# ساقه‌های کرینوئیدی رسوبات کربنیفر، نشان دهنده یک محیط رمپ کربناته، ناحیه حوض دوراه ــ جنوب شرق طبس

**خانه‌باد، محمد*؛ موسوی حرمی، رضا؛ محبوبی، اسدا...؛ نجفی، مهدی؛ محمودی قرایی، محمد حسین**
گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

## چکیده
رخساره پکستونی کرینوئیددار رسوبات کربنیفر ناحیه حوض دوراه در جنوب شرق طبس، رخساره کلیدی در منطقه محسوب می‌گردد. کرینوئیدها موجوداتی کاملاً دریایی بوده‌اند که در شرایط شوری نرمال زندگی کرده و استنوهالین هستند. رمپهای کربناته محیط مناسبی برای زیست آنها بوده است زیرا چرخش آب بهتر در این محیطها، شرایط مناسبی برای کلنی شدن وسیع این موجودات را در برداشته است. به همین خاطر رسوبات کربنیفر منطقه مورد مطالعه نیز بایستی در یک محیط رمپ کربناته نهشته شده باشند.

# Carboniferous Crinoid's stems as indicator for carbonate ramp environment, Howz-e-Dorah area, Southeast of Tabas area

## Abstract
The crinoidal packstone facies is a key facies in the Carboniferous sediments of Howz-e-Dorah area, Southeast of Tabas area. Crinoids are stenohaline fauna that are living in normal marine salinity conditions. A carbonate ramp with improved circulation may have allowed more extensive colonization by these stenohaline fauna. Therefore, these sediments may have mainly been deposited on the carbonate ramp environment in this region.

## مقدمه
رسوبات کربنیفر در بیشتر نواحی ایران مرکزی، در تداوم با نهشته‌های دونین پسین است. چندین سازند رسمی و غیررسمی به سن کربنیفر در ایران مرکزی شناخته شده است. در بلوک طبس، زیر سازند شیشتوی ۲ و سازند سردر با تغییرات سنی کربنیفر پیشین تا پسین (؟)، نشانگر رسوبات کربنیفر است. ضخامت شیشتوی ۲ در ناحیه حوض دوراه، واقع در ۶۵ کیلومتری جنوب شرق طبس، حدود ۲۱۷ متر است که از تناوبی از سنگ آهکهای خاکستری و شیل تشکیل شده است. در این سازند در اغلب لایه‌های سنگ آهکی، کرینوئیدها مشاهده می‌شوند. سازند سردر با ضخامت حدود ۵۵۰ متر از شیلهای سبز روشن با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ و چند لایه سنگ آهک پر فسیل کرینوئیددار تشکیل شده است. مهمترین لایه‌های کلیدی فسیل‌دار این سازند حدود ۸۵ متر ضخامت دارد. این



Archive of SID
www.SID.ir

لایه‌های آهکی با رخساره گرینستون ـ پکستونی، دارای خرده‌های اسکلتی براکیوپودها، بریوزوئرها، تریلوبیت و کرینوئید فراوان است. در اطراف بیشتر کرینوئیدها، سیمان سین تکسیال مشاهده می‌شود.

کرینوئیدها یا زنبقهای دریایی (lilies) کاملاً دریایی بوده و موجوداتی استنوهالین هستند که در شرایط شوری نرمال زیست می‌کنند و با تغییرات شوری آب دریا از بین خواهند رفت. این موجودات که از اجزای اصلی تشکیل دهنده سنگها در پالئوزوئیک به ویژه دونین تا پنسلوانین محسوب می‌شوند، از نظر کانی شناسی، کلسیت با منیزیم زیاد هستند. ساقه کرینوئیدهای خمیده پالئوزوئیک به عنوان نشانهایی از فابریک ژئوپتال زیستی (biogepetal fabric indicators) محسوب می‌شوند (Clement *et al*., 1987). همچنین اکینودرمها نشان دهنده نرخ Mg/Ca اقیانوسهای فانروزوئیک بوده به طور مثال این نسبت در مورد اکینودرمهای کامبرین و کربنیفر تا تریاس در حدود ۳/۳ ، در ژوراسیک تا کرتاسه در حدود ۱/۴ و در عهد حاضر در حدود ۵ است (Dickson, 2002).

سری می‌سی‌پین (کربونیفر پیشین) به عصر کرینوئیدها معروف است (Kammer & Ausich, 2006; Levin, 1999) چرا که در این زمان از فراوانی زیادی برخوردار بوده‌اند. غنی شدگی کرینوئیدها در بین دو حادثه انقراضی یکی حادثه فرازنین ـ فامنین در انتهای دونین (McGhee, 1996) و دیگری حادثه سرپوخووین در انتهای می‌سی‌سی‌پین (Stanley & Powell, 2003) رخ داده است. در بین این دو حادثه انقراض گروهی، کرینوئیدها حداکثر فراوانی خود را در طی فانروزوئیک در ویزین داشته‌اند (Sepkoski, 2002). کرینوئیدها نه تنها در طی این زمان از تنوع بالایی برخوردار بوده‌اند، بلکه همچنین به دلیل فراوانی زیاد یکی از تشکیل دهنده‌های اصلی خانواده خارپوستان می‌سی‌پین محسوب می‌شدند. به طور مثال بیش از ۵۰ درصد خارپوستان شناخته شده در این زمان به صورت پکستونها و گرینستونهای کرینوئیدی بوده‌اند (Kammer & Ausich, 2006).

در رسوبات منطقه مورد مطالعه نیز لایه‌های سنگ آهکی از نوع گرینستون ـ پکستون کرینوئیدی می‌باشند. در مقیاس جهانی، طی اوایل تا اواسط می‌سی‌سی‌پین، بسیاری از خارپوستان از نظر جغرافیایی دارای گسترش وسیعی بوده‌اند (Phelps *et al*., 2003)، به طوری که خارپوستان می‌سی‌سی‌پین در سرتاسر شمال آمریکا، اروپا و شمال آفریقا و مرکز آسیا گزارش شده‌اند (Webster *et al*., 2003). این موجودات نیز در منطقه مورد مطالعه در سازند شیشتو۲ و سازند سردر به خوبی گسترش دارند. همچنین کرینوئیدهای منطقه مورد مطالعه در یک حوضه کم عمق کربناته و در یال شمالی گندوانا (در حدود ۳۰ درجه عرض جنوبی) زندگی می‌کرده اند(Webster *et al*., 2007).

## بحث

در کربنیفر، رمپهای کربناته برای تجمعات کربناته غالب بوده‌اند. به روشنی شرایط بهینه‌ای برای توسعه کرینوئیدها در این زمان مهیا شده است. کرینوئیدها موجودات استنوهالین بوده و زندگی آنها وابسته به جریاناتی بوده است که با خود مواد غذایی را همراه داشته‌اند (Fell, 1966; Meyer, 1973).



Archive of SID

www.SID.ir

به طور کلی، تورنزین و ویزین در شمال آمریکا و اروپا زمانهایی بوده‌اند که وقتی شرایط آرام تکتونیکی (tectonic quiescence) حکمفرما بوده است در بین گوه‌های سیلیسی آواری اواخر دونین و اواخر می‌سی‌سی‌پین سنگهای کربناته نهشته شده‌اند (Sloss, 1988).

بر اساس مطالعات پتروگرافی، رسوبات رمپ داخلی (inner ramp) این منطقه شامل تشکیل دهنده‌های بیوکلستی و اوولیتی می‌باشد که در یک شرایط انرژی بالا نهشته شده‌اند. رسوبات رمپ میانی (mid ramp) شامل بیوکلستهای براکیوپود، بریوزوئر، تریلوبیت و کرینوئید فراوان بوده است. سنگهای آهکی بیوکلستی در این قسمت از رمپ در زیر سطح اثر امواج (fair weather wave base) نهشته شده‌اند. سوالی که قابل بحث بوده، این است که چرا کرینوئیدها در یک محیط رمپ کربناته سازگاری بهتری داشته اند؟

در پاسخ به این سوال باید چنین بیان کرد که وجود یک پلتفرم حاشیه دار کربناته (rimmed shelf) ممکن است چرخش آب را محدود کرده و به طور مشخصی شرایط اقیانوس قدیمه یک دریای اپی کنتینتال را تحت تأثیر قرار دهد. به خاطر این چرخش محدود و به علت تأثیر بیشتر عمل تبخیر در این شرایط، شوری رو به خشکی پلتفرم نسبت به شرایط نرمال بیشتر شده که بستگی به آب و هوا، جغرافیای قدیمه و دیگر عوامل دارد. در چنین شرایطی، این موجودات استنوهالین قادر به ادامه حیات نخواهند بود. در مقایسه با پلتفرمهای حاشیه دار، رمپهای کربناته یک ناحیه نسبتاً وسیعی‌تری برای چرخش آب ایجاد کرده که در آنجا شوری نرمال دریا وابسته به ابقای ناحیه چرخش آب است (شکل ۱). در این حالت شرایط شوری در حد نرمال باقی مانده و کرینوئیدها قادر به ادامه حیات خواهند بود. در اثبات این مطالب می‌توان چنین بیان کرد که ازدیاد شوری عهد حاضر پشته‌های بزرگ باهاما عامل مهلکی برای کرینوئیدهای عهد حاضر بوده است (Fell, 1966). مطالعات کلارک در سال ۱۹۲۱ نشان داده است که کرینوئیدها شوری بین ۲۴ تا ۳۶ درصد را تحمل کرده، اما محدود به محیطهای دریایی نرمال هستند (Fell, 1966). با توجه به این دلایل، محیط رسوبی پیشنهاد شده برای رسوبات منطقه مورد مطالعه، یک رمپ کربناته بدون هیچگونه شکستی در آن می‌باشد.

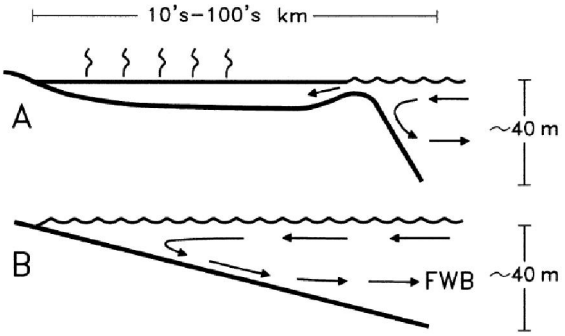
## نتیجه‌گیری

در طی تمامی فانروزوئیک کرینوئیدها در طی کربنیفر به ویژه در ویزین حداکثر فراوانی را داشته‌اند. رمپهای کربناته محیطی مناسب برای زندگی آنها بوده است. چرخش آب بهتر در رمپهای کربناته شرایط را برای کلنی شدن وسیع بسترهای زیست بنتیک توسط این موجودات استنوهالین مهیا می‌سازد. این موجودات در شرایط شوری نرمال دریا زندگی می‌کنند و کاهش یا افزایش اندک شوری در شرایطی که حتی به تشکیل رسوبات تبخیری منجر نگردد و زندگی بی‌مهره‌گان کف‌زی چون براکیوپودها و بریوزئرها را هم تحت تأثیر قرار ندهد، ممکن است زندگی این جانوران را محدود سازد. با توجه به مباحث مطرح شده در بالا، محیط رسوبی سازگار برای این موجودات، یک رمپ کربناته می‌باشد.



Archive of SID

www.SID.ir




شکل ۱: چگونگی چرخش آب در پلتفرم کربناته از نوع شلف حاشیه‌دار (A) و رمپ کربناته (B)

## References


Clarc, A.H., 1921. A monograph of the existing crinoids. *Bulletin of the U.S. National Museum*, 82, 1: 1–795.

Clement, C.R., Gibson, M.A., Broadhead, T.W., 1987. Paleozoic recumbent crinoids stems as biogeopetal indicators. *Palaios*, 2: 189-191.

Dickson, J.A.D., 2002. Fossil echinoderms as monitor of the Mg/Ca ratio of Phanerozoic oceans. *Science*, 208: 1222-1224.

Fell, H.B, 1966. Ecology of crinoids: *In* Boolootian, R.A., (ed.), Physiology of Echinodermata. *Wiley Interscience,* New York, p. 49–62.

Kammer, T.W., & Ausich, W.I., 2006. The Age of Crinoids: A Mississippian Biodiversity Spike Coincident with Widespread Carbonate Ramps. *Palaios,* 21: 238–248.

Levin, H.L., 1999. The Earth Through Time, 6th edition. *Saunders College Publishing, Fort Worth*, 568 p.

McGhee, G.R., JR., 1996. The Late Devonian Mass Extinction. *Columbia University Press*, New York, 303 p.

Meyer, D.L., 1973. Feeding behavior and ecology of shallow-water unstalked crinoids (Echino-dermata) in the Caribbean Sea. *Marine Biology*, 22: 105–129.

Phelps, W., Droser, M., & Ausich, W.I., 2003. Early Mississippian encrinites, an extreme case of pelmatozoans dominating the carbonate depositional system and an examination of factors controlling their abundance. *Geological Society of America Abstracts with Programs*, 35(6) 502.

Sepkoski, J.J., JR., 2002. A compendium of fossil marine animal genera. *Bulletins of American Paleontology*, 363: 560.

Sloss, L.L., 1988. Tectonic evolution of the craton in Phanerozoic time: *In* Sloss, L.L., (ed.), Sedimentary Cover-North American Craton. *U.S. Geological Society of America, The Geology of North America*, D-2: 25–51.

Stanley, S.M., & Powell, M.G., 2003. Depressed rates of origination and extinction during the late Paleozoic ice age: a new state for the global marine ecosystem. *Geology*, 31: 877–880.

Webster, G.D., Maples, C.G., Mawson, R., & Dastanpour, M., 2003. A cladid-dominated Early Mississippian crinoid and conodont fauna from Kerman Province, Iran and revision of the Glossocrinids and Rhenocrinids. *The Paleontological Society Memoir,* 60: 35 p.

Webster, G.D., Maples, C.G., & YAZDI, M., 2007. Late Devonian and Early Mississippian echinoderms from Central and Northern Iran. *J. Paleont.,* 81(5): 1101-1113.




Archive of SID

www.SID.ir