

جزر و مد

پدیده‌های پیچیده

نویسنده: JEAN-YVES PONTAILLER
ترجمه: مهندس عباسعلی صالح آبادی



همان روز در مد



لاکویک (بریتانی) در جزر

مقدمه

جزر و مد، پدیده کاملاً پیچیده‌ای است که در اواسط قرن (XIX) (۱۹) به طور کامل تشریح شده است. بخش عمده‌ای از عقاید و نظریات تأیید شده بیشتر مردم حول این مطلب دور می‌زند.

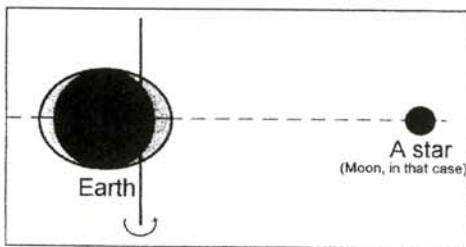
به عنوان مثال غالباً تصور می‌کنیم که دوران زمین حول خودش فضای زیادی از آب را جابجا کرده و جزر و مد را ایجاد می‌کند یا گاهی در فاصله بین خورشید و زمین بوده که جزر و مدهای اعتدالی را تولید می‌کند. در حقیقت جزر و مد نتیجه سیستمی از امواج بوده که به سرعت در اقیانوسها

منتشر می‌گردد و نوسان منظم کمتر یا بیشتر سطح آب را تولید می‌کند. نظم و دامنه نوسان این پدیده به هر دو عامل نجومی (موقعیت نسبی ماه و خورشید) و عامل جغرافیایی (مختصات منطقه بررسی شده) بستگی دارد.

۴ نوع جزر و مد را می‌توان مشاهده نمود:

- جزر و مدهای نیم روزی، دو سیکل در یک روز را نشان می‌دهند: دومد یادو جزر کاملاً مشابه یکدیگر. این جزر و مدها تقریباً در تمام اقیانوس آتلانتیک و به ویژه در امتداد سواحل اروپای غربی مشهور هستند. مهمترین

در حقیقت هر ستاره‌ای که باشد (ماه یا خورشید) نیروی تولیدکننده جزرومد، حاصل جاذبه ستارگان و نیروی گریز از مرکز مخالف می‌باشد. یک نیروی گریز از مرکز وجود دارد، زیرا مجموعه زمین و ستارگان حول یک محور که از مرکز ثقل آن می‌گذرد دوران می‌کنند. (نگاره (۲)) در آن مورد برآیند نیروها، یک برآمدگی را به طرف ستاره و برآمدگی دیگری را به طرف جهت مخالف ایجاد می‌کند. از آنجایی که این نیرو با مکعب فاصله زمین و ستاره نسبت عکس دارد (درحالی که جاذبه بر طبق مربع آن کاهش می‌یابد) ماه که نزدیکتر بوده عامل اصلی جزرومد می‌شود و تأثیر آن دو برابر خورشید می‌باشد.



نگاره (۲): مدل دینامیک پیشنهاد شده توسط لاپلاس، در آن مورد، مجموعه زمین و ماه حول محوری دوران می‌کنند که از مرکز ثقل می‌گذرد. این نقطه در فاصله ۴۶۵۰ کیلومتری از مرکز زمین قرار دارد (این مرکز دارای یک شعاع ۶۳۷۰ کیلومتری می‌باشد)

در حال حاضر طرح واقع بینانه‌ای از جزرومد را در اختیار داریم. این پدیده از حرکت ماه با یک دوره نیم‌روزی بدست می‌آید (دو سیکل در یک روز). تأثیر خورشید دارای اهمیت کمتری بوده و فقط دارای یک تأثیر بر دامنه نوسان جزرومد می‌باشد. این می‌تواند در مقابل تأثیرات ماه افزایش یابد. این طرح کلی در هر جایی معتبر نیست. اما در سطح کره زمین به طور گسترده‌ای ارائه می‌شود. باید توجه کنیم که این نیروها عملاً بسیار کوچک هستند و نوسانات سطحی را وارد می‌کنند که عموماً کمتر از یک متر هستند. پس از این به سراغ قاره‌ها می‌رویم. در سواحل نزدیکتر، موج جزرومد می‌تواند در عمق کم آب افزایش یابد. و بدین ترتیب گاهی اوقات گستره جزرومدی می‌تواند بیش از ده متر باشد. (هفده متر در فاندی بی در کانادا و ۱۴/۵ متر در گرانونیل در فرانسه)

تأثیر ماه بر ریتم جزرومد

حرکت دورانی مجموعه ماه و زمین موجب دوبرآمدگی در سطح اقیانوسها (نگاره (۲)) می‌شود با دوران زمین به دور خود این برآمدگی‌ها از شرق به غرب حرکت کرده و موقعیت ماه را دنبال می‌کنند. به دلیل آنکه ماه هر بیست و هشت روز یک بار به دور زمین می‌گردد طی یک دوران زمین

گستره‌ها و حوزه‌های جزرومدی را می‌توان در امتداد سواحلی که در معرض این نوع جزرومد هستند، ملاحظه نمود. (حوزه جزرومدی: نوسان ارتفاع آب بین مدو جزر بعدی)

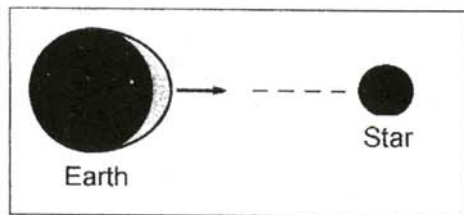
- جزرومدهای نیم روزی با اختلاف روزانه: همواره دو سیکل روزانه وجود دارد اما این دو سیکل در دامنه نوسان با یکدیگر تفاوت دارند. جزرومد صبح می‌تواند نسبت به جزرومد بعد از ظهر دارای اهمیت بیشتر یا کمتری باشد. این نوع جزرومد در اقیانوسهای هند و آرام و در برخی بنادر غربی اقیانوس آتلانتیک متداول تر است.

- جزرومدهای شبانه روزی یک سیکل را در هر روز تجربه می‌کنند. آنها کاملاً نادر هستند و غالباً در خلیج‌ها یا دریاچه‌های بسته‌ای مانند خلیج مکزیکو یا جنوب دریای چین مشاهده می‌شوند.

- عبارت (جزرومد ترکیبی) زمانی به کار می‌رود که توالی جزرومدهای شبانه روزی یا نیم روزی (برابر یا نابرابر) مشاهده شود (اندونزی غربی و ویتنام). جزرومدهای نیم روزی برابر یا نابرابر در اقیانوسهای ما نمایان هستند.

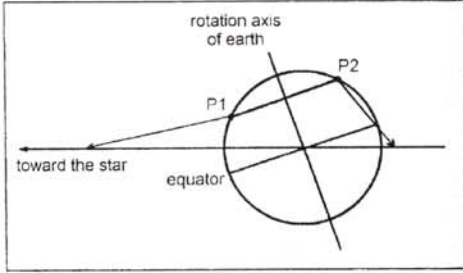
مبدأ نجومی جزرومد

یک شباهت بسیار ابتدایی بین جزرومد و حرکت ماه، دیده شده است. قدیمی‌ها، این رابطه را به نظم فصلها و حرکت خورشید نیز ارتباط داده‌اند. اما آنها مبنای تئوری برای حفظ آن نداشته‌اند. در حقیقت مبنای این توجیه علمی، بعدها توسط نیوتن و تئوری جاذبه عمومی او مطرح شد. (۱۶۸۷) جزرومد در نتیجه جذب آب اقیانوس از طریق سیارات اطراف می‌باشد، نیروی این جزرومد به دلیل این پدیده است که این جاذبه در سطح دریا، از مرکز زمین متفاوت می‌باشد. صدها سال بعد، لاپلاس (Laplace) مدل دینامیکی را پیشنهاد کرد که در آن نیروی تولید جزرومد، فقط نتیجه جاذبه دریا توسط خورشید و ماه نبود. در صورتی که چنین چیزی باشد، فقط یک جزرومد در هر روز وجود خواهد داشت نه دو جزرومد (نگاره (۱)). به علاوه کاربرد قانون نیوتن نشان می‌دهد که جاذبه خورشید در آن مورد به مراتب مهمتر از جاذبه ماه خواهد بود. در حالی که مشاهده ریتم جزرومدها نشان می‌دهد که ماه دارای نفوذ و تأثیر بیشتری می‌باشد.



نگاره (۱): مدل استاتیکی پیشنهاد شده از طریق نتایج نیوتن در یک جزرومد یک روزه

امتداد سواحل ما بیشتر بوده مقایسه می‌کند. زمانی که زاویه میل معادل صفر باشد، دو مقدار ماکزیمم نیروی جزرومدی برابر بوده و امواج نیم روزی به مقیاس خود می‌رسند.



نگاره (۳): پیکان قرمز نیروهای نابرابر جزرومد در دو جهت هم عرض (P1 & P2) در تحویل می‌باشد. زمانی که زاویه انحراف خورشید مهم باشد.

باید به این نکته توجه کنیم که تغییرات زاویه میل ماه که پیچیده‌تر از خورشید بوده پدیده مشابهی را در مقیاس ماه قمری نشان می‌دهد. این بدان معناست که آنها بخش روزانه قویتر یا ضعیف‌تر را ارائه می‌دهند. مبدأ دو دوره اصلی (روزانه و نیم روزانه) که جزرومدهای ما را تحت تأثیر قرار می‌دهد در حال حاضر بهتر درک می‌شود. ترکیب آنها به انواع جزرومدهای متفاوتی منتهی می‌گردد که در اقیانوسهای ما مشاهده شده است.

حضور قاره‌ها، طرح کلی تئوری تشکیل شده در بالا را دچار وقفه می‌کند و پدیده و پیش بینی آن را نیز پیچیده می‌سازد. بنابراین امروزه معتبرترین پیش‌بینی‌ها به مشاهده بسیار دقیق جزرومد طی چندین ماه در بندر مورد نظر بستگی دارد.

مقدار کمی نیز حرکت می‌کند. (۲۸/۳۶۰ یعنی حدود ۱۳ درجه). بنابراین درست پس از یک دوران $360 + 13$ درجه زمین، ماه دقیقاً در بالای همین نقطه قرار خواهد گرفت. این مستلزم ۲۴ ساعت و ۵۰ دقیقه می‌باشد و این طول دوره دو سیکل نیم روزی می‌باشد. (با یک سیکل شبانه روزی) بنابراین در مورد سیکل نیم روزی ربع این زمان (۶ ساعت و ۱۲ دقیقه) بین یک مدو جزر بعدی واقع خواهد شد.

خفیف‌ترین و قویترین جزرومدهای حاصل از تأثیر مرکب خورشید و ماه

می‌توانیم توجه کنیم که دامنه جزرومدی در ماه نو و ماه کامل حائز اهمیت می‌باشد اما در یک چهارم اول یا یک چهارم آخر ضعیف‌تر است. این به دلیل موقعیت ماه و خورشید می‌باشد. در ماه نو و در ماه کامل زمین، ماه و خورشید در یک محور هستند و تأثیرات ماه و خورشید اضافه می‌شود. از این رو جزرومد قوی است. در یک چهارم اول و آخر، زمین، خورشید و ماه را در یک زاویه 90 درجه می‌بیند از این رو تأثیرات آنها برخلاف یکدیگر عمل می‌کنند دامنه نوسان جزرومد کاهش می‌یابد. قویترین جزرومد هر $14/7$ روز با خفیف‌ترین آن جابه‌جا می‌شوند. در سواحل فرانسه می‌توانیم توجه کنیم که قوی‌ترین جزرومدها حدود ۳۶ ساعت پس از یک ماه کامل یا ماه نو واقع می‌شوند. این تأخیر مشاهده شده بین علت نجومی جزرومد و خود جزرومد تحت عنوان دوره جزرومد نامیده می‌شود. و برای این مکان کاملاً ثابت است. همچنین می‌توانیم مشاهده کنیم که قویترین جزرومدهای آرام و مکرر با نوع قویتر آن جابه‌جا می‌شوند این به دلیل نوسان مسافت بین ماه و زمین است. در حقیقت مدار ماه بیضی شکل بوده و دامنه نوسان جزرومد زمانی که ماه در نزدیکترین موقعیت خود نسبت به زمین قرار دارد هر ۲۹ روز بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

قدرت جزرومدهای اعتدالی بسته به زاویه میل خورشید می‌باشد

در سواحل اروپا مهم‌ترین جزرومدها را می‌توان در نزدیکی نقاط اعتدالین مشاهده نمود. اجازه دهید یادآوری کنیم که زمین بر روی صفحه‌ای تحت عنوان اقلیتینیک حول خورشید دوران می‌کند. این صفحه با صفحه استوا یک زاویه 23 درجه را تشکیل می‌دهد در ماه ژوئن خورشید، نیم کره شمالی را که در تابستان است بیشتر می‌بیند، زاویه میل (زاویه بین خورشید و صفحه استوا) حداکثر 23 درجه است. در ماه دسامبر خورشید بین نیم کره جنوبی را می‌بیند که در آن فصل تابستان است (زاویه میل 23 درجه) در اعتدالین محور زمین و خورشید از میان خط استوا می‌گذرد و زاویه میل برابر صفر است در آن حالت جاذبه خورشید بسیار زیاد است. توجه این پدیده زیاد آسان نیست زمانی که زاویه میل مهم باشد نیروی جزرومد در مقابل خورشید زیاد و در جهت مخالف آن کم می‌باشد. (نگاره (۳)) این عدم توازن یک بخش روزانه را نشان می‌دهد (یک موج جزرومدی از دو موج قویتر خواهد بود) و آن را در مقابل حداکثر حالت امواج نیم روزی که در