دراسة بيئية لبعض العوامل المؤثرة في الازالة الحيوية لعنصر الكروم بوساطة الاحياء المجهرية

محمد نافع علي العزاوي / قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة بغداد

الخلاصة :

جمعت عينات من مياه الفضلة الصناعية لمعمل الدباغة بواقع (4) عينات خلال مدة شهر وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة ، واجريت عليها الفحوصات الفيزياوية ، والكيميائية والمتمثلة بالاس الهيدروجيني ، ودرجة الحرارة ، والاوكسجين الذائب (Do) ، والمتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD) ، والمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) ، والمجموع الكلية للمواد الصلبة (TDS) ، والمواد الصلبة العالقة (TSS). كما تم عزل وتشخيص (4) عزلات بكتيرية من معمل الدباغة التابع للشركة العامة للصناعات الجلدية *Proteus vulgaris* 1C ، *Staphylococcus aureus* 2C ، *Pseudomonas aeroginosa* 3C ، *Escherichia coli* 4C ، وكانت العزلة *P. aeruginosa* 3C هي الافضل في ازالة الكروم من المحاليل المائية وبمعدل (132 ± 5.4) ملغم / لتر وبنسبة ازالة وصلت الى (90.5) %.

امتازت العزلات المعزولة من مياه الفضلة الصناعية لمعمل الدباغة بسيادة الانواع البكتيرية السالبة لملون غرام على الانواع الموجبة لملون غرام.

اظهرت العزلة *P. aeruginosa* 3C اقل مستوى لمقاومة الكروم وكان (1900) ملغم / لتر في حين كان للعزلة *S. aureus* 2C اعلى مستوى للمقاومة من بين العزلات الاخرى فقد بلغ (5100) ملغم / لتر.

كان للاس الهيدروجيني ، ودرجة الحرارة تأثيراً معنوياً في معدل الازالة في حين لم تؤثر مدة التماس معنوياً ($P<0.05$) في كمية العنصر الممتز.

بينت الدراسة ان هنالك علاقة عكسية بين كمية العنصر الممتز ومدى عمله ، إذ كانت البكتريا *P. aeroginosa* 3C الافضل في امتزاز الكروم على الرغم من كونها الاقل تحملاً من بقية العزلات.

تمكن العزلات *P. aeroginosa* 3C من ازالة ايونات الكروم جميعها من العين الماخوذة من مياه الفضلة الصناعية لمعمل الدباغة وبنسبة ازالة وصلت الى (100) %.

المقدمة :

تستخدم معظم الصناعات كميات هائلة من المياه لاسباب عديدة ، وان هذه المياه المستخدمة للاغراض الصناعية تعد مصدراً للتلوث خصوصاً في المدن والمناطق الصناعية (1).

ويعد التلوث بالمخلفات الصناعية من اخطر مصادر تلوث المياه واكبرها قابلية بسبب كثرة المخلفات الصناعية من جهة ، والاضرار الكبيرة القاتلة من جهة اخرى ، ومن اخطرها هو التلوث بالعناصر الثقيلة ، إذ تعمل الصناعة على اغناء البيئة المائية بتراكيز عالية من هذه العناصر ، وذلك لاستخدامها في العديد من الصناعات وتأتي خطورة هذه العناصر من عدم قدرة النهر على التخلص منها ذاتياً فضلاً عن تراكمها في انسجة الكائناتا الحية ، ويمكن ان يتضاعف تركيزها بوساطة السلسلة الغذائية وصولاً الى الانسان والاحياء الاخرى بصورة اكثر خطورة وسمية على حياتها (2).

ان ازالة هذه العناصر السامة من المياه الصناعية اضحى مشكلة العصر وان الطرائق التقليدية المتبعة في المعالجة المتمثلة بالطرائق الفيزيائية والكيميائية تعد من الطرق المكلفة اقتصادياً وغير قادرة على معالجة التراكيز الواطئة من العناصر الثقيلة فضلاً عن التراكيز العالية (3).

ومن هنا جاء الاهتمام بالطرائق البايولوجية واستخدامها في معالجة المخلفات الصناعية ، وذلك لما تتمتع به هذه الطرائق من كلفة اقتصادية واطئة ومعالجتها للتراكيز الواطئة من العناصر الثقيلة ، وقلة الترسبات الناجمة عنها ، فضلاً عن امكانية استرجاع العناصر الثقيلة بهذه الطريقة والاستفادة منها مجدداً في الاغراض التصنيعية (4) (5).

تتوافر العناصر الثقيلة في المياه الطبيعية بتراكيز واطئة ، وتتغاير تراكيزها في الماء اعتماداً على طبيعة الصخور القاعية وكذلك الترسبات السطحية لمجرى الماء (6).

ومن وجهة نظر بيئية قد يكون للعناصر الثقيلة عند توافرها ، وتراكمها تأثيراً سلبياً وتثبيطياً في الكائنات الحية (7). إذ توجد هذه العناصر في الطبيعة (مياه ، وتربة ، وهواء ، وغذاء) بتراكيز ضئيلة تقاس باجزاء من المليون (ppm) او حتى اجزاء من البليون (ppb) وتعد هذه العناصر مهمة جداً لكثير من الكائنات بضمنها الانسان ولكنها تصبح سامة عند زيادة تركيزها عن الحد المسموح (7).

تساهم هذه العناصر بصورة مباشرة او غير مباشرة في كل مظاهر النمو ، والايض ، والتمايز البكتيري فالعديد منها وهي Mn , Ca , Mg , Na, K , Mo , Zn, Co , Ni , Fe , Cu تعد اساسية في الوظيفة

البايولوجية بينما الاخرى والمتمثلة Al , Pb , Ag , Hg , Sr , Cd , Cr , Au , Sn ولم يعرف لها وظائف بايولوجية اساسية.

وقد اشار (8) الى تصنيف العناصر الثقيلة حسب سميتها منخفضة مثل (Fe , Mo , Mn) ومعتدلة مثل (Zn , Ni , Cu , V , Co , Cr) وشديدة مثل (As , Ag , Sb , Cd , Hg , Pb , U).

ويعد عنصـــر الكروم وهو عنصـــر ثقيل عدده الذري (24) ، وكتلته الذرية (51.996) ، وهو فلز ذو لون رمادي فضـــي براق خامل كيميائياً الى حد كبير وينصـــهر عند (1900) مْ ، اما درجة غليانه فهي (2642) مْ ، وكثافته النوعية (7.14) ، وهو موجود في حالات اكســـدية تتراوح من +2 الى +6 واكثرها توافراً الكروم الثلاثي ، والكروم السداسي ، تعتمد التأثيرات البايولوجية للكروم على حالته التأكسدية (9) (10).

يعد الكروم من الملوثات الرئيسية في مياه الفضلة الصناعية للعديد من الصناعات (معامل صناعة ودباغة الجلود ، ومعامل الاصـــباغ ، والطلاء الكهربائي ، وصـــناعة العوازل المعدنية المســـتخدمة في غرف التبريد الخ.......) (11).

حيث يعد الكروم السداسي عالي السمية عندما يكون بتراكيز عالية (12).

وكذلك الحال بالنســبة للكروم الثلاثي فانه وفي ظروف خاصــة يتفاعل مع المركبات العضـوية المتوافرة ، والمنغنيز مكوناً كروماً سداسياً الذي يعد خطراً نسبياً على صحة الانسان (13).

تعد الخلايا البكتيرية من افضــل المازات المســـتخدمة في عملية الازالة الحيوية للعناصـــر الثقيلة الحيوية وهذا متأت من عدة اسباب هي :

- توافر البكتريا في البيئة بصورة طبيعية.
- امكانية السيطرة والتحكم بظروف النمو.
- مساحتها السطحية العالية بالنسبة لحجمها.
- محتواها العالي من المواقع الوظيفية الفعالة في عملية الامتزاز.
- تمتلك البكتريا مرونة عالية لتحمل ظروف بيئية متعددة (14) (15).

من العوامل المؤثرة في فعالية الامتزاز المعاملة المسبقة (Pretreatment) ، والاس الهيدروجيني pH ، وظروف الحضـانة ، وتركيب وسـط النمو ، وعمر الخلية ، ومدة التماس (Contact time) ، وتركيز الكتلة الحيوية (Biomass concentration) ، ودرجة الحرارة Temperature، والتنافس بين الايونات (19) (18) (17) (16).

المواد وطرائق العمل :

تم جمع العينات من وحدة معالجة المخلفات الصناعية لمعمل الدباغة للشركة العامة للصناعات الجلدية في شهر نيسان (2008) من الحوض الرئيسي بواقع عينة لكل اسبوع ولمدة شهر ، وبثلاث مكررات وبحجم لتر ونصف في قناني زجاجية بلاستيكية معقمة.

قسمت العينة الى ثلاثة اقسام الاول (وضع القناني البلاستيكية المعقمة) لغرض قياس بعض المؤشرات الفيزيائية ، والكيميائية مثل : درجة الحرارة ، والاس الهيدروجيني ، وقياسات COD , BOD TDS , TSS ، وقياس تركيز الكروم ، والقسم الثاني (وضعت في القناني الزجاجية المعقمة) لغرض عزل الاحياء المجهرية بعد جلب العينات الى المختبر في حين استخدمت قناني ونكلر المعقمة (Winkler Bottles) سعة (250) مل لجمع العينات الخاصة بفحص تركيز الاوكسجين الذائب ، وذلك بعد غسلها جيداً بالماء المقطر ، وتعقيمها وبدرجة حرارة (200) مْ ولمدة اربع ساعات.

تم قياس درجة الحرارة باستخدام محرار زئبقي ذي تدريجات من (0-60) مْ ، وتم قياس الدالة الحامضية pH باستخدام مقياس الدالة الحامضية (pH meter) وتمت معايرة الجهاز قبل استخدامه بالمحاليل المنظمة (Buffer solution) ذات ارقام هيدروجينية (4 ، 7 ، 9).

تم هضم العينات (المكررات الثلاثة للعنصر) لكل اسبوع بوساطة جهاز الهضم (Buchi 430 germany) حسب (20) لتقدير عنصر الكروم الكلي في الموقع.

تم قياس المؤشرات الاخرى مثل : الاوكسجين الذائب Do ، والمتطلب الحياتي للاوكسجين (BODs) ، والمتطلب الكيمياوي للاوكسجين (COD) ، والمجموع الكلي للمواد الصلبة (TSS) باعتماد الطرائق الموضحة من جمعية حماية الصحة الامريكية (20).

تم عزل الاحياء المجهرية وتشخيصها بعد المزج الجيد للعينة ، تم عمل ستة تخافيف عشرية لكل عينة واخذ (0.1) مل من كل تخفيف من التخافيف الثلاثة الاخيرة ، وزرعت في الاوساط : الاغار المغذي ، واغار الدم ، واغار الماكونكي المعقمة بطريقة الفرش بوساطة فارشة زجاجية معقمة وبواقع طبقين لكل وسط ثم حضنت الاطباق في الحاضنة عند درجة (37) مئوية لمدة (24) ساعة.

شخصت المستعمرات باجراء الفحوصات المجهرية والبايوكيميائية للعزلات السائدة اعتماداً على موسوعة بيرجي (21).

تمت دراسة بعض العوامل المؤثرة في امتزاز الكروم بوساطة الاحياء المجهرية مثل : الاس الهيدروجيني ، غذ تم استخدام محاليل كروم ذات اس هيدروجيني (1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6) ولم يستخدم اس هيدروجيني اعلى من (6) لترسب الكروم في المحلول عند هذه القيمة (معدل التركيز الكلي للكروم في مياه الفضلة الصناعية 127.65 ملغم / لتر).

وقد تم تعديل الاس الهيدروجيني باستخدام حامض النتريك (2) مولاري وهيدروكسيد الصوديوم (2) مولاري.

وتم دراسة الحرارة وذلك بتغيير درجات حرارة الحضن إذ كانت (10 ، 20 ، 30 ، 40 ، 50) مْ وغيرت درجات الحرارة باستخدام الحاضنة مع تثبيت الرقم الهيدروجيني (6) للكروم ، ومدة تماس لمدة ساعة.

وتم دراسة مدة التماس وذلك بتغيير مدة التماس وكانت (0.5 ، 1 ، 2 ، 3 ، 24) ساعة ، وتثبيت الرقم الهيدروجيني (6) للكروم وبدرجة حرارة (50) مْ.

وحسبت كمية الكروم الممتز حسب المعادلة الآتية :

تركيز الكروم الممتز = تركيز الكروم الاساس – تركيز الكروم المتبقي

النتائج والمناقشة :

يبين الجدول رقم (1) نتائج القياسات الفيزيائية ، والكيميائية لمياه الفضلة الصناعية المأخوذة من معمل دباغة الجلود (الزعفرانية – قبل المعالجة). إذ تراوحت درجات الحرارة بين (28 – 31) مْ ، اما الاس الهيدروجيني فتراوح بين (7.4 – 7.9) ، والاوكسجين الذائب (Do) بين (1.5 – 2.3) ملغم / لتر ، والمواد الصلبة العالقة (TSS) بين (240 – 285) ملغم / لتر ، والمواد الصلبة الذائبة (TDS) بين (300 – 360) ملغم / لتر ، والمتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD) بين (55 – 69) ملغم / لتر ، والمتطلب الكيمياوي للاوكسجين بين (320 – 350) ملغم / لتر ، وكان معدل تركيز الكروم الكلي في مياه الفضلة الصناعية (127.65) ملغم / لتر.

جدول (1) القياسات الفيزيائية والكيميائية لمياه الفضلة الصناعية لمعمل دباغة جلود الزعفرانية

(لشهر نيسان 2008)

عينات	الاس الهيدروجيني	درجة الحرارة (مْ)	Do	TSS	TDS	BOD	COD	Cr
			ملغرام / لتر					
1	7.4	28	2.3	260	300	55	320	125.5
2	7.6	30	2.0	285	332	58	332	130.3
3	7.5	30	1.7	257	360	69	340	128.2
4	7.9	31	1.5	240	351	61	350	126.6
المعدل	7.6	29.7	1.8	253	330.7	58.2	333.5	127.65

عزل الاحياء المجهرية وتشخيصها :

تم الحصـــول على (4) عزلات بكتيرية كما مبين في الجدول رقم (2) من وحدة الصـــرف الصـــحي ، والصناعي من معمل دباغة الجلود ويتضح من الجدول زيادة العزلات السالبة لملون غرام وهذا يتفق مع نتائج دراسات محلية (23) (22).

إذ تمتلك البكتريا السـالبة لملون غرام انظمة انزيمية قادرة على اسـتهلاك المواد المعقدة فضـلاً عن وجود غشـــاء خارجي ، وعدم وجوده في البكتريا الموجبة لملون غرام الذي يعمل على حماية البكتريا من المؤثرات الخارجية (24) (14).

جدول (2) يوضح كفاية العزلات البكتيرية المعزولة من معمل الدباغة في امتزاز ومقاومة الكروم.

رقم العزلة	نوع البكتريا	الكروم الاساس	الكروم الممتز ± الخطأ المعياري	MIC*	النسبة المئوية للازالة (%)
		ملغم / لتر			
1C	*Proteus vulgaris*	138.90	105.00 ± 2.8867	4000	75.5
2C	*Staphylococcus aureus*	135.00	55.50 ± 1.3650	5100	41.1
3C	*Pseudomonas aeroginosa*	145.81	132.00 ± 5.4471	1900	90.5
4C	*Escherichia coli*	138.30	100.00 ± 4.3859	3200	72.3

MIC* = التركيز المثبط الادنى

يتضــــح من الجدول (2) ان اقل امتزاز للكروم من المحاليل المائية الخاصـــــة به كان بوســـــاطة البكتريا 2C *Staphylococcus aureus* إذ كان كمية الكروم الممتزة (55.5) ملغم / لتر ، وكانت النســـــبة المئوية للازالة حوالي (41 %) ، اما اعلى امتزاز فكان بوســـــاطة البكتريا 3C *Pseudomonas aeroginosa* إذ كانت كمية الكروم الممتزة 132 ملغم / لتر ، ونسبة الازالة وصلت الى (90.5 %) من كمية الكروم في محلوله المائي.

وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصـــل اليها من قبل (23) في امتزاز الكروم من المحاليل المائية بوســاطة بكتريا معزولة من الفضـلـة الصـنـاعية لمعمل دباغة الجلود ، إذ وجد ان البكتريا *P. vulgaris* كانت الافضل فقد امتزت حوالي (93 %) من الكروم من محلول قياسي كان تركيز الكروم فيه (98.9) ملغم / لتر.

ان امتزاز ايونات العناصر الثقيلة بوساطة الخلايا البكتيرية من المحاليل المائية يمكن تفسيره بعدة اليات اهمها : التبادل الايوني ، وتكوين المعقدات ، والتجميع داخل الخلايا (26) (25) (4).

ان الشحنة السالبة التي يملكها السطح الخلوي للاحياء المجهرية يعطي البكتريا المقدرة على الارتباط بالايونات الموجبة للعناصر الثقيلة المختلفة فقد اشار (25) الى ان اهم المجاميع الفعالة المساهمة في عملية الامتزاز هي : الكاربوكسيل ، والثايول ، والهيدروكسيل ، والامين.

ان اساس عملية الامتزاز الحيوي لايونات العناصر السامة هو تكوين معقدات بين هذه الايونات الموجودة ضمن المحاليل المائية ، والمجاميع الرابطة الفعالة للجدران الخلوي البكتيرية نتيجة الجذب الكهربائي الساكن (Electrostatic attraction).

من النتائج المعروضة في الشكل رقم (1) تبين ان للاس الهيدروجيني تأثيراً واضحاً في كمية الكروم الممتزة بوساطة البكتيريا الكفؤة *P. aeruginosa* 3C ففي الاس الهيدروجيني (1) كانت كمية الكروم الممتزة (28.10) مايكغم / مل ، في حين تمكنت هذه العزلة من امتزاز (132) مايكغم / مل عند اس هيدروجيني (6) ، ولوحظ وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين الاس الهيدروجيني (5 ، 6).

وتتفق النتائج مع ما توصل اليها (23) فقد اشار الى ان اعلى امتزاز للكروم حصل في اس هيدروجيني (6) بوساطة *P. vulgaris* كذلك اشار (27) الى ان افضل امتزاز للكروم بوساطة *Pseudomonas* spp. كان في الاس الهيدروجيني من (5-6).

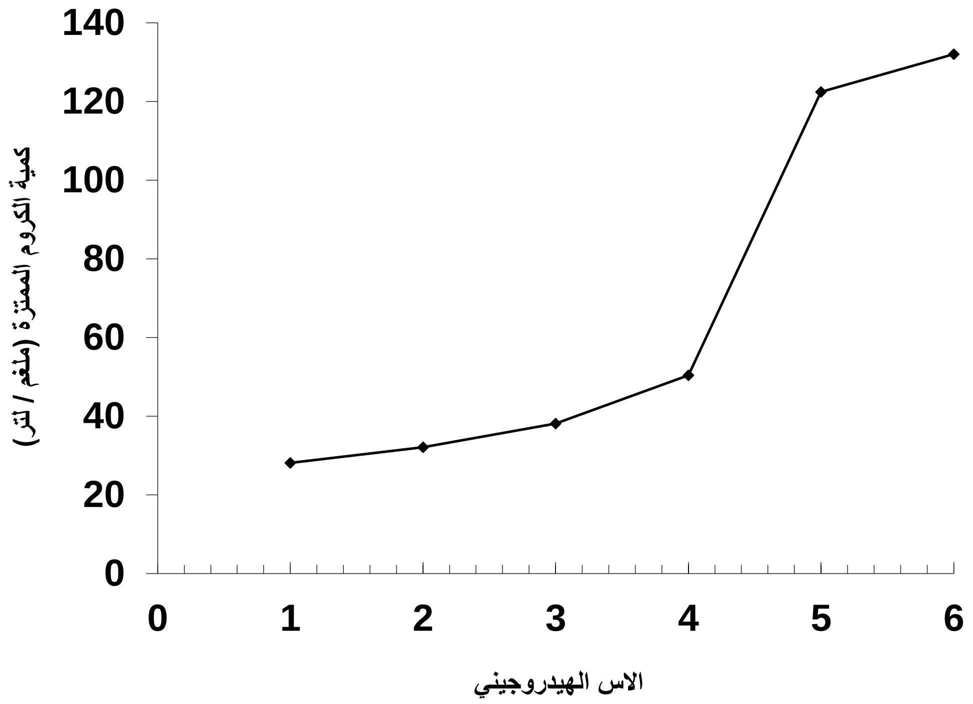
وهذه النتائج لا تتفق مع نتائج دراسات اخرى اشارت الى ان الامتزاز المثالي يحدث عند الاس الهيدروجيني بين (2 – 3) (19) ; (11).

ويمكن ان نلحظ ان الكائنات المجهرية تتغاير في الاس الهيدروجيني الذي يحصل عنده اعلى معدل للامتزاز وربما يكون مرد ذلك الى طبيعة المجاميع الوظيفية للجدران الخلوية ، وشحنة السطوح الخلوية ، ونوع العنصر الممتز وبصورة عامة فان الاس الهيدروجيني الامثل للامتزاز لمعظم الكائنات المجهرية المازة ويتراوح بين (3.5 – 6) أي عند ظروف حامضية (26).

ويمكن تفسير تأثير الاس الهيدروجيني بان مجاميع الكاربوكسيل ، والهيدروكسيل ، والامين ، والامايد تلعب دوراً مهماً في عملية الامتزاز فعند الاس الهيدروجيني الواطئ يحصل جذب قوي للبروتونات ، والايونات الموجبة للعناصر الثقيلة فيقل الامتزاز.

بينمـا عنـد رفـع قيمـة الاس الـهيـدروجيني (اكبر من 5) يحـدث لفظ للبروتونـات (Deprotination) من مواقع الارتباط الفعالة ومن ثم يرتبط الايون الموجب مع المجموعة الفعالة الســالبة الشــحنة ، وبذلك يحصــل زيادة الامتزاز (28).

اما في الاس الهيدروجيني العالي جداً (ظروف قاعدية) فان الامتزاز يهمل وذلك بســبب حصــول ترســيب للعناصر الثقيلة (23) ; (29).



شكل (1) تأثير الاس الهيدروجيني في امتزاز الكروم بوساطة العزلة 3C ***Pseudomonas aeroginosa***

وكان لدرجة الحرارة تاثيراً واضــحاً في الامتزاز إذ يوضـــح الشـــكل (2) تأثير درجة الحرارة في امتزاز الكروم بوسـاطة البكتريا 3C ***P. aeruginosa*** إذ ازداد امتزاز الكروم بزيادة درجات الحرارة من (10 – 50) مْ ، وكان اقل امتزاز بوساطة البكتريا نفسـها (32.4) مايكغم / مل في درجة حرارة (10) مْ ، بينما اعلى امتزاز له كان في درجة حرارة (50) مْ وكان بمعدل (132) مايكغم / مل ، ولم تكن هنالك فروق معنوية عند مســـتوى احتمالية ($P<0.05$) بين كمية الكروم الممتزة عند (30 ، 40 ، 50) مْ.

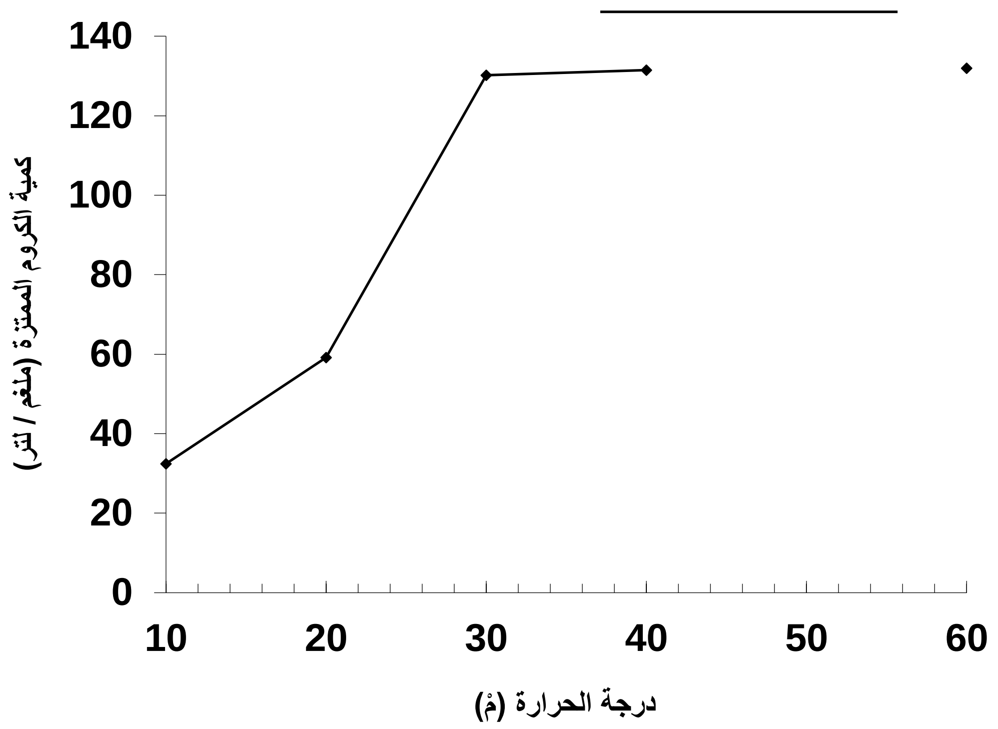
تتفق هذه النتائج مع ما توصـــل اليه (30) إذ اشـــار الى ان امتزاز ايونات الثوريوم بوســـاطة البكتريا *Bacillus* spp. ، والفطر *Rhizopus* spp. يزداد بازدياد درجة الحرارة ، كذلك اشـــار (23) الى ان امتزاز ايونات الكروم بوســـاطة البكتريا *P. vulgaris* ازداد من (21.9) مايكغم / مل في درجة حرارة (10) مْ الى (91-18) مايكغم / مل في درجة حرارة (50) مْ

بينما اشارت (22) في ضوء نتائج توصلت اليها الى ان زيادة درجة الحرارة لا يؤثر في الامتزاز. وتشير بعض الدراســـات الى ان تفاعل الامتزاز الحيوي هو تفاعل باعث للحرارة (Exothermic) وهو لا يحتاج الى طاقة لكي يتم (31).

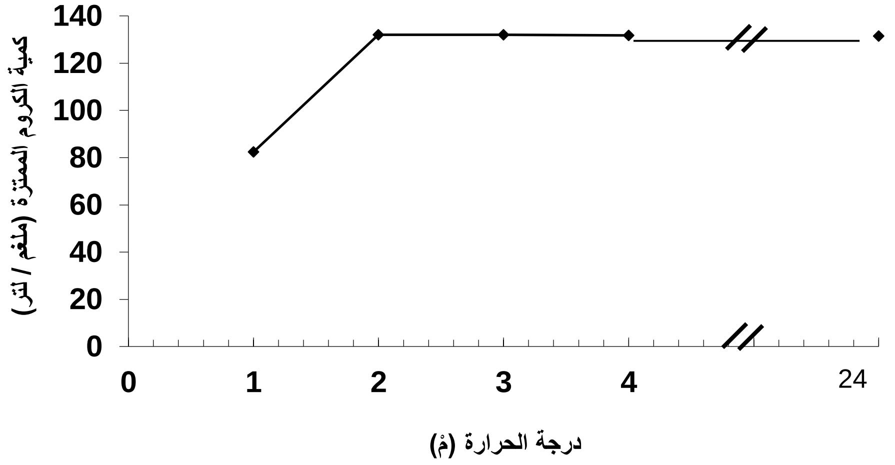
اشارت ايهان وجماعتها (32) الى ان الامتزاز الافضل للكروم يحصل في درجة حرارة (30) مْ ، وبصورة عامة فان الامتزاز المثالي لايونات العناصـر الثقيلة يحصـل في درجان حرارة تتراوح ما بين (27 – 40) مْ الا في بعض التفاعلات التي تتعزز بدرجات الحرارة العالية.

ومن جهة اخرى فقد تؤدي درجات الحرارة العالية الى الاضرار بالمواقع الفعالة الرابطة لايونات العناصر مما يؤدي الى تقليل الامتزاز (23) ; (31).

يظهر الشـــكل رقم (3) تأثير مدة التماس في كمية الكروم بوســـاطة البكتريا *P. aeruginosa* 3C إذ اشـــارت النتائج الى ان البكتريا امتزت ما مقداره (132) مايكغم / مل من اصـــل (145.81) مايكغم / مل خلال (60) دقيقة في حين امتزت (82.50) مايكغم / مل خلال (30) دقيقة ، كذلك اشـــارت النتائج الى ان كمية الامتزاز لم تتأثر معنوياً عند مســـتوى احتمالية ($P<0.05$) بزيادة مدة التماس الى (24) ســـاعة إذ بلغت كمية الكروم الممتزة (131.50) مايكغم / مل ، من النتائج ممكن القول ان عملية الامتزاز تصل الى مرحلة الاستقرار في غضـون (60) دقيقة من وقت التماس التي بعدها لا يحصـل أي تغيير معنوي في الكمية الممتزة مهما زادت مدة التماس.



شكل (2) يوضح العلاقة بين امتزاز الكروم ودرجات الحرارة بوساطة العزلة *Pseudomonas aeroginosa* 3C



شكل (3) تأثير مدة التماس في امتزاز الكروم بوساطة العزلة *Pseudomonas aeroginosa* 3C

تتفق نتائج الدراســة الحالية مع النتائج التي توصــل اليها الكثير من الباحثين في ان اغلب الكمية الممتزة تتم في الساعة الاولى من وقت التماس (11) ; (19) ; (23) ; (33).

بينما اشار اخرون الى ان الامتزاز يحصل في (10) دقائق الاولى من وقت التماس (27) ; (35) ; (34).

في حين ذكر بعض الباحثين ان عملية الامتزاز تحتاج الى وقت طويل كي تصـــل الى مرحلة الاســـتقرار والذي قد يستغرق (6) ساعات (37) ; (36).

ان ما تم التوصل اليه من نتائج والتي اشارت الى سرعة عملية الامتزاز يمكن ان يعزى كون هذه العملية تتم خلال مرحلتين الاولى : المرحلة الســريعة التي فيها يحدث امتزاز ســريع لايونات العناصــر على الســطح الخلوي للكائن المجهري الماز ، إذ تتمتع الجدران الخلوية بفعالية عالية في الامتزاز بســـبب وجود المجاميع الوظيفية الرابطة ضــمن تركيبها ، اما المرحلة الاخرى (المرحلة البطيئة) يحصــل فيها نقل لهذه الايونات عبر الغشــاء الى الســايتوبلازم (39) ; (38) ويمكن الاســتنتاج ان عملية الامتزاز تحدث بســرعة نســبية وان هذه السرعة تعتمد على عدة عوامل ابرزها عدد ، ونوع المواقع الفعالة في الامتزاز (40).

المصادر :

1. لطيف ، باســـل عبد الجبار (1990). تلوث البيئة والســـيطرة عليه. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. مطبع دار الحكمة ص 1- 30.

2. الربيعي ، عدنان ياســين محمود (2002). التلوث البيئي. الدار الجامعية للطباعة والنشــر والترجمة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.. بغداد – العراق.

3. Eccles, H. (1995) .Removal of heavy metals from effluent stream , Why select biological process. International Biodeterioration and Biodegradation .35: 5.

4. Volesky, B. and Naja, G. (2005). Biosorption : Application stratigies. http://www.biosorption.Mcgill.Ca/Publication/gn6/bs.pdf. volesky, B. (2004). Sorption and biosorption Br-sorbex . Inc. St. Lambert. Montreal , Canada. pp. 35 – 42.

5. Kratochvil, D. and Volesky, B. (1998). Advances in biosorption of heavy .metals. Trends in Biotechnology , 16 : 291 – 300.

6. Evans, D. and Engls, D. W. (1994). Mercury bioaccumulation from lavage bay. Taxax Noaa Technical memorandum. P89.

7. Forester, C. and Wase, J. (1997a). Biosorption of heavy metals : An introduction In : Biosorption for metal ion. Wase, J. and Forester, C. (eds). Taylor and Francis. Pp. : 3 – 10.

8. Neis, D. H. (1999). Microbial heavy metal resistance , Appl. Microbiol. and Biotechnol. 51 (6) : 730 – 750.

9. صـكر ، راكان صـباح عبد (2005). دراسـة تأثير الكروم في بيئة بعض المعامل التي تسـتخدمه في صناعاتها. رسالة ماجستير. كلية العلوم – جامعة بغداد.

10. Cefalu, W. T. and Hu, F. B. (2004). Role of chromium in human health and diabetes , diabetes care , 27 : 2741 – 2751.

11. Loukidou, X. X. ; Zouboulis, A. I. ; Karapantsions, T. D. and Matise, K. A. (2004). Equilibrium and kinetic modeling of Cr (VI) biosorption by *Aeromonas caviae*. Surf. Phyicochem. Eng. Aspects., 242 : 93 – 104.

12. Dokken, k. ; Gamez, G. ; Herrera, I. ; Tiemann, K. J. ; Pingitore, N. E. ; Chianelli, R. R. and Gardea Torredy, J. L. (1999). Characterization of Chromium (VI) bioremediation and chromium (III) binding to alfalfa biomass, proceeding of the 1999 conference on hazardous waste water Research.

13. Nasseri, S. ; Assadi, M. M. ; Sepeher, M. N. ; Rostami, K. H. ; Shariat, M. and Nadafi, K. (2002). Chromium removal from tanning effluent using biomass of *Aspergillus oryzae*. Pakistan J. Biological Sci. 5 (10) : 1056 – 1059.

14. Urrutia, M. M. and Beveridge, T. J. (1993). Re-mobilization of heavy metals retained as oxyhydroxides or silicates by *Bacillus subtilis* cells. Appl. Microbiol. 59 : 4329 – 4332.

15. Bevridge, T. J. (1989). The role of cellular design in bacterial metal accumulation and mineralization Annuu. Rev. Microbiol. 43 : 147 – 171.

16. Townsley, C. C. and Ross, I. S. (1985). Copper uptake by *Penicillium spinosum* microbios. 44 : 125 – 132.

17. Vecchio, A. ; Finoli, C. and Disimine, D. (1998). Heavy metal biosorption by bacterial cells. Fresenius. J. Anal. Chem., 361 : 338 – 342.

18. Goksunger ,Y;Uren,S. and Guvenc,U. (2003). Biosorption of copper ions by caustic treatment waste bakers yeast biomass . Truk. J.Biol.27:23-29.

19. Ilhan, S. ; Nourbakhsh, m. ; Kilicarslan, S. and Ozdag, H. (2004a). Removal of chromium . lead and copper ions from industrial waste waters by *Staphylococcus saprophyticus*. Turkish electronic Journal of Biotech., 2 : 50 – 57.

20. American Public Health Association (APHA) (1998). Standard method for examination of water and waste water , APHA press. 20th ed.

21. Holt, J. G. ; Kries, N. R. ; Sneath, P. H. A. ; Staley, J. T. and Williams, S. T. (1994). Bergey's manual of determination bacteriology 9th. Williams and Wilkins. Baltimore , U. S. A.

22. قاصـد ، وعد عماد الدين (2006). اسـتخدام خلايا بكتريا *Enterobacter* spp. المقيدة في ازالة الرصاص من البيئة المائية. رسالة ماجستير. كلية العلوم – جامعة بغداد.

23. محمود باسـل (2005). الازالة الحيوية للكروم من مياه المخلفات الصـناعية. رسـالة ماجسـتير. كلية العلوم – جامعة بغداد. محمود ،

24. Brooks, G. F. ; Butel, J. S. and Morse, S. A. (2004). Reviews in medical microbiology 23rd ed. Appleton and Lange. Liu, H. L. ; Chen, B. Y. ; Lan, Y. W. and Cheng, Y. C. (2004). Biosorption of Zn (II) and Cu (II) by the ihdigenous thiobacillus thioxidans. Chem Engener. J., 7 : 195 – 201.

25. Gupta, R. ; Ahuja, P. ; Khan, S. ; Saxena, R. K. and Moheptra, H. (2000). Microbial biosorbents : Meeting challenge of heavy pollution in aqueous solution current science , 78 (8) April.
26. Cossich, E. S. ; Dasilva, E. A. ; Tavares, C. G. ; Filho, I. C. and Ravagnani, T. M. K. (2004) Biosorption of Chromium (III) by biomass of seaweed *Sargassum* sp. In fixed bedcolumn. Adsorption, 10 (2) : 129 – 138.

27. Hussein, H. ; Ibrahim, S. F. ; Kandeel, K. and Moawad, H. (2004). Biosorption of heavy metals from waste water using *Pseudomonas* spp. Microbial. Biotech. Electronic J. 7 (1).
28. Urrutia, M. M. (1997). General bacteria sorption processes In : Biosorpents for metal ions. John Wase, Christopher Forester (edts). Taylor and Francis Ltd, UK. pp. 67 – 73 , 229.
29. Kok, K. H. ; Karim, M. I. A. and Ariff, A. (2001). Bioremoval of Cadmium , Lead and Zinc using non living biomass of *Aspergillus flavus*. Pakistan Journal of Biological Sciences , 4 (7) : 849 – 853.
30. فهد ، حارث جبار (1994). دراســـة كفاية عزلات مختلفة من الاحياء المجهرية في امتزاز الثوريوم من المحاليل المائية. رسالة ماجستير. كلية العلوم – جامعة بغداد.

31. Ozer, A. and Ozer, D. (2003). Comparative study of the biosorption of Pb (ii) , Ni (ii) and Cr (VI) ions on to *S. cervisiae* : determination of biosorption heat. Journals of Hazardous Materials. B 100 : 219 – 239.
32. Ilhan, S. ; Cabuk, A. ; Filik, C. and Caliskan, F. (2004b). Effect of pretreatment on biosorption of heavy metals by fungal biomass. Turkya Univ. J. Sci., 5 (1).
33. Al-Azzawi, M. N. and Al-Mathkury, H. (1997). Uptake of Pb and Zn from aqueous solutions by the bacterium *Bacillus subtilis* , Iraqi Journal of Microbiology. 9 (2) : 3 – 9.
34. Rafael, P. ; Herguedas, M. ; Barado, E. and Vega, M. (2003). Biosorption of cadmium , lead and Zinc by inactive biomass by *Pseudomonas putida* Analytical and Bioanalytical Chemistry. 376 (1) : 26 – 32.
35. Kim, T. ; Park, S. ; Cho, S. ; Kim, H. ; Kang, Y. ; Kim, S. and Kim, S. J. (2004). Adsorption of heavy metals by Brewery Biomass. Korean Journal of Chemistry Engineering, 22 (1) : 91 – 98.
36. Guibal, E. ; Roulph, C. and Lecloirec, P. L. (1992). Uranium biosorption by filamentous fungus mucor miehei ph effect of the mechanisms and performance of uptake water res. 26 : 1139 – 1145.
37. aravindhan, R. ; Madhan, B. ; Rao, J. R. ; Nair, B. U. and Rosasami, T. (2004). Biosorption of chromium from tannery water : An approach from chrom recovery and reuse. Environ. Sci. Technol. 38 : 300 – 306.
38. Hong, C and Shan-Shan, P. (2005). Bioremediation potential of spirulina : toxicity and biosorption studies of lead. J. the jung Univ. Sci., (30 : 171 – 174.
39. Ceribasi, l. H. and Yetis, U. (2001). Biosorption of Ni (II) and Pb (II) by phanechaete chrysosporium from a binary metal system – kinetics water., 24 (1) Jan.
40. Cossich, E. S. ; Tavares, c. G. and Ravagnani, T. M. K. (2002). Biosorption of Chromium (III) by *Sargassum* sp. Biomass. Electro. J. biotech., 5 (2).

Ecological Study of Some Factors effect on Bioremoval of chromium by microbial isolates.

Muhammed N. Al-Azzawi
Biology Dept. / College of Science / University of Baghdad

Abstract :

Four samples were collected from waste water of Tannery factory , as triplicates , within a month. Chemicals and physical measurements where carried out on these samples , included : Do , BOD , TSS , TDS and chromium concentration.

Four bacterial isolated had been isolated from the Tannery factory : *Proteus vulgaris* 1C , *Staphylococcus aureus* 2C , *Pseudomonas aeroginosa* 3C , *Escherichia coli* 4C.

***P. aeruginosa* 3C was the most efficient in bioremoval of chromium from its aqueous solution in average of (132 ± 5.4) mg / ml and removal percentage reached (90.5 %).**

Markedly , bacteria isolated characterized by a dominance of gram negative bacteria over the gram positive.

In relation to metal resistance *P. aeruginosa* 3C showed the lowest chromium resistance level UP to (1900) mg / L whereas *S. aureus* 2C showed the highest level among other isolates reached (5100) mg / L.

It was noted that temperature and pH had a significant effect on metal biosorption by bacteria isolated.

On contrary time of contact did not significant effect the amount of biosorped metal.

The present study established a reverse relationship between the amount of biosorped metal and its tolerance level. Since the most efficient isolates *P. aeruginosa* 3C.

Furthermore *P. aeruginosa* 3C succeeded in remove approximately all chromium ions from the sample taken from Tannery waste water.