

التأثير التثبيطي لمستخلصات نبات الحرمل PEGANUM HARMALA على بعض الفطريات الممرضة

عبد الله فرج أبو قميزة¹، عطية خليل تواتي^{1*}، آمنة الرطيل²

¹ قسم علم النبات، كلية العلوم، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن- ليبيا
² قسم المختبرات، مركز زليتن الطبي، زليتن- ليبيا

* للمراسلة: atiya.khalil.96@gmail.com

THE INHIBITORY EFFECT OF RUE PEGANUM HARMALA EXTRACTS ON PATHOGENIC FUNGI

Abdullah Farag Bogmaza ¹ , Atiyah kaleel Tawati ^{1*} , AMNA ALRTLIL ²

¹ Botany Department, Faculty of Science, Alasmarya Islamic University, Zliten-Libya

² Laboratory Department,, Zliten Medical Center, Zliten-Libya

* Correspondence: atiya.khalil.96@gmail.com

ABSTRACT

Medicinal plants have been used for therapeutic purposes since ancient times. Peganum Harmala, in particular, has been recognized for its potential anti-fungal properties due to the presence of alkaloids and flavonoids. This study aimed to investigate the effect of Peganum Harmala extracts on the growth of pathogenic fungi. Three types of extracts were prepared: aqueous, alcoholic, and acidic, using powdered seeds, stems, and leaves of the plant. The effect of the extracts on fungal growth was tested using the Disk diffusion method.

The results showed a variable effect against the studied fungal species, *Aspergillus* and *Candida*. The sulfuric acid extract was the most effective in inhibiting fungal growth, exhibiting the highest inhibition zone diameter (48 mm). The aqueous extract showed no effect on fungal growth, while the alcoholic extract exhibited a variable effect, inhibiting some species at certain concentrations but showing no effect on others.

Keywords: fungi, pomegranate, inhibition, extract, concentration.

المخلص

إن للنباتات الطبية أهمية بالغة منذ القدم فقد كان القدماء يستعملونها للتداوي من الأمراض، ولمستخلصات نبات الحرمل Peganum Harmala بشكل خاص تأثير في إحداث تثبيط لبعض

الفطريات المسببة للأمراض لاحتوائها على القلويدات الرئيسية والفلافونيدات، وهدفت هذه الدراسة إلى التحقق من تأثير مستخلصات نبات الحرمل على نمو بعض الفطريات الممرضة، وتم تحضير ثلاثة أنواع من المستخلصات: مائي، كحولي، وحمضي، باستخدام المسحوق النباتي لبذور، سيقان، وأوراق نبات الحرمل، وتم اختبار تأثير المستخلصات على نمو الفطريات باستخدام طريقة Disk diffusion method.

أظهرت النتائج تأثيراً متبايناً ضد الأنواع الفطرية قيد الدراسة وهي *Aspergillus* و *Candida*، حيث أن مستخلص حمض الكبريتيك كان الأكثر فعالية في تثبيط نمو الفطريات، حيث سجل أعلى معدلات قطر التثبيط (48mm)، بينما لم يكن للمستخلص المائي أي تأثير على نمو الفطريات، وكان تأثير المستخلص الكحولي متبايناً، حيث أظهر تثبيطاً لبعض الأنواع عند بعض التراكيز، بينما لم يظهر أي تأثير على أنواع أخرى.

الكلمات الدالة: الفطريات، الحرمل، التثبيط، المستخلص، التركيز.

1. المقدمة

إن للنباتات الطبية أهمية بالغة منذ القدم، فقد كان القدماء يستعملونها للتداوي من الأمراض، سواء باستخدامها مباشرة أو عن طريق تجزئتها ووضعها على موقع الإصابة جرحاً أو إصابة فطرية كانت. كما تعتبر النباتات الطبية من أهم وأقدم النباتات التي عرفها واستعملها الإنسان على مر العصور في كثير من أغراضه منها غذاؤه ودواؤه. كما تجدد استخدامها في الوقت الحاضر، فالنباتات الطبية في معظم دول العالم تستخدم في علاج الكثير من الأمراض نتيجة للاستعمال المكثف للأدوية الصناعية ومنها المضادات الحيوية لفترة طويلة، ومن المعلوم أن النباتات الطبية على مدى سنين طويلة كان لها دورٌ كبيرٌ في الحد من الأمراض سواء كان بإيقاف نشاطها أو منع انتقالها من كائن لآخر، لاسيما أن لها القدرة على علاج الكثير من الأمراض التي كانت على مدى فترة من الزمن أمراضاً مستعصيةً إلى أن تم استخلاص مواد فعالة من نباتاتٍ طبيةٍ أدت إلى انتهائها. ويُعد نبات الحرمل *Peganum harmala* من عائلة *Zygophyllaceae* نباتاً عشبياً مثيراً للاهتمام له تاريخ طويل من الاستخدامات الطبية، وهو ينتشر بشكل واسع في معظم أجزاء العالم، بما في ذلك أمريكا الشمالية والجنوبية وأفريقيا، المكسيك، أفريقيا وآسيا، ويُشتهر باستخداماته الطبية كمُسكّن ومُطهر في الطب الشعبي، ويُستخدم نبات *P. harmala* اليوم بشكل كبير في العديد من الاستخدامات الصناعية والطبية [5].

من ناحية أخرى، تُشكل الفطريات تهديداً متزايداً للصحة العامة، نظراً لزيادة العدوى الانتهازية في البشر والحيوانات. علاوة على ذلك، يزيد من خطورة هذه العدوى ظهور أنواع من الفطريات مقاومة للمضادات الفطرية، مما يُفاقم الوضع بين المرضى ذوي المناعة الضعيفة، وكذلك الآثار

المرجوة لنبات *P. harmala* على نمو الكائنات الدقيقة الأخرى، مثل البكتيريا والطفيليات، فمن الضروري دراسة التأثير التثبيطي لمستخلصات نبات الحرمل على بعض الفطريات الممرضة.

2. الهدف

1. معرفة التأثير المثبط لنبات الحرمل *P. harmala* على بعض الفطريات الممرضة.
2. تحديد المستخلص الأكثر فاعلية ضد الأنواع الفطرية المختبرة.

3. المواد وطرق العمل

العينات النباتية:

تم جمع العينات والحصول عليها من محال العطرية داخل بلدية زليتن، ثم نقلت إلى المختبر وفرزت وطنح كل جزء على حدى باستخدام طاحونة كهربائية، ثم حفظت في أكياس خاصة إلى حين الاستخدام.

تحضير المستخلصات النباتية:

تم تحضير ثلاث أنواع من المستخلصات، وهي:

تحضير المستخلصات المائية:

باستخدام الميزان الحساس تم وزن (0.1، 0.08، 0.05، 0.01) جم من المسحوق لكل جزء نباتي (بذور، سيقان، أوراق)، ووضعت في دوارق زجاجية وأذيتت في 50 مل من الماء مقطر، وتم تحريكها وتسخينها لمدة 15 دقيقة، وتركت الدوارق حتى تبرد مع الرج بين فترة وأخرى، ومن ثم رُشحت المستخلصات بورقة الترشيح، ومن ثم حُفظت كل عينة على حدا في الثلاجة [10].

تحضير المستخلصات الكحولية:

حُضرت المستخلصات الكحولية بأخذ الأوزان الأربعة من الأجزاء الثلاثة (بذور، سيقان، أوراق) وأضيف كل منها إلى 50 مل من كحول الإيثانول بتركيز 96%، وتركت الدوارق لمدة 24 ساعة مع الرج بين فترة و أخرى، ثم رُشح بورق الترشيح لإزالة الشوائب، وباستخدام جهاز Rotary navigator لمدة ربع ساعة لكل تركيز تم الحصول على محاليل مركزة من المستخلصات، ثم تم وضعت المحاليل في درجة حرارة الغرفة إلى حين الاستخدام [10].

تحضير مستخلص حمض الكبريتيك:

أضيفت نفس الأوزان السابقة من الأجزاء الثلاثة لنبات *P. harmala* (بذور، سيقان، أوراق) إلى تركيز 50 مل من حمض الكبريتيك بتركيز 98%، تغمر لمدة 24 ساعة عند درجة حرارة الغرفة ومن ثم تم ترشيح المحلول بالقطن لإزالة المواد الصلبة [12].

تحضير الأوساط الغذائية:

حُضِر الوسط الغذائي Nutrient agar بإذابة 9.2 غم في 400 مل من الماء المقطر وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة وبعد التعقيم واختبار كفاءته وضع في الثلاجة إلى حين الاستخدام.

الفطريات المستهدفة:

جنس *Aspergillus sp.*:

هو جنس من بين حوالي 200 فطر متواجد بشكل تلقائي في الطبيعة ، اكتشفت عام 1729 من قبل الراهب الايطالي بيير أنطونيو ميتشيلي ويرتبط العديد منها بأمراض تصيب الإنسان أو باهتومات اقتصادية أخرى، ينتمي هذا الجنس إلى عائلة المونلياسيا Moniliaceae التي تعود إلى صنف Hyphomycetes والتي تقع ضمن تحت شعبة الفطريات الناقصة Deuteromycotina [8].

جنس *Candida sp.*:

نوع من أنواع الخمائر التي تعيش في الأغشية المخاطية للكثير من الأشخاص، والتي يكون وجودها بكميات قليلة في مناطق مختلفة من الجسم دون أن تسبب أي مشاكل، ولكن نموها بشكل مفرط يمكن أن يسبب الكثير من الأمراض الخطيرة والحرجة، ويعود هذا الجنس إلى شعبة الفطريات الكيسية Ascomycota تخضع غالبية أفراد هذا الجنس لتحول شكلي قابل للانعكاس من الشكل الخميري إلى الشكل الخيطي في ظل ظروف بيئية متغيرة أو أثناء الإصابة في المضيف البشري [9,11].

طريقة العمل:

لتحضير أقراص المستخلصات تم أخذ أقراص من ورق الترشيح وغمرت في تراكيز المستخلصات النباتية ثم تركت قليلاً، ومن ثم زُرعت الفطريات على أطباق بتري بواسطة السواب، واتبعت طريقة انتشار القرص Disk diffusion method حيث تم ووضع أقراص المستخلصات النباتية في الأطباق بمعدل 4 أقراص في كل طبق، وقد زرعت أطباق المقارنة الموجبة والسالبة بالفطريات

المستهدفة بنفس الطريقة ثم حضنت جميع الأطباق وحضنت لمدة (24) ساعة على درجة حرارة (36) درجة مئوية، ومن ثم أخذت النتائج وفقاً لمساحة التثبيط حول القرص الخالية من أي نمو فطري Inhibition zone وأخذت مساحة متوسط معدل نمو قطرين عموديين بواسطة مسطرة مدرجة بالمليمتر وأخذت متوسط القراءات، حيث سجلت على أساس وجود نمو (+) أو عدم وجود نمو(-)، إذ عُدَّ أقل تركيز لم يظهر فيه النمو الفطري هو التركيز المثبط الأدنى [15].

4.النتائج

أولاً: المستخلصات المائية

المستخلص المائي للبذور:

عند معاملة كلا الفطرين بالمستخلص كانت النتائج سلبية عند جميع التراكيز، حيث أنهما تمكنا من النمو بشكل طبيعي دون تأثير كما في الجدول (1) والشكل (1) أدناه.

جدول 1. تأثير المستخلص المائي للبذور على نمو الفطريات *CANDIDA SP.* و *ASPERGILLUS Sp.*

%0.08	%0.05	%0.01	%0.1	الكائن الممرض
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	Aspergillus Sp.
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	Candida sp.



شكل 1. تأثير المستخلص المائي للبذور على نمو الفطريات *Candida sp.* و *Aspergillus sp.*

المستخلص المائي للسيقان:

عند معاملة الفطريات بمستخلص السيقان المائي تبين أنها قد نمت بشكل طبيعي كما في الجدول (2) أدناه، مما يدل على عدم وجود مواد فعالة في هذا المستخلص بإمكانها إنهاء أو تثبيط نمو الفطر.

جدول 2. تأثير المستخلص المائي للسيقان على نمو الفطريات *CANDIDA SP.* و *ASPERGILLUS Sp.*

%0.08	%0.05	%0.01	%0.1	الكائن الممرض
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	Aspergillus Sp.
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	Candida sp.

المستخلص المائي للأوراق:

كذلك كان الحال بالنسبة لهذا المستخلص حيث لم تظهر أي تأثيرات على كلا الفطرين كما في الجدول (3).

جدول 3. تأثير المستخلص المائي للأوراق على نمو الفطريات *CANDIDA SP.* و *ASPERGILLUS Sp.*

%0.08	%0.05	%0.01	%0.1	الكائن الممرض
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	Aspergillus Sp.
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	Candida sp.

ثانياً: المستخلصات الكحولية**المستخلص الكحولي للبذور:**

بعد معاملة الفطرين بهذا المستخلص تبين أنه لا يوجد له تأثير وفيما يلي يتبين النمو بشكل طبيعي كما في الجدول (4) والشكل (2) أدناه:

جدول 4. تأثير المستخلص الكحولي للبذور على نمو الفطريات *CANDIDA SP.* و *ASPERGILLUS Sp.*

%0.08	%0.05	%0.01	%0.1	الكائن الممرض
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	Aspergillus Sp.
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	Candida sp.



شكل 2. تأثير المستخلص الكحولي للبيذور على نمو الفطريات

المستخلص الكحولي للأوراق:

اتضح بعد معاملة كلا الفطرين بهذا المستخلص أن *Candida sp.* لم يتأثر به مطلقا على عكس *Aspergillus sp.* إذ كان التأثير واضحا ومتقاربا، وبلغ في أعلى معدلاته (12 mm) لقطر منطقة التثبيط و(8 mm) في أقل معدلاته كما في الجدول (5) والشكل (3) أدناه:

جدول 5. تأثير المستخلص الكحولي للأوراق على نمو الفطريات *CANDIDA SP.* و *ASPERGILLUS Sp.*

%0.08	%0.05	%0.01	%0.1	الكائن الممرض
12 mm	12 mm	8 mm	12 mm	<i>Aspergillus Sp.</i>
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	<i>Candida sp.</i>



شكل 3. تأثير المستخلص الكحولي للأوراق على نمو *Aspergillus sp.*

المستخلص الكحولي للسيفان:

بعد مشاهدة النتائج لوحظ أن المستخلص له تأثير هذه المرة على *Candida sp.* عند التركيز 0.08% بمعدل تثبيط (18 mm) فيما كانت نتائج باقي التراكيز سلبية عند ذات الفطر، بينما أعطت التراكيز نتائج إيجابية عند معاملة *Aspergillus sp.* ما عدا تركيز 0.01 كانت سلبية كما في الجدول (6) والشكل (4)، أما في المجموعة التي لم تُعالج بالمستخلص نَمى الفطران بشكل طبيعي دون أي تثبيط.

جدول 6. تأثير المستخلص الكحولي للسيفان على نمو الفطريات *CANDIDA SP.* و *ASPERGILLUS Sp.*

الكائن الممرض	%0.1	%0.01	%0.05	%0.08
<i>Aspergillus Sp.</i>	8 mm	Resistance	5 mm	10 mm
<i>Candida sp.</i>	Resistance	Resistance	Resistance	18 mm



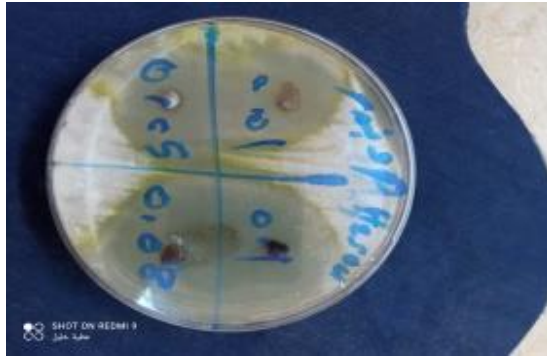
شكل 4. تأثير المستخلص الكحولي للسيفان على نمو الفطريات

المستخلص الحمضي للبذور:

تبين بعد معاملة الفطرين بهذا المستخلص أن له تأثير كبير على *Aspergillus sp.* بعكس جنس *Candida sp.* الذي قاومه ونمى بشكل طبيعي، وفيما يلي جدول (7) والشكل (5) يوضح البيانات:

جدول 7. تأثير المستخلص الحمضي للبذور على نمو الفطريات *CANDIDA SP.* و *ASPERGILLUS Sp.*

%0.08	%0.05	%0.01	%0.1	الكائن الممرض
34 mm	36 mm	39 mm	40 mm	<i>Aspergillus Sp.</i>
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	<i>Candida sp.</i>



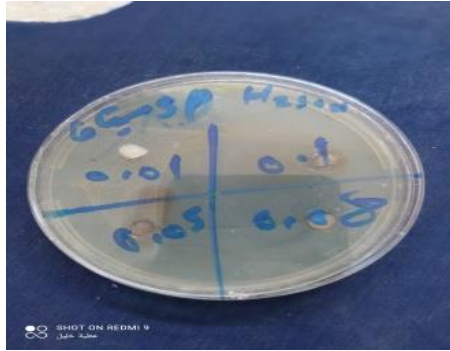
شكل 5. تأثير المستخلص الحمضي للبذور على نمو *Aspergillus sp.*

المستخلص الحمضي للسيقان:

بعد مشاهدة نتائج اختبار هذا المستخلص تبين أن *Aspergillus sp.* تأثرت به في جميع التراكيز بنفس المستوى على عكس *Candida sp.* التي لم تتأثر به، وفيما يلي جدول (8) والشكل (6) يبين ذلك:

جدول 8. تأثير المستخلص الحمضي للسيقان على نمو الفطريات *CANDIDA SP.* و *ASPERGILLUS Sp.*

%0.08	%0.05	%0.01	%0.1	الكائن الممرض
45 mm	45 mm	45 mm	45 mm	<i>Aspergillus Sp.</i>
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	<i>Candida sp.</i>



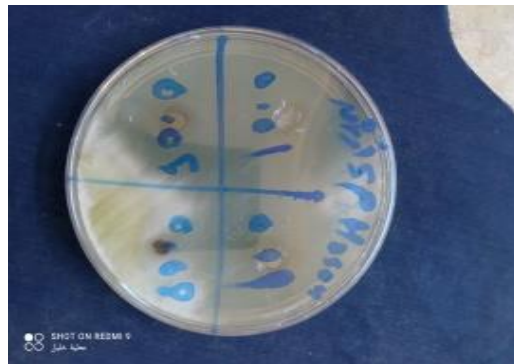
شكل 6. تأثير المستخلص الحمضي للسيقان على نمو *Aspergillus sp.*

المستخلص الحمضي للأوراق:

بعد مشاهدة النتائج وجد أن *Candida sp.* نمى بشكل طبيعي ولم يتأثر بهذا المستخلص الأمر الذي يعكس قدرته على مقاومة هذا النوع من المستخلصات أو لعدم وجود التركيز الفعال لإيقاف نموه، وعند النظر لـ *Aspergillus sp.* نجد أن تأثير المستخلص عليه كان كبيرا عند التراكيز العالية ويقل كلما انخفض التركيز، ويتوقف التثبيط عند 0.08%، والجدول (9) والشكل (7) يبين ذلك:

جدول 9. تأثير المستخلص الحمضي للأوراق على نمو الفطريات *CANDIDA SP.* و *ASPERGILLUS Sp.*

%0.08	%0.05	%0.01	%0.1	الكائن الممرض
Resistance	35 mm	48 mm	40 mm	<i>Aspergillus Sp.</i>
Resistance	Resistance	Resistance	Resistance	<i>Candida sp.</i>



شكل 7. تأثير المستخلص الحمضي للأوراق على نمو *Aspergillus sp.*

5. المناقشة

تُعدّ ميكانيكية عمل المركبات الفعالة الموجودة في المستخلصات النباتية في تثبيط عمل الميكروبات معقدة وتتضمن عدة آليات منها تثبيط الإنزيمات الضرورية لنمو الميكروب، وتكوين الجذور الحرة التي تؤدي إلى تلف البروتينات وإعاقة وظائفها، بالإضافة إلى تلف الأغشية، وتثبيط العديد من الدراسات إلى أن فعالية المستخلصات النباتية في التثبيط الميكروبي تعزى إلى وجود بعض أنواع الفينولات التي تُعدّ مركبات واعدة في معالجة الأمراض المُختلفة، وفي نبات الحرمل يمكن أن يُعزى ذلك إلى وجود القلويدات الرئيسية التي لديها القدرة على التداخل مع الحمض النووي للكائنات الحية الدقيقة، بما في ذلك Harmine و Harmaline و Harmalol و Peganine [13].

الجدول (1) و(2) و(3) تبين عدم قدرة المستخلصات المائية على تثبيط الفطريات، ويُعزى ذلك إلى عدم وجود كميات كافية من المواد الفعالة في المستخلص المائي لنبات الحرمل، ففي دراسة أجراها [14] أظهرت أن استخلاص نبات الحرمل *P. harmala* بالنقع أنتج كمية ضئيلة من ال-Flavonoids التي يرجع لها الفعل التثبيطي للفطريات، مما يفسر ذلك عدم فعاليتها في دراستنا.

والجدول (4) و(5) و(6) تبين فعالية المستخلص الكحولي للسيقان والأوراق على *Aspergillus sp.* فقط عدا مستخلص البذور، وتتفق نتائج دراستنا مع نتائج دراسة [6] والتي أشارت إلى أن المستخلص الكحولي كان أكثر فعالية من مستخلص الماء ضد نمو الفطريات، وتختلف بالنسبة للمستخلص الكحولي لبذور الحرمل في دراسة [4] الذي أظهر فعاليته ضد بعض أنواع الفطريات الممرضة منها *Aspergillus niger*، *Aspergillus flavus*، وفي دراسة أخرى [7] التي أظهرت فيها المستخلصات الكحولية لبذور الحرمل فعاليتها ضد 111 عينة من أنواع *Candida* وأنواع *Aspergillus*.

ومن خلال نتائج الجدول (7) و(8) و(9) وجد أن *Candida sp.* نمى بشكل طبيعي ولم يتأثر بالمستخلص الحمضي الأمر الذي يعكس قدرته على مقاومة هذا النوع من المستخلصات أو لعدم وجود التركيز الفعال لإيقاف نموه، وتتفق نتائج دراستنا مع دراسة [11] التي نسبت هذه المقاومة لجدار الخلية الكثيف والمتماسك للخمائر مقارنة بجدران خلايا الفطريات الخيطية، مما يُشكل عاملاً مهماً في مقاومة أنواع *Candida* لمستخلص *P. harmala* أكثر من *Aspergillus sp.* الذي نجد أن تأثير المستخلص عليه كان كبيراً عند التراكيز العالية ويقل كلما انخفض التركيز.

المراجع

- [1] نجوى محمد جميل علي أبو مجداده، "تقييم فاعلية بعض المستخلصات النباتية تجاه بعض الفطريات المسببة لداء الفطار السطحي"، رسالة ماجستير منشورة، كلية العلوم/جامعة البصرة ، العراق، 2020.
- [2] زهرة إبراهيم الجالي، نسرين محمد ادريس هيبية، " الفاعلية الرائجة لمستخلصات ثلاثية عشبية طبية ومساحيقها ضد الفطر *sclerotinia sclerotiorum*"، المستودع الرقمي للمجلة العربية الأمريكية، المجلد 4، العدد 2، 2018.
- [3] منار كريم فاضل القرشي، "تقييم فاعلية بعض المستخلصات النباتية في نمو بعض الفطريات الممرضة"، رسالة ماجستير منشورة، مجلس كلية العلوم/جامعة كربلاء ، العراق، 2007.
- [4] A. Alkhazraji, E. Khalaf, A. Salman, S. Hamza, & N. Gulboy, "The Antifungal activity of alcohol extract of Peganum harmala seeds," *Journal of Biotechnology Research Center*, vol. 9, no. 1, pp. 9-14, 2015.
- [5] H. Berrougui, M. Isabelle, M. Cloutier, M. Hmamouchi, A. Khalil, "Protective effects of Peganum harmala extract harmine and harmaline against human low density lipoprotein oxidation," *J. Pharmacol*, no. 58, pp. 967-974, 2006.
- [6] M. Baharvand, M. Hakemi-Vala, M. Mehdipour, L. Dehghani, E. Jalali, & F. Anbari, "Minimum Inhibitory Concentration of Peganum Harmala Extract Against Candida Species," *Journal of Research in Dental and Maxillofacial Sciences*, vol. 7, no. 3, pp. 133-141, 2022.
- [7] K. Diba, G. Shoar, M. Shabatkhori, & Z. Khorshivand, "Anti fungal activity of alcoholic extract of Peganum harmala seeds," *Journal of Medicinal Plant Research*, vol. 5, no. 23, pp. 5550-5554, 2011.
- [8] A. Forbes, F. Sahm, and S. A. Weissfeld, "Laboratory method in basic mycology", In *Diagnostic Microbiology*, " 10th ed, Mosby Inc, 1998.
- [9] J. Geiger, D. Wessels, R. S. Lockhart, and R. D. Soll, "Release of a potent polymorphonuclear leukocyte chemoattractant is regulated by white-opaque switching in *Candida albicans*," *Infection and immunity*, vol. 72, no. 2, pp. 667-677, 2004.
- [10] B. J. Harborne, & J. T. Mabry, "The flavonoids: advances in research. Chapman & Hall London," (a) p. 67, (b) p. 140, 1982.
- [11] O. D. Inglis, S. M. Skrzypek, B. M. Arnaud, J. Binkley, P. Shah, F. Wymore, and G. Sherlock, "Improved gene ontology annotation for biofilm formation, filamentous growth, and phenotypic switching in *Candida albicans*," *Eukaryotic cell*, vol. 12, no. 1, pp. 101-108, 2013.
- [12] R. Paris, & H. Moyses, "Precis de matiere medicinale," *Ed Masson Paris*, 1969.
- [13] D. Phillipson, J. O'Neill, "New leads to the treatment of protozoal infections based on natural product molecules," *Acta Pharm*, Nord, no. 1, pp. 131-144, 1987.
- [14] S. Senhaji, F. Lamchouri, M. Boulfia, N. Lachkar, K. Bouabid, & H. Toufik., "Mineral composition, content of phenolic compounds and in vitro antioxidant and antibacterial activities of aqueous and organic extracts of the seeds of *Peganum harmala* L.," *South African Journal of Botany*, no. 147, pp. 697-712, 2022.

- [15] P. Wanchaitanawong, P. Chaungwanit, N. Poovarodom, and S. Nitisinprasert, "In vitro antifungal activity of Thai herb and spice extracts against food spoilage fungi," *Kasetsart J.Nat. Sci.*, vol. 39, pp. 400-405, 2005.