

## چینه‌نگاری زیستی، ریزرخساره‌ها، محیط‌رسوبی و دیرینه-بوم شناختی سازند آسماری در جنوب باختری ایران

مژگان زارع<sup>۱</sup>، محمد وحیدی‌نیا<sup>۲\*</sup> و محمدحسین محمودی قرائی<sup>۳</sup>

۱ و ۲ - گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

نویسنده مسئول: vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir

دریافت: ۹۸/۳/۴ پذیرش: ۹۸/۶/۲۵

### چکیده

این پژوهش به بررسی چینه‌نگاری زیستی، ریزرخساره‌ها، محیط‌رسوبی و دیرینه-بوم شناختی سازند آسماری در رخنمون‌های وزگ، اشگر و گرگدان در زون ایذه واقع در حوضه‌ی رسوبی زاگرس در جنوب باختر ایران پرداخته است. در این پژوهش ۵۰۰ نمونه از سنگ‌آهک‌های آسماری به صورت سیستماتیک نمونه‌برداری شد. برپایه ویژگی‌های بافتی، سنگ‌شناسی و فونایی ۸ رخساره با ۱۸ زیررخساره شناسایی شد که در بخش‌های متفاوت رمپ داخلی، رمپ میانی و رمپ بیرونی ته‌نشین شده‌اند. هم‌چنین بر پایه پخش و پراکندگی فرامینیفرهای کفزی ۶ زون انباشتی شناسایی شده که شامل: زون انباشتی I به سن روپلین، زون انباشتی II به سن روپلین-شاتین، زون انباشتی III به سن شاتین، زون‌های انباشتی IV و V به سن آکی‌تائین و زون انباشتی VI به سن بوردیگالین می‌باشند. بر پایه زون‌های انباشتی موجود سن سازند آسماری در رخنمون وزگ روپلین- بوردیگالین، اشگر شاتین- بوردیگالین و گرگدان روپلین- شاتین تا بوردیگالین تعیین شد. افزون بر این، در توالی مورد بررسی ۲ زیرخانواده از جلبک‌های قرمز (*Lithophylloideae (non-geniculate)* و *Melobesioideae* یک گونه (*geniculate*) از زیر خانواده *Subfamily Corallinoideae* و یک گونه حدواسط و تکاملی بین *non-geniculate* و *geniculate* از زیر خانواده *Corallinoideae?* شامل *Subterraniophyllum thomasi* شناسایی شد. دیرینه بوم‌شناختی سازند آسماری بر پایه اجزای اصلی سازنده رسوبات کربناته (فرامینیفرهای کفزی، جلبک‌های قرمز و مرجان‌ها)، در رخنمون‌های مورد بررسی از شوری نرمال تا زیاد، از دید مواد غذایی یوتروفی تا الیگوتروفی و با چیرگی شرایط الیگوتروفی تا مزوتروفی، شرایط نوری افوتیک تا یوفوتیک و از دید ژرفا، از مناطق کم ژرفا تا به نسبت ژرف شناسایی شد.

**واژه‌های کلیدی:** سازند آسماری، چینه‌نگاری زیستی، ریزرخساره، دیرینه بوم‌شناختی، فرامینیفرهای کفزی

### پیشگفتار

پوشیده شده است (آقنابتی، ۱۳۸۵). از آنجایی که سازند آسماری نخستین سنگ مخزن کربناته شناخته شده در جهان و بزرگ‌ترین سنگ مخزن نفت در حوضه رسوبی زاگرس است (مطیعی، ۱۳۷۲) پژوهش‌های زمین‌شناسی گسترده‌ای بر روی این سازند انجام گرفته است (توماس، ۱۹۵۰؛ جیمز و وایند، ۱۹۶۵؛ آدامز و بورژوا، ۱۹۶۷؛ اهرنبرگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ وزیرمقدم و همکاران، ۲۰۱۰؛ ون‌بوخم و همکاران، ۲۰۱۰؛ الله‌کرم‌پوردیل، ۲۰۱۰). هم‌چنین محیط‌رسوبی و چینه‌نگاری سکاسنی آن توسط ون‌بوخم و همکاران (۲۰۱۰)، وزیرمقدم و همکاران (۲۰۱۰، ۲۰۱۱) و الله‌کرم‌پور دیل (۲۰۱۲، ۲۰۱۸) و دیرینه بوم‌شناختی آن توسط مصدق و همکاران (۲۰۰۹) رحمانی و همکاران (۲۰۰۹)، ذبیحی زوارم و همکاران (۲۰۱۴)، طاهری و همکاران (۲۰۱۷)، زارع و همکاران (۱۳۹۴) و فرشی و همکاران (۱۳۹۶)

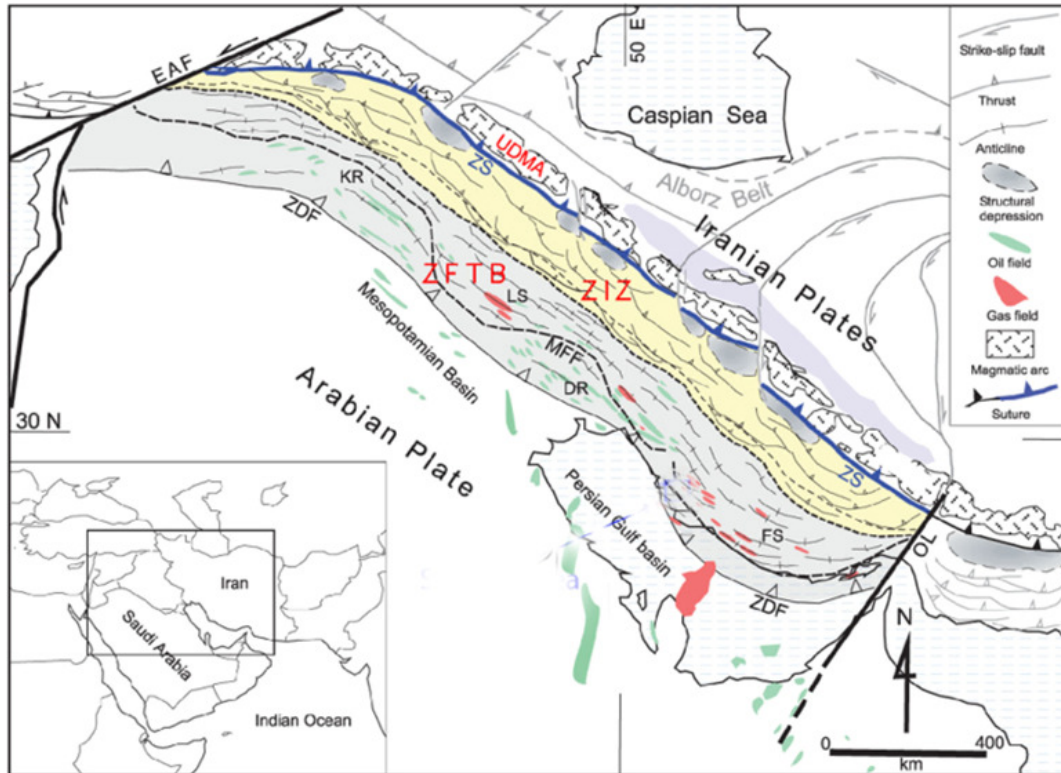
سازند آسماری به لحاظ سنگ‌شناسی به طور عمده از سنگ‌های آهکی و دولومیتی تشکیل شده است و نهشته‌های مارنی، شیل، ماسه‌سنگ و تبخیری نیز در بخش‌هایی از آن دیده می‌شوند. این سازند در جنوب باختری لرستان و میدان‌های نفتی شمال فروافتادگی دزفول دربردارنده نهشته‌های تبخیری بخش کلهر و در جنوب فروافتادگی دزفول دارای نهشته‌های ماسه‌سنگ بخش اهواز است (آقنابتی، ۱۳۸۵). سنگ‌آهک‌های کم ژرفا سازند آسماری در بخش جنوب‌باختری حوضه زاگرس بر روی سازند پابده نهشته شده، در حالی که در نواحی فارس و لرستان بر روی سازندهای جهرم و شهبازان قرار گرفته است (آقنابتی، ۱۳۸۵). مرز بالای آن در فارس داخلی با سازند رازک، در حالی که در فارس ساحلی، خوزستان و لرستان توسط سازند گچساران

توسط خط عمان محدود شده است (علوی، ۲۰۰۷؛ فرضی‌پور سائین و همکاران، ۲۰۰۹) (شکل ۱). حیدری (۲۰۰۸) بر این باور است که رسوب‌گذاری نهشته‌های فانروزوئیک حوضه رسوبی زاگرس به سه فاز قابل تقسیم است: ۱- پلاتفرم فارسی که از نوع اپی‌ریک و شامل هفت خرده قاره ایران مرکزی، سنندج- سیرجان، لوت، ترکیه، تبت، افغانستان و صفحه عربی است. ۲- پلاتفرم عربی که طی پرمین پیشین این هفت خرد قاره در اثر تشکیل قاره سیمین و جدایش آن از پلاتفرم فارسی، از هم جدا شدند و اقیانوس نئوتتیس را ایجاد کردند. از آن زمان به بعد زاگرس بخشی از پلاتفرم عربی محسوب می‌شود.

مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این پژوهش مقایسه ویژگی‌های چینه‌نگاری زیستی، ریزخساره‌ها و دیرینه بوم‌شناختی سازند آسماری در رخنمون‌های وزگ، اشگر و گرگدان و دیگر نقاط حوضه زاگرس و تفسیر تغییرات این حوضه طی زمان الیگوسن- میوسن می‌باشد.

### زمین‌شناسی زاگرس

رشته کوه‌های زاگرس حاصل برخورد پلیت عربی (واقع در جنوب خاوری نئوتتیس) و خرد قاره ایران مرکزی است (علوی، ۲۰۰۷). کمر بند چین‌خورده- فشاری زاگرس از شمال باختر بوسیله گسل امتداد لغز چپ‌گرد خاور آناتولی در جنوب خاوری ترکیه و از جنوب خاور



شکل ۱. گسترش کمر بند زاگرس، تقسیمات و مرزهای محدود کننده آن UDMA: مجموعه ماگمایی ارومیه- دختر، EAF: گسل خاوری آناتولی، ZDF: جبهه تغییر شکل زاگرس، ZS: خط درز زاگرس، ZTZ: زون راندگی زاگرس، ZIZ: زون روی هم چین خورده، ZFTB: زون رورانده- چین خورده زاگرس، OL: خط عمان (علوی، ۲۰۰۷).

باریک شده و منجر به ایجاد یک زون فرورانشی در حاشیه شمالی می‌گردد. بعد از آن حاشیه‌های زاگرس فعال شده و حوضه فورلند زاگرس ایجاد می‌گردد که سازند آسماری بخشی از آن می‌باشد (سپهر و کاسگرو، ۲۰۰۴؛ شرکتی و لتوزی، ۲۰۰۴). این فاز رسوب‌گذاری از

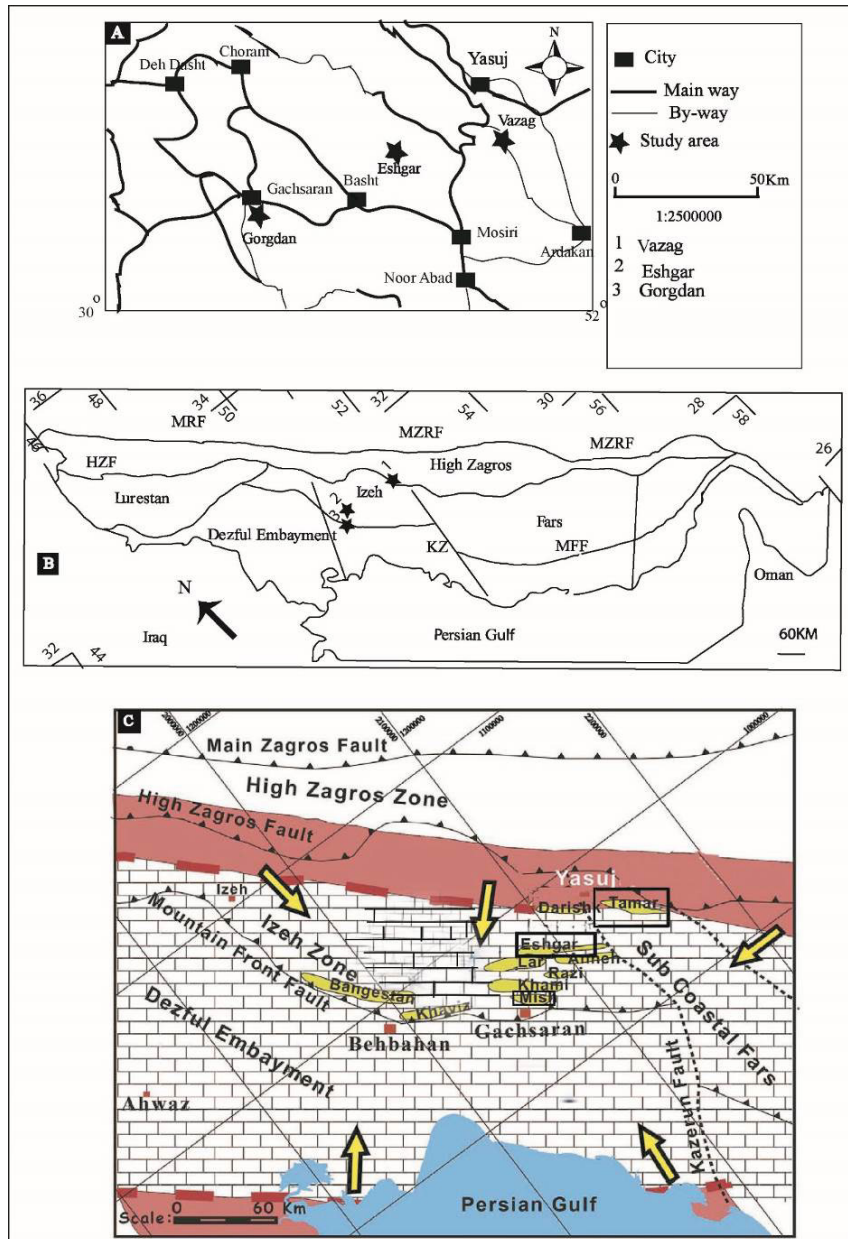
منطقه زاگرس در این دوره یک حاشیه غیرفعال و مکانی برای رسوب‌گذاری رسوبات نئوتتیس بوده است. ۳- فاز حوضه فورلند زاگرس که با برخورد خرد قاره سنندج- سیرجان با پلاتفرم عربی در کرتاسه پسین، فاز پلاتفرم عربی خاتمه می‌یابد و اقیانوس نئوتتیس در این زمان

مشخص شده و نهشته‌های سنوزوئیک در آن رسوب در تاقدیس تامر ( $30^{\circ}33'$  عرض شمالی و  $51^{\circ}40'$  طول خاوری) با  $470$  متر، اشگر در تاقدیس اشگر ( $30^{\circ}25'$  عرض شمالی و  $51^{\circ}21'$  طول خاوری) با  $330$  متر و گرگدان در تاقدیس میش ( $30^{\circ}21'$  عرض شمالی و  $50^{\circ}53'$  طول خاوری) با  $460$  متر ستری برای انتخاب (شکل ۲) و مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند.

طریق ساختار و روند شمال‌باختر- جنوب‌خاوری آن می‌کنند. پلیت عربی نیز در طی کوهزایی زاگرس با خرد قاره ایران برخورد کرده و باعث بسته شدن نئوتتیس و تشکیل کمربند رورانده- چین‌خورده زاگرس شده است.

### روش پژوهش

برای انجام این پژوهش بعد از بررسی‌های میدانی ۳ رخنمون از سازند آسماری در زون ایزه به نام‌های وزگ



شکل ۲. نقشه راه‌ها و زمین‌شناسی منطقه مورد پژوهش. A: راه‌های دسترسی به رخنمون‌های مورد پژوهش (برگرفته از نقشه راه‌های ایران ۱۳۸۴). B: جایگاه زمین‌شناسی ساختاری حوضه زاگرس C: حوضه اینتراشلف آسماری. پیکان‌های زرد مشخص‌کننده پیشروی رسوبات الیگو- میوسن به سمت بخش‌های ژرف حوضه است. مستطیل سیاه جایگاه رخنمون‌های مورد پژوهش. نواحی زرد رنگ تاقدیس‌های منطقه (الله کرم پوردیل ۲۰۱۸).

اجتماعات، جنس، اندازه و شکل پوسته فرامینیفرهای کفزی و دیگر فونا انجام گردید (فلوگل، ۲۰۰۴).

### چینه‌نگاری زیستی

چینه‌نگاری زیستی و رخساره‌های رسوبی سازند آسماری توسط پژوهشگران زیادی مورد بررسی قرار گرفته است. برای نخستین بار چینه‌نگاری زیستی این سازند توسط وایند (۱۹۶۵) و سپس توسط (آدامز و بورژوا، ۱۹۶۷) مطالعه شد و ۳ زون انباشتی و ۲ زیر زون انباشتی برای این سازند مشخص گردید، ولی قادر به تفکیک اشکوب‌های الیگوسن نبودند. اهرنبرگ و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از ایزوتوپ استرانسیم، ۵ حادته چینه‌نگاری زیستی شناسایی کردند. بر پایه این اطلاعات لارسن و همکاران (۲۰۰۹) زون‌بندی‌های قبلی را اصلاح نمودند (جدول ۱).

چینه‌نگاری زیستی سازند آسماری در رخنمون‌های مورد پژوهش بر پایه (اهرنبرگ و همکاران، ۲۰۰۷)، الگوی چینه‌نگاری زیستی لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و ون بوخم و همکاران (۲۰۱۰) انجام شده است.

در هر سه رخنمون شواهد میدانی، نبود خاک‌های قدیمه و لاتریتی، و پیوسته و تدریجی تبدیل شدن مارن‌های سازند پابده به آهک‌های سازند آسماری مشاهده شد. هم‌چنین پیوسته بودن آهک‌های سازند آسماری در دو رخنمون اشگر و گرگدان زیر رسوبات تبخیری سازند گچساران و در رخنمون وزگ در زیر تخریبی‌های سازند رازک مشاهده شد. نمونه‌برداری با فاصله تقریبی ۳ متر به صورت عادی و در صورت تغییر رخساره با فواصل کمتر از ۳ متر انجام گردید. در مجموع حدود ۵۰۰ نمونه از هر سه رخنمون برداشت و در آزمایشگاه دانشگاه فردوسی مشهد از آن‌ها تعداد ۵۰۰ برش‌نازک تهیه گردید. مطالعه‌ی مقاطع نازک بر پایه بافت و خرده‌های اسکلتی صورت گرفته و از رده‌بندی (دانهام، ۱۹۶۲؛ امبری و کلوان، ۱۹۷۱) استفاده شده است چینه‌نگاری زیستی سازند آسماری در رخنمون‌های مورد مطالعه بر پایه اهرنبرگ و همکاران (۲۰۰۷)، لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و ون‌بوخم و همکاران (۲۰۱۰) انجام شده است. پژوهش‌های دیرینه بوم‌شناختی بر پایه پراکندگی

جدول ۱. چینه‌نگاری سازند آسماری (لارسن و همکاران، ۲۰۰۹).

Age	Series	Stage	Biozone
20	Miocene	Burdigalian	<i>Borelis melo curdica</i> - <i>Borelis melo melo</i>
		Aquitainian	<i>Miogypsina</i> - <i>Elphidium</i> sp.14 <i>Peneroplis farsensis</i>
25	Oligocene	Chattian	<i>Archaias asmaricus</i> <i>Archaias hensoni</i> <i>Miogypsinoides complanatus</i>
		Rupelian	<i>Nummulites vascus</i> - <i>Nummulites fichteli</i>
30	Oligocene		<i>Lepidocyclus</i> - <i>Operculina</i> - <i>Ditrocha</i>
			<i>Globigerina</i> - <i>Turborotalia cerrozulensis</i> <i>Hantkenina</i>

با چینه‌نگاری زیستی رسوبات الیگو- میوسن حوضه‌ی اروپا (کاوزاک و پویگنانت، ۱۹۹۷) مقایسه شده است (جدول ۲).

در این پژوهش ۲۲ جنس و ۲۵ گونه شناسایی و شش زون زیستی ارائه شده است (شکل‌های ۳، ۴، ۵ و ۱۳). همچنین در این تحقیق چینه‌نگاری زیستی معرفی شده

جدول ۲. رده‌بندی چینه‌نگاری زیستی حوضه اروپا (کاوزاک و پویگنانت، ۱۹۹۷).

Age	Biozone	No
Burdigalian	<i>Borelis. melocurdica-Miogypsina</i>	SB25
Aquitanian	<i>Austrotrillina howchini-Miogypsina-M. deharti</i>	SB24
Chattian	<i>Miogypsinoidea- Eulepidina</i>	SB23
Chattian	<i>Nummulites vascus-N. fichteli- Eulepidina</i>	SB22B
Rupelian	<i>Eulepidina formosoides</i>	SB22A
Rupelian	<i>Nummulites vascus-N. fichteli</i>	SB21

*blanckenhorni* در رخنمون اشگر سن این زون انباشتی به شاتین محدود می‌شود.

### زون انباشتی ۳

این زون انباشتی در رخنمون‌های وزگ، اشگر و گرگدان به ترتیب به سبترای ۲۱۰ متر، ۶۳ متر و ۷۹ متر دیده شده است و شامل:

*Meandropsina iranica, Peneroplis evolutus, Archaia henoni, A. kirkukensis, A. operculiniformis, Peneroplis thomasi, Austrotrillina asmariensis, Dendritina rangi, Amphistegina sp., Miogypsinoidea complanatus, Meandropsina anahensis, Miogypsinoidea sp. Elphidium sp. and miliolids.*

این زون انباشتی معادل *Archaia asmricus-Archaia henoni-Miogypsinoidea complanatus Assemblage Zone* لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و *SBZ23* کاوزاک و پویگنانت (۱۹۹۷) به سن شاتین می‌باشد.

### زون انباشتی ۴

این زون انباشتی تنها در رخنمون اشگر به سبترای ۵۴ متر دیده شده است و شامل:

*Amphistegina sp., miliolids, Neorotalia viennoti, Valvulinid sp.1, Miogypsinoidea complanatus, Meandropsina iranica, Austrotrillina asmariensis, Elphidium sp.1, Dendritina rangi, Peneroplis thomasi, Peneroplis evolutus, Elphidium sp.14, Meandropsina anahensis and Peneroplis farsensis.*

این زون معادل *Miogypsina-Elphidium sp.* لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و *Peneroplis farsensis* انباشتی *SBZ24* کاوزاک و پویگنانت (۱۹۹۷) به سن یکی تانین می‌باشد.

### زون انباشتی ۱

این زون انباشتی تنها در رخنمون وزگ و از بازه ۰ تا ۲۰۱ متری دیده شد و شامل مجموعه همزیست زیر است:

*Nummulites vascus, N. fichteli, N. intermedius, Operculina complanata, Heterostegina sp., Ditrupa sp., miliolids, Amphistegina sp., Neorotalia viennoti, Archaia operculiniformis, Austrotrillina paucialveolata, A. asmariensis, Borelis pygmae, and Eulepidina sp.*

این زون انباشتی معادل زون انباشتی *vascus- Nummulites fichteli assemblage zone SBZ21* لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و زون انباشتی *SBZ21* کاوزاک و پویگنانت (۱۹۹۷) به سن روپلین است.

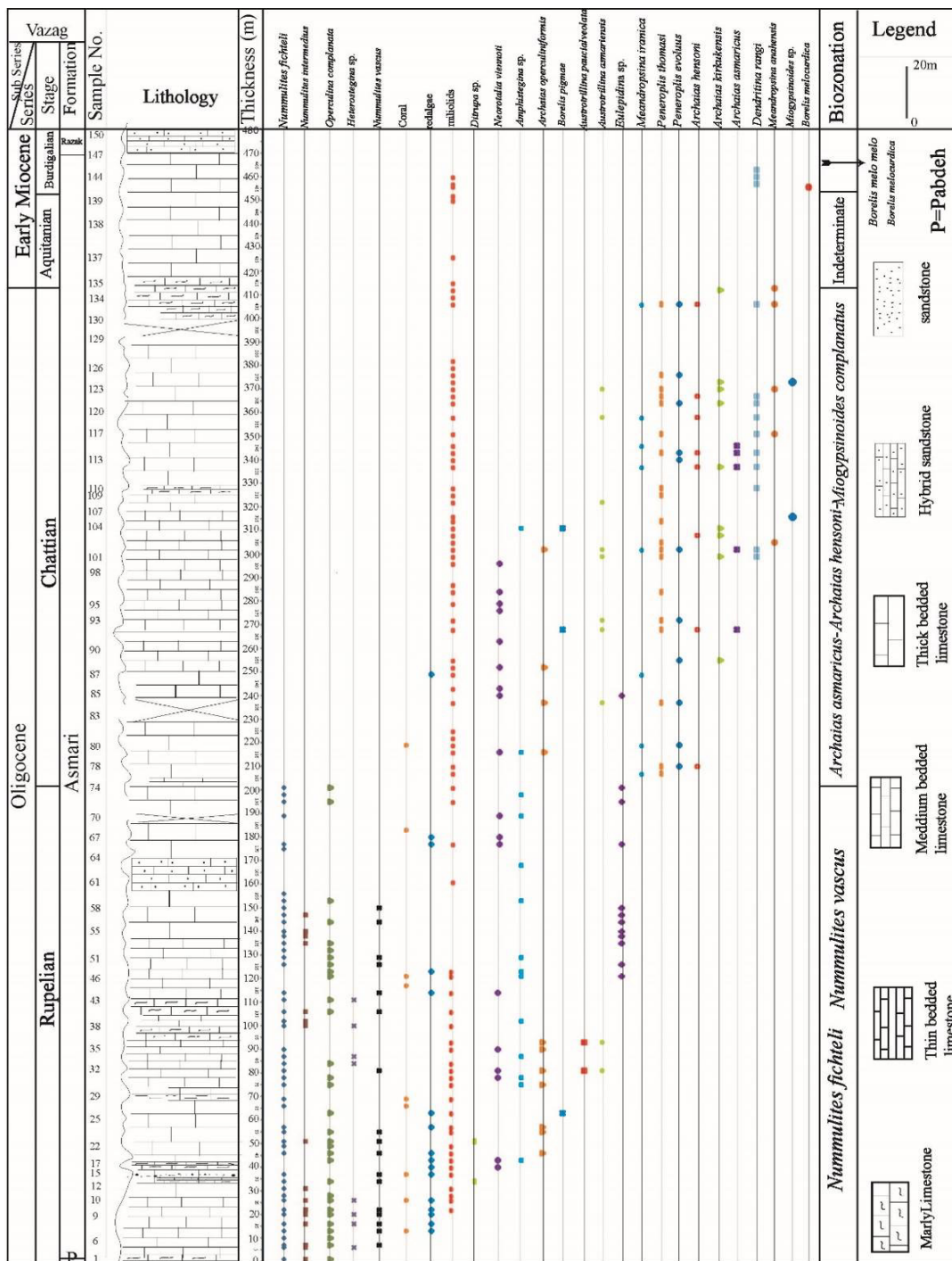
### زون انباشتی ۲

این زون انباشتی در دو رخنمون اشگر و گرگدان به ترتیب با سبترای‌های ۱۸۷ و ۲۶۰ مشاهده شده است و شامل مجموعه فسیلی زیر است.

*globigerinids, Operculina sp., O. complanata, Eulepidina sp., E. dilatata, Ditrupa sp., Heterostegina sp., Nephrolepidina sp., N. tournoueri, N. marginata, Amphistegina sp., Spiroclypeus sp., S. blanckenhorni, miliolids, Austrotrillina sp., A. asmariensis, Sphaerogypsina globus, Neorotalia viennoti, Valvulinid sp., Boerlis pygmae and Archaia sp.*

هر دو زون انباشتی معادل *Lepidocyclina-Operculina- Ditrupa assemblage zone* لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و *SBZ22B* کاوزاک و پویگنانت (۱۹۹۷) به سن روپلین- شاتین می‌باشد. اما برپایه حضور *Spiroclypeus*





شکل ۳. ستون گسترش چین‌نگاری زیستی سازند آسماری در رخنمون وزگ بر مبنای چین‌نگاری زیستی لارسن و همکاران (۲۰۰۹)

Zone و زون انباشتی *Borelis melo curdica-Borelis melo melo assemblage zone* قرار دارد. اغلب فون‌ها در این زون شامل *miliolids* و *Dendritina rangi* است. سن این زون انباشتی طبق لارسن و همکاران (۲۰۰۹) آکی تانین است.

### زون انباشتی ۵

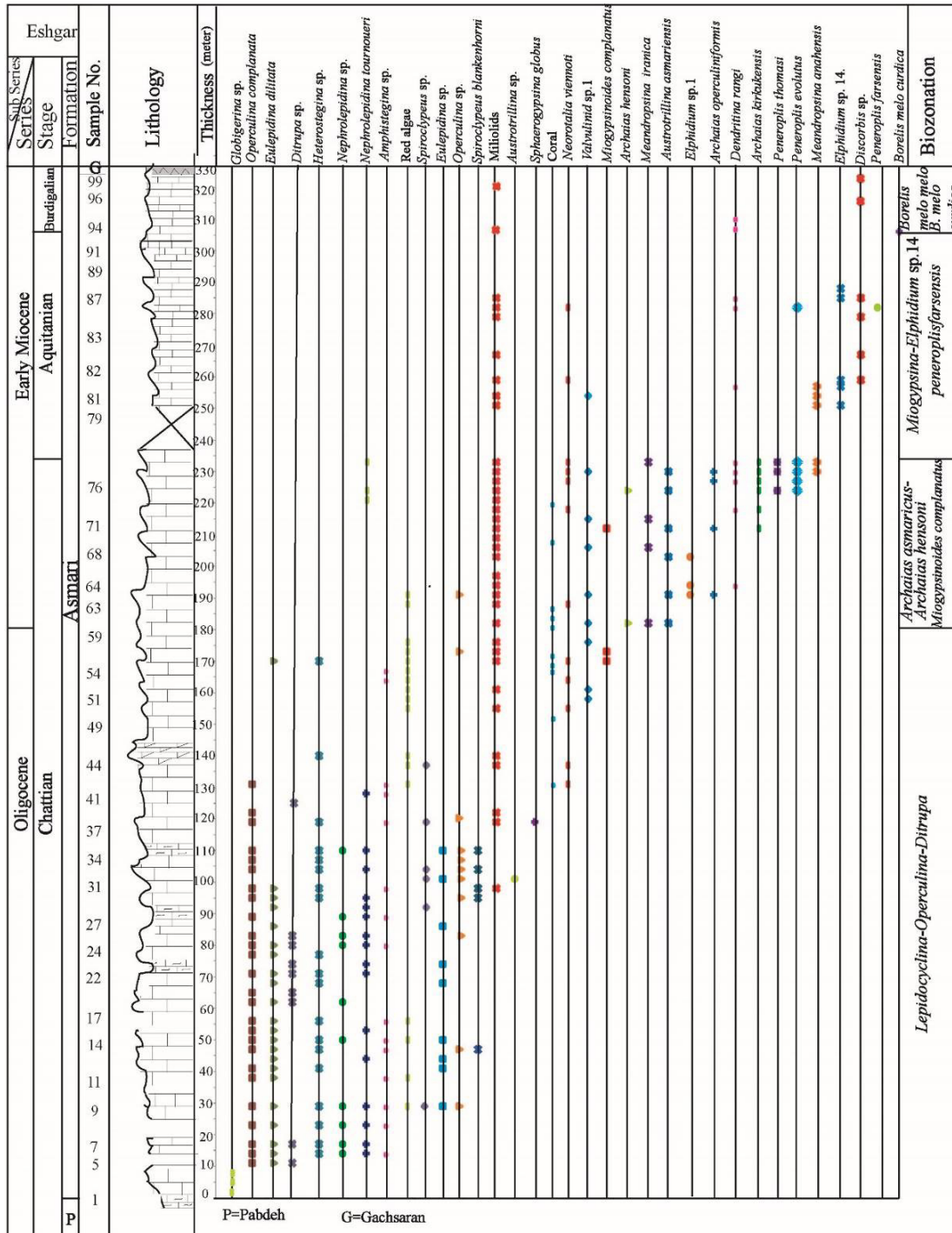
این زون انباشتی مبهم و فقیر از فسیل در رخنمون وزگ به ستبرای ۴۲ متر و در رخنمون گرگان به ستبرای ۷۴ متر وجود دارد و بر پایه اهرنبرگ و همکاران (۲۰۰۷) بین زون انباشتی *Archaias asmaricus-Archaias hensoni-Miogyopsinoides complanatus* Assemblage

زون انباشتی ۶

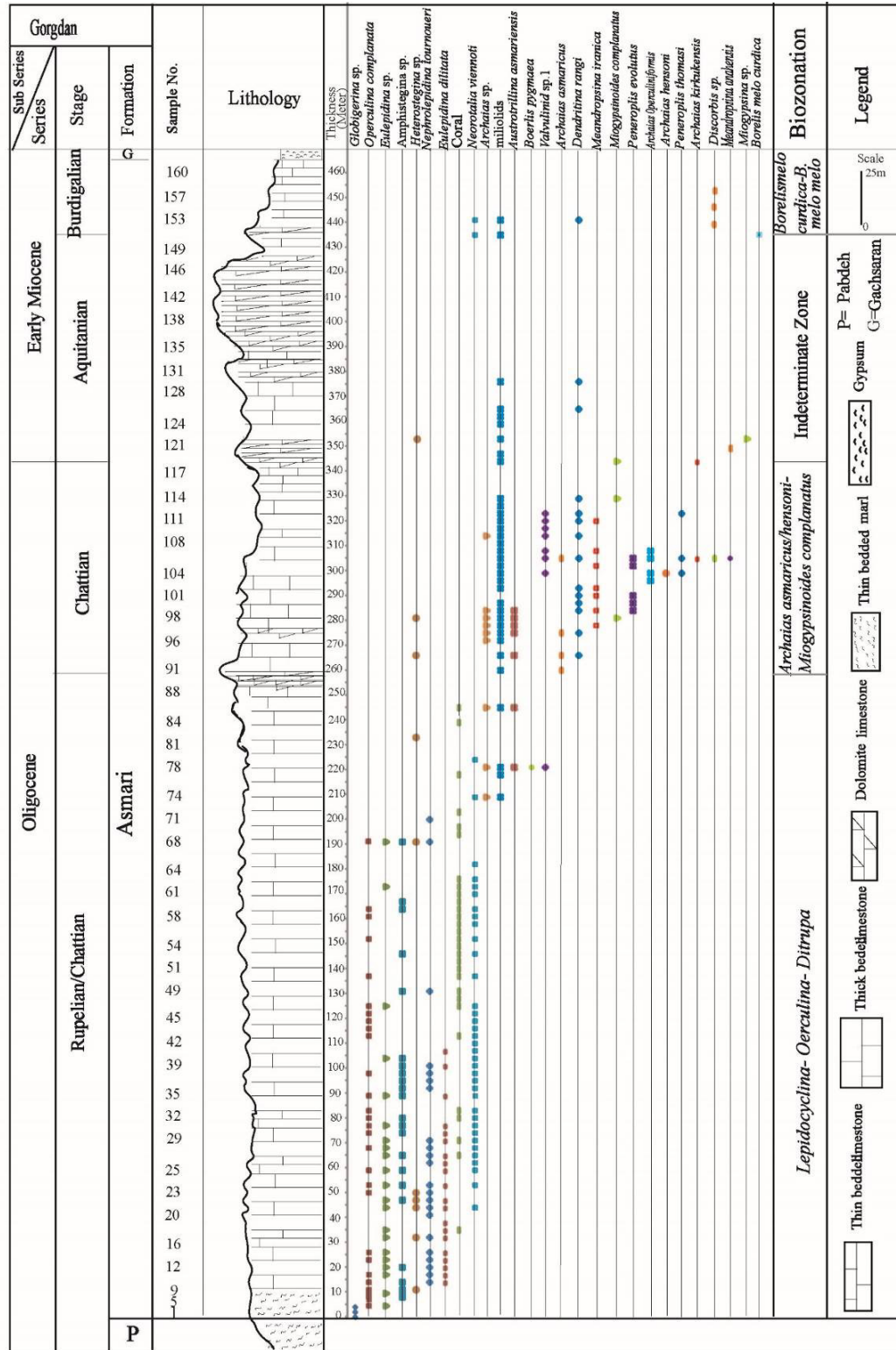
این زون انباشتی معادل با زون انباشتی *Borelis melo curdica-Borelis melo melo assemblage zone of SBZ25* لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و زون انباشتی کاوزاک و پویگنانت (۱۹۹۷) به سن بوردیگالین است.

این زون انباشتی در هر سه رخنمون مشاهده شده است و در رخنمون‌های وزگ، اشگر ۱۴ متر و گرگدان ۲۶ متر ستبرای دارد و شامل:

*Borelis melo curdica*, *Neorotalia sp.*, *Elphidium sp.*, *Dendritina rangi*, *miliolids*, *Discorbis sp.*



شکل ۴. ستون گسترش چینهننگاری زیستی سازند آسماری در رخنمون اشگر بر مبنای چینهننگاری زیستی لارسن و همکاران (۲۰۰۹)



شکل ۵. ستون گسترش چین‌نگاری زیستی سازند آسماری در رخنمون گرگدان بر مبنای چین‌نگاری زیستی لارسن و همکاران (۲۰۰۹)

تاق‌دیس خویز (رحمانی و همکاران، ۲۰۰۹)، دهلران، معمولان، سپید دشت و کبیرکوه (وزیری‌مقدم و همکاران، ۲۰۱۰)، تنگ ابوالحیات، تنگ زنجیران و تنگ

تطابق و گسترش زون‌های انباشتی  
ستون چین‌شناسی و نحوه‌ی گسترش عمودی زون‌های انباشتی در رخنمون‌های مورد مطالعه با رخنمون‌های

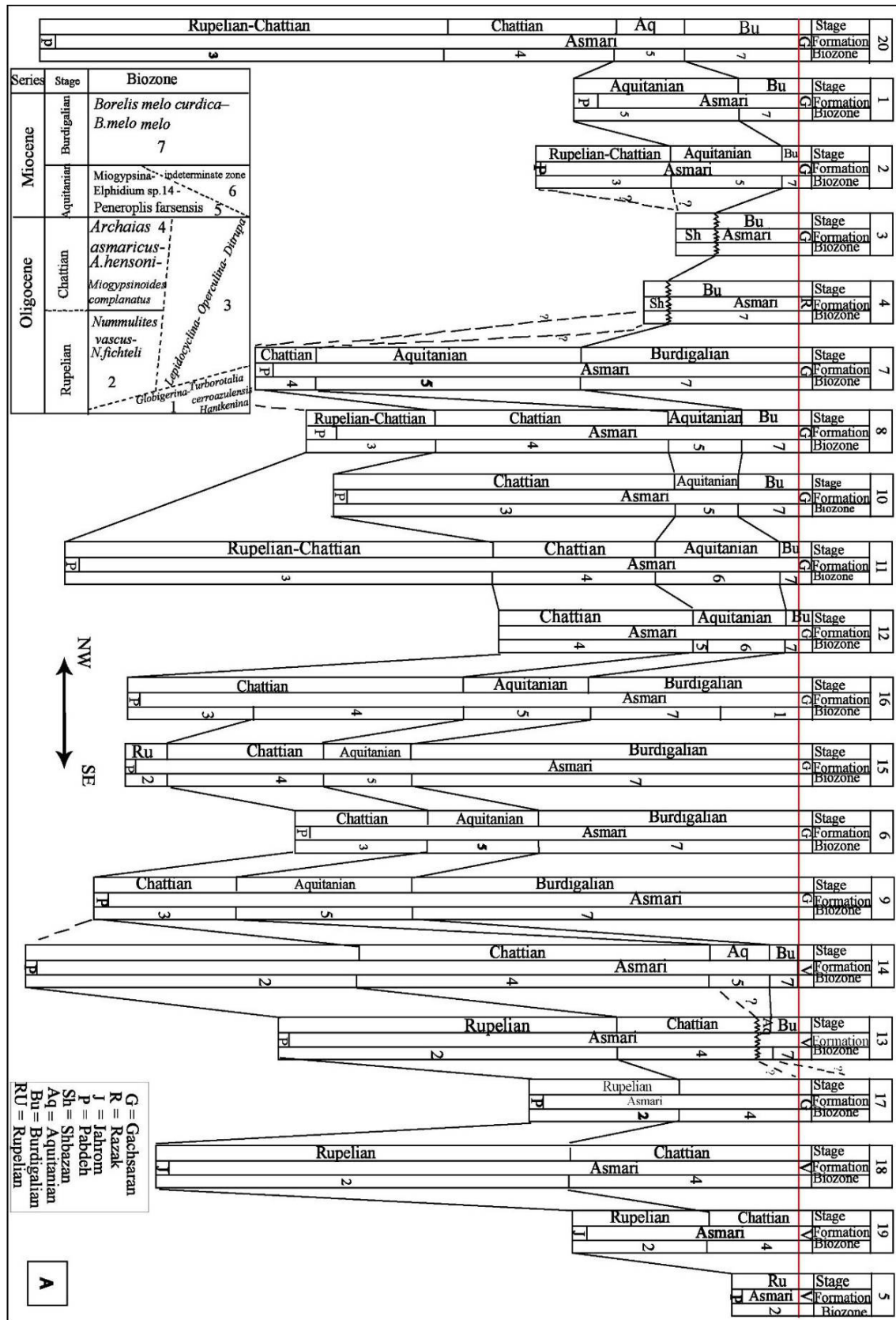


ایزه و رخنمون کبیرکوه، تاقدیس خویز و قلعه نار گسترش دارد. زون زیستی *Archaia asmrucus-Miogypsinoides complanatus* در زون ایذه، در ناحیه فارس و فروافتادگی دزفول دیده می‌شود. زون فقیر از فسیل و زون زیستی *Miogypsina Elphidium sp. 14- Peneroplis farsensis* به سن آکی‌تانین در زون ایذه، فروافتادگی دزفول و در رخنمون‌های کبیرکوه و دهلران دیده شده‌اند. زون زیستی *Borelis melo curdica-Borelis melo melo* به سن بوردیگالین در همه‌ی رخنمون‌ها به جز زاگرس مرتفع و ناحیه فارس دیده شده‌اند. بایوزون‌های شناسایی شده در رخنمون‌های مورد پژوهش تطابق با دیگر نواحی زاگرس دارد.

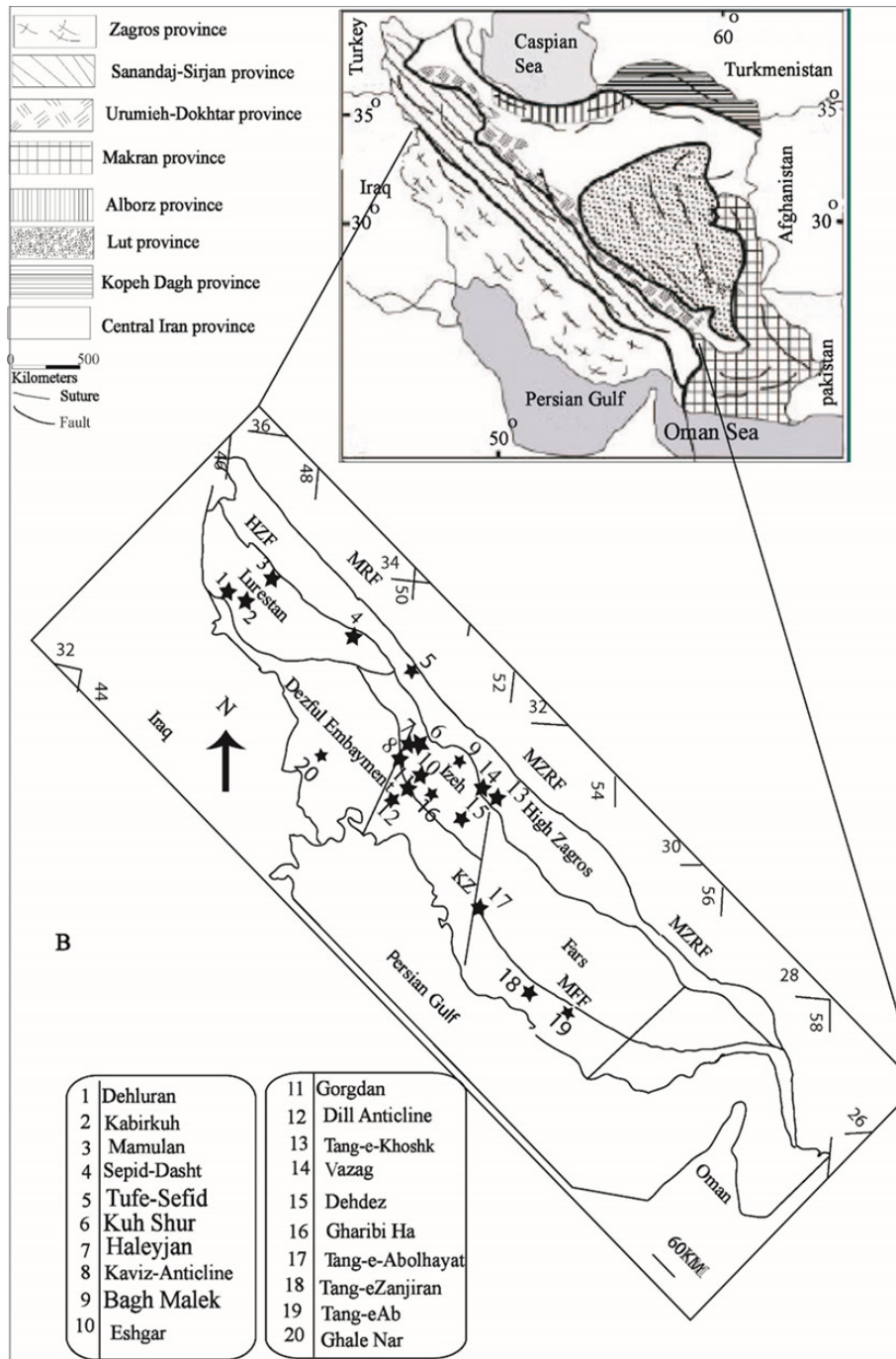
آب (صادقی و همکاران، ۲۰۱۰)، تاقدیس دیل (الله کرم پور دیل و همکاران، ۲۰۱۰)، قلعه نار (ذبیحی زو ارم و همکاران، ۲۰۱۳) غریبی‌ها، هالیجان و کوه شور (طاهری و همکاران، ۲۰۱۷) و تنگ خشک (الله کرم پور دیل و همکاران، ۲۰۱۸) مطابق جدول ۳، شکل A۶ و B می‌باشد. زون زیستی *Globigerina spp.-Turborotalia cerroazulensis-Hantkenina Borelis melo curdica* زون انباشتی- قرار گرفته است. سن این زون انباشتی با توجه به لایه‌های زیرین و بالایی از ائوسن پسین تا میوسن پیشین در نظر گرفته شده است (طاهری و همکاران، ۲۰۱۷). زون انباشتی *Nummulites vascus- Nummulites fichteli* به سن روپلین در ناحیه فارس، زاگرس مرتفع و رخنمون دهدز در زون ایذه گسترش دارد. زون انباشتی *Lepidocyclina*

جدول ۳. جایگاه رخنمون‌های سازند آسماری در نقاط مختلف حوضه زاگرس

Location	Biozone	References	Name	Geographic coordinates
Izeh Zone	2,4,5,7	(Seyrafyan et al., 2011)	Dehdez	'N,50°4.32'E48°31'
High Zagros	2	(Seyrafyan et al., 2011)	Tufe-Sefid	32°35'N,50°9'E
Izeh Zone	3,5,7	(Seyrafyan et al., 2011)	Bagh-e Malek	31°13.97'N,49°56'E
Izeh Zone	3,4,5,7	(Taheri et al., 2017)	Kuh-e Bad	31°45'N,49°E~
Izeh Zone	3,5,7	(Taheri et al., 2017)	Kuh Shur	31°45'N,49°E~
Izeh Zone	3,5,7	(Taheri et al., 2017)	Halayjan	31°45'N,49°E~
Izeh Zone	3,4,5,7	(Taheri et al., 2017)	Gharibi Ha	31°30'N,50°E~
Lurestan	7	(Vaziri-Moghaddam et al., 2010)	Mamulan	33°18'N,47°48'E
Lurestan	7	(Vaziri-Moghaddam et al., 2010)	Sepid Dasht	33°12'N,48°53'E
Lurestan	5,7	(Vaziri-Moghaddam et al., 2010)	Dehluran	33°51'N,46°54'E
Lurestan	3,5,7	(Vaziri-Moghaddam et al., 2010)	Kabir kuh	33°6.5'N,47°21.4'E
Boundary of the Dezful Embayment and Izeh zone	3,4,5,7	(Ali Rahmani et al., 2009)	Khaviz Anticline	33°42'N,50°18'E
Costal Fars	2,4	(Sadeghi et al., 2010)	Tang-e Abolhayat	29°42'N,51°47'E
Interior Fars	2,4	(Sadeghi et al., 2010)	Tang-e Zanjiran	29°4'N,52°39'E
Interior Fars	2,4	(Sadeghi et al., 2010)	Tang-e Ab	28°26'N,53°45'E
Dezful Embayment	4,5,6,7	(Allahkarampour Dill et al., 2010)	Dill Anticline	30°33'N,50°44'E
Boundary of the High Zagros and Interior Fars	2,4,6,7	This study	Vazag	30°33'N,51°40'E
Izeh Zone	3,4,5,7	This study	Eshgar	30°25'N,51°21'E
Izeh Zone	3,4,6,7	This study	Gorgdan	30°21'N,50°53'E



شکل ۶. A) همبستگی چینه‌نگاری زیستی سازند آسماری در رخنمون‌های مورد پژوهش



شکل ۶. ب) جایگاه جغرافیایی نقاط مورد تطابق

### ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی

در این تحقیق بر پایه اجزای زیستی اصلی رسوبات در سازند آسماری رخنمون‌های وزگ، اشگر و گرگدان که شامل فرامینیفرهای کفزی، مرجان و جلبک‌های قرمز و همچنین بررسی خصوصیات سنگ‌شناسی و بافتی ۸ رخشاره اصلی و ۱۸ زیررخساره در رخنمون‌های مورد پژوهش تشخیص داده شد. با توجه به تبدیل شدن

تدریجی رخشاره‌ها و عدم مشاهده رخشاره‌های ریزشی و لغزشی که بیانگر شیب بالای محیط‌رسوبی در زمان رسوب‌گذاری است مدل رسوبی سازند آسماری در رخنمون‌های مورد پژوهش یک پلاتفرم کربناته از نوع رمپ و شامل محیط‌های رمپ داخلی، رمپ میانی و رمپ بیرونی است (جدول ۴ و شکل‌های ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۴ و ۱۵).

یک بافت رودستون/ وکستون حضور دارند. حضور فرامینیفرهای بزرگ با پوسته کشیده و نازک، افزایش ژرفا آب و به تبع آن کاهش نفوذ نور و شرایط الیگوفوتیک پایین سراسیب قاره (برندانو و کردا، ۲۰۰۲ و باسی و همکاران، ۲۰۰۷) را نشان می‌دهد. این دسته از فرامینیفرها در محیطی با شوری نرمال تا قاعده زون نوری قادر به زندگی هستند (جیل، ۲۰۰۰؛ رومرو و همکاران، ۲۰۰۲). این ریزرخساره در رخنمون اشگر دیده شد (شکل ۱۴).

**ب: بایوکلاستیک لپیدوسیکلینا/نومولیتیده پکستون/رودستون**

از ویژگی این ریزرخساره فراوانی و فشردگی بالای (*Nummulites*) در رخنمون وزگ و (*Lepidocyclina*) در رخنمون اشگر و گرگدان است (شکل ۱۴). یک توافق عمومی وجود دارد که اجتماعات نومولیت‌ها بیانگر نرخ بالای تولید کربنات در زون مزوفوتیک (رمپ میانی)، زیر پایه امواج آرام هستند (بیونگتن پنی و ریسی، ۲۰۰۴).

**پ: بایوکلاستیک میلیولید نومولیتیده پکستون/گرینستون**

در این ریزرخساره همیافتی (*Nummulites*) درشت و کروی شکل و (*miliolids*) اغلب گرد شده می‌باشند که نشان‌دهنده انرژی نسبتا بالای محیط است. این ریزرخساره بیانگر شرایط یوفوتیک (به دلیل حضور فرامینیفرهای پورسلانوز) تا مزوفوتیک (به دلیل حضور نومولیت‌های کروی) می‌باشد (پومار و همکاران، ۲۰۱۴). از دیگر اجزای این ریزرخساره جلبک‌های قرمز و نفرولپیدینا است. در واقع شکل نومولیت‌ها بیانگر جایگاه آن در محیط‌رسوبی است. به طوری که نومولیت‌های درشت و کشیده مربوط به بخش‌های دور از ساحل و آب‌های ژرف‌تر برای استفاده حداکثری از نور خورشید و انواع کروی مربوط به محیط‌های نزدیک به ساحل است. گروه دوم برای محافظت از هم‌زیست خود در مقابل نور خورشید و جلوگیری از تخریب پوسته در آب‌های آشفته دارای دیواره نسبتا ضخیم‌تر هستند (بیونگتن پنی و ریسی، ۲۰۰۴). این ریزرخساره فقط در رخنمون وزگ دیده شد (شکل ۱۴). و مشابه آن در رخنمون‌های تنگ سرخ و تنگ خشک از حوضه زاگرس گزارش شده است (الله کرم پور دیل و همکاران، ۲۰۱۸).

**مجموعه رخساره‌ای ۱: بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینیفر/وکستون/پکستون شامل دو زیر مجموعه رخساره‌ای زیر است:**

**الف: پلانکتونیک فرامینیفر/وکستون/پکستون**

این مجموعه شامل تناوب سنگ‌آهک‌های نازک‌لایه و مارن‌های سبزرنگ با لایه‌بندی تقریبا افقی مربوط به مرز تدریجی سازند پابده و آسماری است. تاکسون‌های اصلی این زیر مجموعه شامل فرامینیفرهای پلانکتون از جمله رخنمون اشگر و گرگدان دیده شد (شکل ۱۴).

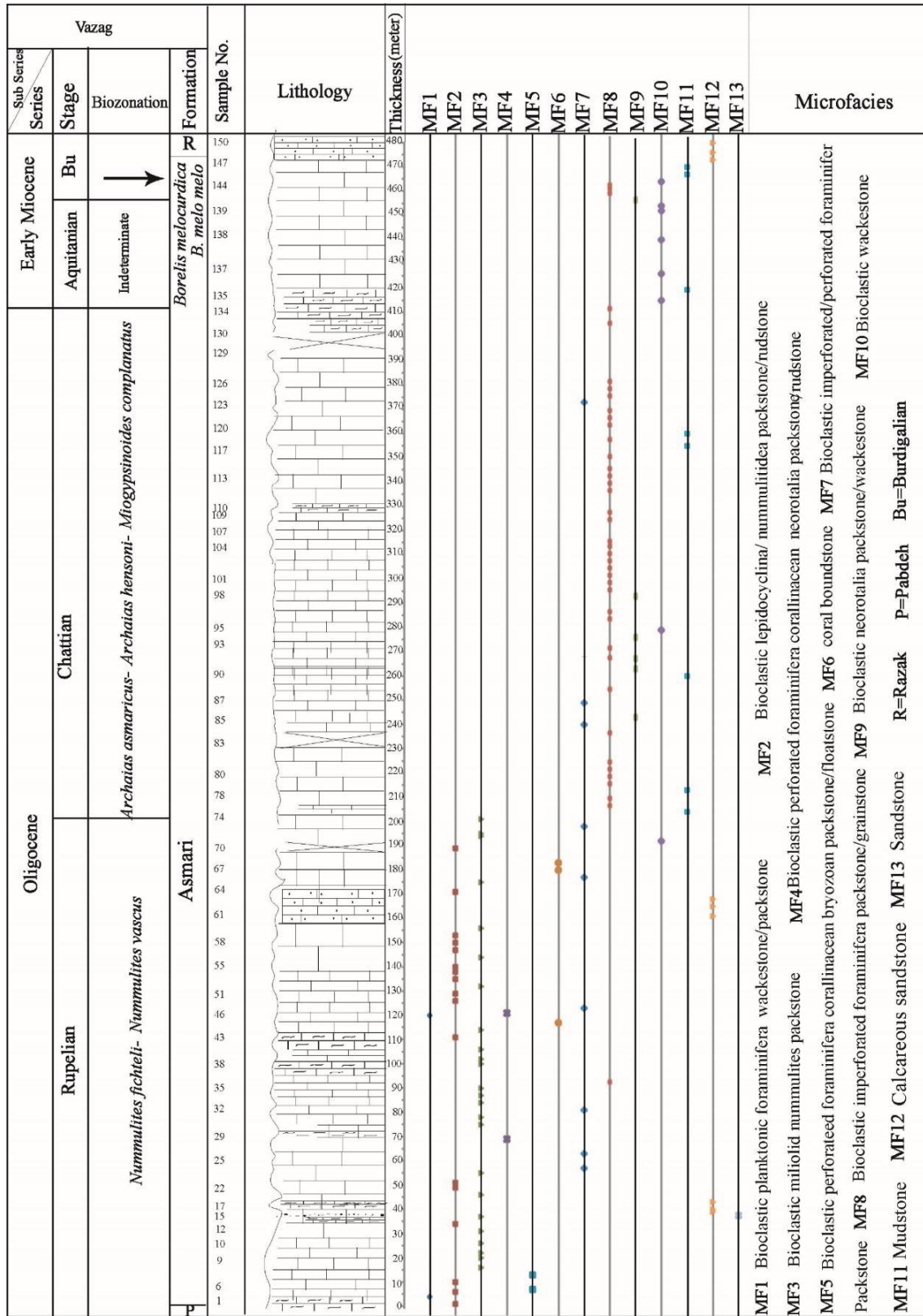
**ب: بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینیفر/وکستون/پکستون**

این ریزرخساره با همراهی فرامینیفرهای پلانکتون و کفزی کوچک و قطعات خرد شده و دوباره حمل شده از (*Operculina*) که در یک بافت گل‌پشتیبان حضور دارند، مشخص می‌شود (الله کرم‌پور دیل، ۲۰۱۸). حضور فرامینیفرهای پلانکتون، بافت ریز دانه، نبود ساخت‌های رسوبی گویای این است که این رخساره در محیط آب‌های آرام و ژرف با شوری نرمال دریایی نهشته شده است (کاسوویک و همکاران، ۲۰۰۴). نبود فرامینیفرهای بزرگ و جلبک‌های قرمز بیانگر ته‌نشست این رخساره در زیر ناحیه نوری و در بخش انتهایی رمپ بیرونی است (جیل، ۲۰۰۰؛ کاسوویک و همکاران، ۲۰۰۴؛ پومار و همکاران، ۲۰۰۴، ۲۰۱۲، ۲۰۱۴). این رخساره معادل *RMF5* فلوگل (۲۰۰۴) می‌باشد. این ریزرخساره در رخنمون‌های وزگ و اشگر دیده شد (شکل ۱۴). مشابه این ریزرخساره‌ها از رسوبات قاعده سازند آسماری از نواحی مختلف حوضه رسوبی زاگرس گزارش شده است (وزیری‌مقدم و همکاران، ۲۰۱۰؛ صادقی و همکاران، ۲۰۱۰؛ الله کرم پور دیل و همکاران، ۲۰۱۸).

**مجموعه رخساره‌ای ۲: بایوکلاستیک فرامینیفر/منفذدار پکستون/وکستون شامل ریزرخساره‌های زیر است.**

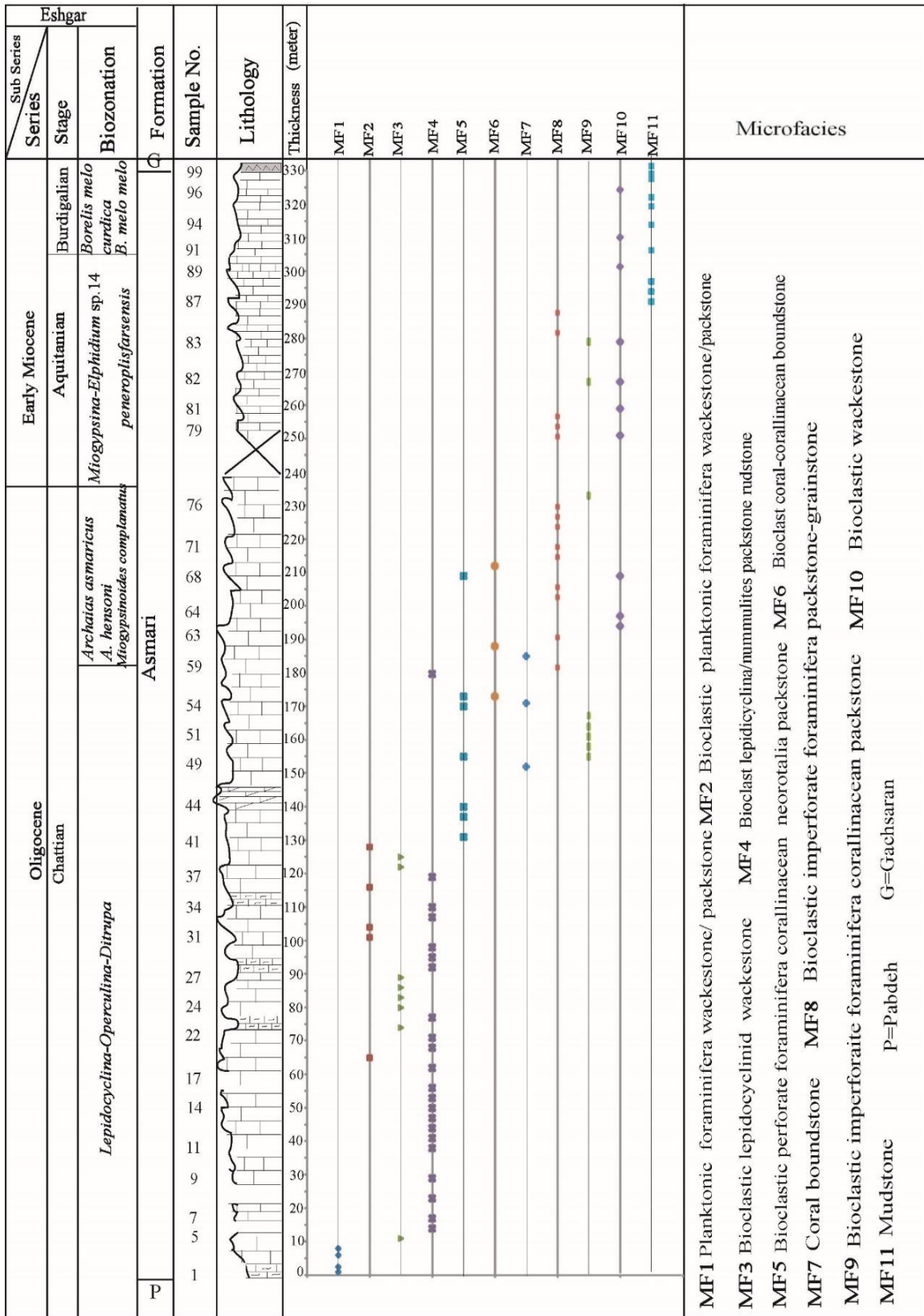
**الف: بایوکلاستیک لپیدوسیکلینا/وکستون/فلوتستون**

این ریزرخساره، با وجود فرامینیفرهای کفزی بزرگی چون (*Operculina, Lepidocyclina*) نازک و کشیده و قطعات بایوکلاستی همانند بریوزوئر، اکینوئید و جلبک در

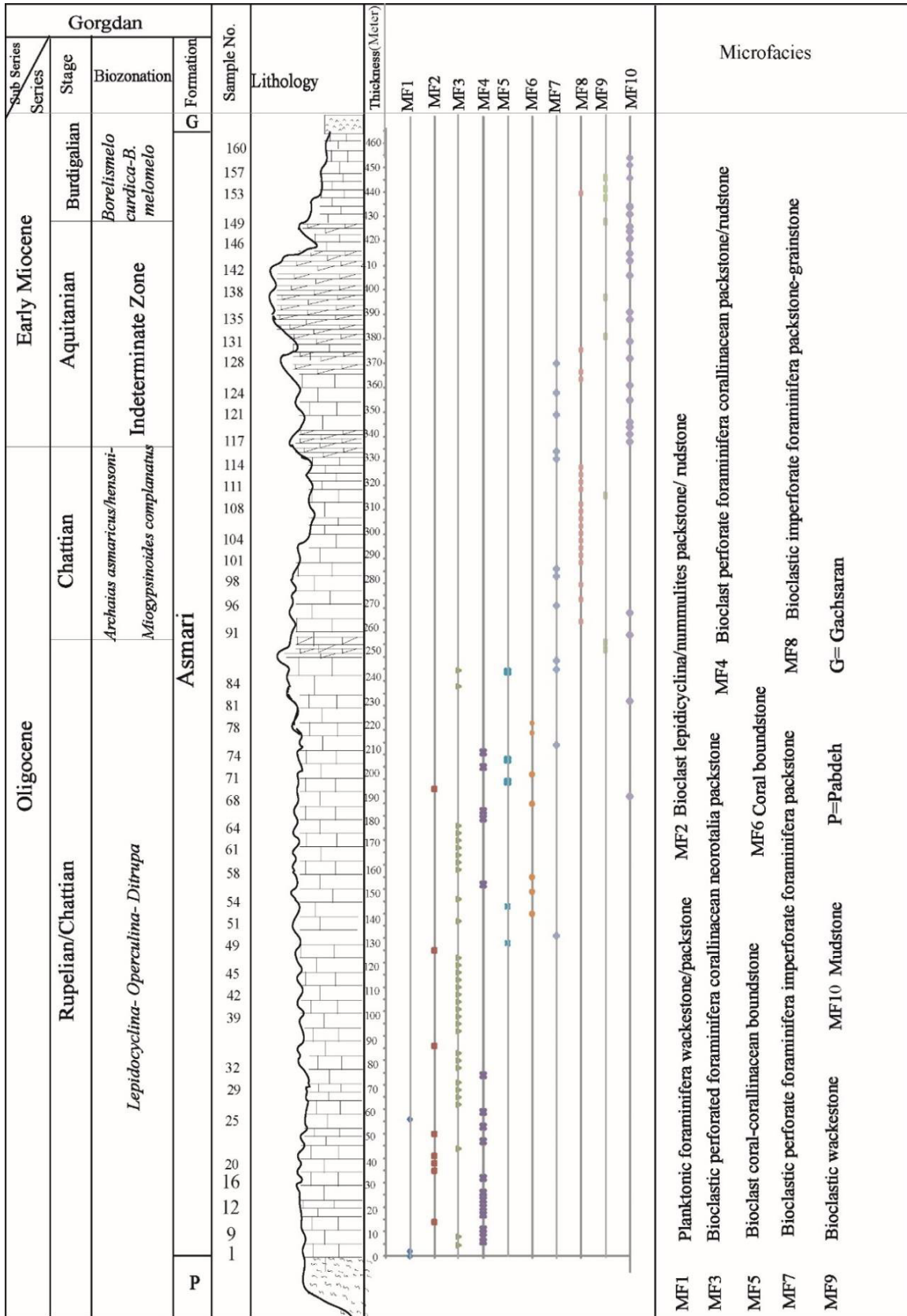


شکل ۷. ستون ریزرخساره‌های سازند آسماری در رخنمون وزگ





شکل ۸. ستون ریزرخساره‌های سازند آسماری در رخنمون اشگر



شکل ۹. ستون ریزرخساره‌های سازند آسماری در رخنمون گرگدان

مجموعه رخساره‌ای ۴: کورال باندستون که شامل ریزرخساره‌های زیر است.

الف: بایوکلاستیک کورال-کورالیناسه‌آ پکستون/رودستون

از شاخص‌های این ریزرخساره فراوانی قطعات کورال و کورالیناسه‌آ به همراه فرامینیفرهای منفذدار در زمینه پکستون تا رودستون است. وجود فونای فوق شرایط محیطی دریای باز با شوری معمولی و انرژی متوسط است. حضور کورالیناسه‌آ و فرامینیفرهای بزرگ، وجود رمپ میانی با شرایط الیگوتروفیک را بیان می‌کند (پومار و همکاران، ۲۰۱۴). این ریزرخساره در رخنمون اشگر و گرگدان دیده شده است (شکل ۱۵).

ب: کورال باندستون

مشاهده بافت متصل مرجانی در بُرش میکروسکوپی و عدم همراهی با هیچ نوع بیوتایی، ویژگی مهم این ریزرخساره می‌باشد. بر پایه ویلسون (۱۹۷۵) و فلوگل (۲۰۰۴). با توجه به جایگاه چینه‌شناسی این رخساره در میان رخساره‌های لاگونی و دریای باز و همچنین بازدیدهای میدانی پراکندگی و قابل تعقیب نبودن در گسترش جانبی این مرجان‌ها مرتبط با ریف تکه‌ای<sup>۱</sup> هستند. همچنین مرجان‌ها نشان‌دهنده شرایط نسبتاً آرام در پایین‌ترین زون یوفوتیک است (پومار و همکاران، ۲۰۱۴). رخساره کورال باندستون معادل *RMF12* فلوگل (۲۰۰۴) می‌باشد. این ریزرخساره در هر سه رخنمون دیده شده است (شکل ۱۵).

مجموعه رخساره‌ای ۵: بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار، بدون منفذ پکستون شامل ریزرخساره‌ی زیر است.

در این ریزرخساره اجزای اصلی فرامینیفرهای منفذدار کوچکی چون *Neorotalia* (نئوروتالیا و به مقدار کمتر، انواع بدون منفذ همچون *miliolids*, *Borelis*, *Archaias*) می‌باشد. بایوکلاست‌ها نیز شامل خرده‌های جلبک قرمز، دوکفه‌ای، بارناکل‌ها و قطعات اکتینوئید می‌باشند (شکل ۱۵). حضور همزمان فرامینیفرهای منفذدار و بدون منفذ، جلبک قرمز به همراه سایر فوناهای دریای باز بیانگر رسوب‌گذاری در یک لاگون باز با چرخش آب و عدم حضور یک سد تاثیرگذار می‌باشد (رومر و همکاران،

مجموعه رخساره‌ای ۳: بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار کورالیناسه‌آ پکستون/رودستون شامل ریزرخساره‌های زیر است.

الف: بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار کورالیناسه‌آ نئوروتالیا پکستون/رودستون

این ریزرخساره با حضور فراوان (*Neorotalia*, *Red algae*, *Lepidocyclina*, *Amphistegina*) و قطعات بایوکلاست‌هایی همانند اکتینوئید و مولوسکا شناسایی شد. غالب بودن نئوروتالیا عدسی شکل و گرد و جلبک قرمز کورالیناسه‌آ نشانگر رسوب‌گذاری در ناحیه الیگوفوتیک است (کردها و برندانو، ۲۰۰۳). حضور این فرامینیفرهای کفزی کوچک نسبت به رسوبات دربرگیرنده فرامینیفرهای کشیده ژرفا کمتری را نشان می‌دهد (پومار و همکاران، ۲۰۱۴). این ریزرخساره در رخنمون‌های اشگر و گرگدان دیده شد (شکل ۱۴).

ب: بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار کورالیناسه‌آ بریوزوئر پکستون/فلوتستون

این ریزرخساره با حضور فراوان بریوزوآ جلبک‌های قرمز و نومولیت‌های کشیده مشخص می‌شود. که بیانگر رسوب‌گذاری در دریای باز با شوری نرمال در ناحیه الیگوفوتیک است. این ریزرخساره به صورت محدود در رخنمون وزگ دیده شد (شکل ۱۴). مشابه این ریزرخساره در حوضه‌ی زاگرس توسط (امیرشاه کرمی، ۲۰۱۳) گزارش شده است.

پ: بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار کورالیناسه‌آ پکستون/رودستون

اجزای اصلی این ریزرخساره شامل کورالیناسه‌آ و فرامینیفرهای منفذدار مانند (*Lepidocyclinidae*, *Nummulitidae*) است. وجود غالب کورالیناسه‌آ و فرامینیفرهای منفذدار بیانگر رسوب‌گذاری در ناحیه الیگوفوتیک می‌باشد. همچنین این ریزرخساره با حضور فرامینیفرهای عدسی شکل و گرد نسبت به رسوبات دارای فرامینیفرهای بزرگ و کشیده ژرفا کمتری را نشان می‌دهند (پومار و همکاران، ۲۰۱۴). این ریزرخساره در رخنمون گرگدان دیده شد (شکل ۱۴). مشابه این ریزرخساره در حوضه‌ی زاگرس (رخنمون‌های لالی، دهلران، کبیرکوه و سپیددشت) گزارش داده است (وزیری‌مقدم و همکاران، ۲۰۰۶، ۲۰۱۰).

<sup>1</sup> Patch reef

بایوکلاستیک و کستون در رخنمون اشگر و گرگدان دیده شده است (شکل ۱۵).

#### مجموعه رخساره‌ای ۷: دولوستون و مادستون کوارتزار

با توجه به بافت مادستون و جایگاه چینه‌شناسی، این ریزرخساره در توالی نماینده‌ی بخش آرام و نزدیک به ساحل یک لاگون می‌باشد. در این رخساره آلوکم‌های اسکلتی و غیراسکلتی فراوانی کمی داشته و حضور دانه‌هایی از کوارتز آواری بصورت پراکنده در بافتی دانه ریز و میکرایتی و هم‌چنین نبود شواهد خروج از آب مانند فابریک چشم پرنده‌ای نشان‌دهنده تشکیل این رخساره در یک محیط رسوب‌گذاری محدود و کم انرژی با شوری بالا در بخش‌های کم ژرفا لاگون به سمت ساحل می‌باشد (راسر و همکاران، ۲۰۰۵؛ رحمانی و همکاران، ۲۰۰۹؛ وزیری‌مقدم و همکاران، ۲۰۱۰). این رخساره معادل *RMF19* فلوگل (۲۰۰۴) می‌باشد (شکل ۱۵).

#### مجموعه رخساره‌ای ۸: ماسه‌سنگ آهکی / ماسه‌سنگ

حضور اجزای آواری مشخص‌ترین ویژگی این ریزرخساره است. همراه با این ذرات آواری در برخی از نمونه‌ها، فرامینیفرهایی (*Amphistegina, Neorotalia*)، قطعات جلبک قرمز، اکینودرم و مولوسکا از اجزای زیستی این ریزرخساره محسوب می‌شوند. تمامی اجزای یاد شده در زمینه‌ای از ماتریکس میکرایتی قرار گرفته‌اند. این رخساره در دشت ساحلی و در محیط نزدیک به ساحل انباشته شده است. این رخساره تنها در رخنمون وزگ دیده شد (شکل ۱۵). مشابه این ریزرخساره در حوضه‌ی زاگرس در رخنمون‌های تنگ سرخ و تنگ خشک توسط الله کرم پور دیل و همکاران (۲۰۱۸) گزارش شده است.

#### همبستگی ریزرخساره‌های مورد بررسی با دیگر نقاط حوضه زاگرس

در زمان روپلین شرایط تشکیل سازند آسماری در نواحی فارس، بخشی از زون ایذه، زاگرس مرتفع عمدتاً بخش میانی و بیرونی رمپ کربناته بوده که با حضور ریزرخساره‌های این بخش مانند: بایوکلاست نومولیتیده پلانکتونیک فرامینیفرا و کستون- پکستون و بایوکلاست لپیدوسیکلینیده نومولیتیده و کستون- پکستون منعکس می‌شود (صیرفیان و همکاران، ۲۰۱۱؛ طاهری و همکاران، ۱۳۹۴). در حالی که در همین زمان در ناحیه لرستان

که در بخش پایینی زون نوردار بالایی تشکیل شده است (باسی و همکاران، ۲۰۰۷).

#### مجموعه رخساره‌ای ۶: بایوکلاستیک فرامینیفرای بدون منفذ پکستون/گریستون شامل ریزرخساره‌های زیر است.

#### الف: بایوکلاست فرامینیفرای بدون منفذ پکستون /گریستون

فرامینیفرهای بدون منفذ با تنوع بالا (*Meandropsina, Archaias, Peneroplis, Dendritina, Austrorillina, Valvulinid, Borelis and miliolids*) اصلی‌ترین اجزا و بایوکلاست‌هایی مانند خرده‌های مولوسکا و بارناکل‌ها، خرده‌های اکینودرم و فرامینیفرهای منفذدار از اجزای فرعی هستند تجمعات فرامینیفرهای بدون منفذ بزرگ از میکروفسیل‌ها شاخص محیط لاگون بوده و بیانگر زیستگاه‌های کم ژرفا با اندک شوری بالا، نور کافی و حاوی علف‌های دریایی می‌باشند (باسی و نیلستیک، ۲۰۱۰ و برندانو و همکاران، ۲۰۰۹). این ریزرخساره در هر سه رخنمون دیده شد (شکل ۱۵). مشابه این ریزرخساره در رخنمون‌های تنگ خشک، تگ سرخ، داریشک توسط (الله کرم پور دیل و همکاران (۲۰۱۸) و در رخنمون‌های لالی، دهلران، کبیرکوه، معمولان توسط وزیری‌مقدم و همکاران (۲۰۰۶؛ ۲۰۱۰) از حوضه‌ی زاگرس گزارش شده است.

#### ب: بایوکلاست نئوروتالیا پکستون / وکستون

این رخساره با فراوانی (*Neorotalia*) و خرده‌های مولوسکا و به میزان کمتر (*Discorbis, miliolids*) مشخص می‌شود. تنوع کم، نئوروتالیاهای کوچک و خرده‌های مولوسکا این تفسیر را تأیید می‌کند که این رخساره در بخش داخلی پلانفرم و لاگون محصور با شوری بالا رسوب‌گذاری کرده است. این ریزرخساره تنها در رخنمون وزگ دیده شده است (شکل ۱۵).

#### ت: بایوکلاستیک وکستون

حضور گل کربناته فراوان به همراه (*miliolids*) و هم‌چنین تنوع کم فونا در این ریزرخساره بیانگر رسوب‌گذاری در محیط کم ژرفا لاگون و ارتباط محدود با دریای باز را پیشنهاد می‌کند. ریزرخساره‌های غنی از *miliolids* شاخص محیط‌های غنی از مواد مغذی و یا شوری زیاد است (جیل، ۲۰۰۰). این رخساره معادل *RMF13* فلوگل (۲۰۰۴) می‌باشد. ریزرخساره

و اجتماعات فرعی شامل مولوسکاها، اکیئوئیدها و بریوزوئرها که در توسعه‌ی پلاتفرم‌های کربناته نقش دارند اثر می‌گذارند.

### شوری

یکی از عوامل کنترل کننده در نحوه‌ی توزیع اجتماعات ارگانیکی و ته‌نشست رسوبات، شوری است. درصد بالای شوری به عنوان عامل محدود کننده بر توزیع فرامینیفرهای کفزی بزرگ است (بیوینگتن پنی و ریزی، ۲۰۰۴). و بر پایه تحمل شوری محدوده خاصی از دریا را اشغال می‌کنند. در رخنمون‌های مورد پژوهش بر پایه فسیل‌ها ۳ محیط از نظر شوری تشخیص داده شده است. که مشابه تحقیقات (مصدق و همکاران، ۲۰۰۹) شکل (۱۱) می‌باشد.

۳۴ تا  $psu_{40}$ <sup>۱</sup>: در این محیط با شوری پایین فرامینیفرهای با تنوع کم و صدف‌های نازک و بزرگ و کشیده حضور دارند. حضور هم زمان فرامینیفرهای پلانکتون و کفزی منفذدار نشان‌دهنده این محیط است. این محیط در قاعده رخنمون‌های مورد مطالعه و در رمپ بیرونی قرار دارد (جدول ۴).

**شوری ۴۰- $psu_{50}$**  در محیط‌هایی با شوری بالا میزان کربنات کلسیم بالا بوده و فرامینیفرها با دیواره پورسلانوز فراوان هستند (موری، ۲۰۰۶). در چنین شوری همیافتی فرامینیفرهای کوچک با منفذدار و فرامینیفرهای بدون منفذ مشهود است (موری، ۲۰۰۶). این محیط در بخش میانی سازند آسماری در رخنمون‌های مورد مطالعه وجود دارد (جدول ۴). در ضمن (*Alveolinidae*, *Borelis*) شوری بیش از  $psu_{50}$  را تحمل نمی‌کنند (موری، ۲۰۰۶).

**شوری بیش از  $psu_{50}$**  در محیط‌هایی با درصد شوری بالا فقط فرامینیفرهای با دیواره پورسلانوز (*Dendritina*, *Archaia*, *Peneroplis*, *miliolids*) وجود فرامینیفرهای منفذدار و دیگر فونای دریای باز نشان‌دهنده محیط هایپرسالین است (مصدق و همکاران، ۲۰۰۹). این اجتماعات محیط لاگون را اشغال کرده‌اند (وزیری‌مقدم و همکاران، ۲۰۰۶؛ مصدق و همکاران، ۲۰۰۹).

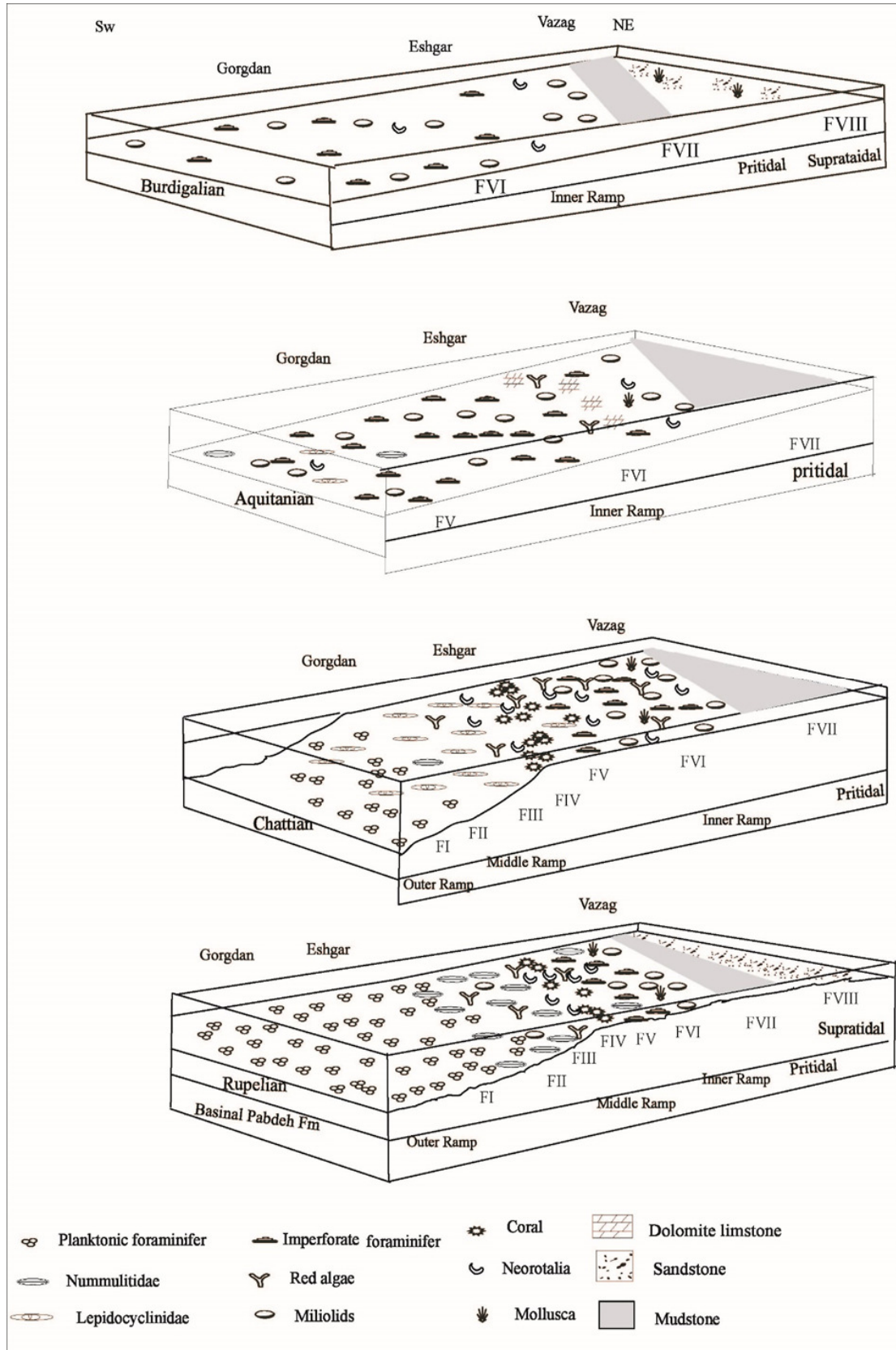
رخنمون معمولان و رخنمون سپیددشت یک نبود رسوب‌گذاری وجود دارد (وزیری‌مقدم و همکاران، ۲۰۱۰). سازند آسماری در زمان شاتین با حضور ریزرخساره‌های مربوط به بخش داخلی رمپ کورال/کورالیناسه آ باندستون، بایوکلاست فرامینیفرهای منفذدار- بدون منفذ فرامینیفرها و کستون- پکستون، (به غیر از ناحیه لرستان و زاگرس مرتفع) ته‌نشین شده است. در زمان آکیتانین در ناحیه فارس داخلی و ساحلی، زاگرس مرتفع و در لرستان رخنمون سپیددشت و معمولان شرایط برای ته‌نشست سازند آسماری فراهم نبوده و در لرستان و زاگرس مرتفع با نبود رسوب‌گذاری مواجه بوده است. در ناحیه فارس سازند گچساران جایگزین سازند آسماری شده است. در زون ایزه و دزفول در زمان آکی‌تانین رخنمون‌های بایوکلاست میلیولید و کستون و دولومیت ته‌نشست شده است. در زمان بوردیگالین سازند آسماری در رمپ داخلی و شامل رخنمون‌های بایوکلاست میلیولید و کستون، مادستون می‌باشد به جز در رخنمون سپیددشت در ناحیه لرستان در رمپ بیرونی و میانی و در رخنمون غربی‌ها به علت تکنونیک منطقه بر روی رسوبات کم ژرفا رسوبات پلاژیک ته‌نشست شده است. ریزرخساره‌های شناسایی شده در رخنمون‌های مورد پژوهش تطابق با دیگر نواحی زاگرس دارد. در واقع می‌توان نتیجه گرفت دریای آسماری در ناحیه فارس در بخش‌های کم ژرفا قرار داشته و در زمان روپلین شرایط برای ته‌نشست سنگ‌آهک‌های کم ژرفا سازند آسماری فراهم شده و هم‌چنین در دوره‌های بعدی دریای کم ژرفا آسماری پایان یافته و تبخیری‌های سازند گچساران و آواری‌های سازند رازک ته‌نشست شده‌اند. هر چه به سمت فرافتادگی دزفول و ناحیه لرستان پیش می‌رویم دریای آسماری ژرف‌تر شده و با تاخیر زمانی محیط برای انباشت سازند آسماری فراهم شده است (جدول ۳).

### محیط دیرینه سازند آسماری

عوامل مختلفی شامل شوری، مواد غذایی، نور، ژرفا آب، و... بر اجتماعات اصلی ارگانیکی سازند آسماری که شامل فرامینیفرهای کفزی (*Nummulites*, *Operculina*, *Lepidocyclina*, *Archaia*, *Borelis*, *Peneroplis*, *miliolids* and *Dendritina*) جلبک‌های قرمز و کورال‌ها

<sup>۱</sup> practical salinity unit : واحد شوری کاربردی.





شکل ۱۰. محیط رسوبی سازند آسماری در رخنمون‌های وزگ، اشگرو گرگدان

جدول ۴. محیط رسوبی، ریزرخساره‌ها و دیرینه بوم‌شناسی رخنمون‌های وزگ، اشگر و گرگدان

Depositional environment	Facies association	Sub-Facies	Light	Nutrition	Salinity	Location		
						Vazag	Eshgar	Gorgda
Coastal plain	Sandstone	sandstone	Continental	Meso-Eutrophy	P <sub>su</sub> <50	✓		
		Calcareous sandstone				✓		
Proximal inner ramp	Mud/Dol	Dolomitic mudstone/mudstone	Continental	Meso-Eutrophy	P <sub>su</sub> <50	✓	✓	✓
Distal inner ramp	Bi Im perF pac	Bioclastic wac	Euphotic	Euphotic	P <sub>su</sub> <50		✓	✓
		Bioclastic neorotalia pac/wac				✓		
		Bioclastic imperforate foraminifera pac/grain				✓	✓	✓
		Bioclastic imperforate foraminifera corallinacean pac				✓	✓	✓
Proximal middle ram	Bi PerF Im perF	Bioclastic perforate foraminifera imperforate foraminifera pac	Meso/Euphotic	Oligotrophy-Mesotrophy	40-50psu		✓	
	Coral bdt	Coral boundstone	Oligo/Mesophotic			✓	✓	✓
		Bioclastic Coral- corallinacean					✓	✓
middle ramp	Bi PerF Cor pac/rud	Bioclastic perforate foraminifera corallinacean pac/rud	Oligo/Mesophotic	Oligotrophy-Mesotrophy	40-50psu			✓
		Bioclastic perforate foraminifera corallinacean bryozoans pac/float				✓		
		Bioclastic perforate foraminifera corallinacean /neorotalia pac/rud					✓	✓
Distal middle ramp	Bi PerF pac/rud	Bioclastic miliolids Nummulitidae pac/rud	Oligophotic	Oligotrophy	40-50psu	✓		
		Bioclastic lepidocyclina/ Nummulitidae pac/rud				✓	✓	✓
		Bioclastic lepidocyclina wac/float					✓	
Basin	BiPl wac/pac	Bioclastic planktonic foraminifera wackestone/packstone	Aphotic	Eutrophy	34-40psu	✓	✓	
		planktonic foraminifera wackestone/packstone					✓	✓

BiPl wac/pac = Bioclastic planktonic foraminifera wackestone/packstone, Bi PerF pac/rud= Bioclastic perforate foraminifera packstone/rudstone, Bi PerF Cor pac/rud= Bioclastic Perforate foraminifera corallinacean packstone/rudstone, Coral bdt=Coral boundstone, Bi PerF Im perF pac = Bioclastic Perforate/imperforate foraminifera packstone, Bi Im perF pac/grain= Bioclastic imperforate foraminifera packstone/grainstone, Mud/Dol= mudstone and dolomudstone, rud=rudstone, float= floatstone, wac=wackestone, pac=packstone, grain=grainstone

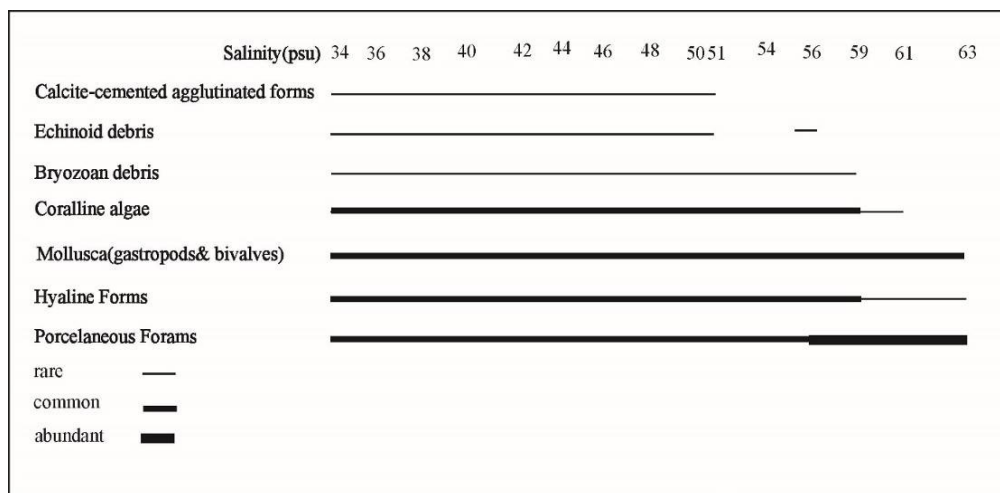
### نور

تمرکز مواد غذایی یا دما قرار گیرد و به سمت سطح آب با تغییرات انرژی آب، فتوسنتز یا درجه شوری همراه گردد (امیرشاه کرمی و همکاران، ۲۰۰۷). باسی و همکاران (۲۰۰۷) به کمک نحوه‌ی گسترش و پراکندگی فرامینیفرهای کفزی به بازسازی زون نوردار در ارتباط با ژرفا پرداخته‌اند. زون نوردار به دو بخش بالایی و پایینی و

یکی از مهم‌ترین فاکتورهای کنترل‌کننده پراکندگی فرامینیفرها، نور می‌باشد که به طور مستقیم و غیر مستقیم در همزیستی و رژیم غذایی آن‌ها و تولید رسوبات کربناته تاثیر گذار است (هتینگر، ۱۹۹۷ و پومار، ۲۰۰۱). توزیع فرامینیفرها طی تغییرات شدت نور در ستون آب ممکن است به سمت اعماق آب، زیر تاثیر

است (باسی و همکاران، ۲۰۰۷). در این بخش پایینی زون نوردار معادل *oligophoticbiota* می‌باشد و شامل فرامینیفرهای منفذدار کشیده و بزرگ (*Nummulites*, *Lepidocyclina*) که دارای همزیست نوری می‌باشند (رومرو و همکاران، ۲۰۰۲). امروزه جلبک‌های قرمز از بخش کم ژرفا تا ژرف زون *oligophoticbiota* حضور دارند (تستا و بوسنس، ۱۹۹۹) (جدول ۴).

بخش بالایی به دو زیرزون بالایی و پایینی تقسیم شده پژوهش در زیرزون بالایی فرامینیفرهای بدون منفذ و نئوروتالیدهای کوچک حضور دارند. زیرزون بالایی معادل *euphoticbiota* می‌باشد و در بخش کم ژرفا لاگون‌های محصور یافت می‌شوند (رومرو و همکاران، ۲۰۰۲) (جدول ۴). در زیرزون پایینی فرامینیفرهای منفذدار متورم و عدسی شکل همراه با فرامینیفرهای بدون منفذ وجود دارند، که معادل با *Mesophotic biota* می‌باشد و در رمپ میانی مشاهده می‌گردد (برندانو و همکاران، ۲۰۰۲، ۲۰۰۹؛ جیل، ۲۰۰۰).



شکل ۱۱. محدوده شوری دانه‌های رسوبی مهم در خلیج شارک (مصدق و همکاران، ۲۰۰۹)

(رومرو و همکاران، ۲۰۰۲). اندازه بزرگ جثه در شرایط پایدار و الیگوتروفی یک مزیت محسوب می‌شود (رومرو و همکاران، ۲۰۰۲). میلیولیدها در سازند آسماری به عنوان فونای فرصت طلب محسوب می‌شود (امیرشاه کرمی و همکاران، ۲۰۰۷ الف). در این پژوهش دو رخساره بایوکلاست وکستون و بایوکلاست نئوروتالیا وکستون/ پکستون نشان‌دهنده شرایط یوتروفی می‌باشند. در شرایط یوتروفی میلیولیدها و نئوروتالیاها جانشین روتالیدهای بزرگ می‌شوند (زامگانی و همکاران، ۲۰۰۸). حضور همزمان فرامینیفرهای منفذدار مانند (*Heterostegina*, *Amphistegina*, *Operculina*) با فرامینیفرهای بدون منفذ مانند (*Archaias*, *Peneroplis*) با جلبک‌های قرمز و خرده‌های کورال در سازند آسماری نشان‌دهنده شرایط مزوتروفی تا الیگوتروفی می‌باشد (جدول ۴).

### مواد غذایی

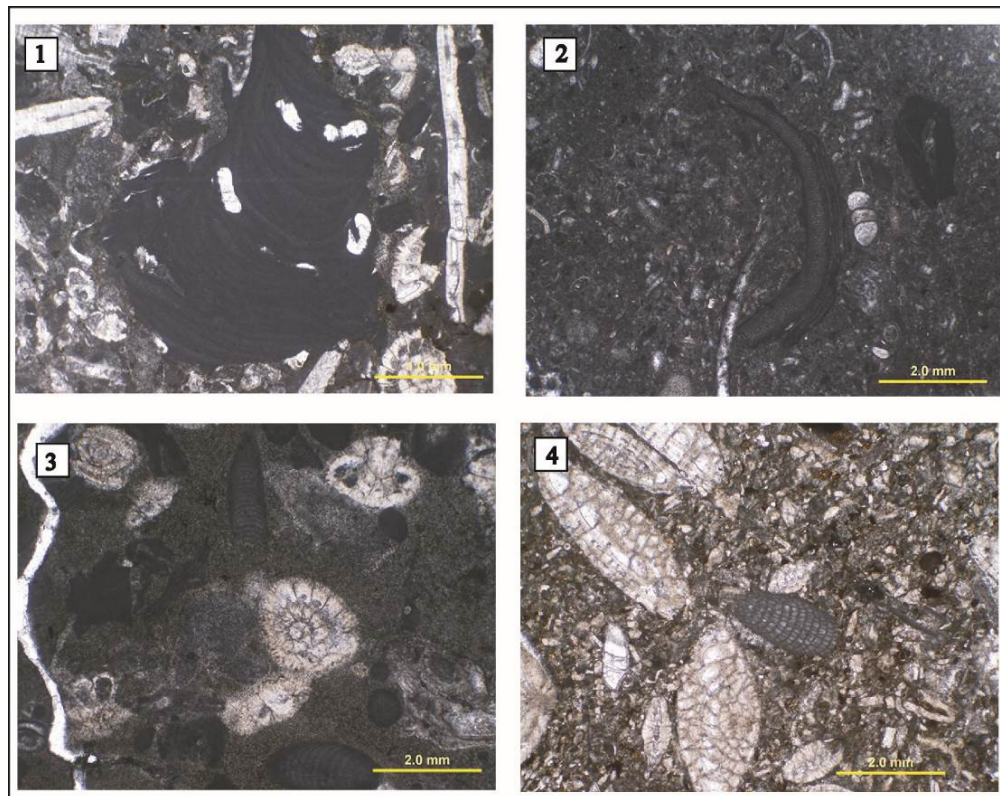
منبع مواد غذایی توسط فرآیندهایی مانند ورود مواد آواری یا بالا آمدن جریانات سرد تامین می‌شود. مواد آواری با ایجاد شرایط مزوتروفیک- یوتروفیک باعث کاهش نفوذ نور و کاهش شفافیت بر روی اجتماعات فرامینیفرهای کفزی اثر می‌گذارد (موتی و هالوک، ۲۰۰۳ و زامگانی و همکاران، ۲۰۰۸). ریف‌های مرجانی در شرایطی که سطح مواد غذایی در پایین‌ترین سطح خود باشند توسعه می‌یابند و در شرایط یوتروفی یا بالا بودن مواد غذایی سریع از بین می‌روند (سامان کاسو، ۲۰۰۲). فرامینیفرهای بدون منفذ مانند (*Archaias*) نشان‌دهنده پایین بودن سطح مواد غذایی هستند (جیل، ۲۰۰۰؛ سامان کاسو، ۲۰۰۲؛ رومرو و همکاران، ۲۰۰۲). فرامینیفرهای فرصت طلب مانند انواع منفذدار بزرگ در شرایط کمبود مواد غذایی گسترش دارند

## جلبک قرمز

یکی از شاخص‌ترین فونای موجود در نهشته‌های سازند آسماری جلبک‌های قرمز می‌باشند. در الیگوسن جلبک‌های قرمز به طور فزاینده‌ای شروع به گسترش در زون‌های فوتیک کربناته (برندانو و همکاران، ۲۰۰۹) و از اجزای رایج پلاتفرم‌های کربناته در طول ائوسن تا میوسن بوده‌اند (هالفر و موتی، ۲۰۰۵؛ براگا و همکاران، ۲۰۱۰؛ باسی و نیلستیک، ۲۰۱۰). در پلاتفرم‌های امروزی، جلبک‌های قرمز فراوان‌ترین و عمده‌ترین عنصر سازنده رمپ میانی بوده (براگا و همکاران، ۲۰۰۹) از کم ژرف‌ترین نواحی یوفوتیک تا ژرف‌ترین محیط‌های الیگوفوتیک و از مناطق استوایی تا نیمه قطبی (براگا و همکاران، ۲۰۱۰) و از محیط‌های الیگوتروف تا آب‌های مزوتروف و از عرض‌های جغرافیایی متفاوت و در جایگاه‌های تروپیکال تا معتدل (به جز رخساره‌های گلی

لاگون و بخش آهکی ماری (در بخش انتهایی سرایشیب قاره) گزارش شده‌اند (برندانو و همکاران، ۲۰۰۵؛ براگا و همکاران، ۲۰۰۹، ۲۰۱۰).

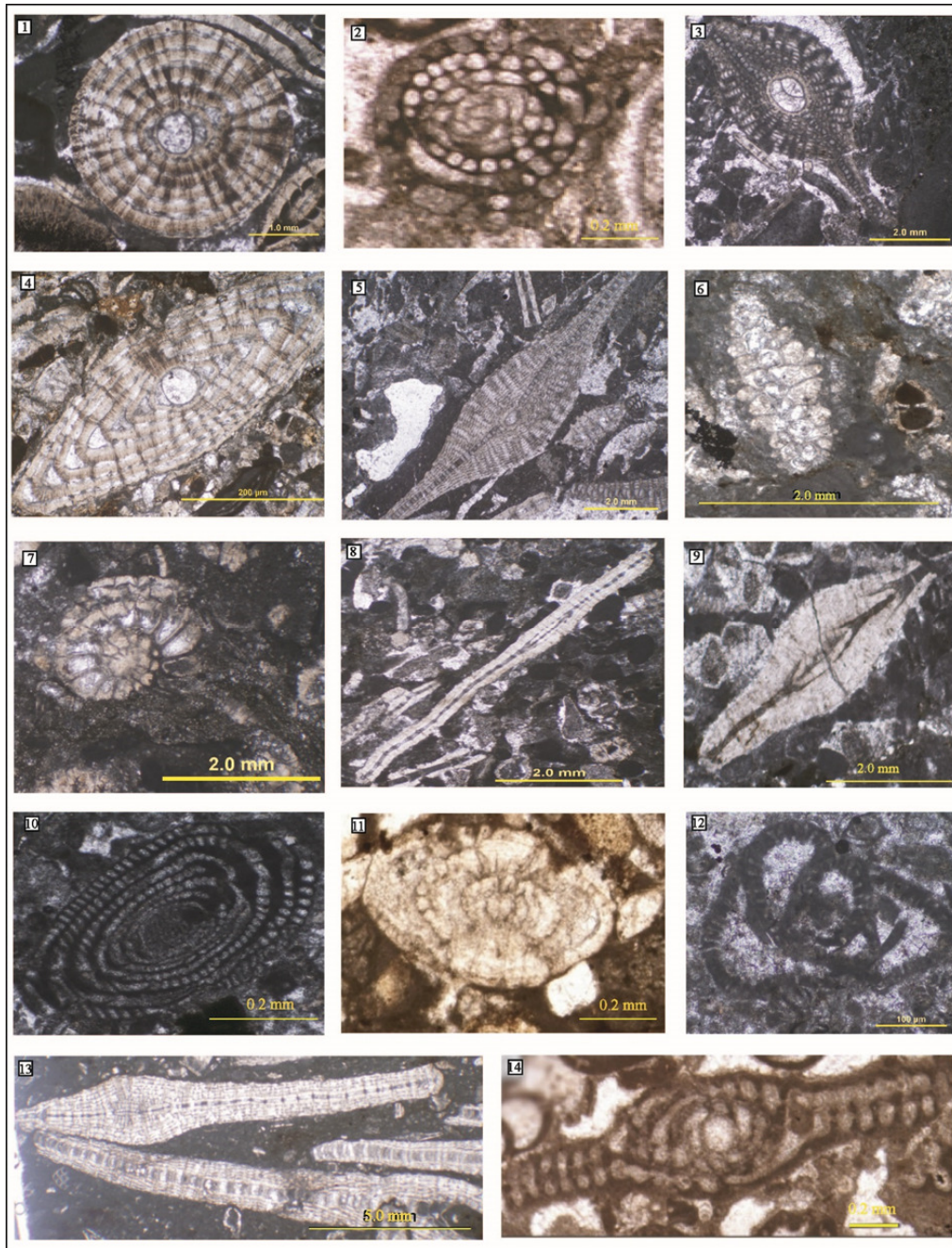
**جلبک‌های قرمز در رخنمون‌های مورد پژوهش**  
در توالی مورد مطالعه ۲ زیر خانواده از جلبک‌های قرمز *Lithophylloideae (non-geniculate)* و *Lithophyllum* که شامل *Melobesioideae*، *Lithothamnion*، یک گونه (*geniculate*) از زیر خانواده (*Subfamily Corallinoideae*) شامل *Corallina* و یک گونه حد واسط و تکاملی بین *non-geniculate* و *geniculate* از زیر خانواده *Subterraniophyllum*؟ *Corallinoideae* شامل *thomasii* می‌باشد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. جلبک‌های قرمز در رخنمون‌های مورد مطالعه

- 1- *Lithothamnion* sp. (Lemoine, 1917), Sample no. G16.
- 2- *Lithophyllum* gr. *pustulation* (Woelkerling, 1988), Sample no. G72.
- 3- *Corallina* sp. (Foslie, 1909), Sample no. G55.
- 4- *Subterraniophyllum thomasii* (Elliott, 1957), Sample no. V5.

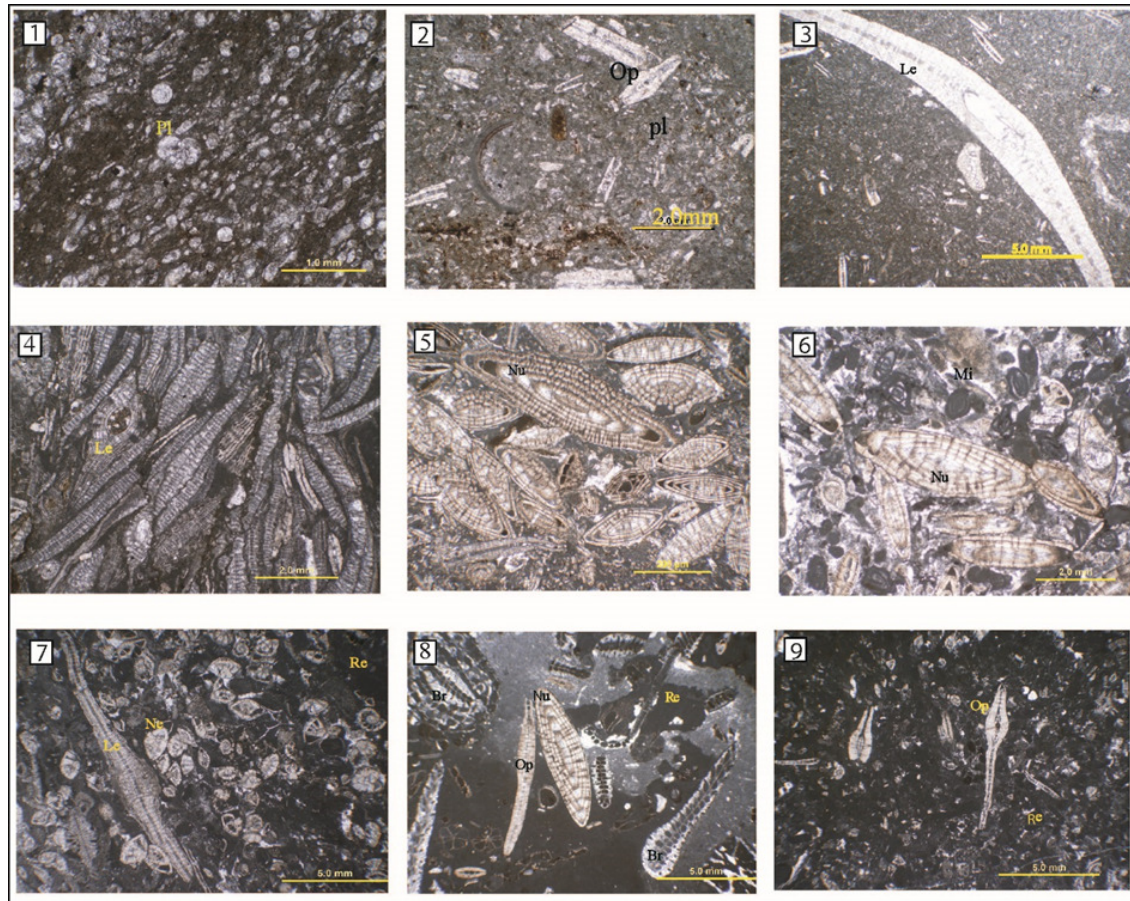




شکل ۱۳. تصویرهایی از فسیل‌های شناسایی شده در رخنمون‌های وزگ، اشگر و گرگان.

- 1-4-*Nummulites fichteli* (Haynes, 1987; Bignot, 1990), 1-Equatorial section, Sample no. 32V, 2-Axial section, Sample no. 46V.  
 2-*Nephrolepidina tournoueri* (Haynes, 1987; Bignot, 1990), Axial section, Sample no. 18G.  
 3-*Borelis melo curdica* (Reichel, 1937), Equatorial section, Sample no. 151G.  
 5-*Eulepidina dilatata* (Bignot, 1990), Axial section, Sample no. E29.  
 6-*Miogypsinoides complanatus* (Bignot, 1990; Loeblich and Tappan, 1988), Subaxial section, Sample no. E42.  
 7-*Neorotalia viennoti* (Greig, 1935), Subequatorial section, Sample no. G48.  
 8-*Heterostegina* sp. (Bignot, 1990; Loeblich and Tappan, 1988), Axial section, Sample no. E33.  
 9-*Operculina complanata* (Bignot, 1990; Loeblich and Tappan, 1988), Axial section, Sample no. G6.  
 10-*Borelis pygmaea* (Loeblich and Tappan, 1988), Axial section, Sample no. V92.  
 11-*Elphidium* sp. 14 (Thomas, 1950), Axial section, Sample no. E82.  
 12-*Austrorotalina asmariensis* (Schlumberger, 1893), Equatorial section, Sample no. V93.  
 13-*Spirociypus blankenhorni* (Henson, 1937), Subaxial section, Sample no. E29.  
 14-*Archaias asmaricus* (Smout, 1963), Axial section, Sample no. V103.





شکل ۱۴. پلانکتونیک فرامینیفرای وکستون/پکستون. نمونه ۲ رخنمون گرگدان. ۲- بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینیفرای وکستون/پکستون. نمونه ۱۹ رخنمون اشگر. ۳- بایوکلاستیک لپیدوسیکیلینا وکستون/فلوتستون. نمونه ۲۳ رخنمون اشگر. ۴- بایوکلاستیک لپیدوسیکیلینا/نومولیتیده پکستون/رودستون. نمونه ۱۰ رخنمون گرگدان. ۵- بایوکلاستیک لپیدوسیکیلینا/نومولیتیده پکستون/رودستون. نمونه ۴۹ رخنمون وزگ. ۶- بایوکلاستیک میلیولید نومولیتیده پکستون/گرینستون. نمونه ۳۱ رخنمون وزگ. ۷- بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار کورالیناسه‌آ نئوروتالیا پکستون/رودستون. نمونه ۲۶ رخنمون گرگدان. ۸- بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار کورالیناسه‌آ بریوزوئر پکستون/فلوتستون. نمونه ۴ رخنمون وزگ. ۹- بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار کورالیناسه‌آ پکستون/رودستون. نمونه ۹ رخنمون گرگدان.

(Le: *Lepidocyclina*, Nu: *Nummulites*, Br: *Bryozoan*, Pl: *Plankton*, Ne: *Neorotalia*, Mi: *Miliolid*, Op: *Operculina*, Re: *Red algae*).

### دیرینه بوم‌شناختی جلبک‌های قرمز در رخنمون‌های مورد پژوهش

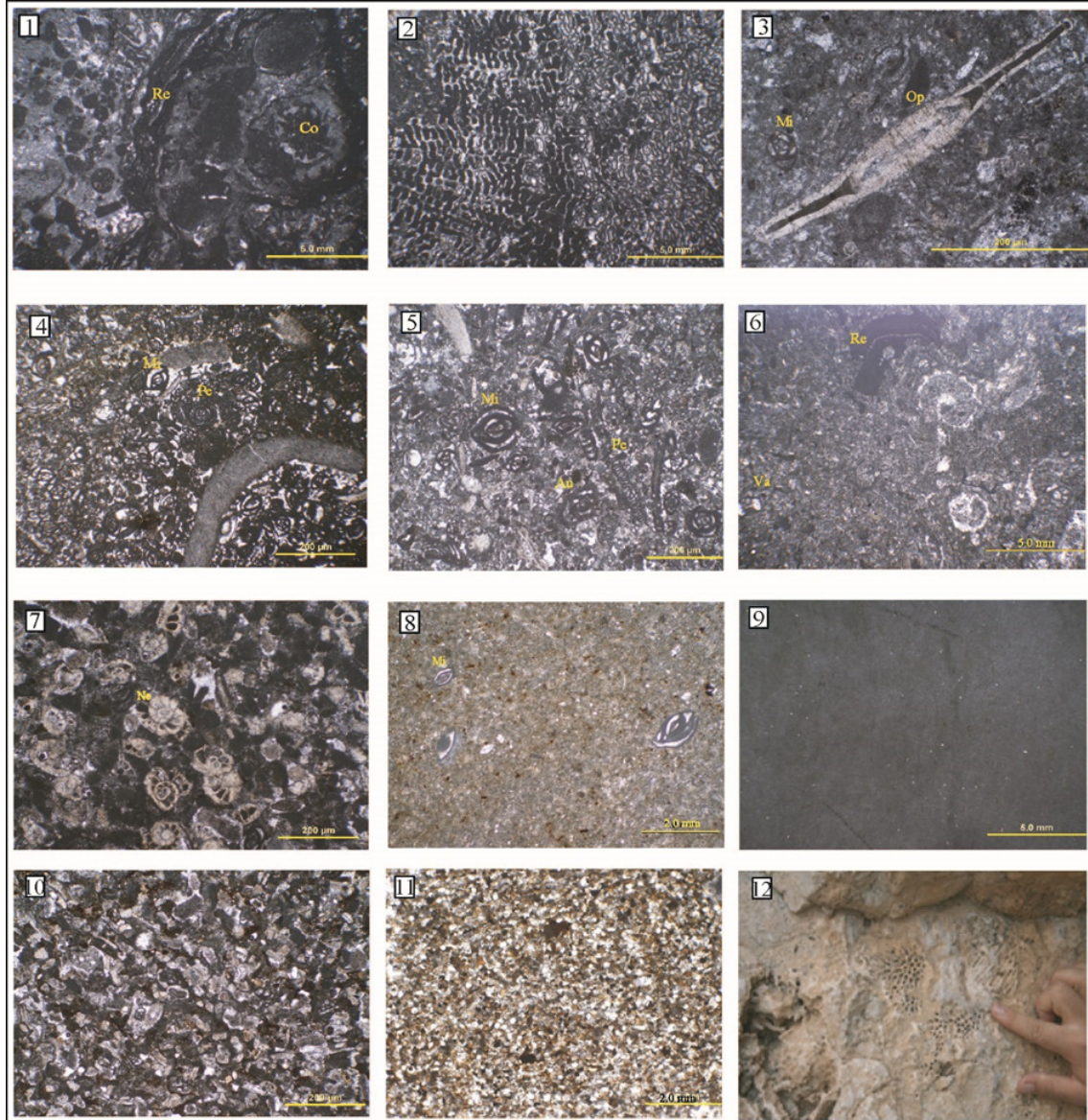
*Lithophylloideae* (*Lithophyllum*) معمولاً در زون نوری بالایی و به صورت بوته‌ای در محیط‌هایی با انرژی بالا یافت می‌شوند. این جلبک‌ها در محیط‌های کم ژرفا و احتمالاً در پشت ریف یا میانه ریف‌های تخت زندگی می‌کنند (حمد و همکاران، ۲۰۱۵). در رخنمون‌های مورد مطالعه این جلبک در رخساره بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار، بدون منفذ پکستون دیده شده است.

*Melobesioideae* (*Lithothamnion*) معمولاً در زیر زون نوری و در آب‌های گرم تا معتدل نواحی ژرف یافت می‌شوند. در رخنمون‌های مورد مطالعه *Lithothamnion* در رخساره بیوکلاست فرامینیفرای منفذدار کورالیناسه‌آ پکستون-رودستون دیده شده است. (*Subterraniophyllum*? *Corallinoideae*) *thomasii* طبق فرضیه (مود و کوندل، ۲۰۱۱) یک گونه تحولی و تکاملی بین *geniculate* و *geniculate-non* است. یکی از ویژگی‌های مهم *Subterraniophyllum thomasii* حضور در آب‌های کم ژرفا، شفاف گرم در زیر خط ساحلی و یا لایه‌هایی که از ماسه‌های منفصل



رخنمون‌های مورد مطالعه *Subterraniophyllum thomasi* فقط در رخنمون وزگ به سن روپلین و همراه با دانه‌های کوارتز دیده شده است.

ساخته شده یا ریف‌های درجا که با ماسه و ماسه‌سنگ پر شده یافت می‌شود (ونوسی و همکاران، ۲۰۱۰). به نظر می‌رسد که *Subterraniophyllum* محدود به زمان الیگوسن باشد (باسی و نیلسنتیک، ۲۰۰۰). در



شکل ۱۵. ریزرخساره‌های سازند آسماری در رخنمون‌های مورد پژوهش ۱- بایوکلاستیک کورال- کورالیناسه آ پکستون/رودستون. نمونه ۴۸ رخنمون گرگدان. ۲- کورال باندستون. نمونه ۷۰ رخنمون گرگدان. ۳- بایوکلاستیک فرامینیفرای منفذدار، بدون منفذ نمونه ۴۸ رخنمون وزگ. ۴- بایوکلاست فرامینیفرای بدون منفذ پکستون/گریستون. نمونه ۸۹ رخنمون وزگ. ۵- بایوکلاست فرامینیفرای بدون منفذ پکستون/گریستون. نمونه ۱۰۶ رخنمون گرگدان. ۶- بایوکلاستیک فرامینیفرای بدون منفذ کورالیناسه آ پکستون. نمونه ۵۰ رخنمون اشگر. ۷- بایوکلاست نئوروتالیا پکستون/ وکستون. نمونه ۸۶ رخنمون وزگ. ۸- بایوکلاستیک وکستون. نمونه ۶۳ رخنمون اشگر. ۹- مادستون. نمونه ۱۳۴ رخنمون گرگدان. ۱۰- ماسه‌سنگ آهکی. نمونه ۶۲ رخنمون وزگ. ۱۱- ماسه‌سنگ. نمونه ۱۶ رخنمون وزگ. ۱۲- کورال. نمونه میدانی رخنمون گرگدان متر ۱۴۲متری.

*Op: Operculina, Mi: Miliolid, Ne: Neorotalia, Pe: Peneroplis, Au: Austrotrillina, Va: Valvulinid, Re: Red algae).*

## نتیجه‌گیری

در پلاتفرم کربناته سازند آسماری در رخنمون‌های وزگ، اشگر و گرگدان بر پایه پراکندگی فرامینیفراهای کفزی، ۲۲ جنس و ۲۵ گونه و ۶ زون انباشتی شناسایی شده که شامل: زون انباشتی (*Nummulites vascus*) (*Nummulites fichteli*) به سن روپلین تنها در رخنمون وزگ، زون انباشتی (*Lepidocyclina-Operculina*) (*Ditrupe*) به سن روپلین - شاتین در رخنمون‌های اشگر و گرگدان ولی به دلیل حضور *Spiroclipeus blanckenhorni* سن رخنمون اشگر به شاتین محدود می‌شود. زون انباشتی (*Archaias asmricus-Archaias hensoni-Miogypsinoi complanatus*) به سن شاتین در هر سه رخنمون وزگ، اشگر و گرگدان، زون انباشتی (*Miogypsina-Elphidium sp. 14, Peneroplis farsensis*) به سن آکی‌تاین تنها در رخنمون اشگر، زون انباشتی (*Indeterminate*) به سن آکی‌تاین در رخنمون‌های وزگ و گرگدان و زون انباشتی (*Borelis melo curdica-Borelis melo melo*) به سن بوردیگالین در همه رخنمون‌ها دیده شد. بررسی‌های دقیق پتروگرافی و آنالیز رخساره‌ها منجر به شناسایی ۸ رخساره با ۱۸ زیررخساره شد که در رمپ داخلی، رمپ میانی و رمپ بیرونی رسوب‌گذاری کرده‌اند. دیرینه بوم‌شناختی در رخنمون‌های مورد پژوهش از شوری نرمال تا شوری زیاد، از نظر مواد غذایی یوتروفی تا الیگوتروفی و با غالب بودن شرایط الیگوتوفی تا مزوتروفی، شرایط نوری افوتیک تا یوفوتیک و از نظر ژرفا، از مناطق نسبتاً ژرف تا کم ژرفا نهشته شده است. هم‌چنین در توالی مورد مطالعه ۲ زیرخانواده از جلبک‌های قرمز *non-Lithophylloideae* (geniculate) شاخص محیط‌های کم ژرفا و *Melobesioideae* شاخص محیط‌های ژرفا، یک گونه (*geniculate*) از زیرخانواده (*Subfamily Corallinoideae*) و یک گونه حد واسط و تکاملی بین *non-geniculate* و *geniculate* از زیرخانواده *Subterraniophyllum* شامل *Corallinoideae*? شامل *thomasi* که شاخص محیط کم ژرفا است شناسایی شد.

## منابع

آقاناتی، ع (۱۳۸۵) زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

زارع، م.، وزیرمقدم، ح.، طاهری، ع.، و غبیشاوی، ع (۱۳۹۴) ریزرخساره‌ها، محیط‌رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی سازند آسماری در یال جنوبی تاقدیس کوه‌سیاه در شمال دهدشت، زاگرس. نشریه علمی- پژوهشی رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۳، شماره ۵، ۱۲-۲۸.

طاهری، م.، وزیرمقدم، ح.، طاهری، ع.، و ، ع (۱۳۹۴) ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی سازند آسماری در زون ایذه (منطقه ایذه)، حوضه رسوبی زاگرس. نشریه علمی پژوهشی زمین‌شناسی نفت ایران، شماره ۱۰، سال پنجم، ۲۰-۴۵.

فرشی، م.، موسوی‌حرمی، ر.، محبویی، الف.، و خانه‌باد، م (۱۳۹۶) رخساره‌ها و فرآیندهای دیاژنزی و تاثیر آن بر توزیع ویژگی‌های پتروفیزیکی و کیفیت مخزنی سازند آسماری در میدان نفتی گچساران. نشریه علمی- پژوهشی رسوب‌شناسی کاربردی، دوره ۵، شماره ۹، ۴۰-۵۷. مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی (۱۳۸۴) اطلس راه‌های ایران ۱:۱۰۰۰۰۰، ۲۷۱ ص.

مطیعی، ه (۱۳۷۲) زمین‌شناسی ایران، چینه‌شناسی زاگرس، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۵۳۶ ص.

Adams, T. D., Bourgeois, F (1967) *Asmari biostratigraphy: Geological and Exploration, Iranian Offshore Oil Company Report, no. 1074, (unpublished).*

Alavi, M (2007) *Structures of the Zagros fold-thrust belt in Iran. Am J Sci, 307: 1064-1095.*

Allahkarampour Dill, M., Seyrafian, A., Vaziri-Moghaddam, H (2010) *The Asmari Formation, north of the Gachsaran (Dill anticline), southwest Iran: facies analysis, depositional environments and sequence stratigraphy. Carbonates and Evaporites, 25: 145-160.*

Allahkarampour Dill, M., Seyrafian, A., Vaziri-Moghaddam, H (2012) *Palaeoecology of the Oligocene-Miocene Asmari Formation in the Dill Anticline (Zagros Basin, Iran). N. JB. Geol. Palaont. Abh. Stuttgart, 263: 1-18.*

Allahkarampour Dill, M., Vaziri-Moghaddam, H., Seyrafian, A. Behdad (Ghabeishavi), A (2018) *Oligo-Miocene carbonate platform evolution in the northern margin of the Asmari intra-shelf basin, SW Iran: Marine and Petroleum Geology, 92: 437-461.*

Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A (2007 a) *Paleoenvironmental model and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in southwest Iran. Historical Biology, 19(2): 173-183.*

Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A (2007b) *Sedimentary facies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation at Chaman-Bolbol, Zagros Basin, Iran. Journal of Asian Earth Sciences, 29(5-6): 947-959.*

- Corda, L., Brandano, M (2003) Aphotic zone carbonate production on a Miocene ramp, Central Apennines, Italy. *Sediment. Geol*, 161: 55-70.
- Cosovic, V., Drobne, K., Moro, A (2004) Paleoenvironmental model for Eocene foraminiferal limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula). *Facies*, 50 (1): 61-75.
- Dunham, R (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture, in Ham, W.E., (ed.), *Classification of carbonate rocks*. AAPG Memoir 1, Tulsa, 108-121.
- Ehrenberg, S. N., Pickard, N. A. H., Laursen, G. V., Monibi, S., Mossadegh, Z. K. Svana, T. A. A. A., Agrawi, M., McArthur, J. M., Thirlwall, M. F (2007) Strontium isotope stratigraphy of the Asmari Formation (Oligocene – Lower Miocene), SW Iran. *Journal of Petroleum Geology*, 30: 107-128.
- Elliott, G. F (1975) *Subterraneaniphylum, a New Tertiary Calcareous Alga*. *Paleontology*, 1: 73-75.
- Embry, A., Klovan, J (1971) A late Devonian reef tract on northeastern Banks Island. NWT. *Bull. Can. Petroleum Geol*, 19 (4):730.
- Farzipour-Saein, A., Yassaghi, A., Sherkat, S., Koyi, H (2009) Mechanical stratigraphy and folding style of the Lurestan region in the Zagros Fold-Thrust Belt, Iran. *Journal of the Geological Society*, 166(6): 1101-1115.
- Foslie, M (1909) *Algologiske notiser, VI Kongelige Norske Videnskabers Skrifter*, 2: 173-189.
- Flügel, E (2004) *Microfacies of carbonate rocks, analysis interpretation and application*. Berlin-Heidelberg, New York. Springer, 976 p.
- James, G. A., and Wynd, J. G (1965) *Stratigraphic nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area*. AAPG Bulletin, 49: 2182-2245.
- Geel, T (2000) *Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analysis of Paleogene deposits in southeastern Spain*. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol*, 155: 211-238.
- Gradstein, F., J., Ogg and A., Smith (2004) *A Geological Time Scale 2004*. Cambridge University press, Cambridge, U.K, pp.589.
- Greig, D. A (1935) *Rotalia viennotti, an important foraminiferal species from Asia Minor and Western Asia*. *J. Paleont*, 9: 523-526.
- Halfar, J., Mutti, M (2005) Global dominance of coralline red algal facies: a response to Miocene oceanographic events. *Geology*, 33: 481-484.
- Hamad, M., Nouradini, M., Gammal, El (2015) *Coralline Red Algae From The Early Miocene Qom Formation, Bagh Section, Northern Amirshahkarami, M (2013) Microfacies correlation analysis of the Oligocene-Miocene Asmari Formation, in the central part of the Rag-e-Safid anticlinal oil field, Zagros Basin, south-west Iran*. *Turkish Journal of earth science*, 22(2): 204-219.
- Bassi, D., Nebelsick, J.H (2000) *Calcareous algae from the Lower Oligocene Gornij Grad beds of Northern Slovenia*. *Riv. Ital.paleont. Strat*, 106(1): 99-122.
- Bassi, D., Hottinger, L., Nebelsick, J. H (2007) *Larger foraminifera from the Upper Oligocene of the Venetian area, North-East Italy*. *Palaeontology*, 50: 845-868.
- Bassi, D., and Nebelsick, J. H (2010) *Components, facies and ramps: Redefining Upper Oligocene shallow water carbonates using coralline red algae and larger foraminifera (Venetian area, northeast Italy)*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 295: 258-280.
- Beavington-Penney, S. J., and Racey, A (2004) *Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: applications in palaeoenvironmental analysis*. *Earth-Science Reviews*, 67: 219-265.
- Bignot, G (1990) *Elements of Micropaleontology*, Graham and Trotman Limited, 217p.
- Braga, J. C., A., Vescogni, F., Bosellini, R., Aguirre, J (2009) *Coralline algae (Corallines, Rhodophyta) in western and central Mediterranean Messinian reefs*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, palaeoecology*, 275: 113-128.
- Braga, J. C., Bassi, D., Piller, W. E (2010) *Palaeoenvironmental significance of Oligocene-Miocene coralline red algae- a review*. *Sedimentology*, 42: 165-182.
- Brandano, M., and Corda, L (2002) *Nutrients, sea level and tectonics: constrains for the facies architecture of a Miocene carbonate ramp in central Italy*. *Terra Nova*, 14: 257-262.
- Brandano, M., Vannucci, G., Pomar, L., Obrador, A (2005) *Rhodolith assemblages from the lower Tortonian carbonate ramp of Menorca (Spain): Environmental and paleoclimatic implications*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology*, 226: 307-323.
- Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L., Pedley, M (2009) *Facies analysis and paleoenvironmental interpretation of the Late Oligocene Attard Member (Lower Coralline Limestone Formation), Malta*. *Sedimentology*, 56: 1138-1158.
- Cahuzac, B., Poignant, A (1997) *Essai de biozonation de l'Oligo-Miocene dans les bassins européens a l'aide des grands foraminifères néritiques*. *Bulletin de la Societé Géologique de France*, 168(2): 155-169.

- insights from Miocene examples of the Mediterranean region. *Earth-Science Rev*, 113 (3-4): 186-211.
- Pomar, L., Mateu-Vicens, G., Morsilli, M., Brandano, M (2014) Carbonate ramp evolution during the late Oligocene (chattian), Salento peninsula, southern Italy. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol*, 404 (0):109-132.
- Rahmani, A., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., Ghabeishavi, A (2009) A model for the paleoenvironmental distribution of larger foraminifera of Oligocene-Miocene carbonate rocks at Khaviz Anticline, Zagros Basin, SW Iran. *Hist. Biol*, 21 (3-4): 215-227.
- Rasser, M., W., Scheibner, C., Mutti, M (2005) A Paleoenvironmental standard section for Early Ilerdian tropical carbonate factories (Corbieres, France; Pyrenees, Spain). *Facies*, 51: 217-232.
- Reichel, M (1937) *Etude sur les Alveolines*. Me., Soc.Paleo. Suisse. 57-59:1-147.
- Romero, J., Caus, E., Rosell, 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 (NE Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 179: 43-56.
- Sadeghi, R., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A (2010) Microfacies and sedimentary environment of the Oligocene sequence (Asmari formation) in Fars sub-basin, Zagros Mountains, southwest Iran. *Facies*, 57 (3): 431-446.
- Samankassou, E (2002) Cool-water carbonates in a paleoequatorial shallow water environment: The paradox of the Auernig cyclic sediments (Upper Pennsylvanian, Carnic Alps, Austria-Italy) and its implications. *GEOLOGY*, 30: 655-658.
- Schlumberger, C (1893) Note sure les genres *Trillina* et *Linderina*. *Bull.Geol.Soc.France*. ser 3, 21: 118-123.
- Sepehr, M., Cosgrove, JW (2004) Structural framework of the Zagros fold thrust belt, Iran. *Mar Petrol Geol*, 21: 829-843.
- Seyrafian, A., Vaziri-Moghaddam, H., Arzani, N., Taheri, A (2011) Facies analysis of the Asmari Formation in central and north-central Zagros basin, southwest Iran. *Biostratigraphy paleoecology and diagenesis*. *Rev. Mex. ciencias Geol*, 28: 439-458.
- Sherkati, S., Letouzey, J (2004) Variation of structural style and basin evolution in the central Zagros (Izeh zone and Dezful Embayment) Iran. *Mar Petrol Geol*, 21: 535-554.
- Smout, A. H (1963) *Pseudoedomia* and its phyletic relationships. In *Evolutionary trends in Foraminifera*. Elsevier, 224-271
- Ishfahan, Iran. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9(33): 467-480.
- Haynes, J (1987) *Foraminifera*. Blackwell Scientific Publication, 433p.
- Henson. F. R. S (1937) *Larger Foraminifera from Anitab, Turkish Syra*. *Ecologae.Geol. Helv. Suisse*30.
- Heydari, E (2008) *Tectonics versus eustatic control on supersequences of the Zagros Mountains of Iran*. *Tectonophysics*, 451: 56-70.
- Hottinger, L (1997) *Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations*. *Bulletin de la Societé Géologique de France*, 168(4): 491-505.
- Laursen, G. V., Monibi, S., Allan, T. L., Pickard, N. A. H., Hosseiney, A., Vincent, B., Hamon, Y., Buchem, F. S. P. v., Moallemi, A., Druillion, G (2009) In: *The Asmari Formation Revisited: Changed Stratigraphic Allocation and New Biozonation, First International Petroleum Conference & Exhibition*, Shiraz, Iran.
- Lemoine, P (1917) *Structure anatomique des Melobesiees. Application a la classification*. *Ann Inst.Oceangr.Monaco*, 2: 1-213.
- Loeblich, A. R., Tappan, H., (1988) *Foraminiferal genera and their classification*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 2volumes.
- Mosadegh, Z. K., Haig, D. W., Allan, T., Adabi, M. H., Sadeghi, A (2009) *Salinity changes during Late Oligocene to Early Miocene Asmari Formation deposition, Zagros Mountains, Iran*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 272: 17-36,
- Mude, S.N., Kundal, P (2011) *Subterranean thomasii Elliott, Fossil Calcareous Alga the Evolutionary Link between Genuiculate and Nongenuiculate Coralline Algae: A Hypothesis*. *Scientific Research*, 1: 51-55.
- Murray. J. w (2006) *Ecology and application Of Benthic foraminifera*. Cambridge University Press, Cambridge, 426p.
- Mutti, M., Hallock, P (2003) *Carbonate systems along nutrient and temperature gradients: some sedimentological and geochemical constraint*. *Int J Earth Sci*, 92: 465-475.
- Pomar, L (2001) *Ecological control of sedimentary accommodation: evolution from a carbonate ramp to rimmed shelf, Upper Miocene, Balearic Islands*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175: 249-272.
- Pomar, L., Brandano, M., Westphal, H (2004) *Environmental in fluencing skeletal grain sediment associations: a critical review of Miocene examples from the western Mediterranean*. *Sedimentology*, 51: 627-651.
- Pomar, L., Bassant, P., Brandano, M., Ruchonnet, C., Janson, X (2012) *Impact of carbonate producing biota on platform architecture:*



- analysis and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in the northern area of Dezful Embayment, south-west Iran. *Studia UBB Geologia*, 58 (1): 45 – 56.
- Zabihi Zoeram, F., Vahidinia, M., Sadeghi, A., Mahboubi, A., Amiri Bakhtiar, H (2014) Palaeoenvironmental reconstruction based on coralline red algal and foraminifera assemblages in Oligo-Miocene succession of NW central Zagros, Iran. *Revue de Paléobiologie, Genève*, 33 (2): 583-591.
- Zamagni, J., Mutti, M., Konir, A (2008) Evolution of shallow benthic communities during the Late Paleocene–earliest Eocene transition in the Northern Tethys (SW Slovenia). *Facies*, 54: 25–43.
- Taheri, M. R., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., Ghabeshavi, A (2017) Biostratigraphy and paleoecology of the oligo-miocene Asmari formation in the Izeh zone (Zagros Basin, SW Iran). *Bol. Soc. Geol. Mex*, 69 (1): 59–85.
- Testa, V., Bosence, DW (1999) Physical and biological controls on the formation of carbonate and siliciclastic bed forms on the northeast Brazilian shelf. *Sedimentology*, 46: 279–301.
- Thomas, A. N (1950) The Asmari limestone of southwest Iran. in: 18th International Geological Congress, London, pt. 6: 35-34.
- 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*, 329: 219-263.
- Vannucci, G., Testa, M., Piazza, M., Pastorina, P (2010) Subterranean phylloids and free-living Neogoniolithon (coralline algae) from the Oligocene reef facies of Costa d'Ovada. *Ital.J.Geosci*, 129: 4-14.
- Vaziri-Moghaddam, H., Kimiagari, M., Taheri, A (2006) Depositional environment and sequence stratigraphy of the Oligocene-Miocene Asmari Formation in SW Iran, Lali Area. *Facies*, 52: 41-51.
- Vaziri-Moghaddam, H., Seyrafian, A., Taheri, A., Motiei, H (2010) Oligocene-Miocene ramp system (Asmari Formation) in the NW of the Zagros Basin, Iran: Microfacies, paleoenvironment and depositional sequence. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 27(1): 56-71.
- Vaziri-Moghaddam, H., Kalanat, B., Taheri, A (2011) Sequence stratigraphy and depositional environment of the Oligocene deposits at Firozabad section, southwest of Iran based on microfacies analysis. *Geopersia*, 1(1): 71-82.
- Wilson, J. L (1975) Carbonate facies in geological history: New York, Springer, 471 p.
- Wilson, M. E. J., Vecsei, A (2005) The apparent paradox of abundant foramol facies in low latitudes: their environmental significance and effect on platform development. *Earth-Science Reviews*, 69: 133-168.
- Woelkerling, W. J (1988) *The Coralline Red Algae: An Analysis of the Genera and subfamilies of the nongeniculate Corallinaceae*. Oxford University Press, 268p.
- Wynd, J. G (1965) Biofacies of the Iranian oil consortium agreement area. IOOC Report, no,1082, unpublished.
- Zabihi Zoeram, F., Vahidinia, M., Sadeghi, A., Mahboubi, A., Amiri Bakhtiar, H (2013) *Facies*