

معرفی گونه *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805)، تاکسون شاخص حوضه تیس به همراه ویژگی‌های زیستی آن از حوضه رسوبی کپه‌داغ، شمال خاور ایران

مرتضی طاهرپور خلیل آباد^۱، سید حمید وزیری^۲ و علیرضا عاشوری^۳

^۱ استادیار، گروه زمین‌شناسی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران
^۲ استاد، گروه زمین‌شناسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
^۳ استاد، گروه زمین‌شناسی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۷/۰۷

چکیده

در میان خانواده اربیتولینیده، تاکسون *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805) از مهم‌ترین زیستی رخساره‌ای در نهشته کم ژرفای حوضه تیس در زمان بارمین پسین-آپتین پیشین است. این تاکسون، جزو گونه‌های یوری‌توپیک (توانایی سازگاری در شرایط مختلف محیطی و دارای گسترده‌گی جهانی) است. در این مطالعه سعی بر آن شد تا با اندازه‌گیری قطر حجره جنینی و میزان ستبرای پوسته (پارامترهای زیستی) در نمونه‌های مورد بررسی، میزان این تغییرات در نمونه‌های شناسایی شده از این تاکسون در سه برش چینه‌شناسی به ترتیب در خاور، مرکز و باختر حوضه رسوبی کپه‌داغ تعیین شود. از نتایج به دست آمده چنین بر می‌آید که میزان ستبرای پوسته در نمونه‌های مورد بررسی، بستگی به ژرفایی که موجود در زمان حیات در آن می‌زیسته است داشته باشد. همچنین، با گذشت زمان، اندازه دستگاه جنینی نیز افزایش نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: *Palorbitolina lenticularis*، حوضه تیس، بارمین پسین - آپتین پیشین، پارامترهای زیستی.

*نویسنده مسئول: مرتضی طاهرپور خلیل آباد

E-mail: mortezataherpoor@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

حجرات جنینی شان به ۵ گروه تشکیل دهنده (Form-groups) تقسیم کرد. از دیگر ویژگی‌های مهمی که سبب این زیر تقسیم شده است می‌توان به تغییرات تکاملی ژنتیکی و پس از آن، اهمیت چینه‌شناسی این نمونه‌ها اشاره کرد. در این میان، گونه جنینی مگالوسفریک خود در گروه تشکیل دهنده اول قرار می‌گیرد. مهم‌ترین ویژگی‌های این گروه به طور خلاصه به شرح زیر است:

حجره جنینی در این گروه، از یک پرولوکولوس گلوبولی شکل، یک دوتروکونک و حجرات اپی‌امبریونیک ساده تشکیل شده است. در این گروه، هیچ گونه دیواره کلسیتی میان بخش‌های یادشده وجود نداشته و تنها یک دیواره کیتینی دروغین در بسیاری از نمونه‌های این گروه مشاهده می‌شود. قطر دوتروکونک در اغلب نمونه‌های اولیه (اندازه‌گیری شده در سطح پوسته) از ۱۱۵ تا ۲۳۰ میکرون در تغییر است. قطر دوتروکونک در نمونه‌های کاملاً گسترش یافته این گروه از ۲۰۰ تا ۳۴۰ میکرون تغییر می‌کند. از دیگر ویژگی‌های این گروه می‌توان به شکل دیواره‌های جانبی حجرات جنینی اشاره کرد که در نمونه‌های اولیه تقریباً مستقیم بوده و در نمونه‌های جوان‌تر، این دیواره‌ها به سوی خارج برآمده می‌شوند. بیشتر شکل‌های اولیه در بالاترین بخش فوقانی بارمین یافت می‌شوند. گذر این شکل‌ها به شکل‌های گروه II در قاعده آپتین پسین قابل مشاهده است (شکل ۱).

۲- بحث

اندازه‌گیری و تحلیل آماری داده‌های زیستی به روشی برای اندازه‌گیری و تجزیه مشخصات بدن افراد برای تشخیص هویت شخص، شناسایی خودکار یک شخص با استفاده از ویژگی‌های اختصاصی (همچون مشخصات ظاهری یا رفتاری) اشاره دارد (برداشت از ویکی‌پدیا). از این رو، به منظور انجام مطالعات دیرینه‌شناسی از دیدگاه زیستی (پارامترهای زیستی)، به‌رغم اینکه برای بیشتر تجمعات فسیلی ارتباط میان اندازه و سن در نظر گرفته و بررسی می‌شود (Brenchley & Harper, 1997)، ولی تاکنون ارتباط میان ابعاد و سن به ندرت مورد بررسی قرار گرفته و کمتر مد نظر قرار گرفته است (Husinec, 2001). از این رو، با استفاده از نرم افزار Paleotax تمامی

در علم دیرینه‌شناسی، در بیشتر مقالات و انتشارات مرتبط با نهشته‌های بارمین تا سونامین در حوضه تیس، همیشه به نام اربیتولین‌ها اشاره شده است. اهمیت اعضای این خانواده تا حدی است که محدوده‌های زیستی در کرتاسه پیشین تا میانی در حوضه‌های رسوبی مدیترانه و تیس، پس از پابرسران، بر مبنای این ریزیزا تعیین شده است. پس از تلاش‌های (Douglash (1960)، Henson (1948)، Schroeder (1962) و Hofker (1963) در شناخت و معرفی جنس‌ها و گونه‌های اربیتولین‌ها و در نهایت تقسیم‌بندی آنها، ویژگی‌های دستگاه جنینی جنس‌ها و زیرجنس‌های مهم زیر خانواده اربیتولینینه معرفی شد. در این میان، ۲ جنس و ۳ زیرجنس برای این زیر خانواده معرفی شده است که عبارتند از:

Genus *Palorbitolina* Schroeder, 1963; Genus *Praeorbitolina* Schroeder, 1965; Subgenus *Mesorbitolina* Schroeder, 1962; Subgenus *Orbitolina* d'Orbigny, 1850; Subgenus *Conicorbitolina* Schroeder, 1973.

(Simmons et al. (2000)، مهم‌ترین ویژگی‌های این جنس‌ها و زیر جنس‌ها را به‌طور مشروح معرفی کردند. در این میان، مهم‌ترین ویژگی‌های جنس *Palorbitolina* به شرح ذیل است:

این جنس دارای دستگاه جنینی نسبتاً ساده است. دستگاه جنینی آن شامل پروتوکونک کروی شکل واقع در رأس و یک دوتروکونک بوده که مرز مشخصی میان این دو ناحیه وجود ندارد و می‌تواند توسط حلقه پری‌امبریونیک از حجراتی که به‌طور مایل قرار گرفته‌اند، احاطه شود. نسل تکامل یافته جنس *Palorbitolina* را (Cherchi & Schroeder (1980)، *Palorbitolinoides* معرفی کردند. در حجره جنینی این نمونه، حلقه‌های پری‌امبریونیک گسترش یافته و با یکدیگر ترکیب شده‌اند و ناحیه ساب‌امبریونیک را تشکیل می‌دهند. این ناحیه، خود با تعداد کمی مقسمه به حجراتی بی‌نظم تقسیم شده است. سطح بالایی دستگاه جنینی (دوتروکونک) دارای تعداد زیادی مقسمه‌های کوتاه است که لایه‌ای حفره‌دار را تشکیل می‌دهد.

بر اساس مطالعات Hofker (1963) که به صورت گسترده روی خانواده اربیتولینیده صورت پذیرفت، وی اعضای این خانواده را با توجه به ابعاد و اندازه

زیست *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805) که گاه تحت تأثیرات طوفانی قرار می‌گیرد، معرفی کرد. با توجه به مطالعات ریز دیرینه‌شناسی و ریز رخساره‌های شناسایی شده در برش‌های مورد مطالعه سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپه داغ، محیط زیست دیرینه این تاکسون، محیط‌های لاگون، پشته‌های سدی (آئید گرینستون) و ابتدای دریای باز معرفی و تعیین می‌شود.

از طرفی، بر طبق گزارشات (Watts & Steckler 1979; Watts 1982) و Williams (1988)، سطح جهانی آب دریاها در اوایل آپتین در حدود ۱۰ متر و از سوی دیگر به گزارش Sahagian & Holland (1991) بیش از ۲۵ متر بالا آمده است. در این بازه زمانی، دریاها گرم و پلتفرم‌های کربناتی در حداصل مدارات ۳۵ درجه شمالی و ۳۵ درجه جنوبی گسترش وسیعی یافته‌اند (شکل ۳). دمای آب دریاها در این بازه زمانی در حدود ۲۷ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد با افزایش میزان شوری ۲۰ درصد نسبت به شوری امروزی دریاها توسط Barron (1984 & 1986) گزارش شد. بررسی توالی‌های کربناتی در چنین شرایطی، نشان دهنده حداکثر گسترش و فراوانی تاکسون *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805) است.

۵- مواد و روش‌ها

به منظور انجام مطالعات ریز دیرینه‌شناسی روی توالی‌های کربناتی سازند تیرگان با تأکید بر مطالعه و معرفی گونه *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805)، تاکسون شاخص حوضه تتیس به سن بارمین پسین - آپتین پیشین، نمونه برداری‌های دیرینه‌شناسی از تعداد سه برش چینه‌شناسی (قشقه، چناران و سیساب) انجام پذیرفت (شکل ۲). در این راستا، ۴۶ نمونه سنگی از توالی‌های کربناتی سازند تیرگان در برش چینه‌شناسی قشقه، ۷۰ نمونه سنگی از توالی‌های کربناتی سازند تیرگان در برش چینه‌شناسی چناران و همچنین ۷۸ نمونه سنگی از توالی‌های کربناتی سازند تیرگان در برش چینه‌شناسی سیساب برداشت و به منظور انجام مطالعات ریزدیرینه‌شناسی و ریزرخساره‌ای، پلاک نازک تهیه و در برخی موارد که نمونه‌ها غنی از ریززبای اربیتولینا بود، مقاطع نازک در دو سوی تهیه و مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند.

۶- ریزدیرینه‌شناسی سیستماتیک

نمونه‌های مطالعه شده در گروه زمین‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد برای انجام مطالعات احتمالی بعدی، نگهداری می‌شوند.

Order Foraminifera

Superfamily Orbitolinacea Martin, 1890

Family Orbitolinidae Martin, 1889

Subfamily Orbitolininae d'Orbigny, 1850

Genus *Palorbitolina* Schroeder, 1963

Palorbitolina lenticularis Blumenbach, 1805

1805 *Madreporites lenticularis*-Blumenbach: Pl. 80, figs. 1-6

1816 *Orbulites lenticulata*-LAMARCK: P. 197

1821 *Orbulites lenticulata*-LAMOUROUX: P. 45, Pl. 72, figs. 13-16

1840 *Orbitolites bulgarica*-BOUÉ: P. 239

1850 *Orbitolina lenticularis*-Blumenbach-ORBIGNY: P. 184

1852 *Orbitolina conoidea*-GRAS: P. 37, Pl. 1, figs. 4-6

1857 *Orbitolina lenticularis* Lamarck-PICTET & RENEVIER: P. 1

1902 *Orbitolina concava* Lamarck-EGGER: P. 579, Pl. 1, figs. 1-9

1904 *Orbitolina discoidea*-DOUVILLÉ: Pl. 17, Fig. 1

اندازه‌گیری‌ها روی نمونه‌های شناسایی شده انجام و جدول‌ها به همراه نمودارهای مربوطه رسم شد.

۳- پیشینه مطالعات در ایران و جهان

از مهم‌ترین موارد گزارش شده از این تاکسون می‌توان به گزارشی از شمال باختری آتلانتیک (Sen-Gupta & Grant, 1971; Schroeder & Cherchi, 1979)، آمریکای شمالی (Douglass, 1960); مکزیک (Meza, 1980); (Pantoja-Alor et al., 1994; Gonzales-Arreola et al., 1996); (Omaña & Alencaster, 2009)، ونزوئلا (Arnaud-Vanneau, 1980)، ایتویپی (Luger et al., 1990; Bosellini, 1989); سومالی (Bosellini et al., 1999); (Cherchi & Schroeder, 1999)، تانزانی (Peybernes, 1979)، لبنان و سوریه (Saint-Marc, 1977)، یمن (Cherchi et al., 1998); عمان (Simmons, 1994); (Schroeder et al., 2010; Masse et al., 1998; Simmons & Hart, 1987) امارات متحده عربی (Vahrenkamp, 1996; Witt & Gokdag, 1994)، ایران (James & Wynd, 1965; Hofker, 1963; Henson, 1948); (Mehrnusch, 1973; Sampo, 1969; Seyyed-Emami, 1971; Simmons et al., 2000; Kalantari, 1969; Shakib, 1990; Ricou, 1976; Schroeder et al., 2010; Yazdi-Moghadam & Amiri, 2010; Parvaneh-Nejad Shirazi & Abedi, 2013; Carevic et al., 2013; Taherpour Khalil Abad et al., 2010a,b; 2013; Bucur et al., 2013) (شکل ۴)، افغانستان (Montenat et al., 1982)، تبت (Marcoux et al., 1987)، هند (Cherchi et al., 1984)، اندونزی (Hofker, 1963; Yuwono et al., 1988); (Wolcke & Schilz, 1988)، کرواسی (Husinec & Sokac, 2006; Husinec, 2001) و اتریش (Schlagintweit & Bover-Arnal, 2012) اشاره کرد.

۴- ویژگی‌های زیست‌دیرینه گونه *Palorbitolina lenticularis*

به دلیل ویژگی یوری‌توپیک (توانایی سازگاری در شرایط مختلف محیطی و دارای گستردگی جهانی) این گونه، این نمونه به صورت گسترده در بازه زمانی بارمین پسین - آپتین پیشین در تمامی نقاط جهان یافت می‌شود. از این رو، این گونه در محیط‌های رسوبی متفاوتی می‌زیسته است. در ارتباط با محیط زیست دیرینه گونه *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805)، نظریات متفاوتی وجود دارد که در این بخش به بیان مهم‌ترین این نظریات پرداخته می‌شود.

Rey (1975) محیط زیست این تاکسون را ناحیه اینفرالیتورال، در مناطق ریفی و گل‌های پشت ریفی عنوان کرد. (Arnaud-Vanneau 1975) با توجه به ویژگی‌های این تاکسون، محل زندگی آن را نهشته‌های گلی رسی تا کربناتی در نظر گرفته است. (Masse 1976)، اولین گزارش را از حضور این تاکسون در ناحیه سیرکوم لیتورال منتشر کرد. پس از آن، (Arnaud-Vanneau 1980)، حضور این تاکسون را در هر دو ناحیه (اینفرالیتورال و سیرکوم لیتورال) به صورت گزارشی منتشر کرد. وی در این گزارش، نواحی اشاره شده را به سه صورت سنگ آهک‌های زیست آواری دانه ریز، گل‌های رسی و کانال‌های مارنی معرفی کرد. (Velic 1988) در پژوهشی، محیط زیست این تاکسون را لاگون، ساب‌تایدال و پشته‌های محصور شده توسط پیچ ریف‌ها معرفی کرده است. (Banner & Simmons 1994)، محیط زیست این گونه را میان ژرفای ۵ تا ۶۰ متر بیان کرد. (Vilas et al. 1995)، پنج محیط رسوبی را به عنوان محیط زیست دیرینه این تاکسون عنوان کردند که به ترتیب شرح زیر می‌باشند: ناحیه لیتورال، ناحیه ساحلی، پلتفرم داخلی، پلتفرم خارجی و شلف خارجی. سرانجام (Husinec 2001)، محیط ساب‌تایدال کم انرژی محصور را به عنوان محیط

- 1971 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-RAMIREZ DEL POZO: P. 259, Pl. 31, 32, 33, figs. 2, Pl. 35, Fig. 1, Pl. 38, Fig. 2
- 1972 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-RAMIREZ DEL POZO: P. 146, Pl. 3, figs. 17-19, Pl. 4, figs. 1-4, Pl. 6, figs. 6-7
- 1972 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-FOURCADE et al.: Pl. 5, figs. 1, 2
- 1973 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-FOURCADE & RAOULT: P. 239, Pl. 1, figs. 4, 5
- 1973 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-MEHRNUSCH: P. 376, figs. 9-10, 14
- 1975 *Palorbitolina lenticularis*-SCHROEDER: Fig. 4A
- 1976 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-PEYBERNÈS: Pl. 17, Fig. 4, Pl. 18, Fig. 2, Pl. 22, Fig. 14
- 1977 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-VELIC: Pl. 22
- 1977 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-CHIOCCHINI & MANCINELLI: Pl. 27, figs. 2, 3
- 1978 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SCHROEDER et al.: P. 244, Pl. 2, Fig. 8
- 1978 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-VELIC & SOKAC: Pl. 6, figs. 1-6, Pl. 12, Fig. 4
- 1978 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-BABIC & GUSIC: Pl. 2, figs. 1, 2
- 1979 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach (forma A)-CHERCHI et al.: P. 376, Pl. 2, Fig. 8, Pl. 3, figs. 1-3
- 1979 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-CHERCHI: P. 370, Pl. 26, figs. 1, 2
- 1979 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-GARCIA & HERNANDEZ: Pl. 1, Fig. 5
- 1979 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-LUPERTO SINNI & RICCHETTI: Pl. 2, Fig. 6
- 1979 *Palorbitolina lenticularis* lenticularis Blumenbach-ARNAUD-VAN-NEAU: Pl. 1, Fig. 10
- 1979 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-DECROUEZ & KUNZLE: P. 257, Pl. 1, Fig. 3
- 1979 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SCHROEDER & CHERCHI: P. 575, Pl. 1, figs. 1, 2, Pl. 2, Fig. 3
- 1980 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-MEZA: P. 6, Pl. 1, 2
- 1981 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SCHROEDER: P. 370, Pl. 1, Fig. 1
- 1982 *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis* Blumenbach-ZHANG: P. 67, Text-Fig. 14, Pl. 7, figs. 1-9, 11-14
- 1982 *Orbitolina (Palorbitolina) discoidea* Gras-ZHANG: P. 68, Text-Fig. 16, Pl. 7, Fig. 10, Pl. 8, figs. 1-10
- 1982 *Orbitolina (Palorbitolina) megasphaerica* sp. nov.-ZHANG: P. 69, Text-Fig. 18, Pl. 8, Fig. 11
- 1985 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-MOULLADE et al.: Pl. 1, Fig. 1
- 1912 *Orbitolina discoidea*-DOUVILLÉ: P. 569
- 1912 *Orbitolina conoidea*-DOUVILLÉ: P. 569
- 1912 *Orbitolina lenticularis*-DOUVILLÉ: P. 570
- 1916 *Orbitolina bulgarica*-DOUVILLÉ: P. 146, Pl. 10, figs. 2, 3
- 1925 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-DIETRICH: P. 38, Text-Fig. 1
- 1926 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-JAYET: P. 168
- 1931 *Orbitolina conoidea* Gras-SILVESTRI: P. 182, figs. 2,3, 9, Pl. 10, Fig. 4, Pl. 11, Fig. 6, Pl. 16, figs. 3, 4
- 1931 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-SILVESTRI: P. 175, Pl. 10, Fig. 3, Pl. 12, figs. 25-27, Pl. 14, figs. 1, 2, 4, 5, Pl. 15, figs. 3, 4, Pl. 16, Fig. 1
- 1948 *Orbitolina* cf. *bulgarica* Deshayes-HENSON: P. 56, Pl. 3, figs. 1-4
- 1948 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-HENSON: P. 57, Pl. 3, figs. 6-11
- 1948 *Orbitolina kurdica* sp. nov.-HENSON: P. 48, figs. 10. a, b, c, 11. a, Pl. 1, figs. 9, 11-13, 15
- 1948 *Orbitolina discoidea* var. *delicata* var. nov.-HENSON: P. 54, Pl. 1, Fig. 4, Pl. 2, figs. 13, 14
- 1956 *Orbitolina conoidea* Gras-CUVILLIER & SACAL: Pl. 19, Fig. 1, Pl. 22, Fig. 2, Pl. 23, figs. 1, 2, Pl. 25, Fig. 1, Pl. 31, Fig. 2, Pl. 32, Fig. 1
- 1957 *Orbitolina discoidea* Gras-SAHNI & SASTRY: Pl. 3, Fig. 11
- 1959 *Orbitolina conoidea* Gras-THIEULOY: P. 76, Pl. 24, Fig. 1
- 1960 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-DOUGLASS: P. 30, Pl. 1, figs. 1-26
- 1960 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-DOUGLASS: P. 256, Pl. 4, figs. 1-11
- 1963 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-SCHROEDER: P. 321
- 1963 *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis* Blumenbach-SCHROEDER: P. 348, pl. 23, 24
- 1963 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-HOFKER: P. 220, figs. 17-21, Pl. 8, figs. 1, 16, 18, Pl. 9, fig. 4-17, Pl. 10, figs. 5, 7, 8, 11, 12, Pl. 11, Pl. 12, figs. 15-17, Pl. 13, figs. 4, 7-9, 11, 12, Pl. 14, figs. 1-11, 13, Pl. 15, figs. 1-5, 7-10, Pl. 16, figs. 1, 6, 8-13, 15, 17, 18, Pl. 17, 1-4, 6-14, Pl. 18, 10-12, Pl. 19, Pl. 20, figs. 1, 7-15, Pl. 21
- 1964 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-MÉHES: P. 269, Pl. 2, figs. 1, 2
- 1964 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-HOFKER: P. 74, Text-Fig. 1
- 1966 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SCHROEDER & CHAROLLAIS: P. 110, Pl. 3, figs. 1-6
- 1966 *Orbitolina lenticularis* Blumenbach-HOFKER: P. 10, Pl. 1, figs. 1-10, 13, 14
- 1966 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-MOULLADE: P. 46, Pl. 12, figs. 13-15
- 1968 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-MÉHES: Pl. 1, figs. 1-4
- 1969 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-CONRAD: P. 51, Text-Fig. 13e, Pl. 5, Fig. 3
- 1970 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SAINT & MARC: Pl. 1, figs. 1-3
- 1971 *Orbitolina (Palorbitolina) lenticularis*-MÉHES: P. 182, Pl. 1, figs. 1-6

2010 *Palorbitolina lenticularis*-SCHROEDER et al.: p. 49, 53, 59, 63, 64, 66, figs. 5(4-5), 8(8), 9-10

2013 *Palorbitolina lenticularis*- I. Bucur et al.: Fig. 4q, s, t?

Type species: *Madreporites lenticularis* Blumenbach, 1805

مشخصات: پوسته بزرگ (حدوداً ۱ تا ۱۰ میلی‌متر)، نوک صدف به صورت نوک تیز تا مخروطی یا صاف، دارای نمونه‌های گذر (Transitional forms) فراوان، دارای دو شکلی، پوسته میکروسفریک با حالت چرخشی شروع می‌شود. حجرات جنینی از یک پرولوکولوس و یک دوتروکونک و تعداد زیادی (معمولاً ۵ تا ۱۵) حجرات اپی‌امبریونیک تشکیل شده است. در هر دو نسل، بخش اولیه پوسته از لایه‌های حجره‌های صاف تک پیچش مستقیم‌الخط که قطر آن در حال افزایش است تشکیل شده است. لایه‌های حجره‌ای در این نمونه از تعدادی مسیرهای حجره‌ای لوله‌ای شکل تشکیل شده‌اند که در بخش‌های حاشیه‌ای، شعاعی و ناحیه مستقیم‌الخط واقع شده‌اند. فضای بین این مسیرها توسط موادی از جنس پوسته پر شده‌اند. ارتباط میان لایه‌های حجره‌ای توسط استولون‌هایی که در یک ردیف به طور متناوب در دو طرف مسیرهای حجره‌ای قرار گرفته‌اند، برقرار است.

سطح مخروط بدون منفذ بوده و روی آن، خط درزهای حلقوی شکل سپتا مشخص است. زون حاشیه‌ای توسط صفحات افقی و عمودی زیر تقسیم شده است. سطح پشتی در این نمونه شیار خورده بوده و به شکل‌های محدب، کمی مقعر و یا حد واسط این دو است. مواد تشکیل دهنده دیواره از جنس آهک میکروگرانولار ماسه‌ای با مقداری از مواد آواری متفاوت است که عموماً در مرکز پوسته متمرکز شده و در حالت کلی یک لایه کلسیتی آهک هیالین اطراف سپتاها را همچون لایه‌ای می‌پوشاند (Hofker, 1963).

انتشار چینه‌شناسی جهانی: بارمین پیشین (به ندرت)، بارمین پسین - آبتین پیشین (متداول).

انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه: بارمین پسین - آبتین پیشین.

- **برش چینه‌شناسی قشقه:** این برش چینه‌شناسی در جاده مشهد- کلات نادری و در نزدیکی روستای قشقه واقع شده است. فاصله این برش از شهر مشهد در حدود ۵۵ کیلومتر است. توالی‌های سازند تیرگان در این برش چینه‌شناسی در حدود ۸۰ متر اندازه‌گیری شده است که عمدتاً شامل سنگ‌آهک، سنگ‌آهک ماسه‌ای، شیل و سیلتستون است. از میزان کل ستبرای برداشت شده در این برش چینه‌شناسی، ۴۶ نمونه سنگی برداشت و مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. از مهم‌ترین ریززای (جانوری و گیاهی) شناسایی شده که در کنار زبای شاخص *Palorbitolina lenticularis* در تعیین سن طبقات سازند تیرگان مورد استفاده قرار گرفتند می‌توان به مواردی همچون *Dictyoconus pachymarginalis* (Schroeder, 1965), *Iraqia simplex* (Henson, 1948), *Mayncinabularica* (Laugh, Peybernas and Rey, 1968), *Melathokerion valseriensis* Brönnimann and Conrad, 1967), *Montseciella arabica* (Henson, 1948), *Nezzazata isabellae* (Arnaud Vanneau & Sliter, 1995), *Praeorbitolina cornyi* (Schroeder, 1965), *Vercorsella arenata* (Arnaud-Vanneau, 1980), *Simplorbitolina ? manasi* (Ciry and Rat, 1953), *Kopetdagaria sphaerica* (Maslov, 1960), اشاره کرد که با توجه به زیای بیان شده، سن طبقات سازند تیرگان در این برش چینه‌شناسی، بارمین پسین - آبتین پیشین در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵). از مهم‌ترین ریزرخساره‌هایی که زیای اشاره شده را در خود جای داده‌اند می‌توان به وکستون، پکستون، گریستون و رودستون اشاره کرد.

در طی بررسی‌های ریزدیرینه‌شناسی روی گونه

187 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SIMMONS & HART: pl. 10.2, fig. 1, 7

1888 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-WILKE: Pl. 4, Fig. 8

1888 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SCHLAGINWEIT: Pl. 1, Fig. 8

1991 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SCOTT & GONZÁLEZ LEÓN: P. 60

1992 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-MASSE et al.: Pl. 2, Fig. 10

1992 *Palorbitolina lenticularis*-SIMMONS & WILLIAMS: Pl. 1, figs. 1, 2

1994 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-ZHANG: P. 73, Pl. 1, figs. 1-10

1994 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-PANTOJA-ALOR et al.: P. 214, Pl. 1, figs. 1, 4, 5

1994 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-CHIOCCHINI et al.: Pl. 8, Fig. 6

1994 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-RAEDER: P. 106, Pl. 5, figs. 8-10

1994 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SIMMONS: pl. 9.3, Fig. 1

1994 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-WITT & GÖKDAG: Pl. 10.1, figs. 1-4

1995 *Palorbitolina lenticularis*-VILAS et al.: Fig. 6

1996 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-LONGORIA et al.: P. 5, figs. 13, 14

1997 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SCHROEDER: Text-Fig. 1

1998 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-DOZET & SRIBAR: Pl. 6, figs. 1, 2

1998 *Palorbitolina lenticularis*-ARNAUD et al.: text-fig. 35c-e, g

1998 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-CERCHI et al.: pl. 3, 4, Fig. 1

1998 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-SCHROEDER: Pl. 3, Fig. 5

1998 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-OMANA-PULIDO & PANTOJA-ALOR: P. 69, figs. 5.1-3

1999 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-CERCHI & SCHROEDER: P. 8, Pl. 3, figs. 1-10

1999 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-BOSELLINI et al.: figs. 5b, j-l

2001 *Palorbitolina lenticularis*-CASTRO et al.: Fig. 5.H

2001 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-HUSINEC: Pl. 1

2002 *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach-BERNAUS & ARNAUD-VANNEAU: figs. 7.F, 7.G

2002 *Palorbitolina* gr. *lenticularis* Blumenbach-SCHROEDER et al.: Pl. 2, figs. 5, 7

2003 *Palorbitolina lenticularis*-GRANIER et al.: figs. 10, 11

2004 *Palorbitolina* cf. *lenticularis* Blumenbach-BARRAGÁN MANZO & DÍAZ OTERO: figs. 6N, 7A

2006 *Palorbitolina lenticularis*-ALBRICH et al.: Pl. 6, figs. 10, 13

2006 *Palorbitolina lenticularis*-HUSINEC & SOKAC: fsig. 8a-e

2009 *Palorbitolina lenticularis*-MASSE et al., Fig. 6F

2010 *Palorbitolina lenticularis*-YAZDI MOGHADAM & AMIRI: p. 977, 978, 980

bulgarica (Henson, 1948), *Montseciella arabica* (Henson, 1948), *Nezzazata isabellae* (Arnaud Vanneau & Sliter, 1995), *Neotrocholina aptiensis* (Guillaume & Reichel, 1957), *Nezzazatinella* sp. cf. *N. picardi* (Henson, 1948), *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805), *Vercorsella* sp. cf. *V. arenata* (Arnaud-Vanneau, 1980), *Boueina* sp. cf. *B. hochstetteri* (Toula, 1884), *Juraella bifurcata* (Bernier, 1984), *Kopetdagaria sphaerica* (Maslov, 1960) اشاره کرد که با توجه به در نظر گرفتن زیای بیان شده، سن طبقات سازند تیرگان در این برش چینه‌شناسی، بارمین پسین-آپتین پیشین در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵). از مهم‌ترین ریزرخساره‌هایی که زیای یادشده را در خود جای داده‌اند می‌توان به وکستون، پکستون، گرینستون اشاره کرد.

در طی بررسی‌های ریزدیرینه‌شناسی روی گونه (*Palorbitolina lenticularis*) Blumenbach, 1805 در این برش چینه‌شناسی، ۲۸ نمونه از این گونه مورد شناسایی قرار گرفت و اندازه‌گیری پارامترهای زیستی (قطر حجره جنینی و ستبرای پوسته) روی این نمونه‌ها انجام پذیرفت (جدول‌ها و نمودارهای ۱ و ۲). قطر حجره جنینی این تاکسون در این برش چینه‌شناسی بین $۸۸/۰۰۰-۱۱۹/۲۳۷ \mu\text{m}$ و قطر پوسته بین $۱/۲۰۹-۱/۸۸۷ \text{mm}$ در تغییر است. میانگین قطر حجره جنینی در این تاکسون $۱۰۵/۰۰۱ \mu\text{m}$ و میانگین قطر پوسته $۱/۵۵۱ \text{mm}$ اندازه‌گیری شد (جدول‌های ۱ و ۲).

در پایان، گفتنی است، با توجه به ریززیای شناسایی شده در برش‌های چینه‌شناسی مورد مطالعه (شامل جانوری و گیاهی) همانند نمونه‌های شاخصی همچون *Balkhanian balthanica* (بارمین پسین)، *Nezzazata isabella* (آپتین پیشین)، *Palorbitolina lenticularis* (بارمین پسین-آپتین پیشین)، *Vercorsella arenata* (آپتین پیشین)، *Melathokerion valseriensis* (بارمین پسین-آپتین پیشین)، *Dictyoconus pachymarginalis* (اواخر آپتین پیشین (بدولین)-میانی (گارگازین))، *Montseciella arabica* (بارمین پسین-اوایل آپتین پیشین (بدولین))، *Praeorbitolina aff. cormyi* (آپتین پیشین)، *Boueina hochstetteri* (بارمین-آپتین)، *Kopetdagaria sphaerica* (بارمین پسین-آپتین پیشین) تعیین مرز زیست چینه‌ای در برش‌های مورد مطالعه نیز انجام پذیرفت.

۷- نتیجه‌گیری

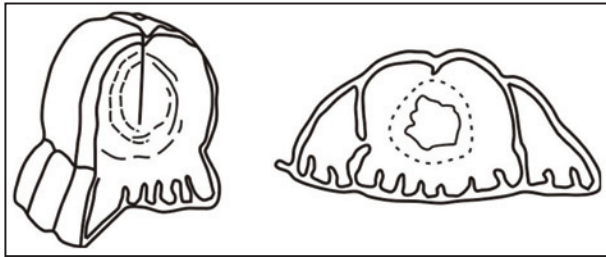
با توجه به جدول‌ها و نمودارهای رسم شده حاصل از اطلاعات به دست آمده از مطالعات دیرینه‌شناسی و پارامترهای زیستی محاسبه شده، میزان تغییرات اندازه حجره جنینی و همچنین میزان تغییرات اندازه ستبرای پوسته تاکسون شاخص (*Palorbitolina lenticularis*) (Blumenbach, 1805) از مهم‌ترین تاکسون‌های حوضه تیس، در هر یک از برش‌های چینه‌شناسی مورد مطالعه، اندازه‌گیری و تعیین شد. مطالعات فوق که روی ۶۱ نمونه از این تاکسون انجام شد نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات اندازه قطر حجره جنینی مربوط به نمونه‌های مطالعه شده در برش چینه‌شناسی چناران و کمترین میزان این تغییرات مربوط به نمونه‌های بررسی شده در برش چینه‌شناسی قشقه است. از طرفی، بیشترین تغییرات اندازه ستبرای پوسته مربوط به نمونه‌های مطالعه شده در برش چینه‌شناسی قشقه و کمترین میزان این تغییرات مربوط به نمونه‌های بررسی شده در برش چینه‌شناسی چناران است. از نتایج به دست آمده چنین بر می‌آید که میزان ستبرای پوسته در نمونه‌های مورد بررسی می‌تواند بستگی به ژرفایی که موجود در زمان حیات در آن می‌زیسته است داشته باشد به طوری که در توالی‌های برش چینه‌شناسی قشقه که در نواحی کم ژرفای حوضه نهشته شده است، ستبرای پوسته بیشترین مقدار را نسبت به دو برش چینه‌شناسی دیگر که در نواحی ژرف‌تر حوضه مورد بررسی قرار گرفته‌اند، دارد (نمودارهای ۱ و ۲). از طرفی دیگر در خانواده اریبولینیده، با گذشت زمان، اندازه دستگاه جنینی نیز افزایش

Palorbitolina lenticularis (Blumenbach, 1805) در این برش چینه‌شناسی، ۱۸ نمونه از این گونه مورد شناسایی قرار گرفت و اندازه‌گیری پارامترهای زیستی (قطر حجره جنینی و ستبرای پوسته) روی این نمونه‌ها انجام پذیرفت (جدول‌ها و نمودارهای ۱ و ۲). قطر حجره جنینی این تاکسون در این برش چینه‌شناسی بین $۸۹/۱۱۷-۴۹/۰۰۰ \mu\text{m}$ و قطر پوسته بین $۱/۰۸۴-۱/۹۰۵ \text{mm}$ در تغییر است. میانگین قطر حجره جنینی در این تاکسون $۷۶/۳۷۱ \mu\text{m}$ و میانگین قطر پوسته $۱/۵۹۹ \text{mm}$ اندازه‌گیری شد (جدول‌های ۱ و ۲).

برش چینه‌شناسی چناران: این برش چینه‌شناسی در شمال خاوری شهر چناران قرار گرفته و فاصله آن از شهر چناران در حدود ۲۵ کیلومتر است. توالی‌های سازند تیرگان در این برش چینه‌شناسی در حدود ۱۲۰ متر اندازه‌گیری شده است که عمدتاً شامل سنگ‌آهک، سنگ‌آهک ماسه‌ای، شیل و ماسه‌سنگ است. در این برش چینه‌شناسی، ۷۰ نمونه سنگی برداشت و مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. از مهم‌ترین ریززیای (جانوری و گیاهی) شناسایی شده که در کنار زیای شاخص (*Palorbitolina lenticularis*) (Blumenbach, 1805) در تعیین سن طبقات سازند تیرگان مورد استفاده قرار گرفتند می‌توان به مواردی همچون *Boueina hochstetteri* (Toula, 1884), *Deloffrella* sp. cf. *D. quercifoliipora* (Granier & Michaud, 1987), *Isteriloculina alimanensis* (Neagu, 1984), *Dictyoconus pachymarginalis* (Schroeder, 1965), *Kopetdagaria sphaerica* (Maslov, 1960), *Rajkaella laskervi* (Radoicic, 1975), *Vercorsella arenata* (Arnaud-Vanneau, 1980), *Nezzazata isabellae* (Arnaud Vanneau & Sliter, 1995), *Montseciella arabica* (Henson, 1948), *Melathokerion valseriensis* (Brönnimann & Conrad, 1967), *Mayncina bulgarica* (Henson, 1948), *Debarina hahounerensis* (Fourcade Raoul & Vila, 1972) اشاره کرد که با توجه به در نظر گرفتن زیای اشاره شده، سن طبقات سازند تیرگان در این برش چینه‌شناسی، بارمین پسین-آپتین پیشین در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵). از مهم‌ترین ریزرخساره‌هایی که این زیای را در خود جای داده‌اند می‌توان به رخساره هیبریدی، وکستون، پکستون، گرینستون و رودستون اشاره کرد.

در طی بررسی‌های ریزدیرینه‌شناسی روی گونه (*Palorbitolina lenticularis*) Blumenbach, 1805 در این برش چینه‌شناسی، ۱۵ نمونه از این گونه مورد شناسایی قرار گرفت و اندازه‌گیری پارامترهای زیستی (قطر حجره جنینی و ستبرای پوسته) روی این نمونه‌ها انجام پذیرفت (جدول‌ها و نمودارهای ۱ و ۲). قطر حجره جنینی این تاکسون در این برش چینه‌شناسی بین $۱۱۳/۰۳۹-۱۹۸/۳۸۲ \mu\text{m}$ و قطر پوسته بین $۱/۲۳۸-۱/۸۷۲ \text{mm}$ در تغییر است. میانگین قطر حجره جنینی در این تاکسون $۱۵۲/۸۷۰ \mu\text{m}$ و میانگین قطر پوسته $۱/۴۹۳ \text{mm}$ اندازه‌گیری شد (جدول‌های ۱ و ۲).

برش چینه‌شناسی سیسپ: این برش چینه‌شناسی در جنوب خاوری شهرستان بجنورد و در فاصله تقریبی ۳۵ کیلومتری از این شهرستان واقع شده است. توالی‌های سازند تیرگان در این برش چینه‌شناسی در حدود ۲۴۰ متر اندازه‌گیری شده است که عمدتاً شامل سنگ‌آهک، سنگ‌آهک ماسه‌ای، شیل و ماسه سنگ است. در این برش چینه‌شناسی، ۷۸ نمونه سنگی برداشت و مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. از مهم‌ترین ریز زیای (جانوری و گیاهی) شناسایی شده که در کنار زیای شاخص (*Palorbitolina lenticularis*) (Blumenbach, 1805) در تعیین سن طبقات سازند تیرگان مورد استفاده قرار گرفتند می‌توان به مواردی همچون *Balkhanian balthanica* (Mamontova, 1966), *Debarina hahounerensis* (Fourcade Raoul & Vila, 1972), *Derventina filipescai* (Neagu, 1968), *Dictyoconus pachymarginalis* (Schroeder, 1965), *Iraqia simplex* (Henson, 1948), *Isteriloculina alimanensis* (Neagu, 1984), *Mayncina*



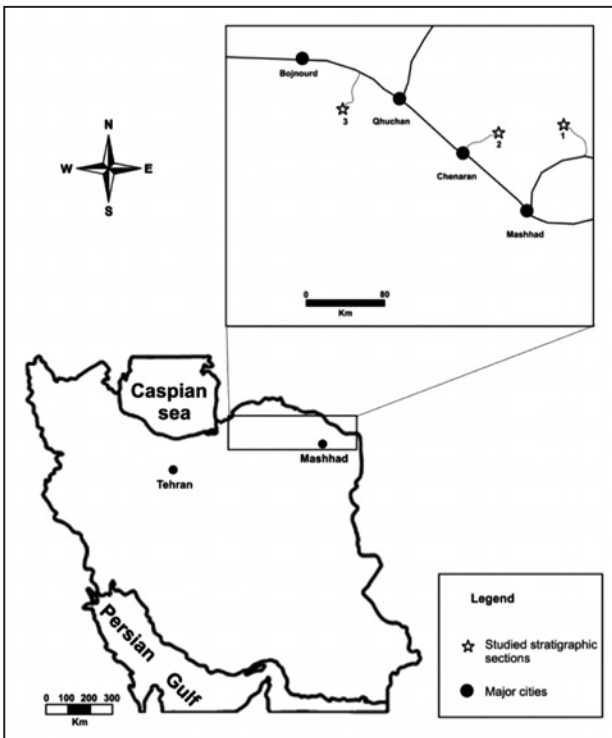
شکل ۱- تصویری شماتیک از حجره جنینی شکل - گروه ۱ (اقتباس از Hofker, 1963)

نشان می دهد (یزدی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷) که افزایش ابعاد و ستبرای قطر حجره جنینی در نمونه های مورد بررسی در دو برش چینه شناسی چناران و سیسب که بخش بیشتری از توالی های کربناتی سازند تیرگان را در زمان آپتین پیشین به خود اختصاص داده اند، نمایان است که خود شاهدهی بر این مدعی است.

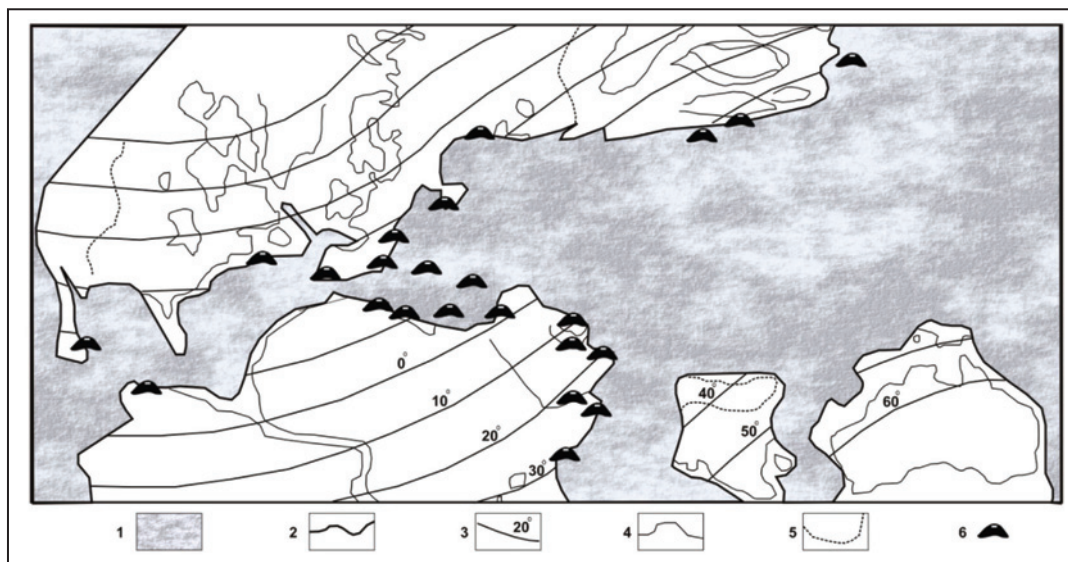
از دیگر نکات قابل توجه می توان به تغییرات قطر حجره جنینی و قطر پوسته در شرایط محیطی متفاوت اشاره کرد به نحوی که بیشترین میزان قطر حجره جنینی به ترتیب مربوط به محیط های دریای باز، لاگون و سپس محیط های لاگون به سوی دریای باز است. از طرف دیگر، میزان افزایش قطر پوسته به ترتیب مربوط به محیط های دریای باز، محیط های لاگونی به سوی دریای باز و سپس محیط لاگون است. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از مطالعات انجام شده توسط Husinec (2001) قابل مقایسه و مطابقت است.

سپاسگزاری

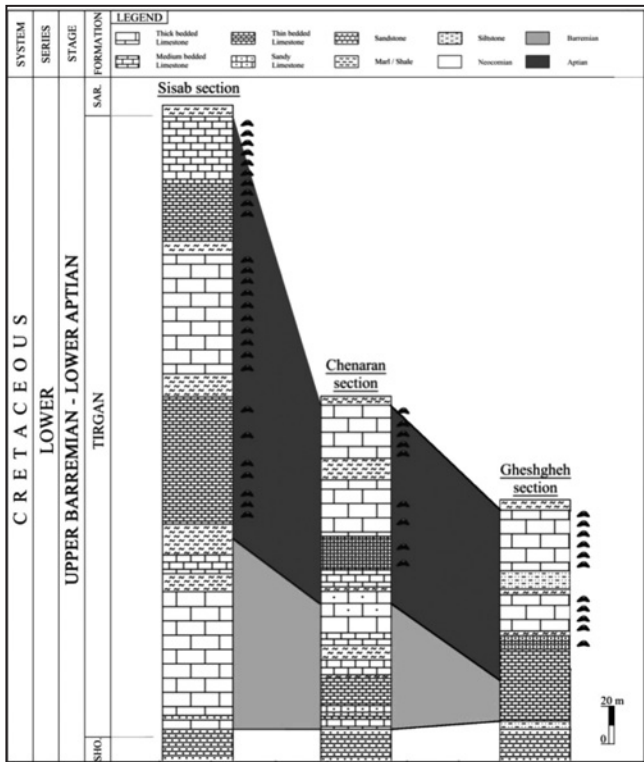
نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند از زحمات Dr. Bernard Clavel (موزه علوم طبیعی نوشاتل، سوئیس) که در تأیید نهایی نمونه های تشخیص داده شده، سرکار خانم مهندس میترا طاهرپور خلیل آباد (دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد) و جناب آقای مهندس امیر حسین طاهری (دانشکده فنی دانشگاه صنعتی شریف) که در تهیه و تفسیر تجزیه داده های زیستی کمک شایانی کردند کمال تشکر و سپاس را داشته باشند. در پایان، نویسندگان، پژوهش فوق را به اساتید محترمی که در معرفی و شناساندن حوضه رسوبی کپه داغ به جامعه علمی و صنعتی کشور، از هیچ تلاشی فروگذار نبوده اند به ویژه آقایان دکتر علی اصغر آریایی (دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد) و شادروان دکتر عباس افشار حرب (شرکت ملی نفت ایران) تقدیم می نمایم.



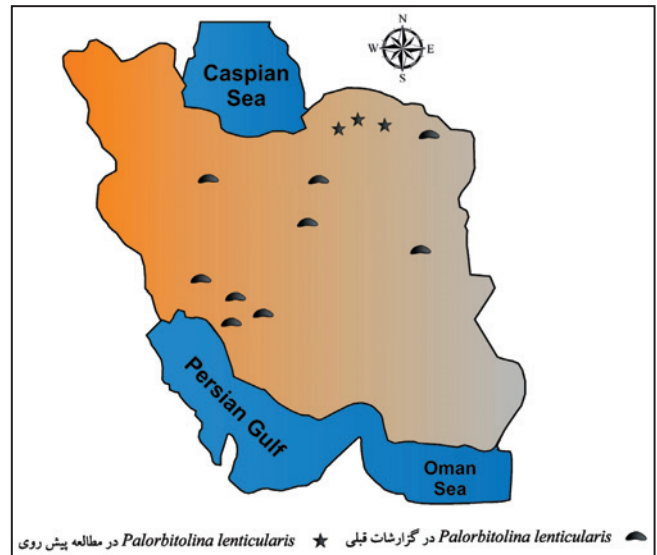
شکل ۲- محل برش های چینه شناسی مورد مطالعه (۱- قشقه، ۲- چناران، ۳- سیسب).



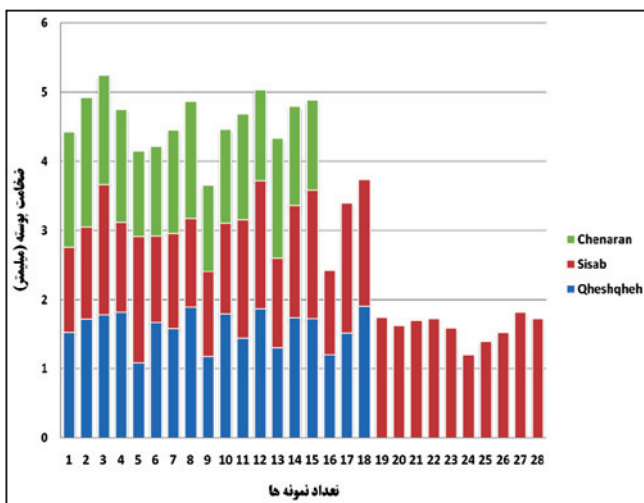
شکل ۳- گسترش جغرافیایی تاکسون *Palorbitolina lenticularis* در طی زمان آپتین پیشین (۱۱۲ تا ۱۱۴ میلیون سال قبل) (۱: پلتفرم کم ژرفا، ۲: مرز فلات قاره/شیب قاره، ۳: مدارات جغرافیایی قدیمه، ۴: خطوط ساحلی عهد حاضر، ۵: محدوده های زیستی قدیمه، ۶: *Palorbitolina lenticularis* (برگرفته از Husinec, 2001 با اندکی تغییرات).



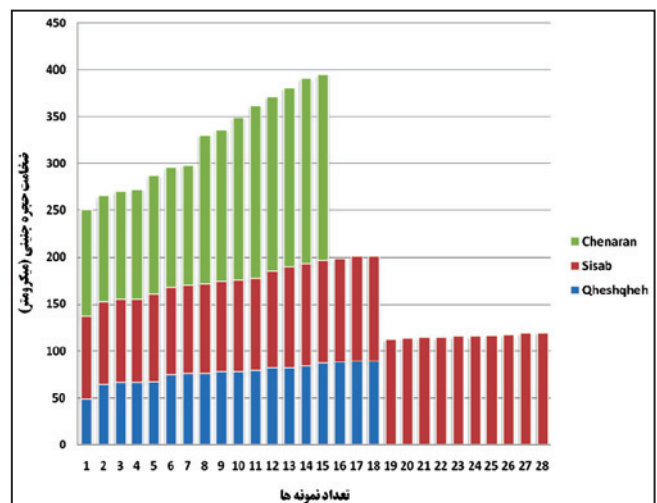
شکل ۵- ستون‌های چینه‌شناسی برش‌های مورد مطالعه از سازند تیرگان، حوضه رسوبی کپه داغ و تطابق زمان- سنگی آنها با یکدیگر.



شکل ۴- گسترش جغرافیایی تاکسون *Palorbitolina lenticularis* در طی زمان بارمین پسین- آپتین پیشین در ایران.

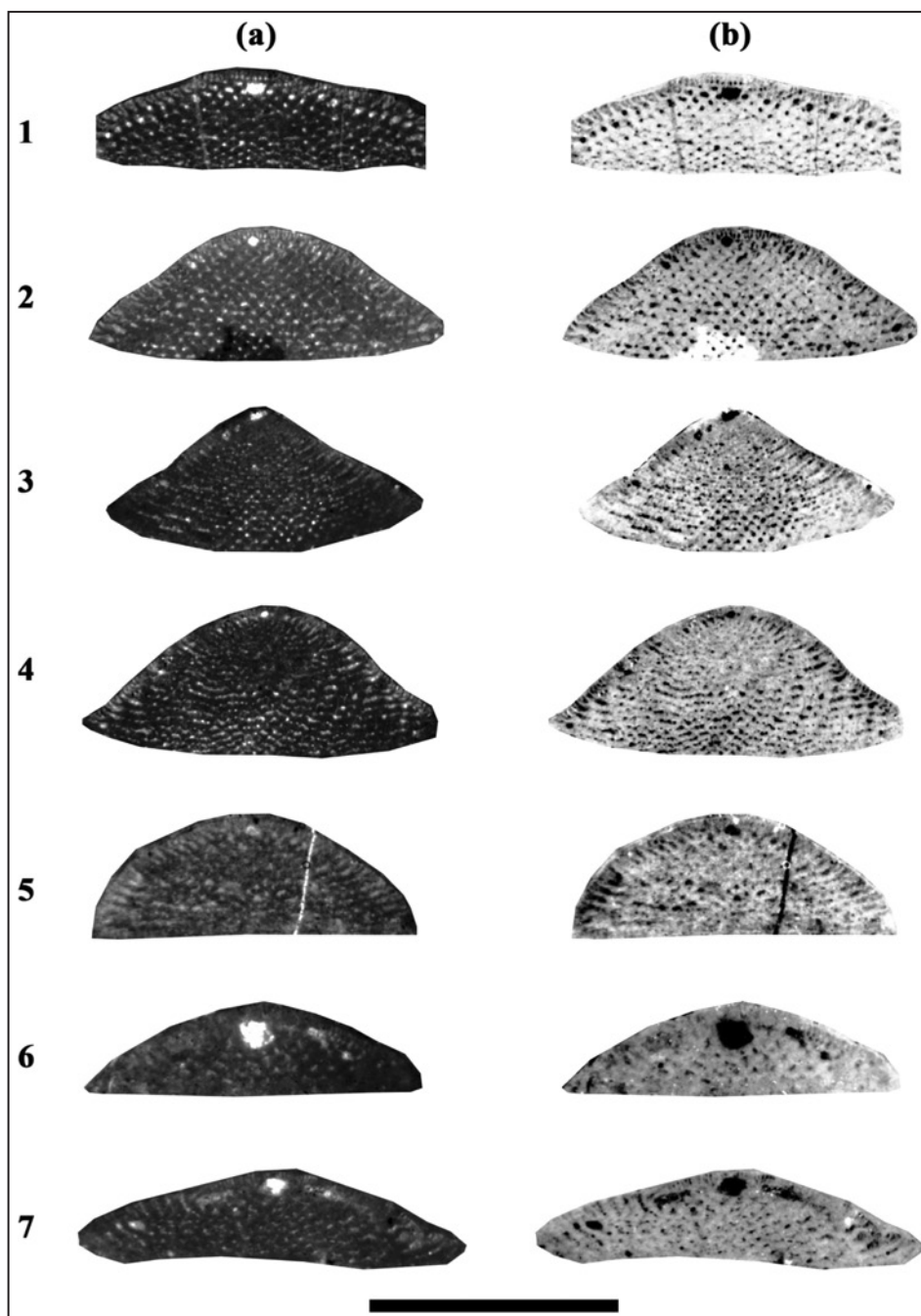


نمودار ۲- نتایج زیست آماری اندازه‌گیری شده روی تغییرات اندازه ستبرای پوسته (میلی‌متر) در برش‌های چینه‌شناسی مورد مطالعه از سازند تیرگان، حوضه رسوبی کپه داغ.



نمودار ۱- نتایج زیست آماری اندازه‌گیری شده روی تغییرات اندازه ستبرای حجره جنبی (میکرومتر) در برش‌های چینه‌شناسی مورد مطالعه از سازند تیرگان، حوضه رسوبی کپه داغ.

Plate 1

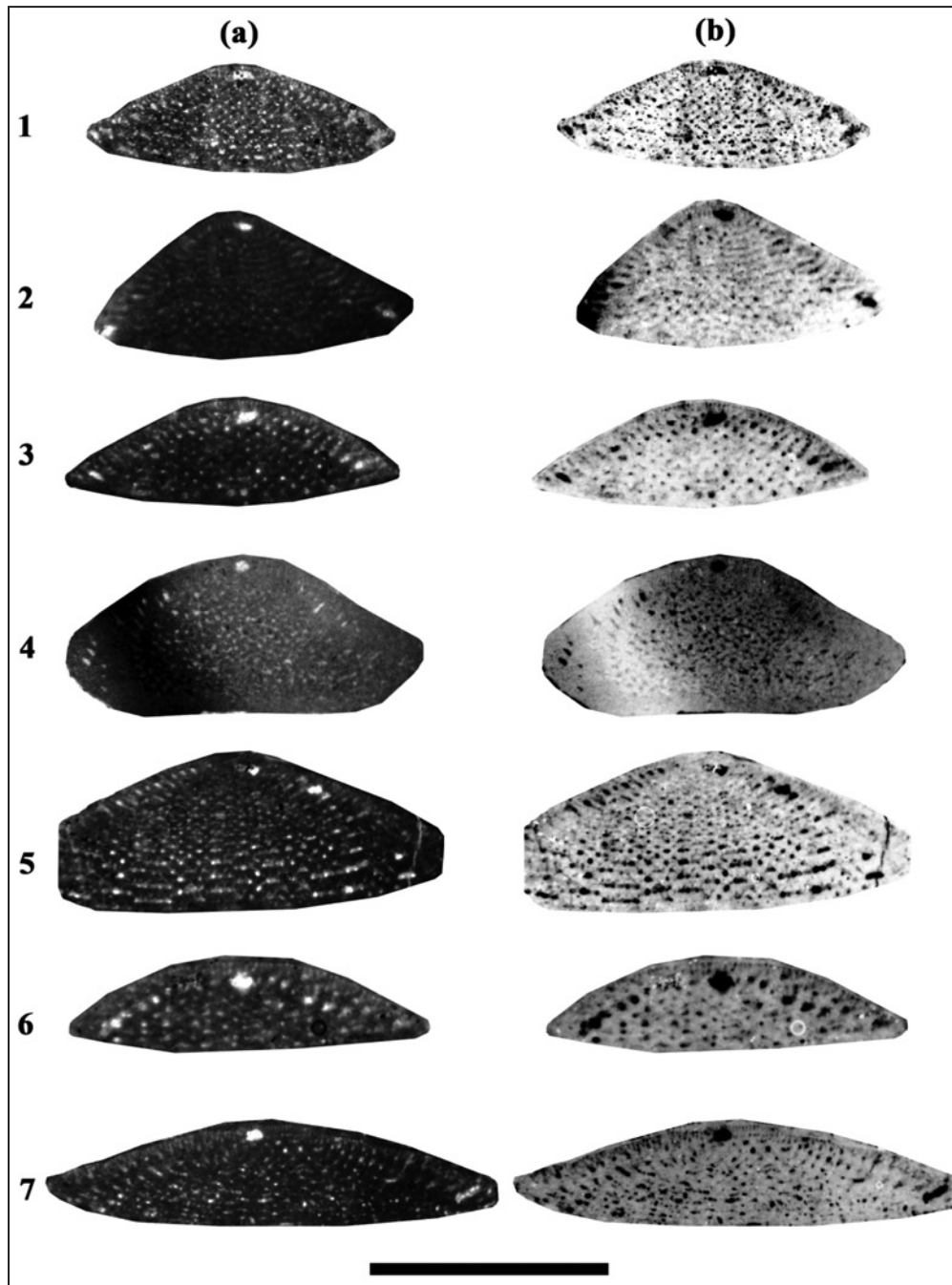


Plates descriptions

[graphical scale bar = 1mm]:

- 1- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – slightly oblique section, Sample No. IAUM 21, Qheshqheh stratigraphic section
- 2- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 38, Sisab stratigraphic section
- 3- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 25, Qheshqheh stratigraphic section
- 4- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 56, Chenaran stratigraphic section
- 5- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – slightly oblique section, Sample No. IAUM 83, Chenaran stratigraphic section
- 6- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 83, Chenaran stratigraphic section
- 7- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 62, Sisab stratigraphic section

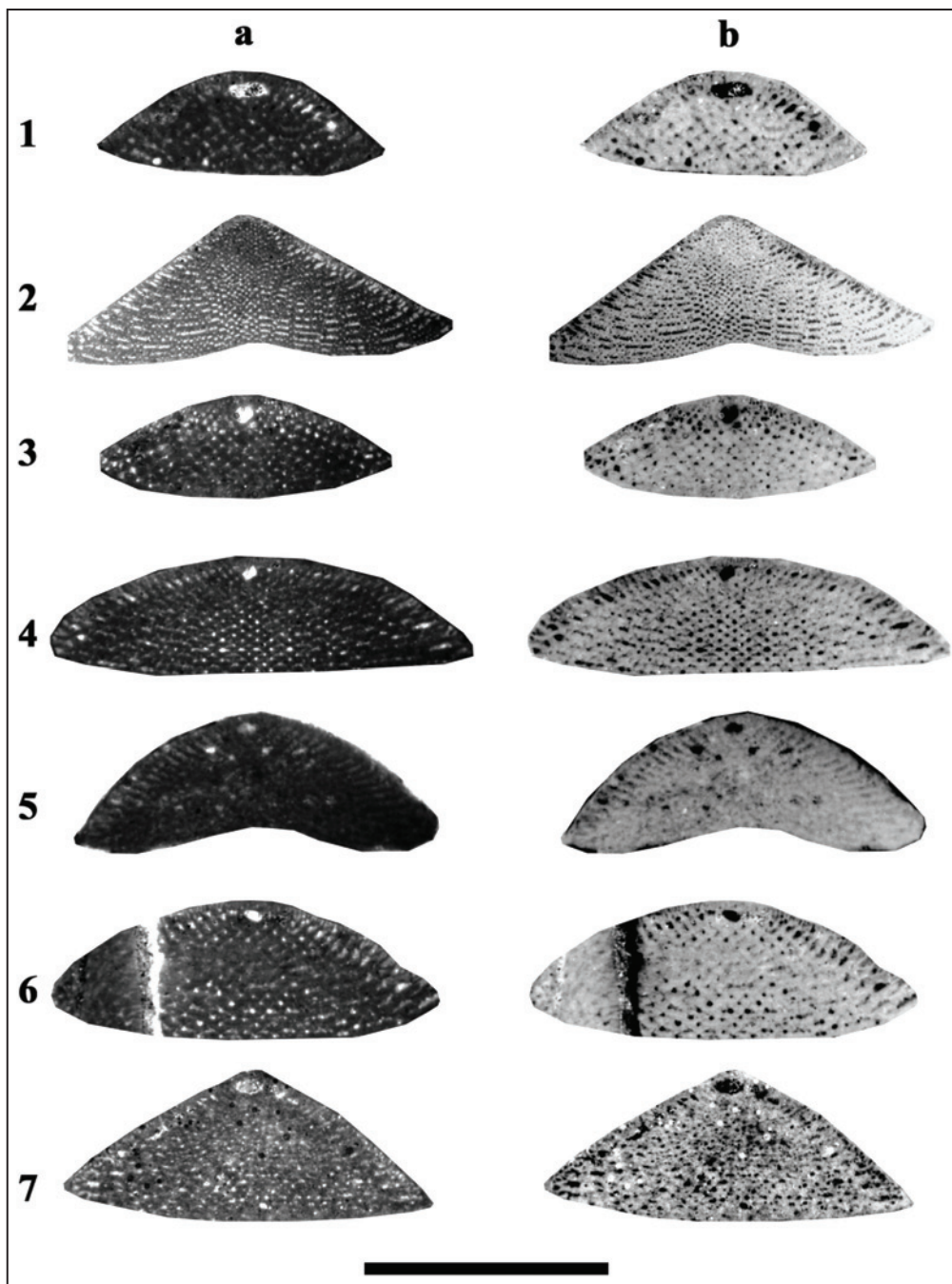
Plate 2



[graphical scale bar = 1mm]:

- 1- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) subaxial section, Sample No. IAUM 22, Sisab stratigraphic section
- 2- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 65, Sisab stratigraphic section
- 3- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – slightly oblique section, Sample No. IAUM 37, Qheshqheh stratigraphic section
- 4- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 54, Chenaran stratigraphic section
- 5- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 81, Sisab stratigraphic section
- 6- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 73, Sisab stratigraphic section
- 7- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 71, Sisab stratigraphic section

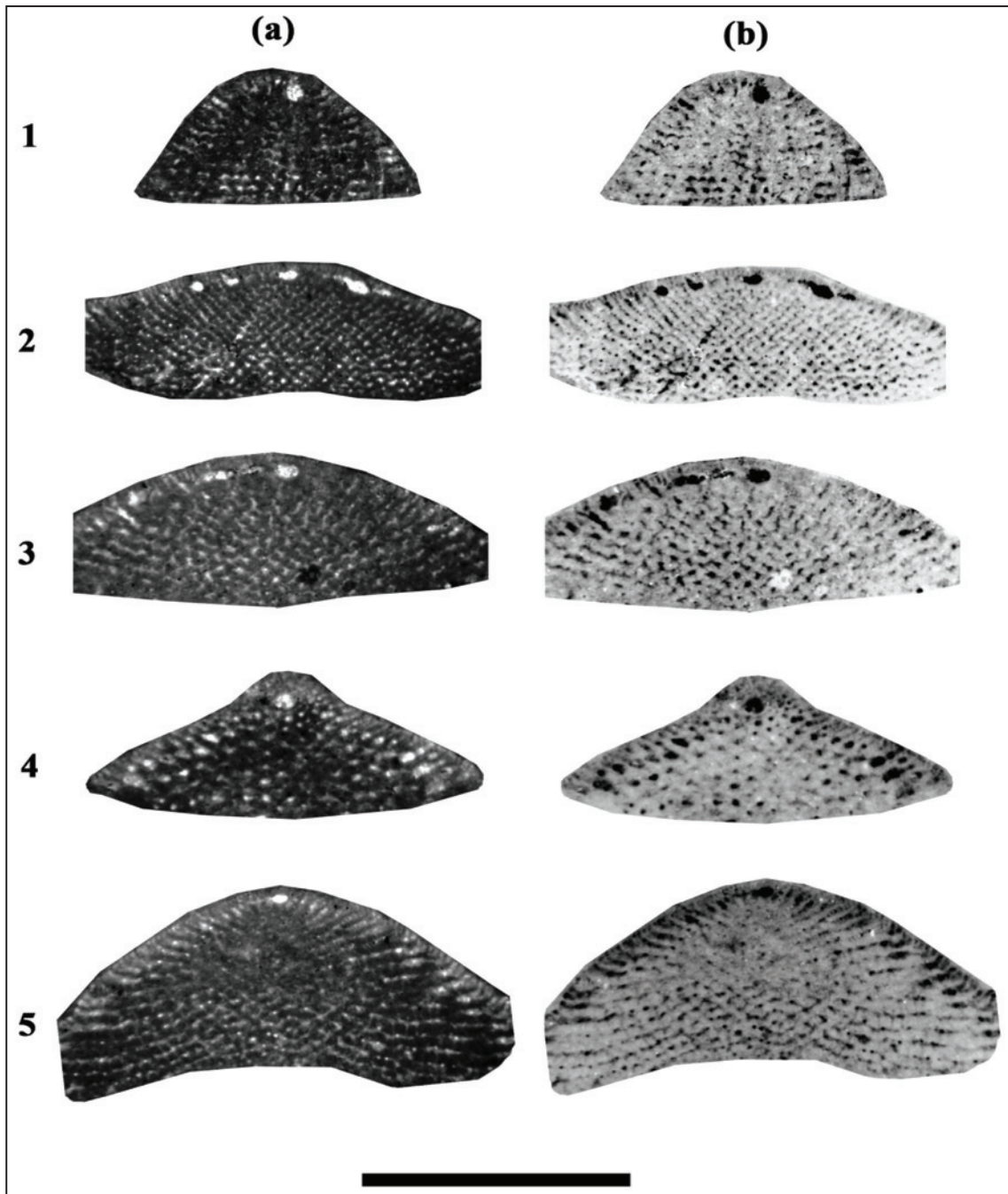
Plate 3



[graphical scale bar = 1mm]:

- 1- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 39, Chenaran stratigraphic section
- 2- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – tangential section, Sample No. IAUM 59, Qheshqheh stratigraphic section
- 3- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 54, Qheshqheh stratigraphic section
- 4- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 36, Sisab stratigraphic section
- 5- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 70, Sisab stratigraphic section
- 6- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 70, Sisab stratigraphic section
- 7- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 87, Qheshqheh stratigraphic section

Plate 4



[graphical scale bar = 1mm]:

- 1- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – oblique section, Sample No. IAUM 46, Chenaran stratigraphic section
- 2- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 53, Qheshqheh stratigraphic section
- 3- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – slightly oblique section, Sample No. IAUM 82, Chenaran stratigraphic section
- 4- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 70, Sisab stratigraphic section
- 5- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 67, Qheshqheh stratigraphic section
- 6- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 65, Qheshqheh stratigraphic section
- 7- *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) – subaxial section, Sample No. IAUM 73, Sisab stratigraphic section

جدول ۱- تغییرات زیست آماری اندازه گیری شده روی تغییرات اندازه حجره جنینی (میکرومتر) در برش های چینه شناسی مورد مطالعه از سازند تیرگان، حوضه رسوبی کپه داغ.

برش چینه شناسی	تعداد نمونه های شناسایی شده	میانگین	میانه	انحراف معیار	محدوده تغییرات
قشقه	۱۸	۷۶/۳۷۱	۷۸/۰۲۸	۱۰/۵۶۹	۴۹-۸۹/۱۱۷
چناران	۱۵	۱۵۲/۸۷۰	۱۵۸	۳۳/۸۵۴	۱۱۳/۰۳۹-۱۹۸/۳۸۲
سیساب	۲۸	۱۰۵/۰۰۱	۱۰۹/۲۰۵	۱۰/۷۶۶	۸۸-۱۱۹/۲۳۷

جدول ۲- تغییرات زیست آماری اندازه گیری شده روی تغییرات اندازه ستبرای پوسته (میلی متر) در برش های چینه شناسی مورد مطالعه از سازند تیرگان، حوضه رسوبی کپه داغ.

برش چینه شناسی	تعداد نمونه های شناسایی شده	میانگین	میانه	انحراف معیار	محدوده تغییرات
قشقه	۱۸	۱/۵۹۹	۱/۷۰۱	۰/۲۶۰	۱/۰۸۴-۱/۹۰۵
چناران	۱۵	۱/۴۹۳	۱/۵	۰/۲۰۰	۱/۲۳۸-۱/۸۷۲
سیساب	۲۸	۱/۵۵۱	۱/۶۱۲	۰/۲۵۰	۱/۲۰۹-۱/۸۸۷

کتابنگاری

یزدی مقدم، م.، سجادی، ف. و صفری، ف.، ۱۳۸۷- بررسی روند تکاملی اربیتولین های سازند داریان در منطقه دشتک، زون زمین ساختی زاگرس مرتفع، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، ص ۱-۱۲.

References

- Arnaud-Vanneau, A., 1975- Reflexion sur le mode de vie de certain Orbitolinides (Foraminiferes) barre' mo-aptiens de l'Urgonien du Vercors: Comptes rendus des Sciences de la Societe de Physique et d'Histoire Naturelle de Geneve, 10, 126-130.
- Arnaud-Vanneau, A., 1980- Micropaléontologie, paléocéologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys: L'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales), Geologie Alpine, 11, 874.
- Banner, F. T. & Simmons, M. D., 1994- Calcareous algae and foraminifera as water-depth indicators: an example from the Early Cretaceous carbonate of north-east Arabia, in Simmons, M.D. (ed.), Micropaleontology and Hydrocarbon Exploration in the Middle East: London, Chapman and Hall, 243-252.
- Barron, E. J., 1984- Ancient climates: Investigation with climate models: Reports of Progress in Physics, 47, 1563-1599.
- Barron, E. J., 1986- Physical paleoceanography: A status report, in Hsu, K.J. (ed.), Mesozoic and Cenozoic oceans: American Geophysical Union Geodynamics Series, 15, 1-9.
- Bosellini, A., 1989- The continental margins of Somalia: their structural evolution and sequence stratigraphy, Memorie di Scienze Geologiche, XLI, 373-458.
- Bosellini, A., Russo, A. & Schroeder, R., 1999- Stratigraphic evidence for an early Aptian sea-level fluctuation: the Graua Limestone of southeastern Ethiopia, Cretaceous Research, 20(6), 783-791.
- Brenchley, P. J. & Harper, D. A. T., 1997- Palaeoecology. Ecosystems, environments and Evolution: Chapman & Hall, London, 402 p.
- Bucur, I., Majidifard, M. R. & Senowbari-Daryan, B., 2013- Early Cretaceous calcareous benthic microfossils from the Eastern Alborz and Western Kopet dagh (Northern Iran) and their stratigraphic significance, Acta Paleontologica Romaniae, 9 (1), 23-37.
- Carevic, I., Taherpour Khalil Abad, M., Ljubovic, D., Obradovic, C., Vaziri, S. H., Mirkovic, M., Aryaei, A. A., Stejic, P. & Ashouri, A. R., 2013- Compressions between the Urgonian platform carbonates from eastern Serbia (Carpatho-Balk anides) and northeast Iran (Kopet-Dagh Basin): Depositional facies, microfacies, biostratigraphy, palaeoenvironments and palaeoecology, 40, 110-130.
- Cherchi, A. & Schroeder, R., 1980- Palorbitolinoides hedini n. gen. n. sp., grand foraminifère du Crétacé inférieur du Tibet méridional. Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris, ser. D, v. 291, p. 385-388.
- Cherchi, A. & Schroeder, R., 1999- Late Barremian orbitolinid Foraminifera from northern Somalia, Bolletino della Società Paleontologica Italiana, 38, 3-13.
- Cherchi, A., Schroeder, R. & Bingnoth, M., 1998- Early Aptian orbitolinid foraminifera from the Quishn Formation of Al Mukalla (Hadramawt, Southern Yemen). Comparison with adjacent regions, Zeitschrift für Geologische Wissenschaften, 26, 610-622.
- Cherchi, A., Sen Gupta, V. J. & Schroeder, R., 1984- Late Aptian calcareous Algae and Larger Foraminifera from Khalsi, Ladakh, India: Bulletin of the Indian Geological Association, 17, 47-157.

- Douglass, R., 1960- The foraminiferal genus *Orbitolina* in North America. U. S. Geological Survey, Professional Survey, 333,1-52.
- Gonzales-Arreola, C., Pantoja-Alor, J., Oloriz, F., Villasenor, A. B. & Garcia-Barrera, P., 1996- Lower Aptian ammonitina *Pseudohaploceras lptoviense* (ZEUSCHNER) in the Cumburindio Formation (southwestern Mexico): *Geobios*, 29 (1), 35-43.
- Henson, F. R. S., 1948- Larger imperforate Foraminifera of south-western Asia. Families Lituolidae, orbitolinidae and Meandropsinidae, Monograph British Museum (Natural History), London, 127 p.
- Hofker, J. Jr., 1963- Studies on the genus *Orbitolina* (Foraminiferi-da): *Leidse Geologische Medelingen*, 29, 181-253.
- Husinec, A. & Sokac, B., 2006- Early Cretaceous benthic associations (foraminifera and calcareous algae) of a shallow tropical-water platform environment (Mljet Island, southern Croatia), *Cretaceous Research*, 27(3), 418-441.
- Husinec, A., 2001- *Palorbitolina lenticularis* from the Northern Adriatic region: paleogeographical and evolutionary implications, *Journal of Foraminiferal Research*, 31, 287-293.
- James, G. A. & Wynd, J. G., 1965- Stratigraphic Nomenclature of the Iranian Oil Consortium Agreement Area, A. A. P. G. 1.
- Kalantari, A., 1969- Foraminifera from the Middle Jurassic-Cretaceous successions of Koppet-Dagh region (NE, Iran), Ministry of Oil, National Iranian Oil Company, Geological Laboratories Publication, Tehran, 3, 1-298.
- Luger, P., Hendriks, M., Arush, M., Bussmann, M., Kallenbach, H. & Mettew-Strouhal, A., 1990- The Jurassic and the Cretaceous of northern Somalia: preliminary results of the sedimentologic and stratigraphic investigations: *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, ser. A*, 120, 571-594.
- Marcoux, J., Girardeau, J., Fourcade, E., Bassoullet, J. P., Phillip, J., Jaffrezo, M., Xuchang, X. & Chengfa, C., 1987- Geology and biostratigraphy of the Jurassic and Lower Cretaceous series to the north of the Lhasa Block (Tibet, China): *Geodinamica Acta*, 1, 313-325.
- Masse, J. P., 1976- Les calcaires urgoniens de Provence (Valanginien-Aptien inferieur). *Stratigraphie, paléontologie, les paléoenvironnements et leur évolution*: France, Université de Marseille, Thèse, 445pp.
- Masse, J. P., Arias, C. & Vilas, L., 1998- Lower Cretaceous rudist faunas of southeast Spain: An overview, *Geobios*, 31 (Suppl. 1), 193-210.
- Mehrnusch, M., 1973- Eine Orbitoliniden-Fauna aus der Unterkreide von Esfahan (Zentral Iran): *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 374-382.
- Meza, J., 1980- El género *Orbitolina* en México y su distribución estratigráfica: *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, 12 (3), 4-33.
- Montenat, C., Moullade, M. & Phillip, J., 1982- Le Cretace´in-férieur a Orbitolines et Rudistes d' Afghanistan central: *Geologie Méditerranéenne*, 9, 109-122.
- Omaña, L. & Alencaster, G., 2009- Lower Aptian shallow-water benthic foraminiferal assemblage from the Chilacachapa range in the Guerrero-Morelos Platform, south Mexico, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26 (3), 575-586.
- Pantoja -Alor, J., Schroeder, R., Cherchi, A., Alencaster, G. & Pons, J. M., 1994- Fossil assemblages, mainly foraminifers and rudists, from the early Aptian of southwestern Mexico. Paleobiogeographical consequences for the Caribbean Region, *Revista Española de Paleontología*, 9 (2), 211-219.
- Parvaneh-Nejad Shirazi, M. & Abedi, F., 2013- Lower Cretaceous orbitolinid (Foraminiferida) record from the southwest of Iran (Zagros, Shiraz), *Open Journal of Geology, Irvine*, 3 (1), 1-6.
- Peybernes, B., 1979- L'Urgonien des Pyrénées: essai de synthèse, in Arnaud-Vanneau, A., Arnaud, H. (eds.), *L'Urgonien des pays méditerranéens*, *Geobios, Special Memoir*, 3, 231-243.
- Rey, J., 1975- Observations sur l'écologie des Orbitolines et des Choffatelles dans le Crétacé inférieur d'Estremadura (Portugal): *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 276, 2517-2520.
- Ricou, L. E., 1976- Evolution structurale des Zagrides. La région clef de Neyriz (Zagros iranien): *Mémoires de la Société Géologique de France*, 55 (125), 140 p.
- Sahagian, D. L. & Holland, S. M., 1991- Eustatic sea-level curve based on a stable frame of reference: preliminary results: *Geology*, 19, 1209-1212.
- Saint-Marc, P., 1977- Repartition stratigraphique des grands Foraminifères benthique de l'Aptien, de l'Albien, du Cenomanien et du Turonien dans les régions méditerranéennes, *Revista Española Micropaleont.*, 9 (3), 317-325.
- Sampo, M., 1969- Microfacies and microfossils of the Zagros Area southwestern Iran (from pre-Permian to Miocene), *International sedimentary petrographical series*, 12.
- Schlagintweit, F. & Bover-Arnal, T., 2012- Remarks on *Bacinnella Radoičić, 1959* (type-species *B. irregularis*) and its representatives, *Facies*, 59 (1), 59-73.
- Schroeder, R. & Cherchi, A., 1979- Upper Barremian-lowermost Aptian Orbitolinid foraminifers from the Grand Banks Continental Rise, Northwestern Atlantic (DSDP Leg 43, Site 384), in Tucholke, B.E., Vogt, P.R., Murdamaa, I.O., Rothe, P., Houghton, R.L., Galehouse, J.S., McNulty, C.L.Jr, Okada, H., Kendrick, J.W., Demars, K.R., McCave, I.N., Kaneps, S. (eds), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 43: Washington, U.S. Printing Office, 575-583.
- Schroeder, R., 1962- Orbitolinen des Cenomans Südwesteuropas. *Paläontologische Zeitschrift*, 36 (3-4), 171-202.

- Schroeder, R., Buchem, F. S. P., Cherchi, A., Baghbani, D., Vincent, B., Immenhauser, A. & Granier, B., 2010- Revised orbitolinid biostratigraphic zonation for the Barremian-Aptian of the eastern Arabian Plate and implications for regional stratigraphic correlations, *GeoArabia Special Publication*, 4, V. 1, 49-96.
- Sen-Gupta, B. K. & Grant, A. C., 1971- Orbitolina, a Cretaceous larger foraminifer, from Flemish Cap: paleoceanographic implications, *Science*, 173 (3), 934-936.
- Seyyed-Emami, K., 1971- The Jurassic Badamu Formation in the Kerman region with some remarks on the Jurassic stratigraphy of Iran in general, Geological Survey of Iran publication, Report No. 19.
- Shakib, S. S., 1990- The biostratigraphical aspects of Gadvan Formation (Barremian-Aptian) of southwest Iran: *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 96, 111-132.
- Simmons, M. D. & Hart, M. B., 1987- The biostratigraphy and microfacies of the Early to mid-Cretaceous carbonates of Wadi Miaidin, Central Oman Mountains. In: Hart, M.B. (ed.), *Micropalaeontology of Carbonate Environments*, 176-207.
- Simmons, M. D., 1994- Micropalaeontological zonation of the Kahmah Group (Early Cretaceous), central Oman Mountains. In: Simmons M.D. (ed.) *Micropalaeontology and Hydrocarbon Exploration in the Middle East*, 177-219.
- Simmons, M. D., Whittaker, J. E. & Jones, R. W., 2000- Orbitolinids from Cretaceous sediments of the Middle East- A revision of the F.R.S. Henson and Associates Collection. In M.B. Hart, M.A. Kaminski and C.W. Smart (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Workshop on Agglutinated Foraminifera*. Grzybowski Foundation Special Publication, 7, 411-437.
- Taherpour Khalil Abad, M., Aryaei, A. A., Ashouri, A. R. & Hosseini, S. A., 2010a- Benthic foraminiferal assemblages in Tirgan formation (Urgonien facies type), West of Kopet-Dagh sedimentary basin, NE of Iran. In: Vahidi Nia, M., Aryaei, A. A., Ashouri, A. R. (Eds), *Proceeding of the 1st International Applied Geological Congress, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran*, 1027-1032.
- Taherpour Khalil Abad, M., Conrad, M. A., Aryaei, A. A. & Ashouri, A. R., 2010b- Barremian-Aptian Dasycladalean algae, new and revisited, from the Tirgan Formation in the Kopet Dagh, NE Iran, *Carnets de Géologie/Notebooks on Geology*, Article 2010/05 (CG2010_A05).
- Taherpour Khalil Abad, M., Schlagintweit, F., Vaziri, S. H., Aryaei, A. A. & Ashouri, A. R., 2013- *Balkhanian balthica* Mamontova, 1966 (benthic foraminifer) and *Kopetdagaria sphaerica* Maslov, 1960 (dasycladale alga) from the Lower Cretaceous Tirgan Formation of the Kopet Dagh mountain range of NE-Iran and their palaeobiogeographic significance, *Facies*, Berlin, 59 (1), 267-285.
- Vahrenkamp, V. C., 1996- Carbon isotope stratigraphy of the Upper Kharai and Shuaiba Formations: implications for the Early Cretaceous evolution of the Arabian Gulf region: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 80, 647-662.
- Velic, I., 1988- Lower Cretaceous benthic foraminiferal biostratigraphy of the shallow-water carbonates of the Dinarides. *Revue de Paleobiologie*, 2, 467-475.
- Vilas, L., Masse, J. P. & Arais, C., 1995- Orbitolina episodes in carbonate platform evolution: the early Aptian model from SE Spain, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 119, 35-45.
- Watts, A. B. & Steckler, M. S., 1979- Subsidence and eustasy at the continental margin of eastern North America Maurice Ewing Syrup. Series 3, AGU Washington, D.C., 218-234.
- Watts, A. B., 1982- Tectonic subsidence, flexure and global changes in sea-level. *Nature*, 297, 469-474.
- Williams, D. F., 1988- Evidence for and against sea-level changes from the stable isotopic record of the Cenozoic, in *Sea-level changes, An integrated approach: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication*, 42, 31-36.
- Witt, W. & Gokdag, H., 1994- Orbitolinid biostratigraphy of the Shuaiba Formation (Aptian), Oman. Implications for reservoir development, in Simmons, M. D. (ed.), *Micropalaeontology and Hydrocarbon exploration in the Middle East: Chapman & Hall, London*, 221-234.
- Wolcke, F. & Schilz, J., 1988- Über die palaobiogeographische Bedeutung eines Vorkommens caprinider Rudisten aus der Unterkreide von Cebu (Philippinen): *Mitteilungen aus dem Geologische-Palaontologischen Institut in Hamburg*, 67, 121-133.
- Yazdi-Moghadam, M. & Amiri, F., 2010- Lower Cretaceous Agglutinating Larger Benthic Foraminifera from the Sarvestan Section, south of Esfahan, Iran. The 1st International Applied Geological Congress, Department of Geology, Islamic Azad University-Mashad Branch, Iran, 976-980.
- Yuwono, Y. S., Priyomarsono, S., Maury, R. C., Rampnoux, J. P., Soeria-Atmadja, R., Bellon, H. & Chotin, P., 1988- Petrology of the Cretaceous magmatic rocks from Meratus Range, Southeast Kalimantan: *Journal of Southeast Asia Earth Sciences*, 2, 15-22.

***Palorbitolina lenticularis*, An Index Taxon from Tethyan Basin and its Biometric Factors from the Kopeh-Dagh Basin, NE Iran**

M. Taherpour Khalil Abad ^{1*}, S. H. Vaziri ² & A. R. Ashouri ³

¹ Assistant Professor, Department of Geology, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

² Professor, Department of Geology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Professor, Department of Geology, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

Received: 2013 November 20

Accepted: 2014 September 29

Abstract

Among the subfamily Orbitolininae, *Palorbitolina lenticularis* Blumenbach, 1805 is a common facies marker prevailed in shallow marine deposits of the Tethys during Late Barremian-Early Aptian time span. This species is a eurytopic taxon having the high ability of adaptation to wide range of environmental conditions. This study is based on measurements on embryonic chamber and test diameter of *Palorbitolina lenticularis*. The specimens were collected from three surface sections which are arranged in east-west direction. Our data show that, depth of environment controls the diameter of embryonic chamber and size of the test. Furthermore, size of embryonic chamber increases through time during the Late Barremian to Early Aptian.

Keywords: *Palorbitolina lenticularis*, Tethys Basin, Barremian-Aptian, Biometric Data.

For Persian Version see pages 121 to 134

*Corresponding author: M. Taherpour Khalil Abad; E-mail: mortezataherpoor@yahoo.co