

بررسی ویژگیها و چگونگی تشکیل مخروط افکنه‌ها

(نمونه مورد مطالعه: مخروطهای گودال مرند)

نویسنده: فرهاد جعفری
کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی

مقدمه

رسوبات بطور اعم در مجموعه‌های مختلفی در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند و ناهمواریهای متفاوت را تشکیل می‌دهند. بنابراین بررسی آنها، تفسیر محیط رسوبگذاری و جغرافیای گذشته و حال حاضر را ممکن می‌سازد.

مقاله حاضر سعی دارد، ویژگیها، نحوه تکوین، شکل هندسی و مورفولوژی مخروط افکنه‌ها را با تکیه بر مخروطهای گودال مرند ارائه کند. قبل از بررسی این پدیده، ذکر موقعیت و خلاصه‌ای از فرایند و چگونگی تشکیل گودال مرند ضروری به نظر می‌رسد.

موقعیت و جایگاه منطقه مورد مطالعه

گودال مرند، از لحاظ موقعیت مکانی در استان آذربایجان شرقی که خود جزئی از فلات آذربایجان است، قرار دارد. (نقشه ۱) این منطقه به لحاظ طبیعی بین دورشته کوه قره داغ در شمال و میشو داغ در جنوب، شامل قله‌ی بار ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متر محصور شده است. چاله مزبور، از نظر موقعیت ریاضی نیز در عرض جغرافیایی $38^{\circ}28'$ الی $38^{\circ}46'$ و طول جغرافیایی $45^{\circ}10'$ الی $46^{\circ}10'$ قرار دارد.

چگونگی تکوین چاله از نظر جغرافیای دیرینه

چاله مرند از حوادثی که فلات آذربایجان پشت سر گذاشته متأثر است. بسیاری از این حوادث معلول دوره‌های کوهزایی و خشکی زایی بوده است. مهم‌ترین عامل متحرک کننده منطقه نیز ناحیه گسلی میشو در جنوب و گسلهای موجود در شمال می‌باشد. این گسلهای ویژه گسل اصلی میشو (گسل تبریز) در حال حاضر نیز فعال است. (بسربران گزارش ۷۰ و ۳۹، بطور خلاصه وضعیت تشکیل این چاله به شرح زیر می‌باشد:

- در طول پالئوژنیک این منطقه دارای شرایط پلیت فرمی بوده است (نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جلفا)

- باتوجه به شواهد موجود حرکات هرسی نین در منطقه مشخص بوده و بیشتر کارشناسان در این مورد هم رأی هستند. (خیام ۱۳۶۲)
- مراحل اولیه ایجاد هورست میشو داغ پس از کوهزایی سیمیرین آغاز شده است. (رضایی مقدم، ۱۳۷۴)
- وضعیت جغرافیای دیرینه چاله مرند را از میوسن به بعد بهتر می‌توان بازسازی کرد یعنی مراحل تکوین چاله مرند به احتمال قوی با تشکیل حوضه رسوبی نئوژن در آذربایجان مرتبط بوده و ادامه حرکات کششی و فشاری بعد از میوسن در نهایت باعث تشکیل این چاله شده است. بعد از انجام حرکات کوهزایی پیرینه و ایجاد چاله‌های نئوژنی چون مرند، یک پیشروی مهم دریاچه‌ای بوقوع پیوسته که نهشته‌های کم عمق و مردابی آن معرف میوسن است.

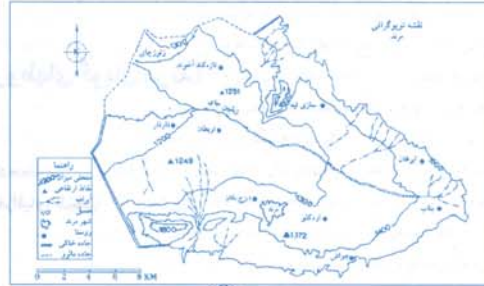
- بالاخره آخرین مرحله کوهزایی که منطقه را متأثر ساخته، پاسادنین می‌باشد که در اواخر پلیوسن و اوایل کوآترناتفاق افتاده است. حرکت تکتونیک در این دوره از اهمیت زیادی برخوردار بوده و گواهِ آن فعالیت آتشفشانی در منطقه آذربایجان و نمونه آن نیز آتشفشان سهند و سیلان است. (پورمقامی، مجله دانشکده علوم زمین، شماره ۲) در امتداد ضلع جنوبی گودال مرند، فعالتهای تکتونیک اخیر به علت وجود توده‌های آتشفشانی که با امتداد غربی- شرقی در جنوب چاله مرند، تشکیل شده اند نیز قابل اثبات است.

در مجموع تحت تأثیر مراحل کوهزایی آلپی، منطقه مورد مطالعه دچار چین خوردگی و شکستگیهای عمیقی شده و به صورت بخشهای برآمده و فرورفته درآمده که از جمله آنها فرافت میشو و گودال مرند را می‌توان ذکر کرد.

ویژگی عمومی مخروط افکنه‌ها از نظر ژئومورفولوژی

از عوارض برجسته چاله‌های داخلی ایران، پراکندگی مخروط افکنه‌ها (fan) در مناطق پایکوهی می‌باشد. بر این اساس مخروط افکنه‌ها،

تراکمی از سوب است که از طریق رودخانه‌های مملو از بار (Debris) پس از ته نشین شدن، تشکیل شده‌اند. این رودها پس از گذشتن از دره‌های محصور، در ناحیه‌ای مرتفع وارد منطقه پایکومی شده و با ورود به این منطقه به اطراف پخش می‌شوند و با توجه به شیب کم خود مواد موجود در آن ته نشین می‌کنند.



نقشه (۱) موقعیت و جایگاه منطقه

درواقع می‌توان گفت، ته نشست بار سوب، ناشی از تغییر در ژئومتری هیدرولیک جریان می‌باشد. (Rochouki 1990) اگرچه برخی نیز معتقدند که جریان اشباعی و نه کاهش شیب، عامل اصلی ته نشین شدن مواد رسوبی است. (Schumm and mosely 1987)

مورفولوژی مخروط افکنه‌های نرمانند سایر مخروطها، به صورت نیم دایره می‌باشد. نگاره (۱) حوضه و مخروط افکنه کشک سراسرانشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، رأس این نیم دایره، در قسمت بالادست رودخانه واقع شده است. این مخروط و سایر مخروطهای منطقه، شیب کسبی داشته و پروفیل شعاعی آن حالت محدب و پروفیل عرضی آن مقعر می‌باشد. (عباس نژاد، ۱۳۷۵)

تمامی مخروط افکنه‌ها از قسمتهای مختلفی تشکیل شده اند که عبارتند از:

۱- حوضه آبگیر (Drainage Basin): به محدوده‌ای از مناطق بالادست مخروط افکنه که آب و رسوبات همراه آن از طریق آبراهه‌ها با شدت و ضعف

مختلف وارد سطح مخروط می‌گردند، گفته می‌شود.
۲- رأس مخروط افکنه (Point of Apex): نقطه‌ای از مخروط است که آبراهه اصلی واقع در حوضه زهکشی از کوهستان خارج شده و وارد سطح مخروط می‌شود.

۳- آبراهه یا مجرای تغذیه کننده (Feeder Channel): به آبراهه اصلی واقع در حوضه مخروط گفته می‌شود.

۴- قاعده مخروط (Fun Base): به پایین ترین قسمت مخروط که عمده‌تاً دانه ریز ترا از قسمت رأس می‌باشد گفته می‌شود.

۵- بریدگی مخروط (Fun Entrenchment): چنانکه آبراهه اصلی پس از ورود به سطح مخروط، در یک سطح محبوس جریان یابد به آن مجرای بریده شده (Incised Channel) می‌گویند.

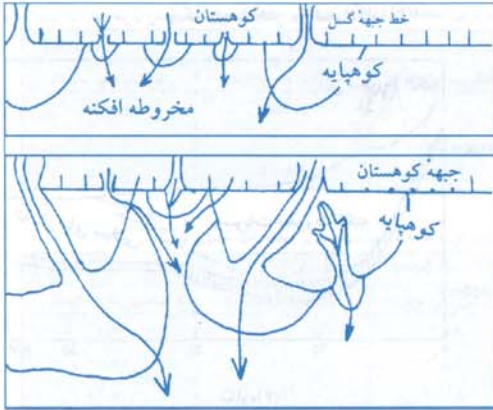
۶- نقطه تقاطع (Intersection Point): نقطه‌ای است که رودخانه همسطح زمین شده و به اطراف پخش می‌شود.



نگاره (۱): شکل مخروط و همچنین محدوده حوضه زهکش آن (مخروط افکنه کشک سرا)

شرایط تشکیل و چگونگی تکوین مخروط افکنه‌ها

مخروط افکنه‌ها از اشکال برجسته نواحی خشک و نیمه خشک

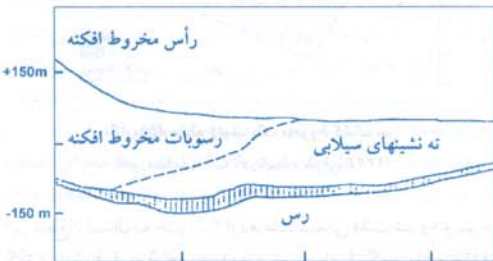


نگاره (۲): تشکیل مخروط افکنه و گسترش آن در پای پرتگاه گسلی

ذکر این نکته لازم است که تجمع و تراکم ضخیم ته نشستهای مخروط افکنه، در مناطقی صورت گیرد که میزان بالآمدگی بیشتر از میزان برش بستر رودخانه در جبهه کوهستان باشد و همچنین سوبسیدانس قادر به حفاظت از رسوب ته نشین شده باشد.

شکل هندسی مخروط افکنه‌ها

تجمع ته نشستهای مخروط افکنه در دوران مختلف بطور مکرر و متوالی مورد توجه می‌باشد. با استفاده از مقطع عرضی در امتداد پروفیل شعاعی، سه نوع رسوب در مخروط افکنه‌ها تعیین می‌شود:
- رسوبات مخروط افکنه‌ای گوه شکل که قسمت ضخیم آن نزدیک جبهه کوهستان بوده و نازکترین قسمت آن دراز کوهستان می‌باشد. (نگاره (۳))



نگاره (۳)

این نوع رسوب نشان دهنده بالآمدگی منطقه بر اثر فعالیت‌های تکتونیکی، قبل از تشکیل مخروط افکنه می‌باشد.
- نوع دوم شامل رسوبات عدسی شکل است که هم در نزدیکی کوهستان و هم در مناطق دواران ضخامت کمی دارند که همین ضخامت بالآمدگی

می‌باشد. اگرچه وجود آنها در نواحی مرطوب نیز محرز است، اما در نواحی خشک و نیمه خشک به دلیل فقدان پوشش گیاهی، سیلابی و موقتی بودن رودخانه‌ها و همچنین وجود شیب‌های تند، این پدیده مرفولوژی به وفور دیده می‌شود. از جمله شرایط مناسب دیگر برای تشکیل مخروط افکنه‌ها وجود مقدار زیاد رسوب، در مناطق کوهستانی اطراف و کواش ناگهانی قدرت رودخانه، هنگام ورود به جبهه کوهستان می‌باشد. (عباس نژاد، ۱۳۷۵) شرایط فوق در محدوده مورد مطالعه بطور کامل مشهود است. اولاً شرایط خشک و نیمه خشک در منطقه حکمفرما می‌باشد و لذا شرایط تشکیل مخروط افکنه به صورت دوره‌ای هم اکنون نیز وجود دارد. محاسبه و استفاده از نمودار آمبروترمیک و ضریب بارندگی وجود این شرایط را بین ۶ تا ۸ ماه از سال به اثبات رسانده است.
ثانیاً کوه‌های مرتفع و عریان از پوشش گیاهی رودخانه‌ها را از نظر بار مناسب رسوبات تغذیه می‌کنند.

بطور کلی در مورد عوامل به وجود آورنده مخروط‌ها، دو عامل از اهمیت خاصی برخوردار است:

الف- عوامل آب و هوایی و تغییرات آن

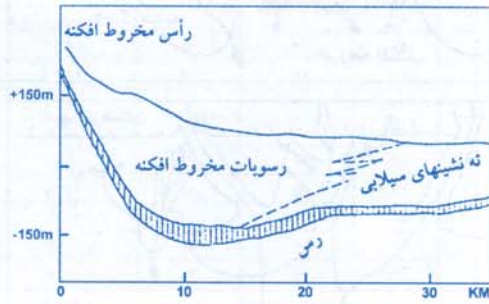
مخروط افکنه‌ها، اغلب سطوح ناهموار منطبقی دارند که پیدایش آنها در ارتباط با نوسان دوره‌های خشک و مرطوب دوران چهارم است. عوامل آب و هوایی از طریق اثرات خود بر روی سازندهای تشکیل دهنده حوضه مخروط و ایجاد رژیم بارش خاص که به وجود آورنده رژیم رودخانه‌ای ویژه در هر منطقه می‌باشد به گسترش یا بازبین رفتن مخروط‌ها منجر می‌شود. در واقع عوامل آب و هوایی را می‌توان به عنوان عوامل تأمین رسوب و آب، برای حمل آن تلقی کرد که البته خود متأثر از زمین‌شناسی، توپوگرافی و همچنین پوشش گیاهی می‌باشد. به نظر می‌رسد در دوره‌های مرطوب، انباشتگی در داخل حوضه زهکشی و در زیر جبهه کوهستان صورت می‌گیرد و در دوره‌های خشک‌تر، انباشتگی در پایین مخروط انجام شود و لذا به علت انرژی زیاد آب در آب‌راه‌ها، بستر آنها در قسمت فوقانی عمیقتر می‌باشد. (Rochouk 1990)

ب- عوامل تکتونیکی

عوامل تکتونیکی، از مهم‌ترین عوامل شکل‌گیری مخروط افکنه‌ها می‌باشند. به جرأت می‌توان گفت تکتونیک در کنار عوامل اقلیمی، از مهم‌ترین عوامل شکل‌گیری مخروط‌های گودال مرندمی باشد. همانگونه که قبلاً اشاره شد، توده بزرگ میسوطی دوره‌های مختلف، بالاخره به شکل فعلی خود درآمده و گودال مرندمی در پای آن تکوین یافته است. در اثر ایجاد و وقوع پدیده فرارفت، ذخیره فراوانی از مواد موجود در نواحی بالآمده در مسیر آب‌راه‌ها گرفتار رفته و منجر به تشکیل مخروط افکنه‌ها شده است. بنابراین یکی از محیط‌های ویژه، برای ته نشین شدن رسوب و ایجاد مخروط افکنه‌ها، حوضه‌های رسوبی گسلی می‌باشد. (نگاره (۲)) چنین نواحی را نشان می‌دهد.

و فعالیت آن را در طول رسوبگذاری منعکس می‌کنند. (نگاره (۴))

کمتر تشکیل شده و در امتداد آن به طرف قاعده مخروط، ضخامت لایه، افزایش یافته و به حداکثر خود می‌رسد. ثانیاً توالی رسوبات ته نشین شده در این پروفیل کاملاً نامنظم بوده و گاه حالت پلکانی به خود می‌گیرد. بنابراین سیستم مورفولوژی در رابطه با مخروط کشک سرا، علاوه بر شبکه آبراهه‌ای (که عامل حمل و نهشته گذاری است)، ناپایداری و حرکات ناشی از زون گسلی می‌شود. در واقع چنین حرکتی شکل‌گیری، چینه‌شناسی و گسترش این پدیده ژئومورفیک را بر عهده داشته و بنابراین فرضیه فوق مورفولوژی و ساختار هندسی رسوبات این مخروط مشابه نگاره (۴) می‌باشد. استدلال دیگر این است که، مخروط افکنه‌هایی که ناشی از عوامل اقلیمی هستند، در مقایسه با مخروط افکنه‌های تکتونیکی، از ضخامت ناچیزی برخوردار می‌باشند (Bull 1991) در حالی که مخروطهای منطقه مورد مطالعه، همانگونه که از وضعیت مقطع نیز استنباط می‌شود، دارای ضخامت چندین ده متری است.



نگاره (۴)

بریدگی‌های موجود در رأس مخروط افکنه‌ها

با توجه به اینکه مخروط‌ها اشکال تراکمی هستند، کانالهایی که در رأس بیشتر مخروط افکنه‌ها حفر می‌شوند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و نظرات مختلفی از جانب ژئومورفولوگ‌ها در رابطه با عوامل تشکیل دهنده آنها ارائه شده است.

راسون علیی را که منجر به ایجاد بریدگی در رأس مخروط افکنه می‌شود، به دو بخش تقسیم می‌کند: (Selby 1985)

- ۱- تغییرات اساسی در رژیم (اعم از بارش و دبی) که معمولاً از شرایط متغیر عوامل بیرونی ناشی می‌شود.
- ۲- عوامل و علیی که بدون دخالت فاکتورهای بیرونی منجر به ایجاد این پدیده می‌شوند.

هوک نیز دو نوع بریدگی در رأس مخروط‌ها تشخیص داده که ناشی از تأثیر دو عامل می‌باشد:

گروه اول بریدگی‌هایی که در شرایط دبی دائمی و شرایط رسوبگذاری منظم ایجاد شده و عوامل دیگر در آن دخیل نیستند. چنین بریدگی‌هایی عمدتاً اشکال ژئومورفیک موقتی هستند.

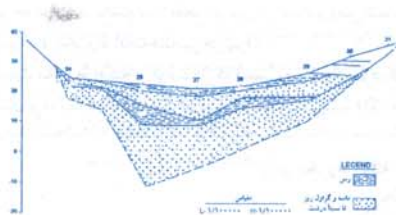
دوم، بریدگی‌هایی که تحت تأثیر عوامل مهم درونی (تکتونیزم) و فرایند‌های بیرونی (ظفر آب و هوا) ایجاد شده و به دلیل عمیق بودنشان تحت شرایط سیلابی نیز محافظت می‌شوند. (Selby 1985)

بر این اساس می‌توان مخروط افکنه‌ها را به بریده شده (Dissected) و بریده نشده (Undissected) تفکیک کرد. بریده بودن مخروط‌ها از دیدگاه نئوتکتونیک، تغییرات آب و هوایی، تکامل مخروط‌ها و سیلاب خیزی و پهنه بندی خطر سیلاب در سطح آنها، حائز اهمیت است. (عباس نژاد، ۱۳۷۵)

مرفومتري مخروط افکنه‌ها

وسعت و شیب در ناحیه‌ز هکشی عامل اصلی توسعه مخروط افکنه‌ها می‌باشد.

نوع سومی نیز وجود دارد. شکل این مخروط افکنه‌ها، حالت گوه‌ای داشته و در جلو کوهستان نازک و در قسمت دوراز آن ضخیم می‌باشد. این نوع مخروط افکنه، مؤید توقف فعالیت تکتونیکی قبل از فرسایش می‌باشد. با این توضیح بر بررسی مختصر مخروط کشک سرا واقع در منطقه مورد مطالعه می‌پردازیم. این مخروط افکنه به صورت یک مخروط تپیبک در حاله مرند تشکیل شده است. برای بررسی وضعیت رسوبگذاری، توالی و در واقع شکل هندسی آبرفت‌های ته‌نشین شده، از مقطع ژئوفیزیک آن استفاده شده است (نگاره (۵))



نگاره (۵)، مقطع ژئوفیزیک مخروط کشک سرا

(مورمطالعات آب آذربایجان شرقی، ۱۳۶۵)

این مقطع از شمال به جنوب، از ارتفاعات شمالی دشت شروع و پس از گذشتن از شرق قریه قراجه محدود غرب روستای کشک سرا در محدوده ارتفاعی ۱۲۰۰ متر خاتمه می‌یابد. نقشه زمین‌شناسی منطقه گسلی را با روند شرقی - غربی در پای کوهستان و در ابتدای محل تشکیل مخروط (رأس) نشان می‌دهد. باتوجه به اینکه گسل‌های موجود در حال حاضر نیز فعال می‌باشند، این امکان که حرکات نئوتکتونیکی در امتداد گسل وجود داشته، بعید به نظر نمی‌رسد. مشاهده برش ژئوفیزیک مخروط، صحت آن را اثبات می‌کند. اولاً ابتدای مخروط افکنه و در واقع نقطه رأس آن، از رسوبات با ضخامت

جدول (۱): برخی از ویژگیهای عددی مربوط به مخروط افکنه‌های منطقه

مخروط افکنه	وسعت حوضه مخروط	وسعت مخروط افکنه	محیط مخروط	شیب حوضه مخروط به درصد	شیب مخروط به درصد	شیب خطی مخروط افکنه به درجه
بهرام	۸۵/۵	۳۷/۹	۳۵	۲۷/۳	۱/۸۲	۱/۷۵
یانفورا آغاج	۱۵۳/۷	۳۸/۳	۳۹	۲۰/۵	۳/۶	۱/۷۵
کشک سرا	۱۹۳/۵	۴۵	۴۰/۵	۲۹	۱/۷۵	۱/۶۹
لیوار	۳۵/۶	۸/۶	۱۷/۵	۱۶/۵	۱/۵۵	۲/۳

می‌باشد. ضریب همبستگی در ۵ مخروط، به طور چشمگیری بالا بوده و مقدار آن برابر با $R = 0.923$ بدست آمده است. اگر در رابطه فوق مساحت حوضه زهکشی را به جای D_0 بگذاریم، مقدار وسعت مخروطهایی که در جاله مرتد تشکیل می‌شوند، به صورت زیر به دست خواهد آمد:

۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰	D_0 کیلومتر مربع
۱۰۳	۹۱	۷۹	۶۶	۵۴	۴۱	۲۸	۱۵	Ab کیلومتر مربع

نمودار خطی دو لگاریتمی مساحت مخروط و حوضه‌های مربوطه، در نگاره (۶) ارائه شده است و برای مقایسه وضعیت مخروط افکنه‌های منطقه با سایر مخروط‌های مورد مطالعه در نقاط دیگر جهان، نگاره (۷) نشان داده شده است.

همچنین ارتباط آماری بین سایر خصوصیات مخروط‌ها نیز قابل مقایسه می‌باشد. به عنوان نمونه این ارتباط بین حوضه زهکشی و شیب متوسط مخروط که داده‌های مربوط به آن از جدول (۱) استخراج شده است، به صورت معادله زیر محاسبه شده است:

$$sb = 0.389 D_0^{0.971}$$

که ضریب همبستگی $(R = 0.789)$ آن معرف معنی دار بودن این دو فاکتور نسبت به هم می‌باشد. ارتباط محیط حوضه زهکشی محیط مخروط افکنه‌های مورد مطالعه نیز بر این اساس عبارت خواهد بود از:

$$pb = 0.413 D_0^{0.994}$$

از طرفی با داشتن سطح حوضه مخروط افکنه و میزان بارندگی متوسط، می‌توان بین چگونگی و میزان گسترش مخروط‌ها ارتباط مستقیمی برقرار کرد. عمق آبرفت در این سطح بر اساس برخی تحقیقات تابع شدت جریان است. (عبدالکریم، مجله آب، خاک و ماشین شماره ۵)

در پایان باید خاطر نشان کرد مخروط افکنه‌ها، به دلیل اینکه اولاً اطلاعات باارزشی را در مورد تغییرات آب و هوایی زمین در دوران چهارم نشان می‌دهند (حسن احمدی، ۱۳۷۴) و ثانیاً به علت آنکه اطلاعات ویژه‌ای درباره نئوتکونیک در اختیار متخصصان قرار می‌دهند و از همه مهمتر نفوذ پذیری بالادرنه‌ها (به علت بالا بودن نفوذ پذیری رسوبات تشکیل دهنده مخروط‌ها، این پدیده ژئومورفیک به عنوان منبع ذخیره و بیاتغذیه آبهای زیرزمینی شناخته شده‌اند) از اهمیت ارزش خاصی برخوردار می‌باشند. به همین دلیل انجام مطالعات موردی در مورد آنها، ضروری به نظر می‌رسد.

اگرچه این توسعه تابع عوامل متعددی نظیر نوع فرایند تشکیل دهنده، اندازه رسوبات و میزان تأثیر عوامل تکتونیکی بر آن است، اما، گسترش مخروط افکنه‌ها تحت تأثیر دینامیک رودخانه‌ها متناسب با شدت فرسایش در حوضه آبریز بالادست خود نیز می‌باشند. (عبدالکریم کیا، مجله آب، خاک و ماشین شماره ۵) یا توجه به شرایط اقلیمی نیمه خشک منطقه و وجود فرارفت میشو، میزان عملکرد فرودینامیک رودخانه‌های زیاد است. این نکته یا توجه به نوسانات قابل توجه رودخانه‌های منطقه نیز قابل قبول است.

مخروط افکنه‌ها از نظر شیب به ترتیب زیر تقسیم می‌شوند. (عباس نژاد، ۱۳۷۵)

اندازه شیب/ درجه	صفت
بیش از ۵	پر شیب
۲°-۵°	آرام
کمتر از ۲	هموار

در جدول (۱) شیب خطی به درجه، همراه با سایر خصوصیات حوضه زهکشی و مخروط‌های گودال مرتد آمده است. بر این اساس میزان شیب خطی در مخروط افکنه لیوار بیش از ۲ است و در سایر مخروط‌ها کمتر از ۲ می‌باشد. همچنین در جدول، بیشترین وسعت حوضه زهکشی مربوط به کشک سرا با وسعت ۱۹۳/۵ کیلومتر مربع و کمترین آن حوضه لیوار با ۳۵/۶ کیلومتر است.

وسعت مخروط افکنه‌های جاله نیز بین حداکثر ۴۵ و حداقل ۶/۸ کیلومتر مربع متغیر است.

به هر حال همانگونه که گفته شد وسعت حوضه زهکشی از عوامل اساسی توسعه مخروط افکنه‌ها می‌باشد. عمدتاً در نواحی نیمه خشک، وسعت این پدیده ژئومورفیک با وسعت حوضه زهکشی ارتباط داشته و ارتباط آن نیز به صورت $Ab = CD_0^n$ بیان می‌شود. (Peat and fuster) در اینجانبانی است که از 0.8 تا 1.1 تغییر می‌کند. همچنین C عدد ثابتی است که برای هر منطقه مشخص بوده و تقریباً از 0.15 تا 0.26 مبتنی بر نوع سنگ و اندازه‌های آن متغیر است. (Rochoaki 1990) پس از محاسبه مساحت، ارتباط آماری مخروط افکنه‌های منطقه و حوضه‌های زهکشی مربوط به آنها (جدول (۱)) به صورت زیر محاسبه شده است:

$$Ab = 0.27 D_0^{0.84}$$

در این رابطه D_0 مساحت حوضه زهکشی و Ab مساحت مخروط افکنه

دامنه جنوبی میبوداغ، دانشنامه جهت اخذدکترای تخصصی، دانشگاه تبریز، ۱۳۷۴.

۵- عباس نژاد، احمد، پژوهشهای ژئومورفولوژی در دشت رفسنجان، دانشنامه جهت اخذدکترای تخصصی، دانشگاه تبریز، ۱۳۷۵.

۶- کیا عبدالکریم، مدیریت مخروط افکنه‌ها، مجله آب، خاک و ماشین، ماهنامه علمی، اقتصادی و کشاورزی، سال دوم، شماره ۵.

۷- گزارشات مربوط به سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل، شماره ۲، ۱۳۶۵.

۸- موسوی حرمی، رضا، رسوب‌شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ سوم، ۱۳۷۲.

۹- منصورفر، کریم، روشهای آماری، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۱۳۷۴.

۱۰- نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ مریند-نروز -کشک سراویامچی، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

۱۱- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مریند، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۷۳.

۱۲- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جلفا، سازمان زمین‌شناسی، ۱۳۷۴.

13 - B.Bull William, Geomorph Responses To Climate Change, Oxford University press, 1991.

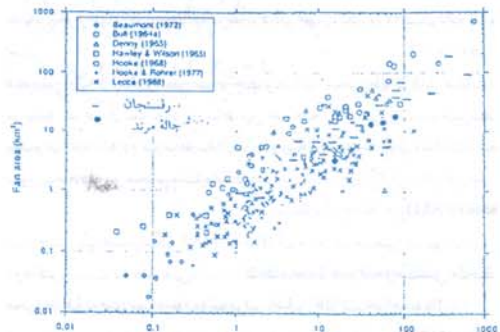
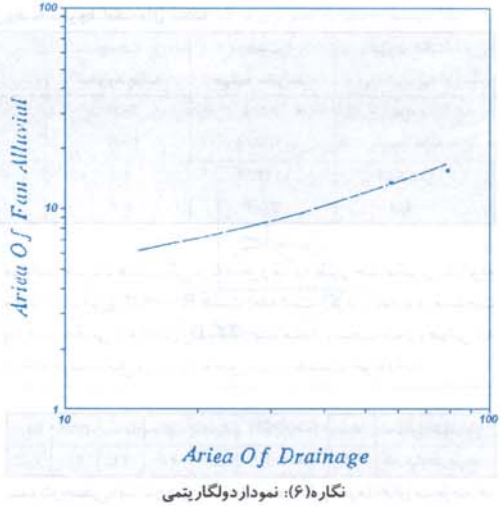
14 - Comfort petter, process and Landfrom, Copyright Oliver and Boyw, 1990.

15 - Geoffpeat and Fuster, River and Landscape, Edward Arnold, Second Edition, 1988.

16 - Rochouki Andrzej, Alluvial Fun(A Field Approach), Jhon Wiley and sons, 1990.

17 - Selby M.J, Earth Changing Surface (An Introduction), Oxford, 1985.

18 - Stanley A. Shomm And Mosley, Exprimental Fluvial Geomorphology, Jhon Wiley and Sons, 1987.



نگاره (۷): مقایسه ارتباط وسعت مخروط افکنه‌ها با وسعت حوضه آبخیز در سایر نقاط جهان

منابع و مأخذ

- ۱- احمدی، حسن. ژئومورفولوژی، جلد اول، ژئومورفولوژی کاربردی (فرسایش آبی)، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.
- ۲- پورمقامی، محمد، پستروژنگدازه‌های بازیک کواترنری منطقه آذربایجان، مجله دانشکده علوم زمین، مقاله (۲).
- ۳- خبام، مقصود، شنهد آشفشان پلیو پلیوستوسن و تحوّل ژئومورفولوژیکی آن در کواترنر، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، شماره اول دوم، ۱۳۶۹.
- ۴- رضایی مقدم، حسین، پژوهش در تشکیل کوه‌های و دشتهای انباشتی