كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثانية

المادة : اساسيات البيئة الحيوانية

المحاضرة : السادسة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

تقدير كمية الاوكسجين المنحلة في الماء بطريقة العالم Winkler

على الرغم من اعتبار الكثير من الأنهار نظيفة وغير ملوثة ، إلا أنها في الحقيقة تعاني من نشاطات الإنسان المختلفة ولعله فمن وجهة النظر البيئية فإن استعمال المصطلح (تلوث) هو عندما يكون هناك تأثير بيولوجي ملموس ، فبعد التغيير الذي يطرأ على الكائنات الحية النباتية والحيوانية تأثيرا "بيولوجيا "وخاصة إذا كان التأثير نحو الأسوأ ، فبكل تأكيد يمكن

الحكم عليه بأنه أحد أعراض التلوث ، فحتى الأنهار متوسطة التلوث يمكن أن يستخدم الإنسان مياهها دون خوف أو تردد من ناحية السلامة العامة ، مهما كانت درجة تلوث الهواء ، يمكن أن يبقى محتفظا "بمحتوياته الرئيسية كالنتروجين والأوكسجين ، ومهما كانت درجة تلوثه فأن مستوى الأوكسجين يبقى كافيا "لاستمرارية الحياة على عكس ذلك يكون معدل تركيز الأوكسجين في الماء الملوث منخفضا "جدا "، وعليه لا تقاوم الأحياء المائية العيش فيه ، وقد يزداد تركيزه في مياه الجداول أو البحيرة لمستوى التشبع خلال وقت النهار حيث تكون النباتات مشغولة بعملية التمثيل الضوئي التي يسبب طرح غاز الأوكسجين بينما تستهلك النباتات كما هي حال الحيوانات

الأوكسجين ليلا "بحيث تهبط تراكيزه إلى مستوى أقل.

كلما زادت درجة حرارة الماء قل تركيز غاز الأوكسجين الذائب فيه ، لذلك فإن فقدان الأوكسجين هو أحد العوامل المهمة في التلوث الحراري . إن سبب الصعوبة التي تواجهها حياة الأسماك واللافقاريات هو ارتفاع حرارة الماء المقبولة ضمن معدل إمكانية استمرار الحياة .

تشكل المادة العضوية الحجم الأكبر للتلوث الذي تتعرض له مياه المجاري وهذه تحفز نمو البكتريا والفطريات التي تقوم بامتصاص الأوكسجين من الماء وبالتالي انخفاض مستواه إلى الحد الأدنى . يمكن قياس المادة العضوية هذه مختبريا "بواسطة الطريقة المسماة الاستهلاك البايوكيمياوية للأوكسجين B.O.D التي تعتمد أساسا "على كمية الأوكسجين الذائبة في الماء الملوث ، وعليه فكلما زادت كمية الأوكسجين المطلوبة ، كانت العينة أكثر تلوثا "

أن أسس تحديد نوعية المياه في الطبيعة من حيث المواصفات الكيمياوية

والفيزيائية والتي يجب أن تكون ضمن مستويات محددة ومقبولة من حيث المواصفات الضرورية للاستخدام البشري ، يمكن تلخيصها بما يلي:

1-الملوحة :والتي تقدر على أساس وزن الأملاح إلى حجم الماء أو وزنه ،والتي يجب أن لا تتجاوز 0,05 ٪ كمعدل أي 500 ملغم لكل لتر ماء، علما "أن هذه النسبة هي الشائعة في الانهار . إما في البحار والمحيطات فتتراوح بين 15 إلى 36 غم /لتر ماء وقد تقل هذه الكمية في بعض البحار والخلجان وخاصة القريبة من محيط القطب الشمالي ، أو تزيد كما في مياه الخليج العربي والتي تبلغ أكثر من 45 ٪ ، وأن أهم أنواع الأملاح هي كربونات وبيكربونات الكالسيوم وكذلك أملاح الكبريتات والكلوريدات.

٢- التوصيل الكهربائي للماء: هو تعبير عن مجموع ما يحتويه الماء من الأملاح الذائبة

فإن الماء الجيد التقطير يكون التوصيل الكهربائي فيه يساوي صفر.

٣-تركيز الأس الهيدروجيني (درجة الحامضية والقاعدية :)يعتمد هذا التركيز في الطبيعة على مقدار تركيز ثاني أوكسيد الكربون وأملاح البيكربونات والكربونات أو غيرها من الجذور الحامضية أو القاعدية.

يتراوح هذا التركيز ما بين 14 – 1 ، ولا تستخدم أي وحدات عند قياسه ،كما أن حالة التعادل بين الجذور الحامضية والقاعدية عند الماء الجيد التقطير قيمتها (٧) وإن قلت هذه القيمة فأن الماء حامضي وإن زادت فأن الماء قاعدي.

4-الاحتياج الحيوي للأوكسجين: يمكن قياس الأوكسجين اللازم لتنفس الأحياء المائية والذي يعرف بالاحتياج الكيمياوي الحيوي للأوكسجين والذي يعبر عن كمية المواد العضوية القابلة للتحلل الحيوي لتحويلها إلى ثاني أكسيد الكربون وغيره من المركبات الكيمياوية البسيطة ، وأن هذه القيمة تتراوح ما بين2,5 – 0,7 من الملغم/لتر كمعدل شهري في المياه غير الملوثة علما " أن هذه القيمة إن

زادت فأنها تعبر عن مقدار الزيادة بمستوى التلوث في المياه ، بالتالي تصبح المياه غير صالحة لاستخدام الكائنات الحية . وعندما تبلغ هذه القيمة حوالي 20 ملغم/لتر فأن المياه تعتبر ملوثة جدا."

وبذلك يتضح أن الأوكسجين عامل مهم جدا "في الحياة وتحديد نوعيتها ومستوى التلوث فيها وذلك لأن الأوكسجين يحدد أهمية الحياة ومدى الاستفادة منها في تنفس الأحياء وأكسدة العناصر والمركبات الكيميائية ،لذلك تعد المياه العالية النقاوة والتي تفتقر إلى الأوكسجين فيها فإن مقداره فيها لا يتجاوز 6 ملغم لكل لتر ، بينما تبلغ درجة تشبع المياه به عندما يبلغ

مقداره 9,2 ملغم لكل لتر وفق نظام تقدير تركيز الأوكسجين الذائب ، علما"أن ذوبان الأوكسجين في الماء يتأثر بعدة عوامل أهمها:

أ- درجة حرارة الماء والتي تتناسب عكسيا "مع مقدار تركيز الأوكسجين الذائب.

ب الضغط الجوي للأوكسجين في الهواء والذي يتناسب تركيز الأوكسجين الذائب طرديامعه.

ج- درجة عذوبة المياه والذي يتناسب تركيز الأوكسجين المذاب معها طرديا.

د- كثافة الأحياء المائية في كتلة المياه والذي يتناسب تركيز الأوكسجين الذائب فيها عكسيا "مع مستوى كثافة الأحياء المائية.

هـ- ارتفاع مستوى الملوثات في المياه والتي تتناسب عكسيا "مع تركيز الأوكسجين الذائب وبالتالي نمو كائنات حية على حساب كائنات حية أخرى.

تحديد كمية الاكسجين المنحل:

نستطيع تحديد كمية الاوكسجين المنحل Oxygen dissolve بالطريقة الكيميائية التقليدية وهي طريقة العالم Winkler ، أو باستخدام الطريقة الكهربائية بمساعدة الكترود ، يعبر عن نتائج التحاليل بالميليغرام /ليتر وأحياناً بالسنتيمتر مكعب/ليتر (٧سم^{٣}/ل تعادل ١٠ملغ/ل).

مبدأ التجربة:

تعتمد هذه الطريقة على ترسيب ماءات المنغنيز في الماء والذي يمتص بشكل كامل الأوكسجين الموجود ليشكل هيدرات المنغنيز ، وهذه الأخيرة تحت تأثير حمض كلور الماء تشكل كلور المنغنيز الذي يحرر اليود من يود البوتاسيوم حسب المعادلات التالية:

$$2MnCl_2+4KoH \longrightarrow 2Mn(OH)_2+4Kcl$$

تشكل ماءات المنغنيز مع الاوكسجين المنحل في الماء هيدرات المنغنيز :

$$2Mn(OH)_2+H2O+1/2\ O2 \longrightarrow 2Mn(0H)_3$$

يضاف حمض كلور الماء المركز الذي يجعل الوسط حمضياً ، ويتحرر اليود نتيجة أكسدة يود البوتاسيوم الموجود في كاشف وينكلر بهيدرات المنغنيز

$$2Mn(0H)_3+2KI+6Hcl \longrightarrow 2MnCl_2+2Kcl+6H2O+I_2$$

يعاير اليود الناتج والذي تتناسب كميته مع كمية الأكسجين المنحل في الماء بوساطة محلول سلفات الصوديوم N/100

يستخدم مطبوخ النشاء كمشعر لتغيير اللون أو مسحوق التيودين.

المواد والكواشف:

١- محلول كلور المنغنيز : زن ٥٠غ من كلور المنغنيز وضعها في بيكر ، أضف اليها ماء مقطراً وحرك الكمية بشكل جيد حتى الذوبان الكلي ، أكمل الماء المقطر حتى(١٠٠)مل.

٢- محلول كاشف وينكلر: زن (١٥غ) من يود البوتاسيوم و(٤٠غ) من الصود النقي NaOH ثم أضف كمية قليلة من الماء المقطر وحرك حتى الذوبان ثم أكمل بالماء المقطر حتى (١٠٠مل) .

٣- حمض كلور الماء المركز .

٤- مطبوخ النشاء بتركيز ١% ويمكن أن يستبدل بمسحوق التيودين.

٥- محلول ثيوسلفات الصوديوم N/100 يحضر مباشرة قبل الشروع في المعايرة اعتباراً من محلول ثابت N/10.

٦- الماء المراد تحديد كمية الأكسجين المنحل فيه.

طريقة العمل:

١- املأ زجاجة ذات غطاء مظنفر سعة (١٠٠-٣٠٠مل) بالماء المراد تحليله مع مراعاة الصب على جدار الزجاجة.
٢- خذ ميزان حرارة وقس درجة حرارة الماء واتركه لمدة ثلاث دقائق عل الأقل في الماء.
٣- أدخل بوساطة الماصة قرب قعر الزجاجة (٢مل) من محلول كلور المنغنيز ثم (٢مل) من محلول كاشف وينكلر.
٤- أغلق الزجاجة واحذر تشكل فقاعات هوائية داخلها ، خض الزجاجة وانتبه الى الغطاغء كي لا يقع عدة مرات ثم اترك الزجاجة حتى انتهاء الترسيب (٥دقائق على الأقل).
٥- أضف (٥مل) من حمض كلور الماء المركز قرب قعر الزجاجة بوساطة الماصة الى الراسب، وكلما كان اللون أحمراً غامقاً وسميكاً ، دل ذلك على وجود الأكسجين بكمية أكبر.
٦- أغلق الزجاجة من جديد وخضها حتى الذوبان الكلي للراسب .
٧- صب محتوى الزجاجة في الينماير سعة (٥٠٠مل) تقريباً.
٨- أضف عدة نقاط من محلول النشاء المسيع (٢-٥) نقاط أو قليلا من مسحوق التيودين فيتلون المحلول باللون الأزرق(يؤخذ النشاء عادة من الأعلى ويجب أن يكون رائقاً).
٩- عاير بوساطة السحاحة المليئة بمحلول ثيوسلفات الصوديوم N/100 مع التحريك الدائري حتى الاختفاء الكامل للون الأزرق.

لتكن ح كمية ثيوسلفات الصوديوم المستهلكة في المعايرة وتحسب كمية الاوكسجين المنحل في الماء من المعادلة التالية:

$$\textbf{كمية الأكسجين المنحل في الماء} = \frac{\textbf{80}*ح}{س-\textbf{4}}$$

حيث س :سعة الزجاجة المستخدمة.

ح: كمية ثيوسلفات الصوديوم المستهلكة في المعايرة.

يطرح الرقم ٤ من سعة الزجاجة والذي يعادل حجم الماء المزاح نتيجة اضافة (٢مل) من محلول كلور المنغنيز و(٢مل) من محلول كاشف وينكلر.

تقدر النتيجة بالميلغرام/ليتر، يجب أن يحتوي ماء الشرب على الأقل (٥ملغ/ل) من الأكسجين المنحل.

ملاحظة: كمية الاكسجين في النتيجة مرتبطة بدرجة الحرارة المقاسة في التجربة.

مكتبة A to Z