

المقالة بعنوان

تقييم هيدروجيوكيميائي لمنظومة ماء الشرب في مشروع ماء تكريت الموحد

إسراء خالد عبدالحافظ

تمهيد preface:

الماء هو عصب الحياة، فأينما وجد الماء وجدت الحياة البشرية، وتكمن أهميته في استخدامه كمصدر لمياه الشرب، فضلاً عن استخداماته المنزلية وفي الصناعات الغذائية، وبالمقابل تكمن خطورة الماء من خلال تعرضه للملوثات البشرية والصناعية، ولأهمية الإنسان في الوجود وللحفاظ على صحته مما تحمل المياه من مواد الصلبة والشوائب، فإنه لا بد من تصميم مشاريع لمعالجة المياه الخاصة بالشرب للحصول على مياه نقية، وذلك من خلال إزالة وقتل الكائنات الحية المرضية والتخلص من الطعم والرائحة غير المستساغة واللون والكثرة الزائدة وبعض المعادن الذائبة ومجموعة الأصناف الكيميائية غير المرغوبة والضارة، لتكون تلك المياه صالحة للاستهلاك البشري يجب ان تكون خاضعة الى محددات منظمة الصحة العالمية، والتي تتضمن التراكيز المحبذة واقصى تراكيز مسموح بها للشوائب والعوالق والمعادن الذائبة والمركبات الكيميائية.

ونظرا الى ان أي تفاعل يحصل بين مكونات الارض هو تفاعل جيوكيميائي، وتأثير ذلك التفاعل على الوسط الحامل له من المياه خاصة، فقد تناول موضوع الدراسة جانبين، الاول دراسة هيدروكيميائية للمياه، حيث درست المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS، والايصالية الكهربائية EC، والذالة الحامضية pH، والعسرة الكلية TH، وتراكيز الأيونات الرئيسة الموجبة (Mg^{2+})، Ca^{2+} ، Na^{+} ، K^{+} والأيونات الرئيسية السالبة (Cl^{-} ، HCO_3^{-} ، SO_4^{2-}) والثانوية ممثلة بالنترات NO_3^{-} ، وكذلك تراكيز العناصر النزرة (Zn, Mn, Fe, Cd, Co, Cu, Pb)، أما الجانب الاخر فقد تضمن دراسة جيوكيميائية للترسبات العالقة في المياه في مراحل المحطة، والتي ناقشت

تراكيز الاكاسيد الرئيسية والعناصر السامة والمحتوى المعدني والعضوي والملحي والتشخيص المعدني باعتبارها مهمة في دراسات تلوث هذه الترسبات.

أن إجراء التحليل الحجمي الحبيبي للرواسب ابتداء من الرواسب النهرية مرورا بأحواض الترسيب ورواسب أحواض الترشيح وصولا الى رواسب خزانات البيوت فهو اجراء مهم جدا في تقييم كفاءة الترشيح، باعتبار ان ازلتها تعد الخطوة الاولى للتصفية وتقليل العكورة الناتجة عن وجود هذه الرواسب، وتتبعها مراحل اخرى كالتهوئة والكلورة، وكذلك يعطي فكرة عن انواع العمليات المسؤولة عن النقل والترسيب وميكانيكية نقل الرواسب وكذلك بيئة الترسيب (Dvorak and Skipto, 2013).

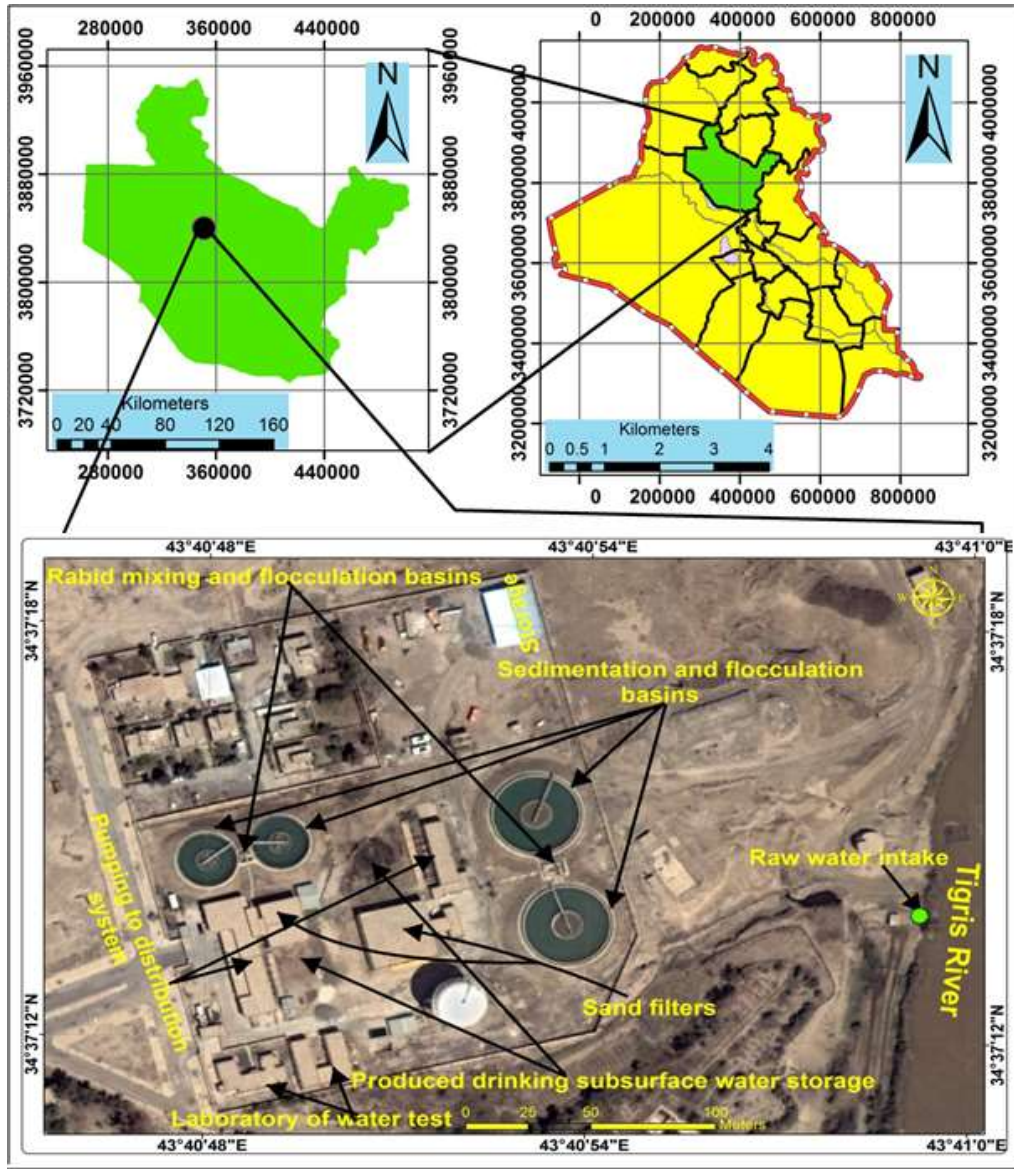
لتحديد الأجسام الكارهة للمياه Hydrophobic المتمثلة بالمواد غير العضوية كطيان، والاجسام المحبة للمياه Hydrouphilic المتمثلة بالمواد العضوية، فإن لها أهمية كبيرة وذلك لقابلية سطوحها على الامتزاز، يعمل الشب المضاف على التقليل من العكورة المتسببة بوجود تلك الاجسام من خلال تلييد الغرويات والمواد العالقة (الراوي وحسن 1997).

تعد المعادن الطينية والتي يتم تشخيصها عادة باستخدام الاشعة السينية الحائدة (XRD)، المكون الأكثر فعالية من بين مكونات التربة المعدنية، فهي تختلف في تركيبها البلوري والكيميائي، الامر الذي يجعل صفاتها الكيميائية والفيزيائية عاملا مؤثرا في الكثير من صفات الرواسب، وبذلك تكسب المكون الآخر (الماء) صفاتها نتيجة التفاعل الهيدروجيوكيميائي وتوافر الظروف المناسبة لحدوث ذلك التفاعل. فالدراسات المعدنية للرواسب تعطي صورة واضحة حول تطور هذه الرواسب والظروف والعصور التي مرت بها، كما أنها تعكس التفاعلات الكيميائية والفيزيائية فيها، ومن ثم معرفة حالة الرواسب وتأثيرها (العبيدي، 2008).

وصف المحطة

1- موقع المحطة

يقع مشروع ماء تكرير الموحد ضمن محافظة صلاح الدين شمال مدينة تكريت في منطقة القادسية في حي الشهداء وبعد مشروعا كبيرا إذ تبلغ طاقته التشغيلية له (4000 م³/ساعة) (مديرية إسالة الماء في صلاح الدين)، ويزود أغلب أحياء مدينة تكريت بماء الشرب المنتج، وفيما يلي وصف لمراحل المعالجة الموضحة في الشكل (1-1):



شكل (1-1) يوضح موقع ومراحل المعالجة في المحطة قيد الدراسة.

2 - مأخذ الماء الخام Raw Water Intake

وهو منشأ يقع على نهر دجلة، الغرض منه سحب الماء بمضخات الرفع الواطئ المربوطة على أنابيب السحب التي توجد في نهايتها مصافي لمنع دخول النفايات والأجسام الطافية الكبيرة.

3 - مضخات الرفع الواطئ Low Lift Pumps

تعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة هيدروليكية تكفي لرفع الماء الخام من النهر خلال أنابيب السحب وإيصالها الى أحواض المزج السريع.

4- أحواض المزج السريع والتلبيد Rapid max Basins and Flocculation Basins

يتم إذابة الشب المستخدم لأغراض التخثير في أحواض المزج السريع ويتم بعد ذلك إضافته الى أحواض المزج البطيء (Flocculation)، ليمتزج مع المياه في تلك الأحواض لإزالة المواد

العالقة في المياه الخام، إذ تتفاعل المخثرات مع المواد المذابة القلوية (كأربونات وبيكربونات) في الماء لتكوين هيدروكسيد جيلاتيني يعمل على تجميع ذرات المواد العالقة، والتي تدعى بعملية التكتل وهناك نوعين من التقنيات المستخدمة لأغراض التلييد الأولى وتكون بفعل الحركة الهيدروليكية للماء، التي تعمل على خلق قوى قص تساعد على تلييد الجزيئات العالقة على هيئة جسيمات أكبر حجما يسهل ترسيبها، والثانية مازجات ميكانيكية تقوم بعملية التلييد وتكون سهلة الحركة، وتتم عملية تخثير الشب في فترة تتراوح من (10-12) ساعة.

5 - أحواض الترسيب Sedimentation Basins

تعد أحواض الترسيب من الأحواض المهمة في مراحل المعالجة، إذ يدخل الماء الى أحواض الترسيب بعد خروجه من أحواض التلييد، لكي يتم ترسيب أكبر قدر ممكن من المواد العالقة، وتكون أحواض الترسيب دائرية الشكل إذ يدخل الماء من مركزها ويخرج من جوانبها، وترسب الحبيبات الأكبر حجما حسب وزنها تليها الحبيبات الأنعم. ويكون تصميم حوض الترسيب بصورة مائلة لتجميع المواد العالقة، وعند ارتفاع نسبة الرواسب في القاع يتم إزالتها بواسطة الكاسحة المهيئة لذلك الى خارج الحوض عبر فتحات داخل الحوض كما موضحة في الشكل (1-2).



شكل (1-2) يوضح أحواض الترسيب في المحطة قيد الدراسة.

6 - أحواض الترشيح الرملية Sand Filters Basins

وهي الأحواض التي تعد آخر مرحلة لعملية إزالة العوالق المتبقية (لم تتم إزالتها) في أحواض الترسيب الأولى، وتحتوي المحطة على (10) أحواض ترشيح مستطيلة الشكل، كما موضح في الشكل (1-3). تتكون أحواض الترشيح من طبقة رملية فوق طبقة من الحصى تمر المواد العالقة من خلالها وتتحصر بين الحبيبات الرملية وتلتصق بفعل قوى كهربائية، ومع تقادم فترة الترشيح حيث يتحرك الماء من الأعلى الى الأسفل تاركا خلفه الدقائق الطينية الناعمة بين حبيبات الرمل الى ان تنغمر المسامات السطحية للفلاتر ولا تسمح بمرور الماء عندئذ يتوجب اجراء عملية الغسل العكسي (backwashing) والتي تتمثل بإمرار ماء الغسل عموديا من

الأسفل الى الأعلى ليتم نزع الطين حبيبات المتراكمة وبزلها خارج أحواض الترشيح ثم التخلص منها الى النهر، ومعاودة دورة الترشيح من جديد

الشكل (3-1) يوضح أحواض الفلتر، إذ يلاحظ على اليمين الحوض أثناء فترة التشغيل إذ يعبر الماء عموديا باتجاه الأسفل لاجتياز الفلتر باتجاه الخزان الرئيسي للماء المنتج، تاركا الترسبات الطينية الناعمة جدا على سطح الفلتر، اما على اليسار فيلاحظ حوض الترشيح أثناء الغسل العكسي (Backwash) إذ يجري الماء بصورة معاكسة عموديا من الاسفل الى الاعلى، ويتم غسل الترسبات الناعمة المتراكمة وتصريفها خارج المحطة.



شكل (3-1) أحواض الفلتر، على اليمين الحوض أثناء فترة التشغيل، وعلى اليسار يلاحظ حوض الترشيح أثناء الغسل العكسي (Backwash).

7- وحدة التعقيم Disinfection unit

يستخدم غاز الكلور لغرض تعقيم المياه بإزالة الكائنات الحية الدقيقة، كما أنه يوفر حماية للمياه داخل شبكة التوزيع إذ تتم إضافة (3-4) جزء بالمليون من الكلور قبل دخول المياه المترشحة الى الخزان الأرضي، والشكل (4-1) يوضح وحدة تجهيز الكلور لغرض التعقيم.



شكل (4-1) يوضح وحدة إضافة الكلور في المحطة قيد الدراسة.

8 الخزان الأرضي

منشأ مصمم تحت سطح الأرض يبنى من الخرسانة المسلحة وتكون سعة هذه الأحواض بحيث كافية لتجهيز الماء لمدة تتراوح (6-8) ساعة من معدلات الاستهلاك في ظروف التشغيل الاعتيادية، ويتم إضافة الكلور في طريق الماء القادم الى الخزان الأرضي.

مبررات الدراسة

لأهمية المياه المنزلية واستخداماتها العديدة في حياتنا اليومية كمصدر لمياه الشرب والصناعات الغذائية والغسيل والاستخدامات المنزلية الأخرى، فقد باتت الدراسات التقييمية الكفوءة قليلة لمحطات التصفية، إذ أعتنى أغلب الباحثين بدراسة كيميائية المياه، ولم تؤخذ بنظر الاعتبار جيوكيميائية الرواسب العالقة وعلاقتها المتبادلة وتفاعلاتها مع الماء بنظر الاعتبار، كونها تتحكم بشكل رئيسي بكيميائية الماء، وبالمشاكل التي تنجم عنها المخاطر الصحية وما تحمله تلك المياه من الملوثات نتيجة الفعاليات البشرية والنشاطات الزراعية ورداءة شبكة التوزيع.

1-5 أهداف الدراسة

1- تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية (pH, EC, T, TDS, TH) خلال فصلي الشحة والزيادة المائية المياه الخام، أحواض الترسيب، والمرشحات والمياه المجهزة للأحياء السكنية ومؤسسات الدولة.

2- تحديد تراكيز العناصر الرئيسية الموجبة (Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} , Na^{+})، والسالبة (HCO_3^{-} ، $SO_4^{=}$, Cl^{-}) والثانوية NO_3^{-} ، خلال فصلي الشحة والزيادة المائية في المياه الخام والمياه أحواض الترسيب والفلاتر والمياه المجهزة.

3- تحديد تراكيز العناصر النزرة (Pb, Cd, Co, Cu, Mn, Zn, Fe) خلال فصلي الدراسة في المياه الخام والمياه حوض الترسيب والمرشحات والمياه المجهزة.

4- إجراء دراسة جيوكيميائية للعناصر النزرة والثقيلة الرئيسية في الترسبات العالقة في مياه مراحل المحطة قيد الدراسة (Fe, Mn, As, Co, Cu, Cr, Cd, Se, Ni, Pb, V, Zn)، وتحديد مستويات التلوث وأسبابها.

5- تحديد قابلية الامتزاز للأطيان من خلال معرفة تراكيز العناصر النزرة (Pb, Cd, Co, Cu, Mn, Zn, Fe) في المياه والترسبات العالقة في كل من مراحل الماء الخام، وأحواض الترسيب، وخزانات البيوت، وتحديد العلاقات بين تراكيز العناصر السامة في الماء والرواسب.

- 6- تحديد الفرز الحبيبي للرواسب في كل من الماء الخام للنهر، وأحواض الترسيب الاولى واحواض الفلاتر، والخزانات المنزلية لمعرفة كفاءة التصفية.
- 7- تقييم مدى مطابقة نتائج تحاليل المياه المنتجة مع المواصفات العراقية والعالمية.

4-التقييم الهيدروكيميائي لمياه المحطة

تم تقييم مياه محطة الدراسة الحالية بناءً على خصائصها الهيدروكيميائية، المتمثلة بالمعايير الفيزيائية والكيميائية المقاسة للمياه، ولقد بينت النتائج بأن المياه صالحة للشرب بالمقارنة مع المواصفات القياسية مع بعض التحفظات بسبب تجاوز قيم أو تراكيز بعض المعايير عن المواصفات القياسية، مثل العكورة التي تقلل من خصائصها النوعية، وكذلك عنصرى الكاديوم والرصاص، وهذا ما سيتم مناقشته بشكل تفصيلي بعد حساب معاملات التلوث في الفصل السادس، مما يستلزم معالجات إضافية، للحصول على مياه ذات مواصفات مطابقة للمواصفات العالمية.

المستخلص

هدفت الدراسة الحالية الى تقييم الخواص الهيدروجيوكيميائية، لمياه مشروع ماء تكريت الموحد في محافظة صلاح الدين لمعرفة مدى صلاحيتها لأغراض الشرب، من خلال التعرف على الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه، في فصلي الشحة والزيادة المائية، الى جانب معرفة الخواص الجيوكيميائية للرواسب كونها العامل الرئيسي المؤثر لنوعية المياه.

بينت نتائج الفحوصات الهيدروكيميائية لمياه المحطة، وبالاكتفاء على الخصائص أنفة الذكر، بأن المياه صالحة للشرب، إذ ان الأيونات الرئيسية من الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريدات والكبريتات والبيكاربونات، وكذلك الأيونات الثانوية المتمثلة بأيون النترات، تكون ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية، لكن العكورة تقلل من خصائصها النوعية، وترتفع تراكيز العناصر النزرة (Mn, Pb, Cd) في المياه الخام ومراحل المعالجة والمياه المجهزة للمنازل، لتكون فوق الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية.

تبين من خلال تطبيق مؤشرات التلوث المتمثلة بمؤشر نوعية المياه (WQI)، وبالاكتفاء على الخواص الفيزيوكيميائية (pH, TH, Alkalinity, Turbidity, Mg, Ca, K, Na, SO₄, Cl, NO₃) بانها رديئة الاستعمال لأغراض الشرب، كما أظهرت بان محطة الدراسة ملوثة بالعناصر النزرة (Fe, Mn, Pb, Zn, Cd, Cu, Co, Al)، حسب مؤشر النيميرو ومؤشر التلوث بالعناصر الثقيلة في فصلي الدراسة.

بينما لا يوجد خطر سرطاني لعنصر الرصاص حسب مؤشر الخطر الكلي في منطقة الدراسة قدر تعلق الأمر بذلك المؤشر، وكذلك لا يوجد خطر غير مسرطن للعناصر (Cu, Co, Cd,) (Pb, Zn) حسب مؤشر الخطر. تشير تلك المؤشرات بان رواسب المحطة ملوثة بعناصر (As, Cd, Cr, Co, Ni, Se)، حسب عامل التلوث ومستوى التلوث مؤشر النيميرو ومؤشر حمولة التلوث وكذلك عنصر الخارصين يتباين في مراحل الدراسة.

وذلك يعود الى النشاطات البشرية والصناعات وانتشار الاراضي الزراعية على امتداد نهر دجلة عند موقع محطة الدراسة التي حددت بتطبيق عامل الإغناء. فيما يتعلق بالمخاطر الصحية غير المسرطنة للعناصر في رواسب محطة الدراسة حسب مؤشر الخطر (HI) فإنه لا يوجد تأثيرات صحية لمنطقة الدراسة الحالية قدر تعلق الأمر بهذا المؤشر، بينما تشير تراكيز العناصر المسرطنة (As, Pb, Cr) في رواسب محطة الدراسة الى وجود خطر سرطاني محتمل حسب مؤشر الخطر الكلي.