محاضرات

في

جغرافية البحار والمحيطات

إعداد

الأستاذ الدكتور

إبراهيم دسوقي محمود

أستاذ الجغرافيا التاريخية

وعميد كلية الآداب سابقًا

دكتور

أحمد أبوحديد

مدرس الجغرافيا الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد

بيانات الكتاب	
الجامعة	جامعة جنوب الوادي
الكلية	الآداب
اسم المقرر	جغرافية البحار والمحيطات
الفرقة	الاولي
القسم	الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
تاريخ النشر	٢٠٢٣م
عدد صفحات الكتاب	١٦٣ صفحة

موضوعات المقرر

تتوزع موضوعات المقرر علي النحو التالي:

موضوعات المقرر	رقم الصفحة
الفصل الأول: ماهية جغرافية البحار والمحيطات وتطورها	٥ – ٢٦
الفصل الثاني: نشأة البحار والمحيطات	٢٧– ٣٩
الفصل الثالث: التوزيع الجغرافي للبحار والمحيطات	٤٠–٦٤
الفصل الرابع: الخصائص العامة لمياه البحار والمحيطات	٦٥–٩٨
الفصل الخامس: تلوث مياه البحار والمحيطات	٩٩–١١٨
الفصل السادس: الاستغلال الاقتصادي لمياه البحار والمحيطات	١١٩–١٣٥
الفصل السابع: جيومورفولوجية السواحل	١٣٦–١٥٢
الفصل الثامن: المياه الإقليمية وبعض المشكلات السياسية البحرية	١٥٣–١٦٢
المراجع	١٦٣

الفصل الأول

ماهية جغرافية البحار والمحيطات

الفصل الأول

ماهية جغرافية البحار والمحيطات وتطورها

أولاً :ماهية ومفهوم جغرافية البحار والمحيطات:

يتألف اصطلاح علم البحار والمحيطات (الإقيانوجر افيا) Oceanography من مقطعين مشتقين من اللغة اليونانية هما Ocean وتعني البحر الذي يحيط بالأرض ، ويطلق عليه باليونانية Okeano أما كلمة Graphy فتعني وصف الأرض. وعلى ذلك فإن تعبير اقيانوجر افيا يقصد به الوصف العام للبحار والمحيطات. ويعد جون موري Murray أول من استخدم تعبير "اقيانوغر افيا" استخدامًا علميًا عند دراسته للخصائص الجغر افية العامة للبحار والمحيطات عام ١٨٨٠م ، وقد يعبر عنها بجغر افية البحار والمحيطات وهي فرع من فروع الجغر افيا الطبيعية.

وتختلف ماهية دراسة جغر افية البحار والمحيطات Oceanography عن دراسة علوم البحار والمحيطات Oceanology وهي الأكثر تخصصًا ، حيث تختص جغر افية البحار والمحيطات بدراسة الخصائص الطبيعية لمياه البحار (حرارة المياه وحركة الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية)،حيث ترتفع مياه البحر وتنحسر مرتين كل يوم ، وتعزى حركات المد والجزر المتغيرة إلى تأثر قوة جذب كل من الشمس والقمر على أجزاء مختلفة من الأرض)، وخصائصها الكيميائية (الملوحة والكثافة)، والخصائص البيولوجية (الكائنات الحية التي تعيش في المياه)، في حين تهتم علوم البحار والمحيطات Oceanology بالدراسة التفصيلية لكل فرع من فروع هذا العلم مثل جيولوجية البحار، وكيميائية مياه البحار، والخصائص الطبيعية لمياه البحار والمحيطات. كما يرتكز علم البحار

والمحيطات على العديد من العلوم مثل الجيولوجيا والجيوفيزياء والفيزياء وعلم النبات والحيوان وغيرها.

ثانيًا: تاريخ ورحلات اكتشاف البحار والمحيطات:

بدأت علاقة الإنسان مع البحر منذ بداية وجود الإنسان على الأرض ، حيث أن الإنسان لم يكتفِ بالبحث عن الغذاء على الشواطئ ، بل استطاع عمل القوارب الخشبية ، ثم استطاع بناء السفينة (الفلك)، وذلك لجلب المزيد من الغذاء أو للانتقال أو للهرب إلى مناطق أخرى للعيش فيها. أما أشهر و أقدم رحلة في التاريخ هي الرحلة البحرية التي قام بها سيدنا نوح عليه السلام حينما أمره الله سبحانه وتعالي ببناء سفينة لينجو من الطوفان الكبير.

دور الفينيقيون في اكتشاف البحار والمحيطات:

عاش الفينيقيون في أراضى لبنان قبل عدة قرون قبل الميلاد ولهم نشاطات بحرية طويلة ، وكان لهم مراكز ملاحية مستقلة علي طول الساحل الفينيقي القديم،وكانوا يحتفظون بأسرار اكتشافاتهم خوفاً من منافسة اليونانيون في ذلك الوقت. قد ذُكر في بعض سجلاتهم أنهم قاموا بتأسيس مدينة قرطاجة بالقرب من مدينة تونس حالياً. ومن قرطاجة قام أحد زعمائهم واسمه هانو Hanno برحلة بحرية كبيرة من شمال أفريقيا إلى اتجاه الغرب ، ثم الالتفاف باتجاه الجنوب بمحاذاة ساحل قارة أفريقيا، حتى وصلوا إلي جزر الرأس الأخضر. ولقد ذَكر المؤرخ اليوناني هيرودوت Herodotus أن الملك الفرعوني نخاو Necho أرسل بحارة فينيقيين في رحلة بحرية للدوران حول أفريقيا، ونجحت هذه الرحلة التي استمرت ثلاث سنوات. وقد تم العثور على اكتشافات في صقلية وأسبانيا على سفن قديمة كبيرة ومصنعة من خشب الأرز.

دور اليونانيون في اكتشاف البحار والمحيطات:

ساعدت المنافسة بينهم وبين الفينيقيين في ذلك الوقت إلى تقدم المعرفة البحرية والاكتشافات، ونبوغ كثير من العلماء والكتاب مثل فيثاغورث Pythagoras الذي جاء بفكرة كروية الأرض. أما الفيلسوف أفلاطون Platoالذي جاء بفكرة القارة المفقودة، ثم أرسطو Aristotle الذي أثبت كروية الأرض بالطرق الرياضية المعتمدة على دراسة الفلك.

ولقد قام اليونانيون بكثير من الرحلات في كل الاتجاهات؛ لجمع المعلومات الجغرافية والتجارية.ومن أشهر البحارة اليونانيون هو يودوكوس حينما كانت إحدى رحلاته إلى الهند لإحضار التوابل والمجوهرات وأثناء رحلته الثانية انجرفت سفينته جنوباً من طرف القرن الأفريقي ،حيث عثر هذا البحار على حطام سفينة أسبانية حيث اعتقد بعد هذا الاكتشاف بإمكانية الدوران حول أفريقيا ،لكن لم ينجح هذا البحار عندما حاول الدوران في المرة الثالثة حيث اختفى هو وجميع البحارة.أما أهم أعمال الكشف البحري اليوناني كانت هي فتوحات الإسكندر الأكبر بداية من الهند، حيث أمر بتقسيم جيشه إلى قسمين أحدهما يسير عن طريق البر والأخر يبحر موازي الساحل ليقوم برسم خرائط لسواحل كل من باكستان وإيران وبلاد العرب.

أفكار أوربا في العصور الوسطي عن البحار والمحيطات:

سادت أوربا خلال العصور الوسطي فترة طويلة من الاضمحلال والركود العلمي والفكري ؛ لسيطرة رجال الكنيسة علي التفكير والإبداع في تلك الفترة ، كما انتشرت في تلك الفترة الخرافات والأساطير حول أهوال البحر ، حيث أكد الكهنة أن البحر يسكنه الجن والشياطين وتسقط السفن علي أطرافه وتغوص في أعماقه.

تاريخ المعرفة البحرية الإسلامية:

علي الرغم من أن أوربا كانت خلال العصور الوسطي تحبو في ظلام الجهل ، إلا أن البلاد العربية كانت قد بلغت شأنًا كبيراً من حيث الرقي والتقدم في مختلف العلوم، فقد عرف البحارة العرب الرياح الموسمية وهذه الرياح تمثل في رحلة الشتاء والصيف عند العرب.وكان البحارة العرب ينتظرون موعد الرياح القوية والقادمة من الشمال ؛ لتدفع مراكبهم الشراعية باتجاه الجنوب من البحر الأحمر إلى الهند وشرق آسيا ، ثم الانتظار لحين موعد الرياح المعاكسة ؛ لتعود بهم إلى ديارهم. وقد أخذ العرب من اليونانيون جهاز الإسطرلاب لقياس ارتفاع النجوم والكواكب، ولقد جعله العرب أكثر دقة وأسهل استعمالاً حتى اشتهر العرب بصناعته وتطويره.

وقد استعمل البحارة العرب أجهزة أخرى مثل السدس والبوصلة. أما المنظار المقرب فلم يعرفه العرب إلا في القرن السابع عشر بعد ما ابتكره جاليلو الإيطالي Galileo وكان البحارة العرب على معرفة جيدة بطبيعة البحار سواء في قيادة سفنهم للرحلات الطويلة أو الأحوال المناخية المتقلبة والموسمية، وكانوا يستعملون الدليل البحري، ويسمى الرحماني ،ويسمى أيضا دفتر الإرشاد البحري ، وكانوا يستعملون تقويم خاص بالبحارة يسمى النيروز ، وكانوا يحسبون طلوع المنازل ومواسم الرياح وأوقات الأسفار وسرعة مراكبهم والمسافة وطرق تمييز الجزر والوقت المتوقع لوصولهم.

وقد كان العرب يسيرون رحلاتهم البحرية بانتظام من شبه الجزيرة العربية إلي الهند وشرق آسيا حتى وصلوا الصين ، حيث يذكر أن هناك جاليات من أصل عربي تعيش هناك. وعندما بدأ انتشار الإسلام كان الحماس الشديد عند المسلمين للمشاركة في نشر الدعوة الإسلامية ، وبالتالي ازداد نشاط الرحلات

البحرية الطويلة إلى أفريقيا والهند وشرق أسيا ؛ لاكتشاف بلاد جديدة لم يصلها الإسلام.

ومن أشهر البحارة العرب الملاح سليمان التاجر الذي يعتبر من المصادر المهمة في المعرفة الجغرافية والتاريخية لبحار آسيا ، ويرى كثيرون إن قصة السندباد البحري ما هي إلا نسج للأوصاف هذا الملاح العربي في القرن التاسع الميلادي. كذلك سجل الملاح العربي أحمد بن ماجد عدد كبير من الكتب في القرن الخامس عشر بعد القيام برحلات واسعة في البحر الأحمر والخليج العربي والمحيط الهندي، ولقد لمع اسمه والبحار سليمان التاجر في الأوساط العلمية الغربية بعد عثور المستشرق الفرنسي جبريل فيران على مخطوطات ومؤلفات في علم الملاحة لهما.

كما ورد في كتاب البيروني أوصاف للبحار الشمالية المتجمدة والكائنات البحرية. وفي القرن العاشر قاما كل من البتاني والمسعودي بعمل خرائط بحرية عن البحر الأسود والبحر الأبيض المتوسط والمحيط الهندي ، وكانت خرائط المسعودي أقرب إلى الواقع، وقد عمل المسعودي عدة كتابات وصف فيها بحر الروم (الأبيض المتوسط) وصفاً جيداً من ناحية الطول والعرض وحدده علي الخرائط.

مرحلة الكشوف الجغرافية (ميلاد الفكر العلمي الاقيانوغرافي):

بدأت العلوم البحرية تزدهر منذ بداية القرن الرابع عشر، ويرجع ذلك إلي حركة الكشوف الجغرافية فقد استطاع كل من البرتغاليين والأسبانيين اجتياز بحر الظلمات، وكشف الأجزاء الجنوبية من القارة الأفريقية والطريق الجديد إلي الهند.

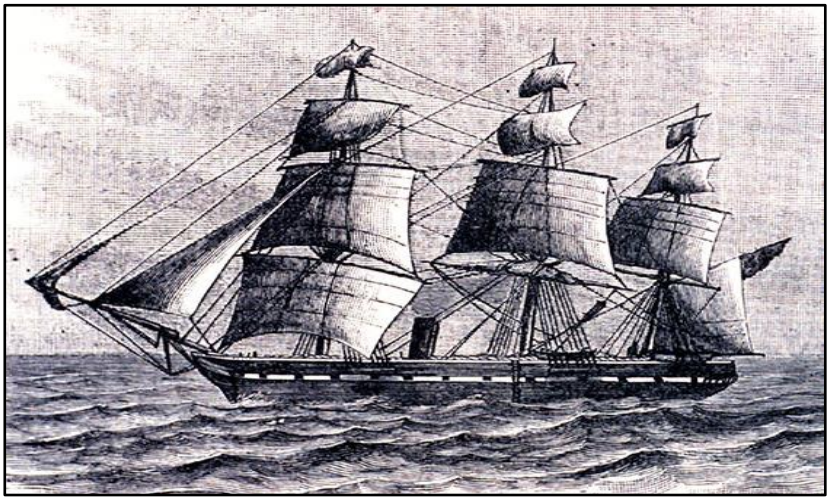
ويعد اكتشاف أمريكا بواسطة كولومبس Christopher Columbus ،حيث تعلم الملاحة البحرية وقراءة الخرائط القديمة ، واعتقد بعد قراءته لها

أن المسافة بين غرب أوروبا وبين الشرق من آسيا ليست ببعيدة. وبدأ رحلته سنة ١٤٩٢م متجهًا إلى الغرب من أسبانيا ، حتى وصل إحدى جزر الهاما (هاييتي) في البحر الكاريبي ، واعتقد أنه وصل إلي إحدى جزر اليابان، ثم أبحر غرباً حتى وصل جزيرة كوبا ، واعتقد حينها أنه وصل الصين، وبعد عدت رحلات أثبت البحار اميريجو Amerigo أن الأراضي التي اكتشفها كولومبس ليست لها صلة بآسيا بل أراضى جديدة ، ولهذا السبب سميت باسمه الأول أمريكا.

أما اكتشاف رأس الرجاء الصالح عن طريق البحار فاسكو ديجاما وذلك سنة ١٤٩٧م ، وبعد هذا الاكتشاف العظيم استطاعت السفن البرتغالية الوصول إلى الهند وشرق آسيا ، وسلب خيرات تلك الأراضي في ذلك الوقت ، وقطع الطريق على الرحلات العربية البحرية الطويلة إلى شرق أسيا والهند. وقد توالت الاكتشافات الأوربية المكثفة لمختلف الاتجاهات لاكتشاف الأراضي واستعمارها. مثل ما قام به البريطاني وليام دامبير William Dampier من اكتشاف استراليا سنة ١٦٨٦م، والكابتن كوك وهو أول من شاهد حيوان الكنجارو أو الكونغر، وقام الكابتن كوك ببحث علمي ورسم خرائط أكثر دقة لتلك البحار .وكذلك رحلات سفينة هالي العلمية لجمع المعلومات الخاصة بالتيارات والممرات ، ودراسة البيئة البحرية في كل منطقة يمرون بها حول العالم.

كما أن جيمس روس وهو باحث طبيعة تخصص في دراسة القارة القطبية الجنوبية سنة ١٨٤١م أبحر على سفينة خاصة، ثم تم إطلاق السفينة تشالنجر Challenger للبحث العلمي سنة ١٨٧٢م لمدة أربعة سنوات ، وقد كتب تقريرها في ٥٠ مجلد ، وكانت بعثة تشالنجر التي شارك فيها فريق الجمعية الملكية البريطانية في لندن، من عام ١٨٧٢ إلى عام ١٨٧٦، هي أول عملية مسح علمية عالمية للحياة تحت سطح المحيط. كما أجرى العلماء أيضًا قياسات لدرجات

حرارة المحيطات، و أنزلوا مقاييس حرارة إلى عمق مئات الأمتار في البحر بواسطة الحبال ، وقد ساعدت هذه السفينة على حد كبير في تطور علوم البحار.



السفينة تشالنجر Challenger (١٨٧٢ - ١٨٧٦م)

ثالثاً: أهمية علوم البحار والمحيطات:

تتلخص أهمية علوم البحار والمحيطات في الحياة فيما يلي:

١. استغلال بعض الكائنات البحرية: وذلك مثل الأسماك والثدييات البحرية حيث تساهم الثروة السمكية في تطور الاقتصاد البشري، وتتركز أمام سواحل شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية، والسواحل الغربية لكندا والساحل الغربي لأمريكا الجنوبية، والسواحل الشرقية لأسيا.

٢. استخلاص بعض الأملاح والمعادن، واستغلال الأعشاب البحرية والمرجان والرخويات: تشمل المعادن التي استغلت من المحيط والرمل والحصى، ويستخرجان من قاع المحيط ويستعملان في صناعة مواد البناء. كما أن لبعض أنواع الرمال قيمة كبيرة حيث إنها غنية بمعدن الفوسفوريت والمواد الكيميائية الأخرى. ويحتوي ماء البحر نفسه على معادن مهمة مثل البروميد والمنجنيز وملح الطعام. ويمكن فصل المعادن بجعل ماء البحر يتبخر في أحواض كبيرة ضحلة

تحت أشعة الشمس. وتتسبب عملية التبخر في ترسيب المعادن. وهناك طرق أخرى لفصل المعادن من مياه البحر، تشمل الطرق الكيميائية والكهروكيميائية.

٣. إعذاب مياه البحر:

تمثل مياه البحاروالمحيطات نحو٩٧٪ من إجمالي حجم المياه فوق سطح هذا الكوكب , كما أن الصحارى الحارة الجافة والمناطق الأخرى الجافة تشغل أكثر من ٤٠٪ من جملة سطح اليابس. ومن ثم كان من الضروري أن يبحث الإنسان عن مصادر أخرى جديدة للمياه العذبة تقابل للزيادة المطردة فى تعداد سكان العالم , وتغطى حاجتهم اليومية من المياه العذبة , وتكفل إمكان التوسع فى الإنتاج الزراعي والصناعي.

وقد نجح العلماء فى اعذاب مياه البحر، أي تحويلها من مياه مالحة إلى مياه عذبة بعد فصل الأملاح عنها ، وتبين أن عملية اعذاب مياه البحر تحتاج إلى طاقة حرارية كبيرة , خاصة إذا كانت نسبة الأملاح بمياه البحر مرتفعة. وقد أمكن حساب هذه الطاقة الكهربائية اللازمة بواسطة تجارب أجريت في حيز المعامل، وتبين انه لكي نحصل على ٣٣٨٥ متر مكعب من المياه العذبة، يلزم إيجاد طاقة كهربائية لا تقل عن ٢,٨ كيلووات/ ساعة , لفصل المياه العذبة عن مياه البحر. وتجرى عملية اعذاب مياه البحر فى الوقت الحاضر بطرق عملية حديثة ،نذكر منها :

- التقطير: وذلك باستخدام الطاقة الشمسية أو مواد الوقود (الفحم والبترول) أو الكهرباء والمفاعلات النووية.
- التجميد أي تبريد مياه البحر فجأة , ومن ثم تنفصل بلورات الثلج عن بلورات الملح ، ثم يصهر الثلج على المياه العذبة.

✍ **التحليل الغشائي الكهربائي: وذلك بتمرير تيار كهربائي فى أوانٍ تحتوى على مياه البحار بين أقطاب كهربائية تعمل على استخلاص كلوريد الصوديوم (الملح) من مياه البحر, ويصبح الماء بعد ذلك ماء عذب.**

وقد سعت الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ١٩٥٢ علي اعذاب المياه من المحيط الهادي , واستغلال المياه العذبة بقصد الشرب ولخدمة مشروعات الري على طول الساحل الغربي المطل على المحيط الهادي، ومن ثم أنشأت عدة مراكز تقع على شاطئ خليج مورو Morro Bay (فيما بين سان فرانسيسكو ولوس انجلوس) لتحويل مياه البحر إلى مياه ذات درجة عالية من النقاوة . وكذلك أنشئت محطة لتقطير مياه البحر فوق جزيرة اروبا Aruba [1], وتنتج هذه المحطة نحو ٢,٧ مليون جالون من المياه المقطرة يوميًا , مما يفيض عن حاجة الجزيرة التى لا يزيد عدد سكانها عن ٥٥ ألف نسمة.

كما نجحت الكويت فى توفير المياه العذبة لسكانها بعد تقطيرها من مياه البحر بتكاليف اقتصادية نسبيًا. فبينما بلغت تكاليف التقطير١,٩٦ دولاراً لكل ألف جالون من المياه فى محطة التقطير بخليج مورو بكاليفورنيا , تبلغ نحو ١,٧٥ دولاراً في محطة التقطير بجزيرة اروبا , ونحو ١,٥٦ دولار فى محطة التقطير بالشويخ بدولة الكويت.

كانت الكويت قبل عام ١٩٥٢ تعتمد فى الحصول على الماء العذب على ما تنقله إليها السفن من مياه شط العرب. وكانت هذه السفن تنقل إلى الكويت نحو

---

١) جزيرة أروبا تقع جنوب البحر الكاريبي، وتشكل مجموعة مع جزر بونير وكوراساو ، وعلى عكس الكثير من مناطق البحر الكاريبي، فإن جزيرة أروبا يسودها مناخ جاف وقاحل, ومليئة بالمناظر الطبيعية التي يصنعها الصبار، وقد ساعد هذا المناخ على السياحة حيث أن زوار الجزيرة يمكن أن يحظوا بالدفء والطقس المشمس. كما تقع هذه المنطقة خارج حزام الأعاصير.

٩٠ ألف جالون من المياه اليومية ، ولكن اهتمت حكومة الكويت بعد ذلك بإنشاء محطة تقطير لمياه البحر في منطقة الشويخ[١]، وانتهى العمل بها عام ١٩٥٣ , وكان متوسط إنتاجها نحو مليون جالون من المياه يوميًا ، ثم عنيت حكومة الكويت بإنشاء مقطرات أخرى ؛ لزيادة الإنتاج من المياه العذبة ، وكلها تعمل بطريقة التقطير الوميضى , ثم ارتفع إنتاج المياه إلى أكثر من ٦,٥ مليون جالون يوميًا عام ١٩٦٢.

وتمتد الأنابيب التى تمد المقطرات بمياه البحر إلى مسافة تبلغ نحو ٦٠٠ قدم داخل مياه الخليج , ومن ثم أصبحت عملية التقطير ممكنة فى كل حالات المد والجزر. وتمر مياه الخليج العربي على مستودع تخلط فيه بمحلول الكلور ؛ لمنع نمو أى حيوانات بحرية فى الأنابيب أو الخزانات , ثم تجرى بعد ذلك عملية التقطير ، وجمع الماء المقطر فى الخزانات والأبراج العالية ؛ ليوزع بعد ذلك على المناطق السكنية , ويبلغ المخزون الاحتياطي من المياه العذبة بهذه الأبراج نحو ٢٥ مليون جالون. وتعد هذه الكمية كافية لسد حاجة سكان الكويت لمدة لا تزيد عن أربعة أيام فقط.

وتعمل الحكومة على إنشاء محطات تقطير احتياطية أخرى لتوفير المخزون الاحتياطي من المياه العذبة بالكويت. وتعد بقية دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية من بين أهم دول العالم إنتاجًا للمياه الحلوة بعد تحلية مياه البحر.وتتصدر قائمة إنتاج المياه المحلاة من البحر كل من المملكة العربية السعودية ودولة الإمارات العربية المتحدة ، إلا أن السعودية أكثر دول العالم في إنتاج المياه المحلاة بإنتاج تجاوز مليار وستة ملايين متر مكعب من المياه سنوياً

---

[١]) محطة الشويخ لتقطير المياه : هي من أقدم محطات دولة الكويت ولكن الغزو العراقي على دولة الكويت دمر التوربينات البخارية بها وكذلك التوربينات الغازية وقد أعيد إعمار المراجل والتوربينات وهي الآن تعمل والمحطة تقع على الساحل الجنوبي لخليج الكويت في غرب مدينة الكويت.

بنسبة ١٨٪ من الإنتاج العالمي. ولا تزال المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة في السعودية تحافظ على مكانتها كأكبر منتج للمياه المحلاة في العالم، بإنتاج بلغ ١٠٠٦,٦ مليون متر مكعب، منها ٤٩٥,٣ ملايين متر مكعب من محطات الساحل الشرقي بنسبة ٤٩,٢٪، و٥١١,٣ مليون متر مكعب من محطات الساحل الغربي بنسبة ٥٠,٨٪ من إجمالي تصدير المؤسسة

(١) استغلال مياه البحار في توليد الطاقة:

حيث يتم توليد الطاقة من مياه البحار ،وخاصة بالمياه الساحلية عن طريق الفرق بين مستوى المياه بين المد والجزر , وقد استغلت مثل هذه الطاقة ببعض المياه الساحلية التي يظهر عندها فرق المد والجزر واضحًا كما هو الحال في خليج بريستول Bristol.

وتتخلص طريقة توليد الطاقة تبعا لفرق المد والجزر في إنشاء سد صناعي(مزود ببوابات للتحكم فى عملية حصر المياه وانسيابها) عند مدخل الخليج الذي تحدث فيه هذه العملية. وعند وصول أعلى منسوب للمد العالي تقفل بوابات السد بإحكام , ومن ثم يمكن استخدام كمية المياه المحصورة والتى تمثل أعلى منسوب للمد و أقل منسوب للجزر فى إدارة تربينات أو طواحين تعمل على إيجاد طاقة محدودة للإضاءة أو إدارة مصانع صغيرة.

وعندما تستغل هذه المياه المحصورة تفتح عيون أو بوابات السد من جديد (عند قدوم مياه المد العالي)، ويملأ الحوض الواقع خلف السد بالمياه من جديد . ويلاحظ أن هذه الطاقة تعد غير منتظمة ومن الصعب التحكم في قدرتها ، ذلك لأن مستوى ارتفاع مياه البحر وانخفاضه خلال عملية المد والجزر يختلف من يوم إلى أخر. ويرجح بعض العلماء بأنه يمكن أن تستغل الأمواج العالية (إذا

زاد ارتفاعها عن ١٠ قدم) في توليد طاقة كهربائية لإدارة مصانع صغيرة بجوار السواحل , وذلك إذا انحصرت هذه الأمواج بين سد قوى ، ومن ثم تتجمع مياه الأمواج في نهاية السد ويرتفع منسوبها , ثم تنساب فيما وراء السد إلى الحوض المائي الخلفي. وتبعاً لزيادة منسوب المياه بالحوض الخلفي ، يمكن الاستفادة من الفرق في منسوب المياه في توليد طاقة كهربائية. ويلاحظ أن مثل هذه المشروعات النظرية من الصعب تطبيقها حيث أنه لا يمكن أن نضمن حدوث الأمواج العالية بصورة مستمرة طوال اليوم الواحد أو خلال فترات طويلة على مدار السنة.

وقد اقترح بعض العلماء إقامة مشروعات مختلفة للاستفادة من فرق منسوب مياه البحار تجاور بعضها بعضًا تبعًا لتعرضها للبخر الشديد فى توليد طاقة كهربائية. ومن ثم رجح العلماء بأنه يمكن إنشاء سدود تفصل بين هذه البحار المختلفة المنسوب , وخاصة عند مضيق باب المندب فيما بين مياه البحر الأحمر شمالاً, ومياه المحيط الهندي جنوباً, وعند مضيق جبل طارق فيما بين مياه البحر المتوسط شرقاً, ومياه المحيط الاطلسى غرباً. وتبعًا لانخفاض منسوب مياه البحر الأحمر عن مياه المحيط الهندي ومنسوب مياه البحر المتوسط عن المحيط الأطلسي، فأنه يمكن الاستفادة من فرق منسوب هذه المياه فى توليد طاقه كهربائية بعد إقامة تربينات خاصة عند هذه السدود تعمل على توليدها.

(٢) طرق الملاحة الدولية:

تتميز طرق الملاحة البحرية بأنها أقل تكلفة من طرق النقل البرى. ولا يعترض طرق الملاحة البحرية صعوبات فى الانحدار أو التضرس أو التقطع النهري أو ضرورة بناء الجسور، كما هو الحال بالنسبة لطرق النقل على اليابس. وتحتاج طرق الملاحة البحرية إلى الثغور والموانئ لرسو السفن وشحن البضائع وتفريغها , والى تنظيم

عمليات المرور الملاحي الدولي، وخاصة عبر الممرات والمعابر المائية مثل قناة بنما ومضيق جبل طارق وخليج عدن ومضيق هرمز ومضيق[1] ملقا، وتنطبق القواعد الخاصة بالمياه الإقليمية والدولية على المضايق، فإذا كان عرض المضيق أكثر من ستة أميال (حوالي ١٠ كيلومترات) تصبح نصف هذه المسافة موزعة على جانبيه مياهاً إقليمية، والشقة المائية في وسطه تصبح مياهاً دولية، أمّا لو كان عرض المضيق ثلاثة أميال (حوالي خمسة كيلومترات) فإنه يصبح مياهاً إقليمية صرفه، ويصبح للدول المحيطة به حق السيطرة عليه ويحدد نصيب كل منها من المضيق بخط يمر في وسطه. وتتشابه القنوات الملاحية مع المضايق البحرية، فكل منهما يصل بين مسطحين مائيين، ويمكن اعتبارها مضايق اصطناعية ضيقة جداً. وقد تقع القنوات الملاحية عند مستوى سطح البحر مثل قناة السويس. وقد تقع فوق مستوى سطح البحر مثل قناة بنما وتمر بها السفن بمساعدة الأهوسة، ويمكن إضافة القناة الروسية التي تصل بين البحر الأبيض الروسي وبحر البلطيق، وهي قناة داخلية لاستخدام روسيا فقط وليست مفتوحة أمام الملاحة الدولية. ومن أهم المضايق والقنوات الملاحية ما يلي:

أ) مضيق جبل طارق:

يصل مضيق جبل طارق بين البحر المتوسط والمحيط الأطلسي، ويفصل بين جنوب أسبانيا وشمال غرب إفريقيا، ويصل عرضه في أضيق نقطة إلى ١٣,٨كم ، ويدل هذا على وجود ممر من المياه الدولية بوسط المضيق. ويبلغ طول المضيق ٥٨ كيلومتراً، وأعمق جزء في مجراه الملاحي يبلغ نحو ٩٣٥متراً، و أقل عمق فيه ٣٢٠

---

١) المضيق عبارة عن ممر بحري يصل بين مسطحين مائيين ويفصل جزئيين من اليابس أو أكثر عن بعضهما. وقد يقل عرض المضيق ليصل إلى بضعة مئات من الأمتار مثل المضايق التركية بالقرب من اسطنبول. وقد يتسع عرضه ليصل إلى ٣٢ كيلومتراً أو أكثر مثل مضيق دوفر بين بريطانيا وفرنسا، ومضيق بهرنج بين روسيا والولايات المتحدة.

متراً. ولمضيق جبل طارق أهمية كبيرة بالنسبة للدول الأوروبية، خاصة تلك التي ليست لها موانئ على البحر المتوسط ، مثل إنجلترا، وذلك لتأمين الطرق الموصلة إلى مصالحها في الشرق. وعندما كانت إنجلترا مسيطرة على قناة السويس كان باستطاعتها حبس دول البحر المتوسط بإغلاق القناة ومضيق جبل طارق. ويتسم مضيق جبل طارق بكثافة حركة مرور الملاحة فيه.إذ تمر من خلال ذلك المضيق ٢٥٠ ناقلة بحرية وهي ما يمثل سدس التجارة على مستوى العالم كما أنها تمثل نسبة كبيرة من تجارة النفط على مستوى العالم والتي تمثل ٥٠٪ اليوم، كما يتم التخطيط للتواصل بين قارتي إفريقيا وأوروبا من خلال شبكة طرق عن طريق جبل طارق.

ونظراً لأهمية هذا المضيق فقد سعت القوى البحرية للسيطرة عليه منذ عهد الفينيقيين سنة ١١٠٠ قبل الميلاد، والإغريق ٧٠٠ قبل الميلاد، والرومان ٢٠٠ قبل الميلاد. وعبره طارق بن زياد سنة ٧١١ ميلادية، وهو مسمى باسمه. وقد استولت عليه إنجلترا في يوليو ١٧٠٤ ميلادية. وفكرت ألمانيا في الاستيلاء على صخرة جبل طارق في نهاية الحرب العالمية الأولى. ولم تكف أسبانيا إطلاقاً عن مطالبة إنجلترا بالجلاء عن جبل طارق ، لأنه بالقانون الطبيعي جزء من بلادها. وقد سلكت أسبانيا مسالك مختلفة لتحقيق هدفها. فلجأت أولاً إلى القوة سبيلاً لاسترجاع جبل طارق، لكنها فشلت في ذلك. لذا أغلقت أسبانيا باب العنف في محاولة استرجاع المنطقة منذ منتصف القرن الثامن عشر. وبعد ذلك عرضت أسبانيا على إنجلترا أن تتخلى لها عن سبتة ومليلة على الساحل المراكشي، أو جزيرة سانت دمنجو أو بورتوريكو أو جزر الباهاما في سبيل أن تجلو عن هذه المنطقة، ولكن إنجلترا رفضت هذا العرض. وتحاول أسبانيا سلمياً في الوقت الحاضر استرجاع المنطقة. وتجدر الإشارة هنا إلى أنه يمكن للقوى المتحكمة في سبتة ومليلة أن تهدد مضيق جبل طارق لقرب المسافة بينهما.

ويتبع القسم الجنوبي من المضيق المملكة المغربية. وقد دار صراع بين إنجلترا، وألمانيا، وفرنسا، وأسبانيا بخصوص السيطرة على هذا الساحل المراكشي. وقد عملت إنجلترا على استبعاد النفوذ الألماني كلية منه أملاً في أن تسيطر هي عليه، وعندما لم تنجح خطتها في ذلك ودت أن تراه تحت سيطرة دولة صديقة لها مثل فرنسا، أو أن يصبح ملكاً لأسبانيا. وقد وقعت المغرب تحت الاستعمار الفرنسي باستثناء الساحل الشمالي الذي خضع للسيادة الأسبانية ، وتحولت طنجة إلى مدينة محايدة بوضعها تحت السيادة الدولية. وظل هذا الوضع سارياً حتى سنة ١٩٥٦ ،عندما استقلت المغرب ، وضمت إليها طنجة والساحل، الذي كانت تحتله أسبانيا عدا مدينتي سبته ومليلة الخاضعتين لأسبانيا.

ب) المضايق التركية:

يتصل البحر الأسود مع البحر المتوسط بواسطة مضيقي البسفور والدردنيل ، ويتميز المضيقان بضيقهما. ويبلغ طول مضيق الدردنيل ٥٨ كيلومتراً، وأدنى عرض له ٨٦٨ متراً، ويراوح عمقه بين ٥٠ - ٩٠ متراً. أما مضيق البسفور فهو أقصر طولاً وأضيق عرضاً من الدردنيل ، إذ يصل طوله إلى ٢٧كيلومتراً، وأدنى عرض له ٦٤٠ متراً، ويصل عمقه إلى ٧٠ متراً. و أنشأت تركيا جسراً على هذا المضيق سنة ١٩٧٣. وبدأت في إنشاء الجسر الثاني سنة ١٩٨٦ لمواجهة زيادة حركة النقل المحلية والدولية عليه.

وتعد الملاحة في مضيق البسفور خطرة ، لسرعة التيارات المائية فيه من جهة، ولكثرة الثنيات الحادة بشواطئه من جهة أخرى. لذا تتكرر وقوع الحوادث الملاحية فيه، وليس من شك في أن المضيقين يقعان كلية ضمن حدود المياه الإقليمية التركية. وتمر تجارة دول البحر الأسود بما فيها روسيا عبر المضيقين. ومن

هنا جاءت أهميتهما الحيوية لهذه الدول. وكثيراً ما تعرقلت الملاحة في هذين المضيقين، لذا كانت الضمانات والاتفاقات الدولية هي السبيل لبقائهما مفتوحين أمام التجارة العالمية. ويصل بحر مرمرة الذي يبلغ طوله ٢٠٠كم بين المضيقين.

أما مضيق الدردنيل فهو ممر مائي دولي يربط بحر إيجة ببحر مرمره. ويفصل المضيق ما بين شاطئ آسيا الصغرى وشبه جزيرة جاليبولي في الجانب الأوروبي وهما من الأراضي التركية، وقد اعتنت الدولة العثمانية بعد امتلاكها للقسطنطينية بتحصينه ، فبنت القلاع على جانبيه ، حتى أصبح منيعاً يستحيل على أكبر أسطول أن يقتحمه بدون أن يتعرض لأكبر الأخطار.

شكل يوضح المضايق التركية

ج)مضيق باب المندب:

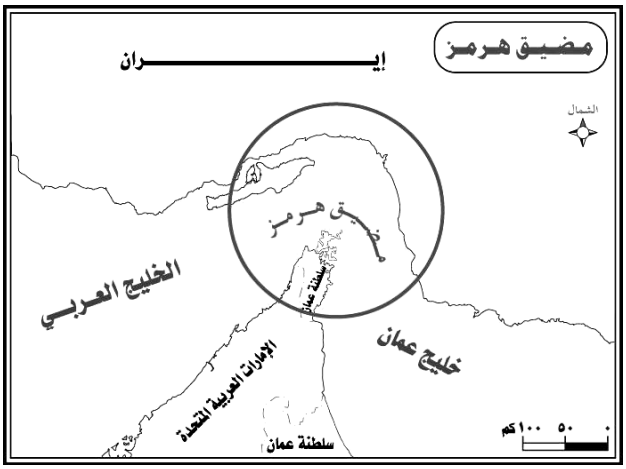
يصل مضيق باب المندب البحر الأحمر بخليج عدن وبحر العرب، وتبلغ المسافة بين ضفتي المضيق نحو ٣٠كم من رأس منهالي في الساحل الآسيوي إلى رأس سيان على الساحل الإفريقي، ويُقسم المضيق إلى قناتين ، القناة الشرقية منها تعرف باسم باب اسكندر عرضها ٣كم وعمقها ٣٠متر. أما القناة الغربية واسمها "دقة المايون" فعرضها ٢٥كم وعمقه يصل إلى ٣١٠ متر.

وقد ظلت أهمية باب المندب محدودة حتى افتتاح قناة السويس وربط البحر الأحمر بالبحر المتوسط وعالمه، فتحول المضيق إلى واحداً من أهم ممرات النقل والمعابر البحرية بين بلدان أوربا ودول البحر المتوسط، وعالم المحيط الهندي وشرقي أفريقيا. ومما زاد في أهمية الممر هو عرض قناة عبور السفن، مما يسمح لشتى السفن وناقلات النفط بعبور الممر بيسر على محورين متعاكسين متباعدين. ولقد ازدادت أهميته بوصفه واحداً من أهم الممرات البحرية في العالم، مع ازدياد أهمية نفط الخليج العربي، ويقدر عدد السفن وناقلات النفط العملاقة التي تمر فيه في الاتجاهين بأكثر من ٢١٠٠٠ سفينة بحرية سنوياً (٥٧ سفينة) يومياً.

د) مضيق هرمز: يسمي مضيق باب السلام، وهو أحد أهم الممرات المائية في العالم، وأكثرها حركة للسفن. ويقع في منطقة الخليج العربي فاصلاً ما بين مياه الخليج العربي من جهة، ومياه خليج عمان وبحر العرب والمحيط الهندي من جهة أخرى، يبلغ عرضه ٥٠كم (٣٤كم عند أضيق نقطة) وعمقه ٦٠ مترفقط، وتعبره من ٢٠ – ٣٠ ناقلة نفط يوميًا، بمعدل ناقلة كل ٦ دقائق في ساعات الذروة، محملة بنحو ٤٠٪ من النفط المنقول بحراً على مستوى العالم.

كما أنه المنفذ البحري الوحيد للعراق والكويت والبحرين وقطر. وتطل عليه من الشمال إيران، ومن الجنوب سلطنة عمان التي تشرف على حركة الملاحة البحرية فيه، باعتبار أن ممر السفن يأتي ضمن مياهها الإقليمية. ويعتبر المضيق في نظر القانون الدولي جزءاً من أعالي البحار، ولكل السفن الحق والحرية في المرور فيه ما دام لا يضر بسلامة الدول الساحلية أو يمس نظامها أو أمنها، ويضم المضيق عدداً من الجزر الصغيرة غير المأهولة، أكبرها جزيرة قشم الإيرانية، وجزيرة لاراك،

وجزيرة هرمز، إضافة إلى الجزر الثلاثة المتنازع عليها بين إيران والإمارات(طنب الكبرى، طنب الصغرى و أبو موسى).



مضيق هرمز

هـ) مضيق ماجلان:

هو عبارة عن مجرى مائي ضيق وهائج الأمواج، يفصل جزر تييرا دل فويجو عن البر الرئيسي لأمريكا الجنوبية،ويقع مضيق ماجلان تقريبًا عند الطرف الجنوبي لقارة أمريكا الجنوبية. في عام ١٥٢٠م قاد فرديناند ماجلان المكتشف البرتغالي أول بعثة كشفية أوروبية عبر المضيق أثناء أول رحلة حول العالم. ويبلغ طول مضيق ماجلان ٥٦٣كم، ويتراوح عرضه بين ٣ و ٣٢كم. وقبل شق قناة بنما، كان هذا المضيق وكيب هورن أقصر الطرق المائية من المحيط الأطلسي إلى المحيط الهادي.

و) قناة السويس:

تربط قناة السويس بين البحرين الأحمر والمتوسط ، وهي تعد من أقدم القنوات الملاحية وأكثرها أهمية من حيث الحمولة المارة بها. وقد افتتحت القناة سنة ١٨٦٩م. ويبلغ طولها حوالي ١٩٣,٥ كيلومتراً بما في ذلك مجراها في البحيرات

المُرة وبحيرة التمساح وتفريعاتها. ويتراوح عرضها بين ٣٠٠ -٣٥٠متراً. وقد قامت الحكومة المصرية بعمل تفريعات للقناة زادت من طولها بمقدار الثلث.

وقد أدى افتتاح القناة إلى تقصير المسافة بين موانئ غرب أوروبا والهند بحوالي ثمانية آلاف كيلومتر، كما عملت على تقليل أهمية طريق رأس الرجاء الصالح. ويُطلق على قناة السويس في الوقت الحاضر اسم قناة الزيت، لأن أكثر من ٧٠ % من الحمولة التي تمر بها عبارة عن زيوت وبترول.

وقد اتفقت تسع دول على توقيع معاهدة القسطنطينية عام١٨٨٨م الخاصة بالملاحة في القناة، ونصت المعاهدة على أن تكون قناة السويس البحرية حرة ومفتوحة دائماً في وقت الحرب والسلم لكافة أنواع السفن الحربية والتجارية من دون تفرقة بين الأعلام التي ترفعها السفن. وتعهدت الدول الموقعة على الاتفاقية بعدم التدخل في حرية الملاحة بالقناة في وقت السلم والحرب، وقد أممت مصر شركة قناة السويس في ٢٦ يوليو ١٩٥٦، وأدى هذا إلى العدوان الثلاثي على مصر في العام نفسه، ويرجع السبب الحقيقي في هذا العدوان إلى أن إنجلترا وفرنسا ظنتا أن حركة الملاحة في القناة ستضطرب.

وقناة السويس ممر للتجارة العالمية وقت السلم وهي أيضاً سلاح سياسي وإستراتيجية حرب تصل انعكاساتها إلى كل البحار والمحيطات، لمرور الأساطيل الحربية فيها، فهي موقع حاكم في إستراتيجية الصراع البحري العالمي، كما أنها تُمثل عقدة مركزية في الملاحة والتجارة العالمية. وقد عمل الانقلاب النووي بصاروخه عابر القارات على اختزال عنصر المسافة، ومن ثم ضاعت الأهمية الإستراتيجية لقناة السويس في ظل الانقلاب النووي. ولكن أهميتها الاقتصادية تتزايد بمرور الوقت.

وقد بلغت عوائد المرور بالقناة نحو ١٣٠٠ مليون دولار سنة ١٩٨٨. وعبرت القناة نحو ١٥ ألف سفينة، تبلغ حمولتها نحو ٣٥٥ مليون طن، بلغ دخلها ٢ مليار دولار سنة ١٩٩٦، ونحو ٥,٤ مليار دولار خلال ٢٠١٤، وأنه مقدر فى عام ٢٠٢٣ تحقيق ١٣,٤ مليار دولار ، لذا تمثل قناة السويس أحد مصادر الدخل القومي الرئيسية لجمهورية مصر العربية.

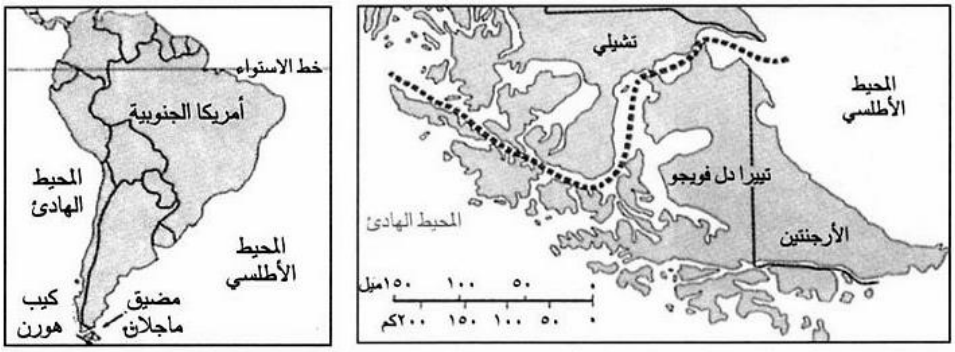
ز) قناة بنما:

تمر هذه القناة في دولة بنما، وتشرف عليها الولايات المتحدة الأمريكية، وتم افتتاحها سنة ١٩١٤م وهي تربط بين المحيط الأطلسي في الشرق والمحيط الهادي في الغرب، وشقت هذه القناة لتفادى الدوران عن طريق رأس هورن - الطرف الجنوبي لأمريكا الجنوبية - ولتجنب الملاحة الخطرة، وتقصير المسافة، وتقليل النفقات. وتعد الملاحة في قناة بنما أكثر صعوبة عن نظيرتها في قناة السويس، لأن الأولى تعتمد على الأهوسة، لذا ترتفع تكلفة صيانتها ، وبالتالي رسوم المرور فيها. وقد نصت اتفاقية عام ١٩١٢ على أن تبقى القناة حرة ومفتوحة أمام جميع السفن التجارية والحربية في وقت السلم والحرب بمساواة كاملة. كما نصت المعاهدة على عدم اتباع سياسة التفرقة بخصوص سفن ورعايا أي دولة تستخدم القناة.

قناة بنما

ونظراً لتعرض كل من قناة بنما وقناة السويس للإغلاق بسبب الحروب، فإن هذا يعرض مستقبلهما للخطر. ويدل على ذلك أن الولايات المتحدة اتفقت سنة ١٩١٤م مع نيكاراجوا على أن تسمح لها بشق قناة بديلة لقناة بنما في أرضها، إذا ما تعرضت هذه القناة للخطر. وتوارت هذه الفكرة في الوقت الحاضر، بعد أن تحولت نيكاراجوا إلى دولة يسارية. وعبرت قناة بنما سنة ١٩٨٨ حمولة ٢٠ ألف سفينة، تمثل حمولتها ثلث الحمولة المارة في قناة السويس.

جدير بالذكر أن هناك العديد من المضايق والممرات البحرية الأخرى حول العالم، ولكن أهميتها لا ترقى لمستوى أهمية لما سبق ذكره.



يقع عند الطرف الجنوبي لأمريكا الجنوبية، ويتعرض هذا المضيق لرياح شديدة وأمطار غزيرة طوال العام

مضيق ماجلان

(٣) صيد الأسماك: توفر البحار والمحيطات الغذاء للملايين من البشر ، فهناك الكثير من الأدوية والعقاقير التي تم تصنيفها وفصلها من الكائنات البحرية ، ويجمع العلماء والمتخصصون أن ما يعرفه الإنسان عن الحياة في البحار والمحيطات لا يتجاوز إلا نسبة قليلة جداً من الكائنات المختلفة .

(٤) البحر مصدر للنفط: يوجد النفط والغاز الطبيعي في الطبقات الصخرية تحت قيعان البحار، ويتم استخراجه عن طريق الحفر في المناطق الضحلة، لأنها تحتوي

على كميات كبيرة من الكائنات البحرية والعوالق، ولا يمكن استخراجه من المناطق العميقة.

(٥) البحاروالمحيطات وتأثيرهما على المناخ (كيف؟)

رابعًا: أقسام علوم البحار والمحيطات: **يقسم العلماء علوم البحاروالمحيطات إلي ثلاث مجموعات كبري ، وهي:**

(١) **الاقيانوغرافيا الطبيعية:** Physical oceanography **يهتم هذا الفرع بدراسة الخصائص الطبيعية لمياه البحار والمحيطات، أي دراسة حرارة المياه السطحية ، وحرارة المياه السفلية ، وتنوع درجة الحرارة علي طول القطاعات الرأسية والأفقية بالمياه، كما يدرس هذا الفرع حركة المد والجزر والتيارات البحرية والأشكال التضاريسية لقاع البحاروالمحيطات.**

(٢) الاقيانوغرافيا الكيميائية: Chemical oceanography**تختص الاقيانوغرافيا الكيميائية بدراسة الخصائص الكيميائية لمياه البحار والمحيطات ، أي دراسة نسبة الملوحة ودرجة كثافة الماء.**

(٣) الاقيانوغرافيا البيولوجية: Biological oceanography **يهتم هذا الفرع بدراسة الخصائص البيولوجية ، أي دراسة الكائنات الحية التي تعيش في المياه، وتصنيف مجموعات الأسماك والأصداف ودراسة خصائصها الفسيولوجية العامة تبعًا للبيئة التي تعيش فيها تلك الكائنات.**

الفصل الثاني

نشأة البحار والمحيطات

الفصل الثاني

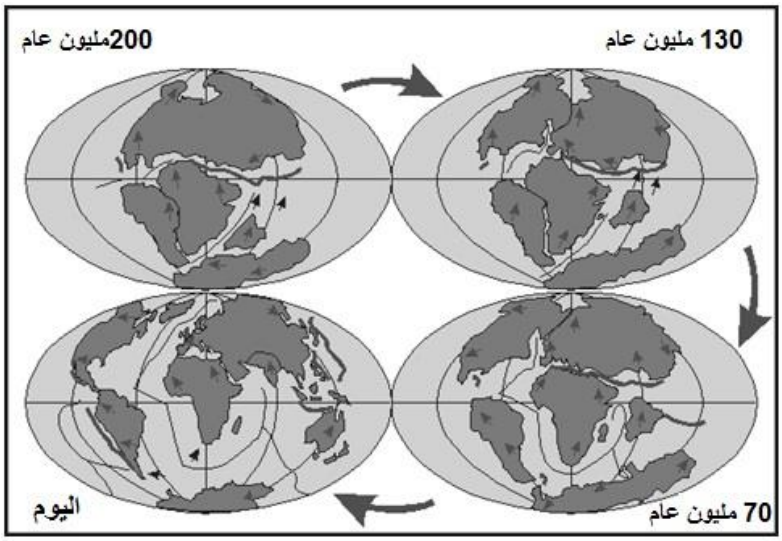
نشأة البحار والمحيطات

تضاربت آراء الباحثين في تفسير كيفية توزيع اليابس والماء وتصور نشأة الأحواض المحيطة ثم امتلائها بمياه البحر، ويعزى هذا التضارب إلى أن نشأة الأحواض المحيطية يرجع إلى أزمنة فلكية بعيدة، تصل إلى أكثر من ١٣٠٠ مليون سنة، في حين لا يتجاوز عمر الإنسان على سطح الأرض المليون سنة الأخيرة. وأُقترحت حتى اليوم عشرات النظريات التي تحاول تفسير نشأة الأحواض المحيطية من جهة ،وكيفية توزيع اليابس والماء بصورته الحالية من جهة أخرى. ويدل تعدد هذه النظريات على أنه لم تُعرف بعد الصورة الحقيقية التي تكونت بها قشرة الأرض الخارجية التي ساهمت في تشكيل ظواهرها الكبرى. ومن أهم النظريات التي قيلت في هذا الشأن:

(١)نظرية زحزحة القارات: Continental Drift Theory

رجح الفريد فاجنر Alfred Wagner سنة ١٩١٢ أن قارات العالم اليوم كانت خلال العصر الكربوني كتلة واحدة متماسكة تعرضت للتصدع والانشطار، ونتج عن ذلك وجود قارات جديدة، أخذت هذه القارات تتحرك أفقياً في عدة اتجاهات إلى أن استقرت في أماكنها المعروفة الآن .وقد اعتمد فاجنر عند بناء هذه النظرية على تطابق الطبقات الجيولوجية لليابس وتطابق الحفريات على كل من الساحل الشرقي والغربي للمحيط الأطلسي، وتشابه الشكل بين الساحل الغربي لأفريقيا والساحل الشرقي لأمريكا الجنوبية ، مما يوحي بأنهما كانا متلاصقين. ومع ذلك لم يشر فاجنر إلى طبيعة العوامل التي أدت إلى تزحزح القارات في نهاية العصر الكربوني وعدم تزحزح قارات العالم الحالية بنفس الصورة التي حدثت في الماضي.

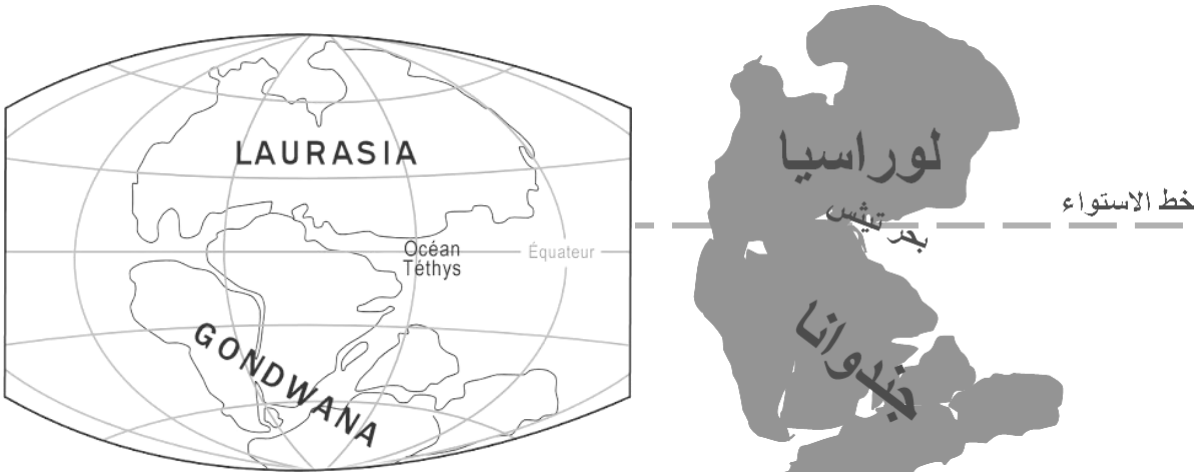
وقد أكد الجيولوجيون أن القارات الحالية كانت خلال العصر الكربوني كانت عبارة عن كتلة كبرى هي كتلة بنجايا Pangaea وعندما اقترب العصر الترياسي من نهايته، بدأت كتلة بنجايا في التمزق وأخذت أجزاؤها في الابتعاد عن بعضها بعضاً بصورة تدريجية وبطيئة، وأدى التمزق والتصدع إلى ظهور قارتين عظيمتين ، وبظهور الأحواض المحيطة بدأت تمتلئ بالمياه الأولية ويقصد بها تلك المياه التي ظهرت لأول مرة في قاع البحار والمحيطات ومصدرها باطن الأرض أو الصخور البركانية التي تُقذف مع انبثاق المصهورات البركانية.



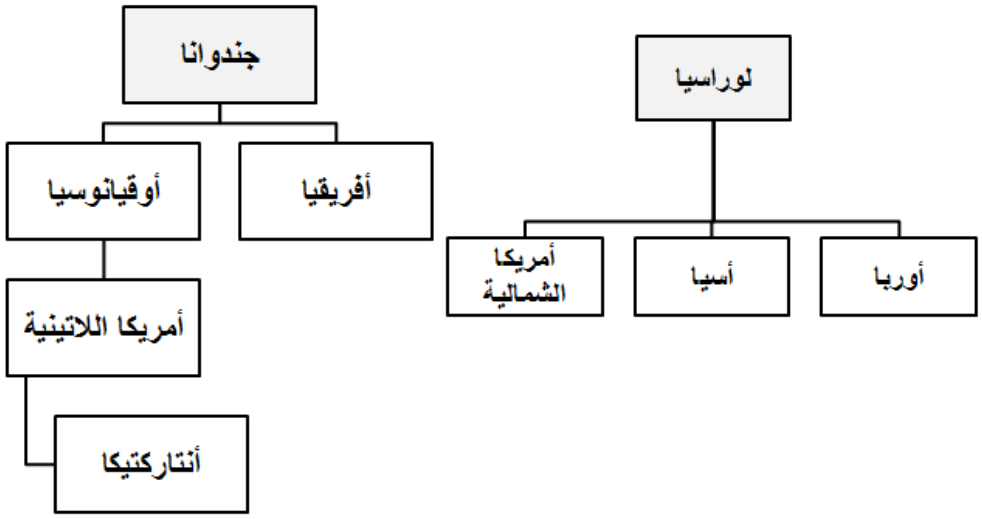
المبررات التي ذكرها فاجنر لقبول النظرية:

لقد أكد الجيولوجيون تمزق كتلة بنجايا عبر العصور المختلفة،وأن القارات الحالية كانت خلال العصر الكربوني عبارة عن كتلة كبرى هي كتلة بنجايا، وقد بدأت كتلة بنجايا في التمزق وأخذت أجزاؤها في الابتعاد عن بعضها بعضاً بصورة تدريجية وبطيئة، وأدى هذا التمزق إلى ظهور قارتين عظيمتين هما: لوراسيا في الشمال وجندوانا في الجنوب

وكان يفصلهما بحر تيثس (البحر المتوسط)، ثم بدأت هذه الكتل في الزحزحة في اتجاهين رئيسيين أحدهما نحو خط الاستواء ، والآخر نحو الغرب.



كتلتي لوراسيا في الشمال وجندوانا في الجنوب



تعرض كتلتي جندوانا ولوراسيا إلى عمليات تصدع نتج عنها القارات

تكسر كتلتي جندوانا ولوراسيا إلى القارات

كما أيد فاجنر نظريته بالأتي:

- ☑ تشابه التكوين الصخري والتطور الجيولوجي لأجزاء قارة جندوانا القديمة، حيث يتشابه التاريخ الجيولوجي للعصر الكربوني الأسفل بصورة قوية في كل من صخور هذه القارات.
- ☑ تشابه مجموعات الرواسب الجليدية الكربونية القديمة.
- ☑ تشابه الأقاليم المناخية القديمة في هذه القارات والتي استدل عليها من خلال دراسة الرواسب والمفتتات الصخرية وتحليلها.
- ☑ تشابه بعض الكائنات النباتية والحيوانية القديمة في هذه القارات.
- ☑ لاحظ فجنر أن السواحل الغربية لأفريقيا يمكن أن تلتصق بالسواحل الشرقية لأمريكا الجنوبية ، بحيث تظهر كلها مجتمعة كمنطقة واحدة تعرضت للانقسام.

نقد النظرية:

- ☑ **يوجد تشابه بين النباتات والحيوانات في الكتل التي كونت جندوانا ، كما إن التطابق غير دقيق بين ساحلي الأطلنطي الجنوبي وخليج غينيا ، إذ أن هناك فارقا مقداره ١٥ درجة بين الزاوية المحصورة بين ضلعي خليج غينيا.**
- ☑ **إن قوة الطرد المركزية وجاذبية الشمس والقمر ليست بقوى كافية لإحداث الزحزحة.**

التطابق غير الدقيق بين ساحلي الأطلنطي الجنوبي وخليج غينيا

(٢)النظرية التتراهيدية Tetrahedral Hypothesis

من أولى المحاولات التي وجدت بعض القبول في وقتها، لتفسير تكون الأحواض المحيطية، وتوزع اليابس والماء حسب نظرية الباحث البريطاني لوسيان جرين التي قال بها

عام ١٨٧٥، والمشهورة باسم النظرية التتراهيدية[١]. وتري النظرية أن الأرض تأخذ شكل هرم ثلاثي ، رأسه في الجنوب، وقاعدته في الشمال، وتشغل القارات أركان الهرم وحافاته البارزة، في حين تشغل المحيطات جوانبه المسطحة. ولأن هذه النظرية فسَّرت الشكل العام الذي تأخذه معظم القارات التي تبدو على شكل مثلثات، رؤوسها في الجنوب، وقواعدها في الشمال، وخاصة أفريقيا والأمريكتَين؛ فقد لاقت النظرية قبولاً لدى الباحثين عند ظهورها.

وزاد النظرية قبولاً أنها توافق إحدى النظريات الهندسية المعروفة التي تقول بأن النسبة بين مساحة قشرة أي جسم وحجمه، تنخفض إلى حدها الأدنى، إذا كان الجسم كروياً، وعند تناقص حجم الجسم، فإن شكله يأخذ في التغير للمحافظة على مساحة قشرته؛ وتتغير تبعاً لذلك النسبة بين مساحة قشرته وحجم جسمه، وآخر شكل يمكن أن يتحول إليه، لضمان أكبر نسبة بينهما هو الهرم الثلاثي.

وقد اعتقد أصحاب هذه النظرية أن الأرض في بداية تكونها بردت، وتقلص باطنها؛ ما أدى إلى تشكّل قشرتها بشكل الهرم الثلاثي؛ حيث كانت القارات على حافاته البارزة، وشغل الماء أسطحه المنخفضة. وقد استشهد أصحاب هذه النظرية لتأييد نظريتهم بالشواهد الآتية:

- ☑ **المسطحات اليابسة تأخذ شكل مثلثات مختلفة المساحة، رؤوسها نحو الجنوب، وخاصة أمريكا الشمالية، وأمريكا الجنوبية وأفريقيا، وأوراسيا.**

[١]) اشتقت هذه الكلمة من عدة أجزاء ، حيث تعني tetra الشكل الرباعي ، و hedra تعني أوجه أو أسطح ، أي الشكل الرباعي الأوجه.

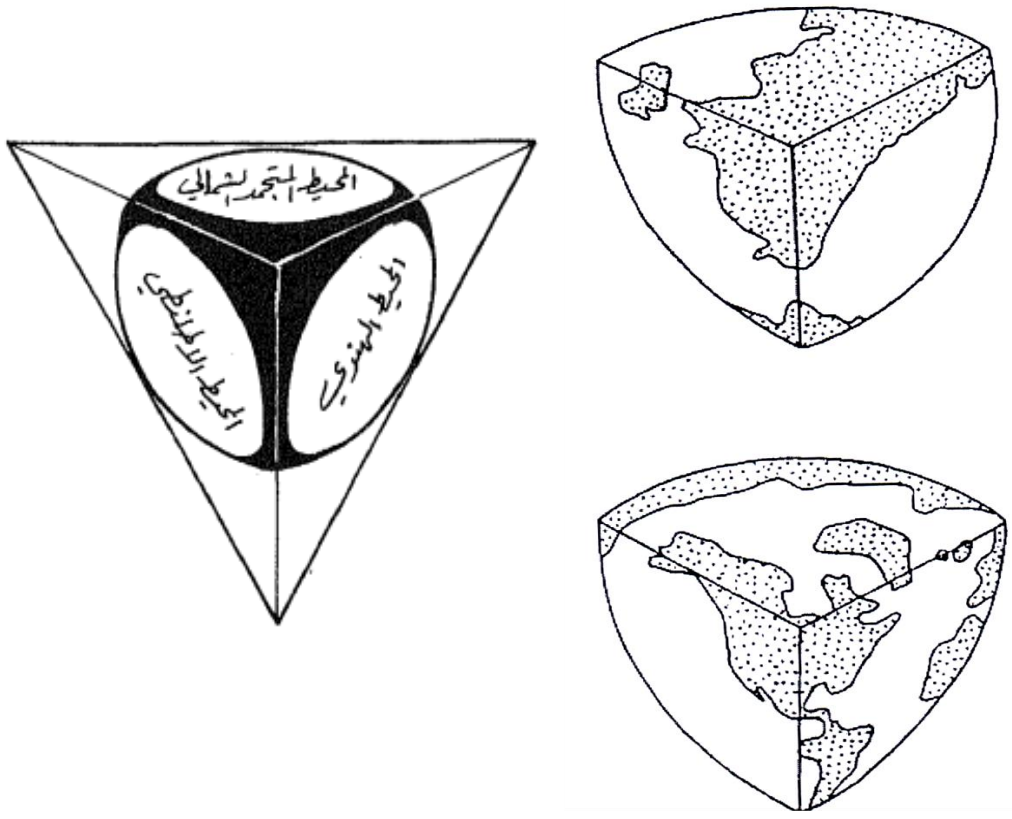
☑ كل مسطح يابس مهما كانت مساحته، يقابله مسطح مائي على الجهة الأخرى من الأرض. ولا يشذ عن هذه القاعدة سوى موضعين على الأرض: أحدهما في جنوب الأرجنتين يقابله على الجهة الأخرى جزء من شمال الصين؛ والآخر في جزء من شبه الجزيرة الأيبيرية، تقابله على الجانب الآخر جزيرة نيوزيلندا.

☑ تشغل المحيطات النصف الجنوبي، ويشغل اليابس معظم النصف الشمالي.

وعلى الرغم من القبول المبدئي الذي حظيت به النظرية التتراهيدية، إلا أن اعتراضات جوهرية وجهت إليها، من أهمها:

♣ تعارضها مع بعض الحقائق الجيولوجية الخاصة بتوازن القشرة الأرضية.

♣ تجاهلها لأثر دوران الأرض حول نفسها.



توزيع اليابس والماء حسب نظرية جرين

وقد أسهمت هذه الاعتراضات، إضافة إلى التقدم العلمي، وظهور نظريات أخرى في التخلي عن تلك النظرية والاهتمام بها، أو أدت إلي محاولة تعديلها. وممن حاول تعديل بعض أفكار هذه النظرية الباحث البريطاني لابورث Lapworth، إذ قال إن الأرض حين بردت، تجعدت قشرتها تجعداً عشوائياً، ولم تأخذ شكلاً هندسياً معيناً. ويرى العالم الفرنسي زولاس Sollas أن تكون الأحواض المحيطية الناتج من تجعد سطح الأرض، كان سببه اختلاف الضغط الجوي الواقع على السطح من مكان إلى آخر عند بداية تكون الأرض قبل أن تتصلب قشرتها.

(٣) نظرية انسلاخ القمر:

في محاولة لتفسير نشأة الأحواض المحيطية، قال تشارلز دارون Darwin عام ١٨٧٨ بنظرية انسلاخ القمر من الأرض. وقد لقيت نظريته قبولاً واسعاً في بداية الأمر، وازداد قبولها بين الفلكيين أصحاب نظرية النجوم التوأمية وخاصة الفلكي الأمريكي راسيل Russell صاحب نظرية التطور النجمي، أو الانشطار النجمي. وقد أيده كل من ليتلتون Lyttleton، وروس جن Ross Gunn، وبانرجي Banerje، وفيشر Fissher.ويرى هؤلاء الفلكيون أن من المألوف وجود مجموعات من الأجرام السماوية التي يدور بعضها حول بعض في فلك واحد؛ والتي تطورت في الوقت نفسه من أصل واحد ، ومألوف لديهم كذلك أن يتبع كل من كواكب المجموعة الشمسية أقمار صغيرة. وقد يكون معظمها منشطراً في الأصل عن الكوكب الأم.

لذا فقد أيد هؤلاء الفلكيون نظرية دارون القائلة بانشطار القمر عن الأرض، وكانوا يرون أن القمر الذي يؤثر في حركة المد والجزر لمياه المحيطات في الوقت الحاضر له علاقة وثيقة بتكوّن المحيطات على سطح الأرض. وقد انفصل عنها نتيجة لعملية جذب

تعرضت لها شبيهة بتلك العملية التي أسفرت عن تكون كواكب المجموعة الشمسية. وقد اقتطع القمر من الأرض في المنطقة التي يشغلها اليوم حوض المحيط الهادي؛ وأصبح تابعاً لها يدور حولها؛ مثلما تدور كواكب المجموعة الشمسية حول الشمس.

وقد أجريت حسابات كثيرة لتقدير قطر القمر وعرض المحيط الهادي؛ تدعيماً للنظرية، وإثباتاً لصحتها. ومن الشواهد التي ذكرت لتأييد النظرية ما يأتي:

- ☑ إن حوض المحيط الهادي خلافاً للمحيطين الآخرين يأخذ شكلاً دائرياً، وخاصة داخل المنحدر القاري مما يلي البحر.
- ☑ إن قاع المحيط الهادي خلافاً للمحيطات الأخرى، تغطيه طبقة صخرية من البازلت مركبة من السليكا والماغنسيوم؛ في حين تمتد فوق هذه الطبقة طبقة أخرى من الصخور الجانبية المركبة من السليكا والألمنيوم فوق الجزء الأكبر من قاعَي المحيطين الآخرين الأطلسي والهندي.
- ☑ إن أبعاد المحيط الهادي توافق تماماً الحسابات الفلكية لأبعاد القمر بشكله المستدير الذي يمكنه بسهولة أن يملأ الفراغ الذي تشغله مياه المحيط الهادي حالياً بطبقة صخرية سمكها ٦٠ كيلومتراً.

ويقول أصحاب هذه النظرية إن عملية انسلاخ القمر من الأرض، أدت إلى تكون حوض المحيط الهادي. كما نجم عن حركات التصدع والتشقق العظمى في قشرة الأرض التي صاحبتها، والتي أعقبتها تكسر القشرة الأرضية. وأسفرت حركة دوران الأرض حول نفسها، ودورانها حول الشمس عن اتساع هذه الصدوع؛ ما نتج منه في النهاية تكون الأحواض المحيطية.

وفقاً لهذه النظرية فإن الأحواض المحيطية بشكلها الحالي تكونت خلال مراحل تكوّن الأرض الأولى، أي أنها تكونت قبل أكثر من ٤ بلايين سنة.

لكن هذه النظرية، واجهت عدة انتقادات؛ من أهمها:

- أعظم سمك للقشرة القارية التي تزعم النظرية انتزاعها بين اليابسين الآسيوي والأمريكي، لتكوين حوض المحيط الهادي لا يتجاوز ٤٥ كيلومتراً؛ في حين تقول بانتزاع طبقة صخرية بسمك ٦٠ كيلومتراً لتكوين القمر بحجمه الحالي.
- قال مؤيدو النظرية إن الكتلة الصخرية التي انسلخت من الأرض وتكون منها القمر، لم تكن من صخور السيال فقط، بل ضمت إليها، كذلك جزءاً من طبقة السيما التي تحتها. وهذا الجزء يغطي فارق السمك، ويؤدي رفع متوسط كثافة الصخور؛ لأنها أعلى كثافة من صخور السيال. وقد نسف وصول الإنسان إلى القمر وتحليل العينات الصخرية التي أحضرها رواد الفضاء هذه النظرية من أساسها؛ إذ تبين اختلاف تركيب صخور القمر وصخور القشرة الأرضية.
- الانتقاد الرئيسي لهذه النظرية هو أن قوة الطرد المركزية الناتجة من دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس ، لا يمكن أن يؤدي إلي عدم استقرار أو انفصال أجزاء من قشرة الأرض؛ إلا إذا كانت القوة تفوق كثيراً ما هو عليه حالياً.
- أن هذه النظرية فسرت نشأة حوض محيطي واحد هو المحيط الهادي ، ولم تبرر كيفية نشأة الأحواض المحيطية الأخرى.

(٤) نظرية الكويكبات:

يعتقد أصحاب هذه النظرية وهما تشمبرلين Chamberlin ومولتن Moultin بأن الأرض وبقية مكونات المجموعة الشمسية جاءت في الأصل من الشمس، وكانت

الأرض خلال مرحلة تكونها أصغر كثيراً مما هي عليه الآن ونمت الأرض إلى حجم أكبر فأكبر من خلال تساقط مليارات من الأجزاء الصغيرة الصلبة لمواد شمسية باردة تعرف بالكويكبات.

وقد تشكل للأرض أحواضاً محيطية وأرصفة قارية عندما وصل حجمها إلى حجم كوكب المريخ. ويعتقد أن تلك المظاهر التضاريسية الأولية نشأت من خلال التساقط غير المنتظم للكويكبات على الأرض خلال مرحلة النمو. وتقول النظرية أيضا أن الأرض عندما أصبحت بحجم كوكب المريخ استطاعت أن تحتفظ بغلاف جوي ومائي أولي ، واستمراراً من هذه المرحلة وبينما كانت الأرض تنمو لتصل إلى حجمها الحالي أصبحت التيارات المحيطة والهواء عوامل مهمة في توزيع الكويكبات القادمة ، الأمر الذي حدد من وضع الأرصفة القارية وأحواض المحيطات، وأخيراً أصبحت الأرض أكبر حجمًا مما هي عليه الآن. وعندما وصلت إلى هذا الحجم بدأت بالانكماش نتيجة للترتيب الذي حدث لمواد الأرض نتيجة لتضاغطها.

ولم تلق نظرية الكويكبات تأييداً في كثير من الأوساط العلمية ، وذلك لأن فيها كثير من الأفكار التي دحضت نتيجة للكشوف العلمية ، منها أن هذه النظرية جعلت مكونات الأرض متشابهة من مركزها حتى سطحها الخارجي، لأنها تتكون من كويكبات متشابهة، وعلى الرغم من افتراض وجود قوى لإعادة ترتيب المواد تبعاً لكثافتها ، فإن تلك القوى لا يمكن لها أن تعطي الأرض ترتيبها الحالي. كما أن هذه النظرية تفترض أن هناك مناطق معينة من الأرض سقطت عليها كميات أكبر من الكويكبات فأصبحت بشكل قارات في حين أن هناك أجزاء أخرى من الأرض أصبحت بشكل أحواض محيطية ،

لأنها لم تتلق إلا كميات أقل من الكويكبات وهذا شي غير مقبول لان كل جزء من سطح الأرض له نفس الفرص تقريبًا لتلقى نفس الكميات من الكويكبات.

الفصل الثالث

التوزيع الجغرافي للبحار والمحيطات

الفصل الثالث

التوزيع الجغرافي للبحار والمحيطات

أولاً :مفاهيم عامة :

إن لفظ البحار Seas يستخدم عادة بمعناه ليشمل كل البحار والمحيطات التي تغطي سطح الكرة الأرضية، ومع ذلك فإن الجغرافيين يستخدمون كلمة بحر في معظم الدراسات الإقليمية للدلالة على مناطق بحرية خاصة لها صلة مباشرة باليابس، وعلى الرغم من أن أغلب البحار ليست إلا جزءًا من المحيطات أو فروعًا منها؛ فإنها تتميز ببعض الصفات التي تجعل لها شخصيات متميزة عن المحيطات الملاصقة لها، وأهم هذه الصفات هي:

– أن البحار تكون غالبًا محدودة بواسطة اليابس من أكثر من جهة واحدة، أو تكون مقسمة بواسطة أرخبيل Archipel [1] من الجزر.

– أن البحار قليلة العمق نسبيًّا حتى أن أغلبها لا يزيد عمقه عن ١٠٠٠ متراً ، بل إن بعضها لا يزيد عمقه عن ٢٠٠ متر، مثل البحر البلطي، وبحر الشمال وغيرهما من البحار التي تقع بأكملها فوق الرفرف القاري وهو المنطقة الضحلة المجاورة لليابس.

– أن مياهها قد تختلف من بعض الوجوه مثل درجة الحرارة ودرجة الملوحة عن مياه المحيط على حسب درجة تأثرها باليابس المحيط بها، وسرعة التبخر من مياهها وكثرة ما ينصب فيها من مياه الأمطار التي تسقط فوقها مباشرة، أو التي تنصرف إليها بواسطة

---

[1]) الأرخبيل هو أحد أشكال سطح الأرض ويرمز لأي مجموعة متقاربة ومتجاورة من الجزر، وترجع هذه الكلمة إلي الكلمة اليونانية أَرْخِيپِيلاَگُوسْ والتي تعني البحر الرئيسي، وهو الاسم التاريخي لبحر إيجة، يعتقد أن التسمية اشتقت من ذلك البحر لامتلائه بالجزر المتقاربة المتجاورة.

الأنهار التي تصب فيها؛ فالبحر الأحمر مثلاً مياهه أشد ملوحة نسبيًّا من المحيطات؛ لأنه بحر شبه مغلق، ولأنه يقع وسط إقليم صحراوي حار ولا تصب فيه مياه عذبة تستحق الذكر سواء بواسطة الأنهار أو الأمطار المباشرة، أما البحر البلطي فهو من ناحية أخرى أقل ملوحة نسبيًّا ؛ بسبب وقوعه في إقليم بارد، وكثرة الأمطار التي تسقط عليه والأنهار التي تصب فيه.

لذا يمكن تعريف البحر علي أنه مسطح مائي أصغر من المحيط ، ويحيط به اليابس من معظم جهاته ، وأنه من ناحية الاتصال علي صلة بالمحيط من خلال فتحات عادة ما تكون هي مضايق بحرية.

الفرق بين البرزخ والمضيق والخليج:

يعرف البرزخ عامة بأنه أرض فاصلة بين بحرين ، مثل برزخ السويس الذي كان قبل شق القناة فاصلاً أرضيًا بين البحر الأحمر جنوبًا ممثلاً في خليج السويس والبحر المتوسط شمالاً.

أما المضيق عبارة عن ممر بحري يصل بين مسطحين مائيين ويفصل جزئيين من اليابس أو أكثر عن بعضهما. أي أنه ماء يفصل بين أرضيين.

والخليج فهو مسطح مائي طوله أكبر من عرضه ، أو لسان من البحر داخل اليابس، فهو حيز مائي يفصل بين أرضيين.

ثانيًا: أنواع البحار:

وتتباين البحار فيما بينها تباينًا كبيرًا في مساحتها وأشكالها ومواقعها وأعماقها ومقدار ارتباطها باليابس المجاور لها، ودرجة ملوحة مياهها وحركات هذه المياه بل وفي

نشأتها الأولى، ولكل ذلك فإنه ليس من السهل أن يوضع لها تقسيم شامل تراعى فيه كل هذه النواحي. وكل ما يمكننا عمله هو أن نحدد الناحية التي نريد دراستها ونستخدمها أساسًا للتقسيم. وعلى ذلك فإن بعض الجغرافيين يقسمونها مثلا على أساس صلتها باليابس، أو بالمحيط إلى ثلاثة أنواع هي:

– البحار الهامشية: Marginal Seas

وهي البحار التي توجد على أطراف المحيطات، وتكون متصلة بها اتصالاً واضحًا عن طريق فتحات واسعة، ومن أمثلتها بحر الصين ، وبحر اليابان، وبحر الشمال، والبحر الأيرلندي، والبحر الكاريبي، وبحر بهرنج. ولا تختلف المياه في هذه البحار اختلافًا كبيرًا عن مياه المحيطات الأصلية.

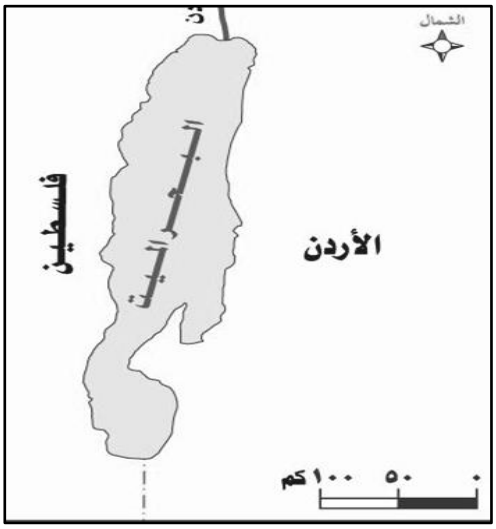
– البحار المتوسطة: Mediterranian Seas

وهي البحار التي تتوغل في قلب اليابس ولا تصلها بالمحيطات "أو بالبحار الأكبر منها" إلا مضايق صغيرة؛ ولذلك فإنها تتأثر تأثرًا واضحًا باليابس المحيط بها، سواء من حيث طبيعة مياهها وحركاتها، أو من حيث الظروف المناخية السائدة فيها، وقد يؤدي هذا التأثر إلى وجود كثير من الاختلافات بين بعضها وبعض، أو بينها وبين المحيطات المتصلة بها. وتتوقف هذه الاختلافات على ظروف اليابس المحيط بها من ناحية ومقدار صلتها بالمحيطات من ناحية أخرى؛ ولذلك فإن كلاً منها له ظروفه الخاصة به من حيث ملوحة مياهه، ودرجة حرارتها وحركاتها، وأحواله المناخية؛ بل ونوع الحياة الحيوانية التي تسود فيه. وأهم هذه البحار هي: البحر المتوسط والبحر الأسود والبحر الأحمر والبحر البلطي والبحر الأبيض الروسي، وبعض الخلجان الكبيرة مثل الخليج العربي، وخليج المكسيك وخليج هدسن.

البحر الكاريبي كنموذج للبحار الخارجية أو الهامشية

– البحار الداخلية أو المغلقة: Inland Seas

وهي البحار التي توجد بأكملها في قلب اليابس، ولا تربطها بالمحيطات أو البحار الهامشية أو البحار المتوسطة أية صلة ظاهرة، وقد تكون بعضها في أحواض أرضية كبيرة ملأتها المياه التي تنصرف إليها من اليابس المحيط بها؛ سواء في ذلك المياه الجارية التي تنحدر على السطح، أو التي تتسرب في طبقات القشرة الأرضية، وقد اكتسبت ملوحتها من الأملاح التي تذيبها المياه التي تنحدر إليها من طبقات القشرة، وقد تزايدت نسبة الملوحة بها بالتدريج ، بسبب التبخر المستمر من سطحها، وعدم انصرف مياهها إلى الخارج.وبعض هذه البحار متخلف من بحار جيولوجية قديمة اختفت بمرور الزمن بفعل الحركات الأرضية والإرساب وحلت محلها في بعض المناطق سلاسل كبيرة من الجبال الانثنائية. والبحار الداخلية قليلة العدد، وتوجد كلها تقريبًا في آسيا؛ حيث تشمل بحر قزوين، وبحر آرال والبحر الميت. ويفضل كثير من الكتاب في الوقت الحاضر أن يدخلوا هذه البحار ضمن البحيرات.



البحر الميت كنموذج للبحار الداخلية

ثالثًا: التوزيع الجغرافي للبحار والمحيطات على سطح الأرض:

يصف بعض الباحثين الكرة الأرضية بأنها هي "كوكب المياه"؛ وذلك لضخامة الغلاف المائي "الهيدروسفير "Hydrosphere الذي يكسوها. ويتكون هذا الغلاف بصفة أساسية من مياه البحار والمحيطات؛ فهي تكون وحدها حوالي ٨٦,٥٪ من حجمه. وتليها المياه الأرضية التي تتجمع في طبقات الصخور، وهي تساهم بنحو ١٢,٢٪ من حجمه، أما الباقي وقدره ١,٣٪؛ فيتكون أغلبه من المياه المتجمدة التي تكسو المناطق القطبية، وبعض قمم الجبال المرتفعة في العروض المختلفة؛ بينما لا تمثل مياه الأنهار والبحيرات والمياه العالقة بالجو بشكل بخار أو سحب في أي وقت من الأوقات إلا نسبًا ضئيلة جدًّا من هذا الغلاف كما يتضح من الآتي:

مياه البحار والمحيطات	٨٦.٥٪	مياه الغلاف الجوي	٠.٠٠١%
مياه الأنهار والبحيرات	٠.٠٣%	المياه الأرضية	١٢.٢٪

الغطاءات الجليدية ١.٣٪

وتشغل البحار والمحيطات حوالي ٣٦١ مليون كيلومتر مربع، وهو ما يعادل ٧٠,٨٪ من المساحة الكلية لسطح الكرة الأرضية وهو ٥١٠ مليون كيلومتر مربع"؛ بينما يشغل اليابس حوالي ١٤٩ مليون كيلومتر مربع، وهو ما يعادل ٢٩,٢٪ من مساحة الكرة، وترتفع نسبة الماء في نصف الكرة الجنوبي عنها في النصف الشمالي؛ ففي النصف الجنوبي تشغل البحار ٧٥٪ من مساحته؛ بينما تشغل ٦١٪ فقط من مساحة النصف الشمالي، وتنخفض هذه النسبة بصفة خاصة بين خطي عرض ٤٥ درجة و ٧٠ْ درجة شمالاً حيث تصل إلى ٣٣٪، وهذا هو النطاق العرضي الوحيد الذي تزيد فيه مساحة اليابس على مساحة الماء. أما أكبر اتساع للبحار على حساب اليابس فيوجد في النطاق المحصور بين خطي عرض ٤٠ْ درجة و ٦٥ْ درجة في نصف الكرة الجنوبي؛ ففيه تحتل البحار ٨١٪ من مساحته الكلية.

توزيع اليابس والماء ونسبتهما المئوية في نصفي الكرة الأرضية

التوزيع	المساحة بملايين الكيلومترات			النسبة المئوية	
	اليابس	الماء	المساحة الكلية	اليابس	الماء
سطح الكرة الأرضية	١٤٥	٣٦٥	٥١٠	٢٩	٧١
نصف الكرة الشمالي	١٠٠	١٥٥	٢٥٥	٣٩	٦١
نصف الكرة الجنوبي	٤٩	٢٠٦	٢٥٥	١٩	٨١
نصف الكرة القاري				٤٧	٥٣
نصف الكرة المائي				٩,٥	٩٠,٥

وبغض النظر عن توزيع البحار بالنسبة لدوائر العرض فإن بعض الجغرافيين قد وجدوا أنه من الممكن تقسيم سطح الكرة الأرضية إلى نصفين أحدهما يضم معظم المياه،

ويطلق عليها اسم "النصف المائي" ويوجد مركزه عند جزر انتيبودز Antipodes إلى الجنوب الشرقي من نيوزيلندا، وفيه يوجد ٩٠,٥٪ من مجموع مساحة الماء، والثاني يضم معظم اليابس ويسمي "بالنصف القاري"، ويوجد مركزه حول مصب نهر اللوار في غرب فرنسا وفيه يوجد ٨٣٪ من مجموع مساحة اليابس.

وبالنظر إلي خريطة العالم نلاحظ ما يلي:

- **تبلغ مساحة المسطحات المائية في نصف الكرة الشمالي ١٥٥ مليون كم مربع ، أي ما يعادل ٦١٪ من مساحة نصف الكرة الشمالي ، أما مساحة اليابس تبلغ ١٠٠ مليون كم مربع ، أي ما يعادل ٣٩٪ من مساحة نصف الكرة الشمالي.**
- **تبلغ مساحة المسطحات المائية في نصف الكرة الجنوبي ٢٠٦ مليون كم مربع، تمثل ٨١٪ من مساحة نصف الكرة الجنوبي، وتبلغ مساحة اليابس ٤٩مليون كم مربع ، تمثل ١٩٪ من مساحة نصف الكرة الجنوبي.**

المحيط	المساحة / مليون كم٢	نسبته للغلاف المائي
الهادي	١٧٨,٧	٤٩,٥
الأطلسي	٩١,٦	٢٥,٤
الهندي	٧٦,٢	٢١
المتجمد الشمالي	١٤,٨	٤,١

- **ظهرت عدة محاولات لتقسيم سطح الأرض، بسبب الاختلاف في توزيع اليابس والماء على نصفي الكرة الأرضية إلى قسمين نصف يشمل المساحة الأكبر من اليابس ، وسمي بالنصف القاري أو اليابس ، والآخر على مساحة أكبر من الماء وسمي بالنصف المائي ، ويقسم اليابس إلى أربع كتل قارية رئيسية ضخمة هي قارات إفريقيا وأوربا واسيا واستراليا**

والأمريكتين. أما المسطحات المائية فتنقسم إلى ثلاث محيطات ضخمة هي المحيط الهادي والهندي والأطلسي والمحيط المتجمد الشمالي يمكن اعتباره بحراً لصغر حجمه.

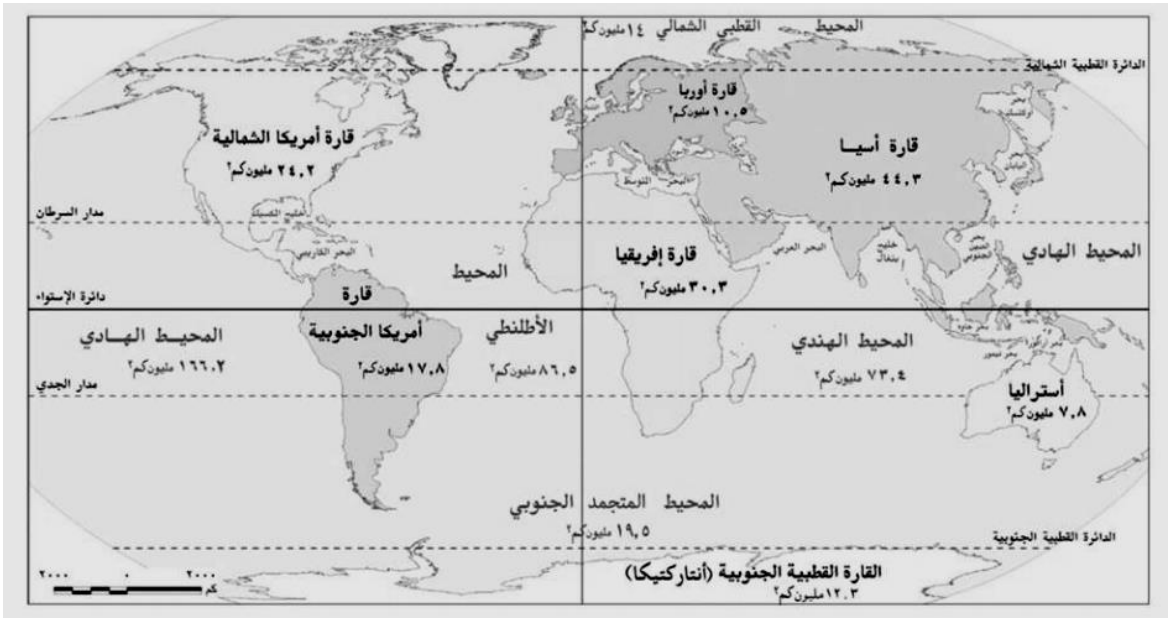
توزيع اليابس والماء علي دوائر العرض بالكرة الأرضية

دائرة العرض	النصف الشمالي للكرة		النصف الجنوبي للكرة	
	نسبة الماء	نسبة اليابس	نسبة الماء	نسبة اليابس
٨٥-٩٠	١٠٠	-	-	١٠٠
٨٠-٨٥	٨٥.٢	١٤.٨	-	١٠٠
٧٥-٨٠	٧٧.١	٢٢.٩	١٠.٧	٨٩.٣
٧٠-٧٥	٦٥.٥	٣٤.٥	٣٨.٦	٦١.٤
٦٥-٧٠	٢٨.٧	٧١.٣	٣٩.٥	٢٠.٥
٦٠-٦٥	٦٩.٢	٦٩.٨	٩٩.٧	٠.٣
٥٥-٦٠	٤٥	٥٥	٩٩.٩	٠.١
٥٠-٥٥	٤٠.٧	٥٩.٣	٩٨.٥	١.٥
٤٥-٥٠	٤٣.٨	٥٦.٢	٩٧.٥	٢.٥
٤٠-٤٥	٥١.٢	٤٨.٨	٩٦.٤	٣.٦
٣٥-٤٠	٥٦.٨	٤٣.٢	٩٣.٤	٦.٦
٣٠-٣٥	٥٧.٧	٤٢.٣	٨٤.٢	١٥.٨
٢٥-٣٠	٥٩.٦	٤٠.٤	٧٨.٤	٢١.٦
٢٠-٢٥	٦٥.٥	٣٤.٨	٧٥.٤	٢٤.٦
١٥-٢٠	٧٠.٨	٢٩.٢	٧٦.٤	٢٣.٦
١٠-١٥	٧٦.٥	٢٣.٥	٧٩.٦	٢٠.٤
٥-١٠	٧٥.٧	٢٤.٣	٧٦.٩	٢٣.١
٠-٥	٧٨.٦	٢١.٤	٧٥.٩	٢٤.١
٩٠-٠	٦٠.٠٧	٣٩.٠٣	٨٠.٩	١٩.١

دائرة العرض	النصف الشمالي للكرة		النصف الجنوبي للكرة	
	نسبة الماء	نسبة اليابس	نسبة الماء	نسبة اليابس
نسبة الماء ٧٠.٨٪			نسبة اليابس ٢٩.٢٪	

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي:

- **إن توزيع اليابس في النطاق الممتد من ١٥–٢٠ درجة شمالاً يتشابه مع متوسط توزيع اليابس والماء على سطح الكرة الأرضية في النطاق الممتد من ٢٠–٧٥ درجة شمالاً ، حيث نجد أن المسطحات المائية أقل بكثير من متوسط التوزيع العام للماء.**
- **تزيد مساحة اليابس على مساحة الماء في النطاق الممتد من ٤٥–٧٠ درجة شمالاً فلا تصل مساحة الماء إلى نصف مساحة الكرة الأرضية.**
- **يغطي الماء كل أجزاء الكرة الأرضية فيما بين ٨٥–٩٠ درجة شمالاً ، ويغطي ٨٥,٢٪ فيما بين ٨٥–٨٠ درجة شمالاً من مساحة الكرة الأرضية.**
- **تغطي المسطحات المائية تسعة أعشار الكرة الأرضية فيما بين ٣٥–٦٥ درجة جنوباً.**
- **لا يوجد سوى الماء فيما بين ٥٥–٦٠ درجة جنوباً ، حيث لا تتعدى مساحة اليابس ٠,١٪ والتي تتمثل في جزر ساندويتش Sandwich الجنوبية.**



مساحة اليابس والماء

جدول يوضح المساحة والنسبة المئوية لمستويات ارتفاعات سطح اليابس

الارتفاعات (متر)	المساحة (مليون كم٢)	النسبة المئوية (بالنسبة لمساحة الكرة الأرضية)
أكثر من ٤٠٠٠	٣,٢	١
٤٠٠٠-٢٠٠٠	٦,٤	٢
٢٠٠٠-١٠٠٠	١٦,٠	٥
١٠٠٠-٢٠٠	٤١,٦	١٣
٢٠٠-٠	٢٤	٨
مجموع مساحة اليابس	٩١,٢	٢٩

♣ لو قسمنا الكرة الأرضية إلى قسمين قسم شرقي وقسم غربي نلاحظ أن الماء في القسم الشرقي يساوي ٦٢,١٪ واليابس يساوي ٣٧,٩٪ ، وأن الماء في نصف الكرة الغربي يبلغ ٨١,٢٪ واليابس ١٨,٨٪ ، نخلص من ذلك على أن المسطحات المائية تتركز في جنوب وغرب الكرة الأرضية ويتركز اليابس في شمال وشرق الكرة الأرضية.

جدول يوضح المساحة والنسبة المئوية لمستويات أعماق المحيطات

الأعماق (متر)	المساحة (مليون كم٢)	النسبة المئوية (بالنسبة لمساحة الكرة الأرضية)
٠-٢٠٠	١٦,٠	٥
٢٠٠-١٠٠٠	١١,٢	٣
١٠٠٠-٢٠٠٠	٨,٠	٢
٢٠٠٠-٤٠٠٠	٤٣,٢	١٥
٤٠٠٠-٦٠٠٠	١٢٩,٦	٤١
أكثر من ٦٠٠٠	١٦,٠	٥
مجموع مساحة المياه	٢٢٤	٧١٪

رابعًا :حدود المحيطات وملامحها العامة:

لم تكن المحيطات مفصولة عن بعضها فصلاً تامًّا في أي عصر من العصور؛ بل إنها كانت دائمًا متصلة ببعضها في نطاقات كبيرة. وقد نتج عن ذلك أن أصبح المنسوب العام لسطح مياهها واحدًا في كل مكان، وهذا هو السبب في اختيار هذا المنسوب ليكون منسوب الصفر الذي يبدأ منه حساب كل المرتفعات وكل المنخفضات، كما أصبح تركيب مياهها واحدًا في كل المناطق إلا في بحار قليلة قد تكون لها ظروف خاصة.

ومع أن كل محيط محدد تحديدًا واضحًا من معظم الجهات بواسطة أرض يابسة؛ فإن مياهه تختلط من ناحية أو أكثر بمياه المحيط أو المحيطين المجاورين له على امتداد نطاقات طولية. ويبدو ذلك واضحًا بصفة خاصة في النطاق المحصور بين خطي طول ٤٠ْ درجة و ٦٥ْ درجة في نصف الكرة الجنوبي. وفي هذا النطاق تستخدم خطوط الطول كحدود تقريبية بين المحيطات. وعلى هذا الأساس فإن خط طول ١٦٠ْ درجة شرقًا يمكن أن يعتبر حدًّا بين المحيطين الهندي والهادي، وأن يعتبر خط طول ٣٠ْ درجة شرقًا حدًّا بين المحيطين الهندي والأطلسي، وخط طول ٦٣ْ درجة غربًا حدًّا بين المحيطين الأطلسي والهادي.

جدول يوضح مساحات المحيطات ومتوسطات أعماقها

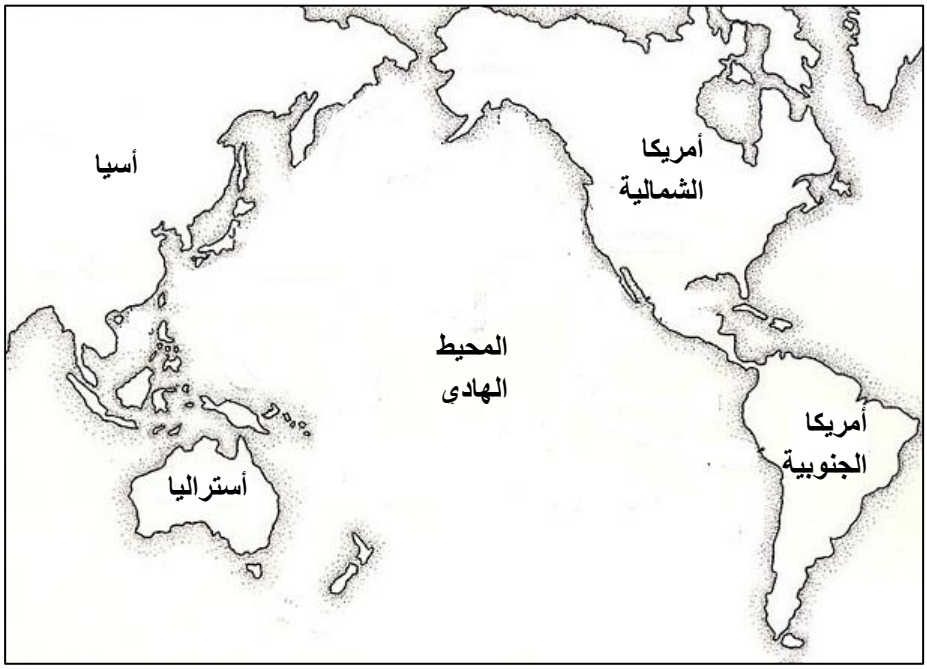
الاسم	المساحة بالكيلومترات المربعة	متوسط العمق بالأمتار
المحيط الهادي	١٨٠ مليون	٣٩٤٠
المحيط الأطلسي	١٠٦ مليون	٢٣١٠
المحيط الهندي	٧٥ مليون	٣٨٤٠
مجموع مساحة المحيطات	٣٦١ مليون	–
مجموع مساحة اليابس	١٤٩ مليون	–
المساحة الكلية لسطح الكرة الأرضية	٥١ مليون	–

توزيع اليابس والماء علي نصفي الكرة الأرضية

- المحيط الهادي:

هو أكبر المحيطات مساحة، وأشدها عمقًا على الإطلاق؛ وأكبر مسطح مائي على وجه الأرض، ويمتد من القطب الشمالي إلى المحيط المتجمد الجنوبي ، ويحده كل من آسيا وأستراليا غرباً والأمريكيتان شرقاً. فهو يشغل حوالي ٥١٪ من المساحة الكلية للمحيطات، ويبلغ متوسط عمقه حوالي ٣٩٤٠ مترًا، وهو أكبر من متوسط عمق المحيط

الهندي بنحو ١٠٠ متر، ومن متوسط عمق المحيط الأطلسي بنحو ٦٣٠ مترًا. والسبب في أن متوسط عمق المحيط الأطلسي أقل من متوسط عمق المحيطين الآخرين هو أن البحار الهامشية الضحلة التي تتصل به أكثر نسبيًّا منهما ، ومن أهمها خليج المكسيك والبحر الكاريبي وبحر الشمال والبحر البلطي؛ فلو أننا أخرجنا منه هذه البحار لما نقص عمقه كثيرًا عن عمق المحيط الهندي. ويضم المحيط الهادي كذلك على أشد بقاع المحيطات عمقًا، وتوجد هذه البقاع في الأخاديد البحرية الواقعة إلى الشرق من جزر الفلبين، وفيها قد يزيد العمق عن ١١ كيلومترًا.



ويعتبر وجود الأخاديد العميقة بجوار أقواس من الجزر الجبلية من الصفات التي يختص بها هذا المحيط، ويرجع ذلك إلى أن شرق آسيا والجزر المجاورة له قد تعرضت في عصور جيولوجية حديثة للحركات الانثنائية التي أدت إلى ظهور سلاسل جبلية مرتفعة تجاورها ثنيات مقعرة شديدة العمق. وما زالت هذه المناطق تكون في الوقت الحاضر جزءًا من النطاق الضعيف الذي يشتهر باسم الحلقة النارية. كما يحتوي المحيط الهادي تقريباً

على ٢٥٠٠٠ جزيرة، وغالبيتها توجد في جنوب خط الاستواء .شاملة الجزر المغمورة جزئياً.

- المحيط الأطلسي أو المحيط الأطلنطي:

ويعد المحيط الأطلسي هو أطول المحيطات بين الشمال والجنوب؛ وذلك لأنه مفتوح من هاتين الناحيتين بحيث يمكن اعتبار البحر المتجمد الشمالي امتدادًا له، وهو على هذا الأساس يمتد من القطب الشمالي حتى خط عرض ٧٠ْ درجة جنوبًا ، أي لمسافة ١٦٠ْ درجة عرضية، ويتميز هذا المحيط كذلك بكثرة مياه الأنهار التي تصب فيه من كل القارات المحيطة به.

يغطي المحيط الأطلنطي ٢٠٪ من مساحة الكرة الأرضية تقريباً. و ٢٦٪ من مساحة المياه الكلية في الأرض ، ويحده من الشرق قارة أفريقيا وأوروبا ، أما من الغرب فتحده الأمريكيتين. وقد جاء اسمه أطلس «Atlas» من الأساطير اليونانية ، ويظهر المحيط الأطلسي علي شكل حرف S يمتد طوليًا بين الأمريكتين إلى الغرب، وأوراسيا وأفريقيا إلى الشرق. كمحيط واحد مترابط، فهو متصلاً في الشمال بالمحيط المتجمد الشمالي الذي يعتبر في بعض الأحيان من ضمن المحيط الأطلسي، إلى المحيط الهادي في الجنوب الغربي والمحيط الهندي في الجنوب الشرقي ، والمحيط المتجمد الجنوبي في الجنوب. ويقسم خط الاستواء المحيط إلى قسمين هما: المحيط الأطلسي الشمالي والمحيط الأطلسي الجنوبي.

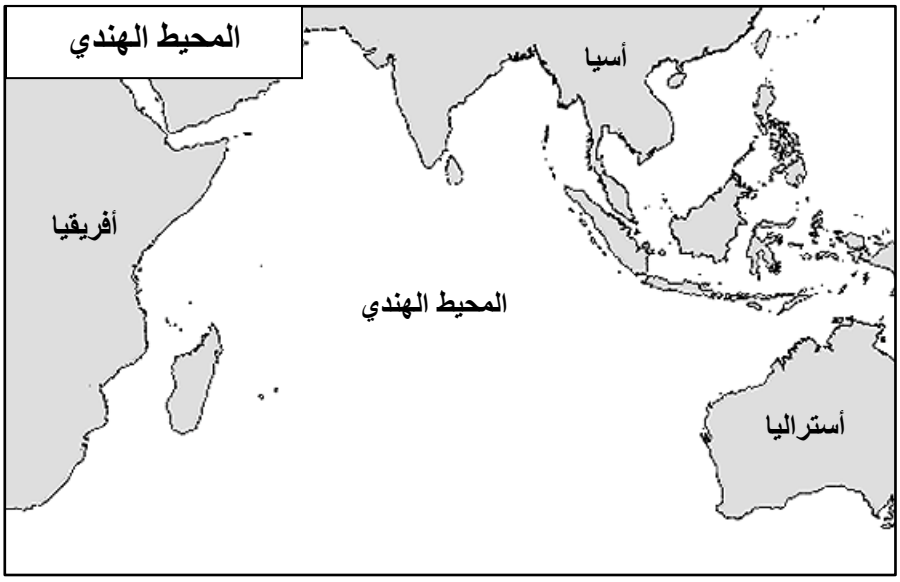
خريطة

المحيط الأطلنطي

- المحيط الهندي:

هو ثالث أكبر محيط بين محيطات الأرض ،ويغطي حوالي ٢٠٪ من المياه على سطح الأرض، ويحده من الشمال شبه القارة الهندية؛ ومن الغرب شرق أفريقيا، ومن الشرق شبة الجزيرة الهندية الصينية وجزر سوندا وأستراليا، ومن الجنوب يحده المحيط المتجمد الجنوبي، ويتميز بأن القسم الأكبر منه موجود في نصف الكرة الجنوبي، وأنه هو أكثر المحيطات تأثرًا باليابس بسبب وجوده بين ثلاث قارات؛ فهو مقفل تقريبًا من ناحية الشمال بواسطة كتلة آسيا الضخمة، كما أنه مقفل تمامًا من ناحية الغرب حتى خط عرض ٣٥ْ درجة جنوبًا بواسطة كتلة أفريقيا، أما من ناحية الشرق فإنه مقفل كذلك، ولكن بدرجة أقل وضوحًا منها في الشمال والغرب بواسطة قارة أستراليا والجزر التي تقع بينها وبين آسيا حتى خط عرض ٤٥ درجة جنوبًا. وإن التأثير القوي لليابس على هذا المحيط

هو السبب في أن نظام التيارات البحرية ونظام الرياح ينقلبان في نصفه الشمالي انقلابًا تامًّا بين الصيف والشتاء.



يقدر عرض المحيط ١٠٠٠٠ كيلومتراً في جنوب أطراف قارة أفريقيا وأستراليا ؛كما تقدر مساحته ٧٣٥٥٦٠٠٠ كم مربع، بما في ذلك البحر الأحمر والخليج العربي.ومن أهم جزره جزيرة مدغشقر ، وجزر القمر ، وأرخبيل اندونيسيا.

- المحيط المتجمد الشمالي :

يسمى أيضا المحيط الشمالي ، ويقع معظمه في المناطق المحيطة بالقطب الشمالي، وهو أصغر وأقل عمقاً من بين المحيطات. بالرغم من اعتراف المنظمة الهيدروغرافية الدولية به كمحيط، إلا أن بعض علماء المحيطات يسمونه البحر القطبي، وتصنيفه باعتباره واحداً من البحار المتوسطة للمحيط الأطلسي.

كما أن المحيط المتجمد الشمالي محاط تمامًا بكل من قارات أوراسيا وأمريكا الشمالية، ومغطى جزئيًا بالجليد على مدار السنة، كما أن درجة الحرارة والملوحة في المحيط المتجمد الشمالي تتفاوت موسميًا كذوبان الغطاء الجليدي وتجمده؛ومتوسط الملوحة فيه هي الأدنى من بين المحيطات ، وذلك بسبب قلة التبخر.

- **المحيط الجنوبي:**

ويعرف أيضا باسم المحيط الجنوبي الكبير، المحيط المتجمد الجنوبي ومحيط القطب الجنوبي، ويضم مياه المحيط العالمي في أقصى الجنوب، يغطي عموما جنوب خط عرض ٦٠ درجة جنوبا ويلف القارة القطبية الجنوبية أو أنتاركتيكا. يعتبر عادة بأنه رابع أكبر محيط من المحيطات الخمسة الرئيسية. وتعتبر هذه المنطقة من المحيط باردة، حيث تتدفق المياه الشمالية من أنتاركتيكا وتختلط مع مياه المنطقة الشبه القطبية الدافئة.

وقد أختلف الجغرافيون على الحدود الشمالية للمحيط الجنوبي أو حتى وجودها، بدلا من ذلك اخذوا بعين الاعتبار أجزاء المياه من جنوب المحيط الهادي، جنوب المحيط الأطلسي، والمحيط الهندي .آخرون يعتبرون منطقة التقاء أنتاركتيكا محيط يتقلب موسميا، ويفصل المحيط الجنوبي من المحيطات الأخرى، وليس خط العرض ٦٠ .

خامسًا : تضاريس قاع المحيطات:

إن قاع المحيطات ليس مستويًا كما يخيل إلينا؛ بل إنه يتضمن كثيرًا من المظاهر التضاريسية، التي لا تختلف عن المظاهر المألوفة لنا على اليابس؛ إلا في بعض أشكالها الخارجية وأنواع التكوينات الرسوبية التي تغطيها، وذلك بسبب اختلاف العوامل التي تؤثر فيها؛ فبينما تخضع مظاهر التضاريس القارية باستمرار لتأثير العوامل المختلفة للهدم

والبناء، وهي العوامل التي تشتهر باسم عوامل التعرية؛ بل ولعوامل الهدم والبناء التي يقوم بها الإنسان نفسه؛ فإن تضاريس قاع المحيطات لا تتأثر إلا بحركات المياه وملوحتها، ونوع الكائنات الحية والرواسب التي توجد فيها. وأهم المظاهر التضاريسية التي يمكن تمييزها على قاع البحار والمحيطات هي:

– الرفوف القارية: Continental Shelves

وهي مناطق الانتقال بين الرصيف القاري[1] Continental Platform والرصيف البحري Marine Platform ، أو هو المنطقة البحرية الضحلة التي تجاور الساحل والتي كانت في وقت ما جزءا من اليابس ثم غمرتها مياه البحر منذ عشرات الآلاف من السنين في أعقاب العصور الجليدية, وهي تمثل في الواقع امتداد لليابس ومن الممكن أن تعود كلها أو بعضها أرضا يابسة إذا حدث هبوط في منسوب سطح ماء البحر أو حدث ارتفاع في منسوب سطح الأرض. وتتميز هذه المنطقة بالحركة المستمرة للمياه،وذلك لتأثير المد والجزر والأمواج والتيارات فيها. وتنفذ أشعة الشمس إلى قاعها ، فتسمح بنمو نباتات بحرية عديدة فيها فنرى فى هذه المنطقة أنواع عديدة من الكائنات الحية.

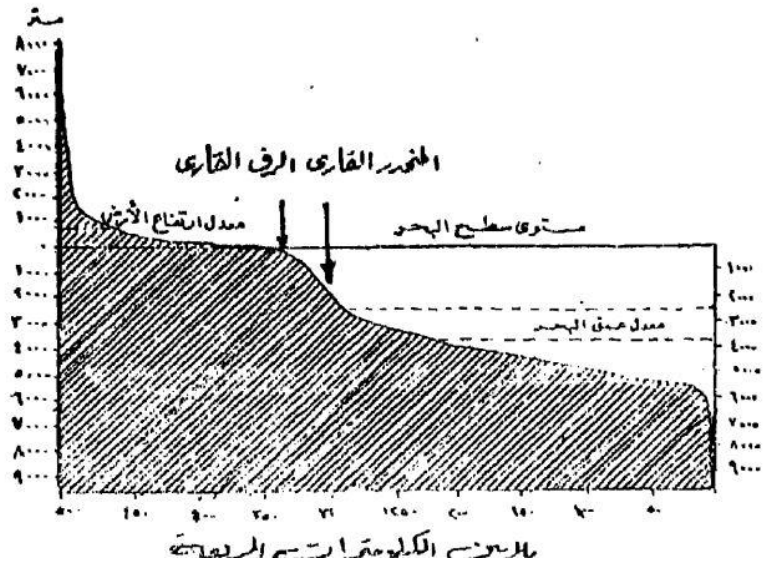
وهي تشمل كل المناطق الضحلة المجاورة لليابس مباشرة، والتي لا يزيد عمقها على ٢٠٠متر . وهي تعتبر في الواقع امتدادًا لليابس؛ لأنها أكثر ارتباطًا به من حيث التركيب الجيولوجي منها بقاع المحيط، ولأنها لم تكن دائمًا مغمورة بمياه البحر بل كانت تتحول في كثير من العصور إلى أرض يابسة؛ إما بسبب انخفاض سطح البحار أو ارتفاع سطح اليابس، أو بسببهما معًا. وفضلاً عن ذلك فإن الانتقال بينها وبين اليابس يحدث بشكل

---

[1]) وهو امتداد لليابس تحت مياه البحر ويمتد من خط الساحل حتي عمق ١٠٠ قامة (القامة = ١٨٢سم) ، وللدولة حق استغلال الموارد الاقتصادية الموجودة به.

تدريجي؛ بينما يحدث الانتقال بينها وبين قاع المحيط بشكل سريع حتى أنه يكاد يكون فجائيًّا في كثير من المناطق، ويطلق على المنحدر الذي يفصل بينهما اسم المنحدر القاري.

وتقدر المساحة الكلية للرفوف القارية في العالم بحوالي ٢٩ مليون كيلومتر مربع، وهي تمتد حول كل كتل اليابس تقريبًا؛ ولكن اتساعها يختلف اختلافًا كبيرًا من مكان إلى آخر؛ ففي بعض المناطق تمتد إلى مئات الكيلومترات نحو داخل البحر، كما هي الحال حول سواحل أوروبا حتى أن البحار الهامشية لهذه القارة مثل البحر البلطي وبحر الشمال، والبحر الأدرياتي تقع كلها على الرف القاري، كما تقع على هذا الرف أيضًا كل البحار الداخلية مثل البحر الأسود وبحر قزوين. وتتسع الرفوف القارية أيضا حول سواحل شرق الولايات المتحدة وحول جزر إندونيسيا وغيرها من الجزر الواقعة بين شمال أستراليا وجنوب شرق آسيا. وقد ثبت أن جميع الرفوف القارية المذكورة كانت في بعض العصور الجيولوجية، وخصوصًا في العصور الجليدية التي تميز بها الزمن الجيولوجي الرابع "البليستوسين" أرضًا يابسة؛ ففي تلك العصور تحولت كميات ضخمة من مياه البحار والمحيطات إلى طبقات سميكة من الجليد الذي غطى مساحات شاسعة في أوروبا وأمريكا الشمالية، وترتب على ذلك هبوط منسوب سطح البحر بحوالي ١٥٠ مترًا أو أكثر في بعض العصور.

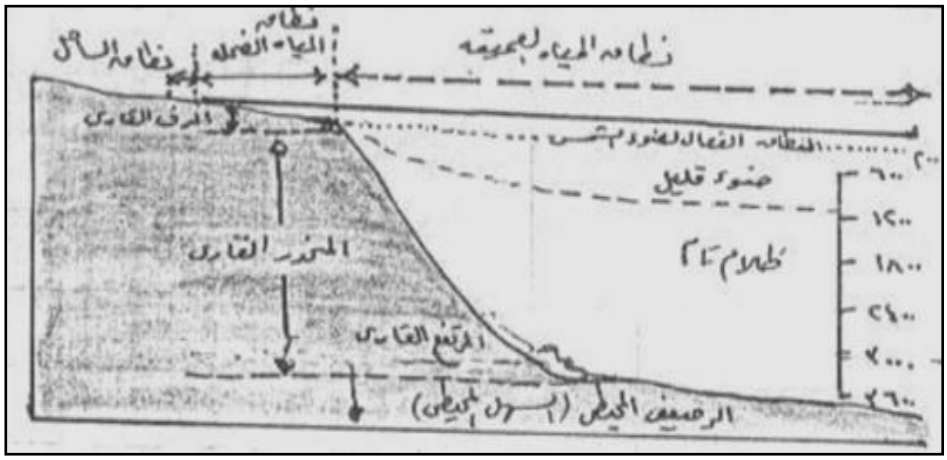


المنحنى الهيبسومتري لسطح الأرض

ولكن هناك في نفس الوقت مناطق كثيرة تضيق فيها الرفوف القارية بشكل ملحوظ، حتى أنها تكاد تختفي في بعض هذه المناطق وهي تضيق بصفة خاصة بجوار السواحل التي نشأت نتيجة لحركات إنكسارية مثل سواحل الكتل الصلبة.

(١)المنحدرات القارية Continental Slopes

هي الحافة التي ينتهي عندها الرف القاري, فهي تبدأ على هذا الأساس من خط عمق ٢٠٠ متر وتنحدر انحدارا شديدا نحو القاع الحقيقي للبحر أو المحيط, وهي تمثل في الواقع الحافة الأصلية لليابس قبل طغيان البحر على الرف القاري٠وتستمر في انحدارها الشديد حتى تصل إلى العمق السائد في قاع البحر أو المحيط، وهو عمق يتراوح بين ٣٠٠٠ و ٦٠٠٠ متر. وتختلف المنحدرات القارية عن الرفوف القارية في أن الرواسب المفككة التي تغطيها قليلة. وبأنها أفقر منها في كائناتها الحية وثرواتها السمكية. وتقطع هذه المنحدرات في بعض الأماكن وديان مغمورة عميقة جوانبها شديدة الانحدار وقد يواصل بعضها امتداده فوق الرف القاري.



الرصيف القاري والأعماق في البحار والمحيطات

(٢) سلاسل الجبال المحيطية Oceanic Ridges

وهي عبارة عن سلاسل جبلية تمتد تحت سطح الماء لمسافات طولية، وتضم كثيرًا من المظاهر التضاريسية التي نعرفها على اليابس مثل الأودية والصدوع والقمم البركانية. ويوجد من هذه السلاسل نطاق ضخم جدًّا يمتد في وسط المحيط الأطلسي من جزيرة أيسلندا في الشمال؛ حتى القارة القطبية الجنوبية في الجنوب، أي لمسافة ١٥ ألف كيلومتر تقريبًا. ويبلغ عرض هذا النطاق ما بين ١٥٠ و ٢٠٠ كيلومتر. وهو يقسم المحيط الأطلسي إلى حوضين كبيرين أحدهما شرقي والآخر غربي، ولا تقل السلاسل الجبلية المكونة له في ضخامتها عن كثير من سلاسل الجبال الكبرى على اليابس؛ ولكنها لا تظهر على السطح إلا في منطقتين اثنتين هما منطقة جزر أزورس في الشمال، ومنطقة جزر أسانسيون في الجنوب؛ حيث أن هذه الجزر عبارة عن القمم البارزة لبعض جبال هذا النطاق.

(٣)المخروطات البركانية الغاطسة: Guyots

وهي عبارة عن مخروطات بركانية توجد قممها على عمق كبير تحت ماء الخط المتعرج يمثل الحدود الخارجية لنطاق السلاسل الجبلية المحيطية، والخطوط المتصلة السميكة تمثل الوديان الانكسارية التي تقطعها طوليًّا وعرضيًّا.

(٤) الأخاديد والأعماق المحيطية:

الأخاديد المحيطية عبارة عن وديان طولية شديدة العمق، تقطع قاع المحيطات في أماكن مختلفة. أما الأعماق فهي مناطق حوضية شديدة العمق في الأخاديد، أو في أي موضع آخر. ويطلق تعبير عمق Deep عادة على الأعماق التي تزيد على ٥٥٠٠ متر تحت سطح البحر، ولا تمثل الأخاديد والأعماق إلا بنسبة ضئيلة جدًّا من قاع المحيطات.

وعلى الرغم من أن أسباب نشأتها غير معروفة بالضبط؛ فالغالب هو أنها تكونت بسبب الحركات التكتونية؛ ولذلك فإنها توجد غالبًا في المناطق التي تأثرت بهذه الحركات، ومن أهمها الحركات الانثنائية الكبرى التي حدثت في شرق آسيا وغرب المحيط الهادي، والتي أدت إلى ظهور أقواس الجزر الجبلية التي تمتد من مضيق بهرنج في الشمال حتى الجزر الأندونيسية في الجنوب؛ فبجوار هذه الأقواس توجد أشد الأخاديد البحرية عمقًا في المحيطات، ومنها أخدود الفلبين الذي يمتد إلى الشرق من هذه الجزر، والذي يصل العمق في أحد أجزائه وهو عمق سوايار يصل إلى ١٠٨٦٠ مترًا. وهو أكبر عمق في كل المحيطات.

(٥) السهول العميقة Abyssal Plains

بغض النظر عن المظاهر التضاريسية السابقة فإن مساحات شاسعة من قاع المحيطات هي عبارة عن سهول تتميز باستواء سطحها تقريبًا. وربما يكون بعض هذه السهول قد تكون نتيجة للإرساب المستمر للمواد الناعمة على طول ملايين السنين

وانتشارها على مساحات واسعة من القاع وتغطيتها للمظاهر التضاريسية الأخرى، مثال ذلك السهل الواسع الذي تتكون منه مساحات واسعة من قاع المحيط الأطلسي الشمالي، والذي يوجد على عمق حوالي ٥٥٠٠ متر تحت سطح البحر؛ ومع ذلك فتبرز على سطحه بعض الجبال المنعزلة التي ربما كانت عبارة عن مخروطات بركانية قديمة.

(٦)الجزر البحرية:

تمثل الجزيرة المحيطية جزء صغير من تركيب بركاني هائل يظهر من قاع المحيط ، وتشغل قاعدة البركان المكون للجزيرة مساحة واسعة من قاع المحيط.

الفصل الرابع

الخصائص العامة لمياه البحار والمحيطات

الفصل الرابع

الخصائص العامة لمياه البحار والمحيطات

أولا :الخصائص الطبيعية لمياه البحار والمحيطات :

(١)**الأمواج**: Waves

هي حركات رأسية تنتقل بها جزيئات الماء إلى أعلى وإلى أسفل بشكل متوافق. وهي تتباين في أحجامها وفي شدتها تباينًا كبيرًا، على حسب قوة العوامل التي تسببها، وحجم المياه التي تحدث فيها؛ فهي تتراوح بين التموجات البسيطة التي تسببها حركة الهواء فوق سطح المياه الهادئة أو التي يسببها سقوط جسم صلب في هذه المياه إلى الأمواج العاتية التي ترتفع إلى عدة أمتار وتؤدي أحيانًا إلى غرق السفن بل وإلى غرق بعض البلاد الساحلية. ولكل موجة من الموجات سرعة انتشار معينة وسرعة تردد معينة كذلك، كما أن لكل موجة طول معين وارتفاع معين. والمقصود بطول الموجة هو المسافة بين قمتي أو بين قاعي موجتين متجاورتين، أما المقصود بارتفاعها فهو المسافة بين قمتها وقاعها. وكثيرًا ما تختلط أو تتابع أنواع متباينة الأحجام من الأمواج في نفس المنطقة؛ فتعطي سطح البحر مظهرًا معقدًا، ويحدث هذا عادة إذا تقابلت الموجات القادمة من اتجاهات مختلفة.

وهناك نوعان من الأمواج أحدهما ينشأ في البحار والمحيطات بعيدًا عن الشاطئ، وسببه هو هبوب الرياح من اتجاه واحد، مما يؤدي إلى اهتزاز المياه في حركة رأسية، ويطلق على هذا النوع اسم "الموجات الاهتزازية "، أما النوع الثاني فيكون بالقرب من الشاطئ ، ويطلق عليه اسم "موجات الارتطام" وهي في الأصل موجات اهتزازية؛ ولكنها تتكسر عندما تدخل المياه الشاطئية المنطقة الضحلة وترتطم بالشاطئ، ويتوقف حجم الموجات

الاهتزازية وسرعة ترددها على سرعة الرياح من جهة، واتساع المسطحات المائية التي تتكون فيها من جهة أخرى؛ فبينما قد يصل طول الموجة في المحيط إلى ١٦٠ مترًا ويصل ارتفاعها إلى ٨ أمتار؛ فإن طولها في البحار المغلقة أو شبه المغلقة مثل البحر المتوسط لا يزيد عن خمسين مترًا، ولا يزيد ارتفاعها عن ستة أمتار.

ويمكن أن ندخل في الأمواج "موجات التسونامي Tsunamis التي تنشأ بسبب حدوث الزلازل تحت قاع البحر أو بالقرب منه، وهي موجات عاتية يزيد ارتفاعها على عشرين مترًا، وقد يترتب عليها غرق بعض البلاد الساحلية، وحدوث خسائر مادية وبشرية جسيمة.

تصنيف الأمواج البحرية:

تصنف الأمواج البحرية إلي عدة أنواع ، وهي كما يلي:

(١)الأمواج السريعة: تتراوح سرعتها من ٤٠ –٦٠ميل في الساعة، وتتكون هذه الأمواج في البحار المفتوحة تحت تأثير الرياح الشديدة.

(٢)الأمواج متوسطة السرعة: تتراوح سرعتها من ٢٠ –٤٠ ميل في الساعة، وتتكون أيضا في البحار المفتوحة بعد أن تقل سرعة الرياح نسبيًا.

(٣)الأمواج محدودة السرعة: تتراوح سرعتها من ٥ –٢٠ ميل في الساعة، وتظهر خارج نطاق الرياح التي كونتها في البداية.

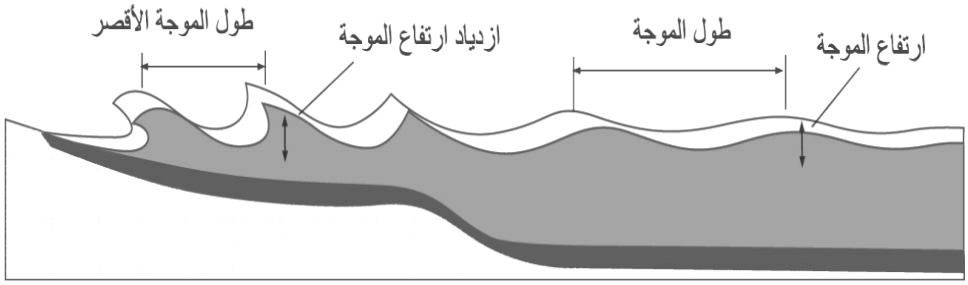
(٤) الأمواج الهادئة: وهي التي تقل سرعتها عن ٥ أميال في الساعة ، وتتشكل عادة بالمياه السطحية عندما يلامسها هواء شبه ساكن.

وقد تصنف الأمواج حسب مقياس بيوفورت الدولي Beaufort Scale إلي مجموعات مختلفة تبعًا لسرعتها وارتفاعها كما بالجدول التالي:

الاسم	السرعة (ميل في الساعة)	السرعة (كم في الساعة)	التأثير على الأرض
هادئ	أقل من ميل	أقل من ١	يرتفع الدخان رأسياً
هواء خفيف	١ – ٣	١–٥	يتراكم الدخان مع الهواء
نسيم خفيف	٤–٧	٦–١١	يمكن الإحساس بالرياح على الوجه وبحفيف ورق الشجر.
نسيم لطيف	٨ – ١٢	١٢ – ١٩	تتحرك أوراق الشجر والأغصان الصغيرة وترفرف الأعلام
نسيم معتدل	١٣ – ١٨	٢٠ – ٢٨	تتمايل الأغصان الصغيرة تتناثر الأتربة والورق الخفيف
نسيم منعش	١٩ – ٢٤	٢٩ – ٣٨	تتمايل الأشجار الصغيرة، تنكسر الأمواج على المياه الداخلية
نسيم قوي	٢٥ – ٣١	٣٩ – ٤٩	تتمايل الأغصان الكبيرة ، صعوبة استعمال المظلات
ريح معتدل	٣٢ – ٣٨	٥٠ – ٦١	أشجار بأكملها تتمايل ، صعوبة السير ضد الرياح
ريح (عاصفة)	٣٩ – ٤٦	٦٢ – ٧٤	تنكسر الأغصان الصغيرة من الأشجار، صعوبة السير ضد الرياح
عاصفة قوية	٤٧ – ٥٤	٧٥ – ٨٨	تلف طفيف بالأبنية، وتتطاير ألواح الخشب من الأسقف

ريح شاملة	٥٥ – ٦٣	٨٩ – ١٠٢	تقتلع الأشجار من جذورها، تلفيات كبيرة في المباني والمنشأت
عاصفة	٦٤ – ٧٣	١٠٣ – ١١٧	تلف واسع الانتشار ،نادر الحدوث
إعصار	٧٤ فما فوق	أكثر من ١١٧	دمار عنيف

وللأمواج عمومًا أهمية جغرافية واضحة بسبب تدخلها القوي في تشكيل السواحل، ونحت صخورها وتوزيع المواد الرسوبية المختلفة على طولها، أو حملها إلى داخل البحر. وهي العامل الرئيسي في نشأة كثير من الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية مثل الكهوف الشاطئية والمسلات البحرية والأقواس البحرية وغيرها.



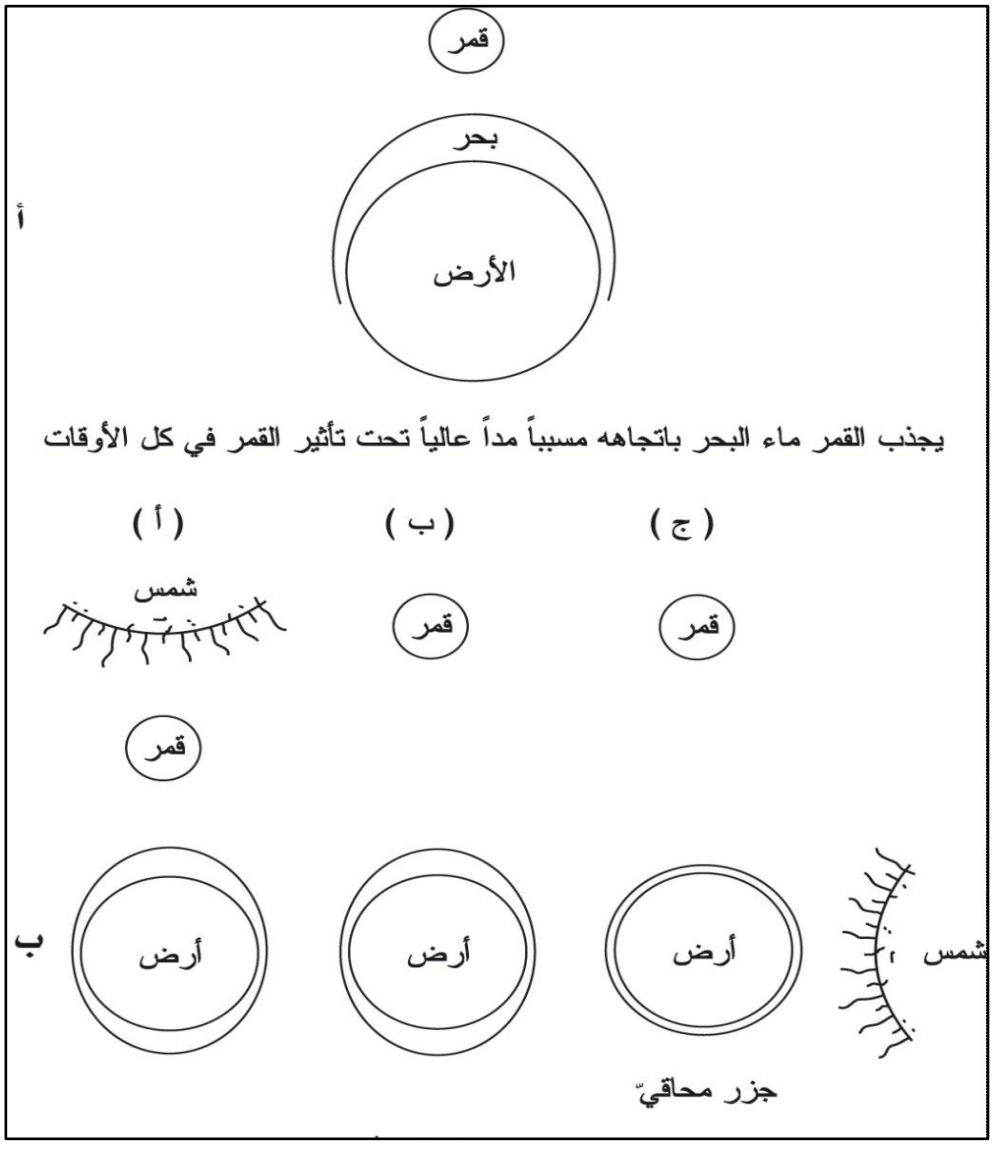
(٢) المد والجزر: TIDES

المد High Tide **والجزر** Low Tide **هما حركتا ارتفاع وانخفاض ماء البحر أمام معظم سواحل البحار والمحيطات بتتابع يومي منتظم يتكرر فيه كل منها مرتين. ولكن على الرغم من أن الفترات التي تفصل بين المد والجزر الذي يليه، أو بين المدين أو الجزرين اللذين يحدثان خلال اليوم الواحد تكون واحدة تقريبًا من يوم إلى آخر؛ فإن أوقات**

حدوثها تتأخر يوميًّا بمعدل ٥٢ دقيقة خلال الشهر العربي، وهي نفس المدة التي يتأخر بها ظهور القمر كل ليلة منذ مولده في أول الشهر حتى اختفائه في آخره.

وأهم العوامل التي لها علاقة بالمد والجزر هي:

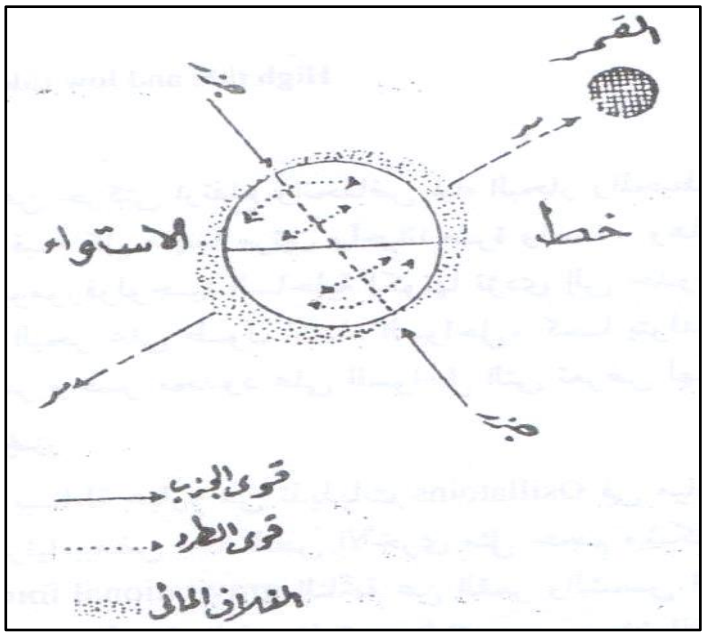
– جاذبية القمر: وهي أهم العوامل على الإطلاق. وقد اكتشفها العلماء منذ زمن بعيد، وأثبتوا أنها هي المسئولة أولاً عن حدوث المد والجزر، ومع ذلك فإن هناك عوامل أخرى مساعدة تتحكم في توقيت حدوثهما، وفي تحديد مدى ارتفاع المد أو هبوط الجزر على طول أيام الشهر العربي، وأهم هذه العوامل المساعدة ما يلي:



– جاذبية الشمس:

ولكن تأثيرها أضعف بكثير من تأثير جاذبية القمر، بسبب البعد الشاسع بين الأرض والشمس، ولا يظهر هذا التأثير بوضوح إلا عندما تكون الشمس والقمر والأرض واقعة في مستوى واحد؛ فعندئذ تتعاون الجاذبية الشمسية مع جاذبية القمر على زيادة المد وزيادة انخفاض الجزر؛ لأن اتجاه الجاذبيتين يكون واحدًا. ويحدث هذا مرتين في الشهر

العربي؛ إحداهما في منتصفه والثانية في آخره، أي عندما يكون القمر بدرًا أو محاقًا، وعندئذ يصل المد إلى أعلى مستوى له وينخفض الجزر إلى أدنى مستوى له. أما عندما يكون القمر تربيعيًّا فإن اتجاه جاذبية الشمس يكون عموديًّا على اتجاه جاذبية القمر فيضعف تأثيره ويكون المد والجزر عندئذ ضعيفين.



شكل يوضح حدوث المد والجزر

-دوران القمر حول الأرض:

وهذا العامل هو المسئول عن تأخر ميعاد حدوث المد والجزر بنحو ٥٢ دقيقة كل يوم عن اليوم السابق له؛ فلو تصورنا أن البحار تحيط بالكرة الأرضية إحاطة تامة، وأن القمر ثابت في موضع واحد؛ فإن ذلك سيؤدي إلى حدوث موجتين متساويتين من المد العالي على المكان الواحد بينهما ١٢ ساعة، وهي المدة اللازمة لانتقال أي نقطة من

الجانب المواجه للقمر إلى الجانب المقابل له؛ ولكن بما أن القمر يدور حول الأرض مرة كل ٢٩ يومًا فإن مروره على النقطة الواحدة يتأخر ٥٢ دقيقة يوميًّا.

– قوة الطرد المركزية لدوران الأرض:حيث إنها تساعد على ارتفاع المد.

– توزيع الماء واليابس وتحرك المياه:

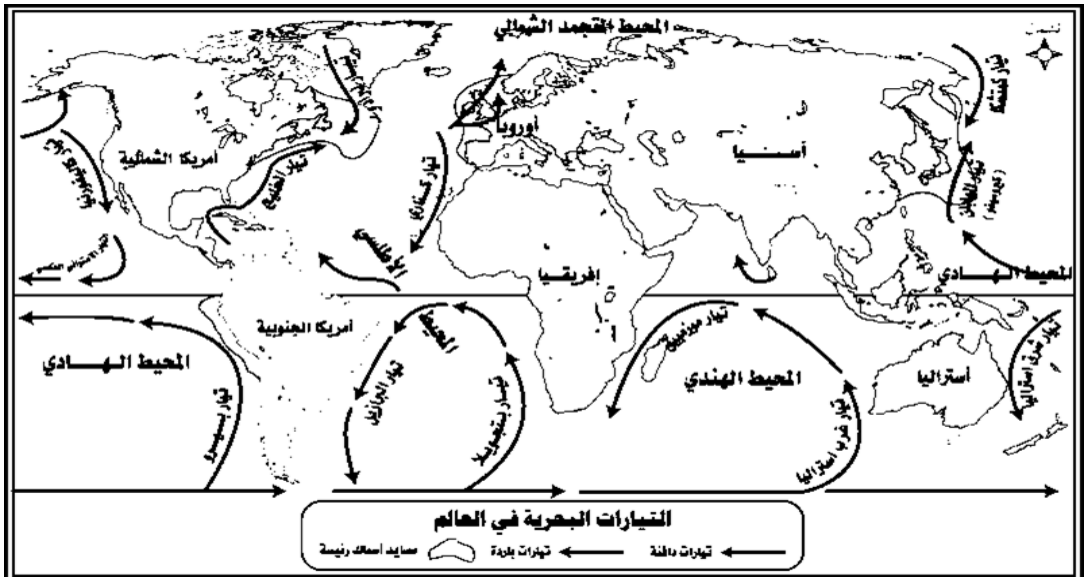
وهذا العامل هو المسئول عن اختلاف مدى المد والجزر من مكان إلى آخر على سطح الأرض؛ فلو كانت البحار تحيط بالأرض إحاطة تامة لكان من الممكن تحديد ارتفاع المد ومدته في أي نقطة على سطحها بسهولة على أساس قوة جذب القمر وقوة الطرد المركزي للأرض؛ ولكن نظرًا لأن البحار تختلط باليابس، ولأن مياهها دائمة الحركة فإن ارتفاع المد يختلف من بحر إلى آخر، ويحتاج حسابه إلى بعض العمليات المعقدة نوعًا ما. ففي بعض الأماكن يصل ارتفاع المد إلى حوالي عشرين مترًا؛ بينما يقل عن ذلك كثيرًا أو يختفي في بعضها الآخر.

ويعتبر المد والجزر من العوامل التي لها علاقة بتوزيع الرواسب والكائنات الحية الدقيقة والبلانكتون على طول السواحل التي تتأثر بها، كما أن لها علاقة كبيرة بنظام حياة الأسماك وحركاتها، ومن الواضح أنها تؤثر على نظام الحركة في الموانى التي تتعرض لها؛ ولذلك فإن تخطيط هذه الموانى، وتوزيع منشآتها يراعى فيه دائمًا الآثار الناجمة عن حركتي المد والجزر.

(٣) التيارات البحرية: Ocean Currents

هي عبارة عن مسيرات منتظمة للمياه السطحية للمحيطات وبعض البحار الكبيرة، وبمقتضاها تتحرك قطاعات من هذه المياه بطريقة مشابهة لحركة مياه الأنهار البطيئة الواسعة، وهي تأخذ في مسيراتها اتجاهات معروفة، تفرضها عوامل مختلفة: أهمها اتجاه الرياح ودوران الأرض حول نفسها، وشكل السواحل. ولهذه التيارات آثار مناخية مهمة تختلف باختلاف طبيعتها؛ فهي إما أن تكون دافئة فتعمل على تدفئة السواحل التي تمر بها، وإما أن تكون باردة فتعمل على خفض درجة حرارتها، أي السواحل التي تمر بها.

وتنشأ التيارات البحرية بنظامها المعروف نتيجة لعدة عوامل، منها الرياح العامة التي تعتبر في الواقع أهم العوامل على الإطلاق، وإلى جانبها توجد عوامل أخرى تساعد على تحريك المياه أو توجيهها بشكل خاص، ومنها اختلاف درجة حرارة المياه، وكثافتها من مكان إلى آخر، ثم اختلاف منسوب الماء في بعض البحار المتجاورة، نتيجة لكثرة التبخر من سطح الماء في بعضها ، وكثرة ما ينصب في بعضها الآخر من مياه الأنهار، والأمطار والثلوج المنصهرة، ويعتبر شكل السواحل أيضا من العوامل المهمة التي تحدد الاتجاهات التي تسير فيها بعض التيارات البحرية ، كما أن حركة الأرض حول نفسها تعمل باستمرار على انحراف التيارات البحرية بطريقة متشابهة لانحراف الرياح حسب قانون فرل، ومعنى ذلك أن التيارات تنحرف قليلاً إلى يمين هدفها في نصف الكرة الشمالي، وإلى يساره في نصفها الجنوبي، اللهم إلا إذا اضطرت، بسبب شكل السواحل إلى أن تأخذ اتجاهات معينة.



التيارات البحرية في العالم

ويمكننا أن نبين مدى تحكم الرياح العامة في نظام التيارات البحرية إذا ما قارنا خريطتي توزيع كل منهما في العالم(أي خريطة الرياح والتيارات البحرية في العالم)؛ حيث نرى أن هناك توافقًا شديدًا بينهما، ولتوضيح هذه الحقيقة نبدأ مثلاً بتتبع الرياح التجارية ما بين خطي عرض ١٠ْ درجة و٢٠درجة في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي، على أحد المحيطين الأطلسي أو الهادي أننا سنلاحظ أن هذه الرياح تدفع أمامها الطبقة السطحية من مياه الأجزاء الشرقية للمحيط على شكل تيارين مائيين يتجهان نحو خط الاستواء من الشمال ومن الجنوب، ونظرًا لأن هذين التيارين ينتقلان إلى مناطق أشد حرارة من المناطق التي يأتيان منها فإن مياههما تبدو باردة نسبيًّا؛ ولذلك فإنها تساعد على تلطيف درجة السواحل التي تمر بجوارها.

وعندما يصل هذان التياران إلى قرب خط الاستواء يغيران اتجاههما، ويأخذان في التحرك نحو الغرب؛ فيتكون منهما تياران موازيان لخط الاستواء، وهما التيار الاستوائي الشمالي والتيار الاستوائي الجنوبي. وتكون مياههما قليلة الحرارة في أول الأمر؛ ولكنها

تسخن تدريجيًّا بسبب شدة الحرارة في هذه العروض، وعندما يقابل هذان التياران الساحل الغربي للمحيط يتجه الأول منهما نحو الشمال بينما يتجه الثاني نحو الجنوب. ونظرًا لأن مياههما تكون حارة؛ فإنها تعمل على تدفئة السواحل التي تمر بها، ويستمر هذان التياران في حركتهما نحو الشمال ونحو الجنوب حتى خط عرض ٤٠ْ درجة أو ٤٥ْ درجة تقريبًا، ثم يغيران اتجاههما نحو الشرق بتأثير الرياح العكسية؛ فإذا ما وصلا إلى الجانب الشرقي من المحيط دفعتهما الرياح التجارية مرة أخرى نحو خط الاستواء؛ حيث تبدأ الدورة من جديد. ويلاحظ أن جزءًا من مياه التيارات الاستوائية التي تصل إلى الساحل الغربي للمحيط يرتد نحو الشرق على طول خط الاستواء على شكل تيار يطلق عليه اسم التيار الاستوائي الراجع أو العائد.

توجد إلى جانب الدورة التي سبق وصفها تيارات شديدة البرودة تدفعها الرياح القطبية نحو الجنوب بصفة عامة في نصف الكرة الشمالي، ونحو الشمال في نصفها الجنوبي، ويلاحظ مع ذلك أن الدورة السابقة تتغير نوعًا ما في المحيطات المختلفة على حسب الظروف الخاصة بكل منها من حيث الاتساع وشكل السواحل ونظام هبوب الرياح وغيرها.

ويلاحظ عمومًا أن التيارات الرئيسية في المحيطات المختلفة تتزحزح نوعًا ما نحو الشمال في فصل الصيف، ونحو الجنوب في فصل الشتاء تبعًا لحركة الشمس الظاهرية، شأنها في ذلك شأن النطاقات العامة للحرارة والضغط الجوي والرياح.

تيارات المحيط الأطلسي:

يتفق نظام التيارات البحرية في هذا المحيط اتفاقًا واضحًا مع الدورة العامة للرياح التي سبق وصفها، وذلك باستثناء بعض أوجه الاختلاف التي تظهر بصفة خاصة في أقصى

الشمال، حيث نلاحظ أن هناك تيارين باردين يتحركان نحو خط الاستواء في الأجزاء الشرقية من المحيط وهما:

– تيار الكناريا وذلك نسبة إلى جزر الكناريا في الشمال.

– تيار بنجويلا: نسبة إلى إقليم بنجويلا في جنوب غرب أفريقيا.

وبالقرب من خط الاستواء ينحرف هذان التياران نحو الغرب، ويتكون منهما التيار الاستوائي الشمالي من جهة والتيار الاستوائي الجنوبي من جهة أخرى، وعندما يتصادم هذان التياران الاستوائيان بساحل أمريكا الجنوبية يرتد جزء بسيط من مياههما على طول خط الاستواء نحو الشرق على شكل تيار يطلق عليه اسم التيار الاستوائي الراجع، وهو الذى يعرف عند الساحل الأفريقي باسم تيار غانا الحار، وفيما عدا ذلك نجد أن التيار الاستوائي الشمالي يتحرك في جملته نحو الشمال الغربي على امتداد الساحل الشمالي لأمريكا الجنوبية، أما الجنوبي فينقسم عند مصادمته لشبه جزيرة سان روك Roqueإلى قسمين، الأول منهما ينضم إلى التيار الاستوائي الشمالي، أما الثاني فيتحرك جنوبًا، ويتكون منه تيار البرازيل الدافئ، الذي يستمر في تحركه حتى حوالي خط عرض ٤٠ْ درجة جنوبًا، ثم يغير اتجاهه بتأثير الرياح العكسية نحو الشرق، وتنضم إليه بعض التيارات القطبية الباردة ومنها تيار فوكلاند في أقصى جنوب شرق أمريكا الجنوبية، ويتكون منهما جميعًا تيار بنجويلا الذي سبقت الإشارة إليه.

أما في شمال خط الاستواء فيتحرك التيار الاستوائي الشمالي، بالإضافة إلى القسم الذي انضم إليه من التيار الجنوبي، نحو البحر الكاريبي وجزر الهند الغربية. ثم يدخل القسم الأكبر منه إلى خليج المكسيك، بينما يتحول القسم الآخر إلى الشرق من جزيرة فلوريدا،

ويتكون منه تيار الخليج وهو أعظم تيارات المحيط الأطلسي؛ بل أعظم تيارات العالم على الإطلاق، ويرجع ذلك إلى أن مياهه تأتي من ثلاثة مصادر هي:

– مياه التيار الاستوائي الشمالي نفسه.

– القسم الذي ينضم إليها من مياه التيار الاستوائي الجنوبي.

– المياه الكثيرة التي تصل إلى خليج المكسيك بواسطة الأنهار التي تصب فيه، وأهمها نهر المسيسبي.

ويواصل تيار الخليج حركته بمحاذاة الساحل الشرقي للولايات المتحدة، ويكون عرضه في المتوسط حوالي ٧٥ كيلومترًا، وعمقه نحو ٦٥٠ مترًا، ودرجة حرارة مياهه ٢٧° تقريبًا، ويكون سرعته بالقرب من شبه جزيرة فلوريدا حوالي سبعة كيلومترات ونصف في الساعة، ويرجع ذلك إلى قوة اندفاع المياه الكثيرة التي تخرج من خليج المكسيك عن طريق المضيق المحصور بين جزيرة كوبا وشبه جزيرة فلوريدا؛ ولكن هذه السرعة تقل تدريجيًّا حتى تصبح حوالي كيلومترين في الساعة أمام سواحل نيدفوندلاند. وهناك يبدأ التيار في تغيير اتجاهه نحو الشرق بتأثير الرياح العكسية الجنوبية الغربية، ولكنه يشذ في دورته نوعًا ما عن الدورة العامة التي سبق وصفها؛ فبدلاً من أن يتحول جميعه نحو الجنوب عند مقابلته لسواحل الجزر البريطانية وغرب أوروبا فإنه يتفرع إلى فرعين كبيرين، يتجه أحدهما نحو الجنوب على طول السواحل الغربية لفرنسا وشبه جزيرة أيبيريا وشمال غرب أفريقيا؛ حيث يتكون منه تيار الكناريا البارد، أما الفرع الثاني وهو الأكبر فيواصل تحركه نحو الشمال الشرقي مارًّا بين أيسلندة والجزر البريطانية حتى يصل إلى سواحل النرويج وروسيا، ويطلق عليه أحيانًا اسم تيار المحيط الأطلسي الشمالي الدافئ، ومنه يخرج فرع صغير يتجه

نحو أيسلندا وينضم في النهاية إلى التيارات القطبية الباردة التي تتجه جنوبًا. وأهمها تيار لبرادور الذي يتقابل مع تيار الخليج عند جزيرة نيوفوندلاند.

تيارات المحيط الهادي:

لا تختلف تيارات المحيط الهادي في نظامها العام اختلافًا كبيرًا عن تيارات المحيط الأطلسي؛ وذلك باستثناء بعض الاختلافات البسيطة التي يرجع معظمها إلى عدم تشابه شكل السواحل في المحيطين؛ فبالنظر إلى خريطة التيارات البحرية في العالم نرى أن السواحل الغربية للأمريكتين يحف بها تياران باردان يسيران نحو خط الاستواء. وهما تيار كاليفورنيا في الشمال، وتيار بيرو أو همبولت في الجنوب، ومنهما يتكون تياران استوائيان يسيران غربًا حتى جزر أندونيسيا، وشرق أستراليا، ومن هنا ترتد بعض مياهها على طول خط الاستواء مكونة التيار الاستوائي الراجع الذي يتحرك بين التيارين الأصليين.

يتجه التيار الاستوائي في غرب المحيط نحو الشمال الشرقي، ويمر بسواحل اليابان الشرقية، ويطلق عليه اسم تيار اليابان الدافئ، وهو الذي يطلق عليه كذلك اسم تيار كوروسيفو"Kure Shio" أي التيار الأسود". وحوالي خط عرض ٥٢ْ شمالاً بغير هذا التيار اتجاهه نحو الشرق بتأثير الرياح العكسية الجنوبية الغربية؛ حتى إذا ما وصل إلى الساحل الغربي لأمريكا الشمالية انحرف معه نحو الجنوب مكونًا تيار كاليفورنيا الذي سبقت الإشارة إليه.

ويلاحظ أن تيار اليابان الحار يتقابل إلى الشرق من جزيرة يزو "إحدى جزر اليابان الشمالية" بتيار قطبي بارد يأتي من جهة مضيق بهرنج ويمر بسواحل شبه جزيرة كمتشتكا وجزر كوريل، ويطلق عليه اسم تيار كمتشتكا أو تيار كوريل، وهو يشبه تيار لبرادور في شمال غرب المحيط الأطلسي؛ ولكنه أضعف منه بكثير.

أما التيار الاستوائي الجنوبي فيتحول إلى تيار شرق أستراليا الدافئ، الذي يتحرك جنوبًا بجوار سواحل استراليا الشرقية، وسواحل نيوزيلندا؛ وذلك حتى حوالي خط عرض ٤٢ْ جنوبًا، ثم يغير اتجاهه نحو الشرق بتأثير الرياح العكسية الشمالية الغربية، ويلتحم هنا ببعض التيارات القطبية التي تأتي من الجنوب، وعندما يصل إلى أمريكا الجنوبية يتجه نحو الشمال بمحاذاة ساحلها الغربي على شكل تيار معروف باسم تيار بيرو أو همبولت، وهو الذي يتحول عند خط الاستواء إلى التيار الاستوائي الجنوبي.

وهناك بعض الاختلافات بين تيارات المحيط الهادي وتيارات المحيط الأطلسي، وأهم أوجه هذا الاختلاف هي:

- أن التيارات القطبية في شمال المحيط الأطلسي أعظم بكثير من نظيراتها في شمال المحيط الهادي؛ وذلك لأن المحيط الهادي يكاد يكون مقفلاً من ناحية الشمال؛ حيث لا يصله بالمحيط المتجمد الشمالي إلا مضيق بهرنج الضيق وهو لا يسمح إلا بمرور تيارات ضعيفة نسبيًّا.

- أن تيار اليابان الدافئ أضعف بكثير من تيار الخليج؛ لأن الأخير يتكون في الواقع من مياه التيار الاستوائي الشمالي مضافًا إليها جزء كبير من مياه التيار الاستوائي الجنوبي؛ وذلك فضلاً عن مياه الأمطار الكثيرة، ومياه الأنهار التي تصب في خليج المكسيك، أما تيار اليابان؛ فإنه يتكون عمومًا من مياه التيار الاستوائي الشمالي وحدها؛ بل إن جزءًا من هذه المياه يتسرب بين جزر أندونيسيا ويواصل سيره نحو الغرب حتى يدخل المحيط الهندي، وفضلاً عن ذلك فإن مياه تيار اليابان تكون أقل سخونة من مياه الخليج التي يؤدي مرورها في البحر الكاريبي ثم تجمعها في خليج المكسيك إلى زيادة درجة حرارتها. ونظرًا لصغر مساحة المحيط الأطلسي بالنسبة للمحيط الهادي فإن مياه تيار الخليج تظل محتفظة

بنسبة كبيرة من حرارتها حتى بعد وصولها إلى سواحل غرب أوروبا؛ في حين أن تيار اليابان يفقد جزءًا كبيرًا من حرارته أثناء عبوره للمحيط الهادي، وهو أعظم مساحة بكثير من المحيط الأطلسي، ولهذه الأسباب نجد أن تأثير تيار الخليج علي مناخ سواحل أوروبا الغربية يفوق كثيرًا تأثير تيار اليابان الدافئ على مناخ الساحل الغربي لكندا وشمال غرب الولايات المتحدة.

تيارات المحيط الهندي:

يتميز المحيط الهندي بظروفه الخاصة التي أدت إلى اختلاف نظام التيارات البحرية فيه عن النظام الذي سبق أن رأيناه في المحيطين الأطلسي والهادي. ويظهر هذا الاختلاف بصفة خاصة في القسم الشمالي من المحيط ما بين خط الاستواء، وسواحل آسيا الجنوبية، ففي هذا القسم يتغير اتجاه التيارات البحرية تغيرًا تامًا في فصل الشتاء عنه في فصل الصيف، كما نلاحظ أن التيار الذي يمر بجوار الساحل الجنوبي لآسيا في فصل الشتاء يتجه بصفة عامة من الشرق إلى الغرب. والسبب في ذلك هو هبوب الرياح الموسمية الشمالية الشرقية في هذا الفصل من داخل آسيا نحو المحيط الهندي، وعندما يصل هذا التيار إلى شرق إفريقيا ينحرف جنوبًا حتى يعبر خط الاستواء ،ثم يغير اتجاهه بعد ذلك نحو الشرق مكونًا التيار الاستوائي الشمالي.

أما في فصل الصيف فتنعكس الدورة بسبب تغير اتجاه الرياح الموسمية، التي تهب على شبه جزيرة الهند، والبحر العربي في هذا الفصل من الجنوب الغربي بصفة عامة، فتدفع أمامها المياه الساحلية على شكل تيار يتجه نحو الشرق، فإذا ما وصل إلى ساحل الملايو والهند الصينية غير اتجاهه نحو الجنوب، وأخيرًا يتحول إلى تيار استوائي يتجه من الشرق إلى الغرب، ومن الواضح أن شكل الساحل الهندي له تأثير واضح على اتجاه التيار

البحري الذي يضطر للدوران حوله عند انتقاله من خليج بنغال إلى البحر العربي في فصل الشتاء أو العكس في فصل الصيف.

أما إلى الجنوب من خط الاستواء، فلا يختلف نظام التيارات البحرية في المحيط الهندي عن نظامها في المحيط الأطلسي الجنوبي أو المحيط الهادي الجنوبي؛ ففي الشرق يوجد تيار غرب أستراليا الذي تدفعه الرياح التجارية الجنوبية الشرقية نحو خط الاستواء، ثم يتكون منه التيار الاستوائي الجنوبي الذي يتحرك غربًا حتى يصل إلى الساحل الشرقي لإفريقيا، وينحرف نحو الجنوب على شكل تيار دافئ يطلق عليه اسم تيار موزمبيق، نسبة إلى إقليم موزمبيق في شرق أفريقيا، وأخيرًا يغير اتجاهه نحو الشرق بتأثير الرياح العكسية الشمالية الغربية حتى يلتحم بتيار غرب أستراليا، وتبدأ الدورة من جديد.

تيارات المحيط القطبي الجنوبي:

وهي عبارة عن يتارات باردة ، وتقع تحت تأثير الرياح الغربية فتدور في حركة دائرية في اتجاه عقارب الساعة من الغرب إلي الشرق حول القارة القطبية الجنوبية المسماه انتاركيتكا ،ويضم أطول تيار محيطي في العالم حيث ينقل ١٣٠ مليون متر مكعب (٤,٦ مليار قدم مكعب) من المياه في الثانية يعتبر أكثر ١٠٠ مراة من تدفق أنهار العالم كافة.

حركة التيارات البحرية بالطريقة في المحيط الجنوبي

تيارات البحر المتوسط:

يتميز البحر المتوسط ببعض التيارات السطحية التي تختلف في طبيعتها وأسبابها عن التيارات الرئيسية في المحيطات الكبرى؛ لأن العامل الرئيسي الذي يحرك مياه المحيطات هو الرياح العامة، أما المياه السطحية في البحر المتوسط فتتحرك نتيجة لعوامل أخرى من أهمها ارتفاع درجة ملوحة مياه هذا البحر، وارتفاع درجة حرارتها بالنسبة لمياه المحيطات عمومًا. ويرجع ذلك إلى دفء البحر المتوسط وسرعة تبخر مياهه من ناحية، وعدم كفاية ما ينصب فيه من مياه الأنهار أو الأمطار لتعويض ما يضيع من مياهه بالتبخر من ناحية أخرى. وليس من شك في أن تضاريس الحوض لها كذلك دخل كبير في أحواله المائية؛ إذ إن امتداد الجبال بجوار الساحل في معظم أجزائه قد يقلل من فرصة وجود أنهار كبيرة تحمل إليه ما يكفي لتعويض المفقود منه بالتبخر، ويقدر مجموع ما تلقي به الأنهار التي تصب في البحر المتوسط مباشرة بنحو ٤,٩٪ فقط من المياه التي تضيع منه بالتبخر أما الباقي فيعوض بثلاث وسائل أخرى هي:

- زيادة ما يدخل إلى هذا البحر من المحيط الأطلسي عن طريق مضيق جبل طارق عما يخرج منه من نفس الطريق، وهذا يعوض ٧٠,٦٪ من مجموع المياه المتبخرة.
-الأمطار وغيرها من مظاهر التكاثف وهذه تعوض ٢١,٣ .%

- زيادة ما يدخل البحر المتوسط من البحر الأسود عن طريق مضيقي البوسفور والدردنيل عما يخرج منه إلى نفس البحر، وهذا يعوض ٣,٢٪ من قيمة المياه المتبخرة.

ومن هذا تتبين بوضوح أهمية مضيق جبل طارق الضيق بالنسبة لمياه البحر المتوسط؛ إذا لولا المياه التي تصل عن طريقه إلى هذا البحر لجف بسبب كثرة التبخر، كما أنه لولا ضيق هذا المضيق وضحولته بسبب وجود عتبة صخرية عند مدخله لا يزيد ارتفاع الماء فوقها عن ٤٠٠ متر لاختلطت مياهه بمياه المحيط الأطلسي ولما عادت لها صفاتها الأولى التي تتميز بها.

وقد ترتب على وصول المياه السطحية إلى البحر المتوسط من الغرب ومن الشرق تكون ونشأة دورة عامة تتحرك بمقتضاها المياه السطحية لهذا البحر في اتجاه مضاد لحركة عقرب الساعة؛ حيث تتحرك من الشرق إلى الغرب أمام سواحله الشمالية، ومن الغرب إلى الشرق أمام سواحله الجنوبية، ولو أنها تتأثر في حركتها بشكل السواحل؛ ففي جنوب أوروبا مثلاً نلاحظ أن التيار يتحرك من الجنوب إلى الشمال أمام السواحل الغربية لأشباه الجزر ومن الشمال إلى الجنوب أمام سواحلها الشرقية، كما هي الحال أمام سواحل إيطاليا.

وقد كان لهذه التيارات السطحية أثر في نشأة الموانئ المهمة القريبة من مصبات الأنهار؛ حيث يلاحظ أن هذه الموانئ تنشأ دائمًا في الجهة التي لا تتأثر بالرواسب التي يجلبها النهر ويحملها التيار البحري، وهذا هو السبب في نشأة سالونيكا Thessaloniki

إلى الشرق من مصب الواردار، والبندقية إلى الشمال من مصب نهر البو ومرسيليا إلى الشرق من مصب الرون، وبرشلونة في شمال شرق دلتا الأيرو، وليس من شك في أن حركة التيارات أمام الساحل الشمالي لمصر من الغرب إلى الشرق قد ساعد على حماية ميناء الإسكندرية من الرواسب الطينية التي تحملها مياه نهر النيل وتلقي بها في البحر خصوصًا في موسم الفيضان. أما التيار السفلي الذي يتحرك على عمق يتراوح بين ١٠٠ و ١٥٠ مترًا فيتجه نحو مضيق جبل طارق في معظم أجزاء البحر ما عدا بحر إيجة؛ حيث يتحرك نحو البحر الأسود.

كما تسير حركة المياه في مضيق جبل طارق في اتجاهين متضادين؛ فهناك تيار سطحي قوي يندفع من المحيط إلى البحر المتوسط بسرعة تبلغ حوالي خمسة كيلومترات في الساعة، ويتراوح عمقه بين ٥٠ و ١٠٠ متر من سطح الماء، ويقابل هذا التيار السطحي تيار آخر سفلي يتحرك على عمق يتراوح بين ١٠٠ و ٢٠٠ متر وتنحدر بواسطته مياه البحر المتوسط ذات الكثافة والملوحة المرتفعتين على حافة العتبة الصخرية نحو قاع المحيط، ويواصل التيار السطحي الذي يحمل مياه المحيط الأطلسي ذات الكثافة والملوحة المنخفضتين نسبيًّا حركته نحو الشرق، أمام الساحل الشمالي لإفريقيا حتى الساحل الشمالي لمصر؛ إلا أن سرعته تتناقص تدريجيًّا كلما اتجهنا شرقًا. أما التيار السفلي الذي يخرج من البحر المتوسط فتنتشر مياهه الكثيفة على قاع المحيط في اتجاهات مختلفة أمكن تتبعها لمسافات طويلة أمام ساحل البرتغال وساحل المغرب، بل وفي عرض المحيط. والمياه التي تغذي هذا التيار السفلي تشمل الطبقة التي يتراوح عمقها بين ٣٠٠ و ٥٠٠ متر في معظم أجزاء البحر المتوسط؛ حيث يلاحظ أن هذه الطبقة تتحرك بصفة عامة نحو الغرب، أما الطبقات الأعمق فلا تتأثر تأثرًا ظاهرًا بهذه الحركة، ويرجع ذلك إلى تأثير مضيق جبل طارق الذي أشرنا إليه.

ومن الممكن أن نلاحظ نفس حركة المياه في المضيق الذي يفصل جزيرة صقلية عن تونس؛ فهنا يوجد تياران أحدهما سطحي يتجه نحو الشرق، والثاني سفلي يتجه نحو الغرب، ولكنهما أضعف بكثير من تياري مضيق جبل طارق. وفي الطرف الشمالي الشرقي للبحر المتوسط يوجد تياران آخران في مضيقي البسفور والدردنيل؛ أحدهما سطحي يتحرك من البحر الأسود إلى البحر المتوسط، والثاني سفلي يتحرك في الاتجاه المضاد، وهذان التياران لا يبلغان كذلك من القوة مبلغ تياري مضيق جبل طارق.

ولما كانت التيارات الدافئة تعمل دائمًا على تدفئة السواحل التي تمر بها بينما تعمل التيارات الباردة على برودتها؛ فقد ترتب على الظاهرتين السابقتين أن اختلفت درجة حرارة السواحل الشرقية للقارات عن درجة حرارة سواحلها الغربية التي تقع في نفس العروض، ويظهر هذا بوضوح عند مقارنة السواحل المتقابلة في القارة الواحدة أو السواحل المشرفة على محيط واحد في القارات المختلفة.

ثانيًا: الخصائص الكيميائية:

(١) ملوحة مياه البحار والمحيطات:

تحتوي مياه البحار والمحيطات على مجموعة من الأملاح المختلفة التي توجد عادة بنسب ثابتة تقريبًا في مياه كل المحيطات الكبرى؛ ولكنها قد تتباين نوعًا ما في البحار المتوسطة والبحار الداخلية على حسب ظروف كل منها، كما سبق أن أوضحنا، وتحسب درجة الملوحة عادة بمقدار وزن الأملاح التي توجد في كل ١٠٠٠ جرام "كيلو جرام واحد" من الماء محسوبًا بالجرامات. وقد حسب متوسط درجة الملوحة في البحار والمحيطات؛ فوجد أنه يتراوح في معظمها بين ٣٣ و ٣٥ في الألف. ومع ذلك فإن هذه النسبة تزيد على ذلك في بعض البحار المدارية التي يكثر التبخر من سطحها ولا تصل

إليها مياه عذبة تكفي لتعويض هذا التبخر مثل البحر الأحمر الذي تصل درجة ملوحة مياهه إلى ٤١ في الألف، وكلما زادت درجة ملوحة المياه زادت كثافتها. وأشد مياه البحار في العالم ملوحة هي مياه البحر الميت، وتبلغ درجة ملوحته حوالي ٢٧٥ في الألف، ولهذا السبب فإن كثافته مرتفعة بدرجة تجعل من الصعب على معظم الأجسام الحية أن تغوص فيها.

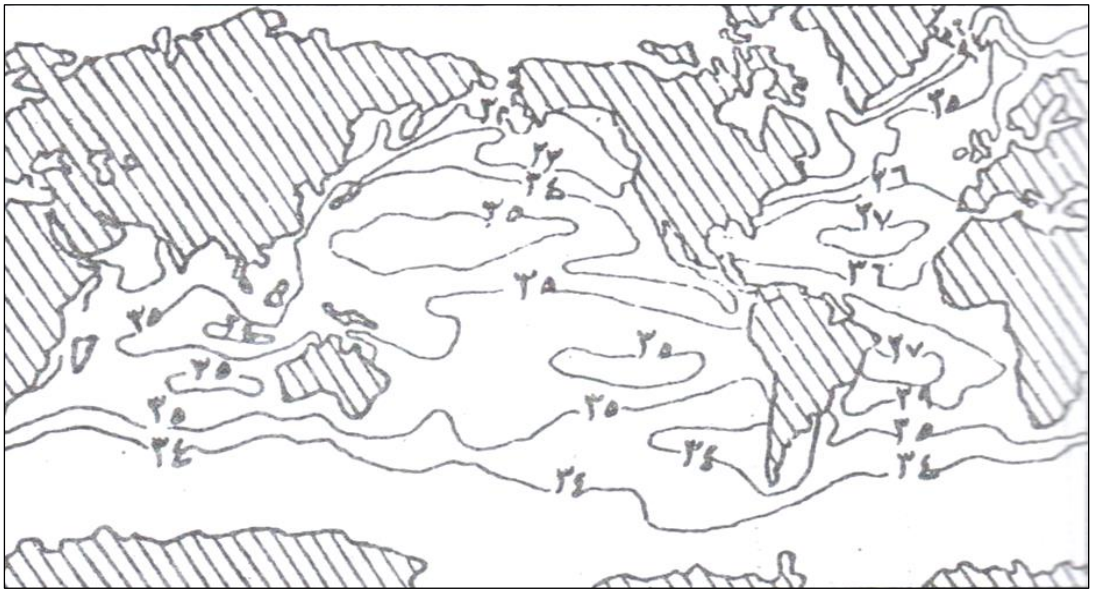
وتختلف مياه الأنهار عن مياه البحار والمحيطات في نسبة الملوحة ونوعية الأملاح في كل منهما ، فوجد أن مياه الأنهار تتركب من:

- كربونات ٥٧,٧٪ – سلفات ١١,٤٪ – ملح عادي ٢,٢٪
- سليكات ٩,٩٪ – عناصر أخري ١٨,٨٪

أما مياه البحار والمحيطات فتتركب من الأتي:

كلوريد الصوديوم	٢٧,٢١٣	سلفات الكالسيوم	١,٢٦٠
كلوريد الماغنسيوم	٣,٨٠٧	سلفات البوتاسيوم	٠,٨٦٣
سلفات الماغنسيوم	١,٦٥٨	كربونات الكالسيوم	٠,١٢٣
بروميد الماغنسيوم	٠,٠٧٦	نسبة وجودها ٣٥ جزء في الألف	

ويرجع ارتفاع ملوحة مياه البحار والمحيطات إلي وجود كلورد الصوديوم، ويمكن القول أنه يتمثل في كل ١٠٠٠ جرام من مياه البحر نحو ٣٥ جرام من الأملاح الذائبة. فلو فرض أن نسبة كلوريد الصوديوم انخفضت إلي ٢٧,٢١٣ في الألف إلي ٩,٠٧١ في الألف فإن نسب وجود جميع الأملاح تنخفض بنفس النسبة ، فتصبح نسبة كلوريد الماغنسيوم ١,٢٦٩ في الألف ، ونسبة سلفات الماغنسيوم ٠,٥٥٢ وهكذا.



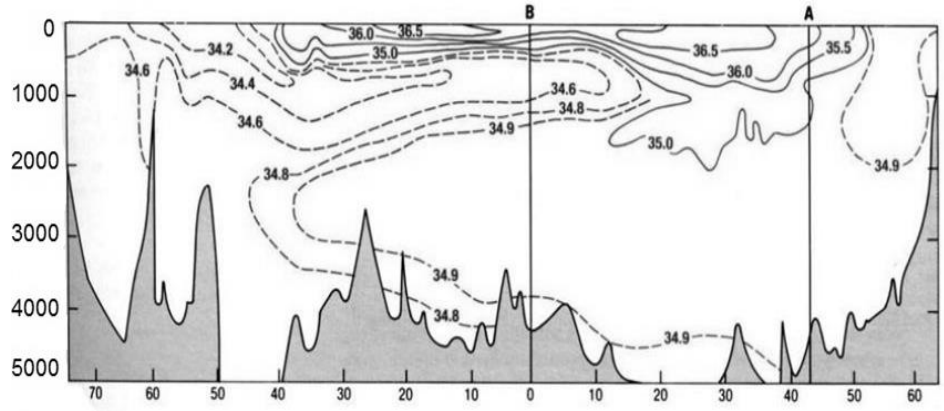
الملوحة السطحية بمياه البحار والمحيطات

العوامل المؤثرة في ملوحة مياه البحار والمحيطات:

☒ التساقط:

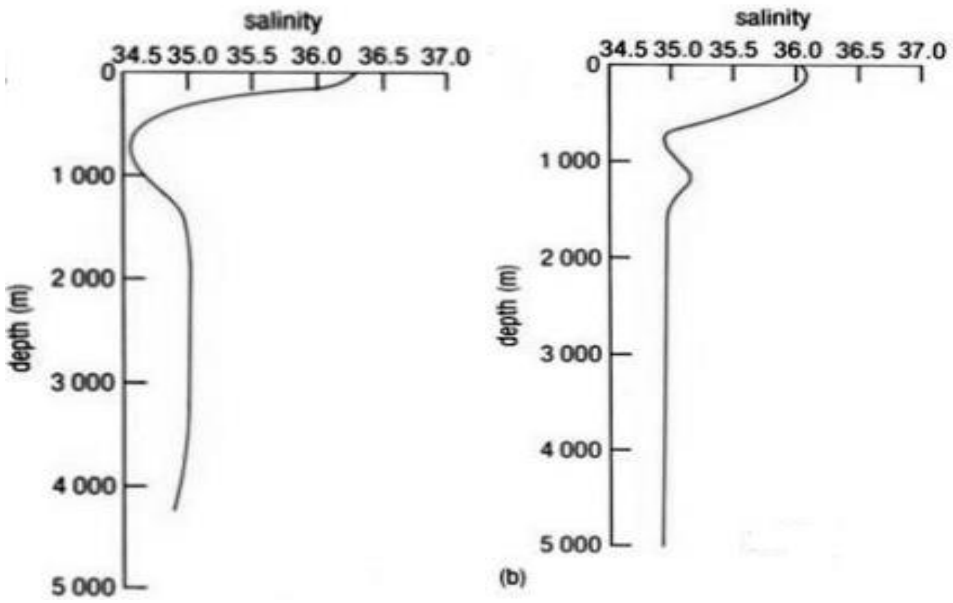
كلما تزايد التساقط انخفضت نسبة الملوحة، فإذا تعرضت المسطحات المائية لأمطار غزيرة بحيث كانت المياه المكتسبة أعلي من المياه المفقودة بواسطة التبخر ، انخفضت نسبة والملوحة والعكس. ويتضح ذلك من دراسة خطوط الملوحة المتساوية ، حيث تقل نسبة الملوحة بالمسطحات المائية التي تسقط عليها الأمطار بغزارة ، فقد انخفضت نسبة ملوحة مياه السواحل الغربية لأمريكا الشمالية إلي ٣٢ في الألف بين دائرتي عرض ٤٠–٥٠ درجة شمالاً بسبب غزارة سقوط الأمطار إلي ٩٠ بوصة ، بينما ترتفع نسبة الملوحة علي الساحل الشرقي لأمريكا الشمالية في نفس العروض إلي ٣٤ في الألف، بسبب اختلاف كمية الأمطار الساقطة عليها وهي ٦٥ بوصة. كما بلغت نسبة ملوحة مياه البحر الأحمر نحو ٤١ في الألف ؛ بسبب ندرة الأمطار والتي تقل عن بوصة واحدة.

وتقل نسبة الملوحة بشكل عام أمام مصبات الأنهار الكبرى ، حيث تبلغ نسبة الملوحة بمياه المحيط الأطلنطي أمام نهر الأمازون نحو ١٥ في الألف ، وأما نهر الكونغو ٢٠ في الألف ، وكذلك أما نهر النيل ونهر المسيسبي وغيرهما.



☒ ذوبان الجليد: حيث يعمل ذوبان الجليد علي تقليل نسبة الملوحة وخاصة في العروض العليا.

☒ التبخر: ترتفع نسبة الملوحة بالمسطحات المائية التي يزداد فيها فعل التبخر ، أو بمعني أخر عندما تزداد كمية المياه المفقودة من مياه البحر، حيث تختلف نسبة الملوحة بالبحار والمحيطات تبعاً لفعل التبخر.



(٢) درجة حرارة مياه البحار والمحيطات:

تتميز المياه عمومًا بأن درجة حرارتها لا تتغير بالسرعة التي تتغير بها درجة حرارة الأجسام الصلبة؛ فهي بعبارة أخرى تسخن ببطء، وهذه حقيقة علمية معروفة ، ومعناه أيضًا أن البحار تستطيع أن تمتص كميات كبيرة من الحرارة دون أن ترتفع درجة حرارتها ارتفاعًا كبيرًا، كما أنها تستطيع أن تفقد كميات منها كذلك دون أن تنخفض درجة حرارتها انخفاضًا كبيرًا. ولهذا السبب نجد أن الفروق الحرارية الكبيرة التي تظهر على اليابس لا يوجد لها نظير في البحار والمحيطات.

ويعتقد معظم الباحثين أن مصدر حرارة البحار والمحيطات أساسها الحرارة المشعة من باطن الأرض نفسها ، كما أثبتت الدراسات الحديثة أن درجة حرارة المياه تنخفض بالتدريج ، كلما توغلنا نحو قاع البحر أو المحيط ، ومن ثم تأكد أن مصدر حرارة المياه هو الإشعاع الشمسي ، واتضح أن درجة حرارة المياه تختلف من مسطح مائي إلي أخر علي

سطح الكرة الأرضية ، بل تختلف في المسطح الواحد خلال فصول السنة ، ويرجع ذلك إلي ما يلي:

- ❖ الموقع الجغرافي للمسطحات المائية، ومدي بعدها عن خط الاستواء.
- ❖ مقدار زاوية سقوط الأشعة الشمسية فوق المسطحات المائية، وطول الفترة التي تتعامد فيها الأشعة علي المسطح المائي ، حيث ترتفع درجة الحرارة بالعروض الاستوائية ، لتأثرها بأشعة الشمس العمودية الساقطة عليها ، بينما تنخفض درجة حرارة المياه السطحية كلما اتجهنا شمالاً أو جنوبًا نحو القطبين، حيث تكون زاوية أشعة الشمس مائلة علي المسطحات المائية. بالإضافة إلي ذوبان الجليد بالعروض العليا ، وفعل الرياح الغربية الباردة والرياح القطبية الباردة.

درجة حرارة المياه السطحية بالمحيط الأطلنطي

النصف الشمالي	درجة الحرارة م	النصف الجنوبي	درجة الحرارة م
٦٠–٧٠	٥,٦	٦٠–٧٠	١,٣–
٥٠–٦٠	٨,٦٦	٥٠–٦٠	١,٨
٤٠–٥٠	١٣,٢	٤٠–٥٠	٨,٧
٣٠–٤٠	٢٠,٤	٣٠–٤٠	١٦,٩
٢٠–٣٠	٢٤,٢	٢٠–٣٠	٢١,١
١٠–٢٠	٢٥,٨	١٠–٢٠	٢٣,٢
صفر –١٠	٢٦,٧	صفر –١٠	٢٥,٢

- ❖ الأحوال المناخية المختلفة من وجود السحب وهبوب الرياح أو سقوط الأمطار.

ونظرًا لأن مياه البحار والمحيطات في حركة مستمرة فإن الحرارة التي تمتصها من أشعة الشمس لا يقتصر تأثيرها على المياه السطحية في منطقة امتصاصها إلى مناطق

أخرى بعيدة عنها مئات الكيلومترات بواسطة التيارات البحرية، ولكن يلاحظ أن هذه الحرارة لا تصل غالبًا إلى الأعماق الكبيرة التي لا تتأثر بحركات الماء، وخصوصًا في الأعماق السحيقة من المحيطات الكبرى؛ ولذلك فإن مياه هذه الأعماق تكون دائمًا باردة، وفضلاً عن ذلك فإن الحرارة التي يكتسبها سطح البحر في العروض الحارة لا يقتصر تأثيرها على مياه هذه العروض أو على مناخ سواحلها؛ وإنما تنتقل بعض حرارتها بواسطة التيارات البحرية المعروفة إلى المناطق التي تمر بها، والتي قد يبعد بعضها عن المناطق التي اكتسبت فيها الحرارة بآلاف الكيلومترات.

الانخفاض التدريجي في درجات الحرارة بالعمق في المحيط الأطلسي

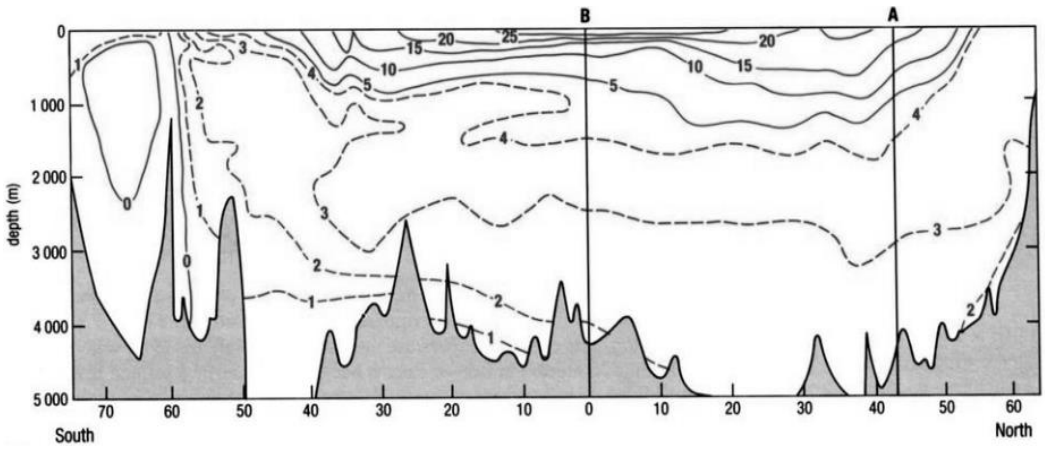
العمق بالأمتار	صفر	١٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٨٠٠	١٠٠٠
درجة الحرارة	٢٦,٨٦	١٨,٥٧	١٠,٧١	٧,٧	٥,١٣	٤,٨١

ومن أهم الملاحظات علي درجة حرارة المياه السطحية:

- تتراوح درجة الحرارة بين ٢٧,٥ إلى –١,٧ درجة مئوية.
- تقع أدفأ المناطق المحيطية في الدائرة الاستوائية بين ٥ درجات شمالاً وجنوباً.
- تمتد أبرد المناطق بين دائرتي عرض صفر –٨ إلى القطبين.
- تسير خطوط الحرارة المتساوية إلى حد كبير موازية لدوائر العرض في نصف الكرة الجنوبية.
- تزيد درجة حرارة نصف مساحة سطح البحار والمحيطات عن ٢٠ درجة مئوية وهي كما يلي: المحيط الأطلسي: ٥٠,١٪ الهادي: ٥٨,٤٪ الهندي: ٥١,٧٪

خطوط الحرارة المتساوية:

وهي عبارة عن خطوط تصل بين المواقع المسطحات المائية التي تتساوي في درجة حرارتها، وبدراسة المتوسط السنوي لخطوط الحرارة المتساوية للمياه السطحية بالبحار والمحيطات ، نجد أن درجات الحرارة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية أعلي منها من النصف الجنوبي ، فالمتوسط السنوي لدرجة حرارة المسطحات المائية بين دائرتي عرض ٦٠–٧٠ درجة يبلغ نحو ٤٢ درجة ف ، بينما المسطحات المائية الواقعة في نفس العروض بالنصف الجنوبي يبلغ نحو ٢٢ درجة ف ؛ ويرجع ذلك إلي فعل الرياح الباردة في نصف الكرة الجنوبي من جهة ، واختلاف التوزيع الجغرافي لليابس والماء في نصفي الكرة الأرضية من جهة أخري.

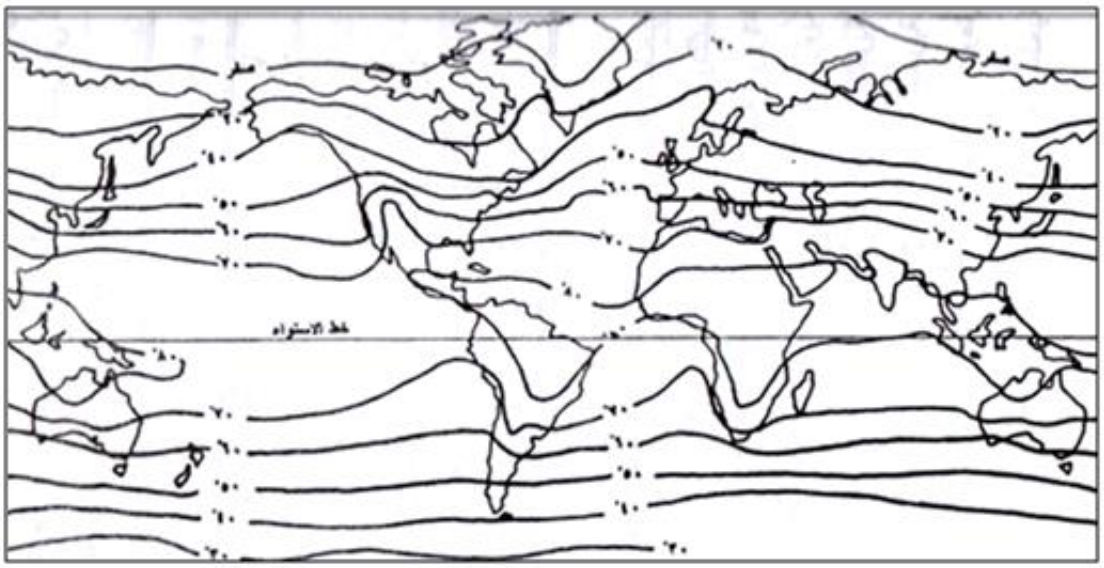


شكل يوضح انخفاض درجة حرارة المياه مع العمق

كما يلاحظ أن خطوط الحرارة المتساوية في مياه البحار والمحيطات في النصف الجنوبي عبارة عن خطوط شبه متوازية ومستقيمة الامتداد ، بينما تظهر في نصف الكرة الشمالي وبخاصة شمال دائرة عرض ٤٥ شمالاً متثنية ومتعرجة ؛ ويرجع انثنائها وكثرة تعرجاتها إلي أثر فعل التيارات البحرية الدفيئة التي تعمل علي رفع درجة حرارة المياه

السطحية بمحاذاة السواحل كما هو الحال علي طول الساحل الغربي لأمريكا الشمالية والسواحل الغربية لأوربا.

والخلاصة أن مياه البحار تلعب دورًا مهمًّا في تنظيم الحرارة وفي تلطيف الجو، كما أنها تساعد على نقل الحرارة من مكان إلى آخر على طول السواحل، فتساعد بذلك على تدفئة بعض سواحل الأقاليم الباردة وعلى تلطيف حرارة سواحل بعض الأقاليم الحارة.



خطوط الحرارة المتساوية للمياه السطحية بالبحار والمحيطات(بالدرجات ف)

(٣) درجة الشفافية Transparency

تتباين درجة الشفافية في البحار والمحيطات من مكان لآخر ، حيث يمكن رؤية مراسي السفن حتى عمق ١٨ متراً في البحار المدارية، ولا يتوفر ذلك في البحار المعتدلة.

- إمكانية رؤية قطعة حمراء اللون من القماش حتى عمق ١٢–١٦قامة بحرية.
- إمكانية رؤية طبق أبيض اللون حتى عمق ٢٧ قامة بحرية.

- أن المشاهدات يزداد نجاحها كلما اقتربت العين المشاهدة من سطح الماء.
- أن اختلاف اللون له أهمية في ازدياد عمق الرؤية (حسب اللون).

(٤) لون مياه البحار والمحيطات:

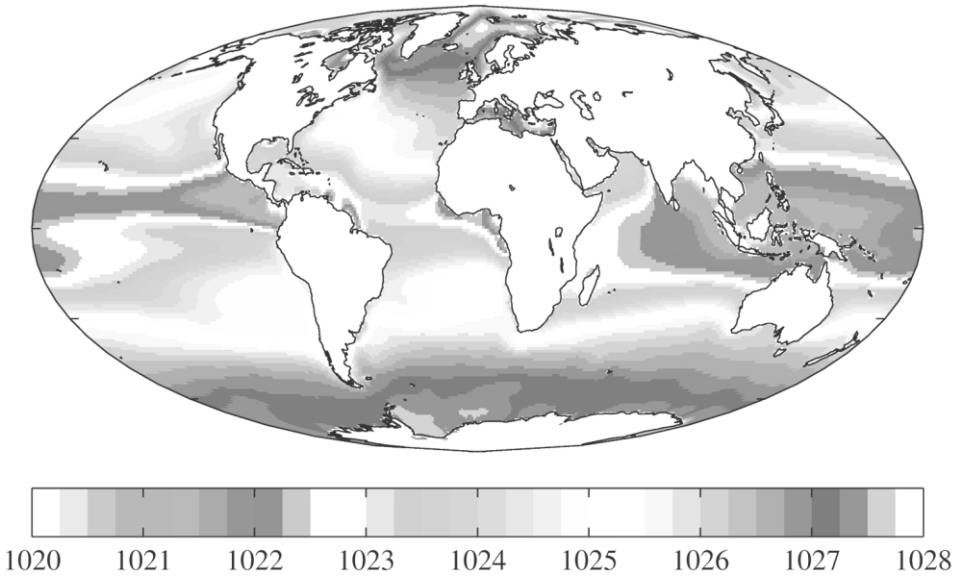
علي الرغم من أن الماء لا لون له ، إلا أن المسطحات المائية تظهر بألوان مختلفة ، ففي البحار العميقة تظهر باللون الأزرق ؛ بسبب انعكاس وتبعثر الضوء من المواد العالقة ومن جزيئات مياه البحر ، حيث تمتص مياه البحر موجات ألوان الضوء الأخرى الأطول ، بينما تبقى موجات الضوء الأزرق الأقصر هي وحدها المتشتتة. بينما تظهر مياه البحار والمحيطات بالقرب من السواحل باللون الأخضر ، وتظهر باللون الغامق أمام مصبات الأنهار الكبري بسبب وجود مواد عالقة ووجود المواد الطينية ورواسب اللاتريت التي تجلبها الأنهار ، ومن أهم العوامل التي تؤدي إلي ظهور المياه بألوان مختلفة ما يلي:

- انعكاس الضوء على سطح مياه البحار والمحيطات يؤدي إلى اختلافات في اللون .
- يتأثر لون مياه البحار والمحيطات بالسحب وبالأمواج وبمدى ارتفاع الشمس ، وفي المياه الضحلة بلون الرواسب الموجودة في القاع .
- وتري التجارب التي أجريت في البحار والمحيطات لمعرفة اللون ما يلي:
  - اللون الأزرق: في أواسط المحيطات خاصة في المناطق المدارية وشبه المدارية.
  - اللون الأخضر: يسود في سطح المياه القريبة من السواحل والمياه الضحلة والمياه القطبية.
  - اللون الأزرق الصافي: في المحيط الأطلسي الجنوبي والمحيط الهندي والمحيط الهادي.

- تختلف الألوان حسب الأعماق : فعلى عمق ١٣,٥–١٦ قامة ، يبدو اللون الداكن الحمرة باللون الأسود ، والسبب في اختلاف اللون لامتصاص الأشعة الحمراء بدرجة أكبر وأسرع من امتصاصها للأشعة الخضراء.
- وجود البلانكتون في مياه البحار ، يقلل من شفافية مياه البحار،و يعطي اللون الأخضر.
- وجود النبات البلانكتوني كالدياتوم ذات اللون الأصفر أو البني يجعل البحر كما لو كان ملبداً بالغيوم.
- الكائنات الحية التي تمتص أو تعكس الضوء ، تجعل لون البحار مختلف من مكان لآخر. حيث تتلون بعض الكائنات بالألوان الخضراء والصفراء والبنية ، وتكون مؤشراً للثروة والغنى بالمخلوقات البحرية النباتية والحيوانية.

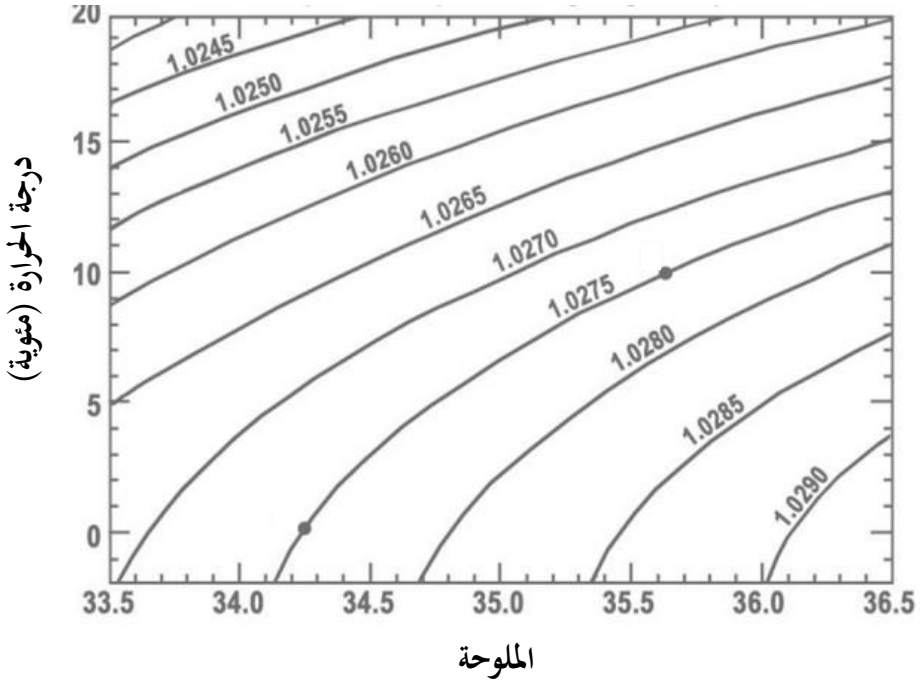
(٥) كثافة مياه البحار والمحيطات:

تتشكل كثافة المياه تبعاً لاختلاف كل من درجة الحرارة ونسبة الملوحة بالمياه والضغط الواقع عليها(اختلاف عمق المياه) ومن ثم فإن العوامل التي تؤثر علي تغيير هذه الخصائص تؤثر بدورها في تنوع كثافة المياه، ولما كانت كثافة المياه تختلف من مسطح مائي إلي أخر ، بل وتختلف في المسطح المائي الواحد علي الأعماق المختلفة ،فإن كثافة المياه بالبحار والمحيطات تختلف أفقيًا ورأسيًا.



كثافة مياه البحار والمحيطات

ومن المعروف أن كثافة المياه بالبحار والمحيطات تقل مع انخفاض درجة حرارة المياه وانخفاض نسبة الملوحة ، والعكس حيث ينتج عن ارتفاع درجة حرارة مياه البحر ، وتوالي عمليات التبخر الشديدة وارتفاع نسبة الملوحة ازدياد كثافة مياه البحر أو المحيط. وإذا كانت المياه السطحية بالبحار أعلي كثافة من المياه التي تقع أسفل منها مباشرة ، فينتج عن ذلك تيارات رأسية من أعلي إلي أسفل ، أي تتجه المياه الأعلى كثافة أسفل المياه الأقل كثافة، ومن ثم تتميز المياه بالطبقات السفلية من البحار والمحيطات بارتفاع كثافتها عن المياه السطحية ، ولكن لا يرجع ارتفاع كثافة المياه السفلية هنا إلي ارتفاع درجة حرارتها بل ترجع إلي ارتفاع نسبة ملوحتها وبرودتها الشديدة وانضغاطها.



العلاقة بين درجة حرارة مياه البحار والمحيطات وملوحتها وكثافتها

الفصل الخامس

تلوث مياه البحار والمحيطات

الفصل الخامس

تلوث مياه البحار والمحيطات

تتعرض مياه البحار والمحيطات كغيرها من البيئات للتلوث الزائد بسبب الأنشطة البشرية المتزايدة، وأكثر أجزاء المحيطات تعرضًا للتلوث هي المياه الشاطئية وخاصة قرب الموانئ والمدن الساحلية، وقد يكون تلوث مياه البحار متعدداً وذلك من خلال تدفق مياه الصرف الصحي أو ما يتسرب من معامل البترول الساحلية إلي مياه البحر وغير ذلك، وقد يكون التلوث غير مقصود كأن يتسبب عن غرق أحدي ناقلات البترول أو غير ذلك من أسباب غير متعمدة.

وتزداد عمليات تلوث البحار بشكل عام والمياه الشاطئية بشكل خاص تعقيداً وتفاقماً مع زيادة وتعقد الأنشطة البشرية وخاصة مع سوء استخدام الإنسان للسواحل. ونتيجة لذلك اتجهت هيئات عالمية للاهتمام بمشكلات تلوث البحار ومحاولة وضع حلول لها، وذلك من خلال ما تصدره المؤتمرات المنبثقة منها من قرارات وتوصيات خاصة بحماية الشواطئ التي يرتادها ملايين المصطافين وراغبي الرياضات البحرية وغير ذلك من الجوانب الترفيهية، وكذلك التوصيات المرتبطة بحماية الحياة البحرية الساحلية من الأمراض الناتجة عن التلوث والتي تنقل بدورها للإنسان من خلال استهلاكه لها، مع الأخذ في الحسبان أن مشكلة تلوث البحار هي في حقيقتها مشكلة عالمية لا تخص دولة بذاتها بل تنتقل آثارها إلي كثير من سواحل العالم. وفيما يلي دراسة موجزة عن أسباب تلوث مياه البحار والمحيطات ثم دراسة طرق الوقاية ووسائل علاجها.

مظاهر تلوث مياه البحار والمحيطات:

(١) نفايات المدن والمراكز العمرانية الساحلية:

تتمثل أهم هذه النفايات في مخلفات المصانع ومياه الصرف الصحي والمواد المتخلفة عن تعميق الموانى ومصبات الأنهار (المصبات الخليجية) وغيرها، إلي جانب النفايات المشعة والنفايات الأخرى.

وتنتقل هذه النفايات أو الملوثات إلي البحار بطريقة مباشرة من خلال الأنابيب أو عن طريق الضخ المباشر أو تنتقل بطريقة غير مباشرة عن طريق الصرف في الأنهار ذات المصبات البحرية إلي جانب ذلك تنتقل كميات ضخمة من المواد الملوثة عن طريق الرياح والتيارات البحرية من موضع ساحلي إلي موضع آخر باتجاه تحرك التيار المائي.

وجميع هذه الملوثات بأنواعها المختلفة ذات خطورة كبيرة علي المياه من خلال إفسادها وتحولها إلي مياه ملوثة بسبب الأمراض القاتلة. أما بالنسبة للصرف نجد علي سبيل المثال أنه توجد خمس دول أوروبية تضخ مياه الصرف الصحي بشكل مباشر في بحر الشمال وخاصة بريطانيا ، التي تضخ كذلك مخلفات صناعية في هذا البحر تقدر كمياتها السنوية بمليوني ونصف طن، ثلاثة أرباعها تنقل في شكل غبار عالق ، وذلك من محطات الطاقة. وقد أدي هذا الغبار– الذي ينتهي إلي البحر– إلي حدوث نقص شديد في أنواع بعض الأحياء البحرية مثل الرخويات وأنواع من الأسماك وخاصة علي ساحل نورثمبرلاند شمالي شرقي بريطانيا.

وتشمل بعض النفايات التي تنتقل إلي البحر الأحماض والمواد السامة التي عادة ما تأتي من مصانع الكيماويات والأدوية والنسيج.

وتعد نفايات الصرف الصحي من أكثر الأنواع الملوثة انتشاراً علي سواحل العالم وأكثرها تأثيراً في تلوث مياه البحار والمحيطات ، وخاصة في العروض الباردة مثل بحر الشمال والبحر البلطي، فعلي ساحل نورفولك ببريطانيا تضخ كميات هائلة من مياه الصرف الصحي قرب أحد الشواطئ الهامة مما أدي إلي زيادة حادة في تلوث مياه الشاطئ، وقد ساعد علي حدوث ذلك تيار ساحلي مع ظروف المناخ السائدة.

وتتمثل أسباب زيادة حدة التلوث فيما يلي:

١- كثافة الضباب ؛ مما يقلل من قدرة أشعة الشمس علي تدمير البكتريا المرتبطة بمخلفات الصرف الصحي.

٢- إحاطة المنطقة بشواطئ رملية ؛ مما يؤدي إلي انحسار الدورة المائية قرب الشاطئ.

٣- تؤدي الرياح الشاطئية التي غالباً ما تهب خلال شهور فصل الصيف إلي توليد تيارات سطحية تجلب معها نفايات الصرف الصحي باتجاه الشاطئ، ومن أهم ما تسهم به المصانع من نفايات تقذف بها في المياه الساحلية النفايات العضوية من مصانع الأغذية ومعامل تقطيع الأخشاب وغيرها، ومن المخلفات غير العضوية المخلفات المعدنية والكيماوية مثل الرصاص والزئبق والزرنيخ والأمونيا وكلها تفسد البيئة، وتقلل من كفاءتها في إعالة الحياة الحيوانية بها ، إلي جانب ما تسببه من أمراض للأسماك والأحياء البحرية المختلفة.

كما تساهم المصانع ومحطات الطاقة بالتلوث الحراري ؛ نتيجة لما تخضه في البحر من مياه حارة متخلفة عن عمليات التبريد للماكينات، وتؤدي هذه المياه إلي ارتفاع درجة حرارة مياه البحر أو المحيط.

ومن المعروف أيضا أن سرعة عمليات التفاعل ، تؤدي بدورها إلي زيادة استهلاك الأسماك للأكسجين ، كذلك تؤثر الحرارة المرتفعة للمياه علي نسبة الأكسجين المذاب في الماء، حيث تضغط عليه بشدة وتطرده من الماء ، مما يقلل من نسبته في المياه وحدوث ما يعرف بالتلوث الحراري.

وتعد الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية من الملوثات الرئيسية التي تنتقل عادة إلي مياه البحر عن طريق الصرف الزراعي من الحقول المجاورة والتي تستخدم فيها مثل هذه الأنواع من الأسمدة الكيماوية والمبيدات ، وذلك من خلال تلوث الأنهار بمياه قادمة إليها من المصارف الزراعية باتجاه البحر.

وتعتبر بحيرة المنزلة في مصر من الأمثلة الواضحة للبيئة البحرية شديدة التلوث ، والتي تنقل إليها مياه الصرف الصحي من خمس محافظات إلي جانب ما ينقل إليها من مواد كيماوية ومعدنية كملوثات ، تؤدي إلي إفساد للبيئة الإيكولوجية (النظام البيولوجي) بالبحيرة، مع حدوث تلوث للمياه الساحلية البحيرة عن طريق ما ينتقل إليها عبر مضيق أشتوم الجميل وغيره من البواغيز والفتحات التي تقطع الحاجز الرملي أو باتجاه كل من قناة السويس وفرع دمياط. وقد أدي التلوث الحاد بالبحيرة إلي تسمم الأسماك وتركيز مواد معدنية وكيماوية في أنسجتها وظهور أنواع غير مرغوب فيها من الأسماك والأحياء البحرية الأخرى، وأصبحت البحيرة بيئة مهملة بعد أن

كانت مصدراً رئيسيًا للأسماك، ومن الملفت للنظر انبعاث الروائح الكريهة من كل موضع بالبحيرة وخاصة قرب مواقع الصرف الصحي.

(٢) التلوث الناتج عن البترول:

يعد التلوث البترولي من أخطر أنواع الملوثات التي تتعرض لها مياه البحار والمحيطات وخاصة المناطق الساحلية التي يرتادها المصطافون أو المستفيدون من البحر بشكل عام.

ويتم التلوث البترولي بصورة متعمدة أو غير متعمدة، فعندما يحدث ضخ لمياه الخلط من ناقلات البترول في مياه البحر فهذا نوع متعمد من التلوث، وكذلك ما يحدث من تفجر لمنصات استخراج البترول أو تفجير لأنابيب نقله أو صرف مخلفات معامل تكرير البترول أثناء الحروب يعتبر أيضا تلوثا مقصودا بهدف الإضرار بالعدو. وهذا ما شاهدناه في حرب العراق وإيران وحرب الخليج مما أدي إلي تسبب تلوث حاد للبيئة البحرية بالخليج العربي.

أما إذا حدث التلوث نتيجة لغرق احدي ناقلات البترول أو نتيجة لانحراف عارض لمنصات البترول أو تسرب بترولي لأخطاء فنية فكل ذلك يعتبر في عداد عمليات التلوث البترولي لمياه البحار بدون قصد أو تعمد. وفيما يلي اختصار لأسباب التلوث البترولي لمياه البحار والمحيطات المقصود (المتعمد منها) وغير المقصود:

– تلوث بترولي من الحقول القريبة من السواحل أو الموجودة في منطقة الرفرف القاري.

حيث تتسرب كميات ضخمة من البترول من الحقول البحرية في مياه البحار مثلما حدث عندما تسربت كميات بترولية ضخمة من حقول بترول إيران في مياه الخليج العربي ، مما أدي إلي ظهور بقعة زيتية ضخمة للغاية أطلق عليها في حينها "الغول الأسود" وقد تسببت هذه البقعة في موت أنواع عديدة من الأسماك والأحياء البحرية وإصابة أنواع منها بالأمراض التي تنقل للإنسان.

وتزداد الصورة قتامة إذا ما تذكرنا أن أكبر حقول البترول في العالم تتركز حول الخليج العربي بمساحته المحدودة (٢٢٥ ألف كيلومتر مربع) إلي جانب تركز أعداد كبيرة من مصانع ومعامل تكرير البترول في المدن المطلة عليه مثل رأس تنورة والمنامة وأبو ظبي وغيرها، وكل هذه المصانع لها نفاياتها البترولية التي تنقل عن عمد أو غير قصد إلي مياه الخليج، فعلي سبيل المثال نجد معامل تكرير البترول في رأس تنورة بالسعودية تسرب كل عام إلي مياه الخليج العربي أكثر من ٢٧٠٠ طن من زيت البترول.

كما حدث تسرب في خليج المكسيك في أحد آبار البترول البحرية الاستكشافية علي بعد ٨٠ كيلومتر من الساحل، وفي محاولة لتعويمه اشتعلت فيه النيران ، ونتج عن ذلك اختلاط الزيوت والغازات بالمياه القريبة من القاع (عمق ٣٦٠ متراً) وكان ذلك بداية لأكبر تسرب بترولي في تاريخ الاكتشافات البترولية، وقد قدرت الكمية المتسربة في البداية بـ ٤٥٠٠ طن يوميًا ، وعندما أغلق البئر تمامًا في ٢٣ مارس ١٩٨٠ كان قد تسرب ٤٧٥ ألف طن من البترول، وقد أدت هذه الكمية إلي تلوث الشواطئ البعيدة لخليج المكسيك، بالإضافة إلي المنطقة الساحلية التي تُكون بلاجات رملية ولاجونات مغلقة وجزر مرجانية. وقد تشكل البترول في بقعة

زيتية تراوح سمكها ما بين سنتيمتر واحد وأربعة سنتيمترات بطول ٦٠ كيلومتر وعرض ٥ كيلومترات.

كما يؤدي تلوث البحار والمحيطات بالنفط إلى إلحاق الضرر بكافة الكائنات الحية البحرية دون استثناء (النباتات والطحالب واللافقاريات البحرية والأسماك والزواحف والثدييات البحرية والشعاب المرجانية وطيور البحر) والتي تعيش بكافة الأعماق ، وينتج عن ذلك خسارة فادحة بكل هذه الكائنات وبالثروة السمكية لمنطقة التلوث والمناطق المجاورة لها وإلى انخفاض كبير جداً في إنتاجية صيد الأسماك.

اتضح مما سبق أن معظم هذا التلوث تكون من صنع الإنسان في نشاطه على اليابسة، ولكن اهتمام الرأي العام والقوانين ركز بشدة على ناقلات النفط المبحرة. ويعد أكبر حادثة للتسرب النفطي في البحر ما حدث في النصف الثاني من يناير عام ١٩٩١ عندما قام الجيش العراقي إبان الاحتلال العراقي للكويت بسكب النفط الكويتي في مياه الخليج العربي بمعدل يومي يقدر بـ ٦٠٠٠ برميل، مما شكل بقعة نفطية غطت معظم سواحل الكويت والمملكة العربية السعودية والبحرين وقطر. كذلك التسرب النفطي في خليج المكسيك في أبريل عام ٢٠١٠ في ما يعرف بحادثة ديب ووتر هورايزون [١] Deepwater Horizon، التي أدت إلى تسرب أكثر من ٤٥٠٠ برميل.

---

[١] التسرب النفطي في خليج المكسيك: هو كارثة بيئية نجمت عن تسرب نفطي هائل حدث بعد انفجار غرق منصة بحرية لاستخراج النفط وهي تابعة لبريطانيا في٢٢ أبريل ٢٠١٠ ، حيث قدر خفر السواحل الأمريكي مقدار التسرب ما بين ٣٥ إلى ٦٠ ألف برميل يوميًا تخرج من البئر الواقعة على عمق ١٥٠٠ متر تحت سطح البحر.

مسببات حوادث التلوث بالزيت لمنطقة البحر الأحمر والخليج العربي لعام ٢٠٠٥م				
مسببات الحوادث	البحر الأحمر	الخليج العربي	المجموع الكلي	النسبة المئوية
ناقلة بترول	١	١	٢	٤٪
سفينة	١	١	٢	٤٪
انبوب	٠	١	١	٢٪
حقل نفطي		٢	٢	٤٪
منشآت	٥	١١	١٦	٣٤٪
حفار	٠	٤	٤	٩٪
بئر	٠	٩	٩	١٩٪
صهريج	٠	٠	٠	٠٪
مصادر مجهولة	١	٦	٧	١٥٪
رسيف تفريغ وتحميل	٢	٢	٤	٩٪
المجموع	١٠	٣٧	٤٧	١٠٠٪

ومن المعروف إن المركبات النفطية الأكثر دواماً والتي تستغرق فترة طويلة للتخلص منها تنتقل عن طريق السلسلة الغذائية وتختزن في كبد ودهون الحيوانات البحرية وهذه لها آثار بعيدة المدى والتي لا تظهر على الجسم البشري إلا بعد سنوات عدة. كما إن تلوث الأسماك يجعلها غير صالحة للاستخدام الآدمي فعلى سبيل المثال وجد في عينة من الأسماك تم صيدها في خليج جاكرتا في إندونيسيا أن نسبة الرصاص فيها تزيد بمقدار ٤٤٪ عن الحد المسموح به وأن الزئبق يزيد بنسبة ٣٨٪ كما ورد في تقرير منظمة الصحة الدولية .

ومن هنا نستنتج الآثار المباشرة وغير المباشرة للتسريبات النفطية على الإنسان وفي طليعتها نقص البروتين الغذائي اللازم لتغذية أعداد السكان المتزايدة كما أن وصول التسريبات النفطية إلى الشواطئ يضر بالسياحة من خلال التشويه لمنظر البيئة إضافة إلى كون البحار والمحيطات مصدراً لمحطات التحلية في المناطق التي تعاني شحاً في

إمدادات المياه العذبة .فضلاً عن أن التربة الزراعية نفسها كثيراً ما تتأثر تأثراً بليغاً بالتلوث النفطي لا سبيل إلى إزالة آثاره وتداعياته وعواقبه إلا بعد زمن ومشقة ومحاولات مستمرة في سبيل ذلك.

أهم حوادث تسرب النفط في العالم:

وقعت العديد من حالات تسرب النفط في العالم أدت إلى كوارث بيئية, منها ما كان بسبب حروب, ومنها ما كان بسبب أخطاء من قبل شركات استخراج النفط, ومنها ما كان بسبب تصادم للناقلات, أهمها:

وكثيرا ما تعرضت مياه البحار والمحيطات للتلوث البترولي الحاد بسبب تعرض ناقلات بترول للغرق ، مما أدي إلي حدوث تلوث بيئي رغم ما تم من إجراءات علاجية. ونسوق هنا أمثلة لحوادث غرق تعرضت لها ناقلات بترول في مناطق مختلفة من البحار:

* غرق ناقلة البترول توري كانيون Torry Canyon عام ١٩٦٧، وكان أول حادث تحطم لناقلة البترول، وكانت قد غرقت قرب شواطئ إنجلترا وتسربت كل حمولتها من البترول (١٢٠ألف طن)، وقد تكونت بقعة ضخمة من البترول بامتداد الساحل الجنوبي الغربي لإنجلترا وذلك لمسافة وصلت إلي أكثر من ٣٥٠ كيلومتر.

التاريخ	الكمية مليون برميل	الموقع
٢٠١٠	٤,٥	خليج المكسيك
١٩٨٠	٣,٤	خليج المكسيك
١٩٧٩	٢,١	توباغو وترينيداد

التاريخ	الكمية مليون برميل	الموقع
١٩٩٢	٢	أوزباكستان
١٩٨٣	١,٩	الخليج العربي– إيران
١٩٩١	١,٩	أنجولا
١٩٨٣	١,٨	جنوب أفريقيا
١٩٧٨	١,٦	فرنسا

وقد بلغت تكاليف عملية تطهير المياه من البترول نحو ٢,٥ مليون جنيه إسترليني بأسعار ذلك الوقت. مع الأخذ في الاعتبار حدوث تلوث بيئي بسبب استخدام المذيبات الكيماوية في عمليات التطهير والإزالة.

* غرق ناقلات البترول خلال العمليات الحربية بين كل من العراق وإيران في الثمانيات من هذا القرن ، مما أدي إلي تلوث مياه الخليج وزيادة نسبة الزيوت البترولية به.

* غرق ناقلة بترول أرجنتينية كانت محملة بالبترول وذلك قرب السواحل الشمالية للقارة القطبية الجنوبية، وقد حدث ذلك في أوائل عام ١٩٧٩، وأدي إلي تعرض المنطقة المحيطية الملاصقة – وهي تعد من أقل مناطق البحار تلوثًا– إلي التلوث البترولي وتغيير الحياة البحرية التي تتميز بها تلك المنطقة.

التلوث البترولي نتيجة للحروب:

كثيراً ما تتعرض المنشآت البترولية وآبار البترول والناقلات إلي التدمير بسبب تعرضها للقصف أثناء العمليات الحربية؛ مما يؤدي إلي تسرب كميات ضخمة إلي مياه

البحر ، بالتالي تؤثر هذه الكميات علي الحياة البحرية وتلوث المياه. ومن أوضح الأمثلة علي ذلك تعرض مياه الخليج العربي للتلوث البترولي الحاد أثناء حرب الخليج.

ويمكننا هنا أن نسوق أمثلة للدمار تعرضت له المنشآت البترولية الكويتية من جراء العمليات الحربية التي دارت علي أرضها وذلك علي النحو التالي:

* حدث أن فتحت القوات العراقية صمامات البترول الخام وذلك في ١٩٩١/١/١٩ ، وذلك علي الجزيرة الصناعية لضخ البترول في ميناء الأحمدي ، مما أدي إلي تسرب كميات ضخمة من بترول الخليج العربي.

* قامت القوات العراقية بجلب خمس ناقلات بترول عملاقة محملة بالبترول الخام من ميناء البكر العراقية وأرستها قرب ميناء الأحمدي بالكويت وقامت بإفراغ كل حمولتها في الخليج، ويقدر أن ما تسرب منها يماثل نحو نصف كمية البترول المتسرب إلي الخليج العربي خلال الحرب المذكورة.

* مع نشوب الحرب الجوية في ١٩٩١/١/١٦ بدأت القوات العراقية بإضرام النيران في المنشآت البترولية وقصفت خزانات البترول في منطقة الخانجي بالمملكة العربية السعودية مما أدي إلي اشتعالها كما أضمرت النيران في يومي ٢١، ١٩٩١/١/٢٢ في اثنين من محطات التكرير والتخزين في كل من الشعبة وميناء عبدالله ، واستمرت عمليات قصف وتفجير الآبار والمنشآت البترولية حتى نهاية يناير ١٩٩١.

* قدر الخبراء أن تسرب البترول في مياه الخليج الذي امتد لمسافة نحو ٧٠٠ كيلومتر علي الشواطئ السعودية كان له تأثير علي الحياة البحرية في الجزء الشمالي من الخليج، وقد ظهر تأثير التلوث البترولي علي بعض الثدييات التي تعيش في مياه الخليج وخاصة

النادرة منها مثل الدلفين الأحدب وخنزير البحر. كما أن السلاحف البحرية تأثرت تأثيرًا شديداً بالتلوث وجميعها معرض للانقراض حسب آراء العلماء. كما تأثرت العديد من الطيور البحرية بالتلوث البترولي.

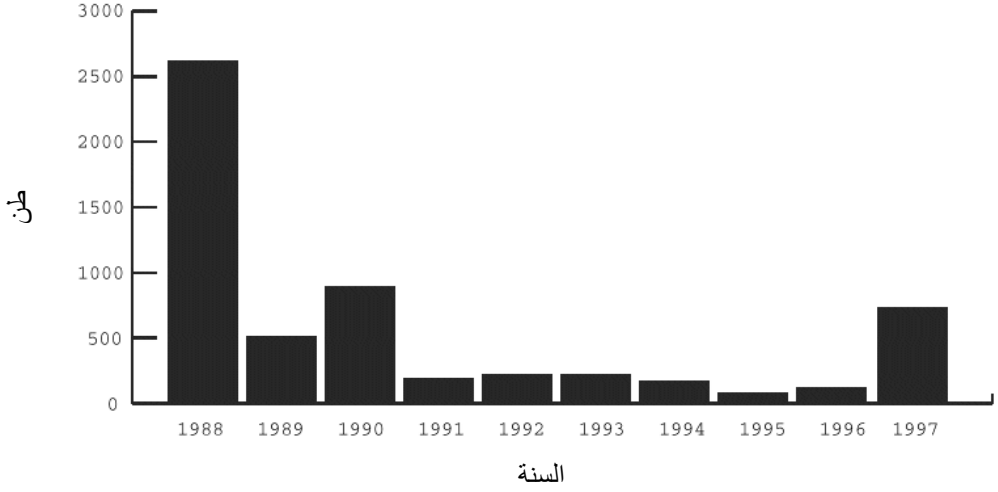
وعلي العموم فإنه مع تزايد عمليات التلوث البترولي، فقد ظهرت وسائل عديدة مبتكرة بهدف معالجة البقع الزيتية مثل استخدام المذيبات الكيماوية لترسيب البترول في قاع البحر والتي عادة تتسرب كميات كبيرة من البترول قرب الشاطئ.كما أن هناك وسيلة حرق البترول الذي يطفو فوق سطح البحر، وتستخدم العديد من الطرق الميكانيكية التي يتم من خلالها شفط البترول بواسطة أجهزة خاصة قد تكون مركبة في بعض السفن الخاصة بذلك.

وهناك وسيلة بيولوجية وذلك عن طريق التحلل الحيوي بفعل الكائنات الدقيقة بواسطة أنشطة أنزيمية تتم في وجود الأكسجين ولكل طريقة من الطرق السابقة إيجابياتها وسلبياتها.

التلوث الناتج من التسرب البترولي من الآبار البحرية:

من المعروف أن هناك العديد من آبار البترول الموجودة في قيعان مناطق الرفرف والمنحدر القاري أمام سواحل كثيرة من العالم ، وتتعرض الكثير من هذه الآبار للتدمير والانفجار مما يؤدي إلي تلوث مياه البحر مثلما حدث عندما انفجر بئر للبترول في بحر الشمال وذلك عام ١٩٧٨، وقد استغرقت عملية غلقه حوالي ٢١ يوما تدفق خلالها كميات ضخمة جدا من البترول قدرت بنحو نصف مليون طن، وفي يونيو ١٩٧٩ انفجر بئر للبترول أمام ساحل المكسيك قرب خليج كامبيش بالبحر الكاريبي وقد استمر البترول يتدفق لمدة ثلاثة شهور وبلغت كمية ما تسرب منه في

مياه البحر نحو مليون طن. كذلك انفجرت منصة أحد حقول البترول السعودية عام ١٩٨٠ ، مما أدي إلي تسرب كميات كبيرة من البترول في مياه الخليج أدت إلي تلوث قطاعات من سواحل المملكة العربية السعودية وقطر والبحرين.



كمية البترول التي تسربت إلي مياه البحار والمحيطات في المدة (١٩٨٨-١٩٩٧)

وجدير بالذكر أن جالونًا واحداً من البترول يمكن أن يكون منه طبقة رقيقة من الزيت تغطي مساحة ١٥٠٠ متر مربع، ويؤدي تكون هذه الطبقة إلي موت البلانكتون ، وبالتالي التأثير علي النظام الحيوي المائي، كما يؤدي تدفق لتر واحد من ماء البحر نتيجة لنشاط البكتريا الموجودة في مياه البحر، والتي تقوم بتحليل البترول إلي عناصر أخري يسهل امتصاصها.

ونظراً لحدوث عمليات تلوث متعمد سواء بالبترول أو المخلفات الصناعية مثل مادة الزئبق التي تقذف بها مصانع لب الخشب ومادة النشادر التي تقذفها مصانع الأسمدة الكيماوية ، فقد دفع ذلك الباحثين والهيئات العلمية للبحث والتقصي وعقد المؤتمرات والخروج بتوصيات وتقارير تنذر بالخطر الذي يهدد البشرية بشكل متزايد،

حيث بدأت التحذيرات توجد في كثير من مناطق الاصطياف الساحلية معلنة عن أخطار التلوث بالمياه الشاطئية والتي يمكن أن تنقل من خلالها الأمراض إذا ما استغلت في الاستحمام أو الصيد.

ويعد البحر المتوسط من أوضح الأمثلة علي تعرض البحار التي تتركز علي سواحلها المدن الكثيفة وتعبرها أعداد كبيرة من السفن وناقلات البترول ومن ثم فإنها تقاسي بشكل حاد من التلوث. حيث تتعدد أنواع النشاطات الصناعية بالمدن الساحلية مثل تكرير البترول والصناعات الكيماوية والنسيج وبناء السفن إلي جانب ما يلقي فيه من مياه الصرف الصحي ونفايات المدن ومياه الصرف الزراعي وغير وذلك.

وقد تم عقد مؤتمر إنقاذ البحر المتوسط وذلك في مدينة برشلونة بأسبانيا عام ١٩٧٦ تحت إشراف منظمة الأمم المتحدة تلاه عدة مؤتمرات لاحقة لنفس الغرض. وقد أعلن مؤتمر برشلونة بأنه لو استمر معدل التلوث الحالي لمياه البحر المتوسط فإنه من المحتمل أن يصبح بعد فترة تتراوح ما بين ٣٠و٤٠ سنة علي أكثر تقدير بحراً ميتاً وخاصة مع وقوع أكثر من ٦٥٠ مدينة علي سواحله.

وفي مؤتمر البحر المتوسط الذي عقد عام ١٩٩٥ في مدينة برشلونة الأسبانية وحضره وزراء بيئة دول البحر المتوسط تمخضت جلساته عن ظهور قرارات حددت ملامح وبرامج دول الحوض خلال الفترة الممتدة حتى عام ٢٠٠٥ وكذلك تمخضت عن تشكيل اللجنة الإقليمية للتنمية المستديمة وغيرها من قرارات تهدف لحماية بيئة البحر المتوسط والحفاظ عليه نظيفا بقدر الإمكان. فهذا البحر محدود المساحة نسبيا تحده سواحل يصل طولها لنحو ٣٠ ألف كيلومتر تظهر بها مئات المدن ، كما يمثل

مرافق هامة بها العديد من الأنشطة الاقتصادية لتحويل أغلب جهاته إلي مناطق معرضة بشكل مستمر لمخلفات التلوث ،وخاصة ما ينتج عن البترول خاصة مع صغر مساحته ووضعه كبحر شبه مغلق مع حركة نشطة للتجارة الدولية عبر مياهه.

وجدير بالذكر أن هناك منطقتين من مناطق البحر المتوسط يسمح لناقلات البترول أن تلقي مخلفاتها من مياه الخلط الأوربي بين قبرص والساحل المصري، والثانية تقع بين صقلية وجنوبي ساحل اليونان والساحل الليبي حيث تقدر كمية الهيدروكربونات الملقاة في هاتين المنطقتين بأكثر من ثلثمائة ألف طن ، يضاف إلي هذا ما تلقيه قرابة خمسين مصفاة من مادة الهيدروكربونات والتي تقدر بعشرين ألف طن كل سنة.

أساليب وطرق مكافحة التلوث النفطي:

إن الأسلوب الأمثل لمعالجة التلوث النفطي للبيئة الساحلية والبحرية يختلف من منطقة إلى أخرى ومن شهر إلى آخر ويعتمد على عوامل كثيرة ومتشابكة كما أنه يمكن في بعض الحالات الاستعانة بأكثر من طريقة أو أسلوب لمكافحة التلوث النفطي في النطاق الساحلي أو البحري وهناك طرق كثيرة لمعالجة التسريبات والبقع النفطية والتي تقوم على تركها على حالها إذا حصلت في عرض البحر أو احتواؤها أو إزالتها أو تشتيتها أو حرقها. وفيما يلي نبين أهم الطرق والأساليب المتبعة في مكافحة التلوث النفطي :

١. إقامة الحواجز العائمة فوق سطح الماء باستخدام أجهزة خاصة مع الاستعانة بالجرافات ، لحصر بقع الزيت العائمة ومنع انتشارها فهي تساعد على زيادة سمك طبقة الزيت ، وتقلل المساحة التي تغطيها وبذلك يمكن امتصاصه تدريجياً وشفطه

بواسطة مضخات إلى خزانات على الشاطئ أو على ظهر السفن ثم إعادة فصل النفط من الماء. وهذه التقنية تستغرق وقتاً طويلاً تتعرض أثناءه البقع النفطية لعوامل المناخ والتيارات البحرية حيث تتشتت وتتحطم بفعل الضوء مما يزيد صعوبة عملية المكافحة .

٢. إحراق طبقة الزيت باللهب بعد حصرها وإضرام النيران فيها بالرغم من أنها ليست صالحة في جميع الأحوال ولا يستحب استخدامها لخطورتها على البيئة فهي تلوث الهواء وتسبب ضرراً بالغاً لكثير من الكائنات الحية .

٣. الطريقة الكيميائية وذلك برش أنواع معينة من المذيبات والمنظفات الصناعية والمساحيق عالية الكثافة أو بعض الرمال الناعمة على سطح البقع النفطية في البحار الملوثة للالتصاق بها لتحويلها بعد تفتيتها إلى ما يشبه المستحلب فينتشر في الماء ويذوب فيه أو يتسرب إلى القاع نتيجة ارتفاع كثافته ويعتبر هذا علاجاً ظاهرياً للمشكلة لأن هذه الطريقة تتطلب كميات كبيرة من المنظفات والمذيبات تساوي أحياناً كمية البترول المراد التخلص منه وكذلك فإن استخدام القدر الكبير من المنظفات الصناعية يضيف الكثير من التلوث العام لمياه البحر والبيئة ولأن وصول المواد المستخدمة في التنظيف وجزئيات النفط بعد تفتيتها إلى قاع البحر يسبب إبادة الأسماك والديدان والقواقع الرمل التي تعيش فيها وبذلك تعتبر هذه الطريقة زيادة في تعقيد مشكلة التلوث وليس حلاً نهائياً لها .

٤. رش مواد ماصة على البقع النفطية حتى تتشبع بالنفط ثم استعادته منها .

٥. طريقة المعالجة الطبيعية (البيولوجية) التي تستخدم أنواعاً من البكتريا في مقدورها استخلاص الملوثات التي ارتبطت بالتربة أو الماء ويتعذر جرفها بعيداً أو فصلها كما أن

بإمكانها تحويل مادة كيماوية مؤذية إلى مادة غير مؤذية وحتى مفيدة ، وهذه البكتريا القادرة على تجزئة العديد من الملوثات الموجودة في التربة والماء وتقوم بهذه التجزئة عبر ما يدعى بالمعالجة البيولوجية وفي مجال مكافحة التلوث النفطي ،وذلك بتحليل المواد الهيدروكربونية من مخلفات الزيوت النفطية إلى جزئيات أقل وزناً وتركيباً وأدنى خطراً لسهولة ذوبانها في الماء مما يحولها من مواد خطرة أكثر ضرراً إلى مواد ذائبة أدنى خطراً وأقل تلوثاً لكن أعدادها القليلة طبيعياً تجعلها أقل كفاءة في معالجة التلوث.

٦. ضرورة الحصول على تصاريح خاصة لإلقاء النفايات النفطية مع وجوب إعلام برنامج الأمم المتحدة للبيئة بكافة هذه الأذونات .أدى التطور التكنولوجي الذي واكب صناعة النفط إلى بروز طرق حديثة لمعالجة مخلفات الحفر البري وخاصة الوحل وذلك بجمع المخلفات ومزجها بمواد تعمل على تثبيتها كيميائياً وفيزيائياً مما يقلل من آثارها.

٧. التشدد في مراقبة السفن التي تزور الموانئ كما اقترحت المفوضية الأوربية التعامل بقسوة مع السفن التي لا تستوفي مقاييس السلامة وتعتزم المفوضية الأوربية منع السفن التي يزيد عمرها عن١٥ سنة من دخول موانئ بلدان الاتحاد الأوربي إذا احتجزت أكثر من مرتين في سنتين متتاليتين وتخطط المفوضية لنشر لائحة سوداء بهذه السفن كل ستة أشهر.

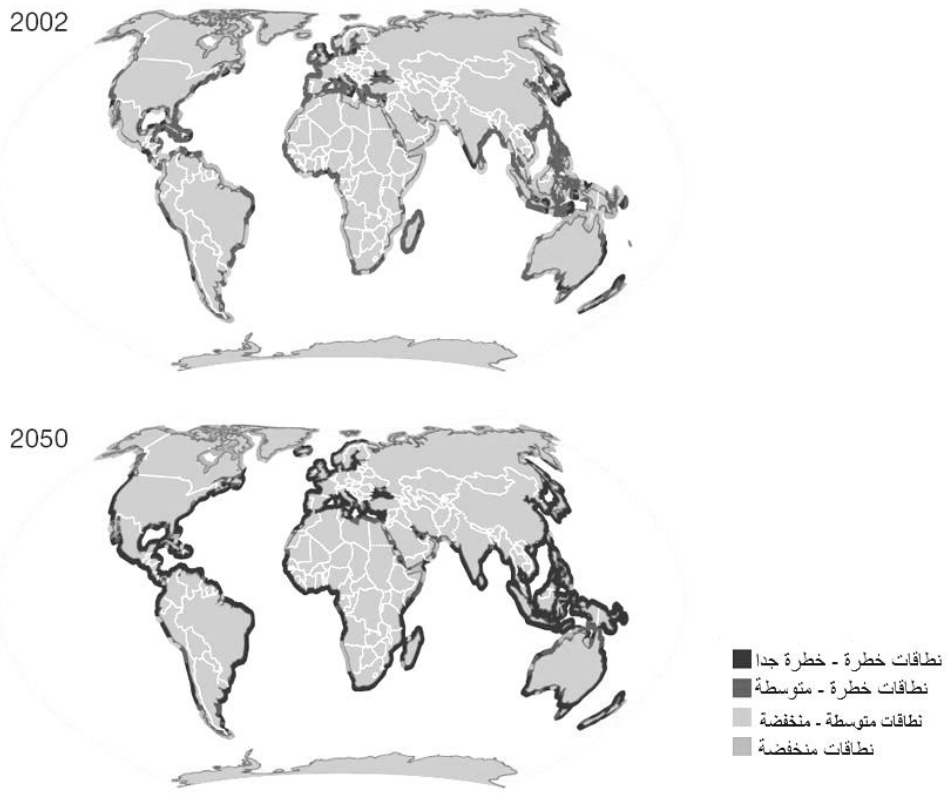
٨. أما في منطقة البحر الأحمر وخليج عدن فقد وافقت عام ١٩٨٢ ستة من دول المنطقة على الاتفاقية الإقليمية لحماية بيئة البحر الأحمر وخليج عدن على بروتوكول مكافحة التلوث بالنفط وفي عام ١٩٩٥ أعلن عن قيام الهيئة الإقليمية للمحافظة

على بيئة البحر الأحمر وخليج عدن وفي عام ١٩٩٨ تم التوقيع على وثيقة لتنفيذ برنامج العمل الاستراتيجي للبحر الأحمر وخليج عدن.

وبالنسبة لحادثة المكسيك فقد تعرضت المواد البترولية السطحية للتبخر بشكل تدريجي، بينما غاصت المواد الأثقل وزنا باتجاه القاع، وعندما وصل البترول إلي البلاجات الرملية ترسب في شكل كور من "القار"، وقد تمت المعالجة البيولوجية لنحو ١٢٪ بالطرق الميكانيكية واحتراق ١٪ منها، وغاص نحو ٢٥٪ نحو القاع، وترسب علي البلاجات نحو ٣٠ ألف طن (٦٪ من كميات البترول المترسبة) وقد تمت محاولات لتنظيف الشواطئ منها وذلك عن طريق تحويلها باتجاه خنادق محفورة علي سطح المنطقة الشاطئية، كما تم إغلاق بعض الفتحات المؤدية إلي اللاجونات الشاطئية حتى لا يتم تلويثها وإفساد مياهها والحياة الإيكولوجية بها.

وجدير بالذكر أن الحياة الإيكولوجية بالمنطقة المذكورة آنفًا قد تأثرت تأثيرًا كبيراً بالتلوث البترولي، فقد تأثرت تجمعات الجمبري – التي يشتهر بها خليج المكسيك – لعدة سنوات، إلي جانب قتل الحياة البحرية قرب البئر المنفجرة بسبب الموارد السامة التي تنفثها في المياه.

ويقدر أن ١٥,٠٠٠ كيلومتر (٢,٥٪) من جملة مساحة خليج المكسيك قد تم تلويثها وتسمم أحيائها. أما البترول الذي تسرب في القاع فلم يؤثر كثيرا علي مجموعات الأحياء بالقاع علي عكس الحال مع الأحياء التي تعيش في المياه الساحلية مثل سرطان البحر (الكابوريا) وبعض الرخويات التي وضح تأثرها الشديد بالتلوث.وهناك العديد من آثار التسرب البترولي السلبية علي البيئة الساحلية في مناطق الرفارف القارية في منطقة الخليج العربي والبحر المتوسط وخليج السويس.



التنمية الساحلية والتلوث البحري

الفصل السادس

الاستغلال الاقتصادي لمياه البحار والمحيطات

الفصل السادس

الاستغلال الاقتصادي لمياه البحار والمحيطات

(١) صيد الأسماك :

تختلف الكائنات البحرية , وتتنوع أشكالها ومجموعاتها ومدى كثافتها بمياه البحار,تبعًا لمدى وفرة البلانكتون النباتية بالمياه وكما سبقت الإشارة من قبل فان نمو هذه الكائنات النباتية يتأثر بمدى وفرة المواد الغذائية المنعشة لها, وكمية الأشعة الشمسية الساقطة عليها ,وتحركات التقليب الراسية بالمياه على ذلك قسم الباحثون المسطحات المائية للبحار والمحيطات إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

١- بحار ذات مياه خصبة :ويقصد بها تلك المياه البحرية التى يتوفر فيها المواد الغذائية والبلانكتون النباتية , والتى يتجمع فيها العائلات السمكية بحيث يسهل صيدها بصورة اقتصادية.

٢- بحار ذات مياه قاحلة : ويقصد بها تلك المياه البحرية التى يقل فيها وجود المواد الغذائية ,وكائنات البلانكتون النباتية.

وحتى عهد قريب اعتقد كثير من الباحثين أن المناطق الرئيسة لصيد الأسماك تتمثل فى المسطحات المائية الآتية:

أ) المسطحات المائية البحرية بالعروض المعتدلة الباردة ,حيث تتميز مياه البحر بوفرة المواد الغذائية والبلانكتون تبعا لتعرضها لعمليات التقليب الراسية بالمياه.

ب) المسطحات المائية لمناطق الرفارف القارية , حيث أنها تعد بيئة طبيعة مناسبة لنمو الأسماك .

يتضح أن أهم مناطق صيد الأسماك فى بحار العالم تتمثل فى المسطحات المائية المعتدلة الباردة,والباردة بالنصف الشمالي للكرة الأرضية. كما تشغل هذه المصايد الكبرى كذلك المسطحات المائية للرفارف القارية .وتجدر الإشارة إلى نقطتين هامتين هما:

١. أن هناك بعض مناطق من مياه الرفارف القارية تقع فى العروض المعتدلة الباردة والباردة ,ولا تمثل مناطق صيد رئيسه ومن بينها مياه الرفرف القارى للساحل الجنوبي الشرقي لأمريكا الجنوبية ,ومياه الرفرف القارى للساحل الجنوبي لاستراليا.

٢. إن هناك مصايد رئيسه للأسماك تتمثل فى المياه المدارية والاستوائية ولا تقع مياهها فوق رفاف قارية متسعة.ومن أمثلة ذلك المسطحات المائية المجاورة لساحل بيرو وساحل المغرب , والتى أصبحت اليوم من بين أهم مصايد الأسماك على الرغم من ضيق اتساع الرفرف القاري وشدة عمق المياه أمام خط الساحل.

يتضح مما سبق انه من الصعب إرجاع خصوبة مياه البحر إلى عامل واحد , بل قد يكون هناك أكثر من عدة عوامل مجتمعه تتمثل فى بيئة بحرية معينة, وتساهم كلها مجتمعه فى تكوين البيئة المناسبة لنمو المجموعات السمكية وتكاثرها . ويمكن أن نلخص أهم هذه العوامل في الأتي:

(١) وفرة المواد الغذائية: تتشكل العائلات السمكية والكائنات الحية بمياه البحار تبعا لمدى وفرة المواد الغذائية ويتنوع توزيعها بمياه البحر من فصل إلى آخر تبعا للعوامل الآتية:

أ) الأشعة الشمسية الساقطة فوق المياه وكمية الضوء الذي تكتسبه المياه السطحية حيث تساهم هذه الأشعة فى عملية التمثيل الكلورفيلى وتحويل المواد الغذائية غير العضوية إلى مواد عضوية بسيطة التركيب .

ب) حركة التقليب الراسية بالمياه التى تساعد على تجديد كائنات البلانكتون باستمرار , وتشبه هذه العملية حركة تقليب الأرض الزراعية.

ج) تقابل تيارات بحرية مختلفة الخصائص (باردة , ودفيئة), وان تحمل هذه التيارات معها كميات كبيرة من المواد الغذائية ويساعد ذلك على تكوين مسطحات مائية غنية بالأسماك.

(٢) مورفولوجية قاع المحيط وأعماقه: تتوزع مجموعات الأسماك فى الأعماق البعيدة جدا من البحر تبعا للضغط الشديد الواقع عليها , ولظروف البيئة الطبيعية القاسية(انعدام الضوء , وندرة المواد الغذائية) التى تعيش فيها الكائنات الحية .وعلى ذلك تتجمع معظم المجموعات السمكية الهامة اقتصاديا فى المياه البحرية بحيث لا يزيد عمق هذه المياه عن ٦٠٠ قامة . ومن ثم نلاحظ أن مناطق الرفارف القارية تميزت منذ بداية اشتغال الإنسان بحرفة صيد الأسماك بأنها أهم مناطق الصيد البحرى . ولكن تبعا للتقدم فى صنع آلات الصيد البحرية الحديثة ,أمكن خروج الصيادين من مناطق الرفارف القارية إلى داخل المحيطات المفتوحة,والقيام بأعمال الصيد .غير ان الصيد هنا اقتصر على صيد الأسماك التى تتجول فوق سطح المياه فى البحار المفتوحة ,أو على أعماق لا تزيد عن ٦٠٠قامه من سطح البحر ،وتتنوع العائلات السمكية تبعا لخصائص قاع البحر سواء أكان رمليًا أو طينيًا أو صخريًا , وعلى مدى عمق هذا القاع.

(٣)علاقة المجموعات السمكية بالخصائص الطبيعية للمياه:

تؤثر الخصائص الطبيعية للمياه (وخاصة درجة حرارتها,ونسبة ملوحتها) فى نوع العائلات السمكية التى تعيش فيها,وتجمع هذه الأسماك بالمياه خلال مواسم السنة المختلفة .فتحدد درجة المياه مثلا المناطق الصالحة التى يمكن أن تكون حضانة للأسماك.

تؤثر درجة حرارة المياه فى الجهاز العصبى للأسماك ودرجة نشاطها العام وعلى ذلك إذا ارتفعت درجة حرارة المياه السطحية أثناء النهار عن الحد الذي تتطلبه مجموعات الأسماك ,سرعان ما تنتجه هذه المجموعات السمكية إلى المياه السفلية الباردة نسبيًا. ومن ثم لاحظ الباحثون الحركة الرأسية اليومية للأسماك تبعا لاختلاف درجه حرارة المياه السطحية أثناء النهار والليل.

وتؤثر الملوحة فى تنوع مجموعات الأسماك المختلفة ,حيث أن هناك اسماك تتحمل نسبة الملوحة المرتفعة بمياه البحر , ولها القدرة على أن تعيش فى مياه تختلف فيها نسبه الملوحة من وقت إلى آخر بينما هناك أسماك أخرى يتأثر نموها تأثراً شديداً ،لذلك ما تغيرت نسبه الملوحة تغيرًا فجائيًا .وقد تؤثر زيادة نسبة الملوحة بالمياه كذلك على قدرة بويضات الأسماك على الطفو فوق سطح الماء .ومن ثم قد تندفع هذه البويضات إلى أسفل مع المياه الأعلى كثافة , وتتعرض للهلاك ,أو قد تبتلعها الأسماك .

ولا تقتصر هجرة الأسماك على الحركة الراسية التى تقوم بها ,نبعا للاختلافات الوقتية فى درجة حرارة المياه ,ولكن تقوم بعض مجموعات الأسماك بهجرات أفقيه من مسطحات مائية إلى أخرى تبعا لتغير الخصائص الطبيعية والبيولوجية بالمياه .وعلى

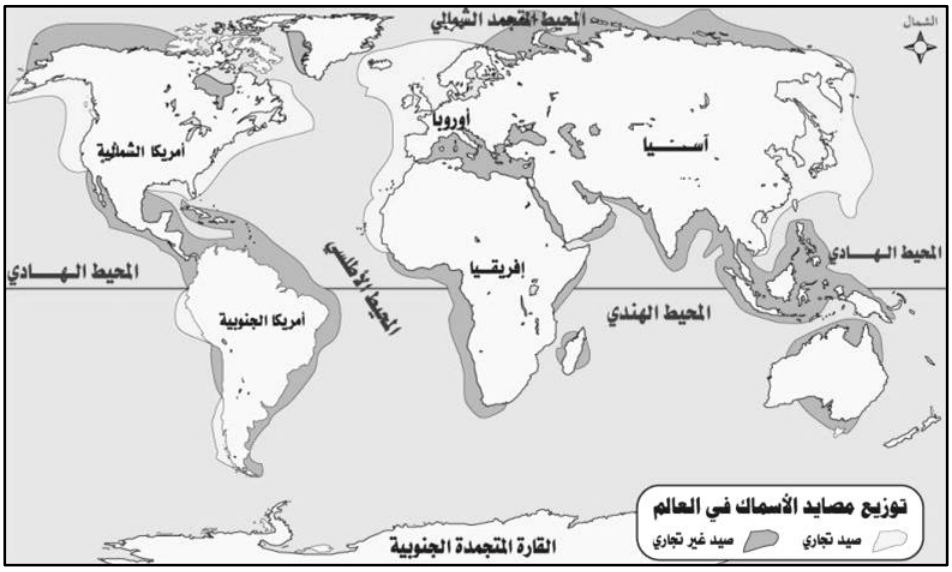
سبيل المثال نلاحظ أن اسماك السردين تقوم بهجرة فصلية من مياه إلى أخرى ,حيث تبحث أفواج السردين دائما عن المياه المعتدلة الحرارة والتى تنتشر فيها كائنات البلانكتون النباتية والمواد الغذائية الأخرى . وقد اعتادت أفواج السردين الهجرة إلى السواحل الشمالية لمصر (خاصة ساحل الدلتا) كل فيضان تبعا لانخفاض نسبة ملوحة المياه, واعتدال درجة حرارتها , ووفرة المواد الغذائية فيها خلال هذا الفصل .ولكن يلاحظ بعد إن احتجزت مياه فيضان النيل خلف السد العالي ,تقلصت مجموعات السردين أمام ساحل الدلتا ,ولم يصطاد منها فى عام١٩٦٥ سوى كمية محدودة جدًا لا تزيد عن ٣٠ % من جملة الإنتاج السنوي للسردين خلال السنوات السابقة.

وعلى ذلك يحسن أن نشير إلى أهم المصايد الكبرى للأسماك فى مسطحات بحار العالم ,والظروف الطبيعية والبشرية التى ساهمت فى تطوير هذه المصايد واستغلالها .

تتمثل مناطق الصيد الرئيسة للأسماك فى كل من المياه العذبة فوق القارات (البحيرات ,والأنهار,وبعض الحقول الزراعية) ومياه البحار والمحيطات التى تغطى نحو ٧١٪ من سطح كوكب الأرض.ومن ثم كانت المسطحات البحرية اكبر أهمية من الناحية الاقتصادية ,حيث كان يصطاد منها نحو٩٢٪من جملة الإنتاج السنوي العالمي من الأسماك عام١٩٦٣,ومنها اليوم نحو٨٥٪من جملة الإنتاج العالمي من الأسماك (حسب بيانات عام١٩٩١).

ويعتبر إقليم شرق أسيا أهم منطقة لصيد الأسماك من المياه العذبة حيث كان جملة إنتاجه عام١٩٦٣نحو ٣,٣ مليون طن, ثم يلي هذا الإقليم منطقة البحيرات الاستوائية فى إفريقيا حيث بلغ إنتاجها عام١٩٦٣ نحو٧٠٠,٠٠٠ طن, بينما كان

جملة إنتاج الأسماك من منطقة البحيرات الأمريكية فى نفس هذا العام نحو١٠٠,٠٠٠طن.



وفى عام ١٩٨٥كان جملة الإنتاج العالمي من الأسماك نحو ٨٦,٣مليون طن وكان نصيب اسماك المياه العذبة منها نحو١٠,٦ مليون طن اى نحو ١٢٪من جملة الإنتاج السنوي.وفى عام١٩٩١ قفز الإنتاج العالمي من الأسماك إلى نحو٩٦,٩ مليون طن وكان نصيب اسماك المياه العذبة منها نحو١٥ مليون طن أي نحو ١٤,٨ %من جملة الإنتاج السنوي.

وتتمثل أهم مصايد الأسماك في المياه العذبة في قارة أسيا حيث ارتفع إنتاجها من٧ مليون طن عام ١٩٨٥الي ١٠,٩ مليون طن عام ١٩٩١ أي ، ما يمثل نحو ٧٣٪من جملة الإنتاج العالمي من اسماك المياه العذبة في ذلك العام .ويلي ذلك كل من المسطحات المائية العذبة في أفريقيا والتى يبلغ إنتاجها ١,٨ مليون طن فى عام ١٩٩١ (١٢٪من جملة الإنتاج العالمي) وبلغ إنتاج المياه العذبة من الأسماك في ذلك العام في

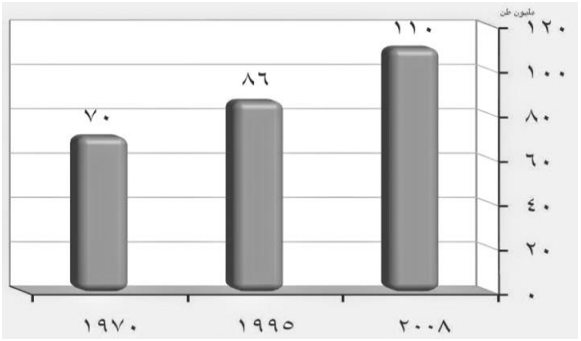
الاتحاد السوفيتي نحو مليون طن (٧٪من الإنتاج العالمي)وفى أمريكا الشمالية نحو نصف مليون طن (٣,٥٪) وفى اوروبا ٠,٤ مليون طن (٣٪)وفي أمريكا الجنوبية نحو ٠,٣ مليون طن (٢,٧٪) ويوضح الجدول الأتي تطور إنتاج قارات العالم من اسماك المياه العذبة خلال الفترة من ١٩٨٥الى ١٩٩١.

ويتضح مما سبق أن إنتاج كل من أسيا وأفريقيا وروسيا من اسماك المياه العذبة يبلغ ١٣,٦ مليون طن أي ما تقارب نسبته ٩٢٪ من الإنتاج العالمي من هذه الأسماك.

وتربي أسماك المياه العذبة في جنوب شرقي أسيا في بحيرات ومستنقعات ضحلة, وكذلك في حقول الأرز التى تتغطي أرضيتها بكميات كبيرة من مياه الفيضانات النهرية. وعلى ذلك قد تعتبر حرفة صيد الأسماك في هذه المناطق الأخيرة أقرب إلى حرفة الزراعة منها لحرفة الصيد. وتختلف البيئة الطبيعية لمناطق تربية اسماك المياه العذبة من منطقة إلى أخري ,وذلك تبعا للخصائص الطبيعية للمياه نفسها (الحرارة والملوحة والكثافة والضوء والمواد العالقة بالمياه) ونوع التربة , ومدي تنوع الكائنات الحية فيها وطول فصل موسم الفيضان. وتكاد تتركز مناطق صيد الأسماك بالمياه العذبة في المناطق الضحلة من الأنهار والبحيرات. وتصطاد الأسماك من البحيرات الأمريكية , وبحيرات الهضبة الاستوائية الأفريقية من المسطحات المائية الضحلة بهذه البحيرات.

كانت المناطق الرئيسة لصيد الأسماك البحرية حتى عام ١٩٥٧ تتركز أساساً في المسطحات المائية البحرية بالنصف الشمالي من الكرة الأرضية ,وخاصة بجوار السواحل الشرقية للقارات. ومن أشهر هذه المصايد ما يتمثل بالمسطحات المائية للسواحل الشرقية للقارات , والسواحل الشرقية لأمريكا الشمالية , والسواحل

الشرقية للجزر البريطانية وبقية حوض بحر الشمال ,والسواحل الشرقية لجرينلند وايسلند. ويعزى ذلك إلي اثر حركات التقليب الراسية للمياه بهذه المناطق تبعا لتقابل التيارات البحرية الدفيئة والباردة, التي تجلب معها كميات هائلة من المواد الغذائية للأسماك. غير انه نتيجة لعمليات الصيد غير المنتظمة. بهذه المسطحات المائية السابقة, واستغلالها لمده طويلة من الزمن , بدأ الإنتاج السمكي السنوي في التدني تدريجيا وظهرت مسطحات مهمة أخرى لصيد الأسماك في مواقع أخري متفرقة تتميز مياهها بتجديد طبقاتها وحركة التقليب الراسية فيها, ووفرة المواد الغذائية بها ,إلا أنها قد لا تتألف من مناطق واسعة من الرفارف القارية. وعلى ذلك بدأت تتحول مناطق الصيد الرئيسة إلي السواحل الغربية للقارات , خاصة إذا ما كانت الظروف الطبيعية والبيولوجية مناسبة لنمو الأسماك وتكاثرها .ومن أهم هذه المسطحات المائية الجديدة في عمليات الصيد السواحل الغربية لبيرو, حيث كان إنتاجها في عام١٩٦٣ نحو٧,٨٠٠,٠٠٠ طن ,وبلغ نحو٦,٩مليون طن عام ١٩٩١ وخلال هذه الفترة من الزمن تطورت السواحل الغربية لجنوب إفريقيا من ١,٦٠٠,٠٠٠ طن عام ١٩٩٣ إلى نصف مليون طن , كما ارتفع إنتاج المغرب من ٣٠٠,٠٠٠ طن إلي ٦٠٠,٠٠٠طن والساحل الغربي لكندا من ٩٠٠,٠٠٠طن إلى ١,٥٠٠,٠٠٠ طن.



تطو إنتاج الأسماك في العالم (١٩٧٠-٢٠٠٨م)

وتعد المسطحات المائية البحرية حول الجزر اليابانية من أهم المناطق إنتاجا للأسماك في العالم حيث كان إنتاجها من الأسماك عام١٩٦٣ نحو١١,٦٠٠,٠٠٠ طن وقفز إلي اعلي إنتاجها للأسماك في عام١٩٨٤ حيث بلغ نحو ١٢ مليون طن. وقد بدأت عمليات الصيد في المسطحات المائية اليابانية منذ بداية الحضارة اليابانية نفسها, وذلك يرجع لفقر البيئة الجبلية بهذه الجزر , واعتماد السكان في معيشتهم علي البحر.

وقد تأثر إنتاج اليابان من الأسماك تبعا لفترات السلم والحرب , فخلال الحرب العالمية الثانية انخفض الإنتاج انخفاضًا سريعًا , وأصبح لا يزيد عن ١,٥ مليون طن في العالم , ولكن بعد نهاية الحرب العالمية الثانية بدأت ترجع الأمور إلى ما كانت عليه من قبل , وتجددت عمليات الصيد وأساليبها إلي أن ارتفع إنتاج الأسماك من المسطحات المائية اليابانية إلي نحو ٦,٥مليون طن عام ١٩٦٠ ,ثم أصبح نحو ١١,٦ مليون طن عام ١٩٦٣ وتراوح إنتاج اليابان من ١٠ إلى ١١ مليون طن من الأسماك من بداية السبعينات حتي عام ١٩٧٥ ومنذ نهاية عام ١٩٨٤ بدأ إنتاج السماك في اليابان ينخفض تدريجيًا من عام لآخر ففي عام ١٩٨٤ بلغ إنتاجها نحو١١,٤ مليون طن ، ثم انخفض إلي ١١,١ مليون طن عام ١٩٨٩ والي ١٠,٣ مليون طن عام ١٩٩٠، ثم إلي ٩,٣ مليون طن عام ١٩٩١، أى نحو ٩,٣٪من جملة الإنتاج العالمي للأسماك في ذلك العام الذي يبلغ ٩٦,٩ مليون طن.

ويغطى إنتاج اليابان من الأسماك حاجة الاستهلاك المحلي , ويتبقي فائضا يصدر أما علي شكل اسماك طازجة للبلدان المجاورة أو يعلب ويجفف ويصدر إلى بلدان العالم المختلفة , كما استغلت اليابان أعشاب البحر في عمل المواد الغذائية

إلي جانب زراعتهم للأصداف وتربيتهم اللؤلؤ . وتجدر الإشارة إلي أن جملة الإنتاج السنوي من الأسماك في اليابان أصبح لا يعتمد علي الأسماك التي تصاد من المياه الإقليمية اليابانية بل يدخل معها إنتاج أسطول الصيد الياباني من البحار العالمية المفتوحة.

كما لا يقتصر الاستغلال الاقتصادي علي الاستفادة من بعض الكائنات العضوية فيه, وخاصة من الأسماك والثدييات البحرية , بل سعي الإنسان كذلك إلي استخلاص بعض الأملاح وتعدين بعض المعادن الفلزية واللافلزية التى تتمثل بمياه البحر أو التى قد تتجمع فوق قاعه أو تحت صخور هذا القاع . ومن ثم يختص هذا الفصل بدراسة الاستغلال الاقتصادي لمياه البحار والمحيطات:

(٢) **ملح الطعام** salt :

يعد ملح الطعام من أهم الأملاح الاقتصادية التي يقوم الإنسان باستغلالها من مياه البحار والمحيطات ، حيث أن متوسط نسبة ملوحة البحار تبلغ نحو ٣٥جزء في الألف , ويقدر الباحثون بأن كلوريد الصوديوم يمثل نحو٨٧٪ من كمية الأملاح بمياه البحار.

ويستخلص ملح الطعام من مياه البحار الساحلية الضحلة ذات الحرارة المرتفعة ونسبة الملوحة العالية , وذلك بأن تحجز مياه البحر الضحلة في أحواض مائية ، وتترك مدة من الزمن حتي تتعرض المياه لعمليات التبخر المستمرة , ومن ثم تتركز الأملاح وتتجمع فوق أسياخ حديدية تثبت بقاع هذه الأحواض المائية. وتعد المياه الساحلية الضحلة لكل من بعض سواحل المكسيك وجزر الهند الغربية , واليونان , والصين الشعبية ومصر من أهم المناطق لاستخلاص ملح الطعام من مياه البحر.

كما لاحظ الجيولوجيون تجمعات كبيرة من ملح الطعام تنتشر بالطبقات الصخرية القديمة العمر الجيولوجي فوق اليابس ، وذلك تبعا لتراجع مياه البحر القديم عنها. وكثيرا ما تظهر هذه الفرشات والإرسابات الملحية علي شكل قباب صخرية ملحية. وينتشر بعضها علي طول السهول الساحلية الجنوبية التي تشرف علي خليج المكسيك بولايات تكساس ولويزانا , كما يتمثل بعضها الأخر في أجزاء متفرقة بالقارة الأوربية خاصة بالاتحاد السوفيتي ,والسهول الشمالية بألمانيا, وفي بعض أجزاء من مرتفعات هارتز, وفي إقليم رومانيا، ويعرف الملح المنتج هذا باسم "الملح الصخري.

(٣) استغلال الأعشاب البحرية والمرجان والرخويات:

تعتبر الأعشاب البحرية ثروة اقتصادية مهمة حيث تدخل في كثير من الصناعات، وتعد المياه البحرية أمام سواحل اليابان من بين أهم المسطحات البحرية في العالم استغلالا للأعشاب البحرية وبلغ إنتاج اليابان منها عام ١٩٧١ نحو٢١٢ ألف طن , وهي تدخل في كثير من ألوان الطعام الياباني والصيني.

وتعد الصين الشعبية اكبر دول العالم إنتاجا للأعشاب البحرية حيث ارتفع إنتاجها من ١,٤ مليون طن عام ١٩٨٢ إلي ٢,٥ مليون طن عام ١٩٩١ (أي نحو نصف إنتاج العالم) وتأتى اليابان في المرتبة الثانية حيث بلغ إنتاجها في عام ١٩٩١ نحو ٧١٠,٠٠٠ طن ، ويليها كل من كوريا الجنوبية والفلبين والنرويج وشيلي وروسيا.

ويستغل الإنسان اليوم من بعض سواحل العالم كل من المرجان طبقات الأصداف البحرية وخاصة على طول سواحل جزيرة أيسلندا وسواحل ولاية تكساس المطلة على خليج المكسيك. ويستخدم المرجان فى أعمال الزينة أو يطحن هو والأصداف

ويستخدم الناتج المطحون فى صناعة الأسمنت والجير, وتزداد أهمية الأصداف البحرية الجيرية فى مناطق يندر فيها وجود الحجر الجيري كما هو الحال فى جزيرة أيسلندا ذات الصخور البركانية.

وتعد حرفة الغوص على اللؤلؤ من الحرف التقليدية القديمة التى عرفها الإنسان على طول بعض سواحل العالم وخاصة فى العروض المدارية. وكان يجمع أحسن أنواع اللؤلؤ الطبيعي من أرضية الخليج العربي وعلى طول ساحله الغربي حيث كان يتجمع هذا المحار الحاوى على اللؤلؤ. ومن أشهر أنواع اللؤلؤ الطبيعي ما يعرف باسم لؤلؤ موهار ، وكان موسم جمع اللؤلؤ فى مياه الخليج العربي يمتد من مايو إلى سبتمبر من كل عام, كما كان يجمع اللؤلؤ من محاراته المنتشرة فوق أرضية المياه الساحلية لخليج مانار Mannar فى سريلانكا. وقد اندثرت هذه الحرفة فى مياه الخليج العربي اليوم نتيجة لظهور اللؤلؤ الطبيعي (تربية المحار الحاوى على اللؤلؤ) وتلوت مياه البحار فى كثير من المواضع. كما كان يعمل بعض الصيادين فى الغوص على اللؤلؤ على طول الساحل الشمالي لأستراليا وسواحل جزر بابو Papua وسليبيس وغينيا الجديدة.

تدهورت حرفة الغوص على اللؤلؤ منذ الحرب العالمية الأولى فى معظم المسطحات المائية فى العالم, وانخفض عدد السفن التى كانت تعمل فى الغوص على اللؤلؤ فى استراليا من ٥١٥ سفينة فى عام ١٩٢٠ إلى ٢٨ سفينة فقط عام ١٩٧١ ومن ثم انخفض عدد العاملين فى هذه الحرفة فى أستراليا خلال هذه المدة الزمنية من ٣٧٣٨ عاملا إلى ٤١٦ عاملا. وهبط انتاج اللؤلؤ من ٢١٢٦ طن عام ١٩٢٠ إلى ٥٩٣ طن عام ١٩٧١.

(٤) اليود والبروم والمغنسيوم والفوسفات:

عمل الإنسان كذلك على استغلال بعض اللافلزات التى تتمثل بأجسام الكائنات العضوية البحرية. ويعد اليود من أندر هذه اللافلزات على الرغم من أنه يتمثل بنسب متفاوتة فى كل الكائنات العضوية البحرية. وتعتبر الحيوانات البحرية الأسفنجية والمرجانية وكذلك بعض الأعشاب البحرية المصدر الرئيسي لليود حيث يختزن الأخير فى أنسجتها بكميات كبيرة.

ويستخلص الأيودين Iodine والبرومين Bromine من مياه البحر مباشرة, ويقدر بأن نحو ٩٩٪ من جملة الإنتاج السنوي من البروم فى العالم يستخرج من مياه البحر. وتتلخص منافع مركبات البروم فى صنع الجازولين المانع ، وقد أقامت شركات التعدين لهذا الغرض محطات بحرية وأرصفة ثابتة أو عوامات كبيرة الحجم طافية فى المياه الإقليمية فى اندونيسيا لاستغلال القصدير من الرفارف القارية لسواحل كل من بيلتونج Belitung وبانجكا Bangka وسينجكب Singkp .

كما يعدن الماس Diamonds من على طول بعض سواحل جنوب أفريقيا, ويرجح الباحثون بأن مفتتات الماس وبلوراته قد نقلها نهر الأورانج وصبها فى البحر المجاور. ويعدن البلاتينيوم Platinum من الرواسب البحرية التى تتجمع أمام مصب نهر سالمون Salmon فى خليج ألاسكا.

(٥) البترول:

من المعروف أن زيت البترول الخام قد يتكون تبعًا لاندثار الكائنات البحرية الحية وتراكمها فوق قاع البحر, ثم تحلل هياكل هذه الكائنات وأجسامها تدريجيًا إلى

تلك المادة التى تشكل مقياس الحضارة البشرية الحديثة والتى تعرف باسم "الذهب الأسود" . وتستغرق عملية التحلل التدريجي فترة جيولوجية طويلة, ومن ثم يرجع عمر معظم الخزانات البترولية إلى الفترة الجيولوجية الواقعة فيما بين الزمن الجيولوجي الأول والزمن الجيولوجي الثالث. وعلى ذلك فإن مواقع الخزانات الحالية لزيت البترول تمثل فى الواقع مناطق كانت مغطاة بالبحار القديمة التى انحصرت عنها خلال فترات متعاقبة. وقد تبين أن معظم خزانات بترول أوكلاهوما وتكساس, وتكنساس تمثل جيوب صخرية رسوبية, تكونت فى بحار قديمة كانت تغطى الجزء الجنوبي من السهول الوسطى بالولايات المتحدة الأمريكية خلال الزمن الجيولوجي الأول.

وإذا نظرنا إلى التوزيع الجغرافي للحقول الرئيسية لإنتاج زيت البترول فى العالم نجدها تتمثل على جانبي الخليج العربي وفى صخوره ورفارفه القارية وعلى جانبي خليج السويس, وبأجزاء متفرقة على طول الساحل الشمالي لأفريقيا, وفى بعض مناطق مجاورة لسواحل البحر الأسود وبحر قزوين. هذا إلى جانب خزانات زيت البترول في بحر ماركيبو (بفنزويلا) وبأجزاء متعددة بسواحل تكساس المطلة علي خليج المكسيك. وان دل هذا التوزيع الجغرافي علي شئ فإنما يدل علي أن خزانات البترول الرئيسة التي تستغل حاليا , كانت تشغل أجزاء من قاع بحر تثس القديم. ومن ثم عنيت شركات البترول بإجراء البحوث الجيولوجية التفصيلية بمناطق صخور الرفارف القارية للبحث عن خزانات البترول. ودلت نتائج الأبحاث الجيولوجية بالرفارف القارية لساحل تكساس , وساحل فنزويلا , وسواحل الخليج العربي , وأرضية خليج السويس , علي وفرة الخزانات البترولية بالصخور القارية لقاع البحر.

ويقدر الباحثون بان نحو١٤٪من إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي وأكثر من ٢٠٪من إجمالي إنتاج النفط فى العالم يستخرجان من أرضية البحار في مناطق الرفارف القارية. وتعد صخور الرفارف القارية كما هو معلوم من الناحية الجيولوجية امتداداً لصخور القارات. وتنتج ست دول هي (الإمارات المتحدة وإيران والمملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية واستراليا وقطر) نحو ٩٠٪من إجمالي الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي المستخرج من أرضية الرفارف القارية , بينما تنتج كل من فنزويلا والولايات المتحدة الأمريكية والمملكة العربية السعودية وإيران ونيجيريا ودولة الإمارات العربية المتحدة والاتحاد السوفيتي أكثر من ٨٠٪ من الإنتاج العالمي للنفط المستخرج من أرضية الرفارف القارية.

كما تتفاوت نسبة تراكم الرواسب المعدنية من مكان إلى أخر . ويلاحظ أنه من الصعب استغلال معظم هذه المعادن بصورة اقتصادية مجزية فى الوقت الحاضر , غير أنه عند اكتشاف طرق جديدة لاستخلاص هذه المعادن من البحار قد يلجأ الإنسان إلى استغلال هذه الثروات الطبيعية المهمة. ويدرس علماء الاقيانوغرافيا بالولايات المتحدة الأمريكية الوسائل المختلفة التى يمكن بواسطتها استغلال العقد المنجنيزية المتناثرة فوق أرضية المحيط الهادي بالأعماق البعيدة.

وقد استغل الإنسان في الآونة الأخيرة بعض هذه المعادن بصورة اقتصادية، وعلى سبيل المثال استخراج خام الكبريت بالقرب من سواحل لويزيانا منذ عام ١٩٥٤, وعنيت الشركات الأمريكية باستغلال هذا الخام المهم في أرضية خليج المكسيك , ذلك لان الكبريت يدخل في صناعة المفرقعات الحربية والأسمدة ,والبويات , والحرير الصناعي . كما استغلت العقد الصخرية الغنية بالمنجنيز والنحاس والنيكل,

وخاصة تلك التي تتمثل فوق هضبة بليك البحرية الواقعة بجوار الساحل الجنوبي الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية.

وعلى طول ساحل دلتا نهر النيل فيما بين فرعي رشيد ودمياط, عثر الباحثون على الرمال السوداء الغنية ببعض المعادن المهمة ذات القيمة الاقتصادية ومنها الالنيت والاوتيل , والماجنتيت, والزركون , والمونازيت ,والجارنت . ويعزى المصدر الرئيسي لهذه التكوينات الرملية إلى حبيبات الرمال التى يلقيها نهر النيل قرب مصبه في البحر المتوسط , ثم تعيد الأمواج هذه الرمال ثانية إلي خط الساحل بعد امتزاجها بمواد معدنية جديدة وتتجمع على شكل فرشات إرسابية رملية سوداء واسعة الامتداد.

الفصل السابع

جيومورفولوجية السواحل

الفصل السابع

جيومورفولوجية السواحل

يقصد بالتعرية الساحلية دراسة كل الأشكال الجيومورفولوجية التي تنشأ عن الصراع بين مياه البحر ويابس الأرض. وكل شواطئ البحر الحالية ما هي إلا نتاج التطور الذي حدث ومازال يحدث نتيجة لتقدم البحر أو تقهقره عن الأراضي المجاورة له. فيؤدى ارتفاع مستوى سطح البحر أو انخفاض الأرض إلى انغمار أجزاء كبيرة من ظاهرات سطح الأرض. وتتميز التعرية البحرية عن غيرها من أنماط التعرية بخصائص يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

١- يتركز فعل البحر في نطاقات معلومة محدودة . ذلك أن امتداد خط الساحل يقرر المساحة التي تطولها الأمواج وتؤثر فيها ، ومن ثم فكلما ازداد تسنن أو تعرج الساحل ، زاد طوله ، وبالتالي ازداد مجال فعل الأمواج . كما أن تأثير الأمواج رأسيًا محدود أيضا ، فهو لا يزيد كثيراً عن أقصى ارتفاع تصله مياه المد العالي كما أنه محدود العمق عن أدنى حد تبلغه مياه الجزر المنخفض.

تعد الأشكال التي تشكلها التعرية البحرية سريعة التغير نسبيًا ، فمعظم البلاجات والشواطئ لا تبقى على حالها إلا مدة قصيرة ، ذلك أن تذبذب حركة المد والجزر والرياح والأمواج التي تنشئها وتشكلها ، ما تلبث أن تهدمها أو تعدل من شكلها . كذلك الجروف ، يصيبها التساقط والانزلاق وبالتالي التغير الشديد ، خصوصًا إذا كانت مكونة من صخور هشة مفككة .

ويعتبر تراجع الجروف وتآكل السواحل من الأمور الخطيرة التي تهم الأقطار الساحلية ، خصوصا إذا ما كانت تلك النطاقات منتجة ومعمورة. ورغم أن عملية

تكوين الألسنة والحواجز والشواطئ تتم ببطء نسبيًا ، فلا ترى ولا تحس كانهيار الجروف وتآكل السواحل ، فإنها تتم في عدة عقود قد لا تزيد كثيراً على قرن واحد من الزمان.

٣- يتلقى نطاق الساحل نتاج التعرية البحرية من الرواسب كما ترد إليه رواسب عوامل التعرية الأخرى ، كالرواسب النهرية والجليدية والهوائية ، لذلك نجد في النطاقات الساحلية توازنا بين أشكال النحت والإرساب ، وهذا ما نفتقده في الداخل القاري الذي يتأثر بعوامل التعرية الأخرى .

٤- لا يتم تشكيل الجروف وتراجعها بواسطة التعرية البحرية وحدها . صحيح أن التعرية البحرية تنحت وتفوض أسافل الجروف التي تكون في متناول فعل الأمواج مما يعين على انهيار الجزء العلوي ، لكن درجة التقويض البحري عند قواعد الجروف قد تكون أقل حدة من تعرية الجروف ككل بواسطة عوامل التعرية الأخرى .

٥- عمليات التعرية البحرية منظورة . وهي نشطة تقوم بعملها بسرعة تناسب إمكانيات الدارس الذي يرغب في ملاحظتها وقياسها . فمن السهل دراسة فعل الأمواج المتكسرة الهدامة ، وتلك الهادئة البناءة ، وملاحظة حركة المواد من الحصى البحرية والرمال وهي تتحرك فوق سطح الشاطئ فصاعداً نحو اليابس ونزولاً باتجاه البحر ، وعلى امتداد الشاطئ مع تيار الدفع الناشئ من طبيعة حركة الأمواج.

وقبل أن ندخل في تفاصيل الدراسة الجيومورفولوجية للسواحل ، يحسن بنا أن نحدد معاني بعض المفاهيم الخاصة بها . فكلمة ساحل Coast تدل على نطاق اتصال اليابس بالبحر ، بينما يشمل الشاطئ Shore المساحة الواقعة بين حضيض الجروف البحرية (وهى الحوائط الصخرية المشرفة على البحر) وأدنى مستوى تصله مياه الجزر . وإذا حدث وكان الساحل سهليا يخلو من الجروف .

فإن تغبير الشاطئ يطلق حينئذ على المساحة المحصورة بين أعلى حد تصله أمواج العواصف وبين أدنى منسوب تصله مياه الجزر . أما البلاج beach فيتألف من رواسب الرمال والحصى فوق الشاطئ . ويمكن تعيين خط الساحل coastline إما بخط الجرف البحري أو الخط الذي تصل إلية أعلى أمواج العواصف.

عوامل التشكيل البحرية:

إذا كانت التجوية والتعرية هما من العمليات الطبيعية التى يلزم لها بعد زمني كبير حتى يتضح تأثيرهما وخاصة فى المناطق القارية الصحراوية . غير أن البيئة الساحلية تمثل نمطا من الأنماط الفريدة التى يتضح فيها تأثير العمليات الطبيعية (تجوية + تعرية) فى بعد زمني قليل نسبيا يمكن رصده وتتبع تأثيره . والسواحل أو الشواطئ هي التقاء القارات أو اليابسة مع المياه وتعتبر هذه المناطق من أنشط مناطق النحت بواسطة المياه لذا فإنها عرضة للتغير باستمرار.

وتتمثل عوامل التشكيل البحرية فى الأمواج وتيارات المد والجزر والتيارات البحرية ، وفيما يلي عرض لأثر كل منها على تشكيل خط الساحل والأشكال المرتبطة به:

١) الأمواج:

هي عبارة عن تموجات سطحية تحدث لسطح مياه البحار بسبب هبوب الرياح فوق المسطحات المائية ، ولذلك فإنها تنتشر على سطح البحر فى اتجاه هبوب الرياح المسئولة عن تكونها ، وعادةً ما تكون سرعتها أكبر من سرعة تلك الرياح. كما أن الأمواج هي حركات رأسية تنتقل بها جزيئات الماء إلى أعلى وإلى أسفل بشكل متوافق. وهي تتباين في أحجامها وفي شدتها تباينًا كبيرًا، على حسب قوة العوامل التي تسببها، وحجم المياه التي تحدث فيها؛ فهي تتراوح بين التموجات البسيطة التي تسببها حركة الهواء فوق سطح المياه الهادئة أو التي يسببها سقوط جسم صلب في هذه المياه

إلى الأمواج العاتية التي ترتفع إلى عدة أمتار وتؤدي أحيانًا إلى غرق السفن بل وإلى غرق بعض البلاد الساحلية. ولكل موجة من الموجات سرعة انتشار معينة وسرعة تردد معينة كذلك، كما أن لكل موجة طول معين وارتفاع معين كذلك. والمقصود بطول الموجة هو المسافة بين قمتي أو بين قاعي موجتين متجاورتين، أما المقصود بارتفاعها فهو المسافة بين قمتها وقاعها. وكثيرًا ما تختلط أو تتابع أنواع متباينة الأحجام من الأمواج في نفس المنطقة؛ فتعطي سطح البحر مظهرًا معقدًا، ويحدث هذا عادة إذا تقابلت الموجات القادمة من اتجاهات مختلفة.

وهناك نوعان من الأمواج أحدهما ينشأ في البحار والمحيطات بعيدًا عن الشاطئ، وسببه هو هبوب الرياح من اتجاه واحد مما يؤدي إلى اهتزاز المياه في حركة رأسية، ويطلق على هذا النوع اسم "الموجات الاهتزازيةWaves Oscillation ، أما النوع الثاني فيكون بالقرب من الشاطئ ويطلق عليه اسم موجات الارتطام وهي في الأصل موجات اهتزازية؛ ولكنها تتكسر عندما تدخل المياه الشاطئية المنطقة الضحلة وترتطم بالشاطئ، ويتوقف حجم الموجات الاهتزازية وسرعة ترددها على سرعة الرياح من جهة، واتساع المسطحات المائية التي تتكون فيها من جهة أخرى؛ فبينما قد يصل طول الموجة في المحيط إلى ١٦٠ مترًا ويصل ارتفاعها إلى ٨ أمتار؛ فإن طولها في البحار المقفلة أو شبه المقفلة مثل البحر المتوسط لا يزيد عن خمسين مترًا، ولا يزيد ارتفاعها عن ستة أمتار.

تتوقف قدرة الأمواج على النحت على عدة عوامل أهمها:

☑ قوة الأمواج نفسها.

☑ طبيعة صخور الشاطئ من حيث صلابتها وتناسق طبقاتها واتجاه ميلها وما يوجد بها من مناطق ضعف مثل الشقوق والمفاصل.

☑ طبيعة الساحل من حيث كونه مكونًا من جروف قائمة أو مسطحات رملية منخفضة أو بطيئة الانحدار، ومن حيث كونه محميًّا في خلجان هادئة المياه أو مكشوفًا للتصادم المباشر بالأمواج.

☑ كمية ما تلتقطه الأمواج عند تحركها من مواد صخرية مثل قطع الصخور والحصى والرمال؛ فكلما زادت كمية هذه المواد وزادت أحجامها زادت قدرة الأمواج على تحطيم صخور الشاطئ ونحتها.

وللأمواج عمومًا أهمية جغرافية واضحة بسبب تدخلها القوي في تشكيل السواحل، ونحت صخورها وتوزيع المواد الرسوبية المختلفة على طولها، أو حملها إلى داخل البحر. وهي العامل الرئيسي في نشأة كثير من المظاهر الجيومورفولوجية الساحلية مثل الكهوف الشاطئية والمسلات البحرية والأقواس البحرية وغيرها.

٢) التيارات البحرية:

هي عبارة عن كتل مائية متحركة عبر البحر والتى تنشأ تبعاً لتباين الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه البحرية ، فعندما ترتفع كثافة مياه البحر تبعاً لارتفاع حرارتها أو لارتفاع نسبة الأملاح بها أو لكليهما تنتقل المياه من المسطحات المائية الأعلى كثافة إلى المسطحات الأقل كثافة.

وتنشأ التيارات البحرية بنظامها المعروف نتيجة لعدة عوامل، منها الرياح العامة التي تعتبر في الواقع أهم العوامل على الإطلاق، وإلى جانبها توجد عوامل أخرى تساعد على تحريك المياه أو توجيهها بشكل خاص، ومنها اختلاف درجة حرارة المياه، وكثافتها من مكان إلى آخر، ثم اختلاف منسوب الماء في بعض البحار المتجاورة، نتيجة لكثرة التبخر من سطح الماء في بعضها وكثرة ما ينصب في بعضها الآخر من

مياه الأنهار، والأمطار والثلوج المنصهرة، ويعتبر شكل السواحل كذلك من العوامل المهمة التي تحدد الاتجاهات التي تسير فيها بعض التيارات البحرية.

٣) المد والجزر:

هو عبارة عن حركة ارتفاع وانخفاض مؤقتة فى مستوى سطح البحر تنشأ نتيجة قوة جذب الشمس والقمر لمياه المسطحات المائية ، وتبلغ عمليات المد والجزر أقصاها عندما يكون القمر والأرض والشمس على خط زوال واحد ، كما يحدث فى حالتى البدر والمحاق ويعرف المد حينئذٍ بالمد العالى Spring Tide حيث أن قوة جذب القمر للأرض تزداد بنحو ٢٠ ٪ عندما يقترب من مركزها أى عندما يكون قريباً من الأرض in perigee وتقل أيضا بنحو ٢٠ ٪ عندما يبتعد عن مركز الأرض ، أما إذا وقع القمر والشمس على طول ضلعى زاوية قائمة بالنسبة للأرض فإن منسوب المد يقل ويعرف فى هذه الحالة باسم المد المعتدل Neap Tide .

وتعتبر تيارات المد من العوامل الهامة التى تؤثر فى تشكيل السواحل ، نظراً لأنها تتحكم فى تحديد أنواع الأمواج التى تصل إلى الشاطئ كما أنها تحدد الارتفاع الذي يقع تحت تأثير الأمواج ، خاصةً فى مناطق الجروف ، إلى جانب ذلك يؤثر منسوب المياه فى نشاط عمليات التجوية والتفاعل العضوى على الصخور التى تتألف منها الشواطئ ، علاوةً على دوره فى إعادة توزيع الرواسب على طول الساحل.

أنواع السواحل:

اختلفت آراء العلماء وتضاربت حول موضوع تصنيف السواحل, فمنهم من يقسمها على أساس تكوينها ونشأتها, ومنهم من يقسمها على أساس تضاريسي إلى سواحل مرتفعة وأخرى منخفضة, وقد يصنفها البعض كذلك على أساس نوع

التكوينات الصخرية التي تتألف منها المنطقة الساحلية. ولن ندخل في تفاصيل هذه التقسيمات بل سنحاول عرض أصلح هذه التقسيمات وأكثرها شيوعاً.

أنواع السواحل حسب تقسيم جونسون:

يعد تصنيف جونسون من أحسن التقسيمات التي تقسم السواحل على ضوئها إلى أنواع, ذلك التقسيم الشائع المنتشر الذي لا يكاد يخلو منه كتاب من كتب الجيومورفولوجيا, والذي تقدم به "جونسون " (١٩١٩). فهو يرى أن هنالك أربعة أنواع من السواحل وهي:

١) سواحل الغمر.

٢) سواحل الحسر.

٣) السواحل المحايدة

٤) السواحل المركبة.

أنواع السواحل حسب تقسيم" شبرد"

هي من أحدث التقسيمات حيث يعد شبرد الذي جمع فيه أكثر من أساس واحد, وهو بهذا يختلف عن تقسيم "جونسون" الذي يعتبر إلى حد كبير تقسيماً للسواحل على أساس نشأتها , وقد جاءت أنواع السواحل حسيب تقسيم "شبرد" على النحو التالي:

١) سواحل رئيسية في مرحلة الشباب

هي تلك السواحل التي تشكلت معالمها بواسطة عوامل أخرى غير العوامل البحرية وتنقسم إلى أربعة أنواع:

– سواحل شكلتها عوامل النحت التي يتعرض لها اليابس ثم طغت عليها مياه البحر بعد ذلك بعد أن تعرض منسوبها للارتفاع إما نتيجة ذوبان الجليد أو لحركات هبوط

تعرض لها البحر. وتنتمي إلى هذه الأنواع من السواحل, سواحل الريا وسواحل الفيوردات.

– سواحل تشكلت معالمها نتيجة عمليات إرساب حدثت على اليابس وتنضم إلى هذه الأنواع سواحل الإرساب النهري (سواحل دلتاوية وسهول فيضية غائصة) وسواحل الإرساب الجليدي (كالسواحل التي تمتد على طولها ركامات جليدية أو تلال صلصالية جليدية مغمورة) وسواحل الإرساب الهوائي.

– سواحل اتخذت شكلها نتيجة عمليات النشاط البركاني وتضم سواحل اللافا البركانية, والسواحل التي تعرضت لثورانات بركانية.

– سواحل تشكلت معالمها نتيجة تعرض المناطق الساحلية لتغيرات باطنية . وتنتمي إلى هذه النوع, السواحل الإنكسارية أو سواحل الحافات الإنكسارية , السواحل الإلتوائية أي التي تمتد على طولها سلاسل من الجبال الإلتوائية.

– السواحل الثانوية أو الناضجة هي التي تشكلت معالمها واتخذت خصائصها بواسطة عمليات التعرية البحرية وحدها.

– سواحل تعرضت لعمليات النحت البحري التي قد تؤدي إما إلى استقامتها أو تعرجها وعدم انتظامها.

الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن التعرية البحرية :

١) الجروف البحرية Marine Cliff

تعد الجروف البحرية من أكثر ظاهرات النحت البحرى انتشاراً على طول الساحل ، كما أنها تدل على المرحلة التي يمر بها خط الساحل في المناطق التي تعرضت للانحسار أو للغمر البحري ولاسيما مرحلة الشباب، ويرتبط وجودها فى معظم الأحيان بالرؤوس البحرية ، يتراوح انحدارها بين ٤٥°، ٩٠°، ويمكن تصنيفها إلى

نمطين رئيسيين أولهما: الجروف النشطة التى تتأثر بفعل النحت بالأمواج عند حضيضها، وتظهر أوجهها مكشوفة، وتتأثر بأشكال حركة المواد بتأثر الجاذبية الأرضية مثل: الزحف والتساقط الصخرى، وثانيهما: الجروف البحرية الساكنة التى تبتعد عن خط الساحل، وتكون بمنأى عن تأثر النحت البحري بالأمواج.

عوامل تكوين الجروف البحرية :

- اختلاف التكوين الصخري في الطبقات الصخرية المتعاقبة في المنطقة الساحلية حيث تتبادل الطبقات الصلبة مع اللينة.
- انخفاض منسوب سطح البحر وتراجعه عن اليابس في هذه الحالة تمثل الجروف البحرية شواطئ تعرية بحرية .
- قد تكونها الحركات التكتونية التي تتعرض لها المنطقة الساحلية .

٢) الكهوف البحرية Caves

تتكون الكهوف البحرية بفعل الأمواج على طول نطاقات الضعف الصخري بقاعدة الجروف البحرية؛ وهي عبارة عن تجويفات أو أنفاق تمتد داخل الجرف البحري متتبعةً خطوط الضعف الصخرية ، وعادةً ما تتناقص أقطارها بالاتجاه نحو أجزائها الداخلية وتنشأ تلك الظاهرة نتيجةً لنحت الأمواج للصخور الممتدة عند أقدام الجروف ، ومع وفرة مظاهر الضعف الصخري المتمثلة فى الفواصل والشقوق والفجوات ونشاط عمليات التحلل والتجوية والإذابة واستمرار عمليات النحت ، تتسع تلك الفواصل مكونةً لهذه الكهوف.

٣) الرؤوس البحرية:

تعد الرؤوس البحرية من الظاهرات التى ترجع فى نشأتها لعمليات النحت البحري ، فهي عبارة عن امتدادات أرضية داخل البحر ،ويختلف شكل الرؤوس

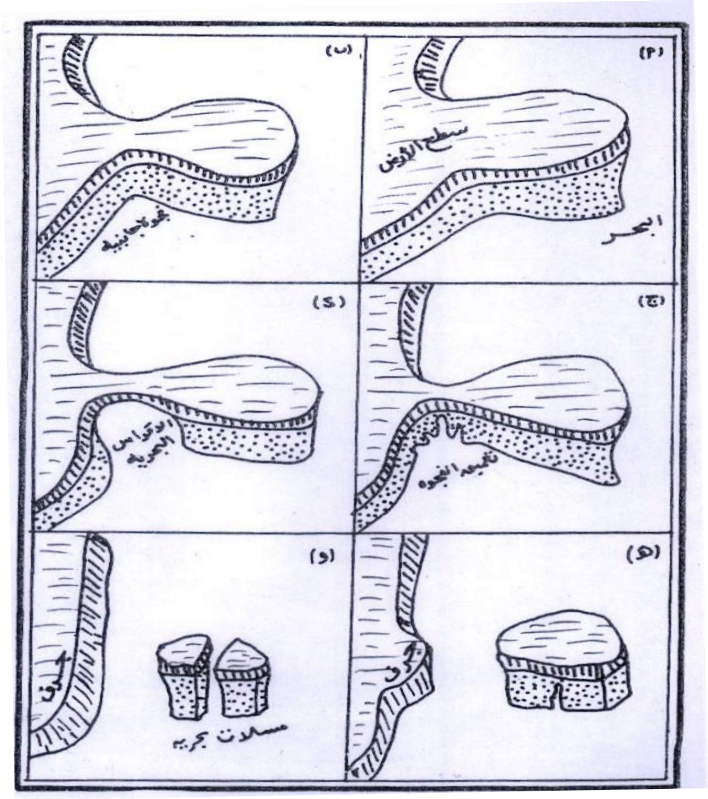
البحرية من مكان لآخر على طول خط الساحل ، حيث يأخذ بعضها الشكل الطولي الذي يمتد بمحاذاة خط الساحل ، وبعضها الآخر الشكل الهرمي وتنشأ الرؤوس البحرية إما نتيجة لخصائص ليثولوجية مرتبطة بطبيعة التكوينات الصخرية ومدى مقاومتها للعوامل والعمليات البحرية.

٤) المسلات البحرية:

تعد المسلات البحرية من الظاهرات التى تخلفت عن تراجع الجروف البحرية وتآكل التكوينات الهشة على طول مناطق الضعف الصخري فى الألسنة الأرضية أو الرؤوس الصغيرة فهي عبارة عن كتل صخرية منعزلة، تتسم قاعدتها عادة بأنها أصغر من أطرافها، وتتكون إما عن انهيار الأجزاء العليا من الأقواس البحرية، ومن ثم ينفصل جزء من اللسان الصخري ويبدو في شكل كتلة صخرية منعزلة ، فى حين ظلت الأجزاء الصلبة تقاوم عمليات النحت .وعلى الرغم من صلابة صخور المسلات البحرية ومقاومتها لعوامل التعرية البحرية لفترات طويلة ، إلا أنها عرضة لفعل الأمواج والتفكك الكيميائي والميكانيكي ، مما يؤدى فى النهاية إلى تآكلها وتفتتها ثم إزالتها.

٥) الأقواس البحرية: Sea Arches

تتكون الأقواس البحرية في المناطق الساحلية التي يمتد فيها اليابس على هيئة لسان صخري في عرض البحر، مما يؤدي إلى ارتطام مياه الأمواج به من كلا جانبيه. ومع استمرار النحت يتقابل الكهفان. ويتكون في هذه الحالة نفق محفور في اللسان الصخري.



تطور الفجوات الجانبية والأقواس والمسلات البحرية.

الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن الإرساب البحري:

١) الشواطئ:

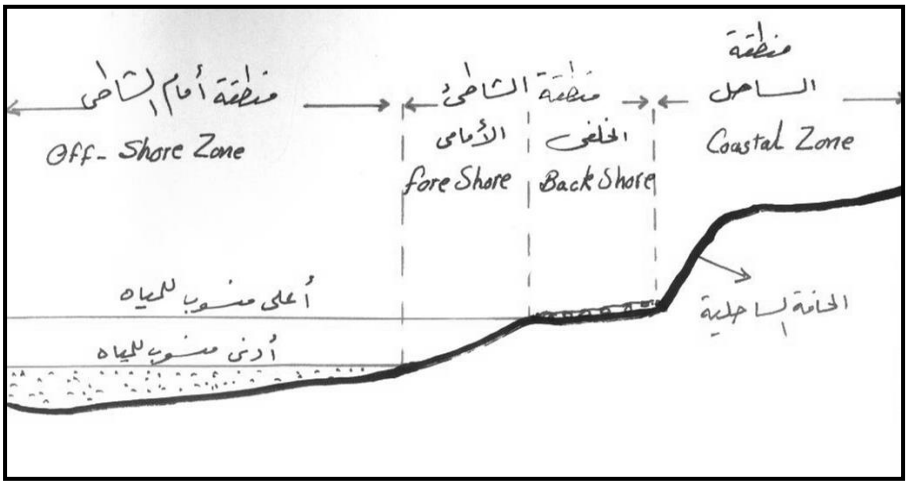
يقصد بالشاطئ تلك المناطق المحصورة بين أدنى مستوى لمياه الجزر وأبعد نقطة تتعرض لتأثير الأمواج على الساحل وينقسم الشاطئ إلى قسمين ، هما:

١- الشاطئ الأمامي Fore Shore **وينحصر بين علامتي المد والجزر، ويلي الشاطئ الخلفي باتجاه البحر، ويتأثر سطحه بحركات المد والجزر اليومية .**

٢- الشاطئ الخلفي Back Shore **ويمتد بين أعلى منسوب تصله موجة المد وخط الساحل .**

ويتوقف تكون الشواطئ على عدة عوامل منها مدى اقتراب الجروف البحرية من الساحل ، ودرجة انحدار الرفرف القاري والمنطقة الساحلية ، والمنسوب الذى تصل إليه أمواج المد ، إلى جانب وفرة الرواسب الشاطئية .

ويسود على ساحل المنطقة ثلاثة أنواع رئيسية من الشواطئ تبعاً لنوع التكوينات أو الرواسب التى تتألف منها ، وهى الشواطئ الرملية والشواطئ الحصوية والشواطئ الصخرية ، وفيما يلي عرض لكل منها :



أ- الشواطئ الرملية:

ساهم فى بناء تلك الشواطئ وفرة مصادر الرواسب ، والمتمثلة فى الرواسب الفيضية التى جلبتها الأودية فى الماضي ، إلى جانب الرواسب الهوائية التى نشرتها الرياح على سطح السهل الساحلي وبالقرب من خط الساحل عقب سيادة الظروف الجافة ، بالإضافة إلى الرواسب والمفتتات الناتجة عن نحت الأمواج لصخور الشاطئ فى العديد من القطاعات الساحلية .

ب- الشواطىء الحصوية:

ويرتبط وجودها فى أغلب الأحيان بالمناطق المواجهة لمصبات الأودية الجافة ، مما يشير إلى أنها قد نقلت إلى الشواطئ أثناء الفترات المطيرة التى شهدتها المنطقة خلال عصر البلايستوسين أو أثناء فترات الجريان السيلى الطارئ الذي تشهده تلك الأودية.

وتتميز الشواطئ الحصوية بأنها أشد انحداراً من الشواطئ الرملية ، حيث تراوحت درجات انحدارها بين ٥ْ–٧ْ، ويرجع ذلك إلى النفاذية العالية لرواسب الشواطئ الحصوية ، وضعف الأمواج عن القيام بتسوية تلك الشواطئ وكبر أحجام المفتتات المشكلة للشواطئ الحصوية عنه فى الشواطئ الرملية ، وغالباً ما تؤدى خشونة الرواسب إلى زيادة معدلات انحدار الشواطئ .

ج– الشواطئ الصخرية:

تنشأ الشواطئ الصخرية نتيجة لنحت الأمواج للصخور المشكلة للساحل ، بمساعدة عمليات التجوية والإذابة على طول مناطق الضعف الصخرى ،ويظهر ذلك فى معظم المناطق التى تشغلها الجروف البحرية ، وتختلف الشواطئ الصخرية عن الأرصفة الصخرية فى أنها أقل انحداراً حيث تراوحت درجات انحدارها بين ١ْ–٣ْ ، كما أنها تنحدر نحو البحر انحداراً تدريجياً ، بعكس الأرصفة التى تنحدر نحو البحر بواجهات رأسية شديدة الانحدار ، والتى غالباً ما تتعرض للنحت والتقويض والتراجع بفعل مياه الأمواج

ويتميز سطح الشواطئ الصخرية بوجود حفر الإذابة ، وهى حفر ضحلة ومسطحة القاع ، وذات شكل طولي ، وتأخذ محاورها اتجاهً موازياً لاتجاه حركة الأمواج الأمامية والمرتدة على الشاطئ ، ومن المرجح أن هذه الحفر قد نشأت فى بادئ الأمر

بسبب نشاط عمليات الإذابة فى صخور الشاطئ الجيرية ، ومع تراكم الحصى والرمال داخل هذه الحفر وحركتها بفعل طاقة أو حركة الأمواج أخذت أشكالها الحالية.

٢) السبخات الساحلية:

يطلق لفظ السبخات الساحلية على تلك الأراضي أو البقاع الرطبة التى تمتد بالقرب من خط الساحل وتنفصل عن البحر بواسطة بعض الحواجز الإرسابية الرملية والحصوية التى لا يزد ارتفاعها عن المتر الواحد ، والتى تعبرها مياه البحر أثناء المد المرتفع أو العالي ، وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن اتساع هذه المناطق يتراوح بين ١–٢ كم فى أغلب الأحيان.

وتتميز السبخات الساحلية فى المنطقة بوجودها على مناسيب قريبة جداً من مستوى سطح البحر ، كما يتميز سطحها بالاستواء والرطوبة الزائدة وارتفاع مستوى الماء الجوفي ، وانتشار الأملاح والقشور الملحية ، وأغلبها يأخذ الشكل الطولي الذي تمتد محاورة بموازة خط الساحل ، وترتبط أغلب السبخات الساحلية بمناطق الخلجان أو التداخلات البحرية ، مما يشير إلا أنها كانت أجزاءً من تلك الخلجان ثم امتلأت تدريجياً برواسب هوائية وغرينية وصلصالية وكربونات الجبس والانهداريت والأملاح ، وارتبطت هذه العملية بارتفاع مستوى الماء الجوفي ومجال الخاصية الشعرية.

٣) الكثبان الرملية:

ينتشر وجود الكثبان الرملية في المناطق الساحلية التي تتميز بانكشاف مساحات كبيرة من الرمال عند حدوث الجزر ، فسرعان ما تجف تلك الرمال بواسطة الإشعاع الشمسي والرياح ، وتذريها الرياح السائدة وتلقي بها على امتداد الساحل بعيدا عن متناول الأمواج . ويتأثر تكوين الكثبان وتوجيهها بالرياح السائدة التي تكون

شمالية بالنسبة لسواحل مصر الشمالية ولسواحل شمال أفريقيا بصفة عامة ، وقد تكون غربية أو جنوبية غربية بالنسبة لسواحل بريطانيا وبعض سواحل شمال أوربا .

٤) الألسنة البحرية: Marine spits

وهى عبارة عن تجمعات إرسابية طولية الشكل تتكون من الرمال والحصى ، وتتصل باليابس من أحد طرفيها ويمتد الأخر فى البحر ، وخاصة عند المخارج النهرية والمصبات الخليجية وفتحات البحيرات ، وكثيرا ما تتعرض أطراف الألسنة الخارجية للانثناء فى اتجاه اليابس بما يشبه الخطاف Hook ، بسبب انحراف الأمواج حول أطرافها ، أو بتأثير تعدد اتجاهات الأمواج بالمنطقة الشاطئية ونظرا لهدوء الأمواج على جانب اللسان المواجه لليابس ، يزداد الترسيب على هذه الأجزاء ، مما يعمل على إضافة سلسلة من الحافات والتراكمات الرملية مما يساعد على زيادة اتساعه.

٥) التومبولو Tombolo

هي إحدى الظاهرات الناتجة عن الإرساب و هى عبارة عن السنة تربط جزيرة بالأرض الرئيسية و كلمة التومبولو Tombolo كلمة إيطالية يقصد بها التفسير سابق الذكر حيث تتطور مثل هذه الأشكال على سواحل شبة الجزيرة الايطالية " وقد وصف جونسون أشكالاً مماثلة على ساحل نيوانجلند شمالى شرقى الولايات المتحدة وهو برزخ رملى باليابس الرئيسي على ساحل نيوساوث ويلز.

٦) الحواجز البحرية: Marine bars

وهى عبارة عن سلاسل تشبهه التلال ، مغمورة تحت سطح البحر تتكون من الرواسب والمفتتات البحرية الدقيقة الحجم ، وتظهر فى صورة حواجز ممتدة فوق مستوى سطح البحر أثناء فترات الجزر . وهى تشبه فى امتدادها علامات النيم

Ripple marks، **إلا أنها أكبر حجما وأقل تناسقا وانتظاما منها . وهى تتشكل فى المياه الضحلة بالقرب من خط الساحل ، وتتكون من الرمال بصفة أساسية.**

الفصل الثامن

المياه الإقليمية وبعض المشكلات

السياسة البحرية

الفصل الثامن

المياه الإقليمية وبعض المشكلات السياسية البحرية

أولاً : مفهوم المياه الإقليمية :

يسمى البحر الإقليمي بعدة مسميات منها المياه الإقليمية أو البحر المتاخم أو حزام البحر الهامشي ، إلا أن تعبير البحر الإقليمي أو المياه الإقليمية هو أكثر شيوعًا فى الدراسات الجيوبوليتكية. وفيم يلي شرح لبعض المفاهيم:

المياه الإقليمية:

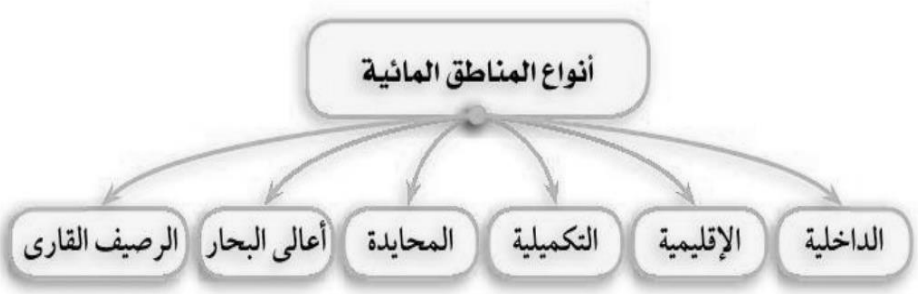
هي نطاق من المياه البحرية تحدد حافته الخارجية من جهة البحر الحد السياسي البحري للدولة ، وتمارس الدولة سيادتها كاملة علي مياهها الإقليمية ، وتخضع السفن المارة بهذه المياه لقوانين الدولة وتشريعاتها. وتتضمن هذه الحقوق: التحكم في الصيد، والملاحة، والشحن البحري، علاوة على استثمار المصادر البحرية، واستغلال الثروات المائية الطبيعية الموجودة فيها. والدول التي لها حدود على البحار قد حددت ما بين ١٢ ميلاً بحريًا إلى عدة أميال بحرية مياهًا إقليمية لبلدانها.

المياه الداخلية:

وهي تضم كل الأشكال المائية المتصلة بالبحر وتقع فوق يابس الدولة ، وتشمل البحيرات الساحلية ومصبات النهار والخلجان محدودة المساحة ، وجميعها جزء من أرض الدولة ، ولا تعد المياه الداخلية جزءًا من المياه الإقليمية.

المياه التكميلية و الملاصقة:

تمتد من نهاية المياه الإقليمية للدولة الساحلية لي مسافة محددة في اتجاه البحر ، وتمارس الدولة عليها سلطات جمركية وإشراف كامل لتحقيق الأمن والسلامة لها ، وقضت اتفاقية جنيف ١٩٥٨م أن مدي المياه الإقليمية والتكميلية يجب إلا يتعدي ١٢ ميلاً، إلا أنه تم الاتفاق في السبعينات أنه يمكن أن تصل المياه الإقليمية للدولة ١٢ ميلاً ويكون لها ١٢ ميلاً بحريًا أخر بمثابة مياه تكميلية أي أن مداها يصل إلي ٤ ميلاً بحريًا.



المياه المحايدة:

وهي منطقة تلي المياه التكميلية تجاه البحر ، وتدعي بعض الدول سيادتها عليها وتمنع الدولة العمليات العسكرية الأجنبية فيها ،وقد حددت بعض الدول القوية لنفسها مناطق في وسط المحيط لتجري فيها تجاربها النووية، ومن هنا فإن الاعتراف بالدولة التي تدعي هذا الحق يعتمد علي قوة الدولة.

أعالي البحار أو المياه الدولية:

وهي عبارة عن المناطق البحرية المفتوحة للجميع بلا قيود ، حيث تعد المياه التكميلية والمحايدة من أعالي البحار ولكن قيدت حرية الملاحة فيهم ، بعكس المياه الدولية التي لا يحق لأي دولة أن تتدخل في حرية الملاحة فيها.

وتعد أعالي البحار أو المياه الدولية هي مناطق المحيطات التي تقع خارج سلطة أي دولة، وتبدأ بشكل عام بعد ٢٠٠ ميل بحري من سواحل الدول المتاخمة للمحيطات. أما مناطق المحيطات التي تمارس الدول سلطتها عليها، فتسمى المياه الإقليمية. ومن المعروف أن أعالي البحار مفتوحة لجميع الدول ساحلية كانت أو غير ساحلية ، وتخضع لمبدأ "الملاحة الحرة " وكذلك حرية التحليق إضافة إلى حرية وضع الخطوط المغمورة وحرية إقامة الجزر الاصطناعية ، وحرية صيد الأسماك ، وحرية البحث العلمي ، وهناك قواعد دولية تحكم البحار العالية وتعتبر بمثابة نظام قانوني لها ، بشرط تخصيص أعالي البحار للأغراض السلمية ، وعدم إخضاع أي جزء من أعالي البحار لسيادة دولة معينة.

ثانياً :تحديد البحر الإقليمي:

منذ فشل مؤتمر لاهاي ١٩٣٠ في التوصل إلى اتفاق لتحديد البحر الإقليمي عقدت بعد الحرب العالمية الثانية ثلاثة مؤتمرات دولية كبيرة لبحث قوانين البحار والمياه الإقليمية كان أولها عام ١٩٥٨ في جنيف وثانيها عام ١٩٦٠ وهذا لم يكتب له النجاح وكان آخرها عام ١٩٨٢ وفيه خرجت للوجود أحدث اتفاقية حازت على وفاق دولي.

قبل اتفاقية ١٩٨٢:

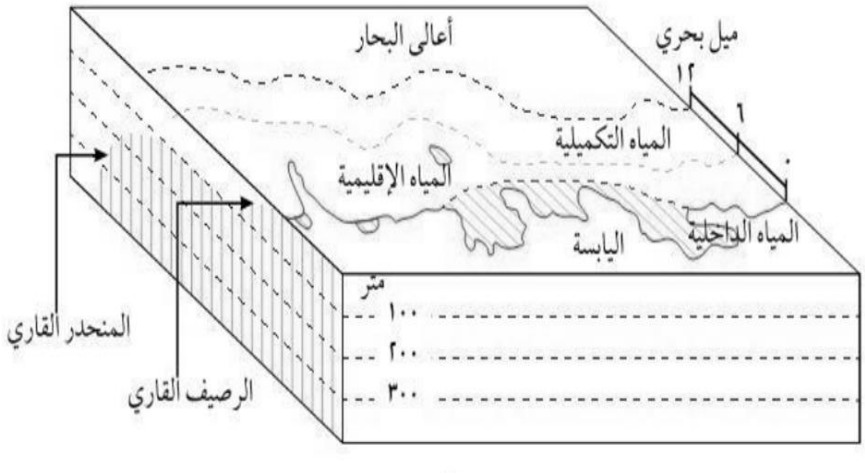
قبل الاتفاقية المذكورة تمت محاولات لتحديد حدود البحر الإقليمي أو عرضه، لكن لم يتحقق ذلك، حيث فشل مؤتمرا قانون البحار عامي ١٩٥٨ و١٩٦٠ في الاتفاق على ذلك. وكانت الولايات المتحدة اقترحت عدم تجاوز حدود البحر

الإقليمي ستة أميال مع تمتع الدولة الساحلية بحق الصيد واستغلال الموارد البحرية في منطقة حدودها البحرية لمسافة ١٢ ميلاً انطلاقًا من حدودها البرية.

وحُدد عرض المياه الإقليمية بمسافات مختلفة، حيث حددت بمسافة ثلاثة أميال وبحسب قدرة أي دولة على الدفاع عن حدود بحرها الإقليمي، وهناك دول حددته في ستة أميال كإسبانيا والبرتغال، وتسع أميال كالمكسيك، و١٢ ميلاً كالاتحاد السوفيتي السابق، ومنها من حددته بأكثر من ذلك.

واتفقت دول أمريكا اللاتينية على ثلاث مناطق ضمن البحر الإقليمي، الأولى عرضها ثلاثة أميال تدخل ضمن الأملاك العامة، والثانية عرضها خمسة أميال تمارس فيه الدولة الاختصاص القضائي الجزائي، والثالثة عرضها اثنا عشر ميلاً كمجال لحفظ الأمن.

وقد حسمت اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار عام ١٩٨٢ عرض البحر الإقليمي، وجاء في المادة الثالثة لكل دولة الحق في أن تحدد عرض بحرها الإقليمي بمسافة لا تتجاوز ١٢ ميلاً بحرياً مقيسة من خطوط الأساس المقررة وفقًا لهذه الاتفاقية ، ونصت المادة الرابعة على أن الحد الخارجي للبحر الإقليمي هو الخط الذي يكون بُعد كل نقطة عليه عن أقرب نقطة على خط الأساس مساويًا لعرض البحر الإقليمي.



أنواع المناطق المائية

وحددت الاتفاقية خط الأساس العادي لقياس عرض البحر الإقليمي، بأنه حد أدنى الجزر على امتداد الساحل كما هو مبين على الخرائط المعترف بها رسميًا، مع وجود استثناءات نصت عليها الاتفاقية. وفي حال كانت سواحل دولتين متقابلة ومتلاصقة، نصت الاتفاقية المذكورة في المادة الخامسة عشرة، على أنه لا يحق لأي من الدولتين – في حال عدم وجود اتفاق بينهما على خلاف ذلك– أن تمد بحرها الإقليمي إلى أبعد من الخط الوسط الذي تكون كل نقطة عليه متساوية في بعدها عن أقرب النقاط على خط الأساس الذي يقاس منه عرض البحر الإقليمي لكل من الدولتين.

تحديد الحدود البحرية الدولية فى مناطق الرفرف القاري:

يتم تحديد الحدود البحرية الدولية فى مناطق الجرف القاري وترسيمها أما بالطريق المنفرد (أي تعلن كل دولة حدودها البحرية فى ضوء اتفاقيات المجتمع الدولي للبحار) أو عن طريق صيغ الاستغلال المشترك أو بكليهما معاً.

فقد أعلنت كل من الأرجنتين فى قانونها الوطني فى عام ١٩٦٦ وبيرو فى قانونها الصادر فى عام ١٩٥٧ والإكوادور فى عام ١٩٦٦ سيادتها الإقليمية على المسطحات المائية التى تبعد عن خط ساحل كل منها بمسافة ٢٠٠ ميلاً بحرياً. ونظراً لكثرة تعرجات خط ساحل دولة الإكوادور وبعض الدول الأخرى مثل الساحل الغربي لجمهورية ايرلندا والساحل الغربي لأيسلندا, فيقاس اتساع المياه الإقليمية والجرف (الرفرف) القاري فى هذه الحالة من خط الأساس ، وهذا الخط هو عبارة عن خط يصل بين الرؤوس البحرية لخط الساحل بخطوط مستقيمة وتقاس منه اتساع الجرف القارى.

وقد اشتد النزاع بين الدول الساحلية المطلة علي بحر الشمال عند تحديد أبعاد الجرف القاري ، وخاصة بعد اكتشاف الاحتياطيات الضخمة من البترول والغاز الطبيعي فى أرضية الرفرف القاري لهذا البحر.

ويمكن أن نلخص الوضع السياسي للحدود البحرية لدول بحر الشمال فى النقاط التالية:

(١)صدقت معظم دول بحر الشمال على اتفاقية جنيف للرفرف القارى فى عام ١٩٥٨ فيما عدا النرويج وبلجيكا وامتنعت ألمانيا عن التصديق.

(٢)يعتبر التحديد المنفرد القائم على أسس عالمية وخط المسافات المتساوية هما المعيارين السائدين فى تحديد الحدود البحرية بين دول الحوض.

فقد حددت بريطانيا حدودها البحرية على أساس قياس أبعاد الجرف القاري من خط أساس يصل بين ٤٧ نقطة تم الاتفاق عليها بين دول حوض بحر الشمال. كما أعلنت الدنمارك موافقتها عام ١٩٦٣ على حق استغلال كل دولة مطلة على

بحر الشمال ما يتمثل فى رفوفها القارية الذي يحدد على أساس مبدأ المسافات المتساوية بين الدول الساحلية المتقابلة، وأصدرت هولندا عام ١٩٦٥ قانونًا يحق لها فرض سيادتها على الرفرف القاري الذي تحدده فى ضوء طريقة الخطوط التحكيمية وخط المنتصف مع جارتها (ألمانيا والدنمارك) وطريقة المسافات المتساوية مع الدول الساحلية المتقابلة.

ثالثًا: مقتضيات السيادة البحرية:

تمارس الدولة على بحرها الإقليمي سيادة كاملة، لكنها تسمح لسفن جميع الدول ساحلية كانت أو غير ساحلية بحق المرور دون الدخول في المياه الداخلية أو التوقف في مرسى خارج المياه الداخلية بحيث يكون المرور سريعًا ومتواصلاً ، ولا يضر بمصالح الإقليم البحري. ويسمح بالتوقف والرسو إذا كان من مقتضيات الملاحة العادية أو لضرورة قاهرة وعاجلة كتقديم المساعدة لأشخاص أو سفن أو طائرات في حالة خطرة. ونبهت اتفاقية عام ١٩٨٢ إلى حالات لا يكون فيها المرور بريئًا، ومن حق الدولة عدم السماح به، وذلك حين يكون فيه تهديد لسيادتها وسلامة أمنها.

وأبرز تلك الحالات أنشطة صيد السمك، والقيام بأنشطة بحث أو مسح، أو جمع معلومات تضر بدفاع الدولة الساحلية وأمنها، أو أي مناورة أو تدريب بأسلحة من أي نوع، أو إطلاق أي طائرة أو تنزيلها، وأي عمل من أعمال التلويث المقصود والخطير.

وتمارس الدولة سيادتها على بحرها الإقليمي من خلال الرقابة الأمنية، ومن حقها تحديد المراسيم البحرية التي على السفن التجارية مراعاتها أثناء مرورها أو وجودها في مجالها البحري، وحق القضاء فيما يتعلق بسفنها وعلى السفن التجارية الأجنبية في كل

ما يهدد أمنها وسلامتها ويستوجب تدخلها في مواجهة السفن التي تقع عليها أعمال تهدد النظام العام في الدولة الشاطئية.كذلك من حق الدولة قصر الملاحة الشاطئية والصيد في حدود البحر الإقليمي على رعاياها، ومنع أي خرق لقوانينها وأنظمتها الجمركية أو الضريبية.

تعتبر مناطق الرفارف القارية امتداداً طبيعياً لإقليم الدولة الذي يقع تحت سطح البحر ،وتباشر الدولة الساحلية سلطتها واختصاصاتها عليه. ومن هذا المنطلق يتبين أن هناك تداخلاً بين السلطات المختلفة, ذلك لأنه من حق الدولة استغلال ثروات الطبيعة فى الرفارف القارية غير أن المياه البحرية التى تعلو ذلك تخضع لسلطة المجتمع الدولي باعتبارها من مناطق أعالي البحار.

اتساع المياه الإقليمية (ميل بحري)	عدد الدول	نسبة نصيبها من الإنتاج السمكي العالمي	نسبة نصيبها من الأسطول التجاري العالمي	نسبة نصيبها من إجمالي طول سواحل العالم
٣	٢٥	٢٦,٤	٣٨,٩	٢٧,٢
٤	٤	٦,٢	١٢,٨	٢,٦
٦	١٠	٦,٣	١١,٣	٥,٢
١٠	١	٠,١	٠,٦	٠,٢
١٢	٥٦	٣٥,٩	٣١,٦	٥٢,٦
١٨	١	٠,١		٠,١
٣٠	٣	٠,٢	٠,١	٠,٦
٥٠	١	–	–	–
١٠٠	١	–	–	٠,٢
١٣٠	١	–	–	٠,١
٢٠٠	٨	٢١,٩	٤,١	٦,٥

وحتى عام ١٩٧٣ كانت جمهورية نيكاراجوا ودولة لبنان هي الدولتان الساحليتان الوحيدتان اللتان لم تحددا عرض مياههما الإقليمية، أما بقية دول العالم

الساحلية ، فقد أعلنت حدود مياهها الإقليمية التى تراوحت من ٣ أميال إلى ٢٠ ميلاً بحرياً.

ويتضح من الجدول أن ٥٦ دولة اتفقت على تحديد أبعاد مياهها الإقليمية بمسافة ١٢ ميلاً بحرياً من خط الساحل, وأن ٨ دول فقط حددت مياهها الإقليمية بمسافة ٢٠٠ ميلاً بحرياً وأن ٢٥ دولة حددتها بمسافة ثلاثة أميال بحرية.

وتطالب بعض الدول الساحلية باتساع امتداد مناطق صيد إضافية تخضع لها وتكون أوسع من امتداد المياه الإقليمية الحالية لها. فقد طالبت السنغال بتوسيع مناطق الصيد التابعة لها إلى ١٨ ميلاً بحرياً فى عام ١٩٦٩ , ثم زادتها إلى ١١٠ ميلاً بحرياً فى أبريل ١٩٧٢. وشجع هذا الأمر على أن تعلن كل من فيتنام وسلطنة عمان وأيسلندا اتساع مياهها الإقليمية إلى ٥٠ ميلاً بحرياً. ويوضح الجدول الآتي اتساع أبعاد البحار الإقليمية لبعض الدول الساحلية ومناطق الصيد الإضافية التابعة لها حتى عام ١٩٧٣ (ميل بحري).

الدولة	البحار الإقليمية	مناطق صيد إضافية	الدولة	البحار الإقليمية	مناطق صيد إضافية
أستراليا	٣	١٢	بولندا	٦	١٢
بلجيكا	٣	١٢	البرتغال	٦	١٢
الدنمارك	٣	١٢	جنوب أفريقيا	٦	١٢
ايرلندا	٣	١٢	أسبانيا	٦	١٢
النرويج	٤	١٢	فيتنام	٣	٥٠

المراجع التي اعتمد عليها الكتاب

١. جودة حسنين جودة (١٩٧٩) معالم سطح الأرض،دار النهضة العربية ، بيروت.

٢. ـ (ب.ت) جغرافية البحار والمحيطات،منشأة المعارف، الإسكندرية.

٣. حسن سيد أبو العينين (١٩٦٧) جغرافية البحار والمحيطات، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

٤. ـــ (ب.ت) الاقيانوغرافيا:دراسات فى جغرافية البحار والمحيطات.

٥. شريف محمد شريف (١٩٦٤) جغرافية البحار والمحيطات ، القاهرة.

٦. طلعت أحمد عبده، وحورية محمد جادالله (١٩٩٩) جغرافية البحار والمحيطات ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية.

٧. محمد صبري محسوب (١٩٩١) جيومورفولوجية السواحل ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة.

٨. محمد صبري محسوب (بدون تاريخ) موضوعات في جغرافية البحار والمحيطات.

٩. يوسف عبد المجيد فايد (بدون تاريخ) دراسات في الاقيانوغرافيا، دار النهضة العربية.