Archive of SID

دکتر داود مختاری، دانشگاه تبریز
D. Mokhtary, Ph.D

شماره مقاله: ۵۸۷

تحلیل روابط ویژگیهای مورفومتری مخروط‌افکنه‌ها با حوضه‌های آبریز مطالعهٔ موردی : حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌های دامنهٔ شمالی میشوداغ (آذربایجان، شمالغرب ایران)

چکیده

رشته کوه میشوداغ در جبهه شمالی دریاچه ارومیه- واقع در شمالغرب ایران- از شرق به غرب کشیده شده است. در امتداد جبههٔ شمالی این کوهستان مخروط افکنه‌هایی جای گزیده‌اند که با توجه به ویژگیهای لیتولوژیکی و تکتونیکی حوضه‌های تغذیه‌کنندهٔ آنها در دو بخش کوهستان میشوداغ، به دو دسته مخروط افکنه‌های میشو شرقی و غربی تقسیم شده‌اند. مخروط افکنه‌های میشو شرقی کم شیب و وسیع بوده و حوضه‌های تغذیه‌کنندهٔ آنها از ضریب ناهمواری زیادی برخوردارند، در حالیکه مخروط افکنه‌های میشو غربی پرشیب و کم وسعت بوده و حوضه‌های تغذیه‌کننده آنها از ضریب ناهمواری کمتری برخوردارند.

تحلیلهای کمی انجام شده نشانگر وجود روابط مورفومتری قوی مخروط افکنه- حوضه آبریز در منطقه می‌باشد. تحلیلهای آماری روابط مساحت مخروط‌افکنه- مساحت حوضه آبریز نشان داد که این روابط برای کل مخروط‌افکنه‌ها و مخروط‌افکنه‌های میشو شرقی و غربی معنی‌دار است. در میشو شرقی افزایش اندازهٔ مساحت مخروط‌افکنه سریعتر از حد معمول بوده و در میشو غربی کندتر از آن است. این تفاوت در دو بخش میشو بدلیل تفاوت در ویژگیهای لیتولوژیکی و تکتونیکی آنها می‌باشد.

تحلیل رابطه بین شیب مخروط‌افکنه‌ها و ضریب ناهمواری نشان می‌دهد که این رابطه برای مخروط افکنه‌های میشو شرقی معنی‌دار نیست. براساس این تحلیلها روند افزایشی شیب سطح مخروط‌افکنه‌ها هم در میشو شرقی و هم در میشو غربی بسیار کندتر از روند افزایشی ضریب ناهمواری حوضه‌های مربوطه بوده است و این وضع در میشو شرقی قابل توجه می‌باشد. علت وجود چنین

www.SID.ir

Archive of SID

وضعیتی در میشو شرقی، زیاد بودن دبی رودخانه‌هاست که موجب کاهش شیب سطح مخروطافکنه‌ها شده است.

کلید واژه‌ها: مخروطافکنه، حوضهٔ آبریز، میشوداغ، مورفومتری، تحلیلهای آماری.

مقدمه

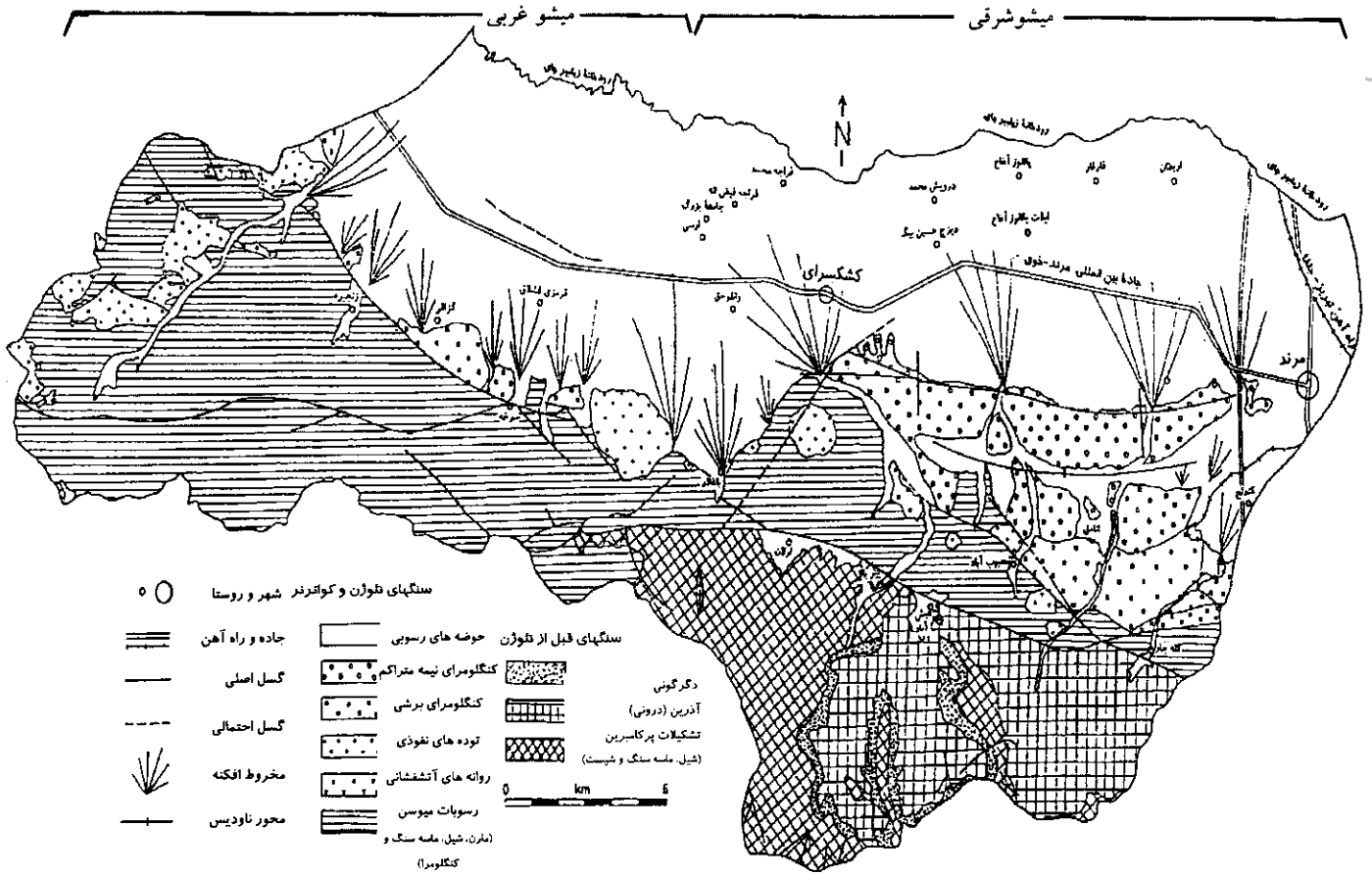
در سالهای بعد از نیمهٔ قرن بیستم به‌ویژه سالهای اخیر اطلاعات و دانش مربوط به مخروطافکنه‌ها به شکل قابل ملاحظه‌ای فزونی یافته است که بیشتر این اطلاعات حاصل تحلیلهای مورفومتریک مخروطافکنه‌ها می‌باشد. روابط بین مورفومتری مخروطافکنه‌ها و حوضه‌های آبریز تغذیه‌کنندهٔ آنها عموما با استفاده از توابع توانی بیان شده است. توانهای مربوط به این روابط در واقع انعکاسی از عملکرد عوامل محیطی در حوضه آبریز مربوطه می‌باشد که از این میان زمین‌شناسی حوضه و دبی آن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند (*Kostaschuk, et.al, 1986*)، زیرا اطلاعات مهمی را در ارتباط با چگونگی عملکرد فرآیندهای ژئومورفولوژیکی فعال در چشم‌اندازهای جغرافیایی، با مقیاسهای مختلف، در اختیار می‌گذارند (*Church & Mark, 1980*). یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در روابط مورفومتریکی مخروطافکنه‌ها و حوضه‌های آبریز، اندازه، لیتولوژی و ناهمواری نسبی (ضریب ملتون[1]) حوضه‌ها می‌باشد. این عوامل به نوبهٔ خود اثرات متفاوتی را در روابط مخروطافکنه- حوضه آبریز دارند. به منظور آزمودن این فرضیه، سعی شده است تا اثرات اندازه، لیتولوژی و ناهمواری نسبی حوضه‌های آبریز دامنهٔ شمالی میشو بر روابط مخروطافکنه-حوضه آبریزآن منطقه مورد بررسی قرار گیرد.

اولین قدم در جهت نیل به اهداف این مقاله تعیین و شناسایی محدودهٔ مخروطافکنه‌ها و حوضه‌های آبریز تغذیه‌کنندهٔ آنها بود. در مرحله بعد اطلاعات مورفومتری در مورد حوضه‌ها و مخروطافکنه‌ها جمع‌آوری و وضعیت لیتولوژیکی حوضه‌ها از روی نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. (شکل ۱ و جدول ۱)

در نهایت با استفاده از روابط مورفومتری موجود، رابطه بین مساحت حوضه‌های آبریز و مساحت مخروطافکنه‌ها (۱) در میشو شرقی و غربی، (۲) حوضه‌های دارای لیتولوژی مخلوط و نیمه‌مقاوم و (۳) رابطه بین ناهمواری نسبی حوضه‌ها و شیب سطح مخروطافکنه‌های دامنهٔ شمالی میشوداغ، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

1. Melton's ruggedness number.

www.SID.ir



شکل ۱ موقعیت مخروط‌افکنه‌های کواترنری دامنه شمالی میشوداغ در ارتباط با ویژگیهای زمین‌شناسی منطقه و سیستمهای عمده گسلی نئوژن- کواترنر

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ ویژگیهای مورفومتری مخروط‌افکنه‌ها و حوضه‌های منطقهٔ مورد مطالعه

ردیف	نام مخروط‌افکنه (از شرق به غرب)	لیتولوژی	ناحیه	مساحت مخروط‌افکنه (km^2)	شیب مخروط‌افکنه (٪)	مساحت حوضه (km^2)	ناهمواری حوضه (m)	BRN
۱	کله‌جار	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوشرقی	۶	۳/۵	۱۷	۱۲۷۳	۰/۳۰۹
۲	حسن بیگ گلی	نیمه مقاوم	میشوشرقی	۱/۸	۳/۵	۴	۳۲۰	۰/۰۸۰
۳	سدخاکی	نامقاوم	میشوشرقی	۰/۳	۶	۰/۷	۲۲۰	۰/۲۶۳
۴	دیزج یکان	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوشرقی	۲۷	۱/۹		۱۴۹۳	
۵	فارفار	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوشرقی	۳۵	۲/۴	۳۴/۲	۱۵۹۲	۰/۲۷۲
۶	دیزج حسین‌بیگ	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوشرقی	۳۴/۳	۲/۴	۵۷/۴	۱۶۶۲	۰/۲۱۹
۷	کشکسرای	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوشرقی	۴۴/۵	۱/۲	۷۷	۱۸۹۵	۰/۲۱۶
۸	شوردره	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوشرقی	۱	۵/۳	۳/۱	۶۲۳	۰/۳۵۴
۹	باغلار	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوشرقی	۱۱	۴	۱۲/۸	۱۴۹۴	۰/۴۱۸
۱۰	تمرچین	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوغربی	۱۸/۳	۲/۶	۱۷/۳	۱۰۲۴	۰/۲۴۶
۱۱	چوملکی دره	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوغربی	۲/۲	۴/۲	۵/۳	۵۴۰	۰/۲۳۴
۱۲	کردچای	نیمه مقاوم	میشوغربی	۸	۳/۸	۴/۵	۱۰۱۶	۰/۴۷۹
۱۳	سرخه	نیمه مقاوم	میشوغربی	۲/۴	۵/۹	۴/۹	۹۸۶	۰/۴۴۵
۱۴	قره‌آغاج چای	نیمه مقاوم	میشوغربی	۹/۱	۳/۴	۱۰/۷	۱۱۳۲	۰/۵۱۱
۱۵	گزافر	نیمه مقاوم	میشوغربی	۷/۶	۳/۳	۱۴	۱۱۶۱	۰/۳۱۰
۱۶	زنجیره	نیمه مقاوم	میشوغربی	۲/۳	۶/۵	۸/۵	۱۱۵۰	۰/۳۹۴
۱۷	شکرچمن	نیمه مقاوم	میشوغربی	۱۱/۸	۲/۳	۲۵/۵	۱۳۵۲	۰/۲۶۸
۱۸	شورچای	مقاوم، نیمه مقاوم ونامقاوم	میشوغربی	۱۸/۵	۱/۵	۶۸/۵	۱۲۰۸	۰/۱۴۶

منطقه مورد مطالعه

رشته کوهستانی میشوداغ، در جبهه شمالی دریاچهٔ ارومیه و در شمال‌غرب ایران و بین عرضهای جغرافیایی ′۱۵ °۳۸ تا ′۳۰ °۳۸ شمالی و طولهای جغرافیایی °۴۵ تا ′۵۰ °۴۵ شرقی گسترده شده است. این کوهستان که به‌صورت یک هورست در بین چالهٔ تکتونیکی مرند (*جعفری امامزاده، ۱۳۷۶* و *مختاری، ۱۳۷۶*) و دریاچهٔ ارومیه بالا آمده است. از نظر ویژگیهای مورفولوژیکی و زمین‌شناسی به دو بخش میشو شرقی و میشو غربی تقسیم می‌شود. دامنهٔ شمالی این کوهستان، که حوضه‌های آن مخروط‌افکنه‌های واقع در امتداد جبهه کوهستانی شمالی را تغذیه می‌کنند، در میشو شرقی عمدتا از سنگهای آذرین، تشکیلات میوسن (کنگلومرا، ماسه‌سنگ و مارن) و کنگلومرای نیمه‌متراکم تشکیل شده است در حالی‌که قسمت عمدهٔ عناصر سازندهٔ میشو غربی از رسوبات نیمه مقاوم (تشکیلات میوسن) می‌باشند (شکل ۱). از نظر تکتونیکی نیز قسمت شرقی میشو بیش از بخش غربی در معرض فعالیتهای تکتونیکی به‌ویژه در کوارترنر بوده است (*مختاری، ۱۳۸۰*).

این منطقه به لحاظ ارتفاع نسبتا زیاد از سطح دریا و قرار گرفتن در دامنهٔ شمالی میشو (پشت به آفتاب) دارای آب و هوای معتدل سرد و نیمه‌خشک می‌باشد (*جعفرخانی، ۱۳۷۴* و *علیمحمدی، ۱۳۷۳*).

www.SID.ir

Archive of SID

پوشش گیاهی دامنه‌ها عمدتا تحت تأثیر نوع سنگهای سازنده و شیب دامنه‌هاست و در مواقعی که این دو عامل اجازه دهند استپ کوهستانی با گیاهان بوته‌ای پراکنده سطح دامنه‌ها را پوشانده است در دره‌های کوهستانی منطقه درختچه‌های پراکنده نیز مشاهده می‌شود.

روابط مورفومتری مخروط‌افکنه- حوضه آبریز

کوستاشوک و همکاران وی (۱۹۸۶) در مقالهٔ خود به نقل از چورچ و مارک نتایج تحلیلهای انجام شده بر روی مطالعات روابط مورفومتری مخروط‌افکنه- حوضه آبریز را چنین ذکر می‌کنند:

۱. وجود رابطه‌ای ایزومتری[2] تا آلومتری[3] ضعیف بین مساحت مخروط‌افکنه (A_f) و مساحت حوضه آبریز (A_d).

۲. وجود رابطه ایزومتری بین شیب سطح مخروط‌افکنه (S_f) و ضریب ناهمواری ($H_d / \sqrt{A_d}$)

ابتدا لازم است توضیح مختصری در مورد مفهوم ایزومتری و آلومتری در ژئومورفولوژی داده شود. واژهٔ آلومتری برای نشان دادن اثرات تغییر در مقادیر یک ضریب در نسبت متغیرها در یک سیستم به‌کار برده می‌شود. به عقیدهٔ چورچ و مارک (*به نقل از کوستاشوک و همکاران، ۱۹۸۶*) شاخص «b» در رابطهٔ $y=ax^b$ (شکل کلی معادله‌های مربوط به روابط حوضه‌های آبریز و ویژگیهای مورفومتری مخروط‌افکنه‌ها) ضریب ثابت نسبت $\frac{Y}{X}$ است. اگر b=۱ باشد نسبت ثابت است و هیچ تغییر در مقادیر نسبی اتفاق نمی‌افتد. در این حال گفته می‌شود رابطه از نوع غیرآلومتریک یا ایزومتریک است. اگر b>۱ باشد مقدار y نسبت به x افزایش یافته و بر روی y آلومتری مثبت روی می‌دهد. در صورتی که b<۱ باشد مقدار x نسبت به y فزونی یافته و آلومتری منفی را بر روی y خواهیم داشت.

با اینکه روابط مورفومتری مخروط‌افکنه‌ها و حوضه‌های آبریز آنها در مناطق مختلف جهان مورد بررسی قرار گرفته‌اند ولی چنین روابطی در مورد مخروط‌افکنه‌های دامنهٔ شمالی میشوداغ تاکنون صورت نگرفته است. مطالعه این مخروط‌افکنه‌ها به ما این امکان را می‌دهد که علاوه بر بررسی این روابط، آنها را با نظریه چورچ و مارک مقایسه کنیم.

رابطه مساحت مخروط‌افکنه‌ها با مساحت حوضه‌های آبریز آنها

روابط بین مخروط‌افکنه‌ها و حوضه‌های آبریز آنها از طریق معادله‌ای که توسط بول[4] (۱۹۶۴) ارائه شده است قابل توجه می‌باشد. این معادله عبارت است از:

معادله [۱] $$A_f = cA_d^{\,n}$$

2. Isometry. 3. Allometry. 4. Bull.

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن A_f مساحت مخروطافکنه، A_d مساحت حوضه آبریز، c ضریب ثابتی که بیانگر مساحت مخروطافکنه به ازاء هر کیلومتر مربع از مساحت حوضهٔ آبریز است و توان n شیب خط رگرسیون است (*Cook & et al, 1993*).

این معادله را بسیاری از محققین برای مخروطافکنه‌های مناطق خشک مورد استفاده قرار داده‌اند (اوگوچی و اهمری[5] از قول دنی[6]، هاولی و ویلسون[7]، هوک[8]، سیلوا و لک[9]، ۱۹۹۴؛ هوک و روهرر[10]، ۱۹۷۷؛ هاروی[11]، ۱۹۸۹ و عباس‌نژاد، ۱۳۷۵). معادلهٔ فوق بوسیلهٔ معادله‌ای که توسط فردی بنام برون[12]، ۱۹۴۸ پیشنهاد شده بود تقویت می‌شد که عبارت است از (*اوگوچی و اهمری، ۱۹۹۴*):

معادله [۲] $$Q = aA_d^{\,j}$$

که در آن Q میزان رسوب رسیده از حوضهٔ تغذیه‌کننده به رأس مخروطافکنه در واحد زمان و j عدد ثابتی است که مقدار آن برای مخروطافکنه‌های غرب میانی ایالات متحده آمریکا در حدود ۰/۹ محاسبه شده است (*اوگوچی و اهمری، ۱۹۹۴*). بدین ترتیب می‌توان n را با توان j قابل مقایسه دانست. بنابراین می‌توان گفت که مساحت مخروطافکنه با میزان رسوب حاصله از حوضه رسوبی در رابطه است (*بول، ۱۹۷۷*).

مطالعات محققین در مناطق مختلف کرهٔ زمین نشان می‌دهد که مقادیر ضریب c با توجه به عوامل محلی از قبیل قابلیت فرسایش لیتولوژیکی، حرکات تکتونیکی، نسبت مساحت ناحیهٔ انباشتی به مساحت ناحیه فرسایشی در یک حوضه آبریز، مقدار ذخیره رسوب در بالا دست رأس مخروطافکنه (*بول، ۱۹۶۴؛ هوک و روهرر، ۱۹۷۷؛ اوگوچی و اهمری، ۱۹۹۴*)، میزان بارش و وسعت فضای قابل دسترس در محل برای نهشته‌گذاری (*کوک و همکاران، ۱۹۹۳*) تغییر می‌کند.

براساس همین مطالعات مقدار ضریب n برای مخروطافکنه‌های مناطق خشک در حدود ۰/۹ می‌باشد. چورچ و مارک (*به نقل از کوستاشوک و همکاران، ۱۹۸۶*) با محاسبه حدود اطمینان برای مخروطافکنه‌های مورد مطالعه در ۱۳ مورد، به این نتیجه رسیدند که تنها در موارد نادری مقدار توان (n)b بطور معنی‌داری کمتر از ۱ است. براساس نظریه این دو محقق برای نسبت ثابتی از حمل رسوب (نسبت کاهش ارتفاع سطح حوضه در اثر فرسایش به افزایش ارتفاع سطح مخروطافکنه) بین حوضه‌ها و مخروطافکنه‌های محصور (بوسیله سایر مخروطافکنه‌ها)، مساحت مخروطافکنه (A_f) نسبت به مساحت حوضه (A_d) می‌بایست یک رابطه ایزومتریک (b=۱) تا آلومتری منفی (b<۱) را نشان دهد. در مخروطافکنه‌های نامحصور رابطه ایزومتری زمانی برقرار می‌شود که نسبت حمل رسوب در تمامی نمونه‌ها ثابت باشد. در غیر اینصورت آلومتری منفی (b<۱) وجود خواهد داشت.

---

5. Oguchi and Ohmori. 6. Denny. 7. Hawley and Wilson. 8. Hooke.
9. Silva and lecce. 10. Hooke and Rohrer. 11. Harvey. 12. Brune.

www.SID.ir

Archive of SID

مقادیر کمتر از ۱ برای ضریب n از نظر ریاضی توجیه‌کنندهٔ این مسئله است که با افزایش مساحت حوضهٔ آبریز، نسبت مساحت مخروط‌افکنه نسبت به مساحت حوضه آبریز کاهش می‌یابد. اگوچی و اهمری در مقاله‌ی خود (۱۹۹۴) دلایل این امر را در پنج بند خلاصه کرده‌اند که عبارتند از:

۱. به‌ندرت اتفاق می‌افتد که یک رگبار تمام سطح حوضه آبریز مخروط‌افکنه‌های بزرگ را پوشش دهد، بنابراین می‌توان گفت که در چنین صورتی مقدار زیادی از عناصر قبل از رسیدن به سطح مخروط‌افکنه در بین راه ذخیره و انباشت می‌شود.

۲. شیب دامنه‌های مشرف به آبراهه، با افزایش مساحت حوضه آبریز کاهش یافته و موجب کاهش بار رسوبی می‌شود.

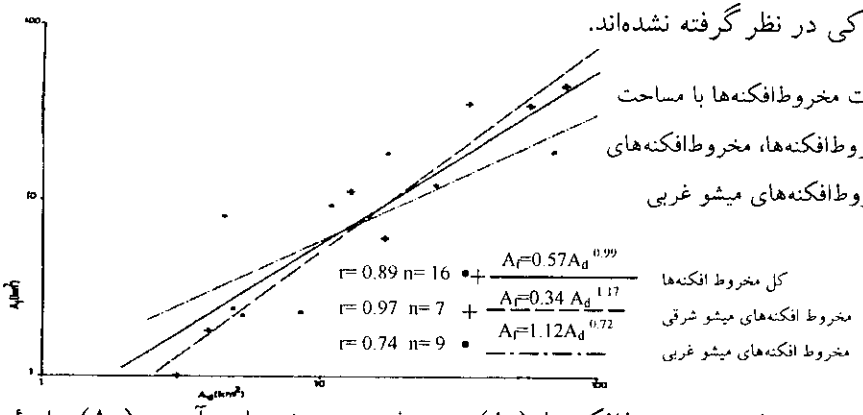
۳. سیستمهای مخروط‌افکنه- حوضه آبریز کوچک بسیار سریعتر از نمونه‌های بزرگتر به تعادل می‌رسند.

۴. رودخانه‌های حوضه‌های بزرگتر نیروی کافی را برای حمل بار بستر در روی مخروط‌افکنه دارا می‌باشند.

۵. عرض حوضه‌های بین کوهی در محل ایجاد و گسترش مخروط‌افکنه باریکتر است.

آنچه مسلم است این است که تاکنون این مسئله، که کدام عامل بیش از سایر عوامل در تعیین مقدار n,c بیش از سایرین مؤثر است، حل نشده باقیمانده است.

تمامی مخروط‌افکنه‌های دامنهٔ شمالی میشوداغ به غیر از دو مخروط‌افکنه کوچک حسن بیگ‌گلی و سدخاکی از نوع محصور بوده و نوع فرآیند نهشته‌گذاری در همهٔ آنها بجز دو مخروط‌افکنه کله‌جارچای و حسن بیگ‌گلی از نوع ترکیبی از جریانی و روانه‌های خرده‌سنگی می‌باشد. همانطوری‌که در شکل ۲ دیده می‌شود مقدار n(b) در مخروط‌افکنه‌های منطقه ۰/۹۹ می‌باشد که نشانگر وجود رابطه‌ای ایزومتریک می‌باشد. لازم به ذکر است که در این رابطه مخروط‌افکنه‌های دیزج یکان و سدخاکی در نظر گرفته نشده‌اند.



شکل ۲ رابطه مساحت مخروط‌افکنه‌ها با مساحت حوضه‌ها برای کل مخروط‌افکنه‌ها، مخروط‌افکنه‌های میشوشرقی و مخروط‌افکنه‌های میشو غربی

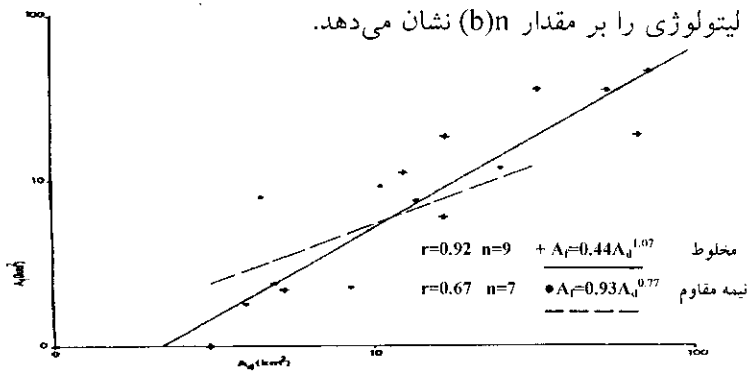
شکل ۲ رابطه بین مساحت مخروط‌افکنه‌ها (A_f) و مساحت حوضه‌های آبریز (A_d) دامنهٔ شمالی میشوداغ را نشان می‌دهد (سطح معنی‌دار بودن ۰/۰۱ درصد). در این شکل نمودار لگاریتمی

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه A_f با A_d برای حوضه‌ها و مخروطافکنه‌های میشو شرقی و میشو غربی نیز به تفکیک نشان داده شده است که مقدار ضریب n(b) برای میشو شرقی ۱/۱۷ و میشو غربی ۰/۷۲ می‌باشد. به عبارت دیگر آلومتری مثبت در میشو شرقی و آلومتری منفی در میشو غربی نشانگر آن است که در میشو شرقی افزایش اندازه مساحت مخروطافکنه سریعتر از حد معمول بوده و در میشو غربی کندتر از آن است. در مقایسه مقادیر ضریب n(b) در میشو شرقی و غربی، می‌توان تفاوت آنها را به ویژگیهای لیتولوژیکی و تکتونیکی حوضه‌های تغذیه‌کننده نسبت داد. آنچه مسلم است این است که فعالیتهای تکتونیکی به‌ویژه در کواترنر بسیار بیشتر و فعالتر از میشو غربی بوده است (*مختاری، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱*) و همین عامل، با تأثیری که در شیب دامنه‌ها گذاشته است، در افزایش مقدار عناصر رسیده به مخروطافکنه‌ها در میشو شرقی بسیار مؤثر بوده است.

از نظر ویژگیهای لیتولوژی نیز تفاوتهای زیادی بین این دو قسمت از میشو مشاهده می‌شود (شکل۱). به نظر لک (۱۹۸۸ و۱۹۹۱) مقادیر کم n(b) در حوضه‌هایی با لیتولوژی نامقاوم و قابل فرسایش و مقادیر زیاد آن در حوضه‌های متشکل از سنگهای مقاوم دیده می‌شود. به منظور بالا بردن ضریب اطمینان این مسئله مقادیر n(b) برای حوضه‌های با لیتولوژی نیمه‌مقاوم و نامقاوم (جدول ۱) و حوضه‌های با لیتولوژی مخلوط (سنگهای مقاوم به همراه سنگهای نیمه‌مقاوم و نامقاوم) محاسبه شد و نمودار آن ترسیم گردید (شکل ۳). در نتیجه همانطور که ملاحظه می‌شود مقدار n(b) برای حوضه‌های با سازندهای نیمه‌مقاوم ۰/۷۷ و برای حوضه‌های با سازندهای مخلوط ۱/۰۷ می‌باشد که به وضوح اثر لیتولوژی را بر مقدار n(b) نشان می‌دهد.



شکل ۳ رابطه بین مساحت مخروطافکنه‌ها و مساحت حوضه‌های آنها به تفکیک حوضه‌های دارای لیتولوژی مخلوط (مقاوم، نیمه مقاوم و نامقاوم) و نیمه‌مقاوم مخروطافکنه‌های دامنه شمالی میشوداغ

رابطهٔ شیب مخروطافکنه‌ها (S_f) با ضریب ناهمواری ملتون (BRN)

شیب مخروطافکنه‌ها با ناهمواری نسبی حوضه‌ها ($H_d/\sqrt{A_d}$) در ارتباط مستقیم است (کوک و همکاران، ۱۹۹۳). این رابطه از طریق معادله ۳ محاسبه می‌شود که عبارت است از:

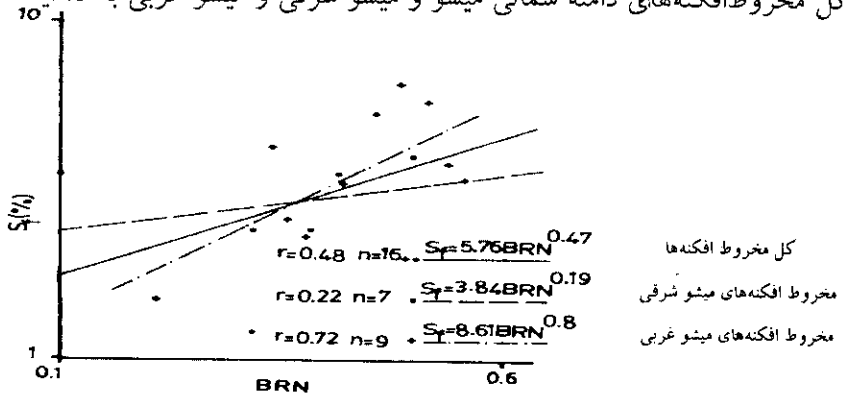
$$S_f = c(H_d/\sqrt{A_d})^b$$ معادله [۳]

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن H_d ناهمواری حوضه می‌باشد. ضریب ناهمواری ملتون کمیتی بی‌بعد از ناهمواری نسبی حوضه آبریز است که بدلیل تأکید بر مسافت حمل مواد و ناهمواری قابل دسترس، معیاری مناسب از شیب مؤثر را عرضه می‌کند که عناصر فرسایش یافته به‌واسطه آن به سوی مخروط‌افکنه حرکت می‌کنند (*کوستاشوک و همکاران، ۱۹۸۶*).

شکل ۴ نتایج تحقیقات در مورد روابط شیب مخروط‌افکنه‌ها با ضریب ناهمواری ملتون را برای کل مخروط‌افکنه‌های دامنه شمالی میشو و میشو شرقی و میشو غربی به تفکیک نشان می‌دهد.



شکل ۴ رابطه شیب مخروط‌افکنه‌های منطقه و ضریب ملتون (BRN) برای کل مخروط‌افکنه‌ها، مخروط‌افکنه‌های میشو شرقی و مخروط‌افکنه‌های میشو غربی

براساس این نتایج، این رابطه با سطح اطمینان ۹۰٪ برای کل مخروط‌افکنه‌ها و با سطح اطمینان ۹۵٪ برای مخروط‌افکنه‌های میشو غربی معنی‌دار است در حالی‌که در مورد مخروط‌افکنه‌های میشو شرقی معنی‌دار نیست. مقادیر ضریب b برای هر سه نمونه کمتر از ۱ می‌باشد و طبق تعریف چورچ و مارک از آلومتری منفی بالایی برخوردارند. آلومتری منفی بدین معنی است که افزایش ضریب ناهمواری حوضه‌ها بسیار سریعتر از شیب مخروط‌افکنه‌ها بوده است. در مقایسه مقادیر b، مخروط‌افکنه‌های میشو غربی، کل مخروط‌افکنه‌ها و مخروط‌افکنه‌های میشو شرقی به ترتیب با ۰/۸، ۰/۴۷ و ۰/۱۹ در رده‌های اول تا سوم قرار می‌گیرند. پائین بودن مقدار b در میشو شرقی و همچنین معنی‌دار نبودن رابطه بین شیب مخروط‌افکنه‌ها و ضریب ناهمواری ملتون حوضه‌ها را می‌توان با بالاآمدگیهای تکتونیکی مداوم در کواترنر (*مختاری، ۱۳۸۱*) در ارتباط دانست. از سوی دیگر وجود رابطهٔ قویتر بین شیب مخروط‌افکنه‌ها و ضریب ناهمواری ملتون در میشو غربی نسبت به میشو شرقی نشانگر آن است که مخروط‌افکنه‌های میشو غربی بهتر از مخروط‌افکنه‌های میشو شرقی، ویژگیهای حوضه‌های آبریز مربوطه را منعکس می‌کنند.

وجود آلومتری منفی را به عوامل دیگر نیز می‌توان نسبت داد. به نظر هوک (*به نقل از کوستاشوک و همکاران، ۱۹۸۶*) عامل لیتولوژی از این نظر دارای اهمیت زیادی است. به نظر وی حوضه‌های دارای لیتولوژی با بافت ریزدانه مخروط‌افکنه‌های با شیب ملایم‌تر را ایجاد می‌کنند.

www.SID.ir

Archive of SID

هوک و روهرر (۱۹۷۹) نیز معتقدند که رابطه اثر اندازه عناصر نهشته شده شیب مخروطافکنه غیرخطی است و شیب سطح مخروطافکنه در حوضه‌های دارای بار رسوبی درشت دانه بیشتر است. همانطوری که قبلا نیز ذکر شد لیتولوژی حوضه‌های دامنه شمالی میشو در میشو شرقی و میشو غربی با هم متفاوت است (شکل ۱). مورفومتری شیب سطح مخروطافکنه‌های میشو شرقی و میشو غربی (جدول ۱) نشان می‌دهد که نظریه هوک و روهرر در مورد مخروطافکنه‌های منطقه صدق نمی‌کند. زیرا مخروطافکنه‌های میشو شرقی که با عناصر درشت‌دانه تغذیه می‌شوند کم‌شیب‌تر از مخروطافکنه‌های میشو غربی می‌باشند. دبی رودخانه‌های میشو شرقی بدلیل وسعت زیاد حوضه‌های آنها نسبت به میشو غربی بسیار بیشتر است و در واقع در تمام مدت سال جریان در آنها تداوم دارد. هوک و روهرر (۱۹۷۹) در مطالعات خود به اثر دبی رودخانه در شیب مخروطافکنه نیز پرداخته‌اند و معتقدند افزایش دبی، کاهش شیب را در سطح مخروطافکنه به‌دنبال دارد. معنی‌دار نبودن رابطه S_f با $(H_d/\sqrt{A_d})$ در مخروطافکنه‌های میشو شرقی را نیز می‌توان به این عامل نسبت داد. بر این اساس دبی‌های بالاتر بدلیل سرعت بالای خود قادر به حمل مواد حتی در شیبهای کم نیز می‌باشند در حالی‌که برای دبی‌های پائین این امکان وجود نداشته و آنها تنها در شیبهای تند قادر به حمل مواد می‌باشند. براساس مطالعات هوک و روهرر رابطه بین دبی رودخانه و شیب مخروطافکنه غیرخطی است و در دبیهای پائین‌تر سرعت افزایش شیب سطح مخروطافکنه بسیار قابل توجه است. با توجه به اینکه هیچ‌گونه اطلاعاتی در مورد دبی رودخانه‌های دامنه شمالی میشو در دسترس نیست لذا تنها به بررسیهای میدانی در تعیین مقدار دبی رودخانه‌ها اکتفا شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق را می‌توان در چند بند خلاصه نمود:

۱. از نظر روابط مورفومتری مخروطافکنه- حوضه آبریز، مخروطافکنه‌های دامنهٔ شمالی میشو به دو دسته جداگانه میشو شرقی و میشو غربی تقسیم می‌شوند.

۲. رابطه مساحت مخروطافکنه‌ها با مساحت حوضه‌های آنها برای کل مخروطافکنه‌ها و مخروطافکنه‌های میشو شرقی و غربی به‌صورت جداگانه با اطمینان ۹۹٪ معنی‌دار است. مقدار n برای کل مخروطافکنه‌ها نشانگر وجود رابطه‌ای ایزومتریک (b=۱) می‌باشد. ولی برای مخروطافکنه‌های میشو شرقی این رابطه آلومتری مثبت (b>۱) و برای مخروطافکنه‌های میشوغربی آلومتری منفی (b<۱) است. این وضعیت حاکی از این است که در میشو شرقی افزایش اندازهٔ مساحت مخروطافکنه‌ها سریعتر از حد معمول بوده و در میشو غربی برعکس آن است.

۳. وجود روابط متفاوت بین مساحت مخروطافکنه‌ها و حوضه‌های آبریز در میشو شرقی و غربی را می‌توان ناشی از تفاوتهای لیتولوژیکی و فعالیتهای تکتونیکی در دو بخش از دامنهٔ شمالی میشو دانست.

www.SID.ir

Archive of SID

۴. رابطه بین شیب مخروط‌افکنه‌ها و ضریب ناهمواری ملتون برای کل مخروط‌افکنه‌ها و میشو غربی به ترتیب با سطح اطمینان ۹۰٪ و ۹۵٪ معنی‌دار است ولی برای مخروط‌افکنه‌های میشو شرقی معنی‌دار نیست و مقادیر n نیز در هر سه نمونه کمتر از ۱ بوده و آلومتری منفی را نشان می‌دهد.

۵. وجود رابطه قوی‌تر بین شیب مخروط‌افکنه‌ها و ضریب ناهمواری ملتون در میشو غربی نسبت به میشو شرقی نشانگر انعکاس بهتر ویژگیهای حوضه آبریز بر روی مخروط‌افکنه‌های میشو غربی نسبت به میشو شرقی است.

۶. معنی‌دار نبودن رابطه S_f با $(H_d / \sqrt{A_d})$ در مخروط‌افکنه‌های میشو شرقی و شیب کمتر سطح مخروط‌افکنه‌ها، علیرغم دارا بودن حوضه‌هایی متشکل از عناصر درشت دانه، به دلیل افزایش دبی رودخانه‌ها و تأثیر مستقیم آن در شیب سطح مخروط‌افکنه‌ها بوده است. علاوه بر این به احتمال زیاد بالاآمدگیهای تکتونیکی مداوم کواترنر نیز در این زمینه بی‌تأثیر نبوده است.

منابع و مآخذ

۱. جعفرخانی، علی (۱۳۷۴): **بررسی پترولوژی و ژئوشیمی توده‌های گرانیتوئیدی جنوب‌غرب مرند و سنگهای مجاور با نگرش به پتانسیل کانی‌سازی آن(در محدودهٔ روستاهای محبوب‌آباد، پیربالا و عیش‌آباد)**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. دانشکدهٔ علوم، دانشگاه تبریز.

۲. جعفری امامزاده، فرهاد (۱۳۷۶): **پژوهش در عوامل مورفوژنز چالهٔ مرند**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.

۳. عباس‌نژاد، احمد (۱۳۷۵): **پژوهشهای ژئومورفولوژی در دشت رفسنجان**، پایان‌نامهٔ دکتری، دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.

۴. علیمحمدی، ولی (۱۳۷۳): **تحقیق هیدرولوژی منطقه کشکسرای**، پایان‌نامهٔ دوره کارشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی مرند.

۵. مختاری، داود (۱۳۷۶): **تحلیل برخی از مسائل مورفودینامیک دامنهٔ شمالی میشو و دشت سیلابی کشکسرای**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.

۶. مختاری، داود (۱۳۷۹): **آسیب‌پذیری سکونتگاههای واقع در مسیر خطوط گسل و عمران روستایی**، مجله مسکن و انقلاب (پائیز و زمستان)، صفحه ۷۴-۷۰.

۷. مختاری، داود (۱۳۸۰): **گسل شمالی میشو و نقش آن در مورفولوژی دامنهٔ شمالی میشو داغ (آذربایجان- ایران)**، مجموعه مقالات دومین کنفرانس زمین‌شناسی و محیط زیست ایران، جلد دوم، صفحه ۸۱۳-۸۰۱ دانشگاه تربیت مدرس.

۸. مختاری، داود (۱۳۸۱): **عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط‌افکنه‌های کواترنری در دامنه شمالی میشو داغ (آذربایجان- ایران) و ارزیابی توانهای محیطی آن**، پایان‌نامه دکتری. دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.

9. Bull, W.B (1964): **Geomorphology of segmented alluvial fans in western Fresno County,** California: United States Geological Survey Professional Paper 352E, 128p.

10. Bull, W.B (1977): **The alluvial fan environment: Progress in Physical Geography**, v.1, p.222-270.

11. Church, M.A. and Mark, D.M. (1980): **On size and scale in geomorphology. Progress in Physical Geography**, 4, 342-390.

12. Cook, R.U., A.Warren., and A. Goud (1993): **Desert geomorphology**. Vcl Press. London.

13. Harvey, A.M (1989): **The occurrence and the role of arid zone alluvial fans**. In: Thomas, D.S.G. (ed.).Arid Zone Geomorphology:New York, Wiley, p.136-158.

14. Hooke, R.L., Rohrer, W.L (1977): **Relative erodibility of source area rock types, as determined from second- order variations in alluvial – fan size**. Geol. Soc. Amer. Bull. 88:1177-1182.

15. Hooke.R.L. and Rohrer.W.L. (1979): **Geometry of alluvial fans: effect of discharge and sediment size, Earth surface processes**, 4. 147-166.

16. Kostaschuk, R.A., Macdonald, G.M., and Putnam, P.E (1986): **Depositional Process and alluvial fan-Drainage basin morphometric relationships near Banff,** Alberta, Canada: Eart Surface Processes and landforms, Vol. 11, p. 471-484.

17. Lecce, S.A (1988): **Influence of lithology on alluvial fan morphometry, White and Inyo Mountains**,California and Nevada.M.A.thesis.Tempe:Arizona State University.

18. Lecce, S.A. (1991): **Influence of lithologic erodibility on alluvial fan area. western White Mountains**, California and Nevada. Earth surface processes and land forms. 16: 11-18.

19. Oguchi, T., Ohmori, H (1994): **Analysis of relationships among alluvial fan area, Source basin area, basin slope, and sediment yield**: Z. Geomoph. NB.F. 38. p. 405-420.

www.SID.ir