تقييم كفاءة الفطريات البازيدية *Pleurotus ostreatus* و *Agrocybe aegerita* و *Phellinus* sp. في الامتصاص الحيوي لبعض العناصر المعدنية في مخلفات مياه مصافي بيجي النفطية

عبير رؤوف محمود القيسي* وطالب عويد الخزرجي**

*وزارة العلوم والتكنلوجيا – دائرة البحوث الزراعية ** كلية التربية– جامعة تكريت

الخلاصة

اظهرت نتائج الدراسة الحالية قدرة الفطريات البازيدية *Pleurotus ostreatus* و *Agrocybe aegerita* و *Phellinus* sp. على النمو في وسط المياه العادمة في مصافي بيجي وتباينت الاوزان الجافة لهذه الفطريات باختلاف مصدر المياه ، وابدى الفطر *P.ostreatus* نموا تفوق على الفطريات الاخرى في مصفى الشمال ومصفى صلاح الدين ومصفى الدهون اذ بلغ الوزن الجاف 0.476 و 0.426 و 0.607 غم /100 مل وسط في حين تفوق نمو الفطر *A. aegerita* والفطر sp. *Phellinus* في وسط المياه المعالجة اذ بلغ الوزن الجاف0.376 و 0.388 غم /100 مل وسط وتفوق الفطر *A. aegerita* على الفطرين *Phellinus* و *P.ostreatus* في امتصاصه للحديد من المياه العادمة للمصفى الشمال اذ سجل 0.96 ملغم /غرام وزن جاف ، يليه الفطر *P.ostreatus* الذي سجل اعلى امتصاصية للحديد في المياه العادمة لمصفى الدهون وصلاح الدين اذ بلغ 0.8 و0.79 ملغم /غرام على التتابع . تفوق الفطر *A. aegerita* على الفطرين *Phellinus* و*P.ostreatus* في تسجيله اعلى امتصاص للنحاس في المياه العادمة لمصفى الشمال اذ بلغ0.63 ملغم /غرام وزن جاف ، يليه الفطر *P.ostreatus* الذي سجل 0.43 و 0.41 ملغم /غرام وزن جاف في كل من مياه العادمة لمصفى الشمال وصلاح الدين على الترتيب ، مع تسجيل تفوق معنوي للفطر *Phellinus* sp. اذ اظهر اعلى امتصاص للخارصين في المياه العادمة لكل من مصفى الدهون ومصفى صلاح الدين بلغت 0.9 و0.8 ملغم /غرام وزن جاف على الترتيب ، يليه الفطر *P.ostreatus* الذي ابدى اعلى امتصاص لهذا العنصر في كل من المياه العادمة لمصفى الدهون والشمال ومصفى صلاح الدين اذ بلغت 0.7 و0.66 و0.63 ملغم /غرام وزن جاف على الترتيب .تفوق الفطر *P.ostreatus* معنويا في امتصاص عنصري الكوبلت والنيكل على الفطرين *Phellinus* sp و *A.aegerita* ولجميع المحطات المدروسة وبلغ اعلى امتصاص 0.71 و 0.87 ملغم /غرام وزن جاف في المياه العادمة لمصفى الشمال على الترتيب.

الكلمات المفتاحية:
الفطريات البازيدية ، الامتصاص الحيوي، العناصر المعدنية ، مخلفات المياه النفطية .

للمراسلة:
عبير رؤوف محمود القيسي
Abiers2014@gmail.com

Evalution of Basidiomyces Mushrooms *Pleurotus ostreatus*, *Agrocybe aegrita* and *Phellinus* Sp. in Bio-Absorption of some Mineral Elements in Petroleum Baji Refineries Wastewater

Abier Raouf Mahmoud Al-Qaissi* and Talib Oied Al-Khazraji**
*Ministry of Science and Technology , Agriculture Research Office
**College of Education and Pure Science, University of Tikrite

ABSTRACT

The results of the present study showed the ability of Basidiomyces mushrooms *Pleurotus ostreatus*, *Agrocybe aegrita* and *Phellinus* sp. for growth in Baji refineries wastewater, the dry weights of these mushrooms varied with wastewater sources, *P.ostreatus* growth superior on other mushrooms in North,Salh-Aldin and Oil refineries in which dry weights were 0.476, 0.426 and 0.607 g/100 ml, while the highest dry weights recorded by *A. aegrita* and *Phellinus* sp. were 0.376 and 0.388 g/100ml in treatment water. The absorption of iron by *A. aegrita* superior on other mushrooms in North refinery resulting in 0.96 mg/g dry weight, followed by *P.ostreatus* which recorded 0.8 and 0,79 mg/g dry weight in Oil and Salh-Aldin refineries. *A. aegrita* also superior on other mushrooms in absorption of Copper in North refinery

Keywords: Basidiomyces, bio-absorption, mineral elements, Petroleum wastewater.

Correspondence:
Abier Raouf Mahmoud Al-Qaissi
Abiers2014@gmail.com

resulting in 0.63 mg/g dry weight, followed by *P.ostreatus* which recorded 0.43 and 0.41 mg/g dry weight in North and Salh-Aldin refineries.The highest Zinc absorption was by *Phellinus* sp. in Oil and Salh-Aldin refineries resulting in 0.9 and 0.8 mg/g dry weight followed by *P.ostreatus* which recorded 0.7 , 0.66 and 0.63 mg/g dry weight in Oil, North and Salh-Aldin refineries, respectively. *P.ostreatus* superior on Cobalt and Nickel absorption in all wastewater refineries compared to *A. aegrita* and *Phellinus* sp., the highest absorption of *P.ostreatus* was 0.71 and 0.87 mg/g dry weight in North refinery, respectively.

المقدمة :

تعد مشكلة تلوث المياه السطحية من المشاكل الكبيرة التي يواجهها العالم ،وتشكل الصناعات النفطية احدى اهم مصادرتلوث البيئة المائية لحاجتها الكبيرة للمياه في عمليات الاستخراج والتكرير(White، 1999) لذلك تتطرح كميات كبيرة من الملوثات الكيميائية المختلفة سنويا الى المياه السطحية مما ادى وبشكل ملحوظ الى التلوث الكيميائي بشتى انواع المعادن ولا سيما في بلدان العالم المنتجة للنفط مما ادى بدوره الى نقص المياه النظيفة لا سيما في الانهار التي تعد المورد المائي الطبيعي لمياه الشرب والري (EPA، 2001) .

نتيجة لخطورة هذه الملوثات فقد اجريت العديد من الدراسات لأجل معالجة تلك الملوثات بالطرائق الفيزيائية والكيميائية والاحيائية ،ففي المعالجات الاحيائية تعتمد تقنيات ازالة المعادن من مياه الفضلات الصناعية على الامتصاص الحيوي للأحياء ، معتمدة على سعة ارتباط هذه المعادن بالكتلة الحيوية المتنوعة باستخدام طرائق علم التقنيات الحيوية biotechnology الذي يتناول استخدام البكتيريا والبكتريا الخيطية Actinomycetes والفطريات والخمائر والطحالب والاعشاب البحرية see weeds في ازالة هذه المعادن الثقيلة من المحاليل المائية بواسطة الامتصاص الحيوي . باختلاف التراكيب المعقدة لهذه الاحياء اختلفت طرائق التقاط المعادن بواسطة الخلايا الحية ، لذا قسمت اليات الامتصاص الحيوي الى: الامتصاص المعتمد على الايض الحيوي metabolism depended sorption والامتصاص غير المعتمد على الايض الحيوي Non- metabolism depended sorption (Singh واخرون ، 2000 ; Sag و Kutsul ، 2001 ; Sa و Aktay، 2001) .

اظهرت الفطريات البازيدية الكبيرة Macrofungi مثل *Ganoderma lucidum* و *Phellinus badius* سعة عالية للامتصاص الحيوي للمعادن مقارنة بالفطريات الدقيقة Microfungi المدروسة (Muraleedharan و Venkobachar ، 1990; Rao واخرون ، 1993) .

ان بعض انواع الكتل الحيوية الناتجة عرضيا من عمليات التخمر الصناعية تعد ممتصات كفؤة للمعادن ، ولهذا السبب نالت الفطريات ولا سيما الخمائر اهتمام كبير في تلك الدراسات ،اذ يمكن تنميتها بتقنيات التخمر البسيطة باستخدام اوساط نمو رخيصة او حتى على مخلفات صناعية مثل مخلفات بعض الصناعات الغذائية كالشرش whey والمولاس molasses (Shuler و Kargim، 1992 ; Sag و Kutsul ، 2001 ; Sag واخرون، 2001)

تشكل السكريات المتعددة الهيكل الرئيسي للجدر الخلوية لهذه الفطريات مما ساعدها على تكوين معقدات مع البروتينات والدهون وبقية مكونات الجدار، فضلا عن وجود مجاميع الفوسفيت وحامض الكلوكورنيك glucouronic acid ومعقدات الكايتين مع الكيتوسان الموجودة ضمن جدر هذه الفطريات التي لها دور مهم في الارتباط بالمعادن ، فضلا عن وجود العديد من المواقع القابلة للتأين في جدر الخلية الفطرية والتي تؤثر على سعة امتصاص المعادن مثل مجاميع الفوسفيت والكاربوكسيل ضمن حامض اليورانيك والبروتينات ، وبعض مركبات النتروجينية ضمن البروتينات والكايتين والكيتوسان (Sag ؛ و Kutsul، 2001 ; Sagواخرون ،2001).

تم اثبات دور هذه الفطريات في اختزال العناصر من المياه العادمة (النفطية)في دراسة سابقة (القيسي والخزرجي،2014) ولاثبات قابليتها على امتصاص هذه العناصر في النسيج الفطري اجريت هذه الدراسة ،التي هدفت الى اختبار قابلية الفطريات البازيدية *Pleurotus ostreatus* و *Agrocybe aegrita* و *Phellinus* sp. المعزولة من البيئة المحلية لمحافظة صلاح الدين على الامتصاص الحيوي لبعض العناصر المعدنية الناتجة من المياه النفطية العادمة لشركة مصافي بيجي .

المواد وطرائق العمل :

الانواع الفطرية:

عزلت الفطريات *Agrocybe aegrita* و *Pleurotus ostreatus* و *Phellinus* sp. من البيئة المحلية لمحافظة صلاح الدين وشخصت على مستوى النوع حسب دراسة سابقة (القيسي والخزرجي، 2014a) .استزرعت هذه الفطريات بتقنية الزراعة النسيجية حسب طريقة Quimio (1990) على وسط اكارالبطاطا دكستروز (PDA) بواقع ست مكررات لكل نوع فطري وحضنت بدرجة حرارة 25+_2 م لمدة ثلاثة ايام .

عينات المياه :

جمعت عينات مخلفات المياه الصناعية خلال مدة كانون الاول 2011الى أيار 2012 من مصافي شركة الشمال /بيجي ،اذ تم اخذ عينات من دفق المياه الخارجة من وحدات الانتاج الثلاثة في الشركة اعلاه ،مصفى الشمال ومصفى صلاح الدين ومصفى الدهون مباشرة قبل دخولها الى وحدة المعالجة ،واخذت عينات من المياه المتدفقة الخارجة من الحوض النهائي بعد معالجتها في الشركة وقبل طرحها الى قناة نوري (داخل الشركة) .

تقدير الكتلة الحيوية لنمو الفطريات في وسط مخلفات المياه الصناعية :

حضر وسط مخلفات المياه الصناعية باضافة مصدر المياه لكل من مصفى الشمال وصلاح الدين والدهون (بنسبة 50%) من وسط البطاطا دكستروز السائل والمياه قبل المعالجة ،فضلا عن المياه الخارجة من وحدة المعالجة النهائية ،اضافة الى مجموعة السيطرة (ماء مقطر) الى وسط البطاطا دكستروز السائل PDB .لقحت الاوساط بكل نوع فطري اذ تم نقل جزء من المستعمرة الفطرية بأبعاد 2×2 سم ^{2} وحضنت بدرجة حرارة 25±2 م لمدة 20 يوم ، بعد انتهاء مدة الحضن واكتمال نمو الغزل الفطري على الوسط السائل رشح النسيج الفطري النامي على وسط المياه العادمة باستخدام ورق الترشيح Whatman No.1 ،جمعت الكتله الحيوية للنسيج الفطري من كل الاطباق في طبق زجاجي معقم واخذ الوزن الطري لها ثم جففت بدرجة حرارة 60م بالفرن الكهربائي نوع (JRAD) لمدة 72 ساعة او لحين ثبات الوزن وتم اخذ الوزن الجاف لكل عينة وعبر عن النمو الفطري بالوزن الجاف غم/100مل وسط .

استخلاص المعادن من الكتلة الحيوية للفطريات المدروسة :

تم هضم 0.5 غرام من النسيج الفطري الجاف في انبوبة الهضم واضيف اليه5ملليترمن خليط الحوامض(حامضي النتريك المركز وحامض البيركلوريك المركز) بنسبة 1:2 ووضع الانبوب بجهاز الهضم بدرجة حرارة 60 م لمدة 15 دقيقة ثم رفعت الحرارة الى درجة 120 م لمدة 75 دقيقة حتى يصبح لون العينة شفاف ثم بردت العينة واضيف اليها الماء الخالي من الايونات لاكمال الحجم الى 50 مليلتر (Gupta , 2000) .

تقدير تركيز العناصر المعدنية في النسيج الفطري (الكتلة الحيوية):

تم تقدير تركيز العناصر المعدنية بواسطة جهاز المطياف الذري Atomic absorption Spectrometer في شركة مصافي الشمال /بيجي وحسب المعادلة :

[Cu,Fe,Zn,Ni,Co] = A. As. Reading (mol^{-1}) * dilution Factor

اذ ان

التخفيف =الحجم النهائي (مل)/وزن الجاف للنسيج الفطري (غرام)

(Gupta, 2000).

النتائج والمناقشة:

تقدير الكتلة الحيوية للفطريات النامية على الوسط المياه العادمة :

يبين الجدول (1) الاوزان الجافة للكتلة الحيوية للفطريات البازيدية *P. ostreatus* و *A. aegerita* و *Phellinus* sp. النامية على وسط المياه العادمة في مصافي بيجي ويظهر من الجدول تباين الاوزان الجافة لهذه الفطريات باختلاف مصدر المياه، وتفوق الفطر *P.ostreatus* على الفطريات الاخرى النامية على اوساط مياه مصفى الشمال ومصفى صلاح الدين ومصفى الدهون اذ بلغ الوزن الجاف 0.476 و 0.426 و0.607 غم /100 مل وسط على الترتيب في حين تفوق نمو الفطر *A. aegerita* والفطر *Phellinus* في وسط المياه المعالجة اذ بلغ الوزن الجاف0.376 و0.388 غم /100 مل وسط ، على الترتيب. وذلك ربما يعزى الى قدرة الفطر *P.ostreatus* للنمو في اوساط المياه الملوثة اكثر مما هو عليه مقارنة بالفطريات الاخرى فضلا عن امتلاك هذا الفطر الى مديات واسعة من الانزيمات المحللة للبروتينات والدهون والكربوهيدرات المعقدة والمركبات الاروماتية الحلقية (الهيدروكربونية) (القيسي والخزرجي ، 2014a)

جدول (1) الاوزان الجافة للكتلة الحيوية للفطريات المدروسة النامية على وسط المياه العادمة في مصافي بيجي غم /100 مل وسط .

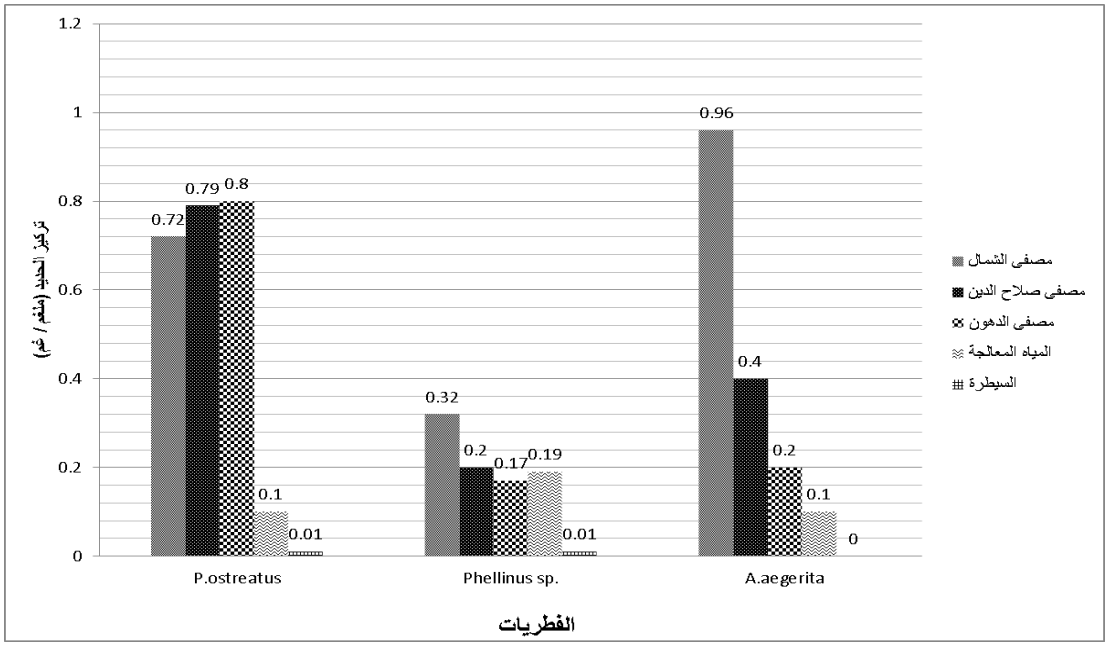
الفطريات	مصفى الشمال	مصفى صلاح الدين	مصفى الدهون	المياه المعالجة	السيطرة /ماء مقطر
A. aegerita	0.448	0.332	0.377	0.376	0.044
Phellinussp.	0.387	0.359	0.517	0.388	0.045
P.ostreatus	0.476	0.426	0.607	0.205	0.109
اقل فرق معنوي عند مستوى 0.05	0.081	0.024	0.077	0.031	0.058

قابلية الفطريات المدروسة على امتصاص الحديد:

يظهر الشكل (1) ان جميع الفطريات المدروسة لها القابلية على امتصاص الحديد في كتلتها الحيوية الجافة في جميع المحطات المدروسة ، مع تفوق الفطر *A. aegerita* على الفطرين *Phellinus* و *P.ostreatus* في امتصاصه للحديد من المياه العادمة للمصفى الشمال اذ سجل 0.96 ملغم /غرام وزن جاف ، يليه الفطر *P.ostreatus* الذي سجل اعلى امتصاصية للحديد في المياه العادمة لمصفى الدهون وصلاح الدين اذ سجل 0.8 و0.79 ملغم /غرام على الترتيب .

ان اهمية عنصر الحديد الكيموحيوية في الفطريات وبقية الكائنات الحية تكمن في نقله بالمركبات المخلبية مكونة الهيم (وجزيئات مشابهة له بالشكل) مجاميع لاصقة للسايتوكرومات الموجودة في السلسلة التنفسية الناقلة للالكترونات فضلا عن انزيمات

catalases و peroxidases . كما تفرز الفطريات عوامل مخلبية تسمى حاملات الحديد siderphores التي تنقله عبر الغشاء البلازمي اذ يوجد نوعين من هذه الحاملات هما: البيتيدات الحلقية وهي مشتقات حامض hydroxamic acid منها Ferrichrom و Fuesigen والنوع الثاني هي حاملات الحديد الخلوية التي تبقى داخل الخلية الفطرية ولا تفرز للخارج عكس النوع الاول وقد توظف هذه الحاملات في خزن الحديد ونقله عبر الاغشية والعضيات الخلوية(Charlang وجماعته،1981 ; غاراوي وايفان، 1990).



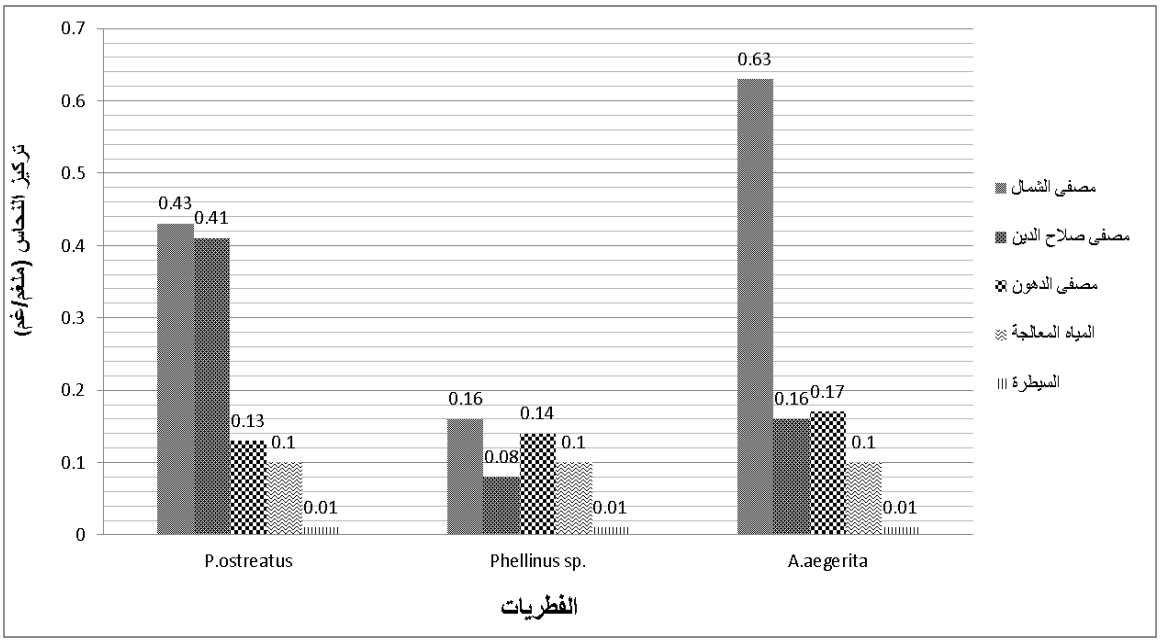
شكل (1) كمية الحديد الممتصة بواسطة الفطريات البازيدية المدروسة من مخلفات المياه العادمة ملغم /غرام نسيج جاف.

(LSD: < 0.05 =0.028)

قابلية الفطريات المدروسة على امتصاص النحاس:

يبين الشكل (2) قابلية الفطريات المدروسة على امتصاص عنصر النحاس من المياه العادمة لجميع المحطات المدروسة ،ويظهر الشكل تفوقا معنـويا للفـطر *A. aegerita* على الفطرين *Phellinus* و*P.ostreatus* في تسجيله اعلى امتصاص للنحاس في المياه العادمة لمصفى الشمال اذ سجل 0.63 ملغم /غرام وزن جاف ، يليه الفطر *P.ostreatus* الذي سجل 0.43 و0.41 ملغم /غرام وزن جاف في كل من مياه العادمة لمصفى الشمال وصلاح الدين على الترتيب .

يعد عنصر النحاس من العناصر الغذائية الصغرى التي تحتاجها الفطريات كما في بقية الكائنات الحية عموما اذ يعمل كمنشط معدني للكثير من الانزيمات الفطرية ولا سيما انزيمات الاكسدة ،اذ يؤخذ النحاس من وسط النمو بالنقل الفعال وهناك ادلة على سرعة امتصاص النحاس على سطح الخلية الفطرية قبل شروعه بالدخول وهذه احدى اليات احتجاز النحاس داخل الخلية الفطرية عن طريق ارتباطه مع البروتينات وتشكيل اصرة النحاس – كبريت لجزيئات الحامض الاميني ،تحتاج الانزيمات الفطرية المهمة مثل انزيمات Laccase وcytochrome oxidase و Tyrosinase الى عنصر النحاس لفعاليتها القصوى 2001 (Gadd a,b و Wang 2002 a,b و More وجماعته،2011) ، كما اشار Levin وجماعته (2002) الى دور عنصر النحاس في استحثاث انتاج الانزيمات من قبل الفطريات البازيدية ، وتنفرد هذه المجموعة من الفطريات بانتاجها العالي لانزيم Laccase وهو جزء من مجموعة واسعة من انزيمات polyphenol oxidases الحاوية في مركزها المحفز على ذرات النحاس.



شكل (2) كمية النحاس الممتصة بواسطة الفطريات البازيدية المدروسة من مخلفات المياه العادمة ملغم /غرام نسيج جاف.

(LSD: < 0.05 =0.049)

قابلية الفطريات المدروسة على امتصاص الخارصين :

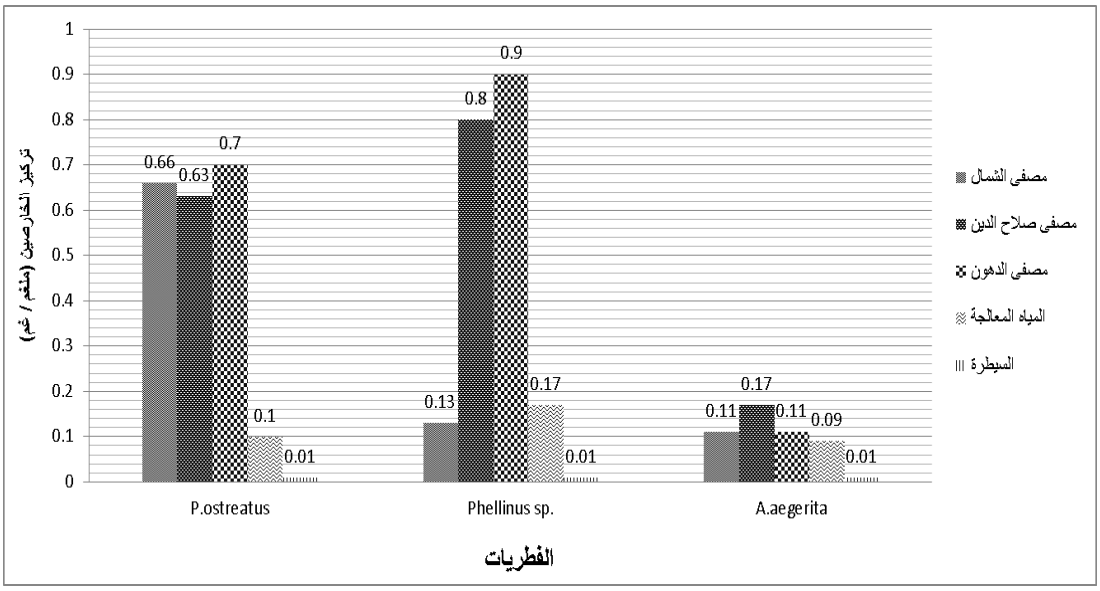
اظهرت جميع الفطريات المدروسة قابلية على امتصاص عنصر الخارصين من المياه العادمة لجميع المحطات المدروسة الشكل (3) ، مع تسجيل تفوق معنوي للفطر *Phellinus* sp. اذ سجل اعلى امتصاص للخارصين في المياه العادمة لكل من مصفى الدهون ومصفى صلاح الدين بلغت 0.9 و.8 0 ملغم /غرام وزن جاف على التوالي ، يليه الفطر *P.ostreatus* الذي سجل امتصاصية جيدة لكل من المياه العادمة لمصفى الدهون والشمال ومصفى صلاح الدين اذ بلغت 0.7 ،0.66 و0.63 ملغم /غرام وزن جاف على الترتيب .

يتم امتصاص الخارصين على مواقع حاملة للشحنات في الغشاء البلازمي للخلية الفطرية اذ يؤخذ الايون الموجب الى داخل الخلية بواسطة النقل الفعال الميسر بناقل ، وتعمل مجاميع الفوسفات المتعدد الواقعة على الغشاء الخلوي كايونات سالبة يمتص عليها عنصر الخارصين ،كما اشارت العديد من الدراسات الى قابلية الفطريات الخيطية والخمائر والفطريات البازيدية على تجميع عنصر الخارصين لدوره المهم كمنشط انزيمي للعديد من الانزيمات الفطرية (غاراوي وايفانز ،1990 و Kavanagh , 2005) .

قابلية الفطريات المدروسة على امتصاص الكوبلت :

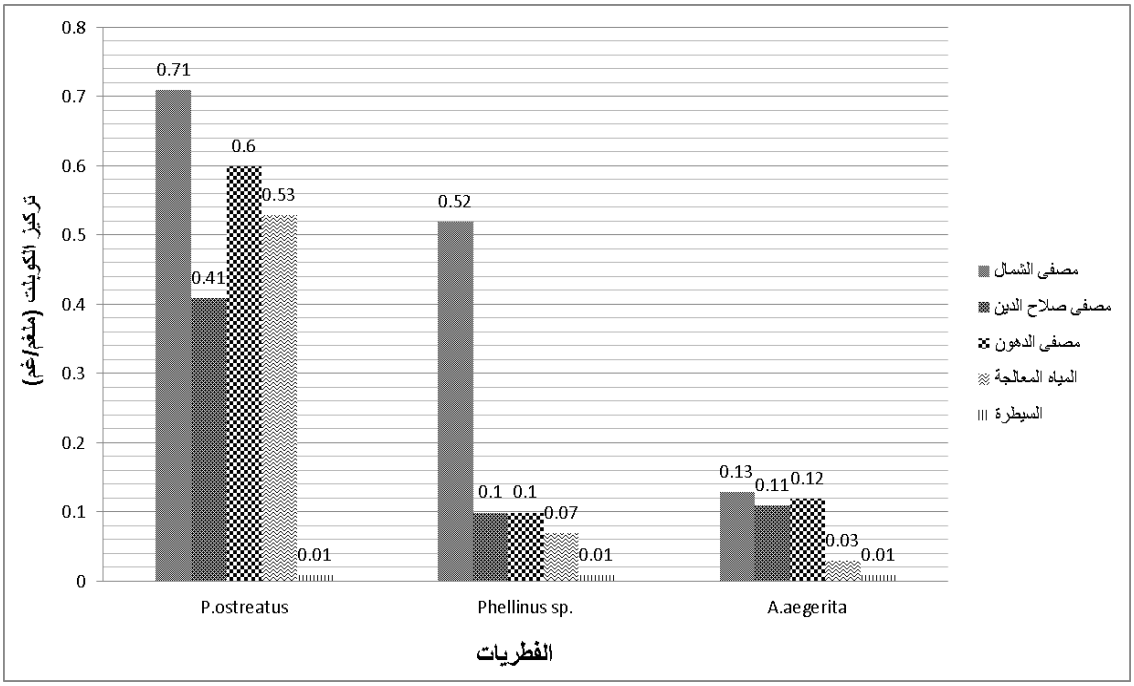
يظهر الشكل (4) تفوق الفطر *P.ostreatus* معنويا على الفطرين *Phellinus* sp و *A.aegerita* ولجميع المحطات المدروسة اذ سجل اعلى امتصاصية لعنصر الكوبلت بلغت 0.71 ،0.6 ،0.53 ،0.41 ملغم /غرام وزن جاف في كل من المياه العادمة لمصفى الشمال ،الدهون، المياه المعالجة ومصفى صلاح الدين على التوالي ،يليه الفطر *Phellinus* sp. الذي سجل اعلى امتصاصية لعنصر الكوبلت في المياه العادمة لمصفى الشمال بلغت 20.5 ملغم / غرام وزن جاف .

ينقل عنصر الكوبلت بواسطة نظام اخذ الايونات الموجبة ويتضمن الاخذ ارتباط تمهيدي للعنصر بسطح الخلية الفطرية يتبعه نقل فعال عبر الغشاء الخلوي وينتج تحرر ايونين اثنين من البوتاسيوم K^+ لكل ايون كوبلت يدخل الخلية الفطرية ، ويؤدي عنصر الكوبلت دورا رئيسيا في تنشيط العديد من الانزيمات في الفطريات عموما و خاصة الفطريات البازيدية .(غاراوي وايفانز ،1990).



شكل (3) كمية الخارصين الممتصة بواسطة الفطريات البازيدية المدروسة من مخلفات المياه العادمة ملغم /غرام نسيج جاف.

(LSD: < 0.05 =0.011)



شكل (4) كمية الكوبلت الممتصة بواسطة الفطريات البازيدية المدروسة من مخلفات المياه العادمة ملغم /غرام نسيج جاف.

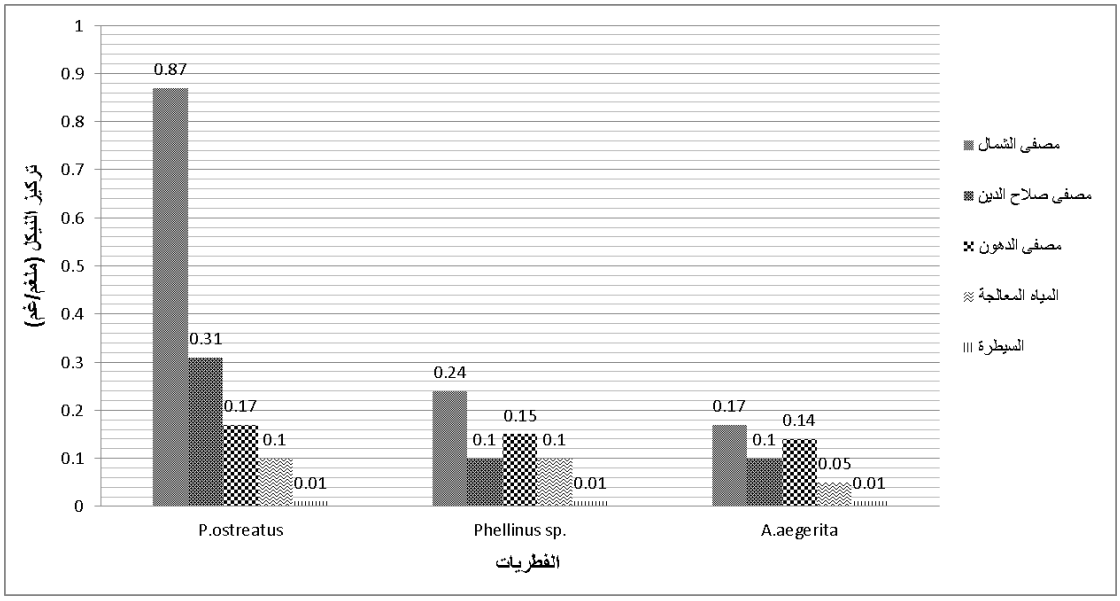
(LSD: < 0.05 =0.019)

قابلية الفطريات المدروسة على امتصاص النيكل :

يبين الشكل (5) تفوقا معنويا للفطر *P.ostreatus* ايضا على الفطرين *Phellinus* sp و *A.aegerita* في المياه العادمة لمصفى الشمال اذ سجل اعلى امتصاصية لعنصر النيكل بلغت 0.87 ملغم/ غرام وزن جاف ،ومن الشكل (5) يظهر تفاوت قابلية الفطريات المدروسة في امتصاص عنصر النيكل باختلاف نوعية المياه العادمة للمصافي المدروسة .تحتاج الفطريات الى عنصر النيكل لتنشيط انزيم Urease (Kavanagh , 2005).

يمكن ترتيب قابلية امتصاص الفطريات المدروسة لهذه العناصرحسب ما بينتها النتائج كما يلي : Ni<Co<Cu<Zn<Fe ويتفق هذا التسلسل في امتصاص العناصر مع حاجات الفطريات منها اذ تدخل عناصر الحديد والخارصين والنحاس بصورة مباشرة في الفعالية الانزيمية المتنوعة لهذه المجموعة من الفطريات المتميزة بنشاطها الانزيمي الفريد والمتنوع ويعد عنصر الحديد ذو اهمية خاصة لكونه الواهب الالكتروني لتفاعلات الاكسدة والاختزال .

تعد تنمية الفطريات البازيدية على المياه العادمة طريقة واعدة لسحب العديد من العناصر المعدنية ،وتخفيف وجودها في المياه المدروسة و اتفقت نتائج البحث مع الكثير من الدراسات السابقة (Eggert وجماعته1996 و Giardina وجماعته ،2007 و Chgu وجماعته ،2010)تمتاز الفطريات البازيدية المدروسة باعتمادها على الوسط النامية فيه في انتاج الانزيمات الضرورية لتحليله واستهلاكه للنمو وانتاج الطاقة ،و تباينت هذه الفطريات في نسبة نموها وكفاءة امتصاصها للعناصر باختلاف نوعية المياه العادمة للمصافي المدروسة وباختلاف التركيب الوراثي للنوع الفطري نفسه اذ تميزت كل من المياه العادمة لمصفى الدهون وصلاح الدين بملائمتها لنمو الفطريات (بعد تخفيفها) فيما ابدى الفطر *P.ostreatus* افضل نمو الذي جاء كانعكاس لكفاءة نمو هذا الفطر في هذه المياه (القيسي والخزرجي ,2014b)



شكل (5) كمية النيكل الممتصة بواسطة الفطريات البازيدية المدروسة من مخلفات المياه العادمة ملغم /غرام نسيج جاف .

(LSD: < 0.05 =0.047)

المصادر :

الربيعي ،عدنان ياسين محمد (2002) التلوث البيئي ، بغداد ، دار الكتب للطباعة والنشر، ص 366.

غاراوي ،أم أو وأيفانز ،أر سي. ترجمة رياض فرنسيس دنحا وطالب عويد الخزرجي (1990) تغذية وعلم وظائف الفطريات ، مطابع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الموصل ، العراق .

القيسي،عبير رؤوف والخزرجي ،طالب عويد (2014a) دراسة كفاءة بعض الفطريات البازيدية في المعالجة الحيوية للمياه الملوثة بالمخلفات النفطية في شركة المصافي الشمالية / بيجي . 1- اختزال الهيدروكاربونات والفينولات الكلية .مجلة تكريت للعلوم الصرفة .19(4) : 91-100

القيسي، عبير رؤوف والخزرجي ،طالب عويد (2014b) دراسة كفاءة بعض الفطريات البازيدية في المعالجة الحيوية للمياه الملوثة بالمخلفات النفطية في شركة المصافي الشمالية / بيجي . 2- اختزال العناصر المعدنية .مجلة تكريت للعلوم الصرفة . 19(6) : 79-91

Charlang, G.B. ;Ng, N. H. ; Horowite and Horowitz, R. M. (1981). Cellular and extracellular siderophores of *Aspergillus nidulans* and *Penicillium chrysogenum*. Mol. Cell. Biol. 1:94-100.

Chigu, N. L. ;Hirosue, S. ; Nakamura, C. ;Teramoto, H. ; Ichinose, H. and Wariishi, H. (2010). Cytochrome P450 monooxygenases involved in anthracene metabolism by the white-rot basidiomycete *Phanerochaete chrysosporium*. Applied Microbiology and Biotechnology 87(5):1907-1916.

Eggert, C. ; Temp, U. and Eriksson, K. E. L. (1996). The ligninolytic system of the white rot Fungus *Pycnoporusci nnabarinus* : purification and characterization of the laccase . Applied and Environmental Microbiology, 62(4):1151-1158.

EPA, U.S. Environmental Protection Agency (2001). Guidelines for the bioremediation of marine shorelines and freshwater wettands office of Research and Development National Risk Management Research Laboratory Cincinnate ,OH 4 5268,156pp.

Gadd, G. M.(2001b). Preface. In: Gadd GM, ed. Fungi in Bioremedation. Cambridge: Cambridge University Press. p. xi-xiii.

Gadd, G. M. (2001a). Fungi in Bioremediation Cambridge university press.

Giardina, P.;Autore F.;Faraco,V.;Festa,G.;Palmieri,G.;Pisctelli,A.and Sannia,G.(2007). Stractural characterization of heterodimeric Laccases from *Pleurotus ostreatus* Appl. Microbiol. Biotechnol.75:1293-1300.

Gupta,P.K.(2000). Soil,plant,water and Fertilizer Analysis ,Agrobios (India).

Kavanagh, K. (2005). Fungi Biology and Applications .John wiley and Sons Ltd. England pp:267.

Levin, L. Forchiassin, F. and Ramos A. M.(2002) Copper induction of lignin-modifying enzymes in the white-rot fungus *Trametes trogii*. Mycologia 94:377-383.

More, S. ;Renuka, P. S. ;Pruthvi, K. ;Swetha , M. ; Malini , S. ;and Veena, S. M.(2011) Isolation, purification, and characterization of fungal Laccase from *Pleurotus* sp. Enzyme Research ,Vol. 2011 pages 7.

Muraleedharan, T. R. and Venkobachar, C. (1990). Mechanism of biosorption of copper (II) by *Ganoderma lucidum*. Biotechnol.Bioeng.35:320-325.

Quimio,T.H. ; Chang, S. T. and Royes, D. J. (1990). Technical guidelines for mushroom growing in the tropics.FAO.Plant production and protection . paper 106, Rome, Italy.

Rao, C. R. N. ; Iyengar ,L. and Venkobachar, C. (1993). Sorption of copper (II) from aqueous phase by waste biomass. J. Environ. Eng.119:369-3.

Sa, Y. and Aktay, Y. (2001).Application of equilibrium and mass transfer models to dynamic removal of Cr(VI) Ion by chitin in packed column reactor .process .Biochem.36:1187-1197.

Sag , Y. and Kutsal, T. (2001) .Recent trends in the Biosorption of heavy metals: A review Biotechnol. Bioprocess Eng. 6:376-385.

Sag, y. ;Akcael, B. and Kutsal, T. (2001) .Evaluation, interpretation, and representation of three-metal biosorption equilibria using a fungal biosorbent .Process Biochem. 37:35-50.

Shuler, M. L. and Kargim, F. (1992). Bioprocess Basic concepts Prentice Hall Englewood Wat. Res. 30:1985-1990.

Singh, S. ;Pradhan, S. and Rai, L. C. (2000). Metal removal from single and multimetallic systems by different biosorbent materials as evaluated by differential pulse anodic stripping voltammetry Process Biochem. 36:175-182.

Wang, J. L. (2002a). Biosorption of copper (II) by chemically modified biomass of *Saccharomyces cerevisiae* process Biochem. 37:847-50.

Wang, J. L. (2002b). Microbial immobilization techniques and water pollution technology Beijing :Science press; p. 233-4.

White, L. 1999. New Directions in Marine Pollution Control, Paper presented at "Shipping in the New Millenium", Brisbane, Australia.