تحليل جغرافي للعناصر الثقيلة في المياه السطحية لقضاء الهندية

الاستاذ الدكتور

حسين فاضل عبد الشبلي

كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة كربلاء

hussien102030abd@yahoo.com

الباحث

احمد كاظم تكليف الفتلاوي

كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة كربلاء

Milanello_a1989@yahoo.com

الملخص

توصلت الدراسة إلى أن أغلب مواقع منطقة الدراسة تعاني من التلوث نتيجة تجاوز قيم العديد من العناصر المحددات المحلية والعالمية بالنسبة لمياه الشرب، إذ دلت النتائج تجاوز تراكيز قيم العناصر الثقيلة بالنسبة لـ(الحديد، الرصاص، الكادميوم، المنغنيز) نتيجة المخلفات البشرية من نفايات صلبة أو سائلة بفعل ما تضيفه الانشطة البشرية خاصة في (موقع٣) الذي يعد اكثر المواقع تلوثاً في منطقة الدراسة، أما بالنسبة لصلاحية المياه للري نجد أن قيم (الحديد، الزنك، الرصاص، الكوبلت) تقع ضمن الحد المسموح به باستثناء عدد من المواقع التي تتجاوز في قيمها المحددات البيئية، أما بالنسبة لـ(النحاس، الكادميوم، المنغنيز) تتجاوز في قيمها المحددات المحلية والعالمية وخلال الموسمين، أما بالنسبة لصلاحية المياه في سقي الحيوانات تبين ان قيم (الكادميوم، المنغنيز) تجاوزت المحددات البيئية المحلية والعالمية خلال فصلي السنة، أما بالنسبة لـ(النحاس، الرصاص) نجد قيمها في أغلب المواقع ضمن الحدود المسموح بها بإستثناء عدد من المواقع، كما نلاحظ أن أغلب المواقع خلال الموسمين تتلاءم فيها المياه لإستخدامها في عدد من الصناعات بإستثناء عدد من المواقع التي تجاوزت قيمها المحددات البيئية.

الكلمات المفتاحية: تلوث المياه، العناصر الثقيلة، الهندية.

Geographical analysis of heavy elements in the surface waters of the AL-Hindiyah district

Researcher

Ahmed Kadhim Takleef Al-Fatlawi

College of Education of Human sciences/
Karbala University

Prof.Dr.

Hussein Fadhil Abid al-Shibli

College of Education of Human sciences/
Karbala University

Abstract

The study found that most of the sites reached by it، are suffering from pollution as a result of exceeding the values of local and international standards by many elements in the drinking water، as the results indicated that the concentrations values of those elements such as (iron، lead، cadmium، and manganese) were exceeded as a result of human waste such as solid or fluid waste، especially in (site 3) which is the most polluted site in the study area، as for the validity of irrigation water، we find that the values of (iron، zinc، lead، cobalt) are within the permissible limit except for a number of sites that their values exceed environmental standards. As for (copper، cadmium، manganese)، they exceeded local and global standards during two seasons، while the validity of water in watering animals، it was found that the values of (cadmium، manganese) had exceeded local and global environmental standards during the two seasons of the year، but for (Copper، lead)، we find that their values in most locations are within the permissible limits except for a number of sites، and we also note that most sites during the two seasons are suitable in regard to water to use in a number of industries except for a number of locations whose values exceeded the environmental standards.

Keywords: water pollution, heavy elements, Al-Hindiya.

المقدمة

يُعدُّ الماء العنصر الاهم للحياة بعد الهواء، لكن يواجه مشكلة خطيرة نتيجة ما تساهم فيه جملة من العوامل التي تؤثر في خصائصه النوعية والكمية تعمل على تلوثه، خاصة بالنسبة للمياه السطحية ومنها المجاري المائية في منطقة الدراسة، إذ تتمثل في مجموعة متنوعة من العوامل الطبيعية والبشرية التي تساهم في خلق تباين في نوعية المياه من موقع إلى آخر، تؤثر فيه بشكل مباشر أو غير مباشر نتيجة ما تخلفه من ملوثات تؤدي إلى تفاقم مشكلة التلوث وزيادة تراكيز العناصر السامة، يضاف إلى ذلك استنزافها بشكل مفرط من قبل البشر وخاصة في السنوات الأخيرة، إذ شهدت مصادر المياه تدهوراً كبيراً لعدم توجيه قدر وافر من الإهتمام بها، وهذا نتيجة الزيادة الهائلة للسكان والتطور الحضاري الذي رافق ذلك زيادة في متطلباتهم له دون الأخذ بنظر الإعتبار التخطيط المسبق لمواجهة التحديات الناتجة عن التلوث الحاصل في موارد المياه العذبة وندرتها، بالتالي يتطلب تحديد مدى درجة التلوث، وأثرها في الكائنات الحية من خلال إجراء مجموعة من الفحوصات المختبرية لعدد من العيّنات ومقارنتها مع المحددات العالمية والمحلية وعليه يحدد أثر العناصر والمعادن في نوعية المياه، ومدى مساهمتها في إرتفاع تراكيز الملوثات وتحديد مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة.

اولاً: مشكلة الدراسة:

يمكن صياغة مشكلة الدراسة وتوظيفها حول التساؤلات الآتية:

١. ما واقع التلوث البيئي بالعناصر الثقيلة في المياه السطحية لقضاء الهندية وطبيعته؟
٢. ما هو مدى ملاءمة خصائص العناصر الثقيلة في مياه الشرب والاستخدامات البشرية الأُخرى؟

ثانياً: فرضية الدراسة:

بما أن الفرضية هي محاولة للإجابة عن مشكلة الدراسة والوقوف على أبرز ما توصلت إليه الدراسة من إجابات أو حلول حتى يتم التحقق من صحتها وثبوتها من عدمها، لذا وانطلاقاً من ما ورد أعلاه يمكن أن تصاغ فرضيات الدراسة بالشكل الآتي:

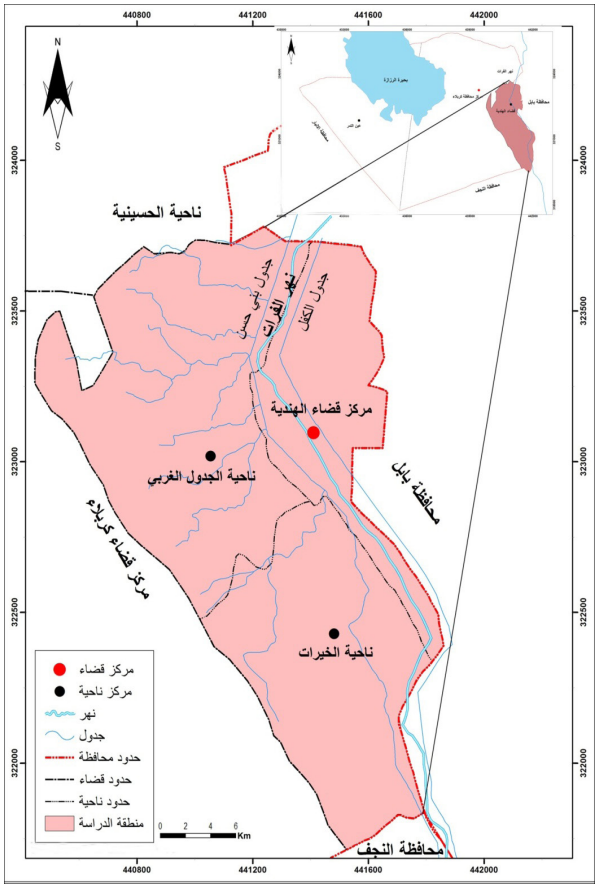
١. تواجه هذه الثروة المهمة تلوثاً وتدنياً في نوعية مياهها بفعل ارتفاع قيم تراكيز العناصر الثقيلة، إذ تقود هذه المشكلة لمخاطر انعدام التوازن البيئي ويشكل بهذا اخلالاً بالنظام البيئي في عموم منطقة الدراسة.
٢. معظم المياه التي يستخدمها السكان للأغراض المختلفة في منطقة الدراسة ملوثة، وبنسب متفاوتة، كما أن نسبة التلوث تزداد بسبب إزدياد أعداد السكان من خلال دور المجتمعات السكانية المتمثل بسوء الإستغلال لهذه الموارد من خلال إلقاء مخلفاتهم المتنوعة في مجاري الأنهار.

ثالثاً: حدود منطقة الدراسة:

تتمثل الحدود المكانية لمنطقة الدراسة بالحدود الإدارية لقضاء الهندية في محافظة كربلاء، إذ يقع قضاء الهندية في الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة

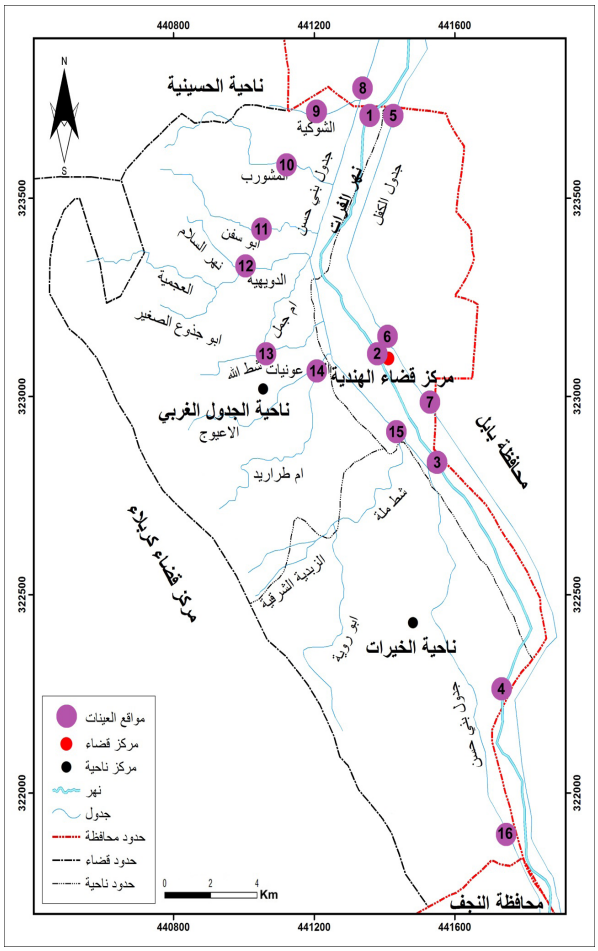
كربلاء مما يجعله يتخذ موقعاً فلكياً بين خطي طول (٤٤،٠٣° - ٤٤،٢٢°) شرقاً، وبين دائرتي عرض (٣٢،٢٠° - ٣٢،٣٦°) شمالاً، أما الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة فيحده من الشمال ناحية الحسينية ومن الجنوب محافظة النجف، أما من جهة الشرق الحدود الإدارية لمحافظة بابل بينما من جهته الغربية الحدود الإدارية لمدينة كربلاء. ينظر خريطة (١) وينظر إلى مواقع أخذ العيّنات خريطة (٢).

خريطة (١) موقع قضاء الهندية من محافظة كربلاء



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على: جمهورية العراق، وزارة البلديات والأشغال العامة، مديرية التخطيط العمراني، خريطة الأقضية والنواحي، بمقياس ١/ ٤٠٠٠٠٠، ٢٠١٢.

خريطة (٢) مواقع العيّنات



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على:

(١) جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد المائية في محافظة كربلاء، الخريطة الاروائية في محافظة كربلاء، بمقياس ١/ ١٦٠٠٠٠، ٢٠١٩.

(٢) الدراسة الميدانية باستخدام جهاز GPS .

رابعاً: العناصر الثقيلة:

١. الحديد (Fe):

هو من العناصر الوفيرة الشائعة في القشرة الأرضية وخاصة الصخور الرسوبية، بالرغم من مقاومته العالية لعمليات التجوية إلاّ أنها تساهم

في أكسدة وترسيب اجزاء من المعدن في الترب ثم للمياه وفي حالة ارتفاع تراكيزه في المياه سوف يضيف لها طعماً غير مقبول[١]، إلاّ أن تواجده في المياه قليل، إذ يتركز بشكل اكبر في التربة أنواعها كافة وبنسب مختلفة، إذ أنه يزداد في الطبقات السفلى منها وخاصة التربة الطينية[٢].

كما أن المخلفات البشرية خاصة الصناعية منها تساهم في زيادة تراكيزه في المياه من خلال التعدين والورش الصناعية المعدنية والتنظيف للسطوح المعدنية لحمام حامضي، يضاف إلى ذلك المواد العضوية في المخلفات التي لها قابلية على تكوين عقد كيماوية، وبهذا أن زيادة تركز الحديد في المياه يدل على التلوث البيئي[٣].

جدول (١) قيم الحديد (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩-حزيران ٢٠٢٠)

المواقع / الأشهر	موقع١	موقع٢	موقع٣	موقع٤	موقع٥	موقع٦	موقع٧	موقع٨	موقع٩	موقع١٠	موقع١١	موقع١٢	موقع١٣	موقع١٤	موقع١٥	موقع١٦
كانون الاول	٠،١٩	٠،٢٣	٥،١٢	١،٣٠	٠،٢٩	٤،٦١	١،١٦	٠،٣٢	٠،٢٨	٠،٣٩	٠،٥١	٠،٢٥	٠،٣٨	٣،٨٠	٢،٥٠	٠،٨١
حزيران	٠،٢٦	٠،٤٩	٥،٦١	٢،٧٣	٠،٨٨	٥،٢٣	٣،٦٥	١،٦٢	٠،٦١	٠،١٨	٠،٢٣	٠،٣٩	١،٢٥	٤،١٦	٣،٣٦	١،٨٢

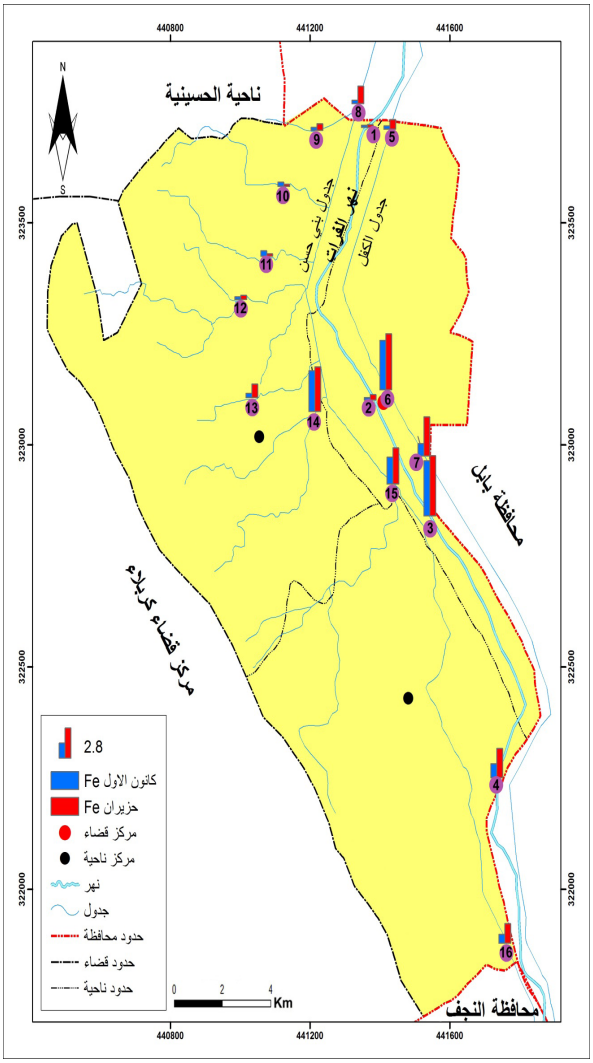
المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على: نتائج التحاليل المختبرية لعيّنات المياه السطحية في قضاء الهندية التي اجريت في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا.

يتبين لنا عند ملاحظة جدول (١) وخريطة (٣) ان مستويات الحديد في مواقع منطقة الدراسة تتباين زمانياً ومكانياً، إذ نجد أن أعلى تركز لها خلال شهر كانون الأول سجل في (موقع٣، موقع٦، موقع١٤) وبلغت (٥،١٢، ٤،٦١، ٣،٨٠) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما ادنى قيم له سجلت خلال الشهر نفسه كانت في (موقع١، موقع٢، موقع١٢) وبلغت (٠،١٩، ٠،٢٣، ٠،٢٥) ملغم / لتر لكل منها على التوالي.

أما خلال شهر حزيران فقد ارتفعت قيمها بشكل أكبر وسجلت أعلى قيمة لها في (موقع٣، موقع٦، موقع١٤) وبلغت (٥،٦١، ٥،٢٣، ٤،١٦) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، إذ نلاحظ ان قيم الـ (Fe) ترتفع بشكل كبير في عدد من المواقع وخاصة تلك التي ينتج عنها مخلفات عضوية وغير عضوية، أو معدنية إذ تطرح من محطات المعالجة، أو نتيجة المخلفات المدنية من التجمعات السكنية إذ ترمى مخلفاتها مباشرة في مجاري الأنهار بما تحتويه من تراكيز للمعدن بسبب الورش الصناعية أو بسبب مياه

الصرف الزراعي من الترب الطينية التي تعد مصدراً لزيادة تركز الـ (Fe) في مجاري الانهار، أما أدناها خلال الشهر نفسه كانت في (موقع١٠، موقع١١، موقع١) وبلغت (٠،١٨، ٠،٢٣، ٠،٢٦) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما بقية المواقع جاءت بتراكيز متفاوتة ضمن هذه القيم.

خريطة (٣) قيم الحديد (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩)-(حزيران ٢٠٢٠)



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على بيانات جدول (١).

٢. **النحاس (Cu):**

يُعدُّ من العناصر الأساسية الوفيرة في القشرة الأرضية بتراكيز تتراوح ما بين (٢٥-٧٥) ملغم/ لتر، وفي المتوسط (٥٥) ملغم/ لتر، يميل إلى التركز في الصخور النارية، وكذلك في الرواسب الطينية[٤]، يعتمد في تركزه خلال التربة إلى عاملين رئيسين الأول لطبيعة الصخور والثاني تكوين التربة وان انتقاله للمياه يعتمد على ذلك ايضاً[٥].

كما تساهم المخلفات البشرية وخاصة الصناعية منها في زيادة تراكيزه في المياه من خلال استخدامه في العديد من الصناعات ومنها التعدين والطلاء والأسمدة، لذا يكون له تأثير سلبي على البشر والكائنات الحية المائية لكونه ساماً للغاية وغير قابل على التحلل بسهولة[٦].

يتبين لنا عند ملاحظة جدول (٢) وخريطة (٤) إن مستويات النحاس في مواقع منطقة الدراسة تتباين زمانياً ومكانياً من موقع إلى آخر، إذ نجد أن أعلى تركز لها خلال شهر كانون الأول سجل في (موقع٣، موقع٦، موقع١٥) وبلغت (٠،٧٩٥، ٠،٧١٣، ٠،٦٣٢) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما أدنى قيم له سجلت خلال الشهر نفسه كانت في (موقع١٠، موقع١١، موقع١) وبلغت (٠،٠٧٦، ٠،٠٨٥، ٠،٠٨٩) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي.

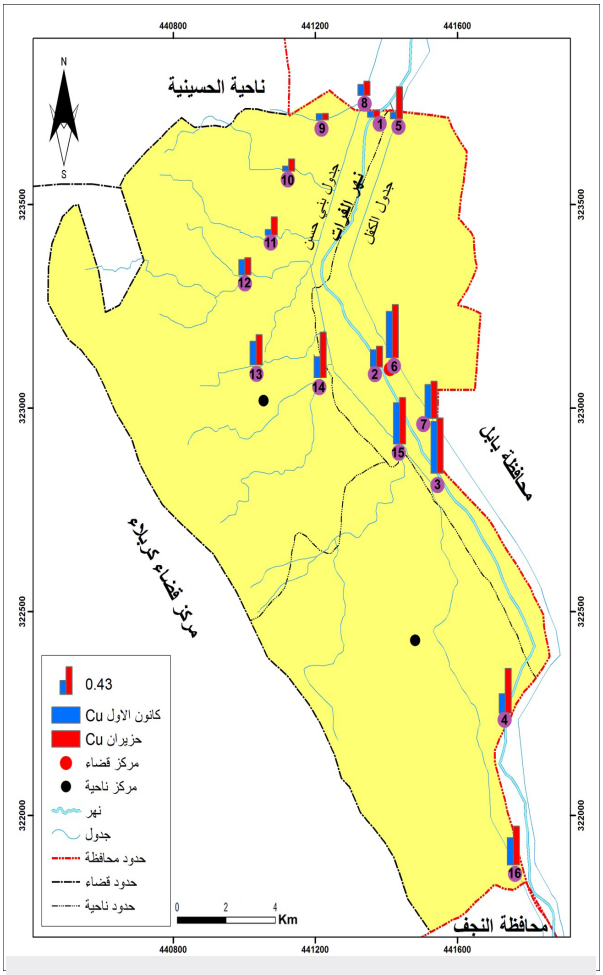
جدول (٢) قيم النحاس (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الأول ٢٠١٩-حزيران ٢٠٢٠)

المواقع / الأشهر	موقع١	موقع٢	موقع٣	موقع٤	موقع٥	موقع٦	موقع٧	موقع٨	موقع٩	موقع١٠	موقع١١	موقع١٢	موقع١٣	موقع١٤	موقع١٥	موقع١٦
كانون الاول	٠،٠٨٩	٠،٢٦٢	٠،٧٩٥	٠،٣٠٢	٠،٠٩٦	٠،٧١٣	٠،٥٢٠	٠،١٦٦	٠،٠٩٣	٠،٠٧٦	٠،٠٨٥	٠،٢٣٢	٠،٣٦٠	٠،٣١٩	٠،٦٣٢	٠،٤١٦
حزيران	٠،١٠٥	٠،٣١٨	٠،٨٥١	٠،٦٩٢	٠،٤٩٢	٠،٨١٩	٠،٥٦٨	٠،٢١٥	٠،٠٩٦	٠،١٨٥	٠،٢٨٠	٠،٢٦٢	٠،٤٦١	٠،٦٩٦	٠،٧١٥	٠،٥٩٧

المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على: نتائج التحاليل المختبرية لعيّنات المياه السطحية في قضاء الهندية التي أجريت في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا.

اما خلال شهر حزيران فقد رتفعت قيمها بشكل أكبر وسجلت أعلى قيم له في (موقع٣، موقع٦، موقع١٥) وبلغت (٠،٨٥١، ٠،٨١٩، ٠،٧١٥) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، إذ نلاحظ أن قيم الـ (Cu) ترتفع بشكل طفيف لكن ضمن الحدود البيئية المسموحة في عدد من المواقع وخاصة تلك التي ينتج عنها مخلفات صناعية ومدنية تتركز فيها نسب من المعدن، إذ تطرح من محطات المعالجة أو المخلفات الصناعية من المناطق الحضرية بما تحتويه من ورش صناعية ترمى مباشرة في مجاري الأنهار أو تصاريف زراعية تحتوي على كميات من الأسمدة والمبيدات تساهم في زيادة تركز الـ ((Cu في مجاري الأنهار، أما أدناها خلال الشهر نفسه كانت تتوزع في (موقع٩، موقع١، موقع١٠) وبلغت (٠،٠٩٦، ٠،١٠٥، ٠،١٨٥) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما بقية المواقع جاءت بتراكيز متفاوتة ضمن هذه القيم.

خريطة (٤) قيم النحاس (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩)-(حزيران ٢٠٢٠)



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على بيانات جدول (٢).

٣. **الزنك (Zn):**

يُعدُّ الزنك من العناصر الشائعة في كل مكان تقريباً من البيئة ويشكل جزءاً بسيطاً من القشرة الارضية، لا يوجد بشكل نقي بل على شكل مركبات معدنية في الصخور[٧]، إلاّ أنه يتركز بشكل أكبر في التربة، ويعتمد في تركزه على عدة عوامل منها الظروف المناخية، وما تحتويه التربة من مواد عضوية إضافة إلى عمقها ..الخ، بالتالي يتباين تركزه في التربة من نوع إلى آخر والذي بدوره يؤثر ذلك على ما يترشح منها إلى المياه الجوفية والسطحية من المعدن(٨).

كما ينتج أيضاً من الأنشطة البشرية المختلفة من خلال تصاريف المياه المدنية والصناعية والزراعية نتيجة استخدامه في العديد من الصناعات ومنها الطلاء والمبيدات الفطرية والاسمدة والمواد الواقية ومواد التنظيف ..الخ، بالتالي أن زيادة تراكيزه تدل على التلوث لما له من اثار سلبية في البيئة المائية نتيجة سميته عند التراكيز العالية[٩].

يتبين لنا عند ملاحظة جدول (٣) وخريطة (٥) ان مستويات الزنك تتباين زمانياً ومكانياً في مواقع منطقة الدراسة من موقع إلى آخر، إذ نجد أن أعلى تركز لها خلال شهر كانون الاول سجل في (موقع٣، موقع٦، موقع١٤) وبلغت (٢،٦٢، ٢،٣٣، ١،٨٩) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، إذ نلاحظ أن قيم الـ (Zn) ترتفع بشكل طفيف لكن ضمن الحدود البيئية المسموحة في عدد من المواقع وخاصة تلك التي ينتج عنها مخلفات صناعية، إذ تطرح من محطات المعالجة أو المخلفات الصناعية من المناطق الحضرية بما تحتويه أو تصاريف زراعية تحتوي على كميات من الاسمدة والمبيدات تساهم في زيادة تركز الـ (Zn)، أما أدنى قيم له سجلت خلال الشهر نفسه كانت في (موقع١، موقع٨، موقع١١) وبلغت (٠،٢٣، ٠،٢٥، ٠،٣٠) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي.

أما خلال شهر حزيران فقد ارتفعت قيمها بشكل اكبر وسجلت أعلى قيمة لها في (موقع٣، موقع٦، موقع١٤) وبلغت (٣،٥٠، ٣،٢٦، ٢،٨٥) ملغم/

جدول (٣) قيم الزنك (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩-حزيران ٢٠٢٠)

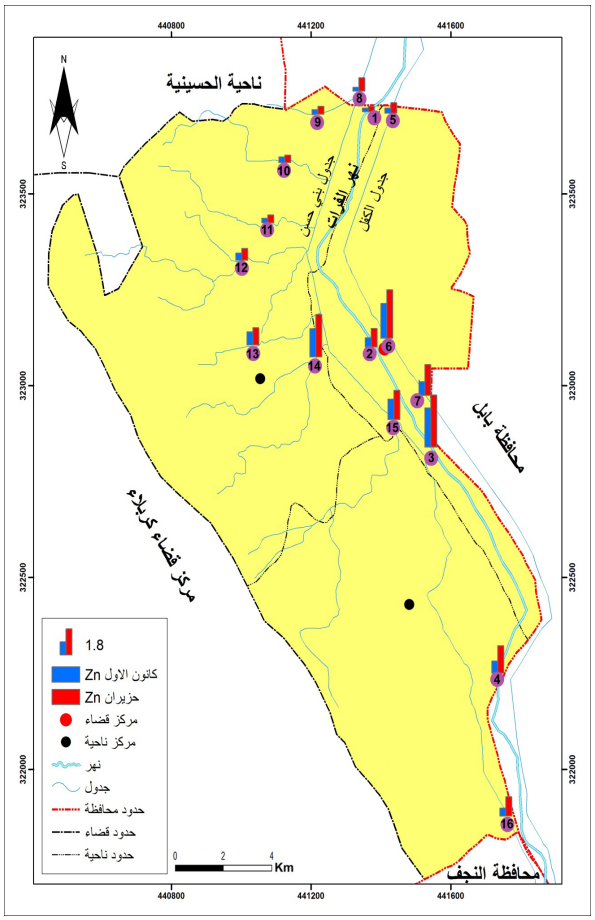
المواقع / الأشهر	موقع١	موقع٢	موقع٣	موقع٤	موقع٥	موقع٦	موقع٧	موقع٨	موقع٩	موقع١٠	موقع١١	موقع١٢	موقع١٣	موقع١٤	موقع١٥	موقع١٦
كانون الاول	٠،٢٣	٠،٦٠	٢،٦٢	٠،٨١	٠،٣٢	٢،٣٣	٠،٩١	٠،٢٥	٠،٢٩	٠،٣٦	٠،٣٠	٠،٤٨	٠،٦٨	١،٨٩	١،٣٦	٠،٥٢
حزيران	٠،٣٥	١،٢٣	٣،٥٠	١،٨٥	٠،٦٩	٣،٢٦	٢،٠٦	٠،٩٠	٠،٥٣	٠،٤٨	٠،٥٣	٠،٧٨	١،١٤	٢،٨٥	١،٩٦	١،٣٠

المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على:

نتائج التحاليل المختبرية لعيّنات المياه السطحية في قضاء الهندية التي أجريت في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا.

لتر لكل منها على التوالي ويعود السبب في ذلك إلى ما يطرح من مخلفات مدنية وصناعية بما تحتويه مواد عضوية وغير عضوية في المناطق الحضرية وايضاً مياه الصرف الزراعي بما تحتويه من مخلفات زراعية من اسمدة ومبيدات تساهم في زيادة تراكيز الـ (Zn)، أما أدناها خلال الشهر نفسه كانت تتوزع في (موقع١، موقع١٠، موقع٩) وبلغت (٠،٣٥، ٠،٤٨، ٠،٥٣) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما بقية المواقع جاءت بتراكيز متفاوتة ضمن هذه القيم.

خريطة (٥) قيم الزنك (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩)-(حزيران ٢٠٢٠)



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على بيانات جدول (٣).

٤. **الرصاص(Pb):**

يوجد الرصاص في الطبيعة بشكل واسع سواء في التربة أو المياه أو على شكل ذرات دقيقة في الهواء، كما يتخذ من مركباته صوراً عديدة ومنها كبريتيد الرصاص أو كرومات الرصاص وكبريتات الرصاص ..الخ[١٠].

يُعدُّ من العناصر السامة التي تتأثر درجة سميتها في المياه بدرجة حموضة الماء والعسرة الكلية والمواد العضوية ومدى ما يوجد فيها من معادن أُخرى[١١]، إذ أخذ الإهتمام فيه لمخاطره على الكائنات الحية لكونه واسع الاستخدام في العديد من المجالات وخاصة الصناعية منها سواء المطابع والأصباغ ومواد التنظيف وفي البطاريات وصناعة البترول ومشتقاته ..الخ، بالتالي امكانية وصوله إلى المجاري المائية عن طريق الأمطار أو مياه الصرف الصحي مما يؤدي إلى ارتفاع تراكيزه في المياه، ولكونه بطيء الذوبان وقابليته العالية للتراكم سوف تساهم بذلك في تلوث البيئة المائية والتأثير سلباً على الأحياء المائية[١٢].

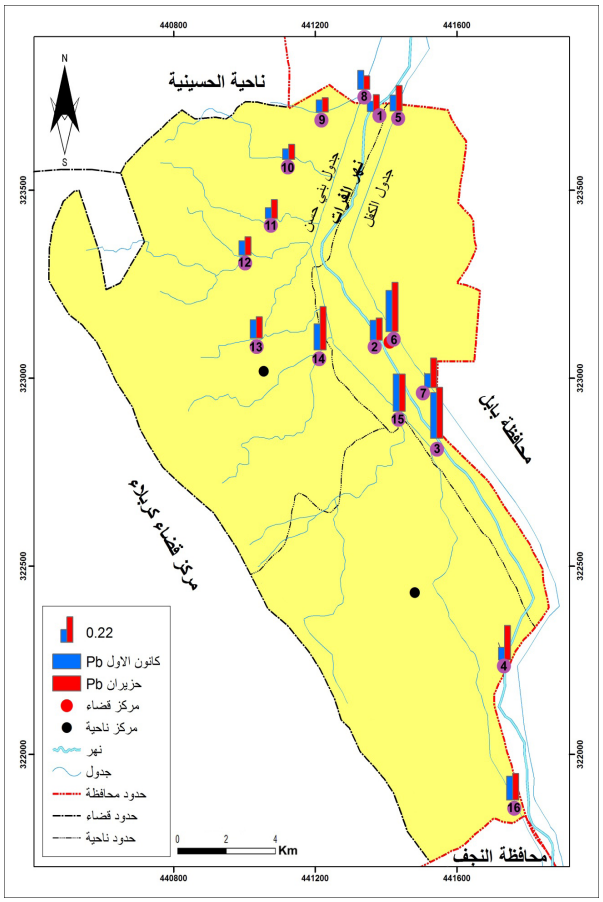
يتبين لنا عند ملاحظة جدول (٤) وخريطة (٦) أن مستويات الرصاص تتباين زمانياً ومكانياً في مواقع منطقة الدراسة من موقع إلى آخر، إذ نجد أن أعلى تركز لها خلال شهر كانون الأول سجل في (موقع٣، موقع٦، موقع١٥) وبلغت (٠،٣٩٠، ٠،٣٥١، ٠،٣١٩) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما ادنى قيم له سجلت خلال الشهر نفسه كانت في (موقع١، موقع١٠، موقع١١) وبلغت (٠،٠٨٦، ٠،٠٨٩، ٠،٠٩٢) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي.

جدول (٤) قيم الرصاص (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩-حزيران ٢٠٢٠)

المواقع / الأشهر	موقع١	موقع٢	موقع٣	موقع٤	موقع٥	موقع٦	موقع٧	موقع٨	موقع٩	موقع١٠	موقع١١	موقع١٢	موقع١٣	موقع١٤	موقع١٥	موقع١٦
كانون الاول	٠،٠٨٦	٠،١٦٩	٠،٣٩٠	٠،١٠٨	٠،١٣٤	٠،٣٥١	٠،١١٨	٠،١٦٢	٠،١٠١	٠،٠٨٩	٠،٠٩٢	٠،١٢٢	٠،١٥٦	٠،٢٢٣	٠،٣١٩	٠،٢٠٢
حزيران	٠،١٤٣	٠،١٩٠	٠،٤٣٦	٠،٢٩٥	٠،٢١٧	٠،٤٢٠	٠،٢٥٢	٠،١١٦	٠،١٢١	٠،١٢٨	٠،١٦١	٠،١٥٧	٠،١٨٢	٠،٣٧١	٠،٣١٨	٠،٢٢٦

المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على: نتائج التحاليل المختبرية لعيّنات المياه السطحية في قضاء الهندية التي أجريت في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا.

خريطة (٦) قيم الرصاص (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩) - (حزيران ٢٠٢٠)



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على بيانات جدول (٤).

اما خلال شهر حزيران فقد ارتفعت قيمها بشكل أكبر وسجلت اعلى قيمة لها في (موقع٣، موقع٦، موقع١٤) وبلغت (٠،٤٣٦، ٠،٤٢٠، ٠،٣٧١) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما أدناها خلال الشهر نفسه كانت تتوزع في (موقع٨، موقع٩، موقع١٠) وبلغت (٠،١١٦، ٠،١٢١، ٠،١٢٨) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما بقية المواقع جاءت بتراكيز متفاوتة ضمن هذه القيم. نلاحظ أن قيم الـ (Pb) ترتفع في المواقع كافة وخاصة تلك التي ينتج عنها مخلفات مدنية إذ ترمى مخلفاتها مباشرة في مجاري الأنهار أو مع مياه الصرف الصحي غير المعالج بما يحتويه من مشتقات نفطية ومواد تنظيف وغيرها من المواد الحاوية على المعدن، كذلك نتيجة مخلفات الورش الصناعية التي توجد بالقرب من الأنهار بما تحتويه من مواد تحوي تراكيز عالية من الرصاص، كذلك مياه الصرف الزراعية لعدد من المواقع بما تحتويه من مخلفات زراعية في المناطق المجاورة لمجاري الأنهار.

٥. **الكادميوم (Cd):**

هو معدن نادر نسبياً في القشرة الارضية وغالباً ما يرتبط بخصائص مماثلة للزنك، إذ يوجد بشكل حر بتراكيز قليلة، كما يوجد عادة كمعدن مدمج مع عناصر أُخرى مثل اكسيد الكادميوم أو كلوريد الكاديوم ..الخ[١٣]، يتميز بأنه ذو قوام مرن للغاية لونه أزرق يميل إلى البياض ليس له رائحة أو طعم كما يتميز بكونه ساماً جداً، يذوب في الأحماض ولا يذوب في القلويات[١٤].

يدخل الكادميوم في العديد من الصناعات ومنها صناعة الزنك والبطاريات الجافة والطلاء واصباغ المواد البلاستيكية والدهانات[١٥]، كما يدخل في صناعة الاسمدة الفوسفاتية خاصة أسمدة السوبر فوسفات التي تحتوي على نسب عالية منه، وبالتالي ينتقل إلى التربة بعد تحلله ليكون متاحاً للنبات إلاّ أن جزءاً منه ينتقل إلى الأنهار بفعل غسل التربة ومياه المبازل ليستقر مع المعادن الطينية كأيون قابل للتبادل أو يشكل معقدات مع المواد العضوية ليكون بذلك مصدراً لتلوث المجاري المائية يضاف إلى ما ينتج من مياه صرف صحي مدنية وصناعية[١٦].

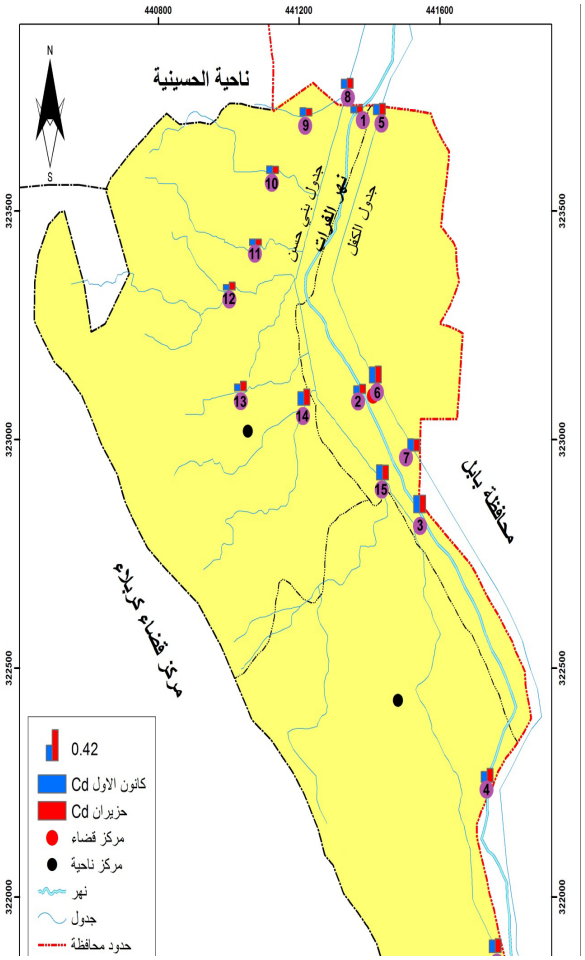
يتبين لنا عند ملاحظة جدول (٥) وخريطة (٧) ان مستويات الكادميوم تتباين زمانياً ومكانياً في مواقع منطقة الدراسة من موقع إلى اخر، إذ نجد ان اعلى تركز لها خلال شهر كانون الاول سجل في (موقع٣، موقع٦، موقع١٥) وبلغت (٠،٢٣٣، ٠،٢١٦، ٠،٢٠٣) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما ادنى قيم له سجلت خلال الشهر نفسه كانت في (موقع١٢، موقع١١، موقع١) وبلغت (٠،٠٧٢، ٠،٠٨٦، ٠،٠٩٠) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي. أما خلال شهر حزيران فقد ارتفعت قيمها بشكل اكبر وسجلت أعلى قيمة لها في (موقع٣، موقع٦، موقع١٤) وبلغت (٠،٢٣٨، ٠،٢٣٢، ٠،٢١٩) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي. أما أدناها خلال الشهر نفسه كانت تتوزع في (موقع١١، موقع١، موقع١٠) وبلغت (٠،٠٨٥، ٠،٠٩٣، ٠،٠٩٦) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما بقية المواقع جاءت بتراكيز متفاوتة ضمن هذه القيم.

جدول (٥) قيم الكادميوم (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الأول ٢٠١٩-حزيران ٢٠٢٠)

المواقع / الأشهر	موقع١	موقع٢	موقع٣	موقع٤	موقع٥	موقع٦	موقع٧	موقع٨	موقع٩	موقع١٠	موقع١١	موقع١٢	موقع١٣	موقع١٤	موقع١٥
كانون الاول	٠،٠٩٠	٠،٠٩٩	٠،٢٣٣	٠،١٤٨	٠،١٣٧	٠،٢١٦	٠،١٦٤	٠،١٢٥	٠،١٠٩	٠،١٠٣	٠،٠٨٦	٠،٠٧٢	٠،٠٩١	٠،١٨٣	٠،٢٠٣
حزيران	٠،٠٩٣	٠،١٢١	٠،٢٣٨	٠،١٩١	٠،١٥٣	٠،٢٣٢	٠،١٦٠	٠،١٣٤	٠،١٠١	٠،٠٩٦	٠،٠٨٥	٠،١٠٥	٠،١٢٨	٠،٢١٩	٠،٢٠١

المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على: نتائج التحاليل المختبرية لعيّنات المياه السطحية في قضاء الهندية التي أجريت في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا.

خريطة (٧) قيم الكادميوم (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩)-(حزيران ٢٠٢٠)



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على بيانات جدول (٥).

نلاحظ أن قيم الـ (Cd) ترتفع في عدد من المواقع وخاصة تلك التي ينتج عنها مخلفات صناعية ومدنية، إذ تطرح مياه الصرف الصحي غير المعالج من محطات المعالجة بما تحتويه من مواد أو نتيجة المخلفات الصناعية من المناطق الحضرية بما تحتويه من مواد غير عضوية مثل الأصباغ والمواد البلاستيكية وغيرها أو بسبب مياه الصرف الزراعي لعدد من المواقع بما تحتويه من مخلفات زراعية من أسمدة ومبيدات نتيجة عمليات غسل التربة أو بواسطة مياه الامطار لتصل بعد ذلك إلى مجاري الانهار.

٦. المنغنيز (Mn):

هو من العناصر الشائعة في القشرة الأرضية ويتركز في الصخور النارية والرسوبية، عثر على آثاره في المياه والتربة والنباتات والحيوانات، كما يوجد أيضاً في النيازك التي تعد مصدره النقي[١٧] وما يوجد منه في الطبيعة فهو غالباً ما يكون في حالة مركبة إذ يتأكسد مع عناصر أُخرى مما يكسبه سمية عالية لما له من قدرة عالية للتأكسد والاختزال، إذ يتحرر المنغنيز بصورة طبيعية من الصخور عن طريق التداخل بين الماء السطحي والماء الارضي[١٨] أو نتيجة الانشطة البشرية وما تساهم فيه المخلفات المدنية والصناعية والزراعية كونه يستخدم في العديد من الصناعات مثل الحديد والصلب وصناعة البطاريات الجافة والفخار والصابون والمنظفات ومواد التطهير والمبيدات الحشرية وفي صباغة الأقمشة وازالة الالوان[١٩].

بالتالي إن إرتفاع تراكيزه في المجاري المائية تدل على التلوث، لكونه يساعد على نمو البكتيريا وتكاثرها مما يؤثر في مذاق ورائحته وعكارته المياه، إذ تسبب بذلك التسمم للكائنات الحية المائية[٢٠].

يتبين لنا عند ملاحظة جدول (٦) وخريطة (٨) إن مستويات المنغنيز تتباين زمانياً ومكانياً في مواقع منطقة الدراسة، إذ نجد أن أعلى تركز لها خلال شهر

جدول (٦) قيم المنغنيز (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩-حزيران ٢٠٢٠)

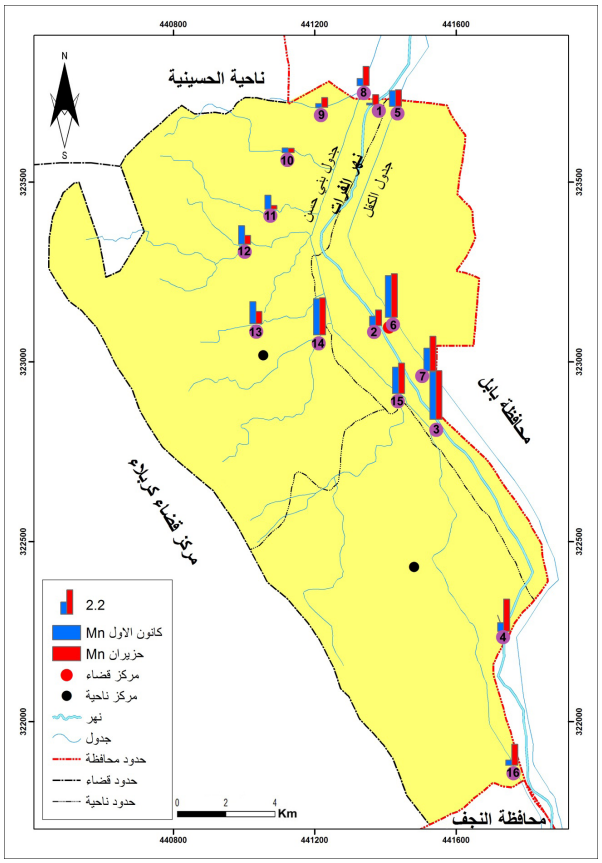
المواقع / الأشهر	موقع١	موقع٢	موقع٣	موقع٤	موقع٥	موقع٦	موقع٧	موقع٨	موقع٩	موقع١٠	موقع١١	موقع١٢	موقع١٣	موقع١٤	موقع١٥	موقع١٦
كانون الاول	٠،١٦١	٠،٨١٠	٤،١٩	٠،٧٦٣	١،٣٨٠	٣،٦٩	٢،٠١١	٠،٦٣٠	٠،٣١٠	٠،٤٠٦	١،٢٤١	١،٦٣١	١،٩٢١	٣،١٨	٢،٣٢	٠،٤٦
حزيران	٠،٩٠	١،٣٧	٤،٣١	٢،٨٥	١،٤٦	٣،٨٦	٣،٠٥	١،٧١	٠،٨٦	٠،٣٩	٠،٣٢	٠،٧٨	١،٠٧	٣،٢٨	٢،٦٩	١،٨٥

المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على: نتائج التحاليل المختبرية لعيّنات المياه السطحية في قضاء الهندية التي أجريت في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا.

كانون الأول سجل في (موقع٣، موقع٦، موقع١٤) وبلغت (٤،١٩، ٣،٦٩، ٣،١٨) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما أدنى قيم له سجلت خلال الشهر نفسه كانت في (موقع١، موقع٩، موقع١٠) وبلغت (٠،١٦١، ٠،٣١٠، ٠،٤٠٦) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي.

أما خلال شهر حزيران فقد ارتفعت قيمها بشكل أكبر وسجلت أعلى قيمة لها في (موقع٣، موقع٦، موقع١٤) وبلغت (٤،٣١، ٣،٨٦، ٣،٢٨) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما أدناها خلال الشهر نفسه كانت تتوزع في (موقع١١، موقع١٠، موقع١٢) وبلغت (٠،٣٢، ٠،٣٩، ٠،٧٨) ملغم / لتر لكل منها على التوالي، بقية المواقع جاءت بتراكيز ضمن هذه القيم. نلاحظ أن قيم الـ (Mn) ترتفع في عدد من المواقع وخاصة تلك التي ينتج منها مخلفات صناعية ومدنية وزراعية بما تحتويه من مواد، كذلك بالنسبة لمياه الصرف الزراعية لكونها تحتوي على أسمدة ومبيدات تنجرف مع مياه الأمطار أو البزل.

خريطة (٨) قيم المنغنيز (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩)-(حزيران ٢٠٢٠)



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على بيانات جدول (٦).

٧. **الكوبلت (Co):**

هو معدن نادر جداً في القشرة الارضية إذ يشكل (٠،٠٠٢٥) منها ويتركز في التربة ومياه البحر، يوجد بتراكيز قليلة في حالته النقية الا أنه يكون ضمن مركبات كيميائية عديدة[٢١]، يدخل في العديد من الصناعات إذ يستخدم في الصناعة لعمل السبائك من خلال خلطه بالمعادن الأُخرى كما يستخدم في صناعة الأصباغ الملونة والمواد المجففة للدهانات وتثبيتها وكذلك اوعية المطابخ، كما ان نسب قليلة منه تستخدم في صناعة الاغذية[٢٢]، لذا تشكل المصادر التي تستخدم فيها هذا العنصر ذات تأثير كبير لكون بعض مركباته لها خاصية الذوبان في الماء وان وجوده بتراكيز عالية يمكنها ان تبقى عدة سنوات في التربة، كما ان احتراق الفحم والبترول ومركباته من مصادره ايضاً، إذ تشكل ذراته خطراً عند انتقالها من الهواء أو التربة للمياه الجوفية والسطحية لكونها تساهم في تغيير خصائص المياه النوعية والتأثير على الكائنات الحية[٢٣].

يتبين لنا عند ملاحظة جدول (٧) وخريطة (٩) ان مستويات الكوبلت تتباين زمانياً ومكانياً في مواقع منطقة الدراسة من موقع إلى اخر، إذ نجد ان اعلى تركز له خلال شهر كانون الاول سجل في (موقع٣، موقع٦، موقع١٥) وبلغت (٠،١٨٥، ٠،١٧٩، ٠،١٥٩) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما ادنى قيم له سجلت خلال الشهر نفسه كانت في (موقع١٣، موقع١، موقع١٢) وبلغت (٠،٠٧٥، ٠،٠٧٩، ٠،٠٨٣) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي. أما خلال شهر حزيران فقد ارتفعت قيمها بشكل اكبر وسجلت اعلى قيمة له في (موقع٣، موقع٦، موقع١١) وبلغت (٠،١٩٣، ٠،١٩١، ٠،١٨٩) ملغم/ لتر لكل منها على التوالي، أما ادناها خلال الشهر نفسه كانت تتوزع في (موقع١١، موقع١٠، موقع١٢) وبلغت (٠،٠٨٣، ٠،٠٨٩، ٠،٠٩) ملغم / لتر لكل منها على التوالي، أما بقية المواقع جاءت بتراكيز متفاوتة ضمن هذه القيم.

نلاحظ ان قيم الـ (Co) ترتفع في عدد من المواقع وخاصة تلك التي ينتج عنها مخلفات صناعية ومدنية وزراعية اذ تساهم الامطار في جرف ما يوجد من معادن في التربة إلى المجاري المائية وما ينتج من ارتفاع درجات الحرارة وزيادة استهلاك الوقود في احتراق الوقود

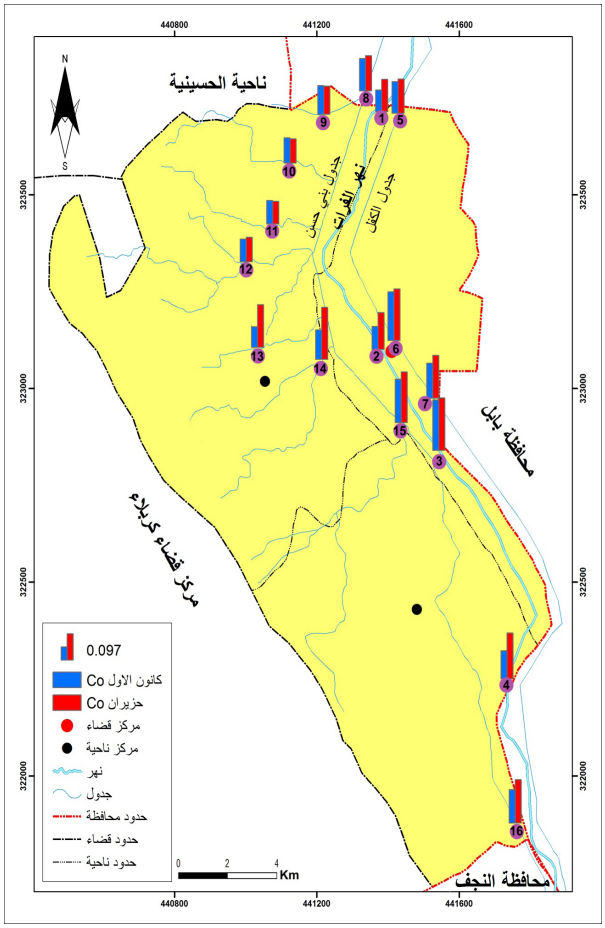
جدول (٧) قيم الكوبلت (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩-حزيران ٢٠٢٠)

المواقع / الأشهر	موقع١	موقع٢	موقع٣	موقع٤	موقع٥	موقع٦	موقع٧	موقع٨	موقع٩	موقع١٠	موقع١١	موقع١٢	موقع١٣	موقع١٤	موقع١٥	موقع١٦
كانون الاول	٠،٠٧٩	٠،٠٨٤	٠،١٨٥	٠،١٠٣	٠،١١٥	٠،١٧٩	٠،١٢٨	٠،١١٩	٠،١٠٥	٠،٠٩٢	٠،٠٨٦	٠،٠٨٣	٠،٠٧٥	٠،١٠٨	٠،١٥٩	٠،١٢٣
حزيران	٠،١١٩	٠،١٣٥	٠،١٩٣	٠،١٦٨	٠،١٢٥	٠،١٨٩	٠،١٥٧	٠،١٢٩	٠،١٠٣	٠،٠٨٩	٠،٠٨٣	٠،٠٩	٠،١٥٦	٠،١٩١	٠،١٨٦	٠،١٥٩

المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على: نتائج التحاليل المختبرية لعيّنات المياه السطحية في قضاء الهندية التي أجريت في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا.

للمولدات والسيارات، كما تطرح من المناطق الحضرية سواءً محطات المعالجة أو الورش الصناعية كميات كبيرة من المخلفات بما تحتويه من مواد غير عضوية تحتوي على تراكيز من معدن الكوبلت، كذلك الحال بالنسبة لمياه الصرف الزراعية في عدد من المواقع لكونها تحتوي على مخلفات زراعية من اسمدة ومبيدات تنجرف من الاراضي لمجاري الانهار مع مياه تصريف المبازل ومياه الامطار.

خريطة (٩) قيم الكوبلت (ملغم / لتر) للمياه السطحية في قضاء الهندية (كانون الاول ٢٠١٩)-(حزيران ٢٠٢٠)



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على بيانات جدول (٧).

خامساً: تقييم العناصر الثقيلة في المياه السطحية وتحديد مدى صلاحيتها للأغراض المختلفة:

بعد ان تم توضيح تباين قيم العناصر السامة للمياه السطحية في منطقة الدراسة، يمكن تقييم جودة وصلاحية المياه محلياً وعالمياً وأثرها على الاستعمالات المتنوعة من خلال الاعتماد على النتائج المبينة سابقاً ومقارنتها مع المحددات المحلية والعالمية وهي كما يأتي:

١. صلاحية المياه لغرض الشرب:

جدول (٨) المحددات العراقية ومحددات منظمة الصحة العالمية (WHO) والمحددات الامريكية (EPA) لخصائص العناصر الثقيلة لمياه الشرب

العنصر	الرمز	وحدة القياس	المحددات العراقية	WHO	EPA
الحديد	Fe	ملغم/ لتر	0،3	0،3	0،3
النحاس	Cu	ملغم/ لتر	1	2	1
الزنك	Zn	ملغم/ لتر	3	5	5
الرصاص	Pb	ملغم/ لتر	0،01	0،01	0 (تحت الضغط)
الكادميوم	Cd	ملغم/ لتر	0،003	0،003	0،005
المنغنيز	Mn	ملغم/ لتر	0،1	0،4	0،05
الكوبلت	Co	ملغم/ لتر	0،5	0،5	-

المصدر (١) جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، المواصفات القياسية لمياه الشرب رقم (٤١٧) لسنة ٢٠٠١، والمعدل وفق التحديث الثاني، ٢٠٠٩.

(2) World Health Organization (WHO)، Guidelines for drinking-water Quality، 4th Edition، Incorporating the first addendum، Geneva، 2017.

(3) United States Environmental Protection Agency (EPA)، 2018 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories Tables، Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington، DC، 2018، P.8-12.

تبين لنا مما سبق ان قيم تركز **الحديد** متباينة بين مواقع منطقة الدراسة، إذ عند مقارنتها مع المحددات العراقية ومحددات منظمة الصحة العالمية **(WHO)** والبالغة (٠،٣) ملغم/ لتر لكل منهما من جدول (٨)، يتبين لنا ان (موقع١، موقع٢، موقع٥، موقع٩، موقع١٢) ضمن الحدود البيئية المسموح بها خلال شهر كانون الاول أما بقية المواقع تتجاوز الحدود البيئية المحلية والعالمية المسموح بها. أما خلال شهر حزيران نجد ان (موقع١٠، موقع١١، موقع١) لم تتجاوز الحدود البيئية محلياً وعالمياً أما بقية المواقع فهي تتجاوز بقيمها المحددات المحلية والعالمية. أما وفق المحددات الامريكية تتجاوز أغلب المواقع الحد المسموح به خلال شهر كانون الاول ما عدا (موقع١، موقع٢، موقع٥، موقع٩، موقع١٢)، في حين خلال شهر حزيران تزداد قيم تركز الحديد في أغلب المواقع وتتجاوز المحددات البيئية ما عدا (موقع١٠، موقع١١، موقع١). لذا تصنف بأنها مياه غير صالحة للشرب باستثناء المواقع المذكورة خلال الموسمين.

اما قيم تركز **النحاس** فعند مقارنتها مع المحددات العراقية والامريكية والبالغة (١) ملغم / لتر لكل منهما ومحـددات منظمة الصحة العالمية **(WHO)** والبالغة (٢) ملغم / لتر من جدول (٨) يتبين لنا ان قيم جميع المواقع لم تتجاوز الحدود البيئية المحلية والعالمية المسموح بها خلال موسمي السنة.

اما قيم تركز **الزنك** فعند مقارنتها مع المحددات العراقية والبالغة (٣) ملغم / لتر ومنظمة الصحة العالمية **(WHO)** والمحددات الامريكية والبالغة (٥) ملغم / لتر لكل منهما، من جدول (٨) يتبين لنا ان قيم جميع المواقع خلال شهر كانون الاول لم تتجاوز الحـدود البيئية المحلية والعالمية، أمـا خـلال شهر حزيران فقد تجاوز (موقع٣، موقع٦) الحدود البيئية المحلية فقط، أما باقي المواقع فهي ضمن الحدود المسموح بها محلياً وعالمياً.

اما قيم تركز **الرصاص** فمتباينة بين مواقع منطقة الـدراسـة، عند مقارنتها مع المـحـددات العراقية ومحددات منظمة الصحة العالمية **(WHO)** والبالغة (٠،٠١) ملغم / لتر لكل منهما والمحددات الامريكية

البالغة (٠) من جدول (٨) يتبين لنا ان قيم المواقع جميعها تتجاوز الحدود المسموح بها بيئياً محلياً وعالمياً خلال موسمي السنة.

ان قيم تركز **الكادميوم** عند مقارنتها مع المحددات العراقية ومحددات منظمة الصحة العالمية **(WHO)** والبالغة (٠،٠٠٣) ملغم / لتر لكل منهما من جدول (٨) يتبين لنا ان قيم المواقع جميعها تتجاوز الحدود البيئية المسموح بها محلياً وعالمياً خلال موسمي السنة.

اما قيم تركز **المنغنيز** فعند مقارنتها مع المحددات العراقية والبالغة (٠،١) ومحددات منظمة الصحة العالمية **(WHO)** والبالغة (٠،٤) ملغم / لتر والمحددات الامريكية البالغة (٠،٠٥) ملغم / لتر من جدول (٨) نجد ان المواقع ضمن منطقة الدراسة جميعها تتجاوز الحدود المسموح بها بيئياً محلياً ووفق المحددات الامريكية خلال موسمي السنة. أما وفق **(WHO)** نجد ان (موقع١، موقع٩) ضمن الحدود البيئية خلال فصل الشتاء، أما بقية المواقع تتجاوز الحدود البيئية المسموح بها خلال الشهر نفسه، أما في فصل الصيف نجد ان (موقع١١، موقع١٠) ضمن الحدود المسموح بها بيئياً، أما باقي المواقع تتجاوز هذه الحدود خلال شهر حزيران.

كما ان قيم تركز **الكوبلت** متباينة بين مواقع منطقة الدراسة وعند مقارنتها مع المحددات العراقية ومحددات منظمة الصحة العالمية **(WHO)** والتي تبلغ (٠،٥) ملغم / لتر لكل منهما، من جدول (٨) يتبين لنا ان المواقع ضمن منطقة الدراسة جميعها لم تتجاوز الحدود البيئية المسموح بها محلياً وعالمياً خلال موسمي السنة.

٢. صلاحية المياه للأغراض الزراعية:

أ. صلاحية المياه لغرض الري:

جدول (٩) المحددات العراقية ومحددات منظمة الاغذية والزراعة (FAO) لاستخدام المياه لغرض الري

العنصر	الرمز	وحدة القياس	المحددات العراقية	FAO
الحديد	Fe	ملغم / لتر	٥	٥
النحاس	Cu	ملغم / لتر	٠،٢	٠،٢٠
الزنك	Zn	ملغم / لتر	٢	٢
الرصاص	Pb	ملغم / لتر	١	٢
الكادميوم	Cd	ملغم / لتر	٠،٠١	٠،٠١
المنغنيز	Mn	ملغم / لتر	٠،٢	٠،٢
الكوبلت	Co	ملغم / لتر	٠،٢	٠،٠٥

المصدر: (١) جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، مسودة المواصفات القياسية رقم (٣٢٤١)، ٢٠٠٦.

(2) Food and Agricultural Organization (FAO)، Guidelines for Irrigation water Quality، Ministry of Environment، Human Resource Development & Employment Development of Environment، U.S.A، General Notice No.617 of 1999.

اما بالنسبة **للحديد** خلال شهر كانون الاول فنجد ان أغلب المواقع لم تتجاوز الحدود المسموح بها محلياً وعالمياً ما عدا (موقع٣)، أما خلال شهر حزيران أغلب المواقع لم تتجاوز الحد المسموح به محلياً وعالمياً

ما عدا (موقع٣، موقع٦) تجاوزت حدودها حاجز (٥) ملغم / لتر.

اما **النحاس** خلال شهر كانون الاول فنجد ان أغلب المواقع تجاوزت الحد المسموح به محلياً وعالمياً ما عدا (موقع١، موقع٥، موقع٨، موقع٩، موقع١٠، موقع١١)، أما خلال شهر حزيران فقط (موقع١، موقع٩، موقع١٠) ضمن الحدود المسموح بها وبقية المواقع تتجاوز الحد.

اما **الزنك** خلال شهر كانون الاول فنجد أغلب المواقع ضمن الحد المسموح به محلياً وعالمياً ما عدا (موقع٣، موقع٦). أما في شهر حزيران فأغلب المواقع كانت ضمن المحددات المسموح بها محلياً وعالمياً ما عدا (موقع٣، موقع٦، موقع٧، موقع١٤).

اما **الرصاص** ففي جميع المواقع ضمن الحد المسموح به محلياً وعالمياً خلال الموسمين.

اما **الكادميوم** في جميع المواقع وخلال الموسمين فتتجاوز حدوده المسموح بها محلياً وعالمياً.

اما **المنغنيز** خلال شهر كانون الاول فأغلب المواقع تجاوزت الحد المسموح به محلياً وعالمياً ما عدا (موقع١)، أما في شهر حزيران جميع المواقع تتجاوز المحددات المسموح بها.

اما بالنسبة **للكوبلت** خلال الموسمين فنجد ان المواقع جميعها ضمن الحد المسموح به محلياً بينما تتجاوز جميع المواقع للموسمين المحددات العالمية المسموح بها.

ب. **صلاحية المياه لسقي الحيوانات:**

جدول (١٠) محددات منظمة الاغذية والزراعة (FAO) للمواد السامة في مياه شرب الحيوانات الداجنة

العنصر	الرمز	وحدة القياس	FAO
الحديد	Fe	ملغم / لتر	لا يلزم
النحاس	Cu	ملغم / لتر	٠،٥
الزنك	Zn	ملغم / لتر	٢٤
الرصاص	Pb	ملغم / لتر	٠،١
الكادميوم	Cd	ملغم / لتر	٠،٠٥
المنغنيز	Mn	ملغم / لتر	٠،٠٥
الكوبلت	Co	ملغم / لتر	١

المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، دليل إستعمال المياه العادمة في الري، المكتب الإقليمي للشرق الأدنى، القاهرة، ٢٠٠٠، ص٦٣.

إذ يتبين لنا أن قيم **النحاس** خلال شهر كانون الأول في أغلب المواقع تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا (موقع٣، موقع٦، موقع٧، موقع١٥)، أما في حزيران نجد أيضاً أن أغلب المواقع ضمن المحددات المسموح بها ما عدا (موقع٣، موقع٤، موقع٦، موقع٧، موقع١٤، موقع١٥، موقع١٦).

أما **الزنك** خلال الفصلين فلم تتجاوز قيمه المحددات البيئية المسموح بها وفق المنظمة العالمية، لذا يمكن أن تعد المياه جيدة نوعاً ما بالنسبة لسقي الحيوانات.

أما بالنسبة **للرصاص** فتتباين قيمه خلال الموسمين إذ نجد في شهر كانون الاول ان أغلب المواقع تتجاوز الحدود المسموح بها ما عدا (موقع١، موقع١٠، موقع١١) ضمن هذه المحددات، أما في شهر حزيران فأن جميع المواقع تتجاوز المحددات البيئية المسموح بها وفق المنظمة، لذا تعد مياه ذات نوعية غير صالحة للاستخدام لسقي الحيوانات وفقاً لذلك.

أما **الكادميوم** فإن قيمه خلال الموسمين تتجاوز المحددات البيئية في مواقع جميعها منطقة الدراسة، لذا تعد المياه ذات نوعية سيئة بالنسبة لاستخدامها في سقي الحيوانات.

اما **المنغنيز** خلال الموسمين فقيمه تتجاوز الحدود المسموح بها في المواقع جميعها ضمن منطقة الدراسة، لذا تعد مياه غير صالحة للاستخدام في سقي الحيوانات.

اما **الكوبلت** خلال الموسمين فلم تتجاوز قيمه الحدود المسموح بها في المواقع جميعها.

٣. صلاحية المياه للأغراض الصناعية:

بالنسبة **للحديد** تتلاءم قيمه في المياه خلال الموسمين ولجميع المواقع مع الصناعات الغذائية والتعليب والصناعة النفطية لكونها ضمن الحد المسموح به، أما الصناعات الكيميائية وشبه الكيميائية فنجد أن أغلب المواقع خلال شهر كانون الأول تتلاءم معها لكونها ضمن الحد المسموح به ما عدا (موقع٣) أما في شهر حزيران أغلب المواقع ايضاً ضمن الحدود المسموح بها ما عدا (موقع٣، موقع٦)، أما صناعة الاسمنت نجد ان أغلب المواقع تتلاءم قيمه معها خلال شهر كانون الاول ما عدا (موقع٣، موقع٦، موقع١٤، موقع١٥) وفي شهر حزيران نجد ايضاً ان أغلب المواقع ضمن الحد المسموح به لاستخدامه في الصناعة ما عدا (موقع٣، موقع٤، موقع٦، موقع٧، موقع١٤، موقع١٥، موقع١٦)، أما بالنسبة للصناعات الورقية نجد ان قيمه في مياه المواقع التي تقع ضمن الحد المسموح به لاستخدامها في هذه الصناعة خلال شهر كانون الاول (موقع١،

جدول (١٠) محددات العناصر السامة في المياه الصناعية (ملغم / لتر)

الرمز	الصناعة / العنصر	صناعة الاسمنت	الصناعات الغذائية والتعليب	الصناعات الورقية	صناعة النسيج	الكيميائية وشبه الكيميائية	الصناعات النفطية
Fe	الحديد	١،٨	١٢٠	٠،٥	٠،٣	٥	١٥
Mn	المنغنيز	٥	–	–	١	٢	–
Cu	النحاس	–	–	–	٠،٥	–	–

المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على:مهدي الصحاف، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، بلا طبعة، دار الحرية للطباعة، بغداد، ١٩٧٦، ص١٧٠-١٧٢.

موقع٢، موقع٥، موقع٨، موقع٩، موقع١٠، موقع١٢، موقع١٣) أما باقي المواقع تتجاوز الحد المسموح به، أما في شهر حزيران تتجاوز قيمه في أغلب المواقع الحد المسموح به ما عدا (موقع١، موقع٢، موقع١٠، موقع١١، موقع١٢).

اما **المنغنيز** فتتلاءم قيمه في المياه المستخدمة لصناعة الاسمنت وخلال الموسمين في جميع مواقع منطقة الدراسة، أما قيمه في المياه المستخدمة لصناعة النسيج خلال شهر كانون الاول نجد ان (موقع١، موقع٢، موقع٤، موقع٨، موقع٩، موقع١٠، موقع١٦) تقع ضمن الحد المسموح به أما باقي المواقع تتجاوز الحد الخاص بها، أما في شهر حزيران نجد ايضاً ان (موقع١، موقع٩، موقع١٠، موقع١١، موقع١٢) ضمن الحد المسموح به أما باقي المواقع تتجاوز الحد المسموح به، أما بالنسبة لقيمه في المياه المستخدمة للصناعة الكيميائية وشبه الكيميائية نجد أنه خلال شهر كانون الاول أغلب المواقع ضمن الحد المسموح به ما عدا (موقع٣، موقع٦، موقع٧، موقع١٤، موقع١٥)، أما في شهر حزيران نجد ان (موقع٣، موقع٤، موقع٦، موقع٧، موقع١٤، موقع١٥) تتجاوز الحد المسموح به أما باقي المواقع فهي ضمن المحددات المسموح بها لهذه الصناعة.

أما قيم **النحاس** في المياه المستخدمة لصناعة النسيج خلال شهر كانون الأول فنجد أن أغلب المواقع تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا (موقع٣، موقع٦، موقع٧، موقع١٥)، أما في حزيران نجد أيضاً أن أغلب المواقع ضمن المحددات المسموح بها ما عدا (موقع٣، موقع٤، موقع٦، موقع٧، موقع١٤، موقع١٥، موقع١٦) تتجاوز هذه الحدود.

الإستنتاجات:

١. تجاوز أغلب المواقع المحددات المحلية والعالمية لمياه الشرب بسبب ارتفاع تراكيز قيم العناصر الثقيلة (الحديد، الرصاص، الكادميوم، المنغنيز) نتيجة المخلفات البشرية.
٢. تلوث جدول الكفل والمتمثل في (موقع٥، موقع٦، موقع٧) خلال شهر كانون الأول بشكل خاص نتيجة تجاوز المحددات المحلية والعالمية لكل من (الرصاص، الكادميوم، المنغنيز).
٣. اظهرت الدراسة عدم صلاحية المياه لغرض الشرب وفقاً للمحددات الأمريكية نتيجة تجاوز أغلب المواقع في قيم (الحديد، الرصاص، الكادميوم، المنغنيز).
٤. صلاحية المياه لغرض الري وفق منظمة الاغذية والزراعة والمحددات العراقية لعدم تجاوز أغلب المواقع المعايير البيئية المسموح بها باستثناء عدد من المواقع لعناصر محددة.
٥. تبين أن قيم (الزنك، الكوبلت) لم تتجاوز قيمها المحددات البيئية لسقي الحيوانات الداجنة وفق منظمة الاغذية والزراعة، بينما نجد أن (الكادميوم، المنغنيز) تجاوزت هذه الحدود خلال فصلي السنة، أما (النحاس، الرصاص) نجد أغلب المواقع ضمن الحدود المسموح بها باستثناء عدد منها.

٦. تبين أن أغلب المواقع خلال الموسمين تتلاءم فيها المياه لاستخدامها في صناعة الإسمنت والنسيج والصناعات الورقية والصناعات النفطية والصناعات الكيميائية وشبه الكيميائية باستثناء عدد من المواقع التي تجاوزت قيمها المحددات والمعايير لكل صناعة مما ذكر.

٧. أظهرت نتائج الدراسة أن (موقع٣) على شط الهندية أكثر المواقع تلوثاً نتيجة ما تساهم فيه مياه الصرف الصحي غير المعالج من محطة المعالجة في مدينة الهندية بالإضافة إلى المخلفات المدنية من الأحياء السكنية على جانبي النهر فضلاً عن تأثير مياه الصرف الزراعي، بعد ذلك يأتي (موقع٦) من ناحية التلوث.

التوصيات:

١. توجيه المواطنين وتوعيتهم بضرورة المحافظة على الموارد المائية وصيانتها من خلال الندوات والمؤتمرات، واستخدام الوسائل السمعية والبصرية ووسائل التواصل الاجتماعي كافة، بالإضافة إلى إمكانية إدخال مادة دراسية تخص التربية البيئية والأخلاقية في المراحل كافة لدورها في غرس القيم والمفاهيم الصحيحة لخلق جيل واعي.

٢. سن القوانين والتشريعات التي من شأنها أن تحدد استهلاك المياه وتحافظ على الموارد المائية وتساهم في صيانتها وديمومتها ووضع القيود لمنع تلوثها، من خلال محاسبة كل من يتجاوز عليها بفرض الغرامات والعقوبات القانونية.

٣. التنسيق ما بين الدوائر ذات الشأن من أجل النهوض بالواقع البيئي النهري وحماية الأنهار والجداول من التلوث وصيانتها والعمل على تحسينها.

٤. العمل على إكمال مشاريع المياه الثقيلة وإزالة التجاوز على شبكة الامطار مع المتابعة والصيانة الدورية لهما، كما يجب العمل بشكل جدي على إنشاء محطات معالجة للمياه الثقيلة في مختلف المناطق وفق المعايير لتتلاءم مع عدد السكان وكمية ما يتم تصريفه من مياه صرف صحي والإستفادة من المياه المعالجة في الاستخدامات المختلفة وكذلك في صناعة الأسمدة.

٥. إزالة التجاوزات على ضفة شط الهندية والجداول الأُخرى سواء الدور السكنية أو الأنشطة المدنية والصناعية لما ينتج عنها من مخلفات صلبة أو سائلة يتم التخلص منها بالحرق أو الرمي في مجاري الانهار، كما يجب أن يتم إعادة النظر في موقع مطمر النفايات المؤقتة في مليبيج لما له من اثار سلبية خطيرة على بيئة المدينة بشكل عام وجدول بني حسن بشكل خاص بسبب قربه منه، يضاف إلى ذلك منظره الذي يشوه المدخل الغربي لمدينة الهندية.

٦. توعية الفلاحين ودعمهم بتوفير كل الوسائل والأدوات كلها التي يمكن ان تساهم في المحافظة على الموارد المائية وصيانتها من خلال استخدام انظمة الري الحديثة واتباع طرق الزراعة الصحيحة والاستخدام الامثل للأسمدة والمبيدات بالمتابعة مع الجهات المختصة.

٧. أنشاء محطات بيئية على مجرى نهر الفرات (شط الهندية)، والجداول المتفرعة منه من أجل إستمرار المتابعة لرصد التغيرات النوعية للمياه

والعمل على إيجاد الحلول والسبل المناسبة لتقليل مستويات التلوث.

الهوامش

(1) ((Theodore A. Ehlke & Others، Hydrology of Area 10، Eastern Coal Province، West Virginia، Charleston، west Virginia، U.S. Department of the Interior، Geological Survey، 1983، P.48.

(٢) مظفر أحمد داود الموصلي وآخرون، تغذية النبات (النظري والعملي)، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠١٩، ص٢١٤.

(٣) عامر احمد غازي منى، البيئة الصناعية تحسينها وطرق حمايتها، ط١، دار دجلة، عمان، ٢٠١٠، ص٣٣٦-٣٣٨.

(4) Alina Kabata-Pendias، Trace elements in soils and plants، 4th Edition، CRC Press، Boca Raton، FL، 2010 P.253.

(5) Ektifa Taha Abdulqader، Study of the water and suspended material quality in Tikrit university potable water plant/ Iraq، Tikrit Journal of Pure Science، Tikrit University، Vol.23، No.4، 2018، P.42.

(6) C. R. Simpson & Others، Environmental Issues in the Electronics/semiconductor Industries and Electrochemical/ photochemical Methods for Pollution Abatement، The Electrochemical Society، New Jersey، 1998، P.41.

(7) Leon Gray، Zinc، Marshall Cavendish Benchmark، New York، 2006، P.11.

(٨) مظفر أحمد داود الموصلي، الكامل في الأسمدة والتسميد تحليل التربة والنبات والماء، بلا طبعة، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠١٨، ص٩٢-٩٣.

(٩) محمد السعيد صالح الزميتى، المواد الخطرة في حياتنا، الجزء الأول، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ٢٠٠٣، ص٧٩.

(١٠) عبده السيد شحاته، أمراض ناتجة عن الغذاء، ط١، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ١٩٩٩، ص٢٣٧-٢٣٨.

(11) Robert Pitt & Others، Groundwater contamination from stormwater infiltration، Ann Arbor Press، Chelsea، Mich، 1996، P.39.

(١٢) عامر أحمد غازي منى، مصدر سابق، ص١٢٩-١٣٠.

(13) Takashi Asano، Artificial recharge of groundwater، Butterworth Publishers، Boston، 1985، P.592.

(14) Allan Cobb، Cadmium، Marshall Cavendish/ Benchmark، New York، 2008، P.4.

(١٥) عبده السيد شحاته، مصدر سابق، ص٢٤٦.

(١٦) خلدون صبحي البصام، العوامل البيئية المؤثرة في التوزيع المكاني للكادميوم في رواسب نهر الفرات في العراق، مجلة الجيولوجيا

والتعدين العراقية، وزارة الصناعة والمعادن، المجلد٧، العدد٢، ٢٠١١، ص٣٨.

(17) Heather Hasan، Manganes، 1st Edition، Rosen Central، New York، 2008، P.6-7.

(١٨) أحمد داود الموصلي وآخرون، مصدر سابق، ص٢٦٤.

(19) S. A. Qazi & Navaid Shabir Qazi، Natural Resource Conservation and Environment Management، A P H Publishing Corporation، New Delhi، 2008، P.111.

(٢٠) محمد أحمد السيد خليل، إعداد المياه، ط١، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ٢٠٠٣، ص٤١.

(21) Susan Watt، Cobalt، Marshall Cavendish Benchmark، New York، 2007، P.10.

(22) T.S.S. Dikshith & Prakash V. Diwan، Industrial guide to chemical and drug safety، Wiley، Hoboken، New Jersey، 2003، P.68.

(٢٣) محمد السعيد صالح الزميتي، مصدر سابق، ص٣٨٤.

المصادر والمراجع

١. جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، مسودة المواصفات القياسية رقم (٣٢٤١)، ٢٠٠٦.

٢. جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، المواصفات القياسية لمياه الشرب رقم (٤١٧) لسنة ٢٠٠١، والمعدل وفق التحديث الثاني، ٢٠٠٩.

٣. خلدون صبحي البصام، العوامل البيئية المؤثرة في التوزيع المكاني للكادميوم في رواسب نهر الفرات في العراق، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، وزارة الصناعة والمعادن، المجلد٧، العدد٢، ٢٠١١.

٤. عامر احمد غازي منى، البيئة الصناعية تحسينها وطرق حمايتها، ط١، دار دجلة، عمان، ٢٠١٠.

٥. عبده السيد شحاته، امراض ناتجة عن الغذاء، ط١، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ١٩٩٩.

٦. محمد احمد السيد خليل، إعداد المياه، ط١، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ٢٠٠٣.

٧. محمد السعيد صالح الزميتى، المواد الخطرة في حياتنا، الجزء الاول، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ٢٠٠٣.

٨. مظفر احمد داود الموصلي وآخرون، تغذية النبات (النظري والعملي)، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠١٩.

٩. مظفر احمد داود الموصلي، الكامل في الأسمدة والتسميد تحليل التربة والنبات والماء، بلا طبعة، دار الكتب العلمية، بيروت، ٢٠١٨.

١٠. منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، دليل استعمال المياه العادمة في الري، المكتب الاقليمي للشرق الادنى، القاهرة، ٢٠٠٠.

١١. مهدي الصحاف، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، بلا طبعة، دار الحرية للطباعة، بغداد، ١٩٧٦.

12. Alina Kabata-Pendias، Trace elements in soils and plants، 4th Edition، CRC Press، Boca Raton، FL، 2010.

13. Allan Cobb، Cadmium، Marshall Cavendish/Benchmark، New York، 2008.

14. C. R. Simpson & Others، Environmental Issues in the Electronics/semiconductor Industries and Electrochemical/ photochemical Methods for Pollution Abatement، The Electrochemical Society، New Jersey، 1998.

15. Ektifa Taha Abdulqader، Study of the water and suspended material quality in Tikrit university potable water plant/ Iraq، Tikrit Journal of Pure Science، Tikrit University، Vol.23، No.4، 2018.

16. Food and Agricultural Organization (FAO)، Guidelines for Irrigation water Quality، Ministry of Environment، Human Resource Development & Employment Development of Environment، U.S.A، General Notice No.617 of 1999.

17. Heather Hasan، Manganes، 1st Edition، Rosen Central، New York، 2008.

18. Leon Gray، Zinc، Marshall Cavendish Benchmark، New York، 2006.

19. Robert Pitt & Others، Groundwater contamination from stormwater infiltration، Ann Arbor Press، Chelsea، Mich، 1996.

20. S. A. Qazi & Navaid Shabir Qazi، Natural Resource Conservation and Environment Management، A P H Publishing Corporation، New Delhi، 2008.

21. Susan Watt، Cobalt، Marshall Cavendish Benchmark، New York، 2007.

22. T.S.S. Dikshith & Prakash V. Diwan، Industrial guide to chemical and drug safety، Wiley، Hoboken، New Jersey، 2003.

23. Takashi Asano، Artificial recharge of groundwater، Butterworth Publishers، Boston، 1985.

24. Theodore A. Ehlke & Others، Hydrology of Area 10، Eastern Coal Province، West Virginia، Charleston، west Virginia، U.S. Department of the Interior، Geological Survey، 1983.

25. United States Environmental Protection Agency (EPA)، 2018 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories Tables، Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington، DC، 2018.

26. World Health Organization (WHO)، Guidelines for drinking-water Quality، 4th Edition، Incorporating the first addendum، Geneva، 2017.