

چینه‌شناسی و معرفی زون‌های زیستی جدید در برش تنگ حتی (زون ایذه، خوزستان)

نسرین هداوندخانی، دکتری زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران *

عباس صادقی، استاد دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

محمد حسین آدابی، استاد دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

علیرضا طهماسبی سروستانی، رئیس اداره مطالعات و تحقیقات، مدیریت اکتشاف نفت، تهران، ایران

چکیده

به منظور چینه‌شناسی و شناسایی زون‌های زیستی سازند پابده بر مبنای زون‌بندی‌های زیستی جدید فرامینفرهای پلانکتونی در محدوده تئیس، یک برش چینه‌شناسی در زون ایذه واقع در تاقدیس گورپی مطالعه شده قرار گرفته است. ضخامت سازند پابده در این برش، 672 متر و از لحاظ لیتولوژی به 4 واحد شیل ارغوانی (106/25 متر)، واحد مارن و آهک پایینی (50/75 متر)، آهکی (295 متر) و واحد مارن و آهک بالایی (220 متر) تقسیم شده است. در مطالعات زیست‌چینه‌ای سازند پابده، ضمن تشخیص 141 گونه متعلق به 30 جنس از فرامینفرها، 21 زون‌زیستی در سازند پابده براساس زون‌بندی‌های زیستی جدید (Wade et al, 2011) در محدوده تئیس شناسایی و معرفی شده است. زون‌های زیستی شناسایی شده، زون‌های P3- P5 (پالتوسن)، E1-E16 (ائوسن)، زون O1 (الیگوسن) را شامل می‌شوند که با زون‌های ارائه شده در محدوده تئیس تطابق خوبی را نشان می‌دهند. براساس مجموعه فسیلی و بایوزون‌های شناسایی شده، سن سازند پابده در برش مطالعه شده پالتوسن میانی (سلاندین) - الیگوسن پسین (شاتین) تعیین شده است. **کلیدواژه‌ها:** سازند پابده، زون‌های زیستی، چینه‌شناسی، ایذه، تنگ حتی

Email:

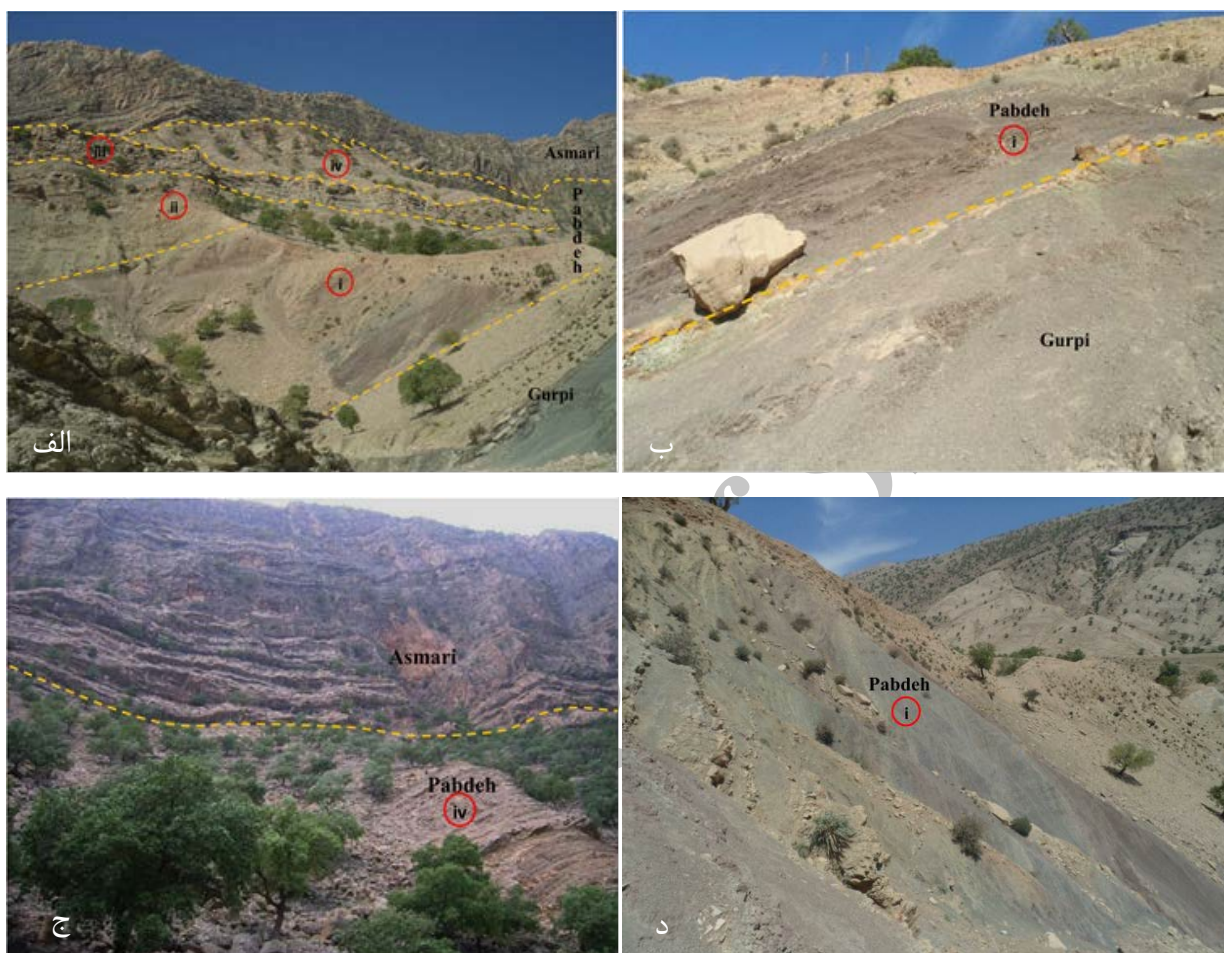
* نویسنده مسئول: 09127794256

n_hadavand@sbu.ac.ir

Copyright©2017, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they can't change it in any way or use it commercially.

و تدریجی است (شکل 2، ج).

لایه اکسید آهن نیز وجود دارد. مرز بالایی آن با سنگ آهک‌های صخره‌ساز بسیار ضخیم لایه متناسب به سازند آسماری پیوسته



شکل 2- الف) نمای کلی از سازند پابده و واحدهای لیتو استراتیگرافی تشکیل دهنده این سازند در برش تنگ حتی (i= شیل ارغوانی، ii= واحد مارن و آهک پایینی، iii= واحد آهکی، iv= واحد مارن و آهک بالایی)؛ ب) مرز سازند گورپی و پابده در برش تنگ حتی (i= شیل ارغوانی)؛ ج) مرز سازند پابده و آسماری در برش تنگ حتی (iv= واحد مارن و آهک بالایی) و د) واحد شیل ارغوانی از سازند پابده در برش تنگ حتی (i= شیل ارغوانی).

ضخامت واحد شیل ارغوانی (شکل 2، د) از سازند پابده در برش تنگ حتی 106/25 متر است. مرز زیرین این واحد با سازند گورپی، پیوسته و تدریجی و مرز بالایی آن با واحد مارن و آهک پایینی به صورت تدریجی است. توالی رسوبات این واحد بیشتر از شیل‌های ارغوانی با میان لایه‌هایی از شیل‌های سبزرنگ است.

سازند پابده در برش تنگ حتی براساس تغییرات بارز لیتولوژی به 4 واحد شیل ارغوانی، واحد مارن و آهک پایینی، واحد آهکی و واحد مارن و آهک بالایی به شرح زیر تقسیم شده است:

واحد شیل ارغوانی

واحد مارنی، افزوده و از ضخامت لایه‌های آهکی کاسته می‌شود. این واحد روی شیل ارغوانی به صورت تدریجی و در زیر واحد آهکی (شکل 4) به صورت واضح و مشخص قرار گرفته است.

واحد مارن و آهک پایینی

ضخامت این واحد حدود 50/75 متر است. این واحد (شکل 3) در ابتدا یک ریتم بسیار منظم از تناوب مارن و آهک دارد و در ضخامت‌های بالاتر و نزدیک به واحد آهکی بر ضخامت



شکل 3- واحد مارن و آهک پایینی از سازند پابده در برش تنگ حتی (ii= واحد مارن و آهک پایینی)



شکل 4- مرز واحد مارن و آهک پایینی و واحد آهکی از سازند پابده در برش تنگ حتی (ii= واحد مارن و آهک پایینی، iii= واحد آهکی)

واحد مارن و آهک بالایی

این واحد که آخرین واحد از سازند پابده است، روی واحد آهکی و در زیر سازند آسماری قرار گرفته است (شکل 5، ب) و 220 متر ضخامت دارد. در این واحد یک لایه نخودی رنگ وجود دارد.

واحد آهکی

ضخامت این واحد در برش تنگ حتی، 295 متر و از آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه به رنگ کرم تشکیل شده است. این واحد روی واحد مارن و آهک پایینی و در زیر واحد مارن و آهک بالایی با مرز مشخص و هم‌شیب قرار گرفته است (شکل 5، الف).



شکل 5- الف) مرز واحد آهکی با واحد مارن و آهک بالایی در برش تنگ حتی (iii= واحد آهکی، iv= واحد مارن و آهک بالایی) و ب) مرز واحد مارن و آهک بالایی با آسماری در برش تنگ حتی (iv= واحد مارن و آهک بالایی)

سن نسبی: پالتوسن پیشین - میانی (دانین - سلاندین)

ضخامت این زون زیستی 9/5 متر است و در دو سازند پابده و گورپی گسترش دارد. گفتنی است فقط 1/5 متر از این زون به سازند پابده متعلق است.

فسیل‌های همراه

Subbotina triloculinoides, *Chiloguembelina* sp., *Parasubbotina* variant, *Subbotina triangularis*, *Globanomalina ehrenbergi*, *Morozovella angulata*, *Igorina tadjikistanensis*, *Igorina pussila*.

Zone P4. *Globanomalina pseudomenardii* Taxon range Zone

تعریف: این زون زیستی براساس محدوده حضور *Globanomalina pseudomenardii* از ظهور تا ناپدید شدن آن مشخص شده است و مطابق با زون زیستی Bolli (1957, 1966), Berggren et al. (1995), Berggren et al. (2000) و Wade et al. (2011) و Berggren & Pearson (2005) با همین نام است.

سن نسبی: پالتوسن پسین (سلاندین - تانتین)

این زون زیستی، ضخامت 22/25 متر دارد و متراژ 1/5 متری تا 23/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد شیل ارغوانی سازند پابده گسترش دارد.

ب) مطالعات زیست چینه‌ای

در این مطالعه، پس از شناسایی فرامینیفرها و ترسیم محدوده حضور گونه‌ها در برش تنگ حتی، زون‌بندی زیستی طبق زوناسیون Wade et al. (2011) برای رسوبات پالتوزن انجام شد و سپس مرز اشکوب‌ها مشخص شدند (شکل 6). گفتنی است زون‌بندی ارائه‌شده Wade et al. (2011) براساس تعاریف پایه زون‌های بایوستراتیگرافی Berggren and Pearson (2005) انجام شده است.

زون‌های زیستی سازند پابده

در مطالعات بایوستراتیگرافی سازند پابده در تنگ حتی، 20 زون زیستی به شرح زیر شناسایی و معرفی شدند:

Zone P3. *Morozovella angulata* Lowest occurrence Zone

تعریف: اینتروالی در حد فاصل دو افق ظهور *Morozovella angulate* در پایین و *Globanomalina pseudomenardii* بالا است. این زون با زون زیستی P3 از زون بندی (Berggren & Pearson, 2005), Berggren et al (1995) و Berggren & Miller (1988). مطابق و با زون زیستی *Morozovella angulata* Zone از زون‌بندی زیستی Bolli (1966) معادل است.

تعریف زون E1: این زون زیستی در حد فاصل دو افق نخستین ظهور *Acarinina sibaiyaensis* در پایین و *Pseudohastigerina wilcoxensis* در بالا مشخص شده است و با زون زیستی Berggren & Pearson (2005) و Wade et al. (2011) با همین نام منطبق است. همچنین این زون زیستی با زیرزون زیستی (Molina & others, 1999) *Acarinina sibaiyaensis* بخش پایینی از زیرزون زیستی (Pardo & others 1999) *Acarinina sibaiyaensis* و بخش میانی از ایتروال زون (Berggren & others 1995) *Morozovella velascoensis* [P5] معادل است.

سن نسبی: ائوسن پیشین (ایپرزین)

تعریف زون E2: این زون زیستی از نوع زون زیستی اشتراکی (Concurrent range Zone) است که براساس محدوده اشتراک دو گونه *Pseudohastigerina wilcoxensis* و *Morozovella velascoensis* تعریف شده است؛ با این ویژگی که محدوده اشتراک آن دو بین نخستین ظهور *Pseudohastigerina wilcoxensis* در پایین و آخرین ظهور *Morozovella velascoensis* در بالا است. این زون زیستی با زون‌بندی زیستی (Berggren & Pearson 2005) و Wade et al. (2011) با همین نام منطبق است.

همچنین این زون زیستی با زیرزون زیستی *Pseudohastigerina wilcoxensis* از زون‌بندی زیستی (Molina & others 1999) و بخش بالایی از ایتروال زون *Morozovella velascoensis* [P5] از زون‌بندی زیستی (Berggren & others 1995) معادل است.

سن نسبی: ائوسن پیشین (ایپرزین)

این دو زون زیستی در برش تنگ حتی، 4 متر ضخامت دارند و مترائ 25/25 تا 29/25 متری سازند پابده را شامل می‌شوند و در واحد شیل ارغوانی سازند پابده گسترش دارد. این دو زون به صورت مشترک در نظر گرفته شد؛ زیرا

فسیل‌های همراه زیر در این زون شناسایی شده است:

Subbotina triloculinoides, *Chiloguembelina* sp., *Parasubbotina variant*, *Subbotina triangularis*, *Globanomalina ehrenbergi*, *Morozovella angulata*, *Acarinina strabocella*, *Igorina albeari*, *Morozovella occlusa*, *Globanomalina chapmanii*, *Morozovella conicotruncata*, *Globanomalina pseudomenardii*, *Morozovella pascoensis*, *Morozovella velascoensis*, *Morozovella acuta*, *Morozovella acutispira*, *Acarinina soldadoensis*, *Globanomalina imitata*, *Morozovella aequa*, *Nummulites* sp., *Alveolina* sp., *Assilina* sp., *Lenticulina* sp.

Zone P5. *Morozovella velascoensis* Partial range Zone

تعریف: این زون زیستی در حد فاصل دو افق آخرین ظهور *Globanomalina pseudomenardii* در پایین و نخستین ظهور *Acarinina sibaiyaensis* در بالا مشخص شده است و با زون‌بندی زیستی (Berggren & Pearson 2005) و Wade et al. (2011) با همین نام منطبق است.

همچنین این زون زیستی با بخش پایینی از زون *Morozovella velascoensis* (Bolli 1957a) و با *Morozovella velascoensis* Interval Zone (Zone P5) از زون‌بندی زیستی (Berggren & others 1995) معادل است.

سن نسبی: پائوسن پسین (تانتین)

این زون زیستی، ضخامت 1/5 متر دارد و مترائ 23/75 متری تا 25/25 متری سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد شیل ارغوانی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه

Morozovella conicotruncata, *Morozovella occlusa*, *Morozovella acutispira*, *Acarinina soldadoensis*, *Globanomalina imitate*, *Morozovella aequa*, *Nummulites* sp., *Alveolina* sp., *Assilina* sp., *Lenticulina* sp., *Morozovella velascoensis*, *Chiloguembelina* sp., *Parasubbotina variant*, *Subbotina triangularis*.

Zone E1. *Acarinina sibaiyaensis* Lowest occurrence Zone & Zone E2. *Pseudohastigerina wilcoxensis*/*Morozovella velascoensis* Concurrent range Zone

Morozovella aequa, *Morozovella subbotinae*, *Acarinina esnaensis*, *Globanomalina ovalis*, *Acarinina wilcoxensis*, *Morozovella lensiformis*, *Morozovella edgari*.

Zone E4. *Morozovella formosa* Lowest occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی ایتروالی بین نخستین ظهور *Morozovella formosa* در پایین و نخستین ظهور *Morozovella aragonensis* در بالا است.

این زون زیستی با زون زیستی Berggren & Pearson (2005) و Wade et al. (2011) با همین نام مطابق است. همچنین این زون زیستی با *Morozovella formosa/Morozovella lensiformis-Morozovella formosa* Interval Zone (P6b) از زون‌بندی زیستی Berggren & others 1995 با *Morozovella formosa*- *Morozovella lensiformis* Partial range Subzone (P6c) از زون‌بندی زیستی Berggren & Miller 1988 و با زون زیستی *Morozovella formosa-Morozovella lensiformis* Partial-Blow 1979 range Subzone (P8a) از زون‌بندی زیستی معادل است.

سن نسبی: ائوسن پیشین (ایپرزین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 32/5 متر ضخامت دارد و مترهاژ 44/25 تا 76/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد شیل ارغوانی سازند پابده گسترش دارد. فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Morozovella gracilis, *Subbotina velascoensis*, *Subbotina eocaena*, *Morozovella marginodentata*, *Morozovella formosa*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Igorina broedermanii*, *Guembeltrioides lozanoi*, *Morozovella aequa*, *Acarinina coaligensis*, *Acarinina collactea*, *Morozovella subbotinae*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina wilcoxensis*, *Morozovella lensiformis*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*.

Zone E5. *Morozovella aragonensis/Morozovella subbotinae* Concurrent range Zone

تعریف: این زون زیستی یک زون اشتراکی (Concurrent range) در نظر گرفته شده است که محدوده اشتراک آن بین

فسیل‌های مربوط به زون E1 فقط در یک نمونه (نمونه 178) مشاهده شد و مرز بالایی این زون مشخص نیست.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Chiloguembelina sp., *Acarinina sibaiyaensis*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Morozovella velascoensis*, *Morozovella allisonensis*, *Morozovella gracilis*, *Morozovella edgari*, *Ranikothalia* sp., *Operculina* sp., *Discoyclina* sp., *Orbitolites* sp.

Zone E3. *Morozovella marginodentata* Partial range Zone

تعریف: این زون زیستی ایتروالی است که بخشی از گسترش یک گونه را در نظر می‌گیرد که افق‌های زیستی زیرین و بالایی این زون براساس آخرین ظهور و نخستین ظهور گونه‌های دیگر تعیین می‌شود (Partial range Zone).

این زون زیستی طبق تعریف ایتروالی است که بخشی از گسترش گونه *Morozovella marginodentata* را در بر می‌گیرد که بین آخرین ظهور *Morozovella velascoensis* در پایین و نخستین ظهور *Morozovella formosa* در بالا تعیین شده است و با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی Berggren & Pearson (2005) و Wade et al. (2011) مطابق است. همچنین این زون زیستی با *Morozovella velascoensis-Morozovella formosa formosa* and/or *Morozovella lensiformis* Interval Zone (P6a) از زون‌بندی زیستی Berggren & others 1995 با *Morozovella subbotinae / Pseudohastigerina wilcoxensis* Partial Range Zone (P6b) از زون‌بندی زیستی Berggren & Miller 1988 و با زون زیستی *Globorotalia edgari* Zone از زون‌بندی زیستی Premoli Silva & Bolli 1973 معادل است.

سن نسبی: ائوسن پیشین (ایپرزین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 15 متر ضخامت دارد و مترهاژ 29/25 تا 44/25 متری سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد شیل ارغوانی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Morozovella gracilis, *Pseudohastigerina wilcoxensis*,

نخستین ظهور *Morozovella subbotinae* در پایین و نخستین ظهور *Acarinina cuneicamerata* در بالا قرار دارد.

این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی زیستی (2005) Berggren & Pearson و (2011) Wade et al. مطابق است. همچنین این زون زیستی با *Globorotalia aragonensis* Zone (P8) از زون‌بندی زیستی Berggren & Miller 1988 و Berggren & others 1995 معادل است.

سن نسبی: ائوسن پیشین (اپریزین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 9 متر ضخامت دارد و مترهاژ 92/75 تا 101/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود و این زون در واحد شیل ارغوانی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Morozovella aragonensis, *Morozovella caucasica*, *Acarinina pentacamerata*, *Subbotina gortanii*, *Subbotina velascoensis*, *Subbotina eocaena*, *Morozovella marginodentata*, *Igorina broedermanii*, *Guembeltrioides lozanoi*, *Morozovella aequa*, *Acarinina coaligensis*, *Acarinina collactea*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina wilcoxensis*, *Morozovella lensiformis*, *Subbotina yeguaensis*, *Planorotalites capdevilensis*, *Pseudohastigerina micra*.

Zone E7. *Acarinina cuneicamerata* Lowest occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی اینتروالی است که بین نخستین ظهور گونه نامبرده *Acarinina cuneicamerata* در پایین و نخستین ظهور *Guembeltrioides nuttalli* در بالا قرار دارد.

این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی (2005) Berggren & Pearson و (2011) Wade et al. مطابق است؛ اما مدت بایوکرون برآوردشده (2011) Wade et al. طولانی‌تر است؛ زیرا این پژوهشگران از کالیبره‌شده نخستین ظهور *Guembeltrioides nuttalli* توسط (2007) Payros et al. استفاده کردند. در این مطالعه برای این زون نتایج (2011) Wade et al. در نظر گرفته شده است. همچنین این زون زیستی

نخستین ظهور *Morozovella aragonensis* در پایین و آخرین ظهور *Morozovella subbotinae* در بالا قرار گرفته است.

این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی (2005) Berggren & Pearson و (2011) Wade et al. مطابق است. همچنین این زون زیستی با *Morozovella aragonensis/ Morozovella formosa formosa* Concurrent range Zone (P7) از زون‌بندی زیستی Berggren & others 1995 با زون زیستی *Morozovella aragonensis/ Morozovella formosa* Concurrent range Zone (P7) از زون‌بندی زیستی Berggren & Miller 1988، با *Morozovella aragonensis/ Morozovella formosa* Partial range Subzone P8b از زون‌بندی زیستی Blow 1979، با *Globorotalia formosa* Zone از زون‌های زیستی Berggren 1969 و با ترکیبی از زون‌های *Globorotalia formosa* Zone و *Globorotalia aragonensis* Zone از زون‌بندی زیستی Bolli 1966 معادل است.

سن نسبی: ائوسن پیشین (اپریزین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 16 متر ضخامت دارد و مترهاژ 76/75 تا 92/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد شیل ارغوانی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Subbotina velascoensis, *Subbotina eocaena*, *Morozovella marginodentata*, *Morozovella formosa*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Igorina broedermanii*, *Guembeltrioides lozanoi*, *Morozovella aequa*, *Acarinina coaligensis*, *Acarinina collactea*, *Morozovella subbotinae*, *Morozovella aragonensis*, *Morozovella caucasica*, *Acarinina pentacamerata*, *Subbotina gortanii*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina wilcoxensis*, *Morozovella lensiformis*.

Zone E6. *Acarinina pentacamerata* Partial range Zone

تعریف: این زون زیستی بخشی از گسترش گونه نامبرده را دربرمی‌گیرد که بین دو افق زیستی آخرین ظهور

Subzone E7b. *Turborotalia frontosa* Lowest occurrence Subzone

تعریف: این زیرزون زیستی ایتروالی است که بین نخستین ظهور گونه نامبرده *Turborotalia frontosa* در پایین و نخستین ظهور *Guembelitrionides nuttalli* در بالا قرار دارد. این زیرزون زیستی با زیرزون زیستی با همین نام از زون بندی زیستی (Wade et al. 2011) مطابق است.

سن نسبی: ائوسن میانی (لوتسین)

این زیرزون زیستی در برش تنگ حتی، 8 متر ضخامت دارد و مترای 106/75 تا 114/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود و این زیرزون در واحد مارن و آهک پایینی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Astrorotalia palmera, *Turborotalia frontosa*, *Parasubbotina varianta*, *Catapsydrax univavus*, *Morozovelloides bandyi*, *Pseudohastigerina micra*, *Morozovella aragonensis*, *Acarinina pentacamerata*, *Subbotina velascoensis*, *Subbotina eocaena*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Acarinina esnaensis*.

Zone E8. *Guembelitrionides nuttalli* Lowest-occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی ایتروالی است که بین دو افق زیستی نخستین ظهور *Guembelitrionides nuttalli* در پایین و نخستین ظهور *Globigerinatheka kugleri* در بالا قرار دارد. این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون بندی زیستی (Wade et al. 2011) و (Berggren & Pearson 2005) مطابق است؛ اما مدت بایوکرون این زون زیستی را Wade et al. (2011) تغییر داده است و طولانی‌تر کرده است.

همچنین این زون زیستی تقریباً با *Globorotalia*

aragonensis Zone (P8) از زون بندی زیستی Berggren, 1969، با *Hantkenina nuttalli* Partial range Zone از زون بندی زیستی Berggren & Miller 1988 و با زون زیستی *Hantkenina aragonensis* Zone Bolli 1957b از زون بندی زیستی معادل است.

با زون زیستی *Planorotalites palmerae-Hantkenina* از زون بندی زیستی Berggren *nuttalli* Interval Zone (P9) معادل است. (Miller & Berggren 1988).

سن نسبی: ائوسن پیشین - میانی (ایپرزین - لوتسین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 13 متر ضخامت دارد و مترای 101/75 تا 114/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود و این زون در واحد شیل ارغوانی و واحد مارن و آهک پایینی سازند پابده گسترش دارد.

زون E7 براساس نخستین ظهور *Turborotalia frontosa* (Payros et al. 2007) به دو زیرزون زیستی زیر تقسیم شده است:

Subzone E7a. *Acarinina cuneicamerata* Lowest occurrence Subzone

تعریف: این زیرزون زیستی ایتروالی است که بین نخستین ظهور گونه نامبرده *Acarinina cuneicamerata* در پایین و نخستین ظهور *Turborotalia frontosa* در بالا قرار دارد. این زیرزون زیستی با زیرزون زیستی با همین نام از زون بندی زیستی (Wade et al. 2011) مطابق است.

سن نسبی: ائوسن پیشین (ایپرزین)

این زیرزون زیستی در برش تنگ حتی، 5 متر ضخامت دارد و مترای 101/75 تا 106/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود. این زیرزون در واحد شیل ارغوانی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زیرزون عبارتند از:

Morozovella aragonensis, *Morozovella caucasica*, *Acarinina pentacamerata*, *Subbotina gortanii*, *Subbotina velascoensis*, *Subbotina eocaena*, *Morozovella marginodentata*, *Igorina broedermanii*, *Guembelitrionides lozanoi*, *Morozovella aequa*, *Acarinina coaligensis*, *Acarinina collactea*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina wilcoxensis*, *Morozovella lensiformis*, *Subbotina yeguaensis*, *Planorotalites capdevilensis*, *Pseudohastigerina micra*, *Astrorotalia palmera*, *Acarinina cuneicamerata*.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Globigerinatheka kugleri, *Subbotina senni*, *Acarinina bullbrookii*, *Parasubbotina eoclava*, *Acarinina quatra*, *Turborotalia pomeroli*, *Globigerinatheka index*, *Morozovella spinulosa*, *Turborotalia increbescense*, *Acarinina praetopilensis*, *miliolid*, *ostracod*, *Morozovelloides crassatus*, *Globoturborotalita ouachitaensis*, *Globigerinatheka barri*, *Acarinina topilensis*, *Hantkenina* sp., *Catapsydrax* sp., *Guembeltrioides nuttalli*, *Acarinina pseudotopilensis*, *Turborotalia frontosa*, *Parasubbotina varianta*, *Acarinina cuneicamerata*, *Subbotina yeguaensis*, *Planorotalites capdevilensis*, *Pseudohastigerina micra*, *Morozovella aragonensis*, *Morozovella caucasica*, *Acarinina pentacamerata*, *Subbotina gortanii*, *Igorina broedermanii*, *Guembeltrioides lozanoi*, *Acarinina coaligensis*, *Acarinina collactea*, *Subbotina velascoensis*, *Subbotina eocaena*, *Nummulites* sp., *Alveolina* sp., *Assilina* sp.

Zone E10. *Acarinina topilensis* Partial-range Zone

تعریف: این زون زیستی بخشی از گسترش گونه نامبرده را دربرمی‌گیرد که بین دو افق زیستی آخرین ظهور *Morozovella aragonensis* در پایین و آخرین ظهور *Guembeltrioides nuttalli* در بالا قرار دارد.

این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی (2005) Berggren & Pearson و (2011) Wade et al. مطابق است. همچنین این زون زیستی با *Globorotalia lehneri* Zone (P12) از زون‌بندی زیستی 1969 Berggren، معادل با بخش پایینی زون زیستی *Morozovella lehneri* Zone (P12) از زون‌بندی زیستی 1988 Berggren & Miller و Berggren و others 1995 & با بخش پایینی زون زیستی *Morozovella lehneri* Zone (P12) از زون‌بندی Blow 1979 معادل است.

سن نسبی: ائوسن میانی (لوتسین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 20/75 متر ضخامت دارد و مترژ 169 تا 189/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود. این زون زیستی در واحد آهکی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Globigerinatheka korotkovi, *Turborotalia*

سن نسبی: ائوسن میانی (لوتسین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 12 متر ضخامت دارد و مترژ 114/75 تا 126/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود. این زون زیستی در واحد مارن و آهک پایینی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Guembeltrioides nuttalli, *Acarinina pseudotopilensis*, *Clavigerinella* sp., *Morozovella aragonensis*, *Morozovella caucasica*, *Guembeltrioides lozanoi*.

Zone E9. *Globigerinatheka kugleri*/ *Morozovella aragonensis* Concurrent range Zone

تعریف: این زون زیستی یک زون زیستی اشتراکی در نظر گرفته شده است که محدوده اشتراک آن بین نخستین ظهور *Globigerinatheka kugleri* در پایین و آخرین ظهور *Morozovella aragonensis* در بالا قرار گرفته است. این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی (2005) Berggren & Pearson و (2011) Wade et al. مطابق است.

همچنین این زون زیستی با *Globigerapsis kugleri*/ *Morozovella aragonensis* Concurrent range Zone (P11) از زون‌بندی زیستی 1995 Berggren & others، با *Globigerapsis kugleri*/ *Subbotina frontosa* Partial range Zone (P11) از زون‌بندی زیستی 1988 Berggren & Miller، با بخش بالایی زون زیستی *Globigerapsis kugleri* Zone (P11) از زون‌بندی زیستی 1969 Berggren و با بخش بالایی زون زیستی *Globigerapsis kugleri* Zone از زون‌بندی Bolli 1957b معادل است.

سن نسبی: ائوسن میانی (لوتسین)

ضخامت: این زون زیستی در برش تنگ حتی، 42/25 متر ضخامت دارد و مترژ 126/75 تا 169 متری سازند پابده را شامل می‌شود و این زون در واحد مارن و آهک پایینی سازند پابده گسترش دارد.

محدوده ظهور تا انقراض گونه *Orbulinoides beckmanni* را دربرمی‌گیرد. این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی (2005) Berggren & Pearson و Wade et al. (2011) منطبق است. همچنین این زون زیستی با زون زیستی (P13) *Globigerapsis beckmanni* Zone از زون‌بندی زیستی Berggren & Miller 1988، Berggren & others 1995، Blow 1979 و Berggren 1969 و با زون زیستی *Porticulasphaera mexicana* Zone از زون‌بندی زیستی Bolli 1957b معادل است.

سن نسبی: ائوسن میانی (بارتوین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 4 متر ضخامت دارد و متراژ 207/75 تا 211/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد آهکی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Orbulinoides beckmanni, *Paragloborotalia opima*, *Morozovelloides lehneri*, *Hantkenina* sp., *Catapsydrax* sp.

Zone E13. *Morozovelloides crassatus* Highest occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی ایتروالی است که بین دو افق زیستی آخرین ظهور *Orbulinoides beckmanni* در پایین و آخرین ظهور *Morozovelloides crassatus* در بالا قرار دارد.

این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی (2005) Berggren & Pearson و Wade et al. (2011) منطبق است.

همچنین این زون زیستی با زون زیستی *Truncorotaloides*

rohri-Morozovella spinulosa Partial-range Zone (PI4)

زون‌بندی زیستی Berggren & Miller 1988 & others 1995

و Berggren و با زون زیستی *Truncorotaloides rohri-*

Globigerinita howei Partial range Zone (P14) از زون‌بندی

زیستی Blow 1979 تقریباً معادل است.

possagnoensis, *Acarinina rohri*, *Morozovelloides lehneri*, *Hantkenina primitiva*, *Globigerinatheka kugleri*, *Acarinina bullbrooki*, *Morozovelloides crassatus*, *Globigerinatheka barri*, *Acarinina topilensis*, *Hantkenina* sp., *Catapsydrax* sp., *Guembeltrioides nuttalli*, *Acarinina pseudotopilensis*, *Clavigerinella* sp., *Morozovelloides bandyi*, *Turborotalia frontosa*, *Pseudohastigerina micra*, *Chiloguembelina* sp.

Zone E11. *Morozovelloides lehneri* Partial range Zone

تعریف: این زون زیستی بخشی از گسترش گونه نامبرده را دربرمی‌گیرد که بین دو افق زیستی آخرین ظهور *Orbulinoides Guembeltrioides nuttalli* و نخستین ظهور *beckmanni* قرار دارد.

این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی (2005) Berggren & Pearson و Wade et al. (2011) مطابق

است. همچنین این زون زیستی با بخش بالایی زون زیستی *Morozovella lehneri* Partial-range Zone (P12)

زون‌بندی زیستی Berggren & Miller 1988 و Berggren & others 1995 معادل است.

سن نسبی: ائوسن میانی (بارتوین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 18 متر ضخامت دارد و متراژ 189/75 تا 207/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود. این زون زیستی در واحد آهکی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Globigerinatheka tropicalis, *Globigerinatheka korotkovi*, *Turborotalia possagnoensis*, *Morozovelloides lehneri*, *Globigerinatheka kugleri*, *Acarinina bullbrooki*, *Morozovelloides crassatus*, *Globigerinatheka barri*, *Acarinina topilensis*, *Hantkenina* sp., *Catapsydrax* sp., *Guembeltrioides nuttalli*, *Acarinina pseudotopilensis*, *Clavigerinella* sp., *Morozovelloides bandyi*, *Turborotalia frontosa*, *Pseudohastigerina micra*.

Zone E12. *Orbulinoides beckmanni* Taxon range Zone

تعریف: این زون زیستی یک Taxon range Zone است که

می‌شود. این زون زیستی در واحد آهکی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Dentoglobigerina sp., *Catapsydrax africanus*, *Turborotalia ampliapertura*, *Turborotalia cocoaensis*, *Hantkenina alabamensis*, Genus 2. sp.1, *Turborotalia cerroazulensis*, *Globigerinatheka mexicana*, *Hantkenina dumblei*, *Turborotalia altispiroides*, *Hantkenina* sp., *Catapsydrax* sp., *Globigerinatheka barri*, *Globigerinatheka semiinvoluta*, *Globigerinatheka kugleri*, *Turborotalia pomeroli*, *Globigerinatheka index*.

Zone E15. *Globigerinatheka index* Highest-occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی ایتروالی است که بین دو افق زیستی آخرین ظهور *Globigerinatheka semiinvoluta* در پایین و آخرین ظهور *Globigerinatheka index* در بالا قرار دارد.

این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی Pearson (2005) و Berggren & Wade et al. (2011) منطبق است.

همچنین این زون زیستی با بخش بالایی زون زیستی *Porticulasphaera semiinvoluta* Interval Zone [PI5] و بخش پایینی زون زیستی *Turborotalia cunialensis*/*Cribohantkenina inflata* Concurrent-range Zone (PI6) از زون‌بندی زیستی Berggren and others 1995 معادل است.

سن نسبی: ائوسن پسین (پریابونین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 130/5 متر ضخامت دارد و مترژ 375/5 تا 506 متری سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد آهکی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Paragloborotalia nana, *Turborotalia cunialensis*, *Cribohantkenina inflata*, *Catapsydrax dissimilis*, *Zeauvigerina zelandica*, *Hantkenina alabamensis*, *Hantkenina australis*, *Pseudohastigerina naguwichiensis*, *Hantkenina compressa*, *Hantkenina nanggulanensis*, *Subbotina eocaena*, *Hantkenina* sp., *Catapsydrax* sp., *Globoturborotalita ouachitaensis*, *Globigerinatheka index*, *Turborotalia pomeroli*, Miliolid.

Zone E16. *Hantkenina alabamensis* Highest-occurrence Zone

سن نسبی: ائوسن میانی (بارتونین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 30 متر ضخامت دارد و مترژ 211/75 تا 241/75 متری سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد آهکی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Turborotalia cerroazulensis, *Morozovelloides coronatus*, *Globigerinatheka mexicana*, *Hantkenina dumblei*, *Turborotalia altispiroides*, *Catapsydrax howei*, *Globigerinatheka semiinvoluta*, *Hantkenina* sp., *Catapsydrax* sp., *Paragloborotalia opima*, *Morozovelloides lehneri*, *Turborotalia possagnoensis*, *Morozovelloides crassatus*, *Globoturborotalita ouachitaensis*, *Globigerinatheka kugleri*, *Turborotalia pomeroli*, *Globigerinatheka index*, *Turborotalia increbescense*, *Pseudohastigerina micra*, *Subbotina gortanii*, *Subbotina eocaena*.

Zone E14. *Globigerinatheka semiinvoluta* Highest-occurrence Zone

تعریف: این زون زیستی ایتروالی است که بین دو افق زیستی آخرین ظهور *Morozovelloides crassatus* در پایین و آخرین ظهور *Globigerinatheka semiinvoluta* در بالا قرار دارد.

این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی Pearson (2005) و Berggren & Wade et al. (2011) منطبق است.

همچنین این زون زیستی با زون زیستی *Porticulasphaera semiinvoluta* Interval Zone [PI5] از زون‌بندی زیستی Berggren & others 1995 با زون زیستی *Porticulasphaera semiinvoluta* Partial-range Zone [PI5] از زون‌بندی زیستی Berggren & Miller 1988، با زون زیستی *Globigerapsis mexicana* Zone از زون‌بندی زیستی Berggren 1969 و با زون زیستی *Globigerapsis mexicana* [PI5] از زون‌بندی زیستی Blow 1969 معادل است.

سن نسبی: ائوسن پسین (پریابونین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 133/75 متر ضخامت دارد و مترژ 241/75 تا 375/5 متری سازند پابده را شامل

همچنین این زون زیستی با *Turborotalia cerroazulensis-Pseudohastigerina* spp. Interval Zone [P18] از زون‌بندی Berggren and others 1995 معادل است.

سن نسبی: الیگوسن پیشین (روپلین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 37 متر ضخامت دارد و مترهاژ 512/5 تا 549/5 متری سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد مارن و آهک بالایی سازند پابده گسترش دارد.

فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Ditrupe, *Paragloborotalia nana*, *Zeauvigerina zelandica*, Genus 2. sp.1, *Turborotalia ampliapertura*, Miliolid, *Subbotina gortanii*, *Nummulites* sp., *Chiloguembelina* sp.

Small globigerinids/ Haplophragmium slingeri/Zeauvigerina ass.z.54

تعریف: به‌علت نبود فسیل‌های شاخص زون‌بندی (Berggren & Pearson (2005) و Wade et al. (2011) در بخش بالایی سازند پابده و ابتدای آسماری از زون‌بندی وایند (1965) استفاده شده است.

زون 54 توسط وایند برای ایتروالی از سازند پابده تعریف شده که حاوی میزان زیادی *Small globigerinids* و *Eouvigerina (Zeauvigerina) spp.* است.

سن نسبی: الیگوسن پیشین - پسین (روپلین - شاتین)

ضخامت این زون در برش مطالعه‌شده، 123 متر است و مترهاژ 549/5 تا 672 متری (انتهای سازند پابده) سازند پابده را شامل می‌شود و در واحد مارن و آهک بالایی سازند پابده گسترش دارد.

این زون زیستی با فسیل‌های زیر همراه است:

Ditrupe, *Catapsydrax martinii*, *Globigerinella obesae*, *Globoturborotalita ciperensis*, *Tenuitella patefacta*, *Tenuitella insolita*, *Dentoglobigerina galavisi*, *Globigerina angulisuturalis*, *Haplophragmium* sp., *Algae*, *Asterigerina* sp., *Lithophyllum* sp., Genus 2. sp.1, *Turborotalia ampliapertura*, *Catapsydrax* sp., *Globoturborotalita ouachitaensis*, Ostracod, miliolid, *Operculina* sp., *Lenticulina* sp.

تعریف: این زون زیستی ایتروالی است که بین دو افق زیستی آخرین ظهور *Globigerinatheka index* در پایین و آخرین ظهور *Hantkenina alabamensis* در بالا قرار دارد.

این زون زیستی با زون زیستی با همین نام از زون‌بندی Berggren & Pearson (2005) و Wade et al. (2011) منطبق است.

همچنین این زون زیستی با بخش بالایی زون زیستی *Turborotalia cunialensis/ Cribrohantkenina inflata* Concurrent range Zone (P16) و کل زون زیستی *Globigerina gortanii gortanii-Turborotalia centralis* Consecutive range Zone (P17) از زون‌بندی زیستی Blow (1969, 1979) و با زون زیستی *Turborotalia cerroazulensis* Interval Partial-range Zone (P17) از زون‌بندی زیستی Berggren & Miller 1988, Berggren & others 1995 معادل است.

سن نسبی: ائوسن پسین (پریابونین)

این زون زیستی در برش تنگ حتی، 6/5 متر ضخامت دارد و مترهاژ 506 تا 512/5 متری سازند پابده را شامل می‌شود و این زون زیستی در واحد مارن و آهک بالایی سازند پابده گسترش دارد.

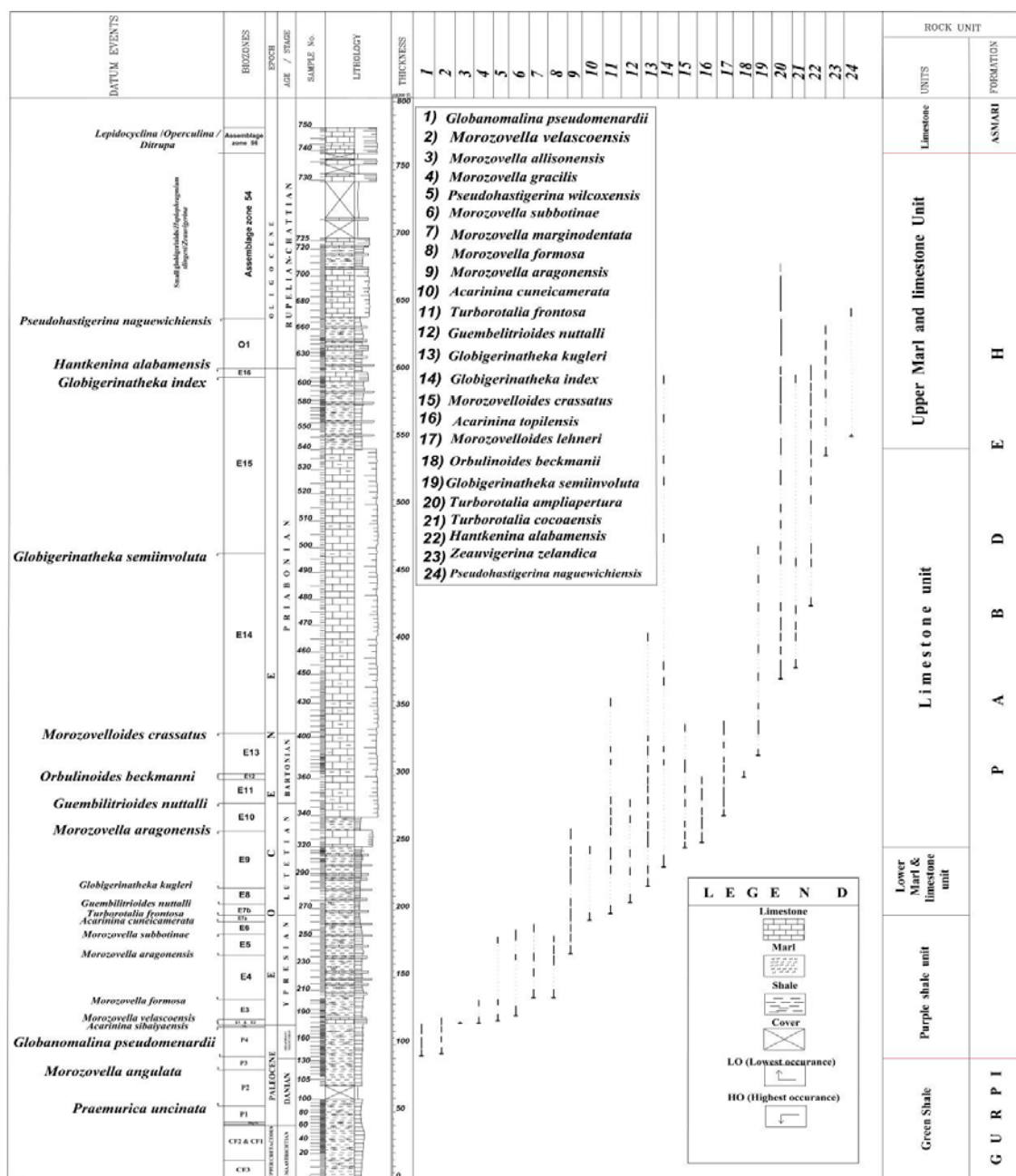
فسیل‌های همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Zeauvigerina zelandica, *Hantkenina alabamensis*, *Turborotalia ampliapertura*, *Turborotalia cocoaensis*, *Hantkenina* sp., *Catapsydrax* sp.

Zone O1. Pseudohastigerina naguewichiensis Highest-occurrence Zone

تعریف: ایتروالی است که بین آخرین ظهور *Hantkenina alabamensis* در پایین و آخرین ظهور *Pseudohastigerina naguewichiensis* در بالا قرار دارد.

این زون با زون زیستی O1 از زون‌بندی زیستی Berggren & Pearson (2005) و Wade et al. (2011) منطبق است.



شکل 6- چینه‌شناسی و زوناسیون سازند پابده در برش تنگ حتی (زون ایده)

نتیجه

2- از لحاظ لیتولوژی سازند پابده در برش تنگ حتی در زون ایده به 4 بخش غیررسمی تقسیم شده است که هر بخش، یک واحد کلیدی در این زون در نظر گرفته می‌شود. این 4 واحد عبارتند از:

- واحد شیل ارغوانی

در مطالعات چینه‌شناسی و شناسایی زون‌های زیستی جدید در سازند پابده در برش تنگ حتی، واقع در زون ایده، نتایج زیر به دست آمده است:

- 1- ضخامت سازند پابده در برش تنگ حتی 672 متر است.

Zone E15. *Globigerinatheka index* Highest-occurrence Zone

Zone E16. *Hantkenina alabamensis* Highest-occurrence Zone

Zone O1. *Pseudohastigerina nagewichiensis* Highest-occurrence Zone

Small globigerinids/*Haplophragmium slingeri*/*Zeuuigerina* ass.z.54

6- زون‌های زیستی تعریف‌شده در برش‌های مطالعه‌شده با

زون‌های زیستی تعریف‌شده در محدوده تیتس توسط Wade et al. (2011) تطابق بسیار خوبی دارند.

7- براساس زون‌های زیستی تعریف‌شده، سن سازند پابده پالئوسن پسین (سلان‌دین) - الیگوسن پسین (شاتین) است.

10- مرز کرتاسه - پالئوژن در برش حتی در سازند گورپی و در شیل‌های سبزرنگ واقع شده است.

11- مرز پالئوسن - ائوسن در برش مطالعه‌شده در واحد شیل ارغوانی سازند پابده قرار دارد؛ به طوری که این مرز در برش‌های حتی 25/25 متری قاعده سازند پابده قرار دارد.

12- مرز ائوسن - الیگوسن در برش مطالعه‌شده در واحد مارن و آهک بالایی سازند پابده قرار دارد؛ به طوری که این مرز در برش حتی در 5/512 متری سازند پابده مشخص شده است.

منابع

- بهاران س. بابازاده ا. پروانه نژاد شیرازی م. و بهرامی م. 1389. زیست چینه نگاری سازند پابده در برش تنگ زنجیران (جنوب شرق شیراز) بر مبنای روزن داران پلانکتون. پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی. 38: 145-158.
- ثبوت م. و هادوی ف. 1391. نانواستراتیگرافی مرز سازندهای گورپی پابده در برش تنگ دوراهک (جنوب تاقدیس کنگان). شانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران. 8 ص.
- حسین زاده ر. 1387. بایواستراتیگرافی و سکانس استراتیگرافی سازند پابده در برش کاور، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ص 230.

• واحد مارن و آهک پایینی

• واحد آهکی

• واحد مارن و آهک بالایی

3- مرز زیرین سازند پابده در برش مطالعه‌شده با سازند گورپی هم‌شیب و پیوسته است و در محل این مرز یک تغییر بارز از شیل‌های تیره و سبز سازند گورپی به شیل‌های ارغوانی سازند پابده مشهود است.

4- مرز بالایی سازند پابده با سازند آسماری در برش مطالعه‌شده نیز هم‌شیب و همراه با تغییرات لیتولوژیکی است؛ به طوری که طبقات متناوب مارنی، شیلی و آهکی سازند پابده به سنگ آهک‌های ضخیم لایه آسماری تبدیل می‌شوند.

5- در مطالعات بایواستراتیگرافی سازند پابده در برش مطالعه‌شده، ضمن تشخیص 141 گونه متعلق به 30 جنس از فرامینیفرها، 21 زون در سازند پابده به شرح زیر شناسایی و معرفی می‌شوند:

Zone P3. *Morozovella angulata* Lowest occurrence Zone

Zone P4. *Globanomalina pseudomenardii* Taxon range Zone

Zone P5. *Morozovella velascoensis* Partial range Zone

Zone E1. *Acarinina sibaiyaensis* Lowest occurrence Zone

Zone E2. *Pseudohastigerina wilcoxensis*/*Morozovella velascoensis* Concurrent range Zone

Zone E3. *Morozovella marginodentata* Partial range Zone

Zone E4. *Morozovella formosa* Lowest occurrence Zone

Zone E5. *Morozovella aragonensis*/*Morozovella subbotinae* Concurrent range Zone

Zone E6. *Acarinina pentacamerata* Partial range Zone

Zone E7. *Acarinina cuneicamerata* Lowest occurrence Zone

Zone E8. *Guembeltrioides nuttalli* Lowest-occurrence Zone

Zone E9. *Globigerinatheka kugleri*/*Morozovella aragonensis* Concurrent range Zone

Zone E10. *Acarinina topilensis* Partial-range Zone

Zone E11. *Morozovelloides lehneri* Partial range Zone

Zone E12. *Orbulinoides beckmanni* Taxon range Zone

Zone E13. *Morozovelloides crassatus* Highest occurrence Zone

Zone E14. *Globigerinatheka seminvoluta* Highest-occurrence Zone

- Berggren W.A. Kent, D.V. Swisher C.C. and Aubry M. P. 1995b. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. SEPM Special Publication, 54: 129-212.
- Blow W.A. 1979. The Cainozoic Globigerinida, 3 vols.: E.J. Brill, Leiden, 1452 p.
- Bolli H.M. 1957. The genera Globigerina and Globorotalia in the Paleocene-Lower Eocene Lizard Springs Formation of Trinidad, B.W.I. Bulletin of the United States National Museum, 215: 61-82.
- Bolli H.M. 1966. Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera: Boletín Informativo Asociacio'n Venezolana de Geologia. Mineraria y Petroleo, 9: 3-32.
- Bolli H.M. Loeblich A. R. and Tappan H. 1957. Planktonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae, and Globotruncanidae. United States National Museum Bulletin, 215: 3-50.
- Molina E. Arenillas I. and Pardo A. 1999. High resolution planktic biostratigraphy and correlation across the Paleocene-Eocene boundary in the Tethys. Bulletin Societe Geologique France, 170(4): 521-530.
- Pardo A. Keller G. and Oberhansli H. 1999. Paleoecologic and paleoceanographic evolution of the Tethyan realm during the Paleocene-Eocene transition. Journal of Foraminiferal Research, 29(1): 37-57.
- Payros A. Orue Extebbaria X. Monechi S. Ortiz S. Apellaniz E. and Bernaola G. 2014. In search of the Bartonian (Middle Eocene) GSSP (I): Potential in the Basque Cantabrian and Aquitanian Basins (Western Pyrenees).
- Premoli Silva I. and Bolli H. M. 1973. Late Cretaceous to Eocene planktonic foraminifera and stratigraphy of Leg 15 sites in the Caribbean Sea Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, v. 15: U.S. Government Printing Office, Washington, D.C: 449-547.
- Wade B.S. Berggren W.A. and Pluke H. 2011. Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the Geomagnetic Polarity and Astronomical Time Scale. Earth Science Reviews, 104: 111-142.
- Wynd J. G. 1965. Biofacies of the Iranian Oil Consortium Agreement Area: IOOC Report, no. 1082: unpublished.
- صادقی ع. و هداوندخانی ن. 1389. زیست چینه‌نگاری سازند پابده در برش چینه‌شناسی امامزاده سلطان ابراهیم (شمال غرب ایذه). فصلنامه زمین‌شناسی ایران. 15: 81-98
- کریمی ن. و پروانه نژادشیرازی م. 1391. زیست چینه‌نگاری سازند پابده در برش چینه‌شناسی سلامتی (جنوب غرب شیراز) بر مبنای روزن داران پلانکتون. شانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ص 9.
- گرماپی ا. و وزیري س. ح. 1386. میکروبیو استراتیگرافی سازند پابده در جبه سیری دنا-1 در خلیج فارس. بیست و ششمین گردهمایی علوم زمین، ص 8.
- نجفی ا. 1377. میکروبیو استراتیگرافی پابده در شمال شرقی فروافتادگی دزفول و ارتباط چینه‌ای سازندهای تله‌زنگ، کشکان و شهبازان. رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، 120 ص.
- مطیعی ه. 1374. زمین‌شناسی ایران، چینه‌شناسی زاگرس. انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، 536 ص.
- هداوندخانی ن. 1393. لیتو استراتیگرافی و بایو استراتیگرافی سازند پابده در زون ایذه (برش‌های چهارده، تنگ حتی و یال شمالی تنگ پابده). رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی، 514 ص.
- Berggren W.A. 1969. Cenozoic chronostratigraphy, planktonic foraminiferal zonation and the radiometric time scale. Nature, 224: 1072-1075.
- Berggren W.A. and Miller K.G. 1988. Paleogene tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetobiochronology. Micropaleontology, 34: 362-380.
- Berggren W.A. and Pearson P.N. 2005. A revised tropical and subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation. J. Foramin. Res, 35: 279-298.
- Berggren W.A. and Pearson P.N. 2006. Tropical and subtropical planktonic foraminiferal zonation of the Eocene and Oligocene. Cushman Foundation Special Publication, 41: 29-40.

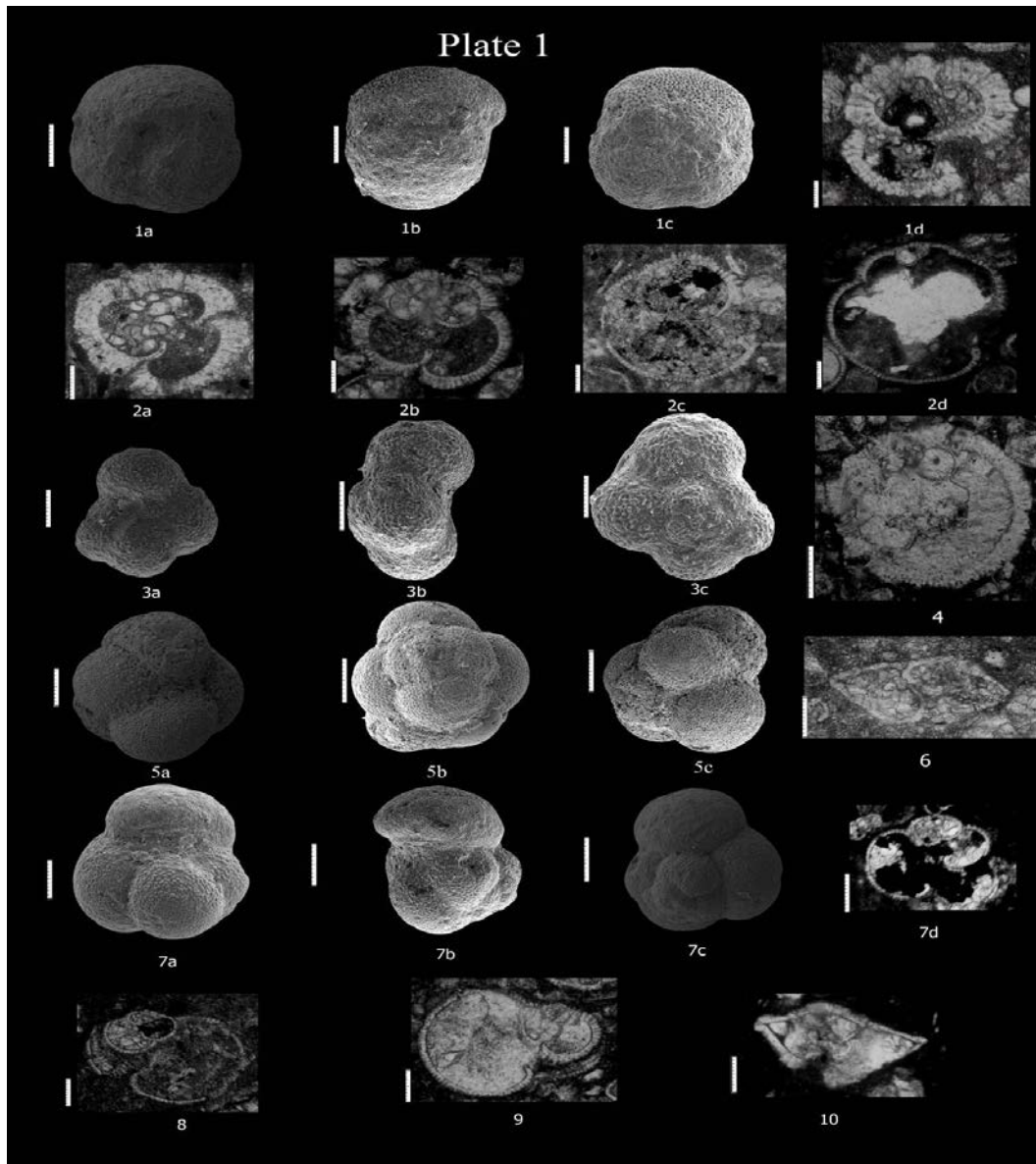


Plate 1

- Figs 1a- c: *Globigerinatheka index* (Finlay 1939), Sample No: 386,
 Fig 1d: *Globigerinatheka index* (Finlay 1939), Sample No: 295,
 Fig 2a: *Globigerinatheka kugleri* (Loeblich and Tappan 1957), Sample No: 316,
 Fig 2b: *Globigerinatheka kugleri* (Loeblich and Tappan 1957), Sample No: 324,
 Fig 2c: *Globigerinatheka semiinvoluta* (Keijzer 1945), Sample No: 400,
 Fig 2d: *Globigerinatheka semiinvoluta* (Keijzer 1945), Sample No: 423,
 Figs 3a- c: *Globoturborotalia angulisuturalis* (Bolli 1957), Sample No: 711,
 Fig 4: *Orbulinoides beckmanni* (Saito 1962), Sample No: 360,
 Figs 5a- c: *Guembelitrionoides nuttalli* (Hamilton 1953), Sample No: 536,
 Fig 6: *Globanomalina pseudomenardii* (Bolli 1957), Sample No: 175,
 Figs 7a- c: *Turborotalia ampliapertura* (Bolli 1957), Sample No: 557,
 Figs 7d: *Turborotalia ampliapertura* (Bolli 1957), Sample No: 453,
 Fig 8: *Turborotalia frontosa* (Subbotina 1953), Sample No: 290,
 Fig 9: *Turborotalia frontosa* (Subbotina 1953), Sample No: 265,
 Fig 10: *Morozovella formosa* (Bolli 1957), Sample No: 236,

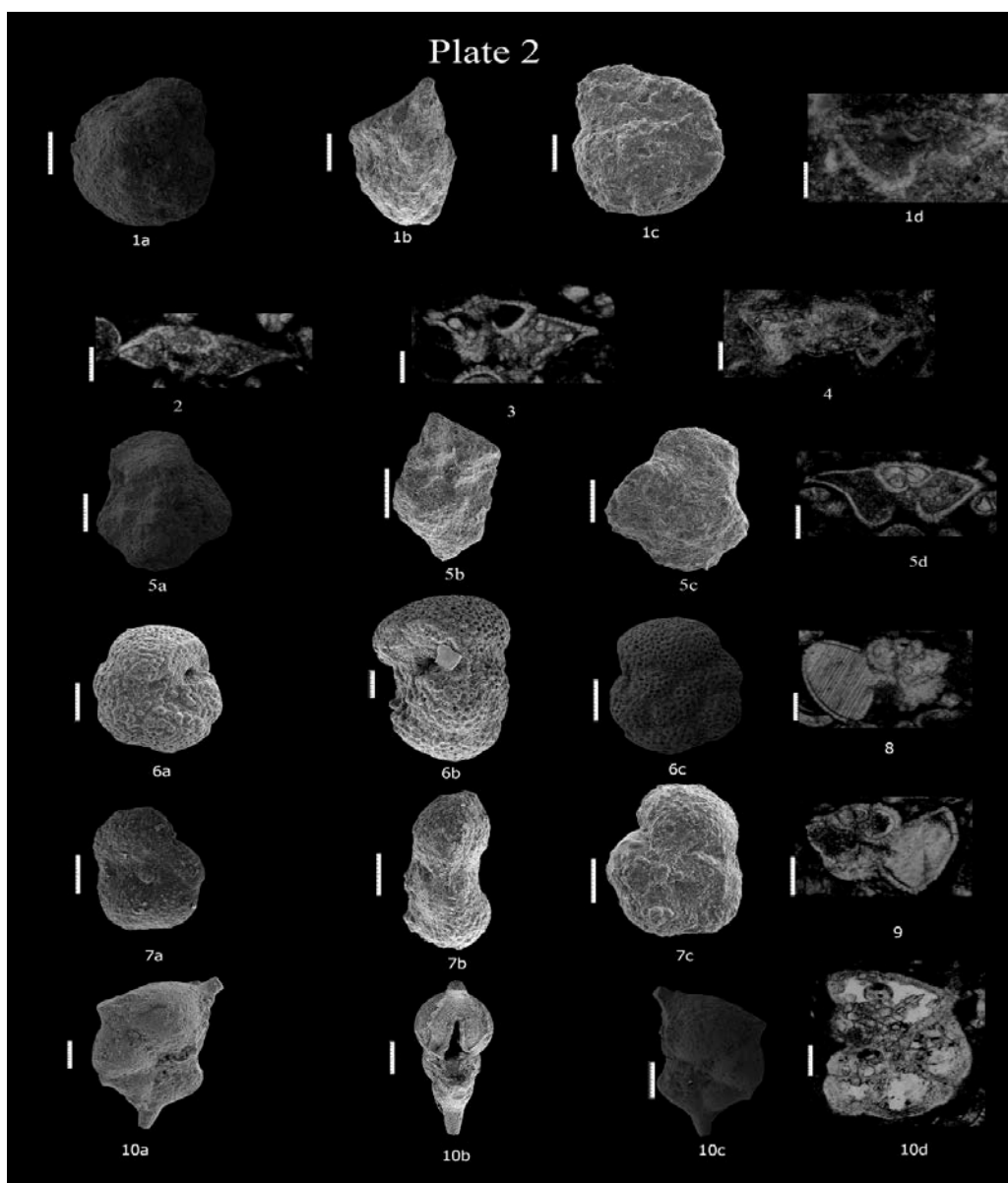


Plate 2

- Figs 1a- c: *Morozovella aragonensis* (Nuttall 1930), Sample No: 259,
 Fig 1d: *Morozovella aragonensis* (Nuttall 1930), Sample No: 233,
 Fig 2: *Morozovelloides lehneri* (Cushman and Jarvis 1929), Sample No: 339,
 Fig 3: *Morozovella subbotinae* (Morozova 1939), Sample No: 191,
 Fig 4: *Morozovella velascoensis* (Cushman 1925), Sample No: 144,
 Figs 6a- c: *Acarinina cuneicamerata* (Blow 1979), Sample No: 306,
 Figs 7a- c: *Acarinina sibaiaensis* (El Naggari 1966), Sample No: 1881,
 Fig 8: *Acarinina topilensis* (Cushman 1925), Sample No: 329,
 Fig 9: *Acarinina topilensis* (Cushman 1925), Sample No: 360,
 Figs 10 a-c: *Hantkenina alabamensis* (Cushman 1924), Sample No: 552,
 Fig 10 d: *Hantkenina alabamensis* (Cushman 1924), Sample No: 476,