

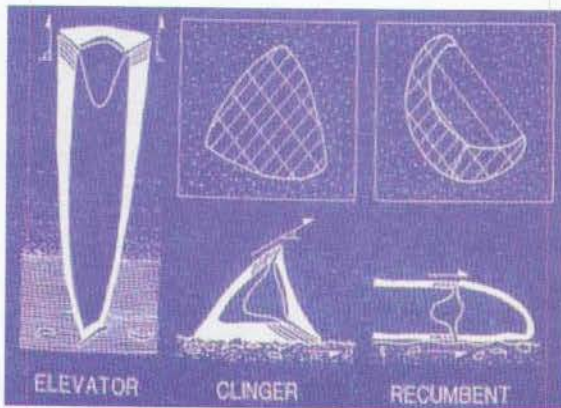
رودیست‌ها و اهمیت آن در اکتشاف نفت

ایرج مغفوری مقدم - عضو هیئت علمی دانشگاه لرستان
محمود جلالی - شرکت ملی نفت - مدیریت اکتشاف

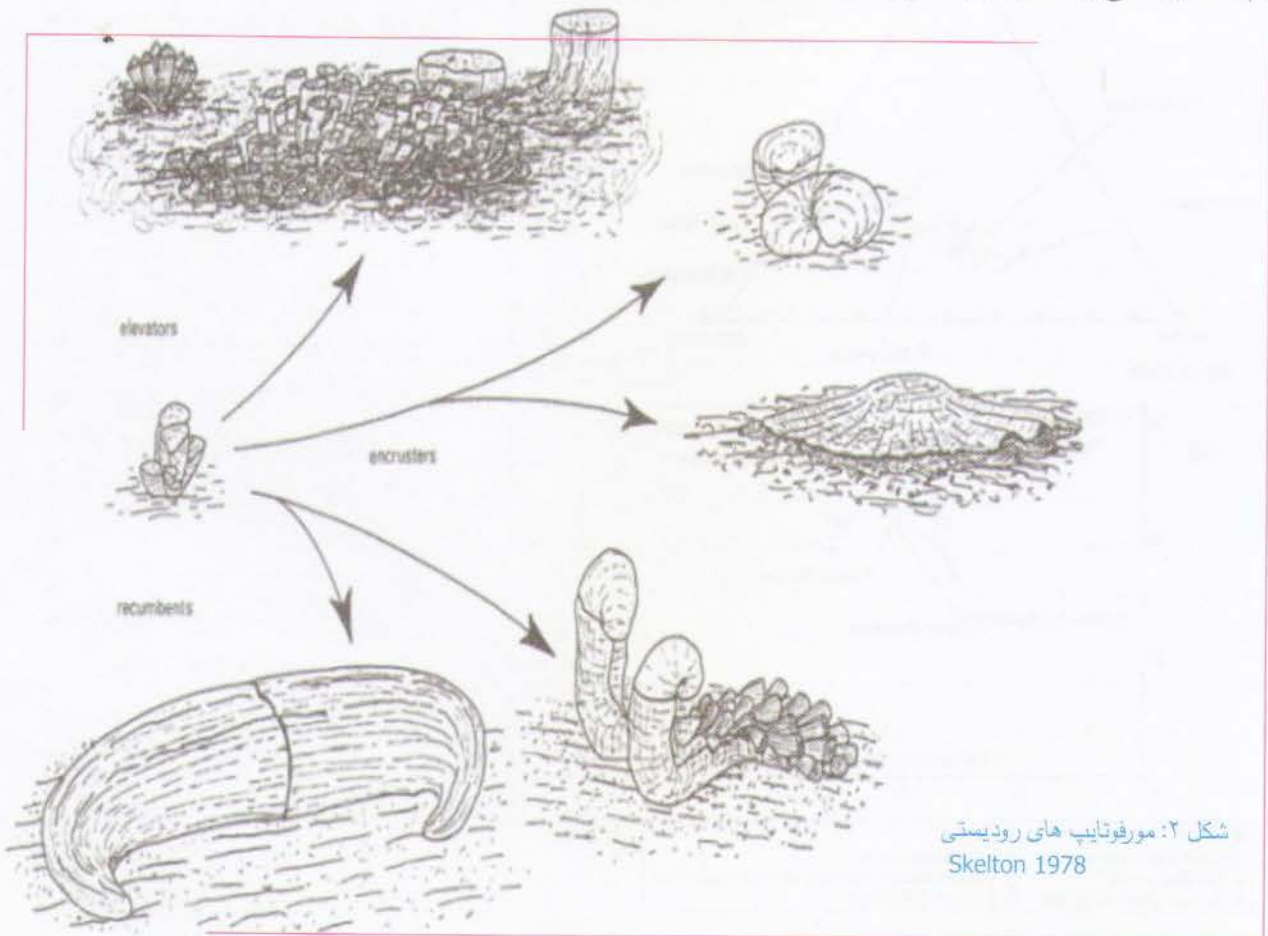
رودیست‌ها گروهی از دوکفه‌ای‌ها می‌باشند که از ژوراسیک پسین تا کرتاسه پیشین در آب‌های گرم و کم عمق عرض‌های پایین جغرافیایی زندگی می‌کردند و در مرز کرتاسه - ترشیر به طور کامل منقرض شدند. رودیست‌ها در ظاهر شباهتی به دوکفه‌ای‌ها نداشته و دارای صدف‌های بزرگ و قیفی شکلی بوده‌اند. برخلاف دوکفه‌ای‌ها یکی یا هر دوکفه آنها پیچ‌خورده بودند که امکان رشد صدف در طول حواشی مانند مانل را ممکن می‌ساخت و در نتیجه صدف‌های طویل و کشیده‌ای را به وجود می‌آوردند. رودیست‌ها برخلاف مرجان‌ها جانداران ریف‌ساز واقعی نبودند و در نتیجه تفاوت‌های اصلی بین ریف‌های شاخص مرجانی - جلبکی و هیدروزوانی با مجموعه‌های رودیستی وجود داشته است. تجمعات رودیستی ارتفاع کمی دارند و کم و بیش حالت صفحه‌ای شکل را نشان می‌دهند.

بر اساس انواع مختلف بوم‌های (Habitats) رودیست‌ها، سه تیپ بالارونده (Elevator)، چسبیده (Clingers) و خمیده (Recumbent) در آنها شناسایی شده است (شکل ۱ و ۲).

هر یک از شکل‌های بالا متاثر از اندیس‌هایی مانند اندیس برخاستگی و اندیس استحکام است که به ترتیب مقدار قائم ایستادن و سطح پیوستگی آنها با سطح زمین را نشان می‌دهد.



شکل ۱: تیپ‌های مختلف رودیست Skelton 1991

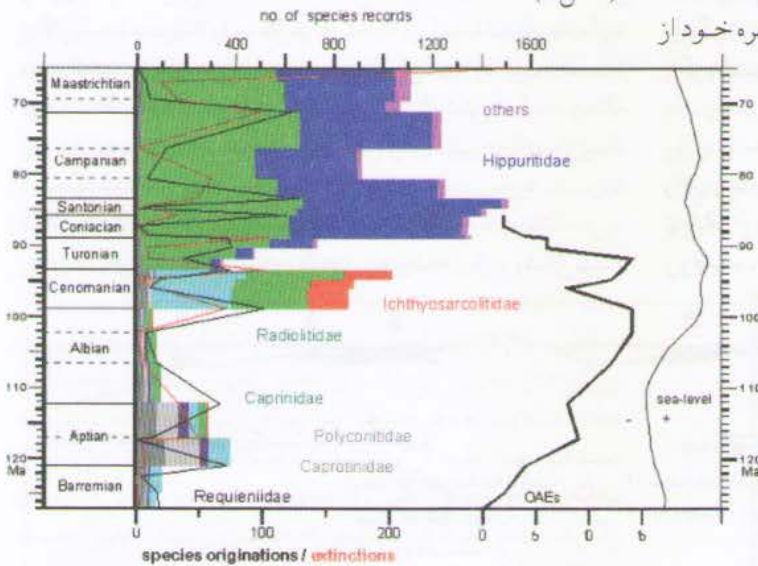


شکل ۲: مورفوتایپ‌های رودیستی Skelton 1978

تکامل رودیست‌ها

به نظر می‌رسد در اواخر ژوراسیک پسین رودیست‌ها احتمالاً از Diceratidae انشقاق یافته بودند (شکل ۳). این تیره خود از گروه Megalodontidae انشقاق یافته‌اند. جنس مگالودون از فسیل‌های شاخص رسوبات تریاس زیرین ایران می‌باشد و عدم پیچش، یکی از صفات ابتدایی آنها بوده است ولی تدریجاً پیچش در کفه‌ها ظاهر شد به طوری که برخی از جنس‌ها با کفه چپ و یار راست به بستر متصل می‌شدند. تیره Requienidae (بارمین-آپتین پیشین) در کربنات‌های پلت فورم‌های نوع urgonian فراوان بوده و با کفه چپ به بستر می‌چسبیدند. در حالی که تیره Polyconitidae, Caprotinidae با کفه راست متصل می‌شدند. اولی شکل خمیده دارد و در هر دو کفه کانال‌ها وجود داشته است.

رودیست‌ها در کرتاسه پسین در چندین مرحله اتفاق افتاد (شکل ۴).



شکل ۴: محدوده گسترش زمانی رودیست‌ها (Steuber, T., Loser, H., 2000)

از آنجا که بسیاری از رودیست‌ها در شمال غربی فرانسه و اسپانیا، در آب‌های پرتلاطم مانند جلوی دلتا و جریان‌های آشفته غنی از مواد غذایی زندگی می‌کردند، بعید به نظر می‌رسد که این مناطق برای موجودات هر ماتپیک مناسب بوده باشد. (Hallock, Schaller, 1986) رودیست‌ها برای زندگی به دمایی بالاتر از ۲۵ درجه نیاز داشته‌اند (Ross, Skelton 1993)

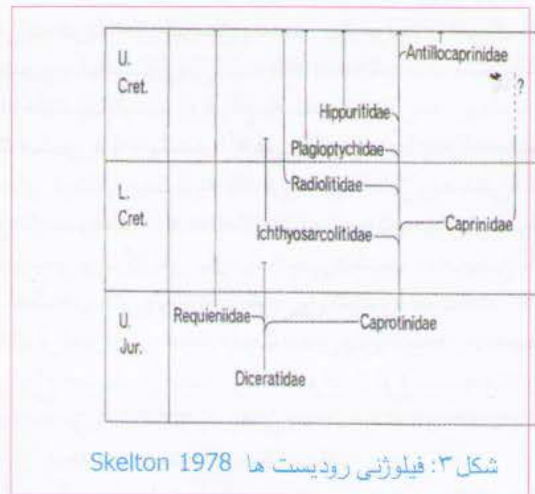
جانداران همراه رودیست‌ها

مرجان‌های هر ماتپیک و استروماتوپوریده‌ها نسبت به رودیست‌ها مناطق آرام‌تر اترجیح می‌دهند و کمتر با آنها یافت می‌شوند. پوشش نازک استروماتوپوریده‌ها از رسوبات هوترین‌الین در مناطق کم‌انرژی یافت می‌شود. ولی جلبک‌های قرمز غالباً با رودیست‌ها یافت می‌شوند که می‌توان به Cayeuxia و Lithocodium اشاره کرد. از دوکفه‌ای‌های کفزی همراه رودیست‌ها می‌توان به Chondrodontid و از گاستروپودها Acteonelid, Nerineid و از فرامینیفرها، Orbitolinidae و در ماستریشتین Obrbitoides اشاره کرد.

فابریک رسوبی رودیست‌ها

رودیست‌ها برخلاف اسفنج‌ها حالت شاخه‌ای ندارند و در بسترهای نرم نیز یافت می‌شوند. رودیست‌هایی بالارونده مانند رادیولیتیس‌ها و هیپوریت‌ها تا یک متر بلندی داشته ولی معمولاً بلندی آنها تا چند سانتی متر می‌رسد و سطح تماس آنها با بستر بسیار ضعیف بوده است. این رودیست‌ها در محیط‌های کم‌انرژی یافت می‌شوند و ماتریکس بین آنها در تعادل آنها دخالت داشته است. در این حالت بین رودیست‌ها فاصله زیادی وجود دارد که بین آنها را رسوبات دانه‌ریز فرامی‌گیرد.

رودیست‌های خمیده مانند Caprinids در محیط‌های پرانرژی زندگی می‌کردند و اکثراً به صورت مترکم یافت می‌شوند و در کنار آنها آهک‌های ماسه‌ای و در بین آنها صدف‌های شکسته شده



شکل ۳: فیلوژنی رودیست‌ها (Skelton 1978)

در تیره‌های اولیه لیگامنت خارجی بوده و در این حالت رشد صدف به صورت مماسی می‌باشد. در اواخر ژوراسیک پسین - کرتاسه پیشین یک نوآوری در ریخت‌شناسی رودیست‌ها پدید می‌آید و در صدف‌ها اشکال معکوس نمایان می‌شود. به طوری که در گروه کاپروتینیده و کاپرونیده اتصال از کفه راست ظاهر گشت. در زمان آپتین پیشین در تمامی حوضه تئیس پیشرفت و گسترش وسیعی در میان این رودیست‌ها پدید آمد. این دوکفه‌ای‌ها یک پوسته ضخیم آراگونیتی داشتند که امروزه کاملاً تبلور دوباره یافته‌اند.

Radiolitidae از آپتین پسین و Ichthyosarcolitidae در سنومانین توسعه یافته بودند ولی پیشینه فسیلی آنها در رسوبات بسیار کم است. در سنومانین و تورونین بحرانی برای رودیست‌ها به وجود آمد به طوری که Ichthyosarcolitidae منقرض شدند ولی در عوض هیپوریت‌ها که از مهمترین رودیست‌ها محسوب می‌شوند، برای اولین بار ظاهر شدند. انقراض

شماره ۲۱ - اردیبهشت ۱۳۸۴

صدها متر می‌رسد که از اطراف به مناطق با عمق کم محدود می‌گردد. به علت نوسانات شدید شوری، مرجان‌ها در این گستره بسیار کم هستند. به علت انرژی زیاد، غالب کربنات‌ها را گریستون می‌سازد که به سمت ساحل رودیست‌ها خمیده و بعد چسبیده و در نهایت بالارونده قرار می‌گیرند.

رودیست‌های بالارونده گاهی در زیر موج‌سار (wave-base) واقع می‌شوند. به علت وجود پوسته آراگونیتی در این حالت، تخلخل vugy بسیار زیاد دیده می‌شود.

رودیست‌های جداگشته Isolated build up این رودیست‌ها

بر روی برخی بلندی‌های کف دریا مانند تپه‌های بیورژنیک تپه‌های ولکانیکی Mud mound و گنبد‌های نمکی رشد می‌کنند. به احتمال فراوان رودیست‌ها توانای ساختن آتول‌ها را داشته‌اند. این رودیست‌ها در زیر

موج‌سار قرار دارند و به نظر می‌رسد فعالیت‌های میکروبی در تثبیت آنها در مناطق کم‌انرژی بسیار موثر بوده‌اند. فابریک آنها فلوئستون یا وکستون می‌باشد (Masse-Philip 1986) جلبک‌های Binding مانند لیتوکودیم نیز در آن یافت می‌شود.

پلت‌فورم و شلف داخلی Inner shelf platform complex شلف‌های کربناته و پلت‌فورم داخلی محل تشکیل رودیستی‌های گسترده‌ای بوده‌اند. ضخامت آنها به ندرت به بیش از یک متر می‌رسیده و توپوگرافی بسیار ملایمی داشته‌اند. ماتریکس آنها شامل آهک‌های گلی (وکستون مارنی و پکستون) است.

رسوبات کرتاسه زیرین شامل فلوئستون‌های para-Autochthonous حاوی انواع چسبیده و خمیده و یا بالارونده از نوع Monopleura و یا Agriopleura می‌باشند. در زمان‌های بعد Rudolittids و Caprinides از تورنین به بعد هیپوریت‌ها گسترش دارند.

در هر توالی از آنها تنها یک یا دو جنس دیده می‌شود. ولی گسترش جانبی آنها به صدها متر می‌رسیده است که توسعه فرصت‌طلبانه آنها را نشان می‌دهد. هیپوریت‌ها در آب‌های آزاد قرار داشته‌اند. وجود کانال‌های فراوان در پوسته آنها، به علت سازش با محیط و جذب آب فراوان بوده است.

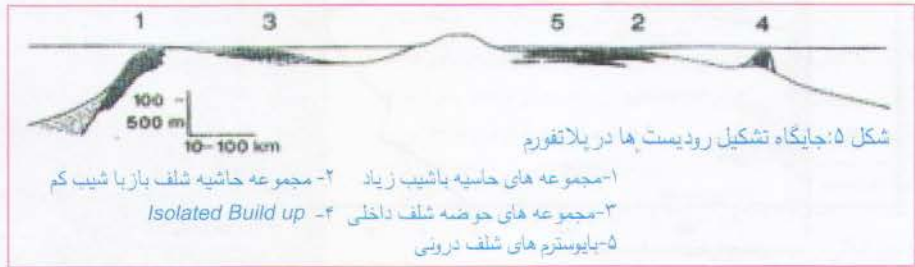
پتانسیل نفتی رودیست‌ها

سازندهای رودیستی ذخایر نفت و گاز بسیار مهمی در خاورمیانه، حوضه مدیترانه (شکل ۶) و خلیج مکزیک به وجود آورده‌اند. پتانسیل سازندهای رودیست‌دار در نگهداری نفت به نوع محیط رسوب‌گذاری، موقعیت چینه‌شناسی و دپازن بستگی دارد. در شلف‌های پرشیب به علت تجمع عمودی زیاد رسوبات (Aggradation)، رسوبات با بافت درشت، نزدیک به سنگ‌مادر (Source) مناطق عمیق (Basinal) تشکیل شده و از نظر مخازن نفتی اهمیت خاصی دارد. این حالت در بخش‌هایی از ذخایر نفتی جهان از جمله در خاورمیانه مشاهده شده است (Alsharhan 1985). عامل مهم دیگر در اهمیت این مناطق نزدیکی آنها به سنگ‌منشا

یافت می‌شود. سوبستراهای سخت در آب‌های آزاد و با سرعت رسوبی کم گسترش Boundstone شامل جانوران چسبیده Binding و بالارونده Elevator را ممکن می‌ساخت. از آنجا که فابریک آنها Para-autochthonous می‌باشد، نمی‌توان آنها را ریف دانست. (Ross-skelton 1993) به علت آن که پوسته آراگونیتی آنها به سرعت انحلال می‌یابد، تخلخل قالبی و اسکلتی در آنها زیاد دیده می‌شود.

محیط‌های رسوبی رودیست‌ها

رودیست‌ها را می‌توان در محیط‌های زیر مشاهده کرد (شکل ۵).



مجموعه حاشیه با شیب زیاد Steep Margin Complex این مناطق بیش از ۱۰ درجه به علت وجود گسله‌هایی در مقابل آنها و یا به علت شیب مورفولوژیک است. به دلیل فرونشست زیاد و سرعت رسوب‌گذاری به صورت Aggradation می‌باشد. تغییر رخساره در آنها شدید و پهنای آنها می‌تواند تا کیلومترها ادامه داشته باشد. در قسمت‌های ابتدایی مناطق پرشیب رودیست‌های بالارونده تا چسبیده به صورت اجتماعات خوشه‌ای مترکم دیده می‌شوند که سنگ‌های پکستون تا گرین ستون حاوی صدف‌های کم عمق، قرار گرفته‌اند. در پلت‌فورم داخلی انواع چسبیده قرار دارند. در گرین ستون‌ها ابتدا لامینه‌های جلبکی و به ترتیب در مناطق پرشیب رودیست‌های خمیده و سپس چسبیده و در نهایت بالارونده، همراه مرجان‌ها دیده می‌شوند و به دنبال آنها به سمت دریا رخساره‌های پکستون و وکستون قرار می‌گیرند. مناطق بالادست مواد تخریبی لازم برای بخش‌های پایین دست را فراهم می‌کند.

مجموعه حاشیه شلف باز با شیب کم Low angle open shelf margin complex شیب بستر کمتر از ۱۰ درجه و اکثراً کمتر از ۳ درجه است. رسوب‌گذاری به شکل Progradation می‌باشد به عبارت دیگر به سمت بالا شیب کمتری شود (Bebout et al., 1981) در یک ستون چینه‌شناسی از این قبیل می‌توان چند توالی به سمت بالا کم عمق شونده را مشاهده کرد. انرژی محیط کم است و اکثر سنگ‌ها از نوع پکستون و وکستون می‌باشد. عدسی‌های وسیع از باند ستون شامل مرجان‌های Encrusting استروماتوپوریده و جلبک در میان آنها دیده می‌شود. در بخش‌های پایین مرجان‌ها و به سمت بالا رودیست‌ها به صورت Progradation مشاهده می‌گردد. به سمت ساحل رودیست‌های خمیده و به سمت دریا رودیست‌های بالارونده و مقداری هم چسبیده دیده می‌شود.

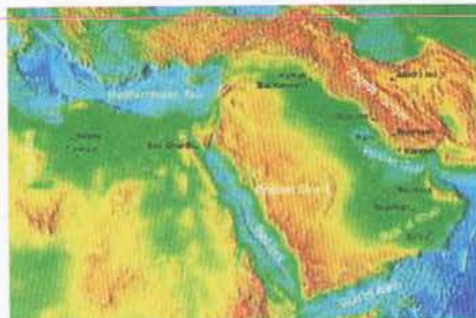
مجموعه‌های حوضه شلف داخلی Inner shelf basin prograding margin complex طول این مناطق به صدها کیلومتر و عمق آنها به

در آنها بیشتر خواهد بود و علت آن ایجاد حفرات و خارج شدن گل ها از محیط است.

موقعیت چینه‌شناسی رودیست‌ها در اهمیت نفتی آنها بسیار حایز اهمیت می‌باشد. جدا از موقعیت محلی یک سازند رودیست‌دار، نکته مهم این است که اکثر سازندهای رودیست‌داری که سن آنها آلبین تا سنومانین می‌باشد از نظر سنگ‌مخزن اهمیت بیشتری دارند. در این زمان رودیست‌ها حواشی حوضه تیس را می‌ساختند و صدها متر از آنها روی هم قرار می‌گرفتند این درحالی است که در رسوبات نواحی عمیق مجاور در این زمان سنگ‌های منشا نفت تشکیل می‌شدند.

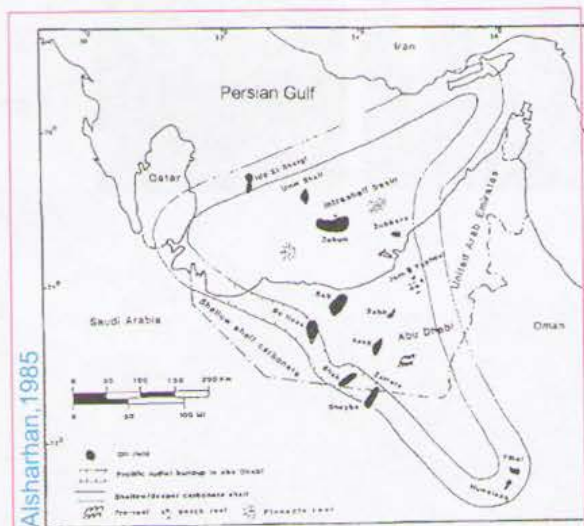
عامل سوم دیاژنز است. دیاژنز دارای تاثیرات مثبت و منفی در ویژگی‌های مخزنی می‌باشد. از آنجایی که رودیست‌ها موجودات Recumbent بوده در مناطق پراثرژی زندگی می‌کرده‌اند دیواره صدف آنها اغلب آرگونیتی بوده است که به سرعت حل شده و تخلخل‌های نوع غالبی را ایجاد می‌نموده‌اند که این مساله در زمین‌شناسی نفت در سنگ‌های مخزن بسیار حایز اهمیت می‌باشد. اما این تخلخل ممکن است توسط آب‌های متئوریتی با ایجاد سیمان‌ها از بین برود. بنابراین بررسی مراحل مختلف دیاژنز بر روی سازندهای رودیست‌دار حایز اهمیت می‌باشد. ■

در نواحی عمیق می‌باشد. میدان نفتی Poza Rica در خلیج مکزیک در ۵۰ سال گذشته یکی از مهمترین ذخایر نفتی این منطقه را داشته است. در داخل ریف‌های رودیستی گسترش قابل توجهی دارد. رسوبات رودیستی در مناطق کم‌شیب اهمیت کمتری دارند (Enos 1977). ضخامت عمودی این رسوبات بسیار کم است و در میان آنها رسوبات گل‌سنگی که به شدت از میزان تخلخل می‌کاهد به وفور دیده می‌شوند. در این محیط‌ها انرژی در زمان تشکیل بسیار اندک بوده و به ندرت سنگ‌های آهکی از نوع گریستون تشکیل می‌شود.



شکل ۶: نقشه خاورمیانه و حوضه دریای مدیترانه

رسوبات رودیستی که در حوضه‌های داخلی شلف تشکیل شده‌اند می‌توانند تاحدودی از نظر نفتی مهم باشند. برخی از میادین نفتی خاورمیانه به این طریق تشکیل شده‌اند. در خلیج فارس گسترش این سازند سواحل رسم شده است (شکل ۷). میدان عظیم نفتی Bu Hasa در ابوظبی (سازند شعبیا با سن آپسین) و میادین نفتی Fahad و Natih در عمان (سازند مادود و میشریف با سن آلبین - سنومانین) از این نوع می‌باشد (Alsharhan, 1987). در ایران سازندهای گروه بنگستان در ناحیه‌هایی که رودیستی باشند، مورد توجه ویژه قرار می‌گیرند.



شکل ۷: زویندگسترش رخساره‌های ریفی رودیستی در خلیج فارس

پتانسیل نفتی رودیست‌ها از نوع Build-up Isolated به این عامل بستگی دارد که آیا رودیست‌ها در بالاتر از موج سار Wave Base رشد کرده‌اند یا خیر؟ هرچه انرژی بیشتر باشد احتمال تشکیل نفت

منابع:

--Bebout , D. G. , and Budd , D.A. and Schatzinger , R.A.(1981) : Depositional and diagenetic history of the shigo and houston formations (Lower Cretaceous) in south texas . Rep. But. Econ. Geol. Univ. Texas
 --Hallock , p. and Schaller , W. (1986) : Nutrient excess and the denuse of coral reefs and carbonate platforms , *Palaios* 103 & 9 -398
 --Masse , J.-P. , Philip , J. (1986) . L'évolution des rudistes au regard des principaux événements géologiques du Crétacé. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine* , 10: 437-456, 3 figs.
 --Ross , D. , and Skelton , W. P. (1993): Rudist formation of the cretaceous a paleoecology , sedimentological and stratigraphy review. In : *Sedimentolog Review /1*
 --Skelton , P.W. (1976) : Functional morphology of the Hippuritidae , *Lethata* 9, 83-100
 --Skelton , P.W. , (1978) . The evolution of functional design in rudists (Hippuritacea) and its taxonomic implications. , *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* , (B) , 284: 305-318, 16 figs. , 1 pl. , London
 -- Skelton , P.W. , (1991) . Morphogenetic versus environmental cues for adaptive radiations. , *Schmidt-Kittler , N. ; Vogel , K. : (eds) , Constructional morphology and evolution* . p. 375-388, 5 figs. , Berlin & Heidelberg
 --Steuber , T. , Löser , H. , 2000. Species richness and abundance patterns of Tethyan Cretaceous rudist bivalves (Mollusca: Hippuritacea) in the central-eastern Mediterranean and Middle East. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* . 162: 75-104, 16 figs. , 1 tab. , Amsterdam

شماره ۲۱ - اردیبهشت ۱۳۸۳