

جغرافیا و توسعه - شماره ۱۶ - زمستان ۱۳۸۸

وصول مقاله : ۱۳۸۶/۸/۲۱

تأیید نهایی : ۱۳۸۷/۱۱/۱۱

صفحات : ۲۹ - ۴۶

## تأثیر تکتونیک جنبا بر مورفولوژی مخروط افکنه‌ی درختنگان در منطقه‌ی شهداد کرمان

دکتر عبدا... سیف

استادیار جغرافیا دانشگاه اصفهان

دکتر محمدحسین رامشت<sup>۱</sup>

دانشیار جغرافیا دانشگاه اصفهان

مژگان انتظاری

دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان

سمیه‌سادات شاه‌زیدی<sup>۲</sup>

دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان

### چکیده

مخروط افکنه‌ی حوضه‌ی آبریز درختنگان یکی از مخروط افکنه‌های بزرگ ایران در ناحیه‌ای کاملاً خشک در شمال - شمال شرق کرمان است. این مخروط افکنه به واسطه‌ی فرسایش مواد در حوضه‌ی آبریز رودخانه درختنگان و نهشته شدن این مواد در بخش انتهایی این حوضه یعنی دشت لوت شکل گرفته است. تکتونیک به عنوان یکی از عوامل درونی در شکل‌گیری این پدیده نقش اساسی داشته است. فعالیت‌های تکتونیک با تأثیرگذاری در محل استقرار مخروط افکنه، افزایش رسوب‌دهی، افزایش شیب و در نتیجه افزایش توان حمل و مقدار رسوب رودخانه درختنگان، نقش خود را در تحول و تکامل امروزی آن ایفا نموده است و به استناد ارزیابی روش‌های متعدد تکتونیک جنبا (Active Tectonic) این منطقه جزء مناطق فعال تکتونیک قلمداد می‌شود. از مهمترین شواهد تکتونیک در منطقه می‌توان به وجود گسل‌های موجود در منطقه، رسوبات مخروط افکنه از رأس تا انتها، بررسی نیمرخ طولی مخروط افکنه در گذشته و حال و... اشاره نمود.

حوضه‌ی رودخانه‌ی درختنگان از شرق به کویر لوت، از غرب به کوه‌های باغ بالا و کلیسکی از طرف شمال به ارتفاعات دهران و از جنوب به کوه جفتان محدود می‌شود. در این پژوهش با بررسی شواهد ژئومورفیک، تأثیر تکتونیک جنبا در نحوه‌ی تکوین و تغییر شکل مخروط افکنه تحلیل شده است.

کلیدواژه‌ها: تکتونیک، مخروط افکنه، شکل مخروط مخروط افکنه، شواهد تکتونیک تأثیرگذار بر شکل مخروط افکنه.

1- Mrameshat@yahoo.com

2- S\_shahzeidi@yahoo.com

## مقدمه

زمین سیستمی پویا است که تغییر و تحول از جمله ویژگی آن است و برای ژئومورفولوژیست‌ها، دوران چهارم، از این نظر حائز اهمیت بوده است. این دوره با تغییرات اقلیمی و تکامل و گسترش پدیده‌های فرسایشی زیاد توأم بوده ولی زمان کوتاهی است که اهمیت کواترنر بر محققین روشن شده است. کمتر از یک دهه‌ی پیش، این دوران فقط به رنگ سفید و بدون هیچ‌گونه توضیحاتی در نقشه‌های زمین‌شناسی نمایش داده می‌شد ولی به تدریج با مطالعه و شناخت سطح زمین و بازشناسی اهمیت تکامل پدیده‌ها در این زمان، دوران چهارم در پژوهش‌های محققین علوم زمین سبب تقسیمات جدید علمی و رشته‌های متنوعی چون تکتونیک جنبا، یخچال‌شناسی و بیابان‌شناسی و... شد. در این میان ژئومورفولوژیست‌ها با دیدگاه و معرفت‌شناسی خاصی به این دوران اندیشیده‌اند و به توصیف پدیده‌ها پرداخته‌اند. به عقیده‌ی آنها بسیاری از فرآیندها و تحولات پدیده‌ها را نمی‌توان در طول زمانی کوتاه و محدود، توصیف و در مورد چگونگی تکامل و شکل‌گیری آن اظهار نظر کرد بلکه تاریخ امروز زمین به شدت تحت تأثیر تحولاتی است که در گذشته بر آن وارد شده است.

به نقل از آرام (۱۳۶۶) اولین مطالعه‌ی ژئومورفولوژیک در زمینه‌ی دانه‌سنجی مخروطه‌افکنه‌ها توسط ابوریحان بیرونی انجام شده است. این دانشمند ایرانی با مطالعه‌ی عوامل تشکیل‌دهنده‌ی جلگه‌ی هند نتیجه می‌گیرد که قلوه‌سنگ‌ها در این جلگه از بالا به پایین دارای جورشدگی است. اسمیت در سال ۱۷۵۴ میلادی مطالعاتی در مورد مخروطه‌افکنه‌های انگلستان انجام داد، سپس سارسو در سال ۱۷۷۹ میلادی مخروطه‌افکنه‌های فرانسه را بررسی کرد. در یو در سال ۱۸۷۳ میلادی به مطالعه‌ی مخروطه‌افکنه‌های هیمالیای شمالی پرداخت.

مسائل مربوط به مخروطه‌افکنه‌ها از دهه‌ی ۱۹۶۰ رو به گسترش رفت (مختاری، ۱۳۸۱: ۱۸) و با توجه به اینکه ارزیابی فعالیت‌های تکتونیک‌ی جوان در جبهه‌ی کوهستان می‌تواند به عنوان روشی در تحلیل و شناخت ویژگی‌های منطقه و نحوه‌ی تغییر و تحول آنها به شمار آید، اهمیت و شناخت این پدیده مورد توجه بیشتری قرار گرفت. بویژه آنکه بررسی فعالیت‌های تکتونیک‌ی جوان تأثیرات مثبت و منفی زیادی در زندگی انسان‌ها و ساکنین این مناطق داشته و لذا شناسایی این عوامل و آگاهی از تأثیرات آنها می‌تواند برای انسان در کنترل و مدیریت محیطی مناطق فوق بسیار مؤثر باشد.

بال<sup>۱</sup> (۱۹۷۲: ۶۳-۸۳) بر اساس مقاطع طولی یا شعاعی شکل هندسی، مخروط‌افکنه‌ها را به سه نوع دسته‌بندی می‌کند. براساس نظر بال (۱۹۷۲ و ۱۹۷۲) و نیلسون<sup>۲</sup> (۱۹۸۷) رسوبات مخروط‌افکنه تحت تأثیر دو فرایند کلی جریان‌های رودخانه‌ای و جریان‌های واریزه<sup>۳</sup> رسوب می‌کند. شیوم و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) نیز در زمینه‌ی مخروط‌افکنه‌ها مطالعاتی انجام داده و به عقیده‌ی ریتر و همکاران<sup>۵</sup> (۱۹۹۳: ۲۸۷-۳۰۷ و ۲۰۰۰: ۶۳-۸۷) ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها به عوامل محیطی مانند رژیم‌های آب و هوایی، وضعیت تکتونیک و لیتولوژی حوضه‌های نواحی بالادست بستگی دارد.

اولین بار در ایران بی‌مونت<sup>۶</sup> (۱۹۷۲: ۲۷۳-۲۵۱) در مورد مخروط‌افکنه‌های پایکوهی در البرز مطالعاتی انجام داد و رضائی‌مقدم (۱۳۷۴) مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های جنوبی میشوداغ و مختاری (۱۳۸۱) مخروط‌افکنه‌های دامنه‌های شمالی میشوداغ را بررسی و مطالعه کردند، در همین سال کرمی به مطالعه‌ی دامنه‌های شمالی بزقوش و دشت سراب پرداخت. عباس‌نژاد (۱۳۷۵) در منطقه‌ی رفسنجان و عابدینی (۱۳۸۳: ۱۳۹) از طریق شاخص‌های ژئومورفولوژی و مورفومتری به تحلیل منطقه‌ی دره‌ی دیز-دیوان‌داغی پرداخت. ارزانی<sup>۷</sup> (۲۰۰۴: ۴۱-۵۹) در منطقه‌ی ابرکوه یزد مطالعات خود را در مورد مخروط‌افکنه‌ها متمرکز ساخت. مقیم (۱۳۸۶) نیز به بررسی عوامل مؤثر در شکل‌گیری و گسترش مخروط‌افکنه‌های جنوبی آلاداغ پرداخته است.

شاهزیدی (۱۳۸۵) مخروط‌افکنه درختنگان در شهداد لوت را مطالعه و نسبت به نقش تکتونیک در عدم تقارن آن بحث‌های شکل‌شناسی خاصی ارائه نموده است. استفاده از شاخص‌های کمی در ارزیابی مخروط‌افکنه‌ها بسیار ضروری است که در ایران محققین جوان اخیراً به آن توجه خاصی دارند. این پژوهش که برگرفته از یک رساله‌ی کارشناسی ارشد می‌باشد در پی آن است که ضمن معرفی مخروط‌افکنه‌ی درختنگان در حاشیه‌ی لوت با استناد به روش کمی و شواهد موجود در صحنه، به بررسی تأثیر تکتونیک جنب‌بر مورفولوژی مخروط‌افکنه پرداخته و تکامل امروزی آن را بازشناسی نماید.

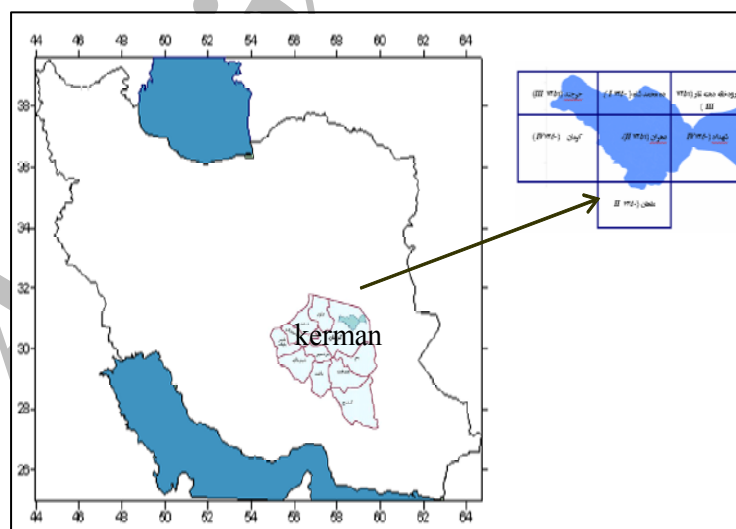
1-Bull  
2-Nilsson  
3-Depriflow  
4-Schumm.,et  
5-Ritter,J.B.,et  
6-Beaumont  
7-Arzanie

### مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه‌ی مخروط‌افکنه‌ی حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی درختگان ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ (مشمول بر ۷ نقشه) و ۱/۲۵۰۰۰۰ (۱ نقشه) و سپس با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ و ۱/۲۵۰۰۰۰ نقشه‌های منطقه ترسیم شد. ساماندهی اطلاعات با تبدیل اطلاعات تصویری به رقومی انجام گرفت، که در این مرحله، استفاده از نرم‌افزار Arc view Surfer8 view Gis- Cad map به ترسیم نقشه‌های محدوده‌ی مطالعاتی و تحلیل منطقه با توجه به عکس ماهواره‌ای و بازدیدهای صحرائی صورت گرفت.

### بحث

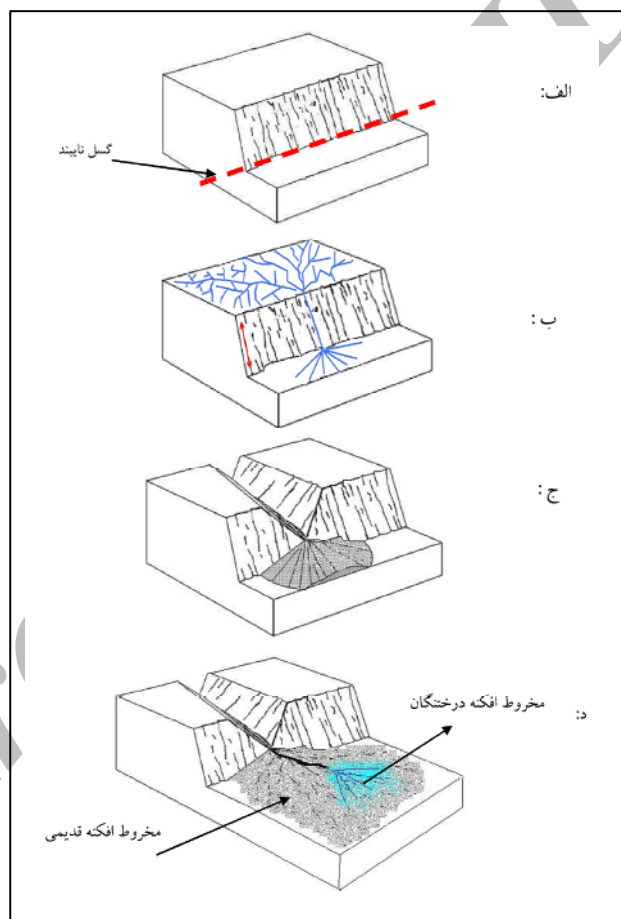
حوضه آبریز مخروط‌افکنه‌ی رودخانه‌ی درختگان در شمال- شمال شرق کرمان و در ضلع غربی دشت لوت با جهت شمال غربی- جنوب شرقی کشیده شده است، مخروط‌افکنه‌ی شهداد و یا کلادشت شهداد به دنبال بالآمدگی کوهستان (ضلع غربی دشت) به صورت دشتی پست درآمد که دارای شیب ملایمی است که به چاله‌ی لوت منتهی می‌شود. سطح کلی منطقه‌ی مورد مطالعه حدود ۱۰۴۲ کیلومترمربع است. حداکثر ارتفاع در منطقه ۳۸۰۰ متر و حداقل آن با ارتفاع ۳۷۰ متر در حوالی دشت لوت می‌باشد. محیط حوضه نیز تقریباً برابر با ۳۳۴/۲ کیلومتر می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه

### زمین‌شناسی محدوده‌ی مورد مطالعه

در دوران کوهزایی پالئوژن در غرب گسل نایبند (در مغرب لوت) یعنی در رأس مخروط افکنه یا جبهه‌ی کوهستان فعلی شروع به بالآمدگی کرده و شرق گسل یک دفعه پایین می‌افتد. تداوم این حرکات باعث شده تا در نئوژن وضع برجستگی‌ها و فرورفتگی‌ها تغییر کند و دو سطح کاملاً متفاوت ایجاد شود سپس مخروط افکنه طی مراحل به شکل امروزی میل نماید (علایی طالقانی، ۱۳۸۱: ۳۰۶) (شکل ۲).



شکل ۲: شماتیک از تحول مخروط افکنه‌ی درختگان به واسطه‌ی عامل تکتونیک در کواترنر (ترسیم: س. شاه‌زیدی)

حرکات تکتونیکی در این منطقه زیاد بوده و بر روی تشکیلات زمین‌شناسی اثر گذاشته است. بر اساس نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰ و ۱/۲۵۰۰۰، منطقه‌ی مورد مطالعه به دو منطقه‌ی مجزا تقسیم می‌گردد. بخش محدودی مطالعاتی شامل دشت گسترده ایست که توسط رسوبات آبرفتی کواترنر و بادرفتها و تپه‌های ماسه‌ای در حاشیه‌ی دشت لوت پوشیده شده است. بخش غربی دشت از ارتفاعاتی متشکل از سازندهای سخت تشکیل شده است که بعضاً پهنه‌های آبرفتی کم ضخامت و محدود در آنها شکل گرفته است که سکانس زمین‌شناسی در این منطقه سازندهایی از پرکامبرین تا کواترنر است.

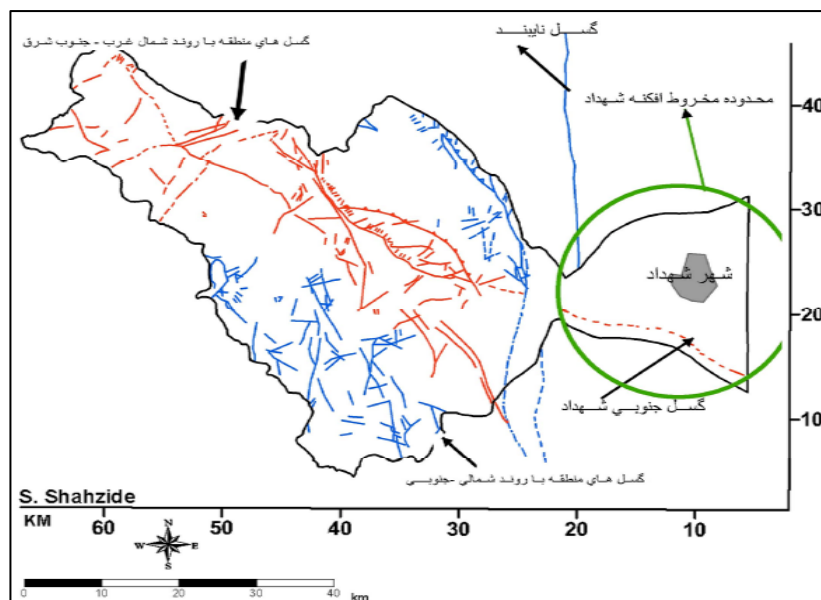
مهمترین سنگ‌های تشکیل‌دهنده‌ی منطقه، سنگ‌های آهکی، کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل است. منطقه‌ی مورد مطالعه جزء مناطق تکتونیکی محسوب می‌گردد. فعالیت تکتونیکی در منطقه‌ی مورد مطالعه از طریق دلایلی قابل اثبات است از میان روش‌های زمین‌شناختی برای مطالعه‌ی حرکات تکتونیکی فعال، بررسی‌های مورفولوژی ساختمان و ریخت‌شناسی زمین‌ساختی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند و در دفترچه‌ی حرکات تکتونیکی فعال زمین‌ساختی چون مخروط‌افکنه‌ها، و تراس‌های رودخانه‌ای مرتفع و... به ثبت رسیده است (سلیمانی، ۱۳۷۸: ۱). دانشمندان زمین‌شناس وژئومورفولوگ، راهپایی را برای تشخیص تکتونیک فعال ارائه داده‌اند که عبارتند از: مقایسه‌ی دو مخروط‌افکنه، نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره، تحلیل منحنی هیپسومتری (بی‌بعد) حوضه‌های آبریز، شاخص تقارن توپوگرافی عرضی شاخص عدم تقارن آبراهه‌ها در حوضه‌ی آبریز و... که در تفسیر فعالیت‌های تکتونیکی به کار گرفته می‌شوند (کلر و پنتر، ۱۹۶۶: ۱۴۶-۱۲۲). در ارزیابی حرکات تکتونیکی فعال با توجه به برخی از شاخص‌های کمی محاسبه و نتایج آن در جدول (۲) قابل مشاهده است.

جدول ۱: ردیابی تکتونیک جنباً در حوضه آبریز مخروط افکنه رودخانه درختگان

شاخص‌های کمی درازبایی حرکات تکتونیکی فعال	تعریف اجزاء معادله	معنی داری	نتیجه
سینوزیته‌ی جبهه‌ی کوهستان $S=Lmf/Ls$	$Lmf$ طول جبهه‌ی کوهستان در محل تلاقی پاپکوه و کوهستان و $Ls$ طول خط مستقیم جبهه‌ی کوهستان می‌باشد	مقادیر عددی نزدیک به یک بیانگر مناطق دارای حرکات تکتونیکی فعال و جبهه‌های کوهستان دارای دارای نرخ فرایش (Uplift) می‌باشد	از ۱/۱ تا ۱/۴۵ متغیر است (فعال)
تحلیل منحنی هیپسومتری (بی‌بعد) حوضه آبریز	تحدب در منحنی بی‌بعد بیانگر غلبه فعالیت تکتونیکی منطقه بر فعالیت‌های فرسایشی می‌باشد در حالی که تقعر در منحنی بی‌بعد بیانگر غلبه فعالیت‌های فرسایشی بر فعالیت تکتونیکی است.	تحدب در منحنی بی‌بعد بیانگر غلبه فعالیت تکتونیکی منطقه بر فعالیت‌های فرسایشی می‌باشد در حالی که تقعر در منحنی بی‌بعد بیانگر غلبه فعالیت‌های فرسایشی بر فعالیت تکتونیکی است.	فعال
شاخص عدم تقارن $AF=100(Ar/At)$	AF شاخص عدم تقارن، AR مساحت حوضه‌ی آبریز در سمت راست آبراهه‌ی اصلی و At مساحت حوضه آبریز در در سمت چپ آبراهه اصلی به طرف پایین دست آن است	هرگاه مقدار عددی این شاخص در حدود ۵۰ باشد بیانگر وجود تقارن زهکش‌های فرعی نسبت به آبراهه‌ی اصلی و در نتیجه عدم وجود فرایش خواهد بود مقادیر عددی بیشتر و کمتر از ۵۰ بیانگر عملکرد فرایش خواهد بود (فعال)	(فعال)
نسبت کف دره به ارتفاع آن $Vf=2Vfw[(Eld-Esc)+(Erd-Esc)]$	$Vfw$ عرض کف دره، $Eld$ ارتفاع کف دره در سمت چپ، $Erd$ ارتفاع کف دره در سمت راست و $Esc$ ارتفاع کف دره می‌باشد. لازم به یادآوری است که راست یا چپ بودن بر اساس نگاه بیننده به طرف پایین دست در نظر گرفته می‌شود	اگر مقدار $Vf$ کوچکتر از یک باشد، تکتونیک بسیار فعال است، اگر مابین ۱ و ۲ باشد، نیمه‌فعال است و اگر بزرگتر از ۲ باشد غیرفعال یا در واقع آرام است.	از ۰/۵ تا ۱/۰۴ متغیر است (فعال و در بعضی نقاط نیمه‌فعال)

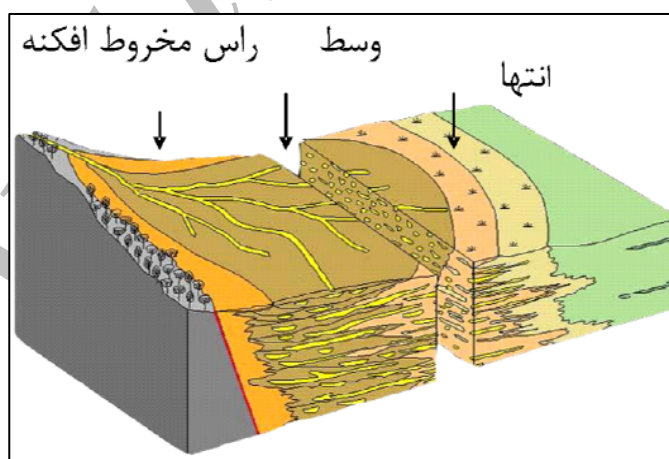
(Keller and Pinter, 1996: 122-146)

با توجه به شواهد عینی مانند وجود گسل‌های متعدد می‌توان اظهار نمود که منطقه‌ی مورد مطالعه دارای فعالیت‌های تکتونیکی مشهود می‌باشد. از مهم‌ترین گسل‌های منطقه می‌توان به گسل بزرگ نایبند، گسل جنوبی شهداد و رشته گسل‌هایی با جهت شمال غرب- جنوب شرق و شمالی- جنوبی اشاره نمود. نقشه‌ی (۲) (منابع طبیعی استان کرمان، ۱۳۷۲: ۱۵).



شکل ۳: گسل‌های مورد مطالعه در منطقه منبع: نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰

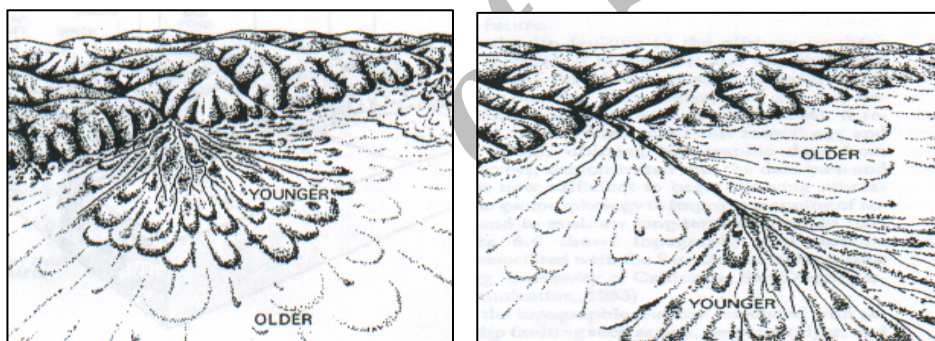
کلاً مخروط‌افکنه‌ها، یکی از چهره‌های تراکمی آبرفت‌ها هستند که نام این عارضه از شکل تقریباً مخروطی آن در اثنای تراکم رسوب گرفته شده است. این رسوبات معمولاً پهن و به شکل مخروط باز شده‌ای هستند که رأسشان متوجه بالا رود است، چنین شکلی را اصطلاحاً «مخروطه‌افکنه» یا مخروط آبرفتی می‌نامند (فیما، ۱۹۹۶: ۱) (شکل ۴).



شکل ۴: نمایش یک مخروط افکنه



شکل مخروط‌افکنه‌ی مورد مطالعه و شواهد ارزیابی‌شده دال بر تأثیر تکتونیک جنب‌بر با بررسی شکل و لایه‌بندی دو مخروط‌افکنه بر روی هم از نظر زمانی می‌توان در مورد فعالیت یا عدم فعالیت جبهه‌ی کوهستان قضاوت نمود. هنگامی که نرخ فرایش<sup>۱</sup> در جبهه‌ی کوهستان بیشتر از نرخ فرسایش<sup>۲</sup> (برش کانال رودخانه در کوهستان و رسوبگذاری بادبزی) باشد، جبهه‌ی کوهستان تمایل به تشکیل رسوبات بادبزی خواهد داشت و مخروط‌افکنه‌ی جوان‌تر در رأس مخروط‌افکنه‌ی قبلی و در واقع در محل جبهه‌ی کوهستان تشکیل می‌گردد. اما هنگامی که نرخ فرایش در جبهه کوهستان کمتر یا برابر با نرخ فرسایش (برش کانال رودخانه در کوهستان و رسوبگذاری) باشد، جبهه‌ی کوهستان تمایل به برش مخروط‌افکنه دارد و مخروط‌افکنه جوان‌تر در انتهای مخروط‌افکنه قبلی و دورتر از جبهه‌ی کوهستان تشکیل خواهد شد و برش عمیقی در مخروط‌افکنه‌ی قدیمی ایجاد می‌شود (شکل ۵) (کلر و پنتر، ۱۹۹۶: ۳۰۱).



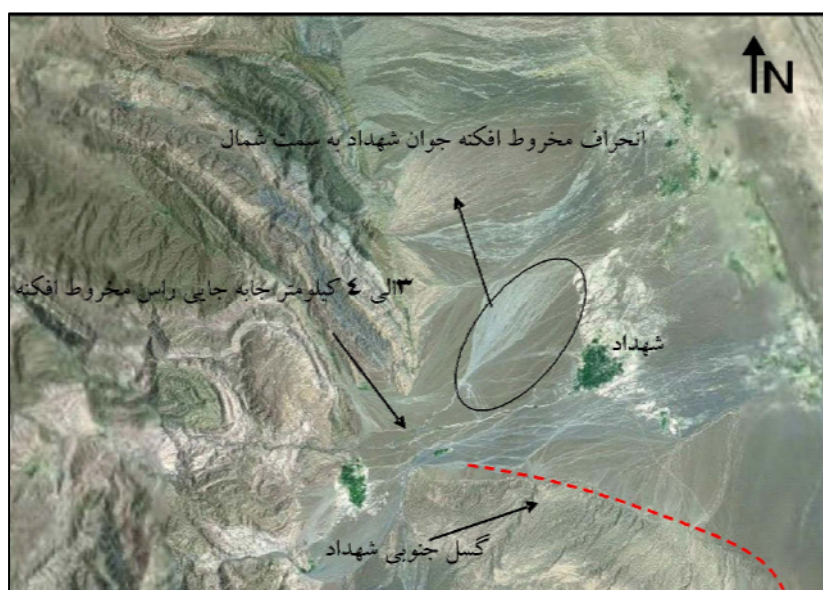
شکل ۵: وضعیت دو مخروط‌افکنه در مقایسه با هم در محل‌های فعال تکتونیکی غیرفعال تکتونیکی

حال اگر به توجیه مخروط‌افکنه‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه بپردازیم، خواهیم دید که در حال تغییر بوده است، به این معنا که مورفولوژی مخروط‌افکنه‌ی بزرگ و قدیمی شهادت نشان از مخروط‌افکنه‌هایی است که دلالت بر فرایش جبهه کوهستان و وجود تکتونیک جنب‌بر در منطقه دارد، که دلیل این‌دعا را می‌توان ایجاد گسل نایبند و افتادگی یک مرتبه‌ی شرق گسل و ایجاد مخروط‌افکنه در جبهه‌ی کوهستان دانست.

اما در یک برهه‌ی زمانی نرخ فرایش فعال جبهه‌ی کوهستان نسبت به نرخ حفر قائم رودخانه در کوهستان کمتر یا مساوی آن مقدار شده است که در این حالت در محل رأس مخروط‌افکنه عمل حفر رخ داده و مخروط‌افکنه‌ی جوان‌تر در پایین‌تر از رأس مخروط‌افکنه‌ی قبلی ایجاد

- 1 - Uplift
- 2 - Erosion

شده است و با فعال شدن مجدد تکتونیک جنبا در منطقه، رأس مخروط افکنه‌ی جوان حدود ۳ الی ۴ کیلومتر جابه جا شده است. دلیل دیگر تکتونیک جنبا در منطقه ایجاد گسل جنوبی شهداد و محدود کردن وسعت آن نسبت به قبل و انحراف مخروط افکنه‌ی جوان به سمت شمال است.



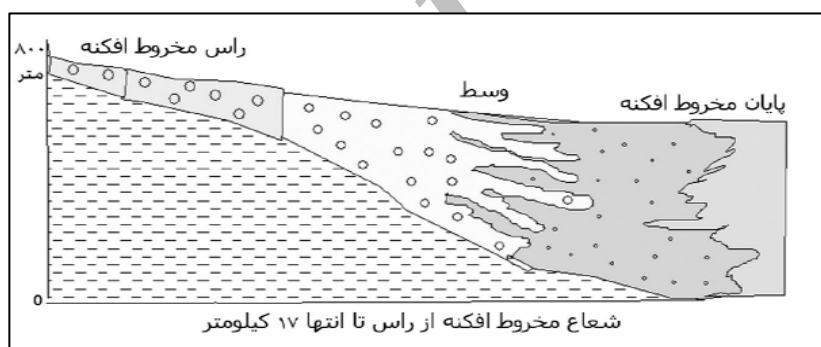
شکل ۶: انحراف مخروط افکنه، جابه‌جایی رأس آن و نمایش گسل جنوبی شهداد

همزمان با ایجاد گسل جنوبی شهداد، گسل‌ها و درزها و شکاف‌هایی نیز در جبهه‌ی کوهستان ایجاد شده که باعث تجدید جوانی مجدد حوضه‌ی آبریز شده است. منطقه‌ی مورد مطالعه چندین بار دستخوش فعالیت‌های تکتونیکی قرار گرفته است و البته جابه‌جایی کانون‌های مخروط افکنه و ایجاد کانون‌های واگرایی متواتر دال بر این ادعاست (شاه‌زیدی، ۱۳۸۵: ۱۵۹-۱۵۱؛ رامشت، ۱۳۸۷: ۱۹-۱). البته با توجه به موارد و شواهد زیر می‌توان به طور نسبی به ارزیابی فعالیت‌های تکتونیکی در مجاورت جبهه‌ی کوهستان (مخروط افکنه، درختگان) پرداخت. مطالعه‌ی مخروط افکنه‌ها امتیاز بزرگی است که با توجه به آن می‌توان اطلاعات مهمی در مورد جوانی و تجدید جوانی یک منطقه به دست آورد. زیرا این شکل‌ها از جمله پدیده‌های ژئومورفولوژیکی هستند که به فعالیت‌های تکتونیکی حساس هستند.

با توجه به نکات زیر می‌توان به نتایجی دست یافت که بسیار حائز اهمیت است:

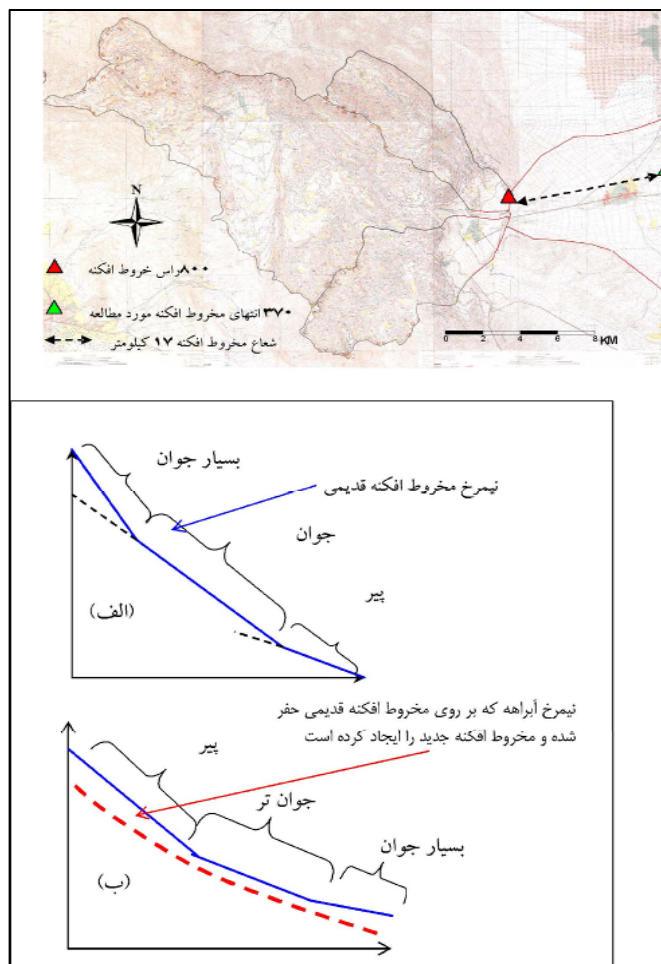
۱- آخرین فعالیت‌های منطقه در سال ۱۳۶۰ بوده که منجر به زلزله‌ی شهداد گردید و موجب خرابی شهداد و روستاهای اطراف آن شد (منابع طبیعی کرمان، ۱۳۷۲: ۴) و همچنین طبق مطالعات ژئوفیزیکی انجام شده در دشت شهداد توسط مهندسين مشاور آب و توسعه‌ی پایدار (۱۳۸۱) در زیر آبرفت‌های آن گسلی با امتداد عمومی، شمال غربی-جنوب شرقی عبور کرده است که این گسل از زیر شهداد نیز عبور می‌کند (سازمان آب منطقه‌ای کرمان، ۱۳۸۱: ۸۲).

۲- اندازه‌ی دانه‌ها و عناصر آبرفتی و ضخامت در روی مخروط‌افکنه از غرب به شرق کاهش می‌یابد. در جبهه‌ی کوهستان، مخروط‌افکنه‌ی درختنگان رسوبات با دانه‌بندی درشت متشکل از قلوه‌سنگ‌ها، ریگ شن و کم و بیش ماسه گسترده شده‌اند به سمت مرکز و شرق دشت رسوباتی با دانه‌بندی متوسط، ریز تا نسبتاً درشت انباشته شده‌اند (سازمان آب منطقه‌ای کرمان، ۱۳۷۹: ۲۰) و چنین وضعی نشان می‌دهد که این بخش قبل از نهشته‌گذاری در مخروط‌افکنه یک بالآمدگی را تجربه کرده است (شکل ۷).



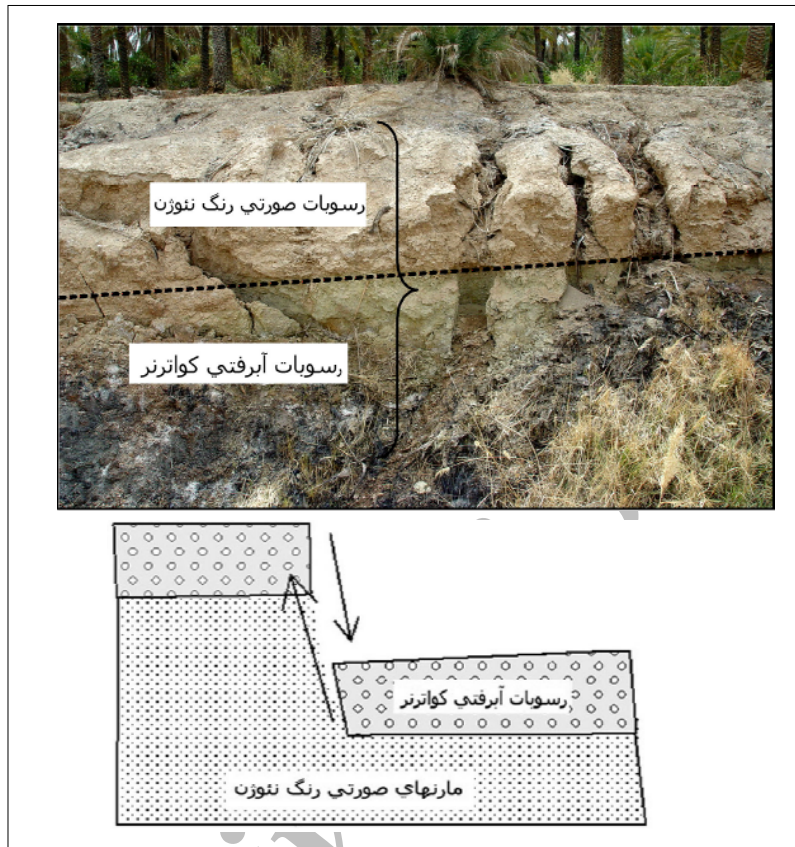
شکل ۷: دانه‌بندی رسوبات در سطح مخروط‌افکنه درختنگان

۳- بررسی نیمرخ مخروط‌افکنه‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد که این مخروط از سه بخش تشکیل شده است که بخش بالا دست آن مخروط‌افکنه‌ی قدیمی، قسمت میانی و پایین دست آن که جوان تر از قسمت بالایی آن است ولی مخروط‌افکنه‌ی قدیمی برعکس است. به‌طور کلی مخروط‌افکنه‌ی بزرگ شهداد مرهون عملکرد گسل‌هایی است که در اوایل کواترنر تجدید جوانی کرده‌اند و تحت تأثیر گسل نایبند که در رأس مخروط‌افکنه و گسل جنوبی شهداد، قرار گرفته است و می‌توان مخروط‌افکنه‌ی مورد مطالعه را در حال حاضر یکی از شکل‌های انباشتی به حساب آورد که تغییرات آب و هوایی آن را همراهی کرده است. اگر نیمرخ طولی مخروط‌افکنه‌ی قدیمی و جدید منطقه مورد مطالعه را بررسی کنیم، خواهیم دید که تغییرات آن در گذشته و حال کاملاً متفاوت بوده است.



شکل ۸: نمایش ارتفاع حداکثر و حداقل بر روی مخروط افکنه مورد مطالعه بر روی نقشه ۱/۵۰۰۰۰ و ترسیم شکل (الف و ب) نیمرخ فرضی مخروط افکنه‌ی قدیمی و جدید

۴ - مارن‌های صورتی از رسوبات نئوژن زیر رسوبات دوران کواترنری، در سطح زیرین رأس مخروط افکنه به واسطه‌ی بالآمدگی این رسوبات رخنمون پیدا کرده است و رسوبات ابرفتی، ۱۰ تا ۱۲ متر بالاتر از سطح اولیه دیده می‌شود.

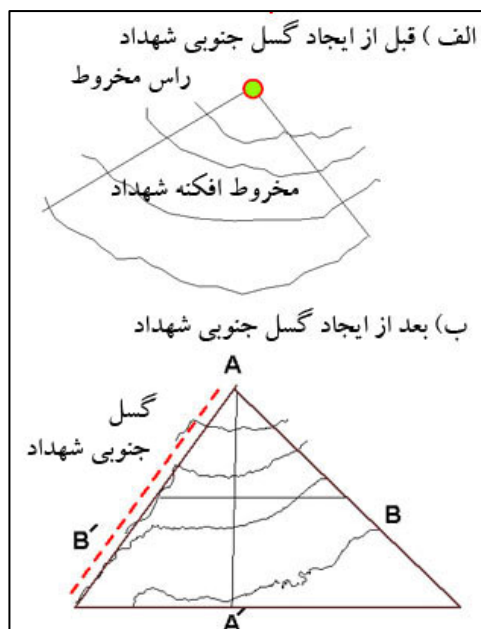


شکل ۹: نمایش رخنمون مارن‌های صورتی رنگ به واسطه‌ی بالاآمدگی  
عکس و ترسیم: از نگارنده‌گان

۵- خطوط منحنی میزان‌های توپوگرافی، خطوط هم‌ارتفاع سطح مخروط‌افکنه و همچنین تغییرات فعالیت‌های تکتونیکی در جبهه‌های مختلف کوهستانی را نیز نشان می‌دهند. توجه داشته باشید که منحنی‌ها در روی نقشه، هرکدام تشکیل یک بیضی یا دایره را می‌دهد. با توجه به منحنی‌های میزان مخروط‌افکنه اگر منحنی‌های میزان آن بخشی از یک دایره را تشکیل دهد، نشان از اثر فعالیت‌های تکتونیکی را ندارد ولی در مخروط‌های غیر ساده که تحت تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی بوده‌اند، منحنی‌های میزان به‌جای دایره بیضی است (مختاری، ۱۳۸۱: ۴۴).<sup>۱</sup>

۱-  $\beta = \arccos\left(\frac{b}{a}\right) \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha$  <sup>0.5</sup> طول قطر بزرگ (a) و قطر کوچک (b) و شیب مخروط‌افکنه در قطر کوچک بیضی اندازه‌گیری می‌شود در این صورت می‌توان مقدار خمیدگی مخروط‌افکنه را به دست آورد (برای مخروط‌افکنه‌های متقارن و تیپیک مورد استفاده قرار می‌گیرد).

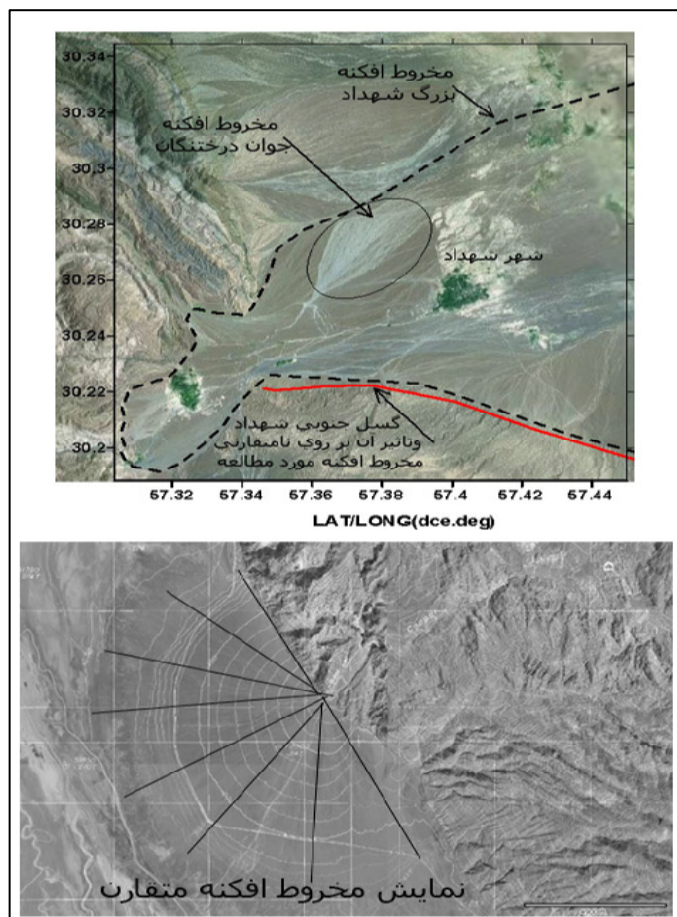




شکل ۱۰: نمایی فرضی از مخروط‌افکنه‌ی مورد مطالعه قبل و بعد از ایجاد گسل

ترسیم: شاه‌زیدی

حال به تشریح این مدل بر روی مخروط‌افکنه‌ی مورد مطالعه می‌پردازیم. این مدل برای مخروط‌افکنه‌های تیپیک محاسبه می‌شود. گسل جنوبی شهداد، مخروط‌افکنه‌ی مورد مطالعه را از حالت تیپیک خود خارج نموده و موجب تغییر منحنی‌های میزان آن در قسمت جنوبی شده و یک بریدگی در این قسمت ایجاد کرده است. نتایج حاصل از تطبیق منحنی‌های میزان سطح مخروط‌افکنه‌ی مورد مطالعه با دایره و بیضی مبین این مطلب است که، منحنی‌های میزان مخروط‌افکنه تا قبل از ایجاد گسل جنوبی شهداد متمایل به دایره بوده ولی سطح فعلی و شکل ظاهری مخروط‌افکنه در حال حاضر متأثر از فعالیت‌های تکتونیکی گسل‌های اطراف است ولی در حال حاضر سرعت رسوب‌گذاری مخروط‌افکنه از سرعت بالآمدگی آن بیشتر بوده است. نکته‌ی حائز اهمیت و جالب در مورد این مخروط‌افکنه ناتقارنی این مخروط‌افکنه است که گسل جنوبی شهداد منجر به آن شده است.



شکل ۱۱: مخروط‌افکنه‌ی متقارن و نمایش عدم‌تقارن مخروط‌افکنه‌ی مورد مطالعه

۶- تراس‌های جوان که در حاشیه‌ی رودخانه‌ی شهاد می‌شود، که آنها به‌صورت تراس‌هایی در سطوح مختلف ارتفاعی می‌باشد که در حاشیه‌ی رودخانه‌ی شهاد به‌صورت دیوارهای نسبتاً قائمی درآمده‌اند و نسبت به حرکات تکتونیکی، شکستگی و ریزش‌هایی در آنها به وجود آمده است (سازمان آب منطقه‌ای کرمان، ۱۳۸۱: ۱۱).

### نتیجه‌گیری

شاخص‌های ژئومورفیکی در ارزیابی فعالیت‌های تکتونیکی بسیار بااهمیت است. زیرا با شناسایی آنها نواحی را که در گذشته فعالیت‌های سریع یا کند تکتونیکی را پشت سر

گذاشته‌اند به راحتی می‌توان شناسایی نمود. مطالعه‌ی مخروط‌افکنه‌ها امتیاز مهمی است که با توجه به آن می‌توان اطلاعات مهمی در مورد جوانی و تجدید جوانی یک منطقه به دست آورد، زیرا این شکل‌ها از جمله پدیده‌های ژئومورفولوژیکی هستند که به فعالیت‌های تکتونیکی حساس بوده و تکتونیک به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در شکل‌گیری مخروط‌افکنه‌ها نقش دارد. در حال حاضر می‌توان تأثیر آن را در استقرار این مخروط‌افکنه و تغییر فرم آن مشاهده کرد.

فعالیت تکتونیکی در منطقه‌ی مورد مطالعه با فرمول‌های کمی ذکر شده و همچنین شواهدی در منطقه قابل اثبات می‌باشد. از مهم‌ترین شواهد آن بالاآمدگی مارن‌های صورتی از رسوبات نئوژن زیر رسوبات دوران کواترنری، در سطح زیرین رأس مخروط‌افکنه است که به واسطه‌ی بالاآمدگی این رسوبات رخنمون پیدا کرده است و رسوبات آبرفتی ۱۰ تا ۱۲ متر بالاتر از سطح اولیه دیده می‌شود و همچنین شواهد تکتونیکی در منطقه را می‌توان به وجود تراس‌های حاشیه‌ی شهداد و گسل‌های متعدد اشاره نمود. مهم‌ترین گسل‌های منطقه گسل بزرگ نایبند، گسل جنوبی شهداد و رشته گسل‌هایی با جهت شمال غرب- جنوب شرق و شمالی- جنوبی است، که گسل جنوبی شهداد تأثیر به‌سزایی در شکل مخروط‌افکنه نسبت به گذشته داشته است.

Archive



## منابع و مأخذ

- ۱- آرام، احمد (۱۳۶۶). علم در اسلام، انتشارات سروش تهران.
- ۲- تصویر ماهواره‌ای لندست، شماره ۱۵۹-۳۹.
- ۳- رضایی‌مقدم، محمدحسین (۱۳۷۴). پژوهشی در تشکیل کوهپایه‌ها و دشت‌های انباشتی دامنه جنوبی میشوداغ، پایان‌نامه دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.
- ۴- رامشت، محمدحسین؛ شاه‌زیدی، سمیه (۱۳۸۷). نقش گسل‌ها در جابه‌جایی کانون‌های واگرایی متواتر و تکامل مخروطافکنه درختنگان در کواترنر، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۱۰.
- ۵- سلیمانی، شهریار (۱۳۷۸). رهنمودهایی در شناسایی حرکات تکتونیکی فعال و جوان، نشر مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.
- ۶- سازمان آب منطقه‌ای کرمان (۱۳۷۹). طرح مطالعات بیلان آب محدوده‌ی مطالعاتی کوهپایه، جلد ۳.
- ۷- سازمان منابع طبیعی استان کرمان (۱۳۷۲). گزارش زمین‌شناسی شهداد.
- ۸- سازمان آب منطقه‌ای کرمان (۱۳۸۱). طرح مطالعات کمی و کیفی آب شهداد (جلد سوم). گزارش زمین‌شناسی و هیدروژئولوژی.
- ۹- سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ کرمان و ۱/۱۰۰۰۰۰ کرمان و حرجند.
- ۱۰- سازمان جغرافیایی ارتش، نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ از حرجند (۷۴۵۱ III)، دهران (۷۴۵۱ II)، ده محمدشاه (۷۴۵۰ I)، کرمان (۷۴۵۰ IV)، رودخانه دهنه غار (۷۴۵۱ III)، شهداد (۷۴۵۰ IV)، ماهان (۷۴۵۰ II).
- ۱۱- شاه‌زیدی، سمیه‌سادات (۱۳۸۵). ویژگی‌های ژئومورفیک مخروطافکنه حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی درختنگان، دانشکده تحصیلات تکمیلی. گروه جغرافیا.
- ۱۲- عباس‌نژاد، احمد (۱۳۷۵). پژوهش‌های ژئومورفولوژی در دشت رفسنجان، پایان‌نامه دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.
- ۱۳- عابدینی، موسی (۱۳۸۳). پژوهشی در نقش عوامل نوزمین ساخت در تحول ژئومورفولوژی منطقه دره دیز- دیوان‌داغی از طریق شاخص‌های ژئومورفولوژی و مورفومتری، نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز، شماره ۱. سال دهم.
- ۱۴- کرمی، فریبا (۱۳۸۱). بررسی مسائل ژئومورفولوژی دامنه‌های شمالی رشته‌کوه بزقوش و دشت انباشتی سراب (از ابرغان تا سلطان‌آباد)، پایان‌نامه دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

۱۵- مختاری کشکی، داوود (۱۳۸۱). عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروطافکنه‌های کواترنر در دامنه‌های شمالی میشوداغ (آذربایجان ایران) و ارزیابی توان‌های محیطی آن، پایان‌نامه دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

۱۶- علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۱). ژئومورفولوژی ایران، قومس.

17-Arzani, N (2005) The fluvial mega fan of Abarkoh Basin (Central Iran) an Example of flash- flood sedimentation in arid lands: Geological Society of Landon: Alluvial fans(Geomorphology, sediment logy ,Dynamics) .

18-Bull W. B (1972) Recognition of Alluvial fan deposits in the stratigraphic record. In: Rigby, J. K, and Hamblin, W. K. (eds). Recognition of Ancient sedimentary Enviroments: EPM Special Publication 16.

19-Beaumont, P (1972) Alluvial fans along the foothills of the Elburz Mountains, Iran: Pallaeogeography, Palaeoclimatology, pala eceecology. V. 12.

20-Drew, F (1873) Alluvial and lacustrine deposits and glacial records of the Upper Indus Basin : Geological Society of Landon Quarterly Journal, V. 29. 441-471

21-FEMA (Federal Emergency Management Agency) (1996) Alluvial fan flooding: Nat'l Academy press.

22-Keller, E. A., Pinter, N (1996) Activetectonics: Earthquakes,Uplift. And Landscape. Prentic Hall, Pub.

23-Nielsen, T. H (1982). Alluvial fan deposits. In: Scholle, P, A, and Spearing, D. (eds)Sandstone depositional environments: American Asociation of petroleum Geologists Memoir 31

24-Ritter, J. B, et al (1993) Quaternary evolution of Cadar Creek alluvial fan, Montana. Geomorphology 8, 287-307

25-Ritter, J. B, Miller, J. R, Husek-wulforst, J (2000) Environmental controles on the evolution of alluvial fans in Buena Vita Valley, north central Nevada, during late quaternary time : Geomorphology 36.63-87

26-Smith, G (1754) Dreadful Storm in Cumberland: Gentlemen's Magazine, V. 24.

27-Sorrise- valvo, M.L Antonico., 1998.Controls on modern fan morphology in calabria,Southern Italy :geomorphology, 24.

28-Schumm. S. A., Freyberg. D. L, and Wolman. M. G (1997) Alluviallfan flooding National Academy Press.

[http : //www .Google. Earth. Com](http://www.Google.Earth.Com).