تباين الخصائص الهيدرولوجية النوعية للمياه السطحية في محافظة بابل وصلاحية استعمالها لشرب الانسان

الباحثة	الأستاذ المساعد الدكتور
زينب احمد حاكم الشمري	ضياء بهيج رؤوف البيرماني

تباين الخصائص الهيدرولوجية النوعية للمياه السطحية في محافظة بابل وصلاحية استعمالها لشرب الانسان

الباحثة	الأستاذ المساعد الدكتور
زينب احمد حاكم الشمري	أ .م . د ضياء بهيج رؤوف البيرماني
جامعة بابل – كلية التربية للعلوم الإنسانية	جامعة بابل – كلية التربية للعلوم الإنسانية

المستخلص

تعد تحليل الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات ذات أهمية كبيرة في الجوانب الحياتية والاقتصادية ،لا سيما في الجانب الزراعي الذي يتطلب كميات كبيرة من المياه ، اذ تتوقف صلاحية المياه واستعمالاتها على التغير في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتي تتأثر بمجموعة من العوامل الطبيعية منها المناخ والتربة والصخور فضلا عن العوامل البشرية المختلفة ، لذا فان نهر الفرات يمثل اكثر الأنهار تعرضا للتغير في نوعية خصائصه الطبيعية وذلك لضعف إمكانية محطات المعالجة في تنقية المياه ، وقد تم اخذ (16) عينة من مياه منطقة الدراسة توزعت على (8) مواقع متباينة زمانيا ومكانيا متمثلة ب (8) عينات للموسم الصيفي و (8) عينات للموسم الشتوي ، تمت في هذه الدراسة معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية المتمثلة ب (درجة حرارة الماء والاس الهيدروجيني والعكورة والمواد العالقة الكلية والتوصيلة الكهربائية والمواد الذائبة الكلية) فضلا عن دراسة (الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكبريتات والكلوريد والنترات والبيكربونات) لمياه نهر الفرات في منطقة الدراسة ، وذلك لتقييم صلاحية المياه لاستعمالات الشرب ، الري، الزراعة.

وأظهرت النتائج ان معدلات قيم درجة الحرارة للموسم الشتوي بلغت (12.8م) تقع ضمن الحدود المسوح بها اما الموسم الصيفي فقد بلغت (37.3م) فأنها تجاوزت الحدود المسموح بها، اما قيم الاس الهيدروجيني والاملاح الذائبة والتوصيلة الكهربائية والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والنترات والبوتاسيوم والكبريتات والكلوريدات والبيكاربونات فأنها تقع جميعها ضمن الحدود المسموح بها عالميا وعراقيا خلال الموسمين، اما معدلات العسرة الكلية فأنها تتجاوز الحدود المسموح بها خلال موسم الشتاء فقد بلغت (525 ملغم/لتر) وبذلك تعد مياه نهر الفرات غير صالحة للشرب الا بعد تنقيتها ، مما يشير الى إمكانية استعمال المياه للشرب بعد المعالجة وفي الزراعة .

الكلمات المفتاحية: الخصائص الفيزيائية ، الخصائص الكيميائية ، نهر الفرات، صلاحية المياه .

Variation in the qualitative hydrological characteristics of surface water in Babil Governorate and its suitability for human drinking.

Assistant Professor Dr.
Dhyaa Baheej Raoof Al-Bairmani
University of Babylon - College of Education for Humanities

Researcher
Zainab Ahmed Hakim Al-Shammary
University of Babylon - College of Education for Humanities

Abstract

Analyzing the qualitative characteristics of the Euphrates River water is of great importance in vital and economic aspects, especially in the agricultural sector, which requires large quantities of water. The suitability of water and its uses depend on changes in its physical and chemical properties, which are affected by a group of natural factors, including climate, soil, and rocks, as well as various human factors. Therefore, the Euphrates River is the river most exposed to changes in the quality of its natural characteristics, due to the weak ability of treatment plants to purify water. (16) samples were taken from the study area's water, distributed over (8) locations, varying temporally and spatially, represented by (8) samples for the summer season and (8) samples for the winter season. In this study, the physical and chemical characteristics of (water temperature, pH, turbidity, total suspended solids, electrical conductivity, and total dissolved solids) were determined, in addition to studying (calcium, magnesium, sodium, potassium, sulfate, chloride, nitrate, and bicarbonate) of the Euphrates River water in the study area, in order to evaluate the suitability of the water for drinking, irrigation, and agricultural uses. The results showed that the average temperature values for the winter season reached (12.8°C) which is within the permissible limits, while for the summer season it reached (37.3°C), which exceeded the permissible limits. As for the values of pH, dissolved salts, electrical conductivity, calcium, magnesium, sodium, nitrates, potassium, sulfates, chlorides and bicarbonates, they all fall within the permissible limits globally and in Iraq during the two seasons. As for the total hardness rates, they exceed the permissible limits during the winter season, reaching (525 mg/L), and thus the water of the Euphrates River is not suitable for drinking unless it is purified, which indicates the possibility of using the water for drinking after treatment and in agriculture.

Keywords: Physical properties, chemical properties, Euphrates River, water suitability.

المقدمة: يعد الماء من الموارد الطبيعية المهمة جدا وتزداد هذه الأهمية في المناطق الجافة وشبه الجافة لما يمتلكه من خواص فريدة كقابليته على تكوين الاواصر الهيدروجينية وحرارته النوعية العالية فضلا عن كونه مذيبا جيدا للعديد من المواد ، ويعد الكشف عن العناصر المعدنية مؤشرا مهما لمعرفة مدى صلاحية المياه للإنسان ، وتعد العسرة مؤشرا جيدا على وجود بعض هذه العناصر الذائبة في الماء مثل ايونات الكالسيوم

تباين الخصائص الهيدرولوجية النوعية للمياه السطحية في محافظة بابل وصلاحية استعمالها لشرب الانسان

الباحثة **الأستاذ المساعد الدكتور**

زينب احمد حاكم الشمري **ضياء بهيج رؤوف البيرماني**

والمغنيسيوم والبيكاربونات ، ويمكن تقسيم العناصر المعدنية الى ايونات موجبة متمثلة ب (الكالسيوم Ca ، المغنيسيوم Mg ، الصوديوم Na ، البوتاسيوم K) وايونات سالبة متمثلة ب (الكلوريدات CI ، البيكاربونات HCO_3 ، الكبريتات SO_4 ، النترات NO_3) ، وعلى الرغم من أهمية هذه العناصر الا ان زيادة تركيزها في المياه تعد من الأسباب الرئيسية لتلوثه ، اذ تشير اغلب الدراسات الى اختلاف وتغير المكونات المعدنية الموجودة في المياه السطحية والمجاري النهرية من مكان لأخر ، فقد اشارت تقارير منظمة الصحة العالمية الى ان مليون شخص يتوفون سنويا حول العالم بسبب تلوث المياه ، وان ثلث هذا العدد تقريبا من الأطفال الذين تتركز أعمارهم دون سن الخمس سنوات ، لذلك ان المياه الملائمة للشرب يجب ان تتوفر فيها مجموعة من المواصفات والمعايير ، تم اعتماد معايير استخدام الماء للشرب من قبل منظمة الصحة العالمية WHO وهي عبارة عن خصائص ومميزات كدليل يضم معايير ومحددات مياه الشرب (WHO,2011) ومن ثم اتبعتها بلدان العالم واصبح لكل بلد دليل خاص به وفقا لنوعية المياه في ذلك البلد ، والجهة المسؤولة في العراق لتحديد محددات ومعايير نوعية المياه الصالحة للشرب هما الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ووزارة البيئة ، ان معايير ومحددات صلاحية الماء للشرب تنقسم الى ثلاثة معايير فيزيائية وكيميائية وبيولوجية ، فان نهر الفرات يمثل اكثر الأنهار تعرضا للتغير في نوعية خصائصه الطبيعية وذلك لضعف إمكانية محطات المعالجة في تنقية المياه **(النجم وحمادي،1980)**، تعد دراسة نوعية المياه السطحية في منطقة الدراسة وبيان خصائصها الفيزيائية والكيميائية من الدراسات المهمة لأنها تعطي المعيار الحقيقي لمدى صلاحية مياهها للاستخدامات المختلفة

أولا: مشكلة الدراسة

1- هل تؤثر العوامل الطبيعية والبشرية في الخصائص الهيدرولوجية النوعية لمياه نهر الفرات؟

2- هل تتباين الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات زمانيا ومكانيا؟

3- ما مدى ملائمة الخصائص الهيدرولوجية للاستخدامات المختلفة في محافظة بابل؟

ثانيا: فرضية الدراسة

1- تؤثر الخصائص الجغرافية الطبيعية والتحديات البشرية في الخصائص الهيدرولوجية النوعية لمياه نهر الفرات من خلال تأثير عناصر المناخ بشكل واضح وسيادة الجفاف.

2- تتباين الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات زمانيا ومكانيا.

3- ان الخصائص الهيدرولوجية في محافظة بابل غير ملائمة لبعض الاستخدامات في كل الأوقات.

ثالثا: أهمية الدراسة

تهدف الدراسة الى تقويم مياه نهر الفرات من الناحية الفيزيائية والكيميائية ومقارنة النتائج المحصلة بقيم المواصفات القياسية العالمية والعراقية لمياه الشرب والري، لذلك أجريت هذه الدراسة للتعرف على إمكانية الكشف عن مستويات العناصر مكانيا وزمانيا، خصوصا تلك التي تتواجد بتراكيز تفوق الحد المسموح به، ومما تقدم تحاول الدراسة الحالية الكشف عن ذلك وباستخدام الأسلوب العلمي ومن خلال الأهداف الاتية:

1- اجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لنوعية المياه في منطقة الدراسة وتقييم تباينها مكانيا وزمانيا.

2- تقييم نوعية المياه من حيث مدى صلاحيتها للشرب بمقارنتها بالمحددات الصحة العالمية.

رابعا: منهجية الدراسة

انتهجت الدراسة الحالية المنهج الجغرافي التحليلي، لكونه مبني على تحليل المشكلة البيئية وارجاعها الى عناصرها الأساسية، ومن ثم تحديد العوامل المسببة لمشكلات تلوث المياه في محافظة بابل طبيعية كانت ام بشرية وببعديها الزماني والمكاني، للوصول الى الحقائق العلمية المرجوة.

خامسا: الحدود المكانية لمنطقة الدراسة

تقع محافظة بابل فلكيا بين دائرتي عرض ("0 '0 7 32 – "0 '0 8 33) شمالا وبين خطي طول ("0 '0 50 45 "0 '0 42 43 –) شرقا ، اما جغرافيا فأنها تقع في المنطقة الوسطى من العراق ضمن منطقة السهل الرسوبي ، اذ تحدها من الشمال المحافظة بغداد ومن الشمال الغربي محافظة الانبار ومن الغرب محافظة كربلاء المقدسة ومن الجنوب محافظة النجف الاشرف و محافظة الديوانية ومن الشرق محافظة واسط .

سادسا: المواد وطريقة العمل

1- طرق جمع العينات: تم جمع عينات الماء بواسطة قناني بلاستيكية سعة لتر بعد غسلها بشكل جيد من نفس مياه النهر، مع وضع ارقام ورموز ثابتة لكل عينة تجنبا لاختلاطها فيما بعد، وقد سحبت عينات الماء على عمق 30 سم لتجنب الشوائب الطافية، وذلك لتقييم تركيز الملوثات بشكل أقرب الى الواقع.

2- الفحص المختبري: تم فحص العناصر المعدنية مختبريا في مختبر بيئة بابل.

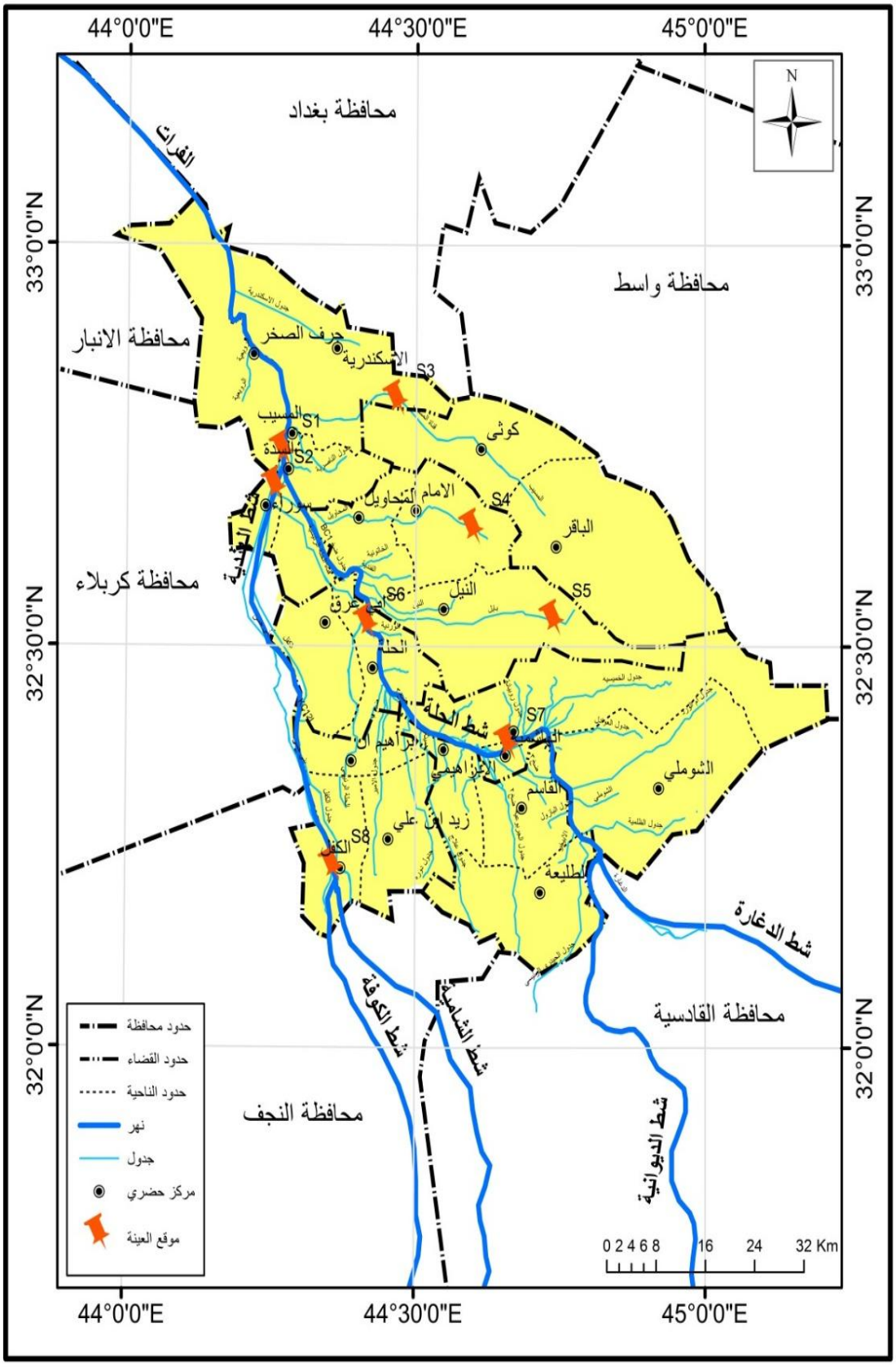
3- مكان وزمان اخذ العينات: يتطلب التحليل المكاني لمشكلة تلوث المياه في محافظة بابل، تثبيت مواقع الفحص المختارة لعينات المياه وتحليل وتفسير العناصر المعدنية مكانيا وزمانيا، فقد تم اختيار مواقع عينات المياه في محافظة بابل كما مبين في خريطة (1) وجدول (1) كما يأتي:

خريطة (1) التوزيع المكاني لعينات المياه في محافظة بابل

تباين الخصائص الهيدرولوجية النوعية للمياه السطحية في محافظة بابل وصلاحية استعمالها لشرب الانسان

الباحثة | الأستاذ المساعد الدكتور

زينب احمد حاكم الشمري | ضياء بهيج رؤوف البيرماني



المصدر: الدراسة بالاعتماد على الجدول (1) وباستخدام برمجيات (Arc GIS 10.8) .

جدول (1) احداثيات مواقع عينات المياه السطحية في محافظة بابل

رمز العينة	الموقع الجغرافي	خط الطول شرقا	دائرة العرض شمالا
S1	نهر الفرات / المسيب	44.16094 E	32.43445 N
S2	نهر الفرات / السدة	44.16072 E	32.43373 N
S3	نهر الفرات / المشروع	44.19238 E	32.47161 N
S4	شط الحلة / المحاويل	44.23524 E	32.39311 N
S5	شط الحلة / النيل	44.56015 E	32.54731 N
S6	شط الحلة / الحلة	44.24529 E	32.32375 N
S7	شط الحلة / الهاشمية	44.65377 E	32.37837 N
S8	نهر الفرات / الكفل	44.21378 E	32.13152 N

المصدر: الدراسة بالاعتماد على الدراسة الميدانية وباستخدام جهاز(GPS) .

جدول (2) المواصفات القياسية العراقية والعالمية لصلاحية مياه الشرب للإنسان

ايونات العناصر	معدل الموسم الصيفي	معـــدل الموســـم الشتوي	المواصفات العراقية	المواصـــفات العالميـــة (W.H.O)
درجة الحرارة مْ	37.3 (غير مسموح)	12.8 (مسموح)	اقل من 35 مْ	اقل من 35 مْ
التوصـــيل الكهربـــائي EC	1.22 (مسموح)	1.25 (مسموح)	2000	1500
الاملاح الذائبة TDS	783.2(مسموح)	804.8 (مسموح)	1500 ملغم/لتر	1000 ملغم/لتر
الاس الهيـــــدروجيني PH	7.5 (مسموح)	7.5 (مسموح)	8.5 – 6.5	8.5 – 6.5
العسرة الكلية T.H	332 (مسموح)	525 (غيـر مسموح)	500 ملغم/لتر	500 ملغم/لتر
الكالسيوم Ca	4.6 (مسموح)	5.5 (مسموح)	200 ملغم/لتر	75- 200 ملغم/لتر
الصوديوم Na	4.15 (مسموح)	8.15 (مسموح)	200 ملغم/لتر	200 ملغم/لتر
المغنيسيوم Mg	2 (مسموح)	5 (مسموح)	100 ملغم/لتر	50-150 ملغم/لتر
البوتاسيوم K	6.45 (مسموح)	7.55 (مسموح)	10 ملغم/لتر	12 ملغم/لتر
الكبريتات SO4	1.21 (مسموح)	3.17 (مسموح)	250 ملغم/لتر	200-400 ملغم/لتر
النترات NO3	16.9 (مسموح)	32.3 (مسموح)	50 ملغم/لتر	45 ملغم/لتر
الكلوريد Cl	2.86 (مسموح)	8.57 (مسموح)	350 ملغم/لتر	200-650 ملغم/لتر

تباين الخصائص الهيدرولوجية النوعية للمياه السطحية في محافظة بابل وصلاحية استعمالها لشرب الانسان

الباحثة **الأستاذ المساعد الدكتور**

زينب احمد حاكم الشمري **ضياء بهيج رؤوف البيرماني**

البيكاربونات HCO3	2.6 (مسموح)	2.11 (مسموح)	500 ملغم/لتر	200 ملغم/لتر

1- W.H.O. International Standard for Drinking Water-Geneva, Switzerland , edition , 2010, p 489-496 .

2- المواصفات القياسية العراقية، مسودة تحديث المواصفات القياسية المرقم (424)، 2009، ص 22.

3- نتائج فحوصات مختبر بيئة بابل، 2024.

أولا: الخصائص الفيزيائية

1- درجة حرارة المياه السطحية (مْ)

تعد احد العناصر المهمة والمؤثرة في الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه ، كما تعد انعكاسا طبيعيا لظروف مناخ منطقة الدراسة اذ تتأثر المياه بمناخ المنطقة التي تتواجد فيها بسبب وجود علاقة طردية بين حرارة الهواء والمياه ، فضلا عن تأثير الظل على المياه الموجود في المجرى النهري ، كما ان ارتفاع درجة حرارة مياه النهر يعمل على اذابة الاوكسجين والغازات التي تتواجد في المياه ، وتؤثر على قيمة الاس الهيدروجيني وذوبان الاملاح في المياه ومن ثم زيادة عكورة المياه ، تتغير درجة حرارة المياه السطحية وفقا لتغير درجة حرارة الهواء ، وقد حددت منظمة الصحة العالمية والمواصفات العراقية القياسية الحدود المسموح بها لدرجة حرارة المياه بنحو(5 -25 مْ) كما في جدول (2)، اذ بلغ معدلها نحو (37.3 مْ) في موسم الصيف ، اما في موسم الشتاء فقد وقعت ضمن الحدود المسموح بها ، نلاحظ من خلال الجدول (3) ان قيم درجات الحرارة لعينات المياه السطحية تتباين زمانيا ومكانيا ، اذ سجل اعلى قيمة لدرجة حرارة المياه عند الموقع (S6) بنحو (38.9 مْ) في موسم الصيف ، اما ادنى قيمة لدرجة حرارة المياه سجلت عند الموقعين (S5) و(S6) بنحو (12.7 مْ) في موسم الشتاء ، يعود السبب الى ارتفاع درجة حرارة المياه في موسم الصيف الى انعدام التساقط المطري وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية فضلا عن ارتفاع في معدلات التبخر وزيادة تركز الاملاح الذائبة ، اذ بلغ معدل درجات الحرارة للمياه السطحية (37.3 مْ) خلال موسم الصيف اما معدل درجات الحرارة للمياه السطحية في موسم الشتاء بلغ نحو(12.8 مْ) .

2- التوصيلة الكهربائية (EC)

تعد احد الوسائل السريعة والواضحة لبيان التغيرات التي تحدث في المياه والعناصر التي تذاب فيه ، كما تعد مادة نقل جيدة في الماء من حيث تقدير مجموع المواد الذائبة في الماء من جهة وتقدير مدى عذوبة ونقاوة المياه من جهة أخرى ، وتقاس التوصيلة الكهربائية النوعية ب بالوحدات (مليموز/سم او ديسيمنز /م)**(الساعدي ،2023،ص195)** ، ويزداد معدل التوصيل الكهربائي في الماء بنسبة (2%) عند ازدياد درجة الحرارة درجة مئوية واحدة ، تعد المواد غير عضوية والاملاح الذائبة موصلة جيدة للتوصيل الكهربائي ، كما تعد التوصيلة الكهربائية والاملاح الذائبة العامل الأساسي والمحدد لكفاءة المياه ومدى صلاحيتها

للاستخدامات البشرية المختلفة ، حيث كلما زاد تركيز الاملاح الذائبة يكون اكثر قابلية على توصيل التيار الكهربائي وتوجد علاقة بين كمية الاملاح الذائبة والتوصيلة الكهربائية ، والتوصيلة الكهربائية هي قيمة عددية تشير الى قابلية الماء على حمل التيار الكهربائي أي توصيل (1 سم^3) من الماء عند درجة حرارة (25 مْ) ، وتعتمد هذه القيمة على تركيز الايونات الذائبة وتكافوها . يلاحظ من الجدول (3) التباين الزماني والمكاني في قيم التوصيلة الكهربائية ففي موسم الشتاء سجل ادنى قيمة للتوصيلة الكهربائية عند الموقع (S1) وبلغت (1 ديسيمنز/ م) ، في حين سجل الموقع (S5) و (S7) اعلى قيمة للتوصيلة الكهربائية وبلغت (1.35 ديسيميز/ م) لموسم الشتاء ، اما في موسم الصيف فقد بلغت اعلى قيمة للتوصيلة الكهربائية عند الموقع (S6) بنحو (1.28 ديسيمنز/م)، في حين سجل الموقع (S8) ادنى قيمة للتوصيلة الكهربائية نحو (1.2 ديسيمنز/م) ، يرجع السبب في ارتفاع التوصيلة الكهربائية خلال الموسم الشتوي الى ما تجرفه مياه الامطار من املاح التربة ، فضلا عن انخفاض مناسيب المياه السطحية نتيجة لانخفاض التصاريف النهرية وبالتالي تؤدي الى تزايد تراكيز الاملاح الذائبة ، اذ ان العلاقة طردية بين الاملاح الذائبة والتوصيلة الكهربائية ، وهذا يشير الى وجود تغير كبير في مكونات المياه من الايونات الذائبة.

3- الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S)

تعد احد الملوثات الرئيسية للمياه وتعرف بانها مجموعة من الاملاح الذائبة ذوبانا فعليا وتتحرك معه من خلال المسامات الصخرية ولا تتضمن المواد العالقة والغرويات ، وتعد المياه النقية رديئة التوصيل للكهرباء والعكس صحيح ، بمعنى ان زيادة تركيز الاملاح يعمل على زيادة التوصيل الكهربائي في الماء التي تعتمد على سلوك الايونات في المياه ، ويقاس ب (ملغم/لتر) ويمكن حساب الاملاح الذائبة الكلية من جميع الايونات الموجبة والسالبة المقاسة ب (ppm) **(علي،2000،ص835)**، والاملاح الذائبة تتمثل ب المواد الغير عضوية الناتجة عن ذوبان (الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، الكاربونات ، البيكاربونات) وان تركزها له اضرار على الأسماك الصغيرة ويتسبب في قتلها **(العبيدي ، 2023 ، ص 110)** ، كما يتسبب في ملوحة التربة خلال عمليات الري المختلفة للأغراض الزراعية ، تكتسب الاملاح أهمية كبية كونها تحدد مدى صلاحية المياه للأغراض المختلفة ، تزداد كمية الاملاح الذائبة في مياه النهر مع تناقص معدلات التصريف اليومية والشهرية والسنوية اذ تزداد خلال فصل الصيف مع ارتفاع درجات الحرارة وكمية التبخر والضائعات المائية ، وتنخفض كمية الاملاح مع ارتفاع معدلات التصريف النهري او ذوبان الثلوج في مناطق التغذية خارج العراق **(در دار ، 2012، ص224)** ، اذ تصنف المياه التي تكون فيها الاملاح الذائبة اقل من (1000 ملغم / لتر) على انها مياه عذبة والمياه التي تكون فيها المواد الذائبة ما بين (1000-5000ملغم / لتر) على انها شبه مالحة اما المياه التي تزيد فيها المواد الذائبة عن (5000) تصنف على انها مياه مالحة . من خلال تحليل الجدول (3) نلاحظ تباين قيم الاملاح الذائبة زمانيا ومكانيا ، فضلا عن ان المعدل العام للأملاح الذائبة تقع ضمن التصنيف الأول بانها مياه عذبة كون معدلاتها لم

الباحثة **الأستاذ المساعد الدكتور**

زينب احمد حاكم الشمري **ضياء بهيج رؤوف البيرماني**

تتجاوز (1000 ملغم/لتر) ، اذ سجلت اعلى قيمة للأملاح الذائبة في الموقع (S8) في منطقة الكفل بنحو (896 ملغم/لتر) خلال الموسم الشتوي ، في حين سجلت ادنى قيمة للأملاح الذائبة الكلية في الموقعين (S1,S4) بنحو (761.6 ملغم/لتر) خلال موسم الصيف ، اذ ان اغلب القيم في منطقة الدراسة خلال الموسم الشتوي ذات قيم مرتفعة عكس الموسم الصيفي وهذا يرجع الى طبيعة المنطقة حيث تمثل الامطار العنصر الأساسي في سحب المواد الذائبة اثناء الجريان السطحي وتركزها في بعض المواقع لترتفع قيمة الاملاح الذائبة كلما اتجهنا جنوبا في النهر، وهي تقع ضمن الحدود المسموح بها للاستخدام الصناعي والري وشرب الحيوانات .

4- الترسبات الصلبة العالقة (T.S.S)

يعبر عنها بالمواد الصلبة وهي مقدار ما تحمله المياه من مواد معدنية ، وكذلك تتمثل بالمواد العالقة في المياه وعادة ما تكون كثافتها اقل من كثافة المياه اذ تشمل الطين والرمل والغرين والمواد الحصوية والنباتات العالقة المائية ، وقد تطورت هذه الدراسات في الفترات الأخيرة نظرا لازدياد تلك المواد في المجاري النهرية وما تتركه من اثار سلبية على الاحياء النهرية ، فضلا عن إعاقة سريان النهر بصورة طبيعية ، اذ يعد التصريف للمواد الصلبة لمياه منطقة الدراسة هي التعرية النهرية التي تحصل نتيجة لشدة الامطار المتساقطة والمسيلات المغذية للنهر والتي ينتج عنها مواد مفتتة ب احجام مختلفة تنتقل من مكان الى اخر ضمن المجرى النهري يطلق عليها الرواسب العالقة **(البيرماني، 2018،ص8)** . يلاحظ من الجدول (3) ان قيم المواد الصلبة العالقة (TSS) تتباين زمانيا ومكانيا ، اذ بلغت اعلى قيمة في الموقع (S3) في منطقة المشروع بنحو (0.068) في موسم الصيف ، في حين سجل ادنى قيمة في الموقع (S5) في منطقة النيل بنحو (0.001) في موسم الشتاء ، حيث ان هذا التفاوت بين قيم المواد الصلبة العالقة يرجع الى ان كميات الرواسب تزداد مع زيادة معدل الجريان وسرعته ، فضلا عن تأثيرها في زيادة كميات العكورة نتيجة لزيادة الترسبات في مجرى النهر وأيضا الزيادة في معدلات الامطار المتساقطة وبصورة كبيرة وغزيرة في عدد من أيام السنة .

جدول (3) نتائج التحليل المختبري للخصائص الفيزيائية لعينات المياه السطحية في محافظة بابل

موسم الصيف				
رقم العينة	درجة حرارة المياه (مْ)	EC	TDS	TSS
S1	36.9	1.19	761.6	0.024
S2	36.9	1.23	787.2	0.012
S3	36.9	1.22	780.8	0.068
S4	36.9	1.19	761.6	0.016
S5	37.8	1.26	806.4	0.008
S6	38.9	1.28	819.2	0.032
S7	37	1.22	780.8	0.008
S8	37.1	1.2	768	0. 016
موسم الشتاء				
رقم العينة	درجة حرارة المياه (مْ)	EC	TDS	TSS
S1	12.9	1	640	0.008
S2	12.9	1.1	704	0.004
S3	12.9	1.3	832	0.008
S4	12.8	1.26	806.4	0.036
S5	12.7	1.35	864	0.001
S6	12.7	1.3	832	0.016
S7	12.9	1.35	864	0.008
S8	12.8	1.4	896	0.052

المصدر: الدراسة بالاعتماد على الفحوصات المختبرية التي أجريت في مختبر بيئة بابل بتاريخ 8-7-2024 ,-2025 1-26

ثانيا: الخصائص الكيميائية

1- الاس الهيدروجيني (pH)

يعد من اهم الخصائص التي تستعمل لبيان تركيز ايون الهيدروجين في النهر ، يدل الاس الهيدروجيني على درجة قاعدية او حامضية المياه ، كما يدل أيضا على اللوغارتم السالب لتركز ايون الهيدروجين في الماء ، تتراوح قيمة (pH) في المحاليل بين (0-14) فعندما تكون قيمة (pH) اكثر من (7) تكون المحاليل قاعدية ، اما اذا كانت اقل من (7) يعني ان المحاليل حامضية ، وعنما تساوي (7) تكون المحاليل متعادلة وذلك عندما تكون درجة الحرارة والضغط اعتياديين وهو الدرجة المثالية للمياه العذبة **(عايد،2005،ص205)** ، حيث تتراوح القيم الطبيعية للهيدروجين في المياه الصالحة للشرب ما بين (6.5-8.5) وفق منظمة الصحة العالمية (WHO) كما في جدول (2) ، فاذا تناقصت قيمة (pH) الى اقل من (5.5) فان الماء يصبح ساما ومؤثرا في حياة الكائنات الحية ويحصل هذا التناقص نتيجة قلة املاح الكالسيوم او تسرب الماء الحامضي من باطن الأرض ، هناك عوامل تؤثر في تركيز ايون الهيدروجين او درجة التفاعل (pH) منها الامطار

والسيول التي تعمل على اذابة الملوثات الطبيعية وتشمل المواد المذابة في التربة فضلا عن درجة الحرارة ووجود الهائمات النباتية في نهر الفرات والنشاطات البشرية كالفعاليات الزراعية واستخدام المبيدات والاسمدة ، كما تتأثر قيمة (pH) بتركيز مركبات الكربونات والبيكربونات المذابة في المياه **(حسن ، 2021،ص82)**، اذ ان اغلب المياه الطبيعية تميل الى القاعدية قليلا بسبب وجود هذين الايونين . نلاحظ من الجدول (4) ان الموسم الصيفي سجل اعلى قيمة للاس الهيدروجيني في الموقع (S3) اذ بلغ (7.7 ملغم /لتر) ، اذ تراوحت قيم الاس الهيدروجيني لمياه النهر ما بين (7.5–7.7 ملغم / لتر) في كلا الموسمين الصيفي والشتوي ، أي ان قيم الاس الهيدروجيني للمياه ذا طبيعة قاعدية ولم تنخفض قيم الاس الهيدروجيني الى الجانب الحامضي ، وذلك لوجود الكاربونات والبيكاربونات في المياه بكثرة بسبب عملية الاذابة التي تقوم بها المياه التي تزيد من تراكيز البيكاربونات الى المياه ، كما نلاحظ في جدول (2) ان جميع مواقع الدراسة لم تتجاوز محددات منظمة الصحة العالمية (WHO).

2- العسرة الكلية (TH)

تعرف بانها مجموع النسب من ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء وتقدر قيمتها ب (ملغم/لتر) من الماء ، يعد حجر الكلس من اهم مصادر العسرة الكلية ، وللعسرة أهمية في معرفة مدى صلاحية الماء للاستهلاك البشري ، اذ ان زيادة العسرة في الماء تغير من خصائص الماء مثل اللون والطعم والرائحة ، والحد الأقصى للعسرة هي (500 ملغم/لتر) ، نلاحظ من الجدول (40) تباين قيم العسرة الكلية زمانيا ومكانيا في نهر الفرات في محافظة بابل ، اذ سجلت اعلى قيمة في الموقع (S2) بنحو (650 ملغم/لتر) خلال موسم الشتاء ،اما ادنى قيمة سجلت في الموقع (S3) بنحو (175 ملغم/لتر) خلال موسم الصيف ، كما نلاحظ تباين القيم كون النهر يجري ضمن تكوينات كلسية ترفع من قيم الكالسيوم والمغنيسيوم فضلا عن الوارد المائي خلال فصل الشتاء ، كما نلاحظ ان قيم موسم الصيف تقع ضمن الحدود المسموح بها كما في جدول (2)، اما موسم الشتاء فان المواقع الاتية (S2,S3,S5,S6) قيم عالية لم تقع ضمن الحدود المسموح بها .

جدول (4) نتائج التحليل المختبري للخصائص الكيميائية لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة

موسم الصيف										
HCO3	CL	NO3	SO4	P	Na	Mg	Ca	T.H	PH	رقـــم العينة
3	3	16.5	0.62	6.2	3.9	2.2	4.2	320	7.6	S1
2.2	2.5	16.5	1.25	6	3.7	1.8	4.3	305	7.5	S2
3	2.7	21	0.94	6.2	3.9	1	2.5	175	7.7	S3
2.8	3	16.5	1.88	6.3	4.1	2.1	4.8	345	7.5	S4
2.2	3.5	16.5	1.56	7.2	5	1.8	5	340	7.5	S5
3	2.6	14.7	0.94	6.3	4.4	2.1	5.1	360	7.6	S6
2	2.6	17.5	0.94	6.5	4.2	2	6	400	7.5	S7
2.6	3	16.5	1.56	6.9	4	3	5.3	415	7.6	S8
موسم الشتاء										
HCO3	CL	NO3	SO4	P	Na	Mg	Ca	T.H	PH	رقـــم العينة
8.4	8.4	33.7	2.8	7.7	7	4	5	450	7.6	S1
10	10	31.4	3.4	7.5	8.4	6	7	650	7.5	S2
5.6	5.6	32.8	3.1	7.5	8	5	6	550	7.5	S3
8.4	8.4	30.2	3.4	7.2	7.4	4	5	450	7.5	S4
9.8	9.8	30.5	4.8	8	9	6	5	550	7.6	S5
5.6	5.6	33.1	2.1	7.4	8.5	7	5	600	7.5	S6
9.8	9.8	33.2	2.5	7.3	7.9	4	6	500	7.5	S7
11	11	33.6	3.3	7.8	9	4	5	450	7.6	S8

المصدر: الدراسة بالاعتماد على الفحوصات المختبرية التي أجريت في مختبر بيئة بابل بتاريخ 8-7-2024 , 26-1-2025 .

الايونات الموجبة

1- ايون الكالسيوم Ca^{+2}

يعد عنصر الكالسيوم من الايونات الموجبة الأكثر انتشارا في المياه العذبة وتعتمد كميته في المياه الطبيعية على نوعية الماء او المناطق التي يمر بها النهر، كما يعد احد العناصر الرئيسية لجميع الكائنات الحية وله

تباين الخصائص الهيدرولوجية النوعية للمياه السطحية في محافظة بابل وصلاحية استعمالها لشرب الانسان

الباحثة **الأستاذ المساعد الدكتور**

زينب احمد حاكم الشمري **ضياء بهيج رؤوف البيرماني**

دور أساسي ومهم في بناء اجسام الكائنات الحية خصوصا الهياكل العظمية وله أهمية كبيرة في نمو الإنتاج الزراعي كونه يحتاج الى تربة متوازنة في عناصرها الكيميائية والفيزيائية لا سيما عنصر الكالسيوم (**عبد صالح ، 2022،ص97**) ، ان المصدر الرئيسي لأيون الكالسيوم هو الصخور الكلسية كالدولومايت والبايروكسين والفلدسبار فضلا عن الصخور الكاربونية ، وينتج تواجده من خلال عمليات التجوية الكيميائية للصخور والمعادن الحاوية لهذا العنصر ، اما في المياه فينتج نتيجة تحلل مكونات القشرة الأرضية الكلسية وأيضا مخلفات الأنشطة البشرية الناتجة عن مياه المبازل ، وعنصر الكالسيوم يعد احد مكونات العسرة الكلية للمياه لذا تتباين عسرة المياه بتباين تركز الكالسيوم ، اذ ان الكالسيوم يشكل نسبة (48 %) من المياه العسرة وتصنف المياه على ثلاثة أصناف بحسب احتوائها على الكالسيوم المجموعة الأولى تتمثل بالمياه الفقيرة بالكالسيوم تحتوي على اقل من (10 ملغم/لتر) اما المجموعة الثانية متوسطة في محتواها على الكالسيوم بين (10–25 ملغم/لتر) اما المجموعة الأخيرة تتمثل بانها مياه غنية وعالية المحتوى بالكالسيوم اكثر من (25 ملغم /لتر) ، ان نسبة الكالسيوم المسموح بها هي (75 ملغم/لتر) ، من خلال تحليل الجدول (4) نلاحظ التباين الزماني والمكاني لقيم ايون الكالسيوم في منطقة الدراسة ، اذ سجلت اعلى قيمة لأيون الكالسيوم في الموقع (S2) في منطقة السدة بنحو (7 ملغم/لتر) خلال موسم الشتاء ، اما ادنى قيمة سجلت في موقع (S3) في منطقة المشروع بنحو (2.5ملغم/لتر) خلال موسم الصيف ، أي انها تقع ضمن المجموعة الأولى وتتمثل المياه ب انها فقيرة لأيون الكالسيوم ، يتضح ان قيم الكالسيوم تقع ضمن الحدود المسموح بها .

2- ايون المغنيسيوم Mg^{+2}

تعد صخور الكلس الدلومايت من المصادر الرئيسية للمغنيسيوم فضلا عن معادن الطين التي تعمل على اذابة المغنيسيوم في الماء بفعل ca^2 ، لذا ترتفع نسبة المغنيسيوم بفعل اذابة الصخور ، فضلا عن تواجده في الصخور النارية والمعادن الطينية التي تعد من المصادر المهمة للمغنيسيوم الذائب في المياه ، ويعد من الأسباب الرئيسية في تكون العسرة في الماء(**الحلبوسي، 2021،ص161**) ، كما ان غاز ثاني أوكسيد الكاربون المذاب في مياه الامطار يزيد من اذابة المغنيسيوم وزيادة تركيز ايوناته في المياه ، ان نسبة المغنيسيوم المسموح بها هي (50 ملغم/لتر) ، كما نلاحظ وجود علاقة عكسية ما بين عنصر المغنيسيوم والكالسيوم حيث نلاحظ عند ارتفاع قيم الكالسيوم يقابله انخفاض قيم المغنيسيوم لنفس المواقع وبالعكس . نلاحظ من الجدول (4) تباين قيم ايون المغنيسيوم زمانيا ومكانيا في منطقة الدراسة ، اذ سجلت اعلى قيمة في الموقع (S6) في منطقة الحلة بنحو (7 ملغم/لتر) خلال موسم الشتاء ، في حين سجلت ادنى قيمة في الموقع (S3) في منطقة المشروع بنحو (1 ملغم/لتر) خلال موسم الصيف ، ان الفرق الحاصل في القيم ناتج عن مياه الصرف الزراعي عن طريق المبازل المنتشرة وعمليات الاذابة للصخور الحاوية على

المغنيسيوم ، فضلا عن احتوائها على العديد من الاملاح وتحلل صخور الكلس والجبس ، بالإضافة الى انخفاضه في موسم الصيف يعود الى زيادة الاطلاقات المائية التي تعمل على استهلاكه ليدخل في تركيب الكلوروفيل ، نجد ان نهر الفرات يقع ضمن الحدود المسموح بها والتي جاءت كلها اقل من (50 ملغم/لتر) .

3- ايون الصوديوم Na^+

عنصر الصوديوم يوجد في مياه المخلفات المنزلية والصناعية ومياه المبازل كما ينتشر على سطح الأرض ويدخل في الصناعة والزراعة وغذاء الانسان واهم مركباته ملح الطعام (nacl) اذ يستعمل في الطعام وحفظ الأغذية ، كما يعد من اكثر العناصر شيوعا في المياه لسهولة ذوبانه في صخور القشرة الأرضية ولا توجد له مخاطر صحية في مياه الشرب ، كما يعتمد التواجد الأساسي له على النشاط البشري والزراعي ، ولكن ارتفاع نسبة تركيزه في مياه الري له تأثير سمي في استخداماته الزراعية ، يعمل على زيادة قلوية التربة وتقليل نفاذيتها ، على تنظيم عبور المواد عبر غشاء البلازما للخلايا الحية . نلاحظ من الجدول (4) تباين قيم تركز الصوديوم في المياه السطحية تباينا زمانيا ومكانيا ، اذ سجلت اعلى قيمة لأيون الصوديوم في الموقعين (S5) و (S8) بنحو (Meq/L9) للموسم الشتوي ، بينما سجلت ادنى قيمة في الموقع (S2) بنحو (Meq/L 3.7) .

ايون البوتاسيوم K^+

يعد من العناصر الضرورية والمهمة للكائنات المائية ويكون مصدره ذوبان بعض الصخور و المعادن الطينية الفلدسبار والمايكا ، وتكون الزيادة في تركزه ناتجة عن مياه المبازل والمجاري او نتيجة للتبخر الشديد وبالأخص في المناطق الجافة ، ويعد من الايونات الموجبة القليلة التواجد في مياه نهر الفرات ، تتأثر تراكيز ايون البوتاسيوم بدرجة كبيرة في المياه بالأسمدة الزراعية وتحلل البقايا العضوية ، فهو عنصر مهم في غذاء الانسان والنبات ، وقد حددت المنظمة الصحة العالمية الكمية المسموح بها لعنصر البوتاسيوم في المياه الطبيعية حتى يصبح صالحا للاستعمالات البشرية بنحو (10-15 Mg/L) **(الزوالي ،2019،ص187)**.

يلاحظ من الجدول (4) تباين قيم ايون البوتاسيوم زمانيا ومكانيا، كما تبين من المعدلات المذكورة انها تقع ضمن الكمية المسموح بها وفقا لقياسات منظمة الصحة العالمية، فقد سجل اعلى قيمة لايون الصوديوم في الموقع (S5) بنحو (Meq/L8) في موسم الشتاء، اما ادنى قيمة فقد سجلت في الموقع (S2) بنحو (Meq/L6) لموسم الصيف، ويعزى تزايدها في موسم الشتاء الى قلة معدلات مناسيب المياه، فضلا عن تناقص التصريف الشهري والسنوي وكذلك ما تطرحه المصانع من فضلات ومخلفات الى المجرى الرئيسي من دون معالجة.

الايونات السالبة

1- ايون الكبريتات SO_4^{-2}

تباين الخصائص الهيدرولوجية النوعية للمياه السطحية في محافظة بابل وصلاحية استعمالها لشرب الانسان

الباحثة **الأستاذ المساعد الدكتور**

زينب احمد حاكم الشمري **ضياء بهيج رؤوف البيرماني**

تعد الصخور الجبسية من اهم مصادره لقابليته على الذوبان في الماء كما ان مياه المبازل ومياه الصرف الصحي والمياه الجوفية تزيد من نسبة الكبريتات في مياه النهر ، ان نسبة الكبريتات المسموح بها هي (250 ملغم/لتر) ، وتعد من المواد المسببة للعسرة الدائمية في الماء لا سيما عند وجودها على شكل كبريتات الكالسيوم او المغنيسيوم وتدخل ضمن المواد المسببة للملوحة ، ان زيادة تركيز الكبريتات عن (500 ملغم/لتر) تضر بصحة الانسان وذلك لما يسببه من اختلاف في طعم المياه ، وتحتوي المياه السطحية عادة على تراكيز قليلة من الكبريتات باستثناء المناطق الغنية محليا بهذا الايون وكذلك في البحيرات المغلقة حيث ترفع عملية التبخر من تركيز الكبريتات . نلاحظ من الجدول (4) تباين زماني ومكاني لنهر الفرات في محافظة بابل، فقد سجلت اعلى قيمة لأيون الكبريتات في الموقع (S5) بنحو (4.8 ملغم/لتر) خلال موسم الشتاء، اما أدنى قيمة لأيون الكبريتات فقد سجلت في الموقع (S1) بنحو (0.62 ملغم/لتر) خلال موسم الصيف، ترتفع القيم خلال فصل الشتاء لأسباب منها عمليات الاذابة للصخور فضلا عن هطول الامطار، يتضح ان قيم الكبريتات في نهر الفرات تقع ضمن الحدود المسموح بها وهي اقل من (250 ملغم/لتر).

2- ايون النترات NO_3^-

تعد الأسمدة اهم مصادر تركز النترات في الماء وان نسبة النترات المسموح بها هي (50 ملغم/لتر) ، تعد أيضا من الايونات السريعة الذوبان بالمياه والتربة الرطبة اذ تذوب من مياه سيول الامطار ومياه السقي لتختلط بالمياه الجوفية ، تعد النترات الصورة السائدة للنتروجين في الماء ، تدخل النترات الى المياه من مصادر متعددة منها مياه الفضلات المنزلية والصناعية الملوثة بهذه المركبات ومياه الامطار التي تحمل مركبات النتروجين ومياه البزل في الأراضي الزراعية التي يستعمل فيها مركبات النتروجين كسماد ، كما ان وجود النترات يؤدي الى نمو الطحالب والإشنات التي تعمل على إعاقة جريان الماء في النهر ، وقد حددت منظمة الصحة العالمية (WHO) الحدود المسموحة لعنصر النترات في المياه الطبيعية بحدود (25-50 ملغم / لتر) (**البنقية،2021،ص214**)، ان تركيز النترات في مياه الشرب يجب ان لا يزيد عن (25 ملغم / لتر) لان زيادة تركيزه يؤثر على الصحة العامة ويسبب امراض مختلفة للذين يشربون من تلك المياه بنحو مستمر ، فضلا عن ان زيادة تركيزه في مياه الري لا يسبب أي ضرر على النباتات فهو يعد مادة أساسية للنباتات وغالبا ما يتم خلط النترات مع السماد والماء عند نلاحظ من خلال الجدول (4) نلاحظ ان هناك تباين للقيم مكانيا وزمانيا في محافظة بابل ، اذ سجلت اعلى قيمة خلال فصل الشتاء عند الموقع (S1) بنحو (33.7) اما ادنى قيمة سجلت خلال فصل الصيف في الموقع (S6) بنحو (14.7) ، والسبب في تباين القيم هو ارتفاع العائد من مياه الصرف الزراعي عن طريق المبازل ومياه الصرف الصحي وما تجلبه الاودية من مياه في فصل الشتاء ، اما من حيث صلاحية المياه لمختلف الاستعمالات فأنها تقع ضمن الحدود المسموح بها .

3- ايون الكلوريد CL

يعد من العناصر التي لها قابلية الذوبان في الماء ويوجد في الصخور الكلسية والجبسية المنتشرة بشكل واسع، تعد مياه سقي الأراضي الزراعية ومياه المبازل والمخلفات الصناعية من اهم مصادر زيادة نسبة الكلوريد في المياه، ان نسبة الكلوريد المسموح بها هي (250 ملغم/لتر)، ان إطلاق المياه الى النهر دون معالجة يؤثر بشكل كبير في تغيير الخصائص النوعية لمياه النهر وزيادة تلوثها. نلاحظ من الجدول (4) تباين القيم زمانيا ومكاني لنهر الفرات في محافظة بابل، اذ سجلت اعلى قيمة في الموقع (S8) بنحو (11 ملغم/لتر) خلال موسم الشتاء، اما أدني قيمة سجلت في الموقع (S2) بنحو (2.5 ملغم/لتر) خلال موسم الصيف، الفرق في القيم ناتج عن عمليات الإذابة للصخور الحاوية على ايون الكلوريد في فصل الشتاء، كما نلاحظ في جدول (2) ان جميع القيم تقع ضمن الحدود المسموح بها والتي جميعها تقل عن (250 ملغم/لتر).

4- ايون البيكاربونات HCO_3

مصدره نتاج تفاعل ثاني أوكسيد الكاربون الذائب مع الصخور الجيرية التي تتكون من كربونات الكالسيوم وأيضا تفاعل الصخور الكلسية والامطار الحاوية على الكاربونات التي تنتج من تفاعل المطر مع غاز ثاني أوكسيد الكاربون، يتواجد في المعادن وبالأخص الحجر الجيري والجبس ويكون المسبب للعسرة ، يعد المصدر الأساس لقلوية المياه وايونات الكاربونات والبيكاربونات هي دالة الاس الهيدروجيني ووجود صخور الحجر الجيري في مجرى النهر والذي يعد الأساس في تركيز وجود البيكاربونات في المياه ، ان الحدود المسموح بها هي (500 ملغم/لتر) . نلاحظ من الجدول (4) تباين قيم ايون البيكاربونات زمانيا ومكانيا لنهر الفرات في محافظة بابل، اذ سجلت اعلى قيمة في الموقع (S4) بنحو (2.8 ملغم/لتر) خلال موسم الصيف، اما ادنى قيمة سجلت في الموقعين (S3,S7) بنحو (1.8 ملغم/لتر) خلال موسم الشتاء، كما نلاحظ في جدول (2) ان جميع القيم لم تتجاوز الحدود المسموح بها.

الاستنتاجات:

1. وجود تباين في قيم تركز العناصر المعدنية مكانيا وزمانيا في مياه نهر الفرات في محافظة بابل، ويعود ذلك الى جملة من العوامل الطبيعية والبشرية فضلا عن ما تنتجه الملوثات المطروحة الصناعية والزراعية والحضرية، مما أدت الى تدهور نوعية مياه نهر الفرات في المدينة.

2. لتزايد درجات الحرارة تأثير مهم في زيادة نسبة التبخر من المسطحات المائية مما يؤثر في الخصائص النوعية للمياه من خلال تغيير الخصائص الفيزيائية وتزايد تراكيز بعض العناصر الكيميائية.
3. تبين من خلال مقارنة عينات نتائج المختبر مع المواصفات القياسية العراقية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (W.H.O) المعتمد عليها لصلاحية مياه الشرب للإنسان يتضح ان معدلات قيم درجة الحرارة للموسم الشتوي تقع ضمن الحدود المسوح بها اما الموسم الصيفي فانه تجاوزت الحدود المسموح بها ، اما قيم الاس الهيدروجيني والاملاح الذائبة والتوصيلة الكهربائية والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والنترات والبوتاسيوم والكبريتات والكلوريدات والبيكربونات فأنها تقع جميعها ضمن الحدود المسموح بها عالميا وعراقيا خلال الموسمين ، اما العسرة الكلية فأنها تتجاوز الحدود المسموح بها خلال موسم الشتاء وتعد مياه نهر الفرات غير صالحة للشرب الا بعد تنقيتها .
4. ان صنف نوعية مياه الري المدروسة هو قليل الصوديوم أي ان المياه ملائمة لري معظم المحاصيل ولمعظم أنواع الترب.

المصادر:

1. النجم، محمد عبد الله وحمادي، خالد بدر، الري، دار الكتب، جامعة البصرة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق، 1980.
2. الساعدي، طالب عباس كريم، التغيرات الهيدرومناخية وتأثيراتها البيئية في جنوبي العراق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة واسط، 2023، ص 195.
3. علي، مقداد حسين، خليل إبراهيم محمد، خضير عباس حسون، علوم المياه، دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، 2000، ص 835.
4. العبيدي، رند بلاسم هادي، التحليل المكاني للموارد المائية السطحية وأثرها في انتاج محاصيل الحبوب في قضاء الشامية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2023، ص110.
5. در دار، فتحي وزملائه، البيئة والتلوث (دراسة التلوث البيئي في العراق)، مطبعة الايك، بغداد، 2012، ص 224.
6. البيرماني، ضياء بهيج رؤوف، إثر المناخ في الخصائص الهيدرولوجية ومدى ملائمتها للاستخدامات المختلفة في محافظة بابل، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2019، ص 8.
7. عايد، عبد القدر عايد واخرون، اساسيات علم البيئة، ط2، دار وائل، عمان، 2005، ص 205.
8. حسن، وعد كاظم، العلاقة المكانية للخصائص النوعية بين المياه السطحية والترب في مشروع الكفل – شنافية الاروائي، كلية الآداب، جامعة القادسية، 2021، ص 82.
9. عبد صالح، سارة عبد الرزاق، الخصائص الهيدرولوجية لمياه قناة شط العرب وإمكانية استثمارها، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2022، ص 97
10. الحلبوسي، احمد عباس خلف، هيدرومورفومترية حوض وادي شيالة في محافظة الانبار، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، 2021، ص 161.
11. الزوالي، البشير منصور واخرون، تقدير تركيز بعض الايونات في مياه الشرب المنتجة في وحدات معالجة المياه ببلدية غريان، مجلة العلوم الأساسية والحيوية، جامعة مصراته، 2019، ص 187.
12. البنقية ، صالح عبد الرحيم احمد، دراسة مقارنة لتركيز ايون النترات بأحواض المياه الجوفية في ليبيا، مجلة العلوم الإنسانية الطبيعية، المجلد 2، العدد1، 2021، ص 412.
13. W.H.O. International Standard for Drinking Water–Geneva, Switzerland, edition, 2010, p 489–496.