



INTERNATIONAL  
Scientific Indexing

Impact Factor ISI 0.922

ISSN2518-0606



# الأطلوحة

علمية محكمة صدرت لأول مرة في آب عام ٢٠٠٢

تصدر عن دار الأطلوحة للنشر العلمي

www.alutroha.com

## للعلم البيئية

- ★ تقدير العناصر الثقيلة والبنزوبيرين في مياه الشرب لمشروع ماء كركوك
- ★ عزل وتشخيص طفيلي *Giardia lamblia* المعزول من محطات تصفية مياه الشرب في مدينة تكريت
- ★ اقتراح طرق معالجة التآكل لأنابيب الكربون الفولاذية المطورة في تربة رملية النسجة
- ★ تأثير مستويات الكادميوم على النمو وخصائص الكيمياء الحيوية للدم في اصبعيات الـ *Cyprinus carpio* وبنظام مغلق
- ★ اختبار كفاءة طحلب *Oscillatoria chlorina* في خفض العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي لمستشفى صلاح الدين العام
- ★ دراسة التأثير التثبيطي لبعض المركبات الفينولية المفصولة من نبات أشنان داود على جرثومتي الحورات العنقودية الذهبية والزوائف الرنجرية

تحديد المسار الأمثل لرفع أنقاض منطقة الميدان في الموصل  
باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

العدد السابع - السنة الثالثة - آب 2018







# Al-utroha الاطروحة

علمية محكمة صدرت لأول مرة في آب عام ٢٠٠٢

تصدر عن دار الاطروحة للنشر العلمي [www.alutroha.com](http://www.alutroha.com)

## صاحب الامتياز / المشرف العام

إبراهيم زيـدان

## معتمدة من قبل

جامعة سامراء  
جامعة ميسان  
جامعة بابل  
جامعة الامام جعفر الصادق (ع)  
جامعة أهل البيت (ع)  
كلية الامام الكاظم (ع) للعلوم الاسلامية الجامعة  
وزارة التربية / الكلية التربوية المفتوحة  
وزارة الكهرباء  
وزارة التخطيط  
جامعة غرب كردفان السودانية  
جامعة نالوت الليبية  
جامعة بنغازي الحديثة  
جامعة افريقيا للعلوم الانسانية والتطبيقية الليبية  
جامعة الاستقلال الفلسطينية  
جامعة القدس المفتوحة  
جامعة غزة  
جامعة الزهراء (ع) الايرانية  
كلية التربية - العجيلات / جامعة الزاوية  
كلية الحكمة الجامعة  
كلية شط العرب الجامعة  
كلية المعارف الجامعة  
كلية صدر العراق الجامعة  
كلية الطف الجامعة

## المستشار القانوني

احمد عاصي ابراهيم

## العلاقات الخارجية

اشواق جميل الاغا

## العلاقات العامة

محمد الصادق ابراهيم  
محمد اسماعيل

## رئيس التحرير

أ.د. ابراهيم عمر سعيد الحمداني  
جامعة تكريت

## سكرتير التحرير

أ.م.د. حسين صابر محمد علي الراشدي  
جامعة الموصل

## هيئة التحرير

أ.د. جاسم محمد سلمان حمادي الشمري / جامعة بابل  
أ.د. عبد العزيز يونس ظليع / جامعة الموصل  
أ.د. نجم عبدالله جمعه ابراهيم الزبيدي / جامعة ديالى  
أ.م.د. صديق أحمد قاسم الحيالي / الجامعة التكنولوجية  
أ.م.د. صادق كاظم لفقة الزرفي / جامعة الكوفة  
أ.م.د. عماد جاسم محمد الشاوي / جامعة البصرة  
أ.م.د. راند كاظم عبد الاسدي / جامعة القادسية  
أ.م.د. اواز بهروز محمد علي / جامعة كركوك  
أ.م.د. محمود اسماعيل الجبوري / جامعة الموصل كلية العلوم

تعلنون المراسلات باسم السيد المشرف العام : رقم الايداع في دار الكتب والوثائق ببغداد (٢٠١٧٧) لسنة ٢٠١٦

العراق / بغداد / مكتب بريد بغداد الجديدة / ص.ب (٢٠٢١٦)

[al.utroha.magazin@gmail.com](mailto:al.utroha.magazin@gmail.com)

[al.utroha.magazine60@gmail.com](mailto:al.utroha.magazine60@gmail.com)

موبايل: 00964-7500102741/00964-7713965458

## الهيئة الاستشارية العلمية

- ا.د. موسى جاسم محمد الحميش / رئيس جامعة سامراء  
أ.د. قصي كمال الدين الأحمدى / رئيس جامعة الموصل  
ا.م.د. علي عبد العزيز الشاوي / رئيس جامعة ميسان  
ا.د. محمد جعفر جواد / عميد الكلية التربوية المفتوحة  
ا.د. غني الخاقاني / عميد كلية الإمام الكاظم (ع) للعلوم الإسلامية الجامعة  
ا.د. سيد علي فضل المولى / رئيس جامعة كردفان السودانية  
ا.د. محمد مسعود قنان / رئيس جامعة نالوت الليبية  
ا.د. كامل علي الوبيبة / رئيس جامعة بنغازي الحديثة الليبية  
ا.د. المبروك مفتاح ابو شينة / رئيس جامعة أفريقيا للعلوم الإنسانية والتطبيقية الليبية  
ا.د. عبد الجليل حسن صرصور / رئيس جامعة غزة  
ا.د. انيسة خزعلي / رئيسة جامعة الزهراء (ع) الإيرانية  
ا.د. عباس الحميري / رئيس جامعة اهل البيت (ع)  
ا.د. وائل ابو صالح / عميد البحث العلمي والدراسات العليا/ جامعة الاستقلال الفلسطينية  
ا.د. محمود المشهداني / عميد كلية الحكمة الجامعة  
ا.د. يعقوب ناظم احمد / عميد كلية المعارف الجامعة  
ا.د. كاظم كريم الجابري / عميد كلية صدر العراق الجامعة  
ا.د. حمزة عبد الواحد حمادي / عميد كلية الطف الجامعة  
ا.د. صلاح سعيد دقيبيبة / عميد كلية التربية العجيلات / جامعة الزاوية الليبية  
ا.د. النوري محمد علي سليمان / عميد كلية الآداب والعلوم قصر خبار / جامعة المرقب الليبية  
ا.م.د. عامر جميل عبد الحسين / عميد كلية شط العرب الجامعة

## مجلة الاطروحة العلمية المحكمة

## نبذة تاريخية :

تصدر المجلة في بغداد عن (دار الاطروحة للنشر العلمي) بموافقة واشراف وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، وقد استأنفت اصدارها في اب عام ٢٠١٦ بعد توقفها عام ٢٠٠٣، وقد صدرت منها ستة اعداد ما بين عامي ٢٠٠٢-٢٠٠٣ حين كانت تصدر ملحقاً لمجلة (كلية المعلمين) بالجامعة المستنصرية، ثم حصلت موافقة معالي وزير التعليم العالي والبحث العلمي (الاستاذ الدكتور عبد ذياب العجيلي) في عام ٢٠٠٩ على استئناف اصدارها مجلة مستقلة بإشراف الوزارة، ثم تم تجديد الموافقة في زمن وزير التعليم العالي والبحث العلمي (الاستاذ علي الاديب)، فصدر عددها الاستثنائي الاول في اب عام ٢٠١٦ بعد اكمال اجراءات تسجيلها لدى المركز الدولي لتسجيل الدوريات فحصلت على التصنيف الدولي (ISSN2518-0606)، كما حصلت على التصنيف العالمي من قبل (الفهرسة العلمية الدولية) ومنحت معامل التأثير العالمي (ISI) بمقدار (٠,٩٢٢)، كما اعتمدت من قبل وزارات التربية والكهرباء والتخطيط، ولدار الاطروحة للنشر العلمي ومجلتها موقع الكتروني ([www.alutroha.com](http://www.alutroha.com)).

-تصدر المجلة بالطبعات العلمية المتخصصة المحكمة التالية:

- ١- العلوم الانسانية
- ٢- العلوم الصرفة
- ٣- العلوم التطبيقية
- ٤- العلوم الهندسية والتكنولوجيا
- ٥- علوم الرياضة
- ٦- العلوم التربوية والنفسية
- ٧- العلوم الجغرافية
- ٨- العلوم البيئية
- ٩- العلوم السياحية والآثار والتراث
- ١٠- العلوم الزراعية والبيطرية
- ١١- الدراسات التاريخية
- ١٢- العلوم الطبية والصيدلانية
- ١٣- علوم اللغات وادابها
- ١٤- العلوم الادارية والاقتصادية
- ١٥- الدراسات الدينية وعلوم القرآن
- ١٦- العلوم الاجتماعية
- ١٧- الدراسات القانونية

- تستعد المجلة لإصدار طبعات متخصصة محكمة في المجالات العلمية التالية:

- ١- علوم اللغة العربية وآدابها
- ٢- الفنون الجميلة
- ٣- العلوم السياسية
- ٤- الاعلام والعلاقات العامة
- ٥- الدراسات الفلسفية
- ٦- تكنولوجيا الاتصالات والمعلوماتية

### اهداف المجلة :

- تسعى الى خدمة البحث العلمي وتتميته لدى اعضاء الهيئات التدريسية وطلاب الدراسات العليا من دون تمييز في الجنسية او العرق او الدين او الطائفة او القومية .
- تسعى الى حفظ الحقوق العلمية والفكرية والثقافية للباحثين من خلال نشرها وتوثيقها .

## شروط النشر

- تنشر المجلة البحوث العلمية في المجالات المعرفية المتعلقة بجميع العلوم في طبعاتها المتخصصة بمنهجية البحث العلمي وخطواته المتعارف عليها عالمياً باللغتين العربية والانكليزية على ان تكون مطبوعة بنظام (word2007) ولم يسبق نشرها، وفي حالة قبوله يجب الا ينشر في اية دورية من دون اذن كتابي من رئيس تحرير الطبعة المتخصصة .

- يجب الا يزيد البحث في جميع الاحوال عن (٢٠) عشرين صفحة بضمنها المراجع والحواشي والجداول والاشكال والملاحق، ويكون نوع الحرف المستخدم (ايريال-Arial) حجم الحرف للبحث (١٤) وللعنوان الرئيس ٢٤ بولد ولاسم الباحث ١٦ بولد ولاسم الكلية والجامعة ١٤ بولد، وتكون الهوامش والمصادر في نهاية البحث لأسباب تتعلق بالتصميم بحجم ١٢ بولد، وفي حال زيادة البحث عن عدد الصفحات المقررة يتحمل الباحث / الباحثة فرقا في الاجور عن كل صفحة زيادة بمبلغ ٢٥٠٠ دينار، اما الصفحة الملونة فتكون اجورها خمسة آلاف دينار للعراقيين، وللعرب والاجانب خمسة دولارات.

- تنشر البحوث الانسانية باللغة العربية مع ملخص بالانكليزية، او الانكليزية مع ملخص بالعربية .

- تنشر البحوث العلمية باللغة الانكليزية فقط مع ترجمة للعنوان الرئيس واسم الباحث ولقبه العلمي واسم الكلية والجامعة بالعربية .

- يكتب عنوان البحث بالانكليزية ايضا ان كان البحث بالعربية .

- تكون الخلاصات مطبوعة باللغة الانكليزية فضلا عن وجودها باللغة العربية في البحوث الانسانية، وباللغة العربية فضلا عن وجودها بالانكليزية بالنسبة للبحوث العلمية .

- يتعهد الباحث (خطيا) بان بحثه من نتاجه العلمي والفكري وهو خاضع لمعايير الأمانة العلمية وضوابط الاقتباس ولم يستله كليا او جزئيا من بحث او رسالة او أطروحة علمية او أي نتاج فكري او علمي لباحث اخر ولم يسبق نشره في مجلة اخرى وفي حال ثبوت العكس يتحمل جميع التبعات القانونية والفكرية كافة ويحظر التعامل معه ويتم ابلاغ المؤسسة او الجامعة التي يعمل فيها رسميا ويذكر في التعهد الذي يقدمه للمجلة اسمه الكامل ولقبه العلمي واسم الكلية او المعهد والجامعة او المؤسسة التي يعمل فيها مع رقم هاتفه النقال.

- ترسل البحوث على البريد الالكتروني للمجلة:

al.utroha.magazin@gmail.com

al.utroha.magazine60@gmail.com

**- اجور النشر :**

١- بحث الاستاذ :

أ - للعراقيين : ١٥٠ الف دينار + اشتراك بنسخة واحدة

ب - للعرب والاجانب: ٢٢٥ دولارا

٢- بحث الترقية العلمية:

للعراقيين: ٢٢٥ الف دينار + الاشتراك بنسخة واحدة

للعرب والاجانب: ٢٢٥ دولارا او ما يعادلها باليورو

٣- اجور نشر (بحث مستل) لطالب الدراسات العليا لغاية ١٥ صفحة.

أ - للعراقيين : ١٠٠ الف دينار + اشتراك بنسخة واحدة

ب - للعرب والاجانب : ١٢٥ دولارا

**- تسديد الاجور :**

• يكون التسديد لمن هو خارج العراق بحوالة بنظام ( Western Union ) باسم المشرف العام : (IBRAHIM ZAIDAN KHALAF).

• يكون التسديد بحوالة لمن هو في بغداد او خارجها باسم المشرف العام (ابراهيم زيدان خلف)، اونقدا من خلال مراجعة مقر المجلة في بغداد / بغداد الجديدة / مجمع سر من رأى (الطابق الارضي) / مجاور شركة الطيف للتحويل المالي/مقابل مطعم النعمان .

**ملاحظة : يتحمل الباحث رسوم الحوالة .**

**ملاحظات مهمة جداً**

- تخضع البحوث للاستلال

- يحال البحث الى محكمين اثنين وفي حال الاختلاف في الرأي يحال الى استاذ محكم ثالث لإبداء الرأي بشأن صلاحيته للنشر، ويعاد البحث الى الباحث للعمل بملاحظات الاستاذ المحكم ليكون صالحا للنشر .

- تعاد الاجور للباحث في حال رفض الاساتذة المحكمين للبحث .

للتواصل معنا على هواتفنا ( فايبر وواتس اب ايضا )

٠٠٩٦٤٧٧١٣٩٦٥٤٥٨

٠٠٩٦٤٧٥٠٠١٠٢٧٤١

او زيارة مقرنا في بغداد الجديدة / مجمع سر من رأى ( الطابق الارضي )  
/ مجاور شركة الطيف للتحويل المالي / مقابل مطعم النعمان .



## فهرست العدد

الصفحة	البحوث	ت
١١	سارة ضرغام جاسم أ.د. قصي كمال الدين الأحمد جامعة الموصل/ كلية علوم البيئة وتقاناتها	١ - تحديد المسار الأمثل لرفع أنقاض منطقة الميدان في الموصل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية
٣١	أسن نبيل علي أ.د. ياسين حسين عويد الجبوري جامعة تكريت/ كلية التربية للبنات أ.م.د. أواز بهروز محمد جامعة كركوك/ كلية العلوم	٢ - تقدير العناصر الثقيلة والبنزوبيرين في مياه الشرب لمشروع ماء كركوك
٤٣	عمر جميل ابراهيم أ.م.د. عبد الخالق علوان الجبوري جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الصرفة أ.م.د. هالة أرشد علي جامعة تكريت / كلية العلوم	٣ - عزل وتشخيص طفيلي <i>Giardia lamblia</i> المعزول من محطات تصفية مياه الشرب في مدينة تكريت
٥٥	رغد مقداد محمود الحمداني أ.د. جهاد ذياب محل الجنابي جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الصرفة أ.د. علي صالح حسين الجبوري الجامعة العراقية	٤ - اقتراح طرق معالجة التآكل لأنابيب الكربون الفولاذية المطمورة في تربة رملية النسجة
٧٥	مروة عبد الخالق أ.م.د. سراج محمد عبد الله كوران جامعة صلاح الدين/ كلية العلوم/ قسم العلوم البيئية	٥ - تأثير مستويات الكادميوم على النمو وخصائص الكيمياء الحيوية للدم في اصبعيات الـ <i>Cyprinus carpio</i> وبنظام مغلق
٩٩	علي يونس علوان العلوي أ.م.د. هالة أرشد علي جامعة تكريت/ كلية العلوم	٦ - اختبار كفاءة طحلب <i>Oscillatoria chlorine</i> في خفض العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي لمستشفى صلاح الدين العام

١٠٩	<p>يونس سعدي سعيد حسين أ.م.د. مثنى جاسم محمد الطائي جامعة الموصل/ كلية التربية للعلوم الصرفة أ.م.د. جاسم فتحي علي جامعة ميسان/كلية طب الأسنان</p>	<p>دراسة التأثير التثبيطي لبعض المركبات الفينولية المفصولة من نبات أشنان داود علي جرثومتي المكورات العنقودية الذهبية والزوائف الزنجارية</p>	٧ -
-----	---	---	-----

# تحديد المسار الأمثل لرفع أنقاض منطقة الميدان في الموصل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

## Optimization of Midan debris collection routes using GIS technology



سارة ضرغام جاسم

سارة ضرغام جاسم

أ.د. قصي كمال الدين الأحمدى

جامعة الموصل / كلية علوم البيئة وتقاناتها

Sarah Dhurgham Jasim

Prof. Dr. Kossay k. Al-Ahmadi

College of environmental science and  
technology University of Mosul

### الخلاصة:

تعاني المدينة القديمة في الموصل في الوقت الحالي من تدهور كبير إذ دمّرت أعداد هائلة من المنازل والمباني الأثرية والبنى التحتية للمدينة، وتحولت معظم الأماكن فيها إلى أماكن غير آمنة تحتوي كميات هائلة من الأنقاض ويعد قطاع الواجهة النهرية الأكثر تضرراً وبالأخص منطقة الميدان. في الدراسة الحالية، تم حساب المساحات المدمرة في منطقة الميدان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وبينت نتائج الدراسة أن مساحة الأرض المدمرة شكلت ما يقرب 89.47% من المساحة الكلية لمنطقة الميدان، وحسب طبيعة استخدام الأرض فإن الأبنية السكنية شكلت ما يقرب 86.87% من مجموع المساحة المدمرة لمنطقة الدراسة.



أ.د. قصي كمال الدين الأحمدى

تم بعد ذلك إيجاد المسار الأمثل لرفع الأنقاض من منطقة الميدان بواسطة تحليل الشبكات ضمن نظم المعلومات الجغرافية لحساب المسار الأكثر كفاءة لرفع الأنقاض مع التركيز على تقليل الوقت المستغرق في عملية الجمع والمسافة المقطوعة لتقليل التكاليف الاقتصادية والبيئية لنظام الجمع المقترح مع الأخذ بنظر الاعتبار المواقع الأثرية في منطقة الدراسة، وأعطيت النتائج في جدول يعطي معلومات تفصيلية عن المسار المقترح.

**كلمات مفتاحية :** نظم المعلومات الجغرافية، إدارة الكوارث، تحديد المسار الأمثل، المدينة القديمة، الموصل.

### **Abstract:**

After its liberation ,the OldCity in Mosul has experienced large-scale deterioration due to the severe damage that happened to its urban fabric, Infrastructures and cultural heritage, and the Midan region appears to be the most affected part of the Old City due to its densely constructed nature. In the current study, the destroyed areas in the Midan regionwere calculated using GIS, The results showed that the destruction was about 89.47% of the Midan total area, and according to land use, the residential buildings area accounted for about 86.87% of the total destroyed area in the region.

The optimal route for collecting the debris from the Midan region was found by utilizing ArcGIS network analyst extension, taking into account the archaeological sites in the study area, the proposed collection system assumed to have the benefits of minimizing collection time, distance travelled, man-effort, and consequently financial and environmental costs. Total distance and accumulated time was illustrated in a table providing detailed information on the proposed route.

**Keywords:** Geographic information systems, Disaster management, Debris collection, Optimal route, Mosul.

## ١ . المقدمة

شهدت المدينة القديمة في الموصل تدهوراً كبيراً بعد التحرير بسبب الأضرار الكبيرة التي لحقت بنسيجها الحضري والبنى التحتية والتراث الثقافي اثناء العمليات العسكرية. وتعد منطقة الميدان الجزء الأكثر تأثراً في المدينة القديمة بسبب طبيعة بناءها المزدهم والمكتظ بالسكان، ومن هنا برزت أهمية وضع نظام إدارة مناسب وكفاء لإزالة الكميات الضخمة من الأنقاض من المنطقة المنكوبة.

تختلف استراتيجيات إزالة الأنقاض من بلد إلى آخر، كما تختلف كمية الأنقاض المتولدة عن كارثة معينة وتوزيعها والمعدات المتاحة لإزالتها من بلد إلى آخر، فضلاً عن الاختلاف في الموارد البشرية والمالية المتاحة، وهو ما يترك بدوره مجموعة واسعة من الخيارات لإدارة الكوارث (Asari et al., 2013).

تشير الأبحاث إلى أن تضمين الطول لإيجاد المسار الأمثل باستخدام برمجيات متقدمة ممكن ان يحقق توفيراً كبيراً في التكاليف (O'Connor, 2013)، ومعظم الدراسات السابقة التي تناولت موضوع تحديد المسار الأمثل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية اعتمدت أساس المسافة الأقصر او الوقت الأقل او كليهما معا معياراً لتحديد المسار الأمثل (Apaydin & Gonullu, 2007)، (Alvarez et al. , 2008)، وإن استخدام هذه التقنية في إدارة النفايات وجمعها ونقلها يمكن أن يوفر فوائد اقتصادية وبيئية عن طريق تقليل الوقت المستغرق والمسافة المقطوعة، وبالتالي استهلاك الوقود وانبعاث الملوثات (Chalkias et al., 2009).

تهدف الدراسة الحالية إلى حساب المساحة المدمرة في منطقة الميدان في المدينة القديمة في الموصل، بالإضافة إلى تحديد المسار الأمثل لرفع الأنقاض من منطقة الدراسة من أجل تقليل المسافة المقطوعة والوقت المستغرق، وبالتالي تقليل التكاليف الإجمالية الاقتصادية والبيئية لعملية رفع الأنقاض.

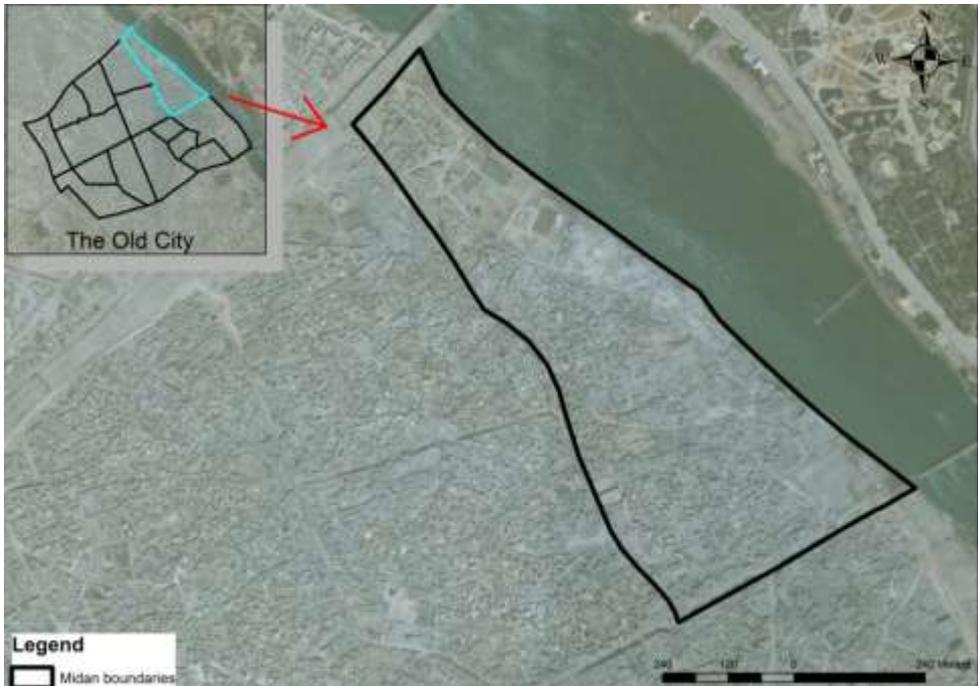
## ٢ . الجانب العملي

## ١,٢ تحليل بيانات صور الأقمار الصناعية وحساب المساحات المدمرة:

باستخدام صور الأقمار الصناعية تم تحديد المساحات المدمرة في منطقة الميدان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وذلك بإجراء عملية كشف التغيير لصورتين فضائيتين، إحداهما أخذت بتاريخ ٢٠١٤/٧/١٧ (الشكل ٢ . ١) والثانية ٢٠١٧/٧/١٨ (الشكل ٢ . ٢) إذ طُرحت الثانية من الأولى لتمييز التغيير الحاصل بعد الأحداث.



شكل (٢ . ١)



شكل (٢ . ٢)

تم بعد ذلك تحديد المواقع المدمرة بإعداد طبقة خاصة بها عن طريق رسمها يدويا باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc map وكما موضح في الشكل (٢) .  
(٣) ومن ثم حساب مجموع المساحات المدمرة باستخدام البرنامج ذاته.



شكل (٢ . ٣)

بعد ذلك تم إيجاد النسبة المئوية للمساحات المدمرة بتطبيق القانون الآتي:

$$\text{النسبة المئوية} = \left( \frac{\text{المساحة المدمرة}}{\text{المساحة الكلية}} \right) * 100\%$$

وقد تم التطبيق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لكون بيانات المساحات الكلية والمدمرة مرتبطة بالخارطة ضمن البرنامج ولتسهيل إجراء العمليات الحسابية لعدد هائل من الأرقام.

بعد ذلك تم مقاطعة بيانات المساحات المدمرة مع شريحة طبيعة استخدام الأرض (التي تم الحصول عليها من منظمة الأمم المتحدة) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، تم بعد ذلك توحيد النتائج لتقليصها بجمع المساحات المدمرة حسب طبيعة استخدام الأرض، وتم تثبيت النتائج في جدول سيرد لاحقا في النتائج.

## ٢ . ٢ تقييم نسبة الأضرار:

تعرضت المباني في منطقة الميدان الى درجات متفاوتة من الدمار، وقد تم تقييم نسبة الضرر في أجزاء منطقة الميدان كافة أثناء المسح الميداني ومطابقة نتائج المسح الميداني فيما بعد مع النتائج المستحصلة من تحليل صور الأقمار الصناعية.

## ٢ . ٣ تحديد مواقع المحطات الوسيطة

اقترحت الوكالة الفيدرالية لإدارة الطوارئ (FEMA, 2007) عند وضع خطة إدارة أنقاض الكوارث إنشاء مواقع تخدم كمحطات وسيطة لتجميع أنقاض الكوارث، وذلك لتسهيل عملية خزن الأنقاض وفرزها ونقلها الى موقع الطمر النهائي المخصص.

ان المحددات التي تؤخذ بنظر الاعتبار عند تعيين مواقع التجميع المؤقتة للأنقاض تتمثل بطبيعة استخدام الأرض وملكية الأرض والمواقع التاريخية والأثرية وشبكة الطرق الرئيسية والفرعية ومساحة الموقع المحدد (والتي يجب ان تستوعب أنقاض المناطق القريبة منها) والمسافة عن مواقع كدس الأنقاض والمسافة بالنسبة للطرق الرئيسية المفتوحة بما يسهل نقل الأنقاض من مواقع التجميع المؤقتة الى موقع الطمر النهائي (Cheng, 2018)، المحددات التي تم اعتمادها في تحديد مواقع التجميع المؤقتة للأنقاض في هذه الدراسة تتمثل بما يلي:

## • ملكية الأرض

ملكية الأرض مهمة جدا في تحديد مواقع المحطات الوسيطة لتجميع الأنقاض، وبصورة عامة فان الملكية العامة من الممكن استخدامها على خلاف الملكية الخاصة التي تتطلب موافقة صاحب الملك لذا يتم استبعادها في أغلب الأحيان (Sener, 2006).

## • طبيعة استخدام الأرض

عند اختيار موقع المحطات الوسيطة يجب الأخذ بنظر الاعتبار طبيعة استخدام الأرض، إذ يجب استبعاد المناطق الزراعية والمناطق السكنية عند اختيار موقع المحطة المؤقتة لتجميع الأنقاض، فضلاً عن كون المناطق السكنية تعد ضمن الملكية الخاصة التي لا يجوز إنشاء محطة تجميع أنقاض مؤقتة فيها (Gemtzi et al., 2007).

## • شبكات الطرق الرئيسية والفرعية

تعد مواقع الطرق والشبكات محددات يجب استبعادها عند اختيار مواقع المحطات الوسيطة لتجميع الأنقاض (Demesouka et al., 2013).

- المواقع الأثرية والتاريخية

تُعد المواقع الأثرية حواجز لا يسمح بأي إجراء يؤدي إلى تغيير استخدامها أو نقل أنقاضها لحين تدخل مختصين من قبل الآثار وذلك من أجل الحفاظ على هذه المعالم التاريخية، وربما تستخدم الأنقاض المتبقية منها في إعادة بنائها من جديد (Curkovic, 2012).

- إمكانية الوصول الى الطرق

عند اختيار موقع يخدم كمحطة وسيطة لتجميع الأنقاض يجب أن لا يبعد الموقع عن شبكة الطرق أكثر من ٥٠٠ متر (Ghobadi et al., 2013)، على أية حال، فإنّ منطقة الميدان تحتوي على شبكة طرق كثيفة تسهل إمكانية الوصول إلى أي موقع سيتم اختياره ليخدم كمحطة مؤقتة لتجميع الأنقاض.

- المسافة عن مواقع كدس الأنقاض

بعد مسافة الموقع المستخدم للتجميع المؤقت للأنقاض عن أكداس الأنقاض سيؤدي إلى زيادة كلفة عملية النقل لذا يُستخدَم محدد ٢ كيلومتر كمسافة قصوى لبعد الموقع عن كدس الأنقاض (Demesouka et al., 2013) ، بالنسبة لمنطقة الميدان، فإنّ الأنقاض تغطي مساحات كبيرة منها لذا فإن اي موقع داخل المدينة القديمة سيتم اختياره لتجميع الأنقاض لن يبعد مسافة تتجاوز ٢ كيلومتر عن أكوام الأنقاض.



شكل (٢ . ٤)

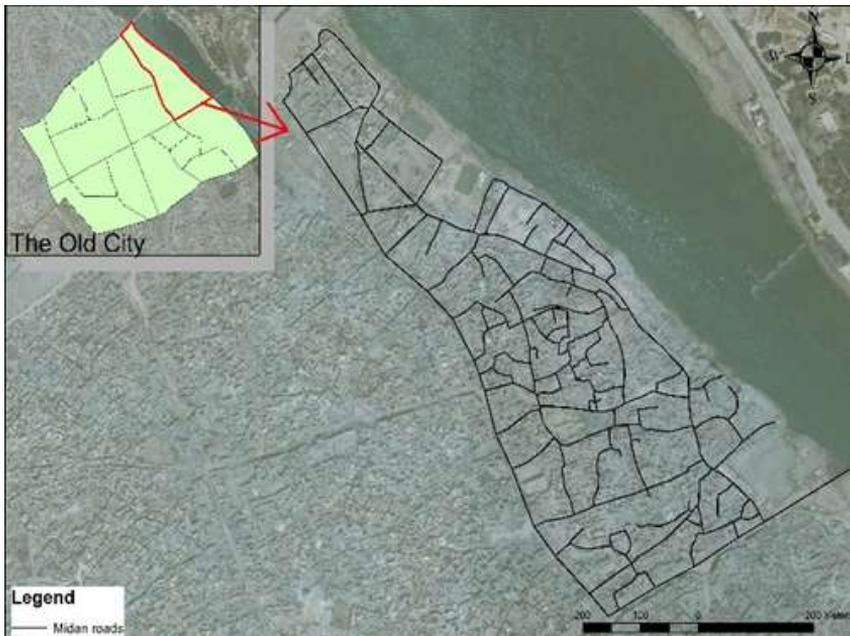
بناءً على ذلك، تم تحديد المواقع التي تخدم كمحطات مؤقتة لتجميع الأنقاض بتطبيق المحددات أعلاه وباستخدام نظم المعلومات الجغرافية إذ أخذت مجموعة خرائط للمدينة القديمة على هيئة طبقات وبعد تركيب الطبقات الواحدة فوق الأخرى ودمج بياناتها تم استبعاد المناطق التي لا يمكن استخدامها كمحطات نقل وسيطة، الخارطة (٢ . ٤) توضح المناطق التي لا تخضع للمحددات باللون الأبيض.

تم بعد ذلك أثناء الجولة الميدانية تحديد الموقع الأنسب من بين تلك التي لا تخضع للمحددات وتم استخدام هذا الموقع فيما بعد في عملية تحديد المسار الأمثل في عملية رفع الأنقاض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

#### ٢ . ٤ تحديد المسار الأمثل لرفع الأنقاض

في هذه الدراسة، تم استخدام البرنامج Esri's Arc GIS Desktop version 10.4.1 وتم استخدام تحليل الشبكات Network Analyst (NA) extension وتم استخدام Route solver لإجراء عملية تحديد المسار الأمثل.

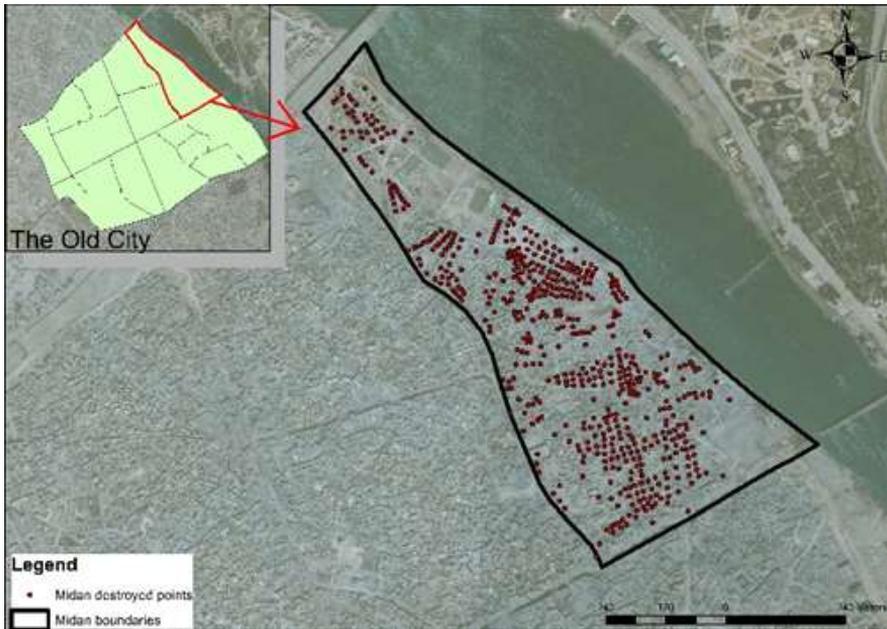
في البداية تم رسم شبكة الطرق في منطقة الميدان باعتماد صورة القمر الصناعي المأخوذة للمدينة القديمة بتاريخ ٢٠١٤/٧/١٧ وتعديل البيانات باعتماد صورة مأخوذة بتاريخ ٢٠١٧/٧/١٨ (نظرا للتغيرات الكبيرة التي حدثت في شبكة الطرق بعد الأحداث)، (لاحظ الشكل ٢ . ٥).



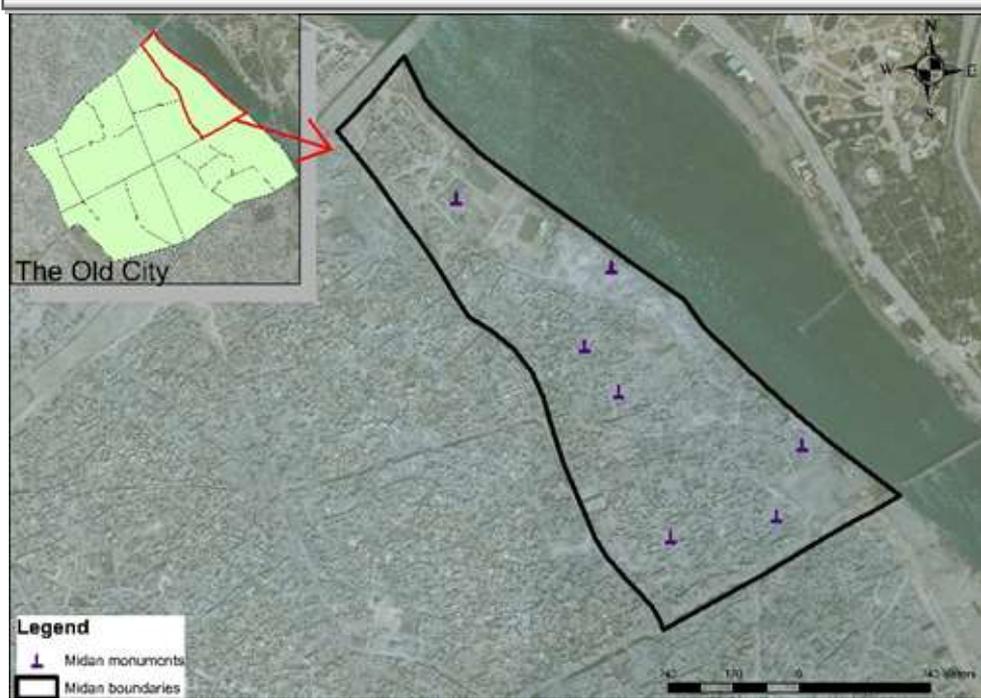
شكل (٢ . ٥)

عند إجراء عملية تحديد المسار الأمثل باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc map يتم بناء مجموعة بيانات الشبكة وذلك لإنشاء نقاط تقاطع (junctions) من قبل البرنامج مباشرة، هذه النقاط تربط بين الحافات على طول الطريق لمنطقة الدراسة وتخزن بشكل طبقة (شريحة) مستقلة ضمن قاعدة البيانات الجغرافية للمنطقة (O'Connor, 2013)، وفي الدراسة الحالية تم بناء مجموعة بيانات الشبكة باعتماد شريحة شوارع منطقة الميدان (شكل ٢ . ٥)، وعند بناء مجموعة بيانات الشبكة تم مباشرة إنشاء شريحة نقاط تقاطع وشريحة حافات الطرق (edges) من قبل البرنامج.

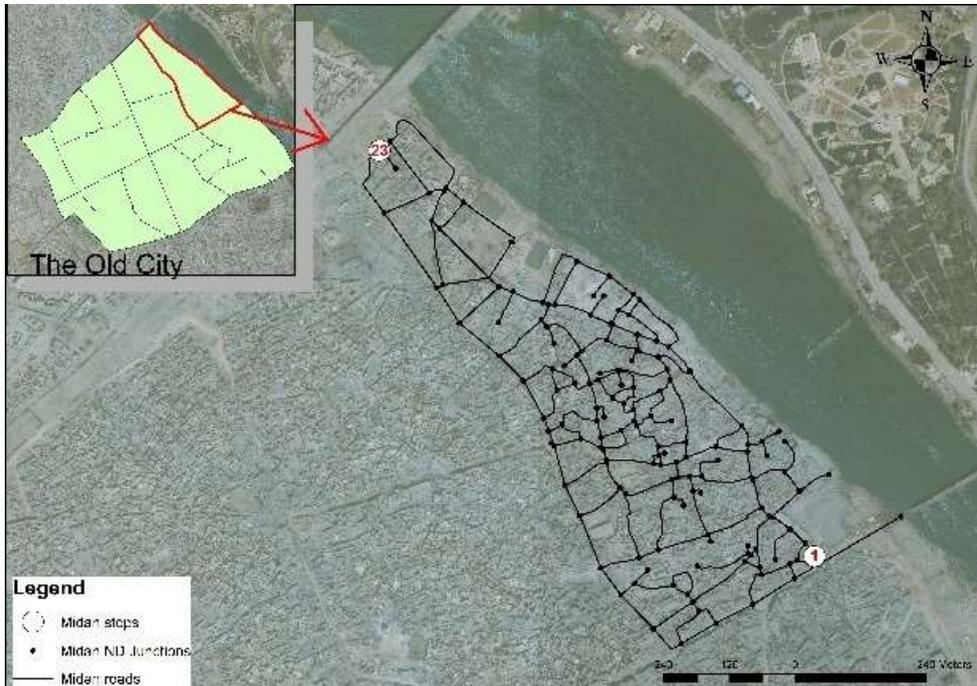
تم بعد ذلك إضافة شريحة تحتوي على مواقع الأنقاض في المنطقة (شكل ٢ . ٦) وأخرى تحتوي على المواقع الأثرية في المنطقة (والتي تم اعتبارها كحواجز، شكل ٢ . ٧).



شكل (٢ . ٦)



شكل (٢ . ٧)



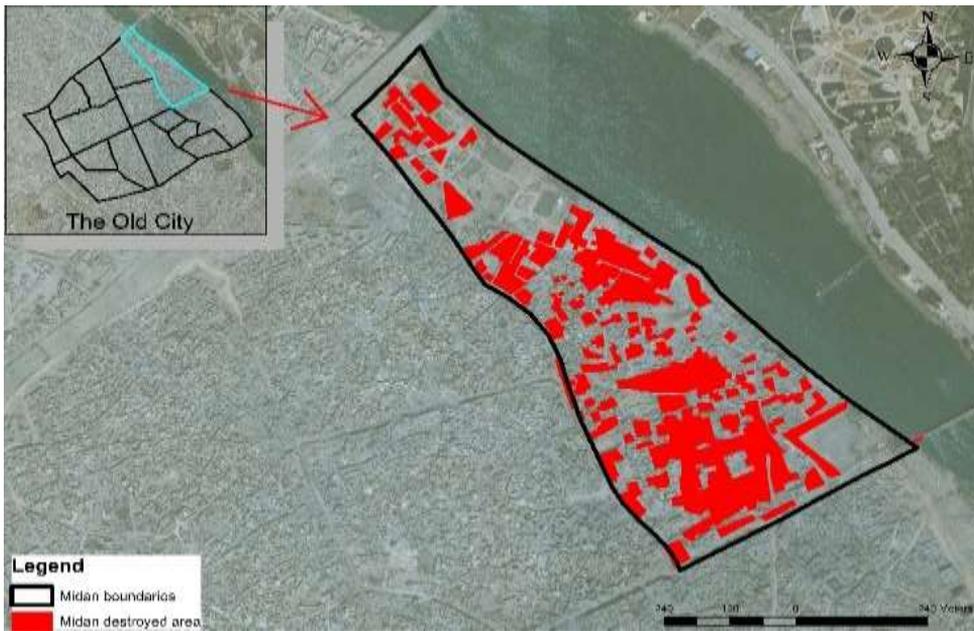
شكل (٢ . ٨)

تم تحديد نقطة البداية بالقرب من شارع رئيسي (والتي تمثل النقطة رقم ١ في الشكل ٢ . ٨) إذ يفضل قدر المستطاع وضع المسار بحيث يبدأ وينتهي بالقرب من الشارع الرئيسي باستخدام حواجز فيزيائية وطوبوغرافية حدوداً للمسار (O'leary et al., 2002) ونقطة النهاية بالقرب من ساحة تستخدم للعب كرة القدم تحت نفق الجسر الخامس بالقرب من دكة بركة التي تمثل أقرب موقع مناسب من المواقع التي تم اختيارها في هذه الدراسة كمحطات مؤقتة لتجميع الأنقاض وتمثل النقطة ٢٣ في الشكل (٢ . ٨)، إذ انه يجب وضع المسار حيث ان آخر نقطة لرفع الأنقاض على المسار تكون قريبة من موقع الطرح (O'leary et al., 2002). وقد تم اعتماد معياري المسافة والزمن لتحديد المسار الأمثل (المتر وحدة للمسافة والدقيقة وحدة للزمن) وافترض أن الآلية المستعملة في جمع الأنقاض قلاب كبير حمولة ١٨ طناً (وهو المتوفر حالياً ضمن آليات بلدية الموصل)، تم بعد ذلك تحديد المسار الأمثل لرفع الأنقاض من منطقة الميدان بعد إعطاء البرنامج الأمر (solve).

### ٣ . النتائج والمناقشة:

#### ٣ . ١ المساحات المدمرة

بتحليل صور الأقمار الصناعية لمنطقة الميدان، تم تحديد المساحات المدمرة فيها وحسابها بوحددة المتر المربع، والشكل (٣ . ١) يوضح المواقع المدمرة في منطقة الميدان.



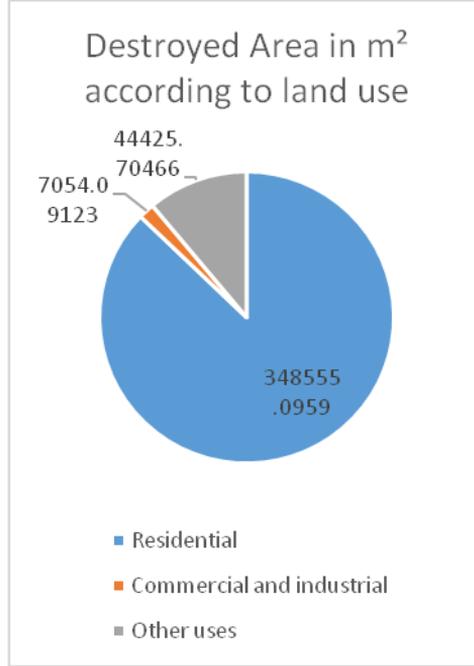
شكل (٣ . ١)

يتضح من الشكل (٣ . ١) أن منطقة الميدان تعرضت إلى درجة كبيرة من الدمار، وهذا يتفق مع تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP, 2017)، إذ يذكر التقرير أن المدينة القديمة تعرضت إلى تدمير شديد، ويتركز معظم الدمار في منطقة الميدان. يعطي الجدول (٣ . ١) معلومات مفصلة حول المناطق المدمرة في منطقة الميدان تم الحصول عليها من تحليل صور الأقمار الصناعية.

### جدول (٣ . ١): المناطق المدمرة في منطقة الميدان

Total area (m <sup>2</sup> )	Destroyed area (m <sup>2</sup> )	% destroyed	Destroyed Area in m <sup>2</sup> according to land use		
			Residential	Commercial and industrial	Other uses
463782.88	414946.5427	89.47	348555.0959	7054.09123	44425.70466

تقدر المساحة المدمرة بـ ٨٩,٤٧٪ من المساحة الكلية لمنطقة الميدان، أي أن المنطقة دمرت بالكامل تقريباً. وقد تم تأكيد ذلك من خلال نتائج التحليل الأولي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في ١٨ يوليو ٢٠١٧، والذي أظهر أن المناطق الأكثر تضرراً في المدينة القديمة في الموصل هي رأس الكور ومنطقة الميدان وقد أعزو ذلك إلى طبيعة البناء المزدهم لهذا الجزء من المدينة (UNEP, 2017)، وقد بين المسح الميداني لمنطقة الميدان أن الغالبية العظمى للأبنية في هذه المنطقة مدمرة بالكامل حتى باتت معالم هذه المنطقة شبه مختفية، وكانت أكثر المناطق تضرراً هي المباني السكنية (الشكل ٣ . ٢)، والصور (٣ . ٣) و (٤ . ٣) تأخذ جانباً من الدمار الذي حلّ بالمنطقة.



شكل (٢ . ٣)



شكل (٣ . ٣)



شكل (٤ . ٣)

## ٣ . ٢ تحديد مواقع المحطات الوسيطة :

من أجل تحديد المسار الأمثل لرفع الأنقاض، يجب تحديد منطقة كنقطة أخيرة على المسار، لتكون بمثابة محطة مؤقتة لتجمع الأنقاض. يوضح الشكل (٥ . ٣) الموقع المقترح



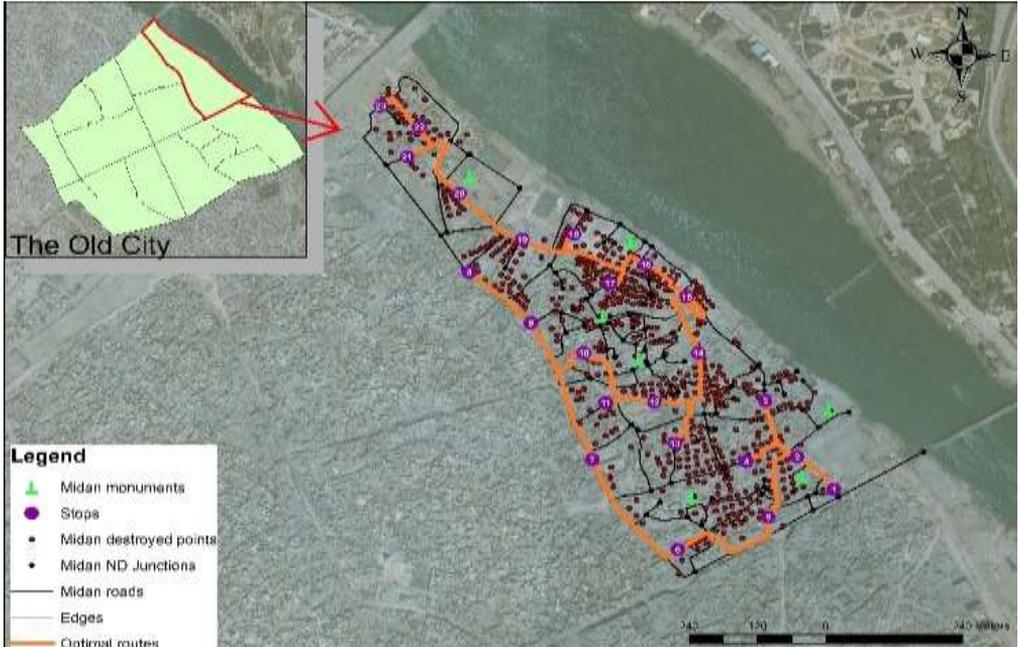
شكل (٥ . ٣)

تقع المحطة الوسيطة المقترحة بالقرب من الطريق الرئيسي وهذا يسهل إمكانية الوصول إليها لنقل الأنقاض إلى موقع الطمر النهائي، والموقع المحدد في الشكل (٣). (٥) هو الوحيد المتاح بسبب كثافة النسيج الحضري في هذه المنطقة، بالإضافة إلى حقيقة أن معظم هذه المناطق ملكية خاصة ولا توجد مناطق كافية من الملكية العامة يمكن استخدامها كمحطات مؤقتة لجمع الأنقاض.

بالمقارنة مع تقرير بلدية الموصل، تقع المحطة المؤقتة المقترحة في هذه الدراسة داخل حدود منطقة الميدان، في حين أن المحطة المقترحة من قبل البلدية تقع خارج منطقة الميدان (على بعد بضعة كيلومترات من منطقة الميدان) (بلدية الموصل، ٢٠١٨)، وهذا سيؤدي بدوره إلى زيادة المسافة المقطوعة والوقت المستغرق وبالتالي زيادة تكاليف النقل عن طريق زيادة استهلاك الوقود وزيادة عدد ساعات العمل.

### ٣ . ٣ المسار الأمثل لرفع الأنقاض من منطقة الميدان:

إن معظم الأزقة في المدينة القديمة ضيقة وصغيرة لذا فإن عملية رفع الأنقاض تتم بمراحل، في البداية تستخدم الأيدي العاملة وآليات صغيرة تنقل المخلفات إلى أماكن تستطيع الآليات الكبيرة الدخول إليها (أي إلى الشوارع والطرق الواسعة القريبة) ثم يتم استخدام شفلات وقلابات كبيرة تنقل هذه الأنقاض إلى المحطة الوسيطة (إذ تتم عمليات الفرز الأولي) ثم يُنقل المتبقي غير الممكن عزله إلى موقع طمر صحي خارج مدينة الموصل.



شكل (٣ . ٦)

في الدراسة الحالية، تم تحديد المسار الأمثل لرفع الأنقاض، ويوضح الشكل (٣ . ٦) المسار المقترح لمنطقة الميدان.

نلاحظ من الشكل (٣ . ٦) أن المسار المقترح لمنطقة الميدان يمر قدر الإمكان بنقاط تجمع الأنقاض ويسلك المسار الأقصر للطرق الصالحة للاستخدام إذ إن كثير من الطرق داخل المنطقة تعد في الوقت الحالي خارجة عن الخدمة، فقسم منها لا يزال متضرراً والقسم الآخر تتم عليه عمليات صيانة، لذا فإن اختيار مسار محدد لرفع الأنقاض يفسح المجال أمام عمليات صيانة الطرق لتتم بصورة متزامنة مع رفع الأنقاض، فضلاً عن أن المسار المقترح يقلل المسافة المقطوعة وبالتالي يقلل من احتمالية وقوع حوادث لاحتمالية كون الطرق لا تزال غير مطهرة بالكامل من مخلفات الحرب.

يمكن تتبع اتجاه المسار على الخارطة (٣ . ٦) وحسب ترتيب النقاط التي سيمر بها والمعطاة في حقل (sequence) من الجدول (٣ . ٢).

### جدول (٣ . ٢): بيانات المسار المقترح لمنطقة الميدان

Sequence	Arrive curb approach	Depart curb approach	Side of edge	Curb Approach	Cumul_Distance (m)	Cumul_Time (min)
1	Start	Left side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	0	10
2	Left side of vehicle	Left side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	91.48395	20.02744519
5	Left side of vehicle	Left side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	621.374646	30.21385758
6	Right side of vehicle	Right side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	861.137254	40.47219876
4	Right side of vehicle	Left side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	379.8656	50.58615844
13	Left side of vehicle	Right side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	2281.151052	61.27050375
7	Left side of vehicle	Left side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	1121.931353	71.60708316
11	Right side of vehicle	Left side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	2021.358429	82.21349069
3	Right side of vehicle	Left side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	221.316831	92.27988573
14	Left side of vehicle	Left side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	2490.053798	103.0269019
12	Right side of vehicle	Right side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	2113.268084	113.6608823
10	Right side of vehicle	Right side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	1873.549271	124.2229471
9	Left side of vehicle	Left side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	1701.601362	134.7334275
8	Right side of vehicle	Left side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	1555.61829	145.200113
15	Left side of vehicle	Left side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	2722.571344	156.0168844
16	Left side of vehicle	Left side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	2824.493292	166.8642324
17	Right side of vehicle	Left side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	2931.625159	177.7437199
18	Right side of vehicle	Left side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	3125.566718	188.6813899
19	Right side of vehicle	Right side of vehicle	Left Side	Either side of vehicle	3242.438486	199.6541215
20	Left side of vehicle	Right side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	3602.371527	210.7348329
21	Left side of vehicle	Right side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	3799.988411	221.8748295
22	Right side of vehicle	Right side of vehicle	Right Side	Either side of vehicle	3893.782392	233.0429642
23	Right side of vehicle	End	Right Side	Either side of vehicle	3994.195545	244.2412228

يعطي الجدول (٣ . ٢) بيانات تفصيلية لمسار رفع الأنقاض المقترح لمنطقة الميدان، الحقل (sequence) يعطي ترتيب نقاط جمع الأنقاض التي سيمر بها القلاب، في (arrive curb approach) و (depart curb approach) يعطي موقع الرصيف بالنسبة للاتجاه الذي سيصل إليه ويغادر منه القلاب في شبكة الطرق التي يمر بها أثناء حركته من نقطة البداية (Start) حتى وصوله الى نقطة النهاية (End)، في (side of edge) يعطي اتجاه حركة القلاب على شبكة الطرق وكل تغيير مابين (left) و(right) يعني أنّ هنالك انعطافاً.

(curb approach) يعطي موقع رفع الأنقاض بالنسبة للقلاب، هنا (either side of vehicle) اي يتم جمع الأنقاض من كلا جانبي المسار الذي يتحرك عليه القلاب، (cumul distance) يعطي المسافة الكلية التي قطعها المسار من نقطة البداية حتى وصوله الى النهاية مقاسة بالمتر، وحسبما مبين في الجدول فإنّ المسافة الكلية للمسار المقترح لمنطقة الميدان ١٩٦,٣٩٩٤ مترًا.

في (cumul time) يعطي الوقت المستغرق لقطع المسار، وكما مبين في الجدول فان الزمن الكلي اللازم لجمع الأنقاض من منطقة الميدان في كل رحلة يبلغ ٢٤٤,٢٤ ثانية.

إنّ عملية إزالة الأنقاض من منطقة الميدان قد بدأت بطريقة غير ممنهجة إذ دُفنت كميات كبيرة في منخفضات أرضية ممّا قد يفاقم خطر فيضانات مستقبلية، وفي مثل هذه الحالة فإنّ طرح الأنقاض بصورة متسرعة غير مدروسة يعني أنّ حل اليوم سيكون مشكلة الغد، كذلك فإنّ التخطيط الضعيف لإزالة الأنقاض يؤدي الى مزج الأنقاض (والتي معظمها كونكريت وحجر ومعادن) مع باقي انواع الفضلات الاخرى والتي بضمنها المواد الخطرة، كالاسبتوس - الذي أشير الى تواجده في الكراجات المركزية التي دمرت خلال العمليات العسكرية (UNEP, 2018)، مما يقلل من فرص اعادة تدوير الأنقاض، وهنا يبرز دور عملية تحديد المسار الأمثل لرفع الأنقاض من منطقة الميدان كأداة تخطيط فعالة لتقليل الوقت المستغرق والخسائر المادية.

#### ٤. الاستنتاجات :

١. بلغت مساحة الأرض المدمرة ٤١٤٩٤٦,٥٤٢٧ متراً مربعاً من أصل المساحة الكلية لمنطقة الميدان البالغة ٤٦٣٧٨٢,٨٨ متراً مربعاً، أي بنسبة ٨٩,٤٧٪ تقريباً.
٢. بحسب طبيعة استخدام الأرض، فإن معظم المساحة المدمرة في الميدان تنتمي إلى فئة المباني السكنية والتي تمثل حوالي ٨٦,٨٧ ٪ من المساحة المدمرة في

- المنطقة، تليها المساحات التي تشغلها المباني الحكومية والخدمية والمدارس (التي جمعت تحت مسمى ابنية ذات استخدامات أخرى) ١١,٤٩ ٪ ، وأخيرا المساحات التي تشغلها الأبنية الصناعية والتجارية ١,٦٣ ٪.
٣. المسافة الكلية للمسار المقترح لكل رحلة جمع أنقاض لمنطقة الميدان ١٩٦,٣٩٩٤ مترًا، وعلى هذا الأساس فان الزمن الكلي اللازم لجمع الأنقاض من منطقة الميدان في كل رحلة يبلغ ٢٤٤,٢٤ ثانية.
٤. ان اختيار مسار محدد لرفع الأنقاض ضمن الطرق الصالحة للاستخدام سيفسح المجال امام عمليات صيانة الطرق لتتم بصورة مترامنة مع عملية رفع الأنقاض.

### ٥. الدراسات المستقبلية:

١. دراسة التلوث الكيماوي الناتج عن تدمير مخازن ومحلات بيع المواد الكيماوية والمبيدات في منطقة الميدان واحتمالية بقاء هذا النوع من التلوث بعد رفع الأنقاض.
٢. دراسة الأثر البيئي لعملية رفع أنقاض منطقة الميدان وانبعاثات غاز ثنائي اوكسيد الكاربون الناتجة عن الآليات المستخدمة في عملية النقل.
٣. إجراء دراسة لتحديد موقع طمر نهائي جديد لطرر الأنقاض، إذ إن موقع الطمر الحالي المستخدم من قبل بلدية الموصل غير قادر على استيعاب الكميات الهائلة من الأنقاض والمتواجدة في الجانب الأيمن من مدينة الموصل.

### المصادر:

- بلدية الموصل، ٢٠١٨. مدينة الموصل قبل وبعد العمليات العسكرية، تقرير غير منشور منجز لصالح بلدية الموصل.
- Alvarez, J.L., Larrucea, M.A., Quero, S.F.C. and Valle, A.J., 2008. Optimizing the collection of used paper from small businesses through GIS techniques: The Leganés case (Madrid, Spain). *Waste Management*, vol.28, no.2, pp.282-293.
- Apaydin, O. and Gonullu, M.T., 2007. Route optimization for solid waste collection: Trabzon (Turkey) case study. *Global NEST Journal*, vol. 9, no. 1, pp.6-11.
- Asari, M., Sakai, S.I., Yoshioka, T., Tojo, Y., Tasaki, T., Takigami, H. and Watanabe, K., 2013. Strategy for separation and treatment of disaster waste: a manual for earthquake and tsunami disaster

- waste management in Japan. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, vol. 15, no. 3, pp.290-299.
- Chalkias, C. and Lasaridi, K., 2009. A GIS based model for the optimisation of municipal solid waste collection: the case study of Nikea, Athens, Greece. *Journal of technology*, vol.1, pp.11-15.
- Cheng, C., 2018. Optimisation of disaster waste management systems. PhD thesis, Melbourne: University of Melbourne.
- Curkovic, S., 2012. Sustainable Development: Authoritative and Leading Edge Content for Environmental Management. United States of America: InTech. ISBN: 978-953-51-0682-1.
- Demesouka, O.E., Vavatsikos, A.P. and Anagnostopoulos, K.P., 2013. Suitability analysis for siting MSW landfills and its multicriteria spatial decision support system: method, implementation and case study. *Waste management*, vol. 33, no. 5, pp.1190-1206.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2007. "Public assistance: debris management guide". FEMA publications, Vol. 325.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2010. Debris Estimating Field Guide. FEMA publications, Vol. 329.
- Gemitzi, A., Tsihrintzis, V.A., Voudrias, E., Petalas, C. and Stravodimos, G., 2007. Combining geographic information system, multi criteria evaluation techniques and fuzzy logic in siting MSW landfills. *Environmental Geology*, vol. 51,
- Ghobadi, M.H., Babazadeh, R. and Bagheri, V., 2013. Siting MSW landfills by combining AHP with GIS in Hamedan province, western Iran. *Environmental earth sciences*, vol. 70, no. 4, pp.1823-1840.
- O'leary, P.R., Tchobanoglous, G. and Kreith, F., 2002. "Handbook of solid waste management", McGraw-Hill: New York.
- O'Connor, D. L. (2013). "Solid Waste Collection Vehicle Route Optimization for the City of Redlands, California". Msc thesis, California: University of Redlands publications.
- Şener, B., Süzen, M.L. and Doyuran, V., 2006. Landfill site selection by using geographic information systems. *Environmental geology*, vol. 49, no. 3, pp.376-388.

- United Nations Environment Programme (UNEP), 2017. "Environmental Issues in Areas Retaken from ISIL: Mosul, Iraq", Technical report. Available at: [http://www.uniraq.org/index.php?option=com\\_k2&view=item&task=download&id=2449\\_a2a71fec80f71cbbe0f3cd5740ccb4ad&lang=en](http://www.uniraq.org/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=2449_a2a71fec80f71cbbe0f3cd5740ccb4ad&lang=en)
- United Nations Environment Programme (UNEP), 2018." Mosul Debris Management Assessment", Technical report, In Proceedings of the Multi stakeholder city wide debris management master plan initiated in Mosul.

## تقدير العناصر الثقيلة والبنزوبيرين في مياه الشرب لمشروع ماء كركوك

### Determination of heavy elements and benzopyrene drinking water in Kirkuk water project

أسن نبيل علي

أ.د. ياسين حسين عويد الجبوري

جامعة تكريت / كلية التربية للبنات

أ. م.د. أواز بهروز محمد

كلية العلوم / جامعة كركوك

Asan. Nabeel Ali

Yassin Owaied AL-Jubori

Department of ecology ,College of

Education for Girls University of Tikrit

Asist.prof Dr.AwazBehrouz Mohammed

Department of ecology,Collage of science

University of Kirkuk



أ.د. ياسين حسين الجبوري



أ. م.د. أواز بهروز محمد

#### الخلاصة

في هذه الدراسة جرى تقييم كفاءة مياه الشرب في مشروع ماء كركوك ، وخلال المدة من شهر كانون الثاني 2017 لغاية تموز عام 2017 بواقع عينة واحدة لكل موقع شهرياً. اوضحت هذه الدراسة قياس العناصر الثقيلة وقياس البنزوبيرين في مياه الشرب ، حيث سجلت العناصر الثقيلة قيماً متفاوتة ( 0.00- 0.5) مايكروغرام / لتر في أغلب المواقع ، و كانت قيم النيكل ما بين ( 0.00 - 0.31 ) ملغم / لتر حيث ظهرت غير

محسوسة في بعض المواقع و الأشهر، وكانت قيم الألمنيوم و الخارصين ما بين (0.00-0.2 ملغم / لتر و كانت أغلب المواقع خالية من عنصر الألمنيوم والخارصين في الأشهر، أما الحديد فقد سجلت قيماً متفاوتة ما بين (0.00-0.30) ملغم / لتر وكانت بعض المواقع خالية أيضاً من عنصر الحديد في أشهر متباينة. أما نتائج البنزوبيرين فقد تباينت ما بين (0.03-0.51) ppm .

## Abstract

In this study, the efficiency of the project tendency was evaluated in Kirkuk / Iraq, during the period from January 2017 to July 2017 by one sample per month. This study showed, heavy metals including copper recorded varying values between (0.00 - 0.5)  $\mu\text{g} / \text{L}$ , The nickel values ranged from (0.00 to 0.31)  $\text{mg} / \text{L}$ , where they were not noticeable in some locations and months. The values of aluminum and zinc were between (0.00 - 0.2)  $\text{mg} / \text{L}$ . Most of the site was free of aluminum and zinc. In the months, Iron values ranged between (0.00 - 0.30)  $\text{mg} / \text{L}$ , and some sites were also free of iron in different months. The benzopyrene results varied between (0.03 - 0.51) ppm.

## المقدمة

إن المياه وجدت على هذا الكوكب قبل ظهور الحياة وإن كل العمليات الكيميائية التي حدثت في تطوير والحفاظ على الكائنات الحية تكون لذلك متناغمة مع الخواص الطبيعية لسائل الماء. لقد وصف بأنه منبث وأنه أصل الحياة (السيد، 2010)، لإدامة الحياة واستمرار تدفقها وهو يعد من الثروات الحيوية الضرورية وهي واحد من ثلاثة أركان أساسية لإدامة الحياة إلى جانب الهواء والأرض (العمر، 2000).

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على مياه الشرب في محافظة كركوك المخدومة بشبكات مياه صالحة للشرب ومعرفة نوعية المياه المجهزة للمواطنين و تحديد خصائصها ومقارنتها مع الحدود المسموح بها .

١- قياس تراكيز العناصر الثقيلة التي تضمنت كلاً من النحاس، النيكل، الألمنيوم، الخارصين والحديد .

٢- قياس مستوى مادة البنزوبيرين (Benzo(a)pyren) في المياه قيد الدراسة.

## استعراض المراجع

**العناصر الثقيلة:** هي تلك العناصر التي تزيد على خمسة أمثال كثافة الماء (أكثر من 5 غم /سم<sup>3</sup>)، مثل الكاديوم و الزنك و النحاس و غيرها من العناصر (العمر ، 2000)، أو تلك العناصر التي يفوق عددها الذري العدد الذري للحديد (الدباغ والسعدي، 2004)، وتُعد نشاطات الإنسان من أهم مصادر التلوث حيث النفايات الناتجة من مصانع الأصباغ و مناجم المعادن وصهرها أو صناعة النفط و صناعة المبيدات ومخلفات المدينة و المجاري (Jackson and Alloway, 1995). وتوجد العناصر الثقيلة في البيئة المائية بعدة أشكال أما بشكل أيونات ذائبة أو معقدات عضوية أو لاعضوية أو بشكل جزيئات عالقة و تختلف باختلاف جاهزيتها الحيوية وسميتها. (Tokallguet al ..2000). توجد العناصر الثقيلة في البيئة المائية بثلاثة أشكال هي:

١. **العناصر الثقيلة الذائبة:**العناصر الموجودة في الطور المائي الذي يستطيع المرور من خلال الترشيح و قطر فتحاتها (0.45µm)
٢. **العناصر الثقيلة الدقائقية:**العناصر الموجودة في المواد العالقة التي لا تستطيع المرور من خلال الترشيح و قطر فتحاتها (0.45µm). و موادها المتكونة طينية و غرينية ومركبات سليكية وبقايا الكائنات الحية .
٣. **العناصر الثقيلة في الرواسب و تتضمن :**
  - **العناصر المتبادلة Exchangable:** العناصر التي لا تدخل ضمن التركيب السليكي أو الشبكي للرواسب و إنما تكون مدمجة على الأسطح .
  - **العناصر المتبقية Residual metals:**العناصر التي تدخل ضمن التركيب السليكي او الشبكي للرواسب (APHA,2003)

**عنصر النيكل (Ni) Nichel :** عُرِف هذا العنصر منذ حوالي ( 200 ) عام , وهو يوجد في الطبيعة متحداً مع الكبريت و الزرنيخ وهو عنصر سام لأغلب النباتات والفطريات ويتوقف نمو النباتات الخشبية الساق بزيادة تركيز النيكل في التربة (العمر 2000, ) النيكل فعالية سُمية قليلة على الإنسان ، وإن تجمعها في الكائنات الحية المائية قليل. ويُعد عنصر النيكل أكثر وفرة في القشرة الأرضية (80ppm) من الكوبلت (20ppm) لأن لهما القدرة على الهجرة والتنقل لمسافات طويلة. يدخل أيون النيكل المياه السطحية و الجوفية عن طريق تعرية الصخور وتفتت التربة أو من خلال الدورات البيولوجية والعمليات الصناعية ، أو تترشح من مواقع طمر النفايات الصلبة .

**عنصر الحديد ( Fe ) Iron :** يُعد الحديد من العناصر الشائعة في التربة اذ يكون لونها مائلاً للأحمر وتحتوي القشرة الأرضية نسبة عالية من الحديد قد تصل إلى 5 % وله

استعمالات كثيرة في مجال الصناعة والزراعة والأدوات المنزلية وغيرها ( العمر، 2000 ) ،والحديد عنصر مغذٍ للأحياء بصورة عامة والنبات (المنتجة) في السلسلة الغذائية منها الهائمات النباتية ومركباته هي أكاسيد وفوسفيت وهيدروكسيد وحديد ذائب ( عبد الجبار وعبد القادر ، 2004 ) **عنصر النحاس ( Cu ) Copper** : يتعرض الجسم للنحاس عن طريق تنفس الهواء ، و تناول الطعام ، أو عن طريق مياه الشرب التي تحوي على النحاس . كما أن يتعرض الجلد مع ملامسة الماء أو أي مواد أخرى محتوية على النحاس ( APHA,2003) . يوجد النحاس بشكل طبيعي في المياه الجوفية و المياه السطحية التي تكون منخفضة جداً عموماً ،حوالي 4 ميكروغرام من النحاس في لتر واحد من الماء او اقل ومع ذلك قد تحتوي مياه الشرب على مستويات أعلى عند ملامسة الصنبور في اتصاله مع النحاس السباكة ، وله أهمية في عمليات التكاثر وخلق البروتين وبناء الانسجة للأحياء ، أما نقصه فيسبب امراضاً عديدة للإنسان ومنها أمراض الدم ( Crawford &Bhattacharya ,1985 ) .

**عنصر الألمنيوم ( AL ) Aluminum** : هو عنصر من أكثر المعادن انتشاراً ، ويأتي بالدرجة الثالثة من حيث وفرته بعد الأوكسجين و السليكون في القشرة الأرضية ، وهو واسع الانتشار عليها حيث يشكل نسبة 8% من الطبقة السطحية للأرض ، من عناصر الفعال جداً ونادراً ما يوجد بشكل حر في الطبيعة ، يتعرض جسم الإنسان إلى نسب متفاوتة من الألمنيوم يومياً وتقريباً 90% من هذه النسب تأتي في الطعام الذي يتناوله الانسان وهذا يكون بشكل مترابط مع المواد الأخرى في الغذاء ولا يمكن امتصاصه في مجاري الدم . خلافاً لذلك فإن الألمنيوم الموجود في المياه يمكن للإنسان امتصاصه ذلك بوجوده بعد المعالجة بتراكيز كبيرة نسبياً بشكل غير مترابط ( حر ) . ولكن على الرغم من ذلك فإن نسبة ما يمتص من الألمنيوم تكون قليلة ( Peterson, ) 2005 .

**عنصر الخارصين ( Zn ) zinc** : يعد من العناصر المغذية التي تحتاجها الأحياء بنسب قليلة ، وهو مهم في نقل الألكترونات في التفاعلات الأنزيمية ويتراكم بنسبة قليلة في الأحياء المائية ( عبد الجبار و جماعته ، 2006 ) ، يوجد بنسب واطئة إذ يبلغ حوالي 75 جزءاً بالمليون في القشرة الأرضية ويدخل في تراكيب بعض المركبات البلورية الكبريتية ( Duruibiet al , 2007 ) .

### **البنزوباييرين في مياه الشرب Benzo (a) pyrene in Drinking Water**

هو أحد الملوثات التي توجد في مياه الشرب ، وهو من المركبات العضوية PAHs التي تحتوي على اثنين أو أكثر من ذرات الكربون المندمجة .ويمكن أن تشمل مصادر BaP العمليات الصناعية ، ودخان السجائر ، والأطعمة المشوية ، وحرائق الخشب ، والعديد من الأنشطة التي تنطوي على احتراق مادة عضوية ( أي على أساسها

الكربون). وبسبب قابليتها المنخفضة للذوبان في المياه ووجودها بتركيزات عالية في المياه السطحية أو المياه الجوفية هو مؤشر على وجود مصدر للتلوث، هي قابل لتحلل ببطء في ظل الظروف الهوائية مستقرة. وعادة ما تكون مستويات PAH في المياه الجوفية غير الملوثة في حدود 0-5 نانوغرام /لتر. إن نضوب PAHs من التربة إلى مياه الجوفية لا يكاد يذكر لأن المركبات تميل إلى الامتصاص بقوة إلى المادة العضوية في التربة. المياه بصرف النظر عن الأنهار الملوثة صناعياً للغاية، فإن تركيز الهيدروكربونات المركزة في المياه السطحية الساحلية عادة يبلغ 50 نانوغرام / لتر (في بعض الأحيان إلى نطاق 10 ميكروغرام / لتر) تلوث بشكل رئيسي من خلال مصادر النقاط الصناعية وأحواض بناء السفن وترسيب الغلاف الجوي وجريان المياه في مناطق الحضرية (Barbee,1992). تم الكشف عن PAH في مصدر مياه الشرب التي تم جمعها من المناطق انتشار سرطان المعدة في مقاطعة Zauhuang، مقاطعة Hopei، الصين وبلغ متوسط تركيزات Bab من 2-3 PPT في مياه أنظمة التوزيع الأوروبية. إن المصادر الطبيعية الجوهرية لـ Bab هي حرائق الغابات، الانفجارات البركانية، ويمتزج مع جزيئات الغبار في الهواء و يتم نقله إلى المياه والتربة وعلى المحاصيل (ATSDR, 1995).

### Sample collections

### جمع العينات

تم جمع عينات مياه الشرب من مواقع الدراسة بواقع عينة واحدة شهرياً لكل موقع (على مدى يوم واحد شهرياً) خلال مدة الدراسة من شهر كانون الأول من عام 2017 لغاية شهر حزيران، تم جمع العينات في بداية كل شهر من أشهر الدراسة وفي أوقات الصباح الباكر لضمان وصولها إلى المختبرات ضمن المدة المحددة لكل فحص وضمان عدم تأثرها بالتغيرات الخارجية.

### Heavy Elements

### قياس العناصر الثقيلة

تم قياس العناصر الثقيلة (الألمنيوم، الزنك، الحديد، النحاس، النيكل)، في جهاز HANNA من نوع HI 83200، ثُملاً العلبة من العينة المراد قياسها 10 مل تصل إلى العلامة، تغطي بغطاء و توضع في الجهاز لكي يتصفر، بعد ذلك تضاف كواشف العناصر الثقيلة توضع كاشف معين لعنصر معين، ثم إغلاقه ورجه عدة مرات حتى يذوب و يتغى، ويؤخذ بنظر الاعتبار عدم ترك أثر الأصابع من خلال مسح خلية بقماس و يوضع على الجهاز للقراءة.

### مبدأ الطريقة البنزوبايرين

وقد تم تغليف BaP في قناني لوحة. خلال التحليل تم إضافة عينة جنباً إلى جنب مع الأجسام المضادة الأولية المحددة BaP. إذا كان الهدف موجود في العينة، الأجسام المضادة الثانوية الموسومة مع أنزيم البيروكسيداز. يستهدف الأجسام المضادة الأولية المترتبة BaP المغلفة على قناني الصفيحة وكثافة اللون الناتجة بعد إضافة الركيزة.

## تقدير البنزوبايرين في المياه

- ١- أخذ 1.5 مل من عينة المياه في أنبوب الطرد المركزي وضبط درجة الحموضة إلى 6.5-7.5 بواسطة 0.1M HCL أو 0.1M NaOH.
- ٢- وضع في جهاز الطرد المركزي لمدة 5 دقائق في قوة 4000 Xg في درجة حرارة الغرفة (25-20C / 77-68 f)
- ٣- خرج 0.8 مل من طاق إلى أنبوب جديد و إضافة 0.2ml من BaP5X من العينة المضادة أيضاً ب فورتكس 30 ثانية وضع 50ml من محلول إلى جهاز الأليزا .

## طريقة العمل

- ١- وضعت 50µl من كل معيار BaP في تكرر , 0.25 , 0.50 , 1.0 , 1.5 , 2.5 PPT إلى لوحة في الترتيب من تركيز ( منخض إلى عالٍ ) .
- ٢- بعد ذلك تم إضافة 50µL من كل عينة في تكرر في قناني عينة مختلفة .
- ٣- إضافة 100µL من الأجسام المضادة #1 وتخلط جيدا لمدة دقيقة .
- ٤- تحفظ لوحة لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة (25-20C/77-68F).
- ٥- غسل لوحة 3 مرات مع 250µL من 1X غسل محلول ، تجفف على المناشف الورقية .
- ٦- إضافة 150 µL من 1 X الأجسام المضادة #2 محلول . تحفظ لوحة لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة (25-20C/ 77-68F)
- ٧- تغسل لوحة 3 مرات مع 250µL من 1X غسل المحلول.
- ٨- إضافة 100µL من TMB . رد فعل على الفور بعد إضافة TMB خلط محلول بلطف لمدة دقيقة .
- ٩- بعد احتضان لمدة 15 دقيقة في درجة حرارة الغرفة (25-20C/77-66F) ، يضاف 100µL وقف العازلة لوقف تفاعل أنزيم ، يتم قراءة لوحة فيما بعد.

## النتائج والمناقشة

**النحاس:** سجلت نتائج الدراسة في الجدول رقم (1) للنحاس معدلات تباينت ما بين (0.00-0.28) مايكروغرام/ لتر في الموقعين 1 و 6 على التتابع وتباينت ( 0.01-0.17 ) مايكروغرام / لتر في الشهرين 5 و 1 على التتابع ، وكانت أعلى مسجلة للنحاس بلغت 0.5 مايكروغرام / لتر في موقع 6 من شهر 1 وأدنى قيمة بلغت N.D أي تعني 0.00 في أغلب المواقع ، وكانت النتائج مقاربة لنتائج ( ظاهر وآخرون ، 2008 ) دراسة كيميائية وبأبيولوجية لأنواع المياه المستخدمة للشرب في منطقة اليوسفية وأثرها على الصحة العامة وتباينت النتائج ما بين ( 0.01-0.03 ) مايكروغرام / لتر ، وكانت النتائج متشابهة لنتائج ( AL-Wahab, 2012 ) في دراسة تقييم المعادن الثقيلة في مياه الشرب من محطة تنقية مياه بعقوبة و كانت النتائج

ما بين ( 0.00–0.5 ) مايكروغرام/ لتر ، وكانت النتائج أعلى من النتائج التي حصل عليها ( عبد الجبار وجماعته ، 2013 ) في دراسة وجود بعض العناصر الثقيلة في مياه نهر دجلة شمال مدينة تكريت ، محافظة صلاح الدين / العراق .

الجدول رقم ( 1 ) التغيرات الشهرية الموقعية لقيم النحاس لمياه الشرب خلال مدة الدراسة ( مايكروغرام/ لتر) .

المعدل	الشهر السادس	الشهر الخامس	الشهر الرابع	الشهر الثالث	الشهر الثاني	الشهر الأول	الشهر الموقع
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	2
0.00	0.0	0.0	0.0	0.05	0.0	0.0	3
0.05	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	4
0.03	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	5
0.28	0.2	0.1	0.0	0.5	0.4	0.5	6
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7
0.12 / 0.15	0.04	0.01	0.04	0.070.09		0.17	المعدل

**النيكل** : سجلت نتائج الدراسة في الجدول رقم ( 2 ) للنيكل معدلات ما بين ( -0.07–0.18 ) ملغم / لتر في المواقع 4 و 2، على التتابع و ما بين ( 0.05–0.23 ) ملغم / لتر في الأشهر 4 و 2، على التتابع ، وكانت أعلى قيمة للنيكل بلغت 0.31 ملغم / لتر في موقع 2،1 من شهر 6 و أدنى قيمة بلغت 0.00 أي N.D في بعض المواقع والأشهر ، وكانت النتائج أدنى من النتائج التي حصل عليها ( عبود، 2008 ) في دراسة كيميائية لسلوك وتوزيع بعض العناصر المعدنية في مياه المصبات الأنهار وعلاقتها بالملوحة : تطبيق على مصب النهر الكبير الشمالي وكانت نتائج ما بين ( 0.62–2.44 ) ملغم / لتر .

الجدول ( 2 ) التغيرات الشهرية والموقعية لقيم النيكل لمياه الشرب خلال مدة الدراسة ( ملغم / لتر )

المعدل	الشهر السادس	الشهر الخامس	الشهر الرابع	الشهر الثالث	الشهر الثاني	الشهر الأول	الشهر / الموقع
0.18	0.31	0.03	0.13	0.12	0.31	0.2	1
0.18	0.31	0.06	0.10	0.16	0.31	0.14	2
0.17	0.2	0.08	0.21	0.19	0.28	0.10	3
0.07	0.0	0.05	0.14	0.12	0.0	0.15	4
0.13	0.20	0.05	0.17	0.10	0.20	0.08	5
0.10	0.06	0.05	0.04	0.15	0.26	0.09	6
0.14	0.25	0.04	0.03	0.13	0.25	0.19	7
0.08 / 0.07	0.19	0.05	0.11	0.13	0.23	0.13	المعدل

: سجلت نتائج الدراسة في الجدول ( 3 ) معدلات الألمنيوم التي تباينت ما بين ( 0.00-0.06 ) ملغم / لتر في الموقعين 2-7 على التتابع وتباينت ما بين ( 0.01-0.05 ) ملغم / لتر ، وكانت أعلى قيمة للألمنيوم قد بلغت 0.2 ملغم / لتر في بعض مواقع و أشهر وأدنى قيمة بلغت N.D في أغلب المواقع والأشهر ، وكانت النتائج أدنى من النتائج التي حصل عليها ( غاوي ، 2016 ) في دراسة تركيز العناصر الثقيلة في مياه الشرب في محافظة الديوانية وبلغت النتائج ما بين ( 0.7-4.02 ) ملغم / لتر حيث كانت نسبته أعلى من المواصفات العراقية لمياه الشرب.

الجدول ( 3 ) التغيرات الشهرية و الموقعية لقيم الألمنيوم لمياه الشرب خلال مدة الدراسة ( ملغم / لتر )

المعدل	الشهر السادس	الشهر الخامس	الشهر الرابع	الشهر الثالث	الشهر الثاني	الشهر الأول	الشهر / الموقع
0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1
0.06	0.2	0.0	0.0	0.09	0.0	0.1	2
0.03	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	3
0.06	0.0	0.1	0.01	0.1	0.2	0.0	4
0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.01	5
0.01	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.09	6

0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7
0.05	0.03	0.01	0.03	0.02	0.05	0.02	المعدل
0.06							

**الخاصين:** سجلت نتائج الدراسة هذه في الجدول ( 4 ) معدلات الخاصين التي تباينت ما بين ( 0.10–0.02 ) ملغم / لتر في المواقع 5,3 و 2 على التتابع وتباينت ما بين ( 0.09–0.004 ) ملغم / لتر ، وكانت أعلى قيمة للخاصين خلال مدة الدراسة قد بلغت 0.2 ملغم / لتر وأدنى قيمة بلغت N.D ، وكانت النتائج أدنى من النتائج التي توصل إليها ( عبد الجبار وجماعته، 2013 ) في دراسة وجود بعض العناصر الثقيلة في مياه نهر دجلة شمال مدينة تكريت محافظة صلاح الدين / العراق وتباينت النتائج ما بين ( 0.9–N.D ) ملغم / لتر .

**الجدول ( 4 ) التغيرات الشهرية والموقعية لقيم الخاصين لمياه الشرب خلال مدة الدراسة ( ملغم/ لتر)**

المعدل	الشهر السادس	الشهر الخامس	الشهر الرابع	الشهر الثالث	الشهر الثاني	الشهر الأول	الشهر الموقع
0.04	0.05	0.00	0.0	0.2	0.0	0.0	1
0.10	0.20	0.00	0.0	0.0	0.4	0.03	2
0.02	0.03	0.00	0.0	0.05	0.06	0.01	3
0.03	0.10	0.00	0.0	0.0	0.1	0.0	4
0.02	0.13	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	5
0.04	0.02	0.03	0.0	0.04	0.0	0.2	6
0.04	0.10	0.02	0.03	0.0	0.0	0.09	7
0.08	0.09	0.007	0.004	0.04	0.08	0.04	المعدل
0.07							

**الحديد:** سجلت نتائج الدراسة في الجدول رقم ( 5 ) للحديد تبايناً ما بين ( 0.02–0.09 ) ملغم / لتر في الموقعين 3 و 1 على التتابع وتباينت ما بين ( 0.09–0.01 ) ملغم / لتر في الشهر 2 و 3، 6 على التتابع ، وكانت أعلى قيمة للحديد خلال مدة الدراسة 0.30 ملغم / لتر وأدنى قيمة بلغت N.D ، وكانت النتائج مقارنة للنتائج التي حصل عليها ( اللهيبي ، 2016 ) في تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه نهر الفرات شرق مدينة الرمادي وتباينت النتائج ما بين ( 0.3–0.011 ) ملغم / لتر .

الجدول (5) التغيرات الشهرية والموقعية لقيم الحديد لمياه الشرب خلال مدة الدراسة ( ملغم / لتر )

المعدل	الشهر السادس	الشهر الخامس	الشهر الرابع	الشهر الثالث	الشهر الثاني	الشهر الأول	الشهر / الموقع
0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	0.10	1
0.06	0.30	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	2
0.02	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	3
0.03	0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.00	4
0.08	0.10	0.05	0.10	0.25	0.00	0.00	5
0.03	0.00	0.00	0.05	0.15	0.00	0.00	6
0.03	0.01	0.05	0.05	0.05	0.00	0.05	7
0.06 / 0.06	0.09	0.04	0.05	0.09	0.01	0.02	المعدل

**البنزوبيرين:** سجلت نتائج الدراسة في الجدول رقم (6) للبنزوبيرين تبايناً ما بين (0.19-0.46) ppm في الشهرين 2 ، 4 على التتابع وتباينت ما بين ( -0.24 - 0.40) ppm على التتابع في الموقعين 2 ، 4 ، وكانت أعلى قيمة بلغت للبنزوبيرين خلال مدة الدراسة 0.51ppm وأدنى قيمة بلغت 0.03ppm ، تتراوح تركيزات البنزوبيرين من 0 - 1000ng/L ، ولكن المستوى النموذجي في مياه الشرب في الولايات المتحدة 0.55 نانوغرام / لتر (Ontario,1984) ، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية مكانية وزمانية عند مستوى معنوي  $P \leq 0.05$  في الدراسة الحالية.

الجدول (6) التغيرات الشهرية والموقعية لقيم البنزوبيرين لمياه الشرب خلال مدة الدراسة

المعدل	الشهر السادس	الشهر الخامس	الشهر الرابع	الشهر الثالث	الشهر الثاني	الشهر الأول	الشهر / الموقع
0.32	0.5	0.07	0.3	0.5	0.13	0.28	1
0.24	0.3	0.14	0.51	0.08	0.08	0.3	2
0.29	0.07	0.49	0.25	0.03	0.34	0.31	3
0.40	0.21	0.06	0.5	0.4	0.08	0.5	4
0.30	0.32	0.08	0.33	0.05	0.08	0.52	5

0.27	0.13	0.06	0.4	0.03	0.34	0.13	6
0.35	0.13	0.29	0.15	0.3	0.31	0.41	7
0.18 0.16	0.27	0.24	0.46	0.35	0.19	0.35	المعدل

## Conclusions

## الاستنتاجات

١. إن محطة إسالة مشروع ماء كركوك الموحد هي محطة تقليدية في عملية التنقية.
٢. إن التذبذب في كفاءة المعالجة يدل على أن المعالجة في المحطة غير مستقرة .
٣. تطابقت قيم العناصر الثقيلة في المياه ، ومنها الألمنيوم والحديد مع القيم والمواصفات المسموح بها وكانت النتائج 0.2، 0.3 على التوالي.

## المصادر:

- العمر ، مثنى عبد الرزاق . (2000) . التلوث البيئي . دار وائل للنشر . عمان -الاردن .
  - السيد ، محمد احمد . (2010) . تنقية المياه . دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع - القاهرة .
  - الدباغ ، رياض حامد و السعدي ، حسين علي ( 2004 ) . البيئة المائية ، مؤسسة . حمادة للدراسات الجامعية و النشر و التوزيع ، اربد .
  - عبد الجبار ، رياض عباس و عبد القادر ، رشدي صباح . (2004) . التقدير الكمي لتأثير بعض العناصر الثقيلة والمغذية في تركيز كلوروفيل A للهائمات النباتية في مياه نهر دجلة . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 4 ( 2 ) : 218-205 .
  - ظاهر ، سعدية احمد و ندى ورزوقي ، أميره حسن . ( 2008 ) . دراسة كيميائية وبيولوجية لأنواع المياه المستخدمة للشرب في منطقة اليوسفية و أثرها على الصحة العامة ، مجلة بغداد للعلوم 6 ( 3 ) .
  - عبد الجبار ، رياض عباس و شيماء فاتح ، طاووس محمود . ( 2013 ) . دراسة وجود بعض العناصر الثقيلة في مياه نهر دجلة شمال مدينة تكريت ، محافظة صلاح الدين / العراق ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، مجلد 18 ( 5 ) .
  - عبدو ، أسامة شريف . ( 2008 ) . دراسة كيميائية لسلوك و توزيع بعض العناصر المعدنية في مياه مصبات الأنهار و علاقتها بالملوحة : تطبيق على مصب نهر الكبير الشمالي ، كلية العلوم ، جامعة تشرين .
  - اللهيبي ، ضياء خليفة و رياض عباس . ( 2016 ) . تراكيز بعض العناصر الثقيلة في مياه نهر الفرات شرق مدينة الرمادي ، كلية العلوم - جامعة تكريت ، مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، مجلد 21 ( 7 ) .
  - غاوي ، علي هادي . ( 2017 ) . دراسة تركيز العناصر الثقيلة في مياه الشرب في محافظة الديوانية ، قسم الهندسة ، جامعة القادسية ، مجلة المثنى للهندسة والتكنولوجيا .
- 1- ATSDR (1995) . Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons . Agency for Toxin substances and Disease

- Registry ,public Health service , U.S. Department of Health and Human Services , Atlanta , Georgia . Available at : [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp69.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp69.pdf) .
- 2-A.P.H.A (American Public Health Association ) (2003). Standard Methods for the Examination of Water and waste water , 20<sup>th</sup> Edition A. P.H.A. 1015 Fifteen street , N.W., Washington DC. USA .B225pp
- 3-Tokallglu , S; kortal , S. and Elci , L. (2000). Speciation and determination of heavy metals in lake waters by atomic absorption spectrometry after sorption on amber lite XAD -16 Resin . Analytical Science ,Vol .16,1169-1174
- 4-Jackson A. P. and Alloway .B . J (1995) . The transfer of cadmium from agricultural soils to the human food chain .pages : 109-158 in D.C. Adriano . edBiogemistry of trace metals
- 5-Crawford , A.J. and Bhattachaya, S.K. (1985). Microanalysis of copper and Zinc in biopsy sized tissue specimens by atomic absorption spectroscopy using stoichiometric Air –Acetylene flame . Varian instruments , At work , Tennessee .
- 6- AL Wahab , A . Mudhar (2012) . The Assessment of Heavy Metals in Drinking Water Treatment Plant ,Baquba –Foundation of Technical Education , Vol 31 . part A . No 12
- 7-Ontario Ministry of the Environment . Drinking water survey of selected municipalities in the Niagara area and lake Ontario (1984) .8- Duruibe , J . O . ; Ogwuegbu , M .O . andEgwurugwu , J . N . (2007) . Heavy metal pollution and Human biotoxiceffect , International Jour . of Physical Science , Vol . 2, pp . 112-118.
- 9-Peterson , H . (2005) .( Aluminum Facts & Information Saskatoon) . Pure Water Products , LLC . Denton .TX .<http://www.Pwgazette.Com> .
- 10- Barbee RPM(1992) PAH in the aquatic environment sources and emissions . Summary .In : proceedings workshop on polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH ) , oslo , 11-13 November 1991 . Norwegian state pollution control Authority (SFT) , Norwegian Food control Authority (SNT) . paris commission (Report No . TA – 816 1992 ) .

# عزل وتشخيص طفيلي *Giardia lamblia* المعزول من محطات تصفية مياه الشرب في مدينة تكريت

## Isolation and diagnosis of parasite *Giardia lamblia* isolated from drinking water purification stations in Tikrit

عمر جميل ابراهيم

ا. م. د. عبد الخالق علوان محييمد الجبوري  
جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الصرفة

ا. م. د. هالة ارشد علي  
جامعة تكريت / كلية العلوم

Thayer Y. Awad

University of Tikrit / College of Science

Dr. AbdAl-Khaliq Alwan momemed

University of Tikrit / College of Education  
for Pure Sciences

Dr.Hala Arshad Ali

University of Tikrit / College of Science



ا. م. د. هالة ارشد علي

### الخلاصة

تضمنت الدراسة الكشف عن الطفيليات الموجودة في محطات تصفية المياه لمدينة تكريت / محافظة صلاح الدين والمشيدة على نهر دجلة للفترة من تشرين الثاني ٢٠١٧ الى نيسان ٢٠١٨ مع تقدير الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه في المحطات وتبين إن الطفيلي *G. lamblia* أعلى نسب تواجد قبل التصفية اذ بلغت ٦٩,١٧% عند محطة تكريت الداخلية خلال شهر آذار ٢٠١٨، فيما بلغت ٤٤,٧٣% خلال شهر كانون الثاني ٢٠١٨، أما بعد التصفية فإن أعلى نسبة تم تسجيلها بلغت ٨١,٨١٨% عند نفس

المحطة خلال شهر تشرين الثاني، وبلغت أعلى قيم الكدرة لعينات المياه قبل التصفية 11,8 NTU في محطة الجامعة خلال شهر كانون الأول، أما بعد التصفية فبلغ أعلى متوسط للكدرة 9,3 NTU في محطة تكريت الداخلية خلال شهر كانون الأول 2017، وأما لتركيز مادة الكلور في عينات المياه بعد التصفية فإن أعلى مستوى لهذه المادة تم تسجيله في محطة تكريت الداخلية خلال شهر نيسان 2018 إذ بلغ 4,1 ملغم/ لتر ، فيما بلغ أدنى المتوسطات 0 ملغم/ لتر خلال بعض الأشهر في أغلب المحطات.

## Abstract

The study included the detection of the parasites found in the water purification plants for the city of Tikrit / Salah ad Din province and the encampment on the Tigris River for the period from November 2017 to April 2018 with the assessment of the physical and chemical properties of water in the stations and indicated the results

The highest incidence of parasite *G. lamblia* was 69.17% at the internal Tikrit station during March 2018, while it was 44.73% during January 2018. After the liquidation, the highest recorded rate was 81.818% at the Tikrit internal station during the month of November ,

The highest value for turbidity of water samples was 11.8 NTU at the university station during December. After the treatment of the highest rate of 9.3 NTU in Tikrit internal station during December 2017.

For the concentration of chlorine in water samples after treatment, the highest level of this substance was recorded at Tikrit internal station during April 2018 at 4.1 mg / l, while the lowest averages 0 mg / l during some months in most stations.

## : Introduction المقدمة

يعد الماء من أهم الطرق في انتقال الخمج، لأن كمية قليلة من أكياس البيض كافية لتلويث المياه وإحداث الإصابة (1)، وإن قابلية الطفيلي على مقاومة المعقمات كالكلور تشير إلى الإمكانية العالية لتلوث مياه الشرب بأكياس البيض، فضلاً عن

تواجد هذه الأكياس في المياه التي لم يتم ترشيحها بشكل جيد كالمياه الثقيلة المعاد استعمالها أو مياه الحمامات العامة ومياه الأنهار أو مياه الاستحمام **Recreational** وتشمل مياه المسبح **Swimming pools** والأنابيب الساخنة **Hot tubes** والنافورات **Fountains** والبرك **Ponds** والجداول **Streams** والتي يمكن أن تكون ملوثة بالفطريات أو براز الإنسان أو الحيوان، ويمكن أن يبقى كيس البيضة لعدة أيام في مياه السباحة الحاوية على الكلورين الكافي (2) ، تعد **Giardia lamblia** من الطفيليات المعوية الابتدائية التي توجد في جميع أنحاء العالم، وتكون شائعة تحت ظروف مناخية دافئة ورطبة حول العالم. داء الجيارديا **Giardiasis** هو مرض يصيب الجهاز الهضمي ومن اعراضه الإسهال الحاد أو المزمن. وتعد مشكلة صحية كبيرة في البلدان النامية، وأيضاً عدم وجود إختبار تشخيصي بسيط موثوق به (3).

ان غالبية حالات هذا الخمج على الأرجح تكون بدون أعراض، ولكن بعضها ترتبط مع الإسهال دون الحاد أو المزمن، وسوء الامتصاص وتهيج الأمعاء (4) التي تؤدي إلى نقص التغذية خاصة في بعض الأطفال المصابين بسوء الامتصاص (5).

داء الجيارديا **Giardiasis** ينتقل بوساطة الماء والغذاء أو بالاتصال المباشر مع الأشخاص المصابين بالمرض، وإن معظم الحالات مرتبطة بمياه الشرب الملوثة، ولكن أحياناً بالسباحة في الماء الراكد أيضاً (6) ، وتحدث العدوى بـ **Giardia lamblia** في جميع الفئات العمرية، وأكثر شيوعاً في الأطفال الذين يصابون في المناطق الموبوءة ، الأطفال الرضع تحت سنة واحدة أقل عرضة للخمج من الأطفال الأكبر سناً (7)، وتكون الإصابات الأكثر شيوعاً خاصة في مؤسسات الأطفال مثل مراكز الرعاية النهارية والمدارس الابتدائية والأسر الكبيرة (8)، وقد أظهرت العديد من الدراسات عن الطفيليات المعوية في العراق وجود نسبة عالية من الإصابة بطفيلي الجيارديا بين الأطفال (9) ، وتلعب الخواص الفيزيائية والكيميائية للماء دوراً مباشراً في توزيع وسلوك وتكيف الاحياء التي تعتمد معيشتها على الماء، لذلك فإن دراسة هذه الخواص تساعد في تفسير العديد من الحقائق المتعلقة بأهمية الماء في البيئة (10). إذ تلعب الصفات الفيزيائية والكيميائية دوراً مباشراً في توزيع وسلوك وتكيف الاحياء المائية (10). كما يتم اعتماد هذه الصفات كمعيار لتقييم نوعية المياه **Water Quality** وبالتالي تحديد مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة (11).

**: Materials and methods العمل****١- جمع العينات**

تم جمع العينات من المناطق التالية :

**١- المحطة رقم (1)**

تقع المحطة الأولى على نهر دجلة في مركز مدينة تكريت وتسمى محطة إسالة تكريت الداخلية وتغطي تقريباً مركز المدينة بالماء وتعد أكبر محطات الإسالة المدروسة .

**٢- المحطة رقم (2)**

تقع المحطة على نهر دجلة في منطقة القادسية قرب مستشفى تكريت العسكري وتدعى محطة اسالة القادسية حيث تغطي مناطق القادسية والديوم بالماء .

**٣- المحطة رقم (3)**

تقع المحطة على نهر دجلة في جامعة تكريت وتعد آخر محطة مدروسة من الجهة الشمالية وتغطي هذه المحطة كل من الجامعة والحي السكني بالماء.

**٤- المحطة رقم (4)**

تقع المحطة على نهر دجلة في قضاء العلم الواقع شرقاً من المحافظة وهذه المحطة واقعه في وسط القضاء وتغطي مناطق عديده منه .

**٥- المحطة رقم (5)**

تقع هذه المحطة في شمال قضاء الدور الواقع على جنوب من مدينة تكريت، وهي آخر محطة ضمن الدراسة من الجهة الجنوبية وتغطي قضاء الدور بالماء .

**٢- الكشف عن أكياس طفيلي *Giardia lamblia* .**

هناك طريقتان للكشف عن أكياس الطفيلي:

**A- الطريقة المباشرة Direct Method**

فحصت عينات المياه جميعها بأخذ مقدار مناسب من الماء المراد فحصه بواسطة نهايات أعواد خاصة معدة لهذا الغرض ومن مناطق مختلفة من العينة ووضعت على شرائح زجاجية نظيفة وأضيفت إليها بضع قطرات من المحلول الملحي ٩,٠% لتسهيل تشخيص أكياس الطفيلي اضيفت بضع قطرات من صبغة اليود اللوكالي Lugol's Iodine لصبغ نوى تلك الاكياس ثم وضع غطاء الشريحة وتم فحص الشرائح الزجاجية جميعها باستخدام قوة التكبير الصغرى 10X ومن ثم الكبرى 40X. للتشخيص اعدت مسحتين من كل عينة وفحصت بصورة دقيقة .

**B- الطريقة غير المباشرة (طريقة التطويف) Floatation Method :-**

طريقة التطويف بالمحلول السكري بإتباع طريقة (Anderson,1981) كالآتي:-

- 1- مزج 1-5 مل من الماء المراد فحصه مع 10-15 مل من الماء المقطر في انبوبة بلاستيكية نظيفة .
- 2- وضع هذا المزيج في المنبذة بسرعة 1000 دورة /دقيقة ولمدة عشر دقائق.
- 3- سكب الجزء الطافي واضيف إلى المادة المترسبة 10 مل من المحلول السكري المشبع ومزج مع الراسب جيداً .
- 4- وضع هذا المزيج في المنبذة بسرعة 1000 دورة /دقيقة ولمدة عشرة دقائق .
- 5- اخذ قطرة من سطح المحلول ووضعت على شريحة زجاجية وباستخدام قطرة من صبغة الايودين وغطيت بغطاء الشريحة ثم فحصت تحت المجهر بقوة X10 ومن ثم X40 .

**النتائج والمناقشة Result and discussion****- جيارديا لامبليا Giardia lamblia**

يظهر في الجدول (١) متوسطات النسب المئوية لتواجد الطفيلي *G. lamblia* في عينات المياه للمحطات الخمس قيد الدراسة خلال ستة أشهر، ومنها يظهر بالنسبة لعينات الماء الخام قبل عملية التصفية أن أعلى النسب لتواجد هذا الطفيلي بلغت ٦٩,١٧% عند محطة تكريرت الداخلية خلال شهر آذار ٢٠١٨، بينما كانت النتيجة سالبة عند محطة العلم خلال شهر تشرين الثاني، وتوزعت بقية المتوسطات بين هاتين النسبتين مع وجود اختلافات معنوية عند مستوى احتمال ٥% فيما بينها حسب نتائج اختبار المتوسطات بطريقة دنكن المتعدد المدى. وفي معدلات المحطات المدروسة تراوحت المتوسطات بين ٤٧,٢ و ٢٩,٥٩% لمحطتي تكريرت الداخلية والدور على التوالي، فيما تراوحت بين ٤٤,٧٣ و ٢٩,٨٢% خلال شهري كانون الثاني ٢٠١٨ وتشرين الثاني ٢٠١٧ على التوالي، وأظهرت نتائج الجدول ذاته بالنسبة للكشف عن الطفيلي *G. lamblia* في عينات المياه بعد التصفية للمحطات المدروسة أن أعلى نسبة تم تسجيلها لتواجد هذا الطفيلي بالمقارنة مع الطفيليات الأخرى قيد الدراسة، بلغت ٨١,٨١% عند محطة تكريرت الداخلية خلال شهر تشرين الثاني بفارق معنوي عن جميع المتوسطات الأخرى عند مستوى احتمال ٥% حسب نتائج الاختبار بطريقة دنكن المتعدد المدى، ولم يسجل تواجداً لهذا الطفيلي عند محطة العلم خلال شهر تشرين الثاني وبهذا تكون حققت أدنى المتوسطات، أما معدلات تواجد هذا الطفيلي في المحطات الخمسة فيظهر أنها تراوحت بين ٥٤,٥٥ و ٢٧,٧٥% عند محطتي تكريرت

الداخلية والدور على التوالي، بينما تراوحت المعدلات خلال أشهر الدراسة بين ٥٥,١٥ و ٣٤,٢٣% خلال شهري كانون الأول وتشرين الثاني ٢٠١٨ على التوالي.

حصلت الدراسات (12) على اختلافات معنوية بين ثلاث محطات لمياه الشرب تمت دراستها على نهر الفرات خلال فصول الشتاء والربيع والخريف، فضلاً عن وجود اختلافات معنوية بين الفصول في عدد الطفيليات، وذكروا أن نسبة التلوث بالطفيليات تراوحت بين ٢٦,٣% و ٣٦,٨% ، فضلاً عن ذلك تم عزل ١٣ طفيلياً في محطة تكريت الداخلية كان في مقدمتها الطفيلي *G. lamblia* بنسبة ٢٦,٣%، فيما تم عزل سبعة طفيليات في المحطات القادسية والجامعة بلغت نسبة الطفيلي *G. lamblia* فيها ١٢,٥%.

بينت دراسة (13) التي شملت ٤٥٠ عينة تم جمعها من ثلاثة مصادر لمياه الشرب (خزانات المنازل والأنهار والآبار) خلال سبعة شهور في ثلاثة مواقع ضمن مدينة الحلة، إن نسبة الإصابة الكلية بالطفيليات بلغ ٦٥,٥%، وكان معدل تواجد الطفيلي *G. lamblia* بنسبة ١٣,٥٤% إلى المجموع الكلي للطفيليات الستة المدروسة، محققاً المرتبة الثالثة. وأشارت نتائج (١٤) إلى أن الطفيلي *G. lamblia* حل ثانياً بعد أميبيا النسيج *Entamoebahistolytica* في عينات المياه التي درسها، إذ كان متواجداً في ٣١ عينة من مجموع ٤٢٥ عينة مدروسة، بنسبة ٧,٢%. وحصل (١٥) على نتائج إيجابية لتواجد الطفيلي *G. lamblia* في محطتين من مجموع ثلاث محطات على نهر الكوفة خلال ثمانية أشهر.

الجدول (١) متوسطات تأثير الأشهر والمحطات والتداخل بينهما على مستويات *G. lamblia* قبل وبعد التصفية

معدل المحطات	٢٠١٨/٤	٢٠١٨/٣	٢٠١٨/٢	٢٠١٨/١	٢٠١٧/١٢	٢٠١٧/١١	الأشهر المحطات
قبل							
a47.2	f-i43.82	a69.17	f-j41.9	ijk38.8	klj 36.55	cd52.94	١
a46.63	def47.65	de50.33	efg46.82	h-k39.9	ijk38.78	bc56.27	٢
b38.5	klm35.96	lmn31.4	mn30.7	bc57.16	fgh44.76	lmn31.2	٣
c32.53	f-j41.9	lmn31.9	mn30.64	b58.8	lmn31.9	q0	٤
d29.59	g-j41.7	o24.9	f-i42.86	no28.94	mn30.48	p8.67	٥
38.9	b42.21	b41.56	a38.58	a44.73	c36.5	d29.82	م. الأشهر

بعد							
a54.55	fgh50	b-e60.1	hi42.1	j31.11	bcd62.19	a81.818	١
b51.45	gh46.25	b66.92	fgh48.61	ij36.6	c-f56.67	efg53.66	٢
c39.29	j33.31	kl 22.02	jk29.3	b66.8	def56.01	jk28.29	٣
c41.11	h44.73	fgh50	jk28.3	b-e59.4	bc64.26	n0	٤
d27.75	j33.33	l 20.12	j33.49	ij35.52	ij36.64	m7.37	٥
<b>42.83</b>	c41.53	bc43.8	d36.36	b45.88	a55.15	d34.23	م. الأشهر

-القيم المتبوعة بنفس الحرف لا تختلف عن بعضها معنويًا

### الكدرة

تراوحت قيم الكدرة لعينات المياه قبل التصفية بين ١١,٨ NTU في المحطة الثالثة خلال شهر كانون الأول و٢,٨ NTU في محطة تكريت الداخلية خلال شهر تشرين الثاني كما مبين في الجدول (٢) والذي أظهرت نتائجه وجود فروقات معنوية بين المتوسطات المختلفة حسب اختبار دنكن المتعدد المدى عند مستوى احتمال ٥%. فيما حققت المحطة الثانية أعلى مستوى للكدرة بين محطات الدراسة كمعدل لسته أشهر بمتوسط قدره ٨,٤ NTU، بينما بلغ أعلى مستوى للكدرة بين أشهر الدراسة ٧,٩٢ NTU خلال شهر كانون الأول، وبفروقات معنوية عن المتوسطات الأخرى، أما متوسطات الكدرة بعد التصفية فيلاحظ وجود دور فعال للمعالجة في تعديل مستوياتها، إذ بلغ أعلى متوسط للكدرة ٩,٣ NTU في محطة تكريت الداخلية خلال شهر كانون الأول ٢٠١٧، بينما بلغ المتوسط الأدنى ١,٣٥ NTU في المحطة الأولى خلال شهر تشرين الثاني مع وجود اختلافات معنوية عالية بين متوسطات التداخلات المختلفة، وتفوقت المحطة الأولى معنويًا في تحقيق أقل مستوى للكدرة بمتوسط قدره ٣,٧٨ NTU كمعدل لأشهر الدراسة، فيما بلغ أعلى متوسط للكدرة بين الأشهر كمعدل للمحطات قيد الدراسة ٦,٠١ NTU خلال شهر كانون الأول ٢٠١٧ وبفروقات معنوية عن بقية المتوسطات حسب نتائج اختبار دنكن المتعدد المدى، إن ارتفاع مستويات الكدرة خلال أشهر الشتاء قد يعزى إلى تأثير سقوط الأمطار ومياه السيول الوافدة إلى النهر، فضلاً عن استخدام مياه النهر لأغراض السقي والنشاطات المختلفة (١٦)، كما أن كمية الشب المضافة وطريقة التشغيل وكفاءة المرشحات وجودة عمليات الصيانة وعمر المشروع تعد عوامل مؤثرة في معدلات العكارة في مياه الشرب (١٧)، وحسب المواصفات القياسية العراقية لسنة ٢٠٠٩ فإن أعلى حد مسموح به لدرجة الكدرة ٥ NTU، وبهذا نجد أن بعض العينات تجاوزت الحدود

المسموح بها ، وحصلت الدراسات (١٨) على مستويات للعكارة تراوحت بين ٠-٦٦٥ NTU عند دراستهم لخواص المياه المجهزة لمدينة البصرة في ست محطات رئيسية خلال الفترة (تشرين الثاني ٢٠٠٦- تموز ٢٠٠٧)، مع وجود اختلافات معنوية بين معدلات أشهر الدراسة دون المحطات.

أشارت نتائج (١٩) عند دراستهما مياه الشرب الواصلة للمنازل في أربعة عشر حياً من مدينة بغداد خلال اثني عشر شهراً، إلى وجود فروقات معنوية بين المعدلات الشهرية للكدر في عينات مياه الشرب من الأحياء السكنية، إذ تراوحت معدلاتها بين ١,١ و ١٧,١٥ NTU خلال شهري تشرين الثاني في منطقة الدورة وتموز في منطقة الزعفرانية على التوالي. وبينت نتائج (٢٠) عند دراستهما خصائص مياه الشرب لمشروع الحسين والحر في مدينة كربلاء خلال ستة أشهر وبواقع ثلاث محطات لكل مشروع، أن أدنى قيم الكدر بلغت ٠ NTU عند المحطتين الثالثة لمشروع الحسين خلال شهر نيسان والثالثة لمشروع الحر خلال شهر كانون الثاني، وبلغت أعلى القيم ٧٨ NTU عند المحطة الأولى لمشروع الحر خلال شهر نيسان.

الجدول (٢) متوسطات تأثير الأشهر والمحطات والتداخل بينهما على مستويات الكدر قبل وبعد التصفية

معدل المحطات	٢٠١٨/٤	٢٠١٨/٣	٢٠١٨/٢	٢٠١٨/١	٢٠١٧/١٢	٢٠١٧/١١	الأشهر المحطات
<b>قبل</b>							
e3.78	qr4.5	s4.1	rs4.2	t2.9	rs4.2	t2.8	١
a8.4	d9	b11.4	n6.2	c9.6	jk7.2	jk7.2	٢
b7.7	fg8.3	jk7.2	no6.1	g8.2	a11.8	q4.8	٣
d6.95	gh8.1	kl 7	no5.9	lm6.8	ef8.6	p5.3	٤
c7.22	de8.8	m6.6	ij7.5	o5.8	hi7.8	lm6.8	٥
	b7.74	c7.26	e5.98	d6.66	a7.92	f5.38	م. الأشهر
<b>بعد</b>							
c2.21	m2.1	l 2.7	l 2.6	n1.6	kl 2.9	n1.35	١
b4.58	b6.4	fg4.7	ij3.9	ghi4.2	de5.4	kl 2.9	٢
a5.38	hi4.1	cd5.8	fgh4.6	ef5.1	a9.3	jk3.4	٣
b4.65	bc6.2	d5.6	j3.5	ij3.9	cd5.8	kl 2.9	٤
b4.76	bc6.2	hi4.1	hi4.1	kl 2.9	b6.7	fgh4.6	٥
	b5	c4.58	d3.74	d3.54	a6.01	e3.03	م. الأشهر

-القيم المتبوعة بنفس الحرف لا تختلف عن بعضها معنوياً

## الكلور

تظهر في الجدول (٣) متوسطات تركيز مادة الكلور في عينات المياه التصفية للمحطات الخمس قيد الدراسة خلال ستة أشهر، ومنها نجد أن أعلى مستوى لهذه المادة تم تسجيله في محطة تكريت الداخلية خلال شهر نيسان ٢٠١٨ إذ بلغ ٤,١ ملغم/ لتر ويفارق معنوي عن جميع المتوسطات الأخرى، فيما بلغ أدنى المتوسطات ٠ ملغم/ لتر خلال بعض الأشهر في أغلب المحطات. وتوقفت محطة تكريت الداخلية بأعلى تركيز للكلور في عيناتها كمعدل لأشهر الدراسة بلغ ٢,٥٣ ملغم/ لتر، بينما بلغ أعلى تركيز لهذه المادة بين أشهر الدراسة ٢,٠٢ ملغم/ لتر خلال شهر نيسان كمعدل للمحطات المدروسة وبفروقات معنوية عن بقية المتوسطات حسب نتائج الاختبار بطريقة دنكن المتعدد المدى عند مستوى احتمال ٥%، ان ظهور الطفيليات بهذه الأعداد بعد التصفية يعزى إلى انخفاض تركيز الكلور في بعض العينات وانعدامه في قسم آخر نتيجة لقلة كمياته المضافة الى المياه خلال مراحل التعقيم، إذ يجب أن يضاف بكميات وافية ٢,١ ملغم/ لتر لتأمين مياه معقمة مع ضمان بقاء كمية تتراوح بين ٠,٢-٠,٦ ملغم/ لتر من الكلور الحر من جهة، ومن جهة أخرى قد يكون لعدم كفاءة عملية الترسيب والترشيح عند تنقية المياه والتي من المفروض أن تزيل ٩٩% من عدد الميكروبات (٢١).

أشارت نتائج دراسة (٢٢) التي تضمنت سحب عينات من مياه الشرب من مناطق مختلفة في مدينة الرمادي خلال ثلاثة أشهر، تبين أن تركيز الكلور المتبقي تراوح بين ٠,١-٠ جزء بالمليون، وإن ٨٦% لم تحتو على الكلور خلال الفحصين الموقعي والمختبري. وحصل (٢٣) على قيم للكلور المتبقي تراوحت بين ٠,٥-٢,٥ ملغم/ لتر عند دراستهم لخواص المياه المجهزة لمدينة البصرة من ست محطات رئيسية خلال الفترة (تشرين الثاني ٢٠٠٦- تموز ٢٠٠٧)، مع وجود اختلافات معنوية بين معدلات المحطات فقط.

بينت نتائج (٢٣) عند دراستهما خصائص مياه الشرب لمشروع الحسين والحرفي مدينة كربلاء خلال ستة أشهر وبواقع ثلاث محطات لكل مشروع، أن قيم الكلور المتبقي تراوحت بين ٢,٥-٣ و ٣-٣,٥ ملغم/ لتر في محطات الحر والحسين على التوالي، وكانت أعلى قيمة خلال شهر كانون الأول عند المحطة الثالثة لمشروع الحسين، وأقل قيمة في شهر نيسان عند المحطة الثالثة لمشروع الحر.

الجدول (٣) متوسطات تأثير الأشهر والمحطات والتداخل  
بينهما على مستويات الكلور ملغم/ لتر قبل وبعد التصفية

معدل المحطات	٢٠١٨/٤	٢٠١٨/٣	٢٠١٨/٢	٢٠١٨/١	٢٠١٧/١٢	٢٠١٧/١١	الأشهر المحطات
<b>قبل</b>							
a0	a0	a0	a0	a0	a0	a0	١
a0	a0	a0	a0	a0	a0	a0	٢
a0	a0	a0	a0	a0	a0	a0	٣
a0	a0	a0	a0	a0	a0	a0	٤
a0	a0	a0	a0	a0	a0	a0	٥
	a0	a0	a0	a0	a0	a0	٠م الأشهر
<b>بعد</b>							
a2.53	b3.8	f2.1	d3.1	f1.8	f1.9	e2.5	١
b1.62	a4.1	j0	j0	ij0.3	c3.5	f1.8	٢
c1.04	f2	g1.27	hi0.4	j0	g1.2	g1.4	٣
d0.12	ij0.2	j0	j0	j0	j0	hi0.5	٤
d0.2	j0	j0	h0.7	hi0.5	j0	j0	٥
	a2.02	d0.67	c0.84	e0.52	b1.32	b1.24	٠م الأشهر

-القيم المتبوعة بنفس الحرف لا تختلف عن بعضها معنويًا

## المصادر : References

- ١- Lowery , C.J.; Moore , J.E.; Millar , B.C.; Burke , D.P.; mcCorry , K.A.;Crothers , E.and Dooly , J.S. ( 2000 ) .Detection and speciation of *cryptosporidium* spp.,in environmental water samples by immunomagnetic separation , PCR and endonuclease restriction . J. Med .Microbiol ., 49 : 779 – 785 .
- 2-Schets , F.M.; Engels , G.B.; Leenen , E.J.T.M. ( 2003 ) .*Cryptosporidium* and *Giardia* in swimming pool in the Natherlands.
- 3- Addiss DG.(2011). Evaluation of a commercially available enzyme-linked immunosorbent assay for *Giardia lamblia* antigen in stool. Journal of Clinical Microbiology .; 29(6):1137 – 42.
- 4- Dubey R.(2005). Intestinal giardiasis: an unusual cause for hypo proteinemia. Indian journal of gastroenterology.; 19(1): 365 – 73.
- ٥- Gillin, F. D., Reiner, D. S. & McCaffery, J. M. (2010). Cell biology of the primitive eukaryote *Giardia lamblia*. Ann. Rev. Microbiol., 50: 679–705.
- ٦- Thompson, R. C. A. (2006). Giardiasis as a re-emerging infectious disease and its zoonotic potential. Int. J. Parasitol. 30: 1259-1267.
- ٧- Thompson, R.C.A. (2001). The future impact of societal and cultural factors on parasitic diseases- some emerging issues. International journal for parasitology, 31: 949-959.
- ٨- Yaeger GR.(2003). Protozoa: structure, classification, growth and development. In: Baron S, ed. Medical Microbiology, 4th ed. Galveston, Texas, University of Texas Medical Branch.
- ٩- Al-Dabagh MA.(2007). Giardiasis in a group of preschool age children in Iraq. Journal of the Faculty of Medicine Baghdad..; 9:73 – 83.
- ١٠- مولود، بهرام خضر والسعدي، حسين علي والاعظمي، حسين احمد شريف (١٩٩٠). علم البيئة والتلوث. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. كلية التربية للبنات.
- ١١- Weiner, E. R. (2000) Application of environmental chemistry. Lewis publishers, London, New York.

- ١٢- الموسوي، أسيل كامل محمد وهناء دعاج خلف الموزان ونور علي بدر الأسدي (٢٠١٥). دراسة التلوث البكتيري والطفيلي لمياه ورواسب نهر الفرات مع بعض الخصائص البيئية لمياه ذلك النهر في مدينة الناصرية-جنوب العراق. مجلة جامعة ذي قار. المجلد ١٠ (١): ١٣-١.
- ١٣- Al-Dulaimi, F.H.A.; A.kh.A.Al-Hamairy, Sh. A.-H.Shlash and F.M.H. Al-Hussaini (2013). Investigation of Parasites in Drinking Water Sources of Three Suburban in Babylon Province. Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences. No. (3) Vol. (21): 812-817.
- 14-Jarallah, H.M. (2016). Contamination of Different Drinking Water Sources with Parasites in Basrah Marshes Villages, Iraq. Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences/ No. (2)/ Vol. (24): 370-376.
- ١٥- العزاوي، أثير سايب (٢٠٠٨). دراسة بعض العوامل البيئية الملوثة لمياه نهر شط الحلة في محافظة بابل/ العراق، مجلة جامعة القادسية، م ١٣، ع ٣، ص: ٩-١. القادسية العراق
- ١٦- الفتلاوي، يعرب فالح خلف (2007). تقييم كفاءة مشاريع الإزالة في بغداد، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بغداد.
- ١٧- الزبيدي، عبد الجليل محمد ومكية مهمل الحجاج وآمال موسى عيسى (٢٠١٠). دراسة بعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والحياتية لمياه الشرب في مدينة البصرة. مجلة البصرة للعلوم، م ٢٨، ع ٢، ص ٥٧-٦٦.
- ١٨- رزوقي، سراب محمد محمود ومحمد عمار الراوي (٢٠١٠). دراسة مقارنة حول سلامة إمدادات مياه الشرب في مدينة بغداد. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، ٢ (٤): ٩٨-١٢٩
- ١٩- حسين، وفاء صادق وإبراهيم مهدي عزوز السلطان (٢٠١٤). تقييم كفاءة محطتي تنقية مياه الشرب ضمن مدينة كربلاء- محافظة كربلاء- العراق. جامعة كربلاء، المؤتمر العلمي الثاني لكلية العلوم ٢٠١٤.
- 20- Singleton, P., Sainbury, D. (1986). Dictionary of microbiology. John Wiley and Sons Chichester. New York. Brisbane. P-447.
- ٢١- الحديثي، جمال عبد الرحمن إبراهيم وحديد شاحوذ عبد الحياني ونجدت بهجت مهدي (٢٠٠٩). دراسة النوعية المايكروبية والفيزيوكيميائية لمياه الشرب في مدينة الرمادي. مجلة ديالى، العدد ٣٧.
- ٢٢- الزبيدي، عبد الجليل محمد ومكية مهمل الحجاج وآمال موسى عيسى (٢٠١٠). دراسة بعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والحياتية لمياه الشرب في مدينة البصرة. مجلة البصرة للعلوم، م ٢٨، ع ٢، ص ٥٧-٦٦.
- ٢٣- حسين، وفاء صادق وإبراهيم مهدي عزوز السلطان (٢٠١٤). تقييم كفاءة محطتي تنقية مياه الشرب ضمن مدينة كربلاء- محافظة كربلاء- العراق. جامعة كربلاء، المؤتمر العلمي الثاني لكلية العلوم ٢٠١٤.

# اقترح طرق معالجة التآكل لأنابيب الكربون الفولاذية المغمورة في تربة رملية النسجة

## Proposing Corrosion Treatment Methods for Carbon Steel Pipes Embedded in Sandy Soil



رغد مقداد محمود الحمداني

رغد مقداد محمود الحمداني  
أ.د. جهاد ذياب محل الجنابي  
جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الصرفة  
أ.د. علي صالح حسين الجبوري  
الجامعة العراقية

Raghad Moqdad Mahmood  
Prof.Dr. Jihad Diab Mahal  
Prof.Dr. Ali Salih Hussien



أ.د. جهاد ذياب محل الجنابي

### الخلاصة

يهدف هذا البحث لاستخدام تقنيات معالجة مختلفة وذلك لمنع تآكل أنابيب الكربون الفولاذية المغمورة في تربة رملية لفترتين ستة أشهر وسنة كاملة ومن هذه التقنيات : الحماية الكاثودية المضاف لها المضاد الحيوي Ciprofloxacin، الطمر في تربة معقمة، فضلا عن الطمر في تربة رملية غير معاملة والتي تعتبر تربة المقارنة. وذلك لمحاولة تحديد أي هذه الطرق هي الأكثر فاعلية في تقليل التآكل أو إيقافه وظهرت النتائج التالية:

الترب المعقمة وذلك بواسطة المؤصدة Autoclave قد حدثت فيها اقل نسبة تآكل في لأنابيب الكربون الفولاذية حيث بلغت خلال الستة اشهر والسنة الواحدة ٠,١٩٤ % و ٠,٥٤٣ % على التوالي ، وذلك مقارنة مع أنابيب ترب المقارنة والتي سجلت ١٣,٤٤١ % و ٢٦,٠٦٩ % وللفترتين المذكورتين. ومن جانب آخر فقد أظهرت النتائج الخاصة بالحماية الكاثودية المضاف لها المضاد الحيوي Ciprofloxacin تآكل قليل أيضا ولكنه اعلى من الترب المعقمة وسجلت النتائج التالية ٠,٨٥١ % و ١,٦٣٧ % خلال الستة أشهر والسنة الواحدة على التوالي وهي نسب تآكل ضئيلة نسبيا مقارنة مع أنابيب ترب المقارنة بدون أي إضافة. وبذلك تكون طريقة معاملة الترب الرملية المعقمة هي الأفضل في منع التآكل لأنابيب الكربون الفولاذية ولكن هذه الطريقة تكون غير عملية ومكلفة في ذات الوقت لأنه من غير الممكن او المستحيل تعقيم ترب تطمر فيها الأنابيب لمسافة آلاف الكيلومترات . اما التقنية الثانية فكانت تقليل نسب تآكل أنابيب الكربون الفولاذية وذلك عن طريق الحماية الكاثودية وهي الطريقة المستخدمة حاليا لمنع تآكل اغلب الأنابيب وخاصة تلك التي تستخدم لنقل النفط ولكن الجديد هنا هو إضافة المضاد الحيوي لها وبذلك أصبحت أكثر فاعلية . تمت كذلك دراسة أسباب التآكل وذلك عن طريق إجراء فحوصات زرعية للتربة وذلك للكشف عن أنواع البكتريا المسببة للتآكل ولقد لوحظ وجود الأنواع التالية من البكتريا مثل Pseudomonas و Pseudomonas و Enterobacte ، في ظروف مختلفة من الأس الهيدروجيني.

## Abstract

The aim of this research is to use different treatment technologies to prevent the corrosion of carbon steel pipes buried in sandy soil for the two periods of six months and one whole year. These technologies include cathodic protection with ciprofloxacin antibiotic, burying in sterile soils as well as burying in untreated sandy soils which are considered the comparison soils. This is to determine which of these methods are the most effective in reducing corrosion or suspension of corrosion and the following results have been reached:

The sterilized soils by means of autoclave had the lowest corrosion rate in the carbon steel pipes, which reached during the six months and one year 0.194% and 0.543% respectively, compared to the comparison soil pipes which

recorded 13.441% and 26.069% for the two periods. On the other hand, the results of the cathodic protection with ciprofloxacin antibiotic also showed low corrosion but higher than the sterile soils. The following results were recorded for 0.851% and 1.637% during the six months and one year respectively, which is relatively minor corrosion compared to the comparison soil pipes without any addition. Thus, the method of treatment of sterile sand soils is best in preventing the corrosion of carbon steel pipes, but this method is impractical and expensive at the same time because it is not possible or even impossible to sterilize the soil where the pipes are buried thousands of kilometers away. The second technique was to reduce the corrosion rates of carbon steel pipes through cathodic protection, which is currently used to prevent the corrosion of most pipelines, especially those used to transport oil, but what is new here is the addition of antibiotic and thus it becomes more effective. The causes of corrosion were also investigated by conducting soil tests for soil to detect the types of bacteria that cause corrosion. The following types of bacteria have been observed, such as Pseudomonas and Enterobacte, under different conditions of pH.

### المقدمة

التعريف الذي من الممكن ان يكون الأكثر قبولاً للتآكل هو: تحطيم المواد وذلك بسبب التفاعل الكيميائي للمواد مع بيئتها. (Guthrie and Gretchen, 2002). تشكل المنتجات البترولية والبتروكيماويات ومصافي النفط الجزء الرئيسي من الهيكل الصناعي في جميع أنحاء العالم ، وغالباً ما يكون عملياً واقتصادياً حمل المنتجات الغازية والسائلة عبر خطوط الأنابيب وذلك بدلاً من الناقلات الى مسافات طويلة. والمرور غالباً يكون عبر الأراضي او الأنهار وتمر خطوط الأنابيب عبر التربة والتي من الممكن اعتبارها بيئة تآكل، ولهذا السبب فالأنابيب تعاني من التآكل الجوفي (Phoenix, 2012). وعمليات التآكل في التربة غالباً هي ظواهر معقدة للغاية، لا سيما وان التآكل الذي يتأثر ميكروبياً من الممكن أن يلعب دوراً رئيسياً. فلا

يجب استقرار سلوك التآكل للمعادن والسبائك في بيئات أخرى بسبب أدائه المختلف في التربة ، اذ تمثل التربة بيئات تآكل عالية ، وغالبا ما يستوجب استخدام تدابير حماية إضافية والسبائك الهندسية العامة والمعادن (Roberge, 2000). لقد تم استخدام حديد الكربون الفولاذي على نطاق واسع وذلك كمادة إنشائية لأعمال الأنابيب في مجال إنتاج الغاز والنفط مثل خطوط أنابيب النقل والأنابيب ذات الفتحات السفلية، وخطوط التدفق، (Rozenfeld, 1981). وهناك طرق مختلفة لتوفير الحماية من التآكل منها الحماية الكاثودية ، والحماية الكاثودية تعتبر طريقة فريدة من نوعها من بين جميع الطرق للتحكم في التآكل وذلك بسبب قدرتها على إيقاف التآكل تماما . وتعرف الحماية الكاثودية على انها استخدام الخواص الكهربائية لتوفير نظام لحماية الأنابيب الفولاذية أو أي هياكل معدنية أخرى على ان تكون مدفونة ، يمكن توفير الحماية الكاثودية وذلك من خلال استخدام أقطاب انودات التضحية او التيار الكهربائي المسلط (Shrier et al., 1993) تستعمل عادة مثبتات في الصناعة وذلك من أجل تقليل او منع معدلات التآكل للمواد المعدنية التي تتعرض للتآكل، وبسبب ارتفاع تكلفة بعض المواد الكيميائية المستخدمة حاليا كمثبطات والطبيعة السامة لبعضها الآخر، أصبح من الضروري جدا تطوير مواد مثبطة تكون مقبولة بيئيا وغير مكلفة، (Nahl'e et al., 2010).

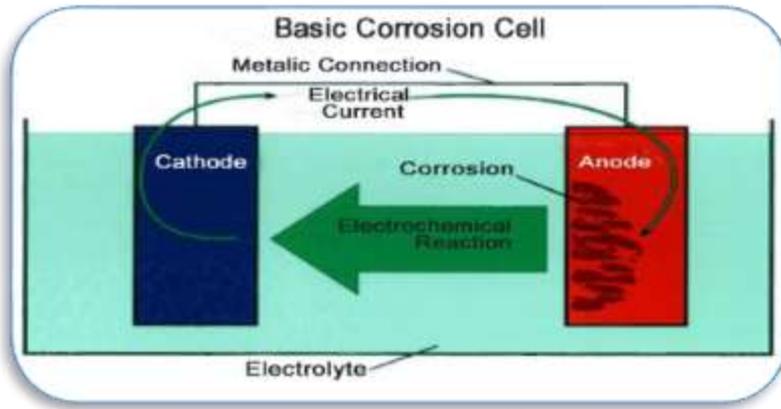
## ٢- نظرية التآكل

### ٢-١ أساسيات ونظريات التآكل

التعريف العام للتآكل Corrosion هو انحلال المادة بواسطة تدخلات بيئية . وهذا التعريف يشمل جميع المواد ، من المنتجة طبيعياً الى تلك المصنعة من قبل الإنسان ويتضمن المواد البلاستيكية والسيراميك والمعادن (Mohitpour et al., 2003) يحدث التآكل بسبب ميل معظم المعادن الى العودة الى حالتها الطبيعية مثل : معدن الحديد ، وفي ظل وجود هواء رطب يعود الى حالة أكسيد الحديد ( Melchers, 2005). وتؤدي هذه العملية الى فقدان بعض خواص المادة والتي تؤدي الى خسائر اقتصادية كبيرة وتؤثر على السلامة وتزيد من المشاكل البيئية (Hussein, 2009). ان تآكل المعادن في بيئات كهربائية هي عملية كهروكيميائية، فعند حدوث الأكسدة تقل التفاعلات بشكل ملحوظ ، وفي حالة التآكل لمادة الكربون الفولاذي في أكثر الأجواء رطوبة وكذلك في التربة تحدث أكسدة الحديد، اي تحلل الحديد كما في المعادلة التالية  $Fe \rightarrow Fe^{++} + 2e^{-}$  (Darowicki et al., 2001) ، وبما ان للمعادن قابلية عالية للتوصيل فإن الأكسدة فيها غالبا ماتكون ذات طبيعة كهروكيميائية. ومن بين جميع أنواع التحولات للمواد التركيبية فإن تآكل المعادن تجذب قدرا كبيرا من الاهتمام؛ وذلك لعدم وجود أي إجراء يفهم من خلاله بأن المعدن يتعرض للهجوم (Fontana and Greene, 1978)

## ٢-٢ أجزاء خلية التآكل

ان عملية التآكل هي تغير المادة من خلال التفاعل مع محيطها ، وفي حالة معدن ما فإن هذا التغير يحدث بشكل رئيسي من خلال عملية كهروكيميائية. وتتألف هذه العملية من أربعة أجزاء منفصلة وهي: الأنود ، والكاثود ، ومحلول استقطاب كهربائي ، ومجرى فلزي وهذه الأجزاء الأربعة هي ما يطلق عليه بخلية التآكل . يحدث التآكل الكهروكيميائي عندما تكون هذه الأجزاء الأربعة لخلية التآكل متواجدة . ومن اجل فهم خلية التآكل وأجزائها يوضح الشكل التالي جميع العناصر المطلوبة للتآكل ( Peabody , 1974 ). شكل رقم (١)



شكل رقم (١) أجزاء خلية التآكل

بعض التفاعلات الكاثودية تكون محتملة الحدوث اعتمادا على ماهية الأنواع القابلة للتضحية في المحلول (Revie and Uhlig, 2008). فالتفاعلات النموذجية هي لتقليل مستوى الأوكسجين المذاب او تقليل مستوى ايونات الهيدروجين. (Robert et al., 2003)



أما في حالة وجود الأوكسجين فيحدث تفاعلان هما:



## ٢-٢-١ خطوات عملية التآكل

- (١) الأيونات تكون مرتبطة بالعملية وتحتاج إلى وسط للتحرك فيه (عادةً يكون الماء).
- (٢) الأوكسجين يكون مرتبطاً بالعملية ويتوجب تجهيزه .

- (٣) المعدن يجب ان يكون قابلاً لأن يهب الإلكترونات لبدء العملية .  
 (٤) المادة الجديدة تتكون وقد تتفاعل مجدداً أو قد تكون طبقة واقية للمعدن الأصلي.  
 (٥) سلسلة من الخطوات البسيطة تكون مرتبطة بالعملية وفي هذه الحالة وجود قوة فعالة يكون أمراً ضرورياً لإنجاز هذه الخطوات ( Nimmo and Hinds, 2003 ) .

### 2-3 التآكل المتأثر بالأحياء المجهرية (MIC)

التآكل المتأثر بالأحياء المجهرية Microbiologically influenced corrosion (MIC) يشير إلى التآكل المتأثر بوجود الأحياء الدقيقة ونشاطاتها ونواتجها الإستقلابية. حيث بإمكان البكتيريا والفطريات والكائنات الدقيقة الأخرى (مثل الأوليات Protozoa) أن تلعب دوراً كبيراً في تآكل التربة (Bradford, 2001) . تمت ملاحظة عيوب ناتجة عن التآكل السريع والشديد في التربة وذلك كنتيجة للنشاط الميكروبي، ولقد أصبح من الواضح أكثر فأكثر أن أغلب السبائك المعدنية تكون معرضة بشكل أو بآخر للتآكل المتأثر بالأحياء المجهرية MIC . هناك بعض الآليات التي قد تم تلخيصها والتي يُحتمل أن تكون ذات صلة بالتآكل المتأثر بالأحياء المجهرية MIC وهي :

١. إلغاء الاستقطاب الكاثودي : ويتم بها تسريع الخطوة الكاثودية المحددة للمعدل وذلك بفعل النشاط الميكروبي .
٢. تكون خلايا السطح المغطية : تقوم الكائنات الدقيقة بهذه الآلية بتكوين مستعمرات سطحية "شبيهة بالرُقع" . تقوم البولييمرات اللزجة باجتذاب ثم تجميع المجموعات الحية وغير الحية لتكون شقوقاً وخلايا تركيز ، خلايا التركيز Concentration cells هي الخلايا التي يتولد فيها الجهد بسبب فرق تركيز المادة الفعالة بين نقطتين معينتين وتكون من مسببات التآكل والتي بدورها تعتبر الأساس للهجوم المعجل .
٣. تثبيت مواقع التفاعل الأنودي : المستعمرات السطحية للأحياء المجهرية تؤدي إلى تكوين حفر ناتجة عن التآكل هذه الآلية تكون موجهة من قبل النشاط الميكروبي وكذلك مرتبطة بموقع هذه المستعمرات .
٤. الهجوم الحامضي تحت الترسبات : يتم تسريع الهجوم التآكلي وذلك بواسطة نواتج نهائية حامضية ناتجة عن التآكل من نوع MIC ، والتي تتكون غالباً من الأحماض الدهنية بشكل رئيس. (Kurissery and Yasushi , 2005)

## جدول رقم (١) خصائص البكتيريا المرتبطة بشكل شائع بالتآكل الحاصل في التربة

التعليقات	المجموعات الناتجة	النشاط الأيضي	ظروف التربة المرجحة	النوع
معروفة جيداً بتسببها بتآكل الحديد وال فولاد، جنس <i>Desulfovibrio</i> منها واسع الانتشار كثيراً	كبريتيد الحديد، كبريتيد الهيدروجين	تحول الكبريتات الى كبريتيد	لاهوائية، قريبة من قيم PH التربة المتعادلة، وجود ايونات الكبريتات، غالباً مرفقة بترب طينية مغمورة بالمياه	البكتيريا المختزلة للكبريتات SRB
<i>Thiobacillus Ferrooxidans</i> هي مثال معروف لهذا النوع	حمض الكبريتيك، كبريتات الحديد	تؤكسد ايونات الحديد ثنائي التكافؤ $2+$ الى $3+$ ثلاثي التكافؤ	حامضية، هوائية	البكتيريا المؤكسدة للحديد IOB
جنس <i>Thiobacillus</i> هو مثال شائع لهذه البكتيريا	حمض الكبريتيك	تؤكسد الكبريت والكبريتيد لتكون حمض الكبريتيك	هوائية، حامضية	البكتيريا المؤكسدة للكبريت SOB
جنس <i>Gallionella</i> يعد مثلاً لها. ترتبط عادةً بتكوين الترسبات والتحدبات (التحدبات الناشئة على سطح ما نتيجة للتآكل)	الماغنيتايت ( $Fe_3O_4$ )	تؤكسد ايونات الحديد ثنائي التكافؤ $2+$ الى ايونات الحديد ثلاثي التكافؤ $3+$	هوائية، قريبة من قيم PH المتعادلة	بكتيريا الحديد IB

(Roberge, 2000)

هنالك كائنات مجهرية محددة تنمو في الظروف الهوائية ، في حين تنمو كائنات أخرى في ظروف لا هوائية . ويمكن أن تخلق الظروف اللاهوائية من ضمن النظام البيئي المجهري حتى لو كانت الظروف المحيطة هوائية (Leathen et al ., 1956). وكذلك ظروف الأس الهيدروجيني وتوفر المغذيات يلعبان أيضاً دور في تحديد أنواع الكائنات المجهرية التي بإمكانها الازدهار في بيئة التربة. على أية حال ، يكون النشاط الميكروبي في أوجه في طبقة السطح وكذلك الطبقة التربة ، بسبب توافر المغذيات الكربونية العضوية والأوكسجين جدول رقم (١) . الأحياء المجهرية المرتبطة بالأضرار التآكلية في التربة تشمل التالي :

١. البكتيريا اللاهوائية ، وهي التي تنتج مجموعات مسببة للتآكل بدرجة عالية وذلك كجزء من نواتجها الأيضية.
٢. البكتيريا الهوائية ، وهي التي تنتج أحماضا معدنية مسببة للتآكل .
٣. الفطريات ، والتي من الممكن ان تنتج نواتج ثانوية مسببة للتآكل خلال فعاليتها الأيضية، مثل الأحماض العضوية ، فضلا عن المعادن والسبانك، كذلك بإمكانها أن تحلل الطلاءات العضوية والخشب .
٤. الكائنات المنتجة للمواد المخاطية ، وهي التي من الممكن تنتج خلايا تركيز مسببة للتآكل على السطوح ( Roberge, 2000 ) .

ان تأثيرات التآكل لهذه الكائنات على المعادن من الممكن ان تُعزى الى إزالتها للإلكترونات من المعدن وتكوين نواتج التآكل وذلك من خلال :

١. نشاط كيميائي مباشر للنواتج الأيضية مثل حامض الكبريتيك والكبريتيدات العضوية أو اللاعضوية وكذلك عوامل الاحتجاز أو العوامل المتمخلبة Chelating agents والعوامل المتمخلبة هي مركبات كيميائية تشكل غالبا جزيئات معقدة قابلة للذوبان مع أيونات معدنية محددة فتعطلها أو تمنعها من التفاعل مع العناصر أو الأيونات الأخرى مما يؤدي الى تشكيل راسب مثل الأحماض العضوية.
٢. الغاء الاستقطاب الكاثودي المرتبط بالنمو اللاهوائي .
٣. تغييرات في شحنة الأوكسجين وكذلك تركيز الأملاح والأس الهيدروجيني .. الخ . وهو الأمر الذي يؤدي الى تكوين خلايا كهروكيميائية محلية .
٤. إزالة مثبتات التآكل والطلاءات الواقية (مثل القار وهو الذي يوضع على الأنابيب المدفونة) .
٥. وجود بقايا الكتلة الحيوية او وجود الكتلة الحيوية بذاتها مثل الملح المسترطب Hygroscopic salt (وهو الملح القابل لامتصاص الرطوبة) مترسبة من خلايا تعرضت للحرق أثناء عملية التصليد (Shreir and Jarman, 1994) .

## ٤-٢ الحماية الكاثودية Cathodic Protection

وهي طريقة كهربائية لتخفيف التآكل المتكون للتركييب المعرضة للأوساط الإلكتروليتية مثل التربة والمياه (Basham, 2005). الحماية الكاثودية هي طريقة لتقليل التآكل عبر تقليل فرق الجهود بين الأنود والكاثود، Mil-HDBK (1985) مما يعني أن تآكل التراكيب سيتوقف تماما عندما تكون جهود الدائرة المفتوحة للمواقع الكاثودية مستقطبة وذلك بالنسبة لجهود الدائرة المفتوحة للمناطق الأنودية Basham (2005). تكون الحماية الكاثودية مناسبة بالدرجة الأساس عندما تكون السطوح المراد حمايتها مدفونة أو مغمورة. السطوح الخارجية للتركييب المعدنية المدفونة وكذلك سطوح معادن التراكيب المواجهة للماء مثل: ركانز المحامل ، والسطوح الداخلية للخزانات الحاوية على اي الكتروليت مثل الماء ، كلها تعد تطبيقات يكون فيها

استعمال الحماية الكاثودية أمرا مناسباً وعملياً من الناحية التقنية ويتم الاستفادة منها بصورة كبيرة وشائعة في حماية تراكيب كهذه (James, 2013). قابلية تطبيق الحماية الكاثودية تكون محدودة بنسب معينة على السطوح الداخلية الخاصة بالأنابيب ذات القطر الصغير وكذلك على المساحات الأخرى التي يكون فيها تدفق الأيونات خلال الإلكتروليت مقيدة بمقاومة الإلكتروليت (Ahmed, 2006).

## ٢-٥ النظرية الأساسية للحماية الكاثودية

الحماية الكاثودية (CP) Cathodic Protection هي تقنية تستعمل لتقليل معدل التآكل للسطح المعدني من خلال جعله قطب الكاثود في خلية كهروكيميائية (Basham et al., 2005). إن مبدأ الحماية الكاثودية يتكون من ربط أنود خارجي إلى المعدن الذي من الواجب حمايته ومرور تيار كهربائي مستقر (DC) حيث تصبح جميع مناطق السطح كاثودية وبذلك فإنها لاتصدأ (Melchers, 2005). تتواجد المناطق الأنودية وكذلك المناطق الكاثودية على سطح الأنبوب ، وعند المناطق الأنودية يتدفق التيار من الأنبوب إلى الإلكتروليت المحيط وهي التربة أو الماء ، ويتآكل الأنبوب ، أما في المناطق الكاثودية ، فيتدفق التيار من الإلكتروليت إلى سطح الأنبوب ويقلل من معدل التآكل . في ضوء ما ذكر أعلاه ، أصبح من الواضح أن معدل التآكل من الممكن تقليله لو جعل كل جزء من المعدن المكشوف على سطح الأنبوب يقوم بجمع التيار . وذلك بتطبيق التيار (DC) على جميع سطوح خط الأنابيب . هذا التيار المباشر سوف يقلب جهد خط الأنابيب بالاتجاه (السلبي) الفعال ، لينتج نقصان في معدل تآكل المعدن (Peaboy , 2001). عندما يتم ضبط معدل ومقدار التيار المار بصورة مناسبة ، فإنه سيتغلب على تيار التآكل المفرغ وذلك من خلال المناطق الأنودية الموجودة على خط الأنابيب ، وسيحدث تدفق تيار صافي على سطح الأنبوب الخارجي عند هذه النقاط . عندها سوف يتحول السطح بأكمله إلى كاثود ويقل معدل التآكل (Schwenk et al ., 1997). الفشل المبكر لهيكل الجسور يكون بسبب التآكل كما إن فشل معدات التشغيل الناتجة عن التآكل من الممكن أن يترتب عليها نفس النتائج الكارثية (Peaboy, 2001). عند أخذ كل هذه العوامل بنظر الاعتبار يصبح من الواضح ، لم يجب أن تؤخذ مشكلة التآكل بنظر الاعتبار وذلك خلال المراحل المبكرة لتصميم أي مشروع ، ولماذا من الضروري مراقبة تماسك الهياكل والجسور وكذلك الآليات والمعدات بشكل ثابت لمنع الإخفاقات المبكرة (Schweitzer, 2007).

## ٣- المواد وطرق العمل

## ٣-١ طرق تحضير التربة

أخذت عينات التربة من منطقة تل كصيبة التابعة لناحية حميرين في محافظة صلاح الدين. جففت التربة بالهواء، ثم تم نخلها للمرور عبر منخل ٢ مم، وقد تم تحديد نسيج التربة بواسطة طريقة مقياس السوائل للغرين والطين، ثم وضع ١٠ كغم من التربة في ٣ حاويات بلاستيكية مع ٣ حاويات للتكرار وأصبح المجموع الكلي ١٢ حاوية بلاستيكية.

جدول رقم (١): الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في هذه الدراسة

المادة	التقدير	الوحدة
الرمال	97	(%)
الغرين	2	(%)
الطين	1	(%)
المواد العضوية	2.3935	(%)
ايفصال الكهربائية	2.2	(ms/cm)
pH	7.84	
الكلوريدات	135	(ppm)
الجبس	2.4122	(%)
الكبريتات	27	(ppm)
الايونات المذابة	4	(meq/L)
الصوديوم	1	
البوتاسيوم	7.8005	
المغنيسيوم	4.5177	
الكالسيوم	1.736	
المعادن الثقيلة		(ppm)
الحديد	1.01	
النحاس	0.001	
المنغنيز	0.02	
الكروم	Nil	

## ٣-٢ تحضير عينات الأنابيب

أجريت الدراسة على أنابيب الكربون الفولاذية وقد تم قطع تلك الأنابيب والتي كانت بقطر ٢ انج إلى ١٢ قطعة ذات طول ١٥ سم وبالوزن نفسه تقريباً، أما بالنسبة لأنابيب الألمنيوم المانحة فقد تم اخذ ٤ قطع ذات القطر ١،٨٥، انج وطول ١٥ سم، وتم قياس أنابيب الفولاذ الكربوني والألمنيوم المانح بموازنة دقيقة إلى حد ٣ كسور عشرية. وقد تم صقل الأنابيب بشكل جيد جداً بأوراق كربيد السيليكون الأحادي (Sadek, 2010). ثم تم تنظيفها بواسطة فرشاة بلاستيكية بماء الصنبور الجاري وذلك لإزالة أي تأثير للتآكل يمكن أن يكون موجوداً وبعد ذلك تم تنشيفها بمناديل ورقية وتجفيفها باستخدام فرن كهربائي بدرجة حرارة ١١٠ درجة مئوية ولمدة ١٠ دقائق (Mahato et al., 1980). تم دفن الأنابيب أفقياً في الحاويات المذكورة سابقاً بعمق ٧ سم. وتمت اجراء الفحوصات لمعرفة مكونات أنبوب الكربون الفولاذي في وزارة الصناعة والمعادن- الشركة العامة للفحص والتأهيل الهندسي- قسم المختبرات والفحص الهندسي- مختبر المعادن (التحليل الطيفي) للصلب الكربوني المنخفض السبائكية، والمختبر معتمد من قبل نظام الاعتماد العراقي بالرقم TI 006. وكانت النتائج كما يلي:

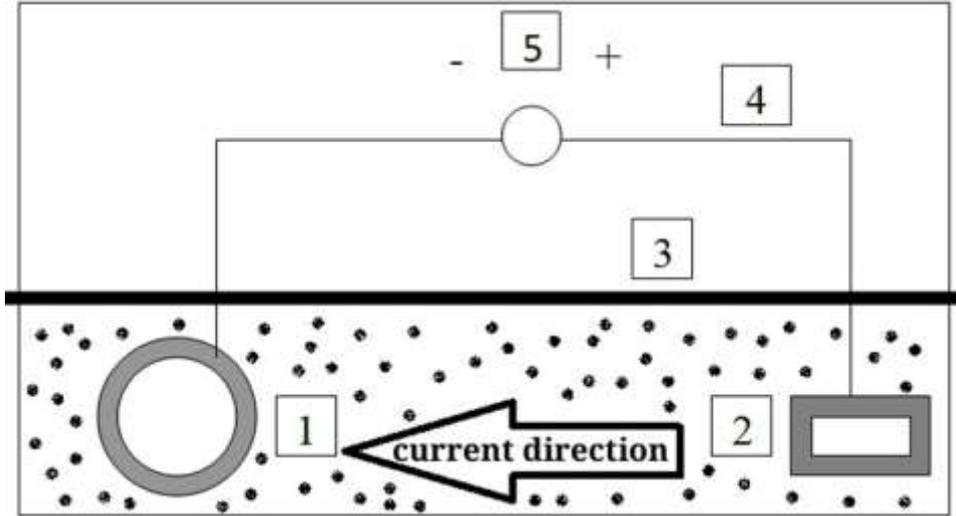
## جدول رقم (٢): المركبات الكيميائية لأنابيب الفولاذية الكربونية:

المادة	(%) التقدير
Fe	98.817
C	0.078
Si	0.208
Mn	0.416
P	0.018
S	0.004
Cr	0.136
Mo	0.033
Ni	0.09
Al	0.019
Cu	0.136

## ٣-٤ تجهيز غرفة الدفن البلاستيكية:

تم أخذ الحاويات البلاستيكية بأبعاد طولها ٣٤ سم وعرضها ٢٠ سم وارتفاعها ١٤ سم، مع وضع ١٠ كغم من التربة في كل حاوية.

## ٣-٥ غرفة الحماية الكاثودية



شكل رقم (١)

١	كاثود (أنابيب فولاذية كربونية)
٢	حوض الأنود (الألمنيوم)
٣	سطح التربة
٤	سلك التوصيل
٥	مصدر التيار المباشر
٦	الكتروليت التربة

## ٣-٣ تجهيز باقي الحاويات

الحاويات المعقمة تم تعقيم التربة في جهاز Autoclave ثم تم وضعها في اربع حاويات مع مراعاة تغليف الحاويات بشكل جيد لمنع التلوث. اما وبالنسبة لحاويات الحماية الكاثودية فقد تم إضافة ٥٠ ٪ من المياه من وزن التربة لتصبح ٥٠ ٪ من السعة الحقلية وفقاً لنسبة الوزن. حيث تم قياس درجة الحموضة pH والرطوبة ولكل حاوية أسبوعياً وتصحيحها وفقاً لذلك. اما الحاويات المضافة لها مضاد حيوي مع

الحماية الكاثودية فقد تم استخدام المضاد الحيوي Ciprofloxacin وبواقع ٤/١ غم لكل كغم من التربة.

#### ٤-٣ بعد انقضاء الفترة، تم إخراج الأنابيب ثم تم إجراء ما يلي:

١. تنظيف العينات وذلك باستعمال فرشاة بلاستيكية صلبة تحت ماء الصنبور وتم استخدام محلول كلارك (ثلاثي أوكسيد الأنتيمون، Sb2O3 بقوة ٢٠ غرام L-1) وكلوريد القصدير (SnCl2. 2H2O بقوة ٦٠ غرام L-1) الذائبة في حمض الهيدروكلوريك المركز HCl (Hasan, 2015; Hasan, 2003).
٢. تم غمس وشطف العينة في الإيثانول (Sadek, 2010).
٣. تم تجفيف العينة بمجفف الشعر.
٤. السماح للعينة أن تبرد حوالي (١٥-٤٥ دقيقة).
٥. تم بعدها وزن العينة وتسجيل وزنها.
٦. تكرار الخطوات من ٢ إلى ٧ حتى يتم الحصول على ثلاث خسائر ثابتة في الوزن.
٧. وأخيرا حساب فقدان الوزن (Chozi,2007).

#### ٥-٣ عزل البكتريا المؤكسدة للحديد من عينات التربة

##### الأدوات والمواد:

١. عينة التربة المجففة في الهواء.
٢. الماء المقطر ومصاصات معقمة وزجاجيات مختبرية معقمة.
٣. أوساط لنمو البكتيريا: آجار المغذيات، آجار ماكونكي و آجار الدم.
٤. أطباق Petri.

##### خطوات العمل

١. نزن ١٠ غرام من التربة وننقلها إلى flask contain يحتوي على ٩٠ مليلتر من الماء المقطر، ثم نرجها جيدا (حوالي ١٠ دقائق)، أصبح التركيز ١٠/١.
٢. تم نقل ١٠ مل من هذه flask contain إلى flask contain آخر يحتوي على ٩٠ مل من الماء المقطر باستعمال ماصة معقمة، تم رجها لمدة ٣٠ ثانية، سيصبح التركيز ١٠٠/١.
٣. نستمر في التخفيف حتى تصبح التراكيز التي حصلنا عليها ١٠٠٠/١، ١٠٠٠٠/١، ١٠٠٠٠٠/١ و ١٠٠٠٠٠٠/١، نرجها جيدا في كل خطوة.

٤. تم نقل ١ مل من التراكيز ١٠٠٠/١ و ١٠٠/١ باستعمال ماصة الى أطباق بتري وقد تم استخدام ٣ مكررات لكل تركيز.
٥. وضعنا ١٥ مل من أجار المغذيات بدرجة حرارة مقدارها ٤٥ درجة مئوية في ٣ أطباق تحتوي على ١ مل من محلول التربة، كررنا ذلك لاجار macConkey وأجار الدم.
٦. تم تحريك الأطباق على الطاولة ٥ مرات في اتجاه عقارب الساعة و ٥ مرات عكس اتجاه عقارب الساعة، مرتان للأمام و مرتان للخلف لتوزيع الكائنات الدقيقة(البكتيريا) بشكل موحد.
٧. تم وضع الأطباق في الحاضنة بشكل مقلوب.
٨. تم فحص الكائنات الدقيقة بعد مرور ٧ - ١٠ أيام.
٩. تشخيص البكتيريا باستخدام جهاز Vitek لتشخيص البكتيريا. ( Colmer, et al., 1950; Leathen, et al., 1956; Silverman and Lundgren, 1959; Kinsel, 1960; Manning, 1973).

#### ٤- النتائج والمناقشة

يظهر الجدول رقم (١) معالجة الأنابيب بالحماية الكاثودية مع إضافة المضاد الحيوي Ciprofloxacin ووزن العينة قبل وبعد المعالجة والطر لمدة ستة أشهر وسنة واحدة . حيث كانت معدلات التآكل وللفتريتين الزمنيتين ستة أشهر وسنة واحدة ٠,٩٩٧% و ١,٥٨٨% على التوالي. وبالنسبة لمعدل وزن الأنابيب قبل الطمر فكان ٤٥٦,٣٤٩ غم وبعد المعالجة للفتريتين ستة أشهر وسنة واحدة فقد كانت ٤٥١,٨٨٦ غم و ٤٤٩,٠٩٨ غم على التوالي ، وتؤكد هذه النتائج على ان المسبب الرئيسي للتآكل هي البكتيريا ، وعندما تمت معالجتها بالمضاد الحيوي ، فضلا عن ان الحماية الكاثودية توقف التآكل الميكروبي ؛ وبذلك فقد كانت نسبة التآكل قليلة نسبيا.

#### جدول رقم (١) نتائج المعالجة بالحماية الكاثودية المضافة لها المضاد الحيوي

رقم العينة	وزن العينة قبل المعاملة /غم	وزن العينة بعد نصف سنة /غم	نسبة التآكل %	وزن العينة بعد سنة /غم	نسبة التآكل %	معدل التآكل الكلي %
١	٤٧٧,٩٦٢	٤٧٣,٨٩٩	٠,٨٥١	٤٧٠,١٤١	١,٦٣٧	١,٢٤٤
٢	٤٤٣,٠٠١	٤٣٨,٢٢١	١,١٤٣	٤٣٥,٥٢٢	١,٦٨٢	١,٤١٢
٣	٤٤٩,٢١٣	٤٤٤,١٠١	١,١٣٨	٤٤١,٨٣١	١,٦٤٤	١,٣٩١
٤	٤٥٥,٢٢٣	٤٥١,٣٢٣	٠,٨٥٧	٤٤٨,٩٠١	١,٣٨٩	١,١٢٣
المعدل	٤٥٦,٣٤٩	٤٥١,٨٨٦	٠,٩٩٧	٤٤٩,٠٩٨	١,٥٨٨	١,٢٩٢

الجدول رقم (٢) يظهر أوقات الطمر ونسب التآكل لعينات من الأنابيب مطمورة في ترب معقمة بحاويات محكمة الإغلاق. حيث كانت معدلات التآكل للفترتين الزمنيتين ستة أشهر وسنة كاملة كالآتي ٠,١٩٤% و ٠,٥٤٣% وهذه المعدلات اقل من معدلات الحماية الكاثودية مع إضافة المضاد الحيوي وهذا دليل على انه تم القضاء على البكتريا المسببة للتآكل ، وبشكل شبه تام. اما التغير في معدل الأوزان للأنابيب فقد كانت طفيفة وسجلت النتائج التالية ٤٣٧,٠٦٨ غم قبل الطمر و ٤٣٦,٢٢٢ غم و ٤٣٤,١٢٠ غم بعد الطمر للفترتين نصف سنة وسنة واحدة على التوالي.

### جدول رقم (٢) نتائج المعالجة بالترب المعقمة

رقم العينة	وزن العينة قبل المعاملة /غم	وزن العينة نصف سنة /غم	نسبة التآكل %	وزن العينة بعد سنة /غم	نسبة التآكل %	معدل التآكل الكلي %
١	٤٢٣,٠٨١	٤٢٢,٠٢٢	٠,٢٥١	٤٢١,٨٥٩	٠,٢٨٩	٠,٢٧
٢	٤٤٨,٨٤٢	٤٤٧,٨٩٢	٠,٢١١	٤٤٥,٣٣٢	٠,٧٨٣	٠,٤٩٧
٣	٤٦١,٦٦٩	٤٦٠,٩٩٢	٠,١٤٧	٤٥٨,٦٥٥	٠,٦٥٣	٠,٤
٤	٤١٤,٦٨٣	٤١٣,٩٨٥	٠,١٦٩	٤١٠,٦٣٥	٠,٤٤٩	٠,٣٠٩
المعدل	٤٣٧,٠٦٨	٤٣٦,٢٢٢	٠,١٩٤	٤٣٤,١٢٠	٠,٥٤٣	٠,٣٦٩

يظهر الجدول رقم (٣) نسب التآكل وأوقات الطمر لعينات من الأنابيب مطمورة في ترب رملية والتي كانت بدون أي إضافة ولمدة ستة أشهر وسنة واحدة ، وكانت نسب التآكل عالية جدا حيث بلغت ١٣,٤٤١% للفترة ستة أشهر و ٢٦,٠٦٩% سنة واحدة.

### جدول رقم (٣) ترب السيطرة بدون أية إضافة

رقم العينة	وزن العينة قبل المعاملة /غم	وزن العينة بعد نصف سنة /غم	نسبة التآكل %	وزن العينة بعد سنة /غم	نسبة التآكل %	معدل التآكل الكلي %
١	٤٤٩,٣٣٣	٣٨٩,٢١٨	١٣,٣٧٩	٣٣٠,٢٥١	٢٦,٥٠٢	١٩,٩٤٠
٢	٤٥٩,٥٠٥	٤٠١,٣٢٨	١٣,٦٨٧	٣٤٣,٤٢١	٢٥,٢٦٣	١٩,٤٧٥
٣	٤٦٩,٧٧٢	٤٢٥,١٢٢	١٢,٩٩٦	٣٥٠,١٨٨	٢٥,٤٥٦	١٩,٢٢٦
٤	٤٦٩,١١٨	٤٠٠,١٧٢	١٣,٧٠٥	٣٤٢,١٩٩	٢٧,٠٥٥	٢٠,٣٨
المعدل	٤٦١,٩٣٢	٤٠٣,٩٦	١٣,٤٤١	٣٤١,٥١٤	٢٦,٠٦٩	١٩,٧٥٥

وكذلك نلاحظ كمية التآكل في وزن الأنابيب من خلال معدلات الأوزان قبل وبعد الطمر وللفترتين الزمنيتين ستة أشهر وسنة واحدة اذ كانت قبل الطمر ٤٦١,٩٣٢ غم

وبعد الطمر ٤٠٣,٩٦ غم ٣٤١,٥١٤ غم للفترتين ستة اشهر وسنة واحدة على التوالي. وتم عد هذه المجموعة كمجموعة سيطرة وذلك لمقارنة بقية العينات معها .

هناك حوالي اثنا عشر جنسا من البكتيريا المتواجدة والمعروفة التي تسبب التآكل الميكروبي المتأثر بالفولاذ المقاوم للصدأ والفولاذ الكربون وسبائك النحاس وسبائك الألمنيوم . ومن الممكن تصنيف هذه الاجناس البكتيرية الى هوائية ولاهوائية بحسب احتياجها للأوكسجين (Weisman and Lohse, 2008),

جدول رقم (٧) انواع البكتيريا السائدة في التربة الرملية المستخدمة في التجارب مع درجات مختلفة من pH

PH	التخفيف	الوسط	Proteus	Pseudo.	Enter.	Staph.	E.coli
5	1	N-agar	+	+	+	-	-
		B-agar	+	-	-	-	-
		M-agar	-	-	-	-	-
	2	N-agar	+	-	+	-	-
		B-agar	+	-	-	-	-
		M-agar	+	-	-	-	-
PH	التخفيف	الوسط	Proteus	Pseudo.	Enter.	Staph.	E.coli
7	1	N-agar	+	-	+	-	-
		B-agar	+	-	+	-	-
		M-agar	+	-	-	-	+
	2	N-agar	-	-	+	-	-
		B-agar	-	-	-	+	+
		M-agar	+	-	-	-	-
PH	التخفيف	الوسط	Proteus	Pseudo.	Enter.	Staph.	E.coli
9	1	N-agar	+	-	+	-	-
		B-agar	+	-	+	+	-
		M-agar	+	-	+	-	-
	2	N-agar	-	-	+	-	-
		B-agar	-	-	+	-	-
		M-agar	-	-	+	-	-

أوضحت دراسة (Zuheir , 2012) أن وجود بكتريا *Pseudomonasaeruginosa* كانت سببا في التآكل ، وأظهر التحليل الميكروبيولوجي لها أن الأغشية الحيوية تتشكل على هيئة مستعمرات دقيقة والتي أدت في وقت اخر إلى التآكل وهذا يظهر دور بكتريا *Pseudomonasaeruginosa* في تسارع التآكل في سبائك الألمنيوم أظهر ( Reza et al., 2013 ) أن *Enterobactesp* لها تأثير من الممكن قياسه على تآكل الكربون الفولاذي، في حين أن معدلات التآكل في الحالات الأحيائية تبين زيادة بالمقارنة مع البيئة اللا أحيائية.

استخدموا *Staphylococcus aureus* كبكتريا تسبب التآكل الميكروبي بشكل أساس ومن ثم وجدوا أي معدن هو مضاد للبكتيريا. كل هذه الدراسات تتفق مع هذا البحث كما تظهر الجداول اللاحقة بأن الأنواع الثلاثة من البكتيريا تؤكد الحديد مما يدل انها مسببة للتآكل .

### المصادر

- Ahmad, Z. (2006). Principles Of Corrosion Engineering and Corrosion Control. 1st ed. Elsevier Science & Technology books.
- Basham, D. L., P.E., K. I. Ferguson, G. W. Moy and J. W. Wright. (2003). Operation and maintenance of cathodic protection systems. ufc\_3\_570\_06
- Basham, D.L.; Ferguson, K.I.; Wright, J.W.; Moy, G.W. (2005). Cathodic Protection. Washington.3\_4
- Bradford, S.A. (2001). Corrosion Control. 2<sup>nd</sup> ed. Canada. 5, 28, 131, 132, 377
- Chozi, L. (2007). Report on The Corrosion Task Team Work Shop to Evaluate Corrosion Rate of Materials Exposed In The Region. Africa. 14-16
- Colmer, A. R., K. L. Temple, and M. E. Hinkle. (1950). An iron-oxidizing bacterium from the acid drainage of some bituminous coal mines. Appl. Microbiol. 59:317-328.
- Darowicki K., Bohdanowicz W., Walaszowski J., (2001) "Pro-Ecological Aspects of Application of Cathodic Protection" Polish Journal of Environmental Studies Vol. 10, No. 5, P. 325-330.
- Fontana and Greene. (1978). Corrosion Engineering. 2<sup>nd</sup> ed. Magraw\_Hill, N.Y.USA. 2.

- Guthrie J., B. and C. Gretchen, (2002) "Accelerated Corrosion Testing" *Advanced Materials and Processes Technology Quarterly*, No. 3, vol. 6, pp.11.
- Hasan, B. O., (2003) "Heat, Mass, and Momentum Analogies to Estimate Corrosion Rates under Turbulent Flow Conditions" Ph. D. Thesis Dept. of Chem. Eng., University of AL-Nahrain, Baghdad.
- Hasan, Marwa Adnan., (2015).Cathodic Protection of Pipe Lines Rusted Because of Microbial Corrosion in Different Soil Texture, pH and Humidity. " M. Sc. Thesis,College of Science, University of Tikrit.
- Hussein A. M., M. Sc. Thesis, (2009) Corrosion under two – phase flow kerosene / water simulated by turbulently agitated systems", Chem. Eng. Dept, Nahrain University"
- James B. B., P.E (2013) "Corrosion and Cathodic Protection Theory", Principal Corrosion Engineer Bushman & Associates, Inc Medina, Ohio,.
- Kinsel, N. A. (1960). New sulfur oxidizing iron bacterium: *Ferrobacillus sulfooxidans* sp. n. *J. Bacteriol.* 80:628-632.
- Kurissery, R.S., Yoshihiro, S. and Yasushi, K. (2005). Anti bacterial Metals- Aviable Solutiona for Bacterial Attachment and Microbiologically Influenced Corrosion. *Materials Transctions.* Vol.46, No.7 PP:1636-1645
- Kurissery, R.S., Yoshihiro, S. and Yasushi, K. (2005). Anti bacterial Metals- Aviable Solutiona for Bacterial Attachment and Microbiologically Influenced Corrosion. *Materials Transctions.* Vol.46, No.7 PP:1636-1645
- Leathen, W. W., N. A. Kinsel, and S. A. Braley, Sr. (1956). *Ferrobacillus ferrooxidans*: a chemosynthetic autotrophic bacterium. *J. Bacteriol.* 72:700-704.
- Leathen, W. W., N. A. Kinsel, and S. A. Braley, Sr. (1956). *Ferrobacillus ferrooxidans*: a chemosynthetic autotrophic bacterium. *J. Bacteriol.* 72:700-704.
- Mahato B. K., C. Y. Cha and W. Shemlit, (1980) "Unsteady State Mass Transfer Coefficients Controlling Steel Pipe Corrosion under Isothermal Flow Conditions", *Corrosion Science*, vol.20, pp.421–441.
- Manning, H. L. (1973). Tube-shaking attachment for rotary shakers. *Appl. Micribiol.* 25:688.

- Melchers, R. E., "The Effect of Corrosion on the structure reliability of Steel Offshore Structures", Corrosion Science, Vol. 47, No.10, Pp.2391-2410, 2005.
- Melchers, R. E., "The Effect of Corrosion on the structure reliability of Steel Offshore Structures", Corrosion Science, Vol. 47, No.10, Pp.2391-2410, 2005.
- Mil-HDBK, (1985) "Electrical design, cathodic protection", TM 5-811-7, April.
- Mohitpour, M.; Golshan, H.; Murray, A. (2003). Pipeline Design & Construction A practical Approach. 2<sup>nd</sup> ed. American Society Of Mechanical Engineers Three Park Avenue, New York.480\_481
- Nahl'e A., I. Abu-Abdoun, I. Abdel-Rahman, and M. Al-Khayat, (2010) "UAE Neem Extract as a Corrosion Inhibitor for Carbon Steel in HCl Solution", International Journal of Corrosion, vol.460154, pp.9.
- Nimmo, B.; Hinds, G. (2003). Beginners Guide to Corrosion. NPL's Corrosion Group from various source material.2,3
- Peabody, A. W., (1974) "Control of Pipeline Corrosion", NACE publication, Houston, Texas.
- Peabody, A.W. (2001). Control Of Pipeline Corrosion. 2<sup>nd</sup> ed. United States Of America.1, 21, 23
- Phoenix, Chemical, "2012 Expects \$1 trillion in Costs of Corrosion", 2012, as cited in [www.phoenixchemtech.com](http://www.phoenixchemtech.com).
- Revie, R.W.; Uhlig, H.H. (2008). Corrosion And Corrosion Control. John Wiley & sons, Inc. Canada.2, 208
- Reza, J., Chikezie, N. and Henry, T. (2013). Corrosion and Materials in the Oil and Gas Industries. Taylor & Francis Group, LLC. P:72
- Roberg, P.R. (2000). Hand Book Of Corrosion Engineering. McGraw\_Hill companies, Inc.142- 154
- Robert G., Kelly and J. R. Scully, D. W. Shoemith, and R. G. Buchheit (2003) "Electrochemical Techniques in Corrosion Science and Engineering", Marcel Dekker, Inc. New York.
- Rozenfeld, I.L, (1981). corrosion inhibitors, McGraw-Hill Inc, New York.
- Sadek, Sara Ali. (2010) Corrosion of carbon steel in acidic salt solutions under flow conditions. M.Sc. Thesis, AL Nahrain University, Iraq.
- Schweitzer, Ph. A. (2007). Corrosion Engineering Handbook. 2<sup>nd</sup> ed. Taylor and Francis Group, LLC.

- Schwenk w., W. von Baeckmann, H. Bohnes, G. Franke, D. Funk, C. Gey, (1997) "Handbook of cathodic corrosion protection" theory and practice of electrochemical protection processes, third edition.
- Shreir, L.L.; Jarman, R.A. (1994). Corrosion. 3<sup>rd</sup> ed. Great Britain.
- Shrier L.L, R.A. Jarman and G. T. Burstein, (1993) "Corrosion and corrosion control", Vol. 2, 3rd edition, Butterworth-einemann, Amsterdam.
- Silverman, M. P., and D.G. Lundgren. (1959) Studies on the chemoautotrophic iron bacterium *Ferrobacillus ferrooxidans*. I. An improved medium and a harvesting procedure for securing high cell yields. *J. Bacteriol.* 77:642-647.
- Weismann, D. and Lohse, M. (2007). *Sulfied Praxis and Buch der Abwasser Technik; Geruch; Gefahr; Korrosion Verhindern und Kosten Beherrschen*, Auflage, Vulkan-Verlag, ISBN. 978-3-8027-2845-7
- Wiley & sons, Inc. Canada.2, 208
- Zuheir, T.K.T. (2012). Microbiologically Influenced Corrosion of Aluminum Alloy by *Pseudomonas aeruginosa* Bacteria. *KUFA Jurnal*.vol:3, No:2, PP 69-85

# Effect of Cadmium levels on the growth and biochemical parameters of blood in *Cyprinus carpio* fingerlings reared and close system-Erbil

تأثير مستويات الكاديوم على النمو وخصائص الكيمياء الحيوية للدم في اصبعيات الـ *Cyprinus carpio* وبنظام مغلق



مروة عبد الخالق

**Marwa Abdulkhaliq**  
**Assist. Prof. Dr. Siraj M.A. Goran**  
 Environmental Sciences  
 Department, College of Science,  
 Salahaddin University-Erbil

مروة عبد الخالق

أ.م. د. سراج محمد عبد الله كوران

جامعة صلاح الدين / كلية العلوم / قسم العلوم البيئية

[siraj.abdulla@su.edu.krd](mailto:siraj.abdulla@su.edu.krd)



أ.م. د. سراج محمد كوران

Four experimental diets were formulated to contain  $CdCl_2 \cdot H_2O$  as a source of pollutant in the feeds for *Cyprinus carpio* fingerlings with levels 1, 0.5, 1, 2 and 3 mg /Kg<sup>-1</sup> in addition to control cage and the feeds contain crude protein 28% and 8% crude lipid. The experiment was carried out for 71 days in Aquaculture breeding unit in College of Science, University of Salahaddin, Erbil. The diets were hand-fed to the fish twice a day at 3

% of fish body weight. Continuous exposure to sub-lethal cadmium concentrations resulted in significantly elevated levels of both AST and ALT activity in *C. carpio* exposed to 0.5, 1 and 3 mg/kg<sup>-1</sup> Cd for 71-days of exposure. Negative correlation was found between HDL and triglyceride, Bilirubin total, amylase, GPT, GOT and ALP. The mean total serum cholesterol was 80.8±22.808 mg/dL. With increasing Cd concentration, serum cholesterol levels in blood were decreased. Positive correlation was found between specific growth rate and weight gain, final body weight and survival, while negative correlation found between specific growth rate and feed conversion ratio and mortality were found during the study period. The cadmium effects on the growth of fish even at 0.5ppm of Cadmium.

Water samples were collected weekly from each of the tanks for evaluation of physical and chemical properties. Temperature of studied water samples were ranged from 22.75 C°to 25.47 C°. Turbidity values throughout 10 weeks were ranged from 1.41 to 2.31NTU. The mean values of total hardness, PO<sub>4</sub>, ammonia and nitrate for studied water samples were 249.58±13.25 (mg.CaCO<sub>3</sub>.l<sup>-1</sup>), 10.05±3.56 mg.l<sup>-1</sup>, 0.5±0.49 mg.l<sup>-1</sup>and 40.97±2.48 mg.l<sup>-1</sup>, respectively.

**Keyword:** Cadmium, Growth, Biochemical Barameters, Carp.

## Introduction

Water is one of the most essential necessities for fish farming. Quality and quantity of water is important for aquaculture (Summerfelt, 2000). Fish species discharge various waste products, such as ammonium, carbon dioxide, and organic material containing nutrients. Feeding will affect the physical and chemical state of water and pollute the water through left-overs of feed, excrements,

supplied organic matter to the water, which, consume oxygen and release ammonia (Val, *et. al.*, 2006).

The most serious danger to fish production is poor water quality and deficiency of acceptable quantity of water (Bert, 2007).

Physical, chemical and biological characteristics of water offers appropriate conditions for the survival of fish as well as other organisms which create essential components of the food chain and affects survival and growth of organisms (Gupta and Gupta, 2006).

Heavy metals carriage a wide variety of challenges to aquatic organisms, especially to fish. These pollutants are uncommon and make disturbance (Clarke, 1993), because of their toxicity, persistence and tendency for bio-accumulation in food chains (Wani, 1986).

Cadmium is toxic and derives from the natural reservoirs, production activities (Foulkes, 1986; US EPA, 2007), and participates in both toxicological and ecotoxicological risks (Gwaltney-Brant, 2002; Waalkes, 2003; Waisberg *et al.*, 2003 and WHO, 1992). The natural level of cadmium in freshwater is 0.1 to 10  $\mu\text{g}/\text{l}^{-1}$ , while in discharged water can fluctuate from 50  $\mu\text{g}/\text{l}^{-1}$  to 10,000,000  $\mu\text{g}/\text{l}^{-1}$  due to the anthropogenic processes (Singhal and Abusaria 1990, Ringwood 1992).

The physiological effects of chronic exposure to cadmium in fish species are reduction in growth (Ricard *et al.*, 1998, Ting *et al.*, 2013) and change in biochemical blood parameters, such as triglyceride and cortisol that reveal the stress response in fish (Brodeur *et al.*, 1998; Lacroix and Hontela, 2004).

The survival of many aquatic species depends on the health status of the hosts, type/length of exposure to toxicants (Kargin and Coğun, 1999; Silvestre et al., 2006).

Scientists use growth function as an attempt to provide reliable background information for repeatable results and as a basis for management decisions on aquaculture systems (Dumas et al. 2010).

Blood biochemical parameters were measured as indexes for the physiological state of fish (Edsall, 1999) and checking the physiological status and health condition of fish (Svetina et al., 2002).

The most important purposes of this study are to determine the effects of Cd at different levels on biochemical parameters and the growth performance of common carp fingerlings in addition to the quality of water during the entire period of experiment.

## Material and method

Four experimental diets were formulated to contain CdCl<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O as a source of pollutant in the feeds for *Cyprino carpio* fingerlings as follows; 0 control, 0.5, 1, 2 and 3 mg /Kg<sup>-1</sup>, contain crude protein 28% and 8% crude lipid. The research was carried out in Aquaculture breeding unit in college of science, University of Salahaddin, Erbil, Kurdistan Region of Iraq. Common carp (*C. carpio*) were obtained from Daqooq Carp Farm Fisheries and acclimated for 4 weeks before the trial. At the beginning of the nutrition trial, batches of 27 fish (average 4.2 ± 0.4 g for each) were randomly distributed into each tank of the system (8 rectangular tanks; 30 cm × 38 cm × 65 cm; 74 L capacity for each tank) comprising a closed recirculation system and biofiltration compartment. Flow-through aeration was provided for each cage separately by electrical aerator (HAIBAO, Submersible water pump, HB-1400, China) at a

rate of 14.16 L/min. The diets were hand-fed to the fish twice a day at 9:00 am and 5 pm, at 3 % of fish body weight to ensure that the diet will completely consume by the fish in order to avoid any accumulation of feeds in the system. Each treatment was conducted in duplicate for 71 days.

Water samples were collected weekly from each of the tanks for assessment of physical and chemical properties of water according to typical procedures of APHA (1998) and Maiti (2004).

Water samples were collected by 1.5 liter washed polypropylene containers and taken to the laboratory for analysis. Water samples were collected for 10 weeks from half of June to the end of August 2018 (18<sup>th</sup> June 2018 to 20<sup>th</sup> August 2018). Water samples were examined for pH (hydrogen ion concentration), turbidity, TDS (total dissolved solids), EC (electrical conductivity), total hardness, chloride, sodium, potassium, magnesium and calcium. pH, TDS and EC parameters were measured directly by portable device (Hanna, HI98129, CE; Made in Mauritius), dissolved oxygen by portable DO-meter model (AZ 8403) (electrometric method), water temperature by mercury thermometer and total ammonia by portable device (Milwaukee, ammonia medium range meter-MI405, Romania). Turbidity was measured with a HACH. 2100N Turbidimeter, chloride by argentometric way. Sodium, Calcium and Potassium were determined by (Jenway PFP7, Flame Photometer).

Hardness was analyzed by titration method and nitrate by Ultraviolet (UV) Spectrophotometric Screening Method model (Cecil instruments, CE 7200).

Fish were weighted weekly after 1 day of feed deprivation and daily retention of feed was adjusted according to the new biomass. At the end of the trial, the same weighting procedure has been applied and growth performance

parameters were assessed by percentage mass gain (%MG), specific growth rate (SGR), feed efficiency ratio (FER), mortality (%) and survival (%) according to Davies and Gouveia, 2010 and Ahmed, 2012.

The blood was gotten from the caudal vein from ventral body (Campbell, 2015). The blood samples were taken in gel vials for biochemical analysis. Blood samples then centrifuged at 3000 rpm (Round per minute) for 5 min and then the serum used for determination of biochemical parameters. Total Cholesterol, Total Triglycerides, Lipase, Amylase, Alanine Aminotransferase (GPT), Aspartate Aminotransferase (GPT), High Density Lipids (HDL), Low Density Lipids (LDL), Urea, Creatinine and Ferrum) were analysed by Accent 200 (CORMAY) in Alfa Medical laboratory for Disease Diagnosis in Erbil city.

## Description of the study area

*Cyprinus carpio* is accepting to a range of conditions but usually prefer large water systems with adequate flowing. Carp can survive temperatures between 3 and 35°C, and can thrive in large turbid water. They are omnivorous fish species, feeds on aquatic plants and animals. The optimal pH range for *C. carpio* is 6.5 to 9.0 and can survive low values of oxygen (0.3-0.5ppm) as well as super saturation (Billard, 1995). *C. carpio* is adapted to drastic environments mainly physical and chemical parameters of water body (Moyle and Cech, 2004). The experiment conducted in Salahaddin University-college of Science at Environmental Sciences department at coordinate Latitude 36.153927, Longitude 44.022289.

## Results and discussion

Temperature of studied water samples (for all treatments) were ranged between 22.75 C° in cage 3mg and 25.47 C° in control cage with a total mean of 23.725 C° during the study

period, (see table 1), whereas mean DO concentrations in control, 0.5 mg, 1 mg, 2 mg and 3 mg cages were 7.90, 8.20, 8.22, 8.13, 7.97 respectively. Dissolved oxygen content not significantly differs ( $p \leq 0.05$ ) between the control water and treatment samples. pH and dissolved oxygen concentrations had been depend upon water temperatures (Sawyer *et al.*, 2003). (see Table 5 and Table 2).

The values of water quality parameters measured in the experimental cages showed significant increase throughout the heavy metal exposure period. Precisely the level of dissolved oxygen was found to be increased in the experimental cages during the entire period of study. This might be due to the effect of heavy metal induced alterations in the respiratory function of fish. The increase in oxygen level could inhibit the respiratory factors. A huge expulsion of mucus and swelling with necrosis around the gill surface of common carp detected in the study might be the impairment in respiratory role. The increase in dissolved oxygen affects the fish by inducing a vulnerable stress around the gills with a drop in metabolism of carp (Vinodhini and Narayanan, 2009).

The mean turbidity values in studied water samples throughout 10 weeks were ranged from 1.41 to 2.31 NTU in 3mg and 0.5mg cage respectively (see table 4).

Chloride value in (2mg cage) water was high and the mean value was 26.66 ppm, while sulfate value was high in (1mg cage) with mean value 123 ppm (see Table). The total mean values of total hardness,  $PO_4$ , ammonia and nitrate for studied water samples were  $249.58 \pm 13.25$  (mg.CaCO<sub>3</sub>.l<sup>-1</sup>),  $10.05 \pm 3.56$  mg.l<sup>-1</sup>,  $0.5 \pm 0.49$  mg.l<sup>-1</sup> and  $40.97 \pm 2.48$  mg.l<sup>-1</sup>, respectively (see, Table 10, Table 11 and Table 12).

In addition, the mean concentrations of sodium and potassium in (control, 0.5mg, 1mg, 2mg, 3mg cage) in the study water samples were  $1.47\pm 0.11$ ,  $1.45\pm 0.13$ ,  $1.45\pm 0.13$ ,  $1.44\pm 0.12$ ,  $1.44\pm 0.11$   $\text{mg.l}^{-1}$ , for sodium and  $0.36\pm 0.14$ ,  $0.35\pm 0.13$ ,  $0.36\pm 0.14$ ,  $0.35\pm 0.13$ ,  $0.33\pm 0.10$   $\text{mg.l}^{-1}$ , for potassium respectively (see Table 8 and Table 9). Magnesium ion was greater than calcium ion in all studied samples (see Table 7). Calcium and magnesium values were decreased in cages, because it is necessary for nutrition and is an crucial component of fish Bones and structure (APHA, 1998). Levels of sodium and potassium were decreased in cages. The internal sodium and chloride are regularly being exchanged by simple diffusion (Shulman *et al.*, 1999).

Table 1 Weekly variation of water temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) in studied treatment cages during the period of study

Temperature( $^{\circ}\text{C}$ ) – 2018												
Treatment	18-Jun	25-Jun	02-Jul	09-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	06-Aug	13-Aug	20-Aug	Mean	SD
Control	24.25	23.65	23.925	24.875	24.675	25.475	24.725	24.525	24.725	24.675	24.55	0.510
Cd 0.5 mg	23.2	22.8	22.95	23.6	23.5	24.45	23.5	23.4	23.5	23.5	23.44	0.443
Cd 1 mg	23.15	22.8	22.95	23.5	23.4	24.4	23.45	23.4	23.5	23.45	23.4	0.428
Cd 2 mg	23.35	22.95	23.1	23.85	23.65	24.7	23.75	23.5	23.75	23.65	23.625	0.479
Cd 3 mg	23.2	22.75	22.95	23.75	23.8	24.5	23.75	23.9	23.75	23.75	23.61	0.509
Mean	23.43	22.99	23.175	23.915	23.805	24.705	23.835	23.745	23.845	23.805	23.725	
SD	0.464	0.376	0.424	0.553	0.509	0.445	0.516	0.482	0.508	0.501		0.623

Table 2 Weekly variation of pH in studied treatment cages during the period of study

pH- 2018												
Treatments	18-Jun	25-Jun	02-Jul	09-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	06-Aug	13-Aug	20-Aug	Mean	SD
control	8.1	8.1	8.1	8.2	8	8.05	8	8	8.05	8	8.06	0.06
Cd 0.5 mg	8.1	8.1	8.1	8.2	8.05	8.05	8.05	8.1	8.05	8.05	8.08	0.04
Cd 1 mg	8.1	8.1	8.1	8.1	8	8	8	8.05	8	8	8.04	0.05
Cd 2 mg	8.1	8.1	8.1	8.15	8	8	8	8.1	8	8	8.055	0.06
Cd 3 mg	8.1	8.1	8.1	8.15	8	8	8	8.1	8	8	8.055	0.06
Mean	8.1	8.1	8.1	8.16	8.01	8.02	8.01	8.07	8.02	8.01	8.06	
SD	0.0	0.0	0.0	0.04	0.02	0.02	0.02	0.045	0.027	0.022		0.05

**Table 3** Weekly variation of electrical conductivity values ( $\mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$ ) instudied treatment cages during the period of study

Electrical Conductivity- 2018												
Treatments	18-Jun	25-Jun	02-Jul	09-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	06-Aug	13-Aug	20-Aug	Mean	SD
control	366.25	372.5	369	360	360	360	360	360	360	360	362.775	4.706
Cd 0.5 mg	372.5	380	376	365	362.5	360	361	365	361	360	366.3	7.254
Cd 1 mg	375	380	377	370	362.5	360	361	365	311	310	357.15	25.530
Cd 2 mg	370	380	375	360	360	360	360	360	360	360	364.5	7.619
Cd 3 mg	370	375	372	365	360	365	362.5	355	362.5	360	364.7	6.106
Mean	370.75	377.5	373.8	364	361	361	360.9	361	350.9	350	363.08	
SD	3.260	3.536	3.271	4.183	1.369	2.236	1.025	4.183	22.328	22.361		12.697

**Table 4** Weekly variation of turbidity (NTU) in studied treatment cages during the period of study

Turbidity- 2018												
Treatments	18-Jun	25-Jun	02-Jul	09-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	06-Aug	13-Aug	20-Aug	Mean	SD
control	2.8	3.75	3.25	1.925	2	3.2	2.575	0.85	1.45	1.25	2.305	0.960
Cd 0.5 mg	2.85	4.2	3.5	1.6	1.9	2.6	2.2	1.2	0.75	2.35	2.315	1.039
Cd 1 mg	2.9	3.6	3.25	2.2	1.2	2.05	1.6	0.4	1.3	0.9	1.94	1.054
Cd 2 mg	2.8	4	3.35	1.6	2.15	3.15	2.65	1.2	1	1.15	2.305	1.045
Cd 3 mg	1.6	1.9	1.7	1.4	1.1	1.5	1.3	0.75	1.65	1.25	1.415	0.333
Mean	2.59	3.49	3.01	1.745	1.67	2.5	2.065	0.88	1.23	1.38	2.056	
SD	0.555	0.918	0.739	0.316	0.484	0.729	0.596	0.337	0.358	0.561		0.958

**Table 5** Weekly variation of DO values ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) of studied treatment cages during the period of study

Dissolved Oxygen(Do) – 2018												
Treatments	18-Jun	25-Jun	02-Jul	09-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	06-Aug	13-Aug	20-Aug	Mean	SD
control	6.6	5.745	6.17	7.46	9.1225	9.8225	9.47	8.425	8.095	8.14	7.905	1.396
Cd 0.5 mg	6.87	6.01	6.435	7.735	9.605	10.18	9.89	9.035	8.585	7.71	8.2055	1.481
Cd 1 mg	6.96	6.005	6.48	7.915	9.325	10.27	9.795	8.385	8.805	8.315	8.2255	1.410
Cd 2 mg	6.905	5.92	6.41	7.895	9.205	9.535	9.37	8.88	8.18	9.02	8.132	1.309
Cd 3 mg	6.52	5.65	6.08	7.395	9.34	9.92	9.625	8.77	8.235	8.235	7.977	1.512
Mean	6.771	5.866	6.315	7.68	9.3195	9.9455	9.63	8.699	8.38	8.284	8.089	
SD	0.197	0.161	0.178	0.242	0.183	0.294	0.217	0.285	0.302	0.473		1.370

**Table 6 Weekly variation of BOD5 values (mg.l<sup>-1</sup>) of studied treatment cages during the period of study**

Biochemical Oxygen Demand (BOD5) – 2018												
Treatments	18-Jun	25-Jun	02-Jul	09-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	06-Aug	13-Aug	20-Aug	Mean	SD
control	5.3625	4.655	5.01	6.065	5.53	5.6425	5.5875	5.4125	5.7775	4.5975	5.364	0.476
Cd 0.5 mg	4.25	2.67	3.455	5.825	5.53	6.035	5.78	5.025	4.92	3.72	4.721	1.149
Cd 1 mg	4.5	2.85	3.675	6.145	4.825	5.755	5.29	3.895	5.59	5.035	4.756	1.033
Cd 2 mg	4.575	2.92	3.745	6.225	5.09	5.42	5.255	4.76	5.145	5.945	4.908	0.984
Cd 3 mg	3.28	2.5	2.885	4.06	5	5.535	5.265	4.47	4.83	4.575	4.24	1.035
Mean	4.3935	3.119	3.754	5.664	5.195	5.6775	5.4355	4.7125	5.2525	4.7745	4.797	
SD	0.749	0.874	0.779	0.909	0.320	0.235	0.237	0.574	0.415	0.809		0.993

**Table 7 Weekly variation of TDS values (mg.l<sup>-1</sup>) in different treatment cages during the period of study**

Total Dissolved Oxygen (TDS) – 2018												
Treatments	18-Jun	25-Jun	02-Jul	09-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	06-Aug	13-Aug	20-Aug	Mean	SD
control	180	182.5	181.75	180	180	180	180	180	192.75	180	181.7	3.986
Cd 0.5 mg	185	190	187	180	180	180	180	180	199.5	180	184.15	6.515
Cd 1 mg	185	190	187	180	177.5	180	178.5	175	196	178	182.7	6.622
Cd 2 mg	185	190	187	180	180	180	180	180	197.5	180	183.95	6.002
Cd 3 mg	185	190	187	180	180	180	180	180	198.5	180	184.05	6.256
Mean	184	188.5	185.95	180	179.5	180	179.7	179	196.85	179.6	183.31	
SD	2.236	3.354	2.348	0.000	1.118	0.000	0.671	2.236	2.632	0.894		5.789

**Table 8 Weekly variation of sodium (Na<sup>+</sup>) levels (mg.l<sup>-1</sup>) at different treatment cages during the period of study**

Sodium (Na) – 2018												
Treatments	18-Jun	25-Jun	02-Jul	09-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	06-Aug	13-Aug	20-Aug	Mean	SD
control	1.422	1.301	1.286	1.543	1.573	1.543	1.558	1.604	1.452	1.437	1.472	0.112
Cd 0.5 mg	1.316	1.271	1.271	1.362	1.589	1.573	1.581	1.604	1.475	1.468	1.451	0.136
Cd 1 mg	1.331	1.301	1.286	1.362	1.604	1.543	1.573	1.664	1.468	1.437	1.457	0.135
Cd 2 mg	1.331	1.271	1.271	1.392	1.573	1.543	1.558	1.604	1.437	1.422	1.440	0.125
Cd 3 mg	1.347	1.301	1.286	1.392	1.558	1.513	1.536	1.604	1.460	1.437	1.443	0.110
Mean	1.350	1.289	1.280	1.410	1.580	1.543	1.561	1.616	1.458	1.440	1.452	
SD	0.042	0.017	0.008	0.076	0.017	0.021	0.017	0.027	0.015	0.017		0.119

Table 9 Weekly variation of potassium ( $K^+$ ) concentrations ( $mg.l^{-1}$ ) at different treatment cages during the period of study

Potassium (K)												
Treatments	18-Jun	25-Jun	02-Jul	09-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	06-Aug	13-Aug	20-Aug	Mean	SD
control	0.222	0.184	0.203	0.260	0.468	0.547	0.507	0.388	0.507	0.311	0.360	0.140
Cd 0.5 mg	0.230	0.204	0.217	0.256	0.456	0.547	0.501	0.364	0.501	0.302	0.358	0.133
Cd 1 mg	0.226	0.187	0.206	0.265	0.469	0.577	0.523	0.360	0.523	0.302	0.364	0.148
Cd 2 mg	0.236	0.208	0.222	0.265	0.449	0.555	0.502	0.343	0.502	0.308	0.359	0.132
Cd 3 mg	0.223	0.200	0.212	0.247	0.417	0.477	0.447	0.356	0.447	0.299	0.332	0.109
Mean	0.228	0.197	0.212	0.259	0.451	0.541	0.496	0.362	0.496	0.304	0.354	
SD	0.006	0.011	0.008	0.007	0.021	0.038	0.029	0.017	0.029	0.005		0.127

Table 10 Weekly variation of Ammonia ion ( $mg.l^{-1}$ ) at different treatment cages during the studied period

NH <sub>4</sub> -2018					
Treatments	Jun	Jul	Aug	Mean	SD
Control	1.064	0.192	0.572	0.609	0.437
Cd 0.5 mg	1.356	0.067	0.201	0.541	0.709
Cd 1 mg	1.259	0.116	0.207	0.527	0.635
Cd 2 mg	1.034	0.140	0.073	0.415	0.536
Cd 3 mg	1.021	0.109	0.158	0.430	0.513
Mean	1.147	0.125	0.242	0.504	
SD	0.151	0.046	0.192		0.491

Table 11 Weekly variation of nitrate ( $NO_3$ ) concentrations ( $mg.l^{-1}$ ) at different treatment cages during the period of study

NO <sub>3</sub>					
	Jun	Jul	Aug	Mean	SD
Control	39.679	40.100	42.962	40.914	1.786
Cd 0.5 mg	40.542	40.341	37.088	39.324	1.939
Cd 1 mg	40.602	40.582	45.622	42.269	2.904
Cd 2 mg	39.618	38.514	45.191	41.108	3.579
Cd 3 mg	39.237	40.020	44.598	41.285	2.896
Mean	39.936	39.912	43.092	40.979	
SD	0.606	0.812	3.505		2.488

Table 12 Weekly variation of Phosphate ( $PO_4$ ) concentrations ( $mg.l^{-1}$ ) at different treatment cages during the studied period

PO <sub>4</sub> – 2018					
Treatments	Jun	Jul	Aug	Mean	SD
Control	4.063	9.138	14.500	9.233	5.219
Cd 0.5 mg	5.850	8.050	13.550	9.150	3.966
Cd 1 mg	8.375	7.500	13.300	9.725	3.127
Cd 2 mg	7.075	10.600	14.950	10.875	3.945
Cd 3 mg	7.325	11.425	15.050	11.267	3.865
Mean	6.538	9.343	14.270	10.05	
SD	1.650	1.660	0.804		3.562

Table 13 Weekly variation of total hardness ( $mg.CaCO_3.l^{-1}$ ) at different treatment cages during the period of study

T.H – 2018					
Treatments	Jun	Jul	Aug	Mean	SD
Control	241.250	250.750	245.750	245.917	4.752
Cd 0.5 mg	277.500	254.500	265.500	265.833	11.504
Cd 1 mg	241.000	259.500	250.000	250.167	9.251
Cd 2 mg	243.000	255.500	249.000	249.167	6.252
Cd 3 mg	220.000	254.000	236.500	236.833	17.002
Mean	244.550	254.850	249.350	249.583	
SD	20.702	3.150	10.482		13.253

Table 14 Weekly variation of calcium ion ( $mg.l^{-1}$ ) at different treatment cages during the studied period

Ca -2018					
Treatments	Jun	Jul	Aug	Mean	SD
control	25.000	23.000	23.675	23.892	1.017
Cd 0.5 mg	25.000	23.000	24.000	24.000	1.000
Cd 1 mg	25.000	23.000	24.000	24.000	1.000
Cd 2 mg	25.000	22.700	23.800	23.833	1.150
Cd 3 mg	24.800	23.000	23.750	23.850	0.904
mean	24.960	22.940	23.845	23.915	
SD	0.089	0.134	0.148		0.863

**Table 15 Weekly variation of sulphate concentrations ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) at different treatment cages during the period of study**

<b>SO<sub>4</sub>– 2018</b>					
<b>Treatments</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>
<b>Control</b>	122.250	102.750	112.250	112.417	9.751
<b>Cd 0.5 mg</b>	134.000	103.500	118.500	118.667	15.251
<b>Cd 1 mg</b>	123.500	122.500	123.000	123.000	0.500
<b>Cd 2 mg</b>	118.000	111.000	114.000	114.333	3.512
<b>Cd 3 mg</b>	130.500	92.500	111.000	111.333	19.002
<b>Mean</b>	125.650	106.450	115.750	115.95	
<b>SD</b>	6.480	11.128	4.950		10.964

**Table 16 Weekly variation of chloride ( $\text{Cl}^{-1}$ ) concentrations ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) at different treatment cages during the studied period**

<b>Cl – 2018</b>					
<b>Treatments</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>
<b>Control</b>	24.500	25.750	25.000	25.083	0.629
<b>Cd 0.5 mg</b>	22.000	29.000	25.000	25.333	3.512
<b>Cd 1 mg</b>	21.000	23.000	21.500	21.833	1.041
<b>Cd 2 mg</b>	25.000	28.500	26.500	26.667	1.756
<b>Cd 3 mg</b>	20.000	29.000	24.500	24.500	4.500
<b>Mean</b>	22.500	27.050	24.500	24.683	
<b>SD</b>	2.179	2.636	1.837		2.832

**Table 17 Weekly variation of magnesium ion ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) at different treatment cages during the study period**

<b>Mg – 2018</b>					
<b>Treatments</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>
<b>Control</b>	43.428	46.951	45.190	45.190	1.761
<b>Cd 0.5 mg</b>	52.235	47.862	50.049	50.049	2.187
<b>Cd 1 mg</b>	43.367	49.077	46.222	46.222	2.855
<b>Cd 2 mg</b>	43.853	48.287	46.070	46.070	2.217
<b>Cd 3 mg</b>	38.387	47.741	43.064	43.064	4.677
<b>Mean</b>	44.254	47.983	46.119	46.118	
<b>SD</b>	4.994	0.779	2.532		3.408

Significant differences in ALP and GOT levels were found between all treatments and control. The total mean serum cholesterol in control, T1, T2, T3 and T4 were  $80.8 \pm 22.808$  mg/dL. With increasing Cd concentration, serum cholesterol in blood was decreased. HDL values in control and treatment cages were lower than LDL values.

TG is used to evaluate lipid metabolism in fish species; high concentrations may occur with nephritic syndrome or glycogen storage disease (Bernet *et al.*, 2001). Oral exposure of metals especially cadmium in the present research induced a significant rise in blood TG level in the carp juveniles and agreed with results obtained by Mohiseni *et al.*, 2016. The levels of blood Cholesterol were significantly increased in the animals treated with metal while the level of increased in cages treated with 0,5 and 1 ppm and decreased at cages treated with higher cadmium levels, and not agreed with results obtained by Mohiseni, *et al.*, 2016. The increased levels of cholesterol progress weakness in the body and swimming capability of the fish (Brake, 1997) was observed in our study.

Plasma enzymes such as alkaline phosphatase (ALP), alanine transaminase (ALT), and aspartate transaminase (AST) are considered important plasma markers to investigate the health of animal species in concern. Likewise, other plasma biomarkers such as triglyceride and urea commonly are used to detect health of animals (Mohiseni, 2016). Tietz (1987) and Campbell (1984) described that these enzymes liberate to the blood stream when the hepatic parenchyma cells are damaged. De smet and Blust (2001) described that there is an increase in the activities of GOT and GPT in *Cyprinus carpio* exposed to cadmium. Continuous exposure to sub-lethal cadmium concentrations lead to significantly elevated levels of both AST and ALT activity in *C. carpio* exposed to 0.5, 1 and 3

mg/l Cd of 71-days (Oneret *et al.*, 2008). Transaminases like ALT and AST play important role in amino acid and protein metabolism and they may release into the plasma following tissue impairment and dysfunction. El-Naga *et al.* (2005) showed that plasma enzymes (AST and ALT) were greatly affected by exposure to Cd in fish and after a transient reduction during the first 2-days, activity of enzymes increased to reach levels similar to the control value. Similarly, Thirumavalavan, 2010 showed that the levels of AST and ALT activity enhanced in the tissues of *Oreochromis mossambicus* exposed to cadmium chloride due to necrosis and increases in the permeability of cell membrane causing in the damage of tissues after 7 and 14 days. Different factors such as life history, water quality, and exposure duration and cadmium concentration influence ALP activity. The present study presented a linear pattern of increasing ALP over time with Cd exposure resulting in recognizable physiological and functional alterations after 30-days. Bonda *et al.* (2007) reported that after long-term exposures to low concentration of this metal-induced disfunction of kidneys.

Negative correlation was found between HDL and triglyceride, Bilirubin total, amylase, GPT, GOT and ALP. Mean values of creatine in control cages were lower than treatment cages. Values obtained for various blood biochemical parameters in the current study for the fresh water *C. carpio* fingerlings were found to be normal and indicating healthy condition for the fish and thriving well in the aquatic body with favorable environmental conditions. Results of present study presented negative correlation between Bilirubin direct and lipase, HDL, LDL and Bilirubin indirect.

High levels of amylase were recorded in blood of *C. carpio* treated with cadmium particularly in cages treated with

2ppm with values of 984U/L if compared with control blood samples with a value of 108 U/L. The blood of common carp exhibited vital increase in amylase during 71 days of heavy metal intoxication. This might be due to the vulnerable stress induced by the heavy metals resulted in hyperglycemia which in turn increase in amylase levels. Earlier investigation proved that, cadmium modulate the metabolism of carbohydrates, causing hyperglycemia by stimulating the glycogenolysis in some fresh water fish species (Zikic *et al.*, 1997; Levesque *et al.*, 2002). Similar trend with characteristic hyperglycemia was observed in common carp throughout our experiment and the experiment of Vinodhini and Narayanan, 2009. Hyperglycaemic response in this study is an indication of a disrupted carbohydrate metabolism possibly due to enhanced breakdown of liver glycogen and mediated perhaps by adrenocortical hormones and reduced insulin secretory activity (Parvathi *et al.*, 2011). Indeed, prolonged stress after metal toxicity exerts weakness and hypoxic condition with the inability of hepatocytes to propagate the regular cellular metabolism (Heath, 1995). The decreased glycogen content in fish, which was also observed during the present study, alters the enzymes of carbohydrate metabolism and might be utilized in the formation of glycoproteins and lipids (Levesque *et al.*, 2002) (see Table 18)(Figure1).

Table 18 Mean values for biochemical parameters in *C. carpio* blood.

Biochemical Analysis								
test name	Unit	control	Con. (0.5)	Con. (1)	Con. (2)	Con. (3)	Total mean	SD
Chol	mg/dL	93	100	99	57	55	80.8	22.808
TG	mg/dL	239	246	215	276	281	251.4	27.337
HDL-D	mg/dL	29.2	32.3	25.3	8.2	8.4	20.68	11.571
LDL D	mg/dL	33	38.1	43.3	16.9	12.1	28.68	13.554
Urea	mg/dL	13	17	12	19	14	15	2.915

<b>Bil total</b>	mg/dL	0.76	0.88	0.8	0.89	0.62	0.79	0.110
<b>Bil D</b>	mg/dL	0	0.05	0.01	0.07	0.07	0.016	0.053
<b>ALP</b>	U/L	70	79	45	235	526	191	201.657
<b>Crea</b>	mg/dL	0.38	0.58	0.43	0.46	0.41	0.452	0.077
<b>Lipase</b>	U/L	13	56.1	13.6	9.1	10.5	20.46	20.007
<b>AMYL</b>	U/L	108	369	101	984	211	354.6	368.136
<b>Bilirubin indirect</b>	mg/dL	0.76	0.83	0.79	0.96	0.69	0.806	0.100
<b>VLDL</b>	mg/dL	48	49	43	55	56	50.2	5.357
<b>GOT</b>	U/L	208	28	1872	166	1741	803	919.650
<b>GPT</b>	U/L	139	284	132	227	197	195.8	63.346

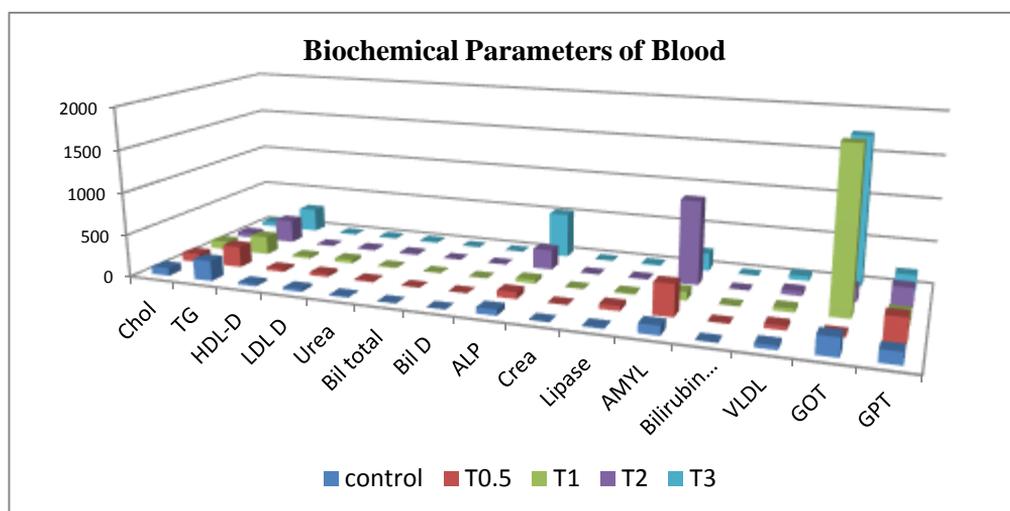


Figure 1 Biochemical parameters of *C. carpio* blood in control and treatment cages.

The initial body weight mean value of *C. carpio* in (control, 1mg, 2mg, 3mg cages) were 4.412, 4.035, 4.15, 4.17, 4.235gm respectively, while the mean of final body weight were ranged between (6.7 gmin 2mg cage and 11.15 gm in 3mg cage) during the study period. The final body weight (weight gain) and specific growth rate of *C. carpio* in 2mg cage lower than other treatment and control cages in contrast, feed conversion ratio of *C. carpio* in 2 mg cage higher than other groups. The total mean value of survival rate was higher than mortality rate. Positive correlation was

found between specific growth rate and weight gain, final body weight and survival, while negative correlation found between specific growth rate and feed conversion ratio and mortality were found during the study period.

No significant effect of several lethal and sub-lethal doses of cadmium on growth rate in different fish species has been reported (Ossana *et al.*, 2009). Reduction of growth rate in common carp fish (*C. carpio*) after cadmium exposure was reported in several literatures (Hans *et al.*, 2006).

Dietary cadmium reduces fish growth rate as 10 mg Cd per g food in Golden fish (*Carassius auratus gibelio*), but in lower dose, the decreasing effect has not been reported (Szczerbik *et al.*, 2006). Results of current study showed that the cadmium effects on the growth even at 0.5 ppm. Adversely, low cadmium concentration may lead to elevation of growth in some fish species (Sloman *et al.*, 2003) which not agreed with results of current study. Reports on this subject is varying according to fish species, cadmium administrations period, exposure way and also water quality parameters.

Cadmium is a deleterious agent for metabolism of anabolic hormones and can delay growth hormone expression in fish (Jones *et al.*, 2005). Cadmium as a toxic element might be a stressor agent for fish. Stress has several effects on fish growth (Jentoft *et al.*, 2005). The interaction of cadmium with other micro and macro elements such as zinc, calcium, which are essential for growth has been also demonstrated previously (Witeska, 2001). According to our previous study, cadmium can also disturb bone metabolism in common carp fish and caused to diminution of exposed fish growth. Cadmium may cause to damage the beta cells in pancreas and so lead to decline the insulin hormone, this hormone is responsible for cytoplasmic growth (Heath, 1987). Cadmium can probably inhibit the absorption of some essential amino

acid for growth and other essential nutrient for fish growth, (see Table 19)(figure2).

**Table 19 Growth performance and feed utilization of common carp fed the experimental diets for 10 weeks.**

Growth Performance							
Parameters	Control	Cd 0.5mg	Cd 1mg	Cd 2mg	Cd 3mg	Total mean	SD
EBW(g)	4.413	4.035	4.150	4.170	4.235	4.201	0.139
FBW(g)	10.350	9.805	11.085	6.700	11.155	9.819	1.830
weight gain(g)	5.938	5.770	6.935	2.530	6.920	5.619	1.809
SGR (%day <sup>-1</sup> )	1.202	1.250	1.384	0.668	1.364	1.173	0.293
FCR	0.371	0.456	0.317	0.898	0.289	0.466	0.250
Mortality (%)	0.000	35.541	7.479	53.241	46.296	28.511	23.625
Survival (%)	100.000	64.459	92.521	46.759	53.704	71.489	23.625

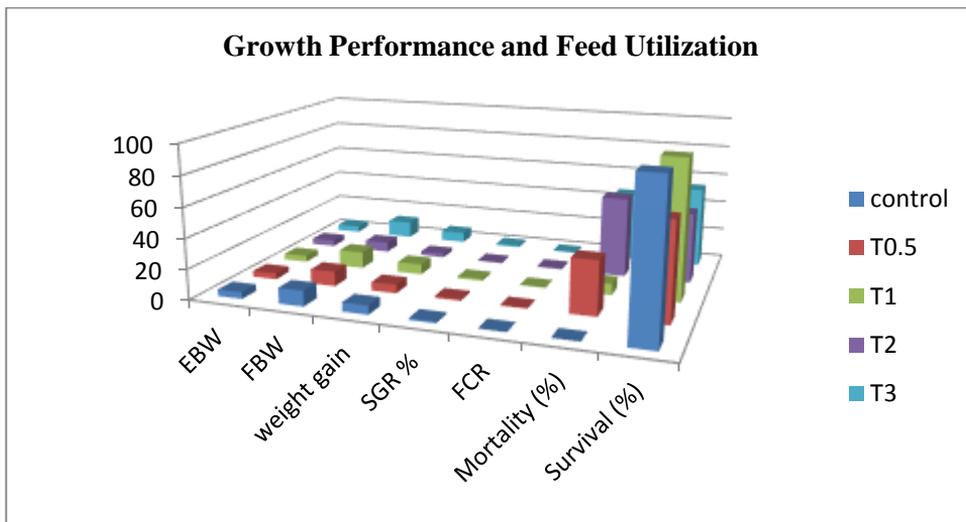


Figure 2 Growth performance feed utilization of common carp

## Conclusion

Nitrate and phosphate levels increase toward the higher concentration and proceeding time of experiment.

Our results approve the sublethal effect of heavy metals on *Cyprinus carpio* L. fingerlings by using a set of biochemical parameters.

Biochemical constituents such as GPT, GOT, Amylase and triglyceride shows an increasing trend because prolonged stress in fish creates adaptation difficult and creates weakness in fish.

Growth and serum biochemical parameters could sensitively reflect environmental metal stress concerning the effects of metal contamination and fish health.

The present study has demonstrated that the effects of sublethal concentration of heavy metal for the exposure period of 71 days proved to be toxic to common carp (*Cyprinus carpio* L.).

## References

- A. Heath, "Water Pollution and Fish Physiology", CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 1995.
- Ahmed AR, Jha AN, Davies SJ (2012) The efficacy of chromium as a growth enhancer for mirror carp (*Cyprinus carpio* L): an integrated study using biochemical, genetic and histological responses. Biol Trace Elem Res. doi:10.1007/s12011-012-9354-4
- American Public Health Association (APHA). (1998). Standard Methods for the examination of water & wastewater, 20th Edition. A.P.H.A., 1015 fifteenth street, NW, Washington , DC. 2005-2605.
- Bernet D, Schmidt H, Wahli T, Burkhardt-Holm P. (2001). Effluent from a sewage treatment works causes changes in plasma chemistry of brown trout (*Salmo trutta* L.). Ecotoxicol Environ Saf.;48:140–7.
- Bert, T. M. (2007). Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities. Published by Springer. 545pp
- Billard, R. (1995). Carp: Biology and Culture. Published by Springer in association with Praxis-Paris. 342pp.
- Bonda E, Włostowski T, Krasowska A (2007) Cadmium metabolism and toxicity in human and animals. Kosmos Problemy Nauk Biologicznych 56:87–97 (In Polish)
- Brake, I., (1997). Immune status role of vitamins. Feed Mix, 5(1): 21-24

- Brodeur JC, Daniel C, Ricard AC, Hontela A: In vitro response to ACTH of the interrenal tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to cadmium. *Aqua Toxicol* 1998, 42:103–113.
- Campbell EJ, Dickinson CJ et al. (1984) *Clinical physiology*. Bulter and Tanner Ltd. London.
- Canli M (1995) Effect of mercury, chromium, and nickel on some blood parameters in the carp, *Cyprinus carpio*. *Turkish J. Zoology*. 19: 305-311.
- Campbell, T. W. (2015). *Exotic Animal Hematology and Cytology*. John Wiley & Sons, Inc. 402pp
- Clarke GM (1993) Fluctuating assymetry of invertebrate population as a biological indicator of environmental quality. *Environ Pollut* 82:207- 211
- Davies SJ, Gouveia A (2010) Response of common carp fry fed diets containing a pea seed meal (*Pisum sativum*) subjected to different thermal processing methods. *Aquaculture* 305:117–123
- De Smet H, Blust R (2001) Stress responses and changes in protein metabolism in carp *Cyprinus carpio* during cadmium exposure. *Ecotoxicol Environ Saf* 48:255–262
- Dumas A, France J, Bureau D (2010) Modelling growth and body composition in fish nutrition: where have we been and where are we going? *Aquaculture Research* 41: 161–181.
- Edsall, C. C. (1999). A blood chemistry profile for lake trout, *J. Aquat. Anim. Health*, 11: 81-86.
- El-Naga EHA, El-Moselhy KM, Hamed MA: Toxicity of cadmium and copper and their effects on some biochemical parameters of marine fish *Mugil seheli*. *Egypt Aquat* 2005, 2:60–71.
- Foulkes, E.C. (1986) *Cadmium (Handbook of Experimental Pharmacology)*, Vol. 80, Springer- Verlag, Berlin, pp.400.
- Gupta, S. K. and Gupta, P. C. (2006). *General and Applied Technology (Fish and Fisheries)*, Chand and Company, New Delhi, 1130pp.
- Gwaltney-Brant, S.M. (2002) 'Heavy metals', in Haschek, W.M., Rousseaux, C.G. and Wallig, M.A. (Eds): *Handbook of Toxicologic Pathology*, Vol. I, Academic Press, San Diego, CA, pp.701–733.
- Hans, R., Karen, V.C., Lieven, B., Wim, D.M. and Ronny, B. 2006. Dynamics of cadmium accumulation and effects in common carp (*Cyprinus carpio*) during simultaneous exposure to water and food (*Tubifex tubifex*). *Environmental Toxicology and chemistry*, 25: 1558–1567.

- Heath, A.G. 1987. Water pollution and fish physiology. CRC Press, Florida, USA, 245pp.
- Jentoft, S., Aastveit, A.H., Torjesen, P.A. and Andersen, O. 2005. Effects of stress on growth, cortisol and glucose levels in non-domesticated Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and domesticated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 141: 353–358.
- Jones, I., Kille, P. and Sweeney, G. 2005. Cadmium delays growth hormone expression during rainbow trout development. *Journal of Fish Biology*, 59(4): 1015– 1022.
- Kargin, F. and Coğun H.Y. 1999. Metal interactions during accumulation and elimination of zinc and cadmium in tissues of the freshwater fish *Tilapia nilotica*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 63: 511–519.
- Lacroix A, Hontela A: A comparative assessment of the adrenotoxic effects of cadmium in two teleost species, rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, and yellow perch, *Perca flavescens*. *Aquat Toxicol* 2004, 67:13–21.
- Maiti, S. K. (2004). *Handbook of Methods in Environmental Studies, Vol. 1: Water & Wastewater Analysis*. 2nd edition, ABD Publisher, Distribution by Oxford Book Company, 307pp.
- Levesque, H. M., Moon, T.W., Campbell, P. G. C., Hontela, A., (2002). Seasonal variation in carbohydrate and lipid metabolism of yellow perch (*Perca flavescens*) chronically exposed to metals in the field. *Aquat. Toxicol*, 60: 257-267
- Mohiseni, M. (2016). Biochemical Alteration Induced by Cadmium and Lead in Common Carp via an Experimental Food Chain. *Iranian Journal of Toxicology*, 10 (4):25-32.
- Moyle, P. B. and Cech, J. J. (2004). *Fishes, an introduction to Ichthyology*. 5th edition, Publishing as Pearson Benjamin Cummings. 726pp.
- Oner M, Atli G, Canli M: Changes in serum parameters of freshwater fish *Oreochromis niloticus* following prolonged metal (Ag, Cd, Cr, Cu, Zn) exposures. *Environ Toxicol Chem* 2008, 2:360–366.
- Ossana, N.A., Eissa, B.L. and Salibian, A. 2009. Short communication: Cadmium bioconcentration and genotoxicity in the common carp (*Cyprinus carpio*). *International Journal of Environment Health*, 3: 302– 309.
- Parvathi K, Sivakumar P, Ramesh M. (2011). Sublethal effects of chromium on some biochemical profiles of the fresh water

teleost *Cyprinus carpio*. International Journal of Applied Biology Tech.;2:295-300.

US EPA (2007) *Framework for Metals Risk Assessment*, Office of the Science Advisor, Risk Assessment Forum, EPA 120/R-07/001.

Ricard AC, Daniel C, Anderson P, Hontela A: Effects of subchronic exposure to cadmium chloride on endocrine and metabolic functions in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Arch Environ Contam Toxicol 1998, 34:377–381.

Ringwood AN (1992) Effects of chronic cadmium exposure on growth of larvae of Hawaiian bivalve *Isognomon californium*. Mar Ecol Prog Ser 83:63-70

Sawyer, C. N.; McCarty, P. L. and Parkin G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering & Science. 5th Edition, McGraw-Hill Companies. New York, U.S.A. 752pp

Shulman, G. E.; Malcolm, L. R.; Southward, A. J.; Tyler, F. A. and Young, C. M. (1999). Advances in Marine Biology, the Biochemical Ecology of Marine Fishes. Volume 36, Academic Press., 351pp

Silvestre, F., Dierick, J., Dumont, V., Dieu, M., Raes, M. and Devos, P. 2006. Differential protein expression profiles in anterior gills of *Eriocheir sinensis* during acclimation to cadmium. Aquatic Toxicology, 76: 46– 58. doi:10.1016/j.aquatox.2005.09.006

Singhal RN, Abusaria SR (1990) Effects of industrial effluents on aquatic animals. M Phil dissertation, Kurukshetra University, Kurukshetra, India

Sloman, K.A., Scott, G.R., Diao, Z., Rouleau C., Wood, C.M. and McDonald, D.G. 2003. Cadmium affects the social behaviour of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquatic Toxicology, 65: 171–185.

Summerfelt, R. C. (2000). Water Quality Considerations for Aquaculture. Department of Animal Ecology. Iowa State University, Ames, USA. pp. 2-7

Svetina, A.; Matašin, Z.; Tofant, A.; Vueemilo, M. and Fuan, N. (2002). Haematology and some blood chemical parameters of young carp till the age of three years. Acta. Vet. Hung.J., 50: 459-467.

Szczerbik, P., Mikołajczyk T., Sokołowska-Mikołajczyk, M., Socha, M., Chyb, J. and Epler, P. 2006. Influence of long-term exposure to dietary cadmium on growth, maturation and reproduction of goldfish (subspecies: Prussian carp (*Carassius auratus gibelio* B.)). Aquatic Toxicology, 77: 126–135.

Thirumavalavan R: Effect of cadmium on biochemical parameters in fresh water fish, *Oreochromis mossambicus*. *Asia J Sci Tech* 2010, 4:100–104.

Tietz NW (1987) *Fundamentals of clinical chemistry*. Saunders WB Co. Van Vuren JHJ , Van Merwe M et al . (1994) The effect of copper on the blood chemistry of *Clarias gariepinu s*. *Ecotoxicol. Environ. Saf*, 29 : 187-199.

Ting Z, Yu Z, DeLiang LI, Tiao X, LI J: Exposure of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) to environmentally relevant levels of cadmium: hematology, muscle physiology, and implications for stock enhancement in the Xiangjiang River (Hunan, China). *Sci China (Life Sci)* 2013, 56:66–72.

Val, A. L.; De Almeida-Val V. M. F. and Randall, D. J. (2006). *The Physiology of Tropical Fishes*. Vol. 21, Academic Press is an imprint of Elsevier. 634pp.

Vinodhini R. and NarayananM. (2009).The Impact of ToxicHeavy Metals On The Hematological Parameters In Common Carp (*Cyprinus Carpio L.*).*Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng.*, 6 (1): 23-28

Waalkes, M.P. (2003) 'Cadmium carcinogenesis', *Mutation Research*, Vol. 533, pp.107–120.

Waisberg, M., Joseph, P., Hale, B. and Beyersmann, D. (2003) 'Molecular and cellular mechanisms of Cadmium carcinogenesis', *Toxicology*, Vol. 192, pp.95–117.

WHO (1992) *Environmental Health Criteria 135: Cadmium: Environmental aspects* (pp.280) Geneva.

Witeska, M., Jezierska, B. and Chaber, J. 1995.The influence of cadmium on common carp embryos and larvae. *Aquaculture*, 129: 129–132.

Wani GP (1986) Toxicity of heavy metals to embryonic stages of *Cyprinus n / communis*. *Poll Res* 5:47-51

Zikic, R. V., Stajn, A. S., Ognjanovic, B. I., Pavlovic, S. Z., Saicic, Z. S., (1997). Activities of superoxide dismutase and Catalase in erythrocytes and transaminases in the plasma of carps (*cyprinus carpio*. L.) exposed to cadmium. *Physiol. Res*, 46: 391- 396.

# اختبار كفاءة طحلب *Oscillatoria* في خفض العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي لمستشفى صلاح الدين العام

## Test the efficacy of Mossy *Oscillatoria* in the reduction of heavy elements in the wastewater of Salahuddin General Hospital



علي يونس العلاوي



أ.م.د. هالة أرشد علي

علي يونس علوان العلاوي

أ.م.د. هالة أرشد علي

كلية العلوم / جامعة تكريت

Ali younis alwan Al-alelway

Hala Arshad Ali

College of Science University of Tikrit

### الملخص

تم اختيار ثلاثة أنواع من العناصر الثقيلة بهدف معالجتها باستخدام طحلب *Oscillatoria* من مياه الصرف الصحي لمستشفى صلاح الدين العام، أجريت التجارب على ثلاث فترات مختلفة وهي ( 5، 10، 15) يوم على التوالي وبنسب تخفيف (20%، 40%، 60%). بينت نتائج التجارب لعنصر الزنك تحقيق خفض للأيام 5، 10، 15 الى (53,64 و 58,73 و 49,79%) لتخفيف 20 % على التوالي وتخفيف 40% كانت (20,84 و 66,18 و 73,28%) على التوالي اما تخفيف 60% فقد كانت نسب الازالة (22,48 و 76,22 و 82,68%)

على التوالي. في حين سجل عنصر النحاس نسب ازالة للأيام 5، 10، 15 الى (83.98، 96.54، 99.02%) لتخفيف 20% على التوالي اما تخفيف 40% فقد كانت (87.21، 95.46، 99.18%) على التوالي، في حين حقق الخفض في التخفيف 60% الى (85.75، 98.09، 99.79%) على التوالي. اما عنصر الرصاص فقد حقق نسبة خفض للأيام 5، 10، 15 (22.18، 40 و 36.27%) لتخفيف 20% على التوالي وتخفيف 40% كانت (46.97، 48.22 و 57.24%) واما تخفيف 60% فقد كانت (47.95، 68.98 و 50.83%) على التوالي.

**Oscillatoria chlorina** : مياه صرف صحي ، عناصر ثقيلة ، طحلب

## Abstract

Three types of heavy metals were selected to be treated using Oscillatoria chlorina from the wastewater of Salahuddin General Hospital. The experiments were conducted in three different periods (5, 10, 15) day in a row and with attenuation rates (20%, 40%, 60%). Results showed that the zinc component achieved a reduction of days 5, 10, 15 to (53.64, 58.73 and 49.79%) to reduce 20% respectively and 40% dilution was (20.84, 66.18, 73.28%) respectively. The 60% reduction was the removal rate (22.48, 76.22 and 82.68%), respectively. While the copper component recorded removal rates for days 5, 10, 15 to (83.98, 96.54, 99.02%) to reduce 20% respectively, while the 40% dilution was (87.21, 95.46, 99.18%) respectively, while the reduction in mitigation 60 (85.75, 98.09, 99.79%) respectively. The lead component achieved a reduction rate for days 5, 10, 15 (22.18, 40 and 36.27%) to reduce 20% respectively and 40% dilution was (46.97, 48.22 and 57.24%) or dilution 60% were (47.95, 68.98 and 50.83%), respectively.

**Keywords:** wastewater, Heavy Metals, algae Oscillatoria chlorina

## المقدمة:

ان موضوع تلوث البيئة والأخطار الناجمة عن التلوث على الإنسان والحيوان والنبات هو من اهم المواضيع التي تشغل العالم فالتوسع العمراني والنمو السكاني وتطور الصناعة أدى الى المزيد من استهلاك المياه العذبة وبالتالي زيادة طرح المياه الملوثة المنزلية والصناعية والصحية في المياه العذبة [1] مما دفع البلدان المتقدمة صناعياً والنامية الى الاهتمام بظاهرة تلوث المياه ومعالجة الكميات الهائلة من المخلفات السائلة المنزلية والصناعية والصحية قبل التخلص منها واعادة تدويرها واستعمالها [1].

لاتزال مسألة تلوث المياه بالأحياء المجهرية الممرضة من اهم المشاكل التي تعانيتها الكثير من الدول ومن ضمنها المتقدمة [1] وفي السنوات الاخيرة ازداد الاهتمام بدراسة الملوثات الناتجة من وحدات الصرف الصحي، التي تكون سببا رئيسا لتلوث المياه فضلاً عن مصادر أخرى (المصانع والمعامل والمستشفيات) وذلك لأنها تؤثر سلبا في خواص المياه الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية [1]، ان الطحالب لها القدرة على الإزالة والمعالجة من فترة عشر ساعات الى ٢٤ يوما وهذا ما يشجع على استخدام المعالجة بالطحالب بدلا من الحمأة المنشطة اذ تكون لها القابلية على تخفيض المواد المغذية وزيادة الكتلة الحية، وكما لها القدرة العالية على إزالة المغذيات بينما الحمأة المنشطة يكون عملها على المادة العضوية [1].

بينت العديد من الدراسات التي تستخدم الطحالب الدقيقة تكون مناسبة عند استخدامها كمعالجة ثالثية وكذلك كمعالجة رابعة والتي تزيل فيها المواد العضوية السامة اما المعالجة الخامسة تتم فيها ازالة المعادن الثقيلة والمركبات العضوية والمعادن الذائبة وان هذا يأتي من قابليتها العالية على ازالة النتروجين والفسفور اللاعضوي والمعادن الثقيلة والمركبات السامة [1] و [1].

## المواد وطرق العمل:

أجريت الدراسة على طحلب *Oscillatoria chlorina* الذي تم عزله من مياه نهر دجلة ضمن منطقته الدور في صلاح الدين واستخدم الوسط الزراعي ASM-1 [1]

الجدول (١) مكونات الوسط الزراعي ASM-1 والمقاسة بوحدة (مايكرومول/لتر)

ت	المادة	مايكرومول/ لتر	ت	اسم المادة	مايكرومول/ لتر
١	NaCl	٢٠٠	٩	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	٦
٢	MgCl <sub>2</sub>	١٤٥	١٠	ZnCl <sub>2</sub>	٣
٣	CaCl <sub>2</sub>	١٩٠	١١	MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	٦٠

٠,٠٠٠,٨	CuCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	١٢	١٥٠	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	٤
٠,٠٨	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	١٣	١٠٠	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	٥
٢٠	NaEDTA	١٤	٣٠٠	NaHCO <sub>3</sub>	٦
٠,١	MoO <sub>3</sub>	١٥	١٠٠	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	٧
1.L	H <sub>2</sub> O	١٦	٩	FeCl <sub>3</sub> 6H <sub>2</sub> O	٨

### وصف الوحدة المختبرية

تضمن البحث معالجة مياه الفضلات الخارجة من المستشفى باستخدام مفاعلات مختبرية تعمل بنظام الجرعة (Batch reactor) مهوات بواسطة ناشرات لتحري سرعة ازالة الـ (COD) ومعرفة ثوابت التحلل وقد تم استخدام ثلاث أحواض بسعة (٢ لتر) كمفاعلات وتم الاعتماد على الشكل المربع وذلك لضمان الحصول على توزيع التهوية بشكل كامل داخل الحوضين وذلك باستخدام ضاغط هواء (compressor) الذي يقوم بدفع الهواء خلال ناشرات (diffusers) في أسفل الحوض مما يضمن حدوث مزج كامل لكل محتويات الحوض وكذلك تحقيق فاعلية جيدة للتهوية وكفاءة عالية للانتفاع بالأكسجين وكانت أبعاد الحوض (٢٠×٢٥) تم تعقيم الأحواض ووضعت مياه الصرف الصحي فيها بعد إجراء عملية الترسيب وتخفيفها نتيجة لتلوث العالي في مياه الصرف خفف إلى ثلاثة تخفيف وهي (٢٠ و ٤٠ و ٦٠%) وتعقيمتها بالمؤصدة ولقحت المياه بإضافة ١٠٠ مل من *Oscillatoria* *chlorine* لكل تخفيف والتي تكيفت مسبقا على مياه الصرف الصحي وبشدة اضاءة مقدارها (٢٥٠٠) لوكس لفترة ١٦:٨ ضوء: ظلام وتم اخذ القياسات المستخدمة في الدراسة كل خمسة أيام لمدة ١٥ يوما.

### الفحوصات للعناصر الثقيلة Heavy Metals

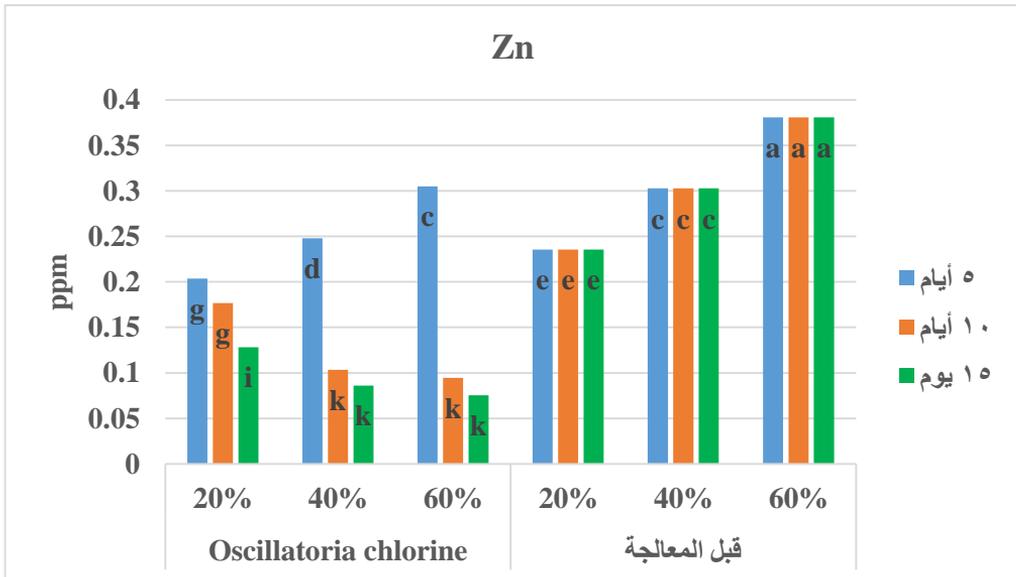
تم هضم العينات (المكررات الثلاثة لكل عنصر) حسب [1] بعدها تقاس العناصر في الراشح عن طريق جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبى Flame Atomic Absorption spectrophotometer Pyeunicam SP9.

### النتائج والمناقشة:

#### الزنك Zn

توصل العديد من الباحثين إلى أن المعالجة بالطحالب، بما في ذلك الطحالب المجففة (بطريقة الامتزاز)، هي طريقة اقتصادية لإزالة المعادن الثقيلة من مياه الصرف الصحي، مما يؤدي إلى مياه صرف عالية الجودة قابلة لإعادة الاستخدام [1] [1] وهذا

ما أوضحت نتائجه دراساتنا في الشكل (١) تأثير عوامل الدراسة في محتوى الزنك لمياه الصرف الصحي وتبين الى وجود اختلافات معنوية بين التوليفات المختلفة في تقليل مستويات هذا العنصر، حيث نجد ان أعلى تركيز له بلغ ٠,٣٨ ppm قبل المعالجة عند التخفيف ٦٠% خلال فترات المعالجة الثلاث، وبفارق معنوي عن معدلات جميع التداخلات الأخرى، اذا انخفضت قيمة الزنك في المياه المعاملة بـ السيانوبكتريا بعد مروره ٥ و ١٠ و ١٥ يوما ويلاحظ ان الانخفاض يزداد بزيادة المدة الزمنية وكانت هناك فروق معنوية مابين القيم وقد حقق التخفيف ٤٠% و ٦٠% قيم منخفضة مقارنة ب التخفيف ٢٠% في اليوم الخامس عشر اذ بلغ ٠,٠٧٥، ٠,٠٨٦، ٠,٠٧٥ ppm على التوالي وحققت خفضا للأيام ٥، ١٠، ١٥ (٥٣,٦٤ و ٥٨,٧٣ و ٦٦,١٨ و ٧٣,٢٨%) و ٢٠% على التوالي و تخفيف ٤٠% كانت (٢٠,٨٤ و ٢٢,٤٨ و ٢٦,٢٢ و ٨٢,٦٨%) على التوالي بالمقارنة بتركيز العنصر قبل المعالجة والذي بلغ ٠,٣ ppm. اما فترة المعالجة فيظهر تفوق الفترة الطويلة (١٥ يوم) في تحقيق أكبر نسبة خفض في تركيز هذا العنصر إذ أعطت أدنى المعدلات والذي بلغ ٠,١٦ ppm، متفوقا معنويا على الفترتين المعدلة والقصيرة حسب نتائج المختبر الاحصائي (دكن المتعدد المدى)، فيما ظهر بالنسبة للتخفيف ان مياه الصرف الصحي الخام تفوقت معنويا على التخفيف الثلاثة، إذ أعطت تركيز لعنصر الزنك بلغ ٠,٤ ppm، بينما لم تصل الاختلافات بين التخفيف الثلاثة إلى حدود المعنوية الإحصائية.

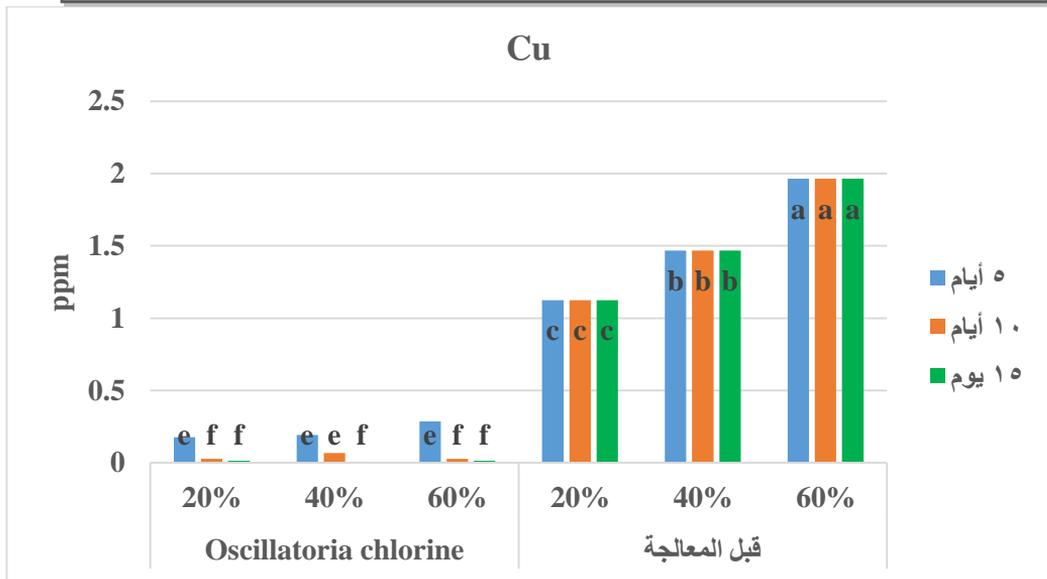


الشكل (١) تأثير الطحلب *Oscillatoria chlorina* في مستوى الزنك لمياه الصرف الصحي

اذ هناك أنواع عديدة من الطحالب قادرة على عزل كميات كبيرة من أيونات المعادن الثقيلة السامة من المحاليل المائية. تحدث عمليات احتجاز المعادن داخل الطحالب من خلال آليات مختلفة. يمكن أن يعتمد ذلك على نوع الطحالب، وأنواع الأيونات المعدنية، وظروف المحلول، وما إذا كانت الخلايا الطحلبية حية أو غير حية. ففي حالة كون خلايا الطحالب حية فإن المعادن المغذية (مثل Co و Mo و Ca و Mg و Cu و Zn و Cr و Pb و Se) يتم تجميعها داخل الخلايا بواسطة النقل الحيوي النشط [1].

### النحاس Cu

أشارت نتائج اختبار معدلات التداخلات بين عوامل الدراسة بالنسبة لتراكيز عنصر النحاس في مياه الصرف الصحي قبل وبعد المعالجة والظاهرة في الشكل (٢) الى وجود اختلافات معنوية بين هذه المعدلات حسب نتائج اختبار دنكن المتعدد المدى، في التخفيف المستخدمة اذ كانت أعلى قيمة عند التخفيف ٦٠% وبلغت ١,٩٦٣ ppm وانخفاض تراكيز النحاس في المياه المعاملة بـ *Oscillatoria chlorine* باختلاف المدة الزمنية /ذ سجل التخفيف ٢٠% نسبة خفض في اليوم الخامس نسبة (٨٣,٩٨%) والعاشر (٩٦,٥٤%) والخامس عشر (٩٩,٠٢%) اما تخفيف ٤٠% قد تم الخفض في اليوم الخامس (٨٧,٢١%) والعاشر (٩٥,٤٦%) والخامس عشر (٩٩,١٨%) في حين ان نسبة الخفض في تخفيف ٦٠% في اليوم الخامس (٨٥,٧٥%) والعاشر (٩٨,٠٩%) والخامس عشر (٩٩,٧٩%) ولتأثير فترة المعالجة حققت الفترة الطويلة (١٥ يوم) المعدل الأدنى لتركيز عنصر النحاس والذي بلغ ٠,٥٢ ppm بفارق معنوي عن معدلي فترتي المعالجة القصيرة والمعدلة واللذان لم تختلفان عن بعضهما معنويا حسب نتائج الاختبار بطريقة دنكن المتعدد المدى. اما نسب التخفيف الثلاثة قيد الدراسة فقد اشارت النتائج الى انها قللت من تركيز عنصر النحاس معنويا مقارنة بما كان عليه في مياه الصرف الصحي الخام بدون ان تختلف عن بعضها معنويا .

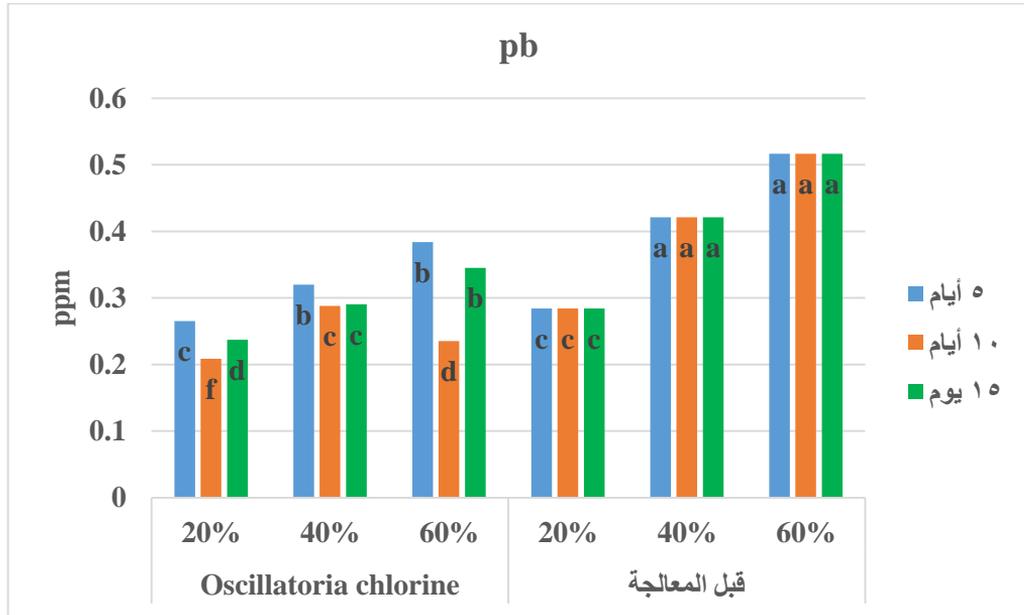


**الشكل (٢) تأثير الطحلب *Oscillatoria chlorine* في مستوى النحاس لمياه الصرف الصحي**

### الرصاص Pb

تشير نتائج الدراسة والموضحة ب الشكل (٣) معدلات تأثير المعالجة بالسيانوبكتريا ونسب التخفيف وفترة المعالجة على تركيز عنصر الرصاص في مياه الصرف الصحي، ومنها نجد ان أعلى تركيز لعنصر الرصاص بلغت ٠,٥٢ ppm قبل المعالجة عند التخفيف ٦٠% خلال فترات المعالجة الثلاثة، بينما حقق *Oscillatoria chlorine* خلال فترة المعالجة الطويلة (١٥ يوم) عند التركيزين ٢٠ و ٤٠% أدنى المعدلات لتركيز هذا العنصر بلغت ٠,٠٦ ppm، محققا نسبة خفض للأيام ٥، ١٠، ١٥ (٢٢,١٨ و ٤٠ و ٣٦,٢٧%) لتخفيف ٢٠% على التوالي و تخفيف ٤٠% كانت (٤٦,٩٧ و ٤٨,٢٢ و ٥٧,٢٤%) واما تخفيف ٦٠% فقد كانت (٤٧,٩٥ و ٦٨,٩٨ و ٥٠,٨٣%) على التوالي ولتأثير فترة المعالجة حققت الفترتين القصيرة والطويلة أدنى المعدلات لتركيز عنصر الرصاص بقيم بلغت ٠,٢٥ و ٠,٢٦ ppm لكل منهما على التوالي، بفارق معنوي عن معدل فترة المعالجة القصيرة (٥ يوم). اما نسب التخفيف فقد تميزت النسبة ٢٠% بتحقيق أدنى معدل في تراكيز هذا العنصر بفارق معنوي عن تركيزه في ماء الصرف الصحي الخام وبدون فارق معنوي عن معدلي نسب التخفيف الأخرى ، وقد استخدم [1] مسحوق الطحلب *Chara sp.* في معالجة مياه الصرف الصحي لمعمل البطاريات، وحصل على نسبة إزالة لعنصر الرصاص بلغت ٩٥,٢%. اما [1] فقد استخدموا الطحلب *Pithophoraodegonia* في معالجة مياه الصرف الصحي وحصلوا على نسبة إزالة لعنصر الرصاص بلغت

٩٧%. وحقق [1] إزالة بنسبة ٩٠-٩٥% لعنصر الرصاص من عينة تحتوي عليه بتركيز ١٨ ملغم/ لتر باستخدام الطحلب *Caulerpalentillifera*.



الشكل (٣) تأثير الطحلب *Oscillatoria chlorine* في مستوى الرصاص لمياه الصرف الصحي

#### المصادر:

١. على نظام، عدنان، حمد، ابتسام (2001). المؤشرات الفيزيائية - الكيميائية والجراثومية الصحية لمياه نهر بردى، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، بغداد (العراق) ٤(١)-29-18.
٢. بنود، عبد الحكيم (٢٠٠٣). التكنولوجيا الملائمة في معالجة مياه الصرف الصحي، مجلة المهندس العربي، العدد ٤٢: ٤٠-٣٧.
3. Pruss, A. ;Kay, D. ; Fewtrell, L. & Bartram, J. (2002). Estimating the burden of disease from water, sanitation and hygiene at a global level. Environmental Health Perspectives, 110(5):pp535-542.
4. Hadad, H. R. ;Mufarrege, M. M. &Pinciroli, M. (2010). Morphological Response of *Typhadomingensis* to an Industrial Effluent Containing Heavy Metals in a Constructed Wetland. Arch Environ Contam Toxicol. Argentina, 58:666-675.

٥. المشهداني، يحيى كريم صال خضير (٢٠٠٢). دراسة مختبرية لاستخدام طحلب *Chlorella vulgaris* في معالجة مياه الصرف الصحي الصناعي لمعامل الألياف والزيوت. رسالة ماجستير. كلية العلوم. جامعة بغداد.

6. Kapdan, I.K. and Alparslan, S. (2005). Application of anaerobic-aerobic sequential treatment system to real textile waste water for color and COD removal. *Journal enzyme and microbial technology*, 36: 273-279.
7. Abdel-Raouf, N. Al-Homaidan and A.A Ibraheem, I.B.M., (2012), Microalgae and wastewater treatment *Saudi Journal of Biological Sciences*, 19, 257–275.
8. Gallon, J.R., Larue, T.A.&Kruz, W.G., (1978). Photosynthesis and nitrogenase activity in the blue-green algae *Gloecapsa*. *Can. J.* 20:1633-1637.
9. APHA(1998).Standard methods for the examination for water and waste water 20th ed APHA.1015 Fiteenth street . Washington DC.2005-2605.
10. Bhat, S.V., Melo, J.S., Chaugule, B.B., Souza, S.F.D., 2008. Biosorption characteristics of uranium (VI) from aqueous medium onto *Catenellarepens*, a red alga. *J. Hazard. Mater.* 158, 628–635.
11. Pandi, M., Shashirekha, V., Swamy, M., 2009. Biosorption of chromium from retan chrome liquor by cyanobacteria. *Microbiol. Res.* 164, 420–428.
12. Singh, L., Pavankumar, A.R., Lakshmanan, R., 2012. Effective removal of Cu<sup>2+</sup> ions from aqueous medium using alginate as biosorbent. *Ecol. Eng.* 38, 119–124.
١٣. نجر، لمياء عبد السادة وأحمد عيدان الحسيني وهاني سعدي ناجي ورسلمكي طالب (٢٠١٤). الامتزاز الحيوي لعناصر الرصاص والكاديوم والنيكل من مياه الصرف الصناعي باستخدام الطحالب الكبيرة الجافة. *مجلة بغداد للعلوم*. ١١(٢): ٩٩٩-١٠٠٧.
14. Alpana, S.K. and Gaur, J.P. (2007). Removal of heavy metals from aqueous solution by common freshwater filamentous algae. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 23, 1115-1120.
15. Ronbanchob, A. and Prasert, P. (2004). Biosorption of binary mixtures of heavy metals by green macro alga, *Caulerpalentillifera*. *J. Sci. Technol.*, 26:199-207.



دراسة التأثير التثبيطي لبعض المركبات الفينولية  
المفصولة من نبات أشنان داود على جرثومتي  
المكورات العنقودية الذهبية والزوائف الزنجارية  
Study the enhibitory effect of some  
Phenolic Compoundes isolated from  
Hyssopus officinales against  
Staphylococcus aureus and  
Pseudomonasaeruginosa



يونس سعدي سعيد حسين

يونس سعدي سعيد حسين

أ.م.د. مثنى جاسم محمد الطائي

كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة الموصل

أ.م.د. جاسم فتحي علي

كلية طب الأسنان / جامعة ميسان

Younes Saadi Saeed

Assist Prof. DR. Muthanna Jasim

Mohammad Altaee

College of Education for Pure Sciences/  
University of Mosul

Assist Prof. DR. Jasim Fathi Ali

College of Dentistry/University of Misan

College of Dentistry/University of Misan



أ.م.د. مثنى جاسم محمد الطائي



أ.م.د. جاسم فتحي علي

## الخلاصة:

تناولت الدراسة الحالية التأثير التثبيطي لبعض المركبات الفينولية  
المفصولة من نبات أشنان داود (الزوفاف) *Hyssopus officinales*  
على جرثومتي المكورات العنقودية الذهبية  
*Staphylococcus aureus* والزوائف الزنجارية

باستخدام جهاز الاستخلاص المستمر Soxhlet، وتم فصل بعض المركبات الفينولية منها باستخدام عمود الفصل الكروماتوغرافي (CC) Column Chromatography، والتي تم الكشف عنها وتشخيصها بتقنية كروماتوغرافيا السائل عالي الأداء (HPLC) High Performance Liquid Chromatography وبالمقارنة مع المركبات الفينولية القياسية. أظهرت نتائج اختبار الحساسية للمضادات الحيوية أن جرثومة *Staphylococcus aureus* كانت حساسة وبنسبة ١٠٠% للمضادات Amikacin، Chloramphenicol، Streptomycin، Tetracyclin، Erythromycin و Amoxicillin في حين كانت مقاومة للمضادات Cefixime، Naldixic acid، Refampicin، و Gentamycin، وأبديت جرثومة *Pseudomonas aeruginosa* حساسية وبنسبة ١٠٠% للمضادات Amikacin، Gentamycin، Streptomycin، و Naldixic acid في حين كانت مقاومة لبقية المضادات المستخدمة في الدراسة، تم اختبار التأثير التثبيطي للمركبات الفينولية المفصولة من النبات ضد الجرثومتين باستخدام طريقة الانتشار بالأقراص مقارنة بالمضادات الحيوية القياسية وطريقة اختبار العكارة وأظهرت النتائج أن المركبات الفينولية كان لها تأثير تثبيطي متباين حسب نوع وتركيز المركب الفينولي ونوع البكتريا، وأظهرت بكتريا المكورات العنقودية حساسية أكثر تجاه المركبات الفينولية مقارنة مع بكتريا الزوائف الزنجارية. كما تم تحديد التركيز المثبط الأدنى Minimum Inhibitory Concentration (MIC) للمركبات الفينولية المفصولة والتي كان لها تأثير تثبيطي ضد البكتريا.

## Abstract

This study aimed the inhibitory effect of some phenolic compounds isolated from *Hyssopus officinales* against *staphylococcus aureas* and *pseudomonasaeruginosa*, plant extracts were prepared by using soxhlet apparatus, some of phenolic compounds were separated from extracts by using Column Chromatography (CC), which specified and identified by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Results of antibiotics sensitivity test showed that *Staphylococcus aureas* were (100%) sensitive to Amikacin, Chloramphenicol, Streptomycin, Tetracyclin, Erythromycin and Amoxicillin while it were resistant to Naldixic acid, Cefixim, Refampicin and Gentamycin, and *Pseudomonas*

*aeruginosa* showed (100%) sensitive to Amikacin, Gentamycin, Streptomycin and Nalidixic acid antibiotics while it showed absolute resistant to another antibiotics, The inhibitory effect of phenolic compounds was examined using disk diffusion method in comparison with standard antibiotics and turbidity method, Results showed that the phenolic compounds had dispirited inhibitory effect according to types and concentration of phenolic compound and the types of bacteria, and *Staphylococcus aureus* bacteria showed sensitivity to phenolic compounds more than *Pseudomonas aeruginosa*, The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of phenolic compounds which have inhibitory effect against bacteria were also identified.

## المقدمة : Introduction

اهتم الإنسان منذ القدم بعالم النبات باعتباره من أكثر العوالم التي تآلف معها حيث اهتم بأصنافه وأجناسه فاخذ يجمع المفيد منها ويستبعد الضار ، ومنذ ذلك الزمان تعلم التفريق بين الأنواع الضارة والنافعة له ثم مالبت ان اكتشف فائدة ذلك النبات المقرون بغذائه في شفاء بعض من أمراضه وأمراض حيواناته فهو ينجح تارة ويفشل أخرى وبقي الصراع وما زال قائما من اجل البقاء ومن اجل ديمومة الحياة الهائلة والعافية البدنية (مجيد و محمود ، ١٩٨٨) ، تعود بدايات طب الأعشاب او ما يعرف بالطب البديل الى الحضارات القديمة المزدهرة مثل حضارة وادي النيل ووادي الرافدين والصينيون القدماء وغيرهم ، فقد اشتهر المصريون منذ بداية حضارتهم بالطب، وكانوا يعتمدون على المملكة النباتية بالدرجة الأساس في اعداد وصفات العلاج والتي مازالت ولحد الآن تستخدم في علاج العديد من الأمراض مثل علاج الإمساك بزيت الخروع ، واستخدام الثوم والبصل كمنظم لعمل جهاز الدوران وغيرها (عرموش، ١٩٩٨) ، وتم العثور على الكثير من الوصفات العلاجية مكتوبة على الألواح الطينية العائدة للسومريين القدماء تتضمن استخدامهم للعديد من الأنواع النباتية في العلاج (الجبوري، ١٩٨٢) ، كما ان النباتات الطبية ذكرت في كتب الإغريق واليونان والهند القديمة، اذ وجدت اثباتات تدل على تداعي هذه الشعوب بالأعشاب الطبيعية كما اشتهر الصينيون بمجال العقاقير الطبية المحضرة من الاعشاب الطبية، اذ انهم مازالوا يستخدمون هذه الوصفات العلاجية لعلاج الأمراض المختلفة (رفعت، ١٩٨٨). ولم تكن الحضارة الاسلامية اقل شانا من باقي الحضارات في هذا المجال فها هو الطب

النبي الذي اسسه الرسول الاعظم محمد (صلى الله عليه واله وسلم) عن طريق الكثير من الاحاديث الشريفة التي تدل على اهمية الاعشاب الطبية في العلاج اذ قال (ص) "عليكم بالحبة السوداء، فانها شفاء من كل داء الا السأم" (الشحات، ١٩٨٨) ، وأشار الكثير من الباحثين الى أن أهم الأسباب التي أدت الى استخدام الأعشاب الطبية هي وفرتها وسهولة الحصول عليها وقلة كلفتها، والأهم من هذا كله هو أنها أكثر أماناً لقلّة تأثيراتها الجانبية ( Konning et al.,2004 ) ، وتحتوي النباتات على الكثير من المركبات التي تسمى بالمركبات الحيوية Biological compounds او المركبات الفعالة ومن أهمها المركبات الفينولية Phenolic Compounds وكذلك الزيوت الطيارة Volatile oils ، القلويدات Alkaloids ،التانينات Tannins ،الصابونينات Saponins والكلايكوسيدات Glycosides وغيرها وهذه المواد غالبا ما تتكون كنواتج طبيعية ثانوية للعمليات الايضية وتتواجد في كل الانسجة النباتية وبتراكيز مختلفة وتدخل في صناعة الكثير من المركبات العلاجية المستخدمة ضد العديد من الجراثيم الممرضة وغيرها Mahalingam, et al. (2011) .

### المركبات الفينولية: Phenolic Compounds

تتواجد هذه المركبات بمدى واسع في الاجزاء النباتية وتمتلك في تركيبها الكيميائي على حلقة اروماتية حاملة مجموعة هيدروكسيلية واحدة او اكثر، وتكون ذائبة في الماء حيث ترتبط مع وحدة سكر بشكل كلايكوسيد في نسيج النبات ( Oran and Raies, 2000 ) ، وتوجد بأشكال مختلفة منها ما هو بسيط التركيب مثل حامض السيناميك Cinnamic acid المعوض بمجموعة هيدروكسيل فينولية والكومارين Coumarin والكافيك Caffic ومنها ما هو معقد التركيب مثل حامض البروتوكاچيويك Protocatchuic والكوروجينيك Chlorogenic والكوينيك Queinic التي تعد جميعاً مثبطات مضادة للكائنات الدقيقة ، وتنتج النباتات المركبات الفينولية اما بصورة طبيعية عند نموها او كرد فعل عند تعرضها لضرر فيزيائي او كيميائي او بسبب الاصابات المرضية (Vincenzo etal ., 2006)

### اهمية المركبات الفينولية :

للمركبات الفينولية أهمية كبيرة سواء للنبات نفسه او عند استخدامها في المجالات الطبية والصناعية والزراعية وغيرها فهي تسهم في تكوين اللكتين الذي يدخل في تركيب الانسجة النباتية ، وتساهم في تنظيم الازموزية في الخلية النباتية وتنظيم فعالية بعض الانزيمات ، وتعطي الوانا زاهية لبعض الازهار وتخزن في بعض النباتات لاستخدامها وقت الحاجة ، وتلعب دورا مهما في اذابة او تثبيت بعض المركبات الحيوية المهمة في الخلية ، كما تقوم بدور مهم كعامل مضاد للاكسدة Antioxident حيث تمنع اكسدة الكلوروفيل وبعض الهرمونات ، وتدخل المركبات

الفينولية في صناعة الكثير من العقاقير والمضادات الحيوية والمنظفات والمطهرات ومواد التجميل اذ يعمل حامض الساليسيليك على معالجة بعض الاصابات الجلدية مثل حب الشباب والصدفية (Mahdi et al., 2011)

### النباتات الطبية والاحياء المجهرية :

أدى الاهتمام المتزايد بالنباتات الطبية الى زيادة استخدامها في علاج الكثير من الامراض المنتشرة نتيجة لظهور سلالات بكتيرية مقاومة للعلاج بالمضادات الحيوية بسبب توارثها للجينات المسؤولة عن صفة المقاومة لهذه الكائنات فضلا عن الاثار الجانبية الناتجة عن الاستخدام العشوائي والمفرط للمضادات الحيوية من قبل المرضى اذ اثبتت الدراسات ان التعاطي المفرط للمضادات الحيوية يؤدي الى حصول حالات فرط الحساسية (Eloff , 2000) ، إضافة لاحتواء النباتات على العديد من المكونات الفعالة والمهمة في الوقت نفسه في عمليات العلاج مثل القلويدات Alkaloids ، العفصيات Tannins ، الزيوت الطيارة Volatile oil ، الفينولات Phenols ، الفلافونويدات Flavonoids والكلايكوسيدات Glycosides وغيرها (Oran and Raies,2000). وتؤثر هذه المركبات النباتية على الاحياء المجهرية بعدة طرق :

- 1- تكوين معقدات مع الجزيئات الكبيرة مثل: البروتينات والسكريات المتعددة Polysaccharides وبالتالي تثبيط وظائفها .
- 2- تحطيم الجدار الخلوي وتمزيق غشاء الخلية للكائن المجهرى كما في الفلافونيدات المحبة للدهون Lipophilic flavonoids والتربينويدات Terpenoids .
- 3- تثبيط عملية ألتصاق بروتينات الكائن المجهرى بالسكريات المتعددة التي تعمل كمستقبلات Receptors في العائل وبالتالي منع حدوث الاصابة.
- 4- تؤثر على عملية الانقسام الخلوي وتضاعف الحمض النووي منقوص الأوكسجين الـ DNA او احد أنزيمات التضاعف التي تمنع تكوين النُبيبات الدقيقة لخيوط المغزل خلال عملية انقسام الخلية. ومن ثم تمنع إتمام عملية الانقسام الخلوي (Okusa et al., 2009).

### المواد وطرائق العمل: Materials and Methods

#### جمع النبات وتصنيفه وتحضير المستخلصات النباتية :-

تم جمع الأجزاء الخضرية لنبات اشنان داود *Hyssopus officinales* ونُظفت جيداً ثم غُسلت بالماء المقطر وجففت في الظل بوضعها على اوراق ترشيح كبيرة في مكان مناسب وفي درجة حرارة الغرفة مع تقليبها بين فترة وأخرى لمراعاة عدم تعفنها وحُفظت في أكياس ورقية جافة وحُزنت في ظروف خالية من الرطوبة لحين استخدامها وبعد الانتهاء من عملية الجمع تم التحقق من تصنيف النبات في كلية

الزراعة والغابات / جامعة الموصل من قبل اختصاصيين في مجال تصنيف النبات (عمر واخرون ، ١٩٨٥ ؛ الموسوي ، ١٩٨٧ ؛ ١٩٨٨ ، Al-Rawi ) . وتم تحضير المستخلصات باستخدام جهاز الاستخلاص المستمر (Soxhlet) وبالاعتماد على نظام متسلسل من المذيبات المتعاقبة وهي (الهكسان ، خلات الايثانول والايثانول) ، حيث أجريت العملية باضافة ١٠٠٠ مل من كل من المذيبات المستخدمة لكل ١٠٠ غم من العينة النباتية قيد الدراسة (المسحوق النباتي) اي بنسبة ١٠٠ مل مذيب / ١٠ غم مسحوق نباتي واستمرت عملية الاستخلاص لفترة زمنية تتراوح ما بين (٤٨-٧٢) ساعة لكل نوع من انواع المذيبات المستخدمة ولحين اختفاء لون المذيب المستخدم في الجهاز وبهذا نحصل على المستخلص Extract وهو عبارة عن المستخلص من النبات مع المذيب ، بعدها تم تركيز المستخلصات أي فصل المذيب عن المستخلص النباتي باستخدام جهاز المبخر الدوار (Rotary Vaccum Evaporator) للحصول على المستخلص الخام Crude Extract وبمقدار (٢٥) مل حفظت المستخلصات الخام في قناني محكمة السد داكنة اللون لضمان عدم تعرضها للضوء ووضعت في الثلاجة لحين الاستعمال (Harborne, 1998) .

### فصل المركبات الفينولية

#### عمود الفصل الكروماتوغرافي (CC) Column Chromatography :

هو عبارة عن عمود زجاجي بأحجام مختلفة يعبأ بهلام السليكا Silica gel بعد ان تنشط حراريا وتعتبر مادة مازة تستخدم في عملية الفصل ويتم استعمال نظام متسلسل من المذيبات المتعاقبة حسب قطبيتها في عملية الفصل واستخدمت في الدراسة الحالية مذيبات ( الهكسان ، خلات الايثانول و الايثانول ) وبنسب مختلفة حسب ظروف عملية الفصل للحصول على عدة أجزاء (Fractions) والتي تم حفظها في قناني داكنة محكمة السد في الثلاجة لحين الاستعمال (Harborne, 1984)

#### كروماتوغرافيا السائل عالي الاداء High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) :

تمتاز المركبات الفينولية المفصولة من النباتات بكونها ضعيفة الحامضية أي تتاين في الظروف القاعدية وتذوب في المذيبات القطبية بسهولة مما يسهل إجراء التحليلات الخاصة بها بطرائق الفصل المتعددة ومنها الفصل بجهاز ال HPLC الذي يعتمد على الخاصية الشعرية والقطبية (Majors , 2001) تم فصل وتشخيص المركبات بجهاز HPLC من نوع Shimadzo LC-2010 AHT والمجهز من شركة Macherey-Naged الأمريكية بعد تنقيتها بمرشحات غشائية ذات ثقب قطر ١,٠ مايكروميتر باستخدام الطول الموجي 280 نانوميتر وسرعة جريان 1مل/ دقيقة ولمدة 10 دقائق وبتطور متحرك تمثل بنظام (Acetonitril80%:water 20%)

وباستخدام عمود الفصل من نوع C18 وبأبعاد (250x0.46) ملليمتر ، وفي درجة حرارة 60°م ومكشاف من نوع U.V.-Vis.detector SPD-20A .

**تشخيص المركبات الفينولية :** اجري تشخيص المركبات الفينولية المفصولة بالاعتماد على قيمة زمن الاحتجاز (Retention time (Rt وتستخدم هذه القيمة عند حقن المركبات القياسية والمركبات المفصولة من النبات في جهاز كروماتوغرافيا السائل عالي الاداء (HPLC) ويتم تشخيص المركبات المفصولة من خلال مطابقة قيمة زمن الاحتجاز للمركبات القياسية مع قيمة زمن الاحتجاز للمركبات المفصولة ( Harborne , 1973 ) .

### تهيئة العزلات البكتيرية وتشخيصها :

تم الحصول على بكتريا المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* والزوائف الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* من مختبرات مستشفى الحميات في مدينة الموصل ونقلت بواسطة المسحات القطنية Cotton Swabs الجاهزة والمعقمة والتي تحتوي على وسط ناقل خاص إلى المختبر لإجراء الاختبارات عليها والتأكد من تشخيصها بالاعتماد على الفحص المجهرى والصفات الزرعية والاختبارات الكيموحيوية. ثم حفظت العزلات عن طريق تلقیح موائل من أوساط الاكار المغذي وبعد التحضين في درجة 37°م للفترة من 24-48 ساعة في الثلاجة مع مراعاة إعادة الزرع الدوري للحفاظ على حيوية العزلات البكتيرية .

### اختبار تشخيص العزلات البكتيرية بنظام Vitek2 Compact :

اجري هذا الاختبار في مختبر الصحة العامة في مدينة أربيل ، حيث يُعد نظاما تشخيصيا آليا بالكامل يستخدم لتشخيص البكتريا والخمائر الطبية ويمتاز بالسرعة والدقة في عملية التشخيص. ويتكون هذا النظام من وحدتين رئيسيتين هما القارئ الحاضن Reader Incubator وجهاز الحاسوب المزود ببرامج خاصة بالشركة المجهزة حيث تم تجهيزه من شركة BioMerieux Marcy1 Etiole الفرنسية ويعتمد هذا الجهاز على البطاقة المولدة للألوان Colorimetric card في التشخيص بدلاً من الطراز القديم الذي كان يستعمل البطاقة المولدة للتألق Fluorimetric ID-card وتتكون البطاقة المولدة للألوان من حفر تتضمن 46 اختباراً كيموحيوياً مولداً للألوان Colorimetric Biochemical test ، كما تحتوي كل بطاقة على أنبوب ناقل لغرض التلقیح Pre-inserted transfer tube ، تم تحضير العالق البكتيري في محلول ملحي ذي تركيز 0.45% ( وزن / حجم ) من كلوريد الصوديوم وتم ضبط العكورة بواسطة المقياس Densichек turbidity ليعادل كثافة محلول ماكفرلاند القياسي ثم لقحت البطاقات آلياً وحضنت وتم قراءة النتائج بالمسح الضوئي آلياً كل 15 دقيقة واستنادا الى القراءات فأنتج

فسرت بالمقارنة مع تفاعلات معروفة والخاصة بكل نوع species-specific.reactions في قاعدة بيانات النظام مؤدية الى تشخيص الكائن المجهرى (Valenza, et al.,2008 ; Sanguinetli, et al.,2007).

### المضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة Antibiotics :

استخدمت في هذه الدراسة مجموعة من المضادات الحيوية الموضحة في الجدول (١) والمجهزة من شركة Bioanalyse Selted - TURKEY التركيبة المنشأ. الجدول (١): أنواع وتراكيز ورموز المضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة (مايكروغرام/قرص).

المضاد الحيوي	رمز المضاد	التركيز (مايكروغرام/قرص)
Amoxicillin	AX	15
Tetracycline	TE	30
Erythromycin	E	15
Gentamicin	GN	30
Refampicin	RA	5
Nalidixic acid	NAL	30
Chloramphenicol	CHL	30
Streptomycin	S	25
Amikacin	AK	10
Cefixime	CFM	5

### اختبار الحساسية للمضادات الحيوية TestAntibiotic Sensitivity :

اجري اختبار حساسية البكتريا قيد الدراسة لعدد من المضادات الحياتية باستخدام طريقة Kirby-Bauer المحورة والمعتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية ، حيث تم تحضير معلق من البكتريا الفتية في وسط المرق المغذي، وقورنت كثافة المعلق البكتيري مع أنبوبة ماكفرلاند القياسية Macfarland Standerds والذي يعادل  $10^8$  خلية/مل ، بعد ذلك غمرت مسحة قطنية معقمة في المعلق ونشرت على سطح وسط أكار المولر هنتون الخاص بالاختبار، ثم تركت الاطباق الحاوية على الوسط لتجف في درجة حرارة الغرفة لمدة ٥- ١٥ دقيقة ، ثم وضعت أقراص المضادات الحياتية على الاطباق وحضنت في درجة حرارة  $37^{\circ}\text{C}$  لمدة ١٨-٢٠ ساعة وتم حساب قطر مناطق

التثبيط وقورنت النتائج بالمراجع القياسية الخاصة بتأثير المضادات الحياتية المستعملة (2011,CLSI).

### تحضير التراكيز المختلفة للمركبات الفينولية وتعقيمها :

حضرت التراكيز المختلفة للمركبات الفينولية المفصولة لاختبار تأثيرها على البكتريا قيد الدراسة بإذابة 1غم من المركب في 5 سم<sup>3</sup> من مادة (DMSO) Dimethyl Sulfoxid وبهذا تم الحصول على تركيز (200) ملغم/سم<sup>3</sup> كتركيز قياسي حضرت منه التراكيز المتسلسلة التالية:- (3.125 , 6.25 , 12.5 , 25 , 50, 100) ملغم/سم<sup>3</sup>، عقت بطريقة البسترة بدرجة حرارة 62 م° ولمدة (10-15) دقيقة (2000 Miladinovic and Milabinovic).

### اختبار الفعالية التثبيطية للمركبات الفينولية:

تم اختبار الفعالية التثبيطية على البكتريا قيد الدراسة بالاعتماد على طريقتين وكما موضح فيما يلي :

### اختبار الفعالية التثبيطية بطريقة الانتشار بالأقراص Disc Diffusion Test Method

تم في هذه الطريقة نقل 3-5 مستعمرات فتية من البكتريا قيد الدراسة إلى وسط المرق المغذي وحضن الوسط في درجة 37م° ولمدة 24 ساعة ، ثم خفف المعلق الجرثومي بالمحلول الملحي الفسلجي بالمقارنة مع أنبوب السيطرة القياسي لمحلول ماكفرلاند والذي يعادل 10<sup>8</sup> خلية/سم<sup>3</sup>، بعدها تم نشر 1 سم<sup>3</sup> من المعلق الجرثومي المخفف على سطح وسط أكار مولر هينتون المعقم وبصورة متجانسة باستعمال ماسحة قطنية معقمة، وحضنت الأطباق لمدة نصف ساعة في درجة حرارة 37م° لكي يحصل التشرب، في هذه الأثناء تم اعداد الاقراص المشبعة بالمركبات الفينولية إذ تم تحضير اقراص من ورق الترشيح نوع 1 Watmann No. وبقطر 6 ملم وتم إضافة 1 سم<sup>3</sup> من كل تركيز من التراكيز المحضرة مسبقا وهي ( 3.125 , 6.25 , 12.5 , 25 , 50, 100 , 200 ملغم/سم<sup>3</sup> ) ، إلى قنينة حاوية على 10 أقراص معقمة، ثبتت الأقراص المشبعة بالتراكيز المختلفة بوساطة ملقط معقم على سطح الوسط وبمعدل ثلاث مكررات وحضنت في درجة حرارة 37م° ولمدة 14-16 ساعة، بعد التحضين تم قراءة النتائج وتوثيقها حيث تم قياس منطقة التثبيط أو حزام التثبيط باستخدام مسطرة مدرجة ومقارنتها مع منطقة التثبيط للمضادات الحيوية قيد الدراسة كونها عينة سيطرة موجبة للبكتريا قيد الدراسة وذلك بالاعتماد على الفحوصات المستخدمة في مختبرات الصحة العامة والمعتمدة على فحوصات منظمة الصحة العالمية (2007) (Forbes *etal.*, 2003) Vandepitte *etal.*;

### اختبار الفعالية التثبيطية بطريقة العكارة Turbidity Test Method :

تم في هذه الطريقة إضافة 0.1 سم<sup>3</sup> من المركبات الفينولية بتراكيزها المختلفة إلى أنابيب حاوية على 9.8 سم<sup>3</sup> من وسط المرق المغذي المعقم ، وبعدها لقيح الوسط

بـ 0.1 سم<sup>3</sup> من العالق الجرثومي وبتركيز 10<sup>8</sup> خلية/سم<sup>3</sup> وبمعدل ثلاث مكررات لكل تركيز وحضنت في درجة حرارة 37 م° ولمدة (16-18) ساعة، بعدها تم قياس العكارة باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotomete Visable light من نوع (SERIESCECTL CE 1021,1000) وعند طول موجي ٦٠٠ نانوميتر وتم تحديد مدى تأثير المركبات في نمو الجراثيم بالمقارنة مع عينة السيطرة المكونة من 9.8 سم<sup>3</sup> من المرق المغذي و 0.1 سم<sup>3</sup> من المذيب المستخدم لإذابة المركب الفينولي و 0.1 سم<sup>3</sup> من العالق الجرثومي وبتركيز 10<sup>8</sup> خلية/سم<sup>3</sup> (النعمان، ١٩٩٨؛ Pessini *et al.*, 2003).

### تحديد التركيز المثبط الأدنى:

## Determination of Minimum Inhibitory Concentration (MIC)

تم تحديد التركيز المثبط الأدنى للمركبات الفينولية على البكتريا قيد الدراسة والذي يمثل اقل تركيز ثبت نمو البكتريا باستخدام طريقة اختبار العكارة إذ تم تحضير التراكيز (200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125) ملغم / مل من كل من المركبات التي تم الحصول عليها وأضيف 0.1 مل من كل تركيز من التراكيز المحضرة إلى أنبوبة اختبار حاوية على 9.8 مل من وسط المرق المغذي المعقم ولقحت الانابيب بـ 0.1 مل من المعلق البكتيري وبتركيز 10<sup>8</sup> خلية / مل وحضنت في درجة حرارة 37 م° ولمدة (16-18) ساعة ، ثم تم قياس نسبة العكارة في الانابيب باستخدام جهاز المطياف الضوئي من نوع SERIESCTL CE 1021,1000 وعند الطول الموجي ٥٩٥ نانوميتر وقورنت مع عينة السيطرة والمتكونة من 9.8 مل من المرق المغذي و 0.1 مل من المذيب المستخدم لإذابة المستخلص النباتي و 0.1 مل من العالق الجرثومي وبتركيز 10<sup>8</sup> خلية / مل (Iwalokun *et al.*, 2001).

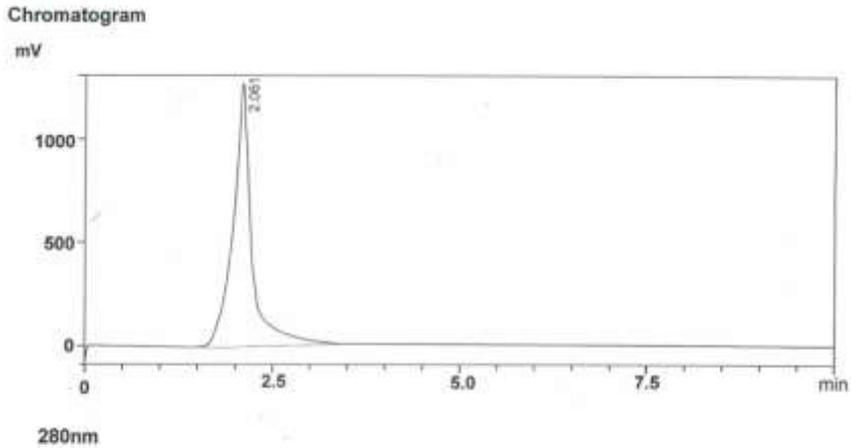
### النتائج والمناقشة:

## فصل وتشخيص عدد من المركبات الفينولية باستعمال تقنية

### كروماتوغرافيا السائل عالي الأداء (HPLC):

تعد تقنية كروماتوغرافيا السائل عالي الأداء إحدى أهم التقنيات او الطرائق المستخدمة في عمليات الفصل والتشخيص للكثير من المركبات ويعتمد مبدأ عمل الجهاز على الفصل الفيزيائي للمركبات الفعالة عن طريق طورين احدهما ثابت والآخر متحرك مما يؤدي الى ظهور منحنيات، ويتم حساب المساحة داخل المنحني للعينات المراد فصلها وتقارن بالمساحة داخل المنحني للعينات القياسية واستخدمت هذه التقنية لفصل وتشخيص بعض من المركبات الفينولية المفصولة من النبات قيد الدراسة وذلك من خلال احتساب زمن الاحتجاز للمركبات الفينولية المفصولة (Rt) ومقارنتها مع زمن الاحتجاز للمركبات الفينولية القياسية (Rts) وهي كانت حامض الكاليك شكل (١)، حامض السالسليك شكل (٢)، الريسورسينول شكل (٣) ، حامض الفانيليك شكل (٤) ،

الكومارين شكل (٥)، الثايمول شكل (٦) وحامض السيناميك شكل (٧) باستخدام نظام المذيب (اسيتونايتريل ٨٠% : ماء ٢٠%) وتحت ظروف الفصل المذكورة في فقرة المواد وطرائق العمل ، حيث حقنت المركبات الفينولية القياسية وأجزاء المستخلصات النباتية الحاوية على الفينولات بواقع ١ مايكروليتر في جهاز الـ HPLC بعد إذابة ٠,١ غم من المركب القياسي أو العينة في ١٠ مل من الايثانول، ونتيجة الكشف عن الاستجابات الكروماتوغرافية عند الطول الموجي 280 nm تم رسم منحنى لكل مركب فينولي قياسياً كان أم ضمن العينة المتمثلة بجزء المستخلص المحضر من النبات مقروناً بزمن الاحتجاز الخاص به حيث كان زمن الاحتجاز لحامض الكالليك القياسي ٢,٠٥ دقيقة، حامض السالساليك ٢,٣٨ دقيقة ، الريسورسينول ٢,٦٩ دقيقة، حامض الفانيليك ٣,٠٦ دقيقة، الكومارين ٣,١٩ دقيقة ، الثايمول ٣,٣١ دقيقة وحامض السنميك ٣,٦١ دقيقة، وتشير النتائج الى وجود عدة مركبات فينولية وهي (الريسورسينول ، حامض الفانيليك ، الكومارين وحامض السيناميك ) والتي تم فصلها من أجزاء المستخلص الايثانولي لنبات أشنان داود حيث تم فصل حامض السيناميك والذي ظهر تحت المنحني بمساحة ( ١١٠٣ ) وهي اقل مساحة ظهرت مقارنة مع باقي المركبات كما في الشكل (٨) اما مركب الريسورسينول فقد تم فصله مرة مع مركب الكومارين وظهر بمساحة ( ١٤٥١٠ ) تحت المنحني كما في الشكل (٩) وأخرى تم فصله فيها مع حامض الفانيليك وظهر بمساحة ( ٢٣٠٩٦ ) تحت المنحني وهي اعلى مساحة ظهر فيها المركب من باقي المركبات المفصولة من نفس النبات كما في الشكل (١٠) وظهر مركب الكومارين تحت المنحني بمساحة بلغت (١٠٩٦٠) كما في الشكل (٩) في حين ظهر حامض الفانيليك بمساحة ( ٢٣٧٥ ) كما في الشكل (١٠).

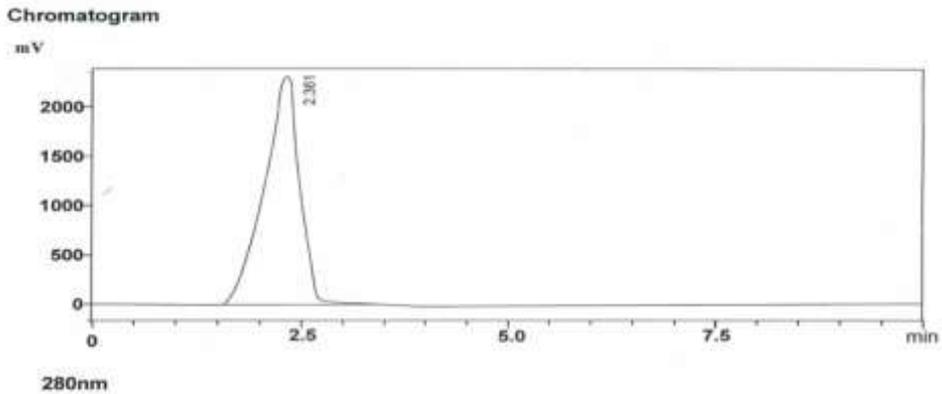


Peak Table

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.061	25719999	1398105	100.000	100.000
Total		25719999	1398105	100.000	100.000

## الشكل (1):

المنحنى القياسي لحمض الكاليك Galic acid باستخدام تقانة الـHPLC



Peak Table

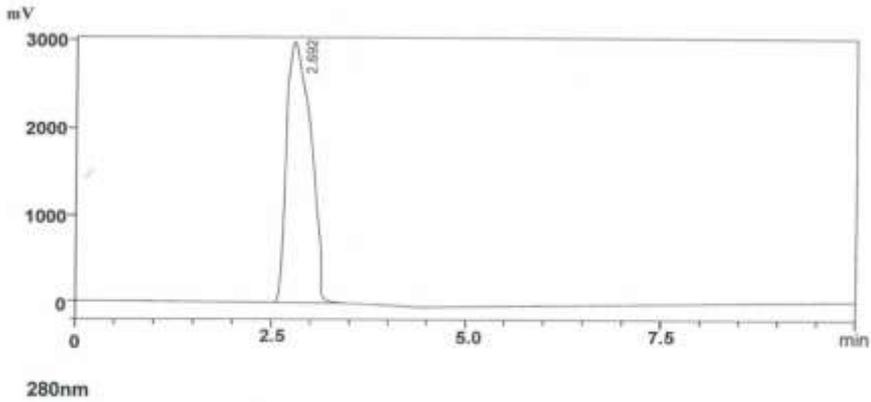
Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.361	100865411	2238365	100.000	100.000
Total		100865411	2238365	100.000	100.000

## الشكل (٢):

المنحنى القياسي لحمض السالساليك Salicylic acid

باستخدام تقانة الـHPLC

Chromatogram



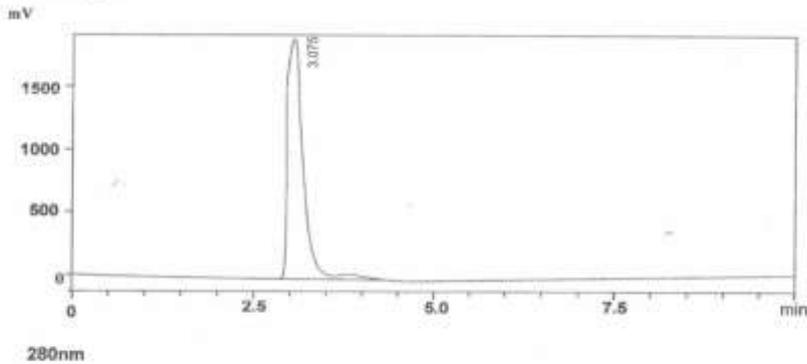
Peak Table

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.692	62160679	2903044	100.000	100.000
Total		62160679	2903044	100.000	100.000

الشكل (3):

المنحنى القياسي لمركب الريسورسينول Resorcinol  
 باستخدام تقانة الـHPLC

Chromatogram

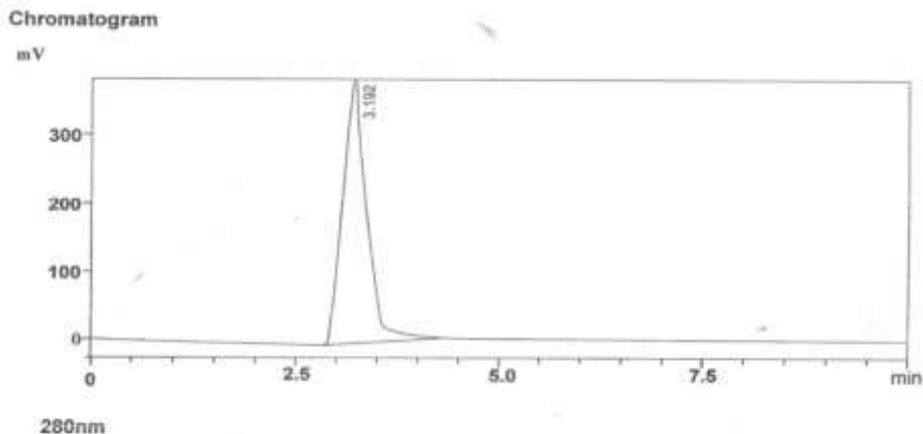


Peak Table

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	3.075	26209327	1891421	100.000	100.000
Total		26209327	1891421	100.000	100.000

الشكل (4):

المنحنى القياسي لحمض الفانيلك Vanillic acid باستخدام تقانة الـHPLC

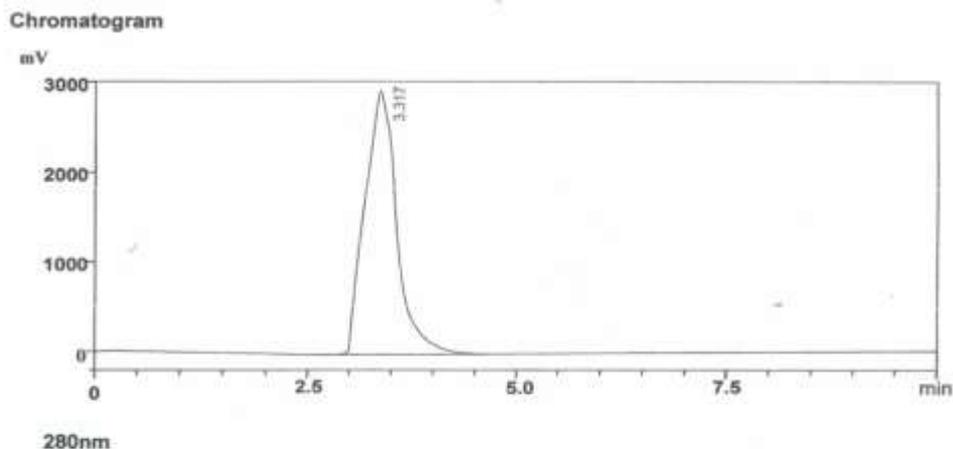


Peak Table

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	3.192	10139989	382055	100.000	100.000
Total		10139989	382055	100.000	100.000

الشكل (٥):

المنحنى القياسي لمركب الكومارين Coumarin باستخدام تقانة الـHPLC

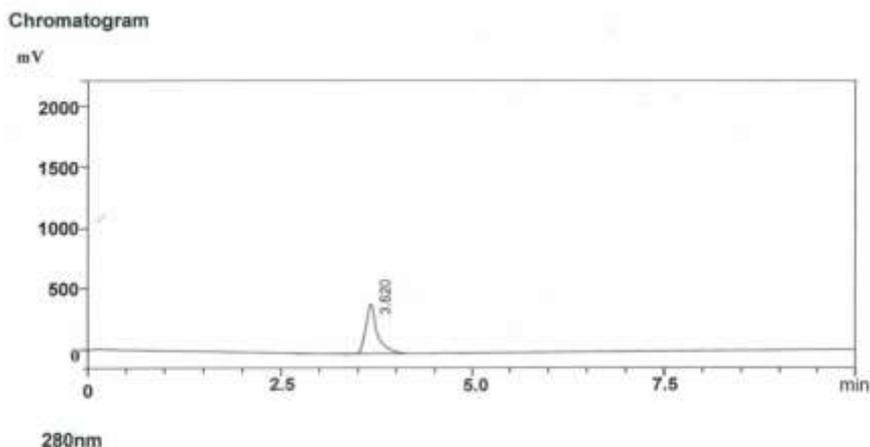


Peak Table

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	3.317	8398173	2914169	100.000	100.000
Total		8398173	2914169	100.000	100.000

الشكل (٦):

المنحنى القياسي لمركب الثايمول Thymol باستخدام تقانة الـHPLC



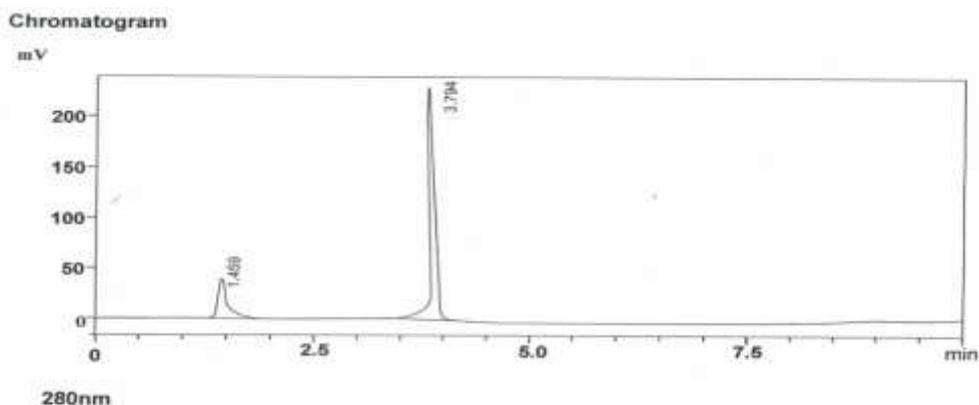
Peak Table

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	3.620	5012145	382562	100.000	100.000
Total		5012145	382562	100.000	100.000

الشكل (٧):

المنحنى القياسي لحمض السيناميك Cinnamic acid

باستخدام تقانة الـ HPLC



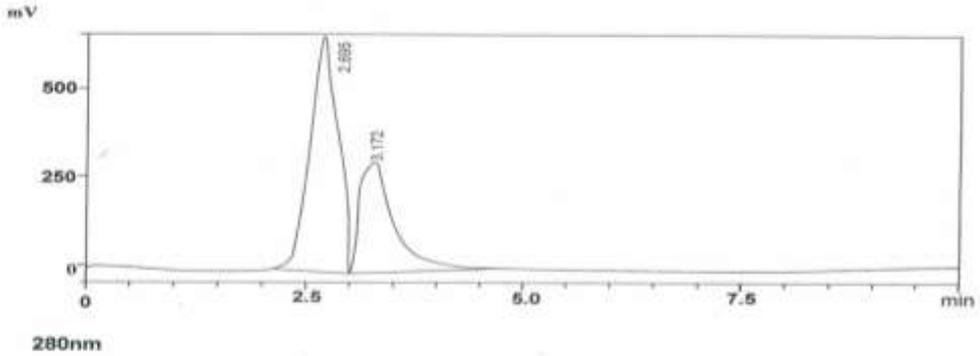
Peak Table

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	1.459	330525	38177	23.044	14.321
2	3.794	1103775	228417	76.956	85.679
Total		1434300	266594	100.000	100.000

الشكل (8) : منحنى يوضح حامض السيناميك Cinnamic acid

المفصول والمشخص من المستخلص الأيثانولي لنبات أشنان داود.

Chromatogram

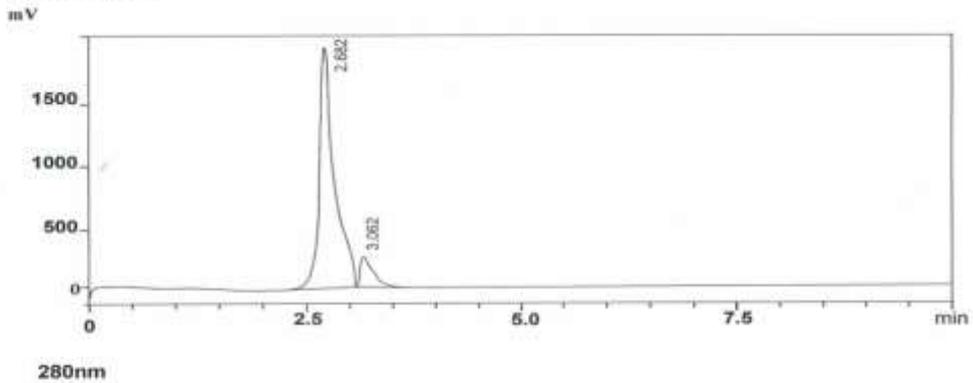


Peak Table

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.695	14510711	636651	86.969	67.399
2	3.172	10960740	307946	43.031	32.601
Total		25471451	944597	100.000	100.000

الشكل (9) : منحنى يوضح المركبات المفصولة والمشخصة من المستخلص الأيثانولي لنبات أشنان داود والمتضمنة كل من مركب الريسورسينول Resorcinol ومركب الكومارين Coumarin

Chromatogram



Peak Table

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.682	23096379	1845378	90.674	90.748
2	3.062	2375461	188132	9.326	9.252
Total		25471840	2033510	100.000	100.000

الشكل (10) : منحنى يوضح المركبات المفصولة والمشخصة من المستخلص الأيثانولي لنبات أشنان داود والمتضمنة كل من مركب الريسورسينول Resorcinol وحامض الفانيليك Vanillic acid

التأثير التثبيطي للمركبات الفينولية على البكتريا قيد الدراسة بالمقارنة مع المضادات الحيوية القياسية وباستخدام اختبار الانتشار بالأقراص :

أظهر جزء المستخلص الأيثانولي الحاوي على حامض السيناميك تأثيرا تثبيطيا عاليا على جرثومة *Staph. aureus* مقارنة مع المضادين القياسيين (*Amikacin* و *Chloramphenicol*) وتأثيرا تثبيطيا جيدا مقارنة مع المضاد الحيوي (*Streptomycin*) ، وأظهرت تأثيرا تثبيطيا معتدلا على جرثومة *Pseudo. aeruginosa* مقارنة مع المضادين الحيويين (*Amikacin* و *Streptomycin*) وتأثيرا تثبيطيا عاليا على الجرثومة نفسها مقارنة مع المضاد الحيوي (*Chloramphenicol*) ، أما جزء المستخلص الأيثانولي لنبات أشنان داود الحاوي على مركبي الريسورسينول والكومارين فقد أظهر تأثيرا تثبيطيا عاليا على جرثومة *Staph. aureus* مقارنة مع جميع المضادات الحيوية القياسية ، وأظهر تأثيرا تثبيطيا معتدلا على جرثومة *Pseudo. aeruginosa* مقارنة مع المضادين الحيويين (*Amikacin* و *Streptomycine*) ، وتأثيرا تثبيطيا عاليا مقارنة مع المضاد الحيوي (*Chloramphenicol*) ، وأظهر جزء المستخلص الأيثانولي للنبات والحوي على مركب الريسورسينول وحامض الفانيليك تأثيرا تثبيطيا عاليا على جرثومة *Staph. aureus* مقارنة مع جميع المضادات الحيوية القياسية ، في حين أظهر تأثيرا تثبيطيا معتدلا على جرثومة *Pseudo. aeruginosa* مقارنة مع المضادين الحيويين (*Amikacin* و *Streptomycine*) وتأثيرا تثبيطيا عاليا مقارنة مع المضاد الحيوي (*Chloramphenicol*) ، وربما يعود التأثير العالي للمركبات الفينولية المفصولة من النبات الى القابلية العالية لهذه المركبات على اذابة الغشاء الداخلي للجراثيم ثم النفاذ إلى داخل الخلية وتحرير مكوناتها الخلوية إلى الخارج ( *Juven et al ., 1994*) ، وكانت الجراثيم السالبة اقل تأثرا من الجراثيم الموجبة لصبغة كرام وربما يعود السبب إلى امتلاكها لآليات مختلفة ، ومن هذه الآليات امتلاكها للانزيمات التي لها القدرة على مقاومة المضادات المتعددة مثل  $\beta$ -lactamase و Penicillinase أو قد تمتلك بلازميدات المقاومة والتي تنتقل عن طريق الاقتران من خلية بكتيرية إلى أخرى وقد تمتلك اليات تمكنها من تحويل المركبات المثبطة الى مركبات غير سامة ( *Peraro et al ., 2007*).

الجدول (2): التأثير التثبيطي للمركبات الفينولية المفصولة من نبات أشنان داود على البكتريا قيد الدراسة مقارنة بالمضادات الحيوية القياسية (تركيز المستخلص ٢٠٠ ملغم/مل).

نوع البكتريا		نوع المستخلص
<i>Pseudo. Aeruginosa</i>	<i>Staph. aureus</i>	
13	19	جزء المستخلص الايثانولي الحاوي على حامض السيناميك
16	21	جزء المستخلص الايثانولي الحاوي على مركب الريسورسينول ومركب الكومارين
17	29	جزء المستخلص الايثانولي الحاوي على مركب الريسورسينول وحامض الفانيليك
		مضادات المقارنة
١٩	١٧	<b>Amikacin</b>
٠	١٦	<b>Chloramphenicol</b>
١٨	١٩	<b>Streptomycin</b>

- (-) تشير إلى عدم وجود فعالية تثبيطية.
- قطر القرص (٦) ملم.
- معدل قطر التثبيط لثلاث عزلات لكل جرثومة.
- قطر دائرة التثبيط أكبر من قطر دائرة التثبيط لمضاد المقارنة (تثبيط عالي).
- قطر دائرة التثبيط مساو لقطر دائرة التثبيط لمضاد المقارنة (تثبيط جيد).
- قطر دائرة التثبيط أقل من قطر دائرة التثبيط لمضاد المقارنة (٦-١٢) ملم حساسية معتدلة .
- قطر دائرة التثبيط أقل من قطر دائرة التثبيط لمضاد المقارنة بأكثر من (١٢) ملم مقاومة .

(Vandepitte *et al.* , 2003)

## تأثير التراكيز المختلفة للمركبات الفينولية على البكتريا قيد الدراسة :

بينت نتائج التأثير التثبيطي للمركبات الفينولية المفصولة من نبات أشنان داود على البكتيريا قيد الدراسة أن لجزء المستخلص الايثانولي لنبات أشنان داود والحاوي على حامض السيناميك تأثيرا تثبيطيا جيدا على البكتريا قيد الدراسة ، وبلغ اعلى قطر تثبيطي له (١٩) ملم على بكتريا *Staph. aureus* عند تركيز (٢٠٠) ملغم / مل ، في حين بلغ أعلى قطر تثبيطي له (١٣) ملم على *Pseudo. aeruginosa* ، واطهرت جميع التراكيز تأثيرا تثبيطيا على جرثومة *Staph. aureus* ، في حين أظهرت جرثومة *Pseudo. aeruginosa* مقاومة للتراكيز (١٢,٥ ، ٦,٢٥ ، ٣,١٢٥) ملغم / مل ، وقد تناسب التأثير التثبيطي طرديا مع التركيز وكما هو موضح في الجدول (٣) والصورة (١) . وبالنسبة لجزء المستخلص الايثانولي لنبات أشنان داود والحاوي على مركبي الريسورسينول والكومارين فقد اظهر ايضا تأثيرا تثبيطيا جيدا على الجرثومتين قيد الدراسة واطهرت جميع التراكيز تأثيرا تثبيطيا عليهما باستثناء التركيز (٣,١٢٥) ملغم / مل حيث أظهرت مقاومة له ، وبلغ اعلى قطر تثبيطي له على جرثومة *Staph. aureus* (٢١) ملم عند تركيز (٢٠٠) ملغم / مل ، في حين بلغ اعلى قطر تثبيطي للتركيز ذاته على جراثيم *Pseudo. aeruginosa* (١٦) ملم، وقد تناسب التأثير التثبيطي طرديا مع التركيز كما وضحته نتائج الجدول (٤) والصورة (٢) . واطهر جزء المستخلص الايثانولي لنبات أشنان داود والحاوي على مركب الريسورسينول وحامض الفانيليك تأثيرا تثبيطيا عاليا على الجرثومتين، واطهرت جميع التراكيز تأثيرا تثبيطيا على بكتريا *Staph. aureus* ، بينما أظهرت جرثومة *Pseudo. aeruginosa* مقاومة تجاه التراكيز (١٢,٥ ، ٦,٢٥ ، ٣,١٢٥) ملغم / مل ، وبلغت أقطار التثبيط على جرثومة *Staph. aureus* (٢٩ ، ٢٧ ، ٢٣ ، ١٩) ملم ، عند التراكيز (٢٠٠ ، ١٠٠ ، ٥٠ ، ٢٥) ملغم / مل على التوالي ، وبلغ أعلى قطر تثبيطي له على جرثومة *Pseudo. aeruginosa* (١٧) ملم عند تركيز (٢٠٠) ملغم / مل ، وقد تناسب التأثير التثبيطي طرديا مع التركيز كما هو موضح في الجدول (٥) والصورة (٣) . وقد تشابهت نتائج الدراسة الحالية مع دراسات عديدة فقد أوضحت دراسة (Hassanshahinetal ., 2017) التأثير التثبيطي للمستخلص الايثانولي والميثانولي لنبات أشنان داود على ستة أنواع من البكتريا المرضية وظهر من نتائج الدراسة ان المستخلص الايثانولي كان أكثر تأثيرا من المستخلص الميثانولي وبالأخص على (*Acinetobacterbaumannii* ، *Staph. aureus*) و (*Pseudo. aeruginosa*) وأوضحت نتائج دراسة Marino (2001) (etal .) ان الفعالية العالية للمستخلصات الكحولية على الجراثيم الممرضة مقارنة بالمستخلصات الأخرى تعود الى قابليتها على سحب اكبر قدر ممكن من المركبات الفعالة وبالأخص المركبات الفينولية التي لها القابلية على اذابة الغشاء الداخلي للخلية

البكتيرية ثم النفاذ إلى داخل الخلية وتحرير مكوناتها الخلوية إلى الخارج ، في حين اشارت دراسة ( Olukoya *etal.*, 1993 ) الى ان الفعالية التثبيطية العالية للمركبات الفينولية وخاصة الأحماض الفينولية ترجع إلى امتلاك هذه الفينولات للمجاميع الفعالة الهيدروكسيلية والكاربوكسيلية التي لها القابلية على الارتباط مع الأجزاء الطرفية المشحونة لطبقة الدهون في جدار الخلية البكتيرية وبسبب اتحادها مع البروتينات والأحماض الامينية مما يجعلها غير فعالة.

**الجدول (3) : التأثير التثبيطي لجزء المستخلص الأيثانولي لنبات اشنان داود والحاوي على حامض السيناميك على البكتريا قيد الدراسة بتراكيز مختلفة .**

<i>Pseudo. aeruginosa</i>	<i>Staph. aureus</i>	الجراثيم
		التركيز ملغم / مل
١٣	١٩	٢٠٠
١١	١٦	١٠٠
١٠	١٣	٥٠
٨	١٢	٢٥
-	١١	١٢,٥
-	٩	٦,٢٥
-	٧	٣,١٢٥

- معدل قطر دائرة التثبيط حسب باستخدام ثلاث مكررات لكل بكتريا.
- قطر دائرة التثبيط مقاس بالملم.
- (-) لا يوجد تأثير.

الجدول (٤) : التأثير التثبيطي لجزء المستخلص الأيثانولي لنبات اشنان داود والحاوي على مركبي الريسورسينول والكومارين على البكتريا قيد الدراسة بتركيز مختلفة .

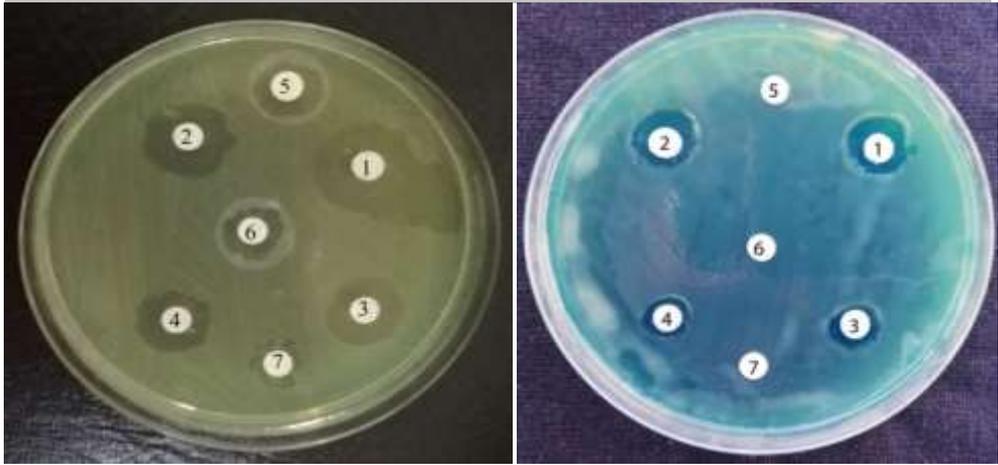
<i>Pseudo. aeruginosa</i>	<i>Staph. aureus</i>	الجراثيم التركيز ملغم / مل
١٦	٢١	٢٠٠
١٤	١٨	١٠٠
١٣	١٦	٥٠
١٢	١٤	٢٥
٩	١١	١٢,٥
٨	٧	٦,٢٥
-	-	٣,١٢٥

- معدل قطر دائرة التثبيط حسب باستخدام ثلاث مكررات لكل بكتريا.
- قطر دائرة التثبيط مقاس بالملغم.
- (-) لا يوجد تأثير.

الجدول (٥) : التأثير التثبيطي لجزء المستخلص الأيثانولي لنبات اشنان داود والحاوي على مركب الريسورسينول وحمض الفانيليك على البكتريا قيد الدراسة بتركيزات مختلفة .

<i>Pseudo. aeruginosa</i>	<i>Staph. aureus</i>	الجراثيم التركيز ملغم / مل
١٧	٢٩	٢٠٠
١٥	٢٧	١٠٠
١١	٢٣	٥٠
٩	١٩	٢٥
-	١٦	١٢,٥
-	١٣	٦,٢٥
-	١٠	٣,١٢٥

- معدل قطر دائرة التثبيط حسب باستخدام ثلاث مكررات لكل بكتريا.
- قطر دائرة التثبيط مقاس بالملم.
- (-) لا يوجد تأثير.



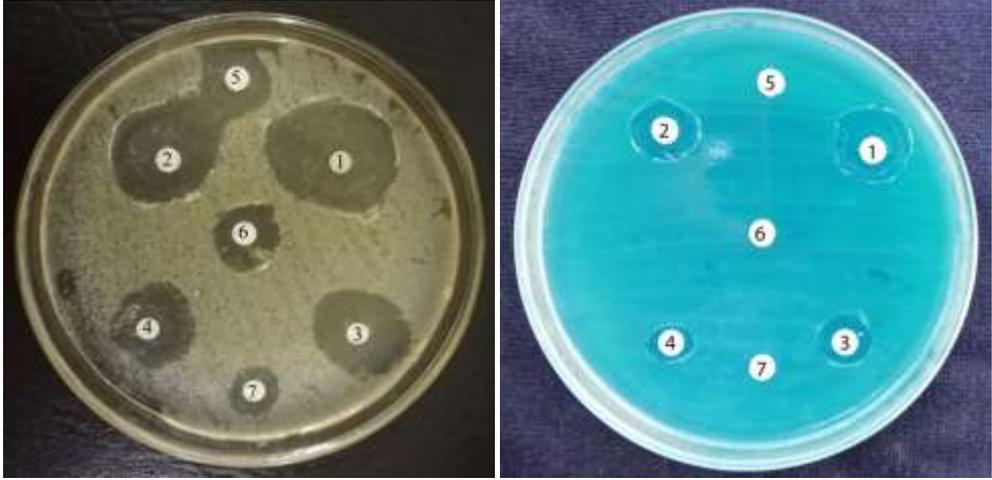
### *Staphylococcus aureus Pseudomonas aeruginosa*

الصورة (١): التأثير التثبيطي لجزء المستخلص الايثانولي لنبات أشنان داود والحاوي على حامض السيناميك بتركيزات مختلفة : ١ (٢٠٠ ملغم/مل)، ٢ (١٠٠ ملغم/مل)، ٣ (٥٠ ملغم/مل)، ٤ (٢٥ ملغم/مل)، ٥ (١٢,٥ ملغم/مل)، ٦ (٦,٢٥ ملغم/مل)، ٧ (٣,١٢٥ ملغم/مل).



### *Staphylococcus aureus Pseudomonas aeruginosa*

الصورة (٢): التأثير التثبيطي لجزء المستخلص الايثانولي لنبات أشنان داود والحاوي على مركبي الريسورسينول والكومارين بتركيزات مختلفة : ١ (٢٠٠ ملغم/مل)، ٢ (١٠٠ ملغم/مل)، ٣ (٥٠ ملغم/مل)، ٤ (٢٥ ملغم/مل)، ٥ (١٢,٥ ملغم/مل)، ٦ (٦,٢٥ ملغم/مل)، ٧ (٣,١٢٥ ملغم/مل).



### *Staphylococcus aureus* *Pseudomonas aeruginosa*

الصورة (٣): التأثير التثبيطي لجزء المستخلص الايثانولي لنبات أشنان داود والحاوي على مركب الريسورسينول بتركيز مختلفة : ١ (٢٠٠ ملغم/مل)، ٢ (١٠٠ ملغم/مل)، ٣ (٥٠ ملغم/مل)، ٤ (٢٥ ملغم/مل)، ٥ (١٢,٥ ملغم/مل)، ٦ (٦,٢٥ ملغم/مل)، ٧ (٣,١٢٥ ملغم/مل).

### التركيز المثبط الأدنى : Minimum Inhibitory Concentration (MIC)

أظهرت نتائج الجدول (٤-٢٨) أن قيم التركيز المثبط الأدنى الـ MIC لجزء المستخلص الايثانولي للنبات والحاوي على حامض السيناميك مساوية ل (٠,٠٣١٢) ملغم/مل على جرثومة *Staph. aureus* في حين كانت مساوية ل (٠,٢٥) ملغم/مل على جراثيم *Pseudo. aeruginosa* ، وبالنسبة لقيمة التركيز المثبط الأدنى الـ MIC لجزء المستخلص الايثانولي للنبات والحاوي على مركبي الريسورسينول والكومارين فقد كانت مساوية ل (٠,٠٦٢٥) ملغم/مل على الجرثومتين ، وبلغت قيم التركيز المثبط الأدنى لجزء المستخلص الايثانولي لنبات أشنان داود والحاوي على مركب الريسورسينول وحامض الفانيليك (٠,٠١٥٦) ، (٠,٢٥) ملغم/مل على الجرثومتين (*Staph. aureus* ، *Pseudo. aeruginosa*) على التوالي.

الجدول (٦): التركيز المثبط الأدنى MIC للمركبات الفينولية المفصولة من النبات على البكتيريا المستخدمة قيد الدراسة.

نوع البكتيريا		نوع المستخلص
<i>Pseudo. aeruginosa</i>	<i>Staph. aureus</i>	
0.25	0.0312	جزء المستخلص الايثانولي الحاوي على حامض السيNAMيك
0.0625	0.0625	جزء المستخلص الايثانولي الحاوي على مركب الريسورسينول ومركب الكومارين
0.25	0.0156	جزء المستخلص الايثانولي الحاوي على مركب الريسورسينول وحامض الفانيليك

### المصادر العربية :

الجبوري، علي عواد (١٩٨٢). مستقبل النباتات الطبية في الوطن العربي في الصناعة الدوائية، مجلة البحث العلمي الدوائية، 39: 42-70

الشحات، نصر أبو زيد (١٩٨٨). النباتات العطرية ومنتجاتها الزراعية والدوائية، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

الموسوي، علي حسين، (١٩٨٧)، علم تصنيف النبات، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

النعمان ، أديبة يونس شريف حمو (1998) . التأثير الجزيئي لبعض المستخلصات النباتية على نمو وأيض عدد من الجراثيم الموجبة والسالبة لصبغة كرام . اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة الموصل ، العراق .

رفعت، محمد (١٩٨٨). قاموس التداوي بالاعشاب، دار البحار، بيروت، لبنان.

عرموش، هاني (١٩٩٨). الامراض الشائعة والتداوي بالاعشاب، دار النفانس، بيروت، لبنان.

عمر، صباح عبد الكريم وكيو، كونسد وايفان كست، (١٩٨٥)، الموسوعة النباتية العراقية المجلد الرابع، الجزء الثاني، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، العراق.

مجيد، سامي هاشم ومحمود، مهند جميل (١٩٨٨). النباتات والاعشاب العراقية بين الطب الشعبي والبحث العلمي، مطبعة دار الثورة.

- Al-Rawi Ali. (1988), Wild plants of Iraq with their distribution. Tec.Bull.IUDir.Gen.Agric.Res.Pro.J., Ministry of agriculture coverment press. 232 pp
- CLSI, Clinical and Laboratory Standards Institute (2011). Performance standards for Antimicrobial susceptibility Testing 21 Informational Supplement. Mo2 and Mo7, 31(1): 68-80.
- Eloff, J.N. (2000). On explessing the antibacterial activity of plant extract a small first step in applying scientific knowledge.
- Forbes, B.A.; Sahn, D.F. and Weissfeld, A.S. (2007). "Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology". 12<sup>th</sup> ed., Mosby Elsevier Inc., Houston, Texas.
- Harborne, J. B. (1973). Phytochemical Methods, Chapman and Hall. Ltd. New York, U.S.A.
- Harborne, J.B. (1984). Phytochemical Methods. 2<sup>nd</sup> ed., Chapman & Hall.
- Harborne, J. B. (1998). Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis. 3rd edition.Chapman & Hall Pub. London, UK.
- Hassanshahin, M. ; Saadatfar, A. and Masoumi, F. (2017) . Antimicrobial properties of Hyssopus officinalis extract against antibiotic resistant bacteria in planktonic and biofilm form.Biolog. Jur.of.Prod., 7(28):91-101.
- Iwalokun, B.A.; Gbenle, G.O.; Adewole, T.A. and Akinsinde, K.A. (2001). Shigelloccidal properties of three Nigerian medicinal plants: *Ocimum gratissimum*, *Terminalia avicennoidecs* and *Momordia Balsamina*. J. Health Popul. Nutri., 19(4): 331–335.
- Juven, B.J.; Kanner, J.; Schved, F. and Weisslowicz, H. (1994). Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. J. Appl. Bacterial., 76: 626-631.
- Konning, G. H. ; Agyare, C. and Ennison, B. (2004). Antimicrobial activity of some medicinal plants from Ghana . J. Phytother. 75:65-67.
- Mahalingam, R.; Ambikapathy, V. and Pauneerselvam, A. (2011). Studies on antifungal activities of some medicinal plants against *Ceratocystis paradoxa* causing pineapple disease work. J. Sci. Tech., 1(7): 10-13.
- Mahdi, V., Khanavi, M.; Amanzodeh, Y. and Hajimedipoor, H.; (2011)., "Quantification of Gallic Acid in Fruits of Three Medicinal Plants", Biopharn Bull (10)2:233-236.
- Majors, R.E.; (2001).New chromatography columns and accessories at the 2001 Pittsburgh conference, part 1 LCGEur., 14(5): 284-301.

- Marino, M.; Bersani, C. and Comi, G. (2001). Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and compositate Int. J. Food Microbial., 2140: 1-9.
- Miladinovic, D. and Miladinovic, L. (2000). Antimicrobial activity of essential oil of sage from Serbia. Phys. Chem. and Technol., 2(2): 97-100.
- Okusa, P.N. ; Stevigny, C. and Duez, P. (2009). Medicinal plants : atool to overcome antibiotic resistance? Pp. 315 - 316. In: Varela, A. and Ibanez, J. (eds) . Medicinal plants: classification, biosynthesis and pharmacology. Nova Science Publishers, Inc., New York, USA.
- Olukoya, D.K.; Indik, N. and Odagbemi, T. (1993). Antimicrobial activity of some phenolic medicinal plants from Nigeria. J. Ethnopharmacology., 94: 70-75.
- Oran, S.A. and Raies, A. (2000). Antimicrobial activity of *Globular arabica* Jaub and spach *Globular alypum* L. (Globulariaceae). Dirasat. Pure. Sci., 27(1): 71-73.
- Peraro, M.D.; Villa, A.J.; Carloni, P. and Klein, M.L. (2007). Role of zinc content and the catalytic efficiency of B<sub>1</sub> metallo β-Lactamase. J. American Chemical Society, 129(10): 16-20.
- Pessini, G.L.; Dias Filho, B.P.; Nakamura, C.V. and Cortez, D.A.G. (2003). Antibacteria activity of extracts and neolignans from piper regneni. Var. pallescens yunck. Mem. Inst. Oswaldocruz, Riode Janeiro, 98(8): 1115-1120.
- Sanguinetli, M.; Porta, R. ; Sali, M. ; Lasorda, M. ; Pecorini, G. ; Fadda, G. and Posteraro, B. (2007). Evaluation of VITEK2 and RapID yeast puls systems for yeast species identification. Experience at algarge clinical microbiology laboratory. J. Clin. Microbiol. , 45(4):1343-1346.
- Valenza, G.; Strasen, J.; Schafer, F.; Frosch, M.; Kurzai, O. and Abelelton, M. (2008). Evaluation of new colorimetric vitek 2 yeast identification card by use of different source media. J. Clin. Microbio., 46:3784-3787.
- Vandepitte, J.; Engnack, K.; Rohner, P.; Piot, P. and Heuck, C.C. (2003). "Basic laboratory procedures in clinical bacteriology". World Health Organization, Geneva.
- Vincenzo L. M., Veronica T., Lattanzio and C. Angela (2006). "Role of Phenolics in the Resistance Mechanisims of Plants Against Fungal Pathogens and Insects. Research signpost 37/66/(2), fort

## ***Content***

*1- Optimization of Midan debris collection routes using GIS technology*

**Sarah Dhurgham Jasim  
Prof. Dr. Kossay k. Al-Ahmadi**

**College of environmental science and technology University of Mosul**

*2- Determination of heavy elements and benzopyrene drinking water in Kirkuk water project*

**Asan. Nabeel Ali**

**Yassin Owaied AL- Jubori**

**Department of ecology ,College of Education for Girls University of Tikrit**

**Asist.prof Dr.AwazBehrouz Mohammed**

**Department of ecology,Collage of science University of Kirkuk**

*3- Isolation and diagnosis of parasite Giardia lamblia isolated from drinking water purification stations in Tikrit*

**Thayer Y. Awad**

**University of Tikrit / College of Science**

**Dr. AbdAl-Khaliq Alwan momemed**

**University of Tikrit / College of Education for Pure Sciences**

**Dr.Hala Arshad Ali**

**University of Tikrit / College of Science**

*4- Proposing Corrosion Treatment Methods for Carbon Steel Pipes Embedded in Sandy Soil*

**Raghad Moqdad Mahmood**

**Prof.Dr. Jihad Diab Mahal**

**Prof.Dr. Ali Salih Hussen**

*5- Effect of Cadmium levels on the growth and biochemical parameters of blood in Cyprinus carpio fingerlings reared and close system-Erbil*

**Marwa Abdulkhaliq**

**Assist. Prof. Dr. Siraj M.A. Goran**

**Environmental Sciences Department, College of Science,  
Salahaddin University-Erbil**

6- *Test the efficacy of Mossy Oscillatoria chlorine in the reduction of heavy elements in the wastewater of Salahuddin General Hospital*

**Ali younis alwan Al-alelway-Hala Arshad Ali  
College of Science University of Tikrit**

7- *Study the inhibitory effect of some Phenolic Compoundes isolated from Hyssopus officinalis against Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa*

**Younes Saadi Saeed  
Assist Prof. DR. Muthanna Jasim Mohammad Altaee  
College of Education for Pure Sciences/ University of Mosul  
Assist Prof. DR. Jasim Fathi Ali  
College of Dentistry / University of Misan**

ISSN2518-0606

Impact Factor ISI 0.922



INTERNATIONAL  
Scientific Indexing

الأطروحة

**Al-utroha**

First issued in August 2002 **Refereed Journal**

[www.alutroha.com](http://www.alutroha.com)

Published on Dar Al-utroha for publication of scientific



**Environmental Sciences**

ISSN2518-0606

Impact Factor ISI 0.922



INTERNATIONAL  
Scientific Indexing

الطروحة  
**Al-utroha**

First issued in August 2002 **Refereed Journal**



[www.alutroha.com](http://www.alutroha.com)

Published on Dar Al-utroha for publication of scientific

# Environmental Sciences

- ★ *Determination of heavy elements and benzopyrene drinking water in Kirkuk water project*
- ★ *Isolation and diagnosis of parasite Giardia lamblia isolated from drinking water purification stations in Tikrit*
- ★ *Proposing Corrosion Treatment Methods for Carbon Steel Pipes Embedded in Sandy Soil*
- ★ *Effect of Cadmium levels on the growth and biochemical parameters of blood in Cyprinus carpio fingerlings reared and close system-Erbil*
- ★ *Test the efficacy of Mossy Oscillatoria chlorine in the reduction of heavy elements in the wastewater of Salahuddin General Hospital*
- ★ *Study the inhibitory effect of some Phenolic Compounds isolated from Hyssopus officinalis against Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa*

*Optimization of Midan debris collection routes using GIS technology*

The seven - the third year August - 2018