مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences
تصدر عن– جامعة بني وليد – ليبيا
Website:https://jhas-bwu.com/index.php/bwjhas/index
المجلد التاسع ـ العدد الخامس ـ 2024 ـ الصفحات (457-464)
ISSN3005-3900

تلوث بعض مياه الآبار الجوفية بمدينة المرج ببعض العناصر الثقيلة والنترات

جمال سعيد درياق [1]*،عبدالقادر محمد أبوجديدة [2]،محمد فتح الله الحاسي [3]

[1] قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

[2] قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

[3] باحث دراسات عليا ، قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

jamaldiryag@gmail.com

Pollution of some underground water wells with nitrate ion and some heavy metals in El-Marj city in East of Libya.

Jamal Saeed Deryag*[1] , Abdel-Kader Mohammed Abou Jadida[2], and Mohammed Fathallah El-Hasi[3]

[1] Department of Soil and Water, College of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya.

[2] Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya

[3] Postgraduate researcher, Department of Soil and Water, College of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya.

تاريخ الاستلام: 30-10-2024 تاريخ القبول: 23-11-2024 تاريخ النشر : 13-12-2024

الملخص:

أجريت الدراسة على مياه بعض الآبار الجوفية المستخدمة للري في بعض المزارع الواقعة في ضواحي مدينة المرج، بهدف معرفة مستويات التلوث المحتمل بعناصر **الرصاص والكادميوم والكروم بالإضافة إلى مدى تلوثها بايون النترات،** وذلك في الموسم الشتوي 2020م .تم اختيار عدد خمس أبار عشوائيا من بعض المزارع في ضواحي مدينة المرج أوضحت النتائج المتحصل عليها ان تركيز هذه العناصر في مياه الابار الجوفية كان في المتوسط: (0.0494 ،0.0038 ، 0.000254) لكل من عناصر الرصاص (Pb) والكادميوم (Cd) والكروم (Cr) على التوالي ، بينما كان تركيز ايون النترات(NO_3) في المتوسط (27.06) مجم/ لتر.

الكلمات المفتاحية: العناصر الثقيلة، مياه الري ، النترات، المياه الجوفية ، التلوث.

Abstract:

A study aims to detect the presence and concentration of some heavy metals and nitrate (NO_3) ions in samples of groundwater wells, in El-Marj city which located in east of Libya. Three heavy metals were chosen to be examined; Pb,Cd, and Cr. The resulted showed that the concentration of the selected heave metals were in normal range in most of the samples if they were compared with slandered references. The average concentration were (0.0494 ,0.0038 , and 0.000254) mg/l for Pb, Cd, and Cr respectively.

From the results could noted that, sample No (w_{01}) had highest Pb concentrate (0.0629) mg/l ,which mean higher than permissible rate, while the sample No (w_{02}) was the lowest in compared with other samples. For Cd element sample No (w_{05}) had highest Cd concentrate (0.0043) mg/l while the sample No (w_{02}) was the lowest in compared with other samples. And for Cr element

sample No (w_{04}) had highest Cr concentrate (0.000318) mg/l while the sample No (w_{05}) was the lowest in compared with other samples. Also, the resulted showed the samples were polluted with NO_3 ions where the highest concentrate with NO_3 ion was in sample No (w_{04}) which was (52.91) mg/l, which mean higher than permissible rate, while the lowest concentrate was (3.76) mg/l. By comparing these results with permissible range of these elements, according to what was reported by FAO, most of the samples was consider free of contamination from these elements and nitrate with the exception of some samples.

Keywords: Heavy metals, irrigation water, nitrates, groundwater, pollution.

المقدمة

تعتمد ليبيا بشكل رئيسي على المياه الجوفية كمصدر للشرب والري، وأدت عمليات الاستنزاف المستمر للمياه الجوفية إلى انخفاض مستويات وارتفاع ملوحتها ومن ثم تدني نوعيتها خصوصا في المناطق القريبة من البحر، بالإضافة إلى احتمالية تلوث المياه ببعض العناصر الثقيلة. وتعد ظاهرة تلوث مياه العيون والآبار الجوفية مشكلة تعاني منها مختلف مناطق الجبل الأخضر وذلك لتضاعف نمو حجم السكان وتوسع نشاطها الصناعي والزراعي، مما نتج عنها زيادة الطلب على استخدام المياه وزاد من كميات مياه الصحي التي لم تعالج وتتسرب عبر الشقوق والفوالق إلى طبقات المياه الجوفية ونتج عند ذلك زيادة مستويات التلوث في المياه الجوفية خاصة القريبة من المراكز السكانية (**Al-Rawashdeh، 2012**).

يشير مصطلح تلوث المياه (Water Pollution) إلى التغير فيزيائي أو الكيميائي في نوعيه المياه بسبب مباشر أو غير مباشر ويؤثر سلباً على الكائنات الحية أو يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة (**خفاق وخضير، 2005**). وتسبب بعض الأنشطة الزراعية والصناعية في تلوث المياه الجوفية والتي بدورها تتسبب في العديد من الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه الجوفية. (**الدهان، 2015**).

كتب **علياء واخرون،(2019)** ان وجود المعادن الثقيلة في المياه الجوفية يشكل خطرا على حياة الانسان وذلك في دراسة لتقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة شملت (الرصاص والكادميوم والنحاس والزنك والحديد) في المياه الجوفية في سهل جبيلة في سوريا. أوضحت النتائج ان تراكيز هذه العناصر يقع في الحدود المسموح بها عدا بعض الابار وجد بها نسبة عالية من الرصاص بمعدل اعلى من المعدل المسموح به.

تعرف العناصر الثقيلة بأنها العناصر التي تمتلك وزناً ذرياً مرتفعاً أكبر من(20) وكثافة نوعيه تتجاوز الكثافة النوعية للماء بخمس مرات أو أكثر وأنها سامه لأشكال المياه وليست ضرورية للحفاظ عليها. **(حسيب والجميلي،2020)**.

درس بن **ساسى واخرون،(2021)**، تقييم المياه الجوفية وخلوها من التلوث وذلك في مياه الابار بمنطقة الصقور بمدينة مصراتة ، أوضحت النتائج ان قيم عينات الدراسة كانت ضمن كل من الحد الأدنى والاعلى المسموح بها للمواصفات المعتمدة.

تلوث المياه يعتبر من اهم المشاكل التي تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على صحة الانسان بسبب انتقال التلوث للتربة والنبات والمحاصيل وخاصة عند تلوثها بالمعادن الثقيلة بسبب تأثيرها التراكمي وعدم تحللها.(**محنايه و اخرون، 2022**).

وجد **Ullah واخرون،(2022)** . في دراسة عن تلوث المياه الجوفية بالمعادن الثقيلة في الباكستان ان التلوث بالمعادن الثقيلة مثل الكروم والكادميوم والرصاص (Pb,Cd,Cr) نتج عن مصادر جيولوجية او بشرية او كلاهما وقد تشمل هده المصادر تفاعل الصخور مع المياه ، واعمال التعدين ، والممارسات الزراعية ، ومياه الصرف الصحي المنزلية ، والنفايات الصناعية في منطقة الدراسة.

اشارت دراسة لـ **Shahriar واخرون،(2023)**، الى ان العناصر الثقيلة يمكن ان يحدث لها امتصاص بواسطة المحاصيل ويحدث لها تراكم في أجزاء النبات الصالحة للأكل ويؤدى ذلك الى العديد من الامراض العصبية والسرطان وذلك نتيجة لري النبات بمياه ملوثة بالعناصر الثقيلة .

الرصاص من المعادن الثقيلة ورمزه الكيميائي **Pb** اختصار للاسم اللاتيني للرصاص Plumbum والرقم الذري **"82"** بينما وزنه الذري **(207.20)** وكثافته **11.34** جرام/سم^3 ويتواجد بشكل طبيعي في الأرض بقيمة تتراوح "5-50" ميكروجرام/جرم وفي المياه السطحية بشكل طبيعي وبكميات منخفضة.

الكادميوم أحد العناصر الثقيلة غير الأساسية وقد يحتاجها النبات في عمليات الفسيولوجية الحيوية في أنسجة النبات، ولكن بكميات منخفضة جداً، والرمز الكيميائي لها **Cd** وزنه الذري 112.411. وقد كتب **Pescod (1991)**، ان عنصر الكادميوم Cd من اخطر المعادن الثقيلة السامة ، حيث صنف من اهم العوامل المسببة للسمية المرتبطة باستهلاك النباتات المروية بالمياه العادمة وينتج عن صناعات كثيرة مثل صناعة الأسمدة الفوسفاتية. وتراكمه في الأنسجة المختلفة يسبب أضرار في الحياة البرية للكائنات الداخلة في السلسلة الغذائية**(Kosma وآخرون، 2004)**.

الكروم احد العناصر الثقيلة يوجد في القشرة الأرضية بنسبه **2.1-1.8%** في شكل كرومات الحديد$F_eCr_2O_4$ ويرمز له برمز**Cr** ورقمه الذري24 وبينما وزنه الذري **"51.99"** .ويعتبر من اكثر العناصر الثقيلة التي تتراكم في المحاصيل ويتراوح

تركيزه الطبيعي في النبات بين (0.5 -2.0) مجم/كجم نبات ،ويعد ساما اذا تجاوز (5.0)مجم/كجم نبات، ويتراوح محتواه في التربة بين (10 – 150) مجم/كجم تربة.(**Adriano,1986**) . وهو من العناصر الثقيلة قليله الذوبان في الماء وتيسره للنبات منخفضا، يوجد في الهواء والصخور والتربة والماء والمواد الحيوية (**Soni,1990**).

أيون النترات NO_3^- من الأيونات الشائعة في المياه وإن ارتفاع تركيزها عن الحدود المسموح بها محلياً وعالمياً 45 مجم/لتر يعتبر ساماً للكائنات الحية وينتج عنه حدوث بعض المخاطر الصحية. **(ديهوم وآخرون،2016)**. أجريت الدراسة بهدف تقييم مدى تلوث مياه الآبار الجوفية في بعض المزارع في ضواحي مدينة المرج ببعض العناصر الثقيلة والنترات.

2.مواد وطرائق البحث:

1.2.تحديد المواقع واخذ العينات:

مدينة المرج احد المدن الليبية وتقع في شرق ليبيا عند خط 20.8195293 طول و32.4980049 عرض وتبعد عن مدينة بنغازي شرقا بمسافة 94 كم وعن مدينة البيضاء غربا بمسافة 106 كم . تم التحديد المبدئي لمواقع الآبار المستهدفة في الدراسة في بعض المزارع في ضواحي المدينة، أجريت زيارات ميدانية لتلك المزارع وتم تحديد الابار و أخذت العينات من مياه الآبار خلال فترة الضخ لتمثل الوضع الحالي لمياه الآبار، ووضعت في قوارير بلاستيكية سعة "1.50 لتر" بعد تنظيفها بماء البئر، ووضع رقم البئر والموقع على القنينة. نقلت العينات إلى معمل التحاليل لقسم التربة والمياه -كلية الزراعة -جامعة عمر المختار. حيث أجريت عليها العديد من التحاليل الكيميائية الأولية. بالإضافة الى المؤشرات الحسابية كما هو موضح في الجداول (01، 02) باستخدام الطرق القياسية (**Black و آخرون، 1965**).

2.2.تقدير بعض الخواص الكيميائية لعينات المياه:

قدر الرقم الهيدروجيني للمياه باستخدام جهاز لتقدير الرقم لهيدروجيني باستخدام جهاز pH-meter **نوع** Jenway، موديل 3310. وتمت معايرة الجهاز باستخدام محاليل منظمة لـ pH. **و**قدر محتوى الأملاح الذائبة باستخدام جهاز التوصيل الكهربائي EC-meterباستخدام جهاز EC-Meter نوع 470 موديل E/E معبرا عنها بوحدة (dS/m) عند درجة حرارة المعمل وتمت معايرة الجهاز بمحلول قياسي من كلوريد البوتاسيوم0.01N KCl وتم تقدير تركيز أيونات الكالسيوم والماغنيسيوم بطريقة المعايرة باستخدام محلول 0.01N EDTA الذي يكون مركبات ثابتة مع أيونات الكالسيوم والماغنيسيوم في وجود دليل **Erio**chrome-black-T و دليل الميروكسيد عند تقدير الماغنيسيوم و الكالسيوم على التوالي تقدير تركيز أيونات الصوديوم و البوتاسيوم في المياه باستخدام جهاز اللهب الطيفي Phlamephotometer باستخدام المحلول القياسي لكل من الصوديوم و البوتاسيوم. و تقدير الكربونات والبيكربونات بطريقة بالمعايرة باستخدام حامض الكبريتيك المخفف **0.01N H_2SO_4** في وجود دليل الفينول نفثالين و الميثيل البرتقالي لكل من الكربونات و البيكربونات على التوالي. وتقدير أيونات الكلوريد طبقاً لطريقة

"Mohr"بمعايرة حجم معلوم من العينة بمحلول قياسي من نترات الفضة 0.005N $AgNO_3$ في وسط متعادل أو قلوي بوجود دليل مناسب من ثانى كرومات البوتاسيوم.

2.3.تقدير بعض مؤشرات جودة المياه للري حسابياً: تم تقدير بعض مؤشرات جودة مياه الري حسابيا كما هو موضح في الجدول (02).

.الأملاح الذائبة الكلية: حسبت (TDS) **Total Dissolved Salts** من العلاقة التالية:

$$TDS(mg/l) = EC\ (dS/m) \times 640 \quad (01)$$

. نسبة إدمصاص الصوديوم: Sodium Absorption Ratio (SAR) معبرا عن تركيز الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم بوحدة ملليمكافى / لتر " تم حسابها من العلاقة التالية (**Richards, 1954**):

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}} \quad (02)$$

.نسبة إدمصاص الصوديوم المعدلة(Adjusted SAR) حسب المعادلة وذلك بتطبيق المعادلة التي اقترحها (**Ayers 1994 and Westcot**):

$$AdjSAR = SAR \{1+ (8.4 - PH_C) \quad (03)$$

.حساب قيمة الاس الهيدروجينى المحسوبة "PH_C" باستخدام جداول خاصة وفق المعادلة التالية: (**خليل،1998**)

$$PH_C = (Pk_2 - pK_c) + P\ (Ca + Mg) + PAlk \quad (04)$$

Pkc– تمثل اللوغاريتم السالب (log-) لثابت ذوبان كربونات الكالسيوم .

" Pk_2"- تمثل اللوغاريتم السالب (log-) لثابت تحلل حامض الكاربونيك الثانى .

P (Ca + Mg)- تمثل اللوغاريتم السالب لتركيز الكالسيوم والماغنيسيوم في مياه الرى.

Palk-تمثل اللوغاريتم السالب للتركيز المولارى لكربونات والبيكربونات في مياه الرى.

.كربونات الصوديوم المتبقية :كربونات الصوديوم المتبقية Residual Sodium Carbonate RSCيتم حسابها من المعادلة التي أقترحها (**Eaton,1950**):

$$RSC = (CO^{-2}_3 + HCO^{-}_3) - (Ca^{+2} + Mg^{+2})\ meq/l \quad (05)$$

نفذت التجربة باستخدامم التصميم العشوائي التام بثلاث مكررات، وأجريت عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة بعد جدولتها إحصائياً باستخدام برنامج7 .Gnestat ، والمقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5%.(Gomez و Gomez ، 1984).

4.2.تقدير العناصر الثقيلة في مياه الآبار (المياه الجوفية):

تم تقدير تركيز العناصر الثقيلة الرصاص والكادميوم والكروم،(Pb,Cd,Cr) حسب الطريقة المعتمدة من **(APHA،1985)**، وذلك بأخذ 50 ملي من المياه ووضع في دورق سعة (100 ملي)، أضيف له (5 مل) من حامض النتريك المركز، ومن ثم سخن الدورق، ثم أضيف (5 مل) من حامض النيتريك المركز (للحصول على راسب) ومن ثم أكمل الحجم بالماء المقطر،ويرشح باستخدام المرشح (µm 0.20 Filtration Membrane) بحيث أصبحت جاهزة لتقدير تركيز العناصر الثقيلة باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophtometer) وتقدير ايونات النترات NO_3 في مياه الآبار الجوفية باستخدام جهاز Spectrophotometer عند طول موجى (275،220 نانومتر). في مختبر مركز البحوث والاستشارات العلمية التابع لجامعة عمر المختار.

جدول(01): الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية.

الصفة ←	pH	EC	Ca	Mg	Na	K	HCO3	Cl	SO4
رقم البئر↓	//// //	dS/m	meq/l						
W01	7.33	1.29	6.20	0.53	4.78	0.31	0.20	2.90	8.73
W02	7.53	1.44	4.46	4.70	6.58	0.25	0.18	61.0	2.41
W03	8.10	1.60	4.40	9.80	6.65	0.21	0.15	52.33	1.24
W04	7.63	1.64	5.0	2.73	7.07	0.24	0.18	15.66	0.38
W05	8.13	1.51	8.20	1.26	6.33	0.30	0.20	9.50	6.40
اقل قيمة	**7.33**	**1.29**	**4.40**	**0.53**	**4.78**	**0.21**	**0.15**	**2.90**	**0.38**
اعلي قيمة	**8.13**	**1.64**	**8.20**	**9.80**	**7.07**	**0.31**	**0.20**	**61.0**	**8.73**
المتوسط	7.74	1.49	5.65	3.80	6.28	0.26	0.18	28.28	3.83

جدول(02): المؤشرات الحسابية لجودة بعض مياه الأبار الجوفية.

الصفة←	TDS	SAR	RSC	Adj SAR	pHc
رقم البئر↓	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	////////
W01	825.60	2.60	-6.93	2.34	8.50
W02	921.60	3.07	-9.35	2.86	8.46
W03	1062.40	2.49	-14.36	2.49	8.40
W04	1049.60	3.60	-7.91	3.35	8.46
W05	966.46	2.92	-9.66	2.92	8.40
اقل قيمة	**825.60**	**2.49**	**-14.35**	**2.34**	**8.40**
اعلي قيمة	**1049.60**	**3.60**	**-6.93**	**3.35**	**8.50**
المتوسط	965.132	2.93	-9.64	2.79	8.44

3. النتائج والمناقشة.

1.3.تركيز عنصر الرصاص في المياه الآبار الجوفية:

. أظهرت النتائج المتحصل عليها في الجدول(03) وجود تلوث مياه الابار الجوفية بعنصر الرصاص. حيث كان تركيز عنصر الرصاص في مياه الآبار الجوفية في المدى(0.0351-0.0629) مجم/لتر بمتوسط عام قدره "0.0494"ملجم/لتر حيث كان أقل قيمه لتركيز عنصر الرصاص في مياه الآبار الجوفية في البئر رقم"W_{02}" بينما كانت أعلي قيمه لتركيز عنصر الرصاص في مياه الآبار الجوفية عند البئر رقم"W_{01}" من خلال هذه النتائج يلاحظ أن تركيز عنصر الرصاص في مياه بعض الآبار الجوفية تجاوز الحدود المسموح بها في مياه الري وذلك حسب تصنيف **منظمة الأغذية و الزراعة(FAO، 1994)** والتي أشارت أن الحد المسموح به لعنصر الرصاص في مياه الري يجب أن لا يزيد**"0.05"** ملجم/لتر حسب ما ذكره **Abdlateef وNaser،(2021).** بالاستعانة بما **ذكرته منظمة الأغذية و الزراعة(FAO، 1994)**. ولكنها تعتبر أقل من الحد المسموح به حسب المواصفات الليبية والتي أشارت الي أن الحد الأقصى للرصاص في المياه الجوفية أن لا تزيد عن"0.095"ملجم/لتر **(ابوراوي، 2018)** وكذلك ما أشارت إليه منظمة الصحة العالمية **(WHO)** بأن أعلي مستوي مقبول أو مسموح به لعنصر الرصاص في المياه الجوفية "0.4"ملجم/لتر. والتلوث بعنصر الرصاص ربما يعود إلى تداخل مياه الصرف الصحي او استخدام الأسمدة والمبيدات الزراعية بكميات غير محددة و التي قد يدخل عنصر الرصاص من ضمن مكوناتها.

2.3.تركيز عنصر الكادميوم في الابار الجوفية:

أوضحت النتائج المدونة في الجدول (03) وجود تلوث بمياه البار الجوفية بهذا العنصر حيث كان تركيز عنصر الكادميوم في مياه الآبار الجوفية في المدي"0.0033-0.0043"ملجم/لتر بمتوسط عام "0.0038"ملجم/لتر بحيث كان أقل تركيز له في مياه الآبار الجوفية عند البئر رقم " W_{02}" بينما كانت أعلي قيمة لتركيز الكادميوم في مياه الآبار الجوفية عند البئر رقم " W_{05}" و بالنظر الي قيمة تركيز الكادميوم في مياه الابار الجوفية حيث كان متوسط العام له "0.0038" مجم/لتر وبالرجوع لتصنيف الوارد علي **منظمة الاغذية و الزراعة(FAO، 1994)** فأن تركيز الكادميوم في مياه الابار الجوفية يقع في المدي المسموح به أو المقبولة حيث أشارت **منظمة الاغذية و الزراعة(FAO، 1994)** أن الحد المسموح به لتركيز الكادميوم في المياه عموما و مياه الري يجب أن لا يزيد عن "0.05" ملجم/لتر وكذلك أشارت منظمة الصحة العالمية **(WHO)** يجيب أن لا يزيد العنصر تركيز الكادميوم في المياه عن"0.03"ملجم/لتر كما ورد عن **منظمة الاغذية و الزراعة (FAO، 1985)** بأن تركيز عنصر الكادميوم في المياه و مياه الري يجب أن لا يزيد عن "0.01" ميكروجرام /جرام وكذلك ما ورد عن **ابوراوي، (2018)**، بشأن التصنيف المحلي عن المواصفات الليبية عن تركيز عنصر الكادميوم في المياه الجوفية والتي أشارت الي أن لا يزيد تركيز الكادميوم في المياه الجوفية عن "0.010" ملجم/لتر.

3.3.تركيز عنصر الكروم في مياه الابار الجوفية:

أظهرت نتائج متحصل عليها في الجدول (03) وجود تلوث لمياه الآبار الجوفية بعنصر الكروم ولكن بتركيزات منخفضة جدا ويرجع ذلك لمصادر الأساسية أو طبيعة لعنصر الكروم وقد يتراوح في تركيز عنصر الكروم في مياه الآبار الجوفية في المدي (0.000107-0.000318) ملجم/لتر لمتوسط عام قدره (0.000254) ملجم/لتر، وكان تركيز العنصر في جميع مياه الابار الجوفية متقاربة جدا ،من خلال قيم تركيز عنصر الكروم في مياه الآبار الجوفية يمكن ملاحظة أن تركيز عنصر الكروم منخفض جدا وأقل من الحدود المسموح بها حيث أشار **Ngweme و أخرون، (2020)**، نقلا عن منظمة الأغذية و الزراعة (**1985)** ان تركيب عنصر الكروم في مياه الابار الجوفية ومياه الري يجب أن لا يزيد عن "0.1" ملجم/لتر وكذلك ان التصنيف المحلي لتركيز الكروم في المياه الجوفية بحيث أن لا يزيد عن (0.0005) ملجم/لتر وذلك حسب ما ذكره **ابوراوي، (2018)**

جدول (03): تركيز العناصر الثقيلة وايون النترات في مياه الآبار الجوفية.(ملجم/لتر - mg/l).

رقم البئر	الرصاص-Pb	الكادميوم- Cd	الكروم- Cr	ايـــون النتـــرات- NO_3
01	0.0629	0.0042	0.000231	3.76
02	0.0351	0.0033	0.000313	21.03
03	0.0564	0.0036	0.000302	12.56
04	0.05007	0.0037	0.000318	52.91
05	0.0425	0.0043	0.000107	45.02
القيمة الاصغر	0.0351	0.0033	0.000107	3.76
القيمة الاكبر	0.0629	0.0043	0.000318	52.91
المتوسط	0.0494	0.0038	0.000254	27.06
FAO (1994)	**اقل من 0.05**	**الحـــد الاقصـــى 0.005**	**0.10**	**45.0**

3.4.تلوث مياه الآبار الجوفية بالنترات:

أوضحت النتائج في الجدول (03) وجود تلوث في مياه الآبار الجوفية بأيون النترات NO_3 وان تركيز ايون النترات في المياه كان في اغلب الابار في المدى المسموح به والمقبول الذي لا يشكل خطر على صحة الإنسان. وفق ما شارت له منظمة الأغذية والزراعة FAO,1994. والتي أشارت أن الحد المسموح به لأيون النترات في مياه الري يجب أن لا يزيد**"45.0** ملجم/لتر، عدا مياه البئر رقم (W_{04}) والذي تجاوز المدى المقبول حيث كان تركيز ايون النترات (52.97) مجم/ لتر.

من النتائج يلاحظ ان مياه البئر رقم(W_{01}) كان الأعلى تركيز فى عنصر الرصاص والتي كانت (0.0629) مجم/ لتر فى حين كانت مياه البئر رقم ($W_{02.}$) الأقل في تركيز عنصر الرصاص والتى كانت (0.0351) مجم/لتر ، وان مياه البئر رقم (W_{05}) كان الأعلى تركيز فى عنصر الكادميوم والتى كانت (0.0043) مجم/ لتر فى حين كانت مياه البئر رقم ($W_{02.}$) الاقل فى تركيز عنصر الكادميوم والتى كانت (0.0033) مجم/لتر ، وكان تركيز عنصر الكروم متقارب جدا فى مياه الابار وان التركيز الاعلى فى مياه البئر رقم (W_{04}) حيث كان تركيز الكروم (0.00318)مجم/لتر ، بينما كان التركيز اقل فى مياه البئر رقم (W_{05}) والتى كانت (0.000107) مجم/لتر. توضح النتائج كذلك ان التركيز الاعلى لايون النترات كان فى مياه البئر رقم (W_{04}) والتى كانت (52.91) مجم/لتر ، بينما كان تركيز ايون النترات الاقل فى البئر رقم (W_{01}) والتى كانت (3.76) مجم/لتر. وبمقارنة هذه النتائج مع المدى المسموح به من هذه العناصر حسب ماورد عن منظمة الأغذية والزراعة فان اغلب مياه الآبار الجوفية فى تعتبر خالية من التلوث من هذه العناصر باستثناء عنصر الرصاص (Pb) حيث كانت بعض الآبار ذات تركيز أعلى من المعدل المسموح بعنصر الرصاص وايون النترات.

أوضحت النتائج في الجدول(01) أن قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار (pHiw) قد تراوحت بين (7.33- 8.13)بمتوسط عام (7.74)، حيث كانت أقل قيمة للبئر رقم (W_{01}) و أعلى قيمة للبئر رقم (W_{05}). الانخفاض و الارتفاع في قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار، يحدث بشكل طبيعي ويعود ذلك غالباً إلى حركة المياه الجوفية و اختلاطها مع نوعيات مختلفة من المياه و مرورها عبر طبقات صخرية مختلفة. (**الحديثي و العسافي، 2010**).و هي تصنف إلى المياه قلوية خفيفة. و من خلال الجدول كذلك يتضح أن كل القيم تقع في المدى المقبول كما أشارت له منظمة الاغذية والزراعة،(**Ayers وWestcot،1995**).وكذلك فان هذه المياه ذات ملوحة متوسط حسب تصنيف منظمة الاغذية والزراعة (**FAO,1994**) ،حيث كانت قيم درجة التوصيل الكهربائي فى المدى(1.29 dS/m-1.66) بمتوسط (1.49 dS/m).وهى بذلك تعتبر مياه صالحة للري، وذات تركيز منخفضة إلى مرتفعة نسبيا من أيونات الكلوريد وذو تركيز منخفض من ايونات الصوديوم ،وقد يعود الانخفاض في درجة التوصيل الكهربائي إلى ارتفاع معدل سقوط الأمطار وذلك لان منطقة الجبل الأخضر تتميز بارتفاع معدلات سقوط الأمطار السنوي والذي يتجاوز أحيانا 300 مم/سنة وانخفاض تركيز الايونات الداخلة في تكوين المياه. كذلك يلاحظ انخفاض فى قيم SAR و TDS حسب تصنيف منظمو الأغذية والزراعة، **FAO,1994** تعتبر مياه صالحة للري. بالإضافة إلى ذلك ، أوضحت النتائج فى الجدول (03) وجود ارتفاع نسبى فى تركيز عنصر الرصاص وتركيز ايون النترات والذي ربما يعود إلي وقوع هذه الآبار بالقرب من التجمعات السكانية التي تفتقر إلي معالجة المياه العادمة او بالقرب من مواقع مكبات القمامة حيث قد يحدث تتحلل للنفايات الصلبة ومن ثم وصولها إلي المياه الجوفية عبر الفواصل والشقوق . كما أن الإهمال في حماية الآبار وعدم الالتزام الكامل بالمعايير عند عملية تبطين الآبار إلي ما يزيد عن 30 متر على الأقل وبتالي تتسرب المياه العادمة السطحية بسهولة إلى مصادر تغذية المياه الجوفية لهذه الابار مما يلوثها تماماً , وهذه المشكلة تتكرر في كثير من الابار داخل المدن وذلك راجع إلي عدم الالتزام بشروط السلامة البيئية وتسبب بعض الأنشطة الزراعية والصناعية في تلوث المياه الجوفية والتي بدورها تتسبب في العديد من الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه الجوفية.(**الدهان، 2015)** كاستعمال المبيدات الحشرية والأسمدة وعمليات غسيل التربة إلى ظهور العديد من الملوثات مثل المبيدات السامة والأملاح الذائبة غير المرغوب فيها والعناصر الثقيلة.(**Vaishaly و اخرون،2015**). في هذا السياق في دراسة لـ **الجبوري والجبورى،(2021)**،عن تلوث المياه الجوفية بالعناصر الثقيلة في مدينة المثنى بالعراق بينت النتائج المتحصل عليها في الدراسة وجود تلوث بهذه العناصر وبنسب مختلفة وارجعوا ذلك الى وجود او دخول العناصر الثقيلة في تركيب الأسمدة الفوسفاتية المستخدمة في الزراعة. كذلك اشار **Nivetha واخرون ، (2021)** .ان التلوث بالمعادن الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والكرم تنتج عن الأنشطة البشرية والصناعية ، وتعد مكبات النفايات (القمامة) والأسمدة الزراعية الكيميائية و من المصادر الرئيسة لتلوث المياه الجوفية والتربة بالمعادن الثقيلة والتي تنتقل الى الانسان من خلال السلسلة الغذائية وتشكل خطرا على صحة الانسان. كذلك اوعز **Karthikeyan واخرون،(2021)**، ربما كان سبب تركيز المعادن الثقيلة في المياه الجوفية هو التبخر والانشطة البشرية وتحلل التكوينات الصخرية التي تشكل خطرا على صحة الانسان . اذا لم تتم معالجة هدا النوع من التلوث المتزايد في المياه الجوفية ، قد تؤدى الى مشاكل صحية مختلفة للسكان .

الخلاصة:

يتضح من النتائج المتحصل عليها والمدونة في الجداول ان مياه الابار عموما ذات تركيزات مقبولة من العناصر الثقيلة وذات ملوحة مقبولة ودرجة الاس الهيدروجينى في المدى الطبيعي.

الاستنتاجات والتوصيات:

.اغلب عينات المياه ذات تراكيز مقبولة من العناصر الثقيلة وايون النترات ولا تشكل خطرا على النبات والانسان، باستثناء بعض العينات.

. الاهتمام بالأسمدة ومصادرها والابتعاد عن استخدام المبيدات والاتجاه نحو استخدام الأسمدة العضوية

. النتائج المتحصل عليها تعتبر مؤشر فقط وذلك يتطلب اجراء المزيد من الدراسات عن تلوث المياه الجوفية.

. يجب اجراء التحاليل والمتابعة الدورية لمياه الابار الجوفية للتأكد من خلوها من الملوثات الصناعية واتخاذ الاجراءات المناسبة لمعالجة ذلك.

. العمل على وضع مكبات النفايات ومجرى مياه الصرف الصحى قدر الامكان بعيدا عن الابار الجوفية او مصادر الابار الجوفية.

المراجع

-**الجبوري**، ضمياء ادهم حسين و الجبوري، سلام هاتف احمد.**(2021)**. التحليل المكاني لتلوث المياه الجوفية بالعناصر النزرة في محافظة المثنى.مجلة كلية التربية-الجامعة المستنيرية- العراق-العدد الثالث.ص: 537-556.

- **أبوراوي، محمد علي.(2018).** تقدير بعض العناصر الثقيلة في مياه الآبار الجوفية بمنطقة أزدو- زليتن ومدى تأثيرها بحيرة الصرف الصحي عليها. مجلة التربية - لكلية الثرية - الجامعة الأسمرية الإسلامية.(4):- 91-93.

الدهان،سعدى.(2015). كتاب مبادى علم الارض.مطبوعات جامعة الكوفة- الفصل الثالث- المعادن والمياه.ص 165**.**

- **الحديثي**،باس خضير والعسافي.رغد بانغ**.(2010)**. دراسة نوعية المياه الجوفية لآبار مختارة من محافظة الأنبار و مدى صلاحيتها للأغراض الزراعية. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 14(2):- 99-108.

بن ساسى،جمال حسين والصداعى، احمد على وطرينة، محمد نجيب.(2021).تقيم المياه الجوفية ومحتواها من التلوث وفقا لبعض العناصر الكيميائية. مجلة البحوث الاكاديمية(العلوم التطبيقية). العدد 19: 18 – 22 .

-**حسيب**، دنيا نجدت و الجميلى،حسن احمد.(2020). تقييم مستويات تراكيز عناصر (Pb,As,Cr) فى المياه الجوفية وتاثيراتها البيئية فى منطقة يايجى، كركوك/شمال العراق. .52-34 :(1)15 ,KUJSS.

حمنانية،جود و ندى، التلجى و الزعبى، محمد منهل و الخالدى،عبد الغنى.(2022). دراسة التلوث ببعض المعادن الثقيلة بمياه مجرى قويق المجاور لمحطة المعالجة في مدينة حلب. المجلة السورية للبحوث الزراعية.9(2): 295-305.

- **خفاق**، على خضر وكاظم شعبان.(2005). الطاقة والتلوث. الأردن. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة. الطبعة الاولى. ص58.

علياء، تميم احمد وعادل عوض وحايك،طريف بدر ومازنا ناصر.(2019). تقييم الخطر البيئي لبعض العناصر الثقيلة في المياه الجوفية لسهل جبيلة.مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية.41(2): 53 – 70.

- **ديهوم**، حسين رمضان، رفيدة، عبد السلام إبراهيم وشيت، عمر طاهر.**(2016)**. إزالة النترات من مياه الآبار الملوثة بزليتن بإستخدام النترة الحيوي. ICCPGE:- 797-804.

References

-**Abdulateef**, A. A., & Naser, K. M. **(2021).** A study of Irrigation Water Pollution By Some Heavy Metals in Baghdad Governorate. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 910, No. 1, p. 012091). IOP Publishing.

Adriano.,D.C.(**1986**).Trace element in the Terrestrial environment springer verlag,Berlin Hiedelberg.New York,Tokyo. 536p.

-**Al-Rawashdeh.Z.(2012)**.The problem of ground water pollution in aljabel Alakhdar Reyion. Libyan agriculture Research Center Journal international 3(S2):- 1369-1415.

-**APHA (1985)** "Standard Methods for Examination of Water and Waste Water" 16th ed., U.S.A Banat, K.M.; Al-Rawi,(1981). Heavy metal.

Ayers. R. S., & D. W. Westcot**. (1995).** Water quality for Agriculture. FAO. Irrigation & Drainage paper 29. ReV1.Rome-Italy. 178pp.

-Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., & Clark, F.E. (1965). Methods of soil analysis. Part(1) and part(2) physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling. American Society of Agronomy. *Inc., USA*.

Eaton, F. M. **(1950).** Significance of carbonates in irrigation waters. *Soil science*, *69*(2), 123-134.

- FAO.(1985). The Use of saline Water for crop production Irrigation and Drainage Paper 48. Rome. Italy.

- **FAO.(1994).** water quality for agriculture irrigation and drainage Paper 29, Rev. 1. Rome. 174pp.
-**Gomez**, K. A., & Gomez, A. A**. (1984).** *Statistical procedures for agricultural research*. John wiley & sons. **J. Agril. Res. 50(3): 357- 364.**
Karthikeyan, S., Arumugam, S., Muthumanickam, J., Kulandaisamy, P., Subramanian, R.,…& Secar, S. (2012). Causes of heavy metal contamination in groundwater of Tuticor in industrial block, Tamil Nadu, Indea. Environmental Science and Pollution Research, 28(15), 18651-18666.
-**Kosma**, D. K., Long, J. A., & Ebbs, S. D. **(2004).** Cadmium bioaccumulation in yellow foxtail (Setaria glauca LP Beauv): Impact on seed head morphology. *American Journal of Undergraduate Research*, *3*(1), 9-14.
Ngweme, G. N., Atibu, E. K., Al Salah, D. M. M., Muanamoki, P. M., Kiyombo, G. M., Mulaji, C. K., .& Poté, J. W. **(2020).** Heavy metal concentration in irrigation water, soil and dietary risk assessment of Amaranthus viridis grown in peri-urban areas in Kinshasa, Democratic Republic of the Congo. *Watershed Ecology and the Environment*, *2*, 16-24.
Nivetha, A., Sakthivel, C., & Prabhal,I. (2021). Heavy metal contamination in groundwater and impact on plant and human. Spatial Modeling and Assessment of Environmental Contaminations : Risk Assessment and Remedation, 233-246.
Pescod.,M.B.(1991).Wastewater treatment and use in agriculture,FAO, irrigation and draing paper No, 47.Rome
-**Richard, L. A. (1954).** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, USDA, Handbook, No. 60, pp 69-82.
Shahria.,Sha-Md.S.,M.Munshi., Zakir.,H.M., Islam-Md.J.,Mohah-Md.M.A. and Salam.,S.M.A.(2023).Assessment of Heavey Metals Pollution in Irrigation Water of Rajshahi.City.Banglsdish.Environmental and Ewrth Sciences Research Journal.10(3):100-110.
-**Soni.R.(1990).**The chemistry of lead and cadmium in soil solid phase formation .Soil.Sci. Am.J.(9):- 851-856.
Ullah, Z., Rashid, A., Ghavi, J., Nawab, J., Zeng, X.C., Shah, M.,… & Igbal, J.(2022). Groundwater contamination through potentially harmful metal and implications in groundwater management , Frontiers in Environmental Science, 10,1021596
Vaishaly, A. G., Mathew, B. B., & Krishnamurthy, N. B. 2015. Health effects caused by metal contaminated ground water. Int J Adv Sci Res, 1(2), 60-64.