

نهشته‌های مذکور با ۲۵۰ متر ستبر، توالی متناوبی از مارن سُرخ، سبز، آبی، ماسه‌سنگ خاکستری - سُرخ همراه با لایه‌های نازک میکرو کنگلومرا است که در بعضی نقاط در بخش قاعده‌ای آن یک لایه نازک بازالت و در زیر آن، مارن‌های گچ‌دار دیده می‌شود. ضخامت گچ ممکن است تا ۲۰ متر برسد (یاسینی، ۱۳۶۰). در منطقه مُغان، ردیف‌های مشابهی به ضخامت ۲۰۰ تا ۵۵۰ متر، به تورتونین نسبت داده شده ولی در اینجا بین لایه‌های آهکی و دولومیتی، حاوی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان، نیز وجود دارد.

سنگ‌های «تورتونین بالایی»، در سراسر مُغان تا جنوب دریای خزر، ویژگی‌های سنگ‌شناسی مشابهی دارند و اغلب از ماسه‌سنگ‌های دانه‌ریز، سیلت، رُس و رُس سنگ با بین لایه‌های آهکی، دولومیتی و یا رُس سُرخ‌رنگ تشکیل شده‌اند. در کناره خاوری رودخانه تجن و دره رودخانه تار، این نهشته‌ها رنگ سبز، خاکستری، قهوه‌ای سُرخ دارند و به دو قسمت تقسیم شده‌اند. قسمت پایینی به داشتن صدف *Spaniodontella* و قسمت بالایی به داشتن صدف (*Pholas beds*) *Barnea beds* مشخص است. ولی در منطقه مُغان، ردیف‌های تورتونین بالایی، ژپس‌دار و خاکستری رنگ‌اند و به همین دلیل گاه به نام «سری خاکستری» نامیده می‌شوند. در هر حال، در جنوب مُغان، این رسوبات کنگلومرای است.

سنگ‌های «سارماسین»، بیشتر از نوع سیلت رُس‌دار به رنگ آخراپی، قهوه‌ای یا زرد، گاه مارنی، ژپس‌دار و ماسه‌سنگ‌آهکی درشت‌دانه به طور محلی کنگلومرای هستند. در حوضه مُغان، این رسوبات با ۲۴۰۰ متر ضخامت، تغییرات سنگ‌شناختی جانبی زیادی دارند. در جنوب دریای خزر، بهترین مقطع رسوبات سارماسین را می‌توان در یال شمالی تاقدیس هفت‌تن، در کنار رودخانه تالار دید که حدود ۱۷۰ متر ضخامت دارد و شامل تناوبی از سنگ‌آهک، آهک ماسه‌ای، مارن و ماسه‌سنگ است. بیشتر لایه‌ها ماسه‌سنگی، سرشار از صدف نرم‌تنان است. در جوارم و گلندرود، رخنمون‌های دیگری از رسوبات سارماسین وجود دارد (یاسینی، ۱۳۶۰).ه.

م در حوضه مُغان و هم در جنوب دریای خزر، سنگواره‌های گوناگون معرف سارماسین زیرین - میانی هستند. در این نواحی سارماسین بالایی گزارش نشده است.

پلیوسن

در بخش ایرانی پاراتتیس، نبود چینه‌شناسی روشنی از سارماسین بالایی تا پلیوسن وجود دارد. در جنوب دریای خزر، به نهشته‌های کنگلومرای و مارنی پلیوسن «سری قاره‌ای» نام داده شده (ارنی، ۱۹۳۰) که با ناپیوستگی هم‌شیب بر روی ماسه‌سنگ‌های سارماسین میانی قرار دارند، ولی در حال حاضر از نهشته‌های حدواسط دریایی - قاره‌ای مذکور «سری» یا «سازند چلکن» یاد می‌شود. در اینجا، نبود چینه‌شناسی پلیوسن شامل پونسین و کیمبرین است. در منطقه مُغان سری قاره‌ای (سازند چلکن) وجود ندارد و نبود چینه‌ای مهمی بین سنگ‌های سارماسین میانی و سازند آچه‌گیل وجود دارد. این نبود شامل زیر آشکوب‌های Cimmerian, Pontain, Meotian. Kouialnitsk متعلق به میوسن بالایی تا پلیوسن بالایی می‌شود و بلیام و همکاران، ۱۹۶۱).

سازند (سری) چلکن : که از نظر حضور نفت و گاز اقتصادی درخور توجه است بیشتر از نوع کنگلومرای قهوه‌ای ضخیم‌لایه همراه با لایه‌هایی از رُس، ماسه‌سنگ و ماسه‌سنگ سیلتی برنگ سُرخ مایل به قهوه‌ای است که در منطقه خزر به عنوان سنگ مخزن و گاه سنگ منشأ دانسته می‌شود. در فروافتادگی خزر جنوبی، این نهشته‌ها در عمق ۳۰۰۰ متر حفاری شده‌اند ولی در خاور دره‌هزار در ارتفاع ۵۰۰ متر و در جنوب خاوری به‌شهر در ۱۷۰۰ متر گزارش شده‌اند. باید گفت که از خاور به باختر، ضخامت نهشته‌های چلکن افزایش می‌یابد. در برش علم‌ده، سازند چلکن با دگرشیبی بر روی رسوب‌های زردرنگ سارماسین قرار دارد، ولی در حفاری‌های عمیق فرح‌آباد، نهشته‌های پلیوسن دارای رخساره دریاچه‌ای است که در عمق ۱۳۴۰ تا ۱۴۰۰ متر به طور مستقیم روی سنگ‌آهک‌های کرتاسه میانی قرار دارند که در چاه شماره ۳ گرگان دارای گاز به مقدار اقتصادی است. در سری قاره‌ای (سازند چلکن)، فسیل نایاب است و فقط از قسمت زیرین این نهشته‌ها اندکی

دوکفه‌ای آب شیرین و قطعاتی از استخوان مهره‌داران پیدا شده، به همین علت این لایه‌ها را به پونسین نسبت می‌دهند. ولی، رخساره دریاچه‌ای پلیوسن دارای اُستراکودهای آب شیرین می‌باشد و فریدی (۱۹۶۴)، آن را زون استراکوددار زیرین نامگذاری کرده است.

سازند آچه‌گیل : معرف نهشته‌های دریایی پلیوسن بالایی است که برش الگوی آن در خاور دریای خزر، در شبه جزیره ترکمن‌باشی (کراسنودسک) ترکمنستان متشکل از سنگ‌آهک، مارن، رُس و ماسه به رنگ خاکستری متمایل به سفید است که به طور هم‌شیب بر روی ردیف‌های پلیوسن پایینی (سازند چلکن) و در زیر تهنشست‌های پلیوسن بالایی - کواترنر (سازند آپشرون) قرار گرفته است. در منطقه مُغان و بخش ساحلی دریای خزر، نهشته‌های مشابهی با سازند آچه‌گیل وجود دارد به همین‌رو همچنان از این نام استفاده می‌شود. ولی، زمین‌شناسان شرکت نفت برای این نهشته‌ها از واژه زون رنگین Coloured Zone استفاده می‌کنند. سازند آچه‌گیل در قاعده کنگلومرایی است ولی به طرف بالا دانه‌ریز می‌شود که شامل ماسه‌سنگ، سیلت و رُس ژئیس‌دار (به رنگ‌های خاکستری، قهوه‌ای، زرد) ماسه‌سنگ صدف سنگی و لایه‌های سفیدرنگ خاکستر آتشفشانی است. در پایان پلیوسن بالایی، با پسروری دریا، رسوبات رودخانه‌ای شامل کنگلومرای سُست با قله‌های آتشفشانی تشکیل شده و به احتمال نشانگر یک خشکی‌زایی و آغاز سیستم کواترنر است. استراکود، و دیگر زیبای میکروسکوپی، دوکفه‌ای‌ها و نانوپلانکتون‌ها سنگواره‌هایی هستند که در سازند آچه‌گیل ساحل خزر و منطقه مُغان پیدا می‌شوند. پوسته نازک دوکفه‌ای‌های موجود، ریز شدن و شفاف شدن پوسته روزن‌داران می‌تواند دلیلی بر شیرین بودن آب حوضه آچه‌گیل مُغان باشد.

سازند آپشرون (آبشوران) : در سواحل جنوبی دریای خزر تا دشت گرگان و به ندرت در دشت مُغان، بر روی سازند آچه‌گیل ردیفی از رسوبات دریایی از نوع مارن خاکستری - سبز و یا خاکستری تیره و ماسه‌های سخت شده لایه‌هایی از شن و گاهی لایه‌های نازک خاکستر آتشفشانی

وجود دارد که حاوی صدف دوکفه‌ای و شکم‌پایان است. این نهشته‌ها رسوبات پلیوسن بالایی - پلیستوسن دریای پاراتتیس هستند که برش الگویی در جزیره آپشرون، واقع در جنوب باختری دریای خزر (نزدیک جمهوری آذربایجان) دارد. در دشت گرگان ضخامت این سازند از ۴۵۰ متر در خاور به ۸۰۰ متر در باختر (کنار خزر) افزایش می‌یابد. در چاه‌های گرگان، به طور معمول، یک لایه ائولیت در نزدیکی رأس این نهشته‌ها وجود دارد (موسوی، ۱۳۸۰). اگرچه سازند آپشرون به سن پلیوسن پسین - پلیستوسن است، ولی نیکی فوروا (۱۹۶۸) رسوب‌های آپشرون را متعلق به کواترنر پیشین می‌داند.

ترشیری در ایران مرکزی

مقدمه

به جز نواحی جندق، یزد و نایین که چین‌خوردگی لارامید عملکرد ضعیف داشته، در سایر نواحی ایران مرکزی، توالی‌های پالتوسن به طور عمده نهشته‌های کنگلومرایی و ماسه‌سنگی است که به طور دگرشیب و گاه هم‌شیب، سنگ‌های کهن‌تر را می‌پوشانند. سنگ‌های ائوسن ایران مرکزی دو خاستگاه متفاوت دارند. در کمان ماگمایی ارومیه - بزمان و در گستره‌های وسیعی از ایران مرکزی و بلوک لوت، سنگ‌های ائوسن، روانه یا خاکسترهای آتشفشانی ستبری است که در محیط‌های آبی و یا خشکی شکل گرفته‌اند. ولی، در حاشیه قاره‌ها فرسایش بلندی‌های حاصل از چین‌خوردگی لارامید، موجب نهشت سریع توالی‌های فلیش گونه با ستبرای زیاد شده است. حرکات کوهزایی ائوسن پایانی (رخداد پیرنئن) موجب تشکیل حوضه‌های رسوبی کم عمق قاره‌ای شده به همین دلیل نهشته‌های الیگوسن ایران مرکزی آواری‌های سُرخ‌رنگ قاره‌ای است که به تقریب فاقد فسیل بوده یا فسیل‌های شاخص ندارند. لذا، به جز چند مورد، سن این نهشته‌ها، از روی موقعیت چینه‌شناسی آنها تعیین شده است.

گانسر (۱۹۵۵) برای ردیف‌های الیگوسن ایران مرکزی نام «سازند سُرخ پایینی Lower Red Fm» را پیشنهاد کرده است. در الیگوسن بالایی (شاتین Chattian)، در بخش باختری ایران مرکزی، شواهدی از یک پیشروی دریایی وجود دارد که تا میوسن پیشین دوام داشته است. به سنگ‌آهک‌های این دریای پیشرونده «سازند قم» گفته شده که در بیشتر جاها سن الیگوسن - میوسن دارد. در اواخر میوسن پیشین، به دنبال رویداد میوسن میانی (استیرین)، دریا از بخش باختری ایران مرکزی پس نشسته و به جای آن حوضه‌های رسوبی قاره‌ای در اغلب نقاط ایجاد شده است. این نهشته‌ها که اکنون در بیشتر گودی‌های Depressions مرکز، شمال باختر و خاور ایران قرار دارند، «سازند سُرخ بالایی Upper Red Fm» نام دارند.

همانند دیگر نقاط ایران، توالی پلیوسن ایران مرکزی همچنان کنگلومرای است که با دگرشیبی زاویه‌دار و یا هم‌شیب، بر روی سازندهای قدیمی‌تر نهشت شده است. اما، در ناحیهٔ مراغه آذرآواری استخوان‌دار Maragheh Bon Beds، در ناحیهٔ تبریز دیاتومیت‌های آب شیرین، در ناحیهٔ لوت باختری سیلت‌های افقی سازند لوت، سن پلیوسن دارند. در شمال لوت و کمان ماگمایی ارومیه - بزمان، سنگ‌های پلیوسن خاستگاه ماگمایی دارند.

پالئوسن در ایران مرکزی

در ایران مرکزی، سنگ‌های پالئوسن، بر حسب محیط‌های رسوبگذاری و جغرافیایی رخساره‌های متفاوت دارند. در بسیاری از برونزدها، رسوبات منسوب به پالئوسن کنگلومرای است و گاهی آن را هم‌ارز «کنگلومرای کرمان» می‌دانند. این آواری‌ها در شماری از برونزدها قدیمی‌ترین ردیف‌های سنوزوییک است و نظر به این که روی آنها را رسوبات و دیگر سنگ‌های ائوسن می‌پوشاند، بدون هیچ‌گونه شاهد فسیل‌شناسی، آنها را به پالئوسن نسبت داده‌اند. کنگلومراهای پالئوسن ایران مرکزی، باید نهشته‌های آواری پس از چین‌خوردگی لارامید باشند ولی گاهی (مناطق سورک و خانه‌خاتون کرمان) دیده می‌شود که ارتباط ردیف‌های کرتاسهٔ بالا با کنگلومرای پالئوسن

تدریجی است. در هر حال، باید گفت که سنگ‌های پالئوسن ایران مرکزی منحصر به کنگلومرا نیست. گاهی سنگ‌های آتشفشانی، رسوبات کربناتی و نهشته‌های فلیش گونه‌ای را به سن پالئوسن دانسته‌اند.

«در ناحیه کرمان»، سنگ‌های پالئوسن سنگ رخساره یکسان ندارند و به ظاهر در حوضه‌های رسوبی مستقل نهشته شده‌اند. بدین معنی که سنگ‌آهک‌ها، شیل و ماسه‌سنگ‌ها نشانگر رخساره آب‌های کم‌ژرفا و رسوبات کنگلومرایی نشانگر محیط حاشیه‌ای تا قاره‌ای هستند. به ردیف‌های کنگلومرایی پالئوسن ناحیه کرمان، از دیرباز «کنگلومرای کرمان» گفته شده که به دیرینگی کرتاسه - پالئوسن است. برش الگوی این واحد سنگی را هوکریده و همکاران (۱۹۶۲) در ۷ کیلومتری شمال کرمان به ضخامت ۳۰۰ متر اندازه‌گیری کرده‌اند. در مورد سن این کنگلومرا و گسترش آن، نظرها متفاوت است. به عقیده هوکریده و همکاران (۱۹۶۲) کنگلومرای کرمان در شرایط دریایی تشکیل شده و قسمتی از آن به سن کرتاسه است. به باور رحیمزاده (۱۹۸۳) کنگلومرای کرمان همواره به طور دگرشیب بر روی سنگ‌های کهن‌تر قرار دارد و شامل دو بخش جداگانه است. بخش پایینی دارای لایه‌های سیلتی و تخریبی ریزدانه با لایه‌بندی نازک است در حالی که، بخش بالایی با تغییرات ضخامت ۲۲۰ تا ۱۴۵۰ متر، نهشته‌های کنگلومرایی با میان‌لایه‌هایی از گری‌واک و ماسه‌سنگ دانه درشت، با ساختار چینه‌بندی متقاطع است. رحیمزاده بر این باور است که بخش پایینی کنگلومرای کرمان به سن پالئوسن و بخش بالای آن پالئوسن است. گفتنی است دیمیترویویچ (۱۹۷۳)، بخش ریزدانه و زیرین کنگلومرای کرمان را به دیرینگی کرتاسه پسین می‌داند که قابل قبول‌تر است. در ضمن، دیمیترویویچ گسل نایبند را نوعی تفکیک کننده رخساره‌ها دانسته به گونه‌ای که در خاور این گسل گذر از رسوبات کرتاسه بالا به کنگلومرای کرمان تدریجی است در حالی که در باختر این گسل، ارتباط کنگلومرا و سنگ‌های کرتاسه ناپیوسته و دگرشیب است. جایگاه چینه‌شناسی و شرایط تشکیل کنگلومرای کرمان، قابل قیاس با سازند کنگلومرایی فجن در البرز، سازند پسته‌لیق در کپه‌داغ و به احتمال بخش شیل ارغوانی سازند پابده در زاگرس است.

«در ناحیه لکرکوه»، ردیف‌های منسوب به پالتوسن، شامل ۴۳۵ متر تناوب کنگلومرا، ماسه‌سنگ، مارن گچ‌دار و شماری لایه گچ به رنگ‌های سُرخ - قهوه‌ای است که به ردیفی (۱۵۰ متر) از کالک آرنیت ریز تا متوسط دانه، به رنگ خاکستری ختم می‌شود. در خاور لکرکوه (از بلوک لوت)، ردیف ضخیم‌تری (۱۰۳۵ متر) از کنگلومرا و ماسه‌سنگ به رنگ هوازده قهوه‌ای برونزد دارد که به طور دگرشیب آهک‌های کرتاسه را می‌پوشاند و خود در زیر سنگ‌های آتشفشانی و آذرآواری قرار دارد. گسترش جانبی این ردیف‌ها نامنظم و دارای تغییرات زیاد است.

«در بلوک لوت»، به ویژه در نواحی قائن و گناباد، سنگ‌های پالتوسن خاستگاه آذرین - رسوبی دارند و بخشی از کمپلکس سه گانه پالتوسن - ائوسن زیرین، ائوسن میانی و ائوسن - الیگوسن هستند.

در منطقه قائنات، سنگ‌های پالتوسن و ائوسن با رخساره‌های گوناگون فلیش و سنگ‌های آذرین شامل سه مجموعه جداگانه است که مجموعه زیرین آن فلیش گونه و به ظاهر سن پالتوسن L. Cusian تا ائوسن پیشین Ypresian دارد. در منطقه گناباد، سنگ‌های آذرین نیمه عمیق Subvolcanic، که جوان‌تر از کرتاسه بالایی هستند گسترش زیاد دارد و هم‌ارز مجموعه سنگ‌هایی است که در مناطق قائن و تایباد برونزد دارند. زمان تشکیل این سنگ‌ها پیش از الیگوسن است. این سنگ‌ها به سه کمپلکس تقسیم شده‌اند و از نظر سنی در زمان پالتوسن تا ائوسن تکوین یافته‌اند.

قدیمی‌ترین کمپلکس را به سن پالتوسن - ائوسن پیشین دانسته‌اند که شامل سنگ‌های آذرین از نوع داسیتوئیدهای پورفیری و برش آتشفشانی با عناصر اسیدی است که میان لایه‌های رسوبی مانند میکروکنگلومراهای ناهمگن (چندزادی) و سنگ‌آهک ماسه‌ای دارد. در ناحیه الله‌آباد، قدیمی‌ترین رسوبات سنوزویک، رسوبات تخریبی فلیشی به سن پالتوسن است که به سوی بالا به بازالت بالشی

با میان لایه‌های کنگلومرا تبدیل می‌شود. در ناحیهٔ بم، ردیف‌های پالئوسن کنگلومرای سُرخ‌رنگ با قلوه‌های به تقریب گرد شده و جور شده است که قابل مقایسه با کنگلومرای کرمان است.

«در ناحیهٔ جندق»، توالی از سنگ‌های کرتاسه تا پالئوسن وجود دارد. بخش زیرین این ردیف حدود ۵۵ متر کنگلومرا است که به طور دگرشیب بر روی سنگ‌های قدیمی نشسته است و به تدریج به سوی بالا، به لایه‌های آهکی حاوی سنگواره‌های کرتاسه می‌رسد. در دنبالهٔ ردیف‌های کرتاسه، فسیل‌های پالئوسن مانند *Miscellanen miscella*, *Kathina sp.* یافت می‌شود.

«در ناحیهٔ یزد»، به ویژه در محدودهٔ چاه‌ترش در ۸۵ کیلومتری جنوب - جنوب خاوری یزد، توالی سنگ‌های کربناتی برونزد دارد که بخش پایینی آن حاوی میکروفسیل‌های ماستریشتین پایانی و بخش بالایی آن با ترکیب ماسه‌سنگ دولومیتی حاوی سنگواره‌های پالئوسن است. به باور خسرو تهرانی (۱۹۷۷)، رسوبگذاری با اندک تغییرات جانبی از زمان کرتاسهٔ پسین تا پالئوسن تداوم داشته است. در همین ناحیه (کوه روسر) ردیف‌های پالئوسن با نهشته‌های کنگلومرای (۳۵۰ متر)، به سن دانین، آغاز و به تدریج به محیط عمیق‌تر دریایی متشکل از ماسه‌سنگ‌آهکی و سنگ‌آهک ماسه‌ای به سن تانسین می‌رسد.

«در ناحیهٔ انارک - نخلک»، سنگ‌های پالئوسن (۶۰ متر) به طور عمده از کنگلومرا تشکیل شده‌اند که کمی میان لایه‌های ماسه‌سنگ کوارتزی و اندکی مارن سُرخ دارد. در این محل، بین سنگ‌های کرتاسه و پالئوسن دگرشیبی دیده نمی‌شود ولی مرز بین آواری‌های پالئوسن و گدازه‌های ائوسن ناپیوسته است. «در ناحیهٔ نایین»، و در رشته کوه زرد، لایه‌های آهکی ماستریشتین، به طور هم‌شیب با ردیفی از سنگ‌آهک برشی متراکم با فسیل *Miscellanea*، و قطعات دیاباز و ملافیر، پوشیده می‌شود که سن پالئوسن میانی - پایانی دارد و به تدریج به یک ردیف رسوبی متشکل از سنگ‌آهک ماسه‌ای و برش خاکستری تبدیل می‌شود که دارای فسیل‌های ائوسن زیرین است. در جنوب نایین کوه بیخی، رسوبات پالئوسن با دگرشیبی زاویه‌دار روی آتشفشانی‌ها و آهک‌های

کرتاسه بالا دیده می‌شوند. رسوبات پالئوسن کوه بیخی شامل ۸۰ متر کنگلومرا در زیر و ۲۵۰ متر سنگ‌آهک خاکستری در بالاست.

«در ناحیه خور»، به ردیف‌های پالئوسن - ائوسن زیرین «سازند چوپانان» نام داده شده که به طور عمده شامل سنگ‌آهک‌های پلاژیک است و در پایه آن، واحدی از ماسه‌سنگ، با ضخامت متفاوت وجود دارد که نشانگر پیشروی دریایی پالئوسن بر روی سنگ‌های کرتاسه است. سن بخش قابل توجهی از سازند چوپانان بر اساس شمار زیادی از میکروفسیل‌ها پالئوسن است. گفتنی است که سازند چوپانان بر روی سطح فرسایش یافته سنگ‌های دانین *Danian* قرار می‌گیرد و لذا در این ناحیه، فاز فرسایشی لارامید پس از آشکوب دانین عمل کرده است.

در بخش شمالی «کوه‌های خاور ایران»، سنگ‌های پالئوسن شامل سنگ‌های آذرین (آندزی بازالت تا داسیت) همراه با آگلومرا، آذرآواری‌ها و سنگ‌های میکریتی (دریاچه‌ای) به رنگ‌های صورتی تا قهوه‌ای زرد یا سفید است. میان‌لایه‌های رسوبی (کنگلومرا، آذرآواری و میکریته‌ها) از پایین به بالا افزایش می‌یابند. «در منطقه شاهرخت»، سه واحد سنگی متفاوت رخنمون دارد که به پالئوسن - ائوسن نسبت داده شده‌اند. واحد زیرین به طور کامل دریایی است و گذر پالئوسن به ائوسن ناهمساز است. واحد میانی شامل رسوبات سُرخ‌رنگ به سن ائوسن پیشین تا میانی و واحد بالایی، سنگ‌های آذرین و آذرین رسوبی ائوسن پسین و الیگوسن است. واحد زیرین (پالئوسن - ائوسن) با لایه‌های ماستریشتین پسین پیوند ناهمساز دارد و شامل ستیغ‌های آهکی است که به سوی بالا و جانبی به تدریج به مارن و ماسه‌سنگ تبدیل می‌شود.

تمام لایه‌های مارنی این واحد دارای جلبک، میکروفسیل‌های پلانکتون *Globigerina* (*Globorotalia cf. aequa cushua*) *velascoensis*, *G. pseudomenaroli* (*CUSHMON AND RENZ*) پالئوسن است. اما بخشی از سنگ‌آهک‌ها به دلیل داشتن انواع آسلینا و نومولیت، شاخص ائوسن هستند. «در منطقه گزیک»، ردیف‌های پالئوسن - ائوسن قابل

تقسیم به دو واحد است. واحد زیرین رسوبات دریایی آهکی با رخساره ریفی از نوع حاشیه‌ای Peri reefal، بیوهرم، بیوستروم حاوی جلبک است. مرجان‌ها و بریوزوآ کمتر در ساخت آن شرکت دارند. واحد بالایی که به طور عمده از رسوبات غیر دریایی تا کولابی تشکیل شده، سن ائوسن میانی دارد. در قاعده لایه‌های پالئوسن - ائوسن، یک واحد ماسه‌سنگی سُرخ و کنگلومرا دیده می‌شود که به سوی بالا به رخساره دریایی تبدیل شده و گویای پیشروی دریاست. وجود حفره‌های حاصل از کرم‌های حفار و همچنین خرده سنگ‌های کربناتی، نشانگر یک محیط ساحلی و یا رسوبات پهنه کشندی است.

«در ناحیه خاش»، سنگ‌های پالئوسن با رخساره سنگ‌آهک مرجان‌دار با اندکی ماسه‌سنگ، سیلت سنگ و کنگلومرا است که برونزد محدود دارند. «در ناحیه چهل کوره»، در شمال غرب زاهدان، در قاعده سنگ‌های سنوزویک، رسوبات فلیش مانند شامل تناوبی از ماسه‌سنگ، شیل و عدسی‌های سنگ‌آهک دیده می‌شود که روی آن را سنگ‌آهک خاکستری حجیم می‌پوشاند.

«در ناحیه شمال‌بندان»، (بین بیرجند - زاهدان) مجموعه‌ای از سنگ‌های پالئوسن برونزد دارد که از بالا به پایین شامل واحدهای زیر است.

۶- ماسه‌سنگ و لایه‌های تخریبی دانه‌ریز (فلیش) به نام سازند دوکوهانه

5. Dokuhaneh Fm. - واحدهای لغزشی

4. Slump - سنگ‌آهک آلوداپیک به نام سازند پلنگ

3. Palang Fm. - سنگ‌آهک بالایی

۲- شیل‌های آهکی و سنگ‌های آذرین

۱- سنگ‌آهک زیرین.

در زون «سنندج - سیرجان»، سنگ‌های پالئوسن در نواحی زیر گزارش شده است: «در ناحیه مهاباد»، به ویژه در دو ناحیه Zebekal و Gasker. سنگ‌های پالئوسن - ائوسن با مجموعه آمیزه رنگین دیده می‌شود. «در ناحیه سنندج»، به ویژه در خاور آن (حوضه گاوهرود) رخنمونی از سنگ‌آهک سُرخ‌رنگ گلوبوروتالیادار به همراه رادیولاریت برونزد دارد. در شمال و باختر سنندج، ردیف‌های کرتاسه بالا (شیل‌های سنندج) در پیوند با رسوبات فلیشی و آتشفشانی‌های ائوسن است. با توجه به گذر تدریجی بین این دو، وجود رسوبات پالئوسن در این فاصله امکان‌پذیر است.

«در ناحیه کرمانشاه»، در خاور و شمال شهر کرمانشاه، رسوبات پالئوسن - ائوسن در حوضه گسترده گاوهرود، برونزد داشته و تا بخش وسیعی از نواحی باختری سنندج ادامه دارند. در این حوضه (گاوهرود) مجموعه‌های رسوبی به نام میان‌کوه، کوه کرگان و غیره تشخیص داده شده است. ردیف‌های چینه‌ای کوه کرگان، به ۴ واحد اصلی قابل تقسیم است.

× نهشته‌های آتشفشانی قاعده‌ای در تناوب با سنگ‌آهک پالئوسن، شامل گدازه‌های دریایی از نوع بازالت اسپلیتی که به ویژه در اطراف شهرهای صحنه و هرسین، راه سنندج به کرمانشاه، جنوب باختری سُنقر و در شمال راه سُنقر به کامیاران دیده می‌شود.

× سنگ‌آهک آلئولینادار به رنگ روشن که بالاترین لایه‌های آن حاوی *Alveolina cucumiformis* به سن پالئوسن (ایلردین زیرین) است.

× سنگ‌آهک سُرخ‌رنگ میکریتی حاوی قلوه‌های سیلیسی به رنگ مایل به قهوه‌ای.

× فلیش ائوسن.

«در ناحیه آباد»، بخش قاعده‌ای ردیف‌های پالئوسن رسوبات کنگلومرایی (کنگلومرای کرمان) است که با سنگ‌آهک و سنگ‌های ریولیتی پوشیده می‌شود. در این منطقه، تکاپوهای آتشفشانی تا زمان

اٲوسن ادامه داشته است. «در ناحیه اقلید»، گسلش مکرر، ارتباط و ردگیری ردیف‌های رسوبی پالئوسن را دشوار می‌سازد ولی مطالعات فسیل‌شناسی نشانگر سنگواره‌های *Rotalia sp.*, *Orbitoides sp.*, *Alveolind*, *Daviesina sp.*, *sp.*, *Globigerina* و ۰۰۰ است که سن پالئوسن را تأیید می‌کنند.

«در ناحیه چهارگنبد»، به ویژه در نزدیکی معدن چهارگنبد، برونزدهایی از مجموعه‌های افیولیتی شامل واحدهای اقیانوسی و سنگ‌های رسوبی وجود دارد. پیچیدگی‌های زمین‌ساختی این مجموعه، پیوند بین سنگ‌ها را نامشخص کرده است. واحدهای رسوبی این مجموعه به سن کرتاسهٔ پسین تا پالئوسن پایانی (ایلردین) است.

اٲوسن در ایران مرکزی

در ایران مرکزی، ویژگی‌های سنگی و زیستی ردیف‌های اٲوسن تفاوت آشکار دارند که نشانگر شرایط جغرافیای دیرینه متفاوت در گسترهٔ ایران مرکزی است. در یک نگاه کلی، در مقایسه با زمان پالئوسن، دریای اٲوسن گسترش و ژرفای بیشتر داشته و ناپیوستگی‌ها و ناهمسازی‌های چینه‌ای، به ویژه فراوانی تکاپوهای آتشفشانی وابسته به رویداد آلپ میانی، نشانگر ناآرامی‌های زمین‌ساختی چیره بر حوضه‌های رسوبی اٲوسن ایران مرکزی است که از میان آنها، ناآرامی‌های اٲوسن میانی از همه شاخص‌تر است. باید گفت که این رویداد، در همه جا همزمان نبوده و اثر یکسان نداشته‌اند. بررسی ناحیه‌ای سنگ‌های اٲوسن در زیر پهنه‌های کمان ماگمایی ارومیه - بزمان، شمال باختر ایران مرکزی، پهنهٔ لوت، زون سنندج - سیرجان، و کوه‌های خاور ایران، می‌تواند بیانگر ویژگی‌های عمومی این سنگ‌ها (اٲوسن) باشد.

در شمال باختری ایران مرکزی، برونزدهای اٲوسن با اندک تغییر، ویژگی‌هایی نزدیک به اٲوسن البرز دارند به گونه‌ای که گاه واژه‌های فجین، زیارت و کرج، همچنان در این نواحی کاربرد دارد برای

نمونه در ناحیه «ماکو» سنگ‌های ائوسن دو رخساره متفاوت دارند. در بروندهای آمیزه‌های رنگین این ناحیه، سنگ‌های آهکی به سن پالئوسن تا ائوسن میانی وجود دارد که به ویژه در سیه‌چشمه بروند دارند. ولی در باختر و شمال کلیسا کندی، سنگ‌های ائوسن از نوع فلیش است که در پایه آن، کنگلومرای با عناصری از آمیزه رنگین وجود دارد. نومولیت و دیگر روزنه‌داران از سنگواره‌های شاخص فلیش‌ها هستند.

«در ناحیه تکاب»، سنگ‌های ائوسن با کنگلومرا آغاز می‌شود و با توف‌های سبز، سنگ‌آهک ماسه‌ای، گدازه‌های آندزیتی و مارن ماسه‌دار ادامه می‌یابد. در خاور تکاب، ردیف‌های ائوسن سنگ‌آهک‌های توفی نومولیت‌دار به سن لوت‌ه‌سین، به ضخامت ۳۰۰۰ متر است که در پایه آن، واحد کنگلومرای سُرخ‌رنگ وجود دارد.

«در منطقه زنگان»، کنگلومرای قاعده ائوسن، لایه‌هایی از ماسه‌سنگ توفی ارغوانی دارد که به سوی بالا، ابتدا به ماسه‌سنگ و سرانجام به سنگ‌آهک دولومیتی و توف سبز می‌رسد. در اینجا، افزون بر کنگلومرای قاعده ولایه‌های سنگ‌آهک روی آن که مانند سازندهای فجن و زیارت است، حجم بزرگی از سنگ‌های ائوسن از نوع توف سبز و سنگ‌های آذرین هستند که به سازند کرج شباهت دارند.

«در منطقه همدان»، لایه‌های کنگلومرای (مشابه فجن) و آهک‌های تخریبی نومولیت‌دار (مشابه زیارت) ائوسن به طور پیشرونده لایه‌های قدیمی‌تر را می‌پوشاند که قسمت بالای آن به لایه‌های آذرین بیرونی می‌رسد.

«در منطقه تفرش»، به عنوان بخشی از کمان ماگمایی ارومیه - بزمان، سنگ‌های ائوسن، رسوبی - آتشفشانی است که با کنگلومرا شروع و به انواع گدازه‌های آتشفشانی تبدیل می‌شود و سپس با انواع

توف‌ها، ماسه‌سنگ‌ها، مارن و سنگ‌آهک ادامه می‌یابد. در اینجا سنگ‌های ائوسن به ۶ واحد (از E1 تا E6) تقسیم شده‌اند که ۸ افق نومولیتی دارند.

در «جنوب باختری کرمان»، سنگ‌های ائوسن به طور عمده خاستگاه آتشفشانی دارند که نشانگر نهشت زیاد مواد آتشفشانی و ستر شدن سریع لایه‌ها در فاصله زمانی کوتاه است. چهار واحد سنگی غیر رسمی به نام‌های «مجموعه رسوبی ائوسن زیرین»، «مجموعه آتشفشانی بحر آسمان»، «مجموعه رسوبی ائوسن میانی»، «کمپلکس رازک» و «مجموعه آذرین هزار» معرف سنگ‌های ائوسن جنوب باختری کرمان هستند.

«مجموعه رسوبی ائوسن زیرین» ضمن داشتن رخساره فلیش گونه، به طور عمده شامل میکروکنگلومرا، میکروکلسی‌رودیت، گری‌واک فلدسپات‌دار، کالک آرنیت، بیوکالک آرنیت، سیلت‌سنگ، مارن ماسه‌دار و میکریت است. سنگواره‌های *Glomalveolina cf. subtilis*, *Operculina sp.*, *Globigerina sp.*, *Assilina sp.* و ۰۰۰ در بخش بالایی این مجموعه، نشانگر ائوسن پیشین است. «مجموعه آتشفشانی بحر آسمان» با حدود ۷ هزار متر ضخامت، نشانگر تکاپوهای آتشفشانی ائوسن زیرین است که با سنگ‌های آذرین و آذرآواری با ترکیب اسیدی آغاز ردیف‌های آذرآواری، آندزیت - بازالتی ادامه می‌یابد. این مجموعه آتشفشانی در نوبت‌های جداگانه شکل گرفته که در فاصله زمانی بین آنها، مقداری رسوب دریایی نهشته شده‌اند. از ردیف‌های رسوبی مجموعه بحر آسمان، سنگواره‌هایی مانند (*Globorotia*, *Globorotalia cf. (RENZI)*) و (*Calyptraphorous cf. (JACKSON)* و *cf. (LEHNERI)*) به سن ائوسن پیشین گزارش شده است. «مجموعه رسوبات ائوسن میانی» پس از یک نبود رسوبی همراه با چین‌خوردگی ملایم، نهشته شده‌اند این مجموعه، سنگ‌شناختی ثابتی ندارد. در باریکه سبزواران - دهج، مجموعه رسوبی ائوسن میانی با حدود ۳ متر ماسه‌سنگ کوارتزار آغاز و با توف آندزیتی و یک واحد توربیدیت ادامه می‌یابد. بخش بالایی ردیف‌های توفی این مجموعه حاوی سنگ‌آهک‌های زرد با

سنگواره‌های ائوسن میانی و شاید هم ائوسن بالایی است. در باریکه ساردوییه - اسفندقه، کمپلکس رسوبی ائوسن میانی شامل نهشته‌های آواری قاره‌ای با پوششی از سنگ‌های آذرآواری و یا سنگ‌آهک حاوی سنگواره‌های لوته‌سین بالایی تا پریابونین پیشین است. در حاشیه شمال باختری دشت جیرفت، این کمپلکس بیشتر رخساره توربیدایت دارد.

«کمپلکس رازک» شامل سنگ‌های آذرین بازی و اسیدی است که در بیشتر نقاط کرمان، به سه زیر واحد با سنگ‌شناسی متفاوت تقسیم می‌شود. بخش زیرین آن بیشتر سنگ‌های بازی، بخش میانی سنگ‌های اسیدی و بخش بالایی ترکیب بازی دارد. ولی، در مناطقی مانند انار و شهرابک، بخش اسیدی میانی وجود ندارد. در هر سه بخش مجموعه رازک، همراهی از سنگ‌های رسوبی با فسیل‌هایی مانند *Nummulites guerrads*, *N. Striatus*, *Globorotalia sp.*, *Lithothamnium sp.*, *lepidacyclina* و *Discocyclina sp.* وجود دارد که به بالاترین بخش از لوته‌سین و پایین‌ترین بخش پریابونین تعلق دارند. «کمپلکس هزار» بالاترین مجموعه از سنگ‌های آذرین ائوسن ناحیه کرمان است که از تناوب‌های ناهمگن از جنس ماسه‌سنگ توفی، کنگلومرا، توف، تراکی آندزیت، تراکی بازالت، ایگنیمبریت، لایه‌های نازک سنگ‌آهک، آگلومرا و غیره تشکیل شده است. *Nummulites aturicus*, *N. cf. anomala*, *Discocyclina sp.* و *Discocyclina sp.* بخشی از سنگواره‌های کمپلکس هزار و معرف پایین‌ترین بخش از آشکوب پریابونین هستند.

«در فرونشست اردکان - یزد»، در حوالی خرانق، سنگ‌های ائوسن به داشتن سنگ نمک فراوان شاخص است. به گزارش هوبر (۱۹۵۵)، این نمک‌ها بر روی کنگلومرای پالئوسن (کنگلومرای کرمان) و در زیر سنگ‌آهک‌های نازک‌لایه نومولیت‌دار قرار دارند و لذا، سن ائوسن آنها حتمی است. در حال حاضر نمک‌های ائوسن به صورت ۸ گنبد نمکی برونزد دارند که در سنگ‌های ترشیری جوان‌تر از ائوسن تزریق شده‌اند. نهشته‌های نمکی ائوسن ایران مرکزی، محدود به فرونشست اردکان - یزد نیست. در کویر بزرگ هم، سنگ نمک‌های خالص و روشن رنگی به سن ائوسن وجود دارد که

در هسته گنبد‌های نمکی بزرگ به سطح زمین رسیده‌اند. ولی سه تفاوت عمده بین این دو نمک وجود دارد. نخست، در منطقه خرائق، نمک به سن ائوسن میانی ولی در کویر بزرگ به سن ائوسن بالایی است. دوم، نمک‌های ائوسن کویر بزرگ درونگیرهای آذرین ندارد. سوم، گنبد‌های کویر، حاوی مقدار بیشتری ژئوپس و انیدریت است.

در زون «سنندج - سیرجان»، چنین تصور می‌شود که به لحاظ عملکرد رخداد لارامید سنگ‌های ترشیری وجود ندارد ولی، در میان کوه سنقر، نهشته‌های ائوسن با دگرشیبی بر روی گدازه‌ها و مرم‌های ژوراسیک و در زیر سنگ‌آهک‌های الیگوسن - میوسن (سازند قم) قرار دارند (برو، ۱۹۷۰). در اینجا، ردیف‌های ائوسن، شامل کنگلومرا در زیر، مارن‌های خاکستری گلوبیژرینادار با افق‌های آذرین در وسط و گدازه بازی (اسپلیت، بازالت، ۰۰۰) با میان‌لایه‌های مارنی در بالا است. به طرف شمال باختر، ردیف‌های مارنی به تدریج از توف‌های آذرین غنی می‌شوند به طوری که در بعضی نقاط، توف‌ها یک واحد چهره ساز با چند صد متر ضخامت هستند. *Globigerina gr. Eocena. cerroazulensis Centralis* سنگواره‌های یافت شده در واحدهای مارنی هستند که سن ائوسن پیشین تا میانی را نشان می‌دهند.

اگرچه رخنمون‌های ائوسن پراکنده‌اند ولی به نظر می‌رسد که این سنگ‌ها در یک محیط نزدیک به دریای باز نهشته شده‌اند. افزون بر ناحیه سنقر، در باختر - شمال باختری کامیاران، بر روی سنگ‌آهک‌های کوه بیستون (کوه شاهو) مجموعه‌ای از سنگ‌های آتشفشانی، سنگ‌آهک آلئولین‌دار، سنگ‌آهک سُرخ و فلیش‌های ائوسن وجود دارد که تغییرات سنی آنها از پالئوسن تا ائوسن است. سنگ‌آهک آلئولین‌دار این مجموعه به سن پالئوسن میانی - ائوسن پیشین، معرف محیط‌های نریتیک است که در بالا به سنگ‌آهک‌های سُرخ گلوبوروتالیادار پلاژیک می‌رسد. یکی دیگر از نواحی زون سنندج - سیرجان که در آن سنگ‌های ترشیری گزارش شده، باختر سنندج

است. در اینجا، فلش‌های گسترده‌ای که در بعضی نقاط دارای سنگ‌آهک‌های نومولیت‌دار هستند با تغییرات سنی پالئوسن تا ائوسن زیرین گزارش شده است (زاهدی، ۱۹۸۵).

در «بلوک لوت»، سنگ‌های ائوسن ویژگی‌های نزدیک به البرز به ویژه ایران مرکزی دارند. بدین ترتیب که در اینجا نیز ردیف‌های رسوبی، گاه فلش گونه، آغازگر ائوسن است ولی از ائوسن میانی، تکاپوهای آتشفشانی با خاستگاه گوناگون آغاز می‌شود که ممکن است تا ائوسن بالایی - الیگوسن برسد. نواحی زیر می‌توانند معرف بخشی از سنگ‌های ائوسن لوت باشند.

در «منطقه قائن»، سه مجموعه رسوبی - آتشفشانی به سن پالئوسن - ائوسن گزارش شده است. مجموعه پایینی از نوع فلش، آتشفشانی و رسوبات تخریبی غیردریایی به سن پالئوسن تا ائوسن پیشین (اپیرین تا کوزین) است. مجموعه میانی، تناوبی از سنگ‌های رسوبی و آذرین غیردریایی به سن ائوسن میانی‌اند. مجموعه بالایی بیشتر نهشته‌های کنگلومرایی به سن ائوسن پسین تا ابتدای الیگوسن است.

در «ناحیه دهسلم»، سنگ‌های ائوسن به شکل نوار پهن ولی گسسته از دهکده کودگانه تا جنوب باختری دهسلم برونزد دارند. در اینجا، سنگ‌های ائوسن با رخساره توف و سنگ‌های آذرین در زیر و سنگ‌آهک نومولیت‌دار، مارن و گدازه‌های داسیتی - آندزیتی در بالا است. به ظاهر این سنگ‌های آذرین به سوی بالا به انواع دیگری مانند ربولیت، آندزیت - بازالت، بازالت و توف به سن الیگوسن می‌رسند.

در «ناحیه بصیران»، سنگ‌های ائوسن بیشتر ترکیب آتشفشانی دارند که به ویژه در بخش باختری و جنوب بصیران تا سربیشه و نواحی جنوبی‌تر گسترش دارند. در این نواحی، سنگ‌های ائوسن از نوع سنگ‌آهک ماسه‌ای و ماسه‌سنگ است که با مجموعه‌ای از توف‌های متبلور شیشه‌ای دانه ریز با ترکیب آندزیت پوشیده می‌شوند.

در «ناحیه چهارفرسخ»، نهشته‌های شیلی و ماسه‌سنگی ائوسن، عدسی‌های آهکی دارند که با ناپیوستگی بر روی سنگ‌های کرتاسه و در زیر نئوژن قرار دارند. چین‌خوردگی شدید و دگرگونی خفیف از ویژگی آنها است.

در «ناحیه بیرجند»، بخش زیرین ائوسن به رخساره کنگلومرایبی با میان‌لایه‌های مارنی، ماسه‌سنگ و سنگ‌آهک نومولیت‌دار است. ائوسن میانی، مجموعه‌ای از سنگ‌آهک آلئولینا و نومولیت‌دار، مارن است که پس از یک نبود رسوبی به کنگلومرا، سنگ‌های آذرآواری، مارن توفی، شیل‌های مدادی و ماسه‌سنگ می‌رسد. بین ائوسن میانی و ائوسن بالایی الیگوسن ناپیوسته است. ائوسن بالا-الیگوسن شامل کنگلومرای قاعده‌ای، ماسه‌سنگ با میان‌لایه‌های آذرآواری، توف برش و بالاخره ایگنیمبریت، گدازه و توف‌های اسیدی است.

در «ناحیه سه‌چنگی» (غرب بیرجند)، مجموعه سنگ‌های پالئوژن شامل مارن توفی سُرخ‌رنگ، ماسه‌سنگ و کنگلومرا در قاعده است. بر روی آنها یک مجموعه دیگر از کنگلومرا، گچ، توف گچ‌دار، آذرآواری، ایگنیمبریت و داسیت حالت به تقریب افقی قرار دارد.

در «شمال جازموریان»، رخنمون‌های پراکنده ائوسن با کنگلومرا و ماسه‌سنگ آغاز و با لایه‌های توف، مارن ماسه‌ای، توف جوش خورده داسیتی، ماسه‌سنگ توفی، ایگنیمبریت ادامه می‌یابد و در تارک آن، داسیت صورتی تا سُرخ‌رنگ قرار دارد. میان‌لایه‌های سنگ‌آهک تخریبی نومولیت‌دار، با مارن و کنگلومرا، سن ائوسن پسین دارند.

الیگوسن - میوسن در ایران مرکزی

در قسمت‌های باختری ایران مرکزی، یک واحد سنگ‌چینه‌ای، به طور عمده کربناتی، شاخص با تغییرات سنی الیگوسن پسین تا میوسن پیشین وجود دارد. ولذا پذیرفته شده که به دنبال رخداد پیرنئن و یک دوره رسوبگذاری قاره‌ای در الیگوسن پایینی، باریکه‌ای از باختر ایران مرکزی از ماکو

تا جنوب جازموریان، با یک دریای پیشرونده پوشیده می‌شده. زمان پیشروی و پسروی دریای موردنظر در همه جا یکسان نیست. در بعضی جاها مانند منطقه سبزواران و قم، این پیشروی در آشکوب روپلین (الیگوسن پیشین) و در بعضی نقاط مانند آذربایجان، در آشکوب آکی‌تانین و حتی بوردیگالین بوده است. پسروی دریای مذکور هم در همه جا همزمان نیست. در طول زمان روپلین تا بوردیگالین و حتی جوان‌تر، این حوضه دچار تحولاتی شده که در نهایت یک چرخه رسوبی بزرگ را به وجود آورده است.

ردیف‌های نهشته شده در این دریا، به طور عمده رسوبات آهکی است که در نواحی ساحلی، سکوه‌های کربناتی و سرایشی سکوی کربناتی نهشته شده‌اند. در هر حال، همراهان، موضعی، تبخیری به ویژه نهشته‌های مارنی گسترده نشان می‌دهد که بستر دریا توپوگرافی ناهمگن داشته و ژرفای آن از محیط‌های کولابی تا ژرفای مناسب برای نهشت مارن در تغییر بوده است. جایگاه چینه‌شناسی، رخساره سنگی و ویژگی‌های زیستی این سنگ‌آهک‌ها، به ویژه ذخایر هیدروکربنی آنها، شباهت بسیار نزدیک با واحد سنگ‌چینه‌ای سازند آسماری در زاگرس دارد که بیشترین ذخایر نفتی جنوب باختری ایران را دارد. این شباهت‌ها به حدی است که حتی می‌توان تصور کرد که دریای الیگوسن - میوسن باختر ایران مرکزی به واقع ادامه شمال خاوری دریای آسماری است که به گونه‌ای تا ایران مرکزی ادامه داشته است.

به دلیل گستردگی زیاد، شاخص بودن، و داشتن تمرکزهای هیدروکربنی، مطالعات انجام شده بر روی سنگ‌آهک‌های الیگوسن - میوسن باختر ایران مرکزی درخور توجه است. این واحد سنگی برای نخستین بار توسط لوفتوس (۱۸۵۴) و آبیک (۱۸۵۸) از دریاچه ارومیه و تیتز (۱۸۷۵) از ایران مرکزی و اشتال (۱۹۱۱) از قم گزارش شده است. سازند الیگو-میوسن (فورر و سودر، ۱۹۵۵)، نئوژن زیرین دریایی (رپین، ۱۹۳۵)، مارن آکی‌تانین لپیدوسیکیلینادار قم (فورون، ۱۹۴۱) نام‌های گوناگونی است که به این واحد سنگ‌چینه‌ای داده شده ولی از ۱۹۵۵ به بعد، به پیشنهاد گانسر و

دوزی، برای این سنگ‌ها از نام «سازند قم» استفاده می‌شود. اما در ناحیه چهارگنبد برای سنگ‌های الیگوسن از نام «سازند چهارگنبد» استفاده شده که کاربرد چندانی ندارد. بربریان (۱۹۸۳) زایش حوضه رسوبی سازند قم را ناشی از فرورانش پوسته اقیانوسی تتیس جوان به زیر ایران مرکزی می‌داند که با بازشدگی پشت کمانی *Back – arc spreading* و نهشت رسوبات دریایی سازند قم و فرآیندهای آتشفشانی آکالان، همراه بوده است.

سازند قم : گستردگی زیاد و وجود ذخایر هیدروکربنی در ردیف‌های الیگوسن - میوسن ناحیه قم سبب شده تا نام سازند از این شهر گرفته شود. ولی چون تغییرات رخساره‌ای این سازند زیاد است، تاکنون برشی الگوی معرفتی نشده است. در ۱۹۵۵، گانسر، فورر و سودر، در ناحیه قم، این سازند را به شش عضو (*A, B, C, D, E, F*) تقسیم کردند. آبه و همکاران (۱۹۶۴) عضو *C* را به چهار بخش (*C1- C4*) تقسیم کردند و بدین ترتیب سازند قم، ۹ عضو دارد که با نشانه‌های *f, e, d, c4, c3, c2, c1, b, a* مشخص می‌شود. با این حال، جدا از عضوهای نه‌گانه، به باور بزرگ‌نیا (۱۹۶۶)، در ناحیه کاشان، عضو قدیمی‌تری را می‌توان به سازند قم اضافه کرد که نامبرده «عضو نامشخص» و یا «بی‌نام» را پیشنهاد کرده است. از سوی دیگر، آبه و همکاران (۱۹۶۴)، یک عضو تبخیری به آخر رسوبات دریایی اضافه کردند. این واحد تبخیری، در حقیقت سنگ‌پوش مخازن نفتی منطقه است.

در ناحیه قم، این سازند ۱۲۰۰ متر ضخامت دارد و ویژگی‌های سنگی و زیستی عضوهای نه‌گانه آن به علاوه دو عضو پیشنهادی جدید، از پایین به بالا، به شرح زیر است :- «عضو بی‌نام»، ۲۰ تا ۳۰ متر، تناوبی از مارن سیلتی سُرخ و سبز، ماسه‌سنگ و آهک نازک دارای مرجان، میلیولید است که در نطنز ۴۸ متر ضخامت و فسیل *Nummulites intermedius* دارد. این عضو که قدیمی‌ترین بخش سازند قم است، با فسیل‌های *Eulepidma cf. dilatata* به سن روپلین مشخص می‌شود که قابل مقایسه با بخش زیرین آسماری در زاگرس است.-

-«عضو a»-

۸۵-۴۰ مترکلسی رودایت و کلکارنایت، قهوه‌ای رنگ، ضخیم لایه تا توده‌ای و تا اندازه‌ای ماسه‌ای (ساب‌آرکوز یا ساب‌لیتارنایت) است. میلیولیده، روتالیده، تکستولاریده، فسیل‌های این عضو است که چندان شاخص نیستند، ولی به خاطر موقعیت چینه‌شناسی، به سن شاتین دانسته می‌شوند.

- «عضو b»

صفر تا ۲۶۰ متر، مارن، مارن ماسه‌ای، ماسه‌سنگ کمی گلوکونیت‌دار و یک افق کنگلومرایی، با قطعات آتشفشانی، در بالا است. این عضو حاوی، *Miogypsina sp.*، *Globoquadrina sp.*، *Rotalia viennotti.complanata* *Miogypsinoides* *Globorotalia opima opima* است. مرز بین الیگوسن و میوسن در بخش بالایی عضو b (مارن ماسه‌دار) قرار دارد.

- «عضو c1»

۲۰۰ تا ۳۶۰ متر، تناوبی از بایواسپارودایت، بایومیکرودایت و مارن است. در برخی نقاط مانند کوه دوبرادر، به طور محلی آهک ریفی نیز وجود دارد. از این عضو سنگواره‌هایی مانند *Miogypsins* *Anomalinella*، *Operculina cf. complanato*، *Globigerina prabulloides*، *sp. rostrata* گزارش شده ولی در بالاترین حد این عضو روزنه‌داران جای خود را به انواع لب شور می‌دهند.

- «عضو c2»

با رخساره نیمه‌خشکی، ۶ تا ۱۵۰ متر، شیل قرمز و خاکستری، ماسه‌سنگ، ژئپس و به طور محلی گدازه و لایه‌های آذرآواری است. این عضو، فقط حاوی استراکودهای آب‌های شیرین - لب شور می‌باشد. رسوبات شیلی قرمز و ژئپس نشانه‌ای از نخستین پس نشست دریای قم دانسته می‌شود.

- «عضو c3»

صفر تا ۸۰ متر، سنگ آهک بریوزوئردار (بایواسپارودایت و بایومیکرودایت) است که در پایه آن لایه‌هایی از ائولیت وجود دارد و نشانگر آغاز دومین سیکل رسوبی سازند قم است. سنگواره‌هایی مانند *Eulepidium sp.*، *Nephrolepidina sp.*، *Amphystegina lessona* نشانگر آشکوب آکیتانین و معادل آسماری میانی‌اند.

- «عضو c4»

صفر تا ۱۰۰ متر، مارن سبز روشن تا زرد است که گاهی به طور جانبی به شیل آهکی و آهک ریفی تبدیل می‌شود. انواع *Globigerina*، *Globigerina stainforthi*، *G. ouachitoensis*، *G. ciperaensis*، *G. triloba triloba*، *G. praebulloides* از سنگواره‌های این عضواند.

- «عضو d»

۲۰ تا ۴۰ متر، ژئیس و کمی شیل قرمز است که فسیل ندارد و چرخه رسوبی دوم قم را به پایان می‌برد. (این عضو حد آکی‌تانین - بوردیگالین است).

- «عضو e»

۸۰ تا ۶۵۰ متر، مارن سبز، با کمی ژئیس و کمی میان‌لایه‌های آهک رسی (کلکارنایت رسی) است. این واحد مارنی ضخیم‌ترین واحد مارنی سازند قم است که در حوضه دریای باز نهشته شده و دارای *Robulus*، *G. bisphaerica*، *G. sacculifera*، *G. triloba triloba*، *Globigerinoides*، *C. dutemplei*، *ungerianus*، *Cibicides*، *vertex* به سن بوردیگالین است.

- «عضو f»

۱۸۰ تا ۳۲۰ متر، آخرین عضو آهکی سازند قم با گسترش محدود است و به شکل عدسی بزرگی به طول حدود ۲۰ کیلومتر رخنمون دارد. سنگ آهک این عضو از نوع کلسی رودایت توده‌ای است که با عضو e ارتباط بین لایه‌ای دارد. انواع *Peneroplis*، *Neoalveolina melo curdica*، *Acervulina sp.*، *meandropsia anahensis*، *Dendritina rangi*، *evolutus*، *Archaias sp* موجود، متعلق به بوردیگالین و نشانگر هم‌ارزی عضو f با آسماری بالایی است.

به عضوهای گفته شده باید عضو تبخیری نهایی پیشنهادی آبه و همکاران (۱۹۶۴) را اضافه کرد که وجود آثار جانوری پلانکتون نشانگر منشأ دریایی آن است و خاتمه پیشروی دریا را نشان می‌دهد.

چرخه‌های رسوبی سازند قم : عضوهای تبخیری c2 و d سازند قم، نشانگر خاتمه چرخه‌های رسوبی هستند. و لذا، این سازند می‌تواند شامل سه چرخه رسوبی جداگانه باشد. هر چرخه رسوبی با رخساره‌های دریایی کم عمق آغاز و به رخساره کولابی پایان می‌یابد.

نخستین چرخه رسوبی، به ضخامت ۴۱۰ تا ۷۸۰ متر، شامل عضوهای a، b، c1 و c2 است.

چرخه دوم رسوبی، با ضخامت ۰ تا ۱۳۰ متر، شامل عضوهای c3، c4 و d است.

چرخه سوم رسوبی، با ضخامت ۱۵۰ تا ۵۵۰ متر، شامل عضوهای e، f و تبخیری پایانی است.

چرخه‌های فرسایشی درون سازندی واحد سنگ‌چینه‌ای قم با استانداردهای چینه‌شناسی هماهنگی ندارند و لذا بهتر است در برش‌های کامل این نهشته‌ها را به سه سازند جداگانه تقسیم کرده و در نقاطی که سازندها و در نتیجه، چرخه‌های رسوبی آشکار نیستند، به مجموعه نهشته‌های الیگوسن - میوسن ایران مرکزی «گروه قم» نام داد.

مرز زیرین و بالایی سازند قم : مرز زیرین سازند قم در همه جا یکسان نیست. بر حسب میزان فرسایش پیش از پیشروی، این مرز (زیرین) ممکن است به شکل‌ها و با سازندهای گوناگون باشد که

در بین آنها سازند سُرخ پایینی بیشترین سهم را دارد. در بیشتر جاها این مرز ناگهانی و ممکن است با دگرشیبی خفیف باشد ولی دگرشیبی موردنظر چندان آشکار نیست. برای مثال می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره داشت.

× در منطقهٔ ماکو شمالی‌ترین رخنمون سازند قم را می‌توان دید که به طور دگرشیب بر روی سنگ‌های دگرگونی (به احتمال اردوئیسین) و دیگر سازندهای قدیمی‌تر نهشته شده و این قدیمی‌ترین سنگ‌هایی است که به طور مستقیم توسط سازند قم پوشیده شده‌اند (علوی نایینی و عمیدی، ۱۹۷۳).

× در تاق‌دیس ابردژ واقع در شمال خط آهن ورامین - گرمسار، عضوهای a و b وجود ندارند و سازند قم با ۷ متر کنگلومرای قاعده‌ای و با دگرشیبی موازی روی سازند سُرخ پایینی قرار دارد.

× در بعضی رخنمون‌های اطراف سمنان (زون قدمگاه) سازند قم تنها ۵۰ متر ضخامت دارد و با دگرشیبی مشخصی، بدون کنگلومرای قاعده‌ای، بر روی مارن‌های ائوسن قرار دارد.

× در شمال ده‌بید، در چند محل برونزدهای کوچکی از سازند قم دیده می‌شود که به طور پیشرونده و با ناپیوستگی زاویه‌دار، بر روی دولومیت‌های تریاس دیده می‌شوند (طراز، ۱۹۷۴).

× در باختر عطاری سمنان (شمال کوه پیغمبران)، رخسارهٔ کنگلومرای سازند قم با دگرشیبی بی‌زاویه، بدون واسطه سازند سُرخ پایینی، بر روی سنگ‌های ائوسن قرار دارد (علوی نایینی ۱۹۷۲).

× در منطقهٔ راونج قم و نواحی اطراف، نهشته‌های دریایی سازند قم روی کنگلومرای رویی سازند سُرخ پایینی قرار دارد (امامی، ۱۹۸۱).

× در اطراف قمصر، سازند قم، بدون دگرشیبی مشخص بر روی سازند سُرخ پایینی و نهشته‌های ائوسن دیده می‌شود (اشتوکلین، ۱۹۵۳).

× در نطنز و جنوب اردستان، سازند قم، با تماس فرسایشی و بدون دگرشیبی قابل ملاحظه، بدون حضور سازند سُرخ پایینی، بر روی سنگ‌های آذرین ائوسن قرار دارند (سجادی، ۱۳۶۹).

× در خاور مورچه خورت، سنگ‌آهک‌های الیگوسن، بر روی دولومیت‌ها و ماسه‌سنگ‌های پالئوزویک قرار دارند (اشتوکلین، ۱۹۵۳). وضع مشابهی در دامنه شمالی کوه میشو (تبریز) وجود دارد. در اینجا نیز آهک‌های تخریبی زردرنگ سازند قم بر روی ردیف‌های پرمین قرار دارند (دانش، ۱۳۶۹).

× در منطقه بافت کرمان، در کناره باختری کوه لاله‌زار، سنگ‌های قیاس شده با سازند قم، آتشفشانی‌های زیرمجموعه رازک زیرین، به سن ائوسن را می‌پوشاند (دیمیترویچ، ۱۹۷۳).

× در منطقه سبزواران، آهک‌های الیگوسن دشت وسیعی را می‌پوشانند و با ناپیوستگی بر روی سنگ‌های ائوسن قرار دارند (دیمیترویچ، ۱۹۷۳).

«مرز بالای سازند قم» در همه جا به یک سطح فرسایشی است که گاه با حذف پاره‌ای از عضوهای سازند همراه است. این سطح به طور معمول ناگهانی و به ردیف‌های آواری سازند سُرخ بالایی است که در بیشتر جاها هم‌شیب و گاه با دگرشیبی است. با این حال، در منطقه کاشان، از باختر به سمت کویر، ضخامت سازند قم کاهش می‌یابد و سرانجام سازند سُرخ بالایی به طور مستقیم روی نهشته‌های ائوسن قرار می‌گیرد. در اینجا ارتباط سازند قم با سازند سُرخ بالایی تدریجی است. در این حد تدریجی سنگواره *Neoalveolina melo curdica* به سن میوسن پیشین تا میانی وجود دارد و این جوان‌ترین سنی است که به سازند قم داده شده است. تغییرات سن سازند قم سازند قم یادآور ردیف‌های کربناتی الیگوسن - میوسن باختر ایران مرکزی است. ولی، این سازند در همه جا همزمان نیست و بر حسب زمان پیشروی و پسروی دریا و یا چرخه‌های فرسایشی، تغییرات سنی

سازند قم درخور توجه است و لذا، سازند قم ممکن است معرف تمام یا بخشی از آشکوب‌های روپلین، شاتین، آکی‌تانین، بوردیگالین و حتی هلوتین تا تورتونین باشد. برای نمونه

× عضو بی‌نام که توسط بزرگ‌نیا (۱۹۶۵) به عنوان قدیمی‌ترین عضو سازند قم دانسته شده با فسیل‌های، *Eulepidina cf. dilatata* و *intermedus Nummulites* به سن آشکوب روپلین از الیگوسن پیشین است. وضع مشابهی را سجادی (۱۳۶۹) در منطقه‌ای بین نطنز تا اردستان گزارش کرده است. در منطقه حنا (سبزواران) سنگواره نومولیت اینترمدیوس همچنان گزارش شده است. بنابراین شاید بتوان نتیجه گرفت که از حوضه قم تا حنا، بخش پایینی سازند قم به سن الیگوسن پیشین است، ولی بعدها دریا از حوضه قم به طرف شمال باختری گسترش یافته و در زمان‌های شاتین، آکی‌تانین و گاهی بوردیگالین، به سایر نواحی رسیده است.

× در کوه‌های رزن (شمال همدان) سنگ‌های الیگوسن وجود ندارد و از ۳۵۰۰ متر سنگ‌آهک و مارن سازند قم، ۲۷۰۰ متر زیرین آن به آکیتانین و ۸۰۰ متر بالایی به بوردیگالین تعلق دارند (بلورچی، ۱۹۷۹).

× در منطقه تروود (سوسن‌وار)، الیگوسن به کلی حذف می‌شود و سازند قم با نهشته‌های میوسن پایینی حاوی *Neovalveolina* شروع می‌شود (هوشمندزاده و همکاران، ۱۳۵۷).

× در جنوب خاوری کاشان (کوشکوه)، سنگواره‌های موجود در زون تدریجی بین سازند قم و سازند سُرخ بالایی از نوع *Neovalveolina melo curdica* است که به میوسن پیشین تا میانی تعلق دارند و این، جوان‌ترین سنی است که به سازند قم داده شده است (سجادی، ۱۳۵۹).

× در برش نطنز، سنگ‌های آشکوب شاتین ضخامت قابل توجهی (۴۷۳ متر) دارند در حالی که سنگ‌های آشکوب روپلین ضخامت کمتری داشته (۱۹۲ متر) و رسوبات آکی‌تانین گسترش چندان ندارند (سجادی، ۱۳۶۹). بنابراین در اینجا سازند قم بیشتر به سن الیگوسن است.

× در باختر زفره، سنگ آهک‌های قم محدود به عضوهای c2 و c3 است و سن آنها از آکی‌تاین تجاوز نمی‌کند (امجدزاده، ۱۳۷۰). نبود عضوهای a, b و c مربوط به پیشروی تأخیری است ولی نبود عضوهای جوان‌تر (f, e, d, c4) ممکن است فرسایشی و یا پسروی زودهنگام باشد.

× در منطقه مه‌آباد - ارومیه، رسوبات دریایی قیاس شده با سازند قم، محتوی فسیل‌های بوردیگالین‌اند که از نظر موقعیت چینه‌شناسی، فقط معادل بخش بالایی سازند قم هستند (شهرابی، ۱۳۷۲).

× در اطراف قره کلیسای ماکو، پایین‌ترین ردیف‌های سازند قم، مقدار درخور توجهی ماسه‌سنگ دارد و حاوی سنگواره‌های آکی‌تاین است (الیگوسن وجود ندارد)، (علوی نایینی و بلورچی، ۱۹۷۳).

× در جنوب و اطراف بلورد سیرجان، دریای قم پیشروی مکرر داشته و به باور دیمیترویچ (۱۹۷۳)، جوان‌ترین نهشته‌های این دریا در زمان‌های هلوتین تا تورتونین نهشته شده که در چنین حالتی جوان‌ترین ردیف‌های سازند قم را خواهیم داشت. با توجه به موارد گفته شده، و در نظر گرفتن فاصله زمانی بین روپلین تا بوردیگالین باید پذیرفت که دریای قم، حدود ۲۰ میلیون سال، باختر ایران مرکزی را زیر پوشش داشته است.

تغییر رخساره سازند قم : تغییر رخساره سازند قم بسیار زیاد است، به گونه‌ای که در بسیاری از نقاط شناسایی و تفکیک عضوهای چندگانه ناممکن است. وجود همراهان آذرین بارزترین تغییر رخساره سازند قم است که گاه درصد قابل توجهی از سازند را به خود اختصاص می‌دهد.

× از جنوب باختری قم (نیزار) تا شمال باختری تفرش (کریان)، سازند قم، فقط شامل چهار واحد جداگانه با رخساره ساحلی است. و حتی به طور محلی با افزایش مقدار ماسه و کنگلومرا رخساره قاره‌ای به خود می‌گیرد.

× در مناطق کهلوبالا، پرندک، گردنه رنگ‌ریز (منطقه رزن - آوج)، فقط بخش بالایی سازند قم دیده می‌شود که شامل رخنمون‌های کوچک و بزرگ سنگ‌آهک گچی سفیدرنگ با میان‌لایه‌های مارن زرد است و فقط ۱۵۰ متر ضخامت دارد.

× از آبگرم همدان به سمت باختر، سازند قم تناوبی از سنگ‌آهک و مارن است که عدسی‌های ناپیوسته‌ای از گدازه (بازالت) و آذرآواری (توف شیشه‌ای) دارد. در این محل و دیگر برش‌ها، آتشفشانی‌ها جایگاهی ثابت ندارند و ممکن است به ضخامت‌های متفاوت و در افق‌های چینه‌شناسی گوناگون باشند.

× در رشته کوه آوج (شمال مانیان)، از ۲۳۵۵ متر ضخامت سازند قم، تنها ۳۰۰ متر سنگ‌آهک، و بقیه توف و آتشفشانی است (بلورچی، ۱۹۷۹).

× در کوه‌های رزن (شمال همدان) و جنوب نوبران ساوه، حجم درخور توجهی از سازند قم مارن‌های خاکستری - سبز روشن است. در این نواحی، مارن تشکیل دهنده اصلی سازند قم است. سیمای مارن‌ها به گونه‌ای است که یادآور سازند میشان در زاگرس می‌باشد.

× در کوشک نصرت قم، ضخامت سازند قم کاهش یافته و تناوبی از مارن و سنگ‌آهک با قاعده‌ای ماسه سنگی است.

× در تاقدیس ابردژ و سورک در شمال خط آهن ورامین به گرمسار، عضوهای a و b وجود ندارد و سازند قم با عضو C1 آغاز می‌شود (کلهر، ۱۹۶۱).

× در بُن کوه گرمسار، ۳۴۴ متر بخش زیرین سازند قم آهک‌های ماسه‌ای و آواری خاکستری رنگ و ۷۰ متر بخش رویی از نوع مارن خاکستری - سبز با میان‌لایه‌هایی از سنگ‌آهک‌های گچی است. در شمال سرخه سمندان واحد مارن رویی ۲۰۰ متر ضخامت دارد و عدسی‌های گچ به ضخامت تا ۶ متر در زیر و روی آن وجود دارد.

× از منطقه عطاری (خاور سمنان) به سمت شمال (تاقدیس حاجی آباد) سازند قم رخساره کربناتی ندارد و ماسه سنگ، مارن سُرخ و ژیبس جایگزین آن می شود (علوی نایینی، ۱۹۷۲).

× در باختر عطاری (شمال کوه پیغمبران)، سازند قم بیشتر کنگلومرایی است (از این محل به طرف شمال، سازند قم دیده نمی شود).

× در حد فاصل جنوب قم تا میمه، سازند قم شامل سه واحد آهک و مارن (در زیر)، سنگ آهک (در وسط)، ماسه سنگ و مارن (در بالا) است (اشتوکلین، ۱۹۵۲).

× از نراق به سمت جنوب، بخش عمده ای از سازند قم آهکی است، به طوری که در هستیجان، به جز ۲۲ متر قسمت زیرین که از سنگ آهک نازک لایه با قاعده ای ماسه ای - کنگلومرایی است باقیمانده سازند، آهک جلبکی است (امامی، ۱۹۸۱).

× در باختر جاده دلیمان - میمه و در نزدیکی موته، سازند قم بیشتر رخساره قاره ای دارد و تنها در بالاترین قسمت آن مقداری آهک زرد - خاکستری وجود دارد که به احتمال متعلق به سازند قم می باشد (تیله و همکاران، ۱۹۶۸). در شمال باختری موته، رخساره های کنگلومرای سازند قم به ۱۰۰ متر ماسه سنگ آهکی می رسد که سنگواره آکی تانین دارد و قابل قیاس با عضو C1 است.

× در شرق کوه گوگرد واقع در جنوب سمنان، سازند قم به صورت عدسی هایی از سنگ آهک زرد رنگ و یک لایه ۵ متری ژیبس با ۳۰ متر ضخامت است و با عضو آهک قاعده ای قابل قیاس است.

× در نطنز و جنوب باختری اردستان (کسوج)، در درون سنگ های آهکی، توف و آهک های توفی سازند قم قطعات آتشفشانی فراوانی وجود دارد.

× از اردستان به سوی خاور، در حاشیه کویر بزرگ (جنوب هلوحیدر و خاور سهیل پاکوه) مقدار مواد تخریبی به طور قابل ملاحظه افزایش یافته و سنگ‌هایی که به سازند قم نسبت داده شده‌اند، بیشتر از سنگ‌های تخریبی‌اند که ممکن است نشانگر حاشیه حوضه باشند. وضع مشابهی در ناحیه آخوره انارک و اطراف نایین وجود دارد. در آخوره انارک، سازند قم رخساره حاشیه‌ای دارد و بدون سنگواره است و از ۶۷۶ متر ضخامت سازند، تنها ۲۷ درصد مارن است (آیستوف و همکاران، ۱۹۸۴) (در لبه جنوبی کوه‌های سلطانیه زنجان هم سازند قم نشانگر یک حوضه ساحلی کم عمق است).

× از نایین به سمت اصفهان، مواد تخریبی کم می‌شود و فقط به شکل کنگلومرا در بخش قاعده‌ای دیده می‌شود.

× در منطقه دهاج - انار، تمام سازند قم فقط ۱۰-۱۵ متر آهک جلبکی با میان‌لایه‌های توف است که در بین سازندهای سُرخ پایینی و بالایی قرار دارند و این در حالی است که در باختر معدن چهارگنبد، نهشته‌های الیگوسن بیش از ۲۰۰۰ متر ضخامت دارند (دیمیتریویچ، ۱۹۷۳).

× بارزترین تغییر رخساره سازند قم را می‌توان در منطقه تکاب و شمال همدان دید. در این نواحی سازند قم به داشتن حجم زیادی سنگ‌آذرین و آذرین - رسوبی شاخص است. به نظر می‌رسد که در شمال خاوری و خاور تکاب، تکاپوهای آتشفشانی شدت بیشتری داشته و به طرف جنوب، سنگ‌های آذرین نقش کمتری دارند. تکاپوهای آتشفشانی سازند قم جایگاه ویژه‌ای ندارند و در افق‌های چینه‌شناسی متفاوت دیده می‌شوند. گاهی تمام حجم سازند از گدازه است، چنین حالتی را می‌توان در غرب لوشامپا (ناحیه تکاب) دید که در این محل به تقریب رسوبات الیگوسن - میوسن وجود ندارد و تنها تعدادی عدسی آهکی الیگوسن - میوسن در داخل ردیف‌های ضخیم آتشفشانی معرف آن است (انصاری، ۱۹۶۵). وضع مشابهی در ناحیه میانه گزارش شده است. در اینجا نیز ضخامت سازند قم، به طرف شمال خاوری میانه، به شدت کاهش یافته و به تدریج توف‌ها و مواد انفجاری حاصل از آتشفشان میوسن جای آن را گرفته (لطفی، ۱۳۵۴).

× در شمال صوفیان، کنگلومرای پی سازند قم، ضمن داشتن گسترش وسیع، قطعات سنگ‌های پالئوزویک به ویژه کوارتزیت، آهک‌های اوریتولین‌دار را در ابعاد تخته سنگ‌های بزرگ دارد. تغییر رخساره‌های گفته شده سبب شد تا رحیم‌زاده (۱۳۷۳) بر این باور باشد که:

× دریای سازند قم یکپارچه نبوده و اغلب به شکل حوضه‌های میان کوهستانی و محدود بوده و تنهادر زمان‌های محدود با هم و یا با حوضه زاگرس ارتباط داشته‌اند.

× بستر این دریا، توپوگرافی متغیری داشته و ژرفای کم حوضه سبب شده تا دریا ارتفاعات را دور زده و فرورفتگی یا دره‌های بین رشته کوه‌ها را اشتغال کند.

× ژرف‌ترین بخش این دریا، مناطق غرب تفرش تا شمال همدان (کوه‌های رزن) بوده که با حوضه‌های ساحلی، کولابی، مردابی و عمیق در ارتباط بوده است.

× در یک نگاه کلی، در محل‌های کم عمق دریای الیگوسن - میوسن، سنگ‌آهک‌های زیست‌آواری و در مناطق ژرف، آن مارن نهشته شده است. جانوران ریف‌ساز، موجب انباشت کربنات در لبه سکوی آهکی شده و در پشت این ریف‌ها، حوضه‌های کولابی یا مردابی وجود داشته که نهشته‌های تبخیری و یا رسوبات بیتومین‌دار نهشته شده‌اند. بدین‌سان، رخساره‌های سنگی و زیستی سازند قم را می‌توان متعلق به چهار محیط متفاوت ساحلی، سکوی کربناتی - تبخیری، سراسیمی حاشیه سکوی کربناتی و رخساره منطقه ژرف دانست.

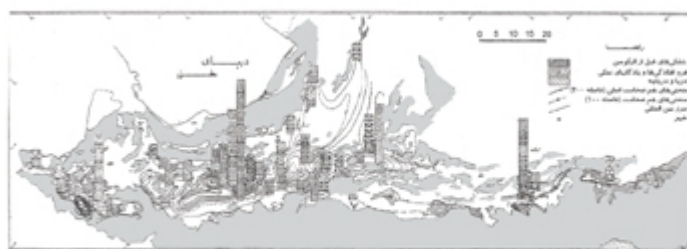
گفتنی است که بخش بزرگی از سازند قم در فاصله زمانی کمی ته‌نشست شده که خود مبین سرعت زیاد رسوبگذاری است. این موضوع از بررسی صفات سنگ‌شناسی نیز قابل درک است. زیرا، سنگ‌آهک‌های نوع اسپارایت به تقریب وجود ندارد و سنگ‌آهک‌های میکرایتی اکثریت دارند که خود دلیل سرعت زیاد ته‌نشست و کوتاه بودن نسبی زمان تأثیر امواج و عمل شستشو برای خارج شدن لجن‌های ریز بلورین از لابه‌لای آلوکم‌ها است.

گسترش سازند قم : سازند قم در بخش بزرگی از خاور ایران مرکزی گسترش دارد و به طور پیشرونده سازند سُرخ پایینی و یا سنگ‌های قدیمی‌تر را می‌پوشاند. ارتفاعات جنوبی قم (دوچاه، دوبرادر، نرداقی و ۰۰۰) از جمله مناطقی است که سازند قم گسترش درخور توجه دارد. از منطقه قم به طرف باختر و شمال باختر، سازند قم در مناطق ساوه و همدان گسترش و ستبرای زیاد دارد، به طوری که در باختر ساوه، ضخامت این سازند به ۳۶۰۰ متر می‌رسد (وحدتی، ۱۳۵۴) و یا در شمال همدان (آبگرم، رزن، نوبران) نهشته‌های ضخیم مارنی سازند قم، سبب شده تا نواحی مذکور ژرف‌ترین بخش دریای قم دانسته شوند. ادامه شمال باختری این سازند را می‌توان در نواحی میانه، زنجان، شمال باختری تبریز، باختر و جنوب دریاچه ارومیه دید برونزدهای آهکی ماکو، پایانه شمال باختری رخنمون‌های سازند قم است. از قم به طرف جنوب، برونزدهای گسترده‌ای از سازند قم به ویژه در جنوب کاشان، اردستان، راوند، دلیجان، میمه، موته دیده می‌شود.

در جنوب و جنوب باختری دشت کویر، نواحی نایین، انارک و خور برونزدهایی از سازند قم دارند. در شمال ده‌بید و شمال باختر ابرقو و در خاور اقلید، سازند قم به شکل رخنمون‌های پراکنده گزارش شده‌اند. مناطق کرمان، سیرجان، چهارگنبد، ساردوییه، سبزواران، اطراف حنا، بخش‌هایی از جنوب ایران مرکزی هستند که سازند قم گزارش شده است. خاوری‌ترین گستره زیر پوشش سازند قم را می‌توان به صورت نوار باریکی در جنوب فرونشست جازموریان دید (شکل ۶-۱).

توان اقتصادی سازند قم : در حوضه قم، در دو میدان نفتی به نام‌های «البرز» و «سراج» سازند آهکی قم سنگ مخزن است که تاکنون ۹ حلقه چاه اکتشافی در آن حفر شده است. ذخیره خارج شده از میدان البرز در حدود ۲۰ میلیون بشکه بوده است. در فوران چاه شماره ۵ این میدان، که اولین چاه به نفت رسیده در این میدان است، برای مدت سه ماه، روزی ۸۰۰۰۰ بشکه نفت از این چاه فوران کرده است. میدان گازی سراج که در خاور قم و در جنوب خاوری تاقدیس البرز قرار دارد، تاقدیسی با ذخیره گازی در حدود ۰/۳ تریلیون فوت مکعب است (افشارحرب، ۱۳۸۰).

بنابراین انجام عملیات اکتشافی در دیگر نواحی زیر پوشش سنگ‌آهک‌های قم را می‌توان پیشنهاد کرد. جدا از ذخایر هیدروکربنی، نهشته‌های سلسیت و گچ، به سازند قم ارزش اقتصادی می‌دهند. برای نمونه در نخجیر کوه و رامین، سه افق سلسیت در سازند قم وجود دارد که با کانی‌های کلسیت، ژپس، باریت، دولومیت و اکسید آهن همراه است. کریمی (۱۳۷۸)، محیط رسوبی این نهشته‌ها را کولاب ساحلی دریای سازند قم می‌داند.



شکل ۶-۱- نقشه خطوط میزان هم‌صخامت سازند قم (رحیم‌زاده، ۱۳۷۳)

میوسن - پلیوسن در ایران مرکزی

در بیشتر نواحی باختر ایران مرکزی، سازند آهکی قم به سن الیگوسن - میوسن، با ردیف‌های آواری سُرخ‌رنگی پوشیده می‌شود که نشانگر حوضه‌های رسوبی قاره است. شواهد موجود این باور را به وجود آورده است که پس از آشکوب بوردیگالین، با پسروی دریا، تغییرات شدید رخساره در نوع نهشته‌ها فراهم آمده و تبدیل محیط‌های دریایی سازند قم به حوضه‌های قاره‌ای سبب شده تا شرایط لازم برای نهشت رسوبات آواری - تبخیری هم‌زمان با رسوبگذاری فراهم شود. این نهشته‌ها که در حال حاضر در بیشتر فرونشست‌های ایران مرکزی برونزد دارند، به نام سازند سُرخ بالایی Upper Red Fm نام‌گذاری شده‌اند. این نام به ویژه در مناطقی که سازند قم دیده می‌شود و یا دلیلی مبنی بر حضور آن وجود دارد، به کار برده می‌شود. در غیر این صورت، به دلیل نبود فسیل و شباهت‌های ظاهری بین سازندهای سُرخ پایینی و بالایی، تفکیک این دو امکان‌پذیر نیست. به همین‌رو در مناطقی که سازند قم وجود ندارد، به مجموعه این نهشته‌ها، رسوبات سُرخ‌رنگ نئوژن

گفته می‌شود. سیمای ظاهر، رنگ، سنگ‌شناسی، شرایط تشکیل در حوضه‌های پیش‌بوم پسرونده، سن و جایگاه چینه‌شناسی سازند سُرخ بالایی شباهت زیادی با سازند آغاچاری در زاگرس دارد. این شباهت‌ها به حدی است که نهشت دو سازند را در شرایط یکسان و به احتمال حوضه واحد تداعی می‌کند.

چینه‌شناسی سازند سُرخ بالایی

نخستین گزارش مستند موجود در باره سازند سُرخ بالایی مربوط به سال ۱۸۵۵ است که در آن از این سازند به نام «سری گچ‌دار» یاد شده است.

عناوین بعدی این نهشته‌ها، همچنان به قاره‌ای و گچ‌دار بودن و سن میوسن آنها اشاره دارد. از ۱۳۵۹ زمین‌شناسان شرکت ملی نفت ایران، نام سازند سُرخ بالایی را پیشنهاد و متداول کردند که همچنان کاربرد دارد. سازند سُرخ بالایی، بیشتر از نوع ماسه‌سنگ، مارن، کنگلومرا و تبخیری‌هاست که در شرایط مولاسی تشکیل شده و فرونشینی تدریجی بستر، ضخامت آن را به شدت افزایش داده است. با وجود شرایط یکسان رسوبی، سنگ‌شناسی این سازند تغییرات زیادی دارد، به گونه‌ای که هم‌ارزی دقیق رخنمون‌ها دشوار است و هیچ برشی نمی‌تواند الگوی این سازند باشد. زمین‌شناسان شرکت نفت ابتدا، این سازند را به دو زیر واحد تقسیم کرده‌اند :

× زیر واحد پایینی (M1)، با ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر ضخامت، از سنگ نمک، انیدریت، لایه‌های ریگ‌دار، شیل‌های نازک‌لایه قیری و رس‌های نمک‌دار سُرخ تیره است.

× زیر واحد بالایی (M2)، با ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متر ضخامت، متشکل از مارن‌های گچ‌دار، ماسه‌سنگ‌های سُرخ - قهوه‌ای تیره در قسمت زیرین و ماسه‌سنگ‌های زرد قهوه‌ای تا سُرخ روشن در قسمت بالایی است.

دو بخش مذکور با یک لایه کلیدی از مارن سبزرنگ از هم جدا می‌شوند. در مورد زیرواحد پایینی اتفاق نظر وجود ندارد. مستوفی (۱۹۵۹)، آبه و دیگران (۱۹۶۴) زیرواحد تبخیری پایینی را جزو سازند قم می‌دانند و به همین لحاظ در تقادیس‌های سراجه و البرز، فقط واحد بالایی (سازند سُرخ بالایی) را به سه عضو تقسیم کرده‌اند.

× عضو پایینی (M1)، حدود ۲۰۰۰ متر، متشکل از رس و ماسه‌سنگ گچ‌دار به رنگ سُرخ تیره، شیل و سیلت سنگ است که در بخش زیرین آن لایه‌ای راهنما از مارن سبز وجود دارد.

× عضو میانی (M2)، حدود ۱۰۰۰ متر، به طور عمده از نوع ماسه‌سنگ‌های حفره‌دار است.

× عضو بالایی (M3، 300 تا ۵۰۰ متر، سیلت سنگ‌های گچ‌دار و مارن‌های زرد روشن است که میان لایه‌هایی از ماسه‌سنگ‌های آهکی نرم دارد.

عضوهای سه‌گانه بالا را با اندکی تغییر می‌توان در برش شمال ایوانکی و در تمام رخنمون‌های واقع در حد فاصل ایوانکی - سمنان دید. در این نواحی، عضو پایینی به داشتن رنگ تیره و نوارهایی از مارن‌های سبز شاخص است. ریخت خشن و حفره‌های کارستی ماسه‌سنگ‌های میانی، کمک شایانی به شناسایی عضو میانی می‌کند. فراوانی گچ در عضو بالایی سبب شده تا این عضو در همه جا رنگ کرم روشن همگن داشته باشد و به آسانی بتوان آن را از عضو پایینی باز شناخت. در نتیجه، شاید بتوان عضوهای سه‌گانه یاد شده را الگویی برای سازند سُرخ بالایی دانست.

یکی از ویژگی‌های سازند سُرخ بالایی سیمای ظاهری آن است که به جز حاشیه ارتفاعات، به طور عموم نواحی کم‌ارتفاع دشت گونه را زیر پوشش دارد. گستره‌های وسیعی از فرونشست‌های زمین‌ساختی جوان مانند کویر بزرگ، فرونشست میانه - زنجان، گودی قم - ساوه، گودال بلورد - بافت - سیرجان با نهشته‌های این سازند پُر شده‌اند. در این گونه نواحی، بسیاری از تپه ماهورهای سُرخ‌رنگی که با رسوبات تبخیری آغشته‌اند، جزو سازند سُرخ بالایی هستند.

سازند سُرخ بالایی، به طور معمول، به گونه‌ای هم‌شیب و گاه تدریجی روی سازند قم قرار دارد ولی در حاشیه حوضه‌ها، این ارتباط می‌تواند ناپیوسته باشد و با کنگلومرای قاعده‌ای آغاز شود. لایه‌های بالایی این سازند به تدریج ریگ‌دار و دانه درشت‌تر می‌شود و سرانجام تبدیل به کنگلومرا می‌شود که به احتمال متعلق به پلیوسن است. در شمال کوه یزدان قم، و برخی نقاط دیگر، این ارتباط دگرشیب است. این دوگانگی ممکن است در اثر چین‌خوردگی همزمان با تهنشست رسوبات باشد (نوگل سادات، ۱۹۸۵).

در هر حال، باید گفت که اگرچه در بسیاری از رخنمون‌ها، سازند سُرخ بالایی رخساره تخریبی - کولابی و رنگ سُرخ دارد، ولی به لحاظ تأثیر عوامل محلی در زایش این رسوبات، گاهی تغییر ضخامت و رخساره شدید بین برش‌های گوناگون این سازند دیده می‌شود. برای نمونه، در شمال خاوری گرمسار، عضو ۱ بسیار نمک‌دار است و گاه یک لایه نمک توده‌ای در قاعده آن وجود دارد و یا، مواد تبخیری عضو ۳ به مقدار زیاد افزایش می‌یابد. کلهر (۱۹۶۱)، تغییرات یاد شده را نتیجه چندین دگرشیبی محلی در سازند مذکور می‌داند، ولی بدون شک، تغییر شرایط محیط در این امر نقش بیشتری دارد. سازند سُرخ بالایی در شرایط رسوبی یکسان انباشته نشده است. موج نقش‌های جریان‌ی موجود در ماسه‌سنگ‌ها، تهنشست آنها را در آب تأیید می‌کند. از سوی دیگر، تنه درختان فسیل شده، اثر قطره‌های باران، ترک‌های گلی فسیل شده، نشانگر وجود حوضه‌های رسوبی خشکی در زمان تهنشست سازند سُرخ بالایی است. در یک نگاه کلی، خروج گسترده زمین در میوسن میانی موجب افزایش آهنگ فرسایش و آزاد شدن حجم زیادی از فرآورده‌های تخریبی شده که به شکل رسوبات آبرفتی در مخروط‌افکنه‌ها و یا رسوبات تبخیری - تخریبی ریزدانه در حوضه‌های کولابی نهشته شده‌اند.

بدین‌سان، سازند سُرخ بالایی دو رخساره متفاوت دارد. یکی رخساره تخریبی که در حاشیه حوضه قرار داشته و دیگری رخساره کولابی که در داخل حوضه و دور از منشأ بوده است. رخساره‌های