المحاضرة ٥

الخصائص الفيزيائية والكيمائية لمياه البحار والمحيطات

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

أملاح وملوحة مياه البحار والمحيطات

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

مكونات أملاح مياه البحار والمحيطات

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

مكتبة احمد مجاور الباب الامامي

- الجدول (١) يوضح نوع الأملاح ونسبتها.

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

مكتبة احمد
مكتبة احمد للطباعة والاستنساخ
تصوير وبيع الاستمارات

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

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

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

مكتبة احمد
مجاور الباب الامامي

- ساعد وجود الجلوكونيت (glauconiticتركيب سيليكات الألمنيوم أو الماغنيسيوم) على انخفاض نسبة وجود البوتاسيوم في مياه البحر نسبة لامتصاصه له. يضيف الجلوكونيت اللون الأخضر لمياه البحر.

نسبة ملوحة مياه البحار والمحيطات

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

أهم العوامل التي تؤثر في ملوحة مياه البحار والمحيطات

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

مكتبة احمد

التبخر:

- كلما ذادت نسبة المياه المتبخرة من مياه المحيط، وقلت كمية المياه العذبة التي تتدفق فيه بفعل التساقط أو ذوبان الجليد كلما زادت نسبة تركز الأملاح في مياهه.
- يبلغ متوسط كمية الماء المتبخرة من البحار والمحيطات ٣٣٤,٠٠٠ كم^3/السنة. وتتباين نسبة وكمية المياه التي يتم فقدانها عن طريق التبخر بتباين درجات حرارة مياه المحيط التي تتأثر بدرجة سقوط الأشعة، ومدة الاشعاع الشمسي، وجفاف الهواء الملامس لسطح البحر. وتختلف بناء على ذلك كمية المياه المفقودة بالتبخر من مسطح مائي إلى آخر.
- بصورة عامة تزداد كمية التبخر في المسطحات المائية التي تقع بين خطي عرض ٢٠ °25-°شمال وجنوب خط الاستواء. وتصل أعلى نسبة ملوحة في تلك المسطحات ٣٥,٥جرام/١٠٠٠.
- وتنخفض كمية التبخر في المسطحات التي تقع بين دائرتي عرض ٣٨ °50-°شمال وجنوب خط الاستواء.
- تصل نسبة الملوحة في مياه تلك البحار ٣٥ جرام/١٠٠٠. مثال ذلك الساحل الشمالي الغربي لأمريكا الشمالية الذي تصل فيه قيمة التساقط ٩٠ بوصة، تبلغ نسبة الملوحة فيه نحو ٣٢جرام/١٠٠٠، بينما على طول الساحل الشرقي في نفس العروض حيث تسقط أمطار قدرها ٦٥ بوصة، ترتفع نسبة الملوحة لتصل ٣٤ جرام/١٠٠٠.
- تنخفض نسبة الملوحة في البحار التي تقع حول خط الاستواء حيث تصل النسبة إلى ٣٤,٥ جرام/١٠٠٠، وذلك حيث تقل كمية المياه المتبخرة عن المكتسبة من التساقط حيث هناك تساقط طول العام مما يقلل من نسبة التبخر ويضيف مياه عذبة. في البحر الأحمر حيث تقل قيمة التساقط السنوي عن ١ بوصة ترتفع نسبة الملوحة إلى ٤٢ جرام/١٠٠٠.
- تصل نسبة الملوحة في الساحل غرب استراليا ٣٦,٣ جرام/١٠٠٠. ويختلف الفاقد بالتبخر من فصل إلى آخر تبعا لكمية الأشعة الشمسية، وزاوية سقوط تلم الأشعة، ومواسم التساقط.
- في نطاقات العروض المعتدلة تزيد كمية التساقط في الشتاء والخريف فتقل دجة التبخر، وتقل كمية التساقط في الصيف والربيع فتزيد كمية التبخر وبذا تزيد نسبة الملوحة.

مكتبة احمد
قريباً بلاستنساخ
ممنوع الدخول

التساقط:

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

وارد مياه الأنهار :

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

التيارات البحرية :

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

مكتبة احمد
مجاور الباب الامامي

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

كثافة مياه البحار والمحيطات

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

تتحكم في كثافة مياه البحار والمحيطات :

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

١. الحرارة :

تتراوح درجة حرارة مياه البحار والمحيطات بين ٣°27–°م. يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى انخفاض الكثافة. كثافة المياه في البحار والمحيطات تتباين مع تباين درجة الحرارة والتي تختلف من مسطح إلى آخر، وفي المسطح الواحد تختلف بناء على أعماق المياه. ينجم عن انخفاض درجة حرارة المياه، زيادة التساقط، والجريان السطحي للمياه من اليابس عبر الأنهار، أن تقل كثافة مياه البحر.

٢. الملوحة :

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

٣. الضغط :

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

مكتبة احمد
مجاور الباب الامامي

٤. **حركة المياه :**

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

٥. **التيارات الصاعدة :**

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

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

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

شفافية ولون مياه البحار والمحيطات

- ترتبط الشفافية ولون مياه البحار والمحيطات بمدي تغلغل الضوء في قاع البحر.
- تتوقف الشافية ولون الماء علي كمية الرواسب ونوعية الضوء الساقط أو خاصية أطوال الأشعة الكهرومغنطيسية.

مكتبة احمد مجاور الباب الامامي

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

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

١. **تغلغل أشعة الشمس في المياه :** تتغلغل اشعة الشمس في الجسم المائي بأبعاد تتباين بناء على نوعية الأشعة وخصائص الماء الفيزيائية والكيمائية.

٢. **الأشعة الحمراء** : تنتشر في المياه السطحية وتستمر الأشعة البرتقالية، ثم الصفراء، فالخضراء في المياه شبه السطحية.

٣. **نوع المواد غير العضوية العالقة بالمياه :** المواد غير العضوية العالقة والذائبة في المياه ذات تأثير على تغلغل الأشعة الضوئية.

٤. **تكوين الشعب المرجانية :** تركم الشعب المرجانية تعمل على إضفاء لون أزرق داكن، وأزرق يميل إلي البياض لماء النطاقات الضحلة في بعض المسطحات المائية.

٥. **وجود الطحالب البحرية :** تشكل الطحالب البحرية الحمراء Erythracum Trchodesmimum، وتضفي لون بني مائل إلى الحمرة كما في البحر الأحمر، وبحر فرميليون بخليج كاليفورنيا.

٦. **وجود كائنات الدياتوم والدينوفلاجلاتس :** وتساهم هذه الكائنات في إضفاء اللون الأخضر لمياه البحر.

مكتبة احمد مجاور الباب الامامي

٧. **انتشار كائنات الكوكوليثوفورس :** تعمل هذه الكائنات على انتشار الزبد الأبيض علي المياه السطحية.

٨. **التيارات البحرية :** تعمل التيارات الدافئة على إضفاء اللون النيلي أو الأزرق علي مياه

مكتبة احمد