دراسة فعالية بعض الفطريات البازيدية الكبيرة في المعالجة الحيوية للمياه الملوثة بالمخلفات النفطية في شركة مصافي الشمال/ بيجي
2 – اختزال العناصر المعدنية

عبير رؤوف محمود القيسي ، طالب عويد الخزرجي
قسم علوم الحياة ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

الملخص

اختبرت قابلية بعض الفطريات البازيدية المحلية المنتخبة وتداخلاتها باختزال تراكيز بعض العناصر المعدنية الموجودة بمطروحات فضلات مياه المصافي لشركة مصافي الشمال / بيجي . اذ يعد الامتصاص الحيوي للمعادن الثقيلة احد المبادىء الاساسية المعتمدة في المعالجة الحيوية لمخلفات المياه النفطية المعروفة. وبينت النتائج ان هناك اختزال معنوي لجميع معاملات الفطريات وتداخلاتها في تراكيز كافة العناصر المدروسة ولمحطات المصفى كافة التي شملت مصفى الشمال ومصفى صلاح الدين ومصفى الدهون ومحطة المعالجة فضلا عن احدى محطات نهر دجلة قبل المصفى مقارنة بالعينة الضابطة (قبل المعاملة الفطرية للمياه) ، بغض النظر عن المحطات ، فان اعلى نسبة اختزال الفناديوم بلغت 49.8 % من قبل الفطر *Pleurotus.ostreatus* والكوبلت 96% من قبل تداخل الفطرين (*P.ostreatus* × *Phellinus* sp.) والنيكل 86% من قبل *Agrocybe. aegerita* والنحاس 100% لجميع المعاملات عدا الفطر *P.ostreatus* والحديد 100% من قبل *A. aegerita* الخارصين 100% من قبل التداخل (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) والنترات 62.9 % من قبل (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) والكبريتات 78.8% من قبل (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) والفوسفات 71% من قبل (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) وحسب هذه النتائج تعد المعاملة بالفطريات البازيدية احدى الطرق الاحيائية الواعدة في اختزال العناصر من المياه الملوثة.

المقدمة

يعد النفط الخام المصدر الرئيسي للمعادن في فضلات مياه المصافي وتركيزها يعتمد على نوع النفط الخام. اذ تختلف انواع النفوط الخام بمحتواها المعدني فمثلا نفط كاليفورنيا الخام يمتاز بمحتوى عالي من عنصر السيلينيوم [1]،اما على الصعيد المحلي يمتاز نفط كركوك الخام المعتمد بهذه الدراسة في شركة مصافي الشمال / بيجي ، بمحتواه العالي من الفناديوم والنيكل و كبريتد الهيدروجين اذ تبلغ معدلاتها 39.8 و 17.1 و 10 جزء بالمليون ، على التعاقب (مواصفات نفط كركوك الخام لشركة مصافي الشمال /بيجي) [2] ، فضلا عن وجود مصادر اضافية لهذه العناصر منها ارتشاحات الانابيب والعديد من المواد الكيمياوية التي تضاف بالعمليات التصنيعية وعمليات معالجة مخلفات المياه الناتجة عن تكرير النفط الخام والمحفزات الاخرى جميعها تؤدي الى زيادة نسبة المعادن الثقيلة في مياه المخلفات النفطية الخارجة الى البيئة.

تشير تقارير EPA (Environmental Protection Agency) لعام 2000 على ان مطروحات المعادن في فضلات مياه المصافي تشكل نسبة 70% منها، وحددت هذه المنظمة خمسة عناصر ثقيلة خطيرة اظهرت اعلى تراكيز لمياه المصافي المطروحة الى المياه السطحية ويشكل الفناديوم اكثرها نسبة تصل الى 65 % [1]. و سجلت تقارير EPA لعام 2003 بيانات لدفق مصافي النفط التي تتبع طريقة الحمىء المنشطة Activated sludge ان اغلب المعادن لم تشخص بانها فوق المحددات المسموحة. باستثناء النيكل والسلينيوم والفناديوم وايضا تشير هذه التقارير ان كل من العناصر الارسينين والرصاص والزئبق لم تتجاوز المحدد المسموح به بينما سجل كل من الكروميوم والسلينيوم والفناديوم والخارصين ارتفاعا عن الحد المسموح به [1] .ولعدم وجود معالجة فعلية للمعادن الثقيلة في تصميم المصافي للمياه الخارجة من الوحدات الانتاجية اذ تقتصر العملية على الترشيح بانواعه المختلفة لهذه العناصر ينعكس وجودها في مخلفات المياه النفطية وبالتالي في البيئة بتراكيز متباينة تضر بالبيئة المائية واليابسة على حد سواء ، فضلا عن تراكمها في السلسلة الغذائية . لقد وجد [3] ان في تركيب الاسفلتينات مركبات تحتوي على الفناديوم بمقدار 1.5 مرة اكثر من المركبات الموجودة في المالتينات ، ذكر [4] في دراسة اجريت على مخلفات المياه الصناعية في شركة مصافي الشمال/ بيجي والمطروحة في منطقة البوجواري (اول منطقة تتلقى المياه المطروحة من المصفى) بعد معالجتها في المصفى نفسه وبالرغم من ان هذه الدراسة سجلت عدد من الملوثات (هايدروكاربونات وعناصر ثقيلة) ضمن المحددات البيئية المسموح بها في تلك المنطقة الا ان بعضها الاخر كان فوق المحدد البيئي المسموح به عالميا مثل عناصر السيانيد والخارصين والكروميوم التي بلغت تراكيزها في مخلفات المياه الصناعية المطروحة 0.194 و 6.2 و 0.14 جزء بالمليون ، على التعاقب ، والتي كانت اعلى من المحدد البيئي المسموح به اذ كانت التراكيز المسموحة لهذه العناصر في المياه الصناعية 0.05 جزء بالمليون للسيانيد و 2 جزء بالمليون للخارصين و 0.05 جزء بالمليون للكروميوم.

ابدت الدراسات في هذا المجال حلولاً عدة لاجل اختزال نسب العناصر في مخلفات المياه النفطية والامتصاص الحيوي لهذه المعادن يمكن ان يشكل الحل الامثل و بعض انواع الممتصات الحيوية biosorbents مثل الاعشاب البحرية seaweeds والاعفان molds والخمائر yeasts والبكتريا bacteria امثلة على الكتلة الحيوية التي تم اختبار قابليتها على امتصاص المعادن الثقيلة وبنتائج مشجعة جدا يمكن ان يصل لاخذ الحيوي لهذه الانواع من الكتل الحيوية في بعض الحالات الى اكثر من 50 % من الوزن الجاف للكتلة الحيوية [5 ، 6،7] .

عند اجراء مقارنة لسعة الامتصاص المعادن بين كل من البكتريا والطحالب والفطريات فبينت الدراسات ان اعلى سعة امتصاص حيوي كانت في الفطريات اذ بلغت (في عدد من الانواع الفطرية) من 0.012 – 1.979 مليمول/غم [8 ، 9] تلتها الطحالب الدقيقة (الطحالب الخضراء او طحالب المياه العذبة) والطحالب الكبيرة (الطحالب البنية او الطحالب البحرية) اذ بلغت سعة امتصاص للمعادن فيها بين 0.066– 1.20 مليمول / غم وبين 0.65–1.21 مليمول / غم ، على التعاقب [10] ، في حين كانت سعة امتصاص المعادن الثقيلة للبكتيريا من 0.23-0.90 مليمول/غم [11] .

واشارت دراسات كل من [12 ، 13] الى ان فطريات تعفن الاخشاب الكبيرة Macrofungi البازيدية مثل الفطر *Ganoderma lucidum* و *Phellinus badius* اظهرت سعة عالية لامتصاص المعادن مقارنة بالكتلة الحيوية للفطريات الدقيقة Microfungi .

اشارت الدراسات ان هناك العديد من المخاطر على صحة الانسان وبيئته من جراء التعرض الى المعادن اذ ان المعادن الثقيلة ترتبط بمجموعة الامين الحر ومجموعة الكاربوكسيل في الحوامض الامينية ومن ثم تؤدي الى ترسيبها محدثة الضرر الحيوي ومن التاثيرات الاخرى اتحاد المعادن الثقيلة بالمركبات الحيوية الفوسفاتية بينما يقوم قسم منها بتحليل المركبات الفوسفاتية المهمة في الخلية الحية .

ومن اليات التاثير الاخرى للمعادن الثقيلة هي اتحادها بغشاء الخلية مسببة ضررا في الية التنافذ الخلوي وذكر[15] ، ان مجمل التاثيرات التي تحدثها المعادن الثقيلة في الانظمة الحية تؤدي الى احداث مجموعة من الامراض التي تشمل السرطان وامراض الكلية والقلب والدماغ والاعصاب وغيرها .

ونظرا لتاثيرات الضارة للعناصر المعدنية في مخلفات المياه النفطية ولعدم وجود دراسة سابقة لاستغلال الفطريات البازيدية الكبيرة المعزولة من البيئة المحلية لمحافظة صلاح الدين فقد هدف البحث الحالي الى اختبار كفاءة هذه الفطريات في اختزال العناصر المعدنية في مصافي شركة الشمال/بيجي .

المواد وطرائق العمل

الفطريات المستخدمة

والتي [16]استخدمت الفطريات المعزولة والمشخصة في دراسة سابقة نوع من الفطريات البازيدية المكونة للاجسام الثمرية : 11شملت *A grocybe* و *Polyporus sp,* و *Pleurotus ostreatus* و *Phellinus sp.* و *Agaricus campestres* و *aegerita* و *Trametes* و *Coprinus comatus* و *Coprinus cinereus* و *Ganoderma* و *Ganoderma liucidium* و *versicolou* و *Pisolithus tinctorius* و *sp.*

اذ نميت على الوسط السائل لمخلفات المياه الصناعية (مستخلص 200غم بطاطا + 20 غم دكستروز بحجم 200مل) وبعد ان عقمت بالموصدة بدرجة حرارة 121 م وضغط 15 باوند/انج² و لمدة 15 دقيقة ، اكمل الحجم الى لتر واحد وذلك باضافة مياه المخلفات الصناعية لكل مصفى ، فضلا عن استخدام ماء النهر الجاري من موقع قبل المصفى (control). انتخبت ثلاثة انواع من هذه الفطريات وتداخلاتها لدراسة قابليتها في اختزال العناصر المعدنية اعتمادا على نجاح نموها في وسط مخلفات المياه النفطية في التجارب الاولية من هذه الدراسة.

تقدير العناصر

قدرت العناصر في مياه اربع محطات قي مصفى شركة الشمال / بيجي وهي مصفى الشمال ومصفى صلاح الدين ومصفى الدهون ومحطة المعالجة فضلا عن ماء النهر الذي اخذ من نهر دجلة قبل مروره في المصفى.

اجري تقدير العناصر المعدنية في المختبرات العائدة لشركة مصافي الشمال/بيجي باستخدام جهاز Hach DR -2500 امريكي المنشأ ولكل طريقة تقدير عنصر من العناصر تستخدم عدة Kit مجهزة من الشركة [17] ، اذ اعتمدت طريقة بايرديمزو نفثال -2)-1 pyridylazo)-2-Naphthal method لتقدير النيكل والكوبلت وباستخدام الاطوال الموجية 560 و620 نانوميتر ، لتقدير هذين العنصرين ،على التعاقب،و اتبعت طريقة زنكو Zinco method لتقدير النحاس عند طول موجي 620 نانوميتر ، اما تقدير الحديد فقد اتبعت طريقة الفيروفر Ferrover method ، عند الطول الموجي 510 نانوميتر.

اعتمدت طريقة Bicinchoninate method وعند الطول الموجي 560 نانوميتر لتقدير النحاس بينما اعتمدت طريقة Sulfaver 4 method ، عند الطول الموجي 450 نانوميتر لتقدير الكبريتات. في حين قدرت النترات بموجب الطريقة Cadmium redction method HR ، عند الطول الموجي 500 نانوميتر .كما و اعتمدت الطريقة phos ver3 (Ascorbic acid) method عند الطول الموجي 880نانوميتر لتقدير الفوسفات و تم قياس عنصر الفناديوم بواسطة جهاز المطياف الذري Atomic absorbance بشركة ابن سيناء – وزارة الصناعة والمعادن .

اجري التحليل الاحصائي لنتائج البحث باستخدام تحليل التباين ANOVA حسب برنامج Minitab وتمت المقارنة بين المتوسطات حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمالية 0.05.

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (1) تاثير بعض الفطريات البازيدية المنتخبة في اختزال الفناديوم من وسط المياه الملوثة بالمخلفات النفطية من ثلاث مصافي والمياه العادمة (المعالجة بالمصفى) ضمن شركة مصافي الشمال \ بيجي مقارنة بمياه نهر دجلة كعينة ضابطة .والملاحظ من هذا الجدول انه هناك اختزال معنوي لجميع معاملات الفطريات وتداخلاتها في تركيز الفناديوم مقارنة بالعينة الضابطة (قبل المعاملة الفطرية للمياه) كما يلاحظ ان ادنى نسبة لتركيز الفناديوم المتفوق معنويا عن المعاملات الاخرى ($p < 0.05$) سجل من قبل الفطر *P.ostreatus* اذ بلغ 0.750 جزء بالمليون (وبنسبة اختزال 49.8 %) مقارنة بالعاملة الضابطة اذ بلغت 1.496 جزء بالمليون في مخلفات مصفى الشمال ، بينما سجلت الفطريات *A. aegerita* و (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) و (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) 0.93 و 0.95 و 0.987 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة 1.496 جزء بالمليون ، كما وسجلت الفطريات(*Phellinus sp.* (*Phellinus* sp. × *A. aegerita* تراكيز للفناديوم 1.026 و 1.065 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة اذ بلغت 1.496جزء بالمليون لمخلفات مصفى الشمال .

اما تراكيز الفناديوم في مصفى صلاح الدين فيبين الجدول (1) ان جميع معاملات الفطريات قد اختزلت وبشكل معنوي($p < 0.05$) من تركيز الفناديوم في مخلفات مياه هذا المصفى اذ ابدى التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) والفطر *Phellinus sp.* ادنى اختزال بلغ 0.85 و 0.865 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 54 و 53% مقارنة بالسيطرة 1.88 جزء بالمليون ، كما ان التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) بلغ 0.963 جزء بالمليون ونسبة اختزال 48 % . في حين بلغ تركيز الفناديوم باستخدام الفطريات (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) و *P.ostreatus* و *A. aegerita* 1.07 و 1.75 و 1.182 جزء بالمليون ،على التعاقب مقارنة بالسيطرة 88. لجز ء بالمليون .

كما يظهر الجدول (1) ايضا تفوق معنوي للتداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) باختزال تركيز الفناديوم لمياه مخلفات مصفى الدهون اذ بلغ 0.820 جزء بالمليون ونسبة اختزال 53.6 % ويليه الفطر *Phellinus sp.* الذي سجل 0.908 جزء بالمليون بنسبة اختزال 48.7 % ، ثم الفطريات *Phellinus* sp و *A. aegerita* و(*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) التي سجلت 0.908 و 0.994 و 0.947 جزء بالمليون على التعاقب ، والتداخلات الفطرية بين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) و الفطر *P.ostreatus* اللذان سجلا 1.00 و 1.051 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 1.77 جزء بالمليون .

اما مجموعة المياه العادمة (out let) فقد ابدت التاخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) تفوقا معنويا باختزاله اكبر نسبة من عنصر الفناديوم 0.874 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 1.532 جزء بالمليون ونسبة اختزال 42.9 % ، يليه الفطر *Phellinus sp.* الذي سجل 0.910 جزء بالمليون ونسبة اختزال 40.6% ،ثم التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) الذي سجل 0.966 جزء بالمليون ونسبة اختزال 36.9 % .

كذلك يبين الجدول (1) ان تركيز الفناديوم في مياه نهر دجلة كانت 0.06 جزء بالمليون وعند معاملتها بالفطريات المدروسة اظهرت جميع الانواع الفطرية وتداخلاتها اختزالا معنويا لتركيز الفناديوم ، اذ سجل الفطرين *Phellinus* sp. و *P.ostreatus* والتداخل بين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) فرقا معنويا اذ تفوقت عن بقية الانواع باختزالها اكبر نسبة منه وصلت الى 0.01 و 0.01 و0.015 جزء بالمليون على التعاقب وبنسب اختزال 83.3 % لكل من الفطرين *Phellinus sp.* و *P.ostreatus* ونسبة اختزال 75 % للتداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) .

ويبين الجدول نفسه تاثير مخلفات المياه للمصافي الثلاثة على الفطريات المستخدمة بالمعالجة الحيوية من حيث ملائمتها لنمو هذه الفطريات وفي امتصاص اكبر كمية من العنصر ،اذ اظهرت مياه مخلفات مصفى صلاح الدين افضل اختزال لعنصر الفناديوم عند تنمية الفطر *Phellinus sp.* عليها بصورة منفردة اذ سجل 0.865 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 1.88 جزء بالمليون قبل المعاملة الفطرية ونسبة اختزال 53.9 % ،يليه مصفى الدهون الذي سجل 0.908 جزء بالمليون ونسبة اختزال 48.7 %.

ابدى الفطر *P.ostreatus*اعلى اختزال لعنصر الفناديوم في مياه مخلفات مصفى الشمال اذ بلغت 0.750 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة (قبل المعاملة بالفطر)1.496 جزء بالمليون ونسبة اختزال 49.8% .اما الفطر *A. aegerita* سجل اعلى اختزال للعنصر بمياه مخلفات مصفى الدهون اذ بلغت 0.994 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 1.77 ونسبة اختزال 43 %.

يلاحظ من الجدول (1) ان التداخلات الفطرية كانت افضل من المعاملات الفطرية المفردة من حيث كفاءة الاختزال للعنصر ، اذ تفوق وبشكل معنوي عند مستوى اقل ($p< 0.05$) التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*)الذي سجل اعلى اختزال للفناديوم ولجميع المواقع 0.987 و 0.963 و 0.947 و 0.874 جزء بالمليون لكل من مصفى الشمال ومصفى صلاح الدين ومصفى الدهون والمياه العادمة على التعاقب ،ومن ثم التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) الذي اعطى افضل اختزال للفناديوم في مياه مصفى صلاح الدين اذ سجل 0.850 جزء بالمليون ،يليه التداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) الذي سجل اعلى اختزال في مياه مصفى الدهون بلغ 0.820 جزء بالمليون.

سجلت هذه الدراسة ولاول مرة ارتفاع تراكيز عنصر الفناديوم في جميع مخلفات المياه لمصافي شركة الشمال ابيجي وفي المياه العادمة الخارجة منها الى البيئة المحلية لمحافظة صلاح الدين التي تجاوزت المحدد الصناعي المسموح به دوليا لعنصر الفناديوم V=0.2 جزء

بـالمليون ، اذ بلغـت تراكيـز الفنـاديوم فيهـا 1.496 و1.88 و1.77 و1.532 جزء بالمليون لكل من مصفى الشمال وصلاح الدين والدهون والميـاه العادمـة الخارجـة مـن الشـركة علـى التعاقـب قبـل معاملتهـا بالفطريات المنتخبة لهذه الدراسة .ومع كونه اعلى من المحدد المسموح به دوليا لا انه يتفق مع تقارير EPA لمطروحات المعادن في فضلات مياه المصـافي التـي اعتمدت علـى تقارير TRI و PCS لعام 2000 لـ23 مصـفى اذ شـكللت نسـبة المعـادن المشخصـة الاول مـرة كـاعلى تركيـز لميـاه فضـلات المصـافي المطروحـة الـى الميـاه السـطحية TWPE المسجلة من قبل TRI والتي سجل فيها عنصر الفناديوم نسبة 65 % من مكونات هذه المياه التي تعتمد على الحمئة المنشطة في المعالجـة، فضـلا عن نوعيـة النفط الخـام المسـتخدمة فـي شـركة مصافي الشمال /بيجي الغني بعنصر الفناديوم اذ سجل الفناديوم تركيز 39 جزء بالمليون فـي نفط خـام كركوك المعتمد فـي الشركة اعـلاه .

جدول (1) تاثير معاملات الفطريات في اختزال الفناديوم من مخلفات المياه الصناعية في مصافي شركة الشمال/ بيجي

المعاملات / الفطريات	المياه المعاملة				
	مصفى الشمال*	مصفى صلاح الدين*	مصفى الدهون*	موقع المعالجة	مياه النهر
A. aegerita	0.930 bc B	1.182 b A	0.994 b B	1.119 b AB	0.060 a C
Phellinus sp	1.065 b A	0.865 c BA	0.908 bc BA	0.910 bc BA	0.010 c C
P.ostreatus	0.750 d C	1.075 b A	1.051 b AB	1.025 b AB	0.010 c D
Agr+ Phe.	1.026 bc A	0.8500 c B	1.005 b A	0.966 bc AB	0.030 b C
Agr + Ple	0.950 bc AB	1.070 b A	0.820 c B	1.090 b A	0.030 b C
Phe + Ple	0.987 bc A	0.963 bc A	0.947 b A	0.874 c B	0.015 c C
السيطرة (المياه قبل المعاملة)	1.496 a B	1.880 a A	1.770 a A	1.532 a AB	0.060 a C

*مخلفات المياه قبل دخولها الى وحدة المعالجة في المصفى

تشير الحروف الصغيرة الى الاختلافات بين قيم الاعمدة والحروف الكبيرة الى الاختلافات بين قيم الصفوف

(Phe.= *Phellinus sp.* , Ple.= *P.ostreatus* , Acr.= *A. aegerita*,)

يبين الجدول (2) تـاثير بعض الفطريـات البازيديـة فـي اختزال تركيز النيكل في وسط المياه الملوثة بالمخلفات النفطية في ثلاثة مصافي والمياه العادمة ضمن شركة مصافي الشمال بيجي مقار نة بمياه نهر دجلة كمجموعة ضابطة . يلاحظ من هذا الجدول ان هناك اختزال معنوي لجميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها في تركيز النيكل (Ni) مقارنـة بالسـيطرة (الميـاه الملوثـة قبـل زراعتهـا بالفطريـات) كمـا يلـي. اختزلت جميع انواع الفطريات المدروسة تركيز النيكل في المياه الملوثة بالمخلفات النفطية لمصـفى الشـمال ،وابدت الفطريـات *Phellinus sp.* و *P.ostreatus* و(*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*)) تفوقا معنويا باختزالها تركيز النيكل اذ سجلت 0.037 و0.045 و0.065 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة (قبل الزراعة بالفطريات) التي سـجلت 0.190 جزء بـالمليون وبنسـب اختـزال 80.5 % و76.3 % و65.7 % على التعاقب سجل التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) المنماة على مخلفات مياه مصفى صلاح الدين تفوقا معنويا على جميع الانواع الفطرية المنتخبة اذ سجل تركيز 0.07 جزء بـالمليون وبنسـبة اختـزال 48.5 % ،يليـه الفطـر *P.ostreatus* الـذي سـجل 0.081 جـزء بـالمليون ونسـبة اختـزال 40.4 % مقارنـة بمجموعة السيطرة 0.136 جزء بالمليون .

اما تاثير الفطريات النامية في مياه مخلفات مصفى الدهون فقد سجل الفطـر *A. aegerita* تفوقـا معنويـا علـى جميـع الانـواع الفطريـة المدروسة اذ سجل 0.007 جزء بالمليون ونسبة اختزال 86 % مقارنة بالسيطرة 0.05 جزء بـالمليون كمـا وسـجلت جميـع الانـواع الفطريـة المدروسـة وتداخلاتها فروقا معنوية فـي تركيز النيكل عند زراعتها علـى ميـاه نهـر دجلـة مقارنـة بالسـيطرة (ميـاه النهـر غيـر المعاملـة بالفطريات) التي سجل تركيز النيكل فيها 0.1 جزء بالمليون .

ابدى التداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*)اعلى فرق معنوي في اختزال تركيز النيكل اذ سجل 0.0185 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 81 % يليه التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) الذي سجل 0.025 جزء بالمليون ونسبة اختزال 75 %. عند مقارنـة تركيز عنصـر النيكل فـي مخلفات الميـاه للمصـافي المدروسـة مـع المحـدد الصـناعي المسـموح بـه دوليـا Ni=0.2 جـزء بالمليون نجدها ضمن المحدد ،وعند معاملتها بالفطريات قيد الدراسة التي ابدت اختزالا معنويا لتراكيز هذا العنصر الى نسب تراوحت بين 88.5-15.7 % بشـكل فعـال ،مقارنـة بميـاه نهـر دجلـة غيـر المتـاثرة بمخلفات الشـركة وهـذا يـدعم كفـاءة هـذه الفطريـات بـاختزال عنصـر النيكل .

جدول (2) تاثير معاملات الفطريات في اختزال النيكل من مخلفات المياه الصناعية في مصافي شركة الشمال/ بيجي

المعاملات / الفطريات	المياه المعاملة				
	مصفى الشمال*	مصفى صلاح الدين*	مصفى الدهون*	موقع المعالجة	مياه النهر
A. aegerita	0.110 b A	0.065 cd B	0.0075 c B	0.040 b C	0.030 b C
Phellinus sp	0.037 c B	0.050 d A	0.018 b C	0.015 c C	0.030 b B
P.ostreatus	0.045 c B	0.081 bc A	0.015 b C	0.010 c C	0.040 b B
Agr+ Phe.	0.160 a A	0.090 b B	0.042 a C	0.020 bc C	0.030 b C
Agr + Ple	0.105 b A	0.095 b AB	0.040 a B	0.080 a B	0.0185 c C
Phe + Ple	0.065 c B	0.070 c AB	0.040 a C	0.080 a A	0.025 bc D
السيطرة (المياه قبل المعاملة)	0.190 a A	0.136 a AB	0.50 a C	0.087 a B	0.100 a B

*مخلفات المياه قبل دخولها الى وحدة المعالجة في المصفى

تشير الحروف الصغيرة الى الاختلافات بين قيم الاعمدة والحروف الكبيرة الى الاختلافات بين قيم الصفوف

يبين الجدول (3) تاثير بعض الفطريات البازيدية المنتخبة في اختزال عنصر الكوبلت في وسط المياه الملوثة بالمخلفات النفطية لثلاث مصافي والمياه العادمة ضمن شركة مصافي الشمال/ بيجي مقارنة بمياه نهر دجلة كمجموعة ضابطة ويظهر الجدول ان هناك اختزال معنوي لجميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها في تركيز عنصر الكوبلت مقارنة بالسيطرة (قبل المعاملة بالفطريات) ،سجلت انواع التداخلات بين الفطريات (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) و(*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) فرقا معنويا باختزال تركيز الكوبلت في مخلفات مياه مصفى الشمال اذ سجلت 0.025 و0.07 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة (قبل المعاملة) 0.690 جزء بالمليون ، وبنسبة اختزال 96 و89 % على التوالي، كما ابدت نفس انواع التداخل بين الفطريات (*Phellinus* sp.× *P.ostreatus*) و(*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) تفوقا معنويا باختزال الكوبلت من مخلفات مياه مصفى صلاح الدين اذ بلغ 0.120 و0.125 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة 0.3 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 60 و58 % على التوالي.

ابدت التداخلات بين الفطريات (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) و(*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) و(*P.ostreatus* × *A. aegerita*) تفوقا معنويا باختزال الكوبلت من مخلفات مياه مصفى الدهون اذ سجلت تراكيز للكوبلت 0.04 و0.065 و0.08 جزء بالمليون على التعاقب وبنسب اختزال 88 و81 و77 % على التعاقب مقارنة بالسيطرة 0.36 جزء بالمليون ،بينما سجل الفطر *Phellinus sp.* اختزالا معنويا للكوبلت بمخلفات مياه مصفى الدهون 0.09 جزء بالمليون ونسبة اختزال 75 % يظهر الجدول (3) تفوق التداخلات الفطرية بين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) و(*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) بشكل معنوي في اختزال الكوبلت في المياه العادمة اذ سجلا 0.165 و0.180 جزء بالمليون مقارنة بـ 0.33 جزء بالمليون للسيطرة وبنسبة اختزال 50 و45 % يليها التداخل بين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) 0.14 جزء بالمليون والفطريات *P.ostreatus* و *A. aegerita* و *Phellinus sp.* التي سجلت 0.21 و0.21 و0.325 جزء بالمليون ، على التعاقب، مقارنة بالسيطرة 0.33 جزء بالمليون .

سجلت مياه نهر دجلة تركيز للكوبلت 0.130 جزء بالمليون قبل معاملتها بالفطريات المدروسة ، وبعد معاملتها سجل التداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) فرقا معنويا ،اذ سجل تركيز للكوبلت 0.03 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 76.9% يليه التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) و *A. aegerita* الذي سجل تركيز للكوبلت 0.085 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 34.6 %. تجاوزت مخلفات مصفى الشمال (قبل المعالجة) المحدد الصناعي المسموح به دوليا لعنصر الكوبلت CO=0.5 جزء بالمليون، اذ سجلت 0.69 جزء بالمليون، اما بقية المصافي والمياه العادمة كانت ضمن المحدد العالمي اذ سجلت 0.3 و0.36 و0.33 جزء بالمليون لكل من مصفى صلاح الدين والدهون والمياه العادمة (المعالجة) على التعاقب .ابدت جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها اختزالا معنويا لتركيز الكوبلت في هذه المياه بشكل معنوي الى اقل من المحدد الصناعي المسموح بة دوليا وبنسب اختزال تراوحت بين 96- 42 %

جدول (3) تاثير معاملات الفطريات في اختزال الكويلت من مخلفات المياه الصناعية في مصافي شركة الشمال/ بيجي

المعاملات / الفطريات	المياه المعاملة				
	مصفى الشمال*	مصفى صلاح الدين*	مصفى الدهون*	موقع المعالجة	مياه النهر
A. aegerita	0.200 d B	0.300 a A	0.285 b A	0.210 b B	0.085 cd C
Phellinus sp	0.400 b A	0.270 ab B	0.090 d C	0.325 a AB	0.010 ab C
P.ostreatus	0.300 bc A	0.280 ab AB	0.155 c B	0.210 b AB	0.100 ab B
Agr+ Phe.	0.070 e D	0.125 c B	0.065 de E	0.180 c A	0.100 ab C
Agr + Ple	0.275 bc A	0.185 b B	0.080 de D	0.140 cd C	0.03 d E
Phe + Ple	0.025 e E	0.120 c B	0.040 de D	0.165 c A	0.085 cd C
السيطرة (المياه قبل المعاملة)	0.690 a A	0.300 a C	0.360 a B	0.330 a BC	0.130 a D

*مخلفات المياه قبل دخولها الى وحدة المعالجة في المصفى

تشير الحروف الصغيرة الى الاختلافات بين قيم الاعمدة والحروف الكبيرة الى الاختلافات بين قيم الصفوف

يبين جدول (4) تاثير بعض الفطريات البازيدية المنتخبة في خفض تركيز الخارصين في مخلفات مياه ثلاثة مصافي والمياه العادمة ضمن شركة مصافي الشمال ابيجي مقارنة مع مياه نهر دجلة كمجموعة ضابطة .وبينت نتائج هذا الجدول ان هناك اختزال معنوي لجميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها في الخارصين مقارنة بالعينة الضابطة (قبل معاملاتها بالفطريات) كما يلاحظ تفوق الفطر *Phellinus sp.* معنويا في اختزال الخارصين من مخلفات مياه مصفى الشمال اذ سجل 0.01 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 0.9 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 98.8 % ، يليه الفطر *A. aegerita* والتداخل بين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) الذي سجل كل منهما 0.3 و0.4 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة (قبل المعاملة) التي بلغت 0.9 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 66.6 % .

كما يظهر من الجدول (4) تفوق الفطرين *Phellinus* sp. و *A. aegerita* باختزال الخارصين بمخلفات مياه مصفى صلاح الدين اذ سجل كل منهما 0.02 و 0.075 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 0.27 جزء بالمليون ونسبة اختزال 92 و72 % على التعاقب ، في حين ابدت جميع الفطريات اختزالا كبيرا في تركيز الخارصين لمخلفات مياه مصفى الدهون الا ان التداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) و(*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) سجلا تفوق معنوي اذ كان تركيز الخارصين فيهما 0.0 و0.04 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة 1.34 جزء بالمليون ونسبة اختزال 100 و97 % ، فضلا على ان التداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) في المياه العادمة (المعالجة) كان متفوقا بشكل معنوي باختزاله اكبر نسبة من الخارصين اذ بلغ o.2 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 0.77 جزء بالمليون ونسبة اختزال 74 % .

اما تاثير الفطريات قيد الدراسة باختزال تركيز الخارصين في مياه نهر دجلة فقد سجلت قبل معاملتها بالفطريات تركيزا للخارصين 0.37 جزء بالمليون،و ابدى التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) تفوق معنوي باختزالة الخارصين بنسبة 100 % اذ سجل 0.0 جزء بالمليون، يليه الفطر *Phellinus sp.* الذي سجل 0.01 جزء بالمليون ونسبة اختزال 97 % .

اظهرت مخلفات المياه الصناعية (قبل المعالجة) للمصافي شركة الشمال ابيجي تراكيز لعنصر الخارصين ضمن المحدد الدولي المسموح به Zn=2 جزء بالمليون وكذلك المياه العادمة الخارجة منها ،ابدت جميع العاملات الفطرية وتداخلاتها كفاءة عالية باختزال تركيز الخارصين لجميع انواع مخلفات المياه الصناعية للشركة وبنسب مئوية تراوحت بين 55-100 % ،اذ سجلت بعض المعاملات الفطرية تراكيز للخارصين تضاهي تراكيزه في مياه نهر دجلة السيطرة التي سجلت تركيز للخارصين 0.37 جزء بالمليون وخاصة الفطر *Phellinus sp.* الذي تفوق معنويا باختزالة تركيز الخارصين لجميع المواقع المدروسة.

جدول (4) تاثير معاملات الفطريات في اختزال الزنك من مخلفات المياه الصناعية في مصافي شركة الشمال/ بيجي

المعاملات / الفطريات	المياه المعاملة				
	مصفى الشمال*	مصفى صلاح الدين*	مصفى الدهون*	موقع المعالجة	مياه النهر
A. aegerita	0.300 c CD	0.075 d E	0.930 b A	0.550 b BC	0.100 b D
Phellinus sp	0.010 d C	0.020 d C	0.230 c B	0.390 c A	0.020 de c
P.ostreatus	0.750 b A	0.250 a C	0.100 cd DE	0.480 b BC	0.010 e E
Agr+ Phe.	0.400 c A	0.105 bc C	0.270 c BC	0.335 c AB	f 0.0 E
Agr + Ple	0.700 b A	0.135 bc C	e 0.0 E	0.200 d B	0.040 cd D
Phe + Ple	0.750 b A	0.180 b C	0.040 d D	0.365 c B	0.040 cd D
السيطرة (المياه قبل المعاملة)	0.900 a B	0.270 a C	1.340 a A	0.770 a B	0.370 a C

*مخلفات المياه قبل دخولها الى وحدة المعالجة في المصفى

تشير الحروف الصغيرة الى الاختلافات بين قيم الاعمدة والحروف الكبيرة الى الاختلافات بين قيم الصفوف

يبين الجدول (5) تاثير بعض الفطريات البازيدية في خفض تركيز النحاس في مخلفات مياه ثلاثة مصافي والمياه العادمة (المعالجة) ضمن شركة مصافي الشمال /بيجي مقارنة بمياه نهر دجلة كمجموعة ضابطة وبينت النتائج ان هناك اختزال معنوي بتركيز بعنصر النحاس لجميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها مقارنة بالمجموعة الضابطة (قبل المعاملة) .ابدت التداخلات الفطرية (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) و(*P.ostreatus* × *A. aegerita*) فرقا معنويا لاختزال تركيز النحاس بمخلفات مياه مصفى الشمال بنسبة اختزال 100 % ويليها الفطر *Phellinus sp.* الذي سجل 0.01 جزء بالمليون ونسبة اختزال 95 % مقارنة بالسيطرة 0.21 جزء بالمليون ، سجل كل من الفطرين *Phellinus sp.* و *A. aegerita* والتداخلات (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) و(*P.ostreatus* × *A. aegerita*) تفوقا معنويا بنسبة اختزال 100 % لعنصر النحاس في مياه مخلفات مصفى صلاح الدين يليها التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) الذي بلغ 0.025 جزء بالمليون ونسبة اختزال 92 % والفطر *P.ostreatus* سجل 0.05 جزء بالمليون ونسبة اختزال 85 % مقارنة بالسيطرة 0.34 جزء بالمليون . كما ويبين الجدول (5) تفوق الفطر *Phellinus sp.* والتداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) باختزال النحاس بنسبة 100 % بمخلفات مياه مصفى الدهون ، يليها الفطر *P.ostreatus* والتداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) اذ سجلا 0.02 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 91 % لكل منهما مقارنة بـ 0.23 جزء بالمليون السيطرة ،ابدى التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) فرقا معنويا باختزال الحاس اذ سجل 0.045 جزء بالمليون ونسبة اختزال 80 % مقارنة بالسيطرة 0.23 جزء بالمليون لم يظهر الفطر *A. aegerita* النامي بصورة منفردة تاثيرا كبيرا في اختزال النحاس اذ سجل 0.2 جزء بالمليون مقارنة 0.23 جزء بالمليون للمجموعة السيطرة .

تفوق التداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) بشكل معنوي باختزاله تركيز النحاس بنسبة 100 % من المياه العادمة (المعالجة) لشركة مصافي الشمال /بيجي سجلت الفطريات *P.ostreatus* و *Phellinus* sp. و *A. aegerita* والتداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp.× *P.ostreatus*) ،0.01 و 0.03 و 0.07 و 0.065 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة 0.39 جزء بالمليون ونسب اختزال 97 و 92 و 82 و 83 % على التعاقب .التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) سجل 0.295جزء بالمليون اقل نسبة اختزال 24 % مقارنة ببقية الفطريات المدروسة .يظهر من الجدول (5) فرقا معنويا لجميع الفطريات وتداخلاتها باختزال النحاس في مياه نهر دجلة النامية علية بنسبة 100 % ما عدا الفطر *P.ostreatus* الذي سجل 0.04 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 0.22 جزء بالمليون ونسبة اختزال 81 %.

يلاحظ من خلال النتائج تجاوز تركيز عنصر النحاس المحدد الصناعي المسموح به دوليا Cu=0.2 جزء بالمليون لكل المصافي وللمياه العادمة الخارجة من شركة مصافي الشمال /بيجي، وبالاخص مخلفات مصفى صلاح الدين (1+2) اذ سجل تركيز للنحاس 0.34 جزء بالمليون والمياه العادمة (بعد معالجة الشركة لها) التي سجلت تركيز 0.39 جزء بالمليون مقارنة بالمحدد الصناعي .ابدت جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها اختزالا معنويا بتركيز النحاس لكل انواع المياه الصناعية المدروسة وبنسب مئوية تراوحت بين 24-100 %.

جدول (5) تاثير معاملات الفطريات في اختزال النحاس من مخلفات المياه الصناعية في مصافي شركة الشمال/ بيجي

المعاملات / الفطريات	المياه المعاملة				
	مصفى الشمال*	مصفى صلاح الدين*	مصفى الدهون*	موقع المعالجة	مياه النهر
A. aegerita	0.100 c AB	0.0 d C	0.200 a A	0.070 c B	0.0 c 1.0 C
Phellinus sp	0.010 e B	0.0 d C	0.0 c C	0.030 d A	0.0 c C
P.ostreatus	0.150 b A	0.050 b B	0.020 b C	0.010 d C	0.040 b B
Agr+ Phe.	0.0 d D	0.025 c C	0.045 b B	0.295 b A	0.0 c D
Agr + Ple	0.0 d B	0.0 d B	0.02 b A	0.0 e B	0.0 c B
Phe + Ple	0.200 a A	0.0 d C	0.0 c C	0.065 c B	0.0 c C
السيطرة (المياه قبل المعاملة)	0.210 a B	0.340 a A	0.230 a B	0.390 a A	0.220 a B

*مخلفات المياه قبل دخولها الى وحدة المعالجة في المصفى

تشير الحروف الصغيرة الى الاختلافات بين قيم الاعمدة والحروف الكبيرة الى الاختلافات بين قيم الصفوف

يبين جدول (6) تاثير بعض الفطريات البازيدية المنتخبة في اختزال تراكيز الحديد من مخلفات مياه ثلاثة مصافي والمياه العادمة لشركة مصافي الشمال /بيجي ،مقارنة بمياه نهر دجلة كمجموعة ضابطة .واظهرت جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها اختزال معنوي في خفض تراكيز الحديد من مخلفات مياه المصافي والمياه العادمة مقارنة بعينة السيطرة (قبل المعاملة بالفطريات) .فقد ابدى الفطرين *Phellinus sp.* و *P.ostreatus* فرقا معنويا في اختزال الحديد من مخلفات مياه مصفى الشمال اذ بلغ 0.3 جزء بالمليون لكل منهما مقارنة بالسيطرة (قبل الزراعة) التي بلغ تركيز الحديد فيها 2.44 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 87.7 % وسجل الفطر *A. aegerita* 1.05 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 2.44 جزء بالمليون ونسبة اختزال 56.9 %، وابدى التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) فرقا معنويا باختزاله الحديد بنسبة 99.6 % اذ سجل 0.02 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 6.54 جزء بالمليون في مخلفات مياه مصفى صلاح الدين ،يليه الفطر *P.ostreatus* الذي سجل تركيز للحديد 0.05 جزء بالمليون ونسبة اختزال 99.2 %.يليه الفطر *Phellinus sp.* الذي سجل 0.1 جزء بالمليون ونسبة اختزال 98.4 % ، اما تركيز الحديد لمخلفات مياه مصفى الدهون فقد سجلت جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها اختزالا معنويا في هذا العنصر ويظهر من الجدول (6) تفوق التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) الذي سجل تركيز للحديد 0.1 جزء بالمليون ونسبة اختزال 97.1 % يليه الفطر *A. aegerita* الذي سجل 0.2 جزء بالمليون ونسبة اختزال 97 % و يبين الجدول ايضا تفوق الفطر *A. aegerita* الذي سجل نسبة اختزال للحديد 100 % في مخلفات المياه العادمة وسجل التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) تركيز 0.01 جزء بالمليون ونسبة اختزال 99.6 % ابدى التداخل بين الفطرين(*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) نسبة اختزال 93.6% اذ سجل 0.2 جزء بالمليون مقارنة بمجموعة السيطرة 3.14 جزء بالمليون للمياه العادمة

اظهرت الفطريات *Phellinus sp.* و *P.ostreatus* والتداخل (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) نسبة اختزال 100 % للحديد عند مستوى ≥ 0.05 في مياه نهر دجلة اذ سجلت تراكيز الحديد فيل معاملتها بالفطريات 0.18 جزء بالمليون ، الفطر *A. aegerita* سجل 0.02 جزء بالمليون ونسبة اختزال 88.8 % والتداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) الذي سجل 0.035 جزء بالمليون ونسبة اختزال 80.5 %اما التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) فقد سجل 0.115 جزء بالمليون ومقارنة بالسيطرة 0.18 جزء بالمليون لمياه نهر دجلة.

تجاوزت تراكيز الحديد لجميع مخلفات مياه المصافي الثلاثة والمياه العادمة لشركة مصافي الشمال /بيجي المحدد الصناعي المسموح به دوليا Fe=2 جزء بالمليون اذ سجلت تراكيز 2.44 و6.54 و7.14 و3.14 جزء بالمليون لكل من مصفى الشمال وصلاح الدين والدهون والمياه العادمة على التعاقب قبل معاملتها بالفطريات المنتخبة .ابدت جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها اختزالا معنويا لتراكيز الحديد لكل انواع مخلفات المياه النفطية وبنسب اختزال تراوحت بين 56-100 %.

جدول (6) تاثير معاملات الفطريات في اختزال الحديد من مخلفات المياه الصناعية في مصافي شركة الشمال/ بيجي

المعاملات / الفطريات	المياه المعاملة				
	مصفى الشمال*	مصفى صلاح الدين*	مصفى الدهون*	موقع المعالجة	مياه النهر
A. aegerita	1.050 b A	0.300 c B	0.200 d B	f 0.0 D	0.020 d C
Phellinus sp	0.300 d B	0.100 d C	1.330 b A	0.400 cd B	e 0.0 D
P.ostreatus	0.300 d C	0.050 e D	0.620 c B	0.800 b A	e 0.0 E
Agr+ Phe.	0.730 c A	0.020 e C	0.400 c B	0.010 e C	e 0.0 D
Agr + Ple	1.400 b A	1.120 b A	0.400 c B	0.600 bc B	0.035 cd C
Phe + Ple	0.700 c A	0.140 d B	0.100 d B	0.200 d B	0.115 b B
السيطرة (المياه قبل المعاملة)	2.440 a B	6.540 a A	7.140 a A	3.140 a B	0.060 a E

*مخلفات المياه قبل دخولها الى وحدة المعالجة في المصفى

تشير الحروف الصغيرة الى الاختلافات بين قيم الاعمدة والحروف الكبيرة الى الاختلافات بين قيم الصفوف

يوضح جدول (7) تاثير بعض الفطريات البازيدية المنتخبة في اختزال النترات NO_3 من مخلفات مياه ثلاثة مصافي والمياه العادمة لشركة مصافي الشمال ابيجي ،مقارنة بمياه نهر دجلة كمجموعة ضابطة ويظهر من الجدول نفسه ان جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها اختزلت النترات وبشكل معنوي في مخلفات المياه النفطية مقارنة بقيمها في هذه المياه قبل معاملتها بالفطريات (السيطرة).

ابدى الفطر *P.ostreatus* فرقا معنويا باختزاله النترات اذ سجل 4.84 جزء بالمليون بمخلفات مياه مصفى الشمال وبنسبة اختزال 75.5 % كما سجل التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp.× *P.ostreatus*) فرقا معنويا اذ بلغ 9.24 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 19.8 جزء بالمليون ونسبة اختزال 53.3 % ،كما تفوق الفطرين *A. aegerita* و*P.ostreatus* معنويا في اختزال النترات وبنسبة 30 و28 % بمخلفات مياه مصفى صلاح الدين اذ سجلا 7.7 و7.9 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 11 جزء بالمليون ،بينما سجل الفطر *Phellinus sp.* والتداخلات الفطرية (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) و(*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) و(*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) تراكيز 8.8 و9.485 و10.12 و11 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة 11 جزء بالمليون.اما في مياه مخلفات مصفى الدهون فقد ابدى الفطر *Phellinus sp.* فرقا معنويا باختزاله النترات اذ بلغ 7.92 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 30.7 % مقارنة بالسيطرة 11.44 جزء بالمليون في حين سجلت الفطريات *P.ostreatus* و A والتداخل (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) تراكيز للنترات بلغت 8.36 و8.8و8.8 جزء بالمليون ،على التعاقب، مقارنة بالسيطرة 11.44 جزء بالمليون ونسب اختزال 26.9 و23 و23 % على التوالي ،بينما لم يؤثر التداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) على تركيز النترات في مياه مصفى الدهون اذ سجل 11 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 11.44 جزء بالمليون .

يبين الجدول (7) ايضا تفوق التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) في اختزال النترات في المياه العادمة اذ بلغ 4.4 جزء بالمليون ونسبة اختزال 62.9 % ، كما ان جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها ابدت فرقا معنويا للنترات في عينة مياه نهر دجلة التي سجلت قيمة النترات 11.44 جزء بالمليون قبل معاملتها بالفطريات، اذ سجل الفطر *P.ostreatus* 1.05 جزء بالمليون ونسبة اختزال 91 % وتليه الفطريات (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) و *Phellinus sp.* و *A. aegerita* و(*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) و(*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) التي سجلت 3.9 و4.59 و4.85 و9 و11 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة 11.44 جزء بالمليون .

لم تتجاوز مخلفات المياه الصناعية لمصافي شركة الشمال ابيجي المحدد المسموح به دوليا بالنسة للنترات NO_3=50 جزء بالمليون قبل معاملتها بالفطريات المنتخبة .وعند معاملة هذه المياه بالفطريات لوحظ اختزال معنوي بتركيز النترات لجميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها بنسب اختزال تراوحت بين 21-75 %.

جدول (7) تاثير معاملات الفطريات في اختزال النترات من مخلفات المياه الصناعية في مصافي شركة الشمال/ بيجي

المعاملات / الفطريات	المياه المعاملة				
	مصفى الشمال*	مصفى صلاح الدين*	مصفى الدهون*	موقع المعالجة	مياه النهر
A. aegerita	11 d A	7.70 c C	8.80 b B	7.480 c C	4.850 c D
.Phellinus sp	13.60 c A	8.80 bc BC	7.920 c C	5.720 de D	4.590 cd D
P.ostreatus	4.840 f C	7.92 c B	8.360 bc B	11.88 a A	1.050 e D
Agr+ Phe.	14.08 bc A	11.15 a B	8.80 b C	4.40 e D	11 a B
Agr + Ple	15 b A	9.48 b C	11.00 a B	9.240 b C	3.90 d D
Phe + Ple	9.24 e B	10.12 a A	10.78 ab A	11.5 a A	9 b B
السيطرة (المياه قبل المعاملة)	19.8 a A	11. a C	11.44 a B	11.88 a B	11.44 a B

*مخلفات المياه قبل دخولها الى وحدة المعالجة في المصفى

تشير الحروف الصغيرة الى الاختلافات بين قيم الاعمدة والحروف الكبيرة الى الاختلافات بين قيم الصفوف

يبين جدول (8) تاثير بعض الفطريات البازيدية المنتخبة في اختزال الكبريتات من وسط مخلفات المياه لثلاثة مصافي والمياه اعادمة لشركة مصافي الشمال ،مقارنة بمياه نهر دجلة كمجموعة ضابطة ،فقد اختزلت وبشكل معنوي تراكيز الكبريتات في جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها في مخلفات المياه مقارنة بالمجموعة الضابطة (قبل معاملتها بالفطريات).

ابدى التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) فرقا معنويا باختزاله للكبريتات اذ سجل 160 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 290 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 44.8 % في مخلفات مياه نصفى الشمال ، كما وسجل الفطر *A. aegerita* 95 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 66 % للكبريتات من مخلفات مياه مصفى صلاح الدين ،وابدت الفطريات (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) و(*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) و *Phellinus sp.* و *P.ostreatus*) تراكيز 120 و 125 و 135 و 162 و 205 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة 285 جزء بالمليون.

اظهر كل من التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp.× *A. aegerita*) والفطر *Phellinus sp.* فرقا معنويا باختزاله الكبريتات اذ بلغت 55 و 56 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 78.8 و 78.4 % مقارنة بالسيطرة 260 جزء بالمليون لمخلفات مياه مصفى الدهون ، كما ويظهر الجدول (8) تفوق الفطر *A. aegerita* معنويا باختزاله الكبريتات اذ سجل 140 جزء بالمليون ونسبة اختزال 63.1 % مقارنة بالسيطرة 380 جزء بالمليون للمياه العادمة ، يليه التداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) و(*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) الذي سجل 145 جزء بالمليون ونسبة اختزال 61.8 % ،امل التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) والفطر *P.ostreatus* و *Phellinus sp.* فقد سجلوا 170 و 180 و 212 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة 380جزء بالمليون.

ابدت جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها فرقا معنويا في عينة مياه نهر دجلة التي سجلت تركيز للكبريتات 225 جزء بالمليون قبل معاملتها بالفطريات المدروسة اذ سجل الفطر *P.ostreatus* و *A. aegerita* و *Phellinus sp.* والتداخل بين الفطرين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) تراكيز للكبريتات 80 و 81 و 85 و 84 جزء بالمليون على التعاقب مقارنة بالسيطرة 225 جزء بالمليون .

فضلا عن تراكيز الكبريتات التي لم تتجاوز المحدد الصناعي لجميع مواقع الدراسة قبل معاملتها بالفطريات المنتخبة SO_4=400 جزء بالمليون، ابدت جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها اختزالا معنويا بتركيز الكبريتات ولكل المواقع المدروسة بنسبة تراوحت بين 63.1- 36.2 %.

جدول (8) تاثير معاملات الفطريات في اختزال الكبريتات من مخلفات المياه الصناعية في مصافي شركة الشمال/ بيجي

المعاملات / الفطريات	المياه المعاملة				
	مصفى الشمال*	مصفى صلاح الدين*	مصفى الدهون*	موقع المعالجة	مياه النهر
Pheyporus sp.	209 cd A	162 cd BC	56 ef D	212 bcd A	85 d CD
P.ostreatus	200 de A	135 de CDE	110 cde CDE	180 cd AB	80 d CDE
A. aegerita.	240 bcde A	95 e C	75 ed D	140 d B	81 d D
Phe.+Ple	160 e BC	205 bcd A	90 de D	145 d BC	97 cd D
Phe.+Acr.	185 de A	125 de B	55 ef C	170 cd AB	180 b A
Ple+Agr.	225 bcde A	120 de C	145 cde B	145 d B	84 d D
السيطرة (المياه قبل المعاملة)	290 a B	285 a B	260 a C	380 a A	225 a D

*مخلفات المياه قبل دخولها الى وحدة المعالجة في المصفى

تشير الحروف الصغيرة الى الاختلافات بين قيم الاعمدة والحروف الكبيرة الى الاختلافات بين قيم الصفوف

يبين جدول (9) تاثير بعض الفطريات البازيدية المنتخبة في اختزال الفوسفات بمخلفات مياه ثلاثة مصافي والمياه العادمة لشركة مصافي الشمال ابيجي ،مقارنة مع مياه نهر دجلة كمجموعة ضابطة .وبينت النتائج ان هناك اختزال معنوي بتراكيز الفوسفات لجميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها مقارنة بالسيطرة (قبل معاملتها بالفطريات) وفي كل انوع المياه الملوثة بالمخلفات النفطية .فقد ابدى التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) فرقا معنويا اذ بلغ 0.185 جزء بالمليون للفوسفات في مخلفات مياه مصفى الشمال مقارنة بالسيطرة 0.640 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 71 % و ابدى الفطر *Phellinus sp.* فرقا معنويا باختزاله الفوسفات بنسبة 67 % اذ سجل 0.21 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 0.640 جزء بالمليون لمصفى الشمال، ابدت الفطريات (*Phellinus* sp. ×*A. aegerita*) و(*P.ostreatus* × *A. aegerita*) و(*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) و*P.ostreatus* و *A. aegerita* تراكيز للفوسفات 0.325 و0.375 و0.475 و0.510 و0.535 جزء بالمليون على التعاقب وبنسب اختزال 49 و41 و25 و20 و16 % على التوالي مقارنة بالسيطرة 0.640 جزء بالمليون لمصفى صلاح الدين بينما الفطر *Phellinus sp.* سجل 0.635 جزء بالمليون .

سجل التداخل بين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) فرقا معنويا باختزال الفوسفات بمياه مصفى الدهون اذ سجل 0.220 جزء بالمليون ونسبة اختزال 80.3 %، كما ابدى التداخل بين (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) والفطر *Phellinus sp.* ادنى اختزال 0.635 و0.675 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 1.120 جزء بالمليون ونسبة اختزال 43 و39 %، ابدى التداخل بين الفطرين (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*) ادنى اختزال للفوسفات 0.750 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 1.55 جزء بالمليون وبنسبة اختزال 51.6 % في المياه العادمة (المعالجة) اما التداخل بين (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) فقد سجل 0.980 جزء بالمليون والفطريات *Phellinus sp.* و *P.ostreatus* و A و(*Phellinus* sp. × *A. aegerita*) فقد سجلت 1.1 جزء بالمليون مقارنة بالسيطرة 1.55 جزء بالمليون .اما تاثير المعاملات الفطرية وتداخلاتها لم تكن معنوي باختزال الفوسفات في عينة مياه النهر اذ سجلت 0.3 جزء بالمليون لجميع المعاملات ما عدا الفطر *P.ostreatus* الذي سجل 0.1 جزء بالمليون ونسبة اختزال 69 % كان معنويا مقارنة بالسيطرة (قبل الزراعة بالفطريات) التي سجلت 0.33 جزء بالمليون . ان مخلفات المياه النفطية لجميع المصافي الثلاثة والمياه العادمة لشركة مصافي الشمال ابيجي لم تتجاوز المحدد الصناعي المسموح به للفوسفات PO_4=3 جزء بالمليون قبل معاملتها بالفطريات المدروسة وعند معاملتها ابدت جميع المعاملات الفطرية وتداخلاتها اختزالا معنويا بتركيز الفوسفات وبنسب تراوحت بين 16-80%.

جدول (9) تاثير معاملات الفطريات في اختزال الفوسفات من مخلفات المياه الصناعية في مصافي شركة الشمال/ بيجي

المعاملات / الفطريات	المياه المعاملة				
	مصفى الشمال*	مصفى صلاح الدين*	مصفى الدهون*	موقع المعالجة	مياه النهر
A. aegerita	0.510 a B	0.535 b B	a 1 A	b 1.15 A	0.3 a C
.Phellinus sp	0.210 bc C	0.635 a B	0.675 c B	1.19 b A	0.30 c C
P.ostreatus	0.345 b D	0.510 b C	0.850 b B	1.13 b A	0.195 e E
Agr+ Phe.	0.185 c D	0.325 c C	0.635 c B	1.105 bc A	0.350 d C
Agr + Ple	0.640 a B	0.375 c C	0.220 d C	0.980 c A	0.300 c B
Phe + Ple	0.640 a BC	0.475 b C	0.940 ab A	0.750 d B	0.3 b B
السيطرة (المياه قبل المعاملة)	0.640 a C	0.640 a C	1.120 a B	1.550 a A	0.330 b D

*مخلفات المياه قبل دخولها الى وحدة المعالجة في المصفى

تشير الحروف الصغيرة الى الاختلافات بين قيم الاعمدة والحروف الكبيرة الى الاختلافات بين قيم الصفوف

ان جميع العناصر المعدنية التي تناولتها هذه الدراسة تعد احدى صور التلوث البيئي اذا ما تعدت تراكيزها الحد المسموح به دوليا ونتيجة لهذا التلوث الذي قد يهدد الانسان وكافة مكونات البيئة والمائية منها بشكل خاص لذلك وضعت وكالة حماية البيئة الامريكية EPA الحدود المسموح بها لتلك العناصر بحيث يمكن طرح مياه المخلفات النفطية اذا لم تتجاوز تلك الحدود، ومن خلال نتائج هذه الدراسة فقد كانت تراكيز الفناديوم و النحاس والكوبلت قد تجاوزت الحدود المسموح بها، في حين لم يتجاوز النترات والحديد والخارصين والنيكل والكبريتات والفوسفات الحدود المسموح بها لمياه المخلفات الصناعية ، واذا قورنت تراكيز جميع تلك المعادن في هذه الدراسة بالنسبة لمحددات مياه الشرب يتبين ان جميع هذه المعادن تجاوزت الحدود المسموح بها، وبما ان تلك المياه (المعاملة في المصفى) تطرح في نهر دجلة كان لابد من اختزال تراكيز تلك المعادن وكانت معاملات الدراسة الحالية قد اختزلت 50–100% من تلك المعادن وبذلك فتعد احدى الطرق الواعدة كمعاملة احيائية ناجحة.

المصادر

1- تقرير قسم البحوث والسيطرة النوعية /شركة مصافي الشمال /بيجي 2013

2- Leavitt ,M; Grumbles ,B;Grubbs,G.H.; Smith ,M.;Wall ,T. ;Goodwin,J.;Johnston,C.(2004)"Technical support document for the 2004 Effluent Guidelines program plan" U.S.Environmental protection Agency office of Water (4303T) ,Washington ,DC20460 .

3- Kvenvolden, K. A. (2006). "Organic geochemistry – A retrospective of its first 70 years". Org. Geochem. 37: 1–11. doi:10.1016/j.orggeochem.2005.09.001.

4- Kharnoob H.H.,AL-Jubory M. and Kalahf, M. I.(2011)Environment and Health Assessment for Refineries Company Baiji- (Iraq).

5- Volesky .B. (2000)Advances in biosorption of metals: selection of biomass types .FEMS microbial .Rev.14:291-302.

6-Sag, Y. and Kutsal, T.(2001) Recent trend in the biosorption of heavy metals: Areview .Biotechnol. Bioprocess Eng 6:376-385.

7-Wang,J.;chen,C.(2009) Biosorbent for heavy metals removel and their future ,Biotechnolgy Advances 27;195-226

8- HuangmC.and Huang (1996) Application of Aspergillus oryzae and Rhizopus oryzae for (Cu^{++}) removal. Wat.Res.30:1985-1990.

9- Say, Y.I. Atacolu, and T. Kutsal (1999) Simultaneous biosorption of chromium (VI) and copper (II)on Rhizopus arrhizus in packed column reactor:application of the competitive freundlich model.sep. sci. Technol. 34: 3155-3171.

10- Volesky,B.Advances in biosorption of metals:selection of biomass types .FEMS(2000). Biosorption of heavy metals ,CRC press ,Boca Raton ,Florida,USA. microbiol.Rev.14:291-302.(ed.)

11- Chang,J.S.andJ.Hong (1994) Biosorption of mercury by the in activated cells of *Pseudomonas aeruinosa* .Biotechnol.Bioeng.44:999-1006.

12- Muraleedharan,T.R.andC.Venkobachar (1990),Mechanism of biosorption of Cu^{++} by Ganodermalucidum. Biotechnol.Bioeng.35:320-325.

13- Rao,C.R.N.,L.Iyengar,andC.Venkobachar (1993) Sorption of Cu^{++} from aqueous phase by waste biomass.J.Environ .Eng.119:369-377.

14- AGEH (A community Guide to Environmental Health) (2012).

15- (EPA)Environmental protaction Agency , (2001) Guidelines for the bioremediation of marine

shorelines and freshwater wetlands office of Research and development national Risk Management ResrarchLaboratarycincinnate ,OH 45268.156pp.

16- القيسي ، عبير رؤوف محمود و الخزرجي ، طالب عويد (2013) دراسة فعالية بعض الفطريات البازيدية الكبيرة في المعالجة الحيوية للمياه الملوثة بالمخلفات النفطية في شركة مصافي الشمال/ بيجي 1 – اختزال الهيدروكربونات والفينولات الكلية (مجلة تكريت للعلوم الصرفة).

17- Hach(2003) Water analysis handbook Hach chemical company ,Loveland, Colorado.USA.

Study the activity of some Basidiomycetes in bioremediation of wastes water polluted by petroleum in Baji refineries/ Salah aldin. 2- Reduction of mineral Elements

Abier Raof Mahmoud Al-Qissi , Talib O. Al-Khesraji

Biology Department Education , College of Pure Science , Tikrit University , Tikrit , Iraq

Abstract

The ability of some selected local Basidiomycetes fungi and their intraction on reduction of somw minerals found in waste water of North refinery company /Baji .The biosorbtion is the essential principles that depend on biological treatment of petroleum wastes in water, the results showed a significant reduction in all fungi treatment in all studied mineral elements in all refinery stations. The maximum reduction ratio was49.8% of Vanadium by *Pleurotus ostreatus*, 96% of Cobalt by (*Phellinus* sp. × *P.ostreatus*), 86% of Nickel by *Agrocybe. aegerita* , 100% of copper by all fungi treatment except of P.ostreatus, 100% of frères by *A. aegerita* , 100% of Zenic by (*P.ostreatus* × *A. aegerita*) , 62.9% of Nitrate,78.8% of sulfate, 71% of phosphate by (*Phellinus* sp. × *A. aegerita*).According to this results, the biological treatment using Basidiomycetes macrofungi regard a promise method for mineral reduction from the polluted water.