رخساره‌های رسوبی
جلد ۲، شماره ۲، زمستان ۱۳۸۸

Sedimentary Facies
Vol. 2, No. 2, Winter 2010

معرفی میکروپروبلماتیکهای سازند نایبند در برش حسن‌آباد، شمال باختر فردوس و اهمیت آنها در مطالعه محیطهای رسوبی دیرینه

فاطمه امیرحسنخانی[1*]، علی اصغر آریایی[2]، علیرضا عاشوری[3]، عباس قادری[3]

۱ـ دانشجوی دکتری چینه شناسی و فسیل شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲ـ عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد مشهد، ایران
۳ـ قطب فسیل شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

*پست الکترونیک: amirhasankhani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۷ **تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/٤**

چکیده

رسوبات سازند نایبند، حاوی مقادیر فراوانی از انواع ماکروفسیلهای مرجان، اسفنج، شکم‌پا، دوکفه‌ای، میکروفسیلهای روزن‌دار و انواع فسیلهای میکروپروبلماتیک است که در این میان، میکروپروبلماتیکها کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این پژوهش، با هدف مطالعه این گروه خاص فسیلی، برش حسن‌آباد در شمال باختری شهرستان فردوس مورد بررسی قرار گرفت. رخنمونهای سازند نایبند در این برش را عمدتاً سنگ آهکهای ریفی تکه‌ای (Patch reef) عضو بیدستان تشکیل می‌دهند. مطالعات انجام شده بر روی سنگ آهکهای مذکور به شناسایی انواعی از میکروپروبلماتیکها نظیر *Baccanella floriformis*، *Bacinella* sp.، *Gosaukamerella eomesozoic*، *Lithocodium* sp.، *Microtubs communis*، *Tamatophorella parvovesicuifer* و *Tubiphytes* sp. به همراه فرامینفرهای شاخص تریاس پسین انجامیده است. بررسی میکروفسیلهای پروبلماتیک و همراهی آنها با روزن‌داران از نظر مطالعات پالئونتولوژی و تفسیر محیطهای ریفی ـ لاگونال تریاس پسین دارای اهمیت ویژه‌ای است. این گونه‌ها نشان دهندهٔ محیطهای دریایی کم عمق ریفی و یا پلاتفرمهای کربناته هستند و حوضه رسوب‌گذاری عضو بیدستان را به صورت یک محیط ریفی کم عمق در ناحیه رمپ داخلی با آب شفاف در محدوده نفوذ نور و عرضهای پایین جغرافیایی تریاس پسین نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: سازند نایبند، تریاس پسین، میکروپروبلماتیک، ریف تکه‌ای، محیط رسوبی.

مقدمه

برش الگوی سازند نایبند (داگلاس، ۱۹۳۹)، در پهلوی جنوبی کوه نایبند و در نزدیکی شهر نایبند جای دارد. این سازند در محل برش الگو شامل شیلهای مدادی، سیلت سنگ، سنگ آهکهای ریفی، ماسه سنگ و شیلهای زغال‌دار است و در قالب پنج عضو گلکن، بیدستان، حوض شیخ، حوض خان و قدیر (کلایور و همکاران، ۱۹۸۳a,b) معرفی شده است. در این میان، سه عضو بیدستان، حوض خان و قدیر که حاوی سنگ آهکهای ریفی هستند، از نظر مطالعات دیرینه شناسی حائز اهمیتند. سازند نایبند با گسترش خاوری ـ باختری در مرکز و خاور ایران، در محل برش الگو، با دگرشیبی خفیف بر روی دولومیتهای سازند شتری (تریاس میانی) قرار گرفته و خود توسط رسوبات آواری سازند آب حاجی (ژوراسیک پیشین) پوشیده می‌شود. به دلیل تشابه رخساره‌ای، تعیین مرز بالایی آن با سازند

آب حاجی به سختی امکان پذیر است (آقانباتی، ۱۳۸۳). بنا به نوشته شافر و همکاران (۲۰۰۳)، سرزمین ایران در زمان رسوب‌گذاری رسوبات سازند نایبند در حاشیه شمالی دریای تتیس جوان قرار داشته است.

تاکنون مطالعات بسیاری در زمینه‌های مختلف سنگ‌شناسی، رسوب شناسی، تفسیر محیط دیرینه و بررسی فونای فسیلی بر روی این سازند انجام شده است. از مهمترین بررسیهایی که طی سالهای اخیر بر روی سازند نایبند انجام شده است، می‌توان به کریستن ـ تولمن و همکاران (۱۹۷۹)، صنوبری داریان (۱۹۹۶، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵)، صنوبری داریان و همکاران (۱۹۹۹ و ۲۰۰۳)، ناتزل (۱۹۹۹ و ۲۰۰۳)، هاتمن (۲۰۰۱)، شافر و همکاران (۲۰۰۳)، فورزیش (۲۰۰۵) اشاره کرد. روزن‌داران این سازند نیز توسط برانیمن و همکاران (۱۹۷۱ و ۱۹۷۴) و زانینتی و همکاران (۱۹۷۶) بررسی شده‌اند. صنوبری داریان و شافر (۱۹۷۶)، ابلی و کلاژینویت (۱۹۸۹)، فلوگل و صنوبری داریان (۱۹۹۶)، صنوبری داریان (۱۹۸۴، ۱۹۹۷، ۲۰۰۴) و صنوبری داریان و مجیدی‌فرد (۲۰۰۳) نیز برخی از میکروپلماتیکهای ریفهای تریاس را از مناطق آلپ و ایران مرکزی گزارش نموده و طبقه بندی سیستماتیکی برای آنها انجام داده‌اند.

موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی منطقه

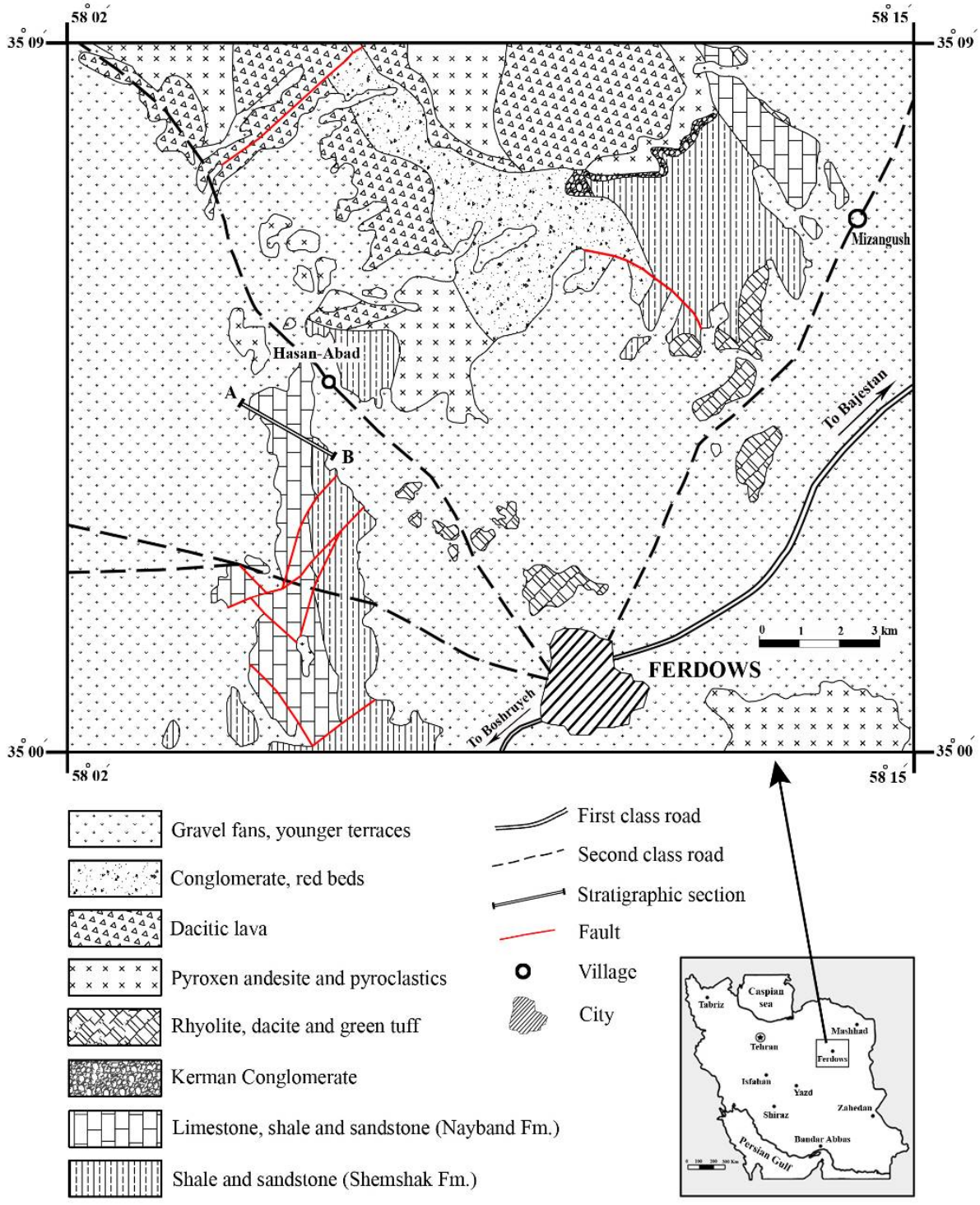
برش حسن‌آباد در ۱۳ کیلومتری شمال باختری شهرستان فردوس در خاور ایران مرکزی و در نزدیکی روستای حسن‌آباد قرار دارد. این برش با ارتفاع عمومی بیش از ۱۳۰۰ متر از سطح دریا، توالی از سنگهای کربناته ریفی و شیلهای سازند نایبند را در بر می‌گیرد که حاوی مقادیر فراوانی از انواع ماکروفسیلهای مرجان، اسفنج، شکم‌پا، دوکفه‌ای و میکروفسیلهای روزن‌دار متنوع هستند. این سنگها که قدیمی‌ترین رخنمونهای منطقه را تشکیل می‌دهند، در یال خاوری تاقدیس بریده شده‌ای با امتداد محوری شمالی ـ جنوبی قرار داشته و توسط ماسه سنگها و شیلهای حاوی آثار گیاهی منتسب به ژوراسیک پوشیده می‌شوند (افتخارنژاد و همکاران، ۱۹۷۷؛ پورلطیفی، ۱۳۸۱). شکل ۱، نقشه زمین‌شناسی و موقعیت جغرافیایی برش حسن‌آباد را نشان می‌دهد.

سنگهای تریاس پسین در برش حسن‌آباد، ۱۲۲ متر ضخامت دارند که بخش اصلی آن را کربناتهای ریفی با زمینه میکرایتی به رنگ خاکستری و با ضخامت حدود ۸۰ متر تشکیل می‌دهند. با نزدیک شدن به افقهای بالایی این سازند، از میزان سنگهای کربناته کاسته شده و به تدریج میان لایه‌های شیلی سبز رنگ ظاهر می‌شوند و در نهایت، ماسه سنگهای قرمز کوارتزی با سیمان اکسید آهن و جورشدگی خوب، آخرین لایه‌های سازند نایبند در این منطقه را می‌سازند. گذر بالایی سازند نایبند با ماسه سنگهای منتسب به ژوراسیک، همشیب و پیوسته است (شکل۲). مهمترین چارچوب سازان ریفی منطقه را جلبکهای آهکی، اسفنجها، مرجانها، اسپونژیمورفا (Spongiomorpha) و استروماتومورفا (Stromatomorpha) با قطر ۲-۱ سانتی‌متر و طول ۳۰-۲۰ سانتی‌متر تشکیل می‌دهند. گونه فسیلی *Heterastridium conglobutm* که به عنوان شاخصی برای شناسایی و تفکیک عضو بیدستان از دیگر عضوهای سازند نایبند مطرح است، به وفور در این منطقه یافت می‌شود و لذا می‌توان توالی مورد مطالعه را معادل با عضو بیدستان در نظر گرفت.

روش مطالعه

به منظور برداشت نمونه‌های سنگی ـ فسیلی مناسب جهت مطالعه میکروپروبلماتیکها، برش چینه شناسی حسن‌آباد در چند مرحله مورد پیمایش دقیق قرار گرفت و همزمان با کار اندازه‌گیری و مترکشی جهت تهیه ستون چینه شناسی، بیش از ۵۰ نمونه سنگی مناسب از بخشهای مختلف سازند و از هر

نقطه‌ای که تغییرات رخساره‌ای عمودی و جانبی آن مشهود بود، برداشت گردید. این نمونه‌ها در آزمایشگاه مورد بررسی مجدد قرار گرفته و مقاطع میکروسکپی مناسبی از آنها در جهات مختلف تهیه شد. این مقاطع با میکروسکپ نوری بیناکولار بررسی و از میکروفسیلهای مناسب عکس‌برداری گردید. میکروپروبلماتیکهای به دست آمده با استفاده از منابع و اطلسهای موجود شناسایی و در نهایت برای اخذ تأیید نهایی به دانشگاه ارلانگن آلمان ارسال گردید.



شکل ۱: نقشه زمین شناسی و موقعیت جغرافیایی برش حسن‌آباد ـ شمال باختری فردوس

شکل۲: نمایی از گسترش سنگ آهکهای ریفی عضو بیدستان سازند نایبند (سمت راست) و طبقات ماسه سنگی سازند آب حاجی (سمت چپ) در منطقه مورد مطالعه (جهت دید به سمت جنوب خاور)

شرح واحدهای سنگ چینه‌ای برش مورد مطالعه

نقطه شروع برداشت در برش چینه شناسی حسن‌آباد در موقعیت طول جغرافیایی "۵۹ '۰۴ °۵۸ شرقی و عرض جغرافیایی "۹/۵ '۰۴ °۳۴ شمالی قرار دارد. رخنمونهای سازند نایبند در این برش با ضخامتی در حدود ۱۲۲ متر، عمدتاً از سنگهای کربناته ریفی و شیل تشکیل شده است (شکل ۳). مرز پایینی سازند نایبند در این برش با واحدهای زیرین نامشخص و مرز بالایی آن با طبقات منتسب به گروه شمشک (سازند آب حاجی) به طور پیوسته و تدریجی دانسته شده است (امیرحسنخانی وآریایی، ۲۰۰۸). شرح دقیق این طبقات عبارتند از:

۱ـ سنگ آهکهای متوسط لایه به رنگ خاکستری تا نخودی هسته مرکزی ریف با آثار فسیلی فراوانی از میکروپروبلماتیکها، روزن‌داران، جلبکهای قرمز، اسفنج و مرجان به ضخامت حدود ۸۰ متر. میکروفسیلهای موجود در این بخش شامل انواع فرمهای محیطهای ریفی و لاگونال بوده (امیرحسنخانی و همکاران، ۱۳۸۸) و نشان دهنده یک ریف تکه‌ای در منطقه هستند.

۲ـ توالی شیلهای سبز رنگ با توپوگرافی پست به ضخامت ۴ متر حاوی هتراستریدیومهای کوچک فراوان.

۳ـ سنگ آهک متوسط لایه به رنگ خاکستری تا سبز به ضخامت ۵ متر حاوی انواع فسیلهای مرجان، اسفنج، بازوپا، دوکفه‌ای و میکروفسیل روزن‌داران.

۴ـ شیل سبز رنگ به ضخامت ۲ متر حاوی فسیلهای بازوپا و دوکفه‌ای.

۵ ـ سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ زرد نخودی به ضخامت ۳ متر حاوی انواع فسیلهای مرجان، اسفنج، بازوپا، دوکفه‌ای، میکروفسیل روزن‌داران و هتراستریدیومهای کوچک فراوان.

۶ ـ شیل سبز رنگ با توپوگرافی پست به ضخامت ۱۵ متر دارای هتراستریدیومهای بزرگ با قطر حدود ۱۵ سانتی‌متر، انواع شکم‌پایان، مرجانها، اسفنجها.

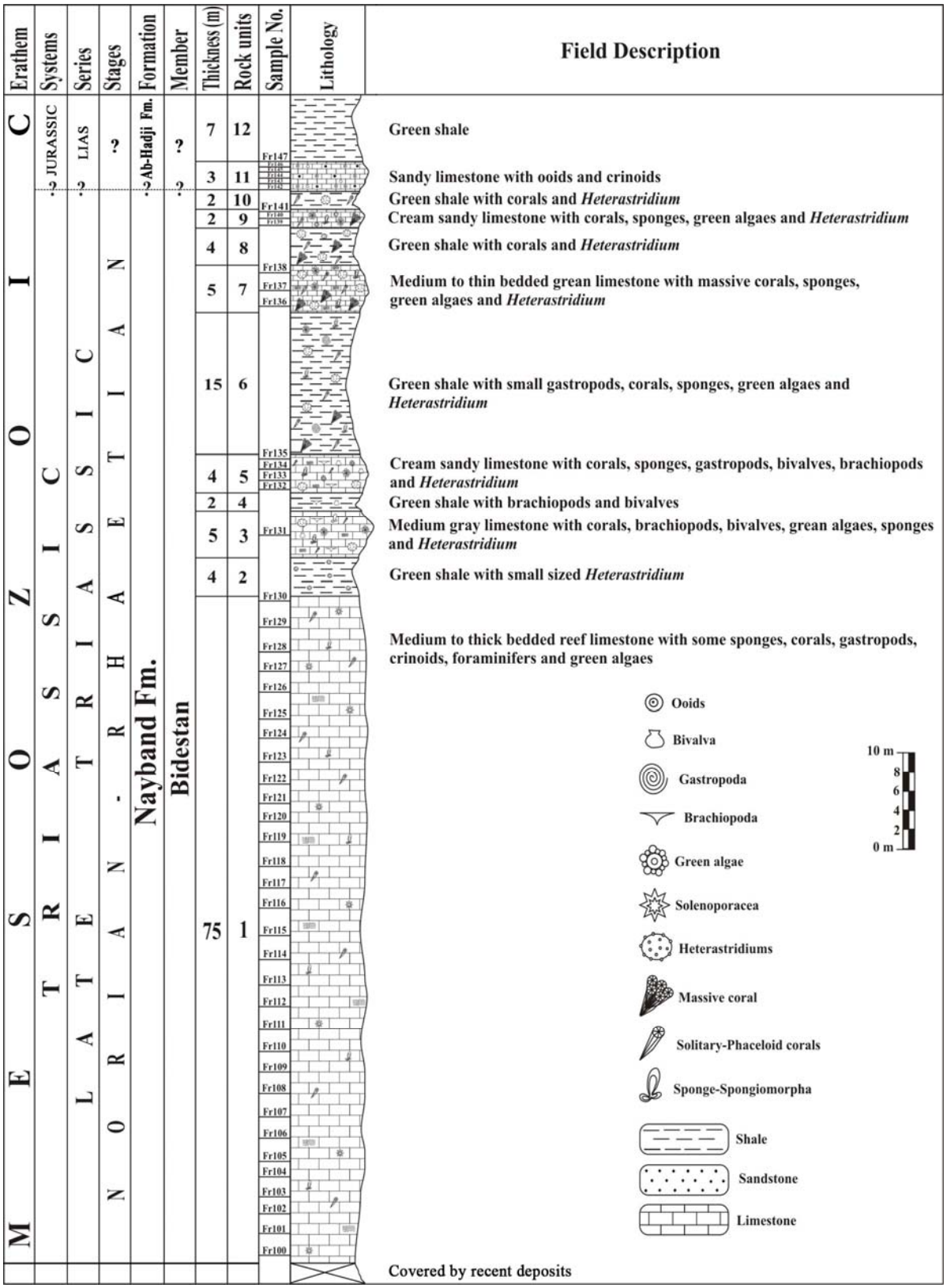
۷ ـ سنگ آهک نازک تا متوسط لایه به رنگ خاکستری تیره با ضخامت ۵ متر حاوی ماکروفسیلهای فراوانی نظیر مرجانهای شاخه‌ای و دندروئید، انواع اسفنجها و شبه اسفنجها، هتراستریدیوم و میکروفسیل روزن‌داران.

۸ ـ شیلهای سبز تا خاکستری به ضخامت ۴ متر دارای مرجانهای شاخی شکل فراوان و هتراستریدیومهای بزرگ با قطر ۱۵سانتی‌متر.

۹ـ سنگ آهک نخودی به ضخامت ۲ متر دارای کلنیهای مرجانی فراوان و مرجانهای شاخه‌ای و دندروئید با اندازه بزرگ، اسفنج، میکروفسیلهای روزن‌داران.

۱۰ـ شیل سبز رنگ تیره به ضخامت ۲ متر دارای هتراستریدیومهای نابرجا.

مطالعات انجام شده نشان دهنده مرز کاملاً تدریجی نهشته‌های ریفی تریاس با ماسه سنگهای ژوراسیک است.



شکل ۳: ستون چینه شناسی سازند نایبند در برش حسن‌آباد و موقعیت نمونه‌های برداشت شده

توصیف سیستماتیک میکروپروبلماتیکهای شناسایی شده

پروبلماتیکها (Problematics) فسیلهایی هستند که در طبقه بندی آنها و انتسابشان به گروههای جانوری یا گیاهی اختلاف نظر وجود دارد. برای پروبلماتیکهایی که در اندازه‌های کوچک و در مقیاس میکروسکپی در مقاطع نازک دیده می‌شوند از واژه میکروپروبلماتیک (Microproblematic) استفاده می‌شود. اکثر انواع آنها متعلق به سیانوباکتریها و جلبکها هستند ولی موقعیت رده بندی آنها ناشناخته است. تاکنون بیش از ۳۰ نمونه از آنها را از ریفهای کم عمق تریاس پسین گزارش کرده‌اند (فلوگل، ۱۹۷۲؛ بُرزا، ۱۹۷۵؛ صنوبری داریان، ۱۹۸۴). فلوگل در ۱۹۸۱، تمامی پروبلماتیکهای ریفهای تریاس پسین را که تا آن زمان شناخته شده بودند، جمع آوری و معرفی نموده است. میکروپروبلماتیکهایی همچون *Lithocodium*، *Thaumatoporella* و *Gosaukamerella* از نظر ساختن چارچوب ریفها اهمیت دارند و برخی ازآنها نیز همچون *Microtubs communis* به عنوان فسیلهای شاخص جهت تعیین سن وبررسی رخساره‌های تریاس پسین (نورین ـ رتین) مورد استفاده قرار می‌گیرند (صنوبری داریان، ۲۰۰۴). جنس *Tubiphytes* نیز برای تعیین عمق و منطقه نفوذ نور در ریفهای پرمین و تریاس دارای اهمیت است (پرویزی و همکاران، ۱۳۸۷).

میکروپروبلماتیکهای شناسایی شده در این مطالعه که از نظر مطالعات پالئونتولوژی و تعیین محیط قدیمه اهمیت دارند به شرح زیر می‌باشند:

Species: ***Baccanella floriformis*** (Pantic, 1971)
(Pl. 1, Fig. 1)

توصیف: این جنس دارای دوایر مرکزی است که از حاشیه به یکدیگر چسبیده‌اند و بلورهای کلسیت در اطراف آنها به صورت منظم یا نامنظم قرار گرفته‌اند. بلورهای کلسیت در حاشیه‌ها به صورت گل مانند بوده و می‌توان چنین تصور کرد که شاخه‌های آنها در اطراف کوچکتر می‌شوند. قطر دوایر مرکزی در حدود ۵۰ تا ۵۰۰ میکرون است. این جنس در بخش مرکزی ریفهای تریاس میانی و پسین ناحیه آلپ شمالی دیده می‌شود. جنس *Baccanella* را به جلبکها، باکتریها و یا نتیجه جانشینی کلسیت میکریتی دارای منیزیم زیاد با آرگونیت در دریاها در نتیجه دیاژنز می‌دانند. پرات (۱۹۹۷)، گونه *Baccanella floriformis* را نشان دهنده وجود شرایط مساعد برای تبلور مجدد میکرایتهای دارای کلسیت غنی از منیزیوم و آراگونیت می‌داند (فلوگل، ۲۰۰۴).

بحث: در برش مورد مطالعه با قطر حداکثر ۵۰۰ میکرون دیده شده و تأییدی بر وجود ریف است که قابل مقایسه با ریفهای ناحیه آلپ شمالی است.

سن: تریاس میانی و پسین

Species: ***Gosaukamerella eomesozoica***
(Flugel, 1972) (Pl. 1, Fig. 2)

توصیف: این فسیل که برای اولین بار از ریفهای آلپ شمالی و استرالیا شناسایی شده است (فلوگل، ۱۹۷۲)، جزو جلبکها و پروبلماتیکها طبقه بندی شده است. صنوبری داریان و فلوگل در ۱۹۹۶، پس از بررسیهای مجدد و بازنگری مطالعات پیشین، این گونه را متعلق به بازوپایانی دانسته‌اند که دارای رشته‌های آهکی برای اتصال به سطح زیرین هستند. این فسیل از فراوان‌ترین گونه‌های شناسایی شده در برش مورد مطالعه است و بیشتر به همراه اسفنجها دیده می‌شود. دارای مجاری منحنی شکلی است که به صورت موازی با یکدیگر و در قطرهای متفاوت دیده می‌شوند. دیواره‌های ساده بین رشته‌های آن نازک هستند.

بحث: نمونه شناسایی شده دارای طول حداکثر ۲ میلی‌متر است و در بخش اصلی ریف به همراه اسفنجها و شبه اسفنجها دیده می‌شود.

سن: تریاس پسین (نورین)

Species: ***Microtubs communis*** (Flugel, 1964)
(Pl. 1, Fig. 3)

توصیف: با اندازه کوچک و دارای دیواره نازک از جنس کلسیت ریز بلور که به صورت فشرده و متراکم دیده می‌شود. در برخی از آنها، دیواره در اطراف به خوبی بسته نشده است. حجره‌ها می‌توانند به هم چسبیده و یا از هم جدا باشند. اندازه قطر آنها در حدود ۰/۲– ۰/۰۰۵ میلی‌متر است و گاهی به ۰/۱ میلی‌متر هم می‌رسد. در ریفهای تریاس پسین (نورین ـ رتین) فراوان هستند و اغلب در پوسته میکرایتی شبه اسفنجها دیده می‌شوند. *Microtubs* را با اثرات کرم مرتبط می‌دانند ولی برخی آنها را جزو سیانوباکتریها در نظر می‌گیرند. در تمام بخشهای تتیس شناسایی شده و بخش مرکزی ریف را نشان می‌دهد.

بحث: نمونه‌های شناسایی شده دارای طول حداکثر ۰/۱ میلی‌متر بوده و گویای وجود شرایط ریفی در تریاس‌پسین است.

سن: تریاس پسین (نورین ـ رتین)

Genus: ***Tubiphytes* sp.** (Maslov, 1960)
(Pl. 1, Figs. 4, 5)

توصیف: یکی از فراوانترین میکروپروبلماتیکهای اواخر پالئوزوئیک و مزوزوئیک (کربنیفر تا کرتاسه) است. ریدینگ در ۱۹۹۳ نام آن را به *Shamovella* تغییر داده، ولی غالباً نام قدیمی *Tubiphytes* برای آن استفاده می‌شود. به شکل بیضوی یا دایره‌ای است و در بخش خارجی آن ساختار تیره رنگی که دارای شبکه‌های نامنظم است دیده می‌شود. حفره داخلی آن دارای پرشدگی کلسیت است و اندازه آن تا ۱ میلی‌متر هم می‌رسد. بخش خارجی آن از همزیستی جلبکها و سیانوباکتریها تشکیل شده است (ریدینگ و گو، ۱۹۹۲) و رده بندی آن بر مبنای حفرات مرکزی صورت می‌گیرد (صنوبری داریان و فلوگل، ۱۹۹۳).

بحث: از اندازه *Tubiphytes* در مقاطع می‌توان برای تعیین سن نسبی استفاده کرد. در نمونه‌های جوانتر، قطر حفره مرکزی نسبت به قطر کلی نمونه بزرگتر است ولی در نمونه‌های بالغ، برعکس حفره مرکزی دارای قطر کمتری نسبت به قطر کلی نمونه بوده و شکل کشیده و قوسی دارد (واشارد، ۱۹۸۱). در برش مورد مطالعه نیز در بخش اصلی ریف افزایش قطر کلی نمونه نسبت به حفره مرکزی و تغییر شکل متقارن و کروی به اشکال قوسی و کشیده به تدریج دیده می‌شود. قطر دیواره خارجی در نمونه‌های شناسایی شده به بیش از ۰/۵ میلی‌متر می‌رسد که نشان دهنده عمق کم حوضه است.

سن: کربنیفر تا کرتاسه

Genus: ***Lithocodium* sp.** (Elliott, 1956)
(Pl. 1, Fig. 6)

توصیف: این جنس به صورت ندولی است و قسمت میانی آن از سلولهایی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده که مبنای تشخیص گونه‌هاست. پوسته قسمت خارجی آن در ابتدا از رشته‌های درشت و شعاعی تشکیل شده که به تدریج ظریف‌تر می‌شوند و جنس آن آهک میکروگرانولار است. بخشهای داخلی بیشتر کلسیتی شده است. این موجود بر روی چارچوب سازان ریف از جمله اسفنجها و مرجانها به صورت فرسایش دهنده دیده می‌شود. دیواره آن در زیر میکروسکپ به صورت تیره رنگ مشخص می‌شود و بر روی رشته‌های آن در بخش خارجی یک لایه نازک دیده می‌شود. ساختارهای موجود در آن به صورت کلی شبیه به جلبکهاست ولی توسط برخی از مؤلفان به عنوان روزن‌داران حفار نیز گزارش شده است. این جنس همراه با *Baccanella* در ساختار ریفها از زمان تریاس پیشین تا اواخر کرتاسه دیده می‌شود.

بحث: نمونه‌های شناسایی شده دارای قطر حداکثر ۰/۵ میلی‌متر است وحضور آن در عضو بیدستان تأییدکننده شرایط ریفی است.

سن: تریاس پیشین تا اواخر کرتاسه

Species: ***Thaumatoporella parvovesicuifer*** (Raineri, 1924) (Pl. 1, Fig. 7)

توصیف: دارای لایه‌های منفرد با سلولهای کوچک چند وجهی منشور مانند است که به صورت زنجیره‌های منظم یا نامنظم قرار گرفته‌اند. این نمونه که گاهی اوقات موجب تشکیل پلهایی بین برخی از سازندگان ریف نظیر مرجانها می‌شود، از تریاس میانی تا کرتاسه پسین در محیطهای لاگونی و ریف دیده می‌شود.

بحث: قطر منشورها حداکثر ۰/۱ میلی‌متر بوده و شاخص محیطهای لاگونی و ریف است.

سن: تریاس میانی تا کرتاسه پسین

Genus: ***Bacinella* sp.** (Radoicic, 1959) (Pl. I, Fig. 8)

توصیف: مجموعه‌ای از حجره‌های رشته مانند دارد که به صورت منظم و یا گاهی در انشعابات موازی به صورت نامنظم دیده می‌شوند و به وسیله دیواره خارجی احاطه شده‌اند. هر حجره ممکن است به شکل دایره، مربع یا مثلث دیده شده و مجموعه آن به وسیله یک دیواره خارجی در برگرفته می‌شود. درون حجره‌ها از کلسیت پر شده است و دیواره حجره‌ها معمولاً نازک است. *Bacinella* به طور معمول در ریفهای تریاس پیشین دیده شده، اما در مجموعه سنگ آهکهای ریفی تریاس پسین و در پلاتفرمهای کربناته ژوراسیک و کرتاسه نیز فراوان است. معمولاً به همراه *Litocodium* دیده می‌شود. رده بندی این جنس هنوز به صورت ناشناخته باقی مانده و از نظر ساختاری شبیه جلبکها، هیدوزآها و یا سیانوباکتریهاست (فلوگل، ۲۰۰۴).

بحث: نمونه‌های شناسایی شده به صورت نامتقارن بوده و با طول حداکثر ۱/۵ میلی‌متر، به صورت قشرساز دیده می‌شوند.

سن: تریاس پیشین تا کرتاسه

در شکل (۴)، نمودار پراکندگی عمودی میکروپروبلماتیکها و مقایسه آن با روزن‌داران به دست آمده از عضو بیدستان سازند نایبند در برش حسن‌آباد آمده است.

محیط رسوبی دیرینه

بیشتر از ۹۰ درصد میکروپروبلماتیکهای شناسایی شده در مقاطع نازک متعلق به محیطهای دریایی کم عمق ریفی و یا پلاتفرمهای کربناته است که از آنها می‌توان برای شناسایی محیطهای قدیمه استفاده کرد (فلوگل، ۲۰۰۴). با توجه به عدم وفور مرجانها در هسته مرکزی ریف برش مورد مطالعه، میکروپروبلماتیکهای شناسایی شده از نظر مطالعات محیط دیرینه دارای اهمیت زیادی هستند.

حضور میکروپروبلماتیکهایی همچون *Bacinella*، *Lithocodium*، *Tubiphytes* که شاخص رخساره‌های ریفی بافلستون، فریمستون و بایندستون هستند (اشمیت،۱۹۹۶)، همراه با جنسهای *Gosaukamerella* و *Thaumatoporella* که توسط دکاسترو (۱۹۹۰) از پلاتفرمهای کربناته مزوزوئیک در ناحیه آلپ با رخساره لاگونال و ریفی گزارش شده‌اند، نشان دهنده شرایط ریفی و لاگونال در برش حسن‌آباد است.

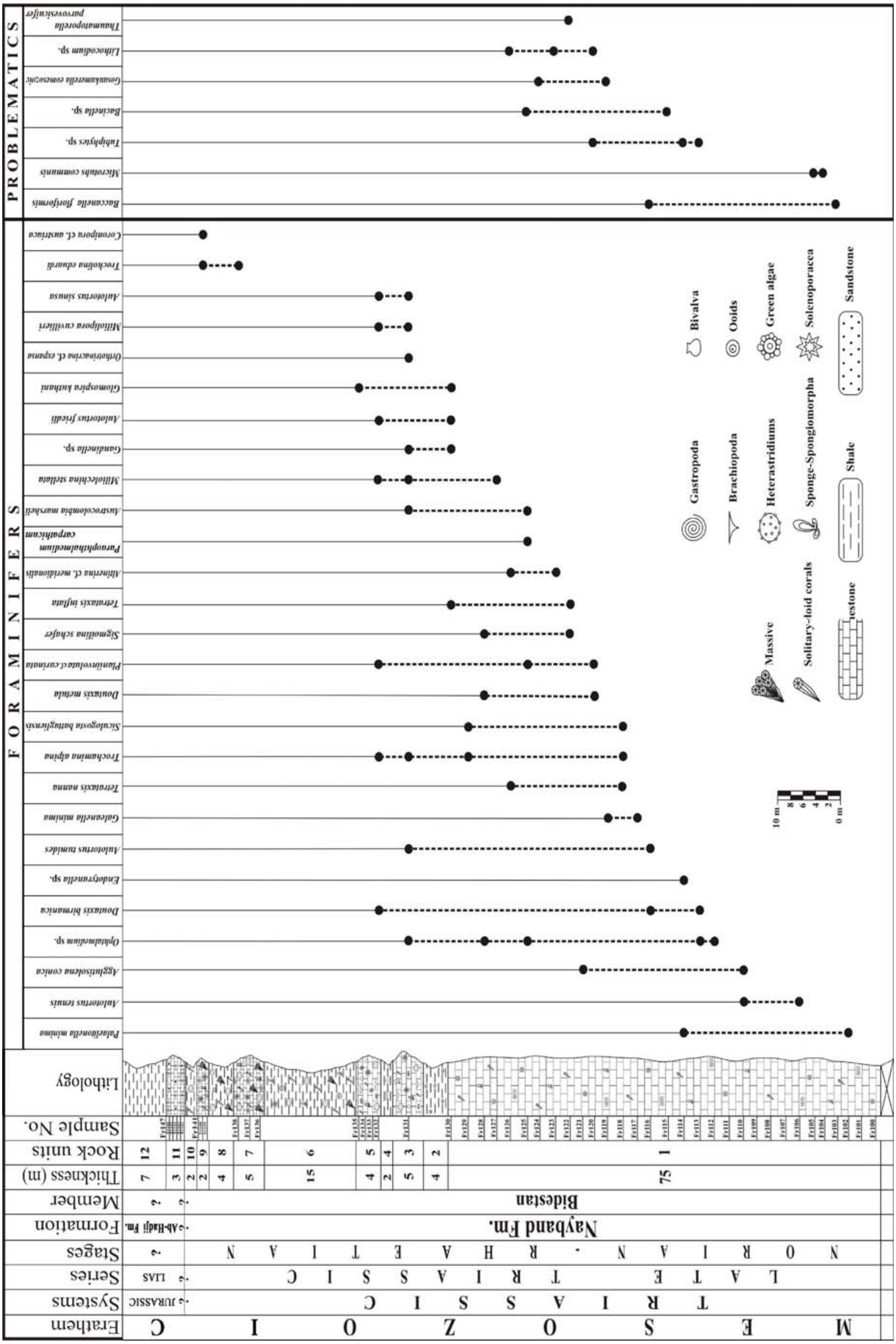
جنس *Tubiphytes* نیز که اغلب در دریاهای گرم عرضهای جغرافیایی پایین زندگی می‌کرده است، از دیدگاه مطالعات محیط قدیمه دارای اهمیت بسیاری است. این جنس در محیطهای دریایی کم عمق و مناطق تحت نفوذ نور قرار دارد و پراکندگی آن وابسته به تغییرات شوری آب و نوع بستر دریاست (ویدلیچ، ۲۰۰۲). تغییرات عمق و شدت نور بر روی قطر دیواره جنس *Tubiphytes* اثر داشته و ضخامت

قطر دیواره‌های آن را کنترل می‌کند به طوری که با افزایش میزان نور، قطر دیواره‌های آن نیز افزایش می‌یابد. در حقیقت تغییرات قطر دیواره این جنس ارتباط مستقیم با شدت نور قابل دسترس برای سیانوباکتری همزیست با روزن‌داران دارد (لِینفلدر، ۱۹۸۶). نمونه‌های با دیواره ضخیم از بخشهای کم عمق پلاتفرم رمپ کربناته و نمونه‌های با دیواره نازک از بخشهای عمیق‌تر دریاهای قدیمه گزارش شده‌اند که این امر مؤید دیدگاه لِینفلدر است (اشمیت، ۱۹۹۶). قطر دیواره خارجی *Tubiphytes* در آبهای کم عمق (۱۰تا ۲۰ متر) به بیش از ۱ میلی‌متر می‌رسد در حالی که در آبهای عمیقتر(تا ۱۲۰ متر) ضخامت دیواره نزدیک به صفر می‌شود (پرویزی، ۱۳۸۷). قطر دیواره خارجی نمونه‌های شناسایی شده در این پژوهش بیش از ۰/۵ میلی‌متر است و گویای تشکیل آنها در آبهای گرم کم عمق و محیط دارای منطقه نفوذ نور در زمان رسوب‌گذاری عضو بیدستان در برش حسن‌آباد است.

حضور میکروپروبلماتیکهای مشابه معرفی شده از دیگر رخنمونهای سازند نایبند (صنوبری داریان، ۲۰۰۴؛ صنوبری داریان و مجیدی‌فرد، ۲۰۰۳)، شرایط یکسانی را در زمان تریاس پسین برای مناطق یاد شده در حوضه تتیس نشان می‌دهد. وجود فسیلهای مذکور در واحدهای مشابه ناحیه آلپ شمالی (فلوگل، ۱۹۷۲؛ برزا، ۱۹۷۵؛ صنوبری داریان، ۱۹۸۴؛ فلوگل، ۱۹۸۱) نیز پیوستگی این حوضه را با ناحیه آلپ تأیید می‌نماید. همراهی این میکروپروبلماتیکها با مقادیر فراوانی از روزن‌داران شاخص محیطهای لاگونال و ریفی تریاس پسین (شکل ۴ و پلیت ۱) نظیر *Aulotortus*، *Aulotortus tenuis*، *Atinerina* sp. *tumidus*، *Austrocolomia marschlli*، *Costifera* sp.، *Cucurbita* sp.، *Galeanella laticarinata*، *Galeanella minuta*، *Miliolechinia* sp.، *Planiinvoluta carinata*، *Siculocosta* sp. و *Sigmoilina schaefer* که اغلب در اندازه‌های کوچک تا بسیار بزرگ با پوسته‌های غالباً پورسلانوز دیده می‌شوند، بیانگر شرایط آب و هوایی گرم و درجه شوری نرمال تا بالاست. حضور گونه‌هایی از روزن‌داران با پوسته آگلوتینه مانند *Agglatisolena conica* cf.، *Doutaxis birmmnica*، *Doutaxis metula*، *Gandinella* sp.، *Glomospira kuthani* cf.، *Glomospirella friedli*، *Paleolitonella minima*، *Tetrataxis inflate* و *Tetrataxis nanna*، شرایط آب و هوایی گرم و دریایی کم عمق را برای برش مورد مطالعه تأیید می‌کند. در کنار هم قرار گرفتن فرامینیفرهای بزرگ بنتیک با جلبکهای قرمز (پلیت ۱) نیز مؤید رسوب‌گذاری توالیهای برش حسن‌آباد در منطقه کم عمق با ناحیه نفوذ نور است.

با توجه به وجود پلاتفرم رمپ کربناته در ایران مرکزی طی زمان تریاس پسین (صنوبری داریان، ۱۹۹۶)، می‌توان محیط تشکیل نهشته‌های ریفی عضو بیدستان سازند نایبند را در بخش نور دوست (euphotic) و عمق کم ناحیه رمپ داخلی (Inner ramp restricted platform) در بالای سطح امواج F-W-W-B تا رمپ میانی (Midramp) بین سطح امواج F-W-W-B و S-W-B در نظر گرفت.

حضور روزن‌دارانی مانند *Aulotortus friedli* cf.، *Aulotortus sinuosus*، *Coronipora austriaca* cf.، *Miliolipora cuvillieri*، *Orthotrinacrina* sp. و *Trocholina cf. eduardi* در سنگ آهکهای بخش بالایی برش همراه با مرجانهای اسکلراکتینا و جنس شاخص *Hetrastridium*، گویای سن تریاس پسین و اشکوبهای نورین ـ رتین برای این بخش از سازند نایبند در برش حسن‌آباد است.



شکل ۴: نمودار مقایسه پراکندگی عمودی میکروپروبلماتیکها با روزن‌داران (امیر حسنخانی و همکاران، ۱۳۸۸) در عضو بیدستان سازند نایبند، برش حسن‌آباد

نتیجه‌گیری

۱ـ مرز پایینی سازند نایبند در این برش نامشخص و گذر بالایی آن با ماسه سنگهای منتسب به ژوراسیک، همشیب و پیوسته است.

۲ـ با توجه به وفور گونه فسیلی *Heterastridium conglobutm* در برش حسن‌آباد، سنگ آهکهای ریفی موجود را می‌توان با عضو بیدستان سازند نایبند معادل دانست.

۳ـ مطالعه مقاطع میکروسکپی، به شناسایی ۷ جنس و گونه مختلف از پروبلماتیکها نظیر *Baccanella floriformis*، *Bacinella* sp.، *Gosaukamerella eomesozoic*، *Litho-codium* sp.، *Microtubs communis*، *Tamatophorella parvovesicuifer* و *Tubiphytes* sp. در برش حسن‌آباد انجامیده است.

۴ـ پروبلماتیکهای شاخص تریاس پسین مانند *Baccanella floriformis* و *Microtubs communis* و *Gosaukamerella eomesozoic* به همراه روزنداران گزارش شده پیشین، نشان دهنده سن تریاس پسین و اشکوبهای نورین ـ رتین برای این بخش از سازند نایبند هستند.

۵ ـ بر اساس میکروپروبلماتیکهای شناسایی شده می‌توان حوضه رسوب‌گذاری را به صورت یک محیط ریفی کم عمق با آب شفاف در محدوده نفوذ نور پیشنهاد کرد.

۶ ـ مقایسه میکروپروبلماتیکهای مطالعه شده با نمونه‌های مختلف بخشهای تتیس و تطابق کامل آنها با هم و نیز هماهنگی با روند گسترش جهانی ریفهای تریاس پسین حاکی از قرار داشتن بخش شمالی بلوک لوت در عرضهای جغرافیایی پایین نیمکره شمالی در زمان تریاس پسین است. در این میان، بیشترین تطابق با نمونه‌های محدوده آلپ شمالی دیده می‌شود.

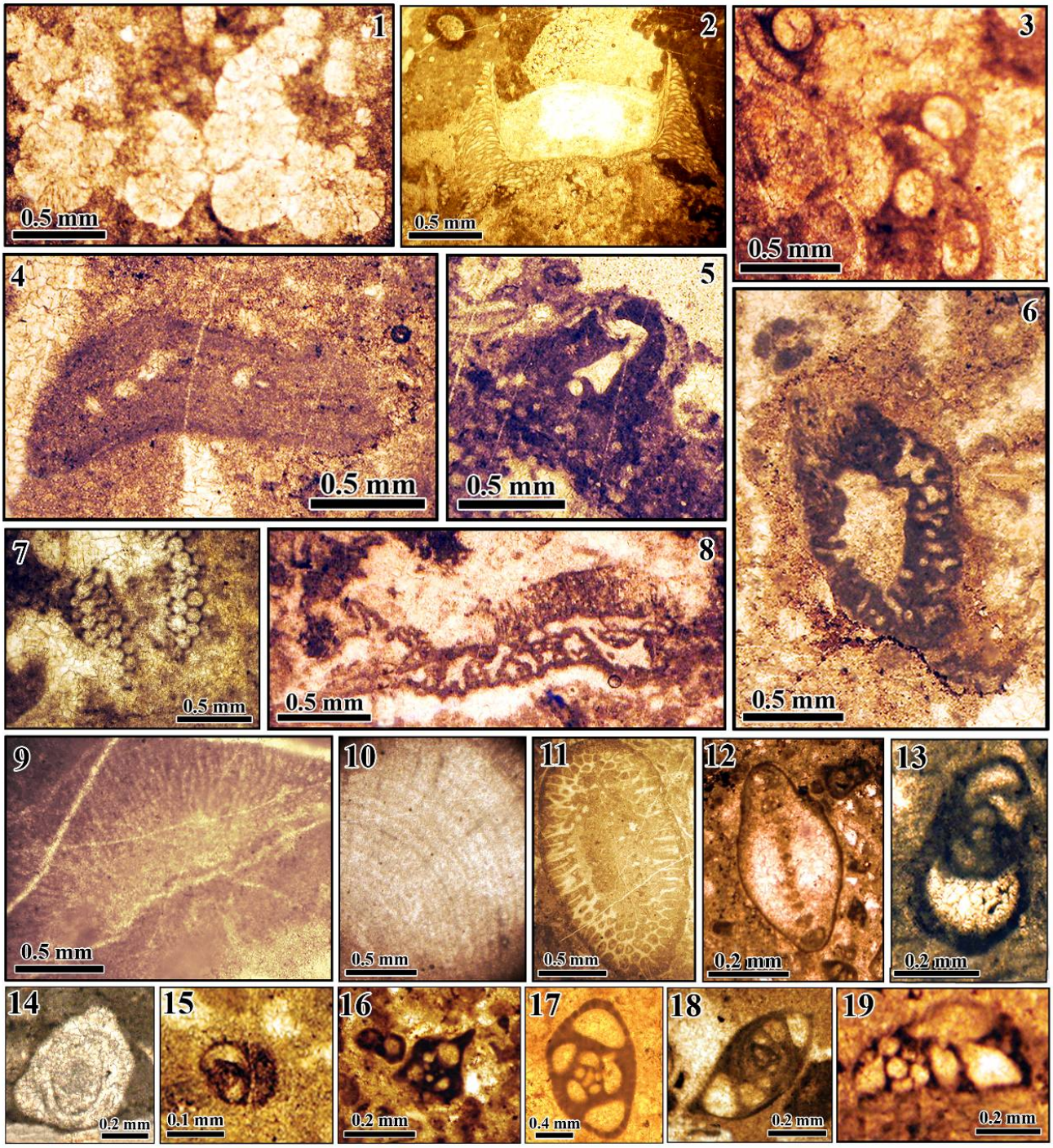
سپاس‌گزاری

نگارندگان این مقاله از همکاری صمیمانه پروفسور بابا صنوبری داریان از دانشگاه ارلانگن نورنبرگ برای مطالعه و تأیید نهایی فسیلهای معرفی شده در این نوشتار تشکر و سپاس‌گزاری می‌نمایند.

Plate 1

1. *Baccanella floriformis* (Pantic, 1971), FR103, 116. Axial section, 100x.
2. *Gosaukamerella eomesozoica* (Flugel, 1972), FR119, 124. Axial section, 100x.
3. *Microtubs communis* (Flugel, 1964), FR104, 105. Axial section, 100x.
4, 5. *Tubiphytes* sp. (Maslov, 1960), FR113, 114, 120. Axial section, 100x.
6. *Lithocodium* sp. (Elliott, 1956), FR120, 123, 126. Axial section, 100x.
7. *Thaumatoporella parvovesicuifer* (Raineri, 1924), FR 122. Axial section, 100x.
8. *Bacinella* sp. (Radoicic, 1959), FR115, 125. Axial section, 100x.
9. *Solenopora* sp. (Dybowski, 1867), FR120, Axial section, 40x.
10. *Parachaetetes* sp. (Poignant, 1991), FR120, Axial section 40x.
11. *Heteroporella micropora* (Di-Stefano & Senowbari-Daryan), FR131, FR115, Axial section, 40x.
12. *Aulotortus sinuosus* (Kristain-Tollmann, 1962), FR131, 132. Axial section, 100x.
13. *Galeanella* sp. (Zaninetti *et al*., 1982) FR- 122, 129. Axial section, 100x.
14. *Glomospirella friedli* (Kristan-Tollmann, 1962), FR130, 132. Axial section, 100x.
15. *Altinerina* cf. *meridionalis* (Zaninetti *et al*., 1982), FR123, 126. Axial section, 150x.
16. *Miliolechina stellata* (Zaninetti *et al*., 1985), FR127, 131, 132. Axial section, 100x.
17. *Miliolipora cuvillieri* (Bronnimann & Zaninetti, 1971), FR131, 132. Axial section, 400x.
18. *Sigmoilina schaeferae* (Zaninetti *et al*., 1982), FR122, 128. Axial section, 100x.
19. *Planiinvolata carinata* (Bronnimann, 1975), FR118, 129. Axial section, 100x.

Plate 1



منابع

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران. *سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور*، ۵۸۶ ص.

امیرحسنخانی، ف.، آریایی، ع.الف.، عاشوری، ع.ر.، قادری، ع.، ۱۳۸۸. معرفی فرامینیفرهای تریاس پسین سازند نایبند در شمال باختری فردوس. *سومین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد*، ص ۳۴-۳۰.

پرویزی، ط.، رشیدی، ک.، پروانه نژاد شیرازی، م.، ۳۷۸ . شناسایی و شرح میکروفسیلهای پروبلماتیک نهشته‌های پرمین سازند دالان در برش دنا. *دوازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، اهواز.*

پورلطیفی، ع.، ۱۳۸۱. ورقه زمین شناسی چهارگوش ۱/۱۰۰۰۰۰ فردوس. *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.*

Amirhasankhani, F., & Ariayi, A.A., 2008. Biofacies and microfacies of a Norian - Rhaetian patch reef complex in the Howz-e-Khan member of the Nayband Formation, east of Central Iran, *International geological congress Oslo*. On CD.

Borza, K., 1975. Microbroblematika aus der oberen Trias der Westkarpaten, *Geol. Zornik Slov. Aked. Vied*, 26: 199-236.

Bronnimann, P., Zaninetti, L., Bozorgnia, F,. Dahsti, G.R., & Moshtagian, A., 1971. Litostratigraphy and foraminifera of the upper Triassic Nayband Formation, Iran. *Rev. Micropaleont.*, 14(5): 7-16.

Bronnimann, P., Zaninetti, L., Moshtaghian, A., & Huber, H., 1974. Foraminifera and microfacies of Triassic Espahak Formation, Tabas area, East Central Iran. *Riv. Ital. Paleont.*, 80(1): 1-48.

De Castro, P., 1990**.** Thaumatoporella, conoscenze attuale a appoccio all interpretazione. *Bolleino della socieeta Paleontologica Italiana*, 29: 176-206.

Douglas, J.A., 1929. A marine Triassic fauna from eastern Persia, *Quart, J. Geol. Soc. London*. 85(4): 24-650.

Ebli, O., & Schlagintweit, F., 1989, *Muranella sphaerica* Borza (Microproblematicum) from the Carnian Hallstatt Limestone of the Feuerkogel (Austria/Northern Calcareous Alps): a nonskeletal precipitate.- *Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. Histor. Geol*., 29: 53-60.

Eftekhar Nezhad, D., Valeh, R., Ruttner, A., Nabavi, M.H., Maieni, N., & Haghipour, N., 1977. Geological Map of Ferdows, 1:250000 scale. *Geol, Surv. Iran*.

Elliott, G.F., 1958. Fossil microproblematica from the Middle East. *Micropaleontology*, 4: 419-428.

Flügel E., 1972. Microbroblematika in Dunnschliffen von Trias-Kalken., *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Osterreich*, 21: 957-988.

Flügel, E., 1981, Paleoecology and facies of Upper Triassic reefs in the Northern Calcareous Alps.- *SEPM Special Publ*., 30: 291-359.

Flügel , E., 2004. Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application. *Springer-Verlag*, p.976.

Fursich, F.T., Hautmann, M., Senowbari-Daryan, B., & Seyed-Emami, K., 2005. The Upper Triassic Nayband and Darkuh formation of east central Iran: Stratigraphy, facies pattersns and biota of extensional basins on an accreted terrane. *Beringeria*, 35: 53-133.

Hautmann, M., 2001. Taxonomy and phyloegny of cementing Triassic bivalves (families prospondylidae, plicatulidae, dimyidae and ostreidae). *Beringeria*, 29: 1-181.

Kluyver, H.M., Triw, R., Chance, P.N., Johns, G.W., & Meixner, H.M., 1983b. Explanatory Text of the Naybandan Quadrangle map. 1:250000 scale. *G.S.I Rept. Geol. Surv. of Iran*, Geol. Quadrangle, J9:175.

Kluyver, H.M., Triw, R., Chance, P.N., Johns, G.W., & Meixner, H.M., 1983a. Explanatory Text of the Naybandan Quadrangle map. 1;250000 scale. *Geol. Surv. of Iran*, Geol. Quadrangle J8:143.

Kristan-Tollmann, E., Tollmann, A., & Hamedani, A., 1979. Beitrage zur kenntnis der Trias von persien, I, Revision der Triasgliederung Rhatfazies im Raum von Isfahan und kossener fazieseinshlag bel walibabad se Abadeh- mitt osterr. *Geol. Ges.* 70: 119-186.

Leinfelder, R.R., 1986. Facies stratigraphie & paleogeographic analyses of upper Kimmmer-igian to upper portandian sediments in the invirons dos vinhos, Estremadura, Portugal. *Geowiss*, Abh.A.7.

Nutzel, A., & Senowbari-Daryan, B., 1999. Gastropods from the Late Triassic (Norian-Rhaetian) Nayband formation of central Iran. *Beningeria*, 23:93-132.

Nutzel, A., Hamedani, A., & Senowbari-Daryan, B., 2003. Some Late Triassic Gastropods from the Nayband Formation in Central Iran. *Facies*, 48:127-134.

Pantic, S., 1971. Baccanella floriformis n.gen. n sp., from the middle Triassic of Dinaridas. *Bull . Sci ., A*.16, 9-10: 269-270.

Pratt, M.F., vachard, D., Aguirre, P., Crasquin – Soleau, S., 1994. Micropaleontologie des calcaries epibathyaux a Globocheate (algue problematiqe) du carbonifere des Pyrenees. *Geobions*, 27: 659-675.

Riding, R., Guo, L., 1992. Affinity of Tubiphytes. *Paleontology*, 35: 37-49.

Schafer, P., Senowbari-Daryan, B., & Hamedani, A., 2003. Stenolaemate Bryozoans from the Upper Triassic (Norian-Rhaetian) Nayband Formation, Central Iran, *Facies*, 46: 135-150.

Schmid, D.U., 1996. Marine Mikrobolithe und Mikroinkrustierer aus dem Oberjura. *Profil*, 9: 101-251.

Schmid, D.U., Leinfelder, R., 1996. The Jurassic Lithocodium aggregatum -Troglotella incrust-ans foraminiferal consortium. *Paleontology*, 39: 21-52.

Senowbari-Daryan, B., 1980. Facies & Paleontological investigation of upper Rhaetian Reef – Feichtenstein & Gruber Reef near Hintersee, Salzburg (Northern Alpe). *Facies*, 3: 1-237.

Senowbari-Daryan, B., 1984. Microbroblematika aus den obertriadischen Riffkalken von Sizilin, Munster. *Forsch. Geol. Palaont.*, 61: 1-81.

Senowbari-Daryan, B., 1996. Upper Triassic Reef communities of Iran. *Gottinger Arb. Geol. Palaon.*, p. 299-304.

Senowbar-Daryan, B., 1997. *Barbafera carnia* Senowbari-Daryan, 1980: A Triassic worm-tube, *Facies*, 36: 57-68.

Senowbari-Daryan, B., 2004, Tabasosphaera pustuleosa nov, gen, nov. sp, a microrroblem-aticum (foraminifera?) from the upper Triassic (norian-Rhaetian) reef Limestones of Nayband Formation (NE Iran). *Studia universittatis Babes Bolyai*, p. 85-94.

Senowbari-Daryan, B., 2005. Hypercalcifited Sphinctozoans Sponges from Upper Triassic (Norian-Rhaetian) Reefs of the Nayband Formation (Central and Northeast Iran). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 145(2): 171-277.

Senowbari-Daryan, B., & Flügel, E., 1993. Triassic reefs and platform carbonates in the Northern Calcareous Alps. *Alpine Algae Field Trip Guide Book*, A1, p. 1-35.

Senowbari-Daryan, B., & Flügel, E., 1996. A Problematic Fossil Revealed: *Pycnoporidium*? *eomesozoicum* Flügel, 1972 (Late Triassic, Tethys). Not an Enigmatic Alga but a Stropho-menid Brachiopod (*Gosaukammerella* n. g.), *Facies*, 34: 83-100.

Senowbari-Daryan, B., & Hamedani, A., 1999. Thalamid sponges from the upper Triassic (Norian-Rhaetian) Nayband formation near Wali Abad, SE Abadeh, Central Iran. *Riv. Ital. Paleont. Stratigr*., 105(1): 79-100.

Senowbari-Daryan, B., & Majidifard, M.R., 2003, A Triassic Problematic Microfossil revealed: *Probolocuspis espahkensis* Brönnimann, Zaninetti, Moshtaghian and Huber 1974 is attributed to the Dasycladacean Algae, *Facies*, 48: 107-114.

Senowbari-Daryan, B., & Schafer, P., 1979. Neue kalkschwamme und ein problematikum (Radiomura cautica n.g.n.sp) aus oberrhat – Riffen sudich von Salzburg (Nordliche kalkalpen). *Mitt. Osterr. Geol. Ges.*, 70: 17-42.

Senowbari-Daryan, B., & Zamparelli, V., 1999. Upper Triassic sphinctozoan sponges from Northern calabria (southern Italy). *Riv. Ital. paleont, statigr.*, 105(1): 145-154.

Vachard, D., Montenat, C., 1981. Biostratigraphie, micropaléontologie et paléogéographie du Permien de la région de Tezak (Montagnes Centrales d'Afghanistan). *Palaeontographica Abt*. B 178: 1–88

Zaninetti**,** L., 1976. Les formineferes du Trias Essai de synthese et correlation entre les domains mesogeens europeen et Asiatique. *Riv. Ita. Paleont.*, 82: 1-258.