جامعة تكريت

كلية التربية للعلوم الإنسانية

قسم الجغرافية- الدراسات الاولية

عنوان المحاضرة

الخصائص الكيميائية لمياه البحار والمحيطات

المرحلة الرابعة . قسم الجغرافية.

مادة جغرافية البحار والمحيطات

مدرس المادة : م.د.كلجان خليل مجيد

٢٠٢٥-٢٠٢٦

الخصائص الكيميائية لمياه البحار والمحيطات

تُعد الخصائص الكيميائية لمياه البحار والمحيطات من أهم الموضوعات التي تدرسها الجغرافية البحرية وعلوم المحيطات، لأنها تساعد على فهم طبيعة البيئة البحرية والعوامل المؤثرة فيها، كما ترتبط بحياة الكائنات البحرية والمناخ العالمي والموارد الطبيعية. وتتميز مياه البحار والمحيطات بتركيب كيميائي معقد يختلف عن المياه العذبة بسبب احتوائها على نسب عالية من الأملاح والعناصر الذائبة والغازات المختلفة. وتؤثر هذه الخصائص في الكثافة والحركة البحرية ودرجة التبخر والتفاعلات الحيوية داخل البيئة المائية.

تتكون مياه البحار والمحيطات من عنصرين رئيسيين

هما الماء النقي والأملاح الذائبة. ويشكل الماء النسبة الأكبر من التركيب الكيميائي،

- في حين تمثل الأملاح نسبة أقل لكنها ذات تأثير كبير في طبيعة المياه. وتبلغ ملوحة مياه البحار والمحيطات في المتوسط نحو ٣٥ جزءاً بالألف، أي أن كل لتر من ماء البحر يحتوي على حوالي ٣٥ غراماً من الأملاح الذائبة.

ومن أهم العناصر الكيميائية الموجودة في مياه البحار والمحيطات عنصر الصوديوم، إذ يعد أكثر الأيونات انتشاراً في المياه المالحة، ويرتبط غالباً مع الكلور لتكوين ملح الطعام المعروف بكلوريد الصوديوم. كما يوجد عنصر الكلور بنسبة عالية، ويعطي المياه طعمها المالح المعروف. ويعد هذان العنصران من أكثر المكونات الكيميائية استقراراً في مياه المحيطات.

كذلك يحتوي ماء البحر على عنصر المغنيسيوم الذي يدخل في العديد من العمليات الحيوية للكائنات البحرية، ويساعد على تنظيم التفاعلات الكيميائية داخل المياه. كما يوجد عنصر الكبريت على شكل كبريتات، وله أهمية كبيرة في الدورة الكيميائية البحرية وفي نمو بعض الكائنات الدقيقة.

ومن العناصر المهمة أيضاً عنصر الكالسيوم الذي يدخل في تكوين أصداف المرجان والمحار والكائنات البحرية ذات الهياكل الكلسية. وتحتاج الكائنات البحرية إلى الكالسيوم لبناء هياكلها الصلبة، لذلك فإن أي تغير في نسبته يؤثر في التوازن البيئي البحري.

كما يوجد عنصر البوتاسيوم الذي يساعد في العمليات الحيوية للكائنات البحرية، إضافة إلى عنصر البروم الذي يوجد بكميات قليلة لكنه يعد من العناصر المهمة في التفاعلات الكيميائية البحرية. وتحتوي مياه البحار أيضاً على كميات ضئيلة من عناصر أخرى مثل الحديد والنحاس والزنك والمنغنيز واليود.

وتعد الملوحة من أهم الخصائص الكيميائية لمياه البحار والمحيطات، وهي تعبر عن كمية الأملاح الذائبة في الماء. وتختلف نسبة الملوحة من مكان إلى آخر تبعاً لعوامل عديدة مثل التبخر وكمية الأمطار ودرجة الحرارة وكمية المياه العذبة التي تصب في البحار من الأنهار.

ترتفع الملوحة في المناطق الحارة بسبب شدة التبخر، كما هو الحال في البحر الأحمر والخليج العربي، بينما تقل في المناطق الباردة أو كثيرة الأمطار. كذلك تنخفض الملوحة قرب مصبات الأنهار بسبب اختلاط المياه العذبة بالمياه المالحة.

وتؤثر الملوحة في كثافة مياه البحر، فكلما ازدادت نسبة الأملاح ازدادت كثافة المياه. وتلعب الكثافة دوراً مهماً في حركة التيارات البحرية وفي توزيع الحرارة داخل المحيطات. كما تؤثر الكثافة في حركة الكائنات البحرية وانتشارها.

ومن الخصائص الكيميائية المهمة أيضاً الغازات الذائبة في مياه البحار والمحيطات. ويعد الأوكسجين من أهم الغازات الذائبة لأنه ضروري لتنفس الكائنات البحرية. ويزداد تركيز الأوكسجين في المياه الباردة ويقل في المياه الحارة بسبب اختلاف قدرة الماء على إذابة الغازات.

كما تحتوي مياه البحار على غاز ثاني أوكسيد الكربون الذي يدخل في عملية البناء الضوئي للنباتات البحرية والطحالب. ويساعد هذا الغاز أيضاً في تنظيم درجة الحموضة داخل المياه البحرية. إلا أن زيادة نسبته بسبب التلوث والاحتباس الحراري تؤدي إلى ظاهرة تحمض المحيطات.

وتوجد كذلك كميات من غاز النيتروجين الذي يعد من الغازات المستقرة نسبياً في مياه البحر. كما توجد غازات أخرى بنسب أقل مثل كبريتيد الهيدروجين الذي يظهر في بعض المناطق العميقة قليلة التهوية.

وتعد درجة الحموضة من الخصائص الكيميائية المهمة لمياه البحار والمحيطات، ويقصد بها مدى حامضية أو قاعدية المياه. وتميل مياه البحار إلى القاعدية الخفيفة بسبب وجود الأملاح القلوية، ويبلغ متوسط الرقم الهيدروجيني نحو ٨،١ تقريباً.

في المناطق التي يحدث فيها صعود للمياه العميقة نحو السطح، حيث تحمل المياه العميقة كميات كبيرة من العناصر الغذائية. لذلك تكون هذه المناطق غنية بالثروة السمكية والكائنات البحرية.

كما تتعرض مياه البحار والمحيطات للتلوث الكيميائي الناتج عن النشاط البشري، مثل تسرب النفط وإلقاء النفايات الصناعية والصرف الصحي والمبيدات الكيميائية. ويؤدي ذلك إلى تغير التركيب الكيميائي للمياه وإلحاق أضرار كبيرة بالكائنات البحرية.

ويعد التلوث النفطي من أخطر أنواع التلوث البحري، لأنه يمنع وصول الأوكسجين والضوء إلى الكائنات البحرية ويؤثر في الطيور والأسماك والشعاب المرجانية. كما أن المعادن الثقيلة مثل الزئبق والرصاص تسبب تسمماً للكائنات البحرية وقد تنتقل إلى الإنسان عبر السلسلة الغذائية.

وتلعب التيارات البحرية دوراً مهماً في توزيع الخصائص الكيميائية داخل المحيطات، إذ تعمل على نقل الأملاح والغازات والعناصر الغذائية من منطقة إلى أخرى. كما تساعد حركة الأمواج والمد والجزر على خلط المياه وتحسين توزيع الأوكسجين.

وتؤثر درجة الحرارة أيضاً في الخصائص الكيميائية لمياه البحار، إذ تؤدي المياه الدافئة إلى زيادة التبخر وارتفاع الملوحة، بينما تساعد المياه الباردة على زيادة ذوبان الغازات. لذلك توجد علاقة قوية بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه البحرية.

وتستخدم دراسة الخصائص الكيميائية لمياه البحار والمحيطات في مجالات عديدة مثل الملاحة البحرية والصيد البحري ودراسة المناخ واستخراج المعادن والأملاح وتحلية المياه. كما تساعد في التنبؤ بالتغيرات البيئية ومراقبة التلوث البحري.

ومن التطبيقات المهمة لدراسة الخصائص الكيميائية استخدام تقنيات التحليل المختبري لقياس الملوحة ودرجة الحموضة ونسبة الأوكسجين والعناصر الذائبة. وتستعمل أجهزة حديثة في المختبرات البحرية لتحليل عينات المياه وتحديد نوعية التلوث وخصائص البيئة البحرية.

التفاعلات الكيميائية في البحار والمحيطات

تُعد التفاعلات الكيميائية في البحار والمحيطات من أهم العمليات الطبيعية التي تحدث داخل البيئة البحرية، إذ تؤثر بصورة مباشرة في تركيب المياه وخصائصها الفيزيائية والحيوية، كما تسهم في استمرار الحياة للكائنات البحرية وتنظيم التوازن البيئي في المحيطات. وتحدث هذه التفاعلات نتيجة امتزاج العناصر الكيميائية والأملاح والغازات الذائبة مع بعضها البعض تحت تأثير درجة الحرارة والضغط والحركة البحرية وأشعة الشمس. وتتميز مياه البحار والمحيطات بأنها وسط كيميائي نشط يحتوي على عناصر وأيونات متعددة تدخل في تفاعلات مستمرة تؤثر في طبيعة المياه والكائنات الحية

ومن أهم العناصر الكيميائية الموجودة في مياه البحار

اولاً:- عنصر الصوديوم Na وعنصر الكلورCl ، إذ يتحدان معاً لتكوين كلوريد الصوديوم الذي يمثل النسبة الأكبر من أملاح البحر. ويحدث التفاعل الكيميائي بالشكل الآتي

$$Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$$

ويعد هذا التفاعل من أكثر التفاعلات استقراراً في مياه البحار والمحيطات، وهو المسؤول عن الملوحة الأساسية للمياه البحرية

ثانياً:-عنصر المغنيسيوم Mg الذي يتفاعل مع الكبريتات SO_4 لتكوين كبريتات المغنيسيوم، وهي من المركبات المهمة التي تؤثر في كثافة المياه البحرية:

$$Mg^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow MgSO_4$$

وتساعد هذه المركبات على تنظيم التوازن الكيميائي للمياه، كما تؤثر في عمليات الترسيب البحري .

ثالثاً:- عنصر الكالسيوم Ca الذي يدخل في تكوين كربونات الكالسيوم، وهي المادة الأساسية لبناء الأصداف والشعاب المرجانية والهياكل الكلسية للكائنات البحرية. ويتم التفاعل بالشكل الآتي :

$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3$$

ويعد هذا التفاعل أساسياً في تكوين الصخور الجيرية والشعاب المرجانية داخل البحار والمحيطات. وعندما تقل نسبة الكالسيوم أو تزداد حموضة المياه فإن هذه الهياكل تتعرض للذوبان والتلف

رابعاً:- غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 الذي يذوب في الماء ويتفاعل معه مكوناً حمض الكربونيك

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

ويعد هذا التفاعل من التفاعلات المهمة التي تتحكم بدرجة حموضة مياه البحار. وعند زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون نتيجة الاحتباس الحراري يزداد تكوين حمض الكربونيك، مما يؤدي إلى ارتفاع حموضة المياه وحدوث ظاهرة تحمض المحيطات

خامساً:- ويتفكك حمض الكربونيك داخل المياه إلى أيونات الهيدروجين والبيكربونات كما يأتي :

$$^{-}H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3$$

سادساً:- ويؤدي ازدياد أيونات الهيدروجين إلى انخفاض الرقم الهيدروجيني للمياه، مما يضر بالكائنات البحرية الحساسة مثل الشعاب المرجانية والمحار.

كما تحدث تفاعلات الأوكسدة والاختزال في مياه البحار، وهي تفاعلات مهمة تتحكم في تدوير العناصر الكيميائية. ومن أمثلتها أكسدة الحديد الذائب في الماء :

$$٤Fe^{2+} + O_2 + ٦H_2O \rightarrow ٤Fe(OH)_3$$

ويؤدي هذا التفاعل إلى ترسيب مركبات الحديد في قاع البحر .

وتدخل العناصر الغذائية مثل النيتروجين والفوسفور في تفاعلات حيوية مهمة تساعد على نمو الطحالب والنباتات البحرية. فعلى سبيل المثال يتحول غاز النيتروجين إلى نترات بفعل البكتيريا البحرية ضمن دورة النيتروجين :

$$NH_4^+ + ٢O_2 \rightarrow NO_3^- + ٢H^+ + H_2O$$

ويعد هذا التفاعل مهماً في توفير المواد الغذائية للكائنات البحرية الدقيقة

كما تقوم النباتات البحرية والطحالب بعملية البناء الضوئي باستخدام ثاني أوكسيد الكربون والماء لإنتاج الغذاء والأوكسجين :

ويعد هذا التفاعل أساس الحياة البحرية لأنه يوفر الأوكسجين للكائنات الحية ويسهم في امتصاص ثاني أوكسيد الكربون من الغلاف الجوي.

$$٦CO_2 + ٦H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + ٦O_2$$