

دراسة كفاءة بعض الفطريات المعزولة من التربة الملوثة بالمواد الهيدروكربونية على تحلل النفط الخام

<http://www.doi.org/10.62341/nahm2097>

^{1*} نور الهدى قاسم أبوبكر فضل، ² عبدالله محمد عبد الله

¹ قسم علوم البيئة، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ

² قسم التقنيات البيئية والنفطية، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ

*Crosspnding author: noorkasim139@gmail.com

الملخص

تهدف هذه الدراسة عزل وتشخيص الفطريات من التربة الملوثة بالهيدروكربونات النفطية واختبار كفاءة الفطريات المعزولة في تحلل الهيدروكربونات وامكانية استخدامها كمعالجات حيوية، عند تراكيز مختلفة من النفط الخام. حيث تم الحصول على عدد من العزلات الفطرية من عينات التربة الملوثة بالنفط ومشتقاته. وتمت زرعها على وسط أجار البطاطس ودكستروز (Potato Dextrose Agar). أظهرت النتائج نموا واضحا لكل من: *Aspergillus Penicillium Sp1*، *Sp2*، *Aspergillus Clavatus*، *Aspergillus Terreus*، *Aspergillus Oryzae*، *Aspergillus Fumigatus*، *Penicillium Sp1*، *Sp2*. وتم اختبار كفاءتها في تحلل الهيدروكربونات بطريقتين، أولا من خلال قياس أقطار النمو (Growth Diameter) في وسط صلب من أجار البطاطس ودكستروز المضاف له تراكيز مختلفة من النفط الخام (1%، 3%، 5% حجم/حجم. وثانيا قياس النسبة المئوية للاستهلاك بطريقة التحليل الوزني (Gravimetric analysis) في وسط سائل من البطاطس ودكستروز المضاف له تراكيز مختلفة من النفط الخام (1%، 3%، 5% حجم/حجم. كان متوسط قطر نمو *Aspergillus Clavatus* هو الأعلى في جميع تركيزات النفط الخام بمتوسط قطر (5.7، 4.25، 3 سم) لتراكيز الثلاثة على التوالي بينما كان *Aspergillus Terreus* هو أقل قطر نمو بين السلالات الأربعة الأخرى بمتوسط (2.48، 2.56، 2.44 سم) على التوالي. وحقق *Aspergillus Fumigatus* أعلى معدلات استهلاك (84.58، 78.7 و 70.2%) لتراكيز 1، 3، 5 % على التوالي، بينما حقق *Penicillium Sp2* أقل معدلات استهلاك (76.08، 62.09 و 61%) لتراكيز 1، 3، 5 % على التوالي. وهذه النتائج تدل على امكانية استخدام الفطريات المعزولة في المعالجة الحيوية للتربة الملوثة بالنفط ومشتقاته. وان فطري *Aspergillus Fumigatus* و *Aspergillus Clavatus* من أكثر الفطريات المعزولة كفاءة في التحلل.

الكلمات المفتاحية: النفط الخام – كفاءة التحلل – التربة الملوثة- الفطريات.

Study of the efficiency of some fungi isolated from soils contaminated with hydrocarbons on the decomposition of crude oil

1*Nour AlHuda Qasim Abubaker Fadel, 2Abdullah Muhammad Abdullah

1Department of Environmental Sciences, College of Environment and Natural Resources, Wadi Al-Shati University

2Department of Environmental and Petroleum Technologies, Faculty of Environment and Natural Resources, Wadi Al-Shati University

* Corresponding author: noorkasim139@gmail.com

Abstract:

This study aims to isolate and characterize fungi from soil contaminated with petroleum hydrocarbons, test the efficiency of the isolated fungi in decomposing hydrocarbons, and then the possibility of using as bio remedies at different concentrations of crude oil. A number of fungal isolates were obtained from soil samples contaminated with oil and its derivatives and cultured on Potato Dextrose Agar. The results showed a clear growth of: *Aspergillus Fumigatus*, *Aspergillus Clavatus*, *Aspergillus Terreus*, *Aspergillus Oryzae*, *Penicillium Sp1*, *Penicillium Sp2*. Then their efficiency in decomposing hydrocarbons was tested in two ways, first by measuring the growth diameters in a solid medium of potato dextrose agar added to different concentrations of crude oil (1%, 3%, 5%) v/v. Secondly, measuring the percentage of consumption by gravimetric analysis in a liquid medium of potatoes and dextrose added to different concentrations of crude oil (1%, 3%, 5%) v/v. The growth diameter of *Aspergillus Clavatus* was the highest in all crude oil concentrations with an average diameter of (5.7, 3, 4.25cm) for the three concentrations, respectively, while *Aspergillus Terreus* was the smallest growth diameter among the other four strains, with an average of (2.48, 2.56, 2.44cm), respectively. *Aspergillus Fumigatus* achieved the highest consumption rates (84.58, 78.7, 70.2%) for concentrations of 1, 3, 5% respectively, while *Penicillium Sp2* achieved the lowest consumption rates (76.08, 62.09, 61%) for concentrations of 1, 3, 5% respectively. These results indicate the possibility of using the isolated fungi in the biological treatment of soil contaminated with oil and its derivatives. *Aspergillus Fumigatus* and *Aspergillus Clavatus* are among the most efficient fungi isolated in decomposition.

Keywords: crude oil - decomposition efficiency - contaminated soil - fungi

1. المقدمة:

نال موضوع التلوث النفطي في وقتنا الحاضر اهتماما عالميا واسعا إذ يعد من العوامل الرئيسية لتدهور البيئة [1]. حيث يعتبر النفط ومشتقاته من أخطر مصادر تلوث التربة وتحويلها إلى تربة عقيمة غير صالحة للحياة بمختلف أنواعها [3]، حيث يحتوي النفط الخام على عدد كبير من المركبات الضارة كما يعمل النفط السائل أو مشتقاته كحاجز بين حبيبات التربة وبين الهواء ويؤدي ذلك إلى تسمم وموت كافة محتويات التربة مما يسبب خللاً تاماً في النظام البيئي [2][4]. كما تعد الهيدروكربونات النفطية من الملوثات البيئية الخطيرة من خلال انتقالها في السلسلة الغذائية [5]. وتشكل صناعة النفط المصادر الرئيسة للدخل القومي في ليبيا حيث يعتمد الاقتصاد الليبي بشكل كبير على العائدات النفطية. ولكن هذا لا يعني أن نستهن بالأضرار الجانبية التي سببها استخدام النفط ويجب أن نحاول بكل الطرق للحد من أضراره. ومن هنا اتجهت العديد من الدراسات للقضاء أو الحد من تلوث البيئة وخاصة الترب بهذه الملوثات، حيث استخدمت عدة طرق لإزالة أو معالجة الملوثات النفطية منها الطرق الكيميائية مثل استخدام المشتتات والمستحلبات، والطرق الفيزيائية مثل الحجز والكشط، والطرق الحيوية مثل استخدام النباتات والاحياء الدقيقة [6]. حيث أثبتت الأخيرة (الطرق الحيوية) نجاحها الكبير في التخلص من الملوثات النفطية مقارنة مع الطرق الأخرى نظراً لعيوب هذه الطرق أو صعوبة تنفيذها. هذا كما تحظى المعالجة الحيوية باستخدام الاحياء الدقيقة لاسيما المعالجة الفطرية باهتمام كبير كونها طريقة صديقة للبيئة وغير مكلفة اقتصادياً [7]، فضلاً عن ازلتها للملوثات، حيث تعمل على تفككها إلى نواتجها النهائية الطبيعية في البيئة دون ترك أي أثر لها [8-10]. وتعود قدرة الفطريات الكبيرة في المعالجة الحيوية إلى نموها القوي وإنتاجها الكبير للكتلة الحيوية ووصول خيوطها الواسعة إلى البيئة وافرأزها للعديد من الانزيمات التي تعمل على ازالة الهيدروكربونات من النظم البيئية المختلفة [11].

2. المواد والطرق

2.1 جمع العينات

2.1.1 عينات الترب

تم جمع عينات من الترب الملوثة بالمخلفات النفطية ومشتقاتها حيث شملت عينات من محطة لتغيير الزيوت وورشته لإصلاح وصيانة السيارات في منطقة براك الشاطئ وعينات من الترب المحيطة بآبار النفط في حقل تي تبستي والراقوبة، حيث تم جمع العينات عشوائياً بناءً على كمية التلوث، على عمق 5-15 سم من سطح التربة، وضعت في أكياس بلاستيكية معقمة، تم نقلت إلي المختبر لإجراء الاختبارات الميكروبيولوجية [10، 12].

2.1.2 عينات النفط الخام

تم جمع عينات النفط الخام من آبار حقل الراقوبة في زجاجات معتمه ونقلت إلى المختبر وحفظت لحين الاستخدام. واستخدمت عينات النفط الخام في تجارب التحلل الحيوي، وبتراكيز مختلفة.

2.2 تحضير الأوساط المغذية

تم استخدام وسط potato dextrose agar ، تم تحضير الوسط حسب التعليمات الواردة من الشركة المصنعة وذلك بوزن 39 جرام من الوسط لكل لتر من الماء المقطر، وبعد ذلك يسخن الوسط المغذي ليتجانس جيدا تم يعقم بجهاز المؤصدة Autoclave لمدة 15 دقيقة واضيف له 250 ملغم/لتر من المضاد الحيوي كلورا مفينيكول Cloramphenicol لمنع وتثبيط نمو البكتيريا [13].

2.3 طرق عزل الفطريات

2.3.1 طريقة التخفيف (Dilution plate method)

أخذ 1 جرام من عينات التربة الجافة الملوثة بالهيدروكربون ووضعها في أنبوبة اختبار تحتوي على 9 مل من الماء المقطر المعقم، وتم رجها لمدة 5 دقائق ليمثل التخفيف الأول (10^{-1})، ومن ثم اخذ 1 مل من التخفيف الأول ووضعها في 9 مل ماء مقطر ليمثل التخفيف الثاني (10^{-2})، ومن ثم 1 مل من التخفيف الثاني ووضعها في 9 مل ماء مقطر ليمثل التخفيف الثالث (10^{-3}). أخذ 1 مل من كل تخفيف بواسطة ماصة معقمة، ووزعت على الاطباق المجهزة بالوسط الغذائي بطريقة النشر. تم تحضين الأطباق في الحاضنة عند درجة حرارة 28 درجة مئوية، مع ثلاث مكررات لكل معاملة. [14].

2.3.2 طريقة الزرع المباشر (Direct plate method)

تم نثر (1 جم) من كل عينة تربة على طبق بتري معقم بقطر 9 سم يحتوي على الوسط الغذائي المعد مسبقاً. بعدها حضنت الاطباق في الحاضنة عند درجة حرارة 28 درجة مئوية، بواقع ثلاث مكررات لكل عينة [15].

2.4 فحص وتشخيص الفطريات المعزولة

فحصت العينات المزروعة بعد 3-5 أيام من التحضين ومع بداية ظهور اختلافات مظهرية في المستعمرات الناتجة أخذت خيوط فطرية من كل مستعمرة على حدا، ووضعها في طبق مستقل يحتوي على وسط غذائي صلب. بعد ذلك حضنت الاطباق من أجل الحصول على مزارع نقية من كل فطر على حدا. وبعد التأكد من نقاء المزارع الجديدة تمت زراعتها مجدداً على وسط غذائي صلب في أنابيب مائلة بواقع مكررين لكل مزرعة بغرض حفظها واستخدامها في التعريف واختبارات التحلل لاحقاً.

2.5 تعريف الاجناس الفطرية:

شخصت العزلات الفطرية اعتماداً على المظهر الخارجي للمستعمرة (الشكل، اللون)، واعتماداً على الصفات المجهرية (الشكل، الحجم، ولون وتركيب الحوامل والابواغ، والتراكيب الأخرى)، وذلك باستخدام المفاتيح التصنيفية الواردة في المصادر التي تناولت تصنيف ودراسة الفطريات قيد الدراسة، [16-18] حيث أخذت قطعة صغيرة من كل مستعمرة نامية وتم وضعها على شريحة زجاجية، ثم فحصت الشرائح تحت المجهر لمعرفة ترتيب وحجم وشكل الكونديديات.

2.6 اختبار كفاءة الفطريات المعزولة على تحلل المركبات الهيدروكربونية

تم اختبار كفاءة الفطريات المعزولة من التربة الملوثة موضوع الدراسة في تحلل الهيدروكربونات النفطية، وذلك بقياس مدى قدرتها على النمو في أوساط ملوثة بالنفط الخام وبتراكيز محددة 1% و3% و5%، مع مقارنة أيهما أكثر كفاءة على النمو بوحدة الزمن عن طريق:

2.6.1 قياس أقطار النمو (Growth Diameter)

حيث حضر الوسط الغذائي اجار البطاطس والدكستروز بإضافة تركيز 1% (2.5 مل من النفط المرشح بمرشحات دقيقة بقطر 0.2 ميكرومتر للتخلص من أي تلوث في النفط في 250 مل من البيئة المعقمة)، 3% (7.5 مل من النفط الخام في 250 مل من البيئة المعقمة)، 5% (12.5 مل من النفط الخام في 250 مل من البيئة المعقمة) للنفط قيد الدراسة، عند درجة حرارة 45 °م [15]. مزج الخليط باستخدام المغناطيس المعقم قبل صبه في الأطباق للحصول على تركيز متجانس ومتماثل في كل طبق. تم تلقیح الأطباق بالخليط الفطري المعزول، وحضنت في درجة حرارة 25 °م لمدة أسبوع. بعد ذلك تم قياس قطر المستعمرات النامية باستخدام مسطرة قياس والمقارنة بمعاملات الشاهد [19]، [20].

2.6.2 التحليل الوزني (Gravimetric analysis)

حضر الوسط الغذائي البطاطس والدكستروز السائل بإضافة تراكيز النفط 1% و3% و5% في قناني معقمة ولقحت القناني ب 1مل من العزلات الفطرية قيد الدراسة، وحضنت القناني في الحاضنة الهزازة بدرجة حرارة 28 درجة مئوية لمدة 15 يوماً. بعدها تم أخذ أوراق ترشيح واتمان (No.1)، وتم تجفيفها بفرن التجفيف لمدة 24 ساعة ومن ثم وزنها لاستخدامها في ترشيح الوسط النامي قيد التجربة. رشحت العينة وغسلت القناني بالمذيب العضوي ثنائي إيثيل الإيتر Diethyl Ether، لتأكد من نزول كافة محتويات القنينة في ورقة الترشيح. وضعت أوراق الترشيح في فرن التجفيف على درجة حرارة 45 درجة مئوية لمدة 24 ساعة ليتبخر المذيب [5]، [21]. تم حساب نسبة استهلاك الهيدروكربونات من خلال حساب كمية المتبقي من الهيدروكربونات عن طريق قياس الفرق بين وزن كمية النفط الخام إلى الوسط الغذائي المستخدم قبل وبعد تنمية العزلات الفطرية المستخدمة. إذ أن وزن الراسب يمثل المتبقي من الهيدروكربونات مع ملاحظة أن العملية كاملة تتم تحت ظروف معقمة [22]، [23]. تم تحديد نسبة الاستهلاك بناءً على المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الهيدروكربونات المستهلكة} = \frac{\text{كمية الهيدروكربونات الكنترول} - \text{كمية الهيدروكربونات العينة}}{\text{كمية الهيدروكربونات في الكنترول}} \times 100\%$$

3. النتائج والمناقشة

3.1 العزل والتشخيص

أظهرت النتائج أن عدد السلالات الفطرية المعزولة من التربة الملوثة بالنفط ومشتقاته كان 54 سلالة فطرية منها 29 سلالة معزولة من التربة المحيطة بورشة إصلاح وصيانة السيارات و13 سلالة من التربة المحيطة بآبار حقل تبستي بمنطقة حوض سرت و3 سلالات من التربة المحيطة بآبار حقل الراقوبة و9 سلالات من التربة المحيطة بمحطة تغيير الزيوت. وبالاعتماد على الصفات الخارجية والمجهريّة ومن خلال ذلك تبين عزل 20 نوع فطري موزعة على 6 أجناس فطرية أغلبها يعود لجنس *Aspergillus* وبعدها جنس *Penicillium* كما موضح بالجدول (1) حيث تتوافق الدراسة مع [19] [24، 25] وبينت نتائج الدراسة الحالية أن المواقع الملوثة في مناطق الدراسة تتباين في محتواها من الفطريات وأن موقع ورشة الصيانة سجل أعلى مستوى للتنوع الفطري بنسبة (53.7%) يليه موقع حقل تبستي بنسبة (24.07%) ومن ثم ورشة تغير الزيوت بنسبة (16.6%) ومن ثم حقل الراقوبة بنسبة (5.5%).

جدول (1): يبين المعزولات الفطرية التي تم عزلها من التربة الملوثة بالنفط

المعزولات الفطرية من التربة الملوثة بالهيدروكربونات
<i>Aspergillus Fumigatus</i>
<i>Aspergillus Clavatus</i>
<i>Aspergillus Terreus</i>
<i>Aspergillus Oryzae</i>
<i>Penicillium Sp1</i>
<i>Penicillium Sp2</i>

3.2 معاملة العزلات الفطرية بتركيز مختلفة من النفط الخام

من النتائج المتحصل عليها والموضحة في الجدول (2) بعد المعاملة بالتركيز المستخدمة من النفط الخام وينسب 1%، 3%، 5% نجد أنه عند المعاملة بنسبة 1% كان أكبر متوسط للنمو القطني للفطر *A. clavatus* 5.7 سم، يليه الفطر *Penicillium sp1* بمتوسط قطر 4 سم مع انخفاض قطر السيطرة، تم فطر *A. fumigatus* بمتوسط قطر 3.58 سم، والفطر *A. oryzae* بمتوسط قطر 3.2 سم، يليه فطر *Penicillium sp2* بقطر 2.9 سم. وأقل قطر للفطر *A. terreus* 2.48 سم. أما في حالة المعاملة بتركيز 3% نجد أن أعلى متوسط للنمو القطني 3.28 سم لفطر *A. fumigatus* بينما كان قطر نمو المستعمرة 3 سم لكل من *A. clavatus* يليها *A. oryzae* و *Penicillium sp1*، *Penicillium sp2* على التوالي، بينما كان أدنى قطر للفطر *A. terreus* بمتوسط 2.56

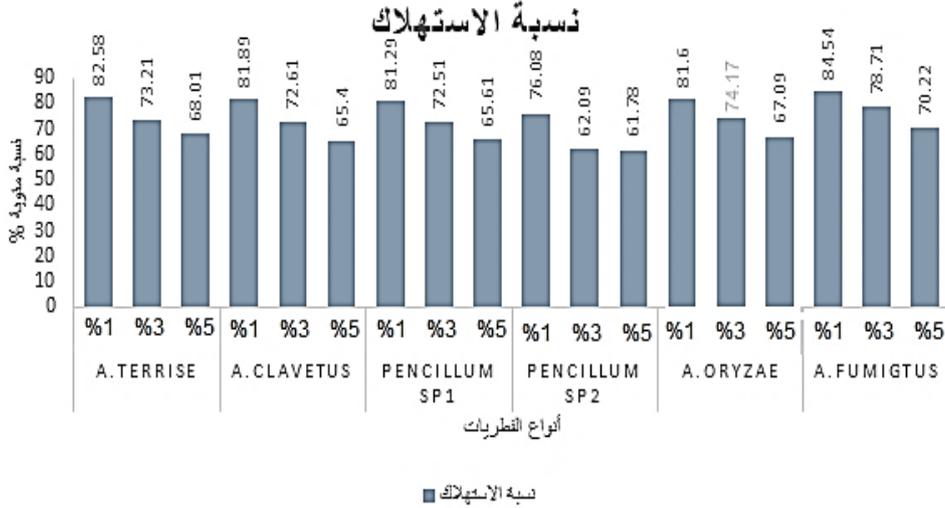
سم مع تباين متوسط النمو القطري للسيطرة بعد 7 أيام من التحضين، مع ملاحظة زيادة في النمو القطري بزيادة زمن التحضين وهذا ما أشار إليه [26].
أما فيما يخص المعاملة بتركيز 5%، فإن أعلى متوسط قطر للمستعمرة كان 4.25 سم للفطر *A. Clavatu* يليه الفطر *A. fumigatus* بمعدل قطر 2.83 سم و 2.7 سم للفطر *Pencillum sp2*، *A. oryzae* 2.5 سم وأقل قطر كان *A. terreus* 2.14 سم. ويبدو لزيادة المساحة السطحية للخيوط الفطرية والانتشار الواسع لها في الوسط الملوث بالنفط ومشتقاته يشير إلى أن الفطريات تمتلك تطبعا كبيرا للمركبات النفطية وتستطيع تحليل وتفكيك مدى واسع منها وهذا ما توصل إليه [8، 13، 20].

الجدول (2) النمو القطري للفطريات تحت تأثير تراكيز مختلفة من النفط الخام

متوسط قطر النمو						نوع الفطر
Penicillium. Sp1	Penicillium. Sp2	A. Oryzae	A.Terreus	A.Clavatus	A.Fumigatus	تركيز
3.5	2.2	1.7	5.18	3.8	3.68	كنترول
4	2.9	3.2	2.48	5.7	3.58	%1
3	3	3	2.56	3	3.28	%3
2.7	4.1	2.5	2.44	4.25	2.83	%5

3.3 استهلاك الهيدروكربونات بواسطة الفطريات باستخدام الطريقة الوزنية

عند المعاملة بتركيز مختلفة من النفط الخام لحقل الراقوبة 1%، 3%، 5% ومن النتائج المتحصل عليها والموضحة بالشكل (1) نجد أنه عند المعاملة بنسبة 1% أن أعلى نسبة استهلاك كانت للفطر *usa.fumigat* حيث بلغت 84.54% وهذا يتوافق مع دراسة [27] التي خلصت ان للفطر *A.fumigatus* المقدرة على التحلل الحيوي، وله القدرة عالية على تقليل الهيدروكربونات بنسبة 71.7%، يليه فطر *A.terreus* كثاني أعلى استهلاك بنسبة 82.58%، أشار [21] في دراسته أن فطر *A.terreus* كان أعلى الفطريات كفاءة في التحلل لتركيز مختلفة من المشتقات النفطية. وجاء بعدها فطر *A.clavatus* بنسبة 81.80% وهذا متوافق مع الدراسة [28]، ثم *A.oryzae* بنسبة 81.60%، في الدراسة [8] و [6] كان فطر *A.oryzae* أكثر الفطريات كفاءة مقارنة مع الفطريات الأخرى المدروسة بنسبة تحلل 90% وأن له القدرة على ازالة المركبات النفطية من التربة الملوثة. وكانت نسبة استهلاك 81.26% لفطر *Pencillum sp1* و 76.08% لفطر *Pencillum sp2* كما بين [29] قدرة الانواع المختلفة من فطر *Pencillum* على تحلل المشتقات النفطية.



الشكل (1): نسبة استهلاك الفطريات لنفط حقل الراقوبة

حيث لهذا الجنس الفطري كفاءة في تسهيل المعالجة الحيوية للتربة الملوثة [28] وقادر على إنتاج إنزيمات مثل الكاتاليز واللايباز والبروأوكسيداز التي تشير إلى كفاءتها في تحلل الهيدروكربونات [4] إن لهذا الجنس انظمة انزيمية خاصة قادرة على تفكيك المركبات الهيدروكربونية واستخدامها كمصدر للكربون فضلا عن نموها السريع وقدرتها على العيش تحت ظروف النمو القاسية وهذا ما أوضحه [30]. أما في حالة المعاملة بمقدار 3% نفط خام، فإن أكبر نسبة استهلاك كانت بواسطة الفطر *A. fumigatus* وهي 78.71% يليه فطر *A. oryzae* بنسبة 74.17% تم فطر *A. terreus* بنسبة 73.21%، يليه فطر *A. clavatus* بنسبة 72.61% وأقل نسبة استهلاك لكلا من *Pencillum sp1*، *Pencillum sp2* وهي 72.51%، 62.1% على التوالي. عند المعاملة بتركيز 5% كانت أعلى نسبة استهلاك للفطر *A. fumigatus* وهي 70.22% يليه الفطر *A. terreus* بنسبة 68.01% تم الفطر *A. oryzae* بنسبة 68.1%، والفطر *Penicillum sp1* بنسبة 65.61% وفطر *A. Clavatus* بنسبة 65.4% وأقل نسبة تحلل كانت لفطر *Penicillum sp2* بنسبة 62.1% من خلال ما سبق نجد إن أعلى نسبة استهلاك لجميع التراكيز كانت بواسطة الفطر *A. fumigatus*، أقل نسبة استهلاك بواسطة *Pencillum sp2*، ويتوافق مع العيد من الدراسات التي أوضحت كفاءة هذا الفطر في التحلل بذلك فإن الدراسة ترشح فطر *A. fumigatus* كعامل مهم في المعالجة الحيوية للملوثات النفطية. كما بينت النتائج أن نسبة الاستهلاك تقل كلما زاد تركيز الهيدروكربونات وهذا يتوافق مع دراسة [12] كذلك أظهرت جميع النتائج أن زيادة تركيز النفط الخام في عينة التربة مرتبطة مع انخفاض في نسبة الإزالة للهيدروكربونات بواسطة *Pencillum sp*، *Aspergillus sp* لأن الملوثات الهيدروكربونية تعمل على كبح النشاط الإنزيمي للميكروبات عندما يرتفع نسبة التلوث [2] وهذا ما تؤكد عليه النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة. من النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة نجد ان تواجد أنواع من فطر *Aspergillus* كان سائد

مقارنتاً بتواجد تنوع فطر *Pencillum* وإن سيادة فطر *Aspergillus* بتوافق مع ما توصل إليه [31]. عند مقارنة النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة [31] لأنواع *ergillusAsp* من حيث متوسط قطر المستعمرات نجد أعلى من نمو قطري كان لفطر *A. fumigatus* وأقلها *A. Terreus* إن تواجد *A. terreus* من خلال نتائج هذه الدراسة يتوافق مع بعض الدراسات منها دراسة [24] للتعرف على الفطريات السائدة في التربة الملوثة بالنفط ومشتقاتها. كذلك تواجد فطر *A.oryzae* وكفاءة تحلله كما جاء في دراسة [8] لوصف الفطريات الأصلية المسؤولة عن تحلل النفط الخام في منطقة ينبع بالسعودية والمعزولة من مناطق ملوثة بالنفط، كذلك تم عزل الفطريات التالية *spergillusA*، *Pencillum* ووضحت الدراسة أن *A.oryzae* أكثر الفطريات المدروسة كفاءة في تحلل للنفط الخام بنسبة 99%، بينما كانت نسبة الاستهلاك في الدراسة الحالية 85% عند تركيز 1% من النفط الخام.

4. الخلاصة

يُعتبر التلوث بالهيدروكربونات أحد التهديدات الناشئة للبيئة في الوقت الحاضر، وكانت معظم التدابير العلاجية المتخذة كانت تهدف إلى احتواء التلوث. وفي الآونة الأخيرة برزت طرق علاجية فعالة وصديقة للبيئة، مثل المعالجة الحيوية. ومن هنا ركزت هذه الدراسة إلى عزل الفطريات من التربة الملوثة بالنفط الخام ومشتقاته وتقييم قدرتها على تحلل النفط الخام. ومن هذه الدراسة تبين أن الفطريات ذات كفاءة على استهلاك الهيدروكربونات الموجودة في التربة الملوثة بالنفط ولها القدرة على تقليل نسبة التلوث بنسب متفاوتة. تم العزل والتعرف على ستة أنواع من الفطريات وهي *Aspergillus Fumigatus*, *Aspergillus Clavatus*, *Aspergillus Terreus*, و *Aspergillus Oryzae* و *Penicillum Sp1* و *Penicillum sp2* من مواقع تربة مختلفة كانت ملوثة بالنفط الخام ومشتقاته. وقد أظهرت هذه الدراسة أن جميع هذه الأنواع قادرة على تحلل تراكيز مختلفة من النفط الخام بنسب متفاوتة. وكان فطر *Aspergillus Fumigatus* أكثر هذه الأنواع كفاءة من حيث نسب الاستهلاك التي بلغت 84.54% و 78.71% و 70.22% للتركيز 1% و 2% و 3% على التوالي وأقلها كان فطر *Penicillum Sp2* بنسب استهلاك بلغت 76.08% و 62.09% و 61.78% لنفس التراكيز. ومن خلال هذه الدراسة نشير إلى إمكانية استخدام هذه الأنواع في المعالجة الحيوية للتربة الملوثة بالنفط ومشتقاته والحد من تلوث النفط في مختلف الأنظمة البيئية، ونوصي بإجراء المزيد من الدراسات لعزل وتعريف أنواع أخرى من الفطريات والعمل على تنمية هذه الأنواع ذات الفاعلية الهامة، واستثمارها في المعالجة الحيوية للأنظمة البيئية المختلفة.

5. المراجع

- [1] Ozaki, F., et al., *Efficacy of a herbal toothpaste on patients with established gingivitis: a randomized controlled trial*. Brazilian oral research, 2006. 20: p. 172-177.

- [2] .Alrumman, S.A., D.B. Standing, and G.I. Paton, *Effects of hydrocarbon contamination on soil microbial community and enzyme activity*. Journal of King Saud University-Science, 2015. 27(1): p. 31-41.
- [3] .Abubakar, A., et al., *Crude oil biodegradation potential of lipase produced by Bacillus subtilis and Pseudomonas aeruginosa isolated from hydrocarbon contaminated soil*. Environmental Chemistry and Ecotoxicology, 2024. 6: p. 26-32.
- [4] .Mbachu, A.E., N.A. Mbachu, and E.I. Chukwura, *Biodegradation of N-Alkanes by fungi isolated from waste engine oil polluted soil and their extracellular enzyme activities*. International Journal of Novel Research in Life Sciences, 2016. 3(4): p. 7-17.
- [5] .Al-Dossary, M.A., S.A. Abood, and H.T. AL-Saad, *Biodegradation of crude oil using Aspergillus species*. Biodegradation, 2019. 9(4).
- [6] .Asemoloye, M.D., et al. *Hydrocarbon degradation and enzyme activities of Aspergillus oryzae and Mucor irregularis isolated from nigerian crude oil-polluted sites*. Microorganisms, 2020. 8(12): p. 1912.
- [7] .Chaillan, F., et al., *Identification and biodegradation potential of tropical aerobic hydrocarbon-degrading microorganisms*. Research in microbiology, 2004. 155(7): p. 587-595.
- [8] .EL-Hanafy, A.A.-E.-M., et al., *Characterization of native fungi responsible for degrading crude oil from the coastal area of Yanbu, Saudi Arabia*. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2017. 31(1): p. 105-111.
- [9] .Idris, O.O., O.T. Ogunmefun, and C.N. Tuesimi, *Gravimetric Profile of Hydrocarbon Degrading Bacterial and Fungal Isolates from Contaminated Soil Samples in Ado-Ekiti, Nigeria*. ABUAD International Journal of Natural and Applied Sciences, 2021. 1(1): p. 8-17.
- [10] Khdiar, M.Y., et al., *Isolation of Fungi from Petroleum-Contaminated Soil and Evaluation of Their Ability to Degrade Crude Oil*. Iraqi Journal of Applied Physics, 2023. 19(1): p. 1.20-3
- [11] Usman, N., M. Tijjani, and H. Atta, *Isolation and identification of BTEX-utilizing Fungi from soil polluted with petroleum hydrocarbons*. Biosci. Res. J. <http://ojs.klobexjournals.com/index.php/brj/article/view/458>. Accessed, 2020. 14.
- [12] Anupama Mittal, A.M. and P.S. Padma Singh, *Studies on biodegradation of crude oil by Aspergillus niger*. 2009.
- [13] Barnes, N.M., et al., *Bioremediation potential of hydrocarbon-utilizing fungi from select marine niches of India*. 3 Biotech, 2018. 8: p. 1-10.

- [14] Sari, E.M., et al., *Effectiveness of crude oil degrading fungi isolated from petroleum hydrocarbon contaminated soil in Siak, Riau*. Acta Biochimica Indonesiana, 2019. 2(1): p. 15-22.
- [15] Abdullah, O.A., R.A. Fathi, and M.N. Fadhel, *Use of fungi in bioremediation of contaminated sites with hydrocarbons*. Plant Archives, 2020. 20(2): p. 1406-1410.
- [16] Campbell, C.K. and E.M. Johnson, *Identification of pathogenic fungi*. 2013: John Wiley & Sons.
- [17] المعموري، ز.خ.ع.، أطلس الفطريات الدقيقة صفات تشخيصية ومعاملة تصنيفية، 2022: جامعة بابل العراق.
- [18] 18Samson, R.A., et al., *Phylogeny, identification and nomenclature of the genus Aspergillus*. Studies in mycology, 2014. 78(1): p. 141-173.
- [19] حميد، م.س.، اختبار قابلية بعض الأنواع الفطرية على النمو في أوساط ملوثة بالنفط الخام. Tikrit Journal of Pure Science, 2018. 20(5): p. 47-55.
- [20] Al-Otibi, F., R.M. Al-Zahrani, and N. Marraiki, *Biodegradation of selected hydrocarbons by fusarium species isolated from contaminated soil samples in Riyadh, Saudi Arabia*. Journal of Fungi, 2023. 9(2): p. 216.
- [21] Lotfinasabasl, S., V. Gunale, and N. Rajurkar, *Assessment of petroleum hydrocarbon degradation from soil and tarball by fungi*. Bioscience Discovery, 2012. 3(2): p. 186-192.
- [22] Odili, U., et al., *Comparative assessment of crude oil degradation by Monocillium sp. and Aspergillus niger*. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 2020. 24(5): p. 815-820.
- [23] Essien, N., E. Ubuoh, and P. Ogwo, *Screening of hydrocarbon degrading bacteria and fungi from waste motor engine oil contaminated soil, their distribution frequency and hydrocarbon utilization potentials*. Journal of Materials & Environmental Science, 2023. 14(03): p. 293.
- [24] الرياني، et al. الأحياء الفطرية في التربة الليبية الملوثة بالهيدروكربونات. 2022. The 1st International Conference of the Faculties of Sciences.
- [25] Abdullah, O., *Mycoremediation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Soils Polluted with Crude Oil*, 2020, Master thesis. college of Environmental Sciences University of Mosul.
- [26] فرج، ف.، س. مؤيد، and ر. محمد، التحلل الحيوي للمركبات الهيدروكربونية بواسطة الفطريات، 2013، جامعة بغداد العراق.

- [27] Chukwura, E.I., N.M. Ojiegbu, and A.S. Nwankwegu, *Hydrocarbon degradation potentials of fungi associated with oil-contaminated soil from selected mechanic workshops in Awka, Anambra State, Nigeria*. *Frontiers in Environmental Microbiology*, 2016. 2(6): p. 38-44.
- [28] Ebele, M.A., C.E. Ifeoma, and M.N. Amalachukwu, *Evaluation of the effectiveness of fungi (Candida tropicalis and Aspergillus clavatus) in bioremediation of used engine oil contaminated soil using bioaugmentation technique*. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2018. 3(4): p. 264388.
- [29] Yang, S., et al., *Biodegradation of hydrocarbons by Purpureocillium lilacinum and Penicillium chrysogenum from heavy oil sludge and their potential for bioremediation of contaminated soils*. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 2023. 178: p. 105566.
- [30] Kota, M., et al., *Bioremediation of crude oil by different fungal genera*. *Asian Journal of Plant Biology*, 2014. 2(1): p. 11-18.
- [31] أبو الغيث، س.م.خ. and أ.أ.م. زعيط، عزل وتعريف واختبار كفاءة بعض الفطريات في تحلل الهيدروكربون من التربة الملوثة بالنفط. *Scientific Journal of Applied Sciences of Sabratha University*, 2020. 90-782020: p.