م. د. عمر ادريس صالح
م. د. محمد محمود سليمان
م. م. سهى سعد علي

تجربة قياس الكدرة

الكدرة (العكرة) *Turbidity*

الكدرة هي حالة الماء الناجمة عن وجود مواد عالقة فيه مثل التربة والرمل والطين ومواد عضوية أو لا عضوية عالقة، كما يمكن ان تكون الكدرة بسبب وجود بكتيريا وكائنات حية دقيقة ونباتات طافية على سطح الماء.

تعريف الكدرة

تعرف على انها الخاصية البصرية للماء الناتجة عن انتشار الضوء وامتصاصه من قبل المواد العالقة بدلاً من انتقاله بشكل خط مستقيم خلال النموذج.

ويؤثر كل من تركيز وحجم حبيبيات المواد العالقة على مقدار درجة الكدرة.

ملاحظة: لا يمكن ربط الكدرة بقياس تركيز المواد العالقة في الماء لأن الكدرة تعتمد على طبيعة المواد العالقة من حيث الشفافية ومعامل الانكسار علما ان تلك المواد تختلف بهذه الخواص عن بعضها البعض.

يعد تأثير الكدرة على مرور الضوء وحجبه على الاحياء المائية من أهم التأثيرات في النظام البيئي اذ يكون تأثيرها على نمو النباتات من خلال تقليل مرور الضوء الذي يستغل في عملية البناء الضوئي أو من خلال التصاق المواد العالقة على النباتات، كما تؤثر المواد العالقة على تنفس الاسماك وخاصة إذا زاد تركيزها إلى اكثر من (200 ملغم /لتر) فيمكن ان تسد خياشيم الاسماك. عموما تكون الكدرة قليلة نسبيا في المياه الراكدة مثل الاهوار والمياه الجوفية بينما تكثر الكدرة في المياه الجارية نتيجة حركة الترسبات مع تيار الماء كما الانهار.

يستعمل الماء الخالي من الكدرة للأغراض التالية وهي:

1. الشرب
2. عمليات الانتاج الصناعي المختلفة كصناعة الاغذية.

والسبب في ذلك هو لان زيادة الكدرة يؤثر على جمالية الماء كما تؤدي إلى احتمال وجود بكتيريا أو عناصر معدنية بين الدقائق العالقة.

طرق قياس الكدرة:

تعتمد الطرق القياسية المستعملة لقياس كدرة المياه الطبيعية على طريقة جاكسون التي يمكن ان تقيس كدرة بين (25-1000) وحدة. ولكن يجب ان تكون كدرة الماء المعامل للشرب أقل من (5) وحدات، ومعظم اجهزة قياس الكدرة الحديثة قادرة على قياس الكدرة المنخفضة بإعطاء دليل مقارنة على شدة الضوء المبعثر في احد الاتجاهات. والضوء المعتمد هو الذي ينعكس بزاوية قائمة على اتجاه الضوء النافذ خلال النموذج، ويعمل على هذا الاساس جهاز (Nephelometer). وهناك اجهزة حديثة أكثر حساسية من هذا الجهاز تعتمد على الضوء المنعكس إلى الوراء وهذه ملائمة لعمليات التنبيه (Monitoring).

بما انه لا توجد علاقة مباشرة بين شدة الضوء المنعكس بزاوية قائمة وحجب الضوء بطريقة جاكسون فلا يمكن توحيد قاعدة قياسية للطريقتين ولذا يجب التمييز بين الكدرة المستحصلة بطريقة النفيلوميتر وطريقة جاكسون المرئية بالتعبير النتائج كل طريقة بوحدة كدرة خاصة. ويفضل استعمال طريقة النفيلوميتر على طريقة جاكسون لكل انواع المياه من حيث الدقة ومجال القياس.

يستعمل قرص ساكي (Secchi disk) لقياس نفاذية الضوء في عمود الماء. ويستعمل هذا القياس لتحديد مناطق نمو النباتات وحدوث عمليات التركيب الضوئي في البحيرات واحواض المياه.

وحدة الكدرة

للتعبير عن درجة الكدرة هناك وحدة مستعمله للكدرة (T.U) (Turbidity Unit) وهي قيمة الكدرة المتسببه عن وجود ملي غرام واحد من السليكا في لتر واحد من الماء المقطر. وتستعمل وحدة (JTU) (Jackson Turbidity Unit) في حالة استعمال جهاز جاكسون لقياس الكدرة. وتستعمل وحدة (NTU) (Nephelometric Turbidity Unit) في حالة استعمال جهاز النفيلوميتر لقياس الكدرة.

التداخلات

وجود الرواسب الخشنة يسبب التداخل عند قياس الكدرة حيث تترسب بسرعة اثناء القياس اضافة إلى ذلك فان استعمال الزجاج الغير النظيف أو وجود فقاعات هواء في العينة فضلاً عن الاهتزازات التي تحدث

في النموذج كل ذلك يؤدي إلى تأثير سلبي على القيمة الحقيقة للكدرة، كذلك يعمل وجود اللون في النموذج الذي ينتج عن وجود مواد صلبة ذائبة فيه والتي لها القابلية على امتصاص الضوء إلى تغير قيمة الكدرة الحقيقية.

1. طريقة النفيلوميتر Nephelometric Method

يتكون جهاز النفيلوميتر من مصدر ضوئي يرسل اشعته بخط مستقيم خلال النموذج، ومن مكشاف كهربائي ضوئي (detector) يلتقط الاشعة التي تصطدم بالدقائق العالقة وتنعكس بزاوية قائمة (90°)عن اتجاه الاشعة الساقطة، ومن خلية النموذج التي تتكون من زجاج شفاف عديم اللون (الكوارتز).

وتعتمد طريقة القياس على مقارنة شدة الضوء المنتشر بواسطة النموذج تحت ظروف معينة مع شدة الضوء المنتشر بواسطة محاليل قياسية عالقة تحت نفس الظروف (زيادة شدة الضوء المنتشر يعني زيادة المواد المسببة للكدرة ويعني زيادة قيمة الكدرة) وتستعمل عادةً محاليل بوليمرات الفورمازين العالقة (Formazin Polymer) كمحاليل قياسية للكدرة, وتعتبر مقبولة من حيث استعمالها لبعثرة الضوء أكثر من المحاليل القياسية المحضرة من التربة.

تكون هذه الطريقة ذات حساسية عالية لقياس الكدرة إلى حد (0.02) وحدة كدرة (NTU) أو أقل. وهناك انواع مختلفة من اجهزة النفيلوميتر كل نوع يعتمد على ارشادات الشركة المصنعة له فيجب اتباعها في حالة استعماله.

2. طريقة جاكسون Jackson Method

تستعمل طريقة جاكسون للمياه التي تكون قدرتها ما بين (25-1000) وحدة كدرة ويتكون جهاز جاكسون من شمعة ذات شدة اضاءة ثابتة وبعد ثابت عن قعر انبوبة زجاجية مدرجة بوحدات كدرة أو طول بالسنتميتر. ومن حامل وغطاء معدني يخلف جوانب الانبوبة الزجاجية يعتمد قياس الكدرة في هذه الطريقة على مدى اعاقة الضوء خلال النموذج العالق فكلما كانت الكدرة واطئة كلما كان مسار الضوء طويلاً والعكس صحيح.

طريقة العمل:

1. تضاء الشمعة ويضاف قليل من النموذج الممزوج جيداً إلى الاسطوانة الزجاجية.

2. تلاحظ صورة اللهب من أعلى الانبوبة الزجاجية ويستمر بإضافة النموذج إلى ان يختفي مركز بقعة اللهب ويظهر لون ضوء الشمعة على شكل دائرة متجانسة الاضاءة من خلال النموذج.

3. يؤشر مقدار الكدرة مباشرة من الانبوبة الزجاجية أو طول عمود الماء ابتداءً من القاعدة والذي يعد طول مسار الضوء. ويقارن هذا الطول مع جداول خاصة تشير إلى تغير قيم الكدرة تبعاً لتغير طول عمود الماء المقاس بطريقة جاكسون.

4. يمكن استخدام طريقة جاكسون في قياس كدرة قيمتها اكثر من (1000) وحدة بعد تخفيف النموذج وايجاد كدرة النموذج المخفف ثم ضرب القيمة الحاصلة في معامل التخفيف والجدول ادناه يشير إلى تدرج قيم الكدرة مع تدرج الطول لمسار الضوء.

3. طريقة استعمال طرق قرص ساكي Secchi Disk Method

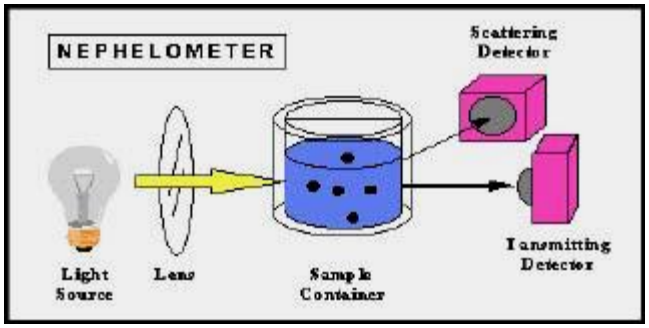
تستعمل هذه الطريق لقياس نفاذية الضوء في عمود الماء. وقرص ساكي عبارة عن قرص معدني قطره (30) سم. يمكن انزاله بشكل افقي في المورد المائي بواسطة خيط وملاحظة العمق الذي يختفي فيه هذا القرص تحت سطح الماء وهذا يمثل نفاذية الضوء في عمود الماء ويكثر استخدام هذه الطريقة في البحيرات لتحديد مدى وصول اشعة الشمس خلال ماء البحيرات وتعيين المنطقة التي يتم فيها عملية التركيب الضوئي للنباتات.

جدول (٧) تدرج قيم الكدرة مع طول مسار الضوء بطريقة جاكسون[٢] .

مسار الضوء سم	قيمة الكدرة JTu	مسار الضوء سم	قيمة الكدرة JTu
٢,٣	١٠٠٠	٩,٩	٢٢٠
٢,٦	٩٠٠	١٠,٣	٢١٠
٢,٩	٨٠٠	١٠,٨	٢٠٠
٣,٢	٧٠٠	١١,٤	١٩٠
٣,٥	٦٥٠	١٢,٠	١٨٠
٣,٨	٦٠٠	١٢,٧	١٧٠
٤,١	٥٥٠	١٣,٥	١٦٠
٤,٥	٥٠٠	١٤,٤	١٥٠
٤,٩	٤٩٠	١٥,٤	١٤٠
٥,٥	٤٠٠	١٦,٦	١٣٠
٥,٦	٣٩٠	١٨,٠	١٢٠
٥,٨	٣٨٠	١٩,٦	١١٠
٥,٩	٣٧٠	٢١,٥	١٠٠
٦,١	٣٦٠	٢٢,٦	٩٥
٦,٣	٣٥٠	٢٤,٨	٩٠
٦,٤	٣٤٠	٢٥,١	٨٥
٦,٦	٣٣٠	٢٦,٥	٨٠
٦,٨	٣٢٠	٢٨,١	٧٥
٧,٠	٣١٠	٢٩,٨	٧٠
٧,٣	٣٠٠	٣١,٨	٦٥
٧,٥	٢٩٠	٣٤,١	٦٠
٧,٨	٢٨٠	٣٦,٧	٥٥
٨,١	٢٧٠	٣٩,٨	٥٠
٨,٤	٢٦٠	٤٣,٥	٤٥
٨,٨	٢٥٠	٤٨,١	٤٠
٩,١	٢٤٠	٥٤,٠	٣٥
٩,٥	٢٣٠	٦١,٨	٣٠
		٧٢,٩	٢٥

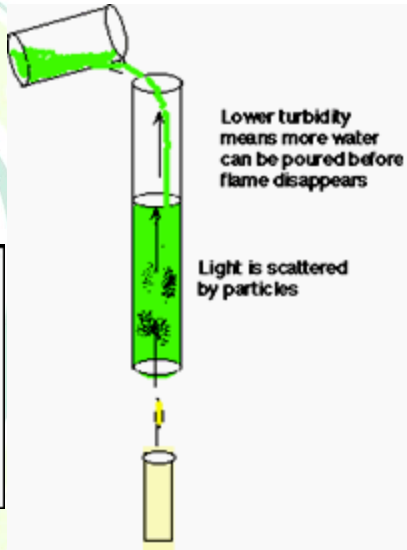
قسم الصحة البيئية
2023-1445
ENVIRONMENTAL SCIENCES - DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL

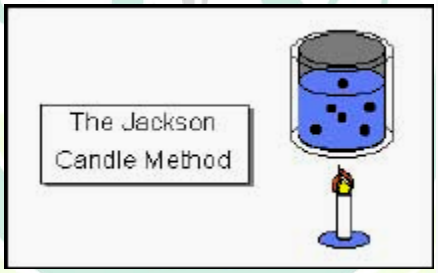
م. د. عمر ادريس صالح
م. د. محمد محمود سليمان
م. م. سهى سعد علي



مخطط يوضح مكونات جهاز النفيلوميتر

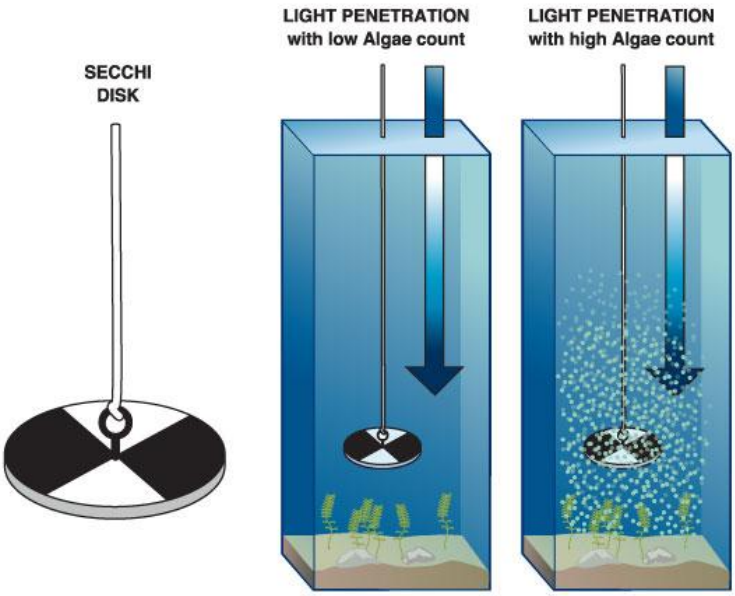
لقياس كدرة المياه*Nephelometer*جهاز النفيلوميتر





لقياس كدرة المياه*Jackson*تقنية طريقة جاكسون

جهاز قياس الكدرة



لتحديد Secchi diskقرص ساكي
مدى وصول أشعة الشمس خلال ماء البحيرات