Water Pollution of Surface Water in Iraq (A Study in Geography of Water Resources)

Mohammed Sabah Nouri Al-Fahdawi
Hassan bin Thabit Primary School, General Directorate of Anbar Education, Ramadi, Iraq
moham00810@gmail.com

KEYWORDS: **Water pollution, surface water, water uses, Iraq.**

https://doi.org/10.51345/.v37i1.1254.g635

ABSTRACT:

Water pollution of surface water in Iraq represents a complex environmental and geographical challenge, due to increasing human, industrial, agricultural, and health pressures on water resources, especially in the absence of effective environmental management policies. This research aims to analyze the reality of pollution in Iraqi surface waters by identifying the types of pollutants (natural, chemical, and biological) and their various sources, and reviewing their impacts on humans, economic activities, and the environment, with a focus on representative spatial models such as the Tigris River and the Shatt al-Arab. The study also seeks to propose realistic and applicable solutions and treatments in light of local capabilities. An inductive and analytical methodology was adopted, based on the study of geographical texts and the analysis of the aquatic environmental reality. This study contributes to developing a more accurate understanding of the nature of surface water pollution and provides an integrated geographical-environmental vision for addressing this escalating phenomenon.

التلوث المائي للمياه السطحية في العراق (دراسة في جغرافية الموارد المائية)

محمد صباح نوري الفهداوي
مدرسة حسان بن ثابت الابتدائية، المديرية العامة لتربية الانبار، الرمادي، العراق
moham00810@gmail.com

الكلمات المفتاحية | التلوث المائي، للمياه السطحية، استخدامات المياه، العراق.

https://doi.org/10.51345/.v37i1.1254.g635

ملخص البحث:

يمثل التلوث المائي للمياه السطحية في العراق تحديًا بيئيًا وجغرافيًا معقدًا، نظرًا لتزايد الضغوط البشرية والصناعية والزراعية والصحية على الموارد المائية، خاصة في ظل غياب سياسات فعالة للإدارة البيئية. يهدف هذا البحث إلى تحليل واقع التلوث في المياه السطحية العراقية، من خلال تحديد أنواع الملوثات (الطبيعية، الكيميائية، والبيولوجية) ومصادرها المختلفة، واستعراض آثارها على الإنسان والنشاطات الاقتصادية والبيئية، مع التركيز على نماذج مكانية تمثيلية مثل نهر دجلة وشط العرب. كما يسعى البحث إلى تقديم حلول ومعالجات واقعية قابلة للتطبيق في ضوء الإمكانات المحلية. تم اعتماد المنهج الاستقرائي والتحليلي القائم على دراسة النصوص الجغرافية وتحليل الواقع البيئي المائي، ما يجعل هذه الدراسة تسهم في بلورة فهم أدق لطبيعة التلوث المائي السطحي، وتقديم رؤية جغرافية بيئية متكاملة لمعالجة هذه الظاهرة المتفاقمة.

المقدمة:

تُعد المياه السطحية من أبرز الموارد الطبيعية الحيوية التي يعتمد عليها الإنسان في مختلف أنشطته الحياتية والاقتصادية، بما في ذلك الزراعة والصناعة والاستخدامات المترلية. وفي البلدان ذات المناخ الجاف وشبه الجاف مثل العراق. خريطة (1) تكتسب هذه الموارد أهمية مضاعفة، نظرًا لاعتماد غالبية السكان على الأنهار والبحيرات كمصادر رئيسة للمياه. إلا أن هذا المورد الحيوي بات يواجه تحديات بيئية متفاقمة، لعل أبرزها التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية المتزايدة، والتي تشمل التصريف غير المعالج للمخلفات الصناعية والزراعية والصحية، فضلاً عن التوسع العمراني العشوائي وضعف البنية التحتية البيئية.

لقد أدى هذا الواقع إلى تدهور ملحوظ في نوعية المياه السطحية، وانعكس سلبًا على صحة الإنسان، والأنظمة البيئية، وكفاءة الأنشطة الاقتصادية المرتبطة بالمياه، في ظل غياب أو قصور التشريعات البيئية الرادعة، وضعف التنسيق المؤسسي بين الجهات المعنية بإدارة الموارد المائية. من هنا، تأتي أهمية الدراسة الحالية في تسليط الضوء على واقع التلوث المائي في المياه السطحية العراقية، من خلال تحليل مصادره، وأنواعه، وأبعاده الجغرافية والبيئية، واستكشاف السبل الممكنة للحد من مخاطره في إطار رؤية جغرافية بيئية متكاملة.

تسعى هذه الدراسة إلى تقديم تحليل منهجي لظاهرة التلوث المائي السطحي في العراق، اعتماداً على الأدبيات الجغرافية والبيئية، وقراءة الواقع القائم، بهدف الإسهام في بناء قاعدة معرفية تدعم السياسات المائية المستدامة، وتُعزز من دور الجغرافيا التطبيقية في معالجة المشكلات البيئية المعاصرة.

مشكلة البحث (Research Problem)

مشكلة البحث هي إلى أي مدى يسهم النشاط البشري في تلوث المياه السطحية في العراق؟

فرضية البحث (Research Hypothesis)

تفترض الدراسة أن:

تلوث المياه السطحية في العراق يعود بدرجة رئيسية إلى تصريف مخلفات الأنشطة البشرية المتعددة (الصناعية، الزراعية، المترلية، والصحية) دون معالجة كافية، مما يؤدي إلى تغير الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لهذه المياه.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحليل مستويات التلوث في المياه السطحية في العراق، وتحديد أبرز مصادرها، مع التركيز على دور الأنشطة البشرية المختلفة. تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي مدعومًا ببيانات ميدانية ودراسات سابقة. وأظهرت النتائج ارتفاع مستويات التلوث الكيميائي والبيولوجي في نهري دجلة والفرات، خاصة قرب المناطق الصناعية والزراعية. توصي الدراسة باتباع سياسات إدارة متكاملة للمياه وتفعيل التشريعات البيئية.

مبررات البحث:

تستند أهمية هذا البحث إلى عدد من المبررات العلمية والواقعية، منها:

1. أهمية المياه السطحية كمورد مائي استراتيجي في العراق، لاسيما في ظل التغيرات المناخية وشح المياه، مما يجعل الحفاظ على نوعيتها ضرورة وطنية وأمنية.
2. ندرة الدراسات الجغرافية التحليلية المتخصصة في التلوث المائي السطحي على مستوى المحافظات العراقية، رغم خطورة الظاهرة وتفاقمها.
3. الارتباط الوثيق بين التلوث المائي والتنمية المستدامة، إذ إن تدهور نوعية المياه يهدد الأمن الغذائي والصحي والاقتصادي.

4. الحاجة إلى إطار تحليلي جغرافي بيئي يربط بين الأنشطة البشرية وتوزيع التلوث مكانيًا، مما يعزز من كفاءة المعالجات المقترحة.
5. تزايد الوعي المجتمعي والمؤسساتي بالحفاظ على البيئة المائية، ما يجعل نتائج هذا البحث ذات أهمية تطبيقية لصنّاع القرار ودوائر التخطيط البيئي.

منهج البحث:

تم اعتماد المنهج الاستقرائي منهجاً فكرياً من خلال استقراء النصوص الجغرافية من مصادرها الأصلية. والمتمثلة بالكتب الجغرافية، كما تم اعتماد المنهج التحليلي في عملية تحليل النصوص الجغرافية ومطابقتها مع الواقع قدر المستطاع.

خريطة رقم (1) توزيع الموارد المائية في العراق

المصدر: https://www.facebook.com/share/1AceSc6cDY/

تمهيد:

تعد مشكلة تلوث المياه السطحية في العراق من المشاكل الخطيرة التي تهدد التنوع الحيوي البيئي المائي في الدولة، وهذا يستدعي ان تكون هنالك حلول سريعة وواقعية للتخلص من هذه المشكلة أو التقليل من خطرها. لان الثروة المائية في المحافظات العراقية تحتوي على نسبة عالية من التلوث التي تسبب الكثير من الامراض التي تصيب كل من الانسان والحيوان والنبات. ويعرف تلوث الماء "احداث تلف أو فساد لنوعية المياه مما يؤدي الى حدوث خلل في نظامها البيئي بصورة أو بأخرى مما يقلل من قدرتها على اداء دورها

الطبيعي بل تصبح مؤذية عند استعما لها" ويعرف ايضاً "أنه إفساد نوعية مياه الانهار والبحار والمحيطات بالإضافة الى مياه الامطار والابار الجوفية مما يجعل هذه المياه غير صالحة للاستعمال" [1]. جدول (1)

جدول رقم (1)، صلاحية المياه للاستخدام البشري لمنظمة الصحة العالمية (WHO).[2]

المادة	اقصى حد مسموح به	الوحدة
الكبريتات (SO_4)	400	ملغم / لتر
الكلوريدات (Cl)	250	ملغم / لتر
الكالسيوم (Ca)	200	ملغم / لتر
المغنيسيوم (Mg)	150	ملغم / لتر
الصوديوم (Na)	200	ملغم / لتر
البوتاسيوم (K)	200	ملغم / لتر

المصدر / WHO, Guidelines for Drinking Water quality, Vol 20, Geneva ,1997.

ان موضوع المياه من المواضيع المهمة التي يهتم فيها الكثير –من الدارسين والباحثين، اذ يعد المياه المصدر والمكون الرئيسي في الطبيعة وهي (الدورة المائية) المتمثلة بالتبخير والتكاثف والتهطيل. وان اي تغيير في مكونات ونوعية المياه يترتب عليه اضراراً كبيرة على البيئة الطبيعية والبشرية. و يعاني العراق من تأثير التلوث المائي، اذ تأثرت الكثير من مدنها بتلوث المياه وزيارة الملوثات فيه حيث تعاني مدينة (الكوت) منذ سنوات وبشكل واضح من تغيير في نوعية المياه وخاصة مياه الشرب حيث يعاني نهر دجلة من تلوث مياهه جراء المخلفات التي تلقى بالنهر.[3]

يعتبر أن اكثر ما يلوث المياه في البلاد هي اسباب بشرية اذ ان معظم المستوطنات البشرية في المحافظات العراقية تقوم بتصريف مياه مجاريها وما تخلفه هذه المستوطنات الى المجاري المائية، لهذا فأنها تؤدي إلى تلوث المياه وتغير من نوعيه وخواص هذه المياه، وما تسببه من اضرار خاصه على صحه الانسان لأنها تضم العديد من الملوثات الفيروسية والميكروبية والكيميائية وما تحتويه من مواد عضويه وغير عضويه تؤثر على مياه المجاري وتغير من خواصها، والتي تؤثر بدورها على الكائنات الحية وغير الحية.[4]

أن التلوث المائي وما تسببه المخلفات من تدنيس لمجاري الانهار والبحيرات الطبيعية والبشرية في العراق يؤدي الى اضرار كبيره للبيئة منها استنزاف الاوكسجين الذائب في هذه الانهار والبحيرات وهذا يؤدي الى تناقص الاحياء المائية، فضلا عن زياده نسبه المواد الكيميائية في المياه يجعلها سامه ومميته للأحياء المائية، وأن زياده نسبه هذه الملوثات يؤدي الى زياده ونمو الطفيليات والبكتريا وايضا للأحياء الدقيقة في المياه، وهذا

يؤدي بدوره الى فقدان المياه لقيمتها من خلال كونها مصدا للشرب فضلا عن كونها ماده أوليه تدخل في العديد من الصناعات وتستخدم لري المحاصيل الزراعية.

أولاً: انواع التلوث المائي

1- **التلوث الطبيعي** : ويقصد به "التلوث الذي يغير من خصائص الماء الطبيعية ويجعله غير مستساغ للاستعمال الانساني لتغير لونه ومذاقه ورائحته ودرجه حرارية".[5] اذ ان تغير اللون للمياه ناتجه من مخلفات العديد من المصانع وملحقاتها الصناعية التي تقع على جانبي مجاري نهري دجله والفرات وخاصه مصانع الاوراق، وأن تغير الطعم والرائحة بسبب وجود العديد من الاملاح الذائبة الناتجة عن مخلفات الصرف الصحي، أما فيما يتعلق بارتفاع درجه الحرارة للمياه فهي ناتجه من هذه المصانع التي تؤدي مخلفاتها الى ارتفاع درجه حرارة المياه واحداث اضرار كبيره على الكائنات الحية المائية.[6] وقد يؤدي التباين في درجه الحرارة للمياه الى تغيير الصفات الطبيعية للمياه، فمثلا أن التباين في درجات الحرارة (جدول 2). ويؤدي بدوره الى زياده عمليه التبخر والذي يسبب في سرعه للتفاعلات الكيميائية للمياه واذابه العديد من الغازات ونشاط الكائنات الحية المجهرية، الذي يؤدي الى استهلاك (الاوكسجين الذائب) وهذا يؤثر على الخصائص الطبيعية للمياه في مدينه الكوفة.[7]

جدول رقم (2) درجة حراة مياه نهر الفرات وتفرعاته في قضاء الكوفة لسنة 2023.

الموقع	درجة حرارة المياه (مْ) لشهر كانون الثاني	درجة حرارة المياه (مْ) لشهر آب
1	13	30,4
2	12	30,2
3	14	29,3
4	13	29,8
5	13	29
6	12	29,5
7	13	32,4
8	14	31,5
9	15	32,6
10	14	33,6
11	13,8	32,4
12	12,7	38,4
13	13,9	32

14	14,3	32,2
15	14,3	32,2
16	14,4	32,6
17	15,7	32,5
18	15,2	32,8
19	15,3	32,6
20	15,1	33,9
المعدل	13,8	31,5

المصدر: ايمان عبدالحسين شعلان العتابي، النباتات المائية وتأثيرها البيئية في نهر الفرات وتفرعاته في قضاء الكوفة، أطروحة دكتوراه (منشورة)، جامعة الكوفة – كلية الاداب – قسم الجغرافية، 2024، ص94.

2- **التلوث الكيميائي:** ويقصد به بالتركيز الهيدروجيني (hp). ويتأثر الماء بما تطرحه المصانع من مخلفات حامضية أو قاعدية، وكذلك المواد العضوية مثل فضلات معامل الورق ووجود بعض المعادن الثقيلة كالزئبق والرصاص ذات تأثير سام على الأحياء المائية وكذلك الكاديوم المستعمل لصناعة البلاستيك حيث يعد من المواد الخطيرة والسامة على جميع والكائنات الحية، فضلا عن ما تخلفه الامطار الحامضية على هذه الكائنات، وتغيير للتركز الهيدروجيني للمياه.[8]

وبعد التلوث الكيمائي المائي من أخطر المشاكل التي يتأثر بها الانسان في وقتنا الحاضر، وذلك لتأثيره السام

من خلال وجود مواد كيميائية ذات تأثير خطير على صحة الانسان وجميع الكائنات الحية الأخرى ومن اكثر المعادن خطورة هي (الزئيف، مركبات الرصاص، الكادسيوم، الزرنيخ–ومبيدات الحشرات) اذ ان هذه العناصر تكون أشد خطراً لكونها من المواد الغير قابلة للانحلال على المدى القريب.[9]

ان قياس القيم الهيدروجيني للمياه ينحصر بين (14–0)، اذ ان اقل من (٧) تكون القيم على ان المياه حامضية، وان اكثر من (7) يعني ان المياه تكون قلوية، وتشير عدد من الدراسات والأبحاث ان اقلب مياه الأنهار في العراق تتجه الى الصفة القاعدية وذلك بسبب احتوائها على الكربونات[10] الوان المياه الصالحة للشرب تكون درجتها من (8,5–7) وان كمية الامطار الحامضية في موسم الامطار يؤثر تأثيراً سلبيا على القيم الهيدروجينية للمياه، اذان محافظة البصرة تعاني الامطار حيث تشير الدراسات الى ان الامطار الحامضية في قضاء الزبير تكون (٥،٩) وتكون ناحية سفوان (6,1)، اذ ان هذه الامطار الحامضية تؤدي الى تفسير النسبة الكيميائية في المياه والتي يقوم بدورها بالتأثير على الكائنات الحية.[11]

جدول(3).

جدول رقم (3) قيم الاس الهيدروجينية في مياه الامطار المتساقطة على محافظة البصرة.

الوحدة الادارية	قيم الأس الهيدروجيني (ph)
قضاء الزبير	5,9
ناحية سفوان	6,1
قضاء المدينة	7,2
قضاء شط العرب	7,1
قضاء المعقل	5,8
قضاء القرنة	5,9

المصدر: علي ناصر عبدالله الصريفي، اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة، أطروحة دكتوراة، جامعة البصرة – كلية التربية للعلوم الإنسانية – قسم الجغرافية، 2019، ص68

3- **التلوث البيولوجي:** يقصد به "وهو التلوث الناتج عن الصناعات المختلفة من فضلات وتضم الجراثيم والاحياء التي تسبب الامراض مثل انواع البكتيريا المرضية والطفيليات وان اهم مصادر ها معامل الجلود والمجازر وصناعه الالبان ومعامل تعليب الأغذية الموجودة في اغلب المدن العراقية والتي تطرح الكثير من مخلفاتها في المجاري المائية".(12)

ان للتلوث البيولوجي اضرار كبيره على جميع الكائنات الحية وما يسببه من قله الاحياء المائية المجهرية التي بدورها تؤدي الى قله عمليتي التحلل والأكسدة وهذا بسبب قله المتطلب الحيوي (للأوكسجين) الذي هو ناتج عن تلوث الفضلات العضوية التي تكون قابله للتحلل الحيوي وبالأخص الحيوانات مثل (الجاموس) الذي يعيش في العديد من مناطق مدينه الكوفة.(13)

ويقصد بالتلوث البيولوجي "وجود كائنات حيه ضاره في الماء بكميات كبيره، مما يجعل مياه غير صالحه للاستهلاك البشري او للاستخدامات المختلفة الأخرى". تسبب هذه الكائنات ميكروبات والتي تؤدي الى وجود العديد من الامراض في المياه او من خلال وجود العديد من الطحالب بكميات كبيره تؤدي الى تغير في طبيعة المياه ونوعيتها.(14)

ثانيا: مصادر التلوث المائي

1 – المصادر الطبيعية:

تشترك بعض العوامل الطبيعية في التأثير وتلويث المياه السطحية، والتي لا دخل للإنسان فيها اذ انها خارجه عن سيطرته والتي تؤدي الى احداث تغيرات في خواص ونوعيه المياه ومن أبرزها:

أ. **السيول:**

تحدث عمليه السيول بعد سقوط كميه كبيره من الامطار او من خلال ذوبان الثلوج وان خطرها يكون أكبر في المناطق الجبلية والجافه وشبه الجافه تحمل هذه السيول كميات كبيره من الحصى والطمي والمواد العضوية وغير العضوية وبعض النباتات العالقة ويتم وصولها الى المجاري المائية والبحيرات مما يؤدي الى تغير نوعيه المياه وذلك بحسب نوعيه المجروفات التي جرفتها السيول حيث تكون المياه ملونه باللون الاحمر بالغالب الناجم عن التربة المجرفة من المناطق القريبة من الانهار والبحيرات.[15] ومن الجدير بالذكر ان العديد من المدن العراقية تعاني من تأثير السيول في تلوث المياه السطحية. اذ اثبتت الفحوصات المختبرية ان مياه الامطار والتي تكون ذات كميه كبيره تؤدي الى تلوث المياه السطحية في مدينه الكوت، فضلا عن ان شبكه تصريف مياه الامطار والتي تتلوث بنفايات المدينة يتم تصريفها الى نهر دجله وتلوثه.[16]

ب. التلوث المائي بالأمطار الحامضية:

وتعرف الامطار الحامضية بانها "قيمه مياه الامطار وتفاوتها بما يختلط به من غازات او عناصر كيميائية، والتي تنتج عن تفاعل بخار الماء مع مجموعه من الغازات كأوكسيد الكبريت اكسيد النيتروجين وغيرها". اذ تتكون هذه الاكاسيد من مصادر متعددة من خلال ما تطرحه المنشاة الصناعية من غازات في الجو التي تتفاعل مع مياه الامطار مكونه هذا الخليط المؤثر على المياه في المجاري المائية والتي يسقط عليها او يصل اليها عن طريق السيول مما يؤدي الى رفع نسبه الحموضة في هذه المياه وتظهر هذه الظاهرة في العديد من المحافظات العراقية وتكون شديده تأثير في محافظه البصرة التي تعاني من هذه الامطار بقربها من مياه الخليج العربي ووجود عدد كبير من المصانع والورش الصناعية في المحافظة، اذ تنتج هذه المصانع غازات ملوثه تختلط مع قطرات المطر وبمساعده ما تصدره الشمس من اشعه فوق البنفسجية مكونه احماضا خطير على البيئة المائية ومن هذه الاحماض (حامض النتريك- حامض الكبريت) والتي تكون اكثر خطورة على الاحياء المائية والتي تتأثر فيه اغلب المجاري المائية في محافظه البصرة.[17] ويكون تأثير هذه الامطار الحامضية على المياه السطحية في مختلف المحافظات العراقية بما فيها من انهار وبحيرات واهوار، اذ ترفع من درجه حموضتها وبالتالي تؤثر هذه الحموضة الزائدة المياه على الكائنات الحية المائية.[18]

2 – المصادر البشرية:

ان اغلب المدن العراقية تعاني من مشكلة التلوث المائي جراء المخلفات البشرية، اذ ان محافظة الانبار وخاصة المدن التي تتركز فيها اعداد السكان كمدينة الرمادي والفلوجة يتم تصريف المياه العادمة الخام من المنازل

والمحلات التجارية وغيرها من الاستخدامات البشرية عبر شبكات الصرف الصحي الى نهر الفرات دون معالجة.[19]

ويقصد بالمخلفات البشرية "المياه الملوثة من المساكن والمجمعات السياحية والفنادق والمدارس والمستشفيات والفضلات الصناعية التي تحتوي على مستويات عالية من المواد العضوية وايضا بنسب مرتفعة من المواد الكيميائية التي تتكون نتيجة استخدامات المستهلك المتمثلة ببقاء الطعام والصابون ومختلف المنظفات فضلا عن مخلفات المنشاة الصناعية والتي تكون غالبا محمله بالسموم وهذا يؤدي الى موت العديد من الكائنات الحية وفقدان التنوع الحيوي".[20] لهذا سوف يتم التوضيح عن ابرز المخلفات البشرية التي تكون مصدرا ملوثا للمياه السطحية.

أ- التلوث المائي بمخلفات الصرف الصحي للمنازل والقطاع التجاري (المطاعم والفنادق وغيرها):

وهذا يكون من خلال ما تطرحه المنازل والمطاعم والفنادق من مخلفات الى شبكه الصرف الصحي والتي سوف يتم تصريفها الى المجاري المائية وبالتالي تؤدي الى تلوث مياهه، اذ تحتوي هذه المياه التي يتم تصريفها من المستوطنات البشرية على بقايا المخلفات البشرية من المنازل والفنادق والمطاعم والمحلات التجارية وجميع المؤسسات المرتبطة بها، وكذلك تحتوي هذه المياه على المخلفات البشرية التي تنتجها مخلفات الحمامات والمطابخ واعمال الشطف والتنظيف وغيرها من مخلفات البشر (القائظ-البول) والمنظفات التي تحتوي على درجه عالية من السمية والتي تفقد نوعيه المياه وصلاحيتها للاستخدام البشري، وذلك لاحتوائها على الفيروسات والبكتيريا والجراثيم والخمائر وغيرها لان اغلب هذه المخلفات تكون بقايا من مواد عضويه وغير عضويه وكيميائية خطره تؤثر في صحه الانسان وجميع الكائنات الحية. ومن الملاحظ ان هذه المخلفات تختلف من مدينه الى اخرى في العراق، وذلك من خلال اختلاف العديد من العوامل اهمها المستوى الحضاري للسكان ووعيهم البيئي، وطبيعة حياه السكان، وما مدى توفر المياه وكيفيه الاستفادة منها.[21] ومن الجدير بالذكر ان الاستعمالات المنزلية المختلفة في مدينه الكوت تنتج مياه عادمه تتميز بكونها عكره اذ تكون ذات لون يميل الى الاصفرار او الداكن، لأنها مخلفات خطره على النظام البيئي المائي للمياه السطحية في المدينة، اذ تحتوي على كميات كبيره من الفطريات وحيوانات وحيده الخلية مثل (البر وتوزوا) وحيوانات تكون اكبر حجما مثل (النيماتور-الكوليرا) ولقد وضحت العديد من الدراسات ان نهر دجله في العاصمة بغداد ملوث بفعل مخلفات العاصمة الكبيرة، اذ ان شبكه الصرف للمدينة يتم تصريفها الى النهر والتي تكون غير خاضعه لعمليه المعالجة لهذا يؤدي الى تغير في نوعيه المياه وخصائصها في العاصمة. فضلا عن عدم وجود اجهزه متطورة تساعد على تحليل المياه، اذ

ان اغلب الاختبارات تجري بأجهزة بسيطة من خلال بيان ملوحة المياه ومدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية.[22]

ب–التلوث المائي بمخلفات القطاع الصناعي:

يعد التلوث المائي اجراء تصريف المخلفات الصناعي من أخطر المخلفات لكونها تحتوي على مواد كيميائية خطيره شديده السمية تؤثر على جميع الكائنات الحية. اذ تحتوي مخلفات المنشاة الصناعي في البصرة والتي يتم تصريفها الى المجار المائية على مواد كيميائية سامه تتميز بكونها ذات تركيب معقد وقابليتها التراكمية. وان مستوى التلوث المائي في المحافظة يتبع الى عده عوامل منها نوع المخلفات من المنشاة الصناعية ودرجه خطورتها، اذ تكون منها فضلات غنيه بالمواد العضوية والتي تكون في الغالب سامه وكذلك غنية للمواد اللا عضويه السامه فضلا عن المخلفات الحرارية من بعض المصانع.[23] ان اغلب الصناعات تحتاج الى كميات كبيره وكافيه من المياه وذلك من خلال تبريد المحركات وايضا تصنيع المواد الأولية والتي يتم تحويلها الى مواد مصنعه، لهذا السبب تركزت معظم الصناعات بالقرب من المجال المائية في اغلب المحافظات العراقية، وهذا يؤدي الى ان هذه المصانع تلقي مخلفاتها بهذه المياه مما يؤدي الى تلوثها واحداث اضرار في التوازن البيئي المائي. ومن الجدير بالذكر ان هذه المصانع تختلف في مدى حاجتها للمياه وفي مدى كميه مخلفاتها الملوثة التي تلقيها في المياه وذلك من خلال اختلاف عده عوامل منها نوع المواد الأولية المستخدم ومدى كميتها، وطرق واساليب الانتاج الصناعي، التي تلوث المياه (صناعه الورق–صناعه المواد الكيميائية والبلاستيكية–تصنيع الجلود والفراء والاصواف والاصباغ والدهانات).[24]

ان محافظه البصرة من بين المحافظات التي تعرضت الى خطر تلوث المجاري المائية فيها، وذلك لوجود عدد كبير من الصناعات والمحطات الكهربائية التي تصرف فضلاتها الى هذه المجال المائية في المحافظة، اذ تنتشر على طول شط العرب اكثر من (22) مصنع كبير وايضا (2430) مصنعا وورش صغيره تقوم بتصريف مخلفاتها مباشره الى شط العرب.[25]

لقد اشارت بعض الدراسات ان فضلات المحطات الكهربائية لها تأثير واضح في تلوث المياه في محافظه البصرة، اذ ان مقدار (8000) ليتر/ساعه هو مقدار ما يتم تصريفه من مياه ملوثه من محطه كهرباء النجيبية، فضلا عن (12,800) لتر/ساعه يتم تصريفها من محطه كهرباء الهارثة الى المجار المائية في المحافظة، اذ تصرف هذه المحطتين مياه ساخنه تكمن خطورتها في وضع درجه حرارة المياه وتغير نوعيه المياه وخصائصها الكيميائية والبيولوجية.[26] ولا ننسى ان مدينه الكوت تعاني مياهها من نفس المشكلة حيث كما سبق ذكره ان المياه كماده اوليه تدخل في معظم الصناعات وقسم من المياه تستخدم لأغراض

التبريد في محطات (الكهرو حرارية) والتي يتم تصريف المياه الملوثة والساخنة الى المجار المائية في مدينه الكوت الامر الذي يؤدي الى وضع تلوث المياه ورفع درجه حرارتها، وكذلك ان الكثير من مخلفات الصناعية من المنشاة الصناعية في الكوت تحتوي على مواد سامه تكون صعبه التحلل ومن هذه الصناعات الشركة العامة للصناعات النسيجية في مدينه الكوت والتي تقوم بتصريف المياه العادمة الصناعية المتعلقة بالأصباغ والمياه الثقيلة الى منطقه هور الشويجة بأنابيب خاصه الى خارج المدينة والتي تقع بين بدره والكوت.(27)

ت- التلوث المائي بمخلفات القطاع الزراعي:

ان النشاط الزراعي يعد من اكثر الأنشطة استخداماً وتبذيراً فيما يتعلق بالمياه في العراق، حيث يقدر كميات المياه التي يستهلكها القطاع الزراعي بأكثر من (90%) من مجموع المياه المستهلكة في البلاد.(28) ويعاني نهر الفرات على طول مجراه في الأراضي العراقية من بدايته التي تكون في محافظة الانبار الى ان يلتقي مع نهر دجلة لمحافظة البصرة من ملوثات كثيرة جراء الاستثمار الزراعي وما ينتج عنه من خلال تصريف مياه البزل الى هذا النهر دون معالجة مسببة تدهوراً للبية المائية.(29)

ان بعض المخلفات الزراعية تكون مرتبطة مع شبكات الصرف الصحي او المترلي او تكون منفصله على شكل مجاري وقنوات مائية ضيقه تسمى (المبازل) والتي ترتبط بالمجاري المائية للأنهار في المحافظات العراقية وبعد هذا الامر من مسببات تلوث مياه الانهار في العراق، لان المياه التي تأتي من الاراضي الزراعية تحتوي على مواد كيميائية خطره ومخصبات واسمده معدنيه مثل اسمده (اليوريا-الازونية – الفسفورية-المركبة) فضلا عن الأسمدة العضوية والتي تسمى ماده (الدبال) وما تحتويه هذه المادة من ملوثات وبقايا الحيوانات التي تصل لهذه المجاري المائية، وكذلك استخدام بعض المبيدات الكيميائية للقضاء على الحشرات والآفات الضارة، وهذه المواد كلها تختلط مع المياه التي تسقى هذه المزروعات وعند تصريف المياه تنتقل كل هذه المواد السامه الى مياه الانهار وتلوثها وجعلها غير صالحه لكثير من الاستخدامات.(30) ويقصد بالمياه العادمة الزراعية هي التي تشمل كافه انواع المياه التي تستخدم في الاغراض الزراعية المختلفة ومنها تربيه الحيوانات، حيث تحتوي هذه المياه على مواد كيميائية تجعل المياه للأنهار والبحيرات والاهوار حامضيه وتقلل من كميه الاوكسجين المذاب في الماء، وهذا يؤثر على الثروة السمكية والاحياء المائية التي تعيش في المجاري المائية، والتي تظهر هذه المشكلة في مدينه الكوت التي تصرف مخلفاتها الزراعية في نهر دجله.(31) وكذلك تحدث لمياه شط العرب الذي يعد احد اهم واعظم الانهار الداخلية العراقية، وذلك لأهمية السياسية والاقتصادية والاجتماعية، وانه يعد المصدر الرئيسي للمياه السطحية في محافظه البصرة.(32) اذ يتم تصريف المخلفات

الزراعية على طول جانبي شط العرب الى هذا النهر مما يسبب تلوث كبير لمياهه، حيث ان عدد المبازل على جانبي النهر جدا كبير اذ يبلغ (1635) مبذلا منها ما يكون رئيسي وعددها (١٧) مبزل ومنها ما يكون فرعي وعددها (59) مبزل، ويبلغ عدد المبازل الثانوية الأخرى (229) مبزل.[33]

ث–التلوث المائي بمخلفات القطاع الصحي:

يمكن تعريف هذه المخلفات التي تؤدي الى تلوث المياه بانها "هي مياه الصرف الصحي من المستشفيات والمؤسسات والمرافق الطبية، وإنها تحتوي على الكثير من الفيروسات والميكروبات المرضية والسوائل الكيميائية الخطرة والمخلفات الدوائية والصيدلانية والمخلفات المشعة والمعادن الثقيلة وغيرها. وان من اخطر هذه المخلفات تلك التي تستخدم في علاج الامراض والاورام السرطانية، لان هذه المخلفات قد تسبب احداث طفرات وتشوهات الكائنات الحية وحدوث مشكلات كبيره من بينها صعوبة تحلل ومعالجه هذه النفايات".[34] صورة (1، 2)

صورة رقم (1) تلوث مياه نهر دجلة في جنوب العراق بمخلفات القطاع الصحي.

المصدر/ https://www.maan-ctr.org/magazine/article/4176/

صورة رقم (2)، تلوث نهر الفرات في محافظة النجف بمخلفات القطاع الصحي.

المصدر: https://www.google.com/imgres

وان مخلفات القطاع الصحي من المياه الملوثة التي يتم تصريفها الى المجاري المائية تشكل خطرا حقيقيا على صحة الانسان والكائنات الحية المائية، اذ تحتوي هذه البقايا من المخلفات على العديد من الغازات السامه والمضرة ويحتل غاز الميثان النسبة الاكبر من بين هذه الغازات التي تكون أكثر من (70 %) من نسبه الغازات التي يتم تصريفها مع المياه الى المجاري المائية، ويكون بعده غاز ثاني اكسيد الكربون الذي يحتل نسبه (٢٥-28%) وايضا غازي الامونيا وكبريتيد الهيدروجين التي تكون نسبتها (٣٠-٣٥%). ومن هذه الفضلات تحتوي على النيتروجين والفسفور والتي تؤدي الى زياده وتكاثر الطحالب في القنوات والمجاري المائية مما يسبب في نمو الاحياء المجهرية المختلفة الامر الذي يسبب حدوث العديد من الامراض من بينها (بكتيريا القولون) والعديد من انواع الفيروسات مثل (فيروس التهاب الكبد-والفيروسات المعوية).[35] فعلى سبيل المثال تعد مشكله الصرف الصحي من القطاع الصحي من اكبر المشاكل التي تعاني منها البيئة المائية في البصرة، اذ ان مخلفات هذا القطاع تحتوي على غازات تضر بالبيئة المائية للمياه السطحية في المحافظة حيث تكون مخلفاتها ذات اللون الاسود غير شفاف لاحتوائها على غازات صعبه التحلل، وان اغلب مياه المستشفيات والمرافق الصحية تصرف عبر شبكات مائية مكشوفه تكون داخل المناطق السكنية او من خلال انابيب تنتهي البعض منها في الانهار الداخلية مثل نهر (العشار-الخوزة-الخندق) وغيرها، والتي يتم تصريف مياه بنهر شط العرب من دون اي معالجه والتي تشكل تهديدا خطيرا لجميع الكائنات الحية في محافظه البصرة.[36]

ثالثا: طرق واساليب معالجه التلوث المائي للمياه السطحية في العراق.

1- عمليه تطهير المجاري المائية. وهي عمليه اصطناعيه جديده تتم من خلال اضافه مراحل اصطناعيه ناجحة جدا، يكون ذلك من خلال تنظيف النفايات التي تحتوي على المركبات العضوية مثل (البروتينات-وينتج اليوريا) وكذلك الكربوهيدرات (الزيوت-الصابون)، وان ازاله هذه الملوثات في المياه قبل وصولها الى المجاري المائية الهدف منها رجوع المياه الى الجسم البيئي المائي دون حدوث اخلال ضرر هذه البيئة المائية لمياه الانهار والبحيرات والاهوار، ويكون تنقيه هذه المياه من اجل خفض المحتوى العضوي الكربوني الذي يشمل (المركبات صعبه التكسير-المواد السامه-المواد المسرطنة)، والتقليل من تركيز المواد الحياتية مثل (الاملاح المعدنية-النيتروجين-الفسفور)، وكذلك اضعاف وتثبيط الاحياء المجهرية والطفيليات المرضية والقضاء عليها.[37]

2- الفحوصات الدورية المياه. يجب اجراء الفحوصات الدورية على المياه في المجاري المائية، وتنشيط دور المختبرات المختصة في هذا المجال من اجل معرفه كميه الملوثات في هذه المياه وايجاد الحلول المناسبة لها، ويمكن قياس تلوث المياه من خلال طريقتين هما.(38)

أ- **الفحوصات الفيزيائية:** وهي التي تكون لقياس درجه حرارة المياه من خلال ميزان حرارة زئبقي، وايضا فحص رائحة المياه من خلال ثلاث اشخاص (للتأكد)، اما فيما يخص معرفه طعم المياه فيتم ذلك من خلال اخذ عينات من المياه وتسخينها حتى تصل(٤٥ مْ) وبعدها يتم تذوقها بعد ان تبرد، اما معرفه للون المياه فيكون بواسطه جهاز (الثنتومتر) الذي يحتوي على الضوء المختص والمنعكس من قبل العينة، وان معرفه عكوره المياه تكون من خلال استخدام جهاز عكوره المياه (جاكسون).

ب- **الفحوصات الكيميائية:** وهي مجموعه من الفحوصات التي يتم اجرائها على المياه لمعرفه نوعيه المياه ومدى تركز الملوثات العضوية وغير العضوية التي تكون موجودة في المياه، ومن هذه الفحوصات هي لمعرفه (الرقم الهيدروجيني ph) والتي تتم لمعرفه درجه حموضه او قاعديه المياه، والتي تكون من خلال طريقتين (الطريق اللوثية-الطريق الكهربائية). وكذلك تتم الفحوصات الكيميائية لمعرفه نسبه (الاوكسجين الذائب) في المياه والذي يعد ضروري لحياه الكائنات الحية التي تعيش في المياه، ويتم ذلك من خلال جهاز قياس الاوكسجين بطريقه (ويتكلر) من خلال معادلات كيميائية.

3- ان من الضروري التخلص من مشكله المخلفات الصناعية والتقليل من خطرها من خلال العديد من طرق المعالجة قبل وصولها الى المجاري المائية من بينها تنشيط عمليه اعاده التدوير لأغلب المخلفات الصناعية وعدم رميها او تصريفها في المجاري المائية، وكذلك استخدام المرشحات في المصانع التي تنتج غازات مضره للبيئة والتي تتخلل مع قطرات المطر مكونه ما يسمى (الامطار الحامضية) والتي تسقط على الانهار والبحيرات والاهوار، مما يؤدي الى رفع نسبه حموضه المياه فيها، والتي تؤدي الى موت العديد من الاحياء المائية وتلوث المياه وجعلها غير صالحه لكثير من الاستخدامات وعلى الرغم من تلوث المياه في مدينه الكوت الى ان هنالك بعض المصانع التي تعالج المياه العادمة الصناعية قبل وصولها الى المجاري المائية. (39)

4- استخدام اساليب زراعية لا تضر بنوعيه المياه، والتقليل من استخدام المخصبات الكيميائية التي يتم تصريفها الى المجاري المائية اذ يجب ان تكون هنالك استراتيجية حقيقية للتخلص من مشكله التلوث المائي من المخلفات الزراعية، والتي يجب ان تتضمن معايير تشرف على تطبيقها هيئات رقابية خاصه في هذا المجال تفرض عقوبات على المزارعين الذين يخالفون المعايير البيئية كما هو معمول به في اغلب

الدول الأوروبية. اذ يجب التخلص من هذه المشكلة ووضع الحلول المناسبة لها، وذلك لكميه المخلفات الزراعية التي تتم تصريفها الى الانهار والبحيرات والاهوار، وذلك لكون جميع المحافظات العراقية تنشط فيها حرفه الزراعة وتربيه الحيوانات، فمثلا ان انتشار تربيه الحيوانات في المناطق الريفية بمحافظه واسط واستخدام الأسمدة الكيميائية والآفات الزراعية واختلاطها مع مياه الري للمزروعات ومن ثم تصريف هذه المياه الى المجاري المائية عن طريق المبازل ادى الى تلوث هذه المياه وبالخصوص نهر دجله.(40)

5- نشر الوعي بين المواطنين للمحافظة على نظافة المياه السطحية في العراق من خلال وسائل الاعلام والمنظمات الحكومية وغير الحكومية وخطورة رمي المخلفات المترلية السامه وغيرها في الانهار، وكذلك ترشيد المزارعين بالطرق الصحيحة للزراعة والتي لا تؤدي الى تلويث المياه، فضلا عن الضغط على المؤسسات الصناعية لعدم تصريف مخلفاتها مباشره الى المجاري المائية دون معالجه، واستخدام المرشحات لتنقيه الأبخرة من المصانع، وكذلك التشجيع على اجراء العديد من الدراسات العلمية في كيفيه معالجه هذه الظاهرة الخطرة التي تشكل تهديدا حقيقيا لجميع الكائنات الحية في البيئة المائية، ومدى تأثير تلوث المياه على صحه الانسان واستخداماته اليومية. ويجب ان تكون هنالك اجراءات جاده وواضحة من قبل المؤسسات المعنية بنظافة المجاري المائية في العراق من خلال القضاء او التقليل من مشكله التلوث المائي والعمل على ايجاد حلول مناسبه لهذه المشكلة من خلال اساليب وطرق علميه.(41)

المصادر والمراجع:

1. اسلام، احمد مدحت، التلوث مشكله العصر، عالم المعرفة، 1990.
2. الاميري، نجل محمد حبر، تقسيم واستصلاح مياه الصرف الصحي باستخدام المرشحات المختلفة واعاده استخدامها للري، أطروحة دكتوراه، جامعه البصرة-كليه الزراعة، 2006.
3. حامد، حمدي احمد، علم الجغرافيا والبيئة (علاقات تأثير وتأثير)، الطبعة الاولى، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان- الاردن، 2013.
4. حبيب، زينب منصور، المعجم البيئي، الطبعة الاولى، دار اسامه للنشر والتوزيع، عمان-الاردن، 2011.
5. الحديثي، عبد الله سليمان، استعمال مياه الصرف الصحي لمعالجه للأغراض الزراعية، مجله الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 206، 1997.
6. الحسن، شكري ابراهيم، التلوث الصناعي للبيئة المائية في محافظه البصرة، رسالة ماجستير (غير منشوره)، جامعه البصرة-كليه الآداب، 1998.
7. الخليفه، حسين عبدالواحد اكطامي، دراسة هيدرو كيميائية لمياه شط العرب ما بين القرنة والسيبة للمدة من سبعينات القرن الماضي لغاية 2012، رسالة ماجستير، جامعة البصرة – كلية التربية، 2012.
8. الربيعي، داود حاسم واخرون، التباين المكاني والزماني لتلوث مياه نهر الفرات ومياه الاسالة بالعناصر المعدنية في مدينة السماوة وتأثيرالها الصحية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 19.
9. الشجيري، بشرى احمد عباس فرحان، تحليل جغرافي لتلوث المياه نهر الفرات في محافظة الانبار، أطروحة دكتوراه، جامعة الانبار-كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2021.
10. الصريفي، علي ناصر عبد الله، اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظه البصرة، الطروح دكتوراه، جامعه البصرة-كليه التربية للعلوم الإنسانية-قسم الجغرافية، 2019.

11. العتابي، ايمان عبد الحسين شعلان، النباتات المائية وتأثيرها البيئية في نهر الفرات وتفرعات في قضاء الكوفة، أطروحة دكتوراه (منشورة)، جامعه الكوفة-كليه الآداب-قسم الجغرافية، 2024.
12. عطا الله، عبد الجليل ضاري، مشاكل التلوث البيئي في مدينه الكوت، جامعه بغداد-المعهد العالي للتخطيط الحضري والاقليمي، 2009.
13. العطي، مروه فريد عوده، الخصائص النوعية لمياه شط العرب وكرمه علي قرب محطات توليد الطاقة الحرارية، رساله ماجستير (غير منشوره)، جامعه البصرة-كليه التربية للعلوم الإنسانية، 2016.
14. فخري، وصال واخرون، أثر المتدفقات الصناعية في تلوث المياه القريبة من نقاط التصريف في محافظه البصرة، مجله ابحاث البصرة (العلميات)، العدد 37، ج١، 2011
15. فهد، حارث حبار واخرون، التلوث المائي (مصادره-مخاطره-معالجه) الطبعة الاولى، مكتبه المجتمع العربي للنشر والتوزيع، 2011.
16. محمد، توفيق حاسم، إدارة الموارد المائية في العراق الواقع والحلول، وزارة الموارد المائية العراقية، الهيئة العامة للسدود والخزانات، (بلا تاريخ).
17. محمد، شيماء حسين، التلوث المائي، جامعه واسط-كليه تربيه-قسم الجغرافية، 2012.
18. WHO, Guidelines for Drinking Water quality , Vol ,20, Geneva, 1997.
19. https://www.facebook.com/share/1AceSc6cDY/
20. https://www.maan-ctr.org/magazine/article
21. https://www.google.com/imgres

الهوامش:

(1) حارث حبار فهد وعادل مشعان ربيع، التلوث المائي (مصادرة – مخاطرة – معالجة)، الطبعة الأولى، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، 2011، ص61

(2) داود حاسم الربيعي واخرون، التباين المكاني والزماني لتلوث مياه نهر الفرات ومياه الاسالة بالعناصر المعدنية في مدينة السماوة وتأثيرها الصحية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 19، ص182.

(3) شيماء حسن محمد، التلوث المائي، جامعة واسط، - كلية التربية – قسم الجغرافية، 2012، ص2

(4)علي ناصر عبدالله الصريفي، آثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة، أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة – كلية التربية للعلوم الإنسانية – قسم الجغرافية، 2019، ص70.

(5) حارث حبار فهد وعادل مشعان ربيع، التلوث المائي (مصادرة – مخاطرة – معالجة)، مصدر سابق، ص62

(6) شيماء حسن محمد، التلوث المائي، جامعة واسط – كلية التربية – قسم الجغرافية، 2012، ص2.

(7) ايمان عبدالحسين شعلان العتابي، النباتات المائية وتأثيرها البيئية في نهر الفرات وتفرعاته في قضاء الكوفة، أطروحة دكتوراة (منشورة)، جامعة الكوفة – كلية الاداب – قسم الجغرافية، 2024، ص92

(8) شيماء حسن محمد، التلوث المائي، مصدر سابق، ص3

(9) حارث حبار فهد وعادل مشعان ربيع، التلوث المائي (مصادرة – مخاطرة – معالجة)، مصدر سابق، ص63

(10) حسين عبدالواحد اكطامي الخليفه، دراسة هيدرو كيميائية لمياه شط العرب ما بين القرنة والسيبه للمدة من سبعينات القرن الماضي لغاية 2012، رسالة ماجستير، جامعة البصرة – كلية التربية، 2012، ص50.

(11) علي ناصر عبدالله الصريفي، اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة، أطروحة دكتوراة، جامعة البصرة -كلية التربية للعلوم الإنسانية – قسم الجغرافية، 2019، ص68

(12) شيماء حسين محمد، التلوث المائي، مصدر سابق، ص2

(13) ايمان عبدالحسين شعلان العتابي، النباتات المائية وتأثيرها البيئية في نهر الفرات وتفرعاته في قضاء الكوفة، مصدر سابق،ص98

(14) حارث حبار فهد وعادل مشعان ربيع،التلوث المائي (مصادرة – مخاطرة – معالجته) مصدر سابق، ص63

(15) حمدي احمد حامد الجغرافيا والبيئة(علاقات تأثير وتأثير)،الطبعة الاولى، دار الراية للنشر والتوزيع،-الاردن،2013،ص 238

(16)عبد الجليل ضاري عطا الله مشاكل التلوث البيئي في مدينه الكوت جامعه بغداد المعهد العالي للتخطيط الحضري والاقليمي،2009،ص 38

(17) علي ناصر عبدالله الصريفي، اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة، مصدر سابق، ص68

(18) احمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، 1990، ص70

(19) بشرى احمد عباس فرحان الشجيري، تحليل جغرافي لتلوث المياه لنهر الفرات في محافظة الانبار، أطروحة دكتوراة، جامعة الانبار-كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2021، ص128.

(20) عبد الله سليمان الحديثي، استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض الزراعية، مجله الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 1997،206،ص 6

(21) حمدي احمد حامد، علم الجغرافيا والبيئة (علاقات تأثير وتأثير)،مصدر سابق، ص 239

(22) عبد الجليل ضاري عطا الله، مشاكل التلوث البيئي في مدينه الكوت، مصدر سابق، ص 13

(23) وصال فخري واخرون، أثر المتدفقات الصناعية في تلوث المياه القريبة من التصريف في محافظة البصرة، مجلة أبحاث البصرة (العلميات)، العدد 37، ج1، 2011، ص21

(24) حمدي احمد حامد، علم الجغرافيا والبيئة (علاقات تأثير وتأثير)،مصدر سابق، ص 240

(25) علي ناصر عبدالله الصربفي، اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة، أطروحة دكتوراة، جامعة البصرة، مصدر سابق ظنص73

(26) شكري إبراهيم الحسن، التلوث الصناعي للبيئة المائية في محافظة البصرة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة البصرة، 1998، ص52-56

(27)عبد الجليل ضاري عطا الله، مشاكل التلوث البيئي في مدينه الكوت، مصدر سابق، ص 40

(28) توفيق حاسم محمد، إدارة الموارد المائية في العراق الواقع والحلول، وزارة الموارد المائية العراقية، الهيئة العامة للسدود والخزانات،(بلا تاريخ)، ص15.

(29) بشرى احمد عباس فرحان الشجيري، تحليل جغرافي لتلوث المياه لنهر الفرات في محافظة الانبار، ص155.

(30) حمدي احمد حامد، علم الجغرافيا والبيئة (علاقات تأثير وتأثير)، مصدر سابق، ص 241

(31) عبد الجليل ضاري عطا الله، مشاكل التلوث البيئي في مدينه الكوت، مصدر سابق، ص42

(32) علي ناصر عبدالله الصربفي، اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة، مصدر سابق، ص75

(33) مروة فريد عودة العطيي، الخصائص النوعية لمياه شط العرب وكرمة علي قرب محطات توليد الطاقة الحرارية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة البصرة، 2016، ص36

(34) حمدي احمد حامد، علم الجغرافيا والبيئة (علاقات تأثير وتأثير)، مصدر سابق، ص 242

(35) نجلة محمد حبير الاميري، تقسيم واستطلاع مياه الصرف الصحي باستخدام المرشحات المختلفة واعاده استخدامها للري، أطروحة دكتوراه، كليه الزراعة - جامعه البصرة، 2006، ص٦-٩

(36) علي ناصر عبدالله الصربفي، اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة، مصدر سابق، ص70-71

(37) حارث حبار فهد وعادل مشعان ربيع،التلوث المائي (مصادرة – مخاطرة – معالجته) مصدر سابق، ص166

(38) عبد الجليل ضاري عطا الله، مشاكل التلوث البيئي في مدينه الكوت، مصدر سابق، ص 38

(39)عبد الجليل ضاري عطا الله، مشاكل التلوث البيئي في مدينه الكوت، مصدر سابق، ص 40

(40) المصدر نفسة، ص42

(41) شيماء حسين محمد، التلوث المائي، مصدر سابق، ص4