تقييم بيئي لتراكيز العناصر الثقيلة لمياه الصرف الصحي في مدينة السماوة

م.م. اسماء سفاح لافي أ.د. أنور صباح محمد الكلابي
جامعة المثنى/ كلية التربية للعلوم الانسانية

Environmental assessment of heavy metal concentrations in wastewater in Samawah city

Asst. Lec. Asmaa Safah Lafi
asmasafah@gmail.com
Prof. Dr. Anwar Sabah Mohammed Al-Kalabi
anwar.sabah@mu.edu.iq
Al-Muthanna University / College of Education for Humanities

Abstract

The study aims to assess the current environmental status of wastewater in Samawah city ،by analyzing heavy elements and determining the extent to which they exceed local environmental standards. The study adopted field sample collection from wastewater treatment plants in Samawah city ،and laboratory examination to detect the concentrations of heavy metals such as lead ،cadmium ،mercury ،chromium ،copper ، nickel and zinc. The results showed spatial and temporal variation in the concentrations of heavy elements ،as some sites recorded a significant increase that exceeded the permissible values ،especially in the main treatment plants. The winter season witnessed an increase in the concentrations of elements compared to the summer season. The study concluded that the environmental situation of the sewage networks in Samawah city has deteriorated ،which poses a direct threat to the environment and public health. It recommended the necessity of enhancing the efficiency of treatment plants ،expanding the geographical area of sewage networks ،and imposing strict environmental control on industrial and domestic pollution sources.

Keywords: Environmental assessment ،Sewage disposal ،heavy metals ، environmental sanitation.

الملخص

تهدف الدراسة إلى تقييم الوضع البيئي الحالي لمياه الصرف الصحي في مدينة السماوة، عبر تحليل العناصر الثقيلة وتحديد مدى تجاوزها للمعايير البيئية المحلية، تبنت الدراسة جمع العينات ميدانياً من محطات الصرف الصحي في مدينة السماوة، وفحصها مختبرياً للكشف عن تراكيز المعادن الثقيلة مثل الرصاص، الكادميوم، الزئبق، الكروم، النحاس، النيكل والزنك، أظهرت النتائج تبايناً مكانياً وزمانياً في تراكيز العناصر الثقيلة، إذ سجلت بعض المواقع ارتفاعاً ملحوظاً تجاوز القيم المسموح بها، خاصة في محطات المعالجة الرئيسية، شهد فصل الشتاء ارتفاع تراكيز العناصر مقارنة بفصل الصيف، وتوصلت الدراسة إلى تدهور الواقع البيئي لشبكات الصرف في

مدينة السماوة، مما يشكل تهديداً مباشراً للبيئة والصحة العامة، وأوصت بضرورة تعزيز كفاءة محطات المعالجة، وتوسيع الرقعة الجغرافية لشبكات الصرف الصحي، وفرض رقابة بيئية صارمة على مصادر التلوث الصناعي والمنزلي.

الكلمات المفتاحية: التقييم بيئي، الصرف الصحي، العناصر الثقيلة، الاصحاح البيئي

المقدمة:

تُعد مياه الصرف الصحي إحدى أهم القضايا البيئية التي تواجه المدن الحضرية، لما تحمله من ملوثات تؤثر سلباً على البيئة والصحة العامة، خصوصاً عند غياب نظم معالجة فعالة أو ضعف كفاءتها، ومن بين أبرز هذه الملوثات، تبرز العناصر الثقيلة بوصفها مركبات كيميائية ذات تأثيرات تراكمية خطيرة، لما لها من قدرة على الثبات في الوسط البيئي وانتقالها عبر السلاسل الغذائية، مما يشكل تهديداً مستمراً للنظم البيئية وللصحة البشرية على حد سواء.

لذا جاءت الدراسة الحالية للكشف عن الأضرار الصحية لمياه الصرف الصحي في مدينة السماوة عبر الكشف عن مستوى تركيز العناصر الثقيلة ومعرفة سلوك تلك العناصر عبر تباينها مكانياً وزمانياً ومن ثم مقارنتها للمحددات البيئية لمعرفة ما إذا تجاوزت تلك الحدود أم لا، ومن بعدها وضع التوصيات الكفيلة بالتقليل من تبعاتها.

المطلب الأول: المتطلبات النظرية للدراسة:

اولاً: مشكلة الدراسة: تتمثل مشكلة الدراسة بما يلي:

١- ما مدى تفاوت تراكيز العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي مكانياً للمحطات المتواجدة في مدينة السماوة؟

٢- هل تتباين قيم العناصر الثقيلة زمانياً بين الصيف والشتاء؟

٣- هل تغطي محطات الصرف الصحي في مدينة السماوة جميع احيائها بشكل فعال؟

ثانياً: فرضية الدراسة: تفترض الدراسة أن:

١- تتفاوت تراكيز العناصر الثقيلة بشكل ملحوظ بين المحطات المختلفة نتيجة لعدم التوزيع المتوازن وفاعلية المعالجة.

٢- توجد فروق موسمية واضحة في تراكيز العناصر الثقيلة بين الصيف والشتاء، حيث تؤثر الظروف المناخية على تركيز وجودة المياه الناتجة عن محطات الصرف الصحي.

٣- محطات الصرف الصحي في مدينة السماوة غير كافية ولا تغطي جميع أحياء المدينة بشكل فعال اذ تعاني بعض الاحياء من عدم وجود محطات لصرف الصحي وخاصة في الصوب الكبير.

ثالثاً: هدف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تقييم التراكيز البيئية للعناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي بمدينة السماوة، وتحليل توزيعها المكاني والزماني، وذلك لتوفير بيانات علمية تساعد في وضع سياسات بيئية فعالة للحد من التلوث وحماية الصحة العامة.

رابعاً: أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في تسليط الضوء على مشكلة تلوث مياه الصرف الصحي بالعناصر الثقيلة في مدينة السماوة، حيث توفر نتائجها معلومات ضرورية للجهات المعنية لإجراء تدخلات بيئية عاجلة، وتساهم في دعم البحث العلمي المحلي في مجال البيئة والصحة العامة.

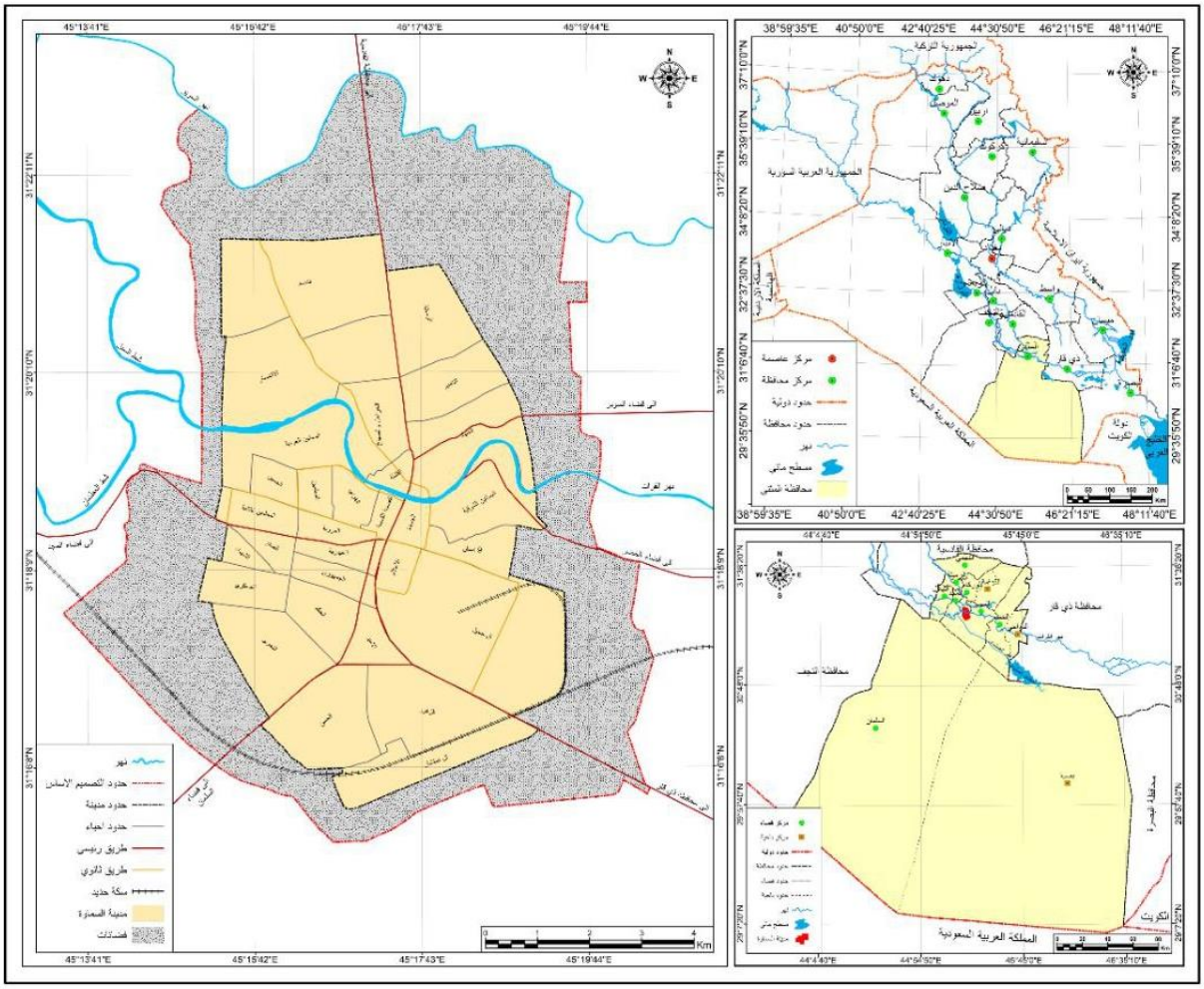
خامساً: منهج الدراسة:

اتخذت الدراسة من المنهج النظامي منهجاً اساسياً في تحليل العوامل التباين الزماني والمكاني لمستويات العناصر الثقيلة، فضلاً عن المنهج الوصفي في تتبع الدراسة ميدانياً.

سادساً: حدود منطقة الدراسة:

تتمثل الحدود المكانية للدراسة بمدينة السماوة التي تقع فلكياً عند دائرة عرض (١٩١٠ ٣١ شمالاً) وقوس طول (١٧١٥ ٤٥ شرقاً)، وتقع في القسم الشمالي الغربي من محافظة المثنى وهي مركز المحافظة يحدها من الشمال والغرب قضاء الرميثة ومن الجنوب قضاء السلمان ومن الشرق قضاء الخضر، خريطة (١)، بلغت مساحة مدينة السماوة (٦٦١٢ هكتاراً) وتتألف من (٣٢) حياً سكنياً، الحدود الموضوعية تتمثل بدراسة مؤشرات الاصحاح البيئي في مدينة السماوة، أما الحدود الزمانية للدراسة فتتمثل بسنة ٢٠٢٣-٢٠٢٤.

خريطة (١)، موقع مدينة السماوة من العراق ومحافظة المثنى



المصدر: الباحثة باعتماد على:

١- وزارة الموارد المائية، المديرية، الهيأة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الادارية، بمقياس١:١٠٠٠٠٠٠، بغداد، ٢٠٠٧.

٢- وزارة الزراعة، مديرية زراعة المثنى، شعبة GIS، خريطة مقاطعات محافظة المثنى، بمقياس١:٢٥٠٠٠٠، بغداد، ١٩٩١.

٣- مديرية بلديات المثنى، قسم التخطيط والمتابعة، وحدة GIS، خريطة قضاء السماوة (الاحياء والمحلات)، مقياس ١:٨٠، ٠٠٠، ٢٠٢٢.

المطلب الثاني: مستوى تراكيز العناصر الثقيلة لمياه لصرف الصحي في مدينة السماوة

تعد مشاكل الاصحاح البيئي ومن ضمنها مشكلة الصرف الصحي من المشاكل المعاصرة وأكثرها تعقيداً واصعبها حلاً، فهي ذات أبعاد صحية، ولا يمكن تعذرها وتبسيطها بعدها عادات وسلوكيات سيئة في المجتمع بل إنها قضية ذات أهمية واولوية تتطلب حلول اكثر جدية ومعالجتها(١)، كونها تمثل المخرجات السلبية للإنسان والتي ينبغي صرفها بشكل آني منعاً من تراكمها المخل بالبيئة(2)، كما تلعب العوامل الجغرافية دوراً مهماً في الضغط على البيئة كونها المحرك لتغير البيئي التي تنعكس على جوده الحياه نتيجة للتطور وزيادة الضغط على البنى التحتية(٣)، ان حاجة السكان الضرورية إلى خدمات صرف صحي كفؤة تؤمن بيئة خالية من الامراض، فالنقص في شبكات الصرف الصحي سوف يؤدي إلى طفح مياه الاستعمالات المنزلية والصناعية والتجارية ومن ثم قد تتحول إلى بؤرة لتجمع الأمراض والأوبئة(٤)، كما تعاني مدينة السماوة من تلكئ في توزيع محطات الصرف الصحي في مدينة السماوة من طفح مجاري مما يؤدي الى تخسفها وتأكلها(٥)، كما اثرت الزيادة السكانية في الضغط على البنى التحتية ومنها شبكات الصرف الصحي نتيجة لتحسن الظروف المعيشية للسكان وزيادة عدد المواليد وقلة الوفيات لدى الرضع بسبب تحسن القطاع الصحي، وفضلاً عن الهجرة من الريف الى المدينة ادى بطبيعة الحال الى ارتفاع عدد السكان (٦)، فضلاً عن التوسع العمراني في المشاريع والتجاوز على الاراضي الزراعية مما يزيد من الضغط على خدمات الصرف الصحي (٧).

---

(١) أنور صباح محمد الكلابي واسماء سفاح لافي، تقييم بيئي للتلوث بالبكتيريا والفطريات في ترب ضفاف نهر الفرات في قضاء السماوة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الرابع، ٢٠١٩م، ص٣١٥٤

(2) يحيى عبد الحسن فليح الجياشي وماهر ناصر عبدالله، نوعية الحياة في البيئة الحضرية لمدينة السماوة وسبل تنميتها، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٢، العدد الاول، ٢٠١٩م، ص٣١٣.

(٣) أنور صباح محمد الكلابي، التحليل الجغرافي لمؤشرات جودة الهواء في مدينة السماوة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٥، العدد الثالث، ٢٠٢٢م، ص٢٣١١

(٤) ماهر ناصر عبدالله وشيماء كاظم صنديل، التحليل المكاني لخدمات البنى التحتية في مدينة السماوة لسنة ٢٠٢٩، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الثالث، ٢٠٢١م، ص٢٧٨٩.

(٥) يحيى عبد الحسن فليح الجياشي، تحليل المخطط الاساس لمدينة الرميثة –المشكلات والحلول –، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ٥، العدد ٢، ٢٠٢١م، ص٣٦٩.

(٦) ماهر ناصر عبدالله وعلا لطفي مهدي، التوزيع المكاني للسكن العشوائي واثره على التنمية الحضرية في مدينة السماوة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الثالث، ٢٠٢١م، ص١٩١٣.

(٧) عايد جاسم حسين الزاملي ووفاء عايد حميد الفتلاوي، دور النشاط الارضي في تفيير المظهر الارضي لمركز قضاء المشخاب –دراسة حالة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الثالث، ٢٠٢١، ص١٨٢٧

مفهوم مياه الصرف الصحي: هي تجمع او خليط من السوائل أو المياه الملوثة التي تصرف يومياً من المنازل والمنشآت الصناعية والمناطق التجارية الى قنوات المياه السطحية، ويختلف تركيب مخلفات الصرف الصحي من منطقة الى أخرى بحسب الكثافة السكانية والعادات الغذائية المختلفة للسكان، وان مخلفات الصرف الصحي تتزايد عاماً بعد الاخر بمعدلات كبيرة نتيجة زيادة استهلاك كميات كبيرة من المياه لمختلف الاستعمالات وزيادة عدد السكان وارتفاع مستوى [١]، فهي المياه الناتجة عن المساكن والمباني التجارية والصناعية والزراعية الحاملة للفضلات والنفايات، يضاف اليها المياه السطحية والجوفية التي تتسرب الى شبكة المجاري العامة [٢]، وغالباً ما تؤلف نسبة (٩٩ – ٩٩.٩٪) من المخلفات السائلة، إضافة للمواد الصلبة وتبلغ نسبتها (١ – ٠.١٪)، التي تعد سبب التلوث إذ تحتوي على ملوثات ذائبة وأخرى عالقة، وتصنف المواد الصلبة على صنفين هما: المواد العضوية وتؤلف (٧٠٪) من المواد الصلبة، وتتكون من شحوم وأحماض وبروتينات، فيما تمثل المواد غير العضوية الصنف الثاني وبنسبة (٣٠٪) من المواد الصلبة، وتتكون من الأملاح والرواسب الطينية والرملية[٣]، كما تتمثل مخلفات الانشطة الصناعية في الوقت الحاضر من الاتجاهات الخطيرة والحساسة نتيجة لاستخدام المواد الحاوية على تراكيز العناصر الثقيلة[٤].

يتصدى البحث الى دراسة (٧) من العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي وسنتناولها على النحو الاتي:

اولاً: مواقع الاحداثيات التي اخذت منها العينات:

تم جمع العينات من (٦) مواقع لمحطات مياه الصرف الصحي في مدينة السماوة، وهي شبكات لتصريف مياه الصرف الصحي (مياه المجاري)، وقامت الباحثة بزيارة جميع محطات الصرف الصحي في مدينة السماوة، الا ان بعض المحطات امتازت بصعوبة الحصول على العينات منها، صور (١)، لذلك اضطرت الباحثة الى جمع (٦)عينات فقط من محطات مختلفة وتم اخذ العينات من المواقع التي توفرت فيها مياه قريبة لمتناول اليد، وجميع المحطات التي جمعت منها العينات في الصوب الكبير (محطة حي العسكري المستحدثة، محطة حي المعلمين، محطة الحكم، محطة الحسين)، ومحطة (حي الشهداء المركزية)، التي تصرف اليها جميع مياه المحطات

(١) أزهر عباس حاتم الاسدي، تقييم تأثير مياه الصرف الصحي على نوعية المياه ومستوى التلوث العضوي والتغذوي في الاهوار الوسطى/جنوب العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل، ٢٠١٩م، ص٣.

(٢) أركان ناهي موسى وحسين عليوي ناصر الزيادي، التحليل المكاني لواقع خدمات البنى التحتية ومعاييرها التخطيطية في مدينة السماوة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٥، العدد الثالث، ٢٠٢٢، ص١٩٤٩.

(٣) أنور صباح محمد الكلابي، تحليل جغرافي لنوعية المياه السطحية في محافظة المثنى، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الثاني، ٢٠٢١م، ص٩٥٠.

(٤) أنور صباح محمد الكلابي، التباين المكاني لمستويات التلوث الاشعاعي في محافظة المثنى، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١١، العدد الثاني، ٢٠١٨م، ص٣٩٥.

في منطقة الدراسة، ومحطة (المعالجة المركزية) الواقعة في حي البساتين الشرقية، وان هذه المحطة من المفترض تعالج المياه الا انها لا تعمل بسبب اعطال في عمل المحطة، وبتالي تصرف المياه دون معالجة الى مياه النهر، خريطة (٢).

زمانياً، تمت زيارة وجمع العينات على موسمين (صيفاً وشتاءً)، تمثلت الزيارة الاولى في فصل الشتاء بتاريخ ١٤/١/ ٢٠٢٤، واستمرت فترة جمع العينات من الساعة ٩ صباحاً وحتي الثانية ظهراً، وتم ارسال العينات الى مختبر جامعة القاسم الخضراء، اما الموسم الصيفي فكان جمع العينات بتاريخ ١٠/٧/ ٢٠٢٤، وامتدت فترة جمع العينات من الساعة ٩ صباحاً الى الساعة ١٢ ظهراً، وبسبب تعذر وصيانة المختبر المذكور تم ارسال العينات الى جامعة العميد في كربلاء في نفس اليوم، جدول (١).

جدول (١)، مواقع جمع العينات وزمانها من محطات الصرف الصحي في مدينة السماوة لعام ٢٠٢٤

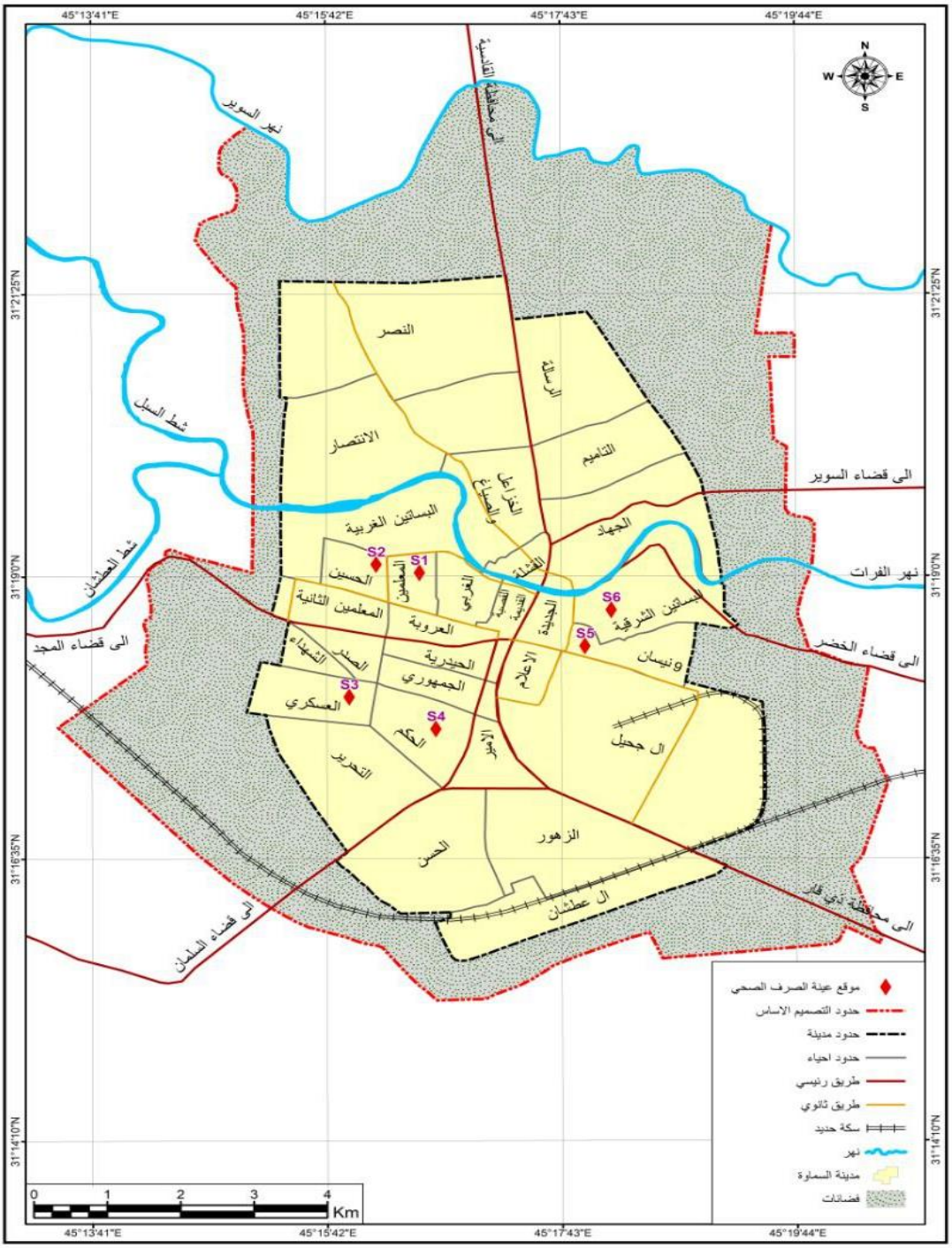
رقم العينة	اسم الحي	الاحداثيات		وقت اخذ العينة
		X	Y	
١	**المعلمين**	٣١.٣١٧١٧٢	٤٥.٢٧٤٧٣٥	١٢:٢
٢	**الحسين**	٣١.٣٢٠٣٣٢	٤٥.٢٧٠٥٩٨	١١:٥٤
٣	**العسكري**	٣١.٣١٢٦١٠	٤٥.٤٦١٠٢	١١:١٦
٤	**الحكم**	٣١.٣٥٠٠١	٤٥.٢٩	١٠:٥٣
٥	**الشهداء**	٣١.٣٠٥٨٤٣	٤٥.٢٩٥٦٠١	١٠:٢٧
٦	**البساتين الشرقين**	٣١.٢٩٣٩٣	٤٥.٣٥٨٣٣٢	**9:40**

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية وجهاز GPS.

صور (١)، اثناء جمع العينات من محطات الصرف الصحي في مدينة السماوة لعام ٢٠٢٤

المصدر: الدراسة الميدانية، بتاريخ ١٤/١/٢٠٢٤

خريطة (٢)، مواقع محطات الصرف الصحي في مدينة السماوة لعام ٢٠٢٤



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (١).

ثانياً: دراسة العناصر الثقيلة:

تشكل العناصر الثقيلة مجموعة من العناصر الضارة والكثيفة نسبياً، وعلى الرغم من وجودها بنسب ضئيلة جداً وتراكيز منخفضة الا انها تحمل سمية عالية جداً، وتشمل مجموعة واسعة من اشباه الفلزات والمعادن ذات كثافات اعلى من (٥جم سم مكعب)، وكتل ذرية تتراوح متن (٦٠-٢٠٠) تقريباً، منها الرصاص، الكادميوم، الزرنيخ، الكروم، النيكل، الخ[١].

تعد العناصر الثقيلة من الملوثات البيئية الهامة بسبب الكثافة العالية والسمية العالية حتى في التراكيز المنخفضة، وفقًا لوكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة، هناك ثمانية معادن ثقيلة، وهي الرصاص (Pb) والكروم (Cr) والزرنيخ (AS) والزنك (Zn) والكادميوم (Cd) والنحاس (Cu) والزئبق (Hg) والنيكل (Ni) مدرجان على أنهما أكثر المعادن الثقيلة انتشارًا في البيئة[٢].

تناولت الدراسة الحالية تحليل جغرافي لـ(٧) من العناصر الثقيلة شملت كلاً من (الرصاص، الكادميوم، الكوبلت، الزنك، النيكل، النحاس، الكروم) للموسمين الصيفي والشتوي ولـ(٦) مواقع من شبكات الصرف الصحي وسوف يتم تناولها على النحو الاتي:

١- **الرصاص (Pb):** عنصر كيميائي رقمه الذري (٨٢) ورمزه (Pb)، مشتق من الكلمة اللاتينية بلومبوم، وهو معدن ثقيل أكثر كثافة من معظم المواد الشائعة من خصائصه ناعم مرن وله نقطة انصهار منخفضة نسبياً، عند قطعه حديثاً يكون لونه فضياً مع لمسه من اللون الأزرق، ويتغير لونه إلى اللون الرمادي الباهت عند تعرضه للهواء، يتفاعل الرصاص وأكاسيده مع القواعد والاحماض ويستخرج الرصاص من خاماته بسهولة، في عام (٢٠١٤)، بلغ الإنتاج العالمي السنوي من الرصاص حوالي عشرة ملايين طن، يأتي أكثره من نصفه من إعادة التدوير، كثافة الرصاص العالية، والليونة، ونقطة الانصهار المنخفضة، والخمول النسبي للأكسدة تجعله مفيداً، أدت هذه الخصائص، بالإضافة إلى وفرتها النسبية وتكلفتها المنخفضة، إلى استخدامها على نطاق واسع في البناء، البطاريات، السباكة، والرصاص والطلقات، والأوزان، واللحام، والسبائك القابلة للانصهار، والدهانات البيضاء، والبنزين المحتوي على الرصاص، في أواخر القرن الأول الميلادي، تم التعرف على سمية الرصاص، ومنذ ذلك الحين تم التخلص التدريجي من استخدامه في العديد من التطبيقات، وهو سم يتراكم في الأنسجة الرخوة والعظام، ويعمل بمثابة سم عصبي يدمر الجهاز العصبي ويتداخل مع وظيفة الإنزيمات البيولوجية، وهو يمثل مشكلة خاصة عند الأطفال حتى لو عادت مستويات الدم إلى طبيعتها بسرعة

(1) waleed jadaa1, Hamad Mohammed2, Heavy metals-Definition natural and Anthropogenic sources of Releasing into Ecosystems Toxiaty and Removal methods-Anoverview study, journal of Ecological Engieeirug (6) 24, 2023, P250

(٢) سعد الله نجم النعيمي، تلوث بيئة الانسان بالمعادن الثقيلة وطرق المعالجة، دار الكتب العلمية، ٢٠٢٠، ص٣١.

مع العلاج، فقد تؤدي الاضطرابات العصبية، مثل تلف الدماغ والمشكلات السلوكية، إلى حدوث اضطرابات عصبية[١].

تبين معطيات الجدول (٢) والخريطة (٣)، يتضح التغيرات المكانية والزمانية التي يشهدها عنصر الرصاص، بلغ المعدل العام لعنصر الرصاص (١.٤٨١٤Mg/l)، تباينت قيم العنصر مكانياً، اذ سجل الموقع S5 المتمثل بموقع محطة شبكة صرف الصحي لحي الشهداء (محطة الشهداء المركزية)، اعلى القيم بلغت قيم العنصر (٢.٦٥٧٦Mg/l)، يمكن تعليل سبب الارتفاع الى ان محطة الشهداء المركزية هي المحطة الرئيسية التي تلتقى فيها جميع مياه الصرف الصحي قبل تصريفها الى محطة المعالجة المركزية الرئيسية، ثم يليها الموقع S6 بمعدل بلغ (٢.٢٧٧٩Mg/l)، ويتمثل ذلك لموقع بمحطة المعالجة المركزية التي تعالج مياه الصرف الصحي قبل رميها الى مياه النهر، اما ادنى تركيز سجل في الموقع S1 بمعدل بلغ (٠.٦٧١٢ Mg/l).

زمانياً، تباينت قيم العنصر بحسب المواقع المدروسة اذ سجل فصل الشتاء اعلى المعدلات بلغ المعدل العام (١.٨٥٠٩ Mg/l) مقارنة بفصل الصيف البالغ معدله (١.١٦٤٨ Mg/l)، سجل الموقع S5 اعلى قيم بتركيز (٣.٦٣٥٢Mg/l)، ثم يليه الموقع S6 بتركيز بلغ (٢.٨٧٥٨ Mg/l)، يليه الموقعين S4–S2 بتراكيز (١.٥٨٢٢ Mg/l–١.٣٣٢٦)، اما أدني تركيز سجل في الموقع S3 بتركيز بلغ (٠.٧٤٩٣ Mg/l_) والموقع S10 بمعدل بلغ (٠.٩٣٠٤ Mg/l)؛ ويتضح من النتائج معدلات عنصر الرصاص تجاوزت قيمة المعيار الآمن لمنظمة الصح العالمية والمحددات البيئية العراقية والبالغ (٠.٠٠٥ Mg/l) لكل منهما، في جميع المواقع وهذا يشير الى خطر تركز عنصر الرصاص في جميع مواقع القياس ما يشكل تهديداً خطيراً للبيئة[٢].

مما سبق يتضح التباين في قيم الرصاص موسمياً تبايناً واضحاً اذ تسجل القيم اعلى مستوياتها في فصل الشتاء مقارنة في فصل الصيف وهذا يعود الى جمله من العوامل، ففي فصل الشتاء تزداد معدلات هطول الامطار مما يؤدي الى زياده الجريان السطحي الذي يحمل معه الرواسب والمخلفات من الشوارع والاسطح الاسفلتية والمناطق الصناعية وهي غالباً ما تكون مصادر غنية بالمعادن الثقيلة بما في ذلك الرصاص بالاضافة الى مخلفات المركبات والعوادم وخاصة في المناطق التي لا زالت تستخدم وقودا ملوثاً اذ تنتقل هذه الملوثات عبر شبكات انظمه الصرف الصحي، مما يؤدي الى تركيز اضافي لعنصر الرصاص في مياه الصرف الصحي خلال فصل الشتاء، بالإضافة الى استخدام الوقود للتدفئة مما يؤدي الى انبعاث كميات اكبر من الجسيمات الدقيقة

) 1(Mihifail Boldyrev, lead:properties, history, and applications, wikijournal of science, 1(2):7, 2018, 1.

(2)Al-Jayashi, K. A. L., & Mohammed, A. S. (2023). Environmental Assessment for Concentration of Heavy Metals Due to the Industrial Activity in the Soils of Samawah and Al-Khader Districts. Journal of Law and Sustainable Development, 11(8), e1001. https://doi.org/10.55908/sdgs.v11i8.1001.

الملوثة الحاوية على العنصر، يُعد الرصاص مادة شديدة السمية من الناحية البيئية اذ يشكل تهديداً على كل من النظم الايكولوجية مما يهدد صحة البيئة في منطقة الدراسة.

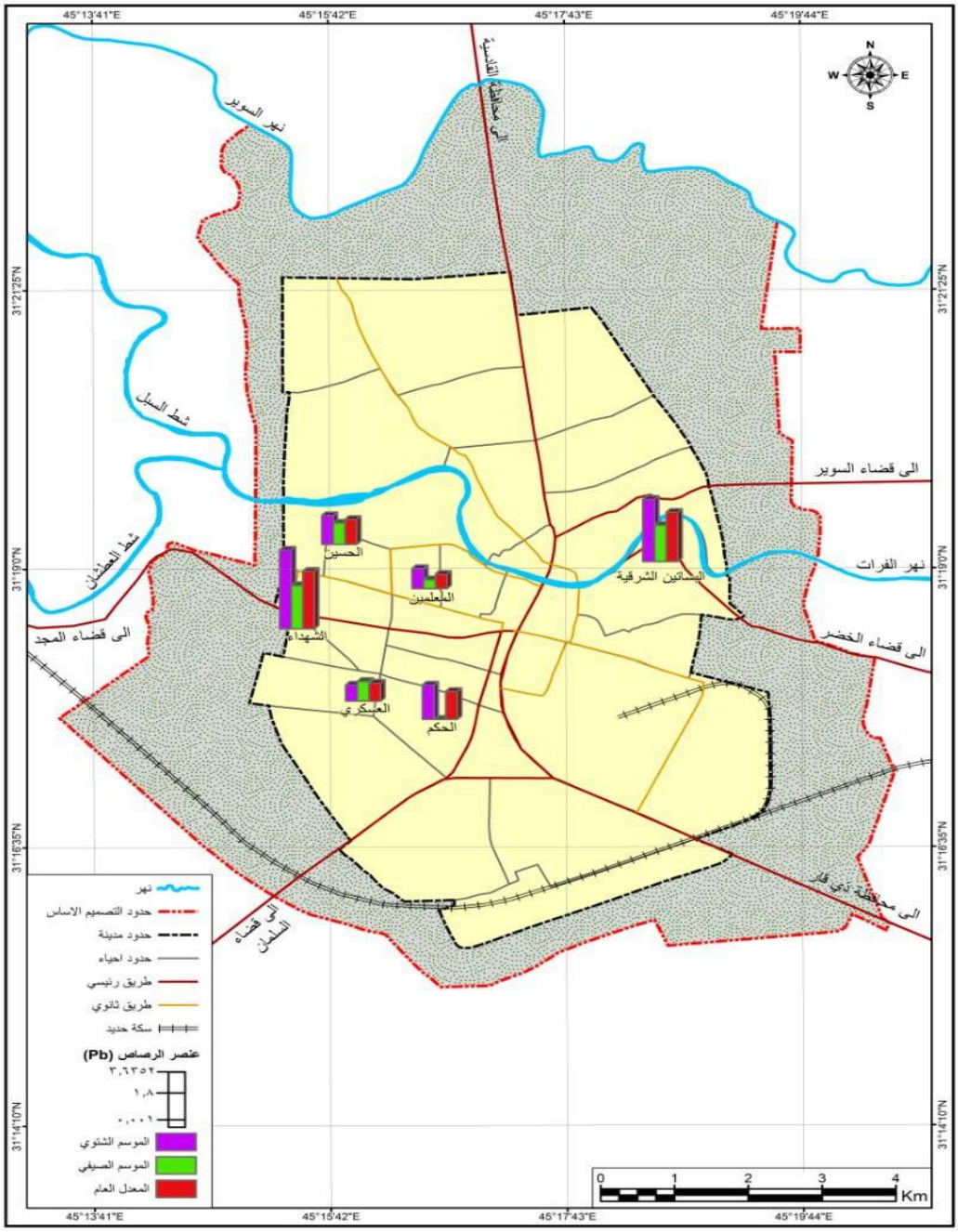
دول (٢) مستويات العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي في مدينة السماوة للعام ٢٠٢٣-٢٠٢٤م

الموقع	عنصر الرصاص (Pb) Mg/l			عنصر الكادميوم (Cd) Mg/l			الكوبلت (Co) Mg/l			النحاس (Cu) Mg/l			النيكل (Ni) Mg/l			الزنك (Zn) Mg/l			الكروم (Cr) Mg/l		
	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	المعدل العام	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	المعدل العام	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	المعدل العام	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	المعدل العام	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	المعدل العام	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	المعدل العام	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	المعدل العام
S1	٠,٩٣٠	٠,٤١٢	٠,٦٧١	٠,٠٢٨	٠,٠١٧	٠,٠٢٢	٠,٤٢١	٠,٠٦	٠,٤٨١	١,٥٣٤	٠,٩٩٨	١,٢٦٥	٠,٨٣٠	٠,٥٥٤	٠,٦٩٢	٠,٥٥٢	٠,٠٤٢	٠,٢٩٧	٠,٦٣٢	٣,٧٥٥	٢,١٩٣
S2	١,٣٣٢٦	٠,٩٨٤	١,١٥٨٣	٠,٠٤٥٣	٠,٠١٠	٠,٠٣	١,٦٤١٤	٠,٠٨٩	٠,٨٦٥٢	٠,٨٥٠	٠,٥٧٣	٠,٧١١٥	١,٠٥٦	٠,٠٧١	٠,٥٦٣	٠,٧٩٠	٠,٠٥٧	٠,٤٢٣٥	٠,٧٨٧٥	٥,٨٩٨	٣,٣٤٢
S3	٠,٧٤٩٣	٠,٩١٥	٠,٨٣٢١	٠,١٧٣	٠,١٠٤٣	١,١٠٨	١,٧٧٠٤	٠,٠١	٠,٨٩٠٢	١,٢٠٩	٠,٨٩٤	١,٠٥١	١,٣٤٨	١,٠٤٩	١,١٩٨	١,١٤٧	٠,٠١	٠,٥٧٨٥	٠,٨٢٨٠	٨,٩٠٠	٤,٨٨٩
S4	١,٥٨٢٢	٠,٠٠١	١,٢٩١٦	٠,٠٩٣	٠,٠٠٢	٠,٠٤٧	٠,٦٧٠١	٠,٠٠١	٠,٣٣٥٥	١,٤٠٦	٠,٩٣٢	١,١٦٩	٠,٦١٥	٠,٠١٠	٠,٣١٢	١,٠٦٣	٠,٩٤٣	١,٠٠٣	٠,٦٩٣	٥,٨٣٠٧	٣
S5	٣,٦٣٥٢	١,٩٩٧	٢,٦٥٧٦	٠,١٤٥	٠,٠٤٦	٠,٠٩٥	٠,٥٧٢٤	٠,٠٢	٠,٢٩٦٢	٠,٦٣٠	٠,٥٩٥	٠,٦١٥٥	١,٢٨٠	٠,٠٤٦	٠,٦٦٣	٠,٧٣٧	٠,٩٥٥	٠,٨٤٦	٠,٧٣١	٧,٠٧٩	٣,٩٠٥
S6	٢,٨٧٥٨	١,٦٨٠	٢,٢٧٧٩	٠,٢٣٥	٠,٠١٣	٠,١٢٤	١,١٠٣٨	٠,٠١٣	٠,٥٥٨٤	١,٣٦٥	١,٠٨٠	١,٢٢٢٥	٠,٥٩١	٠,٨٤١	١,٢١٦	٠,٥٨٨	٠,٣٤٩	٠,٤٦٨٥	٠,٥٣٧	٤,١٧١	٢,٣٥٤
المعدل	١,٨٥٠٩	١,١٦٤٨	١,٤٨١٤	٠,١١٩	٠,١٨٨٥	٠,٢٣٧٦	١,٠٢٩٩	٠,٠٣٢١	٠,٥٧١١	١,١٦٥٣	٠,٨٤٤	١,٠٠٥٥	٠,٩٥٣	٠,٥٩٥	٠,٧٧٤	٠,٨١٢٨	٠,٣٩٢	٠,٦٠٢٧	٠,٧٠١	٥,٨٦	٣,٢٨٠٥
المحدد المحلي	*٠,٠١			*٠,٠١			**٠,٠٥			*٠,٠٥			*٠,١			*٥			*٠,٠٥		

المصدر: بالاعتماد على تحاليل مختبر جامعة القاسم الخضراء للموسم الشتوي، ومختبر جامعة العميد –كربلاء للموسم الصيفي.

(*) اعتمدت المحددات البيئية الوطنية العراقية لتراكيز العناصر الثقيلة، اعتمدت المحددات البيئية لمنظمة الصحة العالمية لتراكيز العناصر الثقيلة.

خريطة (٣)، قيم عنصر الرصاص (Pb) في مدينة السماوة للعام (٢٠٢٤م)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)، وبأستخدام برنامج Gis10 .٨.

ثانياً: الكادميوم (Cd):

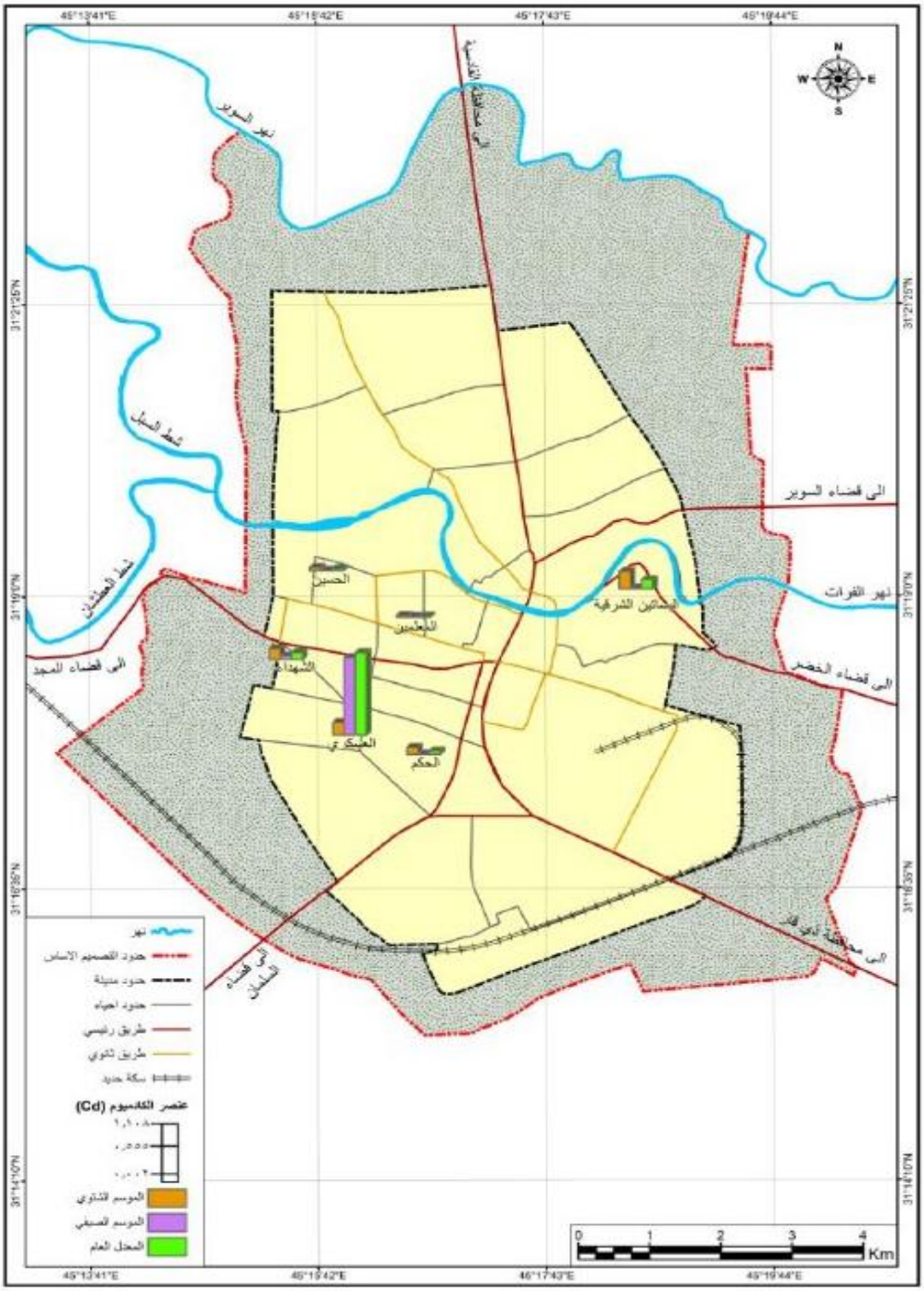
معدن كيميائي أبيض وثقيل فضي اللون، ناعم ومرن، برقم ذري (٤٨)، وينتمي إلى عنصر المجموعة (١٢)، اكتشفه الكيميائي الألماني (F.Strohmeyer) في عام(١٨١٧)، وأكثر معادن الكادميوم شيوعاً هو جرينوكيت، يتم استرداد الكادميوم كمنتج ثانوي من رواسب الكبريتيد، وخاصة تلك التي تحتوي على الرصاص والزنك والنحاس، يرتفع مستوى الكادميوم عند الإنسان مع تقدم العمر، ويصل إلى متوسط حوالي (٣٠ Mg/l) في الفئة العمرية (٤٠-٥٠) ثم ينخفض بعد ذلك، الكادميوم خطير على كل من البيئة والبشر، يتواجد الكادميوم في الجو أو الماء أو الطعام عند تعرضه للإنسان بتركيز منخفض[١]

من الجدول (٢) والخريطة (٤)، يظهر التباين في قيم عنصر الكادميوم في المواقع المدروسة، اذ بلغ المعدل العام (0.2376 Mg/l)، تباينت تلك القيم زمانياً ومكانياً، مكانياً سجل الموقع S3 اعلى تركيز بلغ (1.108 Mg/l)، يليه الموقع S6 بتركيز بلغ (0.124 Mg/l)، ويعود سبب الارتفاع لنفس السبب التي تم ذكره مسبقاً، اما ادنى معدل سجل في الموقع S2 بتركيز بلغ (0.03 Mg/l) والموقع S1 بتركيز بلغ (0.022 Mg/l).

زمانياً، ارتفعت تلك القيم في الموسم الصيفي مقارنة بالموسم الشتوي بفارق قليل وبمعدل بلغ (0.1885Mg/l)، سجل الموقع S3 اعلى تركيز بلغ (1.43Mg/l) ثم يليه الموقع S5 بتركيز (0.046 Mg/l)، اما ادنى تركيز سجل في الموقع S2 بواقع (0.03 Mg/l)، ويعود سبب الارتفاع خلال الموسم الصيفي الى الارتفاع الكبير في درجات الحرارة بالاضافة الى زيادة استخدامات المياه لكافة الانشطة خلال فصل الصيف، الذي يترتب عليه تزايد تراكم مخلفات الصرف الصحي الحاوي على الكادميوم، عند مقارنة قيم الكادميوم مع المحدد المحلي البالغ ((0.01 Mg/l يتضح بأن جميع القيم تجاوزت الحدود الامنة وهذا يشير الى تركز عنصر الرصاص في جميع شبكات الصرف الصحي في منطقة الدراسة وبتالي يشكل تحدياً خطيراً على صحة مدينة السماوة وانظمتها البيئية.

(1) AMIRT KUMAR JHA, NITISH KUMZR EDITORS, CADMIUM TOXICITY IN WATER, 2024, P3

خريطة (٤)، قيم عنصر الكادميوم (Cd) في مدينة السماوة للعام (٢٠٢٤م)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)، وبأستخدام برنامج Gis10 .٨.

كما تلعب الانشطة البشرية المتنوعة دوراً بارزاً في توفر عنصر الكادميوم في البيئة ويمكن للعمليات الصناعية وعمليات التعدين واستخدام المبيدات والاسمدة ومياه الصرف الصحي ادخال عنصر الكادميوم الى التربة وبتالي ينتقل الى السلسلة الغذائية[١]، وتعد مياه الصرف الصحي بيئة مليئة بالعناصر الثقيلة ومن ضمنها عنصر الكادميوم، وهو من العناصر الشديد السمية عندما ينتقل الى الانسان يسبب مرض السرطان عندما يوجد بتراكيز عالية، والكادميوم عديم اللون والرائحة والطعم لهذا لا نشعر بوجوده في البيئة ويبقى الكادميوم في جسم الانسان لعدة سنوات، وعند ما يولد الانسان سكون جسمه خالي من عنصر الكادميوم اذ يبدأ بالتراكم في جسمه من خلال تناول الطعام والماء واستنشاق الهواء الملوث والحاوي على العنصر، وخاصه اذا كان في بيئة عمل تحتوي على العناصر الثقيلة[٢].

ثالثاً: الكوبلت (Co):

هو معدن رمادي اللون (فضي)، يشبه إلى حد كبير عنصر النيكل في الخصائص والمظهر وعلى الرغم من أنه أصلب إلى حد ما وأكثر هشاشة، منتشر على نطاق واسع ويقدر حوالي (٠.٠٠٠١ %) من القشرة الأرضية مقارنة بـ(٠.٠٠٢٠ %) للنيكل، وهو أحد العناصر المغناطيسية الأربعة، يُستخدم الكوبالت، في العديد من التطبيقات المغناطيسية، يتصف بأنه مقاوم للأكسدة، وهي خاصية عندما تقترن بنقطة انصهار عالية إلى حد ما تبلغ (١٤٩٥) درجة مئوية، تجعله مفيدًا في التطبيقات ذات درجات الحرارة العالية [٣].

من معطيات الجدول (٢)، والخريطة (٥)، يتضح التباين في قيم العنصر، اذ بلغ المعدل (0.5711Mg/l)، تباينت المعطيات مكانياً وزمانياً، مكانياً سجل الموقع S3 اعلى تركيز بلغ (0.8902Mg/l)، والمتمثل (بحي العسكري) وهو من الاحياء ذات الكثافة السكانية العالية، كما تستقبل محطة حي العسكري مياه الصرف الصحي من الاحياء المجاورة لها بأعتبار تلك المحطة هي من المحطات المستحدثة، ثم يليه الموقع S2 والمتمثلة بمحطة (حي الحسين) بتركيز بلغ (0.8652Mg/l) والذي يعد من الاحياء ذات طابع سكني تجاري اذ تتواجد فيه محلات ذات حرف مختلفة من الممكن ان ترمي الزيوت او الطلاء مباشر الى الشبكة ويداد الضغط عليه من قبل السكان، الموقعS6 (المتمثل بمحطة المعالجة المركزية) بواقع (0.5584Mg/l)، لنفس السبب الذي ذكر مسبقاً، اما ادنى تركيز سجل في الموقع S5 بواقع (0.2962 Mg/l).

زمانياً، سجل الموسم الشتوي ارتفاعاً بلغ (١.٠٩٩ Mg/l) مقارنة بالموسم الصيفي بمعدل بلغ (0.0329 Mg/l) سجل الموقع S3 اعلى تركيز بلغ (1.7704 ppm) ويليه الموقع S2 بتركيز بلغ (1.6414 Mg/l)، اما ادنى تركيز سجل في الموقع S1 بتركيز بلغ (0.4213Mg/l)، يعود سبب ارتفاع قيم العنصر شتاءً الى ان

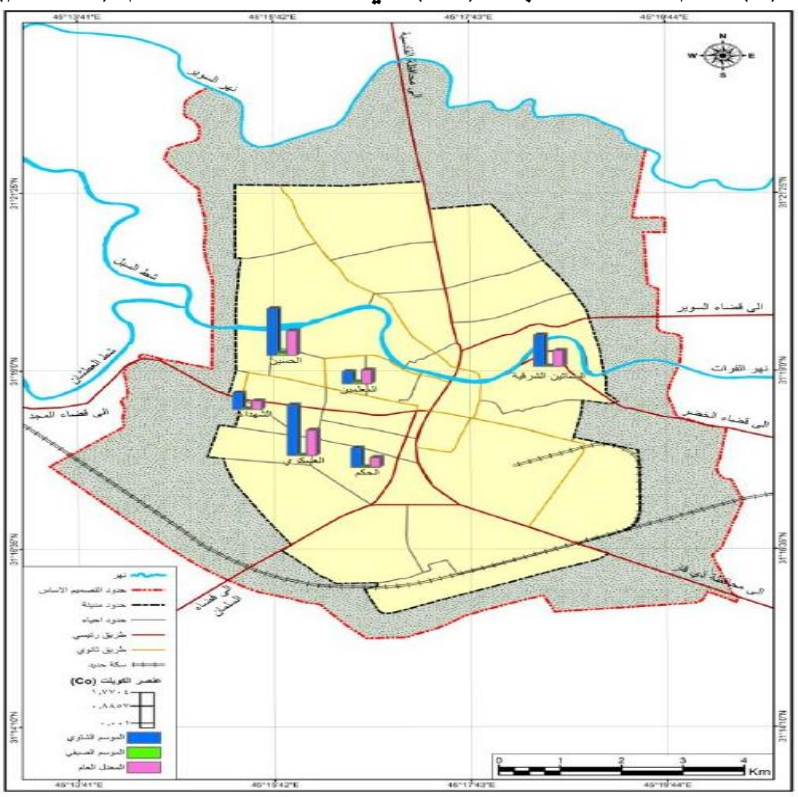
(1) Amirt kumar ,Nitish kumar Editors ,Cadmium Toxicity in Water
(2) Khaliq Dad and Others ,AReviaw on the Adverse Impacts of Cadmium and its Refinement Strategies ,Pakistan Journal of Agricultural Refinement strategies ,issue 4 ,volume 34 ,2021 ,p800.
) 3(Joseph H. Bilbrey, Jr, Coblt A materials Survey, University of Michigan library, 1962, p1.

في فصل الشتاء تقل حركة الايونات وتزداد الذوبانية لبعض المركبات، فيظهر الكوبلت بنسبة اعلى، كما ان في الصيف تكون المعالجة البيولوجية اعلى فعالية فتقل نسبته صيفاً.

وعند مقارنة قيم عنصر الكوبلت مع المحدد العالمي البالغ (0.5)، يتضح بأنه تجاوزت جميع المواقع لموسم الشتاء بأستثناء موقع (S4)، اما مستوياتها صيفاً بقت متدنية دون قيمة المعيار، وعلى اساس المعدل فقد تجاوزت حدود المعيار ثلاث مواقع هي) S2، S3، S6).

أن ارتفاع تركيز عنصر الكوبلت في جسم الانسان عن الحد المسموح به فإنه يسبب اعتلالات صحية، يصل الكوبلت الى جسم الانسان عن طريق تلوث الهواء والماء والتربة الزراعية به، وذلك عندما يتناول الانسان الغذاء ويستنشق الهواء ويشرب الماء الملوث، ومن ابرز المشاكل الصحية التي يسببها مشاكل والتهابات جلدية ومنها الوردية، واعراض اخرى مثل مشاكل بالكلى والغثيان والام الصدر الربو واحياناً اضطراب الغدة الدرقية والافراط في تناول الكوبالت يؤثر على القلب وقد تنقص خصوبة الذكور فزيادته تؤدي إلى أمراض خطيرة، منها الحكة الجلدية الشديدة [١]، لذا يعد مؤشراً سلبياً على الاصحاح البيئي في منطقة الدراسة.

خريطة (٥)، قيم عنصر الكوبلت (Co) في مدينة السماوة للعام (٢٠٢٤م)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)، وبأستخدام برنامج Gis10. ٨.

(١) سعد نجم الدين الربيعي، مصدر سابق، ص١٠١.

رابعاً: النحاس (Cu):

يُعد النحاس (Cu) معدناً شائعاً في صخور القشرة الارضية، إذ يتسبب في تلوث التربة والمياه والنبات بشكل رئيس، وعادة ما يوجد النحاس بصيغته الذائبة في المياه السطحية عبارة عن مركبات معقدة للغاية، ولذا يكون تركيزه متذبذباً في الأوساط المائية، ولأن النحاس ضعيف الذوبان في الماء فإنّ الملوثات الصناعية والحضرية قد تكون المصدر الرئيس لوجوده في الوسط المائي كما تجدر الاشارة إنّ ليس لمعدن النحاس مفعول سمي مباشر على البشر، لكن حين يتجاوز تركيزه في الماء(١ ملغم) فإنّه يسبب مذاقاً غير مرغوب ويكون النحاس حينها ساماً إلى حد ما، اثبتت الدراسات المختبرية إن الزيادة في نسبة الامراض الخبيثة تترافق مع الارتفاع في تركيزات معدن النحاس (Cu)[١].

يظهر الجدول (٢) والخريطة (٦)، التباين في تراكيز قيم العنصر زمانياً ومكانياً، بلغ المعدل العام لعنصر النحاس (1.005 Mg/l)، مكانياً سجل الموقع S1 على تركيز بلغ (1.265 Mg/l)، ثم يليه الموقع S6 بتركيز بلغ (1.225 Mg/l) والموقع S4 بتركيز بلغ (1.169 Mg/l)، اما ادنى تركيز سجل في الموقع S5 بلغت قيمته (0.6155 Mg/l).

زمانياً، شهد الموسم الشتوي بمعدل بلغ (1.1653Mg/l) مقارنة بفصل الصيف والبالغ معدله (Mg/l ٠.٨٤٤)، سجل الموقع S1 والمتمثل(بحي المعلمين)، اعلى قيمة بلغت (1.532 Mg/l)، والذي يعد من الاحياء المأهولة بالسكان والتي تحتوي على عدد كبير من المنازل الحديثة والتي قد تستخدم فيها الكثير من الاجهزة الكهربائية والادوات التي يدخل فيها النحاس مثل السخانات والحنفيات وغيرها، يليه الموقع S4 بواقع (1.406 Mg/l) والمتمثل بمحطة (حي الحكم) اذ يعد حي الحكم من الاحياء القديمة والنشطة وتحتوي على شبكات توزيع قديمة او انابيب معدنية تحرر النحاس، ثم الموقعين S6، S3 بتراكيز بلغت (1.209 Mg/l-1.365).

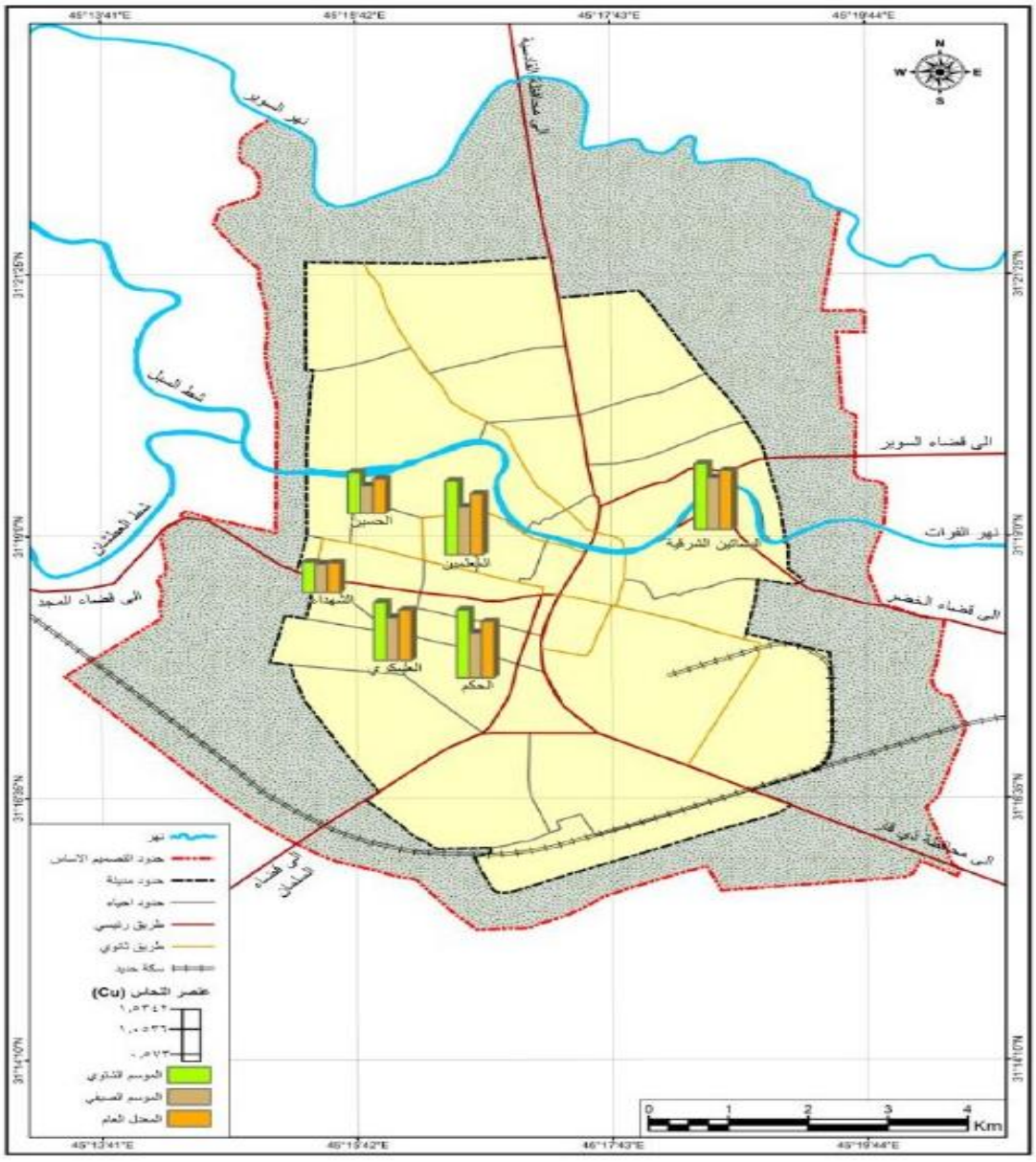
يعود سبب التباين الموسمي لعنصر النحاس في مياه الصرف الصحي الى عده اسباب منها تأكل الاسلاك الكهربائية المكشوفة او غير معزولة جيداً الانابيب القديمة وخاصة في المباني والبنى التحتية، اذ تتجمع هذه الجسيمات على الاسطح خلال فترات الجفاف فتغسل الاسطح اثناء هطول الامطار الشتوية فتدخل الى نظام الصرف مسببه ارتفاعاً موسميا في تركيز النحاس، كما في فصل الشتاء تنخفض كفاءة العمليات البيولوجية في محطات المعالجة مثل عملية التثبيت المايكروبي للنحاس او ترسيبه بواسطة المواد العضوية.

اما عند مقارنة تلك القيم مع المحددات البيئية المحلية نجد ان جميع القيم تجاوزت المحددات المحلية البالغة (0.05 Mg/l) لكل منهما، وهذا ما يشكل خطراً على بيئة صحة مدينة السماوة وتدني الاصحاح البيئي

(١) ضياء سعيد عودة القرشي، التلوث بالمعادن الثقيلة لمياه ورواسب نهر دجلة في محافظة ميسان دراسة (هيدرولوجية – بيئية)، اطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية التربية، ٢٠٢٣م، ص٢٧.

فيها؛ ومن ابرز الاثار التي يتركها عنصر النحاس على صحة الانسان، يسبب تهيج للأنف والفم والعين، كما يسبب الاسهال، القيء الصداع، آلام المعدة، الدوار، التعرض لتراكيز كبيرة من النحاس قد يؤدي إلى ضمور الكلى والكبد ومن ثم حالات من الوفاة البشرية[١].

خريطة (٦)، قيم عنصر النحاس (Cu) في مدينة السماوة للعام (٢٠٢٤م)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)، وبأستخدام برنامج Gis10. ٨.

(١) عصام محمد عبد المنعم – احمد بن ابراهيم التركي، العناصر الثقيلة مصادرها واضرارها على البيئة، مرطظر الابحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية، جامعة القصيم، ٢٠١٢م، ص١٥.

خامساً: النيكل (Ni): عنصر كيميائي أبيض فضي بمظهر ذهبي، ، قاس وقابل للطرق، طوره صلب، يتفكك كربيد النيكل Ni3C عند درجات حرارة أعلى من درجة انصهار المعدن، للنيكل خواص مغناطيسية بطبيعته، ويترافق وجوده غالباً مع الكوبلت، حيث يوجد كل منهما في الحديد الموجود في النيازك [١]، وهو واحد من العديد من المعادن النزرة المنتشرة على نطاق واسع في البيئة، اذ يطلق من المصادر الطبيعية والنشاط البشري، مع مدخلات من المصادر الثابتة والمتحركة، وهو موجود في الهواء والماء والتربة [٢].

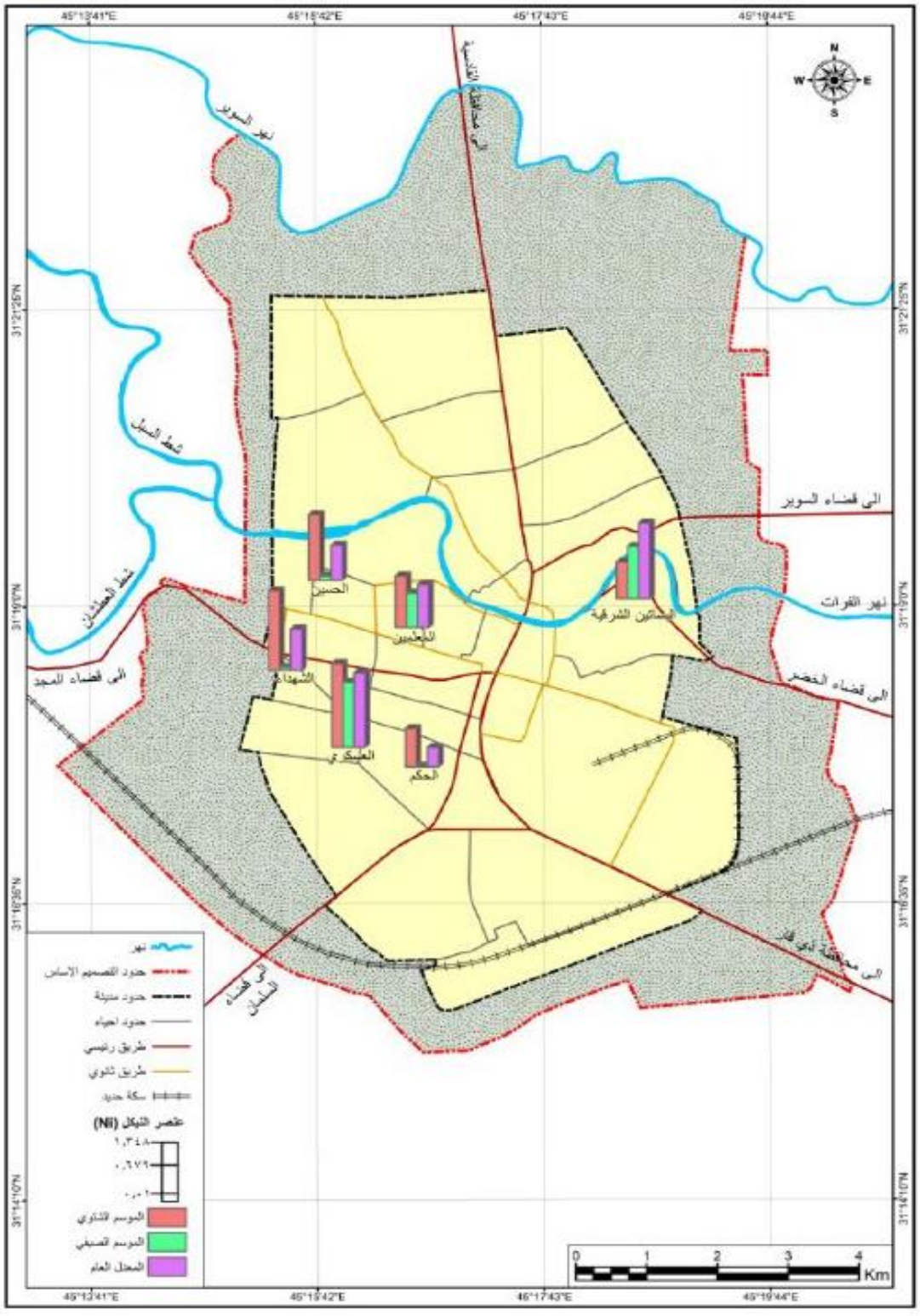
تشير القيم في الجدول (٢) والخريطة (٧)، الى التباين في تراكيز العنصر مكانياً وزمانياً، اذا بلغ المعدل العام لعنصر النيكل (٠.٧٧٤ Mg/l)، سجل الموقع S6 اعلى قيمة بتركيز بلغ (١.٢١٦Mg/l)، ثم يليه الموقع S3 بتركيز بلغ (١.١٩٨ Mg/l)، اما ادنى تركيز سجل في الموقع S4 بتركيز (0.312 Mg/l). لنفس الاسباب التي ذكرت سابقاً

زمانياً، تباينت القيم بشكل طفيف بين الموسمين اذ سجل الموسم الشتوي معدل بلغ (0.953 Mg/l) مقارنة بالموسم الصيفي والبالغ (0.595 Mg/l)، سجل الموقع S3 اعلى تركيز بلغ (1.348 Mg/l)، يليه الموقع S5 بتركيز (1.280 Mg/l)، والموقع بتركيز ((1.056 Mg/l، الارتفاع في تراكيز النيكل (Ni)في مياه الصرف الصحي خلال فصل الشتاء مقارنة بالصيف، ويُعزى ذلك إلى مجموعة من العوامل البيئية والمناخية والجغرافية، تشمل الجريان السطحي المحمل بجسيمات النيكل الناتجة عن تآكل البنية التحتية وانابيب المياه، إلى جانب الترسيب الجوي الرطب الناتج عن احتراق الوقود والنشاطات الصناعية بالاضافة الى محارق النفايات، والمولدات كما يُضاف إلى ذلك انخفاض كفاءة العمليات البيولوجية في محطات المعالجة خلال الشتاء، مما يحد من إزالة النيكل من المياه.

(١) سعد نجم الدين الربيعي، مصدر سابق، ص١٠٧.

(2) M.Cempel, G.Nikel, Nickel: A Review of Its Sources and Environmental Toxicology, Polish J. of Environ. Stud. Vol. 15, No. 3 (2006), p375

خريطة (7)، قيم عنصر النيكل (Ni) في مدينة السماوة للعام (٢٠٢٤م)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)، وبأستخدام برنامج Gis10 .٨.

اما عند مقارنه القيم المجدولة اعلاه مع المحدد البيئي المحلي البالغ (0.1 Mg/l)، يتضح بأن جميع المواقع تجاوزت الحدود الامنة باستثناء الموقع S4 كان ضمن الحدود الامنة.

تؤدي زيادة تركيز عنصر النيكل إلى العديد من التأثيرات الصحية منها حدوث الدوار واضطرابات في الجهاز التنفسي والتهاب الجلد وتأثيره على الكلى والتهاب الشعب الهوائية بالإضافة الى امكاني الإصابة بسرطان الرئة والحنجرة وسرطان البروستات كما لهذا العنصر القابلية على التفاعل مع الحمض النووي مسبباً اتلافه(١).

سادساً: عنصر الزنك (Zn):

يُعد الزنك عنصر مغذي اساسي لجميع الكائنات الحية لأنه يشكل جزءً من الموقع النشط في مختلف الإنزيمات المعدنية، في معظم المياه يكون الزنك في حالة أكسدة وسام للكائنات المائية عند مستويات ذات تركيز منخفض نسبياً، يحدث أكبر تركيز للزنك المذاب في المحاليل ذات الرقم الهيدروجيني المنخفض والقلوية المنخفضة والقوة الأيونية العالية، يعد الزنك ملوثاً بيئياً شائعاً جداً، ويوجد بشكل شائع مع الرصاص والكادميوم، في الغلاف الجوي تأتي من مصادر طبيعية، والباقي يأتي من المعادن غير الحديدية، وحرق الوقود الأحفوري والنفايات البلدية، ومن إنتاج الأسمدة والاسمنت ويبلغ متوسط محتوى الزنك في الغلاف الصخري حوالي (٨٠ ميكروغرام/غرام) تحتوي الرواسب من المياه غير الملوثة عادةً على تركيز الزنك في حدود (٥-٥٠ ميكروجرام/جرام)، وتعد مياه الصرف الصحي المصدر الرئيسي للزنك فضلاً عن محطات توليد الطاقة التي تعمل بحرق الفحم (٢).

من معطيات الجدول (٢) والخريطة (٨)، يتضح التباين المكاني والزماني في قيم العنصر، بلغ المعدل العام لعنصر الزنك (٠.٦٠٢٧ Mg/l)، تباينت القيم مكانياً بحسب مسببات كل موقع، اذ شهد الموقع S4 اعلى القيم بواقع (١.٠٠٣ Mg/l) ثم يليه الموقع S5 بتركيز (٠.٨٤٦ Mg/l)، اما ادنى تركيز سجل في الموقع S1 بقيمة بلغت (٠.٢٩٧ Mg/l) لنفس الاسباب التي ذكرت اعلاه.

زمانياً، ايضاً تباينت تراكيز العنصر بين الصيف والشتاء ارتفعت خلال الموسم الشتوي مقارنة مع الموسم الصيفي اذا بلغ معدل الموسم الشتوي (٠.٨١٢٨ Mg/l) والموسم الصيفي (٠.٣٩٢ Mg/l)، سجل الموقع S3 بمعدل بلغ (١.١٤٧ Mg/l) يليه الموقع S4 بمعدل بلغ ((١.٠٦٤ Mg/l)، ويعد الزنك من العناصر المعدنية، اذ يتواجد على شكل جزيئات عالقة في الهواء، ففي الشتاء تتساقط هذه الجزيئات مع الامطار او الثلوج ضمن عمليه الترسيب الرطب فتنتقل مباشره الى شبكة مياه الصرف الصحي مما يزيد تركيز الزنك في مياه الداخلة الى

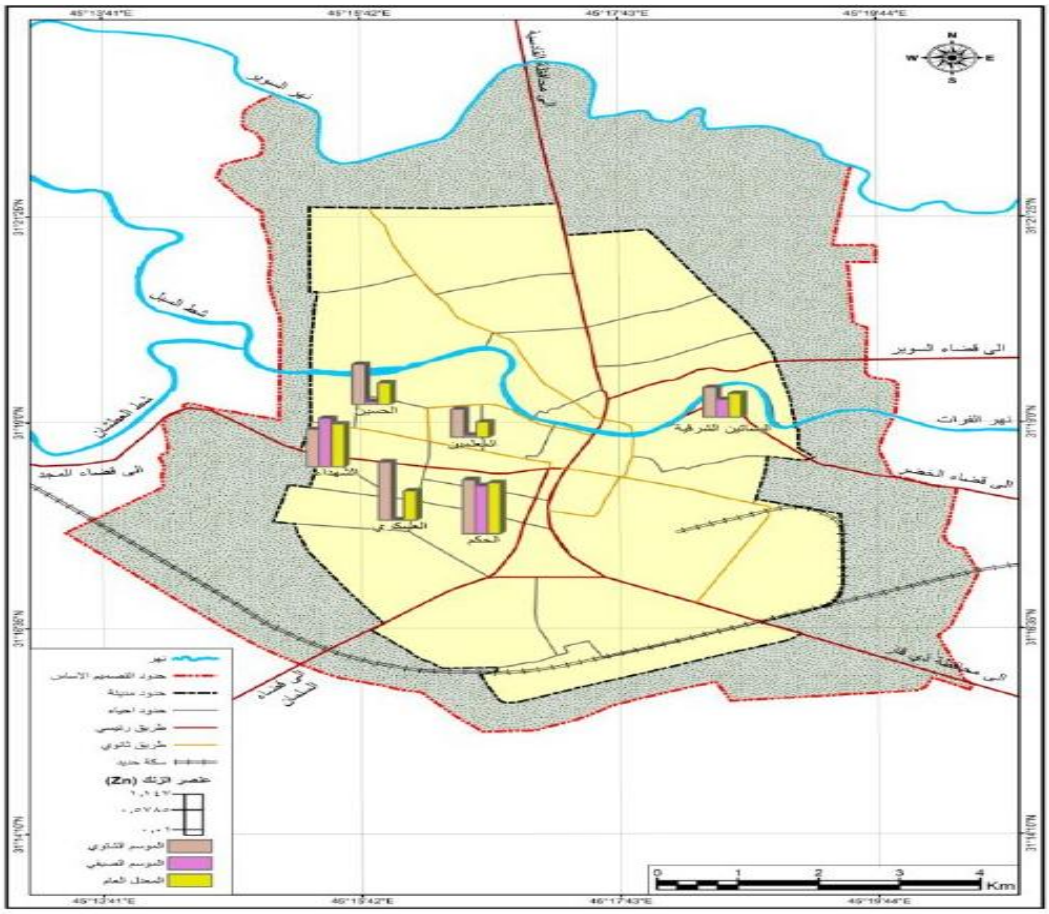
(١) علي ناصر عبدالله، الصناعات الانشائية في تباين مستويات العناصر الثقيلة في دم العاملين غرب محافظة البصرة، مجلة ابحاث البصرة (العلوم الانسانية)، المجلد ٤٠، العدد ٢، ٢٠١٥، ص١٦٢.

(2) Halah Majeed Balasim, Assessment of some heavy metals pollution in water, sediments and Barbus xanthopterus (Heckel, 1843) in Tigris at Baghdad city, Master's thesis, College of Science, University of Baghdad, 2010, p32

المحطات، فضلاً عن تزايد الاستعمالات المنزلية المنتجات تحتوي على عنصر الزنك من الكريمات الواقية والمراهم الجلدية ومنتجات التنظيف، كما تُساهم العوامل المناخية مثل انخفاض درجات الحرارة وضعف الأداء البيولوجي في محطات المعالجة، كل هذا واكثر يعمل التراكم في قيم العنصر.

وعند مقارنة قيم العنصر مع المحدد المحلي والبالغ (٥)، يتضح بأن جميع قيم العنصر وفي جميع المواقع كانت ضمن الحد المسموح والامن، بالرغم من اهميته الكبيرة، فمن المعروف أن الزنك ينتج تأثيرات سامة نادراً عند وجوده بمستويات مفرطة، ونظراً لسميته النادرة، فهو يعتبر غير سام نسبياً، لأنه عنصر تتبع أساسي، نقصه منتشر على نطاق واسع مما يؤدي إلى آثار ضارة على النمو والتطور والمناعة والصحة الجنسية وتغيير عدد كبير من عمل الإنزيمات والبروتينات، تركز المراجعة الحالية على جوانب مختلفة من الزنك بما في ذلك التطورات الحديثة في دوره البيولوجي وعلاجه ونقصه [١].

خريطة (8)، قيم عنصر الزنك (Zn) في مدينة السماوة للعام (٢٠٢٤م)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)، وبأستخدام برنامج Gis10 .٨.

1((Ab latif Wani and others, Zinc: An element of extensive medical importance, Current Medicine Research and practice, 2017, p1.

سابعاً: عنصر الكروم (Cr):

هو العنصر الحادي والعشرون الاكثر وفرة القشرة الأرضية، العدد الذري له (٢٤)، وينتمي إلى المجموعة السادسة من الجدول الدوري، يحتل الكروم المرتبة الرابعة بين المعادن والثالث عشر من بين جميع السلع المعدنية في الإنتاج التجاري، اكتشفه فاوكيلين في عام ١٧٧٩ في معدن الرصاص الأحمر السيبيري، وهو معدن الكروكويت، وفي عام ١٧٩٨ قام بعزل المعدن الجديد عن طريق اختزال الكروم بالفحم عند درجة حرارة عالية، تم اقتراح اسم الكروم (من اللون اليوناني chroma، اللون) للعنصر الجديد بسبب مركباته الملونة العديدة[١].

من الجدول (٢) والممثلة بياناته في الخريطة (٩)، يتضح التباين الكبير في قيم العنصر زمانياً ومكانياً، بلغ المعدل العام (3.2805Mg/l)، سجل الموقع S3 اعلى تركيز بلغ (4.889Mg/l)، ثم يليه الموقع S5 بتركيز بلغ (3.905 Mg/l) ثم يليه الموقع S2 (3.342 Mg/l)، لنفس الاسباب المذكورة مسبقاً.

زمانياً، سلك عنصر الكروم سلوكاً مغايراً عن بقية العناصر اذ ارتفعت قيم العنصر خلال الموسم الصيفي ارتفاعاً كبيراً حيث تؤدي درجات الحرارة الى وفرة تراكيز عنصر الكروم في المياه، اذ بلغ المعدل العام للموسم الصيفي (5.86 Mg/l)، مقارنة بالموسم الشتوي والبالغ (0.701 Mg/l)، سجل الموقع S3 اعلى قيمه بلغت (8.950 Mg/l)، ثم يليه الموقع S5 بتركيز بلغ (7.079 Mg/l)، والموقع S2 بتركيز (5.808 Mg/l).

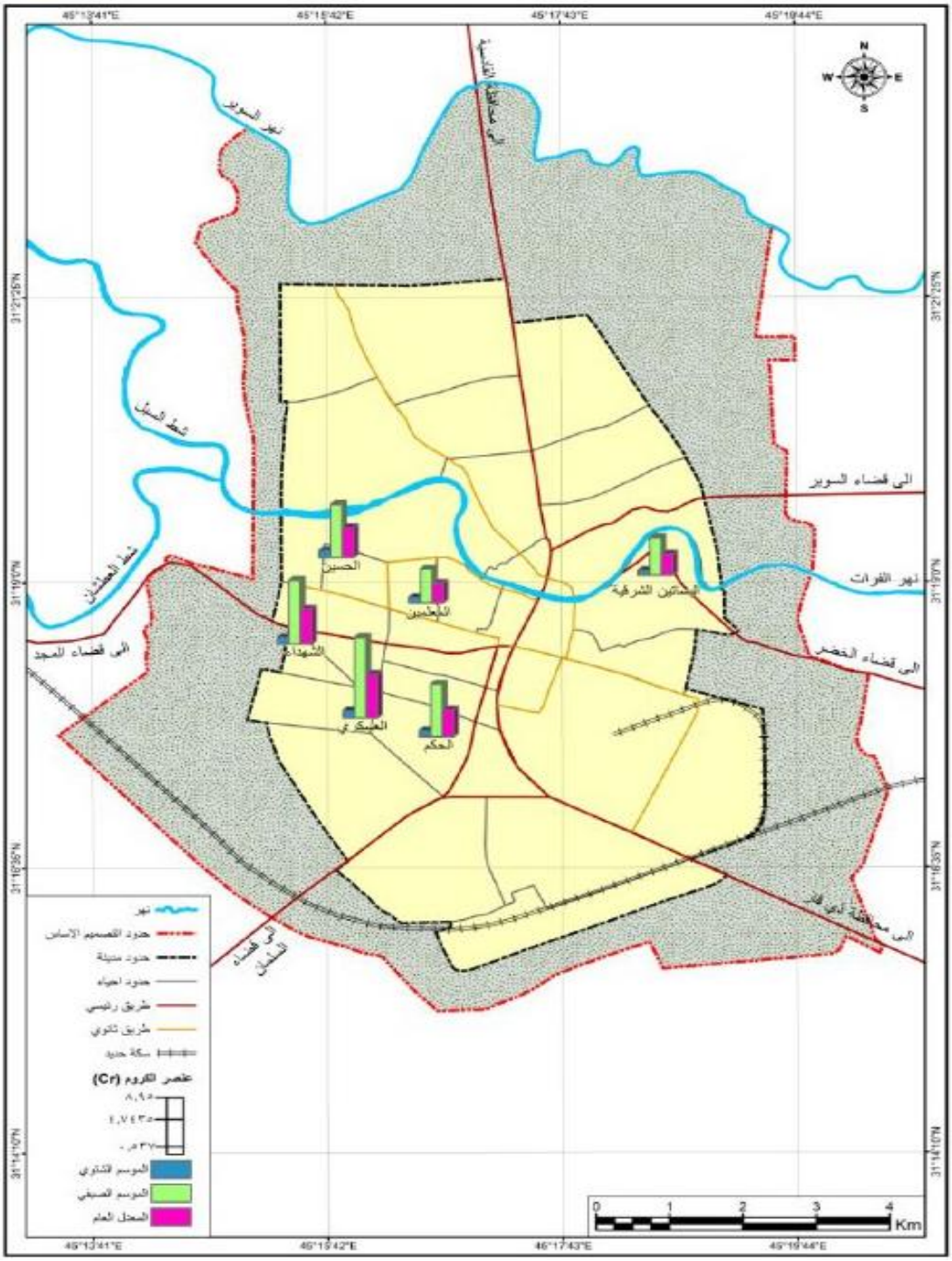
وعند مقارنه قيم عنصر الكروم مع المحددات البيئية المحلية البالغة (٠.٠٥Mg/l)، يتضح بأن معدل الكروم فاق الحدود الامنة بفارق كبير ولكافة المواقع وفي الموسمين الصيفي والشتوي مما يعد مؤشراً سلبياً على الاصحاح البيئي في مدينة السماوة.

يعد عنصر الكروم مادة سامة للإنسان والبيئة عندما يوجد بتراكيز عالية، وله استخدامات عده في العديد من التطبيقات الصناعية مثل إنتاج الفولاذ والأدوات الجراحية والأسنان والمجوهرات والصلب والسبائك والدهانات والأصباغ، الا ان تأثيراته السلبية كثر على الصحة البشرية والبيئة عندما يتم إطلاقه في الهواء والمياه والتربة، يؤثر الكروم السداسي القابل للتحويل على الجهاز التنفسي والجلد والجهاز الهضمي للإنسان، يسبب الكروم الثلاثي تلف الكبد والكلى والجهاز العصبي المركزي أيضاً، السرطان وأمراض الجهاز التنفسي والجلد والأمعاء والمعدة، يمكن أن يسبب الكروم تلفًا بيئيًا عندما يتم إطلاقه في الهواء والمياه والتربة، ويؤثر على الحياة البحرية والنباتات والحيوانات ويسبب تلفاً في النظام الإيكولوجي، ويؤدي إلى تلوث المياه الجوفية وتلف الأراضي الزراعية [٢].

(1) N.V. MANDICH, CHEMISTRY OF CHROMIUM, Paper presented at AESF 82nd Technical Conference, SURFIN 95 (Baltimore, Md., June 1995, p1.

(٢) مقالة منشورة على موقع اجابة على الرابط التالي:https:// ejaba.com/question

خريطة (٩)، قيم عنصر الكروم (Cr) في مدينة السماوة للعام (٢٠٢٤م)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)، وباستخدام برنامج Gis10 .٨.

الاستنتاجات:

١- تعاني محطات الصرف الصحي في مدينة السماوة من مجموعة من المشاكل ابرزها عدم كفاية الطاقة التصميمية للمحطات اذ لا تواكب الزيادة السكانية ولا النمو العمراني، وعدم شمول المدينة بشبكة صرف متكاملة، اذ تفتقر بعض الاحياء وخاص في الصوب الصغير الى محطات الصرف الصحي مما يؤدي الى التجاوز على محطات مياه الامطار، علاوة على ذلك تعاني محطة المعالجة المركزية الرئيسية من اعطال متكررة وحتى وقت الدراسة فهي متوقفة تماماً، لذا يتم طرح مخلفات المياه مباشر دون معالجة الى مياه النهر.

٢- تم دراسة وتحليل (٧) من العناصر الثقيلة لمياه الصرف الصحي في مدينة السماوة، من ابرز تلك العناصر (الرصاص، الكادميوم، الزنك، النحاس، الكروم، النيكل، الكوبلت)، تم جمع العينات من (٦) مواقع بما فيها محطة المعالجة المركزية، وعلى موسمين صيفاً وشتاءً.

٣- تباينت قيم العناصر زمانياً اذ سجل الموسم الشتوي اعلى القيم لجميع العناصر باستثناء عنصري الكادميوم والكوبلت.

٤- مكانياً، تباينت قيم العنصر بين ومحطة واخرى، سجل الموقع S3، S5، S6، اعلى القيم باعتبار S5 تمثل محطة الشهداء المركزية الرئيسية التي تتجمع فيها جميع المياه المصروفة في المدينة، والموقع S6، والتي تمثل محطة المعالجة الرئيسية.

المقترحات:

١- بناء محطات معالجة متقدمة في المدينة والتأكد من أن هذه المحطات تستخدم أحدث التقنيات وأنها تعمل بكفاءة عالية للتخلص من الملوثات المختلفة في مياه الصرف.

٢- تطبيق اللامركزية في معالجة مياه الصرف حيث يتم معالجة جزء من مياه الصرف في مناطق قريبة من مصادر التلوث بدلاً من نقلها إلى محطة مركزية واحدة كبيرة.

٣- إعادة استخدام المياه المعالجة لبعض الأغراض غير الشرب، مثل ري الحدائق والمزروعات، واستخدامها في عمليات التبريد الصناعية، مما يقلل من استهلاك المياه العذبة ويوفرها.

٤- دعم الوعي العام، وتشجيع المشاركة المجتمعية وإشراك المجتمع المحلي في وضع وتنفيذ خطط للحد من تدهور ونقص محطات الصرف الصحي مدينة السماوة.

المصادر:

١- مهدي، أركان ناهي والزيادي، حسين عليوي ناصر، التحليل المكاني لواقع خدمات البنى التحتية ومعاييرها التخطيطية في مدينة السماوة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٥، العدد الثالث، ٢٠٢٢.

٢- الاسدي، أزهر عباس حاتم، تقييم تأثير مياه الصرف الصحي على نوعية المياه ومستوى التلوث العضوي والتغذوي في الاهوار الوسطى/جنوب العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل، ٢٠١٩م.
٣- الكلابي، أنور صباح محمد، تحليل جغرافي لنوعية المياه السطحية في محافظة المثنى، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الثاني، ٢٠٢١م.
٤- الكلابي، أنور صباح محمد، التحليل الجغرافي لمؤشرات جودة الهواء في مدينة السماوة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٥، العدد الثالث، ٢٠٢٢م.
٥- الكلابي، أنور صباح محمد والجبوري، اسماء سفاح لافي تقييم بيئي للتلوث بالبكتيريا والفطريات في ترب ضفاف نهر الفرات في قضاء السماوة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الرابع، ٢٠١٩م.
٦- الكلابي، أنور صباح محمد، التباين المكاني لمستويات التلوث الاشعاعي في محافظة المثنى، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١١، العدد الثاني، ٢٠١٨م.
٧- النعيمي، سعد الله نجم، تلوث بيئة الانسان بالمعادن الثقيلة وطرق المعالجة، دار الكتب العلمية، ط١، ٢٠٢٠.
٨- القرشي، ضياء سعيد عودة، التلوث بالمعادن الثقيلة لمياه ورواسب نهر دجلة في محافظة ميسان دراسة (هيدرولوجية – بيئية)، اطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية التربية، ٢٠٢٣م.
٩- الزاملي، عايد جاسم حسين والفتلاوي، وفاء عايد حميد، دور النشاط الارضي في تفيير المظهر الارضي لمركز قضاء المشخاب –دراسة حالة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الثالث، ٢٠٢١.
١٠- عبد المنعم، عصام محمد والتركي، احمد بن ابراهيم، العناصر الثقيلة مصادرها واضرارها على البيئة، مركز الابحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية، جامعة القصيم، ٢٠١٢م.
١١- عبدالله، ماهر ناصر وصنديل، شيماء كاظم، التحليل المكاني لخدمات البنى التحتية في مدينة السماوة لسنة ٢٠٢٩، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الثالث، ٢٠٢١م.
١٢- عبدالله، ماهر ناصر ومهدي، علا لطفي، التوزيع المكاني للسكن العشوائي واثره على التنمية الحضرية في مدينة السماوة، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٤، العدد الثالث، ٢٠٢١م.

١٣- الجياشي، يحيى عبد الحسن فليح وعبدالله، ماهر ناصر، نوعية الحياة في البيئة الحضرية لمدينة السماوة وسبل تنميتها، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ١٢، العدد الاول، ٢٠١٩م.

١٤- الجياشي، يحيى عبد الحسن فليح، تحليل المخطط الاساس لمدينة الرميثة –المشكلات والحلول –، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية، المجلد ٥، العدد ٢، ٢٠٢١م.

15- waleed jadaa1 ،Hamad Mohammed2 ،Heavy metals-Definition natural and Anthropogenic sources of Releasing into Ecosystems Toxiaty and Removal methods-Anoverview study ،journal of Ecological Engieeirug(6)24 ،2023.

16 – Al-Jayashi ،K. A. L. ،& Mohammed ،A. S. (2023). Environmental Assessment for Concentration of Heavy Metals Due to the Industrial Activity in the Soils of Samawah and Al-Khader Districts. Journal of Law and Sustainable Development ،11(8) ،e1001. https://doi.org/10.55908/sdgs.v11i8.1001

16- Mihifail Boldyrev ،lead:properties ،history ،and applications ،wikijournal of science ،1(2):7 ،2018 ،1.

17- AMIRT KUMAR JHA ،NITISH KUMZR EDITORS ،CADMIUM TOXICITY IN WATER ،2024.

18- Amirt kumar ،Nitish kumar Editors ،Cadmium Toxicity in Water.

19- Khaliq Dad and Others ،AReviaw on the Adverse Impacts of Cadmium and its Refinement Strategies ،Pakistan Journal of Agricultural Refinement strategies ، issue 4 ،volume 34 ،2021.

20- Joseph H. Bilbrey ،Jr ،Coblt A materials Survey ،University of Michigan library ، 1962.

21- Halah Majeed Balasim ،Assessment of some heavy metals pollution in water ، sediments and Barbus xanthopterus (Heckel ،1843) in Tigris at Baghdad city ، Master's thesis ،College of Science ،University of Baghdad ،2010.

22- Ab latif Wani and others ،Zinc: An element of extensive medical importance ، Current Medicine Research and practice ،2017.

23- N.V. MANDICH ،CHEMISTRY OF CHROMIUM ،Paper presented at AESF 82nd Technical Conference ،SURFIN 95 Baltimore ،Md. ،June 1995.

24- M.Cempel ،G.Nikel ،Nickel: A Review of Its Sources and Environmental Toxicology Polish J. of Environ. Stud. Vol. 15 ،No. 3 (2006).

٢٥- مقالة منشورة على موقع اجابة على الرابط التالي:https:// ejaba.com/question