جغرافیا و توسعه - شماره ۱۳ - بهار ۱۳۸۸
وصول مقاله : ۱۳۸۶/۱/۲۷
تأیید نهایی: ۱۳۸۶/۱۲/۵
صفحات : ۱۵۶- ۱۳۷

نقش فعالیت‌های تکتونیکی در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ

دکترشهرام روستایی
دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز
دکتر معصومه رجبی
دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز
دکتر محمدجعفر زمردیان
استادیار جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد
غلامرضا مقامی‌مقیم
مدرس مرکز تربیت معلم امام محمدباقر بجنورد

چکیده

مخروط‌افکنه‌ها از جمله اشکال ژئومورفولوژیکی می‌باشند که در اثر عوامل گوناگونی در ارتفاعات آلاداغ مخصوصاً در دامنه‌های جنوبی آن شکل گرفته‌اند. در شکل‌گیری و گسترش این مخروط‌افکنه‌ها عواملی دخالت دارند که در گذشته سبب شکل‌گیری و در شرایط کنونی سبب گسترش آنها شده‌اند. یکی از عوامل مهمی که نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های منطقه داشته است، فعالیت‌های تکتونیک می‌باشد. تأثیرات این فعالیت‌ها در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های منطقه از دو نظر قابل بررسی می‌باشد یکی از نظر تاثیرات مثبت که سبب جایگزینی، شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌ها شده و دیگری از نظر پیامدهای منفی است که سبب تکه‌تکه شدن و محدود شدن این اشکال شده است. در کل تأثیر فعالیت‌های تکتونیک در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ از جهات شکل‌گیری، جایگزینی، شکل، وسعت، گسترش، ضخامت رسوبات و تکه‌تکه شدن مخروط‌افکنه‌ها قابل بررسی می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: فعالیت‌های تکتونیکی، مخروط‌افکنه، جبهه کوهستان، دامنه‌های جنوبی آلاداغ، اشکال ژئومورفولوژیکی.

مقدمه

سطح زمین متشکل از عارضه‌ها و اشکال مختلفی است که این اشکال دائماً در حال تغییر و تحول می‌باشند. در تغییر و تحول این اشکال دو دسته عوامل بیرونی و درونی نقش دارند.

عوامل‌درونی سبب شکل‌گیری ساختار اولیه و عوامل بیرونی سبب فرسایش، تغییرشکل و تخریب این اشکال می‌گردند. ارتفاعات آلاداغ در شمال شرق ایران از جمله مناطقی می‌باشد که تحت تأثیر این فعالیت‌ها قرار گرفته و اشکال گوناگون ژئومورفولوژیکی در آن تشکیل شده است. مخروط‌افکنه‌ها از جمله اشکالی می‌باشند که در اثر عوامل گوناگونی در این ارتفاعات مخصوصاً در دامنه‌های جنوبی آن شکل گرفته‌اند.

مخروط‌افکنه‌ها به‌دلیل استقرار پاره‌ای از سکونتگاهها، مراکز اقتصادی و عبور راه‌های ارتباطی تجاری نقش‌مهمی در زندگی انسان‌های ساکن در دامنه‌های جنوبی‌آلاداغ دارند. در شکل‌گیری و گسترش این مخروط‌افکنه‌ها عواملی دخالت دارند که در گذشته سبب شکل‌گیری و در شرایط کنونی سبب گسترش آنها شده‌اند. فعالیت این‌عوامل تأثیرات مثبت و منفی زیادی در زندگی‌انسان‌های ساکن در مخروط‌افکنه‌های منطقه داشته و در آینده خواهد داشت.در بین این عوامل فعالیت‌های تکتونیکی نقش تعیین‌کننده‌ای در این زمینه داشته است.

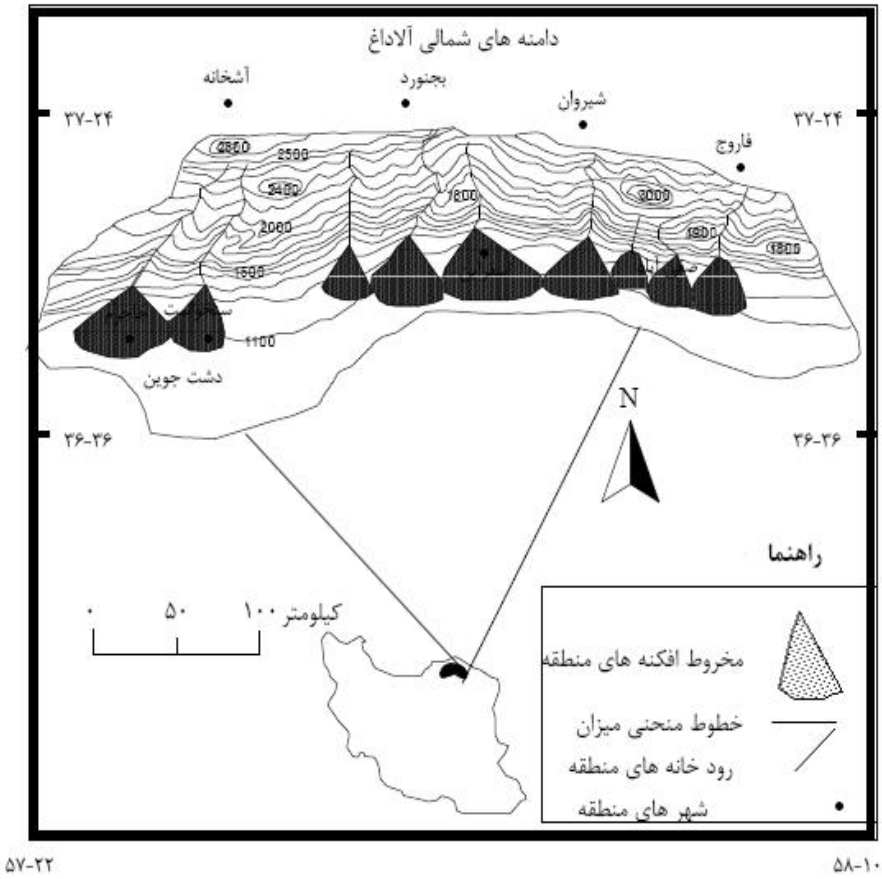
در حقیقت فعالیت‌های تکتونیکی در دامنه‌های جنوبی این ارتفاعات شرایط شکل‌گیری مخروط‌افکنه‌های بزرگی را فراهم نموده است. در زمینه‌ی نقش فعالیت‌های تکتونیکی در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌ها محققانی نظیر بول و مک‌فادن[1] *(۱۹۷۷: ۱۲-۶)* هوک[2] *(۱۹۷۲: ۸۳)* روک‌ول[3] *(۱۹۸۴: ۳۲۰)* دریو[4] *(۱۸۷۳: ۱۲۶)*،مکفرسن[5] *(۱۹۷۲: ۱۶۱)*و آندرنچکوف[6] *(۲۰۰۴: ۲۲۰)* مطالعات گسترده‌ای را انجام داده و به نتایج ارزشمندی رسیده‌اند. در بین محققان و پژوهشگران ایرانی، رضایی‌مقدم *(۱۳۷۴: ۱۷۶-۱۱۷)* در دامنه‌های جنوبی میشوداغ، مختاری‌کشکی (۱۳۸۱) در دامنه‌های‌شمالی میشوداغ و عباس‌نژاد *(۱۳۷۵: ۱۹۰-۱۴۰)* در منطقه‌ی رفسنجان مطالعات ارزشمندی در این زمینه انجام داده‌اند. در این مقاله سعی بر این است با مطالعه‌ی تأثیر تکتونیک در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ نقش این عامل در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌ها از جهات مختلف مورد بررسی و ارزشیابی قرار گیرد.

موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه در شمال‌شرقی ایران و در قسمت جنوبی ارتفاعات آلاداغ (حد فاصل البرزشرقی و رشته‌کوه بینالود) قرار دارد و از نظر موقعیت جغرافیایی بین عرض ´۳۶ °۳۶ تا

1-Bull &Mcfadden
2-Hooke
3-Rockwell
4-Derew
5-Macferson
6-Andrey Korjenkov

´۲۴ °۳۷ شمالی و طول ´ ۲۲ °۵۷ درجه تا ´۱۰ °۵۸ شرقی واقع شده است. (نقشه‌ی توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه) جاده‌ی قوچان به سبزوار این منطقه را از ارتفاعات بینالود و کوه قرخود آن را از کوههای البرز شرقی جدا می‌کند. شهرهای اسفراین، صفی‌آباد، جاجرم و سنخواست و چندین روستای پرجمعیت در قسمت جنوبی این منطقه قرار دارند. منطقه‌ی مورد مطالعه از طرف شمال به دامنه‌های شمالی آلاداغ و از طرف جنوب به دشت جاجرم، دشت اسفراین و رودخانه‌های قره‌سو و کال‌شور که جزئی از حوضه‌ی آبریز دشت کویر شمالی محسوب می‌شوند، محدود می‌گردد. مساحت تقریبی منطقه حدود ۵۰۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد (شکل شماره ۱).



شکل ۱ : نقشه‌ی موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه در ایران و خراسان شمالی

مأخذ : نویسندگان

داده‌ها و روش‌ها

به منظور مطالعه‌ی تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های منطقه، ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس‌های۱:۲۵۰۰۰،۱:۵۰۰۰۰ تصویر ماهواره‌ای و عکس هوایی، موقعیت منطقه مشخص و مرزبندی گردید. سپس با استفاده از نقشه‌ی زمین‌شناسی منطقه با مقیاس۱:۱۰۰۰۰ گسل‌های منطقه مورد مطالعه قرار گرفت. از مهمترین روش‌های کمی استفاده شده در این تحقیق می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. روش اندازه‌گیری ضریب مخروط‌گرایی اولین روش کمی بود که مورد استفاده قرارگرفت از این روش جهت اندازه‌گیری شکل مخروط‌افکنه‌ها استفاده شد. معیار سنجش شکل واقعی یک مخروط‌افکنه نخستین بار توسط موکرجی[1] در سال ۱۹۷۶ ارایه شد او فرمول زیر را برای شکل واقعی مخروط ارایه نمود *(عباس‌نژاد به نقل از موکرجی، ۱۳۷۵: ۱۹۰- ۱۸۸)* :

$$\text{ضریب مخروط‌گرایی} = \frac{\text{مساحت مخروط‌افکنه}}{\text{مساحت مخروط‌افکنه‌ی ایده‌آل}}$$

در این فرمول اگر ما مساحت مخروط‌افکنه را تقسیم بر مساحت مخروط‌افکنه‌ی ایده‌ال آن نماییم، می‌توانیم میزان نزدیکی به مخروط واقعی را برای این مخروط‌افکنه حساب نماییم. مخروط‌افکنه‌ی ایده‌آل نیز بر اساس فرمول زیر مشخص می‌گردد :

$$\text{مخروط ایده‌آل} = \frac{\pi \ \Gamma \ 2 \ \alpha}{360}$$

در این فرمول

π : عبارت است از عدد پی که معادل ۳/۱۴ ؛

Γ : عبارت است از شعاع مخروط‌افکنه ؛

α : زاویه بین دو حاشیه مخروط‌افکنه که در محل رأس آن اندازه‌گیری می‌شود.

روش کمی دیگر که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت روش اندازه‌گیری نسبت عرض دره‌ها به ارتفاع آنها بود.

برای مطالعه‌ی این شاخص از فرمول زیر استفاده گردید *(بول و مک‌فادن، ۱۹۷۷: ۱۶)* :

$$Vf = \frac{2Vfw}{(Eld - Esd) + (Erd - Esc)}$$

1-Mukerji

در این فرمول :

Vf : عبارت است از نسبت پهنای دره به ارتفاع آن؛

Vfw : پهنای کف دره بر حسب متر؛

Eld : ارتفاع خط تقسیم آب بین دو دره در سمت چپ دره از سطح دریا بر حسب متر؛

Erd : ارتفاع خط تقسیم آب بین دو دره در سمت راست از سطح دریا بر حسب متر؛

Esc : ارتفاع کف دره از دریای آزاد؛

اندازه‌گیری پیچ و خم جبهه‌ی کوهستان نیز روشی کمی است که می‌توان به کمک آن فعالیت‌های جدید تکتونیکی را در یک منطقه مورد ارزیابی قرار داد.

در این‌روش با اندازه‌گیری پیچ و خم‌های ایجاد شده توسط آبراهه‌ها در جبهه‌ی کوهستان و تقسیم آن بر طول افقی در راستای گسل و جبهه‌ی کوهستان می‌توان وضعیت یک منطقه را از نظر فعال بودن تکتونیکی مشخص نمود. این روش در سال۱۹۷۷ توسط بول و مک فادن مورد استفاده قرار گرفت *(بول و مک‌فادن، ۱۹۷۷: ۱۲)*. آنها جهت تکمیل مطالعات خود از فرمول زیر استفاده نمودند:

$$smf = lmf/ls$$

در این فرمول:

Smf : عبارت است از شاخص پیچ و خم جبهه‌ی کوهستان؛

Ls : عبارت است از طول پیچ و خم جبهه‌ی کوهستان؛

Lmf : عبارت است از طول افقی در راستای گسل و جبهه‌ی کوهستان‌های منطقه؛

در این روش هر چه مقدار smf کمتر باشد نشانه‌ی فعالیت و هر چه بیشتر باشد نشانه‌ی آرامش منطقه از نظر تکتونیکی خواهد بود.

داده‌های به‌دست آمده از مطالعات کمی در جدول شماره‌ی ۱ طبقه‌بندی گردید و برای بررسی بیشتر در نرم‌افزار spss مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۱ : مشخصات مخروط افکنه‌های منطقه و شاخص‌های تکتونیکی مؤثر بر آنها

ردیف	نام مخروط‌افکنه	وسعت مخروط‌افکنه (km2)	محیط مخروط‌افکنه (km)	شیب متوسط مخروط افکنه (درصد)	ضریب مخروط‌گرایی	شعاع مخروط افکنه (km)	تضاریس کوهستان	شیب حوضه (درصد)	شاخص Vf
۱	اردغانی۱	۵/۵	۹	۳	۰/۴۷	۴/۵	۱/۳۳	۳۱	۰/۴۹
۲	اردغانی۲	۶/۵	۷	۳/۳	۰/۴	۵	۱/۶۶	۳۲	۰/۴۸
۳	اسفراین	۶۰	۲۷	۳/۴	۰/۳۹	۱۱	۲	۳۴	۰/۴۴
۴	اسماعیل آباد	۴	۷/۵	۱/۵	۰/۸۸	۳	۱/۶	۱۶	۲/۷۵
۵	الست	۱۰	۱۲	۲	۰/۴۵	۵	۱/۵	۱۸	۱/۷۵
۶	ایزی ۳	۳	۵	۳/۵	۰/۴۰	۲/۵	۱/۷۵	۴۰	۰/۴۲
۷	ایزی۱	۷/۷۵	۸/۷۵	۳/۷	۰/۴۹	۳/۵	۱/۶	۴۰	۰/۴۰
۸	ایزی۲	۱۶	۱۰/۵	۳/۵	۰/۹۹	۴/۵	۱/۷۵	۴۰	۰/۵۰
۹	بابا قدرت	۴	۶/۵	۳	۰/۵۶	۳	۱/۶	۳۰/۳	۰/۷۴
۱۰	باغ جباری	۱/۱۳	۳	۲/۵	۰/۸۶	۱/۲۵	۱/۷۵	۲۷	۱
۱۱	برج	۹	۲۷	۱/۲	۰/۸۰	۶	۲	۱۸	۳/۵
۱۲	بکر آباد	۱۶/۵	۱۱/۵	۲/۵	۰/۹۸	۴	۱/۳۳	۳۰	۱
۱۳	پرت نوشیروان	۴	۵	۳	۰/۴	۲/۵	۱/۳۳	۳۸	۰/۵
۱۴	پشت بام ۱	۱/۵	۳	۲	۰/۶	۲	۲/۵	۲۳/۵۲	۱/۲
۱۵	پشت بام ۲	۱/۳۵	۳/۵	۲/۴	۰/۷۲	۱/۵	۲/۴	۲۳/۸	۱/۰۱
۱۶	توی ۱	۵/۵	۸/۵	۳	۰/۳۱	۵	۱/۶	۴۰	۰/۶۰
۱۷	توی۲	۲/۵	۴	۲/۵	۰/۵۶	۱/۷	۱/۹۹	۲۵	۰/۵۶
۱۸	جربت ۱	۱۵	۱۰	۶	۰/۵۰	۴	۲/۵	۳۴	۰/۴۷
۱۹	جربت ۲	۱۲	۱۳	۲/۵	۰/۴۵	۵/۵	۱/۷	۲۴/۳۳	۱/۱۳
۲۰	جربت ۳	۳۰	۲۲	۳	۰/۷۰	۷	۱/۶۶	۳۳/۳۷	۰/۷۸
۲۱	جغدی	۲	۵	۳/۵	۰/۵۷	۲	۲	۴۱	۰/۴۵
۲۲	چهار برج	۱۹	۱۵	۳	۰/۷۱	۵/۵	۲/۲۸	۳۳	۰/۴۳
۲۳	حصار	۷	۱۰	۲	۰/۶۵	۳/۵	۱/۲۶	۲۸	۱
۲۴	خان قلعه صفی‌آباد	۱۱/۵	۷/۵	۱/۷	۰/۹۱	۳/۷	۱/۵۷	۱۴	۵
۲۵	دلو چاه	۲۶	۱۹	۱/۷	۰/۹	۶	۱/۲۵	۹	۴
۲۶	دهنه اجاق	۱۹	۱۵	۲/۵۱	۰/۴۰	۶/۵	۱/۶۶	۳۵	۱

ادامه جدول ۱

ردیف	نام مخروط‌افکنه	وسعت مخروط‌افکنه (km2)	مخروط‌افکنه (km)	شیب متوسط مخروط افکنه (درصد)	ضریب مخروط‌گرایی	شعاع مخروط-افکنه (km)	تضاریس کوهستان	شیب حوضه (درصد)	شاخص Vf
۲۷	دهنه اجاق۲	۷/۵	۸	۱/۹	۰/۷۷	۳/۵	۱/۱۵	۲۱	۲
۲۸	دهنه شیرین	۱۰	۱۵	۱/۷	۰/۹۳	۳/۵	۱/۲۵	۲۸/۹۶	۱/۵
۲۹	دوبرجه	۲	۵	۲	۰/۷۴	۱/۸	۲	۲۸/۰۸	۱/۱۲
۳۰	روئین	۴۷	۳۰	۱/۵	۰/۸۰	۸	۱/۲۵	۲۸/۳۶	۲/۵
۳۱	ریزی کهنه ۱	۳/۵	۷	۵	۰/۷	۲/۷۵	۱/۲	۲۴/۶۶	۰/.۵
۳۲	ریزی کهنه۲	۴/۵	۸/۵	۴/۵	۰/۵۹	۲/۸	۱/۳۳	۴۱/۵	۰/۴۹
۳۳	ریشی	۹/۵	۱۰/۵	۴/۵	۰/۷۵	۴	۱/۴۲	۴۸/۸۵	۰/۴
۳۴	زاری	۸	۱۲	۳/۵	۰/۳۴	۴/۵	۱/۵	۳۹	۰/۴۵
۳۵	سارمران	۱۵/۵	۱	۳	۰/۵۲	۵	۱/۲۸	۳۰	۰/۴۳
۳۶	سست	۱۷/۱	۹/۹	۲/۶	۰/۸۲	۵	۲/۵	۳۷	۰/۷۶
۳۷	سنخواست	۹۰	۳۷	۳	۰/۵۷	۱۲	۱/۴۹	۱۰	۰/۵۵
۳۸	سنگ تراش۱	۱۵	۱۴/۵	۱/۴۶	۰/۵۱	۵/۵	۱/۵۳	۳۴/۸۶	۰/۴۸
۳۹	سنگ تراش۲	۴/۵	۹	۲	۰/۶۸	۲/۵	۱/۱۴	۱۰	۱
۴۰	شوقان۱	۲/۵	۷	۲	۰/۳۵	۳	۱/۱۱	۲۰/۹۴	۱
۴۱	شوقان۲	۲	۴/۵	۳/۱	۰/۶۷	۲	۲/۳۳	۳۹/۴۷	۰/۹۹
۴۲	صفی آباد	۵۰	۲۰	۱/۶۶	۰/۹۰	۸	۱/۴۳	۱۳/۴۲	۴
۴۳	طاق گاهی ۱	۱۰/۵	۸/۵	۴	۰/۴۴	۴/۷۵	۱/۳۳	۴۰	۰/۴۴
۴۴	طاق گاهی ۳	۷	۱۱	۳/۸۳	۰/۷۲	۳/۵	۱/۲	۴۰	۰/۴۸
۴۵	طاق گاهی۲	۱/۵	۵/۵	۳	۰/۶۱	۲	۱/۵	۳۵	۰/۵۱
۴۶	عادل آباد	۵	۸	۱/۸	۰/۹	۲/۶	۱/۵۷	۱۵	۴
۴۷	عادل آباد ۱	۰/۷۰	۶	۱/۹	۰/۴۰	۱/۸	۱/۳۳	۱۳/۹	۲/۵
۴۸	عادل آباد ۲	۰/۵۰	۶/۱	۱/۲۵	۰/۳۵	۱/۵	۱/۴۲	۶	۲
۴۹	فرطان ۱	۱/۲۵	۳	۲/۱	۰/۹۱	۱/۲۵	۱/۶	۲۸	۰/۸۰
۵۰	فرطان۲	۲	۴	۲	۰/۷۴	۱/۷۵	۱/۶	۲۷/۵	۰/۸۰
۵۱	قرجه رباط ۱	۲۱	۱۸/۵	۳	۰/۸۸	۵/۵	۱/۲۵	۳۸	۰/۷۵
۵۲	قرجه رباط۲	۳۰	۲۱	۳/۱	۰/۴۴	۸	۱/۴	۳۹	۰/۵۰
۵۳	قره چاه	۴	۵	۱/۵	۰/۹۱	۲/۵	۱/۴۲	۱۰	۲/۸۱
۵۴	قزل حصار ۱	۱۰	۸	۱/۵	۰/۸	۴	۱/۶	۱۰	۲/۵

ادامه جدول ۱

ردیف	نام مخروط‌افکنه	وسعت مخروط‌افکنه (km2)	محیط مخروط‌افکنه (km)	شیب متوسط مخروط افکنه (درصد)	ضریب مخروط‌گرایی	شعاع مخروط افکنه (km)	تضاریس کوهستان	شیب حوضه (درصد)	شاخص Vf
۵۵	قزل حصار ۲	۸/۵	۶	۱/۷	۱	۳/۵	۱/۲	۱۱	۱/۶
۵۶	قلی ۱	۳/۵	۷/۵	۲/۷۵	۰/۴۵	۲/۵	۱/۱	۲۹	۰/۸۰
۵۷	قلی۲	۱۰/۵	۱۳	۲/۵	۰/۵	۵	۱/۳	۲۷	۰/۴۵
۵۸	قلی۳	۵/۵	۹	۲/۷	۰/۴۳	۴	۱/۵	۲۹	۰/۵۲
۵۹	قلی۴	۲/۷۵	۷/۵	۳	۰/۳۰	۳/۵	۱/۴۵	۳۰	۰/۹۰
۶۰	کرف	۵	۸	۳/۷	۰/۳۵	۳/۵	۱/۶	۳۵	۰/۶
۶۱	کلاته حبیب	۷	۷	۳/۵	۰/۴۵	۳/۲	۱/۲۷	۳۹	۰/۷
۶۲	کلاته علی آباد	۱/۲۵	۳	۱/۵	۰/۹۷	۱/۳۵	۱/۵	۱۰	۲/۵
۶۳	کلاته‌ملاویسی۱	۲	۴	۳	۰/۳۷	۲	۱/۵	۳۲	۰/۸
۶۴	کلاته‌ملاویسی۲	۲/۵	۶	۲/۹	۰/۹۸	۳	۱/۵	۳۱	۰/۹
۶۵	گپز	۱۰	۱۳	۱/۷۱	۰/۹	۴	۱/۷۵	۱۶	۵
۶۶	گرو	۰/۵	۳۰	۱/۵	۰/۹۶	۱	۱/۵	۱۱	۲
۶۷	محمد آباد	۴۰	۲۴	۲	۰/۶۳	۸/۵	۱/۶	۲۵/۸۰	۱/۷
۶۸	مشکان۱	۳/۵	۷	۱/۵	۰/۹	۲/۵	۲	۱۲	۳/۵
۶۹	مشکان۲	۱/۶	۵	۱/۹۹	۰/۷۰	۲/۵	۱/۵۵	۱۴	۲/۵
۷۰	نصرآباد۲	۴	۵/۵	۳/۵	۰/۸۹	۲/۵	۱/۴۲	۳۷/۵	۰/۷۰
۷۱	نصرآباد	۷	۹/۵	۲/۵	۰/۵۹	۴	۱/۲۱	۲۸/۵	۰/۹۹
۷۲	نظرآباد	۱۲۵	۲۷/۵	۲	۰/۵	۹	۲/۵	۲۷	۱/۹۹

مأخذ: نویسندگان

بحث نظری و نتیجه‌گیری

پس از مطالعه و بررسی نقش عوامل‌تکتونیک مؤثر در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های منطقه‌ی موردمطالعه مشخص‌گردید فعالیت‌های‌تکتونیکی از جهات زیر می‌توانند در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های منطقه تأثیرگذار باشند:

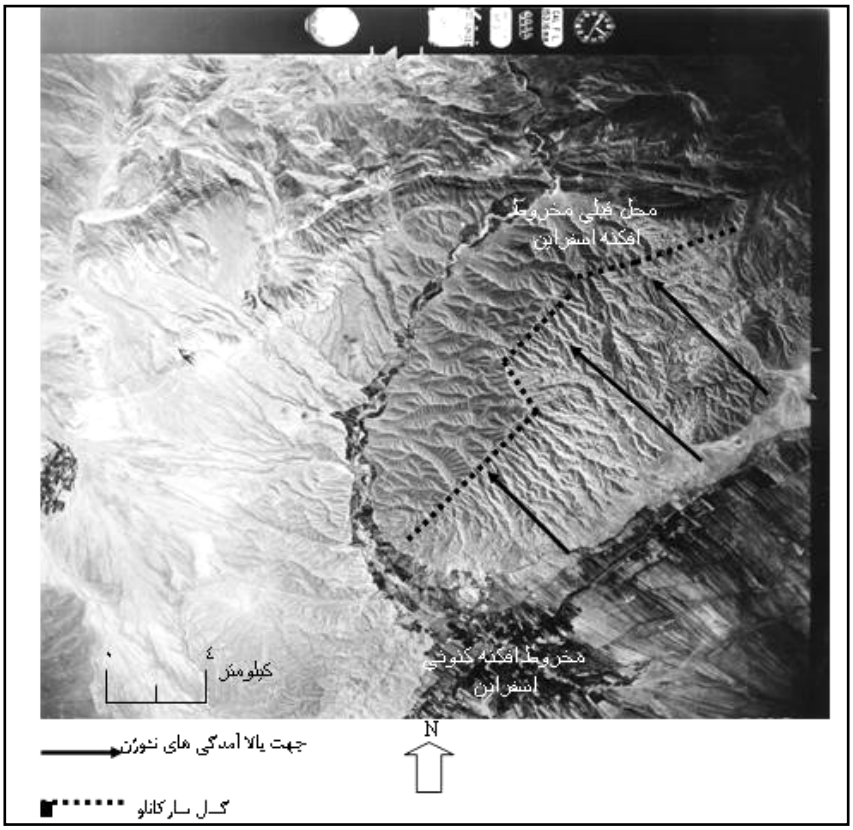
۱- جایگزینی مخروط‌افکنه‌ها در جبهه‌ی کوهستان منطقه

نخستین تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌ها مربوط به تأثیر این فعالیت‌ها در محل استقرار مخروط‌افکنه‌ها می‌باشد. معمولاً مخروط‌افکنه‌ها در جبهه‌ی کوهستان شکل می‌گیرند، در حقیقت عوامل گوناگونی باعث فرسایش درحوضه‌های آبریز منطقه شده و این مواد فرسایش‌یافته توسط رودخانه‌های منطقه حمل و در جبهه‌ی کوهستان منطقه نهشته شده و مخروط‌افکنه‌ها را به‌وجود آورده است. محل تشکیل این مخروط‌افکنه‌ها در جبهه‌ی کوهستان دارای شیب بالایی بوده و این شیب زیاد سبب پسروی آبراهه‌های منطقه شده و تنگه‌های متعددی را در منطقه به وجود آورده است که می‌توان به تنگه‌ی دومن نیم در روستای عراقی، تنگه‌ی تنگ گزی در جاجرم، تنگه‌ی نوشیروان در رودخانه‌ی بید واز و چندین مورد دیگر اشاره نمود.

در حقیقت هر کجا جبهه‌ی کوهستان عقب‌نشینی نموده و تضاریب آن بیشتر شده است مخروط‌افکنه‌های آن منطقه نیز گسترش بیشتری داشته‌اند. به عنوان مثال مخروط‌افکنه‌های اسفراین، روئین، محمدآباد و نظرآباد از جمله وسیع‌ترین مخروط‌افکنه‌های منطقه می‌باشند. وسعت زیاد این مخروط‌افکنه‌ها نشان‌دهنده‌ی عقب‌نشینی جبهه‌ی کوهستان در منطقه می‌باشد. وسیع‌ترین مخروط‌افکنه‌های منطقه در مناطقی استقرار پیدا نموده‌اند که جبهه‌ی کوهستان در آن مناطق عقب‌نشینی بیشتری داشته است.

علاوه بر جبهه‌ی کوهستان، گسل‌های منطقه نیز به عنوان یکی از فاکتورهای تکتونیکی منطقه تا حدود زیادی در جایگزینی محل استقرار مخروط‌افکنه‌های منطقه نقش عمده‌ای ایفا نموده‌اند. گسل‌های منطقه با جابجایی و انحراف رودخانه‌ها تا حدود زیادی می‌توانند در محل استقرار مخروط‌افکنه‌ها نقش ایفا نمایند. انحراف یک رودخانه در اثر فعالیت گسل‌ها می‌تواند محل استقرار مخروط‌افکنه‌ها را تعیین نموده و یا محل آن را تغییر دهد. این پدیده در محل مخروط‌افکنه‌ی جدید رودخانه‌ی روئین قابل مشاهد می‌باشد.

در حقیت گسل شیرویه باعث انحراف رودخانه‌ی روئین به مسیر کنونی آن و شکل‌گیری آن در محل کنونی شده است *(مقامی‌مقیم، ۱۳۸۴: ۷۱)*. همچنین گسل سارکانلو در قسمت میانی منطقه باعث بالا آمدن مقادیر زیادی از کنگلومراهای نئوژن در شمال‌شهراسفراین شده و محل شکل‌گیری مخروط‌افکنه اسفراین را از محل روستاهای نوشیروان به محل جدید آن یعنی خود شهر اسفراین انتقال داده است. شکل شماره‌ی ۲ تأثیر این گسل را در جابجایی مخروط‌افکنه‌ی اسفراین مشخص می‌کند.



شکل ۲ : عکس هوایی مربوط به مخروط افکنه اسفراین و گسل سارکانل

مأخذ: نویسندگان

مورد دیگر در این زمینه بالاآمدگی گسل‌های جنوب حصاری و در امتداد آن گسل خـوراب می‌باشد. این دو گسل سبب جابجایی کنگلومراهای مربوط به میوسن در قسمت جنوب منطقه شده و با شکل‌گیری و فعالیت گسل‌های مذکور رودخانه‌ی کال‌گراتی از دشت جنـوبی منطقـه جدا شده و حوضه‌ی جدیدی شـکل گرفتـه و شـکل‌گیـری ایـن حوضـه موجـب شـکل‌گیـری مخروط‌افکنه‌های الست،اسماعیل‌آباد و گپز شده است *(بلورچی، ۱۳۶۵،نقشه‌ی‌زمین‌شناسی منطقه)*. فعالیت گسل‌های دهنود ومقصودآباد در جنوب‌شرقی منطقه سبب جایگزینی مخروط‌افکنه‌های این قسمت شده است. این دو گسل موجب رانـدگی واحـدهای رسـوبی و آتشفـشانی بـر روی یکدیگر شده و در نزدیکی روستاهای دهنود، گرماب و مقصودآباد واحدهایی از ائوسـن در کنـار آبرفت‌های جوان قرار گرفتـه و جابجـایی‌هـایی را در محـل روسـتای نظرآبـاد بـه‌وجـود آورده *(جعفریان، ۱۳۸۸، نقشه‌ی زمین‌شناسی منطقـه)* و سبب شکل‌گیری مخروط‌افکنه بـزرگ نظرآبـاد

شده است. شواهد و قراین زیادی نشان می‌دهد که قبل از شکل‌گیری و فعالیت این دو گسل رودخانه‌ی کال‌شور مستقیماً در روستای مشکان کنونی وارد دشت می‌شده است که به عنوان مهمترین شاهد در این زمینه می‌توان به حجم زیاد آبرفت در روستای کنونی مشکان اشاره نمود. در حقیقت هیچ دلیلی نمی‌تواند این حجم از آبرفت را توجیه کند وسعت و حجم زیاد آبرفت‌های روستای مشکان نشان‌دهنده‌ی این است که قبل از شکل‌گیری و فعالیت این گسل‌ها رودخانه‌ی کال‌شور در محل کنونی روستای مشکان وارد دشت مشکان می‌شده است. شکل‌گیری و فعالیت این دو گسل تغییر و تحول زیادی در مخروط‌افکنه‌های منطقه داشته که از جمله می‌توان به استقرار کنونی مخروط‌افکنه‌های دهنود، نظرآباد، دهنه شیرین و مقصودآباد در جنوب‌شرقی منطقه اشاره نمود.

۲- تأثیر فعالیت‌های تکتونیک در شکل مخروط‌افکنه‌ها

شکل واقعی مخروط‌افکنه شباهت زیادی به یک مخروط دارد. معیار سنجش، شکل واقعی یک مخروط‌افکنه نخستین بار توسط موکرجی در سال ۱۹۷۶ ارایه داده شد *(عباس‌نژاد به نقل از موکرجی، ۱۳۷۵)*.

ضریب مخروط‌گرایی برای یک مخروط‌افکنه مشخص و تیپیک می‌باشد. مخروط‌افکنه‌ای که دارای ضریب مخروط‌گرایی یک باشد کمتر تحت تأثیر عوامل مخرب و محدودکننده قرار گرفته و به‌شکل یک مخروط واقعی نزدیک شده است. برعکس هر چه این عدد کمتر باشد نشان‌دهنده‌ی این است که این مخروط‌افکنه کمتر اجازه‌ی رشد و تکامل یافته است که سبب این امر یا فعالیت‌های فرسایشی و یا فعالیت‌های تکتونیکی می‌باشد.

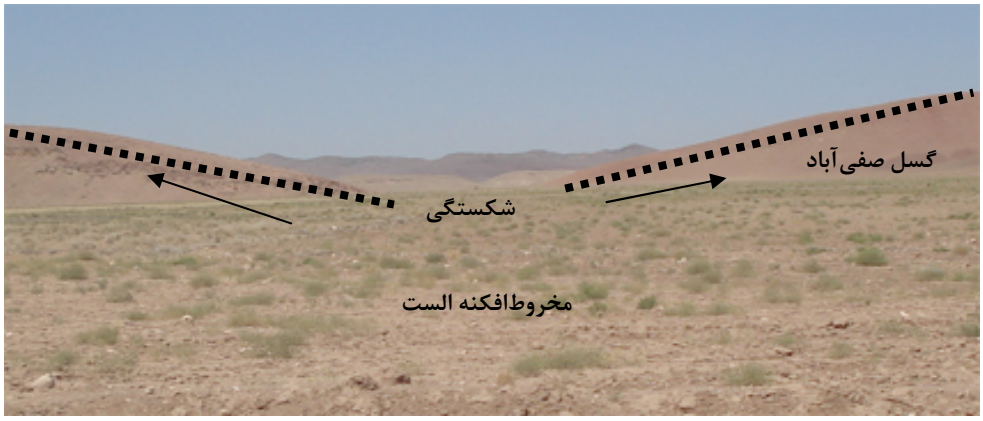
ستون ۵ از جدول ۱ضریب مخروط‌گرایی را برای مخروط‌افکنه‌های منطقه مشخص می‌کند. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود، مقدار ضریب مخروط‌گرایی برای مخروط‌افکنه‌های منطقه بین عدد ۰/۳۰ تا ۱متغیّر می‌باشد. بالاترین این ضریب مربوط به مخروط‌افکنه‌ی قزل حصار و مقدار آن ۱ وکمترین آن مربوط به مخروط‌افکنه‌ی قلی (۴) و مقدار آن ۰/۳۰ می‌باشد. میانگین این ضریب برای مخروط‌افکنه‌های منطقه ۰/۶۴می‌باشد. این آمار نشان می‌دهد بیشتر مخروط‌افکنه‌های منطقه توسط مخروط‌افکنه‌های دیگر محصور نبوده و تأثیر عوامل مخرب بر آنها اندک بوده است و آمار مربوط به ضریب مخروط‌گرایی نشان می‌دهد هر کجا منطقه از نظر تکتونیکی شرایط آرامی را طی می‌کند شکل مخروط‌افکنه به مخروط ایده‌آل نزدیکتر است. مطالعات انجام شده در منطقه نشان داد هر چه فعالیت‌های تکتونیکی در قسمت‌های بالا

دست حوضه‌ی آبریز شکل‌دهنده‌ی یک مخروط‌افکنه بیشتر باشد مخروط‌افکنه به شکل واقعی خود نزدیکتر خواهد بود و چنانچه این فعالیت‌ها به‌قدری شدید باشد که علاوه بر حوضه‌ی آبریز مخروط‌افکنه نیز تحت تأثیر این فعالیت‌ها قرار گیرد، در شکل مخروط‌افکنه‌ها تأثیر معکوس خواهد داشت.

۳- تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی در وسعت مخروط‌افکنه‌های منطقه

در خصوص تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی در وسعت مخروط‌افکنه‌ها مطالعه‌ی چندین پارامتر تکتونیکی یک حوضه‌ی ضروری به‌نظر می‌رسد که از مهمترین این پارامترها می‌توان به پارامترهای شیب حوضه، گسل‌های منطقه، تضاریس جبهه‌ی کوهستان و شاخص vf دره‌های منطقه اشاره نمود. افزایش شیب حوضه‌های منطقه در اثرفعالیت‌های تکتونیکی توان کاوشی و حمل مواد تخریب شده را در دره‌های منطقه بالا برده، سبب افزایش بار رسوبی رودخانه‌های منطقه می‌شود و این امر بر وسعت مخروط‌افکنه‌ها افزوده است.

گسل‌های منطقه به عنوان دومین فاکتور تکتونیکی نقش مهمی در وسعت مخروط‌افکنه‌های منطقه ایفا نموده‌اند. گسل‌های منطقه قدرت تخریب و حمل مواد را در رودخانه‌های منطقه افزایش داده است. در حقیقت وسیع‌ترین مخروط‌افکنه‌ها در حوضه‌هایی شکل گرفته‌اند که از تعداد گسل‌های فعال بیشتری برخوردار می‌باشند به عنوان مثال می‌توان از مخروط‌افکنه‌های نظرآباد، روئین، اسفراین، شوقان و محمدآباد یاد نمود که تعداد گسل‌های این حوضه‌ها نسبت به سایر حوضه‌ها بیشتر می‌باشند. در منطقه‌ی مورد مطالعه مخروط‌افکنه‌هایی از وسعت بیشتری برخوردار می‌باشند که رودخانه‌های سازنده‌ی آنها با ساختمان زمین‌شناسی منطقه از نظر تکتونیکی منطبق باشد. هر چند که در بیشتر موارد رودخانه‌های منطقه هیچ انطباقی با ساختمان زمین‌شناسی منطقه نشان نمی‌دهند ولی مخروط‌افکنه‌هایی که از ساختمان زمین‌شناسی تبعیت می‌کنند و در ناودیس‌ها و یا در ابتدا و انتهای طولی گسل‌ها شکل می‌گیرند از وسعت بیشتری برخوردار می‌باشند. شکل شماره‌ی ۳ مخروط‌افکنه‌ی الست را در محل شکستگی گسل صفی‌آباد مشخص می‌کند.



شکل ۳ : تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی در مخروط‌افکنه‌ی الست را مشخص می‌کند به جهت بالاآمدگی لایه‌ها در گسل‌ها توجه کنید *(مأخذ: نویسندگان)*

۴- تأثیر فعالیت‌های تکتونکی در ضخامت رسوبات مخروط‌افکنه‌های منطقه

شکل دیگر تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌ها در ضخامت رسوبات مخروط‌افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه تجلی پیدا می‌کند. در حقیقت هر چه فعالیت‌های تکتونیک در منطقه‌ای بیشتر باشد ضخامت رسوبات منطقه نیز بیشتر خواهد بود. در بین فاکتورهای مختلف تکتونیکی شیب نقش مهم و ارزنده‌ای در حجم و اندازه‌ی رسوبات مخروط‌افکنه‌ای دارد. در آن‌دسته از مخروط‌افکنه‌های منطقه که حوضه‌های شکل‌دهنده‌ی آنها از نظر تکتونیکی فعال‌تر هستند ضخامت رسوبات بیشتر و نوع رسوبات نیز متفاوت می‌باشد.

مطالعات ژئوفیزیکی منطقه که توسط سازمان آب منطقه‌ای و سازمان صنایع و معادن استان خراسان شمالی انجام شده است عمق رسوبات در مخروط‌افکنه‌ی قرجه رباط بیشتر از سایر مخروط‌افکنه‌های منطقه می‌باشد.این درحالی‌است که حوضه‌ی تشکیل‌دهنده این مخروط‌افکنه نسبت به سایر مخروط‌افکنه‌های جنوب‌غربی منطقه از تحرک تکتونیکی بیشتری برخوردار می‌باشد. مطالعات میدانی در مخروط‌افکنه‌های منطقه نیز نشان داد که آن دسته از مخروط‌افکنه‌های منطقه که حوضه‌ی شکل‌دهنده‌ی آنها از ثبات تکتونیکی بیشتری برخوردارند از رسوبات یکنواخت‌تری برخوردار می‌باشند. درصورتی‌که در مخروط‌افکنه‌هایی که از نظر تکتونیکی حوضه‌ی‌شکل‌دهنده‌ی آنها فعال باشند، ضخامت، عمق و اندازه‌ی رسوبات آنها مختلف می‌باشد. ضخامت رسوبات در مخروط‌افکنه‌های مناطق غربی و شرقی منطقه کمتر و در نواحی مرکزی بیشتر می‌باشند و این مسأله رابطه‌ی بین رسوبات منطقه و فعالیت‌های تکتونیکی منطقه را تا حدودی تأیید می‌نماید. از طرف دیگر فعالیت‌های تکتونیکی می‌تواند

نقش مهمی در پراکندگی رسوبات در قسمت‌های مختلف یک مخروط‌افکنه داشته باشد. به عنوان‌مثال در آن دسته از مخروط‌افکنه‌های منطقه که مقدار بالاآمدگی تکتونیکی در حوضه‌ی آنها بیشتر از میزان حفر بستر است، رسوب‌گذاری در نزدیک جبهه‌ی کوهستان و در رأس این مخروط‌افکنه‌ها صورت گرفته است (مانند مخروط‌افکنه‌های رودخانه‌ی روئین، اسفراین، دربند، سنخواست، قرجه رباط و...) . برعکس در آن دسته از حوضه‌ها که مقدار حفر بستر بیشتر از مقدار بالاآمدگی است، رسوب‌گذاری از جبهه‌ی کوهستان فاصله گرفته و جایگاه رسوبگذاری از قسمت رأس مخروط‌افکنه به قسمت‌های پایین‌تر آن انتقال پیدا نموده است (مانند مخروط‌افکنه‌های نظرآباد، صفی‌آباد، دلوچاه و قره‌چاه) اگر میزان بالاآمدگی تکتونیکی افزایش پیدا نکند به‌طوری‌که سرعت حفر بستر از میزان بالاآمدگی بیشتر باشد، قسمت نوک و بالایی مخروط‌افکنه جابجا می‌شود و خاک‌ها قسمت زیادی از سطح مخروط‌افکنه‌ها را خواهند پوشاند.

۵- تأثیر فعالیت‌های تکتونکی در تقطیع مخروط‌افکنه‌های منطقه

اگرچه فعالیت‌های تکتونیکی نقش مهم و مثبتی در شکل‌گیری وگسترش مخروط‌افکنه‌ها ایفا می‌نمایند، اما در برخی موارد ممکن است نقش آنها به یک نقش منفی تبدیل گردد و آن زمانی است که در اثر فعالیت‌های شدیدتکتونیکی شیب منطقه بیش از حد افزایش یافته و این افزایش شیب سبب افزایش توان رودخانه شده، عدم رسوب‌گذاری رودخانه را در محل کنونی مخروط‌افکنه به‌دنبال داشته باشد. این امر منجر به جابجایی محل استقرار مخروط‌افکنه خواهد شد(مانندمخروط‌افکنه‌های دهنه اجاق، باباقدرت ایزی و نصرآباد). فعالیت‌های شدید تکتونیکی سبب افزایش شیب حوضه‌های شکل‌دهنده‌ی این مخروط‌افکنه‌ها شده و سبب جابجایی این مخروط‌افکنه‌ها به محل کنونی آنها شده است و یا اینکه فعالیت‌های تکتونیکی سبب دو بخشی شدن مخروط‌افکنه شود *(عباس‌نژاد به نقل از هاروی، ۱۳۷۵)* که این مسأله یعنی دو بخشی شدن مخروط‌افکنه در قسمت شرقی مخروط‌افکنه‌ی رودخانه‌ی روئین قابل مشاهده می‌باشد.

فعالیت‌های تکتونیکی در قسمت شرقی این مخروط‌افکنه سبب بالا آمدگی مارن‌ها و کنگلومراهای نئوژن شده و این امر سبب جدایی قسمت شرقی مخروط‌افکنه و فسیل شدن آن در محل روستای‌امین‌آباد کنونی شده است. مثال دیگر در این زمینه می‌توان به دو قسمتی شدن مخروط‌افکنه‌ی کلاته‌ی پیاله اشاره نمود. فعالیت‌های جدید تکتونیکی در قسمت میانی این مخروط‌افکنه سبب دو بخشی شدن این مخروط‌افکنه شده است (شکل۴).

شکل۴ : تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی در مخروط‌افکنه‌ی کلاته‌ی‌پیاله و تقسیم آن به دو قسمت شرقی غربی به بالاآمدگی قسمت میانی توجه نمایید *(مأخذ نویسندگان)*

مطالعات میدانی مخروط‌افکنه‌های منطقه نشان داد تأثیرات تکتونیک زمانی می‌تواند به یک عامل منفی در شکل‌گیری مخروط‌افکنه تبدیل گردد که علاوه بر حوضه‌ی آبریز، خود مخروط‌افکنه نیز به‌طور مستقیم تحت تأثیر این فعالیت‌ها قرار گیرد. یا فعالیت‌های تکتونیکی خیلی شدید باشد که در این شرایط شیب، مورفولوژی و وسعت مخروط‌افکنه‌ها نیز تغییر خواهد نمود.

بررسی کمی شاخص‌های تکتونیکی مؤثر در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌ها

جهت تجزیه و تحلیل کمی پارامترهای تکتونیکی مؤثر در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های منطقه برخی از این پارامترها که احتمال می‌رفت در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های منطقه اثرگذار باشد از جدول شماره‌ی ۱ انتخاب و با استفاده از نرم‌افزار spss مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل گردید.

هیچ یک از شاخص‌های تکتونیکی قابل اندازه‌گیری حوضه‌های منطقه، یعنی شیب حوضه، تضاریس جبهه‌ی کوهستان و شاخص vf تأثیر چندانی در وسعت مخروط‌افکنه‌های منطقه

نداشته است. مجموع این سه شاخص نیز تأثیر قابل توجهی در وسعت مخروط‌افکنه‌های منطقه نداشت. بنابراین می‌توان ادعا نمود که رابطه‌ی بین وسعت مخروط‌افکنه‌های منطقه و سه شاخص تکتونیکی شیب، تضاریس جبهه‌ی کوهستان و شاخص vf چندان مشهود نیست. به‌عبارتی تکتونیک به طور غیر مستقیم و از طریق تاثیرگذاری بر سایر پارامترها بر مخروط‌افکنه‌های منطقه‌ی تأثیر گذاشته است.

شیب مخروط‌افکنه به‌عنوان یکی از ویژگی‌های مخروط‌افکنه می‌باشد که احتمال می‌رود بیشتر از سایر ویژگی‌های آن تحت تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی حوضه‌ی شکل‌دهنده آن قرار داشته باشد. رابطه‌ی بین شیب حوضه به عنوان یکی از مظاهر فعالیت‌های تکتونیکی و شیب مخروط‌افکنه‌های منطقه در خروجی‌های نرم‌افزار spss یک رابطه‌ی مستقیم بوده و به‌شکل زیر بیان می‌گردد *(فتوحی اردکانی، ۱۳۸۰: ۸۱)* :

R=۰/۷۴ n=:۷۲P<۰/۰ ۱

این بدان معنی است که ضریب همبستگی بین شیب حوضه و شیب مخروط‌افکنه‌های منطقه در سطح فراتر از ۱ درصد معنادار می‌باشد (جدول شماره‌ی ۲ و شکل ۴) .

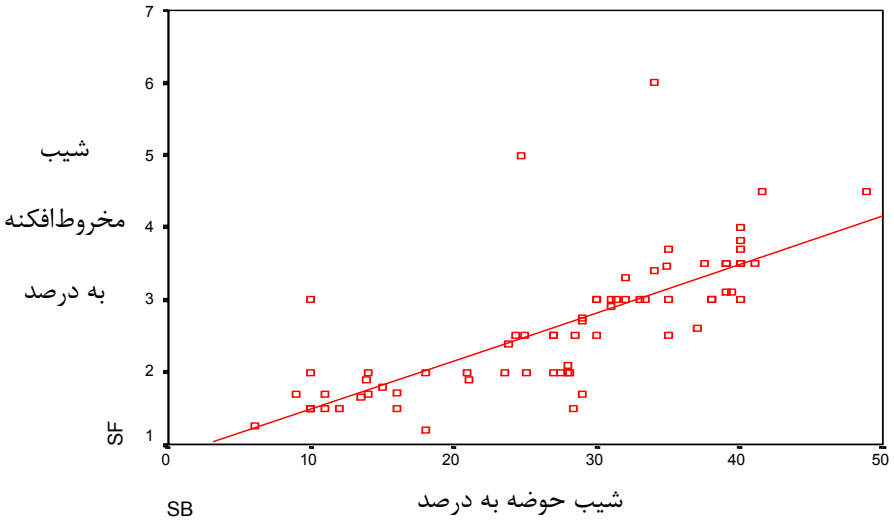
جدول ۲ : همبستگی بین شیب حوضه و مخروط‌افکنه

Correlations

		SF	SB
SF	Pearson Correlation	1.000	.745**
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	72	72
SB	Pearson Correlation	.745**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	72	72

** *Correlation is significant at the 0.01 level*

مأخذ: نویسندگان



شکل ۵ : همبستگی بین شیب حوضه‌های منطقه و مخروط‌افکنه‌های آنها (*مأخذ: نویسندگان*)

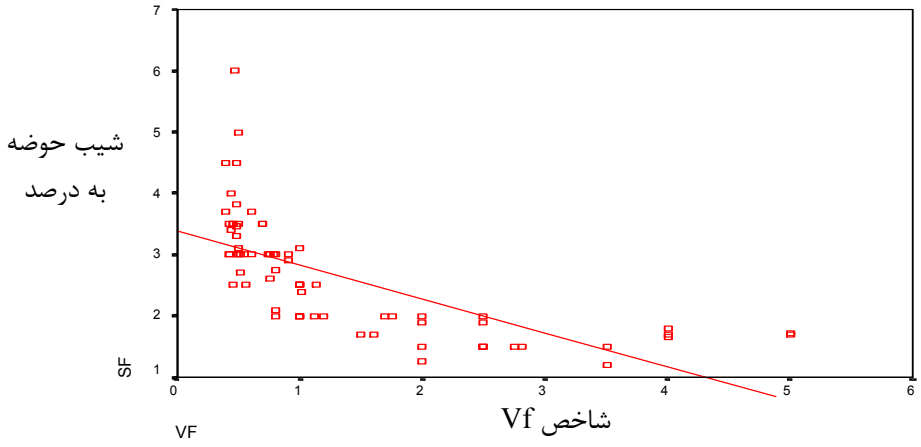
برخلاف شیب حوضه، پارامتر دیگر تکتونیکی یعنی تضاریس جبهه‌ی‌کوهستان هیچ رابطه‌ای با شیب مخروط‌افکنه ندارند. شاخص vf پارامتر کمی دیگری است که می‌تواند در مخروط‌افکنه تاثیرگذار باشد. مقدار r یا ضریب‌همبستگی بین شیب مخروط‌افکنه و شاخص vf حوضه‌های منطقه عدد ۰/۶۸- به‌دست آمد و این مبین وجود یک‌رابطه‌ی معکوس بین‌شاخص vf و شیب مخروط‌افکنه‌های منطقه می‌باشد. به عبارت دیگر هر چه مقدار این شاخص برای حوضه‌ای کمتر باشد، شیب مخروط‌افکنه‌ی آن حوضه بیشتر خواهد بود. یعنی شیب‌کم مخروط‌افکنه نشان‌دهنده‌ی آرامش تکتونیکی حوضه‌ی شکل‌دهنده‌ی آن می‌باشد. جدول ۳ و شکل شماره‌ی ۶ این رابطه را بهتر مشخص می‌کند

جدول ۳ : همبستگی بین شیب مخروط افکنه و شاخص vf

		SF	VF
SF	Pearson Correlation	1.000	-.681**
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	72	72
VF	Pearson Correlation	-.681**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	72	72

** *Correlation is significant at the 0.01 level*

مأخذ: نویسندگان



شکل ۶ : نمودار همبستگی بین شیب مخروط افکنه و شاخص vf *(مأخذ: نویسندگان)*

ویژگی دیگر مخروط‌افکنه‌های منطقه که احتمال می‌رفت تحت تأثیرفعالیت‌های تکتونیکی حوضه‌ی تشکیل‌دهنده‌ی آن قرار داشته باشد، شکل مخروط‌افکنه بود. جهت تأثیر این عامل در شکل مخروط‌افکنه‌های منطقه تأثیر سه شاخص تکتونیکی یعنی شیب حوضه، تضاریس جبهه‌ی کوهستان و شاخص vf روی شکل مخروط‌افکنه‌ی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقدار r برای رابطه‌ی بین شیب‌حوضه و شکل مخروط‌افکنه عدد۰/۳۷- برای تضاریس‌جبهه‌ی کوهستان و شکل حوضه عدد۰ و برای شاخص vf عدد ۰/۵۷- به‌دست آمد و مشخص گردید که شکل مخروط‌افکنه تا حدود زیادی تحت تأثیر مستقیم فعالیت‌های تکتونیکی حوضه‌ی شکل‌دهنده‌ی آن قرار دارد.جهت بررسی دقیق‌تر تأثیر این‌پارامترها بر مخروط‌افکنه‌های منطقه تأثیر این متغیّرها را با هم روی مخروط‌افکنه‌ها مورد بررسی قرار دادیم و نتایج زیر حاصل گردید :

همانند نتایج اولیه سه شاخص vf، تضاریس جبهه‌ی کوهستان و شیب حوضه هیچ‌گونه تأثیر مستقیمی روی وسعت مخروط افکنه‌های منطقه ندارند تأثیر همزمان این سه فاکتور روی شیب مخروط‌افکنه یک تأثیر مستقیم و مقدار r نیز ۰/۷۴ به‌دست آمد و این مبین این مطلب می‌باشد که شیب مخروط‌افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه بیشتر از تمامی ویژگی‌های آن تحت تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی حوضه‌های شکل‌دهنده‌ی آن می‌باشد. مقدار r برای تأثیر همزمان این سه فاکتور در شکل مخروط‌افکنه‌ها عدد ۰/۵۰ به‌دست آمد و نشان داد که پس از شیب مخروط‌افکنه‌ها شکل آن تحت تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی حوضه‌های شکل‌دهنده‌ی آن

قرار دارد. تأثیر تمامی شاخص‌های تکتونیکی منطقه یعنی شاخص‌های، vf تضاریس جبهه‌ی کوهستان، شیب حوضه و شکل حوضه با هم نیز روی برخی از ویژگی‌های مخروط‌افکنه‌ها مورد بررسی قرار گرفت و این نتیجه حاصل شد که تأثیر این شاخص ها به عنوان شاخص‌های تکتونیکی روی مساحت مخروط‌افکنه‌ها در حدود ۶۱ درصد در محیط مخروط‌افکنه‌ها در حدود ۶۲درصد در شیب مخروط‌افکنه‌ها حدود ۷۸ درصد و در شعاع مخروط‌افکنه‌ها در حدود ۶۰ درصد می‌باشد.

از مطالعه‌ی کمی‌شاخص‌های تکتونیکی منطقه‌ی موردمطالعه و تأثیر آنها بر مخروط‌افکنه‌های منطقه مشخص گردیدکه سه پارامتر شیب حوضه، تضاریس جبهه‌ی کوهستان و شاخص vf نقش مهم و ارزنده‌ای در برخی از خصوصیات مخروط‌افکنه‌های منطقه از جمله شیب، شکل، شعاع، محیط و رسوبات مخروط‌افکنه‌ها ایفا می‌نمایند.

منابع و مآخذ

۱- بلورچی، محمدحسین، نقشه‌های زمین‌شناسی بجنورد و سبزوار. مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور

۲- جعفریان، م (۱۳۸۸). نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه بجنورد، شیروان، مشکان سنخواست، اسفراین و صفی‌آباد. مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰. سازمان زمین‌شناسی کشور

۳- رضائی‌مقدم، محمدحسین (۱۳۷۴) . پژوهشی در تشکیل کوهپایه‌ها و دشت‌های انباشتی دامنه‌ی جنوبی میشوداغ، پایان‌نامه دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. دانشگاه تبریز.

۴- عباس‌نژاد، احمد (۱۳۷۵). پژوهشی‌های ژئومورفولوژی در دشت رفسنجان، پایان‌نامه دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. دانشگاه تبریز.

۵- عکس هوایی منطقه با مقیاس تقریبی ۱:۱۰۰۰۰۰شماره‌های ۳۳۷۶، ۳۲۸۱، ۳۲۸۲، ۳۲۸۳، ۳۲۸۴، ۳۲۸۵، ۳۲۸۶.

۶- فتوتی، وحید (۱۳۸۲). نقشه زمین‌شناسی جاجرم،مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰. سازمان زمین‌شناسی کشور.

۷- فتوحی اردکانی (۱۳۸۰). کتاب آموزش Spss 10. انتشارات چترکه.

۸- مختاری‌کشکی، داوود (۱۳۸۱). عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط‌افکن‌های کواترنر در دامنه‌های شمالی میشوداغ (آذربایجان ایران) و ارزیابی توان‌های محیطی آن، پایان‌نامه دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. دانشگاه تبریز.

۹- مقامی‌مقیم، غلامرضا (۱۳۸۴). عوامل مؤثر در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه رودخانه روئین، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۷۹.

۱۰- نقشه توپوگرفی منطقه مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (برگ‌های ۷۲۶۴ تا ۷۶۶۴) سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

۱۱- نقشه توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ (برگ‌های NJ ۴۰-۱۰ NJ ۴۰-۱۱ NJ ۴۰-۱۱).

12- Andrey Korjenkov (2004). Morphological response through competing of thrusting and erosion, at basin foothills,the northern Tien Shan ,Kyrghyzstan J.Sci. 268,50-70.

13- Bull W. B. and L. D. Mcfadden (1977). Tectonic geomorphology of north fault, California in: Doehring, geomorphology of arid regions. Allen and Unwin .London.

14- Bull, W. B (1990) Stream genesis:Implication for soil development 351-368.

15- Drew,f.1873.Alluvial and lacustrine deposits and glacial records of the upper Indus basin,Quarterly Journal of the Geological Society of London, 29, 441-471.

16- Hooke, R. L (1972) .Geomorphic evidence for lateWisconsin and Holocene tectonic deformation in Death vally,California.Geological Socity of America Bulletin, 83, 2073-2098.

17- Mcpherson,H.J. AND Hirst, F (1972). Sediment changes on two Alluvial fans in the Canadaian Cordillerra British Columbia Geographycal Series, 14, 161-172.

18- Mukerji, A. B (1976). Terminal fans of inlands streams insutlej-yamuna plain, india, zeitschrift fur Geomorphologi, 20, 190-204.

19- Rockwell, T. k. et. al (1984). alate Pleistocence- Holocence soil chronosquence in the ventura basin southern California u.s.a allen and unwin , london.309-327.