مطالعات جغرافیایی مناطق خشک

سال پنجم، شماره بیستم، تابستان ۱۳۹۴

دریافت مقاله: ۹۴/۲/۲۴ تأیید نهایی: ۹۴/۷/۳۰

صص ۷۰-۶۰

بررسی تأثیر ویژگی‌های هندسی حوضه‌ها در تشکیل مخروط‌افکنه‌های دامنه جنوبی البرز در استان سمنان با استفاده از روش‌های همبستگی و تحلیل سلسله مراتبی

دکتر عیسی جوکار سرهنگی*، دانشیار گروه جغرافیا - دانشگاه مازندران

سمیه فخرالدین، کارشناسی ارشد هیدروژئومرفولوژی - دانشگاه مازندران

چکیده

در مورد ژئومورفولوژی مناطق خشک و نیمه خشک بیابآن‌های ایران، مطالعات گسترده‌ای انجام شده است؛ اما در این بین مخروط‌افکنه‌ها به رغم دارا بودن پتانسیل‌های محیطی، به طور تخصصی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته اند. در این تحقیق جهت بررسی تأثیر برخی ویژگی‌های هندسی آبخیزها در تشکیل مخروط‌افکنه‌ها، پس از بررسی های میدانی و تهیه لایه‌های اطلاعاتی از طریق نقشه‌ها و منابع موجود، تعداد ۴۴ مخروط‌افکنه از مخروط‌های دامنه‌ی جنوبی البرز، واقع در استان سمنان شناسایی و مرز هریک از این مخروط‌ها و حوضه‌های آبی وابسته به آن‌ها در محیط GIS تعیین و رقومی‌شد. همچنین برای دقت بیشتر از محیط، نرم افزاری Google Earth نیز استفاده شد. سپس ویژگی‌های هندسی حوضه‌های هر مخروط‌افکنه، استخراج شدند. در مرحله بعد برای تعیین وزن عوامل و اولویت بندی آن‌ها از فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردید. در این روش، عوامل مؤثر به صورت زوجی با یکدیگر مقایسه و ضریب وزنی عوامل محاسبه شده است. بررسی‌ها نشان داد که عوامل مساحت، شیب، ضریب شکل، ارتفاع، محیط، طول حوضه، تراکم زهکشی، طول کل آبراهه، شیب آبراهه اصلی و طول حوضه به ترتیب بیشترین تأثیر را در ابعاد مخروط‌افکنه‌ها دارند. برای تعیین درستی اولویت بندی مذکور از روش همبستگی استفاده شد. نتایج بیانگر آن است که به ترتیب عوامل مساحت، طول کل آبراهه‌ها، محیط، طول آبراهه اصلی، طول حوضه، ارتفاع و شیب آبراهه اصلی دارای تأثیر معنی داری بوده اند. همچنین نتیجه‌گیری حاصل از مقایسه این دو روش نشان داد که به جز تأثیر مساحت حوضه‌ها در ابعاد مخروط‌افکنه‌ها، سایر عوامل مؤثر، اولویت‌بندی متفاوتی دارند.

واژگان کلیدی: مخروط‌افکنه، حوضه‌های آبی، البرز، تحلیل سلسله مراتبی، ضریب همبستگی.

نویسنده مسئول: * Email: e.jokar@umz.ac.ir

۱- مقدمه

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 مواریث اقلیمی‌کواترنر در نظر گرفت (اصغری مقدم، ۱۳۸۶: ۳). این اشکال آبرفتی مثلثی شکل دوران چهارم زمین شناسی، در محل ورود آبراهه و یا رودخانه‌ها به داخل سطوح تقریباً هموار دشت‌ها شکل می‌گیرند (هاگت[1] ۱۹۶:۲۰۰۳، عابدینی و همکار، ۷۴:۱۳۸۵). این عوارض جزئی از سیستم‌های رودخانه ای به شمار می‌روند و متشکل از حوضه‌های آبریز که فراهمی رسوب را به عهده دارند و همینطور ناحیه انتقال و در نهایت ناحیه ی تراکمی‌اند (مقصودی،۸:۱۳۹۰). دریو در سال ۱۸۷۳ میلادی واژه مخروط‌افکنه را برای نخستین بار مورد استفاده قرار داد. سپس بررسی‌ها در مورد مخروط‌افکنه‌ها، از سوی سازمان زمین‌شناسی امریکا در نیمه دوم قرن نوزدهم انجام گرفت. در ابتدای دهه ۱۹۶۰تحقیقات در زمینه مخروط‌افکنه و بررسی فرآیندهای کنترل کننده گسترش مخروط‌افکنه‌ها جنبه تحلیل‌های کمی به خود گرفت (لیس، ۱۹۹۰ :۴). در این تحقیقات روابط بین پارامترهای مورفولوژیکی مخروط‌افکنه‌ها با خصوصیات فیزیوگرافی حوضه‌ها به صورت یک رابطه اساسی مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس این بررسی‌ها مدل‌های تجربی برای توضیح مقادیر تغییر بین ویژگی‌های معین مخروط‌افکنه‌ها و حوضه-های آبی آن‌ها ارائه گردید (لیس، ۱۹۹۰ :۶). سال ۱۹۶۳، نقطه‌ی عطف مطالعات مخروط‌افکنه‌ها بود. از آن زمان به بعد مطالعات متعددی در سطح جهان پیرامون مخروط‌افکنه‌ها انجام گرفت مانند: بلیسن باخ[2](۱۹۶۳)، لوستیگ، دنی و ملتون(۱۹۶۵) ، چرچ(۱۹۷۷)، واسون (۱۹۸۵)، کاتن (۲۰۰۲)، بیلیس(۲۰۰۹)، جیلس(۲۰۱۰).از جمله پژوهش‌های انجام شده در زمینه مخروط‌افکنه‌ها در ایران عبارتند از: خیام و همکار(۱۳۸۲)، عابدینی و رجایی(۱۳۸۵)، مختاری و همکاران(۱۳۸۶)، مقصودی(۱۳۸۷)، روستایی و همکاران(۱۳۸۸)، بهرامی و همکاران(۱۳۹۰)، امیر احمدی و همکاران(۱۳۹۰) وگورابی و همکار(۱۳۹۱).

ویژگی‌های حوضه‌ها همچون خصوصیات هندسی، خاک‌ها، پوشش گیاهی، زمین شناسی، آب‌شناسی، اقلیمی، بار رسوبی و حتی عوامل انسانی، از جمله متغیرهای مؤثر برمخروط‌افکنه‌ها به شمار می‌روند. خصوصیات هندسی یا ژئومتری به مجموعه عوامل فیزیکی گفته می‌شود که مقادیر آن‌ها برای هر حوضه به نسبت ثابت بوده و نشان دهنده‌ی وضع ظاهری حوضه هستند (علیزاده،۱۳۸۹: ۴۱۰). مساحت، محیط، شکل، شیب آبراهه اصلی، پستی و بلندی، شیب و جهت حوضه و تراکم زهکشی از مهمترین خصوصیات حوضه‌ها محسوب می‌شوند. یکی از علل اصلی اهمیت این ویژگی‌ها در ژئومورفولوژی، به دلیل ارتباط متقابل آن‌ها بر میزان رواناب، بار رسوبی و در نتیجه نقش آن‌ها در شکل و فرم مخروط‌افکنه‌هاست (گورابی و یمانی،۱۳۹۱: ۳). پارامترهای کمی‌حوضه‌های آبی و مخروط‌افکنه‌های وابسته به آن‌ها می‌توانند اطلاعات با ارزشی در مورد نو زمین ساخت و در نتیجه ارزیابی پتانسیل لرزه‌خیزی مناطق در اختیار کارشناسان قرار دهند (hermas et al, 2010: 89-96). همچنین بررسی و شناخت دقیق و همه جانبه مخروط‌افکنه‌ها، در برنامه‌ریزی‌های محیطی امری ضروری و گریزناپذیر است، از سویی نداشتن شناخت کافی درمورد بخش‌های مخاطره‌آمیز مخروط‌افکنه‌ها، میلیون‌ها دلار خسارت مالی و جانی به جوامع انسانی وارد می‌کند (فیلد،۱۹۹۷ :۲۷). به عنوان مثال، پدیده شوری‌زایی در مخروط‌افکنه گرمسار به واسطه موقعیت خاص و نوع کاربری‌های مستقر در آن تهدیدی جدی به شمار رفته و به عنوان یک مخاطره محیطی برای این ناحیه ارزیابی می‌شود. وجود اراضی مستعد فعالیت کشاورزی در نزدیکی کلان شهر تهران، رونق و اهمیت خاصی را به این نوع فعالیت مستقر در این مخروط‌افکنه بخشیده، که حذف و تعدیل آن به سبب زایش پدیده‌ی

1- Huggett
2 - Blissenbach

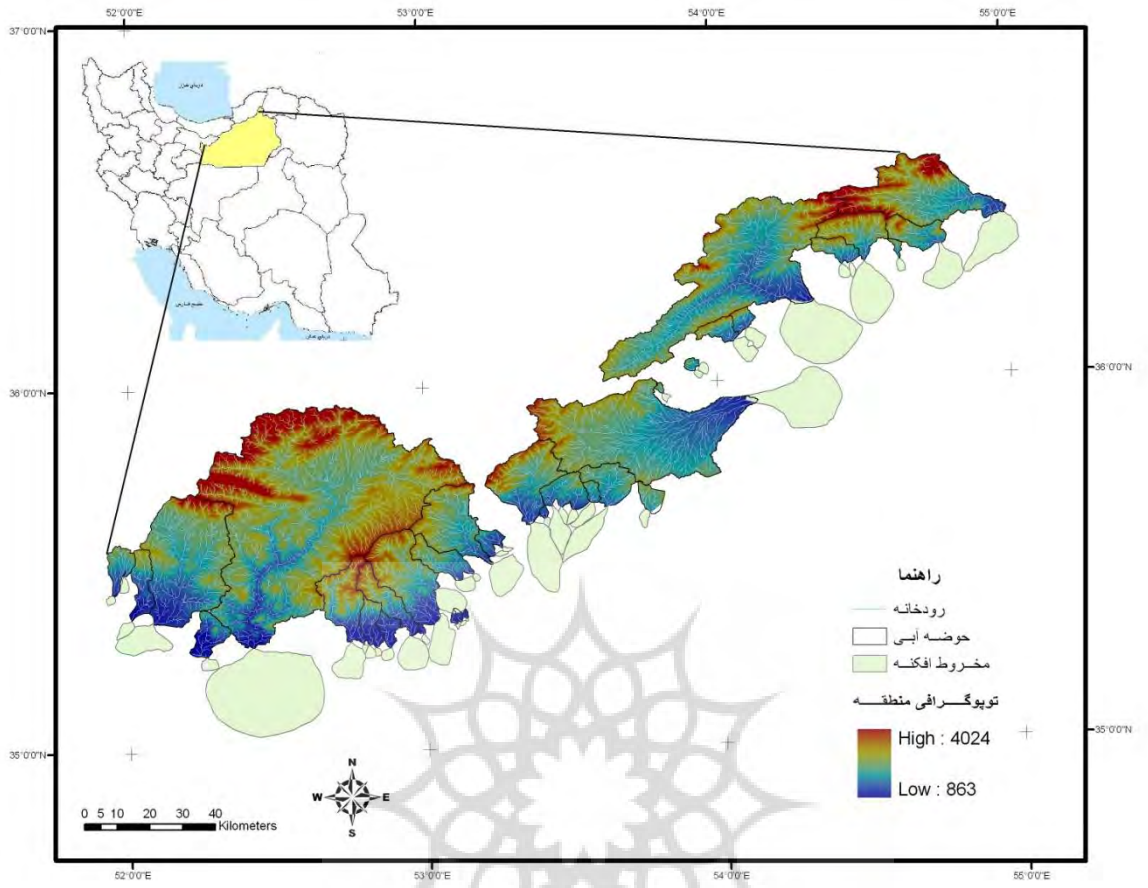
شوری منابع آب و خاک می‌تواند برای اقتصاد ناحیه فاجعه‌بار و برای شهر تهران نیز تهدید کنند باشد (شایان و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۴). به طور کلی مخروط‌افکنه‌ها در بسیاری از نقاط جهان بدلیل داشتن شرایط مناسب، موقعیت خوبی برای استقرار سکونت‌گاه‌ها و مراکز استقرار انسانی، از دوره‌های پیش از تاریخ تاکنون فراهم کرده‌اند. این مورد یعنی توسعه-ی استقرارگاه‌ها بر روی مخروط‌افکنه‌ها، محدود به دوره پیش از تاریخ و تاریخی نیست؛ بلکه در حال حاضر نیز بسیاری از مراکز جمعیتی و کاربری‌های مختلف فعالیت‌های انسانی، بر روی مخروط‌افکنه‌ها شکل گرفته‌اند (مقصودی و همکاران،۱۳۹۱: ۱)، در کشور ایران که بسیاری از سکونت‌گاه‌های شهری وروستایی و فعالیت‌های مربوطه در سطوح مخروط‌افکنه استقرار یافتند، ضرورت مطالعه و شناخت مخروط‌افکنه‌ها بیشتر احساس می‌شود به ویژه در دامنه جنوبی البرز واقع دراستان سمنان که مخروط‌افکنه‌های گوناگون، متعدد و متفاوت وجود دارد، اهمیت و ارزش این‌گونه بررسی‌ها آشکارتر است؛ از این رو در این تحقیق، سعی شده است با انتخاب تعداد زیادی از حوضه‌های آبی و مخروط‌افکنه‌های وابسته به آن‌ها در دامنه جنوبی البرز در استان سمنان، ارتباط کمی‌بین ۱۰ ویژگی هندسی حوضه‌های آبی با ابعاد مخروط‌افکنه‌های وابسته به آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

۲- منطقه مورد مطالعه

قلمرو مکانی این تحقیق مخروط‌افکنه‌های دامنه‌ی جنوبی البرز واقع در استان سمنان می‌باشد. محدوده‌ی مورد مطالعه از ۳۴ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و از ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است(شکل ۱).

مطالعات زمین‌شناسی انجام شده نشان می‌دهد که قدیمی‌ترین تشکیلات از سنگ‌های دیرین‌زیستی تا آبرفت‌های کواترنری در این منطقه وجود دارد. سنگ‌های دوران دیرین‌زیستی در شمال سمنان، اطراف شهمیرزاد و جنوب ارتفاعات شمال دامغان و شاهرود وجود دارند. سنگ‌های دوران میان‌زیستی در شمال شهمیرزاد در حوالی شیخ چشمه سرو جام دیده می‌شود. رسوبات دوران ترشیاری از سمنان تا آهوان و طبقات گچدار در شمال سمنان دیده می‌شوند. سنگ‌های دوران کواترنری نیز از کوه‌های شمالی تا دشت کویر دیده می‌شوند. در این منطقه، نزولات جوی بسیار کم و غالباً به صورت باران و در فصول سرد سال می‌بارد که میزان آن به طور متوسط به ۱۴۵ میلی‌متر در سال می‌رسد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه متشکل از تعداد زیادی مخروط‌افکنه مجاور هم می‌باشد که تعداد ۴۴ مخروط‌افکنه قابل شناسایی در دامنه‌های جنوبی البرز به همراه ۴۴ حوضه آبی آن‌ها انتخاب شده است. مشخصات کلی این مخروط‌ها و حوضه‌های آبی آن‌ها در جدول ۱ درج شده است. مساحت بزرگترین و کوچکترین مخروط‌افکنه‌های منطقه مورد مطالعه ۷۴۹/۱ و ۰/۶ کیلومتر مربع می‌باشند. حداکثر و حداقل ارتفاع محدوده مورد مطالعه به ترتیب ۴۰۲۴ و ۸۶۳ متر می‌باشد (جدول ۱).

جدول شماره ۱: ویژگی‌های هندسی حوضه‌های آبی و مخروط‌افکنه‌ها

کد مخروط	مساحت مخروط (Km^2)	مساحت حوضه (Km^2)	محیط حوضه (Km)	میانگین ارتفاع (m)	شیب حوضه (درصد)	طول حوضه (Km)	طول کل آبراهه (Km)	طول آبراهه اصلی (Km)	ضریب شکل حوضه	شیب آبراهه اصلی (به درصد)	تراکم زه کشی (km/km^2)
۱	۶/۰۹	۶۰/۹	۴۰/۰۱	۱۷۵۵	۱۸/۴۴	۱۵/۶	۶۳/۳	۱۷/۶	۴/۰۴	۰/۰۷	۱/۰۴
۲	۹/۵۶	۱۵/۶	۱۸/۰۱	۱۸۸۳	۱۸/۳۱	۷/۷	۱۴/۴	۷/۰۷	۳/۸۶	۰/۱۴	۰/۹۲
۳	۱۶/۳	۱۰۴/۰۹	۶۰/۳	۱۶۵۱	۱۹/۵۲	۲۲/۴	۸۵/۹	۲۶/۶	۴/۸۵	۰/۰۶	۰/۸۳
۴	۱۰۲/۲	۸۳۵/۶	۱۸۴/۴	۱۹۳۴	۲۰/۰۸	۴۱/۲	۷۲۴	۵۴/۲	۲/۰۳	۰/۰۵	۰/۸۷
۵	۱۵/۸	۹۷/۳	۴۶/۹	۱۳۷۵	۲۲/۹۵	۱۴/۶	۷۸/۳	۱۸/۴	۲/۲۱	۰/۰۷	۰/۸۱
۶	۷۴/۹	۳۲۶۳	۴۳۲/۹	۲۳۴۲	۲۸/۱۰	۸۴/۲	۲۵۵۰	۱۱۷/۳	۲/۱۸	۰/۰۳	۰/۷۸

۷	۷۴/۵	۲۱۶/۸	۱۰۸/۴	۲۱۶۸	۳۵/۹۴	۲۶/۷	۱۵۲/۵	۳۶/۱	۳/۲۹	۰/۰۶	۰/۷۰
۸	۳/۱	۱۰/۱	۱۶/۹	۱۱۰۷	۱۲/۶۶	۶/۲	۱۰/۹	۶/۳	۳/۸۰	۰/۰۶	۱/۰۷
۹	۹/۲	۵۷/۷	۴۰/۸	۱۵۶۷	۲۴/۰۶	۱۵/۳	۵۴/۱	۱۷/۰۳	۴/۰۷	۰/۱۱	۰/۹۴
۱۰	۳/۹	۱۶/۶	۱۷/۳	۱۰۶۰	۱۵/۵۰	۶/۹	۱۳/۱	۷/۳	۲/۹۱	۰/۰۷	۰/۷۹
۱۱	۱۱/۴	۴۶/۳	۳۲/۷	۱۲۰۶	۱۴/۴۹	۱۲/۰۵	۷۴۸/۴	۱۲/۱	۳/۱۳	۰/۱۰	۱۶/۱۴
۱۲	۷۶/۱	۱۳۷/۸	۹۷/۰۹	۲۰۴۱	۳۳/۳۴	۲۶/۹	۱۰۶/۵	۳۳/۳	۵/۲۹	۰/۰۷	۰/۷۷
۱۳	۸۷/۷	۱۲۰/۰۹	۵۵/۴	۱۵۵۷	۲۰/۶۲	۱۸/۰۲	۱۰۱/۴	۱۹/۸	۲/۷۱	۰/۰۷	۰/۸۴
۱۴	۵۷/۷	۲۵۲/۰۳	۹۷/۸	۲۳۲۴	۳۱/۵۴	۲۴/۹	۱۸۰/۸	۳۰/۵	۲/۴۷	۰/۰۶	۰/۷۲
۱۵	۱/۵	۵/۸	۱۲/۴	۱۱۳۴	۱۰/۶۶	۴/۹	۹/۶	۵/۳	۴/۱۶	۰/۰۴	۱/۱۸
۱۶	۲/۰۸	۷/۱	۱۲/۲	۱۱۷۰	۱۱/۹۷	۴/۹	۳/۲	۲/۸	۳/۳۵	۰/۰۹	۰/۴۶
۱۷	۰/۶۰	۳/۵	۷/۹	۱۱۷۷	۱۲/۴۶	۲/۹	۰/۶	۰/۳۷	۲/۵۰	۰/۶۲	۰/۱۷
۱۸	۲۱/۸	۱۰۷/۹	۷۱/۶	۱۹۵۸	۲۷/۸۲	۱۹/۸	۷۴/۲	۲۰/۴	۳/۶۶	۰/۰۷	۰/۶۹
۱۹	۴/۰۲	۱۲/۷	۱۶/۸	۱۵۵۵	۱۷/۶۳	۶/۰۲	۹/۴	۶/۳	۲/۸۴	۰/۱۰	۰/۷۴
۲۰	۸۷/۵	۳۳۰/۲	۱۳۲/۶	۲۰۹۲	۲۰/۵۲	۲۹/۵	۲۶۴/۶	۳۴/۲	۲/۶۵	۰/۰۶	۰/۸۰
۲۱	۳/٤	۱۹/۷	۲۳/۸	۱۵۵۶	۱۹/۴۲	۸/۵	۱۵/۳	۸/۱	۳/۶۹	۰/۱۰	۰/۷۸
۲۲	۳/۲	۲۵/۰۵	۲۵/۱	۱۵۵۸	۱۹/۷۲	۹/۰۲	۱۹/۱	۹/۲	۳/۲۵	۰/۰۹	۰/۷۶
۲۳	۱۶۰/۴	۳۲۸/۱	۱۱۲/۳	۲۱۰۶	۲۷/۹۳	۲۷/۳	۲۷۲/۸	۳/۵	۲/۲۷	۰/۰۶	۰/۸۳
۲۴	۴/۲	۷/۲	۱۱/۴	۱۴۴۹	۱۲/۳۵	۳/۸	۴/۰۶	۱/۹	۲/۰۷	۰/۱۷	۰/۵۶
۲۵	۵۴/۱	۶۰/۵	۴۹/۸	۱۸۳۱	۲۳/۳۰	۱۳/۲	۴۴/۴	۱۵/۶	۲/۸۹	۰/۰۷	۰/۷۳
۲۶	۸/۸	۱۹/۷	۲۵/۵	۱۷۱۳	۲۲/۲۳	۸/۷	۱۵/۳	۱۰/۸	۳/۸۹	۰/۰۹	۰/۷۸
۲۷	۱۰/۴	۳۲/۷	۲۵/۴	۱۶۴۴	۲۰/۳۰	۸/۴	۲۱/۵	۹/۰۷	۲/۱۹	۰/۱۳	۰/۶۶
۲۸	۲۵/۹	۲۴/۴	۲۶/۴	۱۸۰۳	۲۰/۶۱	۷/۳	۲۰/۶	۶/۲	۲/۲۳	۰/۱۴	۰/۸۴
۲۹	۸۴/۵	۱۳۷/۱	۷۱/۲	۱۸۸۷	۱۴/۴۸	۱۴/۴	۱۱۱/۹	۱۸/۴	۱/۵۲	۰/۰۵	۰/۸۲
۳۰	۱۳/۰۴	۴۹/۳	۲۹/۵	۱۹۹۵	۱۳/۶۳	۱۱/۰۷	۸۳/۱	۸/۳	۲/۴۸	۰/۰۷	۱/۶۸
۳۱	۳۰۸/۹	۱۲۶۳	۲۹۰/۶	۱۹۴۱	۱۱/۵۲	۵۱/۸	۱۱۸۳	۸/۰۵	۲/۱۲	۰/۰۳	۰/۹۴
۲۳	۳/۴	۵/۷	۱۱/۶	۲۰۶۵	۲۳/۴۰	۳/۵	۳/۶	۲/۷	۲/۲۲	۰/۱۸	۰/۶۳
۳۳	۴/۲	۴/۹	۹/۶	۱۸۲۱	۱۹/۳۱	۳/۵	۳/۲	۲/۵	۲/۵۸	۰/۱۶	۰/۶۶
۳۴	۸/۲	۸/۱	۱۴/۶	۱۹۰۵	۲۳/۳۰	۴/۵	۴/۸	٤/۳	۲/۵۴	۰/۱۶	۰/۶۰
۳۵	۳۳/۴	۶۴/۴	۵۰/۷	۲۰۰۲	۳۰/۳۲	۱۲/۲	۴۹/۳	۱۳/۷	۲/۴۵	۰/۱۰	۰/۸۰
۳۶	۲۴/۷	۳۶/۶	۲۸/۷	۱۸۴۸	۳۰/۳۴	۶/۳	۳۲/۸	۷/۶	۱/۱۱	۰/۱۸	۰/۹۰
۳۷	۳۵۲/۹	۱۴۵۲	۳۵۹/۹	۲۰۱۱	۲۱/۷۴	۶۴/۷	۱۲۰۶	۷۷/۵	۲/۸۹	۰/۰۳	۰/۸۳
۳۸	۱۱/۱	۵۱/۹	۳۹/۲	۲۱۳۴	۳۲/۵۶	۱۲/۰۶	۴۱/۰۸	۱۲/۸	۲/۸۰	۰/۱۰	۰/۷۹
۳۹	۶/۲	۱۹/۵	۱۹/۳	۱۶۸۸	۲۱/۱۹	۵/۲	۱۸/۶	۵/۰۹	۱/۴۱	۰/۱۶	۰/۹۵
۴۰	۱۷۷/۱	۱۸۳/۹	۸۹/۱	۲۳۴۰	۳۵/۶۱	۱۸/۲	۱۳۹/۹	۲۳/۰۶	۱/۸۰	۰/۱۰	۰/۷۶
۴۱	۷/۸	۱۰/۴	۲۰/۰۶	۱۹۸۸	۳۴/۶۶	۶/۷	۸/۸	۷/۲	۴/۴۲	۰/۱۳	۰/۸۵
۴۲	۹۹/۹	۱۲۲/۹	۷۱/۱	۲۰۹۲	۳۲/۹۸	۱۷/۹	۸۳/۴	۲۴/۰۸	۲/۶۳	۰/۰۸	۰/۶۸
۴۳	۱۴۸/۱	۶۱۴/۱	۲۰۲	۲۳۷۹	۲۸/۱۹	۵۳/۶	۴۸۹/۵	۶۰/۴	۴/۶۸	۰/۰۴	۰/۸۰

۴۴	۴/۶	۵/۴	۱۰/۷	۱۱۴۰	۱۹/۰۵	۳/۱	۳/۱	۲/۲	۱/۸۶	۰/۲۰	۰/۵۹

۳- مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، ابتدا منطقه‌ای که دارای بیشترین مخروط‌افکنه در استان سمنان بود، انتخاب گردید. محدوده مخروط‌افکنه‌ها با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۲۵۰۰۰ همراه با بازدیدهای میدانی تعیین شد. در این راستا از نقشه‌های توپوگرافی و همچنین محیط نرم‌افزاری Google Earth نیز بهره گرفته شد. برای استخراج مرز حوضه‌ها، نرم افزارهای (Arc Hydro و ArcGis10) مورد استفاده قرار گرفتند. برای تهیه اطلاعات مورد نیاز هریک از حوضه‌های آبی، نقشه‌های توپوگرافی محدوده مورد مطالعه اسکن شده و وارد محیط GIS شد. سپس این نقشه‌ها زمین مرجع و رقومی شدند. پس از رقومی‌کردن خطوط تراز، مدل ارتفاعی رقومی سطح منطقه یا DEM تهیه شد. با تبدیل لایه‌های اطلاعاتی به فرمت رستری، ویژگی‌های هندسی و مورفومتری حوضه‌ها شامل مساحت، محیط، میانگین ارتفاع، اختلاف ارتفاع، شیب حوضه، حداکثر طول حوضه، طول آبراهه اصلی، طول کل آبراهه‌ها محاسبه گردید. سایر اطلاعات مورد نیاز حوضه‌ها از قبیل اختلاف ارتفاع، ضریب شکل حوضه و تراکم زهکشی حوضه با استفاده از داده‌های پایه مذکور و از طریق روابط ریاضی که در منابع مکتوب (علیزاده، ۱۳۸۴ :۴۸) موجود است، حاصل شد. در مرحله بعد برای بررسی تأثیر ویژگی‌های هندسی آبخیزها و اولویت‌بندی عوامل مؤثر از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که جزو مدل‌های چند معیاره تصمیم‌گیری است، استفاده شد. مقایسه زوجی عوامل انجام و ضریب وزنی هر یک از متغیرها با بکارگیری این مدل محاسبه گردیده است.

الف- فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسه مراتبی از پرکاربردترین مدل‌هایی تصمیم‌گیری چند شاخصه است که توسط فردی عراقی الاصل به نام توماس ال ساعتی در دهه ۱۹۸۰ پیشنهاد شد (ایزد بخش و دیگران ،۱۳۸۸: ۸۵). در این مدل مسائل پیچیده از طریق تجزیه آن به عناصر جزئی و سلسله مراتبی در ارتباط با هدف مسأله به شکل ساده تری در می‌آید (زبردست ،۱۳۸۰: ۱۵). در فرایند تحلیلی سلسله مراتبی سه اصل اساسی وجود دارد:

۱- اصل ترسیم درخت سلسله مراتبی (تقسیم مسأله به بخش‌های کوچک‌تر)

۲- اصل تدوین و تعیین اولویت‌ها (مقایسه زوجی بین معیارهای مختلف و ارجحیت یک معیار بر معیار دیگر)

۳- اصل سازگاری منطقی قضاوت‌ها (برقراری روابط بین اجزاء به صورتی که با هم سازگار باشند). (BANTAYAN& BISHOP ,1998 :38).

در این روش ابتدا به منظور تعیین ارجحیت عوامل مختلف و تبدیل آن‌ها به مقادیر کمی از قضاوت‌های شفاهی (نظر کارشناسی) استفاده می‌شود به طوری که تصمیم‌گیرنده ارجحیت یک عامل را نسبت به علل دیگر به صورت (جدول۲) در نظر گرفته و این قضاوتها را به مقادیر کمی بین ۱ الی ۹ تبدیل می‌نماید (قدسی پور،۱۳۷۹). واضح است که محدوده اعداد کمی‌شده صرفاً براساس نظر کارشناسی بوده و متخصص مربوطه می‌تواند محدوده اعداد کمی را به صورت تجربی و با بررسی کارهای مشابه تعیین نماید که در اینجا مقادیر کمی۱ الی ۹ در نظر گرفته شده است.

جدول شماره ۲: مقادیر ترجیحات و قضاوت‌های کارشناسی برای مقایسه زوجی

ترجیحات (قضاوت شفاهی)	مقدار عددی
کاملاً مهمتر یا کاملاً مطلوب تر	۹
اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	۷
اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵
کمی‌مطلوب‌تر یا کمی‌مهم‌تر	۳
اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱
اولویت‌های بین فواصل	۲ و ۴ و ۶ و ۸

ب- روش همبستگی

در این تحقیق برای تعیین درستی وزن‌دهی به هر عامل و به منظور انجام مقایسه، از روش همبستگی استفاده شده است. ضریب همبستگی ابزاری آماری، برای تعیین نوع و درجه رابطه یک متغیر کمی با متغیر کمی‌دیگر است. این روش، یکی از معیارهای مورد استفاده در تعیین همبستگی دو متغیر است. ضریب همبستگی شدت رابطه و همچنین نوع رابطه (مستقیم یا معکوس) را نشان می‌دهد. این ضریب بین ۱ تا ۱- است و در صورت عدم وجود رابطه بین دو متغیر، برابر صفر است.

۴- بحث و نتایج

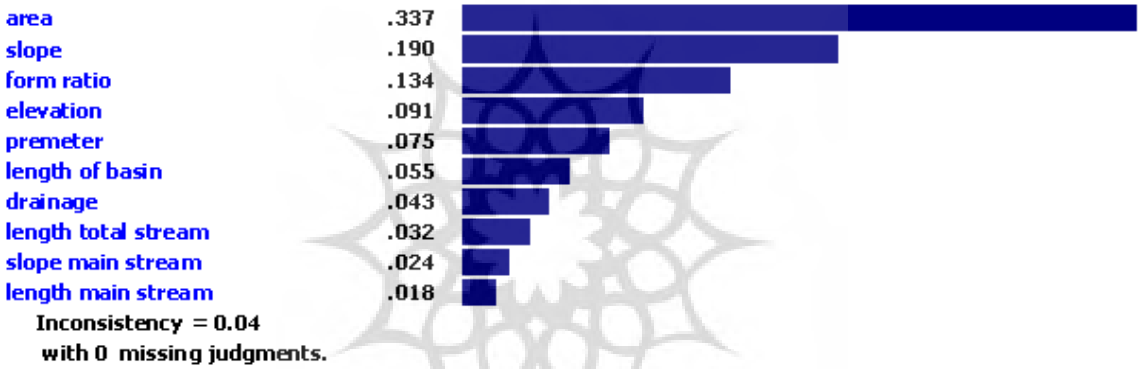
روابط بین مخروط‌افکنه‌ها و ویژگی هندسی آبخیزها به لحاظ تأثیر آن‌ها بر رفتار هیدرولوژیکی آن، در مطالعات مربوط به مخروط‌افکنه‌ها مورد توجه می‌باشد. علت اصلی توجه به موضوع این است که ویژگی‌های هندسی حوضه‌ها در تعیین ابعاد مخروط‌افکنه‌ها و تحول آن‌ها نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند.

برای بررسی نقش عوامل مؤثر در ابعاد مخروط‌افکنه‌های منطقه مورد مطالعه، از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و روش همبستگی استفاده شده است. به منظور تعیین ارجحیت عوامل مختلف و تبدیل آن‌ها به مقادیر کمی‌از قضاوت‌های شفاهی (نظر کارشناسی) بهره گرفته شد. جهت محاسبه وزن یا اثربخشی هریک از عوامل مؤثر در تشکیل مخروط‌افکنه‌ها و تعیین وزن هر یک از معیارهای ده‌گانه ماتریس ۱۰*۱۰ به صورت جدول ۳ تعریف گردید. به عبارتی با مقایسه دو به دو عناصر ماتریس مربوطه و با استفاده از جدول ۱ و همچنین نظرکارشناسان که از طریق پرسشنامه‌ها به دست آمده بود و مقایسه آن‌ها با شاخص‌های مؤثر در تشکیل مخروط‌افکنه‌ها و واسنجی این اعداد نسبت به اشل ۹ تایی (جدول ۲) تعیین گردید. به عنوان مثال عدد ۳ در سطر ۱ و ستون ۳ به این معنی است که نقش عامل مساحت حوضه‌ها نسبت به شیب در تشکیل مخروط‌افکنه‌ها کمی مهم‌تر است. در نرم افزار Expert choice وزن هر یک از عوامل محاسبه و براساس این وزن، عوامل اولویت‌بندی شدند. نتایج در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول شماره (۳) وزن هریک از عوامل و اولویت بندی آن‌ها در خروجی نرم افزار Expert choice

Compare the relative preference with respect to: GOAL

	area	slope	form r	elevati	preme	length	draina	length	slope	length
area		3.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	9.0
slope			2.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	7.0
form ratio				2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0
elevation					2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0
premeter						2.0	3.0	3.0	4.0	5.0
length of basin							2.0	2.0	3.0	4.0
drainage								2.0	3.0	4.0
length total stream									2.0	2.0
slope main stream										2.0
length main stream	:									



نتایج حاصل از بررسی روابط بین مساحت مخروط‌افکنه‌های دامنه جنوبی البرز در استان سمنان با ویژگی‌های هندسی حوضه‌های آبی آن‌ها، نشان می‌دهد که وزن معیارهای ۱۰ گانه مساحت، شیب، ضریب شکل، ارتفاع، محیط، طول حوضه، تراکم زهکشی، طول کل آبراهه، شیب آبراهه اصلی و طول آبراهه اصلی به ترتیب ۰/۳۳۷، ۰/۱۹۰، ۰/۱۳۴، ۰/۰۹۱، ۰/۰۷۵، ۰/۰۵۵، ۰/۰۴۳، ۰/۰۳۲، ۰/۰۲۴ و ۰/۰۱۸ است؛ بنابراین نتیجه گرفته می‌شودکه اثر مساحت حوضه در تشکیل مخروط‌افکنه بیش از سایر ویژگی‌های هندسی حوضه‌های آبی بوده است و طول آبراهه اصلی، کم‌ترین تأثیر را در تشکیل و گسترش مخروط‌افکنه‌های این منطقه داشته است.

نتایج بررسی ارتباط بین ویژگی هندسی هر حوضه با مساحت مخروط‌افکنه آن حوضه، با استفاده از ضریب همبستگی در جدول ۴ آمده است. این نتایج نشان می‌دهد همبستگی بین ویژگی‌های حوضه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها در منطقه مورد مطالعه دارای تفاوت چشمگیری می‌باشند، به طوری که برخی از همبستگی‌ها بالا و برخی بسیار پایین هستند. عوامل مؤثر به ترتیب شامل مساحت، طول کل آبراهه، محیط حوضه، طول آبراهه اصلی، طول حوضه، ارتفاع حوضه، شیب آبراهه اصلی، شیب حوضه، ضریب شکل و در نهایت تراکم زهکشی با ضرایب ۰/۹۶۹، ۰/۹۳۵، ۰/۹۲۷، ۰/۹۱۳، ۰/۸۹۱، ۰/۴۶۵، ۰/۲۹۹، ۰/۱۹۷، ۰/۱۷۶ و ۰/۰۶۱ در تشکیل مخروط‌افکنه‌های منطقه مورد مطالعه دارای اهمیت می‌باشند. در این روش نیز مساحت حوضه بیش‌ترین تأثیر را در ابعاد مخروط‌افکنه‌های این منطقه داشته است. مختاری (۱۳۸۲) با مطالعه در حوضه‌ها

و مخروط‌افکنه‌های دامنه شمالی میشو داغ، عابدینی و همکار (۱۳۸۵) با بررسی نقش عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط‌افکنه‌های ارتفاعات دره دیز- دیوان داغی و همچنین گورابی و همکار (۱۳۹۱) با تحلیل ارتباط کمی ویژگی‌های مورفولوژیک حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های آن‌ها در ایران مرکزی در این زمینه به نتیجه مشابهی دست یافتند.

جدول شماره (۴) روابط همبستگی بین ویژگی‌های هندسی حوضه‌های آبی و ابعاد مخروط‌افکنه‌ها

		Area	Area basin	Perimeter	Height	Slope	Length of basin	Length total stream	Length main stream	Form Ratio	Slope main stream	Drainage
Area	Pearson Correlation	1	0.969	0.927	0.465	0.197	0.891	0.935	0.913	-0.176	-0.296	-0.061
	Sig. (2-tailed)	.	0.000	0.000	0.001	0.200	0.000	0.000	0.000	0.253	0.051	0.692
Area basin	Pearson Correlation	0.969	1	0.933	0.394	0.106	0.902	0.970	0.922	-0.141	-0.280	-0.047
	Sig. (2-tailed)	0.000	.	0.000	0.008	0.492	0.000	0.000	0.000	0.361	0.065	0.762
Perimeter	Pearson Correlation	0.927	0.933	1	0.512	0.189	0.982	0.913	0.985	-0.076	-0.379	-0.057
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	.	0.000	0.219	0.000	0.000	0.000	0.625	0.011	0.712
Height	Pearson Correlation	0.465	0.394	0.512	1	0.712	0.541	0.328	0.528	-0.079	-0.311	-0.227
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.008	0.000	.	0.000	0.000	0.030	0.000	0.611	0.040	0.138
slope	Pearson Correlation	0.197	0.106	0.189	0.712	1	0.237	0.041	0.227	0.059	-0.171	-0.175
	Sig. (2-tailed)	0.200	0.492	0.219	0.000	.	0.121	0.794	0.138	0.706	0.268	0.255
Length of basin	Pearson Correlation	0.891	0.902	0.982	0.541	0.237	1	0.882	0.991	0.035	-0.425	-0.039
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	.	0.000	0.000	0.820	0.004	0.803
Length total stream	Pearson Correlation	0.935	0.970	0.913	0.328	0.041	0.882	1	0.902	-0.137	-0.284	0.187
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.030	0.794	0.000	.	0.000	0.375	0.062	0.225
length main stream	Pearson Correlation	0.913	0.922	0.985	0.528	0.227	0.991	0.902	1	-0.009	-0.423	-0.048
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.138	0.000	0.000	.	0.954	0.004	0.756
Form ratio	Pearson Correlation	-0.176	-0.141	-0.076	-0.079	0.059	0.035	-0.137	-0.009	1	-0.212	0.047
	Sig. (2-tailed)	0.253	0.361	0.625	0.611	0.706	0.820	0.375	0.954	.	0.166	0.761
Slope main stream	Pearson Correlation	-0.296	-0.280	-0.379	-0.311	-0.171	-0.425	-0.284	-0.423	-0.212	1	-0.057
	Sig. (2-tailed)	0.051	0.065	0.011	0.040	0.268	0.004	0.062	0.004	0.166	.	0.713
drainage	Pearson Correlation	-0.061	-0.047	-0.057	-0.227	-0.175	-0.039	0.187	-0.048	0.047	-0.057	1
	Sig. (2-tailed)	0.692	0.762	0.712	0.138	0.255	0.803	0.225	0.756	0.761	0.713	.

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

۵- نتیجه‌گیری

استفاده از ویژگی‌های ژئومورفولوژی کمی‌در فرآیندهای هیدرولوژی حوضه دارای اهمیت زیادی می‌باشد و از آنجایی که تحقیقات اندکی در زمینه برآوردهای کمی‌از نحوه فعالیت فرایندهای شکل‌گیری مخروط‌افکنه‌ها و مورفولوژی آن‌ها انجام گرفته است (Blissenbach,1954.171)، در این تحقیق به بررسی تأثیر برخی ویژگی‌های هندسی آبخیزها در تشکیل مخروط‌افکنه‌های دامنه‌ی جنوبی البرز اقدام شده است. در این راستا به منظور اولویت بندی عوامل مؤثر از روش‌های همبستگی و تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است.

باتوجه به مطالعه و بررسی تأثیر برخی ویژگی‌های هندسی آبخیزها در تشکیل مخروط‌افکنه‌های دامنه‌ی جنوبی البرز، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی مشخص شد که مساحت حوضه، شیب حوضه و ضریب شکل حوضه بیش‌ترین و طول کل آبراهه، شیب آبراهه اصلی و طول آبراهه اصلی کم‌ترین تأثیر را در تشکیل مخروط‌افکنه داشتند، درحالی‌که نتایج حاصل از روش همبستگی نشانگر ارتباط قوی و همبستگی بالا، بین مساحت مخروط‌افکنه با مساحت حوضه، مساحت مخروط‌افکنه با طول کل آبراهه، مساحت مخروط‌افکنه با محیط حوضه و مساحت مخروط‌افکنه با طول آبراهه اصلی و ارتباط ضعیف و همبستگی پایین بین مساحت مخروط‌افکنه با شیب حوضه، مساحت مخروط‌افکنه با ضریب شکل حوضه و مساحت مخروط‌افکنه با تراکم زهکشی حوضه می‌باشد. نتیجه‌گیری حاصل از مقایسه این دو روش نشان می‌دهد که به جز تأثیر مساحت حوضه‌ها در ابعاد مخروط‌افکنه‌ها، سایر ویژگی‌های هندسی حوضه‌ها دارای اولویت‌بندی متفاوتی در این دو روش می‌باشند. به این ترتیب، بزرگی حوضه‌های آبی در تشکیل و گسترش مخروط‌افکنه‌ها تعیین کننده است؛زیرا وسعت حوضه‌ها نقش مهمی در دبی رودخانه‌ها، سیلاب و تولید رسوب دارد.

سرانجام به دلیل اهمیت بسیار زیاد مخروط‌افکنه‌ها به عنوان بستر بسیاری از سکونت‌گاه‌های شهری و روستایی با پتانسیل‌های بسیار زیاد، ضروری است این عارضه ژئومورفولوژیکی بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته و در پژوهش‌های بعدی پارامترهای جنس سنگ، گسل‌ها، پوشش گیاهی و سایر عوامل مؤثر بر تشکیل مخروط‌افکنه‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

۶- منابع

۱. اصغری مقدم، محمدرضا (۱۳۸۶). تأثیر فرازگیری ارتفاعات و فعالیت گسل‌ها بر روند تکاملی مخروط‌افکنه‌ها (نمونه موردی مخروط سردر طبس)، فصلنامه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، شماره ۲، صص ۱۹-۱.

۲. امیراحمدی، ابوالقاسم، ثقفی، مهدی، ربیعی، مریم (۱۳۹۰). تحلیل و طبقه‌بندی چند متغیره برای مدل‌سازی متغیرهای مؤثر بر شکل هندسی مخروط‌افکنه‌های دامنه شمالی باقران (جنوب شهر بیرجند)، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۴، صص ۹۰- ۷۳.

۳. ایزد بخش، حمید رضا (۱۳۸۸). آموزش کاربردی نرم افزارهای مهندسی صنایع . مدیریت ، جلد اول. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.

۴. بهرامی، شهرام، بهرامی، کاظم (۱۳۹۰). ارزیابی تکنیک‌های ژئومورفولوژیکی جهت شناسایی مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید به منظور تعیین مناطق مستعد سیل‌خیزی در چهار مخروط‌افکنه در زاگرس چین خورده. مجله جغرافیا و توسعه، شماره۲۲، صص ۸۹-۱۰۶.

۵. خیام، مقصود، مختاری، داود (۱۳۸۲). ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی بر اساس مورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره۴۴، صص ۱۰-۱.

۶. روستایی، شهرام، رجبی، معصومه، زمردیان، محمد جعفر، مقامی‌مقیم، غلامرضا (۱۳۸۸). نقش فعالیت‌های تکتونیکی در شکل-گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ. مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۳، صص ۱۵۶-۱۳۷.

۷. زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰). کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای. نشریه هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، شماره ۱۰، صص ۲۱-۱۲.

۸. شایان، سیاوش، شریفی‌کیا، محمد، زارع، غلامرضا (۱۳۹۰). تحلیل فضایی و سنجش مخاطره ژئومرفولوژیکی شوریزایی در مخروط‌افکنه گرمسار، مجله مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۵، صص ۵۸-۴۷.

۹. عابدینی، موسی، رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۵). بررسی نقش عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط‌افکنه‌های ارتفاعات دره دیز-دیوان داغی با استفاده از روشها و تکنیک‌های جدید ، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۵۵، صص ۸۹-۷۳.

۱۰. علیزاده، امین(۱۳۸۴)، اصول هیدرولوژی کاربردی، مشهد: آستان قدس رضوی.

۱۱. قدسی‌پور، سید حسین (۱۳۷۹). فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تهران: انتشارات دانشگاه امیرکبیر.

۱۲. گورابی، ابوالقاسم، یمانی، مجتبی (۱۳۹۱). ارتباط کمی‌ویژگی‌های مورفولوژیک حوضه‌های زهکشی و مخروط‌افکنه‌های آن‌ها در ایران مرکزی ، پژوهشهای ژئومورفولوژی کمی، شماره ۲، صص ۱۶-۱.

۱۳. مختاری، داود، کرمی، فریبا، بیاتی‌خطیبی، مریم (۱۳۸۶). اشکال مختلف مخروط‌افکنه‌ای در اطراف توده کوهستانی میشوداغ (شمال غرب ایران) با تأکید بر نقش فعالیت‌های تکتونیکی کواترنر در ایجاد آن‌ها، فصلنامه مدرس علوم انسانی، صص ۲۹۱-۲۵۷.

۱۴. مقصودی، مهران (۱۳۸۷). بررسی عوامل مؤثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها مطالعه موردی مخروط‌افکنه جاجرود ، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۶۵، صص ۹۲-۷۳.

۱۵. مقصودی، مهران، فاضلی نشلی، حسن، عزیزی، قاسم، گیلمور، گوین، اشمیت، آرمین (۱۳۹۱). نقش مخروط‌افکنه‌ها در توزیع سکونت‌گاه‌های پیش از تاریخ از دیدگاه زمین باستان‌شناسی، مطالعه موردی مخروط‌افکنه جاجرود و حاجی عرب ، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۴، شماره ۴، صص ۲۲-۱.

۱۶. مقصودی، مهران، محمدنژادآروق، وحید(۱۳۹۰). ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

17. -Bantayana, C. and Bishop, Ian D. (1998), Linking objective and subjective modeling for landuse decision-making, Landscape and Urban Planning, Landscape and Urban Planning, Volume 43.
18. Blissenbach, E. (1954), Geology of alluvial fans in semiarid regions, Geol. soc .Am. Bull, Vol65, pp:175-190.
19. Drew, F. (1873), alluvial and lacustrine deposits and glacial records of the Upper Indus basin. Q.J. Geol. Soc.London29, 441-471.
20. Field, J. J. and Pearthree, P. A. (1997), Geomorphologic Flood-Hazard assessment of alluvial fans and piedmonts. Journal of Geoscience Education, Vol 45, pp:27-37.
21. 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.
22. Haggett, R. J C. (2003), Fandamental of geomorphology. Routledye.
23. Hermas, E. A., Abou El-Magd, I. H. and saleh, A. S. (2010), Monitoring the lateral Channel Movements on the Alluvial Fan of Wadi Friran Drainage Basin, South Sinai, Egypt using Multi-Temporal Satellite Imagery, jornal of African Earth Sciences, Vol. 58, No. 1, pp. 89-96.
24. 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
25. Lustig, L.K. (1965), Clastic sedimentation in Deep Springs Valley California. U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 352-f, 1-192.