

## مطالعات جغرافیایی مناطق خشک

دوره هفتم، شماره ۱ بیست و هشتم، تابستان ۱۳۹۶

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ تأیید نهایی: ۱۳۹۶/۰۳/۱۰

صص ۱۰۵-۱۲۲

### اثرات جهت جغرافیایی دامنه بر ابعاد مخروط افکنه (نمونه‌ی موردی: شیرکوه-یزد)

محمد شریفی پیچون\*، استادیار ژئومورفولوژی - دانشگاه یزد

مابده شیرانی، دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی - دانشگاه یزد

#### چکیده

شکل‌گیری، توسعه و فرگشت مخروط افکنه‌ها تحت تأثیر پارامترهای متعددی است که بر حسب مطالعات قبلی عبارت‌اند از: عوامل هندسی حوضه‌ها، شرایط اقلیمی و تغییرات آن، تکتونیک، لیتولوژی، تغییرات سطح اساس و تغییرات کاربری زمین. در هر منطقه‌ای یکی از این عوامل کنترل‌کننده مورفولوژی، رسوب‌شناسی و ابعاد این عارضه‌ها هستند. هرچند نحوه‌ی قرارگیری دامنه‌ی حوضه‌ی آب‌ریز در برابر توده‌های هوای مرطوب می‌تواند بر ابعاد مخروط افکنه اثرگذار باشد، اما تاکنون کم‌تر مورد توجه محققین قرار گرفته است. این پژوهش به دنبال بررسی اثرات جهات جغرافیایی بر ابعاد مخروط افکنه‌های پایین دست در کوه شیرکوه در بخش مرکزی فلات ایران با آب‌وهوای خشک است. برای این منظور ۲۴ مخروط افکنه در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی و جنوبی، دامنه‌های غربی و دامنه‌های شمالی مشخص و در GIS ترسیم شدند. عوامل هندسی آن‌ها شامل مساحت، طول، عرض مرکز و عرض قاعده‌ی مخروط به همراه عوامل هندسی حوضه‌های بالادست شامل مساحت، محیط، ضریب گراویلیوس، ضریب شکل، طول حوضه، متوسط ارتفاع، متوسط شیب و تراکم زهکشی محاسبه و در نرم‌افزار SPSS همبستگی و سپس رگرسیون آن‌ها ارزیابی گردید. یافته‌ها نشان می‌دهد که در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی و دامنه‌های شمالی همبستگی بین عوامل هندسی حوضه‌ها با ابعاد مخروط افکنه‌ها بسیار پایین است، اما در دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی و دامنه‌های غربی مقادیر همبستگی بالا و در بسیاری موارد به بیش از ۰,۹۹ درصد می‌رسد. محاسبات رگرسیون چندمتغیره نشان داد که در جهات جغرافیایی مختلف عوامل اثرگذار حوضه بر ابعاد مخروط افکنه‌ها یکسان نیست. برای نمونه، دو عامل شیب و ارتفاع حوضه در جهات مختلف، اثرگذاری متفاوتی داشته‌اند؛ در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی این دو عامل، بیش‌تر مساحت و طول مخروط را تحت تأثیر قرار داده‌اند، اما در همین دامنه‌ها با جهت جنوبی، شیب و ارتفاع، تأثیری در ابعاد مخروط افکنه‌ها نداشته‌اند.

**واژگان کلیدی:** مخروط افکنه، شیرکوه، همبستگی، رگرسیون، دامنه.

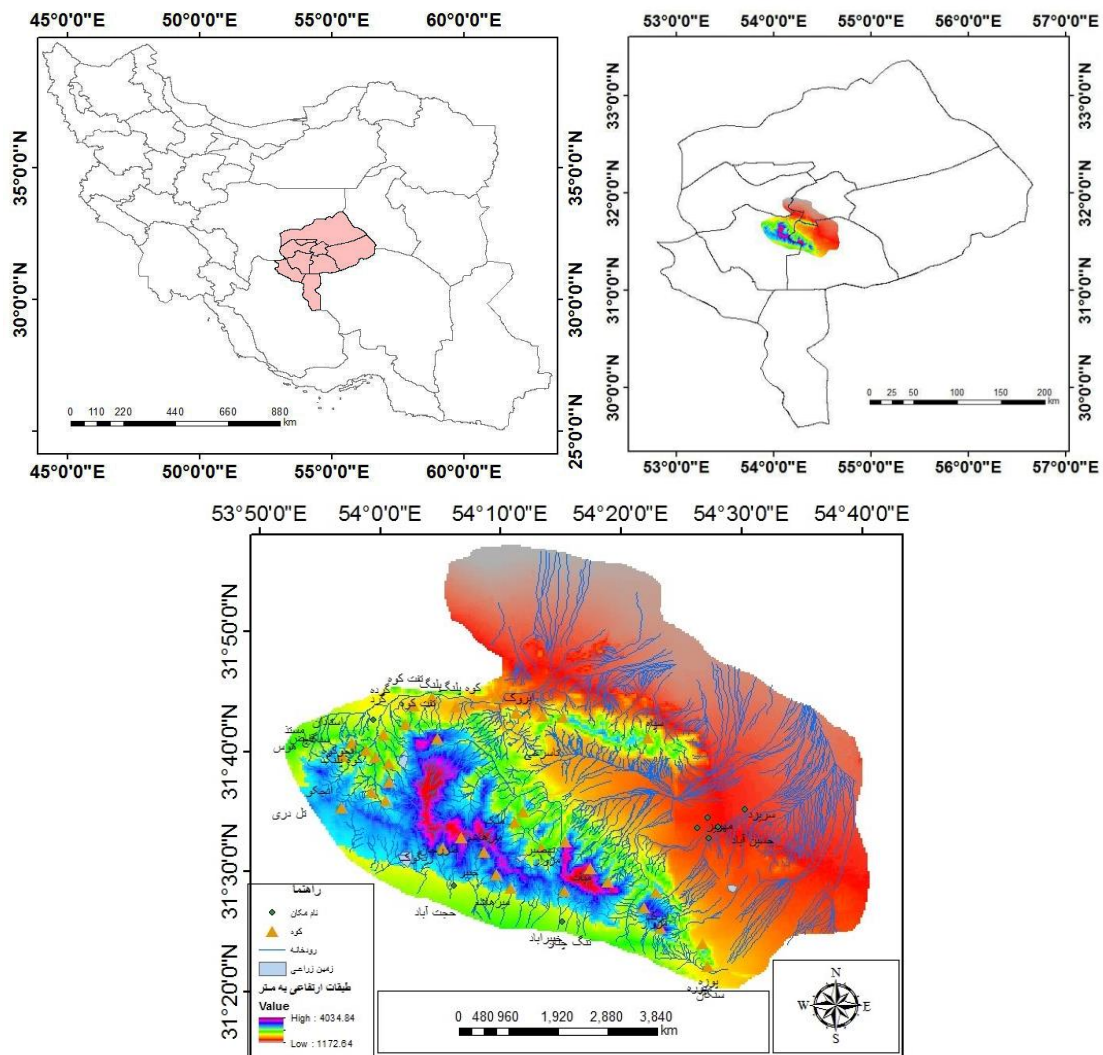


اثرگذار بر این نوع عارضه‌ها مانند مشخصات هندسی حوضه‌ها، تکتونیک، تحولات ژئومورفیک طولانی‌مدت، شرایط اقلیمی و تغییرات اقلیمی و نیز تغییرات سطح اساس متمرکز بوده است. ویژگی‌های حوضه‌های بالادست مخروط‌افکنه کنترل-کننده جریان آب، مقادیر رسوب و به تبع آن مورفولوژی و رسوب‌شناسی مخروط‌افکنه‌ها هستند (Harvey, 2018: 3).

اگرچه به دلیل شرایط اقلیمی، زمین‌شناختی و توپوگرافی، مخروط‌افکنه‌های پر تعداد، وسیع و حجیمی در سرزمین ایران، به‌ویژه در ایران مرکزی تشکیل شده است، اما مطالعات نسبتاً کمی در مورد آن‌ها انجام گرفته است. مهم‌ترین این مطالعات را می‌توان به شرح زیر بیان داشت: بومونت<sup>۱</sup> (۱۹۷۲) در مورد مخروط‌افکنه‌های تهران و شرایط اقلیمی و محیطی دیرینه در شکل‌گیری آن‌ها مطالعه نمود. علائی طالقانی (۱۳۸۳: ۶۸) مورفومتری مخروط‌افکنه‌های حوضه‌ی میقان (اراک) را مطالعه نمود و به این نتیجه دست یافت که مشخصات هندسی مخروط‌افکنه‌ها رابطه‌ی مستقیمی با ویژگی‌های توپوگرافی و ژئومورفولوژیکی حوضه‌های بالادست دارد. عابدینی و رجایی (۱۳۸۵) به بررسی نقش عوامل مختلف در گسترش و تکامل مخروط‌افکنه‌های ارتفاعات دره‌ی دیز پرداختند و بیان کردند که بین عوامل هندسی مخروط‌افکنه و حوضه‌های آبریز همبستگی بالایی وجود دارد. مختاری و همکاران (۱۳۸۶) اشکال مختلف مخروط‌افکنه‌های اطراف توده‌ی کوهستانی میشیوداغ در شمال غرب ایران را بررسی و دریافتند که فعالیت‌های تکتونیک در توسعه و تحول آن‌ها نقش زیادی داشته است. مقصودی (۱۳۸۷) عوامل مؤثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ی جاجرود را بررسی و نشان داد که تحول این عارضه، حاصل عملکرد عوامل طبیعی شامل تغییرات اقلیمی، حرکات تکتونیک و تغییر سطح اساس در درازمدت و عوامل انسانی در کوتاه‌مدت است. پاکزاد و امینی (۱۳۸۸) رخساره‌ها و فرایندهای رسوب‌گذاری نهشته‌های مخروط‌افکنه‌های بخش پایینی حوضه‌ی زاینده‌رود را مورد مطالعه قرار دادند. خبازی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی روابط کمی بین حجم مخروط‌افکنه‌ها و ارتباط آن با تکتونیک فعال در حوضه آبریز دق سرخ پرداختند. بهرامی (۱۳۹۳) به برآورد حجم مخروط‌افکنه‌های واقع در حاشیه‌ی طاقدیس دنه‌خشک و ارتباط آن با تکتونیک پرداخت. مقامی (۱۳۹۳) تأثیرات آب‌وهوای عصر حاضر را بر مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوب یالاداغ در شمال شرق ایران مطالعه کرد. محمدنژاد و صیاد (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای به بررسی واکنش مخروط‌افکنه‌های شرق گرمسار بر جابه‌جایی عمودی و امتدادی گسل‌ها پرداختند. امیراحمدی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تکتونیک فعال و ارتباط آن با حجم مخروط‌افکنه‌ها در یک سری از حوضه‌های آبریز شمال شرق ایران پرداختند. روستایی و همکاران (۱۳۹۴) نقش عوامل مؤثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها و بستر حوضه‌ی اسکوچای را بررسی نمودند. جوکار و فخرالدین (۱۳۹۴) و جوکار و همکاران (۱۳۹۵) اثرات ویژگی‌های هندسی حوضه‌ها در تشکیل مخروط‌افکنه‌ها و مهم‌ترین عوامل مورفومتری مؤثر بر شکل‌گیری آن‌ها در دامنه‌های جنوبی البرز در استان سمنان را بررسی کردند. جمال‌آبادی و همکاران (۱۳۹۶) نقش تکتونیک را در پیدایش و تحول مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی ارتفاعات جغتای را مطالعه کردند. هدف از این پژوهش، بررسی اثرات مشخصات حوضه‌های آبریز در ویژگی‌های هندسی مخروط‌افکنه‌های پایین دست در جهات مختلف جغرافیایی دامنه‌هاست. برای این امر، کوه شیرکوه به‌عنوان مورد مطالعه انتخاب شده است. شیرکوه یک توده‌ی گرانیتی نسبتاً مخروطی شکل در منطقه‌ی اقلیمی خشک ایران مرکزی بوده که در همه‌ی جهات آن مخروط‌افکنه‌های متعدد و بزرگی ایجاد شده‌اند. برخی از آن‌ها به شکل فعال و برخی غیرفعال و در ارتباط با شرایط اقلیمی گذشته‌اند. دامنه‌های مختلف این کوه از نظر سنگ‌شناسی تقریباً نزدیک به هم بوده و شامل باتولیت‌های گرانیتی اواخر دوران دوم است که در حدود ۳۰۰۰ متر سنگ‌های رسوبی و آهکی مزوزوئیک را بالای خود دارد. با فرض ثابت و یکسان بودن شرایط زمین‌ساخت و همچنین سطح اساس در دامنه‌های مختلف آن، این تحقیق دنبال بررسی اثرات جغرافیایی بر روی ابعاد مخروط‌ها با توجه به قرارگیری متفاوت آن‌ها در برابر توده‌های هوای مرطوب و باران‌زا و نیز تفاوت در میزان دمای دریافتی، هوازدگی و تخریب است.

## ۲- منطقه‌ی مورد مطالعه

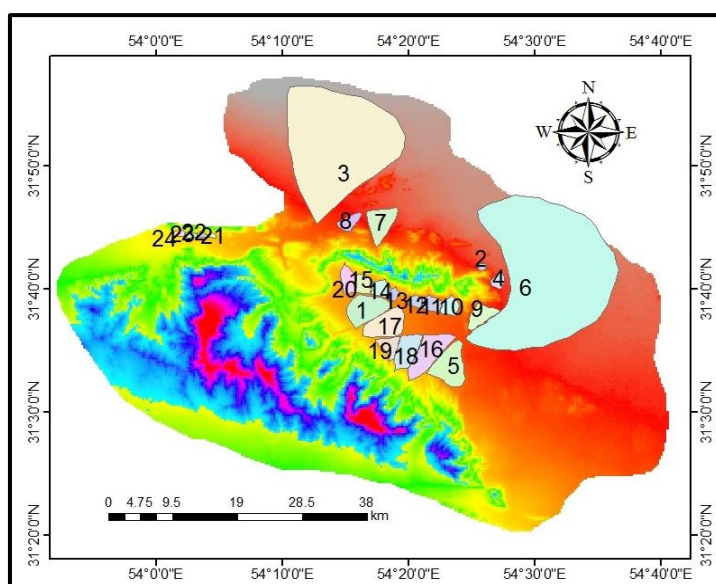
کوهستان شیرکوه جزو سلسله کوه‌های مرکزی ایران به شمار می‌رود که تقریباً در بخش‌های مرکزی استان یزد به‌مثابه دیوار بلندی با روند شمال غربی- جنوب شرقی قد برافراشته است. این کوهستان از شرق به زبانه‌ی کوه بوهروک و دشت فخرآباد، از جنوب به تنگ چنار تا نیر و توران پشت، از غرب به دهستان علی‌آباد، منطقه اسلامیه و تفت و از شمال به شهر یزد با فاصله کوتاهی محدود می‌شود (شکل ۱). اگرچه شیرکوه یک توده‌ی نفوذی مخروطی شکل گرانیتی است که حدود ۳۰۰۰ متر سنگ‌های رسوبی اغلب آهکی و دولومیتی دوران دوم را بر روی خود دارد، اما در امتداد شمال غرب- جنوب شرق نیز از کشیدگی قابل توجهی برخوردار است. دامنه‌های این کوهستان غالباً در زمستان از برف و یخ پوشیده شده و آب ذوب‌شده ناشی از آن در داخل مخروط افکنه‌های دامنه‌های پایین دست نفوذ و بدین ترتیب، بخش اعظمی از آب استان یزد را تأمین می‌کند. لیتوژی اصلی کوه‌های منطقه متشکل از گرانیت، گرانیتوئید و سنگ‌های آهکی کرتاسه در بالاست که با آهک‌ها با دگرشیبی آذرین پی روی گرانیت‌های نفوذی قرار گرفته‌اند. فرسایش مکانیکی ناشی از یخبندان و دوره‌ی سرد و گرم شدن متوالی به تخریب سنگ‌ها منجر شده است؛ از این رو، مواد تخریبی فراوانی همواره در اختیار فرآیندهای جریانی قرار گرفته و به همین دلیل مخروط افکنه‌های بزرگی در پایین دست آن‌ها ایجاد شده است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شیرکوه در ایران و در استان یزد

## ۳- مواد و روش‌ها

در این تحقیق، به منظور بررسی اثرات جهت جغرافیایی بر ابعاد هندسی مخروط‌افکنه‌ها از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، نقشه‌ی رقومی ارتفاعی با قدرت تفکیک ۵ متر و تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده گردیده است. در ابتدا بر اساس فرم خطوط منحنی‌های میزان و نیز شبکه‌ی آبراه‌های نقطه‌ای واگرا، مخروط‌افکنه‌ها در دامنه‌های شیرکوه با جهت‌های جغرافیایی مختلف مشخص شدند. بر این اساس، مشاهده گردید که در دامنه‌های جنوبی شیرکوه مخروط‌افکنه‌ها تغییر ساختار پیدا کرده و به شکل دشت‌سر درآمدند و ابعاد آن‌ها به شکل دقیق مشخص نیست، اما در دامنه‌های شرقی شیرکوه، دشت وسیع ابراهیم‌آباد قرار گرفته که حدود ۲۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد. این دشت، فضایی مناسب فراهم آورده به گونه‌ای که بزرگ‌ترین و فراوان‌ترین مخروط‌افکنه‌های شیرکوه در داخل این دشت قرار گرفته‌اند. در این دشت، مخروط‌ها هم در جهت شمال و هم در جهت جنوب مقابل هم قرار گرفته‌اند که در این تحقیق تحت عنوان مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های شرقی با جهت شمالی و جنوبی معرفی شده‌اند. بدین ترتیب، در دامنه‌های شرقی؛ یعنی در دشت ابراهیم‌آباد حدود ۱۵ مخروط‌افکنه وجود دارد که ۹ مورد آن جهت شمالی و ۶ مورد آن جهت جنوبی دارد. همچنین، در دامنه‌های شمالی شیرکوه ۴ مخروط‌افکنه و در دامنه‌های غربی ۵ مخروط‌افکنه مشخص و ترسیم شدند (شکل ۲). پس از مشخص کردن مخروط‌افکنه، DEM آن‌ها به‌طور جداگانه برای هر مخروط‌افکنه بر اساس گزینه‌ی Extract by mask در ArcMap برش داده شد و بر اساس آن چهار ویژگی هندسی مخروط‌ها در دامنه‌های با جهت جغرافیایی مختلف شامل طول و مساحت مخروط‌افکنه، عرض مخروط در مرکز و عرض مخروط در قاعده در سیستم اطلاعات جغرافیایی محاسبه شدند. در ادامه، برای استخراج مرز حوضه‌ها Arc GIS 10 و الحاقیه‌ی ArcHydro مورد استفاده قرار گرفت و خصوصیات ژئومورفولوژی کمی و مورفومتری حوضه‌های آبخیز در چهار جهت جغرافیایی شامل مساحت، محیط، ارتفاع متوسط، متوسط شیب حوضه، طول حوضه، ضریب گراویلیوس، ضریب شکل حوضه، تراکم زهکشی حوضه اندازه‌گیری شدند. سپس، با استفاده از نرم‌افزار SPSS همبستگی بین پارامترهای هندسی مخروط‌افکنه‌ها و عوامل هندسی حوضه‌های بالادست آن‌ها برآورد گردید. برای ارزیابی میزان همبستگی بین عوامل هندسی حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها، رگرسیون بین آن‌ها به‌طور جداگانه در همین نرم‌افزار محاسبه و ضریب تعیین و سطح معناداری آن‌ها محاسبه شد. در نهایت، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در شکل‌گیری و ابعاد مخروط‌افکنه‌ها مشخص و همبستگی خطی آن‌ها نیز ترسیم گردید.



شکل ۲: مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های مختلف شیرکوه

#### ۴- بحث و نتایج

کوه شیرکوه یک توده‌ی گرانیته‌ی مخروطی شکل اما نامتقارنی است که حدود سه هزار متر از آهک‌های دوران دوم را بر روی خود داشته و با امتداد شمال غرب-جنوب شرق در شرق واحد ناهمواری دگرگون شده سنندج سیرجان قرار گرفته است. از این نظر توده‌های هوایی مختلف که اغلب از سمت غرب ایران و غرب این واحد ناهمواری وارد می‌شوند، بخش عمده‌ی رطوبت خود را در همان دامنه‌های غربی بر جای می‌گذارند. به علاوه، از نظر سنگ‌شناسی دامنه‌های مختلف شیرکوه دارای تفاوت‌های اساسی با هم هستند. در بسیاری نقاط توده‌های آهکی بالایی از بین رفته و گرانیته‌ها و گرانیته‌های رخمون پیدا کرده‌اند. گسل‌ها نیز در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی، به ویژه در سنوزوئیک تغییرات زیادی را در وضعیت مورفوتکتونیک شیرکوه ایجاد کرده‌اند. با این وجود، عوامل اصلی اثرگذار در ابعاد مخروط‌های افکنه دامنه‌های شیرکوه احتمالاً ویژگی‌های هندسی حوضه‌های بالادست است. به همین دلیل، در ابتدا مشخصات هندسی حوضه‌های آبریز در جهات مختلف جغرافیایی محاسبه و میزان همبستگی آن‌ها با ابعاد هندسی مخروط‌افکنه‌ها بررسی شده که در زیر، این محاسبات آورده شده است:

۴-۱- دامنه‌های شرقی با جهت شمالی: ابعاد مخروط‌افکنه‌ها در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی بسیار متفاوت است. مساحت آن‌ها از ۱۴ تا ۶۳ کیلومترمربع و شیب آن‌ها نیز از حدود ۸ درصد تا ۲۴ درصد متغیر است. عوامل هندسی دیگر حوضه‌های آبریز این دامنه‌ها نیز تفاوت‌های اساسی را نشان می‌دهد (جدول ۱)؛ از این رو، طبیعی است که ابعاد مخروط‌افکنه‌های پایین دست نیز متفاوت باشد.

جدول ۱: ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز دامنه‌های شرقی با جهت شمالی

| کد مخروط | مساحت حوضه (km <sup>2</sup> ) | محیط حوضه (km) | ضریب گراویلیوس | ضریب شکل حوضه | تراکم زهکشی | شیب متوسط | ارتفاع متوسط | طول حوضه |
|----------|-------------------------------|----------------|----------------|---------------|-------------|-----------|--------------|----------|
| ۱        | ۳۷.۸۲                         | ۳۰.۶۱          | ۱.۳۹           | ۴.۲۹          | ۰.۸۷        | ۱۳.۵۱     | ۱۶۸۴.۱۲      | ۱۴.۶     |
| ۲        | ۶۲.۴۲                         | ۳۲.۶۱          | ۱.۱۶           | ۱.۹۴          | ۱.۷۴        | ۱۸.۲۰     | ۱۶۲۶.۵۶      | ۷.۳      |
| ۳        | ۱۴.۴۲                         | ۱۸.۲۴          | ۱.۳۴           | ۴.۷۴          | ۱.۵۳        | ۲۴.۵۰     | ۱۶۹۵.۰۰      | ۸.۷      |
| ۴        | ۲۳.۶                          | ۲۰.۴۸          | ۱.۱۸           | ۲.۰۳          | ۱.۵         | ۲۱.۴۸     | ۱۶۸۳.۰۰      | ۳۲.۷     |
| ۵        | ۲۲.۱۳                         | ۲۱.۰۹          | ۱.۲۵           | ۳.۵۳          | ۳.۰۷        | ۲۲.۹۰     | ۲۳۹۳.۹۲      | ۱۴.۶     |
| ۶        | ۳۱.۷۵                         | ۲۶.۱۲          | ۱.۳            | ۱.۹۵          | ۱.۱۴        | ۸.۷۹      | ۲۴۴۵.۶۰      | ۱۴.۴     |

مساحت و طول مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های شرقی با جهت شمالی تقریباً نزدیک هم بوده و تفاوت‌های فاحشی را نشان نمی‌دهد (جدول ۲)، اما عرض مخروط‌افکنه‌ها هم در مرکز و هم در قاعده، بسیار متغیر بوده و به چند برابر می‌رسد؛ به نحوی که عرض قاعده‌ی آن‌ها از کم‌تر از ۲ تا نزدیک ۷ تغییر پیدا می‌کند. بدین ترتیب مشاهده می‌شود که ابعاد مخروط‌افکنه‌ها در این دامنه‌ها از تغییرپذیری بالاتری در مقایسه با دامنه‌های مقابل برخوردار هستند.

جدول ۲: ویژگی‌های هندسی مخروط‌افکنه‌های دامنه‌ی شرقی با جهت شمالی

| کد مخروط | طول مخروط (km) | مساحت مخروط (km <sup>2</sup> ) | عرض مخروط در مرکز (کیلومتر) | عرض مخروط در قاعده (کیلومتر) |
|----------|----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ۱        | ۵.۳۰           | ۱۷.۶۵                          | ۳.۸۵                        | ۴.۴۲                         |
| ۲        | ۵.۰۲           | ۱۹.۷۰                          | ۵.۱۴                        | ۶.۶۱                         |
| ۳        | ۳.۳۰           | ۵.۳۰                           | ۲.۰۳                        | ۱.۸۵                         |
| ۴        | ۵.۷۶           | ۱۶.۵۰                          | ۳.۳۹                        | ۳.۹۹                         |
| ۵        | ۵.۹۵           | ۱۲.۳۳                          | ۲.۵۱                        | ۲.۶۹                         |
| ۶        | ۸.۰۷           | ۱۹.۰۶                          | ۲.۷۵                        | ۴.۰۷                         |

همبستگی بین ابعاد هندسی مخروط افکنه‌ها با حوضه‌های بالادست در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی شیرکوه به شکل کلی بسیار پایین است (جدول ۳). با این وجود، میزان همبستگی بین پارامترهای مختلف مخروط‌های افکنه با عوامل هندسی حوضه‌ها یکسان نیست. بیشترین همبستگی بین عرض مخروط افکنه‌ها با مساحت و محیط حوضه‌ها وجود دارد؛ در حالی که بین مساحت و محیط مخروط‌ها با همین دو عامل در حوضه‌ها همبستگی پایین است. بدین روی، بر اساس رابطه‌ی همبستگی بین پارامترهای هندسی مخروط‌های افکنه و حوضه‌های آبریز می‌توان بیان داشت که مهم‌ترین عوامل حوضه‌ای مؤثر در تعیین ابعاد مخروط افکنه‌ها به ترتیب مساحت، محیط، شیب، ضریب شکل و ارتفاع متوسط بوده است.

جدول ۳: همبستگی بین پارامترهای مورفومتری حوضه‌ها و مخروط افکنه‌های دامنه شرقی با جهت شمالی

| کد مخروط                       | مساحت حوضه (km <sup>2</sup> ) | محیط حوضه (km) | ضریب گراویلوس | ضریب شکل حوضه | تراکم زهکشی | شیب متوسط | ارتفاع متوسط | طول حوضه |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------|---------------|---------------|-------------|-----------|--------------|----------|
| مساحت مخروط (km <sup>2</sup> ) | ۰.۵۴۵۱                        | ۰.۶۰۴۶         | ۰.۱۱۵۵        | ۰.۵۴۳۲        | ۰.۰۹۸۵      | ۰.۵۲۲۵    | ۰.۰۰۴۳       | ۰.۰۳۸۹   |
| طول مخروط (km)                 | ۰.۰۱۴۲                        | ۰.۰۴۹۶         | ۰.۰۱۳۳        | ۰.۴۱۳۳        | ۰.۰۰۳۱      | ۰.۵۳۲۷    | ۰.۰۵۳۲۷      | ۰.۰۸۴۱   |
| عرض مخروط در مرکز (km)         | ۰.۸۷۸۵                        | ۰.۷۱۷۱         | ۰.۲۱۵۵        | ۰.۲۲۳۷        | ۰.۰۵۱۲      | ۰.۰۶۸۲    | ۰.۲۴۴۴       | ۰.۰۰۶۵   |
| عرض مخروط در قاعده (km)        | ۰.۹۲۰۳                        | ۰.۷۶۸۹         | ۰.۲۳۶         | ۰.۴۱۴۳        | ۰.۰۷۷       | ۰.۲۰۵     | ۰.۰۹۲۹       | ۰.۰۰۷۲   |

۴-۲- دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی: بررسی ویژگی‌های هندسی حوضه‌های آبریز در دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی شیرکوه نشان داد که هرچند مساحت و محیط این دامنه‌ها بسیار متفاوت از هم است، اما عوامل هندسی دیگر مانند ضریب گراویلوس، تراکم زهکشی، ارتفاع و شیب متوسط آن‌ها نزدیک به هم هستند (جدول ۴)؛ بنابراین، این عوامل یکسان می‌توانند در میزان دبی، انتقال رسوب و در نهایت ابعاد مخروط افکنه‌ها به شکل همگون‌تری عمل نمایند.

جدول ۴: ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی

| کد مخروط | مساحت حوضه (km <sup>2</sup> ) | محیط حوضه (km) | ضریب گراویلوس | ضریب شکل حوضه | تراکم زهکشی | طول حوض | شیب متوسط حوضه | ارتفاع متوسط حوضه | ضریب شکل حوضه |
|----------|-------------------------------|----------------|---------------|---------------|-------------|---------|----------------|-------------------|---------------|
| ۱        | ۳۸.۴۰۷                        | ۴۸.۱۲۲         | ۷.۱           | ۲۹.۱          | ۲۹.۱        | ۶.۵۳    | ۱۹.۸۰          | ۶۰.۱۹۱۴           | ۶۳.۷          |
| ۲        | ۱۵.۱۷                         | ۰۹.۲۲          | ۴۹.۱          | ۱۸.۱          | ۱۸.۱        | ۲.۴     | ۱۹.۹۶          | ۴۸.۲۲۷۸           | ۵۸.۰          |
| ۳        | ۸.۸                           | ۴۴.۱۷          | ۶۴.۱          | ۴۳.۱          | ۴۳.۱        | ۲.۶     | ۲۸.۴۷          | ۷۲.۲۳۵۷           | ۸۲.۶          |
| ۴        | ۷۵.۲۴                         | ۱۱.۲۰          | ۱۳.۱          | ۰۸.۱          | ۰۸.۱        | ۹.۲     | ۲۶.۲۷          | ۹۶.۱۷۷۲           | ۸۹.۲          |
| ۵        | ۴۱.۵                          | ۴.۹            | ۱۳.۱          | ۹۹.۰          | ۹۹.۰        | ۱.۲     | ۴۰.۹۲          | ۶۸.۱۷۰۸           | ۵۲.۱          |
| ۶        | ۴۹.۱۰                         | ۴۱.۱۷          | ۵.۱           | ۵۱.۲          | ۵۱.۲        | ۶.۵     | ۲۵.۳۸          | ۹۶.۱۵۵۸           | ۰۶.۴          |
| ۷        | ۰۸۲۸۸۷.۴                      | ۹۲.۸           | ۲۴.۱          | ۹۱.۱          | ۹۱.۱        | ۷.۲     | ۲۴.۶۴          | ۰۸.۱۵۱۵           | ۲۹.۱          |
| ۸        | ۶۵.۸                          | ۵۸.۱۵          | ۴۸.۱          | ۹۸.۰          | ۹۸.۰        | ۸.۹     | ۲۵.۲۰          | ۵۲.۱۴۶۵           | ۳۴.۵          |
| ۹        | ۱۷.۷                          | ۵۴.۱۴          | ۵۲.۱          | ۱۸.۱          | ۱۸.۱        | ۹.۱۲    | ۱۵.۰۱          | ۳۶.۲۲۶۰           | ۷۳.۵          |

مخروط افکنه‌های واقع در دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی از فراوانی بیش‌تری به نسبت سایر دامنه‌ها برخوردار هستند. این امر به دلیل عامل تکتونیک و تغییر مورفومتری و مورفولوژی حوضه‌ها و همچنین وجود دشت وسیع ابراهیم‌آباد با فضای مناسب برای شکل‌گیری مخروط افکنه‌هاست. با این وجود، جریان آب در دوره‌های تر سالی گذشته به هم می‌پیوسته و در پایین‌تر از دشت یک مخروط افکنه بسیار بزرگی را به وجود آورده است. بر این اساس، تغییرپذیری بسیار زیادی در ابعاد مخروط افکنه‌ها در این بخش از شیرکوه دیده می‌شود (جدول ۵).

جدول ۵: ویژگی‌های هندسی مخروط افکنه‌های دامنه‌ی شرقی با جهت جنوبی

| کد مخروط | مساحت مخروط (km <sup>2</sup> ) | طول مخروط (km) | عرض مخروط در مرکز (کیلومتر) | عرض مخروط در قاعده (کیلومتر) |
|----------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|------------------------------|
| ۱        | ۲۹.۲۸۸                         | ۸۱.۲۲          | ۵۴.۱۳                       | ۸۱.۱۹                        |
| ۲        | ۳۰.۸                           | ۹۸.۲           | ۰.۹.۳                       | ۴۷.۴                         |
| ۳        | ۹۴.۴                           | ۰۱.۳           | ۱۲.۲                        | ۸۶.۱                         |
| ۴        | ۷۹.۴                           | ۴۸.۲           | ۳۹.۲                        | ۴۱.۲                         |
| ۵        | ۳۳.۲                           | ۸۲.۱           | ۵۲.۱                        | ۵۵.۱                         |
| ۶        | ۹۰.۱                           | ۲۱.۲           | ۰۵.۱                        | ۹۷.۰                         |
| ۷        | ۹۲.۴                           | ۶۶.۲           | ۲۹.۲                        | ۱۸.۲                         |
| ۸        | ۸۰.۵                           | ۴۲.۳           | ۸۳.۱                        | ۱۲.۳                         |
| ۹        | ۳۴.۶                           | ۷۱.۴           | ۸۲.۱                        | ۲۵.۱                         |

بررسی همبستگی بین مشخصات هندسی مخروط افکنه‌های دامنه‌های شرقی با جهت جنوب و حوضه‌های بالادست آن‌ها نشان داد که ابعاد آن‌ها کاملاً وابسته و تحت تأثیر عوامل هندسی حوضه‌های بالادست است. مقدار همبستگی بین مساحت، محیط و طول حوضه‌ها با ابعاد هندسی مخروط افکنه‌های پایین دست بیش از ۹۰ درصد است و این مقدار در محیط و مساحت به بیش از ۹۵ درصد نیز می‌رسد. با این وجود، عواملی چون تراکم زهکشی، ارتفاع و شیب متوسط همبستگی بسیار پایینی را با ابعاد هندسی مخروط‌ها نشان می‌دهند (جدول ۶). بر پایه‌ی این نظر، می‌توان اظهار داشت که ابعاد هندسی مخروط افکنه‌ها در این بخش از حوضه‌ی تحت کنترل مساحت، محیط و طول حوضه است.

جدول ۶: همبستگی بین پارامترهای مورفومتری حوضه‌ها و مخروط افکنه‌های دامنه‌ی شرقی با جهت جنوبی

| عوامل هندسی حوضه عوامل هندسی مخروط | مساحت حوضه (km <sup>2</sup> ) | محیط حوضه (km) | ضریب گراویلیوس | تراکم زهکشی حوضه | طول حوضه | ارتفاع متوسط | شیب متوسط | ضریب شکل حوضه |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------|--------------|-----------|---------------|
| مساحت مخروط (km <sup>2</sup> )     | ۰,۹۹۷۸                        | ۰,۹۸۶۹         | ۰,۲۴۶۷         | ۰,۰۰۷۶           | ۰,۹۵۵۲   | ۰,۰۰۳۴       | ۰,۰۸۲     | ۰,۲۸۴۷        |
| طول مخروط (km)                     | ۰,۹۸۰۹                        | ۰,۹۷۴۲         | ۰,۲۹۸۵         | ۰,۰۱۲۵           | ۰,۹۸۵۲   | ۰,۰۱۱۲       | ۰,۱۳۲۳    | ۰,۳۴۳۸        |
| عرض مخروط در مرکز (km)             | ۰,۹۸۲۷                        | ۰,۹۷۸۸         | ۰,۲۳۱۸         | ۰,۰۱۸۹           | ۰,۹۱۷۸   | ۰,۰۱۳۱       | ۰,۱۰۱۷    | ۰,۲۲۹۲        |
| عرض مخروط در قاعده (km)            | ۰,۹۷۳۴                        | ۰,۹۷۴۵         | ۰,۲۴۱۲         | ۰,۰۲۳۶           | ۰,۹۱۰۹   | ۰,۰۰۵۸       | ۰,۰۹۵     | ۰,۲۱۴۳        |



۳-۴- دامنه‌های غربی: مشخصات هندسی حوضه‌های آبریز دامنه‌های غربی شیرکوه حاکی از آن است که ابعاد آن‌ها بسیار متغیر و همگونی بین این حوضه‌ها کم است. این تغییرپذیری برای بیش‌تر عوامل مطالعه و محاسبه‌شده قابل‌مشاهده است. ارتفاع و شیب متوسط و همچنین تغییرپذیری حوضه‌های این دامنه از دامنه‌های سایر جهات بیش‌تر است. حداقل ارتفاع متوسط در این دامنه‌ها ۱۵۰۰ متر و حداکثر ارتفاع متوسط نزدیک ۲۳۰۰ متر است. شیب متوسط نیز از ۱۳ درصد تا ۴۴ درصد متفاوت است (جدول ۷).

جدول ۷: ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز دامنه‌های غربی

| کد مخروط | مساحت حوضه (km <sup>2</sup> ) | محیط حوضه (km) | ضریب گراویلیوس | تراکم زهکشی حوضه | طول حوض | ضریب شکل حوضه | ارتفاع متوسط حوضه | شیب متوسط حوضه |
|----------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|---------|---------------|-------------------|----------------|
| ۱        | ۷.۳                           | ۱۱.۹۷          | ۱.۲۴           | ۰.۸۵             | ۱۲.۳    | ۲.۴۰          | ۱۶۰۸.۲۴           | ۴۴.۰۷          |
| ۲        | ۱.۶۹                          | ۶.۶۹           | ۱.۴۴           | ۳.۴              | ۲.۱     | ۵.۸۴          | ۱۶۵۱.۰۸           | ۲۴.۴۲          |
| ۳        | ۴.۰۸                          | ۸.۹۲           | ۱.۲۴           | ۱.۹۱             | ۴.۱     | ۱.۲۹          | ۱۵۱۵.۰۸           | ۲۴.۶۴          |
| ۴        | ۹.۹۹                          | ۱۳.۳۲          | ۱.۱۸           | ۱.۰۱             | ۴.۸     | ۳.۹۷          | ۲۲۵۹.۴۸           | ۱۳.۷۷          |
| ۵        | ۲۱۳.۳۷                        | ۷۲.۱۸          | ۱.۳۸           | ۱.۴۹             | ۴۱.۲    | ۱۵۲۳.۳۲       | ۱۵۹.۰۷۶۵          | ۲۴.۳۵          |

مورفومتری مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های غربی شیرکوه نشان می‌دهد که طول، عرض و مساحت مخروط‌ها به‌جز مخروط‌افکنه‌ها بسیار بزرگ که کل دامنه‌های غربی را در برمی‌گیرد، در مقایسه با سایر دامنه‌های شیرکوه بسیار کوچک‌تر است (جدول ۸). این امر به دو دلیل وسعت کوچک حوضه‌های بالادست و عدم فضای مناسب برای مخروط‌های با ابعاد بزرگ‌تر است.

جدول ۸: ویژگی‌های هندسی مخروط‌افکنه‌های دامنه‌ی غربی

| کد مخروط | طول مخروط (km) | مساحت مخروط (km <sup>2</sup> ) | عرض مخروط در مرکز (کیلومتر) | عرض مخروط در قاعده (کیلومتر) |
|----------|----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ۱        | ۸۹.۰           | ۶۳.۰                           | ۰.۱                         | ۰.۱                          |
| ۲        | ۹۵.۰           | ۷۹.۰                           | ۰.۱                         | ۲۴.۱                         |
| ۳        | ۱۶.۱           | ۱۴.۱                           | ۲۸.۱                        | ۴۷.۱                         |
| ۴        | ۴۶.۱           | ۲۷.۱                           | ۲۷.۱                        | ۳۴.۱                         |
| ۵        | ۸۱.۱۹          | ۵۸.۱۹۷                         | ۰.۹۱۳                       | ۱۳.۱۶                        |

بین پارامترهای هندسی حوضه‌ها و ابعاد مخروط‌های افکنه در دامنه‌های غربی همبستگی بسیار بالایی وجود دارد. این همبستگی برای بیش‌تر عوامل هندسی قابل‌مشاهده است. تنها دو پارامتر تراکم زهکشی حوضه و ضریب گراویلیوس همبستگی پایینی دارند، اما مؤلفه‌های مساحت، محیط و ضریب شکل حوضه، همبستگی بالای ۹۹ درصد را نشان می‌دهند. مقدار همبستگی عوامل دیگر مانند طول حوضه، شیب و ارتفاع متوسط حوضه نیز همبستگی بالای ۸۵ درصد دارند (جدول ۹). بدین ترتیب، می‌توان اظهار داشت که ابعاد مخروط‌افکنه‌ها در دامنه‌های غربی تحت تسلط و کنترل ویژگی‌های هندسی حوضه‌های بالادست است.

جدول ۹: همبستگی بین پارامترهای مورفومتری حوضه‌ها و مخروط افکنه‌های دامنه‌ی غربی

| همبستگی                        | مساحت حوضه (km <sup>2</sup> ) | محیط حوضه (km) | ضریب گراویلیوس | تراکم زهکشی حوضه | طول حوضه | ارتفاع متوسط | شیب متوسط | ضریب شکل حوضه |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------|--------------|-----------|---------------|
| مساحت مخروط (km <sup>2</sup> ) | ۰,۹۹۸۹                        | ۰,۹۹۱۵         | ۰,۱۸۴۴         | ۰,۰۱۷۷           | ۰,۹۴۲۹   | ۰,۸۵۴۷       | ۰,۸۶۵۲    | ۱             |
| طول مخروط (km)                 | ۰,۹۹۹۲                        | ۰,۹۹۳۲         | ۰,۱۷۳          | ۰,۰۲۰۱           | ۰,۹۳۸۴   | ۰,۸۴۰۲       | ۰,۸۸۰۲    | ۰,۹۹۹۳        |
| عرض مخروط در مرکز (km)         | ۰,۹۹۸۹                        | ۰,۹۹۲۲         | ۰,۱۷۳۱         | ۰,۰۱۹۷           | ۰,۹۳۸۹   | ۰,۸۴۸۲       | ۰,۸۷۴۶    | ۰,۹۹۹۳        |
| عرض مخروط در قاعده (km)        | ۰,۹۹۸۱                        | ۰,۹۸۹۹         | ۰,۱۸۲۳         | ۰,۰۱۶۳           | ۰,۹۳۵۴   | ۰,۸۵۳۵       | ۰,۸۷۱۹    | ۰,۹۹۹۴        |

۴-۴- دامنه‌های شمالی: محاسبات عوامل هندسی حوضه‌های آبریز در دامنه‌های شمالی شیرکوه نشان می‌دهد که در این دامنه‌ها نیز حوضه‌ها از ابعاد و ویژگی‌های هندسی بسیار متغیری برخوردار هستند. برای مثال، مساحت حوضه‌ها از ۲ کیلومترمربع تا نزدیک ۲۴ کیلومترمربع تغییر می‌کند. طول حوضه نیز برای بزرگ‌ترین آن‌ها ۲۷ کیلومتر و کوچک‌ترین آن‌ها تنها ۴ کیلومتر است. ارتفاع حوضه‌ها نیز اختلاف بالایی را نشان داده که مقدار آن به بیش از ۲۰۰۰ متر می‌رسد (جدول ۱۰). طبیعی است همین اختلاف ارتفاع زیاد می‌تواند به‌تنهایی تفاوت اساسی را در ابعاد مخروط افکنه‌ها به وجود بیاورد. مقادیر ضریب شکل حوضه‌های این بخش از دامنه‌ها نیز بیانگر اختلاف زیاد حوضه‌ها است که می‌تواند اختلاف در دبی و بار رسوبی را به وجود بیاورد.

جدول ۱۰: ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز دامنه‌های شمالی

| کد مخروط | مساحت حوضه (km <sup>2</sup> ) | محیط حوضه (km) | ضریب گراویلیوس | تراکم زهکشی حوضه | طول حوضه | ارتفاع متوسط | شیب متوسط | ضریب شکل حوضه |
|----------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------|--------------|-----------|---------------|
| ۱        | ۱۵,۰۳                         | ۱۷,۰۴          | ۱,۲۳           | ۱,۳۳             | ۹,۶      | ۱۲,۱۴۶۸      | ۱۸,۵۴     | ۲,۵۶          |
| ۲        | ۲۳,۶۱                         | ۲۳,۳۳          | ۱,۳۴           | ۱,۰۸             | ۱۱,۳     | ۳۶,۲۳۹۵      | ۱۶,۴۹     | ۴,۴۷          |
| ۳        | ۲۲,۱۳                         | ۲۱,۰۹          | ۱,۲۵           | ۳,۰۷             | ۴,۹      | ۱۷,۳۵۲۲      | ۲۱,۹۵     | ۳,۵۳          |
| ۴        | ۲,۲۳                          | ۷,۰۱           | ۱,۳۲           | ۱,۰۵             | ۲۷,۴     | ۴۰,۳۵۲۴      | ۲۱,۳۴     | ۲,۳۵          |

ابعاد هندسی مخروط افکنه‌های دامنه‌های شمالی نیز تغییرپذیری و تفاوت‌های اساسی آن‌ها را نشان می‌دهد؛ به طوری که طول مخروط‌ها از حدود ۲ کیلومتر تا حدود ۶ کیلومتر تغییر می‌کند. مساحت آن‌ها نیز از کم‌تر از ۱ کیلومتر تا بیش از ۱۳ کیلومتر تفاوت دارد. عرض مخروط افکنه‌ها نیز به شکل چشم‌گیری از هم متفاوت هستند و از حداقل عرض کم‌تر از یک کیلومتر تا حدود ۴ کیلومتر تغییر پیدا می‌کنند (جدول ۱۱). با وجود این که فضای مناسبی برای شکل‌گیری مخروط افکنه‌ها در این بخش از دامنه‌ها وجود دارد، اما احتمالاً دخالت عوامل تکتونیکی و لیتولوژی مانع توسعه و تکامل حوضه‌ها و به تبع آن مخروط‌های بزرگ شده است.

جدول ۱۱: ویژگی‌های هندسی مخروط‌افکنه‌های دامنه‌ی شمالی

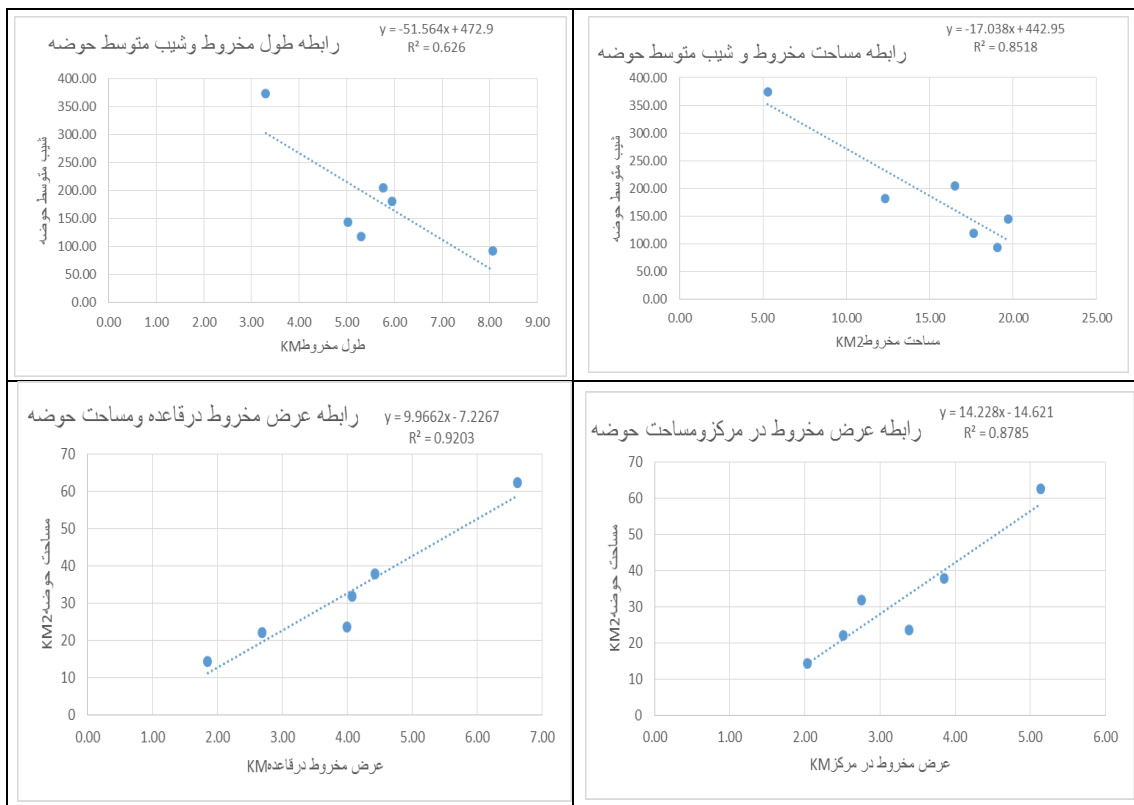
| کد مخروط | طول مخروط (km) | مساحت مخروط (km <sup>2</sup> ) | عرض مخروط در مرکز (کیلومتر) | عرض مخروط در قاعده (کیلومتر) |
|----------|----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ۱        | ۵.۷۴           | ۱۳.۳۷                          | ۲.۸۴                        | ۳.۹۶                         |
| ۲        | ۲.۱۹           | ۴.۵                            | ۲.۵                         | ۳.۴                          |
| ۳        | ۱.۸۵           | ۲.۸۳                           | ۲.۱۰                        | ۲.۳۲                         |
| ۴        | ۱.۲۵           | ۰.۹۶                           | ۰.۹۶                        | ۰.۹۵                         |

محاسبه‌ی همبستگی بین پارامترهای هندسی حوضه‌های آبریز و ابعاد هندسی مخروط‌افکنه‌ها در دامنه‌های شمالی شیرکوه به صورت کلی حاکی از عدم رابطه بین این دو متغیر است. با این وجود، مقادیر همبستگی بین آن‌ها تفاوت دارد. هرچند مساحت و محیط حوضه‌ها کم‌تر بر مساحت و طول مخروط‌افکنه‌ها اثر گذاشته است، اما تا حدودی عرض آن‌ها را تحت تأثیر قرار داده است. ارتفاع و شیب متوسط حوضه نیز چنین عملکردی داشته‌اند، اما ضریب گراویلیوس بیش از همه طول و سپس مساحت مخروط افکنه را متأثر کرده است.

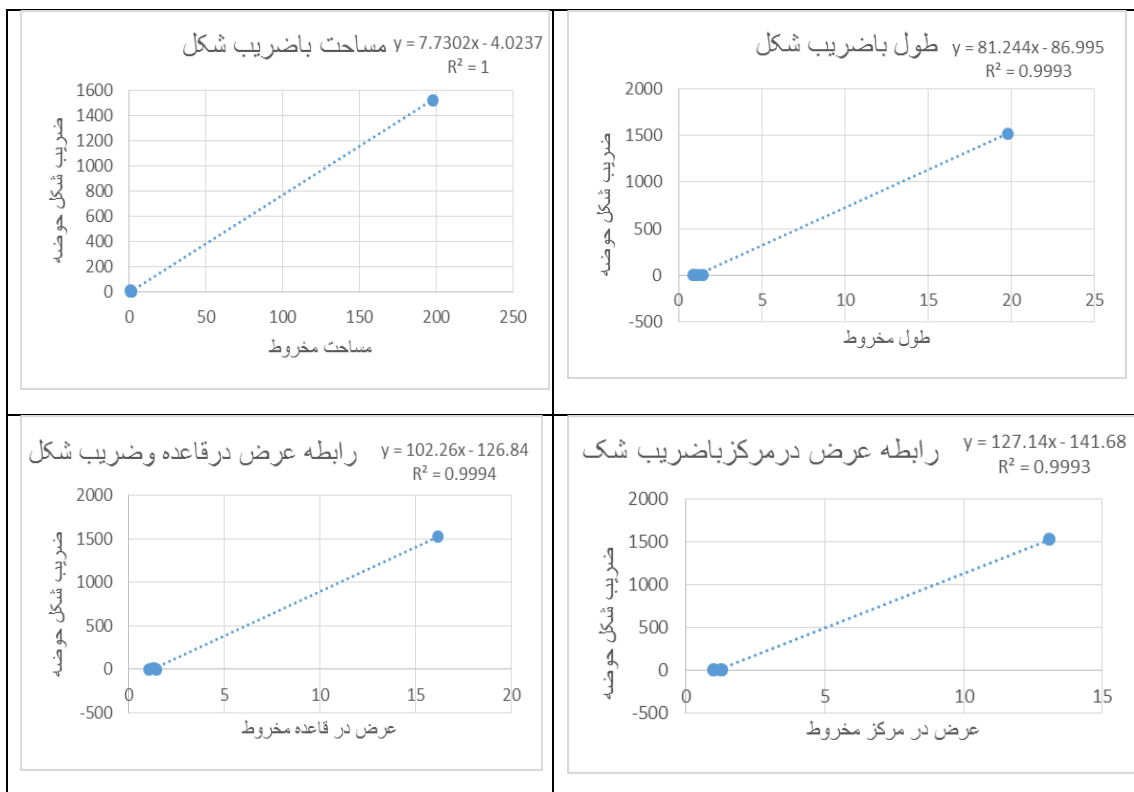
جدول ۱۲: همبستگی بین پارامترهای مورفومتری حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌های دامنه‌ی شمالی

| همبستگی                        | مساحت حوضه (km <sup>2</sup> ) | محیط حوضه (km) | ضریب گراویلیوس | تراکم زهکشی حوضه | طول حوضه | ارتفاع متوسط | شیب متوسط | ضریب شکل حوضه |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------|--------------|-----------|---------------|
| مساحت مخروط (km <sup>2</sup> ) | ۰,۰۳۶۷                        | ۰,۰۵۷۱         | ۰,۳۹۷۳         | ۰,۱۱۴۷           | ۰,۱۸۱۴   | ۰,۱۸۲۴       | ۰,۲۱۴۹    | ۰,۰۴۲۶        |
| طول مخروط (km)                 | ۰,۰۱۸۱                        | ۰,۰۳۲۲         | ۰,۴۴۶۸         | ۰,۰۹۵۸           | ۰,۱۵۶۷   | ۰,۱۲۹۹       | ۰,۱۵۸۹    | ۰,۰۷۷۳        |
| عرض مخروط در مرکز (km)         | ۰,۵۶۶۳                        | ۰,۶۱۹۳         | ۰,۲۰۱۳         | ۰,۰۱۷۷           | ۰,۶۶۷۵   | ۰,۳۹۶۴       | ۰,۴۱۴۶    | ۰,۱۷۵۹        |
| عرض مخروط در قاعده (km)        | ۰,۴۴۲۴                        | ۰,۵۰۵۲         | ۰,۱۳۸۳         | ۰,۰۸۸۱           | ۰,۵۰۰۸   | ۰,۵۱۹۹       | ۰,۵۴۴۳    | ۰,۱۳۹۶        |

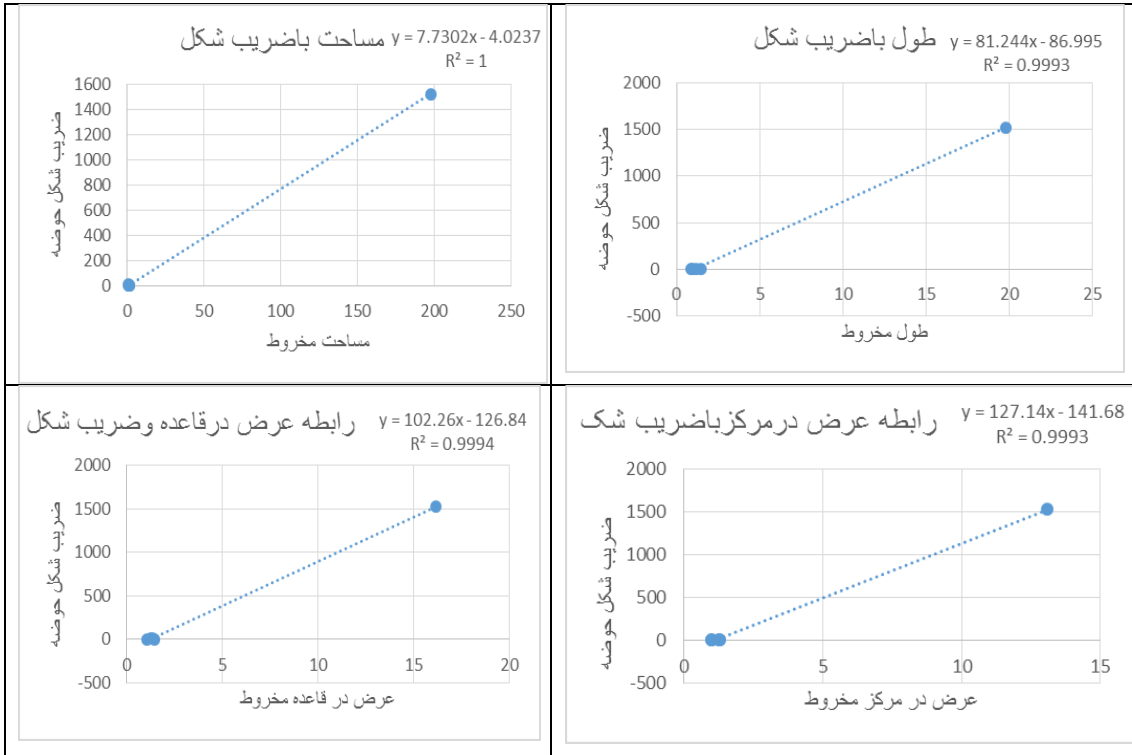
در زیر نمودارهای خطی همبستگی بین پارامترهای هندسی حوضه‌ها با مخروط‌افکنه‌های پایین دست آن‌ها آورده شده است. لازم به ذکر است که این نمودارها تنها برای عواملی در هر جهت جغرافیایی ترسیم شده‌اند که همبستگی بیش تری را نشان می‌دهند (شکل‌های ۳-۶).



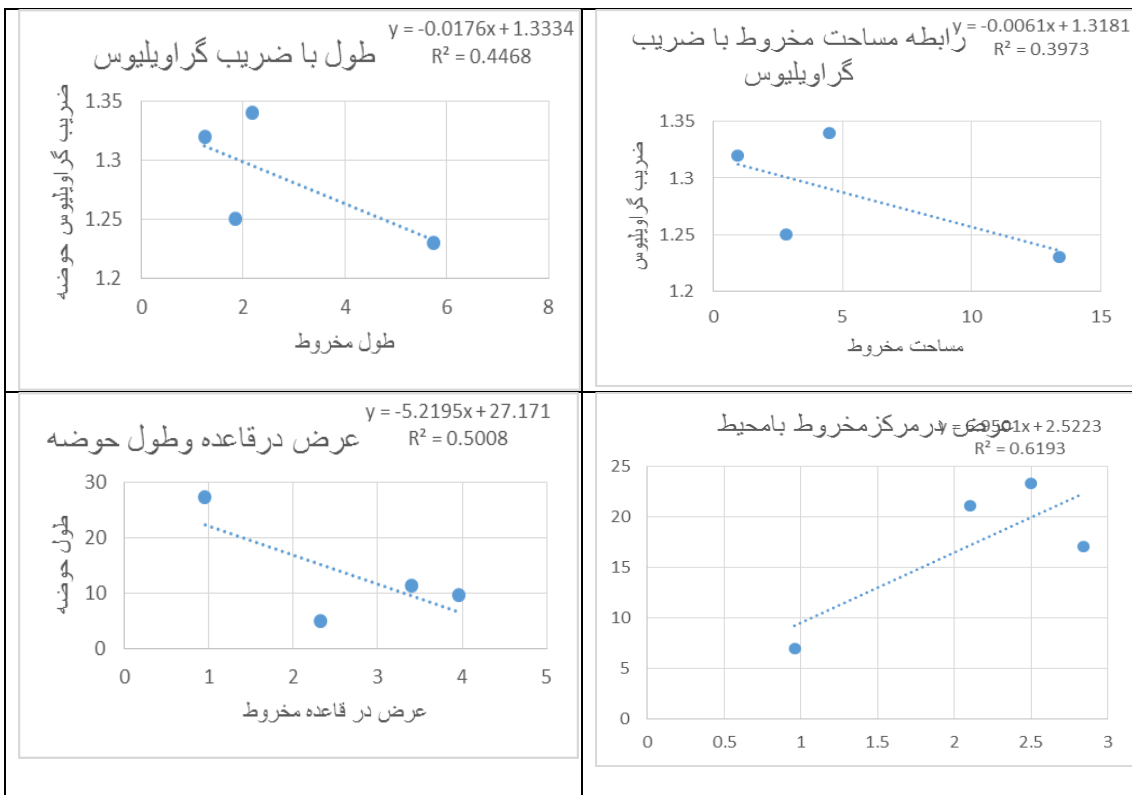
شکل ۴: نمایش همبستگی بین عوامل هندسی حوضه‌ها با مخروط افکنه‌ها در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی



شکل ۵: نمایش همبستگی بین عوامل هندسی حوضه‌ها با مخروط افکنه‌ها در دامنه‌های غربی



شکل ۵: نمایش همبستگی بین عوامل هندسی حوضه‌ها با مخروط‌افکنه‌ها در دامنه‌های غربی



شکل ۶: نمایش همبستگی بین عوامل هندسی حوضه‌ها با مخروط‌افکنه‌ها در دامنه‌های شمالی

۴-۵- بررسی رگرسیون چندمتغیره بین عوامل هندسی مخروط افکنه‌ها با عوامل هندسی حوضه‌های

آبریز: برای بررسی رگرسیون بین متغیرهای مختلف در حوضه‌های آبریز و نیز مخروط‌های افکنه دو عامل ضریب تعیین و سطح معناداری در نظر گرفته شدند. این دو عامل می‌تواند مقدار و شدت رابطه‌ی بین متغیرها و همچنین سطح معنی‌داری این رابطه را نشان دهد. بر این اساس، این دو فاکتور برای همه‌ی متغیرهای مورد بررسی در مخروط افکنه‌ها در رابطه با همه‌ی متغیرهای حوضه‌های آبریز مورد محاسبه و ارزیابی قرار گرفتند. نتایج محاسبات نشان داد که در دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی ضریب تعیین مساحت، محیط و طول حوضه با همه‌ی متغیرهای مورد بررسی مخروط‌ها بالای ۰,۹۷، با سطح معنی‌داری صفر است (جدول ۱۳)؛ بنابراین، این پارامترها به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی کنترل‌کننده مخروط افکنه‌ها در این بخش به شمار می‌روند، اما در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی ضریب تعیین تنها بین مساحت و محیط حوضه‌ها و عرض مخروط افکنه‌ها (بالای ۰,۸۰) و سطح معنی‌داری کمتر از ۰,۰۵ است (جدول ۱۳). در دامنه‌های غربی بین بیش‌تر متغیرهای حوضه شامل مساحت، محیط، طول، ارتفاع و ضریب شکل حوضه با متغیرهای مورد نظر در مخروط افکنه‌ها ضریب تعیین بالایی وجود دارد که سطح معنی‌داری آن‌ها صفر یا دست‌کم کمتر از ۰,۰۵ است (جدول ۱۳). بدین روی، در این جهت نیز ابعاد مخروط افکنه‌ها تا حدود زیادی تحت تأثیر مشخصات هندسی حوضه‌ها قرار دارند. دامنه‌های شمالی، ضریب تعیین بین اغلب پارامترهای هندسی حوضه‌ها و ابعاد مخروط افکنه‌ها پایین و سطح معناداری آن‌ها غیرقابل قبول است. با این وجود، در این میان دو عامل متفاوت هستند: طول حوضه‌ها عامل اصلی اثرگذار بر عرض مخروط افکنه‌ها بوده و سطح معنی‌داری آن‌ها نیز کمتر از ۰,۰۵ است. ارتفاع نیز تا حدودی ضریب تعیین بالایی در رابطه با مساحت و طول مخروط افکنه‌ها نشان می‌دهد؛ هرچند که سطح معنی‌داری آن‌ها بالا (حدود ۰,۰۸) است (جدول ۱۳).

جدول ۱۳: ضریب تعیین و سطح معنی‌داری بین عوامل هندسی حوضه‌های آبریز و مخروط افکنه‌های پایین دست آن‌ها

| دامنه                     | عامل هندسی مخروط افکنه | عامل هندسی حوضه رگرسیون | مساحت حوضه (km <sup>2</sup> ) | محیط حوضه (km) | ضریب گراویلیوس | تراکم زهکشی حوضه | طول حوضه | ضریب شکل حوضه | ارتفاع متوسط حوضه | شیب متوسط حوضه |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------|---------------|-------------------|----------------|
| دامنه‌ی شرقی با جهت جنوبی | مساحت مخروط            | ضریب تعیین              | ۰,۹۹۸                         | ۰,۹۸۷          | ۰,۲۴۷          | ۰,۰۰۸            | ۰,۹۵۵    | ۰,۲۸۵         | ۰,۰۰۳             | ۰,۰۸۲          |
|                           |                        | سطح معناداری            | ۰,۰۰۰                         | ۰,۰۰۰          | ۰,۱۷۴          | ۰,۸۲۴            | ۰,۰۰۰    | ۰,۱۳۹         | ۰,۸۸۱             | ۰,۴۵۵          |
|                           | طول مخروط              | ضریب تعیین              | ۰,۹۸۱                         | ۰,۹۷۴          | ۰,۲۹۹          | ۰,۰۱۲            | ۰,۹۸۵    | ۰,۳۴۴         | ۰,۰۱۱             | ۰,۱۳۲          |
|                           |                        | سطح معناداری            | ۰,۰۰۰                         | ۰,۰۰۰          | ۰,۱۲۸          | ۰,۷۷۵            | ۰,۰۰۰    | ۰,۰۹۷         | ۰,۷۸۷             | ۰,۳۳۶          |
|                           | عرض مخروط در مرکز      | ضریب تعیین              | ۰,۹۸۳                         | ۰,۹۷۹          | ۰,۲۳۲          | ۰,۰۱۹            | ۰,۹۱۸    | ۰,۲۲۹         | ۰,۰۱۳             | ۰,۱۰۲          |
|                           |                        | سطح معناداری            | ۰,۰۰۰                         | ۰,۰۰۰          | ۰,۱۸۹          | ۰,۷۲۴            | ۰,۰۰۰    | ۰,۱۹۲         | ۰,۷۶۹             | ۰,۴۰۳          |
|                           | عرض مخروط در قاعده     | ضریب تعیین              | ۰,۹۷۳                         | ۰,۹۷۵          | ۰,۲۴۱          | ۰,۰۲۴            | ۰,۹۱۱    | ۰,۲۱۴         | ۰,۰۰۶             | ۰,۰۹۵          |
|                           |                        | سطح معناداری            | ۰,۰۰۰                         | ۰,۰۰۰          | ۰,۱۷۹          | ۰,۶۹۳            | ۰,۰۰۰    | ۰,۲۰۹         | ۰,۸۴۵             | ۰,۴۲۰          |
| دامنه‌ی شرقی با جهت شمالی | مساحت مخروط            | ضریب تعیین              | ۰,۵۴۵                         | ۰,۶۰۵          | ۰,۱۱۵          | ۰,۰۹۹            | ۰,۰۳۹    | ۰,۵۴۴         | ۰,۰۰۴             | ۰,۵۲۲          |
|                           |                        | سطح معناداری            | ۰,۰۹۴                         | ۰,۰۶۹          | ۰,۵۱۰          | ۰,۵۱۰            | ۰,۵۴۴    | ۰,۷۰۸         | ۰,۰۹۴             | ۰,۹۰۲          |
|                           | طول مخروط              | ضریب تعیین              | ۰,۰۱۴                         | ۰,۰۵۰          | ۰,۰۱۳          | ۰,۰۰۳            | ۰,۰۸۴    | ۰,۴۱۲         | ۰,۵۳۳             | ۰,۵۳۳          |
|                           |                        | سطح معناداری            | ۰,۸۲۲                         | ۰,۶۷۱          | ۰,۸۲۸          | ۰,۹۱۶            | ۰,۵۷۷    | ۰,۱۶۹         | ۰,۱۰۰             | ۰,۱۰۰          |
|                           | عرض مخروط در مرکز      | ضریب تعیین              | ۰,۸۷۸                         | ۰,۷۱۷          | ۰,۲۱۶          | ۰,۰۵۱            | ۰,۰۰۷    | ۰,۲۲۵         | ۰,۲۴۴             | ۰,۰۶۸          |
|                           |                        | سطح معناداری            | ۰,۰۰۶                         | ۰,۰۳۳          | ۰,۳۵۴          | ۰,۶۶۶            | ۰,۸۷۶    | ۰,۳۴۲         | ۰,۳۱۹             | ۰,۶۱۷          |
|                           | عرض مخروط در قاعده     | ضریب تعیین              | ۰,۹۲۰                         | ۰,۷۶۹          | ۰,۲۳۶          | ۰,۰۷۷            | ۰,۰۰۷    | ۰,۴۱۶         | ۰,۰۹۳             | ۰,۲۰۵          |
|                           |                        | سطح معناداری            | ۰,۰۰۲                         | ۰,۰۲۲          | ۰,۳۲۹          | ۰,۵۹۵            | ۰,۸۷۳    | ۰,۱۶۷         | ۰,۵۵۷             | ۰,۳۶۷          |
|                           | مساحت مخروط            | ضریب تعیین              | ۰,۹۹۹                         | ۰,۹۹۱          | ۰,۱۸۴          | ۰,۰۱۸            | ۰,۹۴۳    | ۱,۰۰۰         | ۰,۸۵۵             | ۰,۰۱۰          |
|                           | سطح معناداری           | ۰,۰۰۰                   | ۰,۰۰۰                         | ۰,۴۷۱          | ۰,۸۳۱          | ۰,۰۰۶            | ۰,۰۰۶    | ۰,۰۰۰         | ۰,۰۲۵             | ۰,۸۷۴          |

|       |       |       |       |       |       |       |       |              |           |              |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-----------|--------------|
| ۰,۰۱۴ | ۰,۸۴۰ | ۰,۹۹۹ | ۰,۹۳۸ | ۰,۰۲۰ | ۰,۱۷۳ | ۰,۹۹۳ | ۰,۹۹۹ | ضریب تعیین   | طول مخروط | دامنه غربی   |
| ۰,۸۴۹ | ۰,۰۲۹ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰۰۷ | ۰,۸۲۰ | ۰,۴۸۶ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰۰۰ | سطح معناداری |           |              |
| ۰,۰۱۳ | ۰,۸۴۸ | ۰,۹۹۹ | ۰,۹۳۹ | ۰,۰۲۰ | ۰,۱۷۳ | ۰,۹۹۲ | ۰,۹۹۹ | ضریب تعیین   | عرض مخروط |              |
| ۰,۸۵۶ | ۰,۰۲۶ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰۰۷ | ۰,۸۲۲ | ۰,۴۸۶ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰۰۰ | سطح معناداری | در مرکز   |              |
| ۰,۰۱۳ | ۰,۸۵۳ | ۰,۹۹۹ | ۰,۹۳۵ | ۰,۰۱۶ | ۰,۱۸۲ | ۰,۹۹۰ | ۰,۹۹۸ | ضریب تعیین   | عرض مخروط |              |
| ۰,۸۵۵ | ۰,۰۲۵ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰۰۷ | ۰,۳۸۳ | ۰,۴۷۳ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰۰۰ | سطح معناداری | در قاعده  |              |
| ۰,۲۱۵ | ۰,۸۷۳ | ۰,۱۵۵ | ۰,۵۵۵ | ۰,۱۰۳ | ۰,۳۹۹ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰۰۲ | ضریب تعیین   | مساحت     | دامنه شمالی  |
| ۰,۵۳۶ | ۰,۰۶۶ | ۰,۶۰۶ | ۰,۲۵۵ | ۰,۶۸۰ | ۰,۳۶۸ | ۰,۹۸۲ | ۰,۹۶۰ | سطح معناداری | مخروط     |              |
| ۰,۱۵۹ | ۰,۸۲۶ | ۰,۱۴۴ | ۰,۴۷۷ | ۰,۱۴۹ | ۰,۳۴۴ | ۰,۰۰۰ | ۰,۰۰۴ | ضریب تعیین   | طول مخروط |              |
| ۰,۶۰۱ | ۰,۰۹۱ | ۰,۶۲۰ | ۰,۳۰۹ | ۰,۶۱۴ | ۰,۴۱۳ | ۰,۹۸۷ | ۰,۹۳۳ | سطح معناداری | عرض مخروط |              |
| ۰,۴۱۵ | ۰,۶۵۳ | ۰,۰۰۴ | ۰,۸۹۴ | ۰,۰۰۱ | ۰,۹۳۹ | ۰,۰۱۴ | ۰,۰۳۸ | ضریب تعیین   | در مرکز   |              |
| ۰,۳۵۶ | ۰,۱۹۲ | ۰,۹۳۴ | ۰,۰۵۴ | ۰,۹۶۹ | ۰,۰۳۱ | ۰,۸۸۱ | ۰,۸۰۵ | سطح معناداری | عرض مخروط |              |
| ۰,۵۴۴ | ۰,۷۸۹ | ۰,۰۵۵ | ۰,۹۵۸ | ۰,۰۱۰ | ۰,۸۴۱ | ۰,۰۰۲ | ۰,۰۰۱ | ضریب تعیین   | در قاعده  | سطح معناداری |
| ۰,۲۶۲ | ۰,۱۱۲ | ۰,۷۶۶ | ۰,۰۲۱ | ۰,۹۰۱ | ۰,۰۸۳ | ۰,۹۶۰ | ۰,۹۶۳ | سطح معناداری |           |              |

### ۵- نتیجه گیری

شکل گیری، توسعه و فرگشت مخروط افکنه‌ها تحت تأثیر پارامترهای متعددی است که بر حسب مطالعات قبلی عبارت‌اند از: عوامل فیزیوگرافی و هندسی حوضه‌ها، شرایط اقلیمی و تغییرات آن طی دوره‌های مختلف زمین شناسی، تکتونیک، لیتولوژی، تغییرات سطح اساس و تغییرات کاربری زمین. در هر منطقه‌ای یکی از این عوامل مورد اشاره کنترل کننده مورفولوژی، رسوب شناسی و ابعاد مخروط‌ها هستند. آشکارا، **!!** شکل گیری این عارضه در ارتباط با بارش و ویژگی‌های هندسی حوضه‌های آبریز بالادست آن است. از این نظر، نحوه قرارگیری دامنه‌های حوضه‌های آبریز در برابر توده‌های هوای مرطوب و باران‌زا می‌تواند بر ویژگی‌ها و ابعاد هندسی مخروط‌ها اثرگذار باشد. این تحقیق بر مبنای این هدف اصلی انجام گرفته است تا اثرات جهات مختلف جغرافیایی بر روی ابعاد مخروط افکنه‌ها، با فرض یکسان بودن سایر عوامل کنترل کننده آن‌ها را نشان دهد. برای انجام آن از روش همبستگی و رگرسیون بین متغیرهای هندسی مخروط افکنه‌ها و حوضه‌های آبریز بالادست آن‌ها استفاده گردید. نتایج نشان داد که نحوه قرارگیری دامنه‌ها در برابر توده‌های هوا اثرات چشم گیری بر ابعاد مخروط افکنه‌ها داشته است؛ به نحوی که در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی، همبستگی بین ابعاد هندسی مخروط افکنه‌ها با حوضه‌های بالادست به شکل کلی بسیار پایین است. بیشترین همبستگی بین عرض مخروط افکنه‌ها و مساحت و محیط حوضه‌ها مشاهده می‌گردد. در این دامنه‌ها، مقدار همبستگی مساحت حوضه با مساحت مخروط (۰,۵۴) اما با عرض مخروط (۰,۹۲) است؛ در حالی که عوامل اصلی کنترل کننده مساحت و طول مخروط‌ها در این دامنه‌ها شیب و ارتفاع حوضه‌ها بوده است؛ در حالی که بین مساحت و محیط مخروط‌ها با همین دو عامل در حوضه‌ها همبستگی پایینی دارد. بدین ترتیب، می‌توان بیان داشت که مهم‌ترین عوامل حوضه‌ای مؤثر در تعیین ابعاد مخروط افکنه‌ها در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی به ترتیب مساحت، محیط، شیب، ضریب شکل و ارتفاع متوسط بوده است، اما در دامنه‌های شرقی با جهت جغرافیای جنوبی، ابعاد مخروط افکنه‌ها کاملاً وابسته و تحت تأثیر عوامل هندسی حوضه‌های بالادست هستند. مقدار همبستگی بین مساحت، محیط و طول حوضه‌ها با ابعاد هندسی مخروط افکنه‌های پایین دست بیش از ۹۰ درصد بوده و این مقدار در محیط و مساحت به بیش از ۹۵ درصد نیز می‌رسد. با این وجود، عواملی چون تراکم زهکشی، ارتفاع و شیب متوسط همبستگی بسیار پایینی را با ابعاد هندسی مخروط‌ها نشان می‌دهند. در دامنه‌های غربی، همبستگی بین عوامل هندسی حوضه‌ها و ابعاد مخروط افکنه‌ها بسیار بالاست و مقادیر همبستگی بین ضریب شکل حوضه، محیط و مساحت با ابعاد مخروط افکنه‌ها بالای ۰,۹۹ درصد و با عوامل دیگر مانند طول حوضه (۰,۹۴)، شیب متوسط (۰,۸۷) و ارتفاع متوسط (۰,۸۵) است. تنها تراکم زهکشی و ضریب گراویلیوس مقادیر

پایینی را نشان می‌دهند. در دامنه‌های شمالی شیرکوه بین عوامل حوضه‌ای و مخروط افکنه‌ای همبستگی بسیار پایینی وجود دارد. با این حال، تأثیر عوامل مختلف در ابعاد مخروط افکنه‌ها یکسان نبوده است. مهم‌ترین عوامل مساحت، محیط، شیب و ارتفاع متوسط بوده است که مقدار همبستگی (۰/۵۰) را آن‌هم تنها با عرض مخروط‌ها نشان می‌دهند و مقادیر آن‌ها به نسبت طول و مساحت مخروط‌ها بسیار پایین است، اما نکته‌ی عجیب مقدار همبستگی بالای ضریب گراویلیوس در دامنه‌های شمالی با ابعاد مخروط افکنه‌ها در مقایسه با سایر دامنه‌ها است. نتایج محاسبات رگرسیون نشان داد که در دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی ضریب تعیین مساحت، محیط و طول حوضه با همه‌ی متغیرهای مورد بررسی مخروط‌ها بالای ۰/۹۷ با سطح معنی‌داری صفر است؛ بنابراین، این پارامترها به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی کنترل‌کننده مخروط افکنه‌ها در این بخش به شمار می‌روند، اما در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی ضریب تعیین تنها بین مساحت و محیط حوضه‌ها و عرض مخروط افکنه‌ها بالا (بالای ۰/۸۰) و سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ است. در دامنه‌های غربی بین بیش‌تر متغیرهای حوضه شامل مساحت، محیط، طول، ارتفاع و ضریب شکل حوضه با متغیرهای موردنظر در مخروط افکنه‌ها ضریب تعیین بالایی وجود دارد که سطح معنی‌داری آن‌ها صفر یا دست‌کم کم‌تر از ۰/۰۵ است. بدین روی، در این جهت نیز ابعاد مخروط افکنه‌ها تا حدود زیادی تحت تأثیر مشخصات هندسی حوضه‌ها قرار دارند. در دامنه‌های شمالی، ضریب تعیین بین اغلب پارامترهای هندسی حوضه‌ها و ابعاد مخروط افکنه‌ها پایین و سطح معناداری آن‌ها غیرقابل قبول است. با این وجود، در این میان دو عامل متفاوت هستند؛ به نحوی که در این دامنه‌ها طول حوضه‌ها عامل اصلی اثرگذار بر عرض مخروط افکنه‌ها بوده و سطح معنی‌داری آن‌ها نیز کم‌تر از ۰/۰۵ است. ارتفاع نیز تا حدودی ضریب تعیین بالایی در رابطه با مساحت و طول مخروط افکنه‌ها نشان می‌دهد؛ هر چند که سطح معنی‌داری آن‌ها بالا (حدود ۰/۰۸) می‌باشد. به‌علاوه، نتایج نشان داد که شیب و ارتفاع در جهات مختلف اثرگذاری متفاوتی داشته‌اند. در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی این دو عامل بیش‌تر مساحت و طول مخروط را تحت تأثیر قرار داده‌اند، اما در همین دامنه‌ها با جهت جنوبی، شیب و ارتفاع تأثیری در ابعاد مخروط افکنه‌ها نداشته‌اند.

## ۶- منابع

۱. اصغری مقدم، محمدرضا (۱۳۸۶)، تأثیر فرازگیری ارتفاعات و فعالیت گسل‌ها بر روند تکاملی مخروط افکنه‌ها (نمونه‌ی موردی مخروط سردر طبس)، فصلنامه‌ی جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، شماره ۲، صص ۱۹-۱.
۲. امیراحمدی، ابوالقاسم، ابراهیمی، مجید، حبیب‌اللهیان، محمود، زنگنه اسدی، محمد علی، شایان یگانه، علی‌اکبر (۱۳۹۴). تکتونیک فعال و ارتباط آن با حجم مخروط افکنه‌ها (مطالعه‌ی موردی: پنج حوضه‌ی آبریز در شمال شرق ایران مرکزی)، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۰، شماره‌ی ۴، شماره‌ی پیاپی ۱۱۹، صص ۲۹-۶.
۳. بهرامی، شهرام (۱۳۹۳). برآورد حجم مخروط افکنه‌های واقع در حاشیه‌ی طاق‌دیس دنه خشک و ارتباط آن با تکتونیک، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره‌ی ۱، شماره‌ی پیاپی ۱۱۲، صص ۷۲-۵۹.
۴. پاکزاد، حمیدرضا، امینی، عبدالحسین (۱۳۸۸). رخساره‌ها و فرآیندهای رسوب‌گذاری نهشته‌های مخروط افکنه‌ای بخش پایینی حوضه‌ی زاینده‌رود، پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی دانشگاه اصفهان، سال ۲۵، شماره‌ی پیاپی ۳۶، صص ۱۳۲-۱۱۳.
۵. خبازی، مصطفی، سیف عبدالله، معیری، مسعود، نوحه‌سرا، مریم (۱۳۹۱). روابط کمی بین حجم مخروط افکنه‌ها و ارتباط آن و تکتونیک فعال (نمونه‌ی موردی: حوضه‌ی آبخیز دق سرخ در ایران مرکزی)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، دوره‌ی ۱، شماره‌ی ۲، صص ۱۲۶-۱۰۳.
۶. جمال‌آبادی، جواد، زنگنه اسدی، محمد علی، امیراحمدی، ابوالقاسم (۱۳۹۶). بررسی عوامل مؤثر در پیدایش و تکامل مخروط افکنه‌های دامنه‌های جنوبی ارتفاعات جغتای با تأکید بر نقش تکتونیک (در محدوده‌ی غرب سبزواری)، جغرافیا و توسعه، شماره‌ی ۴۷، صص ۸۸-۶۹.
۷. جوکار فرهنگی، عیسی، فخرالدین، سمیه (۱۳۹۴). بررسی تأثیر ویژگی‌های هندسی حوضه‌ها در تشکیل مخروط افکنه‌های دامنه‌ی جنوبی البرز در استان سمنان با استفاده از روش‌های همبستگی و تحلیل سلسله مراتبی، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال ۵، شماره‌ی ۲۰، صص ۷۰-۶۰.



۸. جوکار فرهنگی، عیسی، اسماعیلی، رضا، فخرالدین، سمیه (۱۳۹۵). اولویت‌بندی عوامل مورفومتری مؤثر بر تشکیل مخروط‌افکنه با استفاده از روش رگرسیون چندمتغیره (مطالعه‌ی موردی: دامنه‌های جنوبی البرز، استان سمنان)، فصلنامه‌ی اکوسیستم‌های طبیعی ایران، سال ۷، شماره‌ی ۲۲، صص ۱۱-۲۲.
۹. روستایی، شهرام، رجبی، معصومه، سمندر، نسرين (۱۳۹۴). بررسی نقش عوامل مؤثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها و بستر حوضه اسکوچای، هیدروژئومورفولوژی، شماره‌ی ۲، صص ۴۱-۶۰.
۱۰. عابدینی، موسی، رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۵). بررسی نقش عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط‌افکنه‌های ارتفاعات دره‌ی دیز-دیوان داغی با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های جدید، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره‌ی ۵۵، صص ۷۳-۸۹.
۱۱. علائی طالقانی، محمود (۱۳۸۳). مورفومتری مخروط‌افکنه‌های حوضه‌ی میقان، فصلنامه‌ی جغرافیایی سرزمین، سال اول، شماره‌ی ۲، صص ۶۸-۷۸.
۱۲. محمدنژاد آروق، وحید، صیاد، اصغر (۱۳۹۴). واکنش مخروط‌افکنه‌های شرق گرمسار بر جابه‌جایی عمودی و امتدادی گسل‌ها(با تأکید بر مخروط‌افکنه دهنمک)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال چهارم، شماره‌ی ۲، صص ۱-۱۷.
۱۳. مختاری، داود، کرمی، فریبا، بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۶). اشکال مختلف مخروط‌افکنه‌های اطراف توده‌ی کوهستانی میشیوداغ (شمال غرب ایران) با تأکید بر نقش فعالیت‌های تکتونیکی کواترنر در ایجاد آن‌ها، فصلنامه‌ی مدرس علوم انسانی، صص ۲۹۱-۲۵۷.
۱۴. مقامی مقیم، غلامرضا (۱۳۹۳). بررسی تأثیرات آب‌وهوای عصر حاضر در مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ در شمال شرق ایران، آمایش جغرافیایی فضا، دوره‌ی ۴، شماره‌ی ۱۳، صص ۱۴۷-۱۲۹.
۱۵. مقصودی، مهراں (۱۳۸۷). بررسی عوامل مثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها، مطالعه موردی: مخروط‌افکنه‌ی جاجرود، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ۴۰، شماره‌ی ۶۵، صص ۷۳-۹۲.
16. Bahrami, S. (2012). Tectonic controls on the morphometry of alluvial fans around Danekkhoshk anticline, Zagros, Iran, *Geomorphology*, Vol. 180-181, Pp. Pages 217-230.
17. Ballantyne C.K. (1991). Late Holocene erosion in upland Britain: climatic deforestation or human influence? *The Holocene*, 1, s. 81 – 85.
18. Baylis, E. J. (2009). An Investigation of the Hazard Associated with the Alluvial Fans on the Kaikoura Coast, South Island, New Zealand. M.S. Thesis in Physical Geography. Victoria University of Wellington, Pp. 259.
19. Beaumont, P. (1972.) Alluvial fans along the foothills of the Elburz Mountains, Iran, *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 12, PP. 251-273.
20. Boothroyd, J.C. & Nummendal, D. (1978). Proglacial braided outwash - a model for humid alluvial-fan deposits. In: MIALL, A.D. (ed.) *Fluvial Sedimentology*. Canadian Society for Petroleum Geologists, Memoir, 5, 641-688.
21. Bull, W. B. (1964). *Geomorphology of segmented alluvial fans in western Fresno County, California*, United States Geological Survey Professional Paper, Pp. 89-129
22. Calvache, M., ViSERAS, C. & Fernandez, J. (1997). Controls on alluvial fan development - evidence from fan morphometry and sedimentology; Sierra Nevada, SE Spain. *Geomorphology*, 21, 69-84.
23. Chamyal L.S., Khadkikar A.S., Malik J.N., Maurya D.M. (1997). Sedimentology of the Narmada alluvial fan, western India. *Sedimentary Geology*. 107, s. 263 – 279.
24. Church, M.A and Mark D. M. (1980). On size and scale geomorphology. *Progress in Physical Geography*. 4. 342-390.
25. Coulthard T.J., Macklin M.G., Kirkby M.J. (2002). A cellular model of Holocene upland river basin and alluvial fan evolution. *Earth Surface Processes and Landforms*. 27, s. 269 – 288.
26. Harvey A.M., Silva P.G., Mather A.E., Goy J.L., Stokes M., Zazo C. (1999a). The impact of Quaternary sealevel and climatic change on coastal alluvial fans in the Cabo de Gata ranges, southeast Spain. *Geomorphology*. 28, s. 1 – 22.

27. Harvey A.M., Wigand P.E., Wells S.G. (1999b). Response of alluvial fan systems to the late Pleistocene to Holocene climatic transition: contrasts between the margins of pluvial Lakes Lahontan and Mojave, Nevada and California, USA. *Catena*. 36, s. 255 – 281.
28. Harvey A.M. (2002). The role of base-level change in the dissection of alluvial fans: case studies from southeast Spain and Nevada. *Geomorphology*. 45, s. 67 – 87
29. Harvey, A., M.; Mather, A. E.; & Stokes, M. (201<sup>^</sup>). Alluvial fans: geomorphology, sedimentology, dynamics - introduction. a review of alluvial-fan research, Pp. 1-7, <http://sp.lyellcollection.org>,
30. Kesel, R.H. & Spicer, B. E. (1985). Geomorphic relationships and ages of soils on alluvial fans in the Rio General valley, Costa Rica. *Catena*, 12, 149-166.
31. Klimek K., Kocel K., Koral E., nieszko Z., Wójcicki K., Zygmunt E. (2001). Pokrywy stokowe w Kotlinie Górnej Odry – Przewodnik Sympozjum Terenowego: In: Klimek K., Kocel K.: Pokrywy stokowe jako zapis zmian klimatycznych w pónym vistulianie i holocenie. Wyd. WNoZ Uniw. I. Sosnowiec, s. 1 – 27.
32. Kochel, R.C. (1990). Humid alluvial fans of the Appalachian Mountains. In: Rachocki, A.H. & Church, M. (eds) *Alluvial Fans: A Field Approach*. Wiley, Chichester, 109-129.
33. Kostaschuk, R.A., Macdonald, G.M. & Putnam, P.E. (1986). Depositional processes and alluvial fans/rainage basin morphometric relationships near Banff, Alberta, Canada. *Earth Surface Processes and Landforms*, 11, 471-484.
34. Lecce, S.A. (1990) .The Alluvial fan problem. In: A.H. Rachocki and M. Church (Editors). *Alluvial fan. A Field Approach* Wiley Chichester: pp 3-24.
35. Miall A.D. (1992). Alluvial deposits: In: Walker R.G., James N.P.: *Facies models: response to sea level change*. Geological Association of Canada, St. John's, Newfoundland, s. 119 – 142.
36. Miall A.D. (1996). *The geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*. Springer – Berlin, s. 582.
37. North, C. P.; Todd, S. P. and Turner, J. P. (1989). Alluvial fans and their tectonic controls, *Journal of the geological society*, vol. 146, 507-508
38. Silva, P., Harvey, A.M., Zazo, C. & Goy, J. L. (1992). Geomorphology, depositional style and morphometric relationships of Quaternary alluvial fans in the Guadalentin Depression (Murcia, Southeast Spain). *Zeitschrift für Geomorphologie Neue Folge*, 36, 325-341.
39. Teisseyre A.K. (1995). Episodic channels and the development of dry valleys in Cropland. *Quaestiones Geographicae*. 17/18, s. 65 – 78
40. Viseras, C., Calvache, M.L., Soma, J.M. & Fernandez, J. (2003). Differential features of alluvial fans controlled by tectonic or eustatic accommodation space. Examples from the Betic cordillera, Spain. *Geomorphology*, 50, 181-202.
41. Wasson R.J. (1977). Catchment processes and the evolution of alluvial fans in the lower Derwent valley, Tasmania. *Zeitschrift für Geomorphologie*. 21, s.147 – 168.
42. Zygmunt E. (2004). Archaeological and radiocarbon dating of alluvial fans as an indicator of prehistoric colonisation of the Głubczyce Plateau (Southwestern Poland). *Geochronometria*. 23, 101 – 107.