

## پژوهشی در زمینه‌ی

# ژئومورفولوژی صحرایی دامنه‌ی شمال شرقی کوه کرکس

سمیه خسروی

کارشناس ارشد ژئومورفولوژی

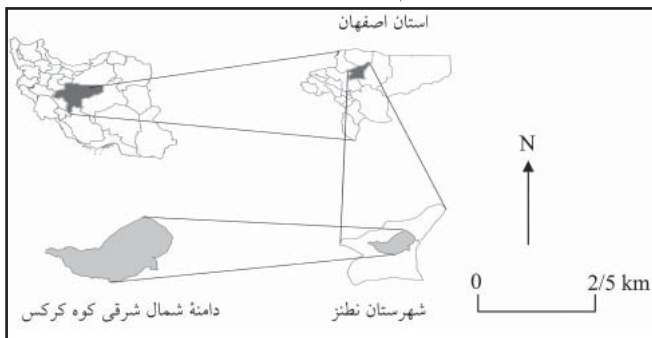
### مواد و روش‌ها

نقشه مهمترین ابزار برای انجام این پژوهش به حساب می‌آید. نقشه‌های توپوگرافی منطقه در مقیاس‌های مختلف بیشترین کاربرد را در انجام این پژوهش داشتند. نقشه‌های زمین شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ نقش مهمی در این زمینه ایفا نموده‌اند. عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره‌های ETM+ ابزار دیگری بودند که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند. جهت ترسیم بهتر و دقیق‌تر نقشه‌ها و تفسیر عکس‌ها از نرم‌افزارهای ArcGIS استفاده شد.

### معرفی منطقه مورد مطالعه

دامنه شمال شرقی کرکس به عنوان بخشی از توده کوهستانی کرکس به شمار می‌رود که در جنوب غرب شهرستان نطنز واقع شده و در جهت شمال غربی- جنوب شرقی امتداد یافته است. این منطقه در محدوده جغرافیایی ۳۰' ۵۱° تا ۴' ۵۲° طول شرقی و ۲۶' ۳۳° تا ۸' ۴۸° عرض شمالی واقع شده است (نگاره ۱). ارتفاع زمین در پست‌ترین نقاط آن حدود ۹۷۰ متر است، این ارتفاع تا ۳۸۹۵ متر در خط‌الرأس قله‌های کرکس افزایش می‌یابد (نگاره ۲). منطقه مورد مطالعه محدود به دو حوضه آبریز به نام‌های نطنز (اوره، طامه) و هنجن (برزرود و چیمه رود) می‌باشد. این دو حوضه جزء حوضه آبریز اردستان محسوب می‌شوند. دو واحد عمده ژئومورفولوژی منطقه عبارتند از:

- ارتفاعات بلند کرکس که اکثر این ارتفاعات بلندتر از ۳۰۰۰ متر می‌باشد.
- یک منطقه پست و فروافتاده که پست‌ترین نقطه آن ۹۷۰ متر ارتفاع دارد و جزئی از نوار فرونشست قم- اردکان می‌باشد.



نگاره (۱) : نقشه موقعیت جغرافیایی دامنه شمال شرقی کوه کرکس

### چکیده

دامنه شمال شرقی کرکس به عنوان بخشی از توده کوهستانی کرکس به شمار می‌رود که در جنوب غرب شهرستان نطنز واقع شده و در جهت شمال غربی- جنوب شرقی امتداد یافته است. این منطقه در محدوده جغرافیایی ۳۰' ۵۱° تا ۴' ۵۲° طول شرقی و ۲۶' ۳۳° تا ۸' ۴۸° عرض شمالی واقع شده است. ارتفاع زمین در پست‌ترین نقاط آن حدود ۹۷۰ متر است، این ارتفاع تا ۳۸۹۵ متر در خط‌الرأس قله‌های کرکس افزایش می‌یابد. منطقه مورد مطالعه محدود به دو حوضه آبریز به نام‌های نطنز (اوره، طامه) و هنجن (برزرود و چیمه رود) می‌باشد. این دو حوضه جزء حوضه آبریز اردستان محسوب می‌شوند. دو واحد عمده ژئومورفولوژی منطقه عبارتند از:

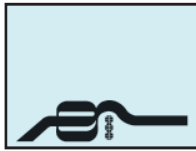
- ارتفاعات بلند کرکس که اکثر این ارتفاعات بلندتر از ۳۰۰۰ متر می‌باشد.
- یک منطقه پست و فروافتاده که پست‌ترین نقطه آن ۹۷۰ متر ارتفاع دارد و جزئی از نوار فرونشست قم- اردکان می‌باشد.

ساختار زمین‌شناسی، تنوع آب و هوایی، ویژگی‌های لیتولوژی، توپوگرافی و هیدرولوژی فعلی منطقه و عوامل مورفودینامیک فعال آن سبب شده‌اند که در دامنه شمال شرقی کرکس، پدیده‌های ژئومورفولوژی تنوع چشمگیری داشته باشند. به طوری که در ارتفاعات فوقانی رشته کوه کرکس سیستم شکل‌زایی مجاور یخچالی و در دشت (دشت بادرود) سیستم فرسایشی مناطق خشک حاکمیت دارد.

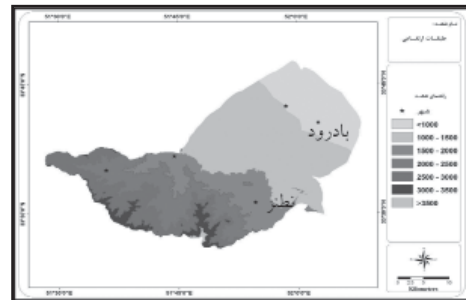
واژه‌های کلیدی: دامنه شمال شرقی کوه کرکس، دشت بادرود، تکتونیک، عوامل مورفودینامیک، اشکال تراکمی.

### مقدمه

برنامه‌ریزی در محیط طبیعی بدون فهم مکانیسم‌های طبیعی امکان پذیر نیست. جهت شناخت ویژگی‌های محیط طبیعی به مطالعه ژئومورفولوژی نیازمندیم. مطالعات ژئومورفولوژی ناحیه‌ای، ضمن معرفی عوامل شکل‌زایی پویا در منطقه، تشخیص نقاط پایدار و ناپایدار و بیان علل ناپایداری، تنگناهایی را که از مورفودینامیک ناحیه‌ای سرچشمه می‌گیرند و روند توسعه را به مخاطره می‌اندازند، آشکار می‌سازند. این پژوهش، ضمن بررسی تحول مورفولوژیکی دامنه شمال شرقی کرکس، با شناخت وضع توپوگرافی، ویژگی‌های هیدرومورفومتری حوضه‌های رودخانه‌ای، خصوصیات آب و هوایی، ساختار زمین‌شناسی و شکل استقرار اشکال آبرفتی منطقه سعی می‌کند مسائل ژئومورفولوژی موجود بر سر راه برنامه‌های عمرانی را مطرح کند.



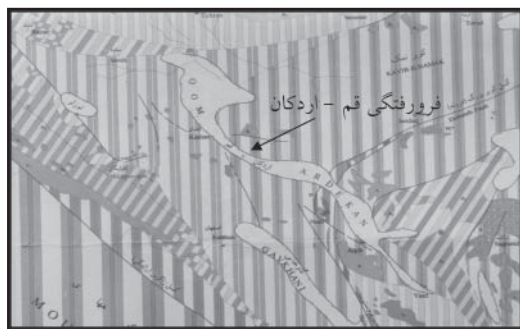
دامنه کوهستان‌های حاشیه‌ای به یک یا چند نقطه پست مرکزی در چاله‌های بسته و به زهکش اصلی در چاله‌های باز منتهی می‌گردد. دشت بادرود جزئی از نوار فرونشست قم- اردکان محسوب می‌شود، که پست‌ترین نقطه دشت در حدود ۹۷۰ متر ارتفاع دارد (نگاره ۴). فعالیت‌های تکتونیکی منطقه از دوران پالئوزوئیک شروع شده است که تحت تأثیر این فعالیت‌ها چاله اردستان - کاشان (دشت بادرود را شامل می‌شود) به شکل گرانی فرونشسته و زون سنندج - سیرجان (کوه کرکس را شامل می‌شود) به صورت یک هورست مرتفع بالا آمده است. شواهد و منابع موجود نشان از ادامه حرکات تکتونیکی و وجود یک رژیم فشاری در حال حاضر می‌باشد. ارتفاع متوسط دشت در حدود ۱۰۳۹ متر و شیب آن مابین ۸-۳ درصد می‌باشد.



نگاره (۲): نقشه طبقات ارتفاعی دامنه شمال شرقی کوه کرکس

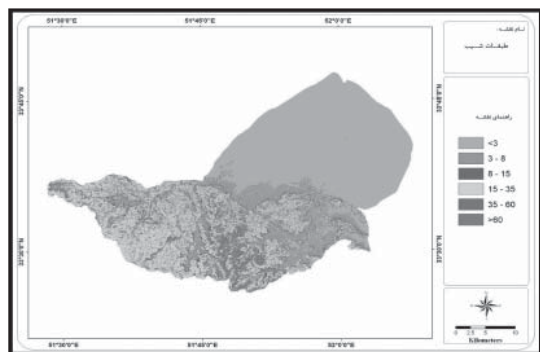
دامنه شمال شرقی کوه کرکس از نظر توپوگرافی به سه واحد: کوهستان، پایکوه و دشت تقسیم می‌شود:

**الف) واحد کوهستان:** رشته کوه کرکس از کوه‌های مرکزی ایران به شمار می‌رود. از نظر زمین‌شناسی جزء زون سنندج - سیرجان محسوب می‌شود. سایر ارتفاعات رشته کوه کرکس شامل کوه کمرسیاه (۳۶۳۰)، کوه کرگز (۳۵۸۸)، کوه زیرپل (۳۳۹۸)، لالی وان (۳۳۵۰)، پنجه علی (۳۲۲۵) و کوه کلنگ (۲۲۴۸) متر می‌باشد. واحد مزبور از خط‌الرأس تا ارتفاع ۱۵۰۰ متری گسترش دارد. شیب کوهستان از ارتفاعات به سمت پایکوه نسبتاً تند می‌باشد و حداکثر آن بیش از ۶۰ درصد می‌باشد (نگاره ۳). دره‌های ایجاد شده در مناطق گسلی، معمولاً ژرف و تنگ هستند و شیب توپوگرافی نسبتاً تندی دارند. با کاهش ارتفاع به شکل دره پهنی که کف نسبتاً مسطح و دامنه‌های تند دارد، تبدیل می‌شوند.

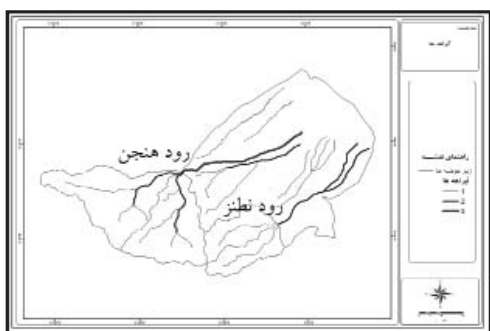


نگاره (۴): فرورفتگی قم - اردکان (دشت بادرود را شامل می‌شود)

خصوصیات هیدرومورفومتری دامنه شمال شرقی کوه کرکس دامنه شمال شرقی کوه کرکس از نظر هیدرولوژی، محدود به دو حوضه آبریز به نام‌های هنجن (برزرود، چیمه رود) و نطنز (اوره، طامه) می‌باشد (نگاره ۵).



نگاره (۳): نقشه درصد شیب ارتفاعات دامنه شمال شرقی کوه کرکس



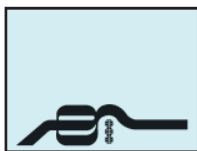
نگاره (۵): نقشه شبکه آبراه‌های دامنه شمال شرقی کوه کرکس

**الف) حوضه آبریز هنجن (برزرود و چیمه‌رود)**

۸۰ درصد سطح آن را ارتفاعات تشکیل می‌دهد. در بین ارتفاعات این حوضه، دره عمیق و عریض ایبانه وجود دارد. شبکه آبراه‌های این حوضه دندریتی می‌باشد. آبراه‌ها در این بخش از رسوبات آهکی، کنگلومرای، مارنی، شیلی، و ماسه سنگی سرچشمه می‌گیرند و بعد از پیوستن دو

**ب) واحد پایکوه:** این واحد سطح شیب‌داری است که کوهستان را به دشت مرتبط می‌سازد. از ارتفاع ۱۵۰۰ متری با شیب ملایم به سمت دشت تا ارتفاع ۱۱۰۰ متری گسترش دارد. شیب این واحد مابین ۱۵-۳۵ درصد می‌باشد. فعالیت عوامل مورفودینامیک سبب گسترش گلاسی‌ها، تراس‌های رودخانه ای و مخروط افکنه‌ها در این واحد توپوگرافی شده است. این امر موجب شده است که اغلب روستاها و واحدهای زراعی منطقه بر روی این کمربند استقرار یابند.

**ج) واحد دشت:** دشت عارضه هموار یا نسبتاً همواری است که از پای



جدول (۱): خصوصیات هیدرومورفومتری حوضه های دامنه شمال شرقی کوه کرکس

نام حوضه	مساحت حوضه به کیلومتر مربع	محیط حوضه به کیلومتر	شیب متوسط حوضه به درصد	شیب متوسط رودخانه به درصد	ضریب گراویلیوس به درصد	طول آبراهه اصلی به کیلومتر	ضریب تراکم آبراهه به درصد	تراکم زهکشی حوضه به درصد
هنجن	۳۵۹/۳۷	۹۰	۲۴/۶	۴/۳۶	۱/۳۴	۳۰	۰/۴۶	۱/۳۶
نطنز	۱۳۷/۵	۶۰	۲۱/۸	۴/۹	۱/۲۲	۲۴/۷	۰/۴۶	۰/۸۸

جدول (۲): داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی منطقه (۲۰۰۳-۱۹۹۴)

ایستگاه	نوع ایستگاه	دوره‌های آماری	طول و عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا بر حسب متر
ایبانه	کلیماتولوژی	۹ ساله	۳۳° ۳۴' N ۵۱° ۳۵' E	۲۲۳۴
بادرود	کلیماتولوژی	۹ ساله	۳۳° ۴۱' N ۵۲° ۰۰' E	۹۷۸
نطنز	سینوپتیک	۹ ساله	۳۳° ۳۲' N ۵۶° ۵۱' E	۱۸۰۰

۱- بارش پراکنده و غیرقابل پیش بینی بوده و تغییرات سالانه نسبت به مقدار متوسط شدید است.

۲- مقدار تبخیر و تعرق به مراتب بیشتر از متوسط سالانه بارش است.

۳- تغییرات زمانی و مکانی وسیعی در مورد دما و خشکی وجود دارد. مطالعات آب و هواشناسی در دامنه شمال شرقی کوه کرکس در یک دوره آماری ۹ ساله بر اساس داده‌های هواشناسی زیر انجام پذیرفته است (جدول ۲).

دمای هوای منطقه از دو وضعیت متفاوت زمستانه و تابستانه برخوردار است. به طور متوسط ۱۴ درجه سیلسیوس اختلاف دمایی بین دو فصل سال است. حداقل دمای متوسط ماهانه ۰/۶ درجه سیلسیوس است که در ماه دی در ایستگاه ایبانه مشاهده می‌شود. حداکثر دمای متوسط ماهانه ۳۱/۳ درجه سیلسیوس است که در ماه تیر در ایستگاه بادرود مشاهده می‌شود. این وضعیت دمایی در فصل گرم سال نشان دهنده حاکمیت شرایط جوی قاره‌ای و خشک بر منطقه است.

بالاترین متوسط روزهای یخبندان سالانه در ایستگاه ایبانه مشاهده می‌شود. زمان خاتمه یخبندان فروردین ماه می‌باشد.

کمترین مقدار رطوبت نسبی در منطقه مورد مطالعه مربوط به ماه‌های گرم (تیر و مرداد) می‌باشد. هرچه از ارتفاعات به طرف مناطق پست حرکت کنیم با افزایش گرما میزان رطوبت کاهش می‌یابد. بیشترین میزان رطوبت نسبی در ماه دی در ایستگاه ایبانه مشاهده می‌شود. در منطقه مورد مطالعه، علاوه بر تغییرات مکانی بارش نوسانات زمانی آن نیز بسیار بالاست. تغییرات سالانه بارش منطقه با کمینه ۵۰ میلیمتر و بیشینه بیش از ۲۶۰ میلیمتر مشخص می‌شود. فصل گرم کمتر از ۲ درصد از کل بارش سالانه را شامل می‌شود، فصل زمستان بیش از ۵۰ درصد بارش منطقه را دارا می‌باشد. بیشترین بارش در ماه اسفند (۴۵ میلیمتر) و در ایستگاه ایبانه مشاهده می‌شود.

### زمین‌شناسی منطقه

از نظر زمین‌شناسی، منطقه مورد مطالعه تقریباً دارای کلیه سری‌های زمین‌شناسی

سرشاخه برزورد و چیمه رود و تشکیل رودخانه هنجن با عبور از آبرفت‌های کواترنر به دشت بادرود منتهی می‌شود.

رودخانه برزورد از ارتفاعات غربی منطقه شامل کوه پنجه علی، ریزنده، ارس هر، کش قبله و هاشاش سرچشمه می‌گیرد و با جهت جنوب غربی - شمال شرقی به سمت دشت بادرود جریان می‌یابد. این رودخانه از انشعاب فراوانی از قبیل آب چشمه‌ها و قنات‌های واقع در دره و نیز آبی که در اثر ذوب برف بر روی ارتفاعات صورت می‌گیرد، تغذیه می‌شود به طوری که به رودخانه فوق حکم رود دائمی داده می‌شود.

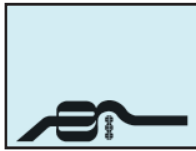
رودخانه چیمه رود از ارتفاعات مرکزی و دامنه‌های رو به شمال کرکس سرچشمه گرفته و از سمت جنوب به طرف شمال جریان می‌یابد و از نظر مقدار آب و طول مسیر بسیار کمتر و کوچکتر از رودخانه برزورد می‌باشد.

### (ب) حوضه آبریز نطنز (اوره - طامه)

حدود یک دوم سطح این حوضه را ارتفاعات تشکیل داده است و دارای دو سرشاخه می‌باشد که از بخش شمال شرقی و جنوب شرقی ارتفاعات کرکس و کوه‌های کمرسیاه و سرتخت سرچشمه می‌گیرند. آبراهه‌های این حوضه از آندزیت کرکس سرچشمه گرفته و بعد از عبور از رسوبات کواترنر، سنگ‌های گرانیتی و دیوریتی در نزدیکی روستای جاریان به هم ملحق شده و به سمت دشت وسیع مرکزی منطقه جریان می‌یابد. شاخه غربی آن رودخانه اوره (شانیان) و شاخه شرقی آن رودخانه طامه (بهشت آباد) می‌باشد. شبکه آبراهه‌ای این حوضه دندریتی می‌باشد. این رودخانه خشک بوده ولی با بارندگی، آب در آن جاری می‌گردد و در واقع یک رودخانه سیلابی (موقتی) محسوب می‌شود. جدول (۱) خصوصیات هیدرومورفومتری حوضه‌های دامنه شمال شرقی کوه کرکس را نشان می‌دهد.

### تحلیل داده‌های اقلیمی منطقه

مهمترین خصوصیات آب و هوایی منطقه مورد مطالعه را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:



نگاره (۶): گسل‌های موجود در دامنه شمال شرقی کوه کرکس

از قدیمی‌ترین تا جدیدترین تشکیلات می‌باشد. قدیمی‌ترین تشکیلات شامل شیل، سنگ‌های ولکانیک بازیک، دولومیت‌های سبز رنگ، ماسه سنگ‌های قرمز، کواترنیهای سفید رنگ، آهک‌های تریلوبیت‌دار، رسوبات آواری و کربناتی، آهکهای آمونیت‌دار، کنگلومرا، مارن‌های قرمز، سنگ‌های آتشفشانی و ریوداسیتی اشاره کرد. جدیدترین تشکیلات شامل تراس‌ها، تراورتنها، مخروط افکنه‌ها، تپه‌های ماسه‌ای، رسوبات رودخانه‌ای، زمین‌های نمکی و خاک‌های رسی و کشاورزی اشاره کرد که رسوبات دوران چهارم را تشکیل می‌دهند.

### تکتونیک منطقه

عوارض بزرگ منطقه نظیر کوهستانها و دشت، تحت تأثیر عوامل تکتونیک ایجاد شده‌اند. عوامل فرسایشی به علت اختلاف مقاومت واحدهای سنگی و یا تحت تأثیر عوامل ساختاری (نظیر گسل‌ها، درزها، چینها) مورفولوژی منطقه را بوجود آورده‌اند. بر اساس تقسیم‌بندی ارائه شده توسط نبوی (۱۳۵۵)، منطقه مورد مطالعه به ایران مرکزی تعلق دارد. منطقه مورد بررسی در پهنه آتشفشانی ارومیه - دختر (تبریز - بزمان) واقع است. شرو و اشتوکلین (نقل از پروهان، ۱۳۸۰) این پهنه را یک محور شکسته و فعال از نظر ولکانیسم (کرتاسه فوقانی و ائوسن) و از لحاظ پلوتونیسم (الیگوسن و میوسن) به شمار می‌آورند. قسمت اعظم نهشته‌های این پهنه متشکل از سنگهای آتشفشانی، از شمال غرب به جنوب شرق کاهش می‌یابد. از شواهد ژئومورفولوژیکی حرکات تکتونیک در منطقه می‌توان به پرتگاه گسلی، چشمه‌های گسلی، تراس‌های آبرفتی، مخروط افکنه‌ها، دره‌های گسلی و کانسارهای فلزی هیدروترمال اشاره کرد.

### ب) چین‌های منطقه

۱. چین‌های شرق نطنز: تاقدیس شرق نطنز بین دو ناودیس واقع شده و در اثر چین خوردن آهک و مارن سازند قم بوجود آمده است. ناودیس از هوازه شدن و چین خوردن بازالت و گدازه‌های آندزیت با سن ائوسن همراه با مارن و سنگ آهک ایجاد شده است. ناودیس دیگر از چین خوردن گدازه‌های آندزیت همراه با مارن و سنگ آهک ایجاد شده است. هسته چین خوردگی‌های شرق نطنز (کوه چرخه و زرد کوه) عمدتاً از سازند آهکی قم می‌باشد و با راستای عمومی شمال غرب - جنوب شرق گسترش یافته‌اند.  
۲. تاقدیس دره ابیانه: اشتوکلین عمده‌ترین ساختمان در رشته کوه‌های بین کاشان - اردستان (که دره ابیانه را شامل می‌شود) را تاقدیس بالا آمده می‌داند که هسته مربوط به پالئوزوئیک - تریاس آن در منطقه ابیانه و چیمه رخنمون دارد. روند محور این تاقدیس شمال غرب - جنوب شرق بوده که بر روند عمومی منطقه منطبق است.

### الف) گسل‌های منطقه

گسل‌ها نقش اصلی را در ایجاد ناهمواری‌های بزرگ و اصلی منطقه دارند. جهت کلی آنها عموماً شمال غرب - جنوب شرق بوده و بسیاری از آنها در ترشیری و حتی کواترن فعال بوده‌اند. با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ تراکم گسلها در کوه کرکس زیاد بوده، به طوری که تقریباً در اکثر مرز سازندهای منطقه گسل وجود دارد و رودخانه‌ها و شیارهای کرکس منطبق بر خطوط گسلی می‌باشند.

### عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه شمال شرقی کوه کرکس الف) نقش عوامل هوازدگی در ناپایداری منطقه

پدیده کریوکلاستیک، اختلاف شبانه‌روزی دما سبب انبساط و انقباض مکرر و خرد شدن سنگها می‌شود. نمونه‌ای از وقوع این پدیده، فرسایش پوست پیازی در سنگهای گابرو، گدازه‌های آذرآواری و آندزیت کرکس دیده می‌شود. این نوع فرسایش در شمال نطنز و در روستای اوره شکل فرسایش غالب محسوب می‌شود.

پدیده تور، که نمایش عملکرد پری گلاسیر در طی دوران چهارم می‌باشد، بر روی گرانیتهای دیده می‌شود. در مناطق خشک روستای اوره، گرانیتهای اغلب به شکل کنگره‌ای با شکستگی‌های فراوان ظاهر می‌شوند و اغلب خط الرأس‌ها به صورت ستیغ دیده می‌شوند.

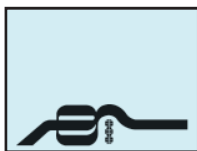
پدیده تافونی، حفرچاله‌های بسیار بزرگ است که حاصل عمل فیزیکوشیمیایی می‌باشد. این پدیده در دامنه‌های شمالی (پشت به آفتاب) بیشتر می‌باشد. این پدیده بر روی گرانیتهای و گرانودیوریتها تشکیل می‌شود. این پدیده در کوه هول آباد دیده می‌شود.

پدیده کرم خوردگی از جالب‌ترین پدیده‌ها بر روی سنگ‌های آهکی می‌باشد. این پدیده از خطوط گود و ماریچی یا مستقیم به عرض ۱ تا ۲ میلیمتر و طول ۲ تا ۳ سانتی‌متر در کنار هم و به طور نامنظم بر روی سنگ‌های مذکور

گسل قم - زفره برای نخستین بار توسط عمیدی به عنوان یک گسل امتداد لغز راستگرد معرفی گردید. به نظر نبوی این پهنه گسلی که از حوالی کوههای جنوب قم تا جنوب زفره ادامه دارد، ممکن است امتداد گسل شمال تبریز باشد. بخشی از این گسل که از حوالی نطنز (یک کیلومتری جنوب غرب نطنز) تا جنوب زفره ادامه دارد توسط عمیدی (نقل از جمالی، ۱۳۸۵) مطالعه و تحت عنوان گسل زفره معرفی گردید.

گسل زفره از نوع معکوس راستگرد می‌باشد و موجب برش آبرفت کواترن در شمال نطنز شده است.

به احتمال قوی بوجود آمدن و فعال شدن گسل قم - زفره پس از زمان الیگوسن شروع شده است. این فعالیت می‌تواند متأثر از برخورد مایل پلاتفرم عربی با ایران مرکزی باشد (نگاره ۶).



جدول (۳) : ویژگی‌های ژئومتری مخروط افکنه‌ها و حوضه‌های زهکشی آنها در دامنه شمال شرقی کوه کرکس

نام مخروط افکنه	مساحت مخروط افکنه برحسب کیلومتر مربع	شیب مخروط افکنه برحسب درصد	مساحت حوضه آبریز برحسب کیلومتر مربع	طول آبراهه اصلی
هنجن	۱۷۲/۴۷	۲/۲۷	۳۵۹/۳۷	۳۰
عباس آباد	۴/۸۵	۶/۲۸	۳/۱۵	۹
لاکج	۲۹/۲۳	۷/۹	۱۸/۷	۱۸
کالیجان	۷/۱۶	۶/۲۸	۳/۸۷	۵
مرنجقاب	۳/۴۴	۷/۹۹	۵/۸۷	۱۴
لادر آباد	۷/۵۱	۵/۱۴	۴/۷۷	۱۲
هول آباد	۶۳/۸	۱/۹۳	۱۳۷/۵	۲۴/۷

وجود دارند. پدیده کرم خوردگی بر روی آهک‌های الیگومیوسن کوه چرخه به وفور یافت می‌شود.

وجود دارند. پدیده کرم خوردگی بر روی آهک‌های الیگومیوسن کوه چرخه به وفور یافت می‌شود.

### ب) نقش فرایندهای دامنه‌ای در ناپایداری منطقه

افتان‌های سنگی، سقوط آزاد قطعات یا بلوک‌های بزرگ سنگی از جداره‌های سنگی می‌باشد. دربخش‌های مرتفع کوهستان با سنگ‌های آندزیتی، آندزیتی بازالتی و تراکی آندزیت، این نوع فرسایش به فراوانی دیده می‌شود. این پدیده را می‌توان در سنگهای ریوداسیتی شمال نطنز در کوه سرتخت و همچنین در آندزیت‌های کرکس، مشاهده کرد.

جریان‌ات واریزه‌ای، اغلب در دامنه‌های سنگی دره‌ها، جایی که سطح سنگی بدون پوششی در معرض عوامل مته اوریزاسیون قرار دارند، به شکل مخروط‌های واریزه‌ای بین پرتگاه‌های سنگی و کف دره‌ها، به فراوانی مشاهده می‌شوند. یکی از عام‌ترین پدیده‌های ژئومورفیکی ناشی از هوازدگی فیزیکی در دره ابیانه ایجاد واریزه‌هاست.

ریزش، از جمله حرکات معمول مواد بر روی دامنه کوه‌ها است. یکی از نمونه‌های قابل توجه، ریزش سنگ است که در اطراف روستای ابیانه دیده می‌شود. این پدیده تهدیدی دائم برای مردم روستای ابیانه باشد.

### ج) نقش آبهای جاری در ناپایداری منطقه

فرسایش خندقی، خندقها، آبراهه‌های عمیقی هستند که در نهشته‌های آبرفتی رودخانه‌ها و ریگولیت‌های منفصل، اغلب در اثر بارندگی و ایجاد جریان‌های تمرکز یافته سطحی تشکیل می‌شوند. این نوع فرسایش در پایکوه و دشت در منطقه مورد مطالعه فعالیت دارند. به عنوان مثال در کنار جاده روستای طرق به طرف شهرستان نطنز این نوع فرسایش دیده می‌شود. همچنین در حد فاصل روستای طره و ابیانه بر روی دامنه‌ها مشاهده می‌شود. احداث شبکه ارتباطی و طرح‌های عمرانی از جمله عوامل تشدید کننده این نوع فرسایش می‌باشد.

فرسایش سیلابی، سیلاب جریان اتفاقی در نواحی کوهستانی است. در اثنای رگبارهای شدید، از یک طرف، بستر سیلابی و سنگی با شیب زیاد و از سوی دیگر، عریان بودن حوضه آبریز، امکان تمرکز سریع جریان را فراهم می‌سازد.

در این پدیده، آب قدرت فرساینده‌ی زیادی دارد. این نوع فرسایش در

### اشکال تراکمی منطقه

#### الف) مخروط افکنه‌های منطقه

یک مخروط افکنه را شاید بتوان نقطه پایانی یک سیستم فرسایش و نهشته‌گذاری تلقی نمود که در آن عناصر فرسایش یافته از یک منبع کوهستانی به جبهه کوهستان حمل می‌شوند. ویژگی‌های ژئومتری مخروط افکنه‌ها و حوضه‌های زهکشی آنها در دامنه شمال شرقی کوه کرکس در جدول (۳) آورده شده است.

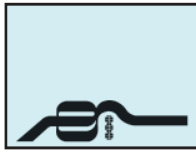
مخروط افکنه‌های دامنه شمال شرقی کرکس شامل دو گروه از مخروط افکنه‌ها هستند:

- مخروط افکنه‌های قدیمی که زمان تشکیل آنها احتمالاً پلیستوسن فوقانی می‌باشد.

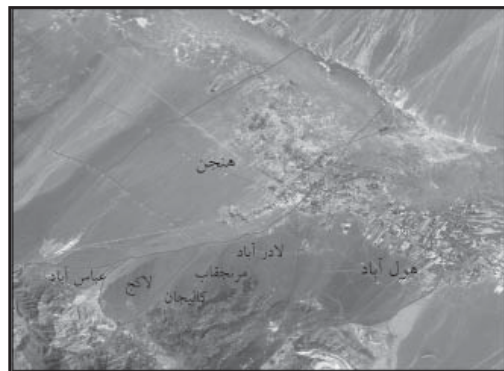
- مخروط افکنه‌های بزرگ منطقه مانند هنجن و هول آباد، مخروط افکنه‌های قدیمی هستند که به صورت فسیل دیده می‌شوند و در حال فرسایش می‌باشند. مخروط افکنه‌های جدید که در هولوسن تشکیل شده‌اند. مخروط افکنه‌های کوچک منطقه، جزء مخروط افکنه‌های جدید محسوب می‌شوند.

مخروط افکنه هنجن بزرگترین مخروط افکنه منطقه محسوب می‌شود. دلایل این امر عبارتند از: وسعت حوضه آبریز آن جزء وسیع‌ترین حوضه آبریز می‌باشد، سازند اصلی ابیانه شامل شیل، توف و کنگلومرا می‌باشد که عناصر آن ریز بوده و به مکانهای دورتری حمل شده‌اند، بلندترین ارتفاع کوه کرکس در جنوب شرق این حوضه واقع شده است. بسیاری از آبرفت‌های این مخروط افکنه تا حدی توسط سیمان استحکام پیدا کرده و حالت کنگلومرایی به خود گرفته‌اند. عناصر آبرفتی روی این مخروط افکنه، به رنگ تیره هستند و گردش‌دهی رسوبات این مخروط افکنه کم است. حوضه مخروط افکنه های لاکج و عباس آباد از رسوبات دولومیت، آهک، شیل و ماسه سنگ تشکیل شده‌اند. حوضه مخروط افکنه هول آباد از رسوبات تراکی آندزیت، آهک و رسوبات رودخانه‌ای و حوضه سایر مخروط افکنه‌ها از رسوبات رودخانه‌ای، دیوریت، آهک، گدازه و سنگ‌های آذرآواری و گدازه‌های ریوداسیتی تشکیل شده‌اند.

مخروط افکنه هنجن و هول آباد دارای حوضه آبریز وسیع و شیب



کم می‌باشند ولی سایر مخروط‌افکنه‌های کوچک منطقه دارای حوضه آبریز کوچک و پرشیب هستند (نگاره ۷). نهشته‌های مخروط‌افکنه‌های منطقه در اثر هر دو فرایند شکل گرفته‌اند. فرایندهایی مانند سیلابهای صفحه‌ای که از وقوع پدیده‌های متداول منطقه است و جریانات ثقلی رسوبی مانند سنگ افتانها و جریانات واریزه‌ای در پیدایش مخروط‌افکنه‌های منطقه نقش دارند. عوامل تشکیل مخروط‌افکنه‌های منطقه را می‌توان عوامل تکتونیکی (گسل) و عوامل آب و هوایی ذکر کرد.



نگاره (۷): تصویر ماهواره‌ای ETM+ از مخروط‌افکنه‌های دامنه شمال شرقی کوه کرکس

### ب) تراس‌های آبرفتی منطقه

تراس‌های آبرفتی از پدیده‌های ژئومورفولوژی و حاصل عملکرد جریانهای آبی می‌باشند که بواسطه تناوب فرایندهای تخریب و ترسیب رودخانه‌ها تکوین می‌یابند. این پدیده به صورت بریدگی‌های شیب (تختان) در دو طرف ساحل رودخانه دیده می‌شود. در منطقه، تراس‌های نئوتکتونیکی فراوانی وجود دارد ولی تراس‌های موجود در دره ابیانه منشأ اقلیمی دارد. در دره فوق سه سطح تراسی که همگی آنها مربوط به اواخر دوره هولوسن هستند، مشاهده می‌گردد. وجود تراس‌های آبرفتی در منطقه مورد مطالعه در هر جا که عملکرد نیروهای تکتونیکی متفی باشد بر تناوب اقلیمی دلالت می‌کند. این نکته ناشی از این واقعیت است که معمولاً در دوره‌های سرد، رسوبات بیشتری به رودخانه حمل و مواد کمتری از آنها خارج می‌شود. از این رو در این دوره‌ها انباشتگی مواد رسوبی پدید می‌آید. بر عکس در دوره‌های گرم و با افزایش جریان آب و حفر مجدد، بستر رودخانه عمیق‌تر می‌شود، برآیند این دو روند به صورت تراس‌های آبرفتی مشاهده می‌شود. در روستای جاریان که محل التقای دو رودخانه اوره و طامه می‌باشد، سه تراس قابل تشخیص می‌باشند. تقریباً تمام روستاهای کوهستانی نطنز در کنار رودخانه‌های بزرگ واقع شده‌اند. مراکز مسکونی و کشاورزی فقط محدود به تراس‌های رودخانه‌ای می‌شوند.

### نتیجه‌گیری

دامنه شمال شرقی کوه کرکس به عنوان بخشی از توده کوهستانی کرکس در جنوب غرب نطنز واقع شده است. واحدهای اصلی توپوگرافی دامنه

شمال شرقی کوه کرکس از سه واحد کوهستان، پایکوه و دشت تشکیل شده است. کوه کرکس از نظر زمین‌شناسی جزء زون سندج - سیرجان محسوب می‌شود و دشت بادرود جزئی از نوار فرونشست قم - اردکان محسوب می‌شود که پست‌ترین نقطه دشت در حدود ۹۷۰ متر ارتفاع دارد. دامنه شمال شرقی کوه کرکس از نظر هیدرولوژی محدود به دو حوضه آبریز به نام‌های هنجن (برزرود، چیمه رود) و حوضه نطنز (اوره، طامه) می‌باشد. رودخانه هنجن به عنوان یک رود دائمی و رودخانه نطنز به عنوان یک رودخانه سیلابی (موقتی) محسوب می‌شوند. جهت کلی گسل‌های منطقه عموماً شمال غربی - جنوب شرقی بوده و بسیاری از آنها در ترشیری و حتی کواترنر فعال بوده‌اند. گسل قم - زفره توسط نبوی به عنوان یک گسل امتداد لغز راستگرد معرفی گردید. بخشی از این گسل از حوالی نطنز تا جنوب زفره ادامه دارد. به احتمال قوی بوجود آمدن و فعال شدن این گسل پس از زمان الیگوسن شروع شده است. این فعالیت می‌تواند متأثر از برخورد مایل پلاتفرم عربی با ایران مرکزی باشد. عوامل مورفودینامیک در منطقه مورد مطالعه را می‌توان به نقش عوامل هوازدگی، فرایندهای دامنه‌ای و آبهای جاری اشاره کرد. اشکال تراکمی منطقه شامل مخروط‌افکنه‌ها و تراس‌های آبرفتی می‌باشند.

### منابع

۱. پروهان، ندا، ۱۳۸۰، تحلیل دگرریختی گسل زفره (محدوده کاشان- اردستان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
۲. ثروتی، محمدرضا، ۱۳۷۰، ویژگی‌های ژئومورفولوژیک دشتها، مجله منابع طبیعی، شماره ۴۵، صص ۳۷-۴۳.
۳. جمالی، فرشاد، خالد، حسامی و هادی، طبسی، ۱۳۸۵، زمین ساخت جنباً در ناحیه نطنز، پژوهشکده زلزله‌شناسی تهران.
۴. حسنعلیان، داود، ۱۳۷۴، ژئومورفولوژی کوه کرکس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی.
۵. خسروی، عباس، ۱۳۷۵، پژوهشی در زمینه ژئومورفولوژی صحرایی در دره ابیانه، مجله سپهر، شماره ۲۳.
۶. خسروی، سمیه، ۱۳۸۷، تحول ژئومورفولوژی دامنه شمال شرقی کوه کرکس و دشت بادرود، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
۷. کریمی، مرتضی، ۱۳۷۰، هیدرو اقلیم منطقه نطنز و اردستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان.
۸. نبوی، محمدحسین، ۱۳۵۵، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی کشور.