

چینه نگاری زیستی و پالئواکولوژی سازند آسماری در تنگ شیوی در یال شمال غربی تاقدیس نودان واقع در شمال شهر کازرون (فارس داخلی) و مقایسه سنی با سه برش دیگر در نواحی فارس ساحلی و زون ایذه

الهه ستاری^۱، حسین وزیری مقدم^۲، علی صیرفیان^۲، عزیز الله طاهری^۳

^۱ کارشناسی ارشد چینه شناسی و فسیل، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

^۲ استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

^۳ استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود

[elahehsatari1987@gmail.com*](mailto:elahehsatari1987@gmail.com)

دریافت آذر ۱۳۹۳، پذیرش اردیبهشت ۱۳۹۴

چکیده

در این تحقیق، روزنداران کفزی سازند آسماری در تنگ شیوی واقع در یال شمال غربی تاقدیس نودان در شمال شهر کازرون (فارس داخلی)، با مختصات جغرافیایی $58^{\circ} 44' 51''$ شرقی و $29^{\circ} 47' 42''$ شمالی، به منظور معرفی تجمعات فونی، تعیین سن، تطابق سنی برش مذکور با سه برش (فیروزآباد، دیل و شجیل) و پالئواکولوژی، مورد مطالعه قرار گرفته است. مرز زیرین و بالایی سازند عمدتاً آهکی آسماری در برش مذکور، به ترتیب با سازندهای پابده و گچساران، پیوسته و هم شیب است. مطالعه روزنداران کفزی و زیست چینه نگاری، منجر به شناسایی ۳ تجمع فونی گردید. بیوزونهای تشخیص داده شده نشانگر سن الیگوسن (روپلین و شاتین) و میوسن (آکیتانین) برای نهشته های مورد مطالعه با ضخامت ۳۴۸ متر است. زون تجمعی شماره ۱ در جنوب غرب فیروزآباد، زون تجمعی شماره ۲ در هر سه برش دیگر و زون تجمعی شماره ۳ در برش تاقدیس دیل نیز معادل می باشند.

در پخش و پراکندگی روزنداران، پارامترهای محیطی نظیر: شوری، نور، مواد مغذی، درجه حرارت و عمق، نقش داشته اند. بر این اساس سازند آسماری در آبهای با شوری نرمال تا هیپرسالین، آفوتیک تا یوفوتیک، الیگوتروفی تا یوتروفی نهشته شده اند. ریزرخساره های دارای بافت دانه پشتیبان (O5, B, L1, L2, L4, L5, O4 و L7)، می توانند دارای کیفیت مخزنی سازند آسماری در نواحی مجاور و در زیر زمین (برش های تحت الارضی) موثر باشند. بر اساس مطالعه تجمعات دانه ای ۴ تجمع دانه ای از نوع نانوفر، رودآلگال، فورآلگال و فورامول شناسایی گردید.

کلمات کلیدی: سازند آسماری، چینه نگاری زیستی، پالئواکولوژی، روزنداران کفزی، الیگوسن - میوسن.

۱. مقدمه

سازند آسماری توالی ضخیمی از سنگ های آهکی به سن الیگوسن - میوسن است که بر روی یک پلتفرم کربناته در حوضه رسوبی زاگرس نهشته شده و مهمترین سنگ مخزن نفت را در جنوب غرب ایران تشکیل می دهد (آقانباتی، ۱۳۸۵). سازند آسماری به دلیل دارا بودن ذخایر نفتی مهم توسط محققین مختلفی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. ریچاردسون (۱۹۲۴) برش نمونه سازند آسماری را در تنگ گل ترش کوه آسماری اندازه گیری کرد. آدامز و بورژوا (۱۹۶۷) برش آسماری در تنگ گرگان را به عنوان جایگزین مقطع نمونه سازند آسماری پیشنهاد کردند. سازند آسماری دارای دو بخش ماسه سنگی اهواز (نواحی فروافتادگی دزفول) و بخش تبخیری کلهر (شمال باختری فروافتادگی دزفول و جنوب باختری لرستان) است (مطیعی، ۱۳۷۲). البته برخی از محققین طبقات تدریجی و دارای بریسوپسیس را هم جزء سازند آسماری در نظر گرفته اند (مطیعی، ۱۳۷۲). مرز بالایی این سازند با گچساران همشیب بوده ولی در فارس داخلی سازند رازک جانشین گچساران می شود. مرز پایینی آن بر حسب موقعیت مکانی در زاگرس، بر روی سازندهای پابده، شهبازان یا جهرم قرار دارد (آقانباتی، ۱۳۸۵). وایند (۱۹۶۵) برای سازند آسماری سه بیوزون معرفی نمود. آدامز و بورژوا (۱۹۶۷) در زمینه زیست چینه نگاری، ۳ زون تجمعی و ۲ زیر زون، برای این سازند تعریف نمودند. لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) با کمک ایزوتوپ استرانسیوم، ۷ بیوزون معرفی کرده که شامل ۶ زون تجمعی و ۱ زون نامشخص می باشد. کلنات و همکاران (۲۰۱۰) در برش جنوب غرب فیروزآباد، ۳ زون تجمعی تشخیص داده و پالئوآکولوژی سازند مذکور را نیز بررسی نمودند. رحمانی و همکاران (۲۰۱۲)، ۴ زون تجمعی و ۹ ریزرخساره که در سه محیط رسوبی شلف درونی، میانی، بیرونی نهشته شده اند؛ از تاقدیس خويز گزارش کردند. الله کرم پور و همکاران (۲۰۱۲) از تاقدیس دیل (شمال گچساران)، ۳ زون تجمعی و یک زون نامشخص را گزارش داده و به بررسی پالئوآکولوژی این سازند پرداخته اند. صالح و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی زیست چینه نگاری سازند مذکور در کوه شجیبیل ۴ زون تجمعی تشخیص داده اند. هدف از این مطالعه بررسی دقیق زیست چینه نگاری و پارامترهای پالئوآکولوژیکی سازند آسماری در برش تنگ شیوی واقع در تاقدیس نودان می باشد. وجود روزنداران بتتیک بزرگ به عنوان مهمترین گروه فسیلی در سازند آسماری، ابزاری مناسب برای زیست چینه نگاری، بازسازی محیط دیرینه و تشخیص تغییرات محیطی است. شناسایی و بررسی دقیقتر این سازند براساس فونای فسیلی اطلاعات مفید و ارزشمندی را جهت مطالعات و کارهای اکتشافی در حوضه زاگرس ایجاد می نماید.

۲. روش مطالعه

در مرحله نخست برش مورد مطالعه در صحرا مورد بررسی قرار گرفت. از توالی فوق به طور سیستماتیک نمونه برداری انجام شد. با تهیه ۲۶۶ عدد مقطع نازک میکروسکوپی و مطالعه آنها با کمک میکروسکوپ در آزمایشگاه، پخش و پراکندگی روزنداران به منظور تعیین سن، زون بندی زیستی با کمک منابعی چون آدامز و بورژوا (۱۹۶۷)، لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰)، مطالعه و ۱۶ ریزرخساره در این برش بر اساس فلوگل (۲۰۱۰)^۱ شناسایی و تفسیر شدند و پارامترهایی متأثر در پخش و پراکندگی روزن داران به کمک منابعی چون هالوک (۱۹۹۸)^۲ و مصدق و همکاران (۲۰۰۹)^۳ و ... مورد بررسی قرار گرفت.

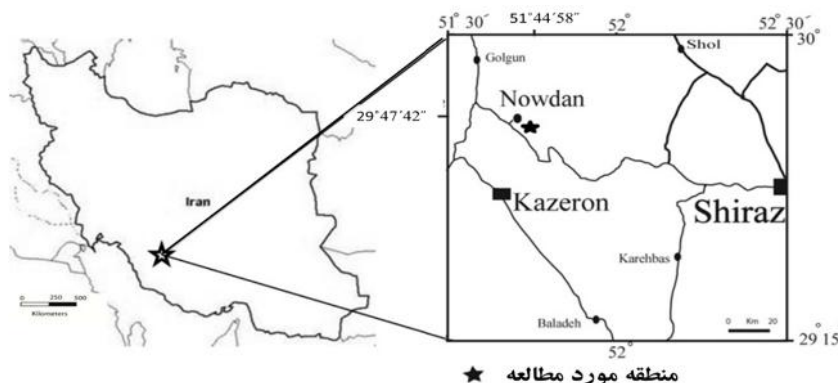
۳. موقعیت جغرافیایی و راه های دستیابی برش های مورد مطالعه

۱. Flugle, 2010

۲. Hallock, 1987

۳. Mossadegh et al., 2009

برش تنگ شیوی در شمال غربی تاقدیس نودان (شمال شهر کازرون) با مختصات جغرافیایی "۵۸° ۴۴' ۵۱" شرقی و "۴۳° ۴۷' ۲۹" شمالی قرار دارد (شکل ۱). برش تنگ شیوی در جنوب شهر نودان و شهر نودان در فاصله ۲۰ کیلومتری شهر کازرون واقع شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دستیابی به منطقه ی مورد مطالعه (بختیاری، ۱۳۸۴).

۴. بحث

۴-۱ چینه نگاری زیستی

بر اساس پخش و پراکندگی روزن‌داران در برش مرد مطالعه ۳ مجموعه ی فونی تشخیص داده شد. تعیین بیوزونها بر اساس مطالعات آدامز و بورژوا، اهرنبرگ و همکاران (۲۰۰۷)^۴ و ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) صورت گرفته است (شکل ۲ و ۳). تجمع فونی ۱: این مجموعه از قاعده تا ضخامت ۲۲۰ متری وجود دارد و شامل فونای زیر می باشد.

Nummulites vascus, *Nummulites* sp., *Eulepidina* sp., *Eulepidina dilatata*, *Eulepidina elephantina*, *Nephrolepidina* sp., *Operculina complanata*, *Neorotalia viennoti*, *Ditrupa* sp., *Heterostegina assilinoidea*, *Heterostegina* sp., *Lepidocyclina* sp., *Nephrolepidina tournoueri*, *Neorotalia* sp., *Operculina* sp., *Elphidium* sp., *Planorbulina* sp., *Amphistegina* sp., *Asterigerina* sp., *Lenticulina* sp., *Borelis pygmaea*, *Borelis* sp., *Eouvigerina* sp., *Sphaerogypsina glubulosa*, *Spirolina* sp., *Onychocella* sp., *Triloculina trigonula*, textularids, *Quinqueloculina* sp., *Tubucellaria* sp., *Discorbis* sp., *Biloculina* sp., *Gastropoda*, *Reussella* sp., *Heterostegina* cf. *costata*, *Bigenerina* sp., *Pyrgo* sp., miliolids, coral, algae

این بیوزون معادل زون تجمعی شماره ۳ (*Eulepidina – Nephrolepidina – Nummulites* Assemblage Zone) آدامز و بورژوا (۱۹۶۷) و زون تجمعی شماره ۲ (*Nummulites vascus – N. fichteli* Assemblage Zone) و ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) بوده و نشانگر سن روپلین است. بر اساس مطالعه ایزوتوپ استرانسیم توسط اهرنبرگ و همکاران (۲۰۰۷) سن روپلین به علت حضور *Nummulites vascus* که تا متر ۲۲۰ متری ادامه دارد، تایید می شود.

تجمع فونی ۲: این مجموعه از ضخامت ۲۲۲ تا ۴۲۴ متر (۲۰۲ متر) را شامل شده و متشکل از فونای زیر است.

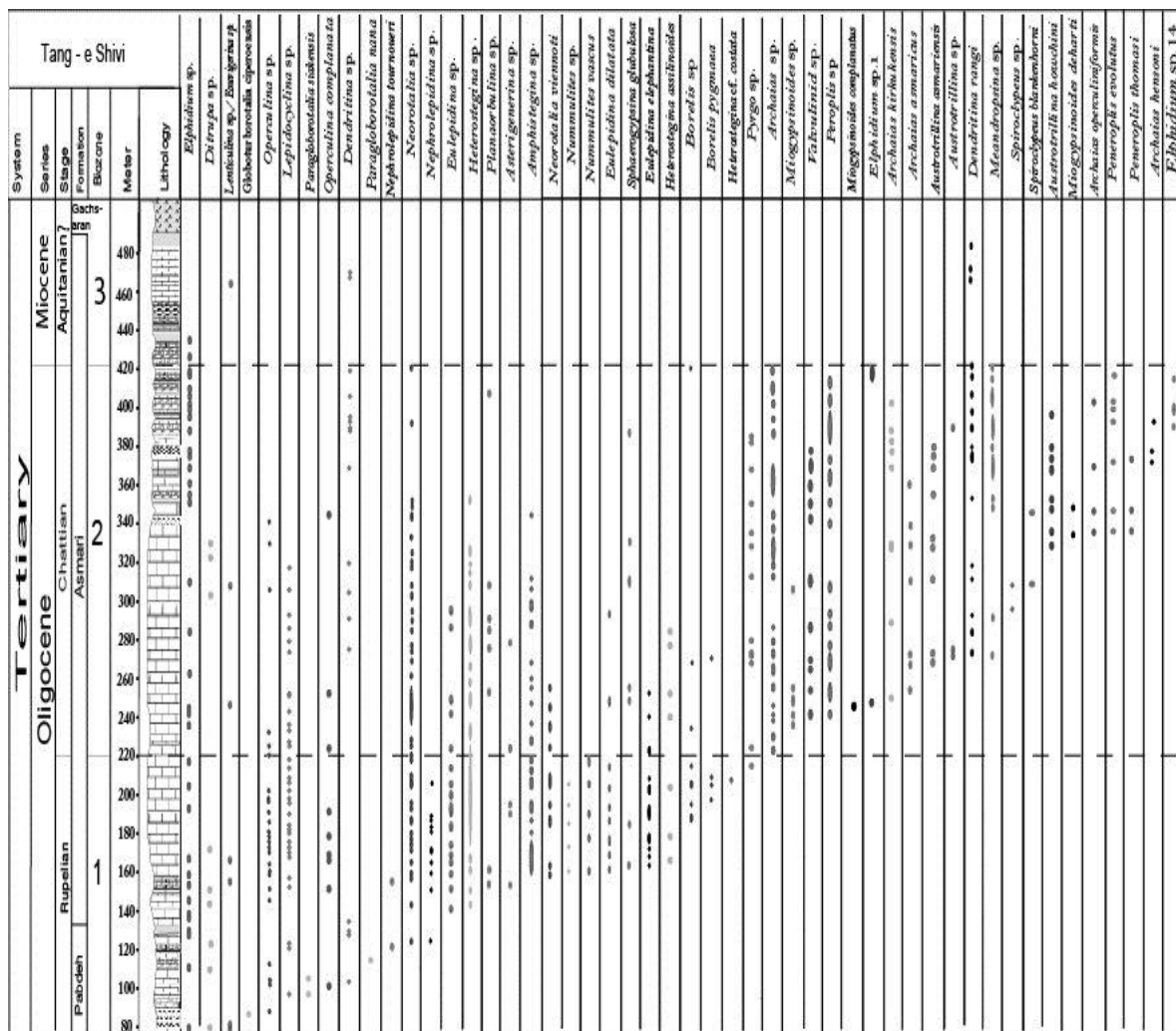
Archaias hensoni, *Archaias kirkukensis*, *Archaias* sp., *Archaias asmaricus*, *Archaias operculiniformis*, *Austrotrillina asmariensis*, *Austrotrillina howchini*, *Miogyssinoides deharti*, *Miogyssinoides complanatus*, *Miogyssinoides* sp., miliolids, *Operculina* sp., *Heterostegina* sp., *Elphidium* sp., *Elphidium* sp.1, *Peneroplis* sp., *Peneroplis thomasi*, *Peneroplis evolutus*, *Spiroclypeus* sp., *Spiroclypeus blanckenhorni*, *Borelis pygmaea*, *Borelis* sp., *Nephrolepidina* sp., textularids., *Neorotalia viennoti*, *Eulepidina* sp., *Neorotalia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Dendritina rangi*, *Valvulinid*, *Meandropsina* sp., *Discorbis* sp., *Dendritina* sp., *Elphidium* sp.14, *Operculina complanata*, *Asterigerina* sp., *Lepidocyclina* sp., *Pyrgo* sp., *Sphaerogypsina glubulosa*, *Spirolina* sp., *Heterostegina assilinoidea*, *Lenticulina* sp., *Triloculina trigonula*, *Triloculina tricarinata*, *Planaorbulina* sp., *Amphistegina* sp., *Eulepidina dilatata*, *Eulepidina elephantina*, *Gastropoda*, *Haplophragmium* sp., *Tubucellaria* sp., *Bigenerina* sp., *Ostrea* sp., *Balanus* sp., algae.

4. Ehrenberg et al., 2007

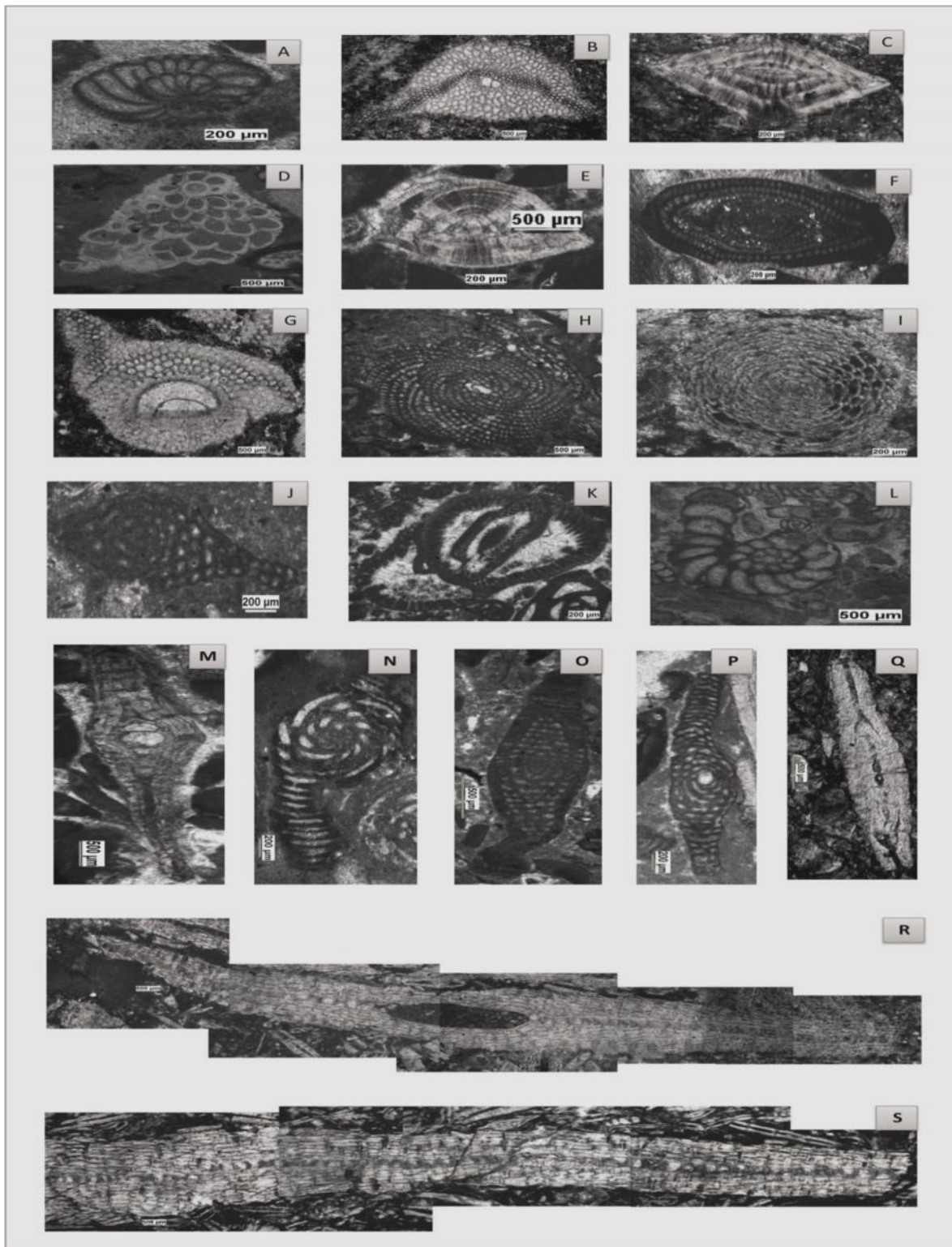
این بیوزون معادل زون تجمعی شماره ۲ (Miogypsinoides – Archaia – Valvulinid Assemblage Zone) آدامز و بورژوا (۱۹۶۷) به سن آکیتاین پیشین و زون تجمعی شماره ۴ (Archaia asmaricus – A. hensoni – Miogypsinoides) همکاران (۲۰۱۰)، به سن شاتین است. بر اساس مطالعات اهرنبرگ و همکاران (۲۰۰۷) حضور آرکیاس بدون همراهی نومولیتس و حضور Spirochlypeus spp. موید شاتین در سری الیگوسن بالایی است.

تجمع فونی ۳: این تجمع از متر ۴۲۴ تا ۴۸۳ متری (۵۹ متر ضخامت) وجود دارد و شامل فونای زیر است. Dendritina rangi, Ostrea sp., Balanus sp., Dendritina sp., Elphidium sp., Gastropoda, miliolids, Lenticulina sp., textularids.

این تجمع معادل با زون مجهول (بایوزون شماره ۶) ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) است و معرف آکیتاین می باشد. همچنین طبق مطالعات آدامز و بورژوا (۱۹۶۷)، این بایوزون معادل (Miogypsinoides – Archaia – Valvulinid Assemblage Zone) مربوط به سن آکیتاین می باشد.



شکل ۲- ستون زیست چینه نگاری سازند آسماری در تنگ شیوی در یال شمال غربی تاقدیس نودان.



شکل ۳- تصاویر میکروسکوپی روزنداران موجود در سازند آسماری در تنگ شیوی.

(A) *Nummulites vascus* (B) *Nephrolepidina* sp. (C) *Elphidium* sp.14 (D) *Miogypsinoides deharti* (E) *Amphistegina* sp. (F) *Borelis* sp. (G) *Eulepidina* sp. (H) *Archaias operculiniformis* (I) *Sphaerogypsina globulosa* (J) *Archaias asmaricus* (K) *Austrotrillina howchin* (L) *Spirolina* sp. (M) *Spiroclypeus blankenhorni* (N) *Peneroplis thomasi* (O) *Archaias kirkukensis* (P) *Archaias hensoni* (Q) *Operculina complanata* (R) *Eulepidina dilatata* (S) *Eulepidina elephantine*.

۴-۲ تطابق بیوزونهای تشخیص داده شده با برشهای جنوب غرب فیروزآباد، برش تاقدیس دیل و برش شجیبیل

در این بخش بیوزونهای تشخیص داده شده در تنگ شیوی واقع در یال شمال غربی تاقدیس نودان با بیوزونهای برشهای جنوب غرب فیروزآباد (کلنات و همکاران، ۲۰۱۰)، برش تاقدیس دیل (الله کرم پور و همکاران، ۲۰۱۲) و برش شجیبیل (صالح و همکاران، ۲۰۱۴)، بر اساس کارون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) تطابق داده شده است (شکل های ۴ و ۵).

زون تجمعی شماره ۱ (*Nummulites vascus* – *N. fichteli* Assemblage Zone)

که معادل زون تجمعی شماره ۲ ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) است در ناحیه مورد مطالعه و برش جنوب غرب فیروزآباد، از قاعده تا ضخامت ۹۴ متری برش وجود دارد و در دو برش دیگر وجود ندارد.

زون تجمعی شماره ۲ (*Archaias asmaricus* – *A. hensoni* – *Miogypsinoides complanatus* Assemblage Zone)

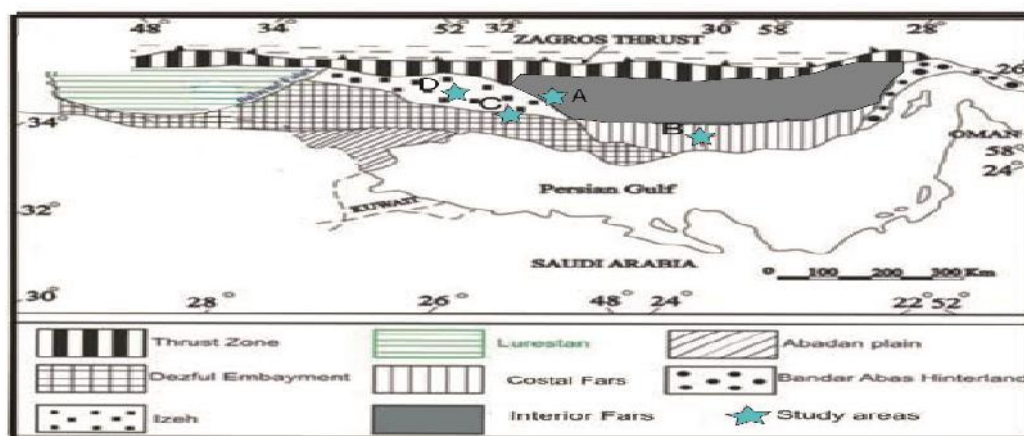
این بیوزون معادل بیوزون شماره ۴ ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) می باشد و در هر سه برش دیگر نیز وجود دارد. در برش جنوب غرب فیروزآباد از ضخامت ۱۲۰ تا ۱۷۴ متری، در برش تاقدیس دیل از ضخامت ۱ تا ۱۱۵ متری و در برش شجیبیل از ضخامت ۸۰ تا ۱۵۰ متری گزارش شده است.

زون تجمعی شماره ۳ (Indeterminate Zone)

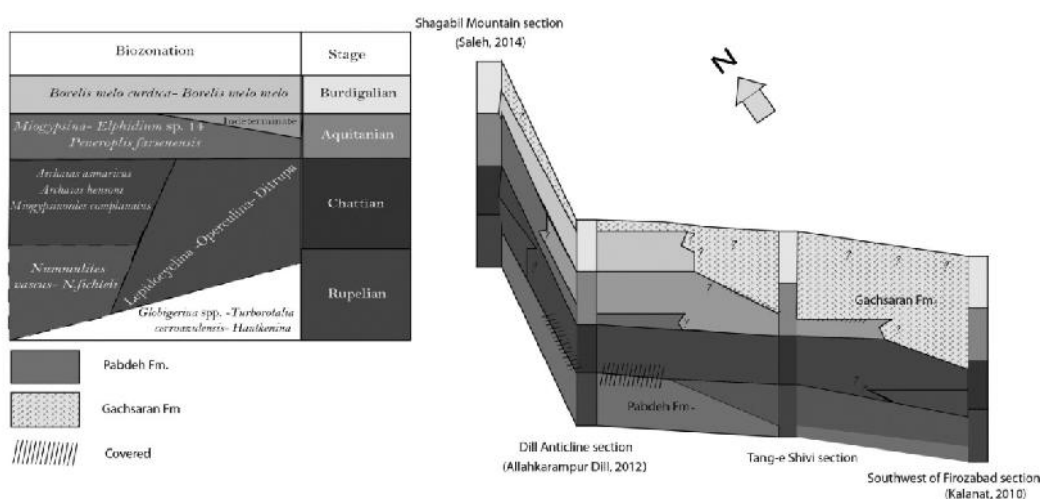
این تجمع فونی معادل بیوزون شماره ۶ ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) می باشد. این بیوزون در برش مورد مطالعه و برش تاقدیس دیل از متر ۱۲۵ تا ۱۹۰ متری وجود دارد.

از مقایسه توالی آسماری در نواحی فوق الذکر مشخص می شود که در زمان روپلین سازند آسماری در تنگ شیوی و برش جنوب غرب فیروزآباد در حاشیه حوضه قرار داشته در حالی که برش تاقدیس دیل در قسمت عمیق حوضه قرار داشته و سازند پابده در حال ته نشست بوده است. برش کوه شجیبیل نسبت به کوه دیل کم عمق تر و نسبت به دو برش تنگ شیوی و جنوب غرب فیروزآباد عمیق تر بوده است. در زمان شاتین شرایط رسوبگذاری در هر چهار برش یکسان و طی آن رسوبات سازند آسماری نهشته شده است. در انتهای شاتین در برش جنوب غرب فیروزآباد با پسروی آب دریا سازند گچساران سازند آسماری را می پوشاند در حالی که در برشهای تنگ شیوی، تاقدیس دیل و کوه شجیبیل رسوبگذاری سازند آسماری در طی آکیتانین ادامه داشته است. در برش مورد مطالعه پسروی آب دریا در بوردیگالین سبب ته نشست سازند گچساران شده است، در برشهای تاقدیس دیل و کوه شجیبیل پس از رسوبگذاری سازند آسماری در بوردیگالین، سازند گچساران ته نشست شده است. بر اساس تقسیم بندی های زیر پهنه های زاگرس (آقنابتی، ۱۳۸۵)، برش تنگ شیوی در فارس داخلی، برش فیروزآباد در فارس ساحلی، برش تاقدیس دیل در مرز بین فروافتادگی دزفول و زون ایذه و برش کوه شجیبیل در زون ایذه قرار دارد. در زمان روپلین سازند آسماری در برش های شجیبیل، فیروزآباد و تنگ شیوی در یک پلتفرم کربناته نهشته و این در حالی است که در برش تاقدیس دیل سازنده پابده که نشان دهنده عمق زیاد حوضه است ته نشست شده است. در زمان شاتین در هر چهار برش، سازند آسماری در یک پلتفرم کربناته نهشته شده و در برش فیروزآباد در انتهای این زمان سازند گچساران بر روی سازند آسماری ته نشست شده است که این امر نشان از عمق کم حوضه در این برش نسبت به سایر برش ها می باشد. در زمان آکیتانین با توجه به حضور فرام های مرتبط با محیط لاگون در برش های دیل، تنگ شیوی و شجیبیل، سازند آسماری در محیطی لاگونی ته نشست شده و در انتهای این زمان در برش تنگ شیوی، سازند گچساران بر روی سازند آسماری ته نشست شده است که نشان دهنده عمق کم این برش نسبت به دو برش دیل و شجیبیل است. در زمان بوردیگالین با حضور فرام های مختص محیط لاگون در دو برش دیل و شجیبیل، سازند آسماری تا زمان بوردیگالین ته نشست شده و نهایتاً سازند گچساران بر روی آن قرار می گیرد. با توجه به پالئوژئوگرافی سازند آسماری در نقاط مختلف زاگرس، قرار گرفتن برش فیروزآباد در قسمت حاشیه ای حوضه و با علم بر این امر که عقب نشینی آب از

حاشیه حوضه به سمت مرکز آن می باشد (علوی، ۲۰۰۷)؛ برش جنوب غرب فیروز آباد کم عمقترین و برش تاقدیس دیل عمیقترین برش سازند آسماری در بین ۴ برش ذکر شده می باشد.



شکل ۴- مختصات نواحی تطابق داده شده A: تنگ شیوی، B: جنوب غرب فیروزآباد، C: برش تاقدیس دیل و D: برش شجیبیل.



شکل ۵: تطابق ناحیه ای بیوزونهای شناسایی شده در تنگ شیوی تاقدیس نودان (فارس داخلی) با مختصات جغرافیایی ۵۸' ۴۴" ۵۱° شرقی و ۴۲' ۴۷' ۲۹° شمالی با تاقدیس دیل در کوه دیل (زون ایذه) با مختصات جغرافیایی ۴۴,۷۸' ۵۰° شرقی و ۳۳,۲۴' ۳۰° شمالی (الله کرم پور و همکاران، ۲۰۱۲)، کوه شجیبیل (زون ایذه) با مختصات جغرافیایی ۱۶' ۰۲' ۵۱° شرقی و ۳۶' ۵۴' ۳۰° شمالی (صالح و همکاران، ۲۰۱۴) و جنوب غرب فیروز آباد (فارس ساحلی) با مختصات جغرافیایی ۱۴' ۲۶' ۵۲° شرقی و ۱۴' ۴۶' ۲۸° شمالی (کلنات و همکاران، ۲۰۱۰)، بر اساس بیوزون بندی ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰). با توجه به ضخامت زیاد سازند پابده در برش تاقدیس دیل در زمان روپلین و به ترتیب کاهش این ضخامت در کوه شجیبیل، تاقدیس نودان و جنوب غرب فیروز آباد، عمق حوضه در زمان روپلین در تاقدیس دیل بیش از بقیه بوده است.

۴-۳ پالتواکولوژی

در پلاتفرمهای کربناته سنوزوئیک روزنداران سنگواره از شاخصترین نشانه های دیرینه محیطی محسوب می شوند (گیل، ۲۰۰۰). در این میان رابطه ظریفی بین مجموعه جنسهای روزنداران و نوع رخساره وجود دارد. زیرا توزیع آنها در سکوی

کربناته به عوامل گوناگون مانند عمق، نور و ماهیت کف بستر بستگی دارد. با توجه به ریزرخساره های شناسایی شده و محیط رسوبی آنها که به طور خلاصه در جدول ۱ آمده است، شرایط دیرینه زیستی مورد تفسیر قرار گرفته است. در این مطالعه پخش و پراکندگی روزناران کفزی شناسایی شده بر اساس تغییرات شوری، نور، مواد غذایی، تحرک آب، ماهیت کف بستر و عمق آب مورد بررسی قرار گرفته است. مهمترین عوامل اکولوژیکی کنترل کننده تجمعات زیستی در سازند آسماری عبارتند از:

جدول ۳- ریزرخساره های شناسایی شده در برش تنگ شیوی تاقدیس نودان.

نام ریزرخساره	توصیف ریزرخساره
O1	بخش عمده این ریزرخساره را روزناران پلانکتون تشکیل می دهند. فرامینفرهای بتیک های کوچک کفزی و فسیل های معرف شوری نرمال دریایی مثل اکتینودرم و بریوزوئر به صورت خرده حضور دارند.
O2	این ریزرخساره شامل فرامینفرهای کفزی (لیپدوسیکلینده ها با پوسته ی عدسی شکل و محدب) و شناور که میزان فرامینفرهای شناور نسبت به میکروفاسیس قبل کمتر شده است و قطعات اکتینودرم و بریوزوئر نیز وجود دارند.
O3	اجزاء غالب در این ریزرخساره روزناران منفذدار بسیار کشیده از خانواده نومولیتیده (اپرکولینا، هتروسژینا و نومولیتس)، خانواده ی لیپدوسیکلینده، آمفی سژینا و اسفانروژپسینا هستند. دیگر اجزاء تشکیل دهنده ی آن خرده های اکتینودرم، بریوزوئر، کورالیناسه آ، پلوئید می باشد.
O4	روزناران منفذدار بزرگ همزیست دار اجزای اصلی تشکیل دهنده آن هستند که شامل لیپدوسیکلینده و نومولیتیده عدسی شکل و آمفی سژینا است. قطعاتی از کورالیناسه آ، بریوزوئر و اکتینودرم نیز در این میکروفاسیس مشاهده می شود.
O5	اجزاء اصلی این ریزرخساره فسیلهای نئوروتالیا و نومولیتیده (اپرکولینا، هتروسژینا و اسپیروکلیپتوس) می باشند و به میزان کمتر فسیلهای لیپدوسیکلینده، آمفی سژینا، دو کفه ای، گاستروپد، مرجان، میلیولیدا و بورلیس، بریوزوئر، اکتینودرم و کورالیناسه آ نیز مشاهده گردید.
O6	بایوکلاستها عمدتاً شامل قطعات درشت کورالیناسه آ و به مقدار کمتر کورال، بریوزوئر، گاستروپد، دوکفه ای، اکتینودرم، نئوروتالیا، میلیولیدا و میوژپسینوئیدس می باشد.
B	این ریزرخساره دارای فابریک دانه پشتیبان می باشد و بایوکلاست هایی نظیر اکتینودرم و کورالیناسه آ به میزان فراوان و هتروسژینا، ولولینید و نئوروتالیا یافت شده است.
L1	فرامینفرهایی با دیواره بدون منفذ (میلیولیدا، آرکیاس، متاندروپسینا، پنیولیس و آستروتربیلینا) همراه با فرامینفر هایی با دیواره هیالین (لیپدوسیکلینده، نئوروتالیا، اسفانروژپسینا، هتروسژینا، اپرکولینا، آمفی سژینا و میوژپسینوئیدس) اجزاء اصلی تشکیل دهنده آن هستند.
L2	اجزاء آلی اصلی این ریزرخساره نئوروتالیا و میلیولیدا هستند و اجزاء آلی فرعی آن فرامهایی با دیواره هیالین (هتروسژینا، لیپدوسیکلینا، میوژپسینوئیدس، آمفی سژینا و الفیدیوم) و با دیواره بدون منفذ (آستروتربیلینا، آرکیاس و بورلیس) می باشد.
L3	اجزاء اصلی این ریزرخساره کورال و فرامینفرهای بدون منفذ (میلیولیدا، آرکیاس، پنیولیس، آستروتربیلینا، متاندروپسینا) و اجزاء فرعی کورالیناسه آ، اکتینودرم، بریوزوئر و نئوروتالیا می باشد.
L4	اجزاء اصلی این ریزرخساره میلیولیدا کورالیناسه آ است. به میزان کمتر دارای آرکیاس، پنیولیس، آستروتربیلینا، بورلیس، لتی کولینا، تکستولاریا، داسی کلازاسه آ، دو کفه ای است.
L5	بایوکلاست ها به طور عمده شامل میلیولیدا، آرکیاس، پنیولیس، آستروتربیلینا، متاندروپسینا و به میزان کمتر دیسکوربیس، دندرتینا، داسی کلازاسه آ، بریوزوئر، کورالیناسه آ و گاستروپد دارد.

L6	بایوکلاستیک میلیولیدا دیسکوربیس وکستون	بایوکلاست های اصلی این ریز رخساره میلیولید و دیسکوربیس می باشد و به میزان کمتر دو کفه ای، اکینودرم، الفیدیوم، پلن اربولینا، گاستروپید، آرکیاس، پنروپولیس و استراکود می باشد.
L7	بایوکلاستیک میلیولیدا پکستون	بایوکلاست های آن میلیولیدهایی با دیواره بسیار ضخیم می باشند و به میزان کمتر گاستروپید، استراکود و دندرتینا دارد.
T1	مادستون کوارتز دار و فسیل دار	از خصوصیات این ریزرخساره وجود فسیلهای میکریتی شده و حضور کوارتز فراوان است.
T2	باندستون استروماتولیتی دولومیتی شده	این ریزرخساره از لامینه های استروماتولیت (به صورت یک لایه تیره و یک لایه روشن) تشکیل شده است.

۴-۳-۱ شوری

بر اساس ریزرخساره های تشخیص داده شده (جدول ۱)، سازند آسماری در آبهایی با شوری متفاوت نهشته شده است (شکل ۶):

در شوری نرمال ۳۴ تا ۴۰ psu موجوداتی نظیر فرامینفرهای پلانکتون، فرامینفرهای منفذدار بزرگ (خانواده لپیدوسیکلینیده، خانواده نومولیتیده و نئوروتالیا)، بریوزوئر، اکینید و مرجان، معرف شوری نرمال دریایی هستند. ریزرخساره های O1 (بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینفرها مادستون - وکستون - پکستون)، O2 (بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینفرها لپیدوسیکلینیده پکستون)، O3 (بایوکلاستیک نومولیتیده لپیدوسیکلینیده فلوتستون - رودستون)، O4 (بایوکلاستیک لپیدوسیکلینیده نومولیتیده پکستون - گرینستون)، O5 (بایوکلاستیک نئوروتالیا نومولیتیده پکستون - گرینستون)، O6 (بایوکلاستیک کورالیناسه آ رودستون)، B (کورالیناسه آ اکینید پکستون - گرینستون) معرف شوری ۳۴ تا ۴۰ psu هستند (هالوک و گلن، ۱۹۸۶ و مصدق و همکاران، ۲۰۰۹).

فراوانی و تنوع فرامینفرهایی با دیواره بدون منفذ (< ۳۰٪) معرف شوری ۴۰ تا ۵۰ psu هستند. ریزرخساره های L1 (بایوکلاستیک فرامینفرها - منفذ دار و بدون منفذ - پکستون - گرینستون)، L2 (بایوکلاستیک میلیولیدا نئوروتالیا پکستون - گرینستون)، L3 (بایوکلاستیک فرامینفرها - بدون منفذ - کورال رودستون) و L4 (بایوکلاستیک میلیولیدا کورالیناسه آ پکستون - گرینستون) نشانگر این درجه شوری هستند (مصدق و همکاران، ۲۰۰۹).

حضور بیش از ۸۰٪ فرامینفرهایی با دیواره پورسلانوز عدم حضور فرامینفرهای با دیواره هیالین و تنوع فونی بسیار پایین، نشان دهنده شوری بیشتر از ۵۰ psu است (مصدق و همکاران، ۲۰۰۹). ریزرخساره های L5 (بایوکلاستیک فرامینفرها بدون منفذ) پکستون - گرینستون، L6 (بایوکلاستیک میلیولیدا دیسکوربیس وکستون)، L7 (بایوکلاستیک میلیولیدا پکستون)، T1 (مادستون کوارتز دار و فسیل دار)، T2 (باندستون استروماتولیتی دولومیتی شده) در این محدوده شوری نهشته شده اند.

در بخش ابتدای برش مورد مطالعه (مرز تدریجی سازند پایه به آسماری و قاعده سازند آسماری) ریزرخساره های دریای باز، نشان دهنده ی شوری نرمال دریایی است و در بخش میانی برش به خصوص در زمان شاتین، شوری کمی بالاتر (۴۰ تا ۵۰ psu) می رود؛ که حضور همزمان روزنداران با پوسته هیالین و روزنداران با پوسته بدون منفذ به همراه فسیل های معرف شوری نرمال دریایی موید این موضوع می باشد. هر چه به بخش انتهایی برش و به سازند گچساران (که بر روی سازند آسماری در برش مورد مطالعه قرار دارد) نزدیک می شویم میزان شوری بالا رفته و تنوع فسیل ها کاهش یافته و ضخامت دیواره ها زیاد می شود.

با بررسی ریزرخساره های تشخیص داده شده در تنگ شیوی، توالی سازند آسماری در محدوده آفوتیک تا یوفوتیک نهشته شده است (شکل ۶) (فلوگل، ۲۰۱۰).

-زون یوفوتیک^۷: این زون با فرامینفرهای بدون منفذ بزرگ که با داینوفیسه آ، کلروفیسه آ، و یا رودوفیسه آ زندگی همزیستی دارند، مشخص می شود (لتنگر، ۱۹۸۴^۸ و رومرو و همکاران، ۲۰۰۲^۹). ریزرخساره های L1 (بایوکلاستیک فرامینفرا -منفذدار و بدون منفذ - پکستون - گرینستون)، L2 (بایوکلاستیک میلیولیدا نئوروتالیا پکستون - گرینستون)، L3 (بایوکلاستیک فرامینفرا - بدون منفذ - کورال رودستون)، L4 (بایوکلاستیک میلیولیدا کورالیناسه آ پکستون - گرینستون)، L5 (بایوکلاستیک فرامینفرا - بدون منفذ) پکستون - گرینستون)، L6 (بایوکلاستیک میلیولیدا دیسکوربیس وکستون)، L7 (بایوکلاستیک میلیولیدا پکستون)، T1 (مادستون کوارتز دار و فسیل دار) و T2 (باندستون استروماتولیتی دولومیتی شده) در این زون نهشته شده اند.

-زون مزوفوتیک^{۱۰}: این زون بین زون های الیگوفوتیک و یوفوتیک در اعماق (۸۰-۴۰) متری در نظر گرفته شده است (هاتینگر، ۱۹۹۷)^{۱۱}. در این زون، فرامینفرهایی با دیواره هیالین و صدفی متورم و عدسی شکل دیده می شوند (هالوک، ۱۹۸۷). این زون با ریزرخساره های O4 (بایوکلاستیک لپیدوسیکلینیده نومولیتیده پکستون - گرینستون)، O5 (بایوکلاستیک نئوروتالیا نومولیتیده پکستون - گرینستون)، O6 (بایوکلاستیک کورالیناسه آ رودستون) و B (کورالیناسه آ اکینید پکستون - گرینستون) مشخص می شود.

-زون الیگوفوتیک^{۱۲}: در برش مورد مطالعه نومولیتیده و لپیدوسیکلینیده با دیواره نازک نشان دهنده این زون نوری هستند. ریزرخساره های O2 (بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینفرا لپیدوسیکلینیده پکستون) و O3 (بایوکلاستیک نومولیتیده لپیدوسیکلینیده فلوستون - رودستون) در این زون نهشته شده است.

-زون آفوتیک^{۱۳}: ریزرخساره های حاوی شناورها که فاقد انواع بزرگ کف زی هستند، خاص ژرفای بیشتر از ۲۰۰ متر می باشند (گیل، ۲۰۰۰). ریزرخساره ی O1 (بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینفرا مادستون - وکستون - پکستون) در این زون نهشته شده است.

در بخش قاعده برش مورد مطالعه به دلیل حضور ریزرخساره های دارای فرامینفرهای شناور، میزان نور کم می باشد (زون آفوتیک) و با پیدایش روزناران کفزی کشیده که نشان دهنده نور کم هستند به الیگوفوتیک تغییر می یابد. با حضور روزن داران با پوسته عدسی شکل میزان نور افزایش یافته و شرایط نوری مزوفوتیک می شود. هر چه به راس برش نزدیک می شویم میزان نور بسیار افزایش می یابد (یوفوتیک).

۴-۳-۳ مواد غذایی

میزان مواد مغذی در محیطهای دریایی با واژه های الیگوتروفی، مزوتروفی، یوتروفی و هایپروتروفی توصیف می شود (شکل ۶). یوتروفی^{۱۴} (غذای زیاد) ریزرخساره های L6 (بایوکلاستیک میلیولیدا دیسکوربیس وکستون)، L7 (بایوکلاستیک میلیولیدا پکستون)، T1 (مادستون کوارتز دار و فسیل دار)، T2 (باندستون استروماتولیتی دولومیتی شده) و ریزرخساره ی O1

7. Euphotic zone

8. Leutenegger, 1984

9. Romero et al., 2002

10. Mesophotic zone

11. Hottinger, 1997

12. Oligophotic zone

13. Aphotic zone

14. Eutrophy

(بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینیفرا مادستون - وکستون - پکستون) به دلیل حضور فرامینیفر های شناور و عدم حضور فرامهای بزرگ همزیست دار، در این زون غذایی قرار می گیرند.

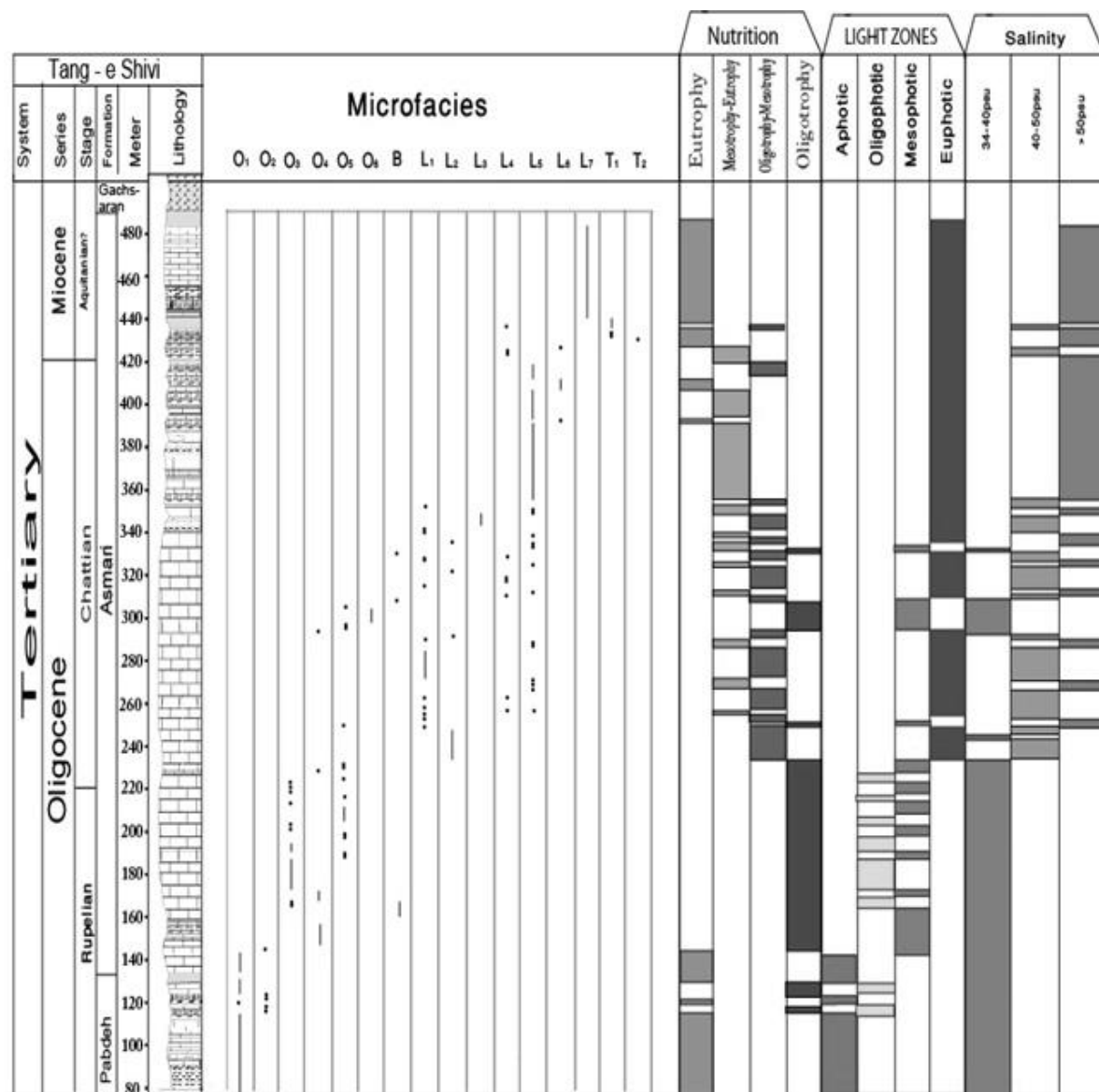
مزوتروفی^{۱۵} (غذای متوسط) در لاگون های کم عمق با آشفتگی کم فرامینیفرهای بدون منفذ به همراه شکم پایان بیانگر شرایط الیگوتروفی تا مزوتروفی می باشد. از موجودات دیگر این شرایط می توان به اکیندها، جلبکهای سبز و قرمز، نرم تنان و اسفنجها اشاره کرد (هالوک، ۱۹۸۷). ریزرخساره های L1 (بایوکلاستیک فرامینیفرا -منفذدار و بدون منفذ- پکستون - گرینستون)، L2 (بایوکلاستیک میلیولیدا نئوروتالیا پکستون - گرینستون)، L3 (بایوکلاستیک فرامینیفرا -بدون منفذ- کورال رودستون) و L4 (بایوکلاستیک میلیولیدا کورالیناسه آ پکستون - گرینستون)، بیانگر شرایط الیگوتروفی تا مزوتروفی می باشند و ریزرخساره L5 (بایوکلاستیک فرامینیفرا (بدون منفذ) پکستون - گرینستون)، بیانگر شرایط مزوتروفی تا یوتروفی می باشد. الیگوتروفی^{۱۶} (کمبود مواد غذایی) به علت کاهش مواد تخریبی و کاهش پلانکتون ها، میزان شفافیت آب زیاد بوده و در نتیجه رقابت بر سر بستر زیستی کمتر دیده می شود (ماتی و هالوک، ۲۰۰۳)^{۱۷}. رقابت بر سر مواد غذایی صورت می گیرد (پومار و همکاران، ۲۰۰۱، ب)^{۱۸}. شرایط کمبود مواد غذایی بلوغ را به تأخیر می اندازد و فرامینیفرهای بزرگ همزیست دار چنین شرایطی را ترجیح می دهند (هالوک، ۱۹۸۷). در برش مورد مطالعه ریزرخساره های O2 (بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینیفرا لپیدوسیکلینیده پکستون)، O3 (بایوکلاستیک نومولیتیده لپیدوسیکلینیده فلوستون - رودستون)، O4 (بایوکلاستیک لپیدوسیکلینیده نومولیتیده پکستون - گرینستون)، O5 (بایوکلاستیک نئوروتالیا نومولیتیده پکستون - گرینستون)، O6 (بایوکلاستیک کورالیناسه آ رودستون)، B (کورالیناسه آ اکینید پکستون - گرینستون) در شرایط الیگوتروفی تشکیل شده اند. در بخش قاعده برش مورد مطالعه به دلیل حضور فرامینیفرهای شناور، شرایط غذایی، یوتروفی می باشد و با پیدایش ریزرخساره های حاوی فرامینیفرهای کفزی بزرگ و کشیده با پوسته منفذدار، این شرایط به الیگوتروفی تغییر می یابد. حضور فرامینیفرهای کفزی با پوسته بدون منفذ، شرایط مزوتروفی را حاکم می کند و در قسمت انتهایی برش به دلیل ورود مواد تخریبی و وجود غذای فراوان باز شرایط به یوتوفی بر می گردد.

15. Mesotrophy

16. Oligotrophy

17. Mutti and Hallock, 2003

18. Pomar et al., 2001a,b

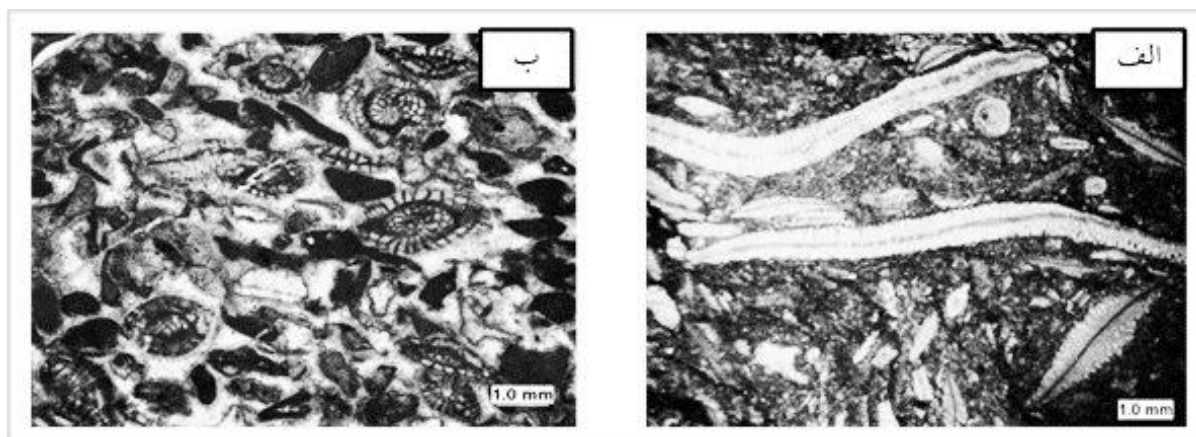


شکل ۶- پخش و پراکندگی ریزرخساره ها با توجه به شوری، نور و مواد غذایی آب دریا در سازند آسماری در برش تنگ شیوی در یال شمال غربی ناقدیس نودان (نوع ریزرخساره ها در جدول ۱ توضیح داده شد).

۴-۳-۴ ماهیت کف بستر

فونهای موجود بر روی بسترهای خشن، سخت و دانه درشت، دارای پوسته هایی ضخیم و اشکال دوکی و فونهای کف بسترهای نرم و گلی دارای صدف نازکتر و کشیده تر می باشند (رنمو و تروستلسترا، ۲۰۰۱)^{۱۹}. ریزرخساره O3 (بایوکلاستیک نومولیتیده لپیدوسیکیلینیده فلوتستون - رودستون) دارای لپیدوسیکیلیناها، اپرکولینا و هتروستژیناها با پوسته ای نازک می باشند معرف کف بستر نرم و شرایط هیدرودینامیکی آرام هستند (رومر و همکاران، ۲۰۰۲). ریزرخساره O4 (بایوکلاستیک لپیدوسیکیلینیده نومولیتیده پکستون - گرینستون) با هتروستژینا ی ضخیم معرف کف بسترهای سخت تری را نشان می دهند (شکل ۷).

¹⁹ . Renema and Troeslstra, 2001



شکل ۷-الف: ریزرخساره ی O3 (بایوکلاستیک نومولیتیده لپیدوسیکیلینیده فلوتستون - رودستون) دارای لپیدوسیکیلیناها بسیار کشیده با پوسته ای نازک می باشند که معرف کف بستر نرم هستند و ب: ریزرخساره O4 (بایوکلاستیک لپیدوسیکیلینیده نومولیتیده پکستون - گرینستون) دارای هتروسفیرینای ضخیم می باشند که بستر سختتری را نشان می دهد.

۴-۳-۵ عمق آب

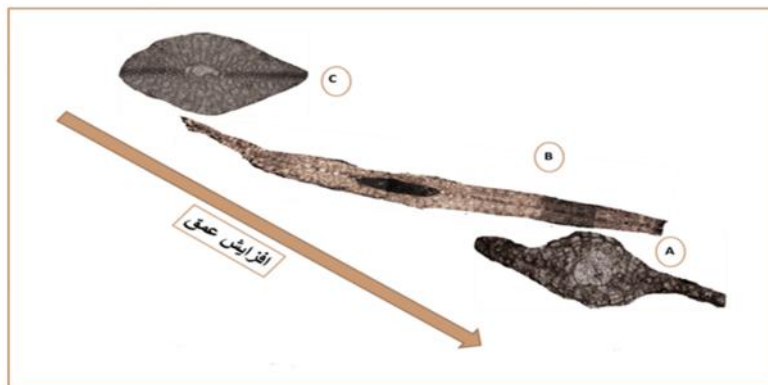
تغییر عمق آب یکی از مهمترین عوامل تاثیرگذار در پخش و پراکندگی روزنداران است. بر این اساس گروههای مختلف روزنداران هر کدام معرف عمق خاصی از محیط رسوبگذاری هستند. روزنداران پلانکتون (ریز رخساره های O1 و O2) معرف اعماق زیاد (در صورتی که فاقد گونه های بزرگ همزیست دار باشند عمق بیش از ۲۰۰ متر را نشان می دهند) هستند (گیل، ۲۰۰۰). ریزرخساره ی O3 (بایوکلاستیک نومولیتیده لپیدوسیکیلینیده فلوتستون - رودستون) با توجه به حضور هم زمان لپیدوسیکیلیناهای میکروسفریک و مگالوسفریک (شکل ۸) و کاهش اندازه بزرگ روزنداران معرف بخشهای عمیق سکوی خارجی می باشند (هالوک، ۱۹۸۷). در اعماق زیاد به دلیل کاهش شدید نور و دمای پائین آب، میزان فتوسنتز جلبکهای همزیست دار به شدت کاهش یافته و در نتیجه روزنداران به غذای کمتری احتیاج دارند (ماتی و هالوک، ۲۰۰۳). به دلیل وجود این شرایط نامناسب نوری، تولید مثل غیر جنسی در این عمق صورت می گیرد (شکل ۹) (بیونگتون-پنی و راسی، ۲۰۰۴).^{۲۰} روزنداران با دیواره پورسلانوز (بدون منفذ)، در اعماق کم پلاتفرم گسترش دارند. در کم عمق ترین بخش روزنداران بدون منفذ و فاقد همزیست جلبکی میلیولیدها، پیرگو و دندریتینا) به دلیل شدت زیاد نور و شوری بسیار بالا، گسترش زیادی دارند (مصدق و همکاران، ۲۰۰۹). روزنداران بدون منفذ همزیست دار (آرکیاس، پنروپولیس، آستروتریلینا، مآندروپسینا، بورلیس و...) قادر به زیست در اعماق بیشتری نسبت به میلیولیدها یافت می شوند (لی، ۱۹۹۰).^{۲۱}



²⁰ . Beavington-Peny and Racey, 2004

²¹ . Lee, 1990

شکل ۸- ریزرخساره ی O3، حضور هم زمان لپیدوسیکلیناهای میکروسفریک و مگالوسفریک در برش تنگ شیوی در تاقدیس نودان.



شکل ۹- تغییر شکل پوسته لپیدوسیکلینا در اثر تغییرات عمق، A: لپیدوسیکلینای موجود در ریزرخساره O2، B: لپیدوسیکلینای موجود در ریزرخساره O3، C: لپیدوسیکلینای موجود در ریزرخساره O5 سازند آسماری واقع در تنگ شیوی در تاقدیس نودان.

۴-۴ اجتماعات کربناته

کربنات در نواحی حاره ای تا غیر حاره ای تشکیل می شود. جیمز (۱۹۹۷)^{۲۲} دو اصطلاح فتوزوئن و هتروزوئن را براساس رژیم غذایی مورد نیاز تجمعات اسکلتی و نه فقط دما معرفی کرد. مجموعه فتوزوئن با تجمع دانه های کربناته وابسته به نور از جمله جلبک، فرامینیفرهای هم زیست دار و بی مهرگان مانند مرجان های اسکلراکیتین، ائید، پلوتید و مقدار کمی از قطعات اسکلتی موجودات غیر وابسته به نور و جلبک های قرمز آهکی مشخص می شود و متناظر با اجتماع کلروزوئن بوده و کلروآلگال را پوشش می دهد (کیندلر و ویلسون، ۲۰۱۰^{۲۳} و فلوگل، ۲۰۱۰). مجموعه هتروزوئن (در آب های نیمه حاره ای تا سرد و مکان هایی که تحت تاثیر حرکت آب های بالارونده و رواناب های خاکی غنی از مواد غذایی باشد) مشتمل بر ذرات کربناتی بنتیک تولید شده توسط موجودات مستقل از نور و جلبک های آهکی می باشد. مجموعه های مولکفور، رودآلگال و بریومول در این اجتماع قرار می گیرند (کیندلر و ویلسون، ۲۰۱۰). در سازند آسماری در ناحیه مورد مطالعه ۴ اجتماع دانه ای تشخیص داده شد که به شرح زیر می باشند:

نانوفر: در ریزرخساره O1 (بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینیفر مادستون - وکستون - پکستون) مشاهده شد. در این ریزرخساره فرامینیفر های پلانکتون اجزاء اصلی تشکیل دهنده هستند و خرده های اکینید و بریوزوئر در آن مشاهده شد. این اجتماع در مرز تدریجی سازند های پابده و آسماری و در قاعده سازند آسماری وجود دارد.

فورآلگال: در ریزرخساره های O2 (بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینیفر لپیدوسیکلینیده پکستون)، O3 (بایوکلاستیک نومولیتیده لپیدوسیکلینیده فلوتستون - رودستون)، O4 (بایوکلاستیک لپیدوسیکلینیده نومولیتیده پکستون - گرینستون)، O5 (بایوکلاستیک نئوروتالیا نومولیتیده پکستون - گرینستون)، L1 (بایوکلاستیک فرامینیفر - منفذدار و بدون منفذ - پکستون - گرینستون) و L2 (بایوکلاستیک میلیولیدا نئوروتالیا پکستون - گرینستون) وجود دارد؛ که در زون های نوری الیگوفوتیک، مزوفوتیک و یوفوتیک، با حضور فراوان فرامینیفرهای بنتیک منفذدار بزرگ مانند اپرکولینا، هتروستژینا، لپیدوسیکلینا، اسپیروکلیپتوس به همراه خرده های مرجان، جلبک کورالیناسه آ، اکینید، مولوسکا و بریوزوئر همراه می باشد.

²². James, 1997

²³. Kindler and Wilson, 2010

رودآلگال: در ریزرخساره های O6 (بایوکلاستیک کورالیناسه آ رودستون) و B (کورالیناسه آ اکینید پکستون - گرینستون) وجود دارد؛ که در زون نوری مزوفوتیک با حضور کورالیناسه آ، اکینید، فرامینفرهای بتتیک، قطعات کورال و بریوزوئر همراه می باشد.

فورامول: در ریزرخساره های L3 (بایوکلاستیک فرامینفرا - بدون منفذ - کورال رودستون)، L4 (بایوکلاستیک میلیولیدا کورالیناسه آ پکستون - گرینستون)، L5 (بایوکلاستیک فرامینفرا (بدون منفذ) پکستون - گرینستون)، L6 (بایوکلاستیک میلیولیدا دیسکوربیس وکستون) و L7 (بایوکلاستیک میلیولیدا پکستون) وجود دارد که در زون نوری یوفوتیک با حضور فرامینفرهای بدون منفذ (آرکیاس، پنروپلیس، مئاندروپسینا، آستروتربیلینا، بورلیس، میلیولید و دندرتینا)، منفذ دارهای کوچک (نئوروتالیا، دیسکوربیس)، فرامینفرهای آگلوتینه مثل (تکستولاریا و والوئولینید) و به میزان کمتر، خرده های کورال، کورالیناسه آ، بریوزوئر و اکینید همراه می باشد.

با توجه به توضیحات فوق، در برش مورد مطالعه، اجتماعات هتروزوئن (به دلیل فراوانی روزن داران بتتیک بزرگ، کورالیناسه آ و نادر بودن مرجان ها مشخص می گردد) غالب می باشند.

۴-۵ کیفیت مخزنی

ریزرخساره های دارای بافت دانه پشتیبان شامل: O4 (بایوکلاستیک لپیدوسیکلینیده نومولیتیده پکستون - گرینستون)، O5 (بایوکلاستیک نئوروتالیا نومولیتیده پکستون - گرینستون)، B (کورالیناسه آ اکینید پکستون - گرینستون)، L1 (بایوکلاستیک فرامینفرا - منفذدار و بدون منفذ - پکستون - گرینستون)، L2 (بایوکلاستیک میلیولیدا نئوروتالیا پکستون - گرینستون)، L4 (بایوکلاستیک میلیولیدا کورالیناسه آ پکستون - گرینستون)، L5 (بایوکلاستیک فرامینفرا (بدون منفذ) پکستون - گرینستون) و L7 (بایوکلاستیک میلیولیدا پکستون)، به دلیل کم بودن یا عدم وجود گل در بین دانه ها دارای تخلخل و تراوایی مناسب جهت سنگ مخزن نفت (در نمونه های مشابه تحت الارضی و نواحی مجاور برش مورد مطالعه) می باشند که این مورد، به خصوص در ریز رخساره سد بایوکلاستی (B) دیده می شود. وجود سازند تبخیری گچساران در بالای این سازند نیز پوش سنگ مناسبی را برای این مخزن فراهم می آورد.

۵. نتیجه گیری

- سازند آسماری در تنگ شیوی (با مختصات جغرافیایی $51^{\circ} 44' 58''$ شرقی و $29^{\circ} 47' 42''$ شمالی) با لیتولوژی شامل عمدتاً آهک های نازک لایه، متوسط تا ضخیم لایه و توده ای و میان لایه های آهک مارنی می باشد که بر روی سازند پابده به صورت تدریجی و در زیر سازند گچساران به صورت همشیب قرار دارد. بر اساس پخش و پراکندگی روزنداران سه مجموعه فونی با سن الیگوسن و میوسن پایینی (آکیتانین) تشخیص داده شد. مجموعه فونی اول به سن روپلین معادل زون تجمعی شماره ۳ (Eulepidina - Nephrolepidina - Nummulites Assemblage Zone) آدامز و بوررژوا (۱۹۶۷) و زون تجمعی شماره ۲ (Nummulites vascus - N. fichteli Assemblage Zone) ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) می باشد. مجموعه فونی شماره ۲ به سن شاتین معادل زون تجمعی شماره ۲ (Miogypsinoidea - Archaia - Valvulinid Assemblage Zone) آدامز و بوررژوا (۱۹۶۷) و شماره ۴ (Archaia asmaricus - A. hensoni - Miogypsinoidea complanatus Assemblage Zone) ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) می باشد. مجموعه فونی شماره ۳ بیانگر سن آکیتانین و معادل بیوزون شماره ۶ (Indeterminate Zone) ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) و زون شماره ۴ آدامز و بوررژوا (۱۹۶۷) (Archaia) (Miogypsinoidea complanatus - A. hensoni - asmaricus Assemblage Zone) می باشد.

- با توجه به تطابق بایوزون های شناسایی شده در برش مورد مطالعه با ۳ برش جنوب غرب فیروزآباد، برش تاقدیس دیل و برش شجیبیل، بر اساس کار ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰)، زون تجمعی شماره ۱ در برش های تنگ شیوی و جنوب غرب فیروزآباد معادل با زون تجمعی شماره ۲ ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰)، زون تجمعی شماره ۲ برش تنگ شیوی معادل بایوزون شماره ۴ ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) می باشد و در هر سه برش دیگر نیز وجود دارد و زون تجمعی شماره ۳ برش تنگ شیوی معادل بایوزون شماره ۶ ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) و زون تجمعی شماره ۳ برش تاقدیس دیل می باشد. برش جنوب غرب فیروزآباد در قسمت حاشیه ی حوضه و برش تاقدیس دیل عمیقترین برش سازند آسماری (به سمت مرکز حوضه) در بین ۴ برش ذکر شده است و عقب نشینی آب دریا از حاشیه حوضه به سمت مرکز آن می باشد.

- بر اساس مطالعات پالئوآکولوژی ریزرخساره های شناسایی شده در ۳ محدوده شوری ۳۴ تا ۴۰ psu و شوری ۴۰ تا ۵۰ psu و شوری بیشتر از ۵۰ psu، ۴ زون نوری آفوتیک تا یوفوتیک، شرایط یوتروفی تا الیگوتروفی و کف بستر های نرم و سخت نهشته شده اند. ریزرخساره های دارای بافت دانه پشתיبان (O4, O5, B, L1, L2, L4, L5 و L7)، به دلیل تخلخل و تراوایی بالا و کم بودن میزان گل می توانند دارای کیفیت مخزنی سازند آسماری در نواحی مجاور و در زیر زمین (برش های تحت الارضی) موثر باشند. ۴ تجمع دانه ای در برش مورد مطالعه شناسایی گردید که شامل: نانوفر، رودآلگال، فورآلگال و فورامول (که نشان دهنده تجمعات کربناته هتروزوئن است) می باشد.

تشکر و قدردانی

از داوران مقاله آقایان دکتر غبیشاوی و دکتر صفری به خاطر نظرات موثر و سازنده در جهت پیشبرد دستاوردهای این پژوهش و همچنین از دانشگاه اصفهان به خاطر حمایت های مالی و در اختیار گذاشتن امکانات لازم برای این تحقیق تشکر به عمل می آید.

۶. منابع

- [۱]- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۵- زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، صفحه ۵۸۶.
- [۲]- مطیعی، ه.، ۱۳۷۲- چینه‌شناسی زاگرس، طرح تدوین کتاب، زمین‌شناسی ایران: انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، صفحه ۵۳۶.
- [۳]- بختیاری، س.، ۱۳۸۴- اطلس راه‌های ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، صفحه ۲۷۱.
- [4]-Adams, T. D., and Bourgeois, F., 1967. Asmari biostratigraphy: Geological and Exploration. IOOC, 1074, (unpublished).
- [5]-Alavi, M., 2007. Structures of the Zagros fold-thrust belt in Iran. *American Journal of Science*, 307, 1064-1095.
- [6]-Allahkarampour Dill M., A. Seyrafian, , and H. Vaziri-Moghaddam, 2012. Palaeoecology of the Oligocene-Miocene Asmari Formation in the Dill Anticline (Zagros Basin, Iran). *Neues Jahrbuch Geol Palaontol Abhand*, p.1-18.
- [7]-Beavington-Penney S. J., A. Racey, 2004. Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: applications in palaeoenvironmental analysis. *Earth Sciences*, v. 67, p. 219-265.
- [8]-Ehrenberg, S.N., Pickard, N. A. H., Laursen, G. V., Monibi, S., Mossadegh, Z. K., Svana, T. A., Aqrawi, A. A. M., McArthur J. M., and M. F. Thirlwall, 2007. Strontium isotope stratigraphy of the Asmari Formation (Oligocene-Lower Miocene), SW Iran. *Journal of Petroleum Geology*, v.30, p. 107-128.
- [9]-Flügel E., 2010, *Microfacies of Carbonate Rock, Analysis, Interpretation and Application*. Springer-Verlag, Berlin, 984.
- [10]-Geel T., 2000, Recognition of Stratigraphic sequence in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analyses of palaeogene deposits in southeastern Spain. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, v.155, p. 211-238.
- [11]-Hallock P., and E. C. Glenn, 1986. Larger foraminifera: A tool for paleoenvironmental analysis of Cenozoic carbonate depositional facies. *Palaios*, v.1, p. 55-64.
- [12]-Hallock P., 1987. Fluctuations in the trophic resource continuum: a factor in global diversity cycles. *Paleoceanography*, v. 2, p. 457-471.
- [13]-Hottinger L., 1997, Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations. *Bull. Soc. Geol. France.*, 168/4, 491-505.
- [14]-James N. P., 1997, The cool-water carbonate depositional realm. In: N. P. James, and J. Clarke, eds., *cool-water carbonates*. SEPM Special Publication, v. 56, p. 1-20.
- [15]-Kalanat B., H. Vaziri-Moghaddam and A. Taheri, 2010. Biostratigraphy and palaeoecology of the Asmari Formation at southwest of Firozabad. *Sedimentary Facies*, v. 3, p. 71-84.
- [16]-Kindler P., and M. E. J. Wilson, 2010, Carbonate grain associations; their use and environmental significance, a brief review. *Sedimentology*, v. 42, p. 35-48.
- [17]-Laursen G. V., Monibi, S., Allan, T. L., Pickard, N. A. H., Hosseiney, A., Vincent, B., Hamon, Y., van Buchem, F. S. P., Moallemi, A., and Druillion, G., 2009, *The Asmari Formation Revisited: Changed Stratigraphic Allocation and New Biozonation*. First International Petroleum Conference and Exhibition Shiraz, Iran.
- [18]-Lees G. M., 1993, Reservoir rocks of Persian Oil fields. *AAPG Bulletin* v. 17, p. 224-240.
- [19]-Leutenegger, S., 1984, Symbiosis in benthic foraminifera, speciwcity and host adaptations. *Journal of Research*, v. 14, p. 16-35.
- [20]-Mossadegh, Z. K., Haig, D. W., Allan, T., Adabi, M. H., and Sadeghi, A., 2009, Salinity changes during Late Oligocene to Early Miocene Asmari Formation deposition, Zagros Mountains, Iran. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, v. 272, p. 17-36.
- [21]-Mutti M., and Hallok, P., 2003, Carbonate system along nutrient and temperature gradient: Some sedimentological and geochemical constraints. *Earth-Science*, v. 92, p. 465-475.
- [22]-Pomar L., 2001a, Types of carbonate platforms: a genetic approach. *Basin Research*, v. 13, p. 313-334.
- [23]-Pomar L., 2001b, Ecological control of sedimentary accomodation: evolution from a carbonate ramp to rimmed shelf, Upper Miocene, Balearic Islands. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 175, 249-272.
- [24]-Rahmani A., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., and Ghabeishavi, A., 2012, Biostratigraphy of the Asmari Formation at Khavize and Bangestan Anticlines, Zagros Basin, SW Iran. *Neues Jahrbuch Geol Palaontol Abhand*, v. 263, p. 1-16.
- [25]-Reneme, W., and R. Troelstra, , 2001, Larger foraminifera distribution on a mesotrophic carbonate shelf in SW Sulawesi (Indonesia). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, v. 175, p. 128-146.

- [26]-Richardson R.K., 1924, The geology and oil measures of southwest Persia. *Journal Institute Petroleum Technology*, p. 256–283.
- [27]-Romero J., Caus, E., and Rossel, J., 2002, A model for the palaeoenvironmental distribution of larger foraminifera based on Late Middle Eocene deposits on the margin of the south Pyrenean basin (SE Spain). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, v. 179, p. 43–56.
- [28]-Saleh Z., and Seyrafian, A., 2014. Biostratigraphy and depositional environment evolution of the Asmari Formation at the Shajabil anticline, Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, v. 7, p. 4235-4243.
- [29]-van Buchem, F.S.P., Allan, T.L., Laursen, G.V., Lotfpour, M., Moallemi, A., Monibi, S., Motiei, H., Pickard N.A.H., Tahmasbi, A.R., Vedrenne, V., and Vincent, B., 2010, Regional stratigraphic architecture and reservoir types of the Oligo-Miocene deposits in the Dezful Embayment (Asmari and Pabdeh Formations) SW Iran. Geological Society, London, Special Publications, v. 329, p. 219-263.
- [30]-Wynd J. G., 1965. Biofacies of the Iranian consortium- agreement area, Report 1082, Tehran. IOOC.esor, E., 1847, Sur le terrain danien, nouvel étage de la craie: *Bulletin de la Société Géologique de France*, v.4, p. 179-182.

Biostratigraphy and paleoecology of the Asmari Formation at Tang-e Shivi, north-west flank of Nowdan Anticline in north of Kazerun (Interior Fars) and age correlation with three another sections in Costal Fars and Izeh Zone

E. Satari*, H. Vaziri – Moghaddam, A. Seyrafian, A. Taheri

* elahehsatari1987@gmail.

Received: December 2014, Accepted: April 2014

Abstract

In this research, the Asmari Formation s benthic foraminifera at Tang-e Shivi north-western flank of Nowdan Anticline in north of Kazerun (Interior Fars), with geographic coordinates E: 51° 44' 58" and N: 29° 47' 42", have been studied in order to introduce assemblage zones, age and paleoecology and correlate the age of the Asmari Formation with sections in Costal Fars and Izeh Zone (Firozabad, Dill, Shagabil). Its upper and lower boundaries are comfortable with Gachsaran and Pabdeh formations. Three assemblage zones at the studied section were recognized based on benthic foraminifera and biostratigraphy study. Detected biozones reflect Oligocene (Rupelian and Chattian) and Miocene (Aquitanian) age for this studied deposits with 348 meters thickness. Assemblage zone 1, with Firozabad section and assemblage zone 2 with 3 other sections and assemblage zone 3 with Dill anticline are correlatable.

Environmental parameters such as: salinity, light, nutrients, temperature and depth, have played a role concerning the distribution of foraminifera. Accordingly, the Asmari Formation deposited in a normal salinity to hyper salinity water, aphotic to euphotic and oligophy to eutrophy zones. Grain supported microfacies (O4, O5, B, L1, L2, L4, L5 and L7), support reservoir quality for the Asmari Formation in subsurface areas, next to the studies section. The carbonate grain association types of the study section are nanofor, rodalgal, foralgal and foramol.

Key words: Asmari Formation, Biostratigraphy, Paleoecology, Benthic foraminifera,