

# یافته‌های تازه پیرامون سیستم ژوراسیک در شمال بلوک طبس (خاور ایران مرکزی)

نوشته: کاظم سیدامامی\*، فرانتس فورزیش\*\* و مارکوس ویلمسن\*\*

## New Evidence on the Lithostratigraphy of the Jurassic System in the Northern Tabas Block, East-Central Iran

By: Pr. Dr. K. Seyed-Emami\*, Pr. Dr. F. T. Fuersich\*\* and Pr. Dr. M. Wilmsen\*\*

### چکیده

بلوک طبس یکی از اجزای ساختاری خرد قاره مرکز و خاور ایران است که در فاصله تریاس پسین و ژوراسیک در خاور ورقه ایران شکل گرفته است. بر اثر نوسانهای جهانی سطح آب دریا و جنبشهای متعدد زمین ساختی در مقیاس جهانی، منطقه ای و محلی، بویژه در زمانهای ژوراسیک میانی و پسین، حوضه‌های رسوبگذاری متعدد و متنوع با رخساره‌های سنگی متفاوت در شمال بلوک طبس شکل گرفته است که تنظیم زمانی و انطباق آنها با هم، فقط با مطالعات تفصیلی و بسیار دقیق میسر است. در این بررسی، ضمن بازنگری و تعریف جدید ردیفهای چینه‌سنگی سیستم ژوراسیک در بخش شمالی بلوک طبس، سعی شده است تا با توجه به زمین ساخت فعال همزمان با رسوبگذاری، ترکیب سنگ‌شناسی و جایگاه چینه‌شناسی ردیفهای چینه‌سنگی ژوراسیک میانی و بالایی منطقه، یک الگوی ساده و عملی برای تنظیم و انطباق ردیفهای چینه‌سنگی موجود ارائه شود. بدین ترتیب، سازندهای ژوراسیک میانی و بالایی (گروه مگو) در قالب سه زیر گروه جدید: بغمشاه، اسفندیار و گروه دو قرار داده شده است. ضمناً سازندهای دختر بازنگری شده و به بخش آهکی آن محدود گردیده است. افزون بر این سه سازندهای جدید با نامهای سیخور (کالوین)، کمر مهدی (کالوین تا کیمریجین زیرین) و کرند (اکسفوردین بالایی تا کیمریجین میانی) معرفی شده است.

**کلیدواژه‌ها:** ایران مرکزی، بلوک طبس، رشته کوه شتری، سیستم ژوراسیک، چینه‌شناسی، فسیل‌شناسی، محیط رسوبی.

### Abstract

The sedimentary pattern of the northern Tabas Block during the Jurassic period, apart from global sea-level fluctuations, was mainly governed by tectonic events of varying intensity and extent. These events took place during the Late Triassic (Early Cimmerian phase), Middle Bajocian (Mid-Cimmerian phase), Early Callovian, Late Oxfordian and Late Kimmeridgian/Tithonian (Late Cimmerian phase). The importance and extent of these events and their influence on the facies pattern of the northern Tabas block are discussed. In this context the lithostratigraphy of the Jurassic strata in the northern Tabas Block is revised.

The stratigraphic position of the Badamu and Parvadeh formations is briefly discussed and three facies types of the Hojedk Formation, belonging to different sedimentary environments, are reported. The Middle and Upper Jurassic Magu Group is subdivided into three new and genetically related subgroups, i.e. the Upper Bajocian to Middle Callovian Baghamshah Subgroup, the Lower Callovian to Middle Kimmeridgian Esfandiar Subgroup and the Upper Kimmeridgian to Tithonian Garedu Subgroup (Fig. 3). Furthermore the Qal' eh Dokhtar Formation is revised and three new formations, i.e. the Sikhor Formation (Lower/Middle Callovian), Kamar-e-Mehdi Formation (Callovian to Lower Kimmeridgian) and the Korond Formation (Upper Oxfordian to Middle Kimmeridgian) are established. This new subdivision will considerably facilitate the applicability of the lithostratigraphic scheme to future work.

**Key Words:** Central Iran, Tabas Block, Shotori Range, Jurassic System, Stratigraphy, Paleontology.

### ۱- مقدمه

شتری، از تنوع گسترش زیادی برخوردارند. مطالعات بنیادی زمین‌شناسی

ردیفهای رسوبی سیستم ژوراسیک در شمال بلوک طبس و رشته کوه

## ۲- تکوین زمین‌ساختی خردقاره خاور ایران مرکزی (CEIM)

خرد قاره خاور ایران مرکزی (تکین، ۱۹۷۲) در بردارنده بلوکهای: لوت، طبرستان و یزد بخش خاوری صفحه ایران (داودزاده و اشمیت، ۱۹۸۲) را تشکیل می‌دهد. صفحه ایران که تمامی پهنه مرکزی و شمالی ایران را در برمی‌گیرد (شکل ۱)، بر اساس شواهد زمین‌شناسی بخشی از قاره سیمین است (شنگور، ۱۹۹۰) که در فاصله زمانی دوره‌های پرمین و تریاس بر اثر کافتش از لبه شمالی ابرقاره گندوانا جدا شده و به سمت شمال رانده شده است. با گشوده شدن حوضه اقیانوسی تیس جوان از لبه شمالی ابرقاره گندوانا (صفحه عربستان) در اواخر پرمین، با فرورانش و بسته شدن تدریجی حوضه اقیانوسی تیس کهن و برخورد صفحه ایران به لبه جنوبی ابرقاره اورسیا (صفحه توران) در آغاز تریاس پسین (اشتوکلین، ۱۹۷۴) رویداد کوهزایی سیمین پیشین و تشکیل کوههای سیمین رقم زده شده است. در پیشانی کوههای در حال برخاستن سیمین و همراه با زمین‌ساخت پویای همزمان رسوب‌گذاری، ردیف ستبری از سنگهای سیلیسی- آواری مربوط به محیطهای دشتهای آبرفتی، مردابی، ساحلی و دریایی نهشته شده است که گروه شمشک نام گرفته است (آقانباتی، ۱۹۹۸؛ سیدامامی و همکاران، ۲۰۰۱). گروه شمشک در واقع یک چرخه بزرگ ساختاری- رسوبی است که توسط رویدادهای سیمین پیشین (کارنین) و سیمین میانی (باژوسین میانی) محدود شده است. همسانی و انطباق رخساره‌های چینه‌سنگی گروه شمشک (نورین تا باژوسین زیرین) در گستره مرکز و شمال ایران نشان می‌دهد که صفحه ایران در طول این چرخه به صورت یک پهنه یکپارچه و پیوسته عمل کرده است. در واقع خرد شدن صفحه ایران به واحدهای ساختار و رسوبی متعدد مانند بلوکهای لوت، طبرستان، پشت بادام، یزد و غیره در رابطه با رویداد سیمین میانی در آخر باژوسین پیشین (سیدامامی و علوی نائینی، ۱۹۹۰) انجام گرفته است که در میان رویدادهای سه گانه سیمین، بیشترین تأثیر را بر زمین‌ساخت مرکز و شمال ایران داشته است. پس از این رویداد در باژوسین پسین، چرخه ساختاری- رسوبی دیگری آغاز می‌گردد که به رویداد سیمین پسین در پایان ژوراسیک و آغاز کرتاسه پیشین ختم می‌شود. در طول این چرخه، بویژه در گستره خرد قاره خاور مرکزی ایران، بر اثر ترکیبی از حرکات کششی، تراپس و چرخشی و حرکات عمومی بلوکی در ارتباط با جنبشهای متعدد زمین‌ساختی (سیدامامی و همکاران، ۲۰۰۴)، ردیفهای متنوعی از رخساره‌های مختلف چینه‌سنگی مربوط به محیطهای رسوب‌گذاری قاره‌ای، تبخیری، مردابی، ساحلی، دریایی کم عمق تا عمیق به وجود آمده است. تعیین ارتباط چینه‌شناسی و انطباق آنها با یکدیگر مطالعات بسیار دقیق زمین‌شناسی و فسیل‌شناسی را ایجاب می‌نماید.

در منطقه، در حدود چهل سال پیش و به سالهای نخستین تأسیس سازمان زمین‌شناسی کشور، با تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه همراه با گزارشهای مربوطه اشتوکلین و همکاران (۱۹۶۵)، روتنر و همکاران (۱۹۶۸)، اشتوکلین و نبوی (۱۹۷۱)، اشتوکلین و همکاران (۱۹۷۲)، آقانباتی (۱۹۷۷) و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ازبیک کوه روتنر و همکاران (۱۹۷۰)، چهار گوش فردوس افتخار نژاد و روتنر (۱۹۷۷)، بر می‌گردد.

این مطالعات در سالهای اخیر در قالب نقشه‌های چهار گوش چاه سرب (سعیدی، ۱۹۹۱) و نقشه‌های یکصد هزارم شیرگشت (آقانباتی، ۱۹۹۴)، بشرویه (آقانباتی، ۱۹۹۴)، طبرستان (کریمی باوندپور و همکاران، ۲۰۰۲)، آبدوغي (سعیدی و همکاران، زیر چاپ)، حلوان (شیخ الاسلامی و زمانی، ۱۹۹۹) دنبال شده است.

از حدود ده سال پیش، مطالعات ویژه و تخصصی بر روی سنگهای ژوراسیک میانی و بالایی منطقه توسط گروه پژوهشی دانشگاه تهران (سیدامامی)، سازمان زمین‌شناسی کشور (آقانباتی و مجیدی فرد) و از بعضی دانشگاههای آلمان از جمله دانشگاه وورتسبورگ (فورزیش و ویلمسن)، دانشگاه ارلانگن (سنوبری دریان) و دانشگاه مونیخ (شایرر) از سر گرفته شده است. یافته‌های علمی حاصل از این مطالعات، تاکنون در قالب بیش از ۱۵ مقاله پژوهشی انتشار یافته است: سیدامامی و همکاران (۱۹۹۱، ۱۹۹۷، ۱۹۹۸a، ۱۹۹۸b، ۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳، ۲۰۰۴a، ۲۰۰۴b، ۲۰۰۴c، ۲۰۰۴d)، شایرر و همکاران (۲۰۰۰، ۲۰۰۳)، فورزیش و همکاران (۲۰۰۳a، ۲۰۰۳b، ۲۰۰۳c)، ویلمسن و همکاران (۲۰۰۳a، ۲۰۰۳b).

در طول این برنامه پژوهشی، بیش از ۱۵ هزار متر از ردیفهای سنگی سیستمهای تریاس و ژوراسیک جزء به جزء برداشت و مطالعه شده است. افزون بر یافته‌های تازه درباره سن، جایگاه چینه‌شناسی، محیط رسوب‌گذاری و تغییرات جانبی و عمودی ردیفهای چینه‌سنگی (سازندها) سیستم ژوراسیک در شمال بلوک طبرستان و تأثیر زمین‌ساخت فعال بر تکوین رخساره‌های سنگی موجود در مقیاسهای جهانی، منطقه‌ای و محلی بر تکوین رخساره‌های سنگی موجود، تعدادی سازنده جدید نیز شناسایی و برای نخستین بار معرفی شده است.

این نوشتار، در واقع چکیده‌ای یافته‌های علمی گروه پژوهشی نامبرده در بالا است. ضمن بازنگری و ارائه تعریفی تازه از سازندهای شناخته شده در منطقه و شفاف سازی ارتباطهای گاه پیچیده ردیفهای چینه‌سنگی، سعی شده است الگویی ساده و عملی برای تقسیمات چینه‌سنگی منطقه ارائه شود. برای اطلاعات بیشتر و تفصیلی در این باره لازم است به مقاله‌های مربوطه مراجعه شود.

### ۳- بازنگری ردیف‌های چینه سنگی ژوراسیک میانی و زیرین در شمال بلوک طبس

به گونه‌ای که آقانباتی (۱۹۷۷، ۱۹۹۸) پیشنهاد کرده است، ردیف‌های چینه‌سنگی تریاس بالایی و ژوراسیک در منطقه طبس، در دو چرخه بزرگ ساختاری - رسوبی نهشته شده است که در قالب دو گروه مشخص قابل بررسی است:

**الف) گروه شمشک:** شامل کلیه ردیف‌های سنگ چینه‌ای در فاصله رویدادهای سیمین پیشین و میانی است که سازندهای ناینند، آب حاجی (شمشک)، بادامو و هجدک را در بر می‌گیرد.

**ب) گروه مگو:** شامل کلیه ردیف‌های چینه سنگی در فاصله رویدادهای سیمین میانی و پسین که در برگیرنده سازندهای پروده، بغمشاه، سیخور، قلعه دختر، اسفندیار، کمر مهدی، کرنند، گره دو و گچ مگو است.

### ۳-۱- جایگاه چینه‌شناسی سازندهای بادامو، هجدک و پروده

سازند بادامو یک واحد بسیار شاخص دریایی در منطقه کرمان تا طبس است که از دیر زمان به عنوان یک لایه کلیدی در فاصله سازندهای سیلیسی - آواری و زغال‌دار شمشک و هجدک مورد توجه بوده است (هوبر و اشتوکلین، ۱۹۵۴، هوکریده و همکاران، ۱۹۶۲). این ردیف از چند تا چندین ده متر آهک‌های انولیتی تیره رنگ همراه با میان لایه‌های مارنی، شیلی و گاه ماسه‌سنگی تشکیل شده است. بویژه در منطقه کرمان تا راور، سازند بادامو دارای یک زیای غنی و متنوع آمونیتی به سن توارسین، آلتین تا باژورسین پیشین است که در مقاله‌های متعدد معرفی شده است (سید امامی، ۱۹۶۷، ۱۹۷۱، ۱۹۸۸؛ سید امامی و همکاران، ۱۹۹۳، ۲۰۰۰). در بخش شمالی بلوک طبس از ناینندان تا طبس و همچنین کوه‌های شتری و کلرمد، افزون بر سازند بادامو که کمتر در منطقه کمتر رخنمون دارد، یک واحد دریایی و کم و بیش آهکی دیگر در فاصله سازندهای هجدک و بغمشاه دیده می‌شود که آقانباتی (۱۹۹۸، ۱۹۹۶) آن را سازند پروده نامیده است.

این سازند، از نظر ترکیب سنگ شناسی شباهت زیادی به سازند بادامو داشته و اغلب از آهک‌های انولیتی، اسفنجی، میکروبی و لایه‌های مارنی و ماسه‌سنگی ساخته شده است و مانند سازند بادامو، دارای یک زیای غنی از آمونیت به سن باتونین پیشین تا میانی است که به‌خوبی مطالعه شده است (سید امامی و همکاران، ۱۹۹۱، ۱۹۹۸a، ۱۹۹۸b). این سازند به علت شباهت‌های سنگ‌شناختی، اغلب با سازند بادامو اشتباه شده است. این اشتباه عملاً در همه گزارش‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی پیش از سال‌های ۱۹۹۳ مشهود است: اشتوکلین و همکاران (۱۹۶۵)، روتنر و همکاران (۱۹۶۸)،

اشتوکلین و نبوی (۱۹۷۱)، کلاپور و همکاران (۱۹۸۳a، ۱۹۸۳b). با توجه به جایگاه چینه‌شناسی سازند بادامو در کمر بالای سازند شمشک و کمر پایین سازند هجدک به سن توارسین تا باژوسین پیشین و سازند پروده در کمر بالای سازند هجدک و کمر پایین سازند بغمشاه به سن باژوسین پسین تا باتونین میانی، بدیهی است که اشتباه این دو سازند با یکدیگر عملاً باعث مشکلات و نارسایی‌های زیادی در تفسیر و تعیین مرتبه چینه‌شناسی ردیف‌های چینه‌سنگی واقع در زیر و روی این سازندها خواهد شد. این نارسایی در بیشتر گزارش‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی پیش از سال‌های ۱۹۹۳ عملاً مشاهده می‌شود. در این رابطه، باید تأکید نمود که سازند بادامو افزون بر مرتبه‌های چینه‌شناسی متفاوت آن، تنها یک واحد دریایی است که در درون گروه شمشک قرار گرفته است، ولی سازند پروده آغاز یک چرخه جدید و بزرگ ساختاری - رسوبی پس از رویداد بسیار مهم سیمین میانی را آشکار می‌سازد (سید امامی و علوی نائینی، ۱۹۹۰؛ آقانباتی، ۱۹۹۸؛ سید امامی و همکاران، ۲۰۰۰)، به طوری که در شمال بلوک طبس به‌صورت ناهمساز و یا حتی دگرشیب بر روی سازند هجدک و یا سازندهای قدیمی‌تر قرار گرفته است.

افزون بر نارسایی‌های موجود در مورد سازندهای بادامو و پروده، سازند هجدک نیز در شمال بلوک لوت به علت دارا بودن رخساره‌های سنگی متفاوت، اغلب با سازندهای دیگر اشتباه شده و نارسایی‌های زیادی را در تفسیر و برداشت زمین‌شناسی منطقه موجب گشته که هنوز هم مرتفع نشده است. براساس مطالعات انجام شده در بخش شمالی بلوک طبس، سازند هجدک در سه رخساره متفاوت در کمر بالای سازند بادامو و کمر پایین سازند پروده دیده می‌شود که عبارتند از:

**الف) رخساره دریاچه‌ای، مردابی و زغال‌دار:** این رخساره بیشتر در باختر و جنوب باختری کفه طبس و در مناطق کلرمد، مزینو و پروده گسترده است و از ردیف ستبری از سنگ‌های سیلیسی - آواری دانه ریز و نرم همراه با عدسیه‌های قابل استخراج زغال‌سنگ ساخته شده است.

**ب) رخساره مربوط به محیط‌های رودخانه‌ای و دشتهای سیلابی:** این رخساره اغلب در شمال و شمال باختر کفه طبس در منطقه کالشانه تا کوه اشلون گسترده است و بیشتر از سنگ‌های سیلیسی - آواری خشن و دانه درشت مانند ماسه سنگ‌های کوارتزی، کنگلومرا و لایه‌های سیلتی آغشته به زغال و ساختارهای رسوبی مانند لایه‌های موجدار و لایه‌بندی مورب به ضخامت حدود ۴۰۰ متر ساخته شده است.

**ج) رخساره دریایی:** این رخساره با ضخامت حدود ۵۰۰ متر، فقط در بخش‌های مرکزی تا خاوری و شمال خاوری کوه‌های شتری دیده می‌شود و از شیلهای سیلتی و ماسه‌ای خاکستری با رنگ هوازگی زرد تا زیتونی با

#### ۴-۱-۱- سازند پروده

سازند پروده در مجموع یک واحد آهکی شامل آهکهای پیزولیتی، اسفنجی و میکروبی با قاعده سیلیسی - آواری است که در شمال بلوک طیس از گستردگی زیادی برخوردار است. در برش الگو در دامنه خاوری کوه اشلون، این سازند حدود ۴۶ متر ضخامت داشته و با واسطه یک کنگلومرای دانه درشت و با دگرشیبی خفیف بر روی سازند هجدک قرار دارد (آقنابتی ۱۹۹۶، ۱۹۹۸). در جنوب باختری طیس (مناطق پروده و کمرمهدی)، سازند پروده از آهکهای پیزولیتی، اسفنجی و میکروبی با یک قاعده سیلیسی - آواری ساخته شده است. ضخامت و رخساره این سازند در شمال بلوک طیس بسیار متغیر است. بیشترین ضخامت با حدود ۱۰۰ متر در یال شمالی ناودیس کالشانه و در جنوب باختری گذار سیخوری در کوههای شتری مشاهده شده است. همان‌طور که پیش‌تر توضیح داده شد، این سازند اغلب به علت شباهت ظاهری، با سازند بادامو اشتباه شده است. سازند پروده در واقع آغاز یک چرخه جدید رسوب گذاری است که پس از رویداد سیمرین میانی با پیشروی گسترده دریا در بازوسین پسین شروع شده و تا انتهای ژوراسیک به طول انجامیده است (گروه مگو، آقنابتی ۱۹۹۷، ۱۹۹۸). این سازند به طور پیشرونده و به طور ناهمزمان و اغلب با دگرشیبی آشکار، بویژه در رشته کوههای شتری، بر روی سازند هجدک یا سازندهای قدیمتر قرار دارد (آقنابتی ۱۹۹۸، سید امامی و همکاران ۲۰۰۳). افزون بر فسیلهای اسفنج، مرجان، پلسی پودا، سازند پروده دارای زیای آمونیتی متنوع و غنی است که بیشتر در بخشهای بالایی آن متمرکز است (سید امامی و همکاران، ۱۹۹۱، ۱۹۹۸a، ۱۹۹۸b). با توجه به زیای آمونیتی موجود، سن این سازند از بازوسین پسین در جنوب منطقه (جنوب باختری علی آباد، شمال باختری کوه نابیندان) تا باتونین میانی در شمال منطقه (کوه اشلون) در تغییر است (سید امامی و همکاران، ۱۹۹۱). برای توضیحات بیشتر در مورد ترکیب و گسترش این سازند در جنوب بلوک طیس به نوشته آقنابتی (۱۹۹۸) مراجعه شود.

#### ۴-۱-۲- سازند بغمشاه

سازند بغمشاه ردیفی از سنگهای سیلیسی - آواری نرم فرسایشی از مارنهای سیلتی با میان لایه‌های ماسه‌سنگی و آهکهای ائولیتی یا انکلولیتی به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی است که در منطقه طیس و کوههای شتری از گستردگی زیادی برخوردار است (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۶۵؛ آقنابتی، ۱۹۷۷، ۱۹۹۸). ضخامت این سازند از ۴۰۰ تا ۶۰۰ متر تغییر می‌کند (از منطقه لکرکوه ضخامت بیش از هزار متر گزارش شده است) و در همه جا با گذر تدریجی بر روی آهکهای اسفنجی و میکروبی سازند پروده قرار دارد. در راس سازند بغمشاه در کوههای شتری، گاه با واسطه

میان لایه‌های آهکهای انکلولیتی دارای فسیلهای دریایی (مرجان، صدف، آمونیت) ساخته شده است (سید امامی و همکاران، ۲۰۰۰). رخساره اخیر از نظر رنگ و ترکیب سنگ‌شناسی شباهت زیادی با سازند بغمشاه دارد و در صورتی که جایگاه چینه‌شناسی آن در ارتباط با سازندهای بادامو و پروده به درستی تعیین نشود، تشخیص رخساره دریایی سازند هجدک از سازنده بغمشاه عملاً ناممکن است. به همین مناسبت، نیز تقریباً در کلیه نقشه‌ها و گزارشهای زمین‌شناسی منطقه رخساره دریایی هجدک با سازند بغمشاه اشتباه شده است. در اینجا لازم است که به یک واحد چینه‌سنگی سوم و جدید در راس سازندهای اسفندیار و قلعه دختر اشاره شود که سازند گزند نام گرفته است (فورزیش و همکاران، ۲۰۰۳). هر چند سازند گزند از نظر موقعیت چینه‌شناسی و تعلق زمانی به مراتب جوان‌تر از سازندهای هجدک و بغمشاه است، و سن آن اکسفوردین پسین تا کیمبرجین میانی است، ولی از نظر ظاهری و ترکیب سنگ‌شناسی (مارنهای سبز و زیتونی) شباهت زیادی با دو سازند نامبرده در بالا دارد. این واحد جدید نیز تاکنون در کلیه نقشه‌ها و گزارشهای زمین‌شناسی منطقه با سازند بغمشاه و گاه هجدک دریایی اشتباه شده است.

#### ۴- گروه مگو (Magu Group)

گروه مگو (آقنابتی، ۱۹۷۷) ردیف متنوعی از سنگهای آهکی و سیلیسی - آواری است که در فاصله رویدادهای سیمرین میانی و پسین ساخته شده و دومین چرخه تریاس پسین و ژوراسیک است و شامل سازندهای پروده، بغمشاه، سیخور، قلعه دختر، اسفندیار، کمر مهدی، کزند، گره دو و گچ مگو می‌باشند. با توجه به ویژگیهای چینه‌سنگی، گروه مگو در شمال بلوک طیس به سه زیر گروه زیر قابل تقسیم است (ویلمسن و همکاران، ۲۰۰۳a): ۱- زیر گروه بغمشاه ۲- زیر گروه اسفندیار ۳- زیر گروه گره دو (شکل ۳).

#### ۴-۱- زیر گروه بغمشاه (Baghamshah Subgroup)

سنگهای این زیر گروه بیشتر از ردیفهای سیلیسی - آواری ساخته شده و شامل سازندهای پروده، بغمشاه و سیخور است. در ضمن بخش ماسه سنگی (بخش ۱) و بخش شیلی (بخش ۲) سازند قلعه دختر (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۶۵) که براساس بررسیهای انجام شده توسط شایر و همکاران (۲۰۰۰)، معادل سازندهای پروده و بغمشاه است، در اینجا منظور شده است. این ردیف به طور ناهمسان و گاه به طور دگر شیب (رویداد سیمرین میانی) بر روی سازند هجدک و یا سازندهای قدیمی‌تر قرار داشته و در بخش بالایی با گذر تدریجی به سنگهای کربناتی زیر گروه اسفندیار تبدیل می‌شود.

کنگلو، ماسه سنگ و سیلتستون به رنگهای سرخ و سبز با تعدادی لایه‌های آهکی بویژه در بخش بالایی آن است. این سازند به دو بخش کاملاً متمایز بالایی (بخش نیگو) و بالایی (بخش مجد) قابل تقسیم است (شکل ۴). بخش کوه نیگو (کوه نیگو، جنوب باختری روستای مجد) بیشتر از سنگهای سیلیسی - آواری مربوط به محیطهای رودخانه‌ای تا دلتایی ساخته شده است، بخش مجد ترکیبی از سنگهای سیلیسی - آواری و آهکی مربوط به یک سکوی دریایی کم شیب با زبانه‌های رودخانه‌ای و دلتایی است (شکل ۵). ضخامت سازند سیخور در برش الگو ۱۷۷ متر است ولی در گستره شمالی چه از نقطه نظر ترکیب و چه ضخامت تغییر زیادی را نشان می‌دهد، به گونه‌ای که در برش کوه نیگو ضخامت آن افزون بر ۴۰۰ متر است.

در گذشته به این ردیف سنگی به عنوان یک واحد چینه‌سنگی مستقل توجه کافی نشده است، و در قالب بخش ماسه‌سنگی قاعده اسفندیار و یا بخش ماسه‌سنگی سازند قلعه دختر از آن نام برده شده است (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۶۵؛ آقاناتی ۱۳۷۷). از آنجا که سازند سیخور فاقد فسیلهای شاخص است، سن آن بر اساس موقعیت چینه‌شناسی میان سازندهای بغمشاه و اسفندیار تعیین شده است. افزون بر این، در جنوب دهکده سورند از بخشهای بالایی سازند بغمشاه و حدود چندین ده متری زیر سازند سیخور، آمونیت *Delecticeras* به سن باتونین پسین یافت شده است. بنابراین سن سازند سیخور می‌تواند در محدوده کالوین پیشین تا میانی قرار گیرد.

سازند سیخور معرف یک جنبش زمین‌ساختی باگسترش نسبتاً محدود در آغاز کالوین است که مشخصاً با بالازدگی شتری در ارتباط است (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۶۵؛ سیدامامی و همکاران، ۲۰۰۴ و شکل ۵) با توجه به تداخل فرسایشی سازند سیخور در سازند بغمشاه و کاهش ضخامت و در نهایت محو شدن کامل آن در شمال رشته کوه شتری، باید خاستگاه مواد آواری این سازند را در بخشهای جنوب باختری کوههای شتری و در ردیفهای سنگی مربوط به پالئوزویک و مزوزویک زیرین جستجو کرد (شکل ۵).

در منطقه کمر مهدی و جنوب مناطق پروده و آبدوغی آقاناتی (۱۹۷۷) به ردیفی از ماسه سنگهای سرخ رنگ در فاصله سازندهای بغمشاه و آهکهای پکتن‌دار (سازند کمر مهدی) اشاره دارد که کاملاً با موقعیت چینه‌شناسی سازند سیخور در کوههای شتری مطابقت دارد. آقاناتی (۱۹۹۸ ص ۴۸۰ و ۷۳۱) از یک فاز فرسایشی به درستی سخن گفته، زمان آن را مربوط به گذر کالوین - آکسفوردین دانسته است و آن را با رویداد نوادین در قاره آمریکا مقایسه کرده و گسترش منطقه‌ای زیادی برای آن قائل شده است. بر اساس یافته‌های تازه این رویداد قدیمی تر بوده و بیشتر

ردیف ستبری از سنگهای سیلیسی - آواری (سازند سیخور) سازندهای اسفندیار و یا قلعه دختر قرار دارد (شکل ۳). در کفه طیس و منطقه کمر مهدی، سازند بغمشاه با واسطه یک افق کنگلومرای کم ضخامت و دانه ریز در زیر یک ردیف ستبر از آهک و مارنهای پکتن‌دار قرار دارد که توسط ویلمسن و همکاران (۲۰۰۳) سازند کمر مهدی نامیده شده است. در شمال منطقه طیس و در باختر بخشهای مرکزی کوههای شتری (رباط دهانه تا کالشانه) در فاصله سازند بغمشاه با سازند کمر مهدی و یا سازند اسفندیار یک واحد از آهکهای انکلولیتی و میکروبی صخره ساز قرار گرفته است که توسط آقاناتی (۱۹۷۷) آهک اشلون نام گرفته است.

سازند بغمشاه بویژه در بخشهای زیرین و بالایی افزون بر فسیلهای اسفنج، مرجان (پاندی و فورزیش، ۲۰۰۳) و صدف، دارای زیای آمونیتی نسبتاً غنی است که به خوبی مطالعه و شناسایی شده است (سیدامامی و همکاران، ۱۹۹۱، ۱۹۹۸، ۱۹۹۸ب، ۲۰۰۲). بر اساس آمونیت‌های موجود، سن این سازند باتونین پیشین تا کالوین میانی است. شایان ذکر است که هر دو مرز پایینی و بالایی این سازند نامزمان است و از جنوب به شمال جوان‌تر می‌شود (سیدامامی و همکاران، ۱۹۹۱)، به طوری که در جنوب منطقه در شمال باختری کوه ناینندان (باختر علی آباد) از قاعده این سازند آمونیت *Morphoceras* به سن باتونین پیشین و در شمال منطقه در کوه اشلون آمونیت *Delecticeras* به سن باتونین پسین یافت شده است.

محیط رسوبگذاری سازند بغمشاه، در مجموع یک محیط دریایی باز مربوط به بخشهای میانی و خارجی فلات قاره است که اغلب در عمق تاثیرگذاری امواج توفانی قرار دارد. رخساره‌های عمیق‌تر با ساختارهای توریدیتی و صدفهای پلاژیک (*Bositra*) از منطقه چهل پایه در شمال باختری راور (کلاپور و همکاران، ۱۹۸۳ب) و دهکده سورند (مشاهدات شخصی) در بخش میانی کوههای شتری گزارش شده است.

#### ۴-۱-۳- سازند سیخور (سازند جدید) (Sikhor Fm.)

سازند سیخور یک واحد سیلیسی - آواری کم و بیش خشن است که در گستره جغرافیایی نسبتاً محدود در بخشهای جنوبی تا مرکزی رشته کوه شتری در فاصله سازند بغمشاه با سازندهای اسفندیار و یا قلعه دختر قرار دارد. برش الگوی این سازند در دره شمالی - جنوبی سیخور در جنوب خاوری کوههای شتری با موقعیت جغرافیایی ( $E57^{\circ} 22'$ ،  $40^{\circ} 23' 30'' N$ ) قرار دارد و توسط فورزیش و همکاران (۲۰۰۳) توصیف شده است (شکل ۳). گذر سازند سیخور با سازند کمر پایین بغمشاه، ناگهانی و ناپیوسته است، اما مرز بالایی آن با آهکهای سازند اسفندیار و قلعه دختر تدریجی است.

در مجموع سازند سیخور یک واحد سیلیسی - آواری خشن مرکب از

همچنین در بخش‌های جنوبی و جنوب خاوری کوه‌های شتری سازند اسفندیار به‌طور ناهمساز توسط ردیف‌های کنگلومرایی مربوط به کرتاسه پوشیده شده است. در خاور بخش‌های میانی و شمالی رشته کوه شتری، بر روی آهک‌های اسفندیار با چندین متر لایه‌های فشرده شده از آهک‌های انکولیتی و آلی آواری با خرده‌های فراوان فسیل (شکل ۷)، ردیف بسیار ستبری از مارن‌های خاکستری و یکنواخت قرار دارد که سازند گزند نام گرفته است (شایر و همکاران، ۲۰۰۳). در شمال باختری کوه‌های شتری بر روی سازند اسفندیار به‌طور ناهمساز، سازند آواری و سرخ رنگ گره دو قرار دارد.

بر اساس آموخته‌های یافت شده از بخش‌های پایینی و بالایی سن سازند اسفندیار از کالوین پیشین تا اکسفوردین پسین تغییر می‌کند (سید امامی و همکاران، ۲۰۰۲؛ شایر و همکاران، ۲۰۰۳). البته باید توجه داشت که هم مرز پایینی سازند اسفندیار با سازندهای بغمشاه و هم مرز بالایی آن با سازندهای گزند و گره دو ناهمزمان است.

با استقرار شرایط آب و هوایی خشک و گرم در فاصله کالوین تا اکسفوردین در بخش بزرگی از شمال بلوک طبس و بر روی یک سکوی وسیع در رشته کوه شتری یک کارخانه بزرگ آهک سازی فعال شده است که سازندهای اسفندیار و بخش بزرگی از آهک‌های ریزشی سازند قلعه دختر را ساخته است (شکل ۶). تشکیل رسوب‌های آهکی در اواخر اکسفوردین و در مواردی در آغاز کیمریجین، با بالا آمدن سطح جهانی آب دریا (هلام، ۲۰۰۱) و غرق شدن سکوی اسفندیار در بخش خاوری کوه‌های شتری پایان می‌یابد. در بخش‌های شمال باختری کوه‌های شتری زمین ساخت فعال منطقه سبب بیرون زدگی از آب و تشکیل ردیف‌های سنگ چینه‌ای آواری سرخ رنگ شده است (سازند گره دو).

#### ۴-۲-۲- سازند آهکی قلعه دختر (تعریف جدید)

سازند قلعه دختر ردیفی از آهک‌های لایه‌ای و آلی آواری با میان لایه‌های مارنی به رنگ خاکستری تیره است که بیشتر در بخش‌های مرکزی و شمالی رشته کوه شتری گسترش دارد. برش الگوی این سازند در باختر بشرویه و در شمال روستای رقه واقع شده و توسط اشتوکلین و همکاران (۱۹۶۵) توصیف شده است. در تعریف اولیه، این سازند به سه بخش زیر تقسیم شده است: بخش ماسه سنگی زیرین (۱۹۴ متر)، بخش شیلی میانی (۴۵۸ متر) و بخش آهکی زیرین (۳۲۲ متر).

در سال‌های اخیر، این سازند به‌طور دقیق برداشت و مورد مطالعه و بازنگری قرار گرفته است (شایر و همکاران، ۲۰۰۰، ۲۰۰۳؛ فورزیش و همکاران، ۲۰۰۳). داده‌های سنگ‌شناختی، چینه‌شناختی و فسیل‌شناختی، بخش آهکی سازند قلعه دختر را رخساره جانبی سازند اسفندیار معرفی

دارای گسترش محلی تا منطقه‌ای است. ضمناً به کار گرفتن واژه نوادین برای حوضه تیس مناسب به نظر نمی‌رسد. البته در فاصله ژوراسیک میانی تا کرتاسه، حرکات زمین ساختی متعدد همراه با پسروی دریا در مناطق مختلف ایران دیده می‌شود که الزاماً تمام آنها همزمان نیستند و اغلب با شرایط زمین ساختی و زمین ساخت فعال محلی ارتباط پیدا می‌کنند. اوج این جنبشها در زمانهای پیش از بارمین است که طی آن رویداد سیمرین پسین رقم زده شده است.

#### ۴-۲-۲- زیر گروه اسفندیار (Esfandiar Subgroup)

این زیر گروه عمدتاً از ردیف‌های سنگ چینه‌ای آهکی ساخته شده و از باختر به خاور شامل سازندهای کمرمهدی، اسفندیار، قلعه دختر و گزند است که کم و بیش دارای جایگاه چینه‌شناسی مشابهی هستند (شکل ۳). آغاز این زیر گروه در کلیه مناطق با تغییر شرایط محیط رسوبگذاری از سنگ‌های سیلیسی - آواری (زیر گروه بغمشاه) به سنگ‌های کربناته و مارنی همراه است که به‌طور ناهمزمان در فاصله زمانی کالوین پیشین تا کالوین میانی صورت گرفته است (سید امامی و همکاران ۱۹۹۷، ۲۰۰۲). این تغییر رژیم در نوع رسوبگذاری با فعالیت دوباره برآمدگی شتری و همچنین بالا آمدن سطح آب دریا در مقیاس جهانی (هلام، ۲۰۰۱) و حاکم شدن شرایط اقلیمی گرم و خشک بر منطقه در ارتباط است (فورزیش و همکاران، ۲۰۰۳).

#### ۴-۲-۱- سازند آهکی اسفندیار

سازند اسفندیار ردیفی از آهک‌های روشن و ستیغ ساز با لایه بندی متوسط تا ضخیم است که بر روی یک سکوی آهکی وسیع و کم عمق به طول بیش از ۱۷۰ کیلومتر و عرض ۳۰ تا ۴۰ کیلومتر نهشته شده است (شکل ۶) و بخش عمده بلندی‌های رشته کوه شتری را به خود اختصاص داده است (فورزیش و همکاران، ۲۰۰۳). بخش بزرگ‌تر و داخلی سکوی، مربوط به یک محیط کم انرژی است و بیشتر از آهک‌های دانه ریز (گل‌سنگ) و وکستون‌های آلی آواری ساخته شده است. اما کناره‌های سکوی متعلق به یک محیط پرانرژی بوده و بیشتر از گرینستون‌های ائولیتی و آلی آواری ساخته شده است. بر خلاف پندارهای گذشته (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۶۵؛ روتنر و همکاران، ۱۹۶۸) ساختارهای ریفی و بزرگ‌تر مرجانی در این آهک‌ها تقریباً دیده نمی‌شود و بخش عمده آهک‌ها دارای منشاء میکروبی است.

ضخامت سازند اسفندیار در منطقه میان ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر در تغییر است و اغلب با گذر تدریجی بر روی سنگ‌های سیلیسی - آواری سازند بغمشاه و یا سازند سیخور قرار گرفته است. در برش الگو در کوه اسفندیار و

#### ۴-۲-۳- سازند کمر مهدی (سازند جدید)

##### (Kamar-e-Mehdi Fm.)

سازند کمر مهدی نام جدیدی است که برای "آهکهای پکتن دار" که در واقع نامی غیر رسمی است، در نظر گرفته شده است (ویلمسن و همکاران، ۲۰۰۳). برش الگوی این سازند در شمال باختری کوه کمر مهدی و در دامنه کوه قله نار قرار داشته و توسط آقانباتی (۱۹۷۷، ۱۹۹۸) توصیف شده است. این سازند در برش الگو حدود ۱۳۰۰ متر ضخامت داشته و از تناوب آهکهای خاکستری صفحه‌ای میکربیتی با میان لایه‌های مارنی ساخته شده که به صورت چرخه‌های چند متری و نامتقارن ضخیم شونده به سمت بالا در منطقه تظاهر دارد.

رنگ هوازگی این ردیف زرد رنگ بوده و اغلب به صورت پهنه‌های هموار با پستی و بلندیهای کم ارتفاع در منطقه دیده می‌شود. از ویژگیهای بارز این ردیف، دارا بودن صدفهای درشت پکتن است که اغلب سطح لایه‌های آهکی را پوشانده است. این ردیف که برای نخستین بار توسط هوکریده و همکاران (۱۹۶۲) از منطقه کرمان - راور به نام Pectinidenkalk - Gipsfazies توصیف شده، گسترده‌گی زیادی دارد و در یک نوار شمالی - جنوبی از منطقه طیس، کلمرد تا بهاباد، راور و کرمان کشیده شده است.

در برش الگو سازند کمر مهدی با واسطه یک افق چند متری از ماسه‌سنگ و کنگلومرای دانه ریز بر روی سازند بغمشاه قرار گرفته است. این افق در جهت جنوب خاوری (منطقه آبدوغی) ضخامت بیشتری یافته و به صورت ردیفی از ماسه سنگهای سرخ رنگ در فاصله سازندهای بغمشاه و کمر مهدی دیده می‌شود (آقانباتی، ۱۹۹۸، ص ۵۱۸). به ظاهر این افق سیلیسی - آواری، معادل سازند سیخور بوده و همان‌طور که آقانباتی (۱۹۹۸) عنوان می‌کند، مربوط به یک رویداد زمین ساختی در آغاز کالوین است.

در شمال خاوری منطقه طیس و بویژه در کوه اشلون، در فاصله سازندهای بغمشاه و کمر مهدی با گذر تدریجی یک ردیف از آهکهای آلی آواری انکولیتی، انولیتی و میکروبی با تناوبهای مارنی و ساختارهای کوچک مرجانی و بیشینه ضخامت ۱۷۰ متر قرار دارد که آقانباتی (۱۹۷۷) آن را آهک اشلون نام داده است. آقانباتی (۱۹۹۸، ص ۴۸۶) آهک اشلون را به عنوان بخش بالایی سازند بغمشاه در نظر می‌گیرد. در تقسیمات جدید توسط ویلمسن و همکاران (۲۰۰۳) این واحد آهکی، با توجه به شروع یک چرخه جدید رسوبگذاری با سنگهای کربناتی (شامل سازندهای اسفندیار، بغمشاه و کمر مهدی)، در قاعده سازند کمر مهدی منظور شده است (شکل ۳). در گستره جنوبی ضخامت آهکهای اشلون کاهش یافته و در منطقه کمر مهدی به کلی از میان می‌رود. در شمال و

می‌کند که از نظر زمانی کاملاً با آن مطابقت دارد (سید امامی و همکاران ۲۰۰۲). ضمناً بخش ماسه سنگی (بخش اول) این سازند که فقط در برش الگو موجود است، معادل سازند پروده بوده و بخش شیلی (بخش دوم) آن که بیشتر از مارنهای سیلتی با میان لایه‌های ماسه سنگی و آهکی ساخته شده کاملاً با سازند بغمشاه مطابقت دارد (سید امامی و همکاران، ۲۰۰۲) (شکل ۳).

بنابراین و بر اساس تعریف جدید، سازند قلعه دختر فقط شامل بخش آهکی (بخش بالایی) بوده و ضخامت آن در برش الگو برابر با ۳۷۲ متر است. در ضمن بر خلاف باورهای گذشته (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۶۵) در کمر پایین و کمر بالای این سازند در برش الگو سازند بغمشاه قرار نمی‌گیرد، بلکه در زیر بخش ماسه سنگی با گذر ناگهانی سازند هجدک با رخساره دریایی و در راس بخش آهکی با گذر تدریجی یک ردیف از مارنهای زیتونی رنگ و ستبر قرار گرفته است که در گذشته به سازند بغمشاه نسبت داده شده ولی به تازگی به نام سازند جدید گرند معرفی شده است (شایرر و همکاران، ۲۰۰۳).

در واقع سازند قلعه دختر همان طور که پیش‌تر گفته شد، یک رخساره جانبی سازند اسفندیار مربوط به محیطهای شیب قاره‌ای و پایه قاره‌ای است. وجود ساختارهای توریدیتی، رانشی و ایستولیتی همگی نشانگر تشکیل این آهکها در کناره خاوری سکوی آهکی سازند اسفندیار است که در ضمن بخش عمده مواد آن را نیز تامین کرده است (شکل ۶). ارتباط جانبی و میان‌انگشتی سازندهای اسفندیار و قلعه دختر در جنوب روستای مجد به خوبی دیده می‌شود.

افزون بر این، در یک ساختار ناودیسوی خوابیده در جنوب دهکده گرند، یال باختر ناودیس را سازند اسفندیار و یال خاوری آن را سازند قلعه دختر می‌سازد و در مرکز ناودیس مارنهای سازند گرند بر روی هر دو سازند قرار گرفته است (شکل ۸). سازند قلعه دختر در بیشتر نقاط منطقه با گذر تدریجی بر روی سازند بغمشاه قرار دارد. فقط در یک محدوده به نسبت کوچک در منطقه روستای مجد در فاصله این سازند با سازند بغمشاه بر روی سنگهای سیلیسی - آواری سازند سیخور قرار دارد. در راس سازند بغمشاه، همانند سازند اسفندیار در خاور کوههای شتری سازند گرند و در شمال باختری کوههای شتری سازند گره دو قرار دارد.

سن سازند آهکی بغمشاه بر اساس آمونیت‌های یافت شده کالوین میانی تا اگسوردین پسین است (شایرر و همکاران، ۲۰۰۰؛ سید امامی و همکاران، ۲۰۰۲) که کم و بیش با سازندهای اسفندیار و کمر مهدی مطابقت دارد. البته باید توجه داشت که شروع و خاتمه این سازند در منطقه مانند دو سازند دیگر ناهمزمان است.

سیلنتی و تعداد کمی میان لایه‌های آهکی، سیلنتی و ماسه سنگی دانه ریز به رنگ سبز روشن است. این سازند در یک روند شمالی-جنوبی در دامنه خاوری رشته کوه‌های شتری (کناره خاوری بلوک طبرستان) از جنوب روستاهای مجد و کرند تا روستاهای هُنو و نونگ در شمال، به طول بیش از ۱۰۰ کیلومتر گسترده است (شکل ۲).

برش مرجع این سازند در یک دره خاوری-باختری در جنوب روستای کرند قرار دارد و توسط شایرر و همکاران (۲۰۰۳) توصیف شده است. در برش نامبرده سازند کرند مرکز یک ناودیس خوابیده را می‌سازد که یال باختری آن را سازند اسفندیار و یال خاوری آن را سازند قلعه دختر می‌سازد (شکل ۷). گذر سازند کرند با سازند قلعه دختر تدریجی است و در افقی که آخرین لایه‌های آهکی پایان می‌یابد و سنگهای مارنی غالب می‌شود، تعیین شده است. در مقابل، مرز آن با سازند اسفندیار بسیار ناگهانی بوده و بالای یک افق فشرده شده از آهکهای گرهکی و انکویدی با خرده فسیلهای فراوان از جمله آمونیتها در راس سازند اسفندیار قرار دارد (شکل ۷).

مرز بالایی سازند کرند و سنگهای کمر بالای آن تاکنون به‌طور مشخص در هیچ جا دیده نشده است. تنها در دو نقطه یکی در جنوب روستای مجد و دیگری در جنوب روستای کوچک خدا آفرید، بر روی سازند کرند که ضخامت آن به شدت کاهش یافته است، به‌طور ناهمساز و با واسطه یک سطح فرسایشی، یک ردیف رسوبی سرخ رنگ از آهکهای گرهکی، مارن، ماسه سنگ و کنگلومرا قرار دارد. از داخل آهکهای سرخ رنگ این واحد در جنوب خاوری خدا آفرید، تعدادی آمونیت به سن تورونین میانی یافت شده است (ویلسمن و همکاران، ۲۰۰۵). سن این آمونیتها قبلاً توسط اشتوکلین و همکاران (۱۹۶۵، ص. ۴۹) به اشتباه سنومانین تعیین شده است. بدین ترتیب، ناهمسازی موجود در این نقطه می‌تواند مربوط به رویدادهای اتریشی و یا رویداد سیمین پسین باشد. ضخامت این سازند در جنوب روستای کرند (برش مرجع) حدود ۵۰۰ متر است ولی در شمال خاوری برش مرجع در اطراف آبادی قاسم آباد از هزار متر فراتر می‌رود. محیط تشکیل بخشهای قدیمی‌تر سازند کرند یک محیط باز، کم انرژی و عمیق حوضه‌ای، پایین‌تر از سطح تاثیر موجهای توفانی است، که در بخشهای پایینی هنوز گهگاه مواد ریزشی از سکوی اسفندیار دریافت می‌کرده (شکل ۶). در بخشهای میانی و بالایی این سازند وجود نیم چرخه‌های درشت شونده به بالا، حکایت از کم شدن عمق محیط رسوبگذاری دارد. از نظر فسیلی، سازند کرند بسیار فقیر است و فسیلهای یافت شده بیشتر از پلسی پودا، اکینیدای نامنظم و آمونیتها هستند. بر اساس آمونیتها، سن این سازند اکسفوردین پسین تا کیمریجین میانی است (شایرر و همکاران، ۲۰۰۳).

شمال خاوری طبرستان (خاور کوه‌های پیر حاجت و منطقه شیرگشت) آهکهای اشلون به‌خوبی رخنمون داشته و در جهت خاوری به‌تدریج و به‌صورت بین‌انگشتی به سازند اسفندیار تبدیل می‌شود. در واقع مرکز ناودیس کالشانه نیز از آهکهای آلی آواری و میکروبی اشلون ساخته شده است. سن واحد آهکی اشلون و در نتیجه قاعده سازند کمر مهدی با توجه به آمونیت‌های یافت شده (سید امامی و همکاران، ۱۹۹۷، ۲۰۰۲) کالوین پیشین تا میانی است.

در بخشهای بالایی سازند کمر مهدی در برش الگو دو افق گچی به ضخامت چندین ده متر دیده می‌شود که در گستره شمالی از میان می‌رود. در بالاترین بخش سازند کمر مهدی در برش الگو و همچنین در شمال منطقه کلمرد (باختر بلوک طبرستان) ردیفی از آهکهای میکریتی (مادستون) به رنگهای زرد روشن تا صورتی به ضخامت ۹۰ تا ۱۲۰ متر قرار دارد که توسط آقانباتی (۱۹۷۷) آهک نار نام گرفته است. بعدها آهک نار توسط آقانباتی (۱۹۹۸، ص. ۵۲۱) به‌عنوان سازند آهکی نار معرفی شده است. در تقسیم‌بندی جدید در منطقه توسط ویلمسن و همکاران (۲۰۰۳)، این ردیف به‌عنوان بالاترین بخش سازند کمر مهدی در نظر گرفته شده است (شکل ۳) و در واقع پایان بخش چرخه رسوبگذاری سنگهای کربناتی است که با آهک اشلون شروع شده و به آهک نار ختم می‌شود. بخش آهکی نار، آن گونه که توسط آقانباتی (۱۹۹۷، ۱۹۹۸) توصیف شده است از سه افق متمایز شامل سنگ آهک پایینی، مارن و آهکهای میانی و آهکهای بالایی ساخته شده است. وجود همریخته‌های گچ در آهکهای نار، نشان از یک محیط نیمه دریایی و بسته دارد. تنها فسیلهای موجود در این سازند، استراکودا و تعدادی روزن داران اگلوتینه هستند که آخری سنی معادل کیمریجین پیشین را نشان می‌دهد (ویلسمن و همکاران، ۲۰۰۳). وجود کالیپونلیدا در این آهکها که توسط آقانباتی (۱۹۹۷، ۱۹۹۸) گزارش شده، با توجه به تشکیل این سنگها در یک محیط سبخایی بسیار بعید به‌نظر می‌رسد و در تیغه‌های نازک این آهکها نیز چنین چیزی مشاهده نشد.

بدین ترتیب سن سازند کمر مهدی از کالوین پیشین تا کیمریجین پیشین در تغییر است و کم و بیش با سازندهای اسفندیار و قلعه دختر و کرند مطابقت دارد. محیط تشکیل سازند کمر مهدی یک کولاب فلات قاره‌ای آرام، کم ژرفا و وسیع در باختر تختگاه آهکی سازند اسفندیار است. سازند کمر مهدی از گسترش بسیار وسیعی برخوردار است و از شمال بلوک طبرستان تا منطقه چهل پایه، راور و کرمان در جنوب همه جا دیده می‌شود.

#### ۴-۲-۴ - سازند کرند (سازند جدید) (Korond Fm.)

سازند کرند ردیف رسوبی ستر، نرم و پست فرسایشی از مارن، مارنهای

سازند کردند به علت شباهت ظاهری، تقریباً در همه گزارشها و نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه تا این تاریخ با سازند بغمشاه و در مواردی با بخش مارنی سازند قلعه دختر و یا هجدک دریایی اشتباه شده است. بخش بزرگی از آموخته‌های گزارش شده از سازند بغمشاه در نوشته‌های اشتوکلین و همکاران (۱۹۶۵) و روتنر و همکاران (۱۹۶۸) در واقع مربوط به سازند کردند است و به همین علت نیز سن سازند بغمشاه به اشتباه از باتونین تا اکسفوردین و کیمریجین تصور شده است. به علت همین باور نادرست، هم در برش الگوی سازند قلعه دختر در باختر بشرویه (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۶۵) و هم در بسیاری از موارد دیگر در خاور رشته کوه شتری، در راس سازند قلعه دختر نیز به جای واحد مارنی سازند کردند با گسل مارنهای سازند بغمشاه رسم شده است.

از نظر رخساره و ضخامت، این سازند تغییرات زیادی را نشان می‌دهد و در مجموع به دو بخش مجزا قابل تقسیم است. بخش زیرین بیشتر از کنگلومراهای خشن و آرایش نیافته با لایه بندی کلفت و سیمان ماسه‌ای - آهکی با تعدادی میان لایه‌های آهکی دارای صدفهای دریایی ساخته شده است. عناصر کنگلومرا، همگی از آهکهای اسفندیار و یا قلعه دختر ساخته شده که نمایشگر حرکات بلوکی و تخریب سکوی اسفندیار است. در جهت بالا از ستبرای لایه‌ها و درشتی دانه‌ها کاسته می‌شود. بخش بالایی از تناوب ماسه‌سنگ و سیلتستونهای سرخ رنگ مربوط به محیطهای رودخانه‌ای ساخته شده است. وجود افقهای متعدد خاکهای قدیمی از نوع کالیچی معرف زمانهای بیرون زدگی از آب، در شرایط خشک و گرم است (ویلسمن و همکاران، ۲۰۰۳).

ضخامت واقعی این سازند به علت موجود نبودن سنگهای کمر بالا مشخص نیست ولی به طور یقین، از چندین صد متر متجاوز است. گذر سازند گره دو در خاور معدن گره دو (برش مرجع) با سازند قلعه دختر و در شمال باختری کوه نونگ با سازند اسفندیار، کاملاً تدریجی است و با تناوب لایه‌های کنگلومرای در محیط دریایی شروع شده و به تدریج به مجموعه کنگلومرای و سپس ماسه سنگهای رودخانه‌ای تبدیل می‌شود. روتنر و همکاران (۱۹۶۸) در مواردی به وجود دگرشیبی اشاره دارند که با توجه به زمین ساخت فعال منطقه و وجود ساختارهای بلوکی محتمل به نظر می‌رسد.

بر اساس جلبکهای موجود سن این سازند توسط روتنر و همکاران (۱۹۶۸) کیمریجین تا تیتونین گزارش شده که موقعیت چینه‌شناسی نیز این مطلب را تأیید می‌کند.

#### ۴-۳-۲- سازند گچی مگو (Magu Gypsum Fm.)

سازند مگو یک واحد تبخیری و سیلیسی - آواری است که با گذر ناگهانی بر روی بخش نار از سازند کمر مهدی قرار دارد. برش الگوی این سازند در کوه قله نار قرار داشته و توسط آقابیاتی (۱۹۷۷) توصیف شده است. ضخامت این سازند در برش الگو حدود ۶۰۰ متر بوده و از تناوب لایه‌های گچی، ماسه سنگهای دانه ریز، سیلتستون و سنگهای رسی سرخ رنگ و تعدادی لایه‌های آهکی مربوط به محیطهای سیخایی ساخته شده است. در برش کال شور انارکی (جنوب باختری طبس) این سازند، به

سازند کردند به علت شباهت ظاهری، تقریباً در همه گزارشها و نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه تا این تاریخ با سازند بغمشاه و در مواردی با بخش مارنی سازند قلعه دختر و یا هجدک دریایی اشتباه شده است. بخش بزرگی از آموخته‌های گزارش شده از سازند بغمشاه در نوشته‌های اشتوکلین و همکاران (۱۹۶۵) و روتنر و همکاران (۱۹۶۸) در واقع مربوط به سازند کردند است و به همین علت نیز سن سازند بغمشاه به اشتباه از باتونین تا اکسفوردین و کیمریجین تصور شده است. به علت همین باور نادرست، هم در برش الگوی سازند قلعه دختر در باختر بشرویه (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۶۵) و هم در بسیاری از موارد دیگر در خاور رشته کوه شتری، در راس سازند قلعه دختر نیز به جای واحد مارنی سازند کردند با گسل مارنهای سازند بغمشاه رسم شده است.

#### ۴-۳-۳- زیر گروه گره دو (Garedu Subgroup)

نام این زیر گروه از لایه‌های سرخ گره دو (روتنر و همکاران، ۱۹۶۸) گرفته شده است. در مجموع سنگهای سازنده این زیر گروه، ترکیبی است از سنگهای سیلیسی - آواری مانند کنگلومرای آهکی، ماسه سنگ و سیلتستونهای سرخ رنگ و مقادیری سنگهای تبخیری (گچ). این زیر گروه، در واقع پایان بخش چرخه رسوبی - ساختاری گروه مگو است که در باژوسین پسین، پس از رویداد سیمین میانی آغاز شده و به رویداد سیمین پسین در انتهای ژوراسیک و ابتدای کرتاسه (نتوکومین) ختم شده است.

مرز پایینی زیر گروه گره دو با زیر گروه اسفندیار، ناهمساز است ولی مرز بالایی آن تاکنون در هیچ جا دیده نشده است. این ناهمسازی، قطعاً در ارتباط با زمین ساخت فعال همزمان در منطقه است (سیدامامی و همکاران، ۲۰۰۴) و می‌تواند شروع حرکات آغازین رویداد سیمین پسین باشد.

با توجه به موقعیت چینه‌شناسی و فسیلهای یافت شده از بالاترین بخش زیرگروه اسفندیار، شروع زیرگروه گره دو، حدوداً در کیمریجین میانی بوده و احتمالاً تا آخر تیتونین ادامه می‌یابد.

#### ۴-۳-۱- سازند سرخ گره دو (Garedu Red Bed Fm.)

سازند گره دو، یک واحد سیلیسی - آواری ارغوانی است که در بخشهای شمال باختری کوههای شتری گسترده بوده و اغلب با گذر تدریجی و در مواردی به‌طور ناهمساز بر روی سازندهای اسفندیار و یا قلعه دختر قرار دارد. جنوبی‌ترین رخنمون این سازند در باختر ده محمد و در طرفین جاده طبس - بشرویه دیده می‌شود. هر چند روتنر و همکاران (۱۹۶۸) از این ردیف رسوبی به‌عنوان لایه‌های سرخ رنگ گره دو نام برده‌اند اما به علت

خرد شدن صفحه ایران به قطعات ساختاری (بلوک)، متعدد ناآرامیهای زمین‌ساختی به گونه فزاینده‌ای شدت یافته است. بدین ترتیب در طول زمانهای ژوراسیک میانی و پسین، جنبشهای متعدد زمین‌ساختی، به صورت حرکات بلوکی همراه با نوسانهای مکرر جهانی آب دریا، نقش تعیین کننده‌ای در الگوی رسوبگذاری منطقه داشته و رخساره‌های چینه‌سنگی متنوعی را ایجاد کرده است که تنظیم زمانی و انطباق چینه‌شناسی آنها با یکدیگر در گذشته، نارسایی و ابهامات زیادی را در برداشت و تفسیرهای زمین‌شناسی منطقه به دنبال داشته است. یکی از عوامل مهم ساختاری که در طول دوره ژوراسیک تأثیر زیادی بر روند رسوبگذاری منطقه بویژه در رشته کوه‌های شتری داشته است، بالازدگی شتری است (اشتوکلین و همکاران، ۱۹۶۵) (شکل ۵).

زمان و تأثیر رویدادهای متعدد زمین‌ساختی بر روند رسوب گذاری منطقه، را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- ۱- رویداد سیمیرین پیشین در آغاز تریاس پسین.
- ۲- شروع چرخه بزرگ ساختاری-رسوبی گروه شمشک و تشکیل ردیفهای ستر سیلیسی-آواری از نوع مولاس (نورین-با ژوسین پیشین).
- ۳- رویداد سیمیرین میانی در ابتدای با ژوسین پسین.
- ۴- آغاز چرخه جدید و بزرگ ساختاری-رسوبی مربوط به گروه مگو با پیش روی گسترده دریا در با ژوسین پسین.
- ۵- تشکیل ردیفهای رسوبی عمدتاً سیلیسی-آواری زیر گروه بغمشاه (با ژوسین تا کالوین میانی).
- ۶- حرکات بلوکی در طول بالازدگی شتری و تشکیل سنگهای سیلیسی-آواری خشن و سرخ رنگ مربوطه به محیطهای رودخانه‌ای و ساحلی (سازند سیخور) در آغاز کالوین (شکل ۵).
- ۷- تشکیل سنگهای کربناتی زیرگروه اسفندیار به‌طور همزمان در سه محیط رسوب گذاری متفاوت از خاور به باختر شامل محیطهای شیب تا پایه قاره‌ای (سازند آهکی قلعه دختر)، سکوی کربناتی در مرکز (سازند آهکی اسفندیار) و محیط کولابی-فلات قاره ای در باختر (سازند کمر مهدی).
- ۸- تدام یک سکوی آهکی وسیع در فاصله کالوین میانی تا اکسفوردین پسین در طول رشته کوه شتری (سازند آهکی اسفندیار) و تغذیه دایم محیطهای شیب و پایه قاره‌ای با مواد و آهکهای ریزشی (سازند آهکی قلعه دختر) (شکل ۶).

۹- غرق شدن سکوی آهکی اسفندیار بر اثر بالا آمدن سطح جهانی آب دریا و حرکات بلوکی در اکسفوردین پسین و پایان یافتن رسوبگذاری آهکی.

۱۰- تشکیل مارنهای ستر و سبز رنگ سازند کمرند (کیمیریجین زیرین تا

گزارش آقناباتی (۱۹۷۷) فقط ۱۸۰ متر ضخامت داشته و شروع آن با حدود ۳۰ متر ماسه‌سنگ دانه درشت و کنگلومرا است. در شمال کوه اشلون بر روی بخش آهکی نار و با ردیفی از سنگهای سیلیسی-آواری سرخ رنگ دانه ریز یک افق کنگلومرای به ضخامت ۶ الی ۱۷ متر (شکل ۹) و سپس ردیفی از سنگهای تبخیری (گچ) با تناوب سنگهای رسی و سیلتی سرخ رنگ قرار گرفته است. عناصر کنگلومرای نامبرده، همگی از آهکهای نار ساخته شده و قطر بعضی از آنها افزون بر ۳۰ سانتی متر می‌شود. این افق کنگلومرای در مجموع سازند تبخیری مگو، همان‌طور که توسط آقناباتی (۱۹۹۸) بیان شده، نشانگر یک رویداد زمین‌ساختی و پسروی دریا در فاصله سازندهای کمر مهدی و مگو است و به احتمال زیاد، با کنگلومرا و ناهمسازی موجود در قاعده سازند گره دو قابل مقایسه است. درباره سن سازند مگو اطلاع دقیق در دست نیست، اما با توجه به زیای میکروسکوپی موجود (آقناباتی، ۱۹۹۸، ص. ۵۲۷) و موقعیت چینه‌شناسی، احتمالاً در محدوده کیمیریجین پسین تا تیتونین قرار دارد.

رخساره‌های تبخیری و آواری مگو و گره دو، همان‌طور که توسط اشتوکلین (۱۹۶۱، ۱۹۶۸)، آقناباتی (۱۹۹۸) و سیدامامی (۱۹۹۹) عنوان شده، نشانگر پسروی گسترده دریا و تشکیل شرایط کولابی-تبخیری در ژوراسیک پایانی است که در جهت جنوبی تا مناطق دربند، راور و کرمان گسترده است. بدین ترتیب سازند گچی مگو چه از نظر موقعیت چینه‌شناسی و چه از نظر زمانی کاملاً با سازند گچی و دیابیری راور مطابقت دارد (سیدامامی، ۱۳۷۸). در مورد انطباق زمانی این رخساره‌های تبخیری با رخساره‌های مشابه در البرز (لایه های گچ و ملافیر)، کبه داغ (سازند شوریچه)، جنوب باختری ایران و زاگرس (انیدریت گوتیا و هیت) باید اندکی احتیاط کرد، هر چند که آغاز تشکیل اغلب این رخساره‌ها در ژوراسیک پسین است. جالب است که پسروی گسترده اخیر در منطقه با منحنی‌های ارائه شده از نوسانهای سطح آب جهانی دریا توسط حق و همکاران (۱۹۸۷) و هلام (۲۰۰۱) مطابقت ندارد، زیرا زمانهای کیمیریجین تا تیتونین، به ظاهر اوج بالا بودن سطح آب دریا در دوره ژوراسیک است. ظاهراً این پسروی بیشتر در ارتباط با جنبشهای زمین‌ساختی در سطح منطقه است و می‌تواند شروع حرکات اولیه رویداد سیمیرین پسین باشد که اوج آن، به احتمال زیاد در کرتاسه آغازین و در زمانهای پیش از بارمین است (سیدامامی و همکاران، ۱۹۷۲).

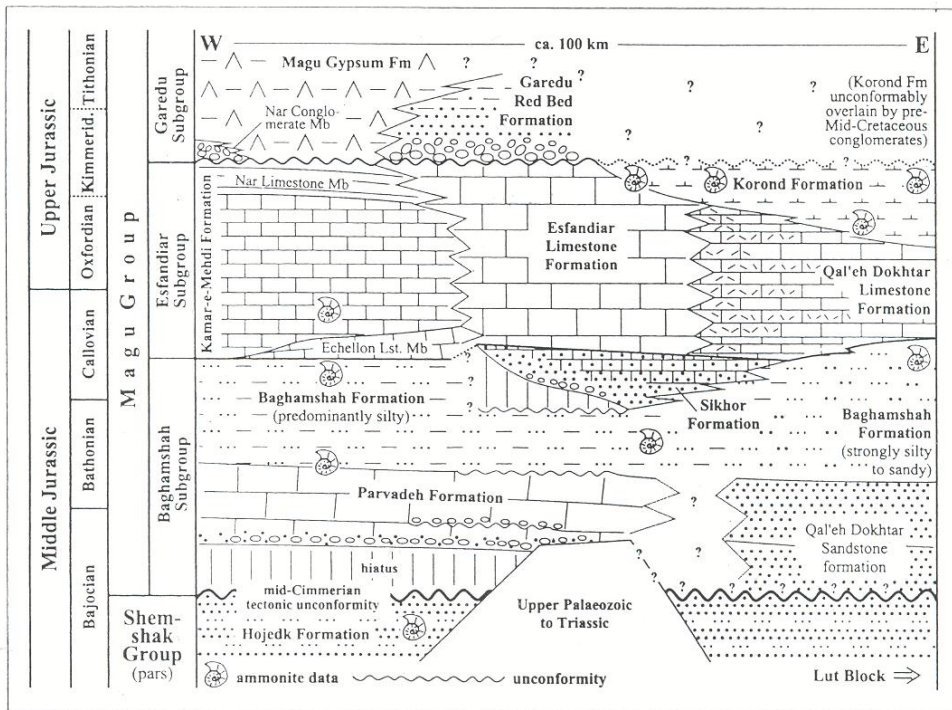
## بحث و نتیجه گیری

بخش شمالی بلوک طبرستان در طول دوره ژوراسیک از نظر رویدادهای زمین‌ساختی، منطقه ناآرامی بوده و جنبشهای متعددی را تحمل کرده است. به ظاهر پس از رویداد بسیار مهم سیمیرین میانی (با ژوسین پسین) و

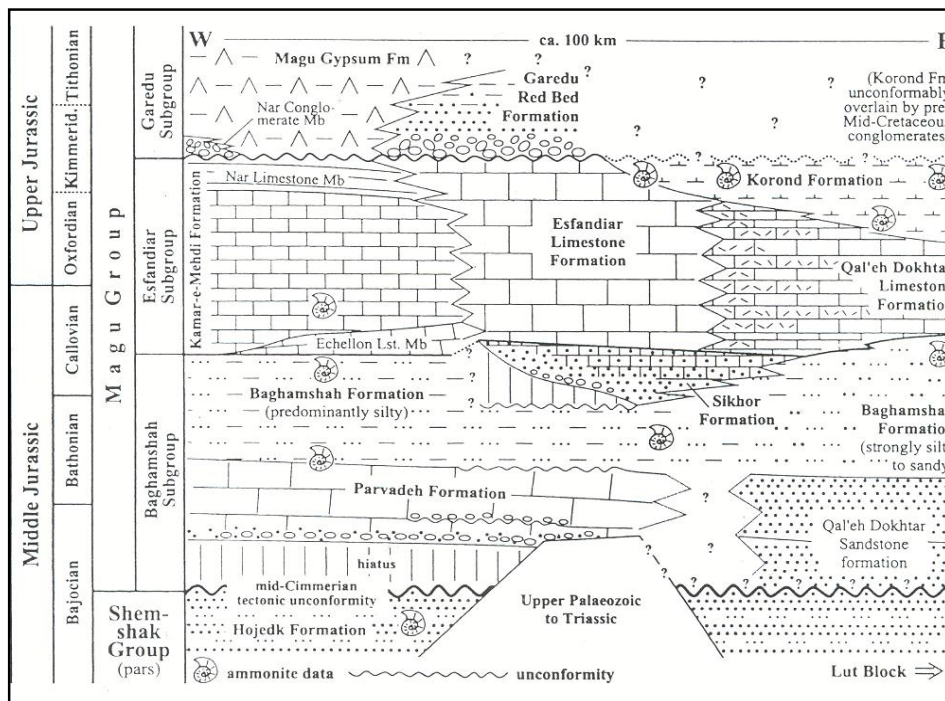
### سپاسگزاری

این نوشته چکیده است از دستاوردهای علمی یک برنامه پژوهشی مشترک میان دانشگاه تهران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و دانشگاه‌های ووستنبورگ، مونیخ و ارلانگن آلمان. در اینجا بر خود لازم میدانم از دانشگاه تهران برای تأمین کلیه امکانات سفرهای متعددیابی، زمین‌شناسی کشور در مورد تأمین کلیه امکانات سفرهای متعددیابی، شرکت زغال‌سنگ طبس برای اسکان تیم پژوهشی در طبس و همچنین کلیه رانندگان سازمان زمین‌شناسی تشکر نموده، بویژه یاد مرحوم حسین صالحی که در طول سفرهای طولانی ما را همراهی کرده‌اند گرامی بداریم. از همکار محترم آقای دکتر محمود احتشام زاده و آقای دکتر مدبری به‌خاطر ویراستاری علمی و ادبی این مقاله سپاسگزارم.

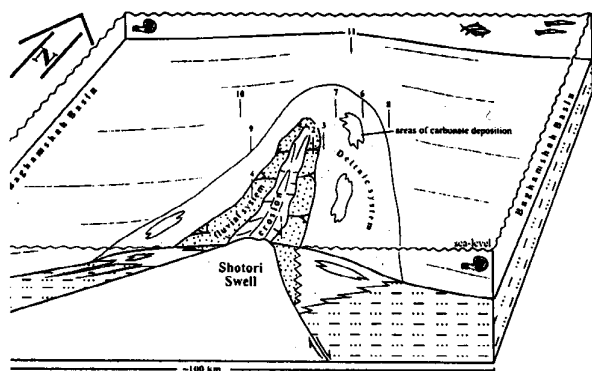
میانی) مربوط به محیط عمیق حوضه‌ای در کناره خاوری کوه‌های شتری (کناره خاوری بلوک طبس) به‌طور همزمان بر روی سازندهای آهکی اسفندیار و قلعه دختر (شکل ۷).  
۱۱- شروع ناآرامیهای زمین‌ساختی مربوط به سیمین پسین (؟) در کیمریجین پسین و تشکیل ردیفهای سیلیسی-آواری مربوط به محیطهای رودخانه‌ای، تخییری، ساحلی تا دریای کم عمق زیر گروه مگو (سازندهای گره دو و گچی مگو) و پایان یافتن چرخه ساختاری-رسوبی گروه مگو در آخر ژوراسیک پسین.



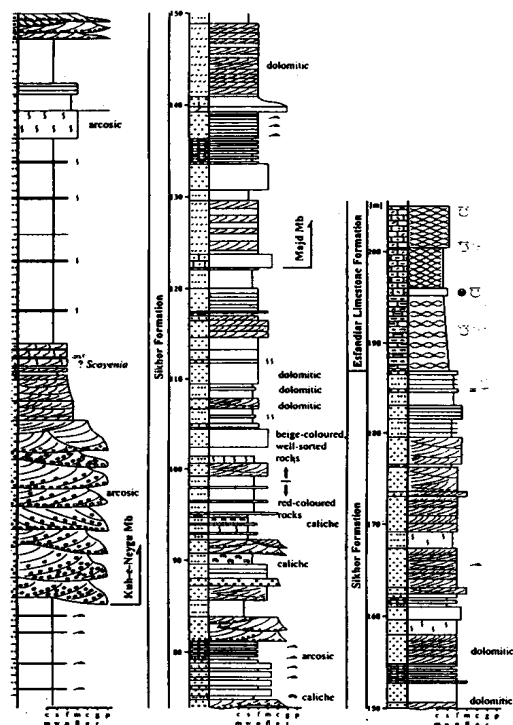
شکل ۱ و ۲- نقشه زمین ساخت ایران و موقعیت خرد قاره مرکز و خاور ایران (CEIM) و منطقه مورد نظر و شکل ۲ نقشه خلاصه شده زمین شناسی بخش شمالی بلوک طیس با موقعیت برشهای الگوی سازندهای مورد نظر.



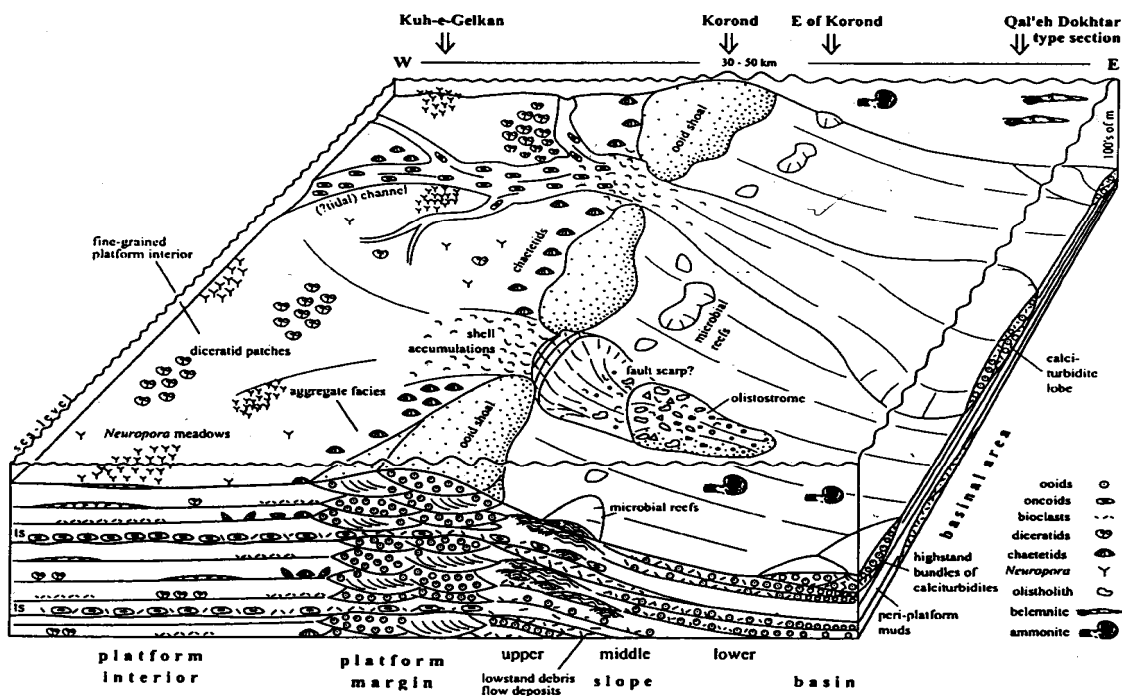
شکل ۳- جدول واحدهای چینه سنگی ژوراسیک در شمال بلوک طیس.



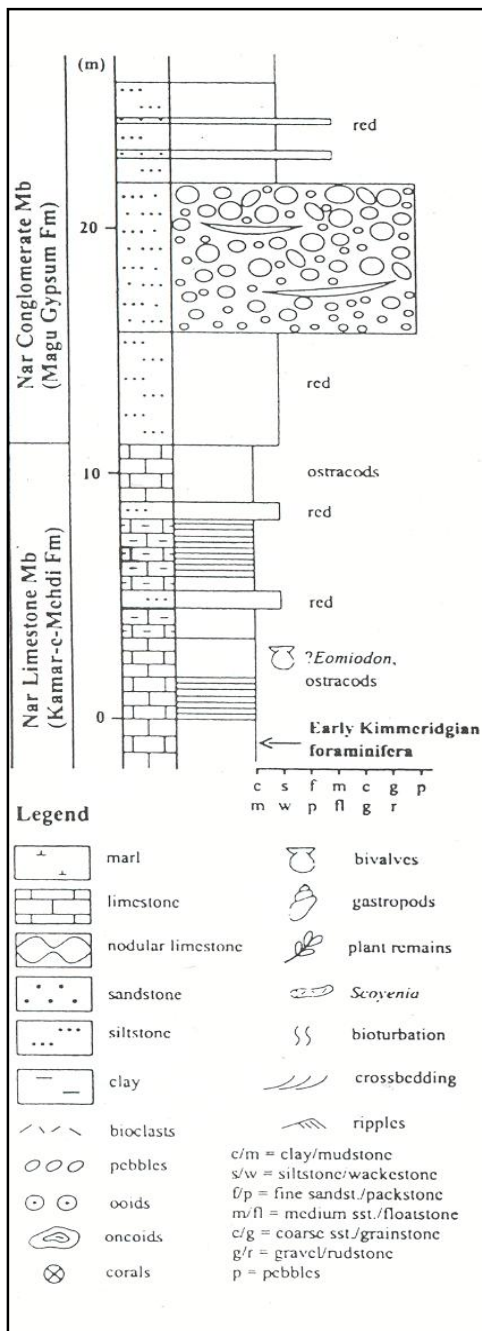
شکل ۵- نمودار ساختاری - رسوبی سازند سیخور و ارتباط آن با بالازدگی شتری



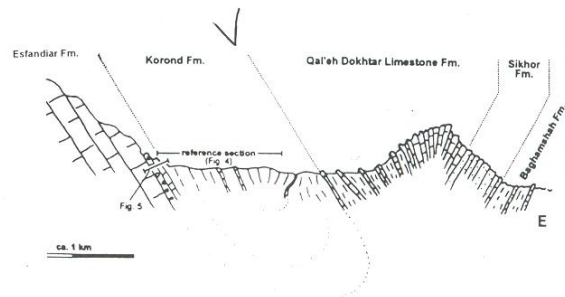
شکل ۴- برش الگوی سازند سیخور در دره سیخور، جنوب خاوری رشته کوه شتری.



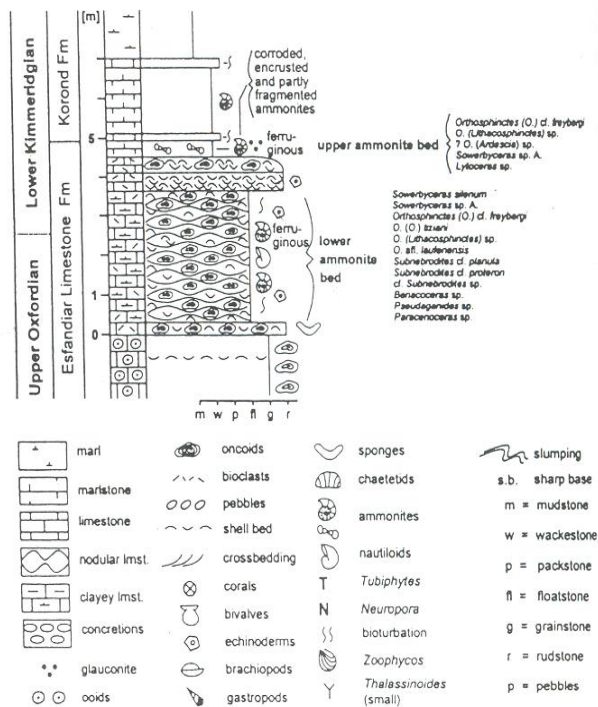
شکل ۶- نمودار سکوی اسفندیار و ارتباط جانبی آن با محیطهای شیب قاره‌ای و عمیق حوضه‌ای



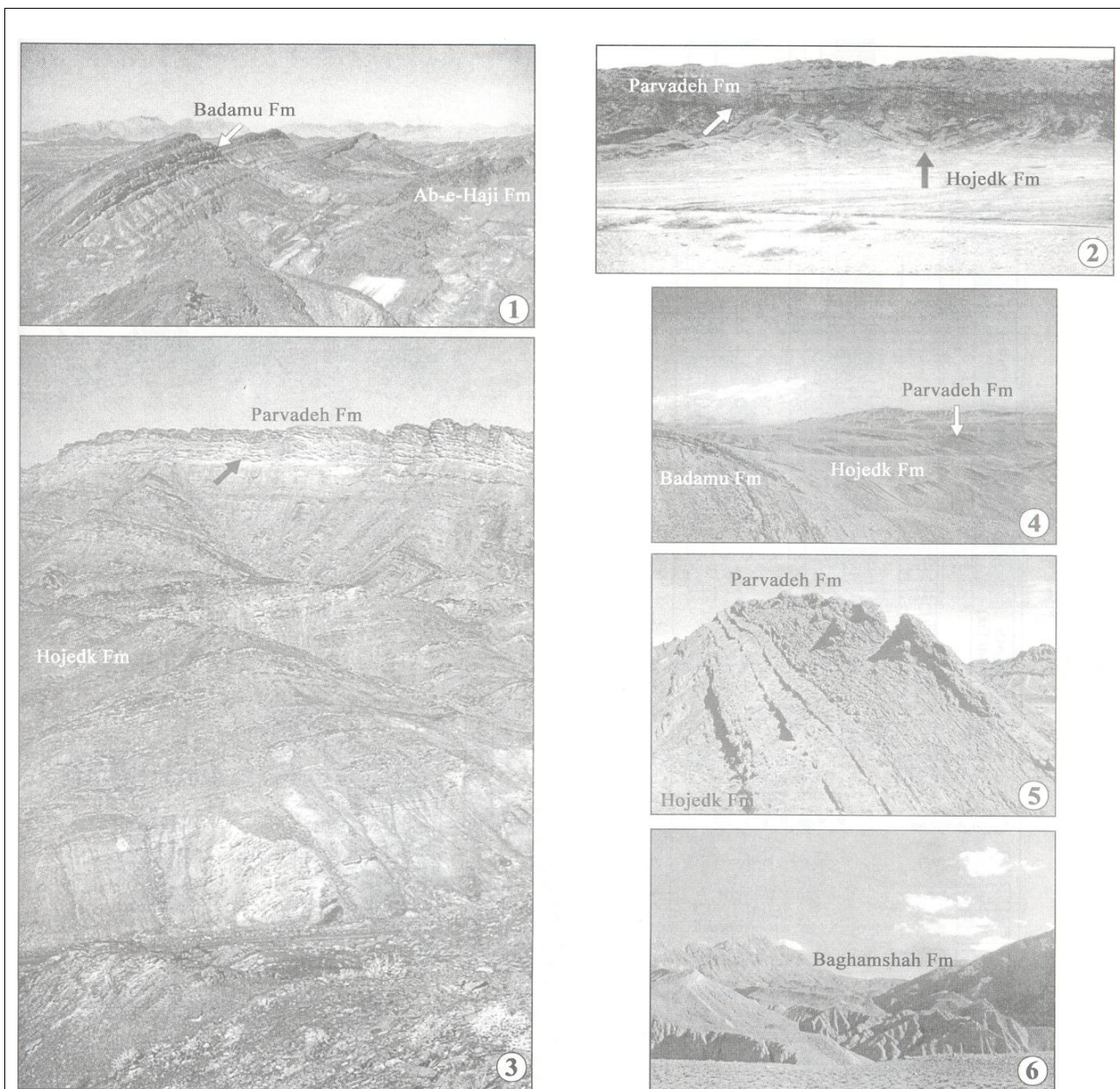
شکل ۹- گذر سازند کمر مهدی (بخش آهکی نار) با سازند گچی مگو (بخش کنگلومرای مگو) در شمال باختری کوه اشلون.



شکل ۷- نمودار کلی ناودیس خوابیده در جنوب دهکده کرند. یال باختری ناودیس را سازند اسفندیار و یال خاوری آن را سازند قلعه دختر می سازد. در مرکز ناودیس سازند کرند قرار گرفته است.

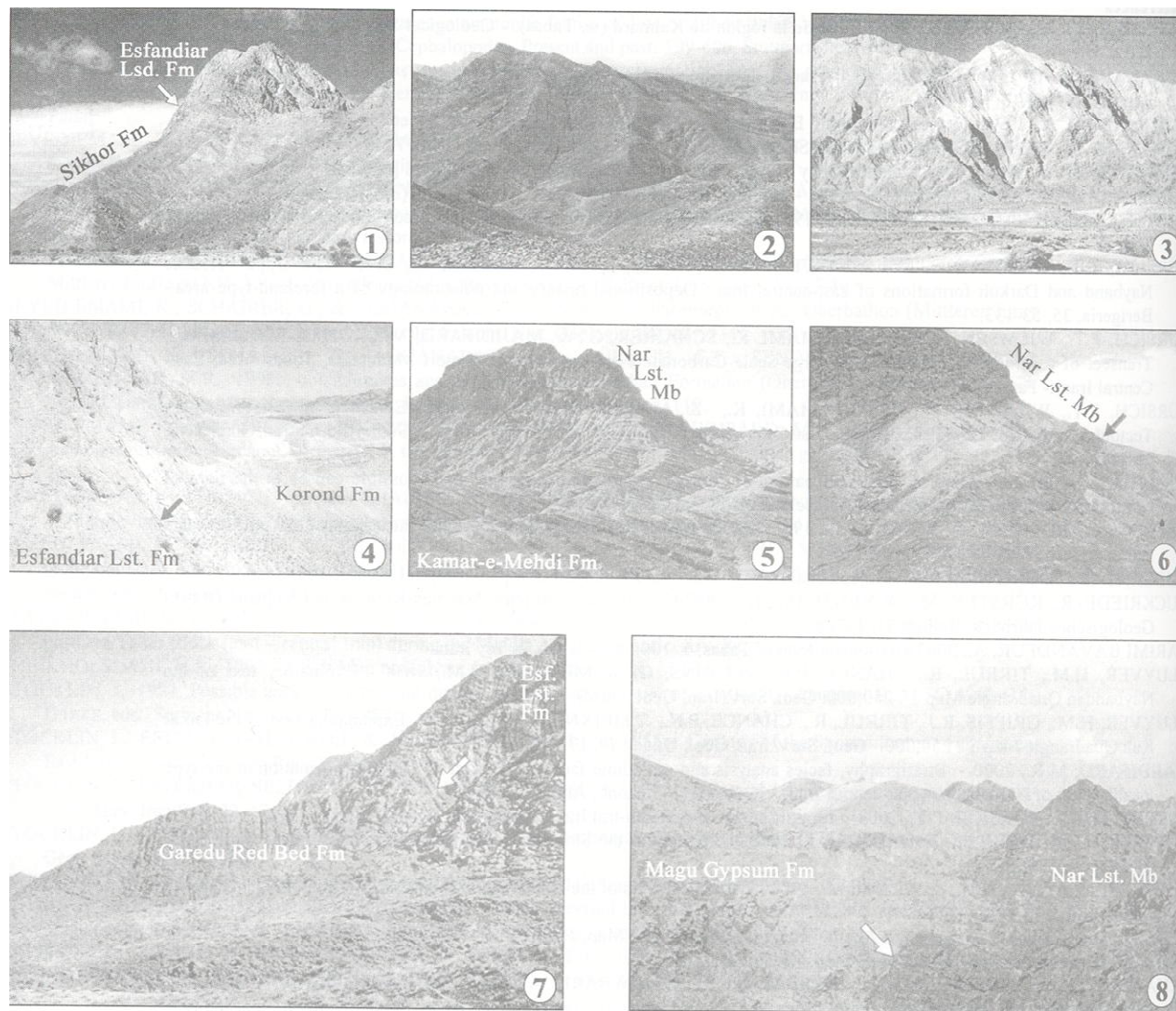


شکل ۸- گذر لایه های فشرده شده راس سازند اسفندیار با مارنهای نرم سازند کرند.



**PLATE 1**

1. Limestones of the Badamu Formation overlying greenish silt- and sandstones of the Ab-e-Haji Formation, ca. 60km west of Tabas north of the road to Yazd.
2. Limestones of the Parvadeh Formation unconformably overlying (white arrow) folded strata of the Hojedk Formation (black arrow).
3. Fluvial, coal-bearing strata of the Hojedk Formation at Kalshaneh capped by a ridge formed by limestones of the Parvadeh Formation (arrow marks the boundary between the two formations).
4. Marine, fossiliferous silts and sandstones of the Hojedk Formation embraced between limestones of the Badamu and Parvadeh formations west of Esfak.
5. Parvadeh Formation at Kalshaneh overlying siliciclastics of the Hojedk Formation.
6. Soft sediments of the Baghamshah Formation forming a valley within the Shotori Mountains; type section of the Baghamshah Formation near Tabas.



## PLATE 2

1. Deltaic and fluvial siliciclastics of the Sikhor Formation capped by the lower part of the cliff-forming Esfandiar Limestone Formation at Kuh-e-Neygu near Khoda-Afarid (arrow marks the boundary between the two formations).
2. Dark limestones of the Qal'eh Dokhtar Limestone Formation at the type section near Qal'eh Dokhtar.
3. Eastern slopes of the Sotori Mountains near Korond, formed by the steeply east-dipping Esfandiar Limestone Formation.
4. Greenish, silty marls of the Korond Formation sharply overlying (arrow) the Esfandiar Limestone Formation, ca. 1km south of Korond.
5. Soft, rhythmically bedded marls and marly limestones of the Kamar-e-Mehdi Formation capped by the Nar Limestone Member of the Kamar-e-Mehdi Formation in the type area near Kuh-eh Qol-e-Nar.
6. Detail of the tripartite Nar Limestone Member of the Kamar-e-Mehdi Formation in the type area near Kuh-eh Qol-e-Nar (arrow marks the lower boundary of the member).
7. Reddish limestone conglomerates and siliciclastics of the Garedu Red Bed Formation erosionally overlying the Esfandiar Limestone Formation north of Honu in the northern Sotori Mountains (arrow marks the formational boundary).
8. Nar Limestone Member of the Kamar-e-Mehdi Formation at Kuh-eh Qol-e-Nar unconformably overlain by red clays and gypsum of the Magu Gypsum Formation (arrow marks the

**References**

- AGHANABATI, A., 1977 - Étude géologique de la région de Kalmard (w. Tabas). - Geological Survey of Iran Report 35, 1-230.
- AGHANABATI, A., 1996 - Introducing Parvadeh Formation.- Geosciences, Scient. Quart. J. Geological Survey of Iran, Report 5 (19), 2-13. [in Farsi]
- AGHANABATI, A., 1994 - Geological Map of Boshruyeh, 1 : 100, 000.- Geol. Survey Iran, Sheet 7457.
- AGHANABATI, A., 1994 - Geological Map of Shirgesht, 1 : 100, 000.- Geol. Survey Iran, Sheet 7358.
- AGHANABATI, A., 1998 - Jurassic Stratigraphy of Iran, 1+2.- Geological Survey of Iran, 746pp. [in Farsi]
- DAVOUDZADEH, M., & SCHMIDT, K., 1982 - Zur Trias des Iran.- Geologische Rundschau 71(3), 1021-1039.
- EFTEKHAR-NEZHAD, J., & RUTTNER, A., 1977-Ferdows Quadrangle Map, 1 : 250, 000.- Geol. Survey Iran, Geol. Quadr. Map J6.
- FÜRSICH, F.T., HAUTMANN, M., SENOWBARI-DARYAN B., & SEYED-EMAMI, K., 2005- The Upper Triassic Nayband and Darkuh formations of east-central Iran : Depositional history and paleontology of a foreland-type area.- Berigeria. 35, 53-133.
- FÜRSICH, F.T., WILMSEN, M., SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G., & MAJIDIFARD, M.R., 2003a- Platform-Basin Transect of a Middle to Late Jurassic Large-Scale Carbonate Platform System (Shotori Mountains, Tabas Area, East-Central Iran).- Facies 48, 171-198.
- FÜRSICH, F.T., WILMSEN, M., SEYED-EMAMI, K., & MAJIDIFARD, M.R., 2003b- Evidence of Synsedimentary Tectonics in the Northern Tabas Block, East-Central Iran : The Callovian (Middle Jurassic) Sikhor Formation.- Facies 48, 151-170.
- HALLAM, A., 2001- A review of the broad pattern of Jurassic sea-level changes and their possible causes in the light of current knowledge.- Paleogeography, Paleoclimatology, paleoecology 167, 23-37.
- HAQ, B.U., HARDENBOL, J., & VAIL, P.R., 1987- Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present).- Science 235, 1156-1167.
- HUBER, H. & STÖCKLIN, J, 1954- Hojedk coal survey.- National Iranian Oil Company, Unpubl. Report 116, 65pp.
- HUCKRIEDE, R., KÜRSTEN, M., & VENZLAFF, H. , 1962-Geologie des Gebietes zwischen Kerman und Saghand (Iran).- Geologisches Jahrbuch, Beiheft 51, 197pp.
- KARIMI BAVANDPUR, A., 2002-Geological Map of Tabas, 1 :100, 000.- Geol. Survey Iran.
- KLUYVER, H.M., TIRRUL, R., CHANCE, P.N., W.JOHNS, G., & MEIXNER, H.M.,1983a - Explanatory text of the Naybandan Quadrangle Map 1 : 250,000. Geol. Surv. Iran, Geol. Quadr. J8, 43pp.
- KLUYVER, H.M., GRIFFIS, R.J., TIRRUL, R., CHANCE, P.N., & MEIXNER, H.M.,1983b - Explanatory text of the Lakar Kuh Quadrangle Map 1 : 250,000.- Geol. Surv. Iran, Geol. Quadr. J9, 175pp.
- MAJIDIFARD, M.R., 2000 - Stratigraphy, facies analysis and ammonite fauna of the Qal'eh Dokhtar Formation at the type locality west of Boshrouyeh (east-central Iran).- N. Jb. Geol. Palaont., Abh. 216, 35-66.
- PANDEY, D.K., & FÜRSICH, F.T., 2003 - Jurassic corals of east-central Iran.- Beringeria, Heft 32,138pp.
- RUTTNER, A., NABAVI, M., & HADJIAN, J., 1968 - Geology of the Shirgesht area (Tabas area, East Iran).- Geol. Surv. Iran Rep. 4, 133pp.
- RUTTNER, A., NABAVI, M., & ALAVI, M., 1970 - Geological Map of the Ozbak-Kuh Mountains, 1 :100,000. Geol. Survey Iran Report 5.
- SAIDI, A., 1991 - Chah-e-Sorb (Eshgh-Abad) Geological Quadrangle Map, 1 :250, 000.- Geol. Surv. Iran, N16.
- SAIDI, A. (in press). Abdughi Qaudrangle Map.- Geol. Surv. Iran.
- SCHAIRER, G., SEYED-EMAMI, K., FURSICH, F. T., SENOWBARI-DARYAN, B., AGHANABATI, S.A., & MAJIDIFARD, M., 2000- Stratigraphy, facies analysis and ammonite fauna of the Qal,eh Dokhtar Formation at the type locality west of Boshrouyeh (east-central Iran)- N.Jb.Geol. Palaont., Abh.216, 35-66.
- SCHAIRER, G., FURSICH, F.T., WILMSE, M., SEYED-EMAMI, K., & MAJIDIFARD, M.R., 2003 - Stratigraphy and ammonite fauna of Upper Jurassic basinal sediments at eastern margin of the Tabas Block (East-Central Iran).- Geobios 36, 195-222.
- SENGÖR, A.M.C., 1990 - A new model for the late Palaeozoic-Mesozoic tectonic evolution of Iran and implications for Oman. - In: ROBERTSON, A.H.F., SEARLE, M.P. & RIES, A.C. (eds.), The geology and tectonics of the Oman region. - Geological Society of London, Special Publication 49, 797-831.
- SEYED-EMAMI, K., 1967 - Zur Ammoniten-Fauna und Stratigraphie der Badamu-Kalke bei Kerman, Iran (Jura, oberes Toarcium bis mittleres Bajocium). 1-180, München [unpubl. PhD thesis].
- SEYED-EMAMI, K., 1971 - The Jurassic Badamu Formation in the Kerman region, with some remarks on the Jurassic stratigraphy of Iran. - Geological Survey of Iran, Report 19, 1-80.
- SEYED-EMAMI, K., 1985 - Ammonite fauna and zonation in the upper Shemshak Formation of the Semnan area (SE-Alborz, Iran). - Proceedings, International Symposium on Jurassic Stratigraphy 3, 838-845; Erlangen.
- SEYED-EMAMI, K., & NABAVI, M.H., 1985 - *Dumortieria* and *Pleydellia* (Ammonoidea) aus der Shemshak Formation (Obertrias bis mittlerer Jura) östlich von Shahmirzad (SE-Alborz, Iran). - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 170, 243-272.

- SEYED-EMAMI, K., 1987 - Hammatoceratinae (Ammonoidea) aus der Shemshak Formation östlich von Shahmirzad (SE-Alborz, Iran). - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1987, 371-384.
- SEYED-EMAMI, K., 1988 - Jurassic and Cretaceous ammonite faunas of Iran and their palaeobiogeographic significance. - In: WIEDMANN, J. & KULLMANN, J. (eds.), Cephalopods – Present and past: 599-606, Stuttgart (Schweizerbart).
- SEYED-EMAMI, K., 1999 - New informations on the evaporitic "Ravar formation" and the stratigraphic position of the Middle and Upper Jurassic strata in the Kerman-Ravar area (Central Iran).- J. Fac. Eng. Univ. Tehran 33(2), 81-95. [in Farsi]
- SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G., AGHANABATI, A. & FAZL, M., 1991 - Ammoniten aus dem Bathon von Zentraliran (Tabas-Naiband Region).- Münchner Geowiss. Abh., A19, 65-100.
- SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G., AGHANABATI, S.A. & HAJMOLAALI, A., 1993 - Ammoniten aus der Badamu-Formation (oberes Toarc bis unteres Bajoc) SW von Ravar (N Kerman, Zentraliran). - Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie 33, 13-30.
- SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G., & AGHANABATI, S.A., 1997 - Ammoniten aus der Baghamshah Formation (Callov, Mittlerer Jura) von NW Tabas (Zentraliran).- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., 37, 27-40.
- SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G., & AGHANABATI, S.A., 1998a - Bullatimorphites aus Oberbathon (Mittlerer Jura), SW Tabas (Zentraliran).- Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaont. Hist. Geologie, 38, 121-134.
- SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G., AGHANABATI, S.A., FÜRSICH, F.T., SENOWBARI-DARYAN, B. & MAJIDIFARD, M.R., 1998b - Cadomites aus der unteren Baghamshah Formation (Oberbathon, Mittlerer Jura) SW Tabas (Zentraliran).- Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaont. Hist. Geologie, 38, 111-119.
- SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G., FÜRSICH, F.T., WILMSEN, M., & MAJIDIFARD, M.R., 2000 - First record of ammonites from the Badamu Formation at the Shotori Mountains (Central Iran).- Eclogae geologiae Helvetiae 93, 257-263.
- SEYED-EMAMI, K., FÜRSICH, F.T. & SCHAIRER, G., 2001-Lithostratigraphy, ammonite faunas and palaeoenvironments of Middle Jurassic strata in North and Central Iran. - Newsletters on Stratigraphy 38, 163-184.
- SEYED-EMAMI, K., SCHAIRER, G., FÜRSICH, F.T., WILMSEN, M., & MAJIDIFARD, M.R., 2002 - Reineckeidae (Ammonoidea) from the Callovian (Middle Jurassic) of the Shotori Range (East Central Iran).- N. Jb. Geol. Paläont., Monatshefte, 2002(3), 184-192.
- SEYED-EMAMI, K., FURSICH, F.T. & WILMSEN, M., 2004 - Documentation and significance of tectonic events in the northern Tabas Block (east – central Iran) during the Middle and late Jurassic. Riv. Ital. Paleont. Strat. 110(1), 163-171.
- SHEIKHOLSLAMI, M.R., 1999 - Geol. Map of Halvan, 1:100, 00.- Geol. Map of Iran, Sheet 7257.
- STÖCKLIN, J., 1974. Possible ancient continental margin in Iran.- in: Geology of Continental Margins. BURK, C.A. & C.L. DRAKE, eds., Springer New York, 837-887.
- STÖCKLIN, J., EFTEKHAR-NEZHAD, J., & HUSHMAND-ZADEH, A., 1965 - Geology of the Shotori Range (Tabas area, East Iran).- Geol. Surv. Iran Rep. 3, 69pp.
- STÖCKLIN, J., EFTEKHAR-NEZHAD, J., & HUSHMAND-ZADEH, A., 1972 - . Central Lut Reconnaissance, East Iran.- Geol. Surv. Iran Rep. 22, 62pp.
- STÖCKLIN, J. & NABAVI, M.H., 1971 - . Explanatory text of the Boshruyeh Quadrangle Map, 1: 250, 000. Geol. Surv. Iran, Geol. Quadrangle J7, 50pp.
- TAKIN, M., 1972 - . Iranian Geology and Continental Drift in the Middle East.- Nature 235 / 5334, 147-150.
- WILMSEN, M. F., FURSICH, T., & SEYED-EMAMI, K., 2003a- Revised lithostratigraphy of the Middle and Upper Jurassic Magu Group of the northern Tabas Block, east-central Iran.- Newsl. Stratigr. 39 (2/3), 143-156.
- WILMSEN, M., WIESE, F., SEYED-EMAMI, K. & FURSICH, F.T., 2005- First record and significance of Turonian ammonites from the shotori Mountains, east – central Iran. Cretaceous Research 26, 181- 195.

دانشکده مهندسی معدن، پردیس دانشکده فنی، دانشگاه تهران.

\*\* انستیتو فسیل‌شناسی، دانشگاه ووستنبورگ، آلمان.

\* School Department, Faculty of Engineering, University of Tehran.

\*\* Paleontological Department, University of Wuerzburg, Germany.

### قابل توجه خوانندگان محترم

در مورد مقاله‌ای که ملاحظه فرمودید، با توجه به عدم پذیرش برخی از پاسخهای ارائه شده از سوی داور محترم مقاله، با اطلاع و رضایت نویسنده و داور محترم، سؤالهای مطرح شده از سوی داور و پاسخهای ارائه شده از سوی نویسنده، جهت آگاهی و قضاوت خوانندگان محترم آورده شده‌اند.

### سؤالات

۱- سازند موسوم به کرند جوان‌تر و در رأس سازند اسفندیار دانسته شده، در حالی که این همبری نوعی گسل روشن است و اثبات آن در روی زمین به آسانی امکان پذیر است. بنابراین، معرفی سازند جدیدی به نام «کرند» لزومی ندارد و مهم آن که در سنگ چینه‌شناسی، سن نمی‌تواند مبنا باشد.

- ۲- برای زیرگروه بغمشاه، خاستگاه سیلیسی-آواری گزارش شده در حالی که سازند پروده عمدتاً شیمیایی است و به رخساره کربناتی این سازند حتی در این مقاله اشاره شده و یا چطور مارنهای بغمشاه و کربناتهای آن را می‌توان سیلیسی-آواری دانست؟
- ۳- با تکیه بر سن، سازند قلعه دختر معادل سازندهای پروده و بغمشاه دانسته شده است. به ناهمزمان بودن واحد ۶ و واقعیت‌های روی زمین توجه نشده است.
- ۴- سازند جدید سیخور، ردیفهای پیش رونده سازند اسفندیار است که با این سازند (اسفندیار) ارتباط پیوسته دارد. این آوارها سازند اسفندیار است و نیازی به معرفی سازند جدید نیست. شایسته است تا این آوارها که تغییر ستریای زیاد دارند و در همه جا نیز وجود ندارند، عضوی از سازند اسفندیار باشند و با معرفی سازندهای مکرر، چینه شناسی ایران پیچیده نگردد.
- ۵- شواهد متعدد وجود دارد که بالازدگی شتری مربوط به سیمین پیشین است.
- ۶- منظور کدام حوضه تپس است؟ دوم آن که جدیداً از واژه طیسین استفاده شده، سوم این که نویسنده پیشنهاد کند که واژه‌های بایکالی، اطریشی و ..... ایراد دارد.
- ۷- سازند پیشنهادی سیخور، پیوند نزدیک با سازند اسفندیار دارد اگر قرار باشد که این واحد سنگی یک سازند باشد (که بهتر است نباشد)، شایسته است جزو زیرگروه اسفندیار باشد و نه زیرگروه بغمشاه.
- ۸- کمرمهدی نام ستیغهای مرتفعی متشکل از دولومیت سازند شتری است که نام آن برای یک واحد سنگ چینه‌ای به سن ژوراسیک زینده نیست.
- ۹- سازندهای اسفندیار، قلعه دختر و کرند با جایگاه چینه شناسی مشابهی توصیف شده‌اند، در حالی که طبق این مقاله، کرند در روی اسفندیار است و نمی‌تواند جایگاه چینه شناسی مشابهی داشته باشد.
- ۱۰- واژه‌های «جلوی ریف» و «پشت ریف» معمول‌تر و شناخته شده‌تر هستند.
- ۱۱- قیاس بخش ماسه سنگی سازند قلعه دختر با سازند آهکی پروده، نه از نظر سنگ شناسی و نه از نظر جایگاه چینه شناسی منطقی نیست. بخش ماسه سنگی قلعه دختر بعد از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مارنهای بغمشاه انباشته شده است.
- ۱۲- اگر قلعه دختر رخساره جانبی اسفندیار است، پس چطور با سازند بغمشاه مقایسه شده که در زیر اسفندیار است؟
- ۱۳- پس باید قبول کرد که قلعه دختر جوان‌تر از بغمشاه است و نباید با آن مقایسه شود.
- ۱۴- نام سنگ آهک پکتن دار در فرهنگ چینه شناسی ایران شناخته شده است و داشتن پکتن فراوان از ویژگی‌هایی است که شناخت این سازند را آسان می‌کند. تغییر یک نام شناخته شده و جایگزینی آن با یک نام نامأنوس ناشناخته توجیه نمی‌شود.
- ۱۵- نسبت دادن آهک اشلون به سنگ آهک پکتن دار به کلی ناثواب است. اولاً این سنگ آهکها ارتباط پیوسته‌ای با سازند بغمشاه دارند، دوم آن که در سطح رویی و لایه‌های پایانی آهک اشلون شواهد پالئوکارست وجود دارد که ناپیوسته بودن مرز بین آهک اشلون و آهکهای پکتن دار را تأیید می‌کند.
- ۱۶- نسبت دادن سازند آهکی نار به سنگ آهکهای پکتن دار منطق چینه شناسی ندارد. کدام ویژگی این دو سازند مشابه است؟ لایه بندی؟ سنگ شناسی؟ سیمای رخنمون؟ سنگواره؟ آهک اشلون که ارتباط پیوسته‌ای با سازند بغمشاه دارد، از آن گرفته شده و آهک نار که هیچگونه شباهتی با سنگ آهک پکتن دار ندارد، به آن داده شده است.
- ۱۷- سازندی که حد بالا نداشته باشد، استاندارد نیست.

## پاسخها

- ۱- ارتباط سازندهای اسفندیار و کرند در برشهای متعدد از نزدیک و با دقت بررسی و برداشت شده است. در کلیه برشهای مطالعه شده، همبری این دو سازند، پیوسته و بدون گسل است. معرفی سازند کرند بر اساس سنگ شناسی مشخص، محیط تشکیل، جایگاه چینه شناسی مشخص، ستریای زیاد و گستردگی وسیع آن انجام یافته است. برای اطلاع از جزئیات به مقاله شایرر و همکاران (۲۰۰۳) مراجعه شود.
- ۲- زیرگروه بغمشاه در مجموع، یک واحد سیلیسی-آواری است که به مقدار کم در آن رخساره‌های شیمیایی و کربناتی نیز موجود است. در مورد ترکیب سازند بغمشاه، مارن خالص کمتر وجود دارد و بخش عمده آن سیلتی و ماسه‌ای و گاه دارای لایه‌های آهکی است. این مطلب در مورد برش الگو و برش کلمرد نیز صادق است. در مورد سازند پروده، در بخشهای جنوبی کفه طیس و در منطقه پروده، میسران آهک آن ناچیز بوده و بخش عمده آن از سنگهای سیلیسی-آواری ساخته شده است.
- ۳- در مورد سازند قلعه دختر، باید گفته شود که تقسیم بندی سه گانه توسط اشتوکلین و همکاران (۱۹۶۵) فقط در برش الگو موجود است و در هیچ نقطه دیگر دیده نمی‌شود. در این برش بر اساس مطالعات انجام شده، مارنهای زیتونی رنگ واقع در زیر بخش ماسه سنگی (بخش ۱) در واقع سازند هجدک با رخساره دریایی است و بخش شیلی (بخش ۲) همان طور که توسط خود اشتوکلین و همکاران نیز نمایش داده شده است، کاملاً سیلتی و ماسه‌ای است و کاملاً با سازند بغمشاه مطابقت دارد. ضمناً آموئینهای یافت شده از این بخش، سنی معادل باتونین تا کالوین زیرین تا میانی را نشان می‌دهد که با سازند بغمشاه انطباق دارد. در نتیجه، بخش ماسه سنگی زیرین که دارای خمیره آهکی است، از نظر موقعیت چینه شناسی می‌تواند معادل سازند پروده باشد و آغازگر چرخه مگو است. در رأس بخش آهکی (بخش سوم) با گذر تدریجی و بدون هرگونه گسستگی ردیف مارنی سازند کرند قرار دارد که به اشتباه، سازند بغمشاه تصور شده است. در سایر نقاط منطقه نیز بخش آهکی سازند قلعه دختر همیشه بر روی سازند بغمشاه قرار دارد.

- ۴- سازند سیخور یک واحد بسیار مشخص سنگ چینه‌ای با ستبرای زیاد و گسترش قابل توجه در بخش‌های مرکزی و جنوبی کوه‌های شتری است که کاملاً بر روی یک نقشه یکصد هزارم قابل نمایش است. در ضمن، معرفی سازند سیخور و سازند کوند سبب پیچیدگی چینه‌شناسی منطقه نشده بلکه بسیاری از نارسایی و ابهامات موجود را مرتفع خواهد ساخت. به مقاله فورزیش و همکاران (۲۰۰۳) مراجعه شود.
- ۵- اهمیت رویداد سیمین پیشین در منطقه نفی نشده است بلکه رویداد سیمین میانی در زمین ساخت منطقه نقش مهم‌تری داشته است.
- ۶- بدون تردید منطقه ایران در دوران مزوزویک در محدوده حوضه تیس واقع بوده است. به کار گرفتن واژه بایکالی با توجه به این که سرزمین ایران در زمانهای پروتروزویک و پالئوزویک بخشی از گندوانا بوده است، شاید مناسب نباشد، اما با توجه به این که بخش‌های مرکزی و شمالی ایران در دورانه‌های مزوزویک و سنوزویک در بخش‌های شمالی حوضه تیس واقع بوده است، به کار بردن واژه اطریشی منعی ندارد.
- ۷- از نظر ترکیب، سازند سیخور یک واحد سیلیسی-آواری است و طبعاً با زیرگروه بغمشاه همگن‌تر است. زیرگروه اسفندیار در مجموع، دارای ترکیب کربناتی و شیمیایی است و آغاز یک چرخه رسوبگذاری کربناتی در کل منطقه است.
- ۸- هر چند ارتفاعات کمرمهدی از سازند شتری ساخته شده است، اما با توجه به گسترش این واحد در منطقه و کمبود اسامی جغرافیایی در منطقه، این نام به نظر نامناسب نیست.
- ۹- با توجه به شکل‌های ۳ و ۶ و مراجعه به مقاله‌های شایرر و همکاران (۲۰۰۳) و فورزیش و همکاران (۲۰۰۳)، موقعیت چینه‌شناسی سازند کوند با سازند اسفندیار کاملاً مشخص شده است و طبعاً بخش‌های قدیمی‌تر سازند کوند با بخش‌های جوان سازندهای اسفندیار و قلعه دختر همزمان هستند. در بخش خاوری شتری کاملاً مشخص است که سازند کوند مستقیماً بر روی سازندهای قلعه دختر و اسفندیار قرار دارد. آمونیت‌های متعدد نیز چنین مطلبی را نشان می‌دهد. در عین حال، در بخش‌های مرکزی و شمال باختری، همزمان با رسوبگذاری سازند کوند هنوز تخته‌گاه آهکی اسفندیار تداوم داشته است.
- ۱۰- با توجه به این که سازند اسفندیار یک ساختار ریفی نیست، به کار بردن واژه‌های جلو و پشت ریف جایز نیست.
- ۱۱- همان‌گونه که پیشتر بیان شد، در برش الگو بخش ماسه سنگی سازند قلعه دختر بر روی سازند هجدک با رخساره دریایی قرار دارد و بخش شیلی قلعه دختر که در واقع همان سازند بغمشاه است، در روی ماسه سنگها واقع است، لذا انطباق واحد ماسه سنگی با سازند پروده منطقی به نظر می‌رسد.
- ۱۲- در تعریف جدید، سازند قلعه دختر فقط بخش آهکی آن است که از نظر زمانی در مجموع معادل سازند اسفندیار بوده و همزمان با آن در کناره شیب قاره‌ای تخته‌گاه اسفندیار نهشته شده است و بخش اصلی مواد آن نیز از طریق تخته‌گاه اسفندیار تأمین شده است.
- ۱۳- بخش آهکی قلعه دختر یا طبق تعریف جدید «سازند آهکی قلعه دختر» بر روی سازند بغمشاه قرار دارد و از آن جوان‌تر است (همان طوری که پیشتر توضیح داده شد). بخش دوم سازند قلعه دختر در واقع همان سازند بغمشاه است (شکل ۳).
- ۱۴- طبق ضوابط بین‌المللی، به کار گرفتن نام یک فسیل یا یک رخساره خاص برای یک سازند جایز نیست بلکه می‌بایست از نام جغرافیایی استفاده شود. ضمناً فسیل پکتن گاهی به فراوانی در برخی از ردیف‌های سنگی مزوزویک و سنوزویک ایران موجود است و قطعاً واژه مناسبی برای بیان ویژگی یک سازند نمی‌باشد.
- ۱۵- هر چند ارتباط آهک اشلون با سازند بغمشاه یک ارتباط تدریجی است، اما در تقسیم‌بندی جدید، توجه به آغاز همزمان رسوبگذاری سنگهای کربناتی در حوضه‌های کنار هم بوده است که قطعاً نمایشگر آغاز یک چرخه جدید است. به آثار پالئوکارست در هیچ جا اشاره نشده است و توسط نویسندگان نیز مشاهده نشد.
- ۱۶- با توجه به توضیحات بند قبل و تداوم یک چرخه رسوبگذاری کربناتی، قرار دادن واحدهای آهکی اشلون و نار در واحد کمرمهدی منطقی به نظر می‌رسد.
- ۱۷- از نظر ضوابط این مطلب صحیح است. چون سنگهای کمر بالای سازند کوند جز در جنوب دهکده مجد در نقطه دیگری مشاهده نشده است، اما با عنایت به رخساره بسیار مشخص، ستبرای بسیار زیاد، گسترش منطقه‌ای وسیع در بخش خاوری شتری و موقعیت چینه‌شناسی آشکار، منطقی است که برای این واحد، نامی انتخاب شود. ضمناً باید توجه داشت که معرفی این سازند در رفع بسیاری از ابهامات موجود در منطقه و تسهیل در تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی، بسیار مؤثر خواهد بود. در صورت نیاز، می‌توان نام را در داخل گیومه قرار داد و formation را با حرف کوچک نوشت. در خاتمه خاطر نشان می‌سازد که این مشکل در مورد اغلب سازندهای معرفی شده در ایران وجود دارد.