

اولین گزارش از لوله‌های زیستی کرم‌های حلقوی پلی کیت (پرتاران) ائوسن از ناودیس سراکه (منطقه سُه، شمال غرب اصفهان - ایران مرکزی)

علی بهرامی*^۱، مهدی یزدی^۲، صفوره صدری^۳، مرجان خداوردی حسن‌وند^۴

۱- دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳- کارشناسی ارشد چینه نگاری و دیرینه شناسی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۴- دانشجوی دکتری چینه نگاری و دیرینه شناسی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

*پست الکترونیک: a.bahrami@sci.ui.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۹

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۲۵

چکیده

مطالعه نهشته‌های کربناته و مارنی دارای بقایای لوله‌های زیستی کرم‌های حلقوی پلی کیت در منطقه سُه اصفهان (ناودیس سراکه) به شناسایی گونه *Rotularia spirulaea* از خانواده کرم‌های سرپولید منجر گردید. به طور کلی *Rotularia* در محیط‌هایی که به هم ریختگی لایه‌ها توسط موجودات زنده زیاد باشد و در محیط‌های با انرژی متوسط تا بالا به طور فراوان یافت می‌شود. بسیاری از کرم‌های *Rotularia* قسمت یا تمامی طول عمر خود را در لوله‌های آهکی یا سیمانی ترشح شده گذرانیده‌اند. این کرم حلقوی اغلب از زمان ژوراسیک تا پالئوژن در دریا‌های کم عمق (ائوسن) وجود داشته و در مرز ائوسن - الیگوسن منقرض شده است. کرم‌های *Rotularia* به همراه بقایایی از قطعات خرچنگ، شکم‌پا و روزن‌داران کفزی گویای شرایط دریایی کم عمق در زمان تشکیل نهشته‌های مورد مطالعه بوده است.

واژه‌های کلیدی: ائوسن؛ کرم‌های حلقوی پلی کیت؛ ناودیس سراکه؛ سرپولید؛ *Rotularia*.

مقدمه

لوله که یک ویژگی مشترک در تمامی خانواده کرم‌های سرپولید است از دو لایه آهکی تشکیل شده است. لایه داخلی محیط دایره‌ای شکل دارد و از درون صاف است. لایه خارجی که قسمت بیرونی لوله را تشکیل می‌دهد، مقاومت متفاوتی دارد و ممکن است دارای تزئینات متفاوتی باشد (Nielson, 1931). جنس لوله در سرپولیدها از کربنات کلسیم متبلور و ماتریکس موکوپلی ساکارید است که از غدد موجود در یقه ترشح می‌شوند (Hove & Kupriyanova, 2009). حضور و فراوانی ناگهانی لوله‌های

پرتاران عهدحاضر از متداول‌ترین بی مهرگان کفزی دریا‌های کم عمق هستند که به سطوح سخت و نرم می‌چسبند (Ruppert et Fauchald & Jumars, 1979). این جانوران که گسترش وسیعی از زمان پروتروزوئیک داشته‌اند حرکات کرم مانند داشته و بعضی از آن‌ها نیز به صورت حفار و شناگر می‌باشند (Howell, 1962). تقریباً تنها چیزی که از این کرم‌ها به صورت فسیل باقی می‌ماند لوله آن‌ها است که جانور در طی حیات خود در آن زندگی می‌کند، اما به آن لوله متصل نبوده است.

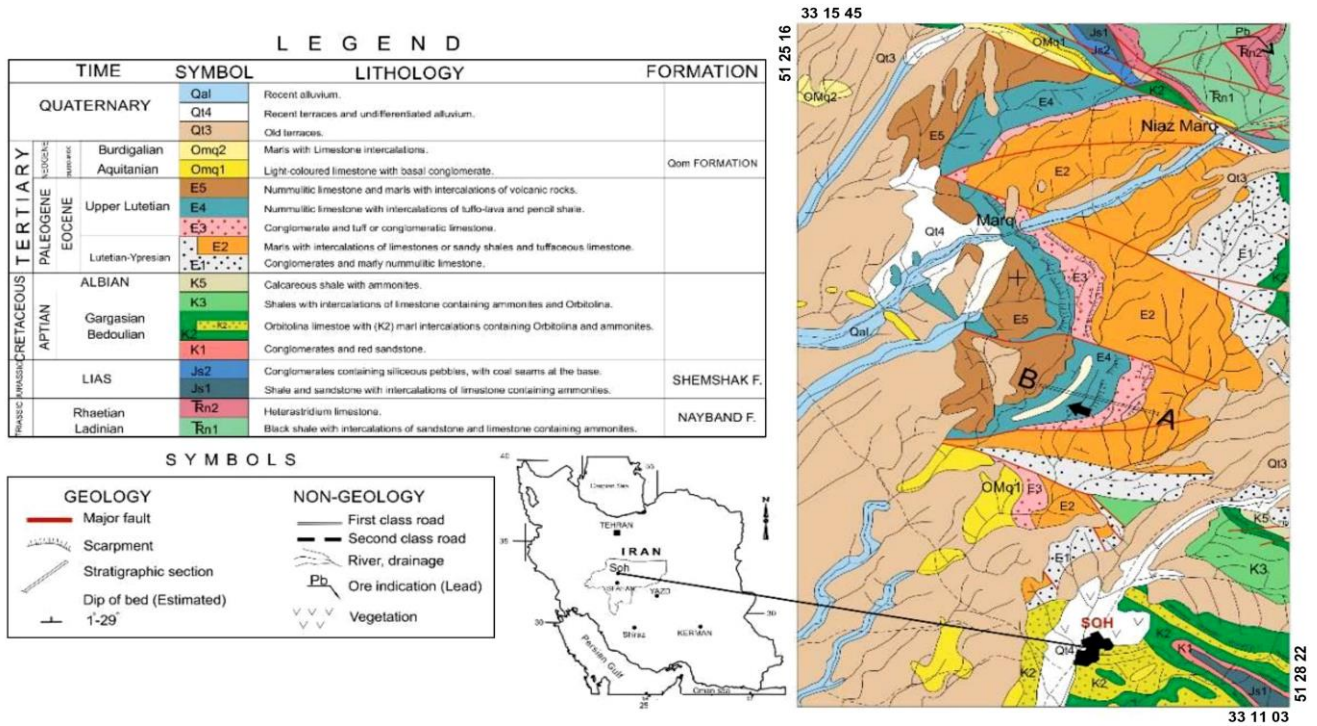
حمایت از بدن نرم کرم‌ها و همچنین در حفظ جهت‌گیری مناسب آن‌ها نسبت به بستر، ایفا می‌کند. اندازه فسیل‌ها از چند میلی‌متر تا چند سانتی‌متر است (Moore, 1969). ترکیب اصلی لوله‌های پلی‌کیتها از کلسیت است و دیواره آن از یک لایه نازک داخلی و یک لایه ضخیم لاملار بیرونی تشکیل شده است (Wrigley, 1951؛ Macellari, 1984؛ Schmidt, 1955؛ Suraru & Şuraru, 1967؛ Şuraru & Şuraru, 1967؛ Macellari, 1984). در پژوهش حاضر، افق کلیدی دارای کرم *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818) زیرین نهشته‌های ائوسن برش سُه (شمال غرب اصفهان) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

جایگاه زمین‌شناسی

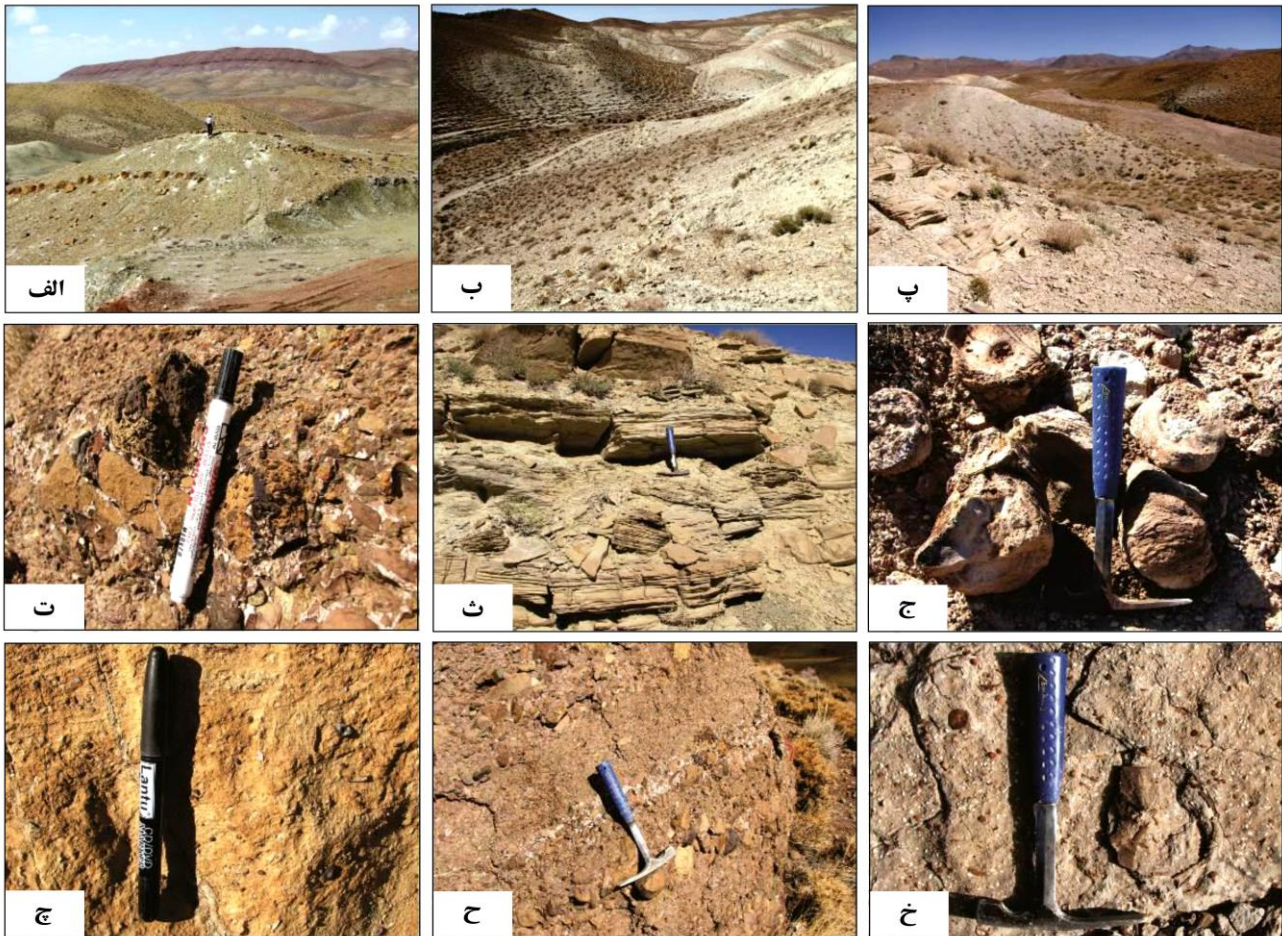
برش مورد مطالعه در ناودیس سراکه، در نزدیکی روستای سُه، در ۹۰ کیلومتری شمال غرب اصفهان در بخش جنوب غربی ایران مرکزی واقع شده است (شکل ۱). رسوبات تشکیل‌دهنده این حوضه شامل واحدهای قاره‌ای و دریایی کم‌عمق هستند. در اواخر کرتاسه تا اوایل ائوسن این منطقه تحت تأثیر حوادث معادل با رویداد لارامین قرار گرفته که با چین‌خوردگی، فرسایش و پس‌روی دریا مشخص می‌شود. رسوبات ائوسن نیز به طور دگرشیب بر روی لایه‌های مختلف کرتاسه و لیاس قرار گرفته‌اند (Zahedi, 1973؛ Sadri, 2009؛ Mannani & Yazdi, 2010؛ Yazdi et al., 2010؛ Khodaverdi Hassan- Janssen et al., 2013؛ vand et al., 2016). توالی مورد مطالعه به طور عمده شامل افق‌های مارن، سنگ آهک‌های مارنی و مارن با میان‌لایه‌های سنگ آهک با ضخامتی در حدود ۳۵۴ متر است و با ناپیوستگی بر روی لایه‌های مختلف کرتاسه جای دارد (شکل ۲). افق‌هایی که در زیر رسوبات مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (شکل ۳) حاوی فسیل‌های اوریتولینید و میگو *Huhatanka iranica* و شامل تناوبی از کنگلومرا،

فسیل شده این کرم در ستون چینه‌شناسی معمولاً به این دلیل است که این جانور فرصت طلب بوده و از شرایط خاصی که در محیط ایجاد شده، استفاده می‌نماید (Macellari, 1984؛ Sørensen & Surlyk, 2010؛ کامالی سروسستانی و همکاران، ۱۳۹۰). جنس *Rotularia* از جانوران متداول دریا‌های کم‌عمق ژوراسیک تا اوایل پالئوژن بوده و در مرز ائوسن - الیگوسن منقرض شده است. *Rotularia* عموماً در رسوبات با آشفستگی زیستی بالا و اغلب در رسوبات نرم مانند رس، مارن، سیلت یا ماسه یافت می‌شود. ارتباطی بین درصد بالای رسوبات لوتایت (رس + سیلت)، آشفستگی زیستی و فراوانی این جنس وجود دارد که نشان می‌دهد احتمالاً این جنس گل‌خوار بوده است (Macellari, 1984). *Rotularia* در دوره جوانی به بسترهای کوچک متصل می‌شود و طی مراحل انتورژنی به صورت خوابیده بر روی بسترهای نرم در یک محیط با انرژی متوسط تا بالا قرار می‌گیرد (Ball, 1960؛ Wilckens, 1910). *Rotularia* مربوط به شاخه کرم‌های بندبند یا حلقوی^۱ و رده Polychaeta است. افراد این رده بندبند بوده و در سطح بندها یا حلقه‌ها تار یا خار وجود دارد. بیشتر آن‌ها قسمتی از عمرشان را به صورت کف‌زی‌های متحرک یا چسبیده به کف بستر سپری می‌کرده‌اند و برخی دیگر قسمت یا تمامی طول عمر خود را در لوله‌های مترشحه آهکی و یا از مواد سیمانی گذرانیده‌اند. آن‌ها دارای بدنی نرم و ماهیچه‌های ضعیف بوده‌اند. خارها یا تارهای ویژه در تغییر موقعیت، جابه‌جایی و یا ثابت نگاه داشتن موجود درون لوله‌اش مؤثر واقع می‌شود. حرکت در داخل لوله معمولاً به وسیله عملکرد آرام دودی شکل بدن و یا توسط حرکت خارها انجام می‌شود. لوله‌های پلی‌کیتها نقش حفاظتی خود را جهت

1- Annelida

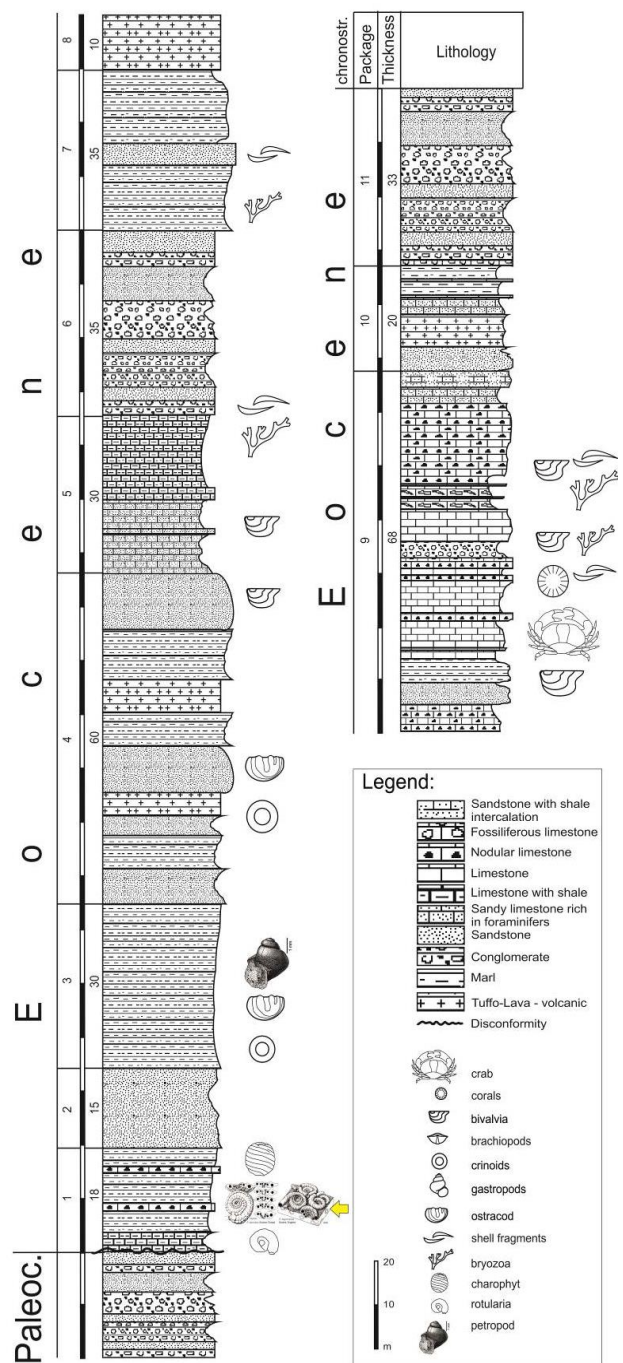


شکل ۱: نقشه زمین‌شناسی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه (برگرفته از Zandei, 1975)



شکل ۲: تصاویر زمین‌شناسی افق‌های مورد مطالعه: الف، پ، ث) افق‌های دارای کرم سپیولید بخش زیرین (واحد ۱)؛ ب) افق‌های مارنی و میان لایه‌های سنگ آهک مارنی (واحد‌های ۲ و ۳)؛ ت، ح) افق‌های کنگلومرای و تخریبی واحد ۶ دارای قلوه سنگ‌های حاوی اربیتولینیدهای سیلیسی شده (رسوب‌گذاری مجدد)؛ خ، ج) سنگ آهک نومولیت‌دار واحد ۸ (بعضاً سیلیسی شده)؛ ج) افق دارای اویسترهای بزرگ (بخش بالای واحد ۹).

شرایط زیست مناسب دریایی، گسترش و تنوع موجودات محیط کم عمق در این منطقه شده است. در توالی مورد مطالعه اولین لایه های دریایی با ترکیب مارن سفید رنگ به همراه بقایای زیستی ائوسن در بخش های پایینی به ضخامت حدود ۱۸ متر (واحد ۱) با شیب ۳۵° به سمت شمال شرق، غنی از قطعات خرچنگ و فسیل های کرم سرپولید *Rotularia spirulaea* همراه با فسیل های روزن داران (*Miliolid*, *Alveolina*, *Assilina*, *Nummulites* و ...)، دو کفه ای ها (اویستر، پکتن و *Glycymeris*) و خارپوستان و بقایای جلبک کاروفیت می باشد (شکل ۲). بر روی این واحد ۱۵ متر ماسه سنگ با میان لایه های نازک مارنی زرد رنگ قرار دارد (واحد ۲). واحدهای ۳ تا ۵ به ضخامت ۱۵۰ متر تناوبی از سنگ آهک های نازک تا متوسط لایه به سمت بالا ضخیم شونده، لایه های نازکی از ماسه سنگ های با چینه بندی متقاطع و سیلت سنگ های توفی دارند و غنی از فسیل های شکم پایان، خارپوستان، استراکدها و دو کفه ای های بزرگ هستند. صدری (۱۳۹۰) با مطالعه روزن داران این چهار واحد و شناسایی میکروفسیل های ایزوله و مقاطع نازک سن ایپرزین تا بارتونین (ائوسن پیشین - میانی) را برای نهشته های مذکور پیشنهاد نموده است (شکل ۴). وی با شناسایی میکروفسیل های *Elphidium sp.*, *Assilina exponens*, *Nodosaria Catesbyi*, *Marginolina wetherelli*, *Oolina*, *Nummulites globules*, *Nodosaria scalaris* سن *Vaginulinopsis sp.* و *Spirolina cylinracea, sp.* واحدهای ۲ و ۳ را ائوسن میانی (لوتسین) تعیین نموده است. به همراه میکروفسیل های مذکور در این واحدها *Ostrea*, *Natilus cimomia* های *Ostrea sp. datimarginata* و *Pinna cf. deltodus* و *Velates preversus* قابل مشاهده می باشند.



شکل ۳: ستون سنگ چینه ای برش مورد مطالعه

ماسه سنگ و سیلت سنگ های قرمز تا قهوه ای رنگ متعلق به زمان آپتین تا آلبین و در برخی از بخش ها تورونین هستند (Yazdi et al., 2010). بعد از کوهزایی لارامین با پیشروی دریای کم عمق به تدریج شرایط دریایی حاکم شده و باعث نهشته شدن توالی کربناته - مارنی و ایجاد

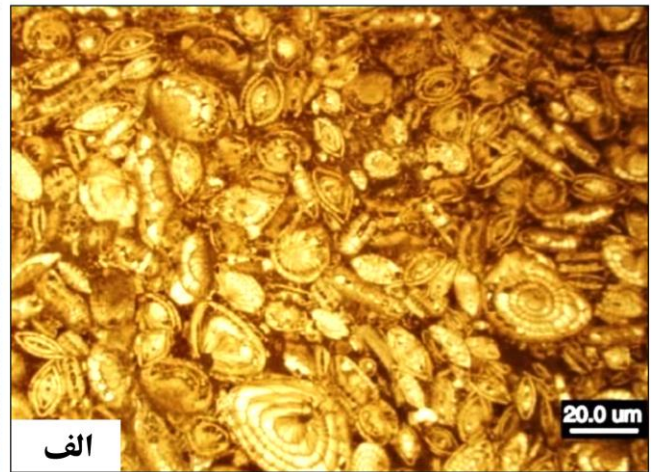
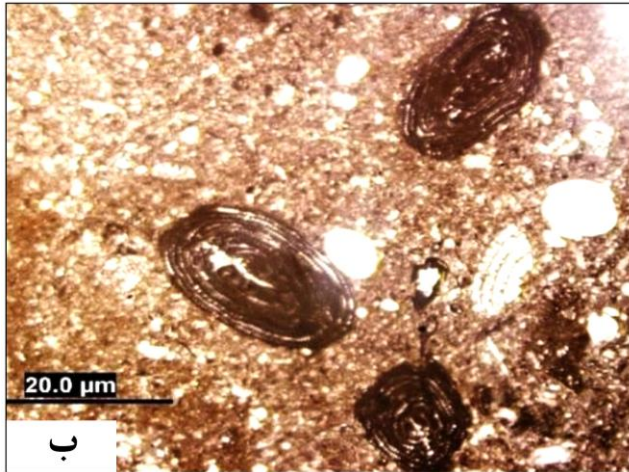
توصیف می‌شدند (Schauroth, 1865; Bronn, 1827); Rovereto, 1904; Whitfield, 1890; Stoliczka, 1868; Rutsch, 1939; Doncieux, 1926; Cossmann, 1912; Wenz, 1943)، اما (Savazzi, 1995) و Accorsi Benini & Ungaro (1989) با بررسی ساختار داخلی و خارجی لوله به طور مشخص آن‌ها را به *Rotularia* منتسب نمودند. بررسی ساختار سلولی *Rotularia spirulaea* مشخص نموده لوله کرم از دو لایه داخلی و خارجی تشکیل گردیده است. لایه خارجی با ضخامت‌های متفاوت ۱/۶ میلی‌متر در بخش پشتی دهانه و ۰/۶۷ میلی‌متر در بخش جانبی دهانه لوله یافت می‌شود (Carter et al., 1990). جنس دیواره خارجی لوله از بلورهای مورب کلسیتی با اندازه ۷ تا ۳۰ میکرومتر است. لایه داخلی دیواره‌ای با ضخامت ۰/۱۸ میلی‌متر و ساختار فیروز لایه‌ای دارد (Savazzi, 1995). بین دو لایه داخلی و خارجی از بلورهای منشوری کلسیتی تشکیل شده است. در نمونه‌های مطالعه شده، پوسته در یک سطح پیچش تروکواسپیرال دارد. اندازه طول آن‌ها ۳ تا ۵ میلی‌متر است. دهانه دایره‌ای و طول قطر آن در نمونه‌های بزرگتر به ۱/۵ میلی‌متر می‌رسد. این نمونه‌ها به نام *Rotularia spirulaea* معرفی شده‌اند (Mikuz, 2008). بر اساس موقعیت چینه‌شناسی، تجزیه و تحلیل زیست‌چینه‌نگاری و محتوای روزن‌داران کف‌زی (*Alveolina* و *Nummulites*) نمونه‌های فسیل شده، متعلق به زمان ائوسن میانی (لوتسین) (1965 Wynd)، می‌باشند. *Rotularia* گونه‌های فراوان و مختلفی دارد و از لحاظ جغرافیایی و چینه‌شناسی به طور وسیع در مناطق مختلف جهان توزیع شده است. به طور مثال *Rotularia spirulaea* از ائوسن ترکیه گزارش شده که دارای همان ویژگی‌ها است، اما ابعاد کوچکتری دارد (Hosgor & Okan, 2006). همچنین گونه‌های مختلفی از شمال ایتالیا (Rovereto, 1904)، از ائوسن انگلستان

Janssen et al. (2013) با مطالعه شکم‌پایان افق‌های کمی بالاتر از واحدهای دارای کرم سرپولید و معرفی پنج گونه جدید *Limacina Altaspiratella tavianii*، *Limacina yazdii*، *Limacina perforate aryanaensis* و *Texacuvierina hodgkinsoni* از شکم‌پایان در برش سه ناودیس سراکه، سن افق‌های مذکور را ائوسن پیشین - میانی تعیین نموده‌اند. واحد ۶ و ۱۱ هر کدام متشکل از حدود ۳۵ متر کنگلومرای سیلیسی، ماسه‌سنگ و میان لایه‌های نازک سنگ آهک فسیل‌دار است. واحدهای ۷ تا ۱۰ تناوبی از سنگ آهک و مارن‌های خاکستری تا زرد فسیل‌دار حاوی بریوزوئر، خرچنگ، کرینئوئید و اویستر به همراه ۲ واحد تراکی‌آندزیتی و بازالتی می‌باشند (Khodaverdi Hassan-vand et al., 2016) (شکل ۳).

بحث

در بین کرم‌های پلی‌کیت فقط خانواده‌های *Serpulidae*، *Spirorbidae*، *Sabellidae* و *Cirratulidae* لوله‌های آهکی دارند (Fischer et al., 2000; Perkins, 1991). در این میان اکثر سرپولیدها به طور کامل یا ناقص و با بخشی از لوله به سطح میزبان چسبیده‌اند، اما جنس *Rotularia* به طور مشخص فاقد چسبندگی به میزبان است که همین عامل مهمی در تشخیص این جنس از سایر جنس‌های سرپولیدها است. جنس *Rotularia* از ژوراسیک پسین (Ball, 1960; Stevens, 1967) تا ائوسن (Savazzi, 1995) گزارش شده است و گسترش جهانی دارد (Ball, Wrigley, 1951; Howell, Keen, 1961; 1960; Regenhardt, 1961; Stevens, 1967; 1962; Chiplonkar & Tapaswi, 1973; Ware, 1975; Macellari, Lommerzheim, 1979; Jager, 1983; 1984). به علت شکل ویژه تروکواسپیرال *Rotularia* در گذشته این گروه تحت عنوان شکم‌پایان

مساعد برای توسعه کرم‌های سرپولید مناطق گرم و کم‌عمق دریایی است. فراوانی کرم‌های پلی کیت و بقایای خرچنگ‌ها در برش مورد مطالعه حاکی از زیست همزمان آن‌ها است (Walker & Ward, 1992).



شکل ۴: الف) *Nummulites globules*, (Leymerie, 1846) و *Assilina exponens* (Heim, 1908) در برش محوری؛ ب) *Alveolina* sp. و *Nummulites* sp. در برش محوری

1964 *Burtinella spirulaea* (Lamarck) - Karagjuleva, 143, Tabl. 41, Figs. 11a-11b
 1964 *Serpula (Rotularia) spirulaea* - Kochanskydevidé, 198, Fig. 261.
 1968 *Vermetus spiruleus* (Lamarck, 1802) - Zelinskaja, Kulienko, Makarenko & Soroan, 32
 1980 *Tubulostium spirulaeum* (Lamarck), 1818 - Kecskeméti-Körmendy, 46, 155, Táb. 13, Figs. 1-11
 1988 *Rotularia spirulaea* (Lamarck) - Hagn & Schmid, 62, Taf. 9
 1990 *Tubulostium spirulaeum* (Lamarck) - Malaroda, 219, Fig. 248 a1-a2
 1992 *Rotularia spirulaea* (Lamarck) - Hagn, Darga & Schmid, 144, Taf. 33
 1996 *Rotularia spirulae* (Lamarck) - MOOSLEITNER, Tafel Paz 2, Fig. 9
 1998 *Rotularia spirulea* (Lamarck) - Schultz, 24, Taf. 4, Fig. 1
 2000 *Serpula spirulaea* Lamarck - KLEPA~, 257- 258
 2003 *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818) - Klepa, 504-505, Figs. 146 A-C.

توصیف: این لوله‌های زیستی به صورت پیچش مخروطی و مسطح، عموماً چپ‌گرد و گاهی راست‌گرد هستند که در نمونه‌های کامل معمولاً بخش نهایی لوله مستقیم و با سطح مقطع دایره‌ای است. در مراحل ابتدایی رشد کرم‌های پلی کیت به صورت چسبیده به سطوح سخت می‌باشند. سپس در مراحل بلوغ و پس از آن در محیط‌های نرم مارنی و ماسه‌ای توسعه می‌یابند (شکل ۵).

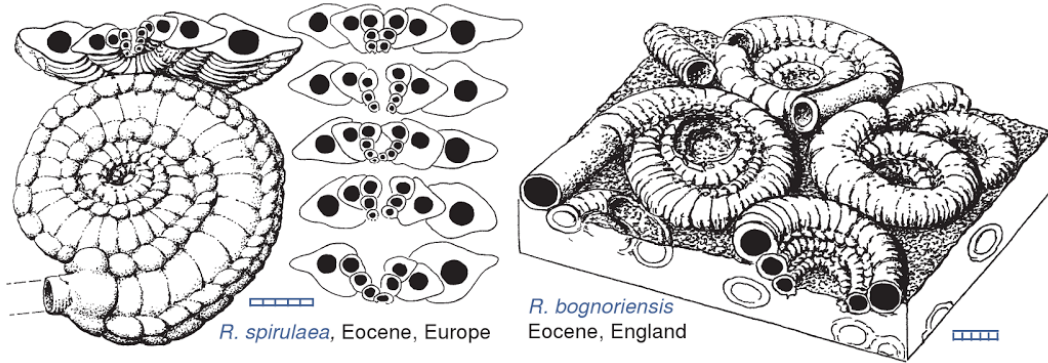
(Karagjuleva, 1964) و از جنوب فرانسه (Cossmann & Pissarro, 1911) گزارش شده‌اند. مجموعه فسیل‌های یافت شده، وجود شرایط دریایی گرم و کم‌عمق در اواسط ائوسن میانی در این مناطق را نشان می‌دهند. محیط دیرینه مناسب و

دیرینه‌شناسی سیستماتیک

ویژگی‌های توصیفی برای مشخصات کرم حلقوی *Rotularia* برگرفته از (Chamberlin, 1919; Benini et al., 1988) و به شرح زیر است:

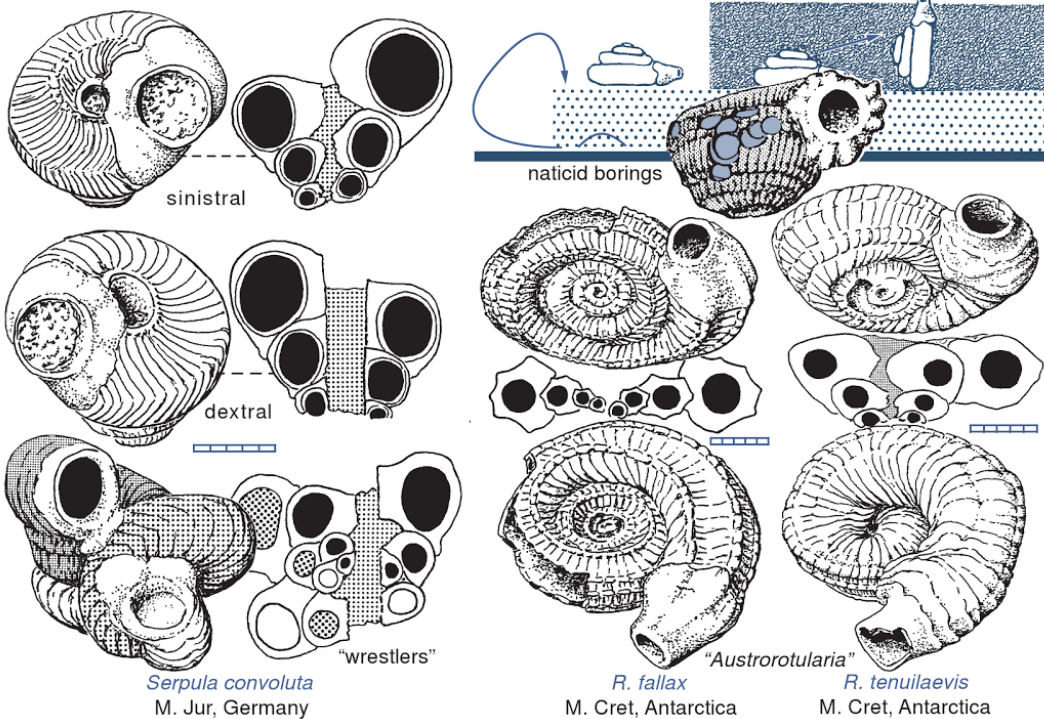
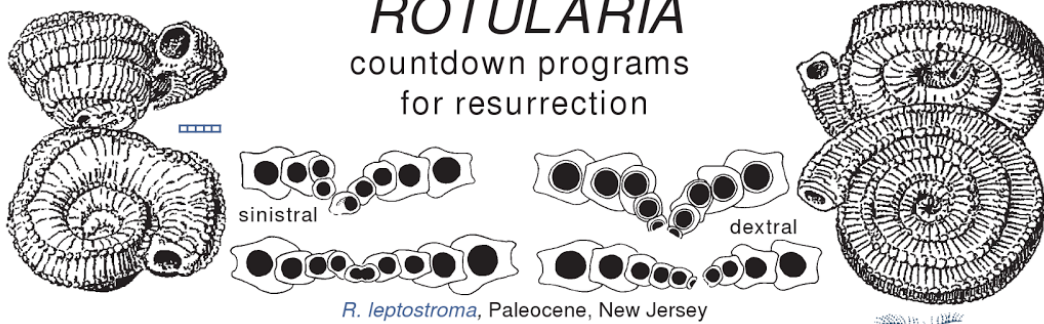
Phylum: Annelida Lamarck, 1809
 Class Polychaeta Grube, 1850
 Order: Sabellida Fauchald, 1977
 Family: Serpulidae Burmeister, 1837
 Subfamily: Spirorbinae Chamberlin, 1919
 Genus: *Rotularia* DeFrance, 1827
***Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818)**
 Plate 1, 1-35; Plate 2, 1-30

1820 *Serpulites nummularius* - Schlotheim, 97, Taf. 29, Fig. 11
 1848 *Serpula spirulaea* Lamarck - D'archiac, 452
 1863 *Serpula spirulaea* Lamarck - Schafhäütl, Taf. 53, Figs. 1a-c, 2a-c
 1895 *Serpula (Rotularia) spirulaea* Lamarck - Zittel, 205, Fig. 404 h
 1901 *Serpula (Rotularia) spirulaea* Lamarck - Oppenheim, 277, Taf. 18, Fig. 15
 1906 *Serpula spirulaea* Lamarck - Felix, 96, Fig. 250
 1909 *Serpula (Rotularia) spirulaea* Lamarck - Toniolo, 256
 1918 *Serpula spirulaea* Lamarck - Toula, 426, Taf. 25, Fig. 32.
 1949 *Serpula spirulea* - Petkovi, 156, Tab. 26b, sl. 1
 1952 *Serpula spirulaea* Lamarck - Roger, 184, Fig. 21
 1955 *Rotularia spirulaea* (Lamarck) - Schmidt, 75, Taf. 8, Figs. 15-19
 1957 *Serpula spirulaea* Lamarck - Petkovi, 237, Tab. 42, sl. 2



ROTULARIA

countdown programs
for resurrection



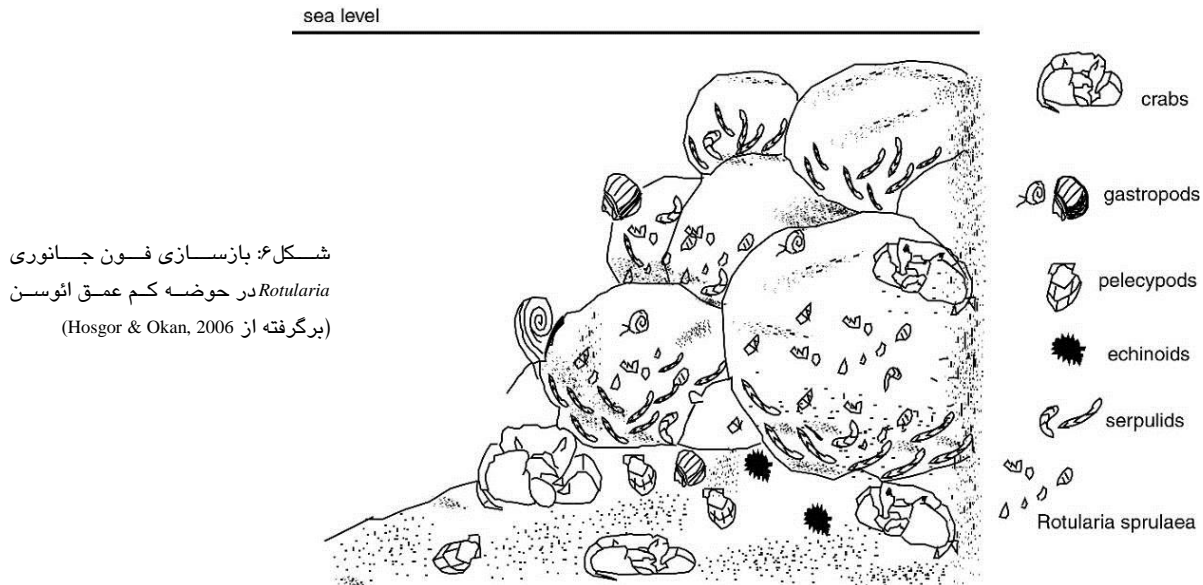
شکل ۵: ریخت شناسی و شکل پیش در *Rotularia* و تغییرات تکاملی آن از ژوراسیک تا ائوسن (برگرفته از Seilacher & Gishlick, 2014)

spirulaea به طور مشخص از ژوراسیک پسین تا ائوسن می‌زیسته و در مرز ائوسن - الیگوسن منقرض شده است. **دیرینه بوم شناسی:** *Rotularia* در ابتدای رشد به زیر لایه‌های محیط زندگی می‌چسبد و در مرحله بعدی رشد،

انتشار چینه شناسی و جغرافیایی: *Rotularia* از اواخر لیاس تا اوایل الیگوسن وجود داشته‌اند. از لحاظ جغرافیایی گسترش وسیع دارند و در سراسر جهان توزیع شده‌اند (Suraru & Suraru, 1967)، اما گونه *Rotularia*

توسط موجودات زیاد باشد و در محیط‌های با انرژی متوسط تا بالا به طور فراوان یافت می‌شود (Hosgor & Okan, 2006). مجموعه‌ای از آن‌ها به صورت منظم و غیرمتصل به هم در کنار یکدیگر قرار می‌گرفته‌اند و بسیاری از آن‌ها بر روی موجودات دیگر زندگی می‌کرده‌اند (Vega & Perilliat, 1995) (شکل ۶).

به صورت کفزی به رسوبات نرم تکیه می‌کند. در محیط‌های با انرژی متوسط تا بالا ساکن می‌شود (Macellari, 1984). محیط دیرینه مناسب و مساعد برای توسعه کرم‌های سرپولید مناطق گرم و کم‌عمق دریایی می‌باشد (Walker & Ward, 1992). به طور کلی *Rotularia* در محیط‌هایی که به هم ریختگی لایه‌ها



شکل ۶: بازسازی فون جانوری *Rotularia* در حوضه کم عمق ائوسن (برگرفته از Hosgor & Okan, 2006)

نتیجه گیری

دریایی گرم و کم‌عمق در اواسط زمان ائوسن میانی در این مناطق را نشان می‌دهد. محیط دیرینه مناسب و مساعد برای توسعه کرم‌های سرپولید، مناطق گرم و کم‌عمق دریایی می‌باشد. فراوانی کرم‌های پلی کیت و بقایای خرچنگ‌ها در برش مورد مطالعه حاکی از همزیستی آن‌هاست. این نزدیکی در مناطق ذکر شده حاکی از اهمیت این گروه از کرم‌ها در تطابق زیست جغرافیای دیرینه است.

افق کلیدی در این تحقیق دارای لوله‌های زیستی کرم سرپولید *Rotularia spirulaea* (Lamarck, 1818) می‌باشد. کرم حلقوی *Rotularia* گسترش جغرافیایی وسیع دارد و اغلب از زمان ژوراسیک تا اوایل پالئوژن در دریا‌های کم عمق (ائوسن) وجود داشته است. کرم‌های *Rotularia* به همراه بقایایی از قطعات خرچنگ، شکم‌پایان و روزن‌داران کفزی گویای شرایط دریایی کم عمق در زمان تشکیل نهشته‌های مورد مطالعه بوده‌اند. *Rotularia* گونه‌های فراوان و مختلفی دارند و از لحاظ جغرافیایی و چینه شناسی به طور وسیع در مناطق مختلف جهان توزیع شده‌اند. به طور مثال از ائوسن ترکیه، شمال ایتالیا، ائوسن انگلستان و از جنوب فرانسه نیز گزارش شده‌اند. مجموعه فسیل‌های یافت شده، وجود شرایط

سپاس‌گزاری

نویسندگان از آقایان پروفیسور Yavuz Okan (انجمن دانشگاه آنکارا) و پروفیسور Alexi Ippiliotov (زمین شناسی روسیه) به جهت همکاری در بررسی و شناسایی نهایی نمونه‌ها تشکر می‌نمایند.

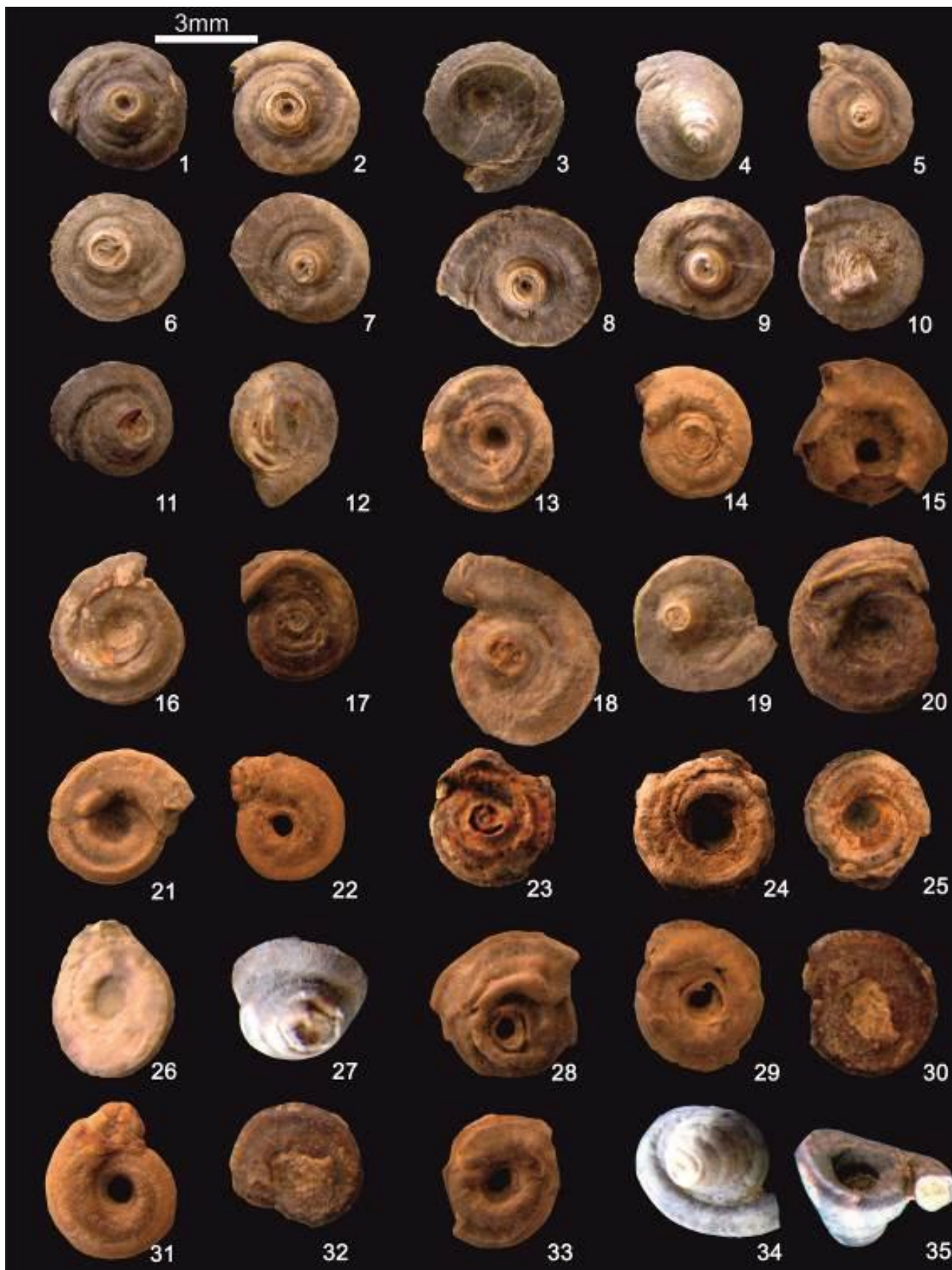


Plate 1

1-35: *Rotularia spirulaea* Lamarck, 1818, dorsal, apertural and umbilical views; Soh area (NW Isfahan), Sarakeh Syncline, Rock unit 1, 18 meters far from the base of the Eocene deposits (All figured specimens are housed at the Department of Geology, Faculty of Science, University of Isfahan under acronyms of EUIC).

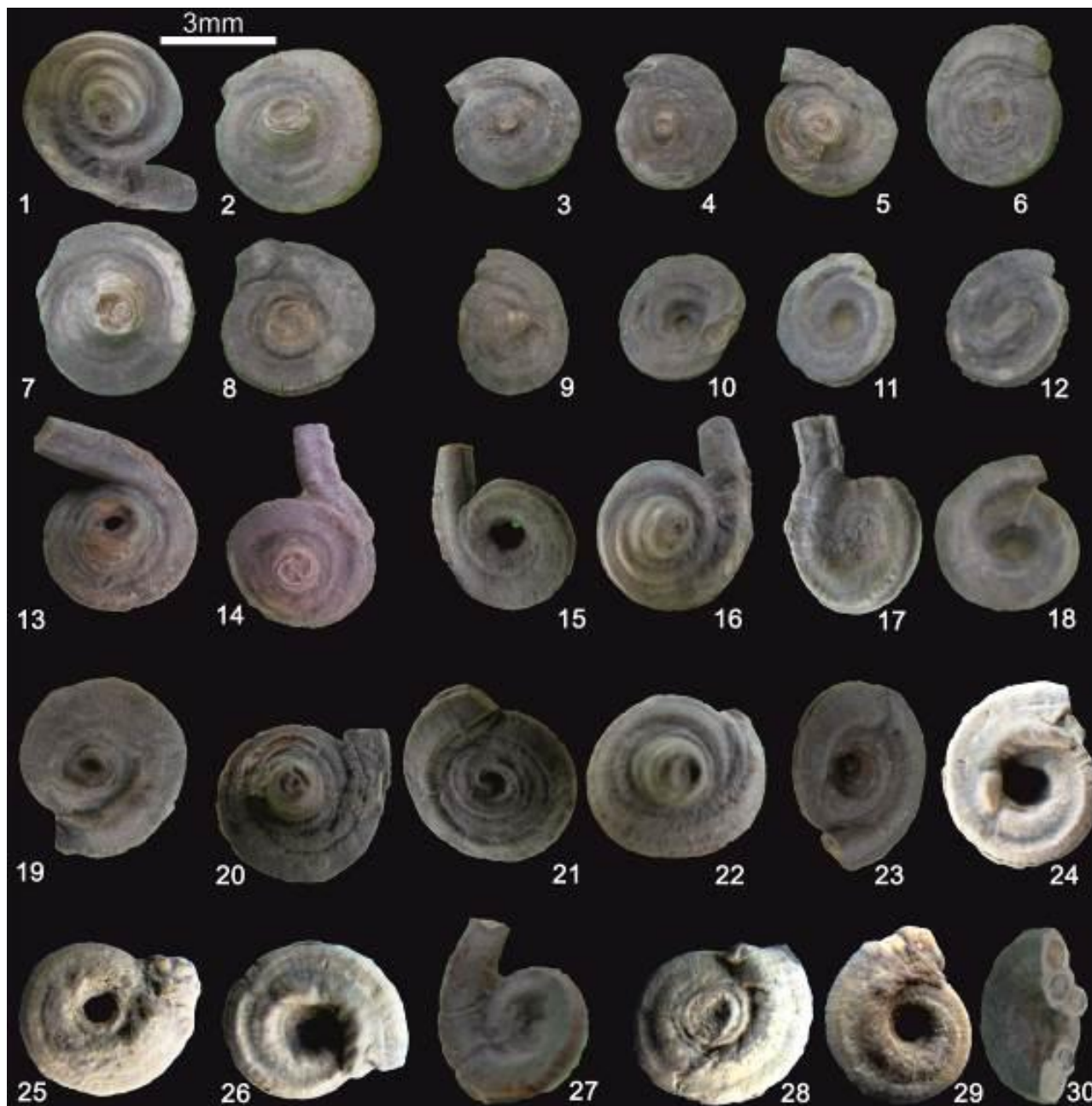


Plate 2

1-30: *Rotularia spirulaea* Lamarck, 1818, dorsal, apertural, umbilical and cross section views; Soh area (NW Isfahan), Sarakeh Syncline, Rock unit 1, 18 meters from the base of the Eocene deposits.

منابع

- صدری، ص.، ۱۳۹۰. زیست چینه نگاری و سنگ چینه نگاری رسوبات ائوسن در شمال غرب اصفهان (سنکلینال منطقه سُه) براساس ماکروفسیل و میکروفسیل. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ۱۰۹ ص.
- کمالی سروستانی، ح.، صادقی، ع.، آدابی، م.ح.، موسویان، س. م.، ۱۳۹۰. معرفی لوله‌های زیستی کرم‌های پرتاران در سازند دبرسو (ایران مرکزی). پژوهش‌های چینه نگاری و رسوب شناسی، ۲۷ (۴): ۲۱-۳۰.

- Accorsi benini, C., & Ungaro, S., 1989. Le comunitie a *Rotularia spirulaea* lamarck: analisi paleoecologica di un afframento Priaboniano presso Nanto (Collini Berici). Atti 3 Simposio di Ecologia e Paleontologia delle Comunitie Bentoniche, *Catania-Taormina*.
- Ball, H.W., 1960. Upper Cretaceous Decapoda and Serpulidae from James Ross Island, Graham Land. *Scientific Reports of the Falkland Islands Dependencies Survey*, 24: 1-30.
- Benini, A.C., Braga, G., & Ungaro, S., 1988. Analisi paleosinecologica di una comunità di un livello a *Rotularia spirulaea* Lamarck (Polichete serpulide) presso Sossano (Monti Berici, Vicenza). *Memorie di Scienze Geologiche*, 40: 413-437.
- Bronn, H.G., 1827. Verzeichnis der vom Heidelberger Mineralien-Komptoir verkauflichen Konchylien-Planzenthier-und anderen Versteinerungen. *Zeitschrift fu'r Mineralogie*, 2: 529-544.
- Burmeister, H., 1837. Handbuch der Naturgeschichte. Part 2, *Enslin*, Berlin, 369-858.
- Carter, J.G.K., Bandel, V., DE Buffre' NIL, V.S.J., Carlson, J., Castanet, M.A., Crenshaw, J.E., Dalingwater, H., Francillion-Vieillot, J., GE' Radie, F.J., Meunier, H., Mutvei, A., De Riqle's, J.Y., Sire, A., Smith, B., Wendt, J., Williams, A., & Zylberberg, L., 1990. Glossary of skeletal biomineralization. In: Carter, J.G., (ed.), *Skeletal Biomineralization: Patterns, Processes and Evolutionary Trends*, 1: 609-671
- Chamberlin, R.V., 1919. The Annelida Polychaeta of the Albatros Tropical Pacific Expedition, 1891-1905. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University press*, 48: 1-514.
- Chiplonkar, G.W., & Tapaswi, P.M., 1973. Fossil polychaetes from the Upper Cretaceous rock formations of South India. Pt. 2, *Proceedings of the Indian Academy of Science*, B77: 202-213.
- Cossmann, M., 1912. Essais de paleoconchologie. *compare'e*, 9: 215.
- Cossmann, M., & Pissarro, G., 1911. Inoconographie complete des coquilles fossiles de l'Eocene des environs de Paris, 45 p.
- D'archiac, A., 1848. Description des fossiles du groupe nummulitique recueillis par M. S. P. Pratt et M. J. Delbos aux environs de Bayonne et de Dax. *Mémoire Society Géologie*, 2e séries, Tome 3, Mémoire (Paris) 6: 397-456.
- Defrance, J.M.L., 1827. Manuel de Malacologie et de Conchyliologie. *Levrault*, Paris, 647 p.
- Doncieux, L., 1926. Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'He'rault. Deuxie'me partie, fascicule III. *Corbie`res septentrionales. Annales de l'Universite' de Lyon, Nouvelle Se'rie*, 1: 1-80.
- Fauchald, K., 1977. The Polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County, *Science Series*, 28: 1-190.
- Fauchald, K., & Jumars, P.A., 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 17: 193-284.
- Fischer, R., Pernet, B., & Reitner, J., 2000. Organomineralization of cirratulid annelid tubes. Fossil and recent examples. *Facies*, 42: 35-50.
- Grube, A.E., 1850. Die Familien der Anneliden. *Archiv für Naturgeschichte*, 16: 249-364.
- Hagn, H., & Schmid, R., 1988. Fossilien von Neubeuern. Neubeuern am Inn. Bilder aus der geologischen Vergangenheit. *Institut für Paläontologie und historische Geologie (München)*: 1-109.
- Hagn, H., Darga, R., & Schmid, R., 1992. Erdgeschichte und Urwelt im Raum Siegsdorf. Fossilien als Zeugen der geologischen Vergangenheit. *Gemeinde Siegsdorf (München)*: 1-241.
- Heim, A., 1908. Die Nummuliten-und Flyschbildungen der Schweiz eralpen. Versuch zu einer Revision der alpinen EocaenStratigraphie. *Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft*, 35: 1-301.

- Hoşgör, İ., & Okan, Y., 2006. The annelid polychaete *Rotularia spirulaea* Lamarck, 1818 from the Early Middle Eocene (middle-late Cuisian) of Çankırı Basin (Central Anatolia, Turkey). *Journal of the Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University*, 27: 173-179.
- Hosgor, I., & Okan, Y., 2006. The annelid polychaete *Rotularia spirulaea* Lamarck, 1818 from the early Middle Eocene (middle-late Cuisian) of Çankırı Basin (Central Anatolia, Turkey). *Journal of the Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University*, 27 (3): 173-179
- Hove, H.A., & Kupriyanova, E.K., 2009. Taxonomy of Serpulidae (Annelida, Polychaeta): the state of affairs. *Zootaxa*, 2036: 1-126.
- Howell, B.F., 1962. Worms. In: Moore, R.C., (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part W (Miscellanea), Lawrence, Kansas*, W144-W177.
- Jäger, M., 1983. Serpulidae (Polychaeta Sedentaria) aus der norddeutschen höheren Oberkreide - Systematik, Stratigraphie, Ökologie. *Geologisches Jahrbuch*, A68: 3-219.
- Janssen, A.W., Jagt, J.W.M., Yazdi, M., Bahrami, A., & Sadri, S., 2013. Early-middle Eocene faunal assemblages from the Soh Area, north-central Iran, Introduction and pteropods (Mollusca, Gastropoda, Thecosomate). *Cainozoic Research*, 10 (1-2): 23-34.
- Karagiuleva, J.D., 1964. Les Fossiles de Bulgarie Paleogene Mollusca. *Academie des Sciences de Bulgarie*, 270 p.
- Karagjuleva, J.U.D., 1964. Iskopaemaja fauna Bolgarii, VI a, Paleogen Molljuski. In: Cankov, V., (ed.), Fosilite na B'lgarija, VI a, Paleogen. *Izdanie na B'lgarskata Akademiya na naukite* (Sofija): 1-279.
- Kecskeméti-körmendy, A., 1980. Az Északkeleti Bakony eocén medence fáciesének puhatestű faunája. (La faune des Mollusques du facies de bassin éocène du Bakony nord-oriental). *Annales instructions Geology Public Hungarici* (Budapest), 63 (3): 1-227.
- Keen, A.M., 1961. A proposed reclassification of the gastropod family Vermetidae. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, 7: 183-213.
- Khodaverdi Hassan-vand, M., Bahrami, A., Yazdi, M., Osso, A., Safari, A., Martinez, J.L., & Vega, F.J., 2016. Occurrence of *Retrocypoda almelai* Via Boada, 1959 (Decapoda: Retroplumidae) in the Eocene of Central Iran. *Paleontología Mexicana*, 5 (1): 21-31.
- kochansky-devidé, V., 1964. Paleozoologija. *kolska knjiga* (Zagreb): XI+1-451.
- Lamarck, J.B., 1818. *Histoire Naturelle des Animaux sans Vertebres*, 5: Paris.
- Leymerie, A., 1846. Tezr. a Numm. des Corbieres et Montagno Noire. *Mémoires de la Société géologique de France*, (2) 1.
- Lommerzheim, A., 1979. Monographische Bearbeitung der Serpulidae (Polychaeta sedentaria) aus dem Cenoman (Oberkreide) am Su'dwestrand des Mu'nsterla'nder Beckens. *Decheniana*, 132: 110-195.
- Macellari, C.E., 1984. Revision of Serpulids of the genus *Rotularia* (Annelida) at Seymour Island (Antarctic Peninsula) and their value in stratigraphy. *Journal of Paleontology*, 58 (4): 1098-1116.
- Mannani, M., & Yazdi, M., 2009. Late Triassic and early Cretaceous sedimentary sequences of northern Isfahan Province (central Iran): stratigraphy and paleoenvironment. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 62: 207-211.
- Mikuz, V., 2008. The serpulid worm *Rotularia spirulaea* from Eocene beds near Gracisce in Istria, Croatia. *Geologija*, 51 (2): 161-168.
- Moore, R.C., 1969. *Treatise on Invertebrate paleontology. Geological society of American INC*, The University of Kansas, 1: 1224 p.
- Nielsen, K.B., 1931. Serpulidae from the Senonian and Danian deposits of Denmark. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening-København*, 8: 71-113.
- Oppenheim, P., 1901. Die Priabonaschichten und ihre Fauna im Zusammenhange mit gleichalterigen und analogen Ablagerungen. *Palaeontographica* (Stuttgart), 47: 1-348.

- Perkins, T.H., 1991. *Calcisabella piloseta*, a new genus and species of Sabellinae (Polychaeta: Sabellidae). *Bulletin of Marine Science*, 48: 261-267.
- Petkovi, K.V., 1949. Kratak kurs istoriske geologije. *Nauna knjiga* (Beograd), 1-212.
- Regenhardt, V.H., 1961. Serpulidae (Polychaeta sedentaria) aus der Kreide Mitteleuropas, ihre ökologische, taxonomische und stratigraphische Bewertung. *Mitteilungen aus dem Geologischen Staatsinstitut in Hamburg*, 30: 5-115.
- Roger, J., 1952. Classe des Chaetopodes (Chaetopoda Blainville 1815). In: Piveteau, J., (ed.), *Traité de Paleontologie*, Tome II. Brachiopodes, Chétognathes, Annelides, Géphyriens, Mollusques. *Masson et Cie* (Paris), 167-202.
- Rovereto, G., 1904. Contributio allo studio dei Vermeti fossili. *Bolletino della Societa Paleontologica Italiana*, 23: 67-83.
- Ruppert, E.E., Fox, R.S., & Barnes, R.D., 2004. *Invertebrate Zoology, a Functional Evolutionary Approach*. Thomson- Brooks/Cole, Belmont, USA, 963 p.
- Rutsch, R., 1939. Die Gattung Tubulostium im Eocene der Antillen. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 32: 231-244.
- Savazzi, E., 1995. Morphology and mode of life of the polychaete *Rotularia*. *Palaeontologische Zeitschrift*, 69 (1-2): 73-85.
- Schafhäutl, K., 1863. Süd-Bayerns Lethaea Geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen geognostisch betrachtet in ihren Petrefacten. (Leipzig): XVII+1- 487, Taf. 1-86.
- Schauroth, C.F.Von., 1865. Verzeichnis der Versteinerungen im Herzoglichen Naturalien cabinet zu Coburg. XV, 327 p. Dietz, Coburg.
- Schmidt, W., 1955. Der stratigraphische Wert der Serpulidae im Tertiär. *Palaontologische Zeitschrift*, 29: 38-45.
- Seilacher, A., & Gishlick, A.D., 2014. *Morphodynamics*. CRC press, 551 p.
- Sørensen, A.M., & Surlyk, F., 2010. Palaeoecology of tube-dwelling polychaetes on a Late Cretaceous rocky shore, Ivöklack (Skåne, Peninsula) and their value in stratigraphy. *Cretaceous Research*, 31: 553-566.
- Stevens, G.R., 1967. Upper Jurassic fossils from Ellsworth Land, West Antarctica, and notes on Upper Jurassic biogeography of the South Pacific Region. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 10: 345-393.
- Stoliczka, F., 1868. The Cretaceous fauna of southern India. The Gastropoda. *Palaeontologia Indica*, 2: 1-498.
- Şuraru, N., & Şuraru, M., 1967. *Rotularia spirulacea* (Lamarck) (Vermes) im Eozän des siebenbürgischen Beckens. *Palaontologische Zeitschrift*, 41 (1-2): 111-117.
- Toniolo, F., 1909. L'Eocene dei dintorni di Rozzo in Istria e la sua fauna. *Palaeontographia Italica* (Bologna) 15: 237-295.
- Toula, F., 1918. *Lehrbuch der Geologie. Ein Leitfaden für Studierende*. Alfred Hölder (Wien und Leipzig): XI+1-556, Taf. 1-30.
- Vega, J., & Perilliat, M.D., 1995. On some Paleocene invertebrates from the Potreillos formation. *Northeastern Mexico*, 69: 862-869.
- Walker, C., & Ward, D., 1992. *Fossils the visual guide to over 500 fossil genera from around the world*. Australia, Collins and Angus Robertson publishers, 320 p.
- Ware, W., 1975. British Lower Greensand Serpulidae. *Palaeontology*, 18: 93-116.
- Wenz, W., 1943. Gastropoda. Allgemeine Teil und Prosobranchia, 1201-1506. In: Schindewolf, O.H., (ed.), *Handbuch der Paläozoologie*, 6 (6).

- Whitfield, R.P., 1890. Observations on some Cretaceous fossils from the Beyrut District of Syria, in the collection of the American Museum of Natural History, with descriptions of some new species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 3: 381-441.
- Wilckens, O., 1910. Die Anneliden, Bivalven und Gastropoden der Antarktischen Kreideformation. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Sudpolar-Expedition 1901-1903*, 3 (12): 1-132.
- Wrigley, A., 1951. Some Eocene serpulids: *Proceedings of the Geologists Association*, London, 62: 177-202.
- Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian oil consortium agreement area. *Iranian Offshore Oil Company*, Report No. 1082, 80 p, unpublished.
- Yazdi, M., Bahrami, A., & Vega, J., 2010. Addition to Albian (Cretaceous) Crustacea from Iran. *Boletín de la sociedad geológica Mexicana*, 62: 207- 211.
- Zahedi, M., 1973. Etude geologique de La region de Soh (W de Iran central). *Geological survey of Iran*, Tehran, 197 p.
- Zahedi, M., 1975. Geological map of the Soh area, west central Iran, Cartographic Section of *Geological Survey of Iran*, 1:100 000.
- Zelinskaja, V.A., Kulienko, V.G., Makarenko, D.E., & Soroan, E.A., 1968. Paleontologieskij spravonik. Tom 2, Brjuhonogie i lopatonogie molljuski paleogena i miocena Ukraini. *Izdatelstvo »Naukova dumka«* (Kiev): 1-280.
- Zittel, K.A., 1895. Grundzüge der Palaeontologie (Palaeozoologie). *Druck und Verlag von R. Oldenbourg* (München und Leipzig): VIII+1-971.