

Ecosystems & Ecophysiology – Lecture 3

MARINE ECOSYSTEMS

Oceans

المحيطات

هي الجزء الأكبر والأعظم من الغلاف المائي الذي يحيط الكرة الأرضية وكما هو معروف فإن المياه تحتل 71% من مساحة سطح الكرة الأرضية تقريبا . وهي تتألف من مجموع مساحات المحيطات والبحار والبحيرات بعمق يبلغ متوسطه 3800م. تخترق أشعة الشمس مسافة صغيرة خلال السطح المائي ، حوالي 200 م . تتواجد المنطقة الضوئية photic zone في الطبقات العليا حيث تستقر عملية التركيب الضوئي ، وهي منطقة الطحالب والمنتجات الأخرى . بينما تحتل المنطقة المعتمة (اللاضوئية aphotic zone) اسفل المنطقة الضوئية حيث تتواجد فيها عملية التركيب الكيميائي فقط .

يقسم المحيط استنادا الى العمق depth والمسافة من الشاطئ distance from shore الى :

- 1- منطقة المد والجزر الداخلي intertidal zone
- 2- المحيط الساحلي coastal ocean
- 3- المحيط المفتوح open ocean

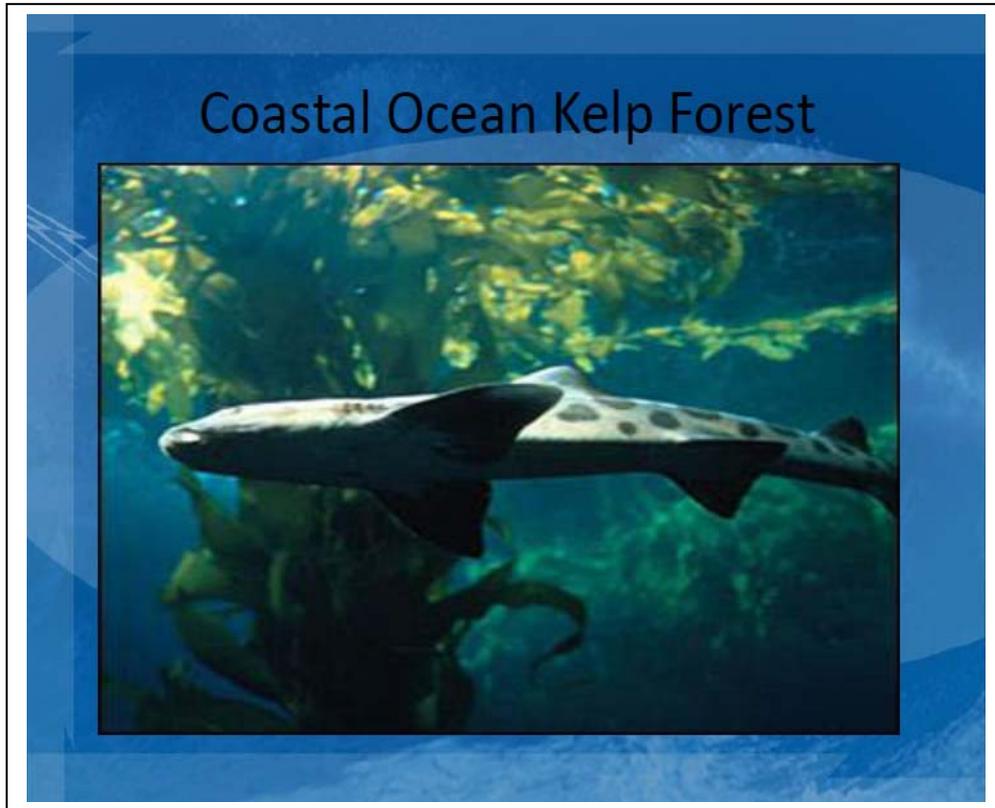
اولا : منطقة المد والجزر الداخلي intertidal zone

تتعرض الكائنات الحية الى التغييرات الشديدة والمنتظمة في بيئتهم المحيطة . تتواجد مناطق المد والجزر الصخرية في المناطق المعتدلة ، حيث تلتصق اصداق البحر والعشب البحري بالصخور . تؤدي المنافسة في هذه المنطقة الى التطبق zonation (الارتباط الافقي البارز للكائنات الحية التي تعيش في مناطق خاصة) ، كما يمكن تمييز كل ارتباط من خلال الاختلافات في اللون او شكل الكائنات الحية الرئيسية .



ثانيا : المحيط الساحلي coastal ocean

يمتد المحيط الساحلي من الخط المنخفض لمنطقة المد والجزر الى الحافة الخارجية للجرف القاري continental zone. تقع ضمن المنطقة الضوئية حيث تحدث عملية التركيب الضوئي في كافة انحاء عمقه ، كما يحتوي اعدادا كبيرة من العوالق كالهائمات النباتية والحيوانية فضلا عن الرخويات والاسماك بالاضافة الى الطحلب الاسمر العملاق giant brown alga الذي يستطيع ان ينمو بمعدلات استثنائية ، بحدود 50سم / يوم . تتواجد في المناطق المعتدلة الباردة حول العالم حيث تدعم شبكة غذاء معقد الذي يتضمن الحلزونات وقنافذ بحر وكلاب البحر وغيرها .



ثالثا : المحيط المفتوح open ocean

يعرف ايضا بالمنطقة المحيطية oceanic zone ويبدأ عند حافة الجرف القاري ويمتد للاعلى . يمثل المنطقة البحرية الاكبر ، حيث يغطي اكثر من 90 % المنطقة السطحية لمحيطات العالم . يمتلك مستويات منخفضة من المغذيات ويدعم فقط المنتجات الاصغر، ذات معدل انتاج منخفض. بسبب المنطقة الهائلة ، اغلب فعالية التركيب الضوئي على الارض تحدث في جزء من المحيط ضمن المنطقة الضوئية . يدعم المحيط المفتوح كمية كبيرة من الحياة متمثلا بالاسماك بمختلف الاشكال والحجوم .



تتواجد ثلاث بيئات رئيسية في المحيطات :

1- الطبقة السطحية surface layer

فوق الانحدار الحراري الدائم permanent thermocline ،فوق 500 م .

2- الماء العميق deep water

اسفل الانحدار الحراري ، بارد جدا ومظلم .

تعتمد صفات الماء السطحي والعميق على توزيع المحيط والتيارات الماء الناتجة عن الرياح السائدة بفترات طويلة الامد مثل الموجات .

3- القاعيات benthos

وهي الحيوانات التي تعيش مثبتة على قاع البحر، وهي تضم أنواعاً مختلفة من النباتات، مثل الطحالب Algae؛ وأنواعاً مختلفة من الحيوانات كالرخويات والقشريات والمرجانيات. تستهلك اوكسجين الماء العميق، ولكن لا تعتبر مستنفذة بشكل جوهري.

ويبلغ عدد المحيطات التي تحيط كوكب الأرض خمسة محيطات.

المحيط الهادي

أكبر المحيطات إذ تبلغ مساحته نصف مساحة الغلاف المائي وأكثر من ثلث مساحة سطح الكرة الأرضية وتبلغ مساحته حوالي 165246 مليون كم2. وفي حال أضفنا إليه البحار الفرعية التابعة له كبحر اليابان وبحر الصين فستصبح مساحته حوالي 179679 مليون كم2. لكن معدل عمقه يبلغ حوالي 4282 م. يقع المحيط الهادي بين القارة الأميركية من جهة وقارتي

آسيا و استراليا من جهة أخرى. كما يحتوي المحيط على 7.7 بليون كيلو متر مكعب من الماء ، وهو يمثل نصف كمية الماء الموجودة على سطح الأرض .

المحيط الأطلسي

يقع بين قارتي أوروبا وأفريقيا من جهة والقارة الأميركية من جهة أخرى . وتبلغ مساحته 82441 مليون كم² وترتفع إلى نحو 106463 كم² في حال أضيفت إليه البحار المتفرعة عنه كبحر المانش وبحر الشمال وبحر البلطيق وينفتح على المحيط المتجمد الشمالي . أما معدل عمقه فهو 3868 م

المحيط الأطلسي أو المحيط الأطلنطي هو ثاني أكبر محيط في العالم بعد المحيط الهادئ، بحيث يغطي خمس مساحة الكرة الأرضية تقريباً. تبلغ مساحته حوالي 82 ألف كيلو متر مربع . تأتي تسميته بالمحيط الاطلسي (من الميثولوجيا الاغريقية التي تعني بحر اطلس) الأطلس سلسلة جبال في المغرب. ينقسم إلى جزئين رئيسيين: المحيط الأطلسي الشمالي والمحيط الأطلسي الجنوبي

المحيط الهندي

يقع بين قارة أوقيانيا من الشرق وقارة آسيا من الشمال وقارة أفريقيا من الغرب فهو لا يتصل بالمحيط المتجمد الشمالي وتبلغ مساحته حوالي 73443 مليون كم² وقد تصل إلى 74917 مليون كم² إذا أضفنا عليه خليج البنغال وبعض البحار الفرعية الأخرى. أما معدل عمقه فهو 3963 م.

المحيط الهندي هو ثالث أكبر محيط بين محيطات الأرض، يغطي حوالي 20% من المساحة المائية على كوكب الأرض . تقدر مساحة المحيط الهندي ب73 مليون و 556 ألف كلم مربع (28 مليون و 400 ألف ميل مربع)، وتضم هذه المساحة الخليج العربي والبحر الأحمر.

المحيط المتجمد الجنوبي

يتكون من الأجزاء الجنوبية للمحيط الأطلسي والمحيط الهادي والمحيط الهندي التي تحيط بقارة القطب الجنوبي وتقع مناطقه بعد خط عرض 45 جنوباً من كل محيط حيث تخف أو تنعدم كل التأثيرات المدارية وتتجمد مياهه معظم أيام السنة . إن المحيط المتجمد الجنوبي هو الجزء المائي الذي يطوق القارة القطبية الجنوبية. وهو رابع أكبر محيط في العالم.

المحيط المتجمد الشمالي

يشكل القطب الشمالي للكرة الأرضية ويحيط به على مساحة تبلغ حوالي 14 مليون كم² تقريباً يغطيه الجليد بصورة دائمة وهو جليد دائم لا يرتكز على أية أرض يابسة فيه بعض الجزر التابعة لقارة أوروبا وأمريكا الشمالية وآسيا وفيه درجة الحرارة الأكثر انخفاضاً في العالم قد تصل الحرارة إلى 70 درجة تحت الصفر أعمق وحدة فيه بحدود 5440 ومعدل عمقه 1526 م . يقع في القطب الشمالي، وهو المحيط الأصغر مساحة من بين محيطات العالم. بالرغم من أن المنظمة الهيدروغرافية الدولية تعترف به كمحيط، أخصائيو علم المحيطات

يدعونه "البحر الأبيض المتوسط القطبي" أو ببساطة "البحر القطبي"، ويصنفونه كأحد البحار المتوسطة

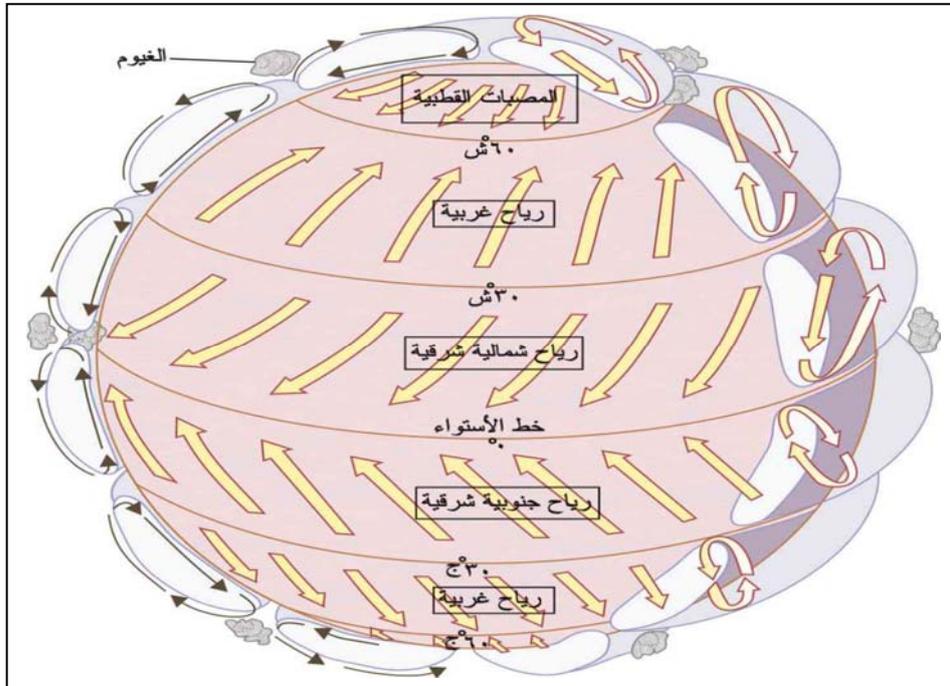
علم المحيطات oceanography

علم واسع يدرس كل ما يتعلق بالمحيطات من النواحي الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والجيولوجية. ويرتكز على العديد من العلوم مثل الجيولوجية والجغرافية والجيوفيزياء والفيزياء وعلم النبات والحيوان وغيرها.

يقوم علم جيولوجيا المحيطات بدراسة الأرض عند حافة البحر وتحت سطحه؛ وتاريخ العمليات التي شكلت أحواض المحيطات. وتبحث فيزياء المحيطات عن أسباب الحركات المائية، مثل الأمواج والتيارات والمد والجزر وصفاتها، وكيفية تأثيرها في البيئة البحرية. كما يتضمن علم المحيطات دراسات عن انتقال الطاقة الضوئية والطاقة الحرارية في ماء البحر. وتدرس كيمياء المحيطات تركيب ماء البحر وأنماط التفاعلات التي تحدث فيه.

أقسام علم المحيطات

تُميز في علم المحيطات الأقسام الآتية:



الشكل(1) الدورة العامة للرياح

1. علم المحيطات الفيزيائي physical oceanography:

يتحرك ماء المحيط حركة دائمة بسبب الأمواج والتيارات والمدّ والجزر؛ مما يؤدي إلى اختلاط المياه بعضها ببعض؛ ويدرس علم المحيطات الفيزيائي كل الخصائص الفيزيائية التي تتحكم بالمظاهر الفيزيائية المختلفة للمحيطات.

(A) **الدورة العامة لمياه المحيطات:** تخضع الدورة العامة لمياه المحيطات لثلاثة عوامل هي: **الرياح وقوة كوريولي coriolis force، والمقاومة (السحب) drag** التي يُحدثها دوران الأرض.

أهم هذه العوامل الثلاثة هي **الرياح**؛ لأن تأثيرها إيجابي، إذ تتجه الدورة العامة للرياح نحو الغرب على امتداد خط الاستواء، وإلى الشرق قرب القطبين. ونتيجة لذلك تدفع الرياح الماء السطحي أمامها في الاتجاه نفسه. ولوجود كتل كبيرة من اليابسة؛ فإن الماء ينحرف في أثناء جريانه مع الرياح، فيجري الماء في نصف الكرة الشمالي جهة اليمين، في حين يجري الماء في نصف الكرة الجنوبي جهة اليسار، والسبب في هذا الاتجاه إلى اليمين في الشمال وإلى اليسار في الجنوب هو **قوة كوريولي** التي تعود إلى شكل الأرض وإلى كون الأرض تدور حول محورها (الشكل 1-1). أما قوة السحب أو المقاومة فهي قوة سلبية تعمل على إبطاء التيارات. فكلما ازدادت سرعة جريان التيار زادت المقاومة أو السحب الذي يلقاه.

إن التفاعل الذي يحدث بين هذه العوامل الثلاثة هو السبب في أن التيارات في نصف الكرة الشمالي في كل من المحيطين الأطلسي والهادئ تجري باتجاه حركة عقارب الساعة، وتجري التيارات في نصف الكرة الجنوبي عكس اتجاه حركة عقارب الساعة.

(B) **الأمواج waves:** يرجع منشأ معظم الأمواج التي تجري عبر بحار العالم إلى الرياح التي تُحدث تموجاتٍ فوق سطح الماء. وتسمى المنطقة التي تهب عليها الرياح، ويحدث فيها الموج منطقة هبوب الرياح فوق الماء المفتوح **fetch**، وتسمى الأمواج التي تحدث في منطقة هبوب الرياح الأمواج الكبيرة seas .

أما الزبد فيتشكّل عندما ترتطم موجة بالأرض فوق قاع ضحل. ويتوقف شكله على شكل القاع، فإذا كان القاع منحدرًا انحداراً بسيطاً فإن الأمواج تتكسر برفق، وتنتشر على الشاطئ،

وتسمى الموجة المتكسرة الموجة المنتشرة **spilling breaker**، أما إذا كان الشاطئ شديد الانحدار فترتطم الموجة على نحو مفاجئ، وتتحول إلى موجة غامرة **plunging breaker**.

وهناك أنواع أخرى من الأمواج، منها:

1. **الأمواج السنامية Tsunamis waves** : وهي عبارة عن أمواج زلزالية محيطية أو أمواج مدّية **tidal waves**، تُحدِثها حركات واسعة في قشرة الكرة الأرضية. ومن الأسباب الأخرى لحدوث هذه الأمواج حدوث انزلاقات أرضية وانفجارات تحت الماء.

2- **أمواج العواصف storm waves**: وهي كتل متراكمة من الماء جمعتها الرياح العنيفة. فالرياح التي تهب بشدة على شاطئ ما تجمع المياه على ذلك الشاطئ كتل أعلى من المعتاد. وهي تحدث عموماً في أثناء الأعاصير.

(C) التيارات currents

التيار ماء يجري من مكان إلى آخر. وبوساطة التيارات تنتقل في المحيطات المواد الرئيسية الثلاث: **الغذاء والمغذيات والأكسجين** إلى أنحاء البحر كافة وفي جميع البحار، لتزويد الأحياء بأسباب الحياة. وللتيارات ثلاثة أنواع، هي:

1. **التيارات المحلية local currents**

2. **تيارات المد والجزر tidal currents**

3. **التيارات الرأسية upwelling**

(D) **المد والجزر tides**: يقتصر التأثير الرئيسي للمد والجزر على المنطقة الساحلية والأحياء التي تعيش فيها.

(E) **درجة الحرارة والملوحة**: تؤثر درجة الحرارة والملوحة كثيراً في كثافة الماء، وكلما كانت ملوحة الماء كبيرة ازدادت كثافته.

2. **علم المحيطات الكيميائي chemical oceanography**:

تتعلق صفات ماء البحر بطبيعة الماء الصافي وبالمواد المنحلة فيه. وتتشكل بعض المواد الصلبة المنحلة في ماء البحر بوساطة التجوية الكيماوية لصخور اليابسة، كما ينجرّف بعضها الآخر إلى البحر بوساطة الأنهار . وتتطلق مواد أخرى من باطن الأرض من منافذ مائية حرارية، تدخل إلى المحيط، وينطلق بعضها الآخر من باطن الأرض في الغلاف الجوي مع البراكين، ثم تدخل إلى المحيط مع المطر والتلج.

تتألف معظم المحاليل أو المواد المنحلة من مجموعات صغيرة من الشوارد. والحقيقة أن ستة أيونات فقط تُكوّن نحو 99% من المواد الصلبة المنحلة في ماء البحر. وأن الكلوريد والصوديوم يكونان نحو 85% من المواد الصلبة المنحلة. وإذا تم تبخير ماء البحر فإن الأيونات المتبقية تتحد؛ لتشكل أملاحاً مختلفة.

وتعرف الملوحة salinity بمجموع الأملاح المنحلة في ماء البحر، ويُعبّر عنها بعدد الغرامات المتبقية عند تبخير 1000غ من ماء البحر، وهي عادة 35 غ من الملح، يقال عندئذ إن ملوحة ماء البحر هي 35 بالألف أو 0.35%.

من المعلوم أن نسب الأيونات المختلفة تتغير قليلاً، خاصة في المناطق الشاطئية، حيث تجلب الأنهار كميات كبيرة من الأيونات الموجبة، أو بالقرب من المنافذ الحرارية المائية. كما يمكن للنشاطات البيولوجية الشديدة أن تغير نسب الأيونات في بعض الأماكن، لكن تبقى هذه النسب في معظم المحيطات ثابتة على نحو واضح. يشير ذلك إلى أن معظم أجزاء المحيطات . كيميائياً. مختلطة جيداً، وأن تغيرات الملوحة تحدث نتيجة لزيادة الماء النقي أو إزالته.

3 . علم المحيطات الحيوي biological oceanography:

ويسمى أيضاً البيولوجيا البحرية marine biology وهي الدراسة العلمية للعضيات التي تعيش في البحار. كما أن علم البيئة البحري marine ecology يدرس وفرة العضيات البحرية وتوزعها والعلاقات بينها وبين بيئتها.

يمكن تقسيم مجموعات الكائنات الحية التي تعيش في المحيط بحسب مواقعها في ماء البحر. إلى:

(1) العوالق plankton التي تعيش معلقة في ماء البحر، تحركها الأمواج والتيارات المائية، والتي يميز فيها عوالق حيوانية zooplankton وعوالق نباتية phytoplankton.

(2) **السوابج nekton** التي تتحرك في الماء مستقلة عن حركة التيارات والأمواج، وهي تضم الأسماك وبعض الزواحف والثدييات البحرية، إضافة إلى بعض الرخويات كالحبار والأخطبوط.

(3) **القاعيات benthos**