



<http://ui.ac.ir/en>

Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches University of Isfahan  
Vol. 35, Issue 3, No. 76, Autumn 2019  
pp. 79-98  
Received: 01.05.2019 Accepted: 22.07.2019

## Micropaleontology and systematic determination of Miscellaneidae family in the Middle Paleocene–lower Eocene deposits in the north of Zahedan, Padagi stratigraphic sections

**Mohammad Nabi Gorgij**

Associate Professor, Department of Geology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran  
mngorgij@science.usb.ac.ir

**Somayyeh Shahraki Mirzaei**

MSc. of Paleontology and Stratigraphy, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran  
s.shahraki24@gmail.com

### Abstract

Miscellaneidae are Paleogene larger index microfossils (Middle Paleocene–Early Eocene) that are important for biozonation of shallow marine deposits. These large benthic foraminifera have distinct architecture and ornamentation schemes which differentiated them from Nummulitidae and Rotalidae families. Miscellaneidae have different taxa that essentially are usefulness for biostratigraphic and palaeobiogeographic investigations. For biostratigraphic studies, age and systematic determinations of miscellaneidae, Middle Paleocene–lower Eocene deposits of two outcrop sections are investigated in the Padagi village in the north of Zahedan. These stratigraphic sections mainly consist of alternation of marls, marly limestones and limestones with 237.5 m thickness for PE section and 222.5 m thickness for PEP section. Study of different Miscellaneidae genera led to identifications of *Miscellanea miscella*, *Miscellanea juliettae*, *Miscellanites primitives* and *Miscellanites minutus* that shows standard biozone SBZ3–SBZ6 and therefore suggested Late Paleocene–Early Eocene age. Moreover, global distribution patterns of older species of Miscellaneidae represents that these species belong to the eastern Tethys basin.

**Keywords:** Late Paleocene–Early Eocene, Large Benthic Foraminifera, Sistan Suture Zone

### Introduction:

Large benthic foraminifera (LBF) are important fossil and extant forms that in respect to systematic and biostratigraphy, extensively are studied and some biozonation schemes based on them are suggested. This group of foraminifera shows rapid diversification events and sudden extinctions in the geological history (Hallock 1985). Development and occurrence of them related to the warming period, relative dryness, sea level rising, development of tropical and sub-tropical habitats and decreasing of oceanic cycles in the global scale (Hallock and Glenn 1986). In the Early Cenozoic, Nummulitids (*Nummulites*, *Assilina* and *Operculina*), Orthophragminids (*Discocyclusina*) and Alveolinids (*Alveolina*) are LBFs that distributed in the shallow water oligotrophic environments in the Tethys ocean and are one of the most important carbonate producers in the inner and middle ramp environments (Bouxtou and Pedley 1989). Therefore in the eastern Tethys, LBFs such as *Miscellanea* and *Ranikothalia* are found in the Early Eocene of carbonate platforms, whilst *Alveolina* are less important and *Nummulites* is not found (Scheibner and Speijer 2008a). In addition, in the other part of Tethys ocean genera such as *Miscellanea* and *Ranikothalia*, after Paleocene–Eocene boundary accompanied with *Nummulites* and *Alveolina* assemblages are found. In Paleocene and Eocene of the Tethys basin LBF biozonation

are represented by Sarra-Kiel et al. (1998) which based on these group of foraminifera Paleocene and Eocene series are divided into 20 shallow benthic zones (SBZ1–SBZ20). The boundary between Paleocene and Eocene is considered between SBZ4–SBZ5 (Scheibner and Speijer 2009). Miscellaneidae are an index microfossils that are very important group for zonation of Middle Paleocene and earliest Eocene shallow marine deposits. Miscellaneidae family have different genera and species that are used for biostratigraphic and paleobiogeographic studies.

### Material & Methods:

For LBFs biostratigraphic investigations of Padagi section, 125 rock specimens are collected and 580 thin section are prepared. The systematic determination of foraminifera, in level of genus and species, are done by using of binocular microscope and then based on identified LBFs, the age of the succession is suggested.

### Discussion of Results & Conclusions:

Studies of different genera of Miscellaneidae in the thin sections and isolated forms led to identification of *Miscellanea miscella*, *Miscellanea juliettae*, *Miscellanites primitivus*, *Miscellanites minutus* that accompanied with other fossils are suggested the Late Paleocene–Early Eocene age.

\*Corresponding author

*Miscellanea miscella* in Salt Range, Egypt and Aquitaine (south western of France) appearance in the SBZ4 (Late Thanetian) and continued up to SBZ6. Zhang et al. (2013, 2018) has reported *Miscellanea miscella* from SBZ5/6 in the Tibet area (eastern Tethys). In Padagi section, this species is found accompanied with *Ranikothalia nuttali*, *Assilina dandotica*, *Discocyclina sella* and *D. Ranikotensis*, which shows SBZ4 and in thSBZ5/6 and suggested Late Paleocene–Early Eocene age. Existence of *Miscellanea juliettae*, *Vania anatolica*, *Miscellanites primitivus* and *Glomalveolina primaeva* in the lower part of the Padagi section shows SBZ3 biozone and Late Paleocene (Early Thanetian) age. This fossils assemblage belong to the SBZ3–SBZ6 standard biozones that with respect to *Miscellanea miscella* distribution pattern and accompanied with *Miscellanites* and *Ranikothalia* and absence of earliest Eocene benthic foraminiferas such as *Nummulites*, *Alveolina* and *Ranikothalia* in the Padagi section shows that the mentioned species belong to the eastern Tethys which has migrated to the younger time horizons to the western Tethys.

In Iran, different species of *Miscellanea* and *Miscellanites* in the Taleh-Zang Formation, Zagros Mountain, Shiraz and Sistan basin (Rahaghi 1983) are reported. In the Tibet area differentiation and diversity of genera and species, primary

dimorphism and adult size of shell of LBFs such as *Keramosphaerinopsis haydeni* (SBZ3), *Daviesina langhami* (SBZ4–5), *Miscellanea miscella* (SBZ5) refer to, probably, Paleocene LBFs more faster and quickly has evolved relative to the western part of the Tethys and shows that LBF turnover (LFT), in the eastern part has happened earlier in time (Zhang et al. 2013, 2018).

With respect to the abundance and development of the Ranikothalids and Miscellanids and absence of Alveolinid genera and species in the SBZ5/6 biozones and similarities of foraminiferal assemblage indicated that the Padagi section and Late Paleocene–Early Eocene sediments are deposited in eastern part of the Tethys in the north of Zehedan. Absence of *Nummulites* and *Alveolina* genera in Early Eocene time fascinate the survival of these genera in the eastern Tethys. In the other part of the Tethys, especially western Tethys, the Paleocene LBFs, totally replaced with *Nummulites*, *Alveolina* and *Assilina* genera (Orue-Etxebarria et al. 2001). With regards to affinity and similarity of LBF assemblages (widespread of *Ranikothalia* and *Miscellanea* and absence of *Nummulites* and *Alveolina* genera in the SBZ5 and SBZ6) of Sistan basin (Padagi section) with Indus basin (in Pakistan and India) concluded that, palaeobiogeographically, the mentioned basin are related to the eastern part of the Tethys.

## ریزدیرینه‌شناسی و شناسایی سیستماتیک خانواده *Miscellaneidae* در نهشته‌های پالئوسن میانی - ائوسن زیرین شمال زاهدان، برش چینه‌نگاری پدگی

محمدنبی گرگیج\*، دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه سیستان و بلوچستان،

ایران

mngorgij@science.usb.ac.ir

سمیه شهرکی میرزایی، کارشناس ارشد چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه سیستان و

بلوچستان، ایران

s.shahraki24@gmail.com

### چکیده

میسلانیدآ، گروهی از میکروفسیل‌های شاخص بزرگ پالئوژن (پالئوسن میانی - اوایل ائوسن پیشین) هستند که برای بایوزون‌بندی نهشته‌های دریایی کم‌عمق این زمان ارزش زیادی دارند. این گروه از فرامینیفرهای بتتیک بزرگ طرح‌های مجزای ساختمانی و تزئیناتی دارند که سبب تفکیک آنها از نومولیتیدها و روتالیدها در سطح خانواده می‌شوند. میسلانیدآ تاکسون‌های مختلفی دارند که اساساً برای بررسی‌های زیست‌چینه‌نگاری و جغرافیای زیستی استفاده می‌شوند. به‌منظور مطالعه زیست‌چینه‌نگاری، تعیین سن و شناسایی سیستماتیک خانواده میسلانیدآ، نهشته‌های پالئوسن میانی - ائوسن زیرین رخنمون‌یافته در دو برش چینه‌نگاری در روستای پدگی در شمال زاهدان بررسی شدند. برش‌های یادشده از نظر سنگ‌شناسی شامل تناوبی از مارن، آهک مارنی و سنگ‌آهک به ضخامت ۲۳۷/۵ متر (برش PE) و ۲۲۲/۵ متر (برش PEP) هستند. مطالعه جنس‌های مختلف متعلق به خانواده میسلانیدآ در مقاطع نازک به شناسایی گونه‌های *Miscellanea juliettae*، *Miscellanites primitivus*، *Miscellanites minutus* منجر شد که گویای بایوزون‌های استاندارد SBZ3-SBZ6 و سن پالئوسن پسین - ائوسن پیشین برای برش‌های مدنظر است؛ همچنین الگوی پخش و انتشار جهانی گونه‌های قدیمی‌تر از جنس *Miscellanea* نشان می‌دهد گونه‌های یادشده بومی حوضه تیس شرقی بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: پالئوسن پسین - ائوسن پیشین، فرامینیفرهای بتتیک، زمین‌درز سیستان

\* نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۱۴۱۲۲۳۴

## مقدمه

فرامینیفرهای بتتیک بزرگ (LBF)، گروهی غیررسمی اند که به دو شکل فسیلی و زنده دیده می‌شوند. آنها ساختمان داخلی پیچیده و معمولاً ۳ میلی‌مترمکعب حجم دارند (Ross 1974)؛ هرچند برخی از نمونه‌های فسیلی حجمی بیش از ۵۰۰ میلی‌مترمکعب و قطری نزدیک به ۱۵۰ میلی‌متر دارند. آنها اغلب در محیط‌های کربناته کم‌عمق حاره‌ای گسترش دارند و برخی از گونه‌های جلبکی همزیست در پوسته آنها دیده می‌شوند؛ این ویژگی برای بسیاری از فرامینیفرهای بتتیک منقرض شده نیز قابل استنباط است (Cowen 1983).

فرامینیفرهای بتتیک بزرگ از نظر زیست‌چینه‌نگاری از فسیل‌های بایوزونی مهم تلقی می‌شوند؛ زیرا بیان‌کننده حوادث تنوع زیستی (Diversification event) سریع و انقراض ناگهانی‌اند (Hallock 1985) و پیدایش آنها اغلب به دوره‌های گرمایش در مقیاس جهانی، خشکسالی نسبی، افزایش سطح آب دریا، توسعه و گسترش زیستگاه‌های حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای و کاهش چرخه‌های اقیانوسی مربوط می‌شود (Hallock and Glenn 1986). طی مدت یادشده، بازگشت مواد غذایی به آب‌های سطحی به‌طور درخور توجه و تولید مواد آلی در اقیانوس‌ها تا دو برابر کاهش یافته است (Bralower and Thierstein 1984)؛ ایجاد این شرایط الیگوتروفیک برای فرامینیفرهای بتتیک دارای همزیست بسیار سودمند است. ترشباری پیشین نمونه‌ای از این دوره‌هاست که پس از کاهش اجتماع‌های رودیستی-مرجانی در پایان کرتاسه، نومولیتیداها (*Operculina* و *Assilina*، *Nummulites*)، اورتوفاگمینیداها (*Discocyclina*) و آلئولینیداها (*Alveolina*) از فرامینیفرهای بزرگ در این زمان محسوب می‌شوند که در رمپ‌های کم‌عمق و الیگوتروفیک اطراف تتیس باقی مانده‌اند و یکی از تولیدکنندگان اصلی رسوبات در بخش‌های رمپ داخلی و میانی هستند (Buxton and Pedley 1989)؛ باوجود این در تتیس شرقی، فرامینیفرهای بتتیک بزرگی از جمله *Miscellanea* و *Ranikothalia* در پلت‌فرم‌های کربناته اوایل ائوسن پیشین غلبه یافته‌اند؛ درحالی‌که *Alveolina* اهمیت کمتری دارد و

*Nummulites* مشاهده نشده است (Scheibner and Speijer 2008a). در سایر بخش‌های تتیس، جنس‌های *Miscellanea* و *Ranikothalia* پس از مرز PE همراه با مجموعه‌های غنی از *Alveolina* و *Nummulites* یافت می‌شوند.

فرامینیفرهای بتتیک بزرگ از مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده پلت‌فرم‌های کربناته پالئوسن پسین-ائوسن پیشین هستند که با اندازه بزرگ صدف‌ها، پدیده دوشکلی در این مرز تدریجی همراه است (Hottinger 1998). الگوی توزیع فرامینیفرهای بتتیک بزرگ، اطلاعات کلیدی و مهمی را از آب‌وهوای دیرینه (Paleoclimatology)، دیرینه بوم‌شناختی (Paleoecology) و اقیانوس‌نگاشتی دیرینه (Paleoceanography) در اختیار می‌گذارد (Alve and Goldston 2002).

فرامینیفرهای بتتیک بزرگ از نظر سیستماتیک و زیست‌چینه‌نگاری به‌طور گسترده مطالعه و تعدادی از زون‌بندی‌ها بر اساس پیدایش آنها ارائه شده‌اند. زون‌بندی این فرامینیفرها در پالئوسن و ائوسن اقیانوس تتیس را Serra-Kiel و همکاران (1998) منتشر کرده‌اند و بر اساس این مطالعه، سری‌های پالئوسن و ائوسن به ۲۰ بایوزون بتتیک کم‌عمق (SBZ1-SBZ20) تقسیم‌بندی شده‌اند. مرز پالئوسن-ائوسن معادل با مرز زیست‌چینه‌نگاری بین بایوزون‌های SBZ4 تا SBZ5 در نظر گرفته شده است (Scheibner & Speijer 2009). ابعاد ارائه‌شده برای گونه‌ها، قطر کمینه تا قطر بیشینه (D) و ضخامت (T) است.

هدف اصلی پژوهش حاضر، مطالعه جنس‌ها و گونه‌های مختلف خانواده میسلانیدا و تعیین بایوزون‌های زیستی بر اساس کار Serra-Kiel و همکاران (1998)، تعیین سن دقیق توالی مطالعه‌شده و تعیین جغرافیای زیستی منطقه مدنظر با توجه به پخش، انتشار و گسترش خانواده میسلانیدا در تتیس شرقی و غربی است.

بررسی مجموعه مطالعه‌های انجام‌شده در زون نه‌بندان خاش و کوه‌های شرق ایران و شناسایی‌نشدن دقیق فرامینیفرهای بتتیک به‌ویژه خانواده میسلانیدا و تفاوت آشکار مجموعه فونی فرامینیفری برش پدگی با سایر مناطق زون

آلئولینیدها مشاهده می‌شود، تسهیل می‌کند. سطح خارجی دیواره حجره‌ها با سیستم کانالی ساده و هم‌پوشان پوشیده شده است؛ به گونه‌ای که *Pustule* های قلمی شکل ایجاد شده بین شکاف کانال‌های مدنظر قرار گرفته‌اند. این جنس دارای پرتوکونک مگالوسفر کم و بیش کروی است که با دوتروکونک هم‌اندازه و هم‌شکل ادامه می‌یابد (Hottinger 2009).

**موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه**  
برش‌های چین‌نگاری پدگی از نظر تقسیمات کشوری در استان سیستان و بلوچستان، در حدود ۶۰ کیلومتری شمال زاهدان و در محدوده طول جغرافیایی ( $28^{\circ}05'2''$ ) و عرض جغرافیایی ( $60^{\circ}49'4''$ ) واقع شده‌اند (شکل ۱).

#### روش مطالعه

در پژوهش حاضر، نمونه‌برداری پس از مطالعه‌های صحرائی و به روش سیستماتیک با فواصل معین و به‌طور منظم از قاعده به سمت رأس برش مورد مطالعه انجام شد؛ بیش از ۵۸۰ مقطع نازک میکروسکوپی از ۱۲۵ نمونه دستی برداشت شده تهیه و به‌منظور شناسایی و مطالعه سیستماتیک مجموعه فسیل‌های موجود با بزرگ‌نمایی‌های مختلف میکروسکوپ در آزمایشگاه مطالعه و بررسی شدند. سن نسبی رسوبات بر مبنای جنس‌ها و گونه‌های شناسایی شده تعیین شد؛ نرم‌افزارهای Corel Draw، GIS، X8، Google earth و Photoshop نیز برای ترسیم ستون چین‌نگاری و پراکنندگی فرامینفرا استفاده شدند.

#### سنگ‌چینه‌نگاری

برش‌های چین‌نگاری پدگی PE و PEP به ترتیب حدود  $237/5$  و  $222/5$  متر ضخامت دارند و فاصله آنها حدود ۱ کیلومتر است. این برش‌ها از نظر سنگ‌شناسی شامل مارن، سنگ‌آهک نازک‌لایه تا ضخیم‌لایه، سنگ‌آهک دولومیتی، سنگ‌آهک نودولار، سنگ‌آهک ریفی، ماسه‌سنگ و کنگلومرا هستند. مرز زیرین و بالایی PE به وسیله گسل و برش PEP با مرز زیرین نامشخص توسط نهشته‌های کواترنر پوشیده شده است (شکل ۳).

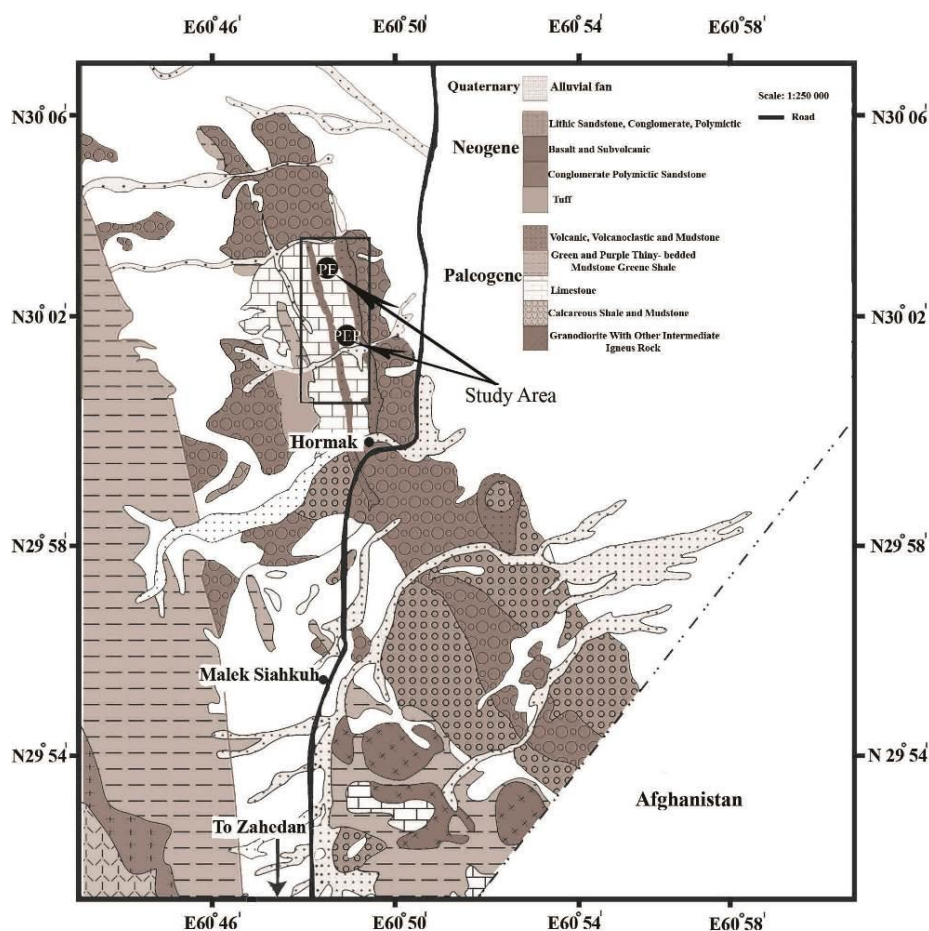
زمین‌درز سیستان سبب شد این موضوع انتخاب و بررسی شود.

#### خانواده میسلانیدآ

میسلانیدآ، گروهی از میکروفسیل‌های شاخص هستند که ارزش زیادی برای زون‌بندی نهشته‌های دریایی کم‌عمق پالتوسن میانی و اوایل ائوسن پیشین دارند. این خانواده طرح‌های مجزای ساختمانی و تزئیناتی دارد که سبب تفکیک آنها از نومولیتیدها و روتالیدها در سطح خانواده می‌شوند. میسلانیدآ جنس‌ها و گونه‌های مختلفی دارد که اهمیت زیادی برای مطالعه‌های زیست‌چینه‌نگاری و جغرافیای زیستی گذشته دارند (Hottinger 2009). از جنس‌های شاخص متعلق به این خانواده می‌توان به *Miscellanea* و *Miscellanites* اشاره کرد که به معرفی آنها پرداخته می‌شود:

*Miscellanea* یکی از جنس‌های دارای گسترش وسیع جغرافیایی و جهانی است که در سراسر منطقه تبتیس، از اسپانیا تا شرق دور، در نهشته‌های پالتوسن میانی تا ائوسن زیرین دیده می‌شود (Leppig 1988). تعدادی از گونه‌های متعلق به این جنس تاکنون تشریح شده‌اند و دامنه گسترش آنها در چهارچوب زون‌بندی زیست‌چینه‌نگاری مشخص شده است (Hottinger 2009). به‌منظور استفاده از گونه‌های *Miscellanea* به عنوان ابزار زیست‌چینه‌نگاری در طول پالتوسن میانی و ائوسن زیرین، بازنگری در رده‌بندی این جنس بر اساس انطباق منطقه‌ای از محل تیپ گونه‌ها ضروری است (Leppig 1988).

تجزیه و تحلیل ساختاری کاملی از پوسته *Miscellanea* انجام شده است که پیش‌شرط بازنگری این جنس محسوب می‌شود (Leppig 1988; Hottinger 2009). جنس *Miscellanites* پوسته گلبولی و نیمه‌گلبولی و حجره‌هایی به شکل اینولوت - پلنسیپیرال دارد. شکل گلبولی پوسته با ردیف مجزایی از فورامینای (*foramina*) چندتایی *interiomarginal* ارتباط دارد که تشکیل حجره‌های طویل کم‌ارتفاع را از یک قطب تا قطب دیگر، شبیه آنچه در



شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (برگرفته از نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ زاهدان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با انجام اصلاحات)

است. بخش اسکلتی پوشاننده، *paries proximus* نامیده می‌شود که اغلب به قله برآمدگی‌های غده‌مانند متصل می‌شود و نشان‌دهنده تزئینات متراکم دورپیچش قبلی و اتصال‌دهنده شیارهای بین آنهاست. عریض‌ترین بخش *interlocular* با *paries proximus* محدود می‌شود و دورپیچش‌های قبلی زیر زاویه جانبی فورامن در سپتوم قرار می‌گیرند (شکل ۲).

بخش آزاد پیچش *paries proximus*، صفحه نافی نامیده می‌شود. زیر سپتاهای متوالی در دورپیچش آنها، کانال‌های پیچشی دور نافی را ایجاد می‌کنند که مستقیماً با فضای *interlocular* درون سپتایی ارتباط برقرار می‌کند. این فضا با برجستگی‌های شعاعی تقسیم‌بندی می‌شود که بادبزنی شعاعی ساده‌ای از کانال‌ها را در سپتوم ایجاد می‌کند که به وسیله

ویژگی‌های ریخت‌شناسی و ساختاری میسلانیداً میسلانیداً دارای پوسته‌های منفذدار لاملار و حجره‌های به‌شکل پلنیسپیرال-اینولوت است و فورامن منفرد دارد که ارتباط مستقیمی را بین *lumina* و حجره‌های متوالی برقرار می‌کند. فورامن شامل قوس کم‌ارتفاعی در موقعیت *interiomarginal* و متقارن نسبت به سطح استوایی است؛ به‌گونه‌ای که با توجه به موقعیت حاشیه‌ای دورپیچش قبلی شناسایی می‌شود. کف حجره‌ها با عناصر سازنده شبیه به دیواره صدف پوشیده شده است و نوعی پوشش را ایجاد می‌کند که از زاویه سپتایی آغاز می‌شود و ممکن است به دورپیچش قبلی متصل شود؛ از این رو، تشخیص آن از لامینه‌های ثانوی دورپیچش‌های قبلی دشوار



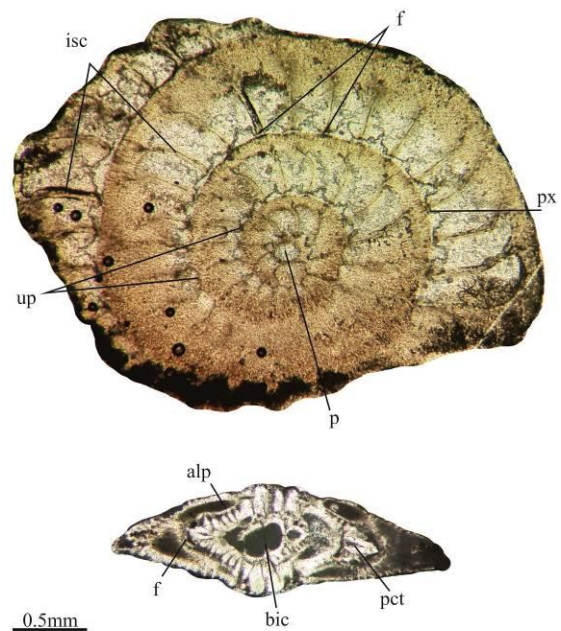
**رده‌بندی سیستماتیک میسلانیدآ**

در مقاله حاضر، معیارهای رده‌بندی‌ای که Loeblich و Tappan (1987) و Pawlowski و همکاران (2013) ارائه کرده‌اند، استفاده شده‌اند. اصطلاحات ریخت‌شناسی-ساختمانی استفاده‌شده برای توصیف جنس‌ها و گونه‌ها بر مبنای کار Hottinger (2006) به کار برده شده‌اند.

Phylum *Foraminifera* (d'Orbigny., 1826)  
 Class *Globothalamia* Pawlowski et al. 2013  
 Order *Rotaliida* Delage & Herouard. 1896  
 Superfamily *Nummulitoidea* de Blainville. 1825  
 Family *Pellatispiridae* Sigal. 1952  
 Genus *Miscellanea* Pfender. 1935  
*Miscellanea* Pfender, 1935, emend Smout. 1954  
 Type species: *Nummulites miscella* d'Archiac & Haime. 1853  
*Miscellanea miscella* (d'Archiac & Haime 1853)

در اشکال مگالوسفریک، پوسته‌های عدسی بدون کیل اما با حواشی تیزند. حجره‌های پلنسیپرال اینولوت به سمت عقب مایلند و بیشتر از دوسوم اندازه خودشان به سمت حاشیه در بخش استوایی پوسته انحنای پیدا می‌کنند، سپتا بین کشیدگی آلا‌رهای متوالی به شکل شعاعی است. گروهی از میله‌های ضخیم به سمت قطبین پوسته مشاهده و موجب مخفی شدن آرایش اصلی تزئینات خارجی می‌شوند. نسبت قطر استوایی به محوری پوسته برابر با ۱/۲ تا ۳/۶ است. در قطر استوایی ۱/۸ میلی‌متر، تعداد ۱۸ حجره و در قطر ۲/۴ میلی‌متر، تعداد ۲۲ حجره برای هر دورپیچش وجود دارد. مگالوسفر کروی دارای قطر ۰/۲۴ تا ۰/۴۰ میلی‌متر است و نمونه‌های مطالعه‌شده در برش پدگی، مگالوسفر کروی با قطر ۰/۲۳ تا ۰/۴۰ میلی‌متر دارند (جدول ۱). دوتروکونک در برش استوایی طرح نیمه‌هلالی دارد که proloculus را در برش محوری در بر می‌گیرد.

ردیف‌های منفردی از مهره‌ها آغاز می‌شود و ردیف‌های مضاعفی از دهانه‌های کانالی روی فضای قرارگرفته در حاشیه آنها وجود دارند. این تزئینات اولیه را می‌توان در حجره‌های تقریباً مرحله پایانی دید که با لاملاهای بیرونی پوشیده شده‌اند؛ علاوه‌براین، لاملاهای بیرونی طی رشد به وجود می‌آیند و برجستگی‌های دکمه‌مانند اضافی در دیواره‌های حاشیه‌ای و جانبی حجره‌ها یافت می‌شوند تا اینکه الگوی اولیه تزئینات به‌طور کامل با برجستگی‌های ممتد و متراکم پوشیده و پنهان می‌شود. یک سیستم کانالی دیواره خارجی حجره‌ها را می‌پوشاند تا اینکه دهانه‌های کانالی سطح پوسته با توسعه و تشکیل تزئینات دکمه‌ای به‌طور کامل پوشیده می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲- توضیح عناصر ساختاری مختلف در جنس *Miscellanea* در برش استوایی و برش محوری (alp: alar prolongation, f: foramen, px: paries proximus, bic: biconch wall, pct: peripheral chamber tip canals, isc: interseptal canal system, spc: spiral canal, up: umbilical plate, p: proloculus)

جدول ۱- اطلاعات آماری حجره جنینی در خانواده میسلانیدا در برش‌های چینه‌نگاری پدگی

| Outer cross diameter of the embryon |     |                 |          |                |          |                 |          |                      |
|-------------------------------------|-----|-----------------|----------|----------------|----------|-----------------|----------|----------------------|
|                                     |     | Deutroconch (D) |          | Protoconch (P) |          | Megalospher (M) |          |                      |
| Sample                              | N   | Range(mm)       | Mean(mm) | Range(mm)      | Mean(mm) | Range(mm)       | Mean(mm) | Species Foraminifera |
| PEP17                               | 70  | 0.07-0.17       | 0.14     | 0.13-0.25      | 0.17     | 0.31-0.36       | 0.32     | <i>M.miscella</i>    |
| PEP35                               | 37  | 0.13-0.19       | 0.16     | 0.15-0.21      | 0.18     | 0.28-0.40       | 0.34     | <i>M.miscella</i>    |
| PEP37                               | 2   | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.2-0.28        | 0.29     | <i>M.miscella</i>    |
| PEP38                               | 200 | 0.08-0.18       | 0.12     | 0.11-0.22      | 0.14     | 0.19-0.40       | 0.23     | <i>M.miscella</i>    |
| PE40                                | 100 | 0.02-0.16       | 0.08     | 0.07-0.21      | 0.16     | 0.15-0.36       | 0.34     | <i>M.miscella</i>    |
| PE1                                 | 31  | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.05-0.36       | 0.06     | <i>Mi.prlmitivus</i> |
| PE1                                 | 9   | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.04-0.6        | 0.05     | <i>Mi.minutus</i>    |
| PE3                                 | 1   | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.04            | 0.04     | <i>Mi.minutus</i>    |
| PE5                                 | 10  | 0.04            | 0.04     | 0.04           | 0.04     | 0.03-0.08       | 0.05     | <i>Mi.prlmitivus</i> |
| PE8                                 | 39  | 0.05            | 0.05     | 0.09           | 0.09     | 0.03-0.14       | 0.07     | <i>Mi.prlmitivus</i> |
| PE10                                | 22  | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.1-0.08        | 0.09     | <i>Mi.prlmitivus</i> |
| PE17                                | 19  | 0.12            | 0.12     | 0.13           | 0.13     | 0.12-0.31       | 0.21     | <i>M.juliettae</i>   |
| PE21                                | 11  | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.01-0.12       | 0.11     | <i>Mi.prlmitivus</i> |
| PE21                                | 1   | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.07            | 0.07     | <i>Mi.minutus</i>    |
| PE23                                | 2   | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.02-0.06       | 0.04     | <i>Mi.prlmitivus</i> |
| PE43                                | 18  | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.05-0.06       | 0.05     | <i>Mi.prlmitivus</i> |
| PE44                                | 31  | -----           | -----    | -----          | -----    | 0.002-0.08      | 0.05     | <i>Mi.prlmitivus</i> |
| PE46                                | 19  | 0.08-0.13       | 0.1      | 0.2-0.15       | 0.16     | 0.15-0.28       | 0.22     | <i>M.juliettae</i>   |

تروکوسپیرال دارد، جدا کرد (Plate 1, 2, 3).

ملاحظات: *Miscellanea miscella* گونه‌ای کلیدی برای شناسایی جنس و خانواده میسلانیدا است. این گونه را d'Archiac و Haime (1853) از منطقه سند در جنوب شرقی پاکستان معرفی کرده‌اند. نمونه‌های مگالوسفریک با ویژگی‌ها و اندازه مشابه غالباً در سالت رنج پاکستان مشاهده شده‌اند؛ در منطقه *Vadia araba*، دو نوع از *Miscellanea* باهم یافت می‌شوند؛ در محدوده سالت رنج در مصر، در *Aquitaine* (جنوب غربی فرانسه) با فرامینیفراهای بزرگ *SBZ4* (جنوب غربی فرانسه) همراه هستند. در تعدادی از نمونه‌های میکروسفریک با قاطعیت می‌توان گفت تفاوت ریخت‌شناختی آشکاری بین دو گونه *Miscellanea miscella* (SBZ5) و *M. rhomboidea* (SBZ4) وجود ندارد. نمونه‌های مگالوسفریک تغییرات درخور توجهی را در افق‌های چینه‌نگاری نشان نمی‌دهند؛ به‌همین علت، تمایز و تفکیک بین دو گونه بسیار نزدیک به هم مشکل است. برای مدت زمانی، دو گونه یادشده را به‌شکل مترادف و دارای دامنه وسیعی از *SBZ4* تا *SBZ5* در نظر می‌گرفتند. Zhang و همکاران (2013, 2018) گونه یادشده را از *SBZ5/6* در ناحیه تبت (تیس شرقی) گزارش کرده‌اند. این گونه همراه با *Ranikothalia nuttalli*

در اشکال میکروسفریک، اندازه پوسته بزرگ و عدسی شکل مسطح است و با حاشیه‌ای گرد توسط pustule هایی پوشیده شده است که در نواحی قطبی تقریباً بالا آمده‌اند و به پیل‌های قلمی شکل تبدیل شده‌اند. قطر پوسته بالغ حدود ۱ سانتی‌متر است و حدود ۴۰ حجره در هر دور پیچش وجود دارد. در برش‌های استوایی، سپتا به سمت عقب مایل و بیش از دوسوم پایانی آن به سمت حاشیه خمیده شده است؛ فاصله و خمیدگی آنها اغلب در نواحی بیرونی دور پیچش‌های بالغ خارجی نامرتب است. Hottinger (2009) نمونه‌های نشان‌دهنده وضعیت خارجی پوسته و الگوی درز موجی که از طویل‌شدگی آلاز مجزاست، مشاهده نکرد. پوسته‌های میکروسفریک بالغ به‌وسیله برآمدگی‌های کوچک که بین آنها فضای باریکی وجود دارد، پوشیده شده‌اند. بخش‌های مرکزی تقریباً برآمده پوسته با گروهی از میله‌ها اشغال شده‌اند که معمولاً ضخیم‌تر از دانه‌های اصلی نیستند (Plate 1, 2, 3). گونه‌های فشرده‌شده این جنس را که تزئینات مشابه و برجستگی‌های خیلی قوی دارند، می‌توان در برش محوری از *Daviesina langhami* Smout که حالت



**ملاحظات:** گونه *Miscellanea juliettae* نمونه شاخصی از جنس مدنظر با تمام ویژگی‌های آن است؛ اما به‌طور درخور توجهی از *M. miscella* کوچک‌تر و نصف اندازه این گونه با دیواره‌های ظریف‌تر است. در مقایسه با *M. juliettae*، ابعاد و تعداد حجره‌های مشابه در هر دورپیچش دیده می‌شوند و هر دو گونه مشابه با فرامینفرهای بتتیک بزرگ بایوزون SBZ3 (early Thanetian) همراهند. آنها دو Ecophenotype از یک سری زمانی مشابه در پیرنه، منطقه Wadi Araba در مصر و محدوده Dandot vilage در سالت رنج پاکستان را نشان می‌دهند. گونه یادشده در برش مورد مطالعه همراه با *Glomalveolina primaeva*، *Vania anatica* و *Miscellanites primitivus* دیده می‌شود که گویای بایوزون SBZ3 است (شکل ۳).

*Miscellanites primitivus* (Rahaghi, 1983)  
Hottinger (2009) جنس *Miscellanites* را به‌علت داشتن foraminaهای چندتایی و بر اساس اندازه کوچک و شکل تخم‌مرغی به‌عنوان *Miscellanites primitivus* (Rahaghi 1983) شناسایی کرد. میله‌های ضخیمی در ناحیه قطبی وجود دارند که طویل‌شدگی آلا را تا قسمتی که دورپیچش پوسته به‌شکل اولوت نمایان می‌شود، محدود می‌کنند. اسکلت خارجی آن دارای دیواره‌هایی در حجره‌هاست که با سیستم کانالی عمیق هم‌پوشاننده درخور مقایسه است. در بسیاری از برش‌های محوری، تغییر شایان توجهی از حالت زاویه‌دار تا گرد در آخرین دور پیچش‌ها دیده می‌شود. در اشکال میکروسفریک، قطر استوایی به ۱/۵ میلی‌متر و در نسل مگالوسفریک به ۱ میلی‌متر می‌رسد؛ با این ابعاد، حدود ۱۴ تا ۱۶ حجره به‌ترتیب در آخرین دورپیچش وجود دارد. سپتاها مستقیم و شعاعی در بخش استوایی و تقریباً منحنی و متمایل به عقب در نواحی جانبی‌اند. اشکال مگالوسفریک دارای ردیف مجزایی از ششش foramina در ناحیه interiomatic هستند که با داشتن صفحه نافی ضخیم،

*D. dispansa*، *Discocyclus sella*، *Assilina dandotica* و *ranikotensis* در توالی مورد مطالعه (PEP) دیده می‌شود که نشان‌دهنده بایوزون‌های SBZ4 و SBZ5/6 و سن پالتوسن پسین - اوایل ائوسن پیشین است.

#### *Miscellanea juliettae* Leppig 1988

در اشکال میکروسفریک در مقایسه با *Miscellanea miscella* دارای پوسته کوچک‌تر به‌شکل عدسی ضخیم، قطبین پهن و لنزی تا حدودی فشرده، همیشه با یک حاشیه تیز و در موارد استثنایی حاشیه ضخیم‌تر است، قطر افراد بالغ حدود ۲/۸ میلی‌متر است و ۲۳ حجره در آخرین دورپیچش دارد، تزئینات ظریف و دارای برآمدگی‌های کوچک هستند، قطبین فرورفته یا پهن آنها به دسته‌ای از میله‌های قلمی شکل تبدیل می‌شوند که نشان‌دهنده محور پوسته است. رشد صدف به‌شکل مارپیچی تا حدودی باز شده و کاملاً بی‌قاعده است و دورپیچش آخر سریعاً باز و گسترده می‌شود. اشکال مگالوسفریک، پوسته عدسی، قطبین پهن و تقریباً محدب تا مسطح با نسبت قطر به ضخامت ۲/۳ تا ۲/۸ دارند. پیچش استوایی در دورپیچش‌های مراحل بلوغ گسترش زیادی ندارد. افراد بالغ ابعادی بین ۱/۶ تا ۱/۸ میلی‌متر دارند و تعداد حجره‌ها در هر پیچش ۱۸ تا ۲۲ عدد است. حجره جنبی مگالوسفریک دو قسمتی (Biconch) با قطر محوری ۰/۰۸ تا ۰/۱۶ میلی‌متر است. نمونه‌های شناسایی شده در برش مطالعه شده، مگالوسفر با قطر ۰/۱۲ تا ۰/۳۲ میلی‌متر دارند که دارای قطر محوری بیشتری نسبت به نمونه‌های مطالعه شده توسط Hottinger (2009) هستند (جدول ۱). صفحه نافی، کانال‌های پیچشی بزرگ را از lumen حجره جدا می‌کند. برخی از loopholeها در صفحه نافی در زیر فورامن دیده می‌شوند. فضای interocular درون سپتا ناگهانی در حال باز شدن و دارای بخش‌های اسکلتی اضافی وسیع با سیستمی از کانال‌های هم‌پوشاننده است. در برش‌های تقریباً مایل استوایی، حجره‌ها در دورپیچش‌های متوالی مجموعه‌ای از قوس‌های باریک را ایجاد می‌کنند (Plate 4).

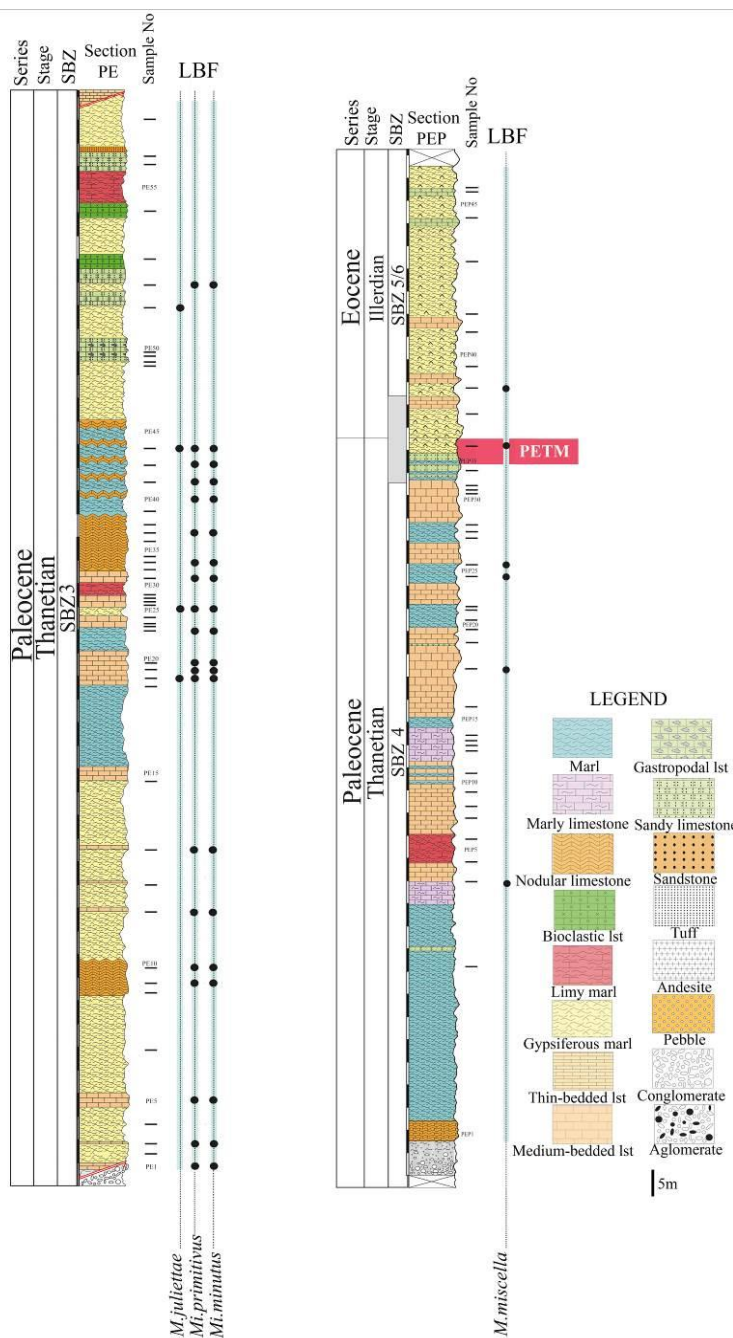
interiomarginal دیده شده است که ارتباط intercameral را برقرار می‌کند. صفحه نافی سراسر کف حجره‌ها را پوشش می‌دهد؛ تنها فضای باز بین کف حجره و دورپیچش قبلی، یک کانال پیچشی نازک است. مگالوسفر کوچک است و ضخامت آن هرگز به بیش از ۰/۱ میلی‌متر نمی‌رسد. نمونه‌های مطالعه‌شده در این برش دارای مگالوسفر با قطر محوری ۰/۰۵ تا ۰/۱۶ میلی‌متر هستند (جدول ۱) (Plate 5).

**ملاحظات:** *Miscellanites minutus* از *Miscellanites primitivus* به وسیله تعداد بیشتر حجره‌ها در هر دورپیچش، حاشیه تیزتر، پوسته مگالوسفریک فشرده‌شده یا تعداد کمتر foramina های شکاف‌مانند متمایز می‌شود. *Miscellanites minutus* تنها از چند مکان در ایران شناسایی شده است که با *Dictyoconus turriculus*, *Glomalveolina primaeva* و سایر فسیل‌های شاخص بایوزون SBZ3 همراه است. در برش مورد مطالعه، گونه مدنظر همراه با گونه‌های شاخص بایوزون SBZ3 مانند *Vania Miscellanea juliettae* و *Glomalveolina primaeva* و *anatolica* محدود سنی پالتوسن پسین (early Thanetian) را پیشنهاد می‌کند.

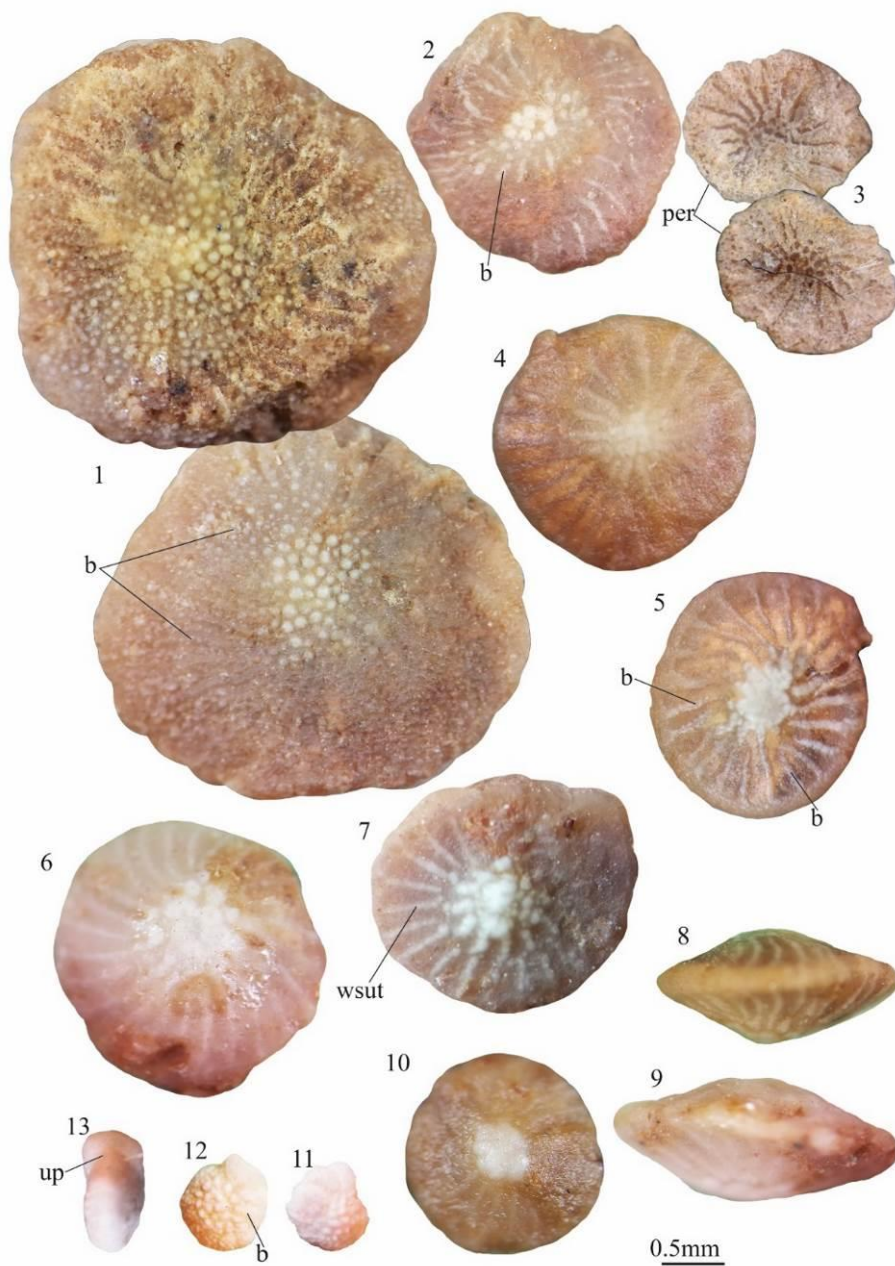
حفره lumen را از یک کانال مارپیچی تقریباً باز جدا می‌کند. مگالوسفر دارای قطر ۰/۱ تا ۰/۶ میلی‌متر است و نمونه‌های مطالعه‌شده قطر محوری ۰/۰۱ تا ۰/۱۲ میلی‌متر دارند (جدول ۱) (Plate 5).

**ملاحظات:** نمونه‌های ایزوله کوچک کشف‌شده در ناحیه Narp، در Aquitaine (جنوب غربی فرانسه)، محدوده سنی بایوزون SBZ3 را نشان می‌دهند. این نمونه در ایران و همچنین دامنه Apulian در سواحل پالتوسن اقیانوس اطلس (جنوب غربی فرانسه) نیز شناخته شده است. گونه مدنظر در ناحیه تبت (Zhang et al. 2013) در بایوزون‌های SBZ3 و SBZ4 گسترش دارد. در توالی مورد مطالعه، گونه مدنظر همراه با *Vania anatolica*, *Miscellanea juliettae* و *Glomalveolina primaeva* دیده می‌شود که نشان‌دهنده محدوده سنی early Thanetian (SBZ3) است.

*Miscellanites minutus* (Rehaghi 1983) اشکال مگالوسفریک، عدسی‌شکل و دارای قطر حدود ۱/۵ تا ۱/۶ میلی‌متر هستند که در این قطر، حدود ۲۵ حجره هم‌اندازه در آخرین دورپیچش وجود دارد. حدود ۳ میله (pile) در برش‌های محوری مشاهده می‌شوند و یک شکاف کم‌عمق در قسمت



شکل ۳- دامنه زیست چینه‌نگاری فرامینیفرهای بتتیک بزرگ (خانواده میسلانیدا) پالتوسن پسین - ائوسن پیشین در برش‌های پدگی



نمای خارجی برخی از گونه‌های خانواده‌ی میسلانیدآ با تزئینات انبوه

Plate 1. figs. 1 and 3. *Daviesina langhami* Smout 1954, figs. 4-10. *Miscellanea miscella* (d'Archiac and Haime 1853) figs. 11-13. *Miscellanites primitivus* (Rahaghi 1983) figs. 11-12- External lateral view of *Miscellanites primitivus*, figs. 13: External apertural view with apertural face of *Miscellanites primitivus*  
 per: simple periphery; wsut: whorl suture. b: beads.



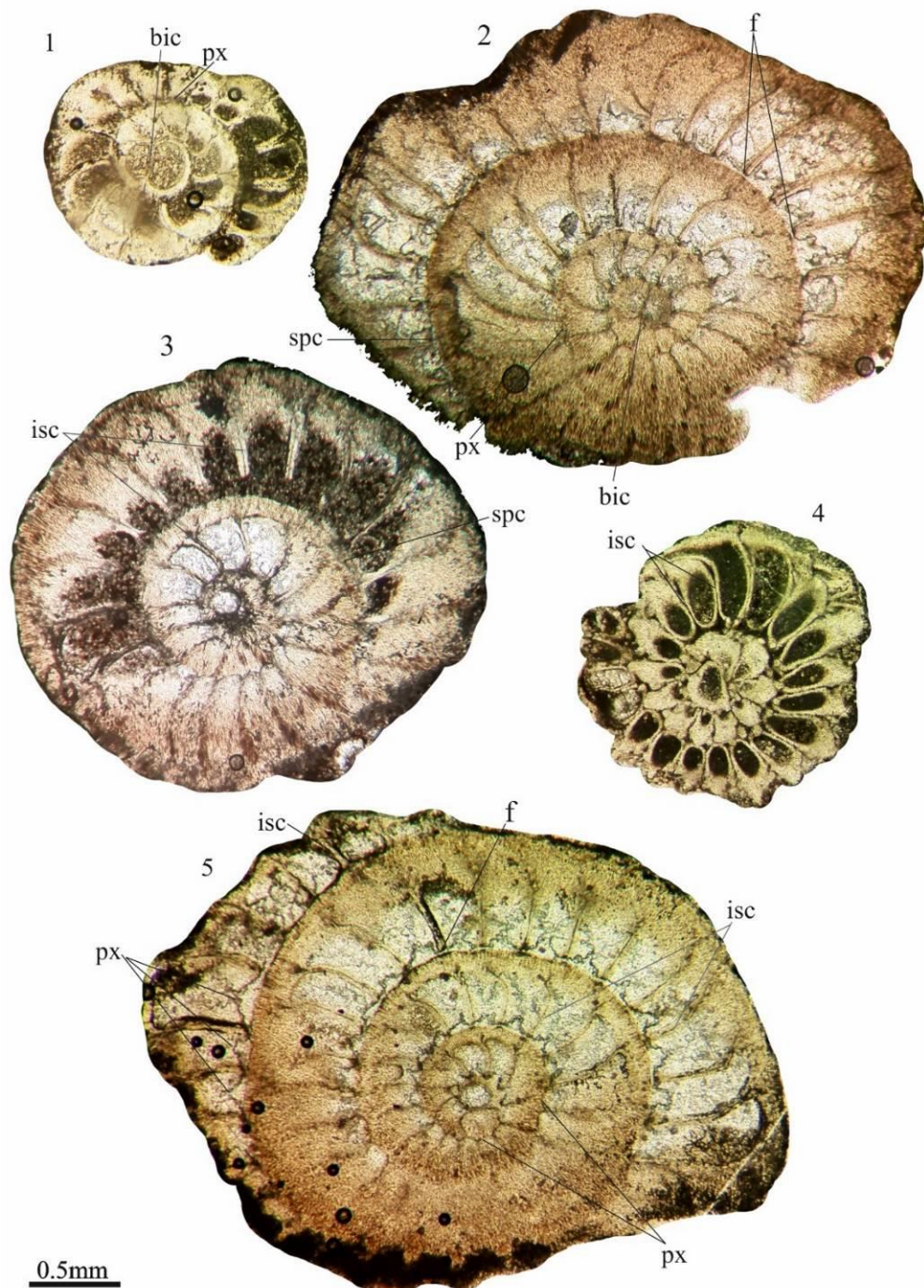
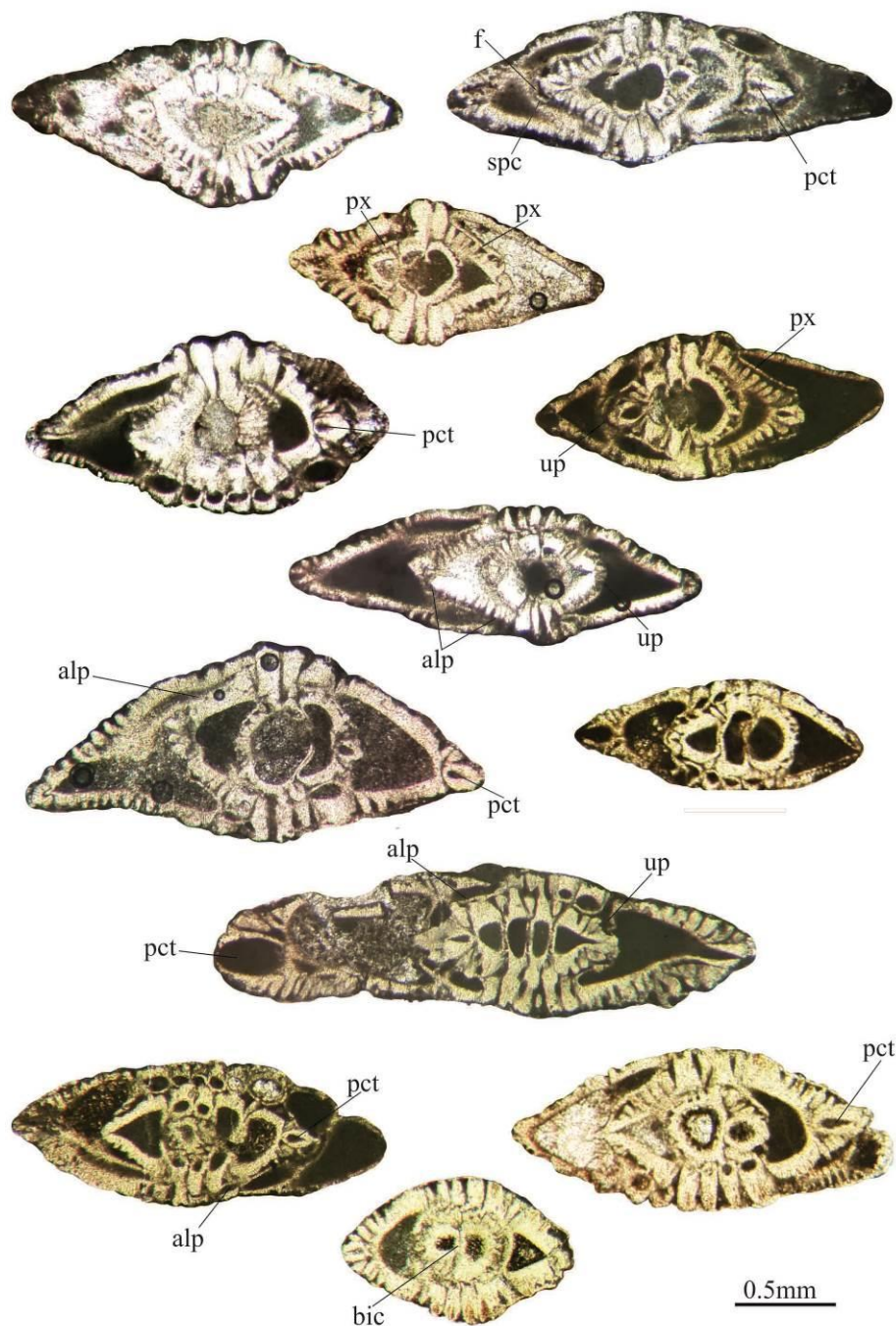


Plate 2. *Miscellanea miscella* (d'Archiac and Haime 1853). Equatorial sections of megalospheric forms, in transparent light. Abbreviations: *bic*: straight wall between protoconch and deuteroconch that indicates the biconch quality of the nepiont; *f*: foramen; *isc*: intraseptal canal system; *spc*: spiral canal, *px*: paries proximus; *up*: umbilical plate.





**Plate 3. *Miscellanea miscella* (d'Archiac and Haime 1853). Axial sections of megalospheric forms, in transparent light.**  
 Abbreviations: *alp*: lumen of alar prolongation; *bic*: biconch wall; *f*: foramen; *isc*: intraseptal canal system; *pct*: peripheral chamber tip; *px*: paries proximus; *s*: septum; *spc*: spiral canal, *up*: umbilical plate.

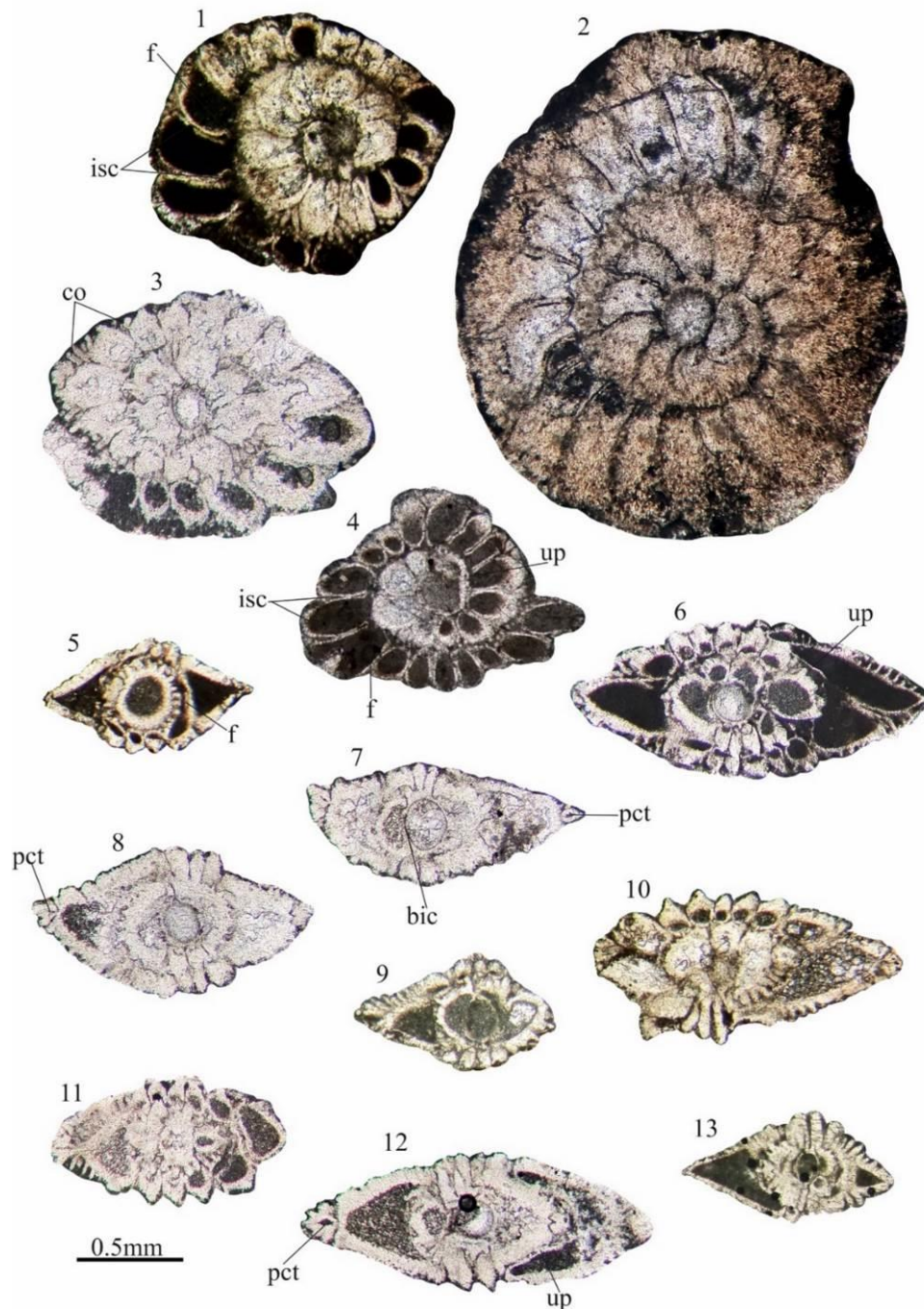


Plate 4. *Miscellanea juliettae* Leppig 1988; figs. 1: Subequatorial section of microspheric form with structural details; figs. 2-4: Equatorial sections of megalospheric forms; fig. 11: Subaxial section of microspheric form; figs. 5-10, 12-13: Axial sections of megalospheric forms

Abbreviations: co: canal orifices; f: foramen; isc: intraseptal canal system; pct: peripheral chamber tip; spc: spiral canal; up: umbilical plate.



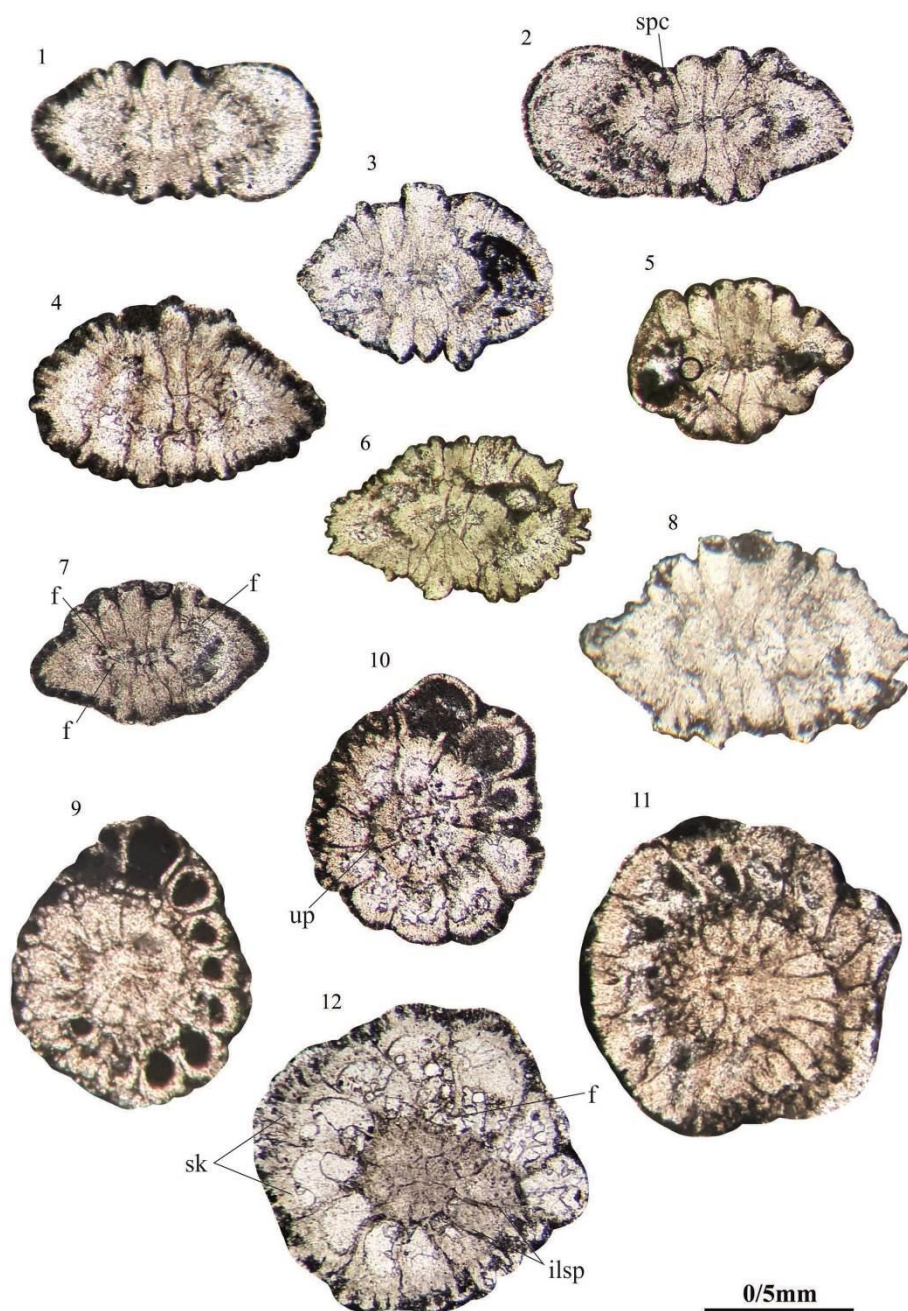


Plate 5. *Miscellanites primitivus* (Rahaghi 1983), *Miscellanites minutus* (Rahaghi 1983). figs. 1-3: Axial and subaxial sections of megalospheric forms of *Mi. primitivus*; fig.4: Subaxial section of microspheric form of *Mi. primitivus*; figs. 10 and 12: Equatorial and subequatorial sections of *Mi. primitivus*; figs.5-8: Axial sections of microspheric forms of *Mi. minutus*; fig.11: Equatorial section of microspheric form of *Mi. minutus*

Abbreviations: *f*: foramen; *sk*: supplemental skeleton as revealed by an enveloping canal system; *spc*: spiral canal; *up*: umbilical plate.

گونه‌های مختلف جنس *Miscellanea* انجام شده‌اند. گونه

*Miscellanea miscella* به‌طور گستره از پالئوسن پسین

پالئوژئوگرافی

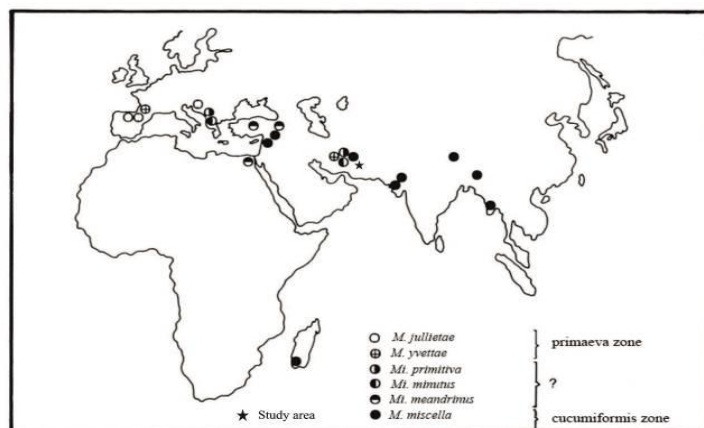
تاکنون مطالعه‌های گسترده‌ای درباره گسترش جغرافیایی

شرق دور است (Leppig 1988) (شکل ۴). در ایران، گونه یادشده در سازند تله‌زنگ در حوضه زاگرس به سن پالتوسن پسین گزارش شده است (Rajabi et al. 2012). Rehaghi (1983) گونه‌های مختلفی از جنس‌های *Miscellanea* و *Miscellanites* را در ناحیه شیراز و حوضه سیستان به سن پالتوسن پسین معرفی کرده است. در ناحیه تبت، تمایز و تنوع بین جنس‌ها و گونه‌ها و پیدایش اولیه دوشکلی بالغ و اندازه پوسته بزرگ فرامینیفرهای بتتیک بزرگ از جمله *Daviesina* (SBZ 3) *Keramosphaerinopsis haydeni* (SBZ 5) *Miscellanea miscella* و *langhami* (SBZ 4-5) اشاره به این نکته دارد که فرامینیفرهای بتتیک بزرگ پالتوسن احتمالاً خیلی زودتر و سریع‌تر در ناحیه تبت نسبت به نواحی غربی تکامل یافته‌اند و احتمالاً چرخش مجدد فرامینیفرهای بزرگ (LFT) در شرق زودتر اتفاق افتاده است (Zhang et al. 2013, 2018). در نظر بگیرید چرخش مجدد فرامینیفرهای بتتیک بزرگ را می‌توان به فرایندهای تکاملی طبیعی و حادثه پیشینه گرمایش مرز پالتوسن - ائوسن ارتباط دارد (Hottinger 1998) (شکل ۴).

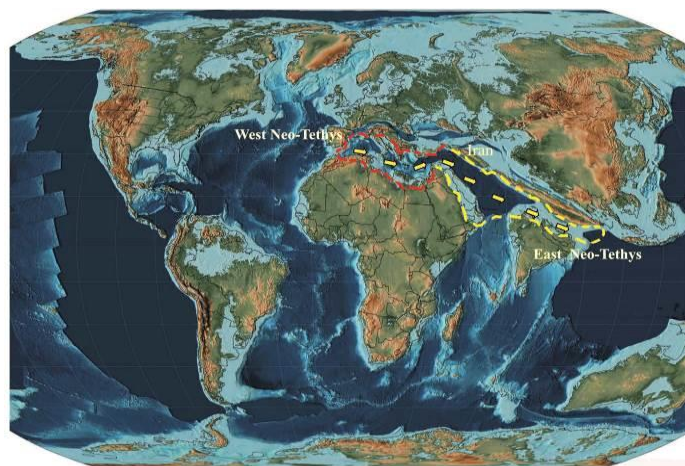
در برش‌های مورد مطالعه، چهار گونه از جنس *Miscellanea* شناسایی شدند که گونه *M. juliettae* قبلاً از تتیس غربی (اسپانیا، فرانسه، یوگسلاوی سابق و ترکیه) گزارش شده است. گونه‌های *Mi. primitivus* و *Mi. minutus* و *M. juliettae* که در ناحیه تتیس شرقی دیده می‌شوند، قدیمی‌تر از *M. miscella* هستند (شکل ۴)؛ آنها به بایوزون *Glomalveolina primaeva* و سن پالتوسن پسین تعلق دارند. گونه *M. miscella* در برش پدگی همراه با گونه‌های *Asillina dandotica* R. *nuttalli* *Ranikothalia sahani* و *Discocyclina ranikotensis* دیده می‌شود که بیان‌کننده دامنه چینه‌نگاری بایوزون‌های SBZ4 تا SBZ5/6 است.

توالی‌های کربناته پلت‌فرمی حوضه تتیس (مانند مصر، شمال شرقی هند، تبت جنوبی، عمان، اسپانیا و ترکیه شمالی) و سایر بخش‌های تتیس (مانند افغانستان، شمال شرق ترکیه، ایران، هند و جنوب غرب اسلوونی) و *M. miscella* از بایوزون‌های معادل با SBZ5 و حتی بایوزون SBZ6 از هند (Tewari et al. 2010; Mathur et al. 2009) گزارش شده است. ظهور *M. miscella* همراه با *Discocyclina ranikotensis* و *Ranikothalia sindensis* (ظاهر شده در SBZ3) مرز بین بایوزون‌های SBZ3 و SBZ4 را مشخص می‌کند و گویای بایوزون‌های SBZ4 و SBZ5 است. SBZ4 از بالاترین بخش سازند لوخارت در پاکستان (Afzal et al. 2005) آغاز می‌شود و تا بالاترین بخش سازند پاتالا در پاکستان (Afzal and Daniels 1991) ادامه می‌یابد. برخی از پژوهشگران، *M. miscella* را مترادف *M. rhomboidea* گزارش کرده‌اند که به بایوزون SBZ4 محدود شده است (Hottinger 2009). دو گونه *M. juliettae* و *miscella* معمولاً در توالی‌های کربناته حوضه ایندوس نیز دیده می‌شوند (Afzal 2011; Hottinger 2009) و نمونه‌های بالغ *M. juliettae* به‌طور درخور توجهی کوچک‌تر از نمونه‌های بالغ *M. miscella* و نصف اندازه آنها هستند. *M. juliettae* نمونه و فسیل شاخص سازند لوخارت در پاکستان و گویای SBZ3 (Hottinger 2009 Serra; Kiel et al. 1998) است.

با در نظر گرفتن گونه‌های مختلف *Miscellanea* و *Miscellanites* و گسترش چینه‌نگاری و پخش و انتشار جغرافیایی آنها می‌توان بیان کرد سه گونه *Mi. primitivus*، *Mi. minutus* و *M. juliettae* به سن پالتوسن میانی (SBZ3) و بایوزون *primaeva* در اروپای غربی و مرکزی (اسپانیا، فرانسه، یوگسلاوی سابق) (Leppig 1988) شناخته شده‌اند؛ در حالی که گونه *M. miscella* به سن پالتوسن پسین تا اوایل ائوسن پیشین (SBZ4-SBZ5/6) و بایوزون *cucumiformis* دارای گسترش جغرافیایی از شرق نزدیک تا



شکل ۴- پخش و انتشار گونه‌های مختلف *Miscellanea* و *Miscellanites* در پالتوسن - ائوسن پیشین حوضه تیس، با اندکی اصلاحات (Leppig 1988)



شکل ۵- نقشه پالتوزئوگرافی جهانی در مرز پالتوسن - ائوسن نشان‌دهنده توزیع اقیانوس نتوتیس (Scotese 2014) و همچنین موقعیت منطقه مورد مطالعه (فلش مسیر مهاجرت).

#### نتیجه

مطالعه جنس‌های مختلف متعلق به خانواده میسلانیدها در مقاطع نازک به شناسایی گونه‌های *Miscellanea miscella* و *Miscellanites primitivus* *Miscellanea juliettae* *Miscellanites minutus* منجر شد که باتوجه به فسیل‌های همراه آنها، سن پالتوسن پسین - ائوسن پیشین را برای برش‌های چینه‌نگاری پدگی پیشنهاد می‌کند. این مجموعه فسیلی گویای بایوزون‌های استاندارد SBZ3-SBZ6 است که

*M. miscella* به‌عنوان نماینده خانواده Miscellaneidae

از نظر پخش و انتشار جغرافیایی و سن، بومی بخش شرقی تیس بوده (Leppig 1988) و احتمالاً گونه یادشده طی late Thanetian- early Ilerdian از اجتماعی از گونه‌های قدیمی *Miscellanea* به وجود آمده که طی Thanetian به سمت نواحی شرقی مهاجرت کرده است (Leppig 1988) (شکل ۴). شکل ۵ موقعیت ایران و همچنین مسیر مهاجرت گونه‌های اولیه جنس *Miscellanites* را نشان می‌دهد.



- Afzal J. Khan F.R. Khan S. N. Alam S. and Jalal M. 2005. Foraminiferal biostratigraphy and paleoenvironments of the Paleocene Lockhart Limestone from Kotal Pass Kohat, Northern Pakistan. *Pakistan Journal of Hydrocarbon Reserch*, 15: 9-24.
- Afzal J. Williams M. Leng M. J. Aldridge R J. and Stephenson M. H. 2011. Evolution of Paleocene to Early Eocene larger benthic foraminifer assemblages of the Indus Basin, Pakistan. *Lethaia*, 44: 299-320.
- Alve E. and Goldstein S.T. 2002. Resting stage in benthic foraminiferal propagules: a key feature for dispersal? Evidence from two shallow water species. *Journal of Micropalaeontology*, 21: 95-96.
- Bralower T.J. and Thierstein H.R. 1984. Low productivity and slow deep-water circulation in Mid-Cretaceous oceans. *Geology*, 12: 614-618.
- Buxton M.W.N. and Pedley H.M. 1989. Short paper: a standardized model for Tethyan Tertiary carbonate ramps. *Journal of the Geological Society (London)* 146: 746-748.
- Cowen R. 1983. Algal symbiosis and its recognition in the fossil record. In: Tevesz, M.J.S. McCall, P.L. (Eds.), *Biotic Interactions in Recent and Fossil Benthic Communities*. Plenum, New York.
- d'Orbigny A. 1826. Tableau méthodique de la classe des Cephalopodes. *Annales des Sciences Naturelles*, 1: 96-314.
- d'Archiac E.J.A. and Haime J. 1853. Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde. Gide et Baudry, Paris, 373.
- de Blainville H.M.D. 1825. *Dictionnaire des Sciences Naturelles* F.G. Levrault, Strasbourg and Paris, 41:59-98.
- Delage Y. and Herouard E. 1896. *Traité de Zoologie Concrète*. Tome I. La Cellule et les Protozoaires. Schleicher Frères, Paris, 1-584.
- Flügel E. 2004. *Microfacies of carbonate rocks. Analysis, interpretation and application*. Springer, Berlin, pp 976.
- Hallock P. 1985. Why are larger foraminifera large? *Paleobiology* 11: 195-208.
- Hallock P. Glenn and E.C. 1986. Larger foraminifera: a tool for paleoenvironmental analysis of Cenozoic depositional facies, *Palaios* 1:55-64.
- Hottinger L. 1998. Shallow benthic foraminifera at the Paleocene- Eocene boundary: *Strata*, ser. 1, 9: 61-64.
- Hottinger L. 2009. The Paleocene and earliest Eocene foraminiferal Family Miscellaneous: neither nummulitids nor rotaliids. *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, CG2009/A06, 1-41. <http://map.iranview.com>.
- Miscellanea miscella* گونه انتشار گوی و همراهی آن با جنس‌های *Ranikothalia* و *Miscellanites* وجودنداشتن فرامینیفراهای بنتیک اوایل ائوسن پیشین مانند *Orbitolites* و *Alveolina*, *Nummulites* در توالی یادشده به نظر می‌رسد این گونه بومی تیس شرقی بوده و در افق‌های زمانی جدیدتر به سمت تیس غربی مهاجرت کرده است. فراوانی و گسترش خانواده‌های *Ranikothalid* و *Miscellanid*، وجودنداشتن یا کمبود جنس‌ها و گونه‌های خانواده آلوتولینیدا در SBZ5/6 و قرابت و شباهت مجموعه‌های فونی گویای اینست که برش پدگی و نهشته‌های پالتوسن پسین- ائوسن زیرین شمال زاهدان در بخش شرقی تیس ته‌نشین شده‌اند. تداوم جنس‌های *Miscellanea* و *Ranikothalia* در ائوسن پیشین تیس شرقی (بایوزون‌های SBZ5/6) ممکن است انعطاف‌پذیری آنها در سازگاری پالتواکولوژی را در شرایط تنش‌زا نشان دهد که در شرایط پالتواکولوژی و رقابت برای محیط‌زیست با سایر گونه‌ها کنترل شده است. نبود *Nummulites* و کمبود *Alveolina* طی ائوسن پیشین، بقای این فرامینیفراهای بنتیک بزرگ را در تیس شرقی تسهیل کرده است. در بخش‌های دیگر تیس، نمونه‌های معمولی فرامینیفراهای بنتیک بزرگ پالتوسن به‌طور کامل با *Assilina*، *Nummulites* و *Alveolina* جایگزین شده‌اند (Orue-Etxebarria et al. 2001). باتوجه‌به تشابه و قرابت مجموعه‌های فرامینیفراهای بنتیک بزرگ (گسترش جنس‌های *Ranikothalia* و *Miscellanea*، نبود جنس *Nummulites* و کمبود جنس *Alveolina*) حوضه سیستان (برش چینه‌نگاری پدگی) با حوضه ایندوس، به نظر می‌رسد حوضه یادشده از نظر جغرافیای زیستی قدیمی با تیس شرقی در ارتباط بوده است.

#### References

- Afzal J. and Daniels C. H. V. 1991. Foraminiferal biostratigraphy and paleoenvironments of the Paleocene to Eocene Patala and Nammal formations from Khairabad-East, Western Salt Range, Pakistan. *Journal of Hydrocarbon Reserch*. 3: 61-27.

- Sigal J. 1952. Ordre des Foraminifera. In: Piveteau J. (Ed.) - *Traité de paléontologie*. Tome I. Masson. Paris, 133-301.
- Smout A.H. 1954. Lower Tertiary foraminifera of the Qatar Peninsula. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, 9: 1-80.
- Zhang Q. Willems H. and Ding L. 2013. Evolution of the Paleocene–Early Eocene larger benthic foraminifera in the Tethyan Himalaya of Tibet, China. *International Journal of Earth Sciences*, 102: 1427–1445.
- Zhang Q. Willems H. Ding L. and Xu X. 2018. Response of larger benthic foraminifera to the Paleocene-Eocene thermal maximum and the position of the Paleocene/Eocene boundary in the Tethyan shallow benthic zones: Evidence from south Tibet, China. *Geological Society of America Bulletin*, 131, No, 1/2.
- Kaever M. 1970. Die alttertiären Grossforaminiferen Südost-Afghanistans unter besonderer Berücksichtigung der Nummulitiden-Morphologie, Taxonomie und Biostratigraphie. *Münsterische Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, Münster, Heft, 16(17): 1-400.
- Leppig U. 1988. Structural analysis and taxonomic revision of Miscellaneous, Paleocene larger Foraminifera. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, Basel, 81: 689-721.
- Loeblich, A.R. & Tappan. H. 1964. Foraminiferal Classification and Evolution. *Journal of the Geological Society of India*, 5: 5-39.
- Orue-Etxebarria X. Pujalte V. Bernaola G. Apellaniz E. Baceta J.I. Payros A. Nunez-Betelu K. Serra-Kiel J. and Tosquella J. 2001. Did the Late Paleocene Thermal Maximum affect the evolution of larger foraminifers? Evidence from calcareous plankton of the Campo Section (Pyrenees, Spain). *Marine Micropaleontology*, 41: 45-71.
- Pawlowaki J. Holzmann M and Tuazkab J. 2013. New supraordinal classification of Foraminifera: *Micropalaeontology*, 1-10.
- Pfender J. 1935. À propos de *Siderolites vidali* et de quelques autres. *Bulletin de la Société géologique de France*. 4: 225-236.
- Rahaghi A. 1983. Stratigraphy and faunal assemblage of Paleocene-Lower Eocene in Iran. National Iranian Oil Company, Geological Laboratories, Teheran, Publication, 10: 73 - 49.
- Rajabi P. Maghfoorimaghdam A. Gharib F. 2012. Microbiostratigraphy of Taleh Zang Formation in the Lorestan basin, Geosciences, Geological survey and mineral explorations of Iran, 86:155-160.
- Ross C. A. 1974. Evolutionary and ecological significance of large, calcareous Foraminiferida (Protozoa), Great Barrier Reef. *Proceedings of the 2nd International Coral Reef Symposium*, Brisbane, Australia., 1: 327-333.
- Scotese C. R. 2014. Atlas of Paleogene Paleogeographic Maps (Mollweide Projection), The Cenozoic, PALEOMAP Atlas for ArcGIS, PALEOMAP Project, Evanston, IL Maps 8-15, 1.
- Serra-kiel J. Hottinger L. Caus E. Drobne K. Ferràndez C. Jaurhi A.K. Less G. Pavlovec R. Pignatti J. Samsó J.M. Schaub H. Sirel E. Strougo A. Tambareau Y. Tosquella J. and Zakrevskaya E. 1998. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 169: 281.