دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال شانزدهم، شماره‌ی ۵۵
پاییز ۱۳۹۵، صفحات ۲۱۵-۱۹۷

ابوالفضل بهنیافر[۱]
هادی قنبرزاده[۲]
جعفر رکنی[۳]
محسن رضائی عارفی[٤]

کاربرد ژئومورفومتری در روابط کمی مخروط افکنه‌های پلیوکواترنر با استفاده از RS و کنترل صحرایی (مطالعه موردی: پیشانی بینالود جنوبی)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰۲/۲۲

چکیده

استفاده از تصاویر ماهواره‌ای اسپات و لندست به‌صورت ترکیبی و همراه با تست میدانی اطلاعات بسیار مفیدی در زمینه شناسایی مخروط‌افکنه‌ها و ژئومتری آن‌ها ارائه می‌دهند. وجود مخروط‌افکنه‌های بسیار تیپیک متعلق به پلیوکواترنر در پیشانی کوهستان بینالود آزمایشگاه محیطی بسیار جالبی است که بتوان این روابط کمی را در آن‌ها بررسی و مورد تحلیل قرار داد. این پژوهش به روش تجربی و آزمایشگاهی مبتنی بر آنالیز برداشت‌های میدانی و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای انجام شده است. به طوری که شناسایی مخروط‌ها از طریق تصاویر ماهواره‌ای اسپات و لندست همراه با کنترل تصاویر هوایی ۱/٤۰۰۰۰ بلوک بینالود انجام گردید و برای تدقیق محدوده مخروط‌افکنه‌ها، کنترل عملیات زمینی صورت گرفت تا نتایج محاسبات ژئومورفومتری آن‌ها خطای کم‌تری داشته باشد. هدف اصلی

۱- دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران.
۲- استادیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران.
۳- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
٤- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
Email: rezaei.arefi61@yahoo.com

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

این پژوهش، شناسایی، ژئومورفومتری و روابط کمی مخروط‌افکنه‌های جبهه بینالود جنوبی از طریق تلفیق دور کاوی و برداشت‌های صحرایی می‌باشد. مقایسه تصاویر ماهواره‌ای اسپات و لندست در شناسایی ۲۰ مخروط‌افکنه بزرگ و کوچک پیشانی کوهستان بینالود جنوبی آشکار نمود که قدرت رزولیشن و دقت تصاویر اسپات در بررسی‌های ژئومتریک مخروط‌افکنه‌ها بالاتر از تصاویر لندست می‌باشد ولی با این وجود تصاویر ماهواره‌ای لندست در شناسایی فرم‌های بزرگ‌مقیاس سطوح مخروط‌افکنه‌ای از کاربرد زیادی برخوردار هستند.

کلید واژه‌ها: ژئومورفومتری، مخروط‌افکنه‌های پلیوکواترنر، تصاویر اسپات، بینالود جنوبی.

مقدمه

ژئومورفومتری علمی است که در مورد سنجش کمی چشم‌اندازهای زمینی و تحلیل آنالیزهای کمی مورفولوژی سطوح زمین بحث می‌کند. به مفهوم جدید این علم از تکنیک‌های کارتوگرافی رقومی و آنالیزهای کمی برای نمایش کارتوگرافیکی فرم‌های زمین استفاده می‌کند (تاراملیا[5]، ۲۰۰۹: ۱۸۹). ژئومورفومتری با استفاده از روش‌های ریاضیات کاربردی در مورد سنجش چشم‌اندازهای زمینی به تجزیه‌وتحلیل آن‌ها می‌پردازد. مخروط‌افکنه‌ها که معمولاً در مناطق خشک دیده می‌شوند و از لحاظ اقتصادی و انباشت هیدروکربورها و آب‌های زیرزمینی بسیار مهم هستند. (باهاتاریا و همکاران[6]، ۲۰۰۸: ۲۳). به هر حال مخروط‌افکنه‌ها جزو سیستم‌های رودخانه‌ای محسوب می‌شوند و بررسی تحلیل‌های کمی آن‌ها اطلاعات مورفولوژیکی و مورفوتکتونیکی مفیدی را به همراه دارد (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۲). برخی از این مخروط‌ها ممکن است میان کوهی باشند (زمردیان، ۱۳۹۰: ٥٦) و برخی تا دشت تداوم دارند. به‌ویژه با توجه به مشخصات ژئومورفیک مخروط‌ها برای مطالعه لرزه‌خیزی نواحی مختلف ایران بسیار باارزش هستند (عباس نژاد، ۱۳۷٦: ۳۸). مخروط‌افکنه‌های دامنه جنوبی بینالود عمدتاً جزو گروه مخروط افکنه‌های فعال بوده و اگر چه شناخت آن‌ها نسبت به مخروط‌های غیرفعال کم‌تر است ولی از نظر ناپایداری دینامیکی حساسیت بیش‌تری دارند (بهنیافر، ۱۳۸٤: ۱٤۲). مخروط‌های فعال شامل آن گروه از مخروط‌افکنه‌هایی است که به‌طور مستقل یا منطبق بر بخشی از عوارض قدیمی تحت تأثیر فرآیندهای رودخانه‌های کنونی تحول نسبتاً سریع‌تری را طی می‌نمایند. (حسین زاده، ۱۳۸۲: ۱۹٤). مطالعات اولیه پیرامون مخروط‌افکنه‌ها توسط گیلبرت[7]

5- Taramellia
6- Bhattarai et al
7- Gillbert

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

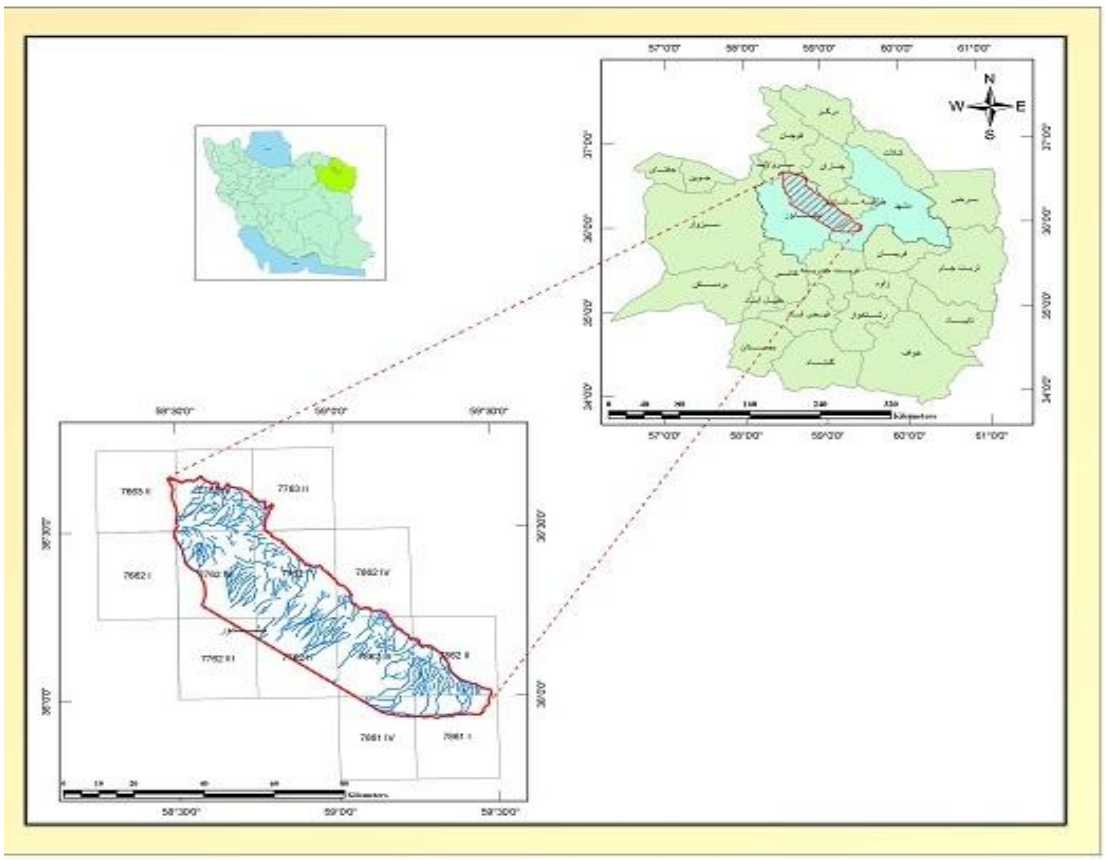
(۱۸۷۵) و سپس مک‌کی[8] (۱۸۹۶) در مورد مخروط‌های مناطق خشک و بیابانی غرب آمریکا صورت گرفت. ولی اولین بار این واژه در ادبیات ژئومورفولوژی توسط ماکس دریو[9] (۱۸۷۳) به‌کار گرفته شد که ناشی از مورفولوژی این پدیده بود. مطالعات دیگری با عنوان مخروط‌افکنه‌ها و کنترل‌های تکتونیکی آن‌ها توسط هاروی[10] (۲۰۰۲) از گروه زمین‌شناسی دانشگاه بریستول انگلیس انجام شده است که در این مطالعه، مخروط‌افکنه‌ها و توالی رسوب‌گذاری در آن‌ها را نزدیک‌ترین ترکیب طیف‌های رسوبی دانسته‌اند که تکتونیک و فرآیندهای درونی زمین در آن‌ها تأثیرگذار بوده‌اند. هولینگ ورث[11] (۲۰۰۲) در تحقیقی دیگر با استفاده از تغییرات شیب، ارتباط بین سطوح جوان و پیر مخروط‌افکنه‌ها و سن آن‌ها را تعیین کرده‌اند. جدیدترین مطالعات در خصوص مخروط‌افکنه‌ها توسط هاروی و همکاران در سال (۲۰۰۸) انجام پذیرفته است. آن‌ها تغییرات شیب رسوبی قاعده مخروط‌افکنه‌ها را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی کرده و ارتباط بین ژئومورفولوژی مخروط‌ها و نوع رسوبات آن‌ها با نوع فرآیندهای حاکم را آشکار کردند. کلر، در سال (۲۰۰۹) تکنیک جدیدی در شناسایی اشکال رسوبی به‌ویژه مخروط‌افکنه‌ها به‌کار گرفت و با استفاده از تصویربرداری حرارتی به بررسی مخروط‌افکنه‌ها در کالیفرنیا پرداخت و به این نتیجه رسید که این روش در آشکارسازی فرآیندهای رسوبی در سطح مخروط‌افکنه‌ها از دقت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. بررسی نوزمین ساختی مخروط‌افکنه‌های ناحیه کرمان توسط عباس‌نژاد (۱۳۷۶)، زمین‌ساخت پویای باختر کوهستان شتری در شرق طبس توسط نواب‌پور (۱۳۸۲) مورد پژوهش و تحقیق قرار گرفته که شواهد پویایی آن را در بادبزن‌های آبرفتی منطقه صادق دانسته است. تحولات سطوح مخروط‌افکنه‌ی گرینه نیشابور توسط بهنیافر (۱۳۸٤)، ژئومورفولوژی و مخاطرات سطوح مخروط‌افکنه‌ی بوژان نیشابور (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۷: ٤٥) از جمله کارهای موردی هستند که بر روی برخی از مخروط‌های بینالود جنوبی انجام گرفته‌اند. یمانی و همکاران در سال (۸۲) در مقاله خود با عنوان نقش تکتونیک و تغییرات اقلیمی در تحول مخروطه‌افکنه‌ها در چاله سیرجان با استفاده از مدل NUVEL la، شاخص سینوسی و شاخص نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره به منظور بررسی حرکات تکتونیکی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در تحول مخروطه‌افکنه‌های تقطیع شده حوضه، حرکات تکتونیکی نقش موثرتری را ایفا نمودند. مقصودی در سال (۸۷) در پژوهشی با عنوان بررسی عوامل موثر در تحول ژئومورفولوژی مخروطه‌افکنه‌های جاجرود با استفاده از پردازش تصاویر رقومی، عملیات میدانی و مشاهده ترانشه های طبیعی و مصنوعی موجود بر سطح مخروطه‌افکنه پرداخت و به این نتیجه رسید که تحول مخروطه‌افکنه

8- Mckee
9- Drew
10- Harvey
11- Holling worth

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جاجرود حاصل عملکرد عوامل طبیعی شامل تغییرات اقلیمی، تکتونیکی در درازمدت و عوامل انسانی در کوتاه‌مدت بوده است. زمردیان در سال (۹۱) در مقاله خود با عنوان تجزیه‌وتحلیل مورفوژنز و تفاوت‌های کمی و کیفی مخروطه‌افکنه‌های رشته‌کوه بینالود با رویکرد هیدرودینامیکی با استفاده از مدل‌های ژئومورفولوژیکی و عملیات گرانولومتری و مورفوسکپی به این نتیجه دست یافت که عوامل تکتونیکی و هیدرودینامیکی بیش‌ترین نقش را در بروز تفاوت‌های ژئومورفولوژیکی مخروطه‌افکنه‌های شمالی و جنوبی بینالود داشته است.

منطقه مورد مطالعه شامل بخش پیشانی ارتفاعات جنوبی بینالود (حد فاصل پیوه ژن تا حوضه بار نیشابور) است که وسعت آن با توجه به مساحی نقشه‌های ۱/۵۰۰۰ توپوگرافی ۲۷۵۰ کیلومتر مربع است. مخروط‌افکنه‌های این دامنه‌ها، همگی جوان بوده و متعلق به پلیوکواترنر می‌باشند. از نظر موقعیت و تقسیمات کشوری بخش شرقی این منطقه جزو شهرستان مشهد و بخش غربی آن در نیشابور واقع شده است. از نظر موقع ریاضی، بین عرض جغرافیایی (۵۶َ ۳۵° تا ۴۰َ ۳۶°) شمالی و طول جغرافیایی (۲۹َ ۵۸° تا ۹۲َ ۵۹°) شرقی واقع است (شکل ۱). بلندترین نقطه ارتفاعی منطقه، در خط الراس بینالود با ۳۳۰۷ متر و پست‌ترین نقطه آن در جنوب‌غرب منطقه ۱۱۳۵ متر ارتفاع دارد.

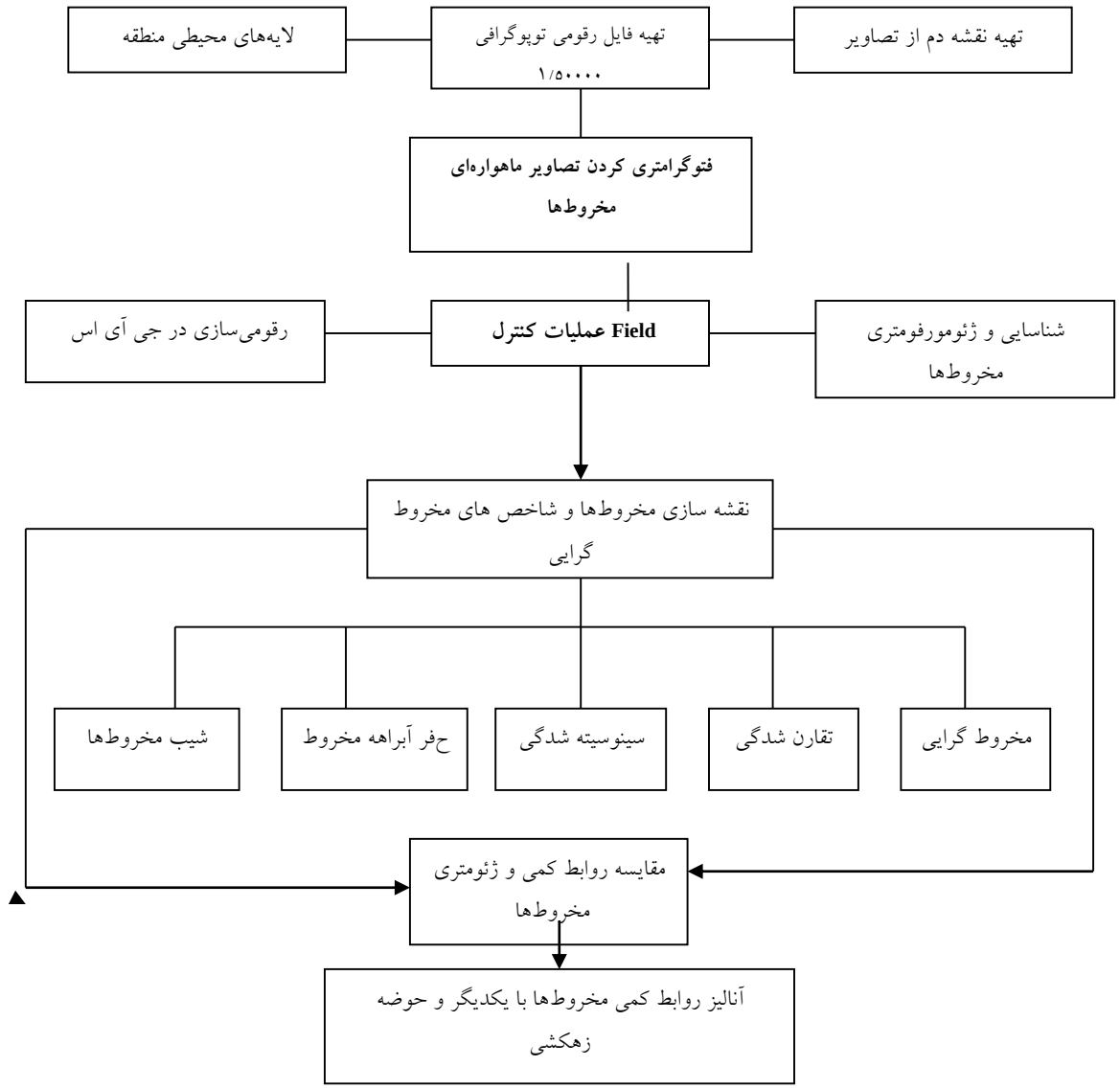


شکل ۱: نقشه محدوده زون بینالود و موقعیت آن در خراسان رضوی

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

مواد و روش‌ها

این پژوهش به روش تجربی و آزمایشگاهی مبتنی بر آنالیز برداشت‌های میدانی و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای انجام شده است. به طوری که شناسایی مخروط‌ها از طریق تصاویر ماهواره‌ای اسپات و لندست همراه با کنترل تصاویر هوایی ۱/٤۰۰۰۰ بلوک بینالود انجام گردید و برای تدقیق محدوده مخروط‌ها، کنترل عملیات زمینی صورت گرفت تا نتایج محاسبات ژئومورفومتری آن‌ها خطای کم‌تری داشته باشد. فرآیند تحقیق به‌صورت زیر بوده است:



شکل ۲: فرآیند تحقیق در بررسی ژئومورفومتری و روابط کمی مخروط افکنه های بینالود جنوبی

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

الف- تهیه مدل دم دامنه‌های جنوبی بینالود با تصاویر ماهواره‌ای لندست و اسپات. ب- شناسایی مخروط‌ها و نقشه سازی آن‌ها بر اساس تصاویر ماهواره‌ای، تصاویر هوایی و کنترل آن‌ها از نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ در محیط جی‌آی‌اس و عملیات زمینی. ج –محاسبات ژئومورفومتری و روابط کمی از طریق نرم‌افزار ژئوماتیکا و نقشه‌های مدل دم بر روی تصاویر اسپات در تلفیق با عملیات صحرایی به منظور تدقیق ژئومتری مخروط‌ها (ضریب مخروط گرایی، شیب و مساحت مخروط‌ها، پروفیل آبراهه اصلی مخروط، رابطه سطح مخروط‌ها با مساحت حوضه زهکشی آن‌ها، محیط مخروط‌ها). مهم‌ترین ابزارهای این تحقیق عبارتند از:

- لایه‌های محیطی (نقشه‌ها) در محیط نرم‌افزاری آرک جی‌آی‌اس، با مقیاس پایه‌ای ۱/۵۰۰۰۰
- تصاویر ماهواره‌ای لندست و اسپات منطقه با نرم‌افزارهای ران کردن محیط دم و جی‌آی‌اس
- فایل رقومی نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱۰۰۰۰۰: ۱ منطقه
- برداشت‌های میدانی از ژئومتری مخروط‌افکنه‌ها و حوضه زهکشی آن‌ها
- نتایج آنالیز آزمایشگاه فتوگرامتریک تصاویر ماهواره‌ای و هوایی

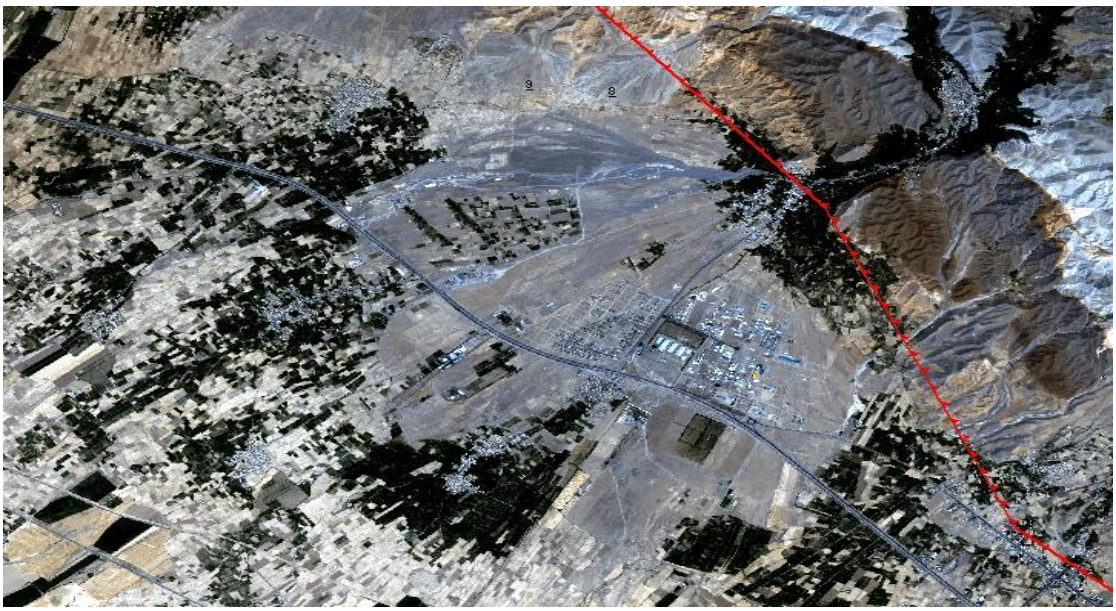
یافته‌ها و بحث

نقشه‌سازی و طبقه‌بندی مخروط‌افکنه‌های پیشانی بینالود

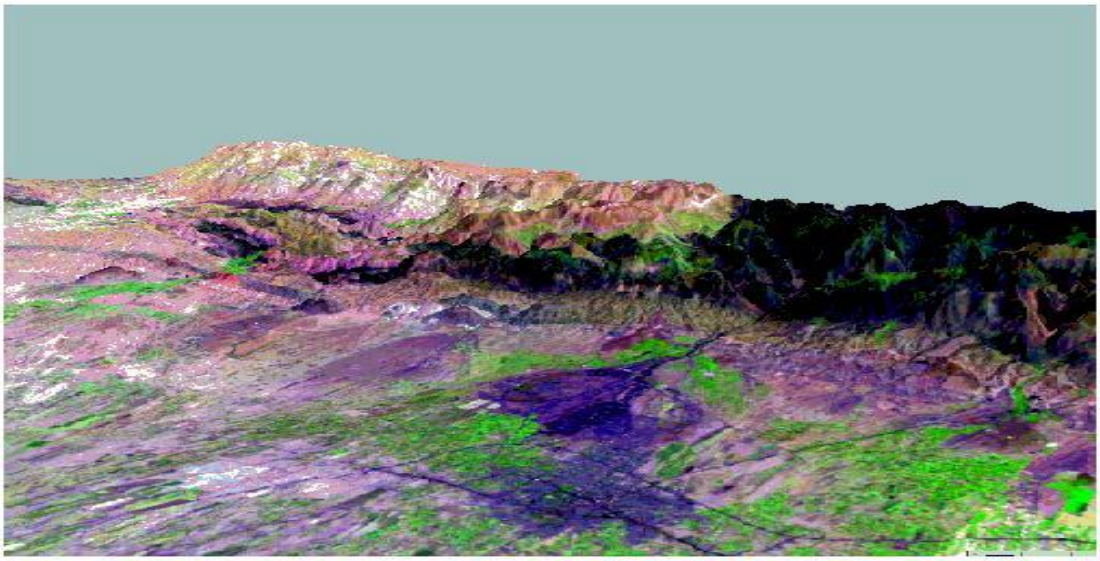
تشخیص مخروط‌افکنه‌های بینالود جنوبی از طریق تصاویر ماهواره‌ای +ETM و اسپات همراه با بررسی فایل رقومی نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ توپوگرافی و کنترل میدانی صورت گرفته است از آنجا که قدرت تفکیک تصاویر ماهواره‌ای اسپات نسبت به تصاویر لندست بیش‌تر و از دقت بالاتری برخوردار بوده است بیش‌تر پارامترهای ژئومتری مخروط‌ها به‌وسیله همین تصاویر اندازه‌گیری و با عملیات میدانی کنترل شده‌اند. برای مثال در شکل (۳) تصویر اسپات مخروط افکنه خروین همراه با موقعیت گسل اصلی بینالود و خط کنیک بسیار گویا بوده و به سهولت می‌توان پارامترهای ژئومتریک مخروط را سنجش و محاسبه نمود. نتایج مطالعات انجام گرفته نشان داد که جنوبی تعداد ۲۰ مخروط‌افکنه در پیشانی کوهستان بینالود وجود دارد و سن همگی آن‌ها مربوط به پلیوکواترنر می‌باشد مشخصات این مخروط‌ها در (جدول ۱) آورده شده است. با استفاده از مدل DEM (شکل ٤) و نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ توپوگرافی مبنا در محیط GIS، محدوده مخروط‌ها تعیین و نقشه آن‌ها ترسیم گردید. بر اساس (شکل ٦)، پنج مخروط‌افکنه بزرگ منطقه از نظر وسعت عبارتند از:

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

الف- مخروط‌افکنه نیشابور با وسعت ٤٦٣٤ هکتار. ب- مخروط‌افکنه خروین با وسعت ۳۷۱۱ هکتار که آبراهه آن بریدگی عمیقی دارد. ج- مخروط‌افکنه بینالود با وسعت ۳٦۸۳ هکتار، د- مخروط‌افکنه گلشن‌آباد با وسعت ۳۳۱۱ هکتار. ه- مخروط‌افکنه باغشن گچ با وسعت ۲۳۲۹ هکتار، کلیه مخروط‌های بینالود جنوبی از نوع مخروط افکنه های کوهرفتی بوده و در پای پرتگاه اصلی کوهستان بینالود جنوبی تشکیل شده‌اند.

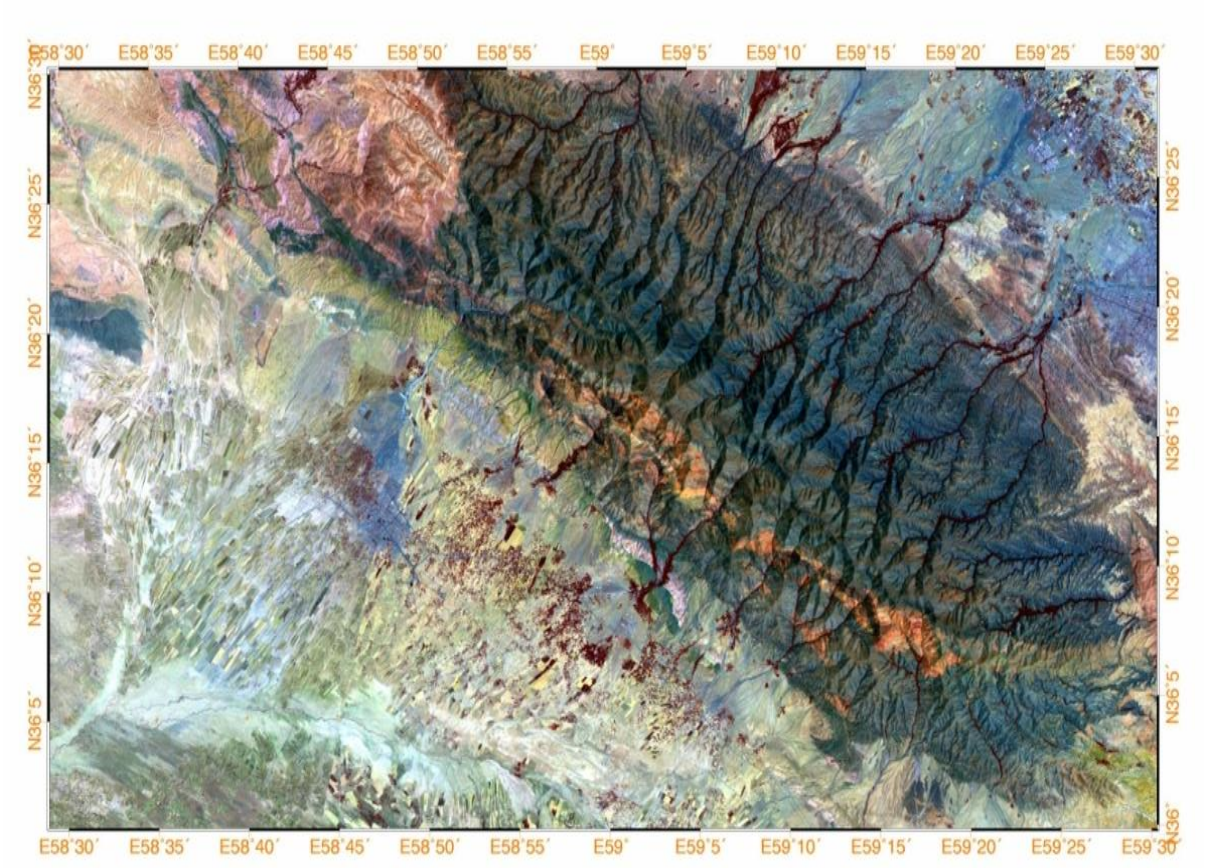


شکل ۳: تصویر ماهواره اسپات از مخروط‌افکنه خروین (۳۷۱۱ هکتار) با تفکیک‌پذیری بالا که مسیر نسبتا مستقیم خط کنیک با شاخص سینوسیته بسیار کم در آن مشخص است. دید به شمال‌شرقی



شکل ٤: تصویر سه‌بعدی از مدل DEM تصاویر+ETM برای مخروط افکنه‌های دامنه‌های بینالود جنوبی

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

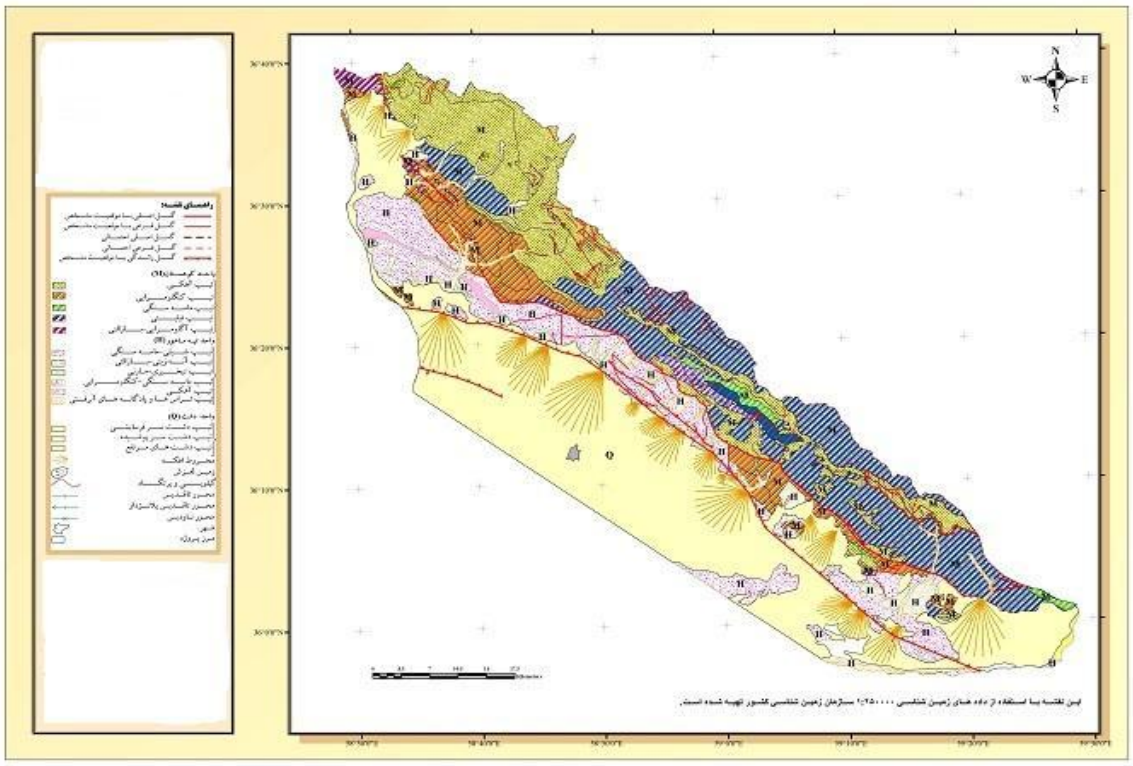


شکل ۵: تصویر ماهواره لندست از زون بینالود که مخروط‌افکنه ها و آبراهه اصلی آن‌ها به رنگ قرمز تیره در جبهه جنوبی مشخص هستند، دید به سمت شمال‌شرقی

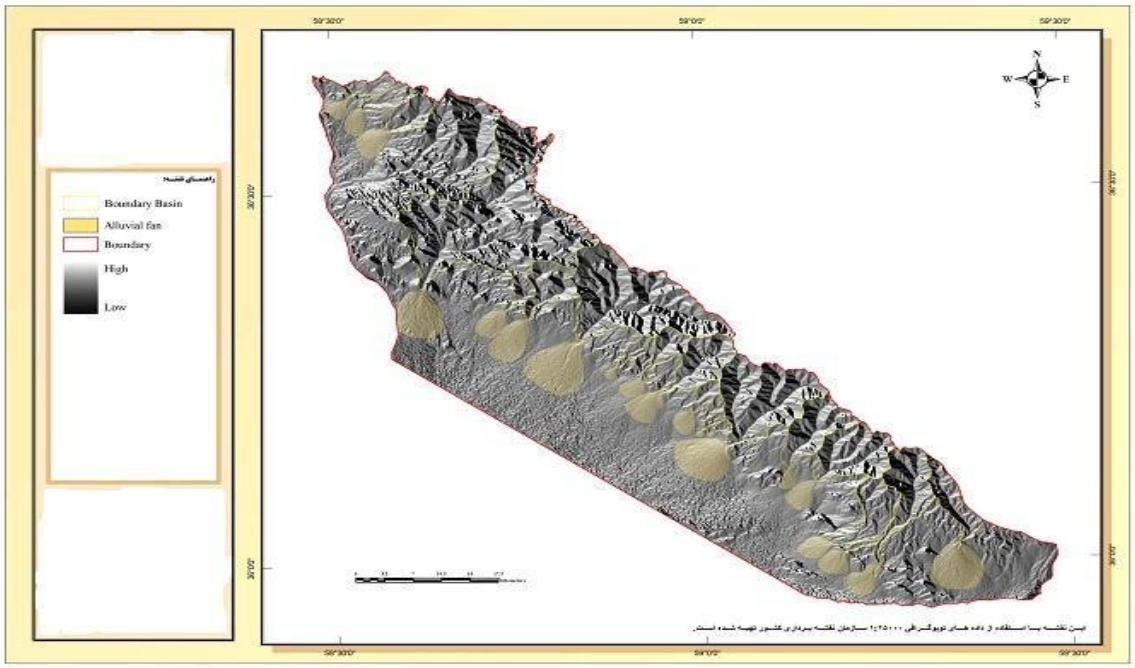
- ژئومتری و روابط کمی مخروط افکنه‌های منطقه

نتایج داده‌های ژئومتریک به‌دست آمده از سنجش مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی بینالود در (جدول ۱) آورده شده است. از این داده‌ها می‌توان ارتباط کمی بین هریک از شاخص‌های مخروط‌فکنه‌ای را تعیین و تحلیل نمود. در بین ۲۰ مخروط‌افکنه دامنه‌های بینالود جنوبی، بزرگ‌ترین مخروط‌افکنه، مخروط نیشابور با ٤٦٣٤ هکتار می‌باشد که زبانه آن تا شهر نیشابور امتداد دارد و کوچک‌ترین مخروط‌افکنه از نظر وسعت، مخروط بوژمهران ۱ با ۸٤ هکتار است. مهم‌ترین روابط کمی مخروط‌های منطقه شامل رابطه مساحت و وسعت حوضه زهکش آن‌ها، ارتباط محیط مخروط‌ها با مساحت، رابطه شیب مخروط با پروفیل طولی و وسعت آن‌ها و ارتباط طول آبراهه اصلی مخروط با مساحت آن‌ها می‌باشد که پس از سنجش و تطبیق‌سازی با کنترل عملیات زمینی خطاهای جزیی آن‌ها برطرف گردیده و تدقیق شده‌اند.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



(الف)



(ب)

شکل (٦ الف و ب): پراکندگی فضایی ۲۰ مخروط‌افکنه پلیوکواترنر جبهه بینالود جنوبی و تنوع لیتولوژیک حوضه زهکش آن‌ها (الف)، جانمایی مخروط‌افکنه‌ها در مدل سه بعدی جبهه بینالود (ب)

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۱- ویژگی‌های ژئومتریک ۲۰ مخروط‌افکنه پیشانی کوهستان بینالود جنوبی، (نگارندگان بر اساس سنجش تصاویر ماهواره‌ای اسپات نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ و کنترل میدانی) ۱۳۹۲

ردیف	مخروط افکنه	بلندترین ارتفاع حوضه (متر)	ارتفاع در خروجی حوضه (متر)	مخروط افکنه			حوضه آبریز مخروط		طول بزرگ‌ترین آبراهه حوضه Km
				Kmمحیط	مساحت Km^2	شیب متوسط (درصد)	Km محیط	مساحت Km^2	
۱	بینالود	۲۶۴۰	۱۵۹۱	۲۲/۵۰	۳۶/۸۳	٪۳/۴	۳۲/۹۵	۳۱/۲۲	۱۳/۶۷
۲	دیزباد پائین	۲۷۵۳	۱۳۹۶	۱۵/۸۸	۱۵/۰۷	٪۲/۵۰	۴۷/۹۴	۵۴/۳۲	۱۹/۷۵
۳	حشمتیه ۱	۱۵۴۷	۱۴۱۲	۱۲/۲	۱۱/۳	٪۳/۴۸	۱۱/۱۶	۳/۵۴	۴/۶۹
۴	حشمتیه ۲	۲۵۷۱	۱۳۵۶	۱۲/۰۶	۱۰/۵۳	٪۲/۵	۳۴/۲۴	۴۰/۱۳	۱۳/۵۵
۵	گرینه	۲۹۳۰	۱۴۷۲	۱۳/۴۷	۱۱/۷۹	٪۲/۹۷	۳۴/۶۰	۶۰	۱۲/۱۴
۶	درود	۳۰۶۱	۱۴۸۶	۹/۳۹	۵/۳۶	٪۳/۲۹	۳۵/۴۸	۴۸/۵۱	۱۲/۹۳
۷	خرو	۳۳۰۸	۱۴۱۶	۲۲/۳۳	۳۷/۱۱	٪۲/۶۷	۴۹	۱۰۹/۸۷	۱۶/۸۵
۸	بوژمهران ۱	۱۸۲۱	۱۴۴۶	۳/۷۲	۰/۸۴	٪۵/۲۲	۷/۲۳	۲/۸۱	۲/۶۷
۹	بوژمهران ۲	۲۱۷۴	۱۳۹۷	۳/۸۳	۰/۹۹	٪۵/۵	۱۰/۱۲	۳/۷۵	۴/۶۲
۱۰	سوقند	۲۹۵۰	۱۴۴۲	۱۰/۸۸	۸/۳۳	٪۵/۷۴	۱۳/۵۸	۹/۹۲	۶/۳۹
۱۱	بوژان	۳۳۰۸	۱۴۶۴	۱۵/۵۳	۱۶/۱۴	٪۳/۵۳	۳۱/۱۶	۴۲/۹۸	۱۲/۸۸
۱۲	باغرود	۳۰۷۵	۱۴۴۶	۹/۶۱	۶/۸۴	٪۴/۲۶	۲۴/۴۲	۲۰/۳۵	۱۰/۱۷
۱۳	بشرآباد	۲۷۵۰	۱۳۸۶	۵/۹۳	۲/۴۴	٪۵/۶	۱۴/۸۱	۷/۷۳	۶/۱
۱۴	نیشابور	۳۲۶۰	۱۳۸۹	۲۶/۱	۴۶/۳۴	٪۲/۶۵	۶۵/۶۱	۱۶۱	۲۳/۲۶
۱۵	باغشن گچ	۲۷۸۳	۱۴۰۱	۱۸/۶۷	۲۳/۲۹	٪۳/۰۴	۲۹/۵۶	۳۳/۵۴	۱۱/۷۲
۱۶	گچ دره	۲۱۱۴	۱۳۹۲	۱۲/۹۷	۱۱/۸۸	٪۳/۴۰	۱۶/۸	۱۰/۷۴	۷/۱۹
۱۷	گلشن اباد	۳۰۱۵	۱۲۹۷	۲۱/۵۵	۳۳/۱۱	٪۱/۳۸	۱۰۵/۷۸	۲۸۹/۸۵	۲۹/۸۶
۱۸	دهنه حیدری	۲۹۱۰	۱۶۷۶	۱۴	۱۳/۷۲	٪۳	۲۲/۲	۲۳/۵۵	۹/۲۸
۱۹	قاسمیه	۲۹۰۰	۱۶۶۷	۱۱/۴	۹	٪۳/۰۳	۱۸/۵	۱۵/۳۵	۸/۸
۲۰	برگ شاهی	۲۷۹۵	۱۶۷۳	۱۰/۴۶	۶/۱	٪۲/۸۶	۱۸/۷۶	۱۳/۱	۷/۷۷

روابط کمی مخروط‌افکنه‌های منطقه در سه مورد زیر بررسی و تحلیل شده است:

اول، ارتباط مساحت مخروط‌افکنه ها با حوضه زهکشی آن‌ها

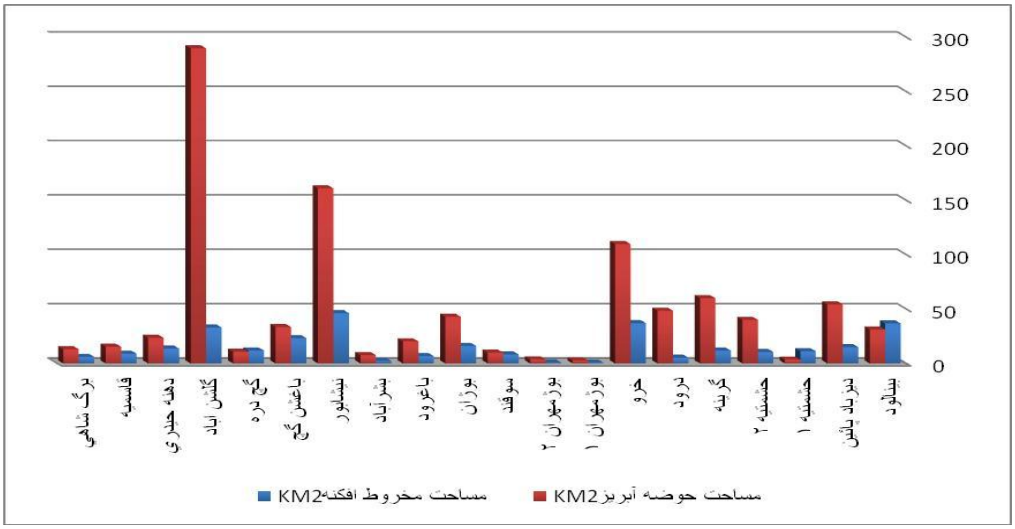
دوم، ارتباط شیب با پروفیل طولی و وسعت مخروط‌افکنه‌ها

سوم، رابطه شیب با نیمرخ طولی مخروط‌افکنه‌ها

معمولا هر اندازه حوضه آبریز یا زهکش یک مخروط‌افکنه بیش‌تر باشد بایستی مساحت مخروط‌افکنه هم بزرگ‌تر شود ولی این مسئله یک قاعده کلی است و به لیتولوژی و درجه هوازدگی در حوضه نیز وابسته می‌باشد (شکل ۹).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

در مجموع این رابطه در اغلب موارد مسقیم است (مقصودی و همکاران ۱۳۹۰) به طوری که هر اندازه حوضه زهکشی مخروط بزرگ‌تر باشد مساحت مخروطافکنه نیز بیش‌تر خواهد بود. (شکل ۷) برای نمونه مساحت حوضه زهکش مخروطافکنه نیشابور ۱۶۱ کیلومترمربع و مساحت مخروطافکنه آن ٤٦/٣٤ کیلومترمربع است که یکی از بزرگ‌ترین مخروط‌های منطقه از نظر وسعت است. در حالی که مساحت حوضه زهکشی مخروطافکنه ٦٠ کیلومترمربع و مساحت مخروط آن ۱۱/۷۹ کیلومترمربع می‌باشد بنابراین مخروطافکنه‌های بزرگ دارای حوضه زهکش کننده وسیع‌تری نیز هستند. برای به‌دست آوردن شیب هر یک از مخروطافکنه‌های منطقه از نقشه‌های توپوگرافی رقومی استفاده گردید که ۲۳ شیت نقشه مورد بررسی واقع شدند. در این روش راس و قاعده مخروط محاسبه گردید و سپس از روی منحنی‌های میزان اختلاف ارتفاع رأس و قاعده مخروطافکنه برداشت گردید و از تقسیم اختلاف ارتفاع فاصله شیب هر مخروطافکنه به‌دست آمد. به‌طور معمول شیب سطح مخروطافکنه‌ها به‌طرف پائین و قاعده مخروط کاهش پیدا می‌کند و در پروفیل طولی آن‌ها حالت مقعری به وجود می‌آید.

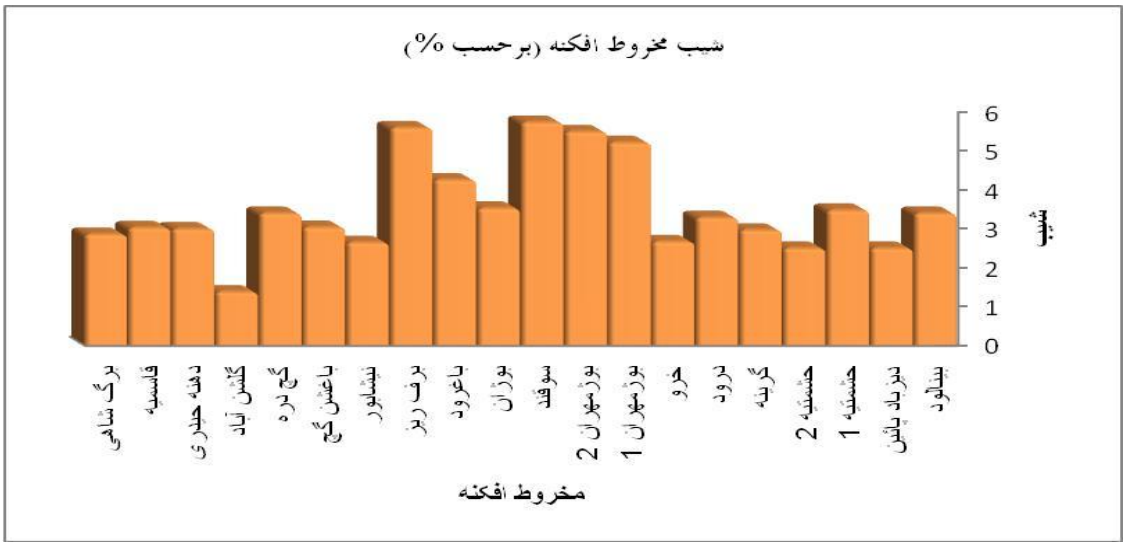


شکل ۷: ارتباط بین مساحت مخروط افکنه ها با حوضه زهکشی آن‌ها در بینالود جنوبی ۱۳۹۲

از دیگر پارامترهای کمی هر مخروطافکنه شیب آن است. شیب سطحی مخروط‌های منطقه بین ۲/۵ تا ۵/۸ درصد متفاوت می‌باشد. معمولا مخروطافکنه‌های جوان به‌ویژه در محل پرتگاه‌های کوهستانی مسیر خط کنیک از شیب بیش‌تری برخوردار می‌باشند. اگرچه برخی از محققان معتقدند که بین شیب و مساحت مخروطافکنه‌ها رابطه معکوسی وجود دارد (بال، ۱۹۷٦: ۲۰۳) بدین معنا که شیب مخروط‌های کوچک بیش‌تر است ولی این ارتباط در مورد همه مخروطافکنه‌های بینالود جنوبی کاملا صادق نیست، زیرا اغلب آن‌ها از فعالیت‌های تکتونیکی تاثیرپذیری

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

دارند و شیب بیش‌تری نسبت به مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های شمالی بینالود دارند. حتی شیب مخروط‌ها در سرتاسر بینالود جنوبی کمی متفاوت هستند؛ بنابراین مساحت مخروط‌افکنه خروین با ۳۷/۱۱ کیلومترمربع شیبی برابر ۲/٦۷ درصد دارد، در حالی که شیب مخروط‌افکنه درود با مساحت ۵/۳٦ کیلومترمربع برابر ۳/۲۹ درصد، یعنی بیش‌تر از شیب مخروط خروین می‌باشد و در نتیجه از رابطه بال تبعیت نمی‌کند. ولی در سایر مناطق که اثر تکتونیک کاسته شده، ارتباط مساحت با شیب مخروط‌ها معکوس بوده است. به طوری که مخروط‌های بزرگ مانند بینالود و نیشابور نسبت به مخروط‌های کوچک مانند بوژان و حشمتیه از شیب کم‌تری برخوردار هستند (جدول ۳). نمودار شیب کلیه مخروط‌فکنه‌های بینالود جنوبی از طریق تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های رقومی ۱/۲۵۰۰۰ منطقه تهیه و مورد مقایسه قرار گرفته‌اند نتایج نشان داد که مخروط‌افکنه‌های سوقند، بشرآباد، بوژمهران ۲ و بوژمهران ۱ به‌ترتیب با شیب‌های ۵/۷٤، ۵/٦، ۵/۵ و ۵/۲۲ درصد بیش‌ترین شیب‌ها را در بین ۲۰ مخروط‌افکنه بینالود جنوبی داشته‌اند (شکل ۸).



شکل ۸: متوسط شیب مخروط افکنه‌های منطقه مطالعات یاز تصاویر اسپات و تست میدانی

پس از محاسبات شیب سطحی مخروط‌های منطقه، از طریق اختلاف ارتفاع راس و قاعده مخروط‌ها و فاصله زمینی آن‌ها طبقه‌بندی شیب آن‌ها بر اساس نظر بلیسن باخ (۱۹۹٦: ۱٤) به سه گروه تفکیک گردیده و نتایج آن در (جدول ۳) آورده شده است. شیب‌های بالاتر از ٤ درجه (۸/۸ درصد) فقط در بخش‌های بالادست مخروط‌افکنه‌ها و یا در محل شکستگی راس آن‌ها مشاهده می‌شود که این موضوع نظریه جریانات پر رسوب ناهمگن، در مورد مخروط افکنه‌های مناطق نیمه‌خشک این دامنه‌ها را تایید می‌نماید. مطالعات بیاتی‌خطیبی (۱۳۸۳: ٤٦) در ارتفاعات قوشه داغ

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

بین اهر و مشکین‌شهر نیز موید همین جریان‌های پر رسوب ناهمگن بوده که موجبات زمین لغزه‌ها را فراهم آورده است.

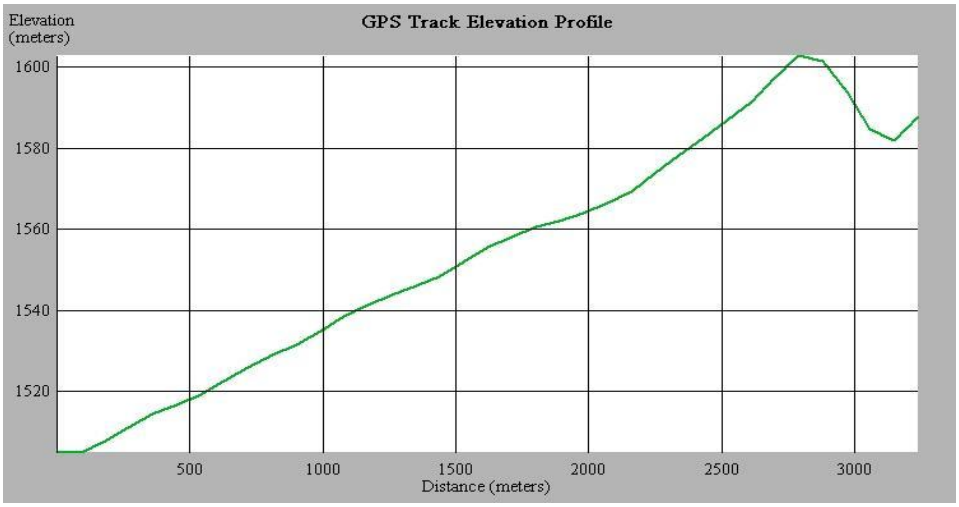
جدول ۲- اندازه‌گیری و محاسبات شیب در مخروط‌افکنه‌های گستره مورد پژوهش (مأخذ: نگارندگان از طریق مدل دم اسپات و کنترل میدانی)

ردیف	نام مخروط افکنه	D/km	H/m	شیب
۱	بینالود	۷/۶۳	۲۶۰	٪۳/٤
۲	دیزباد پائین	۵/۷۸	۱٤۵	٪۲/۵۰
۳	حشمتیه ۱	۳/۸۸	۱۳۵	٪۳/٤۸
٤	حشمتیه ۲	٤/۵۵	۱۱۵	٪۲/۵
۵	گرینه	٤/۸۷	۱٤۵	٪۲/۹۷
٦	درود	۳/٤۹	۱۱۵	٪۳/۲۹
۷	خرو	۷/۱۲	۱۹۰	٪۲/٦۷
۸	بوژمهران ۱	۱/۳٤	۷۰	٪۵/۲۲
۹	بوژمهران ۲	۱/۰۹	٦۰	٪۵/۵
۱۰	سوقند	۳/۸۳	۲۲۰	٪۵/۷٤
۱۱	بوژان	۵/۳۸	۱۹۰	٪۳/۵۳
۱۲	باغرود	۳/٤۰	۱٤۵	٪٤/۲٦
۱۳	برف ریز	۲/۰۵	۱۱۵	٪۵/٦
۱٤	نیشابور	٦/۹۸	۱۸۵	۲/٦۵
۱۵	باغشن گچ	۷/۲۳	۲۲۰	٪۳/۰٤
۱٦	گچ دره	٤/۸۵	۱٦۵	٪۳/٤۰
۱۷	گلشن‌آباد	۷/۵۸	۱۰۵	٪۱/۳۸
۱۸	دهنه حیدری	۵	۱۵۰	٪۳
۱۹	قاسمیه	٤/۲۹	۱۳۰	٪۳/۰۳
۲۰	برگ شاهی	۳/۸٤	۱۱۰	٪۲/۸٦

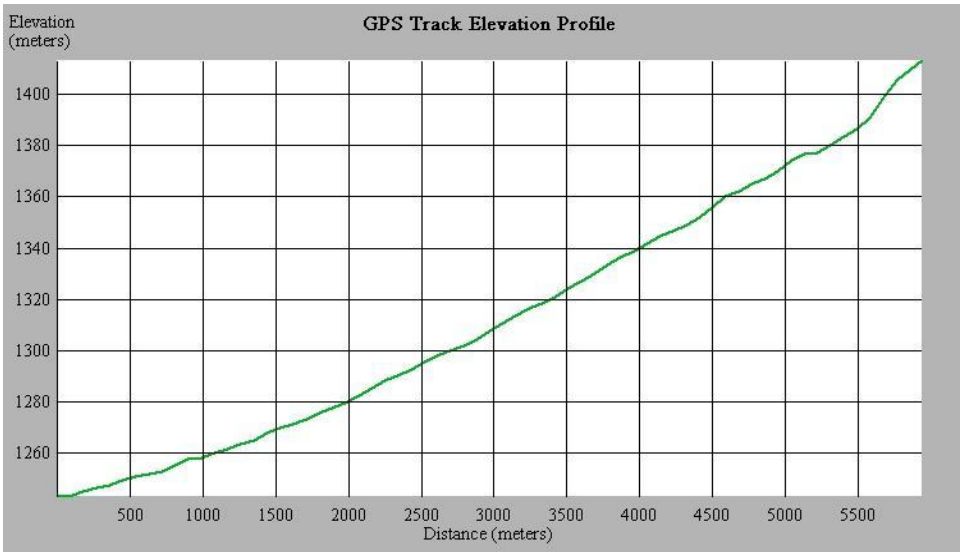
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۳- تعداد مخروط‌افکنه‌های منطقه به تفکیک گروه‌های شیب بلیسن باخ

ردیف	توصیف درجه شیب مخروط افکنه	شیب به درصد	شیب به درجه	تعداد مخروط افکنه‌ها
۱	مخروط‌افکنه‌های کم شیب یا ملایم	کم‌تر از ٤/۳ درصد	(کم‌تر از ۲ درجه)	-
۲	مخروط‌افکنه‌های با شیب متوسط	٤/۳ تا ۸/۷ درصد	(۲ تا ٤ درجه)	۵
۳	مخروط‌افکنه‌های پرشیب	بیش از ۸/۷ درصد	(بیش از ٤ درجه)	۱۵



شکل ۹: پروفیل طولی بخش میانی مخروط‌افکنه بزرگ بینالود با وسعت ۳٦/۸۳ کیلومترمربع و شیب ۱/۵۳ درجه، ۳/٤ درصد



شکل ۱۰: پروفیل طولی مخروط‌افکنه حشمتیه ۲ با وسعت ۱۰/۵۳ کیلومترمربع و شیب ۱/۱۲ درجه، ۲/۵ درصد

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

با استفاده از ترسیم و تجزیه‌وتحلیل نیمرخ‌های طولی مخروط‌افکنه‌ها می‌توان به وضعیت شیب و تولید رسوبات- مواد کوهرفتی و مورفولوژی مخروط‌افکنه پی برد و خصوصیات آن‌ها را مورد بررسی قرار داد. بدین منظور نیمرخ‌های طولی چندین مخروط‌افکنه مهم بینالود جنوبی تهیه گردید و نتایج آشکار نمود که محاسبات شیب در سطح مخروط‌افکنه‌ها دقیق بوده و جریان‌های پر رسوب ناگهانی نقش مهمی در تغییرات شیب مخروط‌افکنه‌های منطقه دارند. هر اندازه طول آبراهه اصلی مخروط‌افکنه‌ها و یا پروفیل طولی آن‌ها بیش‌تر بوده است، شیب مخروط‌افکنه‌ها کم‌تر می‌شود و در واقع بین شیب مخروط‌ها و مساحت آن‌ها و شعاع مخروط نسبت معکوسی برقرار است. دبی‌های بحرانی در مخروط‌افکنه‌های بوژان و درود می‌توانند مواد کوهرفتی زیادی را بر روی سطح مخروط‌افکنه تخلیه نمایند (منصوری دانشور و همکاران، ۱۳۸۸: ۵۸) و موجب فرسایش خندقی در سطح این مخروط‌ها گردیده‌اند (حسین زاده و بیرانوند، ۱۳۹۲: ۱۰۲۷۳-۷۳)، آن دسته از مخروط‌افکنه‌هایی که شیب بیش‌تری داشته‌اند (مانند بشر آباد، سوقند، بوژمهران، باغرود، بوژان، درود و خروین) دارای جریان‌های با مواد آبرفتی ناهمگن و زیاد هستند و مسیر آبراهه اصلی مخروط افکنه آن‌ها اغلب سیل‌خیز می‌باشد و تخته‌سنگ‌ها و قلوه‌سنگ‌های درشت‌دانه دارند.

نتیجه‌گیری

مقایسه تصاویر ماهواره‌ای اسپات و لندست در شناسایی ۲۰ مخروط‌افکنه بزرگ و کوچک پیشانی کوهستان بینالود جنوبی آشکار نمود که قدرت تفکیک و دقت تصاویر اسپات در بررسی‌های ژئومتریک مخروط‌افکنه‌ها بالاتر از تصاویر لندست می‌باشد ولی با این وجود تصاویر ماهواره‌ای لندست در شناسایی فرم‌های بزرگ مقیاس سطوح مخروط‌افکنه‌ای از کاربرد زیادی برخوردار هستند. تمام مخروط‌افکنه‌های بینالود جنوبی جوان بوده و متعلق به پلیوکواترنر می‌باشند ژئومتری مخروط‌ها آشکار نمود که بزرگ‌ترین مخروط‌افکنه منطقه، مخروط نیشابور با وسعت ٤٦٣٤ هکتار و کوچک‌ترین آن‌ها، مخروط بوژمهران اول با وسعت ٨٤ هکتار می‌باشد. بیش‌ترین شیب در بین ۲۰ مخروط‌افکنه منطقه، مربوط به مخروط سوقند با ٥/٧٤ درصد، بیش‌ترین محیط مخروط‌ها متعلق به مخروط نیشابور با ٢٦/١ کیلومتر و طول بزرگ‌ترین آبراهه مخروط‌ها مربوط به مخروط‌افکنه گلشن‌آباد با ٢٩/٨٦ کیلومتر می‌باشد (جدول ۱).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

از نظر بررسی‌های روابط کمی مخروط‌ها هرچقدر حوضه آبریز یا زهکش مخروط‌افکنه‌ها بیش‌تر باشد مساحت آن‌ها هم بزرگ‌تر شده ولی این مسئله به لیتولوژی و درجه هوازدگی، به‌ویژه کاربری زمین در حوضه زهکشی مخروط‌ها نیز وابسته می‌باشد (ارومیه‌ای و همکاران ۱۳۷۷). حوضه زهکش مخروط‌افکنه نیشابور ۱۶۱ کیلومترمربع و مساحت مخروط‌افکنه آن ٤٦/٣٤ کیلومترمربع است در حالی که مساحت حوضه زهکشی مخروط‌افکنه گرینه برابر ٦٠ کیلومترمربع و مساحت مخروط آن ۱۱/۷۹ کیلومترمربع می‌باشد؛ بنابراین مخروط‌افکنه‌های بزرگ پیشانی بینالود دارای حوضه زهکش کننده وسیع‌تری نیز هستند و از این نظر تولید و مواد هوازده در این حوضه‌ها بیش‌تر است. شیب سطحی مخروط‌های منطقه بین ۲/۵ تا ۵/۸ درصد متفاوت می‌باشد. معمولا مخروط‌افکنه‌های جوان به‌ویژه در محل پرتگاه‌های کوهستانی مسیر خط کنیک از شیب بیش‌تری برخوردار می‌باشند. برخی از متخصصان مانند (بال، ۱۹۷٦: ۷۸) معتقدند بین شیب و مساحت مخروط‌ها رابطه معکوس وجود دارد بدین معنا که شیب مخروط‌های کوچک بیش‌تر است ولی این ارتباط در مورد همه مخروط‌افکنه‌های بینالود جنوبی کاملا صادق نیست، زیرا اغلب آن‌ها تحت تاثیر فعالیت‌های تکتونیکی قرار دارند. مثلا مساحت مخروط‌افکنه خروین با ۳۷/۱۱ کیلومترمربع شیبی برابر ۲/٦۷ درصد دارد، در حالی که شیب مخروط‌افکنه درود با مساحت ۵/۳٦ کیلومترمربع برابر ۳/۲۹ درصد، یعنی بیش‌تر از شیب مخروط خروین می‌باشد و در نتیجه از رابطه بال تبعیت نمی‌کند. ولی در سایر مناطق که اثر تکتونیک کاسته شده، ارتباط مساحت با شیب مخروط‌ها معکوس است. ترسیم نیمرخ‌های طولی مخروط‌های منطقه با کمک مدل دم اسپات مشخص نمود که جریان‌های پر رسوب ناگهانی نقش مهمی در تغییرات شیب مخروط‌افکنه‌های دامنه جنوبی بینالود دارند. هر اندازه طول آبراهه اصلی مخروط‌افکنه‌ها و یا پروفیل طولی آن‌ها بیش‌تر بوده است، شیب مخروط‌افکنه‌ها کم‌تر می‌شود و در واقع بین شیب مخروط‌ها و مساحت آن‌ها و شعاع مخروط در منطقه، نسبت معکوسی برقرار است. اندازه‌گیری و ژئومتری شعاع و شیب مخروط‌های بینالود جنوبی با سنجش از دور و محاسبات همبستگی ۲۰ مخروط نشان داد که هر اندازه طول قوس شعاع مخروط‌افکنه‌ها بیش‌تر شده است برعکس شیب آن‌ها کاهش یافته است. برای مثال طول شعاع مخروط بزرگ نیشابور ۸/٤٦ کیلومتر و شیب آن ۲/٦۵ درصد بوده در حالی که طول شعاع مخروط ۳/٤۰ کیلومتر و شیب آن ٤/۲٦ درصد یعنی بیش‌تر از مخروط نیشابور می‌باشد این رابطه در مورد هر ۲۰ مخروط منطقه صادق می‌باشد.

قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از طرح پژوهشی تحت عنوان (ژئومتری و روابط کمی مخروط‌افکنه‌ها و نئوتکتونیک بینالود جنوبی با سنجش از دور و تست میدانی) بوده است که با حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی مشهد انجام گرفته است و صمیمانه از همکاری این معاونت و همکارانشان تشکر می نمائیم.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

منابع

- استانداری خراسان رضوی (۱۳۸۹)، «گروه نقشه و GIS»، فایل نقشه‌های محیطی بلوک بینالود.

ـ ارومیه‌ای، ع؛ صفایی، م (۱۳۷۷)، «کاربری زمین و تأثیر آن در ناپایداری دامنه‌ها در حوضه نکارود»، خلاصه مقالات هفدهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، صص ۹۷-۹۱.

ـ بهنیافر، ا؛ ولایتی، س (۱۳۸٦)؛ «شناسایی و پهنه‌بندی زمین‌لغزش‌های حوضه آبریز زشک در بینالود شمالی»، طرح پژوهشی، معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

ـ بهنیافر، ا (۱۳۸٤)، «کاربری زمین و ناپایداری سطوح مخروط‌افکنه‌ای در دامنه‌های جنوبی بینالود در نمونه، مخروط‌افکنه گرینه نیشابور»، ***مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای***، شماره ۳، صص ۱۵۷-۱۳۹.

- بیاتی‌خطیبی، م (۱۳۸۳)، «بررسی ویژگی‌های سازندهای سطحی در وقوع لغزش‌ها، مطالعه مورد: دامنه‌های شمالی قوشه داغ بین اهر و مشکین‌شهر»، ***فصلنامه تحقیقات جغرافیایی***، شماره ۷۲، صص ۱۱۷-۱۰۵.

ـ حسین‌زاده، م (۱۳۹۲) «شبیه‌سازی سیلاب رودخانه کشکان»، ***فصلنامه سنجش از دور و جی.آی.اس ایران***، شماره ۱۷، صص ۸۳-۷۱ .

- حسین‌زاده، س. ر (۱۳۸۲)، «پایداری و ناپایداری سطوح مخروط افکنه‌ای در بیابان‌های داخلی ایران، نمونه موردی؛ بیابان طبس»، ***مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای***، شماره‌ی ۱، صص. ۲۰۸-۱۸۱.

- خیام، م؛ مختاری کشکی، د (۱۳۸۲)، «ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی بر اساس مورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها (مخروط‌افکنه‌های دامنه شمالی میشوداغ)»، ***مجله پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ٤٤، صص ۱۰-۱.

ـ رجایی اصل، ع (۱۳۸۲)؛ «***کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی***»، تهران، انتشارات سمت.

- زمردیان، م. ج (۱۳۹۰)، «***ژئومورفولوژی ایران***»، جلد دوم، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی.

- زمردیان، م. ج؛ برومند، ر (۱۳۹۱)، »تجزیه‌وتحلیل مورفوژنز و تفاوت‌های کمی و کیفی مخروطه‌افکنه‌های رشته‌کوه بینالود یا رویکرد هیدرومورفوتکتونیکی»، ***مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی***، شماره ۲، صص ۷۲-۵۳.

- عباس‌نژاد، الف (۱۳۷۵)، «پژوهش‌های ژئومورفولوژی در دشت رفسنجان»، پایان‌نامه دکتری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تبریز.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- عباس‌نژاد، الف (۱۳۷٦)، «بررسی نوزمین ساختی مخروط‌افکنه‌ی ناحیه کرمان»، ***فصلنامه علوم‌زمین***، شماره ۲۵ و ۲٦، صص ٤۷-۳۸.

- قنبرزاده، ه؛ بهنیافر، ا (۱۳۸۸)؛ «پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش‌ها در ارتفاعات حوضه آبریز کال شور (شهرستان نیشابور)»، ***فصلنامه پژوهشی فضای جغرافیایی***، شماره ۲۸، صص ۱۲۳-۱۰۳.

- کرمی، ف؛ بیاتی‌خطیبی، م (۱۳۸۵)، «شناسایی و پهنه‌بندی نواحی مستعد زمین‌لغزش در حوضه آبریز اوجان چای (با استفاده از روش‌های آماری و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی)»، دومین کنفرانس مدیریت جامع بحران، تهران، شرکت کیفیت ترویج.

- مقصودی، م (۱۳۸۷)، «بررسی عوامل مؤثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها، مطالعه موردی مخروط‌افکنه جاجرود»، ***مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی***، شماره‌ی ٦۵، صص ۹۲-۷۳.

- محمودی، ف (۱۳۸٦)، «***ژئومورفولوژی دینامیک***»، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور.

- مقصودی، م ؛ محمد نژاد، و (۱۳۹۰)، «***ژئومورفولوژی مخروط افکنه‌ها***»، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ص٦۵.

- مقصودی، م؛ باقری‌شکری، س؛ مینایی، م (۱۳۸۸)، «بررسی نقش تکتونیک در شکل‌گیری و تحول مخروط‌افکنه‌های دامنه طاقدیس قلاجه»، ***جغرافیا و عمران ناحیه‌ای***، شماره ۱۲، صص ۱۲٤-۹۹.

- منصوری دانشور، م؛ بهنیافر، ا؛ نبرزاده، ه (۱۳۸۸)، «امکان‌سنجی مخاطرات ژئومورفیک و نقش آن در برنامه‌ریزی محیطی دامنه‌های شمالی بینالود»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

– نواب‌پور، پ؛ سعیدی، ع؛ قاسمی، م. ر (۱۳۸۲)، «زمین‌ساخت پویای باختر کوهستان شتری»، ***فصلنامه علوم زمین***، شماره ٤۹ و ۵۰، صص ۱۳-۲.

- یمانی، م؛ مقصودی، م (۱۳۸۲)، «بررسی تحول کانال‌های گیسویی در سطح مخروط‌افکنه‌های تنگوئیه در چاله سیرجان»، ***مجله پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ۱، صص۱۱۳-۱۰۳.

- Abrahams, A. D., Parsons, J., (1994), "Geomorphology of desert environments, Chapman and Hall, London.

- Bhattarai, P., Marui, H., Aoyama, K., (2008), "Use of soil properties on preliminary slope instability mapping along prithiwi Highway, Nepal", ***Geohimal***, 3: 2-9.

- Bull, W. B., (1987), "Relations of alluvial fan size and slope to drainge basin size and lithology in western Fresno County, California, US Geological Survey Professional Paper, 430B, 51-53.

- Brabb, E. E., (1991), "The world landslide problem", ***Episodes***, 14 (1): 52-61, Canuti.

- Cooke, R., Warren, A., Goudie, A.,(1999), "***desert geomorphologr***, London. UCL Press .

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- Drew, M., (1865), "***Geomorphology***", USA, Washington, Forest Research.
- Gillbert, G. k., (1875), "Alluvial fans in death vally region", California, and Arizona, examined in the years 1871 and 1872: U.S, W. 100 th Meridian (Wheeler), 3: 17-18
-Grozier, M., Glade, T., (2006), "Landslide hazard and risk : Issues , concepts and approach", Wiley, England .
- Hooke, R., LE, B., (1968), "Steady state relationships of arid region alluvial fans in closed basins", ***American Journal of Science***, 266: 609-629
- Harvey, A. M., (2002), "Effective timescales of coupling within fluvial system", ***Geomorphology*** 44: 175-201.
- Harvey, A. M., (2008), "Factors influencing Quaternary alluvial fan development in southeast spain", in Rachoki and Church, ***Alluvial fans***, Wiley, pp 247-260, Chichester .
- Hollingworth, J., Fattahi, M., Wallker, R., Talebeian, M., Bahroudi, A.,Bolourchi, M. J., Jackson, J., Copley, A., (2002), "Ortoclinal bending, distributed thrust and strik-seip faulting, and the accommodation of Arabia–Eurasia convergence in NE Iran since the Oligocene", ***Geophysical Journal International***, 1-33.
- Keller, E. A., Pinter, N., (2009), "active tectonics: Earthquakes, uplife and landscape (New Jerse: Hall ltd.
- McKee, E. D., Breed, C. D., Fryberger, S. G., (1977), "***Desert sand* seas**", In Skylab explores the. Earth (pp 5–48). Washington .
- Pradeep, K., Goswami, C., Pant, C., Shefale, P., (2009), "Tectonic controls on the geomorphic evolution of alluvial fans in the piedmont zone of Ganga Plain, Uttarakhand, India", ***J. Earth Syst***, 118 (30): 245-259.
- Taramelli, A., Melilli, L., (2009), "Detecting alluvial fans using quantitive roughness characterization and fuzzy logic analysis, ***International Journal of Computer Science and Software Technology***, 2 (1): 55-67 .

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]