دراسة الخصائص الطبيعية والكيمياوية والبايولوجية لمياه وادي دهوك

عبد العزيز يونس طليع الصفاوي[١] و مشير رشيد احمد البرواري[٢] و نوزت خلف خدر[٢]

[١] قسم علوم الحياة ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

[٢] قسم علوم الحياة ، كلية التربية ، جامعة دهوك ، دهوك ، العراق

(تاريخ الاستلام: ٢٠ / ٢ /2008 ، تاريخ القبول: ٢٩ / ٤ / 2008)

الملخص

تم دراسة نوعية مياه مجرى وادي دهوك باعتباره احد مصادر تلوث مياه بحيرة سد الموصل، وقد أجريت الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية والحيوية للعينات المائية المأخوذة من مواقع مختلفة من المجرى للتحري عن درجة تلوث مياهه وتأثير عمليات التنقية الذاتية في تحسين نوعية مياه الوادي قبل وصوله إلى البحيرة.

أشارت نتائج الدراسة إلى انعدام الأوكسجين المذاب في الماء وارتفاع قيم الحمل العضوي ومعظم الصفات المدروسة إثناء مرور مياه الوادي داخل مدينة دهوك، في حين لوحظ تحسن كبير في نوعية مياه المجرى قبل وصوله إلى بحيرة السد، ويعزى ذلك إلى تأثير عمليات التنقية الذاتية، ورغم المشاكل الطفيفة للملوحة والسمية فان نوعية المياه ملائمة لسقي المزروعات في البساتين الممتدة على جانبي الوادي.

الكلمات الدالة: تلوث المياه، التنقية الذاتية للمياه، نوعية مياه الفضلات

المقدمة

يعتبر وادي دهوك المجرى الرئيس للفضلات السائلة المختلفة لمدينة دهوك وما حولها والذي يقوم بنقلها عبر مجرى طويل إلى بحيرة سد الموصل المقام على نهر دجلة شمال مدينة الموصل، ونتيجة للتطور الاجتماعي والاقتصادي لمدينة دهوك أدى إلى زيادة كمية الفضلات السائلة المدينة والصناعية والزراعية المطروحة إلى الوادي دون إجراء أية معاملة لها والتي تعتبر من الخروقات البيئية للموارد المائية وتهديدا لحياة الناس لاحتمال انتشار الأوبئة والأمراض كالتيفوئيد والكوليرا والزحار بأنواعه وداء السحايا الأميبي والتهاب الكبد الفيروسي[٢،١] ، فضلا عن ما تسببه من زيادة مشاكل

التلوث البيئي وظهور الرائحة المزعجة وبالتالي التأثير السلبي على نوعية المياه في بحيرة سد الموصل. كما ويعتبر هذا المجرى كمصدر للمياه المستخدمة لسقي بساتين الفاكهة والخضراوات الواقعة على جانبيه مما قد يؤدي إلى إحداث تأثيرات سلبية على النباتات وإنتاجيتها ونفاذية التربة[٣]، إذ يجرى هذا الوادي لمسافة تزيد عن ٢٠ كم بعد خروجه من المدينة وقبل وصولها إلى بحيرة سد الموصل، كما أن انتشار نمو نبات القصب في العديد من المواقع من الوادي قد يلعب دورا مهما إضافة إلى العوامل الفيزياوية والكيمياوية في حدوث عمليات التنقية الذاتية Self Purification للمياه الملوثة وتحسين نوعيتها قبل وصولها إلى بحيرة السد[٤].

أجريت العديد من الدراسات حول تأثير الفضلات السائلة المطروحة إلى مياه نهر دجلة والتي أشارت إلى حدوث تلوث بكتيري كبير[٥،٦،٧]. كما أشارت دراسات أخرى على بعض جوانب التلوث لمياه نهر دجلة إلى استمرار تدهور مياه النهر واحتمال تفاقم مشاكل التلوث مستقبلا انسجاما مع النمو السكاني والتنموي[٨-١٠] وكذلك الدراسات التي أجريت على الفضلات السائلة المدنية والصناعية والتي تؤكد إلى الانخفاض الشديد لتركيز الأوكسجين المذاب وارتفاع قيم الحمل العضوي والتي ستؤدي إلى حدوث مشاكل الرائحة المزعجة وتكوين نواتج ضارة للبيئة المائية فضلا عن ارتفاع أعداد كل من العدد الكلي للبكتريا (TPC) و بكتريا القولون (TC) والقولون البرازية (FC) والتي لها مشاكل صحية خطيرة[١١-١٣]. كما تشير الدراسات التي أجريت على مياه بحيرة سد الموصل إلى ارتفاع أعداد الهائمات النباتية والتي جاوزت سبعة ملايين خلية/لتر خلال شهر تشرين الثاني وعزوا ذلك إلى زيادة المغذيات النباتية الواصلة إلى البحيرة من مصادر مختلفة[١٤]، كما أن استمرار وصول المغذيات النباتية إلى مياه البحيرة قد تؤدي إلى مشاكل الإثراء الغذائي Eutrophicution والتي ستسبب زيادة مشاكل الرائحة الكريهة وارتفاع سميه المياه وبالتاي قد تودي إلي هجرة الأسماك واضمحلال أعدادها[١٥]، لذلك ارتأينا دراسة الخصائص الفيزياوية والكيميائية والبايولوجية للفضلات السائلة لوادي دهوك لإعطاء صورة واقعية عن نوعية هذه الفضلات ومدى حدوث عمليات التنقية الذاتية لها قبل وصولها إلي مياه بحيرة سد الموصل فضلا عن تقييم نوعيه مياه الوادي للاستخدامات الزراعية وبالتالي إعطاء بعض الإجراءات والتوصيات للحد من مشاكل تلوث مصادر المياه.

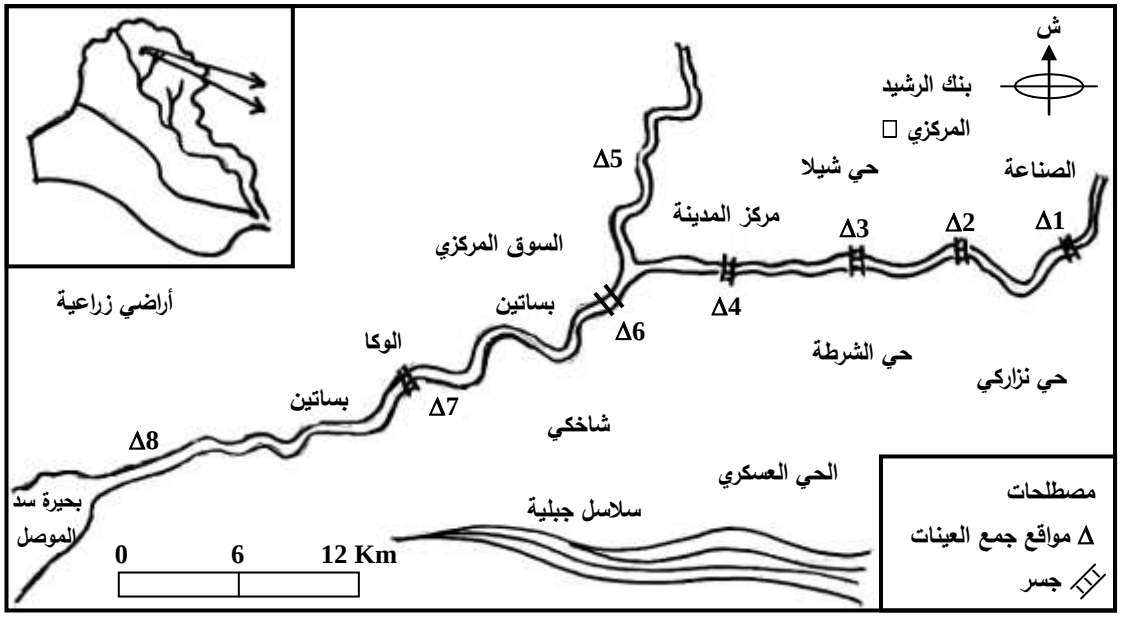
المواد وطرائق العمل

تم تحديد ثمانية مواقع على وادي دهوك لجمع العينات منذ دخوله المدينة حتى بعد خروجه منها ومروره بالأراضي الزراعية وقبل وصوله إلى بحيرة سد الموصل كما موضح بالمخطط (١). وقد تم جمع العينات المائية ابتداءا من شهر أب ٢٠٠٦ ولغاية شهر نيسان ٢٠٠٧ وبمعدل نموذج واحد شهريا لكل موقع باستخدام قناني بلاستيكية نظيفة في حين تم جمع العينات الخاصة بتقدير الأوكسجين المذاب بالماء DO والحمل العضوي BODs باستخدام قناني زجاجية خاصة. وقد اتبعت الطرق القياسية المعتمدة في جمع العينات وتحليلها[١٦-١٨]، إذ تم قياس درجة حرارة المياه باستخدام محرار زئبقي والأس الهيدروجيني باستخدام جهاز pH meter بعد تنظيم الجهاز بمحاليل متعددة البفر وتثبيت درجة الحرارة والتوصيل الكهربائي Ec_{25} باستخدام جهاز Ec meter والمواد الذائبة الصلبة TDS بجهاز TDS meter والأوكسجين المذاب بالماء DO تم قياسيه بطريقة Azide Modification M. والمتطلب الحيوي للأوكسجين BODs بتحضين العينات تحت درجة ٢٠ °م ولمدة خمسة أيام مع إجراء التخفيف

للعينات. كما قدرت العسرة الكلية TH ، وايوني الكالسيوم والمغنسيوم Ca & Mg بالمعايرة مع محلول Na_2EDTA القياسي والقاعدية الكلية T. Alk. وايونات البيكاربونات بالمعايرة مع محلول حامض الكبريتيك القياسي وبوجود دليل الفينولفثالين والمثيل البرتقالي وايونات الكلوريد بطريقة Mhor ، أما بالنسبة لحساب العدد الكلي للبكتريا TPC فقد قدرت بطريقة الأطباق وباستخدام وسط Nutrient agar. كما تم حساب قيم كاربونات الصوديوم المتبقية Residual Sodium Carbonate من المعادلة الآتية[١٧]:

ويعبر عن النتائج بالمكافئ

$$RSC = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg)$$



خارطة (١): مواقع جمع العينات من وادي دهوك

الموقع ١: مياه الوادي عند بداية دخوله مدينة دهوك.

الموقع ٢: مياه الوادي قرب بنك الرشيد المركزي والذي تطرح فيه مصبات الأحياء السكنية.

الموقع ٣: مياه الوادي عند الجسر المؤدي إلى مستشفى أزادي، إذ تطرح في هذا الموقع الفضلات السائلة للمستشفى والأحياء السكنية.

الموقع ٤: مياه الوادي عند مركز مدينة دهوك قرب الجسر المؤدي الى كراج دهوك.

الموقع ٥: مياه الفرع الثاني من الوادي والقريب من المراكز التجارية للمدينة.

الموقع ٦: مياه الوادي قرب الجسر المؤدي الى السوق المركزي للمدينة (السوبر ماركت) وقرب هذا الموقع يتم التقاء فرعي الوادي لتكوين المجرى الرئيسي.

الموقع ٧: مياه الوادي قرب جسر الوكا ويبعد حوالي ١٢ كم عن الموقع السابق وتنتشر في هذه المنطقة العيون الطبيعية.

الموقع ٨: مياه الوادي قبل وصولها الى بحيرة سد الموصل والتي تبعد حوالي ١٨ كم عن الموقع السابق.

النتائج والمناقشة

درجة الحرارة

تعتمد درجة حرارة المياه السطحية بالدرجة الرئيسية على الموقع الجغرافي وحالة المناخ وتشير النتائج المبينة في الجدول (١) بان درجة حرارة مياه وادي دهوك تراوحت بين ١٢–٢١ °م وهذا الانخفاض في درجات الحرارة خاصة خلال فصل الشتاء يعمل على تقليل نشاط الاحياء المجهرية في عمليات التحلل للمواد العضوية نتيجة لانخفاض نشاط الانزيمات والعمليات الايضية عند انخفاض درجات الحرارة للماء، اما عند ارتفاع درجات الحرارة فان ذلك سيؤدي الى زيادة نشاط الكائنات الدقيقة وبالتالي زيادة استهلاك الاوكسجين المذاب لتحليل واكسدة المواد العضوية مما قد يؤدي الى انخفاض في تركيز الاوكسجين المذاب حسب تركيز المواد العضوية في الماء[١٩،٤].

الجدول (١): القيم الدنيا والعليا لنتائج تحليل مياه الفضلات لوادي دهوك

المواقع / الصفات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
Temp. (°C)	٢٠–١٢	٢١–١٣	٢٠–١٢	٢١–١٢	٢١–١٠	٢٠–١٣	١٨–١٢	١٧–١٢
pH	٧,٤٥–٧,٠٥	٧,٤٥–٦,٨٥	٧,٢٥–٦,٨٥	٧,٣٥–٦,٩٥	٧,٢٥–٦,٧٥	٧,١٥–٦,٧٥	٧,٥٥–٦,٩٥	٧,٩–٧,٢
Ec (µS/cm)	١٤٥٣–٨٤٤	٢٠١٣–١٠٦٨	١٥١٩–١٠٢٩	١٦٦٩–١٠٢٧	١٤٢٥–١٠٠٥	١٦٨٨–٩٨٣	١٤٥٠–٩٤٦	١١٥٦–٩٣٢
TDS (mg/L)	١٢٤٠–٦٠٢	١٧٣٣–٧٦١	١٣٨٢–٧٣٣	١٤٦٩–٧٣٢	١٢٥١–٩٢٣	١٤٨١–٧٠١	١٢١٦–٧٦٧	١٠٧٢–٦٧٥
DO (mg/L)	١,٨–٠	٠,٨–٠	٠,٠–٠,٠	٠,٠–٠,٠	٠,٠–٠,٠	٠,٠–٠,٠	٥,٣–٢,٦	٧,٦–٥,٣
BODs (mg/L)	١٧٨–٧٤	٢٤٣–١٧٣	٣٦٠–٢٦٣	٣٩٨–٣٠١	٤٦٠–٣٠٢	٦٤٠–٤٨٧	٨٣–٥٦	٣٢–١١
T. Alk. (mg/L)	٤٨٠–٢٤٣	٥٢٠–٣٢٠	٥٨٠–٣٢١	٥٢٨–٤١٠	٢٩٨–٢٣١	٥٤١–٣٦٤	٣٢٠–٢٧٠	٢٨٧–٢١٠
T.H (mg/L)	٦٥٤–٤١٢	٦٤٠–٣٩٢	٦١٢–٤١٦	٦٥٠–٤٢٠	٤٦٦–٣٨٠	٥٣١–٤٧٨	٥٦٣–٤٦٤	٥٢٣–٤٤٠
Ca^{+2} (mg/L)	١٩٧–١١٤	١٩٥–١١٣	١٧٣–١١٣	١٦٨–١١٧	١٢٦–١٠١	١٦١–١٢٤	١٦٥–١٣٢	١٦٤–١٢٤
Mg^{+2} (mg/L)	٦٦–٣٩	٥٨–٣٢	٦١–٣٢	٧٥–٤٠	٤٩–٣٦	٥٥–٣٥	٥١–٣٨	٤٨–٣٥
Cl^{-} (mg/L)	٦٤–٤٢	١٦٠–٩٠	١٧١–٧٩	١٦٧–٦٨	١٧٥–٥٥	١٩٧–١١٤	٨٣–٥٨	٨١–٥١
HCO_3^{-} (mg/L)	٥٨٦–٢٩٦	٦٣٤–٣٩٠	٧٠٨–٣٩٠	٦٤٤–٥٠٠	٣٦٤–٢٨٢	٦٦٠–٤٤٤	٣٩٠–٣٢٩	٣٥٠–٢٥٦
RSC (meq/L)	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
TPC*	٥٧,٧–٣٦,٦	٢٨٦–١٣٢	٢٧٧–١٦٠	٢٥١–١٦٠	١٦٨–١٢٩	٢٨٦–١٥٨	٤٦–٢٩	١٩–٩,٦

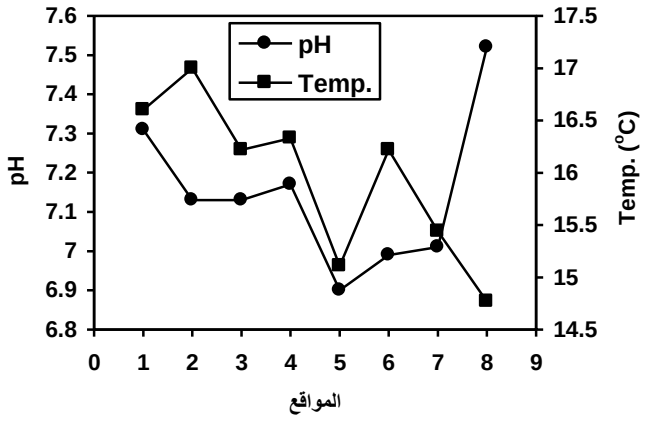
* خلية × $١٠^{٣}$ / مل

الاس الهيدروجيني pH

تشير النتائج المبينة في الجدول (١) بان قيم الاس الهيدروجيني تراوحت بين ٦,٧٥–٧,٩ وان الانخفاض في القيم قد يعود الى تاثير الفضلات السائلة المطروحة الى وادي دهوك وحدوث عمليات التحلل والاكسدة الحيوية التي تؤدي الى تكوين العديد من المركبات الحامضية مثل حامض الخليك والحوامض الكاربوكسيلية وكذلك الحوامض المعدنية، كما ويلاحظ من الشكل (١) استمرار الانخفاض النسبي لمعدل قيم الاس الهيدروجيني اثناء جريان مياه الوادي داخل المدينة وسرعان ما يبدأ بالارتفاع بعد خروجه منها ليصل المعدل الى pH = 7.52 قبل وصوله الى بحيرة سد الموصل وهذا الارتفاع في القيم قد يعود الى استهلاك غاز CO_2 المذاب في الماء الناتج من عمليات التحلل والاكسدة الحيوية من قبل الطحالب والنباتات المائية لعمليات التركيب الضوئي مما يؤدي الى رفع قيم الـ pH او قد يكون بسبب استهلاك ايونات البيكاربونات الذائبة كمصدر للكاربون اللاعضوي للنباتات المائية لصنع الغذاء كما في المعادلة الاتية[١٩]:

$$HCO_3^- + H_2O + h\nu \longrightarrow \{CH_2O\} + OH^- + O_2$$

وهذا قد يفسر الارتفاع النسبي لقيم pH عند الموقع (٨) وكذلك فان احتواء المياه المدروسة على ايونات البيكاربونات فضلا عن ما يدخل الجسم المائي من المكونات القاعدية من التربة المحيطة به باعتبار ان الترب العراقية غنية بمركبات الكاربونات والتي تعمل على معادلة الحامضية عند دخولها الى المياه[٤] وهذه الحقيقة تفسر لنا عدم حدوث الانخفاض الشديد في قيم الاس الهيدروجيني للمياه المدروسة رغم كثرة الفضلات السائلة المصرفة اليه ولولا هذه المركبات لكان الانخفاض في القيم اكثر من ذلك بكثير مما سيؤدي الى زيادة تراكيز ايونات الالمنيوم السامة وغيرها من الكاتيونات في المياه نتيجة لذوبانها من التربة[٢٠] وبالتالي تدهور نوعية مياه بحيرة سد الموصل عند وصولها اليه والاضرار بالاسماك والنباتات المائية.

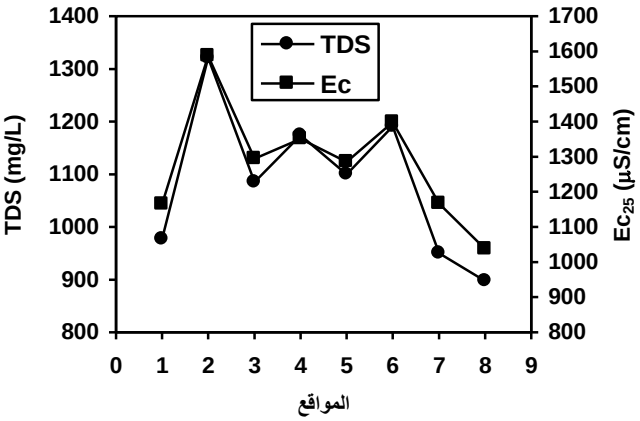


الشكل (١): معدل درجات الحرارة وقيم الـ pH لمواقع مختلفة من وادي دهوك

التوصيل الكهربائي والمواد الذائبة الصلبة Ec_{25} & TDS

هناك علاقة قوية ما بين قيم التوصيل الكهربائي والمواد الذائبة الصلبة وهما يعبران عن الملوحة في المياه[١٥]. تشير النتائج المبينة في الجدول (١) الى ان القيم تراوحت ما بين ٨٤٤–٢٠١٣ مايكروسيمنز/سم و ٦٠٢–١٧٣٣ ملغم/لتر وهذه القيم مقاربة للفضلات السائلة المطروحة من مدينة الموصل الى مياه نهر دجلة ولكنها اعلى بكثير من مثيلاتها لمياه نهر دجلة شمال مدينة الموصل والتي تراوحت ما بين ٣٩٠–٥٣٠ مايكروسيمنز/سم و ٢٦١–٣٥٤ ملغم/لتر[٤].

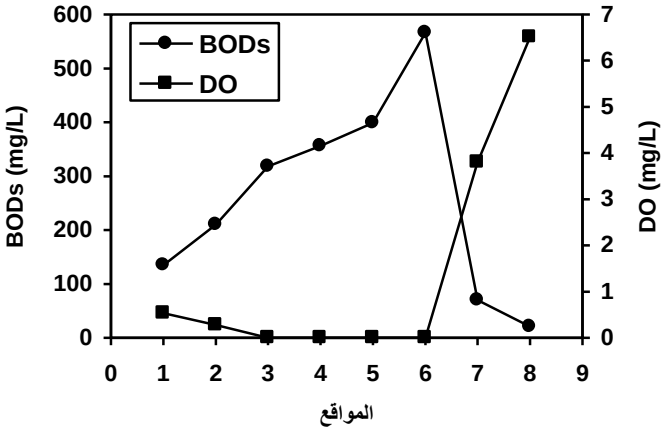
كما ويلاحظ من الشكل (٢) ان قيم التوصيل الكهربائي وتركيز المواد الذائبة الصلبة ترتفع في مياه وادي دهوك اثناء جريانه في مدينة دهوك والذي قد يعود الى تاثير الفضلات السائلة المصرفة اليه فضلا عن التفاعلات التي تحدث بين المركبات الحامضية المتكونة من عمليات الاكسدة والتحلل البايولوجي مع المركبات القاعدية الموجودة في المواد العالقة وفي التربة المحيطة بمياه الوادي مثل كاربونات الكالسيوم والتي ستتحول الى بيكاربونات الكالسيوم الذائبة مما يزيد من قيم التوصيل الكهربائي والمواد الذائبة الصلبة كما ويلاحظ من الشكل نفسه انخفاض القيم في المياه بعد خروجها من مدينة دهوك والذي قد يعزى الى عمليات التنقية الذائبة بفعل عمليات التخفيف بمياه العيون الطبيعية المصرفة اليه عند الموقع (٧) وكذلك تاثير نباتات القصب المنتشرة في مواقع كثيرة من الوادي في امتصاص العناصر المغذية فضلا عن عمليات الترسيب التي قد تحدث فيها[٢١].



الشكل (٢): يبين قيم التوصيل الكهربائي والمواد الذائبة الصلبة & Ec_{25} TDS

الاوكسجين المذاب والحمل العضوي DO & BODs

يعد الاوكسجين المذاب في الماء من المؤشرات المهمة لتحديد نوعية المياه فضلا عن اهميته لمعيشة الاحياء المائية وعمليات التنقية الذاتية في المياه ومنع تكوين وانبعاث الروائح المزعجة والمركبات الضارة للبيئة المائية[١٥]. وتشير النتائج المبينة في الجدول (١) والشكل (٣) الى الانخفاض الشديد لتركيز الاوكسجين المذاب في الماء، اذ ينعدم تركيزه في الماء معظم فترة الدراسة داخل مدينة دهوك والذي يعود الى كثرة المواد العضوية الناتجة عن تصريف الفضلات السائلة الى الوادي مما يؤدي الى زيادة اعداد ونشاط الكائنات الدقيقة في عمليات التحلل والاكسدة للمواد العضوية وبالتالي استنفاذ الاوكسجين المذاب في الماء[٢٢]. وبهذا فان نوعية مياه الوادي تعتبر متجاوزة للحدود المسموح بها تلوث المياه السطحية الجارية حسب المحددات العراقية[١٦] ولذلك فهي غير مناسبة لمعيشة الاحياء المائية باستثناء الكائنات الدقيقة اللاهوائية Anoxic Microorganisms وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه طليع واخرون[١٣] لتركيز الاوكسجين المذاب في مياه نهر الخوصر في مدينة الموصل، ويرتفع تركيز الاوكسجين المذاب في الماء بعد خروج الوادي من مدينة دهوك ليصل تركيزه الى ٦,٥ ملغم/لتر قبل وصولها الى بحيرة سد الموصل وهذا الارتفاع في التركيز ربما يعود الى عمليات التنقية الذاتية التي تحدث في المياه والمتمثلة بعمليات التركيب الضوئي للنباتات المائية وعمليات التهوية والتبادل الغازي مع الهواء الجوي[٢١]. اما بالنسبة لقيم الحمل العضوي BODs فان تاثيره ينعكس على اللون والطعم والرائحة وهذا ما كان يلاحظ حقليا عند جمع العينات ويعتبر كمؤشر اساسي لتقييم نوعية المياه. وتشير النتائج المبينة في الجدول (١) الى ارتفاع قيم الحمل العضوي اثناء جريان المياه داخل المدينة ليصل اعلى تركيز الى ٦٤٠ ملغم/لتر عند الموقع (٦) والذي يعود الى طرح المخلفات المدنية السائلة وفضلات المطاعم والفنادق الى مياه الوادي بالاضافة الى شطف المخلفات العضوية من المدينة اثناء العواصف المطرية ونقلها الى الوادي، وعموما فان مياه وادي دهوك تعتبر سيئة جدا لقيم الـ BODs حسب تصنيف Hyiens وكذلك متجاوزة للحدود العراقية المسموح بها لتلوث المصادر المائية[١٦]. ومما لاشك فيه فان التاثيرات السلبية للتلوث العضوي تظهر بشكل جلي في الازعاج والمناظر المنافية للذوق السليم وانبعاث الروائح المزعجة ويمكن التحقق منها عند الوقوف لفترات قصيرة قرب أي موقع في مركز المدينة، اذ تنتشر الروائح الكريهة ويضفي على الموقع شعورا بعدم الراحة وتمتد التاثيرات السلبية لتشمل الحياة المائية والتاثير السلبي على السلسلة الغذائية في هذه البيئة، ويعود سبب ذلك الى عمليات التحلل اللاهوائي Anoxic degradation للمركبات العضوية الحاوية على الكبريت والنتروجين وتكوين غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S وغاز الامونيا NH_3 التي تعتبر كدليل لارتفاع تركيز المواد العضوية في المياه[٤،١٩،٢٢]. وعند الرجوع الى الشكل (٣) نلاحظ ان هناك تحسن كبير طرأ على نوعية مياه الوادي بعد خروجها من مدينة دهوك بسبب عمليات التنقية الذاتية والمتمثلة بالعمليات الفيزياوية والكيمياوية والبايولوجية[٢١] ويظهر ذلك واضحا قبل وصول المياه الى بحيرة سد الموصل، اذ وصل معدل نسبة الانخفاض في تركيز المواد العضوية الى ٩٥,٨% مقارنة بالموقع (٦).

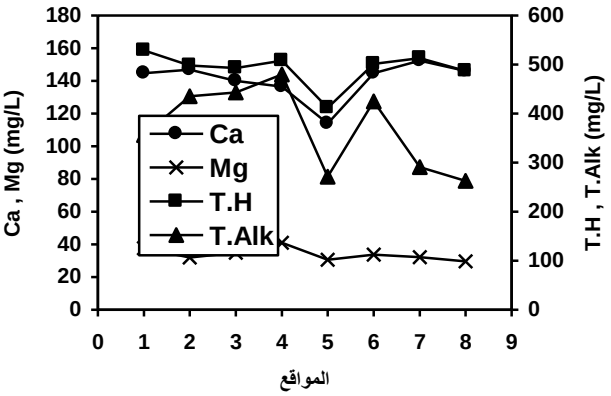


الشكل (٣): معدل تركيز الاوكسجين المذاب والحمل العضوي لمواقع مختلفة من وادي دهوك

العسرة الكلية وايونات الكالسيوم والمغنسيوم T. Hardness & Ca, Mg

تعد ايونات الكالسيوم والمغنسيوم من اكثر الايونات المسببة للعسرة الكلية شيوعا في المياه[١٨]. ويلاحظ من الجدول (١) والشكل (٤) سيادة ايونات الكالسيوم على المغنسيوم وهذا ما اشار اليه العديد من الباحثين[٦،١٠،٢٣]،

كما يلاحظ ايضا الارتفاع النسبي لتراكيز كل من العسرة الكلية وايوني الكالسيوم والمغنسيوم في مياه الوادي منذ دخوله مدينة دهوك والذي قد يعود الى تاثير العوامل الجيولوجية على مياه العيون المغذية لهذا الوادي. وهذه النتائج مقاربة لمثيلاتها في مياه نهر الخوصر في مدينة الموصل واعلى مما هي عليه في مياه نهر دجلة في مدينة الموصل[١٣،٤]. كما ويلاحظ انخفاض تراكيز العسرة الكلية وايونات الكالسيوم والمغنسيوم خلال موسم الامطار بسبب عمليات التخفيف وارتفاع التراكيز خلال موسم الجفاف بسبب عمليات التبخر للمياه، كذلك يلاحظ من الشكل الانخفاض الطفيف لتراكيز كل من العسرة الكلية والكالسيوم والمغنسيوم بعد خروج المياه من المدينة والذي قد يعزى الى عمليات الترسيب وامتصاص هذه الايونات من قبل النباتات المائية[٢١].



الشكل (٤): معدل تراكيز كل من العسرة والقاعدية الكلية وايوني الكالسيوم والمغنيسيوم لمواقع مختلفة من وادي دهوك

القاعدية الكلية والبيكاربونات Total Alk. & HCO_3^-

تتسبب قاعدية المياه عن وجود ايونات البيكاربونات والكاربونات والهيدروكسيد وبما ان قيم الاس الهيدروجيني لمياه الوادي لم تصل الى pH = 8.3 فهذا يعني ان المسبب للقاعدية هو ايونات البيكاربونات[٢٤]. ويلاحظ من الجدول بان قيم القاعدية الكلية وايونات البيكاربونات تراوحت ما بين ٢٣١–٥٨٠ و ٢٩٠–٧٠٨ ملغم/لتر على التوالي وان التراكيز المرتفعة قد تعود الى تكوين المركبات الحامضية من عمليات التحلل للمواد العضوية مثل حامض الكاربونيك الذي يعمل على اذابة كاربونات الكالسيوم من الترسبات القاعية والمواد العالقة وتحويلها الى بيكاربونات الكالسيوم[١٩،٢٥] كما موضح في المعادلات الاتية:

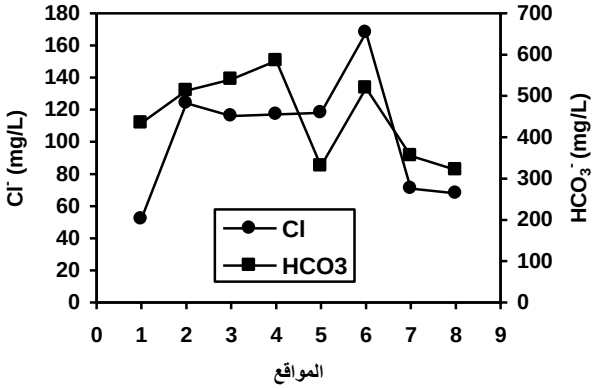
$$\{CH_2O\} + O_2 \xrightarrow{\text{Microorganisms}} CO_2 + H_2O$$

$$H_2CO_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

كذلك يلاحظ من الشكل (٥) انخفاض تراكيز القاعدية الكلية وايونات البيكاربونات بعد خروج مياه الوادي من المدينة ليصل معدل التركيز الى ٢٦٣ و ٣٢١ ملغم/لتر على التوالي بحيث وصلت نسبة الانخفاض في التراكيز الى حدود ٣٨% والذي قد يعود الى استهلاك غاز CO_2 وايونات HCO_3^- كمصدر للكاربون اللاعضوي لعمليات البناء الضوئي للنباتات المائية والطحالب مما يؤدي الى انخفاض تركيز ايونات البيكاربونات والقاعدية الكلية او بسبب عمليات الترسيب[٢٥].

الكلوريدات Chlorides

تشير النتائج المبينة في الجدول (١) الى ارتفاع تركيز ايونات الكلوريد مع جريان مياه الوادي داخل مدينة دهوك والذي يصل الى ١٩٧ ملغم/لتر عند الموقع (٦) نتيجة لطرح الكم الهائل من مياه المجاري للوحدات السكنية والمطاعم والفنادق، اذ تشير الدراسات الى ان كمية الكلوريد التي يطرحها الفرد الواحد يوميا الى ٦ غم مما يؤدي الى ارتفاع تركيز ايونات الكلوريد في مياه الوادي[٤] وهذه التراكيز اعلى مما هي عليه في مياه نهر الخوصر والتي وصل اعلى تركيز فيها ٩٣ ملغم/لتر[١٣] وهذا الاختلاف في التركيز قد يعود الى الاختلافات الجغرافية والمناخية لموقع الدراستين، كما يلاحظ من الشكل (٥) حدوث انخفاض وتحسن في نوعية مياه الوادي بعد خروجه من المدينة عبر المجرى الطويل والذي يصل الى اكثر من ٢٠ كم قبل وصوله بحيرة السد ليصل الى ٦٨ ملغم/لتر والذي قد يعزى الى امتصاصه من قبل النباتات المائية وبخاصة نبات القصب اذ وصل معدل نسبة الانخفاض الى ٥٩% قبل وصول المياه الى بحيرة السد، وعموما فان تركيز ايونات الكلوريد ضمن المحددات العراقية للموارد المائية[١٦].



الشكل (٥): معدل تراكيز الايونات السالبة لمواقع مختلفة من وادي دهوك

العدد الكلي للبكتريا Total plate count

تعتبر اختبارات العدد الكلي للبكتريا كمؤشر عام للتلوث المكروبي واحتمال وجود بعض المسببات المرضية[١٨،٦]، اذ تراوحت اعداد البكتريا الكلي في مياه وادي دهوك داخل المدينة ما بين ٣٦,٦ × $١٠^{٣}$ – ٢٨٦ × $١٠^{٣}$ خلية/مل وهذا الارتفاع في عدد البكتريا نتيجة لطرح المخلفات المدنية وما يرافقها من التجاوزات في طرح المياه الثقيلة مع مياه المجاري الى الوادي وهذه النتائج مقاربة لاعداد البكتريا الكلي في مياه نهر الخوصر واعلى بكثير من اعدادها في مياه نهر دجلة في مدينة الموصل[١٣،٦،٣]. كما يلاحظ من الشكل (٦) بان العدد الكلي للبكتريا يستمر بالارتفاع اثناء جريان مياه الوادي داخل المدينة ليصل اعلة عدد عند الموقع (٦) ثم تقل اعدادها خارج مدينة دهوك ليصل معدل نسبة الانخفاض الى ٩٤% في نهاية المجرى وهذا الانخفاض في الاعداد يعود الى عمليات التنقية الذاتية، اذ ان وجود تجمعات نباتات القصب ستعمل على تخفيف سرعة جريان مياه الوادي بدرجة كبيرة وبالتالي حدوث الترسيب للمواد العالقة وما يرافقها من الخلايا البكتيرية[٢١] وهذا ما تؤكده نسبة الانخفاض المرتفعة لكل من الحمل العضوي والعدد الكلي للبكتريا.

الشكل (٦): معدل عدد البكتريا الكلية لمواقع مختلفة من وادي دهوك

تقييم نوعية مياه الوادي لسقي الحقول والبساتين

هناك العديد من التصانيف العالمية المعتمدة لتقييم نوعية المياه لسقي النباتات والتي تعتمد على العوامل الاتية:

١. اضرار الملوحة Salinity hazards

ان زيادة تركيز الاملاح في مياه الري تعمل على نمو النباتات واعاقة امتصاص الماء من التربة في منطقة الجذور فضلا عن تاثيراتها على بعض التفاعلات الانزيمية لتكوين البروتينات في النبات[١]، وحسب قيم التوصيل الكهربائي Ec_{25} فان مياه وادي دهوك تعتبر من صنف المياه مرتفعة الملوحة C3 حسب تصنيف مختبر الملوحة الامريكي والتي تحتاج الى عناية خاصة عند استخدامها للري[١٦،٢٦] ولكنها تعتبر نوعية هذه المياه قليلة الضرر على النباتات المرورية باستثناء النباتات الحساسة حسب تصنيف تايلر[٢].

٢. الصودية Sodicity

ان معيار الصودية له اهمية لتقييم المياه لاغراض الري لما له من تاثير على هدم بناء التربة وانخفاض نفاذيتها، كذلك فان ترسيب ايونات الصوديوم في التربة يعمل على رفع الـ pH لمحلول التربة ومن ثم التاثير على جاهزية العناصر المغذية للنباتات وهناك عدة تعابير عن خطورة الصوديوم منها كاربونات الصوديوم المتبقية RSC والتي تعتبر حسب تصنيف Eaton ملائمة للري وليس لها أي خطورة[٢٦].

٣. السمية Toxicity

ان وجود تراكيز لبعض الايونات في مياه الري تاثير سمي على النباتات، اذ ان زيادة تركيز ايونات الكلوريد تعمل على إعاقة النمو للنباتات والتراكيز العالية تؤدي إلى حدوث التسمم للنبات والتي تظهر بشكل حروق على الأوراق، اذ تعتبر اشجار الفاكهة والعنب ونباتات الزينة حساسة لزيادة تركيز ايونات الكلوريد، ويمكن تقييم نوعية المياه المدروسة داخل مدينة دهوك بالنسبة لتركيز ايونات الكلوريد من صنف المياه ذات التأثير الطفيف على النباتات الحساسة في حين تعتبر ملائمة للري بعد خروجها من المدينة حسب تصنيف تايلر لمياه الري[٢٦].

٤. تركيز ايونات الهيدروجين pH

إن القيم المنخفضة للـ pH تعمل على إعاقة نمو النباتات المروية بسبب السمية الناتجة عن زيادة جاهزية العناصر المعدنية السامة وكذلك منع تكوين الجذور الثانوية وبالنسبة لقيم الأس الهيدروجيني فان نوعية المياه المدروسة تعتبر ملائمة للري حسب تصنيف FAO لمياه الري[٢٦].

وأخيرا فان مياه وادي دهوك ملوثة جدا من حيث العدد الكلي للبكتريا والحمل العضوي والنقص الحاد في تركيز الأوكسجين المذاب في الماء رغم وجود تحسن نوعي للمياه خارج المدينة نتيجة لدور النباتات المائية وعوامل التنقية الذاتية الأخرى، أما بالنسبة لصلاحية هذه المياه لإغراض الري فإنها تعتبر ملائمة من حيث قيم التوصيل الكهربائي وكاربونات الصوديوم المتبقية مع وجود بعض المشاكل المتعلقة بالملوحة وسمية ايونات الكلوريد خاصة للبساتين الموجودة داخل المدينة. لذلك يجب إجراء معاملة أولية للفضلات السائلة قبل طرحها إلى الوادي لتفادي تفاقم المشاكل البيئية وكذلك إتباع الأسس العلمية عند استخدام هذه المياه للري لتفادي تراكم الأملاح ومشاكل السمية للنباتات الحساسة.

المصادر

١. الراوي، أميرة محمود والنعيمي، أسامة محمد سعيد، مجلة علوم الرافدين، ١٥(٥) (٢٠٠٤) ١١٨-١٢٦.

٢. الصفاوي، عبد العزيز يونس طليع، وقائع المؤتمر العلمي الأول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث، جامعة الموصل، الموصل-العراق، ٥-٦ حزيران (٢٠٠٧): ١-١٠.

٣. إسماعيل، ليث خليل، الري والصرف. جامعة الموصل-العراق، ١٩٨٨، ص٥٣٦.

٤. الارياني، عادل قائد علي، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة الموصل.

٥. عبد العزيز يونس طليع ونجوى إبراهيم البرهاوي، مجلة التربية والعلم، ٢١ (٢٠٠٠) ٤-١٣.

٦. يحيى داؤد المشهداني ومازن نزار السنجري، وقائع المؤتمر العلمي الأول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث، جامعة الموصل، الموصل-العراق، ٥-٦ حزيران (٢٠٠٧): ٥٦-٦٦.

٧. طليع، عبد العزيز يونس، مجلة التربية والعلم، ٣٥ (١٩٩٩) ٥١-٥٩.

٨. اللامي، علي عبد الزهرة، أسيل غازي راضي، عارف الدليمي، رغد سالم رشيد وحسن عبد علي، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، ١٠(١) (٢٠٠٥) ٣٠-٣٥.

٩. الراوي، ساطع محمود، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، ٢(١) (١٩٩٩) ٨٦-٩٦.

١٠. مصطفى، معاذ حامد ومنى حسين جانكير، مقبول للنشر في مجلة علوم الرافدين، (٢٠٠٨).

١١. الشواني، طاووس محمد كامل احمد، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة تكريت، (٢٠٠١).

١٢. سرحان، عبد الرضا طه ونبيل عبد عبد الرضا، مجلة القادسية للعلوم الصرفة، ٧(١) (٢٠٠٢) ١٥١-١٥٩.

١٣. طليع، عبد العزيز يونس، القزاز، خالد لقمان، خليل، محمد علي وسليم، محمد سليم، مجلة هندسة الرافدين، ٢(٣) (١٩٩٤) ٤٥-٥٦.

١٤. النعمة، بشير علي وفتحي عبد الله المنديل، وقائع المؤتمر العلمي الأول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث، جامعة الموصل، الموصل-العراق، ٥-٦ حزيران (٢٠٠٧): ١١-٢٣.

١٥. عابد، عبد القادر وغازي سفاريني، أساسيات علم البيئة. الطبعة الثانية، دار وائل للطباعة والنشر، عمان-الأردن، ٢٠٠٤، ٢٢٨.

١٦. عباوي، سعاد عبد ومحمود سليمان، الهندسة العلمية للبيئة-فحوصات الماء. جامعة الموصل، ١٩٩٠.

١٧. جون رأين، جورج اسطيفان وعبد الرشيد، تحليل التربة والنبات. المركز الدولي للبحوث الزراعية للمناطق الجافة (ايكاردا)، حلب، سوريا، ٢٠٠٣، ١٧٢.

18. APHA, AWWA and WCPE, Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington DC, USA, 1998.
19. Manahan S.E., "Environmental Chemistry". 8th ed., CRC Press, Washington DC, USA, 2004, 781.
20. David H.F. and Liptak B.G., Ground water and surface water pollution. CRC Press, Washington DC, USA, 2000, p. 140.
21. Ostroumov S.A., International Journal of Oceans and Oceanography, 1 (1) (2006) 111-118.
22. Baird C. and Cann M., Environmental Chemistry. 3rd ed., W.H. Freeman and Company, USA, 2005, p. 652.
23. Alkubaisy R.K., Jawad S.K. and Radhi S.W., J. Al-Qadisiya, Pure Sciences, 7(1) (2002) 25-30.
24. Al-Nimma B.A. Al-Qaddo S.M. and Nassori G.A., J. Edu. Sci., 23 (1995) 83-93.
25. Miyanaga Y. and Ikeda H., "Acidfication of surface water and its prediction on Japan, Proc. CREPI Int.". Seminar on Transport and Effects of Acidic Substance, Nov. 28-29, Tokyo, Japan, 137-142.
26. Taddon H., "Methods of analysis of soil, plant, water and fertilizers". Binny Printers, New Delhi, India, 1999.

Physical, chemical and biological characteristic of Dohuk valley water

A.A.Y. Al-Saffawi[1] , M.R.A. Al-Barwarri[2] , N.K. Khidr[2]

[1] *Biology Dept., College of Education , University of Mosul , Mosul , Iraq*

[2] *Biology Dept., College of Education , University of Duhook , Duhook , Iraq*

(Received 20 / 2 / 2008 , Accepted 29 / 4 / 2008)

Abstract

Being a source of polluting lake water of Mosul dam, this study was conducted to investigate the quality of Dohuk valley influent, and the impact of self-purification processes on water quality before discharging into Mosul dam lake. Water samples taken from different site along the valley were subjected to physical, chemical and biological analysis.

The results revealed that was devoid of dissolved oxygen and the values of biochemical oxygen demand and most of the parameters studied were high as the valley's influent flows through Dohuk city, whereas a great improvement in quality is recorded before the water reaches the lake. This improvement could be attributed to the self-purification processes. Despite the slight problems of salinity and toxicity, the water is suitable for irrigation along the sides of the valley.