جامعة الانبار

كلية التربية للعلوم الانسانية

قسم الجغرافية

المرحلة الرابعة

مادةجغرافية البحار والمحيطات

Geography of Seas and Oceans

((Oceanography))

كلية التربية للعلوم الإنسانية

قسم الجغرافية

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

تدريسي المادة

الدكتور أوس طلك المعاضيدي

Dr. Aus T. Al.maadhidy

المرحلة الرابعة

المحاضرة ١

البحار والمحيطات : المفهوم والنشأة والتطور

مفهوم جغرافيا البحار والمحيطات

- جغرافيا البحار والمحيطات oceanography (أوشانوغرافي) هي لفظ يتألف من كلمتين يونانيتين هما ocean أي البحر الذي يحيط بالأرض (البحر المحيط)، وgraphy أو وصف الشكل العام.
- وهناك علم البحار المحيط oceanology أي علم دراسة البحر المحيط وهي الأكثر تخصصا بتركيزها على تفاصيل خصائص المحيط وبتألف من عدة فروع مثل جيولوجيا المحيط marine geology، والبيئة الحيوية للمحيط marine biology.
- جغرافيا البحار والمحيطات تعني بالدراسة الجغرافية الشاملة للمحيط، من حيث نشأة وتطور البحار والمحيطات، وتضاريس أو ملامح سطح قاع المحيط، والرواسب في قاع المحيط، والبيئة الحيوية، وخصائص مياه المحيط، وحركة المياه وعلاقتها بالتيارات المائية.
- ويمتد الجانب الجغرافي في دراسة البحار والمحيطات ليشمل اقتصاديات المحيط وتأثير الموقع على القوة السياسية للدول geopolitics.

يقسم العلماء علم البحار والمحيطات للفروع التالية:

١. **طبيعة البحار والمحيطات physical oceanography :**

- وهو دراسة الخصائص الطبيعية لمياه المحيط، من حيث درجات حراة المياه وتنوعها وتباينها الرأسي والأفقي، ويتضمن الفرع دراسة حركة المد والجزر، والأمواج، والتيارات البحرية.
- ويدخل في هذا الإطار مظاهر سطح قاع المحيط.

٢. **كيمياء البحار والمحيطات chemical oceanography:**

- يختص هذا الفرع بدراسة الخصائص الكيمائية لمياه المحيط، وذلك بتقييم درجة الملوحة، كثافة الكتل البحرية على المستوي الأفقي والرأسي.
- فقد تمكن (Andeson, 1900) من الربط بين درجة حرارة مياه البحار، ودرجة تركز الملوحة، وكثافة مياه البحار.

٣. **البيئة الحيوية في البحار والمحيطات biological oceanography:**

- يعمل هذا الفرع في دراسة الكائنات الحية النباتية الحيوانية التي تعيش في مياه المحيطات من، دراسة المواد الغذائية في مياه البحر، تصنيف مكونات البحار من مجموعات الأسماك، والأصداف، والقشريات، والثديات.

التوزيع الجغرافي للمسطحات المائية

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- بالنظر لتوزيع اليابس والمسطحات المائية نجد أن هناك توزيع غير منتظم في نصفي الكرة الأرضية، ويكاد لا يتفق مع النسبة العامة للمساحات اليابسة والمائية.
- التوزيع الجغرافي للمسطحات المائية أو المحيط يعني التوزيع الجغرافي أو الامتداد الأفقي للمسطحات المائية والنسبة بين مساحة المسطحات المائية اليابسة، والامتداد الرأسي لأعماق المسطحات المائية أي العلاقة بيم سمك الغلاف المائي وسمك صخور القشرة الأرضية.
- بالنظر للامتداد الرأسي نجد أن المسطحات المائية تتميز بعمق رقيق يحيط بالأرض، حيث يبلغ سمكه ٢.٤ ميل (١:١٦٨٠ من متوسط نصف قطر الكرة الأرضية).
- أوضحت الدراسات أن عمق المحيط أكبر من ارتفاع اليابس. بينما ارتفاع اليابسة يبلغ متوسط ارتفاعها ٨٤٠ متر فإن متوسط عمق المحيط يصل إلى ٣٨٠٠ مترا.
- ويمثل المحيط الغلاف المائي hydrosphere الذي يمثل النطاقات السفلي من الوحدات المقعرة والعميقة من القشرة الأرضية، بينما تمثل القارات الغلاف الصخري.
- افقيا نجد أن المسطحات المائية تغطي حيزا مساحي قدره ٣٦١٢٥٤٠٠٠ كم². تمثل مساحة المحيط الهادي وحدها ٣/١ مساحة سطح الأرض.
- هناك تباين في التوزيع الجغرافي بين اليابس والمسطحات المائية في نصفي الكرة الأرضية.
- نسبة مساحة المسطحات المائية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية تصل ٦٠.٧% من مساحة ذلك الجزء، وتزداد اتساع تلك المحيطات في المنطقة القطبية لتغطي كل الأرض بين دائرة ٨٠-٨٥ ºشمالا، ويزيد اتساع اليابس في المنطقة بين دائرة عرض ٤٥-٧٠ شمالا.
- في الجزء الجنوبي من الأرض تغطي المسطحات المائية نحو ٨٠.٩% من مساحة ذلك الجزء، وأن مساحة المسطحات المائية تفوق مساحة اليابسة.

تصنيف البحار والمحيطات

- تعبير كلمة بحر غير محدد من الناحية العلمية.
- فقد يطلق هذا اللفظ على البحار والتي لا تجمع بينها صفات واحدة مثال ذلك مورفولوجية بحر الشمال وبحر قزوين.
- فبحر الشمال عبارة عن مسطح مائي منفصل عن بحار العالم الكبرى ويتخذ شكل بحيرة.
- تعبير بحر يتضمن المسطحات المائية التي قد تكون مغلقة أو محاطة بأجزاء من اليابس من عدة جهات.
- في هذه الحالة البحار الداخلية المغلقة والمنفصلة عن المسطحات المائية لا تعد بحارا.
- نظريات تفسير نشأة توزيع الكتل القارية وأحواض المحيط غير المتوازن
- شغل حوض المحيط الهادي إلي ٣/١ من مساحة الأرض
- ظهور المحيطات كأنها تشكل مثلثات تتوزع فوق القشرة الأرضية
- تمثل عاملا مهما للنظر في كيفية نشأة تلك المحيطات وتطورها.

من النظريات التي تفسر نشأة البحار والمحيطات نجد:

١. النظرية التتراهيدية : tetrahedral

- تعرف بنظرية المنشور الثلاثي الأضلاع.
- تبني هذه النظرية .((Lothyan Grain, 1875 ترب النظرية أن الأرض كانت سائلة فتصلبت بعد أن تعرضت لبرودة أدت لانكماشها لتتخذ الشكل الهرمي، حيث احتلت المحيطات المساحات الأكثر اتساع والأكثر انخفاض.
- ويبدو اليابس في شكل مثلثات تتجه قممها نحو الجنوب.
- ويحتل الماء الجزء الأعظم من نصف الأرض الجنوبي.
- هذه النظرية تجاهلت عملية دوران الأرض الذي يؤدي لتشكيل الشكل الكروي.

٢. نظرية الزحزحة القارية: continental drift

- ظهرت النظرية في العام ١٩١٠م بواسطة العالم الفريد فاجنر .Alfred Wagner
- يري فاجنر أن اليابس حتى أواخر الزمن الأول يتكون من كتلة تعرف باسم بانجايا، يتغلغل فيها زراع مائي **يفصلها لكتلتين :**
  - **الكتلة الشمالية** : وتعرف باسم اوراسيا
  - **والجنوبية :** والتي تعرف بجندوانا لاند.

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

- كانت كتلة بانجايا تتركز حول القطب الجنوبي (العصر الكربوني) وتحيط بها المياه.
- يري فاجنر أن تلك الكتلة الضخمة انشطرت (العصر الكربوني) إلى أجزاء أخذت تتزحزح وتبتعد عن بعضها حتى وصلت لشكلها الحالي.
- حركة الكتلة تم بفعل قوة الطرد المركزية وقوة الجذب من الشمس والقمر.
- تحرك الكتل المنفصلة في الاتجاهات المختلفة ادي لاتساع الصدوع بينها ليشكل المحيط.
- **من مبررات النظرية :**
  - تشابه الساحلين الشرقي (افريقيا وغرب أوروبا) والغرب (أمريكا الشمالية والجنوبية) من الأطلنطي من حيث الشكل والتركيب الجيولوجي
  - امتداد نطاقات الفحم الحجري في العروض العليا بقارات العالم الشمالية والذي تكون نتيجة تحلل الغابات المدارية مما يشير لحركة القارات باتجاه الشمال بعيدا عن منطقة الاستواء
  - تشابه الحفريات الحيوانية في كل من أفريقيا وأمريكا الجنوبية.

٣. **نظرية الألواح المشكلة للقارات plate tectonic:**

- تري النظرية أن الغلاف الصخري lithosphere يرقد على ١١ لواح plate تتباين في حجمها، وتتحرك عبر طبقة الأثينوسفير) asthenosphereنطاق موهو moho أو الطبقة التي تقع بين القشرة crustوالكسوة (mantelالشبه سائلة.
- حركة الألواح قد تكون حركة تباعد أو تقارب بينها.
- هذه الحركة تعمل علي نشأة السلاسل الجبلية أو تشققات عميقة وأخاديد بحرية وذلك بناء علي نوعية الالواح، وكثافتها، وسمكها.
- عند تباعد الألواح كما هو الحل في المحيط الأطلنطي يخرج صهير من باطن الأرض ليملأ الفراغ ويتصلب فيكون سلسلة الجبال الغاطسة التي تمتد من الشمال إلى الجنوب.

المحاضرة ٢

الكشف ودراسة عن خصائص البحار والمحيطات

معرفة الحضارات القديمة بالبحار والمحيطات

- اكدت الوثائق التاريخية القديمة على الاتصال بين مصر وبلاد بنت، وكانت هناك عدد من الموانئ البحرية على البحر الأحمر.
- كما تشير الدراسات التاريخية على أن الفراعنة قد وصلوا إلى سواحل فينيقيا للحصول على الأخشاب.
- ساهم الملاحون الفينيقيون الذين كانوا على ساحل لبنان القديم فرسمو المعالم الرئيسية للبحر الأبيض المتوسط نتيجة لحركتهم فيه.
- يرجح البعض أن الفينيقيون وصلوا لساحل البرازيل قبل نهاية القرن الخامس عشر.

معرفة الإغريق بالبحار والمحيطات

- ساهمت فتوحات الأسكندر الأكبر ٣٢٩-٣٢٥ ق.م في كشف الحضارة الرومانية للخليج العربي، وبحر قزوين، وبحر العرب.
- ساهم الرحالة الجغرافيون الإغريق في بناء صورة عن البحار والمحيطات التي كانت معروفة حينها.
- لقد قام كل من انكسمندر ٦١١-٥٤٧ ق.م وهيكاتيوس ٥٠٠ ق.م، وايراتوستين ٢٧٦-١٩٦ ق.م، وبطليموس ١٦٨-٩٠ ق.م بإنتاج خرائط توضح بحار العالم واليابسة.
- لم تتوقف المعرفة الإغريقية على الابعاد والتوزيع الجغرافي للبحار والمحيطات، بل تعداها في الخوض في تمييز الخصائص الطبيعية والحيوية لمياه البحار والمحيطات.

من بين علما الإغريق في هذا المجال:

أرسطو :

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- يعد أول من درس البيئة الحيوية في البحر وذلك بتسجيله للملاحظات عن المجموعات الحيوانية البحرية. اهتم ارسطو بوصف التركيب الفيسيولوجي لكائنات البحار، وتمييز شكلها وهياكلها.
- ويعد أول من قسم الكائنات البحرية إلى فقاريات ولا فقاريات.

بيثاس :

- ملاح فلكي قام برحلة بحرية من مرسيليا إلى المحيط الأطلسي في القرن الرابع قبل الميلاد.
- عني بدراسة ظاهرة المد والجزر في خليج برستول، وفي القنال الإنجليزي، واستنتج أن سبب ذلك يعزي إلي جاذبية القمر.

إيراتوستين : بذل مجهودا لمعرفة محيط الأرض وإنشاء خريطة وقع عليها المسطحات المائية المعروفة للعالم في تلك الفترة.

بطيلموس :

- انشاء خريطة دون فيها اليابس والمسطحات المائية التي كانت معروفة في تلك الفترة.
- تضمن الخريطة بيانات دقيقة عن حوض البحر المتوسط وأواسط أوروبا.
- معرفة الحضارة الرومانية التي ظهرت في فترة سيطرة الرومان على حوض البحر الأبيض المتوسط وغرب آسيا، أن الحضارة الرومانية لم تهتم كثيرا بتصوير البحار في العالم. ت
- ميزت الخرائط الرومانية بالباسطة والتعميم.
- فقد أظهرت خرائطهم اليابسة في شكل قرص مستدير يتألف من ثلاثة نطاقات تمثل آسيا، وأوروبا، وافريقيا ويفصل بينها بحار حوضية ويحيطه البحر المحيط.

المعرفة بالبحار والمحيطات في العصور الوسطى

- ركود التفكير الإنساني في تلك العصور في أوروبا جعلهم يصفون العالم في صورة قرص دائري فقط، وتوزيع اليابس والمسطحات المائية في شكل الحرف T.
- مع نهاية القرن الثالث عشر ظهرت خرائط البورتولانو البحرية التي عنيت برسم السواحل، والمرافئ، والأحواض المائية.
- عرفت الحضارة العربية في فترة العصور الوسطي نطاقات واسعة من العالم حيث امتدت تلك الحضارة في الأراضي الواقعة بين بلاد فارس والخليج، والمحيط الأطلسي. مهارة العرب في ركوب البحار وفر الكثير من المعلومات للرحالة العرب.
- أولي العرب دراسة المحيطات أهمية وذلك بسعيهم لمعرفة أبعاد وتوزيع المسطحات المائية. اهتم العرب بدراسة الخصائص الطبيعة لمياه البحار وأثر ذلك على الملاحة البحرية.
- كما قاموا بدراسة الرياح والعواصف وحركة المد والجزر. كما اعتني العلماء العرب بدراسة المجموعات البحرية التي تعيش في بحار العالم. من أشهر علماء دراسة البحر العرب شمس الدن الأنصاري الدمشقي (المتوفي سنة ٧٢٧ هجرية). بعد الفتوحات السلامية أصبت الكثير من بحار العالم والخطوط الملاحية معروفة للعالم العربي.

بداية الفكر ومعرفة البحار والمحيطات

- يمثل القرن الرابع عشر الميلادي بداية المعرفة بعلوم الملاحة والفلك في أوروبا. اتسعت في تلك الفترة المعرفة بالتوزيع الجغرافي للبحار والمحيطات وذلك نتيجة لحركة الكشوف الجغرافية. كان لاكتشاف العالم الجديد معرفة العالم بأبعاد المحيطين الأطلسي والهادي.
- فقد كان لرحلات الأمير هنري الملاح وكشف الساحل الأفريقي ١٤١٥م، ومالفيتي الذي وصل ساحل غرب أفريقيا في ١٤٤٦م، فاسكو ديجاما الذي دهر حول رأس الرجاء الصالح ١٤٩٦م، وكريستوفر كولومبس الذي وصل جزر الهند الغربية ١٥٠٤م،وماجلان الذي وصل البرازيل في ١٥٢٠م دورا هاما في معرفة المسطحات المائية والبحر المحيط.
- مع بداية القرن السابع عشر كان هناك اهتمام بكشف المسطحات المائية.
- في خلال القرن التاسع عشر تميزت دراسة المحيط (الأوشونوجرافي) بالنمط العلمي واتجهت لتكون علما له قواعده وأصوله.
- وتقدمت نتيجة لذلك طرق البحث في المحيطات باستخدام الأدوات والأجهزة الحديثة.
- كما ظهر في تلك الفترة الكثير من العلماء في مجال دراسة المحيطات مثل اهنبيرج Ehrenberg، وهامبلت Hamboldt، وهوكر Hooker، واورشتد Orstedetالذين أجرا دراسات عن البيئة الطبيعية التي تعيش فيها العوالق من البلانكتونات والزيلنكوتونات، ومدي تأثر ذلك ببيئة مياه المحيط.
- **يعتبر ماثيو فونتين ١٨٠٦-١٨٨٣م أول من حاول وصف المحيط من وصف لعلم له من القواعد والأصول.**
  - اهتم بدراسة الخصائص الطبيعية لمياه المحيط وطبيعة حركتها.
  - أصدر خرائط ملاحية مكنت الملاحين من معرفة التيارات البحرية وطبيعة الأمواج، ومواسم الأعاصير.
  - اتسمت ابحاثه بالاعتماد على المنهج التجريبي.
  - ساعده عمله في مرصد البحار بأمريكا على التوسع في دراسة خصائص مياه البحار والمحيطات.

Dr AWS جغرافيا البحار والمحيطات

- في العام ١٨٥١ تمكن من وضع تصنيف يميز فيه أنواع الكتل المائية المختلفة بناء على الاختلافات في الخصائص الطبيعية لمياه كل كتلة.
- كما اعتني بدراسة الخصائص البيولوجية للبحار والمحيطات خاصة البيئة التي تعيش فيها الثدييات البحرية، ومناطق تمركز الحيتان.

- **<u>ويعد إدوارد فورنس أول من كتب عن بيولوجية البحار بعد كتابات أرسطو.</u>**

عمل على دراسة الحياة الحيوانية والنباتية في المحيطات واليابس.
وأشار إلى أن تضاريس قاع المحيط ذات أثر على التوزيع الجغرافي للكائنات البحرية.
وجد أن هناك علاقة بين خصوبة مياه المحيط ووفرة المغذيات والخصائص الطبيعية لمياه المحيط.
في العام ١٨٥٠م أسس مدرسة مع بعض العلماء الأسكتلنديين تخصصت في دراسة بيولوجية البحار.
تمكن من تصنيف الكائنات البحرية بناء على طبقات الماء الرأسية التي تعيش فيها تلك الكائنات.

- **<u>عكف طمسون ١٨٣٠-١٨٨٢م على دراسة كائنات المحيط التي تعيش في أعماق بعيدة.</u>**
  - زودت البحرية البريطانية أبحاثة بسفن خاصة للبحث العلمي بين ١٨٦٠-١٨٧٠م، مما مكنه من جمع كائنات بحرية نعيش على أعماق ٣ أميال من سطح البحر.
  - بعد ذلك قام طمسون برحلة حول العالم خصصت لها الحكومة البريطانية سفينة أبحاث خاصة عرف H.M.S. Challenger، والتي عرفت برحلة التحدي Challenger Expedition. بدأت الرحلة في ٧ ديسمبر ١٨٧٢م، وقامت بدورة حول العالم وبرحلات مختلفة لمناطق متباينة في المحيط : جبل طارق، جزر كناريا، ساحل سلفادور بالبرازيل، كيب تاون، أنتاركتيكا، تسمانيا، نيوزلندا، وشيلي، وغير ذلك من المناطق.
  - جمع العلماء عبر هذه الرحلات الكثير من البيانات والمعلومات عن المحيط من كائنات حية نباتية وحيوانية. قبل رحلة التحدي هذه كانت البيانات عن المحيط من شكل القاع، والخصائص البيئية، والكائنات محدودة. نتيجة لذلك تم تمييز ٤٧١٧ كائن بحري، وتصنيف ٧١٥ وحدة عائلية حيوانية جديدة. تمكنت البعثة من الوصول لعمق يصل ٢٦٨٥٠ قدم تحت سطح البحر في خانق ماريانا. كما تمكنت البعثة من تحديد درجة حرارة المياه السطحية، والسفلية بالمحيط.
- بعد رحلة التحدي لطمسون اتجهت الكثير من دول العالم نحو البحث العلمي في مجال بيئة المحيط، وذلك بغرض استغلال موارد المحيط الاقتصادية.
- العديد من هذه البعثات كانت من قبل هواة البحث في علوم البحار.
- من أشهر تلك الرحلات، رحلة الكسندر أجازيز ١٨٣٥-١٩١٠م الذي قام بتأسيس معهد الأحياء المائية.
- وعمل البرت تشارلس كذلك في دراسة المحيطات وبصورة خاصة الثديات البحرية والتي من بينها الحيتان.
- استخدم أدوات وآليات مثل الأضواء الكهربائية تحت سطح الماء لجذب الكائنات المحبة للضوء، واخترع نظام العوامات الطافية والتي مكنته من التمييز بين التيارات البحرية.
- كما عني بدراسة قاع المحيط وخصائص أشكاله وتطوره.

<u>طرق البحث الحديثة في دراسة البحار والمحيطات</u>

- تطورت طرق البحث ودراسة البحار والمحيطات مع بداية الألفية الثانية، وذلك نتيجة لاهتمام الدول بتعزيز البحث العلمي والدراسات في مجال البحار والمحيطات.
- نتيجة لذلك ظهرت الكثير من مراكز البحث في مجال البحار والمحيطات مثل معهد الأحياء المائية بموناكو، ومعهد الأحياء المائية بنابولي.
- تتطلب دراسة البحار والمحيطات توفر سفن خاصة لإجراء البحوث والدراسات مزودة بآليات الرصد المختلفة، وأجهزة جمع العينات من الصخور، والكائنات الحية في مياه المحيط، وأجهزة قياس الخصائص المناخية والتيارات البحرية.
- دراسة المحيطات هي دراسة متنوعة المعارف وتطبيق لعلوم متباينة: الطبيعة، المياه، المناخ، البيولوجي، الجيولوجيا، الجيومورفولوجيا، مما يتطلب استخدام مجموعات بحثية متكاملة ومتجانسة تتمكن من تنفيذ المهام البحثية.
- اهتمت بعض الدول بتخصيص سفن مزودة بمعامل، وآليات تمكن من تنفيذ الدراسات والبحوث في مجال البحار والمحيطات مثل التحدي challenger، وفرام Framالنرويجية، وجازال Gazelleالألمانية. تنوعت سفن البحث في المحيط في السنوات الماضية.
- أصبحت تستخدم أجهزة ومعدات متطورة من أشهر تلك السفن أطلانتس Atlantis، وبلانيت Planet، وكومت Komet، ولمونوسف lomonosavالسوفيتية. مع تطور تقانة اختراع السفن البحرية تم التمكن من تصميم سفن ساكنة تقبع في المحيط لفترة طويلة من الزمن لتعمل كمحطة أبحاث ثابتة مثل السفينة الأمريكية The American Giant Buoy Flip.
- الاهتمام بمقارنة نتائج البحث والدراسات قاد لإنشاء المحطات البحرية الطافية فوق سطح البحر، والتي اتخذت العديد من الأشكال، والتي من أشهرها المحطة الطافية العملاقة toroid Bouyوتعد المحطة الأمريكية من أكبر تلك المحطات The American Monster

Bouy.كما تم الاتجاه نحو بناء محطات بحثية تحت سطح البحر حيث يمكث الباحثين أيام متتالية تصل لعدة أشهر بغرض دراسة الكائنات الحية البحرية وبيئاتها، ومعيشتها، وكيفية حصولها على الغذاء.

- ويعد كوستو Cousteauأول من فكر في إنشاء مثل هذا المختبر.
- إلى جانب بناء المراصد والمختبرات كان هناك اهتمام بتطوير آليات البحث وأجهزة الرصد، والتسجيل والحفظ، ومعالجة البيانات التي يتم جمعها.
- مع بداية ١٩٢٠ بدأ استخدام المنهج الرياض الكمي وبناء النماذج في دراسة البحار والمحيطات.
- هذه المنهجية تمكن من الربط وإيجاد العلاقة بين المتبادلة بين خصائص البيئة البحرية من درجة الحرارة، وملوحة المياه، والأمواج، وحركة المياه وسرعتها.

من أهم الطرق والأدوات المستخدمة في الكشف عن قاع المحيط نجد:

طريقة الصوت وصداه لقياس أعماق البحار :

- هي طريقة بديلة للطرق التقليدية لقياس أعماق البحار.
- تتلخص طريقة الوت sounding بتفجير قنبلة تحت سطح الماء، بحيث ينتشر الصوت بالماء في جميع الاتجاهات،
- وبذا يكون من السهل استقبال تلك الموجات الصوتية عن طريق محطات ثابتة معلومة الموقع، وبحسب الزمن الذي تستغرقه الموجة الصوتية للسطح يتم حساب المسافة إذا ما عرف الزمن (المسافة = السرعة × الزمن).
- هذه الطريقة مفيدة في معرفة الطبقات الصخرية الصلبة، والارسابات اللينة، في قاع المحيط.
- ساعدت هذه الآلية الجيولوجيين في معرفة مصائد البترول فوق الرف القاري.

جمع العينات المفتتة من قاع المحيط : يتم جمع عينات من صخور ورواسب قاع المحيط عن طريق:

١. **كباشة الأعماق : orange peel sampler :** هي عبارة عن مصاريع من الحديد في شكل برتقالة مقطعة لأربعة أجزاء. تستخدم تلك الكباشة لأخذ العينات من فوق الرفارف.

٢. **كباشة باترسيون :Van Veen or Patterson grap sampler :** تستخدم هذه الكباشة في جمع عينات من الصخور الكبيرة الحجم نسبيا. ومن ميزة هذه الآلية جمع عينات دون حدوث تغيير في ترتيب الطبقات.

٣. **الأنابيب المفرغة من الهواء :coring :** لجمع العينات المفتتة من قاع المحيط يتم استخدام انابيب يتم تفريغها من الهواء ومن أشهر أنواعها بريمة فلجر Phleger Corer، وبريمة ماكريث .Mackereth

تسجيل الخصائص الطبيعية لمياه البحار والمحيطات : تستخدم العديد من الآليات لقياس الخصائص الطبيعية لمياه البحار والتي منها :

١. **ترمومترات قياس درجة حرارة المياه السطحية :** تؤخذ عينات من المياه السطحية ويتم تسجيل درجة الحرارة بمجرد رفع العينة من الماء.

٢. **ترمومترات قياس درجة حرارة المياه السفلية :** وهي ترمومترات ملتوية ومعكوسة، تثبت على جدران خاصة من الزجاجات التي تأخذ العينات من المياه، فيتم أخذ عينة من الماء وقياس درجة حرارتها في نفس الوقت.

٣. **الثرموجراف :** باستخدام الثرموجراف الذي يمكن أن يثبت في السفن أو المحطات يكون من السهل تسجيل درجة حرارة المياه لموقع معين سواء أن كان على السطح أو في الأعماق.

٤. **كرة الأعماق :** لتجنب الضغط على الأجهزة خاصة لقياس خصائص من أعماق بعيدة، تم تصميم آلة في شبه كرة تستخدم في هبوط الانسان بها إلى الأعماق البعيدة.

طرق قياس الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية :

- تستخدم لهذا الغرض أجهزة بسيطة لتحديد وقياس ميل السطح الأفقي لمستوي سطح البحر، وذلك بوضع أجسام طافية فوق السطح متصلة ميكانيكيا بجهاز التسجيل.
- قياس المد والجزر يتم بالقرب من السواحل وذلك بتصميم مقياس عمودي مدرج يقع تحت سطح البحر وقرب الساحل وبه أنبوب متصل بالمياه في البحر.
- بارتفاع المنسوب بفعل المد تدخل المياه في الأنبوب وترفع اللوحة المدرجة عن المستوي العام لسطح البحر.
- وتستخدم العوامات الطافية في قياس تيارات البحار.
- **في السنوات الأخيرة ونتيجة للتطور في آليات التصوير والاستشعار وذلك باستخدام آليات تصوير تحت الماء :**

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

- هذا النوع من التصوير لم يكن يصل لأعماق المياه. مع التطور الاليكتروني أصبح من الممكن استخدام الكاميرات وأجهزة الرادارات لتصوير أعماق المياه.

المحاضرة ٣

تذبذب مستوى سطح البحر

عوامل تذبذب سطح البحر

لم يكن سطح البحر ثابتا في مستوياته عبر الأزمنة الجيولوجية، حيث كان في تغير مستمر ارتفاعا وانخفاضا. خلال الزمن الجيولوجي الثالث وصل مستوي سطح البحر مستويات أعلي مما عليه في الوقت الحالي.

من أهم العوامل التي ينتج عنها تذبذب مستوى البحر:

- انصهار الجليد خلال الفترات الدفيئة في العصور الجيولوجية السابقة خاصة نطاقات الجليد الكبرى. في الفترات الباردة ينخفض المستوي لتحول كمية من مياه المحيط لجليد قاري، ويرتفع المستوي في الفترات الدفيئة نتيجة لذوبان الجليد القاري.
- حدوث حركات باطنية (تكتونية) من لزلازل والبراكين.
- الحركات الباطنية (التكتونية) الكبرى، والتي تعمل على تشكيل سطح الأرض. هناك حركات تعمل علي خفض مستوي سطح الح نتيجة لقيامها لأحدث شقوق وخوانق وأخاديد محيطية أو احداث عملية هبوط.
- وهناك حركات تعمل على رفع المستوي حيث تعمل على نشأة السلاسل الجبلية والحواجز المحيطية الكبرى.
- تراكم الراسب والمفتتات في قاع المحيط.
- **التغيرات الجيوديسية :** فإذا ذادت سرعة دوران الأرض فإن ذلك يؤثر في قوة الطر المركزية، فيرتفع منسوب البحر في المسطحات المائية الاستوائية وينخفض في القطبية. تزحزح موقع القطبين يعمل على تغيير كبير في مستوي البحر.
- التغير الذي يحدث في الخصائص الطبيعية لمياه المحيط.

تذبذب مستوى سطح البحر في الزمن الثالث :

- حدثت زيادة في حجم مياه البحر خلال النصف الأول من الزمن الثالث نتيجة لانبثاق المصهورات، وتعرض في النصف لانخفاض تدريجي. وذلك نتيجة لهبوط قاع المحيط (تغيرات ايسوستية).
- خلال العصر الرابع Pleistocene، تكونت كتل جليدية في العروض المعتدلة والباردة على حساب مياه المحيط مما أدي لانخفاض في مستوي البحر.
- وعند انصهار الجليد خلال الفترات الدافئة يرتفع المنسوب مرة أخري. حدث الارتفاع والانخفاض في مستوي البحر بصورة تعاقبية ولعدة مرات وذلك نتيجة لتعاقب الدورات الباردة والدافئة.
- منسوب مستوي البحر في بداية الزمن الرابع عصر البلايوستوسين كان أعلي عن المنسوب الحالي بنحو ١٠٠متر.
- **في فترة الجينز الجليدية انخفض بنحو -١٠٠متر عن مستواه الحالي :** خلال فترة الجينز الدفيئة ارتفع مستواه مرة أخري بنحو ٥٥ متر فوق المستوي الحالي.
- **عملت التغيرات في مستوي سطح البحر على تشكيل الخصائص الطبيعية والكيمائية لمياه البحر :** فنسبة ملوحة مياه البحر ترتفع عندما يتم تبخر الكمية الكبيرة من المياه وتتراكم في شكل كتل جليدية قارية.
- إلى جانب ارتفاع نسبة الملوحة تكونت ضمن المسطحات المائية بحار ملحية مثال ذلك بحر البلطيق.
- وفي الفترة الدفيئة وعندما ينصهر الجليد تنخفض نسبة الملوحة.
- كان لهذا التغير في مستوي البحر ارتفاعا وانخفاضا أثره على بقية الخصائص الطبيعية الأخرى لمياه البحار من تنوع وتباين درجة حرارة المياه السطحية والمياه السفلية، وحركة المياه، وتباين كثافة المياه من منطقة إلى أخري.
- تذبذب مستوي سطح البحر فترة الزمن الرابع تسبب في تشكيل السهول التحاتية البحرية marine platforms وذلك عند تراجع البحر عن اليابسة، والتي تتباين بناء على مستوي انخفاض مستوي سطح البحر.
- وعملت المجاري النهرية القديمة التي كانت تصب في البحار القديمة ثم تراجعت عن تلك الشواطئ، على شق أودية لها في الأراضي الشاطئية الجديدة التي تم اضافتها لليابسة.
- وتعمل تلك الأنهار علي نحت مجاريها رأسيا ليصل لمستوي القاعدة الذي انخفض به مستوي سطح البحر.
- ونتيجة لارتفاع مستوي سطح البحر وتقدم شواطئه تختفي بعض الأراضي القارية المتاخمة لها في تلك المناطق، وتنشأ نتيجة لذلك السهول البحرية الغاطسة، والفيودورات، والخلجان، والأودية البحرية، والجزر الساحلية.
- في حوض البحر الأبيض المتوسط علي ساحل الجزائر يوجد تتابع تكوين مدرجات بحرية يرجع تكوينها لفترة ما قبل البلايوستوسين، وهناك مدرجات أخري تكونت بسبب تذبذب مستوي البحر خلال الزمن الرابع وتحت تأثير التغيرات الايوستاستية الجليدية.

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

- كما وجدت مدرجات مشابهة لتلك التي في الجزائر علي ساحل الريفيرا الإيطالية-الفرنسية. **في** السهول الشرقية للولايات المتحدة الأمريكية بين نيوجرسي وفلوريدا توجد المدرجات البحرية وهي تشير للتغيرات في مستوي البحر.
- في بريطانيا تدل الشواطئ البحرية المرتفعة على ارتفاع منسوب البحر خلال فترات زمنية سابقة ثم انخفاضه عن المناطق المجاورة التي غمرها تاركا تلك الشواطئ.

تغيرات ما بعد الجليد في منسوب البحر البلطي

- البحر البلطي بشكله landscapeالحوضي الحالي (قوس بذراعان يتداخلان في أراضي شمال غرب أوروبا، وتنتشر فيه الجزر)
- هو نتاج لتغيرات بيئة حدثت في البحر في فترة الزمن الرابع في مستوي البحر وهي التي حدثت بعد فترة الجليد .postglacial
- خلال فترة ما بعد الجليد كان البحر البلطي عبارة عن بحيرة ذات مياه عذبة تغطي معظم منطقته الحالية ويعرف حينها ببحيرة البلطي الجليدية.
- تعرضت أرض البحر البلطي لهبوط تدريجي نتج عنه تكوين الأذرع الجانبية واتصلت البحيرات ببعضها.
- حدث تجمد لمياه البحر مما أدي لتركز الأملاح في مياهه تحت السطحية وارتفعت نسبة ملوحتها ومن ثم عرف بالبحر الملحي العظيم.
- مع اعتدال المناخ وانصهار الجليد وتراجعه شمالا ترك رواسب ركامية جليدية تغطي نطاق واسع من حوض البحر.
- نتيجة لتوالي عمليات تراجع الجليد وتعرض المنطقة لهبوط وارتفاع منسوب سطح البحر دخلت مياه البحر المالحة مرة أخري للمنطقة.
- بعد إزاحة الجليد من النطاق الغربي والشمالي تجمعت رواسب عملت على سد المنطقة وكونت بحيرة عذبة المياه. شكل البحر وسواحله وخصائص مياهه الطبيعية والكيمائية هي نتاج التغيرات الحديثة التي حدثت خلال فترة ما بعد الجليد.

طبيعة التغير الحالي في منسوب سطح البحر

- تبين من رصد حركة المد والجزر من عام إلى آخر، أن مستوي سطح البحر ما زال آخذا في الارتفاع التدريجي في الوقت الحاضر. فقد اثبتت الدراسات أن مستوي سطح البحر في تزايد تدريجي مستمر بمعدل ٢.٣ مليمتر/السنة.
- يرجح السبب الأساسي في ارتفاع منسوب سطح البحر إلي التقهقر العام لتكوينات الجليد، وانصهار تجمعات الجليد في المناطق الجبلية والساحلية من العروض الباردة.
- على السواحل الشمالية الغربي لأوروبا يحدث ارتفاع تدريجي بناء على انصهار الجليد المتراكم فوق المرتفعات الحبلية.
- في مناطق أخري يحدث انخفاض تدريجي للسواحل مثل ساحل الدنمارك.
- يحدث ارتفاع في مستوي سطح البحر بمعدل ٣.٥ ملم/السنة في تلك السواحل.
- تشير عمليات الرصد لمنسوب سطح البحر أن هناك ارتفاع بمعدل بين ١.١٢-٢ ملم/السنة. نتيجة لانصهار الجليد فإن منسوب سطح البحر سيأخذ الارتفاع.
- وإذا ما تعرضت كتل الجليد في انتارتيكا للانصهار فإن منسوب سطح البحر سوف يرتفع بمعدل ١٠٠ متر عن مستواه الحالي مما يجعل معظم السواحل تحت تهدد الخطر للغمر بمياه البحار.
- لكن الدراسات الأخيرة اثبتت أن الجليد في انتارتيكا ليس معرض للانصهار بل هناك تراكم للجليد يعمل علي زيادة حجمه تدريجيا.
- عليه فإن ارتفاع منسوب سطح البحر يرجع إلى ذوبان الجليد في النصف الشمالي من الكرة الأرضية.
- تأثير انصهار الجليد في إنشاء حركات رفع للشواطئ، وتغيير منسوب سطح البحر سوف يستمر إلى أن يتم انصهار كل الجليد المتجمد فوق القارات والمناطق القطبية على وجه الخصوص.

بناء على ذلك يتوقع حدوث واحد من الحالات التالية :

١. انصهار كل الجليد واستمرار ارتفاع منسوب مستوي سطح البحر العام وبالتالي غمر كثير من الشواطئ ونطاقات واسعة من اليابسة.
٢. ربما يتعرض سطح الأرض لفترة برودة شديدة تشبه فترات العصر الجليدي في الزمن الرابع مما ينجم عنه زيادة في تراكم الجليد وانخفاض في مستوي سطح البحر.

Dr.AWS

المحاضرة ٤

درجة حرارة مياه البحار والمحيطات

- المياه من العناصر الطبيعية المحدودة على سطح الأرض. وتوجد المياه على سطح الأرض في صورها المختلفة الغزية، السائلة والمتجمدة. الماء يبقي في حالة سائل في درجات الحرارة تحت المنخفضة، ولكن عندما تصل درجة الحرارة للصفر المئوي تتجمد المياه النقية.
- تحتفظ المياه بدرجات الحرارة المرتفعة لفترة أطول من اليابس لأنها تمتص الحرارة ببطء وتفقدها ببطء.
- نتيجة لذلك فإن المدي الحراري اليومي والفصلي لمسطحات المائية أقل بكثير من المدي الحراري للهواء في اليابس المجاور لها.
- لهذه الخاصية تأثيرها وفي تشكيل المناخ البحري، والمناخ القاري.

تأثير درجة حرارة المياه على خصائص البحار والمحيطات

- يتوقف شكل الكتل المائية وخصائص المياه الطبيعية على كمية الأشعة الشمسية التي تعمل على رفع درجة حرارة المياه عندما تخترقها متغلغلة فيها، أو تسخين طبقة الهواء الملامسة لسطح الماء.
- تتأثر المسطحات المائية كذلك بعمليات المد والجزر الذي تسهم فيه عملية جذب القمر للمسطحات المائية، وبحركة الرياح التي تسود فوقها.
- تبلغ كثافة المياه الصافية اعلى درجة لها عندما تكون درجة حرارتها ٤ °مئوية (جرام/سم^3). وتنخفض كثافة الماء بارتفاع درجة حرارتها ويزداد حجمها.
- حركة المياه في البحار والمحيطات ، ومظهرها ، وتنوعها ، وتباين المجموعات الحيوية البحرية التي تعيش فيها، واقتصادياتها تتأثر بالخصائص الطبيعية والكيمائية لمياه البحار والمحيطات والتي من بيها درجة الحرارة

عوامل تغير درجة حرارة مياه البحار والمحيطات

- تخفض درجة حرارة المياه في البحار والمحيطات بالتدرج مع العمق فوق قاع المحيط. ويمثل الإشعاع الشمسي المصدر الأساسي لحرارة البحار والمحيطات.
- وتتباين درجة الحرارة من مسطح مائي إلى آخر، وقد تختلف في المسطح المائي الواحد خلال فصول السنة المختلفة.

يعود التباين في درجات حرارة المسطحات المائية إلى :

- الموقع الجغرافي ومدي وقوعها قيبا او بعيدا عن دائرة لاستواء.
- متوسط طول مدة الاشراق اليومية والفصلية والسنوية.
- الزاوية التي ترد بها الأشعة الشمسية علي سطح المسطح المائي.
- تغير الأحوال المناخية من تراكم السحب، ومكية تساقط المطر، والرياح وحركتها السائدة.
- مدي قدرة المياه على امتصاص الأشعة الشمسية، وإمكانية تغلل الأشعة في المياه شبه السطحية.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- حركة المد والجزر، والتيارات البحرية.

درجة حرارة المياه السطحية في المسطحات المائية

- في البحار تكون المياه الباردة الأعلى كثافة أسفل المياه على السطح الأقل كثافة.
- ترجع زيادة كثافة المياه السفلية إلى ارتفاع نسبة الملوحة فيها وانخفاض درجة حرارتها وانضغاطها.
- تبين خطوط الحرارة المتساوية (الخطوط التي تصل بين النقاط المتساوية في درجة الحرارة)، لمياه البحار والمحيطات أو درجة حرارة مياه المسطحات المائية التي تقع شمال خط الاستواء أعلي حرارة من مياه المسطحات المائية التي تقع في النصف الجنوبي من خط الاستواء.
- المتوسط السنوي لدرجة حرارة المسطحات المائية التي بين دائرتي عرض ٦٠ º-70ºشمالا يصل ٤٢ ºفهرنهايت.
- يرجع ذلك لتأثير فعل الرياح الباردة في النصف الجنوبي، والتباين في التوزيع الجغرافي لليابس والماء في نصفي الكرة الأرضية.
- أعلي درجات حرارة لمياه البحار والمحيطات تسجل شمال خط الاستواء، وبذلك فإن خط الاستواء الحراري للمحيط oceanic thermal equator يقع شمال خط الاستواء.
- تتسم خطوط الحرارة المتساوية فوق المسطحات المائية شبه متوازية ومستقيمة في النصف الجنوبي من الأرض، بينما تتميز بالانثناء وكثرة التعاريج خاصة في المناطق التي تقع عند دائرة العرض ٤٥ ºشمالا. مثال ذلك الساحل الغربي لأمريكا الشمالية والساحل الغربي لأوروبا.
- يرجع ذلك التشكيل إلى أثر التيارات البحرية الدافئة المجاورة لتلك لشواطئ والتي تعمل على رفع درجات حرارة المياه السطحية.
- مياه المحيط الأطلسي في العروض المدارية والاستوائية تتميز بارتفاع درجة حرارتها وذلك لتأثرها بأشعة الشمس العمودية الساقطة عليها، بينما تنخفض درجة حرارة المياه السطحية كلما اتجهنا شمالا وجنوبا نحو القطبين، حيث أشعة الشمس تسقط مائلة على المسطحات المائية، هذا إلى جانب العوامل الثانوية مثل توزيع اليابس والماء، وحركة الرياح والتيارات البحرية، والجبال الثلجية الطافية.
- درجة حرارة المياه السطحية في نصف الكرة الجنوبي أقل بكثير عن مسطحات في نفس النطاقات العرضية في النصف الشمالي.
- متوسط درجة الحرارة في المحيط الأطلسي الجنوبي ١,٣ ºم. كما أن متوسط درجة حرارة المياه السطحية في العروض العليا بالمحيط الهادي أدفأ نسبيا من مياه في نفس العروض في بالمحيطات الجنوبية.
- بالنسبة للمسطحات المائية الواقعة بين دائرتي عرض ٥٠º-60º، و٤٠ º-50ºجنوبا يتبين أن المتوسط السنوي لدرجة حرارتها بالمحيط الهادي تبلغ نحو ٥٥ºم و١١ºم علي التوالي، بينما في المحيط الهندي تبلغ ١,٣٦ ºو ٨,٦٧ ºعلي التوالي، وفي المحيط الأطلسي ١,٧٦ ºو ٨,٦٨ºم علي التوالي، بينما في المحيط الهندي ١,٦٣ ºو٨,٦٧ºم علي التوالي.
- **يعود انخفاض درجة حرارة المياه السطحية بالمحيطين الأطلسي والهندي إلى :**
  - انصهار كتل الجليد المتجمعة في قارة أنتاركتيكا والجبال الثلجية العائمة.
  - هبوب الرياح الغربية والقطبية الباردة.
- بمقارنة درجات الحرارة بين المحيط الأطلسي والمحيط الهادي، نجد أن المياه السطحية بالمحيط الأطلسي أدفأ نسبيا من درجة حرارة المياه السطحية في المحيط الهادي.
- درجة حرارة المسطحات المائية في المحيط الأطلسي بين دائرتي عرض ٥٠-٦٠ ºشمالا تصل ٨,٦٦ºم، وبين دائرتي العرض ٤٠-٥٠ º شمالا تصل ١٣,١٦ºم، بينما تبلغ في المحيط الهادي تصل ٥,٧٤ ºبين دائرتي العرض ٥٠-٦٠ ºشمالا، و٩,٩٩ ºبين دائرتي العرض ٤٠-٥٠ ºشمالا.
- أعلى متوسط سنوي لدرجة حرارة مياه المسطحات المائية تسجل في المحيط الهندي عند دائرة العرض ٤,٦٥ ºشمالا حيث تصل نحو ٢٧,٨٨ºم.
- تباين درجة حرارة مياه البحار والمحيطات رأسيا
- تختلف درجة حرارة المياه رأسيا حيث أن المياه السطحية أعلي حرارة من المياه العميقة. أشعة الشمس التي تسقط على المياه السطحية ثم تتغلغل في الأعماق تكاد لا تصل إلى عمق ٢٠٠متر.
- تتأثر مياه المحيط في درجة تغيير درجة الحرارة بحركات التيارات الصاعدة، وتحرك الكتل المائية.
- يصل متوسط حرارة المياه بالعروض الاستوائية عند عمق ٢٠٠ متر ٢٠ ºم (٢٦ ºعند السطح)، بينما تصل في العروض المدارية في نصفي الكرة الأرضية عند عمق ٢٠٠ متر ١٤ ºم، وتبدأ تنخفض درجات الحرارة بالاتجاه نحو القطبين.
- تقل كثيرا متوسطات الحرارة الشهرية والسنوية لدرجات حرارة المياه عند عمق ٤٠٠ متر.
- المتوسط السنوي لدرجة حرارة المياه عند عمق ٤٠٠ مر في النطاقات الاستوائية والمدارية لا يزيد عن ١٠ ºدرجات، وتبدأ في الانخفاض بالاتجاه نحو القطبين.

الحرارة النوعية لمياه البحار والمحيطات

Dr.AWS جغرافيا البحار والمحيطات

- تمثل درجة الحرارة الكامنة specific heat، كمية الحرارة التي يكتسبها جرام واحد من المادة إذا ارتفعت درجة الحراة واحد درجة مئوية.
- بناء على اختلاف حرارة سطح الماء الأعلى حرارة عن مياه الأعماق لأقل منها حرارة، تنشأ التيارات البحرية الرأسية. المياه السفلية التي تصعد إلي أعلي تفقد بعض من حرارتها الكامنة نتيجة للضغط الواقع عليها.
- فقدان المياه الصاعدة لحرارتها الكامنة تعرف بالتبريد الذاتي adiabatic cooling
- عندما تصل المياه إلى السطح بدرجة حرارة معينة بعد إتمام دورتها تعرف درجة حرارتها بدرجة الحرارة الفعلية potential temperature
- الحرارة الفعلية
- تتباين درجة الحرارة الفعلية للمياه العميقة (عمق ٤٠٠٠متر) في البحار والمحيطات.
- درجة حرارة المياه في المحيطات القطبية الجنوبية وحتى دائرة العرض ٦٠ ºإلى ٢٠ ºجنوبا يتراوح متوسط درجة حرارتها السنوي ٠.٤ ºإلى الصفر المئوي.
- في المياه الاستوائية والمدارية (في نصفي الكرة الأرضية) يتراوح متوسط درجة حرارة المياه العميقة بين ٠.٨ ºإلى 1,2º-م.
- نتيجة لارتفاع درجة ملوحة تلك المياه والضغط الواقع عليها، فإنها تتميز بدرج كثافة مرتفعة.
- التغير اليومي والفصلي في درجة حرارة مياه البحار والمحيطات

تتباين درجة حرارة المياه خلال اليوم الواحد ومن فصل إلى آخر على مدار السنة : تساهم عدد من العوامل في التغير اليومي لدرجة حرارة المياه السطحية في البحار والمحيطات ، والتي منها :

١. مدي تراكم السحب فوق المسطحات المائية.
٢. مدي التغير في الخصائص الطبيعية للهواء الملامس لسطح الماء.
٣. سرعة الرياح ونوعها من رياح موسمية، دائمة، أعاصير، ومحلية.
٤. مدي قدرة المياه على كسب الحرارة وتغلغل الحرارة في المياه.
٥. حركة المد والجزر.
٦. حركة الأمواج.
٧. تعمل حالة أضاد الأعاصير على تشكيل درجة حرارة المياه السطحية، وتعمل الرياح القوية على مزج طبقات مختلفة من الهواء الملامس لسطح الماء، وهذا بدوره يؤثر على تعديل حرارة المياه السطحية.

فيما يتعلق بالتغير الفصلي لدرجة الحرارة السطحية، فإنها تتأثر بالعوامل التالية :

١. كمية الأشعة الساقطة فوق المسطحات المائية ومقدار زاوية السقوط على المسطح المائي وتباينها الفصلي والمكاني.
٢. طبيعة وحركة التيارات البحرية ومدي تغير الخصائص الطبيعية لتلك التيارات من فصل إلى آخر.
٣. الرياح السائدة في تنظيم درجة حرارة المياه السطحية.

يحدث التغير السنوي والفصلي في درجة حرارة مياه المحيط.

- المدي الحراري السنوي للمياه السطحية بالمحيط الأطلسي والهادي الشمالي أعلي بكثير منه بمياه هذين المحيطين في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية.
- الرياح الباردة في فصل الشتاء تهب من القارات إلى المحيط فتعمل على خفض درجة حرارة الهواء الملامس لسطح المحيط خاصة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية.
- بما أن اليابس أقل مساحة في الجزء الجنوبي من الكرة الأرضية فإن أثر الرياح القارية الشتوية الباردة ذات تأثير محدود.
- بما أن حرارة مياه المسطحات المائية الاستوائية مرتفعة طول العام وتلك التي تشغل العروض الباردة بالمحطات المختلفة باردة طول العام فإن المدي الحراري الفصلي للمسطحات المائية في هذه العروض محدود، مقارنة مع المدي الحراري الفصلي للمسطحات الواقعة في العروض المدارية.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

المحاضرة ٥

الخصائص الفيزيائية والكيمائية لمياه البحار والمحيطات

- تتميز البيئة المائية البحرية بالتباين والتعقيد. فمياه البحر لا يمكن النظر إليها على أنها مياه تتركز فيها كميات من الأملاح المعدنية المذابة التي تصل نسبتها العامة ٣٥ جرام/١٠٠٠.
- من أهم الخصائص الفيزيائية والكيمائية التي تتميز بها مياه البحار والمحيطات نوعية ونسبة الأملاح المعدنية، ونسبة تواجد الأكسجين المذاب في المياه، وكثافة المياه، ولون المياه.

أملاح وملوحة مياه البحار والمحيطات

تختلف مياه البحار والمحيطات المالحة عن مياه الأنهار العذبة أو التي تحتوي على بعض من الأملاح المعدنية، وذلك لأن كلا منها تشكل في ظروف طبيعية وحيوية مختلفة.

مكونات أملاح مياه البحار والمحيطات

- بالنظر لمياه الأنهار نجد أنها تتكون من كربونات ٥٧,٧%، وسلفات ١١,٤%، وسليكات ٩,٩%، وملح عادي ٢,٢%، وعناصر أخري ١٨,٨%، بينما مياه البحار تتكون من مجموعة من الأملاح المعدنية.
- تمثل القشرة الأرضية المصدر الرئيسي لأملاح البحار والمحيطات، إلى جانب المقذوفات البركانية والتي تعد مصادر ثانوية.
- توجد العديد من الأملاح الذائبة في مياه البحار، ولكن ترجع ملوحة مياه البحار والمحيطات لاحتوائها على كلوريد الصوديوم sodium chlorideوبعض الأملاح الأخرى ذات نسبة بسيطة، والتي تصل في متوسط نسبتها ٣٥ جرام/١٠٠٠جرام
- الجدول (١) يوضح نوع الأملاح ونسبتها.

الملح	الرمز الكيمائي	جرام/١٠٠٠	النسبة %
كلوريد الصوديوم	Na Cl	٢٧,٢١٣	٧٧,٨
كلوريد الماغنيسيوم	MgCl2	٠٣,٨٠٧	١٠,٩
سلفات الماغنيسيوم	Mg So4	٠١،٦٥٨	٠٤,٧
سلفات الكالسيوم	Ca So4	٠١,٢٦٠	٠٢,٦
سلفات البوتاسيوم	K2 So4	٠٠,٨٦٣	٠٢,٥
كربونات الكالسيوم.	Ca CO3	٠٠,١٢٣	٠٠,٣
بروميد الماغنيسيوم	Mg Br2	٠٠,٠٧٦	٠٠,٢

- تتركب أملاح البحار أساسا من الكلوريدات وخاصة كلوريد الصوديوم الذي يمثل الملح الرئيسي المذاب في مياه البحار، ويليه كلوريد المغنيسيوم.
- هناك تباين في بين البحار والمحيطات في أنواع الأملاح المذابة في مياهها، مثال ذلك بحر قزوين الذي تصل نسبة مكونات واحتواء الماء فيه نسبة عالية من كربونات الكالسيوم.

ترجع نسبة تدني نسبة احتواء مياه البحار والمحيطات من كربونات الكالسيوم إلى:

- استهلاك واستخلاص الكائنات البحرية المتنوعة من الأصداف، والقواقع، والمرجان كربونات الكالسيوم من المياه، واستخدامها في بناء قشورها.
- امتصاص الدياتوم Diatomsكمية كبيرة من السليكات من مياه البحار لبناء قشورها.
- انخفاض نسبة الكالسيوم تعمل على ارتفاع نسبة كلوريد الصوديوم.
- يعزي انخفاض نسبة سلفات (أملاح) البوتاسيوم (٠,٨ جرام/١٠٠٠) إلي :
- توقف انبثاق الغازات التي كانت تنبثق مع المصهورات البركانية التي كانت تحدث خلال العصور الجيولوجية المختلفة والتي تعد المصدر الرئيسي للكلور الموجود في الماء.
- ساعد وجود الجلوكونيت (glauconiticتركيب سيليكات الألمنيوم أو الماغنيسيوم) على انخفاض نسبة وجود البوتاسيوم في مياه البحر نسبة لامتصاصه له. يضيف الجلوكونيت اللون الأخضر لمياه البحر.

نسبة ملوحة مياه البحار والمحيطات

- تبلغ نسبة الملوحة في مياه البحار المتسعة المفتوحة ٣٣ ألف مرة، وتقل نسبتها عن ذلك عند نقاط مصبات النهار فيها، وترتفع في البحار التي لا تستقبل مياه عذبة متدفقة من الأنهار أو الثلاجات الجليدية، أو تلك التي يزيد فيها الفاقد من الماء نتيجة التبخر عن المكتسب من المياه بفعل الأمطار الساقطة أو المياه الجارية.
- ارتفاع نسبة الملوحة في مياه البحار والمحيطات إلى نسبة ٤١/١٠٠٠ تبعا لقلة المياه المكتسبة وارتفاع نسبة المياه المفقودة بفعل التبخر.
- تختلف نسبة ملوحة مياه البحار الداخلية مثل البحر الميت حيث تصل نسبة الملوحة فيه بدرجة عالية مقارنة بالبحار والمحيطات.
- رغم تباين تركز الأملاح في مياه البحار والمحيطات إلا أن نسبة تركز الأملاح في المياه تظل كما هي دون تغير.

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

أهم العوامل التي تؤثر في ملوحة مياه البحار والمحيطات

هناك كثير من العوامل التي تعمل على زيادة ملوحة مياه البحار والمحيطات من بين تلك العوامل العلاقة بين المياه العذبة المكتسبة من تساقط الأمطار وذوبان الجليد والفاقد عن طريق التبخر والبخر- نتح، حركة المياه الرأسية، والأفقية.

التبخر:

- كلما ذادت نسبة المياه المتبخرة من مياه المحيط، وقلت كمية المياه العذبة التي تتدفق فيه بفعل التساقط أو ذوبان الجليد كلما زادت نسبة تركز الأملاح في مياهه.
- يبلغ متوسط كمية الماء المتبخرة من البحار والمحيطات ٣٣٤,٠٠٠ كم^3/السنة. وتتباين نسبة وكمية المياه التي يتم فقدانها عن طريق التبخر بتباين درجات حرارة مياه المحيط التي تتأثر بدرجة سقوط الأشعة، ومدة الاشعاع الشمسي، وجفاف الهواء الملامس لسطح البحر. وتختلف بناء على ذلك كمية المياه المفقودة بالتبخر من مسطح مائي إلى آخر.
- بصورة عامة تزداد كمية التبخر في المسطحات المائية التي تقع بين خطي عرض ٢٠ º25-ºشمال وجنوب خط الاستواء. وتصل أعلى نسبة ملوحة في تلك المسطحات ٣٥,٥جرام/١٠٠٠.
- وتنخفض كمية التبخر في المسطحات التي تقع بين دائرتي عرض ٣٨ º50-ºشمال وجنوب خط الاستواء.
- تصل نسبة الملوحة في مياه تلك البحار ٣٥ جرام/١٠٠٠. مثال ذلك الساحل الشمالي الغربي لأمريكا الشمالية الذي تصل فيه قيمة التساقط ٩٠ بوصة، تبلغ نسبة الملوحة فيه نحو ٣٢جرام/١٠٠٠، بينما على طول الساحل الشرقي في نفس العروض حيث تسقط أمطار قدرها ٦٥ بوصة، ترتفع نسبة الملوحة لتصل ٣٤ جرام/١٠٠٠.
- تنخفض نسبة الملوحة في البحار التي تقع حول خط الاستواء حيث تصل النسبة إلى ٣٤,٥ جرام/١٠٠٠، وذلك حيث تقل كمية المياه المتبخرة عن المكتسبة من التساقط حيث هناك تساقط طول العام مما يقلل من نسبة التبخر ويضيف مياه عذبة. في البحر الأحمر حيث تقل قيمة التساقط السنوي عن ١ بوصة ترتفع نسبة الملوحة إلى ٤٢ جرام/١٠٠٠.
- تصل نسبة الملوحة في الساحل غرب استراليا ٣٦,٣ جرام/١٠٠٠. ويختلف الفاقد بالتبخر من فصل إلى آخر تبعا لكمية الأشعة الشمسية، وزاوية سقوط تلم الأشعة، ومواسم التساقط.
- في نطاقات العروض المعتدلة تزيد كمية التساقط في الشتاء والخريف فتقل دجة التبخر، وتقل كمية التساقط في الصيف والربيع فتزيد كمية التبخر وبذا تزيد نسبة الملوحة.

التساقط:

- يعمل التساقط في صورة أمطار أو جليد على توزيع ملوحة المياه السطحية في البحار والمحيطات.
- في المناطق الاستوائية ورغم ارتفاع درجة الحرارة فإن ملوحة مياه البحار أقل من البحار في العروض المدارية، وذلك يعود إلي غزارة الأمطار طول السنة.
- يحدث ذلك في المناطق التي تشهد تساقط بالبحار في العروض المختلفة.

وارد مياه الأنهار :

- تنخفض نسبة الملوحة في البحار التي تصب فيها مجاري نهرية تحمل مياه عذبة أو أقل ملوحة. ويظهر أثر ذلك حول ساحل البحار التي تلتقي فيها الأنهار بخط الساحل.
- مثال ذلك تبلغ في مصب نهر الأمازون تبلغ نسبة الملوحة ١٥ جرام/١٠٠٠، وبالابتعاد ١٠ كيلومترات عن الساحل تزيد نسبة الملوحة بالمياه السطحية لتصل ٢٥ جرام/١٠٠٠.
- مثل هذه الحالة تتكرر في السواحل التي تلتقي بأنهار تصب فيها مثل نهر النيل، والمسيسيبي، والكنغو. كما أن نسبة أملاح البحار تنخفض نتيجة تدفق مياه الأنهار، مثال ذلك نسبة الملوحة تنخفض في بحر قزوين نتيجة لتدفق مياه الفولجا.

التيارات البحرية :

- تعمل التيارات البحرية التي تحرك الماء في البحار رأسيا وافقيا علي نقل وإعادة توزيع الأملاح من منطقة إلى أخري. مثال ذلك التيارات المائية الآتية من المحيط الأطلسي إلي بحر الشمال عن طريق القنال الإنجليزي.
- تعمل هذه المياه الأكثر ملوحة التي تصل نسبة ملوحة مياهها ٣٥,٥ جرام/١٠٠٠،على تشكيل مياه النصف الجنوبي من بحر الشمال الأقل ملوحة (نتيجة لكمية المياه التي تدخلها الأنهار الكبير مثل الراين والتايمز).
- كمية الأكسجين بمياه البحار والمحيطات
- الأكسجين من أهم العوامل التي تتطلبها الحياة. ويعد الأكسجين المذاب في الماء عامل مهم للحياة في البيئة البحرية، خاصة الكائنات الحية الدقيقة مثل الدياتوم والفورامنيفيرا.

Dr.AWS جغرافيا البحار والمحيطات

- تزداد كمية الأكسجين في مياه المحيط الأطلسي الشمالي عند العروض العليا، خاصة عند عمق ٣٥٠متر حيث تبلغ نسبته ٦,٢٨ ملليتر/اللتر، وتقل النسبة في العروض الدنيا حيث يصل المتوسط ٥,٣٠ ملليتر/اللتر.
- كمية الأكسجين بمياه المحيط الأطلسي في نصفيه الشمالي والجنوبي على عمق ٣٠٠٠ متر أعلى من كمية الأكسجين في المياه على عمق ٢٠٠٠متر، وذلك نتيجة لتقلبات الرأسية للمياه، وتأثير المياه السفلية بالكتل المائية المختلفة والتي تعمل على تجديد طبقات الماء.
- عند أعماق أكثر من ٦٠٠٠ متر تنخفض كمية الأكسجين كثيرا. نتيجة لذلك تعتمد الكائنات الحية في تلك الأعماق على استخلاص الأيدروجين الذائب في الماء والذي يتحلل من قشور بعض الكائنات الحية البحرية. في البحار التي يقل فيها تقلب وتوازن راسي للمياه تنخفض نسبة الأكسجين.

كثافة مياه البحار والمحيطات

- العلاقة بين كتلة المادة وحجمها تمثل الكثافة، وهي تقاس بالجرام/سنتمتر^3.
- تتباين كثافة ميا البحار والمحيطات بناء على درجة حرارة المياه، ونسبة الملوحة بالمياه، والضغط أو تباين أعماق المياه.

تتحكم في كثافة مياه البحار والمحيطات :

١. درجة حرارة المياه
٢. نسبة ملوحة المياه
٣. الضغط
٤. حركة المياه.

١. الحرارة :

تتراوح درجة حرارة مياه البحار والمحيطات بين ٣٥°-27°م. يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى انخفاض الكثافة. كثافة المياه في البحار والمحيطات تتباين مع تباين درجة الحرارة والتي تختلف من مسطح إلى آخر، وفي المسطح الواحد تختلف بناء على أعماق المياه. ينجم عن انخفاض درجة حرارة المياه، زيادة التساقط، والجريان السطحي للمياه من اليابس عبر الأنهار، أن تقل كثافة مياه البحر.

٢. الملوحة :

- تعد نسبة الملوحة عامل مهم في التحكم في كثافة ماء البحار والمحيطات.
- ينتج عن ارتفاع درجة حرارة مياه البحر، وزيادة عمليات التبخر، زيادة في كثافة مياه البحر.
- إذا كانت مياه البحر السطحية أعلى كثافة من المياه التي أسفلها، تنشأ تيارات رأسية من أعلى إلى أسفل بمعني أن المياه الأعلى كثافة تنتقل لتكون أسفل المياه الأقل كثافة.
- بناء على ذلك فإن المياه بالطبقات السفلية من المحيط تتميز بارتفاع درجة كثافتها عن المياه السطحية.
- في هذه الحالة لا يرجع ارتفاع كثافة المياه السفلية إلى ارتفاع درجة حرارتها بل يرجع أساسا إلى ارتفاع نسبة الملوحة.

٣. الضغط :

- يعد الضغط من العوامل المهمة في تعديل كثافة مياه البحار والمحيطات.
- انخفاض درجة الحرارة يرفع الضغط ويرتبط ذلك بارتفاع كثافة الماء في البحر.
- إذا قل الضغط زاد الحجم وانخفضت الكثافة.

٤. حركة المياه :

- وجد أن الكثافة ترتفع وتنخفض وفقا للتيارات والتقاء الكتل المائية أو تفرقها.
- تزداد الكثافة مع الحركة الأولي للكتل المائية وتقل في مناطق التفرق.

٥. التيارات الصاعدة :

- تعمل التيارات الصاعدة على التأثير على كثافة مياه البحار والمحيطات.
- متوسط كثافة المياه السطحية للمحيط ١,٠٢٥جرام/سم^3، وترتفع الكثافة نسبيا عند العمق ٨٠٠ متر.
- يرجع ذلك للتيارات الصاعدة وحركات التقلب الرأسية في المسطحات المائية.
- وفي البحار التي تشتد فيها حركات التقلب الرأسية تتغلغل المياه الأعلى كثافة صوب الأعماق البعيدة.

تصل المياه السطحية الأعلى كثافة إلى الأعماق البعيدة في المحيط في الحالات التالية :

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

١. **ارتفاع نسبة الملوحة في المياه السطحية :** عند تعرض المياه السطحية للبرودة التدريجية تتغلغل المياه إلى أسفل المياه الأقل ملوحة.
٢. **انخفاض درجة حرارة المياه السطحية :** تعرض المياه السطحية للبرودة والتجمد كما يحدث في البحار القطبية تتغلغل المياه الباردة إلى أسفل المياه السفلية التي تكون أكثر منها دفئا ونتيجة لتركز الأملاح في المياه التي لم تتجمد تزيد حركة الهبوط إلى أسفل.

شفافية ولون مياه البحار والمحيطات

- ترتبط الشفافية ولون مياه البحار والمحيطات بمدي تغلغل الضوء في قاع البحر.
- تتوقف الشافية ولون الماء علي كمية الرواسب ونوعية الضوء الساقط أو خاصية أطوال الأشعة الكهرومغنطيسية.
- تظهر مياه البحار والمحيطات بألوان مختلفة، إما بناء على تباين الخصائص الطبيعية والكيمائية، أو نوع الكائنات الحية البحرية التي تتواجد فيها، أو الرواسب العالقة بالمياه.
- في البحار العميقة المفتوحة خاصة في العروض الوسطي تظهر مياه البحر باللون الأزرق (لأن الأشعة الزرقاء هي أقل أنواع الأشعة امتصاص لقصر موجاتها، فتنعكس وتتفرق عند سقوطها بواسطة ذرات المواد العالقة بالمياه، فتظهر المياه باللون الأزرق)، بينما تظهر مياه البحر الساحلية باللون الأخضر.
- تتخذ مياه البحر باللون البني الذي يميل للحمرة أمام مصبات الأنهار الكبرى.

من أهم العوامل التي تشكل التباين في شفافية ولون مياه البحار:

١. **تغلغل أشعة الشمس في المياه :** تتغلغل اشعة الشمس في الجسم المائي بأبعاد تتباين بناء على نوعية الأشعة وخصائص الماء الفيزيائية والكيمائية.
٢. **الأشعة الحمراء :** تنتشر في المياه السطحية وتستمر الأشعة البرتقالية، ثم الصفراء، فالخضراء في المياه شبه السطحية.
٣. **نوع المواد غير العضوية العالقة بالمياه :** المواد غير العضوية العالقة والذائبة في المياه ذات تأثير على تغلغل الأشعة الضوئية.
٤. **تكوين الشعب المرجانية :** تركم الشعب المرجانية تعمل على إضفاء لون أزرق داكن، وأزرق يميل إلي البياض لماء النطاقات الضحلة في بعض المسطحات المائية.
٥. **وجود الطحالب البحرية :** تشكل الطحالب البحرية الحمراء Trchodesmimum Erythracum، وتضفي لون بني مائل إلى الحمرة كما في البحر الأحمر، وبحر فرميليون بخليج كاليفورنيا.
٦. **وجود كائنات الدياتوم والدينوفلاجلاتس :** وتساهم هذه الكائنات في إضفاء اللون الأخضر لمياه البحر.
٧. **انتشار كائنات الكوكوليثوفورس :** تعمل هذه الكائنات على انتشار الزبد الأبيض علي المياه السطحية.
٨. **التيارات البحرية :** تعمل التيارات الدافئة على إضفاء اللون النيلي أو الأزرق علي مياه

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

جغرافية البحار والمحيطات
Dr.AWS

المحاضرة ٦

الكتل المائية بالبحار والمحيطات

- الغرض من العلم (بوجهٍ عامٍ) هو البحث عن الحقيقة ، والبحث العلمي هو الوسيلة للوصول إلى حقائق الأشياء والظواهر ومعرفة كل العلاقات التي تربط بينها وبعضها البعض ، سواء كانت هذه الظواهر اجتماعية أو اقتصادية أو طبيعية أو غير ذلك ، لذا يستخدم البحث العلمي العلم بقصد دراسة ظاهره معينة لاكتشاف حقائقها ومعرفة القواعد العامة التي تحكمها .
- والإحساس بوجود مشكلة (أو ظاهرة) ما يمثل شرطاً أساسياً للقيام ببحث علمي ، وهذا الإحساس لا يأتي إلا من خلال المشاهدة للظواهر المختلفة ، وهذا يتطلب تحديد البيانات الواجب توافرها حتى يمكن إجراء البحث والوصول إلى نتائج مقبولة يمكن الاعتماد عليها في تفسير تلك الظواهر المختلفة التي قد تثير الاهتمام .

الكتلة المائية هي عبارة عن : جزء من مياه البحر تحت السطحية ، وتتميز بأنها متجانسة أو شبه متجانسة في خصائصها الطبيعية والكيمائية.

يمكن تصنيف مياه البحر تحت السطحية في مجموعات تصنيفية متنوعة ، بناء على خصائصها المميزة بما يلي :

- المياه السطحية غير مستقرة فإن الكتل المائية يقصد بها كتل المياه التي تقع تحت السطح بمسافة قدرها ٣٠ قدم.
- وتعد درجة حرارة وملوحة الكتلة المائية أهم ما يميز الكتل المائية.
- وبما أن الماء الأعلى كثافة تتجه إلى أسفل المياه الأقل كثافة ، فإن هناك العديد من الكتل المائية التي تتراكب فوق بعضها البعض.

تصنيف الكتل المائية في البحار والمحيطات يتم بناء على عامل :

١. كثافة المياه
٢. وخصائص المياه الطبيعية والكيمائية
٣. درجة الحرارة نسبة الملوحة.

- هناك علاقة بين خصائص الكتل المائية وتكوينها وتوزيعها الجغرافي في البحار والمحيطات ، خاصة العلاقة المتبادلة بين درجات الحرارة ونسب الملوحة

التوزيع الجغرافي للكتل المائية في البحار والمحيطات : تتحكم كثافة المياه في التوزيع الجغرافي للكتل المائية في البحار والمحيطات أفقيا ورأسيا.

وهناك تصنيفات جغرافية مختلفة لأنواع الكتل المائية وتوزيعها الجغرافي منها :

صنف سفردرب Sverdrup, 1946 الكتل المائية في البحار والمحيطات رأسيا في مجموعتين رئيسيتين :

١. لكتل المائية السطحية (القليلة الكثافة).
٢. الكتل المائية العميقة (العالية الكثافة).

- توزع الكتل المائية جغرافيا تأثر يتنوع درجات حرارة المياه، ونسبة ملوحتها.

١- الكتل المائية في المحيط الأطلسي : يتألف المحيط الأطلسي من مجموعة من الكتل المائية والتي تتضمن :

أ. كتلة المياه المدارية في المحيط الشمالي :

- تشغل هذه الكتلة الجزء الأكبر من النصف الشمالي للمحيط الأطلسي.
- تتباين درجة حرارة المياه ونسبة الملوحة في الأجزاء المختلفة من نطاقات الكتلة وامتدادها الجغرافي والرأسي، والعوامل الطبيعية الأخرى.
- تتباين درجة الحرارة فيها بين ١٩°٨-°، بينما تتراوح نسب الملوحة فيها بين ٣٥,١٠-٣٦,٧٠ ملجم/١٠٠٠.
- الكتلة تكونت محليا في النصف الشمالي من المحيط، فلم تؤثر فيها عوامل خارجية، أو تندمج فيها كتل أخري تغير من خصائصها.
- تعكس الكتلة خصائص الغلاف الجوي والهواء الملامس لسطح المياه.
- ويختلف سمك هذه الكتلة من منطقة إلى أخري نتيجة لتأثرها بالتيارات البحرية، والأمواج، وحركة الرياح. ولا يزيد متوسط سمك الكتلة عن ٢٠٠متر.

ب. كتلة المياه المدارية في المحيط الجنوبي :

- تغطي هذه الكتلة حيزا مساحي كبير من النصف الجنوبي للمحيط الأطلسي بين دائرتي عرض ١٠ °25-°جنوب خط الاستواء. تختلف عن الكتلة الشمالية في أن درجة حرارة مياهها اقل نسبيا بين ١٨°٦-°، وكذلك نسبة ملوحة المياه التي بين ٣٤,٥-٣٦,٠ جرام/١٠٠٠.
- تتأثر الكتلة بالمسطحات المائية الاستوائية المجاورة لها. أهم ما يميزها تجدد طبقاتها تبعا لاتجاه الطبقات المائية السطحية والسفلية.

٢- كتل المياه المعتدلة وشبه القطبية والقطبية :

- تقع شمال وجنوب الكتل المدارية. ولكل منها خصائصه المميزة.
- شمال الكتلة المدارية الشمالية توجد الكتلة النرويجية. تتأثر مياه هذه الكتلة بالتيارات البحرية من بحر رنتس والقطبي الشمالي.
- وتتأثر الكتلة الجنوبية منها بالتيارات البحرية القادمة من البحر الأبيض المتوسط. شمال الكتلة النرويجية تمتد كتلة المياه القطبية التي تتميز بانخفاض درجة حرارها وملوحتها خاصة في النطاقات المقابلة لمصبات الأنهار السيبيرية. تبلغ درجة الملوحة ٣٢ جرام/١٠٠٠.
- وفي النصف الجنوبي تكاد تتمثل نفس الكتل المائية في المحيط الشمالي، إلا أنها أقل في درجة حرارة مياهها ونسبة الملوحة.
- الكتل المائية في البحر الأبيض المتوسط
- تعد مياه البحر الأبيض المتوسط مياه حوضية من الناحية دراسة المحيط الأوشنوجرافية oceanography، لأنها لا تتصل بالمحيط الأطلسي إلا عن طريق مضيق جبل طارق، وتربطها بالبحر الأحمر قناة السويس.

٣- صنفت مياه حوض البحر الأبيض المتوسط إلى الكتل السطحية التالية :

- **كتلة مياه غرب البحر المتوسط وساحل الجزائر :** تشغل الساحل بين الجزائر والسواحل الغربية لجزيرتي سردينا وكورسيكا.
- **كتلة مياه البحر الترياني :** ينحصر بين الساحل الغربي لجزيرة إيطاليا والسواحل الشرقية لجزيرتي سردينا وكورسيكا.
- **كتلة مياه وسط شرق البحر المتوسط :** تمتد في حوض يشغل المنطقة جنوب إيطاليا واليونان.
- **كتلة شرق البحر المتوسط :** يشغل المنطقة بين سواحل الشام والساحل الجنوبي لتركيا.
- **كتلة مياه البحر الأسود : تتكون الكتلة من كتلتين هما :**
  - كتلة المياه السطحية
  - وكتلة المياه المعتدلة.
- تتميز مياه كتل البحر الأبيض المتوسط بارتفاع درجة حرارة المياه ونسبة ملوحتها.

تبعا للتباين في الخصائص الطبيعية لطبقات المياه المختلفة في البحر المتوسط يمكن تصنيف الكتل رأسيا في عدة طبقات متعاقبة فوق بعضها :

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

أ. **كتلة المياه السطحية :**

- تمثل عمق الكتلة في عمق بين ١٠٠-٢٠٠ متر.
- هناك اختلاف بين الخصائص الطبيعية لمياه هذه الكتلة فيما بين القسم الغربي التي تتميز بانخفاض درجة الحرارة وتدني نسبة الملوحة مقارنة بكتلة القسم الشرقي.

ب. **كتلة لمياه المعتدلة :**

- **تشغل الأعماق بين ٢٠٠-٦٠٠ متر ويمكن تميز مجموعتين فيها :**
  - القسم الغربي : الذي يتميز بدرجة حرارة ١٤,٤ °عند العمق ٢٠٠، ونسبة ملوحة ٣٨ جرام/١٠٠٠.
  - والقسم الشرقي : الذي يبلغ متوسط درجة حرارته عند العمق ٢٠٠ متر نحو ١٥,٤°، ونسبة الملوحة ٣٨,٤جرام/١٠٠٠.
- من المرجح أن المياه في هذا الجزء تكونت في الحوض نفسه.

ج. **كتلة المياه الانتقالية :**

- تشغل عمق بين ٦٠٠-١٥٠٠ متر.
- تنخفض في هذه الكتلة درجة حرارة المياه، وتقل نسبة الملوحة في اتجاه الأعماق البعيدة.
- يلاحظ اختلاف في درجة الحرارة ونسبة الملوحة بين مياه الكتلة في الجانب الغربي الذي تبلغ درجة حرارة المياه فيه عند عمق ٧٠٠ متر ١٣,٤°، وتبلغ نسبة الملوحة فيه ٣٨,٣ جرام/١٠٠٠، وتلك التي في الجانب الشرقي التي تبلغ درجة حرارة مياها عند عمق ٧٠٠ متر ١٤°، ونسبة ملوحة تصل ٣٨,٧ جرام/١٠٠٠.

د. **كتلة المياه السفلية :**

- تقع عند العمق ١٥٠٠ متر.
- تقل نسبة الملوحة ودرجة الحرارة كلما تغلغلت المياه نحو الأعماق.
- تتميز المياه السفلية بتجانسها. تبلغ درجة حرارتها عند العمق ٢٥٠٠ متر في القسم الجنوبي من الحوض ١٣°، ونسبة ملوحة ٣٨,٤ جرام/١٠٠٠.
- عند نفس العمق في الجانب الشرقي تصل درجة الحرارة ١٣,٥°، ونسبة الملوحة ٣٨,٦ جرام/١٠٠٠.

٤- الكتل المائية في المحيط الهادي : تتميز الكتل المائية في المحيط الهادي باتساع امتدادها ، وتنوعها تتضمن **هذه الكتلة مجموعة من الكتل المائية وهي :**

أ. **كتلة مياه المحيط الهادي الاستوائية :**

- تشغل المسطحات المائية الاستوائية بالمحيط الهادي، وتنحصر بين دائرتي عرض ١٥ °شمالا وجنوبا.
- تفصل بين الكتل المائية المدارية التي تقع شمالها في المحيط الهادي الشمالي، وإلى الجنوب منها في المحيط الهادي الجنوبي.
- أهم ما يميز هذه الكتلة تجانسها وتشابه خصائصها الطبيعية.
- تتباين درجة الحرارة بين ٨°15-°، وتتراوح نسبة الملوحة بين ٣٤,٦-٣٤,١٥ جرام/١٠٠٠.
- تسهم التيارات الاستوائية في تشكيل الخصائص الطبيعية لهذه الكتلة.

ب. **كتلة مياه المحيط الهادي المدارية :**

- تتألف من اربعة كتل مختلفة في النصف الشمالي والجنوبي.
- تتميز الكتلتان اللتان تقعان في الجانب الغربي من المحيط جنوبا وشمالا باتساعهما وتجانس مياهها.
- من أهم ما يميز كتلة المياه المدارية في المحيط الهادي انخفاض نسبة الملوحة.
- في النصف الشمالي من المحيط الهادي تمتد كتلة المياه المدارية في الجزء الغربي من المحيط بين دائرتي عرض ١٠ °-40° شمالا.
- تحتل هذه المكتلة حيز مساحي محدود الامتداد في الجانب الشرقي من المحيط الهادي الشمالي.
- تميز كتلة المياه الجنوبية بتجانسها وتشابه أجزائها بصورة كبيرة.

ج. **كتلة مياه المحيط الهادي شبه القطبية والباردة :**

- هي من الكتل الأكثر اتساعا في المحيط الهادي.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- تتراوح درجة حرارة مياهها عند دائرة العرض ٥٠ ºشمالا بين ٢ º4-ºمئوية. وتنخفض نسبة الملوحة في المياه إلى نحو ٣٢,٠٠ جرام/١٠٠٠.
- تتميز الكتلة بتجديد طبقاتها بصورة مستمرة نتيجة لتقلب المياه رأسيا.
- وترتفع نسبة الملوحة بالاتجاه إلى أسفل نحو الكتل الأعلى كثافة وعند العمق ٢٠٠ تصل درجة الملوحة ٣٤,٢٠ جرام/١٠٠٠.
- تتميز الأجزاء الشرقية لهذه الكتلة بارتفاع درجة حرارة المياه السطحية.
- كتلة المياه في الجزء الجنوبي تمتد أبعادها إلى الجنوب من كتل المياه المدارية.
- تشغل هذه الكتلة المسطحات المائية من دائرة العرض ٤٠ ºجنوبا وتمتد في شكل شريط طولي يمتد في كل المحيطات الجنوبية.

٥- الكتل المائية في المحيط الهندي :

- تغطي كتلتان من المياه الباردة الجزء الجنوبي من المحيط الهندي هما الكتلة القطبية وشبه القطبية.
- وتمثل الكتلتان امتداد للكتل المائية الباردة التي تغطي الأجزاء الجنوبية من الكرة الأرضية.
- تتشابه الكتلتان في الخصائص الطبيعية مع مثيلاتها في كلا من المحيط الأطلسي والهادي.
- وتقع شمال الكتلتين كتلة مائية أشد حرارة وأعلى ملوحة، تغطي الحيز المائي المحصور بين دائرتي عرض ٢٠ º35-ºجنوبا، تعرف بالكتلة المدارية.
- وهي تشابه الكتل المدارية في المحيط الأطلسي والهادي.
- وتتميز مياه هذه الكتلة بتجانس أجزائها رغم اتساع الحيز الذي تغطيه.
- ترجع نشأة هذه الكتلة المائية المدارية إلي أثر حركة المياه الرأسية من أعلى إلى أسفل بناء على اختلاف كثافة الطبقات المائية.
- تتغير صفات الماء بالاتجاه شمالا تدريجيا نحو دائرة الاستواء.
- تغطي الكتلة المائية الاستوائية المسطحات العليا من المحيط الهندي، وهي التي تقع شمال دائرة عرض ١٠ ºجنوبا حتى سواحل المحيط الشمالية.
- تتميز الكتلة بتجانس أجزائها.
- تتراوح درجة حرارة الكتلة المائية الاستوائية بين ٨ º17-ºم، بينما تتباين نسبة الملوحة من ٣٤,٩٠-٣٥,٢٠ جرام/١٠٠٠.
- وتتميز هذه الكتلة بارتفاع درجة حرارتها.
- يتأثر الجزء الشمالي الغربي من المحيط الهندي بالتيارات المائية السفلية التي تخرج من البحر الأحمر نتيجة لارتفاع كثافتها، ونسبة ملوحة مياهها.
- يظهر أثر تلك التيارات على مياه المحيط عند الأعماق ٧٠٠ متر، حيث تصل درجة الحرارة في هذه المياه السفلية ٢١,٥ºم، ونسبة الملوحة تتراوح بين ٤٠,٥٠-٤١,٠٠جرام/١٠٠٠.
- ينجم عن حركة تقلبات المياه وصعودها إلى أعلي في مناطق المسطحات المائية الباردة، تكوين كتل مائية شبه سطحية والتي منها الكتل المائية شبه القطبية والقطبية.
- تغطي هذه الكتل المائية مناطق التقاء كتل المياه والتيارات البحرية في المسطحات القطبية.
- الكتل المائية القطبية تتميز بتجانس أجزائها، وتشابه الخصائص الطبيعية والكيمائية، في أجزائها خاصة في فصل الشتاء.
- تتراوح درجة حرارة المياه في الشتاء ١,٨º1,2-ºم، وفي الصيف ترتفع درجة حرارة لتصل ٤ºم. وتسجل أعلى نسبة ملوحة خلال فترة الشتاء حيث تصل ٣٤,٠٠-٣٤,٦٠ جرام/١٠٠٠.
- تنخفض نسبة الملوحة في فصل الصيف لتصل ٣٣.٠٠جرام/١٠٠٠ وذلك نتيجة لانصهار كميات كبيرة من الجليد والثلج المتراكم في جزيرة جرينلاند وأنتارتيكا خلال فصل الصيف الشمالي والجنوبي.
- نتيجة لذلك تتأثر الخصائص الطبيعية للمياه السطحية في هذه الكتلة بفعل العوامل المتباينة التي يظهر أثرها في فصول السنة المختلفة.

المحاضرة ٧

حـركة المـــد والجـزر

- المد والجزر هو ظاهرة طبيعية من مرحلتين تحدث لمياه المحيطات والبحار.

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

- مراقبة الانسان للظاهرات الكونية في بيئته لا زالت مستمرة. فالظاهرات الكونية مستمرة وقد تتغير من وقت إلى آخر مما يتطلب معرفتها ومراقبتها وتتبعاه، وذلك لمعرفة الظاهرة، وكيفية حدوثها، وأسباب حدوثها، وتأثيرها على الإنسان وحياته، وبيئته التي يعيش فيها.
- المعرفة والإلمام بحقائق وسلوك ظاهرة المد والجزر تمكن الانسان من معايشتها وتكييف نفسه معها. فطن الإنسان منذ العصور القديمة إلى استغلال قوى المد والجزر.
- فقد تم استخدامها في مقاطعة (بيرتاني) في شمال فرنسا منذ القرن الثاني عشر الميلادي في إدارة طواحين لطحن الغلال.
- الفكرة التي تعمل بموجبها هذه الطواحين بسيطة للغاية وتتلخص في حجز ماء المد في خزان أثناء المد العالي، وعندما يمتلئ الخزان بالماء تقفل بوابات خاصة فيكون مستوى سطح الماء في الخزان أعلى من مستوى سطح البحر حين يبدأ الماء بالانحسار.

تعريف حركة المد والجزر

- حركة المد والجزر هي ارتفاع وانخفاض في مستوي سطح البحر لفترة محدودة من الزمن.
- مرحلة المد يحدث فيها الارتفاع وقتي تدرجي في منسوب مياه سطح المحيط أو البحر.
- مرحلة الجزر يحدث فيها انخفاض وقتي تدرجي في منسوب مياه سطح المحيط أو البحر.
- تنجم هذه الظاهرة عن التأثيرات المجتمعة لقوى جاذبية القمر والشمس ودوران الأرض حول محورها (قوة الطرد المركزية).

معرفة الانسان بظاهرة المد والجزر

- لاحظ الانسان هذا الارتفاع في مستوي البحر منذ القدم، وقام بتفسير الظاهرة حيث رأي أنها كتحدث بصورة واضحة في بعض البحار شبه المغلقة، بينما من الصعوبة مراقبتها وادراكها على طول السواحل البحار المفتوحة.
- فقد أدرك قدماء الصينيون والإغريق واليابانيون، عملية ارتفاع وانخفاض مستوي سطح البحر بالمسطحات المائية البحرية وبمياه الأنهار عند مصبها على سواحل البحار.
- لا حظ المؤرخون والعلماء الرحالة العرب حدوث ارتفاع وانخفاض مستوي سطح البحر الوقتي في الخليج اعربي وبعض المسطحات النائية الأخرى (المقدسي، ١٢٨٩).
- توصلت المعرفة القديمة أن هناك علاقة كبيرة بين عملية الارتفاع والانخفاض الوقتي في مستوي سطح البحر وكوكب القمر.
- فقد وصلوا إلى أن حركة المد tide، هو ارتفاع وقتي في مستوي سطح البحر يصل أقص مستوي له عندما يكون يتطور القمر ويصير بدر أو محاق.
- كان ذلك يتم بملاحظة تلك العلاقة وذلك بمراقبة تطور القمر وحدوث حركة المد والجزر على طول السواحل.
- توقفت المعرفة عند تلك الحدود حيث لم يتم التعرف على كيفية نشأة هذه الحركة، وأسبابها، وحدوثها في تلك الأوقات المحددة من الزمن.
- بعد ظهور نظرية جذب الأجسام لنيوتن Newton، والتي يري فيها أن عملية الجذب هي التي تنظم سير كل من الكواكب والنجوم في مدارات خاصة بها في الفضاء، فالأرض تجذب القمر، والقمر يجذب كل ما يقع على سطح الأرض عندما يقترب منها. قانون نيوتن يقول إن قوة الجذب بين الجسمين تتوقف على ضرب كتلة هذين الجسمين مقسومة على مربع المسافة بينهما.
- قوة الجذب = ك١ × ك٢ / ف^2
- حيث ك١ كتلة الجسم الأول، ك١ هي كتلة الجسم الثاني، و ف^2 هي المسافة بين الجسمين.

كيفية حدوث حركة المد والجز

- حيث أن كل من الشمس والقمر تؤثر على الأرض وعلى مياه البحار والمحيطات بفعل الجاذبية حيث تسبب جاذبية الشمس للأرض ما يسمى بالمد الشمسي solar tide
- وتؤثر جاذبية القمر بما يسمى بالمد القمري Lunar tide ويسبب هذان المدان حركة دورية ومتوقعة للمياه جيئة وذهاب أعلى شواطئ الأرض.

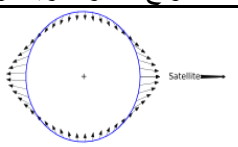
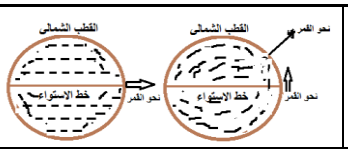
أوضحت نظرية نيوتن أن العوامل التي تؤدي إلى حدوث عملية المد والجزر تتأثر بالقوة التالية:

١. قوة جذب القمر والشمس للأرض.
٢. قوة الطرد المركزية للأرض.

- اتضح أن قوة الجذب بين القمر والأرض تقل بسرعة كلما بعد الكوكبان عن بعضهما البعض.
- بناء على ذلك عندما يواجه القمر الأرض فإن جزء الأرض الذي يواجه القمر يشتد عنده قوى الجذب نحو القمر بقدر اقترابه النسبي من مركز القمر، إذا ما قورن بأي جزء آخر يقع بالقرب من مركز الأرض.
- على جانب الأرض المواجه للقمر تزيد قوة الجذب عن قوة الطرد المركزية، وينجم عن ذلك جذب مياه سطح الأرض نحو القمر.

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

- على الجانب المضاد لموقع القمر، تزيد قوة الطرد المركزية عن قوة الجذب، ومن ثم يحدث جذب للمياه أو شدها بعد عن موقع القمر.

		
حقل تفاضل تأثير جاذبية القمر على سطح الأرض هو المعروف كقوة توليد المد	توزيع قوي المد والجزر غي حالة وقوع القمر على امتداد خط الاستواء وفي حالة وقوعه شمال خط الاستواء	التغير اليومي في أوقات المد والجزر

إذا اعتبر أن:

م = المسافة بين مركز الأرض ومركز القمر
ك = كتلة القمر
نق = نصف قطر الأرض
ك١ = كتلة أي جسم على سطح الأرض.

- يلاحظ أن السطح المواجه للقمر ينجذب بقوة نحو القمر حيث أن: ك ك١ / (م – نق)^2 أكبر من ك ك٢/م^2
- ذلك يعني أن قوة جذب القمر لكتلة سطح الأرض المواجهة للقمر أكبر من قوة جذب القمر لكتلة أخري تقع عند مركز الأرض.
- أما المسطحات المائية في الجانب الأخر المضادة لموقع القمر فتنبعج هي الأخرى، إلا إن هذا الانبعاج يكون عكس اتجاه موقع القمر

حيث أن : ك ك٢/م^2 أكبر من ك ك١ / (م – نق)^2

- وتؤثر الشمس كذلك في عملية جذب أجسام سطح الأرض نحوها، ولكن تأثيرها يكون محدودا، وذلك تبعا لبعد المسافة بينها بين الأرض.
- هذا إلى جانب أن حركة المد والجزر لا تتأثر كثيرا بقوة الجذب وحدها، ولكن هناك تأثير الاختلاف بين قوة جذب مركز الأرض من ناحية وجوانب الأرض من ناحية أخري.
- القمر يبعد عن مركز الأرض ٢٤٠ الف ميل، بينما سطح الأرض المواجه للقمر يبعد عن مركز الأرض المواجه للقمر ٢٣٦ الف ميل، لتصبح العلاقة بين قوة جذب مركز الأرض نحو القمر وقوة جذب سطح الأرض المواجهة للقمر تقدر بنحو ٣٤٠٠٠٠^2 إلي ٢٢٦٠٠٠^2.
- يتضح الفرق بين قوة جذب القمر لمركز الأرض وبين سطحها يساوي ٣٠:١ من قوة جذب القمر لمركز الأرض. المسافة بين الشمس ومركز الأرض ٩٣٠٠٠٠٠٠ ميل، وتتناسب قوة جذب الشمس للجانب المواجه لها من الأرض إلي قوة جذبها لمركز الأرض بنسبة (٩٣٠٠٠٠٠٠)^2 إلى (٩٢٩٦٦٠٠٠)^2.
- يصبح بذلك الاختلاف بين القوتين يساوي ١٠٠٠٠٠٠/٨٦ من مدي جذب الشمس لمركز الأرض.
- على الرغم من أن كتلة الشمس تعادل نحو ٢٥٥٠٠٠٠٠ من كتلة القمر إلا أنه بناء على بعد المسافة بين الشمس والأرض لا تربو قوة جذب الشمس لمركز الأرض.
- بناء على ذلك تحديد مدي أثر قوة جاذبية الشمس على حدوث حركة المد والجزر على سطح الأرض هي : ٨٦×١٦٩/١٠٠٠٠٠٠٠ من قوة جذب القمر لمركز الأرض.
- تتشكل عملية امتداد المياه على جانبي الأرض وانحصارها في الأجزاء الأخرى، متأثرة بعملية دوران الأرض حول نفسها من جهة وموقع القمر بالنسبة للأرض من جهة أخري.
- على ذلك فهناك مناطق يشتد فيها حركة المد والجزر وأخري تقل فيها هذه الحركة بالتدريج. وعندما تدور الشمس حول محورها فإن القمر يدور كذلك في نفس الاتجاه متأثرا بجاذبية الأرض. وعندما تتم دورة كاملة فإن عليها أن تدور قليلا كذلك حتى تلحق بالقمر وتصبح معه في علي طول خط زوال واحد (ذلك لأن القمر يتم دورته قبل إتمام الأرض لدورتها)، وبناء على ذلك فإن حدوث المد في يوم ما يكون متأخرا قليلا عن وقت حدوثه في اليوم السابق، ويصل هذا الاختلاف ٥٠ دقيقة، بينما المتوسط العام لحدوث حركة المد في موقع ما تحدث كل ١٢ ساعة و٢٥ دقيقة.

المد العالي والمد المعتدل :

- بينما يحدث المد نتيجة لجاذبية القمر، فإن الشمس تعمل على تنظيم هذه العملية. إذا وقع كل من الأرض والقمر والشمس على خط زوال واحد كما يحدث في حالة البدر المحاق، يشتد حدوث المد بناء على إضافة قوة جذب الشمس إلى قوة جذب اقمر، وجذبهما معا المسطحات المائية.
- يعرف المد باسم المد العالي spring tide. وإذا وقع القمر والشمس على طول ضلعي زاوية قائمة بالنسبة للأرض، فتقلل قوة جذب الشمس solar tide من قوة جذب القمر lunar tide للمسطحات المائية على الأرض، فيقل بناء على ذلك منسوب المد العالي، ويعرف المد في هذه الحالة بالمد المعتدل neap tide.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- ويختلف ارتفاع المد باختلاف موقع القمر في مداره بالنسبة لكل من الأرض والشمس. بما أن مدار القمر بيضاوي الشكل فإن طول المسافة بين مركز القمر ومركز الأرض تختلف بناء على موقع القمر في مداره بالنسبة للأرض.
- تبين أن قوة جذب القمر للأرض تزداد بنحو ٢٠% من قوة جذب القمر العادية للأرض. ويقال في هذه الحالة أن القمر قريب من الأرض in perigee، بينما تقل قوة الجذب القمري للأرض عندما يبعد وهو في مداره عن مركز الأرض.
- يقال في هذه الحالة أن القمر بعيد عن الأرض in apogee. وفي المحاق والبدر يعلوا المد إلى أقصى دورته نظرا لوقوع الشمس والقمر في جهة واحدة وتبلغ قوة جاذبية القمر أقصاها عند ظاهرة الكسوف. ف
- ي الأسبوعين الأول والثالث من كل شهر قمري يكون المد ضعيف بسبب وقوع كل من الشمس والقمر على ضلعي زاوية رأسها مركز الأرض وبذلك تحاول جاذبية الشمس تعديل جاذبية القمر.

هناك عوامل أخرى تؤثر في طبيعة وزمن وميقات حركة المد والجزر. من أهم تلك العوامل:

١. اتساع المسطحات المائية.
٢. اتساع اليابس وكيفية توزيعه بين المسطحات المائية.
٣. عمق مياه البحر.
٤. طول موجات المد واختلاف سرعتها من موقع إلى آخر.
٥. كيفية تشكيل السواحل بواسطة الخلجان والمضايق البحرية.
٦. سرعة الرياح واختلاف اتجاهاتها.

- إذا نظرنا حركة المد والجزر في السواحل نجد أنها لا تحدث في وقت واحد في تلك السواحل التي تقع على خط طول واحد. بناء على ذلك أن مدينة ليفربول وليث يقعان عند خط طول ٣ ºغربا إلا أن الفرق الزمني لحدوث المد عند هاتين المدينتين يصل ٣ ساعات. (Lake, 1958)
- في المسطحات المائية الواسعة الاتساع يظهر المد في شكل موجات بحيث يمثل المد العالي قمة الموجة، بينما يمثل الجزر قاع الموجة.
- ترحل موجات المد والجزر في المحيط دون تأثرها بجاذبية القمر والشمس. حيث أن طول الموجة في البحار المفتوحة أكبر بالنسبة لعمق المحيط **تتوقف** سرعة موجات المد فيها على أساس اختلاف عمق المياه. في البحار التي تتكون فيها الجزر وتتداخل فيها الأراضي اليابس مع البحر، تصطدم موجات المد بهذه الجزر وسواحل اليابس فتتعرقل حركتها.
- بينت الدراسات أن موجات المد في المحيطات العميقة أكبر من موجات البحار الضحلة.

أشكال ومنحنيات المد والجزر

- في بعض الشواطئ تحدث ذروتين متساوتين تقريباً للمد، وحضيضين للجزر كل يوم، ويسمي ذلك بالمد نصف اليومي.
- بعض المواقع الأخرى يحدث بها ذروة واحدة للمد وحضيض واحد للجزر فقط كل يوم، ويسمي ذلك بالمد اليومي.
- بعض المواقع يحدث بها مدين وجزرين متفاوتين في اليوم الواحد، وفي بعض الأحيان الأخرى يحدث بها مد وجزر واحد كل يوم، وهذا ما يسمى بالمد المختلط.
- تتأثر اوانه ومطال المد والجزر في مكان ما بالمحاذاة بين الشمس والقمر، وبنمط المد والجزر في المياه العميقة للمحيط، وبأنظمة التقابل المساري للمحيطات، وبشكل الخط الساحلي وبقياس الأعماق القريبة من الشاطئ.
- قد لا يحدث المد على طول بعض السواحل مرتين في اليوم الكامل، بل يتميز المد بحدوثه مرة واحدة فقط، يرتفع فيها منسوب المياه بصورة ملحوظة، ثم يأخذ في الانخفاض التدريجي إلى أن يرتفع منسوب المياه مرة أخري في اليوم التالي.
- يعرف منحني المد في هذه الحالة بمنحني المد ذو القمة الواحدة. هذه الحالة تتمثل في المياه الساحلية لخليج المكسيك. قد يتميز المد بوجود قمتين، كما هو الحال على طول سواحل المحيط الأطلسي الشمالي. على بعض السواحل قد تظهر أكثر من قمتين لمنحني المد، أو قد تداخل قمم المد المركب.

نظريات تفسير ظاهرة المد والجزر

رغم معرفة الباحثين عن الكثير من المعلومات عن حركة المد والجزر، إلا أن هذه الظاهرة لا زالت تحتاج لبعض من الدراسة وتحديد طبيعة وسلوك انتقال الحركة من مكان إلى آخر.

من أهم تفسيرات حركة المد والجزر نجد التفسيرات التالية:

١. نظرية موجات المد المتلاحقة :

- رجح البعض أن موجات المد الكبرى تحدث في المحيطات الواسعة المفتوحة خاصة في العروض الباردة الجنوبية، ومنها تتجه شمالا في كل المحيطات.
- هذه النظرية تعرف بنظرية المد المتقدمة أو المتلاحقة the progressive wave theory.

Dr AWS جغرافية البحار والمحيطات

٢. نظرية أمواج المد الثابتة :

- يري أصحاب هذه النظرية أن موجات المد ليست متلاحقة، بل تحدث في مسطحات مائية ما، إذا ارتفع منسوب الماء فيها عن غيرها من المسطحات المجاورة، وعلى ذلك تتجه تيارات المد من المسطحات المائية المرتفعة المنسوب إلى آخري أقل منها في المنسوب.
- هذه الموجات من المد تعرف بموجات المد الثابتة stationary wave theory.
- **من أهم العوامل** التي يري أنها تساعد في حدوث حركة ارتفاع المياه الوقتية أو انخفاضها هو طبيعة عملية الجذب بين القمر والشمس والأرض بناء على موقعه كل منها في مدارها. وحيث أن الأرض تدور حول نفسها دورة كاملة في مدة قدرها ٢٤ ساعة، فإن اثر فعل جذب الشمس solar tide يظهر للمكان الواحد علي سطح الأرض كل ١٢ ساعة تقريبا.
- وبينما يدور القمر دورة كاملة حول الأرض كل ٢٤:٥٠ ساعة فإن أثر فعل جذب القمر lunar tide للمكان الواحد على سطح الأرض يتم كل ١٢:٢٥ ساعة.
- وحيث أن جذب الشمس لسطح الأرض في مكان ما قد يكون قبيل حدوث جذب القمر لهذا المكان أو بعده، فإن ارتفاع المد وأوقات حدوثه في هذا المكان يختلف من وقت إلى آخر، بناء على اختلاف هذه القوي التي تؤثر فيه.
- **نظرية أمواج المد الثابتة** تقوم على أساس أن هناك أجساما من مياه المحيط يرتفع منسوبها أو ينخفض في فترات مختلفة تبعا لمدي تأثرها بجاذبية القمر والشمس بالإضافة إلى عمق المياه، وخصائص حركتها بفعل الجاذبية.

حركة المد والجزر في بحار العالم

- ان ظاهرة المد والجزر من الظواهر الطبيعية المنتشرة في جميع بحار العالم، وان نسبة ارتفاع المد وانخفاض الجزر تختلف من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي مرورا بخط الاستواء، ففي بعض المناطق من العالم تصل إلى أكثر من ٢٠٠ سم، وفي مناطق أخرى لا تزيد عن ٣٠ سم.
- ان ظاهرة المد والجزر تحدث يوميا ٤ مرات (كل ٦ ساعات تحدث الظاهرة).
- تتشكل حركات المد والجزر بناء على أشكال morphologyالأحواض المائية والسواحل التي تحدد الخصائص التي تؤثر فيها من خصائص وطبيعة المياه، أعماق المياه، وحركتها.
- نتيجة لذلك تتباين لأحواض المائية في حركة المد والجزر التي تحدث فيها.
- هناك نحو ست جهات من العالم يزيد فيها ارتفاع المد عن ١٢ متراً هي بورتو جاليجوس Puerto Gallegosفي الأرجنتين، وخليج كوك Cookفي ألاسكا، وخليج فروبيشر Frobisherمن مياه مضيق ديفز Davis، ومصب نهر كوك سوك Kook Soak في خليج هدسون، وخليج سان مالو St. Maloفي فرنسا.
- في المحيط الأطلسي ترجع حركة المد والجزر إلى تأثير جاذبية القمر والشمس للمياه، وخصائص المسطح المائي، وأشكال السواحل. يتميز القسم الشمالي من المحيط بحركة مد ذات قمتين في اليوم الواحد على طول الساحل الشرقي والغربي للمحيط. قد تصل قمة المد اليومي أمام ساحل نيويورك ٣,٢ قدم. يتراوح المد على طول السواحل الجنوبية الشرقية للولايات المتحدة بين ٥-١٠ أقدام.
- على سواحل البحر الكاريبي تحدث حركة مد بقمة واحدة كبيرة خلال اليوم الواحد. أمواج البحر الكاريبي المدية لا تزيد عن قدمين.
- حركة المد في البحار شبه المغلقة مثل البحر الأبيض المتوسط، وبحر البلطيق، تعد بسيطة جدا، حيث لا يتعدى ارتفاع المد أمام السواحل المصرية أكثر من ٣٠ سم.
- حركة المد على السواحل البريطانية تعمل على ارتفاع بين ٥-٣٠ قدم. ويشتد المد في الخلجان المتصلة بالبحر.
- يبلغ المد في خليج فوندي Fundyبشبه جزيرة نوفا سكوتشيا نحو ٤٢ قدم. في هذا الخليج قد يبلغ المد ارتفاع يفوق ٥٠ قدم.
- في خليج سانت مالو على ساحل برتياتي يبلغ فرق المد نحو ٤٠ قدم. ينجم عن ذلك تيارات بحرية قوية تبلغ سرعتها ٨ أميال/الساعة.
- في محافظة البصرة وفي شط العرب وشط البصرة فضلا عن السواحل المجاورة للخليج العربي في خور الزبير ومدينة الفاو.
- في الصين وعند مصب نهر الهوانج هو يرتفع المد نحو ١٦ قدم، وتتكون تيارات مائية محلية تبلغ سرعتها ١٧ ميلا.

أهمية وخطر ظاهرة المد والجزر

- لحركات المد والجزر اهمية بالغة فهي تعمل على تطهير البحار والمحيطات من كل الشوائب وكذألك تطهير مصبات الأنهار والموانئ من الرواسب كما انها تساعد السفن على دخول الموانئ التي تقع في المناطق الضحلة.
- لكن المد الشديد قد يشكل خطر على الملاحة وخاصة في المضايق.

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

المحاضرة ٨

الأمـــــــــواج البحرية

ماهي الأمواج

- حركة مياه المحيط السطحية تعرف بالأمواج waves وتعرف الأمواج بأنها تموجات سطح المياه تنتج عن هبوب الرياح فوق المسطحات المائية، والتي تنتشر في هيئة تموجات اهتزازية تنتشر على سطح البحر في اتاه هبوب الرياح المسببة لها.
- أهتم قبطان السفن التي كانت تسير عبر المحيط الأطلسي الشمالي بين السواحل الغربية لأوروبا، والساحل الشرقي للعالم الجديد، بدراسة الأمواج البحرية وحالة البحر وأهمية ذلك على الملاحة في المحيط.
- تعرف موجات الرياح في المحيطات موجات سطح المحيط. الرياح وخاصة المنتظمة منها تدفع المياه السطحية أمامها مما في اتجاهات معلومة وبسرعة محدودة تبلغ في المتوسط ٣ كلم في الساعة.
- تلعب الرياح دورا كبيرا في حركة التيارات والأمواج.
- حينما تهب الرياح على سطح واسع من البحر فإنها تكون تيارات متفاوتة القوة ومختلفة الأشكال وذلك على حسب قوة الرياح أو الأعاصير.

العوامل التي تتحكم في نشأة الأمواج

تهتم كثير من العلوم غير علوم البحار بدراسة أمواج البحر، من حيث معرفة نشأتها، وتطورها، وأبعادها وسرعتها، وحركتها وكذلك تأثيرها **مثال** ذلك الجيمورفولوجيا، علوم الرياضيات، الفيزياء، هندسة الموانئ.

هناك خمسة عوامل تتحكم في تكوين وتشكيل وتحديد بنية الأمواج:

١. سرعة الرياح أو الحدة النسبية لسرعة الموجة_ الرياح يجب أن تتحرك بسرعة أكبر من رأس الموج wave crestلتحويل الطاقة.
٢. عدم تعرض المياه المفتوحة لعوائق في النطاق التي تهب فبه الرياح دون أن تغير اتجاهها. هذا ما يعرف بالاستحضار .fetch
٣. عرض المنطقة المتأثرة الاحضار .fetch
٤. مدة هبوب الرياح، الفترة الزمنية التي تستمر فيها الرياح في الحركة فوق منطقة محددة.
٥. عمق المياه

كل هذه العوامل تعمل متضافرة لتحديد حجم الأمواج الهوائية wind waves، وعناصرها :

١. **ارتفاع الموجة : wave height** طول ارتفاع الموجة من قمة الحوض إلى قمتها أو ذروتها .crest
٢. **طول الموجة: wave length** المسافة الأفقية بين قمتين أو قاعين لموجتين متجاورتين. يقاس ارتفاع الموجة في المناطق التي تستخدم المقياس الإنجليزي بالأقدام بالنسبة لسرعة الرياح بالأميال في الساعة.
٣. **زمن دورة الموجة: wave period** الزمن الذي تستغرقه الموجة المتتابعة أو المتعاقبة في دورانها دورة كاملة لكي تمر من قمة إلى قمة أخري.
٤. **اتجاه انتشار الموجة wave propagation direction.**

هيئة وشكل الموجة البحرية

- متوسط ارتفاع الأمواج في البحار (ت)، يتراوح بين ٥-١٥ قدما، وقد يصل لارتفاع بين ٤٠-٥٠ قدما في حالة هبوب العواصف. ويتراوح طول الموجة (ل) بين ٢٠٠-٧٠٠ قدم. وتتراوح سرعة الأمواج بين ٢٠-٦٠ ميلا في الساعة.
- ولا تتبع الأمواج نظام ثابت ي في حركتها فهي تختلف في أطوالها، وأبعادها، وتتداخل مع بعضها البعض، بحيث تختفي الموجات الصغيرة منها داخل الموجات الكبيرة. ينجم عن تداخل الأمواج تجمع قممها وتداخلها في بعضها البعض.
- تتشكل أمواج البحار والمحيطات المفتوحة بناء على سرعة الرياح، وطول فترة الزمنية التي يشتد خلالها فعل الرياح. أشد الأمواج ارتفاعا تتكون في البحار الجنوبية التي تقع بين دائرتي عرض ٤٠ ºجنوبا وسواحل وأنتارتيكا.
- وترحل هذه الأمواج لمسافات بعيدة نحو الشمال حتى لو خرجت من نطاق الرياح التي أنشأتها.
- لو كانت المياه تتحرك بسرعة نفس سرعة الأمواج (٢٠-٤٠ ميل/الساعة) لتعذرت الملاحة في المحيطات. الأمواج التي تشاهد عند سواحل كاليفورنيا في فصل الصيف ما هي الا نتيجة للعواصف التي تنشأ في المحيط الهادي الجنوبي.
- نتيجة لذلك تتحرك الأمواج لمسافة تزيد عن ٥٠٠٠ ميل من نقطة نشأتها. تدور هذه الأمواج في حركة دائرية بحيث ترجع أجزائها بعد عملية الدوران إلى نفس موقعها الذي تحركت منه. تور أجزاء الموجة دورة كاملة ويبدأ محيط الموجة في التناقص بالاتجاه إلى أسفل، إلى أن تصل عمقا ٣٢٠ قدم فتتلاشي.
- إذا كانت هناك موجة يبلغ طولها ٣٢٠ قدم وارتفاعها ١٦ قدم، وتتحرك بسرعة ٢٨ ميل/الساعة فإن حركة المياه في جزء الموجة السطحية تسير بسرعة ٤,٤ ميل/الساعة، وعند العمق ٦٥ قدم تصل سرعتها ١,٢ ميل/الساعة، وعند العمق ٣٢٠ قدم تختفي الأمواج.

نظريات نشأة الأمواج

أكد الرحالة العرب على العلاقة بين هبوب الرياح وسرعتها، وتكوين أمواج البحر العالية والمواسم التي تتناسب الملاحة البحرية. في مرحلة الكشوف الجغرافية أكدت ملاحظات القباطنة العلاقة بين أمواج المحيط العالية والرياح. أوضحت دراسات المحيط oceanography

أن أمواج البحر هي نتيجة لعاملين هما:

١. أثر فعل الرياح والذي يمثل العامل الرئيسي.
٢. تأثير عامل المد والجزر الحركات الزلزالية والبركانية، وهذه لها تأثير محلي.

- الطريقة التي تعمل على دفع الرياح للمياه وتكوين أمواج البحر لم تعرف بصورة دقيقة. ولكن هناك اجماع على أن نشأة الأمواج ترجع إلى أثر ضغط الهواء الملامس لسطح الماء واحتكاكه به، ومن ثم تتكون التموجات المائية الدائرية.
- موجات الرياح هي موجات ميكانيكية تنتشر على طول الواجهة بين الماء والهواء، عندما تتولد قوة الاستعادة بفضل الثقالة، ولهذا يشار إليها بموجات ثقالة السطح. عند هبوب الرياح، تقوم قوى الضغط والاحتكاك بإخلال اتزان السطح المائي.
- تنقل القوى الطاقة من الهواء إلى الماء، مشكلة الموجات.
- في حالة الموجات المستوية الخطية الأحادية في المياه العميقة، تتحرك الجسيمات القريبة من السطح في مسارات دائرية، جاعلة موجات الرياح تشكيلة من حركات موجية طولية (للأمام والوراء) ومستعرضة (أعلى وأسفل).
- وعندما تنتشر الموجات في المياه الضحلة، (حيث يكون عمق الموجة أقل من نصف الطول) تتضاغط المسارات المنحنية للجسيمات إلى قطاعات ناقصة.

تصنيف الأمواج

هناك عدة طرق لتصنيف الأمواج. بناء على اختلاف شكل الموجة وسرعتها تصنف الأمواج إلى المجموعات التالية:

١. **أمواج سريعة :** تتباين سرعتها بين ٤٠-٦٠ ميل/الساعة. هذا النوع من الأمواج يتكون في البحار المفتوحة. وتحت تأثير الرياح الشديدة.
٢. **أمواج متوسطة :** تتحرك بسرعة بين ٢٠-٤٠ ميل/الساعة. تتكون هذه الأمواج أيضا في البحار المفتوحة، وبعد أن تقل سرعة الرياح. قد تتكون هذه الأمواج نتيجة لحدوث مد عالي، أو عواصف وأنواء.
٣. **أمواج محدودة السرعة :** تسير بسرعة بين ٥-٢٠ ميل/الساعة. تظهر هذه الأمواج خارج نطاق الرياح التي تكونها.
٤. **أمواج هادئة :** وهي أمواج تنتقل بسرعة بين ٠-٢٠ ميل/الساعة.

Dr.AWS جغرافيا البحار والمحيطات

بناء على العلاقة بين الأمواج والرياح فقد تم تصنيف الأمواج في المجموعات التالية:

١. **الأمواج لأولية sea waves:** تعرف بأمواج البحر. هي عبارة عن الأمواج التي في طور النمو نتيجة لاحتكاك الرياح مع سطح البحر. في هذه الحالة يكون شكل الموجات غير مكتمل بالدرجة التي تجعلها تتخذ نمط معين. فالموجات عبارة عن علو وهبوط فقط.

٢. **الأمواج الفعلية swell:** تخرج هذه الأمواج عن نطاق هبوب الرياح، وتتخذ شكل عام لها. تتجه هذه الأمواج بعد نشأتها في المحيط دون أن تتأثر بدفع الرياح.

٣. **الأمواج المتكسرة الأمامية forerunners:** تتشكل هذه الأمواج نتيجة لانخفاض عمق المياه بالنسبة لطول الموجة. في هذه الحالة لا تتمكن الموجة من الدوران دورة كاملة بل تصطدم بالقاع وتتكسر.

٤. **الأمواج المتكسرة breaker:** هي أمواج تتشكل بعد أن تضعف سرعته الموجة المتحركة فجأة، نتيجة لضحوله عمق المياه بالنسبة لطول الموجة وارتفاعها، فتتكسر الموجة وتتلاطم بشدة على طول خط الساحل وصخور الشاطئ.

كما يمكن تصنيف الأمواج حسب اختلاف شكلها العام إلى التقسيمات التالية:

١. **الأمواج القبابية sinusoidal waves:** تبدو هذه الأمواج ذات قمم، وقاع صورة واضحة. تتميز بأنها محدودة الارتفاع وغير منتظمة في الشكل، وغير متساوية في الحجم.

٢. **الأمواج الحلزونية trichoidal:** تتكون هذه الأمواج في البحار المفتوحة وتتميز بأنها غير محدودة الارتفاع.

٣. **الأمواج المنفردة أو المنعزلة solitary wave:** تتكون هذه الأمواج عادة في المياه الضحلة، بحيث تتلاحق الأمواج ولا يتتابع بعضها مع بعض. تظهر قمة الموجة بينما يبدو سطح الماء مستويا وغير متعرج.

رقم	سرعة الرياح		الارتفاع/قدم	نوع الموجة
	العقدة	كم/اساعة		
٠	اقل من عقدة	اقل من كم/الساعة	اقل من قدم	رقرقة ذات سطح زجاجي
١	١-٣	١-٥	٠-١	هادئة جدا
٢	٤-٦	٦-١١	١-٢	هادئة
٣	٧-١٠	١٢-١٩	٢-٤	خفيفة
٤	١١-١٦	٢٠-٢٨	٤-٨	معتدلة
٥	١٧-٢١	٢٩-٤٩	٨-١٣	مضطربة
٦	٢٢-٢٧	٣٩-٤٩		مضطربة جدا
٧	٢٨-٣٣	٥٠-٦١	١٣-٢٠	عالية
٨	٣٤-٤٠	٦١-٧٤	٢٠-٣٠	
٩	٤١-٤٧	٧٥-٨٨	٣٠-٤٠	عالية جدا
١٠	٤٨-٥٥	٨٩-١٠٢	أكثر من ٤٥	
١١	٥٦-٦٣	١٠٣-١١٧		الهركين
١٢-١٧	٦٤-١١٨	١١٨-٢٢٠		

قد تصنف الأمواج حسب مقياس Bivort International Scale بناء على :

١. السرعة
٢. الارتفاع
٣. والشكل.

العوامل المؤثرة في سرعة أمواج البحار

- مياه المحيط في حركة مستمرة. عبر الحركة من الشمال للجنوب، ومن الشرق للغرب، ومن أعلي إلى أسفل، تتحرك مياه المحيط في كل مكان. ت
- مثل أمواج المحيط واحدة من آلية حركة المياه في المحيط. تعمل الأمواج على نقل الطاقة عبر حركة المياه لمسافات بعيدة.
- تتأثر حركة وسرعة أمواج المحيط بطول الموجة وعمق المياه: إذا كان عمق المياه أكبر من نصف طول الموجة، فإن سرعة الموجة تتوقف على الاختلاف في طول الموجة.

Dr.AWS جمعية البحار والمحيطات

- إذا كان عمق المياه أقل من نصف طول الموجة فتتوقف سرعة الموجة على أساس اختلاف عمق المياه.
- تتوقف سرعة أمواج البحار المفتوحة على اختلاف طول الموجة نفسها، ولكن عندما تقترب من الساحل والمسطحات الضحلة فوق الرفارف القارية فتتوقف سرعتها على أساس اختلاف عمق المياه.

يمكن حساب سرعة الأمواج في المياه العميقة والتي يكون فيها عمق المياه أكبر من طول الموجة باستخدام المعادلة التالية:

$$ع^2 = ج\ ل / ٢ط$$

حيث أن:

ع = سرعة وجه الموجة في المياه العميقة.
ل = طول الموجة.
ج = عجلة الجاذبية الأرضية، ٣٢ قدم/ثانية^2
ط = النسبة التقريبية ٣,١٤.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

المحاضرة ٩

التيـــــارات البحـــــــرية

- التيارات البحرية واحدة من مظاهر وأشكال حركة المياه، والتي تختلف من حيث المظهر، وكيفية حدوثها، وحركتها عن حركة المد والجزر، والأمواج.

- التيارات البحرية sea currents، ظاهرة لا يمكن مشاهدتها بالنظر للبحر، ولا الشعور بها، وأماكن وجودها، وتحديد اتجاهاتها. تشبه حركة التيارات البحرية حركة الهواء في الغلاف الجوي، الذي يرتفع إلي أعلي عند ما يسخن بملامسة سطح الأرض، ويهبط عندما يبرد.
- تنشأ التيارات البحرية في البحار والمحيطات تبعا للخصائص الطبيعية والكيمائية لمياه البحر. عند ارتفاع كثافة المياه نتيجة لارتفاع درجة الحرارة أو نسبة الملوحة، تنتقل هذه المياه من المسطحات المائية الأعلى كثافة للمسطحات الأقل كثافة.

أشكال التيارات البحرية : تنتقل المياه في شكلين أساسيين من أشكال التيارات البحرية:

١. التيارات البحرية الأفقية: horizontal sea currents :

- في هذا الشكل تنتقل التيارات البحرية من مسطح مائي إلى آخر عند نفس المنسوب على شكل تيارات أفقية، سواء أن كانت هذه الحركة أفقية بالقرب من سطح البحر، أو بعيدة.
- التيارات البحرية الأفقية هي التعبير العام المستخدم للتعبير عن التيارات البحرية، مع أنها محدودة مقارنة بحركة التيارات الأخرى.

٢. التيارات البحرية الرأسية: vertical sea currents :

- يقصد بها التقلب نتيجة لحركة الماء بواسطة تيارات الحمل convection currents.
- هي تيارات تمثل حركة المياه من المسطحات المائية الأعلى كثافة إلى الأقل كثافة، في هيئة تيارات رأسية من أعلي إلى أسفل أو العكس.
- هذه العملية التي تأخذ شكل دورة رأسية للمياه تنتج بسبب التباينات الرأسية في الكثافة وتخضع بدورها لقوي الطفو buoyancy force.
- تتم حركة الماء في التيارات في صورة جزيئات الماء، وبذا لا يمكن من مشاهدتها، وتتبع حركتها.
- يتم مشاهدة هذه التيارات بوضع العوامات الطافية أو أقراص الفلين.
- أوضح ((Mory, 1965، بأن تيار الخليج الدافئ عبارة عن : نهر بحري تسير مياهه من الجنوب إلى الشمال، ويمتد بالقرب من الساحل الشرقي لأمريكا الشمالية.
- وجد أن الخصائص الفيزيائية لتيارات الخليج تختلف عن مياه المحيط التي تقع إلى الشرق، والمياه الساحلية التي تقع للغرب.
- تعمل التيارات السطحية والعميقة معا على إنشاء تيارات رفع convection التي تعمل على تدوير circulate الماء من مكان لآخر ورجوعه مرة أخري. جزء الماء في دائرة تيار الحمل قد يستغرق ١٦٠٠ سنة ليكمل دورة كاملة
- تعمل الرياح السطحية على إنشاء تيارات سطحية تعمل على تحريك المياه من منطقة الاستواء إلى القطبين
- بينما تتحرك المياه السطحية بعيدا فإن الماء الأسفل يندفع إلى أعلي ليأخذ مكانه
- يحدث تبريد للمياه عند القطبين فتقل كثافتها فتنزل إلى أسفل
- يتحرك الماء تحت السطح إلى المناطق الأقل كثافة طالما تتعرض لعملية دفع من أعلى

أوضحت الدراسات أن هذه العملية تتوقف على عدة عوامل :

١ - اختلاف درجة كثافة :

- تتأثر الكثافة بدرجة ملوحة الماء ودرجة الحرارة.
- اختلاف كثافة المياه من مسطح مائي إلى آخر هو العامل الأساسي الذي يؤثر في تكوين التيارات المائية التي تنتقل بين تلك المسطحات في الطبقات السطحية للمياه.
- تنساب المياه من المسطحات المائية الاستوائية والمدارية الساخنة والمرتفعة الملوحة والعالية الكثافة، في شكل تيارات بحرية سطحية إلى المسطحات المائية في العروض المعتدلة الأقل حرارة وملوحة وكثافة.
- وتنتقل التيارات الاستوائية الدفيئة مثل التيار الاستوائي، وتيار الخليج الدافئ في المحيط الأطلسي إلى المسطحات المائية في العروض المعتدلة الواقعة إلى الشمال منها.
- يرجع ذلك لارتفاع كثافة مياهها. هذه التيارات البحرية تعرف بالتيارات البحرية الدافئة، لأن مياهها أعلى حرارة من مياه المسطحات التي تنساب إليها. وتنساب التيارات البحرية القطبية الباردة مثل تيار لبرادور البارد في المحيط الأطلسي من ذلك النطاق إلى المسطحات المائية المعتدلة والدافئة.
- يعود ذلك إلى تعرض المسطحات المائية القطبية الباردة وتجمد المياه السطحية خاصة خلال فصل الشتاء فتتركز الأملاح في المياه السفلية الواقعة أسفل الطبقة الثلجية، مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة الأملاح في المياه ومن ثم ارتفاع كثافتها.

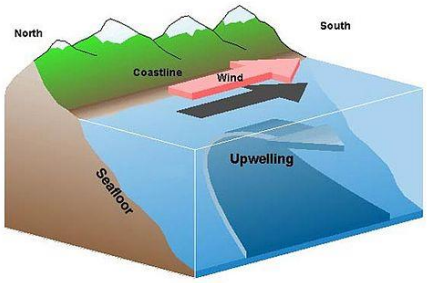
٢- صعود مياه التيارات السفلية أو هبوط مياه التيارات السطحية :

Dr.AWS

- في حالة تيار البرازيل الدافئ عندما يتحرك نحو الجنوب تزداد برودته وكثافته، مما يؤدي لهبوطه إلى الأعماق السحيقة، وقد تزحف في اتجاه الجنوب في شكل تيارات سفلية تعلوها مياه باردة وأقل ملوحة وكثافة بفعل الجليد الذائب.
- يحدث في كل من شمالي المحيطين الأطلسي والهادي دورة رأسية مماثلة نتيجة لذلك السبب.

٣ - هبوب رياح من اليابس للماء :

- في حال أن هذه الهبوب تكون قادرة على إزاحة أو دفع الماء السطحي بعيدا فإن ذلك يؤدي إلى صعود المياه تحت السطحية لتحل محلها في حركة رأسية.



- قوة التيار الدافع للمياه الأكثر كثافة من أسفل لتأخذ مكان المياه الأقل كثافة عند السطح والتي يتم دفعها بعيدا بواسطة الرياح

٤ - قوة كوريولس: Coriolis

- هي القوة التي تؤدي إلى انحراف الأشياء على الأرض بسبب دورانها حول نفسها.
- تتمثل الآثار الرئيسية لهذه القوة في انحراف التيارات في نصف الكرة الشمالي علي يمين اتجاهها، وعلي يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي. هذه القوة الطبيعية تولد التيارات الدائمة في وسط المحيطات على شكل دوائر كبيرة جدا تقدر بعرض المحيط.
- تدور هذه التيارات باتجاه عقارب الساعة في شمال منتصف الكرة الأرضية وتدور عكس اتجاه عقارب الساعة في الجنوب من منتصف الكرة الأرضية.
- يتأثر اتجاه التيارات البحرية جزئيا بكل من حركة دوران الأرض حول نفسها، شكل السواحل، وأبعاد المسطحات المائية، واتجاه الرياح السائدة فوق المسطحات المائية.
- ونتيجة لتأثير قوة كوريولس Corriolis، فإن الاتجاه العام للتيارات البحرية السطحية والمسطحات المائية الاستوائية يكون على شكل زاوية قائمة بالنسبة لاتجاه الرياح التجارية.
- وعند نشؤ التيارات البحرية في المسطحات المائية الاستوائية تبعا للخصائص الطبيعية لمياه المحيطات في هذه المواقع، تعمل الرياح التجارية الشرقية في نصفي الكرة الأرضية على توجيه التيارات البحرية السطحية وتحديد اتجاهاتها من الشرق إلى الغرب في نفس اتجاه الرياح التجارية وفي اتجاه مضاد لحركة دوران الأرض حول نفسها. ومن ثم يتجه من الشرق إلى الغرب كل من التيار الاستوائي الشمالي في نصف الكرة الأرضية الشمالي، والتيار الاستوائي الجنوبي في نصف الكرة الأرضية الجنوبي في المحيطين الهندي والأطلسي.
- العوامل التي تتحكم في حركة وقوة التيارات البحرية : هناك العديد من العوامل التي تؤثر في حركة التيارات المحيطية ، من تعديل لمساراتها وسرعتها، وخصائصها.

من أهم العوامل التي تتحكم في حركة وقوة التيارات البحرية نجد:

١ - الضغط الجوي :

- يعتب سطح البحر هو مرآة لحالة الطقس في صورة اختلاف المنسوب، وحركة المياه السطحية.
- كل تغيير في الضغط الجوي البارومتري قدرة بوصة يقابله تغير في مستوي سطح البحر بنحو ١٣ بوصة.
- عادة المناطق البحرية التي يسودها ضغط مرتفع ينخفض فيها منسوب الماء، والعكس في مناطق الضغط المرتفع.
- ويري (Proudman, 1976)إن سبب عدم استواء سطح البحر يعود لاختلافات الضغط الجوي.

٢- الرياح :

- هناك علاقة وطيدة بين الرياح السطحية الدائمة ودورتها الثابتة والتيارات المحيطية.
- هناك توافق بين الرياح الدائمة والتيارات البحرية في نصفي الكرة الأرضية.

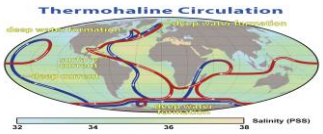
Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

- على جانبي خط الاستواء تعمل الرياح التجارية على تحريك المياه من الجوانب الشرقية للمحيطات في اتجاه الجنوب الغربي والغرب بحيث تمتد في شكل تيار استوائي شمالي وآخر جنوبي، يمتدان في موازاة خط الاستواء نحو الغرب ثم يصطدمان باليابسة ويغيران من اتجاههما نحو الجنوب والشمال، ثم يتأثران بالرياح العكسية الغربية ليتجها نحو الشمال الشرقي والجنوب الشرقي على التوالي.

٣- اختلاف درجة حرارة المياه وكثافتها :

- اختلاف قوة التيارات البحرية من فصل إلى آخر يعود لشدة وقوة الاشعاع الشمسي ودرجة تسخين المياه، وأثر ذلك على نسبة ملوحة مياه البحر ودرجة كثافتها.
- التيارات السطحية الاستوائية تكون أشد قوة خلال الاعتداليين أي عندما تعامد الشمس فوق العروض الاستوائية، وتقل قوتها خلال فترة الانقلابين. ويري ((Davis, 1978، أن الاشعاع الشمسي وما ينتج عنه من أثر في المسطحات المائية هو العامل الأساسي في نشأة وتطور التيارات البحرية.

١



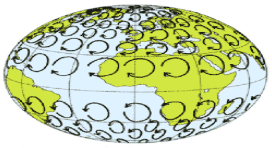
٢

(١) خطوط التيارات thermohaline currents تظهر الاختلافات في الكثافة نتيجة لدرجة الحرارة (thermo) والملوحة (haline).
(٢) الأسهم الزرقاء تمثل التيارات العميقة والحمراء تمثل التيارات السطحية

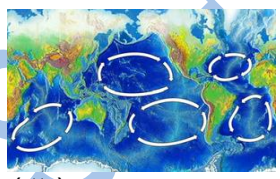
- عند ارتفاع منسوب مياه البحر في الجانب الغربي من المحيط الأطلسي بفعل هذه التيارات البحرية السطحية واصطدامها بالساحل الشرقي لأمريكا الجنوبية يتكون التيار المرتجع والذي يتجه من الغرب إلى الشرق فيما بين التيارين السابقين، وتكون حركته في اتجاه حركة الأرض. تنشئ هذه القوة الدوامات وهي أي مجموعة كبيرة من التيارات المحيطية الدائرة، لاسيما تلك التي تتأثر بتحركات الرياح الكبيرة. وتحدث الدوامات نتيجة تأثير كوريوليس والدوامية الكوكبية، بالإضافة إلى الاحتكاكات الأفقية والرأسية التي تحدد أنماط الدوران من (عزم الدوران) الشكل اللوبي للرياح.

٤- قوة الجاذبية:

- بما أن الجسم القريب من الأرض يتأثر بالجاذبية، فإن الجاذبية تعمل على جذب مياه المحيط نحو نطاقها المركزي.
- تختلف قوة تأثير الجاذبية بناء على خط العرض، وعمق المياه.
- تزداد فعالية الجاذبية بصورة عامة نحو القطبين والأعماق.
- تؤثر قوة الجاذبية في اتجاهات التيارات البحرية والتي عادة ما تكون نحو الجزء المركزي من الأرض.



(١)



(٢)

(١) تعمل قوة كوريولس Coriolis علي التأثير في حركة الرياح والتيارات البحرية لتتحرك في حركة دائرية (اتجاه الحركة يعتمد علي جزء الكرة الأرضية التي فيه.
(٢) الدوامات المحيطية الخمسة الكبرى

- قد يصل الامتداد العرضي لبعض التيارات البحرية السطحية إلى عدة كيلومترات، وقد يتألف التيار السطحي البحري من عدة شعب متجاورة، كما قد تصل أعماق أو سمك الكتلة المائية للتيار البحري السطحي إلى عدة مئات من الأمتار.
- أكدت الدراسات أن كل قطرة من ماء البحر قد مرت بدورتين كبيرتين :
- الدورة الرأسية من سطح البحر إلى القاع وبالعكس
- والدورة الأفقية من المسطحات المائية الاستوائية إلى المسطحات المائية القطبية وبالعكس.
- يرجح العلماء أن طول هاتين الدورتين قد يستغرق فترة زمنية بين ٣٠٠-٦٠٠ سنة.

التوزيع الجغرافي للتيارات البحرية

Dr.Awad Jughbir

هناك دورة ثابتة من التيارات البحرية تتمثل في المسطحات المائية المحيطية خلال فترات السنة (Joseph, 1962). ينشذ عن هذه القاعدة التيارات البحرية في المحيط الهندي الشمالي نتيجة لاختلاف الخصائص الطبيعية للمياه السطحية، وأثر الرياح الموسمية واختلاف اتجاهها من فصل إلى آخر.

١- التيارات البحرية في المحيط الأطلسي الشمالي

- تعرف التيارات البحرية في المحيط الأطلسي الشمالي بالتيار الاستوائي الشمالي.
- ينشأ هذا التيار نتيجة لارتفاع درجة حرارة المياه حيث تتعرض المياه للأشعة طول العام، وزيادة نسبة الملوحة، والكثافة.
- نتيجة لذلك تنساب المياه في صورة تيارات مائية نحو المسطحات الأقل كثافة.
- ويتأثر اتجاه هذا التيار جزئيا بفعل الرياح التجارية الشمالية التي تسهم في حركة مياه التيار من الشرق إلى الغرب بين دائرتي عرض ١٠ º-25º شمالا.
- رغم من اتساع نطاق هذا التيار فإنه يشغل المسطحات العلوية من المياه حيث لا يمتد في مياه المحيط أكثر من عمق ٢٠٠ متر. يتجه التيار الاستوائي الشمالي في المحيط الأطلسي إلي جزر الهند الغربية، ليتفرع عندها لفرعين واحد منها يتجه نحو الشمال والثاني وهو ما يعرف بالتيار الكاريبي يدخل خليج المكسيك ليزداد دفء، وحجما، ويخرج بعد ذلك من مضيق فلوريدا باسم تيار الخليج.
- يعد من أكبر تيارات المحيط الأطلنطي. يبلغ عمقه ٦٥٠ متر، وعرضة ٧٥، وتصل درجة حرارته ٢٧ ºمئوية.
- يخرج من مضيق فلوريدا ليتجه شمالا على طول الساحل الشرقي لولايات المتحدة.
- يتميز بكثرة الدوامات في هذه المنطقة.
- عندما يصل لسواحل نيوفونلاند يتأثر بالرياح العكسية الجنوبية الغربية، وبحركة دوران الأرض. عندما يقابل سواحل ببريطانيا وغرب أوروبا ينقسم لقسمين، قسم يتجه جنوبا على طول خط لساحل الغربي لأوروبا وشمال غرب أفريقيا ويعرف هذا القسم بتيار كناريا البارد الذي يستمر في حركته حتى خط عرض ٥ ºشمالا، ليلتحم بالتيار الاستوائي الشمالي، والقسم الثاني يمتد بين جزيرة ايسلندا والحزر البريطانية، وستمر حتى ساحل النرويج، ليلتقي بالتيارات القطبية الباردة بعد ذلك.

٢- التيارات البحرية في المحيط الأطلسي الجنوبي

- يتجه التيار الاستوائي نحو الغرب ليصطدم بساحل البرازيل الشمالي الشرقي، ويرتد جزء منه نحو الشرق لينضم للجزء المرتد من التيار الاستوائي الشمالي ويعرفان بالتيار الاستوائي الرجعي.
- الجزء الأعظم من التيار الجنوبي ينحرف نحو ساحل البرازيل جنوبا ويعرف بتيار البرازيل الدافئ. ويستمر ذلك التيار حتى دائرة العرض ٤٠ ºجنوبا، ليغير بعد ذلك اتجاهه شرقا بعد مقابلة تيار فوكلاند البارد، ليصطدم بالساحل الجنوبي الغربي لأفريقيا ويعرف عندها بتيار أنجولا البارد، ويستمر في حركته شمالا ليلتقي بالتيار الاستوائي الجنوبي، ويلتحم به.
- تمثل هذه الحركة دورة مائية في النصف الجنوبي من المحيط الأطلسي.

٣- التيارات البحرية في المحيط الهادي الشمالي

- يعد التيار الاستوائي بالمحيط الهادي الشمالي من أكبر التيارات المتجهة غرب على سطح الأرض حيث يمتد من برزخ بنما إلى الفلبين بشكل متصل ومسافة ١٤,٥٠٠ كيلومتر.
- وعندما يصل في النهاية إلي جزر غرب المحيط الهادي يجنح نحو الشمال ليتحول إلى ما يعرف باسم تيار اليابان أو كورشيو Kursohio، أو التيار الأسواد بسبب لونه الأزرق. ويعد التيار مناظرا لتيار الخليج بالمحيط الأطلنطي حيث يحمل معه الدفء لسواحل اليابان مع أنه مختلف عن تيار الخليج في ضعف تأثيره، وحركته، وضيقه.
- للشرق من جزر اليابان يمتد تيار كوروشيو باسم التيار الباسيفيكي الشمالي حتى يقابل تيار اويشيا Oyashia، البارد الذي يأتي من مضيق فرنج فيجبر ويتداخل مع المياه الباردة ثم يستمر في مساره ليصل الساحل الغربي لأمريكا الشمالية باسم تيا كاليفورنيا البارد، وباتجاهه جنوبا يتصل بالتيار الاستوائي الشمالي ليكمل بذلك دورة مائية بالنصف الشمالي من المحيط الهادي.

٤- التيارات البحرية في المحيط الهادي الجنوبي

- في المحيط الهادي الجنوبي يمتد التيار الجنوبي لأقل وضوحا وحجما مقارنة بالتيار الاستوائي الشمالي، نتيجة لمروره بالعديد من الجزر في اتجاهه غربا إلى أن يصطدم بالساحل الشمالي الشرقي لأستراليا، ويرتد جزء منه لينضم للتيار المرتد من التيار الاستوائي الشمالي. يتجه التياران في صورة تيار واحد مرتد نحو الشرق وهو ما يعرف بالتيار الاستوائي المرتد. الجزء الأكبر من مياه التيار الاستوائي الجنوبي يتجه جنوبا باسم تيار شرق أستراليا الدافئ حتى دائرة العرض ٤٢ ºجنوبا، وبعدها يغير اتجاهه نتيجة لهبوب الرياح العكسية الشمالية الغربية، ليلتحم بالتيارات القطبية القادمة من الجنوب ويتجه شرقا إلي أن يصطدم بالطرف الجنوبي الغربي لأمريكا الجنوبية، عندها ينحرف الجزء الأكبر منه على طول الساحل الغربي باسم همبولت أو تيار بيرو البارد.
- يعد هذا التيار من أكثر تيارات المحيط الهادي أهمية نتيجة لما يحدث من تغيرات بيئية على طول ساحل شيلي وبيرو.

جغرافيا البحار والمحيطات Dr.AWS

- عند اقترابه من خط الاستواء يلتحم بالتيار الاستوائي الجنوبي ليكمل دورة مائية تمتد في اتجاه مضاد لعقرب الساعة في النصف الجنوبي من المحيط الهادي.

٥- التيارات البحرية في المحيط الهندي شمال خط الاستواء

- تتأثر حركة تيارات المحيط الهندي بالبيئة المحيطية شمال خط الاستواء.
- تتميز تلك التيارات بتغيير اتجاهاتها مع تغير الفصول. تسير تيارات بحر العرب، وخليج البنغال بناء على حركة الرياح السائدة.
- في الفترة بين أغسطس – أكتوبر تسود الرياح الموسمية الغربية التي تسوق معها التيار الرئيسي نحو الشرق.
- في الشتاء فإن الموسميات الشتوية تعمل على تغيير اتجاهه، وتشكيل تيار رئيسي يتجه غربا من جزر اندامان حتى سواحل الصومال.

٦- التيارات البحرية في المحيط الهندي جنوب خط الاستواء

- يوجد بالمحيط الجنوبي تيار غرب استراليا البارد الذي يتحرك على طول الساحل الأسترالي الغربي نحو الشمال إلى أن يلتقي بالتيار الاستوائي الجنوبي الذي يتجه غربا حتى جزيرة مدغشقر.
- وعندما يتفرع منه فرع رئيسي يتجه من خط عرض ١٠ ºجنوبا حتى خط عرض ٣٠ ºجنوبا، في محاذاة ساحل شرق أفريقيا، ويعرف عندها بتيار موزمبيق، واسم أجولهاس عند دائرة العرض ٣٠ ºجنوبا وهو تيار معتدل. وينحرف بعد ذلك ناحية الشرق ليندمج مع التيار القطبي الجنوبي إلى أن يصطدم جزء منه بالطرف الجنوبي الغربي من أستراليا مكون تيار غرب استراليا.

٧- التيارات البحرية في المحيط القطبي الجنوبي

جرف التيارات البحرية بهذه المنطقة للجليد هو أهم ما يميزها.

- **وتظهر هذه التيارات في ثلاثة تيارات رئيسية:**
  - **الأول** : يبدأ عند مضيق برنج ويتحرك عبر القطب الشمالي ويمتد منه فرع يتجه نحو جزيرة السيمير، ثم يتجه التيار الرئيسي من هنا نحو جزيرة جرينلاند.
  - **الثاني** : يمتد في بحر بيفورت Beaufort Seaويتحرك في حركة دائرية مع اتجاه عقارب الساعة بما يحمله من الجليد البطيء الحرك.
  - **الثالث** : ينقسم إلى عدد من التيارات الفرعية على طول الساحل السيبيري الشمالي. أحد هذه التيارات الفرعية يتحرك نحو جرينلاند ويلتقي بالتيار القادم من مضيق برنج Berin.

٨- التيارات في البحر الأبيض المتوسط

- تتأثر التيارات في البحر الأبيض المتوسط بارتفاع درجة الحرارة، ١٣ ºمئوية وزيادة كثافة المياه السطحية بسبب زيادة الملوحة نتيجة التبخر، وذلك يؤدي نشأة تيارات الحمل والتي تعمل علي قلب المياه.
- ويتبادل البحر الأبيض المتوسط الماء مع المحيط الأطلسي. كما يتأثر كذلك بكمية التساقط ومياه الأمطار ومياه البسفور والدردنيل التي تأتي من البحر ألأسود. كل هذه العوامل تحدث دورة عامة تتحرك بمقتضاها المياه السطحية في اتجاه عكس عقارب الساعة.
- دخول مياه المحيط الأطلسي في البحر الأبيض المتوسط يكون في شكل تيارات مائية قوية، خاصة في الجان الشمالي من المضيق، بسرعة تصل ٥ كيلومترات، وعمق بين ٥٠-١٠٠ متر.
- يستمر هذا التيار شرقا على طول خط الساحل الأفريقي الشمالي، وعند الساحل السيناوي يتجه شمالا بمحاذاة الساحل الشرقي للبحر، ثم غربا مع الساحل التركي، ويستمر متأثرا باتجاهات سواحل أوروبا الجنوبية حيث يتحرك من الجنوب إلى الشمال أمام السواحل الغربية لأشباه الجزر الأوربية، ومن الشمال إلى الجنوب أمام السواحل الشرقية لها. وهناك تيار يتحرك عبر جبل طارق باتجاه المحيط الأطلسي امام سواحل البرتقال.

٩ - التيارات في البحر الأحمر

- تبادل الكتل المائية بين البحر ألأحمر والمحيط الهندي تتأثر بالتغيرات الفصلة للرياح السائدة بالمنطقة.
- في الشتاء تتدفق المياه من المحيط إلي البحر مع حدوث تدفق للمياه من البحر لخليج عدن عبر باب المندب.
- في الصيف تتدفق مياه مالحة سطحية دافئة إلى المحيط.
- وتدخل كذلك مياه عميقة وأقل ملوحة. تتميز التيارات في البحر الأحمر بعدم الانتظام.
- **ويمكن تمييز ثلاثة تيارات ، هي :**

جغرافيا الأمل والمحيطات Dr.AWS

- **تيارات المد والجزر :** هناك نوعان من تلك التيارات. عرضية تتجه من الداخل نحو الساحل، والعكس، وهي تيارات محلية. وتيارات طولية تظهر في الجزء الشمالي.
- **التيارات الطولية :** تعتمد على الرياح واتجاهاتها. في الصيف يتجه تيار من البحر الأبيض المتوسط للبحر الأحمر، وفي الشتاء تدفع الرياح الموسمية تيارات خليج عدن نحو البحر الأحمر.
- **التيارات العرضية :** تنتج عن الدوامات غير المنتظمة التي تنشأ نتيجة لهبوب الرياح. هذه الدوامات رأسية وتدور في اتجاه عقارب الساعة تنتقل المياه السطحية الدافئة في حركة عرضية نحو الساحل الغربي، ثم تتجه نحو الساحل الشرقي في شكل تيارات قاع.

- أثر التيارات البحرية في تشكيل وحدة السواحل البحرية

للتيارات البحرية أثرها في تشكيل معالم ووحدات السطح وهيئة السواحل. وتؤثر كذلك على الكثير من الخصائص المميزة لليابسة. من بين تأثيراتها :

١ - التأثير عل المناخ :

- التيارات البحرية من أهم العوامل التي تؤثر في مناخ السواحل التي تمر عليها. عندما تمر التيارات الباردة على السواحل فإنها تخفض من درجة الحرارة وتزيد من حدة الجفاف الهواء بسبب عدم قدرته على حمل كميات من بخار الماء.
- هناك توافق بين صحاري العالم المدارية في غرب القارات ومرور التيارات الباردة، مثال ذلك تيار كناري البارد والصحراء الكبرى، وتيار أنجولا البارد وحاء ناميبيا، وتيار غرب استراليا البارد وتيار همبولت وصحراء اتكاما. مرور التيارات الدافئة يعمل على رفع درجة حرارة الساحل، مثال ذلك، سواحل النرويج والتي ساعد التيار الدافئ على تدفئتها وفتح موانيها في الشتاء والصيف على بحر الشمال، وصيفا على المحيط الأطلسي، والمتجمد الشمالي.
- تعمل التيارات الدافئة على زيادة بخار الماء في الهواء بحيث يمكن أن يحدث تساقط في حال توفر الظروف المواتية.
- هناك علاقة بين السواحل التي تمر عليها تيارات دافئة وغزارة الأمطار، مثل سواحل موزمبيق التي يمر عليها تيار موزمبيق الدافئ، والسواحل الشرقية من اليابان التي يمر عليها تيار كيروشو، وسواحل الولايات المتحدة الشرقية التي يمر عليها تيار الخليج الدافئ.

٢- التأثير على البيئة الحيوية للسواحل :

تعمل التيارات المائية البحرية على إعادة توزيع الملوحة، وكثافة الماء، حيث تنتقل المياه المالحة العالية الكثافة في شكل تيارات سفلية إلى المناطق الأقل ملوحة، مثل التيارات السفلية التي تتحرك من البحر ألأبيض المتوسط والبحر ألأحمر إلى كل من المحيطين الأطلنطي والهندي.

٣- التأثير على تشكيل وحدات السواحل :

نعمل التيارات على تغيير البيئة الأيكولوجية للسواحل. تكوين الضباب في السواحل يجعل من تلك السواحل بيئة جيدة لتجمع ونمو الأسماك. مثل بيئة ساحل اليابان، والساحل الشمالي الشرقي من اولايات المتحدة حول جزر نيوفونلاند.

٤- التأثير على الرواسب : تعيد التيارات البحرية توزيع الرواسب التي تأتي من الأنهار أو عبر الرياح للسواحل، أو التي تنتج عن عمليات التعرية والتجوية في السواحل.

المحاضرة ١٠

تضاريس قاع المحيط العميق

- المعرفة بقاع المحيط ظهرت مع ظهور علم دراسة الجيولوجيا البحرية. تمكن العلماء في هذا المجال من توفير المعرفة بتضاريس المحيط.
- وزاد الاهتمام بقاع المحيط نتيجة البحث عن الموارد الاقتصادية في قيعان البحار من بترول، وغاز. مع تطور الأجهزة وآليات البحث العلمي.
- معظم قاع المحيط يمتد على عمق نحو ٥٠٠٠ متر، فيما يعرف بمستوي الهاربة abyssal plains، والذي تبرز فيه العديد من الأشكال التضارسية المتباينة.
- هذه التكوينات عند ظهورها فوق مستوي سطح الماء تتحول إلى جزر مثل جزر الهاواي. من أهم ملامح قاع المحيط الجبال البحرية ذات الأصل البركاني.
- كما تظهر هضاب ممتدة في قاع المحيط. ولكن من أهم ما يميز قاع المحيط الخوانق البحرية trenches.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- هناك تشابه بين تضاريس القشرة الأرضية على اليابسة وقشرة الأرض المحيطية من حيث النشأة والشكل العام. ولكن هناك اختلاف بينهما في الحجم حيث نجد أن تضاريس قاع المحيط أكبر حجما واتساعا مقارنة بتضاريس القشرة اليابسة.
- تأثر قاع المحيط بكثير من العوامل والعمليات التي شكلت قاعه بالتضاريس المتباينة. تأثر قاع المحيط بالعمليات الباطنية المشكلة لقشرة الأرض tectonic، والتغيرات التي حدثت في الأزمنة الجيولوجية من تذبذب في مستوي مياه البحر.
- نتيجة لذلك تشكلت العديد من الظاهرات في قاع المحيط والتي من أهمها، تشكيل بعض من الظاهرات التضاريسية الكبرى فوق قاع المحيط التي من بينها الحواجز والسهول المحيطية، وتكوين جزر بركانية وخوانق محيطية، الأرصفة، والخنادق، والخوانق.

من أهم الظاهرات التضاريسية التي تشكل قاع المحيط :

١. الأحواض أو السهول المحيط Abyssal plains.
٢. الخوانق والخنادق الطولية العميقة deep sea trenches.
٣. الحواجز المحيطية الكبرى submarine ridges.

١ - الأحواض والسهول المحيطية

- عرف ((Heezen, 1959، حوض أو سهل المحيط بأنه قاع المحيط في عمق أكثر من ٣٠٠٠متر، ويتميز باستواء السطح حيث ١:١٠٠٠ متر.
- أوضحت دراسات المحيط الجيولوجية، والجيوفيزيائية أن قاع المحيط يتكون من أحواض واسعة الامتداد يصل عمقها ٤٠٠٠ متر في المناطق التي لا توجد بها رسوبيات.
- تبين أن هذه الأحواض أو السهول تتميز بانحدارات تتبان بين ١:٥٠٠-١:٥٠٠٠ ويقل في المناطق التي تحتوي عل رسوبيات.

نشأة سهول أو أحواض المحيط

- دلت الأبحاث والدراسات أن سهول أو أحواض المحيط تتركب من كتل صخرية عالية الكثافة، وتتألف من صخور ترتفع فيها نسبة السليكا والماغنيسيوم Silica-Magnesium (sima)، وهي بذلك تختلف عن الصخور القارية التي تتألف من صخور تسود فيها معادن السيلكا والألمنيوم.
- وتتراكم فوق هذا السهل طبقة سميكة من الرواسب المختلفة. وبينت الدراسات أن طبقة السيما التي تكون قاع المحيط أقل سمكا من طبقة السيال التي توجد في القشرة الأرضية.
- تباينت أراء الباحثين حول نشأة سهل المحيط.

من الآراء التي تناولت نشأة سهل المحيط :

رؤية داروين (Darwin, 1881): :

- من أقدم الآراء التي تناولت نشأة أحواض أو سهول المحيط.
- يري داروين أن القمر انفصل عن الأرض بناء على تفاعل قوة جذب الشمس للأرض من ناحية، وقوة الطرد المركزية الناتجة عن عملية دوران الأرض حول محورها.
- وهذا الانفصال تم من الجزء الذي يشغله الحوض الدائري للمحيط الهندي.

رؤية هالم :((Halm, 1935 :

يري أن حجم الكرة الأرضية في ضوء دورانها، يزداد تدريجيا، ونشأ عن العملية البطيئة لانتفاخ الكرة الأرضية أن تكسرت قشرة السيال الخارجية وتمزقت من فوق حوض المحيط الذي امتلاء بالمياه، وبقيت القشرة على اليابس، وبذلك كانت تغطيها لسطح الأرض محدودة لا تزيد عن ٣٠%.

رؤية ديتز وجيلفاري :((Dietz, 1961; Gilvary, 1961 :

- يريان أن المحيط الهادي قط تكون نتيجة لسقوط نجم سماوي كبير الحجم، وعمل على تسخين وصهر صخور السيال، وضغط طبقة السيما، ونتيجة لذلك أصبح سمك هذه الطبقة في حوض أو سهل المحيط أقل من سمكها في القشرة الأرضية.
- ويري ديتز أن أحواض أو سهول المحيط الأطلسي والمحيطات الأخرى هي نتاج لحركة زحزحة القارات continental drift.

التوزيع الجغرافي لسهول أو أحواض المحيط

- تم أولا ملاحظة حوض أو سهل المحيط فوق القاع، ثم تم اكتشاف مجموعات أخري من السهول أو الأحواض ولكنها أقل مساحة فوق قاع البحار الصغيرة مثل خليج البنغال، وبحر ويدال شمال القارة القطبية الجنوبية، وخليج المكسيك، والبحر الأبيض المتوسط.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- دلت الدراسات التي أجريت للمحيط الهادي أن أحواضه أو سهوله تتكون في أرضية المياه العميقة على طول السواحل الغربية لأمريكا الشمالية وعلى ساحل السكا. ويتباين سطح سهول المحيط بناء على تنوع الرواسب القارية والبحرية التي تجمعت عليه، من حيث الكمية، والحجم (Emery, 1960).
- ويري أن تميز قاع الأحواض السهلية في شمال شرق المحيط الهادي يرجع إلى نقل أنهار السكا واسب هائلة كبيرة الحجم فوق قاع الخليج، إلى جانب الرواسب كميات الرواسب التي تخلفت في القاع بعد أن تراجعت غطا آت الجليد البلايستوسيني.
- في المحيط الأطلسي ، فقد تم تحديد كثير من السهول المحيطية مثل سهل سوهم Sohum plain، الذي يمتد جنوب جزيرة نيوفاوندلاند، ويصل متوسط عرضه ٢٠٠ ميل، وعند عمق ٥٥٠٠ متر (١٨٠٠ قدم).
- ويتميز السهل بحواف جبلية عالية Scarps تشغل الحد الشرقي والغربي. ويتراوح ارتفاع السهل بين ١٢٠٠-٤٨٠٠ قدم فوق ارض السهل البحري، حيث يبدأ في الارتفاع من الجنوب نحو الشمال إلى أن يتصل بالمنحدر والرفرف القاري أمام نهر سنت لورنس.
- وهناك حوض شمال شرق وغرب الأطلسي ويفصل بينهما الحافة المحيطية الأطلسية الكبرى. وفي شرق الساحل الشرقي لأمريكا الجنوبية هناك حوضين كبيرين هما حوض البرازيل والأرجنتين.
- وتوجد مجموعة من الأحواض السهلية المحيطة بين جنوب أفريقيا والقارة القطبية الجنوبية مثل حوض ويدال، والحوض الأطلسي، وحوض انتارتيكا، والحوض الهندي، وحوض أرجولهاس. وإلى غرب القارة الأفريقية أنشأت الحواجز المحيطية الثانوية الممتدة بين الرفارف الأفريقية شرقا وحاجز المحيط الأطلسي الجنوبي
- غربا على تقسيم السهل المحيطي إلى مجموعات من الأحواض الثانوية، وهي حوض ايبيريا، وكناري، وسيراليون، وسانت هيلانه، والجاء الصالح.
- في المحيط الهندي توجد بعض من الأحواض السهلية الصغيرة المساحة مثل حوض كارلسبيرج وحوض كارجولين بين الهند والقارة القطبية الجنوبية.
- في المحيط القطبي الشمالي، يوجد حوض كندا الشاسع الاتساع، والذي يوجد عند العمق ١٣٠٠ قدم، ويمتد من الشمال إلى الجنوب لمسافة يبلغ طولها ٦٦٠ ميل.
- يوجد في هذا الحوض تراكم الرواسب الجليدية البلايستوسينية فوق أرضية أدت إلى استواء هذا الحوض البحري.
- وقد تتشكل الأحواض المحيطية بصور مختلفة من تلال وجبال منفردة. معظم هذه التلال توجد عادة عند الأطراف الحدية للسهول المحيطية.

٢ - الخوانق المحيطية العميقة

- **الخوانق المحيطية sea trenches :** عبارة عن شقوق صدعية قوسية الشكل في امتدادها الطولي، محدودة الارتفاع ومن جانب إلى آخر، وضيقة حيث لا يتعدى اتساعها بضعة كيلومترات، إلا أنها عميقة حيث عمقها ٢٥ ألف قدم، وشديدة الانحدار في جوانبها نحو القاع.
- تقع تلك الخوانق عادة عند مناطق الضعف الجيولوجي، أي المناطق التي تفصل بين واليابس والقاع الحقيقي للبحر.
- وتوجد الخوانق في البحر الكاريبي، والنصف الجنوبي من المحيط الأطلسي والجانب الغربي من المحيط الهادي. رغم أن الخوانق المحيطية العميقة لا تشكل أكثر من ١% من مساحة قاع المحيط الا أنها تعد من الظواهر التضاريسية المميزة التي تشكل قاع المحيط.
- فهي تتكون بين وحدتين تضاريسيتين، المنطقة المحصورة بين هذه الخوانق وخط لساحل.

نشأة الخوانق المحيطية : تباينت أراء الباحثين في كيفية نشأة الخوانق المحيطية. من أهم الآراء التي تناولت نشأة الخوانق المحيطية :

فينج ميزيز: Vening Meinesz

- يعتقد فينج أن نشأة الخوانق المحيطية العمية ذات علاقة بالحركات التكتونية لقاع المحيط.
- فهو يري أن انحرافات الموجات السالبة والموجبة تدل على أن المناطق الحدية لقاع المحيط تعتبر مناطق عدم استقرار حيث يختل فيها نظام بنية الطبقات.
- لذا فهي أكثر عرضة للهزات الزلزالية العنيفة والنشاط البركاني الشديد.
- أيده في ذلك Umbgrove، وعزي ذلك إلى تكوينات صخور طبقة السيال الرقيقة التي توجد في أرضية الخانق، بينما هي أكر سمكا نسبيا على جانبي الخانق.
- ويرجح أن مناطق الخوانق هي مناطق ضعف جيولوجي تمثل أحواض مقعرة ومنثنيه geosyncline tectonic، تعرضت لحركات صدعيه متوالية، وأصبحت تمثل أهم المناطق المتأثرة بالفوالق والشقوق في صخور القشرة الأرضية.
- ونتيجة لحركة التصدع وضغط طبقة السيال على طبقة السيما اندفعت البراكين من الصهير في طبقة السيما مكونة الجزر البركانية على جوانب الصدوع.
- وفي نفس الوقت ضعفت صخور طبقة السيال العليا لتحتل مكانها ثنيات على طول أسطح الصدوع مكونة الخوانق الطولية العميقة.

Dr.AWS جغرافيا البحار والمحيطات

- ميز أمجروف بين أقواس الجزر الفردية التي تمتد في هيئة قوس يوازي أحد جانبي الخوانق المحيطية وه غالبا ما يكون مواجه لساحل القارات، وأقواس الجزر المركبة وهي التي تشمل أكثر من قوس جزري، حيث تبدو أقواسها متوازية.

بنيوف بري (Benioff, 1954)

- أن كلا من الأقواس المحيطية والخوانق العميقة هي ظاهرات جيمورفولوجية سطحية نتجت عن عمليات تصدع باطني كبري.
- وتحدث براكين في الصخور التي رميت إلي أعلي بواسطة التصدع، وتنبثق براكين على طول أسطح الصدوع.
- فإذا ظهرت البراكين فوق القاع تنشأ الجزر، ولكن إن بقيت تحت الماء فتكون في شكل تلال بركانية تراكمية تنتشر فوق قاع المحيط.

نظرية التيارات الصاعدة :

تري النظرية أنه يتولد في صخور باطن الأرض حرارة هائلة نتيجة التفاعل الراديومي والثوريومي، فتنشأ التيارات التصاعدية وتتحرك إلي أعلي وعندما تصل القاع تنحرف على اليمين واليسار متجهة في حركة أفقية نحو القارات، وعندما تقترب من السواحل تبرد وتتجه ثانيا أسفل إلى فرن الصهير.

أهم الخوانق المحيطية

- أكبر الخوانق توجد في المحيط الهادي.
- تتباين الخوانق المحيطية في الأعماق من محيط إلى آخر الجدول أدناه يوضح الخوانق المحيطية وأعماقها.

من أشهر الخوانق في المحيطات نجد:

أ. **خانق ماريانا :** يقع بالقرب من جزر ماريانا. أكبر الخوانق عمقا (٦٣٠٠ قامة)، وبعرض يبلغ نصف ميل، وبطول يبلغ أكثر من ٢٥٠ ميلا. ويمتد على شكل قوس مواز لأشكال الجزر المحيطية المجاورة له.

ب. **خانق تونجا:** من أعمق الخوانق المحيطية حيث يبلغ متوسط عمقه ١٠٨٠٠ متر. وجد أن طبقة الموهو Mohorovicic Discontinuityتقع على بعد ٢٠ كيلومتر تحت صخور طبقة السيال القارية المجاورة. يرجح عمر الخانق إلى الزمن الجيولوجي الثالث.

ج. **خانق أكابولكو:** يمتد الخانق في شكل قوس يبلغ امتداده من الشمال للجنوب ١٢٦٠ ميل، ومتوسط العمق ٤٤٠٠ متر. يقع حد موهو على بعد ٥ كيلومترات أسفل قاع الجزء الشمالي الغربي من الخانق. من المرجح أن الجزء الشمالي أقدم من ناحية العمر. تقل في قاعه الطبقات الرسوبية.

الخانق	العمق/قامة	العمق/متر
الوسيان	٤٢٠٠	٧٦٧٩
كوريل	٥٦٧٦	١٠٥٤٠
برنين (اليابان)	٥٣٦٤	٩٨١٠
ماريانا (غور شالدجر)	٦٣٠٠	١١٥٠٠
ميندناو	٥٤٨٤	١٠٠٣٠
نهر بريتان	٤٥٤٩	٨٣٢٠
نهر هيريدز	٤٩٤٠	٩٠٣٥
تونجا	٥٩٠٥	١٠٨٠٠
كرمادوك	٥٤٦٥	٩٩٩٤
بيرو-شيلي	٤٤٠٤	٨٠٥٠

٣ - الحواجز المحيطية

- تشبه الحواجز التي على القشرة اليابسة ، ولكنها أكبر حجما. وتكاد الحواجز تتوسط المحيط.
- وتظهر هذه الحواجز في هيئة عمدة.
- حاجز المحيط الأطلسي يقسم أرضية المحيط إلى شطرين طوليين ، وكذلك المحيط الهادي يقسمه حاجز كريسماس.
- ويقسم حاجز كارلسبرج المحيط الهندي لشطرين علي جانب الحواجز الطولية هناك حواجز عرضية في شكل أفرع ثانوية.

نشأة الحواجز المحيطية

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

- تختلف الحواجز فيما بينها بناء على التركيب الصخري. صخور الحواجز قارية النشأة. صخور حجز المحيط الأطلسي الشمالي تتألف من صخور جيرية، يرجع تكوينها للزمن الثالث، بينما صخور حاجز المحيط الأطلسي الجنوبي يتكون أساسا نت الكوارتزيت.
- في المحيط الهندي يوجد حاجز سومطرة.
- من الأبحاث في نشأة الحواجز تم ملاحظة : أن كلا من أرضية المحيط الهادي والنصف الغربي من المحيط الأطلسي وجل المحيط القطبي الشمالي تتألف من صخور بازلتية ثقيلة.
- وتغطي صخور طبقة السيال قاع النصف الشرقي من المحيط الأطلسي، والنصف الغربي من المحيط الهندي.
- ويقع إطار المحيط الهادي داخل النديسيت.
- المحيطات التي تتألف في طبقة السيال تتشابه امتدادات تلك الحواجز مع امتداد السلاسل الجبلية في اليابس.
- مثال ذلك رأس الرجاء الصالح المحيطي مع امتداد حافة دراكنزبيرج، وحاجز فالفيس المحيطي مع خط تقسيم مياه الكنغو-الزمبيزي، وأن جزء كبير من حاجز كارلسبرج في المحيط الهندي يعد جزء من جوانب الأخدود الأفريقي العظيم.
- يرجح أن هذه التكوينات هو نتيجة لثورة بركانية وانبثاق كتل بازلتية من باطن الأرض.

هناك خمسة أراء عن كيفية نشأة الحواجز المحيطية ، وهي :

- **رأي بري** أن نشأة الحواجز المحيطية هو نتيجة للثوران البركاني وانبثاق حمم البازلت من غرف الصهير لتظهر في قاع المحيط في صورة حواجز محيطية نتيجة لتراكم المصهورات وارتكازها فوق بعضها من أمثلة هذه الحواجز حواجز المحيط الهادي.
- **بري أخرون** أن الحواجز المحيطية هي نتاج لحالة شد وجذب كبري في صخور قاع المحيط، الناتجة عن حركة التيارات الحرارية الباطنية الصاعدة، فتتكسر طبقات البريدوتيت، وتتخللها كتل الصهير البازلتية المرفوعة.
- **يعزي أخرون** أن نشأة الحواجز المحيطية هي نتيجة لحركة التيارات الباطنية الحرارية المصاعد عندما تهبط إلى أسفل في الأجزاء ذات السمك الكبير. وعليه تضغط التيارات على طبقة القشرة الخارجية، وتؤدي لحدث انبثاق براكين هائلة. تتجمع هذه المصهورات في شكل حواف بازلتية وديوراتية

التوزيع الجغرافي للحواجز المحيطية : توجد حواجز المحيط في كل المحيطات ومعظم البحار.

أ. **الحواجز في قاع الحيط الأطلسي :**

- يمتد حاجز رئيسي في القسم الأوسط، ويكاد يقسمه لقسمين شرقي وغربي. ظهر الحاجز في هيئة الرف S، يبدأ طرفه الشمالي قرب جزيرة بير bear island، ثم جان ما بين Jan Mayen، وخط طول ٥ ºشرقا. تقع معظم الجزر في النصف الشمالي من المحيط الأطلسي فوق هذا الحاجز. ويتقوس الحاجز في وسط المحيط ويغير اتجاهه من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي.
- في هذه المنطقة يقع خانق رومانش .Romanch ويمتد الحاجز من الشمال للجنوب في الجزء الجنوبي من المحيط. يتخلل الحاجز انخفاضات طولية وهضاب.

ب. **الحواجز في قاع المحيط الهادي:**

- تتشكل مجموعة من الحواجز التي تكاد تقطع أرضية المحيط لشطرين. شرق جزر اليابان تمتد فوق القاع من الشمال إلى الجنوب حواجز عالية، وتتصل بحاجز المحيط الهادي الأوسط.
- ويعتبر الحاجز حجز عرضي محدود الامتداد، ويتفرع منع بعد ذلك حاجز جزر كريسماس.

ج. **الحواجز في قاع المحيط الهندي:**

- يمتد حاجز كارلسبرج في شكل الحرف Y، حيث تبدأ الأطراف العليا الزراع اليمني للحاجز قرب مياه كراتشي.
- يتألف الحاجز من حاجزين متوازيين يفصل بينهما منخفض طولي عميق.
- الطراف العليا للزراع الأيسر لحرف Yتظهر فوق قاع المحيط بالقرب من جزيرة سوقطرة، ثم يلتقي الزراعان.

د. **الحواجز في قاع المحيط القطبي الشمالي:**

- من أهم الحواجز في هذا المحيط، حاجز لمونوسوف، والذي يمتد من جزر نوفو سيبيرك Vono Sibrisk، إلي جزر السمير Ellesmere شمال كندا.
- ترجع نشأة الحاجز إلى حدوث حركات تكتونية، صاحبتها حركات رفع، شكلت هيئته .morphologyصخور الحاجز لا تشير لحدوث براكين.
- ويتميز سطح الحاجز العلوي مصغول أو مقطوع الأطراف والرأس .truncated

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

جغرافية البحار والمحيطات
Dr.AWS

المحاضرة ١١

تضاريس قاع المحيط الضحل :

١. الرفرف
٢. والمنحدر القاري

يقصد بقاع المحيط الضحل قاع المحيط الذي يقع بين الخوانق المحيطية العميقة وخط الساحل. يتألف قاع المحيط الضحل من ظواهر تضاريسية رئيسية تتمثل في:

١. الرفرف القاري continental shelf.
٢. المنحدر القاري continental slopeوالمرتفع القاري continental rise.

الرفرف القاري

- **الرف القاري continental shelf :** هو عبارة عن سهل محيطي يمتد أمام السواحل. فهي تمثل المناطق الهامشية من سطح اليابس إلا أنها مغطاة بمياه البحار والمحيطات. تنتمي الصخور التي يتكون منها الرف القاري للصخور القارية، نتيجة لتأثره بتذبذب مستوي سطح البحر خلال العصور الجيولوجية المختلفة.
- يختلف في الرف القاري في اتساعه من موقع إلى آخر بناء على نشأة السواحل التي يمتد أمامها.
- متوسط عرض الرفارف القارية أي بين الساحل والمنحدر القاري يتراوح بين ٦-٢٤٠ كيلومتر، وذلك بناء على العوامل التي أدت لتكوينها. وتتميز هذه المناطق باستواء سطحها حيث يصل متوسط انحدارها نحو ٧ °.
- وتتباين أعماق الرفارف القارية حيث يكون المتوسط العام بين ١١٠-١٤٦ متر.
- ويتجه الانحدار العام للرفوف القارية من الانحدار البسيط للانحدار الشديد.
- نتيجة لذلك تظهر نقاط الاتصال على شكل انحدارات محدبة concave slopes، وشديدة التحدب convex-break slope.
- من الناحية الاقتصادية تمثل أهم أجزاء المحيط، حيث تبحر فيها السفن، وهي من المناطق الغنية بالأسماك، وقد تحتوي طبقاتها على البترول (الخليج العربي، خليج ماركيبو).
- كما يوجد فيها خام الكبريت (ساحل المسيسيبي)، ومعدن الحديد، والفوسفات. كم يتم استغلال خام المونازيت وبعض من المعادن الثقيلة.

التوزيع الجغرافي للرفارف القارية

توجد الرفارف القارية أمام كل أجزاء السواحل القارية، ولكنها تتنوع من حيث الشكل، والامتداد، والمظهر العام morphology.

١. **الرفارف القارية في بحر الشمال :**

- يعتبر بحر الشمال من الأحواض الضحلة، حيث تمثل كثير من أجزائه رفارف قارية.

- هناك اختلاف بين نصف البحر الشمالي والجنوبي. النصف الشمالي من بحر الشمال يتميز بأنه ضحل، ولكن تقطعه خوانق عميقة مثل خانق النرويج. والنصف الجنوبي ضحل حيث لا يزيد عمقه عن ٢٠ متر.
- وتتميز الرفارف القارية فيه حول الجزر البريطانية بأنها ضحلة، وذات عرض نحو ٣٠٠ ميل، وعمق ١٠٠ قامة.
- ولكن هنا بعض من الحفر العميقة المتناثرة فوق المحيط.
- وتتميز السواحل الجنوبية عن غيرها بأنها تتكون من صخور قاعدية صلبة، وترسب فوقها كميات من الرواسب القارية لتي تشكلت في هيئة طبقات رسوبية. وسطح هذه الرفارف تقطعه أودية عميقة يصل عمقها ٢٠ متر.
- وتتشكل الرفارف القارية على طول السواحل الغربية لكل من ايرلندا واسكتلندا بسطح تأثر بالتعرية الجليدية، خاصة نطاقات تكوين الخلجان العميقة والأودية الجليدية الغاطسة.

٢. **<u>الرفارف القارية في بحر البلطيق :</u>**

- يتميز بحر البلطيق بعدم العمق
- ويتشكل قاعه بمجموعة من الحفر الدائرية الصغيرة التي يبلغ متوسط عمق كل منها نحو ١٠ قامة.
- وينتشر فوق أرضيته بعض من التلال الرسوبية والأودية العميقة.
- وتظهر الرسوبيات أن هناك تناسقا بين عملية الإرساب فوق قاع المحيط.
- يرجع الترسيب بهذا البحر لفترة البلايوستوسين والعصر الحديث.

٣. **<u>الرفارف القارية حول قارة أمريكا الشمالية :</u>**

- تمتد الرفارف القارية حول القارة بعمق يصل ١٠٠ قامة. وتشغل نسبة قدرها ٢٧,٨% من مساحة القارة.
- يتسع الرفرف القاري الشمالي المطل على المحيط القطبي الشمالي، مما يشير إلى أن القارة كانت أكثر اتساعا في الشمال مما هي عليه اليوم، وتقلصت نتيجة للغمر وغطت المياه من البحر أجزاء واسعة من اليابس والتي تتمثل في الرفرف القاري، مثال خليج هدسن، ومضيق بهرنج.
- يغطي سطح الرفارف القارية في هذه المنطقة رواسب جليدية بلايوستوسينية.
- ويضيق الرفرف القاري أمام الساحل الصدعي للبرادور حيث لا يزيد عن ٨٠ متر، ولكنه شديد الانحدار. وتتسع الرفوف القارية على طول السواحل الشمالية الشرقية لأمريكا الشمالية في منطقة الجراند بانك، الهابطة.
- ويبلغ متوسط عرضها نحو ٢٠٠ ميل، ولا يزيد العمق عن ٢٥ قامة. يقطع تلك المنطقة أودية عميقة مثل وادي Gabot Strait Trough.
- ويتميز الرفرف القاري عند جزيرة نوفاسكوتشيا بقاع ضحل.
- أمام الساحل الشرقي تضيق الرفوف القارية، حيث يصل متوسط عرضها ٧٠ ميلا، ويحد أطرافها الهامشية خط عميق بعمق ٦٠ قامة.
- ويضيق الرفرف بالاتجاه جنوبا. ويقطع الرفرف احواض بحرية، وتلال متوسطة الارتفاع. وفي غرب القارة يضيق الرفرف حيث لا يزيد الاتساع عن ١٠ اميال.
- في الجنوب عملت دلتا المسيسيبي على تقطيع الرفرف القاري من جهة، وتشكيله بالتلال والأحواض الطولية. وتتنوع الرواسب في هذه المنطقة بين الرواسب الرملية الصلصالية.

٤. **<u>لرفارف القارية لساحل أسيا الشرقي :</u>**

- درس هذا الساحل العلماء السوفييت. القسم الشمالي من هذا البحر تعرض لتأثير عمليا الجليد البلايوستوسيني.
- وتشكل قاع القسمين الأوسط والجنوبي بالرواسب القارية النهرية.
- ويعد بحر اركخستك أعمق أجاء هذا البحر. ويتميز بدرجة انحدار تزداد تدريجيا في الاتجاه الجنوبي الشرقي.
- ومن المناطق العميقة في هذا البحر، المسطحات المائية التي تتد بجوار الحاجز البحري الذي يقع فوقه قوس جزر كوريل البركانية.
- مياه خليج سخالين وترتاي، فتتميز بأنها بحار ضحلة مقارنة ببحر اليابان.
- ويقل العمق أمام مصب نهر أمور Amur، حيث شهد الرف القاري عملية رواسب نهري أدت لتسوية تضاريس السطح.
- ونجد أن الرفوف القارية قد شكلت خليج ترتاري التي تكونت من رواسب نهر أمور. وتتغطي أرضيته بفرشة متناثرة من الرمال والصلصال ومفتتات الصخور.
- وهناك رف آخر عند مضيق توسوشيما Tsushimaجنوبا.
- وفي بحر ايابان توجد الرواسب الرملية المختلطة بالطين ومثال ذلك مضيق توسوجارو .Tsugrauوتتشكل الحفر العميقة بين أجزاء من أرضية الرفارف القارية، وقد يصل عمقها ٢١٥ قامة.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- وعلى طول ساحل الصين تتمثل رفوف قارية أكثر اتساعا ووضوحا على مستوي المحيط.
- ساهمت الأقواس الجزرية أمام الرف القاري على حماية صخوره من تأثير تيارات المد والجزر أو التقليل من سرعة الأمواج عند دخولها بحر الصين، والبحر الأصفر. كما قامت الرواسب من نهر اليانجتس كيانج وهوانج هو، وسي كيانج على بناء أرضية الرفرف القاري وتشكيله برواسب جديدة خلال فترة الفيضان.
- وتنتشر الرواسب الرملية على طول الرف القاري الصيني بين شنقهاي شمالا وسواتر جنوبا، وتنفصل هذه الرواسب الرملية الأخيرة على خط الساحل بشريط ضيق من الرواسب الطينية.

٥. **الرفارف القارية لسواحل البحر الأبيض :**

- يعد الرفرف الصخري الضيق لساحل مراكش، والرفرف القاري لساحل الجزائر الأكثر اتساعا نسبيا من أمثلة الرفوف القارية في البحر المتوسط.
- أمام ساحل وهران تتألف قاعة من الرفرف القاري المغطى بالرواسب الرملية الخشنة.
- ويغطي خليج تونس فرشة واسعة الامتداد من الصلصال والطين والرمل.
- الرفرف الذي يمتد من بنغازي غربا إلى الإسكندرية شرقا يتألف من رفرف قاري صخري ضيق، يتراوح عرضه من اثنين إلى عشرة أميال. ويغطيه مفتتات الصخور.
- ويتسع ذلك الرفرف أمام قاعدة الدلتا حيث يبلغ عرضه ٣٠ ميلا، ويقل بالتجاه شرقا حتى ساحل غزة.
- ويظهر الرفرف القاري أمام فلسطين في شكل مدرجات سلمية مغطاة برواسب الطين والغرين. ويتراوح عمقها بين ٤٠-٦٥ قامة.
- على الساحل اللبناني نشأت رفوف قارية صخرية ضيقة في كثير من المواقع. وتغطيه طبقة من الطين والرمل والغرين.
- على الساحل الشمالي نشأت رفارف قارية ضيقة عدا الرفرف الأدرياتيكي.

تصنيف الرفارف القارية **تصنف الرفارف القارية بعدة طرق منها :**

حسب قربها من القارات المجاورة لها تصنف في مجموعة : الرفارف القارية لأفريقي، أو أوروبا.

جيولوجيا صنفت الرفوف القارية بناء على علاقتها بمنسوب سطح البحر المجاور، في مجموعتين رئيسيتين :

١. الرفارف القارية المرفوعة emergence shelves،
٢. والرفارف القارية المغمورة submergence shelves.

على أساس اختلاف نشأة الرفارف القارية، والمميزات الجيمورفولوجية العامة للرفارف القارية، صنف (Shepard, 1963)الرفارف القارية إلى خمسة مجموعات هي:

١. **الرفارف القارية الجليدية glacial shelves:**

- تتميز الرفارف التي نشأت نتيجة لعمليات الجليد البلايستوسيني، بأنها غير منتظمة الشكل. فهي تتضمن التلال القبابية، التي تتألف من رواسب الطفل الجليدي، والفيودرات العميقة.
- ويعد رفرف نيوفاوندلاند من الأمثلة لهذا النوع من الرفوف.
- تتشكل أرضية هذه الرفوف بمجموعة من الأحواض البحرية المغلقة والتي تعرضت الارسابات قارية نتج عنها رفارف غير ضحلة العمق. في هذه الرفوف تأتي الرسوبيات الدقيقة قرب الساحل وتنجرف الرسوبيات الخشنة إلي البحر.

٢. **الرفارف القارية التي تشكلها الحواجز الرملية (في العروض المعتدلة):**

- معظم الرفارف القارية التي تشكلت نتيجة لوجود الحواجز الرملية تتميز باستواء السطح، ويبدو انحدارها مقعر-محدب.
- منطقة الانحدار المحدب تتكون عند التقاء نهاية الرفرف القاري بأعلى المنحدر القاري.
- تنشأ مثل هذه الرفوف القارية في المسطحات المائية بالعروض المعتدلة الباردة والتي لم تتأثر بعمليات الجليد.

٣. **الرفارف القارية التي شكلتها التيارات البحرية :**

Dr.AWS جغرافيا البحار والمحيطات

- تعمل التيارات الحرية علي تشكيل رفارف قارية.
- حول شبه جزيرة فلوريدا يزيد اتساع الرفرف القاري على طول الساحل الغربي لشبه الجزيرة، بينما يضيق على طول الساحل الشرقي وذلك نتيجة لتأثير تيار الخليج الدافئ.

٤. **الرفارف القارية عند مصبات الأنهار:**

- تتسع الرفارف القارية التي تنشأ عند مصبات الأنهار مع ضحالة العمق.
- مثال لهذه المجموعة الرفارف القارية بأرضية بحر الشمال، والذي يعد رفرفا قاريا ضحلا، تأثر بكمية الرواسب الفيضية التي تنقلها الأنهار وتترسب فيه.
- وكذلك الرفارف القارية على طول ساحل البحر الأصفر في شمال شرق الصين، والرفارف على طول الساحل الغربي لمضيق بهرنج.

٥. **الرفارف القارية المرجانية:**

- في بعض القارية السواحل قد تتراكم مخلفات المرجان وتكون مستوطنات لها في أمام خط الساحل، في المياه المدارية الصافية والمرتفعة الملوحة.
- يتم تراكم الشعاب المرجانية وتكون جزر أو حواجز سدية.
- تتميز أعماق الرفارف القارية المرجانية بأنها ضحلة العمق، حيث لا تزيد عن ٢٠ مترا.
- ويمتد عرضها من خط الساحل للبحر بمسافة ١٠ أميال. تظهر الرفوف المرجانية على طول خط الساحل المداري للمحيط الهادي وشرق أستراليا، وساحل البحر الأحمر.

نشأة الرفارف القارية : اختلاف الرفوف القارية يشير إلى اختلاف نشأتها. من الآراء التي تناولت نشأة الرفوف القارية نجد:

١. قد تنشأ بعض الرفارف القارية نتيجة تعرية الأمواج والتيارات البحرية في الصخور اللينة للشاطئ المجاور، وتتراكم المفتتات الصخرية، والتي قد تكون مدرجات بحرية، وتتجمع الرواسب فوق بعضها البعض لتكون أرضية الرفوف القاري.

٢. قد تنشأ بعض الرفارف القارية إلى تجمع رسوبيات قارية التي تقذفها الأنهار أو تذروها الرياح وتراكم في الأحواض، وقد تتمثل بعض الرفوف القارية أجزاء غاطسة من الدلتاوات، مثل المسيسيبي.

٣. اختلاف التكوين الصخري للحواف الهامشية للقارات، بحيث تبدو الرفارف القارية على شكل مدرجات بحرية غاطسة متصلة باليابس المجاور.

٤. قد تنجم بعض الرفارف القارية بفعل حدوث حركات التصدع على طول المناطق الساحلية، بحيث تمثل مناطق الرفارف، الأراضي التي رميت إلى أسفل الصدع.

٥. قد تمثل بعض الرفارف القارية المحصلة النهائية الناتجة عن عمليات الصراع المستمر بين اليابس والماء تبعا لتذبذب مستوي سطح البحر خلال العصور الجيولوجية.

٦. قد يرجع تكوين بعض الرفوف القارية إلى فعل تراكم الرواسب الجليدية خاصة تلك التي تراكمت إبان فترة الجليد البلايوستوسيني.

- بينت الدراسات أن هناك علاقة وثيقة بين نشأة معظم الرفارف القارية وتذبذب مستوي البحر خلال عصر البلايوستوسين خاصة البحار التي تعرضت لعمليات الجليد.
- كانت الرفارف القارية أكبر اتساعا في فترة انخفاض منسوب سطح البحر.

المنحدرات والمرتفعات القارية

- **هي عبارة عن** المناطق التي تمتد تحت أقدام الرفارف القارية وتكون أشد انحدار من مناطق الرفارف القارية، في اتجاه أعماق البحر.
- **ويري ((Holmes, 1944، أن المنحدر القاري عبارة** عن منطقة حدية تربط بين كل من الصخور في اليابس ممثلة في منطقة الرفارف القارية من جهة، وصخور قشرة المحيط التي تمثلها أرضية قاع البحر العميق من جهة أخري.
- يحدث تغير مفاجئ في الانحدار العام لقاع البحر من الطرف الأمامي للرفرف القاري.
- ويظهر الفرق بين انحدار الرفرف القاري التدريجي البسيط، والانحدار الشديد الذي يقع اسفله. يعرف أعلى هذا الانحدار بالمنحدر القاري وأقدامه باسم المرتفع القاري. ويتشكل المنحدر القاري وتقطعه الأخاديد المحيطية المتوازية الامتداد العمودية على اتجاه الساحل.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- تصل درجة انحدار سطح المنحدر القاري ٥٤، وتمتد أقدام الرفوف القارية إلى خط عمق ٦٠٠٠ قدم، ولا يتساوى انحدار المنحدر على طول أجزائه المختلفة.
- وتخلف المنحدرات القارية من منطقة لأخرى نتيجة للعوامل التي قادت لنشأته وتطوره.
- انحدار سطح المنحدر القاري في الساحل الشرقي لولاية فلوريدا لا يزيد عن ٥١١، بينما يكون الانحدار هين بين ٥٩-٥٦، على طول السواحل التي تصب فيها أنهار كبيرة.
- يعد المنحدر القاري نطاق يفصل بين سطح القشرة الأرضية التي تقع فوق عمق ٢٠٠٠ قامة والمناطق أسفل هذا العمق.
- ويتميز المنحدر بانحداره النسبي وتضيق أبعاده والتي بين ١٠-٣٠ ميل.
- يعد المرتفع القاري عند أقدام المنحدر القاري حلقة الوصل بين بين المنحدر القاري والمناطق العميقة في المحيط.
- يظهر المرتفع القاري بوضوح عند أقدام المنحدرات على طول ساحل مراكش، والجزائر، وداكار، حيث يصل اتساع المرتفع ٤٠٠ ميلا.

نشأة المنحدرات القارية

- المنحدرات القارية متعددة النشأة.
- هناك أكثر من عامل شارك في نشأة منحدر قاري الواحد.

ويرجع بعض الباحثين نشأة المنحدرات القارية إلى العديد من العوامل:

١. اختلاف التكوين الصخري،
٢. حركات باطنية
٣. مشكلة للقارات tectonic،
٤. الارسابات.

بالنظر لأمثلة من تلك المنحدرات وتحديد نشأتها نجد:

١. **المنحدرات القارية التي أنشأتها رسوبيات الأمواج:**

- يري أصحاب هذا الرأي أن بعض من المنحدرات القارية التي تمثل مقدمات لمدرجات بنتها رسوبيات المفتتات صخرية التي تنقلها الأمواج.
- يري أصحاب هذا الرأي أن كمية الرواسب التي تجمعت فوق أرضية المنحدرات القارية خلال عصر البلايوستوسين وبداية العصر الثالث كانت أكبر حجما.
- يري أخرن أن أمواج لا تستطيع أن تنشئ منحدرات واسعة بحيث تمتد تحت أقدام كل الرفارف القارية.

٢. **المنحدرات القارية التي أنشأتها الرواسب النهرية:**

- هناك مجموعة من المنحدرات القارية التي تمثل الطبقات الأمامية للدلتاوات الكبرى، مثل دلتا النيل والمسيسيبي.
- منطقة الاتصال بين منطقة المنحدر واقدام الرفارف القارية تظهر في شكل محدب بسيط مما قد يؤكد ذلك الرأي.
- دراسات أخري تري أنه من الصعب قبول هذا التفسير

٣. **المنحدرات القارية نتيجة انخفاض منسوب البحر:**

الدراسات التي تمت في مناطق الساحل الغربي لأوروبا والشرقي للأميركتين بين أن بعض من المنحدرات القارية قد تمثل بقايا سهول مويوسينية قارية نتيجة لعمليات التعرية الهوائية، ثم حصل لها هبوط تدريجي وتشكلت في صورة منحدرات.

٤. **المنحدرات القارية نتيجة الحركات الصدعية:**

- وقوع المنحدرات القارية في منطقة الضعف الجيولوجي بين صخور القارات من السيال (السليكا-ألمنيوم)، وصخور قاع المحيط من السيما (سليكات-ماغنيسيوم) فهي منطقة براكين وزلازل.
- وقوع الخنادق الطولية العميقة جوار اقدام المنحدرات، حدوث الزلازل، والامتداد الطولي لمعظم المنحدرات، ونوعية رواسب العينات تشير إلى أن المنحدرات قد تنشأ نتيجة لحركات صدعية.

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

رواسب ورسوبيات قاع المحيط

- تعمل الرواسب أكثر من عمليات التعرية في تشكيل سطح المحيط. فبينما ينحصر تثير عمليات التعرية على الصخور والقشرة الأرضية على طول خط الساحل، فإن الرواسب ذات تأثير على كل أجزاء قيعان البحار والمحيطات الضحلة منها والعميقة.
- تتشكل الرواسب التي تصل قاع المحيط من الأتربة التي تذروها الرياح، أو تنقلها المياه السطحية والثلاجات، أو الرماد البركاني. وتشكل تراكمات الرواسب العضوية الناجمة التي تنتجها وتخلفها الحيوانات البحرية.
- ويتباين توزيع الرواسب في قاع المحيط تبعا لمق مياه المحيط، والبيئة التي يتم فيها الترسيب.
- فالترسيب يتم بالترتيب حيث الرواسب الخشنة تترسب على الساحل وفي القاع الضحل بينما الرواسب الأقل حجما يتم ترسيبها في الداخل. نتيجة لذلك نجد أن الحواف الحدية أو الهامشية للرفرف القاري تتألف من رواسب دقيقة وناعمة.

تصنيف الرواسب البحرية

يتم تنصيف الرواسب البحرية في مجموعات تتميز كلا منها بخصائص محددة. يقسم الباحثون رواسب قاع البحر والمحيط بناء اختلاف الأعماق التي تراكمت وتوجد بها تلك الرواسب في مجموعتين :

١. رواسب المياه الضحلة القريبة من الشاطئ shallow water sediments.
٢. رواسب المياه العميقة في البحار المفتوحة open sea water sediments.

وجد أنه من الصعب التمييز بين الرواسب المتداخلة بهذه الصورة ، ونتيجة لذلك فقد تم اللجوء إلى تصنيف آخر يعتمد على نشأة الرواسب البحرية ومصدرها. بناء على هذه الخاصية تصنف الرواسب إلى قسمين :

١. **الرواسب القارية terrigenous materials: :**

- وهي عبارة عن المواد التي تنقلها الأمطار والمجاري المائية، والثلاجات، أو الرياح، فتترسب في المياه.
- هذا النوع من الرواسب والذي يكون عند السواحل وفي المياه الضحلة القريبة من الشاطئ تتميز بتنوعها وتداخلها وامتزاجها مع بعضها.

٢. **الرواسب العضوية organic materials: :**

- وهي الرواسب الناجمة عن تراكم مخلفات الحيوانات البحرية من قشور وأصداف.
- معظم الرواسب العضوية هذه تترسب والتي من أصل بحري في أعماق المسطحات المائية المفتوحة ويطلق عليها pelagic sediments.
- وهذه الرواسب هي الأكثر انتشار في المسطحات المائية.

الرواسب البحرية وتوزيعها الجغرافي

تتنوع الرواسب البحرية تبعا لاختلاف أعماق المسطحات امائية، ومدي قربها وبعدها عن خط الساحل، وحسب الظروف البيئية البحرية التي تجمعت فيها.

بناء على ذلك تصنف مجموعات الرواسب البحرية في المجموعات التالية:

رواسب المياه العميقة في البحار المفتوحة

- يقصد برواسب المياه العميقة pelagic، الرواسب التي تجمعت فوق أرضية البحار والمحيطات العميقة والتي يزيد عمقها عن ١٠٠٠ متر.
- هذا النوع من الرواسب ينتشر فوق أرضية السهول المحيطية الكبرى.

وبناء على مصدر الرواسب تصنف هذه الرواسب في مجموعتين :

أ - **مجوعة الأوز الجيري calcareous ooze: :** تشكل هذه الرواسب من كربونات الكالسيوم والتي تشكل نسبة بين ٥٠-٩٠%، ولا تقل عن ٣٠% من حجم الرواسب.

تضم هذه المجموعة، عدد من المجموعات الثانوية والتي منها :

مجموعة الأوز الجلوبجرينى globigerina ooze:

- وهو من أكثر أنواع الرواسب انتشارا في قيعان البحار.

Dr.AWS جغرافيا البحار والمحيطات

- تتكون الرواسب من تجمع هياكل الفورامنيفر الجيرية calcic، وكائنات البلانكتون، والجلوبرجينيا والتي تشكلت عبر فترة طويلة من الزمن. تصل نسبة كربونات الكالسيوم بين ٧٥% -٩٨% من نسبة تكوين المواد التي تدخل في تكوينها.
- تتميز هذه الرواسب بأنها غير منسقة الترتيب، ويبلغ متوسط قطر حبيباتها نحو (٦,٤ µميكرون).
- وقد تختلط مع بعض الرواسب الخشنة ولتي يبلغ متوسط قطرها ١٠٠ .µنسبة كربونات الكالسيوم تختلف من منطقة إلى منطقة.
- ويرجع ذلك لعامل التفاعل الكيماوي لقشور البلانكتون وغطاءات الفورامنيفرا.
- عادة ترسب كمية كبيرة من الكالسيوم في أعماق المياه الضحلة نسبيا، وذلك لأن الخلايا الدقيقة لا تتعرض للذوبان بسرعة، هي التي تنحدر إلى أعماق بعيدة في مياه المحيط. نتيجة لذلك من النادر وجود رواسب الجلوبجريني عند أعماق أكبر من ٥٠٠٠ متر.

رواسب الأوز البتروبودي :petropod ooze:

- تتألف هذه الرواسب أساسا من كائنات البتروبود حيث لا تقل نسبتها عن ٣٠% من حجم الرواسب
- تتميز هذه الرواسب بشيوع انتشارها في الرواسب البحرية، نسبة لكبر حجمها نسبيا.
- تتميز هذه الرواسب بارتفاع نسبة الجير في تكوينها ٨٠%. هذه الرواسب تنشر في قلع البحر عند عمق بين ١٥٠٠-٣٠٠٠ متر.

رواسب الأوزو كوكوليثي :cocolith ooze :

- تنشئ رواسب الكوكليث cocolithophoridaeالدقيقة الحجم هذا النوع من الرواسب.
- وتعد هذه الرواسب نادرة الآن في قاع المحيط.

ب - مجموعة الأوز السيليكي :siliceous ooze

- توجد هذه المجموعة من الرواسب في المسطحات المائية التي تقل فيها نسبة تراكم كربونات الكالسيوم، وعندما تزداد درجة ذوبان القشور الجيرية للكائنات الحية.
- هي بذلك تتجمع قاع المحيط العميق حيث تذوب كل المكونات عدا السليكا الغير قابلة للذوبان.

من أنواع رواسب هذه المجموعة نجد :

الاوز الدياتومي:

يتركب من كائنات الدياتوم وهي من الطحالب السلكية، التي تزدهر بالقرب من السطح حيث تتوفر المواد الغذائية خاصة في مياه العروض العليا. قد تتركز هذه الرواسب في المحيط الهادي. وتترسب الاوز الدياتومي في طبقات متناسقة.

الاوز الراديوليري:

- رغم أن تكوينات هذا الاوز تتميز بارتفاع نسبة السليكا، إلا انه يتكون فوق قاع المسطحات المائية في العروض المدارية.
- تعد كائنات الراديوليرا وقشورها السلكية مصدرا للسليكا.
- تعد هذه الرواسب أقل رواسب البحار العميقة المفتوحة احتواء للمواد الجيرية.
- وتقل نسبة هذه التكوينات في المحيط الأطلسي، وتزيد في الأطراف الجنوبية من المحيط الهندي.

تغطي هذه التكوينات وتنتشر في ثلاثة نطاقات :

١. نطاق واسع شمال المحيط الهادي،
٢. ونطاق طولي في المياه الباردة الجنوبية يبدأ من القارة القطبية الجنوبية،
٣. ونطاق في شكل لسان عرضي يمتد بين دائرة عرض ٥ °10-°شمال شرق المحيط الهادي.

الرواسب غير العضوية :calcareous ooze

- تغطي هذه الرواسب نطاقات واسعة من قاع المحيط الهادي.
- تعرف باسم الصلصال الأحمر.
- تنتشر في المناطق التي تتحل فيها الرواسب العضوية بسرعة لتراكم الذرات التي لا تتأثر بعملية الاذابة.
- تتركب حبيبات الصلصال الأحم red clay من ذرات دقيقة الحجم. وتختلف تكوينات الصلصال الأحمر من منطقة لأخري متأثرة بالظروف الطبيعية التي تتشكل فيها.
- فبعضها قد يحتوي كربونات الكالسيوم بينما لا توجد في تكوينات أخري.
- أهم ما يميز هذه التكوينات اللون الأحمر أو البني الداكن الناتج عن زيادة نسبة الأكاسيد في تكوينها، وحبيباتها الدقيقة الحجم. كثيرا ما توجد عقد منجنيزية وبعض المعادن الأخرى مثل النيكل والكوبالت مترسبة مع الصلصال فوق قاع المحيط الهادي.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

مكن التمييز بين مواد ورسوبيات المياه الضحلة بناء على أحجام الحبيبات في :

١. **الرمال :** يزيد قطر عن ٦٢) µميكرون micronوهو وحدة قياس قيمتها ٠.٠٠١ من المليمتر).

وتتنوع الرمال حسب حجم الحبيبات إلى المجموعات التالية:

النوع	حجم القطر الحبيبة (µ)
الرمل الخشن جدا	٢٠٠٠-١٠٠٠
الرمل الخشن	١٠٠٠- ٥٠٠
الرمل المتوسط الخشونة	٥٠٠- ٢٥٠
الرمال الدقيقة	٢٥٠- ١٢٥
الرمال الدقيقة جدا	١٢٥- ٢٦

٢. **الرمال الغرينية: silty-sand** نحو ٥٠%-٨٠% من هذه الرواسب يبلغ قطرها أكثر من ٦٢.µ
٣. **الطين الغريني: silty mud** أكثر من ٥٠% متوسط قطر الحبيبات أكثر من ٥µ، وأقل من ٢٠% يبلغ حجم قطر الحبيبات ٦٢ .µ
٤. **الغرين الرملي: sandy-silt** نحو ٥٠% من تكويناته يبلغ متوسط قطر حبيباتها أكثر من ٥ µ، و٢٠% أكثر من ٦٢ .µ
٥. **الطين الصلصالي: clayey mud** اقل من ٥٠% يتكون من حبيبات متوسط قطرها ٥ .µإذا تميزت الرواسب بشدة خشونتها، وكبر حجم حبيباتها، كما يحدث في الشواطئ الحصوية، والحواف الحدية الهامشية للرفارف القارية التي تشكلت بالجليد

فيمكن أن يتم تمييز ثلاثة أنواع من الرواسب :

١. رواسب الجلاميد boulders : وهي بحجم ٢٥٦ملميتر،
٢. والحصباء أو الظلط cobbles ومتوسط الحبيبات ٦٤-٢٥٦ ملميتر،
٣. والحصي pebbles وهي بحبيبات حجمها بين ٤٠٦٤ مليمتر.

- حركة الحبيبات تتم وفق أحجامها ولقوة التي تعمل على نقلها.
- الرمال الناعمة تتحرك وتنقل لمسافات بعيدة في داخل البحر.
- وقد تظل متحركة لمئات الأميال قبل أن تترسب في قاع المحيط.
- والمواد الخشنة تترسب قبل غيرها ولكن بعضها قد يتم نقله لأعماق بعيدة عن طريق الدوامات المائية turbidity currents.

والرواسب يمكن أن يتم تصنيفها بناء على نشأتها والمسطح المائي الذي ترسبت فيه إلى :

١. رواسب دلتاوية
٢. رواسب خلجان
٣. رواسب جليد، رواسب المرجان، أو الرواسب البركانية.

- رغم أن هذه الروسب الشاطئية تتم في بيئة مياهها ضحلة، تتنوع فيها أشكال الرواسب وتختلف من حيث المصدر، والنشأة، والخصائص.
- هناك رواسب عضوية، ولكن الجزء الأكبر من الرواسب يعد رواسب قارية النشأة.
- تختلف الرواسب الشاطئية من حيث الشكل والتكوين بمدي قربها أو بعدها من خط الساحل.

هناك ثلاثة نطاقات من الرواسب التي يمكن أن يتم تميزها:

١. **رواسب الشاطئ:**

- هي الرواسب التي تتجمع في الحط بين التقاء المسطح المائي باليابس.
- وهي المنطقة التي تنحصر بين أعلى منسوب مد وأقل منسوب جزر.
- وهي المنطقة التي تنشط فيها الأمواج.
- في هذه المنطقة تنشط عوامل تهشيم الصخور.
- وتختلف احجام الرواسب من ساحل إلى آخر بناء على الظروف والتي من بينها نوع وخصائص الصخر، مصدر الرواسب، حركة الأمواج والتيارات البحرية.
- تتكون الرواسب في هذا النطاق من المفتتات الصخرية، والحصوية الكبيرة الحجم

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

٢. **رواسب الرفرف القاري :**

تضم الرواسب فوق قاع البحر أسفل الشاطئ. إلى حواف الرفارف القارية عند العمق ١٠٠ قامة.
تتنوع الرواسب في هذا النطاق بناء على العوامل التي عملت على ترسيبها، ومصدرها: لانهار، الجليد.
تألف معظم الرفارف القارية من رواسب دلتاوات عند مصبات الأنهار.

من أهم أنواع الرسوبيات :

- الرمال بأنواعها المختلفة
- والرواسب جليدية الخشنة ومصقولة الجوانب
- والمواد العضوية المذابة
- والطين
- والحي
- والجلاميد.

٣. **رواسب المنحدر القاري :**

- تتميز رواسب هذا النطاق بدقة الحجم.
- تتركب من الطين والصلصال والغرين.
- تكون في كثير من الحالات رواسب متجانسة ومتشابهة في التركيب.
- نصف حجم الرواسب يكون من الطين.

المحاضرة ١٣

أشكال ونظم سواحل البحار

- تتعرض سواحل البحار والمحيطات لعمليات نحت بفعل العواصف البحرية القوية، وارساب للمجاري المائية التي تلتقي بالساحل، ورواسب الرياح. نتيجة لذلك تتعرض السواحل البحرية لعمليات تتباين من عمليات نحت إلى عمليات ارساب.
- ينجم عن ذلك تكوين ظاهرات وأشكال جيمورفولوجية متنوعة تشكل المظهر الطبيعي landscapeللساحل.
- تعمل الأمواج على توزيع وإعادة توزيع الرواسب والمفتتات الصخرية ونشرها في البحر.
- يتشكل الساحل بالعديد من العمليات والتي تتباين من ساحل إلي آخر وذلك لتباين في الخصائص والمكونات والبيئة الطبيعية التي يوجد فيها المسطح المائي.

من أهم المؤثرات في تكوين ملامح وحدات الأرض في السواحل:

العوامل التي تعمل في تشكيل الظاهرات السطحية

١. **عامل التكوين الصخري والبنية الجيولوجية**

- تباين الصخور من العوامل المؤثرة في تشكيل مظهر وملامح سطح ساحل البحار والمحيطات. تكوين السواحل والمنخفضات هو نتاج لتكوين تلك السواحل من صخور رخوة ولينة لم تتعرض لعمليات رفع تكتونية. السواحل المرتفعة على الجانب الآخر والتي تحدها الجروف البحرية marine cliffتتألف من صخور صلبة، وتشكلت نتيجة لعمليات رفع تكتونية.
- إذا كانت الجروف البحرية على خط الساحل وتتكون من صخور رسوبية تتكون من طبقات صخر لينة متراكبة في طبقات صلبة، فإن الأمواج تعمل على تمزيق وتآكل الصخور اللينة نتيجة لعمل الأمواج على سطحها، فتنهار وتنزلق وتتساقط في مياه البحر ليتم نقلها وترسيبها في مناطق داخلية أو على الساحل.
- في حال عدم قدرة المياه والأمواج على حمل هذه المفتتات فتترسب وتكون حواجز حصوية.
- الانزلاقات الأرضية التي قد تنشأ من تكوين طبقات لينة تحت الطبقات صلبة تؤدي إلى تراجع الجروف البحرية.
- عندما تتراجع الجروف البحرية بشدة تكون أمامها سهول أو مدرجات بحرية مستوية السطح.
- في حال أن هناك جروف بحرية مكونة من طبقة صخرية صلبة فوق طبقة لينة فسرعان ما تعمل الأمواج على نحت الصخور اللينة وكشف مناطق الضعف الجيولوجي.

جغرافية البحار والمحيطات Dr AWS

- بمرور الوقت تظهر الفجوات البحرية، والمسلات والجسور، والكهوف البحرية. تكوينات الأرصفة البحرية التي تنشئها الأمواج تتم في الصخور غير المتجانسة على الشاطئ. يرتبط بالصخور عامل التجوية الميكانيكية، والكيمائية.

٢. **عامل حركة المد والجزر والتيارات البحرية**

- تلعب التيارات البحرية دورا ضعيفا في تشكيل السواحل.
- وينحصر عامل التيارات البحرية في النحت على تأثير فعل تيارات المد والجزر.
- البحر عامل نحت يتمثل تأثيره في فعل الأمواج.
- تعمل التيارات البحرية على نقل المفتتات الدقيقة الحجم والعالقة بالمياه.
- ولا تترسب بعض المفتتات إلا عندما تدخل أفرع ثانوية من التيارات البحرية البحار الحوضية الضحلة حيث يتم نقل بعض المفتتات من المياه السطحية للتيارات البحرية وترسيبها عندما تصل إلى خط الساحل.

٣. **عامل حركة الأمواج**

- تقوم الأمواج بنحت الصخور ونقل الرواسب التي تم نحتها والمفتتة بعوامل أخري وترسيبها على خط الساحل، وبذلك فإن لها دور في تشكيل أرضية المسطحات البحرية التي تغطيها مياه ضحلة أمام السواحل.
- الأمواج مسؤولة عن تكوين: الحفر والثقوب البحرية sea notches، الفجوات البحرية الكبيرة الحجم، الحوائط البحرية، الخنادق البحرية، الأسطح المقشوطة، والمسلات البحرية sea stacks.

الأمواج كعامل تشكيل السواحل يتمثل في:

- ارتطام الأمواج بالأرضية يعمل على تكسيرها، وتقليب الرواسب المتراكمة ونقلها لمناطق أخري.
- تعمل الأمواج على نقل المفتتات والرواسب المجهرية العالقة بالتيارات البحرية وترسبها أمام السواحل.
- تنحت الأمواج الصخور والجروف البحرية marine cliffs، نتيجة الضغط الناتج عليها، وتلاطمها على أسطح الصخور، واحتكاك المفتتات الرسوبية التي تقذفها الأمواج بأسطح الجروف البحرية.
- نقل الأمواج لأحجام كبيرة من الكتل الصخرية وجر المفتتات مرة أخري للبحر.
- أمواج التسونامي العنيفة tsunamiتحدث تغيرا كبيرا في ملامح الساحل.
- تعمل الأمواج على قشط السطح عند تحريك المفتتات فتتكون الأرصفة البحرية marine platformتحت أقدام الجروف البحرية. هذه الظاهرة تحدث كثيرا في التكوينات الصخرية غير المتجانسة. مثال ذلك سواحل جزيرة Isle of Weightفي بريطانيا.
- تعمل الأمواج على نحت الأرصفة البحرية تحت أقدام الجروف البحرية المتراجعة عند خط الساحل مما يؤدي لتكوين جروف بحرية جديدة عند الأطراف الحدية للأرصفة البحرية. تعرف بقايا الأرصفة البحرية القديمة بالشواطئ المرفوعة.
- للأمواج دور في نقل المفتتات الشاطئية ودفعها بمساعدة الجاذبية إلي داخل مياه البحر فوق أرضية الرفرف القاري مما يجعله مستويا ومغطي بفرشات من الرواسب الخشنة عند خط الاسحل والناعمة عند نهاية الرفرف القاري.
- في حالة حدوث هبوط لأرضية الرفرف القاري تظهر الجرز القارية في أرضية الرفارف مثل جزر شمال اسكتلندا، وجزيرة قبرص، وجزر بحر ايجة.

يقوم البحر بعدة عمليات مختلفة تعمل على تشكيل ظاهرات على السواحل :

- نتيجة لاختلاف مستوي سطح البحر وتذبذبه خلال العصور الجيولوجية المختلفة شكل البحر الكثير من الشواطئ.
- الظاهرات الساحلية نتيجة لعمل الأمواج كعامل نحت
- تقوم الأمواج بتشكيل السواحل نتيجة لقدرتها على نحت صخور الساحل. وبذلك فهي عامل مشكل للساحل نتيجة عمليات النحت التي تقوم بها.
- عندما يتغير اتجاه الأمواج بتكسرها قبل اقترابها من الساحل تعمل على نحت جونب الصخور. من التيارات التي تعمل على تشيل الساحل التيار الشاق وهو شكل من أشكال التيارات الذي تتحول فيه طاقة الموج إلى تيار قوي ومعاكس للاتجاه وتحدث في السواحل حيث تنتهي الأمواج وتتحطم وتتحول إلى تيارات. التيار الشاق له أماكن معروفة وهي عبارة عن تجاويف في جدار منطقة انكسار الأمواج وطبيعة الارض. ويمكن مشاهدته والتعرف عليه من الشاطئ وهو أخطر التيارات يحدث التيار أثناء حركة الموج.
- **تنحت الأمواج المتكسرة بالصخور بعدة طرق :**
  - حفر أرضية الشاطئ
  - عمل تعرية مائية غطائية sheet erosionعند نهايات مسار الموجة فوق أرض الشاطئ.

جغرافية البحار والمحيطات Dr AWS

- ويتنوع حجم الرواسب وأشكالها حسب شكل الساحل وقوة عملية النحت والتركيب الجيولوجي.

من أهم الظاهرات التي تنجم عن عملية نحت الأمواج:

١. **الجروف ورصيف الناتجة عن النحت البحري:**

- يتم تقويض أسفل البنية الصخرية عند الساحل نتيجة لنحت الأمواج. يظهر الجرف ويتراجع نحو اليابس، ليظهر رصيف النحت البحري، ويبدأ الترسيب في بناء رصيف رسوبي.
- مع التراجع يزداد ارتفاعه، ويتسع رصيف النحت وكذلك رصيف الترسيب.
- تعمل بعد ذلك عمليات التجوية والانهيارات إلى خفض منسوب الارتفاع.
- عندما يتوقف تأثير الأمواج نتيجة لظهور البلاج يتم دفن الرصيف برواسب الشاطئ.
- قد تظهر الجروف في شكل طبقات تميل تجاه اليابس والبعض الآخر يميل فيه الصخور نحو البحر.

٢. **الثقوب الصغيرة:**

- تعمل الرياح على تآكل الأجزاء اللينة من التكوينات الصخرية للجروف البحرية والشواطئ نتيجة لتلاطمها على أسطحها، ويشتد عمل النحت على أسطح الصخور اللينة في حال حملت الأمواج رواسب عند اندفاعها.
- تتكون نتيجة لذلك الثقوب الصغيرة في أسطح الصخور اللينة.

٣. **الحفر العميقة nitches:** عندما يشتد نحت الأمواج المتلاطمة يشتد النحت وتلتحم الثقوب الصغيرة مع بعضها لتكون الحفر العميقة، على طول خط الساحل.

٤. **الكهوف:**

- يتكون الكهف البحري على طول منطقة ضعف قاعدة الجرف البحري. تلعب الأمواج دورا كبيرا في تكوينها.
- اندفاع الأمواج المتكسرة داخل الحفر يعمل اتساع الفجوات وتعميقها بالتدريج، فتلتحم مع بعضها لتكون الكهوف البحرية sea caves.
- وعادة ما تكون الصخور الجيرية من أكثر أنواع الصخور التي يمكن لمياه البحر أن تتوغل خلالها.

٥. **الجسر البحري:** إذا تعرض لسان صخري ممتد في البحر للنحت المستمر، تتكون الجروف البحرية في اتجاهين متضادين تتصل أطرافها الداخلية، فتدخل الأمواج المتكسرة من كهف لآخر فتكون الجسر البحري.

٦. **المسلات البحرية:**

- استمرار عامل الأمواج المتكسرة على أسطح الصخور اللينة يزيد من انكشاف مناطق الضعف الجيولوجي، وقد تتعرض الصخور على سقف الجسور البحرية للتساقط نتيجة لتآكل الصخور السفلى اللينة، ولا تبقي إلا صخور في صورة شواهد أو مسلات sea stacks. وتختلف المسلات البحرية في شكلها وذلك حسب التكوين الجيولوجي لصخور الشاطئ.
- الصخور الرسوبية تنشأ فيها مسلات بحرية في شكل أعمدة مثال ذلك رؤوس الجبال في سلطنة عمان.
- مسلات الصخور النارية تظهر قبابية الشكل كما في ساحل دولة الامارات العربية.

الظاهرات الساحلية نتيجة لعمل الأمواج كعامل إرساب

- تقوم التيارات البحرية بعمليات نقل وارساب عن طريق الحمل والتعلق عبر تيارات الازاحة الساحلية والتي تختلف في قوتها وانتظامها من منطقة لأخري.
- هيئة الساحل وتطوينه إلى جانب التيارات البحرية الساحلية من أهم العوامل التي تؤثر في حركة الرواسب عند الشواطئ.
- تمثل المواد المشتقة من الجروف المتاخمة والقريبة من الشاطئ، والرواسب التي تأتي من منطقة الشاطئ الخارجي المصدر الأساسي للرواسب.
- بعض الشواطئ تستقبل رواسب تنقلها الأنهار والمجاري المائية.

من أهم الظاهرات التي تم تشكيلها بعمل الأمواج :

١. **الشواطئ beaches:**

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

- هي المنطقة الهينة الانحدار والتي يتكون سطحها من رواسب رملية، وحصوية على طول خط الساحل، فيما بين منسوب المد الربيعي وأعلى منسوب تصله أمواج العواصف البحرية.
- والشواطئ تبدو في هيئة منحني قوسي بحيث تكون الجوانب المقعرة منه في مواجهة البحر، والجانب المواجه لليابس تحده كثبان رملية يليها منطقة حصوية في الاتجاه نحو البحر، ثم منطقة رملية مع المفتتات الصخرية.
- ويظهر فيها الطحالب وحشائش البحر.
- بعض من الشواطئ قد تغطيها مساحة واسعة من المال، لا تغطيها المياه في حالة المد.
- وهناك شواطئ تتطور عند رؤوس الخلجان bay beaches. أثبتت الدراسات أن الشواطئ تتشكل نتيجة لحركة الأمواج، وذلك نتيجة للتيارات التي تولدها أثناء حركتها، فتحرك الرواسب وتنقلها تقدما وتراجعا على طول امتداد الساحل.

٢. **الألسنة البحرية : spit**

- تقوم الأمواج العمودية علي خط الساحل بنقل بعض المياه السطحية العلوية للتيارات البحرية بما تحمل من رواسب، وترسيب تلك الحمولة على طول خط الساحل.
- وتتجمع الحصى والحصباء والرمال المستديرة على طول خط الساحل، لتتكون تلال رملية رسوبية عموديا على امتداد خط الساحل في اتجاه الأمواج التي نقلتها ورسبتها.
- فهي عبارة عن رسوبيات على طول خط الساحل، وعادة ما تنتهي بخطاف. مثال ذلك لسان هرست كاسل Hurst Castle، عند ساحل هامبشير.

٣. **الخطاف البحري :** تزايد الترسيب عند الألسنة البحرية إلى داخل البحر يعمل على نشاءة الخطاف البحري.

٤. **المستنقعات البحرية :** عندما تتجمع الرواسب الرملية في مياه عميقة نسبيا وتتأثر بمرور التيارات البحرية بجوارها يتقوس رأس الخطاف ويكبر حجمه ويتسع، ونتيجة لذلك تقع خلف الخطاف مسطح مائي ضحل، ومغطي بفرشة من الطين.

٥. **الحواجز الرسوبية البحرية والبحيرات الملحية : sea bars and lagoons**

- إذا تكونت ألسنة متجاورة والتحمت رؤوس الخطاطيف البحرية مع بعضها تتكون الحواجز الرسوبية البحرية أمام الساحل.
- وإذا ما انفصلت عنه رؤوس متباعدة تكون بحيرات مستنقعية ضحلة ملحية.
- في مناطق الضعف الجيولوجي قد تعمل الأمواج على حفر فتحات لها في تلك الحواجز الرسوبية ويصل عندها تلك البحيرات الملحية بمياه البحر.
- مثال ذلك الساحل الجنوبي الشرقي لبحر البلطيق حيث تظهر الألسن البحرية في السواحل المقوسة الشكل عند بروز الرؤوس البحرية.

٦. **السواحل الغاطسة sinking coast:** تحدث نتيجة لهبوط المنطقة الساحلية وارتفاع منسوب البحر، فتدخل مياه البحر وتغطي الأرض المجاورة ومنطقة الهبوط.

تصنيف السواحل تصنف السواحل إما بناء على :

١. منهجية الوصف
٢. اختلاف نشأتهاgenetic classification، وتطورها.

ميز سيوز ((Suess, 1888، نوعين من السواحل:

١. **السواحل الأطلسية Atlantic type :** وهي السواحل التي تأثرت بحدوث حركات تكتونية تشكلت نتيجة لها محاور ثنيات محدبة ومقعرة، وأخري مقعرة تمتد عموديا على خط الساحل

٢. **سواحل المجموعة الباسيفيكية Pacific type :**

- وهذه تتميز بامتداد محاور الثنيات المحدبة والمقعرة موازية لخط الساحل.
- وقد تصنف السواحل لمجموعتين بناء على اختلاف مستوي سطح البحر هما :
  - السواحل البارزة emergence،
  - والسواحل الغاطسة submergence.

صنف جونسون السواحل بناء على اختلاف نشأة السواحل :

١. **السواحل الغاطسة : submergence coasts**

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

هي السواحل التي غطست في مياه البحر نتيجة لارتفاع منسوبه، وانخفاض سطح الأرض. نجم عن ذلك سواحل الريا Ria coasts، وسواحل الفيودورات Fjord coasts،

٢. **السواحل البارزة** : **emergence coasts** نشأت هذه السواحل نتيجة لانخفاض منسوب الماء وارتفاع اليابس.

٣. **السواحل المحايدة: neutral coasts**

- هي السواحل التي نشأت نتيجة لظروف محلية.
- **من أنواع هذه السواحل :**
  - سواحل الدلتاوات
  - سواحل السهول المروحية
  - سواحل البراكين
  - سواحل الحواجز المرجانية.

صنف شيبرد (shepard, 1937)السواحل في مجموعتين :

١. **مجموعة السواحل ترجع نشأتها الى عوامل التعرية الهوائية :**

- وسواحل ترجع نشأتها لعمليات البراكين
- وسواحل نتيجة الإرساب القاري
- وسواحل ترجع نشأتها إلي العمليات التكتونية الفجائية

٢. **مجموعة السواحل التي تشكلت نتيجة لعمليات التعرية البحرية :**

- مثل سواحل أقدام الجروف.
- اعتمد ((Valentin, 1952، على مدي تقدم السواحل أو تراجعها في تصنيف السواحل في مجموعتين :
- سواحل تتقدم في الوقت الحاضر
- وسواحل تتراجع في الوقت الحاضر.

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

المحاضرة ١٤

البيئة الحيوية للبحار والمحيطات

تمثل بيئة المحيط المائية بيئة لتنوع الكائنات الحية. وتتباين الكائنات الحية في البيئة المحيطية متأثرة بالخصائص الفيزيائية والكيمائية لبية المحيط. العوامل التي تؤثر في تنوع الكائنات الحية

يتأثر نمو الكائنات الحية وتوزيعها في المحيط عدد من العوامل مثل خصائص الماء الفزيائية والكيمائية.

١. الضغط

بعض الكائنات البحرية يمكن أن تعيش تحت أعماق بعيدة، وتتحمل ظروف الضغط العالي الذي يقع عليها. وهناك أسماك لا تعيش إلا في الأعماق البعيدة لأنها غير محبة للضوء. قسم ((lake, 1958، **البيئة البحرية لمناطق بناء على الأعماق التي تعيش فيها الكائنات البحرية:**

أ. **بيئة مياه البحار المفتوحة** :**pelagic zone** وهذه تنقسم لمسطحات الرفارف القارية neritic، والمياه المفتوحة oceanic والفاصل بينهما ٢٠٠م. ثم منطقة المياه السطحية epipelagicعلى عمق ٤٠٠م، والمتوسطة العمق بين ٤٠٠-١٢٠٠م، العميقة أكثر من ١٢٠٠م.

ب. **بيئة قاع المحيط** :**benthic** وتشمل الكائنات التي تعيش عند قاع المحيط سواء أن كان ذلك في الرفارف أو أرضية الأعماق. وباء على الأعماق صنفت في مجموعات، بيئة قاع المحيط في منطقة الرفارف القارية وهي على عمق ٢٠٠م، والمنحدر القاري على عمق ٨٠٠م archibenthic، والمرتفع القاري والاعماق البعيدة .abyssobethic

٢. الضوء

- كمية الضوء في قاع المحيط تتباين كميتها افقيا ورأسيا، وذلك حسب هيئة الماء ولونها. تساعد الكائنات البحرية والرواسب المياه على امتصاص الأشعة الشمسية.
- ويختلف العمق الذي تخترقه الأشعة الشمسية من مسطح مائي إلى آخر. في البحر الكاريبي قد تصل الأشعة الشمسية إلى عمق ١١٠م، بينما في المياه عند الرفارف القارية قد تصل إلى ٤٠م، بينما لا تزيد عن ١٥م في المياه الساحلية. وتبلغ كمية الضوء ٠,٠٠١ عند العمق ٢٥٠م.

نتيجة لذلك قسم المحيط لثلاثة طبقات متراكبة بعضها فوق بعض بناء على ما يصل من أشعة لكل طبقة:

أ. **الطبقة العليا** :**euphotic** يتم فيها عملية التمثيل الضوئي، وبناء الأنسجة الأولية للكائنات البحرية. تكتسب نصيبا كبيرا من الضوء.

ب. **الطبقة المتوسطة** :**disphpotic** تصلها نسبة محدودة من الأشعة ولذا لا يتم فيها تمثيل ضوئي. كمية الضوء التي تصل تكون كافية لبعض العائلات الحيوانية والنباتية.

ج. **الطبقة السفلي** :**apotic** لا يصلها شيء من الضوء أو بنسبة ١%. تعيش فيها كائنات لها القدرة على التكيف مع العيش في هذه البيئة. في الأعماق البعيدة قد تصبح المياه خالية من الضوء ومظلمة، ولكن ذلك لا يعني أن تلك الأعماق المظلمة تخلو من الحياة. بعض من الأسماك لها المقدرة على العيش في مثل هذه البيئة.

٣. الملوحة :salinity

تعمل ملوحة مياه البحر على تشكيل الكائنات البحرية

وبذا يمكن تصنيف الحيوانات البحرية بناء على قدرة تحملها لدرجة الملوحة في مجموعتين:

أ. **كائنات يتأثر نموها بتغيير نسبة ملوحة الماء stenohaline**، ويدخل ضمن هذه المجموعة كل الكائنات التي تعيش في المياه المفتوحة. في حال انتقالها عبر التيارات لمياه أقل ملوحة يتأثر نموها وقد تنفق.

ب. **كائنات تتحمل التغيير السريع في نسبة ملوحة المياه:** هي الحيوانات التي لها القدرة على التكيف مع التغيير في نسبة الملوحة. هذا النوع من الكائنات يعيش في الخلجان وفي مصبات الأنهار.

٤. حرارة المياه

- تعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل الطبيعية التي تؤثر في تنوع البيئة البحرية وخصائصها البيولوجية.

Dr.AWS حوليات البحار والمحيطات

- فهي تؤثر على مدي سرعة انقسام الخلايا العضوية، والتغيرات الفيسيولوجية.
- عمل اختلاف درجة الحرارة على نشأة بيئة بحرية خاصة للكائنات الحية البحرية، حيث تكون لكل منها مياه ذات درجة حرارة معينة.

وتنقسم الكائنات الحية حسب تحملها لمياه متباينة فى درجة الحرارة، إلى مجموعتين:

أ. كائنات تحمل التغيير البسيط في درجة الحرارة .stenothermic
ب. كائنات تتحمل التغيير الكبير في درجة حرارة الماء .eurythmic

- في المياه التي تتعرض درجة حرارتها للتغيرات اليومية، والفصلية، تعيش فيها كائنات يسهل عليها التأقلم مع التغيرات التي تطرأ على درجة حرارة المياه.
- تؤثر درجة الحرارة في كمية كربونات الكالسيوم التي تمتصها بعض الحيوانات البحرية لتكون أغشيتها وصدافها، وهياكلها الجيرية. استخلاص المواد الجيرية يكون سريعا في البحار التي تكون درجة حرارتها مرتفعة. كما تؤثر كذلك درجة الحرارة في اختلاف احجام الكائنات البحرية، وتنوع عائلاتها. الكائنات التي تعيش في البيئة الباردة أكبر حجما من تلك التي تعيش في البيئة الدافئة.

٥. نسبة الأكسجين

- قليل من المجموعات البحرية مثل البكتريا لا تستخدم الأكسجين.
- نسبة تجمع الأكسجين المذاب في وحدة محددة من الماء أقل من نسبته في الهواء.
- يتم توزيع الأكسجين المذاب في الماء بصورة غير منتظمة. وتختلف نسبته رأسيا وافقيا.
- كمية الأكسجين كافية لنمو الكائنات البحرية التي تعيش في الأعماق البعيدة حيث يساعد تقلب المياه الرأسي على نقل المياه المذاب فيها الأكسجين إلى الأعماق البعيدة.
- وتزداد درجة تشبع الماء بالأكسجين عادة عندما تنخفض درجة حرارة المياه. المياه المدارية تحتوي على ٤ ملليتر/اللتر من الماء، وفي العروض الباردة ٨ ملليتر/اللتر.
- في المياه المعتدلة لا تقل نسبة وجود الأكسجين عن ٣ ملليتر/الليتر.
- وتقل نسبة الأكسجين في المناطق التي يقل فيها تقلب المياه رأسيا مثل البحر الأسود.

أنواع الكائنات الحية في البحار والمحيطات تتنوع الكائنات الحية البحرية في الشكل والخصائص بصورة واسعة.

وتقسم الكائنات البحرية في مجموعتين كبيرتين هى:

النباتات البحرية
اللافقاريات.

١. النباتات البحرية

- تتنوع أشكال الحياة في البيئة المحيطية. لتوزيع النباتات أثرها في تكاثر الكائنات الحية في البحار والمحيطات.
- تعتمد الكائنات الحية على العلق النباتي، والنباتات البحرية الأخرى والتي تعد من مصادر الغذاء.

تصنف العائلة النباتية البحرية في مملكتين:

١- نباتات المشريات :thallophyta

- تمثل أغلب النباتات البحرية. تتألف من نباتات أولية بدائية يتصف تركيبها العام بالبساطة، وليس لها جذور، أو أغصان، أو أوراق.
- من بين هذه الكائنات الطحالب alge، والفطريات البحرية marine fungiوخاصة البكتريا.
- تنتشر عائلة المشريات في المياه البحرية الضحلة.
- من بين مجموعاتها حشائش الأنكليس التي تزود الأسماك بالغذاء اللازم لها وعشب الخليج أو السرجوم.
- وأعشاب اللمناريا التي تتغذي عن طريق جذور مثبتة في الرمال.
- وتتميز بعض من الطحالب البحرية بتنوع ألوانها بناء على امتصاص الأشعة الضوئية.
- **من أنواع الطحالب نجد :**
  - الزرقاء Myxophyceae
  - والخضراء Chlorophyceae
  - والبنية Phaeophyceae
  - والحمراء .Rhodophyceae
  - وهناك أنواع أخري من الطحالب المجهرية التي تدخل من ضمن مجموعة الأعلاق النباتية .Phytoplankton

Dr.AWS جغرافية البحار والمحيطات

وتقسم النباتات المائية Hydrophylytes والمشريات لثلاث مجموعات

- **النباتات المائية المنغمسة في المياه:** تتعلق هذه النباتات في مثل الطحالب، وقليل منها يتمكن من مد جزور لـه في القاع. تستخلص هذه النباتات الأكسجين الذائب في الماء عبر فراغات في أجسامها intercellular.
- **النباتات الطافية على سطح المياه:** تطفو هذه النباتات فوق سطح الماء وتتحرك مع الأمواج والتيارات البحرية. في كثير من الأحوال تقوم الأمواج بقذفها على الشواطئ.
- **النباتات الملحية:** تنمو هذه النباتات في المستنقعات البحرية. تتميز بقدرتها على تحمل نسبة الأملاح المرتفعة في الماء، لأن الضغط الأزموزي لمكونات الخلايا فيها أعلى من الضغط في تربة القاع، وبذا فهي تستطيع أن تمتص المياه والحصول على الغذاء.

٢- النباتات البذرية: Spermatophyta

- يتوقف نمو هذه النباتات على العوامل الطبيعية والتي من أهمها الأشعة الشمسية.
- فهي التي تساهم في تحويل المواد الغذائية في الماء إلى كائنات حية وخلايا تعيش عليها الكائنات النباتية والحيوانية الأخرى.
- هذا النوع من النباتات قليلة العائلات والتي من بينها النباتات المزهرة محدود الانتشار.
- **من أنواع هذه النباتات :**
  - حشائش الزوسترا (Zostera eel grass).
  - الثعبان البحري .
- تنمو هذه الحشائش في تربة المياه غير العميقة.
- في تربات الرفارف القارية وبعض البحار القليلة العمق تنو نباتات ذات الفلقة الواحدة Monocoty ledones تعرف باسم نباتات البوسودونيا Posidonies.

٢. العوالق البحرية

أ. الفنوبلانكونات النباتية
ب. والزوبلانكتون الحيوانية

- تعتبر كائنات الفيتوبلانكتون النباتية، والزوبلانكتون الحيوانية أساس السلسلة الغذائية في مياه البحار والمحيطات.
- تمثل هذه الكائنات مصدر الغذاء للأسماك والقشريات.
- وعندما تموت الزوبلانكتون تتحلل وتصبح مصدر غذاء للكائنات البحرية التي تعيش فوق القاع من الكائنات الرخوة، والصدفية، والديدان البحرية.

الفنوبلانكونات النباتية :

- هي كائنات نباتية صغيرة الحجم.
- تعيش في الطبقة السطحية من الماء.
- وتتألف أساس من المواد الغذائية النباتية الخضراء والتي تحتوي على مادة الكلورفيل.
- **تتأثر كثافة الفيتوبلانكتونات بظروف تتمثل في :**
  - كمية الضوء
  - ودرجة الحرارة
  - ونسبة الملوحة
  - ووفرة المادة الغذائية.
- وهي من الكائنات المحبة للضوء.
- ولدورة إذدهار البلانكتون دورها الفاعل في تحديد مواسم صيد الأسماك في بحر الشمال.
- **من عائلاتها :**
  - **الدياتومات :** التي تدخل في تركيب رواسب ألأوز العميقة بعد تحللها
  - **والدنوفلاجلات Dinoflagellates**
  - **والكولوليثوفورس Cocolithophores**
  - **والهالوسيفيرا Halospharea.**

جغرافية البحار والمحيطات Dr.AWS

تصنف هذه المجموعات في مجموعات صغيرة هي:

الطحالب اسم يدل على مجموعة من النباتات المتنوعة والمنتمية إلى أكثر من ٢٠٠٠٠ ألف نوع، وتوجد هذه الطحالب في أشكال مختلفة من حيث الشكل والحجم وطريقة عيشها.

أجمع علماء النبات على أن كلمة طحالب قد تدل على مجموعات نباتية تشترك في عدد من الخصائص أهمها.

١. الطحالب ليس لها جذور ولا سيقان ولا أزهار ولا أوراق حقيقية، فهي مجموعة من الخلايا تقوم الواحدة منها إلى جانب الأخرى.
٢. تعيش بمعظمها في الماء (البحر والمياه العذبة).
٣. تحتوي على الكلوروفيل أو ما يسمى باليخضور وهي المادة الضرورية لغذاء النبتة وبقائها حية، تقوم الطحالب أيضا بعملية التركيب الضوئي **وتشمل** :

- **الدياتومت النصلية** :**Bladder** تتميز بكبر خليتها وتتغلغل للأعماق السفلي.
- **الدياتومات المشعرة** :**Needle** تتميز بالزيل الطويل.
- **الداتومات الشريطية** :**Ribbon** ذات خلية عريضة ومسطحة وتتصل ببعضها البعض بواسطة سلاسل عضوية.
- **الداتومات الشجرية** :**branched** تتكون من عدة أفرع تعمل على تخفيف حدة اندفاعها إلى أسفل.
- **الوبلانكتون** :**Zooplankton** يطلق الاسم على مجموعة الكائنات البحرية والتي منها الأسماك الهلامية الصغيرة Tiny jelly fish،
- والديدان السهمية Arrow Warms، والكرستاسيا Curstacea، والكالنوس .Calanus تتحرك هذه الحيوانات عبر المسطحات المائية افقيا ورأسيا.

٣. اللافقاريات البحرية

- **وتشمل** : الدبانات البحرية ، والقشريات ، والمفصليات ، والجوفمعويات ، الرخويات ، والقنفديات ، والصدفيات ، والاسفنجيات
- تضم هذه المجموعة كائنات بحرية حيوانية لا فقارية متعددة ولكل منها خصائصها الفسيولوجية المميزة، تبعا للبيئة البحرية التي تعيش فيها.

من أهم هذه المجموعات نجد:

١- الجوفمعويات : تتألف من جسم مجوف. يعيش أغلبها في مياه البحر. تصنف في ثلاثة مجموعات هي:

- **الهدريات** **Hydroza** ومن أشهرها تنوب البحر. وتنمي اليها مجموعة الأنبوبيات Sihonophoraوالتي لديها قدرة الطفو فوق المياه.
- **الفنجاليات** :**Scyphonzoa** تتضمن معظم مجموعة قناديل البحر.
- **الشعاعيات** :**Anthozoa** عبارة عن بوليبات أو أزهار هدرية مفردة وكبيرة الحجم، ولها لوامس متعددة.
- تنتمي لها معظم الشعب المرجانية.
- تتضمن شقائق النعمان.

٢- المفصليات : Arthropoda

- هي كائنات ذات أرجل مفصلية وتتصل هياكلها وعضلاتها بالقشرة من الداخل.
- **تتألف من سبعة طوائف أهمها :**
  - الحشرات البحرية أو القشريات Crustacea
  - والسرطان البحري Crabs
- وتمثل كائنات الروبيان وبرغوث البحر والقرديس الصغير حلقة مهمة في سلسلة الغذاء الخاصة بالكائنات البحرية.

٣- الرخويات :Mollusca

- هي من الرخويات.

Dr.AWS جزيرة الأسرار والمحيطات

- تنتمي أليها القواقع Snails، والمحار Oysters، والأسماك الصدفية Shell Fish.
- تعرف أيضا بالراسقدميات Cephalopoda.
- هذه الكائنات لا تعيش إلا في البحر.

٤- القنفذيات : Echinoidea

- تتخذ شكلا كرويا وقد تكون منبسطة في هيئة قرص مستدير.
- تغلف اجسامها صدفة ملونة من الصفائح الجيرية.
- **من أهم مجموعاتها :**
  - قنافذ البحر Sea-urchins
  - ونجوم البحر Star Fishes.

٥- الطحالب والاسفنجيات:

- هي نباتات وحيدة الخلية.
- تتنوع عائلاتها من مياه لأخري.
- **تتكون من مجموعة متباينة الأشكال :**
  - طحالب اللامناريا Laminaria
  - والطحالب الخضراء
  - والعشب الأيرلندي
  - والبورفيرا.

٦- الصدفيات:

- هي كائنات ذات أشكال متنوعة.
- تستخدم في صناعة الزينة والحلي.
- **من أهمها :**
  - صدفة مونيتا Cypraea Moneta.
  - منها أصداف لولبية وأخري حلزونية.
- هناك من المحار الذي يحتوي على اللؤلؤ بالمياه الدافئة.

Dr.AWS جغرافيا البحار والمحيطات