

زیست‌چینه‌نگاری، ریزرخساره‌ها و محیط‌رسوبی رسوبات الیگومیوسن بر مبنای فرامینیفرها در زون زاگرس (فارس درونی و ساحلی)

فرشته کمالی^۱، سید محسن آل‌علی^{۲*}، وحید احمدی^۳ و اکرم میرزایی^۴

۱، ۲- گروه علوم‌زمین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

۳- گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز

نویسنده مسئول: Aleali.mohsen@gmail.com

دریافت: ۹۸/۲/۱۸ پذیرش: ۹۸/۶/۲۴

چکیده

سازند آسماری به سن الیگومیوسن یکی از مهم‌ترین مخازن هیدروکربوری در خاورمیانه است. برای شناخت ویژگی‌های بیواستراتیگرافی، انواع رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی دو برش چینه‌شناسی در ناحیه فارس درونی (برش فیروزآباد) با ستبرای ۲۷۰ متر و ناحیه فارس ساحلی (برش بستک) با ستبرای ۲۸۶ متر برگزیده شد. در هر دو برش سازند آسماری به طور عمده از سنگ‌آهک و سنگ‌آهک مارنی ساخته شده است. بر پایه فرامینیفرهای بنتیک ۴ بیوزون با سن الیگوسن (روپلین-چاتین) تا میوسن (آکیتانین) شناسایی شدند. واکاوی رخساره‌ها منجر به شناسایی ۱۲ رخساره وابسته به گروه‌های رخساره‌ای رمپ درونی (پهنه کشندی و لاگون)، رمپ میانی (شول) و رمپ بیرونی (دریای باز) شد که در یک رمپ کربناته هم‌شیب با شیب ملایم مربوط به محدوده زمانی روپلین تا آکیتانین نهشته شده‌اند. ارزیابی فراوانی رخساره‌ها نشان می‌دهد که گروه رخساره‌ای رمپ بیرونی بیش‌ترین فراوانی را در برش فیروزآباد دارد و گروه رخساره‌ای رمپ درونی بیش‌ترین گسترش را در برش بستک دارا می‌باشد. یافته‌ها نشان می‌دهد که در زمان نهشته شدن سازند آسماری ژرفای حوضه از فارس درونی (برش فیروزآباد) به سمت فارس ساحلی (برش بستک) ژرف‌تر شده است.

واژه‌های کلیدی: الیگومیوسن، ریزرخساره، زیست‌چینه‌نگاری، سازند آسماری

پیشگفتار

تعدادی از بزرگ‌ترین ذخایر نفتی در جهان هستند (علوی، ۲۰۰۴). برش الگوی این سازند متشکل از ۳۱۴ متر توالی کربناته است (توماس، ۱۹۴۸). بر پایه پراکندگی فرامینیفرهای بزرگ بنتیک و چینه‌نگاری ایزوتوپ استرونیسم، سن روپلین-بوردیگالین برای این سازند در نظر گرفته شده است (لیز، ۱۹۳۳؛ توماس، ۱۹۴۸؛ جیمز و وایند، ۱۹۶۵؛ وایند، ۱۹۶۵؛ آدامز و بورژوا، ۱۹۶۷؛ اهرنبرگ، ۲۰۰۷؛ لارسن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ون بوچم و همکاران، ۲۰۱۰). بیوزون‌های سازند آسماری بر پایه گزارش‌های وایند (۱۹۶۵) و آدامز و بورژوا (۱۹۶۷) بر مبنای فرامینیفرهای بزرگ بنتیک است. این بیوزوناسیون به طور وسیعی در اکتشافات نفتی و سایر پژوهش‌های دانشگاهی (صیرفیان و همدانی، ۱۹۹۸؛ صیرفیان، ۲۰۰۰) مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. آدامز و بورژوا (۱۹۶۷) در تعیین سن سازند آسماری قادر به تفکیک آشکوب‌های الیگوسن نبوده‌اند (شکل ۱). اهرنبرگ و همکاران (۲۰۰۷) چینه‌نگاری

سازند آسماری، توالی ستبری از سنگ‌های کربناته الیگومیوسن است. از آن جایی که سازند آسماری به عنوان سنگ مخزن مواد هیدروکربوری در حوضه رسوبی زاگرس محسوب می‌شود و پژوهش‌های متعددی بر روی این سازند در پهنه فارس انجام گرفته است (موسوی حرمی و همکاران، ۲۰۰۴؛ صادقی و همکاران، ۲۰۱۱؛ وزیری‌مقدم و همکاران، ۲۰۱۱)، اما این پژوهش‌ها بیشتر در حوضه فارس درونی و یا فارس ساحلی صورت گرفته‌اند. در این پژوهش افزون بر اینکه ویژگی‌های سازند آسماری در فارس درونی و ساحلی مورد واکاوی قرار می‌گیرند، روند تغییرات این دو حوضه نیز بررسی و مقایسه می‌شوند. شناسایی و بررسی دقیق نهشته‌های این سازند بر پایه فونای فسیلی، توسط پژوهشگران زیادی انجام شده است (دانشیان و همکاران، ۱۳۸۹؛ کلنات و همکاران، ۱۳۸۹؛ ظهراهی و همکاران، ۱۳۹۴). رسوبات کربناته‌ای که سازند آسماری را تشکیل می‌دهند، شامل

همکاران (۲۰۰۹) و ون بوچم و همکاران (۲۰۱۰) (جدول‌های ۱ و ۲)، ۲- تشخیص و بررسی ریزرخساره‌های هر برش، ۳- تعیین محیط‌رسوبی سازند آسماری به کمک تفسیر ریزرخساره‌ها و ۴- تعیین درصد فراوانی نسبی هریک از ریزرخساره‌ها و محیط‌های رسوبی به طور مجزا.

سازند آسماری را بر پایه ایزوتوپ استرونیسیم مورد مطالعه قرار داده و پنج حادثه زیست‌چینه‌نگاری را که در تعیین سن و تطابق دارای اهمیت هستند، تشخیص داده‌اند. اهداف اصلی این مطالعه عبارتند از: ۱- بررسی دقیق بیوزون‌ها و تعیین سن نسبی سازند آسماری در برش‌های مطالعه شده بر پایه الگوی حاصل از مطالعات لارسن و

جدول ۱. زون‌بندی زیستی وایند (۱۹۶۵)، آدامز و بورژوا (۱۹۶۷) و لارسن و همکاران (۲۰۰۹)

Previous studies				
Age interpretation	Wynd (1965)		Adams & Bourgeois (1967)	Laursen et al. (2009)
	SERIES	STAGE		
MIOCENE	BURDIGALIAN	<i>Borelis melo curdica</i> Zone	<i>Borelis melo curdica</i> <i>Meandropsina iranica</i> Assemblage Zone	<i>Borelis melo curdica</i> <i>Borelis melomelo</i> Assemblage Zone
	AQUITANIAN	<i>Peneroplis evolutus</i> Assemblage Zone	<i>Elphidium</i> sp.14 - <i>Miogypsina</i> Assemblage Zone <i>Miogypsinoidea-Archaias</i> <i>Valvulinid</i> Assemblage Zone <i>Archaias asmaricus</i> - <i>Archaias hensoni</i> Assemblage Subzone	<i>Elphidium</i> sp.14 - <i>Miogypsina</i> - <i>Peneroplis farsensis</i> Assemblage Zone <i>Indeterminate</i> <i>Archaias asmaricus</i> - <i>Archaias hensoni</i> <i>Miogypsinoidea complanatus</i> Assemblage Zone
OLIGOCENE	OLIGOCENE UNDIVIDED	<i>Archaias operculinoformis</i> Zone <i>Nnummulites intermedius</i> - <i>Nnummulites vascus</i> Assemblage Zone <i>Ditrupa-Operculina-Lepidocyclina</i> Assemblage Zone <i>Globigerina</i> spp. Assemblage Zone	<i>Elphidium</i> - <i>Nummulites</i> <i>Megastereolepidina</i> Assemblage Zone <i>Globigerina</i> -spp.- Assemblage Zone Wynd (1965)	<i>Lepidocyclina-Operculina-Ditrupa</i> Assemblage Zone <i>Archaias asmaricus</i> - <i>Archaias hensoni</i> <i>Miogypsinoidea complanatus</i> Assemblage Zone <i>Nummulites vascus</i> - <i>Nummulites fichteli</i> Assemblage Zone <i>Turborotalia cerroazulensis</i> - <i>Globigerina-Hantkenina</i> Assemblage Zone

جدول ۲. زون‌بندی زیستی لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و ون بوچم و همکاران (۲۰۱۰) و مطابقت آن با مناطق مورد مطالعه

Stage	No.	Assemblage Zone (Laursen et al. 2009, Van buchem et al. 2010)	Firuzabad	Bastak
Burdigalian	7	<i>Borelis melo curdica</i> - <i>B. melomelo</i>		
Aquitanian	6	<i>Indeterminate</i> zone		
Aquitanian	5	<i>Miogypsina</i> - <i>Elphidium</i> sp.14- <i>Peneroplis farsensis</i>	•	
Chatian	4	<i>Archaias asmaricus</i> - <i>A. hensoni</i> - <i>Miogypsinoidea complanatus</i>	•	•
Rupelian-Chatian	3	<i>Lepidocyclina</i> - <i>Operculina</i> - <i>ditrupa</i>		
Rupelian	2	<i>Nummulites vascus</i> - <i>Nummulites fichteli</i>	•	•
Eocene-Oligocene	1	<i>Globigerina</i> spp.- <i>Turborotalia cerroazulensis</i> - <i>Hantkenina</i>		

گرفت. مطالعه و شناسایی بیوزون‌ها، رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند آسماری بر پایه مطالعات دقیق میدانی و آزمایشگاهی انجام گرفت. روش نمونه‌برداری ترکیبی از روش‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک بوده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش دو برش چینه‌شناسی از رسوبات سازند آسماری در مناطق فیروزآباد با ستبرای ۲۷۰ متر و بستک با ستبرای ۲۸۶ متر مورد مطالعه و بررسی قرار

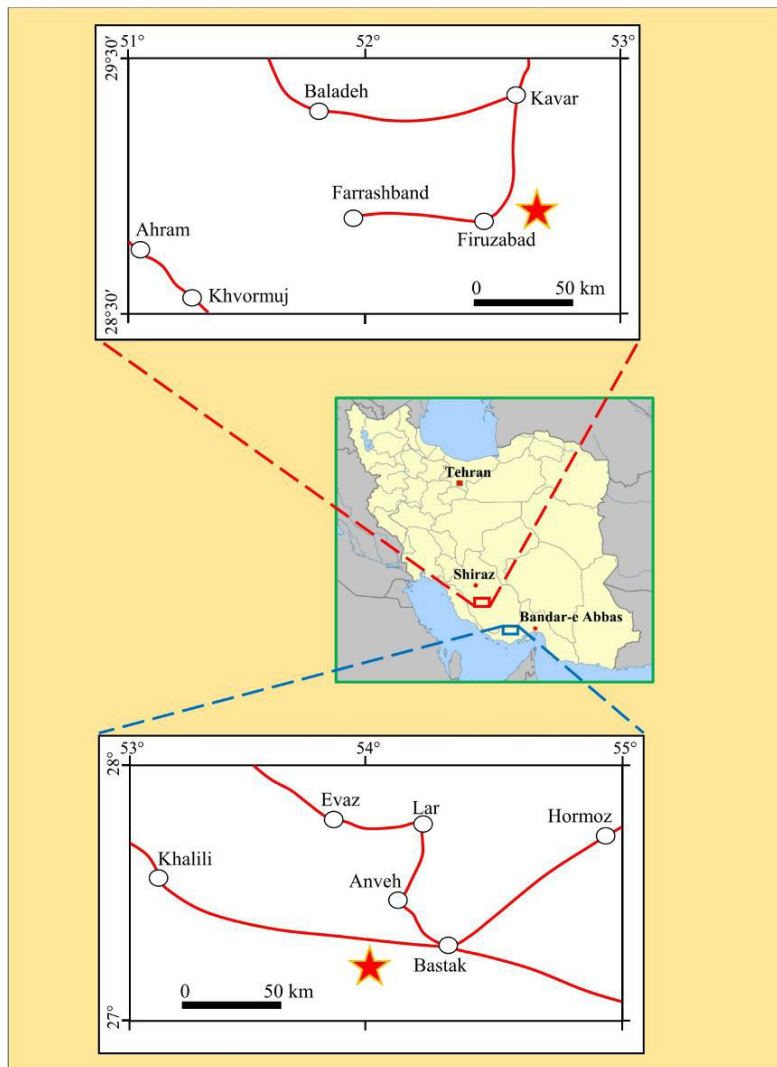
برش فیروزآباد: این برش در استان فارس و ۹۵ کیلومتری جنوب شیراز قرار گرفته و از راه جاده شیراز- فیروزآباد قابل دسترسی است. مختصات جغرافیایی این برش $X: 28^{\circ} 56' 95''$ و $Y: 52^{\circ} 51' 51''$ می‌باشد که در پهنه فارس از زاگرس چین‌خورده واقع شده است (شکل ۱ و ۲b).

برش بستک: این برش در استان هرمزگان و ۲۴۶ کیلومتری باختر بندرعباس واقع شده است و از راه جاده شیراز- لار- بستک قابل دسترسی است. مختصات جغرافیایی آن $X: 27^{\circ} 09' 90''$ و $Y: 54^{\circ} 25' 00''$ می‌باشد که در پهنه فارس ساحلی از زاگرس چین‌خورده واقع شده است (شکل ۱ و ۲a). فاصله این دو برش نسبت به هم ۵۳۸ کیلومتر است.

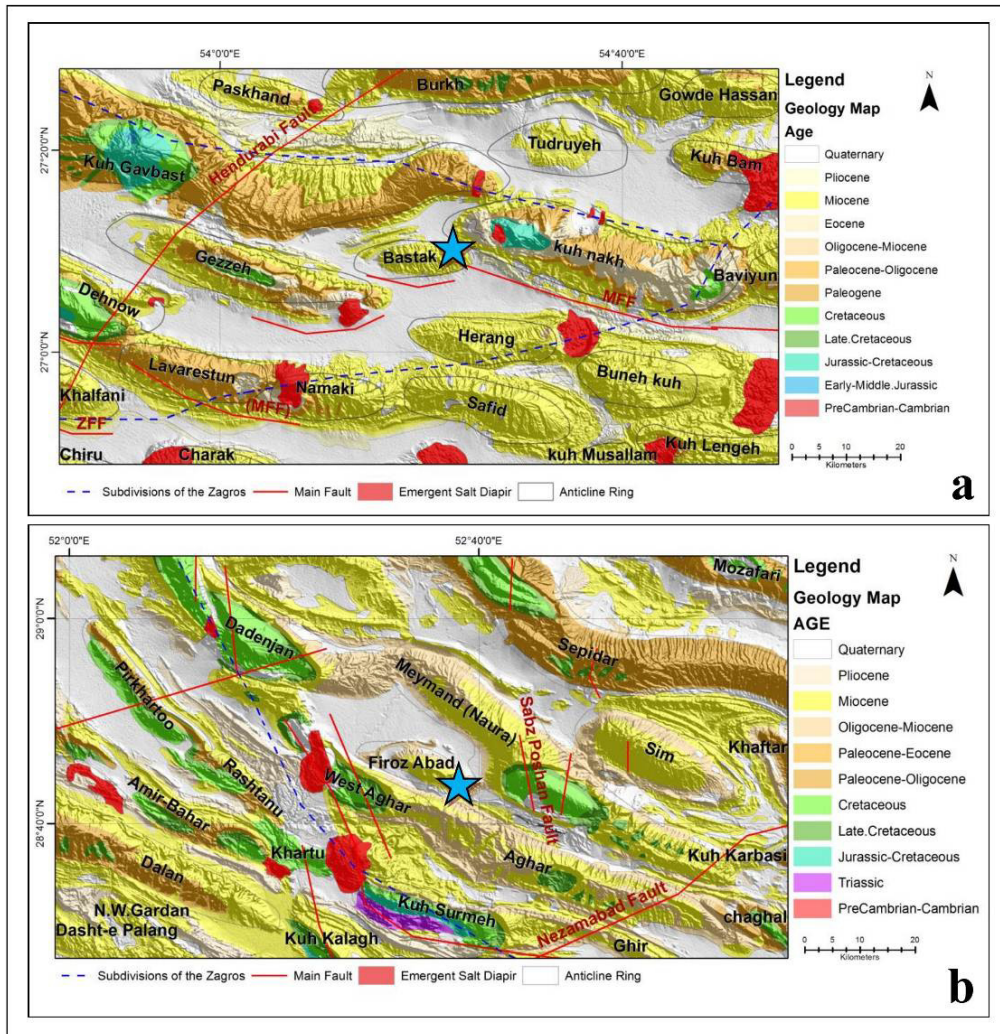
بدین منظور ۶۲۰ برش نازک میکروسکوپی از هر دو برش چینه‌شناسی تهیه شده و طبقه‌بندی سنگ‌های کربناته و شناسایی بافت‌ها بر پایه رده‌بندی دانهام (۱۹۶۲) و امبری و کلوان (۱۹۷۱) انجام گرفته است. هم‌چنین تفسیر رخساره‌ها و تشخیص محیط‌رسوبی بر پایه فلوگل (۲۰۱۰) انجام شده است.

جایگاه جغرافیایی

بطور کلی هر ۲ برش مورد مطالعه در نواحی فیروزآباد و بستک در زیر حوضه فارس از زاگرس چین‌خورده قرار دارند و انتخاب آن‌ها به نحوی بوده است که افزون بر تبعیت از امتداد شمال‌باختری- جنوب‌خاوری زاگرس، روند عمومی زاگرس را نیز قطع نمایند.



شکل ۱. راه‌های دسترسی به مناطق مورد بررسی (ستاره‌ها جایگاه مناطق مورد مطالعه را نشان می‌دهند)



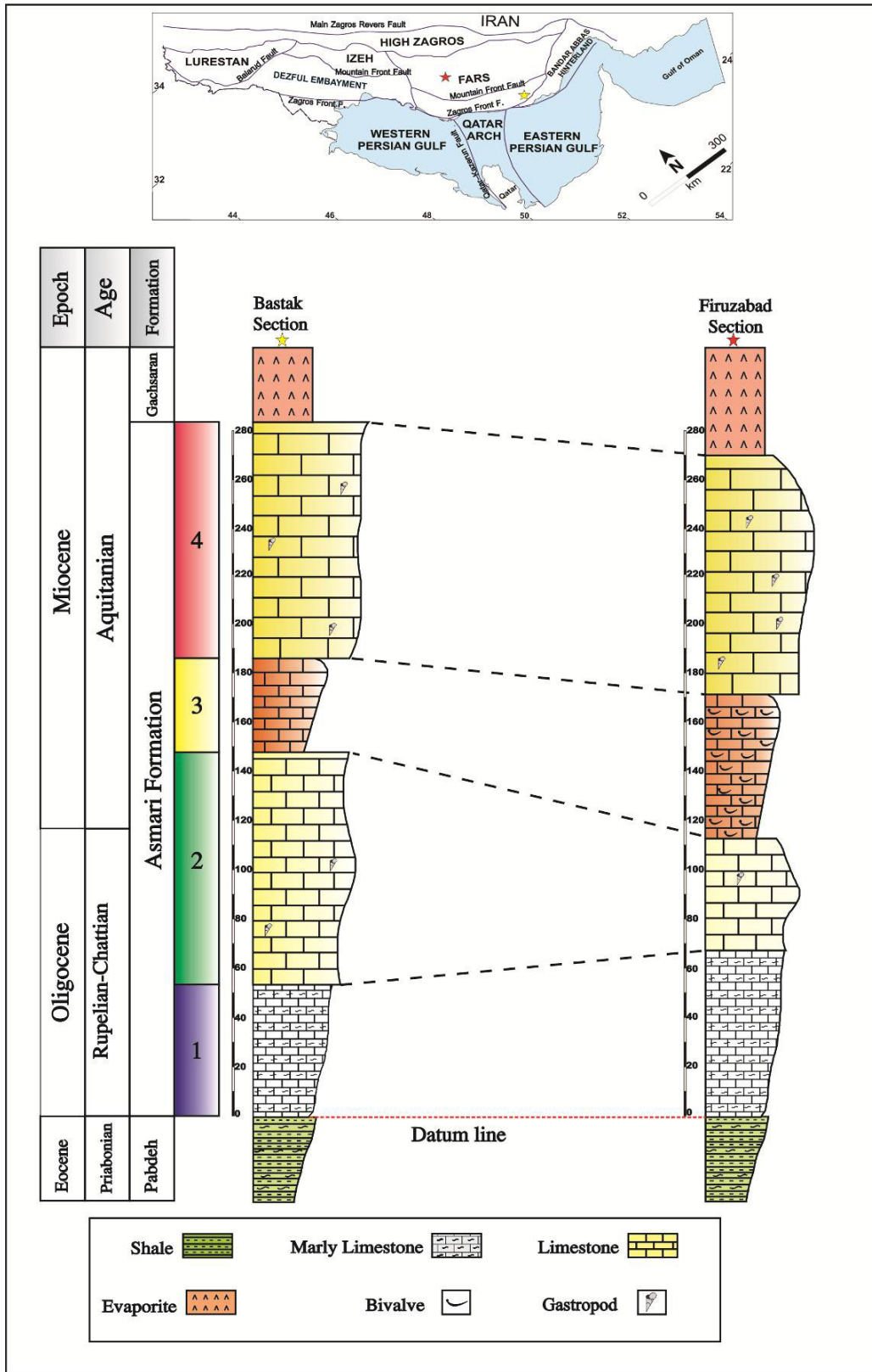
شکل ۲. نقشه جایگاه جغرافیایی برش‌های مورد بررسی در حوضه زاگرس: *a*: نقشه زمین‌شناسی ساختمانی برش بستک *b*: نقشه زمین‌شناسی ساختمانی برش فیروزآباد

بالایی سازند آسماری را تشکیل داده و توسط لایه‌های تخییری سازند گچساران پوشیده شده است.

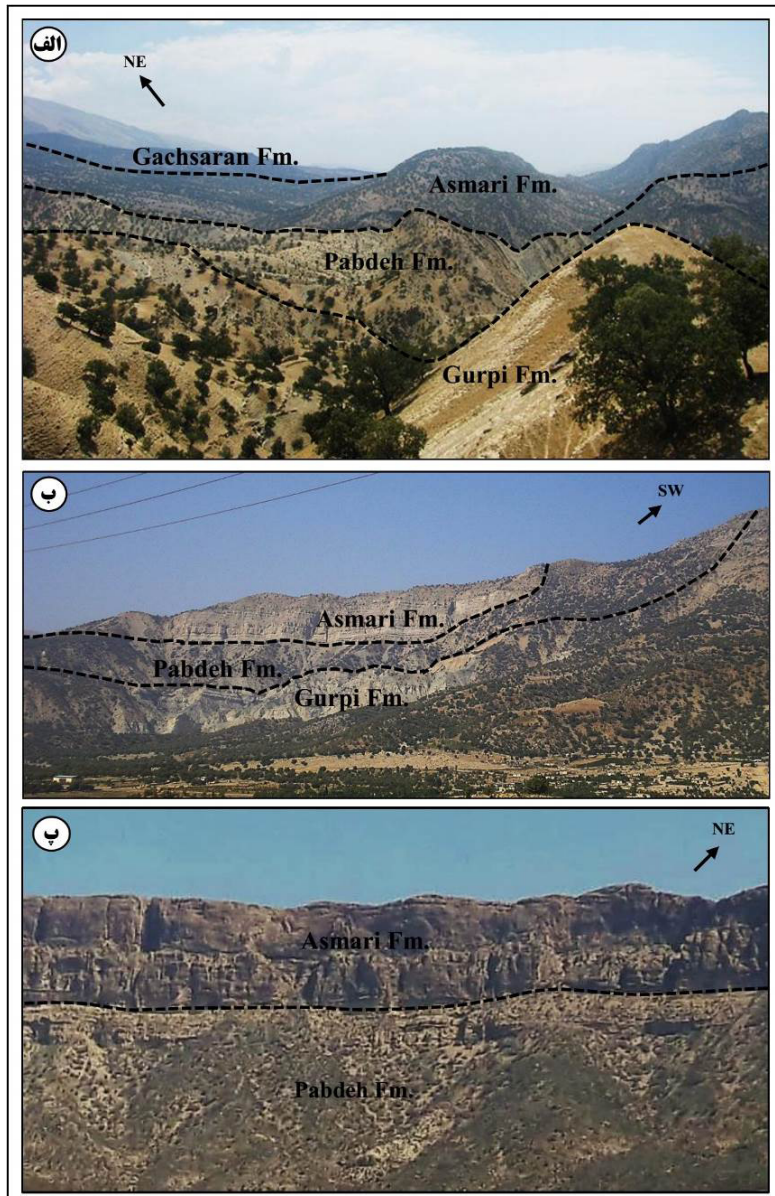
سازند آسماری در برش بستک با ستبرای ۲۸۶ متر، با مرز هم‌شیب زیر سازند گچساران و روی سازند پابده قرار گرفته است (شکل ۴، الف و پ). سازند آسماری در این برش، همانند برش پیشین از ۴ لیتوزون تشکیل شده (شکل ۳) که عبارتند از: ۱- سنگ‌آهک مارنی نازک لایه کرمی رنگ به ستبرای ۴۹ متر، ۲- سنگ‌آهک ستبر لایه کرمی رنگ به ستبرای ۹۸ متر، ۳- سنگ‌آهک متوسط لایه قهوه‌ای رنگ به ستبرای ۳۹ متر و ۴- سنگ‌آهک توده‌ای نخودی رنگ به ستبرای ۱۰۰ متر که پس از آن سازند گچساران به صورت هم‌شیب روی سازند آسماری قرار می‌گیرد.

مشخصات سنگ‌چینه‌های سازند آسماری در مناطق مورد مطالعه

سازند آسماری در برش فیروزآباد با ستبرای ۲۷۰ متر که به صورت هم‌شیب بر روی سازند پابده و در زیر سازند گچساران قرار گرفته است (شکل ۴ ب). این سازند در برش فیروزآباد از ۴ لیتوزون تشکیل شده است (شکل ۳) که عبارتند از: ۱- سنگ‌آهک مارنی نازک لایه کرمی رنگ به ستبرای ۶۸ متر که شیل‌های سبز رنگ سازند پابده را پوشانده است، ۲- سنگ‌آهک ستبر لایه خاکستری رنگ به ستبرای ۴۵ متر، ۳- سنگ‌آهک متوسط لایه نخودی رنگ با خرده‌های دوکفه‌ای به ستبرای ۶۰ متر، ۴- سنگ‌آهک توده‌ای نخودی رنگ به ستبرای ۹۷ متر که قسمت



شکل ۳. ستون سنگ‌چینه‌ای سازند آسماری در نواحی مورد بررسی



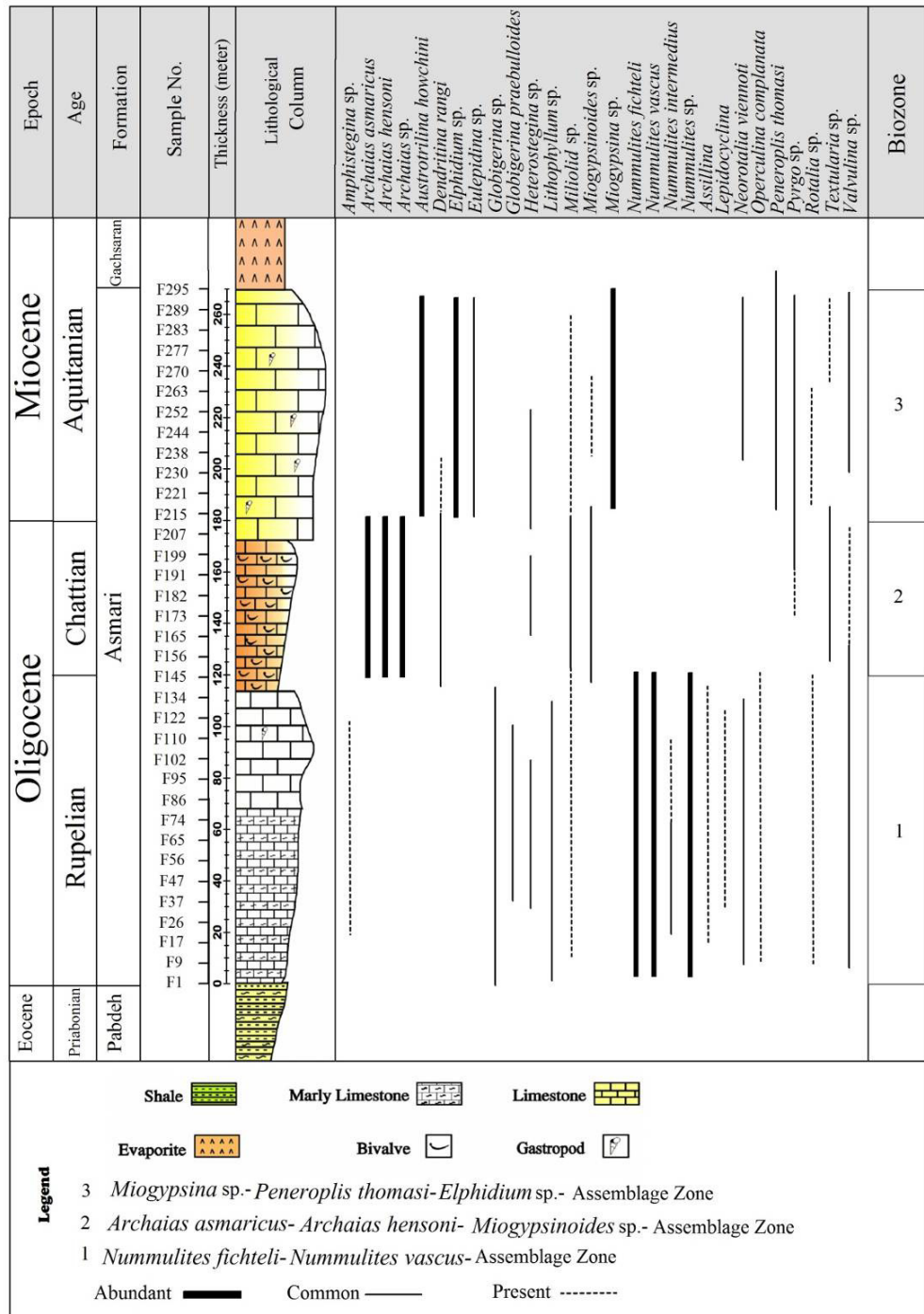
شکل ۴. الف- نمای کلی سازندهای گورپی، پابده، آسماری و گچساران در ناحیه بستک (جهت دید عکس شمال خاور) ب- نمای کلی سازندهای گورپی، پابده و آسماری در ناحیه فیروزآباد (جهت دید عکس جنوب‌باختر) پ- مرز سازندهای آسماری و پابده در ناحیه بستک (جهت دید عکس شمال‌خاور)

این مطالعات، یک جنس و یک گونه فرامینیفر پلانکتون، ۲۰ جنس و ۱۰ گونه فرامینیفر بنتیک و غیرفرامینیفرها که شامل جلبک‌ها، مرجان‌ها، اکتینوئیدها، بربوزوئرها و قطعات ماکروفسیل شامل خرده‌ها و بقایای دوکفه‌ای و گاستروپودها، شناسایی شد. مطالعه محتوای فسیلی (فرامینیفرها و ...) برش‌های مورد نظر منجر به شناسایی ۴ بیوزون زیر گردید که در ادامه توضیحات و تفسیر آن‌ها آورده شده است.

یافته‌ها و گفتگو

زیست‌چینه‌نگاری

برای تعیین سن نهشته‌های سازند آسماری در برش‌های مورد مطالعه ۶۲۰ بُرش نازک میکروسکوپی به طور دقیق مورد بررسی قرار گرفت. بر پایه پراکندگی فرامینیفرها و مقایسه با بیوزون‌های ارائه شده توسط لارسن و همکاران (۲۰۰۹) و ون بوچم و همکاران (۲۰۱۰)، سن نهشته‌های این سازند روپلین تا آکیتانین در نظر گرفته شد. بر پایه



شکل ۵. نمودار زیست‌چینه‌ای سازند آسماری در برش فیروزآباد (فارس درونی)

همکاران (۲۰۰۹) به سن روپلین می‌باشد و معادل آسماری پایینی بوده و دارای فونای زیر می‌باشد: *Rotalia viennoti*, *Amphistegina* sp., *Nummulites* sp., *Operculina complanata*, *Operculina* sp., *Globigerina* sp., *Globigerina praebulloides*, *Rotalia* sp., *Heterostegina* sp., *Neorotalia* sp., *Assilina* sp., *Lepidocyclus* sp.

۱- بیوزون تجمعی شماره ۱

Nummulites fichteli-*Nummulites intermedius*-*Nummulites vascus* - Assemblage Zone

این بیوزون تجمعی در هر دو برش فیروزآباد با ستبرای ۱۲۰ متر و بستک با ستبرای ۷۰ متر مشاهده شد و معادل با بیوزون شماره ۲ معرفی شده توسط لارسن و

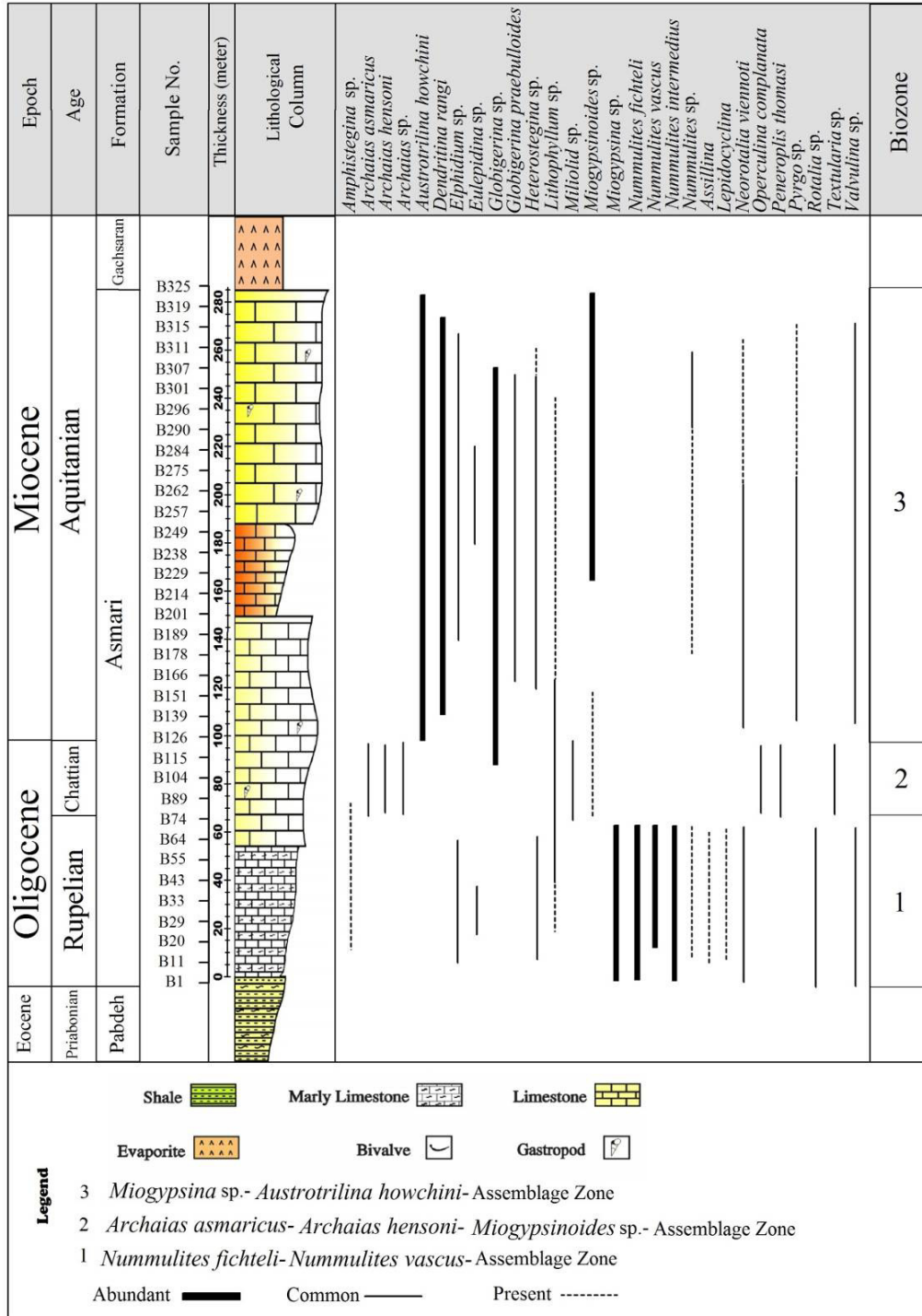
بیوزون شماره ۴ معرفی شده توسط لارسن و همکاران (۲۰۰۹) به سن چاتین مطابقت دارد. این بیوزون معادل آسماری پایینی بوده و فونای آن عبارتند از:

Pyrgo sp., *Miliolid sp.*, *Dendritina rangi*, *Textularia sp.*, *Lithophyllum sp.*

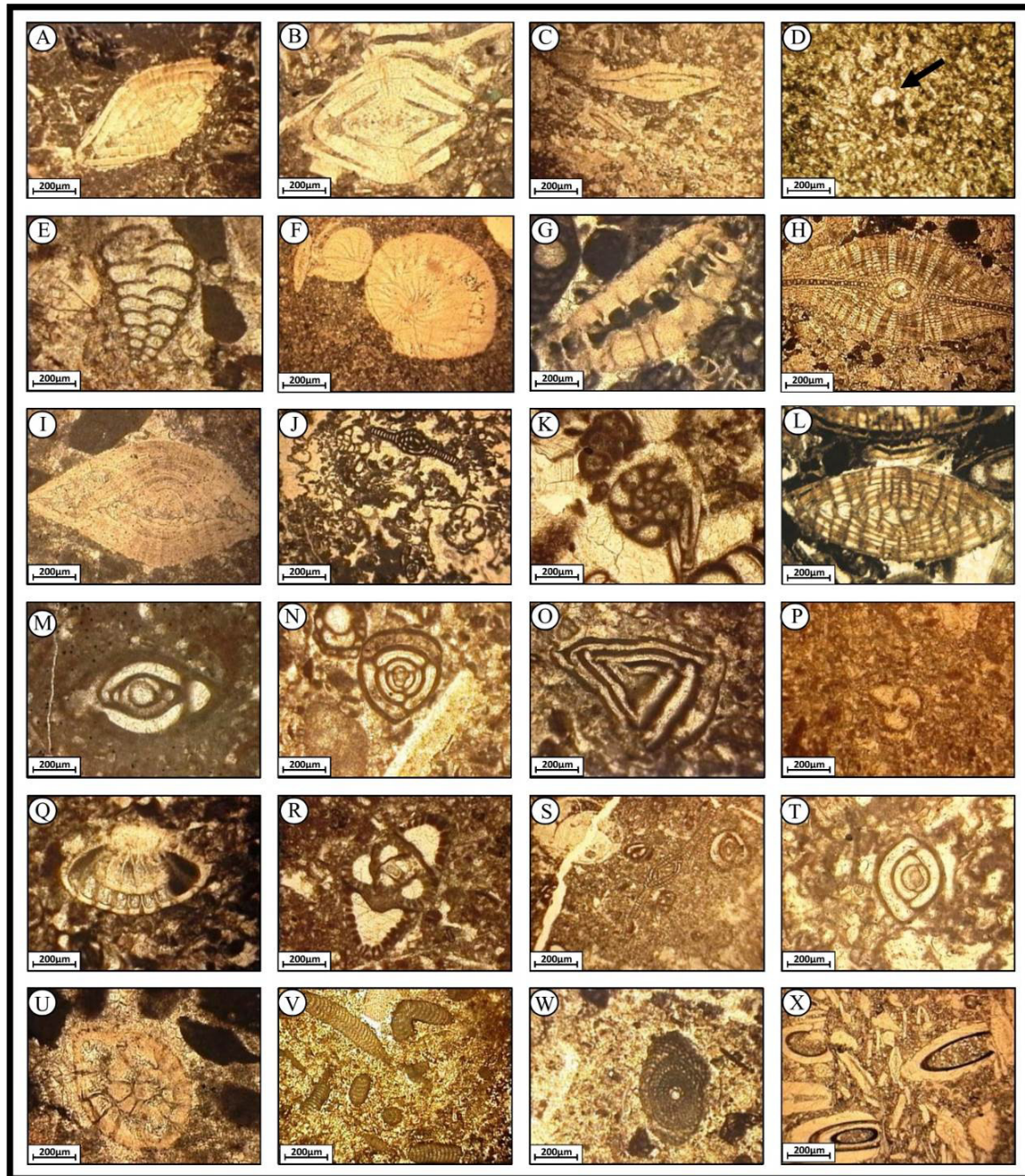
۲- بیوزون تجمعی شماره ۲

Archaias asmaricus – *Archaias hensoni* – *Miogypsinoidea sp.*- *Assemblage Zone*

این بیوزون تجمعی در برش فیروزآباد با ستبرای ۶۰ متر و در برش بستک با ستبرای ۳۰ متر مشاهده شده و



شکل ۶. نمودار زیست‌چینه‌ای سازند آسماری در برش بستک (فارس ساحلی)



شکل ۷. فسیل‌های شناسایی شده در سازند آسماری در مناطق مورد بررسی برای شناسایی و جدایی بیوزون‌ها

- A: *Nummulites fichteli* (Michelotti, 1841), B: *Nummulites vascus* (July & Leymerie, 1848)
 C: *Heterostegina* sp. (d'Orbigny, 1826), D: *Globigerina praebulloides* (Blow, 1959)
 E: *Textularia* sp. (Defrance, 1824)
 F: *Operculina complanata* (Defrance, 1822)
 G: *Miogypsinoides* sp. (Yabe & Hanzawa, 1928), H: *Eulepidina* sp. (Douville, 1911)
 I: *Amphistegina* sp. (d'Orbigny, 1826), J: *Peneroplis thomasi* (Henson, 1950)
 K: *Dendritina rangi*, L: *Nummulites intermedus* (d'Archiac, 1846)
 M: *Miliolid* sp. (Schlumberger, 1943), N: *Triloculina trigonula* (Lamarck, 1804)
 O: *Triloculina* sp. (d'Orbigny, 1826), P: *Valvulinid* sp. (d'Orbigny, 1826)
 Q: *Elphidium* sp. (Demontfort 1808), R: *Austerotrilina howchini* (Schlumberger, 1943)
 S: *Archaias hensoni* (Smout and Eames 1958), T: *Pyrgo* sp. (Defrance, 1824)
 U: *Rotalia vennoti* (Greig, 1953), V: *Lithophyllum* sp. (philippi, 1837)
 W: *Archaias* sp. (De montfort, 1808), X: *Ditrupe* sp. (Berkeley, 1836)

۳- بیوزون تجمعی شماره ۳

Miogypsina sp. - *Elphidium sp.* - *Peneroplis thomasi* - *Assemblage Zone*

این بیوزون در برش فیروزآباد با ستبرای ۹۰ متر مشاهده شده اما در برش بستک دیده نمی‌شود. این بیوزون با بیوزون شماره ۵ معرفی شده توسط لارسن و همکاران (۲۰۰۹) به سن آکیتانین مطابقت داشته و معادل آسماری میانی است. فونای آن عبارتند از:

Eulepidina sp., *Valvulina sp.*, *Miliolid sp.*, *Pyrgo sp.*, *Peneroplis sp.*, *Dendritina rangi*, *Miogypsina sp.*, *Lithophyllum sp.*

۴- بیوزون تجمعی شماره ۴

Austrorillina howchini - *Miogypsina sp.* - *Assemblage Zone*

این بیوزون تجمعی در برش بستک با ستبرای ۱۸۶ متر مشاهده شده و در برش فیروزآباد دیده نمی‌شود. این

بیوزون که توسط آدامز و بورژوا (۱۹۶۷) معرفی شده است بیانگر سن آکیتانین و معادل آسماری میانی بوده و فونای آن شامل موارد زیر است:

Textularia sp., *Pyrgo sp.*, *Miliolid sp.*, *Peneroplis sp.*, *Lithophyllum sp.*, *Triloculina trigonula*, *Triloculina sp.*, *Valvulina sp.*, *Austrorillina sp.*, *Austrorillina howchini*.

رخساره‌های رسوبی

با توجه به مطالعه مقاطع سازند آسماری در هر دو ناحیه فیروزآباد و بستک، ریزرخساره‌های این مقاطع در ۳ کمربند رخساره‌ای رمپ بیرونی (دریای باز)، رمپ میانی (شول) و رمپ درونی (لاگون و پهنه جزر و مدی) دسته‌بندی شده‌اند که ویژگی‌های هر ریزرخساره به صورت خلاصه در جدول ۳ ذکر شده است.

جدول ۳. ریزرخساره‌ها و محیط‌های رسوبی شناسایی شده در سازند آسماری در مناطق مورد بررسی

شماره رخساره	ریز رخساره	آلومک		سطح انرژی	محیط های رسوبی
		اسکلتی	غیر اسکلتی		
۱	وکستون بیوکلستی با فرامینیفرهای پلاژیک	گلوییژرینا، هتروسترینا، نومولیتس، جلبک قرمز، خرده های دوکفه ای، اکتینوئید	-	پایین	دریای باز (رمپ خارجی)
۲	پکستون بیوکلستی با فرامینیفرهای پلاژیک	گلوییژرینا، روتالیا، آمفیستزینا، بریوزوئر، اکتینوئید، خرده های دوکفه ای	-	پایین	دریای باز (رمپ خارجی)
۳	پکستون بیوکلستی با فرامینیفرهای بنتیک بزرگ	نومولیتس، اسلینا، جلبک قرمز، خرده های دوکفه ای، اکتینوئید	-	متوسط	شول (رمپ میانی)
۴	پکستون بیوکلستی نومولیت دار	روتالیا، نومولیتس، گلوییژرینا، جلبک قرمز، خرده های دوکفه ای، اکتینوئید	اینتراکلست	متوسط	شول (رمپ میانی)
۵	گرینستون تا پکستون بیوکلستی با فرامینیفرهای بنتیک	میلیولید، نفوروتالیا، بریوزوئر، خرده های دوکفه ای، اکتینوئید، گاستروپود	اینتراکلست	بالا	شول (رمپ میانی)
۶	باندستون مرجانی (فریمستون)	مرجان، بریوزوئر، خرده های دوکفه ای	-	بالا	شول (رمپ میانی)
۷	گرینستون تا پکستون اکتینوئیددار بیوکلستی	جلبک قرمز، خرده های دوکفه ای، اکتینوئید، مرجان، فرامینیفرهای بنتیک	اینتراکلست	متوسط تا بالا	شول (رمپ میانی)
۸	گرینستون میلیولیددار بیوکلستی	میلیولید، استروتربلینا، نفوروتالیا، جلبک قرمز، خرده های دوکفه ای، اکتینوئید، گاستروپود	-	بالا	شول (رمپ میانی)
۹	پکستون تا وکستون بیوکلستی پلوتیددار	میلیولید، پترویلیس، جلبک قرمز، اکتینوئید، گاستروپود، دوکفه ای ها	پلوتید	متوسط	لاگون (رمپ داخلی)
۱۰	وکستون بیوکلستی با خرده های دوکفه ای	میلیولید، دندریتینا، پترویلیس، بریوزوئر، گاستروپود، دوکفه ای ها	پلوتید	پایین	لاگون (رمپ داخلی)
۱۱	مادستون دولومیتی با لامیناسیون موازی	-	-	پایین	پهنه جزرومدی (رمپ داخلی)
۱۲	مادستون با تخلخل فنتسرال	قطعات دوکفه ای های کوچک	-	پایین	پهنه جزرومدی (رمپ داخلی)

صادقی و همکاران (۲۰۰۹) در نواحی فارس و خوزستان، وزیری‌مقدم و همکاران (۲۰۱۰) در ناحیه چمن‌بید و ذبیحی زورم و همکاران (۲۰۱۳) در فروافتادگی دزفول گزارش شده است.

گروه ریزرخساره‌های رمپ میانی (شول)

MF3: پکستون بیوکلاستی با فرامینیفرهای بنتیک بزرگ

این ریزرخساره با بافت پکستون و فرامینیفرهای بنتیک بزرگ همانند *Assillina*, *Nummulites*, *Lepidocyclina* و *Miliolid* مشخص می‌شود. دیگر اجزاء شامل اکینوئید، خرده‌های دوکفه‌ای و جلبک‌قرمز (*Lithophyllum*) می‌باشند. این ریزرخساره در هر دو برش فیروزآباد و بستک قابل مشاهده است (شکل ۸، پ).

MF4: پکستون بیوکلاستی نومولیت‌دار

در این ریزرخساره فرامینیفرهای بنتیک بزرگ منفذدار همچون *Neorotalia*, *Rotalia*, *Nummulites* و فرامینیفر پلانکتون *Globigerina* دیده می‌شوند که در یک ماتریکس آهکی قرار گرفته‌اند. نومولیت‌ها بسیار کشیده و دارای اندازه بزرگ در حد ماسه تا گراول می‌باشند (اغلب بالاتر از ۲ میلی‌متر). دیگر اجزاء شامل اکینوئید، خرده‌های دوکفه‌ای، بریوزوئر و جلبک‌قرمز (*Lithophyllum*) می‌باشند. اینتراکلیست با فراوانی کمتر از ۵ درصد جزء تنها دانه‌های غیراسکلتی می‌باشند. این ریزرخساره در برش فیروزآباد مشاهده شده ولی در برش بستک دیده نمی‌شود (شکل ۸، ت).

MF5: گرینستون تا پکستون بیوکلاستی با فرامینیفرهای بنتیک

اجزاء اسکلتی اصلی این ریزرخساره شامل: فرامینیفرهای بنتیک، بریوزوئر، گاستروپود، قطعات دوکفه‌ای و اکینوئیدها می‌باشند. فرامینیفرها شامل هر دو نوع منفذدار مانند *Neorotalia* و بدون منفذ مانند *Miliolid* می‌باشند. اینتراکلیست‌ها تنها دانه‌های غیراسکلتی می‌باشند. این ریزرخساره در هر دو برش فیروزآباد و بستک مشاهده شده است (شکل ۸، ث).

گروه ریزرخساره‌های رمپ بیرونی (دریای باز) MF1: وکستون بیوکلاستی با فرامینیفرهای پلانکتون

این وکستون ژرف‌ترین ریزرخساره سازند آسماری در این مطالعه است. از ویژگی‌های این ریزرخساره، وجود گل‌آهکی (بیش از ۶۰ درصد) به عنوان ماتریکس و حضور فرامینیفرهای بنتیک و پلانکتون می‌باشد. از جمله فرامینیفرها می‌توان به *Nummulites*, *Globigerina* و *Miliolid* اشاره نمود. افزون بر آن جلبک قرمز، خرده‌های دوکفه‌ای و اکینوئید در این ریزرخساره قابل مشاهده‌اند. این ریزرخساره فقط در ناحیه فیروزآباد دیده می‌شود اما در ناحیه بستک قابل رویت نیست (شکل ۸، الف).

MF2: پکستون بیوکلاستی با فرامینیفرهای پلانکتون

این پکستون از میکریتم کربناته متراکم (کمتر از ۴۰ درصد) و فراوانی آلوکم‌های بیوکلاستی تشکیل شده است. فرامینیفر پلانکتون شامل گلوبیژرینا است. فرامینیفرهای بنتیک دارای اندازه کوچک بوده و شامل *Rotalia*, *Amphistegina* و *Heterostegina* می‌باشند. بریوزوئر، اکینوئید و خرده‌های دوکفه‌ای نیز در این ریزرخساره وجود دارند. این ریزرخساره در هر دو برش فیروزآباد و بستک قابل مشاهده است (شکل ۸، ب).

تفسیر رخساره‌های رمپ بیرونی (دریای باز)

حضور گل‌های آهکی همراه با فراوانی فرامینیفرهای پلانکتون (*Globigerina*) بیانگر رسوب‌گذاری در محیط آرام و بدون حرکت آب‌های ژرف است (بوکستون و پدلی ۱۹۸۹، ریدینگ ۱۹۹۶، هالوک ۱۹۹۹، کاسوویک ۲۰۰۳، کوردا و مارکو ۲۰۰۴). نبود ساختارهای رسوبی موجی و جریان‌ی، کمبود فونای آب‌های کم ژرفای (فونای نرتیک) و حضور گسترده قطعات بیوکلاستی زیر خط اثر امواج، دلالت بر انرژی کم محیط و بخش ژرف حوضه دارد (پدلی ۱۹۹۸، فلوگل ۲۰۱۰، پومار ۲۰۱۴، آل‌علی و همکاران ۲۰۱۷). بر طبق پومار (۲۰۰۱) عدم حضور فونای وابسته به نور بیانگر رسوب‌گذاری پایین‌تر از فوتیک زون می‌باشد (شرایط آب‌های ژرف). مشابه این ریزرخساره‌ها از سازند آسماری توسط وزیری‌مقدم و همکاران (۲۰۰۶) در ناحیه لالی (شمال باختر زاگرس)،

ارگانیکی شامل فرامینیفرهای بنتیک، بریوزئر، خرده‌های دوکفه‌ای و جلبک قرمز می‌باشند. دانه‌های تشکیل‌دهنده این ریزرخساره، اغلب از جورشدگی خوبی برخوردارند و اطراف بیش‌تر دانه‌ها به وسیله میکریت تیره پوشیده شده است. این ریزرخساره در هر دو برش فیروزآباد و بستک مشاهده شده است (شکل ۹، الف).

MF8: گرینستون میلیولیددار بیوکلاستی

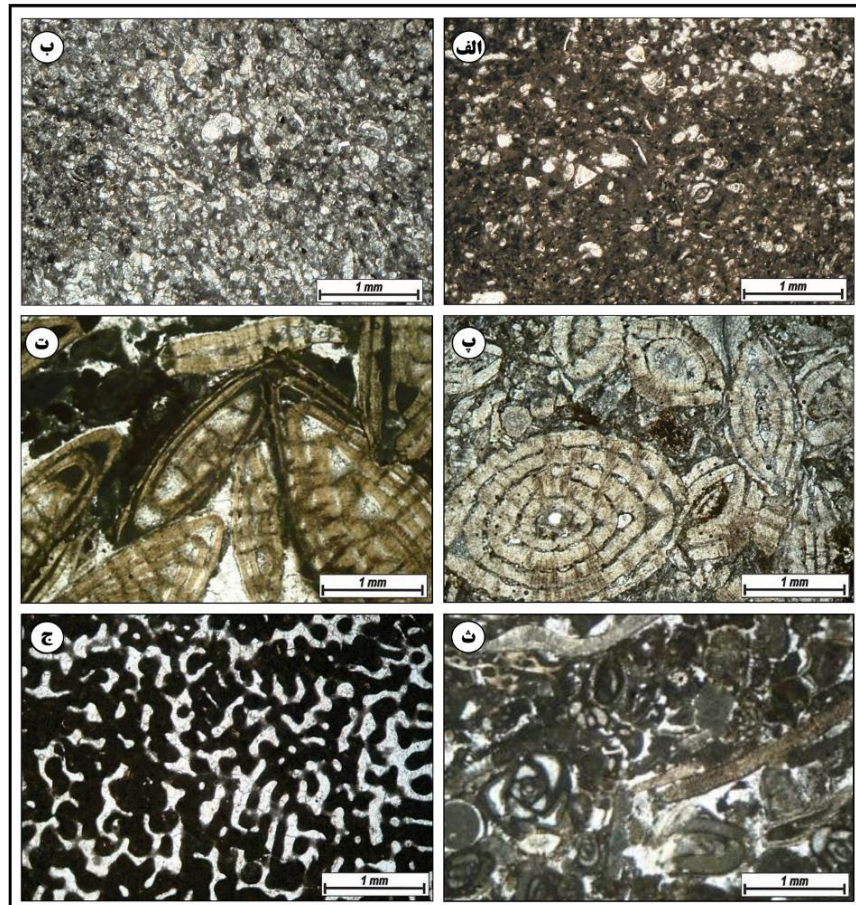
این میکروفاسیس به وسیله سیمان کلسیت‌اسپاری شفاف همراه با تجمع دانه‌های اسکلتی میکریتی شده، مشخص می‌شود. اجزاء تشکیل‌دهنده این ریزرخساره شامل فرامینیفرهای منفذدار و بدون‌منفذ، خرده‌های دوکفه‌ای، قطعات اکتیوئید، جلبک قرمز و گاستروپود است. این ریزرخساره فقط در برش فیروزآباد دیده شده است (شکل ۹، ب).

MF6: باندستون مرجانی (فریمستون)

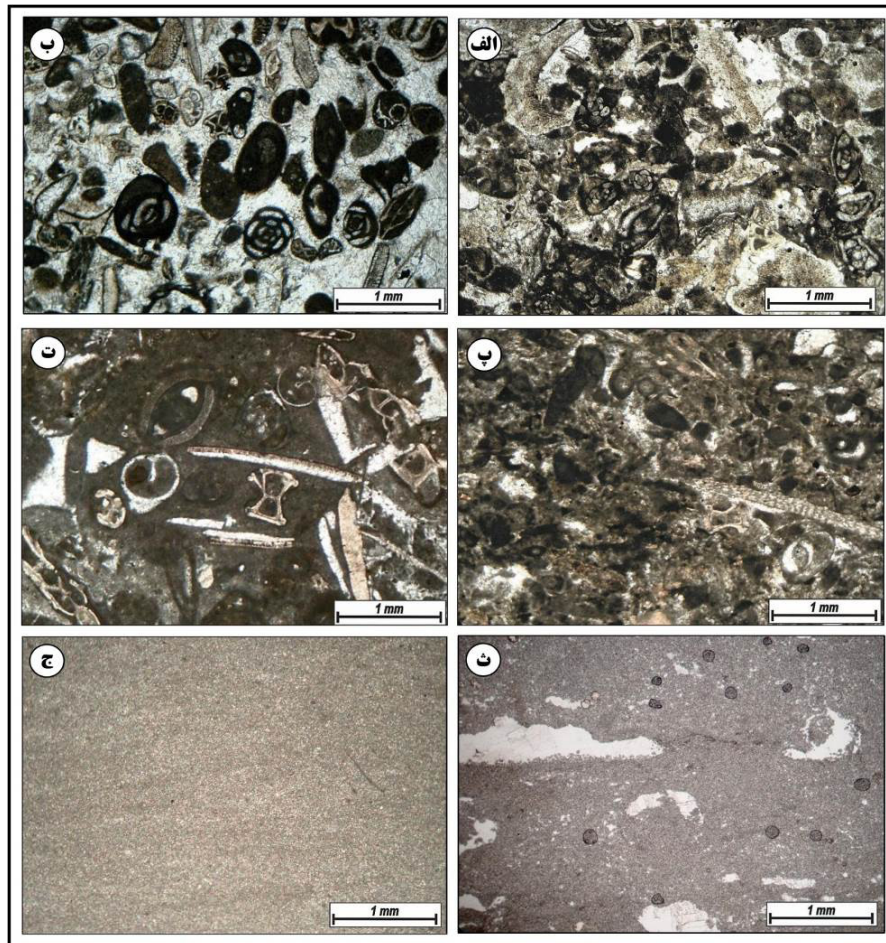
این ریزرخساره متشکل از کلونی مرجان توده‌ای هستند که منعکس‌کننده ارگانیسیم‌های برجا به عنوان یک ریف ارگانیکی (بایوهرم) می‌باشد. بافت متصل مرجانی در برش میکروسکوپی و عدم همراهی با هیچ نوع فونایی، ویژگی مهم این ریزرخساره است. نام‌گذاری این ریزرخساره بر طبق طبقه‌بندی دانهام (۱۹۶۲)، باندستون مرجانی و بر طبق طبقه‌بندی امبری و کلوان (۱۹۷۱)، فریمستون است. این ریزرخساره فقط در برش بستک مشاهده شده است (شکل ۸، ج).

MF7: گرینستون تا پکستون اکتیوئیددار بیوکلاستی

عمده‌ترین تشکیل‌دهندگان این ریزرخساره قطعات اکتیوئیدها (خصوصاً پوسته) می‌باشد که توسط سیمان هم‌رشد (سین‌تکسیال) احاطه شده است. دیگر اجزای



شکل ۸. الف: وکستون بیوکلاستی با فرامینیفرهای پلانکتون ب: پکستون بیوکلاستی با فرامینیفرهای پلانکتون پ: پکستون بیوکلاستی با فرامینیفرهای بنتیک بزرگ ت: پکستون بیوکلاستی نومولیت‌دار ث: گرینستون تا پکستون بیوکلاستی با فرامینیفرهای بنتیک ج: باندستون مرجانی (فریمستون)



شکل ۹. الف: گرينستون تا پكستون اكينوئيددار بيوكلاستي ب: گرينستون ميليوئيددار بيوكلاستي پ: پكستون تا وكستون بيوكلاستي پلوئيددار ت: وكستون بيوكلاستي با خرده‌هاي دوکفه‌ای ت: مادستون با تخلخل فنسترال ج: مادستون دولومیتی با لامیناسیون موازی

رخساره *MF5* نشان می‌دهد. با توجه به مطالعات آزمایشگاهی و میدانی انجام شده رخساره باندستون مرجانی (*MF6*) شواهدی از گسترش دیواره‌های سدی^۳ و گسترده را نشان نمی‌دهد و این رخساره به صورت ریف‌های پراکنده^۴ در بخش‌هایی از زیر محیط پشته سدی^۵ مشاهده گردیده است. همچنین در مطالعات دیگران نیز رخساره‌های باندستونی چهارچوب‌ساز در محدوده فارس گزارش نشده است (بوکستون و پدلی، ۱۹۸۹؛ جیمز و بورکو، ۱۹۹۲). ساختارهای تغییر شکل یافته و ناپیوسته این ریف مرجانی و همراهی آن با رخساره‌های محیط شول نشان‌دهنده یک ریف پراکنده است (ویلسون، ۱۹۷۵؛ ریدینگ، ۱۹۹۶؛ ردیگز، ۲۰۱۰؛ آل‌علی و همکاران، ۲۰۱۳b). فراوانی آلوم‌هایی مانند

تفسیر رخساره‌های رمپ میانی (شول)

حضور فرامینیفراهای بنتیک با اندازه بزرگ و کشیده و پوسته هیالین در یک ماتریکس غنی از گل (*MF3*)، حاکی از رسوب‌گذاری پایین‌تر از فوتیک زون می‌باشد (کلنات و همکاران، ۱۳۸۹). رژیم جریان‌های پایین تا متوسط بیانگر رسوب‌گذاری بین *SWB*^۱ و *FWWB*^۲ می‌باشد (فلوگل، ۲۰۱۰). مشابه این ریزرخساره‌ها در دیگر نواحی حوضه زاگرس نیز گزارش شده است (وزیری مقدم و همکاران، ۲۰۰۶؛ صادقی و همکاران، ۲۰۱۱؛ حبیبی، ۲۰۱۴؛ آل‌علی و همکاران، ۲۰۱۵).

حضور همزمان فرامینیفراهای منفذدار و بدون‌منفذ همراه با فونای دریای باز مانند بریوزنرها، در یک بافت گرينستونی، انرژی متوسط تا بالای محیط شول را برای

³ barrier

⁴ patch reef

⁵ shoal

^۱ سطح اساس طوفانی

^۲ سطح اساس نرمال

توسط آشفته‌گی زیستی از بین رفته است. این ریزرخساره تنها در برش بستک مشاهده شده است (شکل ۹، ج).

MF12: مادستون کم با تخلخل فنسترال

این مادستون کم ژرفای‌ترین ریزرخساره شناسایی شده در هر دو برش است که از دانه‌های ریز میکروکریستالین سنگ‌آهک میکریتی تشکیل شده است. منافذ فنسترال به وسیله سیمان کلسیتی و انیدریتی پوشیده شده‌اند (فابریک چشم پرنده‌ای) که نشان‌دهنده شواهد اقلیمی گرم و خشک و تبخیر قابل‌توجه در زمان تشکیل سازند آسماری می‌باشند. در این مادستون فونای دریایی دیده نمی‌شود (به جز دانه‌های اسکلتی کوچک مانند قطعات دوکفه‌ای). این ریزرخساره تنها در برش فیروزآباد مشاهده شده است (شکل ۹، ث).

تفسیر رخساره‌های رمپ درونی (لاگون و پهله جزر و مدی)

فراوانی گل، حضور فرامینیفرهای بنتیک بدون‌منفذ با پوسته پورسولانوز، وجود پلوئیدها و انرژی کم تا متوسط محیط بیانگر رسوب‌گذاری در محیط کم انرژی زیر جزر و مدی تا لگون است (شاین، ۱۹۸۳؛ فلوگل، ۲۰۱۰؛ لاسمی و همکاران، ۲۰۱۲). حضور فرامینیفرهای بنتیک بدون‌منفذ (MF9 و MF10) مانند *Archaias Miliolid* و *Peneroplis* نشانگر محیط کم انرژی می‌باشند (باسی و نبل سیک ۲۰۱۰). تنوع و فراوانی فرامینیفرهای بنتیک بدون‌منفذ و افزایش آن‌ها با شوری آب دریا نشان‌دهنده محیط لگون محصور است (برندانو و همکاران، ۲۰۰۹). تجمع دانه‌های پلوئید همراه با فرامینیفرهای بنتیک، نشان‌دهنده محیط دریایی محصور با چرخش متوسط آب می‌باشد (فلوگل، ۲۰۱۰). فراوانی کم اجزاء اسکلتی، تنوع کم موجودات و بایوکلاست‌های باقی‌مانده خرد نشده (مانند دوکفه‌ای‌ها و گاستروپودها) نشان‌دهنده محیط آرام و کم انرژی لگون برای رخساره MF10 است (ویلسون و ایوانز، ۲۰۰۲؛ شول و دانا، ۲۰۰۶). مادستون دولومیتی هموزن با فونای دریایی کمیاب و ساختار لامیناسیون در رخساره MF11 نشان‌دهنده محیط جزرومدی می‌باشد. نبود ساختارهای موجی و جریانی و شواهد سطحی خاک نشان می‌دهد که رخساره MF11 در قسمت کم ژرفای محیط زیر جزرومدی نهشته شده است.

مرجان، اکیئوئید و بریوزئر همراه با جورشدگی و حضور سیمان‌اسپاری بین آن‌ها را حاکی از رسوب‌گذاری رخساره‌های MF7 و MF8 در محیط پر انرژی و آشفته شول می‌دانند.

رخساره‌های رمپ درونی (لاگون و پهله کشندی)

MF9: یکستون تا وکستون بیوکلاستی پلوئیددار

در این ریزرخساره فرامینیفرهای بدون‌منفذی مانند *Miliolid* و *Peneroplis* و دوکفه‌ای‌ها، خرده‌های اکیئوئید، گاستروپود و جلبک قرمز دیده شده است. دانه‌های پلوئید با فراوانی ۲۵ تا ۴۰ درصد، با جورشدگی متوسط و گردشگی خوب، تنها دانه‌های غیراسکلتی هستند. میکریتی‌شدن و آشفته‌گی زیستی، از جمله فرآیندهای دیاژنزی قابل مشاهده در این میکروفاسیس است که میکریتی شدن موجب تیره شدن حاشیه بسیاری از دانه‌ها شده تا جایی که برخی از دانه‌های تشکیل‌دهنده این رخساره به طور کامل میکریتی شده و ساختمان درونی آن‌ها به طور کامل از بین رفته است. از سوی دیگر آشفته‌گی زیستی موجب بهم ریختگی زمینه و تغییر رنگ در بخش‌هایی از این رخساره شده است. این ریزرخساره در هر دو برش فیروزآباد و بستک مشاهده شده است (شکل ۹، پ).

MF10: وکستون بیوکلاستی با خرده‌های دوکفه‌ای

این میکروفاسیس حاوی گل‌آهکی است و دارای دوکفه‌ای، گاستروپود و فرامینیفرهای بنتیک پورسولانوز مانند *Peneroplis*, *Dendritina*, *Miliolid* و به مقدار کم بریوزئر است. پلوئیدها به عنوان تنها دانه غیراسکلتی محسوب می‌شوند. پوسته دوکفه‌ای‌ها خرد نشده و اغلب اندازه‌های بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر دارند که حواشی آن‌ها به وسیله میکریتی پوشیده شده است. این ریزرخساره در هر دو برش فیروزآباد و بستک دیده شده است (شکل ۹، ت).

MF11: مادستون دولومیتی با لامیناسیون موازی

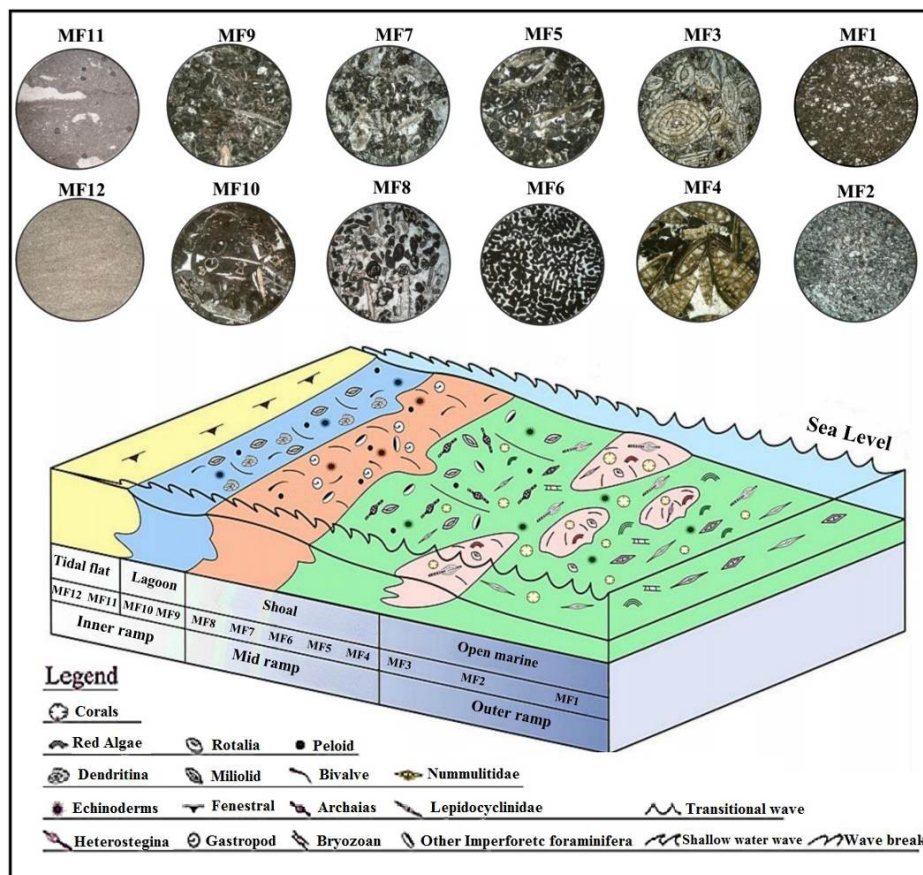
این مادستون دولومیتی از دانه‌های ریز آهک دولومیتی همراه با دانه‌های ریز کوارتز به اندازه سیلت تشکیل شده است. خصوصیت اصلی این مادستون دولومیتی، لامیناسیون موازی آن می‌باشد که در برخی قسمت‌ها

برش مطالعه شده را به یک رمپ هم‌شیب نسبت داد. موسوی‌حرمی و همکاران (۲۰۰۴) به مطالعه سازند آسماری در ناحیه فارس (شیراز) پرداخته و ۱۲ ریزرخساره شناسایی کرده‌اند که در چهار زیر محیط رسوبی پهنه جزر و مدی، لاگون، پشته و دریای باز نهشته شده‌اند. وزیری‌مقدم و همکاران (۱۳۹۲)، سازند آسماری را در ناحیه فارس، خوزستان و لرستان مورد بررسی قرار دادند. بررسی ریزرخساره‌ها نشان‌دهنده چهار زیر محیط رسوبی شامل پهنه جزر و مدی، لاگون، پشته و دریای باز است که در بخش‌های رمپ درونی، میانی و خارجی نهشته شده‌اند.

فابریک فنسترال و دانه‌های ریز با بافت غنی از گل (مادستون و دولومادستون) خاص محیط بین کشندی است (MF12) (گینسرگ و هاردی ۱۹۷۵، شاین ۱۹۸۳، تاکر ۲۰۰۱، وارن ۲۰۰۶، آل علی و همکاران ۲۰۱۳a).

مدل رسوبی

در این مطالعه، بر مبنای ریزرخساره‌های شناسایی شده و روند گسترش آن‌ها، تبدیل شدن تدریجی ریزرخساره‌ها به یکدیگر، نبود ساختارهای ریزشی و لغزشی، حضور سدهای بایوکلاستی و هم‌چنین عدم گسترش ریف واقعی، می‌توان محیط تشکیل سازند آسماری، در دو



شکل ۱۰. مدل رسوبی ارائه شده برای سازند آسماری در برش‌های مورد مطالعه

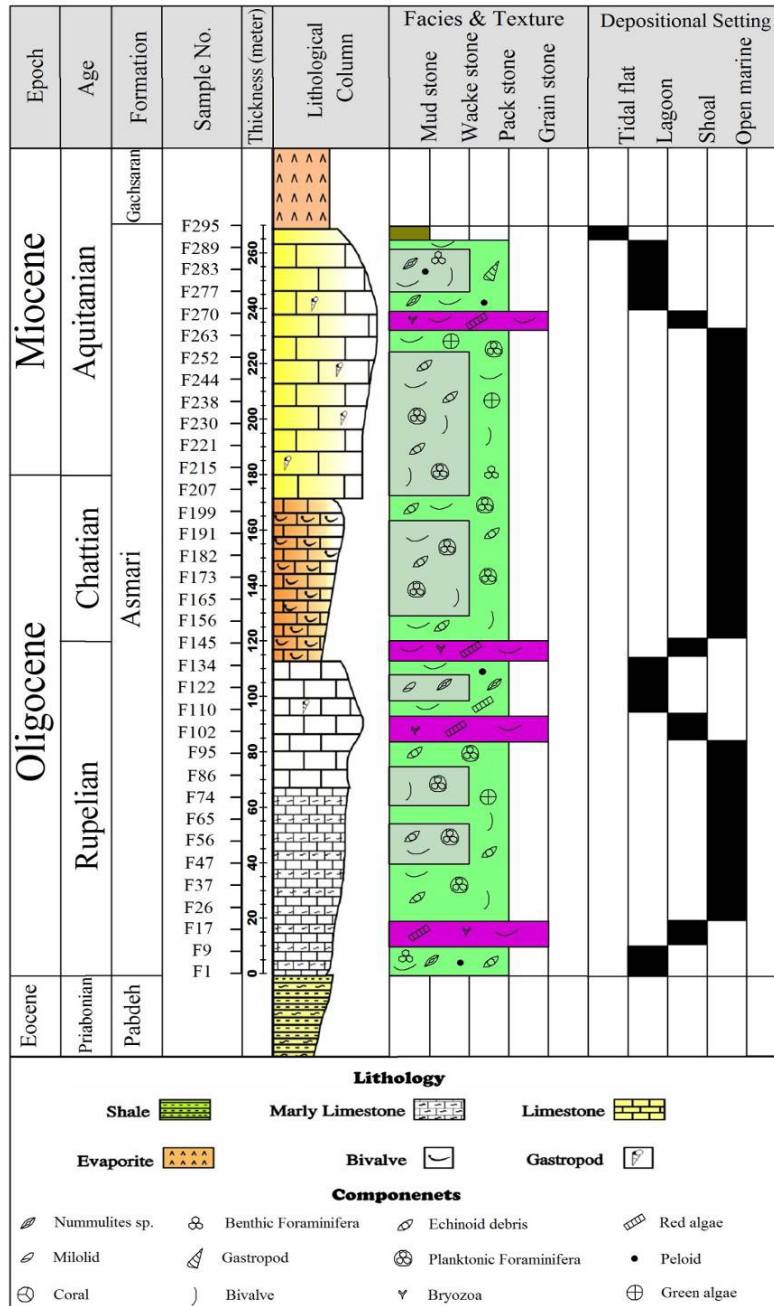
باندستون مرجانی (MF6)، دچار فرسایش شده و خرده‌های مرجانی در مناطق اطراف و در دیگر ریزرخساره‌ها قابل مشاهده هستند. در این مطالعه می‌توان بر پایه ویژگی‌های ریزرخساره‌ها، پراکندگی بایوکلاست‌ها و ارتباط ریزرخساره‌ها، بخش‌های رمپ درونی، رمپ میانی و رمپ بیرونی را برای رسوبات

در بخش میانی رمپ، رشد مرجان‌ها و ایجاد ریف‌های پراکنده (Patch reef) و ایجاد رخساره باندستون مرجانی (MF6)، باعث جدا شدن بخش‌های ژرف دریای باز که حاوی فسیل پلاژیک است (MF2 و MF1)، از بخش‌های کم ژرفای لاگونی (MF9 و MF10)، می‌شود. به دلیل انرژی زیاد امواج در ناحیه شول (Shoal)، رخساره

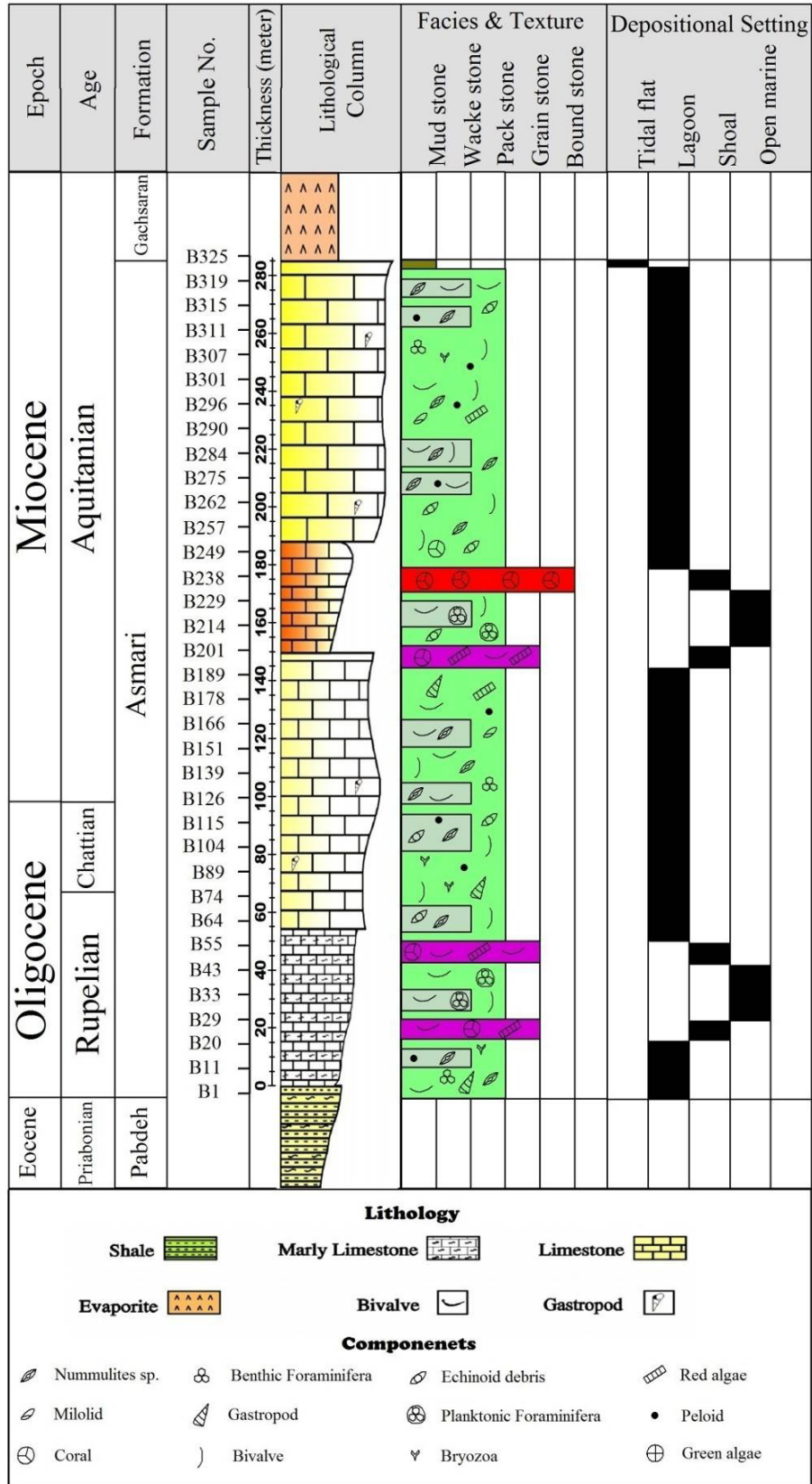
رمپ بیرونی بیانگر محیط نیمه ژرف تا کم ژرفای دریای باز بوده و شامل ریزرخساره‌های MF1 و MF2 می‌باشد. برپایه درصد گسترش ریزرخساره‌های شناسایی شده، برتری رخساره‌ای در ناحیه فیروزآباد با ریزرخساره‌های مربوط به محیط دریای باز (MF1, MF2) (شکل ۱۱ و ۱۳، الف و پ) و در ناحیه بستک با ریزرخساره‌های مربوط به محیط لاگون (MF9, MF10) می‌باشد (شکل ۱۲ و ۱۳، ب و ت).

الیگومیوسن سازند آسماری در این نواحی پیشنهاد داد (شکل ۱۰).

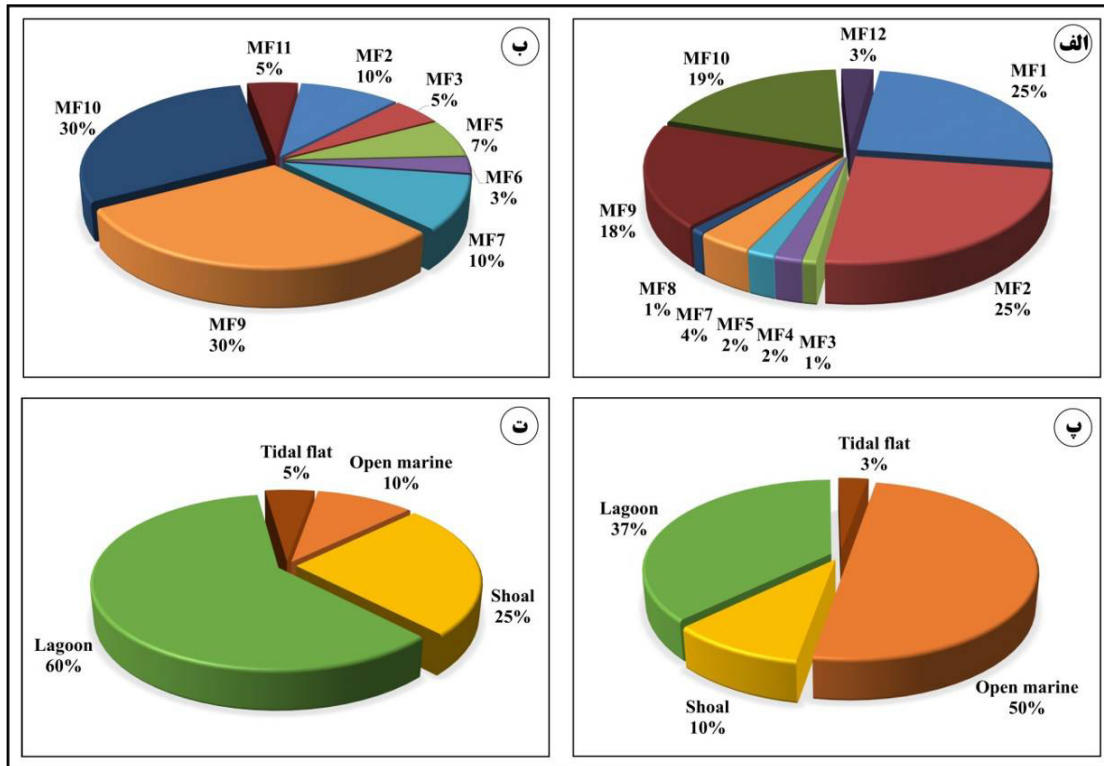
رمپ درونی بترتیب شامل ریزرخساره‌های MF11 و MF12 می‌باشد که مربوط به پهنه‌ی کشندی است. همچنین ریزرخساره‌های MF9 و MF10 مربوط به محیط لاگون در این بخش قرار می‌گیرند. ریزرخساره‌های MF3 تا MF8 مربوط به محیط شول و رمپ میانی هستند.



شکل ۱۱. بخش رخساره‌ها و محیط‌رسوبی در برش فیروزآباد



شکل ۱۲. پخش رخساره‌ها و محیط‌رسوبی در برش بستک



شکل ۱۳. درصد فراوانی نسبی محیط‌های رسوبی و ریزرخساره‌های سازند آسماری در برش‌های مورد بررسی الف: فراوانی ریزرخساره‌ها در برش فیروزآباد ب: فراوانی ریزرخساره‌ها در برش بستک ج: فراوانی زیرمحیط‌های رسوبی در برش فیروزآباد د: فراوانی زیر محیط‌های رسوبی در برش بستک.

۴- یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که نهشته‌های سازند آسماری، بر روی یک پلاتفرم کربناته از نوع رمپ هم‌شیب رسوب‌گذاری کرده است.

۵- با توجه به درصد فراوانی ریزرخساره‌های شناسایی شده، رخساره‌های برتر (از نظر فراوانی) در برش فیروزآباد مربوط به گروه رخساره‌ای رمپ بیرونی (دریای باز) بوده در حالی که در برش بستک مربوط به گروه رخساره‌ای رمپ درونی (به ویژه لاگون) است. بنابراین ژرفای حوضه از برش فیروزآباد به سمت برش بستک کاهش می‌یابد.

۶- به دلیل افزایش نرخ رسوب‌گذاری و افزایش فرونشینی کف حوضه در برش بستک سستبرای رسوبات سازند آسماری در این برش بیش از برش فیروزآباد است.

منابع

دانشیان، ج.، نوروزی، ن.، باغبانی، د.، آقائباتی، س. ع. (۱۳۸۹) زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های الیگوسن و میوسن زیرین (سازندهای پایده، آسماری، گچساران و میشان) بر پایه روزن‌بران در جنوب باختر جهرم، در فارس درونی، مجله علوم زمین، شماره ۸۳، ص. ۱۵۷-۱۶۶.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که تغییرات مکرری در رخساره‌های رسوبی در طی الیگومیوسن در برش‌های مورد مطالعه روی داده است.

۱- بر پایه بررسی‌های میدانی و آزمایشگاهی (تهیه و بررسی نزدیک ۶۲۰ بُرش نازک میکروسکوپی) در نواحی مورد بررسی نشان می‌دهد که سنگ‌شناسی سازند آسماری، سنگ‌آهک تا سنگ‌آهک‌های مارنی می‌باشند.

۲- با توجه به فرامینفرهای پلانکتون و بنتیک در بازه زمانی الیگومیوسن در مناطق مورد بررسی، ۴ بیوزون شناسایی شد که یک بیوزون نشان‌دهنده سن روپلین و معادل با آسماری پایینی، یک بیوزون با سن چاتین و معادل با آسماری پایینی و دو بیوزون نشان‌دهنده سن آکیتانین و معادل با آسماری میانی است.

۳- شمار ۱۲ ریزرخساره برای سازند آسماری در ۳ گروه رخساره‌ای رمپ بیرونی (دریای باز)، رمپ میانی (شول) و رمپ درونی (لاگون و پهنه جزرومدی) شناسایی و نام‌گذاری شد.

- Buxton, M. W. N., Pedly, H. M (1989) Short Paper, A Standardized model for Tethyan Tertiary Carbonate ramps: *J Geol Soc Lond*, 146: 746-748.
- Corda, L., Marco, B (2003) Aphotic zone carbonate production on a Miocene ramp, Central Apennines, Italy, *Sedimentary Geology*, 161: 55-70.
- Cosovic, V., Drobne, K., Moro, A (2004) Paleoenvironmental model for Eocene foraminifera limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula). *Facies*, 50: 7-61.
- Dunham, R. J (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In W. E. HAM (Ed.), *Classification of Carbonate Rocks*. AAPG Memoir, 1, p.108-121.
- Ehrenberg, S. N., Pickard, N. A. H., Laursen, G. V., Monibi, S., Mossadegh, Z. K., Svana, T. A., Agrawi, A. A. 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(2):107-128.
- Embry, A. F., Klován, J. E (1971) A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, N. W. T.: *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 19: 730-781.
- Flügel, E (2010) *Microfacies of carbonate rocks, analysis, interpretation and application*. Springer, Berlin, p. 976.
- Ginsburg, R. N., Hardie, L. A (1975) Tidal and storm deposits Northwestern Andros Island, Bahamas. In: Ginsburg RN (ed) *Tidal Deposits*, 23: 201-208.
- Habibi, T (2014) Bio- and sequence stratigraphy and microfacies analysis of the Oligocene Asmari Formation at Sepidar anticline, interior Fars sub-Basin, SW Iran. *Historical Biology*, 28: 519-532.
- Hallock, P (1999) Symbiont-bearing foraminifera. In: Sen Gupta BK, editor. *Modern foraminifera*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- James, N. P., Bourque, P. A (1992) Reefs and mounds. In: *Facies Models: Response to Sea Level Change* (Eds R. G. Walker and N. P. James), Geological Association of Canada, *St John's*, p. 323-347.
- James, G. A., Wynd, J. G (1965) Stratigraphic nomenclature of Iran oil consortium agreement area. *AAPG Bulletin*, 49: 2182-2245.
- Lasemi, Y., Jahani, D., Amin-Rasouli, H., Lasemi, Z (2012) Ancient carbonate tidalites. In: Davis, R. A., Dalrymple, R. W (Eds.), *Principles of Tidal Sedimentology*. Springer, Heidelberg, p. 567-607.
- Laursen, G. V., Monibi, S., Allan, T. I., Pickard, N. A. H., Hosseiney, A., Vincent, B., Hamon, Y., VanBuchem, F. S. P., Moallemi, A., Druillion, G (2009) The Asmari Formation revisited: (۱۳۹۴) ع. رحمانی، ع. صیرفیان، ح. وزیری مقدم، ز. ظهرایی، ریزرخساره‌ها، محیط‌رسوبی و چین‌نگاری سکانسی سازند آسماری در تاق‌دیس‌های کوه‌سیاه و اشگر (زون ایذه)، پژوهش‌های دانش زمین، شماره ۲۶، ص. ۲۱-۴۱.
- کلنات، ب. وزیری مقدم، ح. طاهری، ع (۱۳۸۹) زیست چین‌نگاری و پالئواکولوژی سازند آسماری در جنوب‌غرب فیروزآباد، دوفصلنامه رخساره‌های رسوبی، شماره ۳، ص. ۷۱-۸۴.
- کلنات، ب. وزیری مقدم، ح. وحیدی‌نیا، م (۱۳۹۲) مقایسه چین‌نگاری سکانسی و محیط‌رسوبی سازند آسماری در نواحی فارس، خوزستان و لرستان از حوضه زاگرس، دوفصلنامه رخساره‌های رسوبی، شماره ۷، ص. ۱۰۷-۱۲۴.
- Adams, T. D. and Bourgeois F (1967) *Asmari biostratigraphy, Iranian Oil Operating Companies Geological and Exploration Division, Report no. 1074 (unpublished)*.
- Adabi, M. H., Kakemem, U., Sadeghi, A (2015) Sedimentary facies, depositional environment, and sequence stratigraphy of Oligocene-Miocene shallow water carbonate from the Rig Mountain, Zagros basin (SW Iran). *Carbonates Evaporites*, 31: 69-85.
- Alavi, M (2004) Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. *Am J Sci*, 304: 1-20.
- Aleali M, Rahimpour-Bonab H, Moussavi-Harami R and Jahani D (2013a) Environmental and sequence stratigraphy implications of anhydrite textures: A case from the Lower Triassic of the Central Persian Gulf: *Journal of Asian Earth Sciences*, 75: 110-125.
- Aleali, M., Rahimpour-Bonab, H., Moussavi-Harami, R., Jahani, D., Asadi-Eskandar, A (2013b) Depositional environment and sequence stratigraphy of the Kangan Formation in South Pars Field: *Geosciences*, 22, p.65.
- Aleali, M (2017) Facies analysis and depositional sequences of the middle Cretaceous Sarvak Formation in the northwest of Behbahan, Zagros basin, Iran, *Episodes*, 40 (4): 279-293.
- Bassi, D., 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). *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 295: 258-280.
- Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L., Pedley, M., Matteucci, R (2009) Facies analysis and palaeoenvironmental interpretation of the Late Oligocene Attard Member (Lower Coralline Limestone Formation), Malta. *Sedimentology*, 56: 1138-1158.

- Shinn, E (1983) Tidal flat environment. In: Scholle, P.A., Bebout, D.G., Moore, C (eds) Carbonate depositional environments. Am Assoc Pet Geol Bull, 33: 171-210.
- Thomas, A. N (1948) The Asmari Limestone of southwest Iran. NIOC Report 706 (unpublished).
- Tucker, M. E (2001) Sedimentary Petrology, Blackwell, Since p. 262.
- 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.
- Vaziri-Moghaddam, H., Kimiagari, M., Taheri, A (2006) Depositional environment and sequence stratigraphy of the Oligo-Miocene Asmari Formation in SW Iran, Lali area. Facies, 52: 41-51.
- 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, J Geope 1, p. 71-82.
- Warren, J. K (2006) Evaporites: sediments, resources and hydrocarbons. Springer Verlag, Brunei, 1035p.
- Wilson, J (1975) Carbonate facies in Geologic History, Springer, Berlin, p. 471.
- Wilson, M. E. J. and Evans M. E. J (2002) sedimentology and diagenesis of Tertiary carbonates on the Mangkalihat Penninsula, Boreneo: implications for subsurface reservoir quality, Marine and Petroleum Geology, 19: 873-900.
- Wynd, J (1965) Biofacies of Iranian Oil Consortium Agreement Area. IOOC Rep 1082 (unpublished).
- Zabihi-Zoeram, F., Vahidinia, M., Sadeghi, A., Amiri-Bakhtiar, H., Mahboubi, A (2013) Palaeoenvironmental reconstruction based on coralline red algal and foraminifera assemblages in Oligo-Miocene succession of NW central Zagros, Iran. Rev Paleo boil, 33: 583-591.
- Changed stratigraphic allocation and new biozonation. First International Petroleum Conference and Exhibition. Shiraz, Iran.
- Lees, G (1933) Reservoir rocks of Persian oil wells. Am Assoc Pet Geol Bull, 17: 224-240.
- Moussavi-Harami, R., Nadjafi, M., Mahboubi, A., Mirzaee, R (2004) Depositional history and sequence stratigraphy of outcropping Tertiary carbonates in the Jahrum and Asmari Formations, Shiraz area (SW Iran), Journal of Petroleum Geology, 27: 179-190.
- Pedley, M (1998) A review of sediment distributions and processes in Oligo-Miocene ramps of southern Italy and Malta (Mediterranean divide). Geol Soc Lond Spec Publications, 149: 163-179.
- Pomar, L (2001a) Types of carbonate platforms: A genetic approach. Basin Res, 13: 313-334.
- Pomar, L., Mateu-Vicens, G., Morsilli, M., Brandano, M. (2014) Carbonate ramp evolution during the Late Oligocene (Chattian), Salento Peninsula, southern Italy. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 404: 109-132.
- Reading, H. G (1996) Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy (3rd edition): Blackwell Science, Oxford, p. 688.
- Rodriguez, S., Fernandez-Martinez, E., Cozar, P., Valenzuela-Rios, J. I., Pardoalonso, M. V., Liao, J. C., May, A (2010) Stratigraphic succession, facies and depositional environment of Emsian reefal carbonates in the Ossa-Morena Zone (SW Spain). N. Jb. Geol. Palaont. Abh, 257: 69-83.
- Sadeghi, R., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A (2009) Biostratigraphy and paleoecology of the Oligo-Miocene succession in Fars and Khuzestan areas (Zagros Basin, SW Iran). HistBiol, 21: 17-31.
- Sadeghi, R., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A (2011) Microfacies and Sedimentology environment of Oligocene sequence (Asmari Formation) in Fars sub-basin: Zagros Mountains, Southwest Iran: springer-verlag, 57(3): 431-446.
- Scholle, P. A., Scholle Dana, S. U (2006) A color guide to the petrography of carbonate rock: grain, texture, porosity, diagenesis. Am Assoc Pet Geol Bull 69, p.549.
- Seyrafian, A., Hamedani, A (1998) Microfacies and depositional environment of the Upper Asmari Formation (Burdigalian), North-Central Zagros Basin, Iran: Neues Jahrbuch für Geologie and Palaontologie –Abhandlungen, 210 (2): 129-141.
- Seyrafian, A (2000) Microfacies and depositional environments of the Asmari Formation, at Dehdes area (A correlation across Central Zagros Basin). Carbonates Evaporites, 15: 22-48.