تلوث مياه نهر الفرات وانعكاسه على الخصائص الهيدرولوجية/ (مقطع سماوة - ناصرية)

أ.د. عدنان عودة فليح الطائي

قسم الجغرافيا / كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة المثنى

adnanuda@mu.edu.iq

المستخلص

تلوث المياه يعرف بصورة عامة على انه التغير في صفات الماء ومعاييره الفيزيائية او الكيميائية او البيولوجية او جميعها فتكون غير صالحة للشرب او الاستعمال البشري وضارة ومؤذية للكائنات الحية الحيوانية والنباتية ، لذلك اختص البحث بدراسة تلوث مياه نهر الفرات وانعكاسه على الخصائص الهيدرولوجية لمياه النهرفي مقطع سماوة ناصرية ، لمعرفة مكوناته وتاثيرها على نوعية المياه ، من خلال تحليل المعطيات والبيانات وتوضيح دورها وتاثيرها على المشكلة المدروسة ووضع الاستنتاجات والحلول المتاحة للتقليل من حجم المشكلة وتفادي اثارها السلبية على السكان والكائنات الحية في منطقة الدراسة . ابتدأ البحث بالاطار النظري ثم باشر بمناقشة المشكلة بثلاث مباحث الأول : يتعلق بتلوث نهر الفرات . والثاني اهتم بالخصائص الهيدرولوجية الكمية والثالث تناول الخصائص الهيدرولوجية النوعية (الفيزيائية والكيميائية) ثم وضعت الباحثة الاستنتاجات والتوصيات المتاحة .

الكلمات المفتاحية: نهر الفرات، الخصائص الهيدرولوجية، تلوث المياه.

Abstract

Water pollution is generally defined as a change in the physical, chemical, or biological properties of water, or a combination thereof, rendering it unfit for drinking or human use, and harmful to animal and plant organisms. Therefore, this research focused on studying the pollution of the Euphrates River and its impact on the hydrological characteristics of the river water in the Samawah-Nasiriya section. The aim was to identify its components and their impact on water quality by analyzing data and clarifying their role and impact on the problem under study. The research also developed conclusions and available solutions to reduce the extent of the problem and avoid its negative effects on the population and living organisms in the study area. The research began with the theoretical framework and then proceeded to discuss the problem in three sections. The first related to the causes of pollution of the Euphrates River. The second focused on the quantitative hydrological characteristics and the third addressed the qualitative hydrological characteristics (physical and chemical). Then the researcher presented the available conclusions and recommendations.

Keywords: Euphrates River, Hydrological Characteristics, Water Pollution.

المقدمة

المياه من اهم الموارد الطبيعية وهي عاملا أساسيا تقوم عليه حياة الانسان وانشطته الاجتماعية والاقتصادية في مختلف المجالات وتتميز المياه عن غيرها من الموارد الطبيعة بكون كميته ثابتة في الكرة الارضية نتيجة للدورة الهيدرولوجية ويتجدد خلال فترة محددة من الزمن. وقد شهدت مصادر المياه في الفترة الاخيرة تدهورا كبيرا بسبب عدم وجود قدر وافر من الاهتمام بها .و تتعدد مصادر التلوث في نهر الفرات بصورة عامة وبمنطقة الدراسة بصورة خاصة ،تتعلق بنوعية المياه وعدم وجود استراتيجيات لتطوير وتقوية المرتكزات الاساسية لتوفير مياه نظيفة ، تلوثت مياه نهر الفرات ابتداء من تلوث مياه الشرب والزراعة وانتهاء بالمياه السطحية والجوفية ونتيجة لأهمية موضوع تلوث نهر الفرات مقطع سماوة ناصرية ركز الباحث على توضيح ما تحتويه من عناصر وتحديد انواع ومصادر تلوثه .حيث يواجه مقطعه السماوة- الناصرية تحديات تتمثل بتلوث مياهه ولانه الشريان الحيوي للسكان في المنطقة المذكورة فان هناك حاجة ماسة الى جهود مستدامة لحماية هذا المورد الحيوي .

اولاً: مشكلة البحث

تتحدد مشكلة الدراسة الرئيسية بتساؤل عن هل يعد نهر الفرات مقطع سماوة - ناصرية ملوثا ؟ اما المشاكل الفرعية التي تفرعت من المشكلة الرئيسية هي : -

تلوث مياه نهر الفرات وانعكاسه على الخصائص الهيدرولوجية/ (مقطع سماوة - ناصرية)

أ.د. عدنان عودة فليح الطائي

١- هل لتلوث مياه نهر الفرات مقطع سماوه - ناصريه تاثير على الخصائص الهيدرولوجية للنهر؟
٢- اذا كان ملوثا ، هل ان ملوثاته جاءت من خارج حدود منطقة الدراسة او من منطقة الدراسة نفسها ؟

ثانياً: فرضية البحث

تقوم الدراسة على فرضية مفادها ان : نهر الفرات في المقطع (سماوة – ناصرية) يعد ملوثا .
١- وان لتلوث مياه نهر الفرات مقطع سماوة ناصريه دور في التاثير على الخصائص الهيدرولوجية في المقطع .
٢- وان ملوثاته جاءت من مصادر مشتركة من خارج حدود منطقة الدراسة و من منطقة الدراسة نفسها .

ثالثاً: منهج البحث

اتبع البحث المنهج التحليلي والوصفي لتحليل البيانات وتفسير المعطيات ووضع الحلول المناسبة والمتاحة .

رابعاً:أهمية البحث

تتجلى أهمية الدراسة في أن مجرى نهر الفرات المار بمدينة السماوة ومدينة الناصرية يتعرض إلى كثير من الملوثات البشرية الصناعية والزراعية بالإضافة الى ملوثات ناتجة عن الطمى والعوالق المنجرفة التي تدخل النهر في مجراه الاعلى كما تؤثر المدينة نفسها على نوعية مياه النهر والتي تسبب في ارتفاع تركيزالعناصر المعدنية فيه. والتي تنعكس على نوعية مياه الشرب وبذلك تؤثر على صحة السكان القاطنين في منطقة الدراسة . لذلك أجريت هذه الدراسة للتعرف على إمكانية الكشف عن مستويات العناصر مكانيا و زمانيا ، خاصة التي تتواجد بتركيز تفوق الحد المسموح به . لما له من تاثير على تحسين إدارة المياه في المنطقة المدروسة والحفاظ على البيئة في المنطقة .

خامساً: هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة التلوث بنهر الفرات من خلال دراسة أبرز الخصائص الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة، وبيان مدى علاقتها بتلوث المياه والكشف عن مصادر التلوث التي تؤثر على نوعية مياه منطقة الدراسة. والتعرف إلى أهم الملوثات الفيزيائية والكيميائية في مياه نهر الفرات.
وواقع التلوث ومصادره، ووضع الحلول المناسبة للتخفيف من حدة التلوث الذي تتعرض له مياه النهرفي منطقة الدراسة .

سادساً: مبررات الدراسة

من مبررات اختيار موضوع الدراسة هو ازدياد الامراض الناتجة عن تلوث المياه بسبب ارتفاع نسب التلوث في مجرى النهر في منطقة الدراسة .

سابعاً: هيكلية البحث

ابتدأ البحث باطار نظري لاهم المفاهيم التي يناقشها البحث ثم قسم البحث الى ثلاث مباحث : الأول تناول مصادرالتلوث في مياه نهر الفرات مقطع سماوة ناصرية ،ثم تناول الخصائص الهيدرولوجية الكمية وعلاقتها بتلوث المياه في نهر الفرات في منطقة الدراسة بالمبحث الثاني ، واكمل دراسة الخصائص الهيدرولوجية النوعية بشقيها الفيزيائي والكيميائي وعلاقتها بتلوث المياه في نهر الفرات في منطقة الدراسة في المبحث الثالث

ثامناً: الحدود المكانية للبحث

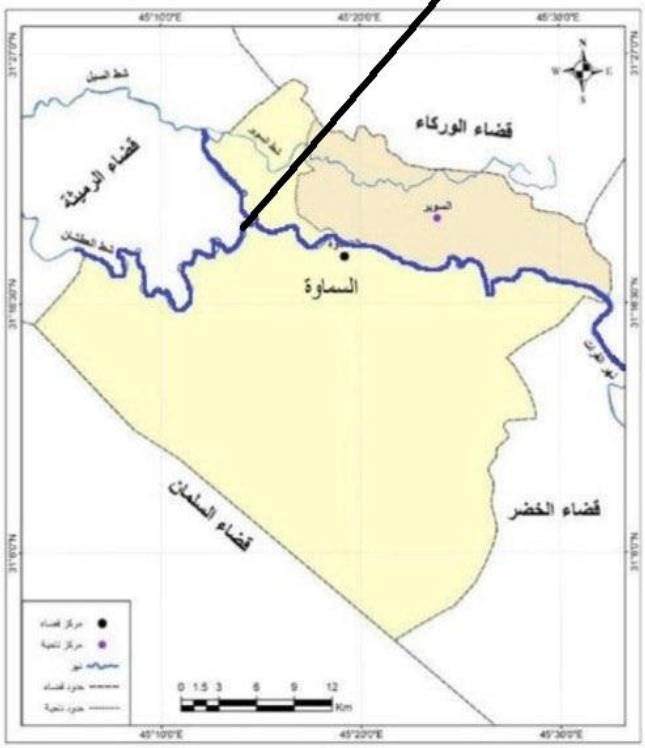
الحدود المكانية للدراسة تتمثل في مقطع نهر الفرات (سماوة – ناصرية) خريطة (١) وهذا يتضمن أولا : قضاء السماوة ، حيث ان السماوة احد اهم اقضية محافظة المثنى وتمثل مركزا إداريا لها وتتبعها ناحية السوير اداريا ، الواقعين في القسم الشمالي الشرقي من محافظة المثنى ، تحدد جغرفيا ، بقضاء الوركاء وناحية السوير وقضاء الرميثة من الشمال ، في حين يحدها من جهة الجنوب و الغرب قضاء السلمان ، أما من جهة الشرق تحدها محافظة ذي قار ، من حيث الموقع الفلكي تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (0 0 31 - 0 20 31) شمالا ، وبين خطي طول(0 40 45 – 0 20 45) شرقا [٤: ٥] خريطة (٢) اما موقع الدراسة ثانيا يتضمن : قضاء الناصرية الذي يقع بين دائرتي عرض (°٣١.١٠ - ٣٠.٥) شمالاً وقوس طول (°٤٨ - ٤٦.١٠) شرقاً، أما بالنسبة لحدودها الإدارية، أذ يحدها من أتجاه الشمال ناحية الغراف ومن أتجاه الغرب ناحية البطحاء ومن أتجاه لجنوب ناحية الفضلية، فيما يحدها من الشمال الشرقي ناحية سيد دخيل [٣: ٦] خريطة (٣)

تاسعاً: مجرى النهر في منطقة الدراسة

يلتقي شط العطشان وابو رفوش شمال السماوة على بعد (٤ كم) (خريطة (١) ، ثم يتلقى بمجرى نهر السوير جنوب منها بمسافة ٥١ كم ويصبح نهراً موحداً إلى ان يصل مدينة الخضر ويبلغ انحداره (٢.٤سم/كم). وجنوب مدينة الخضر بـ(٩٦كم) يواصل النهر مجراه حتى مدينة الناصرية [١٣: ٢٠٠] .ثم يدخل نهر الفرات محافظة ذي قار الى الشمال من ناحية البطحاء ويبلغ طول النهر الكلي في المحافظة حولي (١٨٠) كم من اجمالي طوله البالغ (٢٩٤٠) كم أي بنسبة (١٥,٥%) من اجمالي طول النهر في العراق . ويمتاز بانخفاض سرعة جريانه بسبب قلة انحداره وظهور الجزر النهرية مثل جزيرة الزوية وعويجة بسبب ترسبات في قاع المجرى .ويرتفع مستوى النهر قياسا بمستوى ضفافة مما يشير الى ان نهر الفرات يمر بمرحلة الشيخوخة للدورة الهيدرولوجية ناتج عن قلة انحدار السطح البالغ (٢.٧) سم/ كم٣، العراق . يقسم النهر في مدينة الناصرية الى قسمين هما الجزيرة والشامية ويكون مركز المدينة في الجهة اليسرى من النهر [١٦: ٧٠] .

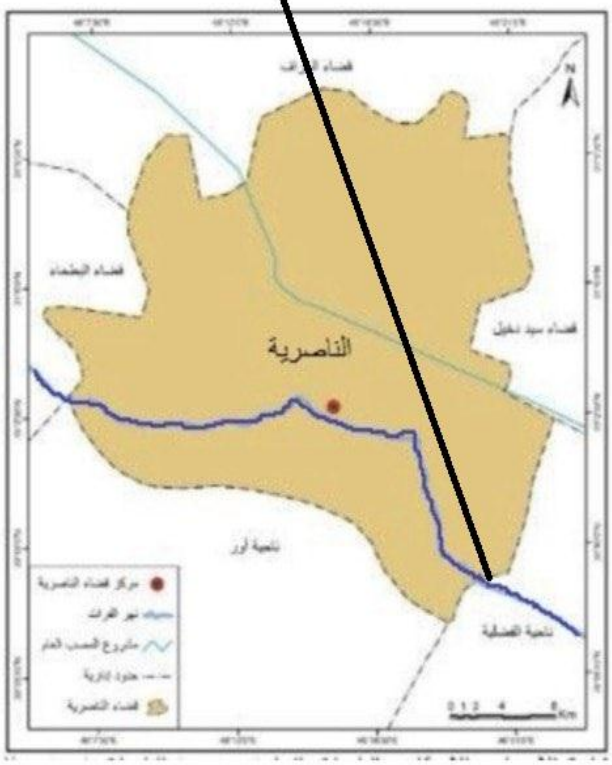
خريطة (١) : مقطع الفرات سماوة ناصرية المصدر : الباحث بالاعتماد على الانترنت

خريطة (٢) : مدخل الفرات سماوة



المصدر : الباحث بالاعتماد على (الجبوري ،٢٠٢٠)

خريطة (٣) : مدخل الفرات ناصرية



المصدر : الباحث بالاعتماد على (الموسوي ، ٢٠٢٢)

تلوث مياه نهر الفرات وانعكاسه على الخصائص الهيدرولوجية/ (مقطع سماوة - ناصرية)

أ.د. عدنان عودة فليح الطائي

المبحث الأول: تلوث المياه في نهر الفرات (مقطع سماوة ناصرية)

١. ١. مفهوم تلوث المياه

يعد تلوث المياه من المشاكل المهمة التي تنال اهتمام الحكومات والشعوب والباحثين في الوقت الحاضر،لما يسببه من اخطار على مكونات البيئة الحيوية إنسان ، نبات ، حيوان .لذلك توجد عدة مفاهيم وتعريفات لتلوث المياه منها الآتي:

١ - يعرف التلوث المائي على انه إضافة مواد من قبل الإنسان إلى البيئة المائية بكميات كافية لكي تحدث اضرار في صحة الإنسان أو الأنظمة البيئية .فالزراعة و الصناعة تؤثر سلبا على محيط الانسان الحيوي مع التزايد في أعداد السكان [١: ٨٥]

٢ - أصدرت منظمة الصحة العالمية عام ١٩٦١م تعريفاً لتلوث المياه، بانه أي تغير يطرأ على الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للمياه يسبب تغير حالتها فتصبح أقل صلاحية للاستعمال سواء للشرب أو للاستهلاك الزراعي أو الصناعي أو غيره. وهو الاختلال في التوازن الطبيعي للبيئة المائية بشكل يؤثر في حياة الأحياء المائية [١٠: ٤٥].

٣ - تلوث المياه هو كل ما يحدث تغير في تركيب الماء أو حالة الماء بحيث يصبح الماء أقل صلاحية لكل أو بعض الوظائف التي يقوم بها الماء عندما يكون في حالته الطبيعية [٢٥: ٥]

١. ٢. مصادر تلوث المياه:

١ - مجاري مياه الامطار :

يسبب جريان الامطار سحب جميع الاتربة والعوالق والمواد المذابة وما تجده امامها على الاسطح والشوارع والطرقات التي تكون محملة بالمخلفات المتعددة من رمال وورق ومواد بلاستيكية. وتجلبها للانهار مسببة تلوثها [٩: ٨٧]

٢- التلوث بمخلفات النشاط الزراعي: وتشتمل على :

أ - المبازل الحقلية والرئيسية التي تصب مياهها في نهرالفرات، تؤدي إلى تلوث المياه السطحية بالمخلفات الزراعية

ب - الأسمدة الكيمياوية والعضوية التي تستخدم لزراعة مساحات واسعة من الأراضي الزراعية المستغلة بزراعة الحبوب بشكل كثيف والخضروات وأشجار البستنة. لزيادة خصوبة التربة .إن وصول هذه النسب الكبيرة من المواد الكيمياوية كأملاح الفوسفات والنيتروجين إلى الميـاه تلوث مياه هذه الأنهار بشكل مباشر .

ج - المبيدات العضوية

الاستخدام الواسع للمبيدات العضوية في مكافحة الحشرات والإعشاب الضارة يؤدي إلى تلوث المياه العذبة ويقلل من أهميتها للاستخدامات الحياتية ، بسبب اختلاط هذه المواد السامة مع مياه الأنهار عن طريق بزل مياه الأراضي الزراعية المعالجة بالمبيدات أوالرش بالطائرات [١: ٩٢]

٣- الصرف الصحي:

يطرح الانسان بشكل عام في اليوم الواحد (٩٠غم)، براز و (٢٠٠) غم بول ، وتشمل (٧٤.٧ غم) مواد صلبة عضوية، و(٢٠.٧ غم) مواد صلبة غير عضوية، لذا من الضروري التخلص من المياه العادمة بأبعادها عن المدينة لأنها تشكل مصدراً خطيراً للتلوث البيئي تعد مياه الصرف الصحي واحدة من اخطر الملوثات لمياه الانهار ، إذ إنها تؤثر على الصحة العامة التي يتسبب بها السكان في منطقة الدراسة ، وتعمل على تلوث المياه ، بسبب عدم وجود شبكة صرف صحي متكاملة بل في بعض المناطق تفتقر الى شبكة صرف صحي . [٩: ٨٩]

المصدر : الباحث من منطقة الدراسة.

٤ - **النفايات المنزلية** وتتمثل هذه النفايات في بقايا

الاستخدامات المنزلية والمكونة من بقايا الأطعمة و الورق والبلاستيك والزجاج والثياب والفلين وجثث الحيوانات الميته التي غالبا ما ترى في الجدول ومخلفات المطابخ وبقايا الأطعمة وهذه النفايات ذات خطورة شديده لما تحويه من انواع الجراثيم ومسببات العدوى للكثير من أنواع الأمراض ويقدر معدل مخلفات الفرد يوميا ما بين (١٠٠٠-٧٠٠) غرام وتقدر نسبة النفايات الصلبة القابلة للتعفن في الدول العربية والنفايات الورقية والكارتونية (١٧%) والمعدنية والزجاجية ٥)٠(والبلاستيكية (٤%) والباقي مواد اخرى [١٢: ٢٠١]

المصدر : الباحث من منطقة الدراسة

المصدر : الباحث من منطقة الدراسة

٥. المياه المتخلفة عن المولدات الكهربائية :

تعد المولدات الكهربائية من ملوثات المشتقات النفطية التي تسبب التلوث الحراري للمياه لكونها تستخدم المياه في عملية التبريد حيث يوجد العديد من المولدات المقامة على النهر حيث ترتفع درجة حرارة مياه التبريد ويتم التخلص منها بتفريغها ف ي مجرى النهر مما يؤدى لى ارتفاع درجة الحرارة فى هذه الأماكن وتسبب تلوثاً حرارياً ، انها تعمل على تلوث البيئة المائية بسبب ما يخلفه اصحاب هذه المولدات من زيوت ومشتقات النفط وما يتعلق بتنظيف هذه المولدات [9: ١٠٣]

٦- ثانياً: المخلفات الصناعية:

تعد من المصادر الملوثة للبيئة وذات تأثير خطير لما تحتويه من مواد كيميائية تتفاعل بسرعة مع الماء ، وعادة مايتم التخلص من النفايات الصناعية برميها في الأنهار والمجاري المائية ولان الماء يدخل في الصناعة كمادة خام أو في عمليات النظيف والتبريد وغيرها ، يجعلها ذات تأثير كبير على الكائنات المائية ، وتأتي خطورتها في عدم قدرة النهر على التخلص منها ذاتياً ، فضلاً عن تزاكمها في أنسجة الكائنات الحية وعدم تحلها بواسطة الأحياء ويمكن أن تضاعف تراكيزها لتصل الى الانسان بواسطة السلسلة الغذائية .[٢٠: ١٧٣]

٧ - المخلفات التجارية :

تشمل المخلفات التجارية ،المواد الغذائية التالفة من مخلفات المطاعم والكافتريات والمقاهي وأفران الصمون والفنادق الصورة ، فضلاً عن مخلفات أصحاب المحلات التجارية و مخلفات اصحاب الفواكه والخضروات التي يتجاوز أصحابها على مياه النهر من خلال إلقاء مخلفاتهم من علب بلاستيكية ونايلون وكارتون ، وكذلك محلات القصابة وتشمل على افرازات الحيوانات والذبح العشوائي. وبعض هذه المخلفات قابلة للتحلل والتفسخ في الماء. [٩: ٩٥]

٨- التجاوز على مياه النهر :

يتم التجاوز عن طريق الاستعمالات البشرية لمياه النهر،بإنشاء العديد من بحيرات وحقول تربية الأسماك فتسبب خفض جودة المياه السطحية ونوعيتها عن طريق خفض نسبة الأوكسجين المذاب في الماء وأرتفاع نسبة عكارة المواد الصلبة الذائبة وزيادة العسرة الكلية والكوريدات للمياه، فضلا عن تغير رائحة وطعم المياه ، والتي تأخذ من النهر كميات كبيرة يستنزف كثير منها وترجع إلى النهر ملوثة ، ومن التجاوزات الأخرى على مجرى النهر التي ظهرت في الوقت الحالي هو إنشاء العديد من المعامل الأنشائية لغسيل الرمل والحصى، مما أثر بشكل فاعل في عملية تلوث مياه النهر، فضلاً عن تشييد المطاعم والمناطق السياحية والترفية على ضفاف نهر الفرات [١٩: ٦١] ويتم التجاوز كذلك على الموارد المائية عند نصب المضخات المائية على النهر من دون أخذ موافقات من الجهات المعنية وتستعمل هذه المضخات لإيصال المياه إلى المناطق

الزراعية مما يسبب تغير مجراه وبطء سرعة المياه فتزداد الضائعات المائية عن طريق التسرب والتبخر، وتردي نوعية المياه وتلوثها.

١. ٣. تقنية إدارة المياه في العراق :

تتطلب الإدارة المياه إنشاء السدود والخزنات للتحكم في الفيضانات وتخزين المياه لاستخدامها حسب الحاجة، وقد أقيمت مئات الآلاف من السدود والخزانات في أنحاء العالم ، منها السدود الكبيرة متعددة الأغراض لإدارة المياه وتوليد الكهرياء، واتخذت بعض البلدان تدابير مختلفة لضمان فعالية استخدام المياه، منها تقنية وتنظيمية ووضع آليات للتسعير وتقديم الحوافز والعقوبات ،ويرغم هذه الجهود لا يزال استخدام المياه غير فعال فالكثير من البلدان توفر المياه لأغراض الري إما مجانا وإما بأسعار مدعومة، وشهد العقدان الماضيان جهود لإعادة تدوير المياه في الصناعة والزراعة. لتقل خطورة تلوث المياه السطحية. ويتمثل النمط الأساسي للتلوث في تصريف النفايات غير المعالجة أو المعالجة على نحو غير كاف في الأنهار ومستودعات المياه [١٥: ١٧٩] وادى نمو الصناعة الى تصريف مياه النفايات الصناعية في المصادر المائية مما سبب مشكلات تلوث جديدة. كما ان زيادة مياه الصرف الزراعي المحملة بالأسمدة من الأراضي الزراعية أصبحت مشكلة تؤثر على نوعية المياه في الأنهار .

١. ٤. سياسات دول الجوار المائية (تركيا وسوريا) أتجاه العراق:

للسياسات التركية المائية دور مهم في التأثير المباشر على المنظومة المائية لنهر الفرات، عن طريق التحكم بالحصص المائية للدول المشتركة بنهر الفرات. إذ تقع منابع نهر الفرات بالكامل في داخل الأراضي التركية ولحد الآن لا يوجد أي اتفاق واضح حول تحديد الحصص المائية ما بين تركيا وسوريا و العراق . لذلك عملت في السنوات الأخيرة على إنشاء عدد من السدود والخزانات المائية، فضلاً عن مشاريع ري الأراضي الزراعية الجديدة على النهر الفرات من دون أخذ موافقة العراق مما أسهم بشكل كبير في تذبذب مياه نهر الفرات في العراق.

أما من الجانب السوري فقد أقامت الحكومة السورية العديد من السدود والمشاريع الري على نهر الفرات التي تهدف إلى فوائد كثيرة لسوريا يذكر منها، ري مساحة من الأراضي الزراعية تقدر بحدود (٦٤٠.٠٠٠) ألف هكتار، في أحواض البليخ والرصافة والميادين ومسكنة وحلب. فضلا عن توليد طاقة كهربائية تتراوح بين (١١٠٠ -٨٠٠ ألف كيلو واط). ويضاف إلى ذلك تنمية الثروة السمكية في بحيرة السد. مما ادى إلى زيادة الضائعات المائية من نهر الفرات. [١٩: ٥٥] لذلك فانه من الضروري التخطيط للأستخدام الأمثل لمياه النهر، كما يجب المطالبة بالحصص المائية لأنها احد الحقوق التي يجب استحصالها بسبب الحاجات الإجتماعية والاقتصادية للسكان العراقين للمياه .

سد اتاتورك على نهر الفرات

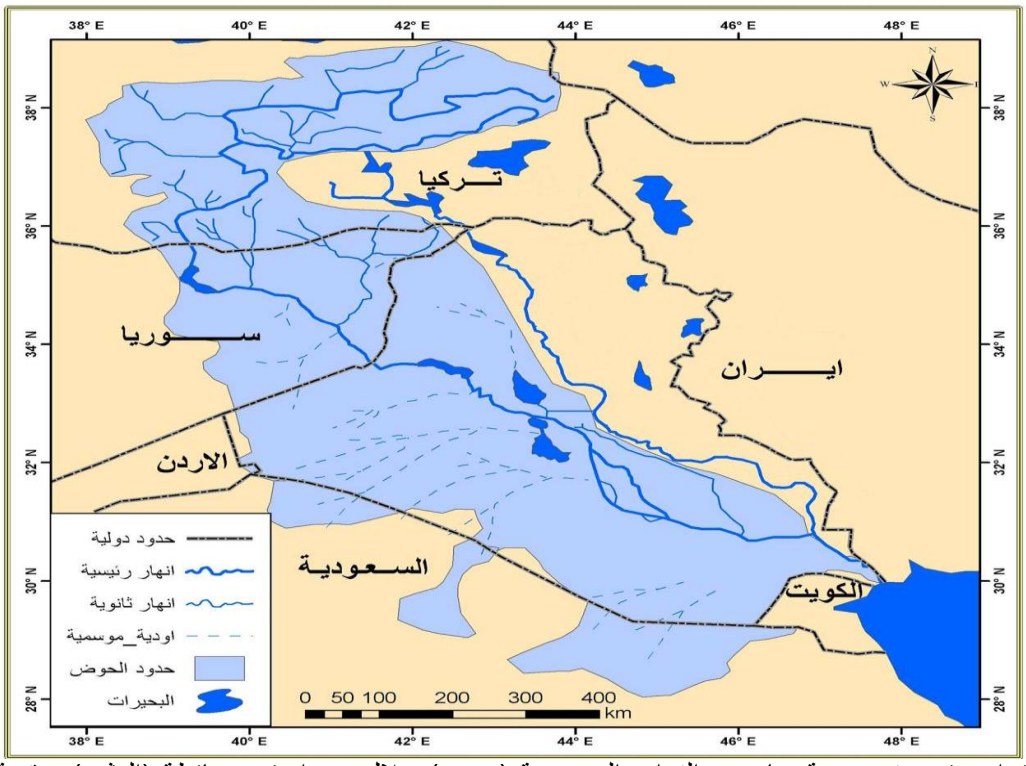
المصدر : الانترنت https://linksshortcut.com/ilgcP

المبحث الثاني : الخصائص الهيدرولوجية الكمية لمياه نهر الفرات / مقطع سماوة ناصرية

٢. ١. الوضع الهيدرولوجي لنهر الفرات وعلاقته بتلوث مياهه :

تحدد الخصائص الهيدرولوجية لنهر الفرات معرفة نظام المياه الجارية فيه وقياس معدلات تصريف مياهه وتحديد الترسبات المنقولة بواسطة المياه الجارية لما لها من دور مباشر في تحديد درجة تركز الملوثات في مياه النهر و تتحدد كمية المياه بعلاقة عكسية مع تركز الملوثات الجارية في مقطع النهر، إذ يزداد تركيز الملوثات الفيزيائية والكيميائية عندما يقل الإيراد المائي في مقطع النهر فيسجل تصاريف منخفضة وعندما يرتفع الإيراد المائي يسجل تصاريف مرتفعة ينخفض خلالها تركيز الملوثات في مياه النهر خاصة وان خصائص تصريف مياه نهر الفرات لم تعد مقتصرة بوضعها الهيدرولوجي الطبيعي فقط وانما بيرز للعامل البشري دوره الفعال في تغيير تلك الخصائص بواسطة مشاريع الري والبزل والسدود والخزانات التي اقيمت على طول مجراه فتسببت بتغير بطبيعة مياه النهر الكمية والنوعية فيدل على تداخل العوامل الطبيعية والبشرية في هذا النظام . وبالنسبة للدول المتشاطئة (سوريا والعراق) ،تسبب تنظيم تدفق النهر في الأراضي التركية إلى انخفاض حاد في الجريان السطحي المتجه إلى سوريا، فقامت سوريا ببناء السدود على نهر الفرات لتوفير احتياطيات مائية لتلبية احتياجاتها الزراعية [٢٣: ٩]. مما أدى الى قلة الوارد المائي الواصل الى العراق.

خريطة (٤) نهر الفرات من المنبع الى المصب



المصدر : [١٣: ٨١].

٢. ٢. تصنيف نوعية المياه في نهر الفرات منطقة الدراسة)

١ - في شهر أيلول ٢٠٢٢ استمر تراجع تصنيف نوعية مياه نهر الفرات الى درجة (رديء) خلال مجراه في محافظة (المثنى) وبقيمة (٥٦) وذلك لارتفاع تراكيز الاملاح الصلبة الذائبة الكلية (TDS)عن المحدد بتركيز (٢٤١٠) . mg/1

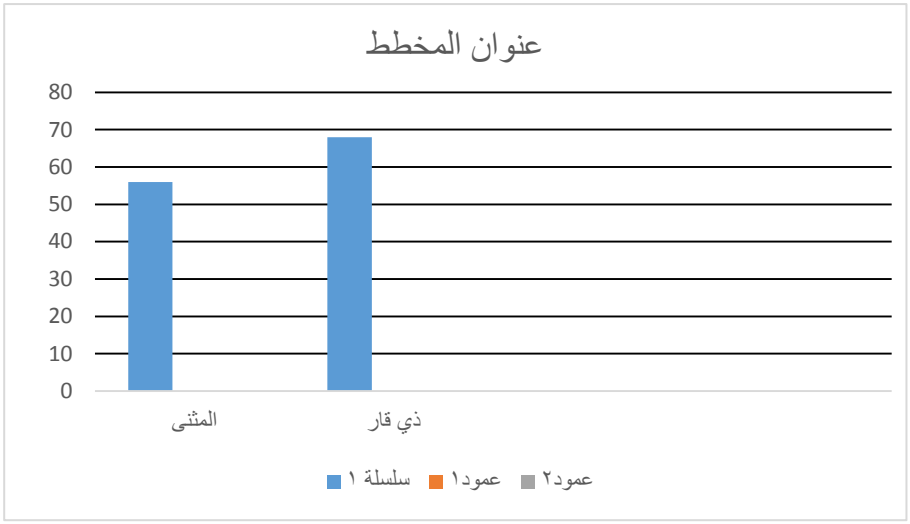
٢ - تحسن تصنيف مياه نهر الفرات خلال مجراه في محافظة (ذي قار) بدرجة (مقبول) وبقيمة (٦٨) بالرغم من ارتفاع تركيز الاملاح الصلبة الذائبة الكلية (TDS) عن المحدد بتركيز (٢٣٧٠ mg/1).

جدول (١) تصنيف نوعية مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة حسب قيم دليل جودة المياه (WQI) لشهر أيلول /٢٠٢٢ .

المحافظة	الفرات – WQI	التصنيف
المثنى	٥٦	رديء
ذي قار	٦٨	مقبول

المصدر : الباحث بالاعتماد [١١: ١٢]

مخطط (١) نوعية مياه نهر الفرات في منطقة الدراسة



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات جدول ١

٢. ٣. الخصائص الهيدرولوجية الكمية

١ - مصادر التغذية النهرية

تتوزع التغذية النهرية على مصدرين أساسين الأول هو العامل الطبيعي المناخي الخاص بالتساقط (الإمطار والتلوج)، والثاني يتمثل بالمياه الجوفية ، وتشترك الأمطار والمياه الجوفية في تغذية نهر الفرات في منطقة الدراسة وبنسب متفاوتة، اما التغذية الثلجية فهي معدومة ولا تشكل آي نسبة في منطقة الدراسة بسبب المناخ الجاف ، وهذه الخصائص هي :

ا- التغذيـة المطريـة :

بصورة عامة صفة الهطول المطري لمحطة السماوة هي قلة التساقط لانها تقع ضمن المناخ الصحراوي الجاف، وانخفاض مساهمتها الفعلية في تغذية نهر الفرات، ، وتقدر نسبة التغذية الفعلية في السماوة بنسبة (٥%) [٢٢: ٧٣]

اما في محطة الناصرية ومن خلال ملاحظة تصاريف نهر الفرات لسنوات مائية مختلفة جافة ورطبة ومتوسطة لفترة الرصد الممتدة من ١٩٩٥ لغاية ٢٠١٧ ، نلاحظ آن مصادر التغذية تتباين بين سنة مائية وأخرى حسب كمية الهطول حيث تقل نسبة التغذية المطرية في السنوات الجافة وترتفع خلال السنوات الرطبة ،وذلك بسبب وقوعها ضمن المناخ الصحراوي الجاف وبالتالي قلة مساهمة الأمطار في تغذية نهر الفرات في منطقة الدراسة [٥: ٧٥]

جدول (٢) يوضح الامطار الهاطلة على منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٢-٢٠٢٣ مقاسة بوحدة المليمتر

محطات/المحافظة	الامطار مستلمة ٢٠٢٢-١٢-٢٤	الامطار مستلمة ٢٠٢٣-٣-٢٧
المثنى	٣٥,١	٢٢,٠
ذي قار	٣٤,٤	١٠٤,١

المصدر : الباحث بالاعتماد على جدول [١٩: ٣١].

ب- المياه الجوفية :-

للمياه الجوفية علاقة طردية مع الوضع الهيدرولوجي للنهر ، ويؤثر احدهما بالاخر، تتسرب جزء من مياه النهر لخزانات المياه الأرضية عند ارتفاع منسوب النهر وعند هبوطها يتغذى النهر جزئياً من هذه الخزانات ، تسود النهر في منطقة الدراسة ظاهرة تفاوت المناسيب فيبدو في أدنى تصريف له في فصل الصيف . ويكون لها تأثير سلبي على نوعية مياه مجرى نهر الفرات ، إذ ينجم عنها زيادة تركيزها الملحي . إما في حوض النهر فيقترب الماء الجوفي من السطح ، إذ يبلغ (٠.٩) م في مدينة الخضر و(٠.٧) م في مدينة الناصرية وبتركيز ملحي عالي يبلغ (٥٠٠٠) جزء بالمليون ، ومستوى الماء الجوفي في السهل الرسوبي من المنطقة يقترب من السطح فيصل مستواه في السماوة إلى (١) م في مدينة السماوة. ولهذه الظاهرة خطرها ، إذ إن الخاصية الشعرية تعمل على رفع الأملاح نحو السطح مما يضر بالإنتاج الزراعي سيما وان التركيز الملحي عال[٦: ١٢٣]

تساهم المياه الجوفية بشكل نسبي في احداث نوع من التوازن مع كميات التصريف الواردة لنهر الفرات ، إذ ان جزء من مياه النهر وعن طريق الرشح تتوجه نحو المياه الجوفية في فترات الفيضانات وعندما تكون مناسيب المياه اعلى من مناسيب المياه الجوفية ووجود الطبقات ذات القابلية على ترشيح تتجه هذه المياه الى داخلها في الفترات الاعتيادية ، في حين تساهم بتغذية النهر بشكل جزئي خصوصا في فترات انخفاض التصريف المائي، مما يساعد على استمرار الجريان المائي للنهر[١٦: ٧٦].

لذلك تسهم المياه الجوفية في تغذية نهر الفرات في منطقة الدراسة خاصة في فترة انخفاض التصريف المائي عندما تكون مناسيب الأنهار بمستوى منخفض عن منسوب المياه الجوفية تنصرف كمية من المياه الجوفية باتجاه النهر لتغذيته لذلك فان المياه الجوفية تساهم في إحداث نوع من التوازن النسبي في كميات التصريف الواردة للنهر.

٢- خصائص التصريف المائي لنهر الفرات في منطقة الدراسة

يمثل التصريف المائي كمية المياه المارة في مقطع عرضي معين في مجرى النهر بوحدة المتر مكعب خلال زمن ثانية واحدة، وتوجد عدة أسباب تساهم بزيادة وقلة التصريف المائي منها ما يرتبط بالوضع المورفولوجي والمورفومتري مثل مقدار الانحدار وعرض وعمق والتواءات النهر ووجود السدود والخزانات و طبيعة المناخ السائد ومقدار التغذية والتبخر ووجود كثافة الغطاءات النباتية القريبة من النهر فضلا عن النشاطات البشرية المختلفة [١٦: ٧٦] وتتمثل في :

أ - خصائص التصريف الشهري لنهر الفرات وشطيّ السبل والعطشان في محافظة المثنى:

للتصريف الشهري اهمية كبيرة، لمعرفة مدى التباين الحاصل خلال اشهر السنة المائية وأثرها على التصريف السنوي، إذ تعتمد منطقة الدراسة على كميات الامطار والثلوج المتساقطة على حوض نهر الفرات سواء خارج او داخل العراق في تغذيتها بالمياه وزيادة نسبة التصريف او نقصانها يرتبط بشكل او بأخر بموسم التساقط المطري ومدة ذوبان الثلوج ومصادر التغذية الجوفية وعملية تنظيم تيار النهر من خلال زيادة كمية الاطلاقات المائية او نقصانها حسب الحاجة المائية

ان التصريف النهري يوضح ان هناك تباين في معدل لتصريف الشهري يتضح ان اعلى معدل تصريف لنهر الفرات في منطقة الدراسة سُجل في شهر تموز بمعدل تصريف (١٦٩.٦١م٣/ثا) ثم يتناقص معدل التصريف الشهري ليصل الى أدنى مستوياته خلال شهر مايس وبمقدار (٩٨.٩٨ م٣/ ثا)، جاء تحليل خصائص التصريف الشهري في منطقة الدراسة ليعطي السبب الرئيس في معرفة لتفاوت في كمية التصريف بين شهر وأخر، والتي يمكن من خلالها تحديد تخصيص الكمية للازمة لمشاريع التنمية المستدامة الزراعية والصناعية والسياحية [٢٢: ٧٥].

جدول (٣) معدل التصريف الشهري لمياه نهر الفرات في محافظة المثنى لسنة ٢٠٠- ٢٠٢

المعدل الشهري	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1
2000 - 2021	131,8	128,1	122,9	125,3	98,98	121,9	169,6	148,6	146,7	151,5	125	124,7

المصدر : الباحث بالاعتماد على [٢٢: ٧٧].

ب - خصائص التصريف الفصلي - الشهري لنهر الفرات في محافظة ذي قار.

١. ب- التصريف الفصلي - الشهري الشتوي (كانون الاول- اذار)

يزداد معدل التصريف بسبب تساقط الامطار في عموم حوض الفرات وتساقط التلوج في اعالي الحوض وانخفاض معدلات التبخر.

٢. ب- التصريف الفصلي - الشهري الربيعي (نيسان – تموز):

يزداد معدل التصريف خلال هذه المدة أكثر من التصريف الشتوي . بسبب تساقط الامطار في حوض الفرات وذوبان الثلوج في اعالي الحوض رغم البدء بزيادة معدلات التبخر وارتفاع درجات الحرارة خلال شهري مايس وحزيران وتموز.

٣. ب - التصريف الفصلي - الشهري الصيفي الجاف (اب - تشرين الثاني):

ينخفض معدل تصريف ايرادات نهر الفرات نتيجة توقف تساقط الامطار في عموم العراق عدا حوض الفرات الاعلى وكذلك توقف تساقط الثلوج في اعالي الحوض واستمرار زيادة معدلات التبخر وارتفاع درجات الحرارة خلال شهري اب وأيلول. لكن خلال شهر تشرين الاول يبدا الجريان السطحي في اعلى الحوض تصريف [١٦: ٨٣].

٣ - الإيرادات المائية لنهر الفرات في منطقة الدراسة

تكون الإيرادات المائية في منطقة الدراسة عرضة للتقلبات بسبب:

أ -ارتفاع كمية التساقط (امطار، ثلوج) شمال منطقة الحوض لتصل الى اكثر من ١٠٠٠ملم في السنة وتنخفض هذه الكمية الى درجة ١٠٠ملم عند السماوة لابتعادها عن المؤثرات البحرية.

ب -ارتفاع درجات الحرارة بالتقدم من الشمال نحو الجنوب والجنوب الغربي تسجل درجات الحرارة ارتفاعاً فترتفع كمعدل الى ٢٦مْ في الناصرية .

ج -اختلاف سرعة الرياح واتجاهها وما ينتج عنها من زيادة كمية التبخر فتكون السرعة في محطة الناصرية ٣.٦م/ثا .
ء – نوع التربة في منطقة الحوض الشمالية تكون من النوع المتماسك الذي لا يسمح بغور المياه، عكس تربة منطقة الوسط والجنوب .
ه -قلة انحدار الاراضي في المقطعين الاوسط والجنوبي مما يعني بطئ جريان تيار الماء داخل المجرى الامر الذي ترتب عليه اتساع المسطح المائي بالنسبة لمجرى النهر ليبلغ معدل ٤٠٠م عند محطة الناصرية [١٣: ٢٠٢]. لذا فالإيراد المائي لنهر الفرات في منطقة الدراسة يشتمل على ثلاث فترات هي:
أ - الإيرادات المائية العالية للفترة من (شباط- حزيران) وتمثل ٧٥% من مجموع الايراد السنوي للمياه.
ب - الإيرادات المائية الواطئة للفترة من (تموز - ت ١) وتمثل ١٠% من مجموع الإيراد السنوي للمياه.
ج - الإيرادات المائية المتوسطة للفترة من (ت١ - شباط) وتمثل ١٥% من مجموع الإيراد لسنوي للمياه [١٧: ٣٧].

٤ - سرعة جريـــان النـــــهر :

ان الجاذبية الارضية تعمل على تحرك الماء بشكل شاقولي ، فتكون سرعة تيار الماء من السطح شديدة وتقل كلما أتجهنا نحو القاع وضفاف النهر كما تؤثرقوى الاحتكاك المتولدة. يعد فصل الربيع من اكثر الفصول في سرعة الجريان بسبب حدوث تساقط امطار الربيع وذوبان الثلوج، وان انخفاض سرعة جريان المياه وقلة حجمه يؤدي الى ارتفاع حرارة مياهه .
يتضح من الجدول (٤) ان المعدل العام لسرعة جريان نهر الفرات في منطقة الدراسة لمدة (٢٠١٧ -٢٠١٩) بلغ (٠.٤٩٤ م/ثا) ، إذ سجل سنة ٢٠١٨ اقل معدل لسرعة الجريان بنحو (٠.٤٨٨ م/ثا) وبكمية تصريف (٧٠ م٣/ثا) ، في حين سجلت سنة ٢٠١٧ و سنة ٢٠١٩ معدل
٠.٤٩٦ -٠.٤٩٩ م/ثا) على التوالي وبكميات تصريف (١٠٢ -١٣٣ م٣/ثا) على التوالي [٢٢: ٨٨]..وتقاس سرعة الجريان بالمتر/ الثانية ، وتعتمد هذه السرعة على كمية الماء ومقدار الحمولة التى ينقلها النهر ، و خشونة قاع المجرى ومقدار الاحتكاك و تعتمد على درجة انحدار السطح بشكل رئيس حيث تزداد سرعة الجريان مع زيادة الانحدار في السطح وتقل مع قلة الانحدار، ففي مدينة الناصرية ضمن السهل الرسوبي ذو الانحدار القليل والأرض المنبسطة تقل سرعة الجريان لنهر الفرات وتوجد علاقة طردية بين سرعة جريان مياه النهر وكمية التصريف حيث تزداد سرعة الجريان مع زيادة التصريف المائي وبالعكس في حالة قلة التصريف، ويؤثر شكل النهر من حيث تعرجات واستقامة تأثير في سرعة جريان النهر ففي الأجزاء المستقيمة تقل السرعة في الجوانب ونحو القاع وتسجل أقصى سرعة عند الوسط ، ويتصف نهر الفرات في منطقة الدراسة بالاستقامة نوعا ما لكن زيادة الإرساب النهري وقلة عمق المجرى له دور في إعاقة حركة التيار المائي لزيادة الاحتكاك فتؤدي الى خفض سرعة الجريان [٥: ٩٧].

جدول(٤) سرعة جريان مياه نهر الفرات للمدة ٢٠١٧-٢٠١٩

السنة	معدل السرعة م/ثا	كمية التصريف م٣/ثا
٢٠١٧	٠,٤٩٦	١٠٢
٢٠١٨	٠,٤٨٨	٧٠
٢٠١٩	٠,٤٩٩	١٣٣
المعدل	٠,٤٩٤	١٠١,٦

المصدر : الباحث بالاعتماد على [٢٢: ٨٨].

٥ - مناسيب المياه السطحية لنهر الفرات في منطقة الدراسة Surface Water levels Of The Euphrates River

يقصد بالمنسوب المائي التزايد الرأسي لسطح الماء في النهر قياسا بمنسوب سطح البحر ، حيث تسجيل مناسيب المياه السطحية عبر فترات زمنية منظمة ومحددة ويقدر المنسوب بالسنتمتر او المتر، ونتباين مناسيب نهر الفرات وتفرعاته في منطقة الدراسة بين التزايد والتناقص خلال السنة الواحدة ويعود هذا الى صفة السنة المائية (رطبة، معتدلة، جافة)

بالإضافة الى العوامل الطبيعية المتمثلة بتناقص وتزايد التساقط المطري وذوبان الثلوج .هنالك تفاوت بين معدلات مناسيب نهر الفرات في منطقة لدراسة ويعود ذلك الى الاختلاف في كمية الامطار الساقطة بين سنة وأخرى وذوبان الثلوج في منطقة اعالي الحوض وعوامل بشرية متمثلة بالسياسية المائية للدول التي يمر بها [٢٢: ٩٢]. ويبلغ منسوب نهر الفرات في قضاء السماوة كمعدل سنوي ٦،[٢: ٤٢]. اما معدل المنسوب الشهري في مدينة الناصرية يبلغ ٣,٣٥ في عام ٢٠٢٠ [١٦: ٩٠].

المبحث الثالث / الخصائص الهيدرولوجية النوعية لمياه مجرى نهر الفرات

للخصائص النوعية لمياه نهر الفرات اهمية كبيرة في الجوانب الحياتية والاقتصادية للسكان في منطقة الدراسة لاسيما في الجانب الزراعي الذي يتطلب كميات كبيرة من المياه ، حيث يؤثر على مدى تحمل المحاصيل الزراعية للتغيير لذي حصل في العناصر الذائبة في مياه النهر ، وكذلك احتياج الكثير من الصناعات لمياه خالية من العكورة والملوثات، والموضوع الأهم تاثيرها على اصابة السكان ببعض الامراض اذا كانت المياه ملوثة او خارج الحدود الطبيعية ، كما ان المخلفات السائلة والصلبة التي ترمى في مياه النهر لها دور في تلوث مياه النهر ،ويرتبط التغيير في نوعية المياه مع طبيعة التصاريف ، يكون للسنوات الجافة تأثير سلبي على نوعية المياه خاصة في الاجزاء الجنوبية من نهر الفرات التي تزداد فيها نسبة تراكيز الملوثات ، وانعدام تاثير الاهوار كمستودع للملوثات والرواسب .

٣. ١. الخصائص الفيزيائية لمياه نهر الفرات فى مطقة الدراسة :

١ - خاصية درجة الحرارة - : Water Temperature (T.M.P)

تؤثر الظروف المناخية للمنطقة على درجة الحرارة التي يتواجد فيها النهر بسبب وجود علاقة طردية ما بين حرارة الهواء والمياه وتقلباته الفصلية واليومية والتي ترتبط مع شدة السطوع الشمسي وطول فترة النهار وسرعة التيار الماني في عمق النهر ومقاطع النهر وتاثير الظل على الماء الموجود في المجرى النهري و يؤثر هذا العامل على جميع الكائنات الحية، فضلا عن دوره في اذابة الغازات في الماء مما يؤثر بدوره على الخصائص الطبيعية له، وسرعة التفاعلات الكيميائية .ان اعلى درجة حرارة لمياه نهر الفرات في منطقة الدراسة تكون في شهر حزيران بواقع (٢٩.٦م°)، اما ادنى الشهور فكان شهر كانون الثاني بواقع (١٣.٨ م°)، وهذا الارتفاع في درجة حرارة مياه النهر خاصة في اشهر الصيف يؤثر في المشاريع الزراعية والصناعية والسياحية [٢٢: ٩٨].. وفي الناصرية سجلت ٢١ م في الفصل البارد و ٣١ م في الفصل الحار في عام ٢٠٢٠ [١٦: ١٢٨].

٢ - خاصية كمية الاملاح الذائبة - : Total Dissolved Salts(T.D.S)

أقيمت عدة دراسات لتحليل تملح التربة والمياه السطحية منها دراسة (جرايتر) كان من نتائجها ان نهري دجلة والفرات يضفان سنويا الى تربة العراق حوالي ٣مليون طن من الاملاح خلال عملية الري. وكانت حصة الفرات حوالي ٧٦% من تلك الكمية. وان مياه الفرات تترك سنويا حوالي ١٥٥ غرام في كل متر مربع من الارض المروية. ويتأثر توزيع مكونات الاملاح وتراكيزها في حوض نهر الفرات بعوامل عديدة كالتكوين الكيميائي والفيزيائي للمياه وحركة المياه واختلاف الظروف المناخية وكثافة الغطاء النباتي ونوعيته و تاثير الانسان بصورة مباشرة وغير مباشرة وذلك يؤدي الى ارتفاع قيم التراكيز الملحية [١٣: 207]..

الاملاح هي الملوثات الرئيسية في مياه الصرف : نظرًا لأنها تتوفر بشكل طبيعي من الماء ، فإنها تميل إلى التراكم على طول مجرى النهر . نهر الفرات معرض بشكل خاص للملوحة حيث أن معظم تصريفاته تتولد في منابعه في تركيا . ثم يتدفق النهر عبر مناطق شبه قاحلة إلى مناطق قاحلة لأكثر من ١٥٠٠ كيلومتر ، مع معدلات تبخر عالية ودون مزيد من التخفيف . [٢٤: ٦٦].

ففي عام ٢٠٢٠ سجلت السماوة ٢٩٥٧ملغم/لتر في الفصل البارد و ٣٠٢١ ملغم/لتر في الفصل الحار [١٨: ٢٦٤٩].وسجلت في الناصرية معدلات بلغت ٢٨١٨ ملغم/لتر في الفصل البارد و ٢٠١٣ملغم/لتر في الفصل الحار عام ٢٠٢٠ [١٦: ١٣٥].

٣ - خاصية درجة العكورة - : Turbidity (Tur)

للعكورة او الكدرة في مياه نهر الفرات اهمية كون قياسها يوضح مدى تركز الرواسب العالقة بالماء ، الا ان الترسيب الزائد يسبب تلوث المياه السطحية، وترتبط كمية المواد العالقة على مستويات الكدرة، فكلما كانت الكمية مرتفعة ارتفعت كمية الكدرة والعكس صحيح .فتؤدي الزيادة منها الى اعاقة تخلل الضوء في عمود المياه الذي يساعد في عملية التركيب الضوئي للنباتات وتنفس الكائنات الحية وخاصة الاسماك، وصعوبة استخدام المياه للاستعمالات البشرية و لأغراض الشرب.تسبب كثرة المياه المصرفة الى النهر من المعامل والمصانع ومياه المبازل، و تناقص الوارد المائي، بزيادة تركيز الاملاح المذابة في النهر في منطقة الدراسة فيكون لها انعكاس سلبي على الحياة بكافة أنواعها .

في السماوة شهدت الخاصية تبايناً من شهر لأخر اذ سجل شهري تشرين الثاني و آب اعلى تركيز للعكورة بواقع (٥٨.٢ - ٦٢.٣ ملغم/لتر) ويرجع ارتفاع العكورة في هذا الشهر الى تناقص مناسيب مياه النهر وبطئ جريانه يقابله زيادة المخلفات المنصرفة نحوه، في حين سجل شهر اذار ادنى القيم وبمقدار (١٥.٧ملغم/لتر)، ويعزى سبب ذلك الى ارتفاع مناسيب مياه النهر نتيجة بدء ذوبان الثلوج، مما يسرع في تبديد العوالق . [22: 101]. اما في الناصرية بلغت نسبة تركز الكدرة خلال الفصل البارد ٢٢,٧٠ ملغم/لتر و ١٧,٤٠ ملغم/لتر في الفصل الحار عام ٢٠٢٢ [١٦: 139].

٤ - خاصية التوصيلة الكهربائية - Electricel Conductivity :(EC)

هي قيمة عددية تبين قابلية الماء على حمل التيار الكهربائي وتعتمد على تركيز الايونات الذائبة وتكافؤها ، وتزداد في موسم تساقط الامطار وتغدق التربة بالمياه وتقل في موسم الصيهود نتيجة لتزايد معدلات تصريف مياه النهر وايراداته المائية. وان ادنى معدل للأيصالية الكهربائية في منطقة الدراسة كانت في شهر حزيران إذ بلغت (٢٦٢٠ ديسي/سم) وان اعلى معدل كان في شهر اذار بواقع (٣٦٦٩ ديسي/سم)، يدل ذلك على وجود تغير في مكونات المياه من الايونات الذائبة والتي تؤثر سلباً على منطقة الدراسة يأتي نتيجة لزيادة ما يطرح من مياه المبازل الملوثة في مجرى النهر من معامل ومصانع قريبة من النهر [٢٢: ١٠٤]..تعد أيونات البيكاربونات هي الأغلب في مياه حوض نهر الفرات إذ يبلغ مقداره (١٢٦) جزء بالمليون وبنسبة تركيز (٣٢.١%) وهذا بسبب طبيعة التكوينات الصخرية والمياه الجوفية المارة خلالها والى تزود النهربها في أوقات الصيهود خصوصاً في محطة السماوة.

، وهذا يرجع إلى:

١-انخفاض كميات التساقط بالمقارنة مع ما يحصل في محطة المقطعين الشمالي والأوسط.

٢-زيادة ساعات السطوع مما يؤدي الى زيادة عمليات التبخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة عما هو عليه في المحطات أعلاه.

٣-وصول مياه الأودية الصحراوية التي نقلت وأذابت أملاح المناطق المارة بها خلال فترات الهطول [١٦: ٢٠٧-٢٠٩]. اما في مدينة الناصرية فقد سجلت قيم التوصيلة ٣٨٥٠ ديسي/سم في الفصل البارد وسجلت ٥٢٧٤ ديسي/سم في الفصل الحار عام ٢٠٢٠ [١٦: ١٣٠].

٣. ٢. الخصائص الكيميائية لمياه نهر الفرات في منطقة الدراسة :

١ - خاصية العسرة الكلية - Total Hardness:(T.H)

وهي قياس محتوى الماء من عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم ويعبر عنها بوحدة ملغم/لتر. وقابلية الماء على ترسيب الصابون تسمى العسرة ، والماء العسر هو الماء الذي يحتاج إلى كمية كبيرة من الصابون لإعطاء رغوة و يترك ترسبات على جدران أنابيب المياه الحارة والمراجل وتكون نتيجة إلى وجود بعض الآيونات الموجبة مثل آيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والمنغنيز وإن تحديد العسرة مهم لتحديد نوع المياه المستخدمة للأغراض البشرية و الصناعية وأن ارتفاعها في مياه الشرب يؤثر على المصابين بأمراض القلب والشرايين[١٦: 142-141].ففي السماوة سجلت اعلى معدلات العسرة الكلية في شهر تشرين الثاني حيث بلغت ١١٦٠.٨ ملغ/ لتر بسبب نقص معدلات تصريف المياه في منطقة الدراسة وزيادة نسبة الملوثات والترسبات في المياه . وسجل اقل معدل لها في شهر كانون الثاني فبلغت ٧١٨.٩ ملغ/ لتر لزيادة معدلات تصريف المياه . [٢٢: ١٠٨]. اما في الناصرية بلغت ٩٠٠٠ملغم/لتر في الفصل البارد و١١٢٠ملغم/لتر في الفصل الحار في عام ٢٠٢٢ [١٦: ١٤١].

جدول (٥) : الايونات السالبة والموجبة

الآيونات الموجبة	الآيونات السالبة
Ca^{++}	HCO_3^-
Fe^{++}	NO_3^-
Mg^{++}	SO_4^-
Mn^{++}	Cl^-
Sr^{++}	SiO_3^-

المصدر : الباحث بالاعتماد على [١٧: ١٤١].

٢- الاس الهيدروجيني :pH

الاس الهيدروجيني يمثل الطبيعة الحامضية او القاعدية للمياه وأي تغيير في قيمة الاس الهيدروجيني درجة واحدة يعني تغيير في درجة الحموضة بمقدار (١٠ اضعاف) ، ويتراوح مقدار الاس الهيدروجيني بين (١٤-٠) فالمياه النقية تكون قيمة الاس لها متعادلة وبنحو (٧) اما الحوامض المختلفة فقيمة الاس فيها تتراوح بين (٦.٩-٠) والمياه القاعدية قيمتها تتراوح بين (١٤-٧) فأذا قل ال PH الى اقل من (٥.٥) فأن الماء يصبح ساما ومؤثرا في حياة الكائنات الحية، وهذا يحصل بسبب قلة املاح الكالسيوم او تسرب الماء الحامضي من باطن الارض ،و تتأثر الاسماك بارتفاع درجة الاس الهيدروجيني للمياه الى اكثر من (٩) فتكون قاعدية تؤثرفي طبيعة الغلاصم فتظهركانها محروقة فتسبب تسمم الأسماك وهذه النسب لها اثر على تنمية القطاعات الاقتصادية الصناعية والزراعية والسياحية[٢٢: ١٠٥]..ويبلغ مقداره ٧,٩٣ ملغ /لترفي السماوة و ٨ ملغم /لترفي الناصرية في عام ٢٠٢٢[١١: ١٣].

٣- الخاصية القلوية - Alkalinity :(Alk)

وهي وصف لمقدار السعة الكمية لمحلول ماني كي يعدل حمضياً، وتعتمد درجة القلوية على كمية الايونات ذات التأثير القاعدي ، إذ بلغت اعلى قيمها خلال شهر ايلول في نهر لفرات في محافظة المثنى بنحو (١٨٠.٩ ملغم/لتر)، اما ادنى قيمها

فكانت خلال شهر مايس بلغت نحو (١٠٤.٧٧ ملغم/لتر)، اما المعدل العام فقد بلغ (١٤٦.١ملغم/لتر) لسنة ٢٠٢١ [٢٢: ١٠٩].بما ان تراكيز الاملاح تزداد في السنوات الجافة، وتنخفض في السنوات الرطبة، فأن التغير في الخصائص الكمية والنوعية ينعكس على صلاحية مياه النهر للاستخدام البشري في كافة مجالات الحياةعلى التنمية المستدامة في المنطقة . [١٦: 139].

٤ – الصوديوم : (Na^+)هو من العناصر الأكثر وفرة في القشرة الأرضية ، يوجد في معظم المياه الطبيعية ، ولا يستغنى عنه في غذاء الإنسان ينظم عملية عبور المواد خلال الغشاء البلازمي للخلية الحية . وينتج عن زيادته في مياه الشرب مشاكل صحية كارتفاع ضغط الدم بالإضافة الى التأثيرات المتمثلة بالطعم المالح للمياه عندما يزيد تركيز الصوديوم عن (٢٠٠ ملغم / لتر) وهي المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية لقيمة الصوديوم.[١٦: ١٦٨].بلغ في المثنى لسنة ٢٠٢٢ (٣٠٩,٤ ملغم/لتر) [١٦: 139].. وبلغ تركيزه في الناصرية ٦٧٧ماغم/لتر في الفصل البارد عام ٢٠٢٠ [١٦: ١٥١].

٥- خاصية ايون الكالسيوم - Ca^+ :Calcium

ان تركيز عنصر الكالسيوم (Ca^+) في المياه له اهمية كبيرة لانه يحافظ على توازن جسم الانسان ويؤثر في نمو الانتاج الزراعي الذي يحتاج الى تربة ذات عناصركيميانية وفيزيانية متوازنة . ان اعلى تركيز يصل له هذا العنصر في السماوة عام ٢٠٢٢ هو في شهر كانون الثاني (٣٢٠.٢ملغم/لتر)، كما ان ادنى تركيز لهذا العنصر هو في شهر كانون الاول، إذ بلغ نحو (١٦٠.٢ملغم/لتر)، وبذلك فأن تركيزه في الماء له اهمية كبيرة على الصناعة والسياحة و الزراعة [٢٢: ١١٠]. وتركيزه على شكل كربونات الكالسيوم يسبب انسداد في شبكة الانابيب التي تنقل المياه وتؤدي الى نمو البكتريا في داخلها [8: 182] سجل موقع الناصرية ١٨٤ ملغم/لتر في الفصل البارد و ١٨٦ ملغم/لتر في الفصل الحار عام ٢٠٢٠ [١٦: ١٤٣].

٦- خاصية ايون الكبريتات - ($S04^-$): Sulphate

يتكون عند ذوبان الماء بمركبات الكبريت في الصخور او عند اذابة ماء المطر لأكاسيد الكبريت في الجو [٢٢: ١١٢]. وتسبب التراكيز العالية منه الامراض للإنسان كالاسهال خاصة عند كبار السن ومرضى ضعف المناعة [٨: ١٩٣]. ان نسبة تركيز الكبريتات تصل اعلاها في شهر آب الى (٦٠٦.٩ملغم/لتر)، واقل تركيز للكبريتات في شهر شباط (٣٩٤.٣ملغم/لتر) في السماوة عام ٢٠٢٢ الامر الذي يؤكد ازدياد نسبة تركيز الكبريتات ، ان الكبريتات تزداد في مياه نهر الفرات في محافظة المثنى بسبب مخلفات الانشطة البشرية لاسيما الزراعية منها من فضلات مياه البزل ومياه المنشأت الصناعية فضلاً عن الصرف الصحي وغيرها، وهذا يعد مؤشراً خطيراً على تغيير خصائص المياه النوعية وزيادة تلوثها [٢٢: ١١٣]. اما في الناصرية تصل الى ٥٨٥ملغم/لتر في الفصل البارد و ٥٧٧ ملغم/لتر في الفصل الحار عام ٢٠٢٠[١٦: ١٤٩].

جدول (٦) المحددات العراقية لنوعية المياه الصالحة للبيئة المائية

ت	الخاصية	أقصى تركيز مسموح به (ملغم/لتر) عدا المؤشر أمامها
١	الأس الهيدروجيني (pH)	٦.٥-٩
٢	التوصيل الكهربائي (EC)	٠.٤ ديسمينز/ م
٣	العسرة الكلية (TH)	١٦٠-٤٨٠
٤	العكورة (.Tur)	١٠-١٨ (NTu)
٥	المواد الكلية الصلبة الذائبة (TDS)	١٥٠٠
٦	الكلورايد (CL)	٢٠٠
٧	الكبريتات (SO_4)	٢٠٠
٨	النترات (NO_3)	٥٠
٩	الفوسفات (PO_4)	٣
١٠	الكالسيوم (Ca)	٢٠٠
١١	المغنيسيوم (Mg)	٥٠
١٢	البيكاربونات (HCO_3)	١٧٠
١٣	الأوكسجين المذاب (DO)	لا يقل عن ٤
١٤	السليكا (sio2)	١٠(*)
١٥	الشفافية (.Tran)	-
١٦	درجة الحرارة (م°)	٣٥°م
١٧	أجمالي الكاربون العضوي TOC	1% خاص بالترسبات النهرية

المصدر: الباحث بالاعتماد على [١٧: ١٢٧].

٧- خاصية ايون الكلوريد - (Cl^-): Chloride

يوجد بسبب التكوينات الصخرية التي تحتوي على عنصر الكلوريد وذوبان الصخور الرسوبية والنارية في الماء، ومن اهم مصادره سقي الاراضي الزراعية ومياه المبازل والمخلفات الصناعية مما يؤثر على الاحياء المائية في النهر .كما ان وصول مياه البزل الى مجراه ومخلفات مياه الصرف الصحي ومياه الصرف الصناعي وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر لها دور كبير في زيادة تركيزه، وبلغ تركيزه في الناصرية ٢٢٠ملغم /لتر في الفصل البارد و ٢٠٠ملغم/لتر في الفصل الحار عام ٢٠٢٠ [١٦: ١٤٧].

٨- خاصية ايون النترات - NO_3^-: Nitrate

هي صورة النتروجين في الماء، أسبابه متعددة منها الفضلات المنزلية والصناعية ومياه الامطار ومياه البزل في الاراضي الزراعية التي تستعمل سماد من مركبات النتروجين ، فتؤدي الى نمو الطحالب والاشنات التي تعيق جريان الماء في النهر، يتكون في الجو باكسدة النتروجين في الهواء، وتفسخ وتحلل المواد العضوية .إذ وصل اعلى معدل لتركيز ايون النترات في السماوة في شهر تموز بواقع (٦.٢٣ملغم/لتر) ، وادنى تركيز لأيون النترات هو في شهر آب بواقع (١.٠٤ملغم/لتر) ، ان زيادة هذا العنصر يسبب زيادة تلوث المياه، ونمو الطحالب و الأشنات التي تستهلك كميات من المياه بالاضافة الى انها تعيق تدفق المياه من خلال الانابيب [٢٢: ١١٦]. وبلغ لتركيز ايون النترات في الناصرية ١,٢٦٥ملغم /لتر للفصل البارد والفصل الحار في ٢٠٢٢ [١١: ١٣].

٩- خاصية ايون المغنيسيوم - : (Mg^+) Magnesium

يشبه عنصر المغنيسيوم من حيث الفعاليات الكيميائية الكالسيوم ، لكنه يوجد بكميات اقل بصورة ذائبة بسبب ميله للترسب بكميات كبيرة ، فيتحد مع الماء بشكل أكبر من الكالسيوم ،و يشترك الاثنان بتكوين عسرة المياه. ووجوده بتركيز عالي ينتج طعماً غير مستساغا ويحدث تغير في لون المياه وعكرتها والتراكيز التي تزيد على (١٢٥) ملغم / لتر تسبب الإسهال للإنسان [٨: ١٨٥]..سجل قضاء السماوة معدل ١٤٣ ملغم /لتر عام ٢٠٢٢(الجياشي، ٢٠٢٣، ٢٥٦) وسجلت الناصرية ١١٠ملغم/لتر في الفصلين البارد و الفصل الحار عام ٢٠٢٠ [١٦: ١٤٥].

١٠- خاصية ايون البوتاسيوم - : (K^+) Potassiun

يوجد في المياه بسبب ذوبان الايونات المكونة لبعض انواع الصخور كالفلسبار والطين، او بسبب ماء البزل والمجاري والاستخدامات المنزلية او نتيجة لحالات التبخر الشديد في المناطق الجافة وهو من العناصر المهمة لحياة الكائنات الحية يدخل في تكوين الخلايا والانسجة، ومن العناصر الغذائية الضرورية للكائنات المائية [٢٢: ١١٨]. بلغ المعدل السنوي في المثنى ١٥,٥ ملغم /لتر خلال المدة من (٢٠١٢- ٢٠٢٢) . [٧: ١٢٧].

١١- خاصية ايون الفوسفات - : (po_4) Phosphate

يتكون من الفسفور وأربع ذرات أوكسجين(PO_4) يعتبر من المغذيات النباتية الرئيسة وزيادة تركزه تؤدي إلى ظاهرة الإثراء الغذائي بأزدهار ونمو الطحالب بعض مصادره طبيعية ووبعضها بشرية [٢٢: ١٦٦]..ناتجة عن مياه البزل ومياه الأسمدة والمبيدات التي ترفع تركيزه مما يؤثرعلى التجانس النوعي للاحياء المائية بلغ معدله ٠,٣٧ملغم /لتر في المثنى و بلغ ٠,٠٧٠٥ ملغم/لترفي ذي قار في عام ٢٠٢٢[١١: ١٣].

١٢- خاصية الاوكسجين المذاب :DO2

يعني مدى تركز جزيئات الاوكسجين في المياه وهوعنصر اساسي ومهم لتنفس الكائنات التي تعيش فيه ، ان قيم الاوكسجين المذاب في مياه نهر الفرات في محافظة المثنى تراوحت بين حد اعلى بلغ (١٠.٣ ملغم/لتر) في شهر كانون الثاني ، واقل حد له بلغ (٦.٣ ملغم/لتر) في شهر اب ، بسبب العلاقة العكسية بين درجات الحرارة وتركيز الاوكسجين المذاب في الماء ، فارتفاع درجة الحرارة في الصيف وسرعة تحلل المواد العضوية و تصريف المبازل في النهر، يسهم بزيادة الاملاح وقلة الاوكسجين في المياه اما في شهر كانون الثاني فأن وفرة الاوكسجين المذاب في المياه يعود الى ارتفاع مناسيب مياه نهر الفرات نتيجة لتساقط الامطار والانخفاض في درجات الحرارة، مما يؤثر على التنمية المستدامة الصناعية والزراعية [٢٢: ١٢١]. . وبلغ في محافظة ذي قار ١٤,٥ ملغم /لترفي عام ٢٠٢٢[١١: ١٣].

جدول (٧) قيم الخصائص الفيزيائية والكيميائية مقاسة بوحدات (ملغم/لتر) عدا المؤشر أمامها

الخاصية	السماوة		الناصرية	
	الفصل البارد	الفصل الحار	الفصل البارد	الفصل الحار
درجة الحرارة	١٣,٨م	٢٩,٦م	٢١م	٣١م
العكورة TUR	١٥,٧	٦٢,٣	٢٢,٧	١٧,٤٠
التوصيلة الكهربائية EC	dc/cm٣٦٦٩	dc/cm٢٦٢٠	dc/cm٣٨٥٠	dc/cm٥٢٧٤
العسرة الكلية T.H	٧١٨,٩	١١٦,٨	٩٠٠٠	١١٢٠
ايون الكالسيوم Ca	٣٢٠,٢	١٦٠,٢	١٨٤	١٨٦
ايون الكبريتات So4	٣٩٤,٣	٦٠٦,٩	٥٨٥	٥٧٧
ايون النترات No3	١,٠٤	٦,٢٣	١,٢٦٥	١,٢٦٥
الاملاح الذائبة T.D.S	٢٩٥٧	٣٠٢١	٢٨١٨	٢٠١٣

المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات البحث

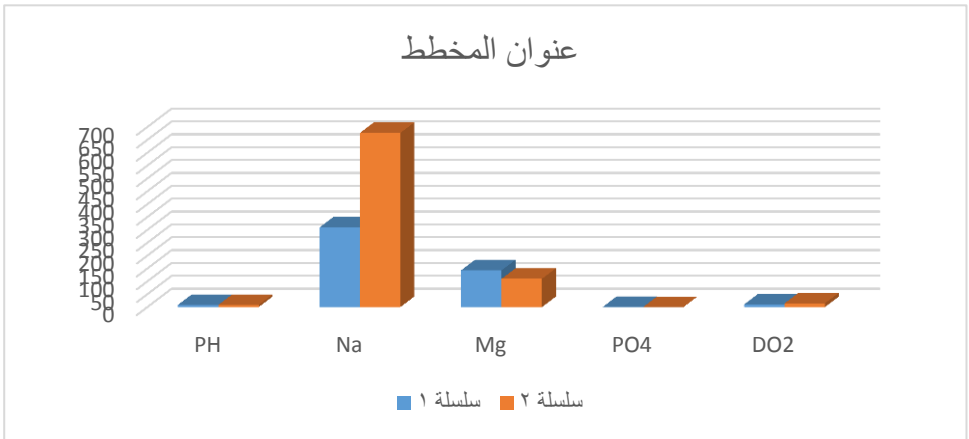
يتضح من خلال مقارنة جدول (٧) مع المحددات العراقية لنوعية المياه الصالحة للبيئة المائية ان درجة الحرارة في نهر الفرات مقطع سماوة – ناصرية ضمن الحدود المسموح بها وكذلك بالنسبة للكالسيوم ، اما العسرة الكلية والعكورة والكبريتات والتوصيلة الكهربائية فيلاحظ ارتفاعها على طول المقطع في الفصل الحار والبارد مع اختلاف وقوع العكورة في السماوة في الفصل البارد ضمن الحدود الطبيعية . اما بالنسبة لجدول (٨) فيلاحظ وقوع الاس الهيدروجيني PH ضمن الحد الطبيعي وارتفاع المغنسيوم والصوديوم عن الحد المسموح به . وعلى العموم يلاحظ ارتفاع قيم التلوث في الناصرية نوعا ما عن القيم في السماوة . اما على مستوى السماوة يلاحظ ارتفاع المعدلات في الفصل الحار اكثر من البارد . وبصورة عامة يتصف نهر الفرات في مقطع سماوة – ناصرية بارتفاع قيم التلوث على طول المجرى .

جدول (٨) قيم الخصائص الكيميائية مقاسة بوحدات (ملغم/لتر)

الخاصية	السماوة	الناصرية
PH الاس الهيدروجيني	٧,٩٣	٨
Na ايون الصوديوم	٣٠٩,٤	٦٧٧
Mg ايون المغنسيوم	١٤٣	١١٠
PO_4 ايون فوسفات	٠,٣٧	٠,٠٧٠٥
DO_2 اوكسجين مذاب	١٠,٣	١٤,٥

المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات البحث

مخطط (٢) الخصائص الكيميائية لمياه نهر الفرات (سماوة- ناصرية)



المصدر : الباحث بالاعتماد على جدول (٢)

تلوث مياه نهر الفرات وانعكاسه على الخصائص الهيدرولوجية/ (مقطع سماوة - ناصرية)

أ.د. عدنان عودة فليح الطائي

الاستنتاجات

١- يعد نهر الفرات في المقطع (سماوة – ناصرية) ملوثا .
٢- ان التلوث في مياه نهر الفرات مقطع سماوه ناصريه له دور في التاثير على الخصائص الهيدرولوجية مقطع سماوه ناصريه.
٣- ان ملوثات النهر جاءت من مصادر من خارج حدود منطقة الدراسة و من مصادر منطقة الدراسة نفسها .
٤- استمرار تراجع تصنيف نوعية مياه نهر الفرات الى درجة (رديء) خلال مجراه في محافظة (المثنى) وبقيمة (٥٦) وتحسن تصنيف مياه نهر الفرات خلال مجراه في محافظة (ذي قار) بدرجة (مقبول) وبقيمة (٦٨) .
٥ - الهطول المطري لمحطة منطقة الدراسة في المثنى صفتها قلة التساقط لانها تقع ضمن المناخ الصحراوي الجاف، وانخفاض مساهمتها الفعلية في تغذية نهر الفرات، وتقدر نسبة التغذية الفعلية لمنطقة الدراسة بنسبة (٥%)
٦ - المياه الجوفية تسهم في تغذية نهر الفرات في منطقة الدراسة خاصة فى فترة انخفاض التصريف المائي عندما تكون مناسيب الأنهار بمستوى منخفض عن منسوب المياه الجوفية
٧ - التصريف النهري يوضح ان هناك تباين في معدل التصريف الشهري يتضح ان اعلى معدل تصريف لنهر الفرات في منطقة الدراسة سُجل في شهر تموز بمعدل تصريف (١٦٩.٦١م٣/ثا) ثم يتناقص معدل التصريف الشهري ليصل الى أدنى مستوياته خلال شهر مايس وبمقدار (٩٨.٩٨ م٣/ثا)،
٨ – في محافظة ذي قار ينخفض معدل تصريف ايرادات نهر الفرات في شهر تشرين الثاني نتيجة توقف تساقط الامطار في عموم العراق عدا حوض الفرات الاعلى وكذلك توقف تساقط الثلوج في اعالي الحوض واستمرار زيادة معدلات التبخر وارتفاع درجات الحرارة خلال شهري اب وأيلول
٩- تحكم دول اعالي الفرات بالواردات المائية العراقية عن طريق بناء السدود والخزانات ومنع دخولها الاراضي العراقية ، مما يشير الى وجود اتجاه عام نحو الانخفاض في التصريف لمياه النهر في مقطع المحافظة.
١٠ - يوجد تاثير لأساليب الانسان الخاطئة في النشاطات اليومية تسبب زيادة تلوث المياه مثل رمي النفايات في مجرى النهر .
١١ -العلاقة عكسية بين خصائص التصريف النهري والخصائص الفيزيائية و الكيميائية ، إذ كلما قلت كمية المياه زادت نسبة الخصائص الفيزيائية والكيميائية فكمية الاملاح في مياه نهر الفرات تزداد نتيجة انخفاض منسوب النهر.
١٢- يؤثر المناخ في تحديد الخصائص الهيدرولوجية يتضح من كميات ما يضاف الى مياه النهر من التساقط المطري ضمن منطقة الدراسة ،او عن طريق ما يأخذ من النهر بفعل عوامل التبخر بشكل مباشر .
١٣- تناقص حاد في مناسيب مياه نهر الفرات نتيجة التغيرات المناخية والافراط في استخدام المياه في شتى المجالات .
١٤- سوء ادارة استخدامات المياه للري بسبب ان تعتمد على اساليب وطرق ري قديمة مثل الري السيحي والري بالواسطة التي تسبب الكثير من الهدر للمياه.
١٥ - ضعف التخطيط والادارة الرشيدة والاستغلال الامثل للمياه وغياب السياسات الفاعلة في التحكم بمصادر المياه وغياب التخطيط المستقبلي لتحقيق الامن المائي .

المقترحات

توصل البحث الى بعض التوصيات التي يراها من أولويات العمل بها للتقليل من تلوث مياه نهر الفرات خارج وضمن منطقة الدراسة وهي كالأتي:
١. إيجاد سياسات لتحديد الإيراد المائي لنهر الفرات مع دول أعالي الحوض (تركيا وسوريا)
٢- منع التجاوزات ومعالجة مياه الصرف الصحي التي تلقى في مجرى .
٣ - القاء النفايات الجافة بعيدا عن مجرى النهر بتخصيص مناطق لها وحرقها في أفران خاصة بعد تصنيفها ومنع تجاوزات السكان من خلال إلقاء النفايات المنزلية والأنقاض.
٤ – عدم السماح بصرف المياه المتخلفة عن المصانع الى مجرى النهر ومعالجتها في وحدات خاصة ضمن كل مصنع ولا تصرف هذه المياه إلا في حال تطابقها للمواصفات القياسية الخاصة بالمياه الصناعية .
٥ - تنظيف مجرى نهر الفرات بين الحين والآخر من الترسبات والنباتات غير المرغوب بها للمحافظة على البيئة المائية من تراكم الاطيان والنفايات.
٦- إقامة ندوات وحوارات تعنى بأهمية البيئة ومواردها المائية وكيفية المحافظة عليها وتعريف المواطنين بخطورة التلوث البيئي وانعكاساته السلبية على الإنسان وبيئته.
٧- يجب تحديد مصادر التلوث سواء كان التصريف الزراعي والصحي وتنفيذ برامج رصد ومراقبة دورية وإنشاء محطات معالجة فعالة.

المصادر :

[1]الأسدي، كفاح صالح .تلوث مياه نهر الفرات في محافظة النجف، مجلة آداب البصرة، العدد ٦٧، ٢٠١٣.

[2]الجبوري، أسماء سفاح لافي .التحليل المكاني لتلوث ترب ضفاف نهر الفرات في قضاء السماوة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة المثنى، ٢٠٢٠.

[3]الجابري، محمد مدلول عيال .التباين المكاني للمساحات الخضراء وأثرها في المناخ المحلي لمدينة الناصرية، رسالة ماجستير، كلية الآداب / جامعة ذي قار، ٢٠٢٤.

[4]الجياشي، كفاء عبد الله لفلوف .تقييم الأثر البيئي للنشاط الصناعي في قضائي السماوة والخضر، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة المثنى، ٢٠٢٣.

[5]الحسيناوي، هبة صاحب دخيل عودة .الخريطة الهيدرولوجية لمدينة الناصرية وتأثيراتها البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية الآداب / جامعة ذي قار، ٢٠١٩.

[6]الخفاجي، سرحان نعيم طشطوش حسين .هيدروجيمورفولوجية نهر الفرات بين الخضر والقرنة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب / جامعة بغداد، ٢٠٠٨.

[7]الخزاعي، فارس سالم مخيف .الخصائص الهيدرولوجية لنهري دجلة والفرات ضمن محافظتي واسط والمثنى وأثرها في النشاط الزراعي، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب / جامعة القادسية، ٢٠٢٤.

[8]الربيعي، داود جاسم؛ السعد، حامد طالب وآخرون .التباين المكاني والزماني لتلوث مياه نهر الفرات ومياه الإسالة بالعناصر المعدنية في مدينة السماوة وتأثيراتها الصحية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ١٩، ٢٠١٤.

[9]العبادي، اثمار عباس كريم .تحليل مكاني لنوعية مياه شط الرميثة (دراسة في جغرافية البيئة)، رسالة ماجستير، كلية الآداب / جامعة القادسية، ٢٠١٧.

[10]العمران، عبد رب الرسول وآخرون .جودة مياه الري وطرق تحليلها، جامعة الملك سعود، الرياض، ٢٠١١.

[11]عاشور، حنان جميل .نوعية مياه دجلة والفرات وديالى وشط العرب لعام ٢٠٢٢، وزارة البيئة – الدائرة الفنية – دائرة البحوث والدراسات النيابية / قسم البحوث.

[12]عزيز، حسين وحيد وآخرون .تلوث المياه في جدول الكفل، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية / جامعة بابل، العدد ١٩، ٢٠١٥.

[13]الطائي، عدنان عودة فليح .هيدرومناخية حوض الفرات وأثرها في تحديد الوارد المائي للعراق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد / جامعة بغداد، ٢٠١٢.

[14]التميمي، مرتجى هاشم باقر وآخرون .أثر الخصائص النوعية لنهر الفرات على جودة مياه الري الزراعي في محافظة ذي قار، المؤتمر العلمي الدولي الأول للمياه – جامعة الأنبار، ٢٠١٩.

[15]تمن، زامل ليلي .تلوث المياه الصالحة للشرب في مدينة بغداد، مجلة الأستاذ، العدد ٢٢٥، المجلد الثاني، ٢٠١٨.

[16]حاجم، أمل زغير .دراسة المنظومة الهيدرولوجية لنهر الفرات والأهوار المرتبطة به في محافظة ذي قار، رسالة ماجستير، كلية التربية الأساسية / الجامعة المستنصرية، ٢٠٢٢.

[17]سدخان، أحمد ميس .تلوث مياه نهر الفرات في محافظة ذي قار: دراسة جغرافية بيئية، رسالة ماجستير، كلية التربية / جامعة البصرة، ٢٠٠٧.

[18]كاظم، غفران عبد الأمير .أثر المناخ في الخصائص الهيدرولوجية للمياه السطحية في محافظة المثنى، مجلة أورك للعلوم الإنسانية / جامعة المثنى، ٢٠٢٢.

[19]كمنفي، ثامر عنيف .تذبذب مياه نهر الفرات وانعكاسها على طلب المياه في العراق، رسالة ماجستير، كلية الآداب / جامعة الأنبار، ٢٠٢٣.

[20]المرياني، عباس زغير محيسن .تقييم بيئي للعناصر النزرة الملوثة لمياه نهر الفرات في مدينة الناصرية وتأثيراتها الصحية، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد ٢٥، العدد ١، ٢٠٢٢.

[21]الموسوي، أسيل علي أحمد .تحليل مكاني لتلوث التربة بالنفايات الصلبة في مركز قضاء الناصرية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب / جامعة ذي قار، ٢٠٢٢.

[22]المياح، صفاء عبد زيد .الخصائص الهيدرولوجية لمياه نهر الفرات في محافظة المثنى وأثرها على التنمية المستدامة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة المثنى، ٢٠٢٣.

[٢٣] Igor S. Zonn https://doi.org/10.1007/978-3-030-57986-9

[24] Euphrates River Basin . SHARED WATER RESOURCES IN WESTERN ASIA (ONLINE VERSION).p66

[25] Groundwater in Iraq Deposit number in the House of • Ahmed Srdah AL-Zubedi. Baghdad‹ Books and Documents in Baghdad (553). 2022

[٢٥] Helmer, R. and I. Hespahol, Water Pollution Control-A guide to use of water quality management principles. UNWP-WHO,1997

[٢٦] https://linksshortcut.com/ilgcP