الإزالة الحيوية للعناصر الثقيلة باستعمال الكتلة الحيوية الحية والميتة للعزلة الفطرية *Aspergillus niger*

إلهام إسماعيل الشمري أحمد صباح محمد

الملخص

قُدرَت الازالة الحيوية للعناصر الثقيلة الحديد والنيكل والخارصين والكادميوم والرصاص والكروم والنحاس باستعمال الكتلة الحيوية الحية والميتة للعزلة المحلية ***Aspergillus niger*** المعاملة بالقاعدة **NaOH (0.1M)** مرة والحامض **HCl(0.1M)** مرة أخرى، فبلغت النسبة المئوية للإزالة بالخلايا الحية **92 (99, 97, 96, 90, 98 و 93) %**, والميتة (**100, 93, 95, 100, 99, 98 و92**)% لعناصر الحديد والنيكل والخارصين والكادميوم والرصاص والكروم على التوالي. وتم الحصول على إزالة تامه لعناصر النحاس والرصاص والخارصين والنيكل والحديد ونسبتي إزاله **97** و**99**% لعنصري الكادميوم والكروم على التوالي باستعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة و نسبة إزالة (**98, 92, 94, 90, 95, 87 و 90**)% لعناصر الحديد والنيكل والخارصين والكادميوم والرصاص والكروم والنحاس على التوالي باستعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالحامض . أثبتت العزلة مقدرتها على الإزالة التامة لغالبية العناصر الثقيلة قيد الدراسة من محاليلها بتراكيز منخفضة (**1** ملغم/ لتر) بصورة منفردة أو مجتمعة، كما أثبتت العزلة مقدرتها على إزالة العناصر مجتمعة بتركيز **100** ملغم / لتر، إذ بلغت نسبة الإزالة لعناصر الحديد والنيكل والخارصين والكادميوم والرصاص والكروم والنحاس بتركيز **1** ملغم/ لتر بصوره منفردة (**100, 99, 90, 80, 100, 90 و100**)% على التوالي.و بلغت نسبة الإزالة مجتمعة (**100,99,100,90,99,100,100**)%على التوالي .بلغت نسبة الإزالة باستعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة لمياه الصرف الصناعي لمصفى الدورة **97.22 (100, 97.83, 100, 94.44, 100,و 100)**% ولفضلة مياه معمل ألبان أبو غريب **100, 95, 100) (100,97.5,100, 90,%** لعناصر الحديد والنيكل والخارصين والكادميوم والرصاص والكروم والنحاس على التوالي

المقدمة

تدخل العناصر الثقيلة الى جسم الكائن الحي إما عن طريق المياه أو عن طريق السلسلة الغذائية ، وفي حال دخولها الى جسم الكائن فأنها ستتراكم في انسجة وأعضاء هذا الكائن مسببة بمرور الوقت أضراراً جسيمة قد تصل في بعض الأحيان الى حد التسمم(**18, 9**).ويعود سبب سمية العناصر الى قابليتها على تكوين معقدات عضوية ولاعضوية، إذ تتفاعل مع مجاميع السلفاهايدريل (**SH -Sulfhydryl**) في البروتينات التي تُعدّ مواقع فعالة لعمل بعض الإنزيمات وبالتالي تثبيط عمل هذه الإنزيمات (**13**).تؤدي العناصر الثقيلة أعمالاً مهمة في إستنساخ الجينات وتخليق الحوامض النووية، وعند التراكيز العالية تظهر تأثيرات غير متخصصة وبالتالي تسمم الخلايا، ومن الأيونات السامة للأنظمة الحيوية بشكل كبير ايونات الفضة **+Ag** وايونات الكادميوم Cd^{++} وايونات الزئبق Hg^{++} لذلك وجب ان تكون الخلايا خالية من معظم الأيونات الثقيلة واحتوائها على البعض بتراكيز واطئة جداً لغرض ان تبقى حية دون إجهاد (**19**).تختزل الأحياء المجهرية أو تغيير سمية العناصر الثقيلة من خلال عمليتين، وهما التراكم الحيوي

البحث جزء من رسالة ماجستير للباحث الثاني

كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

والادمصاص الحيوي (17). أشارAsbchin (3) الى إعتماد التراكم الحيوي على الخلايا الحية .اما الادمصاص فيعتمد على الخلايا الميتة ، ويمتاز الادمصاص الحيوي بالكفاءة العالية في إزالة السمية في العديد من السوائل المخففة وبتكاليف منخفضة، وخاصة على المستوى الصناعي لان الأنظمة الحية تحتاج الى اضافة مغذيات ومن ثم زيادة في BOD وCOD في السوائل او الفضلات السائلة ،اضافة الى ان العناصر المدمصة تكون مفيدة بتداخلها مع الجدار الخلوي بارتباطات داخلية ،وربما تكون معقدات مع المعادن والإحتفاظ بها في المحاليل ، كما أشار كل من Prescott وجماعته(14)، Brandl و Faramarzi (5) الى ان إزالة العناصر بالكتلة الحية تعتمد على النمو وتأثره في العوامل البيئية ، فالاحياء المجهرية بصورة عامة تمتلك مدى من الأرقام الهيدروجينية ودرجة الحرارة الملائمة للنمو والأداء للوظائف الحيوية وخارج هذا المدى إما تثبطاً أو تقتلاً ، وتتكيف الأحياء المجهرية في مثل هذه الظروف بصورة مختلفة وتؤثر حسب قدرتها في إزالة العناصر. كما أشار Alluri وجماعته (2) إلى تاثير مرحلة النمو الفيسيولوجي والظروف الفيزيائية في ادمصاص العناصر الثقيلة ،كما بيَنَ إنه على الرغم من ان الطرق البايولوجية توفر بدائل مناسبة مع تكاليف منخفضة إضافة إلى إنها صديقة للبيئة، إلاَ إنَ الحاجة تبقى ضرورية لتحسين العملية وتطوير التجارب في هذا المجال.هدفت الدراسة الحالية الى زيادة كفاءة الإزالة الحيوية لبعض العناصر الثقيلة باستعمال الفطر ***Aspergillus niger*** المعزول محلياً من خلال استعمال الكتلة الحيوية الحية والميتة في الإزالة الحيوية لعناصر الرصاص والنحاس والكوبلت والنيكل والكروم والحديد والخارصين واستعمال الكتلة الحيوية الحية والميتة المعاملة بالحامض مرة وبالقاعدة مرة أخرى لزيادة كفاءة الإزالة واختبار كفاءة العزلة على إزالة العناصر مجتمعة وعلى إزالتها بتراكيز منخفضة واستعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة في الإزالة الحيوية للعناصر في مياه الصرف الصناعي لمصفى الدورة والمياه الناتجة من معمل ألبان أبو غريب.

المواد وطرائق البحث

تحضير الكتلة الحيوية الحية

تم الحصول على الكتلة الحيوية لفطر ***A.niger*** حسب الطريقة التي ذكرها Jaeckel وجماعته (11) بتلقيح الوسط السائل المعقم PDB الموزع بواقع 500مل في دوارق زجاجيه سعة 1 لتر و لقحت باللقاح السبوري بواقع 5 مل /لتر ،إذ يحتوي على 1×10^6 خلية / مللتر، حضنت في حاضنة هزازة وبسرعة تحريك بلغت 150 دورة / دقيقة لمدة 5 أيام . بعدها تم جمع الكتلة الحيوية الناتجة ورشحت بواسطة ورق ترشيح وغسلت مرات عديدة بماء مقطر معقم لاستعمالها في التجارب اللاحقة.

تحضير الكتلة الحيوية الميتة

حضرت الكتلة الحيوية بالطريقة نفسها المذكورة في الفقرة أنفاً مع معاملة الكتلة الحيوية المستحصل عليها حرارياً بواسطة الفرن الحراري لمدة 12 ساعة وعلى درجة حرارة80 م (11).

تحضير الكتله الحيويه المعاملة بالقاعدة

عوملت الكتلة الحيوية الناتجة من الفقرة (1) بمحلولNaOH(0.1M) لمدة نصف ساعة حسب الطريقة المذكورة من قبل Javaid وجماعته (12)بعدها تم غسل ما تبقى من قاعدة بماء مقطر لا أيوني مرات عديدة لضمان التخلص من آثارها تماماً .

تحضير الكتلة الحيوية المعاملة بالحامض

عوملت الكتلة الحيوية الناتجة من الفقرة (1) بمحلول(0.1M) HCl لمدة نصف ساعة وحسب الطريقة المذكورة من قبل Javaid وجماعته (12) بعدها تم غسل ماتبقى من قاعدة بماء مقطر لا أيوني مرات عديدة لضمان التخلص من آثارها تماماً .

تحضير محاليل أملاح العناصر الثقيلة

حضرت محاليل من أملاح العناصر قيد الدراسة بتركيز 100 ملغم /لتر باستعمال الماء المقطر اللا ايوني في دوارق زجاجية سعة 250 مل وبواقع 100 مل في كل دورق وبرقم هيدروجيني 6 . أضيف لكل دورق 1 غم من الكتلة الحيوية المحضرة في الفقرات المذكور أنفاً كلا على إنفراد وحضنت الدوارق في حاضنة هزازة بدرجة حرارة 30م وبسرعة تحريك بلغت 150 دورة/دقيقة ولمدة 24 ساعة حسب الطريقة المتبعة من قبل Javaid وجماعته (11) قدر تركيز العناصر المتبقية ، إذ أجريت عملية طرد مركزي للنماذج بسرعة 6000 دورة/ دقيقة لمدة 15 دقيقة وأخذ1 مل من الراشح، ونقل الى قدح زجاجي حجم 100 مل . أضيف له 5 مل من حامض النتريك المركز (HNO_3).سخن المزيج الى حد جفاف العينة، ثم أُضيف 6 مل، أو أكثر من حامض البيروكلوريك ($HCLO_4$) الى حد اختفاء اللون، ثم 5 مل من حامض الهيدروفلوريك (HF) للتأكد من تحلل العناصر بعدها سخن المزيج الى حد ظهور ابخرة، وتحول اللون الى الأبيض الحليبي . نقلت المحتويات الى دورق حجمي سعة 100 مل وأكمل الحجم بالماء المقطر اللايوني . ونقلت المحتويات الى دورق بلاستيكي سعة 100 مل واضيف إليه 5.6 غرام من حامض البوريك (H_3BO_3) للتخلص مما تبقى من روائح ،وتأثيرات HF. قدر تركيز العناصر المتبقية في الإنموذج باستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري موديل AA7000،المصنع من شركة Shimadzu اليابانية، وقدرت النسبة المئوية للإزالة حسب المعادلة التالية:

النسبة المئوية للإزالة (%)=(تركيز العنصر قبل الإزالة – تركيز العنصر بعد الإزالة)/(تركيز العنصر قبل الإزالة)× 100

تقدير كفاءة العزلة *A.niger* في إزالة التراكيز المنخفضة من العناصر الثقيلة

قُدرتَ كفاءة الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة للعزلة *A.niger* في إزالة التراكيز المنخفضة من العناصر الثقيلة ، إذ حضرت محاليل من أملاح العناصر قيد الدراسة بتركيز 1 ملغم /لتر باستعمال الماء المقطر اللا أيوني في دوارق زجاجية سعة 250 مل وبواقع 100 مل في كل دورق وبرقم هيدروجيني 6 . أضيف لكل دورق 1 غم من الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة كلاً على انفراد وحضنت الدوارق بدرجة حرارة 30م مدة 24 ساعة في حاضنة هزازة 150دورة/ دقيقة ، قُدرَ تركيز العناصر المتبقية في الأنموذج باستعمال جهاز مطياف الامتصاص الذري حسب الطريقة المذكورة في اعلاه، وقُدرَت النسبة المئوية للإزالة حسب المعادلة التالية:

النسبة المئوية للإزالة (%) =(تركيز العنصر قبل الإزالة– تركيز العنصر بعد الإزالة)/(تركيز العنصر قبل الازالة)× 100

بالطريقة نفسها قُدرتَ كفاءة الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة للعزلة *A.niger* في إزالة التراكيز المنخفضة من العناصر الثقيلة الموجودة بتركيز(1ملغم/لتر) بصورة مجتمعة.

تقدير كفاءة الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة للعزلة *A.niger* في إزالة العناصر الثقيلة مجتمعة بتركيز 100 ملغم/لتر

قُدرتَ النسبة المئوية لإزالة العناصر المعدنية الموجودة بتركيز 100 ملغم/لتر مجتمعه في الماء المقطر اللايوني برقم هيدروجيني6، وباستعمال 1غم /لتر من الكتلة الحيوية للفطر *A.niger* ,والحضن بدرجة حرارة 30م

في حاضنة هزازة 150دورة /دقيقة لمدة 24 ساعة. قُدَر تركيز المعادن المتبقية في الإنموذج باستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري حسب الطريقة المذكورة في اعلاه، وقدرت النسبة المئوية للإزالة حسب المعادلة التالية:

النسبة المئوية للإزالة (%)=(تركيز العنصر قبل الإزالة–تركيز العنصر بعد الإزالة)/(تركيز العنصر قبل الإزالة)× 100.

دراسة قابلية استخدام الكتلة الحيوية للعزله *A.niger* المعامله بالقاعدة في إزالة العناصر الثقيلة من مياه الصرف الصناعي لمصفى الدورة وفضلة مياه معمل ألبان أبوغريب

حضر أنموذج مياه الصرف الصناعي لمصفى الدورة وفضلة مياه معمل البان أبو غريب، بإجراء الترشيح باستعمال وحدة الترشيح المايكروبي (µm0.45) وعدل الرقم الهيدروجيني الى 6،واضيف1غم من الكتلة الحيوية الميتة المعاملة بالقاعدة الى دوارق تحوي على 100مل من النماذج كلاً على انفراد، وحضنت الدوارق بحاضنة هزازة بسرعة 150دورة/دقيقة لمدة 24 ساعة وبعدها أجري طرد مركزي بسرعة 6000 دورة/دقيقة ولمدة 15دقيقة واخذ الراشح وتم تحضيره حسب الطريقة المذكورة في أعلاه لتقدير التركيز المتبقي من العناصر الثقيلة قيد الدراسة في الإنموذج باستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري، وقُدرَت النسبة المئوية للإزالة حسب المعادلة التالية:

النسبة المئوية للإزالة(%)=(تركيز العنصر قبل الإزالة– تركيز العنصر بعد الإزاله)/(تركيز العنصر قبل الإزالة)× 100.

النتائج والمناقشة

استعمال الكتلة الحيوية Biomass الحية والميتة لفطر *A.niger* في إزالة العناصر الثقيلة

يوضح جـدول 1 النسبـة المئوية المزالـة للعناصر قيد الدراسـة باستعمـال الكتلـة الحيوية الحية والميتة ،إذ يلاحظ ان هنـالك ارتفاع واضح في كمية الإزالـة للعناصر جميعها قيد الدراسة وبنسب مختلفة .

جدول 1 :الإزالة الحيوية للعناصر الثقيلة من قبل الكتلة الحيوية الحية والميتة للعزلة الفطرية *A.niger*

العناصر	كفاءة الإزالة %	
	الكتلة الحيوية الحية	الكتلة الحيوية الميتة
الحديد	99	100
النيكل	97	99
الخارصين	96	98
الكادميوم	90	92
الرصاص	98	100
الكروم	92	93
النحاس	93	95

استعملت الكتلة الحيوية الحيه والميتة بدرجة حرارة 30 م ورقم هيدروجيني 6 وتركيز أيونات معادن 100 ملغم/لتر وفي وقت تماس 24 ساعة وعـدد دورات 150 دوره / دقيقـة مع ملاحظـة أفضلية استعمال الكتلة الميتة للفطـر *A. niger* فـي عمليـة الإزالـة، إذ إنَ النسبـة المئويـة المزالـة لعناصر الحديد والنيكـل والخارصين والكادميـوم والرصاص والكـروم والنحاس((100 99,98,92,100,93,95)(99,97,96,90,98,93,92))%علـى التوالـي. وقـد أشـار كل من El-zayat و Rashed (8)الى إمكان استخدام الكتلـة الحيوية الحية والميتة في المعالجـة الحيوية للعناصر الثقيلة مع تسجيل الأفضلية للكتلة الحيوية الميتة ، إذ أوضح كل من Bishnoi و (4) Garimalبأن الأنظمة المستعملة في الخلايا الحية تكون أكثر حساسية لتراكيز المعادن الثقيلة (التأثيـرات السامه)، إضافة الى حاجة الخلايا الى مغذيات واسترجاع المعادن وإعادة استعمال المادة الممتزة لتكون أكـثر صعوبة في

الكتلة الحيوية الحية .لاحظ كل من Yanو irarahavan (21) الى امكانية استعمال عمود من الكتلة الحيوية الميتة للفطر *Mucor roxii* في إزالة عناصر الرصاص والكادميوم والنيكل والخارصين بصورة منفردة وبمقدار إزالة بلغت (4.06, 3.76, 0.36, 1.36) ملغم /غم على التوالي أو مجتمعة لعناصر الكادميوم والنيكل والخارصين وبمقدار إزالة بلغت (0.36, 0.3, 0.40) ملغم/غم على التوالي.تأثير المعاملات الأولية للكتلة الحيوية لفطر *A.niger* في عملية الإزالة الحيوية لعناصر الثقيلة. يوضح جدول 2 الارتفاع الواضح في النسبة المئوية لإزالة العناصر الثقيلة باستعمال الكتلة الحيوية للفطر *A.niger* المعامل بالقاعدة 0.1 M ،إذ يلاحظ حدوث إزالة تامة لكل من عناصر الحديد والنيكل والخارصين والرصاص والنحاس في حين بلغت الإزالة لعنصري الكروم والنيكل 99 و97 % على التوالي ، في حين بلغت عند استعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالحامض 92,98, 94, 90 ,95, 87, 90 % لعناصر الحديد والنيكل والخارصين والكادميوم والرصاص والكروم والنحاس على التوالي ، التي كانت أقل من الإزالة المستحصل عليها من الكتلة الحيوية غير المعاملة .

جدول2 : تأثير المعاملات الأولية قي الإزالة الحيوية للعناصر الثقيلة من قبل الكتلة الحيوية المعاملة بالحامض والقاعدة للعزلة الفطرية *A.niger*

المعادن	كفاءة الإزالة %	
	الكتله الحيويه المعاملة بـNaOH 0.1 M	الكتله الحيويه المعاملة بـHCl 0.1 M
الحديد	100	98
النيكل	100	92
الخارصين	100	94
الكادميوم	97	90
الرصاص	100	95
الكروم	99	87
النحاس	100	90

أشار Javaid وجماعته (12) الى ان المعاملات الاولية للكتلة الحيوية للفطريات قد تعزز من قدرتها على الإزالة الحيوية للعناصر من خلال التغيير في كيمياء الجدار الخلوي (التداخل للمجاميع الكيميائية المهمة والمختلفة). بيَن Yan;g و Virarahavan (21) إنه من الممكن ان تزيد المعاملة القاعدية من مواقع إرتباط العناصر بواسطة الكتلة الحيوية ، في حين أشار Brierly (6) إلى إنه من الممكن ان تؤدي بقايا القاعدة الى تحلل إرتباط عناصر معينة مما يزيد من مدى إمتزازية الكتلة الحيوية للعناصر .تختلف النتائج المستحصل عليها في المعاملة الحامضية عن النتائج التي توصل لها Hung (10) الذي أشار الى زيادة كفاءة الإزالة للعناصر الثقيلة عند المعاملة الحامضية للكتلة الحيوية و أوعز السبب في ذلك الى إحتمالية إذابة الحامض للمركبات السكرية المتعددة الموجودة في الطبقة الخارجية للجدار الخلوي مما ينتج عنه زيادة في مواقع الإرتباط.كما أشار Sugasini وجماعته (20) الى ان المعاملة القاعدية بهيدروكسيد الصوديوم تعزز من الإمتزاز الحيوي للكتلة الحيوية للفطر *A.terreus* مقارنة بالكتلة الحيوية غير المعاملة .الإزالة الحيوية للعناصر الثقيلة مجتمعة أو على انفراد بتراكيز عالية او منخفضة من قبل الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة للعزلة الفطرية *A.niger* .يوضح جدول 3 تمييز الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة للعزلة *A.niger* في إزالة العناصر الثقيلة في حال وجودها مجتمعة في محلولها بتركيز 100 ملغم/لتر، إذ بلغت نسبة الإزالة أرقاماً مرتفعة تمثلت بالإزالة التامة لعنصري النحاس والرصاص في حين بلغت نسبة الإزاله 99% لعنصري الحديد و الخارصين وبلغت 94% لعنصر الكروم و 86% لعنصر الكادميوم على التوالي .كما يوضح جدول 3 كفاءة هذه العزلة في إزالة هذه

العناصر مجتمعة وبتركيز منخفض لا يزيد عن 1 ملغم/لتر ، إذ يلاحظ عدم تأثر كفاءة الإزالة في العناصر من قبل العزلة الفطرية في حال وجود العناصر المعدنية جميعها قيد الدراسة في المحلول ، إذ فبلغت نسبة الإزالة (100, 100, 99, 100, 99, 100) 90 % لعناصر الحديد والنيكل والخارصين والكادميوم والرصاص والكروم والنحاس ،مما يعطي إشارة الى إمكان استعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة للفطر ***A. niger*** في معالجة مياه الصرف الصحي الصناعي ومياه معامل الأغذية من العناصر الثقيلة في حال وجودها مجتمعة سواء أكانت بتركيز منخفض أم مرتفع .

جدول 3: الإزالة الحيوية للعناصر الثقيلة مجتمعة أو منفردة من قبل الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة للعزلة الفطرية ***A.niger***

العناصر	كفاءة الإزالة %			
	العناصر كلاً على انفراد بتركيز 100ملغم/لتر	العناصر مجتمعه بتركيز 100ملغم/لتر	العناصر بتراكيز منخفضه كلاً على انفراد (1ملغم/لتر)	العناصر بتراكيز منخفضه بصورة مجتمعه (1ملغم/لتر)
الحديد	98	99	100	100
النيكل	92	94	99	100
الخارصين	91	99	90	99
الكادميوم	87	86	80	90
الرصاص	96	100	100	100
الكروم	90	94	90	99
النحاس	92	100	100	100

أشار كل من**Rao** و **Bhargavi (15)** الى ان الأنظمة التي تحتوي على أكثر من معدن تتأثر في الخواص الفيزيوكيميائية الخاصة بالعناصر مثل القوة الأيونية وثباتيتها مما يؤدي الى ممارسة تأثيرات إضافية في التنافس التفاضلي للمعادن على مواقع الإرتباط للكتلة الحيوية لفطر ***A.niger*** .لاحظ **Dwivedi** وجماعته (7) نمو العزلة ***A.niger*** في وسط حاوي على عناصر الرصاص والكروم والنيكل وتميزت نسبة إزالتها لعنصري الرصاص والكروم، فكانت الكمية المزالة **0.70**. ملغم/غم و **0.66** ملغم/غم للعنصرين على التوالي في حين كانت الإزالة لعنصر النيكل منخفضة، وتميزت العزلة ***A.flavus*** بقدرتها العالية على إزالة النيكل البالغة **63.0** ملغم/غم بالمقارنة بعنصري الرصاص والكروم في خلال وجودها سوية في محاليلهم بتركيز **125 ppm** لكل عنصر من العناصر ، مع ملاحظة كثافة في نمو الفطر ***A.niger*** بوجود هذه العناصر مقارنة بالأنواع الأخرى من الفطريات، ورغم إرتفاع نسب الإزالة هذه إلاّ إنها تُعدُّ منخفضة بالمقارنة لو كانت موجودة بصورة مفردة في محاليلها ،وقد يعزى السبب في ذلك الى التنافس بين العناصر على مواقع الإرتباط المحدودة نفسها الموجوده على الجدار الخلوي للفطر ، كما أشار **Ahmad** وجماعته (1)الى كفاءة فطري ***A.niger*** و***Penicillium* spp.** في إزاله عناصر النيكل والكروم والكادميوم سواء كانت منفردة أو مجتمعة في محاليلها. استعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة للعزلة ***A.niger*** في المعالجة الحيوية لمياه الصرف الصناعي لمصفى الدورة وفضلة مياه معمل ألبان أبو غريب. يوضح جدول **4** نتائج المعالجة الحيويه لمياه الصرف الصناعي لمصفى الدورة وفضلة مياه معمل ألبان أبو غريب، إذ يلاحظ الإزالة التامة للكتلة الحيوية للفطر المعامل بالقاعدة لعناصر الحديد والخارصين والرصاص والنحاس في نموذجي مياه الصرف الصناعي لمصفى الدورة وفضلة مياه معمل البان أبو غريب، مع ملاحظة إرتفاع نسبة الإزالة فيما يخص المعادن الأخرى التي وجدت بنسب مختلفة. أشار**Price** وجماعته(**14**) الى إتساع استعمال الفطريات الخيطية في التخمرات الصناعية والمعالجة الحيوية، واعتماديتها أكثر في المعالجة الحيوية بالمقارنة مع الأحياء المجهرية الأخرى وذلك لسهولة إزالتها من المواد السائلة ،

واكدوا على كفاءة الفطر*A. niger* بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الفطريات في إزالة عنصري النحاس والزنك من فضلة مياه معامل الأصباغ والدباغة وبنسبة91 % للأول و 70% للثاني على التوالي .أوضح Dwivedi جماعته (7) أن خلايا الفطريات الحية والميتة منها استعملت لإزالة العناصر من الجداول المائية باستعمال نظام الوجبة او النظام المستمر مع الإشارة الى أفضلية الخلايا الميتة للفطر في عملية لإزالة بالمقارنه مع الخلايا الحية وهذا يتطابق مع النتائج المستحصل عليها ، ويعود السبب في ذلك الى عدم وجود حدود للسمية في الخلايا الميتة إضافة الى انه لا تحتاج الى متطلبات نمو و وسط للتغذية وسهولة عملية الإمتزاز فيها لأتساع المساحة السطحية للإزالة .

جدول 3: نتائج المعالجة الحيوية لمياه الصرف الصناعي لمصفى الدورة وفضلة مياه معمل ألبان أبوغريب باستعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة للفطر *A.niger*

العناصر	النسبة المئوية لإزالة العناصر الثقيلة من مياه الصرف الصناعي لمصفى الدورة باستعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة لفطر *A.niger*	النسبة المئوية لإزالة العناصر الثقيلة من فضلة مياه معمل ألبان أبو غريب باستعمال الكتلة الحيوية المعاملة بالقاعدة لفطر *A.niger*
الحديد	100.00	100,00
النيكل	97.83	97.50
الخارصين	100.00	100.00
الكادميوم	94.44	90.00
الرصاص	100.00	100.00
الكروم	97.22	95.00
النحاس	100.00	100.00

المصادر

1- Ahmad, I.; MI. Ansari and F. Aqil (2006). Biosorption of Ni, Cr and Cd by metal tolerant Aspergillus niger and Penicillium sp. using single and multi-meta solution. . Indian J Exp Biol.44(1):73-6.

2- Alluri, H.K.; R.S. Ronda; S.V. Settalluri; S.J. Bondili; V. Suryanarayana and P. Venkateshwar (2007). Biosorption: An eco-friendly alternative for heavy metal removal. African Journal of Biotechnology, 6 (25): 2924-2931.

3- Asbchin, S.A. (2013). Comparison of Biosorption of Cadimium(II) From Aqucous Solution, by *Bacillus* sp. and *pseudomonas aeruginosa*. Iranian Journal of Chemical Engineering,10(2):14-21.

4- Bishnoi, N.R and A. Garima (2005). Fungus-An alternative for bioremediation of heavy metal containing wastewater: A review . Journal of Scientific and Industrial Research, 64:93-100.

5- Brandl, H. and M.A. Faramarzi (2006). Microbe-metal-interactions for the biotechnological treatment of metal-containing soild waste. China Particulogy, 4 (2): 93-97.

6- Brierly, C.L.(1990). Metal immobilization using bacteria. In: Microbial Mineral Recovery. (Eds.): H.L. Ehrlich and C.L. Brierley. pp. 303-323. McGraw-Hill Publishing, New York.

7- Dwivedi1, S.; A. Mishra and D. Saini (2012). Removal of Heavy Metals in Liquid Media through Fungi Isolated from Waste Water, International Journal of Science and Research, 1:(3):181-185.

8- **El-Zayat, S.A. and M.N. Rashed (2009). Removal of lead ions by the filamentous fungus *Aspergillus niger* from polluted water. Assiut University Journal of Botany,2(6):5-22.**

9- **Gradinaru A.C.; O. Popescu, and G. Solcan (2011). Variation analysis of heavy metal residues in milk and their incidence in milk products from Moldavia, Romania, Environmental Engineering and Management Journal, 10: 1445-1450**

10- **Hung, C.; S. Hu and M. Wu (1996). Cadmium accumulation by several seaweeds. Science of The Total Environment,187(2):65-71.**

11- **Jaeckel, P.;GJ. Krauss and G. Krauss (2005). Cadmium and zinc response of the fungi *Heliscus lugdunensis* and *Verticillium alboatrum* isolated from highly polluted water. Sci Total Environ.15(1-3):279-;346.**

12- **Javaid, A.; R. Bajwa and T.Manzoor (2011). Biosorbtion of heavy metals by pretreated biomass of *Aspergillus niger*. Institute of Plant Pathology,University of the Punjab, Quaid-e-Azam Campus, Lahore-54590, Pakistan. Pak. J. Bot., 43(1): 419-425.**

13- **Loukidou, M. X.; A. I. Zouboulis; T. D. Karapantsions and K. A. Matis (2004). Equilibrium and kinetic modeling of Cr (VI) biosorption by *Aeromonas* caviae. Colloids and Surfaces A:Physicochemical and Engineering. 242:93-104.**

14- **Prescott L.M; J.P. Harley and D.A. Klein (2002).Microbiology, Fifth Edition. New York ,US. McGraw-Hill Higher Education. 95-112.**

15- **Price, M.S; J.J. Classen and GA. Payne (2001). *Aspergillus niger* absorbs copper and zinc from swine wastewater. Bioresour Technol.,77(1):41-9.**

16- **Rao, P.; Ch. Raja and Ch.Bhargavi (2013). Studies on Biosorption of Heavy Metals Using Pretreated Biomass of Fungal Species. International Journal of Chemistry and Chemical Engineering.3:(4):171- 180.**

17- **Sekhar, S.M. (2013). Identification and Characterisation of Predominant heavy metal resistant bacteria isolated From industrial effluents. Society of Sci, Dev.in Agric. And Tech.8(special):315-318.**

18- **Siasu, G.; K. J. Martillano; T. P. Al-Cantara; E. Ragragio; J. De Jesus; A. Hallare and G. Ramos (2009). Assessing Heavy Metals in the Waters , Fish and Macroinvertebrates in Manila Bay , Philippines . Journal of Applied Science in Environmental Sanitation.4 (3) : 187 – 195.**

19- **Simeonov, L.; M. Kolhubovski, and B. Simeonov (2010). Environmental heavy metal pollution and effects on child mental development. Dordrecht, Netherlands: Springer. 114-115.**

20- **Sugasini, A.; K. Rajagopal and R. Banu (2014). A Study on Biosorption Potential of *Aspergillus* sp. of Tannery Effluent, Advances in Bioscience and Biotechnology, 5: 853-860.**

21- **Yan, G. and T. Viraraghavan (2001). Heavy metal removal in a biosorption column by immobilized *M. rouxii* biomass, Bioresource Technology,78,(3):243-249.**

BIOREMOVEL OF HEAVY METALS BY ALIVE AND DEAD BIOMASS OF *Aspergillus niger*

E. I. Al- Shamary **A. S. Mohamed**

ABSTRACT

The determination of heavy elements removal, Fe, Ni, Zn, Cd, Pb, Cr and Cu achieved by using alive and dead biomass of *Aspergillus niger* and the pretreated biomass by NaOH (0.1M) and HCl (0.1M),The percentages of removal in live cells were 99, 97, 96, 90, 98, 92 and 93 % and in dead cells were 100, 99, 98, 92, 100, 93 and 95% respectively. the pretreated biomass by NaOH (0.1 M) showed complete removal of the elements Fe, Ni, Zn, Pb and Cu and 96,97 % for the elements Cd andCr. The pretreated biomass by NaOH (0.1M) were (98,92,94,90,95,87 and 90) % for the elements Fe, Ni, Zn, Cd, Pb, Cr and Cu respectively.The isolate have proved it's fully removal ability for the most studied heavy elements by their analysis at low concentrations(1mg/l) individually(100,99,90,80,100,90and100)%orcombined(100,100,99,90,100,99and 100)% for the elements Fe, Ni, Zn, Cd, Pb, Cr and Cu, respectively.the elements removal percentage for the industrial waste water of Al- Daura refinery using pretreated biomass by NaOH 0.1 M reached 100, 97.83, 100, 94.44, 100,97.22 and 100)% and the waste water of the Abu-Ghraib Dairy factory(100,97.5, 100, 90,100,95 and 100) ٪ for elements Fe, Ni, Zn, Cd, Pb, Cr and Cu respectively.

Part of M.SC. Thesis for the second auther
College. of Agric., Baghdad Univ., Baghdad, Iraq.