Archive of SID

جغرافیا (فصلنامه علمی ـ پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)
دوره جدید، سال دهم، شماره ۳۳، تابستان ۱۳۹۱

تأثیر نئوتکتونیک بر مخروطه‌افکنه رود حاجی عرب (دشت قزوین) با بررسی داده‌های مورفومتری و رسوب‌شناسی

مهران مقصودی،[۱] نرگس ابراهیم‌خانی[۲] و مجتبی یمانی[۳]

چکیده

مخروطه‌افکنه‌ها از جمله اشکالی هستند که تحت‌تأثیر عوامل زمین ساختی و اقلیمی شکل می‌گیرند. این اشکال به تغییرات تکتونیکی بسیار حساس بوده و آثار آن را در خود ثبت می‌کنند. مخروط‌افکنه حاجی عرب به عنوان مطالعه موردی در جنوب دشت قزوین و در محل ورود رودخانه حاجی عرب به دشت تشکیل شده است. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر فعالیت‌های زمین‌ساختی بر ویژگی‌های مورفومتری و رسوب‌شناختی این مخروط‌افکنه است. برای دست‌یابی به این هدف، از تصاویر ماهواره IRS سال ۲۰۰۸ میلادی، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ سال ۱۳۳۵، عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ سال ۱۳۴۶ و ۱۳۴۷ و عکس‌های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ سال ۱۳۷۹ استفاده شده است. علاوه بر این از نقشه‌های توپوگرافی رقومی شده و نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه و همچنین با از طریق بازدیدهای میدانی، تأثیر این فعالیت‌ها بر روی خصوصیات مورفومتری مخروطه‌افکنه، همچون شکل، مساحت و محل رسوب‌گذاری آن و نیز تغییرات رسوبات در مقاطع طولی و عرضی آن مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این از نیمرخ‌های طولی و عرضی، جهت بررسی نقش فعالیت‌های زمین ساختی در ایجاد پادگانه‌ها و بریدگی‌ها و نیز چند بخشی شدن مخروط‌افکنه استفاد گردید. نتایج نشان می‌دهد که بیشتر فعالیت‌های تکتونیکی در منطقه، مربوط به حرکات گسل ایپک و گسل جنوب اشتهارد است که در بالادست مخروطه‌افکنه حاجی عرب واقع شده و ویژگی‌های مورفومتری و رسوب شناسی این مخروطه‌افکنه را تحت‌تأثیر قرار داده است.

کلید واژگان: ژئومورفولوژی، نئوتکتونیک، مخروط‌افکنه، رودخانه حاجی عرب.

---

۱. دانشیار دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران
۲. کارشناس ارشد ژئومرفولوژی
۳. دانشیار دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

از دیدگاه ژئومورفولوژی، مخروطه‌افکنه‌ها عوارضی هستند که آثار تحولات و تغییرات درونی و بیرونی زمین در دوره کواترنر را در خود ثبت نموده‌اند. به گفته کروی و همکاران[1] (۲۰۰۶)، این عارضه شواهد مهمی از تغییرات تکتونیکی و اقلیمی را در خود ثبت می‌نماید. بررسی این شواهد در یک مخروطه‌افکنه می‌تواند راهنمای خوبی برای درک بهتر وضع کنونی آن مخروطه‌افکنه باشد

به‌طورکلی می‌توان گفت که نیروهای زمین ساختی نقش اصلی و اولیه را در تشکیل مخروطه‌افکنه‌ها دارا هستند و در مسیر تحول و تکامل آنها نیز سهم به سزایی برعهده دارد. از طرف دیگر، مخروطافکنه‌ها اشکال تراکمی مربوط به دوره کواترنر و عهد حاضر هستند، لذا بررسی آنها می‌تواند اطلاعات بسیار مفیدی از فعالیت‌های نئوتکتونیکی منطقه‌ای که در آن شکل گرفته‌اند را، در اختیار محققان قرار دهد. در این رابطه، افرادی در جهان و ایران موضوع تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی بر روی مخروطافکنه‌ها را بررسی کرده‌اند که در ادامه به شماری از آنها اشاره شده است.

بیتی[2] (۱۹۶۱) در مطالعه‌ای که در دره مرگ آمریکا انجام داد به این نتیجه رسید که پادگانه‌های رودخانه‌ای و نیمرخ طولی رودخانه‌ها تحت‌تأثیرحرکات تکتونیکی متحول شده‌اند که تغییر در نیمرخ طولی رودخانه، مخروطافکنه پایین دست رودخانه را نیز متأثر ساخته است. در مطالعه‌ای هم که‌هاروی[3] در سال (۲۰۰۲) انجام داد به بررسی نقش تغییرات سطح اساس بر روی مخروطافکنه‌ها پرداخت و تغییرات سطح اساس را نسبت به تغییرات اقلیمی و تغییرات تکتونیکی، مورد بررسی قرار داد. در سال (۲۰۰۳)، در مطالعه‌ای که توسط ویسرس[4] و همکارانش در منطقه بتیک کوردیلرای[5] اسپانیا انجام گرفت، آنها به بررسی اشکال افتراقی مخروطافکنه‌هایی که توسط تکتونیک یا ائوستازی کنترل می‌شوند پرداخته‌اند. روبستلی[6] و همکارانش در سال (۲۰۰۵) طی

1. Crouvi et al.(2006)
2. Beaty(1961)
3. Harvey(200)
4. Viseras et al.(2003)
5. Betic Cordillera
6. Robustelli et al.(2005)

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهشی به مطالعه کنترل‌های ائوستاتیکی و تکتونیکی بر روی مخروطه‌افکنه‌های کواترنری اخیر در امتداد ساحل دریای تیرنه در جنوب ایتالیا پرداختند. در کشور هند در سال (۲۰۰۷)، توسط سینگ و تاندون[1] مطالعه‌ای در مورد دو مخروطه‌افکنه در منطقه پینجور[2] در شمال غرب کوه‌های هیمالیا صورت گرفت که نتایج آنها حاکی از آن بودکه تکتونیک نقش مهم تری را نسبت به عوامل اقلیمی، در تحول آنها داشته است. در ایران نیز، ناظمی (۱۳۷۷) به بررسی سیر تکامل مورفوتکتونیکی مخروطه‌افکنه‌های دشت طبس پرداخته است. خیام و مختاری (۱۳۸۲) هم در کاری مشترک، به ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی بر اساس مورفولوژی مخروطه‌افکنه در منطقه میشوداغ دست زده‌اند. یمانی و مقصودی (۱۳۸۲) نیز به اتفاق، به نقش تکتونیک و تغییرات اقلیمی در تحول مخروط‌افکنه‌های چاله سیرجان پرداخته و آن را مورد مطالعه قرار داده‌اند. رامشت و همکارانش (۱۳۸۸)، تأثیر تکتونیک جنبا را بر روی مورفولوژی مخروطه‌افکنه درختنگان در منطقه شهداد کرمان مورد بررسی و مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که فعالیت‌های تکتونیکی با تأثیر بر محل استقرار مخروطه‌افکنه، افزایش رسوب‌دهی و افزایش شیب، سبب تحول و تکامل مخروطه‌افکنه درختنگان شده است.

با توجه به وجود فعالیت‌های تکتونیکی در منطقه مورد مطالعه که زلزله شدید بوئین‌زهرا در سال ۱۳۴۱ و همچنین سایر زلزله‌های‌رخ داده در منطقه، مؤید آن هستند و با نظر به اینکه عوامل تکتونیکی از عوامل تأثیرگذار در شکل‌گیری و تحولات بعدی مخروط‌افکنه‌ها است، لذا مطالعه تأثیر تکتونیک بر تحول مخروط‌افکنه حاجی عرب می‌تواند اطلاعات مفیدی در رابطه با سیر تحولات تکتونیکی در منطقه و تأثیرات آن بر روی رودخانه حاجی عرب و به تبع آن، بر مخروط‌افکنه حاجی عرب در اختیار پژوهشگران قرار دهد. شایان ذکر است که تاکنون در منطقه مورد مطالعه، پژوهشی در رابطه با تأثیر تکتونیک بر مخروط‌افکنه صورت نگرفته است لذا هدف در این پژوهش، بررسی و شناخت تأثیرات فعالیت‌های تکتونیکی بر روی مخروطه‌افکنه حاجی عرب است.

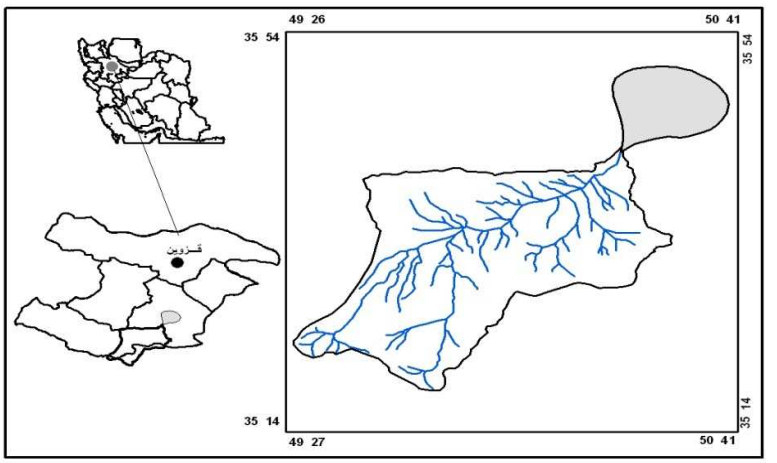
1.Sing & Tandon(2007)
2. Pinjaur

www.SID.ir

Archive of SID

محدوده مورد مطالعه

مخروطه‌افکنه رودخانه حاجی عرب، در جنوب فرونشت شمالی ایران مرکزی (دشت قزوین) واقع شده است. رأس این مخروطه‌افکنه که در محل خروج رودخانه حاجی عرب از کوهستان تشکیل شده، در محدوده بین شمال روستای رودک و جنوب شهر تازه تأسیس سگزآباد قرار گرفته است. این مخروطه‌افکنه در موقعیت جغرافیایی ˋ۴۳، °۳۵ الی ˋ۵۱، °۳۵ عرض شمالی و ˋ۵۴، °۴۹ الی ˋ۰۳، °۵۰ طول شرقی واقع گردیده است. همچنین از لحاظ تقسیمات کشوری، این عارضه در شهرستان بوئین زهرا واقع در جنوب استان قزوین است و شهر بوئین‌زهرا و چندین روستای منطقه به همراه زمین‌های کشاورزی خود و همین‌طور قسمتی از راه ارتباطی و ترانزیتی تهران – همدان، بر روی این مخروطه‌افکنه جای گرفته‌اند. وسعت این مخروطه‌افکنه تقریباً ۱۴۹ کیلومترمربع بوده و بیشترین ارتفاع مخروطافکنه در حدود ۱۳۶۰ متر و کمترین ارتفاع آن ۱۲۱۰ متر و ارتفاع متوسط آن نیز در حدود ۱۲۸۵ متر از سطح آب دریا است. حوضه آبریز این مخروطه‌افکنه، در زون ارومیه – دختر واقع شده و از مشخصات اصلی آن، وجود قطعه سنگ‌های آذرین و آتشفشانی در سطح آن است. حوضه رودخانه حاجی عرب در ˊ۲۲، °۳۵ تا ˋ۴۳، °۳۵ عرض شمالی و ˋ۲۸، °۴۹ الی ˊ۵۸، °۴۹ طول شرقی قرار گرفته است. وسعت حوضه حدوداً ۹۷۰ کیلومترمربع است. در شکل شماره (۱)، موقعیت حوضه و مخروطه‌افکنه رودخانه حاجی عرب در استان قزوین نمایش داده شده است.



شکل ۱. موقعیت حوضه آبریز و مخروطه‌افکنه رودخانه حاجی عرب

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

به‌طور کلی این تحقیق یک کار بنیادی بوده و منطقه مذکور، با استفاده از ابزار و داده‌های در اختیار و همچنین اطلاعات بدست آمده از طریق بازدیدهای صحرایی، مطالعات کتابخانه‌ای، تفسیر نقشه‌ها و تصاویر، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. از جمله ابزار و داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، تصاویر ماهواره IRS (۲۰۰۸)، تصاویر برگرفته از Google earth، عکس‌های هوایی منطقه، نقشه‌های توپوگرافی رقومی، نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین‌شناسی منطقه هستند که عمدتاً برای مشخص کردن محدوده مخروط‌افکنه‌های جدید و قدیمی رودخانه حاجی عرب، محدوده حوضه و مسیر رودخانه رودخانه حاجی عرب و همچنین پیدا نمودن گسل‌های موجود در منطقه و بررسی فاصله آنها با مخروط‌افکنه حاجی عرب، بکار رفته‌اند. علاوه بر موارد ذکر شده، برای اندازه‌گیری مساحت مخروط‌افکنه و حوضه رودخانه حاجی عرب از روی تصاویر ماهواره‌ای IRS و نیز تهیه نیمرخ‌های طولی و عرضی مخروط‌افکنه و کارهای گرافیکی بر روی تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌ها و نقشه‌ها، از نرم افزارGIS ARC استفاده شده است. همچنین از طریق بازدیدهای صحرایی و به کمک لوگ چاه‌های پیزومتری و اکتشافی تهیه شده توسط شرکت آب منطقه‌ای تهران، اطلاعات مربوط به قطر و ضخامت رسوبات بدست آمد. دستگاه GPS، وسایل اندازه‌گیری همچون متر و وسایل عکسبرداری نیز در بازدیدهای صحرایی مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت، اطلاعات به دست آمده از طرق مذکور با مباحث نظری که در این راستا وجود دارد مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج لازم به دست آمد.

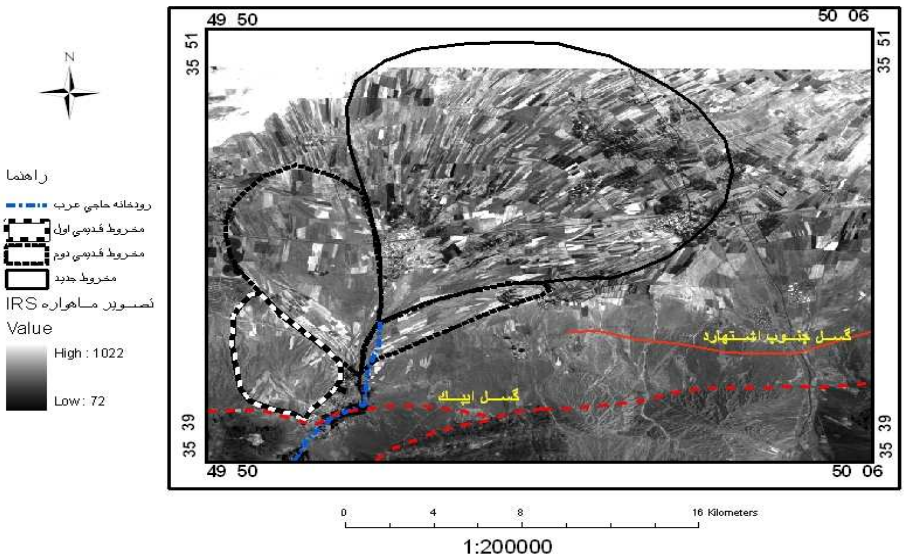
زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه

همانطور که قبلا نیز ذکر گردید، این منطقه در جنوب فرونشت شمالی ایران مرکزی و یا همان دشت قزوین، قرار دارد. این مخروطه‌افکنه در یک سطح نسبتا هموار و با شیب کم، گسترش یافته است و عمده رسوبات آن مربوط به نهشته‌های آبرفتی جوان است. در رابطه با ساختمان پی دشت نیز، داده‌های زیادی در دست نیست اما بیرون زدگی‌های جزئی سازند ائوسن کرج در شمال و جنوب قزوین ممکن است نشانگر این امر باشد که این سازند، پی سنگ دشت قزوین را تشکیل می‌دهد (پایگاه داده‌های علوم زمین کشور). در محدوده اطراف

www.SID.ir

Archive of SID

مخروطه‌افکنه حاجی عرب که به عنوان یک عارضه ژئومورفولوژیکی مطرح است می توان مخروطه‌افکنه‌های قدیمی دیگری را نیز مشاهده نمود (شکل ۲).



شکل۲. موقعیت دو مخروطافکنه قدیمی حاجی عرب و گسل‌های ایپک و جنوب اشتهارد نسبت به مخروطافکنه جدید حاجی عرب

یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های مخروطه‌افکنه حاجی عرب

افراد مختلفی مخروطافکنه‌ها را برمبنای عوامل متعدد همچون مکان تشکیل مخروطافکنه، اندازه مخروطافکنه، موقعیت مجرای اصلی آب، نوع جریان رود، تغییرات شیب سطح مخروطافکنه و شکل مخروطافکنه طبقه‌بندی کرده‌اند. در جدول شماره (۱) سعی شده نوع مخروطافکنه حاجی عرب بر اساس شاخص‌های ذکر شده مشخص گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱. نوع مخروطه‌افکنه حاجی عرب بر اساس فاکتورهای طبقه‌بندی مخروطه‌افکنه‌ها

نوع مخروطه‌افکنه بر اساس مکان تشکیل	نوع مخروطه‌افکنه بر اساس اندازه مخروط	نوع مخروطه‌افکنه بر اساس موقعیت مجرای اصلی	نوع مخروطه‌افکنه بر اساس نوع جریان تشکیل‌دهنده	نوع مخروطه‌افکنه بر اساس تغییرات شیب	نوع مخروطه‌افکنه بر اساس شکل
برون کوهی	متوسط	حاشیه‌ای	جریانی (رودخانه‌ای)	شیب کاهش یابنده	نامتقارن

مساحت مخروطه‌افکنه: برای بررسی ارتباط بین وسعت مخروطه‌افکنه با فعالیت‌های تکتونیکی، شاخص‌هایی وجود دارد. از جمله این شاخص‌ها می توان به شاخص[1] Af اشاره نمود. این شاخص، رابطه بین وسعت مخروطه‌افکنه و حوضه زهکشی آن را، با فعالیت‌های تکتونیکی بیان می کند و توسط روابط (۱) و (۲) به دست می آید:

Af: مساحت مخروطه‌افکنه Ad: مساحت حوضه زهکشی

رابطه (۱) (ادوارد و کلر[2] ۱۹۸۶) $Af = 3/34 .(Ad)0.55$

رابطه (۲) (ادوارد و کلر ۱۹۸۶) $Af = 0/59 .(Ad)0.8$

رابطه (۱) مشخص کننده مخروطه‌افکنه‌هایی است که در جبهه‌های کوهستانی فعال و دارای بالاآمدگی تشکیل شده‌اند اما رابطه (۲) نشانگر مخروطه‌افکنه‌هایی است که در مناطق نسبتاً آرام تکتونیکی شکل گرفته‌اند.

جدول۲. مساحت واقعی مخروطه‌افکنه و مساحت‌های به دست آمده از طریق روابط (۱) و(۲) (ادوارد و کلر ۱۹۸۶)

روابط	Af (مساحت به دست آمده برای مخروطه‌افکنه از طریق رابطه‌ها)	مساحت اندازه‌گیری شده مخروطه‌افکنه از روی تصویر ماهواره‌ای	Ad (مساحت حوضه)
$Af = 3.34 .(Ad)0.55$	۱۴۷ Km^2	۱۴۹ Km^2	۹۷۰ Km^2
$Af = 0.59 .(Ad)0.8$	۱۴۴ Km^2	۱۴۹ Km^2	۹۷۰ Km^2

با توجه به جدول (۲)، مشاهده می شود که مساحت مخروطه‌افکنه حاجی عرب با رابطه اول

1. Area fan
2. Edward & Keller(1986)

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر مطابقت دارد، چراکه اختلاف مساحت واقعی مخروطه‌افکنه و مساحت به دست آمده از طریق روابط مذکور، دررابطه اول،Km^2 ۲ و در رابطه دوم، Km^2 ۵ است. لذا می‌توان اساس را بر رابطه اول قرار داد و نتیجه گرفت که مخروطه‌افکنه حاجی عرب در یک محیط فعال تکتونیکی شکل گرفته است.

شکل مخروطه‌افکنه: به طور کلی از روی شکل مخروطه‌افکنه‌ها می‌توان به میزان تغییراتی که در فعالیت‌های تکتونیکی از قبیل ایجاد گسل، بالاآمدگی، خمیدگی و چین خوردگی در امتداد جبهه کوهستانی اتفاق می افتد، پی برد (کلر و پینتر[1] ۱۹۹۶، ۲۹۹). در زمانی که منطقه از نظر تکتونیکی آرام باشد، مخروطه‌افکنه‌ها به صورت متقارن گسترش می یابند و عدم تقارن آنها در صورت مساعد بودن شرایط دیگر، می‌تواند به دلیل فعالیت‌های تکتونیکی باشد. در مخروطه‌افکنه‌هایی که منحنی‌های میزان آن، بخشی از دایره را تشکیل داده و مرکز دایره منطبق با جبهه کوهستان باشد، بیانگر تأثیرکمتر تکتونیک و در حالت عکس، در مخروط‌افکنه‌های غیر ساده که تحت‌تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی بوده‌اند، منحنی‌های میزان سطح مخروط‌افکنه بجای دایره، بخشی از یک بیضی را تشکیل می‌دهند (کلر و پینتر۱۹۹۶، ۳۰۰) و در فاصله دورتری از جبهه کوهستان شکل می‌گیرند. باتوضیحات بالا و بررسی شکل مخروطه‌افکنه حاجی عرب و منحنی‌های میزان تشکیل دهنده آن، می‌توان چنین برداشت نمود که:

- مخروطه‌افکنه حاجی عرب به صورت متقارن گسترش نیافته و منحنی میزان‌های آن از حالت دایره‌ای خارج و حالت بیضوی پیدا کرده است. همانگونه که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، این کشیدگی به سمت شرق متمایل گشته است.
- راس مخروطه‌افکنه حاجی عرب در فاصله دورتری از جبهه کوهستان قرارگرفته است به طوری که این فاصله با پیشانی کوهستان نزدیک به حدود ۷ کیلومتر می‌رسد. این مسئله نیز بر اساس آنچه که در ابتدای این بخش بیان شد، نشانه‌ای دیگر بر تأثیر فعالیت‌های زمین‌ساختی در تشکیل مخروطه‌افکنه حاجی عرب است.
- در ارتباط با شکل مخروطه‌افکنه حاجی عرب، علاوه بر عامل تکتونیک، رودخانه خررود که به صورت یک مانع در گسترش مخروطه‌افکنه به سمت شمال عمل کرده

1. Keller & Pinter(1996)

www.SID.ir

Archive of SID

نیز، مطرح است. به طور کلی وجود گسل‌های راستالغز با مؤلفه چپگرد ایپک وگسل جنوب اشتهارد در بالای مخروطه‌افکنه و وجود خرود در انتهای مخروطه‌افکنه، دو دلیلی هستند که برای خمیدگی مخروطه‌افکنه حاجی عرب و کشیدگی آن به سمت شرق، بیان می‌شود. اما به دلایل ذیل، به نظر می‌رسد نقش گسل‌ها مهم‌تر و اصلی‌تر از نقش خرود بوده است:

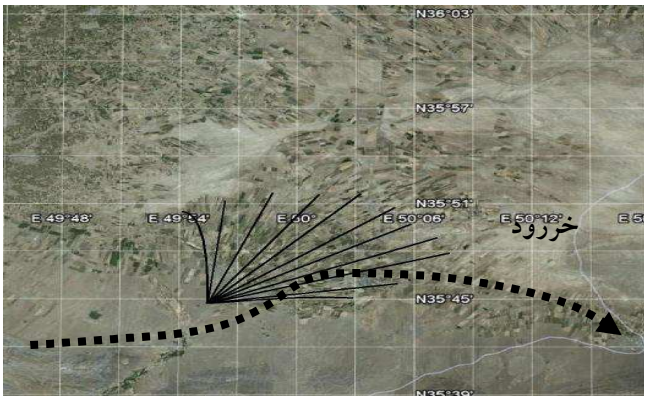
- وجود گسل ایپک در بالادست مخروط‌افکنه حاجی عرب و مؤلفه چپگرد بودن گسل ایپک که باعث انحراف به سمت شرق می‌شود (شکل ۲).
- وجود گسل جنوب اشتهارد با مؤلفه چپگرد، به موازات گسل ایپک، در بالای مخروطه‌افکنه حاجی عرب (شکل۲).
- خمیدگی و تغییر جهت رسوب گذاری در قسمت بالادست مخروطه‌افکنه حاجی عرب.

بر اساس دلایل مذکور می‌توان گفت، رودخانه خرود فقط در قائده مخروطه‌افکنه حاجی عرب می‌توانسته است خمیدگی ایجاد کند (شکل ۴) در حالی که این خمیدگی، در قسمت بالادست مخروطه‌افکنه نیز مشهود است. لذا این خمیدگی نمی‌تواند به دلیل عملکرد خرود باشد و به نظر می‌رسد فعالیت‌های تکتونیکی و به طور مشخص حرکات امتدادی دو گسل ایپک و جنوب اشتهارد نقش اصلی را برعهده داشته‌اند.

شکل۳. موقعیت گسل ایپک و جنوب اشتهارد نسبت به مخروطه‌افکنه حاجی عرب

www.SID.ir

Archive of SID

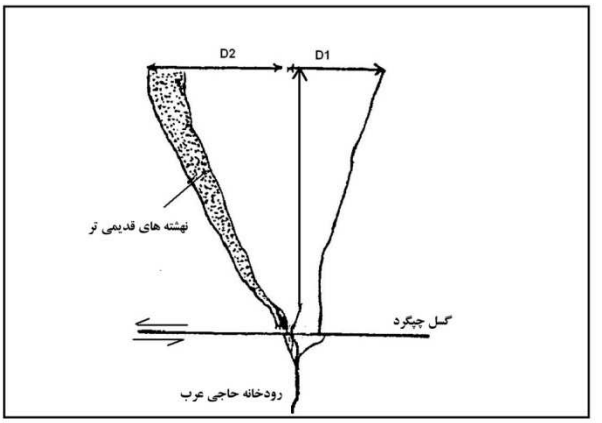


شکل۴. موقعیت مخروطه‌افکنه حاجی عرب نسبت به رودخانه خرود

مجرای اصلی جریان بر روی مخروطه‌افکنه: در حال حاضر کانال اصلی جریان رودخانه حاجی عرب در حاشیه شرقی مخروطه‌افکنه مورد مطالعه قرار گرفته است. شکل مخروطه‌افکنه و رسوب گذاری بر روی آن، نشان می‌دهد که جهت جریان بر روی مخروطه‌افکنه تغییر کرده است. به طور کلی حرکات تکتونیکی و به خصوص حرکات گسل‌های امتداد لغز می‌توانند با ایجاد خمیدگی و عدم تقارن در شکل مخروطه‌افکنه، باعث تغییر موقعیت مجرای اصلی جریان شوند. البته فعالیت گسل‌ها می‌تواند به طور مستقیم نیز سبب تغییر مسیر آبراهه‌ها و کانال‌های اصلی جریان شوند. این تغییر مسیر جریان در ادامه باعث تغییر جهت رسوب‌گذاری شده و در نتیجه باعث عدم تقارن شکل مخروطه‌افکنه گردد. لذا این مسئله را برای مخروطه‌افکنه حاجی عرب می‌توان با فعالیت گسل‌های ایپک و جنوب اشتهارد در ارتباط دانست. اگر موقعیت گسل‌های چپگرد ایپک و جنوب اشتهارد و همچنین موقعیت کنونی کانال اصلی رودخانه حاجی عرب و محل رسوبات قدیمی تر مخروطه‌افکنه حاجی عرب (شکل ۳) را با شکل ۵ مورد مقایسه و سنجش قرار دهیم، نقش این دو گسل در این مسئله روشن خواهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵. تأثیر حرکات راستالغز چپگرد بر روی شکل مخروطه‌افکنه و تغییر مسیر رودخانه (سلیمانی۱۳۷۸).

رسوبات مخروطه‌افکنه: به طور کلی تغییرات عمودی، طولی وعرضی رسوبات می‌تواند اطلاعات مفیدی در رابطه با مخروطه‌افکنه‌ها و تأثیر تکتونیک بر آنها، در اختیار بگذارد.

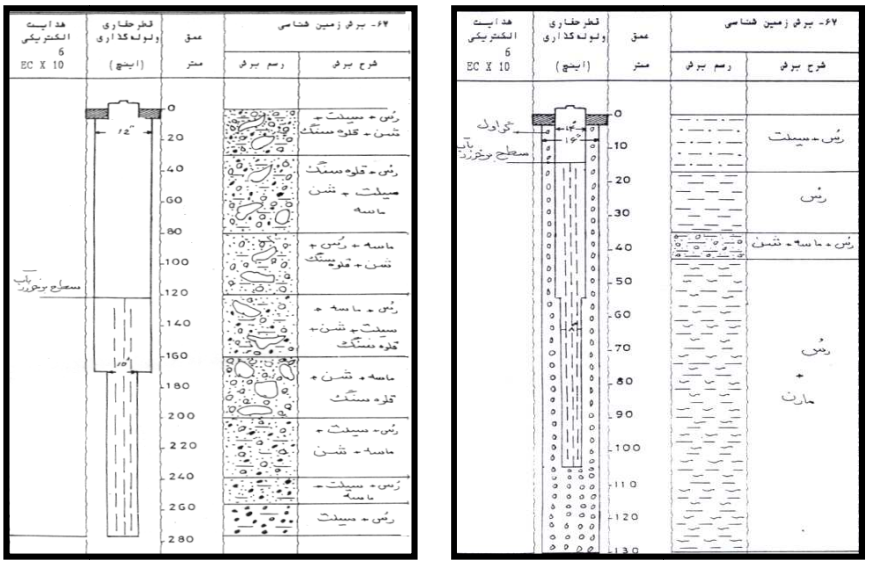
در رابطه با تغییرات عمودی رسوبات گفته شده که اگر این تغییرات از عمق به سطح درشت شونده باشد، حاکی از فعال بودن منطقه در زمان رسوب‌گذاری بوده و اگر ریزشونده باشد نشان از آرامش تکتونیکی منطقه داشته است (احمدنژاد ۱۳۷۶،۴۱) به نقل از (گالووی و هوبدی[1] ۱۹۸۳).

برای بررسی تغییرات عمودی رسوبات مخروطه‌افکنه حاجی عرب، از لوگ چاه‌های پیزومتری و اکتشافی سازمان آب منطقه‌ای تهران استفاده گردید. مقطع (شکل ۶ الف) مربوط به تغییرات عمودی در انتهای مخروطه‌افکنه حاجی‌عرب است و مقطع (شکل ۶ ب) متعلق به بخش‌های بالایی مخروطه‌افکنه است.

1. Gulloway & Hobday(1983)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶. الف) برش زمین‌شناسی را در انتهای مخروطه‌افکنه حاجی عرب و ب) برش زمین شناسی را در بخش‌های بالایی مخروطه‌افکنه حاجی عرب، (سازمان آب منطقه‌ای تهران).

براساس شکل۶- الف، روند کلی تغییرات عمودی رسوبات در مقطعی با حدود۱۳۰ متر ارتفاع از عمق زمین، جز در عمق بین ۴۵- ۳۵ متری، حالت درشت شونده را نشان می‌دهد. در شکل (۶- ب) نیز، روند تغییرات از عمق به سطح، یک روند درشت شونده را نشان می‌دهد به طوری که رسوبات زیرین که از رس و سیلت تشکیل شده، با افزایش قطر ذرات به طرف سطح، در نهایت به رس، سیلت، شن و قلوه سنگ ختم گردیده است. همچنین تغییرات عمودی رسوبات در مخروطه‌افکنه جدید، به وسیله مقطعی که برای تولید و برداشت ماسه ایجاد شده بود، به طور مستقیم مورد بررسی قرار گرفت. در این مقطع که حدود ۱۸ متر ارتفاع داشت، رسوبات هرچه به سطح نزدیکتر می‌شدند درشت دانه‌تر می‌گردیدند. شکل شماره (۷) بخشی از رسوبات نزدیک به سطح این مقطع ۱۸ متری را نمایش می‌دهد که عمدتاً رسوبات درشت دانه هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل۷. نمایی از رسوبات درشت دانه در یک مقطع عمودی از مخروط‌افکنه حاجی عرب

لذا با توجه به نوع تغییرات عمودی رسوبات در مخروطه‌افکنه حاجی عرب و روند درشت شوندگی در آنها و مقایسه این حالت با نظر گالوی و هوبدی[1](۱۹۸۳)(احمدنژاد ۱۳۷۶، ۴۱)، می‌توان چنین نتیجه گرفت که منطقه مذکور در زمان رسوب‌گذاری، از نظر تکتونیکی فعال بوده است.

در ارتباط با ضخامت رسوبات مخروطه‌افکنه‌ها نیز، بول[2](۱۹۷۲) معتقد به سه حالت برای مخروطه‌افکنه‌ها است:

۱. مخروط‌افکنه حالت گوه‌ای داشته و بیشترین ضخامت آن در مجاورت پیشانی کوهستان است و با دور شدن از آن، ضخامت رسوبات نیز کاهش می‌یابد. این نشان‌دهنده بالاآمدگی منطقه قبل از تشکیل مخروطه‌افکنه است. غالباً در این موارد مدت زمان زیادی از فراز تکتونیکی نگذشته است.

۲. در حالت دوم، مخروط‌افکنه نیمرخ گوه‌ای دارد و اما برعکس حالت اول، بیشترین ضخامت آن در فاصله دورتری از کوهستان و در انتهای مخروطه‌افکنه است. این حالت زمانی مشاهده می‌شود که فعالیت‌های تکتونیکی منطقه برای یک دوره طولانی متوقف شده باشد و مدت زمان زیادی برای عمل تخریب در منشأ مخروطه‌افکنه و انتشار دوباره

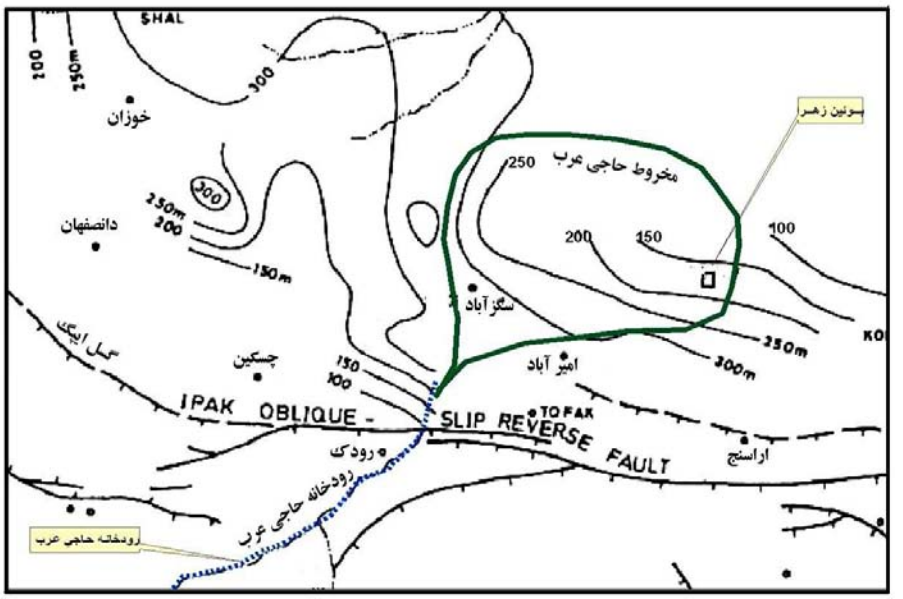
1. Gulloway & Hobday(1983)
2. Bull(1972)

www.SID.ir

Archive of SID

رسوبات به سمت پایین وجود داشته است. ۳. در زمانی که حین تشکیل مخروط‌افکنه، فراز شدید تکتونیکی نیز ادامه داشته باشد، رسوبات مخروط‌افکنه به صورت عدسی شکل درمی‌آیند و ضخامت شأن در میانه مخروطه‌افکنه بیشتر از جبهه کوهستان و انتهای مخروطه‌افکنه می‌شود.

۳. طبق شکل (۸) که مربوط به نقشه هم ضخامت نهشته‌های دشت قزوین می‌باشد (نادری و همکاران ۱۳۷۸،۱۴۹) برگرفته از (بنگاه آبیاری ۱۹۶۵)، می‌توان ضخامت رسوبات مخروطه‌افکنه را در قسمت‌های مختلف آن مشخص نمود. همان‌گونه که بر روی این نقشه پیداست، بخش میانی مخروطه‌افکنه با ضخامتی حدود ۳۰۰– ۲۰۰ متر، بیشترین ضخامت رسوبات را دارد و به طرف انتهای مخروطه‌افکنه (۱۵۰– ۱۰۰ متر) و ابتدای آن (۱۵۰ متر) از این ضخامت کاسته می‌شود. لذا اگر شرایط مخروطه‌افکنه حاجی عرب را با نظر بول بسنجیم، نتیجه‌ای که حاصل می شود حاکی از هم زمان بودن فعالیت‌های تکتونیکی با تشکیل مخروطه‌افکنه است.

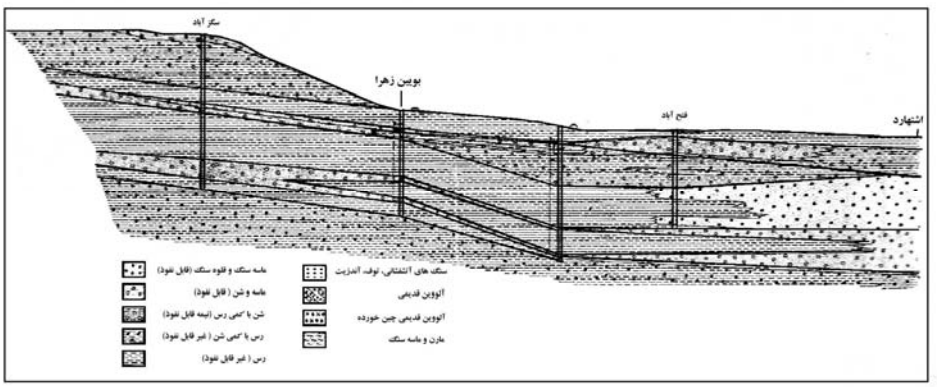


شکل۸. ضخامت رسوبات مخروطه‌افکنه حاجی عرب بروی نقشه هم ضخامت نهشته‌های دشت قزوین (بنگاه آبیاری۱۹۶۵)

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات طولی در مخروطه‌افکنه حاجی عرب به مانند بیشتر مخروطه‌افکنه‌های دیگر، از رأس به سمت قائده، یک روند ریزشونده دارد که این امر در مقطعی که در شکل (۹) آمده قابل رویت است. این مقطع، تغییرات رسوب بین سگزآباد تا اشتهارد را نمایش می‌دهد که بخش غربی آن شامل مخروطه‌افکنه جدید حاجی‌عرب می‌شود.



شکل۹. برش زمین‌شناسی که از سگز آباد در غرب آغاز و بسوی شرق در اشتهارد خاتمه می‌یابد. (نادری و همکاران۱۳۷۸)

محل رسوب‌گذاری بر روی مخروطه‌افکنه

زمانی که حفر قائم رودخانه نسبت به بالا آمدگی جبهه کوهستان سریع‌تر باشد، در این صورت آبراهه، رأس مخروطه‌افکنه را بریده و رسوب‌گذاری به قسمت پایین دست مخروطه‌افکنه منتقل می‌شود. برعکس زمانی که سرعت فرسایش رودخانه کمتر از سرعت بالا آمدگی جبهه کوهستان باشد، نهشته‌گذاری در مجاورت کوهستان و در بالادست مخروطافکنه صورت می‌گیرد و ضخامت رسوبات همزمان با تداوم بالا آمدگی تکتونیکی در رأس مخروطافکنه افزایش می‌یابد و رودخانه فرصتی نمی‌یابد تا رسوبات را بریده و به پایین دست منتقل نماید. علاوه بر موارد مذکور، زمانی که رودخانه با حفر دره‌ای در سطح مخروط تا مسافتی در مجرای محبوسی جریان می‌یابد، مخروطافکنه‌های بریده را به وجود می‌آورد (احمد نژاد۱۳۷۶، ۴۲) به نقل از (راچوکی[1] ۱۹۸۱) که در شرایطی که میزان بریدگی زیاد بوده و سایر شواهد نوزمین ساختی نیز در منطقه وجود داشته باشد، تکتونیک عامل اصلی و مهم

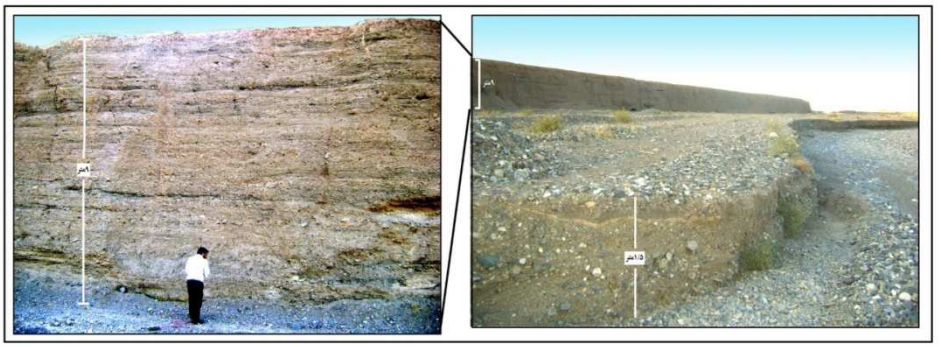
1. Rachocki(1981)

www.SID.ir

Archive of SID

بریدگی آنها محسوب می‌شود (احمدنژاد ۱۳۷۶، ۴۳). با توضیحات فوق به نظر می‌رسد مخروطه‌افکنه حاجی عرب نیز جزو مخروط‌افکنه‌های بریده است چرا که در بازدیدهای میدانی، مشاهده شد که رودخانه حاجی عرب سطح مخروط‌افکنه را بریده و پادگانه‌هایی به صورت قائم در دو طرف کانال اصلی رودخانه بر روی سطح مخروط‌افکنه ایجاد نموده است (شکل ۱۰) که این حالت در نیمرخ عرضی رأس مخروطه‌افکنه حاجی عرب و در نقشه توپوگرافی سطح مخروطه‌افکنه (شکل ۱۱)، کاملا مشخص است.

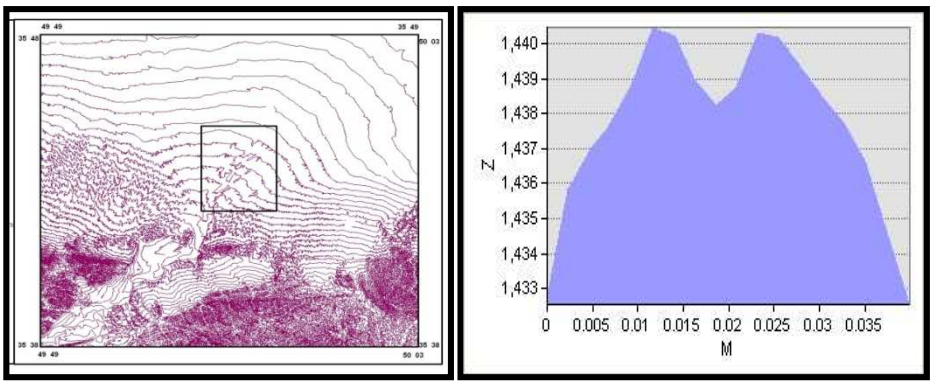
لذا پادگانه‌های ایجاد شده با ارتفاعی حدود ۹– ۸ متر در محل ورود رودخانه حاجی عرب به دشت، با توجه به اینکه این رودخانه یک رودخانه فصلی است و منطقه نیز دارای فعالیت‌های تکتونیکی است، به نظر، علتی جزء حرکات تکتونیکی و تغییرات سطح اساس نمی‌تواند داشته باشد.



شکل۱۰: نمایی از پادگانه‌های رودخانه حاجی عرب در قسمت راس مخروط‌افکنه حاجی عرب

www.SID.ir

Archive of SID



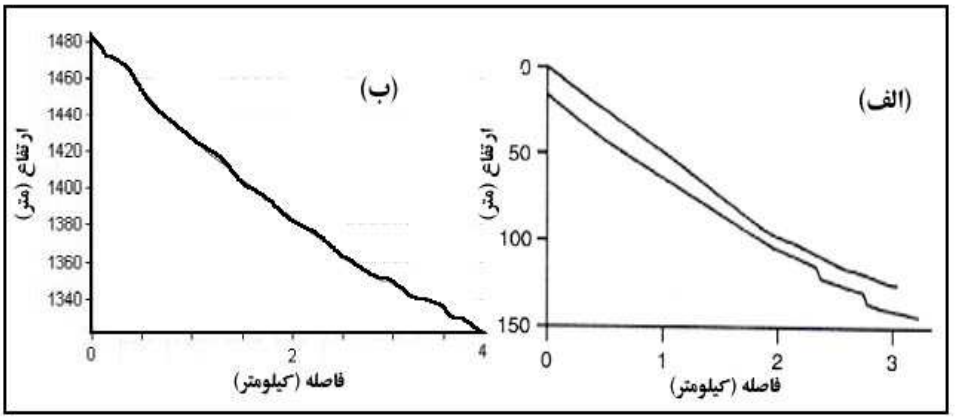
شکل ۱۱. نیمرخ عرضی مخروطه‌افکنه حاجی عرب در راس آن و محل ایجاد پادگانه‌ها بر روی مخروطه‌افکنه در نقشه توپوگرافی

چند بخشی بودن نیمرخ طولی مخروطه‌افکنه: از روی نیمرخ شعاعی مخروطه‌افکنه‌ها می‌توان به چندبخشی بودن آنها پی‌برد. در اغلب موارد، در نیمرخ مخروطه‌افکنه‌ها، شکستگی‌هایی در امتداد آنها دیده می‌شود که نمایش‌دهنده بخش‌های مختلف مخروطه‌افکنه هستند. توپوگرافی مخرووط افکنه‌های چندبخشی به عنوان شاخصی برای ارزیابی فعالیت‌های تکتونیکی بکار برده می‌شود (کلر و پینتر[1] ۱۹۹۶، ۲۹۹). در این پژوهش نیز نیمرخ طولی مخروطه‌افکنه حاجی عرب ترسیم و در آن، همچون نیمرخی که‌هاروی[2](۲۰۰۲، ۶۹) برای مخروطه‌افکنه لاسیرا[3] در حوضه تابرناس[4] در جنوب شرق اسپانیا ترسیم نموده بود، حالت چند بخشی مشاهده گردید (شکل ۱۲).هاروی این امر را نتیجه تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی بر تغییر سطح اساس مخروطه‌افکنه دانسته است.

1. Keller & Pinter(1999)
2. Harvey(2002)
3. La Sierra
4. Tabernas

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱۲. الف) نیمرخ طولی مخروطه‌افکنه لاسیرا(هاروی۲۰۰۲) و
ب): نیمرخ طولی مخروطه‌افکنه حاجی عرب

نتیجه‌گیری

مخروطه‌افکنه‌ها نظیر شکل مخروطه‌افکنه، تغییر کانال آبراهه‌های سطح مخروطه‌افکنه، تغییر اندازه رسوبات آن و نوع قرارگیری آنها و ... منعکس می‌گردد. در این پژوهش نیز با استفاده از نقشه‌ها، تصاویر، مقاطع زمین‌شناسی و بازدیدهای میدانی، به بررسی تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی بر خصوصیات مخروطه‌افکنه حاجی عرب پرداخته شد. بر اساس این مطالعات که بر روی ویژگی‌های مختلف مخروطه‌افکنه حاجی عرب صورت گرفت، نتایجی به دست آمد که نقش فعالیت‌های نئوتکتونیکی برروی این مخروطه‌افکنه را تأیید می‌نماید. ویژگی‌های مربوط به مساحت، شکل بیضوی مخروطافکنه، مجرای اصلی مخروطافکنه، درشت‌شونده بودن رسوبات از عمق به سطح مخروطافکنه، محل قرارگیری بیشترین ضخامت رسوبات مخروط نسبت به جبهه کوهستان، بریدگی و حفر رسوبات و همچنین چند بخشی بودند مخروطافکنه همه به دلیل تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی در منطقه مورد مطالعه است. همچنین به دلیل موقعیت دو گسل ایپک و جنوب اشتهارد (که هر دو از گسل‌های فعال هستند) نسبت به مخروطه‌افکنه حاجی عرب و فعالیت آنها می‌توان گفت که این دو گسل بیشترین تأثیر را در ویژگی‌های مخروطه‌افکنه حاجی عرب و تغییر و تحول آن داشته‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. احمد نژاد، عباس(۱۳۷۶)، بررسی نوزمین ساختی مخروطه‌افکنه‌های ناحیه کرمان، فصلنامه علوم زمین، شماره ۲۶-۲۵، صص۴۷- ۳۸؛

۲. بربریان، مانوئل و منوچهر قریشی، بهرام ارژنگ روش، ارسلان مهاجر اشجعی(۱۳۷۱)، پژوهش و بررسی نوزمین ساخت و لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه – گسلش در گستره قزوین بزرگ و پیرامون، گزارش شماره ۶۱، سازمان زمین شناسی کشور؛

۳. خیام، مقصود و داود مختاری کشکی(۱۳۸۲)، ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی بر اساس مورفولوژی مخروطه‌افکنه‌ها (مورد نمونه: مخروطه‌افکنه‌های دامنه شمالی میشوداغ)، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره۴۴، صص ۱۰- ۱؛

۴. رامشت، محمدحسین و عبداله سیف، سمیه سادات شاه زیدی، مژگان انتظاری(۱۳۸۸)، تأثیر تکتونیک جنبا بر مورفولوژی مخروطه‌افکنه درختنگان در منطقه شهداد کرمان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۶، صص ۴۶- ۲۹؛

۵. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تصاویر ماهواره **IRS** سال ۲۰۰۵ منطقه مورد مطالعه؛

۶. سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه‌های زمین‌شناسی۱:۱۰۰۰۰۰ دانسفهان و اشتهارد؛

۷. سایت اینترنتی پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور؛

۸. سلیمانی، شهریار (۱۳۷۸)، رهنودهایی در شناسایی حرکات تکتونیکی فعال و جوان با نگرشی بر مقدمات دیرینه لرزه‌شناسی، تهران، چاپ اول، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله؛

۹. مختاری کشکی، داود (۱۳۸۵)، کاربرد شاخص‌های ریخت‌شناسی در تعیین میزان فعالیت گسل‌ها (مورد مطالعه، گسل شمالی میشو)، مجله علوم زمین، شماره۵۹، صص۸۳- ۷۰؛

۱۰. نادری، تقی و علی چگینی، علیرضا بوچالوفرد (۱۳۷۸)، سیمای بویین زهرا، قزوین، چاپ اول، انتشارات بحرالعوم؛

۱۱. ناظمی، محمد(۱۳۷۷)، ریخت زمین ساخت مخروطه‌افکنه‌های طبس شاهدی از زمین ساخت فعال، خلاصه مقالات هفدهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی؛

۱۲. یمانی، مجتبی و مهران مقصودی (۱۳۸۲)، نقش تکتونیک و تغییرات اقلیمی در تحول مخروطه‌افکنه‌ها (مطالعه موردی : مخروطه‌افکنه‌های چاله سیرجان، مجله بیابان، جلد ۸ ، شماره ۱، صص۱۴۷- ۱۳۷؛

13. **Beaty, C. B.(1961),Topographic effect of fulting of Daeth Vally, California. Annals of the Assciation of American of Geographeres, No 51(2);**

14. **Bull, W. B.,(1972), Recognition of alluvial fan deposits in the**

www.SID.ir

Archive of SID

stratigraphic record, in: Recognition of An cient sedimentary Environments, sd. By: W.K.Hamblin and J.K.Rigby, society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Special publication . 16, pp 63-83;

15. **Crouvi , Onn, Eyal Ben Dor, Michael Beyth, Dov Avigad, Rivka Amit (2006), Quantitative mapping of arid alluvial fan surfaces using field spectrometer and hyper spectral remote sensing, Remote sensing of Environment Vol. 104. Pp. 103-117;**
16. **Edward, A., Keller(1986), Activ tectonics., National Academy press: Washington, D.c;**
17. **Harvey, A. M.(2002), The role of base level change in the dissection of alluvial fans(case studise from southest Spain and Nevada, Geomorphology . Vol 45, pp67-87;**
18. **Keller, E. A and N.Pinter(1996), Active tectonics (earthquake, uplift and land scape),Englewood Cliffs, New Jersey, Prentic Hall Inc;**
19. **Robustelli, Gaetani, Francesco Muto, Fabio Scarciglia, Vincenzo Spina, Salvatore Critelli (2005), Eustatic and Tectonic control on Late Quaternary alluvial fans along the Tyrrhenian sea coast of Calabria (South Italy). Quaternary Science Reviews. (QSR), Vol. 24, pp. 2101-2119;**
20. **Singh Vimal and S. K. tendon (2007), Evidence and consequences of tilting of two alluvial fans in the pinjaur dan, North western Himalayan foothills, Quaternary in ternational, Vol. 159, pp. 21-31;**
21. **Viseras, Ceasar, Marlel Calvache, Juses M. Soria, Juan Fernandez (2003), Differential Features of alluvial fans controlled by tectonic of ecstatic accommodation space. Examples from the Betic Cordillera, Spain, Geomorphology, Vol. 50, pp. 181-202.**

www.SID.ir