

# بازنگری

## چینه شناسی و محیط رسوبی سازند کوهبنان منطقه راور کرمان

مریم کشاورز\*



### اشاره

برخلاف بعضی گزارش های قبلی زمین شناسی، مطالعات اخیر رخصساره ی چرت آرنایت و کوارتز آرنایت قاعده ی رسوبات کوهبنان نشان داده است که این نهشته های عضو کوارتزیت راسی سازند «لالون»، حتی در برش نمونه ی «میلا» نیستند که از راس سازند لالون به قاعده ی سازند میلا منتقل شده باشند، بلکه یک رخصساره و سطح پیشرونده است که در آن، وقفه ی رسوب گذاری یا سطح فرسایشی با رسوبات فوقانی دیده نمی شود. هم چنین، در حالی که قبلاً رسوبات کوهبنان را تنها با عضو یک و دو سازند میلا معرفی کرده اخیراً نیز با پنج عضو آن را از نظر زمانی تعریف نموده اند، ولی این نام را نیز منسوخ کرده اند، زیرا به علت ویژگی های سنگ شناسی و فسیلی آن، امکان اطلاق سازند کوهبنان، خود با پنج عضو مشخص قابل بررسی است. از نگاه محیط رسوبی، و احد قاعده ی سازند کوهبنان را که نشان دهنده ی پیشروی دریای کامبرین در این منطقه است و از مانده سنگ های دانه درشت تا کنگلومرای ریز دانه و چرت آرنایت تشکیل شده است، معادل با کوارتزیت راسی سازند لالون تصور کرده اند که به نظر می رسد، مقایسه ی کاملاً اشتباهی است. زیرا آغاز مقطع سازند کوهبنان را رخصساره ی چرت آرنایت پیشرونده

تشکیل می دهد، در حالی که کوارتزیت فوقانی سازند لالون یک رخصساره ی کوارتزیت ساب آرگوریک سفید رنگ است که روی واحدهای دریایی کروزینادار و زیر رخصساره ی تخریبی دریایی سازند میلا قرار دارد و بنابراین، در محیط های رسوبی کاملاً متفاوتی نهشته شده اند.

طبق تعاریف «کمیته ی چینه شناسی آمریکا» (۱۹۸۳)، یک عضو را می توان به سازند ارتقا داد، ولی نمی توان عضو یک سازند رسمی را از آن جدا و به سازند دیگری اضافه کرد. هر سازند که معمولاً دارای چندین عضو است، اگر به عنوان خاصه مورد فرسایش قرار گیرد، بدیهی است که ابتدا عضوهای جوان تر تغذیه کننده ی حوضه، فرسایش می یابند و این لایه های نحتالی هستند که شانس باقی ماندن بیشتری دارند. بنابراین، چنانچه سازند لالون سابق مورد فرسایش قرار گرفته باشد، چگونه این فرسایش باعث حذف عضوهای پایینی سازند شده و کوارتزیت راسی به عنوان بخش فرسایش نیافته در برش کوهبنان باقی مانده است که آن را تاپ کوارتزیت و یا قاعده ی رسوبات میلا تصور کرده اند؟

با توجه به تعریف سازند در «کمیته‌ی بین‌المللی چینه‌شناسی آمریکا»، در واقع قبل از آن که سازند بر مبنای تغییرات سن و یا «زیست‌چینه‌ای»<sup>۲</sup> مشخص شود، بر مبنای رخساره‌های سنگی که دارای شاخص‌های قابل شناسایی و قابل ترسیم باشد، تشخیص داده می‌شود. با توجه به تعریف فوق، حضور عضوهای کاملاً ضخیم شیل و ماسه سنگ قرمز رنگ در ابتدا و انتهای این رسوبات، رخساره‌ی آهک‌های سیاه‌رنگ نازک لایه در بخش‌های میانی، و ویژگی‌های چرت آرنایت آغازین، چهره‌ی کاملاً شاخص و متفاوتی با عضو ۱ و ۲ سازند میلا را نشان می‌دهد. بنابراین، آن‌چه در قاعده‌ی رسوبات کوهبنان قرار دارد، از نگاه رخساره و محیط رسوبی قابل مقایسه با کوارتزیت رأسی سازند لالون نیست و نمی‌توان آن را قاعده‌ی سازند میلا تصور کرد. با توجه به دلایل فوق پیشنهاد می‌شود، واژه‌ی سازند برای رسوبات کوهبنان تثبیت شود.

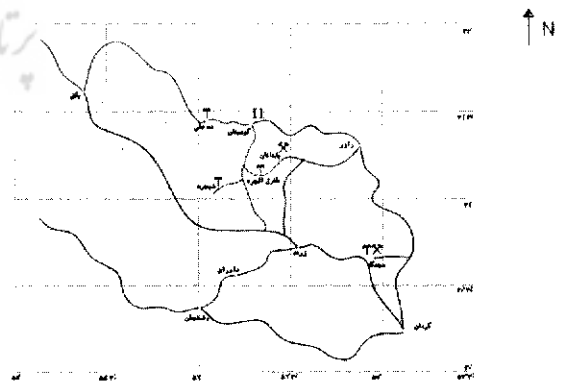
در نتیجه، گذر سازند خرم‌آباد [حامدی، ۱۹۶۴] به سازند کوهبنان یا میلا در منطقه، نه تنها با وقفه‌ی رسوبی همراه نیست، بلکه تدریجی بودن آن، به وضوح در منطقه دیده می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** کوارتزیت رأسی، سازند میلا، سازند کوهبنان، سازند لالون.

## مقدمه

منطقه‌ی مورد مطالعه در خاور ایران مرکزی، شمال باختری شهر کرمان، شهرستان زرنند، و خاور شهر کوهبنان واقع شده است (نقشه‌ی ۱). طول و عرض جغرافیای ناحیه‌ی مورد مطالعه به ترتیب عبارت‌اند از:

نقشه‌ی ۱. راه‌های دسترسی به مقاطع چینه‌شناسی موقعیت مقاطع چینه‌شناسی مورد مطالعه و راه‌های دسترسی به آن



موقعیت مقاطع چینه‌شناسی مورد مطالعه و راه‌های دسترسی به آن

۱:۵۰۰

ردیف	نام	مختصات	مختصات
۱	مقطع چینه‌شناسی مورد مطالعه	۲۷° ۳۰' ۳۰''	۵۲° ۳۰' ۰۰''
۲	مقطع چینه‌شناسی	۲۷° ۳۰' ۳۰''	۵۲° ۳۰' ۳۰''
۳	مقطع چینه‌شناسی	۲۷° ۳۰' ۰۰''	۵۲° ۳۰' ۳۰''

طول خاوری ۵۶° ۱۵' ۵۷''  
عرض شمالی ۳۰° ۹' ۳۱''  
گسل معکوس بزرگ زاویه‌ی کوهبنان با روند شمال باختری-جنوب خاوری، جداکننده‌ی ارتفاعات رورانده و ارتفاع گرفته از دشت زرنند و نواحی کم‌ارتفاع جنوب بافق-کرمان است. این حرکت زمین ساختی سبب ویژگی متمایز ریخت‌شناسی ارتفاع گرفته‌ی بخش رورانده (شرق گسل) و ایجاد برجستگی‌ها و قله‌های مرتفع نسبت به سنگ‌های تپه ماهوری آذرین-کواترنر غرب گسل شده است. از لحاظ ریخت‌شناسی، منطقه‌ی مورد مطالعه را می‌توان به علت فعالیت گسل کوهبنان به مناطق مرتفع ناحیه‌ی ذغال‌دار، غالباً صخره‌ای با پوشش گیاهی کوهستانی در خاور گسل و نقاط پست باختر گسل کوهبنان که عمدتاً فاقد گیاه یا دارای رویش علف‌های بیابانی است، تقسیم کرد.

## اهداف مطالعه

سعی شده است با مطالعات تفصیلی رسوبات کوهبنان در مقطع تپه، و تفسیر محیط رسوبی و ارائه‌ی الگوی رسوبی، به حل تناقض‌های بیان‌شده و شفاف‌سازی جایگاه چینه‌شناسی پرداخته شود و آن‌چه در قاعده‌ی این رسوبات در ایران مرکزی به عنوان تاپ کوارتزیت و یا معادل عضو ۱ و یا سازند میلا گزارش کرده‌اند، در معرض قضاوت قرار داده شود. اهداف این مطالعات به شرح زیر است:

۱. بررسی دقیق و تفکیک واحدهای سنگی رسوبات کوهبنان و پاسخ به این سؤال که آیا از نگاه چینه‌شناسی می‌توان به آن سازند اطلاق کرد یا خیر.
۲. بررسی دقیق جایگاه چینه‌شناسی عضو قاعده‌ی برش نمونه رسوبات کوهبنان که کوارتزیت بالایی سازند لالون سابق نامیده شده است.
۳. بررسی دقیق محیط رسوبی این عضو که آن را قاعده‌ی سازند میلا تصور کرده‌اند.
۴. تشخیص و تفکیک رخساره‌های سنگی متفاوت این رسوبات.
۵. بررسی دقیق ویژگی‌های محیط رسوبی رخساره‌ها و تعیین الگوی رسوبی رسوبات کوهبنان.

## مطالعات قبلی

چینه‌شناسی پرکامبرین-پالئوزوئیک زیرین در ایران مرکزی، بیش از سایر مناطق کشور با نارسایی‌ها و ابهامات توأم بوده است. به عنوان مطالعات مقدماتی، کینگ (۱۹۶۴) در یادداشت‌های خود به فون‌های کامبرین ایران اشاره کرد و اولین

فسیل‌های متعلق به این دوره را از سنگ‌های نزدیک شهر کوهبنان (شمال باختری کرمان) گرد آورده که توسط جنینگ و واشنگتن گری مورد شناسایی قرار گرفت.

در خصوص موقعیت چینه‌شناسی و محیط رسوبی رسوبات کوهبنان، ابتدا هوگریده و همکارانش (۱۹۶۲) به این نهشته‌ها، رسوبات کوهبنان نام دادند. سپس این نهشته‌ها توسط اشترکلین و ستوده‌نیا (۱۹۷۱)، هم‌ارز سازند «کالشان» در شرق ایران و عضو یک سازند میلا در البرز شناخته شدند. باور نامبردگان بر این بود که این رسوبات در برش نمونه کوهبنان روی کوارتزیت راسی سازند لالون سابق قرار گرفته است. قرار دادن کوارتزیت راسی به عنوان قاعده‌ی سازند میلا، ابتدا توسط نبوی، هوشمندزاده و حمدی (۱۹۶۴) و جلوی نائینی (۱۳۷۴) و تمام نقشه‌های جدید سازمان زمین‌شناسی اعمال شد.

کهنسال قدیم ونده (۱۳۷۵) با مطالعه روی سنگ‌شناسی و محیط رسوبی سازند کوهبنان در خاور گسل کوهبنان، این سازند را با قاعده‌ی رسوبات رودخانه‌ی میاندزری (سری داهو) و دریای کم‌عمق در منطقه‌ی زرنده تفسیر کرد و در ادامه، مقطع چینه‌شناسی کوهبنان دولومیت‌های پایانی بدون نام و لغات (۱۹۸۳) را جزو رسوبات کوهبنان دانست.

لاسمی و امین رسولی (۱۳۸۰)، چینه‌شناسی سکانشی را با ناپیوستگی از نوع دوم (SB2) برای واحدهای شیلی و کوارتزیت بالایی سازند لالون در رابطه با سازند میلا معرفی کردند و عضو تخریبی زیر آهک‌های تریلوبیت‌دار را غیر دریایی دانستند و در سال ۱۳۸۱، این سطح فرسایشی را منحصرآ بالای ناپ کوارتزیت معرفی کردند.

بن جهانگ زمی<sup>۵</sup> و جعفری صدر (۱۹۹۳)، سنگ‌آهک‌های کوهبنان را معادل عضو ۲ میلا و ادامه‌ی رسوبات آن را، معادل عضوهای ۳، ۴ و ۵ سازند میلا می‌دانند و بر اطلاق سازند میلا به این رسوبات تأکید دارند.

### روش مطالعه

۱. جمع‌آوری مطالعات قبلی شامل کتاب‌ها، مقالات و پایان‌نامه‌های مربوطه.

۲. انتخاب محل مناسب برای اندازه‌گیری و نمونه‌برداری طبق روش‌های علمی متداول در مقطع تپ. سعی بر این بوده است که فاکتورهای حداکثر ضخامت، کامل و گسله‌نبودن رسوبات، و قابل دسترس بودن کاملاً مورد نظر باشند.

۳. اندازه‌گیری مجدد مقطع مورد مطالعه و نمونه‌برداری از واحدهای سنگی بر مبنای تغییرات عمودی و جنس.

۴. مطالعه‌ی مقاطع نازک و رنگ‌آمیزی آن‌ها برای تشخیص فلدسپات‌ها در رخساره‌های تخریبی، آهک و دولومیت در

رخساره‌ی کربناته.

۵. تجزیه‌ی شیمیایی نمونه‌ها به روش CP برای تفسیر محیط رسوبی و واحدهای فاقد فسیل.

۶. بررسی و استفاده از داده‌های نوع رس نمونه‌ها، با استفاده از XRD برای تفسیر محیطی.

۷. فسیل‌شناسی و تفسیر میکروفاسیس برای تعیین دقیق چینه‌شناسی و محیط رسوبی.

۸. بررسی دقیق و شناخت انواع رخساره‌ها و ساخت‌های رسوبی برای تفسیر محیط رسوب گذاری.

۹. مطالعات میکروسکوپی «نقطه‌شمار» برای نام‌گذاری و تعیین خاستگاه تکتونیکی منشأ ماسه‌سنگ‌ها با استفاده از نرم افزار Tri Plot.

۱۰. کربنات متری و تعیین قطر ذرات برای تعیین انرژی محیط.

### چینه‌شناسی مقاطع مورد مطالعه

پس از انتخاب مقاطع مناسب برای مطالعه، کلیه‌ی واحدها بر مبنای تغییرات لیتولوژیکی و رخساره‌ای اندازه‌گیری شدند. به طور میانگین، لایه‌ها دارای شیب ملایم ۱۸ درجه به سمت باختر هستند و امتداد و شیب طبقات B<sub>2</sub>/۲۰۸۲۲ است.

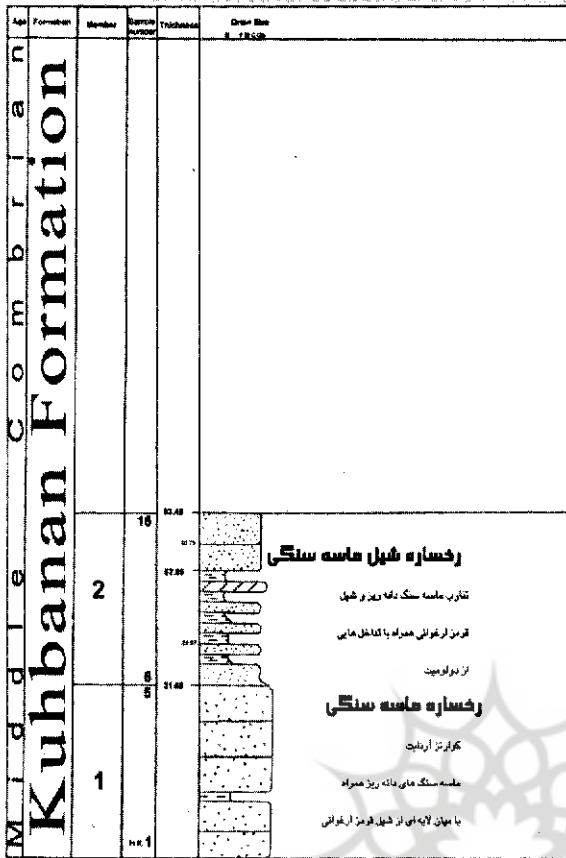
ضخامت حقیقی مقطع تپ کوهبنان ۲۹۵/۰۹ متر است و مقطع با یک سطح ناپیوستگی با سنگ آهک و دولومیت‌های بنسنتان شروع می‌شود که شروع پیشروی با یک وقفه‌ی رسوب گذاری بزرگ را نشان می‌دهد. نهشته‌ها به سمت بالای مقطع، یک ریزشگی و نازک‌شدگی و یک گذر تدریجی را نشان می‌دهند. بنابراین، حضور سنگ آهک و دولومیت بنسنتان که نشان‌دهنده محیط اینتر تایدال-سوپر تایدال است و نبود سازندهای رودخانه‌ای محمدآباد و لالون از گروه داهو [حامدی، ۱۳۷۴]، ادامه‌ی پیشروی دریای کامبرین را نشان می‌دهد.

فقدان این رسوبات قرمز رنگ در برش نمونه مورد مطالعه را حاصل فرسایش قبل از پیشروی دریای کامبرین و یا به احتمال بیشتر، عدم ته‌نشست سازندهای لالون و محمدآباد را به عبارت دیگر نتیجه حضور برجستگی قدیمی است.

از نظر سنگ‌شناسی، در برش محمدآباد گذر کوارتزیت راسی سازند لالون سابق یک گذر ناگهانی، ولی از دیدگاه چینه‌شناسی بر مبنای تعاریف کدهای چینه‌شناسی آمریکا (۱۹۸۳)، حضور شیل‌های اندک در ماسه سنگ‌های کوارتزیت راسی، و لایه‌های اندک این کوارتز آریابت در واحد تخریبی قرمز رنگ کوهبنان، نشانه‌ی بارز تغییرات چینه‌ای تدریجی است.

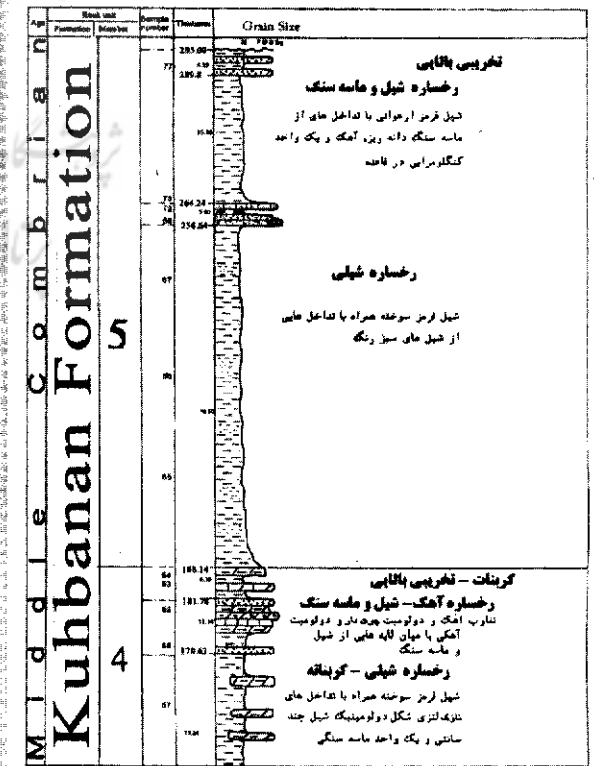
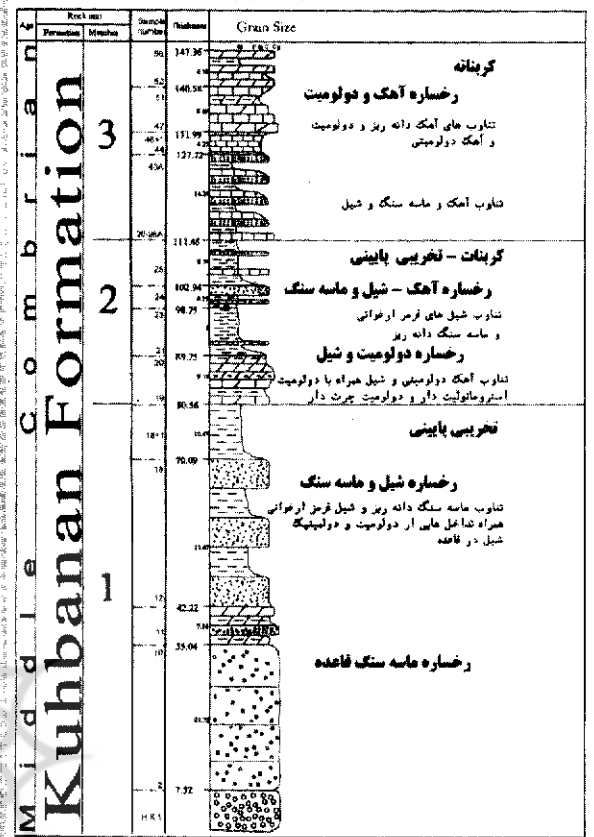
بر مبنای مشاهدات ضحرائی و تغییرات رخساره‌ای واحدهای

شکل ۲. مقطع چینه‌شناسی کوه‌بان در شمال محمدآباد



اندازه گیری شده، ستون چینه‌شناسی برش کوه‌بان به پنج حضور زیر قابل تفکیک است (شکل های ۱ و ۲).

شکل ۱. مقطع چینه‌شناسی کوه‌بان در برش تپه



۱. نخریبی پایینی

این حضور در قاعده با یک ناپوستگی روی سازند پستمان قرار گرفته و شامل دو رخساره‌ی نخریبی است که مطالعات چینه‌شناسی و شواهد صحرایی بیانگر پیشروی آرام و تدریجی دریای کامبرین است. رخساره‌ی ماسه سنگ قاعده در شروع قاعده، پیشروی رخساره‌ی چرت آریات و در بالای آن، رخساره‌ی کوارتز آریات قرار دارد که نشانه‌ی یک پایداری نکتولیکی بعد از پیشروی است و با یک گذر تدریجی، به رخساره‌ی شیل و ماسه سنگ تبدیل می‌شوند.

رخساره‌ی شیل و ماسه سنگ

این رخساره عبارت است از تناوبی از ماسه سنگ های دانه ریز نرم ازخوانی، به طور عمده ساب آرکوز و لیستیک آرکوز و شیل های قرمز ازخوانی، همراه با داخل های از دولومیت و شیل دولومیتی در قاعده.

۲. گرینات - نخریبی پایینی

رخساره‌ی دولومیت و شیل

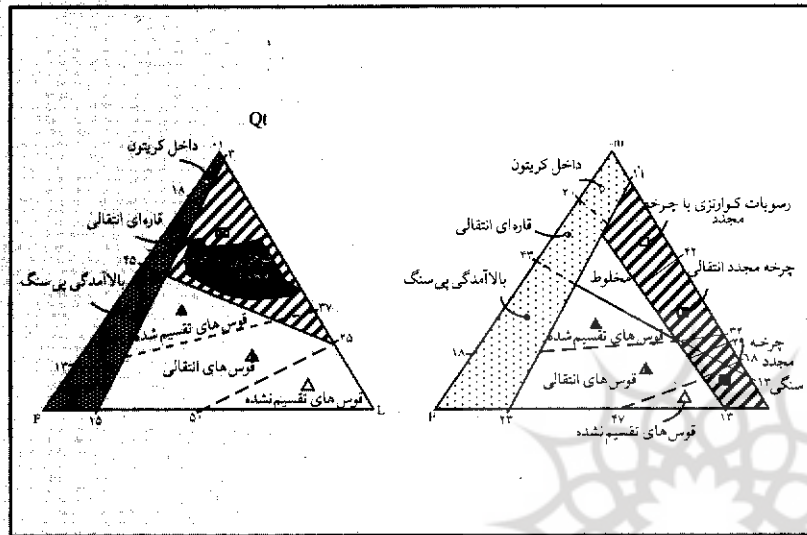
این رخساره‌ی تناوبی از آهک دولومیتی و شیل قرمز ازخوانی

### منشأ و موقعیت تکتونیکی ماسه سنگ ها

همراه با دولومیت استروماتولیت دار و دولومیت چرت دار است .

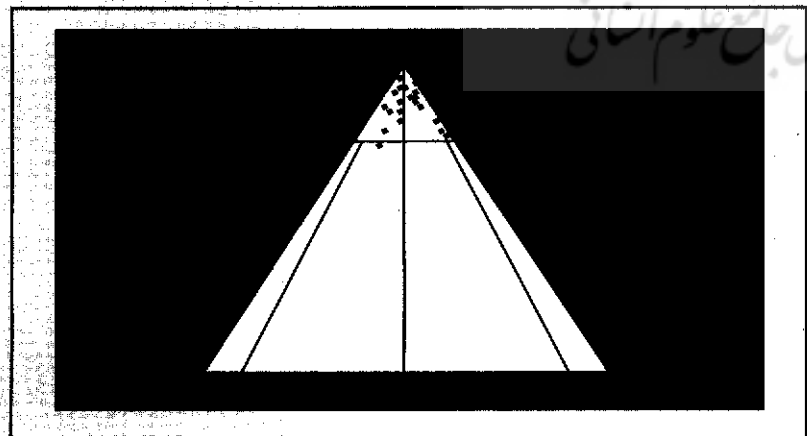
تعداد ۲۶ نمونه به عنوان معرف ، بیشتر از واحدهای تخریبی پایینی و بالایی انتخاب و توسط دستگاه Leitz Laborlux 12 Pol s مورد مطالعه قرار گرفتند که نتایج حاصل از شمارش دانه ها ، بر پایه طبقه بندی ماسه سنگ ها به روش فولک (۱۹۹۷) و نام گذاری مثلث دیکسون (۱۹۸۵) ، از نظر منشأ تکتونیکی نشان داده شده اند (شکل ۳) .

شکل ۳. دیاگرام های مثلثی دیکسون (۱۹۸۵) برای تعیین منشأ ماسه سنگ ها



بر پایه مثلث نام گذاری فولک ، ماسه سنگ ها به طور عمده از نوع لیتارنایت ، کوارتز آرنایت ، ساب لیتارنایت ، ساب آرکوز و لیتیک آرکوز هستند (شکل ۴) .

نتایج مطالعات با توجه به وجود انواع متفاوت کوارتزها در شکل ۴. نتایج حاصل از شمارش دانه ها در طبقه بندی ماسه سنگ ها به روش فولک (۱۹۹۷)



مقاطع ، از جمله تک بلوری ، چندبلوری ، خلیجی ، کوارتزهای واکوئل دار ، کوارتزهای با خاموشی موجی ، کوارتز بوهمی لاملی

### رخساره ی سنگ آهک- شیل و ماسه سنگ

این رخساره تناوبی از شیل های قرمز ارغوانی و ماسه سنگ های دانه ریز و سنگ آهک می باشد .

### کربناته

### رخساره ی سنگ آهک و دولومیت

این رخساره در شروع ، تناوبی از ماسه سنگ های دانه ریز و شیل و سنگ آهک است که سنگ آهک ها ، منطقه ی کم انرژی مردابی را نشان می دهند . در ادامه ی این رخساره ، تناوب سنگ آهک دانه ریز ، دولومیت و سنگ آهک دولومیتی است که کربنات های این بخش ، منطقه ی سدی و دریای باز را نشان می دهند .

### ۳. کربنات- تخریبی بالایی

### رخساره ی شیلی- کربناته

این رخساره شامل شیل قرمز تیره ، همراه با تداخل های عدسی های شیل دولومیتی به ضخامت چند سانتی متر و یک واحد ماسه سنگی است .

### رخساره ی سنگ آهک- شیل و ماسه سنگ

این رخساره ، تناوبی از سنگ آهک ، دولومیت و دولومیت آهکی با میان لایه هایی از شیل و ماسه سنگ است .

### ۴. تخریبی بالایی

### رخساره ی شیلی

این رخساره شامل شیل های قرمز ارغوانی همراه با تداخل هایی از شیل های تیره و سبز- خاکستری با آثاری از مواد آلی است .

### رخساره شیل و ماسه سنگ

این رخساره شامل شیل های قرمز ارغوانی با تداخل هایی از ماسه سنگ دانه ریز ، به طور عمده آرنایتی و سنگ آهک و یک واحد کنگلومرایی در قاعده است .

فراگیر تشکیل دهنده‌ی رسوبات مقطع مورد مطالعه هستند. شروع پیشروی با انرژی بالا و در نتیجه، حداکثر قطر دانه‌ها همراه است. سپس با کاهش انرژی و عمیق‌تر شدن حوضه، ریزترین قطر ذرات پدید می‌آیند که حداقل انرژی و ریزترین دانه، در نمونه‌ی شماره‌ی H. K. 43 در عضو کربناته دیده می‌شود. مجدداً افزایش قطر دانه‌ها به سمت پایان مقطع، بیانگر افزایش انرژی و کم عمق شدگی است (نمودار ۱ صفحه ۲۰).

**مطالعات میکروسکوپی رخساره‌ها**  
**الف) رخساره‌های تخریبی**

این عضو تخریبی، مجموعه‌ای از توالی‌هایی ریزدانه و نازک لایه‌شونده به سمت بالای عضو است. رخساره‌های ماسه‌سنگی دارای لایه‌بندی نازک، متوسط و به ندرت ضخیم لایه و به رنگ قرمز ارغوانی است. گستردگی و تنوع رخساره‌های این عضو در مطالعات میکروسکوپی به شناخت پنج رخساره از قاعده به سمت بالای عضو منجر شد که به شرح زیرند:

۱. رخساره‌ی لیتارنایت<sup>۱</sup>
۲. رخساره‌ی کوارتز آرنایت<sup>۲</sup>
۳. رخساره‌ی ساب لیتارنایت<sup>۱</sup>
۴. رخساره‌ی ساب آرکوز<sup>۱</sup>
۵. رخساره‌ی لیتیک آرکوز<sup>۱</sup>

**ب) رخساره‌های کربناته**

برای تعیین و تشخیص محیط رسوبی سازند کوهبنان، از رخساره‌های کربناته، ۶۲ مقطع نازک میکروسکوپی مورد مطالعه قرار گرفتند و از تمامی نمونه‌های صحرایی برداشت شده، مقاطع نازکی برای مطالعه‌ی میکروسکوپی تهیه شد.

مقاطع میکروسکوپی با دقت مورد مطالعه قرار گرفتند و علاوه بر تعیین نوع اجزای تشکیل دهنده، سیمان، ارتباط متقابل اجزا، رسیدگی، دیازنز، کانی‌های

فرضی و فسیل‌های موجود مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های کربناته به روش دانه‌ام (۱۹۶۲) طبقه‌بندی شدند. تغییرات عمودی و جانبی رخساره‌ها نیز با استفاده از روش ویلسون (۱۹۷۵) مورد بررسی قرار گرفتند.

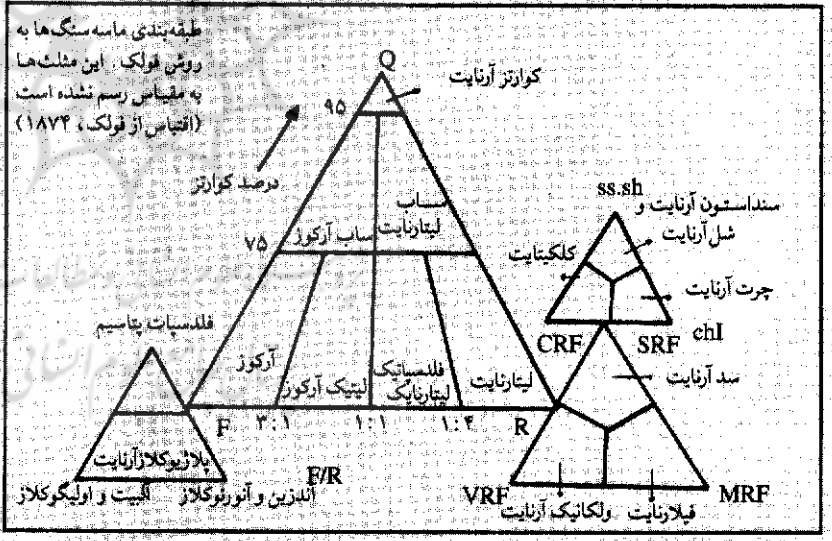
به طور کلی، میکروفاسیس‌های سازند کوهبنان را می‌توان به دو گروه عمده‌ی دانه‌های اسکلتی و دانه‌های غیر اسکلتی تفکیک کرد.

کوارتزهای با خاموشی مستقیم، زبرائیک کلسدونی و کوارتزهای همراه با ناخالصی‌های مسکویت، تورمالین، آپاتیت، و زیرکن، بیانگر وجود سنگ منشأهای متنوع است.

نوع کوارتز غالب در مقاطع، کوارتزهای با خاموشی موجی است که دارای منشأ ولکانیکی و دگرگونی هستند. کوارتزهای خلیجی از منشأ ولکانیکی، کوارتزهای واگنل دار حاصل رگه‌های هیدروترمال، کوارتزهای تک‌بلوری با خاموشی مستقیم بدون ناخالصی، از سنگ‌های ولکانیکی مشتق شده‌اند و رشد زبرائیک کلسدونی کوارتز، بیانگر محیط تخریبی است. «سنگ مادر»<sup>۱</sup> با توجه به وجود دانه‌های تورمالین، سنگ آذرین اسیدی (تیپ گرانیت) است.

تطبیق نتایج حاصل از شمارش دانه‌ها در مثلث دیکنسون (۱۹۸۵)، دو خاستگاه تکتونیکی تغذیه‌کننده‌ی حوضه را نشان می‌دهد. ابتدا در واحدهای تخریبی پایینی خاستگاه کوه‌زایی مجدد عامل تغذیه‌ی حوضه بوده و سپس منشأ تغییر کرده است و در واحدهای تخریبی بالایی قاره‌ای انتقالی قرار گرفته است (شکل ۵).

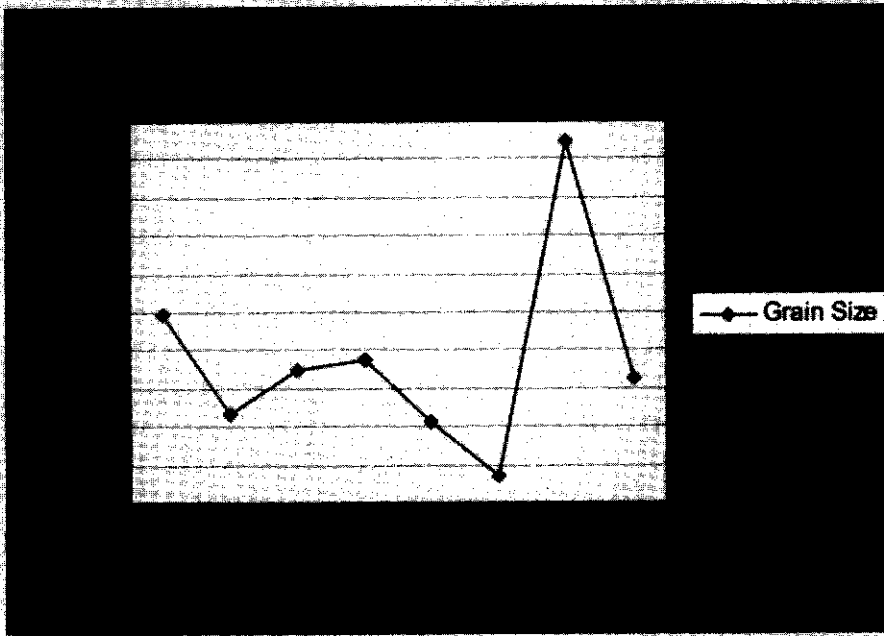
شکل ۵. دیاگرام‌های منشی دیکنسون (۱۹۸۵) برای تعیین منشأ ماسه‌سنگ‌های سازند کوهبنان



**قطر دانه‌ها**

در این روش می‌توان انرژی محیط را به وسیله‌ی میانگین اندازه‌ی دانه‌های به دست آمده، تفسیر کرد. بدین منظور، هشت مقطع ماسه‌سنگی به طور تصادفی از مقطع کوهبنان انتخاب و میانگین اندازه‌ی دانه‌ها محاسبه شد. نمونه‌ها طوری انتخاب شده‌اند که اگرچه از نظر تعداد بسیار ناچیز هستند، ولی بیانگر شروع، حداکثر عمق و خاتمه‌ی دریای

نمودار ۱: تغییرات اندازه‌ی قطره‌ها در مقطع کوهبنان



ضخیم‌ترین و کامل‌ترین توالی‌های سنگ‌های پالئوزوئیک آغازین در ناحیه‌ی کرمان-طبس خاور ایران مرکزی رخنمون دارد. با وجود رخنمون‌های متعدد سازند کوهبنان در این منطقه، مقطع این رسوبات در خاور شهر کوهبنان که برای اولین بار معرفی شده و در مطالعات اخیر نیز مورد مطالعه‌ی مجدد قرار گرفته، به علت ابهاماتی که اخیراً در چینه‌شناسی و الگوی رسوبی آن پیشنهاد شده مورد بررسی تفصیلی قرار گرفت. اگرچه از نظر ضخامت و تغییرات رخساره مقاطع دیگری نیز در منطقه رخنمون دارند.

مقطع مورد مطالعه در خاور ایران مرکزی، شمال باختری کرمان و شرق شهر کوهبنان قرار دارد. رخساره‌ها و نتایج فسیل‌شناسی امکان مقایسه با سازند میلا را متنی و ضرورت اطلاق سازند به

دانه‌های اسکلتی مهم‌ترین فسیل‌هایی که در سازند کوهبنان مشاهده می‌شوند عبارت‌اند از: براکیوپودا، بیکنولیتس، تریلوبیت، و اکتینودرم، و فسیل‌های دیگری نظیر دو کفه‌ای‌ها نیز وجود دارند.

دانه‌های غیر اسکلتی این گروه شامل اوئید، ایتراکست و پلت است. البته در بعضی از رخساره‌ها، دانه‌های فلدسپات، گوارتز و مسکوویت نیز دیده می‌شود.

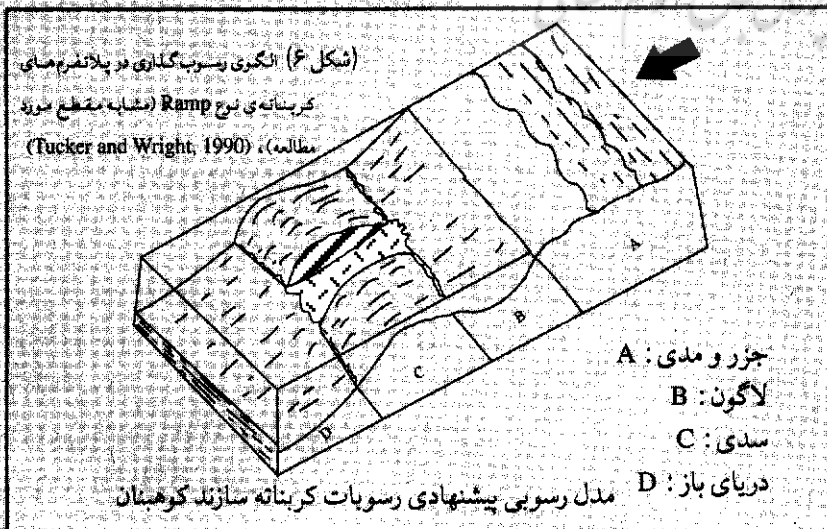
بر اساس تجزیه و تحلیل سنگ‌شناسی سنگ‌های کربناته، گروه‌های متفاوت میکروفاسیس مورد شناسایی قرار گرفتند که بر پایه الگوی ارائه شده توسط فلوگل (۱۹۸۲) و ویلسون (۱۹۷۵) در چهار «کمربند محیطی»<sup>۱۲</sup> قرار می‌گیرند (شکل ۶).

کمربند‌های محیطی مذکور به ترتیب دور شدن از خشکی عبارت‌اند از:

- الف) پهنه‌ی جزر و مدی<sup>۱۵</sup>
  - ب) لاگون رمبی<sup>۱۶</sup>
  - ج) سدی با بار<sup>۱۷</sup>
  - د) دریای باز<sup>۱۸</sup>
- نتیجه‌گیری

حاصل این مطالعات از نگاه چینه‌شناسی و محیط رسوبی حضور، ارتقاء قاعده‌ی سازند میلا و وقفه‌ی رسوبی با این رسوبات تریلوبیت‌دار کامبرین میانی را در برش کوهبنان و منطقه سنتی می‌نماید.

شکل ۶. مدل رسوبی پیشنهادی رسوبات کربناته‌ی سازند کوهبنان



این رسوبات را ایجاد می کند. مجموعه‌ی رسوبات کوهبنان، پیشروی دریای نسبتاً کم عمق و سپس پسروی را نشان می دهد. برش مورد مطالعه با ضخامت حقیقی ۲۹۵ متر را می توان از قاعده تاراس، از نظر سنگ شناسی به سه واحد عمده‌ی تخریبی، کربنات و تخریبی دریایی بدون حضور رسوبات قاره‌ای، حتی زیر این رسوبات در مقاطع دیگر، تفکیک کرد.

سازند کوهبنان، از دیرباز از نگاه چینه شناسی مورد توجه بوده و علی‌رغم عدم تنوع گونه‌های جانوری به علت داشتن تریلوبیت‌های فراوان، به خوبی مورد مطالعه قرار گرفته و جایگاه چینه شناسی رسوبات ضخیم قرمز رنگ زیرین را تعیین کرده.

شواهد صحرایی و مطالعات میکروسکوپی نشان می دهند که رسوبات کربناته‌ی سازند کوهبنان، در یک پلاتفرم نوع رمپ نهشته، و براساس مطالعات میکروفاسیس، از قاعده به سمت بالا در محیط‌های جزر و مدی، مردابی، سدی و دریای باز تشکیل شده‌اند.

توالی رسوبی سازند کوهبنان با یک ناپوستگی بزرگ فرسایشی، در مرز پایینی روی سازند بنستان قرار گرفته است و از نگاه رخساره‌ای، به پنج عضو تخریبی پایینی، کربنات-تخریبی پایینی، کربناته، کربنات-تخریبی بالایی و تخریبی بالایی تقسیم می شود. نتایج مطالعات سنگ شناسی نشان می دهد که قسمت اعظم سنگ‌های تخریبی این سازند را لیتازنایت، ساب لیتازنایت، کوارتز آرنایت، لیتیک آرکوز و ساب آرکوز تشکیل می دهد. مطالعات تفصیلی عضو تخریبی پایینی، یک سیکل ریز شدگی و نازک شدگی به سمت بالا را نشان می دهد. عضو کربناته، عمیق‌ترین بخش حوضه است که در آن، کم عمق شدگی را در یک سیکل درشت شدگی و ضخیم شدگی به سمت بالا، در واحد تخریبی بالایی می بینیم. عضوهای کربنات-تخریبی پایینی و کربنات-تخریبی بالا، به ترتیب عضوهای حد واسط به عمیق‌ترین و کم عمق‌ترین بخش‌های حوضه هستند.

نتایج آزمایش قطر ذرات عضوهای تخریبی مذکور، با تغییرات عمق حوضه کاملاً منطبق است. به عبارت دیگر، تغییرات اندازه‌ی دانه‌ها، شروع یک سیکل پیشروی<sup>۱۹</sup> و سرانجام پسروی را به خوبی نشان می دهد.

نتایج دیاگرام تغذیه‌ی منشأ تکتونیک، بیانگر خاستگاه قاره‌ای انتقالی و کوه‌زایی مجدد است. شواهد روی زمین و نتایج آنالیز رس‌ها، بیانگر وجود محیط‌های دریایی در تمام رخساره‌ها و عضوهای این سازند، برخلاف نتایج مطالعات قبلی است که بخش‌های آغازین و پایانی آن را غیر دریایی دانسته‌اند. نتایج آنالیز شیمیایی و میزان برخی عناصر در عضوهای این رسوبات، علی‌رغم نبود هرگونه شاهد فسیلی، واحدهای تخریبی پایینی و خصوصاً در عضو تخریبی بالایی، دریایی بودن این سازند را ثابت می کند. نتایج

آنالیز کلسی متری و تغییرات میزان کربنات در رسوبات عضوهای تخریبی نیز کاملاً بیانگر روند افزایش و سپس کاهش تدریجی عمق، همراه با نوسانات سطح دریا در این سیکل رسوبی است.

حضور شیل‌های سیلتی نازک لایه‌ی قرمز رنگ در بخش‌های میانی و بالایی سازند غیر رسمی خرم‌آباد (عضو تاب کوارتزیت سازند لالون سابق) و افق‌های کوارتز آرنایت نازک لایه در بخش آغازین عضو تخریبی سازند کوهبنان در منطقه، وجود هر گونه سطح فرسایشی را منتفی می کند و نشانه‌ی بازرزی از گذر تدریجی سازند جدید خرم‌آباد (عضو تاب کوارتزیت سازند لالون سابق) است.

در عضو کربناته‌ی مقطع تنب کوهبنان، گونه‌ی جدیدی از تریلوبیت به نام *Armonia cf. elongata* متعلق به آمریکای شمالی به سن کامبرین میانی که تاکنون در ایران گزارش نشده بود، یافت گردید. طی مطالعات فسیل شناسی، افق شیل خاکستری رنگ عضو تخریبی پایینی از نگاه پالیئولوژی مورد مطالعه قرار گرفت که خوشبختانه مبین آثار اگریتارک‌های کامبرین بود.

علی‌رغم منسوخ شدن رسوبات کوهبنان توسط اشتوکلین و ستوده‌نیا (۱۹۷۱)، و ون جیانگ زهی و جعفری صدر (۱۹۹۳)، بر مبنای کدهای چینه شناسی آمریکای شمالی (۱۹۸۳)، امکان اطلاق سازند به رسوبات کوهبنان قابل قبول است. زیرا از نگاه چینه شناسی، اطلاق تاب کوارتزیت به قاعده‌ی میلا بر مبنای شواهد روی زمین و میانی بین المللی، نادرست است و هیچ گاه فسیل‌های شاخص کامبرین بالایی-آزده‌وسین آغازین در این رسوبات یافت نشده است.

• کارشناس شرکت مهندسی مشاور زریاب اکتشاف

#### زیرنویس

1. Source
2. Biostratigraphy
3. Facies assemblage
4. Jennings and Washington Gray
5. Wen-jiang zhi
6. Point counting
7. Embayment
8. Source rock
9. Litharenite
10. Quartz arenite
11. Sublitharenite
12. Subarkose
13. Lithic arkose
14. Paleo environmental belts
15. Tidal flat
16. Ramp lagoon
17. Bar / barrier
18. Open sea
19. High stand sea level