استخدام مؤشر المياه الكندي في تقييم نوعية مياه نهر الفرات في مدينة السماوة

أ.د. أنور صباح محمد الكلابي

anwar.sabah@mu.edu.iq

جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية ، قسم الجغرافية

المستخلص :

خلصت الدراسة الى تقييم نوعية مياه نهر الفرات ضمن مدينة السماوة للاستعمالات البشرية وخاصة لأغراض الشرب باستخدام مؤشر الدليل الكندي لنوعية المياه (CCME WQI) ، حيث جمعت العينات من ثلاث مواقع على مجرى نهر الفرات وفي فترتين زمنيتين ، الأولى في شهر شباط ، والثانية في شهر آب ، وحللت العينات مختبرياً بواقع (11 عنصراً) ، وميدانياً قيست درجة حرارة المياه لكل موقع ، تمثلت العناصر المقاسة بـ (الأوكسجين المذاب ، العكورة ، أيون الهيدروجين ، التوصيلية الكهربائية ، الأملاح الكلية الذائبة ، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، بوتاسيوم ، صوديوم ، الكبريتات ، الكلوريدات) .

وتوصلت الدراسة إلى ارتفاع قيم معظم العناصر المدروسة وتجاوزها الحدود المسموح بها للمحددات البيئية العراقية لصلاحية المياه للاستخدام البشري ، باستثناء قيم الأوكسجين المذاب و أيون الهيدروجين و عنصر الصوديوم ، كانت ضمن الحدود المسموح بها ، مما انعكس على قيم مؤشر المياه الكندي (CCME WQI) ، حيث تراوحت (39.66) في شهر شباط ، إلى (33.65) في شهر آب ، ويؤشر ذلك على أن نوعية المياه للمواقع المدروسة تقع ضمن الصنف **رديئة النوعية** (Poor quality) لغرض الشرب .

كلمات مفتاحية : التقييم البيئي . نوعية المياه . المؤشر الكندي . مدينة السماوة .

Using the Canadian Water Index to assess the quality of surface water within the Euphrates River in Samawah city

Prof.Dr. Anwar Sabah Mohammad Al-Kalabi - Al-Muthanna University - College of Education for Human Sciences - Department of Geography

The study concluded that the water quality of the Euphrates River was evaluated within the city of Samawah for human uses, especially for drinking purposes, using the Canadian Water Quality Index (CCME WQI), where samples were collected from three locations on the Euphrates River in two time periods, the first in February and the second in August. The samples were analyzed in the laboratory by (11 elements), and in the field the water temperature was measured for each site. The measured elements were (dissolved oxygen, turbidity, hydrogen ion, electrical conductivity, total dissolved salts, calcium, magnesium, potassium, sodium, sulfates, chlorides) .

The study found that the values of most of the studied elements were high and exceeded the permissible limits of the Iraqi environmental determinants of the suitability of water for human use, with the exception of the values of dissolved oxygen, hydrogen ion and sodium element, which were within the permissible limits, which was reflected in the values of the Canadian Water Index (CCME WQI), where It ranged from (39.66) in February to (33.65) in August, and this indicates that the water quality of the studied sites falls within the category of poor quality for the purpose of drinking .

key words : Environmental assessment. Water quality. Canadian Index. Samawah city .

المقدمة :

تمثل استخدامات المياه المتعددة أهمية كبيرة في مجال الصحة العامة وخاصة استخدامها لأغراض الاستخدام المنزلي وتحديداً لغرض الشرب ، فضلاً عن الاستخدامات الأخرى في الصناعة والزراعة ، إذ غالباً ما تتعرض نوعية المياه السطحية إلى تدهور بفعل النشاطات البشرية المختلفة ، وتنعكس على خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبايوجية ، والتي تمثل المعايير الأساسية لتقييم نوعية المياه وصلاحيتها للاستخدام البشري وجودة النظام البيئي .

لذا اعتمد البحث الحالي على تطبيق مؤشر الدليل الكندي لنوعية المياه (CCME WQI) لتقييم صلاحية مياه نهر الفرات في مدينة السماوة للاستخدام البشري ، إذ يمتاز هذا الموديل بالاعتماد عليه لمعظم الباحثين على مستوى العالم لتقييم نوعية المياه وتحديد درجة تلوثها ، كما إن الموديل لا يتخذ من وزن الصفات (Parameters) التي فيها انحراف ولو باختيار واحد عن الحدود القياسية ، بل يأخذ وزن كل قياس (test value) عن الحدود القياسية مما يعطي تشخيص دقيق لنوعية المياه المدروسة ، عليه جاءت الدراسة الحالية لتقييم نوعية المياه الفرات في مدينة السماوة وفق هذا الموديل .

أولاً : الأسس المنهجية والعملية :

1 – مشكلة الدراسة : ما إمكانية تقييم صلاحية مياه نهر الفرات في مدينة السماوة وفق المؤشرات والعلمية وتحديداً مؤشر المياه الكندي لتحديد صلاحية المياه للاستخدامات المنزلية وخاصة لأغراض الشرب ؟

2 – فرضية الدراسة : تفترض الدراسة الى إمكانية استخدام مؤشر المياه الكندي ،كونه يتميز بالدقة العالية في تقييم صلاحية مياه نهر الفرات في مدينة السماوة ، ومدى ملائمتها لأغراض الشرب والاستخدامات المنزلية الأخرى .

3– منهج الدراسة : استندت الدراسة الحالية إلى المنهج الوصفي ، وكذلك المنهج النظامي في تتبع العوامل الجغرافية المرتبطة بصلاحية مياه نهر الفرات لأغراض الاستخدام المنزلي عبر تفسير وربط وتوزيع الظاهرة الجغرافية المدروسة .

4– أهمية الدراسة : تتمثل أهمية الدراسة في تقييم صلاحية مياه نهر الفرات في مدينة السماوة كماً ونوعاً لأغراض الاستخدام المنزلي ، باستخدام الموديل الكندي (CCME WQI) ، في ظل النقص الحاصل في الايراد السنوي لمجرى النهر وزيادة الطلب عليه محلياص لمختلف الاستعمالات ، علاوة على تدهور نوعية المجرى المائي بفعل النشاطات البشرية المتنوعة داخل منطقة الدراسة فضلاً عن العامل التراكمي للملوثات للمجرى الأعلى للنهر .

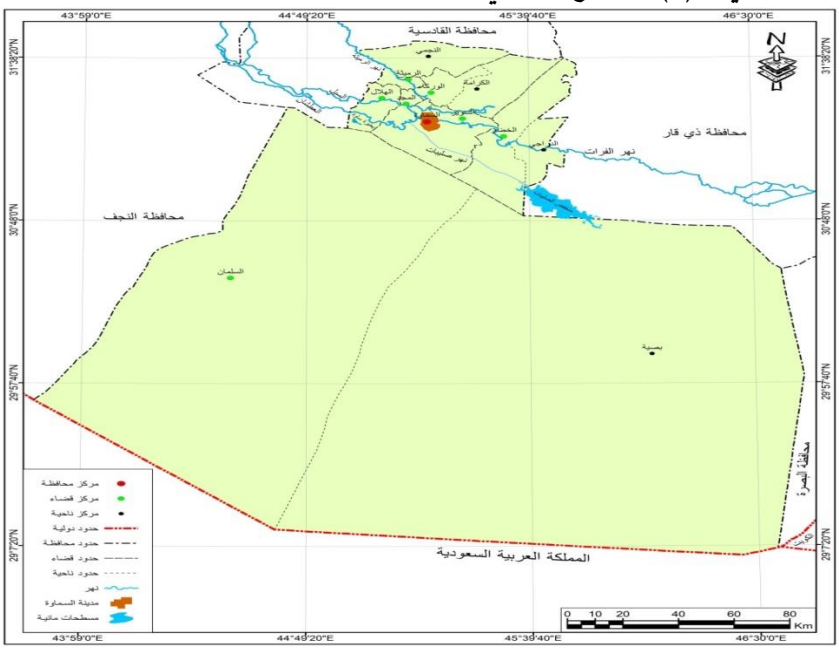
5 – حدود منطقة الدراسة :

تتمثل **الحدود الجغرافية** لمنطقة الدراسة الممثلة بمدينة السماوة والتي تقع في القسم الشمالي الغربي من محافظة المثنى ، تبلغ مساحتها (6612 هكتاراً) ، جغرافياً يحدها من الشمال قضاء الرميثة و من الشمال الشرقي قضاء الوركاء ومن الغرب ناحية المجد ومن الجنوب الغربي قضاء السلمان ومن الجنوب الشرقي قضاء الخضر ، أما من حيث الموقع الفلكي ، تقع عند تقاطع دائرة العرض (17ˉ 31°) شمالا مع خط طول (18ˉ 45°) شرقا ، الخريطة (1) .

يتكون المجرى الرئيس لنهر الفرات في مدينة السماوة من التقاء مجرى فرعين بمسافة (12كم) شمال المدينة ، الأول شرقي يعرف بـ (شط السوير) يبلغ طوله (32 كم) وتصريف مقداره (11 م3/ثا) ، والمجرى الثاني غربي يعرف بـ (شط السماوة) ، الذي يجري لمسافة (8 كم) ، يلتقي بعدها بشط العطشان قبل دخول مدينة السماوة بـ (4 كم) ، وعند دخول مدينة السماوة يجري نهر الفرات بمجرى واحد دون تفرعات ولمسافة تبلغ قرابة (10 كم) ، يتصف جريانه فيها بتعرجاته الكثيرة .

ويشتد تأثير التلوث في مياه الأنهار ، ومنها نهر الفرات في مدينة السماوة ، بحسب المعطيات الهيدرولوجية ، فعند انخفاض حجم التصريف النهري فإنه يؤثر في انخفاض منسوبه وبطئ جريانه ، وبالتالي زيادة تركز الملوثات في مياهه ، ويحدث العكس عند ارتفاع حجم التصريف وزيادة الوارد المائي ، حيث يؤدي إلى قلة تركز الملوثات ، علاوة على النشاطات البشرية المحلية التي تنصرف مخلفاتها بشكل مباشر الى مجرى النهر أو بشكل غير مباشر .

خريطة (1) ، الموقع الجغرافي لمدينة السماوة بالنسبة الى محافظة المثنى

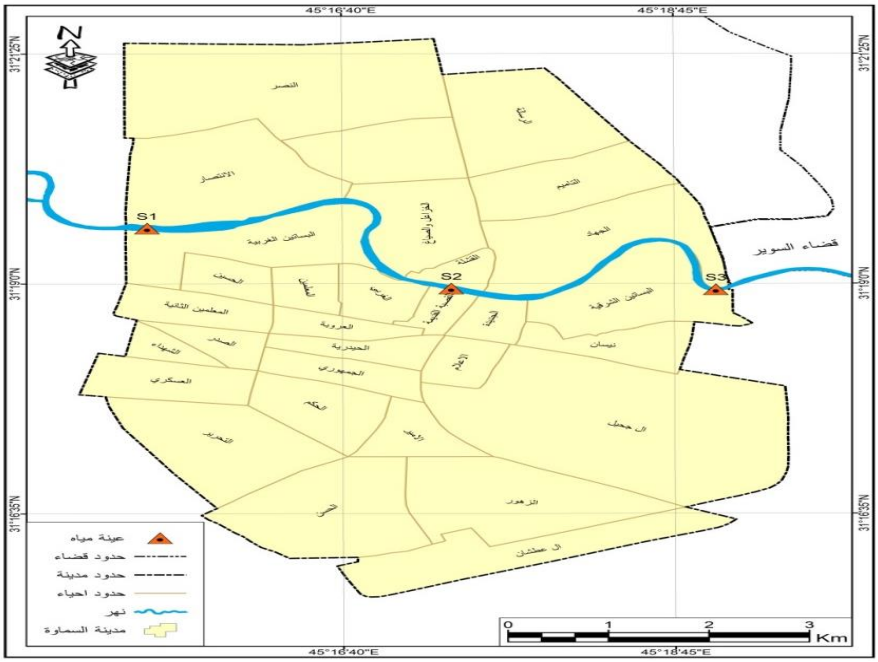


المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، مديرية التخطيط العمراني ، خريطة التصميم الأساس لمدينة السماوة، لعام 2017، مقياس الرسم (20000:1) .

6 – **طريقة العمل :**

طرق جمع العينات : جمعت العينات بوساطة قناني بلاستيكية وزجاجية سعة 0.5 لتر بعد غسلها بشكل جيد من مياه النهر نفسه ، مع وضع أرقام ثابتة لكل عينة تجنبا لاختلاطها فيما بعد ، وسحبت عينات مياه النهر من عمق 30 سم ، لتجنب الشوائب الطافية ، وبالقرب من ضفة النهر ، لكونها أكثر تأثرا بملوثات المدينة التي تطرح على ضفتيها دائما ، وقد بذل جهد كبير لجمع العينات في اليوم نفسه قدر الإمكان ، لتقييم تركيز الملوثات بشكل أقرب إلى الواقع . (من ثلاث مواقع – آل حافظ ، القشلة ، آل عبس) ، الخريطة (2) .

الخريطة (2) ، مواقع سحب عينات مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



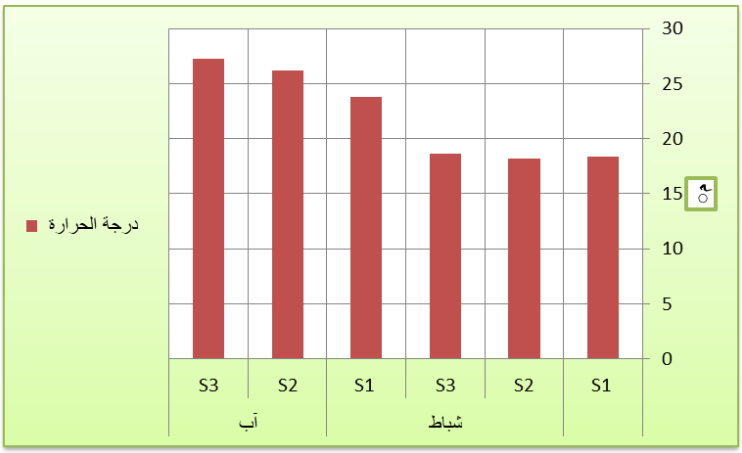
(وزارة الأشغال والبلديات , مديرية التخطيط العمراني جمهورية العراق ;، 2017)

ثانياً : الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات في مدينة السماوة :

1 – درجة الحرارة :

تؤدي درجة الحرارة دوراً أساسياً في سرعة التفاعلات الكيميائية وإذابة الغازات داخل الماء وينعكس بدوره على الخصائص الطبيعة لها (Cardenas , R., 1972, p .199)، يظهر من معطيات الجدول (1) ، تباين درجات حرارة مياه نهر الفرات حسب المواقع المدروسة حيث بلغ المعدل العام لها (22.9 م°) ، إلا أنها تباينت زمانياً لترتفع في فصل الصيف لتبلغ (27.4 م°) ، وتتدنى في فصل الشتاء لتصل (18.4 م°) ، ويعود ذلك إلى زاوية أشعة الشمس العمودية وطول فترة النهار وشدة التبخر صيفاً ، فضلاً عن التغيرات الفصلية لمناسيب المياه في مياه نهر الفرات حيث تتدنى منسوبه صيفاً ويقل ايراده المائي ، ويتضح أن درجة حرارة المياه ولكافة المواقع لمدة الدراسة لم تتعد قيمة المعيار البالغ 35 درجة مئوية ، الشكل (1) .

الشكل (1) ، قيم درجات الحرارة في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

2 – الأوكسجين المذاب : DO

يمثل هذا المؤشر تأثيراً حرجاً على بيئة المياه حيث تحاتجه الكائنات الحية المائية باستثناء الاحياء اللاهوائية لغرض التنفس ، وتؤثر درجة الحرارة و الملوحة والضغط في زيادة التشبع بالأوكسجين المذاب (السعدي، 2002 ، ص525) ، حيث ترتفع تراكيز الإذابة والتشبع في درجات الحرارة المنخفضة ، أظهرت معطيات الجدول (1) .

تفاوت قيم الأوكسجين المذاب زمانياً ومكانياً في مياه نهر الفرات ضمن مدينة السماوة ، بمعدل بلغ (6.8 ملغم / لتر) ، ليرتفع شتاءً بمعدل بلغ (7.2 ملغم / لتر) مقارنة بوسم الصيف الذي تدنت قيمه ليبغ معدله صيفاً (6.4 ملغم / لتر) ، وذلك بسبب انخفاض درجات الحرارة في الشتاء ، مقارنة بانخفاض مناسيب مياه النهر وارتفاع درجات الحرارة وشدة التبخر صيفاً ، فضلا عن دور المخلفات البلدية و مخلفات المولدات الكهربائية في صرف مخلفاتها التي تمتاز بارتفاع حرارتها مما تعمل على استنزاف الأكسجين الذائب فضلا عن مخلفات المبازل الزراعية والأسمدة والمبيدات التي تساهم بفعل الإثراء الغذائي على زيادة حجم الطحالب والنباتات المائية وخفض نسبة تركز الأكسجين الذائب ، مما ينعكس على تدني نوعية مياه النهر صيفاً .

وعند مقارنة قيم الأوكسجين المذاب مع قيمة المعيار لمنظمة الصحة العالمية البالغ (لا يقل عن 5) ، يظهر أنها ضمن الحدود الآمنة ولمعظم المواقع المدروسة ، الشكل (2) .

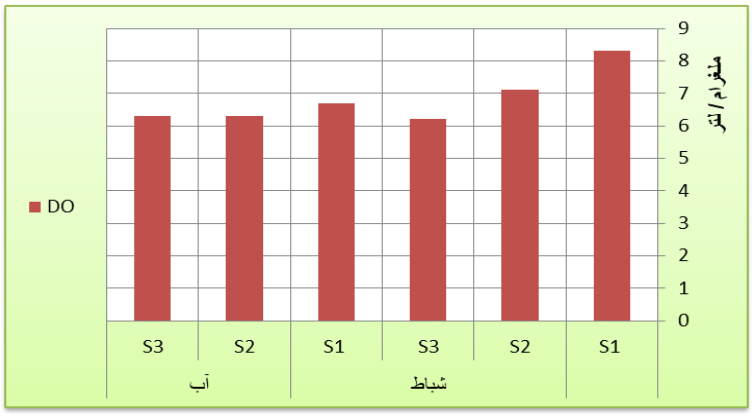
الجدول (1) ، الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات في مدينة السماوة لسنة 2022 م .

الموسم	ت	العناصر الفيزيائية والكيميائية											
		درجة الحرارة / م°	الأوكسجين المذاب ملغرام / لتر	العكورة NTU	أيون الهيدروجين	التوصيلية الكهربائية ميلموز / سم	الأملاح الكلية الذائبة ملغرام / لتر	الكالسيوم ملغرام / لتر	المغنيسيوم ملغرام / لتر	بوتاسيوم ملغرام /لتر	صوديو ملغرام/لتر م	الكبريتات ملغرام / لتر	الكلوريدات ملغرام / لتر
شباط	S1	18.4	8.3	26.6	8.06	3145	2010	200.1	98.5	19	151.5	606.9	544.2
	S2	18.2	7.1	14.3	7.67	2763	1879	171.6	86.71	14.1	197.6	611.7	496.9
	S3	18.6	6.2	12.1	6.7	2854	1867	182.5	96.1	16.2	172.4	615.4	498.1
المعدل لشهر شباط		18.4	7.2	17.7	7.5	2920.7	1918.7	184.7	93.8	16.4	173.8	611.3	513.1
آب	S1	23.8	6.7	58.2	8.2	3088	2069	295.1	67.5	14.5	261	394.3	639.4
	S2	26.2	6.3	15.8	8.3	3287	2103	288.3	94.5	9.6	177	438.2	593.5
	S3	27.3	6.3	14.3	7.5	3171	2054	281.2	95.2	11.4	185	412.1	613.1
المعدل لشهر آب		27.4	6.4	29.4	8	3187.7	2075.3	288.2	85.7	11.8	207.7	533.6	615.3
المعدل العام		22.9	6.8	23.55	7.75	3054.2	1997	236.5	89.8	14.1	190.8	572.5	564.2
المحدد البيئي		أقل من 35	لا يقل عن 5	5	9.5 – 6	400	1000	200	50	12	200	400	350

المصدر : نتائج التحليل المختبري

(*) (World Health Organization, 2002 , p. 6)

الشكل (2) ، قيم الأوكسجين المذاب في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

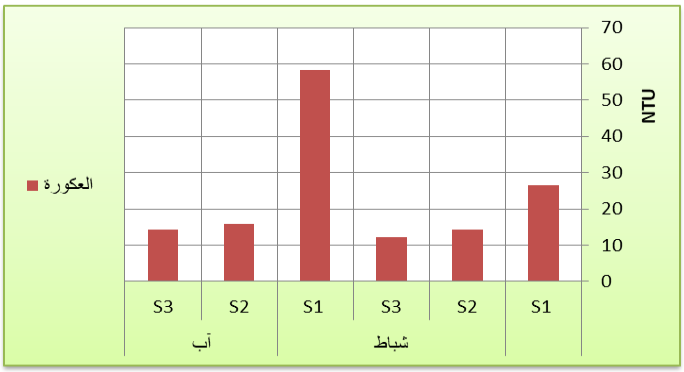
3 – العكورة : Turbidity

هي قدرة المواد الموجودة في المياه على بعثرة الضوء الساطع عليها ، وتتوقف درجة العكورة على كمية المواد العالقة ونوعها ولونها ودقة حبيباتها ، ولكون كثافة المواد المعدنية (التي تقدر 2,5 غم / سم^3) لذا توجد بوفرة في المياه المتحركة (غرايبة و الفرحان، 2000 ، ص 289) ، من معطيات الجدول (1) أظهرت معطيات العكورة تبايناً موسمياً واضحاً ، إذ شهدت ارتفاعاً في معدل الصيف للمواقع المدروسة بلغت (29.4 NTU) لتتجاوز قيمة المعدل العام البالغ (المعدل 23.55 NTU) ، وبفارق كبير عن معدل قيم العكورة شتاءً (17.7 NTU) ، وذلك لانخفاض منسوب مياه النهر وضعف جريانه وزيادة المخلفات المنصرفة .

كما تباينت قيم العكورة مكانياً حسب المواقع المدروسة ، حيث سجل موقع (S1 آل حافظ) أعلى القيم وللموسمين حيث بلغ (NTU 58.2) في الشتاء و (NTU 26.6) في الصيف ، يعود ذلك إلى طرح مخلفات المجاري بشكل مباشرة نحوه علاوة على ارتفاع المواد العضوية حيث تساهم المبازل الزراعية بشكل واضح ، وعند مقارنة قيم العكورة مع الحد المسموح به عالمياً البالغ (5 NTU) يتضح بأن نوعية المياه رديئة وفق هذا المؤشر ولجميع المواقع ، الشكل (3) .

الشكل (3)

قيم العكورة في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

4 – <u>أيون اهيدروجين</u> : pH

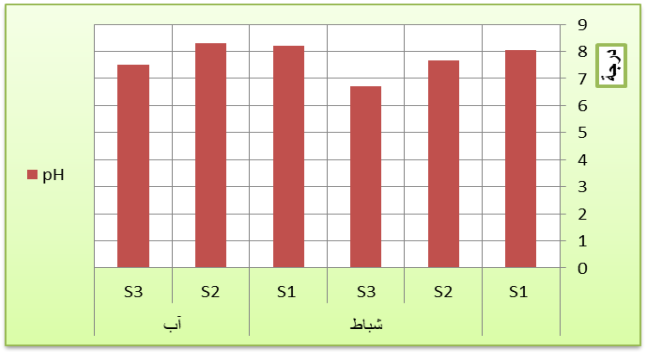
يدل هذا المؤشر على درجة حموضة أو قاعدية المياه وتكون المياه حامضية عندما تقل قيمته عن (7) ، فيما تصبح قاعدية عندما ترتفع أعلى من (7) ، في حين تكون متعادلة إذا كانت تساوي (7) عند درجة حرارة وضغط اعتياديين (عبد عباوي و حسن ، 1990 ، ص280) ، وتبلغ قيمة أيون الهيدروجين في المياه العراقية بين (7.4 – 8.5) (الربيعي، 2002 ، ص176)

يظهر من معطيات الجدول (1) ، عدم وجود فروقات كبيرة في قيم أيون الهيدروجين ، حيث بلغ المعدل العام لقيمه (7.75) لكافة المواقع المدروسة ، وقد تباينت زمانياً لتسجل أعلى ارتفاع لها في موسم الشتاء بلغ معدله (8) مقارنة بمعدله صيفاً البالغ (7.5) وبفارق طفيف جداً ، وينطبق الحال عى قيم أيون الهيدروجين حسب المواقع المحددة ، إذ سجل موقعي (S1) و (S2) أعلاها شتاءً بلغت (8.2 , 8.3) على الترتيب ، وموقع (S1) صيفاً بلغ (8.06) ، إذ يظهر أن قيم أيون الهيدروجين تميل إلى التعادل ، وذلك لتشابه ظروف بيئة مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة من حيث خصائص التربة والتكوين الجيولوجي وحجم الرواسب المحمولة ، فضلاً عن المخلفات البشرية ترمى في المجرى الأعلى للنهر ومركز المدينة .

ومن مقارنة قيمة أيون الهيدروجين مع قيمة المحدد الدولي البالغ (6 – 9.5) يظهر أن نوعية المياه لنهر الفرات قاعدية تميل إلى التعادل ، الشكل (4) .

الشكل (4)

قيم أيون الهيدروجين في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

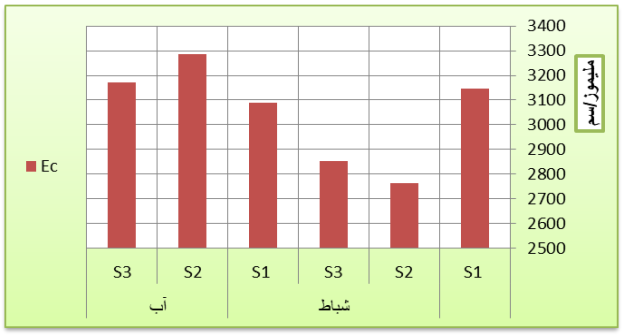
5 – التوصيلية الكهربائية : Ec

تعد المياه الخالية من الأملاح موصل رديء للتيار الكهربائي ، لذا يستخدم هذا المؤشر لمعرفة كمية الأملاح الذائبة في المياه ، ويتوقف التوصيل الكهربائي للمياه على درجة تركز وتأين الأملاح وسرعة حركة الأيونات في المجال الكهربائي (غرايبة و الفرحان، 2000 ، ص 289) .

أظهرت قيم الموصلية الكهربائية ارتفاعاً واضحاً حيث بلغ المعدل العام لها (3054.2 مليموز/سم) ، وقد تباينت قيم الموصلية زمانياً لتسجل اعلى ارتفاعاً لها في الصيف بمعدل بلغ (3187.7 مليموز/سم) ، مقارنة بفصل الشتاء البالغ (2920.7 مليموز/سم) ، وذلك يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة صيفاً وشدة التبخر وقلة الايراد المائي مما يؤدي إلى زيادة الاملاح الذائبة وارتفاع قيم التوصيل الكهربائي ، ومكانياً سجل موقع (S2) – (القشلة) أعلى تراكيز الموصلية الكهربائية صيفاً ليبلغ (3287 مليموز/سم) كونه يقع ضمن مجرى النهر الأوسط في مدينة السماوة وما يرافقه من ملوثات سائلة وصلبة حاوية على الأملاح الذائبة.

وعند مقارنة قيم التوصيلية الكهربائية مع الحدود المسموح بها ، يظهر أنها لم تتجاوزها وكانت قريبة منها ومن المتوقع أن تتعدها مستقبلاً في ظل النقص الإيراد المائي وزيادة الملوثات الحضرية ، الشكل (5) .

الشكل (5) قيم التوصيلية الكهربائية في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



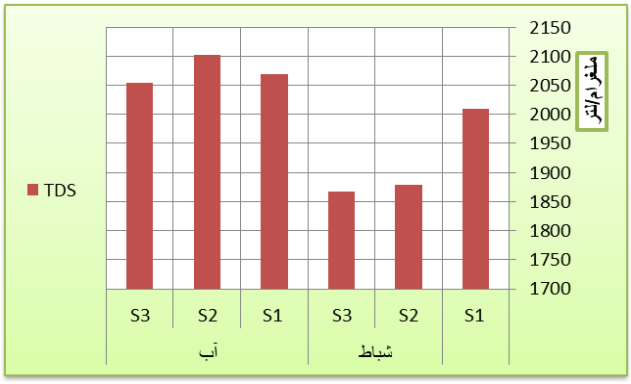
المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

6 – الأملاح الكلية الذائبة : TDS

نعني بها المواد الكيميائية الذائبة في المياه ، يظهر من الجدول (1) والشكل (6) ، تباين قيم الأملاح الكلية الذائبة في المواقع المحددة ولموسمي الدراسة ، إذ بلغ المعدل العام لها (1997 ملغرام/لتر) ، إلا أنها تباينت زمانياً لتشهد ارتفاع قيمها صيفاً ليبلغ معدلها (2075.3 ملغرام / لتر) ، قياساً بمعدلها شتاءً البالغ (1918.7 ملغرام/لتر) ، كما سجل موقع (S2) – (القشلة) أعلاه صيفاً بقيمة بلغت (2103 ملغرام/لتر) ، ويعود ذلك إلى أرتباط الاملاح الكلية الذائبة بعلاقة طردية مع التوصيل الكهربائي للملوحة ، حيث ترتفع قيم التوصيل الكهربائي بارتفاع قيم الأملاح الذائبة الكلية بالاعتماد على سلوك الأيونات في المياه .

ولمعرفة صلاحية المياه وفق هذا المؤشر ومن مقارنتها مع الحد المسموح به عالمياً البالغ (1000 ملغرام/لتر) ، يتضح بأنها ذات نوعية رديئة لتجاوزها قيمة المحدد الصحي .

الشكل (6) ، قيم الأملاح الكلية الذائبة في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



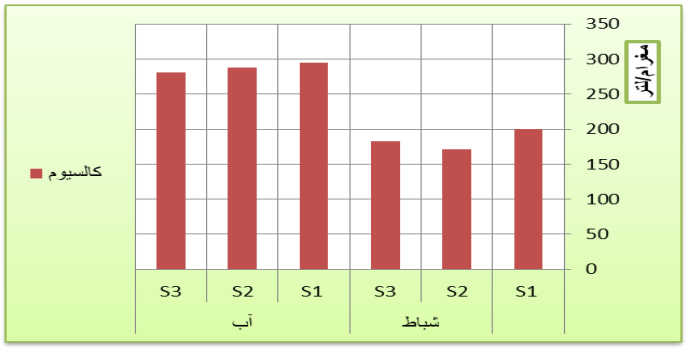
المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

7 – الكالسيوم : (Ca +)

أظهرت قيم الكالسيوم تبايناً زمانياً ومكانياً واضحاً حسب المواقع أثناء مدة الدراسة ، حيث بلغ المعدل العام لعنصر الكالسيوم في مياه نهر الفرات ضمن مدينة السماوة (236.5 ملغرام/لتر) ، فيما شهدت قيم الكالسيوم ارتفاعاً واضحاً في الصيف حيث بلغ معدله (288.2 ملغرام/لتر) مقارنة بمعدله شتاءً البالغ (184.7 ملغرام/لتر) ، وذلك لشدة التبخر وارتفاع درجات الحرارة صيفا وانخفاض مناسيب مياه نهر الفرات في مدينة السماوة وارتفاع مناسيب المياه الجوفية باتجاه مجرى النهر ، فضلاً عن نوعية الصخور الكلسية التي يجري عليها النهر ، الشكل (7) .

ولمعرفة نوعية المياه بدلالة عنصر الكالسيوم ومن مقارنته بالمعيار الصحي البالغ (200 ملغرام/لتر) ، يتضح بأن المياه رديئة النوعية لتجاوزها قيمة المعيار ولمعظم المواقع المدروسة .

الشكل (7) ، قيم الكالسيوم في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

8 – المغنيسيوم : (Mg^{+})

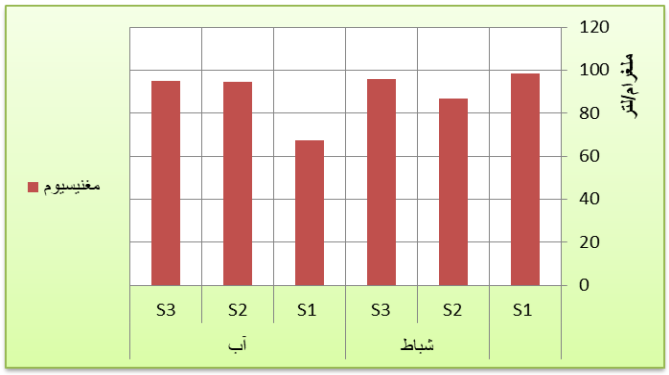
يوجد المغنيسيوم بكميات اقل من الكالسيوم بشكل ذائب لميله للترسب بكميات كبيرة ، مما يؤدي إلى الاتحاد مع الماء بشكل أكبر من الكالسيوم ، في حين يشترك الاثنان بأنهما من مسببات عسرة المياه (J.D., Hem ;, 1989 , p. 246) .

تباينت قيم المغنيسيوم بشكل طفيف حسب المواقع المدروسة وخلال فصل الشتاء والصيف، حيث بلغ المعدل العام لقيم المغنيسيوم (89.8 ملغرام/لتر) ، وقد أظهرت قيمه ارتفاعاً واضحاً في فصل الشتاء وبمعدل بلغ (93.8 ملغرام/لتر) ، وبفارق بسيط عن معدله صيفاً إذ بلغ (85.7 ملغرام/لتر) ، وذلك يعود إلى إذابة مكونات الصخور الحاوية على المغنيسيوم في منطقة الدراسة ، بفعل هطول الأمطار، فضلا عن انحلال المغنيسيوم والجير والجبس من الصخور الغنية بالمركبات ، التي يجري عليها نهر الفرات .

سجل موقع (S1) – (آل حافظ) أعلى قيم المغنيسيوم شتاءً وذلك لأسباب ذكرت أعلاه فضلاً عن المخلفات الصلبة والسائلة والمخلفات الزراعية التي تنساب الى مجرى النهر بشكل مباشر والحاوية على عنصر المغنيسيوم ، الشكل (8) .

وعند مقارنة قيم المغنيسوم في مياه نهر الفرات ضمن مدينة السماوة مع المعيار الصحي البالغ (50 ملغرام/لتر) ، يتضح بأنها ذات نوعية رديئة لتجاوز قيمة المعيار .

الشكل (8) ، قيم المغنيسيوم في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

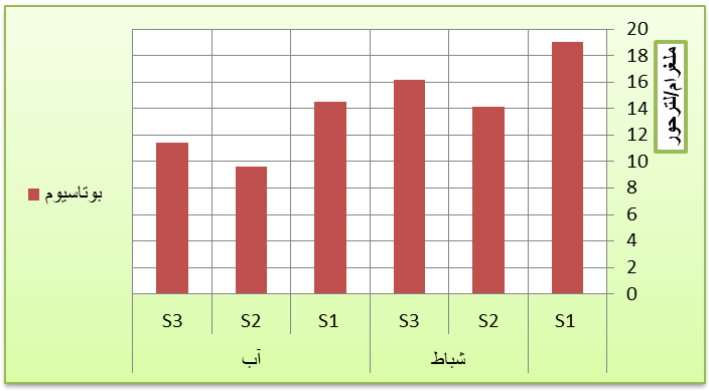
9 – بوتاسيوم : (K^+)

يشترك البوتاسيوم في نقل السيلات العصبية بعملتي زوال وعودة الاستقطاب لذا لا يستغنى عنه في الغذاء (الرفاعي، 2005 ، ص45) ، وينتج عن تراكيزه العالية في الدم مخاطر صحية وخاصة الذين يعانون من أمراض الكلى والقلب وسكر الدم أو الأشخاص الذين يتناولون دواءً يتداخل مع البوتاسيوم في الجسم (العيسى، 2009 , ص12) .

تظهر معطيات الجدول (1) ، والشكل (9) ، تباين قيم البوتاسيوم في مياه نهر الفرات وفق المواقع المحددة ضمن مدينة السماوة ، حيث بلغ المعدل العام (14.1 ملغرام/لتر) ، وشهدت قيم البوتاسيوم ارتفاعاً وضحاً اثناء فصل الشتاء ولجميع المواقع بمعدل بلغ (16.4 ملغرام/لتر) ، قياساً بفصل الصيف الذي تدنت قيمه بشكل واضح ليبلغ معدل (11.8 ملغرام/لتر) ، بسبب إذابة مركبات الصخور التي تحتوي البوتاسيوم نتيجة هطول الأمطار في الشتاء علاوة على انحلاله من الصخور الغنية بتراكيب البوتاسيوم عن طريق جرف الترب المحيطة بمجرى النهر ، مكانياً سجل موقع (S1) – (آل حافظ) ، أعلى قيم البوتاسيوم بلغ (19 ملغرام/لتر) في الشتاء ، بسبب حجم المخلفات الحضرية المنصرفة لنهر الفرات ، وكذلك مخلفات المبازل الزراعية التي تحتوي ترتفع فيها نسب البوتاسيوم من عملية التسميد الزراعي .

وعند مقارنة قيم البوتاسيوم في منطقة الدراسة مع المعيار الصحي البالغ (12ملغرام/لتر) ، يظهر أنها رديئة النوعية لتجاوز قيمة المعيار ولمعظم المواقع المدروسة .

الشكل (9) ، قيم البوتاسيوم في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

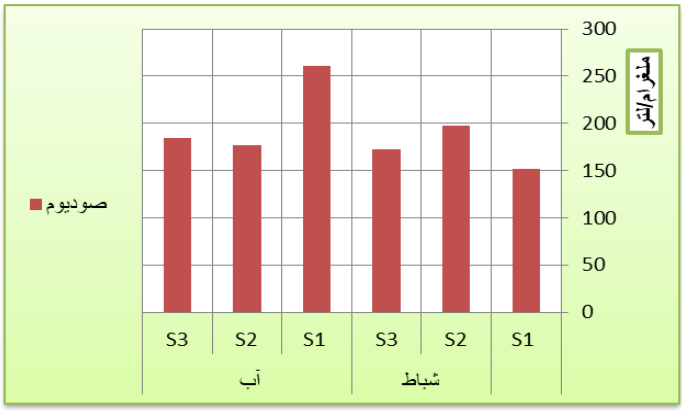
10 – صوديوم : (Na^+)

ينظم الصوديوم عملية مرور المواد في الغشاء البلازمي للخلية الحية (الرفاعي، 2005 ، ص45) ، ويترتب على تركيزه المرتفع في مياه الشرب اعتلالات صحية ، كارتفاع ضغط الدم وكذلك تأثيره بالطعم الغير مستساغ للمياه الذي يرتفع تركيزه فيها على (200 ملغم / لتر) .

تباينت قيم الصوديوم في مياه نهر الفرات ضمن مجراه في مدينة السماوة زمانياً ومكانياً ، حيث بلغ المعدل العام له (190.8 ملغم / لتر) ، وقد شهدت قيمه ارتفاعاً واضحاً في الصيف بمعدل بلغ (207.7 ملغم / لتر) ، مقارنة بفصل الشتاء الذي سجل معدلاً مقداره (173.8 ملغم / لتر) ، ويرتبط ذلك بنظام تصريف النهر والتغير الفصلي لخصائص مناخ منطقة الدراسة إذ تنخفض مناسيب مياه النهر أثناء الصيف، علاوة على زيادة تصريف الملوثات البلدية والتي تساهم بتراكم الصوديوم في مياه النهر ، وقد سجل موقع سجل موقع (S1) – (آل حافظ) أعلى قيم الصوديوم صيفاً حيث بلغ (261 ملغرام/لتر) ، وذلك بفعل الملوثات الحضرية وكذلك انصراف المبازل الزراعية المجاورة للموقع فضلاً عن العامل التراكمي للملوثت للمجرى الأعلى للنهر عند هذا الموقع ، الشكل (10) .

وعند مقارنة قيم الصوديوم في مياها نهر الفرات ضمن منطقة الدراسة مع الحدود الصحية له والبالغة (200 ملغرام/لتر) ، يتضح بأن نوعية المياه رديئة لتجاوزها قيمة المعيار ولمعظم المواقع المدروسة وخاصة في فصل الصيف .

الشكل (10) ، قيم الصوديوم في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

11 – <u>الكبريتات</u> : (HCO_3^-)

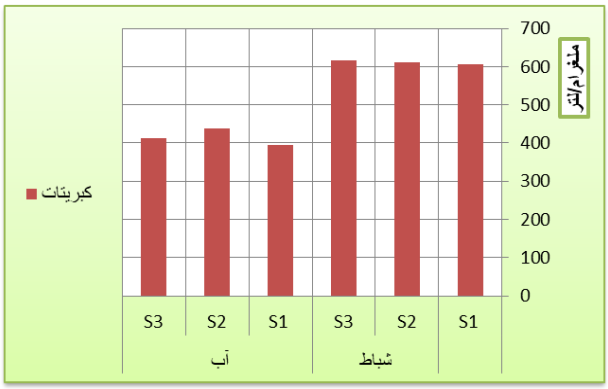
يتراوح تركيز الكبريتات في المياه بين عدة ملغرامات إلى عدة آلاف في اللتر الواحد (APHA;, 1975 , p.200) ، وترتفع تراكيزه في الموسم البارد ، نتيجة لانحلال الجبس وكبريتات الصوديوم نتيجة هطول الأمطار ، وتسبب تراكيزه المرتفعة المرض ، وخاصة الإصابة بالإسهال وتحديداً لكبار السن والذين يعانون من ضعف المناعة (العيسى، 2009 , ص12) .

تبين معطيات الجدول (1) والشكل (11) ، قيم الكبريتات في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة حيث بلغ المعدل العام له (572.5 ملغرام/لتر) ، إلا أنها تباينت زمانياً لتشهد ارتفاعاً واضحاً في فصل الشتاء بمعدل بلغ (611.3 ملغرام/لتر) ، قياساً بمعدل صيفاً البالغ (533.6 ملغرام/لتر) ، وذلك لزيادة رطوبة الجو وقلة التبخر وارتباطه بهطول المطر خلال في الشتاء وانجراف التربة الحاوية على تكوينات الجبس والتي تساهم بزيادة الكبريتات .

مكانياً سجل موقع (S3) – (آل عبس) أعلا قيم الكبريتات بلغ (615.4 ملغرام/لتر) شتاءً ، ويمكن أن نعزو ذلك إلى صفة العامل التراكمي للملوثات كونه يمثل المجرى الأدنى للنهر في منطقة الدراسة .

ولغرض تقييم نوعية مياه النهر وفق هذا المؤشر ومن مقارنته مع معيار منظمة الصحة العالمية البالغ (400 ملغرام/لتر) يظهر بأن المياه ذات نوعية رديئة لتجاوزها قيمة المعيار ولجميع المواقع صيفاً وشتاءً .

الشكل (11) ، قيم الكبريتات في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

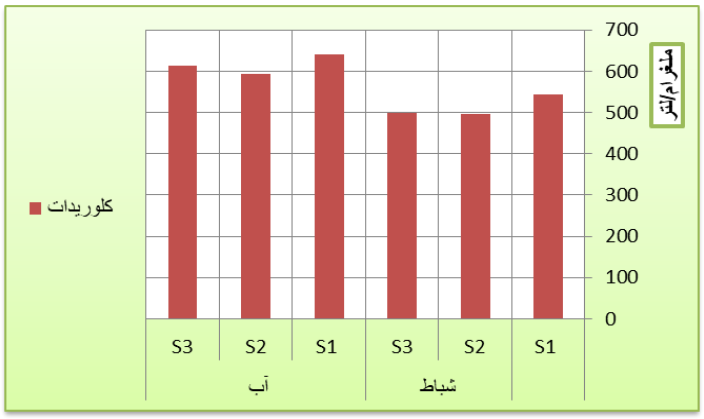
12 – <u>الكلوريدات</u> : (Cl^-)

يتواجد في المياه السطحية في هيأة أملاح الكالسيوم أو المغنيسيوم أو الصوديوم ، عبر تدفق المخرجات الصناعية ومياه البزل الزراعية ومتدفقات المجاري ، ويرتفع في مياه الشرب بعد إجراءات التنقية باستعمال الكلورين (WHO;, 1996) .

شهدت قيم الكلوريدات ارتفاعاً واضحاً في مستوياتها في مياه نهر الفرات ضمن مدينة السماوة ، إذ بلغ المعدل العام لتراكيزه (564.2ملغرام/لتر) ، مع تباين طفيف في قيمه موسمياً ، حيث شهدت ارتفاعاً واضحاً في فصل الصيف بمعدل بلغ (615.3 ملغرام/لتر) ، مقارنة بمعدله في فصل الشتاء البالغ (513.1 ملغرام/لتر) وذلك يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة صيفاً وشدة التبخر وتدني مناسيب مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة ، ويرافقه ارتفاع منسوب المياه الجوفية ضمن مجرى نهر الفرات في مدينة السماوة ، كما سجل موقع (S1) – (آل حافظ) أعلى قيم الكلوريدات بلغ (639.4 ملغرام/لتر) ، بفعل تراكم المخلفات الحضرية المحيطة بهذا الموقع التي تنصرف بشكل مباشر نحو مجرى النهر .

كما تعد نوعية المياه بدلالة مؤشر الكلوريدات رديئة كونها تجاوزت قيمة المعيار الصحي البالغ (350 ملغرام/لتر) ، ولجميع مواقع القياس ولكلا الموسمين صيفاً وشتاءً .

الشكل (12) ، قيم الكلوريدات في مياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1) .

ثالثاً : استخدام المؤشر الكندي في تقييم نوعية نهر الفرات في مدينة السماوة :

ان استخدام موديالات نوعية المياه Models WQI انتشرت بشكل كبير بعد اقتراح موديل رياضي من قبل Horton عام 1965 الذي طوره بعد ذلك Brown عام 1970 (قبلان، الحمداني، و الصفاوي، 2018) ، ومع مرور الوقت فإن عددا من الموديلات اقترحت وطورت بسبب قابلية الدليل على اعطاء قيمة مفردة تعكس التداخلات بين الأعداد الكبيرة من البيانات والصفات الخاصة بالمياه (G., et al., 2016) ، والتي تكون مفهومة للجميع ، وتعد بعض الموديالت مثل الموديل الكندي(Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index) (WQI CCME) ، والموديل الرياضي الموزون) وموديل مؤسسة الصحة الوطنية Foundation sanitation National (NSFWQI) وموديل (Oregon) لنوعية المياه أو (OWQI) ، من أكثرها استخداما في العالم (A.Y.T., Alsaffawi ;, 2018) .

يتم استخراج الموديل الكندي (WQI CCME) عبر الخطوات التالية :

العامل الأول :F1 المدى (scope) يُمثل النسبة المئوية لعدد المتغيرات المتجاوزة للحدود القياسية مقارنة بالحدود الكلية للمتغيرات .

$$F1 = \left[\frac{\text{عدد المتغيرات المتجاوزة}}{\text{العدد الكلي للمتغيرات}}\right] \times 100 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

العامل الثاني : F2 (frequency) التردد : النسبة المئوية للفحوصات الفردية المتجاوزة للحدود القياسية مقارنة بالعدد الكلي للفحوصات .

$$F2 = \left[\frac{\text{عدد الفحوصات المتجاوزة}}{\text{العدد الكلي للفحوصات}}\right] \times 100 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

العامل الثالث : F3 (Amplitude) السعة : يمثل الاختبارات المتجاوزة ويحسب على مرحلتين :

المرحلة الأولى : عدد مرات تجاوز التراكيز الفردية للحدود القياسية ، ويطلق عليه (Excursion) ، ويتم حسابه كما يأتي :

$$\text{Excursion} = \left[\frac{\text{قيمة الفحص المتجاوز}}{\text{القيمة االقياسية}}\right] - 1 \qquad \dots\dots\dots 3a$$

المرحلة الثانية : مجموعة الاختبارات الفردية المتجاوزة ، ويتم حسابها بجمع الانحرافات الفردية وتقسيمها على العدد الكلي للفحوصات (المتجاوزة وغير المتجاوزة) ، ويطلق على هذا المتغير (مجموع الانحرافات المعدلة) (Normalization of excursion) ، ويرمز له (nse) :

$$\text{nse} = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} \text{انحراف كل عنصر}}{\text{العدد الكلي للفحوصات}}\right] - 1 \qquad \dots\dots\dots 3b$$

وتحسب **F3** السعة عبر المعادلة التالية :

$$F3 = \left[\frac{\mathbf{nse}}{\mathbf{0.01nse+0.01}}\right] \times \mathbf{100} \qquad \dots\dots\dots 4$$

وبعد استخراج العوامل الثلاثة يتم حساب الدليل الكندي من المعادلة التالية :

$$(CCME - WQI) = 100 - \frac{\sqrt{F1^2+F2^2+F3^2}}{1.732} \qquad \dots\dots\dots 5$$

الثابت (1.732) ، لتعديل نتيجة قيمة الدليل في فئة تتراوح (100 – 0) ، كما في المعادلة التالية :

$$\sqrt{100^2 + 100^2 + 100^2} = \sqrt{3000} = 1.732 \qquad \dots\dots\dots 6$$

ولتحديد نوعية مياه نهر الفرات يتم مقارنة النتائج مع مقياس دليل المياه الكندي (CCME WQI) ، الذي يضم خمسة فئات ، الجدول (2) .

الجدول (2) ، مقياس دليل المياه الكندي (CCME WQI)

فئة الدليل	تصنيف الدليل	قيمة الدليل CCME WQI	الوصف
الأول	ممتازة	100 – 96	**المياه محمية جيداً وغير ملوثة وتقترب من النوعية المثالية**
الثاني	جيدة	94 – 80	**المياه محمية بدرجة أقل ونادراً ما تبتعد نوعيتها عن المواصفات المثالية**
الثالث	متعادلة	79 – 65	**المياه محمية غالباً لكنها تتعرض للتلوث وتبتعد نوعيتها عن الحالة المثالية**
الرابع	مشكوك بها	64 – 45	**المياه تتعرض بشكل متكرر وتبتعد أغلب الأحيان عن المثالية**
الخامس	رديئة	44 – 0	**المياه معرضة دائماً للتلوث وهي بعيدة عن الحالة المثالية كل الأوقات**

((CCME), Canadian Council of Ministers of the Environment;, 2017)

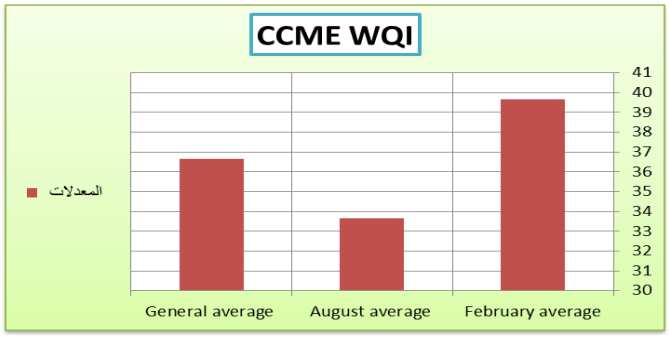
ومما تقدم ومن حساب معدل دليل المياه الكندي (CCME WQI) ، لاستخدام المياه لأغراض الشرب في مدينة السموة وللمواقع الثلاثة المحددة في هذه الدراسة ، فقد أظهرت النتائج بأن نوعية المياه تقع ضمن الفئة الخامسة ذات النوعية الرديئة أو (poor) ،الجدول (3) ، حيث بلغت قيمة المؤشر لنوعية المياه في شهر شباط (39.66) ، أما في شهر آب فكانت نوعية المياه أكثر تدني بلغت (33.65) ، فيما بلغت قيمة مؤشر (CCME WQI) للمعدل العام لنوعية المياه (36.66) ، الشكل (13) .

الجدول (3) ، قيم مؤشر نوعية المياه الكندي في منطقة الدراسة

ت	الشهر	القيمة	التصنيف
1	February average	39.66	poor
2	August average	33.65	poor
3	General average	36.66	Poor

المصدر : بالاعتماد على تطبيق المعادلات (1 – 5) ، والجدول (2) .

الشكل (13) ، قيم مؤشر المياه الكندي (CCME WQI) لمياه نهر الفرات في مدينة السماوة



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

الاستنتاجات :

1 – توصلت الدراسة إلى تباين خصائص نوعية مياه نهر الفرات في مدينة السماوة وفق المؤشرات المدروسة ، إذ أهرت النتاج بأن بعض هذه المؤشرات ضمن الحدود المسموحة ولم تتجاوز المحددات البيئية ، مثل مؤشر درجة الحرارة والأوكسجين المذاب ، كما أن الموصلية الكهربائية اقتربت من قيمة المعيار ومن المتوقع أن تتجاوزه في المستقبل القريب في ظل تفاقم مسببات التلوث البيئي المختلفة .

2 – تجاوز أغلب مؤشرات المياه النوعية للحدود الصحية الآمنة ، وتحديداً مؤشر (العكورة ، الأملاح الكلية الذائبة ، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، بوتاسيوم ، صوديوم ، الكبريتات ، الكلوريدات) ، مما انعكس على تدهور نوعية مياه نهر الفرات في مدينة السماوة .

3 – أظهرت نتائج الدراسة بأن مياه نهر الفرات تميل إلى صفة القاعدية بمعدل بلغ (7.75) .

4 – أخذت مؤشرات نوعية المياه المتجاوزة للمحدد البيئي سلوكاً مغايراً ، حيث شهد عدداً منها ارتفاع قيمها صيفاً كما في مؤشر (العكورة ، الأملاح الكلية الذائبة ، الكالسيوم ، الصوديوم ، الكلوريدات) ، فيما شهد القسم الآخر ارتفاعاً في فصل الشتاء كما في (المغنيسوم ، البوتاسيوم ، الكبريتات) .

5 – بينت نتائج الدراسة إلى أن الموقع (S1) – (آل حافظ) ، هو أكثر المواقع ارتفاعاً بقيم العناصر المتجاوزة ، باستثناء مؤشر الأملاح الكلية الذائبة الذي ارتفع في موقع (S2) – (القشلة) ، وارتفاع الكبريتات في موقع (S3) – (آل عبس) .

6 – توصلت الدراسة إلى نوعية مياه نهر الفرات في مدينة السماوة وفق مؤشر دليل نوعية المياه الكندي (CCME WQI) ، تقع ضمن فئة المياه الرديئة (poor) ، ولجميع المواقع المدروسة ولكلا الموسمين .

التوصيات :

1 – المتابعة الدورية لنوعية مياه نهر الفرات واجراء الفحوصات المختبرية والحقلية المباشرة من قبل المؤسسات المخلية ذات العلاقة ، لمراقبة مقدار التغير في خصائص العناصر الرئيسة لمياه النهر .

2 – نصب محطات تصفية للمبازل والصرف الصحي قبل دخولها مياه النهر بشكل مباشر .

3 – استخدام طرق الضبط للجهات والاشخاص المتسببين في تدهور نوعية مياه النهر عبر اصدار العقوبات الرادعة والغرامات المالية

4 – العمل بالاتفاقات الدولية بالاتفاق مع وزارة الموارد المائية واطلاق الحصص المائية لنهر الفرات ومنها حصة منطقة الدراسة .

5 – اعتماد وسائل الاعلام المختلفة ومواقع التواصل الاجتماعي لغرض بث الوعي البيئي بأهمية المياه والمحافظة عليها وكيفية استدامتها .

المراجع

(CCME), Canadian Council of Ministers of the Environment;. (2017). *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: CCME Water Quality Index, User's Manual 2017 Update*. Canada : Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

A.Y.T., Alsaffawi ;. (2018). *Application of CCME WQI to Assessment the Environmental Status of Tigris River Water for Quatic Life within Nineveh Governorate, North Iraq.* Iraq : Al-utroha J. for Environ. Sci. 5, 13-25. .

APHA;. (1975 , p.200). *Standard method for the examination of water and waste water* (Vol. 14 th ed). New York: American public Health Association.

Cardenas , R. (1972, p .199). *Water Pollution , In ecology and pollution.* North America Company: by white , W. and little.

G., K., S, S., C.P, K., P.K, G., S, G., N.C, G., et al. (2016). *Assessment of groundwater quality for drinking purpose by using water quality index (WQI) in Muzaffarnagar and Shamli districts. Uttar Pradesh, India. Hydrol.* India: http://dx.doi.org/10.4172/2157-7587.1000227 .

J.D., Hem ;. (1989 , p. 246). *Study Interpretation of the Chemical Characteristics of natural water.* united state : Geological survey , water supply.

WHO;. (1996). *uidelines drinking water: quality-Health criteria and other supporting information organization* (Vol. 2nd.ed.Vol). Geneva: World Health Organization.

World Health Organization. (2002 , p. 6). *Drinking Water Guidelines and standard.* Geneva : WHO.

آمال موسى العيسى. (2009 , ص12). *راسة لبعض القياسات الفيزيائية والكيميائية والحياتية لمياه الشرب في مدينة البصرة .* جامعة البصرة : كلية العلوم ، رسالة ماجستير , غير منشورة .

حسين علي السعدي. (2002 ، ص525). *علم البيئة والتلوث .* بغداد : وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .

سامح غرايبة ، و يحيى الفرحان. (2000 ، ص 289). *المدخل إلى العلوم البيئية* (المجلد ط3). عمان ، الأردن : دار الشروق.

سعاد عبد عباوي ، و محمد سليمان حسن . (1990 ، ص280). *لهندسة العلمية للبيئة ، فحوصات الماء .* الموصل : دار الحكمة للطباعة والنشر .

عبد الباري يونس قبلان، ابراهيم عمر سعيد الحمداني، و عبد العزيز يونس طليع الصفاوي. (1 11, 2018). طبيق الموديل الكندي CCME WQI لتقييم الواقع البيئي لمياه الآبار لأغراض الشرب والاستخدامات المنزلية في الجانب الأيسر من مدينة الموصل شمال العراق. *مجلة الأطروحة للدراسات البيئية، العدد 6*، الصفحات 193 – 202 .

عدنان ياسين محمد الربيعي. (2002 ، ص176). *التلوث البيئي .* العراق : وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

معن هاشم محمود الرفاعي. (2005 ، ص45). *لخصائص النوعية لمياه حوض وادي المر وأثرها في نوعية مياه نهر دجلة.* جامعة الموصل: كلية العلوم ، رسالة ماجستير ، غير منشورة .

وزارة الأشغال والبلديات , مديرية التخطيط العمراني جمهورية العراق ;. (2017). *خريطة التصميم الأساس لمدينة السماوة* (المجلد مقياس الرسم (1:20000)). جمهورية العراق: مديرية التخطيط العمراني.