جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم علوم الحياة

كفاءة ديدان الأرض *Eisenia fetida* و *Lumbricus terrestris* في المعالجة الحيوية للعناصر الثقيلة وأعادة تدوير المخلفات العضوية

أُطروحة دكتوراه

مقدمة الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة في جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه فلسفة في علوم الحياة

من الطالبة

سارة منذر مبدر

بكالوريوس علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة ديالى 2007

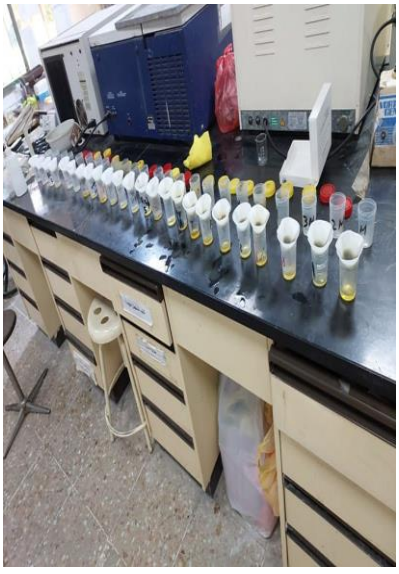
ماجستير علم النبات / كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة ديالى 2013

بإشراف

أ.د سعاد خيري عبد الوهاب **أ.م.د خنساء سلمان فرمان**

1445 هـ 2024 م

THREE-WAY
METER
PH
MOIST
LIGHT



Summary

The current study dealt with , the bioremediation of heavy metals using two species worms, *Eisenia fetida* and *Lumbricus terrestris*, The experiment was conducted for a period of 6 months, as the organic fertilizer experiment continued for 3 months and the organic waste experiment for 4 months, During which two types of waste were used : (cows , buffalo) ، and plant waste (Cabbage، bean peels ، tea ، cardboard) . the concentration of heavy metal lead, cadmium, chromium, cobalt, iron and Carbon to nitrogen ratio , was also estimated enzymatic Effectiveness in earthworm (Cellulase، Amylase ، Xylanase)، before and after adding the worms. The result are summarized as follows :

1- The results showed significant differences in the ratio of carbon to nitrogen in compost and organic waste from worms. The highest decomposition rate was in *Eisenia fetida* worm fertilizer, which reached 15.98. The concentration of heavy metals was measured in cow and buffalo fertilizer, rotten organic waste, bean peels, tea, and cardboard. The results showed significant differences in lead among the organic wastes, with the highest concentration in *L. terrestris* growing in organic waste reaching 13.85 mg. kg^{-1}, the results showed significant differences in the average concentration of cadmium between the types of worms growing in organic waste, and the highest concentration of the element in *L. terrestris* worms reached 0.35 mg. kg^{-1}, and the significant differences between the two types of worms in organic fertilizers for the element chromium reached the highest concentration in *E.fetida* 17.73 mg. kg^{-1} in organic waste, the highest amount was 10.22 mg. kg-1. The results also showed significant differences in organic fertilizers between the two types of worms for the element cobalt, as the highest concentration reached 4.59 mg. kg^{-1} in *L.terrestris* fertilizers. Significant differences were found between the two types of worms growing in organic waste, the highest reaching 4.82 kg^{-1} in

the vermicompost of *L. terrestris* worms. Significant differences were found between the types of *E. fetida* and *L. terrestris* worms in organic waste for the element iron, as the highest concentration in *L. terrestris* reached 325.24 mg. kg^{-1} .

The concentration of heavy metals in the tissues of worms growing in the organic manure of cows and buffaloes was measured; The results showed a high concentration of chromium in *Lumbricus terrestris*, with significant differences,reaching 17,050 mg.kg^{-1},and theLumbricus terrestris worm had a significant superiority in the highest concentration of cobalt in its tissues, which reached 11.375 mg. kg^{-1}, and the concentration of iron in the tissues of *Lumbricus terrestris* increased and reached 704.916 mg. kg^{-1} and was significantly superior.

The concentration of heavy metals in the tissues of worms was measured for organic wastes of slurry, bean peels, tea, and cardboard. The results showed significant differences, as the highest accumulation of heavy metals in *L. terrestris* worms after adding them to slurry waste was 80.17 mg. kg^{-1}.

2-The enzymatic activity was measured in the tissues of worms growing in the organic manure of cows and buffaloes, and organic waste, in the Cellulase enzyme. It was noted that *E.fetida* was significantly superior, as the enzymatic activity reached 0.08 units ml^{-1}. As for the Amylase enzyme, the results showed a significant superiority in *L. terrestris*, and the enzyme activity reached 1.04 units ml^{-1}.

The results showed a significant superiority of the enzymatic activity of the Xylanase enzyme in *E.fetida*, reaching 0.05 units ml^{-1}.

1- المقدمة:

إنَّ الاتجاه السائد في العالم الآن هو نحو النظم الزارعية النظيفة مع تقليل ما أمكن من التلوث الناتج عن استعمال الأسمدة الكيميائية بصورة غير طبيعية وعن بقايا الطعام المتكدسة التي تعد مصدرا لمسببات الامراض، لذا وجب البحث عن وسائل لتقليل هذه الملوثات (Ayilara وآخرون، 2020).

إستطاع الإنسان في المجتمعات العصرية الحديثة من التوصل ، الى مفهوم مهم يرتكز على أن جودة نوعية الحياة على كوكب الأرض بشكل عام اصبح مرتبطاً بشكلٍ كبير بالجودة العامة الموجودة على هذا الكوكب ، فقد بدأت الدراسات البحثية من الاقتراب والتركيز على عملية المعالجة الحيوية والتفكير في تعظيم الاستفادة منها في علاج الكثير من حالات التلوث البيئي التي انتشرت في شتى مجالات الحياة (مصطفى وآخرون،2019) .

إَنَّ المعالجة الحيوية التي عن طريقها يتم استخدام العديد من الكائنات الحية مثل النباتات والكائنات الحية الدقيقة والطحالب لإزالة التلوث او تقليله ، وتعدُ عملية طبيعية لذلك هي مقبولة لدى الكثيرين ، إذ بحثت هذه العملية الحيوية لأول مرة في عام 1930 واستخدمت فيها الكائنات الحية الدقيقة لتنظيف الترب الملوثة بالمشتقات النفطية ، كذلك استخدمت الفكرة في 1989 لإزالة النفط المتسرب من النواقل البحرية في سواحل الاسكا (Mosa وآخرون ، 2016 و نداء وكريمة ، 2022).

تعد المعالجة الحيوية تقنية جديدة للتطهير صديقة للبيئة ؛ كذلك فأنها ذات تكاليف منخفضة ويمكن تعريفها بأنها وسيلة لتنظيف البيئات الملوثة عن طريق استغلال القدرات الايضية للكائنات

الحية الدقيقة لتحليل الملوثات الى عناصر وتوليد ثاني اوكسيد الكربون والماء (Sardrood واخرون ، 2013).

تشكل ديدان الأرض مجموعات ذات أهمية كبيرة للتربة وهي معروفة منذ القدم إذ لقبها أرسطوا بأمعاء الأرض لأَنَّ لها دور في تحلل الآوراق النباتية وبقايا الاشجار وتحولها الى مركبات عضوية ولا عضوية بسيطة (Townsend وآخرون ، 2004) . واعدها الفراعنة اله الخصوبة لأنها تقوم بتحسين الإنتاج الزراعي (Dorsey وآخرون ، 2006) . تعد ديدان الأرض كمهندس للبيئة لأنها تحفر وتخلط التربة مع الاوراق والأسمدة الموجودة تحت وعلى سطح التربة وتؤثر في الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وأعادة تدوير المواد الغذائية وتحسن من نمو النباتات بإنتاجها السماد الدودي (Xiang وآخرون، 2018) . و يمكنها ان تعالج المعادن الثقيلة من المخلفات والنفايات عن طريق امتصاص جسمها لتلك المعادن ومن ثم تقليل تركيزها في السماد الدودي الناتج (Fatima وSingh ، 2023) . إَنَ عملية إنتاج السماد الدودي هو قابلية تحلل المواد حيوياً بواسطة ديدان الأرض (Celik وآخرون ، 2020). إذ تعد مخلفات ديدان الأرض سماد عضوي جيد وغنيّ بالعناصر الاساسية للنبات ومحسن لصفات التربة ، ولأَنها تحتوي على مركبات وعناصر قابلة للذوبان والتحلل من قبل احياء التربة ، من مواد دباليه وغير دباليه ناتجة من التحللات الثانوية للمادة العضوية والتحلل بفعل الاحياء المجهرية في التربة (Kleber وLehmann، 2019) ، فهي بذلك تعد من المصادر الاساسية لتجهيز النبات بالمغذيات الرئيسة من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والعديد من الإنزيمات والهرمونات التي تنتج بفعل البكتريا المصاحبة لعملية إنتاج السماد الدودي (Gopalakrishnan وآخرون ، 2015).

إنَّ دراسة الإنزيمات الهاضمة في ديدان الأرض تعد خطوة اساسية باتجاه فهم الية الهضم وكيفية تكيف الكائنات الحية لنفسها لمواجهة التغيرات الحاصلة في بيئتها الغذائية إذ إنَّ للديدان

دورًا مباشًرًا في تحلل بقايا النبات و يفترض وجود انشطة انزيمية هاضمة لكي تحلل تلك البقايا (صالح وآخرون ، 2016). إذ تفرز ديدان الأرض إنزيمات مثل Amylase وCellulase و Lipase وChitinase وغيرها التي تحلل الجزيئات الحيوية المعقدة الى مركبات بسيطة التي يمكن استخدامها بواسطة البكتريا المعوية التكافلية ، و تعمل على زيادة تسريع عملية التسميد وتحويل النفايات إلى مخلفات دودية غنية بالمغذيات و صديقة للبيئة وذلك بمساعدة إنزيماتها (Serfoji و آخرون ، 2015) . إذ تعد الديدان من الكائنات المهمة في تحليل المواد العضوية الموجودة في التربة لذلك تم استغلال هذه الصفة للتخلص من فضلات الطعام القابلة للتحلل وتحويلها الى السماد الدودي غني بالعناصر الغذائية ، ومن ثم تقليل استعمال الأسمدة الكيميائية وازدهار الزراعة العضوية النظيفة (Kaur، 2020). وبذلك يمكننا القول ان التقنية الحيوية هي افضل تقنية لإدارة النفايات الاحيائية والمعادن الثقيلة في التربة عن طريق تطبيق ديدان الأرض في الموقع (singh وFatima ، 2022). لذا هدفت الدراسة الى :

1. معرفة مدى تلوث الأسمدة الحيوانية و المخلفات النباتية بالعناصر الثقيلة (الرصاص ، الكادميوم ، الكروم ، الكوبلت و الحديد) .
2. تقيم كفاءة جنسين من ديدان الأرض *Eisenia fetida* و *Lumbricus terrestris* في معالجة الأسمدة الحيوانية الجاموس و ألابقار والمخلفات النباتية المخلوطة بالورق المقوى (الكارتون) المقطع وتخليصها من العناصر الثقيلة ومعرفة مدى قابلية تراكم العناصر الثقيلة في اجسام ديدان الأرض .
3. دراسة مستويات الإنزيمات الهاضمة cellulase ، amylase ، xylanase في ديدان الأرض *Eisenia fetida* و*Lumbricus terrestris* قبل وبعد إضافتها في السماد العضوي والمخلفات النباتية المخلوطة بالورق المقوى المقطع (الكارتون) .