

انواع پلت فورم‌های کربناته، براساس ویژگی‌های ژنتیکی

داود مرسل‌نژاد - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
 محمود جلالی - مدیریت اکتشاف

مقدمه

نحوه تکوین پلت فورم‌های کربناته در سی سال اخیر توسط افراد مختلف مورد بررسی قرار گرفته و پیشرفت‌های زیادی به دست آمده است. اصطلاحات بی‌شماری در توصیف پلت فورم‌های کربناته از رمپ‌های هموکلینال تا شلف‌های محصور- ابداع شده است، اما در مورد نقش فاکتورهای کنترل‌کننده در توسعه پروفیل‌های رسوبی و پراکندگی کمرنده‌های رخساره‌ای ابهامات زیادی وجود دارد. در نتیجه، تمایز مابین انواع تیپ‌های مختلف پلت فورم‌های کربناته ممکن است با ایراداتی همراه باشد. به طوری که رایت و بروچت، ۱۹۹۶ بیان کردند «به علت عدم برخی از انواع پلت فورم‌های کربناته در اقیانوس‌های امروزی، مدل‌های ارائه شده در مورد این پلت فورم‌ها براساس بررسی سنگ‌های نهشته شده صورت گرفته و این امر موجب معضلاتی در تعبیر و تفسیر محیط‌های رسوبی شده است. مولفین فوق در سال ۱۹۹۸ اشاره کردند که معمولاً ابهاماتی در بیان تعریف شلف، رمپ و پلت فورم‌های کربناته وجود دارد. رید، ۱۹۹۸ به صراحت اعلام می‌نماید «رمپ‌های نوع در انتها شیب‌دار (Distally Steepened Ramp) مشابه با شلف‌های باز یا غرق شده بوده» و هین و مولینز، ۱۹۸۳ اشاره می‌کنند که طبقه‌بندی حاشیه‌های پلت فورم‌های کربناته به علت نبود داده‌ها و یا پیچیدگی در درک صحیح آنها بسیار مشکل است. تقسیم‌بندی پلت فورم‌های کربناته فقط یک موضوع آکادمیک نیست، بلکه این تقسیم‌بندی برای تعبیر تفسیرهای چینه‌نگاری توالی و آنالیزهای تحولات زمانی / مکانی تجمع رسوبات با رزولوشن بالا، حایز اهمیت می‌باشد. شناسایی انواع پلت فورم‌های کربناته دارای اهمیت

اساسی در اکتشاف هیدروکربن و برنامه‌های توسعه‌ای آن، به منظور تعبیر و تفسیر آرشیوتکت رخساره‌ها در مقاطع لرزه‌ای و برای ایجاد مدلی برای توسعه مخازنی که کاملاً منشأ چینه‌ای دارند، می‌باشد.

آنالیزهای ژنتیکی پلت فورم‌های کربناته، دارای پتانسیل بالاتری برای پیش‌بینی خواص سنگی نسبت به مدل‌های توصیفی هستند. متأسفانه، تقسیم‌بندی‌های ژنتیکی به علت مشکلات موجود در یافتن شواهد لازم در سنگ‌های قدیمی کمتر مورد استفاده قرار گرفته است. اما علی‌رغم این معضلات، به منظور دستیابی به مدل‌های ژنتیکی برای پیش‌بینی پراکندگی خواص سنگی در کربنات‌ها باید فاکتورهای ژنتیکی مورد بررسی قرار گیرند.

در این مقاله روش‌های ژنتیکی برای آنالیز پلت فورم‌های کربناته ارائه شده است، که از آن جمله می‌توان به چگونگی تعامل موجودات تولیدکننده رسوبات کربنات با شرایط هیدرودینامیکی موجود که موجب توسعه پلت فورم‌های کربناته می‌شود اشاره کرد. در بررسی‌ها باید در نظر داشت که این آنالیزها تحت تاثیر نوع رسوبات تولید شده، تولیدات محلی و فرایندهای پراکندگی مجدد در کنترل پروفیل‌های رسوبی و پراکندگی رخساره‌ها هستند. آنالیزهای پلت فورم‌های کربناته عمدتاً با در نظر گرفتن زون پرنور در پلت فورم‌ها، در جایی که موجودات معمولاً رشد می‌نمایند، انجام می‌شود. محل موجودات در پلت فورم در زون پرنور برای شناسایی عمق آب به کار می‌رود. این راه‌حل به ما اجازه می‌دهد تا مدل‌های پایه‌ای مختلفی را که برای آنالیزهای ژنتیک مهم هستند ایجاد نماییم.

نشان دادند. آنها سه پروفیل اصلی مورفولوژیکی رمپ‌ها، شلف‌های محصور و شلف‌های راس مسطح را مشخص کردند. بروچت و رایت ۱۹۹۶ تفاوت مابین پلت فورم‌های اپیریک با راس مسطح، پلات فورم‌های ایزوله و شلف‌ها را براساس اندازه و نحوه اتصال آنها به ساحل مشخص و رمپ‌ها را براساس پروفیل رسوبی آنها از یکدیگر تفکیک کردند.

اورگانیزم‌های ریف‌ساز را مورد تاکید قرار دادند. رید در سال ۱۹۸۲ و ۱۹۸۵ برای اولین بار پلت فورم‌های کربناته را براساس پروفیل رسوبی و پراکندگی رخساره‌های کربناته و تحولات در حاشیه‌های غیرفعال و همگرا تقسیم‌بندی نمود.

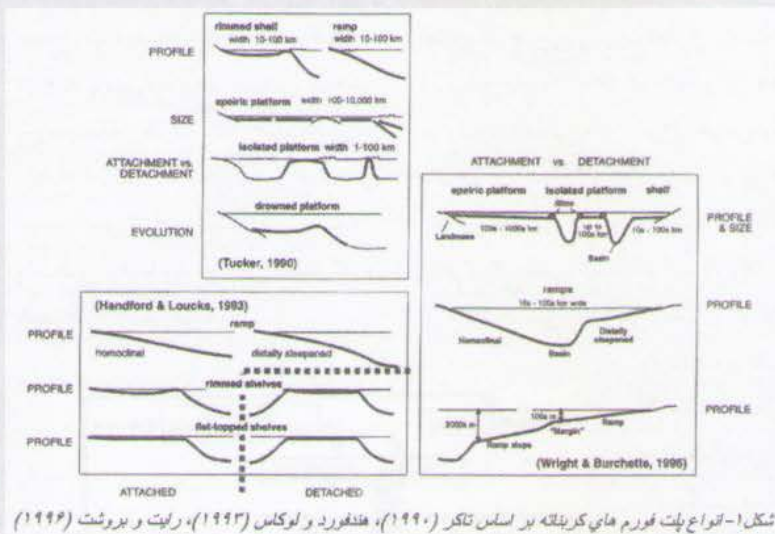
در دهه نود تئوری‌های مختلفی در مورد شکل و تقسیمات پلت فورم‌های کربناته بیان گردید (شکل ۱). تاکر، ۱۹۹۰ با بررسی

پلت فورم‌های کربناته: دیدگاه‌های تاریخی

«پلت فورم‌های کربناته» یک واژه عمومی می‌باشد. این واژه برای توالی‌های رسوبی در جایگاه‌های ژئوتکتونیک و همچنین برای رخساره‌های کربناته نواحی کم عمق به کار می‌رود. این اصطلاح گستره بزرگی از پروفیل‌های رسوبی را بین دو عضو نهایی رمپ‌های هموکلینال و شلف‌های محصور در برمی‌گیرد.

درک ویژگی‌های اساسی در رسوب کربنات‌ها در سال ۱۹۷۰ آغاز گردید. آهار، ۱۹۷۳ برای اولین بار بین رمپ و شلف تفاوت قابل شد. گینزبرگ و جیمز در سال ۱۹۷۴، با ارائه طرحی ویژگی‌های شلف‌های محصور و شلف‌های باز را ارائه کردند. ویلسون، ۱۹۷۵ اولین مدل را برای حاشیه پلت فورم‌ها ارائه کرد. طی دهه هشتاد بسیاری از انواع پلت فورم‌های کربناته معرفی شدند. کندال و شلاگر در سال ۱۹۸۱ با بررسی ریف‌ها و پلت فورم‌های کربناته و تغییرات سطح آب دریاها پلت فورم‌های نوع غرق شده، Keep-up و Catch-up را معرفی نمودند.

هین و مولینز در سال ۱۹۸۳ چهار نوع مختلف شکستگی در ناحیه شلف و شیب قاره (Shelf-Slope) پلت فورم‌های عهد حاضر معرفی و کلمه نام‌محمور در خصوص شلف‌های دریای باز و رمپ‌ها را ابداع کردند. این مولفان بر نقش کنترل به کار گرفته شده توسط عواملی نظیر تکتونیک، توپوگرافی اولیه بستر، انرژی فیزیکی و تاریخچه تغییرات سطح آب دریاها در کنترل گستره تغییرات پروفیل رسوبی و کمربندهای رخساره‌ای تاکید نمودند. جیمز و مونتیسو در سال ۱۹۸۳ با بررسی انواع معمول و تکرار شونده ناحیه شکستگی بین شلف - شیب قاره در نهشته‌های قدیمی وابستگی این ناحیه با پالئوبیولوژی قدیمی



شکل ۱- انواع پلت فورم‌های کربناته بر اساس تاکر (۱۹۹۰)، هندفورد و لوکس (۱۹۹۳)، رایت و بروچت (۱۹۹۶)

فاکتورهای موثر در توسعه پلت فورم‌های کربناته

کلیه طبقه‌بندی‌های کربناته ارائه شده در شکل ۱ براساس ویژگی‌های مورفولوژیکی / فیزیوگرافی نظیر پروفیل رسوبی، اندازه، اتصال یا جدا بودن از خشکی و تحول در طول زمان می‌باشد. در این تقسیم‌بندی‌ها هیچ فاکتور ژنتیکی در نظر گرفته نشده اگرچه در نظر گرفتن عواملی نظیر آب و هوا، عرض حوضه، چرخش و جهت‌یابی حاشیه‌ها الزامی است.

مهم‌ترین عواملی که تاثیر آنها در توسعه پلت فورم‌های کربناته قابل تشخیص هستند در شکل ۲ نمایش داده شده‌اند، عبارتند از:

تئوری‌های قدیمی و ساده‌تر نمودن آنها اقدام به تقسیم‌بندی جدیدتری نمود. بروچت و رایت در سال ۱۹۹۲ ضمن بررسی رمپ‌های کربناته اظهار نمودند که مابین شلف‌های با راس مسطح Flat-Topped و شلف‌های کربناته شیب‌دار که هر دو دارای ناحیه شکستگی هستند، با رمپ‌های نوع هموکلینال تمایز زیادی وجود دارد. (Jones & Desroches, 1992) اما نظر مشابه با مولفان فوق‌الذکر داشته، اما ایشان گستره شلف‌های نام‌محمور را از رمپ تا شلف‌های دریای باز در نظر گرفتند. هندفورد و لوکس، ۱۹۹۳ ضمن بررسی مدل‌های استاندارد رخساره‌ها در پلت فورم‌های کربناته نقش تغییرات سطح آب دریاها را در آب و هوای مختلف

شماره ۲۶ - مهر ۱۳۸۴

است. پراکندگی رسوبات بستگی به انرژی هیدرولیکی در کانون تولید رسوبات و نوع رسوب تولید شده (اندازه، چگالی نسبی و شکل اجزای تشکیل دهنده) دارد. فضای لازم برای رسوب گذاری و تولید کربنات فاکتورهای وابسته به یکدیگر بوده، زیرا مورفولوژی کف حوضه و تغییرات سطح آب دریاها، اندازه و مقدار کارخانه تولید کربنات را تحت تاثیر قرار می دهد.

در شلف های تخریبی، سطح اساس برای تجمع رسوبات با پروفیل موازنه شلف معمولاً یکی بوده (Swift & Thorne, 1991) و دارای توازنی بین ورود رسوبات و قدرت سیال است. (شکل ۳). این تعریف با نظر Wheeler (1964) مطابقت دارد.

قدرت سیال بستگی به انرژی امواج، جزرومد، طوفان و جریان های ایجاد شده از آنها دارد. در شلف هایی که امواج غالب هستند، تفکیک سطوح تاثیر امواج در شرایط عادی و طوفانی برای جدا نمودن زون های مختلف چه در شلف های کربنات و یا تخریبی حایز اهمیت است. به هر حال، قدرت امواج بستگی به گستره دامنه آنها در شرایط آب و هوای عادی و طوفانی دارد (شکل ۳). این گستره ممکن است دارای تفاوت زیادی در موقعیت های اقیانوسی مختلف باشد. به عنوان مثال وضعیت انرژی محیطی در اقیانوس های باز یا دریا های نیمه محصور مانند مدیترانه کاملاً متفاوت است. پروفیل موازنه با افزایش ورود رسوبات، کم عمق تر و با افزایش قدرت سیال، عمیق تر خواهد شد.

پروفیل رسوبی در کربنات ها:

در کربنات ها، تنوع بیشتر پروفیل های رسوبی و توزیع کمر بندهای رخساره ای، منعکس کننده تفاوت عمده در فاکتورهای ژنتیکی است. به علت این که انرژی هیدرولیکی بستگی به شرایط اقیانوس شناسی دارد، اختلاف بین

فاکتورهای قبلی تاثیر گذارده و شامل تحولات بیولوژیکی نیز می شود.

پروفیل موازنه شلف

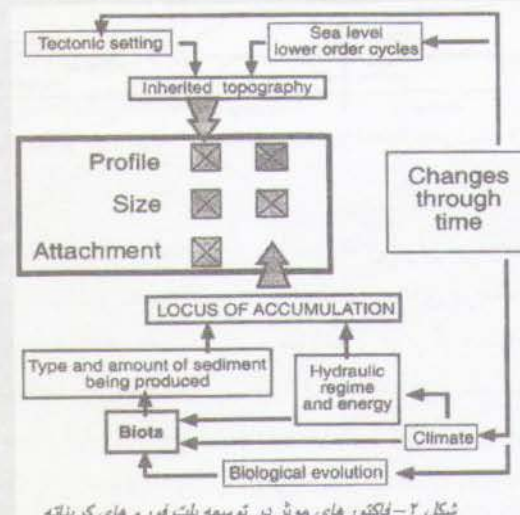
در سیستم های رسوبی، توسعه الگوی لایه ها و ارزش تکثیر رخساره ها با انتشار رسوبات ارتباط دارد. انتشار رسوبات وابسته به نرخ ورود رسوبات و محل رسوب گذاری، انرژی هیدرولیکی و تحرک رسوبات (اندازه دانه و چگالی) در دسترس بودن فضای لازم برای تجمع رسوبات (Accommodation) است. فضای لازم برای رسوب گذاری وابسته به: ۱- سطح پایه (Base Level) در این سطح موازنه دینامیکی مابین انرژی هیدرولیکی و محتوای رسوبی وجود دارد. ۲- پروفیل رسوبی توپوگرافی اولیه (مورفولوژی کف بستر). ۳- تغییرات سطح آب دریاها در شلف های تخریبی، مقدار رسوب

وارد شده و فضای لازم برای رسوب گذاری از یکدیگر مستقل هستند. محل ورود رسوبات معمولاً محدود به ناحیه ساحلی و به صورت نقطه ای است. فاکتورهای خارج از سیستم (ناحیه زهکش بر روی قاره و

مورفولوژی که توسط آب و هوا، تکتونیک و برجستگی ها مشخص می شوند) نرخ و نوع رسوبات را کنترل می نمایند. در شلف های کربنات رسوبات در حوضه رسوبی تولید می شوند. مقدار رسوب تولید شده در شلف های کربنات بستگی به سیستم های بیولوژیکی و شرایط حوضه رسوبی دارد و به شدت تحت تاثیر تحولات بیولوژیکی در فائورژنیک

۱- اتصال یا عدم اتصال به قاره که بستگی به فاکتورهای خارج از حوضه نظیر توپوگرافی اولیه حوضه و جایگاه تکتونیک دارد.

۲- اندازه، که توسط آن چرخه های درجه پایین تغییرات سطح آب دریاها کنترل می شود، البته توپوگرافی اولیه و جایگاه تکتونیک نیز در این امر موثرند. برای مثال پلت فورم های اپیریک، نواحی درون کراتونی بوده که در مواقع بالا بودن سطح آب دریاها در چرخه های با درجه پایین توسط آب های کم عمق پوشیده می شوند. در زمان هایی که سطح آب دریاها پایین است این نواحی از آب بیرون آمده و پلت فورم ها به نواحی عمیق تر و شیب قاره منتقل می شوند.



شکل ۲- فاکتورهای موثر در توسعه پلت فورم های کربنات

۳- پروفیل رسوبی، در تغییر پروفیل رسوبی مراکز تجمع، مراکز تولید، رژیم هیدرولیکی و انرژی نقش مهمی را ایفا می نمایند. به طور کلی تولیدات کربنات به شرایط درون حوضه نظیر درجه حرارت، در دسترس بودن مواد مغذی، شوری و تمرکز اکسیژن بستگی دارد. ۴- تحول در طول زمان بر تمام

شماره ۲۶ - مهر ۱۳۸۴

تشکیل می‌شوند. نحوه وابستگی موجودات تولیدکننده کربنات‌ها به نور، منجر به طبقه‌بندی گروه‌های عمده موجودات بنتیک به سه گروه گردیده‌است (شکل ۴). البته شایان ذکر است که عوامل زیست‌محیطی دیگری نیز در پراکندگی رسوبات در کف دریاها موثر هستند.

۱- موجودات وابسته به نور زیاد (Euphotic Biota): این موجودات اتروف و یا Mixotroph بوده، این دسته از موجودات در مناطق کم عمق و با نور زیاد زندگی می‌کنند. این ناحیه ممکن است پیرانرژی و یا کم انرژی (لاگون) باشد. حد پایین این زون منطبق بر محدوده بیشترین رشد مرجان‌های هرماپتیک است. بیشترین عمق در نظر گرفته شده برای این زون در آب‌های نسبتاً زلال حدود ۴۰ تا ۵۰ متر می‌باشد ولی عموماً عمق آن بیشتر از ۲۰ تا ۳۰ متر نیست. جلبک‌های سبز و مرجان‌ها از عمده‌ترین موجودات این زون در دریاها می‌باشند. برخی از موجودات دیگر نظیر رودیست‌ها و استروماتوپوریدها با این‌که وابستگی آنها به نور کاملاً تأیید نشده است (Wood, 1993) نیز احتمالاً در این زون زندگی می‌نمایند.

۲- موجودات وابسته به نور کم (Oligophotic Biota): موجودات این زون به نور کمتری نیاز دارند. این موجودات در مناطق سایه‌دار کم عمق دریا و یا قسمت‌های عمیق‌تر زندگی می‌کنند. بر روی شلف، این زون توسط کاهش نور و گاهی اوقات درجه حرارت متمایز می‌گردد (Milliman, 1974). حد پایین این زون بستگی به ضریب نفوذ نور در آب دریا دارد و در آب‌های زلال تا عمق ۵۰ تا ۱۰۰ متر می‌رسد. اجزای مشخصه این زون جلبک‌های قرمز و برخی از روزه‌داران بزرگ هستند. این زون توسط طوفان به تحرک درآورده می‌شود، اما جریان‌ها ممکن است نقش اولیه‌ای در حرکت و جابه‌جایی رسوبات ایفا نمایند. —

ادامه دارد*

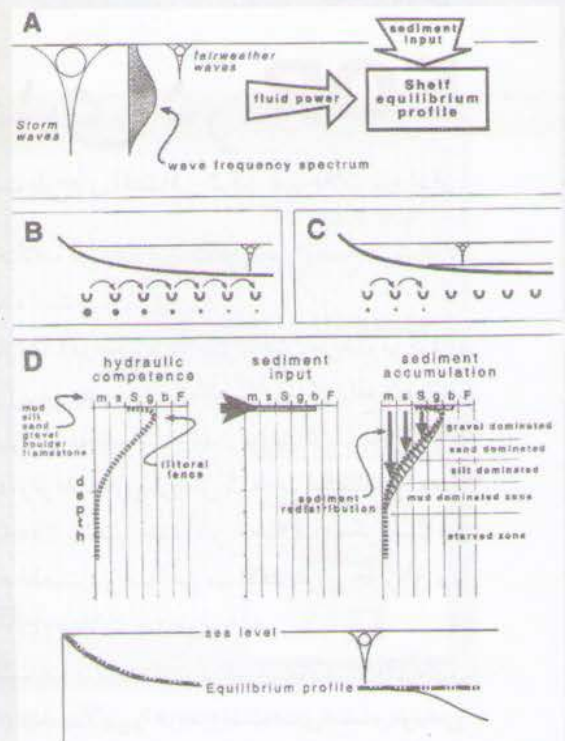
رسوبات موثر است بلکه مواد مغذی را برای فعالیت‌های موجودات کربنات‌ساز و شرایط لازم را برای تشکیل سیمان زیر دریایی مهیامی‌سازد (حین و مولنر، ۱۹۸۳).

همچنین فضای لازم برای رسوب‌گذاری و تولید کربنات‌ها عوامل وابسته به هم هستند. عمق آب، فیزیوگرافی کف دریا و سطح نسبی آب دریا تعیین‌کننده زون‌های مختلف عمقی اشغال شده

توسط انواع مختلفی از موجودات تولیدکننده کربنات است. در نتیجه، تغییرات در فضای لازم برای رسوب‌گذاری و محیط‌های رسوبی درون حوضه‌ای، تولید رسوبات (اندازه و میزان تولید کارخانه کربنات) را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اما مقدار و نوع رسوبات تولید شده و جایی که تولید کربنات‌ها روی می‌دهد همچون بایندینگ و بفلینگ و چهارچوب‌سازی و سیمانی شدن نیز سطح اساس را برای تجمع رسوبات تحت تأثیر قرار می‌دهد که در عوض فضای لازم برای رسوب‌گذاری را تعیین می‌کند.

تولید کربنات‌ها و پراکندگی آنها

اجزای اسکلتی بنتیک از مهم‌ترین عوامل تشکیل دهنده پلت فورم‌های کربنات هستند در صورتی که در دریاها باز عموماً پلانکتون‌ها نقش اساسی دارند. تولید کربنات‌ها به طور مستقیم و غیرمستقیم وابسته به فتوسنتز و در نتیجه مقدار عمق نفوذ نور در آب دریاها است. آلوکم‌های غیراسکلتی نظیر پلویید، ایبید و... عموماً در مناطق کم عمق پلت فورم



شکل ۳- پروفیل موازنه شلف در تعامل با ورود رسوبات و قدرت سیال می‌باشد.

کربنات‌ها و سیستم‌های تخریبی مربوط به تفاوت در نحوه ورود رسوب به آنها است. در نتیجه، در رژیم پایداری از سطح آب دریا، تغییرات پروفیل‌های رسوبی در پلات فورم‌های کربنات می‌تواند به عنوان توازن بین تفاوت در نوع رسوبات تولید شده، محل تولید رسوب و انرژی هیدرولیکی در نظر گرفته شود. پراکندگی رسوبات بستگی به تعامل نوع رسوب (چگالی نسبی، اندازه و شکل دانه) و انرژی هیدرولیکی در محل تولید آن دارد و به دفعات توسط فرایندهای بیولوژیکی (بایندینگ و بفلینگ و...) و سیمانی شدن تغییر می‌یابد. در حالی که نهشته‌های تثبیت شده (چهارچوب‌ساز و یا در اندازه‌های گراول / بولدر) کربنات معمولاً جابه‌جایی نخواهند داشت مگر در اثر طوفان‌های شدید یا ریزش کلی. به علاوه انتشار انرژی فیزیکی، نسبت داده شده به جریان انرژی ناشی از کلیه حرکات آب به علت امواج، جزرومد، طوفان و جریان‌های اقیانوسی نه تنها در حمل و نقل

۱۱
شماره ۲۶ - مهر ۱۳۸۴