

بررسی بیواستراتیگرافی نانوفسیل های آهکی در قسمت های فوقانی سازند گورپی و قسمت های تحتانی سازند پابده در برش گنو (شمال غرب ایلام)

سعیده سنماری*

دانشیار گروه مهندسی معدن، دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین

پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۱۲

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۵/۶/۲۵

چکیده

به منظور مطالعه زیست چینه نگاری نانوفسیل های آهکی، قسمت های فوقانی سازند گورپی و قسمت های تحتانی سازند پابده در برش گنو واقع در شمال غرب ایلام انتخاب شد. مطالعه نانوفسیل های آهکی منجر به تشخیص ۳۲ گونه از ۲۵ جنس گردید. مطابق با اولین حضور گونه های شاخص و گسترش تجمعات فسیلی همراه، بایوزون *Reinhardtites levis zone* (CC24) و قاعده زون *Arkhangelskiell acymbiformis zone* (CC25) از بخش فوقانی سازند گورپی که با زون بندی سیسینگ (۱۹۷۷) همخوانی دارد و زون های *Fasciculithus tympaniformis Zone* (NP5), *Ellipsolithus macellus Zone* (NP4) از بخش تحتانی سازند پابده که با زون بندی مارتینی (۱۹۷۱) و بایوزون های (CP3- CP4) از زون بندی اکادا و بوکری (۱۹۸۰) مطابقت دارند شناسایی شد. در نتیجه این مطالعه و بر اساس زون های مشخص شده، سن قسمت های فوقانی سازند گورپی مایستریشتین پیشین و سن قسمت های تحتانی سازند پابده بخش ابتدایی دانین پسین می باشد.

واژه های کلیدی: ایلام، دانین، زاگرس، ماستریشتین، نانوفسیل های آهکی.

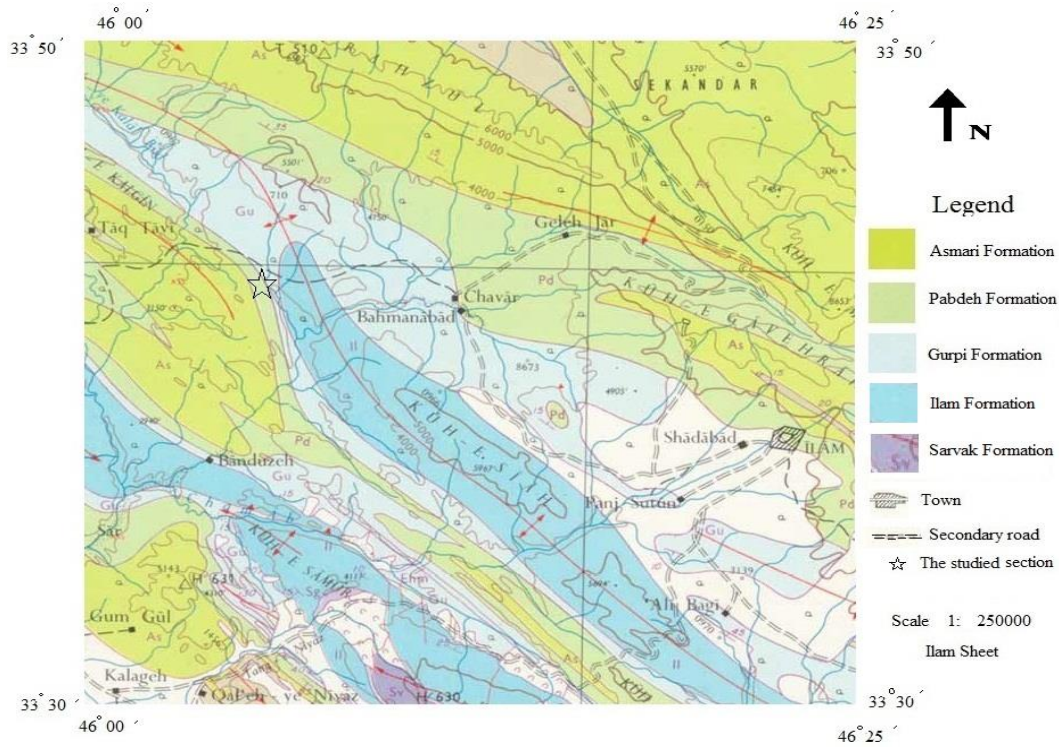
مقدمه

اکتشاف میادین عظیم هیدروکربوری در زاگرس سبب شده که این حوضه یکی از مهم ترین حوضه های زمین شناسی جهان محسوب شود. مطالعات زمین شناسی ایران، هم توسط زمین شناسان داخلی (جلالی، ۱۹۷۱؛ ظهیری، ۱۹۸۲؛ مطیعی، ۱۹۹۵؛ علوی، ۲۰۰۴) و هم زمین شناسان خارجی (جیمز و واینند، ۱۹۶۵؛ بوردینا، ۲۰۰۲) صورت گرفته است که به خصوص در نواحی جنوب غرب ایران به جهت اهمیت ذخایر نفت، این بخش دقیق تر مورد مطالعه قرار گرفته شده است. در سال های اخیر به منظور بازنگری دقیق تر، رسوبات سازندهای مختلف بر مبنای نانوپلانکتون های آهکی در زاگرس مورد بررسی قرار گرفت (فریدونیپور و همکاران، ۱۳۹۳؛ هادوی و عزدی، ۲۰۰۷؛ سنماری و سهرابی ملایوسفی، ۲۰۱۲؛ نجف پور و ماهانی پور، ۲۰۱۵؛ ماهانی پور و نجف پور، ۲۰۱۶). از جمله این سازندها، نهشته های سازند گورپی در شمال غرب ایلام است. این سازند بخشی از رسوبات نهشته شده در زمان پیشروی دریای عمیق کرتاسه در حوضه رسوبی زاگرس است که به منظور مطالعه و بررسی مرز کرتاسه-پالئوژن (K/Pg) و در صورت امکان ارائه بایوزوناسیون دقیق محدوده مورد نظر فقط بخش فوقانی آن مورد بررسی قرار گرفت. برش نمونه سازند گورپی در تنگ پابده در جنوب باختر دامنه کوه پابده (شمال میدان نفتی لالی) با ضخامت ۳۲۰ متر از مارن های دریایی، شیل های تیره و آبی رنگ و آهک مارنی می باشد (درویش زاده، ۱۳۷۰). سازند بعدی مورد مطالعه در این برش بخش تحتانی سازند پابده است که به عنوان بخشی از رسوبات نهشته شده در حوضه رسوبی زاگرس، از فارس تا عراق ادامه دارد. این سازند به دلیل اینکه سنگ منشا مواد هیدروکربوری است اهمیت زیادی در مطالعات شرکت ملی نفت داشته و به همین

لحاظ پژوهشگران این عرصه مطالعاتی گسترده درباره آن انجام داده اند (جیمز و واینند، ۱۹۶۵؛ واینند، ۱۹۶۵؛ مطیعی، ۱۹۹۵؛ کمالی و همکاران، ۲۰۰۶؛ بهبهانی و همکاران، ۲۰۱۰؛ طباطبایی و همکاران، ۲۰۱۲). خارج از زون بندی های زیستی ارائه شده توسط افرادی نظیر واینند در سال ۱۹۶۵، مطالعات محدودی در مکان های مختلف، بر اساس زون بندی های زیستی نانوپلانکتون های آهکی بر روی این سازند انجام گردیده که از آن جمله می توان به مطالعات پرند آور و همکاران (۱۳۹۲)، خاوری و همکاران (۱۳۹۲)، سنماری (۲۰۱۴)، اشاره نمود. برش نمونه این سازند نیز در تنگ پابده واقع در جنوب شرق کوه پابده (شمال میدان نفتی لالی) به ضخامت ۷۹۸/۵ متر اندازه گیری شده است (درویش زاده، ۱۳۷۰). در مطالعه حاضر قسمت فوقانی سازند گورپی و قسمت تحتانی سازند پابده در شمال غرب ایلام (برش گنو) به منظور تعیین دقیق سن نسبی و انجام بایوزوناسیون بر اساس نانو فسیل های آهکی مورد مطالعه قرار گرفت. لازم به ذکر است که در این برش، سازند پابده با ناهمسازی فرسایشی بر روی سازند گورپی قرار گرفته است.

محدوده مورد مطالعه

برش گنو در شمال غرب ایلام و شمال غرب کوه سیاه واقع در زون ساختاری زاگرس قرار دارد. راه دسترسی به برش مورد مطالعه از طریق مسیر جاده ایلام به چوار و مورت است (شکل ۱). برش مورد مطالعه در فاصله ۸ کیلومتری از مورت قرار دارد (شکل ۲). سازند پابده در این برش از رخساره شیلی و مارنی و سازند گورپی از شیل و سنگ آهک مارنی تشکیل شده است. این برش در مختصات طول جغرافیایی "۳۶'۱۳" ۴۶° و عرض جغرافیایی "۴۵'۴۰" ۳۳° قرار گرفته است.



شکل ۱: موقعیت ناحیه مورد مطالعه در شمال غرب ایلام (برگرفته شده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ ایلام)، برش مطالعه شده توسط ستاره مشخص شده است.



شکل ۲: موقعیت برش مورد مطالعه در غرب مورت (برگرفته شده از سایت Google Earth).

مواد و روش‌ها

نمونه برداری و آماده سازی

در این مطالعه مجموعاً تعداد ۲۶ نمونه از راس سازند گورپی و قاعده سازند پابده (محدوده تقریبی مرز K/Pg) با ضخامت ۴۷ متر به صورت سیستماتیک و با فواصل متغیر بین ۱ تا ۲ متر برداشت شد. به منظور جلوگیری از هدر رفتن گونه‌ها، آماده سازی نمونه‌ها با روش اسمیر اسلاید (بون و یانگ، ۱۹۹۸) انجام گردید. اسلایدهای تهیه شده با میکروسکوپ پلاریزان و با بزرگنمایی ۱۰۰۰ مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. به منظور شناسایی جنس‌ها و گونه‌های مختلف نانوفسیل‌های آهکی و نیز انجام مطالعات زیست چینه‌نگاری از کتب مختلفی همچون پرکنیلسون (۱۹۸۵) استفاده شده است.

نتایج

مطالعات زیست چینه‌نگاری نانو فسیل‌های آهکی
یکی از مهم‌ترین شاخص‌های زیستی جهت تعیین سن و تطابق لایه‌های رسوبی نهشته‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک، نانو فسیل‌های آهکی هستند. محدوده جغرافیایی این گروه فسیلی محیط‌های اقیانوسی باز تا محیط نزدیک به ساحل و لاگون است (پرکنیلسون، ۱۹۸۵؛ بون و یانگ، ۱۹۹۸). این گروه فسیلی از دقت بالایی جهت تعیین سن در مطالعات بیواستراتیگرافی برخوردار هستند، به همین لحاظ می‌توان از نانوفسیل‌های آهکی در بیواستراتیگرافی نهشته‌های مناطق مختلف استفاده کرد. در این مطالعه از نانو فسیل‌های آهکی موجود در نهشته‌های برش گنو به عنوان ابزاری مناسب جهت تعیین سن دقیق لایه‌های رسوبی، مطالعات زیست چینه‌نگاری و تعیین محیط رسوبی استفاده شد. در این مطالعه ۳۲ گونه متعلق به ۲۵ جنس از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی گردید. تصاویر برخی

از گونه‌ها در پلیت آورده شده است. در زون بندی انجام شده علامت اختصاری CC بیانگر کوکولیت-های کرتاسه (Cretaceous Coccoliths) در زون-بندی سیسینگ (۱۹۷۷)، علامت اختصاری NP بیانگر نانوپلانکتون‌های پالئوژن (Nannoplankton) از زون بندی مارتینی (۱۹۷۱) و علامت اختصاری CP بیانگر کوکولیت‌های پالئوژن (Coccoliths Paleogene) از زون بندی اکادا و بوکری (۱۹۸۰) است. زون بندی رسوبات مذکور بر مبنای اولین ظهور و آخرین حضور گونه‌های شاخص صورت گرفت که در نهایت منجر به شناسایی چهار بیوزون در محدوده قسمت‌های فوقانی سازند گورپی و قسمت‌های تحتانی سازند پابده گردید (جدول ۱). شرح هر یک از زون‌های شناسایی شده در برش گنو واقع در شمال غرب ایلام به ترتیب زیر است:

Reinhardtites levis Zone (CC24)

این زون، اولین زون زیستی قابل تشخیص در قسمت‌های فوقانی سازند گورپی است. این بیوزون از آخرین حضور گونه *Tranolithus phacelosus* تا آخرین حضور گونه *Reinhardtites levis* در نظر گرفته شده است. سن این زون ماستریشتین پیشین می‌باشد. در برش مورد مطالعه ضخامت این بیوزون ۸ متر است. در محدوده مورد مطالعه آخرین حضور گونه *R. levis* از متر ۸ متری و از نمونه شماره ۷ قسمت فوقانی سازند گورپی گزارش می‌شود. نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در این زون عبارتند از *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Arkhangelskiella maastrichtiana*, *Aspidolithus p.expansus*, *Calculites obscurus*, *Ceratolithoides aculeus*, *Chiastozygus platyrhethus*, *Prediscosphaera cretacea*, *Eiffellithus gorkae*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Reinhardtites levis*, *Lithraphidites carniolensis*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Microrhabdulus decorates*, *Microrhabdulus belgicus*, *Micula concave*, *Micula*

پیشین که شامل زون‌های NP1, NP2, NP3 می‌باشد شناسایی نگردید. زون‌های شناسایی شده در قاعده پایده عبارتند از:

Ellipsolithus macellus Zone (NP4/CP3)

این زون، اولین زون زیستی در قاعده سازند پایده است که در حد فاصل ظهور گونه *Ellipsolithus macellus* تا ظهور گونه *Fasciculithus tympaniformis* و بعد از ناپیوستگی قاعده‌ای با سازند گورپی قرار می‌گیرد. این زون معادل با زون CP3 از زون‌بندی اکادا و بوکری (۱۹۸۰) و ضخامت این بیوزون ۱۲ متر است. در محدوده مورد مطالعه ظهور گونه *E. macellus* در نمونه ۱۴ از ضخامت ۱۷,۴ متری و ظهور گونه *F. tympaniformis* در نمونه ۲۰ از ضخامت ۲۶,۸ متری قسمت تحتانی سازند پایده بوده است. سن این زون پالئوسن پیشین (اواخر دانین) می‌باشد و نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در این زون شامل گونه‌های *Braarudosphaera bigelowii*, *Cruciplacolithus tenuis*, *Prinsius martini*, *E. macellus*, *Markalius inversus*, *Sphenolithus primus*, *Coccolithus pelagicus*, *Placozygus sigmoides* است.

Fasciculithus tympaniformis Zone (NP5/CP4)

زون NP5 دومین زون زیستی شناسایی شده است که در حد فاصل ظهور گونه *Fasciculithus tympaniformis* تا ظهور گونه *Heliolithus kleinpellii* قرار دارد. ظهور گونه *F. tympaniformis* در نمونه ۲۰ از ضخامت ۲۶,۸ متری قسمت تحتانی سازند پایده است. در این زون گونه *H. kleinpellii* شناسایی نشد اما طبق نظر پرکنلیسون (۱۹۸۵) اولین حضور گونه *H. cantabriae* قبل از ظهور گونه *H. kleinpellii* است و گونه *H. cantabriae* از ضخامت ۳۳ متری در نمونه ۲۴ مشاهده شد. محدوده این زون زیستی با زون CP4 از زون‌بندی

decussata, *Rhagodiscus angustus*,
Watznaueria barnesae, *Watznaueria biporta*

Arkhangelskiella cymbiformis Zone (CC25)

محدوده این بیوزون از آخرین حضور گونه *Reinhardtites levis* تا اولین حضور گونه *Nephrolithus frequens* می‌باشد (پرکنلیسون، ۱۹۸۵). در مطالعه حاضر گونه *N. frequens* از عرض‌های شناسایی نشد. گونه *N. frequens* از عرض‌های جغرافیایی پایین گزارش نشده و فقط در عرض‌های جغرافیایی بالا وجود دارد. طبق نظر پرکنلیسون در سال ۱۹۸۵ مرز فوقانی این زون در عرض‌های جغرافیایی پایین با حضور گونه *Micula murus* یا آخرین حضور گونه *Micula premurus* و یا اولین حضور گونه *Lithraphidites quadratus* مشخص می‌شود. گونه‌های *M. premurus* و *L. quadratus* در برش مورد مطالعه شناسایی شد. بنابراین مرز فوقانی دومین زون زیستی ثبت شده در محدوده مورد مطالعه در قسمت‌های فوقانی سازند گورپی از حد فاصل آخرین حضور گونه *R. levis* تا آخرین حضور گونه *M. premurus* و یا ظهور گونه *L. quadratus* قرار می‌گیرد. در برش مورد مطالعه ضخامت این بیوزون ۹ متر است. سن این زون ابتدای ماستریشتین پسین می‌باشد. نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در این زون شامل گونه‌های زیر است: *A. cymbiformis*, *A. maastrichtiana*, *Aspidolithus p.expansus*, *C. aculeus*, *Chiastozygus platyrhethus*, *P. cretacea*, *E. gorkae*, *E. turriseiffelii*, *L. carniolensis*, *L. cayeuxii*, *M. decoratus*, *M. concave*, *M. decussata*, *R. angustus*, *W. barnesae*, *Thoracosphaera operculata*, *M. premurus*, *W. biporta* در بخش انتهایی سازند گورپی رسوبات متعلق به ماستریشتین پسین یا رسوبات متعلق به زون CC26 مشاهده نشد. همچنین در بخش قاعده‌ای سازند پایده رسوبات متعلق به دانین

گرمسیری، گونه *M. decussata* است (واینده، ۱۹۷۹). طبق نظر ترستین (ترستین، ۱۹۷۶) فراوانی این گونه با عمق رابطه مستقیم دارد. در برش مورد مطالعه با توجه به کاهش فراوانی گونه *M. decussata* از شروع زون CC24 تا زون CC25، می‌توان نتیجه گرفت که عمق حوضه رسوب‌گذاری در زمان ته‌نشینی سازند گورپی به طرف بالای برش در حال کاهش بوده است. همچنین در نمونه‌های مورد مطالعه با توجه به اینکه ساختمان‌های ظریف داخلی نانوفسیل‌ها به خوبی قابل مشاهده است، حفظ شدگی گونه‌ها خوب می‌باشد. طبق نظر ترمولادا و همکاران در سال ۲۰۰۶، نانوفسیل‌های آهکی با حفظ شدگی خوب معمولاً از تنوع بالایی برخوردار هستند. بنابراین وجود تنوع گونه‌ای فراوان نانوفسیل‌های آهکی در برش مورد مطالعه می‌تواند معرف وجود شرایط زیستی مناسب در این قسمت از حوضه رسوبی زاگرس باشد. از طرف دیگر تنوع گونه‌ای خوب نانوفسیل‌ها بیانگر محیط رسوبی گرم و نرخ و مقدار بالای غلظت کربنات کلسیم در آب حوضه رسوبی است (ویلا و همکاران، ۲۰۰۸). در واقع فاکتور حفظ شدگی در ارتباط با عوامل انحلالی موجود در حوضه رسوبی نظیر اسیدیته شدن آب است به طوری که هر چقدر عامل انحلال در حوضه بیشتر شود، از حفظ شدگی و فراوانی گونه‌های حساس به انحلال کاسته می‌شود (ویلیامز و برالوور، ۱۹۹۵؛ بورنمن و همکاران، ۲۰۰۳). به-عنوان مثال حضور فراوان گونه *C. obscurus* در برش مورد مطالعه بیانگر آن است که نرخ انحلال در حوضه رسوبی مورد نظر بسیار پایین بوده است. لذا مجموع عوامل ذکر شده می‌تواند دلیلی بر وجود شرایط گرم و محیط مناسب اکولوژیک در برش مورد مطالعه از این بخش از ایران در زمان ته‌نشینی حوضه رسوبی زاگرس باشد. در برش تحت بررسی عدم حضور گونه‌های متعلق به زمان ماستریشتین

اکادا و بوکری (۱۹۸۰) همخوانی دارد. بازه زمانی این زون پالتوسن پسین (تانتین، سلاندین) و ضخامت آن ۱۸ متر می‌باشد. نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در این زون شامل گونه‌های *B. bigelowii*, *C. tenuis*, *F. tympaniformis*, *P. martini*, *M. inversus*, *S. primus*, *C. pelagicus*, *E. macellus*, *H. cantabriae*, *P. sigmoides* می‌باشد.

بحث

در این برش حضور فراوان گونه‌هایی نظیر:

S. primus, *C. pelagicus*, *C. aculeus*, *C. platyrhethus*, *R. angustus*, *L. carniolensis*, *W. barnesae*, *M. decoratus*, *M. premurus*, *M. decussata*, *E. macellus*

که از گونه‌های شاخص آب‌های گرم و متعلق به عرض‌های جغرافیایی پایین می‌باشند، بیانگر وجود شرایط آب و هوایی گرم در زمان ته‌نشینی حوضه مورد نظر است (پرکنیلسون، ۱۹۸۵؛ لیز، ۲۰۰۲؛ ترستین و یانگ، ۲۰۰۴). گونه *S. primus* گونه شاخص آب و هوای گرم اقیانوسی است (اوبری، ۱۹۹۲) که به فراوانی در سازند پایده مشاهده گردید. گونه *W. barnesae* گونه شاخص آب‌های گرم اقیانوسی و مقاوم در برابر فرایندهای دیازنزی است (ترستین، ۱۹۸۱؛ واتکینز و همکاران، ۱۹۹۶؛ هرل، ۲۰۰۳) که در این مطالعه از فراوانی بالایی در سازند گورپی برخوردار است. گونه *C. aculeus* هم گونه متعلق به آب‌های اقیانوسی مناطق گرمسیری و معتدل است (ترستین، ۱۹۸۱؛ پرکنیلسون، ۱۹۸۵؛ لیز، ۲۰۰۲) که البته در نمونه‌های سازند گورپی از فراوانی نسبی خوبی برخوردار می‌باشد. همچنین حضور این گونه‌ها به همراه *R. angustus*, *L. carniolensis* و *M. decorates*, *M. premurus* در نمونه‌های خوب حفظ شده بیانگر آب‌های با شرایط الیگوتروفیک و با نرخ پایین مواد غذایی است. یکی دیگر از گونه‌های معرف عمق و تعیین شرایط حوضه رسوبی در مناطق گرمسیری و نیمه

سیسینگ (۱۹۷۷) برای قسمت فوقانی سازند گورپی شناسایی شد.

۳- بر اساس اولین و آخرین حضور گونه‌های شاخص، بایوزون‌های NP4-NP5 از زون‌بندی مارتینی (۱۹۷۱) و زون‌های CP3-CP4 از زون-بندی اکادا و بوکری (۱۹۸۰) برای قسمت تحتانی سازند پابده شناسایی گردید.

۴- براساس زون‌های شناسایی شده مرز کرتاسه-پالئوژن در برش گنو از نوع ناپیوستگی فرسایشی همراه با کاهش ناگهانی عمق آب و بالا آمدن کف حوضه می‌باشد.

۵- براساس نانوفسیل‌های آهکی موجود سن محدوده مورد مطالعه در قسمت‌های فوقانی سازند گورپی از ماستریشتین پیشین تا اوایل ماستریشتین پسین می‌باشد. همچنین سن قسمت‌های ابتدایی سازند پابده از اواخر پالئوسن پیشین (اواخر دانین) تا اوایل پالئوسن پسین (تانین، سلاندین) پیشنهاد می‌شود.

سپاس‌گزاری

این اثر با حمایت مالی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) انجام گرفته است.

نشریه علمی پژوهشی دیرینه شناسی، شماره ۱(۲)، ص ۱۴۹-۱۶۴.

-درویش زاده، ع.، ۱۳۷۰. زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر، تهران، ۹۰۱ ص.

-فریدونپور، م.، وزیری مقدم، ح.، غبیشاوی، ا. و طاهری، ا.، ۱۳۹۳. چینه‌نگاری سازند گورپی در برش تاقدیس کوه سیاه و مقایسه آن با برش‌های تنگ بوالفارس و تاقدیس آغار، نشریه علمی پژوهشی رخساره‌های رسوبی، شماره ۷(۱)، ص ۸۳-۱۰۶.

پسین در راس سازند گورپی و عدم حضور گونه‌های متعلق به زمان دانین پیشین در قاعده سازند پابده می‌تواند به دلیل کاهش ناگهانی عمق حوضه رسوبی و بالا آمدن کف حوضه از آب در این زمان‌ها باشد. وجود رسوبات حاوی اکسید آهن در مرز بین این دو سازند می‌تواند شاهدی بر این ادعا در زمان مذکور باشد. همچنین علاوه بر این با توجه به شواهد فسیلی ذکر شده در بالا و تعیین دقیق بایوزون‌ها، مرز کرتاسه-پالئوژن در برش مورد مطالعه به صورت نبود چینه‌شناسی پیشنهاد می‌گردد.

نتیجه‌گیری

۱- در محدوده مورد مطالعه در برش گنو واقع در شمال غرب ایلام، تعداد ۳۲ گونه متعلق به ۲۵ جنس از نانوفسیل‌های آهکی در قسمت‌های فوقانی سازند گورپی و قسمت‌های تحتانی سازند پابده شناسایی شد. گونه‌های شناسایی شده در محیط دریایی نهشته شده‌اند.

۲- مطابق با اولین و آخرین حضور گونه‌های شاخص، بایوزون‌های CC24-CC25 از زون‌بندی

منابع

-پرنده‌آور، م.، ماهانی پور، ا.، آقاناتی، ع. و حسینی، ا.، ۱۳۹۲. بیواستراتیگرافی نانوفسیل‌های آهکی در بخش بالایی سازند گورپی بخش ابتدایی سازند پابده (شیل ارغوانی) در یال شمال شرقی تاقدیس کوه گورپی، فصلنامه علوم زمین، شماره ۱۸۷، ص ۸۹-۱۹۸.

-خاوری خراسانی، م.پ.، هادوی، ف. و قاسمی نژاد، ا.، ۱۳۹۲. نانوآستراتیگرافی و پالئواکولوژی سازند پابده در شمال غرب حوضه زاگرس در برش ایلام،

- Alavi, M., 2004. Regional stratigraphy of the Zagros fold thrust belt of Iran and its proforeland evolution: *American Journal of Science*, v. 304, p.1-20.
- Aubry, M.P., 1992. Paleogene Calcareous Nannofossils from the Kerguelen Plateau, Leg 120, In: Wise, S.W., Schlich, R., et al., (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, Ocean Drilling Program, College Station*, p 471-491.
- Behbahani, R., Mohseni, H., Khodabakhshand, S. and Atashmard, Z., 2010. Depositional environment of the Pabdeh formation (Paleogene) Elucidated from trace fossils, Zagros Basin, W Iran, 1st International Applied Geological Congress, 26-28 April, p. 1004-1007.
- Bordenave, M.L., 2002. The Middle Cretaceous to Early Miocene Petroleum System in the Zagros Domain of Iran, and its prospect Evaluation, AAPG Annual Meeting, March 10-13, 2002, Houston, Texas.
- Bornemann, A., Aschwer, U. and Mutterlose, J., 2003. The impact of calcareous nannofossils on the pelagic carbonate accumulation across the Jurassic-Cretaceous boundary: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v.199, p.187-228.
- Bown, P.R. and Young, J.R., 1998. *Techniques*. In: Bown, P.R., (ed.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, p.16-28.
- Hadavi, F. and Ezadi, M., 2007. Biostratigraphy of the Gurpi Formation in Dare- Shahr section (Zagros basin): The First MAPG International Convention Conference and Exhibition, p. 28-31.
- Herrle, J. O., 2003. Reconstructing nutrient dynamics of mid-Cretaceous oceans evidence from calcareous nannofossils from the Niveau Paquier black shale (SE France), *Marine Micropaleontology*, v. 47, p. 307-321.
- Jalali, M.R., 1971, Stratigraphy of Zagros basin: National Iranian Oil Company, Exploration and Production Division Report, v.1249 and 1072, p. 34-36.
- James, G.A. and Wynd, J.C., 1965. Stratigraphy nomenclature of Iranian Oil consortium Agreement Area, American association petroleum geologist bulletin, v. 49, p. 49-63.
- Kamali, M.R., Fathi Mobarakabad, A. and Mohsenian, E., 2006. Petroleum Geochemistry and Thermal Modeling of Pabdeh Formation in Dezful Embayment, *Journal Science of University of Tehran JUST*, v. 32(2), p. 1-11.
- Lees, J.A., 2002. Calcareous nannofossil biogeography illustrates palaeoclimate change in the Late Cretaceous Indian Ocean, *Cretaceous Research*, v. 23, p. 537-634.
- Mahanipour, A. and Najafpour, A., 2016. Calcareous nannofossil assemblages of the Late Campanian-Early Maastrichtian from Gurpi Formation (Dezful embayment, SW Iran): Evidence of a climate cooling event, *JGeope*, v. 6 (1), p. 129-148.
- Martini, E., 1971. Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation, In: Farniacci, A. (ed.), *Proceedings, 2th International Conference on Planktonic Microfossils*, Rome, Italy. EdizioniTecnoscienza, v. 2, p. 739-785.
- Motiei, H., 1995. *Petroleum Geology of Zagros -1 Geological Survey of Iran (in Farsi)*, 589 p.
- Najafpour, A. and Mahanipour, A., 2015. Calcareous nannofossil biostratigraphy of Late Campanian–Early Maastrichtian sediments in southwest Iran, *Arabian journal of Geosciences*, v. 8, p. 6037-6046, doi:10.1007/s12517-014-1644-z.

- Okada, H. and Bukry, D., 1980. Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolithbiostratigraphic zonation, *Marine Micropaleontology*, v. 5(3), p. 321-325.
- Perch-Nielsen, K., 1985. Cenozoic Calcareous Nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., Perch-Nielsen, K. (eds.), *Plankton Stratigraphy*, Cambridge University Press, p. 427-554.
- Senemari, S. and Sohrabi Molla Usefi, M., 2012. Evaluation of Cretaceous-Paleogene boundary based on calcareous nannofossils in section of Pol Dokhtar, Lorestan, southwestern Iran, *Arabian Journal of Geosciences*, v. 6, p. 3615-3621.
- Senemari, S., 2014. Diversity changes among calcareous nannofossil assemblages across the Paleocene/Eocene Boundary in the Zagros (Southwest Iran), *Journal of Tethys*, v. 2, p. 45-54.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Calcareous Nannoplankton, *Geologie En Mijnbouw*, p. 37-65.
- Tabatabaei, H., Motamed, A., Soleimani, B. and Kamali, M. R., 2012. Chemical Variation during Pabdeh Formation Deposition, Zagros Basin: Gurpi-Pabdeh-Asmari Boundaries determination and Paleoenvironmental Condition, *J GeolGeosci*, v. 1(1), p. 102-116. doi:10.4172/jgg.1000102.
- Thierstein, H.R., 1976. Mesozoic calcareous nannoplankton Biostratigraphy of Marine Sediments, *Marine Micropaleontology*, v. 1, p. 325-362.
- Thierstein, H.R., 1981. Late Cretaceous nannoplankton and the change at the Cretaceous-Tertiary boundary, In: Warme, J.E., Douglas, R.G., Winterer, E.L. (eds.), *The Deep Sea Drilling Project: a decade of progress*, SEPM Special Publication, v. 32, p. 355-394.
- Thierstein, H.R. and Young, J.R., 2004. *Coccolithophores: From Molecular Processes to Global Impact*, Springer, 565 p.
- Tremolada, F., Erba, E. and Bralower, T. J., 2006. Late Barremian to early Aptian calcareous nannofossil paleoceanography and paleoecology from the Ocean Drilling Program Hole 641C (Galicia Margin), *Cretaceous Research*, v. 27, p. 887-897.
- Villa, G., Fioroni, C., Pea, L., Bohaty, S.M. and Persico, D., 2008. Middle Eocene-late Oligocene climate variability: Calcareous nannofossil response at Kerguelen plateau, Site 748, *Marine Micropaleontology*, v. 69, p. 173-192.
- Watkins, D.K., Wise Jr, S.W., Pospichal, J.J. and Crux, J., 1996. Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoceanography of the Southern Ocean, In: Mognilevsky, A., Whatley, R. (eds.), *Microfossils and oceanic environments*, University of Wales, Aberystwyth Press, p. 55-381.
- Williams, J.R. and Bralower, T.J., 1995. Nannofossil assemblages, fine fraction stable isotopes, and the paleoceanography of the Valanginian-Barremian (Early Cretaceous) North Sea Basin Paleoceanography, v. 10(4), p. 815-839.
- Wind, F.H., 1979. Maastrichtian-Campanian nannofloral provinces of the southern Atlantic and Indian Oceans, In: Talwani M et al. (eds.), *Deep Drilling Results in the Atlantic Ocean: Continental Margins and Paleoenvironment*, Washington, Am Geophysics Union, p. 123-137.
- Wynd, J.G., 1965. Biofacies of Iranian Oil Consortium agreement area, I.O.O.C. Report No.1082
- Zahiri, A.H., 1982. Maastrichtian microplankton of well Abteymur-1 S.W, Iran: NIOC, Expl. Div. Tech. Note No. 226, Unpublished.

Calcareous Nanofossils Biozonation				Lithology	Thicknes (m)	Sample. No
Formation	Series	Age	Nanofossil zonations (This study)			
Pabdeh	Paleocene	Late	NP5 <i>Fasciculithus tympaniformis</i>		38	26
		Early	NP4 <i>Ellipsolithus macellus</i>		26	19
Gurpi	Cretaceous	Late	CC25 <i>Arkhangelskiella cymbiformis</i>		17	13
		Early	CC24 <i>Reinhardtites levis</i>		8	7
					1	1

جدول ۱: جدول پراکندگی و گسترش گونه‌های مختلف نانوفسیل‌های آهکی در برش گنو، شمال غرب ایلام

Plate

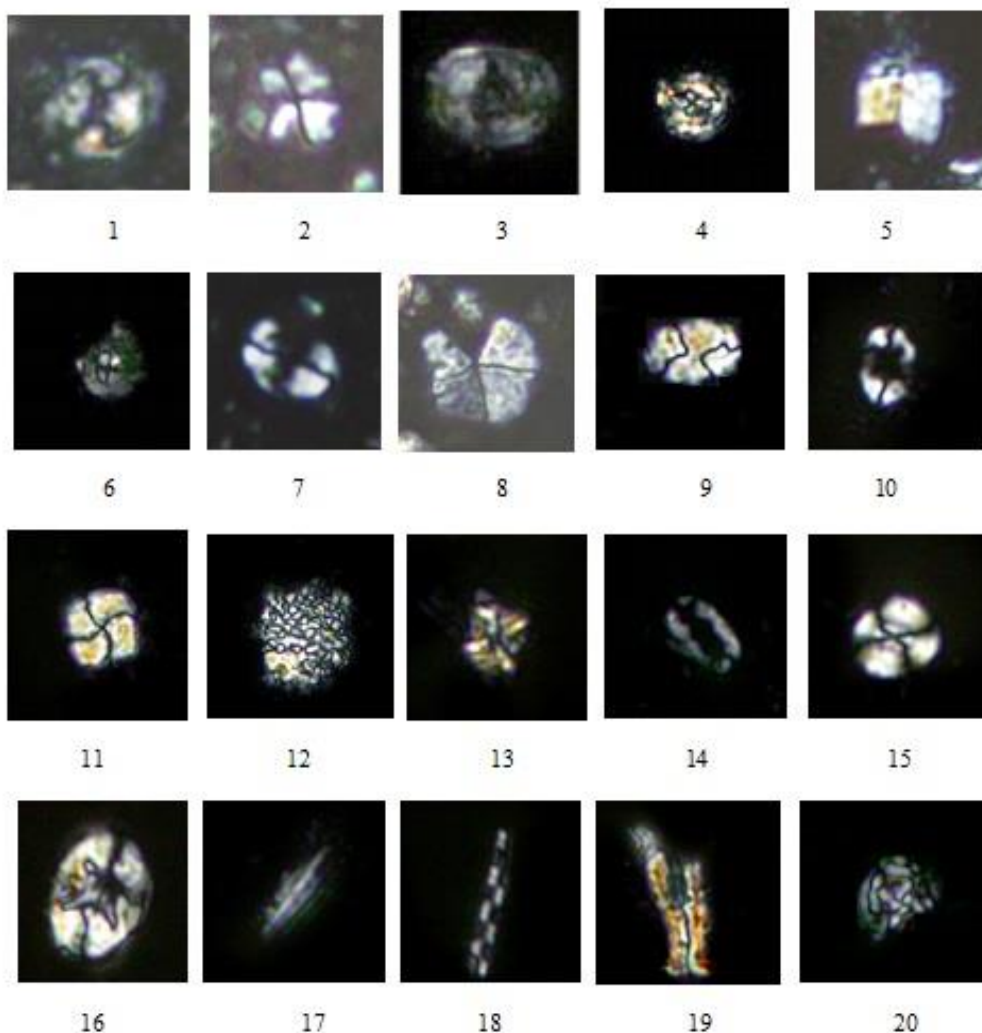


Plate: All figures light micrographs $\times 1000-2500$, the taxa considered in the present figure are referenced in Perch-Nielsen (1985); 1. *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877) Schiller (1930), 2. *Sphenolithus primus* Perch-Nielsen, 1971, 3. *Reinhardtites levis* Prins & Sissingh in Sissingh, 1977, 4. *Cruciplacolithus tenuis* (Stradner, 1961) Hay and Mohler in Hay et al., 1967, 5. *Fasciculithus tympaniformis* Hay and Mohler in Hay et al., 1967, 6. *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Bramlette and Martini, 1964, 7. *Ellipsolithus macellus* (Bramlette and Sullivan, 1961) Sullivan, 1964, 8. *Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud 1935) Deflandre 1947, 9. *Calculites obscurus* (Deflandre, 1959) Prins & Sissingh in Sissingh (1977), (X1250), 10. *Eiffelithus gorkae* Reinhardt (1965), (X1250), 11. *Micula praemurus* (Bukry, 1973) Stradner & Steinmetz (1984), 12. *Thoracosphaera operculata* Bramlette & Martini (1964), 13. *Micula decussata* Vekshina, 1959, 14. *Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt (1971), (X2500), 15. *Watznaueria barnesae* (Black in Black & Barnes, 1959) Perch-

Nielsen (1968), 16. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre&Fert, 1954)
Reinhardt (1965), (X1250), 17. *Lithraphidites quadratus* Bramlette & Martini (1964), 18.
Microrhabdulus decorates Deflandre (1959), 19. *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre
(1959), 20. *Prediscospheara cretacea* (Arkhangelsky, 1912) Gartner (1968), (X1250).