



جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة

دراسة مسحية لبعض المناطق الملوثة في منطقة الفاضلية ومعالجتها
باستخدام ديدان الأرض *Aporrectodea trapezoides*
و *Lumbricus castaneus*

خليل مهدي خليل ابراهيم

رسالة ماجستير
علوم الحياة

بإشراف
الأستاذ مساعد
الدكتورة صفاء محمد محمود الطائي

الخلاصة

أجريت الدراسة في جامعة الموصل/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ قسم علوم الحياة. اذ تم تحديد أربع مواقع مختلفة من مزارع الزيتون ضمن منطقة الفاضلية في مدينة الموصل. إضافة لتحديد نوعين من ديدان الأرض وهما *Lumbricus castaneus* و *Aporrectodea trapezoides* ، صممت هذه الدراسة كبحث ميداني ومختبري لتحديد نسبة التلوث في أربعة مواقع مختلفة من مزارع الزيتون ضمن منطقة الفاضلية في مدينة الموصل، وذلك عبر إجراء تحاليل متكاملة لجودة التربة ومياه الري، وتقييم كفاءة جنسين من ديدان الأرض *Lumbricus castaneus* و *Aporrectodea trapezoides* في معالجة وتحسين خصائص التربة في ظل تراكيز مختلفة من الملوثات ولمدة 84 يوما. ودراسة تأثير التلوث في حيوية ديدان الأرض وتركيبها النسيجي، وتسجيل استجابتها البيولوجية كمؤشرات حيوية واضحة للإجهاد البيئي.

أظهرت النتائج ان ديدان الأرض *Lumbricus castaneus* المرباة في تربة المنطقة الثانية (مزرعة زيتون بالقرب من مكب النفايات تسقى بمياه الصرف الصحي ومياه معامل الزيتون والطرشي) سجلت اعلى نسبة خسارة في الوزن بلغ 97 و 95% عند التركيزين 30 و 100%، ثم تلاها نفس نوع الديدان ولكن في تربة المنطقة الأولى (مزرعة زيتون تروى بمياه جوفية ذات محتوى عالٍ من الرصاص) بلغ نسبة خسارة الوزن بلغ 87% عند التركيز 100%، ثم تلاها ديدان الأرض *Aporrectodea trapezoides* في المنطقة الرابعة (مزرعة زيتون تروى بمياه معامل الزيتون والمخللات ومياه الصرف الصحي) سجلت 81% عند التركيز 100%، في حين سجلت ديدان *Aporrectodea trapezoides* في المنطقة الثالثة (مزرعة زيتون بالقرب من الوادي تسقى بمياه جوفية ذات محتوى عالٍ من الرصاص والكبريت ومياه الصرف الصحي) اقل خسارة في الوزن بلغ 75% عند التركيز 90%.

وتناولت هذه الدراسة تأثير الملوثات في هذه المناطق على معدل النمو النسبي والمحتوى البروتيني في الديدان إذ أظهرت تأثيرات معنوية مقارنة بمجموعتي السيطرة، اذ سجلت المنطقة الثالثة اعلى معدل للنمو والمحتوى البروتيني، ثم تلتها المنطقة الرابعة، ثم المنطقة الأولى وفي الأخير المنطقة

الثانية التي سجلت اقل معدل للنمو النسبي والمحتوى البروتيني. وكذلك أظهرت النتائج ان جميع المناطق الملوثة أثرت على سمك جدار جسم الديدان، ولكن ديدان الأرض *Lumbricus castaneus* المرباة في المنطقة الأولى والثانية كانت أكثر تأثراً إذ سجلت أعلى انخفاض في السمك مقارنة بسمك المقاطع النسيجية في دودة الأرض *Aporrectodea trapezoides* ممّا يدل على ان دودة الأرض *Aporrectodea trapezoides* كانت أكثر مقاومة للملوثات مقارنة بدودة الأرض *Lumbricus castaneus*.

وأظهرت النتائج ان كفاءة الديدان في التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة تختلف باختلاف نوع العنصر ونوع الدودة والظروف البيئية المعرّضة لها، إذ سجل الزنك أعلى نسبة تراكم في انسجة الديدان مقارنة بالرصاص والكروم في جميع المناطق، ثم تلاها الرصاص، في حين كان الكروم اقل تراكماً. وأظهرت النتائج ان دودة الأرض *Lumbricus castaneus* كانت أكثر كفاءة نسبياً في امتصاص وتراكم الزنك والرصاص، واقل كفاءة في امتصاص الكروم وتراكمها في انسجتها مقارنة بدودة الأرض *Aporrectodea trapezoides*. ووجد ان أعلى نسبة بقاء للزنك والكروم والرصاص سجلت عند المنطقة الثالثة، ممّا يعكس ارتفاع نسبة التلوث في هذه المنطقة مقارنة بالمناطق الأخرى. وتم دراسة تأثير ديدان الأرض على بعض الخصائص الكيميائية للتربة في المناطق الاربعة، اذ أظهرت النتائج ان درجة الحموضة والنيتروجين والفسفور سجلت تذبذباً غير معنوي في نسبها بعد معاملتها بالديدان. في حين سجلت التوصيلية الكهربائية والفسفات ارتفاعاً في اغلب التراكيز عند جميع المناطق بعد معاملتها بالديدان. اما الكبريتات والبوتاسيوم فسجلت ارتفاعاً عند اغلب التراكيز العالية وتذبذباً عند التراكيز المتوسطة والمنخفضة. اما الزنك والرصاص فقد ظهر انخفاضاً بهما في اغلب التراكيز بعد معاملتها بالديدان، بينما لم يسجل الكروم تغيراً معنوياً، بل أظهر تذبذباً في نسبها. ممّا يشير الى ان ديدان الأرض حسنت من الخصائص الكيميائية للتربة، وساهمت في خفض العناصر الثقيلة فيها.

و تمت دراسة التغيرات والتشوهات المورفولوجية التي ظهرت على ديدان الأرض *Lumbricus castaneus* و *Aporrectodea trapezoides* تحت تأثير مستويات مختلفة من تلوث التربة والمياه في هذه المناطق، إذ أظهرت العديد من التشوهات منها انتفاخات موضعية على طول الجسم

ممّا أعطى مظهرًا يشبه الخرز، وسلوك التفاف الديدان مع تداخل اجسامها في موقع واحد، وتحلل بعض الديدان، أو ظهور تجزؤ وشيك في بعض القطع الجسمية مع تمزق جدار الجسم وارتشاح سوائل دموية وتحلل نسيجي واضح، وحدوث تغير لون موضعي لجسم الدودة، فضلًا عن فقدان أو غياب القناة الهضمية والانسجة الداخلية. وبينت النتائج ان ديدان الأرض *Lumbricus castaneus* كانت أكثر تأثرًا بالملوثات إذ أظهرت العديد من التشوهات مقارنة بديدان الأرض *Aporrectodea trapezoides* التي كانت أكثر مقاومة للإجهاد البيئي. أما عند ملاحظة التشوهات النسيجية التي طرأت على الجنسين من ديدان الأرض بعد 84 يومًا من بدء التجربة، لوحظ حدوث تنخر في طبقات البشرة قد يمتد إلى طبقة العضلات، وتفتح في طبقة العضلات الطولية وفي ظهارية القناة الهضمية، وانفصال العضلات الطولية عن الدائرية، مع نزف تحت ظهارية القناة الهضمية، وأظهرت فرط تنسج في البشرة في بعض الأماكن، وتراجع في سمك بعض طبقات أو انسجة الجسم.

فضلا عن اجراء تشخيص جزيئي لمعرفة اجناس الديدان المستخدمة في الدراسة الحالية ومقارنتها بالأجناس المسجلة عالميا في بنك الجينات وتبين ان الجنس *Lumbricus castaneus* لم يتم تسجيله محليا، لهذا يُعدّ هذا التسجيل الاول لهذا الجنس من الديدان على مستوى البلد.

Summary

The scarcity of freshwater resources in some agricultural areas has forced farmers to use polluted sewage water to irrigate farms and crops, causing negative effects on the ecosystem and its living organisms, which is a constant source of concern. In the Al-Fadhiliya area, farmers rely on using sewage water and groundwater to irrigate their olive groves. These waters are characterized by high levels of salinity, lead, sulfates, or concentrated acidic environments, and other pollutants resulting from human and industrial activities and polluted groundwater sources. As a result, these pollutants have caused a significant decline in soil quality and the accumulation of pollutants, thus negatively affecting living organisms, which necessitates conducting an environmental assessment and using sustainable treatment methods. In this context, this study was designed as a field, environmental and biological research to determine the pollution rate in four different olive farm locations within the Al-Fadhiliya area of Mosul, by conducting integrated analyses of soil quality and irrigation water, and evaluating the efficiency of two genus of earthworms, *Lumbricus castaneus* and *Aporrectodea trapezoides*, in treating and improving soil properties under different concentrations of pollutants for 84 days.

The study aimed to examine the impact of pollution on the vitality and tissue structure of earthworms, and to record their biological responses as clear biomarkers of environmental stress. The results showed that *Lumbricus castaneus* earthworms reared in the soil of the second area (an olive farm near a landfill irrigated with sewage and wastewater from olive and pickle factories) recorded the highest percentage of weight loss, reaching 97% and 95% at concentrations of 100% and 30%. Then the same type of worms followed, but in the soil of the first region (an olive farm irrigated with groundwater with a high lead content), a weight loss rate of 87% was recorded at a concentration of 100%.

Then the earthworms *Aporrectodea trapezoides* in the fourth region (an olive farm irrigated with water from olive and pickle factories and sewage) recorded 81% at a concentration of 100%, while the worms *Aporrectodea trapezoides* in the third region (an olive farm near the valley irrigated with groundwater with a high lead and sulfur content and sewage) recorded the lowest weight loss of 75% at a concentration of 90%. This study also examined the effect of pollutants in these areas on the relative growth rate and protein content of the worms. Significant effects were observed compared to the control groups, with area three

recording the highest growth rate and protein content, followed by area four, then area one, and finally area two, which recorded the lowest relative growth rate and protein content. The effect of pollutants in these areas on the thickness of tissue sections in the midgut region of the worm's body was also investigated. The results showed that all polluted areas affected the thickness of the worms' body walls, but *Lumbricus castaneus* earthworms raised in the first and second areas were more affected, recording the highest decrease in thickness compared to the thickness of the tissue sections in the *Aporrectodea trapezoides* earthworm, indicating that the *Aporrectodea trapezoides* earthworm was more resistant to pollutants compared to the *Lumbricus castaneus* earthworm. The study also demonstrated the efficiency of two earthworm species in absorbing and accumulating heavy metals such as lead, zinc, and chromium within their tissues. The results showed that the efficiency of the worms in the bioaccumulation of heavy metals varied depending on the type of element, the worm species, and the environmental conditions to which they were exposed. Zinc recorded the highest accumulation rate in worm tissues compared to lead and chromium in all regions, followed by lead, with chromium showing the lowest accumulation.

The results also indicated that the earthworm *Lumbricus castaneus* was relatively more efficient in absorbing and accumulating zinc and lead, and less efficient in absorbing and accumulating chromium in its tissues, compared to the earthworm *Aporrectodea trapezoides*. It was also found that the highest levels of zinc, chromium, and lead were recorded in Zone 3, reflecting a higher level of pollution in this zone compared to the other zones. The effect of earthworms on some of the soil's chemical properties was also studied in the four zones. The results showed that pH, nitrogen, and phosphorus levels fluctuated in a non-significant way after treatment with the worms. While electrical conductivity and phosphate levels increased in most concentrations across all areas treated with earthworms, sulfates and potassium showed increases at most high concentrations and fluctuations at medium and low concentrations. Zinc and lead levels decreased in most concentrations after earthworm treatment, while chromium levels did not show a significant change but fluctuated. These findings suggest that earthworms improved the chemical properties of the soil and contributed to reducing heavy metal content. The morphological changes and deformities observed in *Lumbricus castaneus* and *Aporrectodea trapezoides* earthworms under varying levels of soil and water pollution in these areas were also studied. These deformities included localized swellings along the body, giving it a bead-like

appearance; coiling behavior with bodies overlapping at a single point; decomposition of some worms; near-fragmentation of body segments with rupture of the body wall, leakage of bloody fluids, and evident tissue decomposition; localized discoloration of the worm body; and loss or absence of the digestive tract and internal tissues. The results also showed that *Lumbricus castaneus* earthworms were more affected by pollutants, exhibiting numerous deformities, compared to *Aporrectodea trapezoides*, which demonstrated greater resistance to environmental stress. However, when observing the tissue abnormalities that occurred in the two types of earthworms after 84 days from the start of the experiment, necrosis was observed in the epidermal layers that may extend to the muscle layer, gaps in the longitudinal muscle layer and in the epithelium of the digestive tract, separation of the longitudinal muscles from the circular ones, with subepithelial hemorrhage of the digestive tract, as well as hyperplasia in the epidermis in some places, and a decrease in the thickness of some layers or tissues of the body. In addition, molecular diagnosis was performed to identify the worm species used in the current study and compare them with the species registered globally in the gene bank. It was found that the genus *Lumbricus castaneus* was not registered locally, so this is considered the first registration of this worm species in the country.

HIGHLIGHTS	GRAPHICAL ABSTRACT
<p>1- اجراء تطبيق ميداني واقعي يسهم في رصد التأثيرات الحقيقية لأربعة مصادر مائية ملوثة (مياه الصرف الصحي، مياه جوفية ذات طبيعة كبريتية وغنية بعنصر الرصاص، مياه معامل الزيتون والمخللات(الطرشي)، مياه الصرف الصحي المختلطة بالمياه الجوفية الكبريتية التي تحتوي على نسبة عالية من الرصاص) على حيوية ديدان الأرض وعلى تربة مزارع الزيتون في منطقة الفاضلية.</p> <p>2- تقييم كفاءة جنسين من الديدان في معالجة التربة الملوثة ومقاومة الاجهاد البيئي</p> <p>3- التعرف على تأثير أربعة أنواع من الترب الملوثة والمياه على اوزان الديدان ومعدل النمو النسبي.</p> <p>4- التعرف على تأثير الملوثات المختلفة على المحتوى البروتيني في اجسام ديدان الأرض.</p> <p>5- التعرف على الاثار المظهرية والنسجية في اجسام ديدان الأرض نتيجة تعرضها الى ملوثات مختلفة.</p> <p>6- التخفيف من تلوث التربة باستخدام الديدان التي تعتبر خطرا بيئي يؤثر على الامن الغذائي وسلامة الانسان والصحة العامة بما يتفق مع اهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة.</p>	 <p>مقطع مستعرض للمنطقة الوسطية من جسم دودة الأرض <i>Aporrectodea trapezoides</i> للمعالجة بتركيز 30% يوما من بدء التجربة، يلاحظ حدوث تفج في 84 الثالثة بعد العضلات الدائرية (1) تنخر في طبقة البشرة امتد الى طبقة العضلات الدائرية (2) و تنكس في طبقة العضلات الطولية. صبغة</p> <p>مقطع مستعرض لجدار الجسم في دودة الأرض <i>Aporrectodea trapezoides</i> من مجموعة السيطرة</p>
	<p>الخلاصة</p> <p>أجريت الدراسة في جامعة الموصل/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ قسم علوم الحياة. إذ تم تحديد أربع مواقع مختلفة من مزارع الزيتون ضمن منطقة الفاضلية في مدينة الموصل. إضافة لتحديد نوعين من ديدان الأرض وهما <i>Lumbricus castaneus</i> و <i>Aporrectodea trapezoides</i>، صممت هذه الدراسة كبحث ميداني ومختبري لتحديد نسبة التلوث في أربعة مواقع مختلفة من مزارع الزيتون ضمن منطقة الفاضلية في مدينة الموصل، وذلك عبر إجراء تحاليل متكاملة لجودة التربة ومياه الري، وتقييم كفاءة جنسين من ديدان الأرض <i>Lumbricus castaneus</i> و <i>Aporrectodea trapezoides</i> في معالجة وتحسين خصائص التربة في ظل تراكيز مختلفة من الملوثات ولمدة 84 يوما. ودراسة تأثير التلوث في حيوية ديدان الأرض وتركيبها النسيجي، وتسجيل استجابتها البيولوجية كمؤشرات حيوية واضحة للإجهاد البيئي. أظهرت النتائج ان ديدان الأرض <i>Lumbricus castaneus</i> المرباة في تربة المنطقة الثانية (مزرعة زيتون بالقرب من مكب النفايات تسقى بمياه الصرف الصحي ومياه معامل الزيتون والطرشي) سجلت أعلى نسبة خسارة في الوزن بلغ 97 و 95% عند التركيزين 30 و 100%، ثم تلاها نفس نوع الديدان ولكن في تربة المنطقة الأولى (مزرعة زيتون تروى بمياه جوفية ذات محتوى عالٍ من الرصاص) بلغ نسبة خسارة الوزن بلغ 87% عند التركيز 100%، ثم تلاها ديدان الأرض <i>Aporrectodea trapezoides</i> في المنطقة الرابعة (مزرعة زيتون تروى بمياه معامل الزيتون والمخللات ومياه الصرف الصحي) سجلت 81% عند التركيز 100%، في حين سجلت ديدان <i>Aporrectodea trapezoides</i> في المنطقة الثالثة (مزرعة زيتون بالقرب من الوادي تسقى بمياه جوفية ذات محتوى عالٍ من الرصاص والكبريت ومياه الصرف الصحي) أقل خسارة في الوزن بلغ 75% عند التركيز 90%. وتناولت هذه الدراسة تأثير الملوثات في هذه المناطق على معدل النمو النسبي والمحتوى البروتيني في الديدان إذ أظهرت تأثيرات معنوية مقارنة بمجموعتي السيطرة، إذ سجلت المنطقة الثالثة أعلى معدل للنمو والمحتوى البروتيني، ثم تلتها المنطقة الرابعة، ثم المنطقة الأولى وفي الأخير المنطقة الثانية التي سجلت أقل معدل للنمو النسبي والمحتوى البروتيني. وكذلك أظهرت النتائج ان جميع المناطق الملوثة أثرت على سمك جدار جسم الديدان، ولكن ديدان الأرض <i>Lumbricus castaneus</i> المرباة في المنطقة الأولى والثانية كانت أكثر تأثراً إذ سجلت أعلى انخفاض في السمك مقارنة بسمك المقاطع النسيجية في دودة الأرض <i>Aporrectodea trapezoides</i> مما يدل على ان دودة الأرض <i>Aporrectodea trapezoides</i> كانت أكثر مقاومة للملوثات مقارنة بدودة الأرض <i>Lumbricus castaneus</i>. وأظهرت النتائج ان كفاءة الديدان في التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة تختلف باختلاف نوع العنصر ونوع الدودة والظروف البيئية المعرضة لها، إذ سجل الزنك أعلى نسبة تراكم في أنسجة الديدان مقارنة بالرصاص والكروم في جميع المناطق، ثم تلاها الرصاص، في حين كان الكروم أقل تراكماً. وأظهرت النتائج ان دودة الأرض <i>Lumbricus castaneus</i> كانت أكثر كفاءة نسبياً في امتصاص وتراكم الزنك والرصاص، وأقل كفاءة في امتصاص الكروم وتراكمها في أنسجتها مقارنة بدودة الأرض <i>Aporrectodea trapezoides</i>. ووجد ان أعلى نسبة بقاء للزنك والكروم والرصاص سجلت عند المنطقة الثالثة، مما يعكس ارتفاع نسبة التلوث في هذه المنطقة مقارنة بالمناطق الأخرى. وتم دراسة تأثير ديدان الأرض على بعض الخصائص الكيميائية للتربة في المناطق الأربعة، إذ أظهرت النتائج ان درجة الحموضة والنترجين والفسفور سجلت تذبذباً غير معنوي في نسبها بعد معاملة الديدان. في حين سجلت التوصيلية الكهربائية والفوسفات ارتفاعاً في أغلب التراكيز عند جميع المناطق بعد معاملة الديدان. أما الكبريتات والبوتاسيوم فسجلت ارتفاعاً عند أغلب التراكيز العالية وتذبذباً عند التراكيز المتوسطة والمنخفضة. أما الزنك والرصاص فقد ظهر انخفاضاً بهما</p>
الكلمات المفتاحية:	
ديدان الارض، التشخيص الجزيئي (PCR)، مياه الصرف الصحي،	

مياه معامل الزيتون والطرشي.
المعالجة الحيوية.
التراكم الحيوي. منطقة
الفاضلية. التغيرات
المورفولوجية والنسجية.

في اغلب التراكيز بعد معاملتها بالديدان، بينما لم يسجل الكروم تغيرا معنويا، بل أظهر تذبذبا في نسبها. ممّا يشير الى ان ديدان الأرض حسنت من الخصائص الكيميائية للتربة، وساهمت في خفض العناصر الثقيلة فيها.

و تمت دراسة التغيرات والتشوهات المورفولوجية التي ظهرت على ديدان الأرض *Aporrectodea trapezoides* و *Lumbricus castaneus* تحت تأثير مستويات مختلفة من تلوث التربة والمياه في هذه المناطق، إذ أظهرت العديد من التشوهات منها انتفاخات موضعية على طول الجسم ممّا اعطى مظهرا يشبه الخرز، وسلوك النقااف الديدان مع تداخل اجسامها في موقع واحد، وتحلل بعض الديدان، او ظهور تجزؤ وشيك في بعض القطع الجسمية مع تمزق جدار الجسم وارتشاح سوائل دموية وتحلل نسيجي واضح، وحدوث تغير لون موضعي لجسم الدودة، فضلا عن فقدان او غياب القناة الهضمية والانسجة الداخلية. وبينت النتائج ان ديدان الأرض *Lumbricus castaneus* كانت أكثر تأثرا بالملوثات إذ أظهرت العديد من التشوهات مقارنة بديدان الأرض *Aporrectodea trapezoides* التي كانت أكثر مقاومة للإجهاد البيئي. اما عند ملاحظة التشوهات النسيجية التي طرأت على الجنسين من ديدان الأرض بعد 84 يوما من بدء التجربة، لوحظ حدوث تنخر في طبقات البشرة قد يمتد الى طبقة العضلات، وتنفج في طبقة العضلات الطولية وفي ظهارية القناة الهضمية، وانفصال العضلات الطولية عن الدائرية، مع نزف تحت ظهارية القناة الهضمية، وأظهرت فرط تنسج في البشرة في بعض الأماكن، وتراجع في سمك بعض طبقات او انسجة الجسم.

فضلا عن اجراء تشخيص جزئي لمعرفة اجناس الديدان المستخدمة في الدراسة الحالية ومقارنتها بالاجناس المسجلة عالميا في بنك الجينات وتبين ان الجنس *Lumbricus castaneus* لم يتم تسجيله محليا، لهذا يُعدّ هذا التسجيل الاول لهذا الجنس من الديدان على مستوى البلد.

(M.Sc. Thesis @Univ. of Mosul, College of Educ Pure Sci., Chem. Dept. khaleel.24esp62@student.uomosul.edu.iq)

<https://uomosul.edu.iq/libcentral>

E-Mail : central_library@uomosul.edu.iq

**University of Mosul
College of Education
For Pure Science**



**A survey study of some polluted areas in the Al-
Fadhiliya region and their treatment using
Earthworms *Aporrectodea trapezoides* and
*Lumbricus castaneus***

Khaleel Mahde Khaleel Ibrahim

**M.Sc. Thesis
Biology**

**Supervised by
Assist.prop
Dr. Safaa Mohammed Mahmood Al-Taei**

2026 A.D.

1448 A.H.