

# خلیج‌های دهانه‌ای و محیط‌های رسوبی همراه آن



## مقدمه

خلیج‌های دهانه‌ای<sup>۱</sup> از نظر فیزیکی محیط پیچیده‌ای هستند و در حقیقت یک محیط نیمه محصور ساحلی به حساب می‌آیند که با یک دریای آزاد ارتباط دارد. نمونه‌های امروزی این خلیج‌ها همراه با پهنه‌های جزر و مدی، جزایر سدی و دلتاهای رودخانه‌ای، ظاهر و به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) خلیج‌هایی که توسط رودخانه‌های تحت تأثیر جزر و مد تشکیل می‌شوند.  
ب) خلیج‌هایی که توسط رودخانه‌های خشک و یا دره‌های یخچالی در زمان هولوسن تشکیل شده‌اند.

هایز در سال ۱۹۷۵ سه نوع خلیج دهانه‌ای را براساس نرخ جزر و مد تشخیص داد: خلیج‌های دهانه‌ای در نواحی جزر و مد کم، متوسط و زیاد. خلیج‌های دهانه‌ای که در ناحیه‌ی با جزر و مد کم تشکیل می‌شوند، لاگون<sup>۲</sup> را تشکیل می‌دهند و گسترش این گونه خلیج‌ها تحت تأثیر بار رودخانه‌ای است، در صورتی که در انواع دیگر، فرایندهای جزر و مدی در تشکیل این خلیج‌ها مؤثرند. رخساره‌های خلیج‌های دهانه‌ای در حالت پیشروی به طرف دریا، توالی‌های به سمت بالا درشت شونده دارند.

اگرچه خلیج‌ها از نظر اندازه، شکل و منشأ با یکدیگر تفاوت دارند، ولی مهم‌ترین عامل در تقسیم‌بندی آن‌ها نوع آب موجود در آن‌هاست. براساس آب موجود در خلیج‌ها، آن‌ها را به دو دسته‌ی لاگون و خلیج دهانه‌ای تقسیم می‌کنند.

لاگون‌ها، خلیج‌های آرامی هستند که هیچ‌گونه آب شیرینی وارد آن‌ها نمی‌شود. معمولاً توسط جزایر سدی، «ریف»<sup>۳</sup>ها و یا هرگونه مانع دیگر محافظت می‌شوند و این مانع‌ها از هجوم امواج و جریان‌های جزر و مدی به این نواحی جلوگیری می‌کنند. خلیج‌های دهانه‌ای دارای تلاطم بیش‌تری هستند و به آن‌ها، رودخانه‌های آب شیرین از یک سو، و آب شور دریا از طرف دیگر وارد می‌شود.

نویسنده: ریچارد ا. دیویس  
ترجمه: محمود جلالی و بهزاد معتمدی\*

### خلیج های دهانه ای

خلیج ها از نظر شکل و منشأ متفاوت هستند. به طور کلی، خلیج ها از نظر شکل و اندازه، کشیده و باریک می باشند. آن ها در طول گسله ها و شکستگی ها، جایی که اقیانوس ها می توانند به طرف قاره ها توسعه یابند، ایجاد می شوند. هر خلیج دهانه ای از سه بخش تشکیل شده است:

۱. ناحیه ای انتهایی خشکی که منطقه ی رأس خلیج نامیده می شود.

۲. قسمت میانی که منطقه ی اصلی خلیج دهانه ای را شامل می شود.

به طوری که هنگام مد، آب دریا به طرف ناحیه ی آب شیرین حرکت می کند و در هنگام جزر، ناحیه ی آب شیرین گسترش بیش تری می یابد.

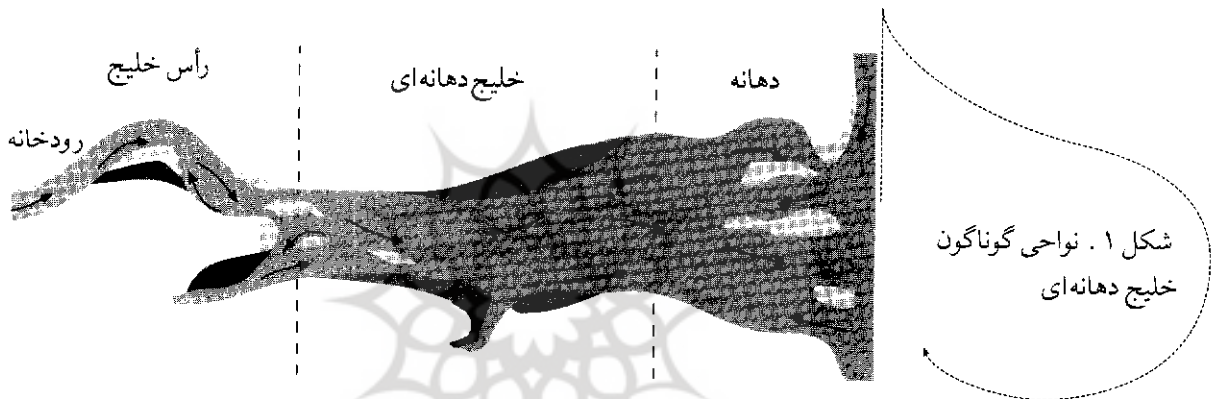
براساس چگالی آب خلیج های دهانه ای، آن ها را به سه دسته تقسیم کرده اند (شکل ۳):

۱. خلیج های با طبقه بندی آب شیرین و شور

۲. خلیج های به صورت بخشی مخلوط

۳. خلیج های کاملاً مخلوط (Pritchard, D., 1950).

در خلیج های دهانه ای از نوع کاملاً طبقه بندی شده، آب های شور و شیرین کاملاً از یکدیگر جدا هستند و این گونه خلیج ها



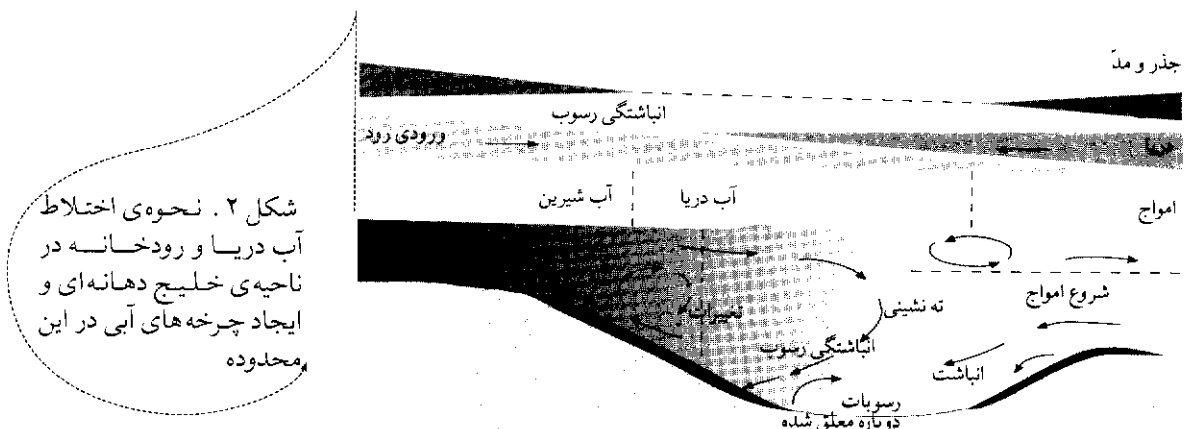
عموماً در نواحی که رودخانه های بزرگ به خلیج می ریزند، دیده می شوند. وجود امواج و یا جزر و مد موجب به هم آمیختگی این آب ها می شوند. با افزایش قدرت امواج و یا جزر و مد، ابتدا خلیج های نوع دوم، و یا بیش تر شدن انرژی، خلیج های نوع سوم ایجاد می شوند.

### رسوبات خلیج های دهانه ای

زمین شناسان نواحی ساحلی، با توجه به ضخامت نسبتاً زیاد رسوبات خلیج های دهانه ای، به فرونشست در این مناطق معتقد

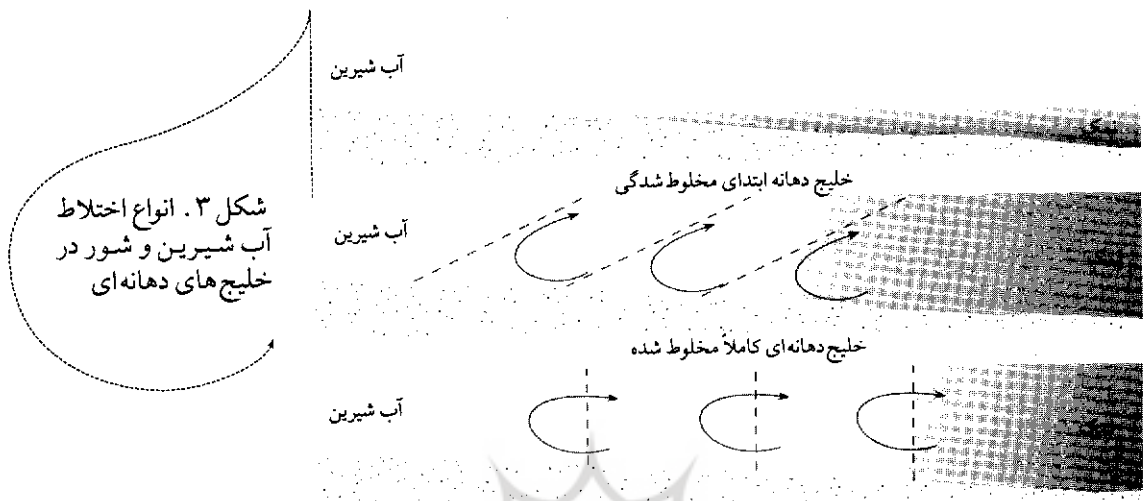
۳. قسمت انتهایی، جایی که آب اقیانوس وارد خلیج می شود و اصطلاحاً به آن دهانه می گویند (شکل ۱).

در خلیج های دهانه ای، به علت ورود آب شیرین از رودخانه ها و تلاقی آن با ورود آب شور دریا از سمت دیگر، چرخه های متفاوت آبی تشکیل می شود (شکل ۲)؛ به صورتی که آب شیرین که دارای چگالی کم تر است در سطح دریا به طرف دریا، و آب شور و چگال در کف به سمت خشکی حرکت می کنند. وجود جزر و مد باعث تغییر در این زون بندی می شود،



عموماً مخلوطی از ماسه و صدف های دریایی اند و در این نواحی، گل ها به ندرت از سمت دریا به طرف خشکی حمل می شوند؛

هستند. در حقیقت، عمر زمین شناسی این خلیج های دهانه ای کوتاه است. برای مثال، مارکوپولو در اواخر قرن سیزدهم، از



زیرا معمولاً گل ها توسط جریان های دریایی به نواحی کم عمق (شلف قاره ای) حمل می شوند. در خلیج های کم انرژی، ذرات دانه ریز به صورت معلق توسط رودخانه ها به حوضه می آیند و در آن ته نشین می شوند. البته این رسوبات در اثر جریانات جزری هم وارد دریای باز می شوند.

بندر «هانفو»<sup>۴</sup> در خلیج دهانه ای «چن تنگ» در شمال شرق چین بازدید کرد و از آن به عنوان یک شهر تجاری بسیار بزرگ با جمعیتی بالغ بر یک میلیون نفر یاد کرده است. کم تر از ۲۰۰ سال بعد، این خلیج توسط رسوبات پر شد و این بندر به ناحیه ی دیگری منتقل شد.



شکل ۴. خلیج دهانه ای در نواحی جزر و مدی شکل قیف مانند دارد و عموماً، سدها در طول جریان بریده شده اند.

گل و لای ماسه دانه متوسط ماسه دانه ریز سنگ کف ماسه و شن

خلیج های دهانه ای، از نظر این که کدام یک از عوامل رودخانه ای یا امواج جزر و مد در تشکیل، شکل گیری و پرشدن آن ها مؤثرند، به سه دسته خلیج های دهانه ای شامل «رودخانه غالب»<sup>۵</sup>، «موج غالب»<sup>۶</sup>، «جزر و مد غالب»<sup>۷</sup> تقسیم می شوند. هنگامی که رودخانه ها مقادیر زیادی رسوب را وارد حوضه ای کنند که در آن، انرژی امواج کم است و شدت جریانات جزر و مدی قابل توجه نیست، رسوبات به صورت دلتا در دهانه ای

رودخانه ها و جریان های جزر و مدی عامل انتقال رسوب به این حوضه ها هستند. هرگاه هنگام پرشدن این حوضه ها، سطح آب دریا پایین بیاید، این حوضه ها خشک می شوند و با بالا آمدن سطح آب دریا، مجدداً احیا می شوند. خلیج های دهانه ای که در آن ها رسوبات رودخانه ای غالب هستند، عموماً دارای ماسه و گل هستند، در صورتی که در حوضه هایی که جریان ها از طرف دریا غالب هستند، رسوبات

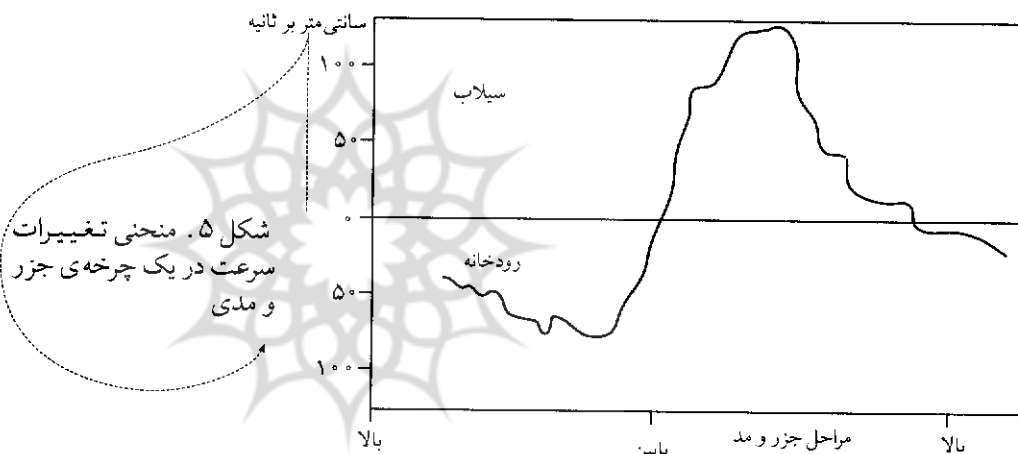
بستر حرکت می کند و ساختمان های رسوبی، نظیر «ریپل مارک» و امواج ماسه ای ایجاد می کند.

برخلاف ماسه ها، رسوبات دانه ریز نظیر گل ها به صورت معلق حمل می شوند. در نواحی که آب شور و شیرین با یکدیگر مخلوط می شوند، این ذرات ریز معلق به یکدیگر می چسبند و به صورت گلوله (فلوکوله) در می آیند. این عمل در قسمت های میانی خلیج دهانه ای، جایی که مخلوط شدن آب های شیرین و شور انجام می پذیرد و شوری آب بیش تر از ۳ قسمت در هزار است، از اهمیت بیش تری برخوردار است. در این منطقه، معمولاً مقدار زیادی رسوبات رسی نهشته می شود.

رودخانه تشکیل می شود و به سمت مرکز خلیج پیشروی<sup>۴</sup> می کند. اما در نواحی که امواج غالب هستند، آن ها اجازه ی تشکیل دلثا را نمی دهند و موجب پراکنده شدن رسوبات می شوند.

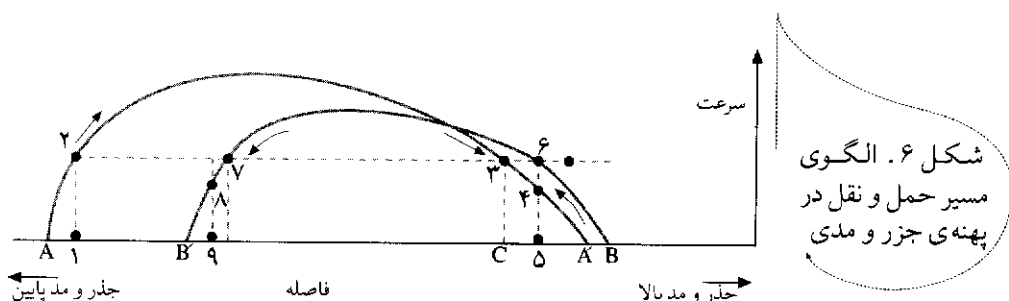
خلیج های دهانه ای که در آن ها جریان های جزر و مدی غالب هستند، فاقد هرگونه سد در ناحیه ی دهانه اند و شکل آن ها به صورت قیف است (شکل ۴). در مناطقی که شدت جزر و مد زیاد است، گل ها توسط این جریان ها از خلیج خارج می شوند و یا در نواحی ساحلی به تله می افتند.

با رسم تغییرات سطح آب دریا هنگام جزر و مد بر حسب زمان، دیاگرامی تولید می شود که نمایانگر تغییرات سطح آب دریا در هر چرخه ی جزر و مد است. حمل و نقل رسوبات در هر چرخه



در خلیج های دهانه ای، به علت این که شوری آب آن ها عموماً کم تر از آب دریاست، موجودات با تنوع کم تری نسبت به دریاها زندگی می کنند. ولی افراد یک گونه دارای تعداد زیاد هستند. از این نظر، صدف ها و قسمت های سخت بدن این موجودات بخش مهمی از رسوبات این ناحیه را می سازند. فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی موجب کاهش اندازه ی رسوبات بیولوژیکی می شوند.

در ارتباط با سرعت حرکت آب است (شکل ۵). همان گونه که در این شکل مشخص است، در چرخه ی جزر، ابتدا سرعت افزایش می یابد و سپس با پائین آمدن سطح آب دریا، سرعت کاهش می یابد تا به صفر می رسد. سپس تا میانه ی چرخه ی مد، سرعت افزایش می یابد و بعد از آن از سرعت کاسته می شود تا در حداکثر مد بعدی، سرعت به صفر خواهد رسید. در زمان هایی که سرعت حداکثر باشد، رسوبات دانه درشت همانند ماسه به صورت بار

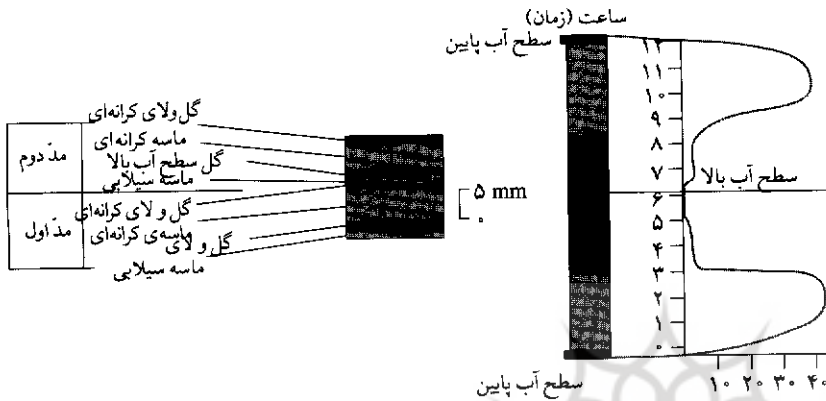


## پهنه‌های جزر و مدی

بیش از نیمی از حاشیه‌ی بیش‌تر خلیج‌های دهانه‌ای توسط رسوبات ماسه‌ای و گلی ناحیه‌ی جزر و مد پوشیده شده است. گسترش این ناحیه به شکل خلیج دهانه‌ای و مقدار اختلاف ارتفاع

خشکی قرار می‌گیرند.

اگر پهنه‌ی جزر و مدی صاف و کم شیب باشد، رسوبات روی آن به صورتی قرار می‌گیرند که منعکس‌کننده‌ی محدوده‌ی جزر و مد است. در این طرح، اندازه‌ی رسوبات یکی از مهم‌ترین



شکل ۷. تشکیل لایه‌های متناوب ماسه و گل در یک چرخه‌ی جزر و مدی سرعت جریان در کف بستر

متغیرهاست. رسوبات دانه درشت، مسیر کم‌تری را نسبت به رسوبات دانه ریز طی می‌کنند. مسأله‌ی مهم دیگر، مدت زمان حضور آب روی این رسوبات است. هر قدر زمان باقی ماندن آب بیش‌تر باشد، امکان حمل و نقل رسوبات توسط جریان‌های دریایی بیش‌تر می‌شود. به‌طور کلی، اندازه‌ی ذرات به سمت بالای ناحیه‌ی جزر و مد از محدوده‌ی حداقل جزر به بیش‌ترین حد مد کاهش می‌یابد. عموماً، محدوده‌ی بیش‌ترین جزر با نهشته شدن رسوبات دانه درشت، و حداکثر مد با رسوبگذاری گل مشخص می‌شود.

### رسوبات پهنه‌های جزر و مدی

هنگام جزر و مد، رسوبات براساس اندازه‌ی خود جور می‌شوند و تشکیل لایه‌های منظم و نازک لایه‌ای را می‌دهند. ضخامت این لایه‌ها حدود چند میلی‌متر تا چندین سانتی‌متر است. چرخه‌ی جزر و مدی، توالی‌های ماسه‌ای - گلی را تولید می‌کند (شکل ۷). در یک چرخه‌ی جزر و مدی، دو لایه‌ی ماسه‌ای نمایانگر افزایش سرعت هنگام مد و جزر است. لایه‌های نازک‌تر گل که بین ماسه‌ها رسوب می‌کنند، نمایانگر رسوبگذاری به صورت معلق هنگام حداکثر جزر و مد هستند. زمین‌شناسان با بررسی رسوبات قدیمی و تطابق آن‌ها با نهشته‌های امروزی، توانسته‌اند رسوبات پهنه‌ای جزر و مد و کانال‌های آن‌ها را

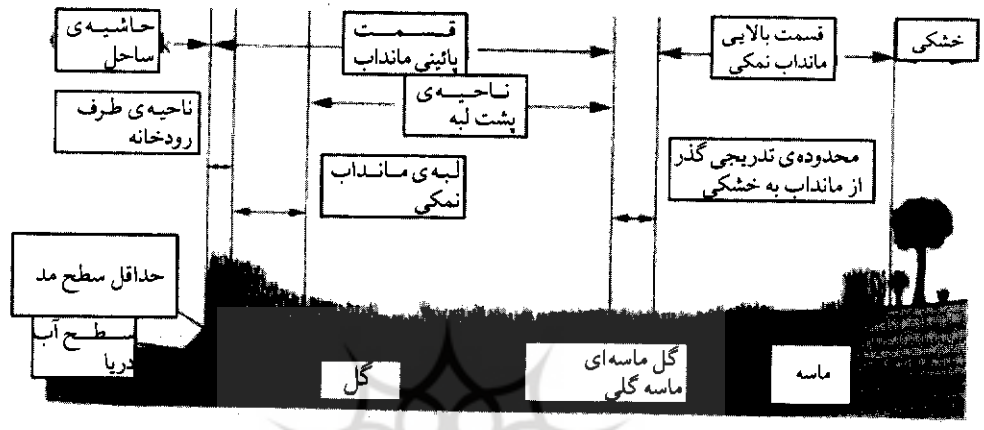
جزر و مد بستگی دارد. در این پهنه‌ها، کانال‌های جزر و مدی به وفور یافت می‌شوند. رسوبات ناحیه‌ی جزر و مدی عموماً از گل، ماسه‌ی ریز و خرده صدف موجودات ساکن در این ناحیه تشکیل شده‌اند و رسوبات دانه درشت در کانال‌های رسوبی نهشته می‌شوند.

در مراحل متفاوت جزر و مد، با توجه به مقدار محدوده‌ی زیرآب فرو رفته، افق‌های شاخص در پهنه‌های جزر و مدی تشخیص داده می‌شوند. هنگام بدر و هلال ماه، حداکثر مد اتفاق می‌افتد.<sup>۹</sup> در این زمان، جهت حرکت آب از سمت دریا به خشکی است. اما در روزهای هفتم و بیست و یکم ماه، مقدار جزر و مد حداقل است.<sup>۱۰</sup>

مسیر حمل و نقل رسوبات در پهنه‌های جزر و مدی دارای الگوی (شکل ۶) است. در این الگو، ذرات از (نقطه‌ی ۱)، هنگامی که سرعت جریان مدی به حداکثر می‌رسد، حرکت خود را شروع و طبق منحنی AB، طی مسیر می‌کنند و با کاهش سرعت جریان در حد اکثر مد در نقطه‌ی B رسوب می‌نمایند. با شروع چرخه‌ی جزر، رسوبات به سمت دریا می‌روند، اما از آن‌جا که سرعت این جریان کم‌تر از جریان مدی است، رسوبات از نقطه‌ی A حمل و نقل را آغاز، و با کاهش سرعت جریان در ناحیه‌ی B'، رسوب می‌کنند. همان‌گونه که در (شکل ۶) دیده می‌شود، در هر چرخه‌ی جزر و مد هنگام جزر، رسوبات بیش‌تر به سمت



شکل ۸. مقطع عرضی مانداب های گلی



شناسایی کنند.

در کانال های جزر و مدی و هنگام جریان های شدید جزر و مدی، ریپل مارک های بزرگ مقیاس جناغی تولید می شوند که یکی از مشخصه های رسوبات پهنه های جزر و مدی هستند. هنگام حداکثر مد، روی این رسوبات را پوشش نازکی از گل می پوشاند. بنابراین، لتهای ماسه ای کانال های جزر و مدی توسط رسوبات گلی در برگرفته می شوند. به طور کلی، اندازه ی این رسوبات در یک مقطع قائم به طرف بالا کوچک می شود. این پدیده حتی در یک چرخه ی روزانه ی جزر و مد نیز قابل رؤیت است. در پهنه های جزر و مدی، برخی از موجودات برای تغذیه، سکونت و یا به علت استرس بالای محیطی، به حفاری در رسوبات اقدام کنند، و در مناطقی که این عمل به شدت انجام پذیرد، ممکن است نظم اولیه ی لایه بندی از بین برود.

**مانداب های نمکی**

در حاشیه ی خلیج های دهانه ای و لاگون ها، و در ناحیه هایی که بالاتر از سطح حداقل مد هستند و توسط سدها از عمل امواج محافظت شده اند، بارویش گیاهان، مانداب های نمکی تشکیل می شوند (شکل ۸). مانداب های نمکی، در زمان های حداکثر مد و یا توفان ها، توسط آب، و در نواحی حاره، عمدتاً توسط گیاهان پوشیده می شوند.

1. Estuaries
2. Lagoon
3. Reef
4. Hanghue
5. River Dominated
6. Wave Dominated
7. Tide Dominated
8. Progradation
9. Spring Tidal
10. Neap Tidal

منبع

Richard, A. & Davis, JR (1994). The Evolving Cost. p.101-131.