

دراسة قابلية بكتريا *Nocardia convoluta* المعزولة من مياه هور شرق الحمار على الامتزاز الحيوي للمعادن النزرة (Cd^{+2} ، Pb^{+2} ، Zn^{+2} ، Cu^{+2}) مختبرياً .

* أنسام جاسم محمد و * كوثر هواز مهدي و ** داود سلمان علي .
* قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة البصرة .
** قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة البصرة .

الخلاصة

شملت الدراسة عزل وتشخيص النوع *Nocardia convoluta* التابع إلى مجموعة البكتريا الخيطية من مياه هور شرق الحمار في محافظة البصرة وقد سجل هذا النوع لأول مرة في العراق ، حيث تم جمع عينات المياه خلال فصل الربيع لعام 2008. تم قياس الصفات الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه التي جمعت من ثلاث مواقع وهـ سي السدة والمنذوري والبركة وقد بينت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة $r = 0.76$ بين تركيز النترات وتواجد هذا النوع من البكتريا الخيطية . كذلك تضمنت هذه الدراسة قياس تراكيز العناصر النزرة (Cd^{+2} ، Pb^{+2} ، Zn^{+2} ، Cu^{+2}) الذائبة في الماء وكانت تراكيز ايونات النحاس والخاصين أعلى من تراكيز ايونات الرصاص والكاديوم وخاصة في منطقة السدة حيث بلغت 0.76 مايكغم لتر نحاس و 3.83 مايكغم لتر خاصين . استخدم النوع البكتيري *N. convoluta* في عملية الامتزاز الحيوي لايونات العناصر النزرة (Pb^{+2} ، Zn^{+2} ، Cu^{+2} ، Cd^{+2}) وبتراكيز مختلفة وهي (5 ، 10 ، 20 ، 30 ، 50) ملغم لتر وقد أظهرت بكتريا *N. convoluta* أنه تمتلك قابلية كبيرة على إزالة عنصر الرصاص حيث بلغت 16.47 ملغم لتر من الكتلة الحيوية لهذه البكتريا أما النسبة المئوية لإزالة هذا العنصر فكانت 91.57% بتركيز 30 ملغم لتر من عنصر الرصاص . كمامت دراسة تأثير نوع الخلايا (الحية والميتة) وفترة الحضانة على عملية الامتزاز الحيوي بواسطة هذا النوع من البكتريا الخيطية فكانت الخلايا الميتة أفضل من الخلايا الحية في عملية الامتزاز الحيوي وكذلك أظهرت فترة الحضانة (24 ساعة) أنها الأفضل من فترتي الحضانة 48 و 72 ساعة .

1- المقدمة

المجهرية كمدصات للايونات الموجبة ويمكن أن تدرج تحت مصطلح عام يطلق عليه الامتزاز الحيوي (Yuncu, 2003) . يمكن تعريف عملية الامتزاز الحيوي Biosorption على أنها تفاعلات فيزوكيميائية تحدث بين ايونات المعادن والخلايا الميكروبية أو هي عبارة عن طريقة بايلوجية للسيطرة البيئية أو هي عملية بديلة لإزالة الملوثات من المياه (Preetha and Virthagiri, 2005) وهي واحدة من التقنيات المهمة في مجال إزالة المعادن السامة من المخلفات الصناعية والمياه الطبيعية (Goksungure et al. , 2003) ، حيث أن هذه العملية توفر ثلاث فوائد وهي انه يمكن إجراء عملية الامتزاز

تعتبر المعادن الثقيلة من الملوثات التي تسبب قلقاً في الأنظمة البيئية لعدم إمكانية إزالتها بسهولة بالعمليات الطبيعية كمعظم الملوثات العضوية (Adeniji, 2004) . وتعد الأحياء المجهرية من أكثر الكائنات الحية التي لها تأثير على المعادن الثقيلة في البيئة ، حيث أنها لا تستطيع تحطيم المعادن ولكن تستطيع أن تغير من خصائصها الكيميائية من خلال عمليات الترسيب والتراكم الحيوي وكذلك الامتزاز الحيوي وبالتالي تؤثر على انتقالها داخل سلاسل الغذاء (Gupta and keegen, 1997) ، وتعتبر إزالة الايونات الموجبة للمعادن الثقيلة من المياه هي جزء من طرائق التقنية الحيوية والتي تستخدم الأحياء

والكيميائية واستخلاص المعادن من مياه المواقع الخاصة بالدراسة (Bartram and Balance, 1996) .

قيست درجة الحرارة والأس الهيدروجيني والتوصيلية الكهربائية والملوحة والمواد الصلبة الذائبة الكلية والأكسجين المذاب حسب طريقة (Lind, 1979) كما قيست القاعدية والعسرة والنترت والنترات حسب الطريقة الموصوفة في (APHA, 1999) .

استخلصت ايونات العناصر الثقيلة من عينات المياه باستخدام عمود التبادل الأيوني Ion exchange column الذي يحتوي راتنج Chelex - Resin 100 - Sodium form حسب طريقة (Riley and Taylor, 1968) .

استخدم الوسط الزراعي Actinomycetes Agar Isolation (AIA) من شركة (Difco) في عزل البكتريا الخيطية من مياه هور الحمار مع إضافة المضاد الحيوي Cycloheximide بتركيز 50 مايكرو غرام 1 مل إلى وسط العزل المعقم (Zhao et al., 2004) وشخصت العزلات البكتيرية بالاعتماد على الصفات المظهرية والمجهرية بعد أن تم تنميتها على وسط النمو yeastmalt extract ووسط النمو Czapek, s agar ، كما تم دراسة الخصائص البايوكيميائية حيث شملت اختبارات الصبغات الذائبة واختبارات النمو والتحري عن الحامض الاميني Di amino pimelic acid (DAP) Urease) وتحديد السكريات التشخيصية في جدران الخلايا وكذلك اختبار قدرة هذه البكتريا على النمو في تراكيز مختلفة من ملح Sodium azide NaCl كما ورد في (Williams et al., 1983) .

حضرت محاليل العناصر النزرة حسب طريقة (APHA, 1999) والكتلة الحيوية.

الم Biomass الحية والميتة لاختبارات الامتزاز الحيوي حسب طريقة (Abdullah, 2006) .

و *Nocardia convoluta* على الامتزاز الحيوي للمعادن النزرة مختبرياً .

حيث استخدمت أربع أنواع من ايونات العناصر النزرة وهي النحاس والكاديوم والرصاص والخاصين وبتراكيز مختلفة (5 ، 10 ، 20 ، 30 ، 50) ملغم 1 لتر وكذلك اختبر تأثير نوع الخلايا الحية والميتة وفترة الحضانة على عملية الامتزاز الحيوي وقد استخدمت

الحيوي في موقع التلوث والثانية أنها لا تنتج مخلفات ملوثة للبيئة والثالثة هي قليلة الكلفة (Ozdemir, 2001) .

تحدث عملية الامتزاز الحيوي بواسطة الخلايا الحية والميتة للأحياء المجهرية وتعتمد على فكرة أن الأحياء المجهرية تمتلك شحنة سالبة آتية من وجود مجاميع سالبة الشحنة في غشاء وجدار الخلية (Kujan et al., 2005) ، وتعتبر مجموعة البكتريا الخيطية الـ Actinomycete من المجاميع الميكروبية المهمة جداً في مجال المعالجة الحيوية للملوثات في البيئة لأنها من أكثر الأحياء المجهرية تحملاً للملوثات (Pannanen et al., 1995) ، بالإضافة إلى انتشارها بشكل واسع في كل البيئات المائية وامتلاكها قدرة عالية للامتزاز الحيوي للمعادن الثقيلة لأنها من البكتريا الموجبة لصبغة كوام التي تمتلك جداراً خلوياً يتكون من ببتيدوكلايكان متعدد الطبقات يحتوي على مجاميع الهيدروكسيل والكاربوكسيل السالبة الشحنة مع وجود حامض التكويك teichoic acid الذي يكون وظيفته الارتباط بالمعادن (Beveridge et al., 1983) .

إن عملية الامتزاز الحيوي باستخدام البكتريا الخيطية هي عملية معقدة ومعتمدة على كيميائية ايونات المعادن وخصائص جدار الخلية والصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه مثل الدالة الحامضية ودرجة الحرارة وكذلك تركيز المعدن (Ray et al., 2005) .

الهدف من الدراسة :-

1) دراسة قدرة النوع البكتيري *Nocardia convoluta* على ازالة العناصر الثقيلة من المحاليل المائية بعملية الامتزاز الحيوي .

2) تقييم مدى كفاءة عملية الامتزاز الحيوي في عملية معالجة التلوث المائي بأيونات المعادن النزرة مختبرياً .

2- المواد وطرائق العمل :-

جمعت عينات المياه من هور شرق الحمار من ثلاث مواقع وهي السدة والمنذوري والبركت بواسطة قناني زجاجية معقمة وبعمق 20 سم خلال فصل الربيع (آذار ونيسان 2008) لغرض عزل البكتريا الخيطية (APHA, 1999) واستخدمت القناني المصنوعة من البولي اثيلين سعة 5 لتر لجمع عينات المياه الخاصة بالقياسات الفيزيائية

الزبيدي ، 1985 ؛ حسين ، 2008) . أما قيم التوصيلية الكهربائية فكانت مرتفعة في مواقع الدراسة وكذلك المواد الصلبة الذائبة الكلية وذلك لان التوصيل الكهربائي يعد مؤشراً جيداً للأملح الذائبة في الماء وله صلة وثيقة بالمواد الصلبة الذائبة الكلية (Wetzel , 2001) ويعود السبب في ارتفاع قيمتهما بسبب النشاطات الزراعية المحيطة وما تتطلبه من استخدام المخصبات الزراعية وبالتالي فإن مياه الري وما تحمله من مخصبات سيكون لها الأثر في زيادته وكذلك بسبب ارتفاع قيم الملوحة (Richardson and Hussein , 2006) كما موضح في جدول (1) . كما تشير قيم الملوحة أن مياه الهور هي قليلة الملوحة ويعود ارتفاع قيم الملوحة في اهور العراق الجنوبية أنه في السنوات الأخيرة وبسبب إنشاء العديد من السدود و الخزانات على نهري دجلة والفرات داخل القطر وخارجه فإن كمية المياه العذبة الواردة إلى الاهور انخفضت بشكل كبير مما أدى إلى ارتفاع ملوحة المياه في المنطقة (حسين ، 1994) فضلاً عن التأثيرات المدية من الخليج العربي بواسطة شط العرب (AL-shawi , 2006) كما بينت النتائج أن أعلى قيمة للأوكسجين المذاب سجلت في منطقة السدة من هور شرق الحمار ، إذ لم يسجل أي انخفاض كبير في تركيز الأوكسجين المذاب في منطقة الاهور بسبب عملية التركيب الضوئي التي تقوم بها الهائمات النباتية والنباتات المائية الراقية وبسبب المعدل الكبير للسطح بالنسبة للعمق والذي يؤدي الى نفاذية اكبر للأوكسجين من الجو فضلاً عن إمكانية الخلط الأفضل الناتج من عمليتي المد والجزر التي تتعرض لها مياه الهور او الحركة المستمرة بفعل الرياح (الزبيدي ، 1985)، اما سبب انخفاض قيم القاعدية الكلية ، يعزى إلى زيادة كثافة الهائمات النباتية في الربيع مما يؤدي الى استهلاك البيكاربونات في عملية التركيب الضوئي (اللامي ، 1986) ، أو قد يكون بسبب زيادة متدفقات الفضلات التي تطرح للمسطحات المائية دون أي معالجة تذكر ، إذ تتكون أملاح الكالسيوم و Co2 بعد تحلل الفضلات وهذا ما أكده (Antoine and AL-saadi , 1982) . كما بينت نتائج الدراسة ان العسرة الكلية مرتفعة والتي صنفت إلى عسرة جداً حسب التصنيف الموضح من قبل (Frith et al . , 1993) ويعزى سبب العسرة في مياه الهور إلى ما تجرّفه الإمطار

الفترة 24 ، 48 و 72 ساعة وتم ضبط PH للمحاليل المحضرة الى 5= PH و 7= PH (Ray et al., 2005) قيست تراكيز ايونات العناصر قبل وبعد التجربة باستخدام جهاز (Atomic Absorption Spectrophotometer) نوع Phoenix-986 من شركة LTD, (UK) في جامعة البصرة - كلية الزراعة - قسم التربة .

حسبت قابلية امتزاز الحيوي حسب المعادلة التالية :- (Paravathi et al ., 2007)

$$q' = [V (C_i - C_f)] / m$$

حيث أن :-

q' = قابلية الامتزاز الحيوي ملغم /غم .

C_i = التركيز الابتدائي للعنصر في المحلول ملغم/لتر .

C_f = التركيز النهائي للعنصر في المحلول ملغم/ لتر .

V = حجم وسط الامتزاز الحيوي باللتر .

m = الوزن الجاف للـ Biomass المضاف بالغرام

* وحسبت النسبة المئوية لإزالة ايونات العناصر حسب

المعادلة التالية :- (Mabrouk , 2008)

$$E \% = 100 * (C_i - C_f) / C_i$$

حيث أن :-

$E \%$ = النسبة المئوية لإزالة العناصر الثقيلة.

C_i = التركيز الابتدائي للعنصر ملغم/ لتر .

C_f = التركيز النهائي للعنصر ملغم/ لتر .

تم اعتماد اختبار اقل فرق معنوي (LSD) تحت مستوى

معنوية 0.05 في التحليل الإحصائي لتجارب امتزاز

الحيوي (الراوي وخلف الله ، 1980) .

3- النتائج والمناقشة :

1. الصفات الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه والمعادن

النزرة الذائبة في الماء :

بينت نتائج الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه التي جمعت من مواقع الدراسة أن قيم الدالة الحامضية كانت في الجانب المتعادل ويعزى السبب لطبيعة الرواسب الكلسية (AL-Hilli , 1977) وانخفاض ثنائي اوكسيد الكربون المذاب بسبب ارتفاع درجات الحرارة واستهلاك CO2 المذاب من قبل النباتات المائية في عملية البناء الضوئي او قد تكون الأسباب هي زيادة معدل التبخر وزيادة تركيز املاح الكالسيوم .)

حدوث تعليق للروسوبيات الناعمة أثناء المد، والرسوبيات تحتوي على كمية كبيرة من المعادن الثقيلة (Hussein and Taher , 2007) أما سبب وجود الرصاص والكاديوم اللذان سجلا في منطقة هور شرق الحمار فكان بسبب المتدفقات الزراعية والمصب العام الذي يصب في الهور فضلاً عن الفضلات غير المعالجة وكذلك زيادة حركة الزوارق وما للوقود المستعمل في حركتها الأثر في زيادتهما (, . Kassim et al . 1997 ؛ Hossein and khan , 2000) .

2. تشخيص العزلات البكتيرية :

أظهرت نتائج التشخيص بالاعتماد على (Holt et al., 1994 ؛ Cowan et al., 1974) أن العزلات المشخصة تمثل النوع *Nocardia convoluta* حيث كان لون المستعمرات احمر - وردي غامق مع وجود غزل هوائي ابيض عند حافات المستعمرات وتكون هذه المستعمرات لينة وعجينية القوام او كالزبد كما موضح في صورة (1) .

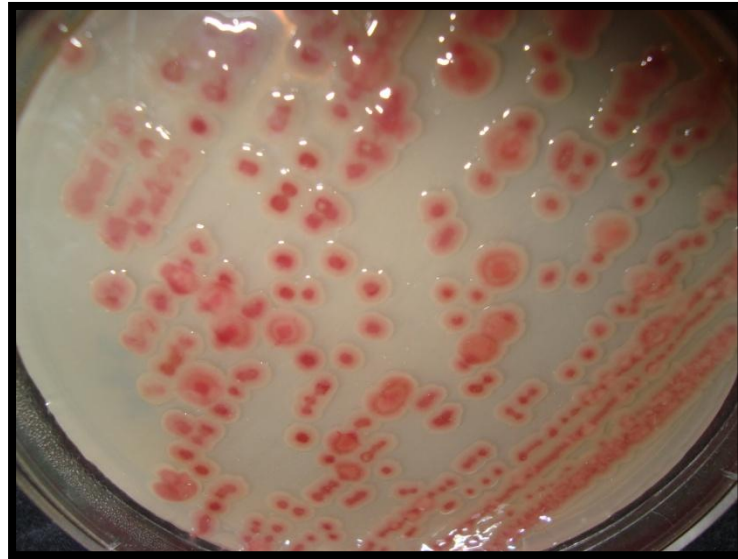
والصفة الزراعية المميزة لهذا النوع هي تكوين المستعمرات بشكل نمو متصل على هيئة طيات ملفوفة على بعض الأوساط الزراعية التي ينمو عليها مثل وسط Czapek's agar كما موضح في صورة (2). وقد اظهر الفحص المجهرى أن هذا النوع من البكتريا تكون موجبة لصبغة كوام ووجود صفة مجهرية مميزة وهي وجود نهاية نقطية للخيط المقسمة كما موضح في صورة (3) .

من الترب المجاورة إلى المياه أو قد تعود إلى طرح الفضلات البشرية والزراعية في المياه أو ربما تعزى إلى ارتفاع الملوحة في هذا الموسم فضلاً عن تأثير حمولة التيارات المدية (محمود ، 2008) أما سبب ارتفاع تركيز النترات في منطقة البركة فيعود إلى تأثير هذه المنطقة بالمياه التي تأتي إليها من المزارع القريبة التي تكون غنية بالأسمدة النتروجينية وتعرض هذه المياه الى الملوثات الحيوانية حيث تنتشر حيوانات الرعي بكثرة مما يسبب زيادة في تركيز النترات (الزبيدي ، 1985) أما سبب قلة تركيز النتريت كما مبين في جدول (1) هو ان النتريت ناتج وسطي غير مستقر و مرتبط بمعدل أكسدة واختزال الأشكال المختلفة من النتروجين اللاعضوي ، والتغيرات في النتريت تشابه الى حد كبير التغيرات في النترات وهذا يدعو إلى الاعتقاد أن النتريت هو ناتج اختزال النترات (الزبيدي ، 1985) أكدت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة $r = 0.76$ بين تركيز النترات وبين تواجد البكتريا الخيطية ، لذلك تم عزل حوالي 54.5% من عزلات البكتريا الخيطية من موقع البركة وحوالي 36.3% من موقع المنذوري و 9% من العزلات قد تم عزلها من منطقة السدة وذلك بسبب ان معظم انواع هذه البكتريا تستخدم النترات كمصدر للنتروجين وهو مفضل من قبل هذه المجموعة من البكتريا (Cross , 1981 ؛ Rintala , 2003) كما بينت النتائج الموضحة في جدول(1) وجود زيادة نسبية في تراكيز العناصر للدراسة الحالية ولكنها عامة تقع ضمن الحدود المسموح بها في المقاييس العراقية للمياه الداخلية ويعزى سبب ذلك الى ان الفيضان المدي يكون من شط العرب في فصل الربيع إلى هور الحمار ، إن مياه شط العرب تختلف عن مياه نهري دجلة والفرات ، إذ تحتوي مياه شط العرب على مخلفات مدينة البصرة ، وكذلك

جدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية لتراكيز العناصر النزرة الذائبة في الماء لمواقع الدراسة .

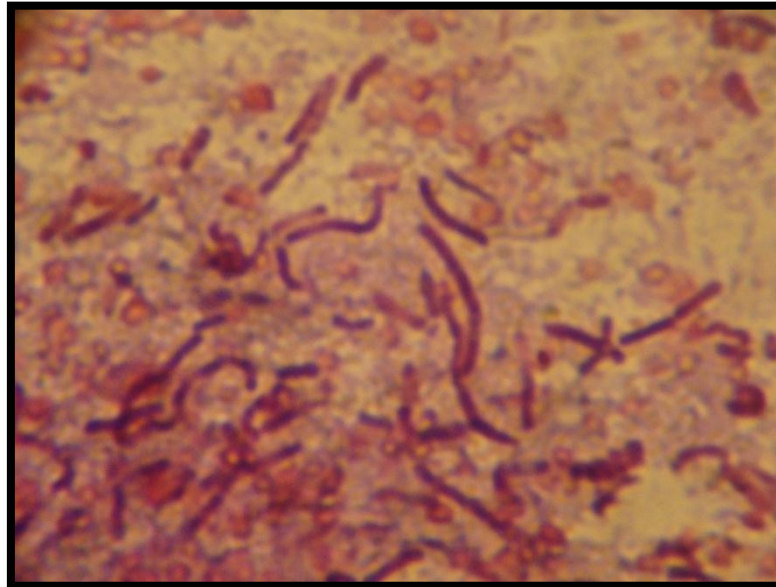
ت	الصفات الفيزيائية والكيميائية وتراكيز العناصر الذائبة في الماء	السدة	المنذوري	البركة
1	درجة حرارة الماء م°	25.30	27.5	28.25
2	pH	7.35	7.29	7.27
3	التوصيلية الكهربائية (ملي سيمينز / سم ²)	4.8	5	6.3
4	TDS (ملغم / لتر)	2360	2490	2860
5	الملوحة (غم / لتر)	3.072	3.2	4.032
6	الأوكسجين المذاب (ملغم / لتر)	7	6.8	6.2
7	القاعدية الكلية (ملغم / لتر)	142	132	140
8	العسرة الكلية (ملغم / لتر)	1840	1400	2020
9	النترت (مايكغم / لتر)	0.055	0.058	0.086
10	النترات (مايكغم / لتر)	1.62	6.05	8.32
1	الرصاص Pb ⁺² (مايكغم / لتر)	0.15	ND	0.11
2	الكاديوم Cd ⁺² (مايكغم / لتر)	ND	0.16	0.6
3	النحاس Cu ⁺² (مايكغم / لتر)	0.76	0.68	0.67
4	الزئبق Zn ⁺² (مايكغم / لتر)	3.83	0.75	1.05

Not Detected = ND *

صورة (1) الشكل المظهري لبكتريا *N. convoluta* على وسط النمو (Yeast malt extract agar) .



صورة (2) الشكل المظهري لبكتريا *N. convoluta* على وسط النمو (Czapek's agar)



صورة (3) الشكل المجهرى لبكتريا *N. convoluta* (تصبغ غرام) .

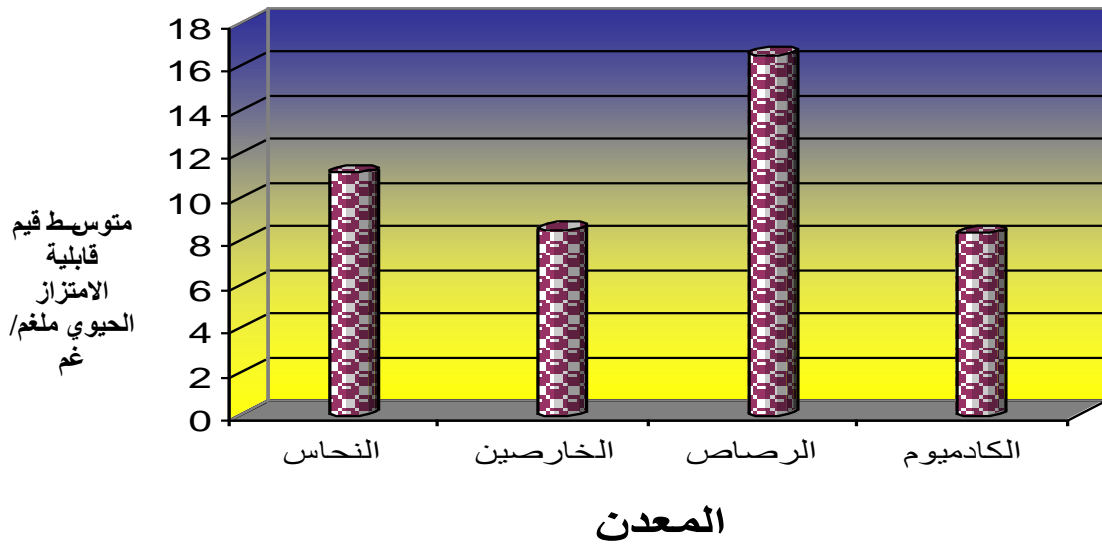
السبب في ذلك أن البكتريا الخيطية لها القدرة على إنتاج الأنزيمات و كذلك لها القدرة على تحطيم المعقدات مثل السليلوز واللكتين والنشأ (Lacey ,1997) ، أما الحامض الاميني DAP فيوجد بشكل meso في جدران خلايا هذا النوع من البكتريا أما نوع السكريات الموجودة في جدران خلايا هذا النوع فهي الارابينوز والكاليكتوز كما موضح في جدول (2) الخصائص التشخيصية لبكتريا *N. convoluta* حيث إن الأحماض الامينية الموجودة في جدار الخلية cell well هي صفات للجنس ، وإن الحامض

أظهرت اختبارات النمو في تراكيز مختلفة من ملح NaCl أن بكتريا *N. convoluta* استطاعت النمو في تراكيز ملحية تصل إلى 10 % ، وكذلك استطاعت النمو بوجود Sodium azide ويعود السبب أن بكتريا *N. convoluta* يمكنها أن تعيش في المياه المالحة والمياه الأسنة فهي متكيفة للمعيشة في هذا المستوى من الأملاح فضلاً عن أنها مقاومة للمعاملات الكيميائية بسبب وجود Mycolic acid في جدارها الخلوي (Nizam et al. , 2007) ، كما أن هذه البكتريا موجبة لاختبار الكاتاليز ومحللة لليوريا بشكل سريع ويرجع

3. قابلية بكتريا *Nocardia convoluta* في الامتزاز الحيوي للمعادن النزرة (Pb^{+2} ، Zn^{+2} ، Cu^{+2} ، Cd^{+2}) :
 أظهرت بكتريا *N. convoluta* قابلية عالية على إزالة أيونات الرصاص بعملية الامتزاز الحيوي إذ كانت بمعدل 16.47 ملغم/غم من الكتلة الحيوية لهذه البكتريا ، أما قابلية هذا النوع من البكتريا على إزالة عنصر الخارصين فكانت بمعدل 8.82 ملغم/غم والكاديوم بمعدل 8.52 ملغم/غم أما قابلية هذه البكتريا على إزالة النحاس فكانت بمعدل 11.1 ملغم/غم كما موضح في شكل (1) .

الاميني (DAP) من الأحماض الامينية غير الطبيعية مشتق من الحامض الاميني اللايسين وهو موجود في جدران خلايا بكتيرية معينة حيث ان هذا الحامض الاميني موجود بكميات كبيرة في جدران خلايا البكتريا الخيطية (Holt et al., 1994) أما وجود هذه السكريات في جدران خلايا بكتريا *Nocardia convoluta* فهي صفة في جدران خلايا هذه البكتريا نوع Type IV (Olson, 2006) .

ت	الخصائص التشخيصية	
1	تصبغ غوام	+
2	صبغات الغزل الأرضي	أحمر ووردي
3	أنزيم Urease	+
4	اختبار الكتاليز	+
5	النمو في تراكيز مختلفة من Nacl	
		4%
		7%
		10%
		13%
6	النمو بوجود Sodiumazide	
		0.01%
		0.02%
7	(DAP)	0.28= Rf meso
8	السكريات التشخيصية galactose و Arabinose	



شكل (1) قابلية الامتزاز الحيوي لايونات العناصر النزرة Cu^{+2} , Zn^{+2} , Pb^{+2} , Cd^{+2}

بواسطة بكتريا *Nocardia convoluta*.

وأما عنصر الزئبق فهو من صنف border line مع الميل إلى امتلاكه خصائص الصنف A، لذلك يكون له ألفة عالية للارتباط بمجاميع الكربوكسيل، أما الكاديوم فهو أيضاً من صنف border line الذي يكون له ألفة نحو مجاميع الأمين و الكربوكسيل أيضاً (Yuncu , 2003).

بينت النتائج وجود فرقاً معنوياً $P < 0.05$ بين الخلايا الحية والميتة التابعة إلى بكتريا *N. convoluta* في قدرتها على إزالة ايونات العناصر (Pb^{+2} ، Zn^{+2} ، Cu^{+2}) وكانت الخلايا الميتة أفضل من الخلايا الحية في إزالة هذه العناصر. في حين لم يكن هنالك فرقاً معنوياً $P > 0.05$ بين الخلايا الحية والميتة في إزالة عنصر الكاديوم وكما موضح في شكل (2).

تعزى أسباب تفضيل الخلايا الميتة على الخلايا الحية في إزالة العناصر (Pb^{+2} ، Zn^{+2} ، Cu^{+2}) إلى أن وظيفة الكتلة الحيوية للخلايا الميتة تكون كمبادل ايوني لامتلاكها أنواع مختلفة من المجاميع الفعالة المتوفرة على سطح الخلية مثل Carboxyl و phosphate و hydroxyl وغيرها وكذلك وجود الأوكسجين والنيتروجين في أواصر البيبتيد الذي قد تكون تناسق مع ايونات المعادن (Gupta et al., 2000)، وكذلك عدم حساسية الخلايا الميتة للـ

ويعزى سبب اختلاف قدرة هذه البكتريا على إزالة العناصر النزرة بعملية الامتزاز الحيوي إلى اختلاف مواقع تبادل الايونات الموجبة في جدار الخلية وغشاءها (Isik et al., 1999)، أما سبب القدرة العالية لهذه البكتريا على إزالة عنصر الرصاص فهو توفر ايونات الرصاص مقارنة بالعناصر الأخرى بشكل كبير وخاصة في $pH = 5$ (Kim et al., 2001). ومن الأسباب الأخرى أيضاً هي عدد المواقع في الكتلة الحيوية والحالة الكيميائية لهذه المواقع والألفة بين الموقع وايونات المعادن (Vieira and Volesky, 2000)، إذ تقسم ايونات المعادن حسب الألفة إلى الارتباط بهذه المواقع إلى ثلاثة أصناف، الصنف الأول A الذي يكون باحث عن الأوكسجين حيث يرتبط بالأوكسجين كذرة مانحة، و الصنف الثاني B يبحث عن الروابط ligands التي تحتوي النيتروجين والكبريت، أما النوع الثالث فهو الـ border line وهي الايونات التي يمكنها أن تكون معقدات مستقرة مع كل أصناف الـ ligands، ويعد عنصرا الرصاص والنحاس من الصنف border line ولكنهما يميلان إلى خصائص الصنف B بشكل كبير وهذا يعني أن هذين العنصرين سوف تكون لهما ألفة عالية لمجاميع NH- و NH₂- أكثر من مجاميع الكربوكسيل

أظهرت النتائج وجود اختلافات بسيطة في النسب المئوية لإزالة أيونات العناصر النزرة المختبرة بين التركيزين (30 و 50) ملغم لتر من أيونات تلك العناصر بواسطة الكتلة الحيوية لهذه البكتيريا ، فقد بلغت النسب المئوية لإزالة أيونات العناصر Cu^{+2} ، Zn^{+2} ، Pb^{+2} ، Cd^{+2} حوالي 47.33% و 91.57% و 77% و 83.5% على التوالي في تركيز 30 ملغم لتر ، أما في تركيز 50 ملغم لتر فكانت النسبة المئوية للإزالة هي 48% و 91.32% و 77.55% و 83% على التوالي ، كما موضح في شكل (4) .

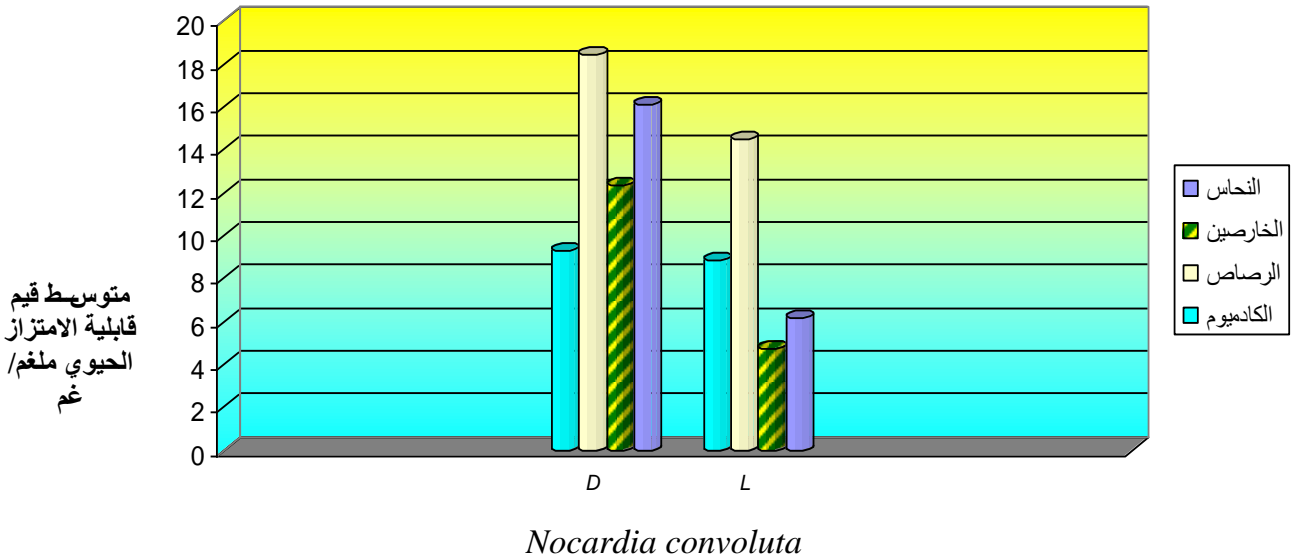
وذلك لأنه في التراكيز العالية من المعادن لا يوجد فرق كبير في نسب إزالة المعادن النزرة فيما بينها بسبب تشبع مواقع الارتباط وامتلاء مواقع التبادل الأيوني (Selehi et al. , 2008) .

ونظراً لامتلاك هذه البكتيريا القدرة العالية على إزالة عنصر الرصاص من المحاليل المائية فيمكن استخدامها في معالجة المياه الملوثة بالمعادن النزرة وكذلك في معالجة مياه المتدفقات الصناعية قبل إطلاقها إلى البيئة المائية .

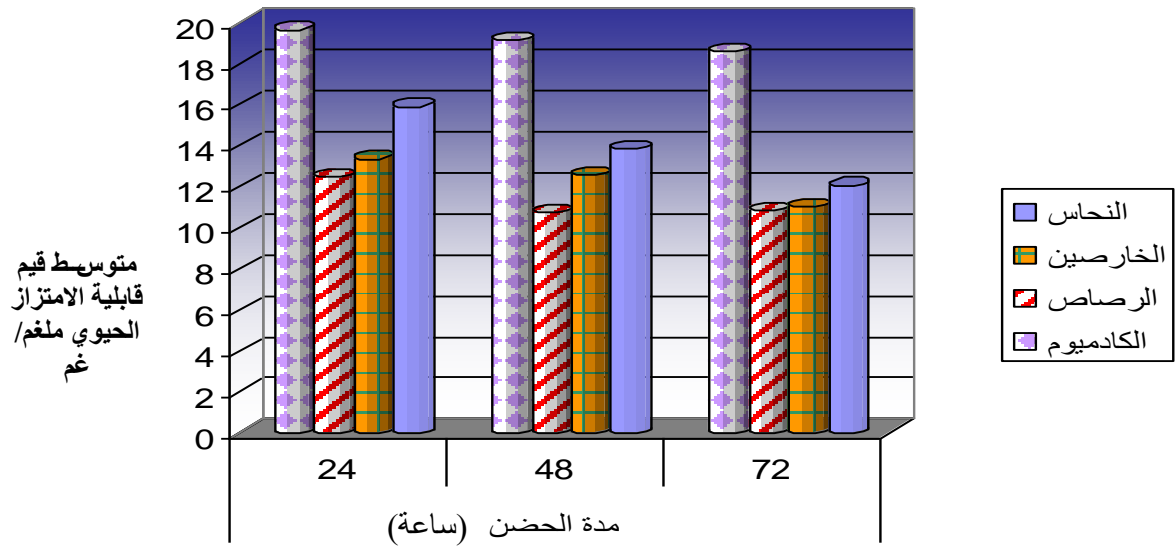
pH في المحاليل والتراكيز العالية للمعادن (Abdullah, 2006) .

أن سبب عدم وجود فرقاً معنوياً بين الخلايا الحية والميتة بعملية الامتزاز الحيوي قد يعود إلى حدوث الامتزاز الحيوي فقط في الخلايا الحية وعدم حدوث التراكم الحيوي بسبب موت الخلايا نتيجة لسمية هذه المعادن أو نتيجة لامتلاك الخلايا الحية آليات تمنع دخول أيونات المعادن الثقيلة إلى داخل الخلية (Volesky , 1990) .

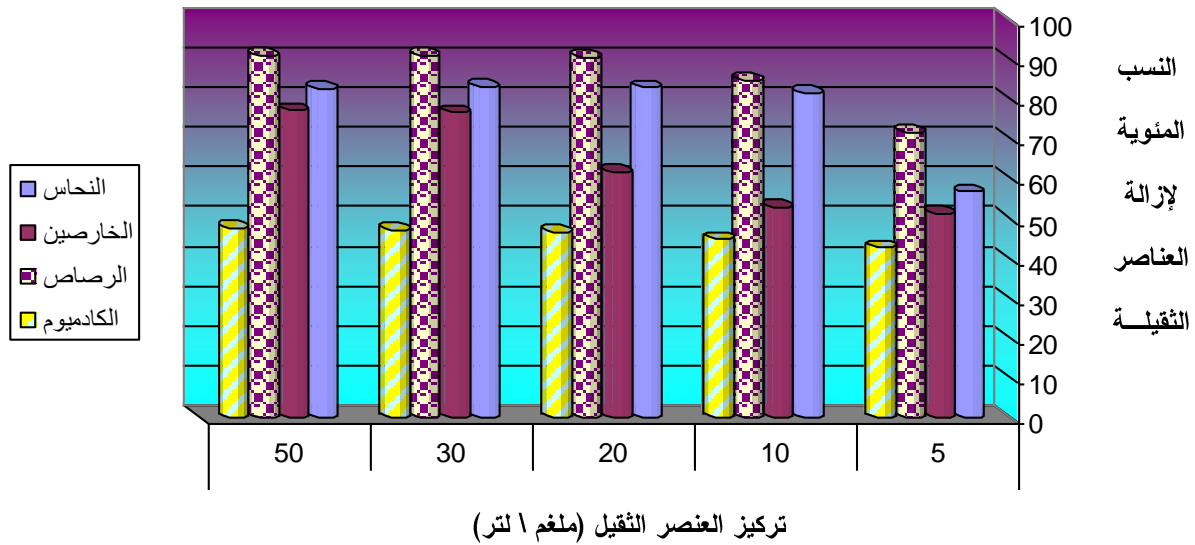
تشير النتائج المبينة في شكل (3) أن فترة الحضانة 24 ساعة كانت الأفضل في عملية إزالة العناصر الثقيلة وذلك لان الامتزاز الحيوي بواسطة الكتلة الحيوية للمايكروبات هي عملية سريعة لأنها تحدث عن طريق الارتباط السلبي لأيونات المعادن Passive uptake مع جدار الخلية ، لذلك فان وقت حدوث التوازن في عملية الامتزاز الحيوي يكون سريعاً جداً (Abdullah ,2006) ، وان الوصول إلى وقت التوازن يعتمد على حقيقة وجود عدد معين من مواقع الارتباط خاص بكل نوع من الكتلة الحيوية للمايكروبات (Ahalya et al., 2003) .



شكل (2) الاختلاف بين الخلايا الحية والميتة في قابلية الامتزاز الحيوي لأيونات المعادن النزرة.



شكل (3) تأثير فترة الحضانة على عملية الامتزاز الحيوي لأيونات العناصر النزرة .



شكل (4) النسب المئوية لإزالة أيونات العناصر النزرة بواسطة بكتريا *N. convoluta* .

2- كانت نسب إزالة العناصر النزرة عالية بواسطة استخدام البكتريا الخيطية مما يثبت أن لهذه البكتريا دوراً فعالاً في تخليص البيئة المائية من التلوث بالمعادن النزرة.

1- يمكن استخدام الكتلة الحيوية لبكتريا *N. convoluta* كمادة ممتازة لإزالة العناصر النزرة من المحاليل المائية.

المصادر :-

- characteristics for northern AL-Hammar marsh waters before destroyed and after rehabilitation 2004. Marsh . Bull . 1 (2): 127-133.
- Antoine , S.E. and Al-Saddi,H.A. (1982). Limnological studies on the polluted Ashar canal and the Shatt Al-Arab River at Basrah .Iraq .Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 67(3): 418-405.
- APHA (American public Health Association) . (1999) . Standard methods for Examination of water and waste water . 20th ed , Washington Dc. 1193 p.
- Bartram , J. and Balance , R. (1996). Water Quality Monitoring : A practical Guid to the Design and Implementation of Freshwater . Quality Studies and Monitorings Programmes . UNEP and WHO .425 P.
- Beveridge , T.J.; Meloche , J.D. ; Fyfe , W.S. and Murray , R.G.(1983). Diagenesis of metals chemically complexed to bacteria : Laboratory formation of metal phosphates , sulfides , and organic condens ats in artificial sediments . Appl.Environ . Microbiol : 1094-1108.
- Cowan , S.T.; Holt , J.G.; Liston , J.; Murry , R.G.E.; Niven , C.F.; Ravin , A.W. and Stanier , R.Y.(1974). Bergey's Manual of Determinative Bacteriology . 8th Ed. The Williams and Wilkins Company.Waverly Press,INC.Mt.Royaland Guilford Aves-Baltimore , Md, USA.
- Cross , T.(1981). The Monosporic Actinomycetes. P.2091-2102. in Straa , M.P.; Stolp , H.; Truper , H.G.; Balows , A. Schlegal , H.G.(eds.). The prokaryotes : a hand book on Habitat , Isolation and Identification of Bacteria , Spring Verlag . Berlin . 2230 P.
- Frith , M.; Forteach , N. and Wee , L. (1993). Chemical determination of selected water quality parameters .Turtle press , Launceston , Tasmania .127 P.
- Goksungur , Y.; Uren , S. and Guvenc , U.(2003). Biosorption of copper ions by caustic treated waste baker's yeast biomass . Turk.J.Biol.27:23-29.
- Gupta , G. and Keegan , B. (1997). Bioaccumulation and biosorption of
- الراوي، خاشع محمود و خلف الله، عبد العزيز محمد . (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مطابع مديرية دار الكتب للطباعة و النشر. جامعة الموصل.ص488.
- الزبيدي ، عبد الجليل محمد . (1985). دراسة بيئية على الطحالب و الهائمات النباتية لبعض مناطق الاهوار الغربية من القرنـ جنوب العراق . رسالة ماجستير - كلية العلوم - جامعة البصرة . ص 230 .
- اللامي ، علي عبد الزهرة . (1986). دراسة بيئية على الهائمات النباتية لبعض مناطق الاهوار في جنوب العراق . رسالة ماجستير - كلية العلوم - جامعة البصرة . ص 142 .
- حسين ، جواد علي . (2008). دراسة موسمية لبعض المتغيرات البيئية لمياه و رواسب اهوار جنوب محافظة ذي قار . رسالة ماجستير - كلية العلوم - جامعة ذي قار . ص 210 .
- حسين ، نجاح عبود . (1994). اهوار العراق ، دراسات بيئية . منشورات مركز علوم البحار . رقم (18) ص 299 .
- Abdullah , N.H.(2006). Chromium (VI) Biosorption studies using non-living microorganisms . M.Sci. Thesis . University technologi Malaysia . 135 P.
- Adeniji , A.(2004). Bioremediation of Arsenic , chromium , lead and mercury . U.S. Environ . protection Agency . Office of solid waste and Emergency Response , Technology Innovation office . Washigton , DC.291 P.
- Ahalya , N.; Ramachandra , T.V. and Kanamadi , R.D. (2003). Biosorption of heavy metals . Res.J.Chem.Environ.7(4):71-78.
- Al-Hilli , M.R.(1977). Studies on the plant ecology of the Ahwar region in shouthern Iraq. Ph.D.Thesis .Fac.Sei.Univ.Cario,Eygept.182 P.
- Al-Shawi , I. J. M. (2006) . Comparative study of some phsico- chemical

- Lacey , J. (1997) .Actinomycetes in composts . Ann . Agric . Environ . Med . 4: 121-133 .
- Mabrouk , M. E. M. (2008). Statistical optimization of medium components for chromate reduction by halophilic *Streptomyces* sp. Ms -2. African. J. Microbiol . Res . 2: 103-109 .
- Nizam , I. ; Kohan , L. and Kerr , D. (2007). *Nocardia nova* septic arthritis following total knee replacement : a case report. J. Orthopaedic. surgry . 15 (3) : 390-392 .
- Olson, E. S. (2006). The biology of *Nocardia*. J. Clin. path. : 24 – 30.
- Ozdemir , P.(2001). Biosorption of Nickel (II) by using waste baker's yeast . M.Sci.Thesis. Dept .Environment Engineering – Izmir Institute of Technology , Turkey . 86 P.
- Pennanen , T. ; Frostagard , A.; Fritze , H. and Beath , E. (1995). Phospholipid fatty acid composition and heavy metal tolerance of soil microbial communities along two heavy metal-polluted gradients in coniferous forests . Appl.Environ. Microbiol. 62(2) : 420-428.
- Preetha , B. and viruthagiri , T. (2005). Biosorption of zinc (II) by *Rhizopus arrhizus* : equilibrium and kinetic modelling . African . J. Biotech . 4 (6): 506-508 .
- Ray , L. ; Paul , S. ; Bera , D. and Chattopadhyay, P. (2005). Bioaccumulation of Pb (II) from aqueous solutions by *Bacillus cereus* M₁₆ . J. HaZar . Res . 5: 1-20 .
- Richardson , C.J. and Hussain , N.A. (2006). Restoring the garden of Eden : An ecological assessment of the marshes of Iraq.Bio.Sci.56(6) : 477-489.
- Riley , J. P. and Taylor , D. (1968). Chelating resins for the concentration of trace elements from sea water and their analytical use in conjunction with atomic absorption spectrophotometry. Anal.Chem.Acta.40(3):479-485.
- Rintala , H.(2003). *Streptomyces* in indoor environments – PCR- based detection and diversity . National Public Health lead by poultry litter microorganisms.Poultry .Sci:400-404.
- Gupta , R.; Ahuja , P.; Khan , S.; Saxena , R.K. and Mohapatra , H.(2000).Microbial biosorbents : Meeting challenges of heavy metal pollution in aqueous solutions Curr.Sci.78(8):967-973.
- Holt, J. G.; Krieg, N. R.; Sneath, P. H. A.; Staley, J. T. and Williams, S. T. (1994). Bergey's Manual of Determination Bacteriology . 9th Ed. Williams and Wilkins , 428 East Preston Street , Baltimore , Maryland 21202 , USA.
- Hossain , M.S. and Khan , Y.S.A. (2000). An environmental assessment of metal accumulation in the karnafully estuary Bangladesh .J.Water .Environ .Res.115-127.
- Hussain , N. A. and Taher , M. A. (2007) . Effect of daily variations , diurnal fluctuations and tidal stage on water parameters of Eest Hammar marsh land , southern Iraq . Marsh . Bull . 2(1) : 32-42.
- Isik , K. ; Kariptas ,E. and Sahin , N. (1999). Identification and evaluation of clinically significant *Nocardia brasiliensis* , *Nocardia farcinica* and *Nocardia otitidiscaviarum* strains using pyrolysis mass spectrometry (pym) . Turk. J. Biol . 25 (3) : 103-111 .
- Kassim , Th.I.; Al-Saadi , H.A.; Al-Lami , A.A. and Al-Jaberi ,H.H.(1997). Heavy metals in water , pended particles , sediments and aquatic plants of the upper reigion of Euphrates river , Iraq.J.Environ.Sci.32(10) : 2497-2506.
- Kim , D.W.; Cha , K.; Wang , J. and Huang , C.P.(2001). Heavy metal removal by activated sludge : influence of *Nocardia amarae* . Water.Res. 46(1) : 137-142.
- Kujan , P. ; Prell , A. ; Safar , H. ; Sobotka , M. ; Rezanka , T. and Holler , M. (2005) . Removal of copper ions from dilute solutions by *Streptomyces noursei* mycelium , Comparison with yeast biomass . Folia . Microbiol. 14 (3) : 309-313.

- streptomyces* and related genera . J. Gen . Microbiol : 1743-1813 .
- Yuncu, B.(2003). Effect of extracellular polymer composition of activated sludge on the removal of heavy metals by biosorption. M.Sci. Thesis. Dept. Environmental Engineering – The middle east technical University. Australia. 110p.
- Zhao , H. ; Kassama, Y. ; Yung , M. ;Kell , D. and Good acre , R. (2004) .Defferentiation of *Micromonosporae* isolate from coastal sediment in wales on the basis of fourier trans from infrared spectroscopy , 16S r RNA Sequance analysis , and the amplified fragment length polymorphism technique , Appl . Environ . Microbiol . 70 (11) : 6619-6627 .
- Institute .Dept.Environmental Science . Kuopio Univ,Finland.69 P.
- Selehi , P.; Asghari , B. and Mohammadi , F.(2008). Removal of heavy metals from aqueous solutions by *Cercis siliquastrum* L. J. Iran.Chem.Soc. 5 : 280-286.
- Vieira , R.H. and Volesky , B. (2000). Biosorption : a solution to pollution . J.Microbiol. 3 : 17-24.
- Volesky, B. (1990). Biosorption of Heavy Metals. CRC press, Inc. , N. W., Boca Raton, Florida, 33431. United stated. 372p.
- Wetzel , R.G.(2001). Limnology , Lake and River Ecosystems . 3th ed . Academic Press , an Elsevier Science imprint , SanFrancisco , New York , London .1006 P.
- Williams , S. T. ;Good fellow . M ; Alderson , G. ; Wellington , E. M. H. ; Sneath , P. H. and Sackins , M. J. (1983). Numerical classify cation of

**Study the ability of *Nocardia convoluta* isolated from water of eastern part of al
– Hammar marsh of Biosorption of trace metals (Cu^{+2} , Zn^{+2} , Pb^{+2} , Cd^{+2})
laboratorly.**

A.J. Mohamed * ; K.H. Mahdi * & D.S. Ali **

*** Department of Biology – College of Science – University of Basra .**

**** Chemistry department – College of Science – University of Basra .**

Summary

This study includes isolation and identification of *Nocardia convoluta* from the water of east AL-Hammar marsh in Basra city and these bacteria recorded for the first time in Iraq . Samples were collected during spring 2008

Chemicals and physicals features has been determine for water samples , the results showed that there was a positive moral relationship ($r = 0.76$) between nitrate concentration and presence of actinomycetes .

Also the study includes determination of concentration of heavy metals dissolved in water , The concentration of Cu^{+2} and Zn^{+2} higher then concentration of Pb^{+2} and Cd^{+2} in the east AL-Hammar marsh.

The identifying bacteria were used in this study in the process of biosorption of trace metals ions (Cu^{+2} , Zn^{+2} , Pb^{+2} , Cd^{+2}) at different concentration (5 , 10 , 20 , 30 , 50) mg \ L .

Nocardia convoluta showed that it has great ability of eliminate lead metal which reached 16.47 mg\g where as the percentage for eliminating this metal was 91.57% at concentration 30 mg\L .

The effect of cell type (dead and live) and incubation period on biosorption process has been studied . the dead cells were better than living cells in biosorption by *N . convoluta* , and the incubation period of 24 hours had appeared that it was best that than of 48 and 72 hours.
