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

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University of Diyala
Collage of Education For Pure Science
Department Of Biology

Efficiency of earthworm *Eisenia fetida* and *Lumbricus terrestris* in bioremediation of heavy elements and recycling of organic waste

A Dissertation Submitted to the Council of College of Education For Pure Science /University of Diyala in Partial Fulfillment of the Requirements For the Degree of Doctor of Philosophy in Biology

By

Sara munther mubder

B.Sc.Biology / Collage of education for pure sciences / University of Diyala 2007

M.Sc.Botany/ College of Education for Pure Sciences / University of Diyala 2013

Supervised by

Prof. Dr.
Suaad Khairy Abd AL-Wahab

Asst.Prof.Dr.
Khansaa Salman Farman

1445 A.H.

2024 A.C.

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 (□a□□oo□ 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 مركبـــات عضويـــة ولا عضوية بسـيطة (□□s□□o□ وآخرون ، 2004) . واعدها الفراعنة اله الخصوبة لأنها تقوم بتحسين الإنتاج الزراعي (□□s□o□ 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 (□□a□ 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 (□□□a□ و□□□□ ، 2023) . إَنَ عملية إنتاج السماد الدودي هو قابلية تحلل المواد حيوياً بواسطة ديدان الأرض (□□□□ وآخرون ، □□□□). 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 (□□□□□ و□□a□□□، 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 (□a□□s□□a□ □o□a□a□□s□□a□ وآخرون ، □□□□).

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 مباشرًا في تحلل بقايا النبات و يفترض وجود انشطة انزيمية هاضمة لكي تحلل تلك البقايا (صالح وآخرون ، 2016). إذ تفرز ديدان الأرض إنزيمات مثل □as□□ و□as□□□ و □□□as□ 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 □□o□□ 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 (□a□، 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 □□a□as□ ، a□□as□ ، □□□□as□ في ديدان الأرض *Eisenia fetida* و*Lumbricus terrestris* قبل وبعد إضافتها في السماد العضوي والمخلفات النباتية المخلوطة بالورق المقوى المقطع (الكارتون) .

Summary

[illegible] *Eisenia fetida* [illegible] *Lumbricus terrestris* [illegible]

[illegible] *Eisenia fetida* [illegible] *L. terrestris* [illegible] *L. terrestris* [illegible] *E.fetida* [illegible] 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 □ermicompost 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 □25.24 mg. kg^{-1} .

The concentration of hea□y 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 1□,050 mg.kg^{-1},and the□umbricus terrestris worm had a significant superiority in the highest concentration of cobalt in its tissues, which reached 11.□□5 mg. kg^{-1}, and the concentration of iron in the tissues of *Lumbricus terrestris* increased and reached □04.91□mg. kg^{-1} and was significantly superior.

The concentration of hea□y 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 hea□y metals in *L. terrestris* worms after adding them to slurry waste was 80.1□mg. kg^{-1}.

2-The enzymatic acti□ity was measured in the tissues of worms growing in the organic manure of cows and buffaloes, and organic waste, in the □ellulase enzyme. □t was noted that *E.fetida* was significantly superior, as the enzymatic acti□ity reached 0.08 units ml^{-1}. □s for the □mylase enzyme, the results showed a significant superiority in *L. terrestris*, and the enzyme acti□ity reached 1.04 units ml^{-1}.

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