

## تحلیل شرایط رسوبی مرز سازندهای پابده-آسماری در شمال باختر ایلام

معراج پارسازاد<sup>۱</sup>، جواد ربانی<sup>۲</sup> و افشین زهدی<sup>۳\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۲- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۳- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

نویسنده مسئول: afshin.zohdi@znu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۲/۱۱ پذیرش: ۱۴۰۳/۵/۳۱

نوع مقاله: پژوهشی

## چکیده

به منظور مطالعه زون‌های زیستی و تعیین محیط‌رسوبی توالی‌های مرتبط با مرز سازندهای پابده و آسماری، برش شیره چقاچالانچی در شمال باختر ایلام انتخاب شد. در طی مطالعات صحرایی، تعداد ۲۵ نمونه سنگی از ستبرای ۳۳ متر توالی‌های محدوده مرز این دو سازند برداشت گردید و به لحاظ محتوای فسیلی و رخساره‌ای، مورد مطالعه دقیق فسیل‌شناسی و رسوب‌شناسی قرار گرفت. سازند پابده در این برش چینه‌شناسی در برگرفته توالی‌های نازک‌لایه سنگ‌آهکی با میان لایه‌های سنگ‌آهک رسی نازک‌لایه بوده که به تدریج به توالی‌های متوسط تا ضخیم‌لایه سنگ‌آهکی متعلق به سازند آسماری تبدیل می‌شود. مطالعات انجام شده بر روی محتوای فسیلی نمونه‌ها منجر به شناسایی تعداد ۱۳ گونه متعلق به ۲۶ جنس از روزنبران گردید. مطالعات فسیلی بر روی برش‌های نازک میکروسکوپی منجر به تفکیک دو زیست‌زون تجمعی *Globigerina spp.* و *Lepidocyclina-Operculina-Ditropa* گردید که محدوده سنی روپلین- شاتین را برای توالی‌های مورد مطالعه مشخص می‌نماید. بر پایه مطالعات میکروسکوپی رخساره‌ها، بافت و اجزای سازنده، دو رخساره در برگرفته (۱) وکستون تا پکستون حاوی روزنبران پلانکتون و کفزی؛ (۲) وکستون حاوی روزنبران پلانکتون مربوط به زیر محیط رسوبی رمپ بیرونی تفکیک و شناسایی شد. ویژگی‌های رسوبی، آرایش و بافت ذرات و مقایسه مشخصات رخساره‌های بدست آمده با توالی‌های بررسی شده در اطراف برش شیره چقاچالانچی، نشان می‌دهد که رسوب‌گذاری مرز بین سازندهای پابده و آسماری در یک محیط آرام و به دور از امواج توفانی در زیر محیط رمپ بیرونی انجام شده است.

واژگان کلیدی: زیست‌چینه‌نگاری، رخساره، سازندهای پابده و آسماری، ایلام

## پیشگفتار

پژوهش مورد توجه و مطالعه قرار گرفته است. توالی‌های رسوبی سازندهای پابده و آسماری به دلیل اهمیت‌شان از جنبه‌های گوناگون از جمله زیست‌چینه‌نگاری، رخساره‌ای، محیط‌رسوبی، کیفیت مخزنی، چینه‌نگاری سکansı و ژئوشیمی همواره مورد بررسی و بحث پژوهشگران و متخصصان مختلف علوم زمین قرار گرفته است (چارچلو و همکاران، ۲۰۲۰؛ خلیلی و همکاران، ۲۰۲۱؛ نوریان و همکاران، ۲۰۲۱؛ فلاح‌بقتاش و همکاران، ۲۰۲۲؛ محمدی و همکاران، ۲۰۲۲).

مطالعات پیشین صورت گرفته بر روی سازندهای آسماری و پابده عمدتاً در فروافتادگی دزفول، فارس، ایذه و خلیج فارس انجام شده است و منطقه ایلام کمتر مدنظر قرار گرفته است. سازند آسماری در مقطع تیپ، شامل ۳۰۰ متر

مرزهای زمانی و چینه‌شناسی از دیرباز مورد توجه پژوهشگران مختلف علوم‌زمین به ویژه در بخش‌های چینه‌شناسی و رسوب‌شناسی بوده است. در حوضه رسوبی زاگرس نیز مرزهای چینه‌شناسی از اهمیت بالایی برخوردارند و همواره مورد بحث زمین‌شناسان مختلف داخلی و خارجی بوده است، که از آن جمله می‌توان به مرز بین سازندهای سروک- ایلام، پابده- گورپی و حتی پابده- آسماری اشاره نمود (امین‌رسولی و همکاران، ۲۰۲۰؛ گوهاری و همکاران، ۲۰۲۰؛ خوشنودکیا و همکاران، ۲۰۲۲). از این بین یکی از مرزهایی که بسیار حائز اهمیت می‌باشد، مرز بین سازندهای پابده و آسماری در اواسط دوران سنوزویک بوده که به دلیل اهمیت آن در این

### موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه

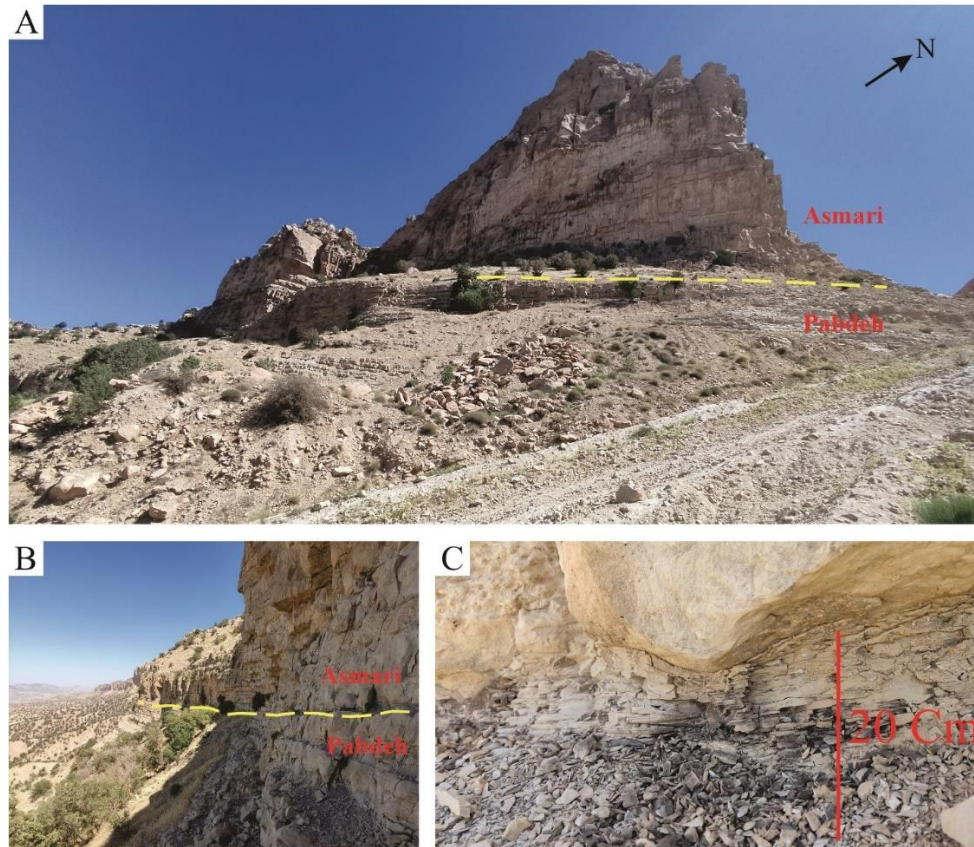
برش مورد مطالعه در شمال باختری ایلام و در فاصله ۱۰ کیلومتری شهرستان ایوان در دامنه جنوبی کوه شره‌زول (با روند شمال باختر- جنوب خاوری) و با مختصات  $33^{\circ} 46' 50.7''$  عرض شمالی و  $46^{\circ} 14' 37.9''$  طول خاوری قرار دارد. به منظور دسترسی به این برش می‌توان از جاده ایوان به سمت چوار استفاده نمود، در این مسیر پس از عبور از روستای شیره چقاچالانچی و طی حدود ۵ کیلومتر به برش مورد نظر می‌رسیم (شکل ۲). این منطقه یکی از نواحی مهم از نظر زمین‌شناسی محسوب می‌شود و مطالعه آن به دلیل وجود سازندهای متنوع و ساختارهای زمین‌شناسی مهم، حائز اهمیت است.

در محدوده شمال باختری ایلام، سازندها عمدتاً دارای سن سنوزویک بوده و عمده لیتولوژی‌های قابل تشخیص سنگ آهک و شیل می‌باشد (شکل ۳)، که مرزهای لیتولوژیک بسیار مشخصی دارند. به عنوان مثال، می‌توان به مرز بین سازندهای پابده و آسماری اشاره کرد که گذر از سنگ‌آهک‌های رسی نازک‌لایه متعلق به سازند پابده به سنگ‌آهک‌های متوسط تا ضخیم‌لایه سازند آسماری را به وضوح نشان می‌دهد. این مرز نشان‌دهنده تغییرات محیطی و شرایط رسوب‌گذاری در زمان تشکیل این سازندها می‌باشند. ترکیب سنگ‌شناسی سازند پابده در این برش متشکل از سنگ‌آهک نازک‌لایه رسی بوده که بر روی آن به‌طور هم‌شیب سازند آسماری متشکل از سنگ‌آهک متوسط تا ضخیم‌لایه و ستیغ‌ساز قرار گرفته است. این تغییرات لیتولوژیکی می‌توانند نشان‌دهنده تغییرات مهمی در شرایط محیطی و اقلیمی زمان رسوب‌گذاری باشند، که در پژوهش حاضر از نقطه نظر فسیل‌شناسی و رسوب‌شناسی مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه نمونه‌برداری از ۱۵ متر انتهایی سازند پابده و ۱۸ متر ابتدایی سازند آسماری صورت پذیرفته است (شکل ۱).

در مرز زیرین سازند پابده نیز توالی‌های شیلی خاکستری‌رنگ سازند گورپی بصورت ناپیوستگی هم‌شیب قرار گرفته است (مقدسی و همکاران، ۲۰۲۰). سازند تبخیری گچساران نیز بر روی سازند آسماری به صورت هم‌شیب قرار گرفته است. این توالی‌های رسوبی و تغییرات لیتولوژیکی اطلاعات ارزشمندی درباره تاریخچه زمین‌شناسی منطقه و شرایط رسوب‌گذاری ارائه می‌دهند.

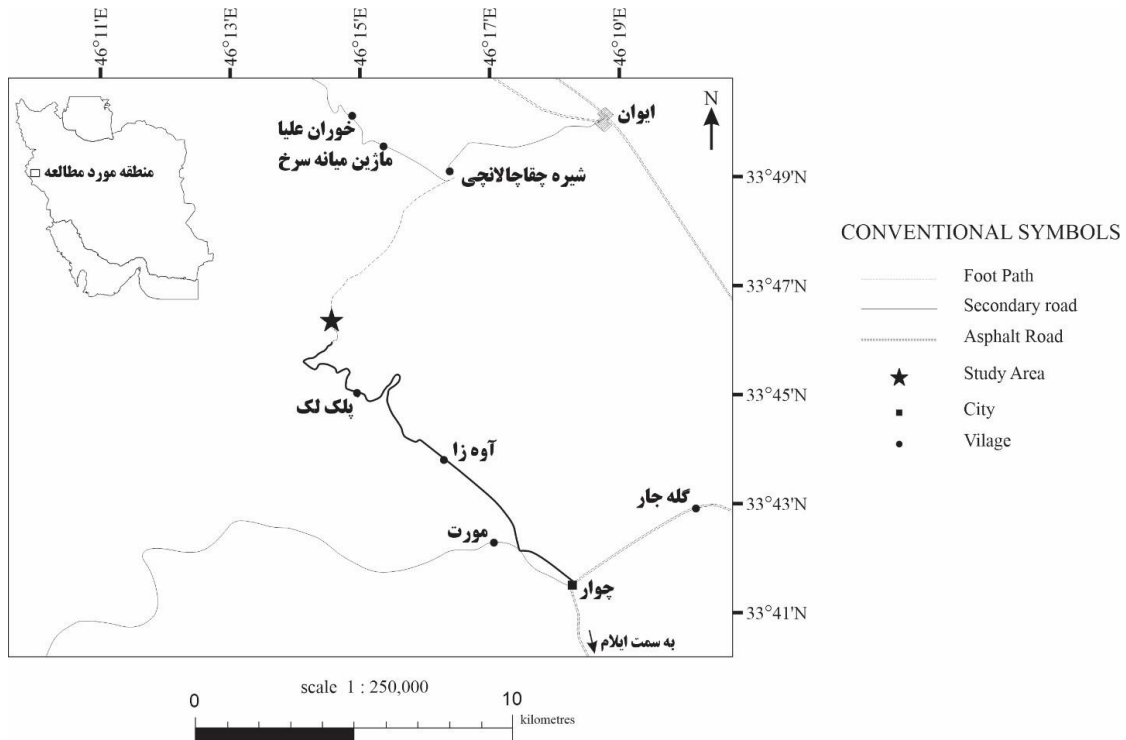
سنگ‌آهک و دولومیت با میان‌لایه‌های شیل و ماسه‌سنگ است (مطیعی، ۱۹۹۳). این سازند مهم‌ترین سنگ مخزن حوضه رسوبی زاگرس به شمار می‌رود (آقاناتی، ۲۰۰۴)، دارای محدوده سنی روپلین-بوردیگالین بوده (جیمز و وایند، ۱۹۶۵) که در محدوده ایلام به طور پیوسته بر روی توالی‌های رسوبی سازند پابده و در زیر نهشته‌های تبخیری سازند گچساران قرار گرفته است. سازند پابده نیز به سن پالئوسن تا الیگوسن بالایی (وایند، ۱۹۶۵) در برش الگو شامل ۸۰۰ متر سنگ آهک نازک‌لایه با میان‌لایه‌های شیلی می‌باشد (جیمز و وایند، ۱۹۶۵).

پژوهش حاضر به دنبال آن است تا با بهره‌گیری از تکنیک‌های زیست‌چینه‌نگاری، رخساره‌ای و محیط‌رسوبی، جزئیات دقیق‌تری از تحولات محیطی و فرآیندهای رسوب‌گذاری در این ناحیه در مرز بین سازندهای پابده و آسماری را آشکار سازد. علاوه بر این، تحلیل‌های زیست‌چینه‌نگاری به شناسایی و تعیین سن لایه‌های مختلف رسوبی کمک می‌نماید و اطلاعات ارزشمندی در خصوص تنوع و فراوانی فسیل‌ها و محیط‌های دیرینه ارائه می‌دهند. بررسی‌های رخساره‌ای و محیط‌رسوبی نیز به شناسایی و تفکیک رخساره‌های مختلف و تفسیر محیط‌های رسوب‌گذاری کمک شایانی خواهند کرد. مطالعه دقیق مرزهای چینه‌ای میان سازندهای پابده و آسماری، با توجه به تغییرات لیتولوژیکی گسترده در این ناحیه، می‌تواند به شفاف‌سازی تغییرات محیط رسوب‌گذاری و شناخت بهتر فرآیندهای زمین‌ساختی و رسوب‌شناسی کمک کند. تلفیق نتایج حاصل از این مطالعات با داده‌های آزمایشگاهی، به ویژه در زمینه‌های زیست‌چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، می‌تواند به بهبود مدل‌های زمین‌شناسی منطقه و همچنین بهره‌برداری بهینه‌تر از منابع طبیعی این حوضه منجر شود. مطالعه حاضر با توجه به اهمیت موضوع زیست‌چینه‌نگاری، تعیین سن، رخساره‌ای، محیط رسوب‌گذاری و بررسی دقیق‌تر و تفکیک مرز توالی‌های رسوبی محدوده مرز سازندهای پابده و آسماری که معمولاً به لحاظ لیتولوژیکی تغییرات گسترده‌ای را داراست (شکل ۱)، برای نخستین بار برشی به ضخامت ۳۳ متر در محدوده روستای شیره چقاچالانچی در شمال باختری ایلام را مد نظر قرار می‌دهد و دنبال آن است تا با تلفیق نتایج مطالعات صحرائی و آزمایشگاهی نتایج درخور توجه از این مرز چینه‌شناسی ارائه نماید.



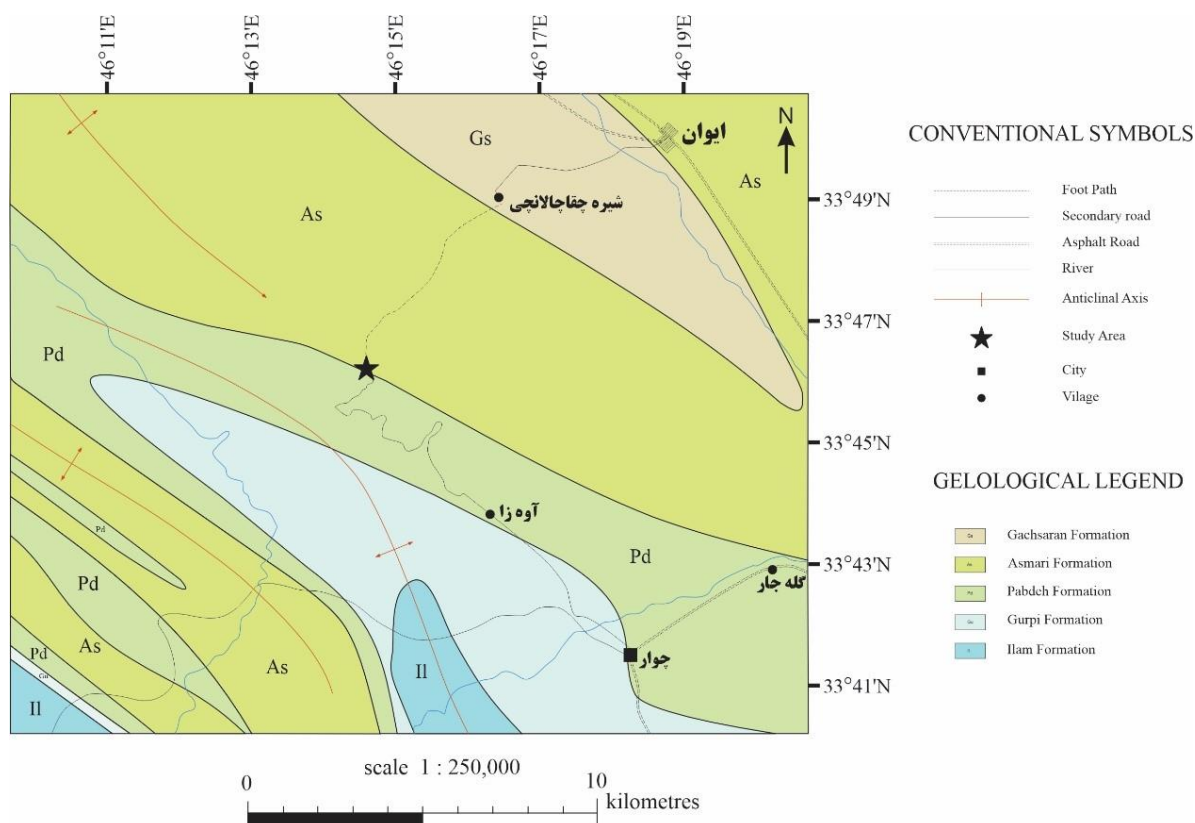
شکل ۱. A: نمای کلی از سازندهای پابده و آسماری در برش شیره چقاچالانچی در شمال باختر ایلام؛ B و C: نمایی نزدیک از مرز بین سازندهای پابده با ترکیب سنگ‌شناسی سنگ‌آهک رسی نازک‌لایه و توالی سنگ‌آهک متوسط تا ضخیم لایه سازند آسماری.

Fig. 1. A: General view of the Pabdeh and Asmari formations in the Shirah-Choqachalanchi section, northwest of Ilam. B and C: Close-up view of the boundary between the Pabdeh Formation, which contains of thin-bedded argillaceous limestone, with the medium to thick-bedded limestone belong to the Asmari Formation.



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی، راه دسترسی به برش شیره چقاچالانچی، شمال باختر ایلام

Fig. 2. Geographical location and access route to the Shirah-Choqachalanchi section, northwest of Ilam



شکل ۳. نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه در شمال کوه شره‌زول، شمال باختر ایلام (اقتباس با تغییراتی از نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ کوهدشت شرکت ملی نفت ایران، ۱۹۷۴)

Fig. 3. Geological map of the study area in the north of the Sharah-Zul Mountain, northwest of Ilam (modified from the 1:250,000 Kuhdasht map by the National Iranian Oil Company, 1974)

جدول ۱. مقایسه بایوزون تفکیک شده با بایوزن‌های وایند (۱۹۶۵) و لارسن و همکاران (۲۰۰۹)

Table 1. Comparison of identified biozones with biozones of the Wynd (1965) and Laursen et al. (2009)

Epoch	Stage	Biozonation of Laursen et al. (2009)		Biozonation of Wynd (1965)		This Study
Miocene	Burdigalian	<i>Borelis melo curdica</i> - <i>Borelis melo melo</i>		<i>Borelis melo curdica</i> Assemblage zone (zone 61)		
	Aquitanianoch	<i>Miogypsina</i> - <i>Eliphydium</i> sp. 14 <i>Peneroplis farsensis</i>		Assemblage zone (zone 59) <i>Archaias operculinoformis</i> Assemblage zone (zone 58) <i>Nummulites intermedius</i> - <i>Nummulites vascus</i> Assemblage zone (zone 57)		
Oligocene	Chattian	<i>Archaias hensoni</i> - <i>Miogypsinoides complanatus</i>	<i>Lepidocyclina</i> - <i>Operculina</i> - <i>Ditrupea</i>	<i>Lepidocyclina</i> - <i>Operculina</i> - <i>Ditrupea</i> Assemblage zone (zone 56)		Biozone 2
	Rupelian	<i>Nummulites vascus</i> - <i>Nummulites fichteli</i>		<i>Globigerina</i> spp. Assemblage zone (zone 55)		
		<i>Globigerina</i> - <i>Turborotalia cerroazulensis</i> <i>Hnatkenia</i>				Biozone 1

سنگ‌آهک متوسط تا ضخیم لایه مربوط به سازند آسماری به صورت سیستماتیک و همچنین بر پایه تغییرات رخساره‌ی سنگی نمونه‌برداری گردید و از تمامی نمونه‌های برداشت شده، برش‌نازک میکروسکوپی تهیه شد. پس از مطالعه دقیق نمونه‌ها، زون‌های فسیلی بر اساس گسترش

### روش کار و شیوه انجام مطالعه

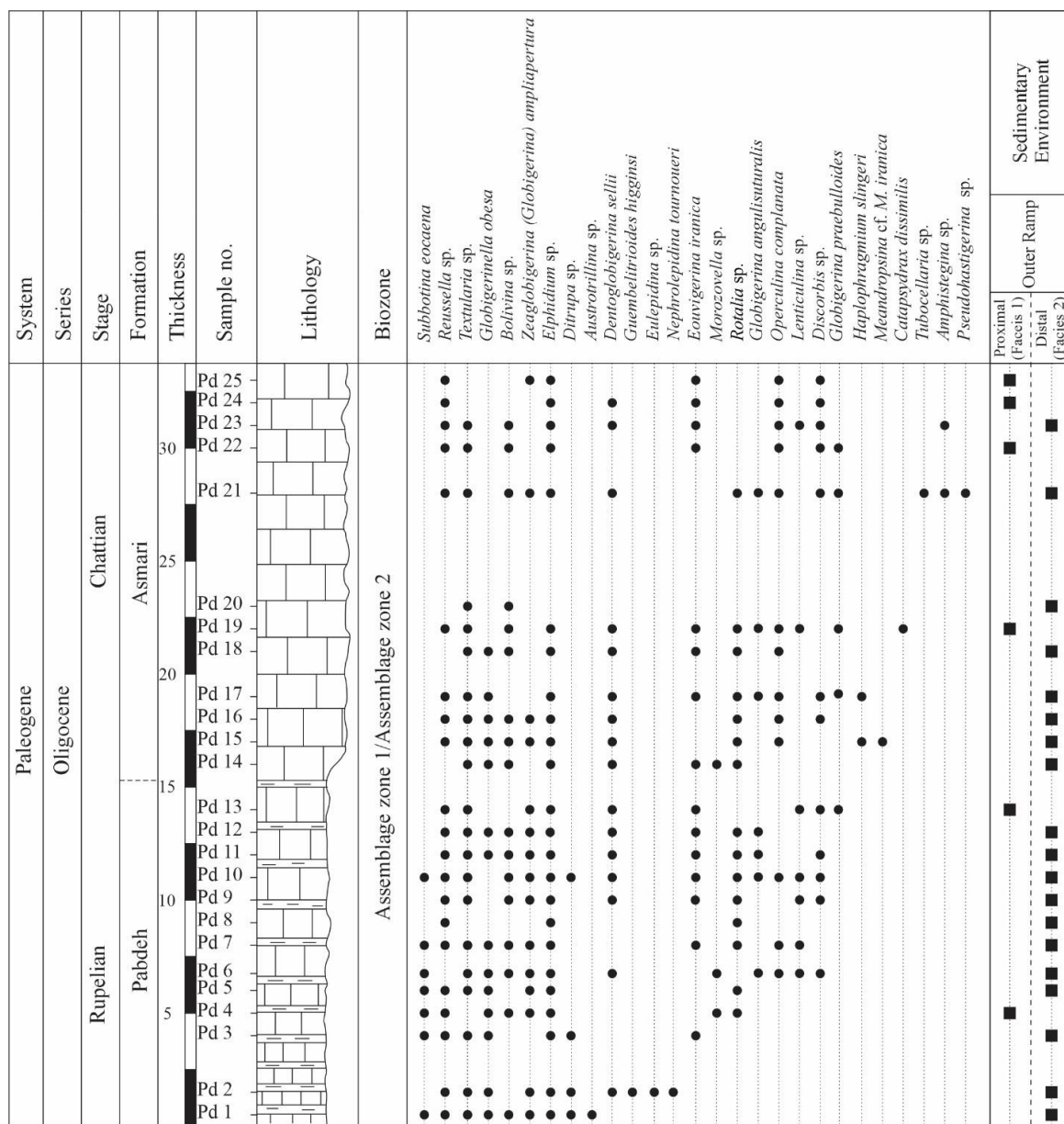
به منظور مطالعه زیست‌چینه‌نگاری و شناسایی رخساره‌های مرز بین دو سازند پابده و آسماری، تعداد ۲۵ نمونه از ۳۳ متر مرز حدودی سازندهای پابده و آسماری و از بخش سنگ‌آهک نازک‌لایه مربوط به سازند پابده و



## زیست‌چینه‌نگاری

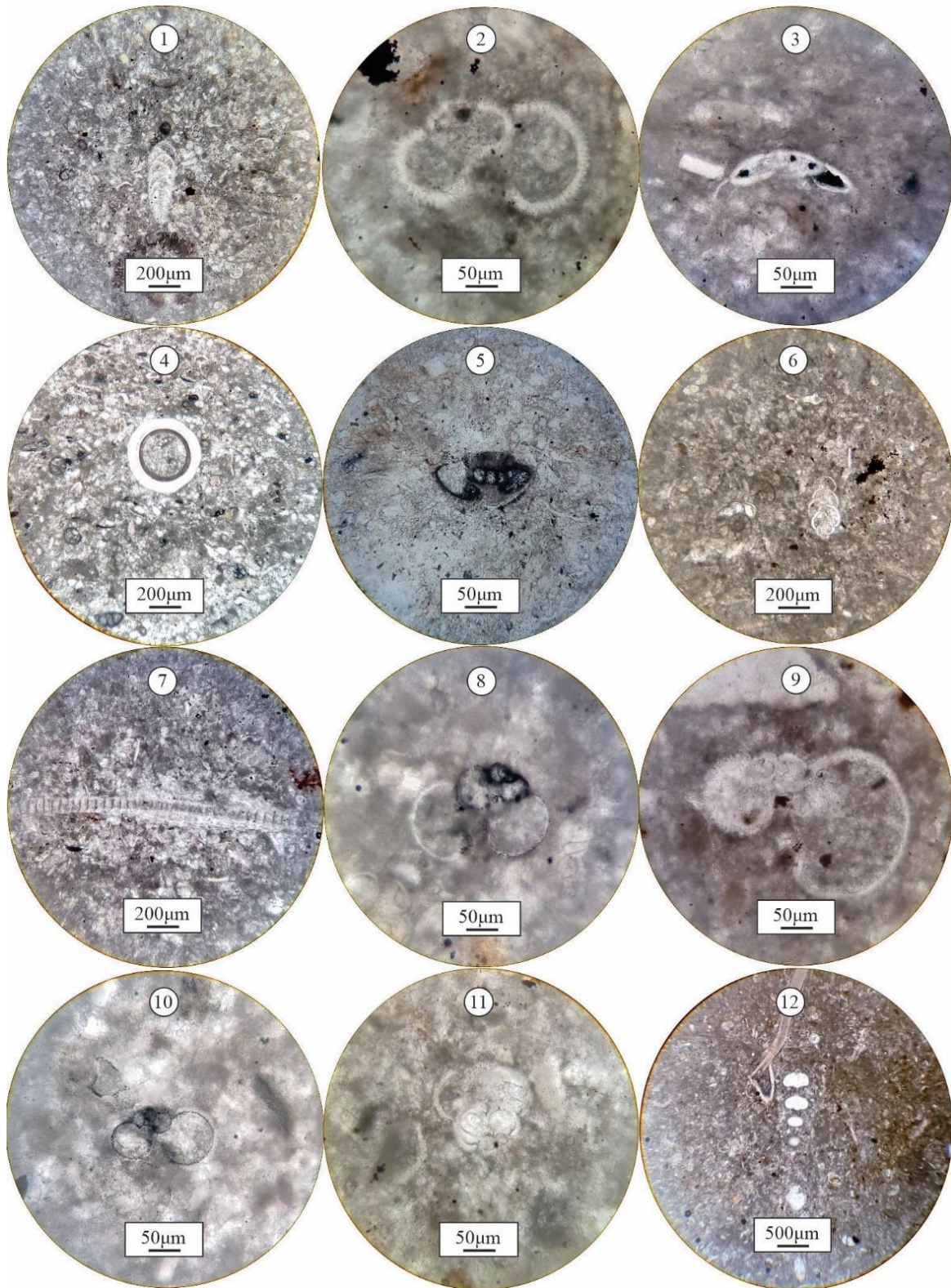
مطالعات انجام شده بر روی محتوای فسیلی نمونه‌ها منجر به شناسایی ۱۳ گونه و ۲۶ جنس متعلق به روزنبران شد (شکل ۵). بر پایه مطالعه رخساره و روزنبران کفزی و مقایسه با بایوزون‌های ارائه شده توسط وایند (۱۹۶۵) و لارسن و همکاران (۲۰۰۹) (جدول ۱) دو زون تجمعی *Lepidocyclina-Operculina-* و *Globigerina spp.* *Ditropa* ارائه گردید، که با توجه به آن می‌توان محدوده سنی روپلین- شاتین را برای توالی مورد مطالعه در نظر گرفت (شکل ۴).

چینه‌شناسی فسیل‌های شاخص تعیین گردید و محدوده سنی توالی‌های مورد مطالعه مشخص شد (جدول ۱). این فرآیند شامل شناسایی دقیق فسیل‌های شاخص و تحلیل روندهای چینه‌شناسی بود که اطلاعات جامع و دقیقی از تاریخچه زمین‌شناختی منطقه ارائه می‌دهد. تفکیک زون‌های تجمعی بر پایه مقایسه با بایوزون‌های ارائه شده توسط وایند (۱۹۶۵) و لارسن و همکاران (۲۰۰۹)، نام‌گذاری رخساره‌ها بر اساس دانهام (۱۹۶۲) و تفسیر محیط‌رسوبی توالی مورد مطالعه نیز بر پایه فلوگل (۲۰۱۰) انجام شده است.



شکل ۴. ستون زیست‌چینه‌نگاری روزنبران سازندهای پابده و آسماری و بایوزون‌های شناسایی شده در برش شیره چقاچالانچی

Fig. 4. Biostratigraphic column of the foraminifera belong to the Pabdeh and Asmari formations and identified biozones in the Shirah-Choqachalanchi section.



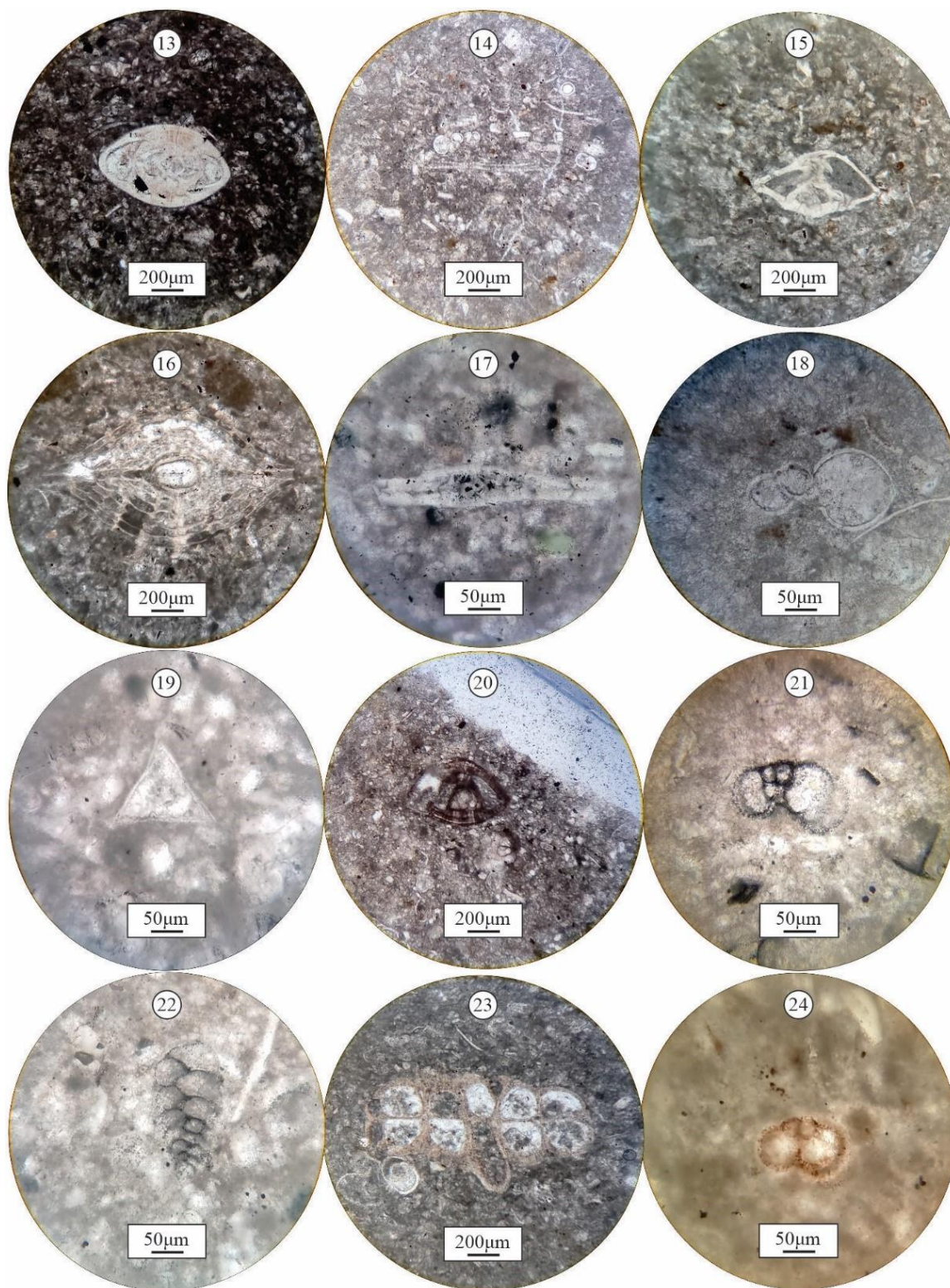
شکل ۵. میکروفسیل‌های سازندهای پابده و آسماری در برش شیره چقاچالانچی

Fig. 5. Microfossils of the Pabdeh and Asmari formations in the Shirah-Choqachalanchi section

**Plate 1:**

- |                                                      |                                                      |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1- <i>Bolivina</i> sp., sample No. 6                 | 2- <i>Dentoglobigerina sellii</i> , sample No. 2     |
| 3- <i>Discorbis</i> sp., sample No. 6                | 4- <i>Ditrupa</i> sp., sample No. 2                  |
| 5- <i>Elphidium</i> sp., sample No. 1                | 6- <i>Eouvirgerina</i> sp., sample No. 3             |
| 7- <i>Eulepidina</i> sp., sample No. 2               | 8- <i>Globigerina angulिसuturalis</i> , sample No. 6 |
| 9- <i>Globigerina praebulloides</i> , sample No. 13  | 10- <i>Globigerinella obesa</i> , sample No. 1       |
| 11- <i>Guembelitrionides higginsi</i> , sample No. 2 | 12- <i>Haplophragmium slingeri</i> , sample No. 15   |





ادامه شکل ۵. میکروفسیل‌های سازندهای پابده و آسماری در برش شیره چقاچالانچی

Fig. 5. Microfossils of the Pabdeh and Asmari formations in the Shirah-Choqachalanchi section

**Plate 2:**

13- *Lenticulina* sp., sample No. 6

15- *Morozovella* sp., sample No. 4

17- *Operculina complanate*, sample No. 6

19- *Reussella* sp., sample No. 1

21- *Subbotina eoacena*, sample No. 1

23- *Tubocellaria* sp., sample No. 21

14- *Meandropsina* cf. *M. iranica*, sample No. 15

16- *Nephrolepidina tournoueri*, sample No. 2

18- *Pseudohastigerina* sp., sample No. 21

20- *Rotalia* sp., sample No. 9

22- *Textularia* sp., sample No. 1

24- *Zeaglobigerina (Globigerina) ampliapertura*, sample No. 2

دیگر میکروفسیل‌های موجود در این زیست‌زون تجمع‌ی به شرح زیر است:

*Nephrolepidina tournoueri*, *Operculina complanata*, *Ditrupa sp.*, *Eouvigerina iranica*, *Rotalia sp.*, *Amphystegina sp.*, *Reusella sp.*, *Discorbis sp.*, *Haplophragmium slingeri*,

این زیست‌زون تجمع‌ی با زیست‌زون تجمع‌ی شماره ۵۶ و ایند (۱۹۶۵) تحت عنوان *Lepidocyclina-Operculina-Ditrupa Assemblage zone* مطابقت دارد که نشان‌دهنده سن الیگوسن (روپلین-شاتین) می‌باشد. همچنین با زون تجمع‌ی شماره ۳ لارسن و همکاران (۲۰۰۹) تحت عنوان *Lepidocyclina-Operculina-Ditrupa Assemblage Zone* تطابق دارد که این زون نیز سن روپلین-شاتین را ارائه می‌کند.

### رخساره‌ها

بر اساس مشاهدات صحرایی، مطالعه و بررسی برش‌های نازک میکروسکوپی، دانه‌بندی‌ها، بافت بین ذرات و اجزای سازنده آن‌ها در برش شیره چقاچالانچی دو رخساره مربوط به محیط رمپ بیرونی به شرح زیر در توالی‌های مورد مطالعه تعیین شد (جدول ۲).

جدول ۲. خصوصیات رخساره‌های شناسایی شده در توالی مورد مطالعه

Table 2. Characteristics of the identified facies in the studied sequence

محیط رسوبی	آلوکم‌های فرعی	آلوکم‌های اصلی	ترکیب سنگ‌شناسی	رخساره‌ها
بخش‌های ابتدایی رمپ بیرونی	خرده‌های خارپوست، بریوزوئر، دوکفه‌ای، استراکود و پلویید	روزنبران پلانکتون و روزنبران کفزی	عمدتاً سنگ‌آهک‌های متوسط تا ضخیم‌لایه سازند آسماری	رخساره ۱: وکستون تا پکستون حاوی روزنبران پلانکتون و کفزی
بخش‌های انتهایی رمپ بیرونی	روزنبران کفزی، خرده‌های خارپوست و پلویید	روزنبران پلانکتون	عمدتاً سنگ‌آهک‌های نازک‌لایه رسی سازند پابده	رخساره ۲: وکستون حاوی روزنبران پلانکتون

همچنین دارای پیریت (۴ درصد) و ذرات کوارتز در حد سیلت (۱ درصد) می‌باشد. در تعدادی از نمونه‌های این رخساره همراه زمینه گلی (میکرایت) به میزان کمتر سیمان کلسیتی (اسپارایت) نیز قابل مشاهده است. اجزای تشکیل‌دهنده رخساره فاقد هرگونه جهت‌یافتگی هستند. ریز شکستگی پر شده با کانی کلسیت (۱ درصد)، و کانی فرعی گلاکونیت (۳ درصد) در مقاطع میکروسکوپی این رخساره قابل مشاهده است. فسیل‌های مربوط به مناطق کم‌عمق تا حدودی خرد شده‌اند. اکسیدهای آهن با فراوانی در حدود ۲٪ در برخی مقاطع مشاهده می‌شود. در زمینه سنگ، آشفستگی زیستی به میزان کم مشاهده می‌شود.

زون تجمع‌ی ۱: زون تجمع‌ی ۱ از قاعده تا انتها ستبرای نهشته‌های ضخیم لایه مطالعه شده را در بر می‌گیرد و بر اساس فراوانی روزنبران کوچک از جنس زیر مشخص می‌شود.

*Globigerina spp.*

دیگر میکروفسیل‌های موجود در این زیست‌زون تجمع‌ی به شرح زیر است:

*Globigerina spp.*, *Ditrupa sp.*, *Discorbis sp.*, *Elphidium sp.*, *Dentoglobigerina sellii*, *Globigerina angulisuturalis*, *Globigerinella obesa*, *Haplophragmium slingeri*, *Globigerina praebulloides*, *Zeoglobigerina (Globigerina) ampliapertura*

این زیست‌زون تجمع‌ی با زیست‌زون تجمع‌ی شماره ۵۵ و ایند (۱۹۶۵) تحت عنوان *Globigerina spp. Assemblage zone* مطابقت دارد که بیانگر سن الیگوسن (روپلین-شاتین) می‌باشد.

زون تجمع‌ی ۲: این زون تجمع‌ی ۳۰ متر انتهای ستبرای توالی مورد مطالعه را در بر می‌گیرد و بر اساس حضور جنس‌های زیر مشخص می‌شود.

*Lepidocyclina-Operculina-Ditrupa*

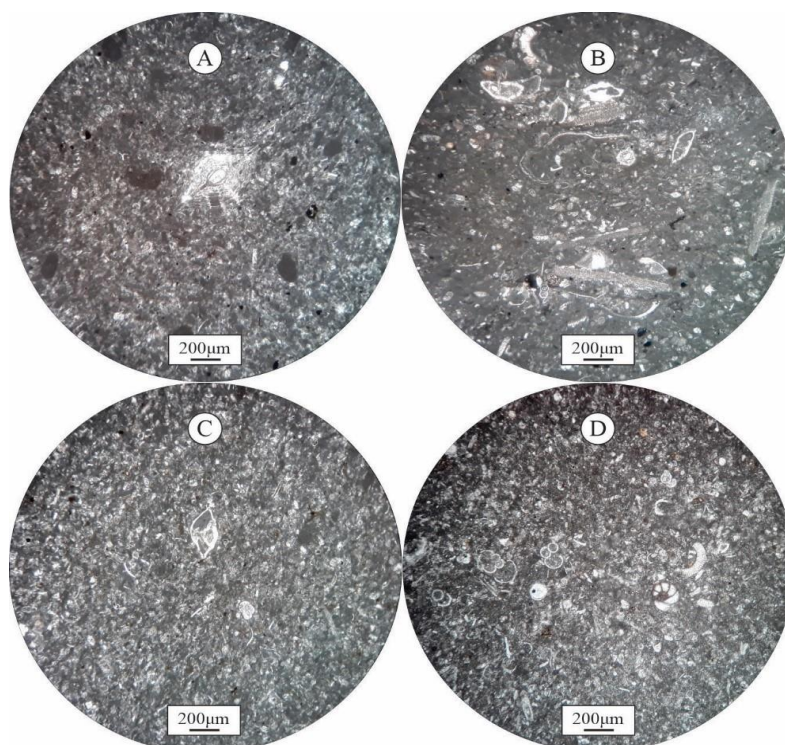
### رخساره ۱) وکستون تا پکستون حاوی روزنبران پلانکتون و کفزی

توصیف: این رخساره عمدتاً توالی‌های سنگ‌آهک متوسط تا نازک‌لایه بخش زیرین سازند آسماری را شامل می‌شود (شکل ۱). این رخساره در برگیرنده اجزای فسیلی همانند روزنبران پلانکتون (۱۲-۱۰ درصد)، و روزنبران کفزی (در حدود ۱۰-۸ درصد)، خرده‌های خارپوست (۵ درصد)، بریوزوئر (۴ درصد)، دوکفه‌ای (۶ درصد)، استراکود (۵-۴ درصد) می‌باشد. همراه این مجموعه فسیلی، اجزاء غیرفسیلی نظیر پلویید (۸ درصد) در زمینه‌ای از میکرایت نیز قابل مشاهده است (شکل ۶ A و B). این رخساره



گزارش شده است (منطقه لالی: وزیري مقدم و همکاران، ۲۰۰۶؛ منطقه چمن‌بلاغ: امیرشاکرمی و همکاران، ۲۰۰۷؛ تاکدیس خویز: رحمانی و همکاران، ۲۰۰۹؛ شمال‌باختر حوضه رسوبی زاگرس: وزیري مقدم و همکاران، ۲۰۱۰؛ تاکدیس نورا: سلطانیان و همکاران، ۲۰۱۱؛ هاتفی و همکاران، ۲۰۱۸). این رخساره بیشتر در بخش‌های میانی و بالایی توالی مورد مطالعه شناسایی شده است و معادل رخساره RMF9 فلوگل (۲۰۱۰) می‌باشد. نتایج مشابهی برای رخساره‌های بخش‌های بالایی سازند پابده و پایینی سازند آسماری در دیگر بخش‌های حوضه رسوبی زاگرس گزارش شده است (وزیري مقدم و همکاران، ۲۰۰۶؛ رحمانی و همکاران، ۲۰۰۹؛ حبیبی، ۲۰۱۶).

تفسیر: این رخساره شامل ترکیبی از روزنبران پلانکتون و کفزی بوده و با توجه به خردشدگی روزنبران کفزی و حضور روزنبران پلانکتون و نبود جهت‌یافتگی دانه‌ها می‌توان شرایط عمیق و حمل‌شدگی روزنبران کفزی را در این رخساره در نظر گرفت (ویلسون، ۱۹۷۵؛ باکستون و پدلی، ۱۹۸۹؛ فلوگل، ۲۰۱۰). مشاهدات پتروگرافی گلاکونیت‌های تشکیل دهنده این رخساره نشان داده است که این ذرات به صورت دانه‌های منفرد و کوچک سبزرنگ با ساختار آمورف تا هیپیدئومورفیک به وجود آمده است (هریس و ویتینگ، ۲۰۰۰؛ چانگ و همکاران، ۲۰۰۸). گلاکونیت‌های مشابهی در محیط‌های رمپ بیرونی از دیگر مناطق حوضه رسوبی زاگرس مربوط به رخساره‌های انتقالی از سازند پابده به آسماری توسط دیگر پژوهشگران



شکل ۶. رخساره‌های شناسایی شده در مرز بین سازندهای پابده و آسماری در برش شیره چقاچالانچی، شمال باختر ایلام، (A و B): وکستون تا پکستون حاوی روزنبران پلانکتون و کفزی و (C و D): وکستون حاوی روزنبران پلانکتون

**Fig. 6. Identified facies related to the boundary between the Pabdeh and Asmari formations in the Shirah-Choqachalanchi section, northwest of Ilam, (A and B): Planktonic and benthic foraminifera wackestone to packstone (C and D): Planktonic foraminifera wackestone**

اصلی تشکیل دهنده این رخساره شامل روزنبران پلانکتون در اندازه سیلت (با فراوانی در حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد) می‌باشد، که همراه این مجموعه فسیلی به میزان ناچیز (تا ۵ درصد) فسیل‌های مربوط به مناطق کم‌عمق دریا مانند روزنبران کفزی، خرده‌های خارپوست (در حدود ۸

#### رخساره ۲) وکستون حاوی روزنبران پلانکتون

توصیف: این رخساره عمدتاً در سنگ‌آهک‌های نازک‌لایه رسی سازند پابده قرار گرفته است و بخش‌های زیرین توالی مورد مطالعه را شامل می‌شود (شکل ۱). این سنگ‌آهک‌ها عمدتاً از گل کربناته (میکرایت) تشکیل شده است. اجزای

پلت فرم کربناته شلف یا رمپ را تعیین نمود. این مسئله به دلیل پیچیدگی‌های طبیعی و تغییرات محیطی موجود در ناحیه است، که نیازمند بهره‌گیری از نتایج بدست آمده از دیگر توالی‌های سازندهای پایده و آسماری در حوضه رسوبی زاگرس دارد. با مقایسه نتایج بدست آمده در این پژوهش، با مطالعاتی که در مناطق اطراف برش چقاچالانچی (پژوهش حاضر)، در منطقه جنوب خاوری ایلام و در سه برش ملکشاهی، گنداب و پیرمحمد بر روی سازندهای آسماری و پایده انجام شده است، می‌توان در خصوص نوع محیط‌رسوبی توالی‌های مورد مطالعه در منطقه ایلام صحبت نمود (حسینی‌اصغرآبادی و همکاران، ۲۰۱۸؛ ۲۰۱۹). حضور رخساره‌های مادستون بیوکستی اکستراکست‌دار، رخساره وکستون تا پکستون بیوکستی آنکویددار، رخساره پکستون اییددار و همچنین رخساره بیوکستی روزنبران بنتیک و خارپوست‌دار در برش‌های ملکشاهی، گنداب و پیرمحمد می‌توان بخش‌های کم عمق تر (رمپ داخلی و میانی) سازندهای پایده و آسماری را در این برش‌ها در نظر گرفت (حسینی‌اصغرآبادی و همکاران، ۲۰۱۸؛ ۲۰۱۹). توالی‌های نهشته شده در برش مورد مطالعه (برش شیره چقاچالانچی واقع در شمال باختری ایلام)، با توجه به حضور دو رخساره وکستون حاوی روزنبران پلانکتون و رخساره وکستون تا پکستون حاوی روزنبران پلانکتون و کفزی در ادامه‌ی روند عمیق شوندگی حوضه رسوبی سازندهای پایده و آسماری، در زیر محیط مربوط به محیط رمپ بیرونی تشکیل شده‌اند (شکل ۷). در واقع رخساره‌ها نشان‌دهنده انتقال از محیط‌های کم‌عمق تر به محیط‌های عمیق تر بوده که بر اساس تحلیل رسوبات و حضور محتوای فسیلی موجود تعیین شده است.

#### بحث

سازندهای پایده و آسماری در حوضه رسوبی زاگرس به منظور تعیین سن در توالی‌های مختلف مورد بحث و بررسی پژوهشگران مختلف علوم زمین قرار گرفته است؛ بطوریکه سن مرز این سازندها توسط مطالعات گودرزی و همکاران (۲۰۲۰) در میدان نفتی مارون در محدوده‌ی روپلین- شاتین، در مطالعه انجام شده توسط سنماری و جلیلی (۲۰۲۱) در منطقه ایزده در محدوده‌ی سنی روپلین- شاتین و در مطالعه انجام شده توسط سبکرو و همکاران

درصد، پیریت (۴ درصد) و مقادیر کم گلاکونیت در زمینه‌ای از میکرایت قابل مشاهده است (شکل ۶ C و D). از اجزاء غیرفسیلی تشکیل دهنده رخساره می‌توان به ذرات پلویید (در حدود ۴ تا ۵ درصد) اشاره نمود. رخساره فاقد تخلخل و فضای خالی قابل مشاهده در مطالعات میکروسکوپی بوده و مشخصه قابل توجه این رخساره ریز بودن ذرات تشکیل دهنده آن است. از فرایندهای دیاژنزی این رخساره می‌توان به فرایند میکریتی شدن اشاره کرد. این رخساره عمدتاً در بخش‌های بالایی سازند پایده تشکیل شده است.

**تفسیر:** فراوانی روزنبران پلانکتون در زمینه‌ی میکرایت نبود نهشته‌های توریدایتی نشان‌دهنده شرایط آرام، کم انرژی و دور از ساحل است (ویلسون، ۱۹۷۵؛ باکستون و پدلی، ۱۹۸۹؛ کوردا و مارکو، ۲۰۰۳؛ کاسوویک و همکاران، ۲۰۰۴؛ فلوگل، ۲۰۱۰). نبود ساخت‌های رسوبی و گونه‌های مربوط به ناحیه نوری<sup>۱</sup> و بافت گلی این رخساره نشان‌دهنده نشان‌دهنده این است که این لایه‌ها در زیر نواحی نوری نهشته شده‌اند (رومرو و همکاران، ۲۰۰۲؛ کوردا و بردانو، ۲۰۰۳؛ کاسوویک و همکاران، ۲۰۰۴؛ فاجمیلا و همکاران، ۲۰۱۵). این رخساره بیشتر در بخش‌های میانی تا بالایی توالی مورد مطالعه شناسایی شده است و معادل رخساره RMF5 فلوگل (۲۰۱۰) می‌باشد. این رخساره در دیگر مناطق حوضه رسوبی زاگرس، در بخش‌های مربوط به رمپ بیرونی در مرز بین سازند پایده و آسماری گزارش شده است (وزیری‌مقدم و همکاران، ۲۰۰۶؛ امیرشاکرمی و همکاران، ۲۰۰۷؛ رحمانی و همکاران، ۲۰۰۹؛ زبیهی‌زوترام و همکاران، ۲۰۱۳؛ زارع و هاشمی، ۲۰۱۵).

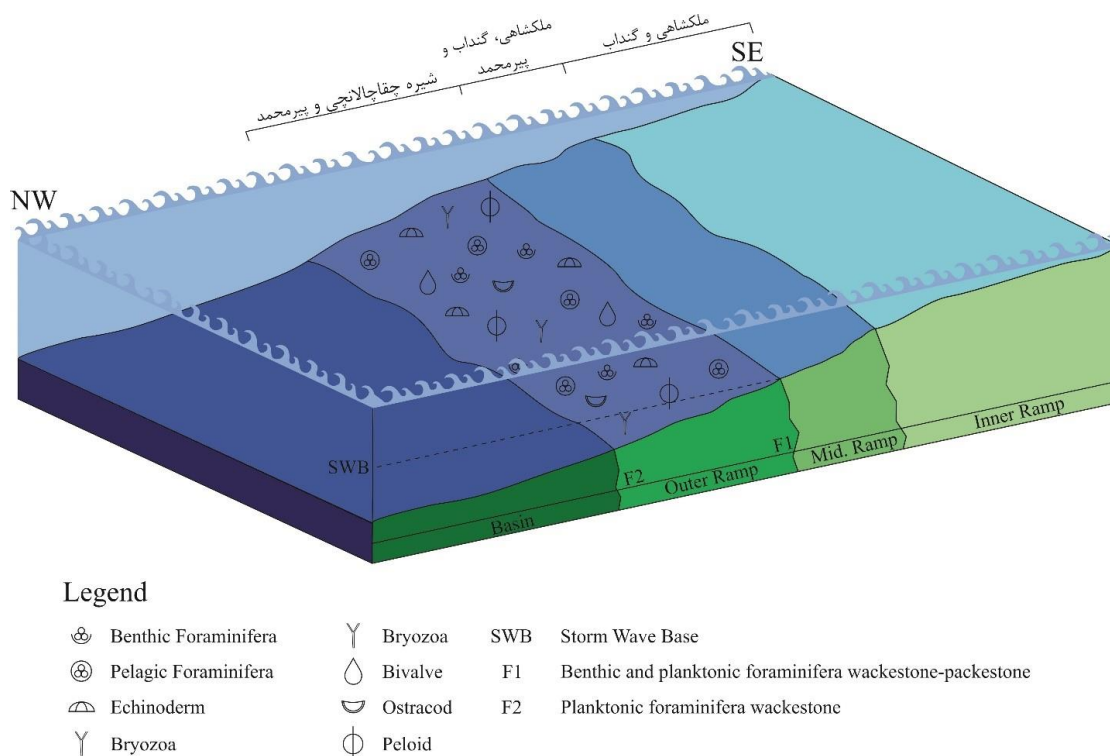
#### محیط رسوبی

تجزیه و تحلیل دقیق مطالعات رخساره‌ای و برداشت‌های صحرائی از محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که محیط رسوب‌گذاری توالی مربوط به مرز بین سازندهای پایده و آسماری در محیط دریای باز و دور از ساحل قرار گرفته است، که تحت تأثیر جریان‌های دریایی و کمترین تأثیر از فرایندهای ساحلی قرار گرفته‌اند. با توجه به نوع رخساره‌های تعیین شده در پژوهش حاضر و نبود طیف گذر از رخساره‌های مناطق کم‌عمق به مناطق عمیق‌تر، به تنهایی و با استفاده از برش مورد مطالعه نمی‌توان نوع

<sup>1</sup> Photic zone

سطح آب دریا می‌تواند سبب تغییر در نوع و مقدار رسوبات ورودی به حوضه شود که به نوبه خود مرزهای تدریجی را ایجاد می‌کند. در بسیاری از موارد، مرزهای پیوسته و تدریجی نشان‌دهنده‌ی دوره‌های زمانی پایدارتر با تغییرات محیطی کندتر هستند، در حالی که مرزهای ناپیوسته و ناگهانی ممکن است نشان‌دهنده‌ی رویدادهای زمین‌شناسی سریع‌تر مانند فعالیت‌های تکتونیکی شدید، تغییرات سریع سطح دریا، یا رویدادهای اقلیمی ناگهانی باشند. بررسی دقیق این مرزها نه تنها به تعیین سن دقیق سازندها کمک می‌کند، بلکه می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در مورد تاریخچه‌ی زمین‌شناسی و محیطی منطقه فراهم آورد.

در محدوده فروافتادگی دزفول محدوده سن روپلین را نشان می‌دهند. در تمامی این مطالعات به جزء سنماری و جلیلی (۲۰۲۱) مرز بین سازندهای پابده و آسماری پیوسته و تدریجی بیان شده است. در مطالعه حاضر در برش شیره چقاچالانچی در شمال باختری ایلام مرز سازندهای پابده و آسماری به صورت تدریجی و پیوسته و بیانگر سن روپلین- شاتین بوده که نشان‌دهنده شرایط سنی یکسان با میدان نفتی مارون و منطقه ایذه می‌باشد. تشکیل مرزهای تدریجی می‌تواند به دلیل تغییرات تدریجی در محیط رسوب‌گذاری باشد که ناشی از نوسانات سطح دریا، تغییرات در نرخ رسوب‌گذاری، و یا تغییرات در شرایط تکتونیکی منطقه است (هولند و پاتزکووسکی، ۱۹۹۸؛ گائو و همکاران، ۲۰۲۱). به طوری که، تغییرات در



شکل ۷. مدل رسوبی مرز بین سازندهای پابده و آسماری در منطقه ایلام

Fig. 7. Sedimentary model of the boundary between the Pabdeh and Asmari formations in the Ilam area

سازندهای پابده و در زیر نهشته‌های تبخیری سازندهای گچساران واقع شده که مجموعاً نشان‌دهنده یک انتقال تدریجی و بدون وقفه رسوب‌گذاری بین سازندهای مطالعه شده می‌باشد. مطالعات فسیل‌شناسی بر روی نمونه‌های برداشت شده منجر به تفکیک دو زیست‌زون تجمع‌ی شامل *Lepidocyclina-Operculina-* و *Globigerina spp.* *Ditrupa* گردید، که بیانگر محدوده سنی روپلین- شاتین

### نتیجه‌گیری

به منظور انجام بررسی‌های دیرینه‌شناسی و رسوب‌شناسی بر روی توالی‌های مرز بین سازندهای آسماری و پابده، یک برش چینه‌شناسی مناسب در محدوده شمالی ایلام نمونه‌برداری و مطالعه گردید. توالی‌های سنگ‌آهکی ضخیم لایه سازندهای آسماری در این برش به‌طور هم‌شیب و با مرز پیوسته و تدریجی بر روی نهشته‌های آهکی نازک‌لایه



- Corda, L., & Brandano, M (2003) Aphotic zone carbonate production on a Miocene ramp, Central Apennines, Italy. *Sedimentary Geology*, 161(1-2): 55-70. doi.org/10.1016/S0037-0738(02)00395-0.
- Cosovic, V., Drobne, K., & Moro, A (2004) Paleoenvironmental model for Eocene foraminiferal limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula). *Facies*, 50: 61-75. doi.org/10.1007/s10347-004-0006-9.
- Dunham R. J (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture: in: Ham W. E. (Ed.). *Classification of Carbonate Rocks*. American Association of Petroleum Geologists (Bulletin), 1: 108-121.
- Fajemila, O. T., Langer, M. R., & Lipps, J. H (2015) Spatial patterns in the distribution, diversity and abundance of benthic foraminifera around Moorea (Society Archipelago, French Polynesia). *PLoS ONE*, 10(12): e0145752. doi.org/10.1371/journal.pone.0145752.
- Fallah-Baghtash, R., Adabi, M. H., Nabawy, B. S., Omidpour, A., & Sadeghi, A (2022) Integrated petrophysical and microfacies analyses for a reservoir quality assessment of the Asmari Dolostone sequence in the Khesht Field, SW Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 223: 104989. doi.org/10.1016/j.jseae.2021.104989.
- Flügel, E (2010) *Microfacies of carbonate rocks: Analysis, Interpretation and Application*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 924 p. doi.org/10.1007/978-3-662-08726-8.
- Gao, D., Lin, C., Huang, L., Hu, M., Ren, P., Sun, C., & Zhao, Y (2021) Depositional facies and diagenesis of the Lianglitage Formation in northwestern Tazhong Uplift, Tarim Basin, China: implications for the genesis of ultra-deep limestone reservoir. *Arabian Journal of Geosciences*, 14 (9). doi.org/10.1007/s12517-021-07080-9.
- Gharechelou, S., Amini, A., Bohloli, B., & Swennen, R (2020) Relationship between the sedimentary microfacies and geomechanical behavior of the Asmari Formation carbonates, southwestern Iran. *Marine and Petroleum Geology*, 116: 104306. doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2020.104306.
- Goodarzi, M., Vahidinia, M., Amiri Bakhtiar, H., & Noraii Nejad, M.R (2020) Biostratigraphy, microfacies and depositional environment of Asmari Formation in one of the Marun oil field wells and comparison with other Zagros area. *Sedimentary Facies*, 12(2): 226-253 (In Persian).
- Gowhari, S. A., Ahmadi, V., Saroea, H., & Yazdgerdi, K (2020) Depositional environment, sequence stratigraphy and biostratigraphy of the Gurpi Formation in Fars zone, Zagros Basin (SW Iran). *Carbonates and Evaporites*, 35: 1-15. doi.org/10.1007/s13146-020-00620-6.

می‌باشد. مطالعات رخساره‌های توالی مذکور منجر به تفکیک دو رخساره شامل ۱- وکستون تا پکستون حاوی روزنبران پلانکتون و کفزی ۲- وکستون حاوی روزنبران پلانکتون گردید، که نشان‌دهنده تفاوت‌های آشکار در محیط رسوب‌گذاری و شرایط زیستی در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی هستند. با توجه به مقایسه‌ای که بین برش شیره چقاچالانچی با مطالعات مشابه پیشین صورت گرفت، رخساره‌های شناسایی شده طیف رسوب‌گذاری از بخش دور از ساحل رمپ بیرونی و یک محیط آرام و عمیق و به دور از امواج توفانی را نشان می‌دهند. این شرایط رسوب‌گذاری می‌تواند نشانه‌ای از ثبات محیطی و عدم وجود تغییرات شدید اقلیمی در طول تشکیل این توالی‌ها باشد. نتایج این مطالعه می‌تواند به درک بهتر فرایندهای رسوب‌گذاری و تغییرات محیطی در دوره‌های زمین‌شناسی مختلف کمک کند و اطلاعات ارزشمندی برای پژوهش‌های آینده در زمینه‌های دیرینه‌شناسی و رسوب‌شناسی فراهم نماید.

## References

- Aghanabati, A (1383) *Geology of Iran*. Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, 586p. (In Persian).
- Amin-Rasouli, H., Lasemi, Y., Ghomashi, M., & Zaheri, S (2012) The Pabdeh-Asmari boundary facies in kuh e-Asmari section: Evidence for unconformable Ruplian-Chattian Boundary in Iran. *Scientific Quarterly Journal of Geosciences*, 21(83): 59-66. (In Persian). doi.org/10.22071/gsj.2012.54517.
- Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., & Taheri, A (2007) Paleoenvironmental model and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in southwest Iran. *Historical Biology*, 19(2): 173-183. doi.org/10.1080/08912960600858877.
- Amirshahkarami, M., Vaziri-Moghaddam, H., & Taheri, A (2007) 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. doi.org/10.1016/j.jseae.2006.06.008.
- Buxton, M. W. N., & Pedley, H. M (1989) Short paper: a standardized model for Tethyan Tertiary carbonate ramps. *Journal of the Geological Society*, 146(5): 746-748. doi.org/10.1144/gsjgs.146.5.0746.
- Chang, S. S., Shau, Y. H., Wang, M. K., Ku, C. T., & Chiang, P. N (2008) Mineralogy and occurrence of glauconite in central Taiwan. *Applied Clay Science*, 42(1-2): 74-80. doi.org/10.1016/j.clay.2007.11.007.

- biozonation. In Shiraz 2009-1st EAGE International Petroleum Conference and Exhibition (pp. cp-125). European Association of Geoscientists & Engineers.
- Moghaddasi, A., Vaziri-Moghaddam, H., & Seyrafian, A (2020) The Maastrichtian-Danian in the SW Zagros Fold-Thrust Belt (S. Iran): An Integration of Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy and Gamma-Ray Spectrometry. *Acta Geologica Sinica-English Edition*, 94(5): 1339-1363. doi.org/10.1111/1755-6724.14292.
- Mohammadi, Z., Mehrabi, H., Gharechelou, S., Jalali, M., & Swennen, R (2022) Stratigraphic architecture and depositional–diagenetic evolution of Oligocene–Miocene carbonate–evaporite platform in the southern margin of the Neo-Tethys Ocean, Lurestan zone of Zagros, Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 233: 105249. doi.org/10.1016/j.jseae.2022.105249.
- Motiei, H (1993) Stratigraphy of Zagros, treatise on the geology of Iran. Geological Survey of Iran, 583 p. (in Persian).
- Noorian, Y., Moussavi-Harami, R., Reijmer, J., Mahboubi, A., Kadkhodaie, A., & Omidpour, A (2021) Paleo-facies distribution and sequence stratigraphic architecture of the Oligo-Miocene Asmari carbonate platform (southeast Dezful Embayment, Zagros Basin, SW Iran). *Marine and Petroleum Geology*, 128: 105016. doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2021.105016.
- 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. *Historical Biology*, 21(3-4): 215-227. doi.org/10.1080/08912960903461296.
- 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 (1-2): 43-56.
- Sabokro, M., Vahidinia, M., Adabi, M. H., & Hadavandkhani, N (2022) Lithostratigraphy, Microfacies, and Biostratigraphy of the Pabdeh Formation based on planktonic foraminifera in the Gachsaran Oil Field (Dezful Embayment, South-West Iran). *Applied Sedimentology*, 10 (20): 1-25, (In Persian). doi.org/10.22084/psj.2021.24424.1294.
- Senemari, S., & Jalili, F (2021) Eocene to Oligocene nannofossils stratigraphy and environmental conditions in Izeh Province, Zagros Basin, East Tethys. *Journal of Palaeogeography*, 10 (1): 1-13. doi.org/10.1186/s42501-021-00092-2.
- Habibi, T (2016) Bio-and sequence stratigraphy and microfacies analysis of the Oligocene Asmari Formation at Sepidar Anticline, Interior Fars sub-Basin, SW Iran. *Historical Biology*, 28(4): 519-532.
- Harris, L. C., & Whiting, B. M (2000) Sequence-stratigraphic significance of Miocene to Pliocene glauconite-rich layers, on-and offshore of the US Mid-Atlantic margin. *Sedimentary Geology*, 134 (1-2): 129-147. doi.org/10.1016/S0037-0738 (00)00017-8.
- Hatefi, S. M., Seyrafian, A., Vaziri-Moghaddam, H., Rahmani, A., & Perrin, C (2018) Biostratigraphy, microfacies and paleoecology of the Asmari Formation, interior fars province, Zagros Basin, Iran. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 288(1): 87-105. doi.org/10.1127/njgpa/2018/0725.
- Holland, S. M., & Patzkowsky, M. E (1998) Sequence stratigraphy and relative sea-level history of the Middle and Upper Ordovician of the Nashville Dome, Tennessee. *Journal of Sedimentary Research*, 68(4): 684-699.
- Hoseini-Asgarabadi, S. Z., Mohseni, H., Khodabakhsh, S., & Pasban, E (2018) Reappraisal of lithology and depositional environment of carbonate-siliciclastic succession of the Pabdeh Formation in SE Ilam Province, W Iran. *Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches*, 34(4): 57-82. (In Persian).
- Hosseini-Asgarabadi, Z., Abbassi, N., Mohseni, H., & Khodabakhsh, S (2019) Structural evolution of Zoophycos group trace fossils from the Pabdeh Formation (Paleocene–Oligocene), SE of Ilam province, SW Iran. *Scientific Quarterly Journal of Geosciences*, 29(113): 211-220. (In Persian). doi.org/10.22071/gsj.2018.111342.1348.
- James, G. A. & Wynd, J (1965) Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. *American Association of Petroleum Geologists (Bulletin)*, 49: 2182-2245.
- Khalili, A., Vaziri-Moghaddam, H., Arian, M., & Seyrafian, A (2021) Carbonate platform evolution of the Asmari Formation in the east of Dezful Embayment, Zagros Basin, SW Iran. *Journal of African Earth Sciences*, 181: 104229.
- Khoshnoodkia, M., Rahmani, O., Adabi, M. H., Hosseini-Barzi, M., & Mahdi, T. A (2022) Depositional environment, seismic stratigraphy, and Sr-isotope geochronology, Bangestan reservoir, Ahwaz oilfield, SW Iran. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 208: 109629. doi.org/10.1016/j.petrol.2021.109629.
- Laursen, G. V., Monibi, S., Allan, T. L., Pickard, N., Hosseiney, A., Vincent, B., & Druillion, G (2009) The Asmari Formation revisited: changed stratigraphic allocation and new

- Sooltanian, N., Seyrafian, A., & Vaziri-Moghaddam, H (2011) Biostratigraphy and paleo-ecological implications in microfacies of the Asmari Formation (Oligocene), Naura anticline (Interior Fars of the Zagros Basin), Iran. *Carbonates and Evaporites*, 26: 167-180. doi.org/10.1007/s13146-011-0053-6.
- Vaziri-Moghaddam, H., Kimiagari, M., & Taheri, A (2006) Depositional environment and sequence stratigraphy of the Oligo-Miocene Asmari Formation in SW Iran. *Facies*, 52 (1): 41-51. doi.org/10.1007/s10347-005-0018-0.
- 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.
- Wilson, J. L (1975) Carbonate facies in geological history. Springer-Verlag, New York, 471p.
- Wynd, J. G (1965) Biofacies of Iranian Oil Consortium Agreement Area. IOOC Report, no. 1082: unpublished.
- Zabihi-Zoeram, F., Vahidinia, M., Mahboubi, A., & Amiri Bakhtiar, H (2013) Facies analysis and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in the northern area of Dezful Embayment, south-west Iran. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Geologia*, 58 (1): 45-56. doi.org/10.5038/1937-8602.58.1.4.
- Zare, A., & Hashmie, A (2015) Oligocene stratigraphy of the Northern Subcoastal Fars Zone (Tang-e-Khoshk, Zagros structures, Iran): Biostratigraphy and Paleoenvironment. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 3(1): 129-137.



## Sedimentary conditions of the Pabdeh-Asmari formations boundary in NW of the Ilam

M. Parsazad<sup>1</sup>, J. Rabbani<sup>2</sup> and A. Zohdi<sup>\*3</sup>

1- M. Sc. student, Dept., of Geology, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran

2- Assist. Prof., Dept., of Geology, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran

3- Assoc. Prof., Dept., of Geology, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran

\* afshin.zohdi@znu.ac.ir

Received: 2024.4.30 Accepted: 2024.8.21

### Abstract

In order to investigate the biostratigraphic zones and depositional environment of the Pabdeh-Asmari formations boundary, one stratigraphic section (Shirah-Choqachalanchi) has been sampled in the northwest of Ilam. Twenty-five samples were collected from thirty-three meters carbonate layers. All samples have been analyzed for their fossil content and facies characteristics. The Pabdeh Formation in this area consists of thin-bedded limestone with interbedded thin layers of argillaceous limestone, thickening-upward to the Asmari Formation. Fossil studies lead to identification of 13 species belonging to 26 genera of foraminifera that two biozones can be differentiated based on fossil index (*Globigerina* spp. zone And *Lepidocyclina-Operculina-Ditrupea* assemblages zone). Rupelian-Chattian age can be proposed for the studied sequences based on biozonation. Facies studies show two facies (1- planktonic and benthic foraminifera wackestone to packstone, and 2- planktonic foraminifera wackestone) related to the outer ramp depositional environment. Facies studies, grain texture and comparing the data obtained from this research with other sections of the region show that sedimentation occurred in a calm outer ramp environment, away from storm wave influence.

**Keywords:** Biostratigraphy, Facies, Pabdeh and Asmari formations, Ilam

### Introduction

Many geological studies have been carried out on stratigraphic boundaries in the Zagros sedimentary basin such as Sarvak-Ilam, Pabdeh-Gurpi, and Pabdeh-Asmari formations. The Pabdeh and Asmari formations has been studied before in order to biostratigraphy, facies, sedimentary environment, reservoir quality, sequence stratigraphy and geochemical analysis because of their important in the Cenozoic age. The Pabdeh-Asmari formations in Dezful Embayment, Fars, Izeh, and Persian Gulf regions have been investigated more than Ilam province. The Asmari Formation in type section is consist of 300 meters of limestone and dolomite interbedded with shale and sandstone related to the Rupelian-Burdigalian age. The Pabdeh Formation in the type section is consist of 800 meters of thinly bedded limestone with intercalated shale related to the Paleocene-Upper Oligocene age. Thirty-three meters of carbonate rocks have been sampled and studies in this research due to reconstruction of sedimentary environment changes and biostratigraphic zones across the

Pabdeh-Asmari formations in the Northwest of Ilam (Shirah-Choqachalanchi section).

### Material and Methods

In this research, Twenty-five samples were collected regarding lithofacies change from thin-bedded limestones of the Pabdeh Formation and the medium to thick-bedded limestones of the Asmari Formation. Thin-sections were prepared from all collected samples for detailed microscopic analysis. All thin-sections have been documented in the department of Geology, University of Zanjan. For biostratigraphic studies, we used Wynd (1965) and Laursen et al. (2009) and Facies were classified according to Dunham (1962), also the depositional environment was interpreted based on Flügel (2010).

### Discussion of Results

Previous studies show Rupelian-Chattian age for the Pabdeh-Asmari transition sequence in Marun field (Goudarzi et al. 2020) and Rupelian age in Izeh region and Dezful area (Sabokro et al. 2022). In all these studies,

except for Sanmari and Jalili (2021), the boundary between Pabdeh and Asmari formations is continuous and gradual.

Two biostratigraphic zones (*Globigerina* spp. zone And *Lepidocyclina-Operculina-Ditrupea* assemblages zone) and two facies (planktonic and benthic foraminifera wackestone to packstone, and planktonic foraminifera wackestone) have been identified based on paleontological and facies analyses in the studied section that show outer ramp depositional environment condition as sedimentary environment and Rupelian-Chattian age for the studied strata.

### Conclusions

Field and microscopic studies on the studied section confirm Rupelian-Chattian geological age for the Pabdeh-Asmari transition sequence. The boundary between the two formations is continuous and gradual, indicating a conformable transition. The outer ramp depositional environment, as determined by biostratigraphic and facies analysis, suggests that the observed conditions are likely due to gradual changes in sedimentary environment, sea level, sedimentation rate, and gentle tectonic movements.