تحليل جغرافي لتركز العناصر الثقيلة في مياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية واثرُها في النظام البيئي الحيوي للنهر

م. م علاء عبيس شمبارة
مديرية الموارد المائية/ بابل
alaa198911al@gmail.com

د. عبد الرضا مطر الغرابي
جامعة القادسية/ كلية الآداب _ قسم الجغرافية
Abdulridha.abdulridha@qu.edu.iq

المستخلص

ركز هذا البحث على دراسة وتحليل العناصر الثقيلة ومن ثم أثرها على النظام البيئي المائي في نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية, ونظراً لاتساع وتشعب دراسة العناصر النزرة وعلاقتُها بالأحياء المائية تم الاقتصار على (5) عناصر فقط, فضلاً عن تناول ثلاثة انواع من الكائنات المائية(الاسماك والنباتات والطيور), بعد تقسيم البحث على نقطتين رئيستين تضمنت اولاً: تحليل جغرافي لتركز العناصر الثقيلة, وثانياً: الآثار البيئية لتلك العناصر على النظام الحيوي للنهر, بعد سحب عينات المياه من (5) محطات موزعة على مقطع النهر المدروس ومن ثم تحليلها مختبرياً ومقارنة نتائجها مع نظيرتُها في عام 1997, لمعرفة مقدار وفرق التغير الحاصل بتلك النتائج خلال هذه الفترة الزمنية, ومن ثم معرفة الاثر البيئي لتلك العناصر على النظام الحيوي في نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية, بعد خروجها عن المعايير المسموح بها لعيش الاحياء المائية.

الكلمات المفتاحية: النظام البيئي الحيوي, نهر الحلة, العناصر الثقيلة

Abstract

This research focused on the study and analysis of heavy elements and their impact on the aquatic ecosystem in the Hilla River between the Hindiyah Dam and the Ibrahimiyya district. Due to the breadth and complexity of the study of trace elements and their relationship with aquatic organisms, it was limited to (5) elements only, in addition to dealing with three types of aquatic organisms. (Fish, plants and birds), after dividing the research into two main points that included first: a geographical analysis of the concentration of heavy elements, and second: the environmental effects of those elements on the river's biological system, after drawing water samples from (5) stations distributed over the studied river section and then analyzing them laboratory And comparing its results with its counterpart in 1997, to know the amount and difference of change occurring in those results during this period of time, and then to know the environmental impact of those elements on the biological system in the Hilla River between the Hindiyah Dam

تحليل جغرافي لتركز العناصر الثقيلة في مياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية واثرُها في النظام البيئي الحيوي للنهر

م. م علاء عبيس شمبارة د. عبد الرضا مطر الغرابي

and the Ibrahimiyya district, after their departure from the standards allowed for the living of aquatic organisms.

Key words:
vital ecosystem, Hilla River, heavy elements

المقدمة

تُعرف العناصر الثقيلة أو ما تُسمى بالفلزات الثقيلة على أنها تلك العناصر التي تُزيد كثافتها على خمسة أضعاف كثافة الماء, (5مجم/سم^3) ولها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها, كما تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات[1]. أذ إن لنوعية المياه وخصائصها الفيزيائية والكيميائية دوراً مهماً في تغيير تراكيز العناصر الثقيلة بين أطوارها الذائب والدقائقي والرواسب, فأن الانخفاض والارتفاع في درجات الحرارة وما تسببهُ من تبخير للمياه وزيادة نسبة الملوحة وقلة العمق وتغير قيم اللزوجة والايصالية الكهربائية وغيرها، كلها عوامل تؤثر في تراكيز العناصر الثقيلة في الماء. أذ تمتاز العناصر الثقيلة بثبوتيتها في البيئة المائية , كونها تمتاز بصعوبة التحلل والتحول كما أنها تتحد لتكون مركبات معقدة, وما يزيد من خطورتها هو عدم تحللها بواسطة البكتريا وبقية العمليات الطبيعية, كما تمتاز بقدرتها على التراكم الحيوي داخل أجسام الكائنات الحية, كالنباتات والطحالب والاسماك ومن ثم انتشارها عن طريق السلاسل الغذائية المائية, لذا تُعتبر العناصر الثقيلة هي الإكثر خطورة على البيئة المائية عند مقارنتها بسائر المؤشرات النوعية في حال خروجها عن المعايير المسموح بها.

المشكلة: يمكن تلخيص مشكلة البحث بالتساؤل الآتي:

– هل للعناصر الثقيلة أثراً بارزاً على النظام البيئي الحيوي في منطقة الدراسة؟

الفرضية: تُعد العناصر الثقيلة واحدة من العوامل المؤثرة على النظام البيئي الحيوي في نهر الحلة عند خروجها عن المحددات البيئية المسموح بها.

هدف البحث: من أجل الوقوف على أسباب ذلك التغير ومعرفة مدى تأثيرُها, ليتسنى لأصحاب الشأن الحد منها واتباع الطرق والقوانين الخاصة بالمحافظة على النظام الحيوي.

الاهمية: كون أن النظام الحيوي المائي هو جزء لا يتجزأ من النظام البيئي الطبيعي بشكل عام, وأن أي اختلال به يؤدي الى عدم أتزان النظم البيئية.

---

[1] عصام محمد عبد المنعم و احمد بن ابراهيم التركي, العناصر الثقيلة مصادرها وأضرارها على البيئة, مركز الابحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية, جامعة القصيم, 2012, ص2.

حدود البحث: تتمثل حدود البحث بمقطع نهر الحلة الممتد بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خريطة(1), بطولهُ البالغ ما يُقارب(60) كم.

طريقة العمل: تم إجراء المسح الميداني للمقطع المطلوب دراسته من نهر الحلة, ومشاهدة ما موجود في هذا النهر من نباتات مائية وطيور ومجتمع سمكي, وتباينها من فصل سنوي لأخر, وجمع البيانات والمعلومات المتعلقة بالدراسة عن طريق المشاهدة الميدانية, فضلاً عن بيانات مديرية بيئة بابل وما موجود من دراسات سابقة. كما تم اختيار خمسة مواقع بشكل متباين على طول امتداد مقطع النهر خريطة(2), وسحب عينتين لكل موقع(محطة) عند وسط وطرف النهر, صورة (1), ومن ثم جمعت عينات المياه من تلك المحطات المقصودة بواسطة أوعية زجاجية شفافة سعة(1.5) لتر, ونقلت للمختبر بشكل مباشر.

أولاً- تحليل جغرافي لتركز العناصر الثقيلة في مياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية

1- الرصاص pb:-

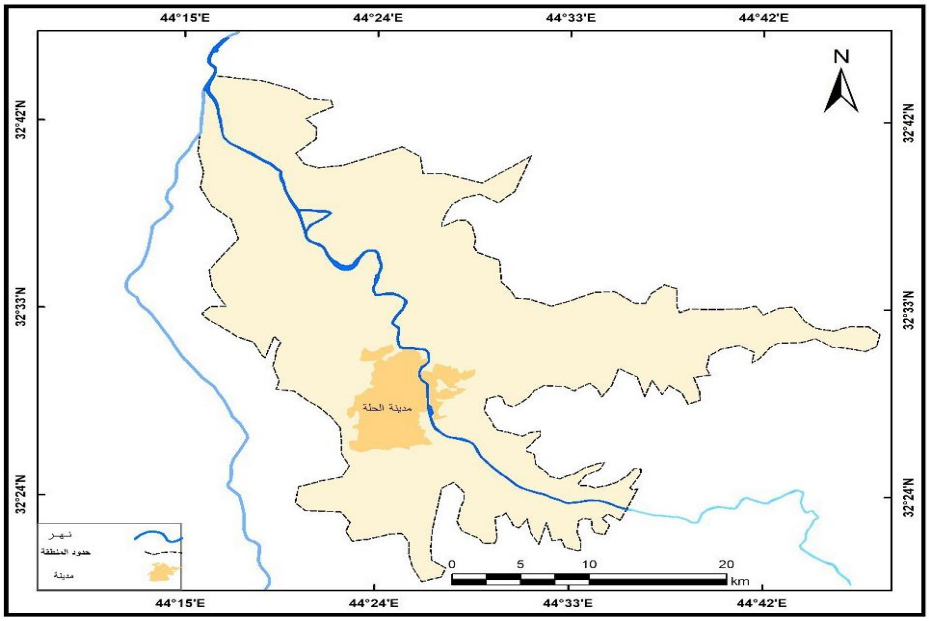
إن تراكيز عنصر الرصاص في مياه نهر الحلة متباينة زمانياً ومكانياً بحسب محطات الدراسة:

إذ نلاحظ من بيانات الجدول(1) أن هنالك فرقاً واضحاً في معدل المجموع لعنصر الـ(pb) في الدراسة الحالية البالغ خلال موسمي الشتاء والصيف (8.611, 11.571) مايكغم/لتر على التتابع, مقارنةً بمعدل عام(1997) البالغ خلال نفس الموسمين(3.11 , 6,15) مايكغم/لتر,

تحليل جغرافي لتركز العناصر الثقيلة في مياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية واثرُها في النظام البيئي الحيوي للنهر

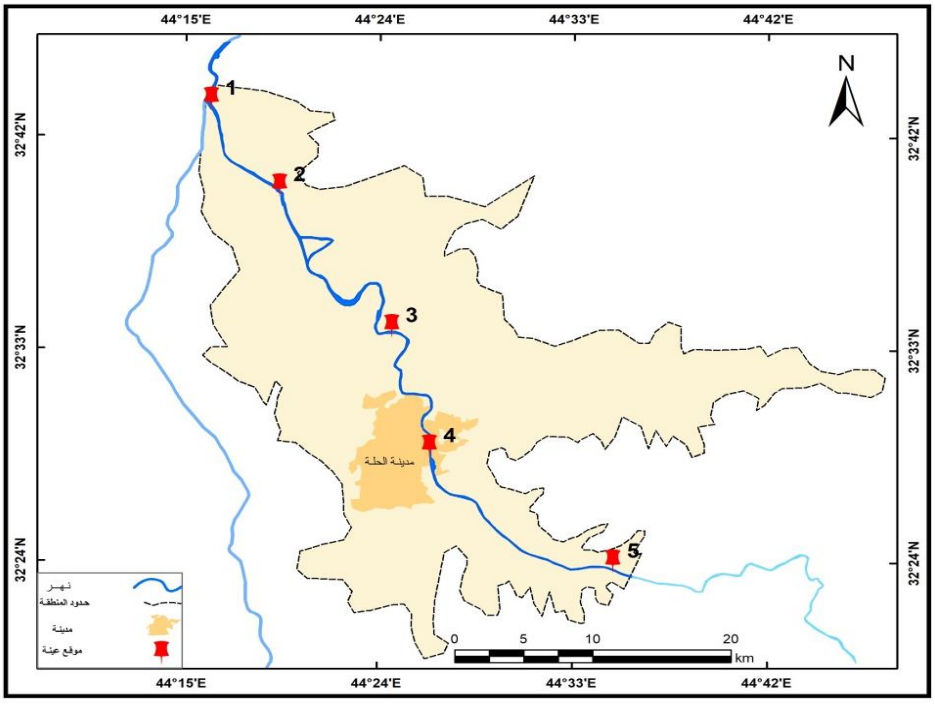
م. م علاء عبيس شمبارة د. عبد الرضا مطر الغرابي

خريطة(1) حدود منطقة الدراسة



المصدر: الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.5

خريطة(2) مواقع سحب العينات



المصدر: الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.5

صورة(1) سحب العينات من وسط النهر وطرفه

المصدر: التقطت الصورة بتاريخ 2023/1/14

وهذا يُشير إلى أن معدل عام2023 أتجه نحو الارتفاع بمقدار (5.501) مايكغم/لتر خلال الموسم الشتوي, و(5.421)مايكغم/لتر للموسم الصيفي, وربما يُعزى ذلك الارتفاع إلى زيادة ما يُلقى في مجرى النهر من مياه الصرف الزراعي والمنزلي مُقترناً بتراجع لمناسيب المياه لاسيما خلال الموسم الصيفي. أما مكانياً قد سُجل أعلى تركيز لعنصر الرصاص خلال تموز عند المحطة(S5) لعينة الطرف إذ بلغ (16.21) مايكغم/لتر, في حين أن أقل قيمة لنفس المنطقة سُجلت خلال كانون الثاني عند المحطة(S3) بواقع(5.42) مايكغم/لتر, ويمكن إيعاز ذلك الى موضع العينة قرب حافة المجرى مما يجعلها أكثر عرضةً للتلوث مقارنةً بوسط المجرى, بسبب إلقاء القمامة وتصريف مياه الصرف الصحي الى مجرى النهر من قبل اصحاب المنازل والمحال الممتدة مع ضفتي النهر في ناحية الابراهيمية والتي تصب بشكل مباشر عند منطقة طرف المجرى. أما منطقة منتصف المجرى قد سُجلت اقل تركيز لعنصر الرصاص فيها خلال موسم الشتاء عند المحطات(S1 وS3), والبالغ تركيزهما (5.31) و(6.24) مايكغم/لتر, في حين بلغت أعلى القيم لنفس المنطقة خلال تموز عن المحطتين (S1 وS4) بـ(14.86 و 13.46) مايكغم/لتر تتابعاً, وعند مقارنة تراكيز عنصر الرصاص مع معطيات جدول(2) الذي يتضمن المحددات البيئية العراقية لمعيشة الاحياء المائية والبالغ(50) مايكغم/لتر, اتضح ان جميع محطات الدراسة صالحة للبيئة المائية لعدم تجاوزها الحدود المسموح به, أنظر شكل(1).

تحليل جغرافي لتركز العناصر الثقيلة في مياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية واثرُها في النظام البيئي الحيوي للنهر

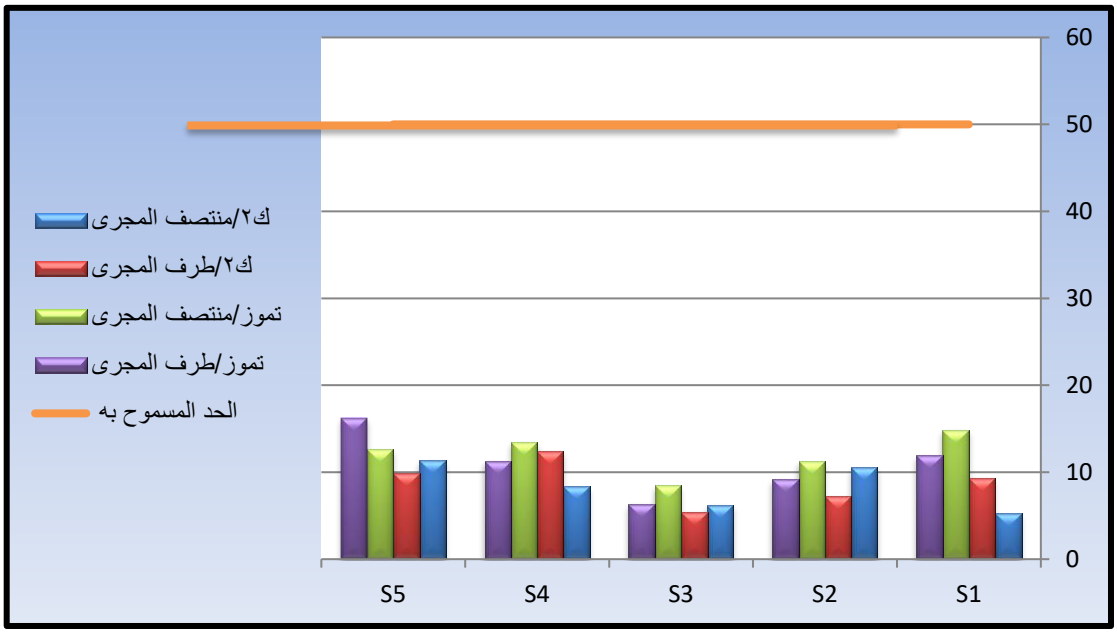
م. م علاء عبيس شمبارة د. عبد الرضا مطر الغرابي

الجدول(1) قيم ومعدلات الـ(pb) مايكغم/لتر في مياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية خلال كانون الثاني وتموز لعامي(2023) و(1997)

2023								معدل 1997	
المحطة	ك2/منتصف المجرى	ك2/طرف المجرى	معدل ك2	تموز/منتصف المجرى	تموز/طرف المجرى	معدل تموز	كانون2	تموز
S1	5.31	9.36	7.335	14.86	11.89	13.375	—	—
S2	10.52	7.26	8.89	11.26	9.21	10.235	—	—
S3	6.24	5.42	5.83	8.48	6.35	7.415	—	—
S4	8.37	12.43	10.4	13.46	11.32	12.39	—	—
S5	11.37	9.83	10.6	12.67	16.21	14.44	—	—
معدل/مجموع المحطات	8.362	8.86	8.611	12.146	10.996	11.571	3.11	6.15

المصدر: 1- أجريت التحاليل في كلية علوم البيئة/جامعة القاسم الخضراء, بتاريخ 2023/1/14, وتاريخ 2023/7/13.- ميسون مهدي صالح الطائي, بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب وأسماك ونباتات شط الحلة , اطروحة دكتوراه , كلية العلوم , جامعة بابل, 1999, ص 26 , 30,29* 1microgram/l = 0.001mg/l

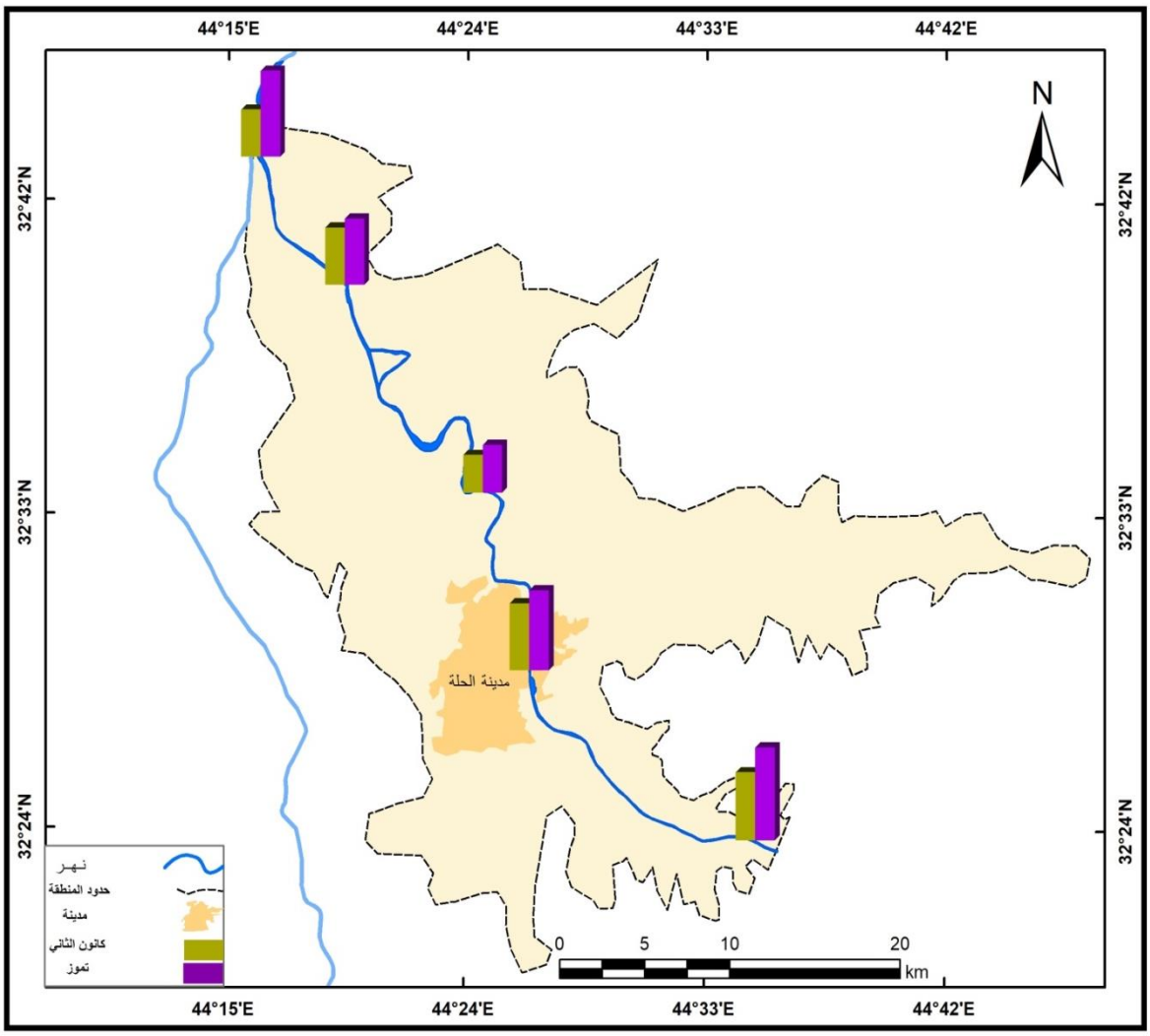
الشكل(1) قيم الـ(Pb) مايكغم/لتر لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز (2023)



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات جدول(41)

أما تباين معدلات هذا العنصر خلال موسمي الدراسة وبحسب بيانات الخريطة(3) قد سُجل أعلى معدل لهُ في (S5) بواقع(14.44) مايكغم/لتر خلال الموسم الصيفي, في حين سُجل أقلها عند(S3) ولموسمي الشتاء والصيف بواقع (5.83, 7.415) مايكغم/لتر لكل منهما على الترتيب, وربما يكون السبب في ذلك هو لكثافة النباتات المائية في هذا المقطع من النهر الذي يتعرض بحكم موقعهُ في الاراضي الزراعية التابعة لقرية البو علوان/ قضاء المحاويل, الى مبيدات وملوثات زراعية تُعد بمثابة مغذيات لنمو النباتات غير المرغوب بها التي تعمل على امتصاص عنصر الرصاص والاحتفاظ به في جذورها لاسيما نبات زهرة النيل والشمبلان[2].

الخريطة(3) معدلات الـ(Pb) لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية خلال كانون الثاني وتموز (2023)



المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات جدول(1) وباستخدام برنامج Arc Gis 10.5

[1]انسام صباح عباس , قابلية بعض النباتات المائية على الازالة الحيوية لعنصر الرصاص من الماء الملوث, رسالة ماجستير , كلية العلوم للبنات , جامعة بغداد , 2015, ص62.

جدول(2) المعايير البيئية (مايكغم /لتر) المسموح بها لعيش الاحياء المائية

ت	العنصر	المعيار البيئي
1	الرصاص	50
2	النحاس	50
3	الكادميوم	5
4	الكروم	50
5	الكوبلت	50

المصدر: المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار من التلوث رقم(25) لسنة 1967

2- **النحاس Cu**:-

هُنالك تباين زماني ومكاني لقيم الـ(Cu) في مياه نهر الحلة وبحسب المحطات المدروسة:

زمانياً ومن خلال الجدول(3) قد ارتفع المعدل العام لقيم النحاس في الدراسة الحالية ليبلغ(5.038, 6.94) مايكغم/لتر لكانون الثاني وتموز على التوالي, على حساب معدل عام1997 البالغ(0.79, 2.15) مايكغم/لتر لنفس الشهرين على التتابع, بتغير بلغ مقدارهُ(4.248) مايكغم/لتر للشهر البارد, و(4.79) مايكغم/لتر للشهر الحار, الا أن معدلات كلا العامين ضمن المعيار البيئي المسموح به البالغ(50) مايكغم/لتر. أما مكانياً قد سُجلت أدنى تراكيز لمنطقة طرف النهر خلال كانون الثاني في(S1 وS2 وS5) بواقع(3.79, 2.71, 2.24) مايكغم/لتر لكل منها على التتالي, بينما سُجلت أعلاها خلال تموز في(S2 وS5) بـ(11.32, 7.68) مايكغم/لتر.

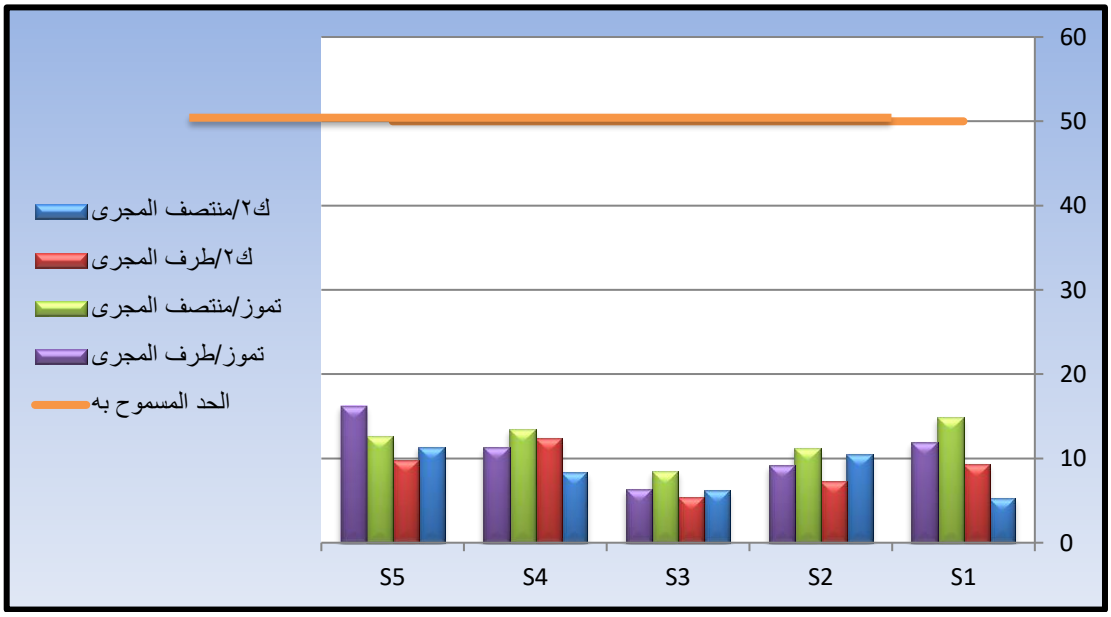
أما منطقة منتصف المجرى قد بلغت أعلى قيمها عند المحطتين(S4 وS5) بـ(8.53, 10.62) مايكغم/لتر على التوالي خلال الفصل الحار, في حين أن أدنى قيمة لها خلال نفس الفصل سُجلت عند(S3) بواقع(3.11) مايكغم/لتر, فضلاً عن انخفاض قيمُها خلال الفصل البارد في كل من(S1 و S3) بمقدار(4.23, 3.11) مايكغم/لتر تتابعاً, إذ يُلاحظ من الجدول اعلاه أن غالبية المواقع الدراسية سُجلت أدنى قيمُها في منطقة جرف النهر وخلال الموسم الشتوي, بينما أعلاها كانت عند منطقة منتصف مجرى النهر وخلال الموسم الصيفي, قد تُعزى تلك التباينات لمواقع

الجدول(3) قيم الـ(Cu) مايكغم/لتر لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز لعام(2023) و(1997)

المحطة	ك2/منتصف المجرى	ك2/طرف المجرى	معدل ك2	تموز/منتصف المجرى	تموز/طرف المجرى	معدل تموز	2023	معدل 1997
							كانون2	تموز
S1	4.23	3.79	4.01	6.43	5.27	5.85	—	—
S2	7.38	2.71	5.045	6.65	11.32	8.985	—	—
S3	3.11	5.47	4.29	1.39	4.72	3.055	—	—
S4	6.52	9.26	7.89	8.53	6.79	7.66	—	—
S5	5.67	2.24	3.955	10.62	7.68	9.15	—	—
معدل مجموع المحطات	5.382	4.694	5.038	6.724	7.165	6.94	0.79	2.15

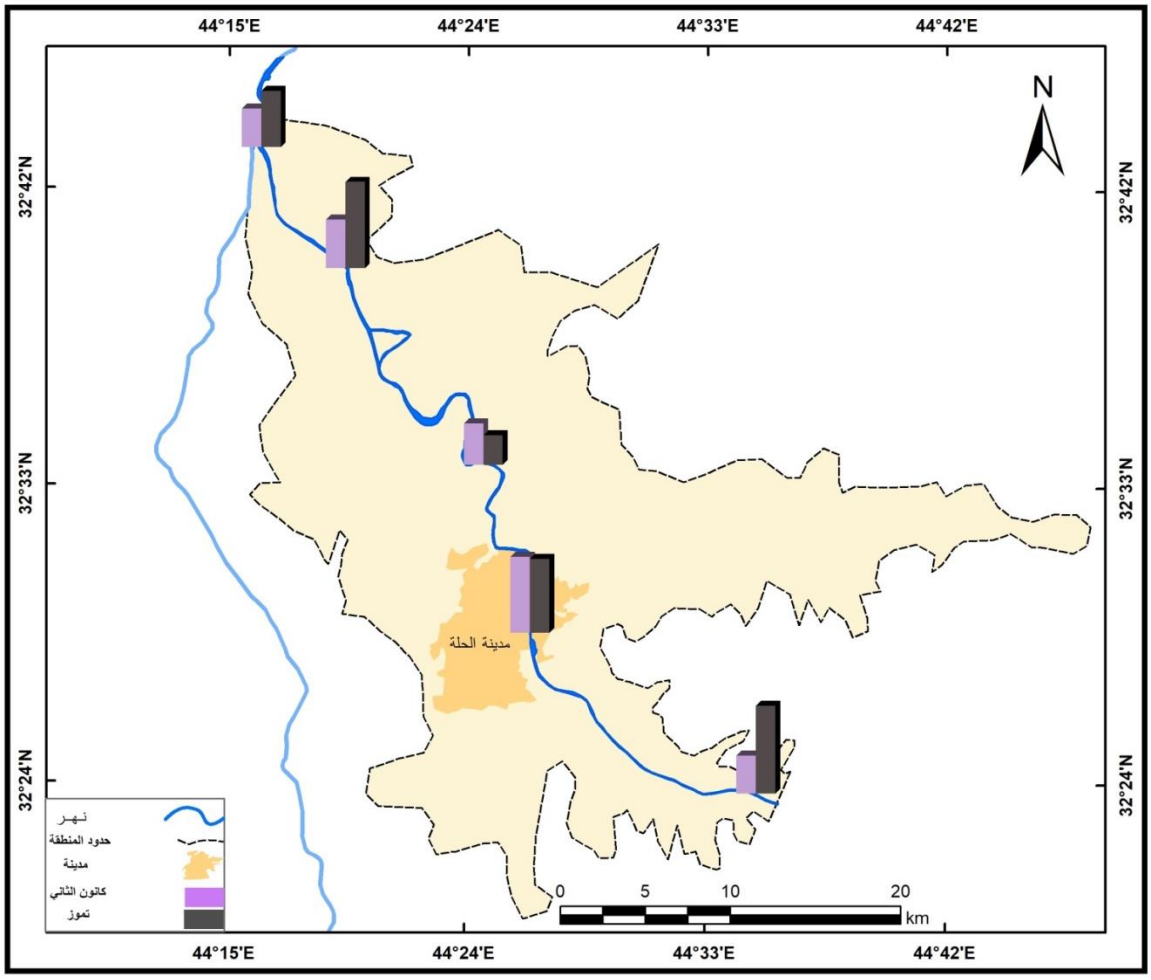
المصدر: 1- أجريت التحاليل في كلية علوم البيئة/جامعة القاسم الخضراء, بتاريخ 2023/1/14, وتاريخ 2023/7/13 2- ميسون مهدي صالح الطائي, بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب وأسماك ونباتات شط الحلة , اطروحة دكتوراه , كلية العلوم , جامعة بابل, 1999, ص 26 , 30,29.

الشكل(2) قيم الـ(Cu) مايكغم/لتر لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز (2023)



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات جدول(3)

خريطة(4) معدلات الـ(Cu) لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز (2023)



المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات جدول(43) وباستخدام برنامج Arc Gis 10.5

سحب العينات من منطقة جرف النهر التي دائماً ما تكون ذات كثافة نباتية سواء أكانت غاطسة ام نباتات ضفاف أنهار, أذ تقوم تلك النباتات بامتصاص العناصر الثقيلة من المياه والرواسب[3].

فضلاً عن عملية التخفيف التي تحدث لتراكيز النحاس بفعل الأمطار وزيادة حركة تيار الماء وزيادة عمقه. في حين يمكن أن يُعزى ارتفاع تراكيز النحاس في منطقة وسط المجر وخلال الموسم الحار الى انعدام أو قلة وجود النباتات في منطقة الوسط التي يُمتص من قبلها هذا العنصر وبالتالي زيادة تركيزهُ بتلك المنطقة, .

---

[1]مازن نزال فضل السنجري , دراسة بيئية لنهر دجلة ضمن مدينة الموصل, رسالة ماجستير , كلية العلوم, جامعة الموصل , 2001, ص43.

ناهيك عن الدور الذي تؤديه درجة حرارة المياه عند ارتفاعها في زيادة نسب المعادن الثقيلة الذي تصبح أكثر قابلية على الذوبان في المياه مع ارتفاع درجة حرارتها, وهذا ما يُسهم في زيادة سمية تلك العناصر المتواجدة في مياه النهر الأمر الذي يؤثر على حساسية الكائنات الحية للمواد السامة[4]. إلا أن كافة القيم ولجميع المحطات لم تتعدى المعيار المسموح به لعيش الكائنات الحية المائية, شكل(2). وقد يعود عدم تجاوز العناصر الثقيلة الحد المسموح به إلا أنها عندما تُطرح إلى البيئة المائية لا تبقى بشكلها الذائب وإنما غالباً ما تُميل نحو الارتباط أو التراكم في الرواسب أو النباتات المائية والكائنات الحية الأخرى, فضلاً عن العوامل التي تُساعد على ارتباط تلك العناصر بالدقائق العالقة كالعكورة والمواد الصلبة العالقة والاس الهيدروجيني الذي يعمل عند انخفاضهُ على انتقال العناصر الثقيلة بين الطورين الذائب والدقائقي[5]. أما تباين معدلات الـ(Cu) لمياه النهر حسب المحطات الدراسية ومن خلال الخريطة(4) يظهر أن أعلاها سُجلت خلال الموسم الحار عند المحطات(S2 وS4 وS5) بـ(8.985, 7.66, 9.15) مايكغم/لتر لكل منها على الترتيب, كما سُجل أدنى معدل خلال نفس الموسم عند(S3) بـ(3.055) مايكغم/لتر, فضلاً عن تسجيل محطة(S5) أدنى المعدلات خلال الموسم البارد بواقع(3.955) مايكغم/لتر, وهذا قد يعود لمواقع تلك المحطات بالقرب من مصادر التلوث.

3- **كادميوم** Cd:-

إن قيم الـ(Cd) متباينة تبايناً زمانياً ومكانياً بحسب المحطات المدروسة على وفق الآتي:

من خلال معطيات الجدول(4) يظهر أن معدلات مجموع المحطات لهذه الدراسة قد بلغت (1.841, 2.281) مايكغم/لتر لموسمي الشتاء والصيف على التتالي, بينما بلغت معدلات سنة المقارنة(0.5, 1.61) مايكغم/لتر لنفس الموسمين تتابعاً, ما يعني أن معدلات عام 2023 متجه نحو الارتفاع قياساً بمعدلات عام 1997 بتغُير بلغ مقدارهُ(1.341) مايكغم/لتر للموسم الشتوي, و(0.671)مايكغم/لتر للموسم الصيفي, وعند مقارنة المعدلات أعلاه مع المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار والمياه نجدها ضمن المعايير الصالحة للبيئة المائية لعدم تجاوزها المعيار البالغ(5) مايكغم/لتر.أما تباين تراكيز الكادميوم في منطقة منتصف المجرى قد بلغ أدناها في(S2 وS3 وS4) بواقع(0.69, 1.74, 1.72) مايكغم/لتر على التوالي خلال كانون الثاني, وفي(S4) بـ(1.46) مايكغم/لتر خلال تموز, في حين سُجلت أعلى التراكيز للمنطقة نفسُها عند المحطات(S1 وS3 وS5) خلال الفصل الحار بواقع(3, 2.94, 3.41) مايكغم/لتر على الترتيب. أما منطقة طرف المجرى فكانت أعلى قيمة لها خلال الفصل البارد عند(S3) بـ(2.64) مايكغم/لتر, وأقل قيمة عند(S4) بـ(0.83) مايكغم/لتر, بينما سُجلت خلال الفصل الحار أعلى قيمة لها عند(S3) بواقع(2.64)مايكغم/لتر, وأدنى قيمها

---

[1]ضياء سعيد عودة القريشي , التلوث بالمعادن الثقيلة لمياه ورواسب نهر دجلة في محافظة ميسان , دراسة(هيدرولوجية – بيئية), اطروحة دكتوراه , كلية التربية للعلوم الانسانية , جامعة البصرة , 2023.ص80.

[2]عقيل عباس حمد الشريفي, مصدر سابق , ص79.

عند(S2) بواقع(0.94) مايكغم/لتر, وبحسب بيانات الشكل(3) أن تراكيز الكادميوم لكافة المحطات كانت ضمن المعيار البيئي المسموح به. كما اتضح من خلال معطيات الخريطة(5) هنالك تباين لمعدلات كانون الثاني وتموز, إذ سجل أعلاها خلال الشهر الحار عند المحطات(S1 وS3 وS5) بواقع(2.42, 2.79, 2.94) مايكغم/لتر على التتابع, بينما سُجل أدناها خلال الشهر البارد عند(S2 وS4) بواقع(1.185, 1.275) مايكغم/لتر. وبالتالي أن تلك التباينات ربما تعود لكثرة استخدام المخصبات الزراعية الذي تُعتبر أحد مصادر زيادة تراكيز عنصر الكادميوم, فضلاً عن كثرة تعرض مجرى النهر لمياه المجاري وبقية الملوثات المدنية الحاوية على الملوثات الصناعية والمياه الثقيلة التي ترتفع فيها قيم الـ(Cd), ومن المُعتقد أن يكون سبب انخفاض القيم شتاءً وارتفاعُها صيفاً مُقترن بهيدرولوجية النهر مثالاً على ذلك المحطة الثانية سجلت أدنى معدل خلال فصل الشتاء عند عرض مقطع نهري بلغ(35 متر), فضلاً عن تسجيلها أكثر عمقاً للمياه قياساً بالمحطات الاخرى بواقع(3.6 متر) في منطقة الوسط و(0.51 متر) عند منطقة الطرف ناهيك عن سرعة تصريف المياه فيها وبالتالي إن جميع تلك العوامل تُساهم في عملية تخفيف تراكيز العناصر الثقيلة.

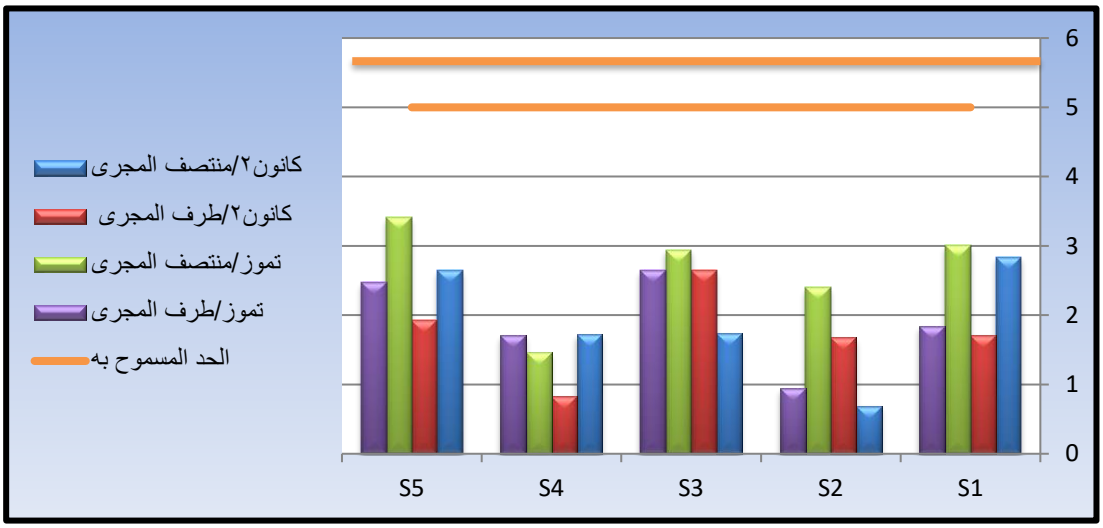
الجدول(4) قيم ومعدلات الـ(Cd) مايكغم/لتر لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز لعام(2023) و(1997)

2023							معدل 2008	
المحطة	ك2/منتصف المجرى	ك2/طرف المجرى	معدل ك2	تموز/منتصف المجرى	تموز/طرف المجرى	معدل تموز	كانون2	تموز
S1	2.84	1.71	2.275	3	1.84	2.42	—	—
S2	0.69	1.68	1.185	2.40	0.94	1.67	—	—
S3	1.74	2.64	2.19	2.94	2.64	2.79	—	—
S4	1.72	0.83	1.275	1.46	1.71	1.585	—	—
S5	2.64	1.92	2.28	3.41	2.47	2.94	—	—
معدل مجموع المحطات	1.926	1.756	1.841	2.642	1.92	2.281	0.5	1.61

المصدر: 1- أجريت التحاليل في كلية علوم البيئة/جامعة القاسم الخضراء, بتاريخ 2023/1/14, وتاريخ 2023/7/13 2- ميسو

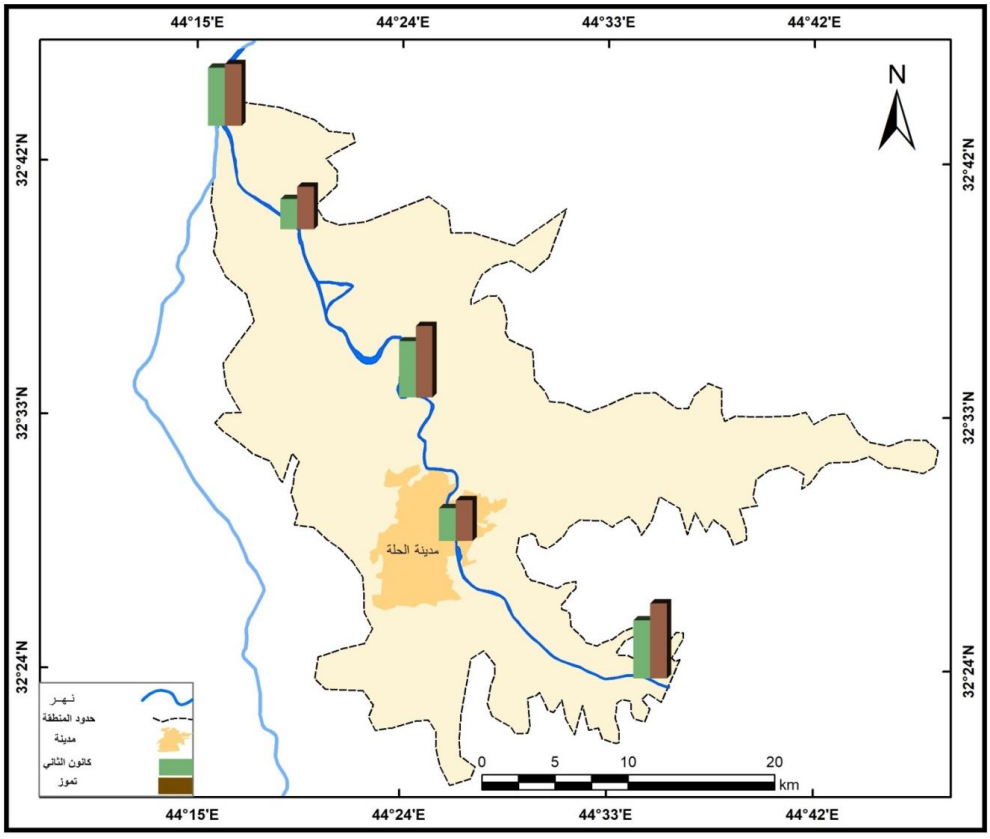
ن مهدي صالح الطائي, بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب وأسماك ونباتات شط الحلة , اطروحة دكتوراه , كلية العلوم , جامعة بابل, 1999, ص 26 , 30,29.

الشكل(3) قيم الـ(Cd) مايكغم/لتر لمياه نهر الحلة بين سدة النهدية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز (2023)



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات جدول(4)

خريطة(5) معدلات الـ(Cd) لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز (2023)



المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات جدول(4) وباستخدام برنامج Arc Gis 10.5

4- **الكروم** Cr:-

ظهر أن قيم(Cr) متباينة زمانياً ومكانياً بحسب المحطات المدروسة على وفق ما يلي:

تُشير معطيات الجدول(5) إلى أن المعدلات العامة لعنصر الكروم سجلت تبايناً زمانياً واضحاً, عند ارتفاعها إلى (4.726, 9.318) مايكغم/لتر لكانون الثاني وتموز خلال عام 2023, بعدما كانت قيمها(2.59, 7.16) مايكغم/لتر لنفس الشهرين في عام1997, ليبلغ مقدار التغير بين العامين(2.136) مايكغم/لتر خلال الفصل البارد, و(2.158) مايكغم/لتر خلال الفصل الحار, ليشير إلى أن تراكيز الـ(Cr) متجه نحو الارتفاع خلال هذه الدراسة. أما مكانياً قد سجلت أغلب عينات الدراسة قيماً متقاربة فيما بينها, في حين أن هنالك تبايناً في بعضها الآخر وحسب مواسم سحبها, فمنطقة وسط المجرى سجلت أدنى قيماً لها خلال موسم الشتاء لاسيما عند(S1 وS3) بـ(4.55, 3.76) مايكغم/لتر تتابعاً, في حين أن أعلى قيمها سجلت خلال موسم الصيف لاسيما عند المحطات(S2 وS4 وS5) بـ(9.62, 11.52, 9.28) مايكغم/لتر تواليا. الشي نفسهُ ينطبق على منطقة طرف المجرى فهي الأخرى انخفضت قيمُها خلال الموسم الشتوي لاسيما في(S1 وS3 وS5) بمقادير بالغة(3.91, 3.40, 3.64) مايكغم/لتر على الترتيب, وارتفعت خلال الموسم الصيفي لتسجل أعلاها في(S1 وS2 وS5) بتراكيز بلغت(10.57, 12.49, 11.53) مايكغم/لتر على التوالي. ولكن حسب بيانات الشكل(4), أن جميع قيم المحطات الدراسية ضمن المعيار البيئي المسموح به والبالغ(50) مايكغم/لتر.الشي نفسهُ ينطبق على تباين معدلاتها خريطة(6), التي انخفضت أيضاً خلال الموسم الشتوي لتسجل أدنى قيمها عند المحطات (S1 وS3 وS5) بمقادير بلغت(4.23, 3.58, 4.71) مايكغم/لتر لكل منها على التتابع, وارتفعت خلال الموسم الصيفي لتسجل أعلى قيمها عند المحطات(S2 وS4 وS5) بـ(11.055, 10.69, 10.405) مايكغم/لتر تتابعاً, إذ فضلاً عن تباين انواع الملوثات وكمياتها التي يتعرض لها مجرى نهر الحلة موسمياً. ربما يعود ذلك التباين في مواسم سحب العينات, إلى عمليات تنظيف الأنهار التي تعمل بمُجملها على تحرر العناصر الثقيلة من الرواسب ومن ثم تركيزها في الماء, كما تُسهم العوامل(الفيزيائية والكيميائية), لاسيما درجة الملوحة والعسرة وكمية المواد العضوية على تركز العناصر الثقيلة في عمود الماء, يؤدي أيضاً انخفاض سرعة التيار إلى استقرار المواد العالقة في الرواسب مما يُقلل من عكورة المياه ويركز العناصر الثقيلة[6].

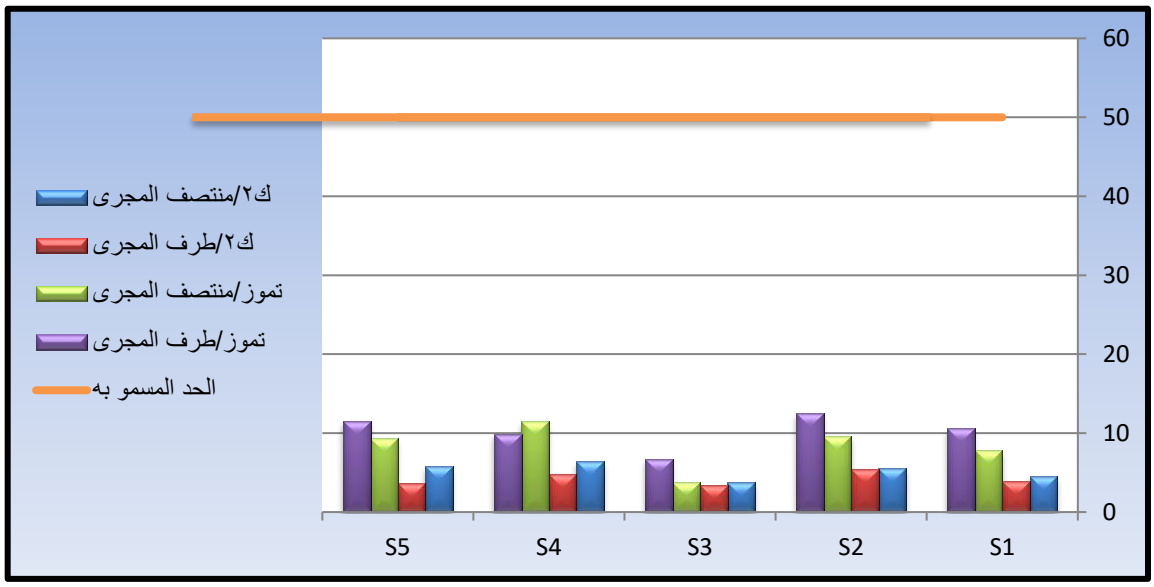
[1]منال محمد أكبر, أزهر محمد الخزعلي , تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه ورواسب نهر الغراف_ ذي قار, مجلة علوم ذي قار , المجلد(3), 2012, ص39.

الجدول(5) قيم الـ(Cr) مايكغم/لتر لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز لعام(2023) و(1997)

المحطة	2023							معدل 2008	
	ك2/منتصف المجرى	ك2/طرف المجرى	معدل ك2	تموز/منتصف المجرى	تموز/طرف المجرى	معدل تموز	كانون2	تموز
S1	4.55	3.91	4.23	7.80	10.57	9.185	—	—
S2	5.52	5.47	5.495	9.62	12.49	11.055	—	—
S3	3.76	3.40	3.58	3.81	6.70	5.255	—	—
S4	6.39	4.84	5.615	11.52	9.86	10.69	—	—
S5	5.78	3.64	4.71	9.28	11.53	10.405	—	—
معدل مجموع المحطات	5.2	4.252	4.726	8.406	10.23	9.318	2.59	7.16

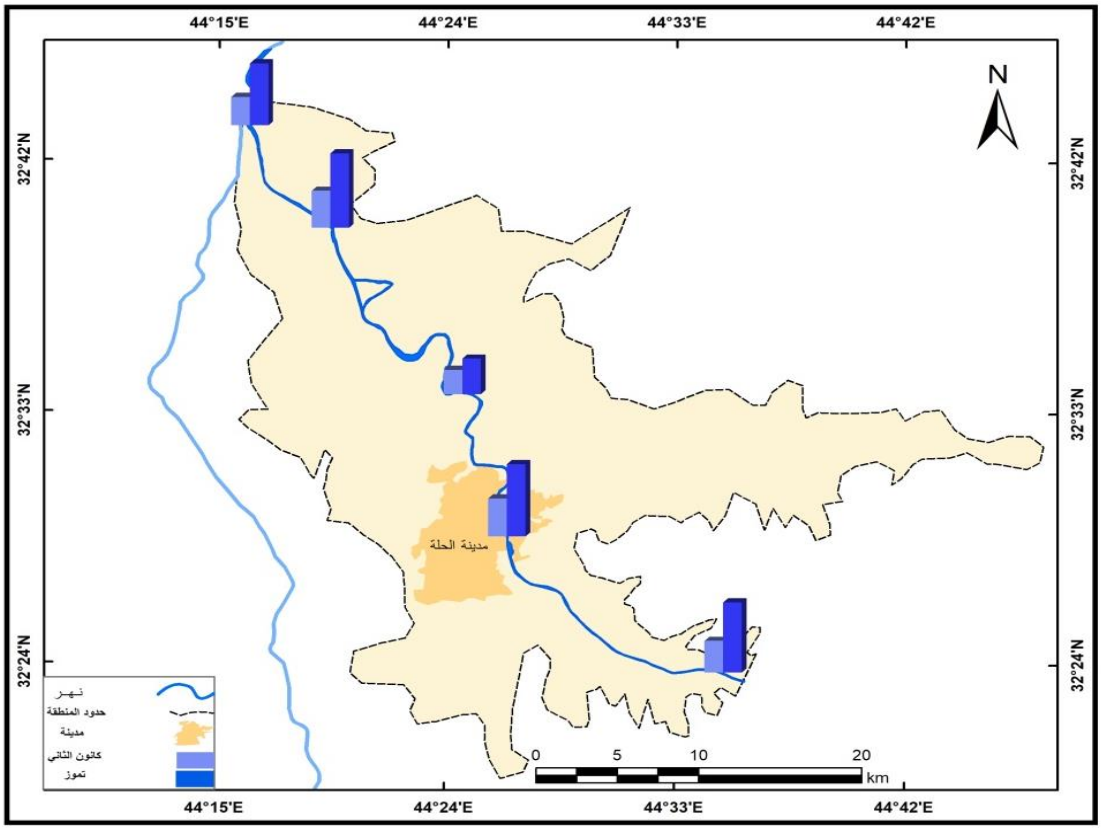
المصدر: 1- أجريت التحاليل في كلية علوم البيئة/جامعة القاسم الخضراء, بتاريخ 2023/1/14, وتاريخ 2023/7/13 2- ميسون مهدي صالح الطائي, بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب وأسماك ونباتات شط الحلة , اطروحة دكتوراه , كلية العلوم , جامعة بابل, 1999, ص 26 , 30,29.

الشكل(29) قيم الـ(Cr) مايكغم/لتر لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية خلال كانون الثاني وتموز (2023)



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات جدول(5)

خريطة(6) معدلات الـ(Cr) لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز (2023)



المصدر: اعتمد الباحث على بيانات جدول(5) وباستخدام برنامج Arc Gis 10.5

5- **الكوبلت Co**:-

تبين أن قيم الكوبلت متباينة زمانياً ومكانياً حسب المحطات المدروسة على وفق الآتي:

نظراً لبيانات الجدول(6) بلغت قيم معدلات مجموع المحطات لعام 2023(5.325, 13.257) مايكغم/لتر لكانون الثاني وتموز توالياً, فيما بلغت خلال عام 1997(1.39, 6.15) مايكغم/لتر لنفس الشهرين تتابعاً, بما يعني أن معدلات عنصر الـ(Co) في هذه الدراسة اتجهت نحو الارتفاع مقارنةً بمعدلات عام 1997 ليبلغ مقدار الفرق بينهما (3.935) مايكغم/لتر للفصل البارد, و(7.107) مايكغم/لتر للفصل الحار, لكن جميعها ضمن المعيار البيئي المسموح به والبالغ(50) مايكغم/لتر. أما تباين تراكيز عنصر الكوبلت بين منطقتي سحب العينات, فقد سجلت أقلُها في منطقة منتصف المجرى خلال الموسم الشتوي عند المحطات(S1 وS2

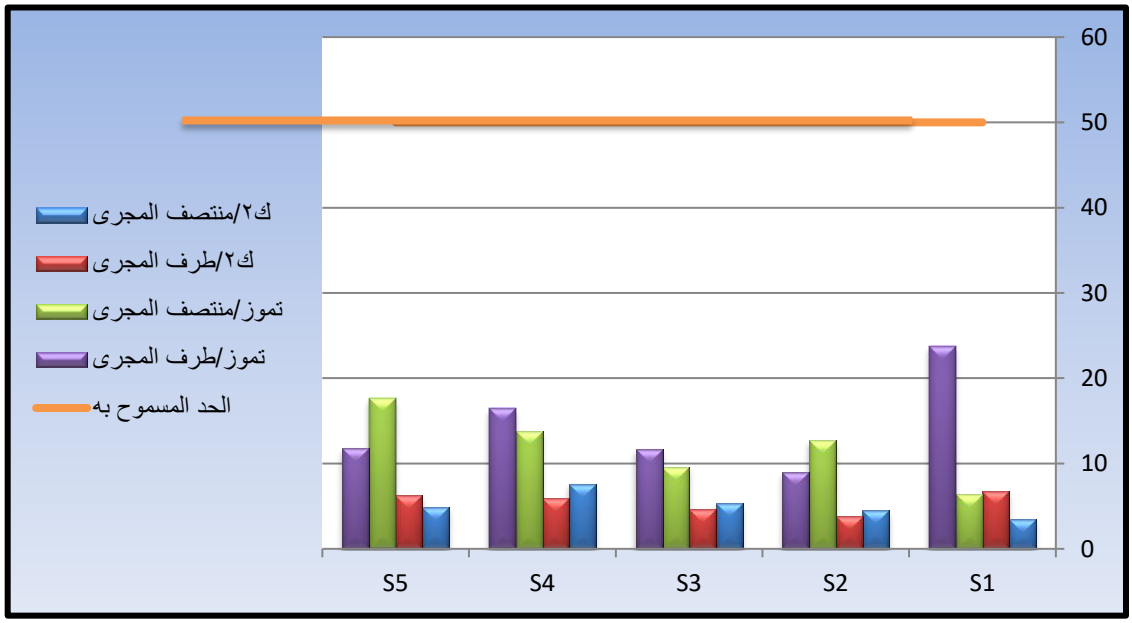
و(S5) بواقع(3.49, 4.51, 4.93) مايكغم/لتر على التوالي, بينما بلغت أعلاها خلال موسم الصيف لاسيما عند المحطات(S2 وS4 وS5) بـ(12.70, 13.72, 17.59) مايكغم/لتر على الترتيب, أما منطقة

الجدول(6) قيم الـ(Co) مايكغم/لتر لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الابراهيمية خلال كانون الثاني وتموز لعام (2023) و(1997)

2023							معدل 2008	
المحطة	ك2/منتصف المجرى	ك2/طرف المجرى	معدل ك2	تموز/منتصف المجرى	تموز/طرف المجرى	معدل تموز	كانون2	تموز
S1	4.55	3.91	4.23	7.80	10.57	9.185	—	—
S2	5.52	5.47	5.495	9.62	12.49	11.055	—	—
S3	3.76	3.40	3.58	3.81	6.70	5.255	—	—
S4	6.39	4.84	5.615	11.52	9.86	10.69	—	—
S5	5.78	3.64	4.71	9.28	11.53	10.405	—	—
معدل مجموع المحطات	5.2	4.252	4.726	8.406	10.23	9.318	2.59	7.16

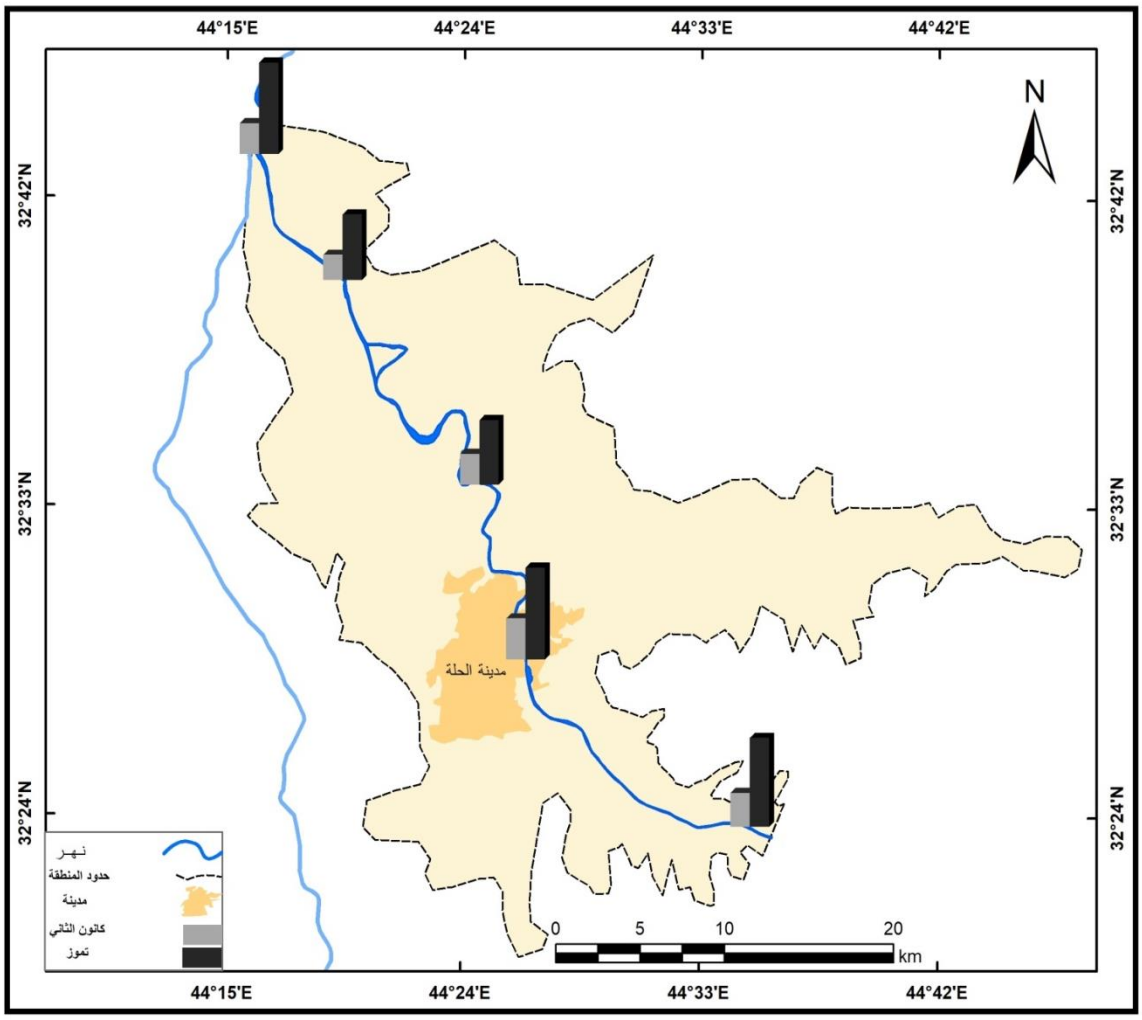
المصدر: 1- أجريت التحاليل في كلية علوم البيئة/جامعة القاسم الخضراء, بتاريخ 2023/1/14, وتاريخ 2023/7/13 2- ميسون مهدي صالح الطائي, بعض العناصر النزرة في مياه ورواسب وأسماك ونباتات شط الحلة , اطروحة دكتوراه , كلية العلوم , جامعة بابل, 1999, ص 26 , 30,29.

الشكل(5) قيم الـ(Co) مايكغم/لتر لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية خلال كانون الثاني وتموز لعام(2023)



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات جدول(46)

خريطة(7) معدلات الـ(Co) لمياه نهر الحلة بين سدة الهندية وناحية الإبراهيمية خلال كانون الثاني وتموز (2023)



المصدر: اعتمد الباحث على بيانات جدول(46) وباستخدام برنامج Arc Gis 10.5

حافة المجرى قد سجلت أدنى قيم لعيناتُها عند المحطتين(S3 وS4) بواقع(3.82, 4.66) مايكغم/لتر لكل منهما على التتابع خلال الفصل البارد, فيما كان ارتفاعها واضحاً خلال الفصل الحار لاسيما عند المحطتين الأولى والرابعة البالغة تراكيزهما(23.74, 16.44) مايكغم/لتر تتابعاً. ولكن بحسب معطيات الشكل(5) اتضح أن جميعها ضمن المعيار البيئي المسموح به للبيئة المائية والبالغ(50) مايكغم/لتر. أما تباين معدلات المحطات الدراسية وكما مُبين في خريطة(7) قد سُجلت معدلات متقاربة هي الأدنى في قيمها خلال كانون الثاني والبالغة(5.115, 4.165, , 5.02, 6.74, 5.585) مايكغم/لتر لكافة المحطات على الترتيب, بالوقت الذي سجلت فيه أعلى معدلاتها خلال تموز بقيمها البالغة(15.07, 10.82, 10.64, 15.08,

14.675) مايكغم/لتر لجميع المحطات تواليا, ليعود ذلك التباين إلى نفس العوامل السابقة الذكر والمتمثلة بخصائص المياه الفيزيائية والكيميائية والنباتات المائية وعامل الأمطار والحرارة التي تتظافر مؤثراتها محدثةً تبايناً في قيم العناصر الثقيلة زمانياً ومكانياً في مياه نهر الحلة.

هنالك الكثير من الدراسات العلمية تعتمد بعض الأحياء المائية لاسيما(الأسماك والنباتات) كأدلة حياتية لمعرفة نوعية المياه ومدى تلوثها بالمعادن النزرة بعد تحليلها مختبرياً, كون أن تلك العناصر أكثر تركيزاً بهذه الأحياء من غيرها, نتيجة لقيام النباتات بامتصاص العناصر النزرة من الرواسب عن طريق جذورها فضلاً عن امتصاصها من المياه بشكلها الذائب, أما الأسماك فهي الأخرى تخزن كميات كبيرة من العناصر الثقيلة في أجسامها نتيجةً لاعتمادها صغار الأسماك وبقية الحيوانات والنباتات التي تعيش بتلك المياه الملوثة كمصدر غذاء اساسي لها, وبالتالي انتقال سمية هذه العناصر لبقية الاحياء بما فيها الإنسان عن طريق السلسة الغذائية, كما يُعتبر وجود أي نوع من أنواع البكتريا بغض النظر عن اعدادها دليلاً على تلوث المياه بكتريولوجياً, ناهيك عن أمكانية نموها السريعة جداً فيمكن وصول أعداد نموها إلى الآلاف خلال ساعات وإلى الملايين خلال أيام فهي بتزايد مستمر عندما تتهيأ لها الظروف البيئية الأمر الذي جعل وجودها في المياه حتى بأعداد قليلة دليلاً على تلوث تلك المياه بكتريولوجياً.

ثانياً- الاثار البيئية للعناصر الثقيلة على النظام البيئي الحيوي في منطقة الدراسة:-

1- **الرصاص**:-

يُعتبر الـ(pb) أحد المعادن الثقيلة الرئيسة الذي اكتسب أهمية كبيرة على اعتباره ملوثاً بيئياً قوياً, فبغض النظر عن عمليات التجوية الطبيعية, يُنتج تلوث البيئة بالرصاص من خلال أنشطة الصهر والتعدين والطلاء المُحتوي على الرصاص والبنزين فضلاً عن التخلص من حمأة الصرف الصحي المخصبة بالرصاص[7]. إلا أن نسبة تواجدهُ في مياه ونباتات الأنهار تعتمد على كميات التلوث الواصلة إليها من تلك المصادر, إذ تحتوي الأسماك المتواجدة في الأنهار غير الملوثة على نسبة لا تتعدى الـ(0.08) مايكغم/لتر, في حين تصل هذه النسبة داخل الاسماك الملوثة الى(200)مايكغم/لتر في الأنهار الملوثة[8]. قياساً بالحد الأقصى المقترح لعيش الكائنات المائية البالغ(50) مايكغم/لتر. فعند تواجدهُ بجرعات قليلة ذائبة في الماء يكون أقل سمية من الكادميوم والزئبق والنحاس, أما عند تواجدهُ بتراكيز عالية تكون لهُ عدة مؤثرات منها إصابات تنفسية حادة للأحياء المائية واختفاء بعضها وظهور علامات بارزة على الأسماك المعرضة لسمية الرصاص, كتغطية سطح الجلد والخياشيم بغشاء أو طبقة من المخاط المتجمد مع ميلان الجلد للون الداكن وارتفاع معدل التنفس,

[1]ضياء سعيد عودة القريشي, مصدر سابق, ص152.

[2]مؤيد جاسم ياس العماري , دراسة بعض الجوانب الحياتية والبيئية لمجتمع الاسماك في نهر الحلة/العراق, اطروحة دكتوراه, كلية العلوم, جامعة بابل , 2011, ص92.

فضلاً عن اختفاء القشريات وعند ذلك يكون واحداً من العناصر الأخطر تلويثاً للبيئة نتيجة لسميتهُ العالية[9] كما يؤثر الرصاص على وظائف الكبد والكلى عند الأسماك, فضلاً عن تأثيرهُ على مختلف الحيوانات المائية بما فيها الطيور عن طريق تسببهُ بتثبيط النمو وأورام الغدد التناسلية وانخفاض مستويات الدهون والكولسترول في المخ[10]. أما فيما يخص تأثيرهُ على النباتات المائية فهو لا يقل أهمية عن أثرهُ في حيوانات الوسط المائي عند تجاوزهُ للمعيار المحدد, نتيجةً لامتياز النباتات بامتصاص نسب كبيرة من العناصر الثقيلة الذائبة في الوسط المائي, لاسيما بعد ما تبين أن جميع قيم تلك العناصر متجه نحو الارتفاع في مياه نهر الحلة خلال هذه الدراسة مقارنةً بدارسة عام 1997.أذ يؤثر الـ(pb) على النباتات المائية من خلال تسببهُ بمشاكل النمو وأصابتها بداء الإخضرار والتشجيع على نمو جذور ثانوية بشكل بطيء نتيجةً لقيامهُ بامتصاص النيتروجين والمغذيات من الجذور[11]. كما يؤثر الرصاص في عملية البناء الضوئي للنبات ويحطم الفيرودوكسين (Ferodoxin)*, فضلاً عن تأثيرهُ في خفض تكوين الجذور الحرة عن طريق فقدان جزيئة الأوكسجين عند ارتفاع نسبة سميته[12]. ناهيك عن تأثيره على الطيور نتيجةً لتسببهُ بعسرة الهضم والتسمم الشديدة عند تناولها الأحياء الصغيرة بما فيها الأسماك التي تعيش بمياه ملوثة بنسب عالية بالعناصر النزرة[13].

2- **النحاس**:-

هو أحد العناصر الأساسية الذي يعمل كمكون رئيس في البروتينات, وعامل مساعدا في الانزيمات فهو عنصر اساسي في عملية التمثيل الغذائي[14] . إذ يُعتبر النحاس أحد العناصر الضرورية والأساسية لنمو

---

(1) أحمد إسماعيل محرم , تلوث المياه وعلاقتهُ بالأسماك وصحة الإنسان, بحث منشور على الرابط amehrim2002@yahoo.com, ص15.

(2)Kalay M. AyO., Canli M.,Heavy metal concentrations infish tissues from the Northeast Mediterranean Sea. Bull. Environ. Contam Toxicol. 1999, 673- 681.

(3)Sarkar, Bibudhendra Heavy Metals in the Environment, University of Toronto Toronto, Ontario, Canada, (2002) p165.

(4)وصال محمد عبد المنعم الجشعمي , تأثير عنصري النحاس والرصاص في حياتية الطحلب الأخضر(Scenedesmus quadricauda), رسالة ماجستير , كلية العلوم للبنات , جامعة بغداد , وبرغوث الماء(Daphnia magna Straus) 2004, ص73.

* أحد أنظمة نقل الإلكترونات في النظام الضوئي

(5)سمية المعادن الثقيلة وتأثيرها على الكائنات الحية – آراء ومقالات, رابط https//www.env-news.com, 2019.

(1)Furini, Antonella plants and Heavy Metals, University of Verona, Department of Biotechnology, Italy, 2012 pp23.

الحيوانات والنباتات[15]. دليلاً على ذلك أنهُ يُعتبر من العناصر اللازمة لنمو الطحالب بتراكيزهُ القليلة نتيجةً لدوره الفعال في الوظائف البايولوجية كالبناء الضوئي وغيره فضلاً عن قدرة هذا النبات على انتاج المواد العضوية التي تُقلل من سمية عنصر الـ(Cu)[16]. فهو من العناصر المتوفرة في البيئة ويُعتبر ضرورياً للنمو الطبيعي وأيض الكائنات الحية وله تأثيرات ضارة لبعض أنواع الكائنات المائية عند خروجه عن احتياجات تلك الأحياء له لغرض النمو والانتاجية, ومن أمثلة ذلك أن التعرض لقيم نحاس أعلى مما هو مطلوب تعمل على تحسس عملية النمو والبناء الضوئي عند بعض النباتات المائية[17]. كما يؤثر عنصر النحاس على العمليات الانزيمية والأيضية للنباتات كون الفعل التأكسدي للنحاس يعمل على تحطيم الخلايا والبلاستيدات* النباتية[18]. ومن الجدير بالذكر أن سمية النحاس تكون منخفضة داخل الوسط المائي عند زيادة تراكيز القلوية وعسرة المياه نتيجةً لارتفاع نسب الكالسيوم, ومن حسن حظ نباتات نهر الحلة الذي ظهر بان مياههُ تميل نحو القلوية الخفيفة حسب النتائج المختبرية لـ(Ph) التي تراوحت بين(7.4- 8.03), وكبريتات النحاس تُعتبر عاملاً أكثر سمية على الطحالب وبقية النباتات في المياه
الحامضية عنهُ بالمياه القلوية[19].

في حين يُساعد ذوبان أملاح النحاس في الماء على ارتفاع معدل سميتها لاسيما عند تواجد نسب مرتفعة من الزنك والكادميوم, الأمر الذي يعمل على زيادة سميتهُ على الأسماك والمحاريات والقشريات, إلا أن تلك السمية تختلف بحسب نوع الأسماك وحركتها وحساسيتها لكبريتات النحاس والظروف البيئية المتمثلة بدرجة الحرار والأوكسجين المذاب وتركيز الكالسيوم[20]. فعند ارتفاع قيم النحاس يتسبب باضمحلال كبير في الأنسجة الرابطة عند الأسماك واختفاء طبقة الأغشية والعضلات حول الخلايا الطلائية, فضلاً عن إصابة المعدة

---

[2]AEP, Alberta Environmental protection Draft Alberta Water Quality Guideline for the protection of Freshwater Aquatic Life Copper 1996. Pp129.

[3]Chmielewska, E. & Medved,J. (2001) Bioaccumulation of heavy metals by green alga Cladophora glomerata in a refinery sewage Lagoon Croatica chemical acta p145.

[4]Verweij, W. Glazewski, R.& De- Haan,H. Speciation of copper in relation to its bioavailability, Chem, Speciation. Bioavailab , 1992, pp(42-53).

* البلاستيدات: هي واحدة من أنواع الصانعات الخلوية الموجودة في خلايا النبات, وغالباً ما تُسمى بالبلاستيدات الخضراء.

[5] مي حميد محمد الدهيمي , دراسة بعض الملوثات البيئية في نهر الحلة وامكانية استخدام بعض الأحياء المائية كدلائل حيوية , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2006 , 92.

[1]فوزي عبد القادر الفيشاوي , أسماك يغتالها التلوث , مجلة أسيوط للدراسات البيئية, العدد السابع , 1994, ص312.

[2]ساطع محمود الراوي , بعض مظاهر التلوث في نهر دجلة في مدينة الموصل , مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة , المجلد(1) , العدد(2) , 1999, ص87.

بظهور أعداد كبيرة من الفجوات بداخلها, كما يتسبب الـ(Cu) بتلف الكبد وبالتالي يمكن أن يؤدي إلى الهلاك كون أن سميتهُ تعادل(300) مرة من عنصر الفيناديوم[21].

3- **الكادميوم**:-

يوجد الكادميوم في الوسط المائي على شكل أيونات حرة(Cd^{2+}), أو بشكل معقدات أيونية ذائبة ذات ثبوتية عالية يصل عمرها النصفي ما يقارب أكثر من (200)يوم مع الكربونات والبيكربونات والكبريتات والكلوريدات والفوسفات , أو على شكل معقدات مخلبية مع المواد العضوية[22]. أذ تُعد الأسمدة الفوسفاتية من المصادر الرئيسة لتواجد عنصر الـ(Cd), فهو يوجد معها بصورة طبيعية ومن ثم يصل إلى التربة أو مياه الأنهار من خلال الصرف الزراعي, فضلاً عن تواجد مركبات الكادميوم في مخلفات بعض الصناعات لاسيما صناعة الألوان والبطاريات الجافة, ومخلفات المناجم[23].

تُعد املاح الكادميوم أكثر سمية على الأسماك وبقية الأحياء المائية, وتزداد سميتها على أحياء الوسط المائي مع ازدياد درجة الحرارة ونقص الأوكسجين المذاب, فهو أحد المعادن الثقيلة التي تمتاز بشدة سميتها وهذا ما جعل أعراض التسمم به تظهر بعد العديد من السنين, إذ تشبه دورة الـ(Cd) في المياه دورة الزئبق الذي يتركز في الطحالب ثم الأسماك ومنها إلى الإنسان, وقد اتضح أن نسبة تراكيز الكادميوم عند أناث الأسماك تكون أكثر مما هو علية عند الذكور, هذا ما جعلهُ يؤثر بإنتاجية الأسماك من خلال تأثيرهُ على تكوين البويضات.

كما تؤدي الجرعات السامة لهذا العنصر إلى أعراض تنفسية حادة وزيادة افرازات المخاط على الخياشيم والجلد, وما لذلك من أثر على عملية التنظيم الاسموزي وإصابة الأسماك بالخمول وفقدان خاصية الهروب التي تمتاز بها الأسماك الطبيعية. ناهيك عن ظهور احتقان الغلاصم لدا الأسماك عند تعرضها للكادميوم وهذا يعود إلى كون الغلاصم هي العضو الأكثر تحسساً عند حدوث أي تغير في البيئة المائية, وهذا ما يدل على أن التغيرات النسيجية في الغلاصم تُعد استجابةً للتغيرات البيئية كون أن شدة تحطم نسيج الغلاصم تعتمد على درجة تركيز الـ(Cd) ومدة التعرض له الذي تعمل أيضاً على تلف الصفائح الغلصمية, وبالتالي يمكن أن يؤدي

---

[3]علي ناصر عبد الله الصرايفي , مصدر سابق , ص130.

[4]حسين كاظم عليوي , دراسة الجدوى البيئية لنهر الحلة على ضوء المخلفات المرماة به في المنطقة المحصورة ما بين آثار بابل ومنطقة المجزرة , المؤتمر الدولي العلمي الثالث للعلوم الزراعية , كلية علوم البيئة , جامعة القاسم الخضراء , 2017 , ص1048.

[5]محمد أبو النصر رشيد وآخرون , رصد مستوى تلوث الأسماك بالعناصر الثقيلة في بعض بحيرات مصر , التقرير العالمي الثالث , 2002 , ص11.

تحطم نسيج الغلاصم الى نقص في كمية الأوكسجين المأخوذة من قبل السمكة وهذا ما يُزيد من سمية الكادميوم لها[24].

4- **الكروم**:-

يُعد عنصر الـ(Cr) أحد المعادن الثقيلة الأساسية للكائنات الحية من خلال دوره الفعال في عملية التمثيل الغذائي والبناء الضوئي, إذ تستقر معظم نسب هذا العنصر في الهواء ومن ثم ينتهي به المطاف في المياه أو التربة, ويأخذ بالتمسك الشديد بجزيئات التربة الأمر الذي يصعب تحركهُ باتجاه المياه الجوفية, كما يُمتص الكروم في الوسط المائي من قبل الرواسب ويصبح قليل الحركة وربما يكون هذا سبب عدم تجاوزهُ المعيار المسموح به في مياه نهر الحلة[25]. لذا فهو أحد العناصر الثقيلة ذات السمية العالية عند تواجده بتراكيز كبيرة, غالباً ما يصل الى الاحياء حالهُ حال بقية العناصر الثقيلة عن طريق السلسة الغذائية, عندما تقوم النباتات المائية بامتصاصه من الرواسب بواسطة جذورها لاسيما النباتات ذات الجذور الطويلة والكثيرة التفرع وهنا لا يمكن حتى للحيوانات البرية التي تتغذى على تلك النباتات أن تسلم من الإصابة بالأمراض التي يسببُها هذا العنصر الذي من خطرها أمراض المسرطنة , في حين عند تواجدهُ بالكميات التي يحتاجها النبات يساعد على النمو بشكل منظم ويعطي أوراق النباتات ذات لون أزرق داكن فضلاً عن اعطائها قوة للسيقان تجعلها أكثر مقاومة وعدم تكسرها في أثناء هبوب التيارات القوية للرياح[26]. أما أثرهُ في حيوانات البيئة المائية التي بضمنها الطيور والأسماك فتكمن الإصابة المنتقلة عن طريق السلسة الغذائية بسرطان المعدة وضعف عام للأفراخ وتأخر نموها لاسيما عندما يكون ارتفاع العناصر الثقيلة متزامناً بارتفاع درجة حرارة المياه وقلة كثافة النباتات التي تقوم بامتصاص كميات كبيرة من تلك العناصر [27].

5- **الكوبلت** :-

يُعد الـ(Co) أحد المغذيات الضرورية لمختلف الكائنات الحية, كما أنهُ أحد العناصر الذي يمتاز بالانتقالية العالية يتواجد بشكل أيون ثنائي التكافؤ(Co^{+2}), في حين يوجد في البيئة المائية بحالتي التكافؤ (Co^{+2} و Co^{+}), إلا أن حالة التكافؤ(Co^{+2}) تكون ذا استقراريه أكثر, أما حالة التكافؤ(Co^{+3}) فهي أكثر قدرة على تحفيز عمليات الأكسدة, فيُعتبر عاملاً قوي الأكسدة, وإمكانية وجودهُ داخل البيئة المائية مرتبطاً بعناصر أخرى

---

[1]أنس مسلم محمد المعموري , دراسة مقارنة لتأثير عنصري الخارصين والكادميوم على اسماك الكارب الاعتيادي , Cyprinus carpio L , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2011, ص63.

[2] https://www.almrsal.com.

[1] حسن جميل جواد الفتلاوي , دراسة بيئية لنهر الفرات بين سدة الهندية وناحية الكفل– العراق, رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2005, ص70– 73.

[2] حسين علاوي حسين الغانمي , استخدام النباتات المائية أدلة حياتية على التلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات –العراق , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2011, ص112.

كالكبريت والأوكسجين, لهذا يُعد من العناصر الواسعة الانتشار والقليلة التواجد في القشرة الأرضية[28]. إلا أنهُ من العناصر التي لها اثر بالغ في حياة الكائنات الحية بما فيها الإنسان, لذا عند تجاوزهُ المعيار البيئي المسموح به تكون لهُ انعكاسات سامة, ومثالاً على ذلك عند تعرض الإنسان إلى تراكيز عالية من الكوبلت تؤدي إلى تعرضهُ لارتفاع درجة حرارة جسمهُ واضطراب ضغط الدم والإسهال الشديد عن طريق السلسة الغذائية, فضلاً عن أن التعرض للعناصر النزرة بشكل دوري يتسبب بالنمو البطيء لدا الإنسان على مستوى العمليات الجسدية والعضلية والعصبية التي غالباً ما تُسبب الزهايمر في نهاية المطاف, علاوةً على ذلك أن ارتباط تلك العناصر للإنسان بشكل مستمر تعرضهُ للإصابة بمرض السرطان, وهذا ما جعل المنظمات العالمية تسعى للوقوف بوجه التلوث بالعناصر الثقيلة ومحاولة الحد منهُ[29].للعناصر النزرة آثار بيئية كبيرة على أحياء الوسط المائي بما فيها عنصر الكوبلت فهو من العناصر المؤثرة بنمو وتثبيط النباتات المائية نتيجةً لتدمير عملية البناء الضوئي, فضلاً عن أهمية بعض العناصر في العمليات البيولوجية كونها قادرة على تفعيل الأنزيمات وتأثيرها على نفاذية غشاء الخلية, كما أن من أهم مظاهر سمية العناصر الثقيلة تجاه النباتات المائية ينصب في اختزال معدل النمو ونقص محتوى الكلوروفيل الكلي لها تبعاً لتثبيط تخليقهُ, إذ يعود ارتفاع تركيز تلك العناصر في الأنسجة النباتية إلى زيادة امتصاصها من الوسط الخارجي سواء كانت رواسب أو مياه توافقاً مع الخصائص الفيزيوكيميائية للأوساط البيئية ناهيك عن سبب زيادة طرح المخلفات الزراعية والصناعية إلى هذه الأوساط[30].أما على مستوى تأثيرهُ على الأسماك فهو لا يقل سميةً وأثراً عن بقية العناصر التي يتباين تأثيرها بحسب نوع السمكة وحجمها وطريقة غذائها وموسم التكاثر وعلاقتها مع بقية الخصائص النوعية كالملوحة والعسرة ودرجة الحرارة, على سبيل المثال سمكة الشلك غالباً ما تحتوي على تراكيز عالية من العناصر النزرة نتيجة أن هذا النوع يكون من الاسماك المفترسة مقارنةً بسمك الخشني ذات التغذية الحتاتية وسمك الكارب ذات التغذية المختلطة وهذا ما يُفسر القيم المرتفعة من العناصر الثقيلة في هذا النوع, إذ إن لنوع التغذية أثراً على نمط تراكم هذه العناصر بجسم السمكة[31]. وربما يصل ذلك الأثر البيئي إلى بقية

---

(3) يونس إبراهيم إسماعيل الأسدي , جيوكيمياء البيئة والمعادن لهور الجكه ونهر المشرح في محافظة ميسان , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بغداد , 2008 , ص84.

(1) Balasim, Halah MKajeed, Assessment of some heavy metals pollution in water, sediments and Barbs xanthopterus in Tigris River at Baghdad city, master of Science in Biology/Ecology, College of Science, University of Baghdad, (2013), p21.

(2) حسين علاوي حسين الغانمي , مصدر سابق , 109-110.

(3)ضرغام علي عباس السلطاني , دراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في عضلات ثلاثة انواع من الاسماك وعلاقتها بتغاير العوامل البيئية في نهر الفرات/ وسط العراق , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2011 , ص91.

الحيوانات بما فيها الطيور نتيجةً لاعتمادها على الأسماك الصغيرة والعوالق الحيوانية السابحة في الوسط المائي الملوث بالعناصر الثقيلة كمصدر رئيس في غذائها.

الاستنتاجات:-

1- في هذا البحث تم تمثيل قيم العناصر بجدول كانت بياناتهُ تحتوي على كافة القيم لكل عنصر بما فيها المعدلات الزمانية, أما الشكل فمثلت معطياتهُ التباين المكاني لقيم هذه الدراسة, كما مُثلت بيانات الخريطة التبيان المكاني لمعدلات قيم هذه الدراسة خلال كانون الثاني وتموز.

2- هنالك تباين واضح في تراكيز العناصر الثقيلة ولمختلف المحطات إذ سجلت أرقاماً مرتفعة في موسم الصيف مقارنةً بالشتاء بالنسبة للتباين المكاني.

3- هنالك بروز واضح لقيم بعض العناصر في منطقة طرف النهر على حساب منطقة وسطه.

4- كانت جميع قيم العناصر الثقيلة ضمن المحددات البيئية لنظام صيانة الأنهار العراقية من التلوث لسنة (1976).

5- هنالك تباين زماني لقيم العناصر الثقيلة في مياه نهر الحلة بين عامي(1997) و(2023), إذ كانت كافة القيم تقريباً مرتفعة خلال عام الدراسة قياساً بقيمها لسنة(1997).

المصادر والمراجع :

(1)عصام محمد عبد المنعم وأحمد بن إبراهيم التركي, العناصر الثقيلة مصادرها وأضرارها على البيئة, مركز الأبحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية, جامعة القصيم, 2012.

(2) مازن نزال فضل السنجري , دراسة بيئية لنهر دجلة ضمن مدينة الموصل, رسالة ماجستير , كلية العلوم, جامعة الموصل , 2001.

(3) ضياء سعيد عودة القريشي , التلوث بالمعادن الثقيلة لمياه ورواسب نهر دجلة في محافظة ميسان , دراسة(هيدرولوجية – بيئية), أطروحة دكتوراه , كلية التربية للعلوم الإنسانية , جامعة البصرة , 2023.

(4) منال محمد أكبر, أزهر محمد الخزعلي , تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه ورواسب نهر الغراف_ ذي قار, مجلة علوم ذي قار , المجلد(3), 2012, ص39.

(5)مؤيد جاسم ياس العماري , دراسة بعض الجوانب الحياتية والبيئية لمجتمع الأسماك في نهر الحلة/العراق, أطروحة دكتوراه, كلية العلوم, جامعة بابل , 2011, ص92.

(6) احمد اسماعيل محرم , تلوث المياه وعلاقتهُ بالأسماك وصحة الإنسان, بحث منشور على الرابط amehrim2002@yahoo.com.

(7) Kalay M. AyO., Canli M.,Heavy metal concentrations infish tissues from the Northeast Mediterranean Sea. Bull. Environ. Contam Toxicol. 1999,

(8)Sarkar, Bibudhendra Heavy Metals in the Environment, University of Toronto Toronto, Ontario, Canada, (2002) p165.

(9) وصال محمد عبد المنعم الجشعمي , تأثير عنصري النحاس والرصاص في حياتية الطحلب الاخضر(Scenedesmus quadricauda وبرغوث الماء(Daphnia magna Straus) , رسالة ماجستير , كلية العلوم للبنات , جامعة بغداد , 2004, ص73.

(10)سمية المعادن الثقيلة وتأثيرها على الكائنات الحية – آراء ومقالات, رابط https//www.env-news.com, 2019.

(11)Furini, Antonella plants and Heavy Metals, University of Verona, Department of Biotechnology, Italy, 2012

(12)AEP, Alberta Environmental protection Draft Alberta Water Quality Guideline for the protection of Freshwater Aquatic Life Copper 1996

(13)Chmielewska, E. & Medved,J. (2001) Bioaccumulation of heavy metals by green alga Cladophora glomerata in a refinery sewage Lagoon Croatica chemical acta p145.

(14)Verweij, W. Glazewski, R.& De- Haan,H. Speciation of copper in relation to its bioavailability, Chem, Speciation. Bioavailab , 1992, pp(42-53).

(15) مي حميد محمد الدهيمي , دراسة بعض الملوثات البيئية في نهر الحلة وإمكانية استخدام بعض الأحياء المائية كدلائل حيوية , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2006.

(16) فوزي عبد القادر الفيشاوي , أسماك يغتالها التلوث , مجلة أسيوط للدراسات البيئية, العدد السابع , 1994.

(17) ساطع محمود الراوي , بعض مظاهر التلوث في نهر دجلة في مدينة الموصل , مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة , المجلد(1) , العدد(2) , 1999.

(18)حسين كاظم عليوي , دراسة الجدوى البيئية لنهر الحلة على ضوء المخلفات المرماة به في المنطقة المحصورة ما بين آثار بابل ومنطقة المجزرة , المؤتمر الدولي العلمي الثالث للعلوم الزراعية , كلية علوم البيئة , جامعة القاسم الخضراء , 2017.

(19) محمد أبو النصر رشيد وآخرون , رصد مستوى تلوث الأسماك بالعناصر الثقيلة في بعض بحيرات مصر , التقرير العالمي الثالث , 2002.

(20)أنس مسلم محمد المعموري , دراسة مقارنة لتأثير عنصري الخارصين والكادميوم على أسماك الكارب الاعتيادي , Cyprinus carpio L , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2011, ص63.

(21) حسن جميل جواد الفتلاوي , دراسة بيئية لنهر الفرات بين سدة الهندية وناحية الكفل- العراق, رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2005, ص70- 73.

(22) حسين علاوي حسين الغانمي , استخدام النباتات المائية أدلة حياتية على التلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات –العراق , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2011, ص112.

(23) يونس إبراهيم إسماعيل الأسدي , جيوكيمياء البيئة والمعادن لهور الجكه ونهر المشرح في محافظة ميسان , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بغداد , 2008 , ص84.

(24) Balasim, Halah MKajeed, Assessment of some heavy metals pollution in water, sediments and Barbs xanthopterus in Tigris River at Baghdad city, master of Science in Biology/Ecology, College of Science, University of Baghdad, (2013),.

(25) ضرغام علي عباس السلطاني , دراسة التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في عضلات ثلاثة أنواع من الأسماك وعلاقتها بتغاير العوامل البيئية في نهر الفرات/ وسط العراق , رسالة ماجستير , كلية العلوم , جامعة بابل , 2011.

Sources and references:

(1)Essam Muhammad Abdel Moneim and Ahmed bin Ibrahim Al Turki, Heavy Metals, Their Sources and Harms to the Environment, Center for Promising .Research in Biocontrol and Agricultural Information, Qassim University, 2012

(2)Mazen Nazal Fadl Al-Sanjari, Environmental Study of the Tigris River within the City of Mosul, Master's Thesis, College of Science, University of Mosul, .2001

(3)Dhia Saeed Odeh Al-Quraishi, heavy metal pollution of the water and sediments of the Tigris River in Maysan Governorate, study (hydrological - environmental), doctoral thesis, College of Education for the Humanities, .University of Basra, 2023

(4)Manal Muhammad Akbar, Azhar Muhammad Al-Khazali, Estimating the concentrations of some heavy elements in the water and sediments of the Al-Gharraf River - Dhi Qar, Dhi Qar Science Journal, Volume (3), 2012, p. 39.
(5) Muayyad Jassim Yas Al-Ammari, Study of some biological and environmental aspects of the fish community in the Hilla River/Iraq, doctoral thesis, College of Science, University of Babylon, 2011, p. 92.
(6)Mai Hamid Muhammad Al-Dahimi, Study of some environmental pollutants in the Hilla River and the possibility of using some aquatic organisms as biological indicators, Master's thesis, College of Science, University of Babylon, 2006.
(7)Fawzi Abdel Qader Al-Fishawy, Fish Killed by Pollution, Assiut Journal of Environmental Studies, No. 7, 1994.
(8)Sati Mahmoud Al-Rawi, Some aspects of pollution in the Tigris River in the city of Mosul, Journal of Environmental Research and Sustainable Development, Volume (1), Issue (2), 1999.
(9)Hussein Kazem Aliwi, Environmental Feasibility Study of the Hilla River in light of the waste thrown into it in the area confined between the ruins of Babylon and the area of the massacre, The Third International Scientific Conference for Agricultural Sciences, College of Environmental Sciences, Al-Qasim Green University, 2017.
(10)Muhammad Abu Al-Nasr Rashid and others, monitoring the level of fish pollution with heavy metals in some lakes in Egypt, Third World Report, 2002.
(11)Anas Muslim Muhammad Al-Mamouri, a comparative study of the effect of zinc and cadmium on common carp, Cyprinus carpio L, master's thesis, College of Science, University of Babylon, 2011, p. 63.

(12)Hassan Jamil Jawad Al-Fatlawi, Environmental study of the Euphrates River between the Hindiyah Dam and Al-Kifl District - Iraq, Master's thesis, College of Science, University of Babylon, 2005.

(13)Hussein Allawi Hussein Al-Ghanimi, The use of aquatic plants is biological evidence of heavy metal pollution in the Euphrates River - Iraq, Master's thesis, College of Science, University of Babylon, 2011

(14)Younis Ibrahim Ismail Al-Asadi, Environmental and Mineral Geochemistry of the Al-Jakah Marsh and the Al-Musharrah River in Maysan Governorate, .Master's thesis, College of Science, University of Baghdad, 2008.