التلوث البكتيري في محطتي إسالة الماء في العوجة والزلايه في محافظة صلاح الدين ومدى صلاحيتها للاستهلاك البشري

محمد صالح ارحيم ابراهيم الناصري
أ.د.رياض عباس عبدالجبار
جامعة تكريت – كلية العلوم—قسم علوم حياة

- **تاريخ استلام البحث 2020/9/10 وتاريخ قبوله 23/11/2020.**

الخلاصة

اجريت الدراسة الحالية على مشروعي اسالة ماء العوجةوالزلاية الواقعه على مجرى النهر ضمن محافظة صلاح الدين وبواقع خمس محطات للفتره من شهر أيلول 2019 لغايه شهر ايار 2020 باستثناء شهر اذار ,2020 الذي حال دون جمع العينات فيه وكذلك تعذر اضافة مادة الكلور خلال شهرين نيسان وايار بسبب جائحة كورونا. وقد اظهرت نتائج الدراسة ان درجة حرارة الماء بين (12.3 -21.7) درجة سيليزية فيما ان درجة حرارة الهواء قد تراوحت بين (15-37.3) درجة سيليزية اما بالنسبة لقيم الاس الهيدروجيني تراوحت بين(6.7- 8.8) ولوحظ قيم الاوكسجين المذاب تراوحت بين (0.7 -6.8)ملغم/لتر اما قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين اذ تراوحت بين(0.4-5.3) ملغم/لتر وسجلت معدلات العدد الكلي للبكتريا الهوائية ارتفاع طفيف في نماذج مياه (نهر– حوض- شرب) ولوحظ عدم تجاوز العدد الكلي للبكتريا الحدود المسموح بها في مياه الشرب لنماذج مياه الاسالة حيث بلغت اعلى معدل للبكتريا (11812) خلية /1مل في المحطة الثالثة واقل معدل في المحطة الاولى بلغت(7362) خلية /1مل.

Bacterial Contamination at the Al-Awja and ZaliyaWater Plants in Salah al-Din Governorate and their Suitability for Human Consumption

Mohammed SalehIbrahim Al-Nasiri

Prof. Dr. Riyadh Abbas Abdel Jabbar

University of Tikrit, College of Science, Department of Biology

- **Date of research received 10/9/2020 and accepted 23/11/2020.**

Abstract

The current study was conducted on the two projects of Al-Awja and Al-Zaliya water plants, which are located on right side of the river within Salah Al-Din Governorate, with five water stations for the period from September 2019 to May 2020, except for the month of March 2020, which did not collect samples due to the curfew, as well as the months of April and May, no chlorine was added in projects due because of the Corona pandemic.

The results of the study showed that the water temperature ranged between (12.3 - 21.7) Celsius, while the air temperature ranged between (15-37.3) Celsius. As for the pH values, it ranged between (6.7 - 8.8), and dissolved oxygen values were observed ranged between (0.7 - 6.8) mg / liter. As for the values of the vital oxygen requirement, which ranged between (0.4-5.3) mg / liter, the rates of the total number of aerobic bacteria recorded a slight increase in water models (river - basin - drinking) and it was noticed that the total number of bacteria did not exceed the permissible limits in water. Drinking liquid water models, where the highest rate of bacteria was (11812) cells / 1 ml in the third station and the lowest rate in the first station was (7362) cells / 1 ml.

المقدمةIntroduction:

يتلوث الماء بكل ما يفسد خواصه أو يغير طبيعته والمقصود بتلوث الماء هو تدنيس مياه الأنهار والبحيرات بالملوثات مما يجعلها غير صالحة للإنسان والحيوان أو النبات أو الكائنات التي تعيش فيه (هوجز،1989)، والعراق يتمتع بوفرة موارده المائية العذبة والمتمثلة بنهري دجلة والفرات، فالتوسع المدني وسرعة التطور الصناعي والأجتماعي أدى الى تلوث المياه وزيادة خطورتهِ اضافة لتواجد تراكيز محددة ذات تأثير سُمي toxic على حياة الكائنات الحية وخاصة المطروحات الصناعية الى مجرى النهر غير المعالجة (السامرائي ،2016). إن معظم المياه السطحية ملوثة بمياه الصرف الصحي وهي المصدر الرئيسي للتلوث البكتيري وعلى الأخص قرب التجمعات السكانية الكبيرة(Meyers,1995). لذا فان مياه الشرب تكون ذات علاقة وثيقة بانتشار الأمراض إذ أشارت تقارير منظمة الصحة العالمية (WHO) إن أكثر من 25 مليون شخص يموتون كل سنة بسبب الإسهال وثلث هذا العدد تقريبا من الأطفال دون سن الخامسة من العمر (الصفاوي،2018) . ولايعتبر وجود كل انواع البكتريا هو مكمن الخطورة وانما يتم التركيز على البكتيريا المرضية وخاصة المعوية منها والتي تسبب العديد من الامراض مثل اصابات الجهاز الهضمي (Sharon,2009). اذ ان التلوث الغائطي يؤدي الى ادخال ضروب من الممرضات الجرثومية المعوية ومن بينها الاشريكية القولونية *Esherichia coli* والمسبحيات وقد تسبب هذه الكائنات الحية امراضا تختلف في شدتها من الالتهاب المعتدل بالمعدة والامعاء الى الاعراض الشديدة والقاتلة مثل حمى التيفوئيدية والزحار والهيضة (WHO,1996). وتهدف الدراسة على اختبار جودة عمل اسالة الماء. والذي دفعنا الى اختيار محافظة صلاح الدين هو قله الدراسات الجامعية والبحوث العلمية في هذا المجال ولكون ماء الإسالة (ماء الشرب) مهماً في استخداماتنا وخاصة ماء الشرب ويُعد تلوثه خطراً على حياة الإنسان وخاصة الأطفال بسبب إنتشار الأمراض والأوبئة وذلك لعدم كفاءة المحطات في معالجة مياه الشرب ،علماً أن مصدر مياه محطات التصفية هو نهر دجلة.

المواد وطرق العمل materials & methods

A- وصف مواقع الدراسة

1- الموقع الاول :محطة اسالة العوجة والتي تبعد عن تكريت (13) كم جنوب مركز المدينة وتقع على الضفة الغربية لنهر دجلة.

لوحة رقم (1) صورة من القمر الصناعي تبين محطة اسالة العوجة

2- **الموقع الثاني** : محطة اسالة الزلاية والتي تقع ايضا خارج مدينة تكريت إلى الأتجاه الجنوبي من المحافظة، ، وتبعد 22.04كم عن مركز المدينة .

st3 (أ)

st4 (ب)

st5 (ج)

لوحة رقم (3) توضح محطة اسالة الزلايه

B- جمع النماذج

تم جمع العينات شهريا لفترة تسعة اشهر من شهر ايلول2019 ولغاية نهاية شهر ايار2020 وتم اختيار مشروعي اســالة ماء العوجة والزلاية كما في لوحتي (1) و (2) في اعلاه بواقع خمس محطات التي تقع ضــمن محافظة صــلاح الدين اعتماداً على مدى امكانية توفر العينة ووجود التجمعات السكانية وفقاً لطبيعة المنطقة المدروسة وأهداف البحث في حين اجريت كافة القياســات الموقعية اثناء النهار واجريت الفحوصــات الكيميائية والفيزيائية والبايلوجية شــهرياً ولجميع المحطات.وقد تم جمع العينات في قناني بلاستيكية ذات حجم(2 ـــ 3.5 لتر) . وتم ملء القناني بماء العينة وسدها سداً محكماً ونقلها الى المختبر بواســطة حاويات من الفلين المثلجة للحفاظ على خواص العينة ، بينما اخذ النموذج لتقدير الاوكسجين المذاب والمتطلبالحيويللاوكسجينبملئ قناني زجاجية خاصة (ونكلر) سعة 250 مل بماء العينة وبعد ذلك يتم تثبيت العينة في الموقع باضافة مواد كيمياوية وبعد ذلك تغلق بسدادات محكمة لتنقل الى المختبر اذ تم اجراء قياس درجة حرارة الماء في الموقع مباشرة .

الفحوصات الفيزيائية والكيميائية

1- **درجة حرارة الماء Water Temperature**

تم قياس درجة حرارة الماء بإســتخدام محرار زئبقي ذو مدى(-1) – (50) درجة ســيليزيةوبتدريجة 0.1 درجة سيليزية.

2- درجة الرقم الهيدروجيني (pH)

تم قياس الرقم الهدروجيني باســتخدام جهاز (WTW Multi- line P4) مباشــرة بعد معايرة الجهاز في المختبر بإستخدام المحاليل القياسية ذات قيم مختلفة من الاس الهيدروجيني , وتم اخذ معدل قراءتين للأس الهيدروجيني.

3- قياس الاوكسجين المذاب "Dissolved Oxygen

أتبعت طريقة (Winkler,1924) كما هو موضح في (Mackereth, 1963)لقياس الاوكسجين المذاب في الماء , حيث تُملأ قناني الأوكسجين سعة (250) مل وذلك بغمرها في الماء ويتم تثبيت العينة بإضافة (1 مل) من كبريتات المنغنيز (Mnso4.4H2O) وبعدها يضاف (1مل) من يوديد البوتاسيوم القاعدي (KOH+KI) وترج القنينة جيداً وتترك لمدة 10 دقائق ثم يضاف (1مل) من حامض الكبريتيك المركز (H2SO4) ويؤخذ 100مل من العينه ويضاف اليه ثايوسلفات الصوديوم(Na2S2O3) ذات عيارية (0.025 N) ويعبر عن النتائج ملغم/لتر (Mg/L) .

4- المتطلب الحيوي للأوكسجين (Biological Oxygen Demand) BOD

بالإعتماد على طريقة جمعية الصحة الأمريكية (APHA,1985) ومن خلال عينات المتطلب الحيوي لمدة خمسة أيام في 25م ومعاملتها وفق الطريقة المتبعة في تحديد تراكيز الأوكسجين المذاب ويعبر عنها بوحدات ملغم / لتر .

A- الفحوصات البكتريولوجيةChecksBacteriological

حيث اجريت مباشرة بعد وصول العينات الى المختبر بواسطة قناني زجاجية معقمة سابقاً بواسطة جهاز المؤصدة Autoclave بدرجة حرارة 121مْ وتحت ضغط 15 باوند / انج2ولمدة 15 دقيقة ثم تبرد .

النتائج والمناقشة

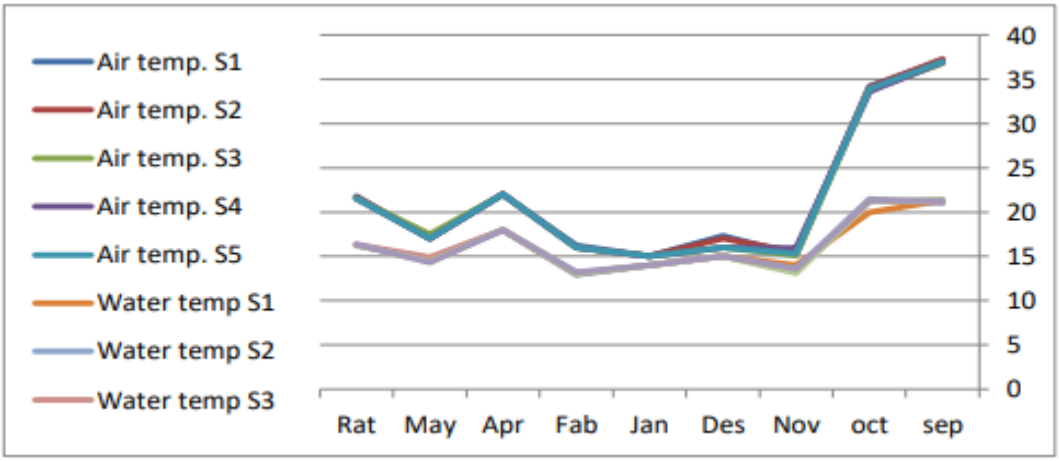
A-العوامل الفيزيائية Physical factors

1-درجة حرارة الماء والهواء Water and air temperature

أظهرت نتائج الدراسة الحالية اختلافات شهرية واضحة في درجة حرارة الهواء , وهذه الاختلافات تعود إلى مايتميز به مناخ المنطقة من تفاوت واضح بين درجات حرارة الصيف والشتاء , والليل والنهار, ولوحظ أيضاً وجود اختلافات موقعية تعود إلى اختلاف وقت اخذ العينات من موقع إلى آخر , كذلك الحال لدرجة حرارة المياه , إذ كانت مرتبطة مع درجة حرارة الهواء ومتاثرة بها, فقد سجلت ادنى درجة حرارة 15 درجة سيليزية في كل المحطات ماعدا المحطة1 واعلى درجة كانت 37.3 عند المحطة2.

اما درجة حرارة المياه اثناء مدة الدراسة كانت ادنى درجة حرارة 12 درجة سيليزية في شهر شباط عند المحطة 1 لموقع العوجة واعلى درجة كانت 21.5 درجة سيليزية في شهر تشرين الاول عند المحطة 3 لموقع الزلاية كما موضح في جدول (1) وشكل(1).اذ جاءت نتائج الدراسة الحالية اقل من ما سجله الجبوري (2009) والساداني(2009) لنهر دجلة الخام حيث بلغت بين (8-28) درجة سيليزية. وكما هو معروف ان العمليات المختلفة التي تجري في محطات التصفية له تاثير مباشر ولكن بدرجة اقل في درجة حرارة الماء الخام ولهذا يتم تجاهله من قبل الباحثين المهتمين بدراسة محطات تصفية المياه ويؤيد ذلك ماذكرهHamza (1997) من ان قياس درجة الحرارة في محطات التصفية ليس مهماً لان عملية التصفية لاتؤثر فيها.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي في معامل بيرسون أن هنالك علاقة معنويه موجبه بين درجة حرارة الماء والهواء بلغت (R= 0.963) عند مستويات معنويه0.01 ≥ P, جدول(3) وهذا يعني إنه كلما ارتفعت درجة حرارة الهواء فسوف ترتفع درجة حرارة الماء وذلك لتأثر المياه السطحية كالأنهار بدرجات حرارة الهواء المحيط بالماء(المنديل ،2005) .أما نتائج اختبار دنكن فَقدلوحظ فروقات معنوية (زمانية) وعدم وجود فروقات معنويه مكانيه بين المحطات عند مستويات0.05 ≥ p.جدول(4).



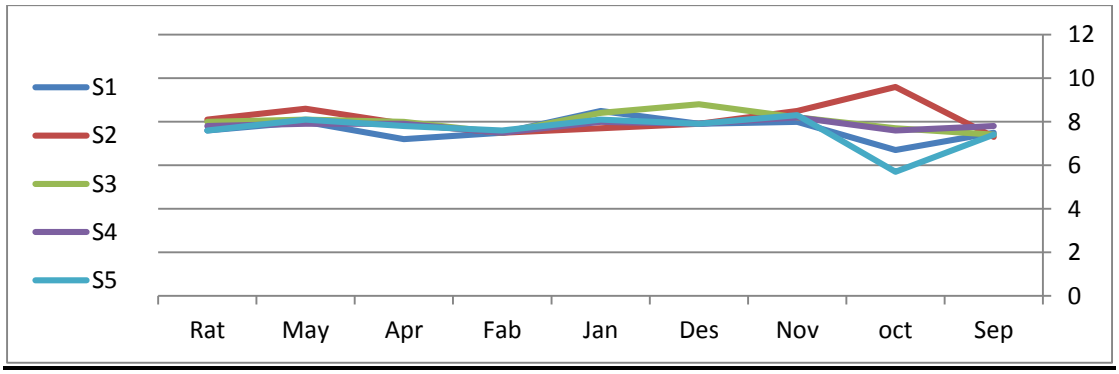
شكل (1) التغيرات الموقعيهوالشهريه لدرجة حرارة الهواء والماء خلال فترةالدراسه Air and Water Temperature(درجة مئوية)

الخصائص الكيميائية Chemical factors

1- الرقم الهيدروجينيpH

تراوحت قيم الاس الهيدروجيني في الماء الخام بين (6.7 – 8.8) في منطقة الدراســة إذبلغت اعلى قيمة للاس الهيدروجيني(8,8) عند مأخذ النهر في المحطة 3 لمشــروع الزلاية في شــهر كانون الاول وادنى قيمة له (6.7) في شهر تشرين الاول في المحطة 1واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج الدراسات السابقة التي جرت على نهر دجلة في محافظة صــلاح الدين ، فقد وجد الجبوري(2009) ان المدى للاس الهيدروجيني كان محصــوراً بين (7.03-8.99) والساداني (2009) وجد ان المدى كان بين(7.02-8.7) يتبين ان مياه نهر دجلة تعد مصدراً ملائماً للمياه الخام لمحطات التصفية فهي تقع ضمن المدى(6.5-8.5)المسموح به في مياه الشرب.اما بالنسبة لحوض الترسيب لموقع الزلايةفسجلت اعلى قيمة في المحطة 4 خلال شــهر تشــرين الثاني بلغت (8.2) ,وادنى قيمة ســجلت في شــهر تشــرين الاول إذ بلغت (6.7)لنفس الموقع .وكذلك بالنسبة لمياه الشرب فبلغت اعلى قيمة للاس الهيدروجيني في المحطة 2 في شــهر ايار بلغت (8,6) وادنى قيمة له (6.9) في شهر تشرين الاول لنفس المحطةكما في جدول (1) وشكل (2). و يرجع السبب لتسجيل القيم المنخفضــة للاس الهيدروجيني الى التخفيف الحاصــل عند ارتفاع مناســيب المياه وزيادة معدل تصــريف الامطار (جولان،2005), وكذلك نتيجة زيادة ذوبان غاز ثنائي اوكســيد الكاربون في الماء مكوناً حامض الكاربونيك الذي يتحلل ويخفض الأس الهيدروجيني مؤدياً الى تكوين ظروف حامضــية (Bocknke,2000)، اذ ان زيادة طرح المخلفات العضــوية الى النهر لها دور كبير في خفض الاس الهيدروجيني وتحرير غاز ثاني اوكســيد الكاربون (AL-Aaragy,1996). وقد يرجع سبب انخفاضها إلى الأعداد الكبيرة من البكتريا وبالتالي تفسخ المواد العضوية , وتحرير كميات كبيرة من غاز ثاني اوكسيد الكاربون , وغاز كبريتيد الهيدروجين , والاخير يتحول هوائيا إلى حامض الكبريتيك مما يؤدي الى خفض الاس الهيدروجيني (مصطفى وجانكيز،2007).

اذ سجل معامل ارتباط بيرسون وجود فروق معنوية مع درجة حرارة الهواء بلغت مقداره (R= 0.619) عند مستوى$P \leq 0.01$. ووجود فروق معنوية مع درجة حرارةُ الماء بلغت مقداره (r=583.) عند$p \leq 0.01$ جدول (3) وأظهر التحليل الإحصائي بموجب أختبار دنكن وتحليل التباين اذ لوحظت فروقات معنويه مكانيه و زمانيه بين المحطات كما في جدول (4). وتعد جميع نتائج pH مطابقه للمواصفات القياسيه في مياه الشرب العراقية (المواصفة رقم 417 مياه الشرب لسنة 1989) والعالميه والتي قد تتراوح مابين(6.5-8.5) .



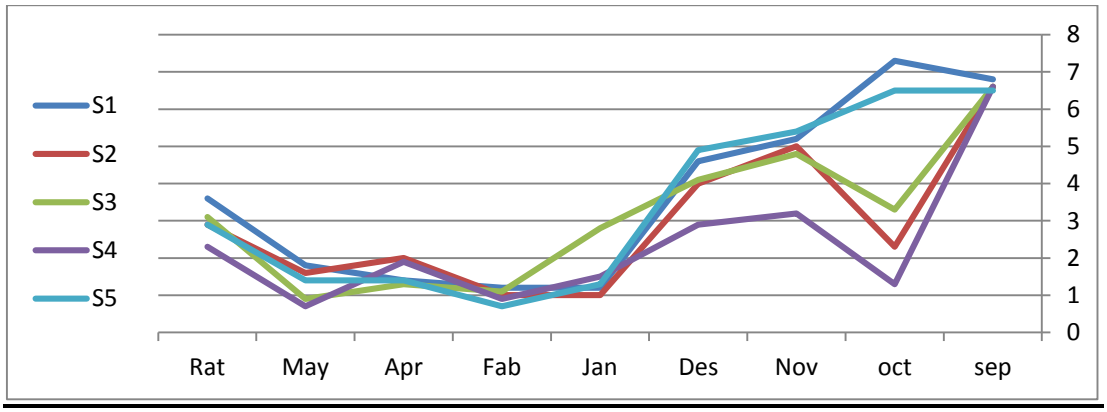
شكل رقم (2)التغيرات الشهريهوالموقعيه للأس الهدروجيني خلال فترة الدراسة (PH-meter)

2-الأوكسجين المذاب Dissolved Oxygen

يعد قياس مستوى الأوكسجين في الماء أحد العوامل المحددة لنوعية المياه ودرجة تلوثها اذ تعتمد على العمليات الفيزيائيه والبايولوجيه والكيميائية والتي تحصل فيه (Vivo et aL ,2008). تراوحت قيم تركيز الأوكسجين المذاب في مياه نهر دجلة الخام في كلا الموقعين (العوجةوالزلاية) قيد الدراسة بين (0.9 –6.8) mg/L جدول (1) اذ سجلت أعلى قيمة في المحطة 1 لمشروع العوجة في شهر تشرين الاول وكانت 6.8 mg/L وادنى قيمه في المحطه 3 لمشروع الزلاية في شهر ايار بلغت 0.9 mg/L ويعزى سبب ارتفاع القيم وخاصة في شهر ايلول ان المياه السطحية تكون على اتصال مباشر مع الغلاف الجوي (الجميلي واحمد،2018) كما قد يكون للإنحدار أو ميل الأراضي التي تجري فيها مياه نهر دجلة وبالتالي سرعة التيارات المائية لها تأثير مباشر على تركيز الأوكسجين المذاب(سعدالله واخرون،20000).

وهذه النتائج جاءت اعلى من نتائج الحمداني وفضل (2015)اذ تراوح تركيز الاوكسجين في دراستهما بين (6.3-4.2) mg/L لنهر دجلة .اما سبب انخفاض الاوكسجين المذاب في شهر ايار الى ارتفاع درجات الحرارة حيث تزيد من تحلل المواد العضوية نتيجة نشاط الاحياء المجهرية وبالتالي يحدث استهلاك للاوكسجين المذاب (Valdes and Real 2004). اما بالنسبة لحوض الترسيب لمشروع الزلايه بلغت أعلى قيمة المحطة 4 لشهر ايلول وكانت 6.7 mg/L وادنى قيمة لنفس المحطة في شهر ايار بلغت 0.7 mg/L و نجد تأثير الترسيب على تركيز الاوكسجين المذاب ليس له علاقة مباشرة ،بحيث ان الترسيب يعتمد على الجاذبية الارضية ومع ذلك حصلت زيادة في تركيز الاوكسجين المذاب وتتفق هذه النتائج مع ماوجدته العبيدي(2013) mg/L بحصول زيادة في تراكيز الاوكسجين المذاب وبينت سبب ذلك الى انخفاض عكورة المياه وامتزاجها بشكل جيد مع الهواء في حوض الترسيب. وكذلك بالنسبة لمياه الشرب اذ بلغت أعلى القيم في المحطه 2 لمشروع العوجة في شهر ايلول وكانت 6.6 mg/L وادنى القيم في المحطة 5 لمشروع الزلايه لشهر شباط بلغت 0.7 mg/L.

و سجل معامل ارتباط بيرسون وجود فروق معنوية مع درجة حرارةُ الهواء بلغت مقداره (r =0.551) عند مستوى P ≤ 0.015ووجود فروق معنويه مع درجة حرارةَ الماء بلغت مقدارهُ (r =0.989) عند مستوى0.01≥P .P≤0.05جدول(3).وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي بإستخدام إختبار التباين واختبار دنكن بعدم وجود فروقات معنويه بين المحطات (مكانيه) ووجود فوروقات معنويه بين الأشهر {زمانيه} لمستوى p>0.05,جدول(4) وتعد جميع النتائج مطابقه ضمن المواصفات القياسيه في مياه الشرب العراقيه (المواصفات رقم 417 مياه الشرب لسنه 2001) والعالمية أكثر من (5) ملغم / لتر.

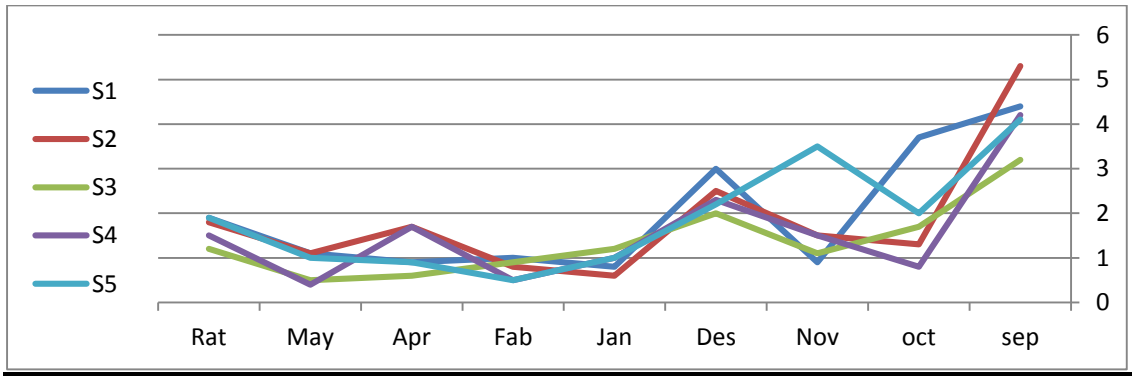


شكل رقم (3)التغيرات الموقعيهوالشهريهللاوكسجين المذاب DOخلال فترة الدراسه(Mg/L)

3-المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological Oxygen Demand BOD5

بينت نتائج الدراسة الحالية كما في جدول(1) وشكل(3) ان قيم المتطلب الحيوي للاوكسجين BODتراوحت بين (0.5 – 4.4) mg/L لمياه نهر دجلة اذ سجلت أعلى قيمة في المحطة 1 لمشروع ماء العوجة في شهر ايلول بلغت 4.4 mg/L وادنى قيمة في المحطة 3 لمشروع ماء الزلايه لشهر ايار بلغت 0.5 mg/L يبدو من هذه النتائج ونتائج بحوث الدراسات السابقة ان القيم في اشهر السنة بالنسبة لمأخذ النهر كانت في الغالب اقل من (5) mg/L فقد ذكر السراج (2013) ان القيم كانت محصورة بين (0.8-2.2) mg/L عند دراسته لنهر دجلة ضمن مدينة الموصل بينما ذكر السداني (2009) والجبوري (2009) ان القيم كانت(1-5.2)،(0.1-5.6) mg/L اذ تعد المياه مابين المشكوك الى نظيف جداً اما بالنسبة لحوض الترسيب بلغت أعلى قيمة في المحطة 4 لمشروع ماء الزلايه لشهر ايلول وكانت 4.2 mg/L وادنى قيمة لنفس المحطة في شهر ايار بلغت 0.4 mg/L. وكذلك بالنسبة لمياه الشرب بلغت أعلى القيم في المحطه 2 في شهر ايلول وكانت 5.3 mg/L وادنى القيم في المحطة 5 من شهر شباط بلغت 0.5 mg/L. إن تزامن ارتفاع وانخفاض قيمة المتطلب الحيوي للأوكسجين يعتمد على ما تحتويه المياه من مواد عضوية وملوثات من مخلفات الصرف الصحي والتي يتم استخدامها من قبل المجاميع البكتيرية كمصدر غذائي, وبالتالي فانه يسمح بنمو هذه المجاميع البكتيرية بصورة سريعة ومتزايدة ، مسببة بذلك زيادة المتطلب الحيوي للاوكسجين وبالتالي يؤدي الى انخفاض مستوى الاوكسجين الذائب في الماء (Colli،2000) كما أن كمية الشب المضافة , وجودة عمليات الصيانة , وعمر المشروع لها تأثير كبير في معدلات المتطلب الحيوي للأوكسجين في مياه الشرب.

أظهرت نتيجة التحليل الإحصائي بإستخدام إختبار التباين واختبار دنكن بعدم وجود فروقات معنوية بين المحطات (مكانية) ووجود فروقات معنوية بين الأشهر (زمانية) لمستوى $p \leq 0.05$ جدول(4).وقد لوحظت نتائج التحليل ارتباط المتطلب الحيوي للاوكسجين مع كل من درجة الحرارة الهواء والماء والاوكسجين المذاب ارتباطا موجبا إذ بلغ معامل بيرسون (r=0.658,0.620,0.700) لكل منها على التوالي وعلى مستوى معنوية $P\leq 0.01$.ووجود علاقة عكسية مع الاس الهيدروجيني بلغت مقداره(0.658 -) عند مستوى معنوية $P\leq 0.05$ جدول(3).ان قيم الBOD تتأثر بكل من درجة الحرارة والاوكسجين المذاب والاس الهيدروجيني وهذه العوامل تؤثر على نمو وتواجد الاحياء المجهرية التي تقوم بأكسدة المواد العضوية.



شكل رقم (4)التغيرات الموقعيه والشهريه للمتطلب الحيوي للاوكسجينBODخلال فترة الدراسه (Mg/L)

الاختبارات البكتريولوجية Bacteriological tests

يعتبر الماء وسطا جيدا لمعيشة البكتريا ونموها ومصدراً مهماً لنقل الممرضات المعوية الكامنة(Aubaid،1998), لذا فان اغلب المياه الطبيعية تحتوي على انواع مختلفة من الاحياء البكتيرية التي يمكن ان يكون مصدرها التربة المنجرفة الى المسطحات المائية ، وقد بين (Tartera ,1987) ان اهم مصدر للتلوث بفضلات الانسان هو مياه المجاري غير معالجة التي يتم تصريفها الى مياه النهر.

1-العدد الكلي للبكتريا (TBC) Total Bactrial

يعتبر تقدير العدد الكلي للبكتريا احد المؤشـــرات المهمه للتعرف على تلوث المياه بالمجاميع البكتيريه ، واســـتخدم هذا الفحص لتقويم المحتوى البكتيري تقويما عاما في المياه و غالبا ما يكون العدد تقريبيا إذ لايتوفر وســـط غذائي ملائم لكل اصناف البكتريا ، وإن الخلية الواحدة تنقسم وهي في مكانها وبهذا فإن الخلية كونت مستعمرة مرئية وبالتالي فإن حساب عدد المســـتعمرات يعني عدد الخلايا الحية في النموذج (خلف،1987) . ان وجود اعداد وانواع مختلفة من البكتريا في المياه يعكس درجة تغذية ذلك المســـطح , إذ ان اعداد البكتيريا تزداد مع توافر التراكيز العالية للمغذيات والمواد العضـــوية (الدهيمي،2006).

كما في الجدول(1) سـجلت زيادة في اعداد البكتريا الهوائية لشـهر كانون الثاني في المحطة 2 (ماء الشـرب) لمشـروع ماء العوجة بلغت (19900) cell/1ml والسبب ربما يعود الى عدم ضبط كميات جرع الشب والكلور المضافة الى المياه , كما أن زيادة في الأعداد الكلية للبكتريا هو دليل على عدم جودة عملية الترشـيح بسـبب تلوث المرشـحات ورداءة عملية الصـيانة وعدم انتضـام غسـل المرشـحات , حيث تكون البكتريا ممتزة (Adsorbed) على حبيبات الرمل فيها اما بالنسـبة للمحطة 3 عند مأخذ النهر لمشـروع ماء الزلاية بلغت اعلى قيمة (18.300) cell/1ml ويرجع سـبب الزيادة في اعداد البكتريا الى سقوط الامطار وارتفاع مناسيب نهر دجلة ومايُنتج عنها من سيول محملة بالمواد العضوية والبكتريا نتيجة عمليات انجراف الترب وغسل الاراضي الزراعية , والتي غالباً ما تستخدم فيها الاسمدة الحيوانية والتي تعد مصدرا رئيسياً لوصول الاحياء المجهرية والبكتريا الى النهر (Dezutter&Vanhoof ,1980)، فضـلا عن ارتفاع قيم الكدرة ,خلال هذا الشـهر سـاعدت في زيادة اعداد البكتريا وذلك ان زيادة الكدرة ترافقها زيادة في المواد العضـــوية وحماية البكتريا من تاثير الاشـــعة فوق البنفسجية لاشعة الشمس وهذا ما اكده الفتلاوي(2007).

اما عملية الترسـيب فقد ظهرت في المحطة الرابعة كفاءة واطئة والتي بلغت اعلى قيمة (15.300) cell/1mlولعل السـبب يعود لاهمال العاملين في تلك المحطة لان عملية الترسـيب يجب ان تزيل جزء من هذه البكتريا بسـبب اضـافة الكلور وكذلك تأثير الاشـعة الشـمسـية (الصـفاوي وطلعت ,2014) وطابق ذلك مالاحظه عدد من الباحثين مثل متمرة (2002) و حسـن واخرون(2007) .

أظهرت نتائج التحليل الإحصـائي,بإسـتخدام اختبار التباين واختبار دنكن عدم وجود فروقات معنوية بين المحطات (مكانية) ووجود فروقات معنوية سـالبة بين الأشـهر (زمانية) لمسـتوى 0.05 ≥pجدول(4).وقد بينت نتائج التحليل الاحصـائية علاقة ارتباط بين العدد الكلي للبكتريا مع كل من العسرة الكلية والمغنيسيوم إذ بلغ معامل بيرسون (r= 0.362, 0.339) لكل منها ولمســتوى معنوي P≤ 0.01 .ووجود علاقه ســالبة مع الاملاح بلغت مقداره (0.446 -) لمســتوى معنوي p≤ 0.05جدول(3).

2 - العدد الكلي لبكتريا القولون Total Coliform

تعبر بكتريا القولون عن الحالة الصحية للمياه ثم إنها تجهز معلومات أساسية عن نوعية مصدر المياه وتُستخدم كمؤشر لكفاءة عمليات معالجة مياه الشرب لذا يستخدم الفحص الإفتراضي(Pre Sumptive Test) للكشف عن عن وجود بكتريا القولون وهو مهم للتعبير عن نوعية المياه ودرجة تلوثها بالفضلات (Pelka ,2012).

تشير النتائج المبينة في الجدول(2) تسجيل اعلى معدل للعدد الكلي لبكتيريا القولون للماء الخام بلغت (17) cell/100mlفي المحطة 1 لمشروع ماء العوجة وادنى معدل بلغت (5.8) cell/100ml في المحطة 2 اذ لوحظت ازدياد اعداد بكتريا القولون في الماء الخام في المحطتين 1و 3 ولجميع الاشهر وهذه النتائج كانت مشابهة لنتائج دراسة (الشنداح،2008) حيث وجد ان مياه نهر دجلة ملوثة بالبكتريا وهي غي صالحة للشرب عند دراسته للعدد الكلي للبكتريا في مدينة تكريت. اما في المحطة الرابعة

(حوض الترسيب)لمشروع ماء الزلاية اذ سجلت اعلى القيم (14) cell/100ml اذ يدل على تدني كفاءة عملية الترسيب في ازالة البكتريا والذي يكمن وراءه عددا من الاسباب منها قصر فترة المكوث في الماء لاحواض الترسيب فمن المعروف ان يتوافر وقت كافي للدقائق العالقة لكي تستقر , وهذا الوقت يعتمد على قطر الدقائق والبكتريا التي يبلغ قطرها (0_001) ملم .

جدول رقم(1) القيم الاعلى والادنى والمعدل للعوامل المدروسة (2019-2020)

العوامل / المحطات		العوجة		الزلاية		
		نهر/ م1	شرب/م2	نهر/م3	حوض/م4	شرب/م5
درجة حرارة الهواء	اعلى	37.1	37.3	36.8	36.9	37
	ادنى	15.2	15	15	15	15
	المعدل	21.7	21.7	21.5	21.5	21.5
درجة حرارة الماء	اعلى	21.3	21.5	21.4	21.4	21.3
	ادنى	13	12.9	13.1	14	13.6
	المعدل	16.25	16.31	16.35	16.27	16.33
الاس الهيدروجيني	اعلى	8.5	8.6	8.8	8.2	8.3
	ادنى	6.7	6.9	7.4	6.7	7.4
	المعدل	6.8	6.6	6.4	6.7	6.5
الاوكسجين المذاب	اعلى	1.2	1	0.9	0.7	0.7
	ادنى	1.2	1	1.1	0.7	0.7
	المعدل	3.6	2.9	3.1	2.3	2.9
المتطلب الحيوي للاوكسجين	اعلى	4.4	5.3	3.2	4.2	4.1
	ادنى	0.8	0.6	0.5	0.4	0.5
	المعدل	1.9	1.8	1.2	1.5	1.9
العدد الكلي للبكتريا الهوائية	اعلى	13000	19900	18300	15300	19600
	ادنى	1600	3300	3700	3300	3700
	المعدل	7362	9712	11812	8837	9112

جدول (2) التغيرات الشهرية والموقعية للعدد الكلي لبكتريا القولون Total Coliform Bacteria في مياه نهر دجلة خلال مدة الدراسة

الاشهر / المحطا ت		العوجة		الزلاية		
		نهر/ م1	شرب/م2	نهر/م3	حوض/م4	شرب/م5
2019	ايلول	17	6	9	7	9
	تشرين الاول	17	2	11	9	17
	تشرين الثاني	17	2	17	14	4
	كانون الاول	**17**	**2**	**14**	**14**	**2**
2020	كانون الثاني	**17**	2	14	14	2
	شباط	**17**	2	17	9	6
	اذار	-	-	-	-	-
	نيسان	17	14	17	14	14
	ايار	**17**	**17**	**17**	**14**	**17**
	المعدل	**17**	**5.87**	**14.5**	**11.87**	**8.87**

الارتباطات / ارتباط بيرسون	A.T	W.T	pH	EC	TDS	Salt	Turb.	DO_2	BOD_5	T.H	Ca.H	Mg.H	Cl	T.Alk	NO_2	PO_4	SiO_2
W.T	.963**																
Ph	-.619*	-.583*															
EC	.425**	.278	-.438*														
TDS	-.340	.174	-.122	.184													
Salt	-.206	-.358*	.071	.107**	.861**												
Turb.	.010	.176	.025	-.088	-.666*	-.681*											
DO_2	.551**	.484**	-.072	.193	.226	-.342*	-.258										
BOD_5	.700**	.620**	-.363*	.273	.010	.029	-.082	.658**									
T.H	.171	.151	.195	-.332	.428*	.491**	-.427*	.658**	.169								
Ca.H	.168	.191	.449*	.237	-.324	.392*	.353*	.705**	.211	.437*							
Mg.H	.108	.132	.034	-.338*	-.345*	.371*	.716**	.286	.045	.716*	.216						

					-.015	.361*	.241	.654**	.575**	.366**	.241	-.139	-.220	-.336	.333*	.468**-	Cl
				-.167	-.003	.066	.050	.038	.273	-.558**	-.146	.272	-.154	.414*	-.142	-.245	T.Alk
			.317*	-.001	..010	.351	.259	-.025	.215	.101	.286	-.102	.212	.225	-.264	-.205	NO_2
		.254	..235	-.186	.102	.017	.075	-.212	-.113	-.022	.069	.159	-.215	.224	.341*	-.379*	PO_4
	-.135	.344*	.405**	.353*	-.067	.437**	.268	.459**	.663**	-.207	-.139	.062	.397*	-.141	-.341*	.524**	SiO_2
-.248	.005	-.327	-.053	-.091	-.317*	-.286	-.384*	-.073	-.362*	-.339*	-.446**	.291	-.200	.191	-.113	-.146	TBC

جدول (3) معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation للعوامل المدروسة (2019-2020)

*** تعني وجود إرتباط معنوي عند≤ P 0.05**

**** تعني وجود إرتباط معنوي عند P ≤ 0.01**

الإشارة السالبة تعني وجود علاقة إرتباط سالبة.

جدول (4) إختبار دنكن Duncan للعوامل المدروسة اعتماداً على أشهر السنة (2019-2020)

	2019			2020				
الأشهر / العوامل	ايلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	نيسان	ايار
A.T	37.02h	33.92g	15.4b	16.46d	15a	16.04c	22f	17.1e
W.T	21.24e	21.06e	13.52e	15b	14a	13.06f	18c	14.56d
Ph	7.51ab	7.28a	8.24d	8.08cd	8.156cd	7.57ab	7.76bc	8.14cd
DO_2	6.62d	3.3b	4.72c	4.1c	1.56a	0.98a	1.6a	1.28a
BOD_5	4.02c	2.4b	1.7ab	2.4b	1.28a	1.82ab	1.92ab	1.84ab
TBC	8920ab	5360a	3760a	7220ab	11800bc	9380abc	11700bc	15000bc

الأحرف المختلفة تشير إلى وجود فروقات معنوية $P \leq 0.05$ في اختبار دنكن Duncan ، أما الأحرف المتشابه تعني عدم وجود فروقات معنوية

المصادر References

- الجبوري ,مهند حمد صالح سعيد(2009). دارسة بيئية وتشخيصية للطحالب في مقاطع عرضية لنهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين . رسالة ماجستير . كلية العلوم . جامعة تكريت .
- الجميلي ،محمود فاضل : احمد، سلوى هادي .(2018). تلوث التربة والمياه .دار الكتب والوثائق- بغداد .رقم الايداع/677.
- جولان , هناء راضي (2005) . التلوث العضوي وتاثيره على تنوع ووفرة الهائمات في شط العرب وقناتي العشار والرباط . رسالة ماجستير ,كلية التربية- جامعة البصرة.
- حسن, محمد سليمان والتمر , مصعب عبد الجبار وبهنام, صبا خالد(2007) "دارسة واقع محطات الإسالة الرئيسة في مدينة الموصل خلال فترة الحصار ". المؤتمر العلمي الاول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث, جامعة الموصل –العراق:143-152.
- الحمداني ,موج رياض اسماعيل، فضل,مازن نزار(2015). دارسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع تنقية المياه وشبكات نقل المياه ضمن مدينة الموصل. المجلة العراقية للعلوم, مجلد 56,العدد3ج،صفحة 2561 – 2573.
- خلف , صبحي حسين (1987) . علم الأحياء المجهرية المائي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل . 163ص .
- الدهيمي ، مي حميد محمد (2006) . الكشف عن بعض الملوثات البيئية باستخدام بعض الاحياء المائية . رسالة ماجستير ، كلية العلوم – جامعة بابل .
- السادني, ابراهيم احمد حسين حسن (2009). دارسة بيئية وبكتريولوجية لنهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين. رسالة ماجستير/ كلية العلوم. جامعة تكريت.
- السامرائي ، رفاه طلال احمد (2016)، اثر النفايات الناتجة عن استلام وتحضير المواد الصيدلانية على البيئة الصحية ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم – جامعة تكريت .
- السراج, ايمان سامي ياسين حسين (2013) دارسة تلوث نهر دجلة بالمخلفات المختلفة ضمن مدينة الموصل وتأثيرها في عدد من الاسماك المحلية" اطروحة دكتواره, جامعة الموصل, كلية العلوم،قسم علوم الحياة:136 صفحة.
- سعد الله ، حسن علي أكبر وباصات ، صباح فرج والمختار ، عماد الدين عبد الهادي ، (2000) . دراسة تأثير خزان حمرين على بعض خصائص المياه في نهر ديالى .8(2):272-289.
- الشنداح،بشار طارق اسماعيل (2008) . دراسة تأثير المخلفات السكنية لمدينة تكريت على نهر دجلة ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم – جامعة تكريت.
- الصفاوي,عبد العزيز يونس طليع وطلعت , ريم اياد.(2014). تنقية مياه الصرف الصحي بالتعريض المباشر للأشعة الشمسية. مقبول للنشر في مجلة علوم الرافدين.
- الصفاوي ,عبدالعزيز يونس، وآخرون. (2018) . تقييم نوعية مياه الشرب في جامعة الموصل باستخدام دليل نوعية المياه WQI. مجلة جامعة كركوك 13(2) :185-198.
- العبيدي, مروة بدر فالح (2013). تأثير نوعية مياه نهر دجلة الخام في اداء وحدات محطات تصفية المياه في محافظة نينوى،رسالةماجستير،كلية العلوم- جامعة الموصل.
- الفتلاوي ، يعرب فاتح خلف (2007). تقييم كفاءة مشاريع إسالة الماء في بغد اد ، اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم – جامعة بغداد .
- متمرة, صبا خالد(2002) " الاثار البيئية على الخصائص النوعية والمقنن المائي لمشاريع اسالة مدينة الموصل في ظروف الحصار " رسالة ماجستير , جامعة الموصل, كلية الهندسة .
- مصطفى ، معاذ حامد و جانكيز ، منى حسين (2007) . التباين النوعي لموقعين على نهر دجلة ضمن مدينة الموصل . مجلة علوم الرافدين . 8(1) : 113- 125.

- المنديل،فتحي عبدالله منديل صالح (2005) دراسة بيئية لمنمولوجية عن الهائمات النباتية في البحيرة التنظيمية لسد الموصل رساله ماجستير قسم علوم حياة،كليهالعلوم،جامعه ،الموصل،العراق .
- هوجز، لورن (1989) ، التلوث البيئي ، ترجمة الدكتور محمد عمار الراوي و الدكتور عبد الرحيم عشير ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، بيت الحكمة.

- AL-Aaragy,M.T. (1996) . Studies on the muscular of some micro algae food for fish Larvae .Phid. Thesis collage of Scie.
- (APHA)American public Health Association. (1985). Standard Method for Examination Water and Wastewater, 16th Ed. New York.
- Aubaid , Q.N. (1998). Survillonce on faecelinterobacteriaceae among food handlers at Babylon province. Journal of Babylon University , 3(3):320-324.
- Bochnke , D.N. and Delumyea , R.D.(2000) . Lab Experments in Environment Chemistry .Prentichall ,Inc . , U.S.A. 279 PP
- Collie, J.J. , Hall , S.J. , Kaiser M.J. , and Poiner I.R. (2000). A quantitative analysis of fishing impacts on shelf sea benothos. Journal of Animal Ecology . 69, 785-798.
- Dezutter , L. and Vanhoof , J. (1980). Bacteriological contamination in waste waters from slaughter houses. Zen. Bel. Bac. 17:269 .
- Hamza, J. N. "(1997)."Impact of Tigris River Pollution On the Performance of Water Treatment plants Efficiencies in Baghdad City", Iraqi Joumal of Chemical and Petroleum Engineering. Vol. 9, No. (3), pages 17_24
- Mackereth, F.J.H.(1963). Some methods of water analysis for Limnologists. Fresh Biol. Assoc.Sci. pub.PP21-70.
- Meyers ,A.M.D. 1995 .Modern management of acute diarrhea and dehydration in children.Amer Family physician.,51(5):1103-1115.
- Pelka,G.andGraf,W.Aquaticmyxobacteria as indicator in the evaluation of drinking water quality ,ZentralblBakeriol B.,222(4-4):787-789.(2012)
- Sharon, O.; Bruce,I.; Wayne, W. and Shery, W . 2009 .Drinking water :bacteria nebraskaDept.of health and Human Services,University of Nebraska,Lincolin
- Tartera , C. and Jafer , J. (1987) . Bacteriophages active agains Bactericides Fragile in Sewage – Polluted Waters . Barcelona , Spain . 53(7) : 1632 – 1637.
- Valdes, D. S. and Real, E. (2004). Nitrogen and phosphorus in water and sediment at RiaLagartos coastal lagoon ,Yucaton , Gulf of Mexico. Indian J. Mar.Sci., 33(4) : 338-345.
- nVivo, B. D. H. E. Belki and A. Lima, (2008).Environmental geochemistry-site characterization , data analysis and Case Histories . Elsevier . B. V. Oxford OX 28 Dp , , UK. 44p.
- World Health Organization, (WHO). 1996 .Guidelien for DrinKing water Quality.Health criteria & other Supporting in formation.