مجلة الريادة للبحوث والأنشطة العلمية
Al-Riyadah Journal For Researches And Scientific Activities
العدد الثاني عشر
سبتمبر September 2025
المجلد الاول

دراسة ميدانية لقياس الموصلية الكهربائية لمياه بعض الآبار بمدينة صبراتة

نجاة علي سعد شهبون جامعة صبراتة/ كلية العلوم
Najat.shahbon@sabu.edu.ly
زهرة علي جبريل جامعة صبراتة/ كلية العلوم

الملخص:

تمثل هذه الورقة دراسة لقياس متوسط قيمة الموصلية الكهربائية لمياه عدد 15 بئر في المناطق الواقعة في نطاق مدينة صبراتة، حيث تم أخذ عينات من مياه أبار مناطق (شمال، وسط، جنوب) المدينة، **تهدف** هذه الدراسة البحثية إلى تقدير قيمة الموصلية الكهربائية لمياه الآبار من بعض مصادرها في هذه المنطقة، ومقارنة الموصلية الكهربائية بين العينات المأخوذة. حيث تمت دراسة هذه العينات عملياً بواسطة جهاز قياس الموصلية الكهربائية في معمل الكيمياء بكلية العلوم صبراتة. وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي SPSS وذلك لملائمته الطبيعة الحالية التي تضم الحدود المكانية للدراسة. وامتدت فترة الدراسة من شهر أغسطس إلى شهر أكتوبر 2022م. وتوصلت الدراسة لنتائج منها: أن هناك اختلاف في قيمة الموصلية الكهربائية بين مناطق الدراسة، حيث أن معدل الموصلية الكهربائية تراوحت بين (15682 µs/cm–3366 µs/cm). وبما أن الماء مادة مذيبة، فعند إذابة الأملاح فيها، أو إذابة مواد أخرى، يصبح الماء موصلاً جيداً للكهرباء. لذلك فأن الماء المالح له موصلية كهربائية عالية، وتوصي الدراسة: أن تقوم الدولة بالعمل على تأسيس محطات لتوليد الكهرباء من ماء البحر.

الكلمات المفتاحية: مياه الابار، الموصلية الكهربائية، المناطق الجغرافية، المنهج الوصفي التحليلي.

Abstract:

This paper represents a study to measure the average electrical conductivity of water from 15 wells in areas within the range of the city of Sabratha. Water samples were taken from wells in the northern, central, and southern areas of the city. This research study aims to estimate the electrical conductivity of well water from some of its sources in this region and to compare the electrical conductivity between the collected samples. These samples were studied practically using an electrical conductivity meter in the Chemistry

Laboratory at the Faculty of Science, Sabratha. The descriptive analytical method SPSS was used due to its suitability for the current nature of the study, which includes the spatial boundaries of the research. The study period extended from August to October 2022. The study reached several results, including the finding that there is a variation in electrical conductivity values between the study areas, with the average electrical conductivity ranging between (µS/cm 3366 - µS/cm 15682). Since water is a solvent, when salts or other substances dissolve in it, water becomes a good conductor of electricity. Therefore, salty water has high electrical conductivity, and we recommend that the state work on establishing electricity generation stations from The sea.
Keywords: well water, electrical conductivity, geographical areas, descriptive-analytical approach.

المقدمة:

الموصلية الكهربائية هي معكوس المقاومة الكهربائية، والموصلية هي قدرة المادة الكهربائية على تمرير الشحنات وبالتالي التوصيل بين عناصر الدائرة الكهربائية، وتتأثر بنفس العوامل المؤثرة على قيمة المقاومة الكهربائية، فان المواصلة لا تتأثر بقيمة التردد في الدائرة، وبالتالي هي ثابتة القيمة في حالتي التيار المستمر والمتردد [1].

كما تشير الموصلية الكهربائية إلى وجود مواد صلبة ذاتية تدل على مقدار التلوث، وهي عبارة عن مصطلح عددي لقابلية المحلول المائي لعمل تيار كهربائي، وتعتمد هذه القابلية على عدة عوامل منها نوع الأيونات ووجودها، ودرجة التركيز الكلية للأيونات، وحركة الأيونات وتكافؤها، ودرجة حرارة المحلول قيد الفحص. وعادة تكون لمعظم محاليل الأحماض غير العضوية والقواعد والأملاح موصلية كهربائية جيدة [2].

والماء يمثل الطور المستمر للأنظمة الحية، فإنه يشكل الوسط الذي تنتقل خلاله نواتج الأيض والأيونات، وهو أيضاً الوسط الذي تتم فيه التفاعلات البيولوجية وانتقال الطاقة الكيميائية، وبذلك يمكننا تقييم وفهم الأهمية الكبيرة للماء في عمليات النشاط الحيوي وقدرته على أن يشكل أساس الحياة [3].

تعطي الموصلية للمياه فكرة عن مستوى تركيز الأيونات والملوحة، حيث كلما زادت قيمة الموصلية نتوقع بالتالي زيادة في تركيز الأيونات والملوحة، ويرجع السبب في ذلك إلى أن التوصيل الكهربائي

يحدث نتيجة وجود الأيونات القادرة على حمل التيار الكهربائي، وتعني قدرة الماء على توصيل التيار الكهربائي ويقاس بوحدة مللي ميموز/ سم (memos/cm)، وهي ترتبط بدرجة تركيز الأيونات في المحلول ذوباناً حقيقياً، من خلال ملامسة الهواء الجوي أو درجة التمعدن الصخري في حرارة 25م°، وتسبب الزيادة في تركيزات الأيونات نفس الأخطار والأمراض المصاحبة للزيادة في تركيزات الأملاح الذائبة، وهي مؤشرات خطرة وتشكل تهديدا المستخدمين، ويتطلب التدخل من جهات الاختصاص والكشف الفوري عن خصائص الموصلية الكهربائية وتلافي الأخطار المحتملة[4].

وقسم العلماء الماء على حسب التكوين إلى نوعين رئيسين **هما** :المياه السطحية وتوجد على سطح الكرة الأرضية حيث تستخدم بسهولة، وتقسم حسب ملوحتها إلى مياه مالحة، وهي التي تحتوي على تركيز عالي من الأملاح المعدنية المنحلة مثل البحار والمحيطات، والمياه العذبة، وهي التي تحتوي على تركيز منخفض أو معدوم من الأملاح المعدنية المنحلة مثل الأنهار والجداول والجليد القطبي والأمطار. والمياه الجوفية هي المياه التي توجد تحت سطح الأرض في المناطق المشبعة أو غير المشبعة [5].

وتميل جزيئات الماء إلى التصرف كمجموعات مترابطة وليس كجزيئات منفصلة، ومجموعات جزيئات الماء تكون محتوية على فراغات يتمدد الماء بالحرارة وينكمش بالبرودة شأنه في ذلك شأن كل السوائل والغازات والأجسام الصلبة، إلا أنه يسلك سلوكاً شاذاً تحت درجة $40\ C^0$ حيث أنه يتمدد بدلاً من أن ينكمش، وهذا يجعل كثافته تقل بدلاً من أن تزيد وبذلك يخف فيرتفع إلى الأعلى، وعندما يتجمد في درجة الصفر المئوي يكون تجمده فقط على السطح، بينما في الأسفل يكون الماء سائلاً في درجة $40\ C^0$ وفي ذلك حماية كبيرة للأحياء التي تعيش في الماء. حيث أن الماء مادة موصلة سيئة للكهرباء، ولكن بما أن الماء مادة مذيبة، فعند إذابة الأملاح في الماء أو إذابة مواد أخرى، يصبح الماء موصلاً جيداً للكهرباء [2].

فالمواصلة هي كمية قياسية رمزها (G) وحدة قياسها الدولية هي السيمنز (S) بينما سابقاً كان يطلق عليها اسم موهي عكس كلمة اوم وتعطي بالعلاقة الاتية [6]:

$$G = \frac{1}{R} \dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

حيث: R المقاومة الكهربائية (Ω) ، G المواصلة الكهربائية $(1/\Omega)$

والموصلية هي قابلية المادة على توصيل التيار الكهربائي عن طريق حركة الالكترونات الحرة أو الايونات أو كليهما، ورمزها (σ) (sigma) أو هي خاصية مهمة من خصائص أي مادة وتمثل قدرتها على نقل الشحنات الكهربائية من مكان إلى آخر، وتعكس مقدار قابلية مادة ما لمرور التيار فيها ويعبر عنها جورج اوم في قانون اوم في صيغته المغناطيسية وهي صيغة محورة من القانون الكهربي كما في العلاقة الاتية:

$$J = \sigma E \dots \dots \dots \dots . (2)$$

وفي المواد الموصلة كهربائيا فان الموصلية هي مقلوب المقاومة النوعية (ρ) كما في العلاقة الاتية:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \dots \dots \dots \dots . (3)$$

حيث:

E : شدة المجال الكهربائي (V / m).

J: كثافة التيار الكهربائي (A/ m^2).

σ : الموصلية الكهربائية $(A/ m . V)$.

ρ : المقاومة النوعية $(\Omega. m)$

مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة في الإجابة على السؤال التالي:

ما مدى قياس الموصلية الكهربائية لمياه الآبار داخل نطاق مدينة صبراتة؟

أهمية الدراسة.

تتمحور أهمية الدراسة في معرفة مدى تأثير العوامل المؤثرة على التوصيلية الكهربائية للماء ومقارنة التوصيلية الكهربائية للعينات المأخوذة من عدة أماكن في منطقة صبراتة.

الدراسات السابقة:

هناك عدة دراسات محلية وعالمية تناولت الموضوع بالدراسة ومنها:

1- دراسة (الفقي، وصويد2016) بعنوان: تقييم المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار مياه مصراته ومدى ملائمتها للشرب والري. تم اختيار عدد 31 بئراً ضحلة (طبقة حاوية غير محصورة) منتشرة بالمنطقة لغرض تصنيف نوعية المياه وتقييم استخدامها للأغراض المختلفة وأيضاً تحديد مصدر الملوحة لهذه المياه. تم قياس درجة الحموضة، الموصلية الكهربائية لعينات المياه في الحقل، بالإضافة إلى تحليل العناصر الرئيسية في المختبر كما تم تقدير العسرة الكلية للمياه والأملاح الذائبة الكلية. وتوصلت إلى نتائج تم تحليل وتقسيم المياه حسب الأيونات السائدة إلى نوعين مجموعة أيونات الكالسيوم والماغنسيوم مع الكلوريدات ومجموعة أيونات الصوديوم والكالسيوم مع الكلوريدات (C_a, M_g-Cl, Cl-Na.Ca) أيضاً تم تصنيف المياه الجوفية الضحلة لهذه المنطقة إلى مياه عسرة ومتوسطة إلى شديدة الملوحة. بينت نتائج الاختبارات المعملية للمياه الجوفية الضحلة للمنطقة بأن مياهها تعتبر متدنية النوعية وغير صالحة للشرب ولا للزراعة وذلك استناداً على مواصفات المركز الوطني الليبي لمياه الشرب (1992) معايير الصحة العالمية (2011)، منظمة الزراعة والأغذية (1989)، وكالة حماية البيئة الأمريكية مع ملاحظة أنها قد تكون ملائمة لري بعض المحاصيل الزراعية تحت ظروف معينة. كما أوضحت نتائج الدراسة أن مصدر الأملاح يعود إلى تداخل مياه البحر مع مياه خزان الأيوسين الجوفي لهذه المنطقة [7].

2- دراسة (الهمالي، حسن2018) بعنوان: دراسة الموصلية الكهربائية للماء للبئر وبعض المدارس في منطقة الفرضة(سبها). هدفت دراسة معايير مياه الشرب هى حماية الإنسان من الأمراض والمواد السامة التي تنتشر عن طريق المياه، التي تؤدي إلى العديد من الأمراض، وتبدأ سالمة مياه الشرب وصلاحيتها، وتوصلت إلى النتائج التالية: أظهرت قيم الموصلية الكهربائية للعينات المدروسة، وكان الفرق واضح بين قيم الموصلية للعينات المدروسة وقيمة الموصلية لماء النبع.

3- دراسة (الضراط، وآخرون2020) بعنوان: تقدير الأملاح الكلية الذائبة والتوصيل الكهربائي والكلورايد في عينات من بعض الآبار الجوفية القريبة من مصنع الحديد والصلب مصراتة. تم

تجميع عينات مياه من عدد 3 آبار قريبة من مصنع الحديد والصلب بمصراته، تم قياس درجة الحرارة Temperature والرقم الهيدروجيني value pH والأملاح الكلية الذائبة TDS solids dissolved Total، والتوصيل الكهربي EC conductivity Electrical والكلورايد Cl- تهدف هذه الدراسة إلى تقييم جودة مياه هذه الآبار القريبة من مصنع الحديد والصلب بمصراته للكشف عن وجود بداية تداخل بين مياه هذه الآبار ومياه البحر من عدمه، أوضحت نتائج تحليل العينات أنها تعد ذات محتوى عالي من الأملاح الكلية الذائبة حيث تراوحت من (1705- 2890 مليجرام/لتر) والتوصيل الكهربي تراوح من (3450-670.5786 مايكروسيمنس/سم)، تركيز الكلوريد في جميع العينات كان أعلى من الحد المسموح به طبقا لمواصفات منظمة الصحة العالمية(WHO) والليبية لمياه الشرب (250 مليجرام/لتر) ويمكن ان يعزى الى تسرب مياه البحر الى هذه الآبار [8].

4- دراسة (عون، كاموكا 2019) بعنوان: دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض أنواع مياه الشرب المعبأة المحلية. أجريت الدراسة في شهر مايو 2018 م تم فيها تقييم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية، لخمس عينات من مياه الشرب المعبأة المحلية والمتداولة في السوق الليبي، هذه الانواع تمثلت في مياه النبع، الساقي، الضيافة، شيماء ورهف كلها انواع محلية. شملت التحاليل تحديد الاس الهيدروجيني، التوصيلية الكهربائية، العسرة الكلية ايضا تم تقدير القاعدية الكلية، النترات، النيتريت، الكلوريد والبيكربونات . اظهرت النتائج ان الخصائص التي تم قياسها للأنواع الخمسة من المياه المعبأة كانت ضمن الحدود المسموح بها بالمواصفات الليبية لمياه الشرب المعبأة في اغلب التحاليل ما عدا المواد الصلبة الذائبة S.D.T كانت أقل من الحد الادنى المسموح به في مياه النبع والساقي والضيافة. وبالتالي فإن هذه المياه اشبه بالماء المقطر، وبمقارنتها بالتراكيز المذكورة على العبوات كانت النتائج اقل من التراكيز المذكورة على العبوات. اما عند مقارنة باقي التحاليل التي اجريت مع التحاليل المذكورة على العبوات فقد كانت القيم في الغالب مطابقة للتحاليل المذكورة على العبوات [9].

5- دراسة (رزوقي، الراوي 2010) بعنوان: دراسة مقارنة حول سلامة إمدادات مياه الشرب في مدينة بغداد. امتدت الدراسة لمدة 12 شهرا تم خلالها حساب المعدلات الشهرية والفصلية للخصائص الفيزيوكيميائية والمايكروبية لـ 336 عينة لمياه الشرب من الحنفيات، وقد جمعت من 14 حيا سكنيا

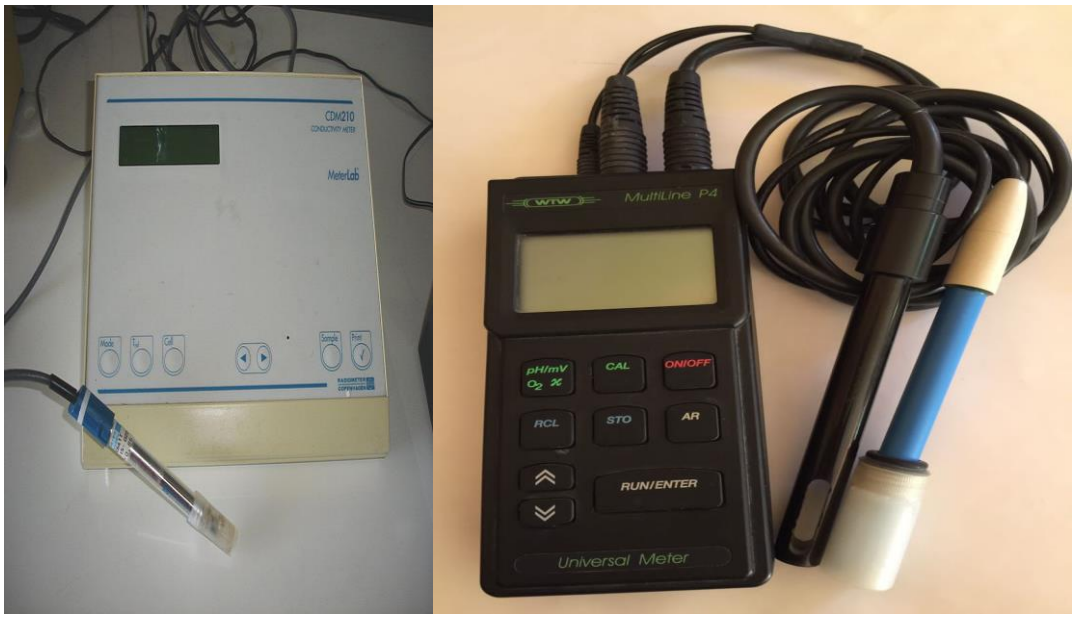
في مدينة بغداد شملت (الكاظمية والخضراء والعامرية والبياع والسيدية والقادسية والدورة والقاهرة والأعظمية ومدينة الصدر والبلديات وبغداد الجديدة والكرادة والزعفرانية) .تضمنت الخصائص المدروسة حساب معدلات قيم وتراكيز كل من العكارة و pH والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والكالسيوم والمغنيسيوم والعسرة الكلية والكلوريدات والرصاص والعدد الكلي للبكتيريا الهوائية والعدد الكلي لبكتيريا القولون والقولون البرازية والمسبحيات البرازية وبكتيريا الزائفة الزنجارية والتحري عن وجود بكتيريا السالمونيلا .أظهرت النتائج فشل 25 %من العينات قيد الدراسة في تطبيق المتطلبات الصحية الواردة في بنود المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب والتي عادت أسبابها بالدرجة الأولى الى العدد الكلي للبكتيريا الهوائية، وفشل 42.33 %من النماذج في تطبيق المتطلبات الفيزيوكيميائية ترجع أسبابها بالدرجة الأولى الى الرصاص، واشتركت العينات التابعة لمنطقة الزعفرانية بتسجيلها أعلى معدلات الخصائص المدروسة، بينما سجلت النماذج التابعة لمناطق (الخضراء والبياع والسيدية) أدنى معدلات تلك الخصائص، كما ناقشت الدراسة الحالية تأثير فصول السنة وحملات الصيانة على معدلات الخصائص المدروسة وعلاقات الارتباط المعنوي بين الخصائص الفيزيوكيميائية وبين الخصائص المايكروبية[10].

6- دراسة أحمد وصالح (2015): على الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب في بعض آبار مناطق وادي الشاطئ، حيث كانت قيم الموصلية الكهربائية تتراوح من المنخفضة إلى العالية، حيث كانت قيمة الموصلية الكهربائية في بئر منطقة ادري الشرق (500 µs\cm) وكانت القيمة المرتفعة في بئر منطقة أقار إلى (2000 µs\cm).

7- كامل والشونى (2010): بعنوان "الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه ثلاث أبار في مدينة كركوك، حيث كانت قيم الموصلية الكهربائي مرتفعة في الثلاث أبار، وكانت الدراسة على مدار 7 أشهر، توضحت قيمة البئر الأول من (1422-1630 µs\cm) وقيمة البئر الثاني من (1433 – 1603 µs\cm) وقيمة البئر الثالث من (1433-1630 µs\cm) حيث بين ارتفاع قيم الموصلية الكهربائية في العينات المدروسة.

جمع وتحليل عينات الدراسة:

تم جمع 15 عينة من مياه الابار الواقعة في مناطق الدراسة داخل مدينة صبراتة والجدول (1) يوضح تلك المناطق، وتمت دراسة هذه العينات عملياً في معمل الكيمياء بكلية العلوم صبراتة بواسطة جهاز قياس الموصلية الكهربائية، هو أداة لقياس الموصلية الكهربائية في المحاليل ويستخدم هذا الجهاز عادة لمعرفة كمية الأملاح في المحاليل، وله استخدامات عملية في مراقبة كمية الأملاح والشوائب في المصادر المائية. والشكل (1) يوضح الشكل الخارجي للجهاز.



الشكل (1) الشكل الخارجي لجهاز قياس الموصلية الكهربائية [11].

المصدر: عمل الباحثتان

يقاس التوصيل الكهربائي للماء باستعمال جهاز قياس التوصيل الكهربائي Electrical Conductivity Meter الذي يرتبط بخلية أو قطب حساس للتوصيل الكهربائي، وتؤخذ القراءات بشكل مباشر من مقياس الجهاز ثم تعدل القيم المتحصلة عند درجة حـرارة ($25C^{o}$) على اعتبار هذه الدرجة قياسية للتوصيل الكهربائي. حددت المواصفة الأوربية (EEC) لعام 1976م قيم التوصيلية للمياه السطحية المستخدمة لإنتاج مياه الشرب بـ 1000.0 ميكرو سيمنز/ سم حداً أقصى مسموح به.

الجدول (1) يبين مناطق الدراسة في مدينة صبراتة.

ت	شمال المدينة	وسط المدينة	جنوب المدينة
1	الأثـــــــار	جزيرة الساعة	الخطاطبة
2	تبعد عن الاثار 500 م	جزيرة النخلات	سوق العلالقة
3	تبعد عن الاثار 1000م	الجامع العتيق	الجبار
4	تبعد عن الاثار 1500م	الكابوط	النهضة
5	تبعد عن الاثار 2000م	تقاطع المقبرة	عقار

الأدوات المستخدمة وطريقة العمل:

لقياس الموصلية الكهربائية تم استخدام بعض الأدوات في معمل الكيمياء ومنها (عينات الدراسة، جهاز قياس الموصلية الكهربائية الموضح في الشكل السابق، كؤوس زجاجية بحجم (50 ml) – دوارق زجاجية– قفازات– ماء مقطر معاد تقطيره). لحساب القياسات نتبع الخطوات التالية:

1. غسل وتعقيم الدوارق بالماء المقطر المعاد تقطيره.
2. غسل الصنوبر بالكحول والماء المقطر المعاد تقطيره لتعقيمه من الشوائب.
3. غسل وتعقيم الكؤوس جيداً لوضع العينات فيها.
4. أخذ من كل عينة ماء بحجم (25 مللي لتر).
5. شُغل جهاز الموصلية الكهربائية لمدة 10 دقائق.
6. غسل قطب الجهاز بالماء المقطر المعاد تقطيره لإزالة الشوائب عنه.
7. وضع القطب في العينة الأولى لتسجيل القياسات.
8. بعد تسجيل قياس العينة الأولى، يتم غسل القطب بالماء المقطر للإعادة معايرة الجهاز وهكذا، حتى يتم أخذ القياسات لجميع العينات.
9. نسجل القياسات في الجداول (2، 3، 4).

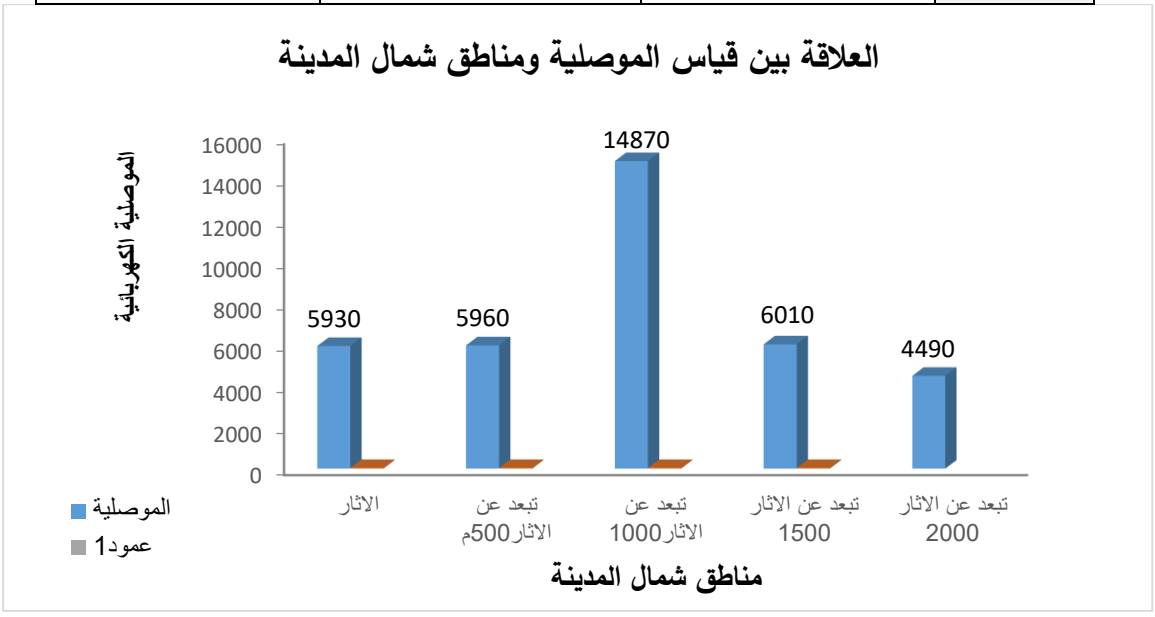
القياسات والنتائج:

نسجل قياس الموصلية الكهربائية، ودرجة حرارة العينات لكل منطقة في جداول كالاتي:

من الجداول (2، 3، 4، 5) نرسم بيانياً العلاقة بين مناطق الدراسة والموصلية الكهربائية، موضح بالأشكال (2، 3، 4، 5).

الجدول(2) قياس الموصلية ودرجة الحرارة للماء شمال المدينة.

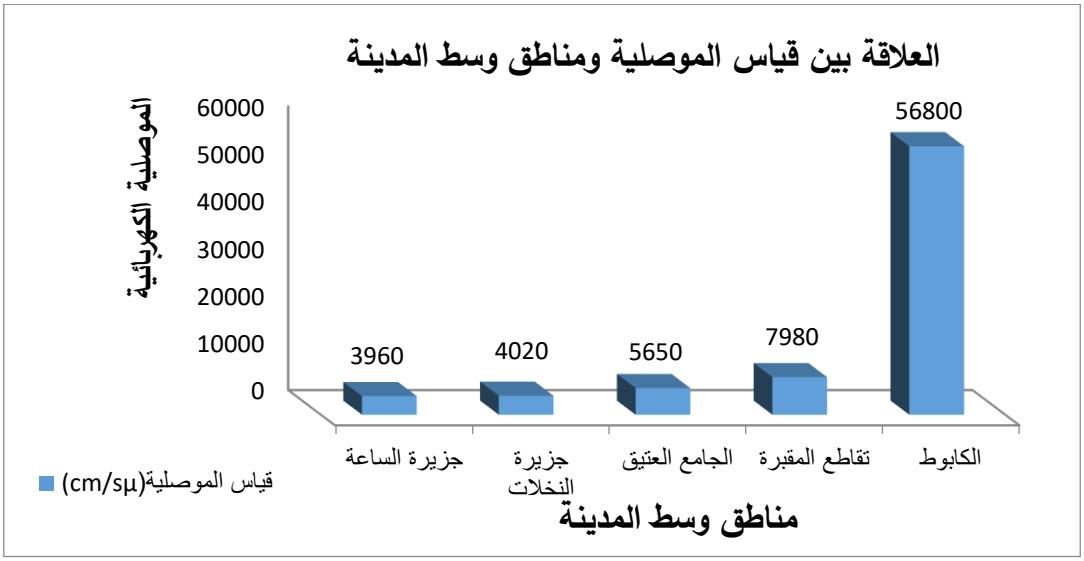
ت	شمال المدينة	قياس الموصلية (µs/cm)	درجة الحرارة(c°)
1	الآثـــــــــــار	5930	30.1
2	تبعد عن الاثار 500 م	5960	30.1
3	تبعد عن الاثار 1000م	14870	31.3
4	تبعد عن الاثار 1500م	6010	31.3
5	تبعد عن الاثار 2000م	4490	30.4



الشكل(2) قياس الموصلية للماء في آبار شمال المدينة.

الجدول(3) قياس الموصلية ودرجة الحرارة للماء وسط المدينة.

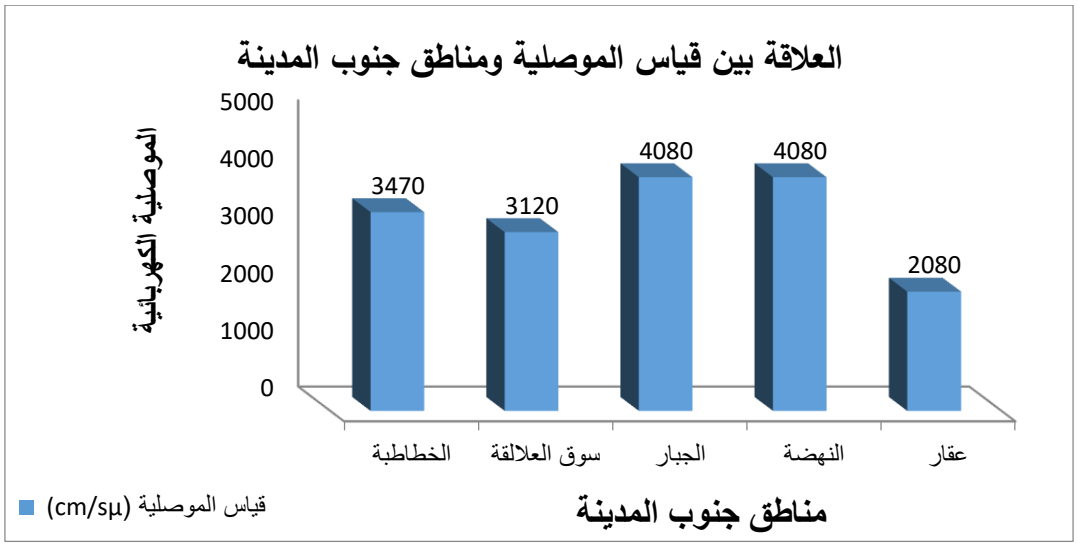
ت	وسط المدينة	قياس الموصلية(µs/cm)	درجة الحرارة (c°)
1	جزيرة الساعة	3960	30.4
2	جزيرة النخلات	4020	31.3
3	الجامع العتيق	5650	30.7
4	تقاطع المقبرة	7980	31.2
5	الكابوط	56800	31.3



الشكل(3) قياس الموصلية للماء في آبار وسط المدينة.

الجدول(4) قياس الموصلية ودرجة الحرارة للماء جنوب المدينة.

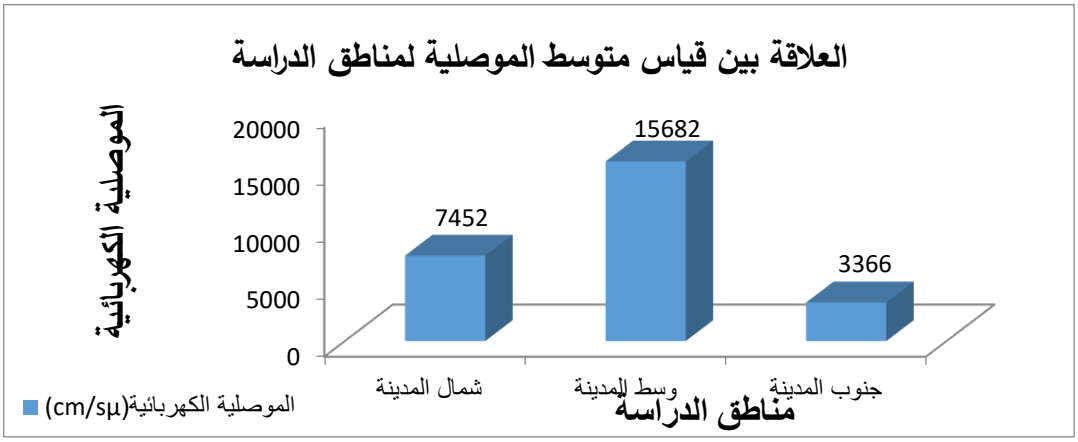
ت	جنوب المدينة	قياس الموصلية (µs/cm)	درجة الحرارة (c^o)
1	الخطاطبة	3470	32.1
2	سوق العلالقة	3120	31.5
3	الجبار	4080	31.3
4	النهضة	4080	32.2
5	عقار	2080	32.2



الشكل(4) قياس الموصلية للماء في آبار جنوب المدينة.

الجدول(5) متوسط الموصلية الكهربائية في مناطق الدراسة.

ت	المنطقة	الموصلية الكهربائية(µs/cm)	درجة الحرارة (c^o)
1	شمال المدينة	7452	30.64
2	وسط المدينة	15682	30.98
3	جنوب المدينة	3366	31.86



الشكل(5) متوسط الموصلية الكهربائية في مناطق الدراسة.

الخلاصة:

من خلال حساب الموصلية الكهربائية للعينات في مناطق الدراسة نتحصل على النتائج الاتية:

1- من الجدول (2) كانت أعلى قياس للموصلية في المنطقة الثالثة (14870 µs/cm)، وأقلها في المنطقة الخامسة (4490 µs/cm).

2- من الجدول (3) كانت أعلى قياس للموصلية في المنطقة الخامسة (56800 µs/cm)، وأقلها في المنطقة الاولى (3960 µs/cm).

3- من الجدول (4) كانت أعلى قياس للموصلية في المنطقتين الثالثة والرابعة (4080 µs/cm)، وأقلها في المنطقة الخامسة (2080 µs/cm).

4- من الجدول (5) كانت أعلى متوسط قياس للموصلية في مناطق وسط المدينة (15682 µs/cm)، وأقل قياس في مناطق جنوب المدينة (3366 µs/cm).

من خلال هذه النتائج نستنتج أن الماء المالح له موصلية كهربائية عالية، لذلك نوصي أن تقوم الدولة بالعمل على تأسيس محطات توليد الكهرباء من المياه المالحة.

المراجع:

(1) – الطائي، دعاء (2019)، التوصيلية الكهربائية، جامعة تكريت–كلية العلوم.

(2) – اليعقوبي، بهلول (2002)، التلوث المخاطر والحلول "المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم" إدارة برامج العلوم والبحث العلمي، تونس.

(3) – الأعسر، عبد المنعم محمد (2011)، أسس الكيمياء الحيوية " الناشر المكتبة الأكاديمية، شركة المساهمة المصرية، كلية الزراعة، جامعة عين شمس

(4) – عبد السلام إبراهيم رفيدة (1992)، الماء (خصائص _مواصفات_ تلوث) دار الكتب الوطنية، بنغازي، الطبعة الأولى.

(5) – المصري، محمد سعيد، عساف، هدى (2007)، مصادر تلوث المياه الجوفية، "تقرير عن دراسة علمية مكتبية، قسم الوقاية والأمان، هيئة الطاقة الدرية، الجمهورية العربية السورية.

(6) – فتحي حسين عامر (2018)، اهمية التوصيل الكهربائي، وسائل الاتصال الحديثة من الجرائد إلى الفيس، ص2.

(7) – يوسف محمد الفقي، وفتحي على صويد، تقييم المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة)، المجلد (2)، العدد (2)، ديسمبر،2016.

(8) – عبد الرحمن الصادق الضراط، – خليل محمد الدنفور – عبد العظيم سالم مريويص– أحمد محمد القايد– أبوبكر عمران أبوختالة، قسم التقنيات الكيميائية – المعهد العالي للعلوم والتقنية – مصراتة، مجلة البحوث الأكاديمية، العدد16 ، يوليو2020.

(9) – نجاة عون، حميدة كاموكا، دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض أنواع مياه الشرب المعبأة المحلية، كلية العلوم–صبراته، 2019.

(10) – سراب محمد رزوقي، محمد عمار الراوي، دراسة مقارنة حول سلامة امدادات مياه الشرب في بغداد، المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، مجلد (2)، عدد4، 2010.

(11) – ويكيبيديا الموسوعة الحرة.