

تقييم جودة المياه المنتجة من محطات التحلية التجارية Ro في مدينة بدة

م.م علي حسين سلمان مشكور

مديرية تربية واسط - الكوت

alialattabi95@gmail.com

المستخلص

هدفت الدراسة إلى تقييم جودة المياه المنتجة من محطات التحلية التجارية العاملة بتقنية التناضح العكسي (RO) في مدينة بدة، من خلال تحليل مجموعة من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه ومقارنتها بالموصفات القياسية العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية (WHO). اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي والاسلوب الكمي، حيث تم جمع عينات مياه من ست محطات تحلية وإجراء الفحوصات المختبرية اللازمة لها، فضلاً عن استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل التباين المكاني للخصائص المدروسة.

شملت الدراسة قياس عدد من المؤشرات النوعية المهمة، منها الأس الهيدروجيني (pH)، والمواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، والتوصيلية الكهربائية (EC)، والعكارة، إضافة إلى تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريدات والكبريتات. أظهرت النتائج أن جميع القيم المقاسة كانت ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفات القياسية المعتمدة، مما يدل على الكفاءة العالية لمحطات التحلية في إزالة الأملاح والمواد الذائبة وتحسين نوعية المياه المنتجة.

كما بينت الدراسة وجود تباين مكاني محدود بين المحطات، إلا أنه لم يؤثر في صلاحية المياه للاستهلاك البشري. وأكدت النتائج نجاح تقنية التناضح العكسي في إنتاج مياه ذات نوعية جيدة وآمنة صحياً، مع ضرورة الاستمرار في عمليات المراقبة الدورية والصيانة لضمان استدامة جودة المياه والمحافظة على صحة المستهلكين.

الكلمات المفتاحية

جودة المياه، محطات التحلية التجارية، التناضح العكسي (RO)، مدينة بدة، نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، التوصيلية الكهربائية (EC)، العكارة، مياه الشرب، الموارد المائية.



Evaluation of Water Quality Produced by Commercial Reverse Osmosis (RO) Desalination Plants in Badra City

L.A. Ali Hussein Salman Mashkur

Wasit Directorate of Education – Al Kut

alialattabi95@gmail.com

Abstract

This study aimed to evaluate the quality of water produced by commercial desalination plants operating with Reverse Osmosis (RO) technology in Badra City. The evaluation was conducted by analyzing a set of physical and chemical water quality parameters and comparing the results with the Iraqi Drinking Water Standards and the guidelines of the World Health Organization (WHO). The study adopted descriptive-analytical and field research approaches. Water samples were collected from six desalination plants and subjected to laboratory analyses. In addition, Geographic Information Systems (GIS) were utilized to investigate the spatial variation of the studied parameters.

The study included the measurement of several important water quality indicators, including pH, Total Dissolved Solids (TDS), Electrical Conductivity (EC), turbidity, as well as concentrations of calcium, magnesium, sodium, potassium, chloride, and sulfate ions. The results showed that all measured values were within the permissible limits established by national and international standards, indicating the high efficiency of the desalination plants in removing dissolved salts and improving water quality.

The study also revealed limited spatial variation among the desalination plants; however, this variation did not affect the suitability of the produced water for human consumption. The findings confirmed the effectiveness of Reverse Osmosis technology in producing high-quality and safe drinking water. The study recommends continuous monitoring and regular maintenance programs to ensure the sustainability of water quality and the protection of public health.

Keywords

Water Quality; Commercial Desalination Plants; Reverse Osmosis (RO); Badra City; Geographic Information Systems (GIS); Total Dissolved Solids (TDS); Electrical Conductivity (EC); Turbidity; Drinking Water; Water Resources.

المبحث الاول: الدليل النظري

أولاً: المقدمة

تُعدّ المياه من أهم الموارد الطبيعية الأساسية لاستمرار الحياة، إلا أن الكثير من المناطق، ومنها مدينة بدة، تعاني من تدهور نوعية المياه وارتفاع نسب الملوحة نتيجة العوامل الطبيعية والبشرية. وفي ظل هذا الواقع، برزت محطات التحلية التجارية باستخدام تقنية التناضح العكسي (RO) كحل بديل لتوفير مياه صالحة للشرب. ورغم الانتشار الواسع لهذه المحطات، إلا أن جودة المياه المنتجة منها قد تتباين تبعاً لكفاءة التشغيل والصيانة، مما يستدعي إجراء تقييم علمي دقيق لمدى مطابقتها للمواصفات القياسية المعتمدة.

ثانياً: مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في (مدى مطابقة المياه المنتجة من محطات التحلية التجارية (RO) في مدينة بدة للمعايير الصحية والبيئية المعتمدة، وهل يوجد تباين محتمل في كفاءة هذه المحطات نتيجة اختلاف طرق التشغيل والصيانة، مما قد ينعكس سلباً على صحة المستهلكين)

ثالثاً: فرضية البحث

ينطلق البحث من الفرضية القائلة بأن:

هناك تباين في جودة المياه المنتجة من محطات التحلية التجارية (RO) في مدينة بدة، وأن بعض هذه المياه قد لا تتطابق بشكل كامل مع المعايير القياسية لمياه الشرب نتيجة اختلاف كفاءة التشغيل والصيانة.

مجلة العلوم الأساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الأساسية

رابعاً: هدف البحث

يهدف البحث إلى:

١. تقييم جودة المياه المنتجة من محطات التحلية التجارية (RO) في مدينة بدة.
٢. مقارنة نتائج الفحوصات المخبرية مع المعايير المحلية والدولية لمياه الشرب.
٣. تحديد مدى كفاءة هذه المحطات في إزالة الملوثات.
٤. الكشف عن أوجه القصور في الأداء التشغيلي إن وجدت.

خامساً: أهمية البحث

تتجلى أهمية البحث في:



أهميته الصحية لارتباطه المباشر بمياه الشرب وسلامة الإنسان.
كونه يسلط الضوء على كفاءة مصدر رئيسي يعتمد عليه السكان.
دعم الجهات المعنية في اتخاذ قرارات رقابية وتحسينية.
إثراء الجانب العلمي في مجال جغرافية الموارد المائية وإدارة المياه.
سادساً: منهجية البحث

اعتمد البحث مجموعة من المناهج العلمية لتحقيق أهدافه، وهي:

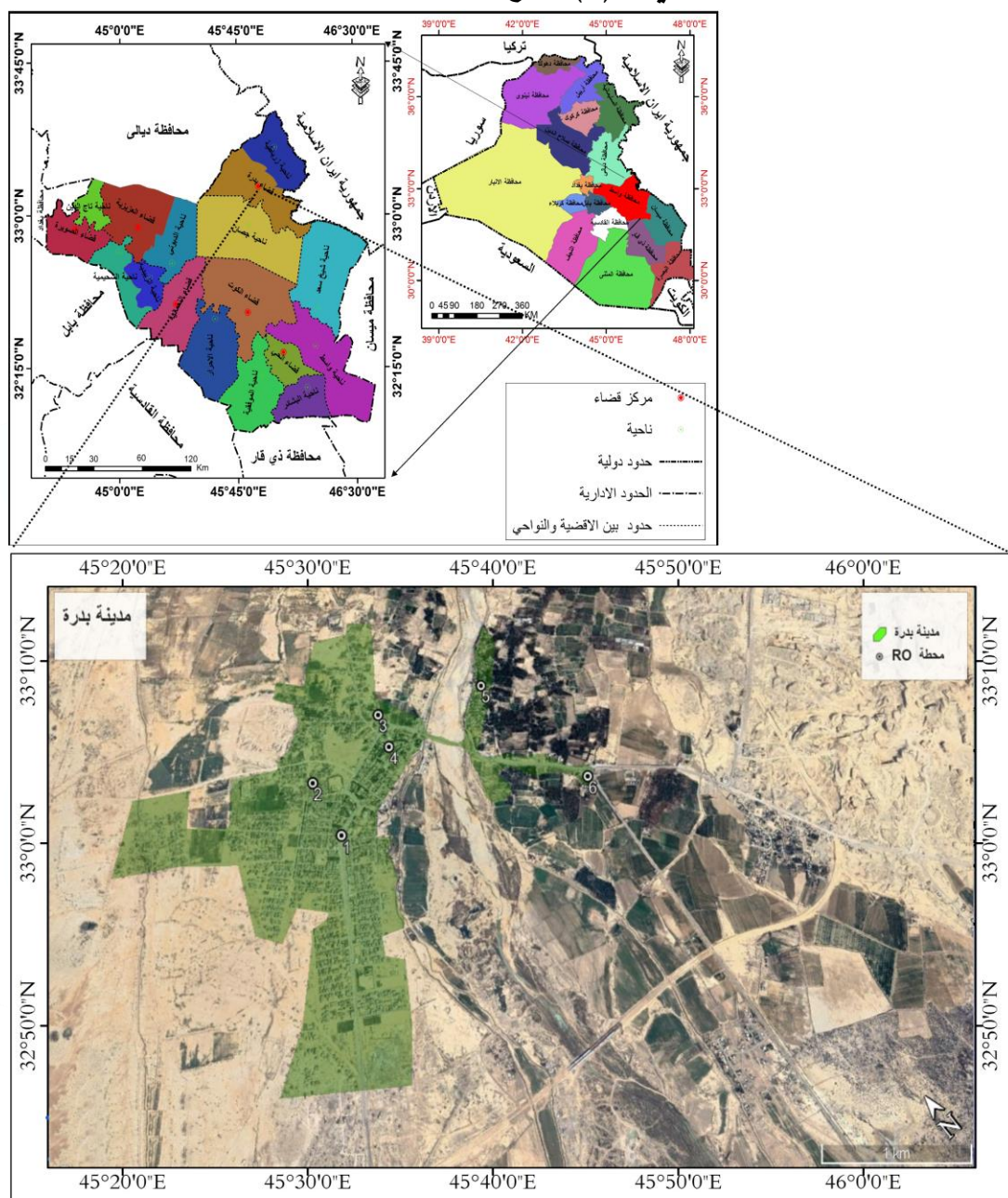
١. المنهج الوصفي التحليلي: لدراسة واقع محطات التحلية وتقييم جودة المياه المنتجة.
٢. المنهج الميداني: من خلال جمع عينات مياه من عدد من محطات التحلية في مدينة بكرة.
٣. التحليل المختبري: لفحص الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية للمياه (مثل pH، TDS، EC، العكارة، البكتيريا).
٤. المنهج المقارن: لمقارنة نتائج التحاليل مع المعايير القياسية (العراقية والعالمية مثل WHO).

سابعاً : منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة فلكياً بين خطي طول $(45^{\circ} 45' 10'' E)$ $(46^{\circ} 20' 05'' E)$ شرقاً ودائرتي عرض $(33^{\circ} 15' 20'' N)$ $(32^{\circ} 40' 10'' N)$ شمالاً أما جغرافياً تقع ضمن شرق واسط ، وهي قضاء بكرة وجزء من ناحية شيخ سعد في الجانب الايسر لنهر دجلة ، وهي تمثل الحدود الفاصلة بين العراق وجمهورية إيران الاسلامية من الشرق ومن الشمال محافظة ديالى ومن الجنوب محافظة ميسان والشمال الغربي قضاء العزيزية ومن الغرب قضائي النعمانية والكويت ، وتغطي حوالي ٥٢٨٥.٥٦ كم^٢. تتحدر المنطقة بشكل عام من الشرق الى الغرب.. خريطة (١).

للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الأساسية

خريطة (١) موقع منطقة البحث



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على

١- جمهورية العراق ، وزارة النقل ، خارطة العراق الإدارية ، ١/١٠٠٠٠٠٠ / ٢٠١٨

٢- برنامج Arc GIS V10.8.

المبحث الثاني: الخصائص الطبيعية في منطقة الدراسة

أولاً- التحليل البنيوي (الوضع الجيولوجي)

تقع منطقة الدراسة في جزئين تمثل الجزء الأول في القسم الشرقي والشمال الشرقي من محافظة واسط الذي تمثل بالمنطقة المحاذية لجبل حميرين إما الجزء الثاني فقد تمثل بالجزء الجنوبي ضمن منطقة السهل الرسوبي للعراق لهذا اتصف الجزء الأول من منطقة الدراسة بالطيات الجيوسيكلايتية من جهة الشرق والشمال الشرقي وهي ذات طيات عميقة في جبال زاجروس وتأثير الوضع التكتوني على هذا الجزء هو استمرار التغير الذي نعكس ذلك على أكثر الترسبات في هذه المنطقة إما من الناحية التركيبية فان منطقة الدراسة تقع ضمن الجزء الأوسط للرصيف غير المستقر من الدرع العربي الإفريقي أي ضمن نطاق الطيات الواطئة ووادي الرافدين فهي بذلك تقع ضمن منطقة إقدام الجبال .

إما اهم التراكيب الصخرية للمنطقة فهي تمثل بوجود طيات محدبة وأخرى مقعرة غير متماسكة وغالبيتها تمتد نحو الشمال الغربي إضافة إلى وجود الصدوع في بعض المناطق . تقع منطقة الدراسة على صخور قديمة تعود إلى الزمن الجيولوجي الثالث وصخور حديثة ترجع إلى الزمن الرابع إما التكوينات الجيولوجية فهي تتباين في منطقة الدراسة من مكان لآخر من حيث التركيب والزمن الجيولوجية وهي من الأقدم إلى الأحدث (جريش، طلال، ١٩٧٧، ص ٦).

أ- المناخ : من أجل دراسة وتحليل خصائص المناخ الحالية في منطقة الدراسة لابد من معرفة مسار وخصائص مناخ المنطقة خلال العصور الجيولوجية القديمة، إذ حدثت تغيرات مناخية متتابعة عبر فترات زمنية معينة (الفيل، ١٩٨٦، ص ٢٤٥). وقد أظهر أثر المناخ القديم منذ عصر المايوسين الأوسط وذلك لعائديه الصخور المنكشفة في المنطقة الدراسة الى هذا العصر اذ بدء انحسار بحر تيتس وتكونت أحواض إرسابية في المنطقة بعضها تكون مغلقة والآخرى تكون مفتوحة ذات اتصال بالبحر وترسبت في هذه الأحواض طبقات من الجبس والحجر الجيري والحجر الطيني والتي تعود الى تكوين الفتحة وتُشير هذه الطبقات الى سيادة مناخ جاف وحار ادى الى استمرارية التبخر . وفي عصر المايوسين الأعلى انسحب بحر تيتس من المنطقة بشكل تام وترسبت في الحوض كميات من الرمل والطين والغرين عن طريق الأنهار الفرعية وهذه الترسبات تدل على حدوث تغير مناخي من الحار الى الرطب المطير استمر هذا المناخ خلال عصر البلايوسين مع زيادة في كمية الأمطار مما ادى الى نقل كميات من الحصى من المناطق المرتفعة الى المناطق



المنخفضة لذا تزداد كمية الحصى الموجودة في المقطع الجيولوجي بالاتجاه الأعلى مما يعكس سيادة المناخ الرطب (السامرائي، ٢٠٠٠، ص ١١٣). ترسبت خلال هذه الفترة الصخور العائدة الى تكويني المقدادية وبابي حسن . أما العصر الرباعي الذي يمتد بنحو (١,٨) مليون سنة فقد تميز القسم الاول منه أي البلايوسين بالمناخ الرطب نتيجة التذبذب بين الفترات الجليدية والفترات الدفيئة كذلك التذبذب بين الفترات المطيرة وغير المطيرة وهذا المناخ ادى الى زيادة كبيرة في معدلات تساقط الأمطار وبالتالي نُقلت كميات كبيرة من الترسبات بفعل عوامل التعرية والتجوية من المناطق الجبلية باتجاه المناطق المنخفضة في السهل الفيضي وقد تميزت هذه الترسبات بالخشونة وبدأت تملئ قيعان الأنهار خصوصاً بعد توقف الأمطار الغزيرة (الشمري، ٢٠٠٨، ص ٢٢). وقد استمر المناخ الرطب مع بدء فترة الهولوسين وهو القسم الثاني من العصر الرباعي ويبدأ من نهاية آخر مدة مطيرة قبل (١١٠٠٠) سنة ثم بدأ المناخ بالتغير من الرطب الى الجاف وذلك منذ (٥٠٠) سنة الأخيرة حتى الوقت الحاضر (شاكر، ١٩٨٩، ص ١٩٨٩). ويمكن القول ان عوامل الحت المائي كانت سائدة خلال المدد المطيرة او المناخ الرطب والدليل ان المنطقة الجبلية كانت اكثر ارتفاعاً عما هي عليه الان (al juboori,1983,p7).

ب-المياه السطحية : وهي الأنهار التي تكون غير منتظمة الجريان في المنطقة، وعلى الرغم من ذلك فهي تعد من الموارد المهمة ويعود عدم انتظام جريان هذه الأنهار إلى علاقة جريان الماء بالتساقط الذي يتزايد في فصل الشتاء وتبقى المياه في ارتفاع وانخفاض مستمر مع تذبذب كمية الأمطار. أما في فصل الصيف فتتخفض المناسيب والتصاريف المائية وتتمثل هذه الموارد في منطقة الدراسة بكل من نهر كلال بدرة ونهر الجباب والتي تعتمد بشكل تام على مياه الأمطار القادمة من الجهات الشرقية لتغذيتها (الجنابي، ٢٠١١، ص ٩٧). إلا أن مسألة تقسيم المياه بين العراق وإيران أصبحت أكثر تعقيداً في المدة الاخيرة، وذلك بسبب قيام إيران بأنشاء السدود التخزينية والمشاريع الإروائية وما زالت مستمرة في انشاء المزيد منها دون الأخذ بنظر الاعتبار ما يترتب من نقص في الموارد المائية المناسبة الى هذه المنطقة مما أدى إلى حدوث اضرار فادحة في المناطق التي تمر فيها، لاسيما قضاء بدرة (العبادي، ٢٠١٠، ص ١٣).

المبحث الثالث

تقييم الخصائص النوعية للمياه المنتجة من محطات التحلية التجارية (RO) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في مدينة بدر

تمهيد

تُعد المياه من أهم الموارد الطبيعية التي تقوم عليها حياة الإنسان والتنمية الاقتصادية والاجتماعية، إذ ترتبط بشكل مباشر بمختلف الأنشطة البشرية والإنتاجية. ومع تزايد الضغوط السكانية والتوسع العمراني وارتفاع الطلب على المياه الصالحة للشرب، برزت مشكلة شح الموارد المائية وتراجع نوعيتها بوصفها من أبرز التحديات التي تواجه الكثير من المناطق، ولاسيما المناطق الواقعة ضمن الأقاليم الجافة وشبه الجافة. وتُعد مدينة بدر من المناطق التي تعاني من محدودية الموارد المائية العذبة وتأثرها بالتغيرات المناخية والتذبذب في كميات المياه المتاحة، الأمر الذي دفع إلى الاعتماد المتزايد على محطات التحلية التجارية بتقنية التناضح العكسي (Reverse Osmosis - RO) لتوفير مياه صالحة للاستهلاك البشري.

وتعتمد تقنية التناضح العكسي على إزالة الأملاح والشوائب والملوثات الذائبة من المياه من خلال أغشية شبه نافذة ذات كفاءة عالية، مما يجعلها من أكثر تقنيات التحلية انتشاراً في الوقت الحاضر. وقد أسهم انتشار محطات التحلية التجارية في مدينة بدر في توفير مصدر بديل للمياه، إلا أن نوعية المياه المنتجة قد تختلف من محطة إلى أخرى تبعاً لاختلاف خصائص المياه الخام، وكفاءة أنظمة التشغيل والصيانة، وطبيعة التقنيات المستخدمة في المعالجة، الأمر الذي ينعكس على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه المنتجة.

وتُعد دراسة الخصائص النوعية للمياه المنتجة من هذه المحطات أمراً ضرورياً لتقييم مدى مطابقتها للمواصفات القياسية المعتمدة محلياً وعالمياً، فضلاً عن تقييم التباينات المكانية في مستويات الجودة بين مناطق المدينة المختلفة. فالتباين المكاني يمثل أحد المفاهيم الأساسية في الدراسات الجغرافية، إذ يساعد في الكشف عن الاختلافات والتوزيعات المكانية للظواهر، وتحديد المناطق التي تتميز بخصائص معينة مقارنة بغيرها. ومن هنا تبرز أهمية توظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بوصفها أداة علمية وتقنية متقدمة تتيح جمع البيانات المكانية والوصفية وتحليلها وتمثيلها خرائطياً، بما يسهم في فهم الأنماط المكانية لجودة المياه المنتجة من محطات التحلية.



وتوفر نظم المعلومات الجغرافية إمكانيات واسعة في تحليل البيانات البيئية والمائية، من خلال إنتاج خرائط التوزيع المكاني للعناصر المدروسة وإظهار التباينات بينها، فضلاً عن إمكانية استخدام أساليب الاستيفاء المكاني لتقدير قيم الخصائص النوعية في المواقع التي لا تتوفر عنها قياسات مباشرة. وبذلك تسهم هذه النظم في دعم عملية اتخاذ القرار وتوجيه الخطط المتعلقة بإدارة الموارد المائية وتحسين خدمات تزويد المياه للسكان.

ويهدف هذا المبحث إلى دراسة التباين المكاني للخصائص النوعية للمياه المنتجة من محطات التحلية التجارية (RO) في مدينة بدر، من خلال تحليل مجموعة من المؤشرات الفيزيائية والكيميائية للمياه، والكشف عن أنماط توزيعها المكاني باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية. كما يسعى إلى تحديد المناطق التي تتمتع بمستويات جودة مرتفعة وتلك التي تظهر فيها بعض المؤشرات خارج الحدود الموصى بها، بما يسهم في تقديم رؤية علمية متكاملة حول واقع المياه المحلاة في المدينة ودورها في تلبية الاحتياجات المائية للسكان، وهي كما يأتي :

١- الأس الهيدروجيني (pH)

يُعد الأس الهيدروجيني (pH) من أهم المؤشرات الفيزيائية والكيميائية المستخدمة في تقييم جودة مياه الشرب، إذ يعبر عن درجة الحمضية أو القاعدية للمياه الناتجة عن تركيز أيونات الهيدروجين فيها. وتؤثر قيمة الأس الهيدروجيني بصورة مباشرة في الكثير من الخصائص الكيميائية للمياه، فضلاً عن تأثيرها في كفاءة عمليات المعالجة وإمكانية تآكل الأنابيب والمعدات المستخدمة في شبكات التوزيع. وبحسب المواصفة القياسية العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية، ينبغي أن تتراوح قيمة الأس الهيدروجيني لمياه الشرب بين (٦.٥-٨.٥) لضمان سلامتها الصحية وملاءمتها للاستهلاك البشري (أبو سمور، ٢٠٠٥، ص ٢٧٠).

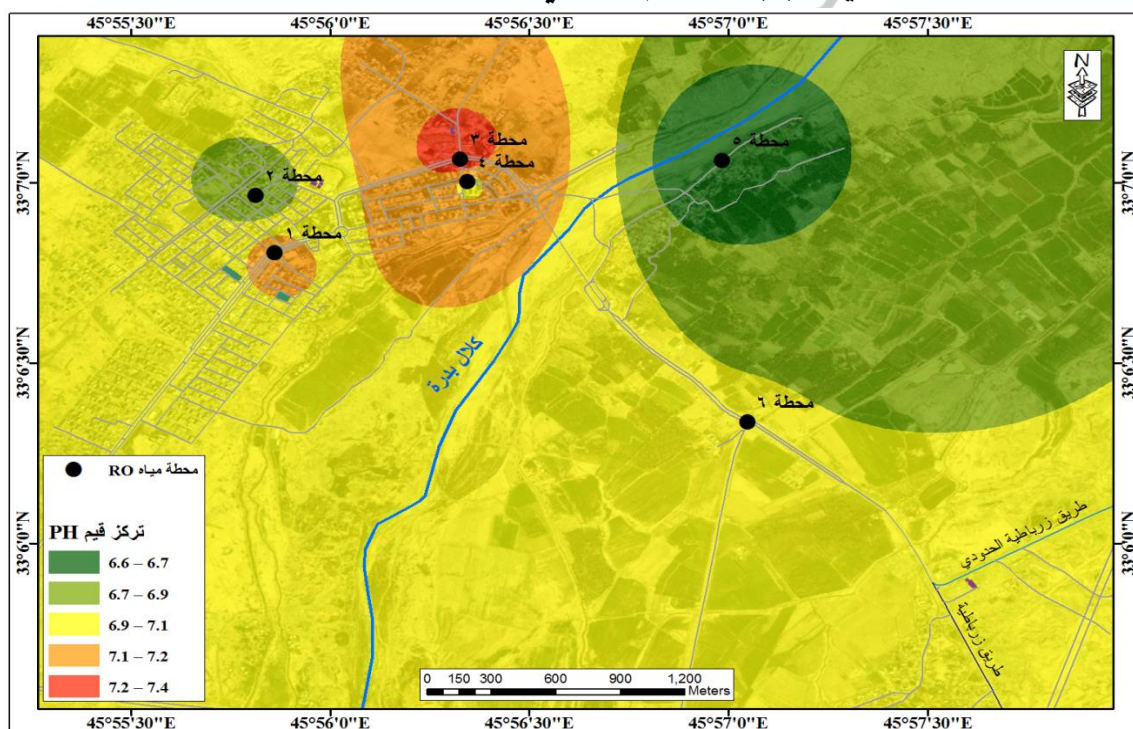
وأظهرت نتائج الدراسة أن قيم الأس الهيدروجيني للمياه المنتجة من محطات التحلية التجارية تراوحت بين (٦.٦-٧.٤)، حيث سجلت المحطة الخامسة أدنى قيمة بلغت (٦.٦)، بينما سجلت المحطة الثالثة أعلى قيمة بلغت (٧.٤). وتدل هذه النتائج على أن جميع المحطات تقع ضمن الحدود المسموح بها، مما يشير إلى كفاءة عمليات المعالجة والتحلية في المحافظة على التوازن الكيميائي للمياه.

كما تعكس هذه القيم الطبيعية المتعادلة نسبياً للمياه المنتجة، وهي صفة مرغوبة في مياه الشرب لما لها من دور في تحسين الطعم وتقليل احتمالية حدوث تفاعلات كيميائية ضارة داخل

شبكات النقل والخرن. ويُعزى الانخفاض النسبي في بعض القيم إلى إزالة الأملاح والمواد القاعدية أثناء عملية التناضح العكسي، في حين قد ترتبط الزيادة الطفيفة في بعض المحطات بعمليات إعادة التمعن التي تجرى بعد التحلية لتحسين الخصائص الكيميائية للمياه.

وتتفق هذه النتائج مع الكثير من الدراسات التي أشارت إلى أن تقنيات التناضح العكسي تنتج مياه ذات قيم pH قريبة من التعادل، الأمر الذي يجعلها مناسبة للاستخدامات المنزلية والاستهلاك البشري دون الحاجة إلى معالجات إضافية معقدة. وبناءً على ذلك يمكن القول إن المياه المنتجة من جميع المحطات تتمتع بدرجة حامضية مناسبة وصحية وفق المعايير المحلية والعالمية.

خريطة (٢) تركيز قيم PH في محطات منطقة الدراسة



المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

٢- المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)

تُعد المواد الصلبة الذائبة الكلية (Total Dissolved Solids - TDS) من أهم المؤشرات المستخدمة لتقييم نوعية المياه، إذ تمثل مجموع الأملاح والمعادن والمواد العضوية وغير العضوية الذائبة في الماء. وتؤثر تراكيز المواد الصلبة الذائبة بصورة مباشرة في الطعم والخصائص الحسية للمياه، كما تعكس مستوى الملوحة وكفاءة عمليات المعالجة والتحلية (الجنابي، ٢٠٠١، ص ٧٢).



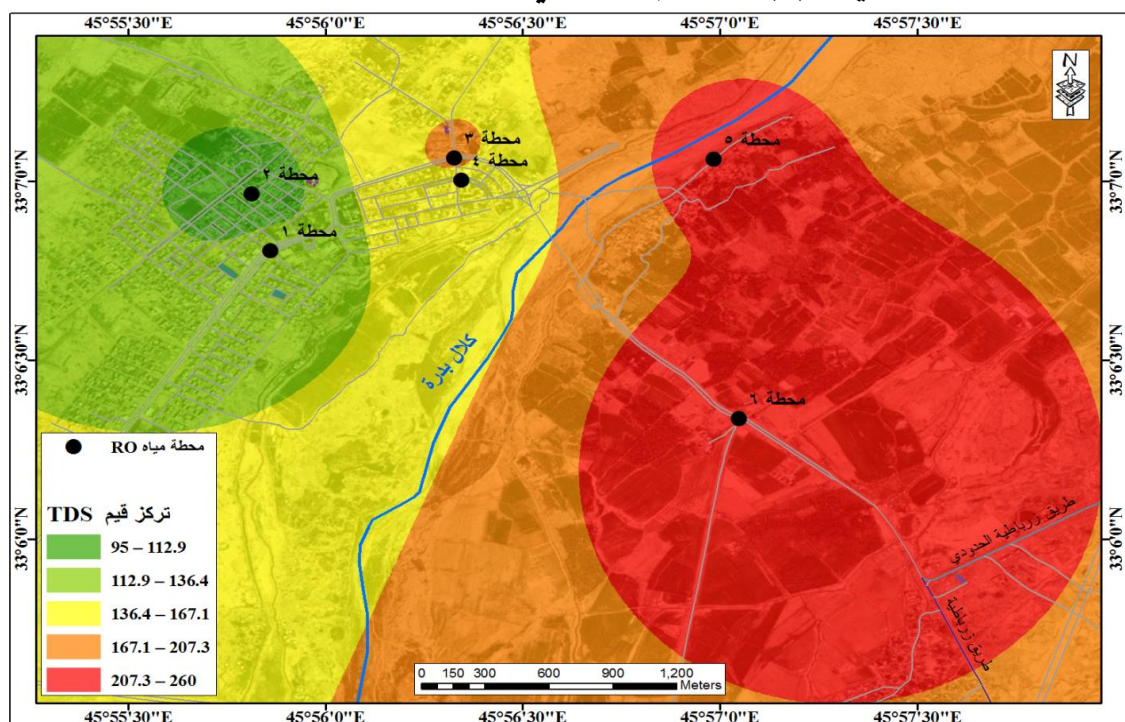
أظهرت نتائج الدراسة أن تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية تراوحت بين (٩٥-٢٦٠) ملغم/لتر، إذ سجلت المحطة الثانية أقل قيمة بلغت (٩٥) ملغم/لتر، في حين سجلت المحطة السادسة أعلى قيمة بلغت (٢٦٠) ملغم/لتر. وتبقى جميع هذه القيم أقل من الحد الأقصى المسموح به وفق المواصفة العراقية ومنظمة الصحة العالمية والبالغ (٥٠٠) ملغم/لتر.

وتشير هذه النتائج إلى الكفاءة العالية لأغشية التناضح العكسي المستخدمة في محطات التحلية في إزالة الأملاح الذائبة وتقليل ملوحة المياه. فكلما انخفضت قيمة TDS دل ذلك على ارتفاع كفاءة عملية التحلية وقدرتها على إزالة المكونات الذائبة غير المرغوبة.

ومن الناحية الصحية، لا تشكل التراكيز المسجلة أية مخاطر على المستهلكين، بل إن انخفاضها يعزز من جودة المياه ويحسن خصائصها الحسية، وخاصة من حيث الطعم والرائحة. ومع ذلك فإن الانخفاض الشديد جداً في تراكيز المواد الذائبة قد يؤدي إلى فقدان بعض العناصر المعدنية المفيدة، وهو ما يدفع بعض المحطات إلى تطبيق عمليات إعادة التمعدين للحفاظ على التوازن الكيميائي للمياه.

وتعكس النتائج الحالية نجاح محطات الدراسة في إنتاج مياه منخفضة الملوحة تتوافق مع المعايير الصحية المعتمدة، مما يؤكد فعالية تقنية التناضح العكسي في تحسين نوعية المياه المخصصة للشرب.

خريطة (٣) تركيز قيم TDS في محطات منطقة الدراسة



المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

٣- التوصيلية الكهربائية (EC)

تمثل التوصيلية الكهربائية (Electrical Conductivity) أحد المؤشرات المهمة المستخدمة في تقييم نوعية المياه، إذ تعبر عن قدرة الماء على توصيل التيار الكهربائي نتيجة وجود الأيونات الذائبة فيه. وترتبط قيم التوصيلية الكهربائية ارتباطاً مباشراً بتركيز الأملاح الذائبة الكلية، لذلك تُستخدم كأداة سريعة لتقدير ملوحة المياه ومستوى الشوارد الذائبة فيها (العزاوي، ٢٠٠٢، ص ٣٢). بينت نتائج الدراسة أن قيم التوصيلية الكهربائية تراوحت بين (١٨٠-٤٨٠) مايكروسيمنز/سم، حيث سجلت المحطة الثانية أقل قيمة، بينما سجلت المحطة السادسة أعلى قيمة. وتعد جميع القيم المسجلة أقل من الحد القياسي المحدد بـ (١٠٠٠ $\mu\text{S}/\text{cm}$)، مما يدل على جودة المياه المنتجة وانخفاض محتواها الملحي. ويلاحظ وجود علاقة طردية واضحة بين التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية، إذ ارتفعت قيم EC في المحطات التي سجلت قيماً أعلى للمواد الذائبة، وهو ما يتفق مع المبادئ العلمية المعروفة في كيمياء المياه. كما تعكس هذه النتائج كفاءة أنظمة التحلية في إزالة الشوارد الذائبة المسؤولة عن زيادة التوصيلية الكهربائية.

ومن الناحية العملية، تعد قيم التوصيلية المنخفضة مؤشراً على صلاحية المياه للشرب وتقليل احتمالية حدوث الترسبات داخل شبكات التوزيع والمعدات المنزلية. كما تسهم في تحسين كفاءة استخدام المياه في مختلف الأغراض المنزلية والصناعية. وتشير النتائج بشكل عام إلى أن جميع المحطات تنتج مياهاً ذات توصيلية كهربائية منخفضة ومطابقة للمعايير الصحية، مما يؤكد نجاح عمليات التحلية في خفض مستويات الأملاح الذائبة وتحسين الخصائص الكيميائية للمياه.

جدول (١)

الخصائص النوعية للمياه المنتجة من محطات التحلية التجارية (RO) في منطقة الدراسة

ت	المتغير	محطة ١	محطة ٢	محطة ٣	محطة ٤	محطة ٥	محطة ٦	المواصفة القياسية العراقية / WHO
١	pH	7.1	6.8	7.4	7	6.6	6.9	6.5 – 8.5
٢	TDS (mg/L)	120	95	180	140	220	260	≤ 500
٣	EC (μS/cm)	210	180	320	260	410	480	≤ 1000
٤	العكورة	0.8	0.5	1.2	0.9	1.5	1.8	≤ 5
٥	الكالسيوم Ca^{2+} (mg/L)	18	15	25	20	30	35	≤ 200
٦	المغنيسيوم Mg^{2+} (mg/L)	6	5	8	7	10	12	≤ 150
٧	الصوديوم Na^{+} (mg/L)	22	18	35	28	42	50	≤ 200
٨	البوتاسيوم K^{+} (mg/L)	2.1	1.8	2.5	2.2	3	3.5	≤ 12
٩	الكلوريدات Cl^{-} (mg/L)	30	25	42	36	55	65	≤ 250
١٠	الكبريتات SO_4^{2-} (mg/L)	18	15	24	20	35	50	≤ 250

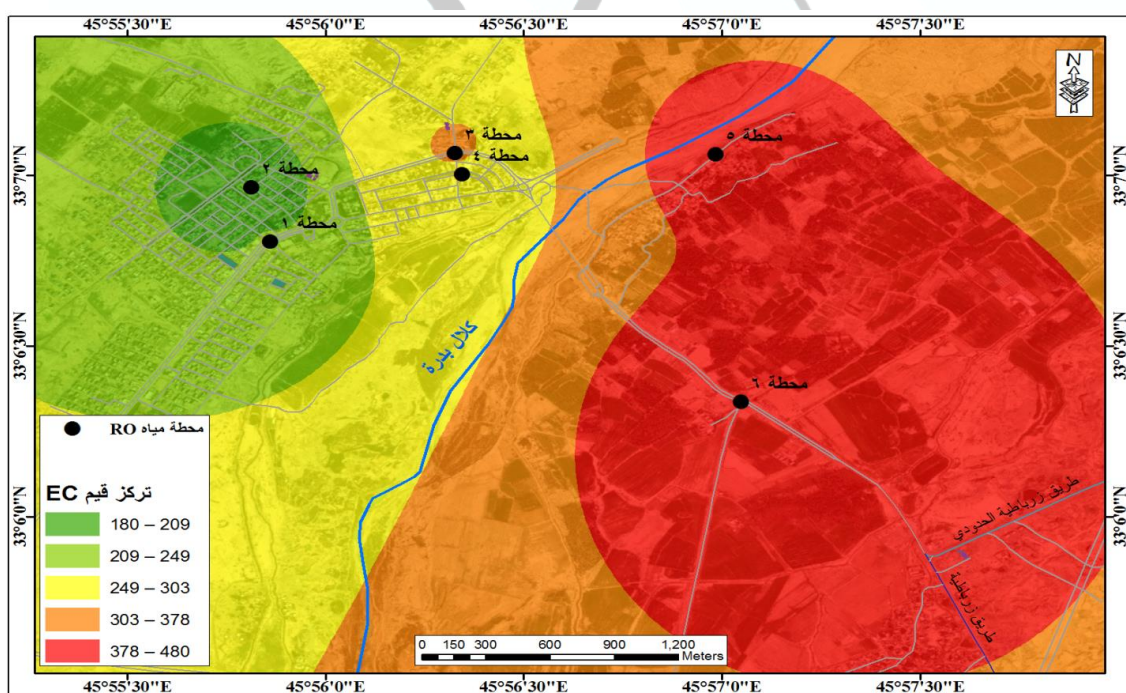
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على قيم التحاليل للمياه في مختبر فذك المركزي للتحليلات، العتبة العلوية المقدسة، النجف الاشرف.

٤- العكورة (Turbidity)

العكارة هي مقياس وضوح الماء، أو قياس المواد العالقة التي تؤثر في مسار حزمة الضوء عبر الماء، ويمكن أن يكون سبب تعكر المياه العوالق النباتية أو الرواسب من الطين والغرين العالق في الماء، فضلاً عن المواد العضوية واللاعضوية الدقيقة والهائمات، تنتج العوالق النباتية عادة اللون الأخضر في حين تعطي الرواسب ظلالاً من اللون البني (مشكور، ٢٠٢٤، ص ١٧١). وتكتسب العكارة أهمية كبيرة في مجال مياه الشرب لأنها لا تؤثر فقط في المظهر العام للمياه، بل قد تشكل بيئة مناسبة لحماية بعض الكائنات الدقيقة الممرضة من تأثير مواد التعقيم.

أظهرت نتائج الدراسة أن قيم العكارة تراوحت بين (٠.٥-١.٨) وحدة NTU، حيث سجلت المحطة الثانية أقل قيمة بلغت (٠.٥ NTU)، في حين سجلت المحطة السادسة أعلى قيمة بلغت (١.٨ NTU). وتبقى جميع القيم ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفة العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية والبالغة (٥ NTU).

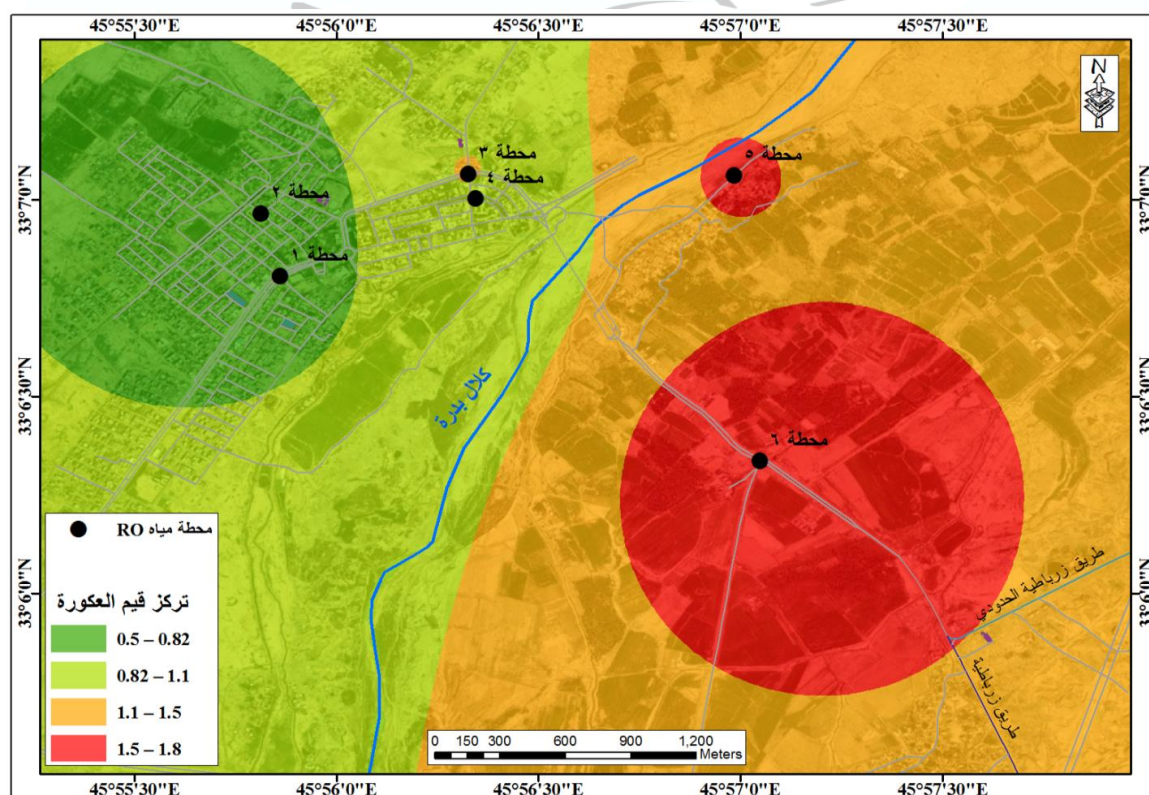
خريطة (٤) تركيز قيم EC في محطات منطقة الدراسة



المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

وتشير هذه النتائج إلى الكفاءة العالية لعمليات الترشيح والتناضح العكسي في إزالة المواد العالقة وتقليل تراكيزها إلى مستويات منخفضة جداً. كما تعكس جودة التشغيل والصيانة الدورية لأغشية التحلية المستخدمة في المحطات المدروسة. ويلاحظ أن الانخفاض الواضح في قيم العكارة يسهم في تحسين الخصائص الحسية للمياه من حيث اللون والشفافية ويزيد من تقبل المستهلكين لها. كما أن انخفاض العكارة يعزز من كفاءة عمليات التعقيم ويقلل من احتمالية وجود الملوثات الميكروبية، الأمر الذي ينعكس إيجابياً على السلامة الصحية للمياه المنتجة. وبناءً على ذلك يمكن اعتبار المياه المنتجة من جميع المحطات ذات نوعية جيدة جداً من حيث العكارة ومطابقة للمعايير الصحية المعتمدة.

خريطة (٥) تركيز قيم العكارة في محطات منطقة الدراسة



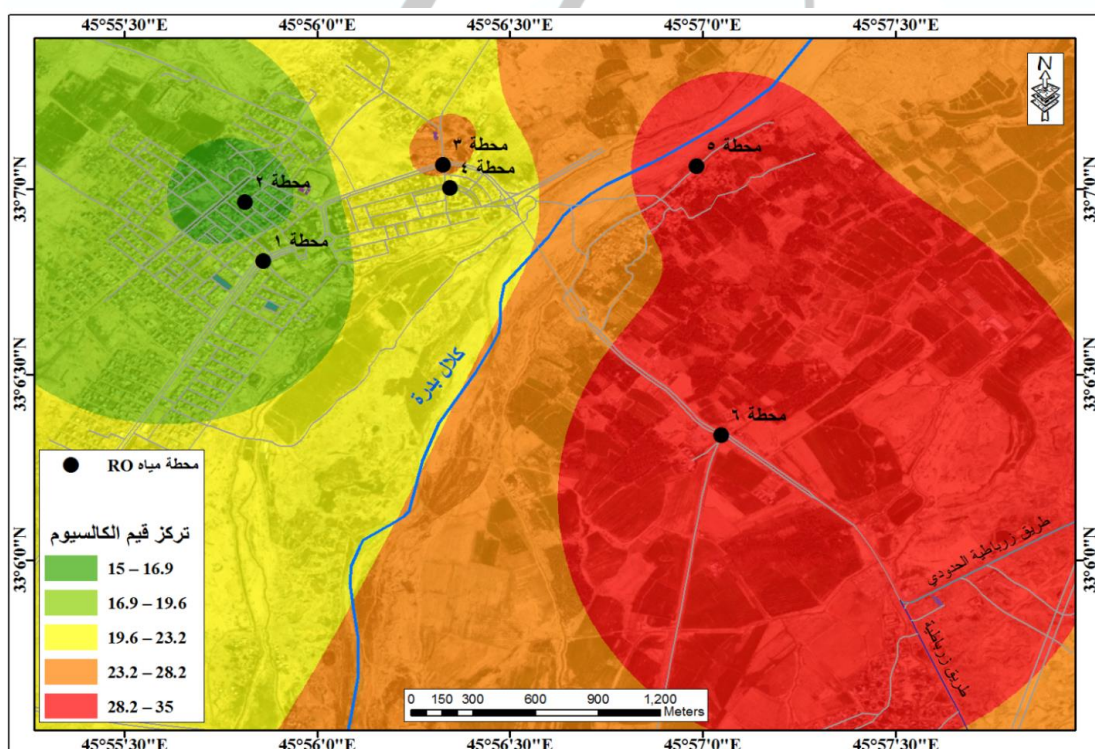
المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

٥- الكالسيوم (Ca^{2+})

يُعد الكالسيوم من العناصر الكيميائية الرئيسة الموجودة طبيعياً في المياه، وينتج غالباً عن ذوبان الصخور الجيرية والدولومايت والجبس أثناء حركة المياه في الطبقات الجيولوجية المختلفة. ويؤدي

الكالسيوم دوراً مهماً في تكوين عسر المياه، كما يعد من العناصر الضرورية لصحة الإنسان لارتباطه ببناء العظام والأسنان والكثير من العمليات الحيوية داخل الجسم (بكمان، برواري، ١٩٨٥، ص ٢٤)، أظهرت نتائج الدراسة أن تراكيز الكالسيوم تراوحت بين (١٥-٣٥) ملغم/لتر، حيث سجلت المحطة الثانية أقل قيمة بلغت (١٥ ملغم/لتر)، بينما سجلت المحطة السادسة أعلى قيمة بلغت (٣٥ ملغم/لتر). وتعد هذه القيم منخفضة مقارنة بالحد الأقصى المسموح به وفق المواصفات القياسية والبالغ (٢٠٠ ملغم/لتر). وتشير هذه النتائج إلى فعالية أنظمة التناضح العكسي في إزالة نسبة كبيرة من أيونات الكالسيوم الموجودة في المياه الخام، مما أدى إلى انخفاض درجة العسر وتحسين الخصائص الكيميائية للمياه المنتجة. كما أن التراكيز المسجلة ما زالت توفر كميات معتدلة من الكالسيوم الضروري للصحة دون أن تسبب مشكلات مرتبطة بارتفاع العسر أو الترسبات الكلسية داخل الأنابيب والأجهزة المنزلية. وتتفق هذه النتائج مع الكثير من الدراسات التي أكدت أن المياه المحلاة بتقنية RO تتميز بانخفاض تركيز الكالسيوم مقارنة بالمياه الخام، وهو ما ينعكس إيجابياً على جودة المياه وصلاحياتها للاستهلاك البشري.

خريطة (٦) تركيز قيم الكالسيوم في محطات منطقة الدراسة



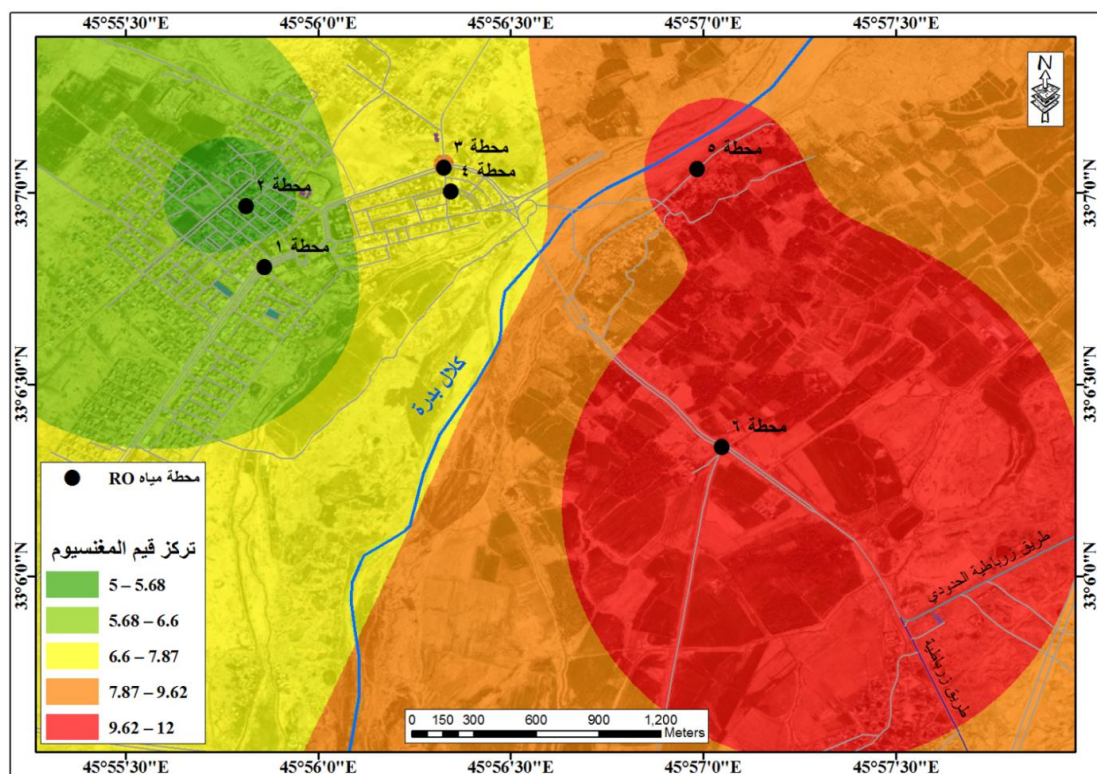
المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

٦- المغنيسيوم (Mg^{2+})

يُعد المغنيسيوم من العناصر المعدنية المهمة الموجودة في المياه الطبيعية، ويشارك مع الكالسيوم في تكوين العسر الكلي للمياه. كما يعد من العناصر الضرورية لصحة الإنسان لدوره في الكثير من العمليات الحيوية والإنزيمية داخل الجسم. بينت نتائج الدراسة أن تراكيز المغنيسيوم تراوحت بين (٥-١٢) ملغم/لتر، حيث سجلت المحطة الثانية أقل قيمة، في حين سجلت المحطة السادسة أعلى قيمة. وتعد جميع هذه القيم أقل بكثير من الحد القياسي المحدد بـ (١٥٠ ملغم/لتر). وتعكس هذه النتائج الكفاءة العالية لأغشية التناضح العكسي في إزالة أيونات المغنيسيوم وتقليل تراكيزها إلى مستويات منخفضة. كما تسهم هذه التراكيز المنخفضة في تقليل عسر المياه وتحسين خصائصها التشغيلية من خلال الحد من الترسبات الكلسية داخل شبكات التوزيع والأجهزة المنزلية. وعلى الرغم من انخفاض التراكيز المسجلة، فإنها لا تزال ضمن المستويات المقبولة صحياً، إذ تشير الدراسات إلى أن المغنيسيوم من العناصر الغذائية الضرورية التي يحتاجها جسم الإنسان بكميات محدودة. لذلك فإن النتائج الحالية تدل على توازن مناسب بين جودة المياه ومتطلبات الصحة العامة.

خريطة (٧) تركيز قيم المغنيسيوم في محطات منطقة الدراسة

مجلة العلوم الأساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الأساسية

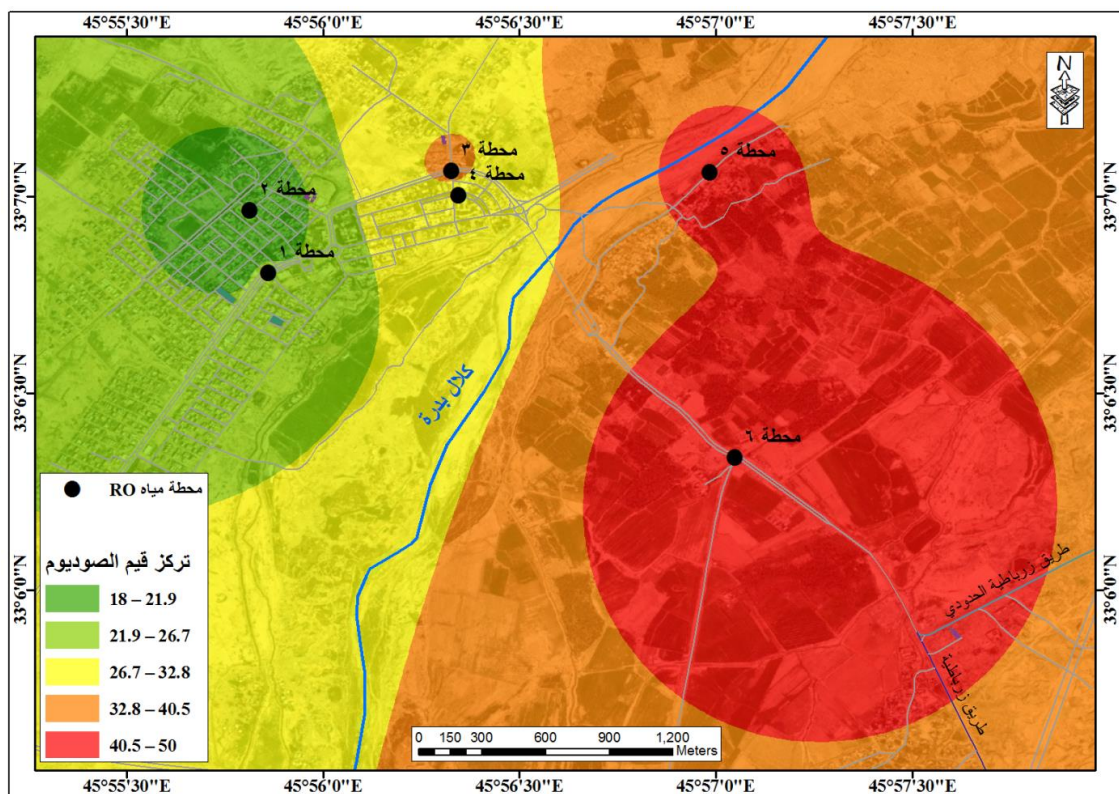


المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

٧- الصوديوم (Na^+)

يُعد الصوديوم من العناصر الشائعة في المياه الطبيعية، ويعود وجوده إلى ذوبان المعادن والصخور الرسوبية أو نتيجة الأنشطة البشرية المختلفة. وتزداد أهمية الصوديوم في تقييم جودة مياه الشرب بسبب تأثيره في الطعم وارتباطه ببعض الجوانب الصحية، ولا سيما لدى الأشخاص الذين يتبعون أنظمة غذائية منخفضة الصوديوم (هست، ١٩٤٨، ص ١٢٦). أظهرت نتائج الدراسة أن تراكيز الصوديوم تراوحت بين (١٨-٥٠) ملغم/لتر، حيث سجلت المحطة الثانية أقل قيمة، في حين سجلت المحطة السادسة أعلى قيمة. وتبقى جميع هذه القيم أقل بكثير من الحد القياسي المسموح به البالغ (٢٠٠ ملغم/لتر). وتشير هذه النتائج إلى نجاح تقنية التناضح العكسي في إزالة نسبة كبيرة من أيونات الصوديوم الموجودة في المياه الخام. كما أن انخفاض التراكيز المسجلة يحسن الخصائص الحسية للمياه ويمنع ظهور الطعم المالح الذي يرافق عادة ارتفاع تراكيز الصوديوم. وتؤكد النتائج أن المياه المنتجة من المحطات المدروسة آمنة من ناحية محتوى الصوديوم، مما يجعلها مناسبة للاستهلاك البشري وتتسجم مع المعايير الصحية المحلية والعالمية.

خريطة (٨) تركيز قيم الصوديوم في محطات منطقة الدراسة



المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

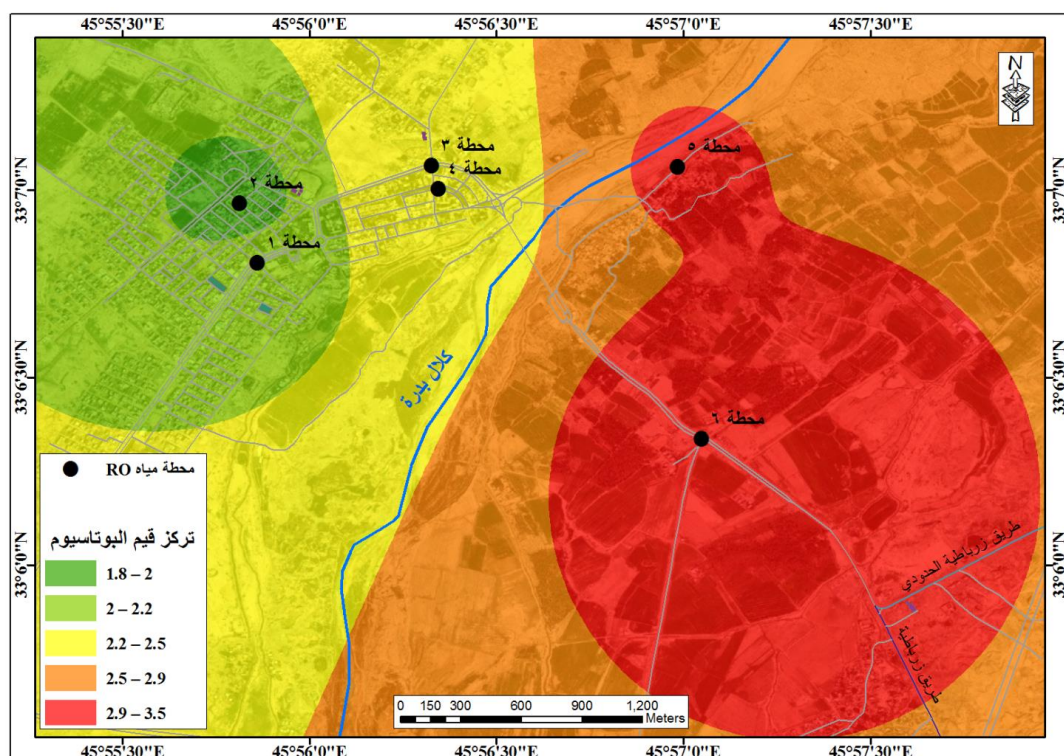
٨- البوتاسيوم (K^+)

يُعد البوتاسيوم من العناصر الكيميائية الأساسية الموجودة بكميات قليلة في المياه الطبيعية مقارنة بالصوديوم والكالسيوم. ويكتسب أهمية بيولوجية كبيرة لكونه من العناصر الضرورية لعمل الخلايا والأنسجة والعمليات الفسيولوجية المختلفة داخل جسم الإنسان.

وأظهرت نتائج الدراسة أن تراكيز البوتاسيوم تراوحت بين (١.٨-٣.٥) ملغم/لتر، وهي أقل بكثير من الحد القياسي المسموح به والبالغ (١٢ ملغم/لتر). وقد سجلت المحطة الثانية أقل قيمة، بينما سجلت المحطة السادسة أعلى قيمة. وتشير هذه النتائج إلى فعالية عمليات التحلية في إزالة جزء كبير من البوتاسيوم الموجود في المياه الخام. كما أن التراكيز المسجلة لا تشكل أي مخاطر صحية، بل تعكس جودة المياه المنتجة وانخفاض محتواها من الأملاح الذائبة. وعموماً فإن انخفاض تركيز البوتاسيوم في المياه المحلاة يعد أمراً متوقعاً نتيجة الكفاءة العالية لأغشية التناضح

العكسي في إزالة الأيونات الذائبة، وهو ما يؤكد جودة المياه المنتجة وصلاحياتها للاستهلاك البشري.

خريطة (٩) تركيز قيم البوتاسيوم في محطات منطقة الدراسة



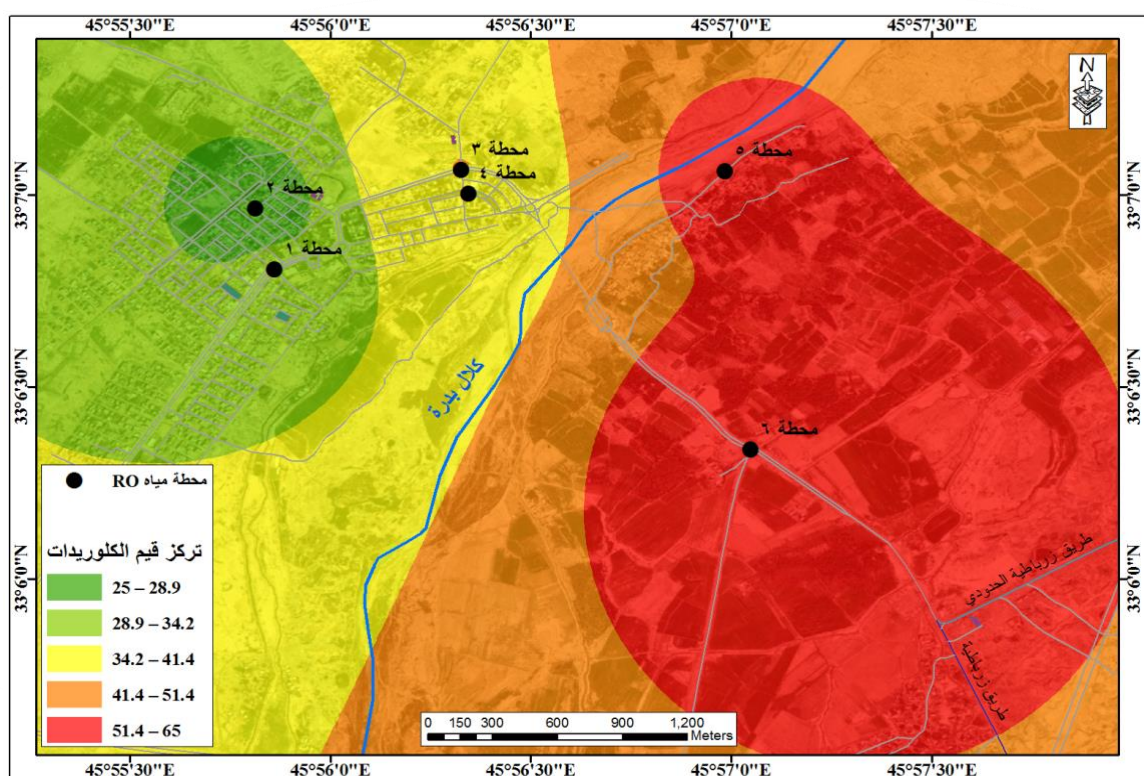
المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

٩- الكلوريدات (Cl⁻)

تُعد أيونات الكلوريد من المكونات الطبيعية الشائعة في المياه السطحية والجوفية، وتنتج بصورة رئيسة عن ذوبان الصخور الرسوبية والأملاح المعدنية، فضلاً عن تأثير الأنشطة البشرية المختلفة. وتستخدم تراكيز الكلوريدات كمؤشر مهم لتقييم جودة المياه ومستوى الملوحة فيها، إذ يؤدي ارتفاع تركيزها إلى تغير الطعم وزيادة التأثيرات التآكلية على الأنابيب والمنشآت المعدنية (الحسني، ١٩٨٤، ص ٤٨). أظهرت نتائج الدراسة أن تراكيز الكلوريدات تراوحت بين (٢٥-٦٥) ملغم/لتر، حيث سجلت المحطة الثانية أقل قيمة بلغت (٢٥ ملغم/لتر)، بينما سجلت المحطة السادسة أعلى قيمة بلغت (٦٥ ملغم/لتر). وتعد هذه القيم أقل بكثير من الحد الأقصى المسموح به على وفق المواصفة القياسية العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية والبالغ (٢٥٠ ملغم/لتر).

وتشير هذه النتائج إلى كفاءة عالية في إزالة الأملاح الذائبة بواسطة تقنية التناضح العكسي، إذ نجحت أغشية التحلية في خفض تراكيز الكلوريدات إلى مستويات منخفضة وآمنة. كما أن انخفاض تراكيز الكلوريدات يسهم في تحسين الخصائص الحسية للمياه من حيث الطعم، ويحد من المشكلات المرتبطة بتآكل شبكات التوزيع والخزانات المعدنية. وتؤكد النتائج أن المياه المنتجة من المحطات المدروسة تتمتع بمستويات منخفضة من الكلوريدات، مما يعكس جودة المعالجة ويعزز صلاحية المياه للاستهلاك البشري وفق المعايير الصحية المعتمدة.

خريطة (١٠) تركيز قيم الكلوريدات في محطات منطقة الدراسة



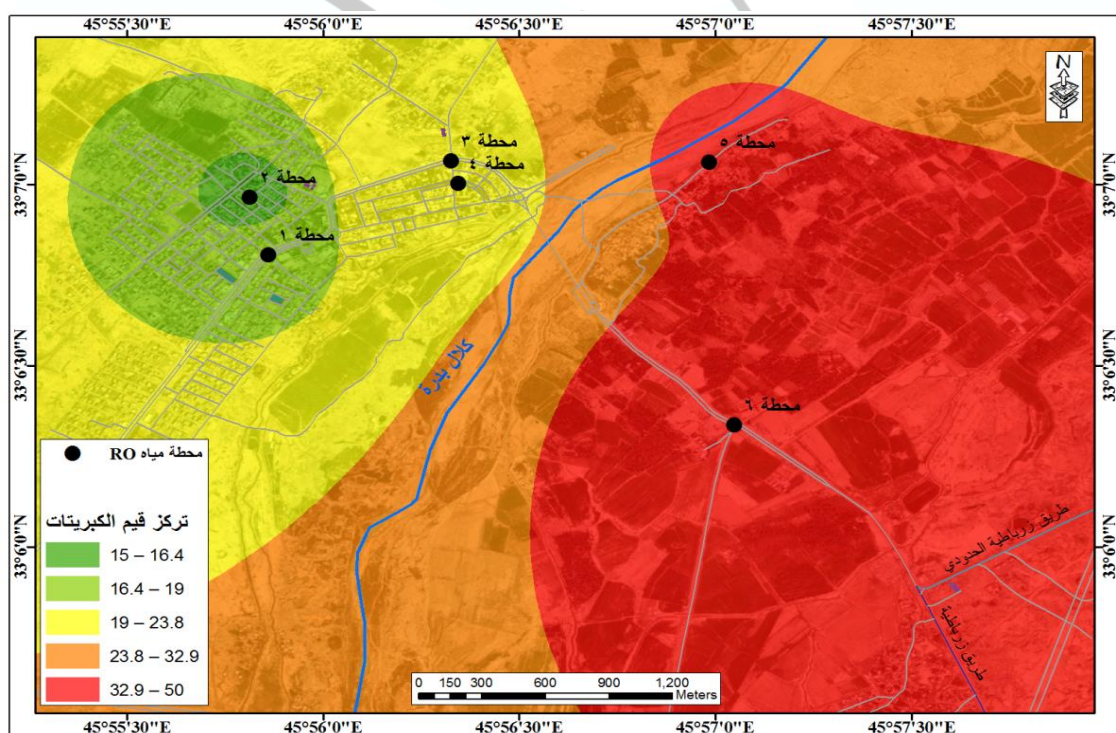
المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

١٠- الكبريتات (SO_4^{2-})

تُعد الكبريتات من الأيونات السالبة المهمة الموجودة في المياه الطبيعية، وتنشأ عادة من ذوبان الصخور الحاوية على الجبس والأنهيدرايت والمعادن الكبريتية الأخرى. وتؤثر تراكيز الكبريتات المرتفعة في الخصائص الحسية للمياه وقد تسبب بعض التأثيرات الصحية، ولا سيما عند استهلاكها بتركيزات مرتفعة جداً. بينت نتائج الدراسة أن تراكيز الكبريتات تراوحت بين (١٥-٥٠) ملغم/لتر،

حيث سجلت المحطة الثانية أقل قيمة، في حين سجلت المحطة السادسة أعلى قيمة. وتبقى جميع القيم المسجلة ضمن الحدود المسموح بها وبالقيمة (٢٥٠ ملغم/لتر)، (اسماعيل، ٢٠٠٨، ص ١٤٧). وتعكس هذه النتائج كفاءة عمليات التحلية في إزالة الكبريتات وتقليل تراكيزها إلى مستويات منخفضة. كما تدل على انخفاض تأثير المصادر الجيولوجية أو البيئية التي قد تؤدي إلى ارتفاع محتوى المياه الخام من الكبريتات. ومن الناحية الصحية، فإن التراكيز المسجلة لا تشكل أي مخاطر على المستهلكين، بل تشير إلى نوعية جيدة للمياه المنتجة. كما أن انخفاض الكبريتات يساهم في تحسين الطعم وتقليل التأثيرات السلبية المحتملة على شبكات التوزيع والمعدات المنزلية. وبناءً على ذلك يمكن الاستنتاج أن جميع المحطات المدروسة تنتج مياه ذات تراكيز منخفضة من الكبريتات ومتوافقة مع المواصفات القياسية المحلية والعالمية.

خريطة (١١) تركيز قيم الكبريتات في محطات منطقة الدراسة



المصدر : جدول (١) ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP GIS V10.8

أظهرت نتائج التحليل أن جميع المتغيرات المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفة القياسية العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية، مما يدل على الكفاءة العالية لمحطات التحلية التجارية العاملة بتقنية التناضح العكسي (RO). كما بينت النتائج نجاح هذه المحطات في



خفض تراكيز الأملاح الذائبة والعناصر الكيميائية والمعادن الثقيلة إلى مستويات آمنة وصحية، الأمر الذي يجعل المياه المنتجة صالحة للاستهلاك البشري ومطابقة لمتطلبات مياه الشرب. ومع ذلك، توصي الدراسة بضرورة الاستمرار في برامج المراقبة الدورية، ولا سيما فيما يتعلق بالمعادن الثقيلة مثل الرصاص، لضمان استدامة جودة المياه والمحافظة على سلامة المستهلكين.

الاستنتاجات:

١. أظهرت نتائج التحاليل أن جميع الخصائص الفيزيائية والكيميائية المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفة القياسية العراقية ومعايير منظمة الصحة العالمية.
٢. تتمتع محطات التحلية بتقنية التناضح العكسي (RO) بكفاءة عالية في إزالة الأملاح الذائبة وتقليل الملوحة إلى مستويات آمنة وصالحة للشرب.
٣. تراوحت قيم الأس الهيدروجيني (pH) بين (٦.٦-٧.٤)، وهي ضمن المدى المثالي لمياه الشرب، مما يدل على توازن كيميائي جيد للمياه المنتجة.
٤. سجلت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) والتوصيلية الكهربائية (EC) مستويات منخفضة مقارنة بالحدود القياسية، مما يعكس كفاءة وحدات التحلية في إزالة الأملاح الذائبة.
٥. أظهرت قيم العكارة انخفاضاً واضحاً في جميع المحطات، الأمر الذي يشير إلى فعالية عمليات الترشيح والمعالجة في إنتاج مياه عالية النقاء.
٦. كانت تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريدات والكبريتات ضمن الحدود الصحية المسموح بها، مما يؤكد سلامة المياه المنتجة للاستهلاك البشري.
٧. بين التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وجود تباين محدود بين المحطات، إلا أن هذا التباين لم يؤثر في مطابقة المياه للمواصفات القياسية المعتمدة.

التوصيات

١. الاستمرار بإجراء الفحوصات المخبرية الدورية لجميع محطات التحلية لضمان المحافظة على جودة المياه المنتجة.
٢. تعزيز الرقابة الصحية والبيئية على محطات التحلية التجارية للتأكد من التزامها بالمواصفات القياسية المعتمدة.



٣. الاهتمام بالصيانة الدورية لأغشية التناضح العكسي والمعدات التشغيلية للحفاظ على كفاءة إزالة الملوثات والأملاح.

٤. مراقبة تراكيز المعادن الثقيلة بصورة منتظمة، ولا سيما الرصاص والعناصر ذات التأثير الصحي المحتمل.

٥. استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بشكل مستمر في متابعة التباين المكاني لجودة المياه وتحديد المواقع التي تحتاج إلى تحسين أو مراقبة إضافية.

٦. إلزام أصحاب محطات التحلية بتوثيق نتائج الفحوصات المخبرية وعرضها بصورة دورية لزيادة ثقة المستهلكين بالمياه المنتجة.

٧. إجراء دراسات مستقبلية تشمل الجوانب الميكروبية والمعادن الثقيلة ومصادر المياه الخام لتوفير تقييم أشمل لجودة المياه واستدامتها.

قائمة المصادر والمراجع

١. أبو سمور، حسن، الجغرافية الحيوية والتربة، ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، ٢٠٠٥.

٢. جمهورية العراق، وزارة النقل، خارطة العراق الإدارية، ١/ ١٠٠٠٠٠٠ / ٢٠١٨

٣. الجنابي، بسمه علي عبد الحسين، المناخ وأثره في تشكيل مظاهر السطح في محافظة واسط. رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية- ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١١م

٤. الجنابي، محمود عبد الحسن جويهل، هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقته بمياهه وبرسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء-تكريت شرق دجلة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، ٢٠٠١.

٥. الحسني، علي عباس محمد، دراسة خصائص ترب السبخة والشورة في بعض مناطق العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة بغداد، ١٩٨٤.

٦. السامرائي، قصي عبد المجيد، "مناخ العراق الماضي والحاضر"، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد ٢٥، ٢٠٠٠.

٧. العبادي، أحمد مصطفى، "أزمة المياه سببها ثلاثة عوامل داخلية وخارجية ومناخية"، مجلة عطاء الرافدين، وزارة الموارد المائية، ٢٠١٠.



٨. العزاوي، بتول محمد علي سعيد، الصفات الهيدرولوجية لنظام المياه الجوفية في حوض بدرية- جصان، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم علم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.
٩. الفيل، محمد رشيد، "تطور مناخ العراق منذ بداية الباليوسين حتى الوقت الحاضر"، مجلة كلية الآداب، مطبعة الحكومة، بغداد، العدد ١١، ١٩٦٨.
١٠. بكمان، هاري، وبراي، نبيل، طبيعة الأرض وخواصها، ترجمة أمين عبد البر وأحمد جمال عبد السميع، مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٨٥.
١١. جريس، سعد، وعبد الحسين، طلال، الترسبات الجبسية في منطقة طافي سخت - ناحية زرباطية قضاء بدرية، المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، بغداد، ١٩٧٧.
١٢. شاكر، سحر نافع، "جيومورفولوجية العراق في العصر الرباعي"، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٥١، مطبعة العاني، ١٩٨٧.
١٣. صالح إسماعيل، يوسف، التقييم الجيومورفولوجي لسهل ديبكة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠٠٨.
١٤. كوردن هست، الأسس الطبيعية لجغرافية العراق، تعريب جاسم الخلف، المطبعة العربية، بغداد، ١٩٤٨.
١٥. مشكور، علي حسين سلمان، هيدرولوجية حوض وادي شور آب شرقي محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط، ٢٠٢٤.
- ١٦- الشمري، اياد عبد علي سلمان، ا جيومورفولوجية الجزر النهرية في نهر دجلة بين الدبوني وسده الكوت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية- ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٨ م

17. Sammy Al-Juboory, Trends and Periodicities of Annual Rainfall in Iraq, Agricultural and Water Resources Research Center, Council for Scientific Research, 1983.

المصادر باللغة الانكليزية:

1. Abu Samour, H.* (2005). _Biogeography and soils_ (1st ed.). Dar Al-Masirah Publishing, Distribution and Printing. Amman, Jordan.
2. Republic of Iraq, Ministry of Transportation.* (2018). _Administrative map of Iraq_ [Scale 1:100,000].



3. Al-Janabi, B. A. A. H.* (2011). _Climate and its impact on landform formation in Wasit Governorate_ [Unpublished Master's thesis]. College of Education – Ibn Rushd, University of Baghdad.
4. Al-Janabi, M. A. J.* (2001). _Hydrochemistry of the unconfined aquifer and its relationship to water and sediments of the unsaturated zone in the Samarra-Tikrit Basin, east of the Tigris_ [Unpublished Master's thesis]. College of Science, University of Baghdad.
5. Al-Hasani, A. A. M.* (1984). _Study of the characteristics of sabkha and saline soils in some areas of Iraq_ [Unpublished Master's thesis]. College of Agriculture, University of Baghdad.
6. Al-Samarrai, Q. A. M.* (2000). Climate of Iraq: Past and present. _Journal of the College of Arts, University of Baghdad_, (25).
7. Al-Abadi, A. M.* (2010). The water crisis: Its causes are three internal, external and climatic factors. _Ata' Al-Rafidain Magazine, Ministry of Water Resources_.
8. Al-Azzawi, B. M. A. S.* (2002). _Hydrological characteristics of the groundwater system in the Badra-Jassan Basin_ [Unpublished Master's thesis]. Department of Earth Science, College of Science, University of Baghdad.
9. Al-Feel, M. R.* (1968). Evolution of the climate of Iraq from the beginning of the Pleistocene to the present. _Journal of the College of Arts, Government Press, Baghdad_, (11).
10. Beckman, H., & Brawi, N.* (1985). _Nature of the earth and its properties_ (A. A. Al-Bar & A. J. A. Al-Samie, Trans.). Anglo-Egyptian Library.
11. Grais, S., & Abd Al-Hussein, T.* (1977). _Gypsum deposits in the Tafi Sakht area – Zarbatiya District, Badra District_. General Directorate of Geological Survey and Mineral Investigation. Baghdad.
12. Shaker, S. N.* (1987). Geomorphology of Iraq in the Quaternary period. _Journal of the Iraqi Geographical Society_, (51). Al-Ani Press.



13. Saleh Ismail, Y.* (2008). _Geomorphological evaluation of the Dibaga Plain_ [Unpublished Ph.D. dissertation]. Department of Geography, College of Education, University of Mosul.
14. Kordon Hest.* (1948). _The physical basis of the geography of Iraq_ (J. Al-Khalaf, Trans.). Al-Arabiya Press. Baghdad.
15. Mashkoo, A. H. S.* (2024). _Hydrology of the Shor Ab Valley Basin, east of Wasit Governorate, using Geographic Information Systems GIS_ [Unpublished Master's thesis]. College of Education for Human Sciences, University of Wasit.
16. Al-Shammari, I. A. A. S.* (2008). _Geomorphology of river islands in the Tigris River between Al-Dabouni and Al-Kut Dam_ [Unpublished Master's thesis]. College of Education – Ibn Rushd, University of Baghdad.
17. Al-Juboory, S.* (1983). _Trends and periodicities of annual rainfall in Iraq_. Agricultural and Water Resources Research Center, Council for Scientific Research.

JOBS



مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science



Print -ISSN 2306-5249

Online-ISSN 2791-3279

العدد التاسع والأربعون

٢٠٢٦ م / ١٤٤٨ هـ



مجلة العلوم الأساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الأساسية