جغرافیا و توسعه شماره ۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۰
وصول مقاله : ۱۳۸۸/۷/۱۲
تأیید نهایی : ۱۳۸۹/۸/۲
صفحات : ۱۰۶- ۸۹

ارزیابی تکنیک‌های ژئومورفولوژیکی جهت شناسایی مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید به منظور تعیین مناطق مستعد سیل‌خیزی در چهار مخروط‌افکنه در زاگرس چین‌خورده

دکتر شهرام بهرامی
استادیار جغرافیا دانشگاه تربیت معلم سبزوار

کاظم بهرامی
دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در این تحقیق، به‌منظور تفکیک بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌افکنه‌ها، چهار مخروط‌افکنه در زاگرس چین‌خورده بررسی شده است. تفکیک بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌افکنه‌ها از نظر سیل‌خیزی با استفاده از شاخص‌های ساده‌ی ژئومورفولوژیکی مانندالگوی‌زهکشی، مورفولوژی سطح مخروط و شاخص‌تضاریس، رنگ مخروط‌ها در تصاویر ماهواره‌ای ،حداکثر عمق برش مخروط‌ها و شاخص‌های هوازدگی مانند میزان هوازدگی آبرفت‌ها، حفره‌دار شدن قلوه‌سنگ‌های آهکی انجام شده است. جهت تعیین ناهمواری و حداکثرعمق برش سطح مخروط‌ها، با استفاده از دوربین نقشه‌برداری دو مقطع از سطح هر مخروط‌افکنه تهیه شد. تفکیک بخش‌های قدیمی و جدید مخروط‌افکنه‌ها براساس تن (رنگ) تصاویر و همچنین تعیین الگوی زهکشی کانال‌ها در مخروط‌های جدید و قدیمی براساس تصاویر ماهواره‌ای کویک‌برد انجام شد. بررسی شاخص‌های هوازدگی سطح مخروط‌ها نیز بر اساس مطالعات میدانی انجام گرفت. نتیجه‌ی این تحقیق نشان می‌دهد که مخروط‌های قدیمی یا غیرفعال اغلب دارای الگوی‌زهکشی همگرا یا شبکه درختی هستند درحالی‌که مخروط‌های جدید اغلب دارای الگوی زهکشی واگرا، شاخه‌شاخه و متقاطع هستند. بخش‌های غیرفعال مخروط‌ها، دارای تن رنگ تیره‌تری نسبت به‌مخروط‌های جدید در تصاویر ماهواره‌ای می‌باشند.

مورفولوژی سطح مخروط‌های قدیمی (به‌علت غلبه‌ی فرسایش قهقرایی و توسعه‌ی بدلندها به‌سمت بالادست) ناهموارتر و دارای تضاریس بیشتری نسبت به مخروط‌های جدید هستند. به‌طور کلی حداکثر میزان برش در مخروط‌های قدیمی بیش از مخروط‌های جدید است. شاخص‌های هوازدگی مانند حفرات در ذرات آهکی نیز در مخروط‌های قدیمی‌وجدید کاملاً با هم متفاوت است به‌طوری‌که بخش‌های غیرفعال دارای هوازدگی و انحلال بیشتر و بنابراین دارای خاک ضخیم‌تری نسبت به مخروط‌های جدید هستند. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که شاخص‌های ژئومورفولوژی ابزارمناسبی جهت تفکیک‌مناطق فعال و غیرفعال مخروط‌افکنه‌ها از نظر سیل‌خیزی می‌باشند. با این وجود به علت تأثیر عواملی مانند تکتونیک، تغییرات اقلیمی، لیتولوژی حوضه‌های بالادست مخروط‌ها و مساحت مخروط‌ها نمی‌توان از تمامی شاخص‌ها در هر مخروط استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: مخروط‌افکنه، الگوی زهکشی، شاخص‌های ژئومورفولوژی، هوازدگی، زاگرس چین‌خورده.

مقدمه

مخروط‌افکنه‌ها اشکال ژئومورفولوژیکی تراکمی هستند که از محل خروج کوهستان به دشت به شکل مخروطی تشکیل می‌شوند *(ان آر سی[1]، ۱۹۹۶: ۱ و بول[2]، ۱۹۷۷: ۲۲۲)*. تکامل مخروط‌افکنه‌ها تحت تأثیر عوامل مختلف تکتونیکی *(ویسراس[3] و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۹۸ و کومار[4] و همکاران، ۲۰۰۷: ۶)*،اقلیمی *(دید[5] و همکاران ،۲۰۰۷: ۳۵۵)* و تغییرات سطح دریا *(روبوستلی[6] و همکاران، ۲۰۰۵: ۲۱۰۱)* قرار دارد. عوامل مذکور در طول زمان می‌توانند تغییراتی را در سطح مخروط‌افکنه‌ها ایجاد کنند به‌طوری‌که بخش‌هایی از مخروط‌افکنه تحت تأثیر خطر سیلاب قرار می‌گیرد درحالی‌که بخش‌های دیگر خارج از خطر سیلاب قرار دارند. بنابراین مخروط-افکنه‌ها از نظر مکانی دارای بخش‌های متمایزی هستند. در مواردی که عوامل اقلیمی یا تکتونیکی دخالت کرده‌اند، می‌توان مخروط‌افکنه‌ها را به بخش‌های فعال و غیرفعال تقسیم‌بندی کرد. بخش‌های فعال مخروط‌افکنه‌ها بخش‌هایی هستند که همواره درمعرض خطر سیلاب قرار دارند در حالی که بخش‌های غیرفعال کمتر تحت تأثیر خطر سیلاب هستند.

مخروط‌افکنه‌ها دارای آب‌های زیر زمینی مطلوب، خاک‌های مساعد برای کشاورزی، و فاقد محدودیت توپوگرافی برای ساخت‌وساز هستند. به همین دلیل از مناطق جاذب جمعیّت به شمار می‌روند. روند افزایش جمعیت باعث تشدید این امر شده و هر ساله مناطق بیشتری از مخروط‌افکنه‌ها تحت تسلط جوامع شهری و روستایی قرار می‌گیرند.

از طرفی عدم شناخت کافی از بخش‌های دارای خطر و فاقد خطر سیلاب در مخروط‌افکنه‌ها توسط جوامع انسانی، هر ساله میلیون‌ها دلار خسارت مالی و جانی به جوامع وارد می‌کند *(فیلد[7] و پیرتری[8]، ۱۹۹۷: ۲۷)*. با توجه به موارد فوق شناخت تکنیک‌هایی که بتواند بخش‌های فعال (جدید) را از بخش‌های غیرفعال (قدیمی) تفکیک کند، نقش مهمی در کاهش خسارات مربوط به سیلاب در مخروط‌افکنه‌ها ایفا می‌کند.

از آنجا که تعیین سن مطلق سطوح مخروط‌افکنه بسیار پرهزینه است، کاربرد روش‌های ژئومورفولوژیکی از جمله ارزیابی الگوی زهکشی و تراکم زهکشی، ورنی صحرا، میزان هوازدگی ذرات، مورفولوژی سطح مخروط، میزان برش مخروط‌افکنه‌ها و نوع پوشش گیاهی می‌تواند با هزینه‌ی کمتر و سرعت بیشتر در تعیین مناطق فعال و غیرفعال از نظر سیل‌خیزی مؤثر باشد.

1-NRC
2-Bull
3-Viseras
4-Kumar
5-Dade
6-Robustelli
7-Field
8-Pearthree

تاکنون محققان زیادی با استفاده از تکنیک‌های ژئومورفولوژیکی به تفکیک و تعیین سن نسبی مخروط‌افکنه‌ها اقدام نموده‌اند که به مهمترین آنها اشاره می‌شود.

بورک[۱] و بیرکلند[۲] *(۱۹۷۹: ۲۴)* از شاخص‌هایی مانند شکافتگی[۳] تخته‌سنگ‌ها، ضخامت قشر قشر خارجی ذرات، ضخامت حلقه‌های هوازده، و نسبت تخته‌سنگ‌های بالای ۵۰ سانتیمتر(قطر) در یک‌مساحت مشخص، جهت تعیین سن نسبی مخروط‌افکنه‌های جدید و قدیم استفاده نمودند.

مک‌فادن[۴] و همکاران *(۱۹۸۹: ۲۷۸)* نیز از پارمترهایی مانند عمق حفره‌ها و شکستگی‌های[۵] های[۵] روی‌سنگ‌ها، جلای[۶] سنگ‌ها، رابی فیکیشن[۷] (قرمزشدگی خاک) و نسبت حلقه‌ها و قشر قشر خارجی سنگ در تفکیک سنی بخش‌های مختلف مخروط‌های صحرای موهاوی (Mojave) در کالیفرنیا استفاده کردند. رود[۸] *(۱۹۸۶: ۹۸)* روش‌های تعیین سن نسبی سطح مخروط‌افکنه-افکنه‌ها مانند اندازه‌ی ذرات، تکامل خاک و پوشش ورنی را در بخش‌های مختلف مخروط-افکنه‌های واقع در صحرای موهاوی شرقی در کالیفرنیا مورد ارزیابی قرار دادند.

فیلد *(۱۹۹۴: ۵۷)* مطالعه‌ی دقیقی روی مخروط‌افکنه‌های واقع در کوههای تورتولیتا[۹] در آریزونا انجام‌داد. فیلد براساس الگوی زهکشی، مقدار برش مخروط‌ها، توپوگرافی سطح مخروط، سنگفرش بیابان، جلای بیابان و افق‌های خاک، بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌افکنه‌ها را از نظر سیل‌خیزی مشخص نمود.

فرنچ[۱۰] و همکاران *(۱۹۹۳: ۵۹۳)* از پارامترهایی مانند کانال‌های متروکه، ورنی صحرا، قرمزشدگی خاک، الگوی زهکشی، تکامل خاک جهت تعیین سن نسبی مخروط‌افکنه‌های آریزونای مرکزی استفاده کردند. فیلد و پیرتری *(۱۹۹۷: ۳۳)* اشکال ژئومورفولوژیکی سطحی مخروط‌افکنه‌ها، برش کانال‌های سطح مخروط‌افکنه، الگوی زهکشی، سنگفرش بیابانی و افق خاک را در تفکیک مخروط‌های قدیمی و جدید به‌منظور ارزیابی خطر سیل درکوههای وایت تنک[۱۱] در آریزونا مورد استفاده قرار دادند. براتون[۱۲] و آندرسون[۱۳] *(۱۹۹۸: ۲۳۴۵)* با استفاده از

1-Burk
2-Birkeland
3-Splitting
4-McFadden
5-Pit and Fracture Depth
6-Varnish
7-Rubification
8-Rhoads
9-Tortolita
10-French
11-White Tank
12-Beratan
13-Anderson

تصاویر ماهواره‌ای حرارتی به همراه تکنیک‌های ژئومورفولوژی سطح مخروط‌افکنه‌ها، به تفکیک مخروط‌های جدید و قدیمی در کوههای سوثرن ویپل[1] در کالیفرنیا پرداختند.

هاوس[2] *(۲۰۰۵: ۱۴۳۸)* الگوی زهکشی، توپوگرافی و برش مخروط‌افکنه‌ها را در تعیین مخروط‌های فعال و غیر فعال از نظر سیل‌خیزی در نوادا مورد بررسی قرار داد.

فرانکل[3] و دولان[4] *(۲۰۰۷: ۷)* رابی فیکیشن (قرمزشدگی) ذرات، ورنی صحرا و مورفولوژی مورفولوژی سطح مخروط را در تفکیک مخروط‌های قدیمی و جدید در آریزونا مورد بررسی قرار دادند. جدول شماره‌ی۱ تکنیک‌های مرسوم در تفکیک مخروط‌های فعال و غیرفعال را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه تفکیک بخش‌های فعال‌وغیرفعال مخروط‌افکنه‌ها از نظر سیل-خیزی با استفاده از شاخص‌های ژئومورفولوژیکی در ایران و بویژه در منطقه مورد مطالعه، کمتر بررسی شده است، در این تحقیق با روش‌های ژئومورفولوژیکی فوق‌الذکر، بخش‌های فعال و غیرفعال یا جدید و قدیمی ۴مخروط‌افکنه در زاگرس چین‌خورده (استان فارس، بوشهر و کرمانشاه) تعیین و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شده است.

منطقه‌ی مورد مطالعه

مخروط‌افکنه‌های مورد مطالعه در این تحقیق بخش‌هایی از مناطق پایکوهی زاگرس چین-خورده را تشکیل می‌دهند. زاگرس چین‌خورده‌ی مذکور شامل مجموعه‌ای از ناهمواری‌های چین‌خورده با طاقدیس و ناودیس‌های متوالی است که در آن هنوز بخش وسیعی از شکل ناهمواری در تبعیت از ساختمان زمین می‌باشد *(علایی‌طالقانی، ۱۳۸۱: ۱۵۳)*.

مخروط‌افکنه شماره‌ی ۱ در ۱۱ کیلومتری جنوب‌شرق دهرم و ۵۰ کیلومتری جنوب غرب فیروزآباد (استان فارس) قرار گرفته است. مساحت حوضه‌ی بالادست مخروط ۱۰.۲۷ کیلومتر مربع و مساحت مخروط ۴.۹ کیلومترمربع است. حوضه‌ی بالادست مخروط مذکور شامل سازندهای آسماری (آهک و ماسه‌سنگ)، پابده، گورپی، ایلام، سروک، کژدمی، هیث، سورمه، فهلیان، آغاجاری و بختیاری است. ارتفاع متوسط این مخروط ۵۰۵ و حد اکثر ارتفاع بالادست آن ۱۷۹۰متر است.

مخروط شماره‌ی ۲ در ۸.۵ کیلومتری شرق روستای شاه‌بید و ۳۲ کیلومتری جنوب غرب فیروزآباد واقع شده است. مساحت مخروط ۲.۷۸ و مساحت حوضه بالادست آن ۹.۲۸

1-Southern Whipple
2- House
3- Frankel
4- Dolan

کیلومترمربع است. بالادست این مخروط شامل سازندهای ایلام، سروک، کژدمی و سازند نمکی هرمز است. ارتفاع متوسط مخروط ۵۳۱ و حداکثر ارتفاع بالادست آن ۱۱۷۳ متر است.

جدول ۱: تکنیک‌های مرسوم جهت تفکیک مناطق فعال (جدید) و غیرفعال(قدیمی) مخروط‌افکنه‌ها

نوع مخروط‌افکنه / مشخصه	جدید (فعال)	قدیمی (غیرفعال)
الگوی زهکشی	توزیعی[1]،متقاطع[2]،شاخه‌شاخه[3] شاخه[3]	همگرا[4]، شاخه درختی، موازی موازی
میزان هوازدگی مواد آواری	ضعیف	شدید
حفره‌دار شدن خرده‌سنگ‌های آهکی	وجودندارد،حفرات‌زیر۱میلیمتر	حفرات ۴ تا ۱۰ میلیمتر
تافونی	وجود ندارد	وجود دارد
شکافتگی یا خردشدگی ذرات ماسه	وجود ندارد	وجود دارد
شیار در خرده‌سنگ‌های آهکی	وجود ندارد	در۵درصدازسنگ‌ها وجود دارد
مورفولوژی سطح مخروط	مجرا و پشته[5]	دره و رشته
عمق برش	کمتر از ۱ متر	بیش از ۱ متر
ورنی(جلای) صحرا	وجود ندارد یا بسیار کم	کم تا بسیار زیاد
سنگ فرش بیابان	وجود ندارد یا بسیار کم	کم تا بسیار زیاد
تشکیل خاک و افق بندی	وجود ندارد یا بسیار کم	کم تا بسیار زیاد
افق آهکی	وجود ندارد یا بسیار کم	کم تا بسیار زیاد
اسارت یا انحراف و تغییر مسیر جریان	زیاد	وجود ندارد
شاخص تضاریس[6] یا ناهمواری سطح	کم	زیاد
پوشش گیاهی	همسان و بیشتر جوامع گیاهی یکساله	جوامع گیاهی متغیّر و بالغ (چندساله)
تن(رنگ)عکس هوایی یاتصاویرماهواره‌ای	روشن	متمایل به تیره

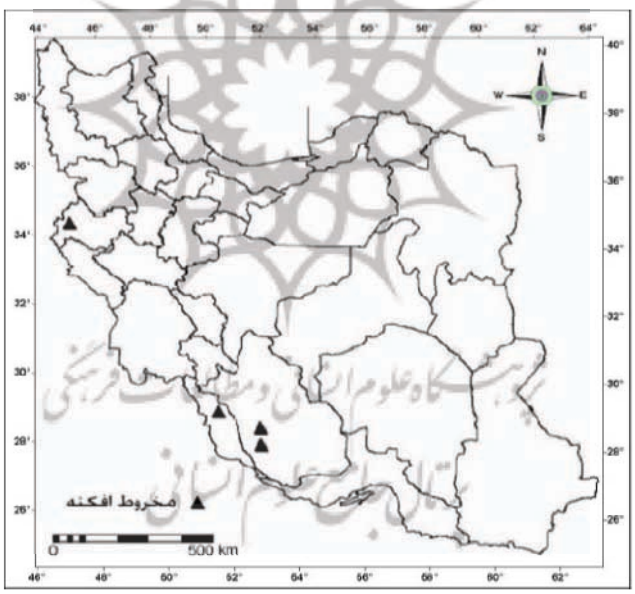
اقتباس از (فیلد، ۱۹۹۴: ۵۷؛ ان آر سی، ۱۹۹۶: ۶۷ و فرنچ و همکاران، ۱۹۹۳ : ۵۹۳)

مخروط شماره‌ی ۳ در حاشیه‌ی جنوب شرق شهر برازجان واقع شده است. مساحت مخروط ۲۳.۷ و مساحت حوضه‌ی بالادست آن ۱۸۲.۲ کیلومترمربع است. حوضه‌ی بالادست آن شامل

1- Distributary
2- Anastomosing
3- Braided
4- Tributary
5- Channel and bar
6-Crenulation

سازندهای ایلام، سروک، گورپی، جهرم، آسماری، پابده، گچساران، میشان، بختیاری است. ارتفاع متوسط مخروط ۱۴۲متر و حداکثر ارتفاع بالادست آن ۱۷۶۰ متر است.

مخروط شماره‌ی ۴ در ۹۰۰ متری جنوب‌شرق روستای دارتوت (شهرستان سرپل ذهاب) قرار دارد. مساحت مخروط ۵ صدم کیلومترمربع (۵ هکتار) و مساحت حوضه‌ی بالادست آن ۰.۸۲۴ کیلومتر مربع است. تمامی بالادست مخروط از آهک آسماری تشکیل شده است. ارتفاع متوسط مخروط ۷۷۲ متر و حداکثر ارتفاع حوضه‌ی بالادست آن ۱۳۲۸متر است. شیب توپوگرافی مخروط‌افکنه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۵، ۳، ۲ و ۱۱ درصد است. با توجه به اینکه امکان انتخاب چند مخروط‌افکنه (دارای بخش‌های فعال و غیرفعال) در یک محدوده‌ی جغرافیایی کوچک یا نزدیک به هم وجود نداشته است، در این تحقیق ۴ مخروط‌افکنه در محدوده‌ی زاگرس چین‌خورده جهت مطالعه انتخاب شده است. شکل شماره‌ی ۱ موقعیت مخروط‌افکنه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. شکل‌های شماره ۲، ۳ ، ۴ و ۵ تصویر ماهواره‌ای مخروط‌افکنه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهند.



شکل ۱: موقعیت مخروط افکنه‌های مورد مطالعه

مأخذ: نگارندگان

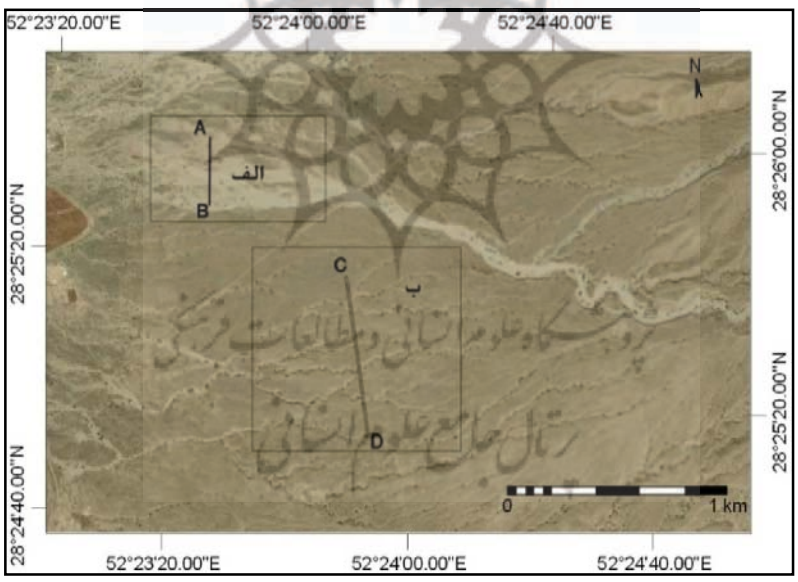
مواد و روش‌ها

هدف تحقیق حاضر تفکیک بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌افکنه‌ها از نظر سیل‌خیزی با استفاده ازشاخص‌های ساده‌ی ژئومورفولوژیکی است. جهت دستیابی به این هدف، ۴ مخروط-

افکنه با مساحت و ویژگی‌های زمین‌شناسی متفاوت در استان‌های فارس، بوشهر و کرمانشاه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

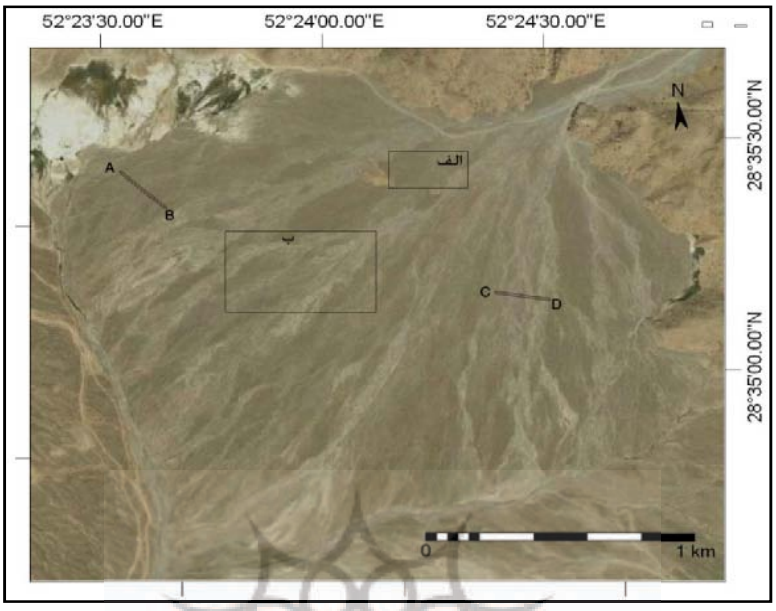
به‌عنوان مناطق مورد مطالعه انتخاب شدند. محدوده‌ی مخروط‌افکنه‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای کویک‌برد[1] تعیین گردید و مشخصات زمین‌شناسی حوضه‌های بالادست آنها از نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ مشخص گردید. جهت تهیه‌ی نیمرخ و مقاطع توپوگرافی از سطوح مخروط‌های قدیمی و جدید، با استفاده از دوربین نقشه‌برداری دو مقطع از سطح هر مخروط‌افکنه در تابستان ۸۸ تهیه شد. در تمامی مخروط‌افکنه‌ها (بجز مخروط شماره‌ی ۴ که فاقد مخروط جدید است و تنها یک مقطع تهیه شد) یک مقطع از سطح مخروط قدیمی و یک مقطع از سطح مخروط جدید تهیه شد و بر اساس آن میزان برش در مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید با هم مقایسه شد. تعیین الگوی زهکشی و مشخصات کانال‌ها در مخروط‌های جدید و قدیمی بر اساس تصاویر ماهواره‌ای کویک‌برد انجام شد. همچنین جهت تفکیک بخش‌های قدیمی و جدید مخروط‌افکنه‌ها بر اساس تن (رنگ) تصاویر، از تصاویر ماهواره‌ای کویک‌برد استفاده شد. جهت تفکیک بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌ها بر اساس شاخص‌های هوازدگی مانند ورنی‌سنگ‌ها و میزان انحلال و میزان تضاریس سطح مخروط، به‌منطقه‌ی موردمطالعه مسافرت شده و از عوارض و ویژگی‌های مخروط‌ها نمونه و عکس تهیه گردید. در نهایت براساس مقایسه‌ی شاخص‌های ژئومورفیک مورد بررسی، بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌افکنه‌ها از هم تفکیک و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.



شکل ۲: مخروط شماره‌ی ۱ (۱۱ کیلومتری جنوب‌شرق روستای دهرم (جنوب غرب فیروزآباد)

مأخذ: نگارندگان

1- QuickBird

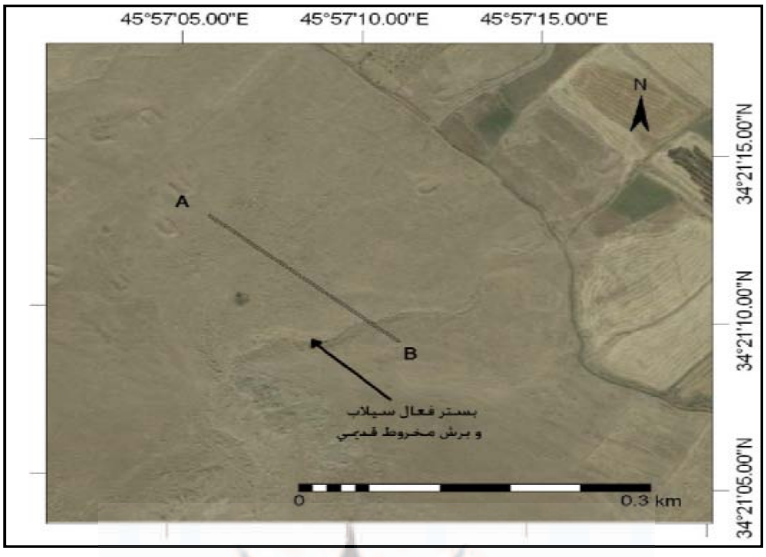


شکل ۳ : مخروط شماره‌ی ۲ (۸.۵ کیلومتری شرق روستای شاه‌بید و ۳۲ کیلومتری جنوب غرب فیروزآباد)

مأخذ: نگارندگان

شکل ۴: مخروط شماره‌ی ۳ (حاشیه‌ی جنوب‌شرق شهر برازجان)

مأخذ: نگارندگان



شکل ۵: مخروط شماره‌ی ۴ (۹۰۰ متری جنوب‌شرق روستای دارتوت در شهرستان سرپل ذهاب)

مأخذ: نگارندگان

نتایج

همچنان‌که جدول ۱ نشان می‌دهد پارامترهای زیادی جهت تفکیک مخروط‌های فعال و غیرفعال از نظر سیل‌خیزی توسط محققین مختلف ارایه شده است. با توجه به اینکه بررسی تمامی شاخص‌های جدول ۱ در منطقه‌ی مورد مطالعه ممکن نبوده است، تفکیک مخروط-افکنه‌های فعال و غیرفعال در این تحقیق براساس الگوی زهکشی، میزان برش مخروط‌افکنه، تن یا زمینه رنگ در تصاویر ماهواره‌ای، مورفولوژی سطح مخروط و شاخص تضاریس (یا ناهمواری سطح مخروط) و شاخص‌های هوازدگی مانند میزان هوازدگی مواد آواری، حفره‌دار شدن خرده‌سنگ‌های آهکی، انجام شده است. یکی از مهمترین شاخص‌های تفکیک مخروط-های قدیمی و جدید، الگوی زهکشی است. شبکه‌های زهکشی در محل خروج کوهستان به علت کاهش شیب، پخش شده و الگوی زهکشی توزیعی یا واگرا را در مخروط‌افکنه‌های فعال تشکیل می‌دهند. الگوی زهکشی توزیعی در مخروط‌افکنه‌های واقع در خروجی دره‌های زاگرس در مواقع سیلابی تشکیل می‌شود *(تویدال، ۲۰۰۴ : ۱۷۸)*.

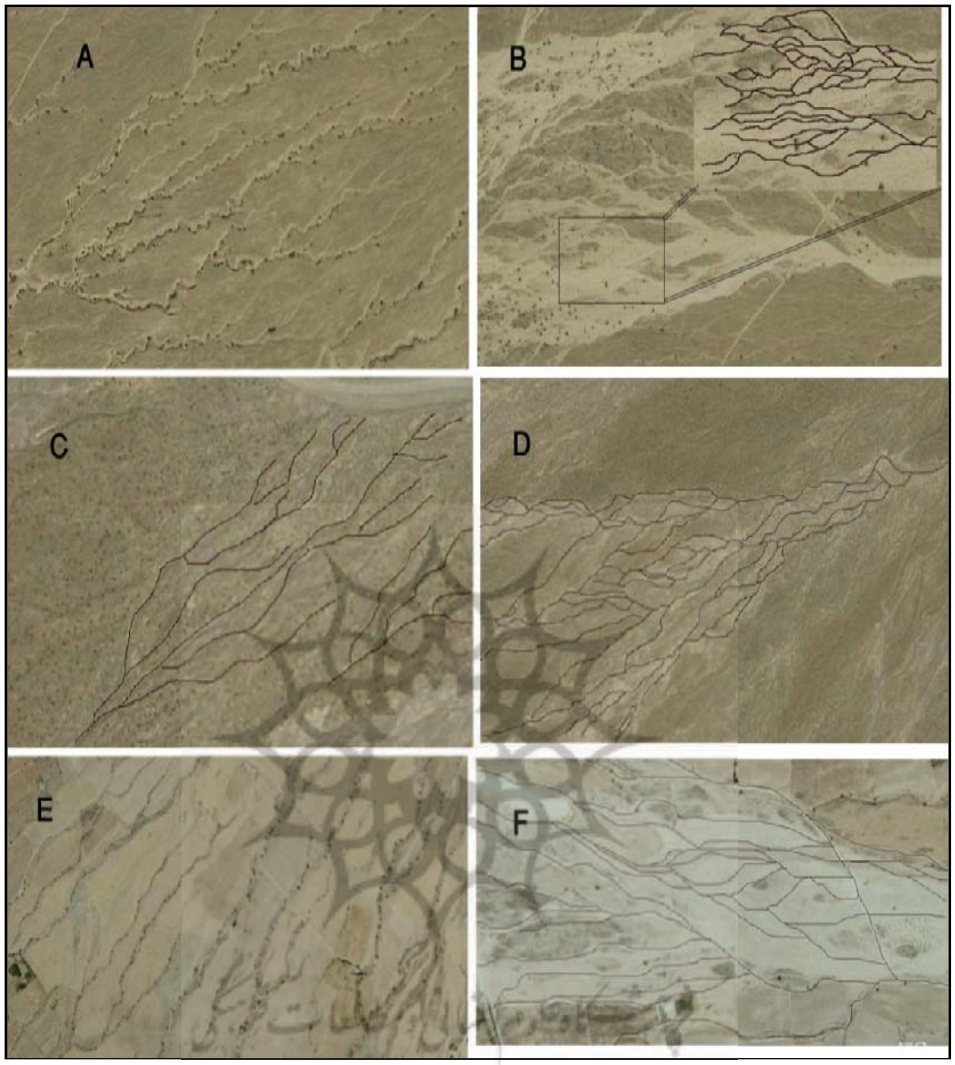
به‌طور کلی در مخروط‌های جدید که تحت تأثیر سیلاب قرار دارند، الگوی زهکشی، توزیعی یا شاخه شاخه و در مواردی متقاطع است در حالی که بخش‌های قدیمی و غیرفعال مخروط‌ها، به علت اینکه ممکن است صدها یا هزاران سال از سیلاب در امان باشند، فرسایش قهقرایی باعث توسعه‌ی کانال‌های اولیه به‌سمت بالادست می‌شود و کانال‌هایی به‌صورت همگرا (به‌سمت

پایین) یا شبکه درختی ایجاد می‌شوند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در مخروط‌های شماره‌ی۱،۲ و۳ بخش‌های فعال مخروط‌ها دارای الگوی زهکشی‌توزیعی، شاخه‌شاخه و متقاطع هستند *(شکل‌های شماره ۶-B، D و F)* که بیانگر غلبه سیلاب در بخش جدید مخروط‌افکنه‌ها است. در بخش قدیمی مخروط شماره‌ی ۱ نمونه‌ی کاملی از الگوی زهکشی همگرا تشکیل شده است (شکل ۶-A). همچنین در مخروط‌های شماره ۲ و ۳ نیز الگوی زهکشی واگرا تحت تأثیر فرسایش قهقرایی و توسعه‌ی بدلندها به‌سمت بالادست ایجادشده‌اند. در مخروط شماره‌ی ۱و۳، مخروط‌های جدید در پایین‌دست مخروط‌های قدیمی تشکیل شده‌اند. همچنان‌که تصویر شماره‌ی ۳ نشان می‌دهد در مخروط شماره‌ی ۲، بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط در امتداد هم تشکیل شده‌اند (بخش‌های فعال دارای رنگ‌روشن و بخش‌های غیرفعال دارای تن تیره‌تری هستند). تمامی مخروط شماره‌ی ۴ غیرفعال بوده و بستر سیلابی فعال با برش این مخروط غیرفعال وارد رودخانه‌ی قلعه شاهین شده است. به نظر می‌رسد که عدم تشکیل مخروط فعال در مخروط ۴ به‌علت کوچک بودن مساحت مخروط از یک طرف و بالاآمدگی تکتونیکی طاقدیس دنه خشک درغرب آن از طرف دیگر باشد. ازدیگر شاخص‌های مورد استفاده در تفکیک بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌ها در این تحقیق استفاده از رنگ یا تن تصاویر ماهواره‌ای کویک‌برد است. بخش‌های فعال مخروط‌افکنه‌ها به علت هوازدگی کمتر و عدم وجود ورنی و پوشش هوازده، دارای رنگ روشن‌تری نسبت به بخش‌های غیرفعال و قدیمی مخروط‌ها (با هوازدگی و تشکیل خاک بیشتر) هستند.

در تصاویر شماره‌ی ۲ تا ۴ رنگ نسبتاً تیره تصاویر منطبق بر بخش‌های قدیمی و رنگ روشن منطبق بر بخش‌های جدید و یا فعال مخروط‌ها می‌باشد. شاخص تضاریس و مورفولوژی سطح مخروط نیز از دیگر شاخص‌ها جهت تفکیک بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌افکنه‌ها است. بخش‌های غیرفعال به علت توسعه بدلندها و کانال‌ها، به‌صورت دره‌ها و پشته‌هایی ظاهر می‌شوند. هرچه مخروط، قدیمی‌تر و تکامل‌یافته‌تر باشد یا به‌عبارتی دیگر هر چه زمان بیشتری از آخرین فعالیت سیلابی آن گذشته باشد، تکامل بدلندها بیشتر بوده و مورفولوژی سطح مخروط به‌صورت دره و پشته ظاهر می‌شود. درحالی‌که مورفولوژی مخروط جدید، هموارتر بوده و شامل مجراها و پشته‌های کوچکی است. به همین دلیل شاخص تضاریس یا نیمرخ توپوگرافی سطح مخروط جدید، هموارتر بوده در حالی‌که در مخروط قدیمی، مقدار تضاریس بیشتر بوده و سطح مخروط، ناهموارتر است. جهت بررسی شاخص تضاریس در بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌ها، نیمرخ توپوگرافی در بخش فعال و غیرفعال مخروط‌ها ترسیم شده است.

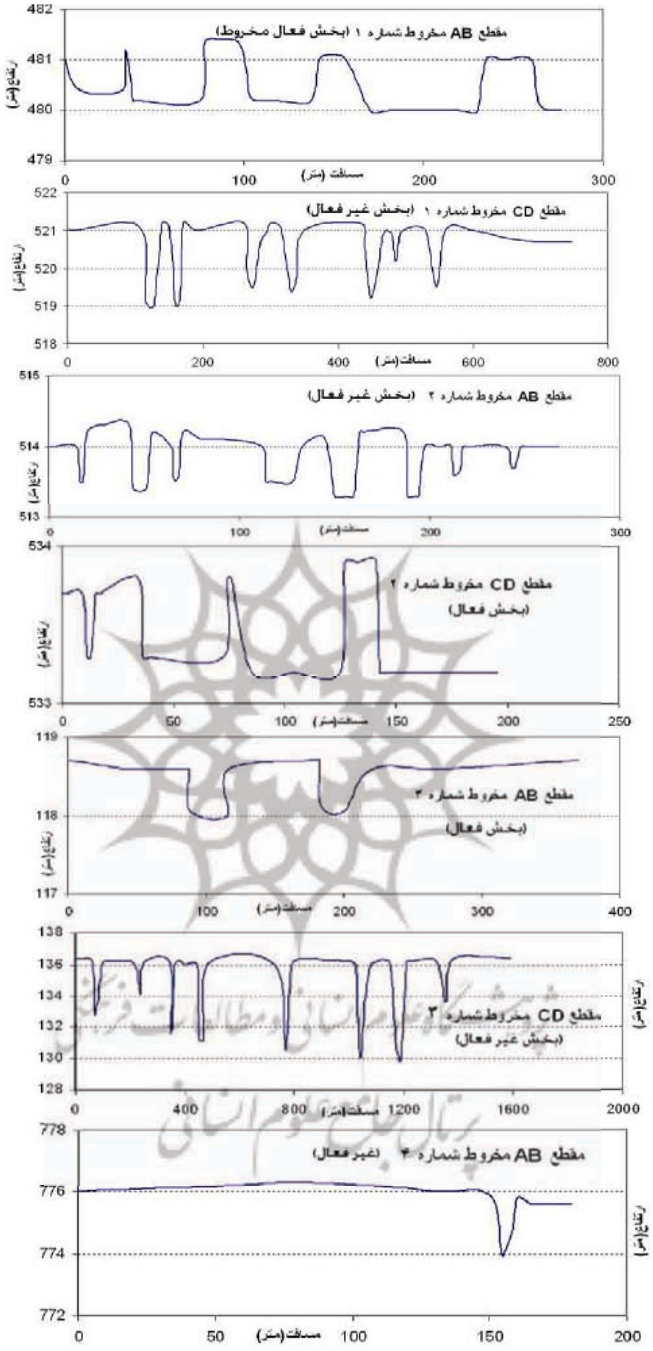
همچنان‌که شکل شماره‌ی۷ نشان می‌دهد در مخروط‌های شماره‌ی ۱،۲و۳، سطح مخروط‌های قدیمی ناهموارتر و عمق برش بیشتر است درحالی‌که سطح مخروط‌های جدید، هموارتر و عمق برش کمتر از یک متر است. حداکثر عمق برش در مخروط شماره‌ی ۳ که مساحت سطح مخروط آن نسبت به‌دیگر مخروط‌ها بیشتر است، بیش از ۶ متر است درحالی‌که عمق برش در سطح فعال این مخروط کمتر از یک‌متر است. حدکثر مقدار برش در بخش فعال و غیر فعال مخروط شماره‌ی ۱ به ترتیب ۱۲۰ و ۲۲۰ سانتیمتر است. حداکثر مقدار برش در بخش فعال مخروط شماره‌ی ۲ حدود ۷۵ سانتیمتر و در بخش غیرفعال مخروط شماره‌ی ۲ حدود ۹۰ سانتیمتر است (شکل شماره‌ی ۷).

نکته‌ی قابل ذکر در مورد نیمرخ سطح مخروط مربوط به نیمرخ مخروط شماره‌ی ۴ است که دارای سطح همواری است و تنها دارای یک برش ۲متری است. علت عدم توسعه‌ی بدلندها در این مخروط، مساحت محدود این مخروط از یک طرف، و وجود قطعه سنگ‌های آهکی بزرگ و چسبیده به هم توسط سیمان آهکی از طرف دیگر است که امکان توسعه‌ی کانال‌ها و فرسایش قهقرایی در آن بسیار محدود است (شکل شماره‌ی ۸ -G). از دیگر شاخص‌های مورد استفاده در تفکیک بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌ها، شاخص‌های هوازدگی مانند میزان هوازدگی، ایجاد حفرات کارستیکی، و ورنی سنگ‌ها است. قرارگیری طولانی‌مدت رسوبات در معرض تابش آفتاب و بارندگی در بخش‌های قدیمی و غیرفعال مخروط‌ها باعث ایجاد هوازدگی و انحلال و ایجاد میکروژئومورفولوژی خاصی در آنها می‌شود. با توجه به وجود سنگ‌های آهکی (به‌ویژه آهک آسماری) در بالادست مخروط‌ها (بجز مخروط شماره‌ی ۳) اشکال انحلالی مانند لاپیه‌های ریز بر سطح سنگ‌های آهکی، در مخروط‌های قدیمی توسعه‌ی زیادی دارند (شکل شماره‌ی ۸، A و G). همچنان‌که شکل شماره‌ی ۸ نشان می‌دهد، سطوح جدید مخروط‌ها، عاری از اشکال انحلالی و شامل رسوبات ریزدانه و گرد شده است. هوازدگی در رسوبات مخروط‌های قدیمی منطقه‌ی مورد مطالعه باعث تشکیل مقداری خاک در سطح مخروط‌ها شده است. بسته به مقدار قدمت مخروط غیرفعال، توسعه‌ی افق‌های خاکی بیشتر است به‌عنوان مثال، در مخروط قدیمی شماره‌ی ۳، خاک تشکیل شده بیش از یک متر ضخامت داشته و سطح مخروط شامل مزارع کشاورزی می‌باشد (شکل شماره‌ی ۹) که این موضوع می‌تواند بیانگر قدمت بسیار زیادتر این مخروط قدیمی نسبت به دیگر مخروط‌های قدیمی مورد مطالعه باشد.



شکل۶ (A): کادر ب مخروط شماره‌ی ۱ (بخش قدیمی یا غیرفعال با الگوی زهکشی شبکه‌ی درختی یا همگرا)، (B): کادر الف مخروط شماره‌ی ۱ (بخش جدید با الگوی زهکشی واگرا و شاخه شاخه)، (C): کادر الف مخروط شماره‌ی ۲ (بخش قدیمی با الگوی همگرا (D): کادر ب مخروط شماره‌ی ۲ (بخش جدید با الگوی واگرا و متقاطع و شاخه‌شاخه)، (E): کادر ب مخروط شماره‌ی ۳ (بخش قدیمی با الگوی زهکشی همگرا)، (F): کادر الف مخروط شماره‌ی ۳ (بخش جدید با الگوی زهکشی شاخه‌شاخه و متقاطع)

مأخذ: نگارندگان



شکل ۷ : نیمرخ توپوگرافی در بخش‌های فعال و غیرفعال مخروط‌افکنه‌ها (شاخص تضاریس)

مأخذ: نگارندگان

شکل ۸: (A) هوازدگی و انحلال در بخش قدیمی مخروط شماره‌ی ۱، (B) رسوبات گرد شده و غیرهوازده بخش جدید مخروط شماره‌ی ۱ ، (C) انحلال سنگ‌ها در بخش قدیمی مخروط شماره‌ی ۲، (D) رسوبات ریزدانه و غیرهوازده بخش جدید مخروط شماره‌ی ۲، (E) ایجاد دره‌های عمیق و ایجاد خاک در بخش غیرفعال مخروط شماره‌ی ۳، (F) رسوبات ریزدانه و غیر هوازده بخش فعال مخروط شماره‌ی ۳، (G) تخته‌سنگ‌های بزرگ آهکی هوازده با اشکال لاپیه‌ای

مأخذ: نگارندگان

شکل ۹: توسعه خاک بر سطح مخروط شماره‌ی ۳ در اثر هوازدگی آبرفت‌ها

مأخذ: نگارندگان

نتیجه‌گیری

با توجه به هزینه‌ی بالای تعیین سن مطلق مخروط‌افکنه‌ها، روش‌های ژئومورفولوژیکی از جمله ارزیابی الگوی زهکشی، میزان هوازدگی ذرات، مورفولوژی سطح مخروط، میزان برش مخروط‌افکنه‌ها می‌تواند با هزینه‌ی کمتر و سرعت بیشتر در تعیین مناطق فعال و غیرفعال از نظر سیل‌خیزی مؤثر باشد. در این تحقیق با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژیکی تعیین سن نسبی، بخش‌های فعال و غیرفعال (ازنظر سیل‌خیزی) ۴ مخروط‌افکنه در زاگرس چین‌خورده (استان فارس، بوشهر و کرمانشاه) تعیین و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شد. نتیجه‌ی این تحقیق نشان می‌دهد که مخروط‌های قدیمی یا غیرفعال اغلب دارای الگوی زهکشی همگرا یا شبکه درختی هستند درحالی‌که مخروط‌های جدید اغلب دارای الگوی زهکشی واگرا، شاخه شاخه و متقاطع هستند. بخش‌های غیرفعال مخروط‌ها دارای تن رنگ تیره‌تری نسبت به مخروط‌های جید در تصاویر ماهواره‌ای می‌باشند. مورفولوژی سطح مخروط‌های قدیمی (به‌علت غلبه‌ی فرسایش قهقرایی و توسعه‌ی بدلندها به‌سمت بالادست) ناهموارتر و دارای تضاریس بیشتری نسبت به مخروط‌های جدید هستند.

شاخص‌های هوازدگی مانند میزان هوازدگی، ایجاد حفرات کارستیکی، و ورنی سنگ‌ها نیز در مخروط‌های قدیمی و جدید کاملاً باهم متفاوت است به طوری‌که بخش‌های غیرفعال دارای هوازدگی و انحلال بیشتر و بنابراین دارای مقدار خاک بیشتری نسبت به مخروط‌های جدید هستند. به‌طور کلی نتیجه‌ی این تحقیق نشان می‌دهد که شاخص‌های ژئومورفولوژی ابزار مناسبی جهت تفکیک سنی مناطق فعال‌وغیرفعال مخروط‌افکنه‌ها از نظر سیل‌خیزی می‌باشند.

با این وجود نمی‌توان تمامی تکنیک‌های ژئومورفولوژی را جهت تفکیک تمامی مخروط‌ها به‌کار برد.عواملی مانند تفاوت درلیتولوژی حوضه‌های بالادست مخروط‌ها، مساحت مخروط‌ها، عوامل اقلیمی و فعالیت‌های تکتونیکی باعث می‌شوند که تمامی تکنیک‌های ژئومورفولوژی فوق، در تمام مخروط‌افکنه‌ها قابل استفاده نباشند. به‌عنوان مثال کوچک بودن مخروط شماره‌ی ۴ و همچنین قرارگیری آن روی پهلوی در حال بالاآمدن طاقدیس دنه خشک، باعث شده است که مخروط قدیمی برش یافته و مخروط جدیدی تشکیل نگردد. از طرفی دیگر وجود قلوه‌سنگ‌ها و تخته‌سنگ‌های بزرگ به هم چسبیده توسط سیمان آهکی (تحت تأثیر جنس آهکی بالا دست آن) و همچنین مساحت محدود این مخروط باعث شده است که الگوی زهکشی شبکه‌ی درختی (که اغلب در اثر فرسایش قهقرایی در مخروط‌افکنه‌های بزرگتر ایجاد می‌شود) در این مخروط وجود نداشته باشد. نکته‌ی مهم دیگر در مورد مخروط‌افکنه‌ها، تأثیر عوامل تکتونیکی و اقلیمی در آنها است. بالاآمدگی تکتونیکی طاقدیس‌های زاگرس *(رامسی[1] و همکاران،۲۰۰۸: ۲۵)* باعث شده است مخروط‌افکنه‌های جدید اغلب در پایین‌دست مخروط‌های قدیمی تشکیل شوند *(شکل‌های شماره‌ی ۲، ۳ و ۴)*.

از دیگر عوامل تأثیرگذار در مخروط‌افکنه‌ها، تغییرات اقلیمی در کواترنر است. همزمان با دوره‌های یخچالی پرباران، تولید رسوب درحوضه‌های بالادست مخروط‌ها بیشتر بوده و بنابراین مخروط‌ها تحت تأثیر رسوبگذاری قرار گرفته‌اند درحالی‌که در دوره‌های خشک‌تر بین یخچالی مانند زمان حال، تولید رسوب کمتر شده و بنابراین مخروط‌ها تحت تأثیر برش قرار گرفته‌اند *(اهنرت[2]، ۱۹۹۸: ۱۹۳ و بلیر[3] و مک‌پیرسون[4]، ۲۰۰۹: ۴۴۴)*. بنابراین به علت تأثیر عوامل مختلفی مانند تکتونیک، اقلیم، مساحت مخروط‌ها، و لیتولوژی حوضه‌های بالادست آنها، نمی‌توان در هر مخروطی با تمامی شاخص‌های ژئومورفولوژی به تفکیک مناطق فعال و غیرفعال اقدام کرد. به عبارتی دیگر بسته به شرایط جغرافیایی و محیطی، در یک مخروط می‌توان از تمامی شاخص‌های ژئومورفولوژی (جدول ۱) جهت تفکیک مناطق فعال و غیرفعال استفاده کرد و در مخروط دیگر تنها می‌توان از بعضی از شاخص‌ها استفاده نمود.

تقدیر و تشکر

نگارندگان این تحقیق بر خود لازم می‌دانند که از حمایت‌ها و اختصاص امکانات معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت معلم سبزوار تشکر و سپاسگزاری نمایند.

1-Ramsey
2-Ahnert
3-Blair
4-Mcpherson

منابع

۱- علائی‌طالقانی، محمود (۱۳۸۱). ژئومورفولوژی ایران، انتشارات قومس.

۲- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۷۶). نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰، شیت‌های ۱-۵۱۵۸، ۴-۶۲۴۸ ، ۳-۶۵۴۷، ۴-۶۵۴۷.

۳- شرکت ملی نفت ایران (۱۹۷۳). نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ برازجان، شیت ۱/۲۵۰۰۰۰ کازرون- شیت ۱/۲۵۰۰۰۰ قصرشیرین.

4- Ahnert, F (1998). Introduction to Geomorphology. Arnold, London.

5- Arzani, N (2005). The fluvial megafan of Abarkoh basin (Central Iran): an example of flash-flood sedimentation in arid lands. In: Harvey, A.M., Mather, A.E. & Stocks, M. (eds). Alluvial Fans: Geomorphology, Sedimentology, Dynamics. Geological Society, London, Special Publications, 251, 41-59.

6- Beratan, K.K., Anderson (1998). The use of Landsat Thematic Mapper data for mapping and correlation of Quaternary geomorphic surfaces in the southern Whipple Mountains, California, International Journal of Remote Sensing, 19 (12), ±

7- Blair, TC, and McPherson, JG (2009). Alluvial fan processes and forms. In: Abrahams, A D and Parsons, A J (eds) Geomorphology of Desert Environments, ۲nd Edn, Sprringer.

8- Bull,W. B (1977). The Alluvial-Fan Environment. Progress in Physical Geography, 1, 222-270.

9- Burke. R. M, Birkeland, P. W (1979). Reevaluation of Multiparameter Relative Dating Techniques and Their Application to the Glacial Sequence along the Eastern Escarpment of the Sierra Nevada, California. Quaternary Research, 11, 21-51.

10- Dade, W. B, Verdeyen, M. E (2007).Tectonic and climatic controls of alluvial-fan size and source-catchment relief. Journal of the Geological Society, London, 164, ±

11- Field, J. J. and P. A. Pearthree (1997). Geomorphologic Flood-Hazard assessment of alluvial fans and piedmonts. Journal of Geoscience Education, 45, 27-37.

12- Field, J. J (1994). Surficial processes, channel change, and geological methods of flood- hazard assessment on fluvially dominated alluvial fans in Arizona. Ph.D thesis, the university of Arizona. 258 p.

13- Frankel, K. L., Dolan, J.F (2007). Characterizing arid region alluvial fan surface roughness with airborne laser swath mapping digital topographic data. Journal of Geophysical Research, 112, F02025.

14- French, R. H, J. E. Fuller, and S. Waters (1993). Alluvial Fans: Proposed NewProcess- Oriented Definitions for Arid Southwest. Journal of Water Resources Planning and Management, 119(5), 588-600.

15- House, P. K (2005). Using geology to improve flood hazard management on alluvial fans- an example from Laughlin, Nevada. Journal of American Water Resources Association.

16- Kumar, R, Suresh, N, Sangode, S. J, Kumaravel, V (2007). Evolution of the Quaternary alluvial fan system in the Himalayan foreland basin: Implications for WHFWRQLF DQG FOLPDWH GHFRXSOLQJ 4 XDWHUQDU\ ,QWHUQDWLRQDO ±
17- McFadden, L. D, Ritter, J. B, Wells, S. G (1989). Use of Multiparameter Relative-Age Methods for Age Estimation and Correlation of Alluvial Fan Surfaces on a Desert Piedmont,Eastern Mojave Desert, California. Quaternary Research, 32, 276-290.
18- NRC (National Research Council), (1996). Alluvial Fan Flooding.National Academy Press, Washington, D.C.
19- Ortega-Ramírez, J, Maillol, J. M, Bandy, W, Valiente-Banuet, A, Urrutia Fucugauchi, J,Mortera-Gutiérrez, C. A, Medina-Sánchez, J, Chacón-Cruz, G. J (2004). Late Quaternary evolution of alluvial fans in the Playa, El Fresnal region, northern Chihuahua desert, Mexico:Palaeoclimatic implications. Geofísica Internacional, 43(3), 445-466.
20- Rhoads, B.L (1986). Flood hazard assessment for Land-use Planning. Environmental Management, 10, 97-106.
1. 21-Ramsey, L. A, Walker, R. T, Jackson, J (2008). Fold evolution and drainage development in the Zagros mountains of Fars province, SE Iran. Basin 5 HVHDUFK ±
21- Robustelli, G, Muto, F, Scarciglia, F, Spina, V, Critelli, S (2005). Eustatic and tectonic control on Late Quaternary alluvial fans along the Tyrrhenian Sea coast of &DODEULD 6RXWK, WDO 4 XDWHUQDU\ 6FLHQFH5 HYLHZV ±
22- Twidale, C. R (2004). River patterns and their meaning. Earth-Science Reviews, ±
23- Viseras, C, Calvache, M.L, Soria, J.M, Ferna´ndez J(2003). Differential features of alluvial fans controlled by tectonic or eustatic accommodation space. Examples IURP WKH %HWLF &RUGLOOHUD 6SDLQ * HRP RUSKRORJ\ ±

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی