وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل
كلية العلوم للبنات
قسم علوم الحياة

قياس العسرة الكلية في المياه

Measurement of total hardness in water

بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم للبنات / قسم علوم الحياة
كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس

من قبل الطالبة
(هبة جابر عباس عبدالله)
Hiba Jaber Abass

بإشراف
(م. م. زينب حيدرعلي الموسوي)

1444هـ 2023م

بِسْمِ اللَّـهِ الرَّحْمَـٰنِ الرَّحِيمِ

{ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ}

صدق الله العلي العظيم

﴿ الاية180 : سورة المؤمنون ﴾

الاهداء

اهدي بحث تخرجي إلى معلم الإنسانية إلى النور الذي بدد ظلمة الجاهلية من كان نورة شعلة أضاءت قلوبنا سيدنا ونبينا محمد صل الله عليه وآله وسلم إلى من كلله الله بالهيبة والوقار من احمل اسمه بكل افتخار إلى من امضى وقته في الكد والعمل ليرسم لنا طريق ممهدا نحو المستقبل ادعو الله ان يمد في عمرك لترى ثمارا قد حان قطافها ابي الغالي إلي الغالية التي أرى الأمل من عينيها ملاكي في الحياة ومعنى الحب من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي امي الغالية والدي الكريمين "وقُل رّبّ ارحمهُما كما ربّياني صغيرًا"

هبه جابر عباس

الشكر والتقدير

انطلاقًا من مبدأ أنه لا يشكر الله من لا يشكر الناس،وفاءً وتقديراً واعترافًا مني بالجميل يسرني أن أتقدم بجزيل الشكر لكل من نصحني أو أرشدني أو وجهني أو ساهم معي في إعداد هذا البحث بإيصالي للمراجع والمصادر المطلوبة في أي مرحلة من مراحله، شكري موجه الئ القائمين على مناقشتي ولإدارة كلية العلوم للبنات / قسم علوم الحياة. وأشكر على وجه الخصوص أستاذتي الفاضلة (زينب حيدر الموسوي) على مساندتي وإرشادي بالنصح والتصحيح وعلى اختيار العنوان والموضوع، فجزاها الله كل خير ، ثم أود أن أعرب عن تقديري لزملائي من فترة تدريبي لتعاونهم الرائع معي ومساندتهم لي.

ملخص البحث

تم اخذ مجموعة من عينات الماء بشكل عشوائي وفحص العينات بالطريقة الكيميائية لغرض المقارنة بين المياه التي تم جمعها وقياس العسرة الكلية فيها وتم الاجراء في مختبرات قسم علوم الحياة حيث كانت القراءات متفاوتة والسبب يعود لوجود أملاح البيكربونات مثل بيكربونات الكالسيوم و المغنيسيوم وهذا يدل على وجود العسرة المؤقتة حيث يمكن ازالتها بسهولة او وجود أملاح الكبريتات و الكلوريدات الذائبة و كذلك أملاح سيليكات الكالسيوم و المغنيسيوم حيث تدل على وجود العسرة الدائمية التي لا يمكن ازالتها بسهولة .

الكلمات المفتاحية

الماء, العسرة الكلية, أملاح , الكالسيوم و المغنيسيوم

Abstract:

A group of water samples was taken randomly and the samples were examined by the chemical method for the purpose of comparison between the collected water and measuring the total hardness in it. The procedure was carried out in the laboratories of the Department of Life Sciences, where the readings were uneven. The reason is due to the presence of bicarbonate salts such as calcium and magnesium bicarbonate, and this indicates the presence of temporary hardness. Where it can be easily removed or the presence of sulfate salts and dissolved chlorides, as well as calcium and magnesium silicate salts, which indicate the presence of permanent hardness that cannot be removed easily.

Keywords

water, total hardness, salts, calcium and magnesium

الفهرست

الصفحه	المحتويات
●	الآية
●	الإهداء
●	الشكر والتقدير
.1	ملخص البحث
.2	المقدمه
.3	أهداف البحث
.4	المواد وطرق العمل
.5	النتائج والمناقشة
.6	الاستنتاجات
.7	التوصيات
.8	المصادر

المقدمه

الماء هبة الله سبحانه لعباده وأساس الحياة، لولاه لما وجد نظام بيئي، وبهذا يعد تلوث الماء من أوائل الموضوعات التي اعتنى بها العلماء والمختصون بمجال التلوث، وذلك لأهمية الماء وضرورته لحياة الإنسان وغيره من المخلوقات الحية، إذ تحدد علاقته مع المخلوقات البشرية بعلاقة طردية لدخوله في مجالات الاستعمالات المختلفة، وتتزايد هذه الحاجة مع زيادة عدد السكان وتطوره العلمي (1). تعد مسألة تجهيز سكان المدن بمياه الشرب النقية والخالية من الملوثات من المشاكل المعقدة في الوقت الحاضر، وبسبب تخوف السكان من تلوث مياه الشبكات العامة، ظهرت العديد من محطات ومعامل تنقية مياه الشرب من أجل توفير المياه النقية الصحية (2).

الماء العسر هو الماء الذي يحتوي على محتوى معدني عالي (على النقيض من «الماء اليسر»). يتم تشكيل المياه العسر عندما يتم ترشيح المياه من خلال رواسب الحجر الجيري والطباشير التي تتكون أساسا من الكالسيوم وكربونات المغنيسيوم .شرب هذا الماء قد يكون له فوائد صحية معتدلة، ولكن يمكن أن تطرح مشاكل خطيرة في إعدادات الصناعية، حيث يتم رصد صلابة المياه لتجنب حدوث أعطال مكلفة في المراجل، أبراج التبريد والمعدات الأخرى التي تتعامل مع المياه. في الاستخدام المنزلي، نري المياء العسر عندما نري عدم تشكيل رغوة الصابون عندما يتم تحريك الصابون في الماء، وتكوين رواسب بيضاء في غلايات وسخانات المياه. تليين المياه يستخدم عادة لتقليل الآثار الضارة عن صلابة المياه (3).

يرجع العسرة في المياه لتواجد أيونات الكالسيوم والمغنسيوم فى الغالب وقد يرجع لوجود عناصر أخرى بتركيزات أكبر من المعتاد بسبب التلوث مثلاً ومن الممكن ادخالها فى حساب العسر الكلى للماء مثل Al,Fe,Ba,Sr, Mn بعد تعيين نسبة كل عنصر. ويبقى الكالسيوم والمغنسيوم اللاعبان الأكبران فى إحداث العسر للتأثير الضعيف الذى تلعبه بقية العناصر السابقة ، لذا تم الإتفاق على أن العسر الكلى هو مجموع تركيزى الكالسيوم والمغنيسوم. والمياه السطحية والجوفية يتراوح الكالسيوم من العشرات إلى مئات الجزء فى المليون بينما المغنسيوم من 1 إلى العشرات جزء فى المليون. والمغنيسوم أقل من الكالسيوم فى الوفرة لقلة تواجده بالقشرة الأرضية بالمقارنة بالكالسيوم (4).

وفيما يلي توضيح العناصر المعدنية الأساسية الأربعة الأكثر تواجداً في مياه الشرب :

الأملاح والعناصر المعدنية الاساسية في مياه الشرب

1- الكالسيوم

2- المغنيسيوم

3- الصوديوم

4- البوتاسيوم (5).

عســـــرة الميــاه Hardness

يمكن ارجاع عسرة الماء بشكل رئيسي إلى كاتيونات الكالسيوم و المغنيسيوم الذائبة بالماء وهما عبارة عن الايونات متعددة الشحنة الموجبة الأكثر شيوعا في المياه الطبيعية المسببة للعسرة. يقال عن الماء أنه يسر soft (اذا تفاعل مع الصابون ليكون راسب) إذا شكل رغوة بسهولة مع الصابون, وانه و hard عسر اذا لم يشكل رغوة. ينقسم عسر الماء إلى نوعين(6):

العسرة المؤقتة Temproary Hardness :

من اسبابه وجود أملاح البيكربونات مثل بيكربونات الكالسيوم و المغنيسيوم فاثناء الغليان تتفكك هذه الأملاح لتعطي أملاح كربونات غير ذائبة أي ان العسر المؤقت يكون قابل للإزالة بارتفاع درجة الحرارة ثم التخلص من الراسب المتشكل حيث يتبخر CO_2 وتترسب كاربونات الكالسيوم مكونة طبقة بيضاء على سطح غلاية الماء(7).

العسرة الدائمة Permanent Hardness :

لا يمكن إزالته بالغليان بسبب وجود أملاح الكبريتات و الكلوريدات الذائبة و كذلك أملاح سيليكات الكالسيوم و المغنيسيوم يعبر عن درجة قساوة الماء بقياس تراكيز ثنائية التكافؤ مثل تراكيز كربونات الكالسيوم وسميت بالدائمية لأن املاح هذه الايونات لا تترسب بعملية التسخين البسيط وانما تحتاج الى معالجات كيميائية (8).

1- اخذ عينات من مياه مختلفة والمقارنة بينها .

2- فحص هذه العينات لمعرفة العسرة الكلية للماء .

3- اخذ عينات عشوائية وفحصها بالطريقة الكيميائية لغرض التعرف على انواع العسرة في المياه.

اولا // المواد الكيميائية المستخدمة بالعمل

لتعيين عسرة المياه تستخدم طريقة التسحيح بواسطة Ethylene) EDTA (Diamine Tetra Acetic acid

1. **محلول البفر Buffer Solution**

يحضر من اذابة $NH_4OH + NH_4Cl$ ⟵ يخفف في 100 مل من الماء المقطر .

2. **الكاشف**

تستخدم صبغة Eric-chrom black T (E.B.T) وهي صبغة سوداء اذا اضيفت كمية قلية منها الى محلول مائي عسر قاعدي (PH=10) يصبح المحلول احمر.

حيث نأخذ 0.1 gm ⟵ 100 ml من 95% كحول اثيلي.

3. محلول التسحيح القياسي EDTA

عند اضافته الى المحلول السابق سوف يتحول اللون الاحمر الى الازرق .

ويتم تحضيره من خلال اضافة 0.4 gm ⟸ 800 ml من الماء المقطر.

ثانيا // الزجاجيات المستخدمة بالتجربة:

1- عبوات بلاستك لجمع المياه .

2- دورق زجاجي سعة 250 مل عدد 5

3- سحاحة عدد 1

4- قطارة عدد 1

طريقة العمل

1. نخفف العينة المراد فحصها (25) مل الى (50) مل بالماء المقطر ثم نضيف 1 مل من المحلول البفر في دورق سعته 250 مل.
2. نضيف 1-2 قطرة من الكاشف (E.B.T) فيتحول اللون للمحلول الى الاحمر.
3. نبدأ بالتسحيح مع EDTA ببطء مع الرج المستمر الى ان تختفي آخر حلقة حمراء في المحلول.
4. نضيف آخر القطرات القليلة فيتغير اللون الى الازرق.
5. نقوم بتعيين عسرة الماء حسب المعادلة التالية :-

$$CaCO_3 \text{ PPM} = \frac{\text{كمية المادة المستخدمة بالتسحيح} * 1000}{\text{كمية الماء المستخدم (العينة)}}$$

$$= \frac{A*B*1000}{V.of\ sample}$$

A= عدد مولات المادة المستخدمة في التسحيح (النموذج المخفف)

B = كمية $CaCO_3$ (mg) التي تعادل 1مل من EDTA =100

النتائج والمناقشة

عند فحص العينات يجب الرجوع الى الجدول العالمي لقياس العسرة

جدول رقم (1) يوضح انواع العسرة الكلية في المياه (9).

classification	Hardness in mg/l
Soft	0-60
Moderately hard	61-120
Hard	121-180
Very hard	أكبر او يساوي 181

جدول رقم (2) يوضح العينات التي تم جمعها من مياه مختلفة

ت	نوع المياه	مقدار العسرة الكلية
1	ماء مقطر	0ppm
2	ماء ارو	5ppm
3	ماء حنفية	25ppm
4	ماء خزان	30 ppm
5	ماء نهر	200 ppm
6	ماء بزل	350 ppm
7	ماء ساقية	278 ppm
8	ماء بئر	450 ppm
9	ماء مطر	120 ppm

العينات التي تم جمعها للمقارنة فيما بينها وبعد اجراء الفحص الكميائي عليها لاحظنا وجود العسرة الكلية بدرجات قليلة في ماء الحنفية وماء الخزان اما العسرة الكلية الدائمية في مياه النهر والبزل وماء الساقية وماء البئر واخيرا ماء المطر لذلك يدعونا هذا الامر الى التفكير في نوعية المياه التي تستخدم للجهزة الخاصة للتبريد وخلال فصل الصيف حيث يتم ترسيب الاملاح على الانابيب وماطورات الماء مما يتسبب في كوارث وخصوصا في الاجهزة العملاقة الموجودة في الفنادق مثلا والمستشفيات وكذلك اجهزة تسخين المياه للاحواض والسخانات الموضوع الذي جعل منها تستنزف موارد مالية عالية بسبب هذا الامر (10).

الاستنتاجات

1- نستنتج ان قياس العسرة ضروري جدا للمياه المستخدمة في السخانات والاحواض .

2- معرفة مقدار العسرة يجنبنا استخدام انواع معينة من الانابيب القابلة للتآكل .

3- قطر الانابيب ايضا مهم لتجنب غلق تدفق المياه.

التوصيات

1- اخذ عينات اكثر وخصوصا لمياه النهر والابار وعلى مدى اشهر من السنة.

2- استخدام انابيب خاصة في الغلايات والسخانات الكبيرة.

3- معالجة المياه قبل ضخها الى الاماكن التي توجد فيها سخانات وذلك لتجنب ترسب الاملاح عليها.

1- R.Betten courtda Silva ,A.Williams (2015)(Eds.), Eurachem /CITAC Guide :Settingand Using Target Uncertainty in Chemical Measurement , 1stedn, Eurachem,.

2- Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW, Greenburg AE (eds) (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington.

3- Gebbie P (2000) Water stability—what does it mean and how do you measure it? In: Proceedings of 63rd annual water industry engineers and operators conference, Warrnambool, Australia, pp 50–58.

4- Greenberg, A. E., Clesceri, L. S., & Eaton, A. D. (2005). Standard methods for the examination of water and wastewater (18th ed.). Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation.

5- Geneva, (2011). WorldHealthOrganization,HardnessinDrinking-water-BackgroundDocument for Preparation of WHO Guide lines for Drinking-water Quality (WHO/HSE/WSH/ 10.01 /10 /Rev/1),WHO.

6- Zhu, Y. N., Zhang, X. H., Xie, Q. L., Wang, D. Q., & Cheng, G. W. (2006). Solubility and stability of calcium arsenates at 25 C. Water, Air, and Soil pollution, 169(1–4), 221–238.

7- C.R. Martins, G. Ruggeri and M.A. De Paoli, J. Braz. Chem. Soc., 14 (2003) 797.

8- G.L. Chan, J.C. Yong, S. Pyung-Seob, K. Yong, K. Jun-Sik and C. Myoung-Jae, Catal. Today, 79 (2003) 453.

9- W. Kaminsky, M. Predel and A. Sadiki, Polym. Degrad. Stab., 85 (2004) 1045.

10- Y. Liu, J. Qian and J. Wang, Fuel Process. Technol., 63 (2000) 45.