

بررسی نقش نوزمین ساخت، عوامل مورفوکلیماتیک و آنتروپوژنیک در پیدایش و تحول مخروط افکنه‌ها (مطالعه موردی: مخروط افکنه گرمسار)

سایوش شایان: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران*
محمد شریفی‌کیا: استادیار سنجش از دور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
غلامرضا زارع: دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

وصول: ۱۳۹۰/۱/۳۰ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۰، صص ۷۵-۸۸

چکیده

مخروط افکنه‌ها پدیده غالب در نواحی خشک و نیمه خشک بوده و همانند سایر لندفرم‌ها دارای تغییر و تحولاتی هستند. مخروط افکنه گرمسار یکی از بزرگترین مخروط افکنه‌های ایران بوده حاصل زهکشی حبله رود است. این مخروط افکنه در دامنه جنوبی رشته کوه البرز قرار دارد. عوامل مختلفی در پیدایش و گسترش این مخروط افکنه تاثیر داشته و دارند. این عوامل را می‌توان به دو دسته عوامل موثر محوری و پایه تقسیم کرد. مورفولوژی (وسعت حوضه، شیب حوضه و وضعیت نوزمین ساخت) و رسوب عوامل موثر محوری، اقلیم، هیدرولوژی و انسان نیز عوامل موثر در شکل‌گیری مخروط افکنه گرمسار محسوب می‌شوند. در این پژوهش سعی شد با استفاده از داده‌های هیدرولوژیکی، اقلیمی و لرزه‌ای، شاخص‌های ژئومورفولوژیکی، روش تحلیلی عوامل مذکور مورد تحلیل قرار گیرند. نتایج نشان داد که وسعت حوضه آبریز حبله رود و فعال بودن وضعیت نوزمین ساختی نقش بسیار مهمی را در شکل‌گیری مخروط افکنه گرمسار ایفا کرده و می‌کنند. سستی و کم مقاومت بودن سنگ‌های حوضه نیز موجب می‌شود تا فرآیند هوازدگی با سرعت بیشتری صورت گیرد و باعث افزایش رسوب می‌شود. اقلیم خشک منطقه نیز با عناصر دما، بارش و تاثیرگذاری بر انواع هوازدگی، ایجاد سیلاب و غیره نقش خود را ایفا می‌نماید. شبکه‌های زهکشی منطقه که عمدتاً تامین کننده جریان‌ات عادی، برف آبی و سیلابی هستند، با حمل و نهشته‌گذاری رسوبات در شکل‌گیری اولیه و تغییر شکل‌های بعدی مخروط افکنه گرمسار موثر است. در سال‌های اخیر نیز انسان از یک طرف با اقدامات خود همانند چرای بیش از حد، قطع درختان و تبدیل آنها به زمین کشاورزی و غیره باعث افزایش رسوب شده و از طرف دیگر با ایجاد سد و غیره بر روی حبله رود سبب کاهش مقدار رسوب‌گذاری در مخروط افکنه گرمسار شده است.

واژه‌های کلیدی: فرایندهای رودخانه‌ای، مخروط افکنه گرمسار، نوزمین ساخت، ژئومورفولوژی آنتروپوژنیک

۱- مقدمه

رایج در دامنه کوهستان هستند (بال، ۱۹۷۷)، در مکانی

که تغییر ناگهانی شیب بستر رود منجر به کاهش سرعت جریان شده و رسوبات با توجه به اندازه به جا

اشکال اصلی مخروطی دو نوع هستند: مخروط‌های ناشی از فرآیند جریان واریزه‌ای، مخروط‌های منشأ آنها فرآیند آبرفتی یا جریان‌های صفحه‌ای است (بلیار و همکاران، ۱۹۹۴). مخروط افکنه‌ها پدیده

گذاشته می‌شوند (شوم^۱ و همکاران، ۱۹۸۷). مناسب‌ترین محل برای تشکیل مخروط افکنه‌ها در خروجی از کوهستان‌ها و ورود شبکه آب به جلگه‌ها یا دشت‌های وسیع و حتی در مراکز دشت‌ها در مجاور حوضه‌های انتهایی قرار دارد (محمودی، ۱۳۸۲، ۱۱). اولین مطالعه ژئومورفولوژیک در زمینه دانه سنجی مخروط افکنه‌ها، توسط ابوریحان بیرونی صورت گرفته است. این دانشمند ایرانی با مطالعه‌ی عوامل تشکیل دهنده جلگه‌ی هند به این نتیجه می‌رسد که قله سنگ‌ها در این جلگه از بالا به پائین دارای جورشدگی است (آرام، ۱۳۶۶). تا سال ۱۹۶۰ میلادی مطالعات مربوط به مخروط افکنه به فعالیت‌های پژوهشی در سه کشور انگلیس، فرانسه و آمریکا محدود شد. از دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی به علت رشد سریع جمعیت، نیاز فراوان به منابع آب، گسترش شهرها و نیاز به محصولات کشاورزی و غیره مطالعه مخروط افکنه‌ها اهمیت زیادی پیدا نمود. شاید بتوان بال را در دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی برجسته‌ترین محقق‌ی دانست که تلاش‌ها و تحقیق‌های زیادی درباره مکانیسم تشکیل مخروط افکنه‌ها، عوامل موثر بر ایجاد و گسترش مخروط افکنه‌ها و غیره در این زمینه انجام داده است. نتایج تحقیقات وی مبنایی برای پژوهش‌های بعد از خود گشته و بسیاری از محققان به کارهای وی استناد کرده‌اند. به طور کلی می‌توان گفت که در جهان تحقیقات زیادی بر روی مخروط افکنه صورت گرفته و هر کدام از محققین یک ویژگی از مخروط افکنه را مورد بررسی قرار داده است. از جمله

این کارها می‌توان به (هاگ^۲، ۲۰۰۹) اشاره کرد که اثرات برهم کنش آب و هوا و ژئومورفولوژی بر روی مخروط افکنه‌های بیابان آتاگاما در شیلی را بررسی کرده و به این نتیجه رسید که این مسئله باعث افزایش سرعت تخلیه جریان، سرعت رسوب‌گذاری و همچنین سطوح مختلف ارتفاعی در مخروط افکنه‌ها می‌شود. اولین بار در ایران، بیمونت در سال ۱۹۷۲ میلادی در مورد مخروط افکنه‌های پایکوهی البرز، مطالعاتی را انجام داد. بیمونت با مطالعه مورفومتری مخروط افکنه‌های دامنه‌های جنوبی البرز آنها را محصول شرایطی می‌داند که حداقل در ۷۵۰ سال اخیر در ایران وجود ندارد (بیمونت^۳، ۱۹۷۲). رضایی مقدم (۱۳۷۴) مخروط افکنه‌های جنوبی میشوداغ را بررسی نموده، عباس‌نژاد (۱۳۷۵) از طریق شاخصه‌های ژئومورفولوژی و مورفومتری به بررسی ژئومورفولوژی دشت رفسنجان و مخروط افکنه‌های آن پرداخته و به این نتیجه رسیده که تحولات تکتونیکی در گسترش مخروط افکنه‌های این دشت نقش اساسی دارند (مختاری، ۱۳۸۱). همچنین می‌توان به کارهای خیام و همکاران (۱۳۸۲)، یمانی و همکاران (۱۳۸۲)، شایان (۱۳۸۲)، رضایی مقدم و همکاران (۱۳۸۴)، عابدینی و همکاران (۱۳۸۵)، مقصودی (۱۳۸۷)، رامشت و همکاران (۱۳۸۷)، رامشت و همکاران (۱۳۸۸)، روستایی و همکاران (۱۳۸۸) و غیره اشاره کرد. در مورد مخروط افکنه گرمسار، حسن آبادی (۱۳۷۷) به بررسی اثرات هیدرولوژیک و هیدروژئولوژیک پخش سیلاب بر

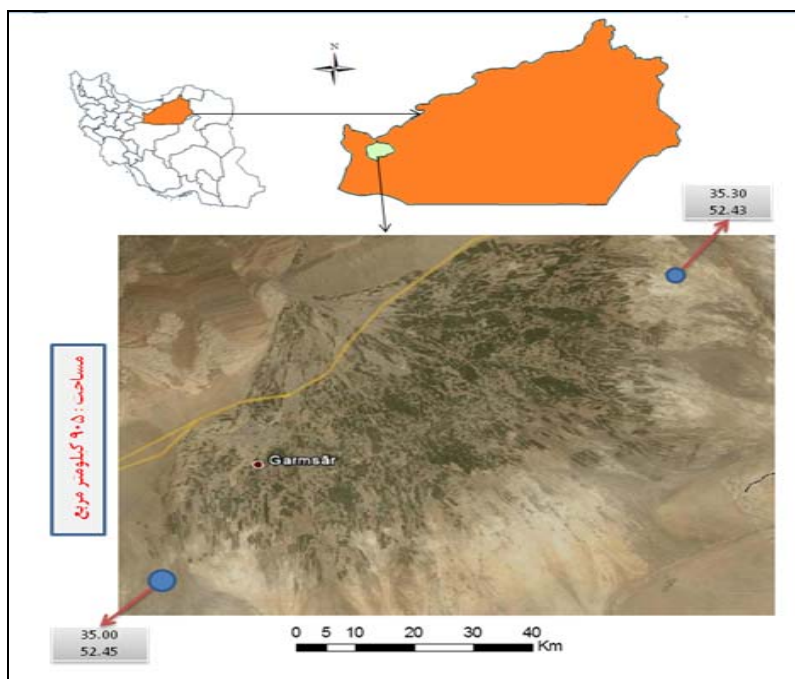
2 - Haug
3 - Beaumont

1 - Schumm

ایجاد دره‌ای منجر به تشکیل مخروط افکنه گرمسار در پای این رشته کوه و شمال دشت کویر شده است. از دیدگاه تقسیم بندی واحدهای ژئومورفولوژی، جزء اشکال واحد چاله‌ها و دشت‌های داخلی محسوب می‌شود (علایی طالقانی، ۱۳۸۲، ۲۸۶). مخروط افکنه گرمسار قسمتی از فلات مرکزی ایران است و آب و هوایی مشابه با سایر نقاط حاشیه این فلات را داراست. بخش مرکزی ایران از یک فلات وسیع تشکیل یافته که از اطراف آنرا کوه‌های مرتفعی احاطه نموده و مانع از نفوذ رطوبت دریا‌های اطراف به این منطقه می‌گردند. بخش عمده این قسمت از کشور ما دارای آب و هوای نوع خشک است که در آن میزان تبخیر بیش از نزولات جوی است تغییرات فصلی عوامل آب و هوایی از جمله تابش آفتاب در گرمسار خیلی زیاد است و تابستان‌های این ناحیه بسیار گرم و خشک می‌باشد و همین خشکی است که حرارت و دمای بیش از حد تحمل نموده است. قسمت اعظم منطقه گرمسار دارای آب و هوای گرم بیابانی یعنی گرم و خشک در تابستان و سرد و خشک در زمستان است (www.garmsar.ir). میزان متوسط بارندگی سالانه در ایستگاه گرمسار ۱۲۶/۴ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه ۱۴/۵، حداکثر دمای سالانه ۴۷ و حداقل آن ۱۱- درجه سانتی‌گراد است (ایران‌بخش و همکاران، ۱۳۸۷).

روی این مخروط افکنه پرداخته و به این نتیجه رسیده که بیشترین میزان آبدهی در ماه‌های فروردین و اردیبهشت و کمترین میزان آبدهی مربوط به ماه‌های دی و بهمن بوده، حجم آبدهی رود بیش از ظرفیت مجاری انتقال آب است و همچنین رسوب موجود در آب و خسارت‌های احتمالی آب از کانال‌ها خارج شده و به مسیرهای طبیعی هدایت می‌گردد. جهت جریان آب زیرزمینی تا حدود زیادی از مورفولوژی ظاهری تبعیت می‌کند. موقعیت ویژه مخروط افکنه گرمسار در حاشیه نواحی کویری و بیابانی، که عموماً فاقد منابع آبی و خاک مناسب کشاورزی هستند به همراه سایر عوامل مکانی مانند عبور راه ارتباطی شرق کشور، سبب و عامل عرضه زیرساخت‌های مناسب و در نهایت افزایش جمعیت و گسترش فعالیت‌های انسانی بر روی آن شده است. در این پژوهش سعی بر این است که عوامل تاثیرگذار بر شکل‌گیری مخروط افکنه گرمسار مورد بررسی قرار گیرد.

مخروط افکنه گرمسار در حاشیه جنوبی البرز مرکزی در غرب استان سمنان، در حدود ۹۰ کیلومتری از جنوب شرقی تهران، بین ۵۲ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده و از طرف جنوب مشرف به کویر مرکزی ایران است (شکل ۱). از نظر ژئومورفولوژی در دامنه جنوبی رشته کوه البرز جایی که حبله رود پس از حفر و



شکل ۱- موقعیت مخروط افکنه گرمسار

۲- مواد و روش‌ها

در این پژوهش ابتداء از طریق مطالعه کتابخانه‌ای، اسناد و مدارک مربوط به موضوع، اقدام به گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز شده است. سپس با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای محدوده حوضه آبریز حبله رود و مخروط افکنه گرمسار مشخص گردید. اطلاعات مربوط به لیتولوژی از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ استخراج شد. مطالعه عناصر دما و بارش بر اساس داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک گرمسار، فیروزکوه، باران سنجی نمرود و سمین دشت صورت گرفته است. مطالعه رسوب و میزان دبی نیز بر اساس ایستگاه‌های رسوب و دبی سنجی فیروزکوه (حبله رود)، نمرود، سمین دشت (حبله رود)، سمین دشت (دلیچای)، بنکوه (حبله رود) و گور سفید انجام شد. مطالعه وضعیت نوزمین‌ساختی نیز با استفاده

نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، بر اساس چهار شاخص ژئومورفولوژیکی سینوزیته جبهه کوهستان (Smf)، نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (Vf)، منحنی هیپسومتری (Hc) و عدم تقارن آبراهه‌های حوضه (AF) است. جهت سرعت در انجام روند تحقیق از نرم‌افزار Arc GIS استفاده شده و بازدید میدانی جهت اطمینان از (اقدامات انسانی) صورت گرفته است.

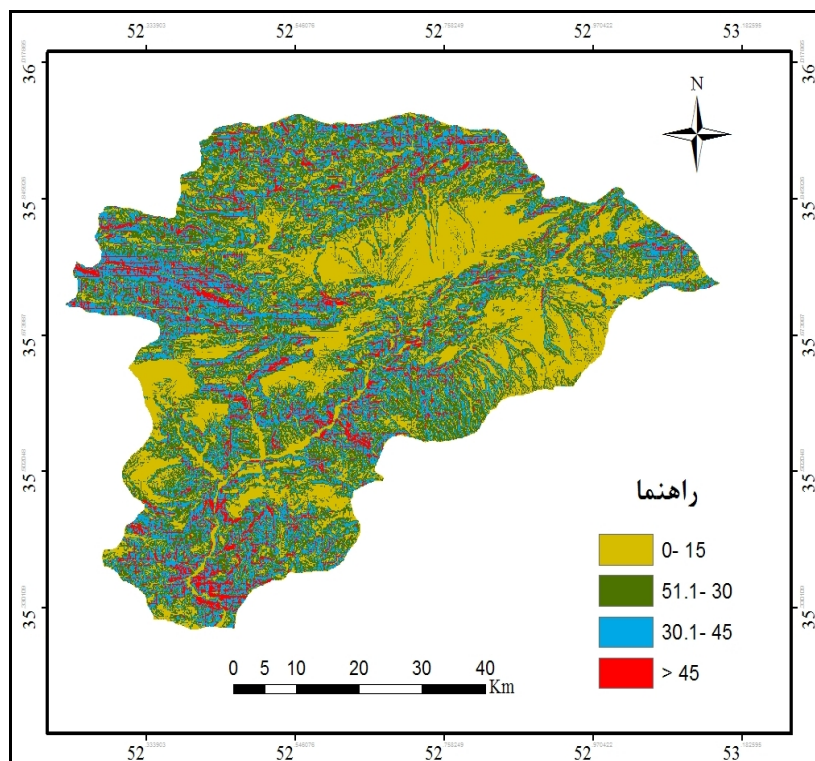
۳- بحث و تحلیل یافته‌ها

عوامل موثر در شکل‌گیری مخروط افکنه گرمسار را به دو قسمت عوامل موثر محوری و پایه می‌توان تقسیم کرد (بال، ۱۹۷۷ به نقل از هاروی، ۲۰۰۲، با کمی تغییرات). مورفولوژی و رسوب دو عوامل موثر محوری، اقلیم و هیدرولوژی نیز دو عامل پایه در نظر گرفته شده است.

۳-۱- مورفولوژی

۳-۱-۱- تاثیر شیب حوضه آبریز حبله رود: با استفاده از داده مدل رقومی ارتفاعی (DEM)، شیب (به درصد) و درصد مساحت هریک از آنها نسبت به مساحت کل حوضه در چهار دسته بندی و محاسبه گردید.

بر اساس مقادیر محاسبه شده بیشترین مساحت حوضه را شیب بین ۱۵/۱ تا ۳۰ درصد تشکیل می‌دهد و کمترین مقدار آن نیز مربوط به شیب بالای ۴۵ درصد است (شکل ۲).



شکل ۲- نقشه شیب حوضه آبریز حبله رود (به درصد) بر اساس مدل رقومی ارتفاع

بر این اساس در حوضه آبریز حبله رود شیب (با افزودن بر سرعت رواناب، انتقال سریع‌تر مواد فرسایشی به پائین دست) یکی از عوامل مهم بر ایجاد و حمل مواد آبرفتی و رسوبی و در نتیجه شکل‌گیری و گسترش مخروط افکنه گرمسار است.

- وسعت حوضه آبریز حبله رود: بر اساس تقسیم‌بندی (علیزاده، ۱۳۸۵، ۶۳) حوضه‌های آبریز از نظر مساحت سه دسته هستند. الف) حوضه‌های کوچک با مساحتی کمتر از ۱۰۰ کیلومتر مربع، ب)

حوضه‌های متوسط که مساحت آنها بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتر مربع است، ج) حوضه‌های بزرگ که مساحتی بیشتر از ۱۰۰۰ کیلومتر مربع دارند. بر طبق تقسیم‌بندی فوق این حوضه در دسته سوم قرار می‌گیرد. هر چه مساحت حوضه بزرگ‌تر باشد، بر مقدار و شدت رواناب تاثیر بیشتری داشته، در نتیجه مقدار رسوب بیشتری تولید شده و توانایی حمل مواد فرسایشی افزایش می‌یابد (رضایی مقدم و همکاران، ۱۳۸۴). بر

بر طبق فرمول مقدار c برابر با $۰/۶۲۶۷$ بوده که بیانگر میزان همبستگی مثبت (به خاطر نزدیکی به عدد $۰/۹$ برای مناطق خشک) بین مساحت مخروط افکنه گرمسار با مساحت حوضه آبریز حبله رود است. مساحت یک مخروط افکنه به مقدار رسوب‌های حمل شده از حوضه زهکشی بالا دست آن بستگی دارد. هر چه حوضه زهکشی بزرگتر باشد، مواد تخریبی حمل شده نیز افزایش خواهد یافت. پس وسعت حوضه آبریز حبله رود یکی از عوامل موثر در شکل‌گیری مخروط افکنه گرمسار است.

- فعالیت‌های نوزمین‌ساخت: نخستین تاثیر فعالیت‌های تکتونیکی در شکل‌گیری و گسترش مخروط افکنه‌ها، مربوط به تاثیر این فعالیت‌ها در محل استقرار محل مخروط افکنه‌ها است (روستایی و همکاران، ۱۳۸۸). هرچند که ممکن است مخروط افکنه‌ها در مناطقی که بالاآمدگی داشته شگل بگیرند، اما زمین‌ساخت مهمترین عامل نیست (روئند^۴ و همکاران، ۱۹۷۳). در راس مخروط افکنه گرمسار گسلی واقع شده که نقش زیادی در شکل‌گیری این مخروط افکنه ایفا کرده و می‌کنند (شکل ۳).

این اساس حوضه آبریز حبله رود جزء حوضه‌های بزرگ محسوب می‌شود. پس مساحت این حوضه یکی از عوامل مهم و موثر بر شکل‌گیری و گسترش مخروط افکنه گرمسار است. اغلب پژوهش‌هایی که در مورد مخروط‌های افکنه انجام گرفته بر برقراری رابطه تجربی تکیه کرده‌اند (شایان، ۱۳۷۹، ۳۰۵). بال (۱۹۶۴) برای ارتباط دادن بین مساحت حوضه زهکشی با مساحت مخروط افکنه‌ها معادله ۱ را ارائه نموده است:

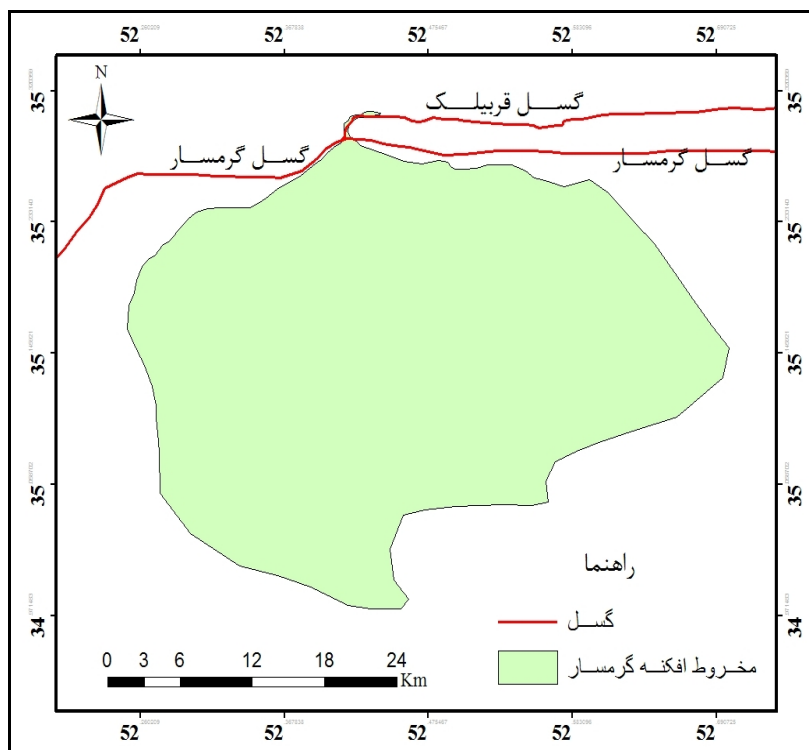
$$A_f = cA_h^b \quad \text{معادله ۱}$$

در این معادله A_f برابر با مساحت مخروط افکنه، A_h مساحت حوضه زهکشی (حوضه آبریز) و c, b ضرایب تجربی هستند (گیلز^۱، ۲۰۱۰). دامنه ضریب b بین $۰/۷$ تا $۱/۱$ است (هاروی^۲، ۱۹۹۷) مقدار ضریب b برای مناطق خشک $۰/۹$ و مناطق مرطوب $۰/۷$ است (اگاچی^۳ و همکاران، ۱۹۹۴). مقدار c برای نقاط و مکان‌های مختلف متفاوت است. این معادله نشانگر همبستگی بین هندسه مخروط افکنه و حوضه آبریز است (مختاری، ۱۳۸۱). با توجه با مطالب فوق در محدوده مورد مطالعه مقدار A_f مساوی با $۹۰۵/۱۱$ کیلومتر مربع و A_h هم برابر با $۳۲۴۱/۸۲$ کیلومتر مربع بوده و به خاطر این که محدوده ما در مناطق با شرایط اقلیمی خشک قرار داشته، ضریب b نیز $۰/۹$ است. برای بدست آوردن مقدار ضریب c از رابطه ۲ استفاده شده است:

$$c = \frac{A_f}{A_h^b} \quad \text{رابطه ۲}$$

1 - Giles
2 - Harvey
3 - Oguchi

4 - Roed

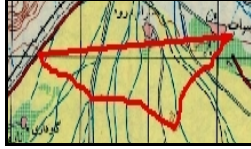
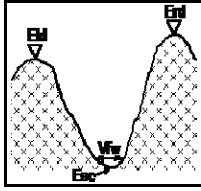

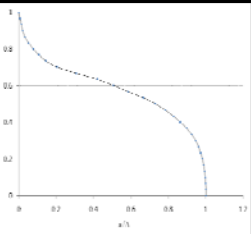


شکل ۳- نقشه موقعیت گسل های مجاور مخروط افکنه گرمسار

حوضه، میزان پیچ و خم رود، شکل حوضه و غیره) استفاده کرد. در اینجا از چهار شاخص ژئومورفولوژیکی برای ارزیابی میزان فعالیت نوزمین ساختی بهره گرفته شده که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است.

برای به دست آوردن وضعیت فعالیت های نوزمین ساختی می توان از شاخص های ژئومورفولوژیکی (منحنی هیپسومتری، عدم تقارن منحنی هیپسومتری، عدم تقارن حوضه زهکشی، گرادیان طولی رود، سینوزیته جبهه کوهستان، نسبت عرض بستر به ارتفاع دره، تقارن توپوگرافی معکوس

جدول ۱- نحوه محاسبه و نتایج حاصل از شاخص‌های ژئومورفولوژیکی
(بال و مک فادن^۱، ۱۹۷۷، کلر^۲ و همکاران، ۲۰۰۲) برای منطقه مورد مطالعه

| شخصیت نوزمین ساختی | معنی داری شاخص | نحوه محاسبه | اجزای شاخص | شاخص‌های ژئومورفولوژیکی ارزیابی فعالیت‌های نوزمین ساختی |
|---|---|---|--|--|
| فعال ۱.31 است. عدد حاصله برای منطقه مورد مطالعه S= | اگر سینوزیته به عدد یک نزدیک شود بیانگر بالاآمدگی (Uplift) اخیر کوهستان و نوزمین ساختی فعال است و هرچه از عدد یک بزرگتر شود بیانگر کاهش فعالیت‌های زمین‌ساختی و غلبه عمل فرسایش است. |  | Lmf = طول سراسیمی تند کوهستان در مرز بین کوهستان و کوهپایه (تمام طول لبه نقطه اتصال کوهپایه به کوهستان)، Ls = طول خط مماس در امتداد سراسیمی تند کوهستان. | سینوزیته جهت کوهستان $S = \frac{Lmf}{Ls}$ |
| فعال محدوده شده است. ۰.82 Vf= | اگر عدد حاصله کمتر از یک باشد فعال، بزرگتر از یک و کمتر از ۲ باشد نیمه فعال و بزرگتر از ۲ غیر فعال است. |  | Vfw = پهنای کف دره، Esc = ارتفاع متوسط کف دره، Erd = ارتفاع خط‌الرأس سمت راست رود، Eld = خط تقسیم سمت راست رود، ارتفاع خط‌الرأس سمت چپ رود، خط تقسیم سمت چپ | نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره $Vf = \frac{2Vfw}{(Eld - Esc) + (Erd - Esc)}$ |
| فعال عدد محاسبه شده برای منطقه مورد مطالعه AF=55.83 است. | اگر مقدار عددی این شاخص در حدود ۵۰ باشد بیانگر وجود تقارن در دو سمت آبراهه اصلی و در نتیجه عدم فعالیت نوزمین ساختی است. اگر میزان این شاخص بزرگتر از ۵۰ باشد بیانگر افزایش فعالیت نوزمین ساختی در سمت راست آبراهه اصلی بوده و اگر میزان شاخص کوچکتر از ۵۰ باشد بیانگر افزایش فعالیت نوزمین ساختی در سمت چپ آبراهه اصلی است. |  | At = مساحت حوضه دربرگیرنده زهکش‌های فرعی در ساحل سمت راست آبراهه اصلی (برحسب کیلومتر مربع)، At = مساحت حوضه‌های دربرگیرنده زهکش‌های فرعی در ساحل سمت چپ و راست آبراهه اصلی (برحسب کیلومتر مربع). | شاخص عدم تقارن آبراهه‌ها $(AF = 100 (At/AD))$ |
| فعال | تجدب در منحنی بی بعد بیانگر غلبه فعالیت نوزمین ساختی منطقه بر فعالیت‌های فرسایشی است در حالی که تقعر در منحنی بی بعد بیانگر غلبه فعالیت‌های فرسایشی بر فعالیت نوزمین ساختی است. |  | منحنی بی بعد توزیع ارتفاعات حوضه را نسبت به مساحت بین خطوط منحنی میزان نشان می‌دهد. | تحلیل منحنی همبستگی (بی بعد) |

طبیعی باران، سنگ‌های حوضه دچار انحلال شده که منجر به متلاشی شدن سنگ‌ها می‌گردد (جهاد کشاورزی، ۱۳۶۸). در مخروط افکنه‌ها قطر و اندازه رسوبات از راس به طرف قاعده و همچنین از کانال میانی به اطراف آن کاهش می‌یابد. غالباً از کوهستان به طرف دشت از ضخامت این رسوبات کاسته شده به وسعت آنها افزوده می‌شود (موسوی حرمی، ۱۳۶۸، ۲۴۹). رسوبات مخروط افکنه گرمسار از نهشته‌های کواترنری است. از نظر اندازه این رسوبات دارای تفاوت‌هایی هستند. این رسوبات به علت عدم وجود یک ماده سیمانی مناسب به حالت منفصل و جدا رسوب‌گذاری شده‌اند. مقدار رسوب در حوضه آبریز حبله رود با توجه به میزان دبی، جنس سنگ‌های تشکیل دهنده، پوشش گیاهی و اقدامات انسانی در قسمت‌های مختلف حوضه متفاوت است. در اینجا به تاثیر مقاومت سنگ‌های حوضه آبریز حبله رود در برابر فرسایش و ایجاد رسوب پرداخته شده است. نوع و جنس سنگ‌های تشکیل دهنده را نیز می‌توان عاملی تاثیر گذار و موثر در تولید رسوب و در نتیجه شکل‌گیری مخروط افکنه گرمسار محسوب نمود. این عامل از طریق رسوباتی که از تخریب سنگ‌های حوضه به دست می‌آید تاثیر گذار است. برای بدست آوردن نوع سنگ و مساحت هر یک از آنها در حوضه آبریز حبله رود از نقشه‌های زمین‌شناسی تهران و سمنان به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استفاده شده است. برای بدست آوردن تاثیر سنگ‌های حوضه آبریز حبله رود در شکل‌گیری و گسترش مخروط افکنه گرمسار، میزان مقاومت آنها را در برابر فرسایش بر اساس نمره‌هایی که در روش پسیاک به سنگ‌ها برای حساسیت آنها در مقابل فرسایش داده شده، محاسبه

اولین اثر فعالیت‌های نوزمین‌ساختی در محل استقرار این مخروط افکنه است. گسل گرمسار با جا به جایی و انحراف مسیر حبله رود تا حدود زیادی می‌تواند در محل استقرار این مخروط افکنه نقش ایفا نماید. از دیگر اثرات این فعالیت‌ها می‌توان به انحراف مسیر رود به سمت راست در راس مخروط افکنه و رسوب‌گذاری در این قسمت و در مجموع تغییر مکان رسوب‌گذاری به راس مخروط افکنه اشاره کرد. در حوضه حبله رود نیز نوزمین‌ساخت باعث بالا آمدگی کوهستان و افزایش شیب گردیده، موجب افزایش و عمیق‌تر شدن بستر حبله رود در داخل کوهستان شده که این مسئله سبب افزایش قدرت تخریب و حمل مواد توسط حبله رود و در نتیجه انباشت مواد در قسمت راس مخروط افکنه گرمسار گردیده است.

۲-۳- رسوب: در بین ایستگاه‌ها بیشترین مقدار رسوب در ایستگاه فیروزکوه حبله رود تولید و حمل شده است. دلیل افزایش رسوب در این ایستگاه ناشی از عوامل همچون بارش بیشتر در این قسمت، پوشش گیاهی تنک، مقاومت کم سنگ‌های تشکیل دهنده، قدرت رود جهت فرسایش و حمل مواد و شیب تند در این قسمت از حوضه آبریز حبله رود است. در سطح ارتفاعات رخنمون‌های آهکی و دلومیتی با مقاومت نسبی بالا، سازنده ارتفاعات برجسته و کوهستانی در حوضه هستند. سیستم‌های گسلی و شکستگی‌های جوان تحت تاثیر عوامل نوزمین‌ساختی سنگ‌های حوضه را بسیار تحت تاثیر قرار داده است و در نتیجه باعث ایجاد رسوب در انواع مختلف واریزه و زمین‌لغزه شده است. این رسوبات توسط دو رود فیروزکوه و نم‌رود به پائین دست حوضه حمل می‌شوند. همچنین بر اثر اسید کم باران یعنی اسید

گردیده است. در این مدل برای سنگ‌های مقاوم، با مقاومت متوسط و حساس در برابر فرسایش به ترتیب عدد صفر، پنج و ده در نظر گرفته شده است. بر این اساس ۲۲/۸۴ درصد از سنگ‌ها جزء سنگ‌های با مقاومت کم یا حساس ۵۵/۹۸ درصد جزء مقاومت متوسط و ۲۱/۱۸ درصد جزء سنگ‌های با مقاومت بالا هستند. بر این اساس می‌توان گفت که نوع سنگ‌های حوضه نیز یکی از عوامل موثر در ایجاد رسوب و در نتیجه موثر در شکل‌گیری و گسترش مخروط افکنه گرمسار است.

۳-۳- اقلیم: در بین عناصر اقلیمی، دما و بارش تاثیر بیشتری در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌های افکنه دارند (رضایی مقدم و همکاران، ۱۳۸۴). بر اساس آمارهای ثبت شده در ایستگاه‌های حوضه آبریز حبله رود، متوسط بارش سالانه این حوضه ۳۵۷/۴ میلی‌متر است. میزان و نسبت بارش در این حوضه در فصل زمستان حدود ۳۴/۲۸ درصد و ۳۲/۶۷ درصد در فصل بهار است. البته نوع بارش‌ها در فصل زمستان و بهار نسبت به یکدیگر متفاوت است، به همین علت دبی رود در فصل زمستان کمتر از دبی‌های سیلابی رود حبله رود در فصل بهار است. دلیل عمده آن وسعت زیاد بخش کوهستانی حوضه بوده که بارش در سطح آن به صورت منجمد بوده که عکس‌العمل هیدرولوژیکی آن با تاخیر در فصل بهار بر روی رود ظاهر می‌شود. بیشترین مقدار بارندگی در اردیبهشت ماه و کمترین آن در مردادماه رخ می‌دهد. بارش باران در اردیبهشت و ذوب برف‌های زمستانی با افزایش دما سبب ایجاد سیلاب‌هایی در حوضه شده است که هر سال حجم قابل توجه‌ای از رسوب را به همراه خود از بالادست حوضه به سمت خروجی حوضه که همان

مخروط افکنه گرمسار است، رسوب‌گذاری می‌کند. بارش تاثیر قابل توجه‌ای در فعال شدن پدیده هیدروکلاستیسیم یعنی متلاشی شدن سنگ در اثر رطوبت و از دست دادن آن دارد (محمودی، ۱۳۸۲، ۱۸). این رخداد می‌تواند تا اندازه‌ای رسوب مورد نیاز مخروط افکنه را فراهم آورد. در قسمت‌هایی از حوضه آبریز حبله رود این پدیده رخ می‌دهد. تاثیر بارش دیگر از طریق تاثیرگذاری بر میزان و مقدار پوشش گیاهی یک حوضه آبریز می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به متوسط بارش حوضه آبریز حبله رود (۳۵۷/۴ میلی‌متر)، این مقدار بارش نمی‌تواند نیاز آبی حوضه را تامین کند و تراکم پوشش گیاهی در این حوضه به آن اندازه‌ای نیست که توانایی مهار سیلاب‌ها را داشته باشد. بر اساس داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی حوضه، متوسط دمای سالانه آن ۱۱/۲۵ درجه سانتی‌گراد است. گرمترین ماه سال تیرماه با متوسط دمای ۲۲/۶ و سردترین آن دی‌ماه با متوسط دمای ۱-۱/۳۲ است. حداکثر دمای ثبت شده ۲۸ درجه مربوط به ایستگاه بن‌کوه و حداقل دمای ثبت شده ۶/۹ مربوط به ایستگاه فیروزکوه است. دما از طریق تاثیرگذاری بر انواع هوازدگی و در نتیجه تولید رسوب در حوضه آبریز حبله رود موثر است. یکی از پدیده‌های مربوط به دما، پدیده ترموکلاستیسیم بوده که به معنی متلاشی شدن سنگ در اثر نوسان دما است (محمودی، ۱۳۸۲، ۱۳). البته بایستی به این نکته توجه کرد که درجه حرارت و تغییرات مربوط به آن در حوضه آبریز حبله رود در کوتاه مدت نمی‌تواند باعث متلاشی شدن سنگ‌های حوضه گردد. این پدیده به ترتیب در دی و بهمن ماه به حداکثر و در تیرماه به حداقل خود می‌رسد. پدیده دیگر مرتبط با هوازدگی و

۳-۵- انسان: تاثیر انسان و اقدامات وی بر مخروط افکنه گرمسار در مقیاس زمانی خیلی طولانی ناست، اما نمی توان گفت که اقدامات اخیر انسانی بی تاثیر بوده است. اقدامات انسانی را می توان به دو قسمت تقسیم کرد. انسان با یکسری اقدامات خود در حوضه آبریز حبله رود از جمله چرای بیش از حد، قطع درختان و تبدیل آنها به اراضی کشاورزی، شیار خاک در جهت شیب و غیره موجب افزایش رسوب زایی در محدوده حوضه شده و از طرف دیگر با ایجاد سد گرمسار باعث کاهش مقدار ورودی رواناب و رسوب شده است. در راس مخروط افکنه نیز با احداث بندهای انحرافی و کانال های مصنوعی باعث تغییر و جابجایی الگوی زهکشی شده است (شکل ۴). از جمله اقدامات دیگر انسان می توان به احداث جاده و راه آهن، گسترش اراضی کشاورزی به بستر آبراهه ها، ایجاد استقرارگاه های انسانی در مسیر آبراهه ها با محدود کردن بستر آبراهه ها و در نتیجه به هم خوردن الگوی زهکشی و غیره اشاره کرد. در مجموع می توان گفت که اقدامات انسانی باعث کاهش رسوب گذاری در مخروط افکنه گرمسار شده است.



شکل ۴- احداث بند در راس مخروط افکنه گرمسار

دما پدیده کریوکلاستیسیم که به معنی متلاشی شدن سنگ در اثر انجماد و ذوب آب بوده، است (محمودی، ۱۳۸۲، ۱۵). این پدیده از جمله عوامل موثر در تخریب فیزیکی منطقه است. زمان فعالیت این پدیده از آذرماه در منطقه شروع شده و در دی ماه به اوج خود می رسد. این پدیده در کوتاه مدت اثرات خود را نشان داده و نقش بسزایی در تولید رسوب ایفا می کند.

۳-۴- هیدرولوژی: بیشترین میزان دبی در حوضه حبله رود در ماه های اردیبهشت و فروردین رخ می دهد. همچنین بیشترین میزان دبی در بین ایستگاه های حوضه آبریز حبله رود مربوط به ایستگاه بن کوه بوده که یکی از عوامل موثر در افزایش میزان دبی این رودخانه می تواند وسعت زیاد آن باشد. رودخانه حبله رود در ایستگاه بن کوه نسبت به دیگر ایستگاه نقش بیشتری را در حمل رسوب و در نتیجه شکل گیری و گسترش مخروط افکنه گرمسار ایفا می کند. در شرایط عادی حبله رود مقدار اندکی از رسوبات را قادر است حمل نماید. به دلیل وضعیت اقلیمی موجود جریانات برف آبی نیز در مدت زمان کوتاهی در حوضه آبریز حبله رود فعال هستند و این جریانات سهم اندکی در حمل رسوبات دارند. بر عکس این دو جریان، فرایند سیلابی سهم قابل توجهی را در انتقال رسوبات داشته، این سیلاب ها در طول سال های متمادی در گذشته توانسته اند میلیون ها تن مواد رسوبی را از حوضه آبریز حبله رود حمل کرده و در قسمت انتهایی حبله رود یکی از بزرگترین مخروط افکنه های دامنه جنوبی البرز را به وجود آورده اند. مهم ترین شاخه حبله رود، نم رود است که تقریباً نیمی از آب حبله رود را تامین می کند.

۴- نتیجه‌گیری

مخروط افکنه گرمسار در نتیجه جریان زهکشی حبله رود در دامنه جنوبی البرز به وجود آمده است. این مخروط افکنه یکی از جالب توجه‌ترین اشکال ژئومورفولوژیکی و جریانی در ایران است. عوامل مختلفی در ایجاد این پدیده ژئومورفولوژیکی نقش و تاثیر داشته‌اند. این عوامل به دو دسته عوامل موثر محوری و عوامل پایه تقسیم می‌شوند. مورفولوژی و رسوب از عوامل موثر محوری و اقلیم، هیدرولوژی و انسان نیز به عنوان پایه هستند. وسعت (مواد فرسایشی بیشتر و داشتن شبکه زهکشی مترکم)، شیب (افزودن بر سرعت رواناب، کاهش سرعت نفوذ و در نتیجه آن سیلابی شدن حوضه، انتقال سریع‌تر مواد فرسایشی به پائین دست) و نوزمین ساخت عوامل تاثیرگذار در مورفولوژی و ویژگی‌های لیتولوژیکی عامل بسیار مهمی در میزان تولید رسوب هستند. وسعت زیاد و شیب تند حوضه آبریز حبله رود از جمله عوامل بسیار مهمی بوده که نقش قابل توجهی را در شکل‌گیری مخروط افکنه گرمسار داشته‌اند. بررسی وضعیت نوزمین ساخت بر اساس چهار شاخص ژئومورفولوژیکی سینوزیته جبهه کوهستان (Smf)، نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (Vf)، منحنی هیپسومتری (Hc)، عدم تقارن آبراهه‌های حوضه (AF) صورت گرفته است. با توجه به اعداد حاصله از محاسبات این شاخص‌ها، حوضه آبریز و رسوب مخروط افکنه گرمسار از نظر نوزمین‌ساختی فعال بوده که بررسی شواهد زمینی نیز موید این امر است. زمین ساخت با ایجاد پرتگاه‌های گسلی در حوضه باعث افزایش شیب شده که یکی از عوامل موثر در انتقال رسوبات به پائین دست است. نوزمین ساخت با

تغییر مسیر حبله رود در ابتدای دشت نقش قابل توجهی در شکل‌گیری مخروط افکنه گرمسار ایفا کرده است. حاکم بودن وضعیت اقلیمی نیمه خشک بر منطقه باعث کاهش پوشش گیاهی و ایجاد سیلاب‌های شدیدی در منطقه شده است. وقوع این سیلاب‌ها همه ساله مقدار قابل توجهی از رسوب را از حوضه آبریز حبله رود برداشت، حمل و انتقال کرده و در پایین دست و حاشیه جنوبی البرز به جا می‌گذارد. همچنین نوسانات دمایی در طول سالیان زیاد موجب رخ دادن انواع هوازدگی در حوضه آبریز شده است. این هوازدگی‌ها به مرور زمان باعث تخریب سنگ‌ها شده و در نتیجه در رسوب‌زایی تاثیر قابل توجهی را داشته و دارند. بررسی رسوب‌شناسی مخروط افکنه گرمسار نشان می‌دهد که اندازه این رسوبات از رس به سمت پایین دست و کناره‌های آن کاهش می‌یابد. مهمترین رسوبات تشکیل دهنده مخروط افکنه رس، ماسه‌های دانه ریز، درشت و متوسط، شن و سیلت بوده که درصد قابل توجهی از آن رس است. با توجه به افزایش دما، ذوب برف‌های زمستانی و بارندگی‌های بهاری حداکثر دبی در اردیبهشت ماه رخ می‌دهد و نوع جریان در بیشتر مواقع سال آبی است. هیدرولوژی با حمل و یا گاهی مواقع فرسایش بستر و انتقال آنها نقش قابل توجهی را در رسوب‌گذاری و شکل‌گیری مخروط افکنه گرمسار دارد. در سال‌های اخیر نیز انسان از یک طرف با اقدامات خود باعث افزایش تولید رسوب در حوضه آبریز حبله رود شده و از طرف دیگر با ایجاد کانال‌های انحرافی و سد ذخیره‌ای باعث کاهش ورودی رواناب و رسوب به مخروط افکنه گرمسار شده و در مجموع می‌توان گفت که

- Haug .Erik W, 2009, Climatic and geomorphic interactions on alluvial fans in the Atacama Desert, Chile, Master of Science in Geosciences.
- Iranbakhsh. A. R, Hamdi. S. M, Asadi. M, 2008, Flora, life forms and chorotypes of plants of Garmsar region in Semnan province, Journal of Research and development on natural resources, No 79, pp 179- 189.
- Jihad Agriculture, 1990, Integrated management of water catchment Hablehrod, Department of Watershed Management, Department of Planning and Budget, 135 p.
- Keller Edward, A, and Nicholas Pinter, 2002, Active Tectonics Earthquake, Uplift, and Morphology, Hydraulic Processes, Sedimentary Processes, and Facies Assemblages: Journal of Sedimentary Research Section a-Sedimentary Petrology and Processes, V. 64.
- Khayam. M, Mokhtari. D, 2004, Performance evaluation of tectonic activity on the morphology of cones Alluvial Fans (case study: the northern slopes Mishodagh Alluvial Fans), Journal of Geographic Research Quarterly, No 44, pp 1-10.
- Maghsodi. M, 2008, Investigation Geomorphological factors in the development of cones Fans (Case Study: Fans Jajroud), Journal of Geographic Research Quarterly, No 65, pp 73- 95.
- Mahmodi. F, 2004, Geomorphology of Dynamic, Payamnor press, 309 p.
- Mokhtari. D, 2002, Factors in the development and evolutions of Quaternary alluvial fans of northern range Mishodagh (Azarbaijan - Iran) and assessment its potential environmental, PhD Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences University of Tabriz, 510 p.
- Mosaviherami, R, 1990, Sedimentology, Astan Ghodse Razavi press, 410 p.
- Oguchi, T, Ohmori, H, 1994, Analysis of relationships among alluvial fan area, source basin area, basin slope and sediment yield. Zeitschrift fur Geomorphologie 38.
- Pacific Southwest Inter-Agency Committee (PSIAC), 1968, Factors affecting sediment yield in the pacific southwest area and selection and evaluation of measures for انسان با اقدامات خود موجب کاهش رسوب گذاری در مخروط افکنه گرمسار شده است.
- منابع
- Abasnejad. A, 1997, Geomorphological studies in Rafsanjan plain, PhD Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences University of Tabriz, 475 p.
- Alaei Taleghani. M, 2003, Geomorphology of Iran, Ghomes Press, 413 p.
- Alizade. A. 2006, Applied Principles of Hydrology, Astan Ghodse Razavi press, 856 p.
- Aram. A, 1988, Science in Islam, Sorosh press, Tehran.
- Beaumont, P, 1972, Alluvial fans along the foothills of the Elburz Mountains, Iran, paleogeography, Paleoclimatology, Paleology, V 12.
- Blair, T.C et al, 1994, Alluvial Fans and Their Natural Distinction from Rivers Based on
- Bull, W. B, 1964, Geomorphology of segmented alluvial fans in western Fresno County, California. U. S, Geological Survey professional paper, 352-E.
- Bull, W.B, 1977, The alluvial fan environment, progress in physical geography, Vol 1, pp 222-270.
- Bull. W.B, McFadden, L.D, 1977, Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California: In: Doeiring, D, O. Geomorphology symposium. State university of New York, Binghamton.
- Giles, Philip, 2010, Investigation the use of alluvial fan volume to represent fan size in morphometric studies, Geomorphology 121.
- Harvey, A.M, 1997, The Role of Alluvial fans in arid-zone fluvial systems. Wiley, Chichester.
- Harvey. A. M. 2002, The role of base-level change in the dissection of alluvial fans” case studies from southeast Spain and Nevada, Journal of Geomorphology, Vol 45, pp 67-87.
- Hassanabadi. D, 2000, Hydrologic and Hydrogeological effects of dispense floods on alluvial fans Hablehrod Garmsar, MA thesis, Department of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, 250 p.

- Roed.M.A et al, 1973, Age of inactive alluvial fan-Bow River.Alberta.Canadian Journal of Earth Science, 10.
- Rostaei. Sh, Rajabi. M, Zomorodian. M. J, Maghammoghimi. Gh, 2009, The role of tectonic activity in the formation and development of the southern slopes of cones Fans Aladagh, Journal of Geographic and Development, No 13, pp 137- 156.
- Schumm, S.A et al, 1987, Experimental Fluvial Geomorphology, John Wiley and Sons, New York, 413 pp.
- Shayan. S, 2000, The density of the outer-Quaternary erosion dynamics and its role in the management of mountain environments, PhD thesis, Tarbiat Modares University, 650 p.
- Shayan. S, 2003, Geomorphological features of the basin Gamasiab Alluvial Fans, Journal of Geographic Research Quarterly, No 46, pp. 99- 113.
- Yamani. M, Maghsodi. M, 2003, Investigation and evaluation channels on the surface of Alluvial Fans (Case Study: Fans Tangoeeh in Sirjan hole), No 45, pp. 103- 113.
- www.garmsar.ir
- reduction of erosion and sediment yield. Report of the Water Management Subcommittee.
- Ramesht. M. H, Seyf. A, Shahzeydi. S.S, Entezari. M, 2009, Tectonic lateral influence on the morphology of alluvial fans Darakhtangan Shahdad in Kerman, Journal of Geographic and Development, No 16, pp 29-46.
- Ramesht. M. H, Shahzeydi. S.S, 2008, Handling faults in the centers of successive and divergent evolution in the Quaternary alluvial fans Darakhtangan, Journal of Geographic and Development Regional, No 10, pp 1-20.
- Rezaei Moghadam. M.H, 1996, Research in the foothills and plains of the southern slopes of cumulative Mishodagh, PhD Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences University of Tabriz, 450 p.
- Rezaei Moghadam. M. H, Maghammoghimi. Gh, Rajabi. M, 2006, Factors affecting the formation and development of alluvial fans on the southern slopes Aladagh River in northeast Iran, Journal of Geographical Research, Vol 79, pp 64-80.

Neotectonic, morphoclimatic and anthropogenic agents in Appearance and Genesis of alluvial fans (Case study: Garmsar alluvial fan)

S. Shayan, M. R. Sharifikia, Gh. Zare

Received: April 19, 2011/ Accepted: March 10, 2012, 17-20 P

Extended Abstract

1- Introduction

Alluvial fans are common feature in the hillside of mountain, where that sudden change in slope river bed lead to reduce the flow rate and sediments are left according to size. The most appropriate place for the creation of alluvial fans is located output of the mountains and arrival of water network into plain, vast plains and even in the centers of plains in adjacent terminal basins. In this research was tried to investigate the effective factors on creation of Garmsar alluvial fan.

2- Material and method

In this research, first has been collected required data through library research, documents relating to the subject. Then

was determined territory of Hablerod basin and Garmsar alluvial fan by 1:50000 topographic maps and satellite image. Information of lithology was extracted of 1:100000 and 1:250000 geological maps. The study of temperature and precipitation has been made based on meteorological data from synoptic stations of Garmsar, Firouzkoh and Pluviometer of Namrood and Simindasht.

The study of sediment and debit rates was performed based on estimation of the sediment and debit stations of Firouzkoh (Hablerood), Namrood, Simindasht (Hablerood), Simindasht (Dalichay), Bonkoh (Hablerood) and Gorsafid. Also the study of neotectonic condition by the 1:50000 topographic maps, based on four indicators of the sinosity geomorphologic Mountain Front (Smf), the valley floor width to height ratio (V_f), the curve Hypsometry (H_c), the asymmetric basin waterways (AF). In order to quicken in the research process was used of Arc GIS software and field survey for Ensure of (human actions).

Author(s)

S. Shayan(✉)

Assistant Professor of Geomorphology, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
email: Shayan@Modares.ac.ir

M. Sharifikia

Assistant Professor Remote sensing, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

Gh. Zare

PhD. Student of Geomorphology, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

3- Discussion

The factors affected on creation of Garmsar alluvial fan can be divided into two parts of essentials and basic. The morphology and sediment are essential factors and the climate and hydrology are basic parameters. In Hablerod basin, slope (by the addition of runoff rate, faster delivery of erosion materials to downstream) is one of the important factors that create and transport alluvial materials and sediment, in the creation and extension of Garmsar alluvial fan. Hablerod basin is considered large watersheds, so this area is one of the factors in the creation of Garmsar alluvial fan. Garmsar fault with movement and precession of path Hablerod role plays role in locating on this fan. 22.84% of the Hablerod basin rocks are with low resistance or sensitive, 55.98 percent of rocks have the moderate strength and 21.18 percent of rocks have high strength. Therefore the type of basin rock is also one of the factors in sediment creation. Most basin debit rate occurred in months Mars and April.

4- Conclusion

The various factors affect on the creation and extension of Garmsar alluvial fan. These factors can be divided into two categories: basic and essential factors. The morphology and sediment are essential factors, the climate, hydrology and human are basic factors in creation of Garmsar alluvial fan. Also basin poor lithology causes to weather more rapidly and increases the sedimentation. Basin climate with Temperature and precipitation affects on types of weathering, causing floods and etc. Basin hydrology with transport and deposition of sediment material is effective on creation Garmsar alluvial

fan. On the one hand in recent years, the man efforts have increased sediment and on the other hand, by construct dam on the Hablerod have reduced sedimentation in the Garmsar alluvial fan.

Key Word: River Process, Garmsar Alluvial fan, Neotectonic, Anthropogenic Geomorphology

References

- Abasnejad. A, 1997, Geomorphological studies in Rafsanjan plain, PhD Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences University of Tabriz, 475 p.
- Alaei Taleghani. M, 2003, Geomorphology of Iran, Ghomes Press, 413 p.
- Alizade. A. 2006, Applied Principles of Hydrology, Astan Ghodse Razavi press, 856 p.
- Aram. A, 1988, Science in Islam, Sorosh press, Tehran.
- Beaumont, P, 1972, Alluvial fans along the foothills of the Elburz Mountains, Iran, paleogeography, Paleoclimatology, Paleology, V 12.
- Blair, T.C et al, 1994, Alluvial Fans and Their Natural Distinction from Rivers Based on
- Bull, W. B, 1964, Geomorphology of segmented alluvial fans in western Fresno County, California. U. S, Geological Survey professional paper, 352-E.
- Bull, W.B, 1977, The alluvial fan environment, progress in physical geography, Vol 1, pp 222-270.
- Bull. W.B, McFadden, L.D, 1977, Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California: In: Doehring, D, O. Geomorphology symposium. State university of New York, Binghamton.
- Giles, Philip, 2010, Investigation the use of alluvial fan volume to represent fan size in morphometric studies, Geomorphology 121.

- Harvey, A.M, 1997, *The Role of Alluvial fans in arid-zone fluvial systems*. Wiley, Chichester.
- Harvey. A. M. 2002, "The role of base-level change in the dissection of alluvial fans" case studies from southeast Spain and Nevada, *Journal of Geomorphology*, Vol 45, pp 67-87.
- Hassanabadi. D, 2000, Hydrologic and Hydrogeological effects of dispense floods on alluvial fans Hablehrod Garmsar, MA thesis, Department of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, 250 p.
- Haug .Erik W, 2009, Climatic and geomorphic interactions on alluvial fans in the Atacama Desert, Chile, Master of Science in Geosciences.
- Iranbakhsh. A. R, Hamdi. S. M, Asadi. M, 2008, Flora, life forms and chorotypes of plants of Garmsar region in Semnan province, *Journal of Research and development on natural resources*, No 79, pp 179- 189.
- Jihad Agriculture, 1990, Integrated management of water catchment Hablehrod, Department of Watershed Management, Department of Planning and Budget, 135 p.
- Keller Edward, A, and Nicholas Pinter, 2002, Active Tectonics Earthquake, Uplift, and Morphology, Hydraulic Processes, Sedimentary Processes, and Facies Assemblages: *Journal of Sedimentary Research Section a-Sedimentary Petrology and Processes*, V. 64.
- Khayam. M, Mokhtari. D, 2004, Performance evaluation of tectonic activity on the morphology of cones Alluvial Fans (case study: the northern slopes Mishodagh Alluvial Fans), *Journal of Geographic Research Quarterly*, No 44, pp 1-10.
- Maghsodi. M, 2008, Investigation Geomorphological factors in the development of cones Fans (Case Study: Fans Jajroud), *Journal of Geographic Research Quarterly*, No 65, pp 73- 95.
- Mahmodi. F, 2004, *Geomorphology of Dynamic*, Payamnor press, 309 p.
- Mokhtari. D, 2002, Factors in the development and evolutions of Quaternary alluvial fans of northern range Mishodagh (Azarbaijan - Iran) and assessment its potential environmental, PhD Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences University of Tabriz, 510 p.
- Mosaviherami, R, 1990, *Sedimentology*, Astan Ghodse Razavi press, 410 p.
- Oguchi, T, Ohmori, H, 1994, Analysis of relationships among alluvial fan area, source basin area, basin slope and sediment yield. *Zeitschrift fur Geomorphologie* 38.
- Pacific Southwest Inter-Agency Committee (PSIAC), 1968, Factors affecting sediment yield in the pacific southwest area and selection and evaluation of measures for reduction of erosion and sediment yield. Report of the Water Management Subcommittee.
- Ramesht. M. H, Seyf. A, Shahzeydi. S.S, Entezari. M, 2009, Tectonic lateral influence on the morphology of alluvial fans Darakhtangan Shahdad in Kerman, *Journal of Geographic and Development*, No 16, pp 29-46.
- Ramesht. M. H, Shahzeydi. S.S, 2008, Handling faults in the centers of successive and divergent evolution in the Quaternary alluvial fans Darakhtangan, *Journal of Geographic and Development Regional*, No 10, pp 1-20.
- Rezaei Moghadam. M.H, 1996, Research in the foothills and plains of the southern slopes of cumulative Mishodagh, PhD Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences University of Tabriz, 450 p.
- Rezaei Moghadam. M. H, Maghamoghimi. Gh, Rajabi. M, 2006, Factors affecting the formation and development of alluvial fans on the southern slopes Aladagh River in northeast Iran, *Journal of Geographical Research*, Vol 79, pp 64-80.
- Roed.M.A et al, 1973, Age of inactive alluvial fan-Bow

- River. Alberta. Canadian Journal of Earth Science, 10.
- Rostaei. Sh, Rajabi. M, Zomorodian. M. J, Maghammoghimi. Gh, 2009, The role of tectonic activity in the formation and development of the southern slopes of cones Fans Aladagh, Journal of Geographic and Development, No 13, pp 137- 156.
- Schumm, S.A et al, 1987, Experimental Fluvial Geomorphology, John Wiley and Sons, New York, 413 pp.
- Shayan. S, 2000, The density of the outer-Quaternary erosion dynamics and its role in the management of mountain environments, PhD thesis, Tarbiat Modares University, 650 p.
- Shayan. S, 2003, Geomorphological features of the basin Gamasiab Alluvial Fans, Journal of Geographic Research Quarterly, No 46, pp. 99-113.
- Yamani. M, Maghsodi. M, 2003, Investigation and evaluation channels on the surface of Alluvial Fans (Case Study: Fans Tangoeeh in Sirjan hole), No 45, pp. 103- 113.