The Spatial Distribution and Environmental Assessment of the Concentrations of some Heavy Metals in the waters of Chibayish Marsh

- Researcher: Murtadha S. K. Al Khazaie
University of Basrah
College of Arts
E-mail: Kzamurtadha@gmial.com

- Assist. Prof. Dr. Shukri I. Al Hassen
University of Basrah
College of Arts
E-mail: shukre.alhassan@uobasrah.edu.iq

Abstract:

This study aims to show the spatial patten of the concentrations of some heavy metals in the waters of the Chibayish marshes and the pollution sources that cause them. As well, it aims to conduct to an environmental assessment of pollution with these elements, their impact on the aquatic and plants life in the study area. 25 water samples were collected during the year 2019. The data were divided into 15 samples representing the sources of water pollution and 10 samples from different places of the marsh surfaces of the study area. These samples were examined in the laboratory by procedure of digestion and with an atomic absorption spectrometer. The analysis of data adopted the following heavy elements: Ni concentrations ranged between (0.0937 - 0.0136 mg / l). Pb concentrations ranged between (0.2197-0.0923 mg / l). Fe concentrations varied between (0.1201-0.003 mg / l). Cd concentrations ranged between (0.0226-0.0017 mg / l). The present study showed high concentrations of heavy elements in the sources of pollution compared to the water of the marshes. However, Pb and Cd concentrations, in particular, were recorded in the water samples of the studied marshes, which significantly exceeded the recommended environmental standards. The danger of these pollutants lies when they bio-accumulate, and their accumulation for a long period of time may lead to their transformation into carcinogens that harm human health and other organisms alike.

Key words: Spatial Distribution, Environmental Assessment, Heavy Metals, Pollution, Marshes, Chibayish.

التوزيع المكاني والتقييم البيئي لتراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه أهوار الجبايش(*)

الباحث : مرتضى صيوان خشان الخزاعي أ.م.د. شـــكري إبراهيم الحســن
جامعة البصرة / كلية الآداب
E-mail: Kzamurtadha@gmial.com E-mail: shukre.alhassan@uobasrah.edu.iq

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى بيان نمط التوزيع المكاني تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه أهوار الجبايش وفي مصادر التلوث المسببة لها. وتهدف أيضاً الى إجراء تقييم بيئي للتلوث بهذه العناصر وأثرها في الأحياء المائية والنباتية الموجودة في منطقة الدراسة. تم جمع ٢٥ عينة مياه خلال العام ٢٠١٩. قسمت العينات الى ١٥ عينة تمثل مصادر تلوث المياه و١٠ عينات من أماكن مختلفة من مسطحات أهوار منطقة الدراسة، وتم فحصها مختبرياً بطريقة الهضم وبجهاز مطياف الامتصاص الذري.

اختارت الدراسة تحليل العناصر الثقيلة الآتية: النيكل Ni، وتراوحت تراكيزه بين (0.0937–0.0136 mg/l). الرصاص Pb وتراوحت تراكيزه بين (0.2197–0.0923 mg/l). الحديد Fe وتباينت تراكيزه بين (0.1201–0.003 mg/l). والكادميوم Cd وتراوحت تراكيزه بين (0.0226–0.0017 mg/l).

بينت الدراسة ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة في مصادر التلوث بالمقارنة مع مياه الأهوار. لكن سجلت تراكيز الرصاص والكادميوم في عينات مياه الأهوار تجاوزاً ملحوظاً للمواصفات البيئية المعتمدة. إذ تكمن خطورة هذه الملوثات عند تراكمها الحيوي، وقد يؤدي تجمعها لمدة طويلة إلى تحوّلها إلى مواد مسرطنّة تضر بصحة الإنسان والأحياء الأخرى على حدّ سواء.

الكلمات المفتاحية: التوزيع المكاني، التقييم البيئي، العناصر الثقيلة، التلوث، الأهوار، الجبايش.

* بحث مستل من رسالة الماجستير الموسومة:(**التباين المكاني لتلوث مياه أهوار قضاء الجبايش وتأثيراته البيئية**)

المقدمة:

الأهوار هي مستنقع مائي ضخم يمثل وحدة جغرافية طبيعية، وتعد من الأراضي الرطبة الغنية بتنوعها الأحيائي المائي والبري على السواء، كما أنها تعد خزاناً مائياً كبيراً الذي أفاد منه الإنسان وتعايش معه وانتفع من خيراته، وهذه ميزة لم تكن تتوفر في البحيرات العذبة الواقعة خلف السدود[1]. ومن جانب آخر، يعد التلوث البيئي من أهم المشكلات التي تواجهها جميع المجتمعات نظراً لشموليته وتداخله ولاتصاله الوثيق مع حياة الأنسان، وأن حماية البيئة من التلوث يتحقق من خلال الإدارة السليمة لمواردها الطبيعية، فقد أخذ التلوث البيئي ينتشر بشكل واسع عبر أرجاء المعمورة عندما بدأ الإنسان بممارسة نشاطاته في حيزه الخارجي من تربة ومياه وهواء فضلاً عن تأثيره على الكائنات الحية الأخرى[2]. إن إلقاء النفايات التي تحتوي على الكثير من الملوثات بما فيها من مواد صناعية وأسمدة كيماوية ومواد مكافحة الحشرات وكذلك الفضلات المنزلية ومجاري المنازل كلها مصادر تجعل المياه ملوثة بشكل أو آخر [3].

وفي ضوء ذلك تعد دراسة المعادن الثقيلة في المياه من الأمور التي تتطلب اهتماماً كبيراً لأن وجود هذه العناصر يشكل خطورة كبيرة على بقاء الكائنات الحية ومهدداً للثروة الطبيعية، لاسيما إذا كانت هذه العناصر بتراكيز عالية، إذ تعد سبباً رئيساً للكثير من الأمراض التي تصيب الإنسان كالتهاب الكلى والخلايا المسرطنة[٤].

أولاً – الأساس النظري

(١) مشكلة الدراسة:

ما مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة في أهوار الجبايش؟ وكيف تؤثر في نمط التوزيع المكاني للتلوث بهذه العناصر في منطقة الدراسة؟ وما مدى الخطورة البيئية التي تسببها تلك الملوثات؟

(٢) فرضية الدراسة:

تفترض الدراسة احتمال حدوث التلوث لمياه أهوار الجبايش بتراكيز متباينة بالعناصر الثقيلة ناتجة عن مصادر بشرية متعددة. ويتقارب نمط التوزيع المكاني لتوزيع الملوثات مع نمط مصادر التلوث.

(٣) أهداف الدراسة:

أ- تحديد تراكيز العناصر الثقيلة في مياه أهوار الجبايش وبيان مصادرها.

ب- تحديد نمط التوزيع المكاني لتراكيز العناصر الثقيلة في مياه أهوار الجبايش وفي مصادر التلوث.

ج- تقييم مدى الخطورة البيئية لتراكيز العناصر الثقيلة قيد الدراسة.

ثانياً – الأساس المفاهيمي:

يعد التلوث بالعناصر الثقيلة مشكلة خطيرة، فعند وجودها في المياه السطحية كالأنهار والبحيرات والبرك والمستنقعات تؤثر سلباً في الإنسان والبيئة إذ تسبب العناصر الثقيلة مشاكل صحية للإنسان تتمثل بالإصابة بفقر الدم وتلف الكلى والدماغ والأمراض السرطانية واحتمالية الوفاة عند التعرض لجرعات كبيرة فضلاً عن التأثير في النباتات والأحياء الأخرى[٥]. وعلى الرغم من الاستخدام الشائع لمصطلح المعادن الثقيلة في الدراسات الكيميائية والبيئية غير أن من الناحية العلمية الدقيقة لا تجتمع هذه المعادن في تعريف علمي موحد، إذ إن هنالك بعض المعادن لها تأثيرات سمية بالرغم من كونها خفيفة نسبياً مثل البريليوم، كما توجد معادن ثقيلة غير سامة كالذهب[6]. ويمكن تعريف العناصر الثقيلة Heavy Metals بأنها: العناصر التي لها جاذبية محددة تزيد عن (5 غم/سم) ولها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها وتؤثر أيضاً في صحة البشر والحيوانات والنباتات وتسمى أيضاً بالعناصر النزرة Trace Elements لأنها موجودة بتراكيزٍ منخفضة في القشرة الأرضية تصل الى 0.1%[٧]، لكن تكون سامة وخطرة في تراكيز معينة على الرغم من كونها ضرورية للحياة[8].

توجد العناصر الثقيلة في البيئة المائية بأشكال عدة؛ فقد تكون على شكل أيونات ذائبة أو معقدات عضوية أو لا عضوية أو بشكل جزيئات عالقة وهذه الأشكال تختلف جاهزيتها الأحيائية وسمّيتها. وتختلف مركّبات العناصر الثقيلة عن المواد العضوية بكونها لا تتحلل ولا تتفكك الى ما هو أبسط منها وبذلك تنتقل تلك العناصر عبر السلسلة الغذائية عبر مسارات متعددة ولها القابلية على التراكم في أنسجة الكائنات الحية المختلفة[9].

وفيما يأتي بعض المعلومات بخصوص العناصر الثقيلة الأربعة المدروسة:

١- **النيكل:** عنصر رمزه الكيميائي Ni رقمه الدوري 28، يستخدم النيكل في إنتاج الأدوات المنزلية Stainless steel وسبائك النيكل Nickel Alloys وأنابيب المياه، ويؤدي النيكل دوراً في تأثير إنزيم Hydrogenase في الأجسام الدقيقة المثبتة للنيتروجين. إذ وجد أن الغلاصم هي الموقع الأول التي تصاب بهذه العناصر كونها تمثل الجزء الرئيس الذي يمتص المعادن من عمود الماء[10]. وقد تؤدي زيادة تركيز النيكل عن الحدود الموصى بها إلى حدوث العديد من الأمراض والاضطرابات المعوية والغثيان[11].

٢- **الرصاص:** هو عنصر معدني رمزه الكيميائي Pb عدده الذري ٨٢ وكتلته الذرية ٢٠٧.٢ وكثافته ١١.٤ غرام/سم^{٣} ويتحد مع الكبريت لينتج كبريتيد الرصاص PbS، وكبريتات الرصاص $PbSO_4$، ويتحد مع الأكسجين ليعطي كربونات الرصاص $PbCO_3$. وينبعث الرصاص من

العديد من المصادر كمعطيات صهر وتعدين العناصر[12]. والرصاص فلز سام الأمر الذي أدى الى الحد من تطبيقاته في معظم الدول بعد اكتشاف سمّيته ويؤثر الرصاص سلباً داخل الأجسام الحيوية إذ يكون تأثيره مشابهاً للسموم العصبية من حيث القدرة على الإضرار بالجهاز العصبي. ويوجد في الماء بشكل أكسيد ثنائي ويكون مصدره الرئيس عمليات التعدين والطلاء ومياه المجاري والمبيدات فضلاً عن نواتج احتراق الوقود التي تنتهي بالأخر الى مصادر المياه[13].

٣- **الحديد:** عنصر رمزه الكيميائي Fe ورقمه الدوري 26، أما من ناحية التأثير الصحي تشير بعض الدراسات لأكاسيد الحديديك قد يسبب حالات مرضية تصيب الرئتين لاسيما مرض (تغبر الرئةBenign Pneumoconiosis)، وقد يكون الأطفال عرضة بشكل خاص لمثل هذه الأمراض، حتى إن نسبة الوفيات منهم جراء التسمم بالحديد في الولايات المتحدة تبلغ طفلاً شهرياً وحين يزداد وجود الحديد في المياه فأنه يؤثر سلباً في مذاقها وقد يسبب أضراراً صحية[14].

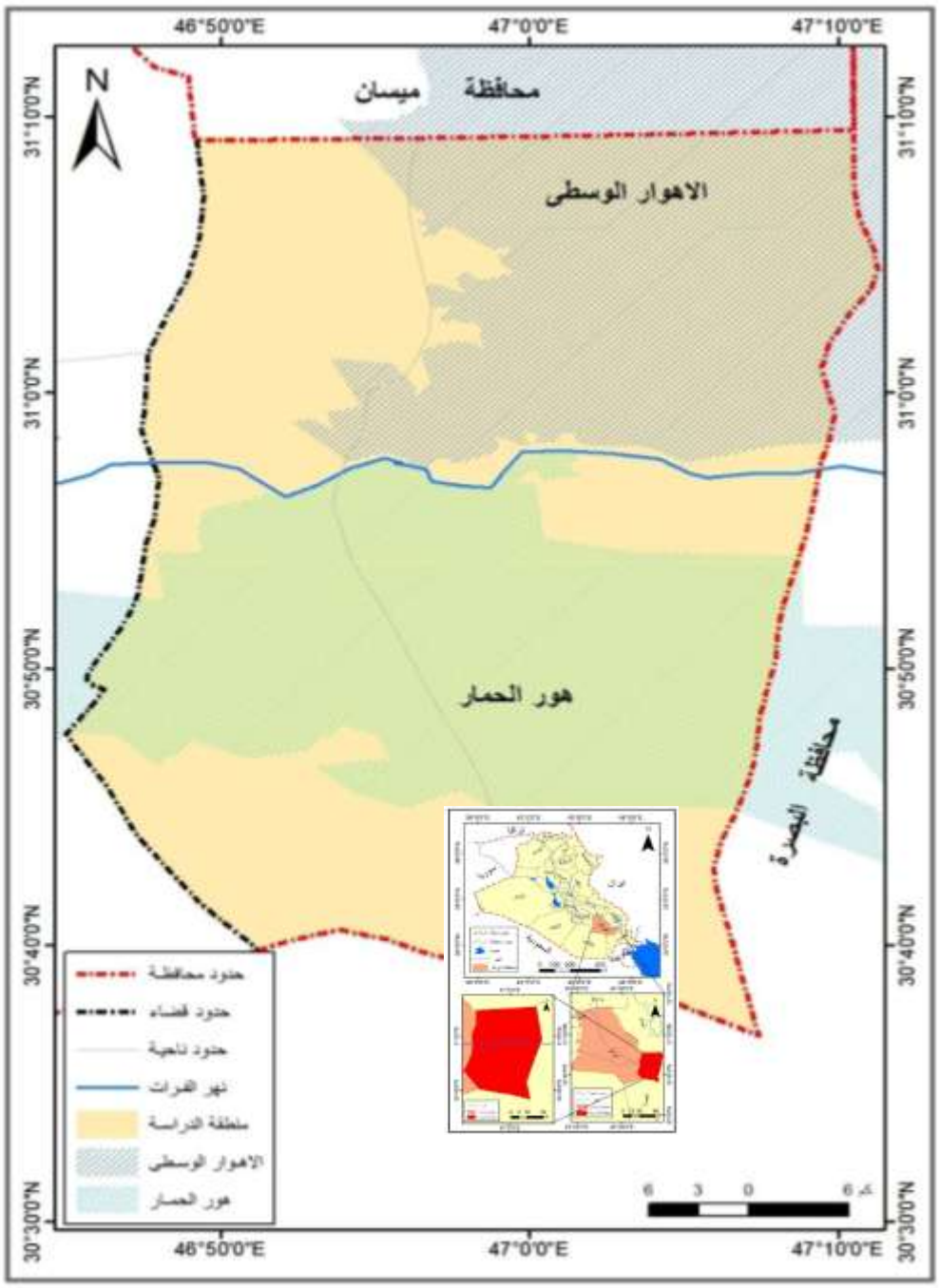
٤- **الكادميوم:** عنصر رمزه الكيميائي Cd ورقمه الدوري 48، يعد الكادميوم من العناصر السامة والخطرة للأحياء المائية ويعد من العناصر غير الضرورية لجسم الكائن الحي ويسبب التسمم بعنصر الكادميوم تخثر الطبقة المخاطية مؤدياً الى نقص أكسجين الأنسجة Hypoxia وتغير في التوازن المحلي وإفراز الفضلات الناتجة وكذلك يؤثر في مختلف إنزيمات الكبد مؤدياً الى تحوّرها[15].

ثالثاً ــ منطقة الدراسة

تتمثل منطقة الدراسة بأهوار الجبايش التي تنقسم بدورها الى الأهوار الوسطى وهور الحمّار الغربي إضافة الى نهر الفرات المار بمنطقة الدراسة المحاذي لكلا الجانبين كما موضح في الخريطة (١). ومن الناحية الجغرافية يمكن وصف هذه المسطحات كما يلي:

١- **الأهوار الوسطى:** تمثل الأهوار الوسطى الجزء الأكبر من أهوار منطقة الدراسة التي تعد قلب النظام البيئي لأهوار وادي الرافدين، تغطي الأهوار الوسطى حوالي 3000 كم^2 وقد تمتد الى 4000 كم^2 في موسم الفيضان[16]. وتعتمد في تغذيتها على نهر الفرات.

خريطة (1): منطقة الدراسة موضح عليها الأهوار الوسطى وهور الحمّار



المصدر: عمل الباحثين اعتماداً على ArcView GIS

٢- هور الحمّار الغربي: يتمثل الجزء الآخر من أهوار الجبايش بهور الحمّار الغربي الذي يمتد إلى حدود محافظة البصرة ويحده من جهة الشمال مدينة الجبايش وناحية الحمّار، ويعد نهر الفرات المصدر الرئيس لتغذيته عبر عدة منافذ مغذية.

٣- نهر الفرات: هو النهر العظيم الذي يتوسط منطقة الدراسة الذي يعد المغذي الوحيد للأهوار وسر ديمومتها.

المواد وطريقة العمل:

أولاً ــ جمع العينات:

تم جمع 25 عينة مياه خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول للعام 2019 من مواقع مختلفة من منطقة الدراسة، وقسمت إلى 15 عينة من مصادر تلوث مياه أهوار الجبايش و10 عينات أخرى من مياه الهور نفسه كما موضح إحداثياتها في الجدول (1) ومواقعها الجغرافية في الخريطتين (5) و(12). تم حفظ العينات في قناني بلاستيكية سعة ٥٠٠ مل وفي درجة حرارة منخفضة وتم إيصالها الى المختبر في مدة لم تتجاوز 48 ساعة لإجراء الفحوصات المخبرية عليها.

تم مراعاة التوزيع المكاني والبيئي لمواقع أخذ العينات كما ذكرنا في أعلاه، إذ جرى تقسيم مواقع جمع العينات الى ثلاثة أقسام، فقد جمعت 6 عينات من الأهوار الوسطى و3 عينات من هور الحمّار الغربي وعينة واحدة من مجرى نهر الفرات. فيما تم جمع الـ ١٥ عينة الأخرى من مجاري تلوث مختلفة تعد مصادر تؤثر في مياه أهوار الجبايش بمخلفات الصرف الصحي والمجاري المنزلية والبزل الزراعي وغيرها حيث تمت مراعاة المسافات بين هذه المواقع لمعرفة حجم تأثرها بالاقتراب والابتعاد عن المصادر المؤثرة فيها.

ثانياً – الفحص المختبري:

أجريت الفحوصات المختبرية للعينات المدروسة باستخدام تقنية مطياف الامتصاص الذري بواسطة جهاز (Atomic Absorption Spectrophotometer) ياباني المنشأ (الشكل 2). تم فحص وتحليل المؤشرات الكيميائية المختارة أنفاً (النيكل، الرصاص، الحديد، الكادميوم) على وفق التعليمات المختبرية المتبعة، وأجريت الفحوصات بعد ترشيح العينات بورق ترشيح للتخلص من الشوائب ومن ثم إجراء الهضم للعينات Digestion بعد إضافة بعض المذيبات والمحاليل لتسهيل تفكيك العناصر في عينات المياه.

الجدول (1): الإحداثيات الجغرافية لمواقع جمع عينات الدراسة الحالية

ت	العينة	نوع العينة	الإحداثي E	الإحداثي N
عينات مصادر التلوث				
1	العينة 1	صرف صحي 1	47°00'12.5	30°58'34.8
2	العينة 2	صرف صحي 2	46°59'53.7	30°58'05.6
3	العينة 3	صرف صحي 3	46°58'45.9	30°57'38.1
4	العينة 4	صرف صحي 4	46°57'43.3	30°57'33.3
5	العينة 5	صرف صحي 5	46°52'19.6	30°56'52.1
6	العينة 6	تجمع سكني في الأهوار 1	47°02'54.0	31°03'43.4
7	العينة 7	تجمع سكني في الأهوار 2	46°57'04.7	30°56'47.2
8	العينة 8	تجمع سكني في الأهوار 3	46°57'59.2	30°55'40.7
9	العينة 9	تصريف منزلي 1	46°57'07.3	30°57'36.5
10	العينة 10	تصريف منزلي 2	47°00'23.7	30°57'47.8
11	العينة 11	نزل زراعي	47°08'11.5	30°51'33.1
12	العينة 12	أكداس النفايات الصلبة	47°00'22.2	30°57'30.3
13	العينة 13	أعمال إنشائية (مدينة مائية)	47°03'42.1	30°57'53.6
14	العينة 14	محطة غسل وتشحيم السيارات	47°00'27.9	30°58'11.4
15	العينة 15	المشاريع الصناعية	46°59'14.6	30°57'53.0
عينات مياه أهوار الجبايش				
16	العينة 1	الأهوار الوسطى 1	46°57'09.1	30°57'44.4
17	العينة 2	الأهوار الوسطى 2	47°02'12.7	30°59'02.6
18	العينة 3	الأهوار الوسطى 3	47°06'12.6	30°02'38.6
19	العينة 4	الأهوار الوسطى 4	47°03'22.7	31°02'43.0
20	العينة 5	الأهوار الوسطى 5	47°04'12.1	31°03'41.1
21	العينة 6	الأهوار الوسطى 6	46°59'53.5	30°58'29.4
22	العينة 7	هور الحمّار الغربي 1	46°54'54.7	30°54'30.3
23	العينة 8	هور الحمّار الغربي 2	46°55'50.2	30°52'57.2
24	العينة 9	هور الحمّار الغربي 3	46°58'37.0	30°54'26.5
25	العينة 10	نهر الفرات	47°00'18.7	30°57'42.4

المصدر: الدراسة الميدانية

صورة (١): جهاز مطياف الامتصاص الذري الذي اجري بواسطته فحص عينات الدراسة

المصدر: الدراسة المختبرية

النتائج والمناقشة:

أولاً ــ التوزيع المكاني لتراكيز العناصر الثقيلة في عينات مصادر التلوث:

يبين الجدول (٢) تراكيز بعض العناصر الثقيلة المقاسة من متدفقات مصادر للتلوث تؤثر في أهوار الجبايش. ويمكن التحليل المكاني لهذه التراكيز على وفق الآتي:

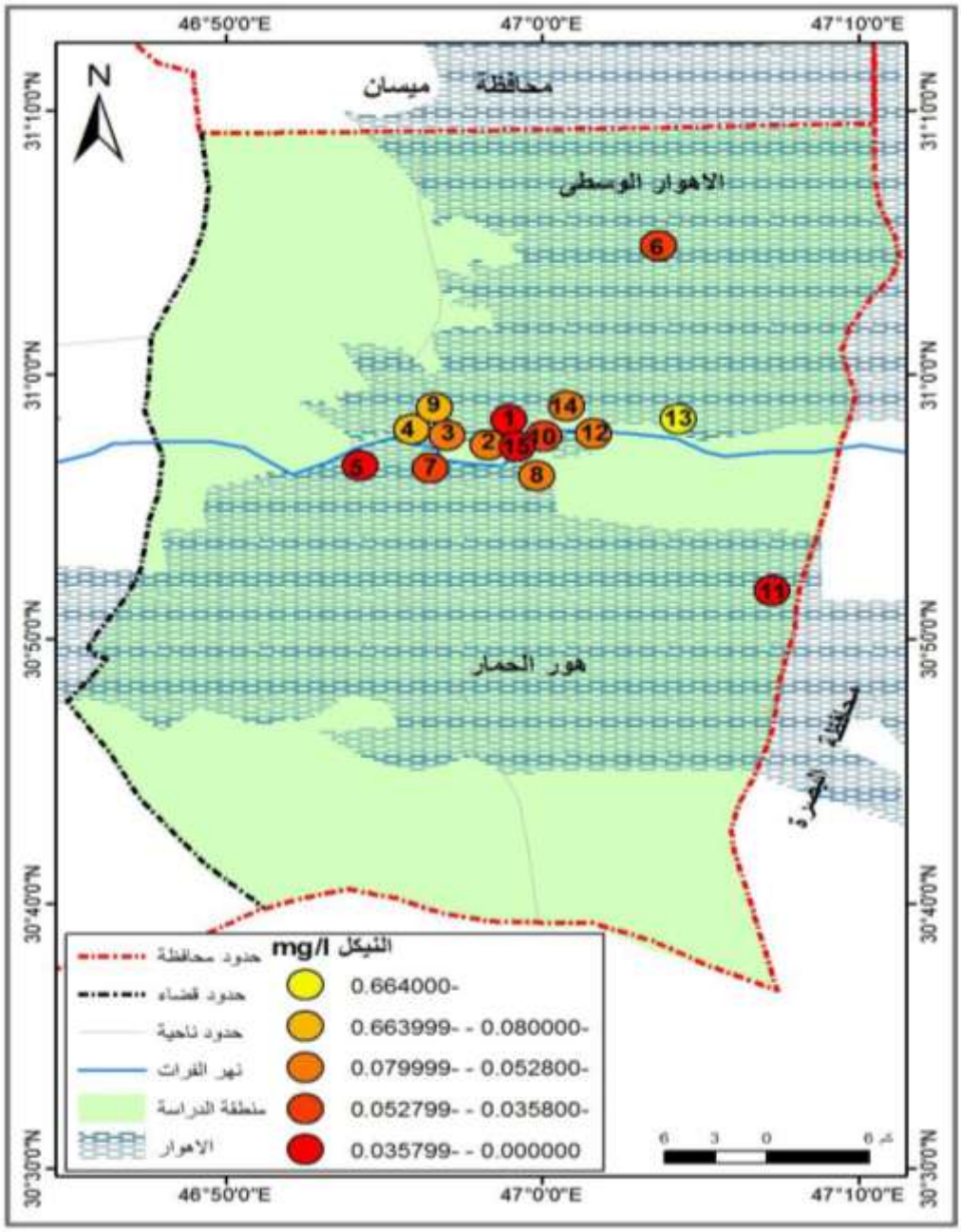
الجدول (٢): تراكيز العناصر الثقيلة في مصادر تلوث أهوار الجبايش

رقم العينة	النيكل Ni mg/l	الرصاص Pb mg/l	الحديد Fe mg/l	الكادميوم Cd mg/l
1	0.0187	0.2516	0.0175	0.004
2	0.0562	0.1719	0.0878	0.0043
3	0.0562	0.2118	0.1054	0.0118
4	0.08	0.2277	0.0204	0.0059
5	ND	0.1879	0.0585	0.0056
6	0.0494	0.1162	0.0615	0.0059
7	0.0358	0.1799	1.494	0.0105
8	0.0613	0.156	0.1905	0.0131
9	0.092	0.148	0.0089	0.0004
10	0.0477	0.3233	0.0996	0.0092
11	ND	0.2675	0.0732	0.0187
12	0.063	0.2755	0.0644	0.0092
13	0.664	0.156	0.1201	0.0095
14	0.0528	0.2436	0.0087	0.0092
15	0.0818	0.148	0.0057	0.0095

المصدر: الفحص المختبري

١- **النيكل Ni:** يتضح من الخريطة (2) التغيرات الموقعية لتراكيز النيكل في مصادر تلوث مياه هور الجبايش للعينات المدروسة، وقد يرجع هذا الاختلاف في القيم إلى طبيعة الملوثات في موقع هذه العينة، بسبب التلوث الناتج من الفعاليات البشرية بالقرب من المسطحات المائية، فمثلاً نلاحظ أن العينة (13) التي تمثل عينة الأعمال الإنشائية، تمثل أعلى القيم للنيكل بتركيز بلغ ٠.٦٦٤ ملغم/لتر، فيما تنخفض إلى أدناها في العينتين (5، 11) على التوالي، إذ لم يتحسس الجهاز قيماً لهما.

الخريطة (2): التوزيع المكاني لتراكيز النيكل Ni لعينات مصادر التلوث في أهوار الجبايش

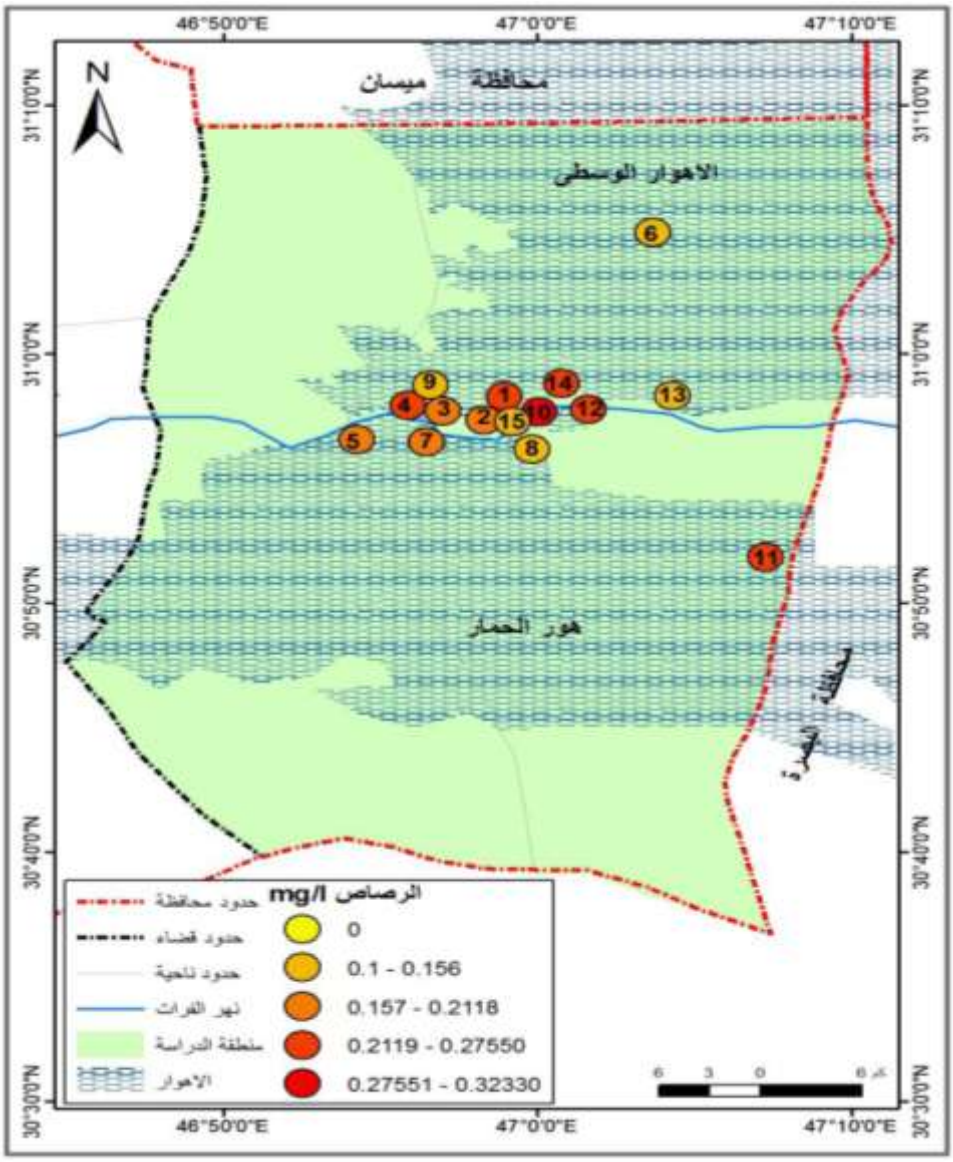


المصدر: البيانات اعتماداً على الجدول (٢).

٢- **الرصاص Pb:** وفقاً لما يظهر من الخريطة (3)، فمن الواضح أن هنالك تباين في تراكيز الرصاص للعينات المدروسة، إذ يمكن تعليل سبب التباين لهذه التراكيز إلى التلوث الناتج من الفعاليات البشرية من جراء تصريف ملوثات المشاريع الصناعية ومحطات غسيل السيارات إضافة إلى الرصاص المختلط بوقود

المحركات ذات الاحتراق الداخلي المستخدمة للتنقل في الأهوار؛ فمثلاً نلاحظ أن العينات (1، 10، 12،11) التي تمثل على التوالي عينات من مصادر مجاري الصرف الصحي ومجاري منزلية وبزل زراعي وأكداس النفايات، تمثل أعلى القيم للرصاص بتراكيز بلغت ٠.٢٥ و ٠.٣٢ و ٠.٢٦ و ٠.٢٧ ملغم/ لتر على التوالي. فيما تنخفض إلى أدنى قيمة في العينتين (٩ و ١٥) بتركيز قدره ٠.١٤٨ ملغم/ لتر.

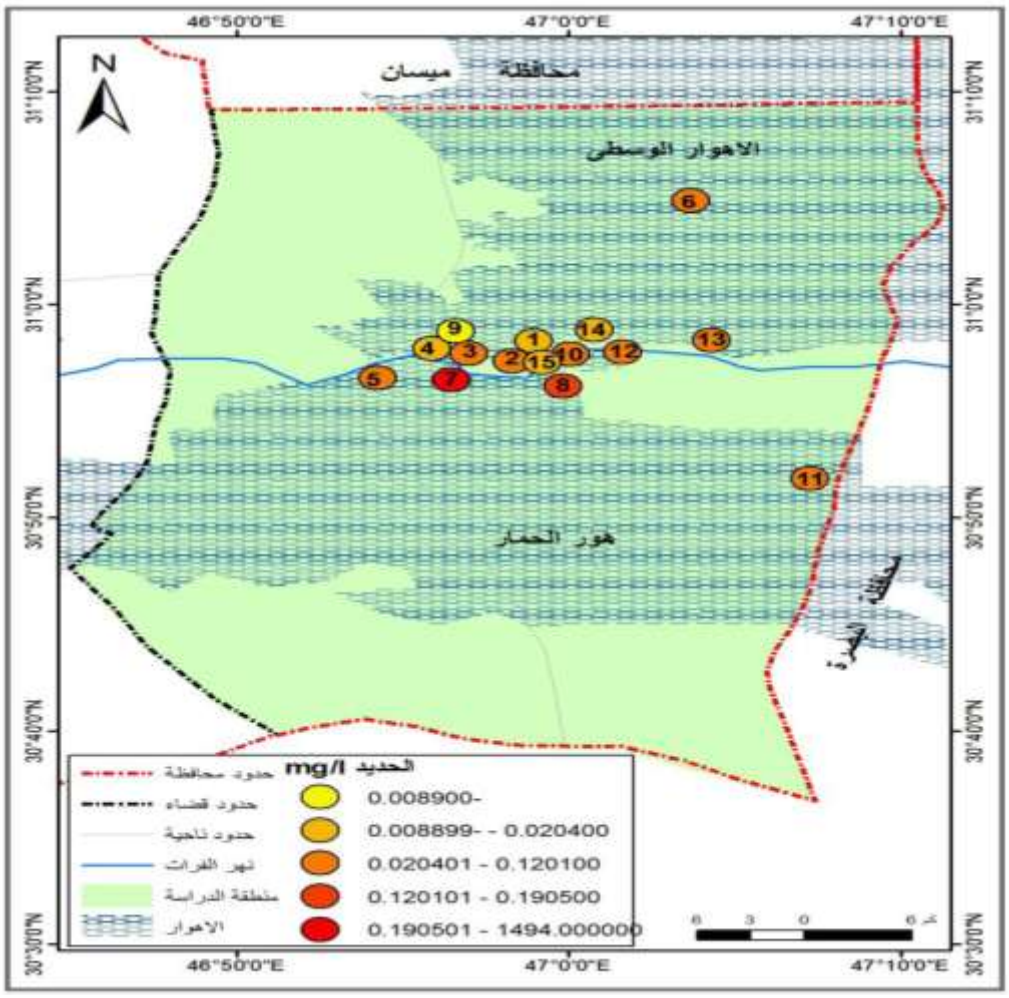
خريطة (3): التوزيع المكاني لتراكيز الرصاص Pb لعينات مصادر التلوث في أهوار الجبايش



المصدر: البيانات اعتماداً على الجدول (٢).

٣- **الحديد Fe:** يبين التوزيع المكاني لتراكيز الحديد للعينات المدروسة كما في الخريطة (4)، وجود تباينات واضحة، وقد يرجع ذلك إلى طبيعة المصدر المسبب للتلوث نفسه، بسبب التلوث الناتج من الفعاليات البشرية التي قد تحتوي على مخلفات حديدية مختلفة. ونلاحظ أن العينة (7) التي تمثل مجاري تجمع سكني في الأشان سجلت أعلى القيم للحديد بتركيز قدره ١.٤٩ ملغم/ لتر، فيما ينخفض إلى أدناها في العينة (15) ليبلغ ٠.٠٠٥ ملغم/ لتر فقط.

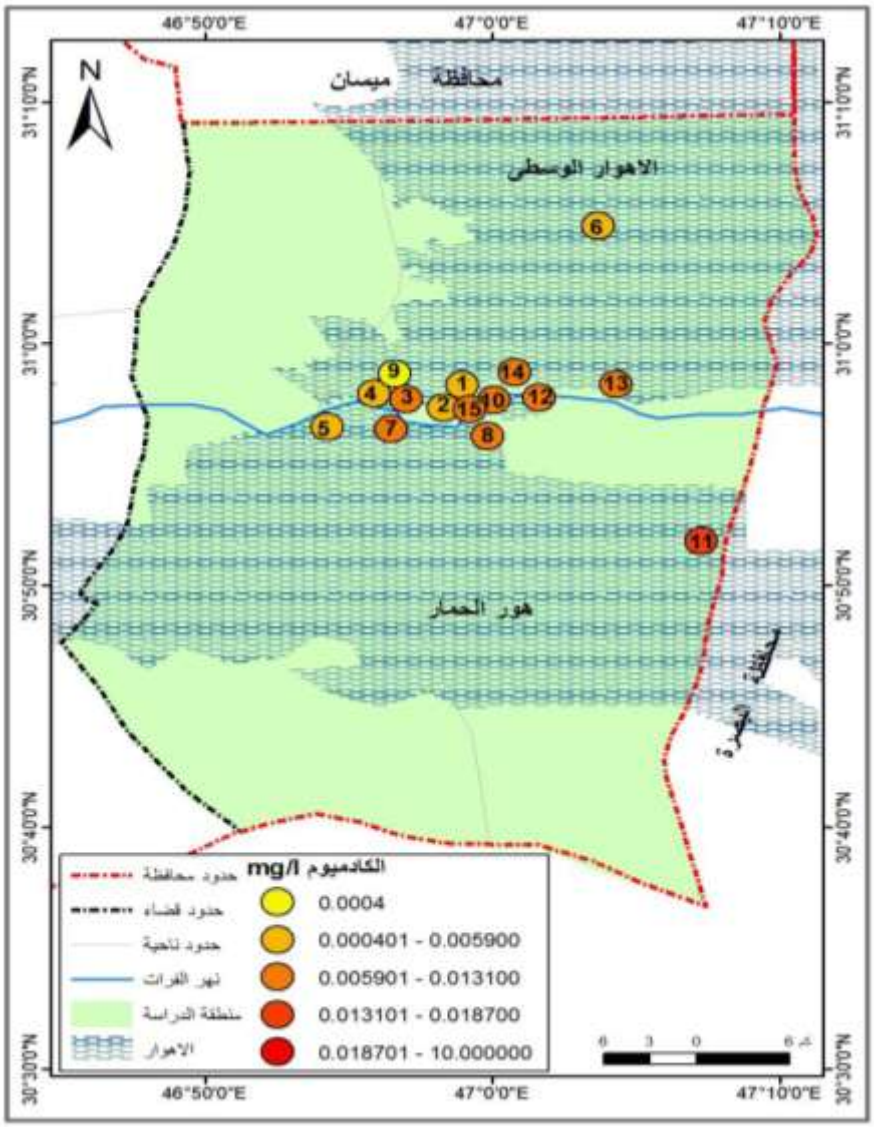
خريطة (4): التوزيع المكاني لتراكيز الحديد Fe لعينات مصادر التلوث في أهوار الجبايش



المصدر: البيانات اعتماداً على الجدول (٢).

٤- الكادميوم Cd: يتبين من الخريطة (٥)، اختلافات في توزيع تراكيز عنصر الكادميوم المسجلة في العينات المدروسة. وقد يكمن سبب ذلك في اختلاف مصادر التلوث التي تنجم عن تصريف المياه المنزلية غير المعالجة إلى المسطحات المائية، فمثلاً نلاحظ أن العينات (3، 7، 8،11) التي تمثل على التوالي عينات من مصادر مجاري الصرف الصحي ومجاري تجمع سكني في الأشان وبزل زراعي، تمثل أعلى القيم للكادميوم، وتبلغ ٠.٠١١ و ٠.٠١٠ و ٠.٠١٣ و ٠.٠١٨ ملغم، فيما تنخفض إلى أدناها في العينة (9) بتركيز قدره ٠.٠٠٠٤ ملغم/ لتر.

خريطة (5): التوزيع المكاني الكادميوم Cd لعينات مصادر التلوث في أهوار الجبايش.



المصدر: البيانات اعتماداً على الجدول (٢).

ثانياً: التوزيع المكاني والتقييم البيئي للعناصر الثقيلة في عينات مياه أهوار الجبايش

يبين الجدول (٣) تراكيز العناصر الثقيلة المختارة في عينات من مياه أهوار الجبايش ضمن مواقع مختلفة. وفي هذا القسم، سنناقش التوزيع المكاني لتراكيز هذه العناصر فضلاً عن تقييم خطورتها البيئية بموجب مواصفات نظام صيانة الأنهر والمياه العمومية في العراق للعناصر المدروسة كما مبين في الجدول (٤). وذلك على النحو الآتي:

الجدول (٣): تراكيز العناصر الثقيلة في مياه أهوار الجبايش

المنطقة	رقم العينة	النيكل Ni (mg/l)	الرصاص Pb (mg/l)	الحديد Fe (mg/l)	الكادميوم Cd (mg/l)
الأهوار الوسطى	1	0.0409	0.1879	0.0703	0.0089
	2	0.0937	0.0923	0.0265	0.0033
	3	0.0273	0.1401	0.0497	0.0086
	4	0.0136	0.1719	0.0937	0.0226
	5	0.0204	0.148	0.003	0.0033
	6	0.0273	0.2197	0.0233	0.0037
المعدل		0.0372	0.1599	0.0345	0.0084
هور الحمّار الغربي	7	0.0681	0.156	0.0292	0.0063
	8	0.0681	0.1958	0.0732	0.0033
	9	0.0715	0.1719	0.0791	0.0017
المعدل		0.0692	0.1745	0.0605	0.0037
نهر الفرات	10	0.0647	0.1958	0.1201	0.0099
المعدل العام		0.0570	0.1767	0.0717	0.0073

المصدر: الفحص المختبري.

الجدول (4): بعض المحددات المختارة لنوعية المياه السطحية بموجب تعليمات (٨٠٤٠٦) لسنة ١٩٨٠ لنظام صيانة الأنهار والمياه العمومية من التلوث

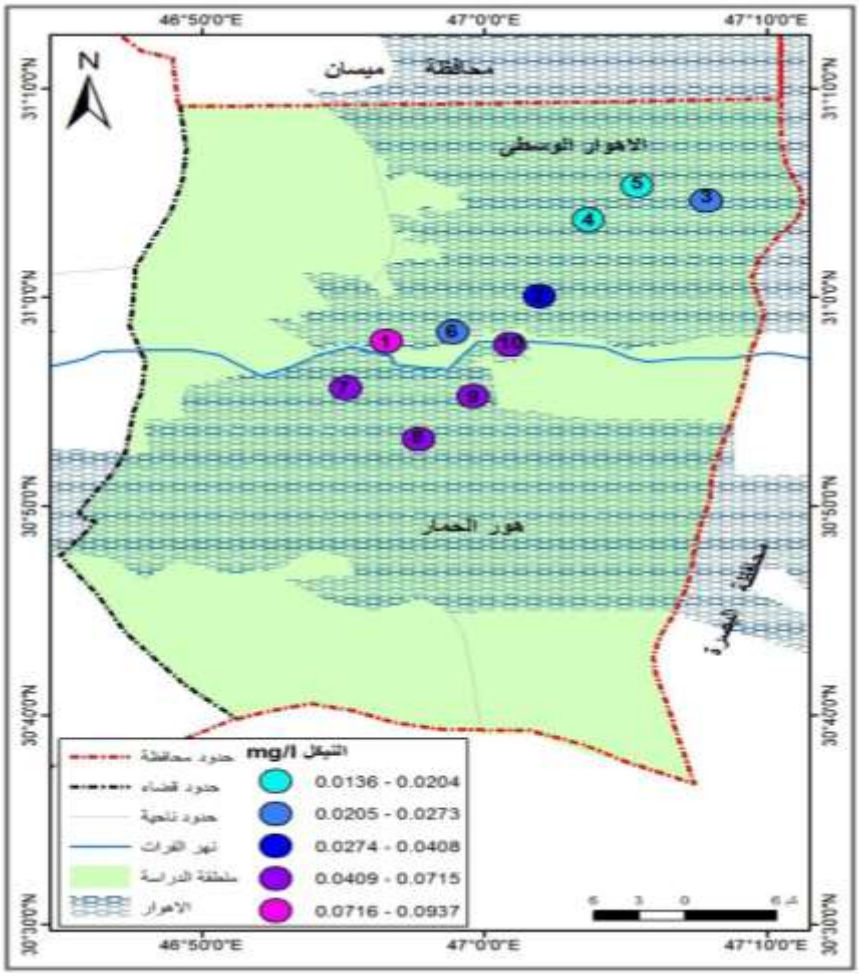
ت	العنصر	الأنهار	الأهوار
		mg/l	
1	النيكل	0.2	0.2
2	الرصاص	0.05	0.05
3	الحديد	0.3	0.3
4	الكادميوم	0.005	0.005

المصدر: عماد عبيد جاسم،التشريعات البيئية في العراق،ج١،موسوعة القوانين العراقية، بغداد، ٢٠١٢،ص٦٢-٦٤.

١- النيكل Ni :

أظهرت نتائج النيكل في عينات المياه المدروسة المبينة في الجدول (3) والممثلة خرائطياً في الخريطة (6)، أن التوزيع المكاني للتراكيز كان متبايناً وتراوحت قيمتها بين (0.0937- 0.0136 mg/l). إذ سُجل أعلى تركيز للنيكل في الأهوار الوسطى في العينة رقم 2 بقيمة (0.0937 mg/l)، فيما سُجلت أدنى قيمة في العينة 4 بقيمة (0.0136 mg/l)، وبمعدل مقداره (0.0372 mg/l). فيما كان أعلى تركيز للنيكل في هور الحمّار الغربي في العينة ٩ بقيمة (0.0715 mg/l)، وأدنى تركيز في العينتين 7 و ٨ بقيمة (0.0681 mg/l)، وبمعدل مقداره (0.0692 mg/l). أما في نهر الفرات (العينة رقم 10) فبلغ تركيز النيكل فيها (0.0647 mg/l). وعلى هذا يكون المعدل العام لتركيز النيكل في عينات مياه منطقة الدراسة نحو (0.0570 mg/l).

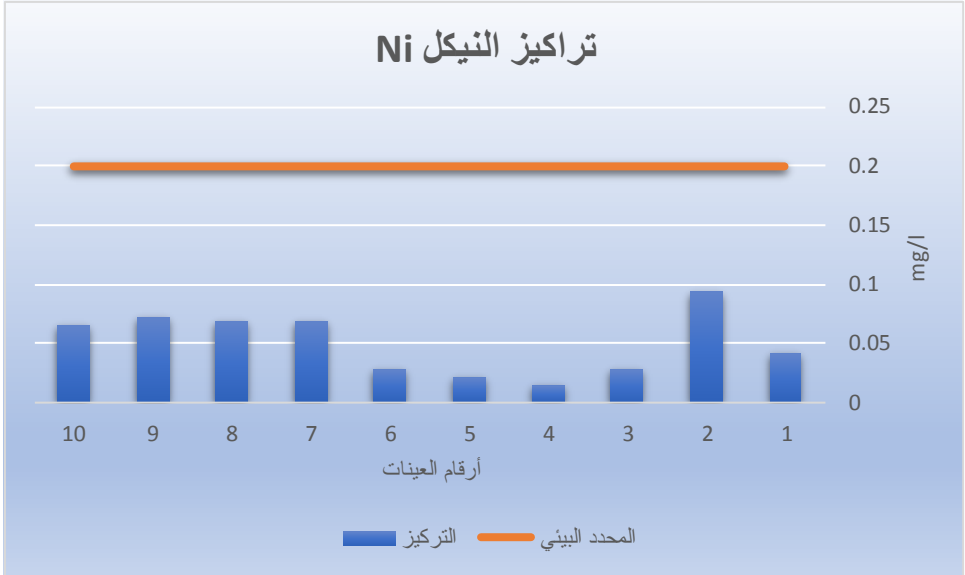
خريطة (6): التوزيع المكاني لتراكيز النيكل Ni في عينات مياه أهوار الجبايش.



المصدر: اعتماداً على بيانات الجدول (3)

وكما يبين الشكل (١)، فإن مقارنة نتائج تراكيز النيكل مع المحدد البيئي المدرج في الجدول (٤)، تظهر عدم تجاوزها لقيمة المعيار المعتمد البالغ (0.2 mg/l) في جميع العينات المدروسة، مما يشير صلاحية مياه أهوار الجبايش من هذه الناحية. ويمكن تفسير سبب انخفاض هذا العنصر إمكانية إلى ترسبه في رسوبيات قعر الحوض المائي، إذ أكدت إحدى الدراسات[١٧] ارتفاع نسبة النيكل في رسوبيات التربة وأعزت السبب الى زيادة نسبة تركيزه في مياه الهور حيث أن رسوبيات قاع الهور تقوم بامتزاز هذا العنصر.

الشكل (1) معايرة تراكيز النيكل Ni مع المحدد البيئي في مياه أهوار الجبايش.

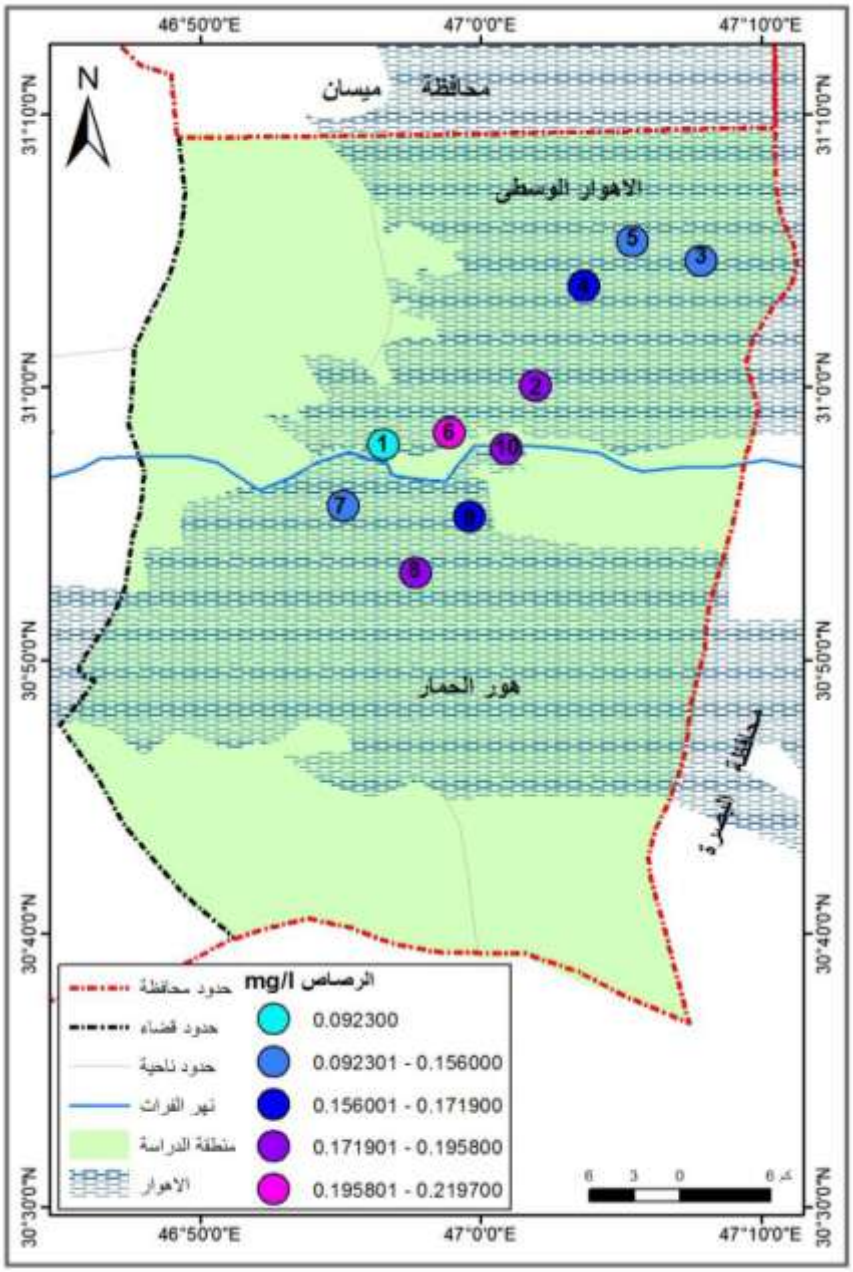


المصدر: اعتماداً على المعايرة بين بيانات الجدولين (3) و(٤).

٢- الرصاص Pb :

مثلما يتضح من الخريطة (٧) الذي يبين التوزيع الخرائطي لتراكيز الرصاص في العينات المدروسة، فقد تراوحت التراكيز المسجلة بين (0.0923-0.2197 mg/l)؛ إذ سُجل أعلى تركيز للرصاص في الأهوار الوسطى في العينة رقم 6 بقيمة (0.2197 mg/l)، في حين سجلت أدنى قيمة في العينة 2 (0.0923 mg/l)، وبمعدل بلغ (0.1599 mg/l). أما في هور الحمّار الغربي بلغ أعلى تركيز للرصاص في العينة 8 بمقدار (0.1958 mg/l)، بينما بلغت القيمة الأدنى في العينة 7 بقيمة (0.156 mg/l)، وبمعدل بلغ (0.1745 mg/l)، وسجل في نهر الفرات في العينة 10 بقيمة (0.1958 mg/l). وبذا يكون المعدل العام للرصاص ضمن عينات مياه أهوار الجبايش بحدود (0.1767 mg/l).

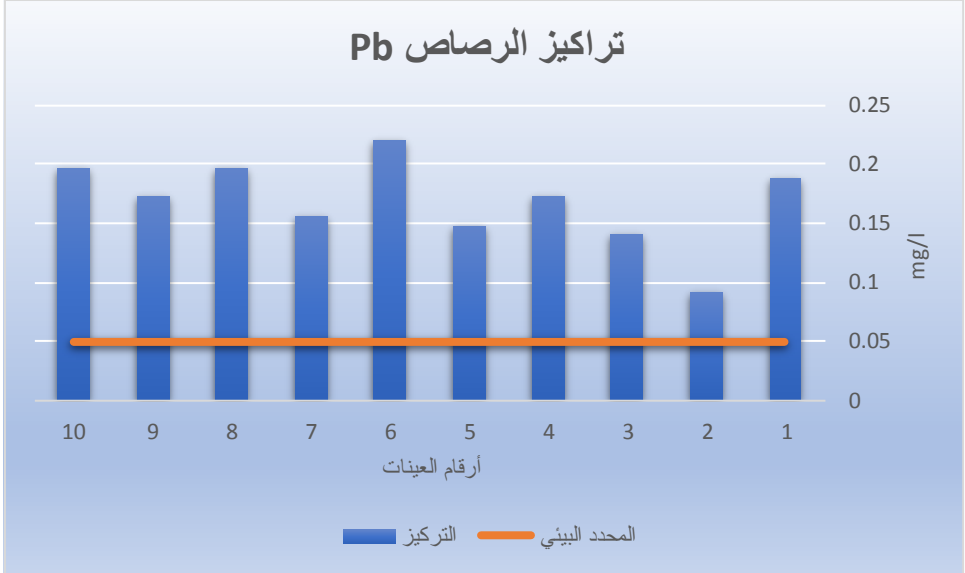
خريطة (7): التوزيع المكاني لتراكيز الرصاص Pb في عينات مياه أهوار الجبايش.



المصدر: اعتماداً على بيانات الجدول (3)

وعند معايرة النتائج مع المواصفات البيئية المعتمدة كما في الشكل (٢)، يتبين أن تراكيز الرصاص قد تعدت بشكل لافت قيمة المحدد البيئي البالغة (0.05 mg/l) في جميع العينات، وهذا يشير إلى عدم صلاحية مياه أهوار الجبايش من هذه الناحية. إذ أن الخطورة تكمن عند تراكم بقايا الرصاص في الكتلة المائية لمنطقة الدراسة، مما قد يشكّل تهديداً آنياً ومستقبلياً للتسمّم بالرصاص لمختلف الكائنات الحية المتواجدة.

الشكل (2): معايرة تراكيز الرصاص Pb مع المحدد البيئي في مياه أهوار الجبايش.



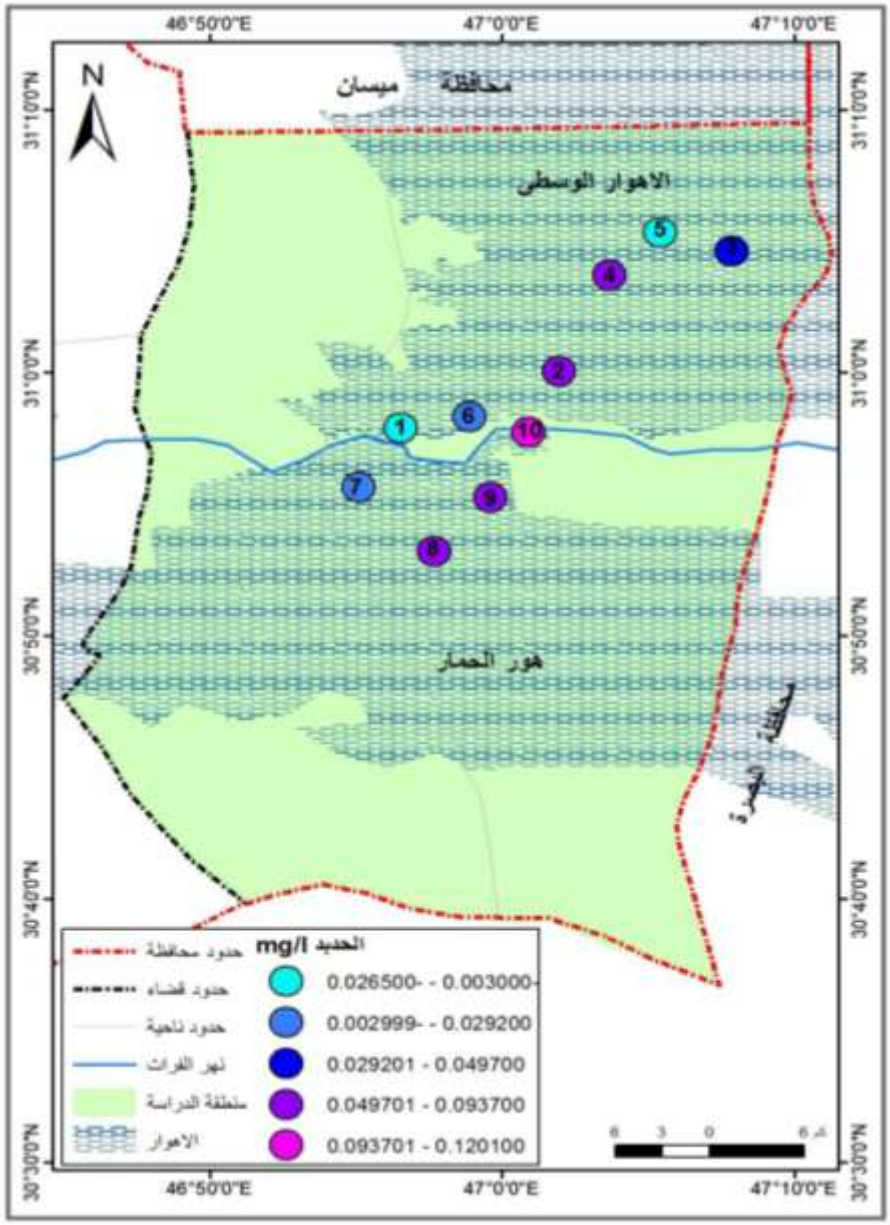
المصدر: اعتماداً على المعايرة بين بيانات الجدولين (3) و(4).

٣- الحديد Fe :

تتباين تراكيز عنصر الحديد في مياه العينات المدروسة تبايناً واضحاً كما يظهر من بيانات الجدول (3) والخريطة (8). إذ تتراوح قيمته بين (0.003–0.1201 mg/l). وسُجل أعلى تركيز للحديد في الأهوار الوسطى في العينة رقم 4 بقيمة (0.093 mg/l)، بينما سجلت أدنى قيمة في العينة 5 mg/l (0.003)، ويكون المعدل في هذا الجزء من الأهوار بمقدار (0.0345 mg/l)، أما في هور الحمّار الغربي فقد سجل أعلى تركيز في العينة رقم 9 بقيمة (0.0791 mg/l)، وتمثل أدنى تركيز في عينة 7 بقيمة (0.0292 mg/l)، وبمعدل مقداره (0.0605 mg/l)، فيما كان التركيز في عينة نهر الفرات رقم 10 بقيمة (0.1201 mg/l). وعلى هذا يبلغ المعدل العام لتركيز الحديد في عينات الدراسة (0.0717 mg/l).

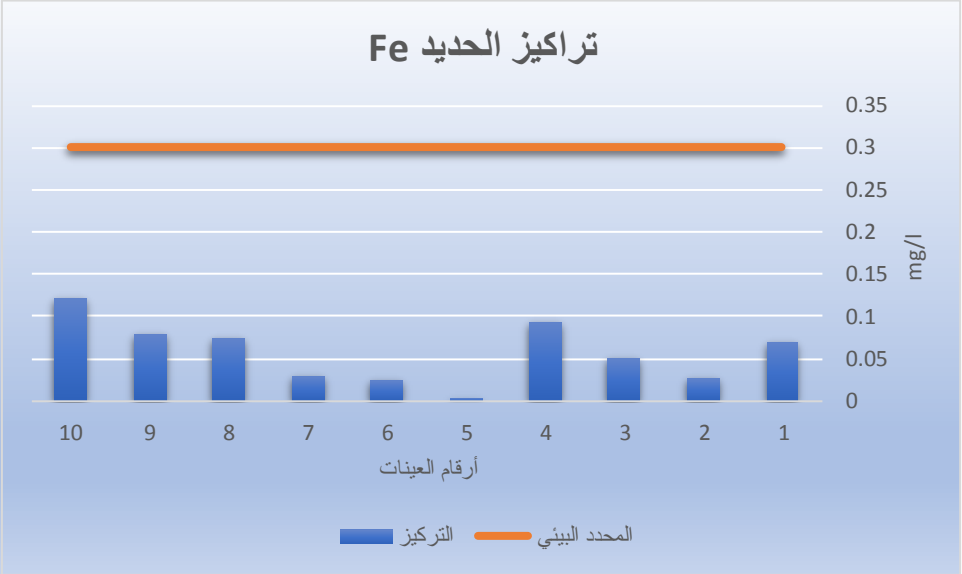
ومن أجل التقييم البيئي لنتائج الفحص المختبري لمؤشرات العينات المدروسة، تمت المقارنة مع المحدد البيئي المبين في الجدول (4) لأجل معرفة الملائمة الصحية لمياه منطقة الدراسة، إذ يُلاحظ بوضوح من الشكل البياني (٣) أن تراكيز الحديد المسجلة في عينات أهوار الجبايش لم تتجاوز المعيار المحدد في جميع العينات البالغ (0.3 mg/l).

خريطة (8): التوزيع المكاني لتراكيز الحديد Fe في عينات مياه أهوار الجبايش.



المصدر: اعتماداً على بيانات الجدول (3)

الشكل (3): معايرة تراكيز الحديد Fe مع المحدد البيئي في مياه أهوار الجبايش.



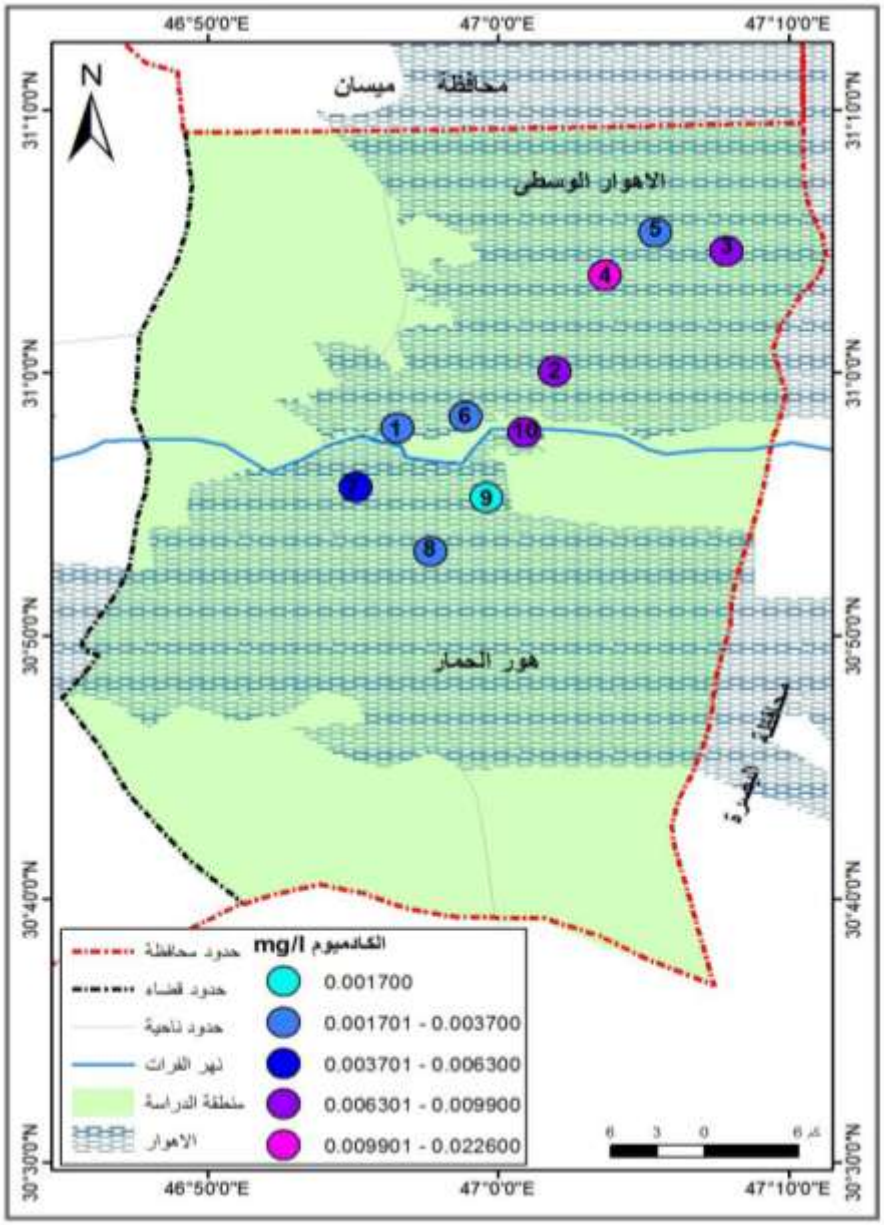
المصدر: اعتماداً على المعايرة بين بيانات الجدولين (3) و(٤).

٤- الكادميوم Cd

كما يتبين من قيم الجدول (٣) والخريطة (9)، فإن توزيع تراكيز الكادميوم قد تراوحت بين (0.0017-0.0226 mg/l)، إذ سُجل أعلى تركيز للكادميوم في الأهوار الوسطى في العينة 4 بقيمة (0.0226 mg/l)، وسجلت أدنى قيمة في العينتين 2 و5 بقيمة (0.0033 mg/l)، وبمعدل تركيز بلغ (0.0084 mg/l). أما في هور الحمّار الغربي فقد شهد انخفاض في القيم إذ سُجلت أعلى قيمة في العينة رقم 7 وبلغت (0.0063 mg/l)، في حين بلغ أدنى تركيز في عينة 9 بقيمة (0.0017 mg/l)، وبمعدل تركيز في هذا الجزء من الأهوار بلغ (0.0037 mg/l)، أما عينة نهر الفرات فكان التركيز (0.0099 mg/l)، بينما بلغ المعدل العام لتركيز الكادميوم في منطقة الدراسة قيمة قدرها (0.0073 mg/l).

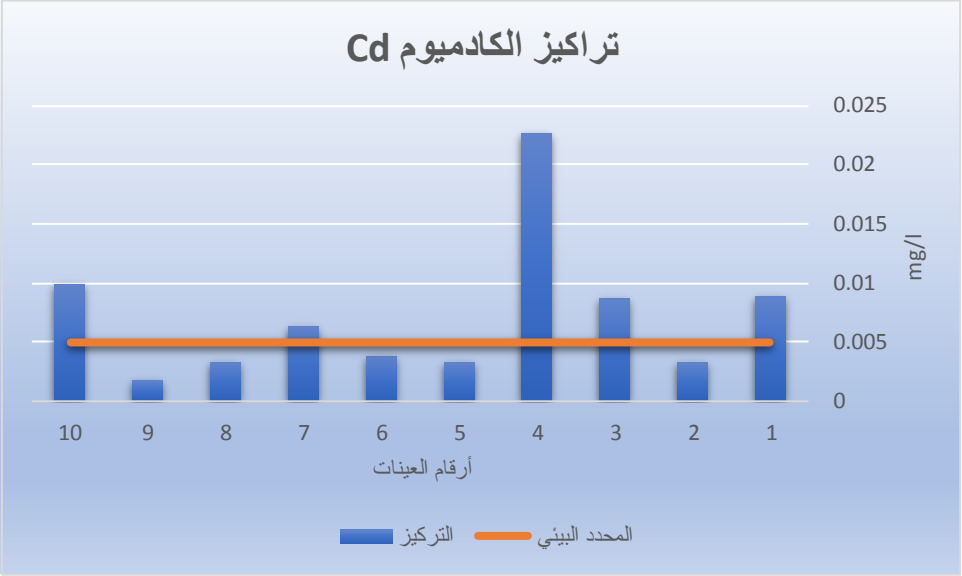
ويتضح من المعايرة البيئية في الشكل (٤)، أن قيمة الكادميوم تجاوزت بشكل ملحوظ المحدد البيئي البالغ (0.005) mg/l في بعض العينات مثل العينة رقم ١ و ٣ و ٤ و٧ و ١٠. ويدعو هذا الارتفاع إلى توخي الحذر من استعمال المياه في منطقة الدراسة خشية التسمم بالكادميوم التي تسبب أعراضاً مرضيةً عدة. وقد يكون سبب وجود الكادميوم التأثر بمصادر التلوث التي سبق دراستها.

خريطة (9): التوزيع المكاني لتراكيز الكادميوم Cd في عينات مياه أهوار الجبايش.



المصدر: اعتماداً على بيانات الجدول (3)

الشكل (4): معايرة تراكيز الكادميوم Cd مع المحدد البيئي في مياه أهوار الجبايش.



المصدر: اعتماداً على المعايرة بين بيانات الجدولين (3) و(٤).

ثالثاً- التفسير الجغرافي:

يمكن أن نستنتج من نتائج الفحوصات المختبرية المبينة في الجدولين (٢ و٣) والأشكال والخرائطية في أعلاه، بعداً مكانياً لمستويات التلوث بالعناصر الثقيلة. إذ يمكن إرجاع سبب التباين المكاني لمستويات التلوث في مياه أهوار الجبايش الى عوامل عدة منها القرب من مصدر التلوث، إذ أن لهذا العامل دوراً كبيراً في ارتفاع وانخفاض نسبة العناصر الثقيلة، إذ تزداد في أطراف الهور وتتناقص تدريجياً في الأجزاء الوسطى مع تعاظم عمق الهور وذلك راجع لزيادة تأثر مياه أطراف الأهوار بمصادر التلوث القريبة من المراكز الحضرية بشكل أساس.

وقد يتأثر التوزيع الجغرافي ببعض العوامل البيئية أيضاً، إذ إن ضآلة تركيز العناصر الثقيلة الذائبة في المياه إنما يتأثر بالأس الهيدروجيني pH من خلال تأثيره في ذوبان أيونات المعادن فالظروف الحامضية تحد من ذوبان العناصر الثقيلة في المحاليل وتزيد من ترسبها، أما زيادة الأس الهيدروجيني فتسبب تحوّل العناصر الثقيلة من الشكل الذائب الى الشكل الدقائقي[18]. وتؤدي نباتات الأهوار والكتلة المائية الضخمة لمسطحات الأهوار دوراً كبيراً في التخفيف من تركيز الملوثات في مياه الأهوار، فنبات القصب مثلاً يعد أحد النباتات القادرة على اختزال هذه العناصر من مياه الصرف الصحي. كما أن النباتات المائية تتحمل مديات واسعة من تراكيز هذه العناصر نتيجة لامتلاكها آليات لمراكمتها داخل

أنسجتها أو إنها تحتوي ميكانيكيات مقاومة مختلفة تجاه التراكيز العالية لهذه العناصر وجعلها خاملة داخل فجوات بآلية التراكم الحيوي[19].

الاستنتاجات:

١- هناك تباين مكاني واضح في توزيع تراكيز العناصر الثقيلة في مياه منطقة الدراسة بين موقع وآخر وكذلك بين العناصر نفسها.

٢- ثمة اقتران مكاني في تراكيز العناصر الثقيلة المدروسة بين تلك المسجلة في مصادر التلوث والأخرى في مياه الأهوار. ومع ذلك تبدو تراكيز العناصر أقل في حالة عينات مياه الأهوار، ويرجع سبب ذلك إلى عامل التخفيف والتنقية الذاتية.

٣- وجود تذبذب بيئي واضح في تراكيز العناصر الثقيلة في مياه منطقة الدراسة بالقياس مع المحددات البيئية، فبينما سجلت بعض المواقع انخفاضاً في تراكيز عناصر النيكل والحديد، فإنها سجلت من جهة أخرى ارتفاعاً ملحوظاً في تراكيز الرصاص والكادميوم.

٤- إن انخفاض تراكيز النيكل والحديد لا يعني انتفاء خطورتها البيئية، إذ أن لهذه العناصر قابلية على التراكم الحيوي. كما أن الارتفاع الخطر لتراكيز الرصاص والكادميوم يستدعي إعادة التقييم البيئي لمياه الأهوار بصورة عاجلة ومستمرة.

٥- يتسبب التراكم التدريجي للعناصر الثقيلة بمخاطر تهدد صحة الإنسان وسلامة الثروة الحيوانية في بيئة الأهوار. وقد يهدد التلوث الحاصل في الأهوار بتراجع مكانتها بوصفها معلماً من معالم التراث الحضاري العالمي.

المقترحات:

١- نقترح إجراء رقابة صارمة على المصادر الملوثة لمياه الأهوار، والقيام بإجراءات عاجلة لمنع التلوث ومعالجته والسيطرة عليه.

٢- ضرورة زيادة الوارد المائي إلى مسطحات الأهوار على نحو مستمر لضمان تخفيف التلوث وجرف الملوثات بعيداً عنها.

٣- المحافظة على الرصد البيئي الدائم لمنطقة الأهوار، من خلال محطات مراقبة ثابتة وإجراء الفحوصات الدورية والدراسات الأكاديمية لتقييم مخاطر التلوث التي تهدد بيئة الأهوار.

الهوامش:

١- طالب الزاملي وآخرون، دراسة بعض المتغيرات البيئية لمياه الأهوار في محافظة ذي قار جنوب العراق، مجلة جامعة ذي قار، العدد ٤، المجلد ٤، ٢٠٠٩، ص ١٠١.

٢- سها وليد السلمان، تأثير الصناعات النفطية في الترب الزراعية لقضائي القرنة والمدينة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب جامعة البصرة، ٢٠١٥، ص٢.

٣- طالب الزاملي وآخرون، مصدر سابق، ص ١٠٢

4- Mikel L. Sánchez, Causes and Effects of Heavy Metal Pollution, Nova, New York, 2008, p. 341; Alina Kabata-Pendias, Trace Elements in Soils and Plants, 4th ed., CRC Press, New York, 2011, p. 93.

٥- إيناس عوني مهدي، تقييم كفاءة نوعين من النباتات المائية الغاطسة في إزالة عنصري النيكل والرصاص ومعالجة المياه العادمة، رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة البصرة.٢٠١٨، ص ٣.

٦- نور الهدى عبد الرحمن حبيب الخليفة، تقييم التلوث بالمعادن السامة في مياه ورواسب نهر شط العرب (جنوب العراق)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة البصرة، ٢٠١٨، ص ٣٠.

7- Rehab Salim Khazaal Al-Atbee، Assessment of Some Heavy Elements and Hydrocarbons in the Water،Sediments and Dominant Aquatic Plants at Al-Chibayish marshes،College of Science،University of Basrah،2019،3.

٨- دنيا عبد الرضا العمري، استخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) في تقييم مياه المصب العام ونهر الفرات لتغذية هور الحمّار، رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة ذي قار، ٢٠١٥، ص ٨٨

٩- دنيا عبد الرضا العمري، مصدر سابق، ص٣٩.

١٠- كامل كاظم فهد، مسح بيئي لمياه الجزء الجنوبي من نهر الغراف جنوبي العراق، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة البصرة، 2006، ص 6.

١١- حسين عبد جساس اللامي، دراسة هيدروكيميائية ورسوبية للجزء الشمالي الغربي من هور الحويزة محافظة ميسان – جنوب العراق، رسالة ماجستير، ٢٠٠٨، ص ٦٠.

١٢- إيناس عوني مهدي، مصدر سابق، ص ١٠.
١٣- حسين عبد جساس اللامي، مصدر سابق، ص ٦٠.
١٤- شكري إبراهيم الحسن، التلوث البيئي في مدينة البصرة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب – جامعة البصرة، 2011، ص 42.
١٥- كامل كاظم فهد، مصدر سابق، ص 7
١٦- أزهر عباس حاتم الأسدي، تقييم تأثير الصرف الصحي على نوعية مياه ومستوى التلوث العضوي والتغذوي في الأهوار الوسطى/ جنوب العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة البصرة، ٢٠٢٠، ص٣٥.
١٧- حسين عبد جساس اللامي، مصدر سابق، ص ٧٩.
١٨- دنيا عبد الرضا العمري، مصدر سابق، ص ٨٩.
١٩- باسم يوسف الخفاجي وآخرون، استخدام نبات القصب في تنقية مياه فضلات المجاري في مدينة الناصرية، مجلة علوم ذي قار، المجلد ٤، ٢٠١٦، ص ٩.

المصادر :

١- الأسدي، أزهر عباس حاتم، تقييم تأثير الصرف الصحي على نوعية مياه ومستوى التلوث العضوي والتغذوي في الأهوار الوسطى /جنوب العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة البصرة،٢٠٢٠.
٢- جاسم، عماد عبيد، التشريعات البيئية في العراق، ج١، موسوعة القوانين العراقية، بغداد، ٢٠١٢.
٣- الحسن، شكري إبراهيم، التلوث البيئي في مدينة البصرة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب – جامعة البصرة، 2011.
٤- الخفاجي، باسم يوسف وآخرون، استخدام نبات القصب في تنقية مياه فضلات المجاري في مدينة الناصرية، مجلة علوم ذي قار، المجلد ٤، ٢٠١٦.
٥- الخليفة، نور الهدى عبد الرحمن حبيب، تقييم التلوث بالمعادن السامة في مياه ورواسب نهر شط العرب (جنوب العراق)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة البصرة، ٢٠١٨.
٦- الزاملي، طالب فليح وآخرون، دراسة بعض المتغيرات البيئية لمياه الأهوار في محافظة ذي قار جنوب العراق، مجلة جامعة ذي قار، العدد ٤، المجلد ٤، ٢٠٠٩.
٧- السلمان، سها وليد، تأثير الصناعات النفطية في الترب الزراعية لقضائي القرنة والمدينة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب جامعة البصرة، ٢٠١٥.
٨- العمري، دنيا عبد الرضا، استخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) في تقييم مياه المصب العام ونهر الفرات لتغذية هور الحمّار، رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة ذي قار، ٢٠١٥.

٩- فهد، كامل كاظم، مسح بيئي لمياه الجزء الجنوبي من نهر الغراف جنوبي العراق، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة البصرة، 2006.

١٠- اللامي، حسين عبد جساس، دراسة هيدروكيميائية ورسوبية للجزء الشمالي الغربي من هور الحويزة محافظة ميسان – جنوب العراق، رسالة ماجستير، ٢٠٠٨.

١١- مهدي، إيناس عوني، تقييم كفاءة نوعين من النباتات المائية الغاطسة في إزالة عنصري النيكل والرصاص ومعالجة المياه العادمة، رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة البصرة.٢٠١٨.

12- Al-Atbee،Rehab Salim Khazaal، Assessment of Some Heavy Elements and Hydrocarbons in the Water،Sediments and Dominant Aquatic Plants at Al-Chibayish marshes ،College of Science،University of Basrah،2019.

13- Kabata-Pendias, A., Trace Elements in Soils and Plants, 4th ed., CRC Press, New York, 2011.

14- Sánchez, M.L., Causes and Effects of Heavy Metal Pollution, Nova, New York, 2008.