

بررسی اثرات جهت جغرافیایی دامنه‌ها بر حجم مخروط افکنه (مطالعه موردی: شیرکوه یزد)

محمد شریفی پیچون* - استادیار ژئومورفولوژی گروه جغرافیا، دانشگاه یزد.
مانده شیرانی - دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه یزد.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۱/۱۹ تأیید نهایی: ۱۳۹۷/۱۱/۲۸

چکیده

مشخصات مخروط افکنه از جمله حجم آنها در ارتباط با عوامل و پارامترهای مختلف و متعددی است که می‌توان آنها را در شش گروه عمده شامل عوامل اقلیمی و تغییرات آن، ویژگیهای هندسی حوضه‌های بالادست مخروط افکنه، لیتولوژی حوضه‌ها، تغییرات تکتونیکی بویژه تغییرات سطح اساس حوضه‌ها، تغییرات کاربری زمین و جهت جغرافیایی دامنه‌ها دسته‌بندی نمود. جهت قرارگیری دامنه کوهها یکی از مهمترین پارامترهای مؤثر بر هوازدگی سنگها، مقدار و رژیم بارش و به تبع آن خاک و پوشش گیاهی بوده که اثرات آن را می‌توان در مخروط افکنه‌های پایکوهها مشاهده نمود. هدف این پژوهش بررسی نقش جهات جغرافیایی بر حجم مخروط افکنه‌ها در کوه بزرگ شیرکوه از کوههای پراکنده ایران مرکزی است. برای انجام این کار از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه رقومی ارتفاعی با قدرت تفکیک ۵ متر، نقشه‌های توپوگرافی برای مشخص نمودن محدوده مخروط افکنه‌ها و همچنین حوضه‌های آبریز بالادست استفاده گردید. بدین ترتیب، ۲۴ مخروط افکنه بزرگ و قابل ملاحظه با محدوده حوضه‌های آبریز بالادست مشخص گردیدند. با استفاده از مدل کمی در سیستم اطلاعات جغرافیایی حجم مخروط افکنه‌ها محاسبه و میزان همبستگی آنها در SPSS با ۸ پارامتر هندسی اندازه‌گیری شده حوضه‌های آبریز بالادست تعیین گردید. سپس، در مدل رگرسیون ضریب تعیین و سطح معناداری آنها نیز مشخص گردید. نتایج حاکی از آن است که در دامنه‌های جنوبی ضلع شرقی شیرکوه همبستگی بالایی بین حجم مخروط افکنه‌ها با عوامل هندسی بویژه مساحت (۰,۹۹)، محیط (۰,۹۸)، طول حوضه (۰,۹۵) و شیب متوسط حوضه (۰,۵۵) با سطح معنی‌داری صفر و نزدیک به صفر وجود دارد. این امر برای دامنه‌های غربی شیرکوه نیز صدق نموده و عوامل هندسی به ترتیب شامل مساحت، محیط و ضریب شکل (با همبستگی ۰,۹۹) طول حوضه (۰,۹۴)، شیب و ارتفاع متوسط (۰,۸۵) مهمترین عوامل تعیین کننده حجم مخروط افکنه بوده‌اند. اما برای دامنه‌های شرقی با ضلع شمالی تنها شیب (۰,۶۴) و ضریب شکل (۰,۵۹) و برای دامنه‌های شمالی شیرکوه، ضریب گراویلیوس (۰,۴۳) و طول حوضه (۰,۳۷) همبستگی متوسطی را نشان می‌دهند که آن هم از سطح معنی‌داری قابل قبولی برخوردار نمی‌باشند. بنابراین در این دامنه‌ها عوامل هندسی حوضه‌ها کمترین نقش را در حجم مخروط افکنه‌ها ایفا کرده‌اند.

واژگان کلیدی: مخروط افکنه، حجم، مورفومتری حوضه، همبستگی، شیرکوه.

مقدمه

مخروط افکنه عارضه‌ای مخروطی شکل بر روی زمین است که در محل خارج شدن رودخانه از حوضه کوهستان شکل می‌گیرد (بلر و مک‌فرسون ۱، ۱۹۹۸). این عارضه جایی پدیدار می‌شود که دره رودخانه پس از ورود به داخل دشت باز شده، از شیب بستر و به تبع آن سرعت جریان رودخانه کاسته می‌شود (همان: ۴۴۴) مخروط‌های افکنه را می‌توان به سه بخش بالایی، میانی و پایینی (میال ۲، ۱۹۹۶) یا به سخن دیگر بخش‌های آغازین ۳، میانی ۴ و پایانی ۵ تقسیم نمود (بلر و مک‌فرسون، ۱۹۹۸). مخروط‌افکنه‌ها به عنوان یکی از عوارض ژئومورفیکی مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شوند که نتیجه عملکرد جریان‌های شدید آب در گذشته و حال می‌باشند و از این نظر می‌توان آن را در زمره موارث اقلیمی کواترنر در نظر گرفت (اصغری مقدم، ۳: ۱۳۸۶). با این وجود در حال حاضر در همه شرایط آب و هوایی سراسر کره زمین قابل مشاهده‌اند مانند مناطق خشک (بوتروید و نومندال ۶، ۱۹۷۸، مقصودی و محمدنژاد، ۱۳۹۲)، محیط‌های آلی (کوستاچوک ۷، ۱۹۸۶)، آب و هوای مرطوب (کوچل ۸، ۱۹۹۰) و حتی محیط‌های بسیار پرباران استوایی (کسل و اسپایسر ۹، ۱۹۸۵). مطالعات نسبتاً گسترده‌ای در مورد ساختار، مورفولوژی و هیدرولوژی آنها انجام گرفته است. این مطالعات نشان داده‌اند که سه عامل اصلی اثرگذار بر پیدایش و تحولات مخروط‌افکنه‌ها عبارتند: الف) تغییرات سطح اساس (میال، ۱۹۹۲ و ۱۹۹۶، هاروی ۱۰، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰)، ب) تغییرات اقلیمی (واسون ۱۱، ۱۹۷۷، چامیال ۱۲ و همکاران، ۱۹۹۷ و هاروی ۱۹۹۹)، و ج) تغییرات کاربری زمین (بالانتین ۱۳، ۱۹۹۱؛ تیسیر ۱۴، ۱۹۹۵، کلیمک ۱۵ و همکاران، ۲۰۰۱؛ کولتارد ۱۶، ۲۰۰۲ و زیگمونت ۱۷، ۲۰۰۴). در مورد شکل‌گیری مخروط‌افکنه‌ها تئوری‌های مختلفی مطرح شده است. نظریه رایج این است که با کاهش مؤثر شیب دره رودخانه و به دنبال آن سرعت جریان، رودخانه بار رسوبی خود را بر جای می‌گذارد و به دلیل آن که در نقطه آغازین شکست شیب، رسوبات درشت‌دانه رسوب پیدا می‌کنند، جریان آب به اطراف پخش و شکل مخروط ایجاد می‌شود. بول (۱۸، ۱۹۶۴) اما وجود شکست شیب را به تنهایی عامل ایجاد مخروط افکنه نمی‌داند و بیان می‌دارد که افزایش پهنای کانال رودخانه و کاهش عمق یا سرعت جریان به طور هم‌زمان سبب رسوبگذاری قسمتی از بار رودخانه می‌گردد. تا دهه ۱۹۶۰ پژوهش در مورد مخروط‌افکنه‌ها اغلب در سه کشور انگلیس، فرانسه و آمریکا و بیشتر از جنبه کیفی و توصیفی انجام می‌گرفته است. اما از این زمان به بعد مطالعات در زمینه این عارضه گسترش و جنبه کمی و مدل‌سازی به خود

1 - Blair and McPherson

2 - Mial

3 - Proximal

4 - Medial

5 - Distal

6 - Bootroyd & Nummndal

7 - Kostaschuk

8 - Kochel

9 - Kesel & Speicer

10 - Harvey

11 - Wasson

12 - Chamyal

13 - Ballantyne

14 - Teisseyre

15 - Klimek

16 - Coulthard

17 - Zygmunt

18 Bull

گرفت (لیس، ۴: ۱۹۹۰). در این تحقیقات روابط بین ویژگی‌های هندسی مخروط‌افکنه‌ها با خصوصیات فیزیوگرافی حوضه‌های آبریز بالادست آنها مورد بررسی قرار گرفته و بدین روی یک سری مدل‌های تجربی برای تبیین این روابط وجود آمد. همچنین، علاوه بر خصوصیات فیزیوگرافی حوضه‌ها، عوامل محیطی دیگر مانند تکنیک، تحولات و تغییرات آب و هوایی و تغییرات سطح اساس در بررسی تحولات مخروط‌افکنه مورد توجه واقع شدند و اثر این عوامل بر مورفومتری مخروط‌ها بررسی گردیدند (سیلوا و همکاران، ۱۹۹۲؛ کالواش^۲ و همکاران، ۱۹۹۷؛ هاروی^۳ ۱۹۹۹ و ۲۰۱۶؛ ویسراس^۴ و همکاران، ۲۰۰۳). کاستاسچاک و همکاران^۴ (۱۹۸۶)، ارتباط بین فرآیندهای رسوبی و مورفومتری حوضه زهکشی مخروط افکنه در نزدیکی بانف آلبرتا در کانادا را بررسی و مشاهده نمودند که فرآیندهای رسوبی با مورفومتری همبستگی نشان می‌دهند. در مورد برآورد حجم مخروط‌افکنه‌ها و رابطه آن با مورفومتری حوضه‌های آبریز نیز در سالهای اخیر مطالعات خوبی انجام گرفته است. نانینگا و واسون^۵ (۱۹۸۵) نحوه محاسبه حجم مخروط‌افکنه‌ها را مطالعه و دو روش را پیشنهاد دادند. کاتن^۶ (۲۰۰۲) بر اساس ویژگی‌های مورفومتری، حجم مخروط افکنه بوون^۷ در ورمونت را محاسبه کرد. بیللیس^۸ (۲۰۰۹) حجم مخروط افکنه‌ها را بر اساس مدل ارتفاعی رقومی توسط نرم افزار آرکمپ در سواحل کایل کورا^۹ در نیوزلند محاسبه نمود. جلیس^{۱۰} (۲۰۱۰) حجم مخروط‌افکنه‌های دره بوو^{۱۱} در کانادا و منطقه آبساروکا^{۱۲} در وایومینگ ایالات متحده آمریکا را محاسبه و رابطه آنها را با مساحت مخروط افکنه‌ها تحلیل نمود. اگر چه به دلیل شرایط اقلیمی، زمین‌شناختی و توپوگرافی، مخروط‌افکنه‌های پر تعداد، وسیع و حجیمی در سرزمین ایران، بویژه 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^{۱۳} (۱۹۷۲) در مورد مخروط‌افکنه‌های تهران و شرایط اقلیمی و محیطی دیرینه در شکل‌گیری آنها مطالعه نمود. علائی طالقانی^{۱۳} (۱۳۸۳) مورفومتری مخروط‌افکنه‌های حوضه میقان (اراک) را مطالعه نمود و به این نتیجه دست یافت که مشخصات هندسی مخروط افکنه‌ها رابطه مستقیمی با ویژگی‌های توپوگرافی و ژئومورفولوژیکی حوضه‌های بالادست دارد. عابدینی و رجایی^{۱۳} (۱۳۸۵) به بررسی نقش عوامل مختلف در گسترش و تکامل مخروط‌افکنه‌های ارتفاعات دره دیز پرداختند و بیان کردند که بین عوامل هندسی مخروط‌افکنه و حوضه‌های آبریز همبستگی بالایی وجود دارد. مختاری و همکاران^{۱۳} (۱۳۸۶) اشکال مختلف مخروط‌افکنه‌های اطراف توده کوهستانی میشیوداغ در شمال غرب ایران را بررسی و دریافتند که فعالیت‌های تکتونیکی در توسعه و تحول آنها نقش زیادی داشته است. مقصودی^{۱۳} (۱۳۸۷) عوامل موثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط افکنه جاجرود را بررسی و نشان داد که تحول این عارضه حاصل عملکرد عوامل طبیعی شامل تغییرات اقلیمی، حرکات تکتونیکی و تغییر سطح اساس در درازمدت و عوامل انسانی در کوتاه‌مدت می‌باشد. پاکزاد و

1 -Silva

2 -Calvache

3 -Viseras

۴ Kostaschuk et al

۵ -Nanninga & Wasson

۶ Cotton

۷ Bowen

۸ Baylis

۹ KailKoura

۱۰ Giles

۱۱ Bow

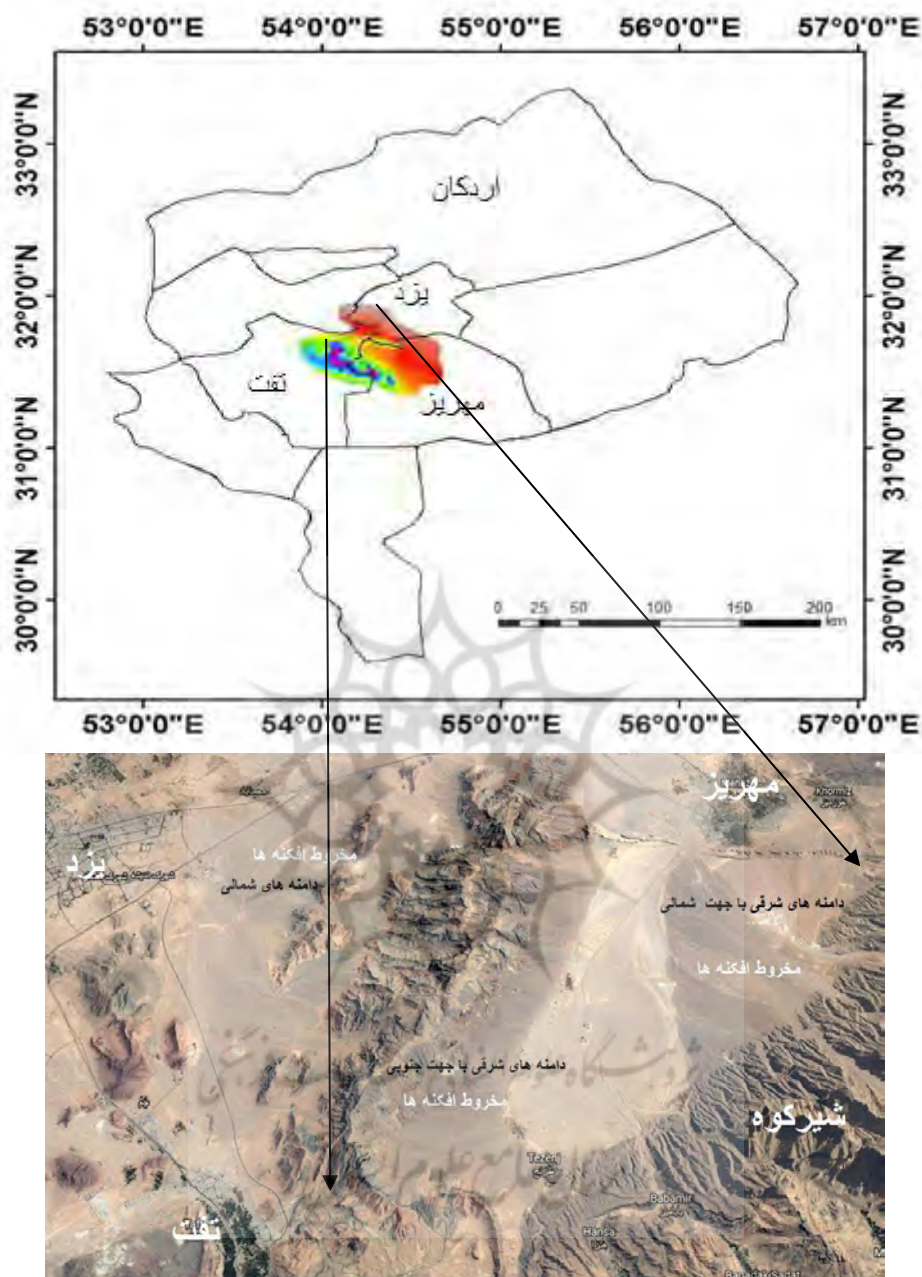
۱۲ Absaroka

۱۳ - Beaumont

امینی (۱۳۸۸) رخساره‌ها و فرایندهای رسوبگذاری نهشته‌های مخروط افکنه‌ای بخش پایینی حوضه زاینده رود را مورد مطالعه قرار دادند. خبازی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی روابط کمی بین حجم مخروط افکنه‌ها و ارتباط آن با تکتونیک فعال در حوضه آبریز دق سرخ پرداختند بهرامی (۱۳۹۳) به برآورد حجم مخروط افکنه‌های واقع در حاشیه طاق‌دیس دنه خشک و ارتباط آن با تکتونیک پرداخت. مقامی (۱۳۹۳) تاثیرات آب و هوای عصر حاضر را بر مخروط افکنه‌های دامنه‌های جنوب یالداغ در شمال شرق ایران مطالعه کرد. محمدنژاد و صیاد (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای به بررسی واکنش مخروط افکنه‌های شرق گرمسار بر جابجایی عمودی و امتدادی گسلها پرداختند. امیراحمدی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تکتونیک فعال و ارتباط آن با حجم مخروط افکنه‌ها در یک سری از حوضه‌های آبریز شمال شرق ایران پرداختند. روستایی و همکاران (۱۳۹۴) نقش عوامل موثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط افکنه‌ها و بستر حوضه اسکوچای را بررسی نمودند. جوکار و فخرالدین (۱۳۹۴) و جوکار و همکاران (۱۳۹۵) اثرات ویژگیهای هندسی حوضه‌ها در تشکیل مخروط افکنه‌ها و مهمترین عوامل مورفومتری موثر بر شکل‌گیری آنها در دامنه‌های جنوبی البرز در استان سمنان را بررسی کردند. جمال آبادی و همکاران (۱۳۹۶) نقش تکتونیک را در پیدایش و تحول مخروط افکنه‌های دامنه‌های جنوبی ارتفاعات جغتای را مطالعه کردند. هدف از این پژوهش، بررسی نقش مورفومتری حوضه‌های آبریز در میزان حجم مخروط افکنه‌های دامنه‌های مختلف شیرکوه در جنوب شهر یزد با تاکید بر اثر جهت جغرافیایی است. جهت قرارگیری دامنه کوهها یکی از مهمترین پارامترهای مؤثر بر هوازدگی سنگها، مقدار و رژیم بارش و به تبع آن خاک و پوشش گیاهی بوده که اثرات آن را می‌توان در مخروط-افکنه‌های پایکوه‌ها مشاهده نمود. از آنجا که شیرکوه یک توده گرانیتی نسبتاً مخروطی شکل بوده که در همه جهات آن مخروط افکنه‌های متعدد و بزرگی ایجاد شده‌اند و از نظر سنگ‌سناسی، جهات مختلف آن بسیار نزدیک به هم هستند، عامل جهت قرارگیری دامنه‌ها در برابر توده‌های هوایی می‌تواند نقش اصلی و اساسی را در میزان حجم مخروط ها در دامنه‌های مختلف آن داشته باشد.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

کوهستان شیرکوه جز سلسله کوههای پراکنده ایران مرکزی محسوب می‌شود و در بخش‌های جنوبی و جنوب غربی استان یزد، به مانند دیواربلندی با روند شمال غربی- جنوب شرقی قد برافراشته است (شکل ۱). این کوهستان از شرق به زبانه کوه بوهروک، دشت ابراهیم‌آباد و شهرستان مهریز، از جنوب به روستای تنگ‌چنار، دغ ارنان، نیر و توران پشت، از غرب به منطقه گذار ریگیوک و دهستان علی آباد دامک و شهرهای اسلامی و تفت، و از شمال با فاصله‌ای کوتاه به شهر یزد محدود می‌شود. این کوهستان در زمستان اغلب از برف و یخ پوشیده شده است و با وجود منطقه خشک و کم بارش ایران مرکزی، از بارش قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده و به همین آب بخشی اعظمی از استان یزد را تامین می‌کند. لیتوژی اصلی کوه‌های منطقه متشکل از گرانیت، گرانیتوئید و سنگ‌های آهکی کرتاسه است که با دگرشیبی آذرین بر روی آنها قرار گرفته‌اند. هوازدگی مکانیکی ناشی از یخبندان و ذوب آن در فصل سرد و نوسانات دمایی در بیشتر ایام سال به تخریب سنگ‌ها و حجم زیاد مواد تخریبی بر روی دامنه‌ها منجر شده است. به همین دلیل بر روی اغلب دامنه‌های این کوه بلند و حجیم واریزه‌های زاویه‌دار و دانه درشتی قابل مشاهده است که در صورت وجود آبهای جاری می‌توانند به پایین دست انتقال پیدا کرده و به شکل مخروط افکنه در پایکوهها رسوب پیدا کنند.



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه در استان یزد و دامنه‌های مختلف شیرکوه

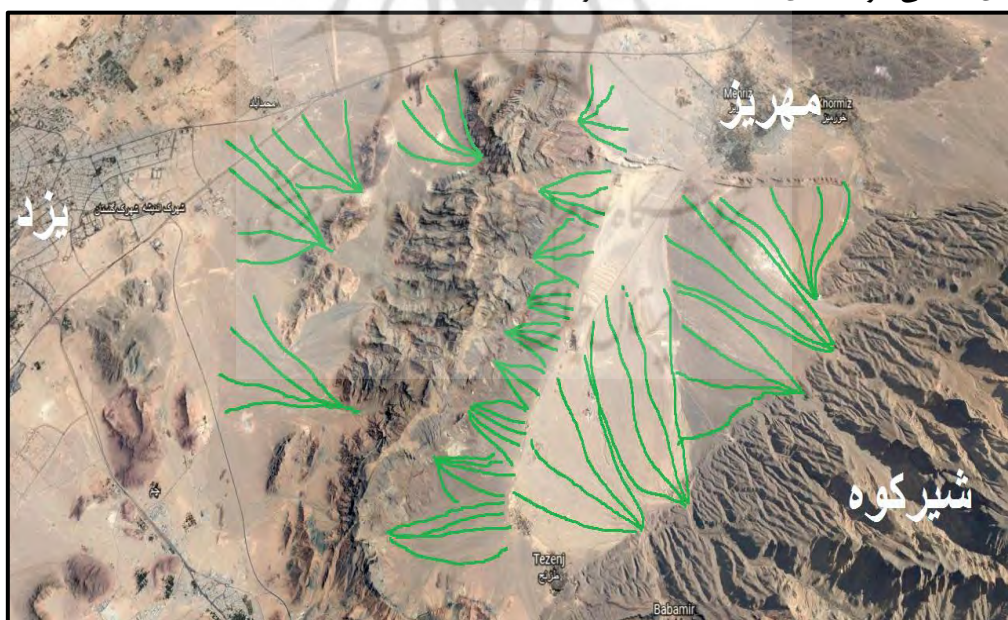
روش تحقیق

در این تحقیق به منظور بررسی روابط بین خصوصیات مورفومتری حوضه‌های آبخیز و ابعاد مخروط‌افکنه‌ها از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، نقشه رقومی ارتفاعی با قدرت تفکیک ۵ متر و تصاویر ماهواره‌ای منطقه استفاده شد. این داده‌ها و نقشه‌ها به نرم‌افزار Arc GIS ۱۰٫۳ منتقل و زمین مرجع گردیدند. بدین شکل تعداد ۲۴ مخروط‌افکنه در دامنه‌های مختلف شیرکوه بر اساس ویژگی شبکه آبراهه‌های نقطه‌ای واگرا، فرم خطوط منحنی‌های میزان و شکل مخروطی آنها در تصاویر ماهواره‌ای مشخص و ترسیم شدند. از این نظر، در دامنه‌های شرقی یعنی در دشت ابراهیم آباد 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 مخروط‌های افکنه،

DEM آنها به طور جداگانه برای هر مخروط‌افکنه بر اساس گزینه Extract by mask در ArcMap برش داده شد. با استفاده از آیتیم Int در special Analyst Tools مقادیر سلول‌های هر رستر در DEM محاسبه گردید. سپس روی لایه حاصله راست کلیک نموده و گزینه open Attribute table انتخاب و فیلد جدیدی تحت عنوان حجم مخروط‌افکنه ساخته می‌شود. روی فیلد جدید راست کلیک نموده، گزینه Field Calculator را انتخاب و در کادر پایین داخل آن فیلد Value را انتخاب و آن را منهای کم‌ترین مقدار داده از فیلد مورد نظر نموده و در count و سپس دو بار در عدد ثابت ۲۶۳,۴ ضرب می‌کنیم. در ادامه، بالای فیلد حجم راست کلیک کرده طوری که کل ستون انتخاب شود و گزینه‌ی Value statistic انتخاب شده که در داخل آن مجموع مقادیر یعنی sum حجم مخروط‌افکنه‌ی مورد نظر می‌باشد (رابطه ۱).

رابطه (۱) $(\text{value} - \text{min value}) * \text{count} * 263.4 * 263.4$

پس از به دست آوردن حجم مخروط‌افکنه‌ها به طور جداگانه، حوضه‌های آبریز بالادست هر مخروط مشخص در نرم‌افزار Arc GIS 10.3 و الحاقیه ArcHydro مشخص و ترسیم گردیدند و ویژگی‌های هندسی آنها شامل مساحت، محیط، ارتفاع متوسط، متوسط شیب حوضه، طول حوضه و ضریب گراویلیوس به شکل مجزا مشخص شدند. در واقع، با تبدیل لایه‌های اطلاعاتی به فرمت رستری، خصوصیات ژئومرفولوژی کمی و مورفومتری حوضه‌های آبریز در ۴ جهت جغرافیایی شامل مساحت، محیط، ارتفاع متوسط، متوسط شیب حوضه، طول حوضه و ضریب گراویلیوس محاسبه گردید. سایر اطلاعات مورد نیاز حوضه‌ها از قبیل ضریب شکل حوضه، تراکم زهکشی حوضه با استفاده از داده‌های پایه مذکور از طریق روابط ریاضی حاصل شد. سپس همبستگی بین حجم مخروط‌افکنه‌ها با پارامتری مورفومتری حوضه‌ها در نرم‌افزار SPSS و برای ۴ جهت جغرافیایی محاسبه و به شکل نمودار نیز نمایش داده شد. در نهایت، رگرسیون چندمتغیره بین حجم مخروط‌افکنه‌ها و مورفومتری حوضه‌ها در ۴ جهت جغرافیایی در نرم‌افزار SPSS برای نشان دادن اثرپذیری حجم آنها از جهت جغرافیایی و ویژگی‌های هندسی حوضه‌های بالادست محاسبه گردید.



شکل ۲: نمایش مخروط‌افکنه‌ها در دامنه‌های مختلف شیرکوه

بحث و یافته‌های تحقیق

برای به دست آوردن رابطه بین حجم مخروط‌افکنه و ویژگی‌های هندسی حوضه‌های بالادست در کوه شیرکوه در ابتدا حجم این هر یک از مخروط‌افکنه‌ها به شکل مجزا در محیط ArcMap محاسبه گردید. سپس، ویژگی‌های هندسی

حوضه‌های بالادست شامل مساحت، محیط، ارتفاع متوسط، متوسط شیب حوضه، طول حوضه و ضریب گراویلیوس، ضریب شکل حوضه و تراکم زهکشی حوضه محاسبه گردید که نتایج آن در جداول (۱ تا ۴) آورده شده است.

جدول ۱: ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز و مخروط‌افکنه‌های شرقی باجهت جنوبی

کدمخروط	حجم مخروط (m3)	مساحت حوضه (km2)	محیط حوضه (km)	ضریب گراویلیوس	تراکم زهکشی	طول حوضه	شیب متوسط حوضه	ارتفاع متوسط حوضه	ضریب شکل حوضه
۱	27582815392	407.38	122.48	1.7	1.29	53.6	7,732	1914.60	7.63
۲	401915791	17.15	22.09	1.49	1.18	4.2	20,830	2278.48	0.58
۳	275575612	8.8	17.44	1.64	1.43	6.2	48,722	2357.72	6.82
۴	218268096	24.75	20.11	1.13	1.08	2.9	32,421	1772.96	2.89
۵	89846530	5.41	9.4	1.13	0.99	2.1	40,852	1708.68	1.52
۶	74097370	10.49	17.41	1.5	2.51	5.6	28,709	1558.96	4.06
۷	288827108	4.082887	8.92	1.24	1.91	2.7	38,161	1515.08	1.29
۸	367295391	8.65	15.58	1.48	0.98	9.8	36,846	1465.52	5.34
۹	321574261	7.17	14.54	1.52	1.18	12.9	29,656	2260.36	5.73

جدول ۲: ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز و مخروط‌افکنه‌های شرقی با جهت شمالی

کدمخروط	حجم مخروط (m3)	مساحت حوضه (km2)	محیط حوضه (km)	ضریب گراویلیوس	تراکم زهکشی	طول حوضه	شیب متوسط حوضه	ارتفاع متوسط حوضه	ضریب شکل حوضه
1	908317200	37.82	30.61	1.39	0.87	14.6	11,812	1684.12	4.29
2	1769248160	62.42	32.61	1.16	1.74	7.3	14,410	1626.56	1.94
3	156034630	14.42	18.24	1.34	1.53	8.7	37,412	1695.00	4.74
4	1030772123	23.6	20.48	1.18	1.5	32.7	20,470	1683.00	2.03
5	1434699921	22.13	21.09	1.25	3.07	14.6	18,122	2393.92	3.53
6	2505920328	31.75	26.12	1.3	1.14	14.4	9,292	2445.60	1.95

جدول ۳: ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز و مخروط‌افکنه‌های غربی

کدمخروط	حجم مخروط (m3)	مساحت حوضه (km2)	محیط حوضه (km)	ضریب گراویلیوس	تراکم زهکشی	طول حوضه	شیب متوسط حوضه	ارتفاع متوسط حوضه	ضریب شکل حوضه
1	16234817	7.3	11.97	1.24	2.40	0.85	44,755	1608.24	12.3
2	26364233	1.69	6.69	1.44	5.84	3.4	38,431	1651.08	2.1
3	43500984	4.08	8.92	1.24	1.29	1.91	38,161	1515.08	4.1
4	47802517	9.99	13.32	1.18	3.97	1.01	26,705	2259.48	4.8

جدول ۴: ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز و مخروط‌افکنه‌های شمالی

کدمخروط	حجم مخروط (m3)	مساحت حوضه (km2)	محیط حوضه (km)	ضریب گراویلیوس	تراکم زهکشی	طول حوضه	شیب متوسط حوضه	ارتفاع متوسط حوضه	ضریب شکل حوضه
1	1114235734	15.03	17.04	1.23	2.56	1.33	30,685	1468.12	9.6
2	235821124	23.61	23.33	1.34	4.47	1.08	20,086	2395.36	11.3
3	56266823	23.2	7.01	1.32	2.35	1.5	14,6408	407.88	27.4
4	151386200	22.13	21.09	1.25	3.53	3.07	23,9392	181.22	4.9

برآورد همبستگی بین حجم مخروط‌های افکنه و عوامل هندسی حوضه‌ها

پس از محاسبه حجم مخروط‌افکنه از یک سو و مشخصات هندسی اثرگذار حوضه‌های بالادست آنها، سعی گردید که رابطه بین حجم هر یک از مخروط‌های افکنه با ویژگی‌های هندسی حوضه‌های بالادست به شکل جداگانه در محیط SPSS در جهات مختلف جغرافیایی انجام بگیرد. برای انجام این کار از روش همبستگی و رگرسیون چند متغیره جهت تعیین رابطه بین حجم مخروط‌افکنه‌ها و ویژگی‌های هندسی حوضه‌های بالادست استفاده گردید به گونه ای که متغیر وابسته (حجم مخروط‌افکنه) و مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل (مشخصات هندسی حوضه‌های آبریز) و رابطه آنها با هم در چهار جهت جغرافیایی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند. در دامنه‌های شرقی، دشت نسبتاً بزرگ و وسیع ابراهیم آباد قرار گرفته است که بخش‌های پایکوهی آن تحت سیطره مخروط‌افکنه‌های متعدد کوچک و بزرگی قرار گرفته است. از این رو، این جهت

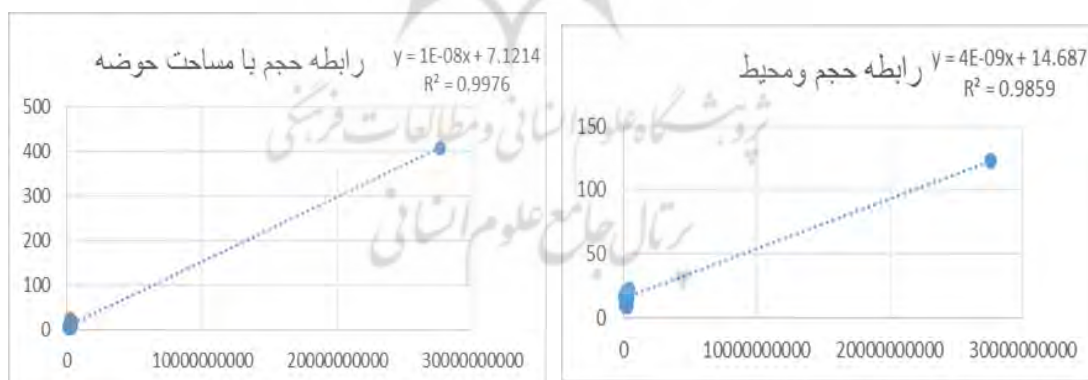
جغرافیایی خود به دو بخش دامنه‌های شرقی با جهت شمالی و دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی تقسیم شده است و که هر یک ویژگی‌های منحصر به فرد و متفاوتی را نشان می‌دهند. بنابراین، میزان همبستگی حجم مخروط افکنه‌ها در دامنه‌های ضلع‌های مختلف جغرافیایی بسیار متفاوت است (جدول ۵).

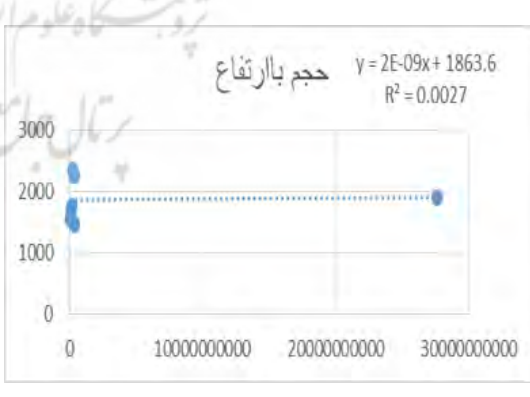
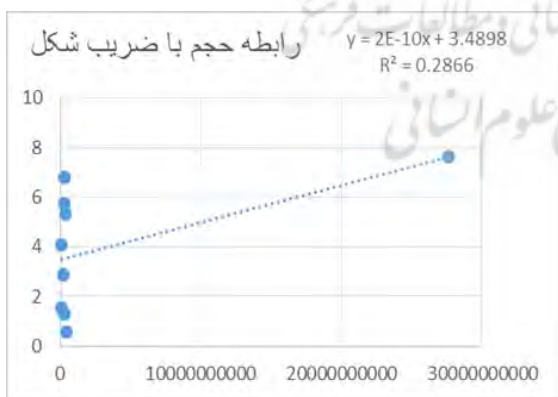
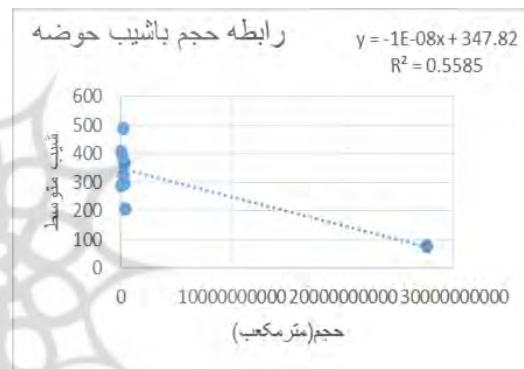
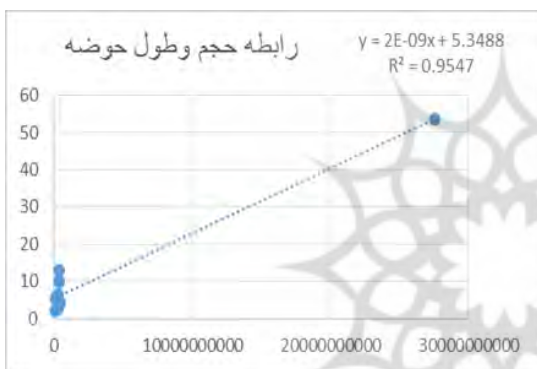
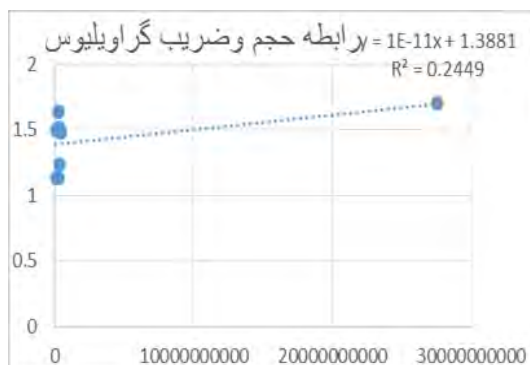
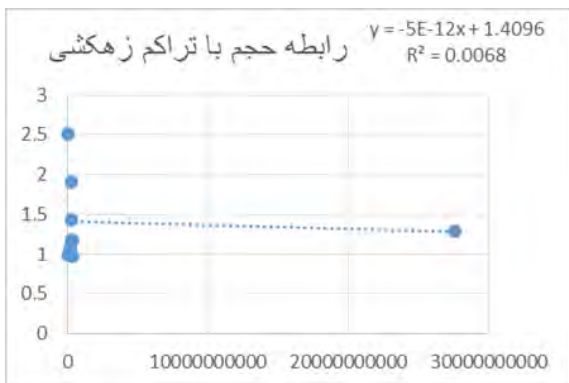
جدول ۵: همبستگی بین حجم مخروط افکنه‌ها و مورفومتری حوضه‌ها در ۴ جهت جغرافیایی

جهت جغرافیایی	مساحت حوضه (km ²)	محیط حوضه (km)	ضریب گراویلیوس	تراکم زهکشی حوضه	طول حوضه	شیب متوسط حوضه	ارتفاع متوسط حوضه	ضریب شکل حوضه
دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی	۰,۹۹۷۶	۰,۹۸۵۹	۰,۲۴۴۹	۰,۰۰۶۸	۰,۹۵۴۷	۰,۵۵۸۵	۰,۰۰۲۷	۰,۲۸۶۶
دامنه‌های شرقی با جهت شمالی	۰,۲۳۱۲	۰,۲۳۴	۰,۱۱۱۲	۰,۰۰۱۱	۰,۰۰۲۴	۰,۶۴۹۲	۰,۳۹۱۹	۰,۵۹۰۲
دامنه‌های غربی	۰,۹۹۸۹	۰,۹۹۱۴	۰,۱۸۵۲	۰,۰۱۷۶	۰,۹۴۳۳	۰,۸۶۴۱	۰,۸۵۵۵	۱
دامنه‌های شمالی	۰,۰۰۷۷	۰,۰۱۷۸	۰,۴۳۷۸	۰,۱۰۷۴	۰,۱۲۵۱	۰,۳۲۲۷	۰,۱۱۹	۰,۱۰۱۶

نمودار همبستگی بین حجم مخروط افکنه در دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی

دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی به دشت وسیع ابراهیم‌آباد در دامنه‌های شرقی شیرکوه و در غرب شهر مهریز ختم می‌شود. مخروط افکنه‌ها از تعداد بسیار بالایی به نسبت سایر دامنه‌های دیگر شیرکوه در سایر جهات برخوردار هستند و با هادا را بوجود آورده‌اند. با این وجود، از حوضه‌های نسبتاً کوچکی در بالادست برخوردارند. اغلب این حوضه‌ها دارای رخنمون آهکی هستند و گسل خوردگی کمتری در این بخش اتفاق افتاده است. به همین دلیل، همبستگی بالایی بین حجم مخروط افکنه‌ها و عوامل مورفومتری حوضه‌های بالادست بویژه مساحت، محیط و طول حوضه (بیش از ۰/۹۵) وجود دارد. بدین ترتیب، محیط، مساحت، طول حوضه و در درجه بعد شیب متوسط حوضه کنترل کننده حجم مخروط افکنه‌های این بخش بوده است (شکل ۳).

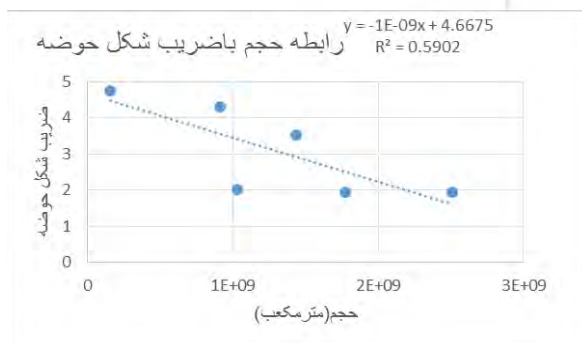
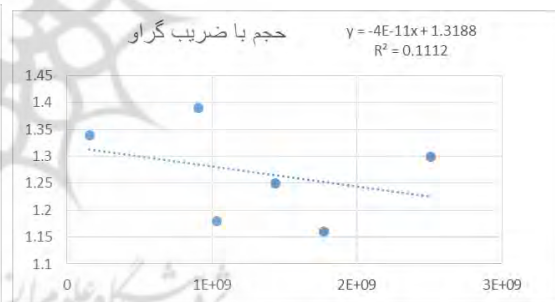
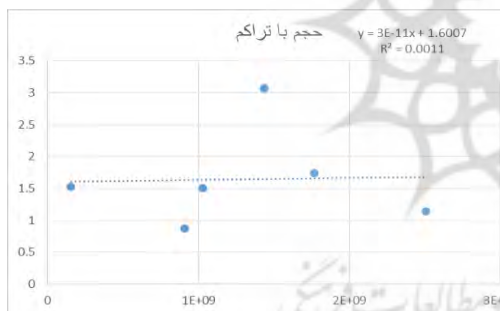
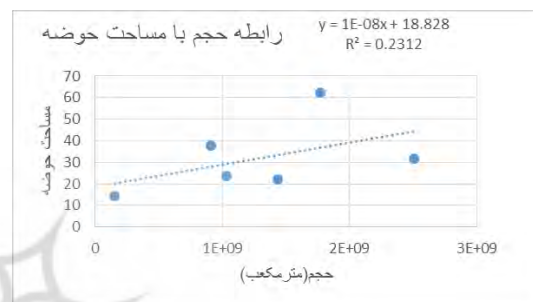
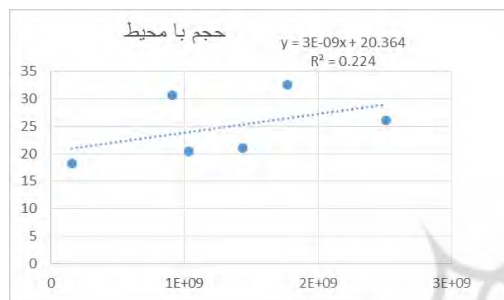


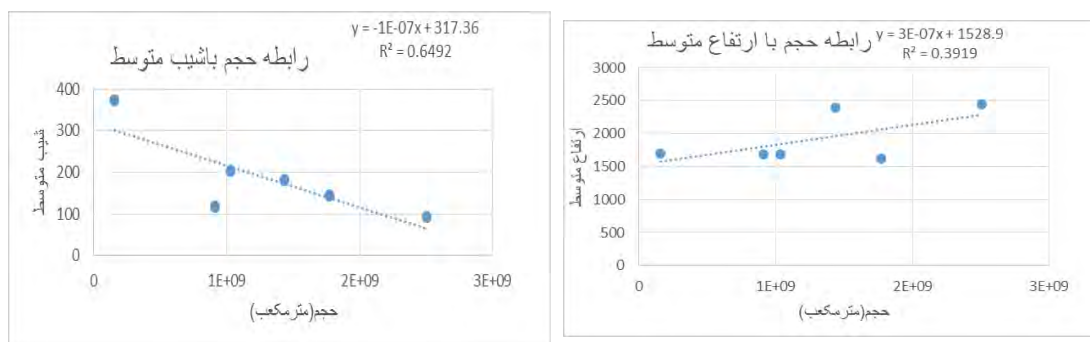


شکل ۳: نمودار همبستگی بین حجم مخروط افکنه‌ها و عوامل مورفومتریک حوضه‌ها در دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی

همبستگی بین حجم مخروط افکنه در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی

مخروط افکنه‌هایی که در این بخش از دامنه‌های شیرکوه قرار گرفته‌اند به دلیل داشتن حوضه‌های بسیار بزرگ بالادست از نظر محیط و مساحت از حجم بسیار بزرگی برخوردار می‌باشند. بررسی همبستگی بین حجم مخروط افکنه‌ها با ویژگی‌های هندسی حوضه‌های بالادست نشان داد که برخلاف تصور بین محیط و مساحت حوضه‌ها و حجم مخروط افکنه‌ها همبستگی بسیار پایینی وجود دارد (در حدود ۰/۲). این امر احتمالاً به دلیل تفاوت‌های سنگ‌شناسی در بخش‌های مختلف این حوضه‌ها از یک سو و عملکرد گسلها و همچنین تغییرات اقلیمی گذشته از دیگر سو می‌باشد. اما، بررسی همبستگی بین حجم مخروط افکنه‌ها و سایر پارامترهای هندسی دیگر نشان داد که عوامل شیب متوسط حوضه، ضریب شکل و درجه بعد ارتفاع حوضه نقش زیادی در حجم آنها ایفا کرده‌اند (شکل ۴).

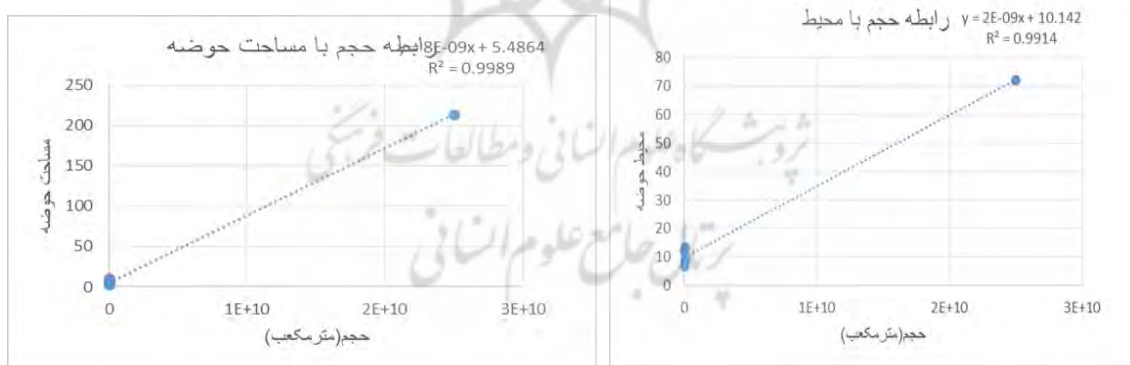


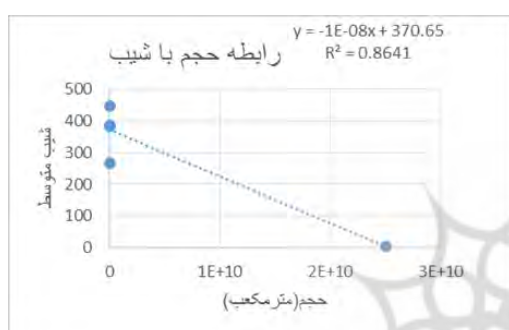
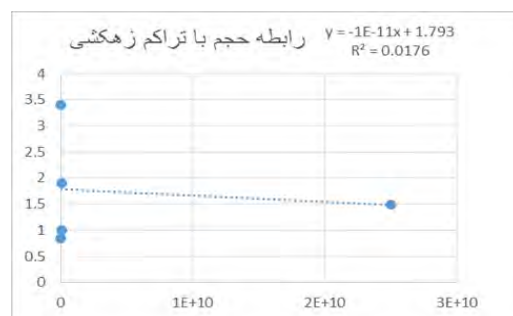
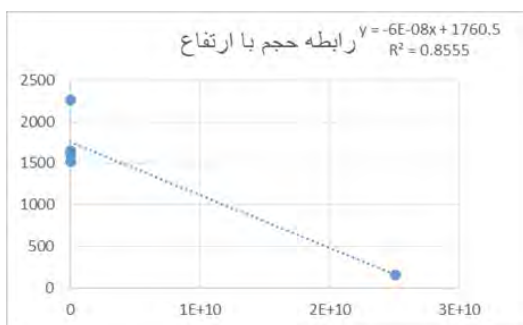


شکل ۴: نمودار همبستگی بین حجم مخروط‌افکنه‌ها و عوامل مورفومتریک حوضه‌ها در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی

همبستگی حجم مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های غربی با عوامل هندسی حوضه‌ها

در دامنه‌های غربی شیرکوه، عوامل هندسی حوضه‌های بالادست کنترل‌گر اصلی مقادیر حجم مخروط‌افکنه‌های پایین‌دست بوده است. بررسی همبستگی بین حجم مخروط‌های افکنه و پارامترهای هندسی حوضه‌ها نشان داد که از بین ۸ پارامتر مورد بررسی تنها دو مورد آن شامل ضریب گراویلیوس و تراکم زهکشی نقش کمی در شکل‌گیری و حجم مخروط‌افکنه‌ها ایفا کرده است. اما عوامل دیگر شامل ضریب شکل حوضه، مساحت، محیط، طول حوضه، شیب متوسط و ارتفاع حوضه به ترتیب نقش اساسی را در حجم مخروط‌ها ایفا کرده‌اند (شکل ۵). از این رو، عامل اصلی اثرگذار بر حجم مخروط‌های افکنه در دامنه‌های غربی پارامترهای هندسی حوضه‌های بالادست است.

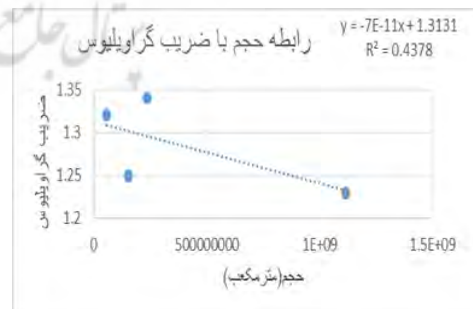
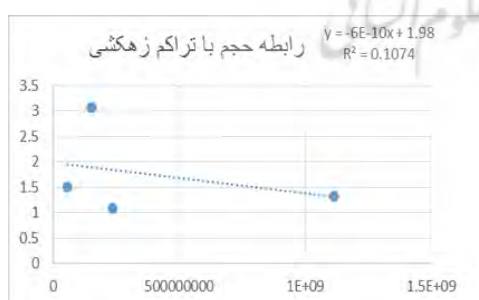
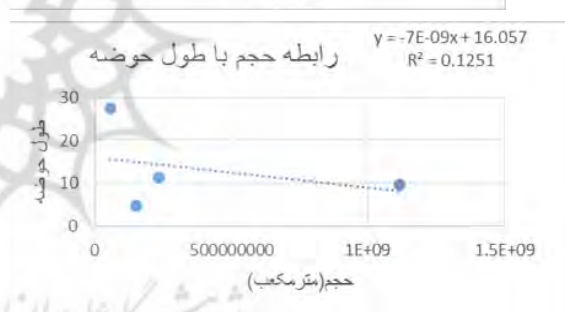
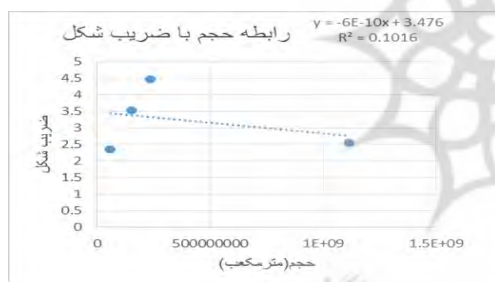
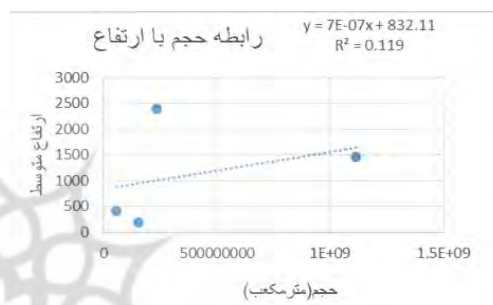
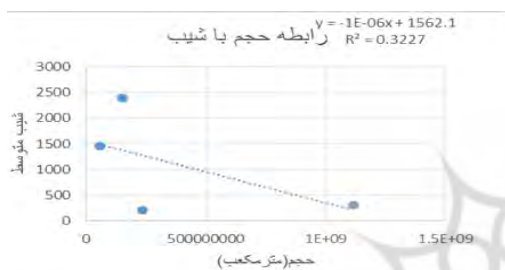
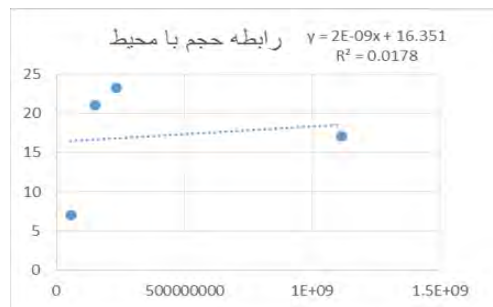
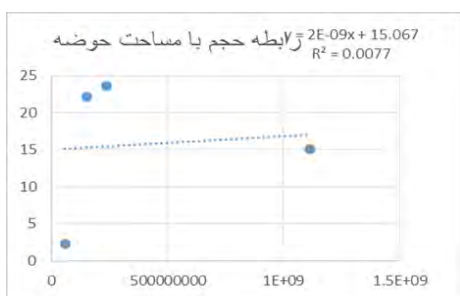




شکل ۵: نمودار همبستگی بین حجم مخروط افکنه‌ها و عوامل مورفومتریک حوضه‌ها در دامنه‌های غربی

همبستگی حجم مخروط افکنه‌های دامنه‌های شمالی با عوامل هندسی حوضه‌ها

در دامنه‌های شمالی شیرکوه بین عوامل هندسی حوضه‌های آبریز و حجم مخروط افکنه‌های پایین دست کمترین همبستگی به نسبت سایر جهات جغرافیایی قابل مشاهده است. اینکه در این دامنه‌ها مخروط‌های خیلی بزرگی ایجاد نشده‌اند و مخروط افکنه‌های موجود نیز احتمالاً از عوامل سنگ شناسی و تکتونیک و شاید هم تغییرات اقلیمی بیشتر اثر پذیرفته‌اند. نکته جالب توجه آن است که در این بخش مساحت و محیط کمترین همبستگی را با حجم مخروط افکنه‌ها نشان می‌دهند.



شکل ۶: نمودار همبستگی بین حجم مخروط‌افکنه‌ها و عوامل مورفومتریک حوضه‌ها در دامنه‌های شمالی

تحلیل رگرسیون چند متغیره حجم مخروط افکنه‌ها با پارامترهای هندسی حوضه‌های آبریز بالادست

پس از استخراج پارامترهای لازم، تجزیه و تحلیل ارتباط بین ویژگی‌های مورفولوژیکی حوضه‌ها با حجم مخروط افکنه‌های وابسته به آن‌ها در محیط نرم افزاری SPSS انجام گرفت. در این مرحله، رگرسیون جهت تعیین رابطه‌ی بین پارامترهای یادشده و تاثیر این عوامل در گسترش مخروط افکنه‌ها استفاده گردید به طوری که متغیر وابسته (حجم مخروط افکنه‌ها) و مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل (خصوصیات حوضه‌های آبخیز) به طور همزمان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مدل رگرسیونی که در این تحقیق استفاده شده است، بر اساس رابطه زیر می‌باشد:

$$\text{Volume FAN} = A + B1X1$$

که در آن Volume fan حجم مخروط افکنه، A عدد ثابت، X عوامل مورفومتری حوضه‌ها و B ضرایب هر یک از عوامل هستند.

تحلیل رگرسیون دامنه‌های شرقی با جهت شمالی

همانطور که از جدول (۶) بر می‌آید ضریب تبیین شیب متوسط و ضریب شکل حوضه و تا حدودی ارتفاع متوسط حوضه نسبتا بالا و قابل قبول می‌باشد. اما تراکم زهکشی و طول حوضه کمترین مقدار ضریب تعیین شدت ارتباط بین حجم مخروط افکنه‌ها در این بخش و ویژگی‌های هندسی حوضه‌های بالادست دارند. مساحت نیز از ضریب تعیین پایینی (۰/۲۳) برخوردار است. از نظر معناداری و اثرات عوامل هندسی در آینده بر حجم مخروط افکنه‌ها شیب و ضریب شکل قابل قبول بوده و عوامل دیگر از سطح معناداری کمتری برخوردار هستند (جدول ۶).

جدول ۶: محاسبات رگرسیون ارتباط حجم مخروط افکنه‌ها و مورفومتری حوضه‌ها در دامنه‌های شرقی با جهت شمالی

متغیرهای مستقل	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
مساحت حوضه (km ²)	۰,۲۳۱	۱,۲۰۳	۱	۴	۰,۳۳۴	۵۷۰۹۷۴۴۳۹,۰	۲۲۷۹۱۴۳۱,۹۱
محیط حوضه (km)	۰,۲۲۴	۱,۱۵۵	۱	۴	۰,۳۴۳	۳۱۱۰۱۰۶۵۲۰	۶۴۸۴۱۱۴۱
ضریب گراولیبوس	۰,۱۱۱	۰,۵۰۰	۱	۴	۰,۵۸۱	۵۰۶۶۷۱۴۷۸۷	۲۹۶۵۲۶۱۹۹,۰-
تراکم زهکشی حوضه	۰,۰۰۱	۰,۰۰۴	۱	۴	۰,۹۵۰	۱۲۴۳۸۳۹۳۳۰	۳۴۷۱۶۲۸۳,۹۷
طول حوضه	۰,۰۰۲	۰,۰۱۰	۱	۴	۰,۹۲۶	۱۳۶۷۸۱۴۴۴۲	۴۳۵۴۲۱۷,۶۵۰-
ضریب شکل حوضه	۰,۵۹۰	۵,۷۵۵	۱	۴	۰,۰۷۴	۲۷۹۳۹۳۴۵۴۰	۴۸۴۷۳۵۳۳۲-
ارتفاع متوسط حوضه	۰,۳۹۲	۲,۵۷۸	۱	۴	۰,۱۸۴	۱۱۹۵۲۹۰۶۵۹-	۱۲۹۹۱۳۹,۱۸۲
شیب متوسط حوضه	۰,۶۴۹	۷,۴۰۳	۱	۴	۰,۰۵۳	۲۴۹۴۵۷۹۱۵۹	۶۴۲۲۷۱۴,۳۵-

تحلیل رگرسیون دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی

در این بخش از منطقه مساحت و محیط و در مرحله بعد طول حوضه دارای بیشترین ضریب تعیین در رابطه با حجم مخروط افکنه‌ها می‌باشد. همچنین، مقدار و شدت همبستگی حجم مخروط افکنه‌ها با عوامل مساحت و محیط بسیار بالاست. بنابراین، حجم مخروط افکنه‌ها در این بخش کاملا متأثر از این سه پارامتر است. ضریب معناداری این سه پارامتر صفر است (جدول ۷). بنابراین، شکل‌گیری و گسترش مخروط افکنه‌ها در آینده نیز تحت تاثیر این سه پارامتر خواهد بود. هر چند که شیب متوسط حوضه نیز در حجم مخروط افکنه‌ها اثرات قابل توجهی داشته است.

جدول ۷: محاسبات رگرسیون ارتباط حجم مخروط‌افکنه‌ها و مورفومتری حوضه‌ها در دامنه‌های شرقی باجهت جنوبی

متغیرهای مستقل	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
مساحت حوضه (km ²)	۰,۹۹۸	۲۹۲۵,۱۸۴	۱	۷	۰,۰۰۰	۴۸۱۷۶۶۵۵۳-	68753373.37
محیط حوضه (km)	۰,۹۸۶	۴۸۹,۰۰۱	۱	۷	۰,۰۰۰	۳۶۵۷۶۶۳۰۰۸-	252204632.1
ضریب گراولیبوس	۰,۲۴۵	۲,۳۷۱	۱	۷	۰,۱۷۶	E+10۲,۷۳۵-	2.149E+10
تراکم زهکشی حوضه	۰,۰۰۷	۰,۴۸	۱	۷	۰,۸۳۲	۵۳۶۸۴۵۱۱۹۲	۱۴۸۹۷۰۸۷۷۹-
طول حوضه	۰,۹۵۵	۱۴۷,۶۶۲	۱	۷	۰,۰۰۰	۲۷۶۷۶۹۶۷۶۴-	545294864.2
ضریب شکل حوضه	۰,۲۸۷	۲,۸۱۲	۱	۷	۰,۱۳۷	۴۳۰۵۴۸۴۶۰۱-	۱۹۰۶۵۶۹۳۵۲
ارتفاع متوسط حوضه	۰,۰۰۳	۰,۱۹	۱	۷	۰,۸۹۴	۷۴۲۲۸۶۷۶۸,۶	۱۳۶۲۸۲۹,۳۷۴
شیب متوسط حوضه	۰,۵۵۹	۸,۸۵۶	۱	۷	۰,۰۲۱	E+10۲,۱۲۲	-56840851.4

تحلیل رگرسیون دامنه‌های غربی

در دامنه‌های غربی ضریب تعیین بین حجم مخروط‌افکنه‌ها و بیشتر پارامترهای مورفومتری حوضه‌های بالادست بالا بوده و از سطح بالای معنی‌داری نیز برخوردار هستند. در واقع، ضریب تعیین مساحت، محیط، ضریب شکل، طول حوضه و ارتفاع متوسط حوضه نزدیک یک بوده و همچنین سطح معنی‌داری آنها صفر و یا نزدیک به صفر است (جدول ۸). بدین ترتیب، مخروط‌افکنه‌های واقع در دامنه‌های غربی شیرکوه به طور کامل متأثر از مشخصات هندسی حوضه‌های بالادست خود هستند.

جدول ۸: محاسبات رگرسیون ارتباط حجم مخروط‌افکنه‌ها و مورفومتری حوضه‌ها در دامنه‌های غربی

متغیرهای مستقل	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
مساحت حوضه (km ²)	۰,۹۹۹	۲۶۵۷,۱۳۸	۱	۳	۰,۰۰۰	۶۵۳۷۹۰۶۱۳-	۱۲۰۱۹۹۴۹۲,۶
محیط حوضه (km)	۰,۹۹۱	۳۴۵,۰۸۲	۱	۳	۰,۰۰۰	۴۰۱۰۸۲۵۲۵۸-	399751850.7
ضریب گراولیبوس	۰,۱۸۵	۰,۶۸۲	۱	۳	۰,۴۶۹۰	E+10۵,۲۱۴-	4.411E+10
تراکم زهکشی حوضه	۰,۰۱۸	۰,۰۵۴	۱	۳	۰,۸۳۲	۷۵۴۲۰۴۶۳۸	۱۴۵۰۴۸۶۱۶۷-
طول حوضه	۰,۹۴۲	۴۹,۹۰۶	۱	۳	۰,۰۰۶	۲۵۶۵۰۸۱۹۷--	۶۶۶۲۸۲۵۲۴,۵
ضریب شکل حوضه	۱,۰۰۰	۳۵۲۳۱,۸۳۰	۱	۳	۰,۰۰۰	۲۱۹۶۲۹۹۹,۸-	۱۶۴۲۶۲۹۵,۷۲
ارتفاع متوسط حوضه	۰,۸۵۶	۱۷,۷۶۶	۱	۳	۰,۰۲۴	E+10۲,۴۲۶	13366787.7-

تحلیل رگرسیون حجم مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های شمالی

در دامنه‌های شمالی شیرکوه حجم مخروط‌افکنه‌های افکنه اندازه‌گیری شده کمتر از عوامل مورفومتری حوضه‌ها اثر پذیرفته است. با این وجود ارتفاع متوسط حوضه ضریب تعیین بالایی را نشان داده و بر اساس مدل رگرسیون، خط مقدار معناداری آن کمتر از ۰,۰۵ است که قابل قبول است. همچنین ضریب تعیین حجم مخروط‌افکنه در این بخش تنها در ارتباط با دو عامل مورفومتری، یعنی تراکم زهکشی و ضریب شکل مقدار بالایی را نشان می‌دهد که حاکی از اثرگذاری این دو پارامتر در مقدار حجم مخروط‌افکنه‌های این بخش از دامنه‌های شیرکوه است. بررسی داده‌های رگرسیون نشان می‌دهد که عوامل مساحت، محیط و در مرحله بعد شیب متوسط حوضه اثر بسیار کمی در اندازه حجم مخروط‌افکنه‌های این بخش از حوضه داشته‌اند. به همین دلیل، ضریب معناداری آنها قابل قبول نیست (جدول ۹).

جدول ۹: محاسبات رگرسیون ارتباط حجم مخروط افکنه‌ها و مورفومتری حوضه‌ها در دامنه‌های شمالی

متغیرهای مستقل	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
مساحت حوضه (km2)	۰,۰۰۸	۰,۰۱۶	۱	۲	۰,۹۱۲	۳۲۰۱۸۶۳۰۰,۲	۴۳۹۶۲۶۴,۷۷۱
محیط حوضه (km)	۰,۰۱۸	۰,۰۲۶	۱	۲	۰,۸۶۷	۲۳۵۱۰۱۹۱,۷	۹۰۱۵۷۰۷۸۲۲
ضریب گراویلیوس	۰,۱۸۵	۰,۴۵۴	۱	۲	۰,۵۷۰	۸۲۳۸۹۲۵۷۱,۲	۲۴۳۳۹۷۸۱۶-
تراکم زهکشی حوضه	۰,۱۲۹	۰,۲۹۵	۱	۲	۰,۶۴۱	۱۴۹۷۵۲۳۵۴۶	۱۵۱۱۵۶۲۳۵۶
طول حوضه	۰,۳۷۶	۱,۲۰۴	۱	۲	۰,۳۸۷	۶۳۷۵۴۵۰۸۵,۶	۲۵۵۸۶۳,۸۹۵-
ضریب شکل حوضه	۰,۲۸۰	۰,۷۷۹	۱	۲	۰,۴۷۱	۶۰۵۸۶۳۰۶۹,۵	۲۲۰۱۲۲۶۵,۴-
ارتفاع متوسط حوضه	۰,۱۱۹	۰,۲۷۰	۱	۲	۰,۶۵۵	۲۰۵۸۶۴۵۷۱,۲	۱۶۴۹۰۴,۷۵۱
شیب متوسط حوضه	۰,۷۳۴	۵,۵۲۱	۱	۲	۰,۱۴۳	۳۳۸۱۲۴۸۲,۳۸	۲۷۶۹۴۱,۰۶۰

نتیجه‌گیری

شکل‌گیری و ابعاد مخروط افکنه‌ها و ویژگیهای آنها در ارتباط با عوامل و پارامترهای مختلف و متعددی هستند که می‌توان آنها را در شش گروه الف) عوامل اقلیمی، نوسان و تغییرات آن، ب) ویژگیهای هندسی حوضه‌های بالادست مخروط‌های افکنه، ج) لیتولوژی حوضه‌ها، د) تغییرات تکتونیکی بویژه تغییرات سطح اساس حوضه‌ها، و) تغییرات کاربری زمین و م) جهت جغرافیایی دامنه‌ها دسته‌بندی نمود. در مورد اثرات عوامل فوق بر ابعاد مخروط افکنه‌ها مطالعات مختلف و متعددی در مناطق مختلف دنیا انجام گرفته است که در بخش مقدمه برخی از آنها از نظر موضوعی و نتیجه مورد بحث قرار گرفته اند. اما در مورد اثرات جهت جغرافیایی بر ابعاد مخروط افکنه‌ها مطالعه‌ای انجام نگرفته است. از این رو، این پژوهش اثرات مورفومتری حوضه‌ها را در چهار جهت جغرافیایی در یکی از کوه‌های بسیار بزرگ از نظر حجم، محیط، وسعت و ارتفاع است که از نظر تقسیم‌بندی ناهمواریهای ایران در زمره واحد کوه‌های پراکنده ایران مرکزی قرار می‌گیرد و عامل اصلی شکل‌گیری شهرهای دامنه آن شامل یزد، تفت، مهریز و روستاهای متعدد دیگر در بخشهای داخلی و پایکوهی آن می‌باشد. این کوه به شکل مخروط بسیار نامتقارنی است که در امتداد ساختار اصلی واحدهای مورفوتکتونیکی ایران کشیده شده است. باتولیت گرانیتوئیدی شیرکوه با وسعتی بیش از ۱۰۰۰ کیلومترمربع آهک‌ها و دولومیت‌های دوران دوم (عمدتا کرتاسه) را با ضخامت بیش از ۱۰۰۰ متر بالا آورده است. بدین ترتیب، جنس سنگهای کوه مذکور گرانیت‌ها در زیر و آهک و دولومیت در طبقات فوقانی است که در برخی نقاط با تخریب و از بین رفتن لایه‌های رسوبی رویی، گرانیت‌ها رخنمون پیدا کرده اند. همچنین، از نظر ساختمانی گسل‌ها و شکستگیهای متعددی شیرکوه و دامنه‌های آن را تحت تاثیر قرار داده اند. بعلاوه، بررسیهای متعددی حاکی از نوسانات اقلیمی و حاکمیت دوره‌های یخچالی و بین یخچالی در گذشته در این منطقه دارد. از این نظر عوامل متعددی بر شکل‌گیری مخروط‌های افکنه و ابعاد آنها تاثیر داشته است که این پژوهش بیشتر به دنبال بررسی اثر جهت جغرافیایی بر روی حجم مخروط افکنه‌ها بوده است. بدین شکل در این مطالعه رابطه بین ۸ عامل هندسی حوضه‌ها با حجم مخروط افکنه‌ها در چهار جهت جغرافیایی شیرکوه مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین مخروط افکنه‌ها در دامنه‌های شرقی وجود آمده‌اند؛ جایی که دشت وسیع ابراهیم‌آباد در پای دامنه‌های با جهت شمالی و جنوبی دشت فضای مناسبی را برای شکل‌گیری آنها فراهم آورده است. اما، از نظر ویژگیهای حوضه‌های بالادست دامنه‌های با جهت شمالی و جنوبی بسیار از هم متفاوتند به گونه‌ای که حوضه‌های دامنه‌های شمالی از وسعت و محیط بسیار بزرگی برخوردار بوده و از نظر شکل نیز بسیار کشیده‌اند. اما، حوضه‌های دامنه‌های جهت جنوبی این بخش از محیط و مساحت کوچکتری و شکل بسیار فشرده‌تری دارند. از این رو، حجم مخروط‌های دامنه‌های شرقی با جهت شمالی بسیار بیشتر از همین دامنه‌ها با جهت جنوبی است. با این وجود، نتایج بررسی همبستگی و رگرسیون بین حجم مخروط افکنه‌ها با مورفومتری حوضه‌های بالادست در همین ضلع و با دو جهت بسیار چشمگیر بود. به نحوی که حجم مخروط افکنه‌ها در دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی همبستگی و ضریب تعیین بالایی را با مساحت، محیط و طول حوضه نشان می‌داد.

شیب حوضه نیز در مدل رگرسیون با وجود همبستگی متوسط سطح معناداری را نمایش می‌داد. در حالی که برای دامنه‌های با جهت شمالی، همبستگی بسیار کم‌رنگ بود و تنها شیب حوضه (۶۴٪) و ضریب شکل (۵۹٪) اثرات متوسطی بر حجم مخروط‌افکنه‌ها داشته‌اند که آنها نیز از سطح معنی‌داری کمتر از ۰,۰۵ برخوردار بودند. اما مساحت و محیط همبستگی حدود ۰,۲ را نشان دادند. این امر برای دامنه‌های غربی و شمالی کوه شیرکوه نیز قابل توجه بود به گونه‌ای که در دامنه‌های غربی میزان همبستگی و حتی ضریب تعیین بین حجم مخروط‌افکنه‌ها و اغلب عوامل مورفومتری حوضه‌های بالادست بویژه مساحت، محیط، طول حوضه، شیب و ارتفاع متوسط و ضریب شکل بیش از ۹۰ درصد بود بسیار بالا بود و سطح معنی‌داری آنها نیز صفر یا نزدیک صفر را نشان می‌دهد. بنابراین، حجم مخروط‌ها تقریباً به طول کامل متأثر از ویژگی‌های هندسی حوضه‌ها در این منطقه است. اما برای دامنه‌های شمالی این وضعیت بسیار متفاوت بود به گونه‌ای که عوامل هندسی حوضه‌ای کمترین نقش را در کنترل حجم مخروط‌های افکنه بر عهده داشته‌اند. در مدل رگرسیون نیز تنها شیب متوسط حوضه ضریب تعیین حدود ۰,۷۳ را با حجم مخروط‌ها داشت که آن هم از نظر سطح معنی‌داری (۰,۱۴) قابل قبول نمی‌باشد. بدین ترتیب، نتایج نهایی حاکی از آن است که اندازه حجم مخروط‌افکنه‌های شمالی و دامنه‌های شرقی با ضلع شمالی بسیار کم تحت تأثیر پارامترهای هندسی حوضه‌ها قرار گرفته‌اند اما حجم مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های غربی و دامنه‌های شرقی با جهت جنوبی کاملاً متأثر از عوامل هندسی حوضه‌ها در بالادست بوده‌اند.

منابع

- امیراحمدی، ابوالقاسم؛ ابراهیمی، مجید؛ حبیب‌اللهیان، محمود؛ زنگنه‌اشدی، محمدعلی، شایان یگانه، علی‌اکبر (۱۳۹۴) تکتونیک فعال و ارتباط آن با حجم مخروط‌افکنه‌ها (مطالعه موردی: پنج حوضه آبریز در شمال شرق ایران مرکزی)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۰، شماره ۴، شماره پیاپی ۱۱۹، صص. ۶-۲۹
- بهرامی، شهرام (۱۳۹۳) برآورد حجم مخروط‌افکنه‌های واقع در حاشیه طاقدیس دنه خشک و ارتباط آن با تکتونیک، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره ۱، شماره پیاپی ۱۱۲.
- پاکزاد، حمید رضا؛ امینی، عبدالحسین (۱۳۸۸) رخساره‌ها و فرایندهای رسوبگذاری نهشته‌های مخروط‌افکنه‌های بخش پایینی حوضه زاینده رود، پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی دانشگاه اصفهان، سال ۲۵، شماره پیاپی ۳۶
- خبازی، مصطفی؛ سیف‌عبدلله؛ معیری، مسعود؛ نوحه‌سرا، مریم (۱۳۹۱) روابط کمی بین حجم مخروط‌افکنه‌ها و ارتباط آن و تکتونیک فعال (نمونه موردی: حوضه آبخیز دق سرخ در ایران مرکزی)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، دوره ۱، شماره ۲، صص. ۱۰۳-۱۲۶
- جمال‌آبادی، جواد؛ زنگنه‌اسدی، محمدعلی؛ امیراحمدی، ابوالقاسم (۱۳۹۶) بررسی عوامل مؤثر در پیدایش و تکامل مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی ارتفاعات جغتای با تأکید بر نقش تکتونیک (در محدوده غرب شبزه‌وار)، جغرافیا و توسعه، شماره ۴۷، صص. ۶۹-۸۸
- جوکار فرهنگ، عیسی، فخرالدین، سمیه (۱۳۹۴) بررسی تأثیر ویژگی‌های هندسی حوضه‌ها در تشکیل مخروط‌افکنه‌های دامنه جنوبی البرز در استان سمنان با استفاده از روش‌های همبستگی و تحلیل سلسله‌مراتبی، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال ۵، شماره ۲۰
- جوکار فرهنگ، عیسی؛ اسماعیلی، رضا؛ فخرالدین، سمیه (۱۳۹۵) اولویت‌بندی عوامل مورفومتری مؤثر بر تشکیل مخروط‌افکنه با استفاده از روش رگرسیون چندمتغیره (مطالعه موردی: دامنه‌های جنوبی البرز، استان سمنان)، فصلنامه اکوسیستم‌های طبیعی ایران، سال ۷، شماره ۲۲
- روستایی، شهرام، رجیبی، معصومه، سمندر، نسرین (۱۳۹۴) بررسی نقش عوامل مؤثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها و بستر حوضه اسکوچای، هیدروژئومورفولوژی، شماره ۲، صص. ۴۱-۶۰

- عابدینی، موسی؛ رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۵) بررسی نقش عوامل موثر در گسترش و تکامل مخروط‌افکنه‌های ارتفاعات دره دیز-دیوان داغی با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های جدید، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۵، صص. ۷۳-۸۹
- علائی طالقانی، محمود (۱۳۸۳) مورفومتری مخروط‌افکنه‌های حوضه میقان، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال اول، شماره ۲
- محمدنژاد آروق، وحید؛ صیاد، اصغر (۱۳۹۴) واکنش مخروط‌افکنه‌های شرق گرمسار بر جابجایی عمودی و امتدادی گسلها(با تاکید بر مخروط‌افکنه ده نمک)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال چهارم، شماره ۲
- مختاری، داود؛ کرمی، فریبا؛ بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۶) اشکال مختلف مخروط‌افکنه‌های اطراف توده کوهستانی میشیوداغ (شمال غرب ایران) با تاکید بر نقش فعالیت‌های تکتونیکی کواترنر در ایجاد آنها، فصلنامه مدرس علوم انسانی، صص. ۲۵۷-۲۹۱
- مقامی مقیم، غلامرضا (۱۳۹۳) بررسی تاثیرات آب و هوای عصر حاضر در مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ در شمال شرق ایران، آمایش جغرافیایی فضا، دوره ۴، شماره ۱۳
- مقصودی، مهران (۱۳۸۷) بررسی عوامل موثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها، مطالعه موردی: مخروط‌افکنه جاجرود، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ۴۰، شماره ۶۵
- مقصودی، مهران؛ محمدنژاد آروق، وحید (۱۳۹۲) ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۲۲۲.

- Ballantyne C.K. (1991): Late Holocene erosion in upland Britain: climatic deforestation or human influence? *The Holocene*, 1, s. 81 – 85.
- 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.
- Beaumont, P . (1972) *Alluvial fans along the foothills of the Elburz Mountains , Iran, Paleogeography, Paleoclimatology, Paleococholog*, 12, PP. 251-273
- Blair T.C., McPherson J.G. (1998): *Recent debris-flow processes and resultant form and facies of the dolomite alluvial fan, Owens valley, California. Journal of Sedimentary Research*. 68/5, s. 800 – 818.
- 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.
- Bull, W. B. 1964. *Geomorphology of segmented alluvial fans in western Fresno County, California, United States Geological Survey Professional Paper*
- 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.
- 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.
- Cotton, A. 2002. *Stratigraphy and Sedimentology of a Paraglacial Fan Near Hancock Vermont {B.A. Thesis}: Middlebury, Vermont*, PP 45.
- 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.
- Giles, P, Nichols, G and Wilford, D(2010). *Alluvial Fans: Fram Reconstructing Past Environments to Identifying Cometemporary Hazards, Geomorphology*, Vol.118, No. 1-2, P 224.

- 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.*
- 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.*
- 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*
- Harvey, A. , M.; Mather, A. E.; & Stokes, M. (2016) *Alluvial fans: geomorphology, sedimentology, dynamics - introduction. a review of alluvial-fan research, <http://sp.lyellcollection.org>*
- 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.*
- 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. l. Sosnowiec, s. 1 – 27.*
- 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.*
- Kostaschuk, R.A., Macdonald, G.M. & Putnam, P.E. (1986) *Depositional processes and alluvial fans drainage basin morphometric relationships near Banff, Alberta, Canada. Earth Surface Processes and Landforms, 11, 471-484.*
- 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.*
- 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.*
- 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.*
- Miall A.D. (1996): *The geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology. Springer – Berlin, s. 582.*
- Nanninga, P. M., Wasson, R. j. (1985) *Calculation of the volume of an alluvial fan, Journal of the International Association for Mathematical Geology 17(1):53-65*
- Teisseyre A.K. (1995): *Episodic channels and the development of dry valleys in Cropland. Quaestiones Geographicae. 17/18, s. 65 – 78*
- 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.*
- 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.*
- Zygmunt E. (2004) *Archaeological and radiocarbon dating of alluvial fans as an indicator of prehistoric colonisation of the Glubczyce Plateau (Southwestern Poland). Geochronometria. 23, 101 – 107.*