

## تغییرات چینه‌شناسی عضو سیمره در روند جنوب غربی-شمال شرقی زیرزون ساختاری لرستان، حوضه زاگرس

- ایوب بازوندا<sup>۱</sup>، عباس صادقی<sup>۲</sup>، محمدحسین آدابی<sup>۳</sup>، امیرمحمد جمالی<sup>۴</sup> و نسربین هداوند خانی<sup>۵</sup>
۱. دانشجوی دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
  ۲. استاد گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
  ۳. استاد گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
  ۴. دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، شرکت ملی نفت ایران، مدیریت اکتشاف، تهران، ایران
  ۵. دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۰

### چکیده

به‌منظور مطالعه و مقایسه چینه‌شناسی عضو سیمره (عضو آهکی لופا) در یک روند جنوب غربی-شمال شرقی در زیرزون لرستان، سه برش چینه‌شناسی از سازند گورپی حاوی عضو سیمره شامل برش شیخ‌مکان (تاق‌دیس کبیرکوه)، برش باغ‌گل (تاق‌دیس سلطان) و برش سیاه‌دره (تاق‌دیس زنگول) مورد مطالعه قرار گرفتند و سپس با سایر برش‌های مطالعه شده هم‌روند مورد مقایسه قرار گرفتند. آهک سیمره دارای بیشترین ضخامت در نواحی جنوب غربی لرستان است به‌طوری‌که در برش‌های مورد مطالعه، بیشترین ضخامت آن ۴۳ متر و متعلق به تاق‌دیس کبیرکوه است و سپس به سمت نواحی شمال شرقی به تدریج از ضخامت آن کاسته می‌شود به‌طوری‌که برخی از واحدهای سنگی آن نیز دیگر قابل مشاهده نمی‌باشند. این کاهش ضخامت به ۸ متر در تاق‌دیس سلطان، سپس به کمتر از یک متر در تاق‌دیس زنگول رسیده و در نهایت محو می‌شود. کاهش ضخامت عضو سیمره به سمت شمال شرق لرستان تحت تاثیر حرکات تکتونیکی حوضه فورلند زاگرس است، به‌طوری‌که به تدریج به سمت شمال شرق لرستان با افزایش عمق، رسوب‌گذاری این عضو کم‌عمق کاهش پیدا کرده است. سن عضو سیمره براساس زون‌های زیستی شناسایی شده در حد زیرین و بالایی آن، در هر سه برش چینه‌شناسی مورد مطالعه کامپانین میانی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آهک لופا، سازند گورپی، تاق‌دیس سلطان، سنگ‌چینه‌نگاری.

### مقدمه

در حوضه رسوبی زاگرس، سازند گورپی با لیتولوژی مارنی و سنگ آهک‌های رسی در گستره پهناوری در غرب و جنوب غرب ایران گسترش دارد (James and Wynd, 1965). این سازند به‌واسطه دارا بودن خصوصیات سنگ منشأ و پوش سنگ از اهمیت قابل توجهی در منطقه زاگرس برخوردار

\* نویسنده مرتبط: Sadeghi@sbu.ac.ir

چهار لیتوزون در آن معرفی کرده‌اند. رزمجویی و همکاران (Razmjooei et al., 2021) برش گنداب واقع در یال جنوبی تاقدیس کبیرکوه، به تحلیل چگونگی تشکیل عضو سیمره پرداخته‌اند و بالآمدگی حوضه رسوبی و کم‌عمق شدگی سازند گورپی در زمان کامپانین را به فشارش صفحه عربی به سمت صفحه ایران نسبت داده‌اند.

تاکنون مطالعات کاملی پیرامون عضو سیمره در ناحیه شمال و شمال شرق لرستان انجام نشده است به همین دلیل این مطالعه به بررسی تغییرات چینه‌شناسی عضو سیمره در زیرزون لرستان و در یک روند جنوب غربی-شمال شرقی در ارتباط با تغییرات حوضه فورلند زاگرس می‌پردازد.

### روش مطالعه

برش شیخ‌مکان در یال شمال شرقی تاقدیس کبیرکوه به مختصات قاعده‌ای  $53^{\circ} 21' 47''$  طول شرقی و  $33^{\circ} 05' 22''$  عرض شمالی، برش باغ‌گل در یال شمال شرقی تاقدیس سلطان واقع در شمال شرق شهر پلدختر به مختصات قاعده‌ای  $51^{\circ} 21' 47''$  طول شرقی و  $33^{\circ} 12' 48''$  عرض شمالی و برش سیاه‌دره در یال جنوب غربی تاقدیس زنگول به مختصات قاعده‌ای  $44^{\circ} 51' 47''$  طول شرقی و  $33^{\circ} 34' 25''$  عرض شمالی هستند. علاوه بر سه برش چینه‌شناسی مذکور، سه برش چینه‌شناسی شامل برش کاور (همتی نسب، ۱۳۸۷) در یال شمالی تاقدیس اناران، برش سمند واقع در تاقدیس سمند (Hashmie et al., 2020) و برش پاسان (Darabi et al., 2017) در یال شمالی تاقدیس پاسان که توسط محققین دیگر مطالعه شده‌اند انتخاب گردید که موقعیت جغرافیایی آنها در شکل ۱ نشان داده شده است.

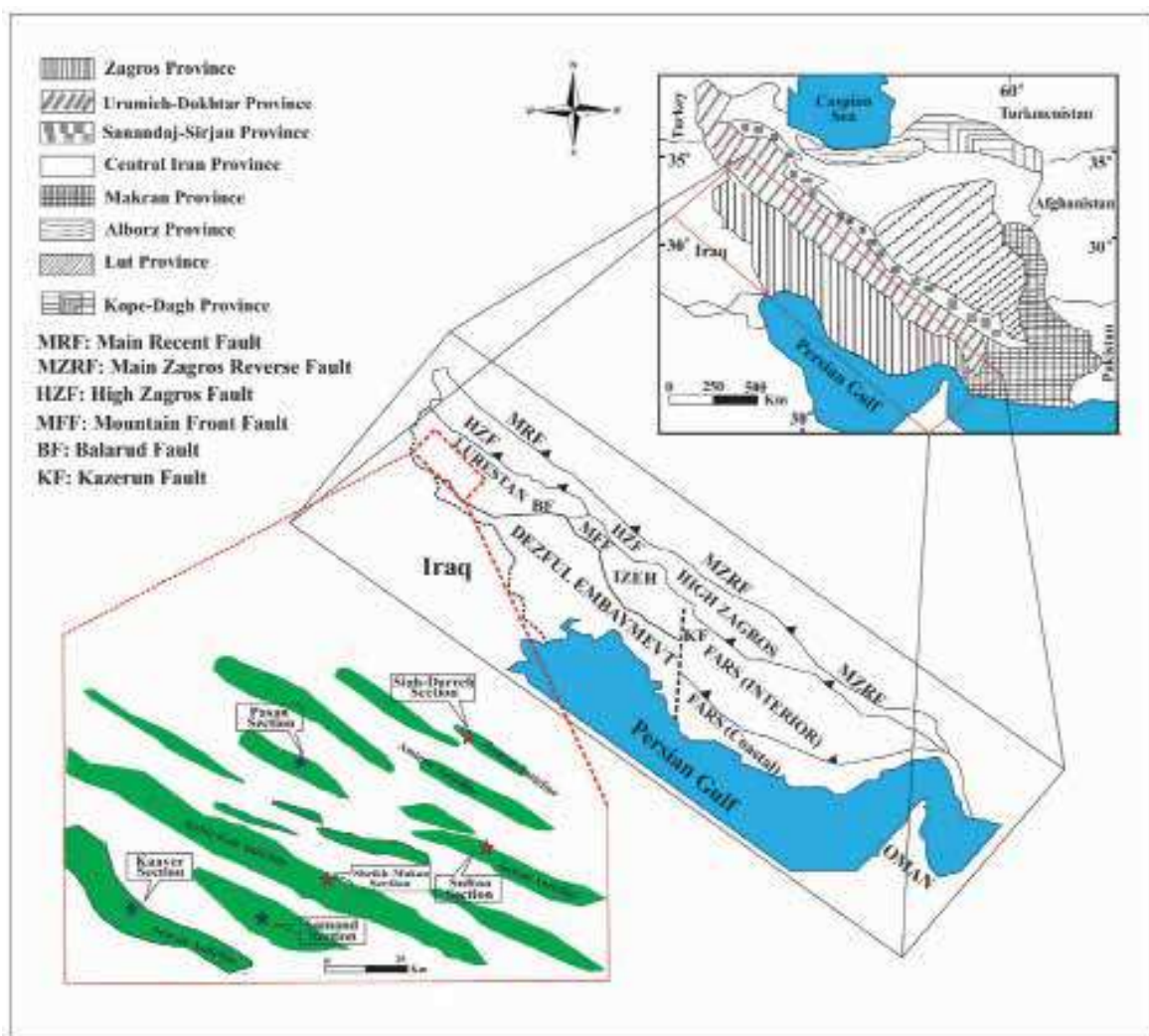
برای مطالعه عضو سیمره در برش‌های مورد مطالعه ابتدا در مطالعه صحرائی به پیمایش سازند گورپی و عضو سیمره اقدام و ضمن بررسی خصوصیات چینه‌شناسی و یادداشت‌برداری از آنها، از نمونه‌های سخت و نرم در فواصل یک متری نمونه‌برداری انجام گرفت. در بررسی واحدهای سنگی عضو سیمره، ماکروفسیل‌های این عضو نیز نمونه‌برداری و برای مطالعه و عکس‌برداری به دانشکده علوم زمین دانشگاه

است (Stöcklin, 1968). سازند گورپیدر بیشتر نواحی لرستان دارای دو عضو آهکی رسمی با نام‌های سنگ‌آهک سیمره (آهک لופا) و امام‌حسن است. سنگ‌آهک سیمره فقط در زیرزون لرستان گسترش دارد و در دیگر نقاط زاگرس نظیر زیرزون فارس رخنمون ندارد (Stocklin and Setudehnia, 1991). این عضو آهکی حاوی فسیل‌های مناطق کم‌عمق نظیر دوکفه‌ای، براکیوپود، خارپوست و مرجان است که حاکی از کاهش عمق حوضه رسوبی در بخشی از رسوب‌گذاری سازند گورپی می‌باشد. به باور پژوهشگرها این کاهش عمق متأثر از فعالیت‌های تکتونیکی هم‌زمان با نزدیک شدن دو صفحه عربی و ایران مرکزی و شروع بسته شدن اقیانوس نئوتتیس در حوضه فورلند زاگرس در انتهای دوره کرتاسه است (Van Buchem et al., 2006; Razmjooei et al., 2021). عمیق‌ترین بخش حوضه زاگرس در دوران کرتاسه پسین شاید در مناطق شمال شرقی لرستان واقع شده است (Van Buchem et al., 2006; Homke et al., 2009; Saura et al., 2011; Razmjooei et al., 2021).

فورچایی (۱۳۸۵) در یال شمالی تاقدیس کبیرکوه، دو لایه لوفادار پایینی و بالایی را گزارش نموده است که توسط که یک واحد شیل خاکستری از هم جدا شده‌اند. همتی‌نسب (۱۳۸۷) در برش کاور واقع در یال شمالی تاقدیس اناران عضو مذکور را به رسوبات حمل شده درون حوضه‌ای نسبت داده و آن را نابرجا معرفی نموده است. بلمکی و همکاران (۱۳۸۹) در برشی واقع در جنوب شرق ایلام ضمن بررسی جغرافیای دیرینه عضو سیمره و معرفی ۱۰ گونه خارپوست، محیط‌زیست آنها را به عرض‌های جغرافیایی پایین نیم‌کره شمالی و ایالت تتیس نسبت داده‌اند. کامیابی و همکاران (Kamyabi et al., 2019) با مطالعه چند برش از سازند گورپی واقع در تاقدیس کبیرکوه، ۲۱ گونه متعلق به ۱۴ جنس از خارپوست‌ها را در عضو سیمره با سن کامپانین شناسایی و معرفی نمودند. هاشمیه و همکاران (Hashmie et al., 2020) در هفت برش چینه‌شناسی از سازند گورپی واقع در جنوب و جنوب غرب ناحیه لرستان به مقایسه عضو سیمره پرداختند و از لحاظ لیتواستراتیگرافی در اکثر برش‌های مذکور

سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004)، بولی و همکاران (Bolli et al., 1989)، پوستوما (Postuma, 1971) و السون و همکاران (Olsson et al., 1999) استفاده شد. نتایج حاصل از سه برش مورد مطالعه با دیگر برش‌های چینه‌شناسی موجود در محدوده مورد مطالعه، مورد مقایسه قرار گرفتند.

شهید بهشتی منتقل شد. برای شناسایی ماکروفسیل‌ها از منابعی چون کرو و اسمیت (Kroh and Smith, 2010) و اسمیت و رایت (Smith and Wright, 2003) استفاده شد. برای بررسی جایگاه سنی عضو سیمره و همچنین سازند گورپی براساس فرامینیفیرهای پلانکتونی از منابعی چون لوبلیخ و تاپان (Loeblich and Tappan, 1988)، پرمولی



شکل ۱. موقعیت برش‌های چینه‌شناسی مورد مطالعه در این پژوهش (علامت ستاره قرمز) و برش‌های مورد مقایسه قرار گرفته هم‌جوار (علامت ستاره آبی) در نقشه زون‌های ساختاری اصلی ایران، نقشه زون‌ها برگرفته از Heydari, 2008 با تغییر

سنگ‌شناسی دارای خصوصیات زیر می‌باشند.

## نتایج

### الف- عضو سیمره در برش شیخ مکان:

عضو سیمره در برش چینه‌شناسی شیخ مکان براساس ویژگی‌های سنگ‌شناسی در مطالعات صحرایی به چهار واحد سنگی به شرح ذیل قابل تقسیم است:

عضو سیمره در سه برش چینه‌شناسی مورد مطالعه با ضخامت‌های بسیار متفاوت ظاهر شده است بطوریکه در برش شیخ مکان ۴۳ متر و در دو برش باغ‌گل و سیاه‌دره به ترتیب یک و هشت متر ضخامت دارند و از لحاظ

### واحد مارنی لوفادار زیرین (I)

همچنین حاوی قطعات خارپوست، گاستروپود، بریوزوآ و سایر دوکفه‌ای‌ها در رخساره میکروسکوپی است. مرز زیرین این واحد با مارن‌های خاکستری سازند گورپی هم‌شیب و تدریجی است (شکل ۲).

این واحد با ضخامت ۱۷ متر شامل چهار متر تناوب مارن‌های خاکستری ضخیم لایه حاوی ندول‌های آهکی فراوان با ساختار ژئود داخلی و ۱۳ متر تناوب مارن‌های خاکستری و آبی حاوی افق‌های پرفسیل دوکفه‌ای واضح شامل



شکل ۲. نمایی از سازند گورپی، عضو سیمره و سازندهای زیرین و بالایی آن (a)، نمایی نزدیک از واحدهای سنگی عضو سیمره (b)

### واحد سنگ آهکی لوفادار زیرین (II)

این واحد سنگی روی واحد سنگی شماره ۱ قرار گرفته و از حدود سه متر سنگ آهک قهوه‌ای رنگ ضخیم لایه و برجسته تشکیل شده که اولین بخش ستیغ ساز عضو سیمره را از قاعده به سمت بالا تشکیل می‌دهد. این واحد دارای فسیل‌های فراوان از دوکفه‌ای‌های *Pycnodonte vesiculare* و به تعداد کمتر دوکفه‌ای‌های *Oscillopha dichotoma* می‌باشد (شکل ۳-۳a-c). این واحد سنگی فسیل خارپوست فراوان تری نسبت به سایر واحدهای سنگی عضو سیمره دارد.

### واحد مارنی لوفادار بالایی (III)

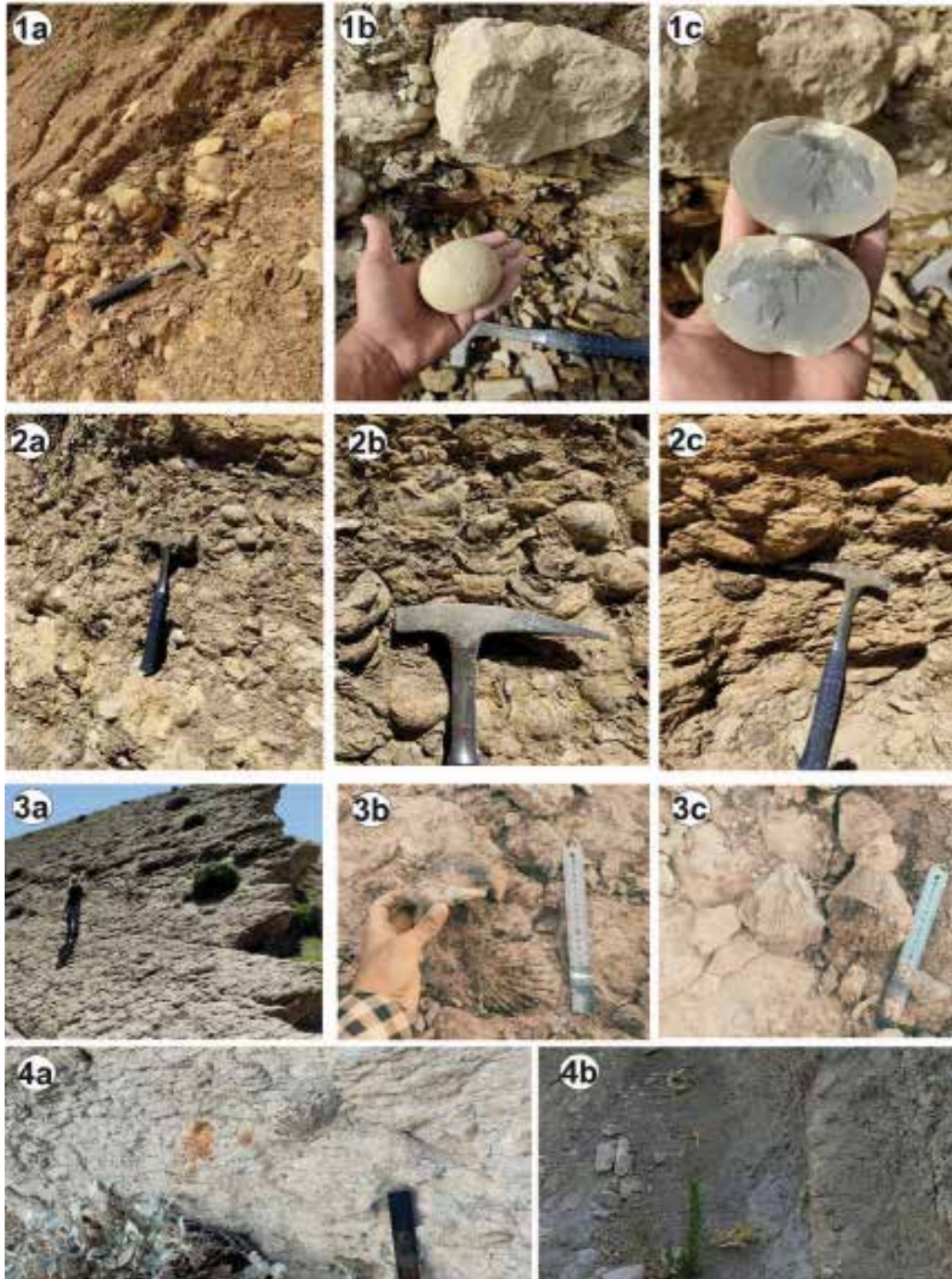
این واحد سنگی که روی واحد سنگی شماره ۲ (II) قرار گرفته، از نه متر مارن خاکستری رنگ تشکیل شده است و دارای فسیل‌های دوکفه‌ای لوفادار، پیکنودونت و خارپوست به صورت پراکنده به‌ویژه در قسمت ابتدایی ضخامت خود می‌باشد. همچنین شواهد اکسید آهن به صورت ندول‌های کوچک در این واحد مارنی قابل مشاهده است (شکل ۳-۴a-b).

### واحد سنگ آهک لوفادار بالایی (IV)

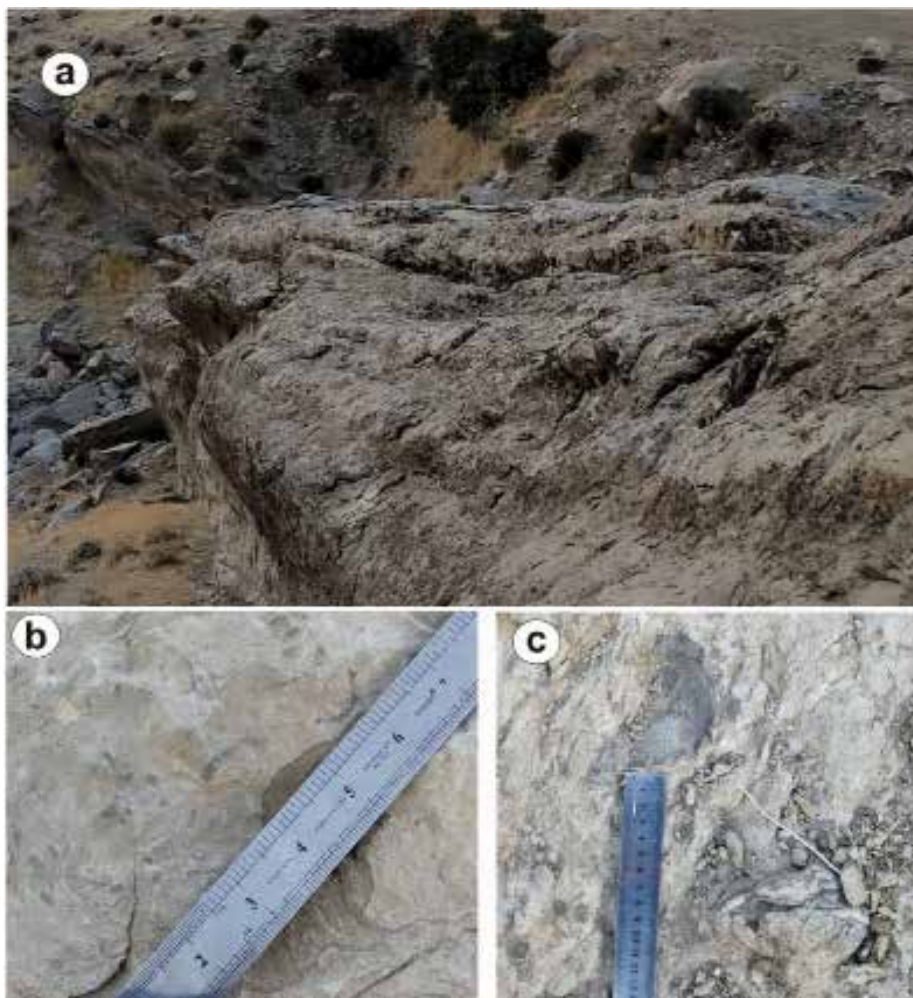
این واحد سنگی که روی واحد سنگی شماره ۳ (III) قرار گرفته، از ۱۴ متر سنگ آهک‌های خاکستری تا قهوه‌ای

این سنگ‌آهک‌ها در رخساره میکروسکوپی علاوه بر خرده‌های فسیلی فراوان، دارای فرامینیفرهای بزرگ (LBF) از قبیل جنس‌های *Lepidorbitoides*, *Orbitoides*, *Monolepidorbitoides*, *Rotalia*, *Sirtina* در کنار قطعات پوسته لופا، بریوزوئر و خارپوست می‌باشد.

رنگ ضخیم‌لایه تشکیل شده است (شکل a-4). این واحد که آخرین واحد سنگی عضو سیمره است و طبقات آهکی روی آن متعلق به عضو امام حسن می‌باشد حاوی فسیل‌های دوکفه‌ای لופا، پیکنودونت و خارپوست با فراوانی کمتری نسبت به واحد آهکی شماره ۲ (II) می‌باشد (شکل b-c-4).



شکل ۳. نمایی از واحدهای سنگی عضو سیمره در برش شیخ‌مکان: مارن حاوی سنگ‌آهک‌های ندولار (1a-c) و دوکفه‌ای‌های لופا و پیکنودونت (2a-c) متعلق به واحد سنگی شماره ۱، نمایی از سنگ‌آهک حاوی دوکفه‌ای لופا (3a-c) متعلق به واحد سنگی شماره ۲، مارن حاوی دوکفه‌ای لופا (4a,b) متعلق به واحد سنگی شماره ۳



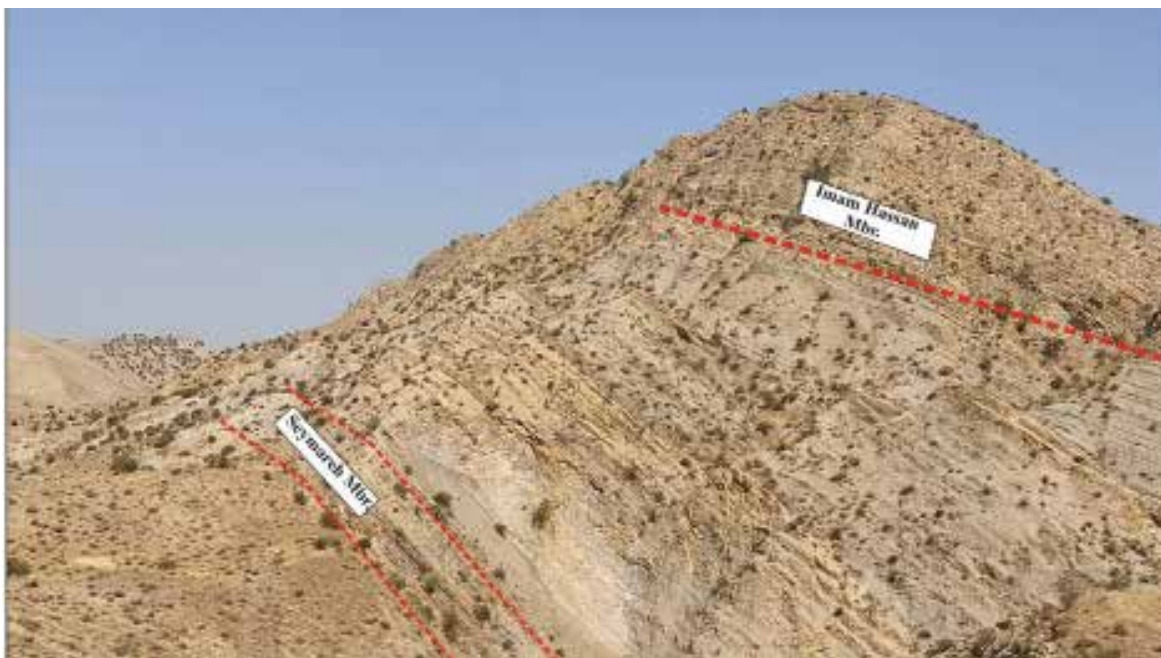
شکل ۴. نمایی کلی از واحد سنگی شماره ۴ عضو سیمره (a) و فرامینیفرهای بنتیک بزرگ (b) و دوکفه‌ای‌های درون آن (c) در برش شیخ‌مکان

#### ب- عضو سیمره در برش باغ‌گل (تاق‌دیس سلطان)

بریزوآ و فرامینیفرهای بنتیک کوچک به‌همراه دیگر اجزای زیستی دیده می‌شود. مرز زیرین این عضو با مارن‌های خاکستری‌رنگ سازند گورپی تدریجی و مرز بالایی آن نیز با شیل‌های آبی تا تیره‌رنگ سازند گورپی تدریجی می‌باشد.

ج- عضو سیمره در برش سیاه‌دره (تاق‌دیس زنگول)  
رخنمون عضو سیمره تاکنون در مطالعات قبلی سازند گورپی در تاق‌دیس زنگول و تاق‌دیس شمالی‌تر یعنی تاق‌دیس خرم‌آباد (مغفوری‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۶ و مغفوری‌مقدم، ۱۳۹۴) که نزدیک زون برخوردی حوضه زاگرس هستند گزارش نشده است، ولی در برش چینه‌شناسی سیاه‌دره

عضو سیمره در این برش که در قسمت مرکزی تاق‌دیس سلطان قرار دارد برای اولین بار گزارش می‌شود زیرا این واحد در مطالعات قبلی سازند گورپی در تاق‌دیس سلطان که بیشتر معطوف به ناحیه غربی تاق‌دیس بوده است تاکنون گزارش نشده است. عضو سیمره در برش مذکور هشت متر ضخامت دارد و از لحاظ سنگ‌شناسی از یک واحد متشکل از تناوبی از سنگ‌آهک آهک مارنی سست و مقاوم متوسط تا ضخیم‌لایه به‌رنگ کرم تا قهوه‌ای روشن تشکیل شده است (شکل ۵) و حاوی افق‌های پرفسیلی از دوکفه‌ای *Oscillophra dichotoma* و *Pycnodonte vesiculare* می‌باشد (شکل ۶- a-c). همچنین در رخساره میکروسکوپی سنگ‌های این واحد، قطعاتی از خارپوست‌ها، دوکفه‌ای‌ها،



شکل ۵. نمایی کلی از سازند گورپی و بخش‌های مختلف آن به‌ویژه عضو سیمره در برش چینه‌شناسی باغ‌گل، تاق‌دیس سلطان



شکل ۶. نمایی نزدیک از واحد سنگ آهک‌های مارنی لوفادار (a) و افق حاوی دوکفه‌ای فراوان (b,c) مربوط به عضو سیمره در برش چینه‌شناسی باغ‌گل

تغییرات چینه‌شناسی عضو سیمره در روند جنوب غربی-شمال شرقی...

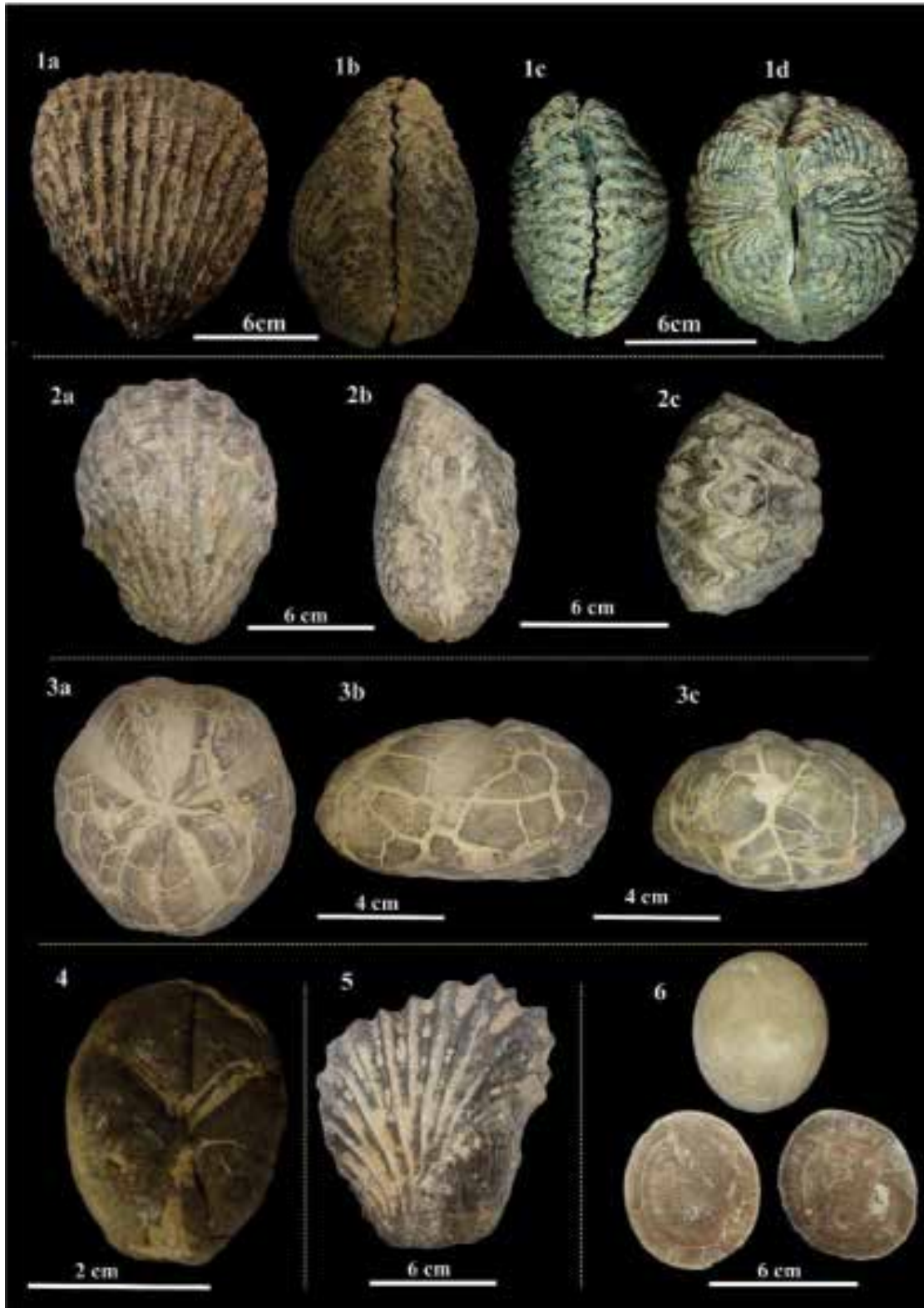
(تاقدیس زنگول) ضخامت آن به کمتر از یک متر می‌رسد و متشکل از مارن آهکی است که حاوی عناصر زیستی از قبیل *Pycnodonte vesiculare* می‌باشد (شکل ۷).



شکل ۷. نمایی نزدیک از مارن آهکی لوفادار عضو سیمره و افق غنی از دوکفه‌ای در برش چینه‌شناسی سیاه‌دره (تاقدیس زنگول)

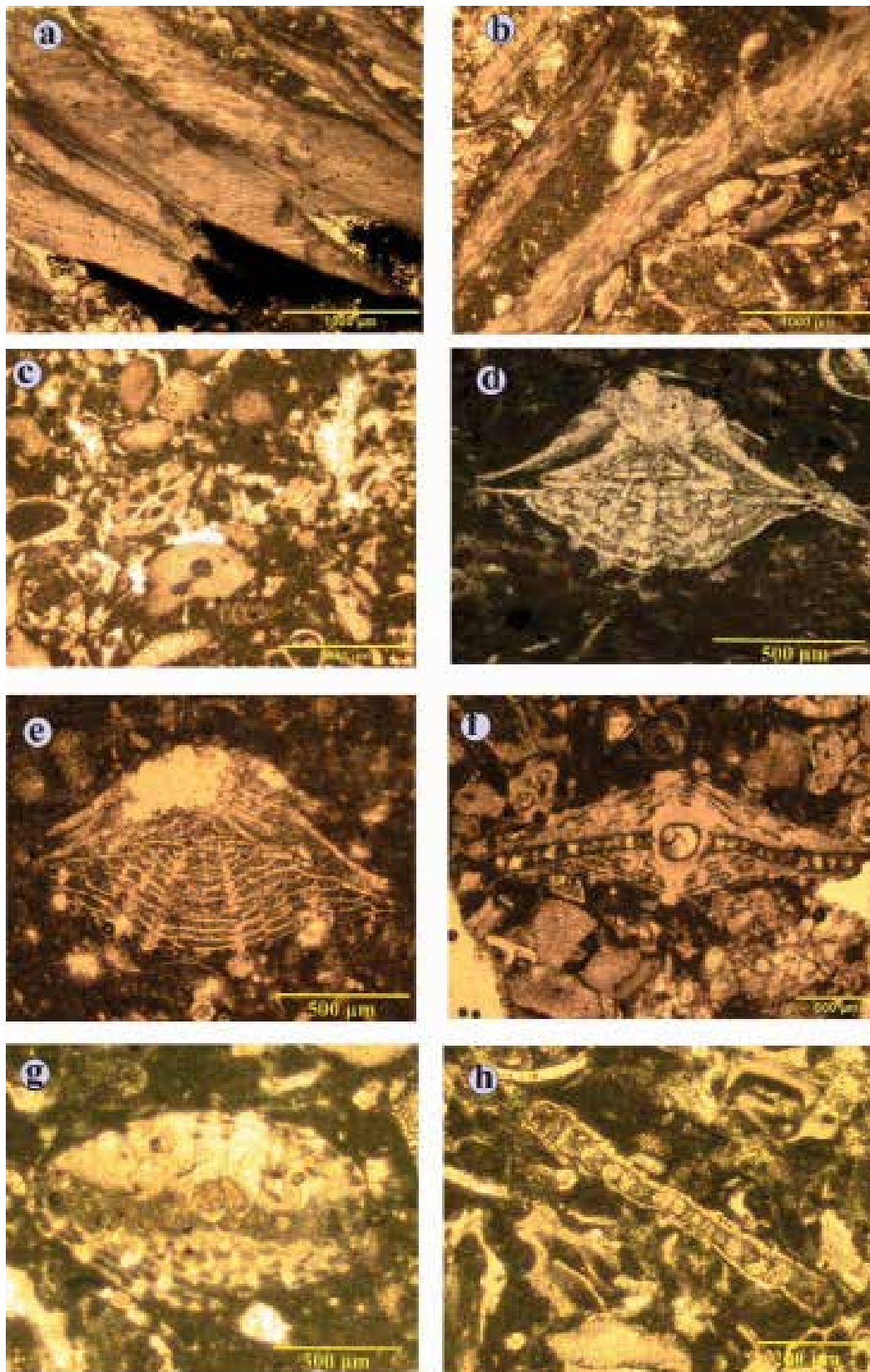
در شکل ۸ تصاویر ماکروسکوپی از دوکفه‌ای، خارپوست و برشی از آهک ندولار و در شکل ۹ تصاویر میکروسکوپی موجود در رسوبات عضو سیمره در برش‌های مورد مطالعه ارائه شده است.





شکل ۸. تصاویر برخی از ماکروفسیل‌ها (متعلق به واحد سنگی شماره ۲) و یک برش از آهک ندولار (متعلق به واحد سنگی شماره ۱) در رسوبات عضو سیمره در برش چین‌شناسی شیخ مکان

1a-d and 2a-c: *Oscillophra dichotoma* (b. Lateral view, c. Ventral view, d. Dorsal view), Unit 2. 3a-c: *Mecaster kanapanensis* (a. Apical view, b. Lateral view, c. Posterior view), Unit 2. 4: *Hemiaster noemiae*. 5: *Oscillophra dichotoma*, Unit 2. 6: nodular limestone, Unit 1



شکل ۹. تصاویر برخی از عناصر زیستی در مقاطع نازک متعلق به سنگ‌آهک سیمره در برش شیخ مکان

a,b: *Lopha shells*, Unit 2. c: echinoids, benthic foraminifera and bryozoans, Unit 2. d,e: *Sirtina orbitoidiformis*, Unit 4. f,g: *Orbitoides* sp., Unit 4. h: *Monolepidorbis* sp., Unit 4.

شمال شرق ناحیه لرستان (نزدیک به زون برخوردی زاگرس) ادامه پیدا کرده به طوری که در تاقدیس زنگول فقط ضخامت کمی (کمتر از یک متر) از واحد سنگی شماره ۱ رخنمون دارد و در تاقدیس خرم‌آباد (مغفوری مقدم، ۱۳۹۴) که آخرین تاقدیس دارای رخنمون سازند گورپی در شمال پهنه لرستان است اثری از عضو سیمره دیده نمی‌شود.

از لحاظ جایگاه سنی، عضو سیمره در برش‌های ناحیه جنوب غربی لرستان (برش‌های کاور و سمند) اغلب سن کامپانین پسین را دارد. سن این عضو در برش‌های شیخ‌مکان و باغ‌گل (بازوند و همکاران، ۱۴۰۳؛ بازوند و همکاران ۱۴۰۴) و همچنین برش سیاه‌دره با توجه به قرارگیری در بخش میانی بیوزون *Globotruncana ventricosa* کامپانین میانی است (شکل ۱۰).

برای نشان دادن تغییرات ضخامت عضو سیمره و گسترش آن در ناحیه لرستان، از مدل شماتیک حوضه فورلند زاگرس (DeCells and Giles 1996) با افزودن تغییراتی در این پژوهش استفاده شده است (شکل ۱۱). این مدل نشان‌دهنده چگونگی تغییرات عضو سیمره در حوضه زاگرس و تحت تاثیر بالآآمدگی‌های حوضه و تغییرات عمقی آن است.

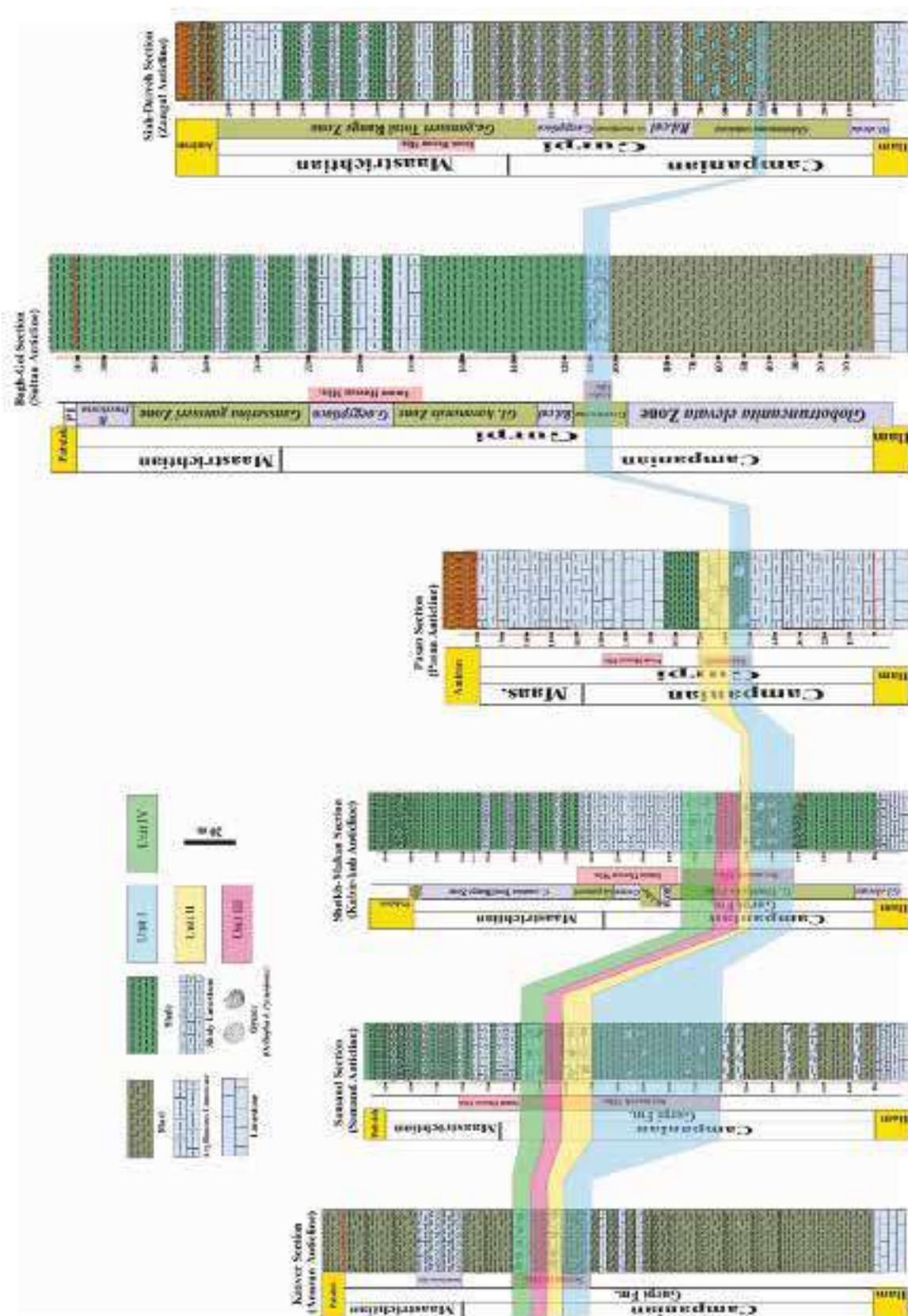
این مدل به خوبی نشان می‌دهد که چگونه هم‌گرایی دو شبه قاره عربستان و ایران مرکزی منجر به تشکیل پیشانی برآمدگی در مرکز حوضه فورلند زاگرس شده است و با فاصله از این برآمدگی عمق و شیب حوضه به‌ویژه در نواحی شمال شرقی نزدیک به منطقه زون برخوردی بیشتر می‌شود. از بین سه برش اصلی مورد مطالعه، عضو سیمره در برش شیخ‌مکان واقع در جنوب غرب ناحیه مورد مطالعه بیشترین ضخامت (۴۳ متر) شامل چهار لیتوزون و در برش سیاه‌دره واقع در تاقدیس زنگول و شمال شرق ناحیه مورد مطالعه کمترین ضخامت را دارد. ضخامت بیشتر این عضو در جنوب غرب و برش شیخ‌مکان به دلیل قرارگیری محیط رسوبی آن در منطقه‌ای نزدیک رأس برآمدگی (محیط کم‌عمق) و کمترین ضخامت در برش سیاه‌دره نسبت به نواحی جنوب غربی لرستان را می‌توان به فاصله بیشتر این برش از پیشانی برآمدگی (محیط عمیق‌تر) حوضه فورلند زاگرس نسبت داد.

## بحث

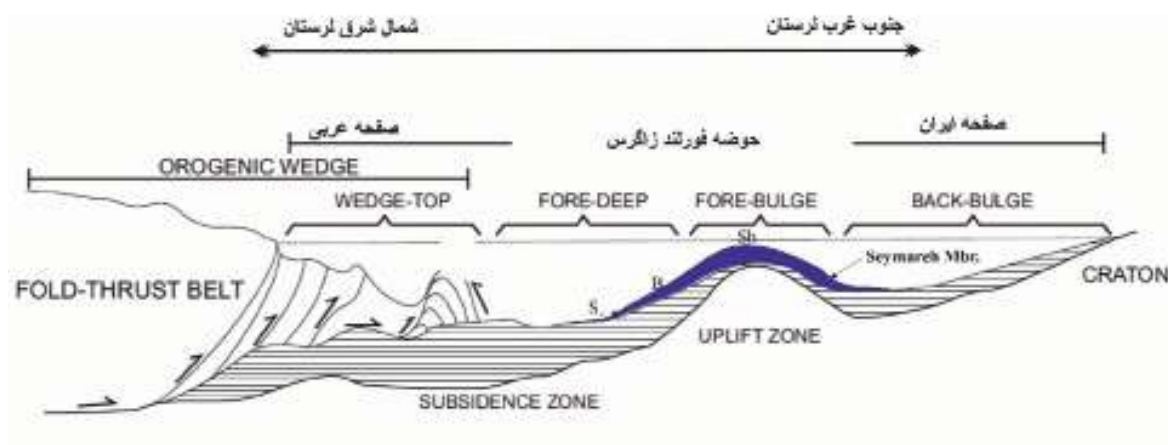
### تغییرات عضو سیمره از جنوب غرب به شمال شرق لرستان

برای بررسی گسترش عضو سیمره در یک روند جنوب‌غربی-شمال‌شرقی در زیرزون لرستان، برش‌های مورد مطالعه در این پژوهش با چند برش دیگر (شکل ۱ و ۱۰) که در این روند قرار گرفته‌اند مورد مقایسه قرار گرفته است. در جنوبی‌ترین بخش روند مورد مطالعه، برش کاور در تاقدیس اناران قرار دارد که ضخامت عضو سیمره در آن توسط هم‌تناسب (۱۳۸۷) حدود ۳۰ متر اندازه‌گیری شده است و عضو سیمره را به دو بخش بالایی و پایینی جدا کرده است. با توجه به بازدید میدانی در این پژوهش از تاقدیس اناران و نزدیک به برش کاور، چهار واحد سنگی (I, II, III, IV) شرح داده شده در این مقاله در بیشتر نقاط آن با ضخامتی حدود ۳۰ متر قابل تفکیک است و برای یکپارچه شدن توصیف واحدهای سنگی در این پژوهش، عضو سیمره در برش کاور نیز به چهار واحد سنگی جدا شده است.

پس از برش کاور به سمت شمال شرق آن برش سمند قرار گرفته است که عضو سیمره در آن نیز همانند اغلب برش‌های گستره جنوب غربی، از چهار واحد سنگی معادل واحدهای مذکور تشکیل شده و با ضخامت حدود ۸۰ متر بیشترین ضخامت را در بین برش‌های ذکر شده در این مقاله دارا است. در ادامه، برش شیخ‌مکان با ضخامت ۴۳ متر شامل چهار واحد سنگی مذکور قرار گرفته است که هرکدام از این واحدهای مشخص، ویژگی‌های کم‌وبیش یکسانی با واحدهای هم‌ارز خود در برش‌های مختلف این ناحیه دارد به طوری که واحد شماره ۱ (I) در تاقدیس کبیرکوه کم‌وبیش همان رخساره و محتویات زیستی را دارد که در واحد شماره ۱ تاقدیس سمند و اناران مشاهده می‌شود. به سمت مرکز ناحیه لرستان و سپس شمال و شمال شرقی آن، به دلیل بیشتر بودن عمق حوضه رسوبی تنها واحدهای شماره ۱ و ۲ شرایط نهشته‌شدن داشته‌اند، به طوری که در برش پاسبان عضو سیمره با ضخامت ۲۰ متر شامل واحدهای شماره ۱ و ۲ و در برش باغ‌گل با ضخامت هشت متر فقط شامل واحد شماره ۱ است. کاهش ضخامت عضو سیمره به سمت



شکل ۱۰. مقایسه عضو سیمره در برش‌های مورد مطالعه با چند برش هم‌جوار در یک روند جنوب غربی-شمال شرقی



شکل ۱۱. مدل حوضه فورلند زاگرس و تغییرات ضخامت و محدوده گسترش عضو سیمره در برش‌های شیخ‌مکان (Sh)، باغ‌گل (B) و سیاه‌دره (S) برگرفته از DeCells and Giles, 1996 با تغییرات

## نتیجه‌گیری

عضو سیمره در برش شیخ‌مکان با ضخامت ۴۳ متر شامل چهار واحد سنگی با لیتولوژی مارن و سنگ‌آهک، در برش باغ‌گل با ضخامت هشت متر شامل یک واحد سنگی با لیتولوژی آهک مارنی و در برش سیاه‌دره با ضخامت کمتر از یکی متر شامل لیتولوژی مارن آهکی است که این واحدهای سنگی حاوی ماکروفسیل دوکفه‌ای، خارپوست و سایر عناصر زیستی مربوط به این رخساره کم‌عمق می‌باشند. سن عضو سیمره براساس زون‌های زیستی فرامینیفری پایین و بالای آن، در برش‌های شیخ‌مکان، باغ‌گل و سیاه‌دره کامپانین میانی می‌باشد. مقایسه این عضو در برش‌های مورد مطالعه با سایر برش‌های هم‌روند (جنوب غربی-شمال شرقی) از لحاظ گسترش جغرافیایی نشان‌دهنده کاهش تدریجی ضخامت این عضو به دلیل تغییرات عمق ناشی از حرکات تکتونیکی حوضه فورلند زاگرس در انتهای دوره کرتاسه از جنوب غرب به سمت شمال شرق لرستان می‌باشد به طوری که از جنوب غرب به سمت شمال شرق لرستان از چهار واحد سنگی به یک واحد می‌رسد و در نزدیکی زون برخوردی (شمال و شمال شرق لرستان) به دلیل عمیق شدن محیط رسوب‌گذاری به‌طورکلی بدون رخنمون است.

## منابع

- بازوند، ا.، صادقی، ع.، آدابی، م. ح.، جمالی، ا. م. و هداوند خانی، ن.، ۱۴۰۴. زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی بر مبنای روزن‌بران پلانکتونی در برش شیخ‌مکان (تاق‌دیس کبیرکوه، ناحیه لرستان)، فصلنامه علمی علوم زمین، ۳۵(۱)، ۱۸-۱. doi: 10.22071/gsj.2024.457598.2141
- بازوند، ا.، صادقی، ع.، آدابی، م. ح.، جمالی، ا. م. و هداوند خانی، ن.، ۱۴۰۳. زیست‌چینه‌نگاری و بررسی تغییرات عمق دیرینه نهشته‌های سازند گورپی بر مبنای فرامینیفرهای پلانکتونی در برش باغ‌گل، ناحیه لرستان، حوضه زاگرس، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، ۷۰ (۱۸)، ۷۹-۹۶.
- بلمکی، ب.، اصغریان‌رستمی، م. وحیدی‌نیا، م. و محمدی، م.، ۱۳۸۹. مطالعه جغرافیای دیرینه عضو سیمره، سازند گورپی، بر مبنای مطالعه سیستماتیک خارپوستان و روزن‌داران در برش میش-خاص، جنوب شرق استان ایلام، نشریه رخساره‌های رسوبی، ۳(۲)، ۱۹-۳۰.
- قورچایی، ش.، ۱۳۸۵. بیواستراتیگرافی سازند گورپی در شمال کبیرکوه بر مبنای فرامینیفرها؛ پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۶۷.
- مغفوری مقدم، ا.، ۱۳۹۴. ریز زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در ریال جنوب باختری تاق‌دیس خرم‌آباد، حوضه زاگرس، یافته‌های نوین زمین‌شناسی کاربردی، ۳۲-۳۸، (۱۸)۹.

- Anticline, Southwest of Iran. *Geopersia*, 9(2), 305-350.
- Kroh, A. and Smith, A.B., 2010. Classification and phylogeny of post-Palaeozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology*, 7, 147-212.
  - Loeblich, A. R. and Tappan, H., 1988. *Foraminifera Genera and their Classification*, Van Nostrand Reinhold, New York, 970.
  - Smith, A.B. and Wright, C.W., 2003. British Cretaceous echinoids. Part 7, Atelostomata, 1. *Holasteroidea*: 440- 568, 139, 182, The Palaeontographical Society Monographs, London.
  - Stöcklin, J., 1968. Structural history and tectonics of Iran: a review. *AAPG bull.* 52(7), 1229-1258.
  - Stocklin, J. and Setudehnia, A., 1991. *Stratigraphic Lexicon of Iran*; Geological Survey of Iran, Tehran, 18, 409.
  - Olsson, R. K., Berggren, W. A., Hemleben, C. and Huber, B. T. 1999. *Atlas of Paleocene planktonic foraminifera*, Smithsonian institution press, Washington, 252.
  - Postuma, J. A., 1971. *Manual of planktonic foraminifera*, Amsterdam, London, Elsevier.
  - Premoli Silva, I. and Verga, D., 2004. *Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera*, Course 3. In: Verga, D., Rettroi, R. (Eds.), *International school of Planktonic Foraminifera*. Universities of Perugia and Milano. *Tripografiadi di Pontefecino*, Perugia, 283.
  - Razmjooei, M.J., Shahyari, S., Kani, A., Ullmann, C.V., Jamali, A.M., Rahimi, S., Verges, J. and Thibault, N., 2021. Integrated bio-and carbon isotope stratigraphy of the Campanian-Danian sedimentary succession in Lurestan (Zagros Basin, Iran): Implications for syntectonic facies distribution and basin evolution. *Journal of Asian Earth Sciences*, 214, 104779.
  - Saura, E., Vergés, J., Homke, S., Blanc, E., Serra-Kiel, J., Bernaola, G., Casciello, E., - همتی‌نسب، م.، ۱۳۸۷. میکروبیواستراتیگرافی و چینه‌نگاری سکانسی سازند گوری در برش کاور، جنوب کبیرکوه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۷۵.
  - Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Perch-Nielsen, K. eds., 1989. *Plankton stratigraphy: volume 1, planktic foraminifera, calcareous nanofossils and calpionellids (Vol. 1)*. CUP Archive.
  - Darabi, G., Maghfouri-Moghaddam, I., Sadeghi, A. and Yusefi, B., 2018. Planktonic foraminifera and sea-level changes in the upper Cretaceous of the Gurpi Formation, Lorestan basin, SW Iran. *Journal of African Earth Sciences*, 138, 201-218. DOI: 10.1016/j.jafrearsci.2017.11.011
  - DeCelles, P.G. and Giles, K.A., 1996. Foreland basin systems. *Basin research*, 8(2), 105-123.
  - Hashmie, A., Rashwan, M., El Hedeny, M., Sharyari, S., Rahimi, S. and Mansour, H., 2020. Facies development, palaeoecology, and palaeoenvironment of the Seymareh (Lopha Limestone) Member of the Gurpi Formation (Upper Campanian), Lurestan Province, SW Iran. *Geological Journal*, 55(10), 1-14.
  - Heydari E., 2008. Tectonics versus eustatic control on supersequences of the Zagros Mountains of Iran. *Tectonophysics*, 451(1-4), 56-70. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2007.11.046>
  - Homke, s., Verges, J., Serra-Kiel, J., Bernaola, G., Sharp, I., Garcés, M., Montero-Verdú, I., Karpuz, R. and Goodarzi, M-H., 2009. Late Cretaceous-Paleocene formation of the proto-Zagros foreland basin, Lurestan Province, SW Iran, *GSA Bulletin*, 121(7/8), 963-978. doi:10.1130/B26035.1
  - James, G. A. and Wynd, J. G., 1965. stratigraphy nomenclature of the Iranian, oil consortium agreement area, Report No.1027.
  - Kamyabi Shadan, H., Dashtban, H., Roshandel Arbatani, B. and Foroghi, F., 2019. Late Cretaceous Echinoids from the Seymareh member (Lopha Limestone member), KabirKuh

Fernández, N., Casini, G., Embry, J.C. and Sharp, I.R., 2011. Basin architecture and growth folding of the NW Zagros early foreland basin during the Late Cretaceous and early Tertiary. *Journal of the Geological Society*, 168(1), 235-250. doi: 10.1144/0016-76492010-092.

- Van Buchem, F.V., Gaumet, F., Vledrenne, V. and Vincent, B., 2006. Middel East Cretaceous sequence stratigraphy study. Part 1-S.W.Iran. Final report, Institut Français du pétrol in cooperation with the National Iranian Oil Company-Exploration Directorate.