

ارزیابی نقش زمین ساخت در ریخت‌شناسی مخروط افکنه‌های واقع در حاشیه تاقدیس دنه خشک

شهرام بهرامی^{(۱)*} و کاظم بهرامی^۲

۱- استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه تربیت معلم سبزوار

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۶

تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۲۲

چکیده

در پیرامون تاقدیس در حال فراخاست دنه خشک در جنوب شهر سرپل ذهاب در استان کرمانشاه و در زون زاگرس چین خورده، مخروط افکنه‌های زیادی تشکیل شده است که از نظر ریخت‌شناسی تفاوت‌های زیادی دارند. هدف این پژوهش بررسی ویژگی‌های ریخت‌سنجی مخروط افکنه‌ها مانند مساحت (FA)، شیب توپوگرافی (SF)، طول قاعده (BF)، نسبت عرض به طول (W/L)، شعاع (R) و زاویه رفت و روب (SA) مخروط‌ها و ارتباط آنها با شیب ساختاری پهلوی تاقدیس (DAL)، مساحت حوضه‌ها (BA) و شیب توپوگرافی حوضه‌ها (SB) می‌باشد. بر اساس شیب ساختاری پهلوی تاقدیس، منطقه مورد مطالعه به ۸ زون تقسیم شد و میانگین پارامترهای مذکور در هر زون به دست آمد. نتیجه این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش شیب ساختاری پهلوی تاقدیس (DAL)، مقدار پارامترهای SA، R، SF، BF، W/L، FA نیز افزایش می‌یابد. با این وجود، ضریب همبستگی بین شیب پهلوی تاقدیس و دو پارامتر SA و BF نسبت به دیگر پارامترها بیشتر است. بین شیب توپوگرافی حوضه‌ها (SB) و تمامی پارامترهای SF، BF، W/L، R، SA و FA رابطه مستقیمی با ضریب همبستگی پایین (زیر ۶۰ درصد) وجود دارد. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که مساحت حوضه‌ها (BA) تاثیر زیادی بر پارامترهای BF، W/L، R، SA و FA ندارند. بین مساحت حوضه‌ها و شیب مخروط افکنه‌ها (SF) رابطه معکوس با ضریب همبستگی ۷۸ درصد دیده می‌شود. به طور کلی نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد که مورفولوژی مخروط‌ها بویژه زاویه رفت و روب و طول قاعده مخروط‌ها کاملاً متأثر از وضعیت تکتونیکی تاقدیس دنه خشک می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مخروط افکنه، دنه خشک، زاویه رفت و روب، قاعده مخروط، شیب لایه

مقدمه

مطالعات او نشان داد که هنگامی که مقدار فراخاست در جبهه کوهستان بیشتر از مقدار برش رودخانه باشد، رسوبگذاری در بالادست مخروط (در جبهه کوهستان) اتفاق می‌افتد، در حالی که اگر مقدار فراخاست کمتر از مقدار برش رودخانه باشد، رأس مخروط افکنه، برش یافته و رسوبگذاری در پایین‌دست مخروط افکنه اتفاق می‌افتد.

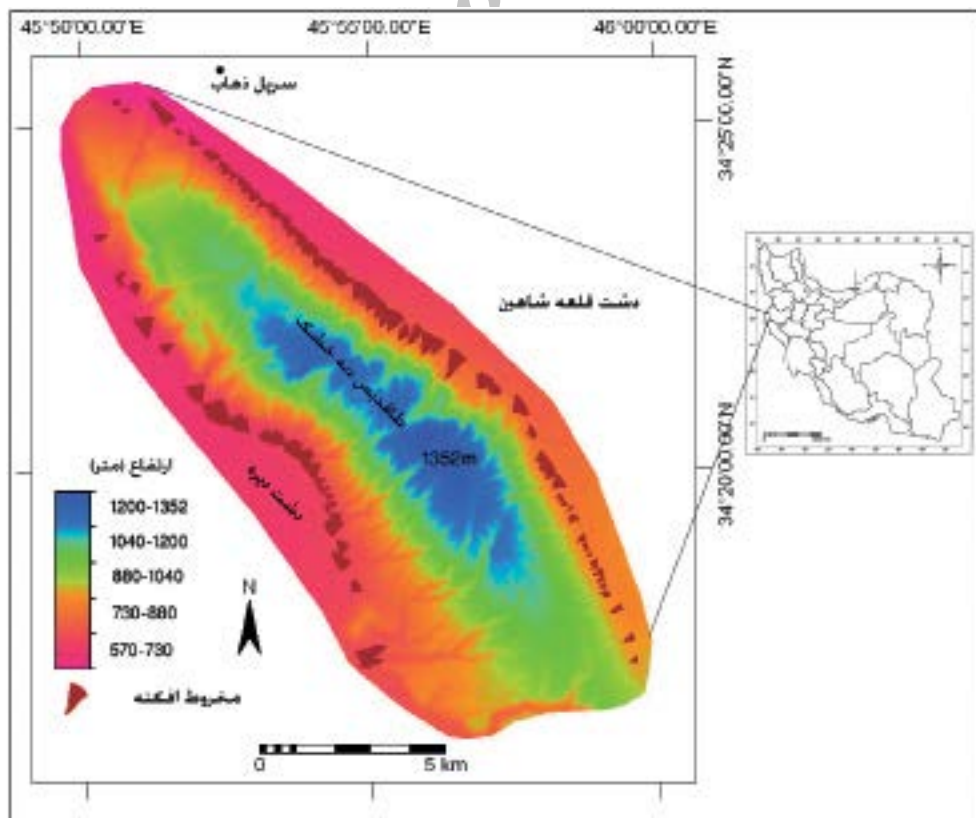
Frostick and Reid (1989) نقش زمین‌ساخت و تغییرات اقلیمی را در ریخت‌شناسی سطح ۴ مخروط افکنه در اطراف

فعالیت‌های زمین‌ساختی از مهمترین عوامل تاثیرگذار در تکامل مخروط افکنه‌ها در کمربندهای کوهزایی فعال به شمار می‌آیند (Kumar et al., 2007). در زمینه تاثیر زمین‌ساخت بر ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی مخروط افکنه‌ها تحقیقات مختلفی در سطح جهان انجام شده است که در زیر به آنها اشاره می‌شود: Bull (1977) نقش سرعت فراخاست زمین‌ساختی را بر مقدار برش آبراهه و محل رسوبگذاری در مخروط افکنه‌ها بررسی کرد.

* نویسنده مرتبط bahrami.gh@gmail.com

برش سطح مخروط افکنه‌ها بوده است. (Visera et al. 2003) با بررسی ۳۳ مخروط افکنه در اسپانیا نتیجه گرفتند که ویژگی‌های مهم مخروط افکنه‌ها مانند شیب، نسبت عرض به طول، زاویه انبساط یا رفت و روب و مشخصات کانال‌های سطح مخروط‌ها متأثر از عوامل زمین‌ساختی و تغییرات سطح دریا است. (Robustelli et al. 2005) نقش عوامل زمین‌ساختی و تغییرات سطح دریا را در سه گروه از مخروط افکنه‌های جنوب ایتالیا ارزیابی کردند. بررسی آنها مشخص نمود که فراخاست و فرونشینی زمین‌ساختی پلیستوسن باعث تناوب فرایند برش و رسوبگذاری سطح مخروط افکنه‌ها شده است. (Pope and Wilkinson 2005) روی مخروط افکنه‌های دشت اسپارتان در یونان مشخص نمود که ریخت‌شناسی سطح مخروط‌ها و مقدار برش آنها تحت تاثیر مقدار فراخاست زمین‌ساختی و فعالیت گسل‌ها قرار دارد. بررسی‌های (Kumar et al. 2007) در حوضه سوباتو در جنوب غرب هیمالیا در هند نشان داد که فراخاست زمین‌ساختی همزمان با افزایش بارش در اواخر کواترنری باعث رسوب‌گذاری در رأس مخروط افکنه‌ها شده است. (Goswami et al. 2009) نقش عوامل زمین‌ساختی را در زاویه انبساط مخروط افکنه‌ها در دشت گنگ در هند مورد بررسی قرار دادند. در ایران نیز محققینی مانند عباس نژاد (۱۳۷۶) در منطقه کرمان، خیام و مختاری کشکی (۱۳۸۲) در دامنه‌های شمالی میشو داغ، یمانی و مقصودی (۱۳۸۲) در چاله سیرجان، عابدینی و رجایی (۱۳۸۵)

بحرالمیت بررسی کردند. بررسی آنها نشان داد که وجود رسوبات درشت‌دانه مخروط افکنه‌ها احتمالاً تحت تاثیر فعالیت‌های زمین‌ساختی ایجاد شده است. (Abrams and Chadwick 1994) نشان داد که تکامل مخروط افکنه‌های واقع در ساحل باتینه^۱ در شمال عمان ناشی از تغییرات اقلیمی و عوامل زمین‌ساختی است. (Viseras and Fernandez 1994) نقش زمین‌ساخت را در ریخت‌شناسی مخروط افکنه‌های جنوب اسپانیا مطالعه کردند. مطالعه آنها نشان داد که با افزایش فرونشینی زمین‌ساختی مخروط افکنه‌ها، شعاع مخروط افکنه‌ها کاهش می‌یابد ولی زاویه انبساط یا زاویه رفت و روب مخروط‌ها افزایش می‌یابد. (Calvache and Viseras 1997) رابط بین مساحت و شیب مخروط‌ها را با مساحت و شیب حوضه‌های بالادست و همچنین رابطه ریخت‌شناسی مخروط‌ها را با زمین‌ساخت در جنوب شرق اسپانیا بررسی کردند. (Sorriso-Valvo et al. 1998) نقش ریخت‌سنجی و ریخت‌شناسی حوضه‌های زهکشی را در ویژگی‌های ریخت‌سنجی مخروط‌ها بررسی کردند. مطالعه آنها مشخص کرد که ریخت‌شناسی مخروط‌ها متأثر از ویژگی‌های حوضه زهکشی است. (Li et al. 1999) نشان داد که گسل‌های معکوس در هکسی کوریدور در شمال چین نقش مهمی در محل برش، رسوبگذاری و جابجایی کانال‌های سطح مخروط افکنه‌ها ایفا نموده است. (Malik et al. 2001) مطالعات در غرب هند نشان داد که فراخاست زمین‌ساختی عامل اصلی



شکل ۱. موقعیت و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه

در ارتفاعات دره دیز - دیوان داغی، مختاری کشکی و همکاران (۱۳۸۶) در پیرامون توده کوهستانی میشوداغ، مقصودی (۱۳۸۷) در منطقه جاجرود، روستایی و همکاران (۱۳۸۸) در دامنه های جنوبی آلاداغ مطالعات ارزشمندی در زمینه رابطه زمین ساخت و ریخت شناسی مخروط افکنه ها انجام داده اند.

مخروط افکنه های واقع در حاشیه تاقدیس های زاگرس، به علت وجود فراخاست های زمین ساختی تاقدیس های زاگرس (Oberlander, 1985; Berberian, 1995; Rangzan and Iqbaluddin, 1995; Blanc et al., 2003; Hessami et al., 2006; Ramsey et al., 2008) از اشکال مناسب جهت مطالعه زمین ساخت های فعال محسوب می شوند. تاقدیس در حال رشد دانه خشک، دارای تفاوت های زیادی از نظر شیب زمین ساختی (شیب لایه ها) در بخش های مختلف آن است. در پیرامون تاقدیس یاد شده، مخروط های زیادی با ریخت شناسی متفاوت تشکیل شده اند. هدف این تحقیق شناسایی مخروط افکنه ها، بررسی ویژگی های ریخت سنجی آنها مانند مساحت، شیب توپوگرافی، طول قاعده، نسبت عرض به طول، شعاع، و زاویه رفت و روب و ارتباط آنها با شیب زمین ساختی پهلوی تاقدیس، مساحت و شیب توپوگرافی حوضه های بالادست آنها است.

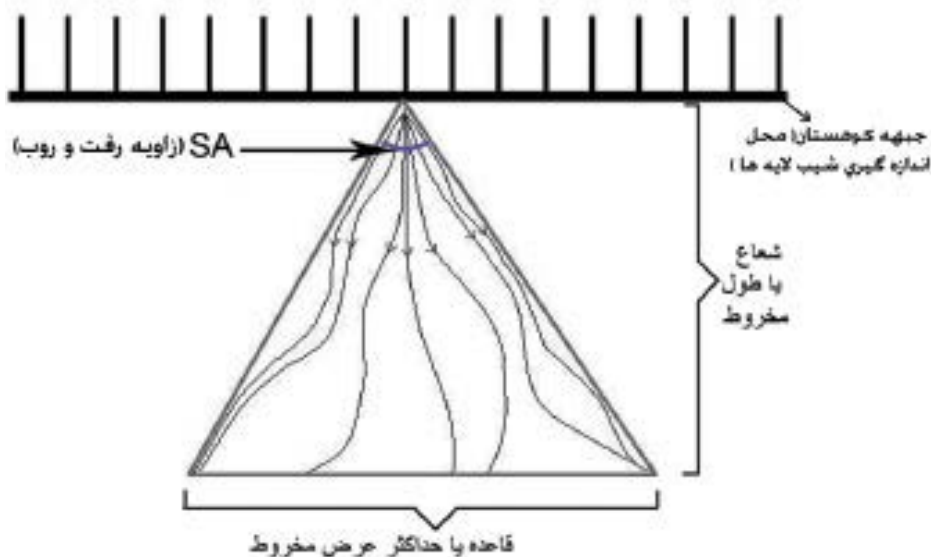
بیشترین ارتفاع آن، ۱۳۵۲ متر در بخش مرکزی آن (بالادست مخروط های شماره ۳، ۴ و ۶۹) و پست ترین نقطه آن، ۶۰۰ متر در شمال غرب آن (مخروط شماره ۴۶) قرار دارند (شکل ۱). تاقدیس دانه خشک دارای فرود محوری دو طرفه است و به سمت شمال غرب و جنوب شرق در حال پیشروی است. به طور کلی از شمال غرب و جنوب شرق تاقدیس به سمت مرکز آن، شیب لایه ها افزایش می یابد. در بخش شمال غربی تاقدیس، دامنه شمال شرقی کم شیب تر از دامنه جنوب غربی است. در بخش مرکزی تاقدیس، در دامنه جنوب غربی آن، عملکرد یک گسل معکوس باعث ایجاد یک فرورفتگی جزئی و انحراف مسیر آبراهه ها، موازی با محور تاقدیس شده است. در بخش جنوب شرقی تاقدیس، دامنه شمال شرقی پرشیب تر از دامنه جنوب غربی آن است (شکل ۸).

تاقدیس مورد مطالعه دارای دو گسل عرضی و یک گسل طولی در پهلوی جنوب غربی آن است. طول تاقدیس ۲۱/۶ کیلومتر است. عرض تاقدیس در قسمت جنوب شرق، حدود ۶۴۰۰ متر، در مرکز تاقدیس ۵۰۰۰ متر و در انتهای شمال غربی ۱۳۰۰ متر است. حوضه های آبخیز بالادست تمامی مخروط افکنه ها از سازند آهکی آسماری تشکیل شده است که به صورت هم شیب روی سازند آهکی تله زنگ قرار دارد (شکل ۸).

مخروط افکنه های مورد مطالعه بر سطح دشتهای قلعه شاهین و دیره تشکیل شده اند. دشت های قلعه شاهین و دیره به ترتیب در شمال شرق و جنوب غرب تاقدیس دانه خشک قرار دارند. شکل ۴ موقعیت مخروط افکنه ها و حوضه های بالادست آنها را نشان می دهد. مساحت مخروط افکنه های مورد مطالعه، از ۰/۲۱ هکتار تا ۳۰/۵۵ هکتار متغیر است. کوچک ترین و بزرگ ترین حوضه بالادست مخروط ها به ترتیب ۳/۷۷ هکتار و ۷۳۶/۸۵ هکتار مساحت دارند. میانگین بارندگی نزدیک ترین ایستگاه باران سنجی به منطقه مورد مطالعه (ایستگاه سرپل ذهاب) طی دوره آماری (۱۳۶۸ تا ۱۳۷۹) ۴۶۸ میلی متر است.

منطقه مورد مطالعه

مخروط افکنه های مورد مطالعه در حاشیه تاقدیس دانه خشک بین طول جغرافیایی $33^{\circ} 59' 45''$ تا $34^{\circ} 01' 45''$ شرقی و عرض جغرافیایی $34^{\circ} 16' 57''$ تا $34^{\circ} 25' 30''$ شمالی در جنوب شهر سرپل ذهاب در استان کرمانشاه قرار دارند. تاقدیس دانه خشک که ۱۰۳ مخروط افکنه در پیرامون آن تشکیل شده اند، بخشی از زاگرس چین خورده به شمار می آید. تاقدیس مذکور دارای روند شمال غرب - جنوب شرق است. از مرکز تاقدیس به سمت شمال غرب روند آن دارای تغییر جزئی به سمت غرب است.



شکل ۲. روش محاسبه AS (زاویه انبساط یا رفت و روب)، شعاع و قاعده مخروط افکنه ها

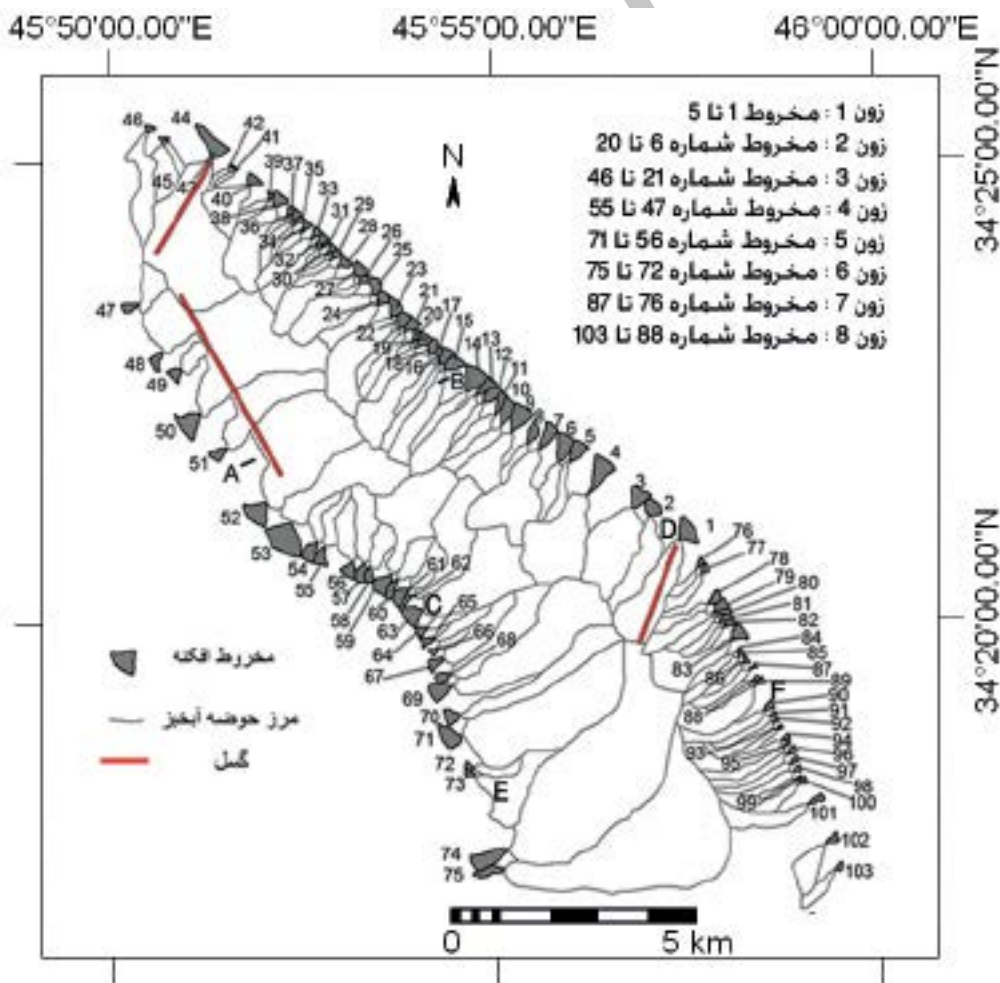


شکل ۳. ژرفدره عمیق گلین با مسیر سینوسی در جنوب شرق تاقدیس دنه خشک

روش کار

هدف پژوهش حاضر، بررسی ریخت‌شناسی مخروط افکنه‌ها و ارتباط آن با ویژگی‌های زمین‌ساختی تاقدیس دنه خشک است. جهت دستیابی به این هدف، ابتدا نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ و نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ و ۱/۱۰۰۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه در محیط نرم افزار ILWIS رقومی شدند. محدوده مخروط افکنه‌ها به کمک تصویر ماهواره‌ای گوگل برد و مطالعه میدانی رسم شد و در محیط نرم افزار ILWIS رقومی

شد. سپس مساحت و شیب مخروط افکنه‌ها و حوضه‌های آبخیز بالادست آنها، استخراج شد. شیب توپوگرافی هر حوضه و مخروط افکنه از میانگین شیب تمامی پیکسل‌ها (با ابعاد ۲۰ متر) در نرم افزار ILWIS به دست آمد. با توجه به اینکه نقشه‌های زمین‌شناسی مورد استفاده، کوچک مقیاس بوده و فاقد اطلاعات شیب ساختاری مورد نیاز بودند، اطلاعات شیب ساختاری تاقدیس، طی مطالعات میدانی انجام شد. بر اساس شیب ساختاری پهلوی تاقدیس، منطقه مورد مطالعه



شکل ۴. محدوده مخروط افکنه‌ها، مرز حوضه آبخیز بالادست آنها، موقعیت گسل‌های و زون‌های تکتونیکی منطقه مورد مطالعه

تقسیم گردید (شکل ۴). سپس مشخصات مخروط افکنه‌ها و حوضه‌های آبخیز بالادست آنها در هر زون محاسبه و میانگین پارامترهای مذکور در هر زون به دست آمد. مجموعاً تعداد ۱۰۳ مخروط افکنه (۵ مخروط (شماره ۱ تا ۵) در زون ۱، ۱۵ مخروط (۶ تا ۲۰) در زون ۲، ۲۶ مخروط (۲۱ تا ۴۶) در زون ۳، ۹ مخروط (۴۷ تا ۵۵) در زون ۴، ۱۶ مخروط (۵۶ تا ۷۱) در زون ۵، ۴ مخروط (۷۲ تا ۷۵) در زون ۶، ۱۲ مخروط (۷۶ تا ۸۷) در زون ۷ و ۱۶ مخروط (۸۸ تا ۱۰۳) در زون ۸) و مشخصات آنها اندازه‌گیری شد (جدول ۱). پارامترهای اندازه‌گیری شده در این پژوهش شامل مساحت مخروط (FA) به هکتار، مساحت حوضه آبخیز (BA) به هکتار، شیب توپوگرافی مخروط (SF) به درصد، شیب توپوگرافی حوضه (SB) به درصد، شیب ساختاری پهلوی تاقدیس (DAL) به درجه، قاعده مخروط (BF) به متر، نسبت عرض به طول مخروط (W/L) به متر، شعاع مخروط (R) به متر، و زاویه رفت و روب (SA) به درجه، هستند. جدول شماره ۲ میانگین پارامترهای مذکور را در هر زون نشان می‌دهد.

بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که زون‌های زمین‌ساختی از نظر شیب ساختاری پهلوی تاقدیس دارای تفاوت‌های زیادی هستند. بالاترین شیب ساختاری مربوط به زون ۴ (با میانگین شیب ساختاری (DAL) ۷۱,۲۲ درجه) است که در دامنه جنوب غربی تاقدیس دانه‌خشک قرار گرفته است. بعد از زون ۴، زون شماره ۱ (با میانگین DAL ۴۰,۲ درجه) دارای دامنه‌های پرشیب‌تری نسبت به سایر زون‌ها است. بررسی جدول ۲ نشان می‌دهد که زون‌های شماره ۶ و ۸ واقع در فرود محوری جنوب شرق تاقدیس دارای کم‌ترین شیب ساختاری هستند به طوری مقدار DAL آنها به ترتیب ۹/۳ و ۱۳/۹۷ درجه محاسبه شده است.

به ۸ زون تقسیم شد. با توجه به تاثیرپذیری مخروط افکنه‌ها از شیب لایه‌ها در جبهه کوهستان و دشت، شیب لایه‌ها در حاشیه تاقدیس یا جبهه آن (در بالا دست هر مخروط) با استفاده از دستگاه شیب‌سنج اندازه‌گیری شد.

در این تحقیق همچنین زاویه انبساط (SA) یا رفت و روب (زاویه بین خارجی‌ترین کانال‌های مخروط افکنه) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای کوچک برد و مطالعات میدانی برای هر مخروط تعیین شد. بعد از شناسایی کانال‌های تشکیل شده بر سطح مخروط، زاویه بین دو کانال در خارجی‌ترین قسمت هر مخروط محاسبه شد (شکل ۲). همچنین شعاع مخروط (فاصله افقی بین رأس و قاعده مخروط) و طول قاعده یا حداکثر عرض مخروط بر اساس تصاویر ماهواره‌ای تعیین شدند. بعد از تعیین پارامترهای فوق، رابطه بین آنها با شیب ساختاری و وضعیت زمین‌ساختی منطقه مورد مطالعه، مورد تحلیل قرار گرفت.

نتایج

تاقدیس دانه خشک در زاگرس چین‌خوره از جمله تاقدیس‌های شاخص در حال رشد است که شیب لایه‌ها در بخش‌های مختلف آن متفاوت است. کاهش ارتفاع و شیب لایه‌ها از مرکز تاقدیس به سمت شمال غرب و جنوب غرب بیانگر رشد تاقدیس به سمت شمال غرب و جنوب شرق است. همچنین وجود ژرف‌دره عمیق گلین در جنوب شرق آن (شکل ۳) از دیگر شواهد بالآمدگی زمین‌ساختی و رشد تاقدیس در جهت جنوب شرق است. در این تحقیق برای بررسی نقش زمین‌ساخت در ریخت‌سنجی و ریخت‌شناسی مخروط افکنه‌ها، ابتدا شیب ساختاری دامنه تاقدیس نواکوه در بالادست مخروط افکنه‌ها اندازه‌گیری شد و بر اساس تغییر شیب ساختاری، منطقه مورد مطالعه به ۸ زون ساختاری

جدول ۱. ۱۰۳ مخروط افکنه مورد مطالعه و مشخصات آنها

شماره	FA	BA	SF	SB	DAL	BF	W/L	R	SA
1	13.30	130.93	8.9	39.43	35	640	1.69	378	74
2	7.82	73.75	10.9	40.50	31	406	1.49	272	100
3	12.37	143.15	8.8	46.70	55	407	0.96	424	68
4	20.19	172.78	11.1	43.66	50	482	0.58	825	21
5	9.17	23.64	12.7	49.74	30	300	0.67	448	42
6	13.43	27.84	16.3	44.20	33	338	0.58	582	34
7	9.37	149.59	10.8	34.13	31	268	0.49	543	45
8	7.50	14.52	17.3	47.27	33	259	0.53	489	36
9	14.60	65.91	13.8	46.78	29	415	0.70	596	43
10	10.63	31.66	14.7	45.49	26	245	0.43	573	39
11	6.66	27.54	13.8	43.93	26	163	0.32	511	37
12	7.12	16.12	15.7	48.98	25	242	0.53	460	48
13	6.99	75.68	13.1	38.68	25	281	0.57	494	36
14	16.14	30.72	14.6	45.32	24	502	0.97	519	64
15	8.81	66.64	14.1	34.82	24	306	0.77	397	59

48	420	0.57	238	23	31.05	14.1	34.72	5.95	16
60	283	0.49	138	23	41.00	13.7	22.43	3.53	17
69	351	0.54	191	24	31.45	11.0	98.03	5.19	18
47	340	0.84	286	24	44.63	15.0	33.39	5.42	19
59	276	0.50	139	23	45.53	14.8	4.58	3.19	20
71	312	0.79	248	28	35.24	12.0	31.57	5.54	21
57	358	0.66	236	28	39.12	14.2	23.13	6.95	22
65	323	1.26	406	27	33.26	9.1	123.35	7.22	23
73	289	0.97	280	23	42.29	9.9	38.19	5.36	24
48	376	0.95	358	23	30.14	7.3	87.55	6.49	25
65	222	0.86	191	27	44.06	17.3	7.61	3.24	26
83	251	1.17	294	26.5	32.35	9.3	71.50	5.34	27
28	281	0.90	253	26.5	42.93	18.4	15.79	3.42	28
35	289	0.70	202	26	42.75	17.4	7.96	3.09	29
32	270	0.50	134	26	44.96	17.9	5.75	2.22	30
17	290	0.32	92	25	45.95	16.8	3.94	1.41	31
48	296	0.56	165	25	21.93	14.8	42.17	2.91	32
42	250	0.76	190	25	37.21	13.6	37.78	2.57	33
40	275	0.67	184	24	41.64	16.9	9.73	2.94	34
43	206	0.74	153	24	37.64	15.5	8.95	1.83	35
34	291	0.58	170	24	32.29	13.2	20.09	2.69	36
39	238	0.45	108	23	40.67	13.0	7.07	1.87	37
68	272	1.32	360	23	27.09	8.8	99.70	5.82	38
43	181	0.88	160	23	40.27	15.0	13.05	1.45	39
60	218	1.65	360	22	26.98	11.7	61.29	4.35	40
41	75	1.73	130	20	20.13	18.1	3.77	0.96	41
45	72	0.94	68	20	21.30	14.7	5.78	0.81	42
59	375	2.23	837	19	19.77	3.3	336.27	17.59	43
59	56	1.14	64	18	15.70	13.0	10.24	0.213	44
67	118	1.56	184	17	17.35	9.2	39.77	1.02	45
52	142	1.57	223	17	14.16	7.2	78.26	1.84	46
35	379	0.50	191	72	41.57	14.8	34.65	3.96	47
51	349	0.87	302	80	43.52	13.7	88.79	5.33	48
97	291	1.26	366	60	51.56	30.2	19.59	4.73	49
80	495	1.36	675	81	26.34	11.2	343.75	15.64	50
40	376	0.72	272	60	28.78	16.2	138.30	4.47	51
94	466	1.36	635	65	36.37	6.6	309.00	14.82	52
104	599	1.48	884	70	37.31	9.6	175.83	30.55	53
72	453	0.67	305	75	39.25	10.8	25.58	9.14	54
64	389	0.85	332	78	43.85	12.6	26.79	6.45	55
62	322	1.12	361	42	38.25	12.3	39.58	6.90	56
63	400	0.58	233	39	49.70	11.9	58.85	6.68	57
64	314	0.55	174	34	43.17	9.6	28.95	4.03	58
63	448	0.75	337	33	41.43	7.7	170.73	9.37	59
38	478	0.35	165	20	55.44	7.5	33.14	5.06	60
43	428	0.48	205	19	45.58	8.8	33.64	7.00	61
30	431	0.30	130	19	33.13	9.6	131.78	3.79	62
88	384	1.20	460	17	44.33	7.3	206.29	10.46	63

44	249	0.76	188	15	43.84	14.5	13.91	2.36	64
41	268	0.86	230	14	47.31	15.6	24.62	2.88	65
52	196	0.86	168	13	50.33	18.4	10.17	1.68	66
33	354	0.70	249	12	50.33	10.5	64.66	4.05	67
57	319	0.61	196	12	50.00	8.3	108.87	4.57	68
46	493	0.81	397	11	39.14	5.6	278.38	10.51	69
59	314	1.13	356	11	29.34	6.8	122.54	6.33	70
92	393	1.38	541	11	31.70	2.8	380.25	11.81	71
31	217	0.71	153	11	19.70	6.2	17.52	1.95	72
34	255	0.53	136	10	17.61	6.0	98.80	2.37	73
30	762	0.47	355	8	30.14	1.8	736.85	17.53	74
29	596	0.20	121	8	25.19	0.8	607.79	7.52	75
29	214	0.61	131	35	38.31	14.4	10.99	1.38	76
47	200	0.81	162	22	49.50	15.3	18.93	1.78	77
34	330	0.66	219	20	44.90	13.7	21.05	4.28	78
43	335	0.65	218	19	34.08	11.0	37.79	4.54	79
34	361	2.53	914	19	42.91	10.6	21.93	3.32	80
38	320	0.40	128	19	53.45	10.8	16.32	3.36	81
35	304	0.47	144	19	50.68	10.8	7.48	3.18	82
55	331	0.98	324	18	29.88	8.2	84.52	6.53	83
38	146	0.76	111	17	34.35	14.3	18.95	0.96	84
40	140	0.63	88	17.5	32.73	12.3	24.21	0.84	85
59	115	1.07	123	17	36.53	13.4	15.40	0.91	86
27	175	0.52	91	17	44.65	11.1	21.98	0.80	87
30	197	0.55	108	17	39.40	10.2	13.49	1.24	88
19	276	0.53	147	16	28.93	8.9	73.89	2.00	89
38	243	0.76	184	16	28.70	13.5	33.84	2.29	90
38	139	0.62	86	16	34.43	12.7	19.30	0.74	91
40	134	0.71	95	15	35.64	14.2	25.49	0.78	92
46	113	0.76	86	14.5	36.51	11.9	11.23	0.64	93
29	191	0.52	99	14	21.13	6.9	59.93	1.06	94
28	165	0.58	96	14	20.73	11.2	27.55	1.04	95
39	240	0.41	98	14	20.52	9.1	25.68	2.09	96
34	204	0.51	104	14	25.31	9.6	22.64	1.50	97
33	198	0.56	110	14	28.93	10.0	17.29	1.39	98
24	150	0.57	86	14	20.87	10.3	9.38	0.69	99
32	202	0.77	155	14	22.29	9.9	40.47	1.50	100
19	348	0.39	134	12	11.57	6.4	52.54	2.87	101
31	314	0.64	201	10	14.57	5.7	36.67	3.28	102
52	171	0.77	131	9	11.72	6.7	17.30	1.21	103

جدول ۲. میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده در زون‌های ساختاری و مقدار انحراف معیار (SD) شیب لایه‌ها (DAL) در هر زون

شماره زون	تعداد مخروط افکنه	FA	BA	SF	SB	DAL	SD	BF	W/L	R	SA
1	5	12.57	108.85	10.47	44	40.2	11.52	447	1.08	469.4	61
2	15	8.30	46.63	14.2	41.55	26.2	3.55	267.4	0.59	455.6	48.27
3	26	3.81	45.78	12.98	32.58	23.46	3.26	232.70	1	243.30	50.54
4	9	10.56	129.14	13.97	38.73	71.22	8.11	440.2	1.01	421.9	70.78
5	16	6.09	106.65	9.83	43.31	20.13	10.65	274.4	0.78	361.94	54.7
6	4	7.34	365.24	3.69	23.16	9.3	1.5	191.3	0.48	457.5	31
7	12	2.66	24.96	12.16	41.00	19.96	4.96	221.1	0.84	247.6	39.92
8	16	1.52	30.42	9.82	25.1	13.97	2.12	120	0.6	205.3	33.25

طرفین آن، دارای تغییرات زیادی در بین مخروط افکنه‌های مورد مطالعه است. جدول ۱ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار زاویه رفت و روب مربوط به مخروط‌های شماره ۵۳ و ۲ (به ترتیب ۱۰۴ و ۱۰۰ درجه) و کمترین مقدار، مربوط به مخروط‌های شماره ۳۱ ، ۸۹ و ۱۰۱ (به ترتیب ۱۷ ، ۱۹ و ۱۹ درجه) است. همچنان‌که جدول ۱ نشان می‌دهد شیب ساختاری پهلوی تاقدیس (DAL) در بالادست مخروط‌های شماره ۵۳ و ۲ (به ترتیب ۷۰ و ۳۱ درجه) نسبت به شیب ساختاری در بالادست مخروط‌های ۳۱ ، ۸۹ و ۱۰۱ (به ترتیب ۲۵ ، ۱۶ و ۱۲ درجه) بسیار بیشتر است. به طور کلی، بررسی جدول ۲ بیانگر آن است که در زون‌های با شیب ساختاری زیاد مانند زون ۴، میانگین زاویه رفت و روب مخروط افکنه‌ها بسیار بالا (۷۰،۷۸ درجه) است در حالی که در زون‌های با شیب ساختاری کم مانند زون ۶، میانگین پارامتر SA (۳۱ درجه) بسیار کاهش می‌یابد.

از دیگر پارامترهای بررسی‌شده در این تحقیق، نسبت عرض به طول (W/L) مخروط افکنه است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میانگین این پارامتر در زون‌های ۴ و ۱ (با متوسط شیب ساختاری بیشتر) نسبت به دیگر زون‌ها بیشتر است. مقدار پارامتر W/L در زون‌های ۶ و ۸ که در انتهای فرود محوری جنوب شرقی تاقدیس قرار دارند، کمتر از زون‌های دیگر است. شعاع مخروط افکنه‌ها (R) یا فاصله بین رأس مخروط و قاعده مخروط نیز دارای تغییرات بسیاری در منطقه مورد مطالعه است. میانگین R در زون ۱ که در مرکز تاقدیس قرار دارد، نسبت به سایر زون‌ها بیشتر است. از زون ۱ به سمت فرود محوری شمال غرب (زون ۳) مقدار این پارامتر کاهش می‌یابد. در دامنه جنوب غربی تاقدیس مقدار میانگین R در زون ۶ (با وجود شیب کم ساختاری) افزایش می‌یابد که این امر ناشی از افزایش مساحت حوضه‌های آبریز و به پیروی آن افزایش مساحت مخروط‌ها می‌باشد. نتیجه این پژوهش نشان می‌دهد که قاعده مخروط افکنه‌ها (BF) نیز کاملاً متأثر از شیب ساختاری پهلوی تاقدیس است به گونه‌ای که در زون‌های ۱ و ۴ (با شیب ساختاری بیشتر) میانگین این پارامتر (به ترتیب ۴۴۷ و ۴۴۰/۲ متر) بیشتر از سایر زون‌ها است.

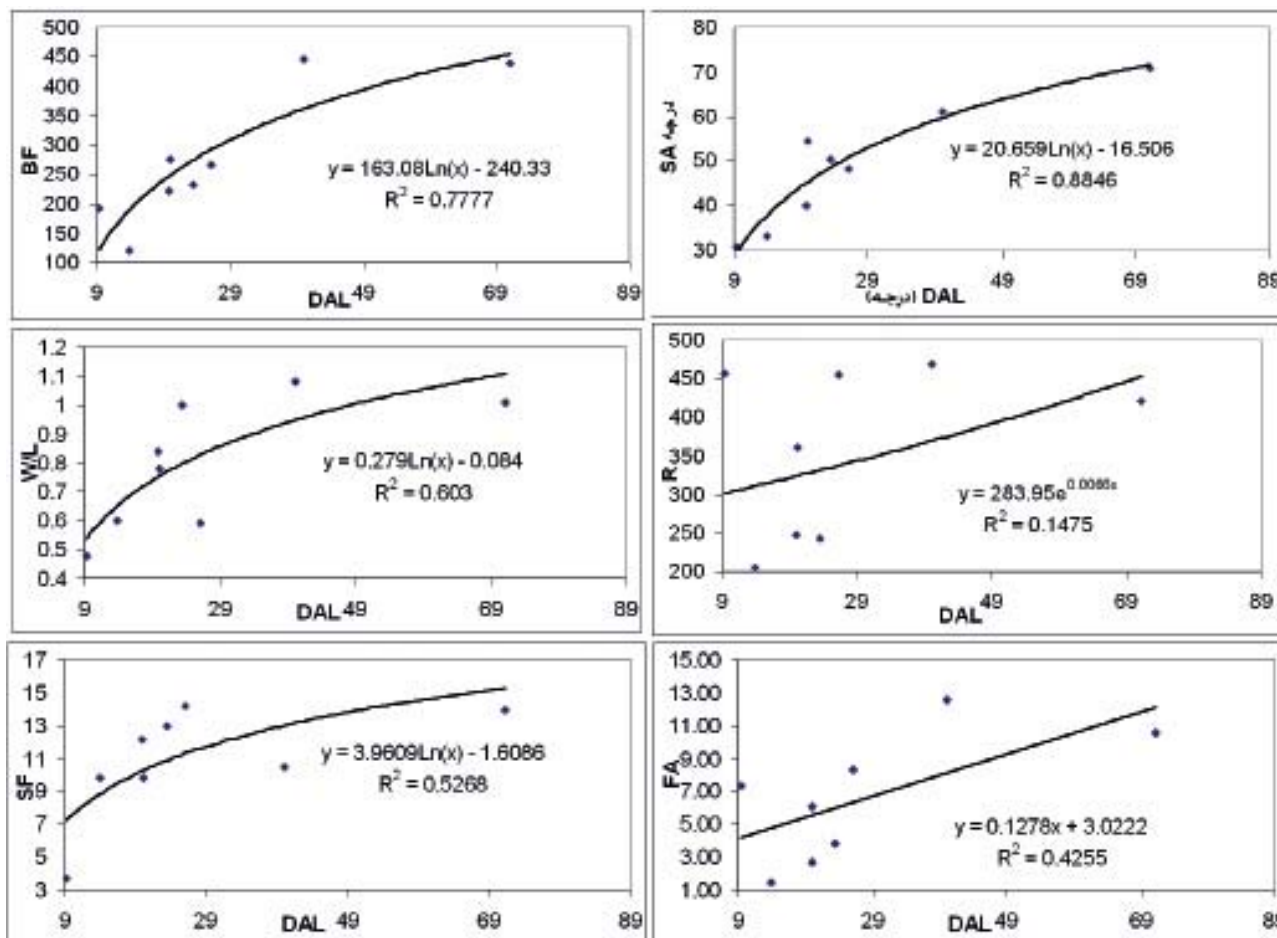
بررسی جدول ۱ نشان می‌دهد که مساحت مخروط افکنه‌های منطقه مورد مطالعه دارای تفاوت‌های زیادی در بخش‌های مختلف آن است به گونه‌ای که کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین مخروط افکنه‌ها به ترتیب ۰/۲۱۳ هکتار (مخروط شماره ۴۴ در زون ۳) و ۳۰/۵۵ هکتار (مخروط شماره ۵۳ در زون ۴) هستند. به طور کلی بررسی جدول ۲ و شکل ۴ نشان می‌دهد که در دامنه شمال شرقی تاقدیس، از مرکز تاقدیس به سمت شمال غرب (از زون ۱ به سمت زون ۳) میانگین مساحت مخروط افکنه‌ها کاهش می‌یابد. همچنین در دامنه شمال شرقی تاقدیس، از مرکز تاقدیس به سمت جنوب شرق (از زون ۱ به سمت زون ۷ و ۸) میانگین مساحت مخروط افکنه‌ها کاهش می‌یابد. در دامنه جنوب غربی تاقدیس وضعیت تا حدودی متفاوت است. در این بخش، بیشترین میانگین مساحت مخروط افکنه‌ها مربوط به زون ۴ است که در بخش شمال غربی تاقدیس واقع شده است. علاوه بر آن، از مرکز تاقدیس (زون ۵) به سمت جنوب شرق (زون ۶) میانگین مساحت مخروط افکنه‌ها کمی افزایش می‌یابد که این امر متأثر از افزایش مساحت حوضه بالادست مخروط افکنه‌های ۷۴ و ۷۵ است. بررسی‌ها همچنین نشان می‌دهد که کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین حوضه آبریز بالادست مخروط‌ها به ترتیب ۳/۷۷ هکتار (حوضه بالادست مخروط شماره ۴۱) و ۷۳۶/۸۵ هکتار (حوضه مخروط شماره ۷۴) مساحت دارند. بررسی جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که میانگین مساحت حوضه‌ها (BA) در زون ۶ بیشتر از سایر زون‌ها است. زون‌های شماره ۷ و ۸ در انتهای جنوب غربی تاقدیس دارای میانگین مساحت حوضه کمتری نسبت به سایر زون‌ها هستند. نکته جالب در زمینه مساحت حوضه‌ها، تفاوت مساحت حوضه‌های واقع در پهلوه‌های شمال شرقی و جنوب غربی در جنوب شرق تاقدیس دانه خشک است. به گونه‌ای که زون ۶ در دامنه جنوب غربی تاقدیس دارای حوضه‌های بسیار بزرگ‌تری (با میانگین ۳۶۵/۲۴ هکتار) نسبت به زون‌های ۷ (با میانگین ۲۴/۹۶) و ۸ (با میانگین ۳۰/۴۲ هکتار) در بخش شمال شرقی تاقدیس است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که زاویه رفت و روب (SA) یا زاویه بین دو آبراهه واقع در سطح مخروط افکنه در منتهی‌الیه

جدول ۳. معادلات و ضرایب همبستگی روابط خطی، لگاریتمی، درجه ۲، توانی و نمایی بین پارامترها اندازه‌گیری شده

پارامترها	رابطه خطی و ضریب همبستگی	رابطه لگاریتمی و ضریب همبستگی	رابطه توانی و ضریب همبستگی	رابطه نمایی و ضریب همبستگی
DAL- SA	$y = 0.6146x + 31.439$ R2= 78%	$y = 20.659\ln(x) - 16.506$ R2= 88.5%	$y = 12.089x^{0.4302}$ R2= 86%	$y = 33.308e^{0.0123x}$ R2= 70%
DAL- BF	$y = 5.0205x + 133.41$ R2= 74%	$y = 163.08\ln(x) - 240.33$ R2= 77.8%	$y = 40.142x^{0.584}$ R2= 71%	$y = 155.44e^{0.0174x}$ R2= 63%
DAL- R	$y = 2.0652x + 299.88$ R2= 14%	$y = 53.901\ln(x) + 187.74$ R2= 9%	$y = 196.57x^{0.175}$ R2= 10%	$y = 283.95e^{0.0066x}$ R2= 15%
DAL- W/L	$y = 0.0076x + 0.5846$ R2= 45%	$y = 0.2794\ln(x) - 0.0842$ R2= 60.3%	$y = 0.2385x^{0.3707}$ R2= 60%	$y = 0.5831e^{0.0098x}$ R2= 42%
DAL- FA	$y = 0.1278x + 3.0222$ R2= 43%	$y = 3.8622\ln(x) - 5.5793$ R2= 39%	$y = 0.7362x^{0.6335}$ R2= 29%	$y = 3.0171e^{0.021x}$ R2= 32%
DAL- SF	$y = 0.0959x + 8.1987$ R2= 31%	$y = 3.9609\ln(x) - 1.6086$ R2= 52.7%	$y = 2.1477x^{0.4936}$ R2= 49%	$y = 7.4271e^{0.0113x}$ R2= 26%
SB-SA	$y = 1.1469x + 7.1897$ R2= 48%	$y = 38.329\ln(x) - 87.858$ R2= 50%	$y = 2.0522x^{0.8788}$ R2= 59%	$y = 18.14e^{0.0263x}$ R2= 56%
SB-SF	$y = 0.2501x + 1.8418$ R2= 37%	$y = 8.7853\ln(x) - 20.406$ R2= 43%	$y = 0.1513x^{1.1819}$ R2= 47%	$y = 2.9839e^{0.034x}$ R2= 41%
SB-W/L	$y = 0.0154x + 0.2416$ R2= 32%	$y = 0.5262\ln(x) - 1.0768$ R2= 35%	$y = 0.0535x^{0.7479}$ R2= 40%	$y = 0.3485e^{0.0219x}$ R2= 37%
SB-BF	$y = 9.2926x - 61.943$ R2= 44.3%	$y = 301.87\ln(x) - 801.11$ R2= 44.1%	$y = 2.9307x^{1.252}$ R2= 54%	$y = 63.05e^{0.0385x}$ R2= 54.1%
SB-R	$y = 3.9159x + 216.14$ R2= 9%	$y = 111.5\ln(x) - 39.384$ R2= 7%	$y = 83.062x^{0.3968}$ R2= 9%	$y = 208.45e^{0.0136x}$ R2= 11%
SB-FA	$y = 0.21x - 0.9915$ R2= 20%	$y = 6.4886\ln(x) - 16.507$ R2= 18%	$y = 0.0597x^{1.2663}$ R2= 19%	$y = 1.2463e^{0.0407x}$ R2= 21%
BA- SA	$y = -0.0257x + 51.443$ R2= 4%	$y = 2.4418\ln(x) + 38.177$ R2= 2%	$y = 41.579x^{0.0284}$ R2= .0.8%	$y = 50.829e^{-0.0007x}$ R2= 8.08%
BA-W/L	$y = -0.0007x + 0.8774$ R2= 14%	$y = -0.0284\ln(x) + 0.9198$ R2= 13%	$y = 1.0024x^{-0.0618}$ R2= 3%	$y = 0.8725e^{-0.0012x}$ R2= 20%
BA-R	$y = 0.5644x + 297.31$ R2= 33%	$y = 90.809\ln(x) - 32.88$ R2= 54%	$y = 102.03x^{0.2808}$ R2= 55%	$y = 284.12e^{0.0017x}$ R2= 32%
BA-BF	$y = 0.0194x + 272.18$ R2= 0.4%	$y = 44.026\ln(x) + 84.839$ R2= 11.6%	$y = 122.88x^{0.1683}$ R2= 12%	$y = 250.09e^{0.0001x}$ R2= 0.1%
BA- FA	$y = 0.0123x + 5.2902$ R2= 13%	$y = 2.6755\ln(x) - 4.9032$ R2= 38%	$y = 0.4924x^{0.5581}$ R2= 47%	$y = 4.0132e^{0.0028x}$ R2= 19%
BA SF	$y = -0.0246x + 13.524$ R2= 65%	$y = -2.3919\ln(x) + 21.181$ R2= 39%	$y = 43.623x^{-0.3379}$ R2= 48%	$y = 14.778e^{-0.0035x}$ R2= 78%

رابطه مستقیمی با ضریب همبستگی مناسب وجود دارد. ضریب همبستگی بین میانگین دو پارامتر DAL و SA بر اساس رابطه لگاریتمی ۸۸/۵ درصد به‌دست آمده است. همان‌گونه که شکل ۵ نشان می‌دهد، با افزایش مقدار میانگین DAL، مقدار میانگین زاویه رفت و روب در مخروط افکنه‌ها نیز افزایش می‌یابد. همچنین رابطه مستقیمی با ضریب همبستگی نسبتاً مناسب بین میانگین دو پارامتر DAL و BF وجود دارد. ضریب همبستگی بین میانگین

به منظور بررسی دقیق نقش زمین‌ساخت (یا شیب ساختاری پهلوی تاقدیس) در ویژگی‌های ریخت‌شناسی مخروط افکنه‌ها، روابط خطی، لگاریتمی، توانی و نمایی بین میانگین درجه شیب لایه‌های پهلوی تاقدیس (DAL) و پارامترهای SA، R، W/L، BF و SF، و FA به‌دست آمد (جدول ۳). بالاترین ضریب همبستگی به‌دست آمده بین دو پارامتر در جدول ۳ در هر ردیف به صورت برجسته مشخص شده است. بین میانگین دو پارامتر DAL و SA



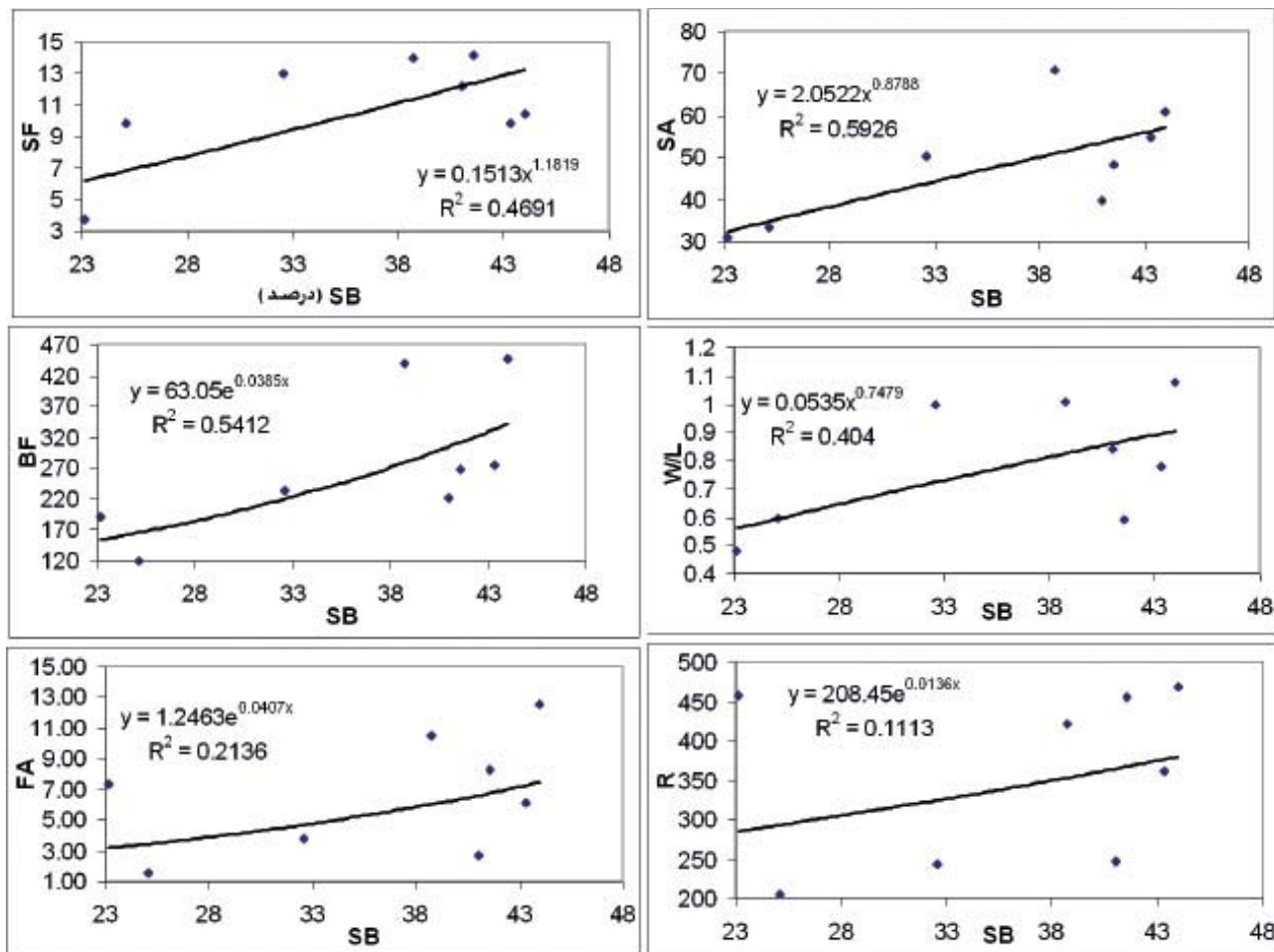
شکل ۵. ضریب همبستگی و رابطه لگاریتمی بین میانگین DAL و SF، W/L، BF، SA ضریب همبستگی و رابطه نمایی بین میانگین DAL و R و ضریب همبستگی و رابطه خطی بین میانگین DAL و FA در زون‌های زمین‌ساختی

پایین وجود دارد. در این پژوهش همچنین رابطه بین میانگین شیب حوضه‌ها (SB) و میانگین پارامترهای BF، W/L، SA، R، SF، و FA مخروط افکنه‌ها بر اساس روابط خطی، لگاریتمی، توانی و نمایی به‌دست آمده (جدول ۳ و شکل ۶).

همچنان‌که شکل ۶ نشان می‌دهد، با وجود رابطه مستقیم بین میانگین SB با میانگین تمامی پارامترهای یادشده، ضریب همبستگی بین آنها پایین است. بیشترین ضریب همبستگی، مربوط به رابطه بین SA و SB (۵۹ درصد بر اساس رابطه لگاریتمی) است. همچنان‌که شکل ۶ نشان می‌دهد پارامتر شیب حوضه تأثیر بسیار کمی روی پارامتر R داشته است به گونه‌ای که بالاترین ضریب همبستگی به‌دست آمده بین دو پارامتر ۱۱ درصد است. رابطه بین میانگین مساحت حوضه‌ها (BA) و میانگین پارامترهای SF، BF، W/L، R، SA و FA مخروط افکنه‌ها بر اساس روابط خطی، لگاریتمی، توانی و نمایی در جدول ۳ ارائه شده است. همچنان‌که شکل ۷ نشان می‌دهد بین مساحت حوضه‌ها و پارامتر SA، رابطه معنی‌داری وجود ندارد به گونه‌ای که بالاترین ضریب همبستگی بین دو پارامتر بر اساس رابطه نمایی ۸ درصد به‌دست آمده است. همچنین رابطه معنی‌داری بین میانگین پارامتر BA و میانگین پارامترهای BF، W/L، و وجود ندارد (جدول ۳). بین

دو پارامتر مذکور بر اساس رابطه لگاریتمی ۷۷/۸ درصد به‌دست آمده است (شکل ۵) که بیشتر از ضریب همبستگی به‌دست آمده از دیگر روابط (خطی، توانی و نمایی) است.

بررسی رابطه بین میانگین DAL و میانگین R در زون‌های منطقه نشان می‌دهد که با وجود رابطه مستقیم بین این دو پارامتر، ضریب همبستگی بین آنها پایین است (جدول ۳) بالاترین ضریب همبستگی بین میانگین DAL و میانگین R مربوط به رابطه نمایی است (۱۵٪). بررسی رابطه بین DAL و W/L مخروط افکنه‌ها در زون‌های منطقه بیانگر آن است که با افزایش شیب ساختاری پهلوی تاقدیس، نسبت عرض به طول مخروط افکنه‌ها (W/L) نیز افزایش می‌یابد. با این وجود، ضریب همبستگی بین این دو پارامتر نسبتاً پایین است. بالاترین ضریب همبستگی به‌دست آمده بین میانگین دو پارامتر مذکور ۶۰/۳ درصد است که مربوط به رابطه لگاریتمی است (شکل ۵). شیب سطح مخروط افکنه‌ها (SF) نیز دارای رابطه مستقیمی با DAL با ضریب همبستگی پایین است. ضریب همبستگی بین میانگین پارامترهای مذکور بر اساس روابط خطی، لگاریتمی، توانی و نمایی به ترتیب ۳۱، ۵۲/۷، ۴۹ و ۲۶ درصد به‌دست آمده است. بین پارامتر DAL و مساحت مخروط‌ها (FA) نیز رابطه مستقیم با ضریب همبستگی



شکل ۶. ضریب همبستگی و رابطه توانی بین میانگین SB و SA، SF و W/L، ضریب همبستگی و رابطه نمایی بین میانگین SB و R، BF، FA در زون‌های زمین‌ساختی

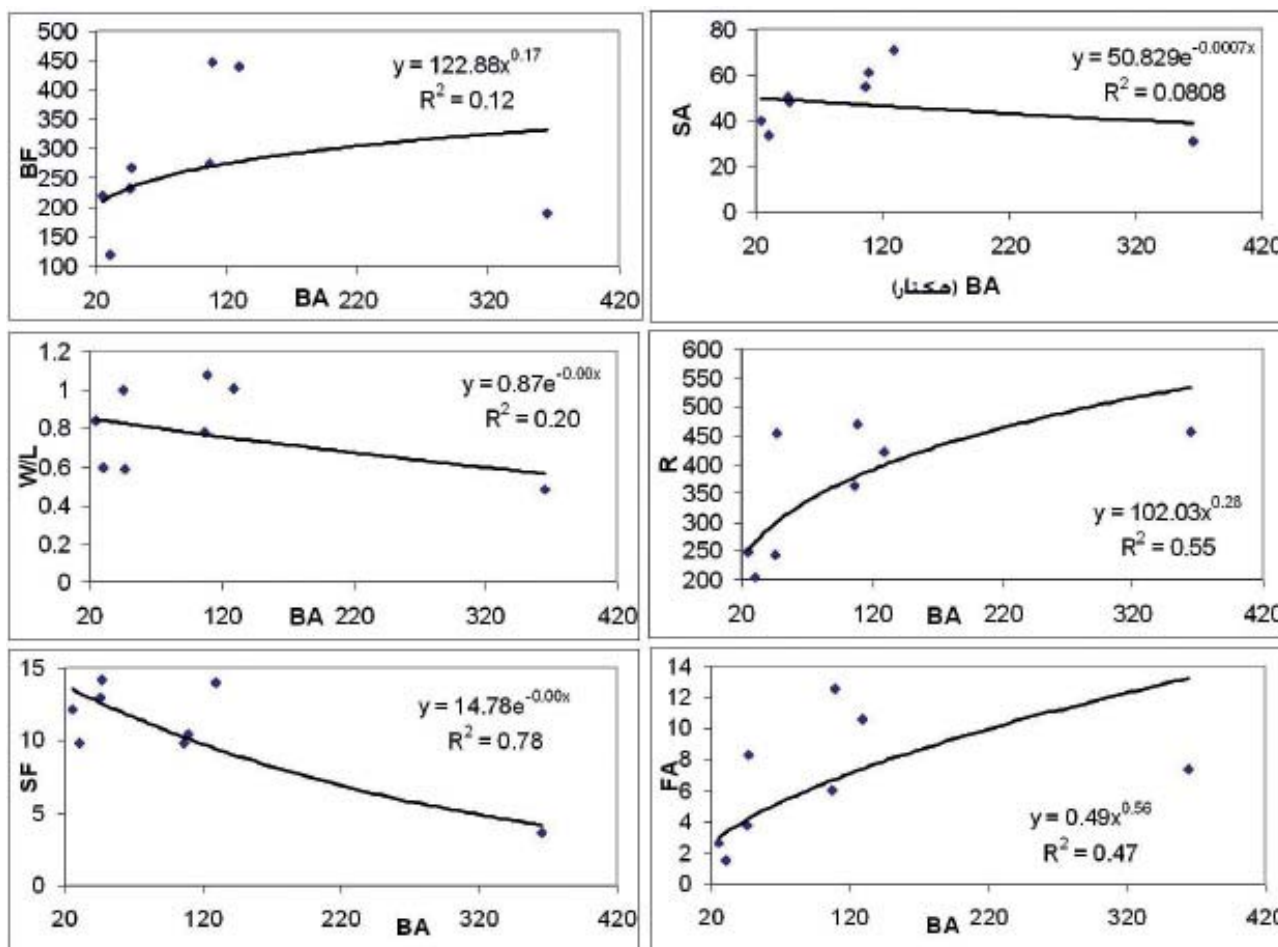
مخروط افکنه‌ها، و همچنین بین میانگین BA و میانگین ویژگی‌های مخروط افکنه‌ها، ضرایب همبستگی نمایی و توانی بالاتر از ضرایب همبستگی خطی و لگاریتمی است.

بحث و نتیجه‌گیری

تاق‌دیس دانه‌خشک که بخشی از زاگرس چین‌خورده به‌شمار می‌رود، یک تاق‌دیس در حال فراخاست است که دارای تفاوت‌های محلی زیادی از نظر زمین‌ساختی است. جهت بررسی نقش تفاوت‌های زمین‌ساختی تاق‌دیس مورد مطالعه در ریخت‌شناسی مخروط افکنه‌ها، بر اساس تغییرات در شیب ساختاری پهلوی تاق‌دیس، منطقه مطالعاتی به ۸ زون زمین‌ساختی تقسیم شد. محدوده ۱۰۳ مخروط افکنه در پیرامون تاق‌دیس تعیین شد و پارامترهای مربوط به مخروط افکنه‌ها مانند $SA \cdot BF \cdot W/L$ و مشخصات کمی حوضه‌های آبریز مانند BA و SB و همچنین شیب ساختاری پهلوی تاق‌دیس (DAL) اندازه‌گیری شد. بررسی رابطه بین شیب پهلوی تاق‌دیس و مشخصات مخروط افکنه‌ها نشان می‌دهد که با افزایش شیب پهلوی تاق‌دیس، پارامترهای SF ، BF ، W/L ، R ، SA و FA نیز افزایش می‌یابند

مساحت حوضه‌ها و R نیز رابطه مستقیمی با ضریب همبستگی نسبتاً پایین به‌دست آمده است. بالاترین ضریب همبستگی به‌دست آمده بین متوسط دو پارامتر یاد شده ۵۵ درصد است که مربوط به رابطه توانی است. بین متوسط پارامتر BA و متوسط FA نیز رابطه مستقیمی با ضریب همبستگی پایین وجود دارد. بالاترین ضریب همبستگی به‌دست آمده بین متوسط دو پارامتر مذکور ۴۷ درصد است که مربوط به رابطه توانی است. همان‌گونه که شکل ۷ نشان می‌دهد با افزایش میانگین مساحت حوضه‌ها، میانگین شیب حوضه‌ها (SF) کاهش می‌یابد. بین میانگین پارامتر FA و میانگین شیب مخروط افکنه‌ها (SF) رابطه معکوس با ضریب همبستگی مناسب وجود دارد. بر اساس رابطه نمایی، ضریب همبستگی بین دو پارامتر ۷۸ درصد به‌دست آمده است.

به طور کلی بررسی جدول ۳ نشان می‌دهد که در میان ضرایب همبستگی به‌دست آمده از رابطه بین میانگین DAL و میانگین ویژگی‌های مخروط افکنه‌ها، مقدار ضریب همبستگی (R^2) به‌دست آمده از رابطه لگاریتمی بالاتر از دیگر روابط (خطی، توانی و نمایی) است. با این وجود، در میان ضرایب همبستگی به‌دست آمده از رابطه بین میانگین SB و میانگین ویژگی‌های



شکل ۷. ضریب همبستگی و رابطه نمایی بین میانگین BA و SF، SA، W/L و ضریب همبستگی و رابطه توانی بین میانگین BA و پارامترهای FA، BF و R در زون‌های زمین‌ساختی

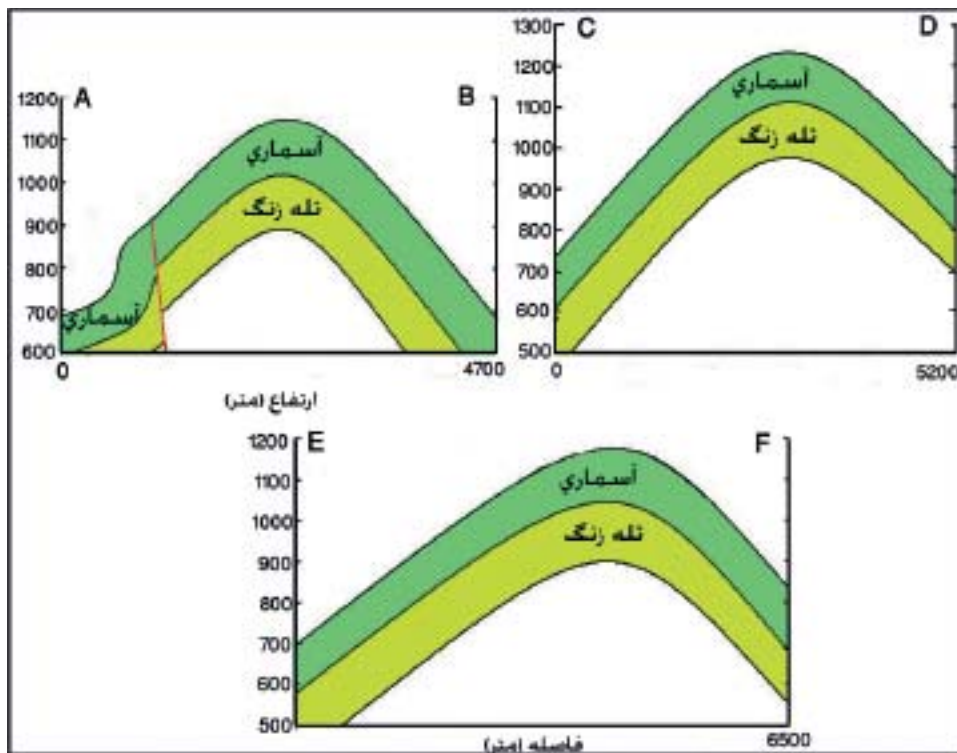
افکنه‌ها کاملاً تحت تأثیر شیب ساختاری پال‌های تاقدیس باشد. شکل شماره ۸ سه مقطع زمین‌شناسی را از تاقدیس دانه‌خشک در بخش‌های شمال‌غربی (مقطع A-B)، مرکز (مقطع C-D) و جنوب‌شرقی (مقطع E-F) آن نشان می‌دهد.

همچنان‌که شکل ۸ نشان می‌دهد، در بخش شمال غربی تاقدیس، دامنه جنوب غربی تاقدیس (زون ۴) پرشیب‌تر و دارای یک گسل معکوس است که باعث پیوستن شبکه آبراهه‌ها و ایجاد حوضه‌های زهکشی بزرگ‌تر شده است. بزرگ‌تر شدن حوضه‌های زهکشی در این قسمت باعث شده است که مخروط افکنه‌ها از هم فاصله داشته باشند (مخروط‌های شماره ۴۷ تا ۵۲) در حالی که مخروط‌های دامنه شمال شرقی (زون ۳) اغلب به هم چسبیده و بدون فاصله هستند. همچنین ریخت‌شناسی مخروط افکنه‌ها از جمله زاویه رفت و روب، قاعده و مساحت آنها در دامنه جنوب غربی نسبت به دامنه شمال غربی (زون ۳) متفاوت است به گونه‌ای که میانگین پارامترهای BF، SA و FA در زون ۴ نسبت به زون ۳ بیشتر است (شکل ۹).

در بخش جنوب شرقی تاقدیس، دامنه جنوب غربی کم‌شیب‌تر از دامنه شمال شرقی تاقدیس است (مقطع E-F در شکل ۸). شیب

اما ضریب همبستگی بین شیب پهلوی تاقدیس و دو پارامتر SA و BF بیشتر است. این موضوع نشان می‌دهد که تأثیر پذیری زاویه رفت و روب (SA) و طول قاعده مخروط‌ها (BF) از زمین‌ساخت (شیب لایه‌ها) بیشتر است.

نتایج این پژوهش همچنین نشان می‌دهد که شیب حوضه‌های بالادست مخروط افکنه‌ها (SB) نیز بر ریخت‌شناسی مخروط افکنه‌ها تأثیر دارند به گونه‌ای که رابطه خطی بین شیب حوضه‌ها با تمامی پارامترهای SF، BF، W/L، R، SA و FA مستقیم است. با این وجود، ضریب همبستگی بین شیب حوضه‌ها با تمامی پارامترهای مذکور پایین (زیر ۶۰ درصد) است. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که بین مساحت حوضه‌ها و پارامترهای BF، W/L، SA، رابطه معنی‌داری وجود ندارد. با این وجود، بین مساحت حوضه‌ها و R و FA رابطه‌ای مستقیم با ضریب همبستگی پایین دیده می‌شود. بین مساحت حوضه‌ها و شیب مخروط افکنه‌ها رابطه معکوس با ضریب همبستگی ۷۸ درصد دیده می‌شود. با توجه به اینکه سنگ‌شناسی تمام حوضه‌های بالادست تمامی مخروط افکنه‌ها از یک سازند (آسماری) تشکیل شده است، به نظر می‌رسد ویژگی‌های ریخت‌شناسی مخروط



شکل ۸. مقاطع زمین‌شناسی تاقدیس دنه‌خشک (محل مقاطع در شکل ۳)

زون ۵ است. به طور کلی نتیجه این پژوهش نشان می‌دهد که اولاً شیب ساختاری دامنه‌های تاقدیس، نسبت به ریخت‌سنجی حوضه‌های زهکشی (شیب توپوگرافی و مساحت حوضه‌های زهکشی) نقش موثرتری در کنترل ریخت‌شناسی مخروط‌افکنه‌های پیرامون تاقدیس دنه‌خشک ایفا می‌کند، ثانیاً زاویه رفت و روب و طول قاعده مخروط‌ها نسبت به سایر پارامترها، بیشتر تحت تأثیر زمین‌ساخت یا شیب ساختاری قرار دارند. بنابراین شناخت

کم دامنه جنوب غربی (زون ۶) و همچنین عرض بیشتر آن باعث توسعه شبکه‌های زهکشی و ایجاد حوضه‌های بزرگ‌تر شده است که این امر باعث ایجاد فاصله بین مخروط‌افکنه‌ها شده است در حالی که دامنه شمال شرقی (زون ۷ و ۸)، مخروط‌افکنه‌های کوچک‌تری تشکیل شده‌اند. در بخش مرکزی تاقدیس (مقطع C-D)، دامنه شمال شرقی تاقدیس (زون ۱) دارای شیبی بیشتر از دامنه جنوب غربی (زون ۵) است. بررسی جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین پارامترهای SA، R، W/L، BF در زون ۱ بیشتر از



شکل ۹. مقایسه زاویه رفت و روب (SA) در مخروط شماره ۵۳ (الف) در زون ۴، در پهلوی پرشیب تاقدیس، با مخروط شماره ۳۰ (ب) در زون ۳، در پهلوی کم شیب تاقدیس

2003. Structural styles in the Zagros Simple Folded Zone, Iran. *Journal of the Geological Society, London* 160, 401-412.

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

- Calvache, M.L., Viseras, C. and Fernández, J., 1997. Controls on fan development-evidence from fan morphometry and sedimentology, Sierra Nevada, SE Spain. *Geomorphology*, 21, 69-84.

- Frostick, L.E. and Reid, I., 1989. Climatic versus tectonic controls of fan sequences: lessons from the Dead Sea, Israel. *Journal of the Geological Society, London* 146, 527-538.

- Goswami, P.K., Pant C.C. and Pandey, S., 2009. Tectonic controls on the geomorphic evolution of alluvial fans in the Piedmont Zone of Ganga Plain, Uttarakhand, India *Journal of Earth System Science*, 118(3), 245-259.

- Hessami, K., Nilforoushan, F. and Talbot, C.J., 2006. Active deformation within the Zagros Mountains deduced from GPS measurements. *Journal of the Geological Society, London* 163, 143-148.

- Kumar, R., Suresh, N., Sangode, S.J. and Kumaravel, V., 2007. Evolution of the Quaternary alluvial fan system in the Himalayan foreland basin: Implications for tectonic and climatic decoupling. *Quaternary International*, 159, 6-20.

- Li, Y.L., Yang, J.C., Tan, L. and Duan, F., 1999. Impact of tectonics on alluvial landforms in the Hexi Corridor, Northwest China. *Geomorphology*, 28, 299-308.

- Malik, J.N., Sohoni, P.S., Merh, S.S., and Karanth, R.V., 2001. Active tectonic control on alluvial fan architecture along Kactchh mainland Hill Range, Western India. *Zeitschrift fur Geomorphologie N.F.* 45(1), 81-100.

- Oberlander, T. M., 1985. Origin of drainage transverse to structures in orogens, in *Tectonic Geomorphology*, edited by M. Morisawa and J. T. Hack, Allen and Unwin, Boston. 155-182.

- Pope, R. J. J., and Wilkinson, K. N., 2005. Reconciling the roles of climate and tectonics in Late Quaternary fan development on the Spartan piedmont, Greece. In: *Alluvial fans: Geomorphology, sedimentology, dynamics*, A. M. Harvey, A. E. Mather and M. Stokes (eds.), Geological Society Special Publications 251, London, 133-152.

- Ramsey, L.A., Walker, R.T. and Jackson, J., 2008. Fold evolution and drainage development in the Zagros moun-

ریخت‌شناسی مخروط افکنه‌ها بویژه زاویه رفت و روب و طول قاعده مخروط‌ها می‌تواند نقش مهمی در تبیین و شناخت بیشتر رفتارهای زمین‌ساختی در تاقدیس‌های زاگرس ایفا کند.

منابع

- خیام، م. و مختاری کشکی، د.، ۱۳۸۲. ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی بر اساس مورفولوژی مخروط افکنه‌ها، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، بهار ۱۳۸۲، ۱-۱۰.

- روستایی، ش، زمردیان، م.ج، رجبی، م. و مقامی مقیم، غ.، ۱۳۸۸. نقش فعالیت‌های تکتونیکی در شکل‌گیری و گسترش مخروط افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۳، ۱۳۷-۱۵۶.

- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، (۱۳۷۶)، نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ شماره ۱-۵۱۵۸.

- شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۴۲، نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۲۵۰۰۰۰ قصر شیرین.

- شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۴۸، نقشه زمین‌شناسی ۱/۰۰۰۰۰۰ شیت جنوب غرب ایران.

- عابدینی، م. و رجایی، ع.، ۱۳۸۵. بررسی نقش عوامل موثر در گسترش و تکامل مخروط‌افکنه‌های ارتفاعات دره دیز - دیوان داغی با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های جدید، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، بهار ۱۳۸۵، ۷۳-۸۹.

- عباس‌نژاد، ا.، ۱۳۷۶. بررسی نوزمین ساختی مخروط‌افکنه‌های ناحیه کرمان، فصلنامه علوم زمین، شماره ۲۵، ۳۸-۴۷.

- مختاری کشکی، د، کرمی، ف. و بیاتی خطیبی، م (۱۳۸۶). اشکال مختلف مخروط افکنه‌ای در اطراف توده کوهستانی میشوداغ با تاکید بر نقش فعالیت‌های تکتونیکی کوآترنردر ایجاد آنها، فصلنامه مدرس، بهار ۱۳۸۶، ۲۵۷-۲۹۲.

- مقصودی، م.، ۱۳۸۷. بررسی نقش عوامل موثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها: مطالعه موردی: مخروط‌افکنه جاجرود، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۵، ۷۳-۹۲.

- یمانی، م. و مقصودی، م.، ۱۳۸۲. نقش بررسی تحول کانال‌های گیسویی در سطح مخروط افکنه‌ها، مطالعه موردی: مخروط افکنه تنگ‌کویه در چاله سیرجان، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۵، ۷۳-۹۲.

- Abrams, M.J and Chadwick, O.H., 1994. Tectonic and climatic implications of alluvial fan sequences along the Batinah coast, Oman. *Journal of the Geological Society*, 151, 51-58.

- Berberian, M., 1995. Master blind thrust faults hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics. *Tectonophysics*, 241, 193-224.

- Blanc, E.J.P., Allen, M.B., Inger, S. and Hassani, H.,

tains of Fars province, SE Iran. Basin Research, 20, 23-48.

- Rangzan, K and Iqbaluddin., 1995. Morpo - tectonic study of Zagros structural belt of SW Iran using remote sensing techniques. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 23(4), 211-224.

- Robustelli, G., Muto, F., Scarciglia, F., Spina, V. and Critelli, S., 2005. Eustatic and tectonic control on Late Quaternary alluvial fans along the Tyrrhenian Sea coast of Calabria (South Italy). Quaternary Science Reviews, 24, 2101-2119.

- Sorriso-Valvo, M., Antronico, L. and Le Pera, E., 1998. Controls on modern fan morphology in Calabria, Southern Italy. Geomorphology, 24, 169-187.

- Viseras, C. and Fernandez, J., 1994. Channel migration patterns and related sequences in some alluvial fan systems. Sedimentary Geology, 88, 201-217.

- Viseras, C., Calvache, M.L., Soria, J.M. and Fernández, J., 2003. Differential features of alluvial fans controlled by tectonic or eustatic accommodation space. Examples from the Betic Cordillera, Spain. Geomorphology, 50, 181-202.

Archive of SID