

زیست چینه‌نگاری و ریزرخساره‌های سازند داریان در برش شرق گچساران (تاقدیس آنه)

سمانه سلیمانی احمدی^۱، حسین وزیری مقدم^{۲*}، علی صیرفیان^۲، عزیزاله طاهری^۳

۱- کارشناس ارشد چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

۲- استاد گروه زمین شناسی، دانشگاه اصفهان

۳- استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود، ایران

*avaziri7304@gmail.com

دریافت اردیبهشت ۱۳۹۸، پذیرش شهریور ۱۳۹۸

چکیده

در این پژوهش به مطالعه زیست چینه‌نگاری، محیط رسوبی و بررسی ریزرخساره‌های سازند داریان واقع در استان فارس (شرق شهرستان گچساران) در تاقدیس آنه پرداخته شده است. سازند داریان در ناحیه‌ی مورد مطالعه دارای ۱۹۶ متر ضخامت و متشکل از سنگ آهک‌های توده‌ای تا ضخیم لایه، گاه متوسط و نازک لایه با میان لایه‌های مارن و آهک مارنی و اربیتولین دار است. حضور زبانه‌ای متشکل از آهک‌های نازک لایه و شیلی متورق همراه با افق‌های چرت بین لایه‌ای و حاوی مقادیر زیادی رادیولر و فرامینفرهای پلانکتون، سبب تقسیم سازند داریان به دو بخش داریان پایینی و بالایی در این برش شده است. در این منطقه سازند داریان به صورت تدریجی بر روی سازند گدوان و در زیر سازند کژدمی قرار گرفته است. پس از انجام مطالعات صحرایی تعداد ۱۱۴ مقطع نازک میکروسکوپی از این توالی تهیه شد و تعداد ۲۲ جنس از فرامینفرهای بتیک و ۳ جنس از فرامینفرهای پلانکتون در قالب ۴ زون زیستی و یک زیر زون شامل *Praeorbitolina cormyi* zone - *Palorbitolinoides* cf. *orbiculata* subzone - *Hedbergella* spp. assemblage zone - *Mesorbitolina texana* zone - *Mesorbitolina* *subconca* zone gr. می‌باشد. بر اساس زون‌های زیستی شناسایی شده در برش مورد مطالعه، سن سازند داریان در فاصله زمانی آبتین پیشین-آلبین تعیین شده است. بررسی محیط رسوبی سازند داریان در برش تاقدیس آنه، منجر به شناسایی تعداد ۹ ریزرخساره مربوط به محیط دریای باز و لاگون شد. به علت عدم مشاهده‌ی رخساره‌های سدی، نبود رسوبات ریزشی و طوفانی، لومپ و گریستون، محیط رسوبی شلف باز برای سازند داریان در برش تاقدیس آنه پیشنهاد شده است.

کلید واژه‌ها: سازند داریان، تاقدیس آنه، زیست چینه‌نگاری، آبتین، اربیتولین.

۱- مقدمه

در تاریخ زمین‌شناسی، به ویژه زمین‌شناسی ایران در مزوزوئیک زاگرس، سیستم کرتاسه از مهم‌ترین سیستم‌ها به شمار می‌رود. سازند داریان به عنوان جوان‌ترین سازند از گروه خامی به سن آپتین-آلین، یکی از سنگ‌مخزن‌های مهم محسوب می‌شود که در زون زاگرس چین‌خورده واقع است [۲۹]. این سازند اولین بار توسط جیمز و وایند [۲۹] در کوه‌گدوان واقع در شمال دهکده داریان (شمال شرق شیراز)، مورد مطالعه قرار گرفت. ضخامت این سازند در برش الگو ۲۸۶/۵ متر و شامل سنگ‌آهک‌های قهوه‌ای - خاکستری سبتر لایه تا توده‌ای خشن و صخره‌ساز است که به داشتن اربیتولین فراوان شاخص است، به گونه‌ای که در گذشته به آن آهک اربیتولین‌دار گفته می‌شد. مرز زیرین سازند داریان با سازند گدوان به صورت تدریجی است. اما مرز بالایی آن با سازند کژدمی به شدت فرسایش یافته است و توسط لایه‌های گلوکونیتی و الیتی از هم جدا می‌شوند.

گسترش فسیل‌های بتتیک از جمله فرامینفرهای بتتیک توسط شرایط اکولوژیکی محلی کنترل می‌شوند. فرامینفرها به دلیل سرعت تکامل، فراوانی و گسترش زیاد ابزارهای چینه‌شناسی زیستی مهمی هستند که از بسیاری از گونه‌های آن‌ها در تطابق‌های محلی و حتی ناحیه‌ای استفاده می‌شود [۱۳]. در این پژوهش هدف بررسی چینه‌نگاری زیستی و ریزرخساره‌های سازند داریان در تاق‌دیس آنه (شرق گچساران) به کمک فرامینفرهای بتتیک به خصوص اربیتولین‌ها می‌باشد.

۲- پیشینه و تاریخچه

سازند داریان اولین بار توسط جیمز و وایند [۲۹] در ۶۵ کیلومتری شرق شیراز مورد مطالعه قرار گرفت و سن آپتین را برای آن در نظر گرفتند. کلاتتری [۳۱] سازند داریان را در جنوب غرب شیراز مطالعه و همانند جیمز و وایند داریان را به سن آپتین معرفی کرد. سایر مطالعات انجام شده به شرح زیر است:

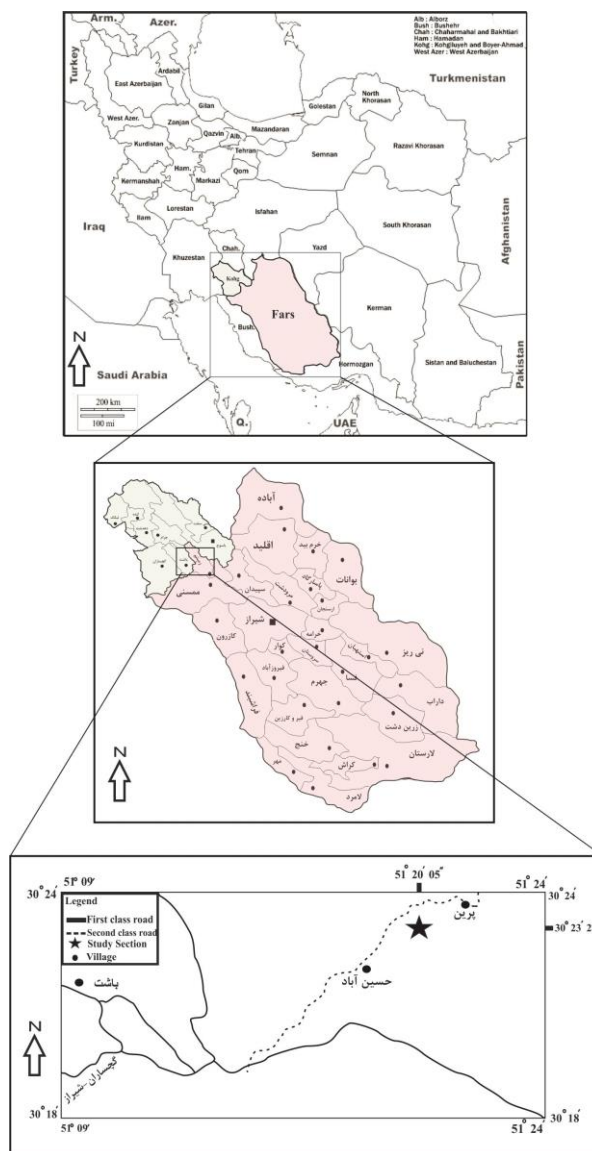
گلستانه [۲۳] مرز ژوراسیک-کرتاسه در جنوب ایران را بر اساس میکروفسیل‌های گروه خامی، مورد مطالعه قرار داده است و بر این اساس سن لیا سسین تا نئوکومین و آپتین را برای این نهشته‌ها تعیین کرد. وی عقیده دارد که گروه خامی در جنوب ایران دارای تغییرات رخساره‌ای و سبتری قابل توجهی بوده که این تغییرات با تنوع رخساره‌ای بخشی از ژئوسنکلینال حوضه در ارتباط است. ولز [۴۵] بایواستراتیگرافی گروه خامی را در جنوب غرب ایران مورد مطالعه قرار داد و آن را از دیدگاه چینه‌شناسی سنگی به ۵ سیکل رسوبی مهم تقسیم کرد. خردپیر [۳۲] مطالعه نسبتاً جامعی در رابطه با چینه‌شناسی گروه خامی در جنوب و جنوب غرب ایران انجام داد و دگرشیبی‌های مهم را در سکانس‌های این گروه بازنگری و تشریح کرده است. کوپ و اربل [۳۳] گروه‌های خامی و بنگستان را از منظر ضخامت واحدهای کرونواستراتیگرافی و گسترش رخساره‌ها مورد بررسی و بحث قرار داده‌اند. الشرحان [۱۶] محیط رسوبی سازند شعبیا (معادل سازند داریان در خلیج فارس) را از منظر تکامل واحدهای مخزنی و منشأ هیدروکربنی، مورد مطالعه قرار داده است و آن را یک حوضه درون شلفی و حاشیه شلف درون کراتون پایدار معرفی می‌کند که در این حوضه یک رخساره شیب‌قاره‌ای نسبتاً متراکم و کستون - مادستون آهکی آرژیلیتی و شیل با مقداری رسوب دانه‌پشتیبان نهشته شده است. قلاوند [۱۰] بایواستراتیگرافی و

لیتواستراتیگرافی سازند کژدمی و داریان را در جنوب غرب ایران، مورد مطالعه و بررسی قرار داد و حضور یک ریف رودیستی را علت افزایش ناگهانی ضخامت سازند داریان در یکی از برش های مورد مطالعه می داند. شمیرانی و همکاران [۸] مطالعات بایواستراتیگرافی و لیتواستراتیگرافی سازند داریان و کژدمی را در جنوب غرب ایران انجام داده و سن کرتاسه پیشین (آپتین پسین) را به تشکیل گراین عظیم فروافتادگی دزفول نسبت داده اند. خسروتهرانی [۶] رسوبات کرتاسه زیرین را در حوضه زاگرس، به دو رخساره متفاوت شامل: ۱- شیل های رادیولردار به رنگ خاکستری تیره تا سیاه و آهک های رسی عمیق سازند گرو در ناحیه لرستان و ۲- سه سازند فهلیان، گدوان و داریان به سن نئوکومین - آپتین در ناحیه فارس و جنوب فروافتادگی دزفول؛ تقسیم می کند. لاسمی و سیاهی [۱۱] چینه نگاری سکansı و بازسازی محیط رسوبی سازند داریان را در بخش جنوبی فروافتادگی دزفول (برش خامی و چاه سولابدر ۳) انجام داده اند. پورباقر و همکاران [۵] میکروفاسیس و محیط رسوبی سازند داریان در تاقدیس آنه و چاه چلینگر ۳ را مورد بررسی و مطالعه قرار دادند و محیط رسوبی سازند داریان را یک رمپ کربناته پیشنهاد داده اند. فخرحیمیان [۹] میکرواستراتیگرافی سازند داریان را در شمال شرق شیراز (محل برش نمونه) و شمال شرق گچساران (تاقدیس کوه آنه) مورد بررسی و مقایسه قرار داده و سن آپتین را برای سازند داریان در نظر گرفته است. آقا نباتی [۲] سازند داریان را که به آهک آپتین و آهک اریتولینادار معروف است را تناوبی از آهک های ضخیم لایه تا توده ای می داند. شرودر و همکاران [۴۱] مطالعاتی مبنی بر بازنگری زون بندی و زیست چینه نگاری اریتولینید در شرق صفحه ی عربی به سن بارمین - آپتین و تطابق آن در چینه نگاری ناحیه ای، انجام داده اند. ون بوخم و همکاران [۴۴] چینه نگاری سکansı بارمین - آلبین پایینی را در جنوب غرب ایران (سازندهای گدوان، داریان و کژدمی) مطالعه و آن ها را مورد مقایسه با مناطق عمان، قطر و ایالات متحده عربی قرار دادند. چرچی و شرودر [۲۰] وقفه کلیدی زیست چینه ای در کرتاسه ی حاشیه جنوبی نئوتیس را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. افقه و حقیقی [۱۵] زیست چینه نگاری آپتین را در حوضه زاگرس (جنوب غرب ایران) انجام داده و سن آپتین را برای سازند داریان پیشنهاد داده اند. احمدی و همکاران [۱۴] لیتواستراتیگرافی و بایواستراتیگرافی سازند داریان در جنوب غرب ایران را مورد مطالعه قرار داده و سازند داریان را به دو بخش بالایی و پایینی تقسیم کرده اند. همچنین سن سازند داریان را در برش مورد مطالعه آپتین - آلبین تعیین کرده اند. امیرشاه کرمی و همکاران [۳] میکروفاسیس و چینه نگاری سکansı سازندهای داریان و گدوان را در شمال شرق شیراز مورد بررسی قرار دادند. بر اساس مطالعات ایشان سازند داریان در یک محیط رسوبگذاری از نوع شلف کربناته در سه بخش شلف داخلی، شلف میانی و شلف خارجی بر جا گذاشته شده است. حقیقی و صحرائیان [۲۵] مطالعاتی را بر اساس آنالیزهای رخساره ای و خصوصیات دیاژنتیکی سازند داریان (آپتین) در کمر بند زاگرس چین خورده (جنوب غرب ایران) انجام داده اند و محیط رسوبی سازند داریان را یک رمپ کربناته تحت تاثیر انواع فرایند های دیاژنتیکی معرفی کرده اند. موسوی زاده و همکاران [۱۲] محیط رسوبی سازند داریان را در زون های فارس داخلی (تاقدیس خانه کت) و زون ایزه (تاقدیس آنه) مورد مطالعه و بررسی قرار دادند و محیط رسوبی سازند داریان را یک رمپ کربناته هموکلینال تا حوضه ایتر شلفی در نظر گرفته اند. رضایی پرتو و همکاران [۷] محیط رسوبی و فرآیندهای دیاژنتزی موثر بر کیفیت مخزنی سازند داریان را در میدان نفتی سلمان مورد مطالعه قرار داده اند و محیط رسوبی آن را یک رمپ کربناته گل پشٹیبان بادپناه دانسته اند. نادری خوچین و همکاران [۳۹] به مطالعه

و بررسی سطح ناپیوستگی راس سازند داریان (آپتین پسین) در جنوب غرب ایران و بررسی حادثه بی اکیژنی اقیانوسی پرداخته‌اند.

۳- موقعیت برش مورد نظر و روش مطالعه

برش مورد مطالعه با مختصات جغرافیایی $30^{\circ} 23' 27''$ شمالی، $51^{\circ} 20' 05''$ شرقی و واقع در استان فارس و در فاصله حدوداً ۵۶ کیلومتری شرق شهرستان گچساران واقع است. دسترسی به برش مورد مطالعه از طریق جاده گچساران - یاسوج صورت می‌گیرد. محل برش با توجه به جاده گذر از روستای حسین آباد و پرین می‌باشد. برش در فاصله ۶ کیلومتری جنوب غرب روستای پرین قرار دارد (شکل ۱). سازند داریان در این ناحیه به صورت دو بخش داریان بالایی و پایینی که به صورت هم‌شیب توسط ظهور زبانه‌ای با لیتولوژی آهک‌های شیلی نازک‌لایه متورق حاوی میان‌لایه‌های چرت از یکدیگر تفکیک شده‌اند، قابل تشخیص است. نمونه‌برداری از راس سازند گدوان تا بخش انتهایی سازند داریان در فواصل یک متری (گاه‌ها کمتر از یک متر) و توسط ژاکوب انجام شد. در این برش از مجموع ۱۹۶ متر ضخامت، تعداد ۱۱۴ نمونه برداشت شد که شماره نمونه‌ها منطبق با مترآژ نمونه‌برداری می‌باشد. نمونه‌های برداشت شده در قالب مقاطع نازک میکروسکوپی در آزمایشگاه فسیل شناسی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه [۴].

۴- زیست چینه‌نگاری سازند داریان در برش تاقدیس آنه (شرق گچساران)

تعداد ۲۴ جنس و ۲۲ گونه از فرامینیفرهای بتتیک و پلانکتون به همراه مقادیر زیادی از قطعات جلبک سبز، اکینید، رودیست و گاستروپود شناسایی شده و مورد مطالعه قرار گرفتند. در ادامه با استفاده از زون‌بندی زیستی شرودر و همکاران [۴۱] تعداد ۴ زون و یک زیرزون شناسایی و مورد بررسی قرار گرفت (ستون چینه‌شناسی زیستی برش مورد مطالعه در شکل ۲ آورده شده است). زیست زون‌های شناسایی شده از قاعده به سمت راس، به ترتیب زیر می‌باشند:

1- *Praeorbitolina cormyi* Zone

1b- *Palorbitolinoides cf. orbiculata* Subzone

این زیر زون زیستی بخشی از زون *Praeorbitolina cormyi* می‌باشد و فاصله‌ی بین ظهور تا انقراض *Palorbitolinoides cf. orbiculata* را شامل می‌شود و دارای سن انتهایی‌ترین بخش آپتین پیشین [۴۲] می‌باشد. این زیر زون از قاعده برش

مورد نظر آغاز شده و انتهای آن در ضخامت ۱۱ متری در نظر گرفته شده است. این زون زیستی معادل زون زیستی شماره ۱۶ و ایند (*Hensonella-Orbitolina-Choffatella assemblage zone*) و نیز معادل زیر زون زیستی ارائه شده توسط شرودر و همکاران به همین نام می‌باشد. مجموعه فسیلی زیر در این زون دیده می‌شود:

Dictyoconus sp. – *Marssonella* sp. *Palorbitolinoides* cf. *orbiculata*- *Palorbitolina ultima*- *Choffatella* sp. -
– *Pseudolitinella* sp. – *Novalesia* sp. – *Trocholina* sp. – *Aulotortus* sp. – *textularids* – *spicules*
همچنین خرده‌هایی از بقایای نرم تنان، اکتینودرم‌ها و جلبک سبز داسی‌کلاد نیز در این زون زیستی مشاهده شده است.

2- *Hedbergella* spp. Assemblage Zone

نام‌گذاری این زون زیستی پلاژیک بر حسب و ایند [۲۹] صورت گرفته (زون زیستی شماره ۱۷: *Globigerina assemblage zone*) است. از آنجا که این زون زیستی پلاژیک بر روی زیر زون *Palorbitolinoides* cf. *orbiculata* [۴۱] و در زیر زون *Mesorbitolina texana* [۲۸] قرار گرفته است، می‌توان آن را معادل *Mesorbitolina parva* Zone شرودر و همکاران [۴۱] در نظر گرفت و سن آن را به ابتدای آپتین پسین نسبت داد.

این زون، تجمعی از انواع گونه‌های فرامینفرهای پلانکتون بوده و ابتدا و انتهای آن به دلیل قرار گرفتن بین دو بخش پوشیده و در نتیجه برداشت نشده، دقیقاً مشخص نیست (احتمالاً شروع آن دقیقاً بعد از بخش پوشیده‌ی اول یعنی ضخامت ۲۹ متری و انتهای آن دقیقاً آغاز بخش پوشیده‌ی دوم یعنی ضخامت ۷۰ متری باشد). مجموعه فسیلی زیر در این زون مشاهده می‌شود:

Hedbergella sp. – *Hedbergella infracretacea* – *Hedbergella trochoidea* – *Hedbergella* sp. -
Hemicyclamina sigali – *Radiolaria* (spumellarian and nassellarian) – *Choffatella* sp. – *Marssonella* sp. –
Lenticulina sp. – *spicules*
همچنین خرده‌هایی از بقایای نرم تنان، اکتینودرم و رودیست نیز در میان این مجموعه مشاهده شده است.

3- *Mesorbitolina texana* Zone

این زون زیستی فاصله زمانی بین اولین ظهور *Mesorbitolina texana* تا اولین ظهور *Mesorbitolina* gr. *subconcava* را شامل می‌شود و سن آن انتهای آپتین پسین می‌باشد [۴۱].

از آن جا که *Mesorbitolina texana* دقیقاً بعد از بخش پوشیده ظاهر شده میتوان آغاز این زون زیستی را در ضخامت ۱۱۷ متری در نظر گرفت. این زون در ضخامت ۱۵۷ متری از برش مورد مطالعه، با مشاهده‌ی *Mesorbitolina subconcava* خاتمه می‌یابد. این زون معادل زون زیستی شماره ۱۸ و ایند (*Conical Orbitolina assemblage zone*) و نیز معادل زون زیستی ارائه شده توسط شرودر و همکاران به همین نام می‌باشد. مجموعه فسیلی مشاهده شده در این زون به شرح زیر می‌باشد:

Mesorbitolina texana – *Mesorbitolina ovalis* - *previa?* – *Mesorbitolina texana* tr. *subconcava* - *Marssonella trochus* – *Marssonella* sp. – *Novalesia producta* - *Novalesia* sp. – *Novalesia* cf. *distorta* – *Arenobulimina* sp. – *Ammobaculites* sp. – *Quinqueloculina* sp. – *Nezzazata* sp. – *Nezzazata isabellae* – *Debarina hahounerensis* – *Mayncina* sp. *Nezzazatinella* sp. – *Praechrysalidina* sp. – *Pseudocyclamina* sp. - *Lithocodium* sp. – *miliolids* – *textularids*

همچنین مقداری قطعات اکتینودرم و جلبک سبز نیز در این مجموعه مشاهده شده است.

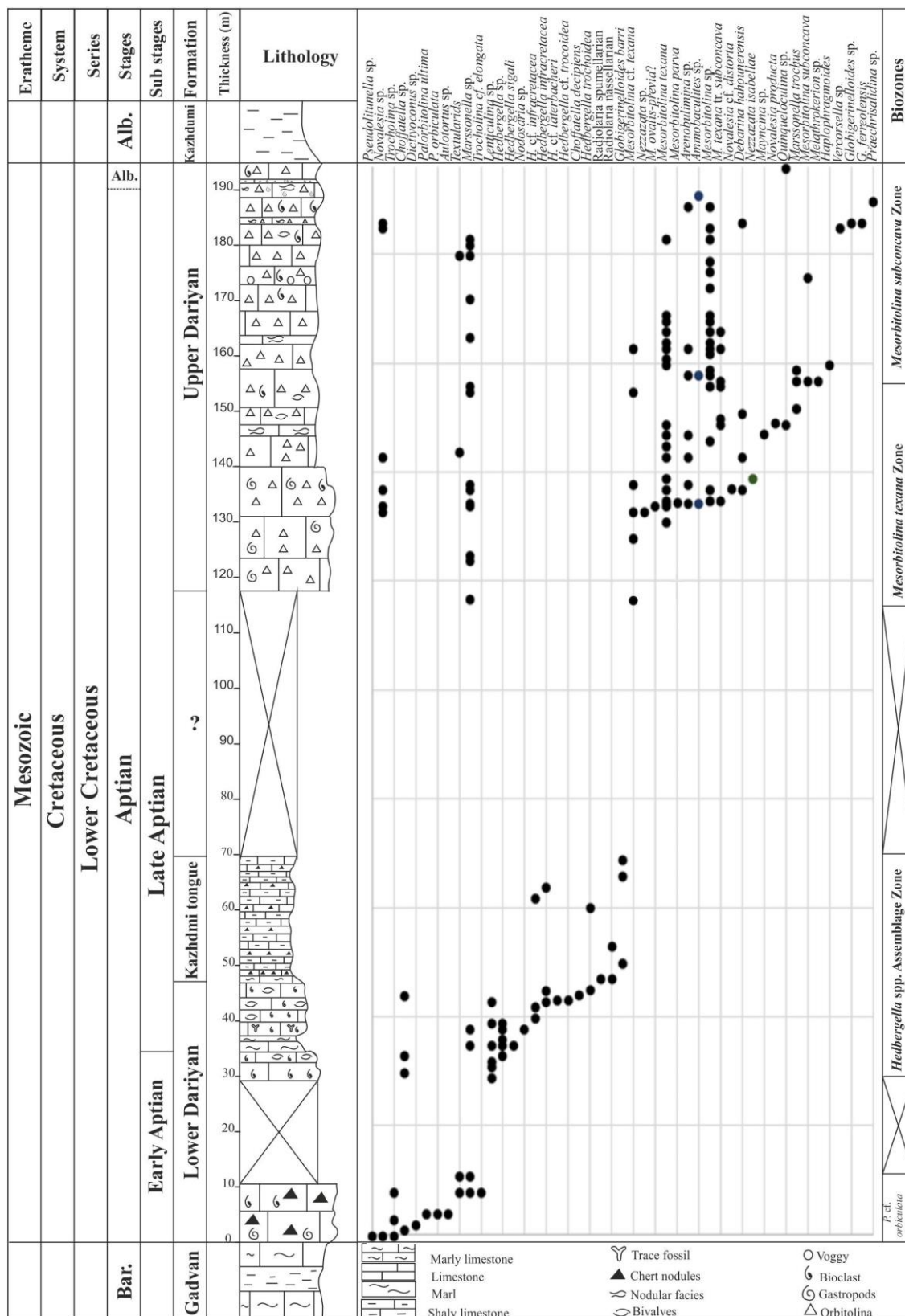
4- *Mesorbitolina* gr. *subconcava* Zone

این زون زیستی فاصله زمانی بین ظهور و انقراض *Mesorbitolina gr. subconcava* می باشد و سن آن انتهایی ترین بخش آپتین پسین تا ابتدای آلبین می باشد. این زون ضخامت ۱۵۷ متری تا راس برش مورد مطالعه را در بر می گیرد و معادل زون زیستی شماره ۱۹ و ایند (*Hemicyclammina - Orbitolina assemblage zone*) و نیز معادل زون زیستی ارائه شده توسط شرودر و همکاران به همین نام می باشد. مجموعه فسیلی زیر در این زون مشاهده شده است:

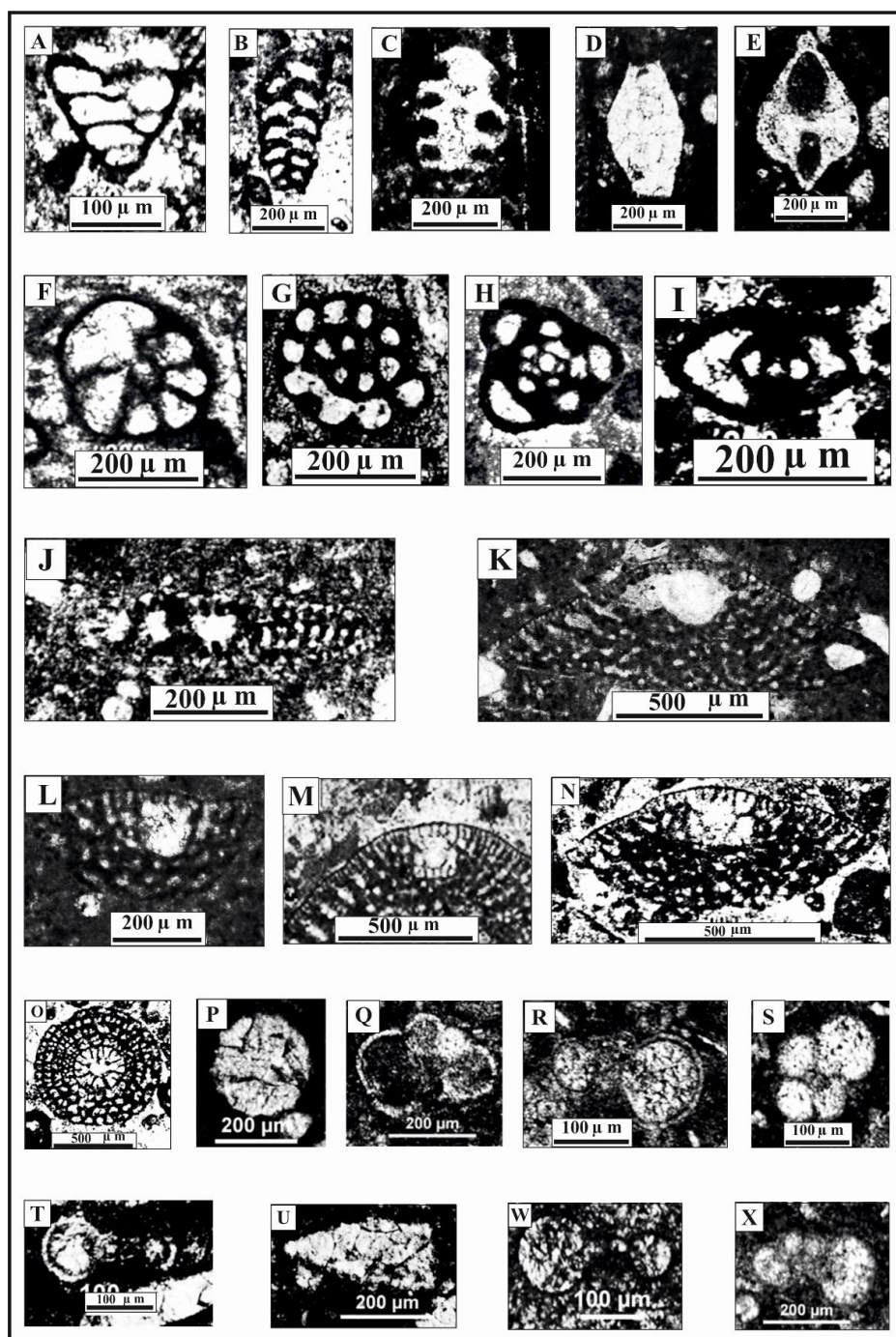
Mesorbitolina subconcava – *Mesorbitolina texana* – *Mesorbitolina texana tr. subconcava* – *Mesorbitolina* sp. – *Melathrokerion* sp. – *Quinqueloculina* sp. – *Haplophragmoides* sp. – *Arenobulimina* sp. – *Debarina hahounerensis* – *Novallesia* sp. – *Praechrysalidina* sp. – *Ammobaculites* sp. – *Marssonella trochus* – *Verneuilina* sp. – *Vercorsella* sp. – *Pseudocyclamina* sp. – *Litocodium* sp. – *Globigerinelloides ferreolensis* – *Globigerinelloides* sp. – *textularids* – *miliolids*

همچنین مقداری جلبک سبز، اکینودرم، قطعاتی از دوکفه‌ای‌ها و احتمالاً مقادیر اندکی اسپیکول در این زون مشاهده شده است.

بنابراین با توجه به زون‌های شناسایی شده و معادل سازی آنها با زون‌های زیستی شناسایی شده توسط شرودر و همکاران (۲۰۱۰) سن سازند داریان در برش تاقدیس آنه آپتین پیشین – آلبین می باشد.



شکل ۲- ستون زیست چینه‌نگاری سازند داریان در برش تاقدیس آنه



شکل ۳- برخی فسیل‌های شاخص برش مورد مطالعه

A: *Marssonella* sp. (subaxial section, s. no. D134), B: *Novalesia* sp. (subaxial section, s. no. D143), C: *Trocholina* sp. (subaxial section, s. no. D8), D: *Aulotortus* sp. (subaxial section, s. no. D4), E: *Lenticulina* sp. (subaxial section, s. no. D43), F: *Nezzazata* sp. (transverse section, s. no. D133), G: *Debarina hahounerensis* (transverse section, s. no. D151), H: *Quinquelocolina* sp. (transverse section, s. no. D149), I: *Melathrokerion* sp. (axial section, s. no. D157), J: *Choffatella* sp. (subaxial section, s. no. D30), K: *Palorbitolinoides cf. orbiculata* (axial section, s. no. D4), L: *Palorbitolina ultima* (axial section, s. no. D4), M: *Mesorbitolina parva* (axial section, s. no. D135), N: *Mesorbitolina texana* (axial section, s. no. D137), O: *Mesorbitolina texana* (transverse section, s. no. D157), P: *Radiolaria spumellaria* (axial section, s. no. D47), Q: *Hedbergella trocoidea* (subaxial section, s. no. D45), R: *Hedbergella* sp. (subaxial section, s. no. D38), S: *Hedbergella sigali* (axial section, s. no. D35), T: *Globigerinelloides* sp. (subaxial section, s. no. D186), U: *Radiolaria nassellaria* (axial section, s. no. D47), W: *Globigerinelloides barri* (subaxial section, s. no. D50), X: *Hedbergella cf. infracretacea* (subaxial section, s. no. D50).

۵- تطابق زیستی سازند داریان در برش تاقدیس آنه با برش‌هایی از سایر نواحی زاگرس

به منظور تعیین روند تغییرات زمانی رسوب‌گذاری سازند داریان در حوضه زاگرس، برش مورد مطالعه با ۲ برش دیگر در جنوب غرب ایران تطابق داده شده است (شکل ۴). برش‌های کوه سفید و کوزه‌کوه، برش‌های انتخاب شده جهت تطابق زیستی سازند داریان می‌باشند. موقعیت جغرافیایی هر یک از برش‌ها بر روی نقشه مشخص شده است. برش کوه سفید با طول جغرافیایی ۲۸° ۳۲' ۵۲ و عرض جغرافیایی ۲۳° ۰۵' ۳۰ در فاصله ۸۰ کیلومتری شمال شیراز و در ۵ کیلومتری شمال غرب روستای کوشکک واقع است. در این برش حضور زبانه‌ای از سازند کژدمی سازند داریان را به دو بخش پایینی و بالایی تقسیم می‌کند. ضخامت برش مورد مطالعه حدود ۳۰۰ متر می‌باشد [۳۶] در این برش ۴ گونه‌ی بنتیک شامل گونه‌ی پلانکتون شامل *Globigerinelloides blowi* و *Leupoldina cabri* جهت تعیین زون‌های زیستی زیر شناسایی شده‌اند.

- *Palorbitolina cormyi* Zone
- *Mesorbitolina parva* Zone
- *Mesorbitolina texana* Zone
- *Mesorbitolina subconca* Zone
- *Gelobigerinelloides blowi* Zone
- *Leupoldina cabri* Zone

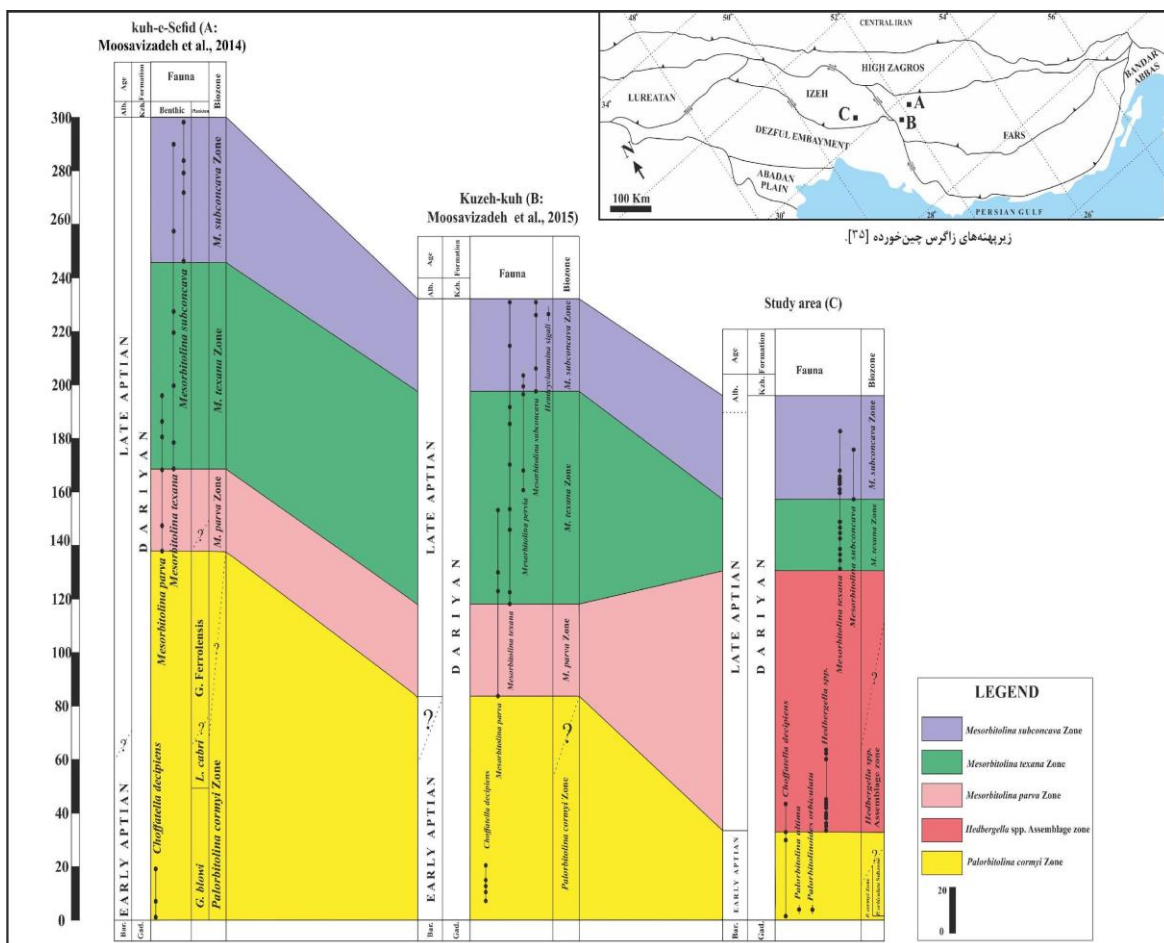
بر اساس مطالعات صورت گرفته و نیز زون‌های زیستی شناسایی شده در این برش سن سازند داریان آبتین پیشین تا پسین می‌باشد. برش کوزه‌کوه با طول جغرافیایی ۲۵° ۴۶' ۵۱ و عرض جغرافیایی ۱۷/۱° ۰۹' ۳۰ در ۱۴۰ کیلومتری شمال غرب شیراز و در شمال شرق شهرستان نورآباد واقع است. ضخامت سازند داریان در این برش ۲۴۰ متر می‌باشد و عمدتاً شامل سنگ آهک‌های متوسط تا بسیار ضخیم‌لایه به رنگ خاکستری روشن می‌باشد. در این برش نیز حضور زبانه‌ای از سازند کژدمی سبب تقسیم سازند داریان به دو بخش بالایی و پایینی شده است. بر اساس مطالعات انجام شده بر روی این برش مشخص شد که مرز زیرین این سازند با سازند گدوان در منطقه نامشخص و مرز بالایی آن با سازند کژدمی به صورت ناپوستگی فرسایشی و با اکسید آهن مشخص است و حضور *Hemicyclammina sigali* نشانگر پایان سازند داریان و آغازگر سازند کژدمی می‌باشد [۳۷]. در دو برش کوه سفید و برش کوزه‌کوه حضور زبانه‌ای از سازند کژدمی سبب تقسیم سازند داریان به ۲ بخش پایینی و بالایی می‌شود. در برش تاقدیس آنه زبانه‌ای مشابه سبب تقسیم سازند داریان به دو بخش پایینی و بالایی شده است. داریان پایینی در دو برش کوه سفید و کوزه‌کوه با لیتولوژی عمده‌ی آهک شامل نهشته‌های همی‌پلاژیک حاوی رادیولر و فرامینیفرهای پلانکتون می‌باشد. این در حالی است که داریان پایینی در برش تاقدیس آنه رخساره بنتیک دارد و حاوی اربیتولین است. ضخامت داریان پایینی در برش کوه سفید ۵۰ متر، در برش کوزه‌کوه ۴۴ متر و در برش تاقدیس آنه حدود ۳۵ متر می‌باشد. زبانه‌ی کژدمی در برش کوه سفید با ضخامت حدود ۸۵ متر به رنگ خاکستری متمایل به سبز شامل تناوبی از شیل و مارن و حاوی فرامینیفرهای پلانکتون است. این زبانه در برش کوزه‌کوه با ضخامت ۷۴ متر و لیتولوژی عمده‌ی شیل‌های خاکستری رنگ حاوی فرامینیفرهای پلانکتون مشخص می‌شود. در تاقدیس آنه ضخامت

زبانہ وارد شدہ بہ علت بخش‌های پوشیده دقیقاً مشخص نیست. لیتولوژی آن شامل آهک‌های نازک لایه‌ی شیلی متورق با میان‌لایه‌های افق‌های چرت می‌باشد.

ضخامت داریان بالایی در برش کوه سفید ۱۶۵ متر و شامل آهک‌های غنی از اربیتولین‌ها می‌باشد. ضخامت این بخش در برش کوزه‌کوه به ۱۲۲ متر و در برش تاقدیس آنه به ۷۹ متر می‌رسد. بر اساس شناسایی زون زیستی *Palorbitolina cormyi* Zone در دو برش کوه سفید و کوزه‌کوه و نیز شناسایی زیرزون *Palorbitolinoides cf. orbiculata* Subzone در برش تاقدیس آنه، سن مرز پایینی سازند داریان در هر ۳ برش آپتین پیشین می‌باشد.

حضور زون *Mesorbitolina parva* Zone در دو برش کوه سفید و کوزه‌کوه نشان‌دهنده رسوب‌گذاری در ابتدای آپتین پسین است. در برش آنه، ظهور زون پلاژیک *Hedbergella* spp. Assemblage Zone معرف رسوب‌گذاری در ابتدای آپتین پسین می‌باشد [۲۹]. از آنجا که در محدوده‌ی حضور این زون، از بخش‌هایی از برش به علت پوشیده بودن برداشت صورت نگرفته است، می‌توان عدم وجود زون *Mesorbitolina parva* Zone را توجیه کرد. رسوب‌گذاری در میانه‌ی آپتین پسین با حضور زون *Mesorbitolina texana* Zone در هر سه برش قابل مشاهده است.

بخش انتهایی آپتین پسین با شروع زون *Mesorbitolina subconca* Zone در هر ۳ برش قابل تشخیص است. رسوب‌گذاری در زمان آلین در برش‌های مذکور با پایان یافتن زون *Mesorbitolina texana* Zone (همچنین ظهور *Hemicyclammina sigali* در برش کوزه‌کوه) مشخص می‌شود.



شکل ۴- تطابق زیستی برش مورد مطالعه با برش‌های کوه سفید و کوزه‌کوه

۶- ریزرخساره‌های سازند داریان در برش تاقدیس آنه (شرق گچساران)

در نتیجه‌ی مطالعات صورت گرفته بر روی مقاطع میکروسکوپی این برش تعداد ۹ ریزرخساره شناسایی و معرفی شد. به ترتیب از منطقه عمیق به سمت کم عمق به شرح زیر بیان شده‌اند:

۶-۱ ریزرخساره O₁: اسپیکولیت رادیولاریا و کستون - پکستون

بافت این ریزرخساره از کستون تا پکستون متغیر است. در این ریزرخساره رادیولرها و پس از آن اسپیکولها، آلوکم‌های اصلی به شمار می‌روند. مقادیری از فرامینیفراهای پلانکتون به عنوان عناصر فرعی دیده می‌شوند (تصویر ۵-۱). در برخی مقاطع این ریزرخساره، اسپیکولها جهت‌دار شده و بافتی لامینه‌ای ایجاد کرده‌اند. تجمع رادیولرها در محیطی که فرامینیفراهای پلانکتون کمتر دیده شوند معرف عمق زیاد و سرد بودن آب دریاست [۱۹]. همچنین فقدان فونای کفزی وابسته به نور حاکی از نهشته شدن رسوبات در بخش عمیق حوضه و در محیطی پایین‌تر از زون نوری دریای باز است. این محیط از قاعده‌ی تاثیر امواج در شرایط طوفانی پایین‌تر است [۴۶ و ۲۲] ویلسون علت تشکیل لامیناسیون‌ها در این ریزرخساره را دانه‌بندی تدریجی و نیز تمرکز مواد آلی با مقادیر ناچیزی مواد رسی می‌داند. بنابر تفاسیر ارائه شده جایگاه این ریزرخساره در تقسیم‌بندی کمرندهای رخساره‌ای ارائه شده توسط فلوگل، کمر بند شماره ۱ (Fz 1) و براساس ریزرخساره‌های استاندارد معرفی شده توسط وی معادل SMF شماره یک می‌باشد.

۶-۲ ریزرخساره O₂: پلانکتونیک فرامینیفرا اسپیکولیت بایو کلاستیک و کستون

بافت این ریزرخساره دانه‌ریز و گل پش‌تیبان است. عناصر اصلی شامل فرامینیفراهای پلانکتون، اسپیکول اسفنج و فرامینیفراهای بتتیک ریز از جمله لنتی کولینا و مارسونلا می‌باشد. مقادیر اندکی از قطعات پوسته‌ی دوکفه‌ای‌ها و به ندرت شوفاتالا، به عنوان عناصر فرعی در این ریزرخساره مشاهده می‌شوند (تصویر ۵-۲). حضور فرامینیفراهای پلانکتون در زمینه‌ی میکرایتی تیره و عدم وجود جلبک‌های آهنی بیانگر ته‌نشست این ریزرخساره در زیر عمق نفوذ نور و در منطقه‌ی عمیق دریای باز می‌باشد. افزایش فراوانی فرامینیفراهای پلانکتون، حضور فرامینیفراهای بتتیک کوچک، حذف رادیولرها و نیز کاهش مقادیر اسپیکول اسفنج نسبت به ریزرخساره‌ی قبلی، سبب قرارگیری این ریزرخساره در بخش‌های کم‌عمق‌تر از ریزرخساره‌ی قبلی می‌شود. همچنین حضور فرامینیفراهای بتتیک حاکی از شرایط با اکسیژن پایین و کمبود مواد غذایی می‌باشد [۳۰]. حضور لنتی کولینا نیز نشان دهنده‌ی زون انتقالی شلف میانی به شلف خارجی است [۲۴]. با توجه به مجموعه فونی ذکر شده و نیز موقعیت چینه‌نگاری محیط تشکیل این ریزرخساره به بخش‌های عمیق شلف میانی و یا بخش‌های کم‌عمق‌تر شلف بیرونی نسبت داده می‌شود. طبق تفاسیر ارائه شده، این ریزرخساره معادل SMF 3 و Fz 2 می‌باشد [۲۲].

۳-۶ ریزرخساره O₃: بایوکلاستیک مادستون - وکستون

بافت این ریزرخساره از مادستون تا وکستون متغیر است. بایوکلاست‌های این ریزرخساره شامل مجموعه‌ای از اسپیکول اسفنج، خرده‌های گاستروپود، قطعاتی از اکینودرم و مقادیر کمتری از فرامینیفرهای پلانکتون می‌باشد که به صورت پراکنده در زمینه‌ای میکرایتی قرار گرفته‌اند (تصویر ۳-۵). حضور فرامینیفرهای پلانکتون حاکی از کاهش انرژی و افزایش عمق می‌باشد [۲۲ و ۱۷] این ریزرخساره را با توجه به نوع آلوکم‌های ذکر شده و نیز جایگاه چینه‌شناسی آن (بین دو ریزرخساره‌ی O₂ و O₄)، به بخش عمیق‌تر شلف میانی نسبت می‌دهیم.

۴-۶ ریزرخساره O₄: بایوکلاستیک داسی کلا داسه آ پلوئیدال دیسکوئیدار بیتولینا پکستون

آلوکم اصلی این ریزرخساره اربیتولینیدهای کاملاً کشیده و نسبتاً صفحه‌ای شکل هستند. علاوه بر آن جلبک‌های سبز داسی کلا د و پلوئیدهای فراوان نیز از اجزا اصلی به شمار می‌روند که همگی در زمینه‌ای میکرایتی قرار گرفته‌اند. از عناصر فرعی این ریزرخساره می‌توان به اکینودرم‌ها اشاره کرد. فرامینیفرهای پلانکتون نیز به مقادیر اندک در این ریزرخساره مشاهده می‌شوند (تصویر ۴-۵).

بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط پژوهشگران، تغییرات ریخت‌شناسی صدف اربیتولینیدها (نسبت قطر به ضخامت) با عمق و شرایط حاکم بر محیط رسوب‌گذاری در ارتباط مستقیم است [۴۲ و ۲۸، ۲۷، ۲۶، ۱۸]. آن‌ها معتقدند اربیتولینیدهای دیسکوئید با نسبت ضخامت به قطر کم مربوط به محیط شلف میانی می‌باشند [۴۰ و ۲۴] بئر و سایمونز [۱۸] عمق زیستگاه اربیتولین‌ها را بین ۱۰ تا ۵۰ متر برآورد کرده‌اند. مشاهده‌ی تنوع زیاد جانوری و ارتباط فرامینیفرهای بتتیک و پلانکتون و کمیاب بودن میلیولیدها حاکی از رسوب‌گذاری در شرایط سکوی دریای باز هستند [۱]. با توجه به تفاسیر ارائه شده به نظر می‌رسد این ریزرخساره مربوط به FZ 4 و معادل SMF 18 فلوگل [۲۲] باشد.

۵-۶ ریزرخساره L₁: بایوکلاستیک اینتراکلاستیک پلوئیدال اربیتولینا پکستون - گریستون

بافت این ریزرخساره از پکستون تا گریستون متغیر است. اجزا اصلی شامل اربیتولین‌های مخروط بلند و کوتاه (مخروط کوتاه‌ها غالب‌اند)، به همراه پلوئیدها و اینتراکلاست‌ها و اجزا فرعی شامل مقادیر کمتری از جلبک‌های سبز داسی کلا د، مقادیر اندکی از میلیولید و خرده‌های اکینودرم می‌باشد (تصویر ۵-۶). با توجه به این که در این ریزرخساره میزان دانه‌ها نسبت به میکرایت بیشتر است و حتی در برخی نمونه‌ها سبب تولید بافت گریستون شده است می‌توان گفت انرژی محیط از متوسط تا نسبتاً زیاد متغیر است. بر اساس مطالب ذکر شده این ریزرخساره را می‌توان متعلق به FZ 7 مدل فلوگل [۲۲] دانست.

۶-۶ ریزرخساره L₂: بایوکلاستیک وکستون

در این ریزرخساره آلوکم‌های اصلی شامل فرامینیفرهای بتتیک ریز از جمله شوفاتالا و نیز جلبک سبز داسی کلا د می‌باشد. اجزا فرعی این ریزرخساره شامل قطعاتی از اکینودرم و اسپیکول‌های آهکی می‌باشند که همگی در زمینه میکرایتی به صورت پراکنده قرار گرفته‌اند (تصویر ۶-۲).

تنوع و فراوانی اندک فونا و نیز غالب بودن میکرایت حاکی از انرژی پایین محیط و ارتباط ضعیف آن با دریای باز است [۲۲]. همچنین تنوع کم روزن‌داران حاکی از شرایط نامساعد برای زندگی موجودات در محیط‌های محصور شده و کم عمق است. حضور جلبک‌های سبزداسی کلاد و نیز فرامینیفرهای بنتیک ریز نشان‌دهنده قرارگیری محیط در زون نوری است. بنابراین، این ریزرخساره را می‌توان به بخش میانی لاگون نسبت داد [۲۲].

۶-۷ ریزرخساره L3: بایوکلاستیک کونیک‌اریتولینا و کستون - پکستون

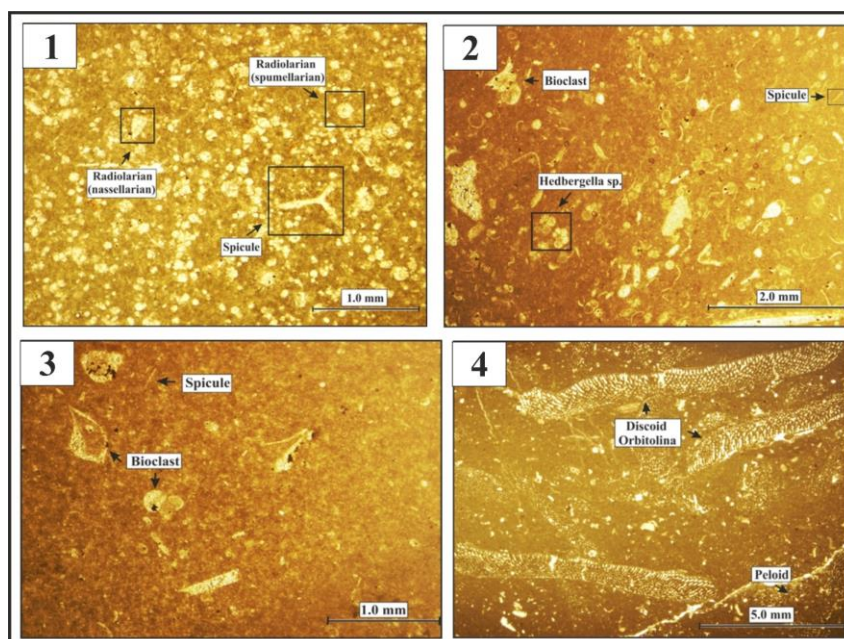
آلوکم‌های اصلی این ریزرخساره شامل اریتولین‌های مخروط بلند هستند که در زمینه‌ی میکرایتی قرار گرفته‌اند. سایر بایوکلاست‌ها شامل مقادیری از جلبک‌های سبزداسی کلاد و خرده‌های اکینودرم می‌باشند. از اجزا فرعی این ریزرخساره می‌توان به قطعاتی از پوسته‌ی دوکفه‌ای‌ها و گاستروپودها اشاره کرد (تصویر ۶-۳). در برخی مقاطع این ریزرخساره شاهد حضور اسپیکول‌های آهکی هستیم (تصویر ۶-۴). در این ریزرخساره نیز شاهد تنوع و فراوانی اندک فرامینیفرهای بنتیک و اجزا اسکلتی هستیم. حضور دانه‌های اسکلتی از جمله جلبک‌های سبز و اریتولین‌های مخروط بلند حاکی از رسوب‌گذاری در شرایط کم عمق و نسبتاً محدود بخش لاگون محصور است. این ریزرخساره در Fz 8 فلوگل [۲۲] می‌باشد.

۶-۸ ریزرخساره L4: بایوکلاستیک داسی‌کلاداسه آ پلوئیدال اریتولینا پکستون

آلوکم اصلی این ریزرخساره را مخلوطی از اریتولین‌های مخروط کوتاه و مخروط بلند به همراه پلوئیدها و جلبک‌های سبزداسی کلاد تشکیل می‌دهند که در زمینه‌ای از میکرایت قرار گرفته‌اند. در این ریزرخساره میلیولیدها با مقادیر اندک جزو عناصر فرعی قرار می‌گیرند. سایر بایوکلاست‌ها شامل فرامینیفرهای بنتیک ریز مانند مارسونلا، تکستولاریا، نووالزیا و سودولیتئونلا می‌باشد (تصویر ۶-۵). وجود مقادیر بالای گل آهکی در بین دانه‌ها حاکی از وجود یک محیط با انرژی متوسط است. همچنین حضور جلبک‌های سبزداسی کلاد، فراوانی اندک موجودات حساس به شوری از جمله اکینودرم و براکیوپود و در عوض حضور اجزای اسکلتی مثل اریتولین‌های مخروطی شکل و میلیولید تایید کننده‌ی تشکیل ریزرخساره در محیط کم عمق و با چرخش نسبتاً محدود آب لاگون و شلف داخلی است [۴۳ و ۲۴]. بر اساس تفاسیر ارائه شده در بالا این ریزرخساره را می‌توان متعلق به Fz 7 تا Fz 8 دانست.

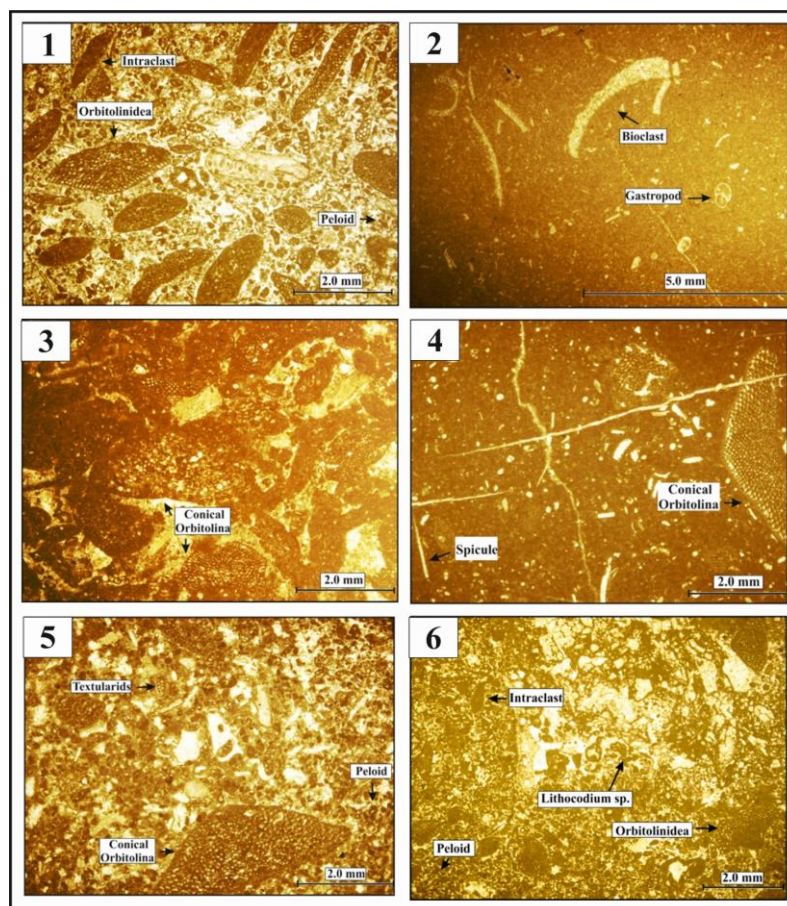
۶-۹ ریزرخساره L5: لیتوکودیوم بایوکلاستیک اینتراکلاستیک اریتولینا پلوئیدال پکستون - گرینستون

آلوکم‌های اصلی این ریزرخساره شامل جلبک لیتوکودیوم، اینتراکلاست‌ها، اریتولین‌های مخروطی شکل و پلوئیدها می‌باشند. اجزا فرعی این ریزرخساره شامل مقادیر کمتری از جلبک سبزداسی کلاد و اکینید می‌باشد (تصویر ۶-۶). با توجه به گسترش وسیع جلبک لیتوکودیوم و وجود فرامینیفرهای شاخص محیط لاگون مانند میلیولیدها و فرم مخروطی اریتولین‌ها و نیز جلبک داسی‌کلاداسه‌آ، محیط رسوبی این ریزرخساره، محیط لاگون محصور می‌باشد [۳۸ و ۳۴، ۲۱].



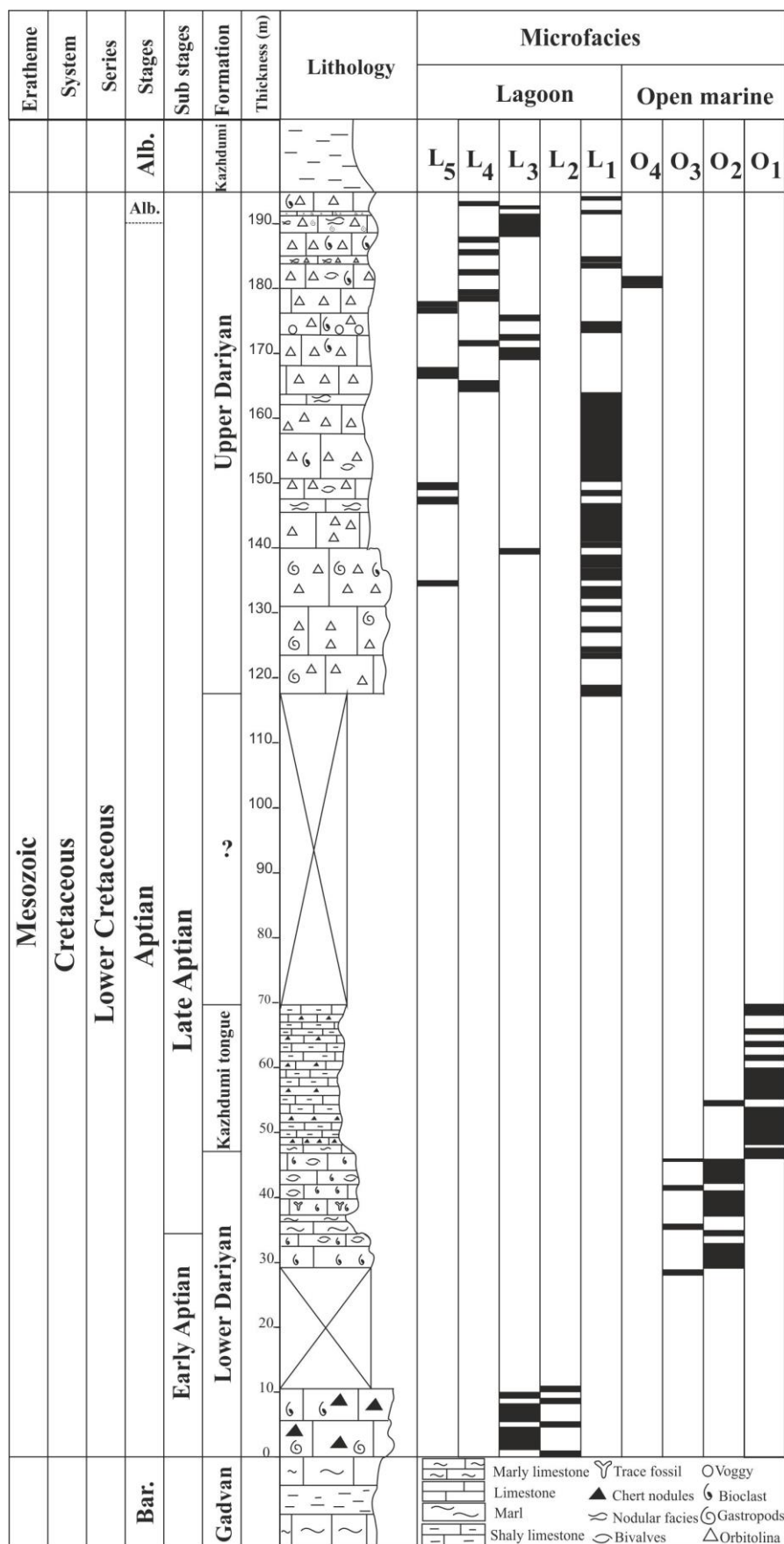
شکل ۵- ریزرخساره‌های مربوط به دریای باز از منطقه عمیق به کم عمق، در برش تافدیس آنه

۱: ریزرخساره O₁: اسپیکولیت رادیولاریا و کستون - پکستون (D53)، ۲: ریزرخساره O₂: پلانکتونیک فرامینیفر اسپیکولیت بایوکلاستیک و کستون (D32)، ۳: ریزرخساره O₃: بایوکلاستیک مادستون - وکستون (D42)، ۴: ریزرخساره O₄: بایوکلاستیک داسی کلاسه‌آ پلوتیدال دیسکوئید اربیتولینا پکستون (D181).



شکل ۶- ریزرخساره‌های مربوط به لاگون از عمیق به کم عمق، در برش تافدیس آنه

۱: ریزرخساره L₁: بایوکلاستیک ایتراکلاستیک پلوتیدال اربیتولینا پکستون - گرینستون (D155)، ۲: ریزرخساره M₁: بایوکلاستیک و کستون (D0)، ۳ و ۴: ریزرخساره M₂: بایوکلاستیک کونیک اربیتولینا و کستون - پکستون (D190)، ۵: ریزرخساره M₃: بایوکلاستیک داسی کلاسه‌آ پلوتیدال اربیتولینا پکستون (D179)، ۶: ریزرخساره M₄: لیتوکودیوم بایوکلاستیک ایتراکلاستیک اربیتولینا پلوتیدال پکستون - گرینستون (D150).



شکل ۷- ستون ریزرخساره‌های سازند داریان در برش تاقدیس آنه

۷- محیط رسوبی سازند داریان در برش تاقدیس آنه

بر اساس مطالعات انجام شده بر روی مقاطع نازک میکروسکوپی و بررسی‌های صحرایی و پتروگرافی سازند داریان در برش مورد مطالعه، تعداد ۹ ریزرخساره مربوط به محیط دریای باز و لاگون شناسایی شده است. عدم مشاهده رخساره‌ی سدی و نیز نبود شواهد رخساره‌ای مربوط به پشته‌های زیردریایی در برش مورد مطالعه، تایید کننده‌ی عدم گسترش سد و یا محدود بودن پشته‌های زیردریایی می‌باشد.

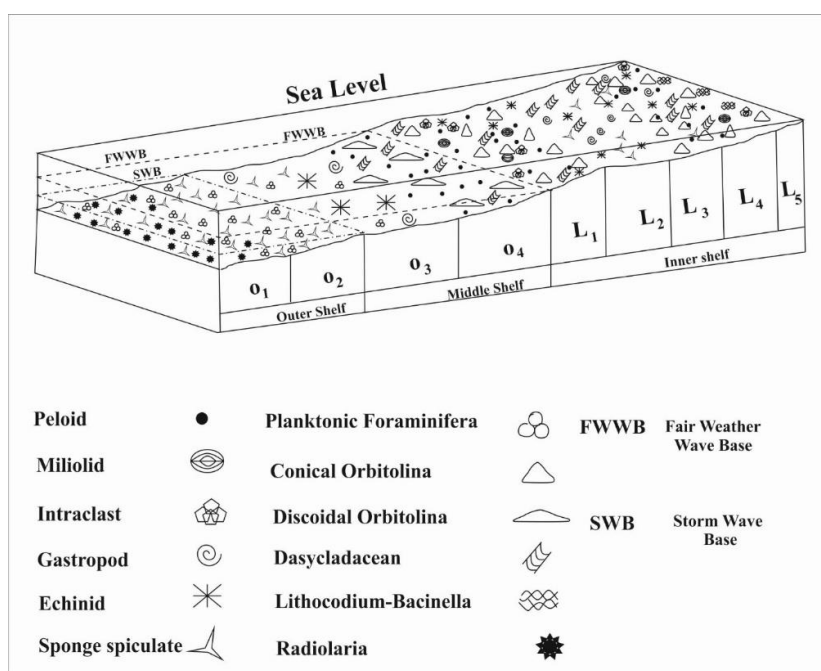
بر اساس ریزرخساره‌های شناسایی شده و روند گسترش آن‌ها و همچنین عدم وجود سد و ریف واقعی، عدم وجود رسوبات ریزشی و رخساره طوفانی، عدم وجود لومپ و گریپستون در لاگون محیط رسوبی سازند داریان در برش تاقدیس آنه به صورت یک شلف باز در نظر گرفته شده است (شکل ۸).

ریزرخساره‌های O₁ و O₂ با حضور رادیولر و فرامینفرهای پلانکتون و نیز اسپیکول اسفنج مربوط به شلف بیرونی دریای باز هستند. نوع بافت و آلوم‌های موجود در این ۲ ریزرخساره نشانگر تشکیل این ریزرخساره‌ها در محیط با انرژی پایین و عمیق دریای باز می‌باشد.

ریزرخساره‌ی O₃ با توجه به بافت گل پشتیبان و نیز نوع آلوم‌ها (اسپیکول اسفنج، مقادیر کمی از فرامینفرهای پلانکتون، گاستروپود و خرده‌های اکینودرم) مربوط به بخش میانی شلف میانی با انرژی کم می‌باشد.

محیط رسوب‌گذاری ریزرخساره O₄ با توجه به نوع بافت و نیز همراهی اربیتولین‌های کشیده و نسبتاً صفحه‌ای شکل با فرامینفرهای پلانکتون و همچنین حضور جلبک سبز داسی‌کلا، بالای زون نوری در شلف میانی واقع در دریای باز تعیین شده است.

ریزرخساره‌های محیط لاگون (L₁, L₂, L₃, L₄ و L₅) با حضور اربیتولین‌های مخروطی شکل به همراه میلیولید، جلبک سبز داسی‌کلا و فرامینفرهای بتیک ریز از جمله مارسونلا مشخص می‌شوند. در ریزرخساره‌ی L₁ نوع بافت، حضور اینتراکلاست و پلوییدها حاکی از انرژی نسبتاً بالای محیط می‌باشد.



شکل ۸- محیط رسوبی سازند داریان در برش تاقدیس آنه

۸- نتیجه گیری

سازند داریان در برش تاقدیس آنه دارای ۱۹۶ متر ضخامت و متشکل از سنگ آهک‌های توده‌ای تا ضخیم‌لایه، گاه‌ها متوسط و نازک‌لایه با میان‌لایه‌های مارن و آهک مارنی و دارای اربیتولین می‌باشد. در این برش، سازند گدوان در زیر و سازند کژدمی در بالای سازند داریان قرار دارد. در این منطقه سازند داریان بر اساس تغییرات سنگ شناسی، رنگ و ضخامت به ۹ واحد سنگی تفکیک شده است. همچنین حضور زبانه‌ای از آهک‌های نازک‌لایه شیلی متورق حاوی افق‌های چرت بین لایه‌ای سبب تفکیک سازند داریان به دو بخش زیرین و بالایی شده است. با مطالعه تعداد ۱۱۴ مقطع نازک میکروسکوپی تهیه شده از برش مورد مطالعه، در مجموع تعداد ۲۴ جنس و ۲۲ گونه از فرامینیفرهای بنتیک و پلانکتون به همراه مقادیر زیادی از قطعات جلبک سبز داسی‌کلاد، اکینید و گاستروپود و نیز مقادیر کمتری از جلبک لیتوکودیوم شناسایی شد و با استفاده از زون‌بندی ارائه شده توسط شرودر و همکاران [۴۱] و همچنین زون‌بندی ارائه شده توسط جیمز و وایند [۲۹] تعداد ۴ زون و ۱ زیرزون شناسایی گردیده است. این زون‌ها سن آپتین پیشین - آلبین را برای سازند داریان در برش مورد مطالعه مشخص می‌کنند. مطالعه و بررسی مقاطع نازک تهیه شده از سازند داریان در برش تاقدیس آنه منجر به شناسایی تعداد ۹ ریزرخساره تشکیل شده در دریای باز و لاگون شده است.

عدم وجود سد و ریف واقعی، عدم وجود رسوبات ریزشی و رخساره طوفانی و نبود لومپ و گریپستون در لاگون سبب شده است که محیط رسوبی سازند داریان در برش مورد مطالعه به صورت یک شلف باز در نظر گرفته شود.

سپاس و قدردانی

از تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان جهت فراهم کردن امکانات این پژوهش و حمایت مالی سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از داوران مقاله آقایان دکتر علی بهداد و دکتر علی رحمانی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- [۱] آدابی، م. ح.، ه. قلاوند، و ر. عباسی، ۱۳۹۰، بررسی ویژگی‌های ژئوشیمیایی و رسوب شناسی سازند داریان در منطقه فارس، مطالعه موردی کوه سیاه و چاه شماره ۱ سبزپوشان: فصلنامه علمی پژوهشی علوم زمین، جلد ۲۱، صفحه ۱۴-۳.
- [۲] آقانباتی، ع.، ۱۳۸۹، زمین شناسی ایران و اکتشافات معدنی ایران، ۵۸۶ صفحه.
- [۳] امیرشاه‌کرمی، م.، م. پروانه‌نژاد شیرازی، و ع. موسوی‌نیا، ۱۳۹۳، میکروفاسیس و چینه نگاری سکانسی سازندهای گدوان و داریان در ناحیه سیوند در شمال شرق شیراز: فصلنامه پژوهش‌های چینه نگاری و فسیل‌شناختی، دوره اول، شماره دوم، صفحه ۵۰-۳۱.
- [۴] بختیاری، س.، ۱۳۸۴، اطلس راههای ایران: موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، ۲۷۱ صفحه.
- [۵] پورباقر، م.، م. ه. آدابی، ع. صادقی، و ه. قلاوند، ۱۳۸۵، مقایسه میکروفاسیس و محیط رسوبی سازند داریان در تاقدیس آنه و چاه چلینگر ۳: چکیده مقالات بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۸ صفحه.
- [۶] خسروتهرانی، خ.، ۱۳۸۴، زمین شناسی ایران: تهران، انتشارات کلیدر، ۴۸۰ صفحه.

- [۷] رضایی پرتو، ک.، ح. رحیم پور بناب، ع. کدخدایی، م. آری، و ا. حاجی کاظمی، ۱۳۹۴، بررسی رخساره میکروسکوپی، محیط رسوبی و فرایندهای دیاژنز مخزن داریان در میدان نفتی سلمان: نشریه علوم زمین، ش. ۹۷، صفحه ۲۷۸-۲۶۷.
- [۸] شمیرانی، ا.، ک. سیدامامی، ح. امیربختیار، و ه. قلاوند، ۱۳۷۹، یافته‌های نوین سنگ‌چینه شناسی و زیست‌چینه شناسی سازندهای داریان و کژدمی در جنوب غرب ایران: چهارمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تبریز.
- [۹] فخررحیمیان، م.، ۱۳۸۶، میکرواستراتیگرافی سازند داریان در برش نمونه (شمال شرق شیراز) و تاقدیس کوه آنه (شمال شرق گچساران): پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۱۴۵ صفحه.
- [۱۰] قلاوند، ه.، ۱۳۷۵، لیتواستراتیگرافی سازندهای داریان و کژدمی در جنوب غرب ایران (شمال شرق گچساران): پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۲۸۲ صفحه.
- [۱۱] لاسمی، ی.، م. سیاهی، ۱۳۸۴، محیط‌های رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازند داریان در بخش جنوبی فروفاتادگی دزفول (برش خامی و چاه سولابدر ۳): مجموعه مقالات نهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، صفحه ۵۷۰-۵۶۶.
- [۱۲] موسوی زاده، م.، ع. ا. محبوبی، و ر. موسوی حرمی، ۱۳۹۳، محیط رسوبی سازند داریان در تاقدیس‌های خانه کت و آنه، زون‌های فارس داخلی و ایزه، کمربند چین خورده - رانده زاگرس: نخستین همایش ملی رسوب شناسی ایران.
- [۱۳] وزیری مقدم، ح.، ع. طاهری، و م. کیمیاگری، ۱۳۸۸، فرامینفرا جنسهای شاخص و پالئواکولوژی: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان، ۳۶۶ صفحه.

[14] AHMADI, V., DEGHANI, S., KOHANSAL GHADIMVAND, N., and VAZIRI, H., 2014, Lithostratigraphy and Biostratigraphy of Dariyan Formation in southwest of Iran: *MAGNT Research Report* (ISSN. 1444-8939), **2**, 198-204.

[15] AFGHAH, M., & HAGHIGHI, A. S. J. G. F., 2014, Aptian Biostratigraphy in south Zagros Basin, southwest Iran, **5**, 277-288.

[16] ALSHARHAN, A. J. A. B. 1985. Depositional environment, reservoir units evolution, and hydrocarbon habitat of Shuaiba formation, Lower Cretaceous, Abu Dhabi, United Arab Emirates. **69**, 899-912.

[17] BACHMANN, M., and HIRSCH, F. J. C. R., 2006, Lower Cretaceous Carbonate Platform of the Eastern Levant (Galilee and the Golan Heights): Stratigraphy and Second-Order Sea-Level Change, **27**, 487-512.

[18] BANNER, F., SIMMONS, M. J. M., and EAST, H. E. I. T. M., 1994, Calcareous Algae and Foraminifera as Water-Depth Indicators: an Example from the Early Cretaceous Carbonates of northeast Arabia: *Micropalaeontology and hydrocarbon exploration in the Middle East*, 243-252.

[19] CASEY, R. J. O. M. P., 1977, The Ecology and Distribution of Recent Radiolarial, **2**, 809-845.

[20] CHERCHI, A., and SCHROEDER, R. J. C. R., 2013, The Praeorbitolina/Palorbitolinoides Association, an Aptian Biostratigraphic Key-interval at the southern Margin of the Neo-Tethys, **39**, 70-77.

[21] DUPRAZ, C., and STRASSER, A. J. F., 1999, Microbialites and Micro-Encrusters in Shallow Coral Bioherms (Middle to Late Oxfordian, Swiss Jura Mountains): *Facies*, **40**, 101-129.

- [22] FLUGEL, E., 2010, *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application: Berline Springer*.
- [23] GOLESTANEH, A. J. B. D. B., SECTION IV. 1965. Micropaleontological Study of Khami Group and Jurassic-Cretaceous in Fars Province (Southern Iran). 165-197.
- [24] GRÄFE, K. U., and WENDLER, J., 2003, Foraminifers and Calcareous Dinoflagellate Cysts as Proxies for Deciphering Sequence Stratigraphy, Sea-Level Change, and Paleoceanography of Cenomanian-Turonian Hemipelagic Sediments in Western Europe: *SEPM Special Publication*, 229–262.
- [25] HAGHIGHI, A. S., and SAHRAEYAN, M. J. J. O. A. E. S., 2014, Facies Analysis and Diagenetic Features of the Aptian Dariyan Formation in Zagros Fold–Thrust Belt, SW Iran, 598-613.
- [26] HOTTINGER, L. J. B. D. L. S. G. D. F., 1997, Shallow Benthic Foraminiferal Assemblages as Signals for Depth of Their Deposition and Their Limitations, **168**, 491-505.
- [27] HOTTINGER, L. J. N., 1982, Larger Foraminifera, Giant Cells with a Historical Background, **69**, 361-371.
- [28] IMMENHAUSER, A., SCHLAGER, W., BURNS, S., SCOTT, R., GEEL, T., LEHMANN, J., . . . BOLDER-SCHRIJVER, L. J. J. O. S. R., 1999, Late Aptian to Late Albian Sea-Level Fluctuations Constrained by Geochemical and Biological Evidence (Nahr Umr Formation, Oman): *Journal of Sedimentary Research*, **69**, 434-446.
- [29] JAMES, G., & WYND, J. J. A. B., 1965, Stratigraphic Nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area, **49**, 2182-2245.
- [30] KAIHO, K., and HASEGAWA, T. J. P., 1994, End-Cenomanian Benthic Foraminiferal Extinctions and Oceanic Dysoxic Events in the northwestern Pacific Ocean: *PALAEOCLIMATOLOGY, PALAEOECOLOGY*, **111**, 29-43.
- [31] KALANTARI, A. 1976. Microbiostratigraphy of the Sarvestan area, southwestern Iran: *National Iranian Oil Co.*
- [32] KHERADPIR, A. J. O. R. 1975. Stratigraphy of the Khami Group in southwest Iran. *1235*,
- [33] KOOP, W., & ORBELL, G. (1977). Regional chronostratigraphic thickness and facies distribution maps of SW Iran Area (Permian and younger). In: Oil Service Company of Iran, Report.
- [34] LEINFELDER, R. R., NOSE, M., SCHMID, D. U., and WERNER, W. J. F., 1993, Microbial Crusts of the Late Jurassic: Composition, Palaeoecological Significance and Importance in Reef Construction, **29**, 195.
- [35] MEHRABI, H., RAHIMPOUR-BONAB, H., ENAYATI-BIDGOLI, A. H., and NAVIDTALAB, A., 2014, Depositional Environment and Sequence Stratigraphy of the Upper Cretaceous Ilam Formation in Central and Southern Parts of the Dezful Embayment, SW Iran, *Carbonates and Evaporites*, **29**, 263-278.
- [36] MOOSAVIZADEH, M., MAHBOUBI, A., MOUSSAVI-HARAMI, R., and KAVOOSI, M. J. A. J. O. G., 2014, Early Aptian Oceanic Anoxic Event (OAE 1a) in Northeastern Arabian Plate Setting: an Example from Dariyan Formation in Zagros Fold–Trust Belt, SE Iran: *Arabian Journal of Geosciences*, **7**, 4745-4756.
- [37] MOOSAVIZADEH, S. M. A., MAHBOUBI, A., MOUSAVI-HARAMI, R., KAVOOSI, M. A., and SCHLAGINTWEIT, F. J. B. O. G., 2015, Sequence Stratigraphy and Platform to Basin Margin

Facies Transition of the Lower Cretaceous Dariyan Formation (northeastern Arabian Plate, Zagros Fold-Thrust Belt, Iran): *Bulletin of Geosciences*, **90**, 145-172.

[38] NADERI-KHUIJIN, M., SEYRAFIAN, A., VAZIRI-MOGHADDAM, H., and TAVAKOLI, V. J. F., 2016, A Record of Global Change: OAE 1a in Dariyan Shallow-Water Platform Carbonates, southern Tethys, Persian Gulf, Iran: *Facies* ,**62**, 25.

[39] NADERI-KHUIJIN, M., SEYRAFIAN, A., VAZIRI-MOGHADDAM, H., and TAVAKOLI, V. J. J. O. P. G., 2016, Characterization of the Late Aptian top-Dariyan Disconformity Surface Offshore SW Iran, A Multi-proxy Approach: *Journal of Petroleum Geology*, 269-286.

[40] REISS, Z., and HOTTINGER, L., 1984, The Gulf of Aqaba: Ecological Micropaleontology: *Springer Science & Business Media*, **50**.

[41] SCHROEDER, R., VAN BUCHEM, F. S., CHERCHI, A., BAGHBANI, D., VINCENT, B., IMMENHAUSER, A., & GRANIER, B. J. G. S. P. 2010. Revised orbitolinid biostratigraphic zonation for the Barremian–Aptian of the eastern Arabian Plate and implications for regional stratigraphic correlations. *4*, 49-96.

[42] SIMMONS, M., WHITTAKER, J., & JONES, R., 2000, Orbitolinids from Cretaceous Sediments of the Middle East—a Revision of the FRS Henson and Associates Collection, Paper presented at the Proceedings of the Fifth International Workshop on Agglutinated Foraminifera, *Grzybowski Foundation Special Publication*.

[43] TASLI, K., ÖZER, E., and KOC, H. J. G., 2006, Benthic Foraminiferal Assemblages of the Cretaceous Platform Carbonate Succession in the Yavca Area (Bolkar Mountains, S Turkey): Biostratigraphy and Paleoenvironments: *Geobios*, **39**, 521-533.

[44] VAN BUCHEM, F. S., BAGHBANI, D., BULOT, L. G., CARON, M., GAUMET, F., HOSSEINI, A., . . . VEDRENNE, V. J. G. S. P., 2010, Barremian–Lower Albian Sequence Stratigraphy of southwest Iran (Gadvan, Dariyan and Kazhdumi Formations) and its Comparison with Oman, Qatar and the United Arab Emirates: *GeoArabia Special Publication*, **4**, 503-548.

[45] WELLS, A. J. J. G. M. 1969. The crush zone of the Iranian Zagros mountains, and its implications, **106**, 385-394.

[46] WILSON, J. L., 1975, Carbonate Facies in Geologic History: *Berline, Heidelberg, New York, Springer*.

Biostratigraphy and microfacies of the Dariyan Formation in east of Gachsaran (Anneh anticline)

S. Soleimani Ahmadi, H. Vaziri-Moghaddam*, A. Seyrafian, A. Taheri

*avaziri7304@gmail.com

Received: March 2019, Accepted: March 2019

Abstract

In this study, biostratigraphy, microfacies and sedimentary environment of Dariyan Formation in Anneh Anticline, near Hosein-Abad village (east of Gachsaran city) were investigated.

Dariyan Formation at this study were consisted of 196 meters of thick, medium and thin layers of limestone, with orbitolinids, marl and marly limestone. The Dariyan Formation is divided into the upper and lower parts, based on the existence of tongue with thin layer of limestone and laminated shale along with interlayer chert, with a large amount of radiolarids and planktonic foraminifera. In study area, Dariyan Formation conformably overlies the Gadvan Formation and is overlain by Kazhdumi Formation.

A total of 114 thin sections were extracted from the study area and 22 benthonic foraminifera and 3 planktonic foraminifera have been identified in 4 biozones and 1 subzone: *Praeorbitolina cormyi* zone, *Palorbitolinoides cf. orbiculata* subzone, *Hedbergella* spp. Assemblage zone, *Mesorbitolina texana* zone, *Mesorbitolina gr. subconca* zone.

Based on identified zones in the study section, the age of Dariyan Formation is designated between Early Aptian to Albian.

Sedimentary environment study of Dariyan Formation in Anneh Anticline led to identification of 9 microfacies related to open marine and lagoon. Due to the lack of a barrier facies, slumping and storm deposits, lump and grapston, an open shelf sedimentary environment was suggested for deposition of the Dariyan Formation in Anneh anticline.

Keywords: Dariyan Formation, Anneh Anticline, Biostratigraphy, Aptian, Orbitolina.