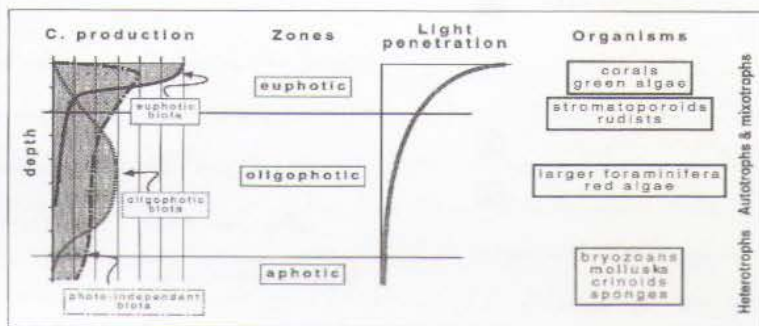


# انواع پلات فورم‌های کربناته، براساس ویژگی‌های ژنتیکی

بیشتر از رمپ درونی می‌باشد (بروشت و رایت ۱۹۹۲). با توجه به کار مولفین فوق، افزایش نسبی تولید کربنات‌ها در رمپ میانی نسبت به رمپ درونی توانایی پلات فورم‌ها را در توسعه مورفولوژی شلف از بین برده و توسعه رمپ را افزایش می‌دهد.

جورشدهگی و پراکنده شدن رسوبات کربناته با اندازه، شکل، چگالی ذرات و انرژی هیدرولیکی ارتباط دارد. این مساله در زمان بررسی لیتو رخساره‌ها حایز اهمیت است، در صورتی که نسبت تولید به فضای

۳- موجودات مستقل از نور (Photo-Independent Biota): این موجودات عمدتاً هتروتروف بوده و برای ادامه زندگی نیازی به نور ندارند. این موجودات در هر محیطی امکان زندگی دارند و ادامه زندگی آنها بستگی به فاکتورهایی نظیر نوع سوبسترا، مقدار غذا، رقابت با سایر موجودات، درجه حرارت، شوری و یا انرژی هیدرولیکی دارد. موجوداتی نظیر بربوزوا، نرم‌تنان، خارپوستان، براکیوپودها و اسفنج‌ها در این رده قرار می‌گیرند.



شکل ۴- نمودار گرادیان تغییر مقدار تولید کربنات‌ها براساس نرخ نفوذ نور و زون بندی آب دریا براساس عمق نفوذ نور و موجودات وابسته به آن

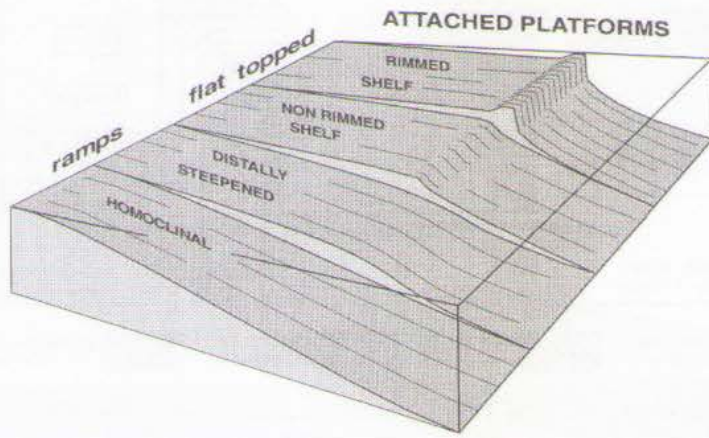
لازم برای رسوب‌گذاری، حجم رسوبات را کنترل می‌کند. بنابراین ذرات اسکلتی بزرگ دانه، نظیر بولدرها، کابل‌ها اسکلت‌بندی‌های سخت در نواحی کم عمق با نور زیاد (Euphotic) و پراثری نظیر مرجان‌ها، استروماتوپوریدها و رودیست‌ها تشکیل شده و در مقابل امواج مقاومت نموده و ساختمان‌های رسوبی مقاومی را در بالاتر از خط اثر امواج تشکیل می‌دهند. ذرات دانه‌ریز در اثر وجود جریان‌های دریایی شسته می‌شوند و به طرف نواحی عمیق حرکت می‌نمایند (شکل ۵). موجودات الیگوفوتیک (جلبک‌های قرمز، روزنه‌داران بزرگ) و

تخمین مقدار کربنات تولید شده در سیستم‌های قدیمی بسیار مشکل است. ما در دریاهای امروزی بیشترین کربنات‌ها در آب‌های کم عمق، گرم و شفاف تولید و با افزایش عمق از مقدار آنها کاسته می‌شود. در پلات فورم‌های با حاشیه محصور و یا پلات فورم‌های راس مسطح (Flat-topped) تولید مواد آلی در نواحی کم عمق حداکثر بوده و در نواحی عمیق حداقل و در رمپ‌ها اختلاف تولید مواد آلی در نواحی کم عمق و عمیق نسبت به پلات فورم‌ها کمتر است. در رمپ‌های قدیمی حجم رسوبات در زون رمپ میانی که معمولاً از گل کربناته تشکیل شده،

موجودات چسبنده نسبت به امواج مقاوم بوده و در جای خود باقی مانده و به تدریج برآمدگی های آلی کربناته

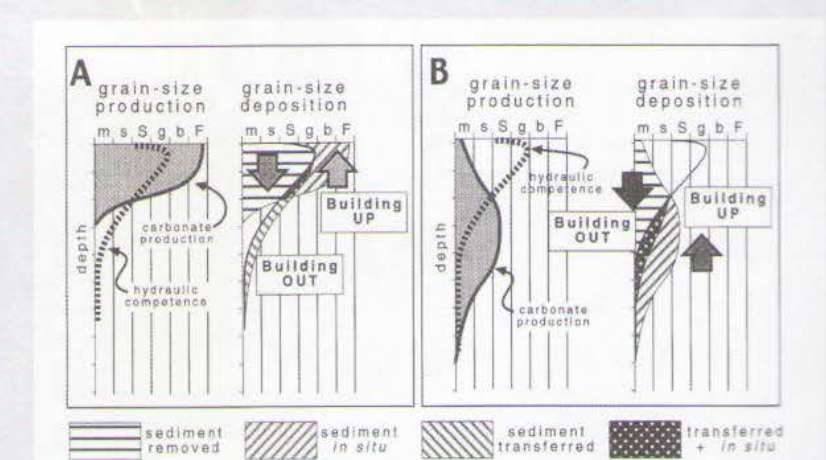
تمامی آنها در سیستم امواج غالب و متصل به خشکی وجود دارند به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفته اند.

حتی موجودات مستقل از نور (بریوزآ، اسفنج، خاریوست و غیره) ذراتی در حد گراول را در زیر خط اثر امواج تولید می کنند. در این شرایط ذرات دانه ریز نیز در جا باقی مانده و بدین ترتیب برجستگی های آلی کربناته (Build up) که عموماً از دانه های جور نشده تشکیل شده اند (مادستون - وکستون) ایجاد می شود. با ادامه رشد، این ساختمان به سطح هیدرولیکی لازم برای جور شدن دانه ها خواهد رسید در این زمان دانه ها توسط جریان موجود در محیط جور شده و رسوبات پکستون تا گریستونی را تولید می کنند.



شکل ۶- انواع عمده پلات فورم های کربناته

سخت (Build up) تشکیل شده و با توسعه آن ممکن است تا سطح آب دریا نیز رشد نماید، ذرات دانه ریز اگر سیمانی نشده باشند در اثر امواج ممکن است به محیط پشتی (لاگون) و یا به نواحی عمیق دریا حمل شوند (LI et al., 1997) بر اساس نوع توپوگرافی اولیه، تغییرات سطح آب دریا و نوع موجودات، حاشیه تولید شده ممکن است، در امتداد حاشیه ساحل تولید سد کند و موجب ایجاد محیطی با چرخش آب محدود در پشت ریف گردد. لگون در صورتی توسعه پیدای نماید که تغییرات سطح آب دریا فضای لازم را برای رسوب گذاری در ناحیه پشت ریف به وجود آورد. (شکل ۶). سطح پایه برای تجمع رسوبات (Equilibrium Profile) در لگون، که از تاثیر امواج دریای باز توسط سد



شکل ۵- پراکندگی و تجمع ذرات کربناته بر اساس تاثیر عوامل مختلف نظیر اندازه، محل تولید و انرژی هیدرولیکی. A: ذرات دانه ریز کربناته که در محیط پیرانرژی ایجاد شده اند در اثر جریان های هیدرولیکی از محیط خارج و در محیط های کم انرژی تر نهشته می شوند. ذرات دانه درشت در محل باقی مانده و برجستگی ها را تولید می کنند. B: ذرات کربناته که در محیط های با عمق بیشتر و انرژی کمتر نهشته شده اند معمولاً در جای خود باقی می مانند و برجستگی ها را در این محیط ها ایجاد می کنند

## موجودات ریف ساز ساکن در ناحیه پرنور

ابتدا موجودات ریف ساز نواحی پرنور، نظیر ریف های مرجانی عهد حاضر، که در محیط های کم عمق و پیرانرژی زندگی می نمایند مورد بررسی قرار می گیرند (شکل ۷). در این محیط ها قطعات اسکلتی دانه درشت و

## انواع پروفیل های رسوبی

پلات فورم های کربناته گسترده وسیعی از رمپ های هموکلینال تا شلف های محصور دارند (شکل ۶). به منظور توضیح این تنوع، تعداد زیادی سناریو از تعامل بین نوع رسوبات تولید شده و انرژی هیدرولیکی ممکن است مورد توجه قرار گیرد. در ادامه برخی از سناریوها که

شماره ۲۷ - آبان ۱۳۸۴

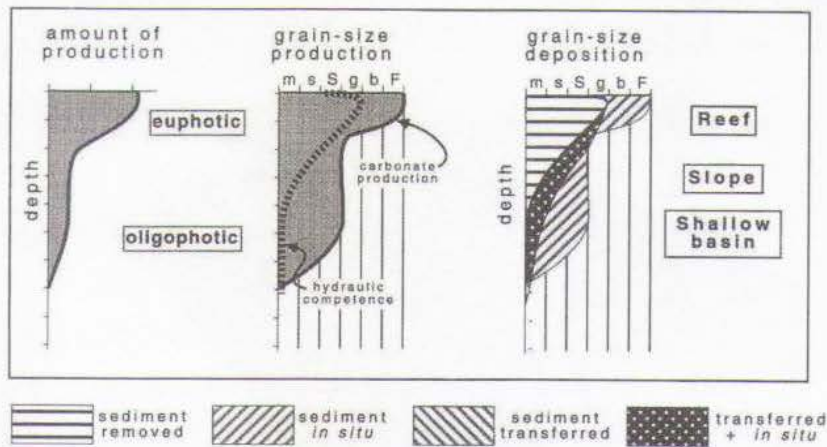
ایجادشده محافظ نشده خیلی کم عمق تراز نواحی دریای باز است. تشکیل آن متفاوت از پلات فورم های لبه دار امروزی بوده است (شکل ۸).

ساکن بوده، تولید شده اند. بسته به رژیم هیدرولیکی، ذرات بایوکلاستیکی در حد ماسه ریز تا درشت در حد گراول اغلب در بخش بالایی پلات فورم باقی می ماند. این ذرات دانه درشت در صورتی که بتوانند بر روی حاشیه شلف تولید برجستگی هایی را نشان دهند ممکن است به صورت سدهای هیدرودینامیکی بر روی شلف بیرونی عمل کنند.

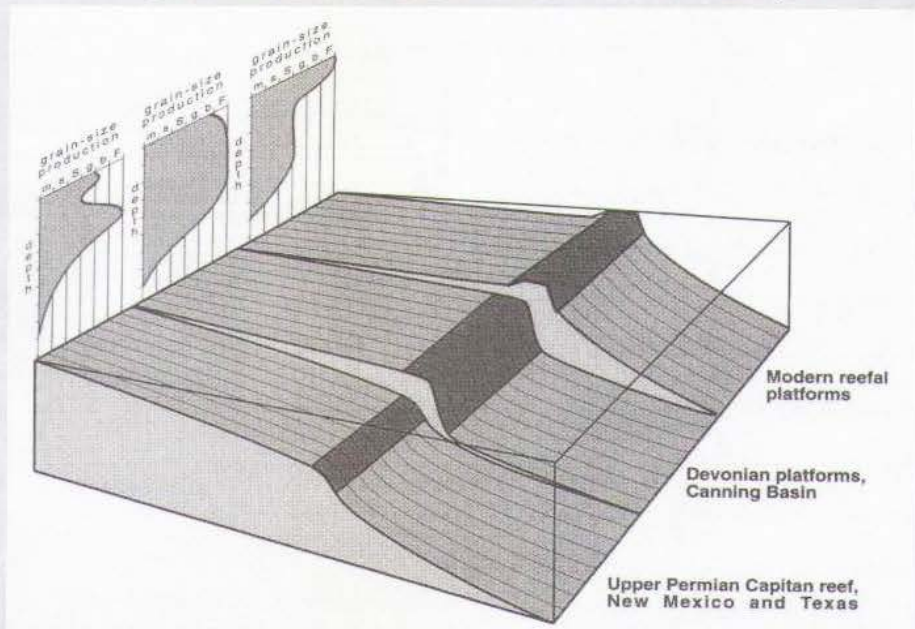
اما اغلب این برجستگی ها موجب پراکندگی انرژی هیدرولیکی می گردند و پلات فورم کرناته از نوع شلف باز با راس مسطح حاصل تولید و توزیع رسوبات این سناریو است (شکل ۶).

شلف های باز با حاشیه پر شیب دارای اسلوب دانه ای با شیب بیشتر از ۱۰ درجه در کرتاسه بالایی عمومیت دارند (راس و اسکلتون، ۱۹۹۳).

در این نوع حوضه ها تجمعات موجودات کفزی خصوصاً رودیست ها مقادیر زیادی از رسوبات ناحیه شیب قاره را تشکیل می دهند (شکل ۹). در این پلات فورم های پیچیده رمپ- شلف دریای باز، رودیست ها به صورت تجمعات پراکنده و عموماً نابرجا تشکیل کلنی هایی را داده اند، که علت این امر را حمل و نقل در اثر طوفان و یا شسته شدن و



شکل ۷- موجودات ریف ساز ناحیه زون پرنور نظیر مرجان های امروزی شلف های محصور را تولید می کنند



شکل ۸- انواع مختلف پلات فورم های با حاشیه محصور که در اثر تغییر در نوع موجود تولید کننده و یا محل تولید آنها با یکدیگر متفاوت هستند

## انواع دیگر پلات فورم های لبه دار

پوشش سخت در حاشیه پلات فورم می تواند توسط اسکلت موجودات زنده به صورت فریمستون و یا به وسیله سمند استون شیمیایی و بیوشیمیایی و یا مخلوطی از هر دو تشکیل گردد. در فانروزویک پلات فورم ها لبه دار به علت تفاوت در فرایندهای تولید چهارچوب (زیستی یا شیمیایی) و محل

## موجودات تولید کننده رسوبات در حد گراول در زون پرنور

سیستم کرناته ای که در آن ذرات اسکلتی در حد گرانول تا کابل و یا بولدر فراوانند، دیگر سناریوی مورد توجه است. در زون پرنور برخی از پلات فورم های مزوزویک اسکت های بزرگ جاندارانی نظیر رودیست ها، مرجان ها و استروماتوپوریدها که در بستر نرم

رخساره‌های جلبک قرمز در سنگ‌های کربناته ترشیری دارای اهمیت بوده و آنها در کربنات‌های میوسن نواحی مدیترانه گسترش یافته‌اند. امروزه جلبک‌های قرمز و رودولیت‌ها از آب‌های کم‌عمق تا محدوده انتهایی نفوذ نور زندگی می‌کنند اما در زون‌های مزو تا الیگوفوتیک در آب‌های هر دو منطقه حاره و معتدل به زندگی خود ادامه می‌دهند.

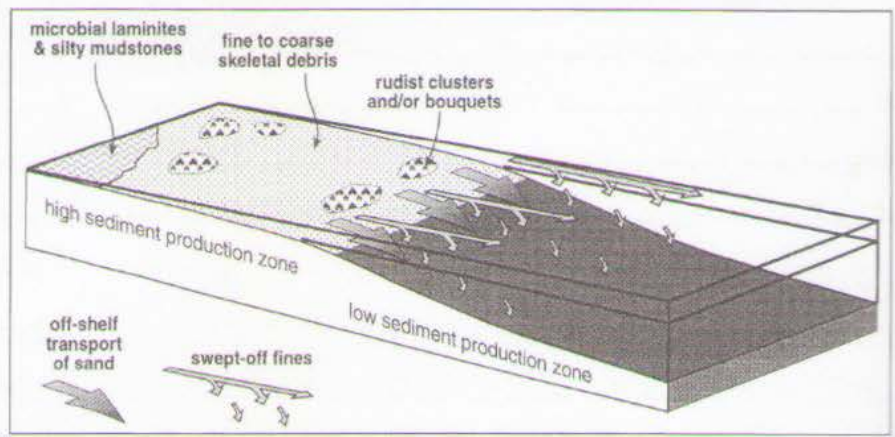
ریمپ تورتونین پایینی (میوسن بالایی) در صخره‌های سواحل جنوبی منورکای اسپانیا آشکار شده، مثالی از ریمپ با شیب تند در انتهای دوردست حاصل از نرخ بالای رسوب - تجمع

یافته در زون الیگوفوتیک می‌باشد. رخساره شیب قاره - ریمپ شامل رودستون‌های رودولیتی بزرگ مقیاس تا لایه‌های شیب دار فلوت ستون با شیب بین ۱۵ تا ۲۰ می‌باشد (شکل ۱۱). نیمرخ پروفیل رسوب‌گذاری ریمپ داخلی در روی شکل هندسه طبقات و با توجه به وابستگی اجزا اسکلتی به نور قابل بازسازی است. ریمپ داخلی در زون

ائوفوتیک که عمدتاً دارای نرم‌تنان و روزنه‌داران بزرگ کوچک می‌باشد. ناحیه ریمپ میانی و قسمت‌هایی از ناحیه شیب ریمپ در محدوده زون الیگوفوتیک قرار گرفته و عمدتاً دارای فرامینی فرهای بزرگ (نظیر آمفیسترینا و

حرکت می‌کنند. در این سناریو، محل اصلی نهشته‌شدن رسوبات در پایین شلف، در عمق ویژه‌ای از آب، در زون الیگوفوتیک خواهد بود. در نتیجه افزایش نرخ رسوب‌گذاری ناشی از تجمع اجزای اسکلتی در اندازه گراول درجا و رسوبات دانه‌ریز جاروب‌شده از وزن ائوفوتیک

نهشته‌شدن مجدد رسوبات توسط جریان‌ها می‌داند. اجزای اسکلتی دانه‌ریز تا درشت تشکیل دهنده نهشته‌های گریستون تا رادستون اسلپ بوده و نشان‌دهنده حمل و نقل مهم دریایی ماسه‌ها و جدایش آنها از دانه‌های ریزتر است.



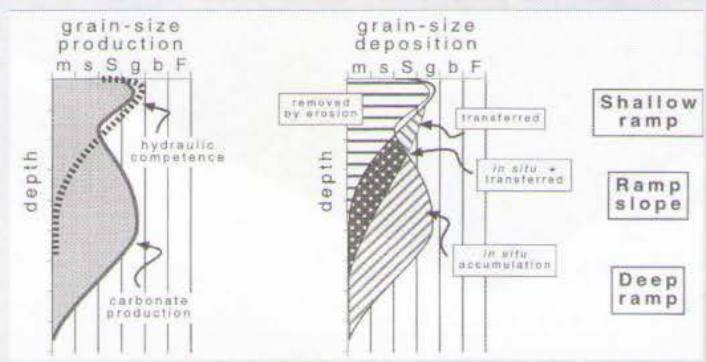
شکل ۹- مدل رسوبی برای نهشته‌های کربناته کرتاسه بالایی در ناحیه ساردینا، آپنین و اپولا، ایتالیا

## ارگانسیم‌های گراول‌ساز در زون الیگوفوتیک

سناریوی محتمل دیگری که می‌توان در نظر گرفت، سیستم کربناته‌ای است که رسوبات دانه درشت در زون الیگوفوتیک عمیق‌تر تولید کرده است که این رسوبات دارای اجزایی نظیر جلبک قرمز و برخی روزنه‌داران بزرگتر به ویژه در طی دوران ترشیری می‌باشد (شکل ۱۰). در این

کم‌عمق در آن محل، شیب قاره شکل خواهد گرفت. در نتیجه این عمل پروفیل رسوب‌گذاری، ریمپ با شیب تند در انتهای (Distally Steepened Ramp) تشکیل خواهد شد (شکل ۶). در این سیستم زاویه شیب به فابریک رسوبات (کنتر ۱۹۹۰) و شدت طوفان - جریان و تکرار آن بستگی دارد (فرایند جابه‌جایی رسوبات).

سیستم اجزای اسکلتی دانه‌ریز که در زون ائوفوتیک تشکیل یافته، ممکن است تا پروفیل موازنه شلف گسترده شوند، اما در پی جریان یا طی طوفان‌های استثنایی



شکل ۱۰- رسوبات دانه درشت تولیدشده در اعماق بیشتر در زون الیگوفوتیک ریمپ با شیب در دوردست را می‌سازد. در نتیجه تجمع رسوبات برجای دانه‌های اسکلتی در اندازه گراول و رسوبات جاروب شده از بخش کم‌عمق تر زون ائوفوتیک شیب تالوسی در عمق معین تشکیل می‌شود

شماره ۲۷ - آبان ۱۳۸۴

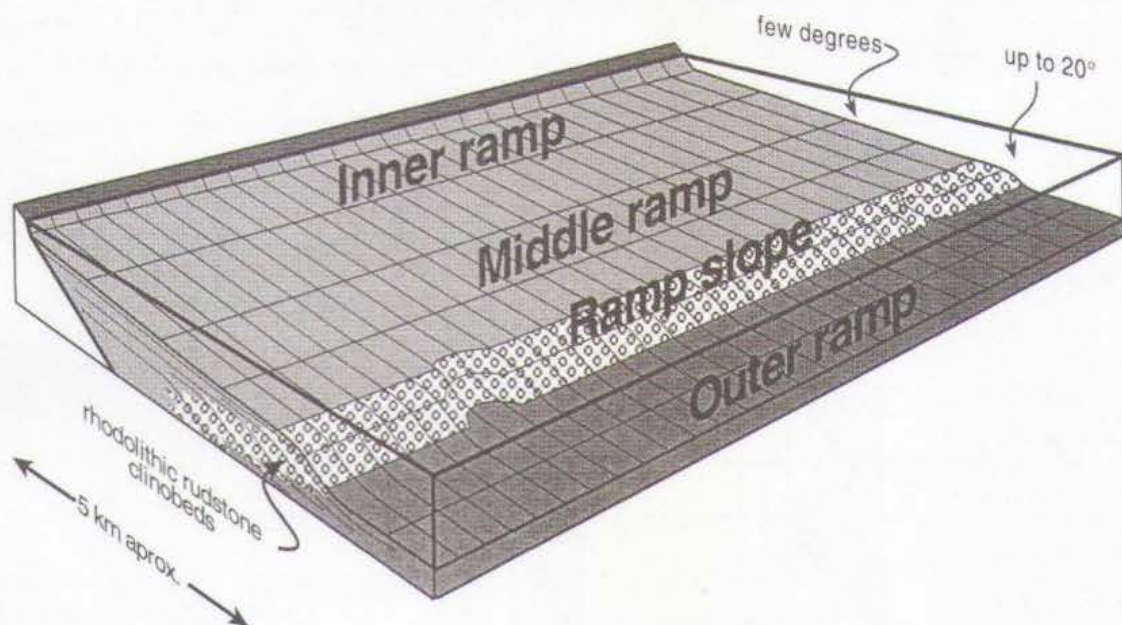
تشکیل یافته است. اجزای تشکیل دهنده این رسوبات، پوسته‌های نومولیت در اندازه ماسه و پیل و خردده‌های نومولیتی در اندازه سیلت و ماسه متوسط دانه است، اما برخی دیگر از روزنه‌داران بزرگتر (دیسکوسیکلیند)، اکتیوید، لوله کرم و خرده‌های ایسترو روزنه‌داران بنتیک کوچکتر نیز وجود دارد.

نهشته‌های رمپ میانی به سمت بالای شیب به رسوبات رمپ داخلی تبدیل می‌شود (مجموعه پشته‌های پرانرژی، سبخا و لاگون کم عمق محدود شده) و در قسمت پایین شیب به نهشته‌های رمپ بیرونی پکستون (خرده‌های نومولیتی با جورشدگی ضعیف یا خوب در اندازه سیلت تا ماسه) و سپس با افزایش عمق به سمت حوضه به وکستون ریزدانه با روزنه‌داران پلاژیک و کفزی و استراکدها تبدیل می‌گردد. —  
 "ادامه دارد"

می‌رسد که به صورت برجها تجمع یافته و در حین شستشو تشکیل لیتوسوم‌های (Lithosome) گسترده را داده‌اند. مساله مهم و قابل تامل این است که دانشمندان در مورد محل زندگی نومولیت‌ها توافق دارند و محل زندگی آنها را در بخش‌های متوسط تا عمیق زون فوتیک می‌دانند. علی‌رغم شکل هندسی رسوبی که به خوبی ثبت نشده است، احتمال می‌رود که تجمعات ضخیم نومولیت‌های تتیس، باید با یک سیستم عمدتاً تولیدکننده اسکلت‌های درشت‌دانه در زون مزوفوتیک با نیمرخ رمپ شیب‌دار در دوردست مرتبط باشد. سازند الجاریا در تونس مثال خوبی از این نوع پلات فورم است اگرچه نیمرخ رسوبی آن به سختی در رخنمون‌های موجود مستقیماً قابل مشاهده است. در این سازند رمپ میانی از گرینسون و پکستون‌های دانه درشت

هتروستژینا) و الگ قرمز می‌باشد. شایان ذکر است که ناحیه پاشنه شیب رمپ در زون فاقد نور (Aphotic) قرار می‌گیرد. علاوه بر جلبک‌های قرمز، هتروستژینا و آمفیسژینا نیز می‌توانند به عنوان معیاری برای سنجش عمق آب در نظر گرفته شوند. ممکن است آنها در آب‌های کم عمق تا انتهای محدوده نفوذ نور زندگی کنند اما بیشتر در زون مزوفوتیک یافت می‌شوند. امروزه هتروستژینا ممکن است در طیف وسیعی بین صفر تا ۹۰ متری آب زندگی کنند، اما فراوانی آنها بین اعماق ۴۰ تا ۷۰ متری بیشتر است.

نومولیت‌ها و روزنه‌داران بزرگ در حاشیه شلف اقیانوس تتیس در زمان ائوسن معمول هستند. امروزه فرایندهای موثر برای تجمع توده‌های ضخیم کربنات‌های مملو از نومولیت، یکی از مباحث مبهم و بحث برانگیز است. این رسوبات به نظر



شکل ۱۱- در این نمونه تغییراتی در محدوده بین رمپ میانی و رمپ بیرونی اتفاق افتاده، در زونی واقع در پایین‌ترین بخش زون نورانی و اسلوپی با شیب حدود ۲۰ درجه را ساخته است. خواص پیشروندگی کلینوفورم‌های اسلوب توسط تجمع قابل توجهی از رسوبات برجها همچون رودولیت‌ها و دیگر جلبک‌های قرمز و رسوبات حمل شده از رمپ میانی توسط امواج و جریانات ایجاد شده است. پنجه اسلوب و گذر آن به رمپ بیرونی عمدتاً از رسوبات دانه‌ریز تشکیل یافته و نمایانگر محدوده تحتانی حد پایینی زون الیگوفوتیک است

۶  
 ژانویه ۱۳۸۴