الأثر البيئي لمطروحات مصب قره سراي على نوعية مياه نهر دجلة في مدينة الموصل/ العراق

ريم اياد طلعت

*عبدالعزیز یونس الصفاوي

قسم علوم البيئة/ كلية علوم البيئة وتقاناتها/ جامعة الموصل قسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة الموصل

*E-mail: Saffawia@yahoo.com

(أستلم 2018/ 7 /30 ؛ قُبل 2018/ 11 /1)

الملخص

أجريت الدراسة على مطروحات مصب قره سراي بوصفه من المصببات الرئيسة لمياه المجاري إلى نهر دجلة في مدينة الموصل، وتم تحديد أربعة مواقع لجمع العينات ثلاثة منها على مياه نهر دجلة، وواحدة لمياه فضلات مصب قره سراي، وأجريت عليها بعض التحليلات الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية استنادا إلى الطرائق المعتمدة عالميا. وتوصلت نتائج الدراسة الحالية إلى أن نوعية مياه الفضلات تميزت بانخفاض قيم الأوكسجين المذاب في الماء وانعدامها خلال فصل الصيف مع ارتفاع قيم الحمل العضوي وإيونات الفوسفات والكبريتات وكذلك العدد الكلي للبكتريا TPC وبكتريا القولون البرازية Fecal coliform والايشياريشيا كولاي *E. coli*. مما يعطي دليلا على وجود مسببات المرضية. إذ بلغت اعدادها عند الموقع الذي يبعد 100 م عن نقطة التقاء مياه المصب بنهر دجلة والذي يستمر حتى الموقع الذي يبعد 300 م عن نقطة الالتقاء 11×10^6 خلية. مل⁻¹، 93×10^3 و 100×10^3 خلية. مل⁻¹ على التوالي. الكلمات الدالة: مياه الفضلات المنزلية، نوعية مياه نهر دجلة، التلوث البكتيري.

Environmental Impact of Cara Saray Wastewater Disposal on Water Quality of Tigris River in Mosul City/ Iraq

Reem A. Talat

Department of Environmental Science/College of Environmental and Technology/ University of Mosul

Abdul-Aziz Y. Al-Saffawi

Department of Biology/ College of Education for Pure Science/ University of Mosul

ABSTRACT

The present study was conducted on discharged sewage water at Cara Saray disposition in Tigris River. It is one of the main sewage water disposal in Mosul city. Samples were taken from four stations along the river which began at the discharge position. According to international standard methods; physical, chemical and bacteriological properties were analyzed.

It was found that the sewage water characterized by; diminution of dissolved oxygen and it depleted within summer season, high content of organic load and ions of phosphate and sulfate. Also, significant increases in total count bacteria, total fecal coliforms bacteria and bacterium *E. coli* as indicator of pathogenic existences. The previous bacterial parameters were significantly increased of the 100m (third) station. Thus, the mild increments were continue till the last (300)m station with values 11×10^6 cell /ml, 93×10^3 and 93×10^3 cell /100ml.

Keywords: Domestic wastewater, Water quality of Tigris river, Bacterial contamination.

المقدمة

أضحت قضية البيئة وحمايتها من التلوث من أكثر القضايا حساسية في عالم اليوم، واستوجب التعامل معها بأكثر قدر ممكن من الجدية واحتلت مكانة مرموقة في سلم عناية المجتمع الدولي؛ لأن هذه القضية ترتبط ببقاء الانسان وصحته وتقدمه واقتصاده. ونتيجة للاستعمالات المتعددة للمياه في المجالات المدنية والصناعية والزراعية يكتسب الماء الشوائب والاحياء المجهرية التي تقلل من فائدته نتيجة لتصريف المياه الملوثة إليه مما يجعله مصدراً للإزعاج وخطراً على الصحة العامة وتشويهاً لجمال الطبيعة، الامر الذي يحتم اتخاذ إجراءات لتجميع مياه الفضلات ومعالجتها ومن ثم تصريفها بطريقة مأمونة (الصفاوي والسردار، 2018).

تحتوي المخلفات المدنية على كميات كبيرة من المواد العضوية واللاعضوية معقدة التركيب فضلاً عن أعداد هائلة من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية واللاهوائية والمسببات المرضية، حيث يتم تحليل المواد العضوية بايولوجيا في الظروف الهوائية Aerobic condition الى غاز ثاني اوكسيد الكربون والماء ومكونات أخرى (الصفاوي وطلعت، 2018؛ Ama et al., 2018)، اما عند زيادة الحمل العضوي وزيادة نشاطات الأحياء الدقيقة، لاسيما عند ارتفاع درجات الحرارة فان هذه العمليات ستؤدي الى خلق ظروف لاهوائية ومن ثم تغيير مسارات التفاعلات الكيميائية في عمليات التحلل للمواد العضوية التي تجربها البكتريا اللاهوائية Anaerobic Bacteria وإنتاج مواد سامة ذات رائحة كريهة مثل تكوين أشكال الكبريت $S^{=}$, HS^{-} , H_2S والامينات Amines وغيرها من المواد السامة للنظام البيئي المائي Aquatic Ecosystem (الصفاوي والطائي، 2013؛ الصفاوي، 2018) وهذا ما يلحظ في العديد من المواقع القريبة من مصبات تصريف المياه الملوثة على ضفاف نهر دجلة في مدينة الموصل (الصفاوي والمعاويدي، 2014؛ الصفاوي والسنجري، 2018).

ان التوسع الحاصل في المجالات الصناعية والزراعية وما رافقها من ازدياد في النمو السكاني أدى الى زيادة طرح الفضلات السائلة غير المعاملة الى النهر، وتقدر كمية المطروحات السائلة المصروفة الى نهر دجلة من مدينة الموصل لوحدها أكثر من 6598 م³/ساعة (الصفاوي، 2007)، مؤدية بذلك إلى زيادة الانعكاسات السلبية على النظام البيئي للنهر ومما زاد المشكلة سوءاً الظروف التي مر بها العراق وانعدام الرقابة مما أدى إلى جعل نهر دجلة أشبه بمجرى لنقل النفايات والفضلات المختلفة بحيث تم تشويه الناحية الجمالية لضفاف النهر في عدد من المواقع في مدينة الموصل، كذلك السلوكيات الفردية الخاطئة للمواطنين بتصريف المياه الثقيلة الى المجاري العمومية مما يؤثر سلباً على بيئة مياه النهر (الصفاوي والعساف، 2014). لذلك جاءت هذه الدراسة بهدف التعرف على نوعية مياه فضلات مصب قره سراي وتأثيره في نوعية مياه نهر دجلة.

المواد وطرائق العمل

تمت دراسة نوعية مياه مجاري مصب قره سراي بوصفه من المصببات الضخمة المصروفة الى نهر دجلة شمال مدينة الموصل دون أية معالجة، اذ يجمع مياه مجاري المناطق ذات الكثافة السكانية العالية كمنطقة المستشفى ومحلة الشفاء والخاتونية وحي الثورة والشيخ فتحي والزنجيلي وما يجاورها؛ اذ بلغ معدل تصريفه (1793) م³/ساعة، وقد حددت اربعة مواقع لجمع العينات كما موضح في الصورة الفضائية (1) وهي:

الموقع (1): مياه فضلات مصب قره سراي.

الموقع (2): مياه نهر دجلة قبل التقائه بمياه المجاري (نقطة مقارنة)

الموقع (3): مياه نهر دجلة بعد التقائه بمياه المجاري بمسافة 100م.

الموقع (4): مياه نهر دجلة بعد التقائه بمياه المجاري بمسافة 300م.

جمعت العينات الخاصة للقياسات الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية ابتداءً من (آب) ولغاية (كانون الثاني) بمعدل (10) مكررات لكل موقع خلال مدة الدراسة استناداً الى الطرائق القياسية المعتمدة عالمياً (APHA, 1998)؛ إذ تم قياس درجة الحرارة حقلياً والـ PH والتوصيل الكهربائي بجهاز EC meter مع تصحيح القراءات حسب معامل التصحيح الحراري، والاكسجين المذاب في الماء بطريقة تحويل الازايد كما تم تقدير الحمل العضوي BOD₅ بتحضير العينات بدرجة 20 ± 1 °م ولمدة خمسة أيام مع إجراء التخفيف، فضلاً عن قياس كل من الايونات السالبة والموجبة، كما تم إجراء التحاليل البكتريولوجية بتقدير كل من العدد الكلي للبكتيريا TPC بطريقة الزرع على وسط الاكار المغذي وحساب العدد الكلي لبكتيريا القولون البرازية بطريقة العدد الأكثر احتمالاً Most Probable Number التي تقوم على الفحص الافتراضي والتأكيدي والاختبار التكميلي (APHA, 2017 ; APHA, 1998).

صورة فضائية 1: مواقع جمع العينات من منطقة الدراسة

النتائج والمناقشة

1. درجة حرارة الماء

تعد درجة حرارة الماء من العوامل المهمة في تحديد نشاط وفعالية الاحياء المائية والبكتريا وتركيز الاوكسجين المذاب في الماء وتختلف درجة حرارة الماء باختلاف الموقع الجغرافي وحالة المناخ وعوامل جيولوجية (الصفراوي والمعاويدي، 2017)، وتشير النتائج المبينة في (الجدول 1) إلى أن درجة حرارة مياه فضلات قره سراي ومياه نهر دجلة تراوحت بين (10-25) °م و (9-23) °م على التوالي، وهذا الاختلاف في القيم يعتمد على درجة حرارة الجو، وتختلف هذه النتائج نسبياً مع دراسة (طليع والبرهاوي، 2000) في دراستيهما للمواقع نفسها؛ إذ لم تتجاوز درجة حرارة مياه الفضلات ومياه نهر دجلة في دراستيهما عن (16 و 18) °م على التوالي، وهذا الاختلاف قد يعود الى الاختلافات في الفترات الزمنية التي أجريت فيها الدراسات.

2. الاس الهيدروجيني: pH

يعد الاس الهيدروجيني من الصفات المهمة جداً للنظام البيئي المائي، فعلى سبيل المثال فان الوسط الحامضي له تأثيرات سلبية في الكائنات الحية بسبب إذابة العناصر الثقيلة والتأثيرات الأخرى في عمليات النمو والتطور للأحياء المائية مما يؤثر سلباً

في التنوع الاحيائي (Krupa and Parikh, 2018)؛ اذ تشير النتائج في (الجدول 1) الى ان قيم الدالة الحامضية لمياه مجاري قره سراي تراوحت بين (6.99-7.41)، وهذا الانخفاض في قيم الـ pH يعود الى نواتج عمليات التحلل البايولوجي للمواد العضوية التي تؤدي الى تكوين الحوامض الكربوكسيلية والحوامض المعدنية كما موضح في المعادلة الآتية (Able, 2002):

أما قيم مياه نهر دجلة فتراوحت بين (7.36-8.09) ويلاحظ بان هناك تأثيراً نسبياً للمطروحات السائلة المصروفة الى النهر ولولا قابلية المعادلة الحامضية (Neutralization Capacity Acid (ANC) لكان الانخفاض كبيراً في مياه النهر، ومن ثم زيادة الاثار السلبية في النظام البيئي المائي(الصفاوي والسنجري، 2018).

الجدول 1: مقادير نتائج تحليل المياه قيد الدراسة بالمغم. لتر⁻¹ عدا المؤشر ازاؤها

الموقع الصفات	1		2		3		4	
	Max.	min.	Max.	min.	Max.	min.	Max.	min.
Temp. c°	25	10	23	10	23	10	23	9
pH	7.41	6.99	8.01	7.36	8.03	7.49	8.09	7.37
EC ₂₅ μS/cm	1388	660	500	384	574	409	504	384
D.o	5.1	0.0	8.8	4.2	8.7	4.8	8.8	4.2
BOD ₅	98.6	43.1	3.8	1.5	10.2	5.6	8.8	5.6
T. Alkalinity	226	164	144	120	142	128	126	124
T.Hardness	560	216	216	180	230	178	210	180
Ca.H	315	178	158	122	166	128	140	125
Na ⁺	76	12	19.3	3.2	20	3.0	19.5	3.0
K ⁺	14.5	8.8	2.2	0.8	2.3	1.0	2.5	1.1
Cl ⁻	85	21	18	11	43	11	18	11
SO ₄ ⁼	245	81	103	55	106	62	97	56
PO ₄ ⁻³	5.11	1.41	1.05	0.11	0.82	0.12	0.55	0.11
TPC*	57600	220	323	1.0	7824	4.0	1139	2.0
**F.coliform	110000	900	110	Nil	930	40	930	3.0
E. coli**	110000	900	70	Nil	930	11	930	Nil

* × 10⁴ خلية/ل مل ** × 10² خلية/ 100 مل.

3. قابلية التوصيل الكهربائي: EC₂₅

يشير (الجدول 1) والشكل (1) إلى أن قيم التوصيل الكهربائي لمياه فضلات مجرى قره سراي بلغت 1388 وبمعدل 811 مايكروسيمنز/سم، ويعود سبب ذلك الى زيادة طرح الأملاح مع مياه الفضلات وكذلك نشاطات الاحياء المجهرية في عمليات التحلل (طليع والبرهاوي، 2000)، أما تأثير مياه فضلات المصب في نوعية مياه نهر دجلة فأشارت النتائج إلى الارتفاع النسبي للمعدل 464 مايكروسيمنز/سم عند الموقع (3) والذي يبعد 100 م عن نقطة التقاء مياه المصب بالنهر مقارنة بالموقع (2) ثم تقل القيم نسبياً عند الموقع (4) الذي يبعد 300 م عن نقطة الالتقاء بسبب عاملي الانتشار والتخفيف كما مبين في الشكل (1).

الشكل 1: معدلات قيم التوصيل الكهربائي ($\mu\text{S/cm}$) للمواقع المدروسة

4. الأوكسجين المذاب والحمل العضوي: D.o & BOD₅

يعد الأوكسجين المذاب مهما لمعيشة الأحياء المائية وعمليات التنقية الذاتية للمياه ومنع تكوين وانبعاث الروائح المزعجة والمركبات الضارة للبيئة المائية (العمر، 2010)، وتشير النتائج في (الجدول 1) الى ان تركيز الأوكسجين المذاب في مياه فضلات مصب قره سراي تراوحت بين (0.0 - 5.1) ملغم/لتر؛ اذ يلحظ ان التركيز يكون معدوما في مياه الفضلات خلال فصل الصيف وذلك بسبب الكم الهائل من المواد العضوية مع ارتفاع درجة الحرارة التي تؤدي الى زيادة نشاط الأحياء الدقيقة في عمليات التحلل للمواد العضوية مما يؤدي الى استنزاف الأوكسجين المذاب في الماء، فضلا عن ذلك فان ارتفاع درجة حرارة المياه تعمل على تقليل نسبة تشبع الماء بالأوكسجين (APHA, 1998)، ويلاحظ من الشكل (2) وجود تأثير للمصب في نوعية مياه النهر في منطقة الدراسة؛ اذ ينخفض التركيز نسبيا عند الموقع (3) ليصل الى (6.1) ملغم/ لتر مقارنة بالموقع (2) ويتلاشى هذا التأثير عند الموقع (4) بسبب عاملي الانتشار والتخفيف.

الشكل 2: معدل تركيز الـ (D.o و BOD₅) للمواقع المدروسة

كما يلاحظ من الجدول ارتفاع قيم الـ BOD_5 لمياه فضلات المصب، اذ بلغت (98.6) ملغم / لتر والتي تجاوزت الحدود المسموح بها لتصريف الفضلات السائلة الى الانهار حسب محددات (مديرية البيئة البشرية العامة لعام 1982) لصيانة الأنهار من التلوث، والتي سمحت بتركيز 40 ملغم/ لتر كحد أعلى من (BOD_5) وهذا الارتفاع في القيم يعود إلى الكم الهائل من الفضلات العضوية المصروفة إلى مياه المجاري مما ينعكس سلباً على تركيز الأوكسجين المذاب في الماء ثم حدوث عمليات التحلل اللاهوائي للمواد العضوية وتكوين مركبات ضارة للبيئة المائية مثل كبريتيد الهيدروجين H_2S وغاز الامونيا NH_3 وانبعاث الروائح الكريهة (الصفاوي والطائي، 2013). اما معدلات قيم الـ BOD_5 المبينة في الشكل (2) فيلاحظ فيها ارتفاع كبير للقيم عند الموقع الذي يبعد 100 م عن نقطة الالتقاء؛ اذ بلغت الزيادة 20.8% مقارنة بالموقع (2) والذي يمتد حتى عند الموقع (4) ليزيد من اعباء تلوث مياه نهر دجلة كذلك فان استمرار طرح مياه المجاري الى النهر سيؤدي الى تكوين المركبات الهيدروكربونية الكلورة الناتجة عن عملية الكلورة المستخدمة في العديد من البلدان لانتاج مياه الشرب نتيجة لتفاعل الكلور مع المواد العضوية، اذ تعد هذه المركبات إحدى أسباب سرطان الكلى والمثانة والقولون والمستقيم والإجهاض والعيوب الخلقية للمواليد (Lou et al., 2010 ; Yang et al ., 2000).

5. القاعدية الكلية: Total Alkalinity

ان قيم الدالة الحامضية لم تتجاوز 8.3 وهذا يدل على ان المسبب الرئيس للقاعدية في المياه المدروسة هو ايونات البيكاربونات (الصفاوي والعساف، 2014)، وتشير النتائج المبينة في (الجدول 1) ان قيم القاعدية الكلية لمياه الفضلات قد تراوحت بين (164-226) ملغم.لتر⁻¹، وهذا الارتفاع في القيم قد يعود الى تركيز المواد العضوية والتي تستهلك من قبل الاحياء المجهرية الهوائية مؤدية إلى إنتاج غاز ثنائي اوكسيد الكربون CO_2 والاحماض الكربوكسيلية والتي تتفاعل مع كاربونات الكالسيوم الموجودة في الترسبات والمواد العالقة وتحويلها الى بيكاربونات الكالسيوم الذائبة في الماء كما في المعادلتين (Manhan, 2004):

وهذه التفاعلات تسهم في زيادة تركيز البيكاربونات التي لها دور ايجابي في الانظمة البيئية المائية؛ اذ تعمل على منع حدوث التذبذب في قيم الاس الهيدروجيني (الصفاوي، 2013)، اما الانخفاض فقد يعزى الى التفاعلات التي تحدث في المياه وحدثت عمليات الترسيب (Miyanaga and Ikeda, 1996)، وهذه النتائج مقارنة نسبيا للنتائج التي حصل عليها الصفاوي (2007) و Al-Rawi and Shihab (2005) للفضلات المدنية المطروحة من مدينة الموصل إلى نهر دجلة؛ اذ بلغت (251) ملغم/لتر وأعلى من النتائج التي حصل عليها بلال وآخرون (2007) لمطروحات وادي عكاب والتي بلغت (177) ملغم/ لتر، كما يلاحظ من (الجدول 1) والشكل (3) وجود تأثير ملحوظ في نوعية مياه نهر دجلة عند الموقع الثالث ليتلاشى التأثير نسبيا عند الموقع 4 بسبب عاملي التخفيف والانتشار.

الشكل 3: معدلات تركيز القاعدية الكلية العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم للمواقع المدروسة

6. العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم: T. H and Ca H.

تشير النتائج المبينة في (الجدول 1) إلى أن تراكيز العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم تراوحت ما بين (216-560) و (178-315) ملغم/ لتر بدلالة كاربونات الكالسيوم على التوالي، ويعود الارتفاع إلى زيادة تركيز الايونات المسببة للعسرة في مياه الفضلات للمصب والحاوية على ملح الطعام لاسيما الاملاح غير النقية الحاوية على املاح الكالسيوم والمغنيسيوم بوصفها شوائب (الصفراوي، 2007)، وهذه النتائج اقل من تركيز العسرة الكلية التي حصل عليها كل من (الصفراوي والمعاضيدي، 2014) في دراستهما للفضلات السائلة لوادي عكاب والتي بلغت (340) ملغم/لتر ومقاربة لنتائج دراسة (السنجري، 2013) لمياه وادي الخرازي والتي بلغت (580) ملغم/لتر، ويلاحظ من الشكل (3) ارتفاع معدل تركيز العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم لمياه الفضلات مقارنة بمياه نهر دجلة (السيطرة) لتبلغ نسبة الزيادة (43-62)% على التوالي مع وجود تأثير طفيف لمياه المصب في نوعية مياه نهر دجلة عند الموقع 3 ويتلاشى هذا التأثير نسبيا عند الموقع 4.

7. الصوديوم والبوتاسيوم: Na and K

تشير النتائج المبينة في (الجدول 1) والشكل (4) الى ان تراكيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم لمياه المجاري المدروسة تراوحت بين (11.7 - 76) و (8.8 - 14.5) ملغم.لتر⁻¹ على التوالي وهذا الارتفاع قد يعود إلى طرح الأملاح مع الفضلات المنزلية السائلة المطروحة التي تحتوي على كميات من الملح الناتج عن فضلات اعداد الطعام ومياه الاستحمام، وتختلف هذه النتائج مع نتائج دراسة (الصفراوي والعساف، 2014) حيث تراوحت التراكيز بين (29-106) و (2.3-9.1) ملغم/ لتر على التوالي لمياه مطروحات وادي الدانفلي وكذلك مع دراسة (الصفراوي والمعاضيدي، 2017) في دراستيهما للفضلات السائلة لوادي عكاب والتي تراوحت بين (13.0-61) و (1.6-8.6) ملغم/ لتر على التوالي. وهذا الاختلاف في التراكيز قد يعود الى نوعية مياه الفضلات السائلة وطبيعة النشاطات اليومية. كذلك فان معدلات تراكيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم لمياه مجاري مصب قره سراي بلغت (33.77) و (10.69) ملغم/لتر على التوالي وهي أعلى بكثير من مثيلاتها لمياه نهر دجلة، اذ وصلت نسبة الزيادة الى (249 ، 342) % على التوالي.

الشكل 4: معدل تركيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم للمواقع المدروسة

8. تركيز ايونات الكلوريد: Cl^{-1}

تشير النتائج المبينة في (الجدول 1) والشكل (5) الى ان تركيز ايونات الكلوريد لمياه مجاري قره سراي تراوحت بين (21-85) ملغم/ لتر وتتفق هذه النتائج مع دراسة (طليع والبرهاوي، 2000) اذ وصل تركيز ايون الكلوريد الى 82 ملغم/لتر لمياه فضلات مجرى قره سراي في حين اختلفت مع نتائج دراسة (الارياي، 2005) حيث وصلت أعلى قيمة لمياه مجرى الاندلس الى (58) ملغم/لتر وهذا الاختلاف قد يعود الى الاختلافات في فترات إجراء الدراسة وجمع العينات. كما يلاحظ من الشكل (5) ارتفاع معدل تركيز ايون الكلوريد حيث بلغ (45) ملغم/ لتر لمياه فضلات مصب قره سراي وكذلك هناك تأثير في مياه نهر دجلة عند الموقع (3) لتبلغ نسبة الزيادة في التركيز 29% مقارنة بالموقع (2) ويتلشى هذا التأثير عند الموقع (4) بسبب عاملي التخفيف والانتشار.

الشكل 5: معدلات تركيز الكلوريد والكبريتات والفوسفات في المواقع المدروسة

9. تركيز ايونات الكبريتات: SO_4^{-2}

تشير النتائج المبينة في (الجدول 1) الى ان تراكيز ايونات الكبريتات لمياه فضلات المصب بلغت (245) ملغم/ لتر، وان ارتفاع تركيز الكبريتات في المياه اكثر من 500 ملغم/ لتر يعطي الماء طعما مرا Butter test وتسبب الاسهال (Al-

$$\begin{aligned} 2\{\text{CH}_2\text{O}\} + \text{SO}_4 &\xrightarrow{\text{Anoxic bact.}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}^{=}\text{S} \\ \text{S}^{=}\text{S} + 2\text{H}^+ &\rightarrow \text{H}_2\text{S} \\ \text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 &\xrightarrow{\text{aerobic bact.}} \text{H}_2\text{SO}_4 \end{aligned}$$

ويلحظ من الشكل (5) ارتفاع معدل تركيز الكبريتات في مياه المصب اذ بلغت (140) ملغم/ لتر والتي تفوق تركيزها في مياه النهر بنسبة 84% وهذه القيم أعلى من النتائج التي حصل عليها الصفاوي العساف (2014) لوداي الدانفيلي في مدينة الموصل والتي بلغت (110) ملغم/ لتر، كذلك لوحظ وجود تأثير في نوعية مياه نهر دجلة؛ اذ يصل معدل نسبة الزيادة الى 11% عند الموقع (3) ويتلاشى هذا التأثير عند الموقع (4) بسبب عامل التخفيف والانتشار.

تشير النتائج المبينة في (الجدول 1) إلى أن قيم التراكيز لأيونات الفوسفات لمياه المصب قد تراوحت بين (1.41-5.11) ملغم/ لتر وقد يعزى الارتفاع إلى استخدام المنظفات ومساحيق الغسيل الغنية بمركبات الفسفور التي تحتوي على ايون Tripolyphosphate الذي يتفاعل مع الماء مكونا ايونات الفوسفات كما في المعادلة الاتية (Baird and Cann, 2005):

تشير النتائج في (الجدول 1) الى ان العدد الكلي للبكتيريا وبكتيريا القولون البرازية وبكتيريا الـ *E. coli* لمياه الفضلات (موقع 1) قد بلغت ($10^6 \times 576$ خلية/ 1مل و $10^6 \times 11$ و $10^6 \times 11$ خلية/ 100مل) على التوالي، وهذا الارتفاع في الأعداد يعزى الى طرح المخلفات المدنية وما يرافقها من التجاوزات في طرح المياه الثقيلة مع مياه الفضلات، وهذه النتائج مقارنة للنتائج التي حصلت عليها (السنجري، 2013) في دراستها لمياه وادي الخزازي باستثناء العدد الكلي للبكتيريا التي بلغت ($10^6 \times 107$ خلية/ 1مل و $10^6 \times 11$ و $10^6 \times 11$ خلية/ 100مل) على التوالي، واقل من النتائج التي حصل عليها (الصفاي والمعاويدي، 2014) في دراستيهما لوادي عكاب التي بلغت ($10^6 \times 672$ خلية. 1مل⁻¹ و $10^6 \times 110,110$ خلية/ 100مل) على التوالي، ويلاحظ من الشكل (6) ان معدل العدد الكلي للبكتيريا وبكتيريا القولون البرازية وبكتيريا الايشيريشيا كولاي لمياه فضلات مجاري مصب قره سراي

بلغت ($10^6 \times 157$ خلية/ 1مل و $228-260 \times 10^4$ خلية/ 100 مل) على التوالي، كما يلاحظ وجود تأثير في نوعية مياه النهر عند الموقع (3) ليلغ معدل الزيادة (1872 و 1535 و 2025)% على التوالي مقارنة بمثيلاتها عند موقع السيطرة وتستمر الزيادة حتى الموقع (4) على الرغم من انخفاضها قليلا لتصل الى (226 و 1058 و 1542)% مقارنة مع مثيلاتها عند موقع السيطرة، مما له آثار سلبية في سلامة نوعية مياه نهر دجلة وانتقال الأمراض إلى الإنسان.

الشكل 6: معدلات اعداد ادلة التلوث البكتيري ($10^6 \times$ - $10^4 \times$) للمواقع المدروسة

الاستنتاجات

1. ارتفاع تركيز الملوثات واعداد ادلة التلوث البكتيري لمياه فضلات المصب.
2. وجود تأثير واضح لمطروحات مصب قرة سراي في نوعية مياه نهر دجلة وسط مدينة الموصل نتيجة لارتفاع تراكيز العديد من الخصائص المدروسة.

التوصيات

1. نشر الوعي البيئي لدى كافة الشرائح الاجتماعية للحد من التجاوزات في تصريف المياه الثقيلة مع الفضلات المدنية السائلة مياه نهر دجلة.
2. إجراء المعالجة الطبيعية لمياه الفضلات للحد من تدهور مياه نهر دجلة والاستفادة من المياه المعالجة لبعض الاستخدامات كالري.

المصادر العربية

- الارياي، عادل قائد (2005). تقدير بعض العناصر الصغرى والثقيلة في مياه وترب ونباتات مجاري مدينة الموصل وتحديد كفاءة زهرة الشمس في ازلتها. اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة الموصل.
- بلال، عادل علي؛ التمر، مصعب عبد الجبار، سعيد، محمد احمد (2007). تقييم نوعية مطروحات فضلات وادي عكاب وتأثيرها على نهر دجلة في مدينة الموصل. مجلة هندسة الرافدين، 15(1)، 46-60.
- السنجري، وفاء عصام عبد القادر (2013). تقييم نوعية وتأثير التنقية الذاتية في مياه وادي الخرازي / مدينة الموصل. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل.

- الصفراوي، عبدالعزيز يونس طليع (2018). استخدام CCMEWQI لتقييم الواقع البيئي لمياه نهر دجلة للحياة المائية في محافظة نينوى. الأطروحة للدراسات البيئية. 5، 13-25.
- الصفراوي، عبدالعزيز يونس طليع؛ السردار، نور ميسر صادق (2018). قابلية بعض الطرائق الفيزيائية والحيوية لتحسين نوعية مياه الابار. مجلة التربية والعلم للعلوم الصرفة. 27(2)، 27-60.
- الصفراوي، عبد العزيز يونس طليع (2007). دراسة كمية ونوعية الفضلات السائلة المطروحة من مدينة الموصل وتأثيرها على نوعية مياه نهر دجلة. وقائع المؤتمر العلمي الاول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث، جامعة الموصل، 5-6 حزيران، 1-10.
- الصفراوي، عبد العزيز يونس طليع؛ السنجري، وفاء عصام عبد القادر (2018). التنقية الذاتية لمياه وادي الخرازي في مدينة الموصل. مقبول للنشر في مجلة التربية والعلم.
- الصفراوي، عبد العزيز يونس طليع؛ الطائي، نور ضياء (2013). دراسة بيئية وبكتريولوجية للفضلات السائلة من مستشفيات مدينة الموصل. مجلة تكريت للعلوم الصرفة. 18(4)، 86-97.
- الصفراوي، عبد العزيز يونس طليع؛ المعاضيدي، علاء طلعت حسين (2014). الواقع البيئي لوادي عكاب وتأثيره على مياه نهر دجلة شمال مدينة الموصل. العراق. مجلة الدراسات البيئية. 12، 55 - 61.
- الصفراوي، عبد العزيز يونس طليع ؛ المعاضيدي، علاء طلعت حسين (2017). التقييم النوعي للفضلات السائلة لوادي عكاب شمال مدينة الموصل لأغراض الري. مجلة تكريت للعلوم الصرفة. 22(12)، 14-20.
- الصفراوي، عبد العزيز يونس طليع؛ طلعت، ريم أياد (2018). تنقية مياه الصرف الصحي بالتعريض المباشر للأشعة الشمسية. مجلة علوم الرافدين. 27(1)، 64-75.
- الصفراوي، عبدالعزيز يونس طليع؛ السنجري، وفاء عصام عبدالقادر (2018). تقييم مياه وادي الخرازي في مدينة الموصل لأغراض الري وسقي المواشي باستخدام دليل نوعية المياه (IWQI). مجلة الاطروحة للدراسات البيئية. 5، 1-157.
- الصفراوي، عبدالعزيز يونس طليع؛ العساف، ازهار يونس (2014). دراسة بيئية وببولوجية للفضلات السائلة في وادي الدانفيلي وتأثيره على نوعية مياه نهر دجلة جنوب مدينة الموصل. مجلة التربية والعلم للعلوم الصرفة. 27(1)، 71-89.
- الصفراوي، عبدالعزيز يونس طليع (2008). ملاتمة نوعية مياه نهر دجلة في مدينة الموصل والفضلات السائلة المصرفة اليه لأغراض الري. مجلة تكريت للعلوم الصرفة. 13(2)، 78-8.
- طليع، عبدالعزيز يونس؛ البرهاوي، نجوى ابراهيم (2000). تلوث مياه نهر دجلة بالفضلات السكنية شمال مدينة الموصل. مجلة التربية والعلم، 41(4)، 4-13.
- العمر، مثنى عبدالرزاق (2010). "التلوث البيئي". الطبعة الثانية. دار وائل للنشر/ عمان - الاردن.
- مديرية البيئة البشرية العامة (1982). المحددات الجديدة لنظام صيانة الانهار من التلوث. قسم الهندسة الصحية، نقلاً عن: مشكور، سامي كاظم حسن وعبد الرضا، نبيل عبد ومطلق، انذار (2002). تأثير معمل البان الديوانية على تلوث المياه. مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 7(2)، 42-52.

المصادر الأجنبية

- Able, P.D. (2002). "Water Pollution Biology". 2^{ed} Tylor Francis library. U. K. 286 p.
- Al-Rawi, S.M.; Shihab, A.S. (2005). Application of factor analysis as a tool for water quality management of Tigris river within Mosul City. *Raf. J. Sci.*, 16(1), 56-64.
- Al-Saffawi, A.A.Y.; Al-Sanjari, W.E.K. (2018). Assessment of water quality for irrigation by using (WQI) in Al-Karrazi valley at Mosul city. *Iraq. Al-utroha for Envion. Sci.* (5), 57 – 71.

- Ama, I.N.; Ebichime, N.G.; Odafe, A.P.; Wirnkor, V.A. (2018). Determination of water quality index of selected water bodies in Warri, Delta State, Nigeria. *World News of Natural Sci.* **16**, 42-52.
- APHA, AWWA and WCPE (1998). "Stand Method for Examination of Water and Wastewater American Public Health Association". 20th ed., Washington DC, USA.
- APHA, AWWA and WCPE (1998). "Stand Method for Examination of Water and Wastewater American Public Health Association". 23th ed., Washington DC, USA.
- Baird, C.; Cann, M. (2005). "Environmental Chemistry". 3^{ed}. W.H. Freeman and Company. New York. USA.
- Krupa, U.; Parikh, P. (2018). Water quality index of harni pond, district vadodara. *Gujara Int. J. Allied Practice, Res. And Review.* **V(I)**, 6-15.
- Lou, J.; Huang, C.; Han, J.; Huang, Y. (2010). Ceneration of disinfection by-product (DBPs) at two advanced water treatment plants. *Environ. Monit. Assess.* **162**, 365-375.
- Manhan, S.E. (2004). "Environmental Chemistry". CRC Press 8th ed., Washington Dc. USA, 781p.
- Miyanay, Y.; Ikeda, H. (1996). "Acidification of Surface Water and its Predication on Japan". proc. CREPI Int. Seminar on transport and effects of acidic substana nov. 28-29, Japan Tokyo: 137-142.
- Yang, C.Y.; Cheng, B.H.; Tsai, S.S.; Wu, T.N.; Lin, M.; Lin, K.C. (2000). Association between Chlorination of drinking water and adverse Pregnancy outcome in Taiwan. *Enviro.Health Perspectives.* **108**(8), 765-768. In: Lou, J.; Huang, C.; Han, J. ; Huang, Y. (2010) Ceneration of disinfection by-product (DBPs) at two advanced water treatment plants. *Environ. Monit. Assess.* **162**, 365-375.