

اولین گزارش از توبی‌فیت‌های مورن‌سیس^۱ در سازند اسفند یار

حسین علی بگی، علی همدانی: گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان

چکیده

توبی‌فیت‌های مورن‌سیس که در بعضی گزارش‌ها آن را یک سنگواره نامشخص (an enigmatic fossil) دانسته‌اند، اجتماعی از یک هسته فرامینفر (میلیولید) و پوششی از جلبک‌های همزیست یا سیانوباکتری (Micro-encruster) است. این فسیل از نظر پالئوآکولوژی برای تفسیر حوضه رسوبی بسیار با ارزش است. بررسی انجام شده بر روی تعدادی از توبی‌فیت‌ها و تطبیق این داده‌ها با معیارهای پالئوآکولوژی دیگر همانند انواع اسفنج‌های اسکروسپونژی (Chaetetes sp., Cladocropsis mirabilis) محیط کم‌عمق^۲ را برای بخش قاعده‌ای سازند اسفندیار مورد تأیید قرار می‌دهد.

مقدمه

جنس شوماولا^۳ برای اولین بار در سال ۱۹۵۱ بدون ذکر مشخصات جنس "روسر"^۴ در جهان معرفی کرد. معرفی این جنس بر اساس قوانین نام‌گذاری بین‌المللی فاقد ارزش علمی بود. سپس در سال ۱۹۵۶، ماسلو^۵ جنس توبی‌فیت‌ها را همراه با تعیین گونه آن (*Tubiphytes obscurus*) از رسوبات پرمین کوه‌های اورال روسیه به دست آورد. این جنس مشابه جنسی بود که روسر (۱۹۵۱) از کوه‌های اورال (رسوبات پرمین) معرفی کرده بود. سپس نیوئل^۶ (۱۹۵۶) این جنس را از رسوبات پرمین کوه‌های گلاس (ایالت کالیفرنیا) به عنوان پروبلیمیتیک انکروستینگ^۷ گزارش کرد.

این مؤلف جنس مذکور را به هیدروکورالینا^۸ نسبت داد. در سال ۱۹۵۸ ریگبی^۹ جنسی جدید از هیدروزوا معرفی کرد، این جنس در واقع مشابه توبی‌فیت‌ها یا شوماولا بود که مازلو و روسر آن را توصیف کرده بودند. پس از اولین معرفی توبی‌فیت‌ها، این گونه برای یک دوره ده ساله تنها به عنوان یک جنس دارای یک گونه در نظر گرفته شد و در سال ۱۹۶۶، فلوگل گونه دیگری به نام هیکرودیم کارینت‌بیاکوم^{۱۰} معرفی کرد که بعداً

واژه‌های کلیدی: توبی‌فیت‌های مورن‌سیس، سازند اسفندیار، اسفنج اسکروسپونژی

- | | | | |
|-------------------------------|----------------------|--------------------|-----------|
| ۱- Tubiphytes morroensis | ۲- Upper photic Zone | ۳- Shomovella | ۴- Rauser |
| ۵- Maslov | ۶- Newell | ۷- Hydrocorallinae | ۸- Rigby |
| ۹- Problematical encrusting | | | |
| ۱۰- Hicorocodium carintbiacum | | | |

کوچانسکو^۱ (۱۹۷۰) آن را به عنوان گونه‌ای از توبی‌فیت‌ها معرفی کرد. سومین گونه از این جنس را کرسنتی^۲ (۱۹۶۹) به عنوان تی‌مارونسس^۳ از رسوبات ژوراسیک ایتالیا گزارش کرد. شافر و صنوبری-داریان^۴ (۱۹۸۳) دو گونه دیگر از توبی‌فیت‌ها را به نام‌های تی‌گراسلیس^۵ و تی‌مولتی‌اسفوناتوس^۶ و از آهک‌های ریفی کارنین معرفی کردند.

به طور کلی تاکنون گونه‌های زیر از جنس توبی‌فیت‌ها معرفی شده‌اند:

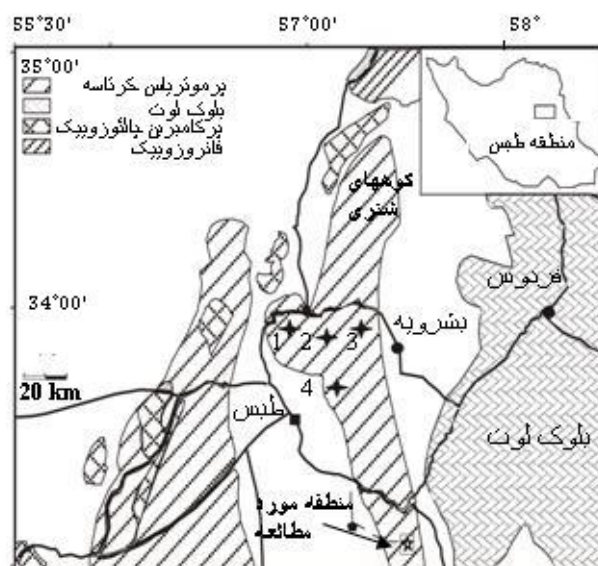
- *Tubiphytes obscurus* Maslov(1956)
- *Tubiphytes carinbiacus* (ex *Hicorocodium carinbiacum* Flugel,1966)
- *Tubiphytes morroensis* Crecenti(1969)
- *Tubiphytes gracilis* Schafer and Senowbari-Darian(1983)
- *Tubiphytes multisiphonatus* Schafer and Senowbari-Darian(1983)

چینه شناسی منطقه بررسی شده

منطقه بررسی شده در کوه اسفندیار (جنوب شرقی کوه‌های شتری) در شرق ایران مرکزی و در جنوب شرقی روستای گزو واقع شده است (شکل ۱).

مختصات قاعده سازند بررسی شده $33^{\circ} 10' 35'' N$ ، $57^{\circ} 27' 34'' E$ است. سازند اسفندیار از دو بخش

کربناته- سیلیسی کلاستیک و کربناته تشکیل شده است (استوکلین^۷ و همکاران^۷ ۱۹۶۵)



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه بررسی شده و راه‌های دسترسی، مناطق بررسی شده توسط ویلمسن و همکاران (۱: ده محمد، ۲، ۳: کرند، ۴: مجد)

| | | | |
|---------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|
| ۱-Kochansko | ۲-Crescenti | ۳- <i>T. morroensis</i> | ۴-Schafer & Senowbari-Darian |
| ۵-T. gracilis | ۶-T. multisiphonatus | ۷-Stocklin | |

در منطقه بررسی شده بخش زیرین این سازند (بخش سیلیسی کلاستیک- کربناته) با ضخامت ۱۲۶ متر شامل تناوبی از ماسه سنگ و آهک‌های ماسه‌ای است (شکل ۲). این سازند با مرز مشخصی بر روی سازند بغمشاه قرار گرفته است. ضخامت سازند اسفندیار ۶۹۰ متر انداز مگیری شده است.

قسمت پایینی سازند (مخلوط سنگ آهک- ماسه‌سنگ) معادل با سازند سی‌خور است که فوریش^۱ و همکاران (۲۰۰۳) آن را معرفی کرده‌اند. تاکنون کمیته چینه‌شناسی ایران "سازند سیخور" را معرفی و تایید نکرده است.

در این منطقه سازند سی‌خور ۱۲۶ متر ضخامت دارد و شامل دو عضو نیگو و مجد است (سازند سی‌خور در برش الگو به دو عضو نیگو و مجد تقسیم شده است)، ضخامت هر بخش یا عضو به ترتیب ۷۰ و ۵۶ متر است. در این منطقه عضو مجد توسط کنگلومرا پوشیده شده است (شکل ۲). ماکرو فسیل‌های بی‌مهرگان در این سازند (سی‌خور) در بخش‌های آهکی متمرکز شده است و عمدتاً شامل شاتیتز^۲ نوروپورا^۳ مرجان، خارهای اکتیوئید، دو کفه‌ای، گاستروپود است (شکل ۲). میکروفسیل‌های شناخته شده در این سازند عمدتاً شامل جلبک‌های داسی کلاداسه، فرامینیفر و توبی‌فیت‌ها است. توبی‌فیت‌ها در بخش‌های مختلف قاعده سازند اسفندیار وجود دارند و در بعضی بخش‌ها از فراوانی بیش‌تری برخوردارند (شکل ۲).

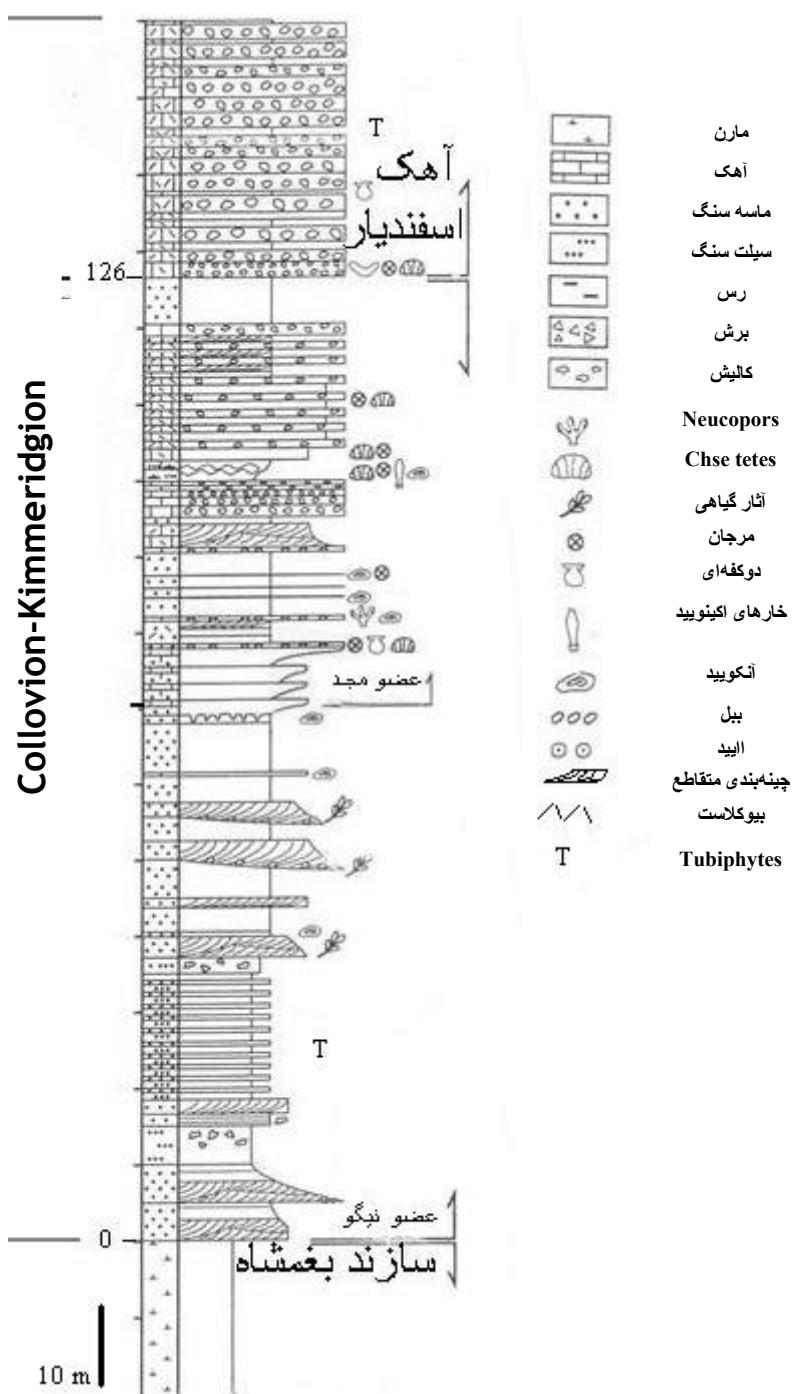
سن سازند اسفندیار کالوین-؟ کیمریدجین تعیین شده است [۲۳]. در این پژوهش به طور عمده توبی‌فیت‌های بخش سیلیسی کلاستیک- کربناته سازند اسفندیار (۱۶۰ متر بخش زیرین) بررسی شده است.

بحث

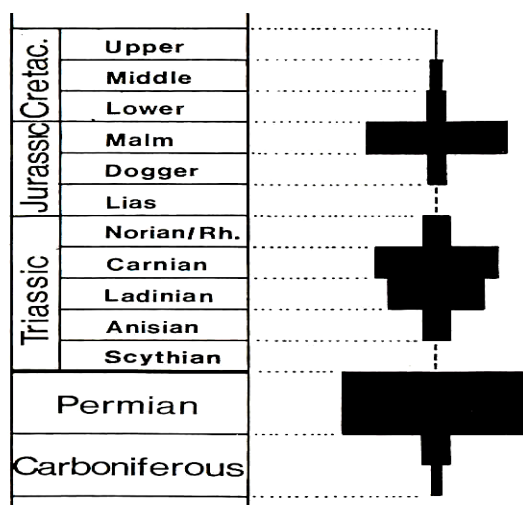
توبی‌فیت‌ها از مهم‌ترین موجودات سازنده‌ی ریف‌های پالئوزوئیک بالایی هستند که در کربونیفر ظاهر شده‌اند. این موجودات در کربونیفر پایینی به ندرت یافت می‌شوند، اما در کربونیفر بالایی نسبتاً فراوان هستند. در طول دوره زمانی پرمین پیشین- پسین "توبی‌فیت‌ها" یکی از مهم‌ترین موجودات حوضه تنیس محسوب می‌شوند [۲۱].

گونه‌های توبی‌فیت آبسکروز^۴ و توبی‌فیت کارینتبی‌اکس^۵ در سنگ‌های پرمین فراوان هستند، و در سنگ‌های رسوبی تریاس میانی- بالایی و ژوراسیک بالایی نیز افزایش می‌یابد (شکل ۳).

۱-Fursich ۲-Chaetetes ۳-Neuropura ۴-obscurus ۵-carintbiacus

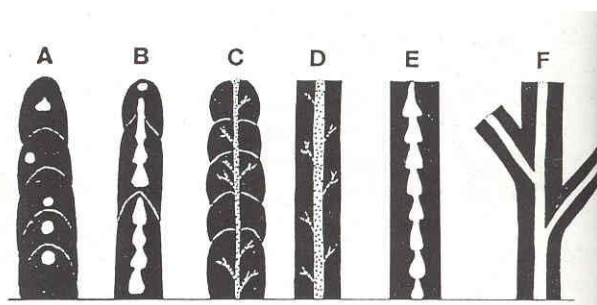


شکل ۲- برش چینه‌شناسی منطقه بررسی شده



شکل ۳- فراوانی نسبی توبی‌فیت‌ها در سنگ‌های آهکی پالنوزونیک و مزوزونیک، پهنای باند تیره رنگ بر اساس تعداد جنس و گونه‌ها در گزارش‌های منتشر شده در جهان است [۲۰]

توبی‌فیت‌ها را از نظر شکل و نحوه تشکیل می‌توان به دو گروه قطعه‌ای^۱ و غیر قطعه‌ای^۲ تقسیم کرد. در توبی‌فیت‌های قطعه‌ای (شکل ۴: A و B) هر قطعه ممکن است یک حفره توخالی داشته باشد که این حفره با سیمان اسپاریتی پر شده است. در بعضی حالات ممکن است پیکره مرکزی از تمامی قطعات عبور کند (شکل ۴: B). گروه دیگر از توبی‌فیت‌ها از نوع غیر قطعه‌ای هستند و در کل پیکره حالت قطعه‌ای مشاهده نمی‌شود (شکل ۴: D, E, F). توبی‌فیت‌های نوع C حد واسط دو گروه قطعه‌ای و غیر قطعه‌ای است. به طور کلی به نحوه رشد و تکوین میکروبه‌ها (همانند جلبک یا سیانوباکتری) در اطراف هسته مرکزی اصطلاحاً توبی‌فیت‌ها می‌گویند [۶].



شکل ۴- ساختمان داخلی توبی‌فیت‌ها [۲۰]

در ژوراسیک بالایی ده نوع از میکروفسیل‌های نامعین^۳ گزارش شده است که به صورت پوشش‌های میکروبی^۴ هستند و ارزش پالنواکولوژی زیادی دارند، از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان توبی‌فیت‌های مارونسیس را نام برد [۱۹]. وضعیت این گونه از نظر سیستماتیک به صورت زیر توصیف شده است:

۱-Segmented

۲-Non-segmented

۳ - Problematic microfossil

۴-micro-encruster

Order: Uncertain

Genus TUBIPHYTES Maslov, 1956

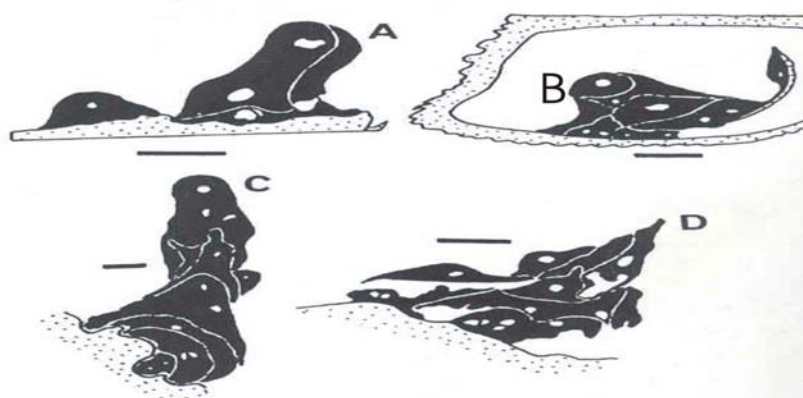
Tubiphytes morroensis Cresenti, 1969

(Plate 1, Figs.1-6)

کرسنتی^۱ (۱۹۶۹) "توبی‌فیت‌های مارونسیس" را به عنوان گونه‌ای از جنس توبی‌فیت‌ها که مازلوف^۲ (۱۹۵۶) معرفی کرده است، شناسانده است. این گونه را دراگستن^۳ (۱۹۶۹) به عنوان نوعی میکروآنکوئید توصیف کرده است؛ اما فلوجل^۴ این گونه را یک ساختمان آنکوئیدی در اطراف یک هسته‌ای از فرامینیفر می‌داند. میسکی^۵ (۱۹۷۹) گونه توبی‌فیت‌های مارونسیس را معادل گونه تی. آبسکروز در نظر گرفت که مازلوف (۱۹۵۶) توصیف کرده بود.

متعاقب آن بارنیر^۶ (۱۹۸۴) تی. مارونسیس را به فرامینیفرهای نوبکولاراید^۷ نسبت داد. سنوباری^۸ و فلوجل (۱۹۹۳) این گونه را مجدداً بررسی کردند و مشخص شد که این گونه فقط در رسوبات ژوراسیک بالایی-کرتاسه زیرین یافت می‌شود و کاملاً با گونه توبی‌فیت‌های آبسکروز متفاوت است.

تی. مارونسیس شامل مجموعه‌ای از یک فرامینیفر (هسته) و جلبک یا سیانوباکتری است، اما تی. آبسکروز از دو بخش مرکزی و بخش پوشاننده تشکیل شده است (بخش مرکزی رسوب یا سیمان کربناته است که به وسیله بخش میکروبی پوشیده شده است). در مورفولوژی خارجی توبی‌فیت‌های آبسکروز حالت قطعه‌ای مشاهده می‌شود، به طوری که قطعه جدیدتر قطعه قدیمی‌تر را می‌پوشاند، همچنین هسته یا پیکره مرکزی این گونه، از فرامینیفر تشکیل نشده است. این پوشش ممکن است در یک راستا و یا به صورت منحنی باشد (شکل ۵).



شکل ۵- نحوه رشد توبی‌فیت آبسکروز [۶]

۱- Cresenti

۲- Maslov

۳- Dragastan

۴- Flugel

۵- Misiki

۶- Nubecularidae

۷- Senowbari

اس‌شماید^۱ (۱۹۹۵) گونه توبی‌فیت‌های مرونسیس را به صورت دقیق تری بررسی، و آن را همزیست با فرامینیفرهایی از خانواده میلیویده و سیانوباکتری معرفی نموده است.

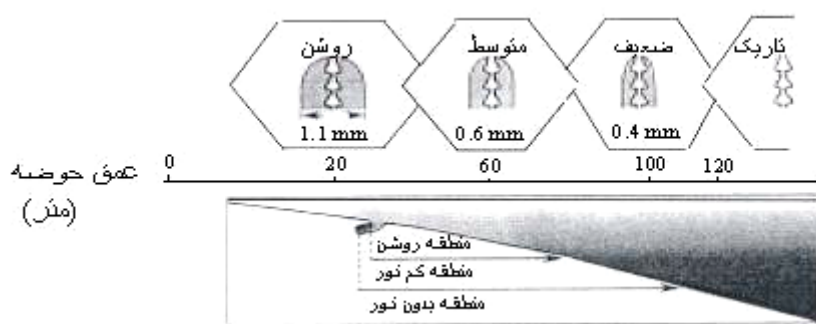
بنابراین توبی‌فیت مرونسیس دارای دو دیواره داخلی و خارجی است. دیواره بیرونی کم و بیش ضخیم‌تر از دیواره داخلی است و ضخامت آن حاصل فعالیت سیانوباکتری‌های همزیست است و دیواره داخلی هم مربوط به پوسته فرامینیفر است.

توبی‌فیت مرونسیس در رخساره‌های مختلف وجود دارد، اما بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که این گونه شاخص با ارزشی برای تفسیر عمق حوضه رسوبی است [۱۱].

این ویژگی به خاطر توانایی فرامینیفر در همزیستی برای سازش، در اعماق متفاوت است. در کلنی‌هایی که به صورت تروکوسپیرال رشد دارند (فرامینیفر - سیانوباکتری)، رشد همزمان این دو موجود مشاهده می‌شود.

یکی از بهترین راه‌ها برای بررسی عمق زندگی این گونه (توبی‌فیت مرونسیس) اندازه‌گیری دیواره بیرونی این کلنی است. ضخامت دیواره ارتباط مستقیمی به نور قابل دسترسی برای سیانوباکتری همزیست با فرامینیفر دارد [۱۰]. هر چه میزان نور دریافتی سیانوباکتری فتوسنتز کننده بیشتر باشد، ضخامت دیواره خارجی تی. مرونسیس بیشتر می‌شود (میزان نور دریافتی ارتباط معکوسی با عمق حوضه رسوب‌گذاری دارد).

در آب‌های کم‌عمق (۱۰ تا ۲۰ متر) قطر دیواره خارجی ممکن است به بیش از ۱ میلی‌متر برسد، در حالی که قطر دیواره خارجی در آب‌های عمیق‌تر (۱۲۰ متر) به صفر می‌رسد (شکل ۶). بنا بر این، این گروه از موجودات همزیست‌دار (سیانوباکتری فتوسنتز کننده - فرامینیفر میزبان) شاخص‌های بسیار مناسبی برای تخمین عمق حوضه هستند [۴]، [۱۶].



شکل ۶- قطر دیواره بیرونی تی. مرونسیس ارتباط زیادی با نور دارد [۱۱]

بررسی توبی‌فیت‌های سازند اسفندیار (در بخش بررسی شده) در مقاطع نازک نشان می‌دهد که ضخامت دیواره در این گونه بین ۰/۷ تا ۱ میلی‌متر متغیر است (Plate 1). این ضخامت دیواره خارجی بیانگر عمق کم حوضه رسوبی است. این ویژگی را فسیل‌های دیگری که در تقسیرهای پالئوآکولوژی کاربرد دارند، همانند جلبک‌های داسی کلاذاسه، اسفنج‌ها و فرامینیفر تأیید می‌کنند. برای مثال اسفنج‌های مختلفی خصوصاً اسفنج‌های اسکلروسپونژی در این سازند شناسایی شده‌اند (Plate 2: A, B, D, E).

این اسفنج‌ها غالباً شامل چیتیت اس.پی.^۱، کلودوروپسیس میربلیس^۲ و نئوروپورا اس.پی.^۳ هستند. چیتیت‌های موجود در سازند اسفندیار به حالت نیمه کروی هستند و قطر آن‌ها گاهی تا حدود ۵۰ سانتی‌متر می‌رسد. این موجودات بر روی پلاتفرم‌های کربناته کم عمق که بستری نسبتاً سخت دارند مشاهده می‌شوند [۷]. چیتیت‌ها عموماً در مناطق کم عمق که غالباً همزیست با جلبک‌ها هستند زندگی می‌کنند [۱]، [۲۲].

بررسی جلبک‌های سازند اسفندیار (سالپینگپورلا^۴، زگبریل امبرژری^۵) نشان می‌دهد که جلبک‌های داسی کلاذاسه نسبت به جلبک‌های آهکی کود یاسه بسیار فراوان‌تر هستند و جلبک‌های کود یاسه به ندرت یافت شده‌اند (Plate 2: C, F). این فراوانی نسبی جلبک‌های داسی کلاذاسه بیانگر عمق نسبتاً کم حوضه رسوبگذاری است [۹].

نتیجه گیری

- ۱- تقسیم‌بندی و شناسایی توبی‌فیت‌ها بر اساس مورفولوژی و ساختمان داخلی صورت می‌گیرد. و دو گونه تی. مارونسیس و تی. آبسکروز از نظر ساختمانی، مورفولوژی و سنی متفاوت هستند. تکوین توبی‌فیت‌های پالئوزویک ممکن است به صورت همزیستی یا غیر همزیستی باشد، در صورتی که توبی‌فیت‌های ژوراسیک بالایی (توبی‌فیت مارونسیس) فقط نوعی همزیستی فرامینیفر، جلبک یا سیانوباکتری میکرو-انکروستر^۶ است.
- ۲- باتوجه به ضخامت دیواره خارجی توبی‌فیت مارونسیس در سازند بررسی شده که بین ۰/۷ تا ۱ میلی‌متر اندازگیری شده است، عمقی حدود ۲۰-۴۰ متر برای قاعده سازند اسفندیار تخمین زده می‌شود.
- ۳- اسفنج‌های اسکلروسپونژی خصوصاً چیتیت اس.پی و فراوانی جلبک‌های داسی کلاذاسه نسبت به کود یاسه عمق احتمالی به دست آمده توسط توبی‌فیت‌ها را مورد تأیید قرار می‌دهد.

۱- *Chaetetes* sp ۲- *Cladocropsis mirabilis* ۳- *Neuropora* sp. ۴- *Salpingoporella* sp.
۵- *Zegbriella embbergeri* ۶- micro-encruster

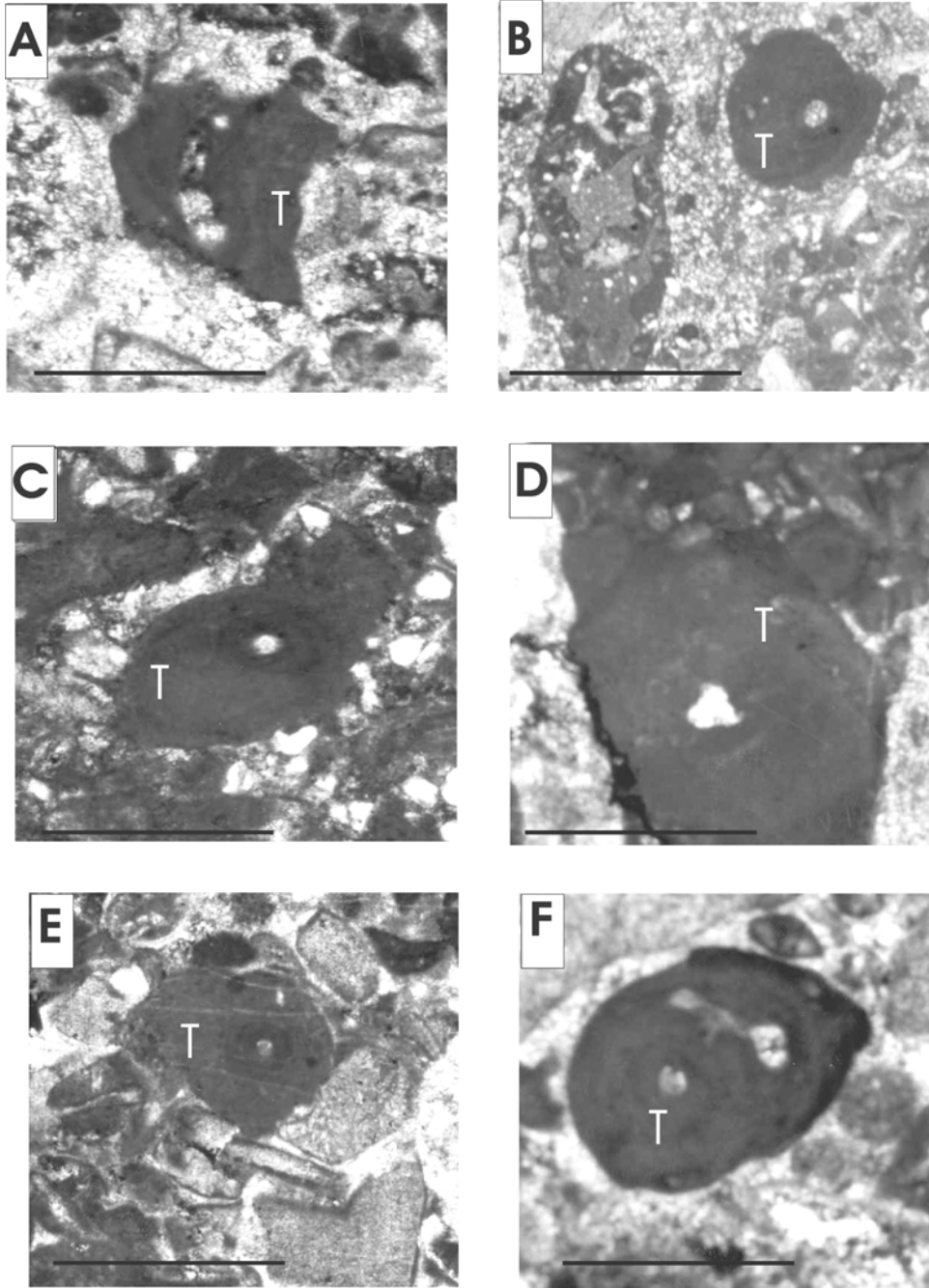


Plate 1

All scale bars represent 1mm

A- *Tubiphytes morroensis* (Longitudinal section)

B- *Tubiphytes morroensis* (Transverse section)

C- *Tubiphytes morroensis* (Oblique section)

D- *Tubiphytes morroensis* (Oblique section)

E- *Tubiphytes morroensis* (Transverse section)

F- *Tubiphytes morroensis* (Oblique section)

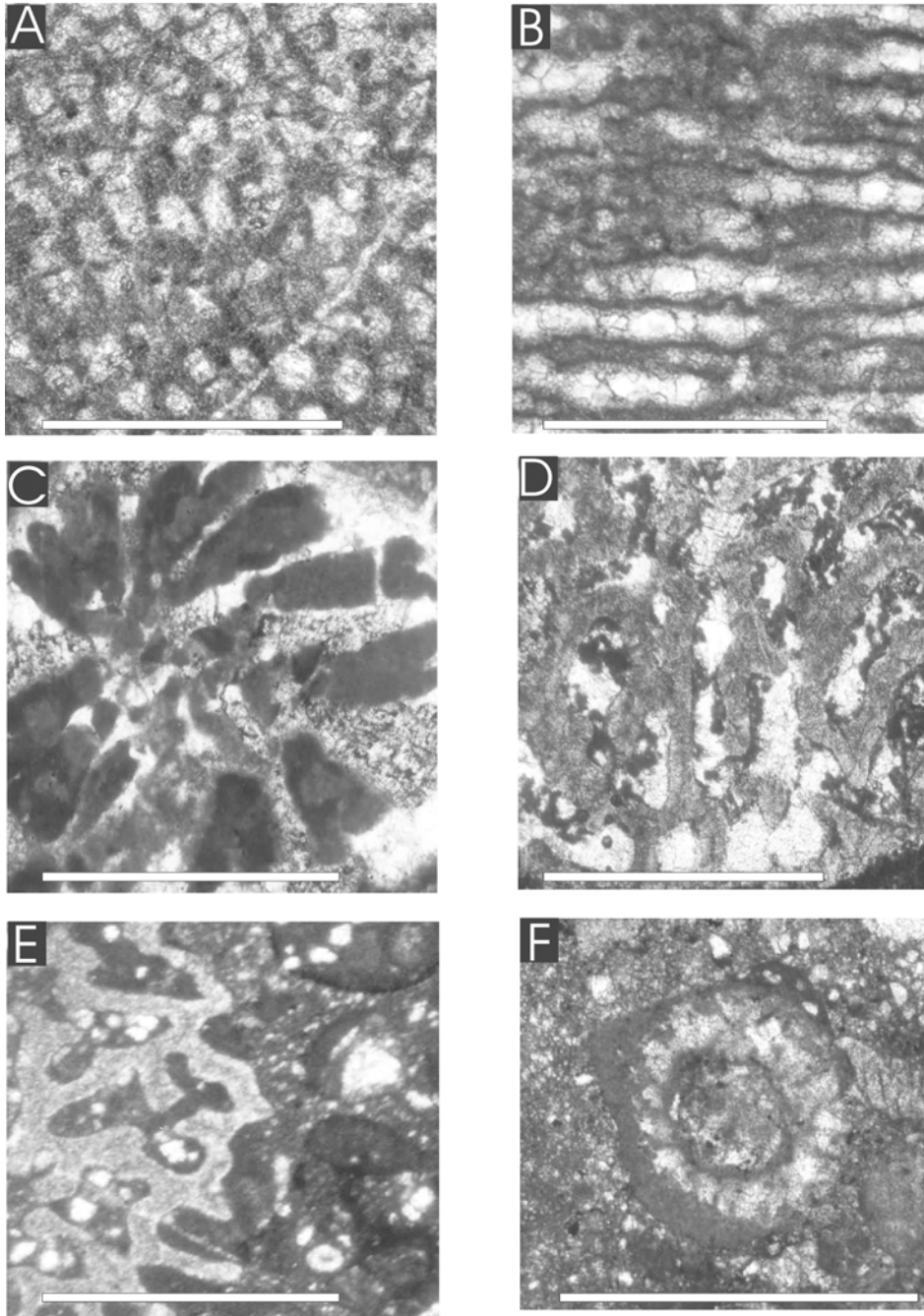


Plate 2

All scale bars represent 1mm

A- *Chaetetes* sp. (oblique section)

B- *Chaetetes* sp. (Longitudinal section)

C- *Zegabriella embbergeri* (Transverse section)• Dasyclades

D- *Cladocropsis mirabilis* (Longitudinal section)

E- *Cladocropsis mirabilis* (Oblique section)

F- *Salpingoporella* sp. (Transverse section)• Dasyclades

تشکر و قدردانی

از جناب آقای پروفسور باباصنوبری (دانشگاه ارلانگن) و آقای دکتر ویلمسن (دانشگاه ولسبورگ) به خاطر همکاری و مساعدت لازم و همچنین داوران محترم که با توصیه‌های دقیق و علمی نقش موثری در بهبود این مقاله داشته‌اند تشکر می‌کنیم. در پایان از دانشگاه اصفهان به جهت فراهم نمودن امکانات پژوهشی سپاس‌گزاری می‌کنیم.

منابع

1. W. M. Connolly, L.L. Lambert and R.J. Jr Stanton, Paleocology of lower and middle Pennsylvanian (Middle Carboniferous) Chaetetids in North America.- *Facies*, 20 (1989) 139-168, Erlangen
2. U. Crescenti, Biostratigrafia delle facies mezoiche dell Appennino centrale: Correlazioni: *Geol. Romana*, 8 (1969) 15-40.
3. G.F. Dragastan, More Microproblematica from the Middle East: *Micropaleont.* 8/1 (1969) 29-44.
4. S. Felix, and G. Han, The plassen formation (Kimmerdgian) of the krahstein and its basment: New data on facies. *Gmunder Geo-Studienz*, Erkudok C institut museum Gmunden, (2003).
5. E. Flugel, Algen aus dem Perm der Karnischen Alpen: *Carinthia*, Sonderh, 25 (1966) 1-76.
6. E. Flugel, Lower Permian *Tubiphytes/Archeolithoporella* buildings in the Southern Alp (Austria and Italy): *SPEC.Publ.* 30 (1981) 143-160.
7. F. Fursich, M. Wilmsen, K. Seyed-Emami, S. Gerhard and R. Majidifard, Platform-Basin Transect of a Middle to Late Jurassic Large-scale carbonate platform system, *Facies*, 48 (2003) 171-198, Erlangen.
8. V. Kochansko, Midde Permian Calcisponge/Algal cement reef: Straza near Bled, Sloven; a: *Facies*, 10 (1970) 179-256.
9. A. Liebau, Grundlagen der okabathymetrie-Palaontol. *Kursb*, 2 (1984) 149-184, Munchen
10. R.R. Leinfelder, *Facies, Stratigraphy and paleogeographic analysis of Upper Kimmerdgian to Upper Portlandian sediments in the invirons dos vinhos, Estremadura, Portugal*: - *muchn. Geowiss, Abh.*, A.7 (1986).

11. R.R. Leinfelder, M. Nose, Schmid, D.U. and W. Werner, Microbial crusts of the late Jurassic: Composition, Paleoecological significance and importance in reef construction.-Facies, 29 (1996) 195-230, Erlangen
12. P. Maslov, Fossil calcareous algae of the U.S.S.R: Trudy Geol. Inst.an SSSr. 160 (1956) 1-301.
13. M. Misiki, Marine Micro blithe und Microinkustierer aus dem Oberjura. -Profil, 5 (1979) 101-251, Stuttgart
14. N. D. Newell, Depositional fabric in finally mountains, west texas: Amer.ASS.Petrol .Geol.Bull.53/3 (1956) 494-502.
15. D. M. Raucer, Facies of the Upper Carboniferous and Artinskian deposit in the Sterlitmak Region of the pre- Urals, based on a study of Fusulinids: Akad. Nauk SSSR, Rudy, Ser. Geol., 119 (1951) 1-108.
16. R. Reinhold, W. Werner and M. Nose, Paleocology, Growth parameters and dynamics of coral, sponge and microbolite reef from the Late Jurassic, Gottinger. arb. gef. Paleont, Sb. 2 (1996) 227-248.
17. J. K. Rigby, Two new Hydrozoans, J. paleont. 32/3 (1958) 583-586.
18. P. Schafer, and B. Senowbari-Daryan, Die kalkalgen aus der Obertrias von Hydra, Griechenland: Plaeontographica B. 185/4-6 (1983) 83-142.
19. D.U. Schmid, *Tubiphytes morroensis*-eine fakultative inkrustierende Foraminifer mit endosymbiontischen Algen-Profil, 8 (1995) 305-317, Stuttgart.
20. B. Senowbari-Darian, and E. Flugel, Studies on fossil benthic algae, Bollettino della Societa Paleontologica Italiana-special volume no.1 (1993).
21. J. B. Thompson, Microbial whitings., In: Riding, R.E.and wramik, S.M. (eds) Microbiol sediments, (2000) 250-260, Berlin (Springer).
22. R.R West, and S. Kershaw, Chaetetid habitats-In: Reitner, J.and keupp,H(eds): Fossil and recent sponges, (1991) 445-455, Berlin (Springer).
23. M. Wilmsen, F. Fursich, and K. Seyed-Emami, Revised lithostratigraphy of the Middle and Upper Jurassic Magu Group of the northern Tabas Block, east- central Iran, -Newsl, Stratiger. 39(213) 39 (2003)143-156, Stuttgart.