DOI: http://dx.doi.org/10.21123/bsj.2016.13.2.0212

الأستصلاح البايولوجي للترب الملوثة بالرصاص والكاديميوم بأستعمال نبات السيسبان *Sesbania rostrata* وفطر المايكورايزا *Glomus mosseae*

التفات فاضل الطائي* علي هاشم الموسوي* كاظم محمد ابراهيم **

*قسم علوم الحياة، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد
** كلية العلوم، جامعة النهرين

استلام البحث 2014 /11/2
قبول النشر 2015/4/6

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Licens

الخلاصة:
نفذت هذه الدراسة لتحديد فعالية نبات السيسبان *Sesbania rostrata* وعزلة من فطر المايكورايزا الشجيرية *Glomus mosseae* (A و B) في الاستصلاح البايولوجي للترب الملوثة بعنصري الرصاص والكاديميوم في شمال وجنوب مدينة بغداد. أظهرت نتائج الدراسة أن معدلات تلوث التربة بعنصري الكاديميوم والرصاص في شمال مدينة بغداد كانت أقل من معدلات تلوث التربة جنوب بغداد اذ سجلت 10.0 ، 9.0 ملغم/ كغم و 27.0، 25.0 ملغم/ كغم وعلى التوالي. سجل نبات السيسبان قابلية على تجميع عنصر الرصاص في المجموع الخضري بلغ19.6 ملغم/ كغم وفي المجموع الجذري 27.2 ملغم/ كغم ولعنصر الكاديميوم 19.6، 24.6 ملغم/كغم للمجموعين الخضري والجذري وعلى التوالي. كما أظهرت النتائج تفوق العزلةA المعزولة من تربة ملوثة على العزلة B المعزولة من ترب غير ملوثة للفطر *Glomus mosseae* في قابليتها على الاستصلاح البايولوجي.

الكلمات المفتاحية: فطريات المايكورايزا ، الكاديميوم Cd ، الرصاص Pb ، نبات السيسبان

المقدمة:

ان التلوث بالعناصر الثقيلة شائع في المدن الصناعية وانتشارها في الهواء و التربة و الماء يسبب مشاكل كثيرة اذ ان التراكيز العالية من المعادن الثقيلة في التربة لها آثار ضارة في النظم البيئية وتشكل خطرا على صحة الإنسان والأحياء الأخرى كما أنها يمكن أن تدخل السلسلة الغذائية عن طريق المنتجات الزراعية أو مياه الشرب الملوثة وهذا يؤدي الى تراكمها عبر السلسلة الغذائية[1]. تعد المعالجة النباتية (Phytoremediation) التي هي أحدى الطرائق البيئية التي تزيل التلوث من العناصر الثقيلة من خلال الاستعمال المباشر للنباتات الخضراء والكائنات الدقيقة التي تعيش في محيطها وخاصة في منطقة الجذور (Rhizosphere) بهدف ازالة الملوثات الضارة في الترب الملوثة[2]. وتعد فطريات المايكورايزا الشجيرية Arbuscular Mycorrhiza Fungi(AMF)من الاحياء التي اثبتت كفاءتها في المعالجة الحيوية من خلال قدرتها على تحمل مختلف ظروف الاجهاد البيئي مثل الملوحة والجفاف والتسمم بالمعادن الثقيلة فضلاً عن فعاليتها في تحسين تركيب التربة ونسجتها[3]. لذا هدفت الدراسة الحالية الى:

1-تحديد مستوى التلوث بعنصري النيكل والرصاص في نماذج الترب في شمال وجنوب بغداد.
2-فعالية نبات السيسبان *sesbania rostrata.* بعد تلقيحه بفطريات المايكورايزا في الأستصلاح البايولوجي لهذين العنصرين.

المواد وطرائق العمل:

العزلات الفطرية المستعملة في الزراعة:

استعملت في التجربة عزلتان فطريتان للمايكورايزا الشجيرية الاولى معزولة من ضفاف نهر دجلة شمال مدينة بغداد، وبعد تشخيصها تبين انها تعود الى نوع *Glomus mosseae* (A) والعزلة الثانية تم الحصول عليها من دائرة البحوث الزراعية في وزارة العلوم والتكنولوجيا نوع *Glomus mosseae* (*B*).

تحضير التربة المستعملة في الزراعة:

تم جمع عينات التربة من منطقة شمال بغداد قرب جزيرة بغداد السياحية ومنطقة جنوب بغداد القريبة من منطقة سعيدة في الزعفرانية، وضعت في أكياس البولي اثيلين كلاً على حدة ثم جففت العينات تحت أشعة الشمس وبعد ان جفت سحقت و مررت خلال

منخل قطر فتحاته 2 ملم للتخلص من بقايا النباتات والحصى ، عقمت التربة باستعمال الفورمالين بتركيز2% لغرض استعمالها في الدراسة [4] .

التحليلات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستعملة في التجربة

أ-تم قياس الرقم الهيدروجيني لمستخلص العجينة المشبعة بجهاز pH-meter بحسب الطريقة التي تم ذكرها من قبل [5] .

ب- تم قياس التوصيل الكهربائي (EC) في مستخلص العجينة المشبعة باستعمال جهاز Electrical conductivity meter لقياس نسبة الملوحة في التربة[6] .

ج- **تحديد نسجة التربة :** تم تحديد نسجة التربة بوزن الرمل والطمي والطين بعد نخلها عبر سلسلة من المناخل متتالية بالاقطار ، وبأستعمال مثلث القوام لتصنيف التربة [6] .

د- تقدير المحتوى الكلي للعناصر الثقيلة:

تم تقدير تركيز العناصر الثقيلة في التربة بحسب الطريقة التي وصفها [7] . وباستعمال جهاز الامتصاص الذري اللهبي flame atomic absorption spectrophotometer (FAAS) وذلك بعد ان تم وزن 0.2 غم من التربة ووضعها في انبوبة اختبار ثم اضيف لها 1 مل من حامض النتريك المركز HNO_3 مع 2-3 مل من حامض البيروكلوريك $HClO_3$ ثم تركت العينة لمدة 24 ساعة لتهضم ،وضعت العينات بعدها في حمام مائي على درجة 100 م ° الى ان يتحول لون المحلول الى ابيض او شفاف ثم تترك لتبرد ثم ترشح العينة و يكمل الحجم الى 50 مل بالماء المقطر ، تم قياس تراكيز العناصر الثقيلة في نماذج محلول التربة المهضومة بجهاز الامتصاص الذري اللهبي،وعبر عن النتائج بوحدة جزء بالمليون وزن جاف من التربة بعد تطبيق المعادلة التالية:

$$\text{تركيز العنصربوحدات(ملغم/ كغم)} = \frac{\text{معامل التخفيف} \times \text{قراءة الجهاز}}{\text{وزن النموذج}}$$

تجربة الأصص في البيت الزجاجي:

استعملت التربة المأخوذة من ضفاف نهر دجلة من شمال وجنوب مدينة بغداد ،وبعد تعقيمها ، استعملت أصص بلاستيكية سعة 1 كغم معقمة سطحياً بمحلول هايبوكلورات الصوديوم بتركيز 4% وبواقع ثلاثة أصص لكل معاملة ، ثم لقحت بلقاح كل عزلة (أبواغ و غزل فطري و جذور مصابة و تربة) بواقع 50غرام/لكل أصيص بشكل وسادة pad وبحسب الطريقة الموصوفة من [8] وأستعملت بذور نبات السيسبان الذي يمثل النبات المضيف بعد تعقيمها سطحياً بمحلول هايبوكلورات الصوديوم و بواقع 10 بذور للأصيص الواحد ثم غطيت البذور بطبقة مناسبة من التربة. و بعد اكتمال الإنبات خففت النباتات الى ثلاثة نباتات لكل أصيص[9] وتمت متابعة النباتات اذ خضعت النباتات للظروف الحقلية من إضاءة ودرجة حرارة ورطوبة مناسبة. حصد نبات السيسبان بعد (80) يوماً من الزراعة ، قلعت النباتات وغسلت جذورها جيدا بالماء الجاري وفصل المجموع الجذري عن المجموع الخضري بعدها جففت على درجة حرارة 60 درجة مئوية الى حين ثبات الوزن لتصبح جاهزة للتحليل الكيميائي .

تقدير تركيز المعادن الثقيلة في النبات:

تم تقدير تركيز المعادن الثقيلة في نسيج النبات للجزئين الخضري والجذري وبطريقة مشابهة للطريقة التي وصفها [10] في تقدير المعادن الثقيلة.

نسبة الإصابة بفطريات المايكورايزا:

أستعملت صبغة Acid fuchsin لدراسة نسبة الاصابة وتمت عملية التصبيغ على وفق طريقة [11]

التحليل الإحصائي

استعمل البرنامج الإحصائي Statistical Analysis System -SAS] [12] في التحليل الإحصائي لدراسة تأثير المعاملات المختلفة في الصفات المدروسة، وقورنت الفروق بين المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي (LSD).

النتائج والمناقشة:

الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

الجدول (1) يوضح الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستعملة في التجربة

مواصفات التربة	تربة شمال بغداد	تربة جنوب بغداد
الرمل%	89.74	21.8
الغرين%	6.16	48.2
الطين%	4.1	30.0
نسجة التربة	تربة رملية	غرينية طينية مزيجية
التوصيل الكهربائي	3.3	6
الاس الهيدروجيني	7.8	8.0
تركيز العناصر الثقيلة ملغم/كغم		
الرصاص	10.0	27.0
الكاديميوم	9.0	25.0

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي أن تركيز عنصري الرصاص والكادميوم في تربة شمال مدينة بغداد هو أقل مما هوعليه في جنوب بغداد، وأن هذا ألاختلاف ربما يعود الى الفعاليات البشرية والصناعية مثل التعدين والصهر والطلاء الكهربائي و استعمال المبيدات التي تجري في مدينة بغداد أو الى طبيعة نسجة التربة وقابليتها على مسك العناصر الثقيلة وقد

يعود سبب التلوث بالكادميوم والرصاص الى تأثير الابخرة والادخنة المتطايرة في الهواء وتساقط الملوثات التي تحملها الرياح على سطح التربة للمناطق المجاورة، فضلاً عن عوادم المركبات، فتربة مدينة جنوب بغداد غرينية طينية مزيجية في حين ان تربة شمال مدينة بغداد تربة رملية و اختلف التوصيل الكهربائي باختلاف موقع التربة وربما يعود السبب الى تراكم المواد المعدنية في نهر دجلة. وهذه النتائج تتفق مع ماسجله [13].

اولاً : التأثير في النسبة المئوية للاستيطان:

بينت نتائج تقدير النسبة المئوية للأصابة بالمايكورايزا بعد تصبيغ القطع الجذرية لنباتات السيسبان و الملقحة بالمايكورايزا الشجيرية بعد انتهاء التجربة نجاح المايكورايزا في اصابة جذور نبات السيسبان وبنسبة اصابة 85% لتربة شمال مدينة بغداد، و 80% لتربة جنوب مدينة بغداد وتتفق هذه النتائج مع [14] الذي سجل قابلية فطريات المايكورايزا الشجيرية على أستيطان جذور النباتات البقولية .

ثانياَ:التحليل الكيميائي للمعادن الثقيلة في النبات :

1-الرصاص

المجموع الخضري

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للمعادن الثقيلة للمجموع الخضري لنبات السيسبان والموضحة في الجدول (2) أن هناك زيادة في تركيز الرصاص في المجموع الخضري عند المعاملة بالفطرA و Bعنه في معاملة السيطرة في شمال بغداد ولكنها غير معنوية في جنوب مدينة بغداد.

كما اظهرت النتائج ان تركيز الرصاص في المجموع الخضري يختلف معنويا بأختلاف الموقع حيث بلغ 11.4 ملغم/كغم عند شمال مدينة بغداد في حين بلغ 26.5 ملغم/كغم عند جنوب مدينة بغداد، وتتفق هذه ألنتائج مع [15] الذي وجد ان الرصاص يتراكم في نباتات زهرة عباد الشمس الملقحة بفطريات المايكورايزا الشجيرية اكثر من تراكمه في النباتات غير الملقحة وذلك بسبب فطريات المايكورايزا التي لها دورفي زيادة امتصاص الرصاص من خلال زيادة مساحة الامتصاص عن طريق الغزل الفطري الخارجي [15].

جدول (2) تأثير عزلتين من الفطر *Glomus mosseae* في تركيز الرصاص في المجموع الخضري لنبات السيسبان

المعاملات	المنطقة		المعدلات ملغم/كغم
	شمال بغداد	جنوب بغداد	
السيطرة	10.6	26.5	18.5
فطر المايكورايزا عزلة A	12.2	27.0	19.6
فطر المايكورايزا عزلة B	11.5	26.0	18.7
المعدل	11.4	26.5	
L.S.D للتداخل4.801 للمنطقة 2.133 للمعاملة 2.840			

اما تأثير التداخل بين المعاملة والمنطقة فيلاحظ عدم وجود فرق معنوي اذ بلغ تركيز الرصاص 27.0 ملغم/كغم عند جنوب بغداد و12.2ملغم/كغم عند شمال بغداد عند تطبيق معاملة فطر المايكورايزا عزلة A.

المجموع الجذري

اظهرت نتائج التحليل الكيميائي للمعادن الثقيلة للمجموع الجذري لنبات السيسبان والموضحة في الجدول (3) ان للمعاملة تأثيرا غير معنوي في تجميع الرصاص في المجموع الجذري اذ بلغ معدل تركيز الرصاص 27.2 ملغم/ كغم عند تطبيق معاملة فطر المايكورايزا عزلة A في حين بلغ 26.2 ملغم/ كغم عند تطبيق معاملة فطر المايكورايزا العزلة B و25.9 ملغم/ كغم عند تطبيق معاملة السيطرة.

كما اظهرت النتائج ان تركيز الرصاص في المجموع الجذري يختلف معنويا بأختلاف الموقع اذ بلغ 14.77 ملغم/كغم عند شمال مدينة بغداد و 38.13 ملغم/كغم عند جنوب مدينة بغداد .

ومن خلال النتائج لوحظت زيادة معنوية بتركيز الرصاص في المجموع الجذري اكثر من المجموع الخضري لنباتات السيسبان والملقحة بالمايكورايزا. وتتفق هذه النتائج مع [16] الذي اشار الى ان تركيز الرصاص في المجموع الجذري لنبات البرسيم اكثر من تركيز الرصاص في المجموع الخضري كما ان تركيزه في النباتات الملقحة بفطريات المايكورايزا اكثر من النباتات غير الملقحة بالمايكورايزا.

جدول (3) تأثير عزلتين من الفطر *Glomus mosseae* في تركيز الرصاص في المجموع الجذري لنبات السيسبان

المعاملات	المنطقة		المعدلات ملغم/كغم
	شمال بغداد	جنوب بغداد	
السيطرة	14.8	37.0	25.9
فطر المايكورايزا عزلة A	15.3	39.1	27.2
فطر المايكورايزا عزلة B	14.2	38.3	26.2
المعدل	14.77	38.13	
L.S.Dللتداخل 6.138 للمنطقة 2.869 للمعاملة 3.022			

2-الكاديميوم

المجموع الخضري

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للمعادن الثقيلة للمجموع الخضري لنبات السيسبان والموضحة في الجدول (4) تفوقاً معنوياً في تجميع الكاديميوم في المجموع الخضري للنباتات الملقحة بفطريات المايكورايزا الشجيرية للعزلة A و B مقارنةً بالنباتات غير الملقحة (نباتات السيطرة).

كما أظهرت النتائج تفوقاً معنوياً في تجميع االكاديميوم في المجموع الخضري للنباتات الملقحة بالعزلة الفطرية A التي سجلت 19.6 ملغم/كغم والنباتات الملقحة بالعزلة الفطرية B سجلت 18.8 ملغم/كغم مقارنةً بالنباتات غير الملقحة التي سجلت18.5 ملغم/كغم، كما اظهرت النتائج ان تركيز الكاديميوم للمجموع الخضري يختلف معنويا بأختلاف الموقع، الذي بلغ 12.5 ملغم/كغم عند شمال بغداد و 25.5ملغم/كغم عند جنوب مدينة بغداد.

جدول (4) تأثير عزلتين من الفطر *Glomus mosseae* في تركيز الكاديميوم في المجموع الخضري لنبات السيسبان

المعاملات	المنطقة		المعدلات ملغم/كغم
	شمال بغداد	جنوب بغداد	
السيطرة	11.6	25.5	18.5
فطر المايكورايزا عزلة A	13.3	26.0	19.6
فطر المايكورايزا عزلة B	12.6	25.0	18.8
المعدل	12.5	25.5	
L.S.D للتداخل53 4.7 للمنطقة 2.142 للمعاملة 2.844			

المجموع الجذري

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للمعادن الثقيلة للمجموع الجذري لنبات السيسبان والموضحة في الجدول (5) تفوقاً معنوياً في تجميع الكاديميوم في المجموع الجذري للنباتات الملقحة بفطريات المايكورايزا الشجيرية للعزلتين A و B مقارنةً بالنباتات غير الملقحة (نباتات السيطرة).

كما أظهرت النتائج تفوقاً معنوياً في تجميع الكايميوم في المجموع الجذري للنباتات الملقحة بالعزلة الفطرية A التي سجلت24.6 ملغم/كغم والنباتات الملقحة بالعزلة الفطرية B سجلت 24.5 ملغم /كغم مقارنةً بالنباتات غير الملقحة التي سجلت20.3 ملغم/كغم، كما اظهرت النتائج ان تركيز الكاديميوم للمجموع الجذري يختلف معنويا بأختلاف الموقع، والذي بلغ 19.33ملغم/كغم عند شمال مدينة بغداد و 27.1 ملغم/كغم عند جنوب مدينة بغداد. مما تقدم يظهر ان عنصري الرصاص والكاديميوم يتركزان اكثر في المجموع الجذري عما في المجموع الخضري في نبات السيسبان وان الفطريات التي تتجمع في مناطق التلوث تكون مكيفة بقابلية اكثر على امتصاص عنصري الرصاص والكاديميوم من الفطريات التي تعزل في مناطق غير ملوثة.

جدول (5) تأثير عزلتين من الفطر *Glomus mosseae* في تركيز الكاديميوم في المجموع الجذري لنبات السيسبان

المعاملات	المنطقة		المعدلات ملغم/كغم
	شمال بغداد	جنوب بغداد	
السيطرة	17.5	23.5	20.3
فطر المايكورايزا عزلة A	19.5	29.8	24.6
فطر المايكورايزا عزلة B	21.0	28.0	24.5
المعدل	19.33	27.1	
L.S.D للتداخل 3.025 للمنطقة 1.435 للمعاملة 1.958			

المصاد :

[1] Bhalerao, Satish A. 2013. Arbuscular mycorrhizal fungi: a potential biotechnological tool for phytoremediation of heavy metal contaminated soils. Inter. J. of Sci. and Nature 4(1): 1-15

[2]سعيد، ابراهيم عمر ومحمد، محمود اسماعيل. 2011أختبار كفاءة نبات المديد *Convolvulus sp*. في المعالجة النباتية لمياه المجاري. مجلة جامعة تكريت للعلوم، مجلد 11 عدد: (3) صفحة1- 12.

[3] Mahdi, S.; Hassan, G.J.; Samoon, S.A.; Rather, H.A.; Dar, S.A and Zehra, B. 2010. Bio – fertilizers in organ. agri. J. of Phytology 2 (10) : 42 – 54.

[4] Randhawa, G. S.; Amitabha, M.. 2004. Floriculture in India. Sunil Sachdev and New Delhi: 39-42.

[5] Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States, Dept. of Agri, Washington, D. C. Handdook No.60: 418.

[6] Moeys, Julien. 2014. The soil texture wizard: R functions for plotting, classifying, transforming and exploring soil texture data. Bot. Bull. Acad. Sin., 27-41.

[7] Achakzai, Abdul Kabir K., Mojeed, O. L. and Oladele, J. B. 2012. Effect of Mycorrhizal inoculation on the growth and hypoextraction of heavy metals by Maize grown in oil contaminated soil Pak. J. of Bo. 44(1): 221-230

[8] AL–yahya'ei, N. M., Oehl, F., Vallino M. Lumini, E.; Redecker, D. Weimken, A. and Bonfante P. 2011. Unique arbuscular mycorrhizal fungal communities in date palm plantations and surrounding desert habitats of Southern Suadia Arabia. Mycorrhiza, 21: 195 – 209. Springer.

[9] حمدان، نور .2011 تأثير فطر *Glomus mosseae* وبكتريا*Azotobacter chroococcum* ومستويات الاسمدة الكيميائية في زيادة بعض معايير النمو والانتاجية في الذرة الصفراء. رسالة ماجستير كلية العلوم_ الجامعة المستنصرية.

[10] Lego, Justin. 2012. Examination of mycorrhizal fungi association effect on *Panicum virgatum* (switchgrass) growth in acidic soil Biol.321-C11, TA: Jessi Brie Turner .

[11] . Kormanik, P.P. and Bryan, W. C. and Shultz, R. C. 1980. Procedures and eguipment for staining large numbers of plant root or endomycorrhizal assay. Canda. J. of Mich. 26: 580-588.

[12] SAS. 2010. Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.

[13] . Habib, R.H.; Salih, M. A. and Muhanad, Z. M. 2012. Toxic heavy metals in soil and some plants in Baghdad , Iraq. J. of AL- Nahrain Univ. 15(2) : 1-16.

[14] Pichardo, Sergio T., Yi Su and Fengxiang X. Han. 2012. The Potential Effects of Arbuscular Mycorrhizae (AM) on the Uptake of Heavy Metals by Plants from Contaminated Soils. Pichardo J. Bioremed & Biodeg. 3(10):87-98.

[15]العتابي، مهدي صالح ياسر. 2007. تأثير فطريات المايكورايزا الحويصلية والشجيرية في نمو نبات زهرة الشمس (*Helianthus annuus*) وإمتصاص الكادميوم والنحاس والرصاص في تربة مزيجية ملوثة. رسالة دكتوراه. كلية التربية (إبن الهيثم)، جامعة بغداد .

[16] Ebrahimi, H.; Moshiri, F. and Ardakani, M. R. 2013. Effect of mycorrhizal symbiosis on biogeochemistry changes of alfalfa rhizosphere under Presence of Lead Using Rhizobox system. Inter. Res. J. of Appl. and Basic Sci. 5(11): 1363-1373.

Bioremediation of Lead and Cadmium Contaminated soil by *Sesbania rostrata* plant and AM fungi *Glomus mosseae*

Eltifat Fadhil Shahatha* ***Ali Hashim Al-Mousawi****
Kadhim Mohamid Ibrahim**

*Department of Biology, College of Science for Women, University of Baghdad
** College of Science, Al-Nahren University.

Received 2/11/ 2014
Accepted 6/4/ 2015

Abstract:

This study was conducted to determine the activity of plant *Sesbania rostrata* and two isolate from arbuscular mycorrhizae fungi (A,B) as a bioremediation of soil polluted by cadmium and lead elements in north and south of Baghdad city. The results showed that the average of soil pollution by cadmium and lead elements in north of Baghdad was less than the average of soil pollution in the south of Baghdad which recorded 10.0, 9.0 mg/kg and 27.0, 25.0 mg/kg respectively. The plant *Sesbania* recorded ability to accumulate the lead element in shoot system 19.65 mg/kg and in root system 27.2 mg/kg and for cadmium element 19.6, 24.6 mg/kg in shoot and root respectively. The results showed that the isolate A from soil pollution is more effected than isolate B which isolated from uncontaminated soil.

Key words: Myconrhiz a Fungi, Pb, Cd, *Sesbania rostrata* plant.