

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و چهارم، شماره نه، آذرماه ۱۴۰۱ (۹۵-۱۱۲)

محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازند جهرم با نگرش بر بوم شناسی دیرینه در فارس داخلی، زاگرس (جنوب غرب ایران)

سمانه یزدان پناه^۱

وحید احمدی^۲

مهران آرین^{۳*}

mehranarian@yahoo.com

زهرا ملکی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: سازند جهرم به دلیل وسعت زیاد، تفاوت زیست چینه ای و سنگ چینه ای در مقاطع مختلف و وجود ذخایر هیدروکربنی، از دیرباز مورد توجه خاصی بوده است. هدف از این پژوهش، بررسی سازند جهرم در مناطق مورد مطالعه، از لحاظ موقعیت چینه شناسی (ضخامت و لیتولوژی) و زمین شناسی (همبری با سازند های بالایی و پایینی) و بوم شناسی دیرینه آن است.

روش بررسی: در این تحقیق سه برش چینه شناسی مربوط به سازند جهرم (رسوبات ائوسن زیرین تا ائوسن میانی) در ناحیه فارس داخلی زاگرس انتخاب و نمونه برداری انجام گرفت. که تحت عناوین برش های گوشه نکان، کوه چهل چشمه و تنگ گرم نام گذاری و معرفی گردید. در مجموع پس از عملیات های صحرایی طی دو سال اخیر، بررسی های سنگ چینه نگاری و نمونه برداری تعداد ۴۶۵ عدد مقطع نازک میکروسکوپی تهیه و میکروفسیل های در برگیرنده آنها به دقت مطالعه و بررسی گردید، و در نتیجه ریز رخساره ها و محیط های رسوبی در برگیرنده آنها شناسایی و معرفی گردید.

یافته ها: با توجه به مطالعات سنگ چینه ای، زیست چینه ای و مطالعات میکروفاسیس و همچنین با توجه به اصول و قوانین چینه نگاری سکانسی دو سکانس رسوبی برای رسوبات مورد مطالعه شناسایی و معرفی گردید. همچنین در این تحقیق آشکار شد که، شناسایی مرز زیرین سازند جهرم در برش های مورد مطالعه که با سازند ساچون بصورت همساز و مرز بالایی آن با سازند آسماری بصورت ناپیوستگی فرسایشی قابل مشاهده می باشد.

۱- دانشجوی دوره دکتری زمین شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، ایران.

۳- استاد گروه علوم زمین، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۴- استادیار گروه علوم زمین، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

بحث و نتیجه گیری: سازند جهرم بر اساس این تحقیق در یک رمپ داخلی نهشته شده است و متشکل از دو سکانس می باشد. محیطهای رسوبی شناسایی شده و بررسی آنالیزهای ژئوشیمیایی بوم شناسی دیرینه سازند جهرم در برشهای مورد مطالعه نیز مورد بررسی قرار گرفت. همچنین جایگاه زمین ساختی حوضه رسوبی سازند جهرم در مقایسه با حوضه های مجاور در قالب یک طرح مفهومی برای نخستین بار، ارائه شد.

واژه های کلیدی : زاگرس، فارس داخلی، سازند جهرم، محیط رسوبی، میکروفسیل.

Sedimentary environment and sequence stratigraphy of Jahrum Formation with a view on Paleo-ecology in the interior Fars, Zagros (SW Iran)

Samaneh Yazdanpanah¹

Vahid Ahmadi²

Mehran Arian^{3*}

mehranarian@yahoo.com

Zahra Maleki⁴

Admission Date: January 19, 2022

Date Received: September 19, 2021

Abstract

Background and Objective: Jahrum Formation has long been of special interest due to its wide distribution, Biostratigraphic and Lithostratigraphic differences in different areas, and the existence of hydrocarbon reserves. The purpose of this study is to investigate the Jahrum Formation in the study areas, in terms of stratigraphic position (thickness and lithology) and geology (contact with upper and lower formations) and its paleontology.

Material and Methodology: The study conducted on Jahrum formation (lower and Middle Eocene) of interior Fars, Zagros. The 465 samples were collected from Gushenekan, kuh-e-Chehel Cheshme and Tong garm. Thin sections were used to study of stratigraphy, microfacies and microfossils.

Findings: According to them, two sedimentary sequences identified. The main aims of the research are Identification of the Jahrum formation borders that connected to the Asmari at the top as discontinuity and the Sachun formation at bottom as concordant.

Discussion and Conclusions: Based on this study Jahrum formation has deposited in the internal ramp and consisting two sequences. Additionally, sedimentary environment, geochemical analysis and Paleontological ecology of the Jahrum were studied too. Also, the tectonic position of the sedimentary basin of Jahrum Formation in comparison with the adjacent basins was presented in the form of a conceptual design for the first time.

Keywords: Zagros, Interior Fars, Jahrum Formation, Sedimentary environment, Microfossil

1- Ph.D. Student, Department of Earth Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Geology, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Professor, Department of Earth Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. **(Corresponding Author)*

4- Assistant Professor, Department of Earth Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

مقدمه

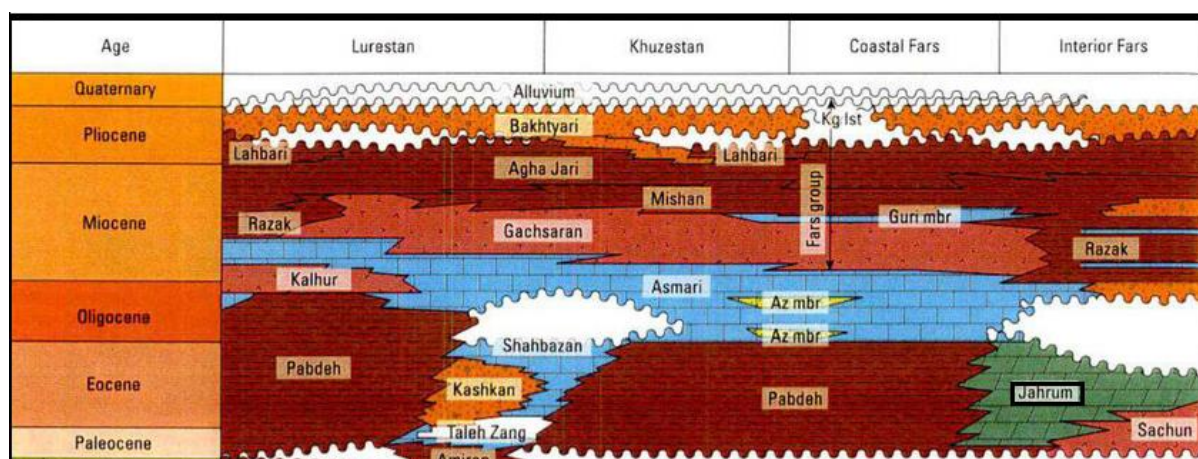
هینترلند بندرعباس سازند رازک و سنی هم ارز آسماری و به صورت ناپیوسته بر روی سازند جهرم قرار می گیرد. (۲). هدف از مطالعه حاضر بررسی سازند جهرم در مناطق مورد مطالعه، از لحاظ موقعیت چینه شناسی (ضخامت و لیتولوژی) و زمین شناسی (کنتاکت با سازند های بالایی و پایینی) و تعیین مرز چینه شناسی آن با سازند های همجوار است.

۱- موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی منطقه مورد

مطالعه:

سن سازند جهرم پالئوسن - ائوسن معرفی شده است (شکل ۱). با توجه به مطالعات (۱)، مناطق مورد مطالعه از نظر چینه شناسی زاگرس در منطقه فارس داخلی قرار دارد (شکل ۲).

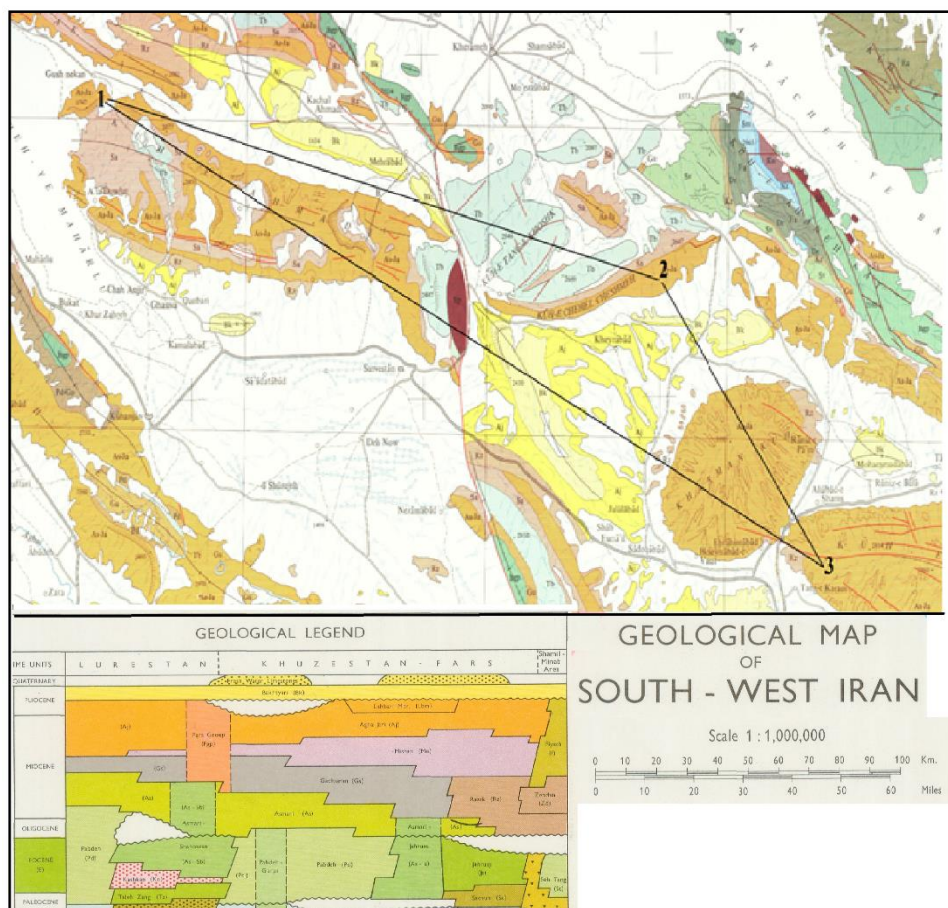
سازند جهرم به دلیل وسعت زیاد، تفاوت زیست چینه ای و سنگ چینه ای در مقاطع مختلف، چینه شناسی و وجود ذخایر معدنی هیدروکربنی، از دیرباز مورد توجه خاصی بوده است. براساس مطالعات پیشین که برای اولین بار توسط جیمز و وایند (۱) و سپس مطیعی (۲) انجام گرفت. سن سازند جهرم براساس فرامینفرهای شناسایی شده در برش چینه شناسی مورد مطالعه پالئوسن بالایی تا ائوسن میانی در نظر گرفته شده است. سازند جهرم در پلاتفرم فارس بین دو تراف لنگه و خوزستان، به طرف شمال گسترش یافته است. در این ناحیه سازندها چون در ابتدای پالئوسن رسوب گذاری شده است و سپس کربنات های ساحلی جهرم قرار می گیرد که در پیرامون پلاتفرم فارس گسترش داشته است. در چندین محل در فارس داخلی و در



شکل ۱- دیاگرام سنگ چینه ای رسوبات سنوزوئیک حوضه زاگرس و موقعیت سازند جهرم در ناحیه فارس داخلی، اقتباس از

(۱).

Figure 1. Stratigraphic diagram of the Cenozoic sediments of the Zagros Basin and the location of the Jahrum Formation in the Inner Fars region, adapted from (1).



شکل ۲- تصویر موقعیت زمین شناسی و فاصله برش های چینه شناسی برداشت شده از همدیگر اقتباس از نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ شیراز (شرکت ملی نفت ایران) : ۱- موقعیت زمین شناسی برش چینه شناسی گوشه نکان. ۲: موقعیت زمین شناسی برش چینه شناسی کوه چهل چشمه . ۳: موقعیت زمین شناسی برش چینه شناسی تنگ کرم

Figure 2. Picture of the geological position and distance of stratigraphic sections taken from each other adapted from the map of Shiraz 1: 250,000 (National Iranian Oil Company): 1- Geological position of the stratigraphic section of the Gushenekan. 2: Geological position of stratigraphic section of Chehel Cheshmeh Mountain. 3: Geological position of the stratigraphic section Tang garm.

جغرافیایی برش $28^{\circ}12'43''$ عرض جغرافیای شمالی و $3^{\circ}26'52''$ طول جغرافیای شرقی می باشد.

ب: مقطع چینه شناسی کوه چهل چشمه از رسوبات سازند جهرم که از راه اصلی شیراز - استهبان، قابل دسترسی می باشد این برش چینه شناسی در شمال خاوری روستای رونیز و در جنوب خاوری شهر شیراز، واقع گردیده است. مختصات جغرافیایی برش $29^{\circ}53'15''$ عرض جغرافیای شمالی و $52^{\circ}27'05''$ طول جغرافیای شرقی می باشد.

در مجموع سه برش چینه شناسی از رسوبات سازند جهرم نمونه برداری و مورد مطالعه قرار گرفت که تحت عناوین برش های چینه شناسی گوشه نکان ، تنگ کرم و کوه چهل چشمه نام گذاری گردید موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به برش های مورد مطالعه به شرح زیر می باشد (شکل ۲):

الف : مقطع چینه شناسی گوشه نکان ، برشی از سازند جهرم ، واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرق شیراز ، میباشد. مسیرهای ارتباطی این منطقه، راه اصلی شیراز- خرامه می باشد. مختصات

ج- مقطع چینه شناسی تنگ کرم واقع در خاور شهرستان شیراز در استان فارس که از طریق راه اصلی شیراز - فسا قابل دسترسی می باشد و در شمال خاوری شهرستان فسا واقع شده است و به لحاظ جغرافیایی بین طولهای جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۵ دقیقه و عرضهای جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۷ دقیقه واقع شده است. قابل ذکر است که برش های مورد مطالعه به لحاظ چینه شناسی در ناحیه فارس داخلی و از لحاظ ساختاری در زون زاگرس چین خورده واقع می باشند.

۲-۱ - بوم شناسی فرامنیفرها و آب و هوای دیرینه :

فرامنیفرها غالباً موجودات دریایی، کفزی و یا دارای حرکت هستند. گونه های کمی از آنها پلانکتونیک بوده ولی به تعداد زیادی یافت میشوند. موجوداتی همه چیزخوارند و از باکتریهای کوچک، جلبکها و آغازیان و در بعضی موارد از اجزاء آلی تغذیه مینمایند. فرامنیفرها اکثراً از پروتوزوآهای دریایی میباشند و اغلب در اندازههای میکروسکوپی دیده میشوند و به صورت تک حجرهای و اغلب به صورت چند حجرهای با اشکال گوناگون یافت میشوند. فرامنیفرها از دوره پرموکرینفر به بعد نقش به سزایی در سازندگی و ژنزمیکروفاسیسهها به ویژه میکروفاسیسههای کربناته دریایی داشته اند. اکثر فرامنیفرهای عهد حاضر، دریایی و بنتیک بوده و از بخش انتهایی منطقه بین جزر و مدی (Intertidal) تا مناطق عمیق دریا دیده میشوند. برخی فرامنیفرهای بنتیک، ساکن آبهای لبشور و شیرین میباشند. فرامنیفرهای پلانکتونیک در بخش-های فوقانیتر اقیانوسهای باز زندگی مینمایند (3). عوامل زیست محیطی که در بخش فرامنیفرها نقش دارند عبارتند از: شوری آب، درجه حرارت، عمق و میزان نور اهمیت عامل اخیر به دلیل همزیستی برخی از فرامنیفرها با مرجانها و جلبکها میباشد. به دلیل اهمیت فراوان آنها در بيو استراتیگرافی، میکروفسیلهای مهمی در تحقیقات میکروپالئونولوژی خصوصاً در چینه شناسی زیرزمینی و اکتشافات نفت میباشند. به طور کلی هریک از فرامنیفرهای بنتیک، شاخص محیط رسوبی خاصی هستند به عنوان مثال میلیولیدهای با صدف پورسلانوز، معرف محیطهای کم عمق نزدیک ساحل (Shallow nearshore) و محیط

لاگون (پشت ریف) عمقهای کمتر از ۵۰ متر میباشند (3). فرامنیفرهای پلانکتونیک، محدود به آبهای دریایی با شوری ۳۰ تا ۴۰ میلیگرم در لیتر بوده و عمدتاً ضخامت دیواره صدف آنها نازک میباشد و به صورت همزیست با موجوداتی نظیر گلوبیژرینها و در نزدیک سطح آب (جایی که نور در آنجا نفوذ میکند) وجود دارد. انواعی که دیواره صدف آنها کمی ضخیمتر می-باشد تا حدودی در مناطق عمیقتر نیز یافت میشوند (3).

Nummulitidها شامل جنسهایی به اشکال عدسی و کروی با حاشیه متنوعی از تیز تا گرد و یا حتی موجی شکل می باشند (۱۵). از میان Nummulitid ها جنس Operculina ابتدایی ترین جنس شناخته شده است (۴). به همین دلیل استنباط می شود که وابستگی کمتری به همزیست شدن با جلبکهای کورالیناسه آ به عنوان منبع غذایی داشته باشند. بنابراین محدوده وسیعتری از محیط زیست را نسبت به دیگر Nummulitid ها دارا می باشد.

اگر چه Nummulitid ها با میکرو آلگها همزیست می باشند، اما آنها آبی با شرایط آرام و به دور از منطقه روشن نزدیک به سطح آب را ترجیح می دهند؛ زیرا سطح پوسته آنها به آسانی در یک رژیم هیدرودینامیکی پرتلاطم می تواند تخریب شود

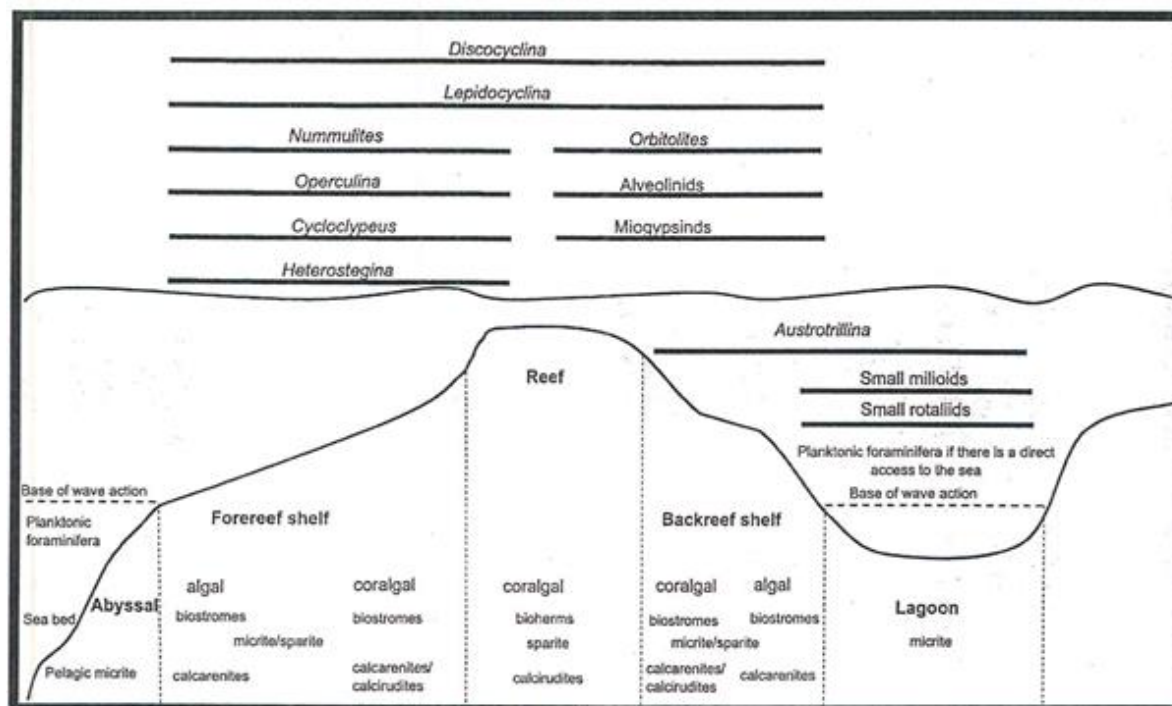
Operculina (۵) به نظر می رسند که توسط میزان شوری آب اقیانوس کنترل می شوند (Chapronier 1975). در اعماق کم تا عمق ۱۴ متر یافت شده اند (۸). آنها همچنین از قسمتهای آرام تر محیط لاگون، کانالهای روی سطح ریف و در مناطق Off-reef shelf گزارش شده اند. این جنس به بسترهای گلی کف دریا با انرژی کم اختصاص دارد (۷) در الیگو-میوسن آنها در رخساره های کم عمق با انرژی بالا مربوط به جلوی ریف (۹) آبهای آرام نزدیک به قسمت زیرین زون نوری (۴) ساکن می باشند. جنس Austrotrillina از Miliolineها دارای یک دیواره آلئولار مشخص می باشد و با جلبکها احتمالاً همزیست است. در طول الیگوسن و میوسن پیشین، Austrotrillina با Alveolinid ها از قبیل Borelis pygmaeus در محیط پشت ریف با انرژی هیدرودینامیکی خیلی پایین تجمع حاصل کرده اند (۹). جنس

های یافته شده از Soritid ها در اجتماع علف های دریایی واقع در آب های کم عمق مناطق استوایی و نیمه استوایی زندگی می کنند و به وسیله دارا بودن همزیست های درون سلولی از قبیل جلبک های قرمز ، جلبک های سبز یا همزیست نوری به نام Dinophyte شرح داده می شوند (۱۱ و ۱۰) جنس های میزبان جلبک های سبز در آب های کم عمق تری (تا منفی ۲۰) نسبت به دیگر جنس هایی که دارای همزیست درونی به نام دیاتومه ها میباشند قرار دارند این جنس ها در یک محدوده وسیع تری از عمق (تا منفی ۱۳۰) یافت شده اند . طبقه گفته (۱۲) همزیست بودن Soritid ها با Dinophyta باعث سهولت در امر تغییر زیستگاه آنها از حالت اپی فونال که نوعی زندگی آزاد است به زندگی پیوند یافته با بستر زیستی Phytal شده است .

رفتار هیدرودینامیکی نومولیت ها که به سبب شکل و چگالی آنها بستگی دارد یکی از پارامترهای بنیادی در کنترل نقل و انتقال آنها به حساب می آیند طبق گفته (۱۵) فرامینیفرهایی که در آبهای کم عمق زندگی می کنند صدف های بیضی شکل تخم مرغی و نیرومندی با دیواره های قطور مثل Orbitocolypeus ایجاد می کنند که از برخورد نورافتاب به جلبک که همزیست با آنها در درون صدف جلوگیری میکند و همچنین از تخریب صدف در برابر آبهای آشفته جلوگیری می کند .

در هر حال یک گرایش و تمایل به سمت صدف هایی با دیواره نازک و سطح صاف با افزایش عمق آب مثل جنس Discocyline وجود دارد تغییر در شکل صدف نشان دهنده کاهش میزان نور در اعماق است همچنین بین اندازه، عمر طولانی و باروری رابطه ای وجود دارد به اثبات رسیده است که فرامینیفرهای بزرگتری که در آبهای نسبتاً آشفته زندگی می کنند با قطر و ضخامتی نسبی به اندازه ۰/۷-۰/۶ بزرگ می شوند. آنها در هر بار تولید مثل بیش از ۱۰ نوزاد تولید می کنند

Racey در سال ۲۰۰۱ رابطه بین تجمعات نومولیت و انرژی هیدرولیکی (آبی) رانشان داد کاهش عمق، افزایش انرژی جریان آب و تاثیر امواج موجب روی هم قرار گرفتن صدف ها به صورت نامنظم میشوند این چنین ترکیب شکلی در تجمعات فرامینیفرها از شدت نور و نیروهای هیدرودینامیکی متاثر شده است . روابط ما بین این فاکتورها می توانند در تخمین نوع رخساره و عمق آب های گرم پالئوژن مورد استفاده قرار بگیرد (۱۶). پالئواکولوژی به روابط بین موجودات و محیط زیست آنان در گذشته گفته میشود . در مطالعات پالئواکولوژی به کار بردن روش های اماری به ویژه در مورد فرامینیفرها بسیار حائز اهمیت است زیرا با استفاده از اجتماعات فراوان این موجودات می توان عوامل محیطی مختلف را که موجب تغییرات فراوانی می شود را چه به لحاظ کیفی و چه به لحاظ کمی مطالعه نمود در این بررسی از روش مطالعه ژئوشیمیایی و مطاعه کمی و کیفی فرامینیفرها در هر بیوزون استفاده شده است . پالئواکولوژی فرامینیفرهای موجود در مقطع چینه شناسی مورد مطالعه با توجه به تنوع گونه ها، جنس پوسته، ضخامت پوسته و تغییرات عناصر ژئوشیمیایی موجود در بستره پالئوبیوتوپ هر بیوزون بررسی شده است (شکل ۳). عوامل محیط از جمله دما، شوری آب، میزان کربنات کلسیم، فشار ، ویژگی های رسوب شناسی بستر، ژرفای آب، شدت نور و عناصر شیمیایی همگی از مهم ترین عوامل تغییرات انتشار و توزیع ساختمان پوسته فرامینیفرها هستند برای مثال با افزایش ژرفای آب، افزایش میزان درصد Mn کاهش دما، افزایش فشار ایستایی، کاهش میزان Mg و Na کاهش میزان کربنات کلسیم کاهش شدت نور و دانه ریزی شدن رسوبات کف بستر مشاهده در حالی که با کاهش ژرفای آب ، عکس موارد فوق ملاحظه می شود و در نهایت همه موارد عنوان شده بر وضعیت پالئواکولوژی تاثیر مستقیم می گذارد (۱۷ و ۱۸).



شکل ۳- تصویر شماتیک از محدوده رخساره های در برگیرنده فرامینی فرهای بنتیک پالئوژن در دریای تتیس، اقتباس از (۱۷)

Figure 3. Schematic representation of the facies range containing Paleogene benthic forams in the Tethys Sea, adapted from

۳- روش مطالعه:

سازند جهرم در پلاتفرم فارس بین دو ترف لنگه و خوزستان و به طرف شمال گسترش یافته است. در این محل سازند ساچون در ابتدای پالئوسن رسوبگذاری شده و در پی آن کربنات های ساحل جهرم قرار می گیرد که در پیرامون پلاتفرم فارس گسترده است. پشته های جداکننده دو ترف اخیر از یکدیگر و ترف تتیس از آن دو، در طی پالئوسن و ائوسن پیشین محل فعالیت های زمین ساختی چون بالآمدگی بوده و از فرسایش آن پشته ها حجم بزرگی از خرده سنگ های فلیش مانند حاصل شده که پس از حمل به نواحی جنوب باختری در لبه شمالی ترف خوزستان انباشته شده اند. اغلب آنها قطعات خردشده از چرت های رادیولاریا هستند که حاصل فرسایش رسوبات عمیق کرتاسه فوقانی و سازندهای قدیمی تر می باشند. به عبارت کلی هرگاه این رسوبات آواری در تداخل با رسوبات عمیق سازند پابده دیده می شوند آن ها را سازند امیران می خوانند و هر گاه در بین کربنات های جهرم ظاهر می شوند به آن ها سازند کشکان اطلاق می شود. در خاور شیراز زبانه ای از

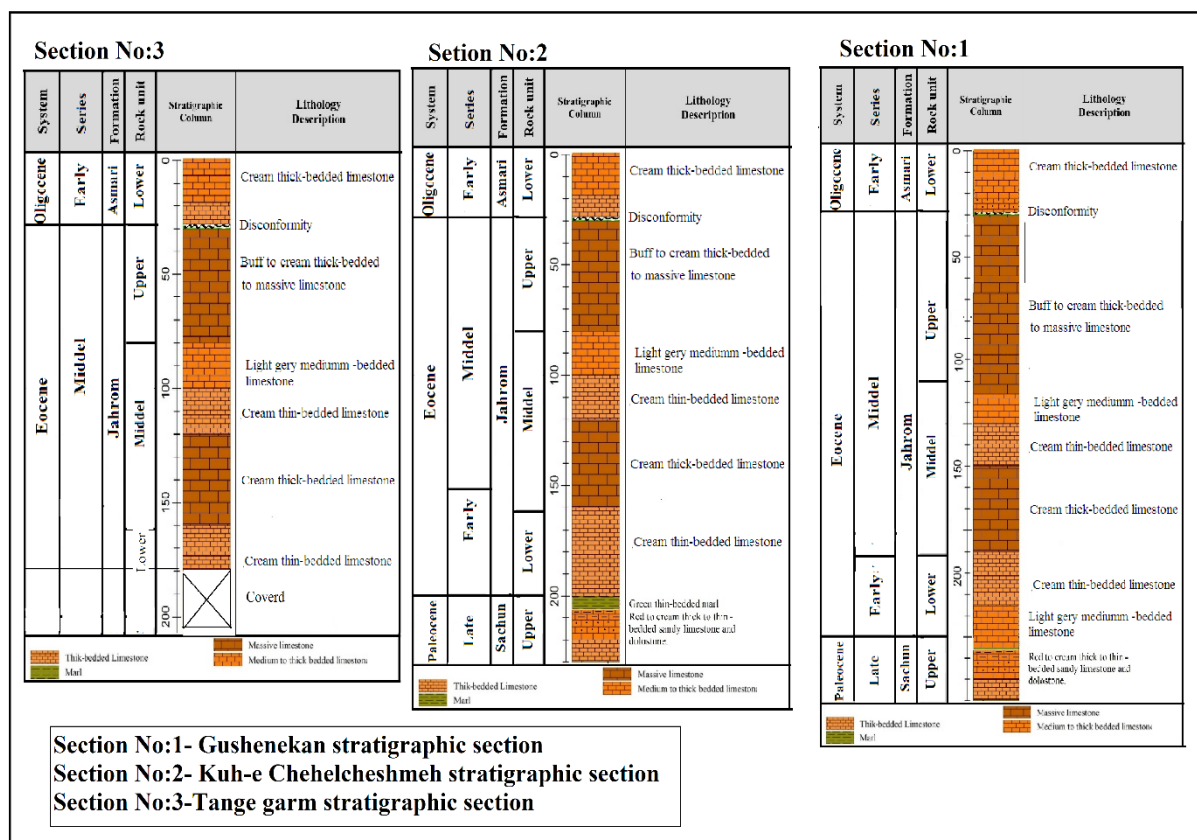
پس از عملیات های صحرایی، بررسی های سنگ چینه نگاری و نمونه برداری تعداد ۴۶۵ عدد مقطع نازک میکروسکوپی تهیه و میکروفاسیس ها و میکروفسیل های در برگیرنده آنها به دقت مطالعه و بررسی گردید. عناصر ارتوکم و آلوکم در میکروفاسیس های کربناته اعم از ماتریکس و سیمان و یا عناصر دانه ای توسط میکروسکوپ نوری و با نور معمولی و با نور پلاریزه مورد مطالعه و تشخیص قرار گرفته است. نام گذاری میکروفاسیس های مورد مطالعه براساس تقسیم بندی (۱۳) انجام شده است. با توجه به مطالعات سنگ چینه ای و زیست چینه ای و همچنین مطالعات میکروفاسیس و با توجه به قوانین و اصول چینه نگاری سکانسی رسوبات مورد مطالعه به دسته رخساره های سکانسی تقسیم بندی و مرزهای سکانسی آنها شناسایی و معرفی گردید (۶).

۴- نتایج:

۴-۱- سنگ چینه نگاری:

ناپیوستگی یاد شده بالا را می توان معادل با عملکرد فاز کوهزایی پیرنن دانست. در مجموع پس از عملیات های صحرایی، بررسی های سنگ چینه نگاری و نمونه برداری رسوبات سازند جهرم در مناطق مورد مطالعه را می توان به سه بخش سنگی تقسیم نمود که شامل بخش زیرین، بخش میانی و بخش بالایی می باشد (شکل ۴). بخش زیرین: شامل دولومیت و سنگ آهک دولومیتی نازک لایه تا متوسط لایه شیری تا خاکستری روشن می باشد. بخش میانی: سنگ آهک متوسط تا نازک لایه خاکستری رنگ می باشد و بخش بالایی: سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی توده ای - ضخیم لایه تا خاکستری - قهوه ای رنگ می باشد.

این رسوبات آواری تا پلاتفرم فارس داخلی کشیده می شود. در این نواحی رسوبات آواری زبانه جزء سازند ساچون محسوب می شود. در همین منطقه بلافاصل خاور و جنوب خاوری شیراز یک واحد آهکی به صورت محلی در طی پالتوسن ذخیره شده است. ضخامت سازند جهرم در برش های چینه شناسی گوشه نکان، تنگ گرم و کوه چهل چشمه به ترتیب ۲۰۰ متر، ۱۵۰ متر و ۱۷۰ متر می باشد. مرز زیرین سازند جهرم با سازند ساچون به صورت همساز و مرز بالایی آن با سازند آسماری به صورت یک نا پیوستگی فرسایشی (Disconformity) مشخص می گردد. خروج از آب در زمان اتوسن بالایی و عدم رسوبگذاری و همچنین شواهد سنگ چینه نگاری از جمله وجود یک لایه افق اکسید آهن به همراه ماسه سنگ آهکی قرمز رنگ و در برخی نقاط وجود یک کنگلومرای قاعده ای قابل توجه می باشد.



شکل ۴- تصویر ستون های چینه شناسی سازند جهرم در برش های ۱ مورد مطالعه (گوشه نکان ۲: کوه چهل چشمه ۳:

تنگ گرم).

Figure 3. Image of stratigraphic columns of Jahrum Formation in sections 1 studied (Gushenekan: Chehel Cheshmeh Mountain 3: Tang garm.)

۳- پلوئید بایوکلاست وکستون-پکستون (شکل ۵ - G) to

Mf3: peloidal bioclast wackestone packstone در صد اصلی این ریزرخساره پلوئید به همراه خرده های بایوکلاست های مختلف را تشکیل می دهند. در این ریز رخساره پلوئید با فراوانی حدود ۲۰ درصد از اجزاء غالب تشکیل دهنده بافت سنگ میباشد. پلوئیدها عمدتاً دارای اندازهای بین ۰/۵ تا ۲ میلی متر (متوسط اندازه ۱/۲۵ میلیمتر) میباشد. از بایوکلاست های موجود می توان به فرامینی فرهای با پوسته پرسلانوز از جمله میلیولیدا و آلواولینا و Opertorbitolites اشاره کرد همچنین خرده های صدف گاستروپودا و دوکفه ای ها نیز تا حدودی قابل مشاهده می باشد. به طور کلی فراوانی پلوئید و حضور جلبکها و ماکروفسیل های کف زی مانند گاستروپود و بافت گل پشتیبان در این ریزرخساره ها گواه بر رسوب گذاری در محیط لاگون است. (۱۵ و ۲۱ و ۲۲). بنابراین شرایط تشکیل این دسته ریزرخساره، بیشتر با زیرمحیط لاگون محصور با گردش محدود آب و بالاتر از پایه امواج عادی (FWWB) و لذا قابل مقایسه با ۱۸ و ۲۴ از کمربند شماره های RMF منطبق بوده، شماره های SMF 20 سکوی کربناته رمپی (۱۵) سکوی کربناته لبه دار (۲۰) می باشد. به طور کلی فرامینیفرهای بزرگ در محیط های کم عمق زندگی می کنند. بنابراین می توان حضور *Alveolina sp* را دلیلی بر شرایط کم عمق دانست. حضور جلبکها در یک زمینه میکرایتی نشان از کم انرژی بودن محیط است (۱۵).

۴- پلوئید، بایوکلاست، اینتراکلاست وکستون-پکستون (شکل

Mf4: bioclastic, ploied, packstone (B - ۵

بیشترین فراوانی جنسها و گونه های *Alveolina sp*, *Somalina sp*, *Orbitolites sp.*, *Dycyclina shlumbergeri* در این رخساره است. در این ریز رخساره که دارای بافت پکستونی میباشد و حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد پلوئید مشاهده می شود که این رخساره در پشت برجستگی های نظیر سد ها و تپه های زیر دریایی و در انتهای محیط لاگون تشکیل شده است. این عناصر در زمینه ای از میکریت قرار گرفته اند که نشان دهنده انرژی پایین در زمان ته نشست می باشد. (۱۵). وجود فرامینیفرهایی از قبیل میلیولیده که از موجودات تیپیک

در مجموع براساس مطالعات دقیق ریز رخساره ها در برش های چینه شناسی مورد مطالعه، نهشته های سازند جهرم دربردارنده ۷ گروه رخساره ای که در برگیرنده محیط های رسوبی زیر می باشند: A (رخساره های پهنه جزر و مدی)، B (رخساره های لاگون)، C (رخساره های Shoal (سدی)) میباشد. (۱۹ و ۱۵ و ۲۰) تفسیر و توصیف ریز رخساره های شناسایی شده سازند جهرم در برش های مورد مطالعه به ترتیب و با دور شدن از خط ساحل به صورت زیر میباشد:

رخساره های پهنه جزر و مدی:

۱- دولومادستون Mf1: Dolomudstone (شکل ۵ - E)

ماتریکس سنگ به صورت میکرایت بوده که بافت آن به صورت مادستون است، و درصد کمی دانه های کوارتز تخریبی دیده می شود. همچنین این رخساره در توالی رسوبی با رخساره های مناطق کم عمق مشاهده می شود. که رخساره های مجاور آن دارای تنوع فونا مربوط به مناطق کم عمق می باشند، بوده، بنابراین می توان رخساره فوق را به پهنه جزر و مدی نسبت داد. اکثر ریزرخساره های مرتبط با این دسته ریزرخساره، کاملاً دولومیتی شده اند و فقط در برخی از آنها، شبه هایی از زیست آوارها مشاهده میگردد. این دسته ریزرخساره نیز با شماره ۲۳ از SMF و RMF شماره ۱۹ سکوی کربناته رمپی (۱۵) بیشتر قابل مقایسه با کمربندهای ۸ و ۹ سکوی کربناته لبه دار (۲۰) بوده و گویای زیرمحیط پهنه جزر و مدی در رمپ داخلی است.

۲- رخساره پکستون اینتراکلاستی -بایوکلاستی: Mf2:

Intraclast-biclast packstone

ماتریکس سنگ به صورت میکرایت و سیمان اسپاری به همراه دولومیت های متبلور شده ثانویه می باشد. وجود خرده های عناصر تخریبی به مقدار کمتر از ۵ درصد نیز قابل مشاهده می باشد. میزان عناصر اینتراکلاست حدود ۱۲ درصد که حاکی از درصد بالای انرژی آب در این ریز رخساره است. همچنین بایوکلاست ها نیز اکثریت به صورت قطعات خرد شده قابل مشاهده است. بعبارت دقیق تر می توان رخساره یاد شده بالا را مرز حاشیه محیط پهنه جزر و مدی و لاگون دانست.

رخساره های لاگون:

محیط های کم عمق و محصور دریایی با انرژی پائین اند، نشان دهنده تشکیل این مجموعه رخساره ای در شرایط کم عمق و همچنین حضور فرامینیفرهای، کم انرژی در محیط لاگون است. حضور *Rotalia sp* و آگلوتینه *Miliolid* بنتیک با پوسته پرسلانوز *Somalina sp* و موید تشکیل این ریز رخساره در چرخش محدود آب بوده و محیط کم عمق با انرژی پایین است (۲۷).

رخساره های سدی (Shoal)

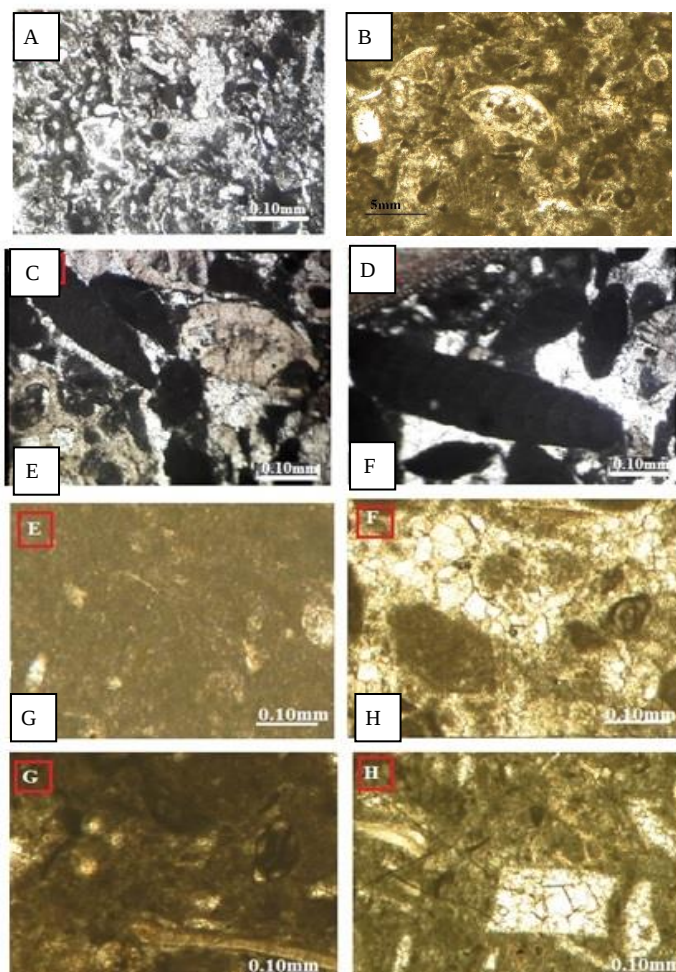
۵- روتالیا میلیولیده وکستون/ پکستون (شکل ۵ - A) *Mf5: Rotalia Bioclast wackestone packstone* بافت این ریز رخساره عمدتاً شامل پکستون، وکستون می باشد که حاوی خرده های فرامینیفرهای کف زی با درصد کمتر از قبیل *Somalina stefaninii* و *Miliolids* می باشد. این رخساره در قاعده محیط شول واقع می باشد. حضور روزنداران کف-زی با دیواره پرسلانوزو هیالین نشانه محیط آرام با چرخش محدود آب بوده و مؤید تشکیل این ریز رخساره در یک محیط کم عمق با انرژی پایین است (۱۵).

۶- روتالیا لیتوفایلوم پکستون - گرینستون (شکل ۵ - D&G) *Mf6: Rotalia Lythoplilum packstone to grain stone* این ریز رخساره توسط فراوانی اجزاء زیستی نظیر خارداران، دوکفه ای، جلبک و به میزان کمتر *Rotalia sp*، *Discocyclus sp* مشخص می شود. این ریز رخساره در بخش بالایی شیب کربناته در رمپ میانی و در دامنه بالایی وجلو سد تشکیل شده است. روزن داران صدفهایی بزرگ و

بیضی شکل با دیواره های ضخیم تولید می نمایند که این امر برای محافظت جلبک همزیست آنها در برابر تابش نور درخشان خورشید و یا محافظت در برابر آسیب دیدگی تست ها در آبهای آشفته است. این ریز رخساره معادل 8 RMF فلوگل (۱۵) در نظر گرفته می شود.

۷- نومولیتس وکستون/ پکستون *Mf4: Nummulites wackestone to packstone*

مهمترین اجزاء تشکیل دهنده این ریز رخساره فرامینیفرهای با پوسته هیالین از نوع *Nummulites sp* و *Rotalia sp* می باشد. از اجزاء غیر اسکلتی با درصد کم در صد پلوئید و اینترا کلت در یک زمینه میکرایتی قرار گرفته است. از فرایندهای دیانرژی موجود می توان به پدیده تجدید تبلور ماتریکس گلی و تبدیل آن به میکرواسپارایت اشاره کرد. حضور بلورهای لوزوجهی دولومیت با اندازه متوسط بر روی بدنه آلوکم ها در تعدادی از مقاطع بر دولومیتی شدن عناصر زیستی علاوه بر زمینه میکرایتی سنگ دلالت دارد. این ریز رخساره در هر سه و برش مورد مطالعه وجود دارد. حضور فونای با پوسته هیالین عمدتاً کوچک تا متوسط، محیط باز رمپ داخلی را نشان می دهد (۲۴ و ۲۳). بنابراین ترکیب ارگانیسماها و موقعیت چینه شناسی این ریز رخساره، رسوبگذاری در لبه رو به دریای باز رمپ داخلی با چرخش خوب آب و میزان اکسیژن بالا را پیشنهاد میکند این مجموعه رخساره ای با فلوگل ۱۰ SMF شباهت دارد. (۱۵).



شکل ۵ - (A) روتالیا میلیولیده پلوئید وکستون / پکستون. (B) پلوئید، بایوکلاست، اینتراکلاست وکستون - پکستون، C & D) روتالیا لیتوفایلوم پکستون - گرینستون. (E) بایوکلاست مادستون. (F) دولو بایوکلاست پکستون. (G) پلوئید بایوکلاست وکستون. (H) بایوکلاست اینتراکلاست پلوئید وکستون.

Figure 5. (A) Rotalia miliolide peloid wackestone / packstone. B) Discocyclus nomolites intraclast packstone. C&D) Rotalia lithophyllum packstone - grainstone. E) Bioclast mudstone. F) Dolo Bioclast Packstone. G) Peloid bioclast wackestone. H) Bioclast intraclast peloid wackestone.

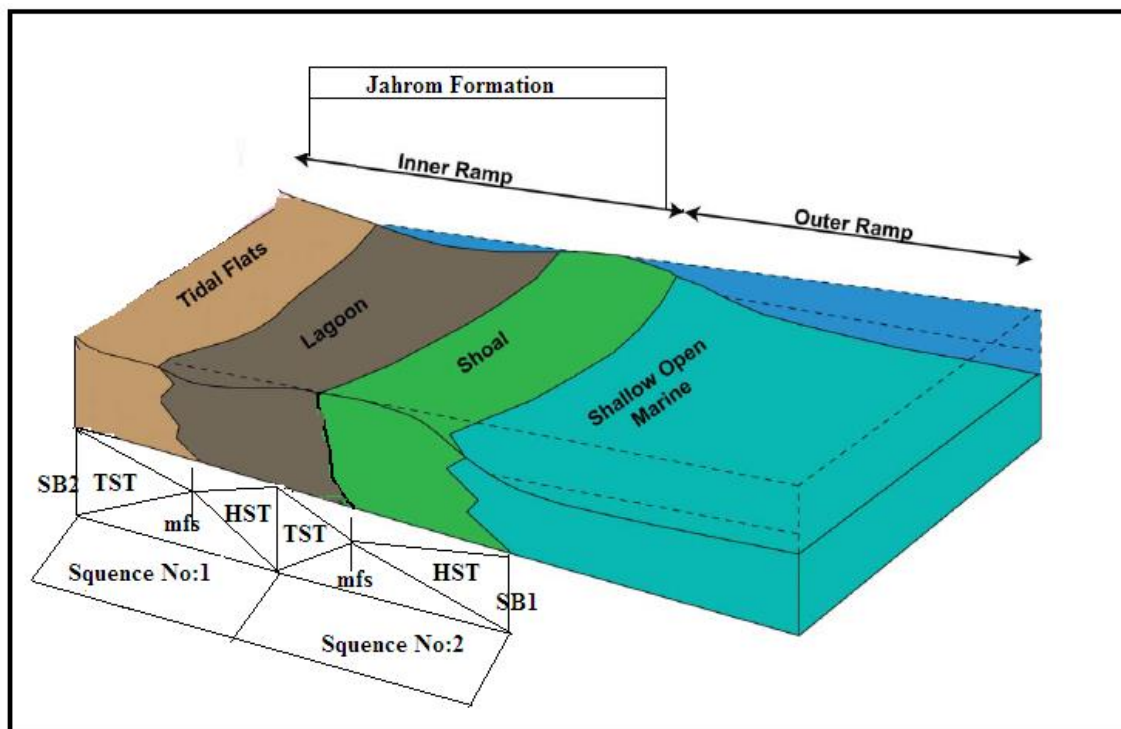
۴-۳- چین‌نگاری سکانسی :

باید فضایی در زیر سطح اساس (سطحی که بالای آن فرسایش صورت می‌گیرد) وجود داشته باشد. به عبارت دیگر فضای رسوبگذاری، فضای بین سطح آب و کف حوضه است. کنترل‌کننده‌های اصلی فضای رسوبگذاری، ائوستازی و نرخ فرونشینی یا بالاآمدگی کف حوضه است. علاوه بر این عواملی چون تراکم رسوبات نیز می‌تواند موثر باشد. در مجموع با توجه به مطالعات

واحد اصلی چین‌نگاری سکانسی، سکانس رسوبی است که دسته‌رخساره‌های دارای وابستگی نزدیک به هم و واجد مرزهای پیوسته (پاراسکانس‌ها)، و یا ناپیوسته رسوبی را شامل می‌شود. (۲۵). متغیرهای اصلی چین‌نگاری سکانسی را فرونشینی تکتونیکی، تغییرات سطح ائوستاتیک دریا، ورود رسوبات و اقلیم می‌داند. برای تجمع رسوبات در یک حوضه

عبارتند از (شکل ۶):

سنگ چینه ای، زیست چینه ای و مطالعات میکروفاسیس و همچنین با توجه به اصول چینه نگاری سکansı دو سکانس رسوبی برای رسوبات مورد مطالعه شناسایی و معرفی گردید که



شکل ۶ - بلوک دیاگرام حوضه رسوبی (رمپ داخلی) سازند جهرم همراه با محیط های رسوبی و دسته رخساره های سکansı در برگیرنده در برش های چینه شناسی مورد مطالعه.

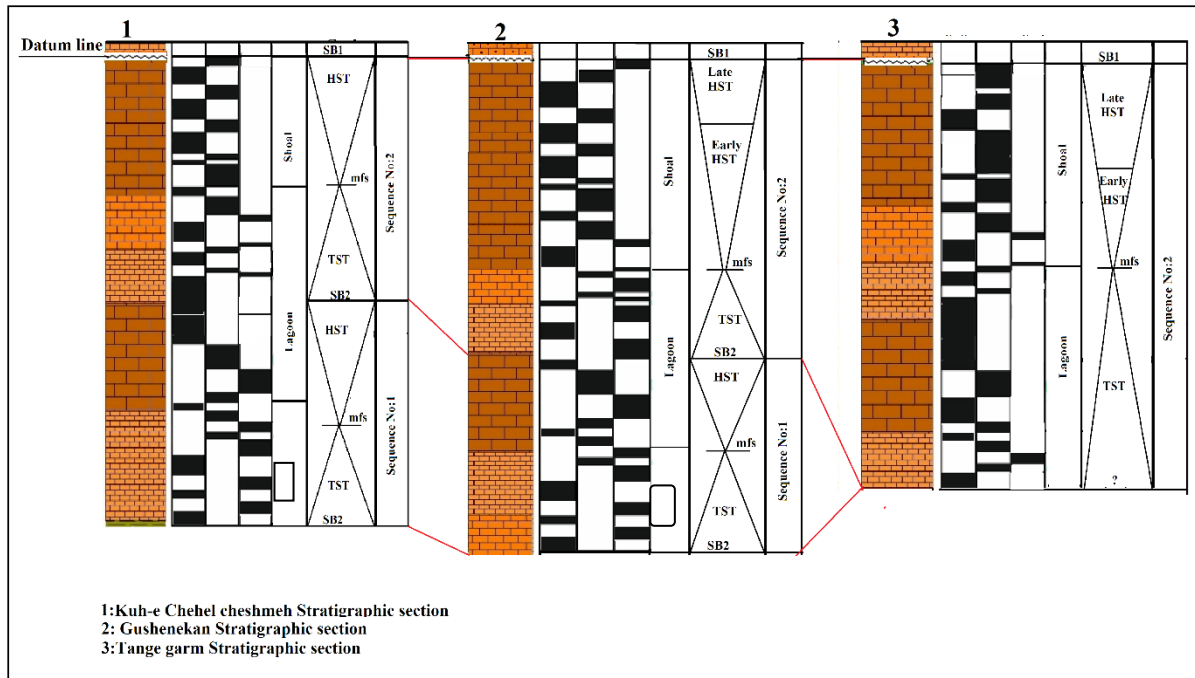
Figure 6. Sedimentary basin diagram block (inner ramp) of Jahrom Formation with sedimentary environments and a series of sequence facies in the studied stratigraphic sections.

سکانس شماره ۲: این سکانس در هر سه برش چینه شناسی قابل مشاهده است و مرز زیرین از نوع SB₂ و مرز بالایی از نوع SB₁ می باشد. که در حقیقت مرز ناپیوستگی فرسایشی بین سازند جهرم با سازند آسماری می باشد که می توان آن را معادل عملکرد فاز کوهزایی پیرنئن دانست. سکانس یادشده بالا شامل دسته رخساره های TST و HST می باشد. دسته رخساره TST دارای روند پاراسکansı پیشروی و دسته رخساره HST در ابتدا یک روند ثابت یا رشدی و سپس یک روند پسروی را نشان می دهد. (Late HST) سن سکانس فوق ، اتوسن میانی می باشد. محیط رسوبی در برگیرنده این سکانس شامل بخش بالایی محیط لاگون و محیط شول می باشد سطح mfs در این سکانس با رخساره روتالیا میلیولیده

سکانس شماره ۱: این سکانس در برش های چینه شناسی کوه چهل چشمه و گوشه نکان قابل مشاهده می باشد. ضخامت این سکانس حدود ۸۰ متر و شامل دسته رخساره های TST و HST می باشد. مرز زیرین و بالایی این سکانس از نوع SB₂ می باشد و دسته رخساره TST به لحاظ روند پاراسکansı یک روند پیشرونده را نشان می دهد و دسته رخساره HST در این سکانس یک روند ثابت و رشدی را نشان می دهد. سن این سکانس اتوسن زیرین تا ابتدای اتوسن میانی می باشد. محیط رسوبی در برگیرنده این سکانس شامل پهنه جزرو مدی و بخش زیرین محیط لاگون می باشد سطح mfs در این سکانس با رخساره پلوئید بایوکلست و کستون-پکستون قابل مشاهده می باشد. (شکل ۷)

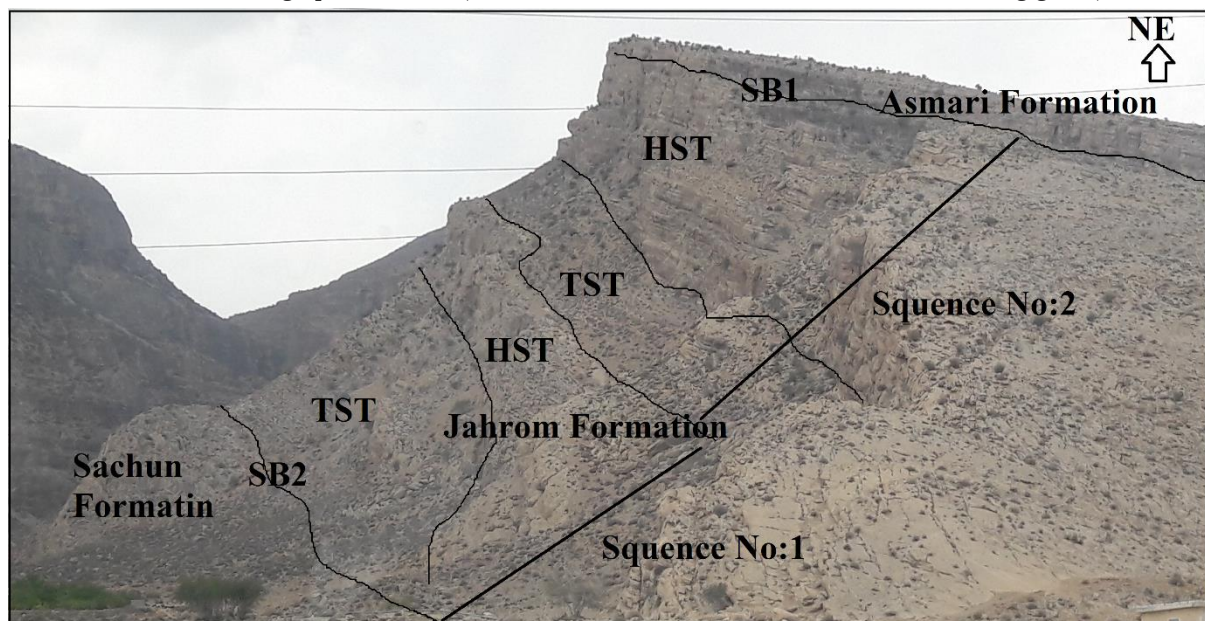
وکستون/ پکستون قابل مشاهده می باشد. (شکل ۷و)، شناسی مورد مطالعه نیز در شکل های ۱۰و۹ قابل مشاهده هستند.

رخساره های سکانسی و مرز های آنها در برش های چینه



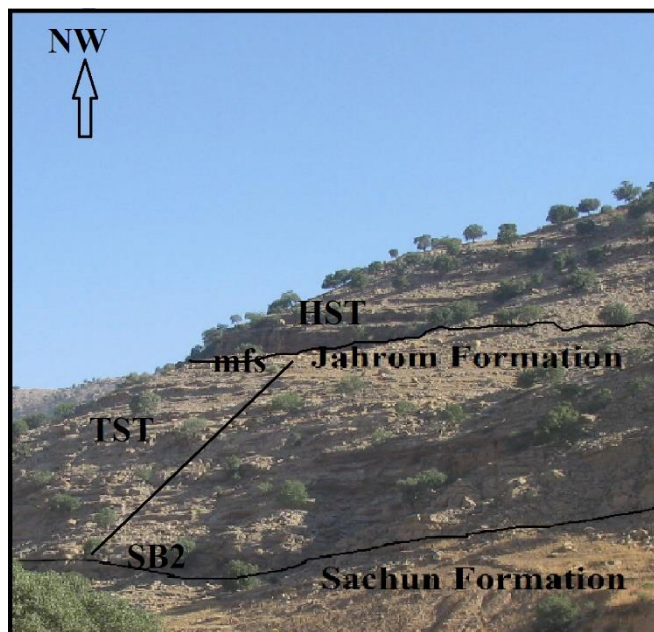
شکل ۷- تصویر دسته رخساره های سکانسی ، میکروفاسیس هاو محیط های رسوبی در برگیرنده آنها در برش های چینه شناسی مورد مطالعه (گوشه نکان ۲: کوه چهل چشمه ۳: تنگ گرم).

Figure 7. Picture of a series of sequence facies, microfacies and sedimentary environments containing them in the studied stratigraphic sections (Gushenekan 2: Chehel Cheshmeh Mountain 3: Tang garm.).



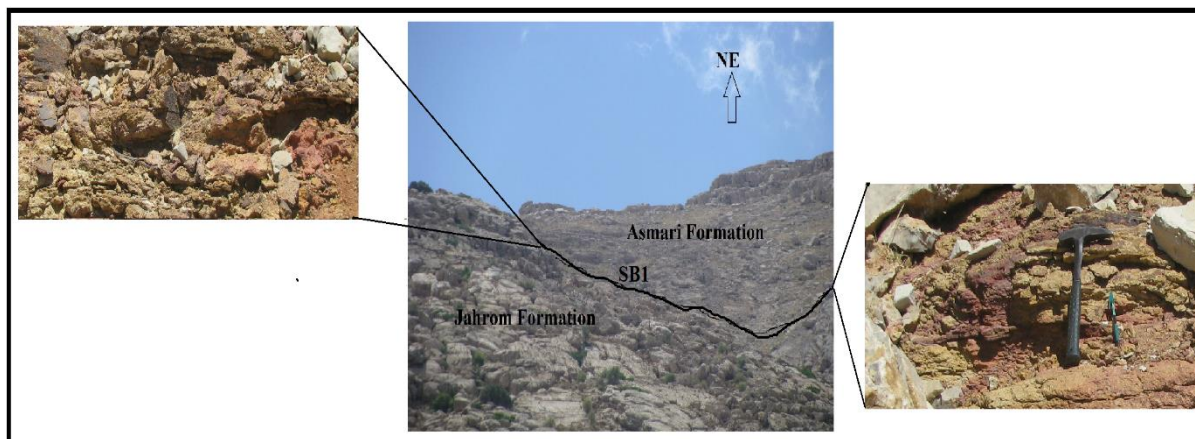
شکل ۸ -تصویر دسته رخساره های سکانسی و مرز های آنها در برش چینه شناسی کوه چهل چشمه

Figure 8. Picture of a series of sequence facies and their boundaries in the stratigraphic section of Chehel Cheshmeh mountain



شکل ۹ - تصویر مرز پیوسته سازند جهرم با سازند ساچون و دسته رخساره های سکانس شماره ۱ در برش چینه شناسی گوشه نکان

Figure 9. Image of continuous boundary of Jahrum Formation with Sachun Formation and facies of sequence No. 1 in the stratigraphic section



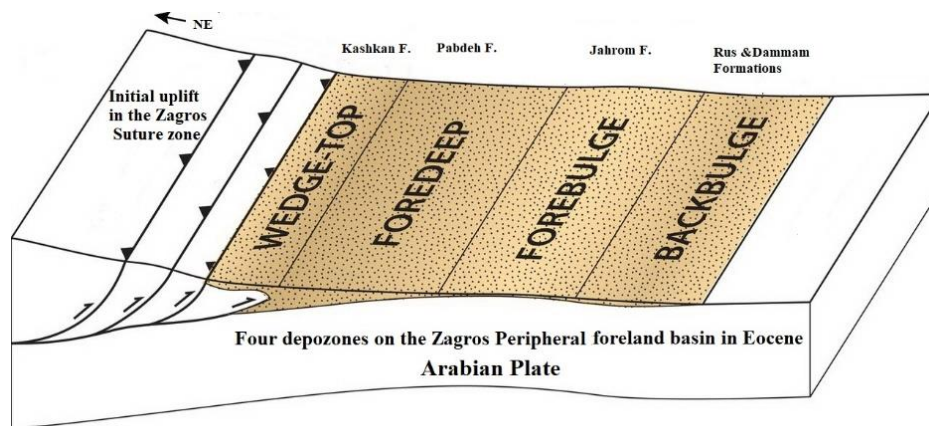
شکل ۱۰ - تصویر مرز ناپیوسته سازند جهرم با سازند آسماری در برش چینه شناسی کوه چهل چشمه.

Figure 10. Discontinuous boundary image of Jahrum Formation with Asmari Formation in the stratigraphic section of Chehel Cheshmeh Mountain.

بحث و نتیجه گیری

ارز خود، در زیرحوضه پیش برآمدگی واقع بر صفحه عربستان
نهشته شده است (شکل ۱۱).

بر مبنای مجموع بررسی های صورت پذیرفته، سازند کربناته
جهرم از دیدگاه جایگاه زمین ساختی نسبت به سازندهای هم



شکل ۱۱- حوضه پیشانی حاشیه ای ائوسن زاگرس .

Figure 11. Peripheral foreland basin of Eocene in Zagros

اکسید آهن به همراه ماسه سنگ آهکی قرمز رنگ و در برخی نقاط وجود یک کنگلومرای قاعده ای قابل توجه می باشد. ناپیوستگی یادشده بالا را می توان معادل با عملکرد فاز کوهزایی پیرنئن دانست، هر چند که در این منطقه، پیامد فرگشت حوضه پیشانی حاشیه ای ضمن تداوم فشردگی آن بوده است. در مجموع پس از عملیات های صحرایی، بررسی های سنگ چینه نگاری و نمونه برداری رسوبات سازند جهرم در مناطق مورد مطالعه را می توان به سه بخش سنگی تقسیم نمود که شامل بخش زیرین، بخش میانی و بخش بالایی می باشد. در مجموع براساس مطالعات دقیق ریز رخساره ها در برش های چینه شناسی مورد مطالعه، نهشته های سازند جهرم دربردارنده ۷ گروه رخساره ای که در برگیرنده محیط های رسوبی زیر می باشند: A (رخساره های پهنه جزر و مدی)، B (رخساره های لاگون)، C (رخساره های Shoal (سدی)) می باشد و لذا حوضه رسوبی نوع رمپ داخلی برای سازند جهرم در مناطق مورد مطالعه پیشنهاد می گردد. همچنین با توجه به اصول و قوانین چینه نگاری سکانسی دو سکانس رسوبی برای رسوبات مورد مطالعه شناسایی و معرفی گردید که محیط رسوبی در برگیرنده ۱ سکانس شماره ۱ شامل پهنه جزرو مدی و بخش زیرین محیط لاگون می باشد سطح mfs در این سکانس با رخساره پلوتید بایوکلاست و کستون-پکستون قابل مشاهده می باشد. و محیط رسوبی در برگیرنده سکانس شماره ۲ شامل

بر اساس مقایسه صورت گرفته، سازندهای راس و دمام تبخیری و کربناته در زیرحوضه پشت برآمدگی، سازند پابده با رخساره ژرف تر در پیش گودال و سازند آواری کشکان در زیرحوضه روگوه، هم ارزهای جانبی سازند جهرم در حوضه پیشانی حاشیه ای ائوسن زاگرس هستند. گفتنی است که حوضه های رسوبی بزرگ بین کمرندهای چین خورده و رانده و کراتون در مناطق دچار زمین ساختی برخوردی، حوضه پیشانی حاشیه ای نامیده شده و بخش ژرف آن بر اساس نظر به آنها پیش گودال نامیده می شود. حوضه پیشانی، غیر متقارن می باشد و ژرف ترین بخش آن نزدیک به کمر بند چین خورده و رانده است و افزون بر شرایط دریایی، به وسیله فرسایش کمر بند در حال بالآمدگی نیز تغذیه می شود. حوضه پیشانی حاشیه ای ائوسن زاگرس را باید به چهار زیرحوضه مجزا تقسیم نمود. در این تحقیق سه برش چینه شناسی مربوط به رسوبات ائوسن زیرین تا ائوسن میانی (سازند جهرم) در ناحیه فارس داخلی و زون ساختاری زاگرس چین خورده انتخاب و نمونه برداری انجام گرفت. که تحت عناوین برش های گوشه نکان، کوه چهل چشمه و تنگ گرم نام گذاری و معرفی گردید. مرز زیرین سازند جهرم با سازند ساچون به صورت همساز و مرز بالایی آن با سازند آسماری به صورت یک ناپیوستگی فرسایشی مشخص می گردد. خروج از آب در زمان ائوسن بالایی و عدم رسوبگذاری و همچنین شواهد سنگ چینه نگاری از جمله وجود یک لایه افق

8. Hottinger, L. 1983. Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time. *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 30, 239-253.
9. Boudagher-Fadel, M. K., & Wilson, M. 2000. A revision of some larger foraminifer of the Miocene of southeast Kalimantan. *Micropaleontology*, 46(2), 153-165.
10. Gast, R. J., & Caron, D. A. 1996. Molecular phylogeny of symbiotic dinoflagellates from planktonic foraminifera and radiolaria. *Molecular Biology and Evolution*, 13(9), 1192-1197.
11. Hallock, P. 1999. Symbiont-bearing foraminifera. In *Modern foraminifera*, pp. 123-139. Springer, Dordrecht.
12. Richardson, A. E. 2001. Prospects for using soil microorganisms to improve the ac
13. Dunham, R. J. 1965. Vadose pisolite in the Capitan reef. *AAPG Bulletin*, 49(3), 338-338.
14. Beavington-Penney, S. J., & Racey, A. 2004. Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: applications in palaeoenvironmental analysis. *Earth-Science Reviews*, 67(3-4), 219-265.
15. Flügel, E. 2010. Microfacies and archaeology. *Microfacies of carbonate rocks*, Springer: 903-915.
16. Hottinger, A. F., Fine, E. G., Gurney, M. E., Zurn, A. D., & Aebischer, P. 1997. The copper chelator d-penicillamine delays onset of disease and extends survival in a transgenic mouse model of familial amyotrophic lateral sclerosis. *European Journal of Neuroscience*, 9(7), 1548-1551.
17. Armstrong, H. A. & Brasier, M. D. 2005. *Microfossils*, 2nd ed. 296 pp.

بخش بالایی محیط لاگون و محیط شول می باشد سطح mfs در این سکانس با رخساره روتالیا میلیولیده و کستون/ پکستون قابل مشاهده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند تا از زحمات سرکار خانم دکتر فاطمه جعفریگلو در ویرایش تخصصی سپاسگزاری نمایند.

References

1. James, G. and J. Wynd, J. 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. *AAPG bulletin* 49(12): 2182-2245.
2. Motiei, H. 1993. Stratigraphy of Zagros. *Treatise on the Geology of Iran* 60: 151.
3. Flügel, D., Hess, J., Kietzmann, T., & Görlach, A. 2004. Redox-sensitive regulation of the HIF pathway under non-hypoxic conditions in pulmonary artery smooth muscle cells.
4. Chaproniere, G. C. 1975. Palaeoecology of Oligo-Miocene larger Foraminifera, Australia. *Alcheringa*, 1(1), 37-58.
5. Hohenegger, J., Yordanova, E., & Hatta, A. 2000. Remarks on west Pacific Nummulitidae (foraminifera). *The Journal of Foraminiferal Research*, 30(1), 3-28.
6. Catuneanu, O., Khalifa, M. A., & Wanas, H. A. 2006. Sequence stratigraphy of the lower cenomanian bahariya formation, bahariya oasis, western desert, Egypt. *Sedimentary Geology*, 190(1-4), 121-137.
7. Reiss, Z. and Hottinger, L. 1984. The Gulf of Aqaba Ecological Micropaleontology. Springer, Berlin, 354 p.

- off East Kalimantan, Indonesia. *Marine Micropaleontology*, 58(2), 73-82.
25. Van Wagoner, J. C., Posamentier, H. W., Mitchum, R. M. J., Vail, P. R., Sarg, J. F., Loutit, T. S., & Hardenbol, J. 1988. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions.
 26. Wagoner, P., & Sarrantonio, M. 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature*, 396(6708), 262-265
 27. Racey, A. 2001. A review of Eocene nummulite accumulations: structure, formation and reservoir potential. *Journal of petroleum geology*, 24(1), 79-100.
 28. Christie-Blick, N. 1991. Onlap, offlap, and the origin of unconformity-bounded depositional sequences. *Marine Geology*, 97(1-2), 35-56
 18. Adams, W. S. Mackenzie, and C. Guildford. Longman, 1984. No. of pages: 104
 19. Dunham, R. J., 1962. Classification of carbonate Rocks According to Depositional texture, in; *Classification of Carbonate Rocks*, a Symposium ed. W. Ham. AAPG, Men1, P. 108 – 121.
 20. Wilson, J. 1975. "Carbonate facies in geologic history Springer-Verlag." New York 471.
 21. Wray Jr, R. C., Holtmann, B., Ribaud, J. M., Keiter, J., & Weeks, P. M. 1977. A comparison of conjunctival and subciliary incisions for orbital fractures. *British journal of plastic surgery*, 30(2), 142-145.
 22. Tucker, M. E. 1993. Carbonate diagenesis and sequence stratigraphy. In *Sedimentology review 1* (pp. 51-72). Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications. Acquisition of phosphorus by plants. *Functional Plant Biology*, 28(9), 897-906.
 23. Pomar, L. 2001. "Types of carbonate platforms: a genetic approach." *Basin research* 13(3): 313-334.
 24. Renema, W. 2006. Large benthic foraminifera from the deep photic zone of a mixed siliciclastic-carbonate shelf