المجلة الدولية للتنمية - المجلد الثانى عشر العدد الاول (٢٠٢٣) : ١٧-٢٦
International Journal of Development, Vol. 12, No(1) (2023):17-26
ISSN: 2314-5552 ISSN: 2314-5560 (Online)
www. jaid.journals.ekb.eg e-mail: ijd_fas@yahoo.com

تقدير بعض المعادن الثقيلة والهالوجينات لمياه الشرب بمدينة ماسينيا - ولاية شاري باقرمي – تشاد

قمر محمد قمر[١*]، احمد محمد مهاجر[٢]
١- قسم علوم الحياة والأرض - المعهد العالي لإعداد المعلمين بأنجمينا ، ص ب :٤٦٠، تشاد.
٢- قسم الكيمياء - كلية العلوم البحته والتطبيقية – جامعة أنجمينا ، ص ب : ١٠٢٧، تشـــاد.
[*]Corresponding author E-mail: Gamarmahamat1981@gmail. com

تاريخ استلام البحث:٣٠ يناير ٢٠٢٣ ، تاريخ الموافقة على النشر: ٨ مارس ٢٠٢٣

المستخلص

اعتمدت هذه الدراسة لتقدير بعض الهالوجينات والمعادن الثقيلة المتمثلة في (الكلوريد، اليود، النيكل الكروم، الألمونيوم) لمياه الشرب بمدينة ماسينيا – حاضرة ولاية شاري باقرمي ومقارنة نسب هذه الأيونات بالحدود المسموح بها حسب مواصفات لمنظمة الصحة العالمية[1] والمجموعة الأوروبية[2]، ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) [٣]. وأجريت هذه الدراسة في الفترة من (ديسمبر ٢٠٢٢- يناير ٢٠٢٣). وأتضح من النتائج ان نسب العناصر التالية (Cl^-، Ni^{+2}،Cr^{+2}، I^-) سجلت أعلى قراءات لها في عينات ميها البئر الارتوازي (1.48, 15.5, 0.35 , 1.2 mg/l) على التوالي في شهر يناير٢٠٢٣. بينما سجل الألمونيوم أعلى قراءة له خلال فترة الدراسة في عينات مياه خزان ماسينيا (0.62mg/l) في شهر يناير٢٠٢٣. وكانت أدنى القراءات للعناصر (Cl^-، I^- ، Cr^{+2}) (1.02mg/l، 10mg/l، 0.85mg/l) على التوالي سجلت في ديسمبر ٢٠٢٢، اما النيكل والألمونيوم فسجلت لهما أدنى القراءات في شهر يناير ٢٠٢٣ (0.35mg/l، 0.2mg/l) على التوالي. وكانت غالبية قراءات عينات المياه للعناصر المدروسة تتجاوز الحدود المسموح بها للمعايير القياسية لمنظمة الصحة العالمية[١] والمجموعة الأوروبية[2]، ومنظمة الأغذية والزراعة[٣].والمجلس الأعلى للنظافة العامة بفرنسا [٤].

كلمات مفتاحية : الكلوريد، اليود، النيكل الكروم، الألمونيوم، ماسينيا، شاري باقرمي، تشاد

المقدمة

يبلغ الحجم الكلي للماء على سطح الأرض حوالي ١٣٥٧مليون كم^3، الا أن معظمه مالح وغير صالح للاستهلاك وذلك لتواجده في البحار والمحيطات. بينما نجد في المقابل ان نسبة المياه العذبة الصالحة للشرب لا تتجاوز ٣٧ مليون كم^3[٥] . والماء هو عصب حياة الكائنات الحية، وتعتبر المياه الصالحة للشرب من ضروريات حياة الكائنات الحية بما فيها الإنسان. ويعتبر الماء الاساس في عمليات الأيض والتفاعلات الكيميائية المختلفة التي تحدث داخل خلايا الكائنات الحية. ويحتاج الإنسان يوميا لحوالي (١ – ٣ لتر) من الماء، وتحتاج كل عمليات الايض التي تحدث في الخلايا الحية إلى ماء لإكمال التحولات الغذائية[٦]. وينتج من تلوث الماء العديد من المشكلات الصحية التي تتراوح أعراضها من الغثيان والتقيئ إلى الأمراض القاتلة كالحمى التيفودية، والالتهابات المعوية والمعدية،...الخ. وقد بدأت تزداد نسب الإصابة بهذه الأمراض في المستشفيات المحلية بدولة تشاد سيما الولائية منها. وتلوث المياه الجفوفية قد يتسبب في زيادة تراكيز بعض الهالوجينات والاملاح الذائبة كالكلوريد واليود والفلور، وبعض المعادن الثقيلة كالنيكل، الكروم والألمونيوم في مياه الشرب غير المعالجة، وأياً كان مصدر تلوث مياه خزانات الولايات بدولة تشلد نتيجة لعدم الصيانة الدورية لأنابيب شبكة توزيع المياه للسكان، او نتيجة لعدم صيانة الخزان ذاته بصورة منتظمة، أو نتيجة لعدم استخدام المطهرات لمياه الخزان فضلاً عن ضحالة مستوى عمق الآبار الارتوازية لمحطات ضخ المياه للخزان الولائي. وتهدف هذه الدراسة لتقدير بعض نسب بعض الهالوجينات والمعادن الثقيلة لمياه الشرب لخزان مياه مدينة ماسينيا بولاية شاري باقرمي ومياه بعض الابار الارتوازية بالمدينة. ومقارنة نسب هذه النسب بالحدود المسموح بها للهيئات والمنظمات العالمية المعنية بالصحة والبيئة .

١.١. الكلوريد Chlorid (Cl^-) :

يعتبر الكلور من المبيدات وكذا المطهرات. ويسبب زيادة سمية المياه نتيجة لتفاعله مع المواد العضوية النيتروجينية وغير العضوية في الماء. وللكلور أهمية بالغة للجسم حيث يعتبر ضروريا لسلامة الأسنان وتوصي منظمة الصحة العالمية [١]،بأن لا يزيد تركيزه عن **(0.7 mg/l)** في المياه الصالحة للشرب. أما تركيزه العالي في المياه فيسبب مضاعفات عديدة سيما على وظائف الكلى ويتسبب في تكلس العظام والأسنان ونقص في إنتاج حليب الأم [٧] .

٢.١. اليود Iodine (I^-) :

اليود هو عنصر له القدرة على الارتباط بالهالوجينات الأخرى. تحتوي أجسام الحيوانات والنباتات البحرية على نسبة عالية من اليود هو عنصر كيميائي. يتمتع بخاصية التسامي (حالته بالأصل غازية، ويمكن تحويله إلى الحالة الصلبة دون المرور الحالة السائلة). ويستخدم محلول اليود لتنقية المياه وتعقيمها. فالتعرض ولو بنسب قليلة لليود في حالته الغازية،

يسبب العديد من الأضرار والمخاطر، كالالتهابات الأحشاء الباطنية، أمراض الجهاز التنفسي، وقد يصل الأمر إلى الوفاة. ويتميز اليود بقدرته على اكتساب وفقدان الإلكترونات من مواد أخرى، كما انه يتحد معها، ويكوّن مركبات كيمائية. وهو عنصر سريع التأكسد. يدخل ملح اليود في صناعة بعض الأدوية والمستحضرات الطبية (أدوية علاج الاسهال الحاد عند الاطفال، ادوية الجهاز العصبي) [٨] .

٣.١. النيكل Nickle (Ni^{+2}) :

يتوفر النيكل في القشرة الأرضية بنسبة كبيرة، حيث يحتل المرتبة الثانية والعشرين. ضمن معادن القشرة الأرضية. كما يعد النيكل المعدن السابع بالنسبة لوفرة العناصر الانتقالية. تبلغ كثافته (8.902 جم/ سم٣) بالرغم من وجود كثير من المعادن التي تحتوي على عنصر النيكل ويستعمل في التصفيح وفي سبائك لا تُحصى. النيكل هو إحدى المعادن الأكثر شيوعاً التي نحيط أنفسنا بها. يوجد النيكل بدرجة كبيرة في المجوهرات التقليدية، في الأشياء المُطلية بالمعادن كأدوات المطبخ، الإبر، المقصات، إطارات النظارات، الأزرار، النقود المعدنية...الخ. قد يوجد النيكل في الذهب الأبيض، البلاتين، والمجوهرات المُستوردة المصنوعة من الذهب الأصفر والفضّة. وقد يوجد المعدن في وسائل التبيض، وسائل صبغ الشعر وبعض الأطعمة. أن الأغذية التي تحتوي على نسبة عالية من النيكل هي الشوكولاته الداكنة ,وبعض البقوليات...الخ [٩] .

٤.١. الكروم Chromium (Cr^{+2}):

يتواجد معدن الكروم بنسب كبيرة في الفواكه كالتفاح واللحوم الحمراء (لحم البقر) واللحوم البيضاء (الدجاج) والخميرة والكبد والاجبان والبيض والبطاطا الحلوة وقشور البصل والطماطم والذرة وكل الحبوب بأنواعها. ويسهم معدن الكروم في عمليات الايض (الميتابوليزم) الجلوكوز (فالح، ٢٠١٧). يعتبر معدن الكروم من أهم المعادن المستخدمة لإنتاج الأنسولين من البنكرياس، ويعطى عادة لمرضى السكر من النوع الأول المعتمدين على الأنسولين، ويساعد في إنتاج الأنسولين وتنظيم مستوى السكر بالدم، ويقلل من زيادة الأنسولين. كما يقوم بتخفيض نسبة الكوليسترول وتخفيض الوزن أيضاً ويزيد حيوية أنسجة العضلات، كما يساعد على نقل الجلوكوز إلى الأنسجة وتوجد منه مستحضرات في الأسواق المحلية. يعتبر عنصراً ضرورياً للإنسان ، ويحتاجه الجسم بكميات ضئيلة (٣٠ – ٥٠ ميكروغرام) يومياً للبالغين. يحتوي جسم الإنسان البالغ على حوالي (6g) (يمني، ٢٠١٢). وأكدت العديد من الدراسات أن نقص الكروم يقلل من كمية الكوليسترول والأحماض الدهنية التي تستخدم بواسطة الكبد مما يشجع على تراكم الدهون في الشرايين. وفي المقابل زيادة الكروم تسبب ارتفاع الكوليسترول في الدم وذلك بسبب دوره في إنتاج الأنسولين وتنظيم السكر بالدم [١٠].

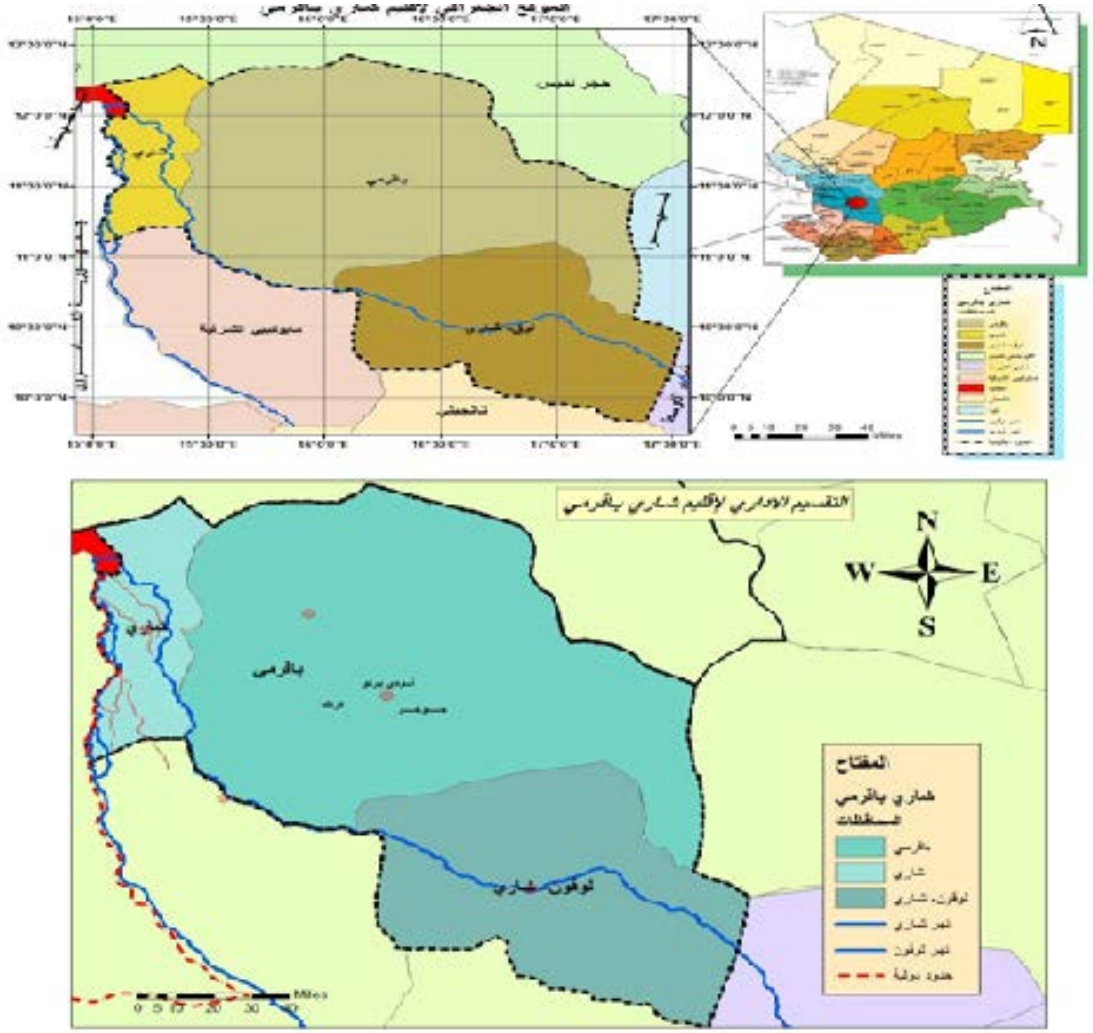
٥.١. الألمونيوم Aluminum (Al^{+3}):

تمتص أجسام الكائنات الحية الألمونيوم ويتراكم في الأنسجة الرخوة مؤديًا إلى حدوث أمراض خطيرة منها: (هشاشة العظام، الأنيميا، الصداع، وضعف الذكاء، مشاكل في الكلام، ضعف الذاكرة وضعف شديد في الأعصاب). كما توجد علاقة كبيرة بين تركيز الألمونيوم بالأنسجة الرخوة ومرض الزهايمر وقد وجد في حالات الوفيات بهذا المرض أن تركيز الألمونيوم في المخ كان٤ مرات قدر الألمونيوم في الحالات العادية. وتتمثل مصادره في مضادات العرق (Antiperspirant) يدخل الألمونيوم في تركيب مضادات العرق حيث يمتصه الجسم. والمياه حيث وجدت علاقة بين مرض الزهايمر وشرب مياه ملوثه بالألمونيوم. لذلك يجب عمل اختبار لمصدر مياه الشرب للتعرف على المعادن الموجودة بها ونسبها مع ضرورة اللجوء إلى استخدام الفلاتر الحاجبة للأملاح والمعادن [١١] .

المواد وطرق البحث

١. منطقة الدراسة :

تقع ولاية شاري باقرمي في الناحية الجنوبية لجمهورية تشاد، عند خط العرض ($11^{o}24^{-}N$) وخط الطول ($16^{o}10^{-}E$) [١٢] . وتحد الولاية من الشمال ولاية حجر لميس ، ومن الشرق ولاية قيرا، ومن الجنوب ولاية تانجلي، ومن الجنوب الشرقي ولاية شاري الأوسط، ومن الغرب وولاية مايوكيبي الشرقية والعاصمة التشادية – انجمينا ودولة الكاميرون ، ويتدفق نهر شاري من الناحية الجنوبية الغربية للولاية. وتقدرمساحتها بـ (٤٥.٤٢٦ كلم^{٢}) وتمثل ٣.٥% من مجمل مساحة الدولة التشادية. وتضم الولاية ثلاث مقاطعات ادارية [باقرمي (ماسينيا) – عاصمة الولاية، شاري، ، لوك شاري]. وتربة الولاية (رملية – رملية طينية) فقيرة في المادة العضوية غير صالحة للزراعة الا بإضافة الاسمدة، أما الضاحية الجنوبية للولاية فتربتها غنية بالمواد المغذية صالحة للزراعة. مناخ ولاية شاري باقرمي هو المناخ المداري. يبلغ تعداد سكان ولاية شاري باقرمي (٦٢٤.٧٨٥ نسمة) وهي تمثل ٤% من مجموع سكان تشاد البالغ عددهم (١٥ مليون / نسمة) [١٣] وبكثافة سكانية تصل ال ١٣نسمة/ كم^{٢} حسب اخر احصائية للسكان للعام ٢٠٠٩. تمثل الزراعة ٦٣% من الانشطة الاقتصادية، ويمثل الرعي ٢٢%،بينما الاحتطاب يمثل ٧% [١٤] .



شكل (١). خريطة توضح التقسم الادارى لاقيم شارى باقرمى
المصدر : [١٥]

٢. جمع وتحليل عينات المياه :

١.٢ طريقة غسل الادوات:

غسلت جميع وسائل تعبئة العينات بالماء المقطر المكرر تقطيره، بينما غسلت ونظفت الأنابيب الزجاجية بحمض الهيدروكلوريك المركز ثم بالماء المقطر المكرر تقطيره. كما تجفف الادوات المستخدمة بوضعها على اللهب ومن ثم يتم تجفيفها حتى استخدامها.

٢.٢ طرق التحليلs:

١.٢.٢ تقدير تركيز أيون الكلوريد:

تم تقدير أيون الكلورد طبقا لطريقة موهر (Moher Method) وذلك من خلال معايرة حجم معين من العينة بمحلول قياسي من نترات الفضة ($AgNO_3$) في احدى الوسطين (متعادل ، أو قلوي ضعيف) وبوجود دليل مناسب من كرومات البوتاسيوم ($KCrO_7$) ليتغير لون محلول العينة الى البني المحمر حتى نقطة النهاية [١٦] .

٢.٢.٢. تقدير تركيز أيون اليود Iodine :

تتواجد الهالوجينات في العينة في شكل أحماض فمثلا (HIO_4) أو أيون (IO^{3-}) حيث يتفاعل مع الدليلDPD (N,N-diethyl-p-phenylenediamine). هذا التفاعل ينتج لون وردي مائل للبنفسجي تتناسب قوته مع تركيز الفلور في العينة، حيث تتم قراءة نسبة الفلور عند طول موجي ٥٣٠ نانومتر. وذلك حسب طريقة (٨٠٢١ - HACH) والتي تتيح قياس تركيزات من (٠.٠٢ - ٢.٠ ملجم/ لتر من جميع الهالوجينات: (I^-، F^-، Cl^-)، [١٧] و [١٨]. وهذه الطريقة ايضاً معتمدة من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية [١٩] .

٣.٢.٢ تقدير تركيز النيكل Nickel :

تم تقدير النيكل بطريقة [1-(2 Pyridylazo) -2-Napthol (PAN)] 8150 HACH. وهي تتيح لقياس تركيزات في المدى(٠.٠٠٧-١.٠٠٠ملجم/ لتر من النيكل) وذلك بإضافة كاشف بودرة phthalate-phosphate، و٠.٥ مل من محلول الكاشف PAN ٠.٣% في العينة. هذا الكاشف يتفاعل مكوناً معقد ذو لون متباين الدرجات بين (الأصفر- البرتقالي- أو الأحمر)، كما يضاف كاشف بودرة ملح مذيب EDTA (إيثلين ثنائي الأمين رباعي الخلات) في العينة، ومن ثم الحصول على قراءة نسبة النيكل عند طول موجي ٥٦٠ نانومتر أو ٦٢٠ نانومتر.

٤.٢.٢. تقدير تركيز الكروم Chroma :

تم تقدير تركيز الكروم كمياً وكيفياً حسب طريقة (1,5-diphénylcarbohydrazide،8023HACH) حيث أنها تسمح لقياسات في مدى تركيز يمتد من (٠.٠١ - ٠.٠٧ ملجم/ لتر) من Cr^{+6}، باستخدام كاشف الكروم النقي(Chromechroma) Ver3. هذا الكاشف يحتوي على وسط حمضي مرتبط بالمركب (1,5-diphénylcarbohydrazide) الذي يتفاعل مكوناً لون بنفسجي في وجود الكروم، ثم الحصول على قراءة نسبة الكروم عند طول موجي540 نانومتر.

٥.٢.٢. تقدير تركيز الألمونيوم Alumonium :

تم تقدير تركيز الألمونيوم بطريقة (Méthode á la l'ériochrome cyanir R، HACH–8326)، وتتيح هذه الطريقة قياس تركيزات من (٠.٠٠٢-٠.٢٥٠ ملجم/ لتر من Al^{+3}) حيث يرتبط الكاشف (hexaméthylene tétramine) مع الألمونيوم في العينة ليشكل معقد ذو لون أحمر- برتقالي، ودرجة هذا اللون تتناسب مع تركيز الألمونيوم في العينة. كما تم إضافة حامض الاسكوربيك ليتخلص من تأثير تداخل الحديد، وأضيف الكاشف(AluVer3) ليظهر خاصية الثبات للمياه المحتوية على الألمونيوم، ومن ثم القراءة عند طول موجي ٥٢٢ نانومتر.

٣.٢. المواد الكيميائية المستخدمة Chemical Materials

- دليل كرومات البوتاسيوم ($KCrO_7$)
- دليلDPD (N,N-diethyl-p-phenylenediamine)
- محلول قياسي من نترات الفضة ($AgNO_3$)
- كاشف بودرة phthalate-phosphate و٠.٥ مل من محلول الكاشف PAN ٠.٣%
- كاشف EDTA (إيثلين ثنائي الأمين رباعي الخلات)
- كاشف الكروم النقي(Chromechroma) Ver3
- كاشف الـ hexaméthylene tétramine
- كاشفAluVer3
- حامض الاسكوربيك
- دوارق زجاجية ذات احجام مختلفة.

٤.٢.الأجهزة والمعدات:

- جهاز (UV-VIS HACH DR/ 2400) Spectrophotometer
- ميزان الكتروني حساس (PGWi15i.France)،
- ماصات مختلفة الأحجام
- جميع التجارب التي أجريت كررت ثلاثة مرات، ثم عبر عن كل نتيجة بالقيمة المتوسطة زائداً أو ناقصاً الانحراف المعياري. وأستخدم برنامج التحليل الإحصائي MStat لإجراء التحاليل الإحصائية للنتائج، وأخذ مستوى الثقة لهذه النتائج عند $P<0.05$.

النتائج

تم تسجيل كمية الهالوجينات والمعادن الثقيلة الذائبة فى عينات مياه خزان مدينة ماسينيا وبعض الابار الارتوازية، والتي اشتملت على (Al^{+3}، Cr^{+2}، Ni^{+2}، I^-،Cl^-) ، (جدول ١ و ٢) والاشكال (٢-٦) وقورنت هذه النتائج بالمعايير القياسية لمنظمة الصحة العالمية [١]، المجموعة الأوروبية [٢]، منظمة الأغذية والزراعة [٣] والمجلس الأعلى للنظافة العامة بفرنسا [٤] (جدول ٣).

جدول (١) : كمية الهالوجينات والمعادن الثقيلة لعينات مياه الشرب للبئر الارتوازي ولخزان مدينة ماسينيا بولاية شاري باقرمي لشهر ديسمبر ٢٠٢٢م

الأيون(mg/l)	البئر الارتوازي	خزان مياه ماسينيا	P value
Cl^-	7.64E-02 ± 1.271E+00	6.08E-02 ± 1.06E+00	$5.81.10^{-3}$***
I^-	2.00E+00 ± 1.20E+01	1.04E+00 ± 1.13E+01	0.0710 **
Ni^{+2}	1.51E-01 ± 2.40E-01	6.43E-02 ± 1.30E-01	0.0592 *
Cr^{+2}	1.01E-01 ± 1.01E+00	7.64E-02 ± 9.17E-01	0.0974**
AL^{+3}	1.65E-01 ± 2.90E-01	7.64E-02 ± 4.33E-01	0.0475**

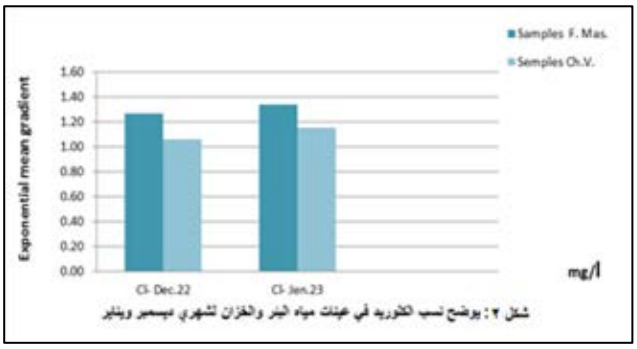
جدول (٢) : كمية الهالوجينات والمعادن الثقيلة لعينات مياه الشرب للبئر الارتوازي ولخزان مدينة ماسينيا بولاية شاري باقرمي لشهر يناير ٢٠٢٣م

الأيون(mg/l)	البئر الارتوازي	خزان مياه ماسينيا	P value
Cl^-	6.81E-02 ± 1.34E+00	4.58E-02 ± 1.15E+00	$6.38.10^{-2}$**
I^-	2.02E+00 ± 1.37E+01	7.64E-01 ± 1.23E+01	0.0473 **
Ni^{+2}	1.04E-01 ± 2.67E-01	3.79E-02 ± 1.07E-01	0.019 *
Cr^{+2}	5.75E-01 ± 7.73E-01	2.22E+00 ± 4.25E+00	0.0752**
AL^{+3}	1.53E-01 ± 3.67E-01	7.00E-02 ± 5.50E-01	0.0397**

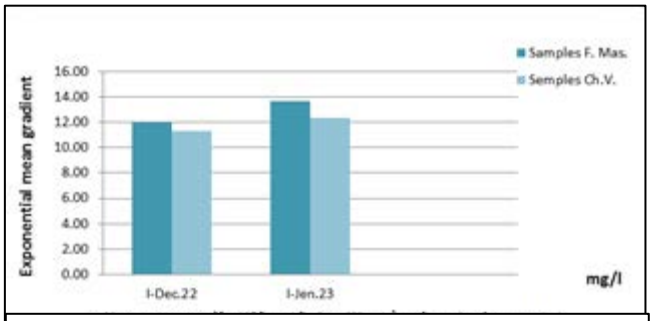
*** :** أظهرت النتائج تبايناً بسيطاً لقيمة معايير مستوى الثقة المعنوي.
** : أظهرت النتائج تبايناً كثيراً (كبيراً) لقيمة معايير مستوى الثقة المعنوي.
*** : أظهرت النتائج تبايناً كثيراً جداً (كبيراً جداً) لقيمة معايير مستوى الثقة المعنوي.

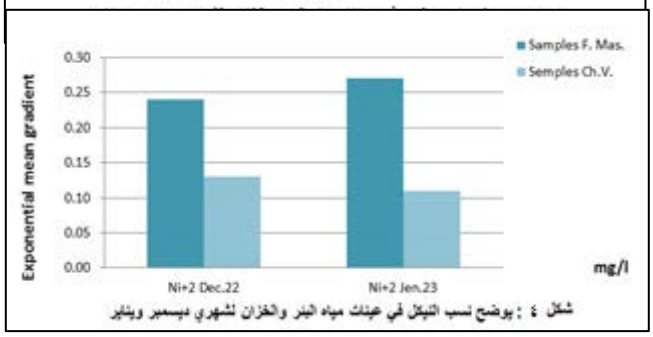
جدول (٣): القيم المسموح بها للأيونات المدروسة لبعض الهيئات والمنظمات الدولية

الأيون	معايير منظمة الصحة العالمية [١]) mg/l)	معايير المجموعة الأوربية [٢] (mg/l)	معايير منظمة الأغذية والزراعة [٣] (mg/l)
Cl^-	0.7	1.02 – 1.50	0.85 – 1.40
I^-	11 – 12	09 – 10	12 – 14
Ni^{+2}	0.1-0.2	0.2	0.1-0.2
Cr^{+2}	0.5	٠.٢-٠.٩	0.85-1.00
Al^{+3}	0.2	0.4-0.5	0.1-0.4

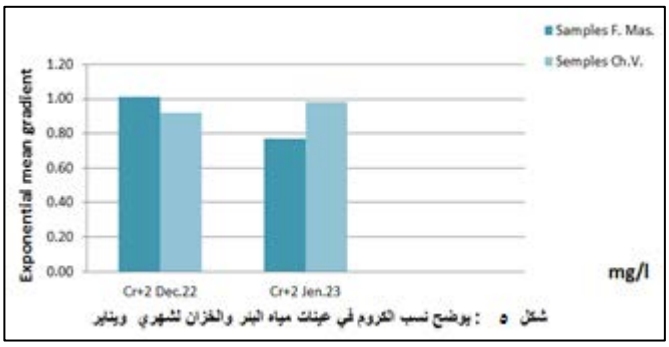


شكل ٣ : يوضح نسب الكلوريد في عينات مياه البئر والخزان لشهري ديسمبر ويناير

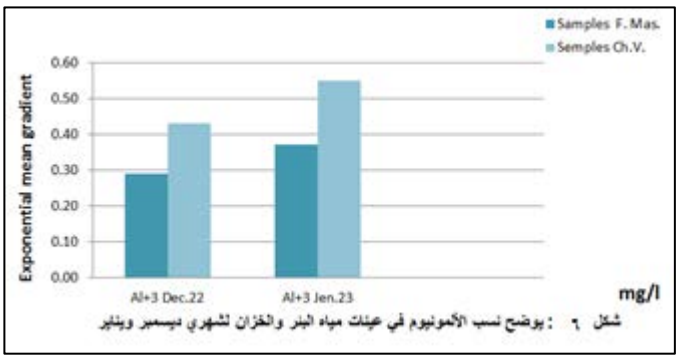




شكل ٤ : يوضح نسب النيكل في عينات مياه البئر والخزان لشهري ديسمبر ويناير



شكل ٥ : يوضح نسب الكروم في عينات مياه البئر والخزان لشهري ويناير



شكل ٦ : يوضح نسب الألمونيوم في عينات مياه البئر والخزان لشهري ديسمبر ويناير

تقدير بعض المعادن الثقيلة والهالوجينات لمياه الشرب بمدينة ماسينيا - ولاية شاري باقرمي – تشاد

المناقشة

١.الكلوريد (Cl^-) :

من الجداول (٢،١) أظهرت النتائج تقارباً في نسب الكلور لعينات مياه خزان مدينة ماسينيا والبئر الارتوازي ، الا أن قراءة متوسط نسبة الكلور لعينات مياه الإبار الارتوازية كانت تزيد عن نسبته في مياه خزان ماسينيا خلال فترة الدراسة (ديسمبر ويناير).فسجلت أعلى قراءة خلال فترة الدراسة لنسب الكلور في محطة البئر الارتوازي **(1.48mg/l)** في شهر يناير٢٠٢٣. وهي تزيد عن الحدود المسموح بها لـ [١] **(0.7 mg/l)** و [٢] **(٠.٨٥-١.٤٠ mg/l)** وقد تعزى هذه الزيادة نتيجة لوجود مصدر للكلوريد بالقرب من البئر الارتوازي، وهذا يتفق مع دراسة (قمر،٢٠٢٢) بينما سجلت أدنى قراءة للكلوريد **(1.02mg/l)** في عينات خزان ماسينيا في شهر ديسمبر ٢٠٢٢م. ومن الجدول (١و٢) فإن متوسطات عينات المياه للكلور للمحطتين اختلافا كثيراً جداً لقيمة معايير مستوى الثقة على التوالي **(***$5.81.10^{-3}$)** **(**$6.38.10^{-2}$)** زيادة نسب الكلور عن الحدود المسموح بها في المياه تسبب مضاعفات على وظائف الكلى وتكلس العظام [٢٠] .

٢. اليود (I^-):

من الجداول (٢،١) أظهرت النتائج تقارباً في نسب اليود لعينات مياه خزان مدينة ماسينيا والبئر الارتوازي، الا أن قراءة متوسط نسبة اليود لعينات مياه الإبار الارتوازية كانت تزيد عن نسبته في مياه خزان ماسينيا خلال فترة الدراسة (ديسمبر ويناير). فسجلت أعلى قراءة خلال فترة الدراسة لنسب اليود في محطة البئر الارتوازي **(15.5mg/l)** في يناير ٢٠٢٣. وهي تزيد عن الحدود المسموح بها لـ [١] **(11-12 mg/l)** و [٢] **(09-10 mg/l)** و[٣] **(12-14mg/l)**. بينما سجلت أدنى قراءة لليود **(10mg/l)** في عينات مياه البئر الارتوازي في ديسمبر ٢٠٢٢م. ومن الجدول (١و٢) فإن متوسطات عينات المياه للكلور للمحطتين اختلافا كبيرا لقيمة معايير مستوى الثقة على التوالي **(** 0.0710)** **(**0.0473)** تسبب زيادة اليود عن الحدود المسموح بها العديد من الأضرار والمخاطر، كالتهابات الأحشاء الباطنية، أمراض الجهاز التنفسي، وقد يصل الأمر إلى الوفاة وهذا يتفق مع دراسة [٢١] .

٣. النيكل (Ni^{+2}):

حددت منظمة الصحة العالمية أقصى حد مسموح به للنيكل في مياه الشرب لمنظمة الصحة العالمية [١] هو (0.1-0.2mg/l) والمجموعة الأوروبية [٢] **(0.2mg/l)** و منظمة الزراعة والأغذية [٣] **(0.1-0.2mg/l)** وأوضحت نتائج الكشف عن النيكل من خلال الجدولين (١ و٢) تقارباً في نسب النيكل لعينات مياه خزان مدينة ماسينيا والبئر الارتوازي، الا أن قراءة متوسط نسب النيكل لعينات مياه الإبار الارتوازية كانت تزيد عن نسبته في مياه خزان ماسينيا خلال فترة الدراسة (ديسمبر ويناير). فسجلت أعلى قراءة للنيكل خلال فترة الدراسة للنيكل في محطة البئر الارتوازي **(0.35mg/l)** في يناير٢٠٢٣. وهي تزيد عن الحدود المسموح بها لـ [١] و [٢] و[٣]. بينما سجلت أدنى قراءة للنيكل **(0.1mg/l)** في عينات مياه البئر الارتوازي وعينات مياه خزان ماسينيا في ديسمبر ٢٠٢٢م. ويعزى هذا الارتفاع نتيجة لاحتواء ترب الولاية على النيكل، وهذا يتفق مع دراسة [٢٢]. ومن الجدول (١و٢) فإن متوسطات عينات المياه للنيكل للمحطتين اختلافا بسيطا جداً لقيمة معايير مستوى الثقة على التوالي **(* 0.0592)** **(* 0.019)**. وزيادة نسب النيكل في مياه الشرب تسبب اضطرابات باطنية، واختلالات عصبية، والسرطان.

٤. الكروم (Cr^{+2}):

من الجداول (٢،١) أظهرت النتائج تقارباً في نسب الكروم لعينات مياه خزان مدينة ماسينيا والبئر الارتوازي، الا أن قراءة متوسط نسبة الكروم لعينات مياه الإبار الارتوازية كانت تزيد عن نسبته في مياه خزان ماسينيا خلال فترة الدراسة (ديسمبر ويناير). فسجلت أعلى قراءة خلال فترة الدراسة لنسب الكروم في عينات مياه البئر الارتوازي **(1.2mg/l)** في يناير٢٠٢٣. وهي تزيد عن الحدود المسموح بها لـ [١] (0.5 mg/l) و [٢] (02-0.9 mg/l) و[٣] **(0.85-1.00mg/l)**. بينما سجلت أدنى قراءة للكروم **(0.85mg/l)** في عينات مياه خزان ماسينيا في شهر ديسمبر ٢٠٢٢م. ومن الجدول (١و٢) فإن متوسطات عينات المياه للكروم للمحطتين اختلافا كبيرا لقيمة معايير مستوى الثقة على التوالي **(**0.0974)** **(**0.0752)** وتعود هذه الزيادة في نسب الكروم نتيجة لقذف مخلفات حاوية على مصادر الكروم كالفواكه واللحوم الحمراء واللحوم البيضاء والبطاطا الحلوة وقشور البصل والطماطم والذرة بالقرب من البئر الارتوازي. وأن زيادة نسب الكروم عن الحدود المسموح بها يسبب في ارتفاع الكولسترول في الدم وذلك بسبب دوره في إنتاج الأنسولين وتنظيم السكر بالدم[٢٣].

٥. **الألمونيوم (Al^{+3}):**

حددت منظمة الصحة العالمية أقصى حد مسموح به للألمونيوم [١] (0.2 mg/l) و للمجموعة الأوروبية [٢] (0.04-0.5 mg/l) ولمنظمة الأغذية والزراعة [٣] (0.1-0.4 mg/l). ومن الجداول (٢،١) أظهرت النتائج تقارباً في نسب الألمونيوم لعينات مياه خزان مدينة ماسينيا والبئر الارتوازي. فسجلت أعلى قراءة خلال فترة الدراسة لنسب الألمونيوم في عينات مياه خزان ماسينيا (0.62mg/l) فسجلت أعلى قراءة خلال فترة الدراسة لنسب الكروم في محطة البئر الارتوازي (1.2mg/**l**) في يناير٢٠٢٣. وهي تزيد عن الحدود المسموح بها. وترجع هذه الزيادة نتيجة لوجود مخلفات حاوية على مصادر الالمونيوم بالقرب من البئر الارتوازي، وهذا يتفق مع دراسة [٢٤] . بينما سجلت أدنى قراءة للألمونيوم (0.2mg/**l**) في عينات مياه البئر الارتوازي في يناير ٢٠٢٣. ومن الجدول (١و٢) فإن متوسطات عينات المياه للنيكل للمحطتين اختلافا كبيراً لقيمة معايير مستوى الثقة على التوالي (**0.0475**) (**0.0397). ارتفاع نسب الالمونيوم تجعله يتراكم في الأنسجة الرخوة مسببة حدوث أمراض خطيرة منها كهشاشة العظام، الأنيميا، الصداع، وضعف الذكاء، مشاكل في الكلام، ضعف الذاكرة وضعف شديد في الأعصاب[٢٥].

الاستنتاج :

يستنتج من هذه الدراسة أن نسب العناصر (Cr^{+2}، Ni^{+2}، I^-، Cl^-) سجلت أعلى قراءات لها في عينات ميها البئر الارتوازي على التوالي (1.48, 15.5, 0.35 , 1.2 mg/l) في شهر يناير٢٠٢٣. بينما معدن الألمونيوم فسجلت أعلى قراءة له خلال فترة الدراسة في عينات مياه خزان ماسينيا (0.62mg/l) في شهر يناير٢٠٢٣. بينما أدنى القراءات للعناصر (Cl^-،I^- ، Cr^{+2}) على التوالي (1.02mg/l، 10mg/l،0.85mg/l) سجلت في ديسمبر ٢٠٢٢، اما النيكل والألمونيوم فسجلت لهما أدنى القراءات في شهر يناير ٢٠٢٣ على التوالي (0.35mg/l، 0.2mg/l).

أغلب قراءات عينات المياه للعناصر المدروسة تتجاوز الحدود المسموح بها للمعايير القياسية لمنظمة الصحة العالمية [1] ، المجموعة الأوروبية [٢]،منظمة الأغذية والزراعة [٣]. والمجلس الأعلى للنظافة العامة بفرنسا [٤]، ويعزى انخفاض نسب هذه العناصر في ديسمبر ٢٠٢٢ عن يناير ٢٠٢٣ للظروف المناخية المتمثلة في زيادة الرطوبة وانخفاض درجات الحرارة والبرودة الشديدة، فضلاً عن قلة عمليات معاملة المياه بالمطهرات الكيميائية مع بداية العام.

ويستنتج أيضا من هذه الدراسة ان الصيانة وعمليات التطهير المستمرة لخزان مياه مدينة ماسينيا كانت سبب قى قلة نسب العناصر المدروسة وغالبا ما تكون نسبها ضمن الحدود المسموح بها. على عكس مياه الابار الارتوازية التي سجلت فيها أعلى القراءات لأغلب العناصر المدروسة.

التوصيات :

بناء على النتائج السابقة توصي الدراسة بالآتي :

١- ضرورة تخفيض التراكيز المرتفعة للهالوجينات من خلال المعالجة الدائمة لمياه الشرب بمختلف خزانات مياه المدن الكبيرة بالولايات.
٢- ضرورة إجراء التحاليل اليومية لتقييم ومتابعة جودة وصلاحية مياه الشرب التي تقوم خزانات مياه المدن بتوزيعها للمواطنين.
٣- إجراء مزيدا من التحاليل للهالوجينات والمعادن الثقيلة الأخرى والايونات الذائبة وكذا الخواص الفيزيائية والبيوكيميائية والميكروبيولوجية التي لم تشملها هذه الدراسة، للتعرف على نسبها في مياه الشرب لخزان المياه وبعض الابار الارتوازية لمدينة ماسينيا - حاضرة ولاية شاري باقرمي.
٤- ضرورة إجراء مثل هذه الدراسة في مواسم فصول أخرى (كموسم الصيف أو الخريف) للتعرف على تأثيرات العوامل المناخية على نسب هذه العناصر في مياه الشرب.
٥- ضرورة أجراء دراسات علمية مكثفة لإيجاد حلول جذرية للنسب المرتفعة لمياه الابار الارتوازية لمدينة ماسينيا.
٦- على الشركة التشادية للمياه اتباع أنظمة الصيانة الدورية لمختلف محطاتها ووحدات تخزين مياهها بمختلف حواضر الولايات. واستخدام أحدث التقنيات المتبعة في معالجة وتحلية المياه.
٧- على المواطن البسيط المستهلك استخدام اليات المعالجة البسيطة كجهاز الفلترة والتنقية للمياه قبل استهلاكها.

المراجع

1- Worled Health Organization (WHO**)** (2016). Guidelines for Drinking Water Quality, Volume 2: Recommendations WHO, Geneva.

2- European Union (EU) (2014). Guidelines for Quality drinking water. PP. 14.

3- Food and Agriculture Organization (FAO) (2018). Guidelines for Quality drinking and irrigation Water. PP.28.

4- Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) (2913). Guidelines for Heavy metal ions in Drinking Water and Wastewater France. PP. 43- 48.

٥- الباقي، صالح محمد (٢٠١٥). حماية الموارد المائية من التدهور والتلوث، منشورات المركز القومي للبحوث – السودان – صـ ٥٢.

٦- صلاح، مصطفى العلوي (٢٠٠٩). الماء وتمثيل الغذاء، ، منشورات الدار العربية للكتاب، بيروت - بيروت، صـ ١٩.

٧- حسيب، عبدالاله عبدالله (٢٠١٤). دراسة الاملاح الذائبة لمياه محطة الخمس،ليبيا- ص،٧٥.

٨- عبدالرؤوف، محمد صالح (٢٠١٤). معالجة التراكيز المرتفعة للهالوجينات في مياه الشرب، منشورات جامعة بيروت – لبنان – صـ ٥٢ – ٥٤.

٩- مهاري، عيسى الهادي، مدحت، عبدو السرياني، علي، محمد الطائي (٢٠١٨). أثر معدن النيكل على خلايا الجسم، منشورات جامعة اليرموك – الأردن – صـ٣٩.

١٠-مصباح، فرج الداهي، محمد، أمبارك العجلي، شعبان، سالم المسماري (٢٠٠٩). تأثير الكروم الزائد على التفاعلات الحيوية بالجسم، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا – صـ ٩٣.

١١-عبد الدائم، نوري عبدالغفار، الاثر الصحي لمعدن الألمونيوم، ٢٠١١، منشورات دار الاكاديمية للنشر والتوزيع، السودان –الخرطوم صـ٥٢.

١٢-المركز الوطني للبحوث (CNRD) (2019). من اجل التنمية في تشاد

١٣-المعهد الوطني للإحصاء والدراسات الاقتصادية والديموغرافية - وزارة الاقتصاد والتخطيط – تشاد (INSED) (٢٠٠٩).التقرير السنوى.

١٤-أرشيف الأمانة العامة لولاية شاري باقرمي (٢٠٢١)

١٥-أرشيف الهيئة التشادية للسياحة (2015).

١٦-أحمد، الضاوي عبدالله، ياسر، مهند العلوي، مسحال، محمد عبدالله (٢٠١٨). تأثير أملاح الكلوريدات على التفاعلات الحيوية، منشورات دار ماجد للكتاب – دمشق – سوريا- صـ٢٩.

17- American Public Health Association, APHA (2008). Standard Methods for the Examination of water, Edition119, New York.

18- Department of Natural Science (2006). Drinking water characterization for evaluation of biological phosphorus removal. At: www.dnr.state.wi.us/org/water/wm/water/ wm/www/biophos//into.htm. Accessed 13/6/2006**.**

19- United Stats Environmental Protection Agency (USEPA) (2009). Guidelines for Wastewater used in irrigation, Volume7. PP. 19.

٢٠-هاشم، عبدالرحمن الكبيسي (٢٠١٣). تلوث مياه الشرب بالمعادن الثقيلة،٢٠١٣، منشورات جامعة عمر المختار – البيضاء – ليبيا – صـ ٢٦.

٢١-الجامح، طاهر الغانم، عيد، محمد عبدالباري (٢٠١٤). تقييم بعض الاملاح الذائبة لمياه محطة الفلوجة، مجلة جامعة بغداد للعلوم الاساسية – المجلد١٥ – العدد ٣ ، صـ١٨.

٢٢-طاهر، عبدالمحسن الهادي (٢٠١٢). التخلص من تلوث مياه الشرب بالمعادن الثقيلة، منشورات دار العلوم للنشر والتوزيع – بيروت – لبنان – صـ ٣٢.

٢٣-فالح ،فارس محمد (٢٠١٧). تقييم المعادن الثقيلة لمياه الشرب في مدينة سامراء، مجلة جامعة تكريت ، المجلد٣، العدد٧، السنة الثالثة. صـ١٥.

٢٤-قمر، محمد قمر، مهاجر احمد محمد (٢٠٢١). تقييم بعض الأملاح والهالوجينات لمياه الشرب ببلدية الدائرة الثالثة لمدينة أنجمينا- تشاد، مجلة البحوث البيئية – جامعة اسيوط – مصر ، المجلد ٢٤، العدد٢، صـ٣٨.

٢٥-قمر، محمد قمر (٢٠٢٢). دراسة بعض الأيونات الذائبة لمياه الشرب بولاية حجر لميس – تشاد، المجلة العالمية للأبحاث العلمية والتنمية المستدامة – مصر ، المجلد ٥، العدد١، صـ٠٩

Estimation of some halogens and heavy metals of drinking water in Massenya City, Chari - Baguirmi state, Chad

Gamar M. Gamar [1*] and Mohagir A. Mohammed[2]

1-Department of Life and Earth sciences Higher Teachers' Training School of N'Djamena. BOX: 460, N'Djamena -Chad.

2- Department of Chemistry, College of Pure and Applied Sciences, University of N'djamena, BOX: 1027, N'Djamena Chad.

[*]**Corresponding author: E-mail: gamarmahamat1981@gmail. Com**

ABSTRACT

This study was adopted to present some halogens and heavy metals (chloride, iodine, nickel, chromium, aluminum) for drinking water in Massenya City – Chari - Baguirmi state, and compare the proportions of these ions to the permissible limits according to the specifications of the World Health Organization and European Community, the Food and Agriculture Organization. The current study was conducted in the period from (December 2022- January 2023). This study concluded that the ratios of the following elements (Cr^{+2} ،Ni^{+2} ،I^-، Cl^-) recorded the highest readings in the water samples of artesian wells,(1.48, 15.5, 0.35 , 1.2 mg/l), respectively in January 2023. While, the aluminum metal recorded the highest reading (0.62mg/l) during January 2023 in water samples of Massenya Reservoir. The lowest readings for the following elements (Cl^-, I^-, Cr^{+2})were (1.02mg/l, 10mg/l،0, 85mg/l), respectively in December 2022, while nickel and aluminum had the lowest readings in January 2023 (0.35mg/l ،0.2mg/l), respectively and most of the water sample readings for the studied elements exceed the permissible limits of the standards of the World Health Organization[I], the European Community, the Food and Agriculture Organization and the Supreme Council of Public Hygiene of France .

***Keywords*:** Chloride, Iodine, Nickel, Chromium, Aluminum. Massenya, Chari - Baguirmi,Chad