

# پالینواستراتیگرافی و بازنگری گروه شمشک در شمال اصفهان (کاشان - زفره) به کمک داینوفلاژله‌ها

ابراهیم قاسمی نژاد<sup>۱\*</sup>، مصطفی اسدی<sup>۲</sup>، منوچهر شاهمرادی<sup>۲</sup>، سید علی آقائباتی<sup>۳</sup> و طیبه محتاط<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> استاد، دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

<sup>۲</sup> کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

<sup>۴</sup> دکتری، گروه دیرینه‌شناسی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۲/۲۴

## چکیده

سازند نایبند به ستبرای ۱۷۵۰ متر در کوه چال سفید (بخش برزک) در ۴۵ کیلومتری جنوب باختر کاشان و ستبرای ۱۸۲۰ متر در کوه زرد در ۶ کیلومتری شمال باختر زفره به منظور تعیین سن دقیق و تفکیک مرز تریاس با آنچه که در منابع متفاوت به عنوان ژوراسیک تعیین شده است و با توجه به ترکیب سنگی مشابه شیل و ماسه سنگی تفکیک‌ناپذیر به نظر می‌رسد، نمونه برداری شد. از مجموع طبقات یادشده ۷۵ نمونه در کوه چال سفید و ۲۲ نمونه در کوه زرد برای مطالعات پالینولوژی برداشت و پالینوناسیون بر مبنای داینوفلاژله‌های شاخص انجام شد. در نتیجه چهار پالینوزون در کوه چال سفید و دو پالینوزون در کوه زرد شناسایی و تفکیک شد. در کوه چال سفید پالینوزون *Rhaetogonyaulax wigginsii* با سن نورین پیشین تا میانی نمونه‌های ۱ تا ۲۴ و ستبرای ۱۶۰ متر از برش را در بر می‌گیرد. پالینوزون *Suessia listeri* با سن نورین میانی نمونه‌های ۲۵ تا ۲۸ و ستبرای ۱۴۰ متر را شامل می‌شود. پالینوزون *Hebecysta balmei* با سن نورین میانی - نورین پسین، با ستبرای ۵۵۰ متر نمونه‌های ۲۹ تا ۳۶ از برش مورد نظر را شامل می‌شود. پالینوزون *Rhaetogonyaulax rhaetica* با سن رتین پیشین - میانی با ستبرای حدود ۹۰۰ متر، از نمونه ۳۷ تا انتهای برش ادامه پیدا می‌کند. در کوه زرد پالینوزون *Hebecysta balmei* با سن نورین میانی تا نورین پسین نمونه‌های ۴ تا ۱۵ و ستبرای ۴۴۲ متر را شامل می‌شود و پالینوزون *Rhaetogonyaulax rhaetica* با سن رتین پیشین تا میانی نمونه‌های ۱۶ تا ۲۲ و ستبرای ۴۹۱ متر را در بر می‌گیرد. با تعیین سن این طبقات مشخص شد که نهشته‌های ژوراسیک در این دو منطقه وجود ندارد و طبقاتی که در منابع زمین‌شناسی به عنوان نهشته‌های ژوراسیک تفکیک شده‌اند سن رتین دارند. بر روی این طبقات، نهشته‌های کرتاسه با ترکیب آهکی کاملاً متمایز قرار می‌گیرند. مهم‌ترین عامل احتمالی که باعث حذف طبقات ژوراسیک در این دو منطقه شده است رویداد زمین‌ساختی سیمرین میانی است که با ایجاد فزاینده و دوره‌های فرسایشی در چنین مناطقی باعث تشکیل نشدن و حذف رسوبات ژوراسیک شده است.

**کلیدواژه‌ها:** تریاس پسین، پالینوناسیون، داینوفلاژله، ایران مرکزی

\*نویسنده مسئول: ابراهیم قاسمی نژاد

E-mail: eghasemi@khayamut.ac.ir

## ۱ - مقدمه

در منطقه مورد مطالعه پس از رویداد سیمرین پیشین، با پیشروی دوباره دریا بر روی نهشته‌های تریاس میانی و کهن‌تر، ردیفی به نسبت ستر از سنگ‌های بیشتر شیلی و ماسه سنگی و گاه کربناتی بر جای گذاشته شده است که تغییرات سن آنها از تریاس پسین تا ژوراسیک میانی است و به نام گروه شمشک نامگذاری شده است (آقائباتی، ۱۳۷۷). اگرچه شناخت و تفکیک سازندهای گروه شمشک در پاره‌ای نقاط امکان‌پذیر است، اما در برخی نقاط (از جمله در کوه‌های چال سفید و زرد) به دلیل تشابه ترکیب سنگی سازند نایبند با سازندهای بالایی آن که همه از شیل و ماسه سنگ تشکیل شده‌اند، امکان‌پذیر نیست. همچنین در برخی از این مناطق به دلیل نبود فسیل‌های شاخص، تعیین سن این نهشته‌ها نیز کار مشکلی به نظر می‌رسد. بنابراین برای مجموعه تفکیک‌نشده این واحدها از عنوان «گروه شمشک» استفاده می‌شود که از جمله این مناطق می‌توان به نواحی کاشان، شتری، شیرگشت، فردوس، جنوب باختری کرمان، رفسنجان و بلوک لوت اشاره کرد (Seyed-Emami, 2003). به همین دلیل در این مطالعه از مجموعه نهشته‌های تریاس بالا و آنچه پیش‌تر ژوراسیک پنداشته شده بود (مانند نقشه صد هزار کاشان (رادفر، ۱۳۸۰) و نقشه صد هزار کوهپایه (رادفر و کهنسال، ۱۳۸۱) در مجموع ۹۷ نمونه پالینولوژی برداشت و از آنها ۴۹۰ اسلاید آماده و مطالعه شد.

## ۳- ویژگی‌های سنگ‌شناسی

نهشته‌های مورد مطالعه در برش کوه چال سفید در حدود ۱۷۵۰ متر و در کوه زرد ۱۸۲۰ متر اندازه‌گیری شده است که با توجه به تغییرات ترکیب سنگی و مشاهدات و مطالعات صحرائی هر یک از برش‌ها به سه پاره سازند تقسیم می‌شوند (شکل‌های ۲ و ۳).

### ۳-۱. برش کوه چال سفید

پاره سازند ۱ (member 1) این پاره سازند که بر روی دولومیت‌های شتری قرار گرفته است، شامل ۵۵۰ متر از شیل‌های تیره‌رنگ و نازک‌لایه است که میان‌لایه‌هایی از دولومیت و ماسه سنگ‌های قهوه‌ای رنگ و متوسط لایه در آن دیده می‌شود. در لایه‌های ابتدایی

## ۲- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی

برش کوه چال سفید در مختصات جغرافیایی  $33^{\circ} 44' 22''$  عرض شمالی و  $51^{\circ} 16' 15''$  طول خاوری قرار دارد. بهترین راه دسترسی به برش مورد نظر جاده آسفالتی راوند به نیاسر و برزک است که پس از عبور از شهر برزک به جاده

Helby et al. (1987) بر اساس داینوفلاژله‌ها چهار زون زیستی را در نهشته‌های تریاس بالایی استرالیا مشخص کردند، اجتماعات داینوفلاژله‌های تریاس پسین، همچنین از کارنین آلاسکا (Wiggens, 1973)، نورین حوضه Sverdrup در کانادای شمالی (Bujak & Fisher, 1976) و رتین انگلستان (Morbey, 1975) گزارش شده‌اند. بر این اساس در کوه چال سفید چهار پالینوزون و در کوه زرد دو پالینوزون که مجموعاً در یک سوپر زون با نام *Rhaetogonyaulax* قرار می‌گیرند شناسایی و تفکیک شد (شکل‌های ۲ و ۳). در ایران این سوپر زون توسط Ghasemi-Nejad et al. (2004) در حوضه البرز معرفی شده است.

#### ۵-۱. پالینوزوناسیون کوه چال سفید

##### پالینوزون *Rhaetogonyaulax wigginsii*

این پالینوزون لایه‌های ابتدایی برش تا نمونه ۲۴ (ستبرای ۱۶۰ متر) را در بر می‌گیرد. قاعده این پالینوزون با پیدایش گونه *Rhaetogonyaulax wigginsii* مشخص می‌شود و مرز بالای آن با پیدایش گونه *Suessia listeri* معین می‌شود. گونه *Rhaetogonyaulax wigginsii* اولین بار توسط Wiggens (1973) در آلاسکا گزارش شده است همچنین در این پالینوزون *Sverdrupiella* spp. حضور دارند. بر اساس زون‌بندی Helby et al. (1987)، Nicol & foster (1994) و Haq et al. (1987) سن نورین پیشین تا میانی برای این زون پیشنهاد می‌شود.

##### پالینوزون *Suessia listeri*

این پالینوزون با ستبرای حدود ۱۴۰ متر از نمونه ۲۵ تا ۲۸ را شامل می‌شود. مرز زیرین این زون با اولین پیدایش گونه *Suessia listeri* مشخص می‌شود. افزون بر این که گونه‌های زون پیشین نیز همچنان در این پالینوزون مشاهده می‌شوند. این گونه اولین بار توسط Helby et al. (1987) گزارش شده است. مرز بالای این زون با اولین پیدایش گونه *Hebecysta balmei* و *Hebergella salebrosacea* مشخص می‌شوند. این پالینوزون در کوه نایبندان توسط موسوی (۱۳۸۱) گزارش شده است. در برش مورد مطالعه با مقایسه زون‌بندی Helby et al. (1987) و Nicol & foster (1994) و Haq et al. (1987) برای این زون سن نورین میانی تعیین می‌شود.

##### پالینوزون *Hebecysta balmei*

این پالینوزون با ستبرای حدودی ۵۵۰ متر از نمونه ۲۹ تا ۳۶ از برش مورد نظر را شامل می‌شود. پالینوزون *Hebecysta Balmei* اولین بار توسط Helby et al. (1987) با نام *Hebergella balmei* برای نهشته‌های نورین میانی تا پسین پیشنهاد شده که حد بالایی آن به پالینوزون *Rhaetogonyaulax rhaetica* محدود شده است. در این زون جنس و گونه‌های زیر دیده می‌شود این جنس و گونه‌ها توسط (Bujak & Fisher 1976) از کانادا گزارش شده‌اند:

*Rhaetogonyaulax* sp., *Rhaetogonyaulax wigginsii*, *Hebergella* sp., *Hebecysta balmei*, *Hebergella salebrosacea*, *Hebergella asymmetrica*, *Hebecysta* sp., *Sverdrupiella* sp., *Sverdrupiella raiiformis*

همچنین سیستم داینوفلاژله‌های زیر که توسط Ghasemi-Nejad et al. (2008) در کبه‌داغ گزارش و به صورت غیر رسمی نامگذاری شده‌اند در این زیست‌زون شناسایی شده است: Genus indet. A, morphotype 1 Ghasemi-Nejad et al. (2008), Genus indet. B, morphotype 1, 2 and 3 Ghasemi-Nejad et al. (2008). تصاویر این نمونه‌ها در پلیت‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. در برش مورد مطالعه بر اساس داینوفلاژله‌های شاخص شناسایی شده و با مقایسه زون‌بندی‌های Helby et al. (1987), Nicol & Foster (1994) و Haq et al. (1987) و Backhouse et al. (2002) برای این پالینوزون سن نورین میانی تا پسین پیشنهاد می‌شود.

##### پالینوزون *Rhaetogonyaulax rhaetica*

این پالینوزون به ستبرای حدود ۹۰۰ متر از نمونه ۳۷ تا انتهای برش ادامه پیدا می‌کند. سن پیشنهادی برای این زون به دلیل وجود نداشتن داینوفلاژله‌های شاخص رتین

شیلی، فسیل‌هایی از دو کفه‌ای‌ها و آمونیت‌ها با حفظ‌شدگی ضعیف دیده می‌شود. پاره‌سازند ۲ (member 2): این پاره‌سازند با ستبرای حدود ۹۵۰ متر شامل تناوبی از شیل‌های نازک لایه سبز و سیاه‌رنگ و ماسه‌سنگ‌های متوسط لایه قهوه‌ای و تیره‌رنگ است. همچنین در این پاره‌سازند میان‌لایه‌هایی از رگه‌های سیلیسی همراه با گرهک و چرت دیده می‌شود.

پاره‌سازند ۳ (member 3): این پاره‌سازند با ستبرای حدود ۲۵۰ متر از ماسه‌سنگ‌های متوسط لایه به رنگ خاکستری روشن و تیره با میان‌لایه‌هایی از شیل‌های تیره رنگ نازک لایه تشکیل شده است. این نهشته‌ها به دلیل داشتن ماسه‌سنگ‌ها دارای ریخت‌شناسی برجسته‌تری نسبت به دو پاره‌سازند دیگر در منطقه هستند. بر روی این واحد آهک‌های کرم‌رنگ کرتاسه زیرین با دگرشیبی زاویه‌دار قرار می‌گیرند.

#### ۳-۲. برش کوه زرد

همچنین در برش کوه زرد با توجه به مشاهدات صحرایی و تغییرات ترکیب سنگی، نهشته‌های تریاس بالا (سازند نایبند) از پایین به بالا به سه پاره‌سازند زیر قابل تفکیک هستند: پاره‌سازند ۱ (member 1): متشکل از ۹۳۰ متر ماسه‌سنگ نازک تا متوسط لایه به رنگ قهوه‌ای سوخته که با حدود ۴ تا ۵ متر کنگلومرای قاعده‌ای شروع می‌شود. پاره‌سازند ۲ (member 2): ستبرای ۵۶۵ متر ماسه‌سنگ و ماسه‌سنگ شیلی همراه با میان‌لایه‌های نازک شیل و سنگ‌آهک که در انتهای این عضو سنگ‌آهک هتراستریدیوم‌دار وجود دارد.

پاره‌سازند ۳ (member 3): متشکل از ۳۲۵ متر ماسه‌سنگ سبز زیتونی نازک لایه همراه با میان‌لایه‌های خیلی کم شیل‌های متورق است.

#### ۴- مواد و روش‌های مورد استفاده

از آنجا که نهشته‌های سازند نایبند در برش کوه چال سفید بیشتر دارای رخساره شیلی و ماسه‌سنگی است و فسیل‌های موجود در آنها حفظ‌شدگی بسیار ضعیفی دارند، پالینولوژی می‌تواند به عنوان ابزار مناسبی در زیست‌زون‌بندی این نهشته‌ها مورد استفاده قرار گیرد. از این رو ۷۵ نمونه از ستبرای ۱۷۵۰ متر در برش کوه چال سفید و ۲۲ نمونه در برش کوه زرد برداشت و در آزمایشگاه پالینولوژی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به روش معمول (Traverse, 2007) و طی مراحل زیر برای مطالعه آماده شد. به روش معمول صد گرم نمونه در برش‌های پلاستیکی قرار داده و اسید کلریدریک ۳۰٪ به آن اضافه شد تا ترکیبات کربناتی، حل شوند و از بین بروند. پس از خارج کردن اسید کلریدریک، نمونه درون اسید فلوریدریک ۳۷٪ قرار گرفت تا ترکیبات سیلیسی آن از بین برود و پالینومورف‌ها آزاد شوند. پس از این مرحله نمونه موجود در ظرف تا هفت بار مورد شستشو قرار گرفت. در مرحله بعد نمونه‌ها درون اسید کلریدریک گرم قرار گرفتند تا ژل سیلیکات احتمالی از نمونه‌ها آزاد شود. پس از الک کردن و جدایش آنها با استفاده از محلول کلروروری، مقدار کمی محلول روی لام ریخته شد و پس از چسباندن لامل مقاطع به کمک میکروسکوپ نوری مطالعه شدند.

#### ۵- پالینوزوناسیون برش‌های مطالعه شده بر مبنای داینوفلاژله‌ها

محتوای پالینولوژی اسلایدها نشان داد که سیستم داینوفلاژله‌ها با حفظ‌شدگی ضعیف در نمونه‌های این دو برش وجود دارند. اجتماعات داینوفلاژله‌های تریاس به طور کلی از نظر تنوع گونه‌ای و فراوانی کم است و احتمالاً شرایط زیست محیط دیرین و رخساره‌ای نیز نقش مهمی داشته است. همچنین داینوفلاژله‌ها در شرایط اکسایش به سرعت تخریب می‌شوند و چنین شرایطی احتمالاً در تریاس چیره بوده است (Westermann, 1973).

مبنای کار، زون‌بندی‌های تقریباً استاندارد و جهانی Helby et al. (1987)، Nicol & foster (1994) و Haq et al. (1987) قرار گرفت.

## ۶- مقایسه

در زیر زون بندی برش های مورد مطالعه با زون بندی های استاندارد جهانی و منطقه البرز (Ghasemi-Nejad et al., 2004) در ایران مقایسه شده است (شکل ۴).

همچنین پژوهشگران برای مقایسه فسیلی (در اینجا پالینولوژیکی) و تفکیک ایالت های زیستی، از ضریبی به نام ضریب شباهت کلارک و هاتبرگ (Granville, 1997) استفاده می کنند. این ضریب به صورت  $CS=2V/a+b$  تعریف می شود که در آن  $CS$  ضریب شباهت بین دو مجموعه،  $V$  تعداد گونه های مشترک در دو برش مورد مطالعه  $a$  و  $b$  تعداد گونه های یافت شده در هر یک از برش ها است. مجموعه فسیلی ثبت شده در این مطالعه با مجموعه های گزارش شده از نقاط مختلف ایران، برش نایندگان در ۲۲۰ کیلومتری جنوب شهرستان طبرس (موسوی، ۱۳۸۱)، برش قاعده گروه شمشک در البرز (Ghasemi-Nejad et al. 2004) و برای سازند میان کوهی در کپه داغ (Ghasemi-Nejad et al. 2008) محاسبه شد (جدول ۱).

با توجه به این که هر چه این عدد به یک نزدیک تر باشد نشان دهنده شباهت بیشتر دو برش مورد مقایسه و یکسانی حوضه است بنابراین، برش های مورد مطالعه بیشترین شباهت را با سازند میان کوهی در کپه داغ نشان می دهد.

گونه های مشترک بین برش های این مطالعه و برش میان کوهی عبارتند از: *Hebecysta cf. balmei*, *Hebergella cf. asymmetrica*, *Hebergella cf. salebrosacea*, *Rhaetogonyaulax sp.*, *Sverdrupeilla spp.*, Genus indet. A, B, morphotypes morphotype 1, 2 Ghasemi-Nejad et al. (2008), Genus indet. 1, 2 and 3 Ghasemi-Nejad et al. (2008)

نکته مهم این که جنس هایی که توسط (Ghasemi-Nejad et al. 2008) از سازند میان کوهی با نام Genus indet. گزارش شده است در این برش ها نیز شناسایی شد. این شباهت می تواند بیانگر محیط رسوبگذاری یکسان دو برش در زمان نورین و ارتباط و یکسانی حوضه ها و تأییدی بر نظریه چرخش خرد قاره ایران مرکزی (Alavi et al., 1997) باشد.

## ۷- نتیجه گیری

در این مطالعه مشخص شد تمام نهشته هایی که در دو برش کوه چال سفید و کوه زرد در منابع مختلف به عنوان ژوراسیک پیشین در نظر گرفته شده اند سن تریاس پسین دارند. بنابراین، نام گروه شمشک در این دو برش صحیح نیست و بهتر است از نام سازند نایبند برای این نهشته ها استفاده شود. مهم ترین عاملی که در تشکیل نشدن رسوبات ژوراسیک زیرین در چنین مناطقی می تواند مد نظر قرار گیرد، رخداد زمین ساختی سیمین میانی است که با ایجاد فزایمین و دوره های فرسایشی باعث حذف یا تشکیل نشدن رسوبات ژوراسیک زیرین در این مناطق شده است. مقایسه فلور ثبت شده در این مقاله با مجموعه های گزارش شده از البرز، کپه داغ و ایران مرکزی نشان داد که بیشترین شباهت بین برش مورد مطالعه و سازند میان کوهی وجود دارد که نشان دهنده رسوبگذاری طبقات تریاس بالا در شرایط یکسان و احتمالاً حوضه واحد بوده است.

## ۸- سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می دانند از مسئولین محترم پژوهشکده علوم زمین آقایان دکتر طالبیان و دکتر نظری به سبب فراهم کردن امکانات لازم برای این مطالعه سپاسگزاری کنند. همچنین از جناب آقای مهندس صبوری برای همکاری در آماده سازی نمونه های پالینولوژی تشکر می شود.

پسین (*Dapcodinium priscun*) و وجود گونه *Rhaetogonyaulax rhaetica* رتین پیشین تا میانی است. گونه *Rhaetogonyaulax rhaetica* اولین بار توسط Orbell (1973) از طبقات رتین در بریتانیا گزارش شده است. این زون توسط Woollam & Riding (1983) در بریتانیا شناسایی شد.

Warrington (1974, 1977, 1983) و Warrington & Whittaker (1984) نشان دادند که محدوده انتشار زمانی گونه *Rhaetogonyaulax rhaetica* از قاعده رتین تا انتهای رتین است. در این پالینوزون افزون بر گونه *Rhaetogonyaulax rhaetica*، گونه های *Sverdrupiella spinosa* و *Rhaetogonyaulax wigginsi* نیز دیده شده است.

## ۵-۲. پالینوزوناسیون کوه زرد

مطالعه نمونه های این برش نیز نشان داد که سیست داینوفلاژله ها فراوانی به نسبت خوب اما حفظ شدگی بسیار ضعیفی دارند.

گونه های *Hebergella asymmetrica*, *Rhaetogonyaulax arctica* و *Sverdrupiella sp.*, *Hebecysta balmei* فراوان تر هستند (پلیت ۳) و بر مبنای آنها دو پالینوزون قابل تفکیک است که شرح آنها در زیر آمده است (شکل ۳). ستبرایی در حدود ۹۵۷ متر از قاعده سازند نایبند در این برش از ماسه سنگ تشکیل شده و به دلیل نبود پالینومورف در نمونه های آن زون بندی نشده است. از ستبرایی ۹۵۸ به بعد بر اساس داینوفلاژله های موجود دو پالینوزون جدا شد که در زیر به آنها اشاره شده است.

## پالینوزون *Hebecysta balmei*

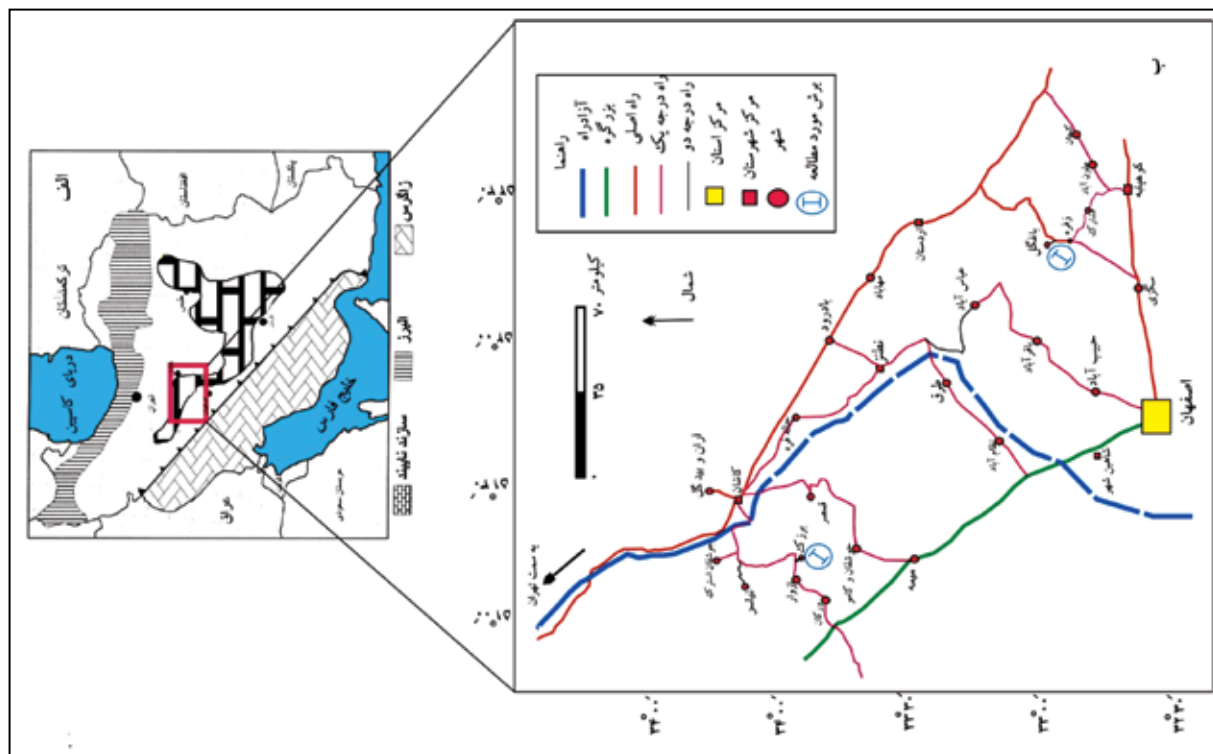
(Nicoll & Foster 1994) و Helby et al. (1987) برای این پالینوزون سن اواخر نورین میانی تا پسین را پیشنهاد کرده اند که حد بالایی آن به پالینوزون *Rhaetogonyaulax rhaetica* محدود شده است. در برش کوه زرد نیز برای این پالینوزون سن نورین میانی تا پسین پیشنهاد می شود.

این پالینوزون با ستبرایی حدود ۴۴۲ متر که از نمونه ۴ شروع می شود و تا نمونه ۱۵ ادامه دارد، شامل گونه های مختلف داینوفلاژله های زیر است: *Rhaetogonyaulax arctica*, *Sverdrupiella sp.*, *Hebergella asymmetrica*, *Sverdrupiella mutabilis*, *Hebecysta balmei*, *Hebecysta cf. balmei*, *Hebergella cf. asymmetrica*. در پایان این زون گونه های *Hebecysta balmei*, *Rhaetogonyaulax sp.* و *Hebergella sp.* ناپدید می شوند و گونه *Rhaetogonyaulax rhaetica* پیدا می شود.

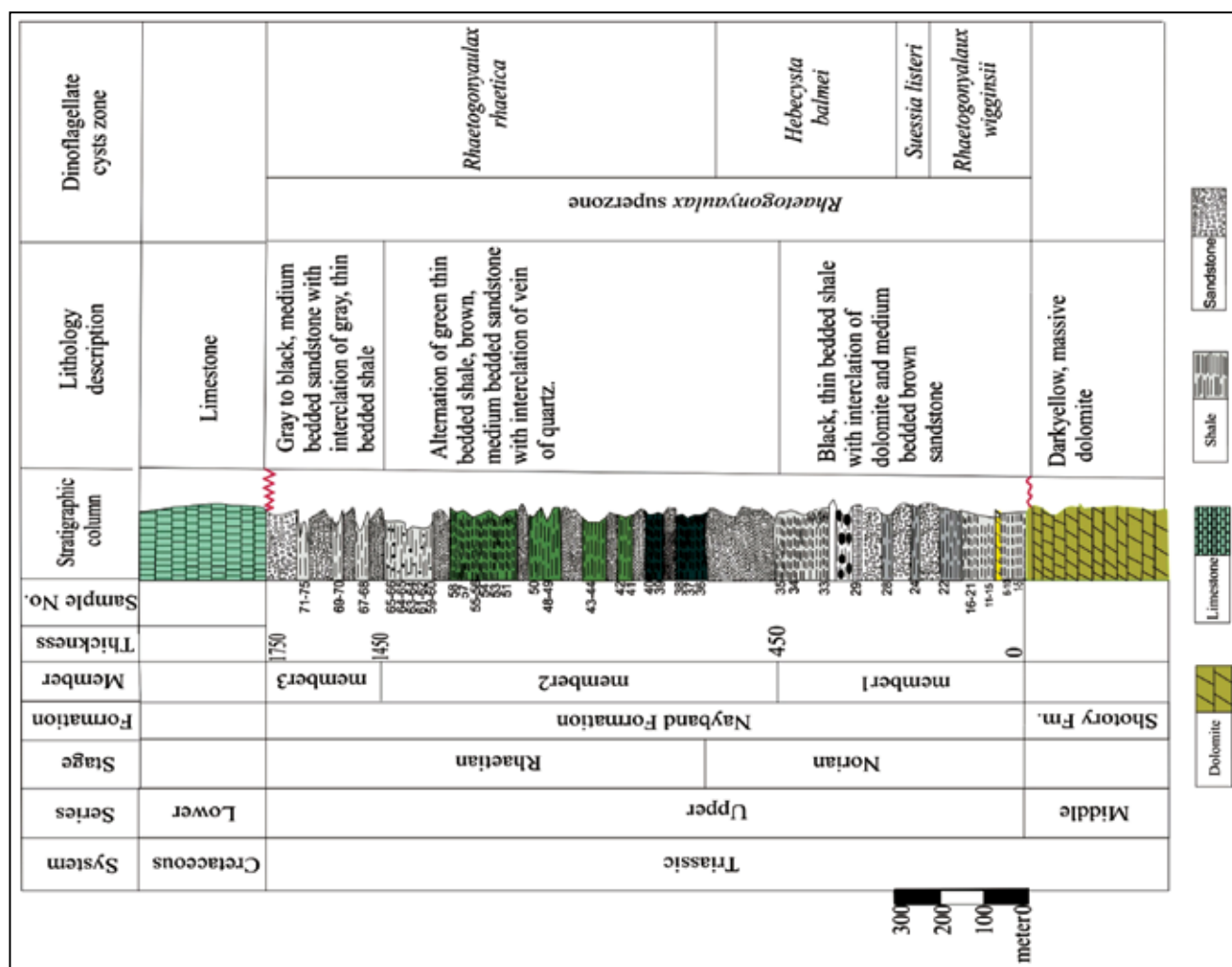
## پالینوزون *Rhaetogonyaulax rhaetica*

(Nicoll & Foster 1994) برای این پالینوزون سن رتین پیشین را پیشنهاد کرده اند. (Batten & Kopplhus 1994) نیز این پالینوزون را با سن رتین از حوضه دانمارک معرفی کرده اند. در برش کوه زرد برای این پالینوزون سن رتین پیشین تا میانی پیشنهاد می شود. مجموعه دو پالینوزون بالا در یک سوپر زون با عنوان *Rhaetogonyaulax* قرار می گیرد. این پالینوزون با ستبرایی حدود ۴۹۱ متر با پیدایش گونه *Rhaetogonyaulax rhaetica* در نمونه ۱۶ مشخص می شود و تا پایان برش ادامه دارد.

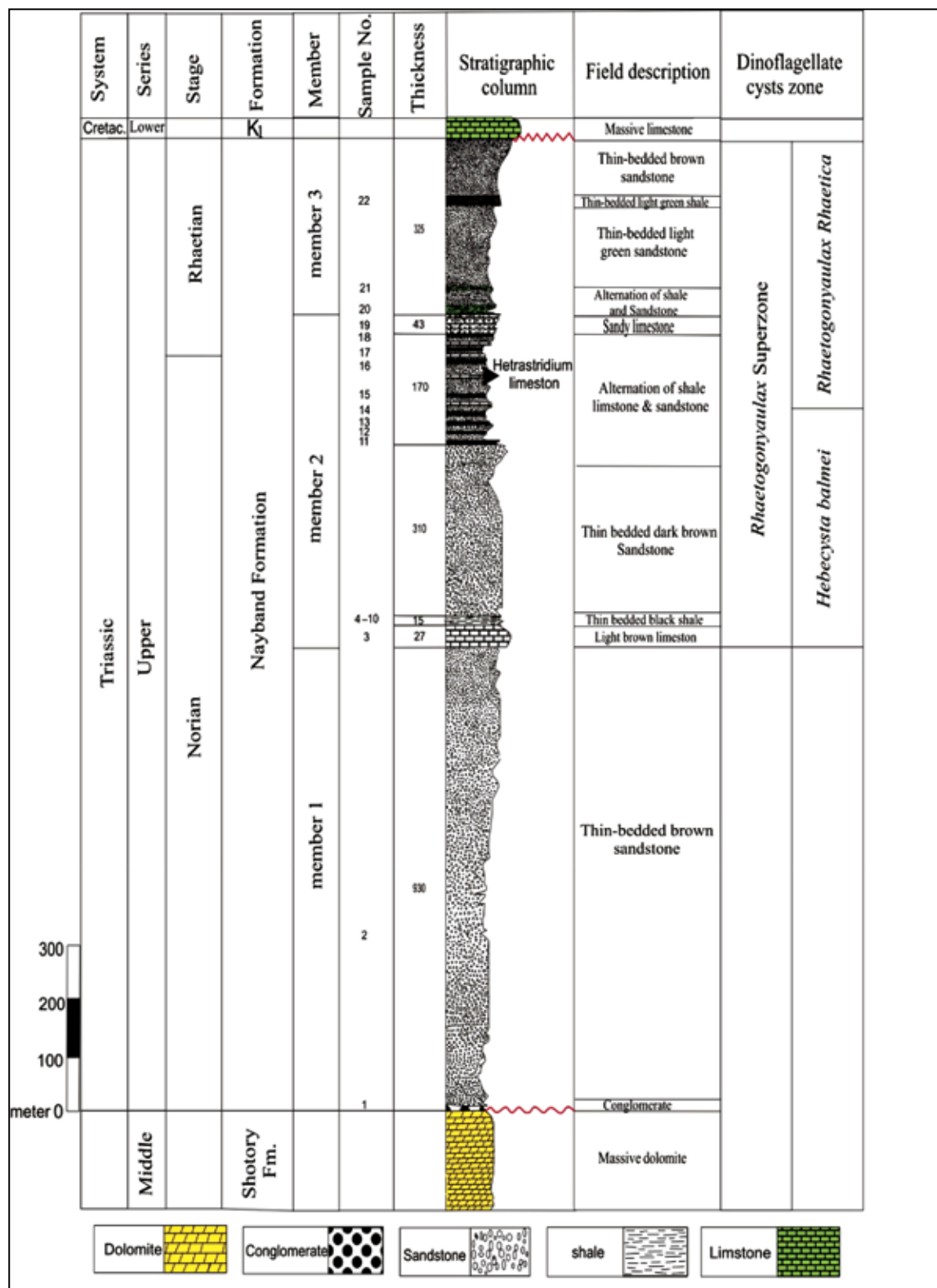
در قاعده این زون گونه های *Hebecysta balmei* و *Sverdrupiella sp.* ناپدید می شوند اما گونه *Rhaetogonyaulax arctica* همچنان ادامه دارد. همچنین در این زون تعدادی جنس که توسط (Ghasemi-Nejad et al. 2008) به عنوان مورفوتایپ های A و B معرفی شده اند، ظاهر می شوند و تا پایان زون حضور دارند. در پلیت ۳ گونه های داینوفلاژله های نهشته های تریاس بالا در برش کوه زرد نمایش داده شده است. در اسلایدهای مطالعه شده تعداد کمی آکریتارک از جمله *Veryhachium sp.*, *Michrhystridium sp.* و نیز تعداد کمی اسپور و پولن مشاهده شد. با توجه به وجود داینوفلاژله های شاخص تریاس پسین در آخرین نمونه های واحد سنگی مورد مطالعه و پوشیده شدن این واحد سنگی توسط سنگ آهک های اوربتولین دار کرتاسه زیرین، ترادف های ژوراسیک در این منطقه وجود ندارند.



شکل ۱- الف) گسترش نهشته‌های سازند نایبند در ایران مرکزی (برگرفته از Senowbari-Daryan & Hamedani, 1999 با اصلاح) و ب) موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به کوه‌های زرد و چال سفید (برگرفته از اطلس راه‌های ایران ۱/۱۰۰۰۰۰۰)



شکل ۲- ستون چینه‌شناسی و زیست‌چینه‌نگاری سازند نایبند در برش چال سفید.



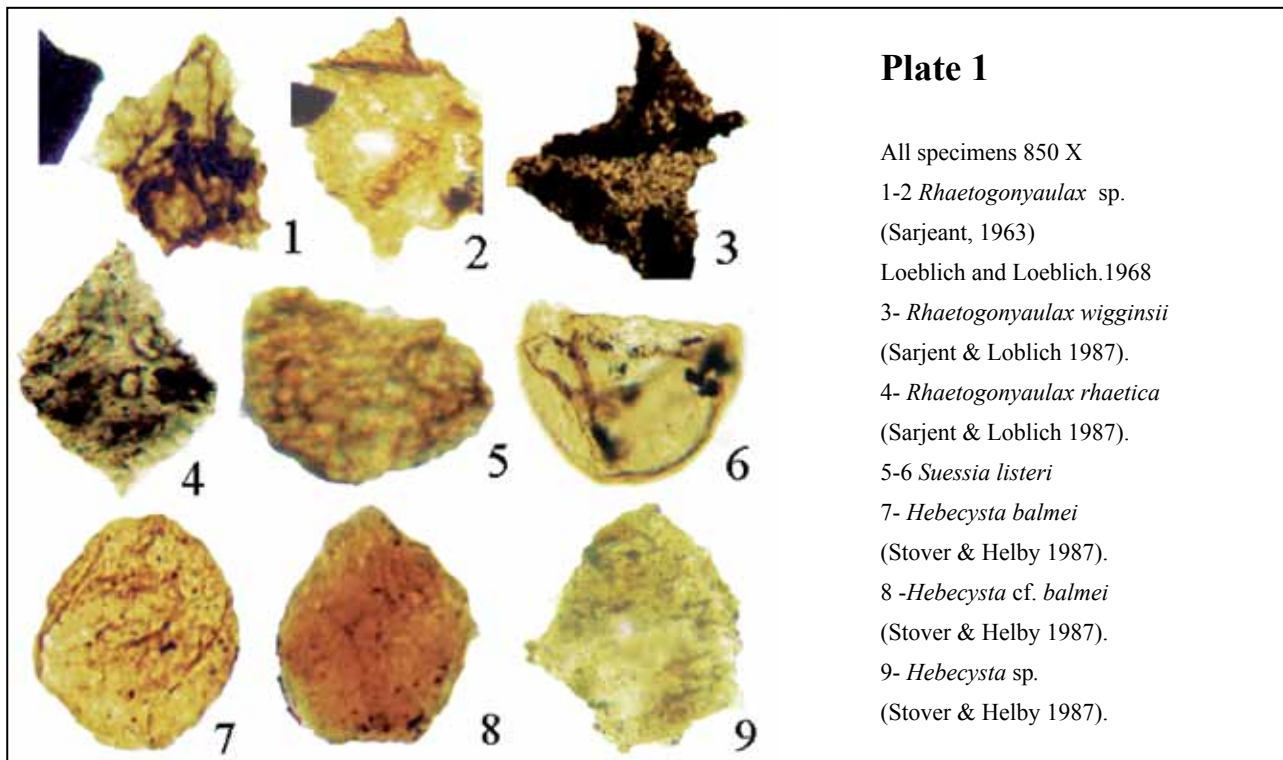
شکل ۳- ستون چینه‌شناسی و زیست‌چینه‌نگاری سازند نایبند در برش کوه زرد

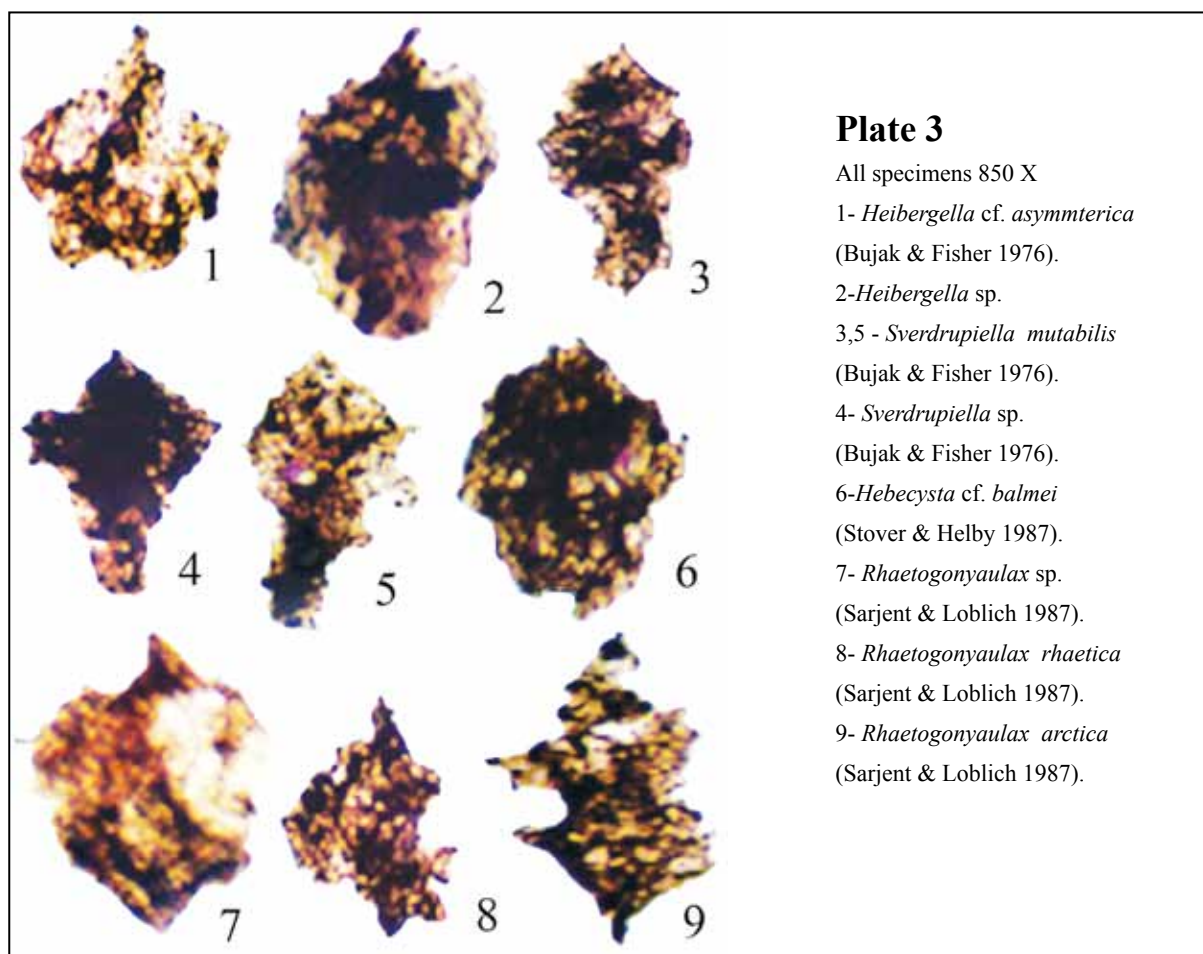
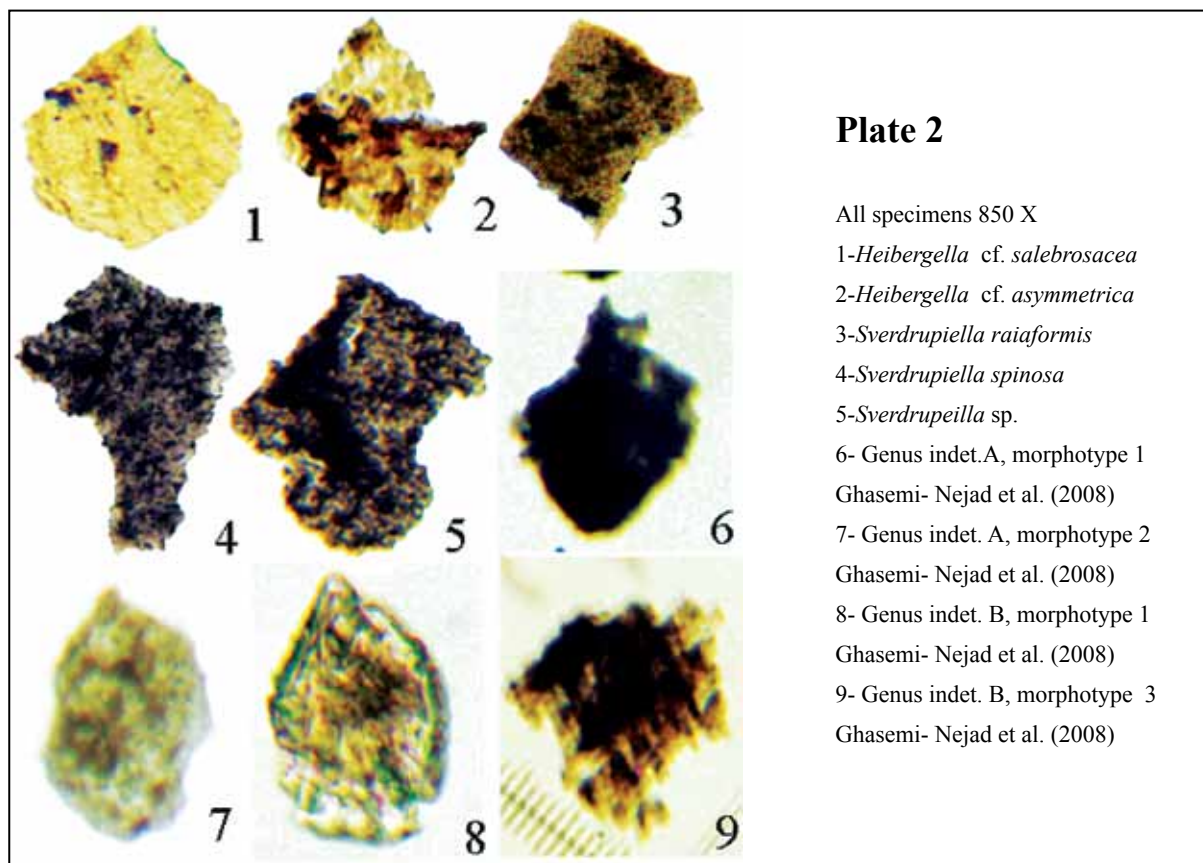
Period	Epoch	Age	Dinoflagellate cysts zone					
			Helby et al., 1987	Nicoll & Foster 1994	Haq et al., 1987	Ghasemi-Nejad et al., 2004	Zard mountain	Chal Sefid
Triassic	Late	Rhaetian	<i>Rhaetogonyaulax Rhaetica</i>	<i>Rhaetogonyaulax Rhaetica</i>	<i>Suessia swabiana</i> <i>Rhaetogonyaulax Rhaetica</i>	<i>Rhaetogonyaulax superzone</i> <i>Rhaetogonyaulax Rhaetica</i>	<i>Rhaetogonyaulax superzone</i> <i>Rhaetogonyaulax Rhaetica</i>	<i>Rhaetogonyaulax superzone</i> <i>Rhaetogonyaulax Rhaetica</i>
		Norian	<i>Hebecysta balmei</i>	<i>Hebecysta balmei</i>	<i>Sverdrupiella spp.</i>	<i>Rhaetogonyaulax superzone</i>	<i>Rhaetogonyaulax superzone</i> <i>Hebecysta balmei</i>	<i>Rhaetogonyaulax superzone</i> <i>Hebecysta balmei</i>
	Carnian	<i>Suessia listeri</i>	<i>Suessia listeri</i>	<i>Sverdrupiella spp.</i>	<i>Rhaetogonyaulax wigginsii</i>	<i>Rhaetogonyaulax wigginsii</i>	<i>Suessia listeri</i>	<i>Rhaetogonyaulax wigginsii</i>
		<i>Rhaetogonyaulax wigginsii</i>	Barren inter zone	Barren inter zone				

شکل ۴- مقایسه زون‌بندی‌های استاندارد جهانی با برش‌های مورد مطالعه

جدول ۱- مقایسه ضریب شباهت سیست داینوفلاژله‌های برش‌های مورد مطالعه با دیگر مناطق ایران

کوه زرد	کوه چال سفید
برش نایندان: ۰/۶۸	برش نایندان: ۰/۷۴
قاعده گروه شمشک در البرز: ۰/۶۳	قاعده گروه شمشک در البرز: ۰/۵۲
سازند میان‌کوهی در کپه‌داغ: ۰/۹	سازند میان‌کوهی در کپه‌داغ: ۰/۸۲





## کتابنگاری

- آفاباتی، ع.، ۱۳۷۷- چینه‌شناسی ژوراسیک ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور کتاب شماره ۶۵، ۷۴۶ صفحه.  
رادفر، ج. و کهنسال، م.، ۱۳۸۱- نقشه زمین‌شناسی یکصد هزار کوهپایه، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.  
رادفر، ج.، ۱۳۸۰- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ کاشان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.  
موسوی، م. ج.، ۱۳۸۱- پالینواستراتیگرافی، پالئوآکولوژی، پالئوژئوگرافی و محیط رسوبی گروه شمشک (سازند نایبند) در دامنه جنوبی و شمالی کوه نایبند. پایان نامه Ph.D. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.  
اطلس راه‌های ایران، ۱۳۸۶- انتشارات گیتاشناسی.

## References

- Alavi, M., Vaziri, H., Seyed-Emami, K. & Lasemi, Y., 1997- The Triassic and associated rocks of the Nackhlak and Aghdarband areas in central and northeastern Iran as remnants of the southern Turanian active countinental margin. Geological Survey of America, Bulletin, 109(12), 1563-1575.
- Backouse, J., Balme, B. E., Helby, R., Marshall, N. G. & Morgan, R., 2002- Palynological zonation and correlation of the latest Triassic, Northern Carnarvon Basin, in Keep, Proceedings of the Petroleum Exploration Society of Australia Symposium, Perth, W.A. 2002, 179-201.
- Batten, D. J. & Kopplhus, E. B., 1994- Biostratigraphic significance of upper most Triassic and jurassic miospores in Northwest Europe.
- Bujak, J. P. & Fisher, M. J., 1976- Dinoflagellate cysts from the Upper Triassic of Arctic Canada. Micropaleontology 22: 44-70.
- Ghasemi-Nejad, E., Agha-Nabati, A. & Dabiri, O., 2004 - Late Triassic dinoflagellate cysts from the base of the Shemshak Group in north of Alborz Mountains, Iran. Review of Palaeobotany and Palynology, 132: 207-217.
- Ghasemi-Nejad, E., Head, M. & Zamani M., 2008 -Dinoflagellate cyst from the Upper Triassic (Norian) of northeastern Iran. Journal of Micropaleontology ,27:125- 134.
- Granville, j., 1997- Paleozoic sequencestratigraphy, biostratigraphy and biogeography. Geological society of America- 401 p.
- Haq, B. U., Hardenbol, J. & Vail, P. R., 1987- Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. Science 235, 1156-1167.
- Helby, R., Morgan, R. & Partridge, D., 1987- A palynological zonation of the Australian Mesozoic, in JELL, PA., (Ed.), Studies in Australian Mesozoic Palynology: Association of Australasian Palaeontologist M,e moir 41-85.
- Morby, S. J., 1975- The palynostratigraphy of the Rhaetian stage, Upper Triassic in the Kendelbachgraben, Austria .Palaeontogr., Abt. B152,1-75.
- Nicoll, R. S. & Foster, C. B., 1994- Late Triassic conodont and palynomorph biostratigraphy and conodont thermal maturation, North West Shelf Australia. J. Aust. Geol. Geophys. 15 (1),101-118
- Orbell, G.,1973- Palynology of the British Rhaeto-Liassic.Bull. Geol.Surv.G.B.44,1-44.
- Senowbari-Daryan, B. & Hamedani, A., 1999- Thalamid sponges from the Upper Triassic (Norian-Rhaetian) Nayband Formation near Wali Abad, SE Abadeh, Central Iran. Riv. Ital. Paleont. Stratigr 105:79-100.
- Seyed - Emami, K., 2003 -Triassic in Iran. Facies, Vol. 48, PP. 91-106
- Traverse, A., 2007- Paleopalynology, 2nd edition. Springer The Netherlands: 813 p.
- Warrington, G., 1977- Palynological examination of Triassic (Keuper Marl and Rhaetic) deposits northeast and east of Bristol. Proceedings of the Ussher Society 4, 76-81.
- Warrington, G. & Whittaker, A., 1984- The Blue Anchor Formation (Late Triassic) in Somerset. Proceedings of the Ussher Society 6 100-107.
- Warrington, G., 1974- Studies in the palynological biostratigraphy of the British Triass Refrence sections in west Lancashire and north somerset. Review of Palaeobotany and Palynology 17,133-147.
- Warrington, G., 1983- Late Triassic and earliest Jurassic palynomorph assemblages from the Western English Channel and neighbouring areas. Proceedings of the Ussher Society 5 , 473-476.
- Westermann, G. E. C., 1973- The Late Triassic bivalve Monotis. In Hallam A. ed. Atlas of Palaeobiogeography, pp. 251-258. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Wiggins, V. D., 1973- Upper Triassic dinoflagellates from arctic Alaska Micropaleontology 19, 1-17.
- Woollam, R. & Riding, J. B., 1983- Dinoflagellate cyst zonation of the English Jurassic. Institute of Geological Sciences, Report 83, 1-42.



## Palynostratigraphy and Reconsideration of the Shemshak Group Based on Dinoflagellate Cysts

E. Ghasemi-Nejad <sup>1\*</sup>, M., Asadi <sup>2</sup>, M. Shahmoradi <sup>2</sup>, A. Aghanabati <sup>3</sup> & T. Mohtat <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Professor, School of Geology, University College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

<sup>2</sup> M. Sc., Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.

<sup>3</sup> Associate Professor, Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.

<sup>4</sup> Ph. D., Paleontology Group, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.

Received: 2010 October 09

Accepted: 2011 May 14

### Abstract

The Nayband Formation was sampled at Chal-Sefid and Zard mountains in central Iran, for palynology and palynostratigraphy in order to take the advantage of dinoflagellate cysts to locate the Triassic and so called Jurassic boundary. The Chal-Sefid section is located about 45 km southwest of Kashan city and Zard Mountain some 70 km northeast of Esfahan. The studied strata attain a thickness of 1750 meters in Chal-Sefid and 1820 meters in Zard Mountain. They consists sandstone and shale beds. Totally 75 samples from Chal-Sefid and 22 samples from Zard Mountain were collected and treated in the Palynology laboratory of the Geological Survey of Iran. The recorded dinoflagellate cyst species were differentiated in four palynozones in Chal-Sefid and two palynozones in Zard Mountain as follows: Chal-Sefid section: Palynozone 1: *Rhaetogonyaulax wigginsii*, encompasses 160 meters of the section, suggesting an early to middle Norian age. Palynozone 2: *Suessia listeri* with a thickness of 140 meters, suggesting a middle Norian age. Palynozone 3: *Hebecysta balmei* encompasses 550 meters of the section, suggesting middle to late Norian age. Palynozone 4: *Rhaetogonyaulax rhaetica* with a thickneses of 900 meters suggests an early to middle Rhaetian age. Zard Mountain section: Palynozone 1: *Hebecysta balmei*, encompasses 442 meters of the section, suggesting a middle to late Norian age. Palynozone 2: *Raetogonyaulax rhaetica*, encompasses 491 meters of the section, suggesting an early to middle Rhaetian age. It is revealed that all the rock units investigated here are of late Triassic age and no evidence of Jurassic ages was identified.

**Keywords:** Late Triassic, Palynozonation, Dinoflagellate cysts, Central Iran

For Persian Version see pages 99 to 106

\*Corresponding author: E. Ghasemi-Nejad; E-mail: eghasemi@khayamut.ac.ir