تقييم كفاءة بعض الفطريات في معالجة المياه الملوثة بالعناصر الثقيلة

ميسون مهدي صالح الطائي **نداء حمد شهاب** **آيات رحيم خلف**

كلية العلوم –جامعة بابل كلية علوم بنات –جامعة بابل

Maysoon.Mhdi@yahoo.com nida.shab@yahoo.com ayaat.raheem@yahoo.com

الخلاصة

تضمنت الدراسة الحالية محورين الاول : هو عزل وتشخيص الفطريات من مياه الفضلات المطروحة من قبل شركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية والترب المحيطة بالمبزل وكان مجموع العزلات الكلية في المياه (114) عزلة وبينما في الترب كان (262) عزلة اما المحور الثاني : وهو دراسة كفاءة الفطريات المختارة ذات التردد الاعلى في انخفاض بعض العناصر الثقيلة من المياه المطروحة من قبل الشركة وقد بينت النتائج ان الفطر *Penicillium sp* هو اكثر كفاءة في ازالة عنصر الحديد وبنسبة(57.65%) وعنصر النحاس (60.99%) وعنصر المنغنيز (60.58%) والرصاص (40.94%) بينما كان الفطر *Aspergillus niger* هو الاكثر كفاءة في ازالة عنصر الكادميوم وبنسبة (42.26%). وسجلت الخصائص الفيزيائية والكيميائية انخفاضا خلال مدة التجربة عند معاملتها بالفطريات *Aspergillus niger* و *Aspergillus terreus* و *Penicillium sp* وأظهرت قابليتها في تقليل التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة والقاعدية الكلية والعسرة الكلية والكالسيوم والمغنيسيوم والنتريت والنترات والفوسفات والكبريتات. وقد أظهرت نتائج التجربة بأن الفطر الأكبر كتلة حيوية هو الاكثر كفاءة في عملية المعالجة وإزالة الملوثات من المياه المطروحة.

الكلمات المفتاحية: معالجة حيوية ، فطريات ، عناصر ثقيلة ، مياه صناعية

Abstract

The current study included two part the first: is to isolate and diagnoses fungus dispose from wastewater the public Euphrates Company for Chemical Industries and from the soils surrounding the dringe which the industrial wastewater dispose in The total isolates in water were (114) while in soil were (262) Or part two : is the study of the efficiency of selected fungi with the highest frequency in the removal of some heavy metals industrial wastewater disposed from this company the result showed that Penicillium sp was more efficiency in iron remove (57.65%) and copper removal (60.99%) and manganese (60.58%) and lead removal (40.94%) while Aspergillus niger have heightest cadmium removal (42.26%). which recorded the physical and chemical characteristics of decline during the duration of the experiment in treatment fungi A.niger and A.terreus and Penicillium.sp showed fungus ability to remove industrial pollutants for electrical conductivity and total solids dissolved and salinity and of the alkalinity and the total hardness and for calcium hardness and the ten magnesium and nitrite and nitrate of phosphate and sulphate Experiment results show that the largest fungi biomass is more efficiency in removing studied pollutant

Key word: Bioremediation , Fungi ,Heavy metal ,wastewater

المقدمة

ادى التطور في العمليات الصناعية اليوم الى تلوث التربه والرواسب ومصادر مياه بالمواد الخطرة وفضلات العناصر الثقيلة وهي نتيجة للنشاطات الصناعية مثل التعدين minig والتكرير refining والطلاء الكهربائي electroplating وصناعات الكلور (NABIR ,2003) لذلك تعد معالجة المياه الحاوية على العناصر الثقيلة من الأمور المهمة وتوحد عدة طرق للمعالجة منها نظام المعالجة الكيميائية في هذا النظام يجب ان تراعى كمية المياه الملوثة ونوعيتها وتوفير الكيمياويات اللازمة لكن من صعوبة استعمالها بسبب الكلفة العالية والتفاعلات الكيميائية التي لم تتم بشكل الصحيح ينتج عنها ملوثات اخرى من الصعوبة ازالتها (البيطار، 2005). ومن الطرق الاخرى لأزالة العناصر الثقيلة من مياه هي فيزيوكيميائية والتي تتضمن ثلاثة طرق منها الترسيب الكيميائي Chemical precipitation وهي استعمال مواد كيميائية لترسيب

العناصر الثقيلة وهي طريقة مكلفة وتستعمل في احواض صغيرة اما التبادل الأيوني Ion exchange فهو استعمال مرشحات تحتوي على مبادلات ايونية هي مكلفة وتستخدم للشرب وليس للأغراض زراعية. اما الطريقة الثالثة فهي التنافذ العكسي Reverse Osmosis اي استعمال غشاء شبه نفاذ يسمح مرور الماء دون الجزيئات والعوالق ولايمكن تطبيقها لأستصلاح الأنهار والجداول الملوثة بالعناصر الثقيلة (Pawlak *et al.*, 2005). وقد أكدت الدراسات على أهمية نظام المعالجة الحياتية والتي تم تفضيلها على المعالجات الفيزيائية والكيميائية على رغم من تطورها.تعد وسيلة طبيعية وآمنة صحياً وقليلة الكلفة وسهلة التطبيق (Kroiss and Muller, 1999). تعرف المعالجة الحياتية هي عملية أختيار كائن حي (نبات – حيوان – كائن دقيق) التي لها القدرة على ازالة بعض الملوثات الموجودة في البيئة المحيطة بنا (ماء – هواء – تربة) حيث يكون الناتج نهائيا لأزالة الملوثات هو عدم تأثير الملوث المعالج نهائياً وانتاج مركبات خاملة غير ضارة في البيئة ومركبات جديدة يسهل تحليلها بيئيا (عامر ، ٢٠٠١). تعد المعالجة الحياتية التي تستعمل الكائنات الدقيقة (فطريات) طريقة فعالة في ازالة العناصر الثقيلة من المياه لأن الاحياء المجهرية تحتاج الى بعض هذه العناصر(Wakley,2000).

دور المعالجة البايولوجية في ازالة العناصر الثقيلة من المياه الصناعية :

تعتبر المعالجة الحياتية طريقة فعالة في انخفاض العناصر علماً ان الكائنات الدقيقة تحتاج الى بعض العناصر الثقيلة (Wakley, 2000). من المعروف ان العناصر الثقيلة لايمكن تدميرها بايولوجياً (غير قابلة للتحلل no degradation) لكن يمكن تحويلها الى مركبات عضوية معقدة (Garbisu *et al.*, 2001). لذلك طورت الكائنات الدقيقة قابليتها لحماية نفسها من سمية العناصر الثقيلة من خلال امتلاكها عدة ميكانيكيات مثل الأمتزاز adsorption والامتصاص uptake والأكسدة Oxidation والأختزال reduction والمثيلة Methylation (Fernandez *et al.*, 2012). حيث نالت المعالجة الحياتية bioremediation دراسات متزايدة من قبل الباحثين بسبب امكانية استعمالها في تقليل الملوثات الخطرة من خلال عملية التكسير الحيوي Biodegradation لذلك تعد الاحياء المجهرية اداة ممتازة في ازالة الملوثات من التربة والماء والرواسب (Demmerova *et al.*, 2005). قسمت المعالجة الفطرية الى ثلاث مجاميع بحسب (Abruscia *et al.*, 2007) الى مركبات الهدف تستعمل كمصدر للكاربون ومركبات الهدف تهاجم انزيماً لكن من دون استعمال مصدر الكاربون Cometabololism وعن طريق التراكم الحيوي Bioaccumulation. بسبب الكلفة الأقتصادية العالية للطرق المعالجة فيزيائية والكيميائية لغرض حل مشكلة التلوث بالعناصر الثقيلة السامة وجدت طرائق بديلة ذات كلفة واطئة وكفؤة في ازالة سمية العناصر وهي الطريقة البيولوجية بإستعمال الكتلة الحية (Biomass) سواء كانت حية ام ميتة والتي لها القابلية على ازالة العناصر الثقيلة في المحاليل المائية عن طريق الأمتزاز الحيوي Biosorption (Aravindhan *et al.*, 2004; Viera and Volesky, 2000; Gazso, 2001). ويعرف على انه أزالة المركبات والدقائق والفلزات واشباه الفلزات من محاليل بطرق حياتية (Gazso, 2001; Gadd, 1990; Ahalya *et al.*, 2004). ان أخذ العناصر الثقيلة من قبل الكتلة الحية والميتة عن طريقين طريق الأول يتضمن ارتباط الأيونات بسطح الخلية والمواد خارج خلوية بدون الحاجة الى فعاليات الأيضية للخلية ويسمى بأخذ المنفعل passive mode uptake اما الطريق الثاني هو اخذ العناصر عبر الغشاء الخلوي الى داخل الخلية حيث

يعتمد على الفعاليات الأيضية ويسمى الأخذ الفعال Active uptake او التراكم الحيوي Bioaccumulation (Ahalya *et al.*, 2004).

مواد وطرق العمل Material & Methods

جمع النماذج Sample collection

جمعت النماذج من فضلات شركة الفرات العامة لصناعة المواد الكيميائية والتي تتضمن : نماذج التربه لغرض عزل وتشخيص الفطريات الموجوده بثلاث مكررات لكل موقع وكان الموقع الاول هو قريب من مبزل الشركه والثاني من حافة المبزل الذي يكون مره مغمور بالمياه ومره غير مغمور اما الموقع الثالث هو تربه كري مبزل الشركه. اما نماذج الماء جمعت من مبزل الشركة لغرض إجراء التجارب المختبرية للمعالجة وبثلاث مكررات لكل عينه باستخدام حاويات من البولي اثلين سعه 5 لتر وغسلت بواسطة حامض الهايدروكلوريك المخفف (10%) ثم شطفت بالماء المقطر (Nollet،2007) .

زرع النماذج sample culture

وُزِن (0.5) غم من التربة وعُلِّقت في (100)مل من الماء المقطر المعقم وأضيف (0.5) مل من العالق لكل عينة ووضع في طبق وأضيف إليه (20) مل من الوسط الزرعي PDA بواقع (3) مكررات لكل نموذج ، وحُرِكّت حركة دائرية خفيفة في كل الاتجاهات لضمان تجانس الوسط واللقاح ثم تركت لتتصلب بدرجة حرارة 28 ±20م° لمدة (7) أيام ، نُقِلت لقاحه من أي مستعمرة تظهر الصفات الزرعية لمزرعة الفطر وفقا لما ذكره . (Raper, and Fennel, 1965). وتم حساب مايأتي :

١. العدد الكلي للعزلات والانواع الفطرية المعزولة لكل موقع من المواقع .
٢. النسبة المئوية للتردد .

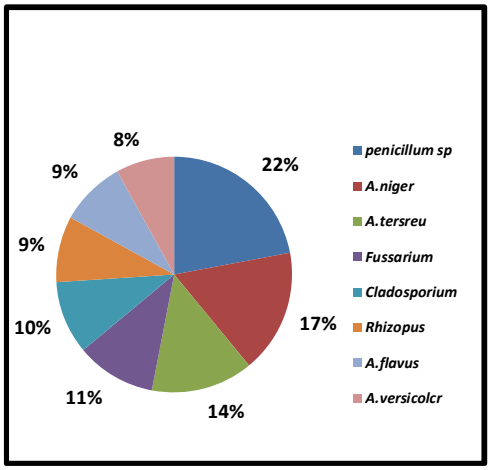
معاملة مياه الفضلات الصناعية بالفطريات:

وزعت مياه الفضلات في قناني زجاجية سعة (1 لتر) بواقع (570 ml) منها لكل قنينة ولكل معاملة اضيف (30 ml) من اللقاح الفطري كلا على انفراد(*A.niger* و *A.terreus* و *Pencillium sp.*) وبثلاث مكررات ثم وضعت القناني في الحاضنة بدرجة حرارة 28م° واخذ الماء من المزرعة لكل من اليوم الثالث و الخامس والسابع لإجراء الفحوصات الفيزيائية والكميائية (Gopi *et al* ., 2012) وقياس تراكيز العناصر الثقيلة ا(الحديد والنحاس والمنغنيز والرصاص والكادميوم) لإيجاد نسبة الازالة لكل منها ثم رشحت نماذج المياه بورقة ترشيح 0.45 Mm وحفظت العينة لغرض القياس بجهاز Atomic absorption وقيست القاعدية الكلية والعسرة الكلية والكالسيوم والمغنيسيوم والنتريت حسب (APHA ,2005) والنترات والكبريتات والفوسفات و المواد الصلبة الذائبة الكلية حسب (APHA,2003) .

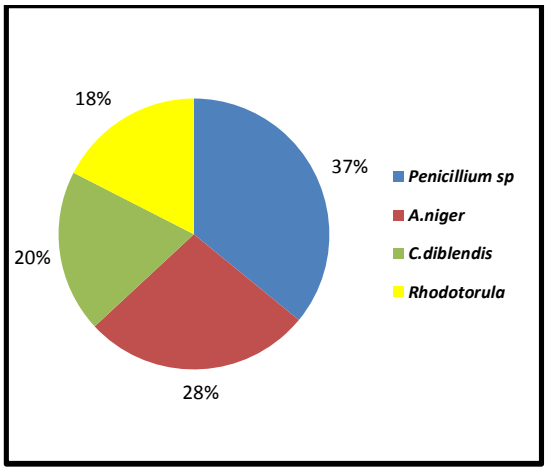
النتائج والمناقشة Results and Discussion

عزل وتشخيص الفطريات المعزولة من ترب ومياه شركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية:

تم الحصول على (5) عزلات من الفطريات في تربه محيطة مبزل شركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية وكانت اعلى نسبة تردد للفطريات هو الفطر *Penicillium sp*(22%) ويليه *A.niger* (17%) والفطر *A.terreus* (14%) شكل (1) اما الفطريات التي تم عزلها من مياه مبزل شركة كانت اعلى نسبة تردد للفطر *Penicillium* sp(37) ويليه الفطر *A.niger* (28%) و *Candida diblendis* (20%) شكل (2).



شكل (1) النسبة المئوية لتردد الفطريات المعزولة من ترب شركة الفرات العامة



شكل(2) النسبة المئوية لتردد الفطريات المعزولة من مياه مبزل شركة الفرات

الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لعملية المعالجة .

انخفضت قيم التوصيلية الكهربائية خلال مدة الدراسة في اليوم (7) من التجربة من (4063 مايكروسيمنزاسم) الى (1228 مايكروسيمنز/سم) بالنسبة للفطر *A.niger* و (1773 مايكروسيمنز/سم) للفطر *A.terreus* يليه الفطر *Penicillium* (1204 مايكروسيمنز/سم) شكل (3) سجلت نتائج المواد الصلبة الذائبة الكلية في المياه الفضلات انخفاضا خلال مدة الدراسة (1170 ملغم\التر) للفطر *A.niger* (ملغم\التر1143) للفطر *A.terreus* (1046 ملغم\التر للفطر *Pencillium* شكل(4) وسبب انخفاض التوصيلية الكهربائية لكونها قيمة عددية تشير الى مجموعة من الايونات الموجبة والسالبة الموجودة في المياه مثل (ايون نترات ونتريت و كالسيوم ومغنيسيوم و فوسفات و كبريتات وكاربونات وبيكاربونات) وهذه الايونات ممكن استعمالها من قبل خلايا الفطرية لأغراض التغذية والنمو (APHA ,1995). اما المواد الصلبة الذائبة سجلت انخفاض خلال مدة دراسة بسبب كونها تتضمن مجموع المادة العضوية واللاعضوية الذائبة في عينات المياء (Bates and Jakson ,1984) وهذه المواد قد تكون كاربونات وبيكاربونات وفوسفات والتي تعتبر ضرورية لنمو الكائنات الحية (Murphy ,2002) سجلت نتائج القاعدية الكلية انخفاضا في مياه الفضلات خلال مدة الدراسة وكانت (66.666ملغم\التر) للفطر *A.niger* (66.666ملغم\التر) للفطر *A.terreus* (56.666ملغم\التر) للفطر *Pencillium* شكل (5) وقلت قيم عسرة الكالسيوم شكل (6)والمغنسيوم شكل (7) ويرجع سبب الانخفاض الى استعمال ايونات البيكاربونات بوصفها مصدرا للكاربون ويعد الكاربون من المغذيات التي تحتاجها الفطريات بكميات كبيرة لغرض نمو مثالي والتكاثر وتكوين الابواغ Sporulation (Gao *et al* ., 2007) ويستعمل ايضاً كمصدر للطاقة الخلوية وانتقال الجزيئات البسيطة مثل glucose: بين الجدار الخلوي والغشاء البلازمي يعني يستعمل في نقل الاغشية (Walker and White , 2011)

وبينت نتائج الدراسة حصول انخفاض في قيم عسرة الكالسيوم خلال مدة التجربة ويرجع السبب بكون الكالسيوم من المغذيات التي تحتاجها الفطريات لغرض النمو(Walker,2004) له دور في تنظيم الاشارات داخل خلوية يعني مراسلات ثانوية second messenger للفطريات الخيطية (Gadd,1994 ;Sanders *et al* .,2001;Berridge *et al.*,2003) اما عسرة المغنيسيوم سجلت انخفاضا خلال مدة الدراسة ايضا ويرجع السبب الى كون المغنسيوم من المغذيات التي تحتاجها الفطريات بكميات كبيرة وتستفاد منه الخلية الفطرية في فعالية الانزيمية وانقسام الخلية (Walker,2004) ويوجد في كل خلايا الكائنات الحية لغرض اتمام الفعاليات البيولوجية وله دور في انتشار السبورات الفطرية وحدوث عملية التلقيح Sporulation ويتحد ايون المغنسيوم مع ATP الذي يعد مصدرا للطاقة الخلايا ويطلق علية mg– ATP ويعمل على ثباتية الفوسفات المتعددة التي تكون متعلقة في تصنيع الاحماض النووية (DNAو RNA)(Marschner,1995; Lusk *et al.*,1968 ;Leroy,1926)

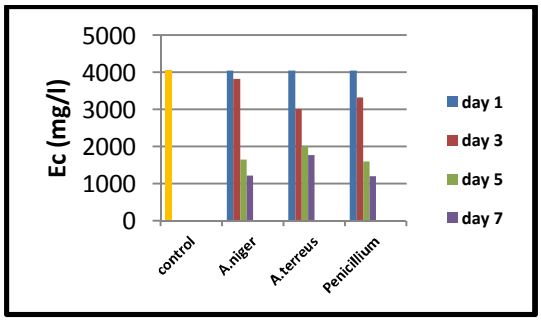
اما المغذيات لقد سجلت انخفاضا كبيرا خلال مدة الدراسة في قيم النتريت للمياه فضلات شركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية (2.475مايكروغرام\التر) للفطر *A.niger* و(3.631مايكروغرام\التر) للفطر *A.terreus* و(5.832مايكروغرام\التر) للفطر *Penicillium* شكل (8) انخفضت قيم النترات خلال مدة الدراسة للمياه الصناعية (11.436مايكروغرام\التر) للفطر *A.niger* و (7.745مايكروغرام\التر) للفطر *A.terreus* و (10.248مايكروغرام\التر) للفطر *Penicillium* شكل (9) و انخفضت قيم الفوسفات الفعالة في مياه الفضلات خلال مدة الدراسة وكانت النتائج في يوم (7) من التجربة (3.733مايكروغرام\التر) للفطر *A.niger* و(17.095مايكروغرام\التر) للفطر *A.terreus* و (8.913مايكروغرام\التر) للفطر *Penicillium* شكل (10) و سجلت نتائج الكبريتات انخفاضا خلال مدة الدراسة من 669.857 ملغم\التر (178.428ملغم\التر) للفطر *A.niger* و (279.332ملغم\التر) للفطر *A.terreus* و (300.761ملغم\التر) للفطر *Penicillium* شكل (11). وسبب الانخفاض هو كون النتروجين من العناصر الضرورية لنمو الفطريات حيث تستغله في تصنيع الجزيئات المعقدة مثل الاحماض الامينية وتصنيع بعض الفيتامينات والبروتين وبيورين والبرميدين للأحماض نوويه وتصنيع glucoseamin الى الكايتين ويشارك في أيض الكائنات الدقيقة ايضا

(Elser and Hamilton,2007) ان الفطريات تمتص المغذيات عن طريق الغشاء البلازمي والذي يعتبر حاجز اختياري النفاذية الذي يعطي ايعاز على دخول المغذيات (Walker,2001) ويدخل في تركيب الجدار الخلوي للفطريات مثل الكايتين وتستعمل الفطريات كلا نوعين من النتروجين العضوي واللاعضوي (Hackalo *et al.*,1954 ;Yusef,1953) اما سبب انخفاض الفوسفات بسبب الى كون الفسفور من العناصر الضرورية لنمو وتكاثر الفطريات من بعد الكاربون والنتروجين وتستعمله الفطريات في تصنيع مركبات غنية بالطاقة وتصنيع الدهون الفوسفاتية في الغشاء الخلوي وله دور في تصنيع الاحماض النووية ويعتبر مصدرا للطاقة ومركب ضروري في الغشاء الخلوي وإنتاج الاحماض العضوية (Vassilev and Vassileva,1992) ويعمل على تنظيم الوظائف الخلوية والفعاليات البيولوجية التي تسيطر على العمليات الأيضية ويخزن الفسفور او يراكم في الفجوات الفطرية (Klionsky *et al* .,1990) ويرجع السبب انخفاض الكبريتات الى كون استعمال الفطريات الكبريت كمصدر للطاقة لغرض القيام بالوظائف الحيوية (Schiff, 1979) وله دور في نمو الخلايا وتصنيع جزيئات كبيرة منها البروتينات والدهون و نواقل الالكترون ويعتبر عنصر وسطي في الأيض الخلوي وعندما يصبح الكبريت من المغذيات القليلة تظهر

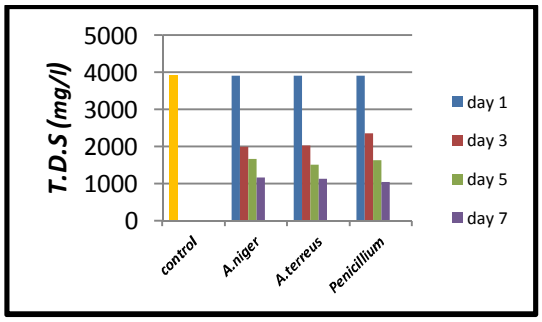
الفطريات استجابة الى النقص من خلال افراز انزيمات مثل arysulfatase اوcholine_o_sulfatase على المواد لغرض امتصاص الكبريت وتعويض النقص (Morzluf,1997) انخفض تركيز عنصر الحديد خلال مدة الدراسة وكانت النتائج في يوم (7) من التجربة (0.906ملغم\التر)للفطر *A.niger* و(0.933ملغم\التر) للفطر *A.terreus* و (0.854ملغم\التر 57.65%) للفطر *Penicillium* شكل (12) و بينت الدراسة انخفاضا في تركيز عنصر المنغنيز في مياه الفضلات الى (1.010ملغم\التر) للفطر *A.niger* و (1.111ملغم\التر) للفطر *A.terreus* و(0.842ملغم\التر) للفطر *Penicillium* شكل(13) و انخفض تركيز عنصر النحاس في المياه الصناعية خلال مدة الدراسة وكانت النتائج في يوم (7) من التجربة (0.342ملغم\التر)للفطر *A.niger* و(0.350ملغم\التر) للفطر *A.terreus* و (0.245ملغم\التر) للفطر *Penicillium* شكل (14) ويرجع سبب الانخفاض الى كون الحديد عنصر اساسي في تركيب العديد من المركبات العضوية والأنزيمات اي معظم النظام الحيوي يتطلب الى الحديد (Byers and Arceneaux,1998 ;Gerinot ,1994 ; Winkelmann ,1993) عنصر النحاس من المغذيات النزرة التي تحتاجها الفطريات. (Walker,2004) وله دور في عمل الانزيمات الضرورية لأيض الفطريات ويعتبر عامل مساعد في تفاعلات الاختزال (Linder,1991; Friend,1985) ويكون النحاس ملائم للوظائف البيولوجية وذللك بسبب امتلاكه حالة تأينية تعمل على تكوين معقدات ثابتة مع البروتين (0wen,1981) ويعتبر الامتصاص الحيوي Biosorption طريقة فعاله وغير مكلفة تستعمل لإزالة عنصر النحاس من مياه الفضلات (Sari and Tuzen,2004) و قابلية الفطريات في امتصاص المنغنيز كونه مساعد انزيمي (Walker,2004) ويعتبر عنصر مهم في تنظيم العمليات الايضية للفطريات (Silver and Lusk,1987) ويحفز على زيادة التفرع والنمو في الهايفات الفطرية (Barnett and Lilly,1966 ;Zonneveld,1976) *للفطر A.niger* (Kubicek and Rohr,1986) والفطر *Penicillium* (Scott *et al.*,1986) وله دور مهم في وظائف الخلية وتصنيع الجدار الخلوي وتكوين عملية السبورات وانتاج مواد أيضية ثانوية (Shu and Johnson ,1948) ويمتص النحاس من قبل الجدار الخلوي للخلية الفطرية وبدون الحاجة الى طاقة ويخزن في الفجوات الفطرية (Gadd,1986 ; Brost and Pauwal ,1981)

انخفض تركيز عنصر الرصاص في مياه مبزل شركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية خلال مدة الدراسة وأظهرت النتائج في يوم (7) من التجربة (0.064ملغم التر)للفطر *A.niger* و (0.066ملغم التر) للفطر *A.terreus* و (0.054ملغم التر) للفطر *Penicillium* شكل (15) بينت الدراسة انخفاضا في تركيز عنصر الكادميوم في مياه الفضلات خلال مدة الدراسة وكانت النتائج في يوم (7) من التجربة بمقدار (0.052ملغم التر) للفطر *A.niger* (0.055ملغم التر) للفطر *A.terreus* و (0.054ملغم التر)للفطر *Penicillium* شكل(16) ويعزى السبب الى الفطريات طورت قابليتها لمواجهة سمية العناصر الثقيلة من خلال امتلاكها ميكانيكيات خاصة بالمقاومة (Abou-shanab *et al.*,2007) منها امتلاكها على مجاميع وظيفية موجودة في الجدار الخلوي وتشمل الكاربونيل carbonyls والهيدروكسيل hydroxyls والأمايد لها القدرة على الارتباط مع العناصر الثقيلة السامة خلال عملية الامتصاص الحيوي (Akar *et al.*,2005) ومجاميع الامين والاوكسيجن والنتروجين الموجودة في الببتيدات ترتبط مع العناصر السامة ايضا وتزيل سميتها من البيئة

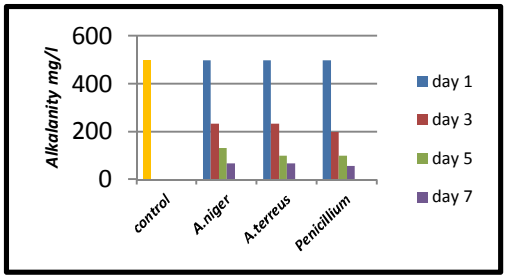
(Bai *et al.*,2001 ;Nourbaksh *et al.*,1992) وقدرة الفطريات على افراز مواد مخاطية خارجية تدعى (Ecmm او المستحلب emulsifier) التي ترتبط مع العناصر السامة وتمنع دخولها الى داخل الخلية وتبقى على الجدار فقط (Paraszkiew *et al.*,2007 ,2009,2010) .



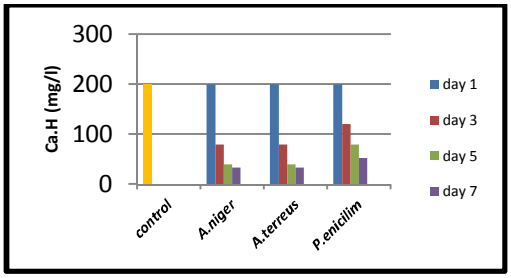
شكل(3) الانخفاض في قيم التوصيلية الكهربائية



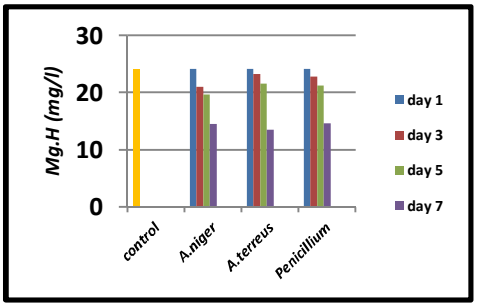
شكل(4) الانخفاض في قيم المواد صلبة ذائبة الكلية



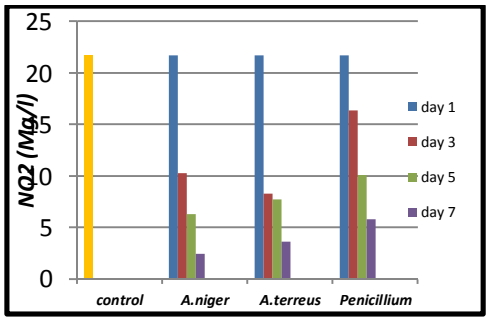
شكل(5) الانخفاض في قيم القاعدية



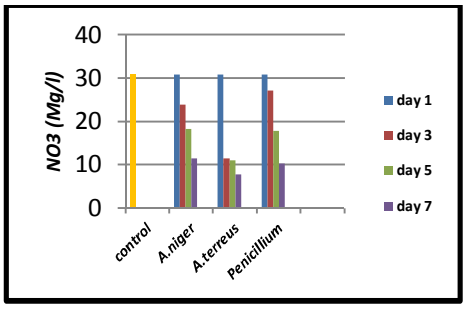
شكل (6) الانخفاض في عسرة الكالسيوم



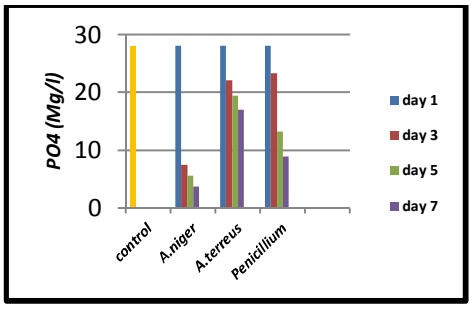
شكل (7) الانخفاض في قيم عسرة المغنيسيوم



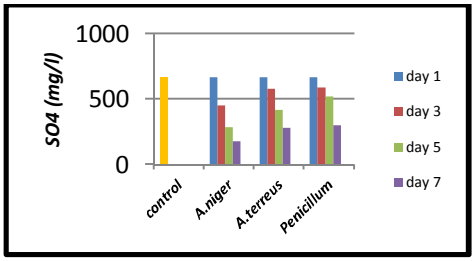
شكل(8) الانخفاض في قيم النتريت



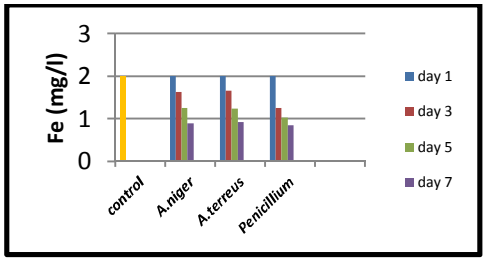
شكل(9) الانخفاض في قيم النترات



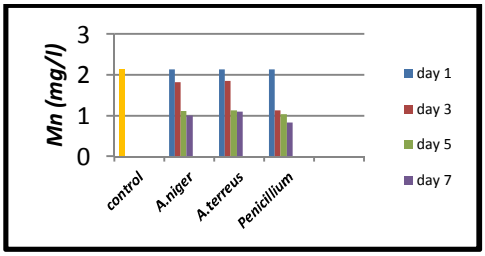
شكل (10)الانخفاض في قيم الفوسفات



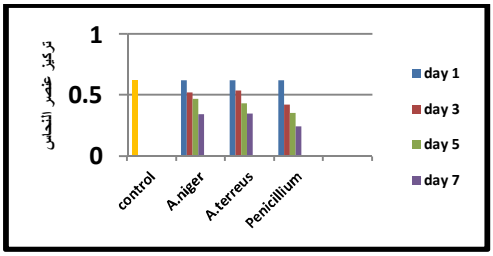
شكل(11) الانخفاض في قيم الكبريتات



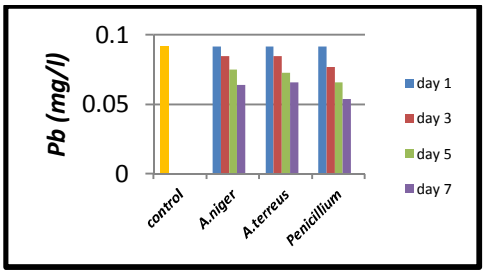
شكل(12)الانخفاض في قيم عنصر الحديد



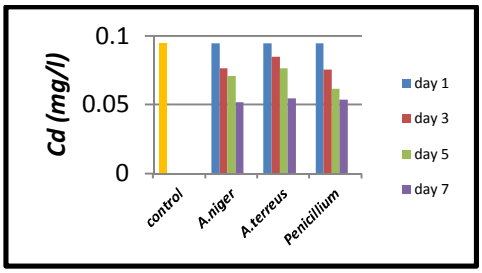
شكل(13) الانخفاض في عنصر المنغنيز



شكل(14)الانخفاض في عنصر النحاس



شكل(15)الانخفاض في عنصر الرصاص



شكل(16)الانخفاض في عنصر الكادميوم

المصادر

البيطار، فائز .(2005) . ادارة النفايات الصناعية . جامعة دمشق ، سوريا .ص :1-2 .

عامر ، وفاء محروس (2001) . المعالجة الحيوية للملوثات البيئية . مجلة اسيوط للدراسات البيئية اكلية العلوم جامعة القاهرة ، ص 44

Abou-Shanab, R.A.I; Berkum, P.& Angle, J.S. (2007). Heavy metal resistance and genotypic analysis of metal resistance genes in gram- positive and gram-negative bacteria present in Ni-rich serpentine soil and in the rhizosphere of *Alyssum murale*. Chemosphere, 68: 360- 367.

Abruscia, C.; Marquinaa, D. and Del Amob, A.(2007)., Catalina F. Biodegradation of cinematographic gelatin emulsion by bacteria and filamentous fungi using indirect impedance technique. International Biodeterioration and Biodegradation; 60 137-14.

Accelerated Bioremediation Research (NABIR) Program,(2003) Office of Biological and Environmental Research, Office of Science, U.S. Department of EnergyWhatisBioremediation.pp.9.

Ahalya, N., Ramachandra, T.V and Kanamadi, R.D (2004). Biosorption of Heavy Metals144.16.93.203/energy/water/paper/biosorption/biosorption .htm. .

Akar, T.; Tunail, S& Kiran, I. (2005). Botrytis cinerea as a new fungal biosorbent for removal of Pb(II) from aqueous solutions,Biochem. Eng. J. 25 pp. 227–235.

APHA, American Public Health Association (2003). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20*P* th *P* ed. Washington DC, USA.

APHA, AWWA and WEF (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; APHA, AWWA and WEF, 21st Edition, 2005.

APHA , American Public Health Association (1995). " Standard methods for examination of water and wastewater" . 16th ed. New York**.**

Aravindhan, R., Madhan, B., Rao, J.R., Nair, B.U and Ramasami, T. (2004). Bioaccumulation of chromium from tannery wastewater: An approach from chrome recovery and reuse. ***Environ.Sci.Technol*** 38:300-306.

Bai, S. and Abraham, T. E., (2001) Biosorption of Cr (VI) from aqueous solutions by Rhizopus nigricans, Biores Technol, 79:73.

Barnett, H.L &Lilly ,V.G(1966). Manganese requirement and deficiency symptoms of some fungi ,Mycology ,58:585.

Bates,R.L., and Jackson,J.A.1984. Dictionary of geologic term,New York.

Berridge ,M.J., Bootman, M.D., & Roderick,H.L. (2003). Calcium signaling :dynamics ,homeostasis and remodeling .Nature Rev Mol Cell Bio 4: pp517-

Byers B. R., and Arceneaux J. E. L*(1998).* *Microbial iron transport: iro acquisition by pathogenic microorganisms. Metal Ions Biol. Syst. 35:37–66.*

cadmium elevates Expression of Genes in the OxyR and OhrR529.

Demnerova K, Mackova M, Spevakova, V, Beranova K, Kochankova L, Lovecka P, Ryslava, E, Macek T(2005) . Two approaches to biological decontamination of groundwater and soil polluted by aromatics characterization of microbial populations. International Microbiology; 8 205-211.

Elser, J. J. & Hamilton, A. (2007). Stoichiometry and the new biology - The future is now. *Plos Biology,* 5**,** 1403-1405.

Frieden E (1985) New perspectives on the essential trace elements Chem Èd 62: 917-423 from municipal waste incineration by *Aspergillus niger*. Environ mental Science and Technology 30, 3066±3070. from polluted lake waters and industrial esculents by fungal biosorbent. Current Science 69, 1028±1030

Fernandez PM, Martorell MM, Farina, J.I. and Figueroa LIC(2012)., Removal Efficiency of Cr6+ by Indigenous *Pichia* sp. Isolated from Textile Factory Effluent. The Scientific World Journal. 2012, Article ID 708213, 6 pages doi:10.1100//708213.

Fiol, N.; Villaescusal, Martine Z, Miralles N, Poch Jand Serarols J(2006). sorption of pb,ni, cu, cd, from aqueous solution by olive stone waste .Sep.Purif. Technol .50: 132-140.

Gadd, G.M. (1990). Biosorption. *Chemistry and industry*, 13:421-426.

Gadd,G.M**.(1994).** Signal transduction in fungi .In the growing fungus . Gow ,N.A.R., and Gadd ,G.M.(eds) .London : Chapman & Hall ,pp .183- 210.

Garbisu, C. and Alkorta, I. (2001) . phytoextraction : Acost-effective plant based technology for the removal of metal from environment .Bioresource; 77(3) 229-236 gene spray in *Neurospora crassa*. Fungal Genet. Biol. **32:**145–158.

Gazso, L.G. (2001). The key microbial processes in the removal of toxic and radionuclides from the environment. CEJOEM, 7, No.3-4: 178-185.

Gao, L ;Sun, M. H.; Liu, X. Z. and Che, Y. S. (2007). Effects of carbon concentration and carbon to nitrogen ratio on the growth and sporulation of several biocontrol fungi. *Mycological Research,* 111**,** 87-92.

Gadd ,G.M.(1986) . fungal towards heavy metal in microbes in extreme Environments (Herbert. R.A. and Gadd .G.A. Eds) .pp.83-110 Academic Press. London.

Guerinot M. L. ***(1994)*** *Microbial iron transport. Annu. Rev. Microbiol. 48:743–772.*

Klionsky D J, Herman P K and Emr S D (1990). The fungal vacuole, composition, function, and biogenesis. Microbiol. Rev. 54, 266-92.

Gopi, V; Uegaat,A & Seundararajan ,N.(2012). Bioremediation potential of individual and consortium Non-adapted fungus on Azo dyes containing textile effluent ,Advance in applied science Research 3(1) :303-311.

Iqbal ,M. and Edyvean, R.G.J..(2005) .loofa sponge immobilized fungal biosorbent : A robust system for cadmium and anther dissolved metal removal from aqueous solution .Chemosphere 61:510-518.

Kroiss, H. and Muller, H. (1999). Development of design criteria for highly efficient biological treatment of textile wastewater. J. WST, 40(45) : 399-407.

Klionsky, D. J.; Herman ,P. K. & Emr, S. D. (1990). The fungal vacuole, composition, function, and biogenesis. Microbiol. Rev54, 266-92.

Kubicek, C.P.& Rohr, M.(1986). Citric acid fermentation ,CRC Crit. Rev. Biochem.,3:331.

Leroy, J. (1926). "Necessitude magnesium pour la croissance de la souris". *Comptes Rendus de Seances de la Societe de Biologie* **94**: 431–433.

Lusk, J.E.; Williams, R.J.P. and Kennedy, E.P. (1968). "Magnesium and the growth of Escherichia coli". *Journal of Biological Chemistry* **243** (10): 2618–2624.

Linder, M.C. (1991). Biochemistry of Copper. Plenum Press, New York.

Marschner, H. (1995). *Mineral Nutrition in Higher Plants*. San Diego: Academic Press.

Marzluf, G.A. (1997) Molecular genetics of sulfur assimilation in filamentous fungi and yeast. Annu Rev Microbiol 51:73–96

Murphy,S.(2002). General information in solids. USGS, Water Quality Monitoring. USA

Mackereth , F.J.H. ; Heron , J. and Tailing , J.T. (1978). Water analysis some revised methods for liminologist . *Sci. Publ. Fresh water , Biol. Ass*. (England) , 36 : 1 – 120**.**

Nourbaksh, M., Sag, Y., Ozer, D., Aksu, Z., Katsal, T., and Calgar, A. (1994) A comparative study of various biosorbents for removal of chromium (VI) ions from industrial wastewaters. Process Biochem., 29:1-5.

Nollet, L. M. (2007). Handbook of water analysis. 2PndP ed. CRC Press. London.

Natural and Accelerated Bioremediation Research (NABIR) Program(2003), Office of Biological and Environmental Research, Office of Science, U.S. Department of Energy. *What* is Bioremediation. pp. 9.

Owen, C.A. (1981) .Copper Deficiency and Toxicity. Noyes Publications, Park Ridge, NJ.

Pawlak, Z. ;Zak, S. and Zablocki, L. (2005) . Removal of Hazardous Metals from groundwater by reverse osmosis, J. Environmental Studies. 579-583 .

Paraszkiewicz K ,and Długoński J (2009) Effect of nickel, copper, and zinc on emulsifier production and saturation of cellular fatty acids in the filamentous fungus *Curvularia lunata*. Int Biodeter Biodegr 63:100–105

Paraszkiewicz K, Frycie A, Słaba M, Długoński J (2007). Enhancement of emulsifier production by *Curvularia lunata* in cadmium, zinc and lead presence. Biometals 20:797–805

Paraszkiewicz K, Bernat P, Naliwajski M, Długoński J (2010) Lipid peroxidation in the fungus *Curvularia lunata* exposed to nickel. Arch Microbiol 192:135–141.

Raper, K.B. & Fennell ,D.I.(1965). The genus *Aspergillus* .Williams and Wolkins ,Blatimore ,U.S.A.

Sander, D.; Pelloux, J.; Brownlee , C.; & Harper ,J.F.(2001) . Calcium at the crossroads of signaling .Plant Cell 14: S401-S417.

Schiff, J.A. (1979). "Pathways of assimilatory sulphate reduction in plants and microorganisms". In CIBA Foundation Symposium. *Sulphur in Biology*. John Wiley & Sons. pp. 49–50.

Shu P, and Johnson, M.J (1984). The interdependence of medium constituents in citric acid production by submerged fermentation. J Bacteriol **Scott, R.E; Jones, A.; Lam,K.S. & Gaucher,G.M.(1986).** Manganese and antibiotic biosynthesis ,I.A specific manganese requirement for patulin production *in Potulinum urticae* ,can.j. Microbiol .,32:259.

Silver, S.& Lusk ,J.E.(1987). Manganese and zinc ion transport in prokaryotes (B.P Rosen and Silver .S, eds) Academic press, new York, pp:165.

Tsezos, M., (1985), The selective extraction of metals from solution by microorganisms.

Wakley, J.J. (2000). Removal of heavy metals from waste water. Brigham Young University press.

Walker ,G.M.(2004). Metal in yeast fermentation processes .Advances in Applied Microbiology ,54,197-229.

Walker, G.M.A. &White, N. A. (2011). Introduction to Fungal Physiology, in Fungi: Biology and Applications John Wiley & Sons, Ltd.

Winkelmann, G. ***(1993)*** Kinetics, energetics, and mechanisms of siderophore iron transport in fungi. in Iron chelation in plants and soil microorganisms. ed Barton L. L. (Academic Press, Inc. New York, N.Y), pp 219–239.1948b;54:161–7.

Vieira, R.H.S.F. and Volesky, B. (2000). Biosorption: a solution to pollution. **Internal. Microbio*l***.3:17-42.

Vassilev, N. & Vassileva, M. (1992) Production of organic acids byimmobilized lamentous fungi. Mycological Research 96, 563±570.

Zonneveld, B.J.M.(1976). The effect of glucose and manganese on adenosin monophosphate level during growth and different action of *Aspergillus nidulans*, Arch .Microbiol ., pp 108:41.