Determine the Heavy Elements in the Waters of the Tigris River and Using Laser Methods as Mechanism of Killing Microbial

Dr.Nehay N. Hessan
Applied Sciences Department, University of Technological /Baghdad
E.mail:nehiahussein@yahoo.com

Received on: 31/1/2013 & Accepted on: 4/4/2013

ABSTRACT

This study includes the investigation of contaminants in the water of the Tigris River and testing chemical and biological samples water taken from near the project arm Tigris for one year starting from the (February to November of the year 2012). Was estimated proportion of heavy elements using a technique Spectroscopy Atomic Absorption Flame of the elements lead, iron, copper, cadmium, cobalt, nickel, chromium, has shown The results measured in units of mg / L that ratios were higher in the summer, especially in the (monthly May and August) and also comes was the highest percentage of elemental iron in Maes is (162.2), followed by copper by (46.3) and lead by 8.8)) either in the month of August, we find that the increase be in other elements as cobalt, reaching 3.0 followed by chromium by 28.5)) and cadmium by (12.0) and then nickel by (55.6) than it is in winter, when found gnificantly lower the percentage of iron(50.0) then copper by (14.2) and chromium by (12.0) and cadmium (6.3) and then nickel by (3.0) and finally cobalt by (2.0) compared with ecosystems identified, as well as the laser technique was used for killing this microbes like *Bacillus species* , Proteus species,Klebsiella species and,E.coli, we observed difference in the mechanism of microbial killing by using this technique .

الكشف عن الملوثات في مياه نهر دجلة واستخدام الليزر كالية للقتل الميكروبي

الخلاصة

شملت الدراسة التحري عن الملوثات في مياه نهر دجلة واجراء الفحوصات الكيمياوية والبايولوجية لعينات مائية اخذت من موقع قريب من مشروع ذراع دجلة ولمدة سنة ابتداء من(شباط الى تشرين الثاني لسنة 2012) .تم تقدير نسبة العناصر الثقيلة باستخدام تقنية مطيافية الامتصاص الذري اللهبي للعناصر الرصاص,الحديد,النحاس,الكادميوم, الكوبلت ,النيكل والكروم ,وقد اظهرت النتائج المقاسة بوحدات ملغم/لتر ان النسب كانت اعلى في فصل الصيف وخصوصا في (شهري مايس و اب) وكما ياتي فقد كانت اعلى نسبة لعنصر الحديد في شهر مايس هي (162.2)يليه النحاس بنسبة (46.3)والرصاص بنسبة (8.8)اما في شهر اب فنجد ان الزيادة تكون في العناصر الاخرى كما في الكوبلت حيث بلغت 3.0 يليه الكروم بنسبة (28.5) والكادميوم بنسبة (12.0)ثم النيكل بنسبة (55.6), مما هي عليه في فصل الشتاء حيث نجدها اقل من ذلك

https://doi.org/10.30684/etj.31.5B.15
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

بكثير فقد بلغت نسبة عنصر الحديد (50.0) ثم النحاس بنسبة (14.2) والكروم بنسبة (12.0) والكادميوم (6.3)ثم النيكل بنسبة (3.0) واخيرا الكوبلت بنسبة (2.0) مقارنة مع الانظمة البيئية المحددة, وكذلك تم استخدام تقنية الليزر للقتل الميكروبي للمسببات المرضية التي تم عزلها من العينات المائية الماخوذة من مياه نهر دجلة مثل Bacillus species Proteus species,Klebsiella species,E.*coli* وقد لوحظ اختلاف في الية القتل الميكروبي باستخدام هذه التقنية .

الهدف من البحث

استهدف البحث الكشف عن الملوثات الموجودة في مياه نهر دجلة من العناصر الثقيلة والمسببات المرضية باستخدام تقنية المطياف اللهبي لتحديد العناصر الثقيلة واجراء والتخافيف العشرية للكشف وعد المسببات المرضية.واستخدام اشعة الليزر كالية للقتل الميكروبي للمسببات المرضية المعزولة من منطقة الدراسة .

المقدمة

يعد الماء إحدى المتطلبات للحياة ، وتشير الدراسات أن (97.0%) من الماء الموجود في العالم غير صالح للاستهلاك بسبب ملوحته والمتبقي البالغ نسبته (3.0%) تقريباً تمثل المياه العذبة (Fresh Water) والأخيرة غير متوافرة كثيراً لأنها أما محجوزة في تجمعات جليدية أو مخزونة على شكل مياه جوفية ولهذه الأسباب يجب الحفاظ على المصادر المائية من أشكال التلوث كافة ، ومياه الأنهار منها بشكل خاص لنسبتها الكبيرة للاستعمالات كافة [1]. أن وجود الملوثات في هذه المياه تسهم في رداءة نوعية المياه وتجعله غير صالح لأي استعمال بشري , فتلوث المياه نتيجة طرح الفضلات السائلة والغازية والصلبة والمواد المشعة والعناصر يؤدي إلى تغيرات في حرارته ولونه وطعمه وعكورته مما يؤدي إلى أضرار بالصحة والحياة البيئية ورداءة استخداماتها للأغراض المنزلية والتجارية والصناعية والزراعية .الماء النظيف هو الماء الخالي من السموم والمسببات المرضية وهو ضروري لصحة الانسان حيث ان نسبة ٨٠% من الامراض تعود الى تلوث مياه الشرب بالمسببات المرضية في حين تؤكد منظمة الصحة العالمية خلو المياه منه [2] .

ان أهم مصادر تلوث المياه في معظم دول العالم هي مياه المجاري (Sewage Water) والتي ينشأ تلوثها من فضلات أنشطة الإنسان في المجالات المختلفة الصناعية والزراعية ومن فضلات الحيوانات وبقايا النباتات ومياه المبازل وغيره[3] . وتصنف مصادر التلوث إلى الملوثات المنزلية (Domestic Pollutants) وتشمل فضلات المياهالتي تطرحها الوحدات السكنية والتجارية التي تحتوي على ما يطرحه الإنسان من أوساخ ودهون وأملاح ذائبة ومنظفات ومواد عالقة إلى الأنهر دون معالجة وكذلك مياه الأمطار وغسل الشوارع . أن الفضلات البشرية لما تحمل معها من بكتريا وفايروسات والتي تدخل إلى المياه تكون سبباً لأمراض خطرة عند أستخدام هذه المياه [4]. الملوثات الصناعية (Industrial Pollutants) تعد الصناعة مصدراً أساسياً للتلوث المائي لأن المياه تدخل في الصناعة أما كمادة أساسية أو مساعدة بالإنتاج وأن المصانع تطرح أنواعاً متعددة من الفضلات الغازية والسائلة والصلبة أضف إلى ذلك طرح البقايا البترولية في المرافئ ومصبات الأنهار[5] .الملوثات الزراعية (Agricultural Pollutants) وتشمل الأسمدة الكيمياوية والمبيدات والتي تدخل إلى النهر ، كذلك فأن مياه غسل الحيوانات التي تجد طريقها إلى أقرب مصدر مائي أما مباشرة أو بمساعدة مياه الأمطار والبزل تكون سبباً آخر من هذا النوع من التلوث[6] . الملوثات الإشعاعية(Radiational Pollutants) وهذه ناتجة من استخدام المواد المشعة الاصطناعية في الصناعات النووية ونتيجة لظروف الخزن السيئة لهذه المواد وعدم معالجتها كسوائل قبل إطلاقها إلى البيئة أو نتيجة خزنها في أماكن قريبة من المياه الجوفية مما يسبب تلوثها. أن المواد المشعة بعد إطلاقها إلى المياه الجارية تنتقل إلى الكائنات الحية ومن ضمنها الإنسان ضمن السلسلة الغذائية مسببة له تلف في أنسجة الخلايا.[7]الملوثات الكيميائية (Chemical pollutants)وتشمل العناصر الثقيلةالتي تعتمد تراكيزها على عدة عوامل منها تركيزها في الصخور الأم والرسوبيات والظروف الفيزيوكيمياوية المتمثلة بجهد التأكسد والاختزال وكذلك الرقم الهيدروجيني والذي يؤثر على درجة انتقالية العناصر من

الرسوبيات إلى المياه بطريقة الإحلال الأيوني وتأثير الفعاليات البشرية من خلال الملوثات الصناعية والزراعية بالإضافة إلى العوامل الحياتية والتي لها تأثير مهم على زيادة تراكيز العناصر الثقيلة [8], وكذلك يعتمد التراكم الحيوي لهذه العناصر في الكائن الحي على عوامل منها تركيز العنصر والحالة الفسيولوجية للكائن الحي إضافة إلى بعض الظروف الاخرى. الملوثات الميكروبية(Microbial pollutants) الصحة البيئية تحتاج الى ما يسمى بالماء الامن (الماء الخالي من المسببات المرضية وخاصة البكتريا المعوية Entric pathogens مثل بكتريا *E.coli* التي تتواجد بنسب قليلة في المياه البيئية مع باقي انواع النبت الطبيعي , اغلب ال Coliform تتواجد باعداد كبيرة في امعاء الانسان وباقي الحيوانات من ذوات الدم الحار لذلك نجدها ملوثة للفضلات البرازية حيث وجد انها تتواجد باعداد كبيرة جدا تفوق اعداد البكتريا المرضية الاخرى وبذلك يمكن اعتبارها كمقياس لتلوث مياه الشرب بالبكتريا المعوية وخصوصا بكتريا *E.coli* التي تعتبر كمحدد بايولوجي في المياه .عندما تكون نتيجة الكشف عن ال Coliform في مياه الشرب نتيجة موجبة فهذا يعني ان عملية المعالجة والتعقيم غير ناجحة وغير كفؤة [9], بالاضافة الى ذلك ظهرت في الاونة الاخيرة مشكلة المقاومة للعلاج الكيمياوي والمضادات الحيوية من قبل المسببات المرضية المعزولة من بيئات مختلفة لذلك اصبح من الضروري ايجاد البدائل لحل هذه المشكلة ومنها الاعتماد على المستخلصات النباتية الطبية على تعدداشكالها وكذلك استخدام اشعة الليزر التي تمتلك الفعالية الضد ميكروبية العالية للمسببات المرضية من بكتريا ,خمائر,فايروسات وطفيليات[10], وتعتمد الحساسية لاشعة الليزر على الطول الموجي ,كثافة الضوء (Power density) الواصلة الى الانسجة وكثافة الطاقة المسؤلة عن الضرر الحاصل[11] .

المواد وطرق العمل

شملت هذه الدراسة جلب عينات مائية من موقع قريب من مشروع ذراع دجلة وهو مشروع لنقلالمياه ومبزل للمنطقة المحصورة بين نهري الفرات ودجلة في منطقة التاجي.وقد تم جمع عينات المياه ولمدة ما يقارب السنة ولكل ثلاثة أشهر ابتداء من شباط لعام (2011) ولغاية تشرين الثاني للعام نفسه وباستخدام حاويات بوليثينية بحجم (5.0) لتر محكمة السد وقد نظفت الحاوية بحامض الكروميك المخفف لغرض التخلص من المواد العضوية والشوائب حسب ما ذكر في [12] . بعدها غسلت بالماء المقطر جيداً ثم ملئت بالماء المقطر لحين جلبالعينة ثم رجت بعدها الحاوية بماء العينة مرتين قبل أخذ العينة في كل نموذج حقلي .يتم أخذ (100) مل من العينات مباشرة بعد العودة إلى المختبر ويتم تحميض العينات بإضافة (0.1) مل من حامضالنتريك المركز وتحفظ إلى حين استكمال القياسات لها.وتم استخدام تقنية مطيافية الامتصاص الذري اللهبي لتقدير نسبة العناصر الثقيلة ، والجهازالمستخدم هو Flame Atomic Absorption / Flame Emission Spectrophotometer)من نوع AA-6200)من شركة (Shimadzu) والحاسبة من نوع (Hitachi) . باستخدام وقود هواء / استيلين جاف وذو نقاوة (99.99%) .وقدرت العناصر الثقيلة مباشرة في نماذج المياه بعد ترشيحها حسب منظمة الصحة الأمريكية في [13] , وهذه العناصر هي (الرصاص ، الحديد ، النحاس ، الكادميوم ، الكوبلت ، النيكل ، الكروم). حيث تم الحصول على النتائج بوحدات ملغرام / لتر$^{-1}$ بعد أن يتم تحضير منحني معايرة القياسي باستخدام المحاليل القياسية لهذه العناصر والمحضرة بتركيز (1000) جزء بالمليون من هذا المحلول الخزين (Stock Solution) وتحضير تراكيز مختلفة باستخدام قانون التخفيف . تجري عملية هضم العينات بالاعتماد على [14] .عند قياس هذه العينات التي تم هضمها تم الحصول على النتائج مطابقة للنتائج التي تم الحصول عليها للنماذج التي لم تهضم والتي رشحت فقط .

ولغرض التعرف وعزل الاحياء المجهرية المختلفة الموجودة في مختلف مناطق العينات المائية العشوائية تم الاعتماد على عمل التخافيف العشرية لحساب او عد المستعمرات او الخلايا الحية (CMF) باستخدام طريقة (Total viable count) واوساط زرعية انتخابية, تم تحضير الاوساط الزرعية حسب تعليمات الشركة المصنعة وتم الحضن بظروف 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة[15]. وكذلك تعريض العينات المعزولة من نماذج العينات المائية قيدالدراسة لفترات زمنية

مختلفة تضمنت (15, 5,10) دقيقة ثم عمل التخافيف العشرية للنماذج المشعة وزرع ما يقارب $0.2cm^3$ في اطباق بتري الحاوية على الاوساط الزرعية المغذية الصلبة ونشر جيدا باستخدام الناشر على سطح الوسط وحضنت النماذج بدرجة 37درجة مئوية لمدة 24 ساعة و سجلت النتائج لغرض حساب اعداد الخلايا الحية بعد التشعيع.

النتائج والمناقشة

تم تقدير العناصر الثقيلة في عينات المياه باستعمال تقنية الامتصاص الذري (AAS) العناصر.والنتائج موضحة في الجدول (1) والاشكال (1,2,3,4,5,6,7,8) قيم التراكيز مقاسة بوحدات غرام /لتر. من الملاحظ بان قيم التراكيز للعناصر الثقيلة المدروسة هي أقل من الحدود العليا المسموح بها من قبل نظام صيانة الأنهار من التلوث للأشهر الأربعة التي تمت الدراسة خلالها (الجدول رقم 1),وقد بينت الدراسة أن أعلى نسب لتراكيز هذه العناصر (الحديد ، النحاس ، الكادميوم ، الرصاص، الكروم ، النيكل والكوبلت) تكون في(شهري مايس وآب) صيفا حيث كان تتدرج الزيادة في شهرمايس كالتالي الحديد-االنحاس – الكروم-النيكل-الكادميوم –الرصاص-الكوبلت وفي شهر اب كان التدرج كالتالي ابتداءا من الحديد- النحاس –النيكل –الكروم –الكادميوم –الرصاص-الكوبلت , وان هذه النسبة تقل في فصل الشتاء وتحديدا في شهري (شباط وتشرين الثاني)ففي شهر شباط تتدرج نسبةالعناصر الثقيلة ابتداءا من الحديد-النحاس- الكروم – الكادميوم – النيكل –الرصاص – الكوبلت وفي شهر تشرين الثاني كان التدرج في النسبة كالتالي ابتداءا من من الحديد- النحاس- الكروم – الكادميوم –الرصاص- النيكل واخيرا الكوبلت, حيث كانت النسب لهذه العناصر اعلى في شهر شباط مما هي عليه في شهر تشرين الثاني ولكن بالمقارنة مع نسبها في فصل الصيف فانها تكون اقل بكثير. تلعب الامطار دورا مهما في عملية زيادة نسبة الملوثات في مياه الامطارمن خلال عملية الغسل للهواء الجوي الحاوي على ابخرة هذه العناصر [16] .ولكن هنا نجد انها قد ساعدت في التقليل من نسبة الملوثات وخصوصا العناصر الثقيلة في فصل الشتاء قد يعزى السبب في ذلك إلى عوامل التخفيف التي حصلت مؤديةً بذلك إلى زيادة في مناسيب المياه في الأنهار كما يعود إلى الإمتزاز الحاصل لتلك العناصر من قبل المواد العالقة الكثيفة التي تزداد بنسب عالية جداً في فترة ارتفاع مستوى الماء إذ أن هذه العوالق معروفة بقابليتها العالية على امتزاز العناصر في المحلول وتركيزها على السطوح الخارجية لتلك المواد بسبب حجومها الصغيرة جداً ومساحتها السطحية الكبيرة, كم[17] .ان نسب هذه العناصر وحالات وجودها والسمية الناتجة عنها تختلف تبعاً إلى طبيعة وظروف المياه في أحيان عديدة ، فيمكن للرصاص أن يمتز أو يمتص من جزيئات الرواسب وبذا يقل تركيزه في المياه بينما يبقى الكادميوم مذاباً في المحاليل لتكوينه معقدات مع المركبات العضوية في الماء ويستهلك من قبل الكائنات الحية[18]. يعد الر صاص من أخطر المواد السامة الموجودة والملوثة للبيئة وتظهر أعراض التسمم به إذا وصل تركيزه في الدم (0.8 ملغم. لتر-1) .لا يعد الرصاص من مقومات الحياة الحيوانية والبشرية وأن زيادة تركيزه تسبب العديد من الأمراض لكونه مادة سامة ويميل إلى التراكم والتجمع في العظام إذا دخل جسم الإنسان عن طريق الطعام والشراب حيث يتجمع في الهيكل العظمي للإنسان بعد طرد الكالسيوم ويسبب فقر الدم لأن الرصاص يقلل من عمر كريات الدم الحمراء ويؤدي إلى ضرر دائمي في الدماغ مؤدياً إلى تشنجات قوية ومن ثم تؤدي إلى الموت ، وكذلك يؤدي إلى التهاب الكليتين وتلف الجهاز العصبي والشلل والعمى وأن فترة بقاءه في الجسم هي فترة طويلة [19]. للكروم تأثيرات سمية وكذلك سرطانية حيث يسبب أورام الرئة وأمراض جلدية معينة علماً أن الكروم مهم لعمل هرمون الأنسولين في جسم الكائن الحي , أن أملاح الكروم السداسي الشحنة لا تظهر ضرراً على الإنسان إذا كانت كمياته قليلة ولكن الكميات العالية منه تسبب التهابات في الكلية[20].كما يعد وجود كما يعد وجود الكادميوم في المياه امرا خطيرا بسبب قابليته على التراكم في أجسام الكائنات الحية النباتية والحيوانية كافة ومنها الإنسان إذ يتراكم في الكبد والكلية[21] ,كما تعد مركبات النيكل والكوبلت من الملوثات الخطيرة والسامة عندما تتواجد بتراكيز عالية.بعد عمل التخافيف العشرية للعينات المائية الماخوذة من نهر دجلة تم حساب اعداد الخلايا الحية قبل وبعد التشعيع بالليزر ثنائي الوصلة (5Mw) والنتائج موضحة في الجدول رقم

(3).يلاحظ من النتائج انعدام النمو في فترة الخمس دقائق الاولى للتعريض ولكن عند زيادة فترة التعريض لوحظ وجود نمو ولكن بصورة اقل مما كانت عليه قبل التعريض لاشعة الليزر .ان الطول الموجي لليزر ثنائي الوصلة (5Mw) ينتمي الى الاشعة تحت الحمراء القريبة ذات التاثيرات الحرارية .ان عدم وجود النمو بعد فترة التعريض البالغة خمسة دقائق الاولى ثم ظهورالنمو عند زيادة فترة التعريض لايعني ان اشعة الليزر قد اعطت نسبة قتل100% بعد مرور فترة التعريض الاولى للبكتريا الموجودة في العينات المائية وانما هذا يعود الى المقاومة الطبيعية للبكتريا التي تبلغ اقصاها عند استقرار الخلايا البكتيرية والتي تكون متحسسة للمؤثرات الخارجية على مختلف انواعها في المراحل الاولى للنمو البكتيري[22].

العديد من الانواع المرضية ممكن ان تتواجد في المياه كنتيجة للتلوث البرازي للانسان والحيوان على حد سواء مثال ذلك فقد تم عزل 100نوع من الفايروسات المعوية من براز الانسان ومياه المجاري بالنسبة الى الانواع البكتيرية التي تم عزلها وتشخيصهافي العينات المائية قيد الدراسة فقد كانت(E.coli,klebsiella sp,Proteus,sp) وهي تنتمي الى العائلة المعوية Enterobacteriaceae ووجودها في المياه دليل على التلوث البرازي بالاضافة الى وجود بكترياsp *Bacillus*. تعتبر بكتريا *E.coli* مؤذية جدا بالمقارنة مع باقي الانواع الاخرى التي تكون مسؤولة عن احداث اصابة واحدة او اكثر وعلى العموم فان وجود هذه الانواع يؤدي الى حدوث الامراض وانتقالها من شخص لاخر. كما ا ن وجود البكتريا المرضية والرمية في مياه الامطار يكون مؤذيا للانسان والحيوانات الاخرى ذوات الدم الحار. ان وجود بكتريا *Bacillus sp.* هو دليل على ان هناك مواد عضوية متحللة [23] .الجدول رقم (2). يعتمد وجود وكثافة هذه الانواع في مياه الانهار على مدى قرب مصادر التلوث من الانهار مثل فضلات المستشفيات ومياه المجاري التي تحتوي على العديد منها بالاضافة الى ما موجود اصلا في التربة والهواء الجوي .

REFERENCES

[1]. World Resources. The Urban Environment. New York : Oxford University Press , 1997 , P . 128 .

[2]. World Health Organization, 1996. Guidelines for drinking-water quality. Geneva: WHO, Vol:2.

[3]. Water Purification and Management, 2011. Proceedings of the NATO Advanced Training Course on Water Purification and Management in Mediterranean Countries Oviedo, Spain16-20 November 2009, Series: NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Eds.J. Coca-Prados, G, Gutierrez-Cervello.

[4]. Kalantari, N., and Ghaffari, S., (2008). Evaluation of toxicity of heavy metals for Escherichia.

[5].Vinodhini, R, and Narayanan, M,(2009).The impact of toxic heavy metals on the hematological parameters in common crap (Cyprinus Carpio L.) . Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng., 6(1) 23-28.

[6]. Chen, Z.S. 1994a. Soil properties of soil contaminated with Cd and Pb and their remediation tests in Taiwan. In: Proceedings of Remediation of Polluted Soils and Sustainable Land Use. Taipei, Taiwan, pp. 3-1 to 3-17. (In Chinese, with English abstract and Tables).

[7]. Wiseman , . P. Introduction to Industrial Organic Chemistry . London: Applied Science , 1980 .

[8]. Yigit, Sibel and Ahmet Altindag: Concentration of heavy metals in the food web of Lake Egirdir, Turkey. J. Environ. Biol., 27, 475-478 (2006**).**

[9]. McFeters, G.A., Kippin, J.S., LeChevallier, M.W., 1986. Injured coliforms in drinking water. Appl. Environ. Microbiol. 51, 1– 5.

[10] WainWright, M., 1998. Photodynamic antimicrobial chemotherapy. *J. Chemother.*, 42: 13–28.

[11]. Bortoletto, R., N.S. Silva, R.A. Zangaro, M.T.T. Pacheco, R.A. Da Matta and C. Pacheco-Soares, 2004. Mitochondrial membrane potential after low-power laser irradiation. *Lasers Med. Sci.*, 18: 204–6 Cantore, L.P., S.N. Lacobllis,C.F. Marco and F. Senatore.

[12]. A.P.H.A. (American Public Health Association) . Standard Methods For the Examination of Water and waste Water . 11 th . Ed.APHA ,AWWA, WPCF, 1965.

[13. A.P.H.A. Standard Methods for the Examination of Water and Waste water . 14th. Ed. APHA 1015 Eighteenth Street NW, Washington D.C., 2003 .6, P.1193.

[14]. Adekoya JA, Williams AB, Ayejuyo OO (2006). Distribution of heavy metals in sediments of Igbede, Ojo and Ojora rivers of Lagos Nigeria. Environmentalist 26: 277-280.

[15]. Chessbrough, M., Laboratory Manual for tropical countries. Vol.II. Microbiology ELBS.Tropical Health Technology and Butterworth, London, 2001.

[16]. Farahmandkia,Z., M. R. Mehrasbi , M. S. Sekhavatjou. ., 2010, Relationetween concentrations of heavy metals in wet precipitation and atmospheric pm particles in zanjan,iran. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng Vol. 8, No. 1, pp. 49-56.

[17]. Rohatgi , N. and Chein K.Y. " Transport of Trace Metals by Suspended Particulates on Mixing With Sea Water " . J. Water Poll. Control. Fed., 47 (9), 1975, PP. 2298-2316.

[18]. Hawaxes , R.M. Pollution : Causes, Effects and Control ., London : Barlington House , MIV , OBN, 1983, P. 322.

[19]. WHO. Guidelines For Drinking Water Quality . 2 nd . ED. (1,2), Geneva , 1984

[20]. Schulz , C.R. and Okum, D.A. Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries . John Wiley and Sons Inc. 1992.

[21] . وفاء جاسم الرجب ,حسن محمد علي القزاز. "علم الاحياء المجهرية " الجزء الاول مطبعة جامعةالموصل ,الطبعة الاولى ,ص203-177,1982.

[22]. Ogbulie,J.N., Application of Biotechnology in the Environmentsin ;Fundamentals.ofBiotechnology.onyeagba,R.A.andIsu,N.R.(eds).TTPpuplis hesEnuguNigeria, 19.192-198.

الجدول (1) تراكيز العناصر الثقيلة المدروسة بواسطة (AAS) بتركيز (مايكروغرام / لتر$^{-1}$) خلال فترة الدراسة.

عنصر المقاس	الشهر	التركيز	المحددات
الحديد	شباط	50.0	300.0
	مايس	162.2	
	آب	95.8	
	تشرين الثاني	35.3	
النحاس	شباط	14.2	50.0
	مايس	46.3	
	آب	44.1	
	تشرين الثاني	33.3	
الرصاص	شباط	2.9	50.0
	مايس	8.8	
	آب	8.0	
	تشرين الثاني	3.1	
الكوبلت	شباط	2	50.0
	مايس	2.6	
	آب	3.0	
	تشرين الثاني	0.9	
الكروم	شباط	12.0	50.0
	مايس	18.9	
	آب	28.5	
	تشرين الثاني	9.4	
الكادميوم	شباط	6.3	50.0
	مايس	11.2	
	آب	12.0	
	تشرين الثاني	8	
النيكل	شباط	3.0	100.0
	مايس	15.6	
	آب	55.	

	تشرين الثاني	1.3	

اسم الفحص/البكتريا	*E.coli*	*Klebsiella species*	*Proteus species*	*Bacillus species*
التفاعل مع صبغة كرام	G-ve rods in singles	G-ve in short chains pairs and single	G-ve rods	G+ve rods in single short chains
Motility	+	-	+	+
Spore stain	-	-	-	+
Catalase test	+	-	-	-
Coagulase test	-	-	-	-

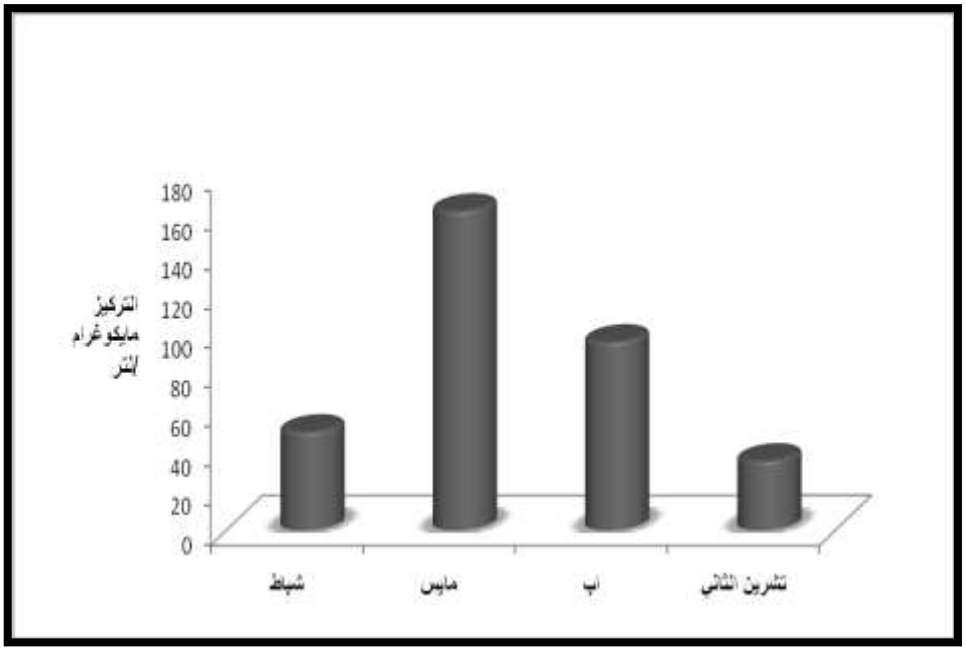
الجدول(2) يبين انواع الاحياء المجهرية التي تم عزلها وتشخيصهامن مياه نهر دجلة وتفاعلاتهاالبايوكيميائية -.= Absent+ =Present.

Urase test	-	-	+	-
Vogasproscaure	-	+	+	+
Citrateest	-	+	+	+
Indole test	+	-	-	-
Methylred	+	-	-	+
Oidase test	+	-	-	-
Maltose fermentation	+	+	+	+
Glucose fermentation	+	-	-	+
Manitole fermentation	+	-	-	-
Lactose fermentation	+	+	-	+
Sucrose fermentation	+	-	-	+

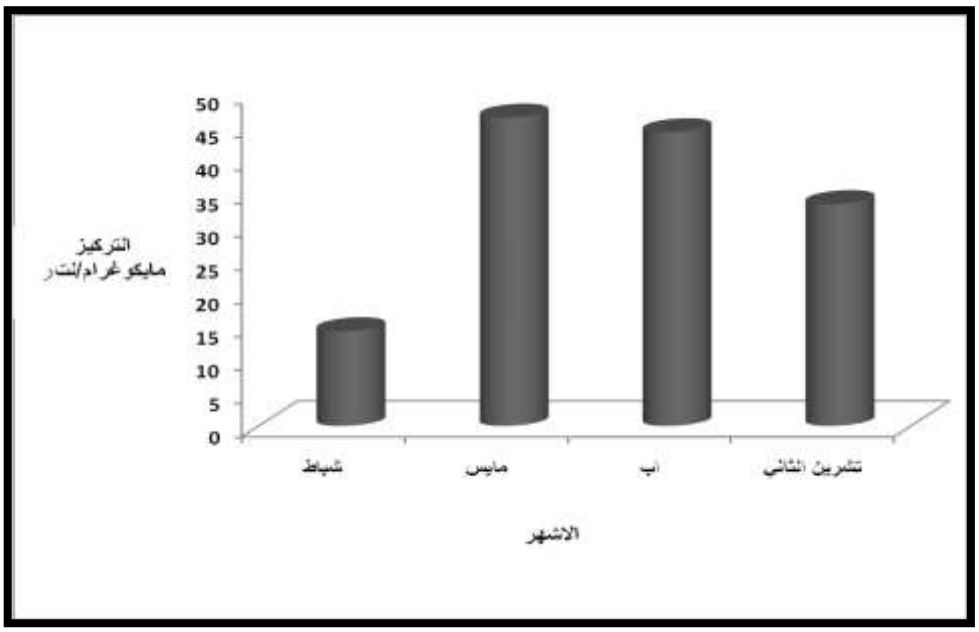
الجدول (3) يظهر تاثير الليزر ثنائي الوصلة (5w)على العدد الحي للبكتريا.

المدة (الدقيقة)	حجم الوسط(سم مكعب)	العدد الحي للبكتريا بعد المعاملة
5	5	$0*10^2$
10	5	$1*10^2$
15	5	$0.92*10^2$

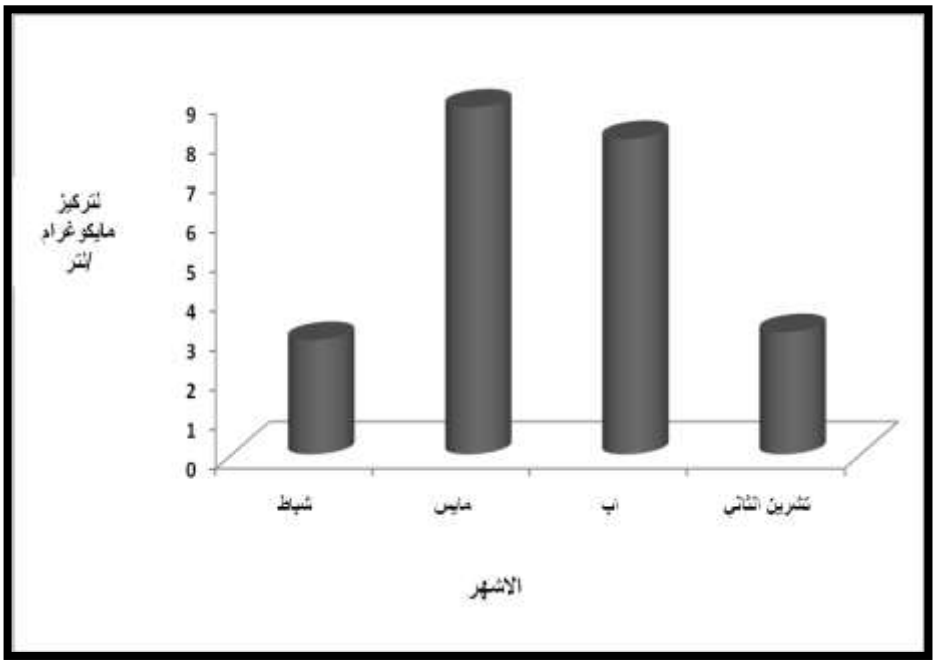
العدد الحي الكلي قبل المعاملة هو $2.23*10^9$ خلية /سم^3



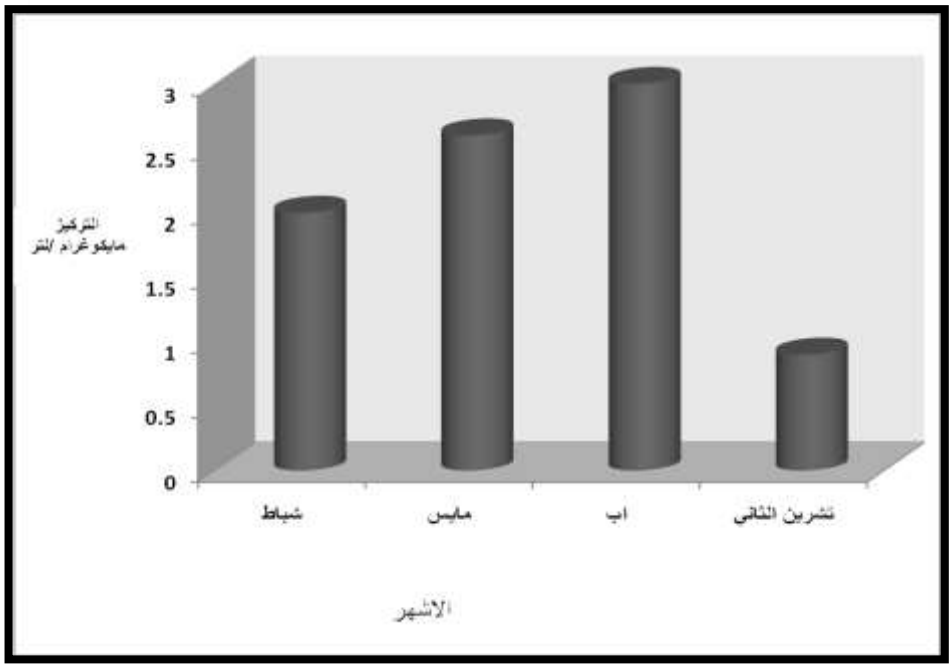
الشكل (١) يوضح تركيز عنصر الحديد خلال السنة.



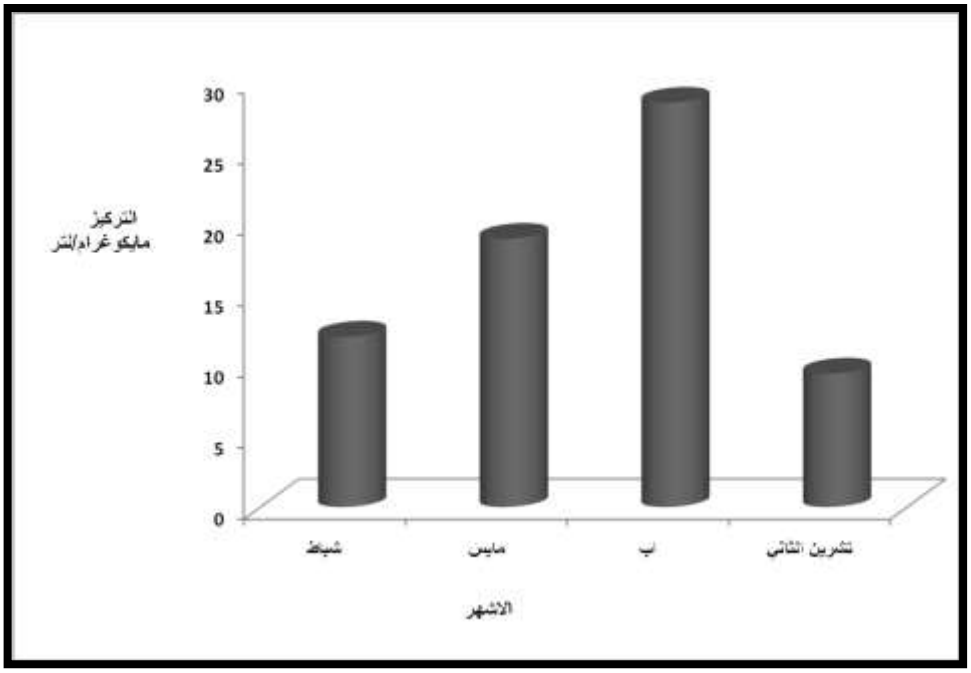
الشكل (2) يوضح تركيز عنصر الرصاص خلال السنة.



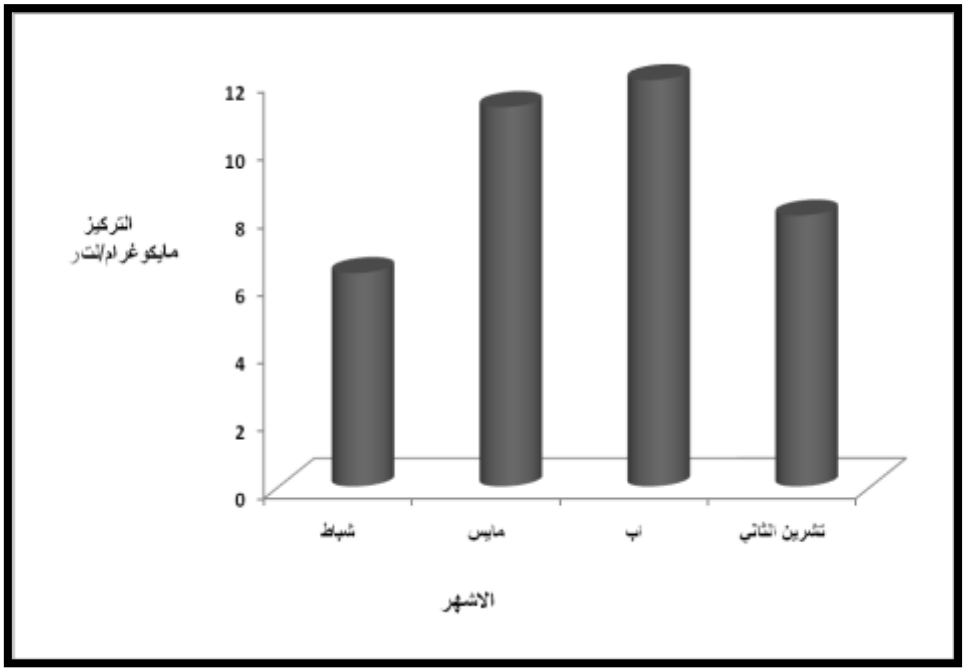
الشكل (3) يوضح تركيز عنصر الرصاص خلال السنة.



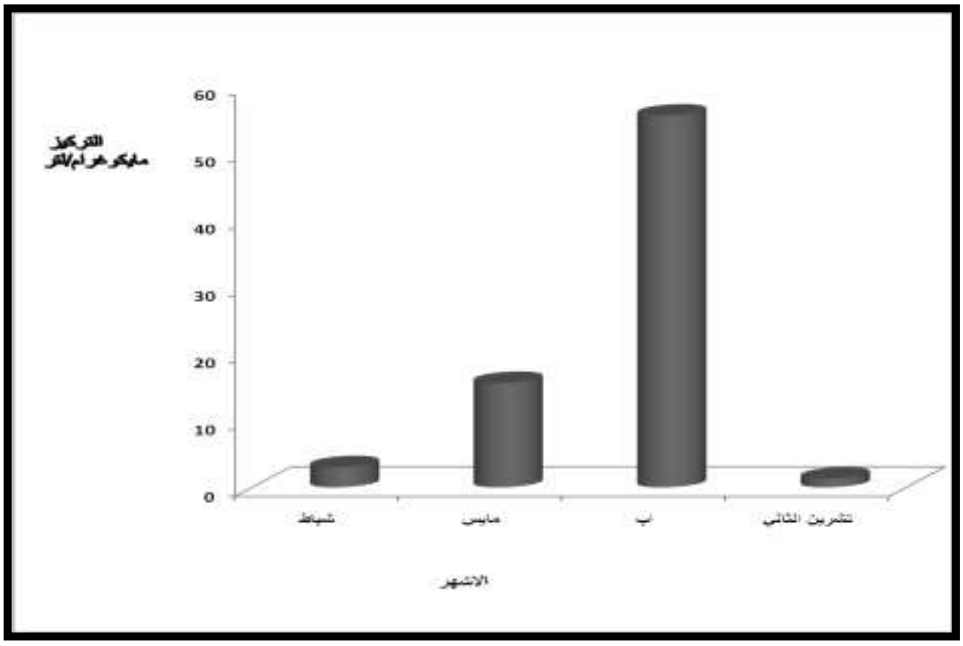
الشكل (4) يوضح تركيز عنصر الكوبلت خلال السنة.



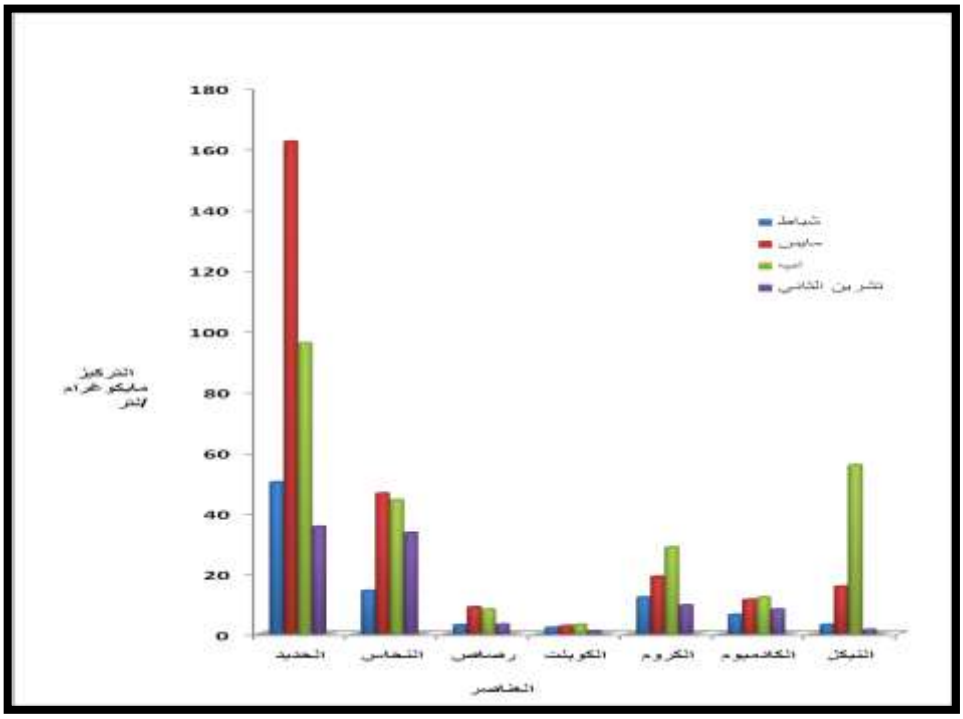
الشكل (5) يوضح تركيزعنصر الكروم خلال السنة.



الشكل (6) يوضح تركيز عنصر الكادميوم خلال السنة.



الشكل (7) يوضح تركيز عنصر النيكل خلال السنة.



الشكل (8) يوضح تركيز العناصر خلال السنة.