

## زیست‌چینه‌نگاری بخش زیرین سازند خانگیران بر مبنای روزن داران پلانکتونیک در برش الگو (روستای یاقل، شمال شهر درگز) غرب حوضه رسوبی کپه داغ

محمد مهدی حسین زاده فیروزیان<sup>۱\*</sup>، محمد وحیدی‌نیا<sup>۲</sup>

۱- کارشناس ارشد چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

\*پست الکترونیک: m.firozian@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۴

### چکیده

در این مطالعه زیست‌چینه‌نگاری قسمت زیرین سازند خانگیران به ضخامت ۵۰۳ متر بر اساس روزن داران پلانکتونیک، به منظور تعیین سن دقیق قاعده سازند و همچنین مطابقت آنها با بایوزونهای استاندارد مورد بررسی قرار گرفته است. مجموعه فونای روزن داران پلانکتونیک در این بخش از سازند در برش روستای یاقل، شمال شهر درگز، واقع در غرب حوضه رسوبی کپه داغ، شامل ۳۱ گونه از ۱۰ جنس است که بیانگر مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری می‌باشند. در این مطالعه ۶ بایوزون که شامل *Globanomalina chapmani* Interval Range Zone، *Acarinina soldadoensis* Interval Range Zone، *Hantkenina nuttali* Interval Range Zone، *Acarinina pentacamerata* Interval Range Zone، *Turborotalia prolata* Interval Range Zone، *Pseudohastigerina wilcoxensis* Assemblage Zone و *Rang* Zone تا P6 تا P11 مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری می‌باشند و بر این اساس سن قاعده برش مذکور ائوسن پیشین - اوایل ائوسن میانی تعیین شده است.

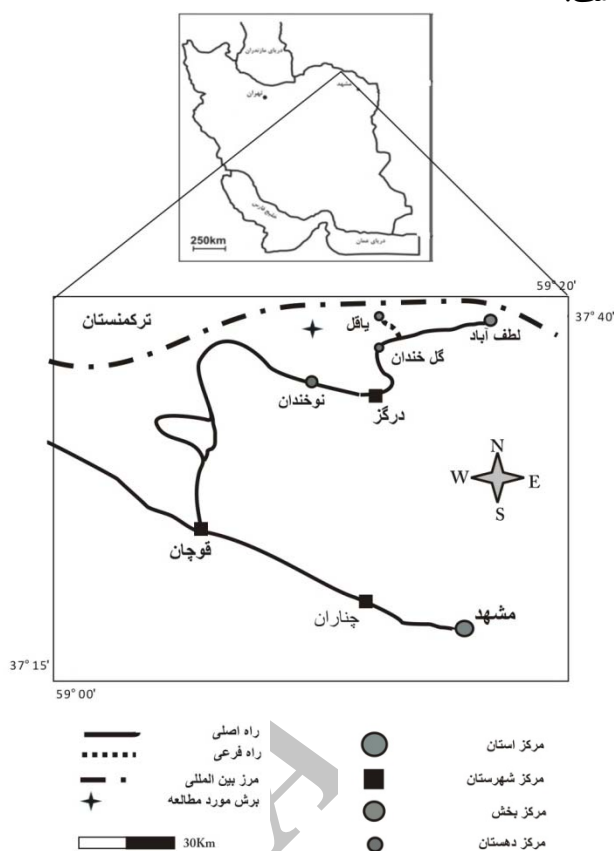
**واژه‌های کلیدی:** زیست‌چینه‌نگاری، سازند خانگیران، روزن داران پلانکتونیک، ائوسن، برش الگو، حوضه رسوبی کپه داغ.

### مقدمه

خانگیران از جمله نهشته‌هایی است که مطالعات چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی بسیار کمی بر روی آن صورت گرفته است. این سازند بر مبنای روزن داران پلانکتون شناسایی شده از مناطق سرخس و درگز، سن پالئوسن پسین - ائوسن پسین و احتمالاً الیگوسن پیشین (افشار حرب، ۱۳۷۳) دارد و نیز بر اساس نانوپلانکتونهای آهکی به دست آمده از برش ناودیس چهل کمان، به سن ائوسن پیشین تا الیگوسن پسین گزارش شده است (هادوی و سنماری، ۱۳۸۰). با توجه به زون

حوضه رسوبی کپه داغ واقع در شمال و شمال شرق ایران، با وسعتی در حدود ۵۵۰۰۰ کیلومتر مربع، ۳/۳ درصد از مساحت کل کشور و نیز بخشی از ترکمنستان و افغانستان را دربرمی‌گیرد. سازند خانگیران آخرین نهشته‌های دریایی حوضه کپه داغ و یکی از سازندهای مهم در این حوضه محسوب می‌شود که به علت فرسایشهای پی در پی و گسترده، تنها در چند نقطه از شرق و غرب حوضه رسوبی کپه داغ رخنمون دارد (افشار حرب، ۱۳۷۳). سازند

سیلت‌سنگ و سازند چهل کمان متشکل از سنگ آهک، دولومیت و ماسه سنگ است. این سازند با سیمای پست و تپه ماهوری به طور مشخصی از سازند زیرین خود یعنی سازند چهل کمان که دارای سیمای صخره‌ساز و سخت است، متمایز می‌گردد. بر اساس مطالعات انجام شده توسط افشار حرب (۱۳۷۳)، مرز زیرین این سازند با ماسه سنگهای سازند چهل کمان به صورت هم شیب و همساز و مرز بالایی آن نیز با نهشته‌های قرمز رنگ نئوژن پیوسته گزارش شده است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه

### روش مطالعه

به منظور بررسی سن دقیق این سازند در برش مذکور، تعداد ۱۴۱ نمونه به طور سیستماتیک، با فواصل چهار متری از سازند خانگیران برداشت شده که در مرز سازند چهل کمان و خانگیران و نقاطی که تغییرات سنگ شناختی مشاهده شده

بندیهای مختلفی که بر اساس اطلاعات زیست چینه‌ای و مغناطیس چینه‌ای حاصل شده است، هنوز نمی‌توان کروئولوژی زونهای ائوسن را طبق قاعده و اصول مشخصی فراهم ساخت و این مسأله به خاطر تغییرات پی در پی در ژئوکروئولوژی پالئوژن می‌باشد (Berggren & Pearson, 2005). هدف اصلی از این مطالعه زون بندی و زیست‌چینه نگاری بخش زیرین سازند خانگیران بر مبنای روزن داران پلانکتون در برش الگوست. از آن جا که در این مطالعه برای اولین بار زیست چینه نگاری سازند خانگیران در برش الگو انجام می‌شود و اساس و بنیان کارهای دیگر بر پایه این مطالعات بنا می‌شود، زیست چینه نگاری و تعیین سن توالی رسوبی، اولین قدم و از ضرورت‌های مطالعاتی منطقه به شمار می‌آید. با توجه به ضخامت زیاد سازند خانگیران در برش الگو و لزوم انجام مطالعه زیست چینه‌ای دقیقی در بخش زیرین آن که هدف اصلی این پژوهش بوده است، تنها این بخش از سازند مورد بررسی و نمونه برداری قرار گرفته است.

### موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

سازند خانگیران در برش الگو (غرب حوضه رسوبی کپه داغ) در ۲۹۵ کیلومتری شمال غرب مشهد، در دامنه جنوبی زرينه کوه و در مسیر جاده درگز - لطف‌آباد واقع شده است. برای دسترسی به برش مذکور، باید پس از رسیدن به دوراهی یاقل - لطف‌آباد که در فاصله ۱۳ کیلومتری شهر درگز به سمت لطف‌آباد قرار دارد، ۷/۴ کیلومتر به سمت شمال غرب حرکت کرد و پس از عبور از پاسگاه مرزی ماش، به نقطه آغازین برش در نقطه صفر مرزی ایران - ترکمنستان رسید. این نقطه در مختصات جغرافیایی  $31^{\circ} 8' 59''$  طول شرقی و  $37^{\circ} 15' 32''$  عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). سازند خانگیران در برش مذکور شامل تناوبی از شیل، مارن، مارنهای سیلتی با میان لایه‌هایی از

ضخامت دارد که ۵۰۳ متر از قاعده آن در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۲). شرح سنگ چینه‌ای این بخش از سازند از پایین به بالا به صورت زیر است:

**واحد ۱: مارن سبز متمایل به خاکستری:** این واحد ۴۸ متر ضخامت داشته و دارای خرده‌های ماکروفسیل دوکفه‌ای بوده و از مارنهایی به رنگ سبز متمایل به خاکستری تشکیل شده است.

**واحد ۲: سیلت‌سنگ:** این واحد ۹/۸ متر ضخامت داشته، متوسط لایه و به رنگ زرد روشن تا قهوه‌ای روشن و حاوی مقدار کمی فسیل خارپوست است.

**واحد ۳: مارن سیلنی خاکستری متمایل به سبز:** این واحد با ۷۳ متر ضخامت به رنگ خاکستری تیره متمایل به سبز است. این واحد را از لحاظ فسیلی می‌توان به دو بخش تقسیم کرد، به طوری که بخش زیرین آن بسیار کم فسیل و بخش بالایی آن حاوی مقدار بیشتری فسیل است.

**واحد ۴: مارن خاکستری متمایل به سبز:** این واحد ۵۵/۷ متر ضخامت دارد و رنگ آن خاکستری روشن تا سبز روشن است.

**واحد ۵: مارن سیلنی سبز رنگ:** این واحد ۵۸/۹ متر ضخامت دارد و به رنگ سبز تیره است و دارای مقادیر نسبتاً کمی از فسیل روزن‌داران می‌باشد.

**واحد ۶: مارن سبز تیره:** این واحد با ۱۴۰/۳ متر ضخامت و رنگ سبز تیره دارای مقادیر بالایی از فسیل روزن‌داران می‌باشد.

**واحد ۷: شیل خاکستری تیره متمایل به سبز تیره:** این واحد ۱۱۷/۵ متر ضخامت داشته، به رنگ خاکستری تیره است و میان لایه‌های نازکی از سیلت‌سنگ به رنگ زرد روشن دارد. رشد ثانویه بلورهای کلسیت بر روی شیل‌های سیلنی این واحد بسیار جالب توجه است.

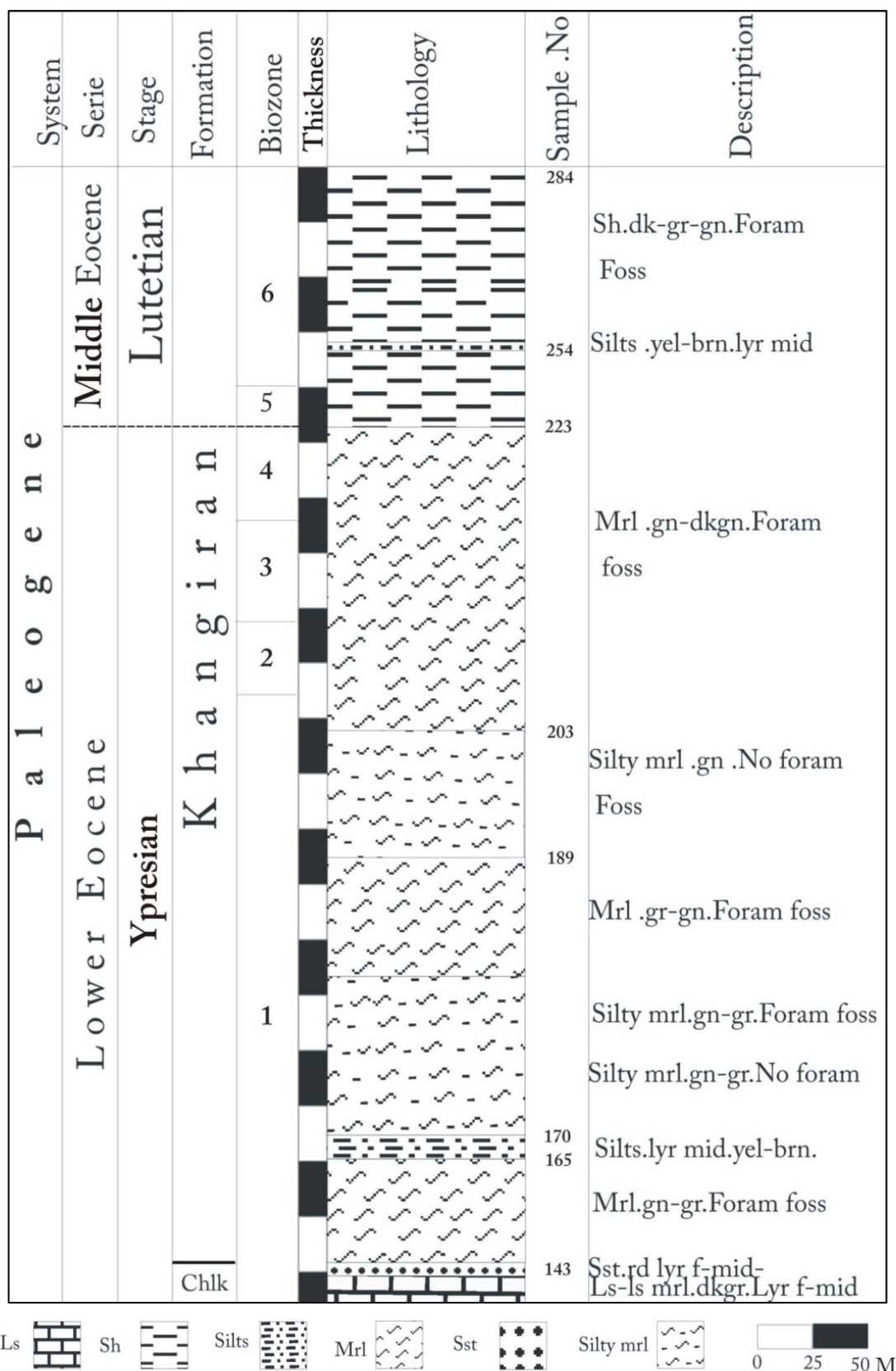
است، این فاصله به یک متر کاهش پیدا کرده است. نمونه‌ها پس از قرارگیری در کیسه پلاستیکی مجزا و شماره گذاری، به آزمایشگاه آماده سازی فسیل منتقل شده‌اند. در مرحله بعد، از هر نمونه مقدار ۳۰۰ گرم رسوب خرد و به مدت دو هفته در آب قرار داده شده‌اند. بعد از انجام مراحل شست و شوی نمونه بر روی الکهای ۵۰، ۱۲۰ و ۲۳۰ مش (اندازه الکها بر مبنای اندازه میکروفسیل‌های بایوزون ساز می‌باشند) و خشک کردن آنها در داخل آون، روزن‌داران موجود در نمونه‌ها، در زیر میکروسکپ از رسوبات جدا گشته و در سلولهای مخصوص، جمع آوری و مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. در ادامه، به کمک میکروسکپ الکترونی روبشی (SEM) آزمایشگاه مرکزی دانشگاه فردوسی مشهد تصاویر مناسبی از بهترین نمونه‌های فسیل روزن‌داران به دست آمده تهیه شده‌اند.

## بحث

### سنگ چینه نگاری

نام سازند خانگیران از ناحیه خانگیران واقع در ۳۰ کیلومتری غرب شهر سرخس گرفته شده است. بهترین گسترش و رخمون این واحد سنگی در خاک ایران در دامنه جنوبی تاقدیس زربینه کوه در شمال شهر درگز قرار دارد. برش الگو در این محل اندازه‌گیری و مطالعه شده است، ولی چون نام خانگیران برای این واحد سنگی به صورت گسترده در گزارشهای زمین شناسی شرکت ملی نفت ایران به کار رفته است، نام سازند خانگیران محفوظ باقی مانده است.

این سازند در برش مورد نظر از پایین توسط سازند چهل کمان و از بالا توسط نهشته‌های قرمز رنگ نئوژن احاطه شده است. بر اساس مطالعات انجام شده مرز زیرین این سازند با ماسه سنگهای سازند چهل کمان به صورت هم شیب و همساز و مرز بالایی آن نیز پیوسته گزارش شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). این سازند در برش مذکور ۱۸۸۰ متر



شکل ۲: ستون چینه شناسی قاعده سازند خانگیران در برش الگو

## زیست چینه نگاری

در این مطالعه ۳۱ گونه متعلق به ۱۰ جنس از روزن داران پلانکتونیک شناسایی و محدوده حضور آنها در برش مورد مطالعه تعیین شد. جنسها و گونه‌های روزن داران پلانکتونیک شناسایی شده در توالی رسوبی بخش زیرین سازند خانگیران قابل مقایسه با نمونه‌های معرفی شده توسط Berggren & Miller (1957)، Berggren (1988)، Boli Olsson (1995) & Gonzalvo & Molina (1998)، Wade (1999) & Premoli Silva *et al.* (2004) و Pearson *et al.* (2006) می‌باشند.

بر این اساس، ۶ بایوزون از بخش قاعده به سمت بالای سازند خانگیران شناسایی شده است که به ترتیب عبارتند از:

### 1. *Globanomalina chapmani* Interval Range Zone

تعریف: از اولین حضور *Chiloguembelina trinitatis* تا آخرین حضور *Globanomalina chapmani*

این بایوزون با توجه به حضور همزمان *Chiloguembelina trinitatis* و *Pseudohastigerina wilcoxensis* می‌تواند معادل با بایوزون P6 (Berggren *et al.*, 1995) به سن Early Eocene (Ypresian) باشد. ضخامت این بایوزون از ابتدای برش تا فاصله ۲۶۴ متری از قاعده است. از جمله فسیلهای شاخص این بایوزون می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره کرد:

*Acarinina camerata*, *Acarinina collactea*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina gravelli*, *Acarinina primitiva*, *Acarinina rugosoaculeata*, *Acarinina soldadoensis*, *Acarinina wilcoxensis*, *Chiloguembelina trinitatis*, *Globanomalina australiformis*, *Globanomalina chapmani*, *Globanomalina ovalis*, *Globorotaloides turgid*, *Parasubbotiba inaequispira*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Subbotina velascoensis*, *Subbotina eocaenica*, *Subbotina inaequispira*, *Subbotina triangularis*, *Turborotalia prolata*.

در این بایوزون ۴ گونه *Acarinina* *graveli*، *Acarinina* *Globorotal*- و *Acarinina rugosoaculeata primitiva* کمی بالاتر از قاعده ظهور پیدا کرده و سایر گونه‌های یاد شده از ابتدا حضور داشته‌اند.

### 2. *Acarinina soldadoensis* Interval Rang Zone

تعریف: از آخرین حضور *Subbotina triangularis* تا

آخرین حضور *Acarinina soldadoensis*

این بایوزون معادل با بایوزون P7 (Berggren *et al.*, 1995) بوده و به سن Middle Early Eocene (Ypresian) می‌باشد. این بایوزون از فاصله ۲۶۴ تا ۲۸۹ متری برش گسترش داشته و ۲۵ متر ضخامت دارد. از جمله فسیلهای شاخص در این بایوزون می‌توان نمونه‌های زیر را نام برد:

*Acarinina camerata*, *Acarinina collactea*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina gravelli*, *Acarinina primitiva*, *Acarinina rugosoaculeata*, *Acarinina soldadoensis*, *Acarinina wilcoxensis*, *Catapsydrax taroubaensis*, *Globanomalina australiformis*, *Globorotaloides turgida*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Subbotina eocaenica*, *Subbotina inaequispira*, *Turborotalia prolata*.

در ابتدای این بایوزون *A. primitiva* در میانه راه منقرض می‌گردد. همچنین *Catapsydrax taroubaensis* در ابتدای این بایوزون ظاهر می‌شود.

### 3. *Turborotalia prolata* Interval Range Zone

تعریف: از آخرین حضور *A. soldadoensis* تا آخرین حضور *T. prolata*

این بایوزون معادل با بایوزون P8 (Berggren *et al.*, 1995) بوده و به سن Late Early Eocene (Ypresian) می‌باشد. این بایوزون در فاصله ۲۸۹ تا ۳۳۷ متری برش گسترش داشته و ۴۸ متر ضخامت دارد. از جمله فسیلهای شاخص این بایوزون می‌توان به گونه‌های زیر اشاره کرد:

*Acarinina camerata*, *Acarinina cf. bullbrooki*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina pentacamerata*, *Acarinina rugosoaculeata*, *Catapsydrax taroubaensis*, *Globorotaloides turgida*, *Hantkenina liebusi*, *Hantkenina mexicana*, *Hantkenina nuttalli*, *Pseudohastigerina micra*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Subbotina crusiapertura*, *Subbotina eocaenica*, *Subbotina inaequespira*.

در این بایوزون گونه‌های *A. camerata* و *C. taroubaensis* کمی بالاتر از قاعده منقرض می‌شوند. همچنین گونه‌های *H. mexicana* و *P. wilcoxensis* همزمان با گونه *Hantkenina nuttalli* ظهور پیدا می‌کنند.

#### 6. *Pseudohastigerina wilcoxensis* Assemblage Zone

این بایوزون معادل با بخشی از بایوزون P11 Berggren et al. (1995) و به سن Middle Eocene (Lutetian) می‌باشد. این بایوزون از فاصله ۴۰۶ متری شروع شده و تا انتهای برش مورد مطالعه (۹۷ متر پایانی برش و بخشهای بالاتر از محدوده مورد مطالعه) گسترش یافته است. از جمله فسیلهای شاخصشناسایی شده در این بخش از بایوزون شماره ۶ می‌توان به گونه‌های زیر اشاره کرد:

*Acarinina cf. bullbrooki*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina pentacamerata*, *Acarinina rugosoaculeata*, *Acarinina wilcoxensis*, *Hantkenina dumblic*, *Hantkenina liebusi*, *Hantkenina mexicana*, *Hantkenina nuttalli*, *Pseudohastigerina micra*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Subbotina corpulenta*, *Subbotina crusiapertura*, *Subbotina eocaena*, *Subbotina eocaenica*, *Subbotina inaequespira*, *Turborotalia prolata*.

این بایوزون از اولین حضور *S. eocaena* شروع و به سمت بالای سازند خانگیران در خارج از محدوده برش مورد مطالعه ادامه دارد. در این بایوزون *Pseudohastigerina wilcoxensis* دارای فراوانی زیادی می‌باشد.

بر اساس بایوزونهای شناسایی شده از سازند خانگیران در برش روستای یاقل، سن ۵۰۳ متر ابتدایی سازند مذکور ائوسن پیشین - میانی تعیین شده است که منطبق بر بایوزونهای استاندارد جهانی P6 تا P11 تعریف شده توسط

*Acarinina camerata*, *Acarinina cf. bullbrooki*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina gravelli*, *Acarinina pentacamerata*, *Acarinina rugosoaculeata*, *Acarinina wilcoxensis*, *Acarinina collactea*, *Catapsydrax taroubaensis*, *Globorotaloides turgida*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Subbotina eocaenica*, *Subbotina inaequespira*, *Turborotalia prolata*.

در ابتدای این بایوزون گونه‌های *A. pentacamerata* و *A. cf. bullbrooki* ظهور پیدا می‌کنند. همچنین گونه‌های *S. eocaena* و *inaequespira* دارای فراوانی بالایی می‌باشند.

#### 4. *Acarinina pentacamerata* Interval Range Zone

تعریف: از آخرین حضور *Acarinina wilcoxensis* تا اولین حضور *Hantkenina nuttalli*

این بایوزون معادل با بایوزون P9 (Berggren et al., 1995) بوده و به سن Latest Early Eocene (Ypresian) است. این بایوزون در فاصله ۳۳۷ تا ۳۸۶ متری برش قرار داشته و ۴۹ متر ضخامت دارد.

از مهمترین فسیلهای شاخص شناسایی شده در این بایوزون می‌توان گونه‌های زیر را نام برد:

*Acarinina camerata*, *Acarinina cf. bullbrooki*, *Acarinina esnaensis*, *Acarinina gravelli*, *Acarinina pentacamerata*, *Acarinina primitiva*, *Acarinina rugosoaculeata*, *Catapsydrax taroubaensis*, *Globorotaloides turgida*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*, *Subbotina eocaenica*, *Subbotina inaequespira*.

#### 5. *Hantkenina nuttalli* Interval Range Zone

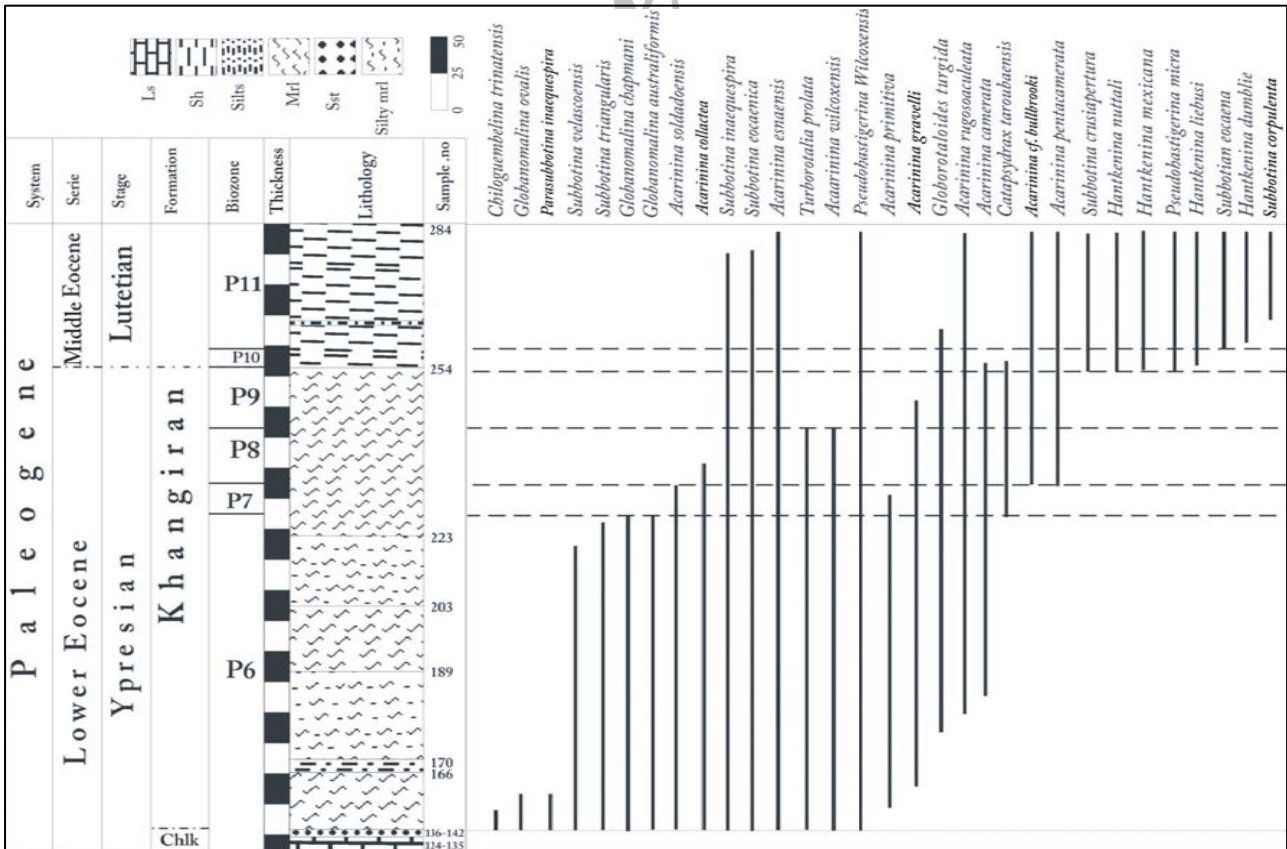
تعریف: از اولین حضور *H. nuttalli* تا اولین حضور *S. eocaena*

این بایوزون معادل با بایوزون P10 Berggren et al. (1995) بوده و به سن Early Middle Eocene (Lutetian) می‌باشد. اولین حضور گونه *Hantkenina nuttalli* نشان دهنده شروع ائوسن میانی است. این بایوزون در فاصله ۳۸۶ تا ۴۰۶ متری برش گسترده شده و ۲۰ متر ضخامت دارد. برخی از فسیلهای شاخص شناسایی شده در این بایوزون عبارتند از:

Berggren *et al.*, (1995) مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری سازند خانگیران در برش یاقل در شکل ۴ آمده است. می باشد (شکل ۳). محدوده گسترش روزن داران پلانکتونیک

Serie	Stage	This study	Gonzalvo & Molina 1998		Canudo & Molina, 1992	Berggren et al. 1995	T. & L., 1985	Marquez 1983, 1991	Boli, 1957., 1966	Hillebrandt, 1947., 1976			
			Zone	Subzone									
Middle Eocene	Lutetian	<i>G. chapmani</i>	<i>Hantkenina nuttalli</i>	<i>G. subcongl-obata</i>	<i>Igorina broedermanni/Globigerapsis index</i>	<i>G. kugleri</i> <i>M. Aragoensis</i> P.11	<i>G. subcongl-obata</i>	<i>G. subcongl-obata</i>	<i>G. s. subcongl-obata</i>	<i>G. subcongl-obata</i>			
		<i>H. nuttalli</i>		<i>H. nuttalli</i>	<i>Aragonella dumblei</i>	<i>Hantkenina nuttalli</i> P.10					<i>Hantkenina aragonensis</i>	<i>Hantkenina nuttalli</i>	
Lower Eocene	Ypresian	<i>A. pentacamerata</i>	<i>Acarinina Pentacamerata</i>	<i>T. praetopile-nsis</i>	<i>T. praetopile-nsis</i>	<i>Pl. Palmerae</i>	<i>Acarinina pentacamerata</i>	<i>Acarinina angulosa</i>	<i>Acarinina pentacamerata</i>	<i>G. caucasica</i>			
				<i>Subbotina boweri</i>	<i>Subbotina frontosa</i>						<i>H. nuttalli</i> P.9		
		<i>T. prolata</i>		<i>Morozovella aragonensis</i>	<i>M. caucasica</i>	<i>Morozovella caucasica</i>	<i>Morozovella aragonensis</i> P.8	<i>Morozovella aragonensis</i>			<i>Morozovella aragonensis</i>	<i>Morozovella aragonensis</i>	<i>Morozovella aragonensis</i>
<i>G. chapmani</i>	<i>M. subbotinae</i>	<i>M. formosa</i>	<i>P. wilcoxensis</i>	<i>M. formosa</i> <i>M. lensiformis</i>	<i>M. subbotinae</i>	<i>M. subbotinae</i>	<i>M. subbotinae</i>	<i>M. subbotinae</i>	<i>G. laensisiformi</i>				

شکل ۳: مقایسه بایوزونهای قاعده سازند خانگیران در برش الگو با بایوزونهای استاندارد جهانی (برگرفته از Gonzalvo & Molina, 1998 با اندکی تغییرات).



شکل ۳: محدوده گسترش عمودی روزن داران پلانکتونیک در ۰.۳ متر ابتدای سازند خانگیران در برش الگو



## نتیجه گیری

مطالعه زیست چینه‌ای سازند خانگیران در برش روستای یاقل (شمال شهر درگز واقع در غرب حوضه رسوبی کپه داغ) بر اساس روزن داران پلانکتونیک، به شناسایی ۳۱ گونه متعلق به ۱۰ جنس از روزن داران پلانکتون انجامیده است. بر این اساس ۶ بایوزون به نامهای *Globanomalina chapmani*، *Acarinina soldadoensis*، *Interval Range Zone Turborotalia prolata*، *Interval Range Zone Acarinina pentacamerata*، *Range Zone Hantkenina nuttalli*، *Interval Range Zone Acarinina pentacamerata* و *Range Zone Pseudohastigerina wilcoxensis* Assemblage و Zone شناسایی شده‌اند که منطبق بر بایوزونهای استاندارد جهانی P6 تا P11 مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری می‌باشند. بر این اساس و با توجه به بایوزونهای نام برده شده، سن زمین شناسی بخش زیرین سازند خانگیران در برش مذکور، ائوسن پیشین تا ائوسن میانی به دست آمده است.

Fig.11 *Chiloguembelina trinitatensis* (Cushman & Renz)

Fig.12b,c *Globanomalina ovalis* (Haque)

Fig.13a-c *Globanomalina australiformis* (Jenkins)

Fig.14a-c *Globanomalina chapmani* (Parr)

Fig.15a-c *Globorotaloides turgida* (Finaly)

### Plate2: Scale bar: 20µm, a: umbilical, b: peripheral and c: spiral view

Fig.1a,b *Hantkenina dumblei* (Weinzier & Applin).

Scale bar 100µm

Fig.2a,b *Hantkenina liebusi* (Shokina). Scale bar

100µm

Fig.3a,b *Hantkenina mexicana* (Cushman). Scale

bar 100µm

Fig.4a,b *Hantkenina nuttalli* (Tourmarkine).Scale

bar 100µm

Fig.5 a-c *Parasubbotina inaequispira* (Subbotina)

Fig.6a-c *Pseudohastigerina wilcoxensis* (Cushman & Ponton)

Fig.7a-c *Subbotina crusiapertura* (Blow)

Fig.8a-c *Subbotina corpulenta* (Subbotina)

Fig.9a-c *Subbotina eoacaenica* (Terquem)

Fig.10a-c *Subbotina eoacaena* (Gumble)

Fig.11a,c *Subbotina inaequispira* (Subbotina)

Fig.12a-c *Subbotina triangularis* (White)

Fig.13a-c *Subbotina velascoensis* (Cushman)

Fig.14a-c *Turborotalia prolata* (Bolli)

### Plate1: Scale bar: 20µm, a: umbilical side, b: peripheral side and c: spiral side view

Fig. 1a-c *Acarinina cf. bullbrooki* (Bolli)

Fig. 2a-c *Acarinina camerata* (Chalilov)

Fig. 3a-c *Acarinina esnaensis* (Le Roy )

Fig. 4a-c *Acarinina gravelli* (Bronnimann)

Fig. 5a-c *Acarinina pentacamerata* (Subbotina)

Fig. 6a-c *Acarinina soldadoensis* (Bronnimann)

Fig. 7a-c *Acarinina wilcoxensis* (Cushman & Ponton)

Fig. 8a,c *Acarinina collectea* (Finaly)

Fig. 9a-c *Acarinina rugosoaculeata* (Subbotina)

Fig.10a-c *Catapsydrax taroubaensis* (Bronnimann)



Plate 1

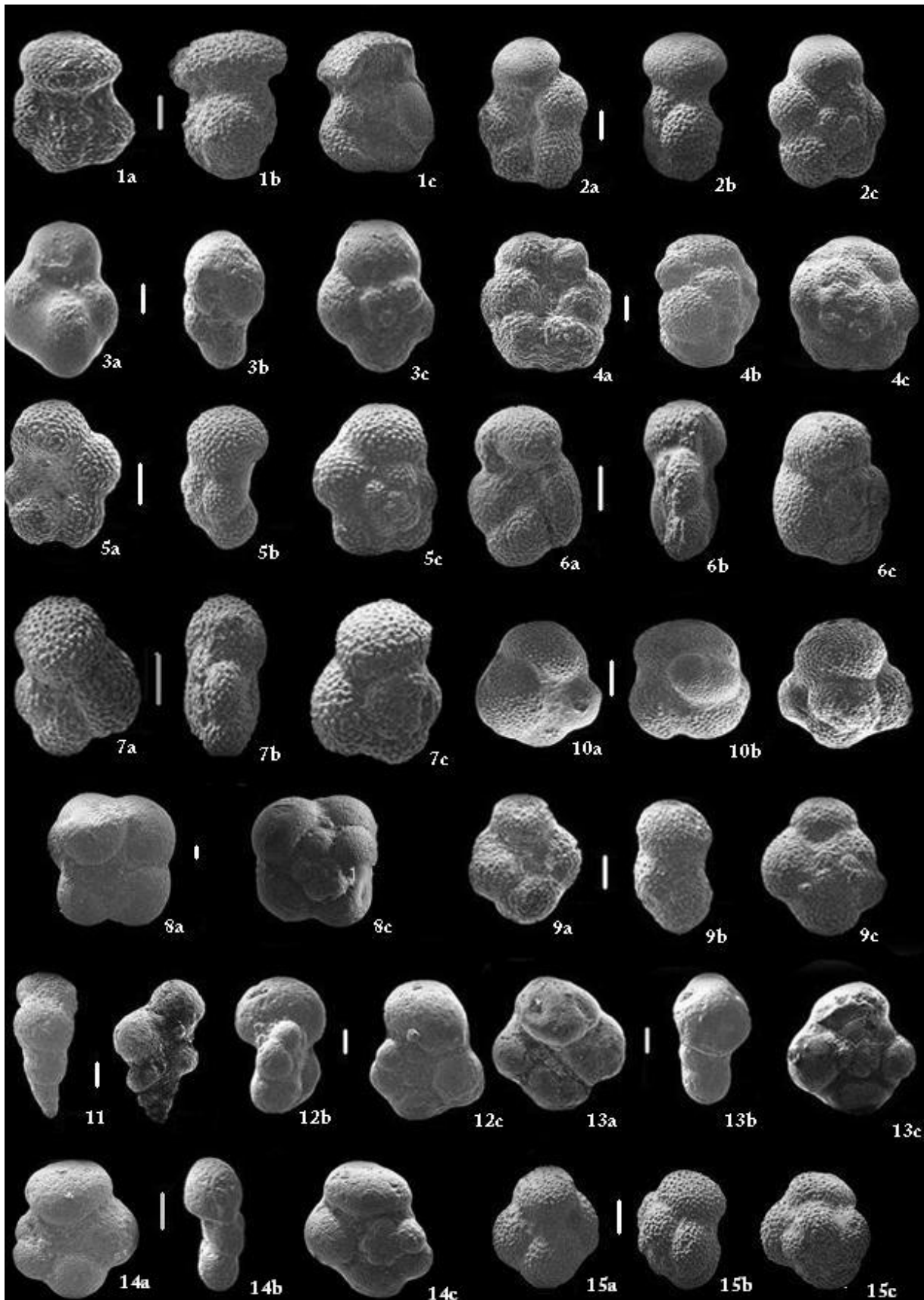
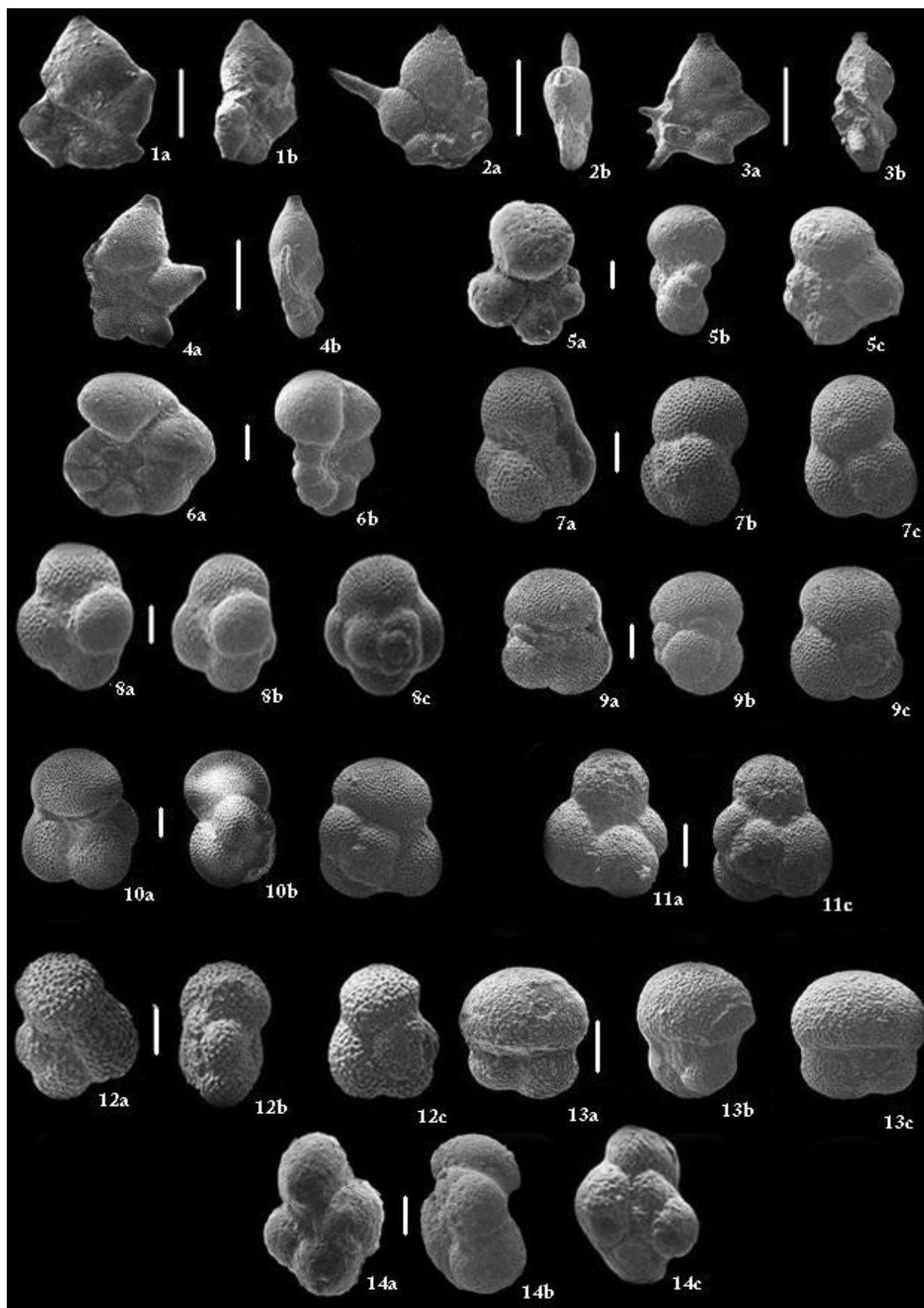


Plate 2



## منابع

- افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی کپه داغ. *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور*، شماره ۱۱، ۲۷۶ ص.
- هادوی، ف.، سنماری، س.، ۱۳۸۰. ویژگیهای زیست چینه‌ای سازند خانگیران بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی در خاور ناودیس  
چهل کمان. فصلنامه علوم زمین، ۳۴-۳۳: ۷۸-۹۷
- Canudo, J.I., & Molina, E., 1992. Biostratigrafia con foraminiferos planktonicos del paleogeno del prineo. *N.Jb.Geol. palaont., Abh.*, 186: 97-135.
- Boli, H.M., 1957. Planktonic foraminifera from the Eocene Navet and San ferando foraminifera. *Bol .Inf .Assoc.Venez .Geol .Min .Y Petv.*, 9: 3-32.
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher, C.C., & Aubry, M.P., 1995. A revised Cenozoic Geochronology and Chronostratigraphy. *In: Geocronology. time scale and Global stratigraphic correlation . Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Publ.*, 54: 129-212.
- Beegren, W.A., & Miller, K.G., 1988. Paleogene tropical palnktonic foraminifera biostratigraphy and magnetobiochronology. *Micropaleontology*, 34: 362-380
- Berggren, W.A., & Pearson, P.N., 2005. A revised tropical and subtropical Paleogene Planktonic foraminifera zonation. *J. Foram. Res.*, 35: 279-298.
- Bolli, H.M., 1957. Planktonic foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando formation of Trinidad. *B.W.I. Us. Nat. Mus. Bull.*, 215: 155-172.
- Bolli, H.M., 1966. Zonation Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera. *Assoc. Venez. Geol. Miner. Petrol.*, 9 (1): 3-32.
- Gonzalvo, C., & Molina, E., 1998. Planktonic foraminiferal biostratigraphy across the Lower-Middle transition in the Betic Cordillera (Spain). *N.Jb. Geol. Palaont. Abh.*, 11: 671-693.
- Hillebrandt, A.V., 1976. Los foraminiferos planctonicos, nummulitidos y coccolitoforidos de la zona de Globorotalia palmerae del Cuisiense Eoceno inferior en el SE de Espana, provincias de Murcia y Alicante. *Rev Esp. Micropal.*, 3: 323-394.
- Marques Sanz, L., 1983. Estudio de alganos aspectos paleobiologicos sistematicos y biostratigraficos de los foraminiferos del Eocene inferior de la zona central de la provinica de Alicante. *Tesis Doctoral. Edit. del la Universidad complutense de Madrid*, 177p.
- Marques Sanz, L., 1991. El Eocene inferior y medio d Agost (provinica Alicate). *Rev. Esp. Paleont., extra.*, pp.197-204.
- Olsson, R.K., Hemleben, C., Berggren, W.A., & Huber, B.T., (Eds.), 1999. Atlas of Paleocene Planktonic Foraminifera. *Smithson. Contrib. Paleobiol.*, 85: 1-252.
- Pearson, P.N., Olsson, R.K., Huber, B.T., Hemleben, C., & Berggren, W.A., (Eds.), 2006. Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. *Cushman Foundation Special Publication*, 41: 1-513.
- Premoli Silva, I., Rttori, R., & Verga, D., 2004. Practical Manual of Paleocene and Eocene planktonic foraminifera.
- Tomarkine, M., & Luterbacher, H., 1985. Paleogene and Eocene planktonic fpraminifera. *In: Bolli, H.M., Saundese, J.B. & Perch-Nielson, K., (Eds.), Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press*, pp. 87-154.
- Wade, B.S., 2004. Planktonic foraminiferal biostratigraphy and mechanisms in the extinction of Morozovella in the Late Middle Eocene. *Mar. Micropaleontol.*, 51: 23-38.