Available online at http://jgu.garmian.edu.krd

Journal of University of Garmian

https://doi.org/10.24271/garmian.196344

دراسة بكتريولوجية لمياه بحيرة الوند في مدينة خانقين

خالد خيرالدين خالد[1] ، ابراهيم عمر سعيد[2]

[1]قسم علوم الحياة، كلية العلوم ، جامعة تكريت

Article Info

Received: August , 2019

Revised: August ,2019

Accepted: August ,2019

Keywords

بكتريولوجي، بحيرة الوند، خانقين، تلوث

Corresponding Author

lonakhalid@yahoo.com

خلاصة البحث

أجريت هذه الدراسة على مياه بحيرة سد الوند واجزاء من نهر الوند ضمن محافظة ديالى جنوب شرق مدينة خانقين على بعد 6 كم عن الحدود العراقية الايرانية ، وتم اخذ خمسة مواقع رئيسية بواقع ثمانية محطات ، الموقع الاول والخامس على نهر الوند قبل دخول المياه وخروجها من البحيرة وبواقع محطة واحدة لكل موقع على التوالي ، اما الموقع الثاني والثالث والرابع كانت على بحيرة الوند وبواقع ستة محطات وعلى عمقين مختلفين الاول من سطح المياه والثاني من منتصف عمق المياه ، حيث بدأت الدراسة من شهر ايار لسنة 2018 ولغاية شهر نيسان لسنة 2019 وشملت الدراسة (العدد الكلي للبكتريا Total Plate Count،العدد الكلي لبكتريا القولون Total Coliform وبكتريا القولون البرازية Fecal Coliform)، اضافة الى عزل وتشخيص البكتريا من المياه .الكلمات الدالة / بحيرة الوند – التلوث – البكتريا.

المقدمة

يتضح موقع السد بعد دخول نهر الوند الى الاراضي العراقية بحوالي 4 كم حيث أنشأ السد عند اختراق النهر التلال قليلة الارتفاع التي تصل الى(240- 290 م)عن مستوى سطح البحر جنوب شرق مدينة خانقين بحوالي 7 كم تقريبا ، حيث يخترق نهر الوند لسلسلة من المرتفعات والتموجات الارضية على جانبيه مما يضيق من مجراه ويسهل عملية بناء السد ويقلل من تكاليفه ويوفر فرصة حجز اكبر كمية من الموارد المائية باقل مساحة ممكنة ، لذلك يمثل موقع السد علاقة كبيرة بكل من الظواهر الطبيعة التي من ابرزها جيولوجية وتضاريس وتربة ومناخ المنطقة، ويبعد عن الحدود العراقية الإيرانية مسافة 6 كم اي 54 كم شمال شرق العاصمة بغداد ما بين دائرتي عرض35° 10' 34" شمالا وبين خطي طول 90" 80°' 45 (وزارة الموارد المائية ، 2012) ، أن المياه بوصفها ناشرة للتلوث ومحدثه خلل في التوازن الطبيعي للبيئة من خلال ما تسببه من مخاطر على التجمعات الاحيائية، أذ ان طرح مياه المجاري الى المصادر المائية دون معاملة سيؤدي الى انتشار المسببات المرضية كالبكتريا مثل E.coli، shigella، salmonella typhi، vibrio cholera WHO, 2004)).

المواد وطرائق العمل :

شملت الدراسة جمع عينات مائية لكل من مياه نهر الوند ومياه بحيرة الوند في مدينة خانقين حيث تم اختيار خمسة مواقع رئيسية الاول والخامس على نهر الوند اما الموقع الثاني

والثالث والرابع فيكون على البحيرة ، محطتين لكل موقع ، المحطة الاولى اخذت العينات من مياه سطح البحيرة والمحطة الثانية من منتصف عمق مياه البحيرة لكل موقع ، وبذلك تكون عدد المحطات ثمانية ، والجدول (1) يوضح ارقام المواقع وصفات وارقام المحطات بشكل مختصر ويوضح الشكل (1) مواقع الدراسة ، ولقد تم جمع عينات المياه لمدة سنة ابتداء من شهر أيار/2018 ولغاية شهر نيسان/2019 حيث شملت الدراسة اربع مواسم .

تم إجراء الفحوصات الآتية وبمعدل ثلاثة مكررات وبالاعتماد على الطرائق المتبعة من قبل هيئة الصحة العامة الأمريكية (APHA,1998)وشملت :

حساب العدد الكلي للبكتريا الهوائية

اعتمدت طريقة (Spread plate method) في تقدير العدد الكلي الحي للبكتريا الهوائية وتم حساب المستعمرات النامية بطريقة (Standard plate count) وعلى أن يتراوح أعداد المستعمرات في كل طبق بين(30-300) مستعمرة تمهيدا لحساب الوحدات المكونة للمستعمرات Colony(CFU) Forming Unitsلكل من عينات المياه كما ذكر في (WHO,1996)وحسب المعادلة آلاتية:-

Number of CFU/ml=number of colonies×1/dilution factor

حساب العدد الكلي للبكتريا القولون Enumeration of coliform

تم حساب العدد الكلي لبكتريا القولون Total Coliform(TC) bacteriaباستعمال طريقة الأنابيب المتعددة Multiple Tube Methodو بواسطة العدد الأكثر احتمالا Most(MPN) Probable Numberالمذكورة في اتحاد الصحة العامة الأمريكية (APHA,2003) وتضم ثلاث مراحل و هي:

1- الاختبار الافتراضي Presumptive Test
2- الاختبار التأكيدي Confirmed Test
3- الاختبار التكميلي Complete Test

حساب عدد بكتريا القولون البرازية Enumeration of feca coliform

تم حساب عدد بكتريا القولون البرازية Escherichia coli بطريقة العدد الأكثر احتمالا

(Most probable Number)المذكور في اتحاد الصحة العامة الأمريكية ((APHA,2003 إذ تتلخص هذه الطريقة بأنها بعد إجراء الفحص الافتراضي يجري زرع ثانوي من جميع النتائج الموجبة التي حدث فيها تكون حامض وغاز وذلك بنقل Loop fullإلى أنابيب اختبار حاوية على (10) مل من وسط مرق ماكونكي أحادي التركيز المعقم وتحضن الأنابيب المزروعة في حمام مائي بدرجة (44º (ولمدة (24) ساعة ، والأنابيب التي يتكون فيها الغاز و الحامض موجبة و التي لا يتكون فيها الغاز تعد سالبة، ومن خلال جداول خاصة للعد الأكثر احتمالا يقدر العدد الأكثر احتمالا لبكتريا Escherichia coli/100 مل من ماء العينة.

تشخيص العزلات البكتيرية Identification of bacterial isolates

أجريت الفحوصات المجهرية و الكيموحيوية اعتمادا على المصادر العلمية المتبعة عالميا لتشخيص العزلات (Baron et al ., 1994 ; ; Stukus,1997 Nester et al .,2001 ; Forbes et al., 2002 ; Alferd, 2005 ; Washington et al., 2006) وتتضمن-:

1. مواصفات زرعيه The Cultural Properties
2. الفحص المجهري The Microscopic Test
3. الاختبارات الكيموحيوية The Biochemical Test وتشمل:
   1. اختبار Indol Test
   2. اختبار UREASE TEST
   3. اختبار Citrate Utilization Test
   4. اختبار النمو على وسط Kligler Iron Agar (KIA)
   5. اختبار Oxidase Test
   6. اختبار Catalase Test
   7. فحص أنتاج أنزيم محلل الدم
   8. اختبار التجلط Coagulase Test
   9. اختبار تخمر المانيتول Mannitol Fermentation Test
4. عزل و تشخيص ضمات الكوليرا في الماء
5. عزل وتشخيص بكتريا السالمونيلا من المياه
6. استخدام نظام شريط الـAPI-20E

النتائج والمناقشة Results and Discussion

تبين الدراسة الحالية جدول (2) ، ارتفاع العدد الكلي للبكتريا في مياه المحطات المدروسة وذلك لأسباب عديدة منها بالدرجة الأولى انخفاض منسوب المياه في الصيف ، واستقبالها لكميات كبيرة من مياه الصرف الصحي في إيران والتي تعد من حيث النوعية ذات محتوى عال من المواد العضوية والمغذيات التي تسهم في توفير وسط مناسب وجيد لنمو وتكاثر البكتريا بمختلف أنواعها علاوة على نمو الكثير من الطحالب والأحياء والحشرات المائية (الزيدي ، 1988 ؛ التميمي ،

2004)، تراوح العدد الكلي للبكتريا الهوائية خلال مدة الدراسة في المحطات بين (299 (105x105-30خلية/مل إذ سجلت أدنى قيمة في المحطة الثامنة خلال شهر أيلول/2018 واعلى قيمة سجلت في المحطة السادسة خلال شهر أذار/ 2019، اما المعدلات التي سجلت في مياه المحطات الثمانية فتراوحت بين (253-56) خلية/مل إذ سجلت أدنى قيمة في المحطة الثامنة واعلى قيمة سجلت في المحطة الخامسة، وسجلت المعدلات الشهرية قيما تراوحت بين ((261-41 خلية/مل أذ سجلت أدنى قيمة في شهر أيلول/2018 واعلى قيمة سجلت في شهر كانون الثاني/2019، حيث نلاحظ ان أعلى المعدلات الشهرية سجلت خلال فصل الشتاء بينما كانت منخفضة خلال فصل الصيف بارتفاع درجات الحرارة ، وكانت ادنى القيم خلال شهر أيلول/2018 وفي مياه جميع المحطات المدروسة، وقد تعزى أسباب الارتفاع في أعداد البكتريا في فصل الشتاء الى سقوط الأمطار و ارتفاع مناسيب مياه نهر الوند وبحيرة الوند وما ينتج عنها من سيول محملة بالمواد العضوية و البكتريا نتيجة عمليات الجرف و الغسل للأراضي الزراعية ، والتي غالبا ما تستخدم فيها الأسمدة الحيوانية (فضلات الحيوانات) والتي تعد مصدرا رئيسا لوصول الأحياء المجهرية و البكتريا الى النهر (التميمي ،2004)، وكانت اعداد البكتريا الهوائية الكلية (TPC) في المحطات الثمانية خلال مدة الدراسة أعلى من الحدود المسموح بها لمياه الشرب العالمية 2004; US-EPA, 2002 ; WHO,1999) (WHOوالبالغة (50) خلية / مل.

أن أعلى قيمة لبكتريا القولون سجلت جدول (3) خلال شهر شباط/2019 في المحطة الاولى وبلغت (51.2) خلية/100 مل وأدنى قيمة سجلت خلال شهر ايلول/2018 وبلغت (5.1) خلية / 100 مل في المحطة الثامنة ، اما المعدلات التي سجلت في مياه المحطات الثمانية فتراوحت بين (12.4-44.4) خلية/100مل إذ سجلت أدنى قيمة في المحطة السادسة واعلى قيمة سجلت في المحطة الاولى ، وسجلت المعدلات الشهرية قيما بين((6.37-47.9 خلية/100مل أذ سجلت أدنى قيمة في شهر ايلول/2018 واعلى قيمة سجلت في شهر شباط/2019 على التوالي ، ونلاحظ من النتائج بان أعداد بكتريا القولون تزداد بازدياد العدد الكلي للبكتريا الهوائية وتنخفض بانخفاض أعدادها وهذا ما أشار إليه الكثير من الباحثين، منهم: (طليع والبرهاوي ،2000؛ الحسني ، 2003؛ الحمودي ، 2005؛ الجبوري ، 2005) ، قد يكون بسبب درجة الحرارة الملائمة خلال فصل الشتاء و المواد الغذائية المتوفرة التي مصدرها المياه نفسها (وهو موت الهائمات النباتية) (خلف ، 1987) وسبب انخفاضها خلال فصل الصيف قد يعود الى ارتفاع درجات الحرارة الذي يودي بدوره الى زيادة نشاط الابتدائيات (Protozoa) في الماء، والأخيرة تعد من مفترسات البكتريا لذلك تنخفض اعداد البكتريا بارتفاع درجات الحرارة لافتراسها من قبل الابتدائيات (الحمودي،2005) ، كانت أعداد بكتريا القولون الكلية TC في المحطات الست خلال مدة الدراسة أعلى من الحدود المسموح بها لمياه الشرب العراقية والعالمية والبالغة (1-5) خلية / 100 مل .

ان أعلى قيمة لبكتريا القولون البرازية جدول(4) خلال شهر اذار/2019 في المحطة الاولى وبلغت (29.1) خلية/100 مل وأدنى قيمة سجلت خلال شهر أيلول/2018 وبلغت (6.1) خلية / 100 مل في المحطة السادسة، اما المعدلات التي سجلت في مياه المحطات الثمانية تراوحت بين (10.0-25.9) خلية/100مل إذ سجلت أدنى قيمة في المحطة الثامنة واعلى قيمة سجلت في المحطة الاولى.

في حين كانت المعدلات الشهرية بين ((7.8-25.6 خلية/100مل أذ سجلت أدنى قيمة في شهر أيلول/2018 واعلى قيمة سجلت في شهر اذار/2019 على التوالي ، تشير نتائج الدراسة الحالية الى ارتفاع أعداد بكتريا القولون البرازية خلال فصل الشتاء وانخفاضها في فصل الصيف ، نلاحظ زيادة معدلات أعداد بكتريا القولون البرازية في مياه المحطة الاولى(نهر الوند)، والسبب في ذلك قد يعود إلى وجودها في مناطق يكثر فيها الزراعة وتربية الدواجن والمواشي.

نلاحظ من خلال النتائج بان أعداد بكتريا القولون البرازية تزداد بازدياد العدد الكلي للبكتريا الهوائية وعدد بكتريا القولون الكلية وتنخفض اعدادها بانخفاض أعدادهما.

عزل وتشخيص البكتريا

أظهرت نتائج العزل والتشخيص (330) عزلة بكتيرية من مياه جميع المحطات الثمانية قيد الدراسة جدول (5) فكانت 90 عزلة منها أي بنسبة 27.2% تعود للنوع E.coli والتي كانت أكثر الأنواع المعزولة شيوعا، تلتها بكتريا Klebsiella pneumoniaبواقع 53 عزلة بنسبة 16.0% ثم بكتريا Proteus vulgaris بواقع 46 عزلة اي بنسبة 13.9% ثم بكتريا Pseudomonas aeruginosa بواقع 40 عزلة وبنسبة 12.1% ثم تلتهما بكتريا Staphylococcus aureus بواقع 30 عزلة وبنسبة 9.0% ثم بكتريا Streptococcus

بواقع 20 عزلة وبنسبة 6.0 % ثم بكتريا Vibrio fluvialis وبكتريا Citrobacter freundii وبواقع 11 عزلة وبنسبة 3.3% وبعدها بكتريا Serratia marcescens بواقع 9 عزلات وبنسبة

3.0% ثم تلتها بكتريا Enterobacter aeruginosa وبكتريا Aeromonas hydrophilla بواقع 6 عزلات لكل منهما وبنسبة 1.8% ثم بكتريا Salmonella typhi وبكتريا Pasteurella haemollytica وبواقع 3 عزلات وبنسبة 1.0% لكل منهما واخيرا بكتريا .Shigella spp بواقع 2 عزلة وبنسبة 0.6. %

أن ارتفاع نسبة عزل الأنواع التابعة للعائلة المعوية يزيد من احتمالية تلوث هذه المياه ببراز الإنسان أو الحيوانات والطيور، ولقد بينت النتائج ان أكثر أنواع البكتريا المعزولة خلال مدة الدراسة هو Escherichia coli فقد ظهرت في المحطات جميعا طيلة مدة الدراسة وهذا يتفق مع النتائج التي حصلنا عليها للعدد الكلي للبكتريا القولون البرازي (FC) و يؤكد وجود تلوث برازي حديث للمياه من مصادر بشرية و حيوانية و يليها الأجناس, Klebsiella, Proteus Pseudomonas وهذا يعزز نتائج بكتريا القولون المقاومة للحرارة و بالتالي يدعم النتائج التي حصلنا عليها للعدد الكلي لبكتريا القولون البرازي ، كما كانت نسبة العزل لبكتريا Pseudomonas aeruginosa في فصلي الشتاء والربيع عالية مقارنة بالأشهر الأخرى وان سبب ذلك يعزى الى كون هذه البكتريا موجودة في التربة وقد تنجرف بسبب الأمطار ومن ثم تدخل إلى مياه النهر او ، حيث بينت نتائج العزل و التشخيص للبكتريا المعزولة من محطات المياه كافة ضمن منطقة الدراسة بان أعدادها كانت مرتفعة خلال فصلي الشتاء و الربيع بينما تميل أعداد البكتريا للانخفاض في اشهر الصيف والتي تتوافق مع نتائج العدد الكلي للبكتريا الهوائية TPC خلال الدراسة الحالية إذ سجلت أعلى معدلات خلال فصلي الشتاء و الربيع و أدنى المعدلات خلال اشهر الصيف و الخريف .

كما تم عزل وتشخيص بكتريا من جنس Vibrio في بعض المحطات وخصوصا في اشهر الصيف وهذه النتيجة تتفق مع ما أكده (Brooks et al. 1998) ، من ان بعض أنواع جنس Vibrio تزداد في الأشهر الدافئة ، كما ذكر ان بعض أنواع هذا الجنس تسبب الأوبئة والأمراض للإنسان عند وجودها في الماء ، فإنها تشكل خطرا على الصحة العامة .

الاستنتاجات والتوصيات

1. أظهرت الدراسة الحالية إن المياه في نهر الوند وبحيرة سد الوند ملوثة جدا و ذلك لتجاوز أعداد البكتريا الكلية 10000 خلية / مل حسب المواصفات القياسية العراقية و العالمية ، لذا تعد غير ملائمة لغرض استخدامها كمصدر لمياه الشرب باستخدام المشاريع التقليدية للتصفية لكونها مياه تحتاج الى طرق غير تقليدية و مكثفة.
2. تلوث مياه نهر الوند وبحيرة سد الوند بشتى أنواع الجراثيم المرضية كبكتريا Salmonella, Klebsiella shigella ,Proteus vulgaris, Staphylococcus aureus spp , Streptococcus spp وظهور السيادة للعائلة المعوية Enterobacteriaceae.
3. الحفاظ على معدلات مناسيب المياه لغرض الاستفادة منها وصيانتها من التلوث والتوعية البيئية في حسن استخدام المياه.
4. تأسيس وحدات بيئية تتكفل بالفحص الدوري لتقيم نوعية مياه نهر الوند و مياه بحيرة سد الوند وذلك لقلة وجود دراسات كافية على السد واستحداث لجان مراقبة تكون مسؤولة عن متابعة نوعية المياه ، ودعم وتوسيع نطاق العمل المختبري البيئي ، وإنشاء المختبرات الضرورية لإجراء الفحوصات البيئية للمياه ، ولمراقبة مستويات التلوث فيها.

المصادر العربية والاجنبية

التميمي، عبد الفتاح خضير شراد (2004). التلوث البكتيري والعضوي لمياه نهري دجلة وديالى جنوبي بغداد والتأثير الناجم عن انخفاض المياه فيهما رسالة ماجستير كلية العلوم– جامعة بغداد.

الجبوري، محسن حمد ادهام (2005). دراسة الدلائل الجرثومية للتلوث الاحيائي وبعض العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة عليها لمياه نهر دجلة ونهر الزاب الاسفل في منطقة الحويجة وتكريت، رسالة ماجستير، كلية التربية– جامعة تكريت.

الحمودي، علي حسان (2005). دراسة بيئية مكروبيولوجية على مياه نهر الزاب الاسفل وتأثيره على نوعية مياه نهر دجلة. رسالة ماجستير، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية-العراق.

الحسني، سعد إبراهيم جاسم (2003). المؤشرات البيئية للمياه المترشحة في منطقة الدورة / بغداد - رسالة ماجستير كلية العلوم / قسم علوم الحياة – جامعة بغداد – العراق.

الزيدي، حامد مجيد (1988). علم الاحياء المجهرية (النظري). دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة بغداد.

خلف، صبحي حسين (1987). علم الاحياء المجهرية المائي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.

طليع، عبد العزيز يونس والبرهاوي، نجوى إبراهيم (2000). تلوث مياه نهر دجلة بالفضلات السكنية شمال مدينة الموصل، مجلة التربية والعلم.(41)

وزارة الموارد المائية . مديرية السدود والمشاريع الاروائية ، مشروع سد الوند لسنة 2012.

Alfred ,E.B. (2005). Bensons microbiological applications in laboratory manual in general microbiology.9thEd .MC Graw –Hill. Companies .

APHA, (1998) . Standard method for the examination of water and Wastewater, 20th ed. Washington. DC. 1015 teen street, N.Y, USA.

APHA (2003) . Standard Methods for the Examination of Water and wastewater, 20th Edition A.P.H.A.1015 Fifteen Street, N. W., Washington DC.USA. 1325P.

Baron, C. , Howard , M. & Turner , L. (1994) . Medical microbiology. 2th. Ed. Wiley-Liss. New York-USA.

Brooks, F. G. Butel, S. J. & Morse, A. S . (1998). Medical Microbiology Ed 21.(18).PP240 copyright .USA.

Forbes , B.A.; Sahm , D .F..; Weissfeld , A . Sanel & Trevino , E.A. (2002). Baily and Scott 's Diagnostic microbiology . 11th ed. Mosby and ,Inc . St , Lousis.

Nester, E.W.; Anderson, D.G.; Roberts, C.E.; Pearsall, N.N.& Nester, M.T. (2001). Microbiology a human perspective. 3th ed. McGraw-Hill Companies, Inc .N.Y. USA.

Stukus ,E. P.(1997). Investigation microbiology : A laboratory manual for general microbiology . Harcourt race and company . Philadelphia. USA:169-460.

US-EPA, United States-Environmental Protection Agency. (2002). Ground water and regulation drinking water standards: National primary drinking water .816-F .

Washington ,W.J.; Stephen ,A.; William ,J ;Elmer ,K ;Gary ,P; Paul, S.;Gail,W(2006).
Koneman's Color Atlase and Textbook of Diagnostic Microbiology (6thEd) . Williams & Wilkin Company. Baltimore, USA.

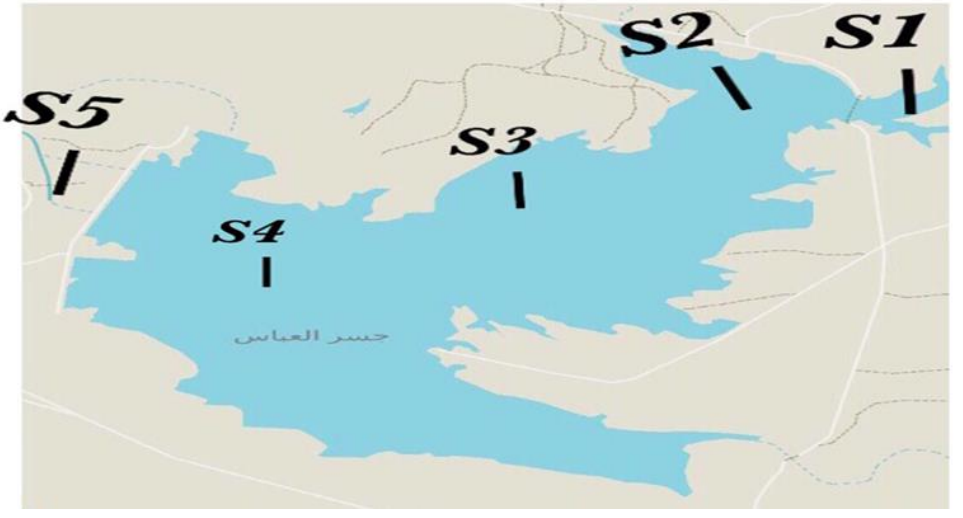
WHO (World Health Organization). (1996). Guideline for Drinking Water Quality Health Criteria and Other Supporting Information 2nd. Ed. Vol. 21. Geneva.

WHO, (1999). Guide lines for drinking water quality.2nd. Ed. Vol.2.Geneva.

WHO, (2004). Guide lines for drinking water quality, .3rd .ed. World Health Organization. Geneva

جدول (1) وصف مواقع ومحطات الدراسة

رقم الموقع	رقم المحطة	الوصف
1	1	يقع على نهر الوند في منطقة قولة يهودي قبل دخول المياه الى بحيرة الوند بحوالي 1 كم
	2	مقدمة البحيرة من الوسط بعمق 10 سم اي من السطح
2		
	3	مقدمة البحيرة من الوسط من منتصف عمق المياه
	4	منتصف البحيرة من الوسط بعمق 10 سم من السطح
3		
	5	منتصف البحيرة من الوسط من منتصف عمق المياه
	6	مؤخرة البحيرة من الوسط بعمق 10 سم من السطح
4		
	7	مؤخرة البحيرة من الوسط من منتصف عمق المياه
5	8	يقع على نهر الوند في منطقة ملا عزيز بعد خروج المياه من البحيرة بحوالي 1 كم



الشكل (1) خريطة بحيرة الوند مبين عليها محطات الدراسة (Google Earth)

جدول (2) العدد الكلي للبكتريا الهوائية (105× cell) (TPC) خلية/مل للمحطات خلال الدراسة

ت	السنة	الشهر	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	المعدل
1		أيار	69	80	96	98	86	88	84	80	88
2		حزيران	72	66	65	70	74	69	50	49	64
3		تموز	62	55	49	44	41	40	45	40	47
4		آب	60	60	65	65	66	05	25	55	59
		المعدل	73	65	69	69	67	62	58	56	
5		أيلول	50	45	46	40	42	38	35	30	41
6		تشرين الأول	70	62	60	58	57	52	50	44	57
7		تشرين الثاني	150	136	140	142	144	148	149	130	142
8	2018	كانون الأول	201	190	192	199	195	197	193	180	193
		المعدل	118	108	109	110	110	109	107	96	
9		كانون الثاني	270	260	250	249	258	270	268	261	261
10		شباط	290	210	240	289	294	202	270	260	257
11		آذار	180	200	230	283	290	299	264	256	250
12	2019	نيسان	102	120	180	165	169	178	156	150	152
		المعدل	211	197	225	246	253	237	239	232	

جدول (3) العدد الكلي للبكتريا القولون (TC) (cell ×510) خلية/100مل للمحطات وحسب جداول الاحتمالية MPN

ت	السنة	الشهر	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	المعدل
1		أيار	25.1	20.4	22.5	24.1	21.4	23.2	20.9	21.5	22.3
2		حزيران	16.5	14.7	16.3	13.5	12.5	11.6	15.6	15.1	14.4
3		تموز	10.9	8.4	9.3	7.8	10.3	8.2	6.9	7.1	8.62
4		آب	8.2	7.2	9.9	8.1	9.2	6.9	7.8	8.0	8.16
	2018	المعدل	15.1 a	12.6 de	14.5 b	13.3 c	13.3 c	12.4 e	12.8	12.9	
5		أيلول	6.9	6.1	7.2	7.0	5.8	6.2	6.7	5.1	6.37
6		تشرين الأول	12.7	10.3	11.9	9.3	9.0	9.1	10.5	11.3	10.5
7		تشرين الثاني	23.8	22.4	23.5	21.7	20.8	21.3	20.3	21.2	21.8
8		كانون الأول	31.4	27.9	25.7	26.3	24.2	25.1	23.9	26.9	26.4
		المعدل	18.7	16.6	17.0	16.0	14.9	15.4	15.3	16.1	
9		كانون الثاني	42.3	40.2	42.9	41.8	41.0	39.5	38.5	40.4	40.8
10		شباط	51.2	50.6	47.7	48.0	49.1	46.2	45.7	45.1	47.9
11	2019	آذار	44.5	42.4	40.5	43.5	41.5	40.9	40.1	42.5	41.9
12		نيسان	39.7	35.6	32.7	33.1	34.2	36.3	37.4	35.1	35.5
		المعدل	44.4	42.2	40.9	41.6	41.4	40.7	40.4	40.7	

جدول (4) العدد الكلي للبكتريا القولون البرازية (510× cell) (FC) خلية/100مل وحسب جداول الاحتمالية MPN

ت	السنة	الشهر	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	المعدل
1		أيار	18.8	16.3	14.7	15.9	17.3	13.2	13.0	12. 4	15.2
2		حزيران	15.7	12.4	10.3	11.6	13.4	14.6	13.4	11.5	12.8
3		تموز	12.4	11.6	9.4	10.5	11.9	8.2	9.7	10.4	10.5
4		آب	10.3	9.7	8.2	9.1	11.4	8.7	7.2	8.6	9.15
		المعدل	14.3	12.5	10.6	11.7	13.5	11.1	10.8	10.7	
5		أيلول	9.6	7.2	6.5	8.3	10.2	6.1	7.8	7.1	7.8
6		تشرين الأول	11.3	10.8	10.2	9.2	12.7	8.9	7.5	9.4	10.0
7		تشرين الثاني	13.8	11.2	10.4	12.3	12.2	9.1	10.3	11.1	11.3
8	2018	كانون الأول	20.4	17.3	18.2	19.6	18.9	16.7	14.8	12.5	17.3
		المعدل	13.7	11.6	11.3	12.3	13.5	10.2	10.1	10.0	
9		كانون الثاني	25.2	22.7	23.4	24.5	21.6	21.1	20.4	16.6	21.9
10		شباط	27.8	25.5	26.1	24.1	25.9	26.1	22.6	18.2	24.5
11		آذار	29.1	26.6	25.7	27.7	28.1	25.2	23.4	19.4	25.6
12	2019	نيسان	21.8	18.3	19.6	17.8	20.5	19.8	20.1	17.9	19.4
		المعدل	25.9	23.2	23.7	23.5	24.0	23.0	21.6	18.0	

جدول (5) الأعداد والنسب المئوية للبكتيريا المعزولة من محطات المياه

%	NO.	BACTERIA DIAGNOSED	NO.
27.2	90	*Escherichia coli*	1
16.0	53	*Klebsiella pneumonia*	2
13.9	46	*Proteus vulgaris*	3
12.1	40	*Pseudomonas aeruginosa*	4
9.0	30	*Staphylococcus aureus*	5
6.0	20	*Streptococcus spp.*	6
3.3	11	*Vibrio fluvialis*	7
3.3	11	*Citrobacter freundii*	8
3.0	9	*Serratia marcescens*	9
1.8	6	*Enterobacter aeruginosia*	10
1.8	6	*Aeromonas hydrophilla*	11
1.0	3	*Salmonella typhi*	12
1.0	3	*Pasteurella haemollytica*	13
0.6	2	*Shigella spp.*	14
%100	330	TOTAL	