JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ
العدد التاسع والثلاثون
(٣٦١) (٣٨٠)

قياس الخصائص النوعية لمياه محطات R.O في حي الزهراء / مدينة الكوت

م.د أمينة هاشم عبد الجليل
جامعة واسط / كلية التربية للعلوم الإنسانية / قسم الجغرافية
ameena@uowasit.edu.iq

المستخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى قياس الخصائص النوعية وجودة المياه المنتجة من محطات التناضح العكسي **R.O** في ثلاث مناطق مختلفة في حي الزهراء في مدينة الكوت وذلك من خلال قياس وتحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات مأخوذة من هذه المحطات . تم جمع العينات المائية من ثلاث محطات للتناضح العكسي الموزعة في مناطق مختلفة من هذا الحي خلال فترة الدراسة. شملت التحليلات قياس الخصائص الفيزيائية مثل (درجة الحرارة، التوصيلية الكهربائية، والعكورة) ، بالإضافة إلى الخصائص الكيميائية مثل (الأس الهيدروجيني **pH**، والأملاح الذائبة الكلية **TDS**، والعسرة الكلية، وتركيز الكالسيوم، والمغنيسيوم، والكلوريدات، والكبريتات).

بينت النتائج اختلافا في جودة المياه المنتجة في المحطات الثلاث، مع الالتزام بشكل كبير بالمواصفات القياسية العراقية والعالمية لمياه الشرب. توصي الدراسة بوجوب الصيانة الدورية للأغشية الخاصة بالتناضح العكسي لهذه المحطات وتحسين عمليات المعالجة وذلك لضمان جودة المياه المستدامة.

الكلمات المفتاحية: التناضح العكسي، جودة المياه ،الخصائص الفيزيائية، الخصائص الكيميائية، مدينة الكوت

Measuring the Qualitative Characteristics of Water from RO Stations in Al-Zahraa District, Al-Kut City

Dr. Ameena Hashim AbdulJaleel
University of Wasit / College of Education for Humanities / Department of Geography
ameena@uowasit.edu.iq

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

Abstract

This study aims to measure the qualitative characteristics and water quality of water produced from reverse osmosis RO stations in three different areas of Al-Zahraa District, Al-Kut City. This was achieved by measuring and analyzing the physical and chemical properties of samples taken from these stations. Water samples were collected from three RO stations located in different areas of the district during the study period. The analyses included measuring physical properties such as (temperature, electrical conductivity, and turbidity) , as well as chemical properties such as (pH, total dissolved solids TDS, total hardness, and concentrations of calcium, magnesium, chlorides, and sulfates). The results showed variations in the quality of the water produced at the three stations, with a high degree of compliance with Iraqi and international drinking water standards. The study recommends regular maintenance of the reverse osmosis membranes at these stations and improvements to the treatment processes to ensure sustainable water quality.
Keywords: Reverse Osmosis, Water Quality, Physical Properties, Chemical Properties, Al-Kut City.

المقدمة

تعد المياه النقية من أعظم متطلبات الحياة البشرية على مدى التاريخ لأنها أساس وجود الكائنات الحية ومنها الإنسان ، وتشكل المياه العذبة الموجودة على سطح الأرض نسبة قليلة جدا ٢% من كمية المياه التي تغطي ٧١% من سطح الكرة الأرضية **(الجليل ، وشبوط ٢٠٢٤)** ، و كذلك بسبب قلة مناسيب نهري دجلة والفرات بسبب السدود العديدة التي أقيمت عليها من دول الجوار وكذلك بسبب التغيرات المناخية **(الجليل ، شبوط ٢٠٢٤)** ومع تزايد تلوث المياه في العصر الحالي وتدهور جودة ونوعية المياه الصالحة للشرب ، وهذا يتطلب ابتكار تقنيات جديدة لمعالجة وتنقية المياه وبصورة ضرورية وملحة . تعد تقنية التناضح العكسي **Reverse Osmosis (R.O)** من أوسع التقنيات المستخدمة في العراق وفي العالم لتنقية المياه من الأملاح والملوثات المتواجدة في المياه وذلك باستخدام الاغشية لفصل الاملاح المذابة والملوثات عن المياه المنتجة باستخدام ضغط عالي جدا **(Majdi, 2024)** .

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

إن تدهور الموارد المائية في العراق لها العديد من الآثار، منها الآثار الصحية على الانسان ومنها الأنشطة الاقتصادية مثل القطاع الزراعي وقطاعي الصناعة والطاقة (محمد والربيعي، ٢٠٢٥) . و تبين الدراسات أن نهر دجلة يعاني من تلوث متزايد وكذلك فروعه في المحافظات ومنها مدينة الكوت حيث بينت دراسة (حسن والغنيماوي والزاملي، ٢٠١٧) بأن هذا التلوث جاء بسبب النشاطات البشرية المختلفة والتي ترمي ملوثاتها في نهر دجلة . كما أوضحت دراسة (محمد، ٢٠١٧) أن هنالك تبايناً في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لنهر دجلة خلال أشهر السنة ، و أن مياه نهر دجلة في مؤخرة سدة الكوت هي مياه ذات ملوحة عالية .

، كما تعاني مدينة الكوت وهي مركز محافظة واسط في العراق من تلوث نهر دجلة المار بها بسبب الملوثات الصناعية والملوثات الزراعية والمنزلية ، إضافة إلى شحة المياه وانخفاض المناسيب لها وكذلك المشكلة العالمية وهي قلة التساقط بسبب التغيرات المناخية)**عطا الله، 2012**(. وبينت دراسة) **فارس وشبوط، 2015** (أن مياه نهر دجلة تتأثر بالملوثات بحسب قربها من مصدر التلوث.

كل ذلك أدى إلى تلوث المياه لنهر دجلة وتدهور الخصائص النوعية لهذه المياه مما أدى إلى أن سكان المحافظة ومنها مدينة الكوت اعتمدت بشكل أساسي على محطات **R.O** لكي يحصلوا على مياه الشرب النقية

بينت دراسة) **عبد العباس وآخرون، 2014** (أن القسم الأكبر من شبكة الإسالة غير صالحة للشرب وبنسبة 64% في حين نجحت منظومات تحلية المياه إلى معالجة هذه المياه بنسبة 71% وجعلها مياه صالحة للشرب .وأوضحت دراسة)**الشريف وامريمي، 2025**(إنّ استخدام هذه التقنية قد أسهم في خفض تراكيز الملوثات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية إلى المستويات المسموح بها لمياه الشرب وأن هذه النتائج تؤكد قدرة منظومات **R.O** على تنقية الماء من الملوثات و لكنها تثير قلقًا بشأن وجود النقص المحتمل للمعادن الأساسية في المياه المعالجة ، مما يستوجب دراسة الآثار الصحية المترتبة على ذلك .

إن الانتشار المتزايد لمحطات التناضح العكسي **R.O** في المدن العراقية، ولا سيما في مدينة الكوت، يفرض ضرورة تطبيق رقابة صارمة ومنهجية على أدائها، مع تقييم مدى التزام القائمين عليها بالمواصفات القياسية العراقية والعالمية لجودة مياه الشرب. وتزداد أهمية هذه الرقابة في ظل كون نسبة كبيرة من أصحاب هذه المحطات لا يمتلكون تخصصًا علميًا في مجال جودة المياه.

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

وانطلاقًا من ذلك، هدفت هذه الدراسة إلى تقييم الخصائص النوعية لمياه محطات **R.O** في حي الزهراء بمدينة الكوت، وتحليل مدى مطابقتها للمعايير القياسية المعتمدة محليًا ودوليًا، نظرًا لما يمثله هذا الموضوع من أهمية بالغة لارتباطه المباشر بالصحة العامة وسلامة المجتمع.

مشكلة البحث

أدى التدهور في نوعية وجودة مياه الشرب في العراق ومدنه بشكل عام ومنها مدينة الكوت إلى تزايد استخدام المواطنين للمياه الناتجة من محطات R.O والاعتماد عليها ، حيث انتشرت هذه المحطات بكثرة في جميع مدن العراق وتم اختيار مدينة الكوت انموذجا لهذه الدراسة ، ومع هذا الانتشار الواسع لمحطات التناضح العكسي **R.O** تبرز الإشكاليات الاتية :

١. عدم وجود تقييم علمي موثوق ونقص في الدراسات العلمية والبحوث التي تخص جودة المياه لمحطات **R.O** في مدينة الكوت مما يثير التساؤل حول مدى التزام هذه المحطات بالمواصفات القياسية العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية.

٢. هنالك تباين في نوعية التجهيز ونوعية الأغشية وفترة الاستخدام ودورية الصيانة ومصدر المياه الخام لمحطات **R.O** في مدينة الكوت وهذا يؤدي بالنتيجة إلى اختلاف المياه الناتجة بين المحطات مما يشكل ضررا صحيا محتملا للمستهلكين .

٣. تعمل محطات **R.O** بتنقية المياه من الاملاح الذائبة والازالة المفرطة للمعادن الأساسية التي يحتاج اليه الانسان تضر بصحته.

فرضيات البحث

بعد معرفة المشكلة البحثية المطروحة يمكن معالجتها والإجابة عن تساؤلاتها، بصياغة الفرضيات الآتية:

الفرضية الأولى: تلتزم جميع المحطات بجودة المياه والخصائص النوعية الفيزيائية والكيميائية للمياه الناتجة من محطات **R.O** الثلاث في حي الزهراء في مدينة الكوت بالحدود المسموح بها في المواصفات القياسية العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.

الفرضية الثانية: توجد لمحطات **R.O** الثلاث فروقات في جودة المياه للخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الناتجة ويعزى ذلك إلى اختلاف عمر التجهيزات و فترة استخدام الأغشية المستخدمة ودورية الصيانة للمحطات.

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

الفرضية الثالثة: تعاني المياه الناتجة من المحطات من نقص حاد في تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم حيث تصنف بانها مياه (شديدة اليُسر) مما يستوجب لإجراء عمليات إعادة التمعدن **Re-mineralization** وذلك لإعادة التوازن المعدني للمياه الناتجة المناسبة للاستهلاك البشري.

أهمية الدراسة

البعد الصحي والبيئي:

تسهم الدراسة في التقييم العلمي الدقيق لمدى مطابقة مياه محطات التناضح العكسي **R.O** للمواصفات القياسية العراقية والمعايير الدولية، بما يضمن الحد من المخاطر الصحية المرتبطة بتلوث مياه الشرب، ويعزز من حماية البيئة المائية وجودتها.

البعد العلمي والبحثي:

توفر الدراسة قاعدة بيانات منهجية حول الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه محطات مختارة في مدينة الكوت، بما يدعم الجهود البحثية في مجال جودة المياه، ويسهم في تعزيز الإنتاج العلمي الرصين المتعلق بتقنيات المعالجة الحديثة.

البعد التطبيقي والرقابي:

تقدم الدراسة مؤشرات تحليلية لتقييم كفاءة أداء محطات **R.O** ، وتحديد نقاط الضعف في عمليات المعالجة، بما يدعم الجهات الرقابية في تطوير آليات المتابعة، ويسهم في تحسين معايير التشغيل والصيانة على وفق أسس علمية دقيقة.

البعد المجتمعي والتنظيمي:

تعزز الدراسة الوعي المجتمعي بأهمية جودة مياه الشرب، وتدعم ثقة المواطنين بالمياه المنتجة عند تحقق مطابقتها للمعايير، كما توفر أساسًا علميًا لمتخذي القرار لتبني سياسات فعّالة تضمن استدامة وسلامة موارد المياه.

أهداف الدراسة

تحليل الخصائص الفيزيائية للمياه:

إجراء قياسات دقيقة للخصائص الفيزيائية لعينات المياه المنتجة من محطات التناضح العكسي **R.O** في ثلاث مناطق مختارة من حي الزهراء في مدينة الكوت، وتشمل درجة الحرارة، والتوصيلية الكهربائية، والعكورة، واللون، بهدف توصيف الحالة الفيزيائية للمياه المنتجة.

تحديد الخصائص الكيميائية للمياه:

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

تحليل المؤشرات الكيميائية الرئيسة لعينات المياه، بما في ذلك الأس الهيدروجيني **(pH)**، والمواد الصلبة الذائبة الكلية **(TDS)**، والعسرة الكلية، وتراكيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم، إضافة إلى الكلوريدات والكبريتات، وذلك لتقييم جودة المياه من الناحية الكيميائية.

تقييم المطابقة للمعايير القياسية:

مقارنة النتائج المختبرية للعينات مع المواصفات القياسية العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية **World Health Organization (WHO)** الخاصة بمياه الشرب، بهدف تحديد مدى صلاحية المياه للاستهلاك البشري.

المقارنة المكانية وتحديد كفاءة الأداء:

إجراء تحليل مقارن بين المحطات الثلاث من حيث جودة المياه المنتجة، لتحديد مدى التباين في الأداء وكفاءة المعالجة، واختيار المحطات الأكثر التزامًا بالمواصفات القياسية.

التقييم الشامل وتقديم التوصيات:

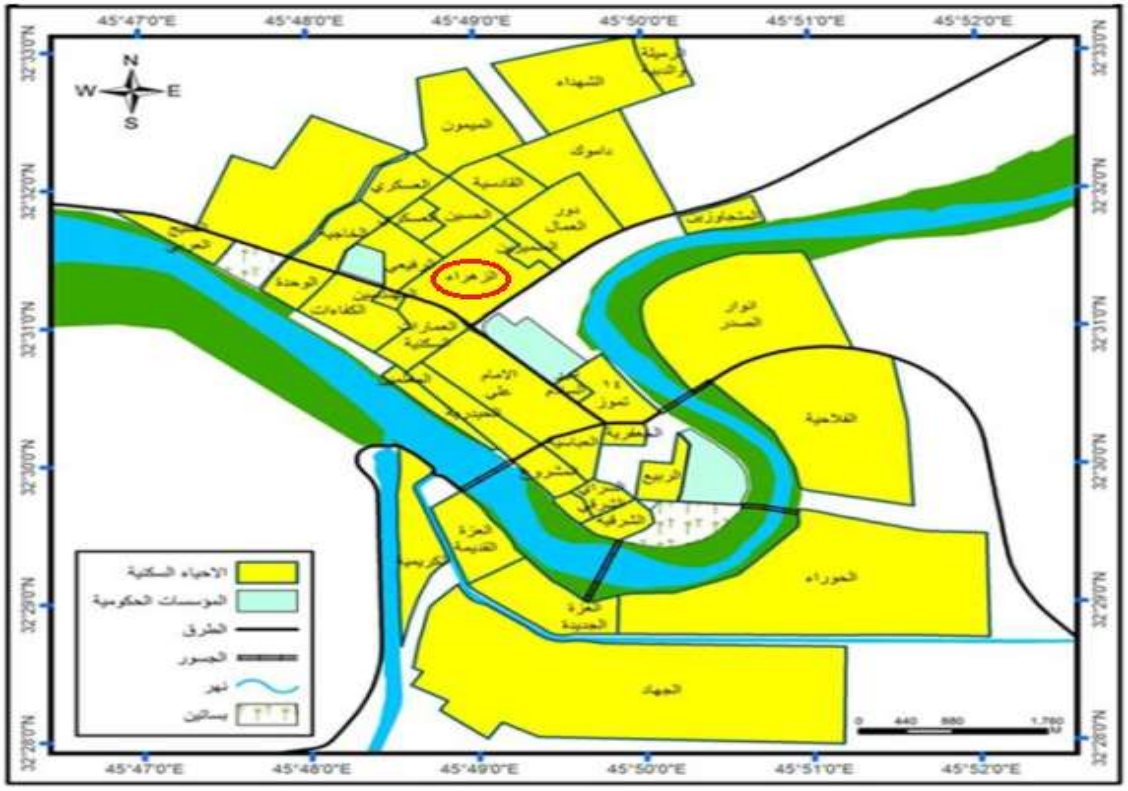
تقييم كفاءة محطات **R.O** في إزالة الملوثات وتحسين جودة المياه، مع تحديد التحديات والمعوقات التشغيلية التي تواجهها، وصولًا إلى صياغة توصيات علمية وتطبيقية تسهم في تحسين الأداء وضمان استدامة إنتاج مياه مطابقة للمعايير الصحية.

الحدود المكانية والزمانية

تقع الحدود المكانية لهذه الدراسة بمدينة الكوت والتي تقع فلكياً بين دائرتي عرض ٣٢,٢٨٥° و ٣٢,٣٣٥° شمالاً ، وبين خطي الطول ٤٥,٤٧٥° و ٤٥,٥١٥° شرقاً **(الوائلي، ٢٠١١)** ، خريطة (١) . أما بالنسبة للحدود الزمانية فكانت في شهر أيار من سنة ٢٠٢٥ .

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

خريطة (١) : خريطة التصميم الأساسي لمدينة الكوت



المصدر : (سعيد، ٢٠٢٤) بالاعتماد على خريطة التصميم الأساسي لمدينة الكوت بمقياس ١: ٣٠,٠٠٠

مجلة العلوم الاساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الاساسية

المنهج المعتمد

اعتمدت الدراسة على استخدام المنهج الوصفي التحليلي الخاص بوصف الظاهرة المدروسة عن طريق جمع البيانات ومن ثم تحليل النتائج للوصول إلى الاستنتاجات العلمية الموثوقة.

جمع العينات

تم جمع العينات المائية من المحطات الثلاث الموضحة في صورة رقم (١) المأخوذة من خرائط **Google Map** في حي الزهراء في مدينة الكوت حيث تم استخدام القناني البلاستيكية المعقمة سعة(١ لتر) لجمع العينات، وحفظت في درجة حرارة ٥°م لغاية وقت التحليل.

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

صورة (١) : موقع محطات **R.O** الثلاث في حي الزهراء في مدينة الكوت

المصدر : الباحثة اعتمادا على خرائط **Google**

النتائج والمناقشة

أولا : الخصائص الفيزيائية للمياه Properties of Water Physical

وهي الخصائص المقاسة دون تغيير في التركيب الكيميائي للمياه مثل اللون، والطعم، والرائحة، ودرجة الحرارة، والتوصيلية الكهربائية، والعكارة، والكثافة. وتحدد هذه الخصائص مدى الصلاحية لمياه الشرب والمقبولية من قبل المستهلكين ، فالماء الصافي وعديم اللون والرائحة يمثل خصائص فيزيائية جيدة ، بينما الماء العكر وذو رائحة يمثل خصائص فيزيائية رديئة ويجب تنقيته . يوضح الجدول (١) القيم المقاسة للخصائص الفيزيائية لمحطات **R.O** الثلاث في حي الزهراء :

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

الجدول (١) : الخصائص الفيزيائية

المعامل	محطة R.O الأولى	محطة R.O الثانية	محطة R.O الثالثة	المواصفات القياسية العراقية *	مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO)
درجة الحرارة (°م)	23	24	22	–	–
التوصيلية الكهربائية (µS/cm)	167	192	183	500-1000	1000
العكورة (NTU)	0.46	0.53	0.49	5	5

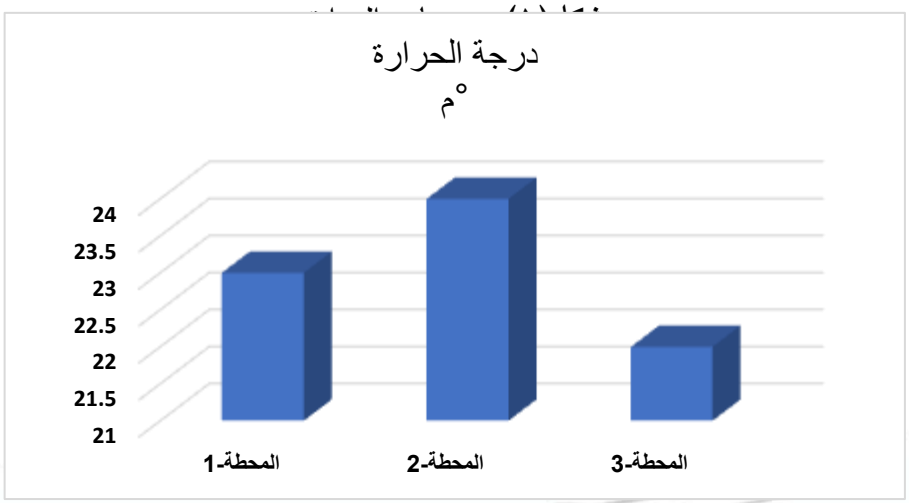
*المواصفات القياسية العراقية رقم ٤١٧ لسنة ٢٠٠٩

درجة الحرارة Temperature

تؤثر درجة الحرارة على ذوبانية الاوكسجين والغازات في المياه ونمو الكائنات الدقيقة وعلى معدل التفاعلات الكيميائية داخل المياه . تراوحت درجات الحرارة للعينات بين (٢٢ – ٢٤°م) للمحطات الثلاث، وتعد هذه الدرجات من ضمن درجات الحرارة الطبيعية للمياه، وهي متقاربة فيما بينها وهذا يعكس التشابه في ظروفها البيئية المحيطة ، وهي لا تؤثر على الصلاحية الخاصة لمياه للشرب ، علما أنه لا توجد حدود مثبته لدرجة الحرارة في المواصفات العراقية والعالمية لدرجة الحرارة لمياه الشرب .

مجلة العلوم الاساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الاساسية

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ



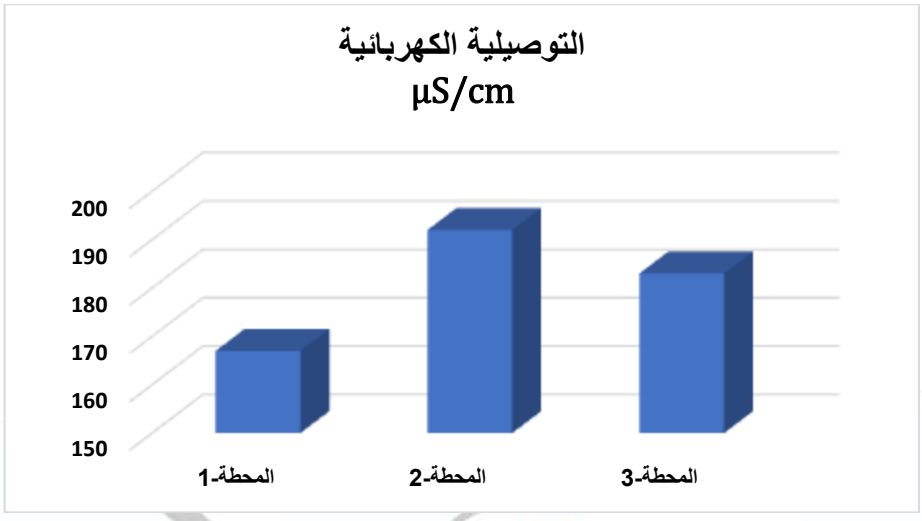
التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity (EC)

تمثل التوصيلية الكهربائية مقدرة الماء لتوصيل التيار الكهربائي، وتُقاس التوصيلية الكهربائية بوحدة الميكروسيمنز/سم **(µS/cm)** ، من الناحية الفيزيائية ان الماء النقي يكون عازلا ضعيفا، ولكن وجود الأيونات الذائبة مثل الأملاح المعدنية الموجبة والسالبة مثل : **الكالسيوم** (Ca^{+2})، **والمغنيسيوم** (Mg^{+2})، **و الكلوريدات** (Cl^{-})، **والكبريتات** (SO_4^{-2}) سوف يجعل الماء موصلاً للكهربائية، أي كلما زاد تركيز الأملاح في المياه زادت توصيليته.

فيما يخص قياسات التوصيلية الكهربائية فقد سجلت المحطة الثانية أعلى القيم بحدود **(١٩٢ µS/cm)** ، تلتها المحطة الثالثة **(١٨٣ µS/cm)** ، ثم جاءت المحطة الأولى **(١٦٧ µS/cm)** . أي أن جميع القيم أقل بكثير من الحد المسموح به للمواصفات القياسية العراقية **(١٠٠٠-٥٠٠ µS/cm)** ولمواصفات منظمة الصحة العالمية **WHO (1000 µS/cm)** ، وهذا يدل على كفاءة محطات **R.O** في إزالة الأيونات المذابة في المياه الخام .

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

شكل : (2)التوصيلية الكهربائية



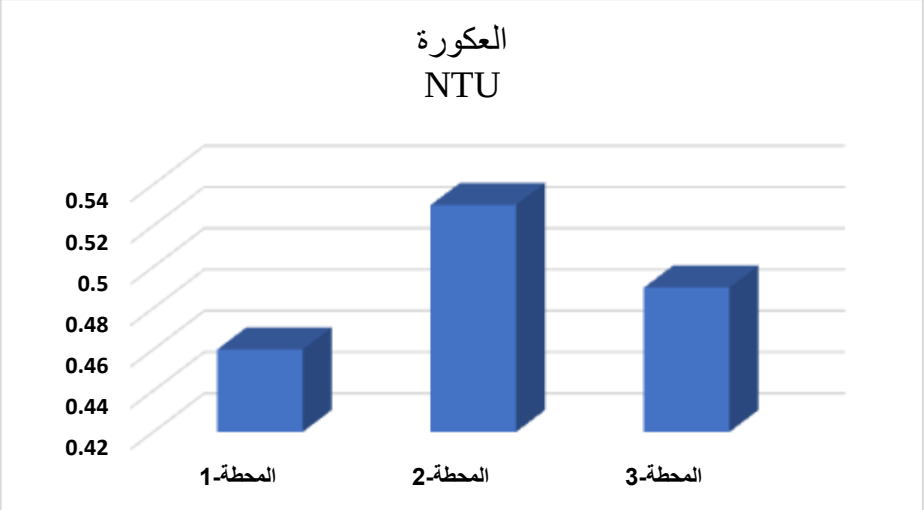
العكورة Turbidity

تمثل العكورة مقياسا لشفافية المياه، و هي تعبر عن مقدار المواد العالقة غير الذائبة والتي تعيق مرور الضوء في الماء. تُقاس العكورة بوحدة **NTU (Nephelometric Turbidity Unit)** . تكون من أسبابها الدقائق الطينية والطمي و المواد العضوية العالقة و الطحالب والكائنات الدقيقة و الأكاسيد المعدنية (مثل الحديد، والمنغنيز) و الفقاعات الهوائية الدقيقة . إن العكورة هي ليست سامة بحد ذاتها ولكن قد توفر الملاذ للبكتيريا والفيروسات والميكروبات للاختباء كما تقلل العكورة من استساغة مياه الشرب .

أما فيما يخص القياسات لقيم العكورة فهي منخفضة جدًا لجميع المحطات، حيث تراوحت القيم بين (٠.٤٦-٠.٥٣ NTU)، وهذه القيم ممتازة مما يؤكد أن المياه صافية ونقية وهي أقل بكثير من الحد المسموح به للمواصفات القياسية العراقية و مواصفات منظمة الصحة العالمية **WHO** والمحددة بالمقدار (٥ NTU) .

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

شكل : (3)العكورة



ثانيا :الخصائص الكيميائية للمياه Chemical Properties of Water

وهي الخصائص التي تشمل المواد التي تدخل بالتركيب الكيميائي للمياه مع المواد الذائبة فيها، وتشمل (الأس الهيدروجيني **pH** ، والأملاح الذائبة في الماء، والعسرة، والأيونات الموجبة والسالبة، والمعادن). تكمن أهمية الخصائص الكيميائية في أنها تحدد الصلاحية لمياه الشرب من الناحية الصحية ، كما أنها تؤثر في جميع التفاعلات الكيميائية داخل جسم الانسان ، كما أنها تبين مصدر مياه الشرب و الية و نوعية المعالجة لها ، كما تبين التأثير هذه المياه على الأنابيب بسبب التآكل أو الترسبات. يوضح الجدول (٢) قياسات الخصائص الكيميائية لمحطات **R.O** الثلاث .

مجلة العلوم الاساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الاساسية

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

الجدول : (2)الخصائص الكيميائية

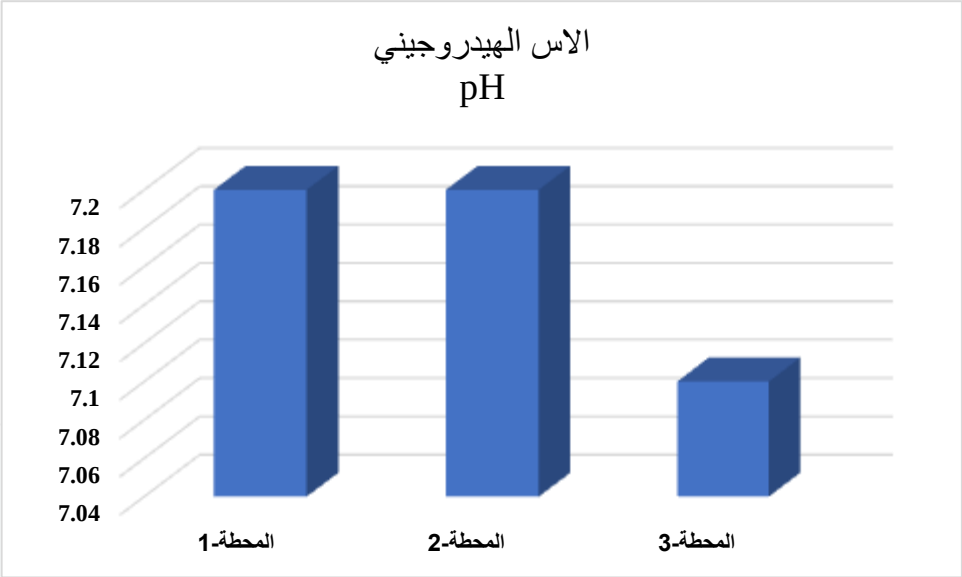
المعامل	محطة R.O الأولى	محطة R.O الثانية	محطة R.O الثالثة	المواصفات القياسية العراقية *	مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO)
pH	7.2	7.2	7.1	6.5-8.5	7-8.5
TDS (mg/L)	116	131	126	1000	500
العسرة الكلية (mg/L)	61	73	69	500	1000
الكالسيوم (mg/L)	17	21	19	200	100
المغنيسيوم (mg/L)	5.1	6.3	5.4	150	30
الكلوريدات (mg/L)	26	34	30	600	250
الكبريتات (mg/L)	14	19	16	400	500

الأس الهيدروجيني pH

الاس الهيدروجيني هو مقياس لدرجة حامضية أو قاعدية المياه، وهو (سالب لوغاريتم) تركيز أيونات الهيدروجين H^+ . ظهرت جميع القيم قريبة من درجة التعادل (٧) ومن ضمن النطاق المسموح به للمواصفات القياسية العراقية (٦.٥ – ٨.٥) وضمن مواصفات منظمة الصحة العالمية WHO (٧ – ٨.٥) وهي قيم تكون آمنة للشرب و لا تسبب أية تآكلات أو ترسبات في الأنابيب الناقلة للمياه ، كما يكون طعم الماء مقبولا عند هذه الدرجات ، وهذا يجعلها مناسبة جدا للاستهلاك البشري من دون أية تأثيرات سلبية على الجهاز الهضمي أو شبكات التوزيع.

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

شكل(٤) : الأس الهيدروجيني pH



الأملاح الذائبة الكلية (Total Dissolved Solids - TDS)

وهي تمثل جميع المواد الصلبة الذائبة في المياه مثل (الأيونات، والمعادن، والأملاح العضوية)، وتُقاس أما بوحدة **mg/L** أو **ppm** ، أهم مكونات **TDS** الرئيسية هي :

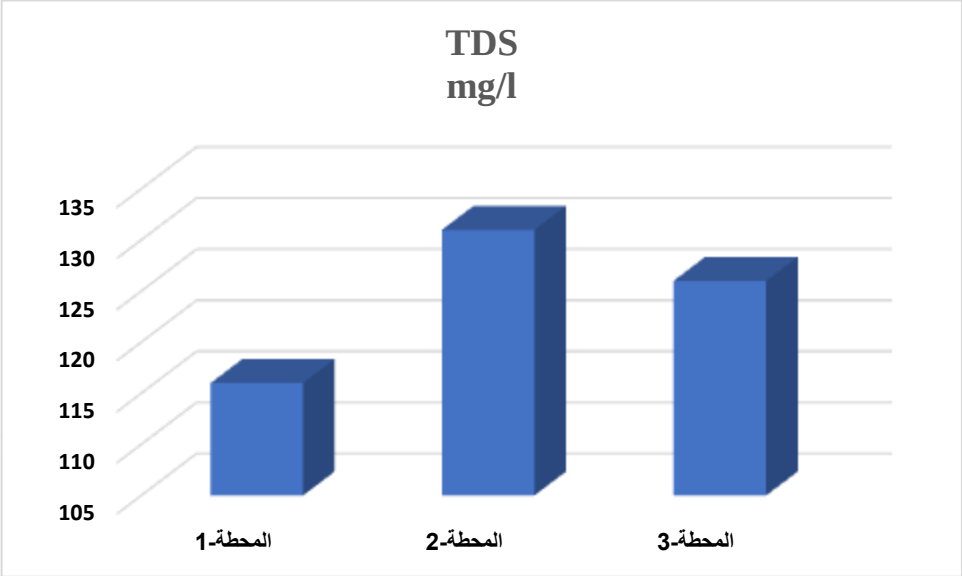
الأيونات الموجبة: مثل **الكالسيوم** (Ca^{+2})، **والمغنيسيوم** (Mg^{+2}).

الأيونات السالبة: مثل **الكلوريدات** (Cl^{-})، **والكبريتات** (SO_4^{-2}).

بينت النتائج انخفاضا كبيرا في تراكيز **TDS** ، حيث كانت قياسات المحطة الأولى (**١١٦ mg/L**) وقياسات المحطة الثانية (**١٣١ mg/L**) وقياسات المحطة الثالثة (**١٢٦ mg/L**) ، علما أن جميع هذه القيم هي أقل بكثير من الحد المسموح به ضمن المواصفات القياسية العراقية (**١٠٠٠ mg/L**) وضمن مواصفات منظمة الصحة العالمية **WHO** (**500 mg/L**)، وهذا يؤكد الفعالية الكبيرة لمحطات **R.O** ، كما تبين هذه القيم المنخفضة إلى الكفاءة في إزالة الاملاح الذائبة تتجاوز نسبة ٩٠% مقارنة بالمياه الخام من النهر.

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

شكل(٥) : TDS



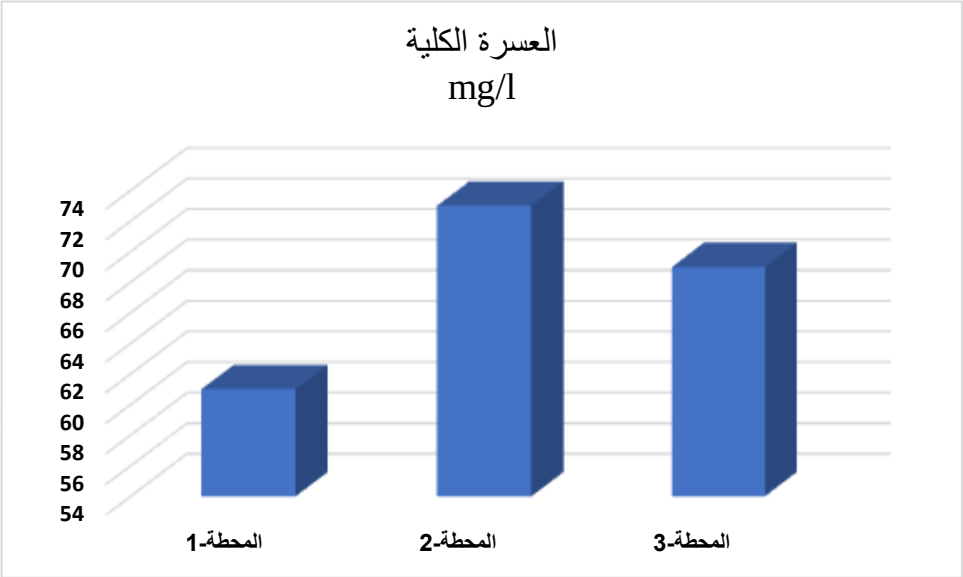
العسرة الكلية Total Hardness

تعرف العسرة الكلية للماء بانها القابلية للماء على ترسيب الصابون وعدم تكوّن الرغوة فيه بسبب وجود الأيونات الفلزية متعددة التكافؤ ، وأهم هذه الايونات هي أيونات الكالسيوم Ca^{+2} وأيونات المغنيسيوم Mg^{+2} أي أن العسرة الكلية تعرف أيضا بأنها مقياس لتركيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة في الماء. وتقاس العسرة الكلية غالبًا بوحدة **(ملغم/لتر)** مكافئ كربونات **الكالسيوم (mg/L as $CaCO_3$)**

بينت النتائج انخفاضا كبيرا في تراكيز **TDS** ، حيث كانت قياسات المحطة الأولى **(٦١ mg/L)** وقياسات المحطة الثانية **(٧٣ mg/L)** وقياسات المحطة الثالثة **(٦٩ mg/L)** ، علما أن جميع هذه القيم هي أقل بكثير من الحد المسموح به ضمن المواصفات القياسية العراقية **(٥٠٠ mg/L)** وضمن مواصفات منظمة الصحة العالمية **WHO (1000 mg/L)**، وهذا يؤكد أن المياه الناتجة **(مياه يسرة جدا Soft Water)** حيث تكون مناسبة للاستخدام المنزلي ، وهذا بسبب الفعالية الكبيرة لمحطات **R.O** ، حيث ان الغشاء الخاص ذات المسامات الصغيرة جدا يمنع الايونات كبيرة الحجم التي تسبب العسرة الكلية .

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

شكل(٦) : العسرة الكلية



الأيونات الموجبة والسالبة المذابة في الماء

الماء الطبيعي الخام لا يكون H_2O نقياً بالكامل ، ولكن يحتوي على الأيونات الذائبة **Dissolved Ions** والتي تنتج عن ذوبان المعادن و الأملاح الموجودة في التربة والصخور. تنقسم هذه الأيونات إلى الاتي :

كاتيونات Cations: وهي الايونات الموجبة الشحنة مثل : Ca^{+2}، Mg^{+2}

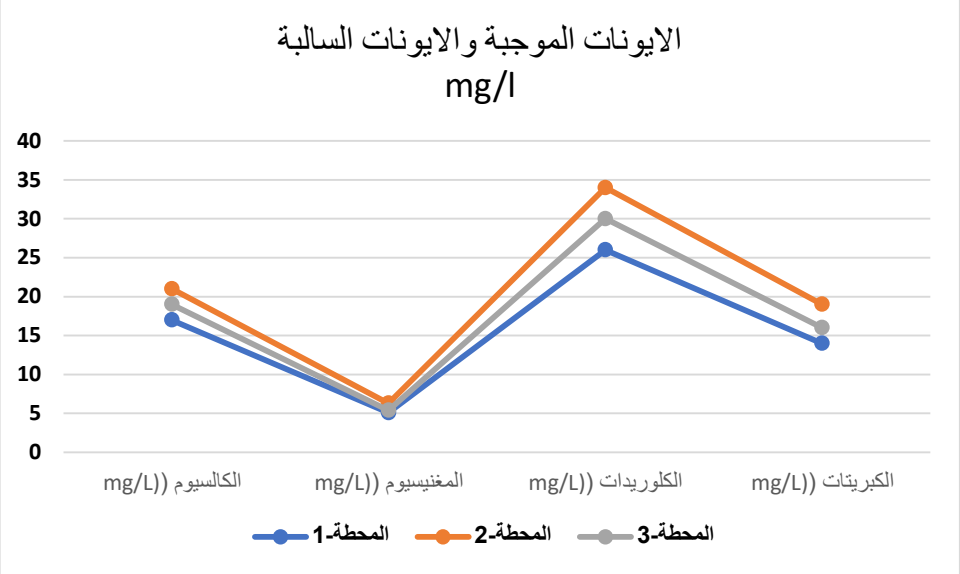
أنيونات Anions: وهي الأيونات السالبة الشحنة مثل : Cl^{-}، SO_4^{-2}

بينت نتائج الايونات الموجبة انخفاضا واضحا في تراكيز الكالسيوم (١٧-٢١ mg/L) وهي ضمن النطاق المسموح به للمواصفات القياسية العراقية (٢٠٠ mg/L) وضمن مواصفات منظمة الصحة العالمي WHO (100 mg/L)، أما بالنسبة للمغنيسيوم فكانت التراكيز بين (٥.١-٦.٣ mg/L) وهي ضمن النطاق المسموح به للمواصفات القياسية العراقية (١٥٠ mg/L) وضمن مواصفات منظمة الصحة العالمية WHO (30 mg/L) ، وهذه القيم المنخفضة جداً تظهر كفاءة محطات R.O في إزالة الأيونات الموجبة التي تسبب العسرة للمياه بنسبة تتجاوز ٨٠% . كذلك الحال للأيونات السالبة فقد أظهرت النتائج الانخفاض الملحوظ في تراكيز الكلوريدات (٢٦-٣٤ mg/L) وهي ضمن النطاق المسموح به للمواصفات القياسية العراقية (٦٠٠ mg/L)

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

وضمن مواصفات منظمة الصحة العالمية **WHO (250 mg/L)** ، أما بالنسبة للكبريتات فكانت التراكيز بين **(١٤-١٩ mg/L)** وهي ضمن النطاق المسموح به للمواصفات القياسية العراقية **(٤٠٠ mg/L)** وضمن مواصفات منظمة الصحة العالمية **WHO (500 mg/L)** .

شكل(٧) : الايونات الموجبة و الايونات السالبة



الاستنتاجات

١. بينت النتائج الكفاءة العالية لمحطات **R.O** في انتاج مياه الشرب المطابقة للمواصفات العراقية ولمواصفات منظمة الصحة العالمية **WHO** ، وذات جودة عالية مع بقاء نسبة من الاملاح المفيدة لجسم الانسان بنسب معقولة ودون الحد الاقصى .

٢. جميع الخصائص الفيزيائية للمياه الناتجة من المحطات كانت ضمن المدى الطبيعي والمستساغ .هنالك انخفاض واضح في تراكيز الاملاح المذابة في المياه الناتجة وكذلك العسرة الكلية وهذا يعكس الفعالية الكبيرة لأغشية محطات **R.O** الدقيقة .

٣. وجود تباين قليل بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الناتجة من المحطات الثلاث يعكس اختلاف الأجهزة ونوعية الاغشية المستخدمة وكذلك فترات الصيانة الدورية .

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

التوصيات

١. يجب تحديث أجهزة المحطات ولا سيما الأغشية لضمان الاستمرار الفعال في إنتاج مياه شرب نقية.

٢. إجراء الصيانة الدورية وبفترات متقاربة نسبيا لضمان عدم نمو البكتريا وزيادة العوالق في المياه الناتجة.

٣. نتيجة للفعالية الكبيرة للأغشية في إزالة المعادن الضرورية من المياه الخام ، يجب إضافة هذه المعادن الضرورية للمياه المنتجة **Re-mineralization** لتعويض النقص الحاصل نتيجة الإزالة المفرطة للأملاح.

٤. على الجهات المختصة إنشاء قواعد بيانات مركزية لقياس جودة المياه في جميع محطات**R.O** في مدينة الكوت واعتماد وسائل تصفية متشابه بالكفاءة والانتاج ضمن المواصفات المحلية أو العالمية .

المصادر

أولًا: المصادر العربية (مرتبة أبجديًا)

١. عبد العباس، محمد عبد المجيد، نجم، عقيل ماجد، صالح، حيدر محمد، محسن، عادل محمد، ومعيبد، حسين فليح. (٢٠١٤). دراسة أداء وواقع منظومات تحلية المياه في مدينة النجف الأشرف. مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية، ٢٢(٤).

٢. عطا الله، عبد الجليل ضاري. (٢٠١٢). التأثيرات البيئية لتناقص مياه نهر دجلة على البيئة الطبيعية لمدينة الكوت. مجلة كلية التربية، ٢(١١)، عدد خاص بأبحاث المؤتمر العلمي الخامس لكلية التربية، جامعة واسط، ١٥١٤–١٥٣٣.

٣. فارس، إياد علي، وشبوط، إستبرق كاظم. (٢٠١٥). التحليل الإحصائي المكاني لمياه نهر دجلة في محافظة واسط. لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، (١٧)، ٣٦٤–٣٨٨.

٤. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية. (٢٠٠٩). المواصفة القياسية العراقية رقم ٤١٧: مياه الشرب. بغداد، العراق.

٥. الجليل، أمينة هاشم عبد، وشبوط، إستبرق كاظم. (٢٠٢٤). تصميم منظومة بحثية تتضمن الفلاتر الثانوية والمجالات المغناطيسية لتنقية المياه السطحية للبحيرة الإيطالية في النعمانية ونهر دجلة في محافظة واسط. مجلة واسط للعلوم الإنسانية، ٢٠(٣)، ٤٧٣–٥٠٠.

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
Print -ISSN 2306-5249
Online-ISSN 2791-3279
العدد التاسع والثلاثون
٢٠٢٦م /١٤٤٧هـ

٦. الجليل، أمينة هاشم عبد، وشبوط، إستبرق كاظم. (٢٠٢٤). تقييم كفاءة منظومة تنقية المياه باستخدام الفلاتر الثانوية والمجالات المغناطيسية: الأجزاء الشرقية من محافظة واسط نموذجًا. مجلة كلية التربية، جامعة واسط، ٥٥(١)، ٣٠٩–٣٣٠.

٧. حسن، صبيحي عبد الستار، الغنيماوي، صادق حميد، والزاملي، حسين علي عوض. (٢٠١٧). تقييم كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصناعي في شركة واسط العامة للصناعات النسيجية. مجلة كلية التربية، ٢٧(١)، ٥٧٥–٥٩٤.

٨. الشريف، عمر أحمد، وامريمي، علي محمد. (٢٠٢٥). تقييم جودة مياه الشرب المعالجة بأجهزة التناضح العكسي المنزلية (RO) في مدينتي سبها ووادي الشاطئ – جنوب ليبيا. المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة، ٧(٣)، ٤١–٤٧.

٩. سعيد، علي فوزي. (٢٠٢٤). توزيع قطع الأراضي السكنية وأثرها على النمو الحضري في مدينة الكوت. مجلة كلية التربية، جامعة واسط، ٥٧(١)، ٣٣٩–٣٥٤.

١٠. محمد، شجن جاسم، والربيعي، ظاهر عبد الزهرة. (٢٠٢٥). الآثار المترتبة عن تدهور الموارد المائية في العراق. مجلة آداب البصرة، (١١٢)، ٢٨٤–٣١١.

١١. محمد، نجلة عجيل. (٢٠١٧). دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر دجلة مؤخر سدة الكوت وتقييمها لأغراض الري والشرب والأغراض الصناعية والبناء والإنشاءات للمدة (٢٠١٢–٢٠١٥). الجامعة المستنصرية، مجلة الآداب، ملحق العدد (١٢١)، ٢٩٩–٣٣٠.

١٢. الوائلي، علي فوزي سعيد. (٢٠١١). التحليل المكاني لمشكلة السكن في مدينة الكوت (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة واسط.

ثانيًا: المصادر الانكليزية (مرتبة أبجديًا)

1.Abdul Abbas, M. A. M., Najm, A. M., Saleh, H. M., Mohsen, A. M., & Muaybad, H. F. (2014). Study of the performance and status of water desalination systems in Najaf Al-Ashraf City. University of Babylon Journal for Pure and Applied Sciences, 22(4).

2.Al-Jalil, A. H. A., & Shaboot, I. K. (2024). Design of a research system incorporating secondary filters and magnetic fields for purification of surface water from the Italian Lake in Al-Nu'maniyah and the Tigris River in Wasit Province. Wasit Journal for Human Sciences, 20(3), 473–500.

3.Al-Jalil, A. H. A., & Shaboot, I. K. (2024). Evaluation of water purification system efficiency using secondary filters and magnetic fields: Eastern parts of Wasit Province as a case study. Journal of the College of Education, Wasit University, 55(1), 309–330.

4.Al-Sharif, O. A., & Amrimi, A. M. (2025). Evaluation of drinking water quality treated by household reverse osmosis (RO) units in Sabha and Wadi Al-Shati cities – Southern Libya. Libyan Journal of Environmental Science and Technology, 7(3), 41–47.

5.Al-Waeli, A. F. S. (2011). Spatial analysis of the housing problem in Kut City (Unpublished Master's thesis). College of Education, Wasit University.
6.Atta Allah, A. J. D. (2012). Environmental impacts of the decline in Tigris River water on the natural environment of Kut City. Journal of the College of Education, 2(11), 1514–1533.
7.Central Organization for Standardization and Quality Control (COSQC). (2009). Iraqi Standard No. 417: Drinking Water. Baghdad, Iraq.
8.Fares, I. A., & Shaboot, I. K. (2015). Spatial statistical analysis of Tigris River water in Wasit Province. Lark Journal for Philosophy, Linguistics and Social Sciences, (17), 364–388.
9.Hassan, S. A. S., Al-Ghinaimawi, S. H., & Al-Zamili, H. A. A. (2017). Evaluation of the efficiency of the industrial wastewater treatment plant at Wasit State Company for Textile Industries. Journal of the College of Education, 27(1), 575–594.
10. Majdi, H. S. (2024). Design and sizing of small-scale photovoltaic (PV) cell-powered reverse osmosis (RO) desalination system for water supply in remote locations. The Iraq Journal for Mechanical and Material Engineering, 16(4), 350–365.
11. Mohammed, N. A. (2017). Study of some physical and chemical properties of Tigris River water downstream of Kut Barrage and its evaluation for irrigation, drinking, industrial purposes, and construction during the period (2012–2015). Journal of Arts, Supplement Issue (121), 299–330.
12. Mohammed, S. J., & Al-Rubaie, T. A. Z. (2025). Consequences of water resource degradation in Iraq. Basrah Journal of Arts, (112), 284–311.
13. Saeed, A. F. (2024). Distribution of residential land plots and its impact on urban growth in Kut City. Journal of the College of Education, Wasit University, 57(1), 339–354.

مجلة العلوم الاساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الاساسية