

## ریز زیست چینه نگاری، عمق سنجی دیرینه و شناسایی گونه های جدید از روزنبران شناور سازند آبدراز در برش قلعه زو، باختر حوضه رسوبی کپه داغ

میثم شفیعی اردستانی<sup>۱</sup>، محمد وحیدی نیا<sup>۲\*</sup>، فاطمه فرازی فر<sup>۲</sup>

۱. پسادکتری چینه نگاری و دیرینه شناسی، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- دانشکده علوم، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

\*Vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir

دریافت خرداد ۱۳۹۹، پذیرش مهر ۱۳۹۹

### چکیده

در این مطالعه سازند آبدراز در برش قلعه زو واقع در باختر حوضه رسوبی کپه داغ مورد مطالعه قرار گرفت. این سازند در برش مورد مطالعه از سنگ آهک های توده ای و مارن به همراه سنگ آهک گل سفیدی تشکیل شده است. در این برش مرز زیرین سازند آبدراز با سازند آیتامیر بصورت ناپیوسته و هم شیب و مرز بالایی آن با سازند آب تلخ بصورت پیوسته و هم شیب می باشد. ضخامت سازند آبدراز در این برش ۲۱۶ متر اندازه گیری شده است. در این مطالعه تعداد ۵۵ گونه از روزنبران شناور متعلق به ۱۵ جنس در غالب ۴ زیست زون مورد شناسایی قرار گرفت. بر این اساس سازند آبدراز در برش قلعه زو در بردارنده محدوده latest Early Turonian-Late Santonian می باشد. در این مطالعه چهار گونه روزنبران شناور *Dicarinella bouldinensis* (Pessagno 1967)، *Dicarinella takayanagii* Hasegawa 1999، *Marginotruncana desioi* (Gandolfi 1955)، *Marginotruncana caronae* Peryt 1980 برای اولین بار از ایران شناسایی و معرفی گردیده است. همچنین در این تحقیق شکل هندسی روزنبران شناور به همراه معادلات تعیین عمق دیرینه به منظور تعیین تغییرات سطح آب دریا مورد مطالعه قرار گرفت. در زیر آشکوب های تورونین پیشین و میانی در این برش بالا بودن میزان فراوانی گروه M1 و پایین بودن میزان فراوانی گروه M3 حاکی از پایین بودن سطح آب دریا در این مقطع زمانی است. در انتهای آشکوب تورونین، میزان فراوانی گروه M3 به همراه %P نشان از بالا بودن سطح آب دریا دارد. در آشکوب های کنیاسین و سانتونین گروه مورفوتایپی M1 غالب و گروه مورفوتایپی M3 دارای فراوانی پایین می باشد که تمام موارد مذکور نشان از پایین بودن سطح آب دریا دارد. همچنین عمق میانگین بدست آمده توسط معادله  $Depth = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P))}$  برای برش مورد نظر برابر با مقدار عددی ۱۴۶ متر و نشان از نهشت رسوبات این برش در یک محیط Outer Neritic ( زیر موجی یا زیر کشنده) می باشد.

کلمات کلیدی: حوضه رسوبی کپه داغ، سازند آبدراز، برش چینه شناسی قلعه زو، روزنبران شناور، زیست چینه نگاری، تعیین عمق

## ۱- مقدمه

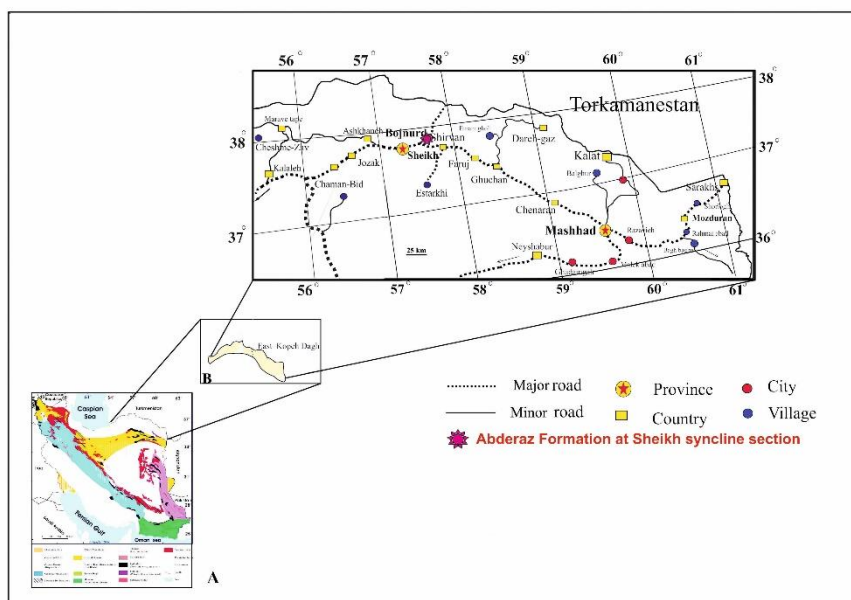
حوضه رسوبی کپه داغ واقع در شمال و شمال شرقی ایران یکی از حوضه های رسوبی مهم و شناخته شده در کشور ما می باشد. این حوضه که با وسعتی حدود ۵۵۰۰۰ کیلومتر مربع تقریباً ۳.۳٪ از مساحت کل کشور را در بر می گیرد. قسمت ایرانی این حوضه بین ۳۰° و ۳۵° تا ۱۵° و ۳۸° درجه عرض شمالی و ۵۴° درجه تا ۱۳° و ۶۱° درجه طول شرقی واقع شده است. تاکنون مطالعات زیادی بر روی سازند آبدراز در حوضه رسوبی کپه داغ و بر مبنای روزنبران نانوفسیل های آهکی، خارپوست، اینوسراموس و اخیراً پالینومورف صورت پذیرفته است. از جمله این مطالعات می توان به [۲۱] (تعیین محدوده سنی تورونین- کنیاسین)، [۱۲] (تعیین محدوده سنی تورونین- سانتونین بر مبنای روزن داران، در برش الگو، برش پادها و برش روستای آبدراز)، [۱] (تعیین محدوده سنی تورونین میانی تا کامپانین پیشین)، [۴] (تعیین محدوده سنی تورونین میانی- سانتونین پسین در برش شوراب (جنوب غرب آق دربند)، [۸] (تعیین محدوده سنی تورونین- سانتونین بر اساس آمونیت ها و خارپوستان در برش روستای شیخ)، [۱۰] (تعیین محدوده سنی تورونین- سانتونین بر اساس آمونیت ها و خارپوستان در ناودیس شیخ)، [۲] (تعیین محدود سنی قاعده زمانی تورونین تا قاعده زمانی کامپانین)، [۳۳] (محدوده سنی انتهای سنومانین تا ابتدای کامپانین)، [۷] (تعیین محدوده سنی تورونین پیشین تا کامپانین پسین در برش روستای شیخ)، [۶] (بررسی مرز سنومانین- تورونین در شرق حوضه رسوبی کپه داغ)، [۹] (تعیین محدوده سنی تورونین میانی تا کامپانین پیشین بر مبنای پالینومورف های دریایی و روزنبران)، [۳۴] (زیست چینه نگاری بر اساس روزنبران دوردیفی)، [۵] (مطالعه روزن داران شناور در شرق حوضه کپه داغ)، [۱۱] (تعیین محدوده سنی انتهای سنومانین تا سانتونین در برش روستای بهادر خان)، [۳] (مطالعه تکاملی روزن داران شناور در شرق حوضه کپه داغ)، [۳۲] (مطالعه قاعده زمانی سانتونین را در کل حوضه رسوبی کپه داغ)، را مورد مطالعه قرار داده اند. هدف از انجام این تحقیق مطالعه دقیق زیست چینه نگاری و تعیین بایوزون های سازند آبدراز از شرق به غرب حوضه رسوبی کپه داغ و مطابقت آنها با آخرین مدل های بایوزونی کرتاسه در دنیا [۱۸] به همراه تعیین عمق رسوب گذاری برش مورد مطالعه می باشد.

## ۲- روش های مطالعه

در این مطالعه قسمت فوقانی سازند آیتامیر و کل سازند آبدراز مورد بررسی قرار گرفته و تعداد ۶۰ نمونه به فاصله تقریبی ۴ متر از آن برداشت گردیده ولی در برداشت های بعدی (به علت بررسی تغییرات مرز بایوزون ها) فاصله نمونه برداری به یک متر تقلیل پیدا کرده است. در طی مرحله آماده سازی از نمونه های ماری و آهکی که بیشترین سنگ شناسی منطقه را تشکیل میدهند مقدار ۵۰۰ گرم از نمونه پودر شده سنگ را در یک سیستم بسته محلول  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  به مدت ۱۲ ساعت قرار داده و سپس بر روی الک های ۶۰، ۱۲۰ و ۲۳۰ میکرون مورد شستشو قرار گرفته اند [۲۵]. در پایان از نمونه های فرامینیفر پلانکتونیک با حفظ شدگی بالا عکس SEM (Plates 1-4) تهیه شد.

## ۲-۱ سنگ شناسی و راههای دسترسی به برش مورد مطالعه

مرز زیرین سازند آبدراز در برش مورد مطالعه با سازند آیتامیر بصورت هم شیب و ناپیوسته بوده و مرز بالایی آن با سازند آب تلخ بصورت همشیب و پیوسته می‌باشد. سازند آبدراز در این برش چینه شناسی از ۴ واحد سنگ چینه ای شامل سنگ آهک‌های ضخیم لایه تا توده‌ای به رنگ خاکستری روشن (۳۵ متر)، مارن‌های خاکستری روشن به همراه سنگ آهک‌های گل سفیدی چرت دار (۱۰۰ متر)، مارن‌های ضخیم و زرد رنگ (۲۵ متر)، سنگ آهک گل سفیدی با فونای خارپوست و اینوسرامید (۵۶ متر) تشکیل شده است. برش چینه شناسی قلعه زو در ۳۰ کیلومتری شمال شرق شهر بجنورد و در کنار چشمه قلعه زو قرار دارد. راه دسترسی به برش مورد مطالعه از طریق جاده بجنورد به شیروان امکان پذیر می‌باشد. از شهر بجنورد به سمت شمال شرق پس از طی ۱۸ کیلومتر در جاده اصلی و ۱۲ کیلومتر در جاده فرعی به چشمه قلعه زو منتهی می‌گردد. قاعده برش مورد مطالعه کمی قبل از چشمه قلعه زو قرار گرفته است (اشکال ۱-۳). مختصات جغرافیایی برش مورد مطالعه  $37^{\circ}44'44''$  طول شرقی و  $60^{\circ}29'37''$  عرض شمالی می‌باشد.



شکل ۱- نمایش راه دسترسی به برش قلعه زو در غرب حوضه رسوبی کپه داغ



شکل ۲- سطح تماس بین سازندهای آیتامیر و آبدراز در برش چینه شناسی قلعه زو، غرب حوضه رسوبی کپه داغ (دید به سمت جنوب شرق)



شکل ۳- سنگ آهک های گل سفیدی انتهایی سازند آبدراز در برش چینه شناسی قلعه زو، غرب حوضه رسوبی کپه داغ (دید به سمت شرق)

### ۳- بحث

یکی از اهداف اصلی این مطالعه مشخص کردن روزنبران همزیست با هم در محدوده مورد مطالعه است. که به این منظور سازند آبدراز در برش چینه شناسی قلعه زو در باختر حوضه رسوبی کپه داغ مورد مطالعه دقیق فسیل شناسی قرار گرفت. مطالعه سیستماتیک روزن داران به صورت فرم آزاد به منظور تعیین سن دقیق سازند و تطابق زیستی این برش با سایر مطالعات قبلی انجام شده توسط [۳۰] و [۲]، [۳] و [۳۴] انجام شده است.

### ۳-۱ زیست چینه نگاری سازند آبدراز در برش قلعه زو

به منظور مطالعات زیست چینه نگاری، سازند آبدراز در برش قلعه زو انتخاب و مطابق با آخرین تغییرات بایوزونی در دنیا مورد مطالعه دقیق زیست چینه نگاری قرار گرفت. شناسایی مجموعه میکروفسیل های روزنبران شناور بر اساس منابعی مانند ([15], [16], [17], [18], [24], [26], [27], [28], [29]) صورت گرفته است. بر اساس فسیلهای شناسایی شده تعداد ۴ زیست زون معرفی شده که عبارتند از:

#### 1- *Helvetoglobotruncana helvetica* Zone

Category: Total Range Zone

Author: Sigal (1955)

Age: Early-Middle Turonian

Definition: Interval of total range of *Helvetoglobotruncana helvetica*.

این زون گستره ای بر اساس اولین حضور گونه *Helvetoglobotruncana helvetica* تا آخرین حضور گونه مذکور تعیین می گردد. ضخامت این زیست زون در حدود ۳۲ متر با مجموعه سنگ شناسی سنگ آهک های توده ای می باشد. این زیست زون در بردارنده شماره نمونه های ۱ تا ۸ می باشد. سایر گونه های شناسایی شده در این زیست زون عبارتند از:

*Archaeoglobigerina blowi* Pessagno 1967, *A. cretacea* (d'Orbigny 1840), *Dicarinella algeriana* (Caron 1966), *Di. canaliculata* (Reuss 1854), *Di. hagni* (Scheibnerova 1962), *Di. imbricata* (Monrod 1950), *Guembeliteria*

*cretacea* Cushman 1933, *Heterohelix globolusa* (Ehrenberg 1840), *H. moremani* (Cushman 1938), *Macroglobigerinelloides ultramicra* (Subbotina 1949), *Marginotruncana renzi* (Gandolfi 1942), *M. sinuosa* Porthault 1970, *M. sigali* (Reichel 1950), *Muricohedbergella delrioensis* (Carsey 1926), *M. planispira* (Tappan 1940), *Praeglobotruncana delrioensis* (Plummer 1931), *P. stephani* (Gandolfi 1942), *Schackoina multispinata* Cushman and Wickenden 1930, *Ventilabrella austiniiana* Cushman 1938, *Whiteinella aprica* (Loeblich and Tappan 1961), *W. baltica* Douglas and Rankin 1969, *W. prae-helvetica* Trujillo 1960, *W. paradubia* (Sigal 1952).

## 2) *Marginotruncana sigali* Zone

Category: Partial Range Zone

Author: Dalbiez (1955)

Age: Late Turonian

Definition:

Interval with *Marginotruncana sigali* from the first occurrence of *Dicarinella primitiva* (Sigal) to first occurrence of *Dicarinella concavata* (Dalbiez).

زون گستره ای بخشی *Marginotruncana sigali* از محدوده زیست این گونه و حد پایینی آن انقراض گونه *Helvetoglobotruncana helvetica* و حد بالایی آن بر اساس اولین حضور گونه *Dicarinella concavata* مشخص می شود. ضخامت این زیست زون در حدود ۱۰۴ متر با مجموعه سنگ شناسی مارن های خاکستری روشن به همراه سنگ آهک های گل سفیدی چرت دار است. این زیست زون در بر دارنده مجموعه نمونه های ۹ تا ۴۰ می باشد. سایر گونه های روزن دار شناسایی شده در این برش به قرار زیر اند:

*Dicarinella canaliculata* (Reuss 1854), *Di. hagni* (Scheibnerova 1962) *Di. primitiva* (Dalbiez 1955), *Heterohelix globolusa* (Ehrenberg 1840), *Macroglobigerinelloides* sp. , *M. ultramicra* (Subbotina 1949), *Marginotruncana marginata* (Reuss 1845), *M. praconcavata* Porthault 1970, *M. pseudolinneiana* Pessagno 1967, *M. renzi* (Gandolfi 1942), *M. sigali* (Reichel 1950), *M. schneegansi* (Sigal 1952), *M. undulata* (Lehmann), *Muricohedbergella delrioensis* (Carsey 1926), *M. flandrini* (Porthault 1970), *M. planispira* (Tappan 1940), *Praeglobotruncana gibba* Klaus 1960, *P. stephani* (Gandolfi 1942), *Schackoina multispinata*, Cushman and Wickenden 1930, *Ventilabrella austiniiana* (Cushman 1938), *Whiteinella aprica* (Loeblich and Tappan 1961), *W. brittonensis* (Loeblich and Tappan 1961), *W. baltica* Douglas and Rankin 1969, *W. paradubia* (Sigal 1952).

## 3- *Dicarinella concavata* Zone

Category: Interval Zone

Author: Sigal 1955

Age: Late Turonian to Late Coniacian

Definition:

This zone is defined as the interval from the first appearance of *Dicarinella concavata* to the first appearance of *Dicarinella asymetrica* (Caron, 1985).

این زون بینابینی بر اساس اولین حضور گونه *Dicarinella concavata* تا اولین حضور گونه *Dicarinella asymetrica* تعریف و مشخص می شود. این زون اولین بار توسط Sigal در سال ۱۹۵۵ ثبت گردید که ایشان محدوده سنی این زون را اواخر کنیاسین تا اوایل سانتونین در نظر گرفته است. ولی بعضی محققین دیگر از جمله [۲۶] سن این بایوزون را اواخر تورونین تا اوایل سانتونین می دانند. همچنین مطابق با آخرین مطالعات صورت پذیرفته سن این زیست زون Latest Turonian-Latest Coniacian می باشد [۱۸]. که در این مطالعه ما از محدوده سنی دوم به جهت اصلاحات صورت گرفته در برش الگوی جهانی سکشن Gubbio در کشور ایتالیا استفاده کردیم. این زیست زون ۳۶ متر ضخامت داشته و در بردارنده مجموعه سنگ شناسی مارن های زرد رنگ با شماره نمونه های ۴۱ تا ۴۸ می باشد. از جمله گونه های همراه در این زون عبارتند از:

*Archeoglobigerina bosquensis* Pessagno 1967, *A. cretacea* (d'Orbigny 1840), *Dicarinella canaliculata* (Reuss 1854), *Di. concavata* (Brotzen 1934), *Di. hagni* (Scheibnerova 1962), *Di. primitiva* (Dalbiez 1955), *Macroglobigerinelloides caseyi* (Bolli, Loeblich and Tappan 1957), *Guembeliteria cretacea* Cushman 1933, *Muricohedbergella delrioensis* (Carsey 1926), *M. flandrini* (Porthault 1970), *M. planispira* (Tappan 1940), *M. simplex* (Morrow 1934), *Heterohelix globolusa* (Ehrenberg 1840), *Marginotruncana marginata* (Reuss 1845), *M. paraconcavata* Porthault 1970, *M. renzi* (Gandolfi 1942), *M. sigali* (Reichel 1950), *M. schneegansi* (Sigal 1952), *M. sinuosa* porthault 1970, *Praeglobotruncana gibba* Klaus 1960, *P. stephani* (Gandolfi 1942), *Ventilabrella austriana* Cushman 1938, *Whiteinella archeocretacea* Pessagno 1967, *W. baltica* Douglas & Rankin 1969, *W. brittonensis* (Loeblich and Tappan 1961), *W. aumalensis* (Sigal 1952), *W. paradubia* (Sigal 1952).

#### 4- *Dicarinella asymetrica* Zone

Category: Total Range Zone

Author: Postuma 1971

Age: Early Santonian – Late Santonian

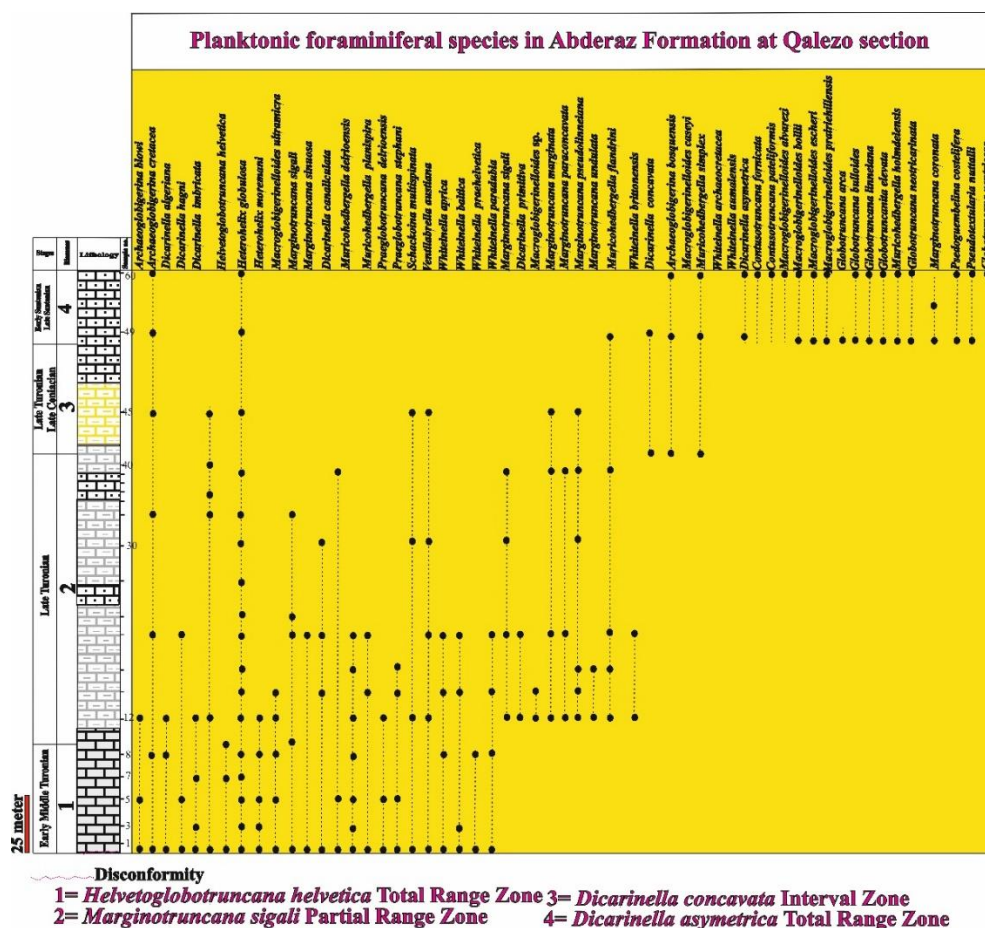
Definition: This zone is defined by the total range of the index species, *Dicarinella asymetrica*

این زون گستره ای بر اساس اولین حضور تا آخرین حضور گونه *Dicarinella asymetrica* تعریف میشود. ضخامت این زیست زون در حدود ۴۴ متر بوده و شامل مجموعه سنگ شناسی سنگ آهک های گل سفیدی است. همچنین این زیست زون شامل شماره نمونه های ۴۹ تا ۶۰ می باشد. گونه های همراه این زون عبارتند از:

*Archaeoglobigerina bosquensis* Pessagno 1967, *A. cretacea* (d'Orbigny 1840), *Contusotruncana fornicata* (Plummer 1931), *C. pateliformis* (Gandolfi 1955), *Di. canaliculata* (Reuss 1854), *Di. concavata* (Brotzen 1934), *Macroglobigerinelloides alvarezii* (Eternod olvera 1959), *M. bolli* (Pessagno 1967), *M. escheri* Kaufmann 1865, *M. prarihellensis* (Pessagno 1967), *Globotruncana arca* (Cushman 1926), *G. bulloides* Vogler 1941, *G. linneiana* (d'Orbigny 1839), *Globotruncanita elevata* (Brotzen 1934), *Guembeliteria cretacea*, Cushman 1933, *Muricohedbergella flandrini* (Porthault 1970), *M. holmdelensis* (Olsson 1964), *M. simplex* (Morrow 1934), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg 1840), *H. carinata* Cushman 1935, *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen 1936), *Marginotruncana coronata* (Bolli 1945), *M. marginata* (Reuss 1845), *M. pseudolinneiana* Pessagno 1967, *M. paraconcavata* Porthault 1970, *M. renzi* (Gandolfi 1942), *M. schneegansi* (Sigal 1952), *M. sigali* (Reichel 1950), *Pseudoguembelina costeliferia* Masters 1976, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk 1937), *Schackoina*

*multispinata*, Cushman 1938, *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer 1926), *Ventilabrella austini* Cushman 1938.

بر اساس زیست زون های شناسایی شده سن سازند آبدراز در این برش از اواخر تورونین پیشین ( latest Early Turonian) تا سانتونین پسین (Late Santonian) تعیین شده است. در این مطالعه در مجموع ۵۵ گونه در قالب ۱۵ جنس از روزنبران شناور مورد شناسایی قرار گرفت. در این مطالعه زیست زون *Whiteinella archaeocretacea* Partial Range Zone در برش مورد مطالعه شناسایی نگردید، و اولین زیست زون شناسایی شده *Helvetoglobotruncana helvetica* Total Range Zone شاخص تورونین پیشین تا میانی [۱۷] در قاعده سازند مورد شناسایی قرار گرفت. همچنین در نمونه های مربوط به سازند آیتامیر و در گذر سازند آیتامیر به سازند آبدراز بایوزون *Rotalipora cushmani* Total Range Zone شناسایی نگردید. نبود فرمهای شاخص سنومانین پسین - تورونین پیشین نشان دهنده یک رسوبی به وسعت این زمان ما بین سازندهای آیتامیر و آبدراز می باشد که می تواند ناشی از عملکرد فاز ساب هرستین باشد.



شکل ۴- رنج چارت روزنبران شناور موجود در سازند آبدراز در برش قلعه زو' غرب حوضه رسوبی کپه داغ

در نهایت مجموعه زیست زون های پیشنهادی برای برش مورد مطالعه با سایر زیست زون های جهانی در محدوده سنی تورونین تا کامپانین مقایسه و مشخص شد که دارای بیشترین قرابت با مدل زونی [۱۸] است. با توجه به این جدول می توان



پی به تغییرات زیست زون های موجود در نواحی تئیس و تغییرات آنها به همراه زون های جایگزین آنها پی برد. همچنین می توان در مناطقی که زون های شاخص وجود ندارند از معادل های آنها در جدول ذکر شده استفاده کرد.

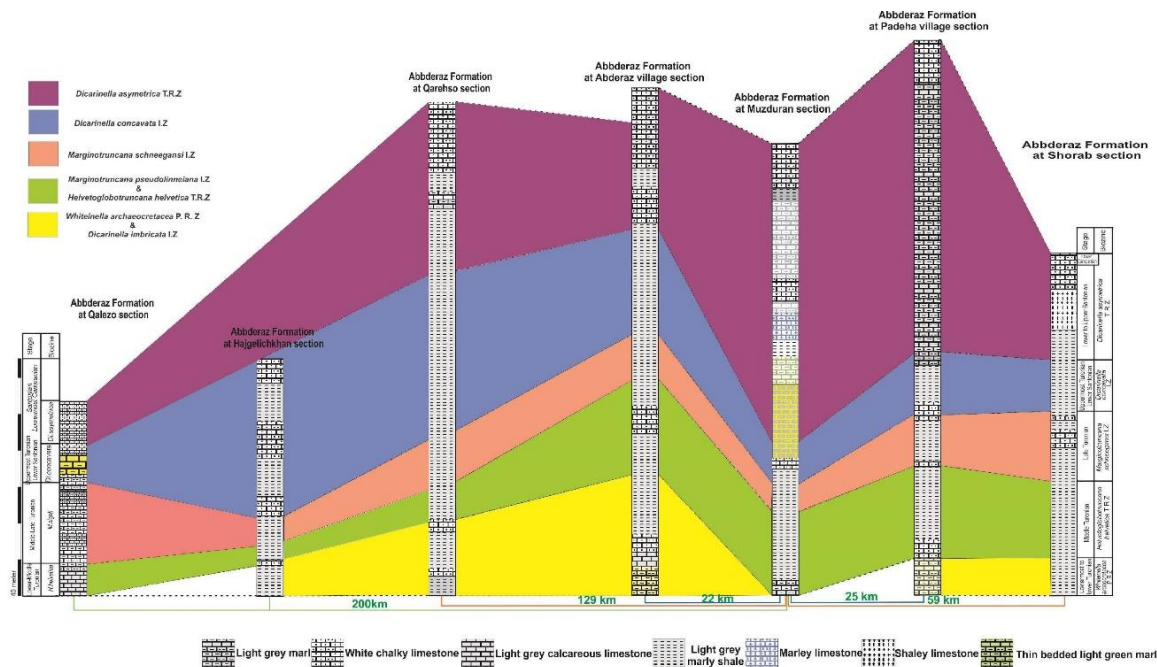
جدول ۱- مقایسه زیست زون های روزنبران شناور در برش قلعه زو با سایر زیست زون های معرفی شده در حوضه تئیس [۲۰۱۹]

stage	sub-stage	Location	Species	Reference
Campanian	L	Libya	<i>Globotruncana elevata</i>	Barr 1972
	U	Caribbean	<i>Globotruncana elevata</i>	Prenai-Silva Bull. 1973
Santonian	L	NW Bulgaria	<i>Globotruncana elevata</i>	Vapizoros, 1959
	U	Mediterranean	<i>Globotruncana elevata</i>	Sigal 1977
Coniacian	L	Western Mediterranean	<i>Globotruncana elevata</i>	Wonders 1989
	U	Tunisia	<i>Globotruncana elevata</i>	Sahli 1980, 1997
Turonian	L	Generalized	<i>Globotruncana elevata</i>	Robaczki et al. 1984
	U	Generalized	<i>Globotruncana elevata</i>	Caron 1985
Maastrichtian	L	Generalized	<i>Globotruncana elevata</i>	Silber 1989
	U	Egypt	<i>Globotruncana elevata</i>	Mohammed et al. 1995
Santonian	L	Paris	<i>Globotruncana elevata</i>	Robaczki & Caron 1995
	U	Generalized	<i>Globotruncana elevata</i>	Prenai-Silva VCSG 2004
Coniacian	L	S. Bulgaria	<i>Globotruncana elevata</i>	Dimova et al. 2007
	U	Yezo group Japan	<i>Globotruncana elevata</i>	Uchikawa et al. 2010
Turonian	L	Generalized	<i>Globotruncana elevata</i>	Molina et al. 2012
	U	NP of Iran	<i>Globotruncana elevata</i>	Abdrazek et al. 2019

سازند آبدراز در برش الگو از ۵۱۰ متر ضخامت به همراه ۶ واحد سنگ چینه ای، در برش قره سو از ۵۳۸ متر ضخامت به همراه ۶ واحد سنگ چینه ای<sup>۲</sup> در برش روستای آبدراز از ۵۴۵ متر ضخامت به همراه ۸ واحد سنگ چینه ای، در برش روستای پادها از ۶۰۲ متر ضخامت به همراه ۸ واحد سنگ چینه ای<sup>۳</sup> در برش شوراب از ۳۷۴ متر ضخامت و ۶ واحد سنگ چینه ای و در این مطالعه (برش روستای قلعه زو) از ۲۱۶ متر ضخامت به همراه ۴ واحد سنگ چینه ای تشکیل گردیده است. این تغییر ضخامت به دلیل تغییر در شرایط محیط رسوب گذاری، فضای رسوب گذاری و فعالیت های تکتونیکی می باشد. سطح تماس زیرین سازند آبدراز با سازند آیتامیر بصورت همشیب و ناپیوسته و مرز بالایی آن با سازند آب تلخ بصورت همشیب و پیوسته می باشد. طبق بررسی های انجام گرفته در برش های مورد مطالعه از خاور به سمت باختر حوضه رسوبی کپه داغ با افزایش میزان سنگ آهک های گل سفیدی و کاهش فراوانی مارن و شیل میزان عمق حوضه روند کاهشی داشته است. انطباق چینه شناسی به تصویر کشیدن واحدهای چینه ای معادل یا هم ارز است. واحدهای معادل را واحد هایی در نظر می گیرند که از نظر سنگ شناسی، دیرینه شناسی یا کروئولوژی معادل یا همزمان می باشند [۲۳]. در این انطباق خط مبنا، قاعده سازند آبدراز در نظر گرفته شده است. به منظور انجام تطابق زیستی سازند آبدراز در برش قلعه زو با ۲۱۶ متر ضخامت و ۴ زیست زون شناور با محدوده سنی (Early-Middle Turonian-Late Santonian) با شش برش مورد مطالعه شده توسط [۲] به ترتیب با سازند آبدراز در برش شوراب با ۳۷۴ متر ضخامت و ۵ زیست زون شناور با محدود سنی (Early Turonian- Santonian)، روستای حاج قلیچخان با ۲۶۱/۵ متر ضخامت و ۴ زیست زون روزنبران شناور (Early Turonian-Earliest Santonian) سازند آبدراز در برش قره سو با ۵۳۸ متر ضخامت و ۵ زیست زون روزنبران شناور با محدود سنی (Early Turonian-Late Santonian) سازند آبدراز در برش روستای آبدراز با ۵۴۵ متر ضخامت و ۵ زیست



زون روزن دار شناور با محدوده سنی (Early Turonian- Late Santonian) سازند آبدراز در برش گردنه مزدوران با ۵۱۰ متر ضخامت و ۴ زیست زون روزنبران شناور با محدوده سنی (Middle Turonian- Santonian) و سازند آبدراز در برش روستای پادها با ۶۰۲ متر ضخامت و ۵ زیست زون روزنبران شناور با محدوده سنی (Early Turonian- Santonian) مورد مقایسه و تطابق زیستی قرار گرفتند (شکل ۶). مطابق با تطابق نموداری زیست زون‌های متعلق به محدوده زمانی Early Turonian با رنگ زرد، زیست زون‌های متعلق به محدوده زمانی Middle Turonian با رنگ سبز، زیست زون‌های متعلق به زمان Late Turonian با رنگ قرمز، زیست زون‌های متعلق به محدوده زمانی Latest Turonian-earliest Santonian با رنگ آبی و در نهایت زیست زون‌های متعلق به محدوده زمانی Santonian با رنگ بنفش مشخص شده است. بر این اساس بیشترین ضخامت ثبت شده در زیست زون‌های مورد مطالعه متعلق به رنگ بنفش و زیست زون *Di.asymetrica* T.R.Z بوده که ممکن است به علت نرخ بالای رسوب گذاری در محدوده سانتونین نسبت به سایر آشکوب‌ها در مناطق مورد مطالعه باشد. ضخامت برش‌های مورد مطالعه از شرق به غرب حوضه رسوبی کپه داغ متغیر می باشد که می تواند خود ناشی از تغییر در نرخ رسوب گذاری و فعالیت‌های تکتونیکی باشد. در برش روستای حاج قلیچخان نبود رنگ بنفش نشان از نبود محدوده زمانی Santonian و در برش الگو و برش قلعه زو نبود رنگ زرد نشان از نبود محدوده زمانی earliest Turonian (به علت نبود زیست زون‌های شاخص محدوده زمانی مورد نظر) است. که نبود رسوب گذاری در محدوده زمانی سانتونین در برش روستای حاج قلیچخان را می توان ناشی از نرخ پایین رسوب گذاری دانست در حالی که نبود قاعده زمانی تورونین را به عملکرد فاز کوهزایی (در بسیاری از مناطق دنیا گپ در محدوده گذر سنومانین-تورونین را ناشی از عملکرد فاز کوهزایی ساب هرسنین می دانند) ساب هرسنین نسبت داد.



شکل ۵- تطابق زیستی سازند آبدراز در برش چینه شناسی قلعه زو در غرب حوضه و مقایسه آن با سایر برش‌های این سازند در مرکز و شرق حوضه رسوبی کپه داغ

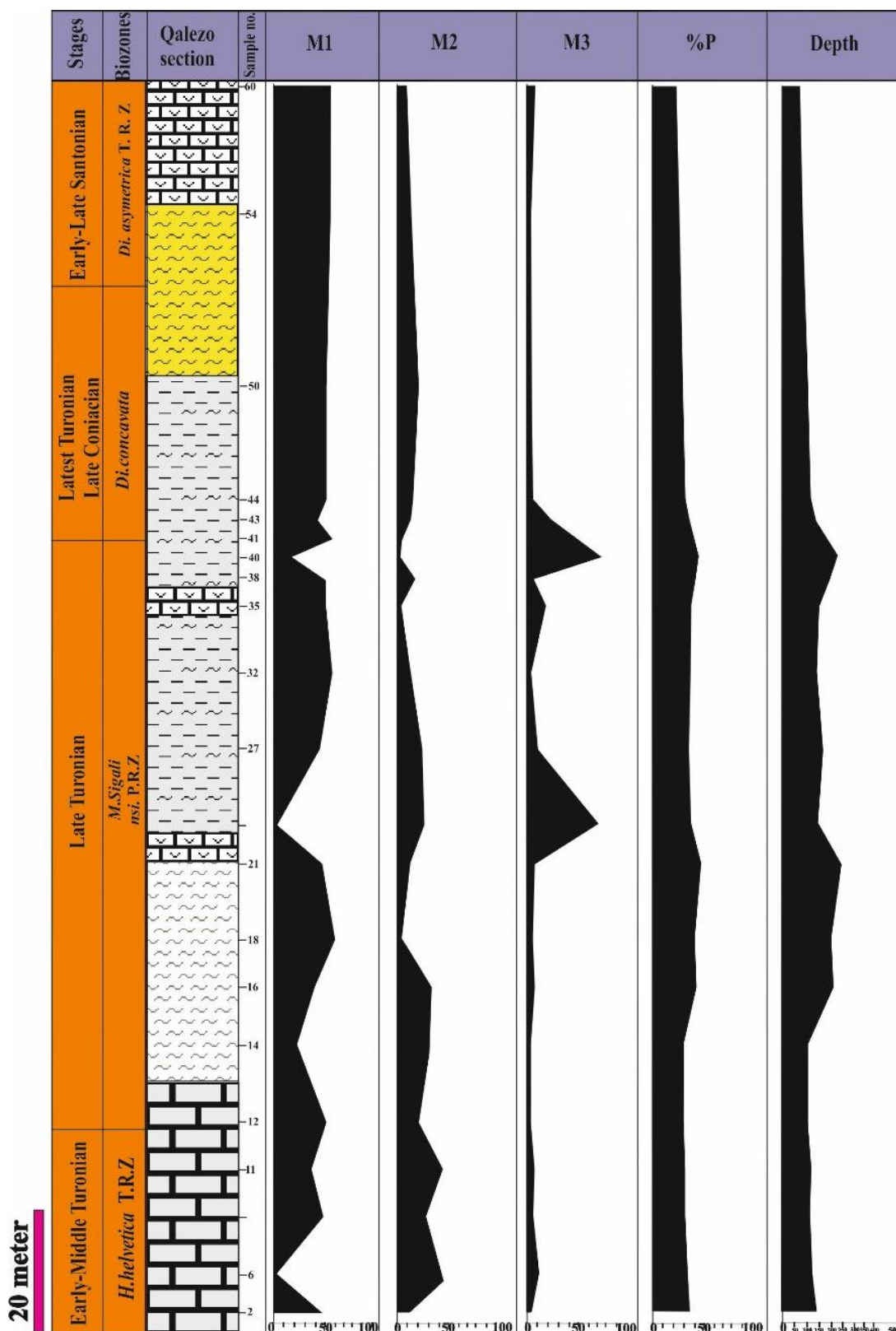
## ۴- عمق سنجی دیرینه

مطالعات گوناگون در نقاط مختلف دنیا بر روی انواع روزنبران شناور اعم از امروزی و انواعی که در گذشته می زیسته اند نشان می دهد که هر یک از این تک سلولی ها به اعماق خصوصی از ستون آب تطابق و سازگاری پیدا کرده اند [۱۴]. به این منظور از دو روش ارزیابی عمق دیرینه استفاده می شود که یکی استفاده از مورفوتایپ روزنبران شناور و دیگری نسبت روزنبران شناور به کف زی می باشد که در نهایت موجب ترسیم منحنی تغییرات نسبی سطح دریا می گردد. در مطالعه مورفوتایپ های سازند آبدراز در برش مورد مطالعه از [۲۲] برای بررسی تغییرات سطح آب دریا در منطقه استفاده شده زیرا این یک روش معتبر و متعلق به زمان کرتاسه پسین و برای فرم های ایزوله می باشد. بر این اساس سه گروه از مورفوتایپ های پلانکتون کرتاسه شامل فونای مناطق کم عمق ( زیر ۵۰ متر مانند *Planoheterohelix* )، آبهای حد واسط ( بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر مانند *Praeglobotruncana* ) و آبهای عمیق ( بیشتر از ۱۰۰ متر مانند *Globotruncana* ) تشخیص داده شده است. همچنین جهت تعیین عمق مطلق حوضه از معادلات و اندرزوان به ترتیب زیر استفاده شده است [۳۵].

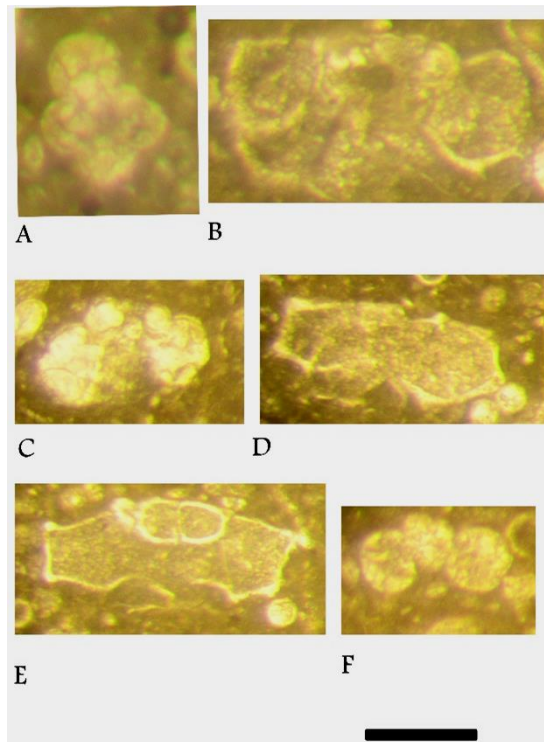
$$Depth = e^{(3.58718 \times P)} + (0.03534 \times P) \quad (*)$$

که در رابطه ی بالا روزن داران شناور به کل اجتماع روزن داران منهای انواع اینفونال تقسیم می شوند.  $P / (P+B) \times 100$  [۳۵] از داده های خود اینگونه نتیجه گرفتند که رگرسیون  $P^*$  (با حذف کف زی های اینفونال)، پتانسیلی مفید برای تخمین عمق دیرینه بین ۳۰ تا ۱۲۵۰ متر دارد. آنها هم چنین بر طبق آنالیزهای آماری به این نتیجه رسیدند که با افزایش عمق از میزان دقت این رابطه کاسته می شود به طوری که در عمق ۴۳۰ متر (معادل ۵۰٪ پلانکتیک) با ضریب اطمینان ۹۰٪ بین اعماق ۳۱۰ تا ۵۹۰ متری است در حالی که در عمق ۱۲۰۰ متری (معادل ۹۹٪ پلانکتیک) با ضریب اطمینان ۹۰٪ بین اعماق ۸۶۰ تا ۱۶۵۰ متری است. در این مطالعه سازند آبدراز در برش ناودیس شیخ مورد مطالعه دقیق عمق سنجی دیرینه بر اساس شکل هندسی روزن داران و نسبت  $P/B$  و معادله عمق و اندرزوان قرار گرفت. همچنین در این مطالعه به علت پایین بودن فراوانی و میزان حفظ شدگی روزن داران شناور و کف زی در برخی از نمونه های برش مذکور از شمارش آماری پارامترهای مذکور خودداری شده است. در برش مورد مطالعه برای محاسبه پارامترهای  $M1$  (گروه مورفوتایپی ۱)  $M2$  (گروه مورفوتایپی ۲)  $M3$  (گروه مورفوتایپی ۳)  $P^*$  ( درصد روزن داران شناور) و  $Depth$  (معادله عمق) به شمارش تصادفی روزنبران شناور و کف زی به تعداد ۳۰۰ عدد پرداخته شده است. در زیر آشکوب های تورونین زیرین و میانی ( با سنگ شناسی غالب آهک های ضخیم لایه) بالا بودن میزان فراوانی گروه  $M1$  (فرامینیفرهای پلانکتونیک دو ردیفی و تروکواسپیرال ساده با حجرات کروی شکل و بدون کارن) و پایین بودن میزان فراوانی گروه  $M3$  حاکی از پایین بودن سطح آب دریا در این مقطع زمانی دارد. در انتهای آشکوب تورونین ( مارن و شیل و مقادیری سنگ آهک گل سفیدی) میزان فراوانی گروه  $M3$  (فرامینیفرهای پلانکتونیک کارن دار حقیقی) به همراه  $P$  نشان از بالا بودن سطح آب دریا دارد. در آشکوب های کنیاسین و سانتونین ( با سنگ شناسی غالب مارن و سنگ آهک های گل سفیدی) گروه مورفوتایپی  $M1$  غالب و گروه مورفوتایپی  $M3$  دارای فراوانی پایین می باشد که تمام موارد مذکور نشان از پایین بودن سطح آب دریا در آشکوب های کنیاسین و سانتونین دارد. همچنین عمق میانگین بدست آمده توسط معادله و اندرزوان برای برش مورد نظر برابر با مقدار عددی ۱۴۶ متر می باشد که مطابق با دیاگرام عمقی برگرن سازند مذکور در محدوده عمق *Outer Neretic* (زیر موجی یا زیر کشنده) برجا گذاشته شده است. لازم به ذکر است که در محدوده زمانی سانتونین به علت آنکه میزان نوسانات در درصد

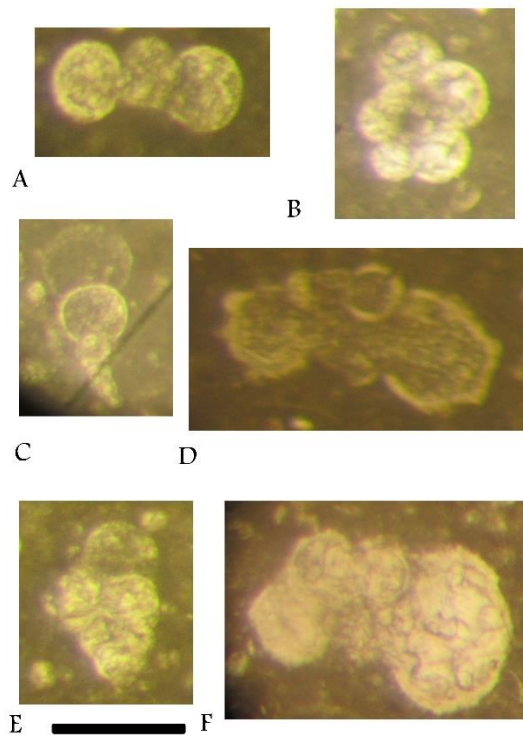
فرامینفرهای پلانکتونیک بسیار پایین بوده دو گراف %P و عمق دیرینه به صورت یکنواخت و بدون تغییر حالت رسم و کشیده شده است (شکل ۶).



شکل ۶- نمایش تغییرات گروه‌های مورفوتاییبی روزنبران شناور و معادلات تعیین عمق دیرینه در برش قلعه زو، غرب حوضه رسوبی کپه داغ



شکل ۷- نمایش گروههای مورفوتایپی فرامینیفرهای پلانکتونیک در سازند آبدراز: A, F گروه مورفوتایپ شماره ۲، B, C, D, E گروه مورفوتایپ شماره ۳. مقیاس برابر با نیم سانتی متر است.



شکل ۸- نمایش گروههای مورفوتایپی فرامینیفرهای پلانکتونیک در سازند آبدراز: A, B گروه مورفوتایپ شماره ۲، C, E گروه مورفوتایپ شماره ۱ و D, F گروه مورفوتایپ شماره ۳. مقیاس برابر با نیم سانتی متر است.

جدول ۲- داده‌های آماری محاسبه شده از گروه‌های مورفوتایپی روزنبران شناور به همراه درصد روزنبران شناور و عمق دیرینه در برش قلعه زو، غرب حوضه رسوبی کپه داغ

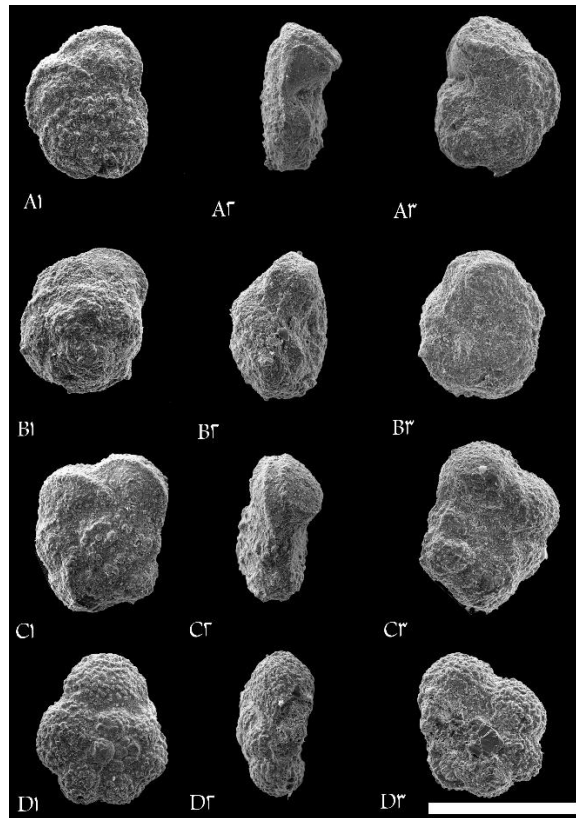
شماره نمونه	مورفوتایپ ۱	مورفوتایپ ۲	مورفوتایپ ۳	درصد فرام پلانکتون	عمق دیرینه
۲	۵۰	۴۰	۱۰	۴۰	۱۵۰
۶	۱۵	۷۰	۱۵	۳۸	۱۴۰
۱۱	۴۰	۵۰	۱۰	۳۹	۱۳۹
۱۲	۵۰	۲۲	۲۸	۳۰	۱۰۰
۱۴	۳۲	۴۱	۲۷	۳۰	۱۰۰
۱۶	۴۹	۴۳	۶	۴۲	۲۱۰
۱۸	۷۰	۱۵	۱۵	۴۰	۲۰۰
۲۱	۴۸	۳۲	۲۰	۴۷	۲۵۰
۲۷	۴۵	۲۵	۳۰	۳۵	۱۷۰
۳۲	۵۷	۲۳	۲۰	۳۷	۱۴۸
۴۰	۲۴	۱۸	۷۵	۴۵	۲۳۰
۴۴	۵۲	۳۷	۱۱	۳۱	۱۲۰
۵۰	۵۲	۲۷	۲۱	۳۰	۱۰۰
۵۴	۶۰	۲۰	۲۰	۲۷	۷۰
۶۰	۵۷	۳۰	۱۳	۲۲	۶۵

## ۵- نتیجه گیری

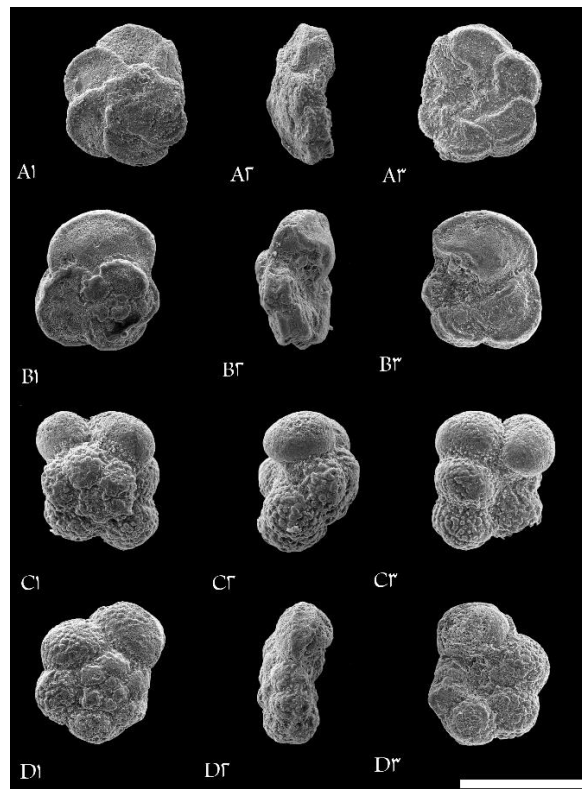
در این مطالعه سازند آبدراز در برش قلعه زو واقع در غرب حوضه رسوبی کپه داغ مورد مطالعه دقیق چینه شناسی و فسیل شناسی قرار گرفت. با مطالعه سنگ شناسی سازند آبدراز در برش مورد مطالعه مشخص شد که برش مورد نظر از ۲۱۶ متر ضخامت به همراه ۴ واحد سنگ چینه ای تشکیل گردیده است. بر اساس مطالعه فونای موجود در سازند آبدراز تعداد ۵۵ گونه متعلق به ۱۵ جنس از روزنبران شناور در قالب ۴ زیست زون شناور مورد شناسایی قرار گرفت. بر اساس این زیست زون ها سن سازند آبدراز در برش قلعه زو (latest Early Turonian-Late Santonian) تعیین شده است. مطالعه آماری گروه‌های مورفوتایپی روزنبران شناور به همراه روزن داران کف زی و مقایسه آن با دیا گرام برگرن برش مورد مطالعه حاکی از آن است که سازند آبدراز در برش مورد مطالعه در یک محیط Outer Neritic نهشته شده است. در زیر آشکوب‌های تورونین پیشین- میانی سطح آب دریا در مناطق مورد مطالعه پایین و در انتهای تورونین به اوج خود رسیده است. در آشکوب کنیاسین و سانتونین سطح آب دریا پایین می‌باشد. در نهایت مطالعه آماری درصد روزنبران شناور (%P) به همراه درصد مورفوتایپ ۳ (روزن داران شناور کیل دار) و استفاده از معادله عمقی وان درزونان نشان می‌دهد که عمق میانگین نهشت در برش مورد مطالعه ۱۴۶ متر می‌باشد. در این پژوهش برای اولین بار از ایران گونه های *Dicarinella takayanagii*,

*Marginotruncana coroneae*, *Marginotruncana desioi*, *Dicarinella bouldinensis* از غرب حوضه رسوبی کپه

داغ گزارش شده است.

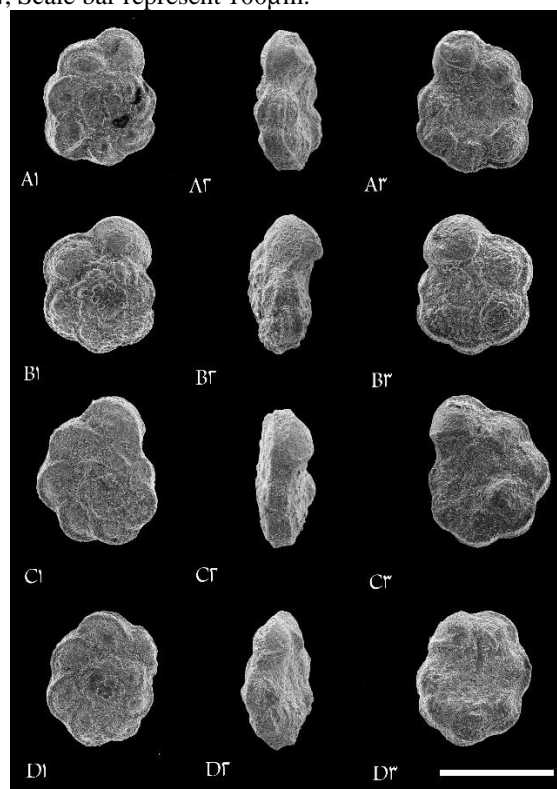


**Plate 1:** A1, A2, A3: *Dicarinella cf. concavata*, Sample number 42, B1, B2, B3: *Dicarinella cf. hagni*, Sample number 2, C1, C2, C3: *Dicarinella takayanagii*, Sample number 5, D1, D2, D3: *Whiteinella baltica*, Sample number 1, Scale bar represent 100 $\mu$ m.

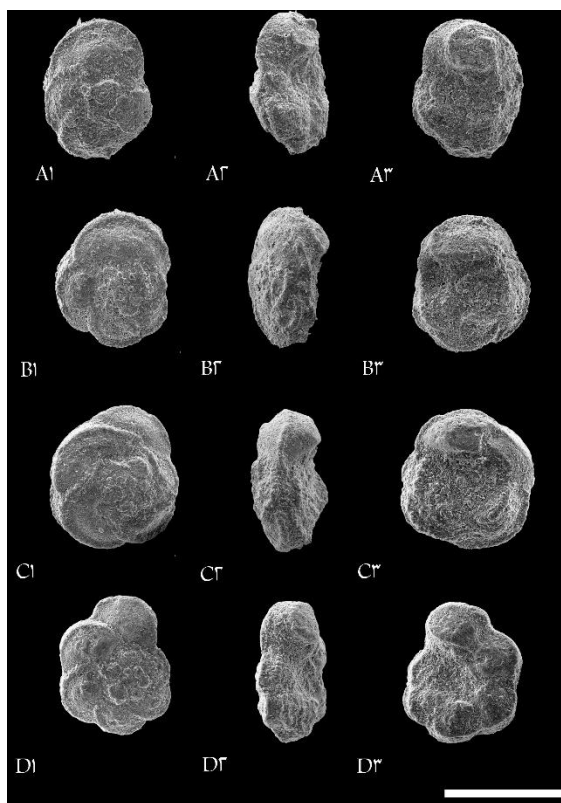




**Plate 2:** A1, A2, A3: *Marginotruncana coronata*, Sample number 12, B1, B2, B3: *Marginotruncana coronae*, Sample number 5, C1, C2, C3: *Whiteinella* cf. *paradubia*, Sample number 42, D1, D2, D3: *Archaeoglobigerina cretacea*, Sample number 14, Scale bar represent 100 $\mu$ m.



**Plate 3:** A1, A2, A3: *Marginotruncana marginata*, Sample number 33, B1, B2, B3: *Dicarinella* cf. *imbricata*, Sample number 18, C1, C2, C3: *Marginotruncana pseudolinneiana*, Sample number 25, D1, D2, D3: *Marginotruncana desioi*, Sample number 29, Scale bar represent: 100 $\mu$ m.



**Plate 4:** A1, A2, A3: *Dicarinella bouldinensis*, Sample number 2, B1, B2, B3: *Contusotruncana fornicata*, Sample number 60, C1, C2, C3: *Marginotruncana cf. renzi*, Sample number 20, D1, D2, D3: *Dicarinella canaliculata*, Sample number 50, Scale bar represent: 100µm.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب قدردانی و تشکر خود را از جناب آقای پروفیسور Francies Robaszynski (استاد افتخاری دانشگاه مونس، دانشکده پلی تکنیک، بلژیک) از بابت تایید شناسایی نمونه های میکروفسیل اعلام میدارند. همچنین تمامی هزینه های انجام این پروژه از محل طرح درون دانشگاهی، دانشگاه فردوسی مشهد به شماره ۴۷۸۶۰ تامین شده است. در پایان از کمک جناب آقای دکتر ابراهیم محمدی عضو هیئت علمی دانشگاه های تک کرمان از بابت بررسی چکیده انگلیسی نهایت تشکر و قدردانی را داریم. همچنین از داوران مقاله آقایان دکتر عزیزاله طاهری و دکتر علی بهرامی تشکر و قدردانی می گردد.

## منابع

- [۱] شفیع اردستانی م، ۱۳۸۷. میکروبیواستراتیگرافی سازند آبدراز در برش الگو (شرق کپه داغ) پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ۱۲۶ صفحه.
  - [۲] شفیع اردستانی م، ۱۳۹۳. زیست چینه نگاری و تطابق زیستی و حوادث زیستی قاعده کونیا سین و سانتونین سازند آبدراز در شرق و غرب حوضه کپه داغ و شمال شرق ایران پایان نامه دکتری دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۰۰ صفحه.
  - [۳] شفیع اردستانی م، وحیدی نیا م ۱۳۹۷. مطالعه آماری ساختارهای محافظت کننده دهانی فرامینفرهای پلانکتونیک سازند آبدراز (تورونین- ابتدای کامپانین) در شرق حوضه رسوبی کپه داغ، (شمال شرق ایران). فصلنامه علوم زمین پاییز ۹۸، سال بیست و نهم، شماره ۱۱۳، صفحه ۲۲۹ تا ۲۴.
  - [۴] عبدالشاهی م ۱۳۸۸. بایواستراتیگرافی سازند آبدراز در برش شوراب (جنوب غرب آق دربند) بر مبنای فرامینفرها. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۴۴ صفحه
  - [۵] درافشان ن، وحیدی نیا م، شفیع اردستانی م ۱۳۹۷. بررسی تغییرات عمقی قسمت فوقانی سازند آیتامیر و بخش های تحتانی-میانی سازند آبدراز در برش گردنه مزدوران، شرق حوضه رسوبی کپه داغ، شمال شرق ایران. چهارمین همایش انجمن رسوب شناسی ایران. دوم و سوم آبان ماه ۱۳۹۷. دانشگاه زنجان.
  - [۶] کلنات ب، وحیدی نیا م، وزیری مقدم ح، محمودی قرایی م. ح. ۱۳۹۵. زیست چینه نگاری و پالئوآکولوژی محدوده مرز سنومانین-تورونین در شرق حوضه کپه داغ. پایان نامه دکتری.
  - [۷] کاظم زاده م. ح.، صادقی ع.، آدابی م. ح.، هرمز ق. ۱۳۹۵. زیست چینه نگاری سازند آبدراز در برش چینه شناسی شیخ (شمال شرق بجنورد) بر مبنای فرامینفرهای پلانکتون. پژوهش های چینه نگاری و رسوب شناسی دانشگاه اصفهان. سال سی و دوم، شماره پیاپی ۶۵ شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۵ ص ۴۷-۶۶.
  - [۸] کشاورز، ع ۱۳۹۰. بایواستراتیگرافی سازند آبدراز در برش روستای شیخ بر اساس آمونیت ها و خارپوستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد. ۱۴۶ صفحه
  - [۹] داوطلب ا، وحیدی نیا م.، قاسمی نژاد ا.، عاشوری ع. ۱۳۹۶. زیست چینه نگاری و محیط رسوبی سازند آبدراز بر مبنای پالئومورف های دریایی و روزن داران در برش های کلات نادری (قره سو) و باغک پادها در شرق حوضه کپه داغ. پایان نامه دکتری.
  - [۱۰] نوریخس رزمی، ج. ۱۳۹۱. بایواستراتیگرافی سازند آبدراز در ناودیس شیخ (برش روستای قلعه زو) بر اساس آمونیت ها و خارپوستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد. ۱۴۲ صفحه
  - [۱۱] نوروزیان آ.، وحیدی نیا م.، شفیع اردستانی م. ۱۳۹۷. عمق سنجی دیرینه سازند آبدراز در برش روستای بهادر خان، مرکز حوضه رسوبی کپه داغ، شمال شرق ایران. چهارمین همایش انجمن رسوب شناسی ایران. دوم و سوم آبان ماه ۱۳۹۷. دانشگاه زنجان.
  - [۱۲] وحیدی نیا م.، آریایی ع. ا.، سبحانی ا. ا. ۱۳۷۸. نگرشی جدید بر سازند آبدراز در مناطق شرق حوضه کپه داغ. مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی تهران، سال نهم شماره ۳۱ و ۳۲ بهار و تابستان ۱۳۷۸، صفحات ۲۳۲۵ تا ۲۳۸۵
- [13] ABDEL-KIREEM, M. R., SAMIR, A. M., IBRAHIM, M. I. A. 1995, Upper Cretaceous planktonic foraminiferal zonation and correlation in the northern part of Western Desert, Egypt. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaöntologie, Monatshefte*, **198 (3)** 329-361.

- [14] BE, A. W.H, 1977, An econlogical, zoogeographical and taxonomic review of recent planktonic foraminifera. In: Ramsay, A.T.S. (Editor) *Oceanic micropalaeontology*, **I**, 1-100
- [15] BOLLI H.M., 1957. The genera Praeglobotruncana, Globotruncana, Rotalipora Abathomphalus in the Upper Cretaceous of Trinidad, B.W.I.U.S. *Natural History Museum Bulletin*, **215**, 51-60
- [16] BOLLI, H, M.1966. Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera. *Boletin Informativo Asociacion Venezolana de Geologia, Minerfa y Petroleo* **9**, 3-32.
- [17] CARON, M. 1985. Cretaceous planktic foraminifera. In. Bolli, H.M., Saunders, J.B., Perch Nielsen, K. (Eds), *Plankton stratigraphy. cambridge university press*, 17-86.
- [18] COCCIONI. R and PREMOLI-SILVA. I, 2015, Revised Upper Albian–Maastrichtian planktonicforaminiferal biostratigraphy and magneto -stratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy). *Newsletters on Stratigraphy*, **48/1**, 47–90
- [19] DIMITROVA, E, VALCHEV, B. 2007, Attempt for Upper Cretaceous planktic foraminiferal zonation of the Srednogoriã and Eastern Balkan Zones (Bulgaria). *Geologica Balcanica*, **36(1-2)**, 55-63.
- [20] GEORGESCU D 2017, Upper Cretaceous planktic foraminiferal biostratigraphy, *Studia UBB Geologia*, **61 (1-2)**, 5-20.
- [21] KALANTARI, A., 1969, Foraminifera from the middle-Jurassic-Cretaceous of Kopet-Dagh region (N.E. Iran). Tehran NIOC. Geol. Laboratories, Publication No.3. Ph.D. thesis, London University.
- [22] KELLER, G., 1999, The Cretaceous-Tertiary Mass extinction in planktonic foraminifera: Biotic constrains for catastrophe theories, in: Macleod, N., and G. Keller, Cretaceous-Tertiary mass extions: Biotic and environmental changes, 49-83.
- [23] KRUMBEIN, W. C., and SLOSS, L. L., 1963, Stratigraphy and sedimentation: 2<sup>nd</sup> ed., San Francisco, W. H. Freeman & Co., 660 p.
- [24] LOEBLICH, A. R. Jr and TAPPAN, E. 1988, Foraminiferal genera and their classification, 970 p. (*Van Nostrand Reinhold Company, New York*).
- [25] PERYT, D., LAMOLDA, M.A., 2002, Benthic foraminifers from the Coniacian- Santonian boundary interval at Olazagutia, Spain. In: Lamolda, M.A. (Comp.), Meeting on the Coniacian-Santonian Boundary, Bilbao, September14-16, 2002. *Abstracts and Field Guide Book*, 19.
- [26] PREMOLI SILVA, I. and VERGA, D. 2004, Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera. In: Verga, D. and Rettori, R., (Eds.): International school on Planktonic Foraminifera., Universities of Perugia and Milano, Tipografia Pontefelcino, Perugia 283 p.
- [27] ROBASZYNSKI, F., CARON, M., 1979, Atlas de foraminife`rs planctoniques du Cre´tace´ moyen (Mer Boreale et Tethys), premie`re partie. *Cahiers de Micropaleontologie* **1** (1–185 p.).
- [28] ROBASZYNSKI, F., CARON, M., GONZALEZ DONOSO, J.M., WONDERS, A.A.H., 1984, Atlas of Late Cretaceous Globotruncanids. *Revue de Micropale´ontologie* **26**, 145-305.
- [29] ROBASZYNSKI, F., and CARON, M., 1995, Foraminifers planktonique du cretace: *Bulletine Society Geological of France*, **t.166**, 681-698.
- [30] SHAFIEE, A. M., VAHIDINIA M., YOUSSEF A.M., 2011, Biostratigraphy and foraminiferal bioevents of the Abderaz formation (middle turonian-lowercampanian) in Kopeh-Dagh sedimentary basin, Northeastern Iran. *Egyptian Journal of Paleontology*, **11**, 1-16.
- [31] SHAFIEE, A.M., VAHIDINIA M., SADEGHI A, 2015, Planktic foraminiferal paleobathymetry of the Santonian-Campanian boundary in Eastern Kopeh-Dagh Basin, Northeastern Iran. *Scientific Quarterly Journal, Geosciences*, **24**, 05-11.
- [32] SHAFIEE A.M., VAHIDINIA M., YOUSSEF A. 2020, The occurrence of Neoflabellina bioevents across the Coniacian/Santonian boundary in the Abderaz Formation, Kopeh-Dagh Basin, Iran. *Stratigraphy* (In press).
- [33] VAHIDINIA M., YOUSSEF A.M., SHAFIEE A.M., SADEGHI A., DOCHEV D., 2014, Integrated biostratigraphy and stage boundaries of the Abderaz Formation, east of the Kopeh-Dagh sedimentary basin, NE Iran. *Journal of African Earth Sciences*, **90**, 87–104
- [34] VAHIDINIA M., SHAFIEE A.M., 2017, Biostratigraphy of the Abderaz Formation Based on Heterohelicids, at Six Stratigraphical Sections in East and Center of the Kopeh-Dagh Sedimentary Basin, Northeastern of Iran. *International Journal of Geosciences*, **8**, 623-645.
- [35] VAN DER ZWAAN, G.J., JORISSEN, F.J., and DE STIGTER, H.C., 1990, The depth-dependency of planktonic/benthic foraminiferal ratios; constraints and applications; *Marine Geology* **95**, 1–16.

## Biostratigraphy, Paleobathymetry, and new planktonic foraminiferal species of the Abderaz Formation at Qalezo section, west of the Kopeh-Dagh sedimentary basin

Meysam Shafiee Ardestani <sup>1</sup>, Mohamad Vahidinia <sup>2\*</sup>, Fatemeh Farazi Far<sup>2</sup>

1- Post-Doc of Paleontology and Stratigraphy, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Faculty of sciences, Department of Geology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

\*Vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir

Received: May 2020, Accepted: September 2020

### Abstract

In this study, the Abderaz Formation at Qalezo section in the west of the Kopeh-Dagh sedimentary basin has been studied. It consists mainly of massive limestone, Marl, and chalky limestone units in the mentioned section. The Abderaz Formation in the Qalezo section, paraconformably overlies the lower unites, and its upper contact is covered conformably by Abtalkh Formation. The thickness of the Abderaz Formation is 216 meters, a total of 55 planktonic foraminifera species belong to 15 genera have been identified in this research. which resulted in the recognition of 4 biozones. The latest Early Turonian-Late Santonian ages were detected. In this study, four planktonic foraminiferal species including *Dicarinella bouldinensis* (Pessagno 1967), *Dicarinella takayanagii* Hasegawa 1999, *Marginotruncana desioi* (Gandolfi 1955), and *Marginotruncana caronae* Peryt 1980, have been introduced, for the first time, from Iran. Besides, planktonic foraminifera morphotypes were studied for sea-level changes. In Lower-Middle Turonian, the high frequency of the M1 group and the low frequency of the M3 group displayed a fall sea level at this time. In Late Turonian frequencies of the M3 group with accompany of %P was shown a rise sea level. In the Coniacian and Santonian stages, the M1 group was dominant and the M3 group showed low frequency and all of the mentioned evidence were demonstrates fall sea level. Also, the depth average of the studied section based on  $Depth = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P))}$  has been estimated as 146 meters which were shown these sediments deposited in the Outer Neritic environment.

**Key Words:** Kopeh-Dagh sedimentary basin, Abderaz Formation, Planktonic foraminifera, Biostratigraphy, Paleodepth