

# مجلة جامعة البعث

سلسلة العلوم الأساسية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 43 . العدد 7

1443 هـ . 2022 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير

أ. د. ناصر سعد الدين

رئيس التحرير

أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

. موقع الإنترنت : [www.albaath-univ.edu.sy](http://www.albaath-univ.edu.sy)

. البريد الإلكتروني : [magazine@ albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

**ISSN: 1022-467X**

## شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
- طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
- إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:  
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
- إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:  
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
- إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :  
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
- إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :  
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث , وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):  
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
- 2- هدف البحث
- 3- مواد وطرق البحث
- 4- النتائج ومناقشتها .
- 5- الاستنتاجات والتوصيات .
- 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات ( الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
  - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
  - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
  - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
  - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:  
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة ( - ) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة ( ثانية . ثالثة ) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .  
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة, اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد ( كتابية مختزلة ) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.  
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News ,  
Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و  
التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: ( المراجع In Arabic )

## رسوم النشر في مجلة جامعة البعث:

1. دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

## المحتوى

الصفحة		
30-11	شذن الملوحي أ.د. أنور العمر د. محمد بكداش	عزل الجراثيم الممرضة من مياه الشرب في مدينة حمص
46- 31	د. أحمد رستم الوسوف	مسألة التنبؤ للعمليات العشوائية التحليلية
60-47	ايناس يوسف وردة خليل عبد الهادي دله	اصطناع مشتق لثنائي الهيدرازيد انطلاقاً من كربوكسيلات وتعقيدها مع معدني الكوبالت والنحاس
78-61	أ. د. ابراهيم ابراهيم بسمه هشام الحمدو	تشكيل قاعدة للفضاءات $S(\mathbb{R})$ $\hat{S}(\mathbb{R})$
102-79	أ.د. أحمد خضرو أ.د. طارق زعروري رفيف قنجر اوي	دراسة بعض الخصائص البنيوية والضوئية لمساحيق نانوية من أكاسيد التيتانيوم المشابهة بالحديد

138-103	أ.د غسان وسوف سامر حمدان	عزل مركب جديد <i>Viscumine4</i> من نبات الهدال <i>Viscum Album. L</i> السوري
---------	-----------------------------	---





## عزل الجراثيم الممرضة من مياه الشرب في مدينة حمص

الطالبة: شذن دوسر الملوحى

جامعة البعث - كلية العلوم

بإشراف:

د. محمد بكداش

أ.د. أنور العمر

مشرفاً مشاركاً

مشرفاً أساسياً

### الملخص:

تضمن البحث عزل وتشخيص الجراثيم الملوثة لمياه الشرب في مدينة حمص حيث تناولت الدراسة 100 عينة تم أخذها من مياه الصنبور. وقد بينت نتائج الدراسة أن 71 عينة أظهرت نتائج موجبة للزرع الجرثومي بنسبة (71%) من العزلات, في حين أظهرت 29 عينة نتائج سلبية بنسبة (29%), وأظهرت نتائج الزرع الجرثومي والصفات الشكلية والاختبارات الكيميائية الحيوية أن معظم الجراثيم المعزولة تنتمي لمجموعة الجراثيم السالبة لصبغة غرام بنسبة 87%, كما تبين غلبة الجراثيم من عائلة الأمعائيات (*Enterobacteriaceae*) حيث شكلت أعلى نسبة 77.2% من مجموع العزلات موزعة كالتالي:

الكليسيلا الرئوية *Klebsiella Pneumoniae* بنسبة 43.5% تلتها الشيجيلة الزحارية *Shigella dysenteriae* بنسبة 18.3% والمتقلبة الرائعة *proteus mirabilis* بنسبة 12.6% ثم المعوية المريحة *Enterobacter aerogenes* بنسبة 2.8%, كما شكلت العزلات الأخرى نسبة 22.8% وهذه الاجناس هي:

المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* بنسبة 12.6% تليها المستدمية النزلية *Hemophylus Influenza* بنسبة 5.6% ثم الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* بنسبة 4.2%.

الكلمات المفتاحية : مياه الشرب, بكتريا مرضية, تلوث المياه, مدينة حمص.

## Isolation of pathogenic bacteria from drinking water in Homs city.

### Abstract:

The research included isolating and diagnosing bacteria contaminating drinking water in the city of Homs. The study dealt with 100 samples taken from tap water. The results of the study showed that 71 samples showed positive results for bacterial culture by (71%) of isolates, while 29 samples by (29%) showed negative results for bacterial culture. The results of bacterial culture, morphology and biochemistry showed that most of the isolated bacteria belong to the group of Gram-negative bacteria by 78%, where it was found that bacteria belonging to the family *Enterobacteriaceae*, were dominant, as they constituted the highest percentage of 77.2% of the total isolates. distributed as follows:

*Klebsiella Pneumoniae* 43.5%, *Shigella dysenteriae* 18.3%, *proteus mirapilis* 12.6%, *Enterobacter aerogenes* 2.8% The other isolates accounted for 22.6%, and these genera are: *Staphylococcus aureus* 12.6%, *Hemophylus Influenza* 5.6%, *Pseudomonas aeruginosa* 4.2%.

**Key words:** Drinking water, pathogenic bacteria, Water contamination, Homs city.

## المقدمة:

تعد مصادر المياه عامة عرضة للتلوث بطريقة أو بأخرى، ويندر وجود مياه لا تصل إليها الملوثات، ويعتبر الماء ملوثاً إذا بلغ التلوث مستوى غير مقبول للاستخدامات البشرية [1]. تعد سورية من البلاد التي تعاني من مشكلة تلوث المياه والأمراض الناتجة عنها. إن نسبة المياه الصالحة للشرب عالمياً لا تتجاوز (1%)، مما يتوجب البحث باستمرار عن الآليات التي توفر المياه الصالحة للاستهلاك البشري [2],[3]. تشكل الجراثيم المعوية إحدى أهم مسببات الأمراض المنقولة بواسطة المياه، وتعتبر جرثومة *E.coli* وأفراد العائلة المعوية *Enterobacteriaceae* أكثر مسببات الأمراض المنقولة بواسطة المياه، ولاسيما جرثومة *Shigella* و *Salmonella* وغيرها لعلاقة تلك الجراثيم الملوثة ببعض الحالات المرضية المتزايدة وعلى رأسها الإسهال عند الأطفال [4],[5],[6]. وهذا ما تؤكد العديد من الأبحاث والدراسات، حيث أظهرت نتائج دراسة تمت في مدينة حلب غلبة جراثيم *E.coli* في تلويثها للماء بنسبة 33.3%، وفسرت سيادة هذا النوع في الماء لبقائه على قيد الحياة مدة أطول من الجراثيم الأخرى في المياه الملوثة [7]، وبينت دراسة أخرى أجريت في الهند وجود نسب عالية من الجراثيم المعوية *Enterobacteriaceae* في المياه [8]. وقد أشارت احصائيات منظمة الصحة العالمية إلى أن 80% من الأمراض في العالم متلازمة مع تلوث المياه [9]. ففي دراسة أجريت في العراق تبين إمكانية عزل جرثومة *Vibrio cholera* من مياه الشرب والتي تتسبب بحالات الإسهال المائي الشديد والمستمر الذي يؤدي إلى فقدان كبير في سوائل الجسم، وأظهرت النتائج ظهور أنواع من البكتيريا الممرضة الخطرة والمسببة لحالات الإسهال الشديد الذي يؤدي إلى التجفاف، فقد لوحظ وجود الشيجيلة *shigella spp* المسؤولة عن حالات الإسهال الدموي [10]. وقد استطاع الباحثون عزل وتشخيص أنواع بكتيرية عديدة في دراسة أخذ خلالها 130 عينة من الماء من خمس مواقع مختلفة في العراق ولوحظ أن نوع الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* يشكل نسبة 59.24% من الجراثيم الكلية أما أقل نوع فكان بنسبة 0.276% من الجراثيم المعزولة متمثلاً بجرثومة الريزونة *Rhizobium radiobacter* [11]. كما أشارت دراسة في جنوب إفريقيا إلى وجود ارتباط بين مياه الشرب وحدوث التهاب المعدة والأمعاء لدى المستهلكين [12]. تشير المراجع والمواصفات القياسية العالمية إلى أنه يجب أن تخلو مياه الشرب من أنواع الكائنات الدقيقة الممرضة التي تمثل خطورة على صحة الإنسان [13]، وتجدر الإشارة إلى أن العديد من الكائنات الممرضة

والمعدية يكون منشؤها او مصدرها الماء, ولتجنب هذه الأمراض يجب معالجة المياه لإزالة كافة الملوثات سواء كانت أحياء دقيقة أو مواد كيميائية ضارة.

#### أهداف البحث:

على مستوى القطر بشكل عام وعلى المستوى المحلي تواجه مدينة حمص أزمة تردي في نوعية المياه ناتجة عن تلوث المياه السطحية والجوفية, وبشكل رئيسي بسبب مياه الصرف الصحي والصناعي مما نتج عنها تدهور واضح في خصائصها, مما ينعكس سلباً على صحة المواطنين، وهنا تكمن أهمية البحث من خلال:

1- تقييم صلاحية مياه الشرب المنزلية في مدينة حمص من خلال دراسة وتحليل عينات المياه التي يستخدمها السكان للشرب.

2- التحري عن التلوث البكتيري لمياه الشرب المعزولة.

3- عزل وتشخيص البكتريا الهوائية الملوثة لهذه المياه.

#### المواد وطرائق العمل:

1- مصادر العزلات:

جمعت 100 عينة من مياه الشرب المنزلية في مدينة حمص باستخدام عبوات بلاستيكية معقمة محكمة الإغلاق.

2- الأوساط الزرعية:

- أوساط عامة:

أجار مدمى Blood Agar

أجار شوكولاتي Chocolate Agar

- أوساط انتقائية:

أجار ماكونكي MacConkey Agar (McC)

إيوزين الميثيلين الأزرق آجار Eosin Methylene Blue Agar (EMB)

أجار سالمونيلة شيجيلة Salmonella Shigella Agar (S-S)

مرق التتراثيونات Tetrathionate broth

تم تحضير الأوساط الزرعية المستخدمة بالبحث حسب تعليمات الشركة المصنعة والمثبتة على العبوات, ثم عمقت الأوساط بالأوتوكلاف, بعدها حضنت الأوساط الزرعية المسكوبة في الأطباق بدرجة حرارة 37 درجة مئوية مدة 24 ساعة للتأكد من عدم تلوثها.

### 3- العزل والتشخيص:

تم الزرع باستخدام الوسط الزرعى Blood Agar وهو وسط مغذي غني وتم الحضن بدرجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة, و Chocolate Agar لعزل بكتيريا *Nesseria* و *Hemophylus* التي تعتبر ذات متطلبات نمو خاصة.

### 4- تنقية العزلات :

خطت العزلات المفردة النامية على سطح المنبت الغني على وسط (McC) MacConkey Agar الذي يثبط نمو الجراثيم إيجابية الغرام ويسمح فقط للجراثيم سلبية الغرام بالنمو وكذلك وسط Eosin Methylene Blue Agar (EMB) ومرق Tetrathionate broth و Salmonella Shigella Agar (S-S) لإنتقاء وإكثار جراثيم السالمونيلا والشيغيلة وتم الحضن بدرجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة.

### 5- تشخيص العزلات:

شخصت العزلات التي تم الحصول عليها حسب: الخواص الشكلية للمستعمرات المعزولة بعد نموها على الأوساط الزرعية من حيث شكل المستعمرات , حجمها , لونها , مظهرها , حافتها , ارتفاعها. الفحص المجهرى بعد التلوين بصبغة غرام للتعرف على أشكال الخلايا وترتيبها وطبيعة تلوونها بصبغة غرام.

وتم استخدام عدد من الاختبارات الكيميائية الحيوية منها:

### اختبار الكاتالاز:

وضعت مسحة من المستعمرة الجرثومية على شريحة زجاجية نظيفة وأضيف إليها قطرة من محلول بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 3%, حيث أن ظهور الفقاعات الهوائية يعد نتيجة إيجابية.

#### اختبار المخثرات coagulase:

تم وضع 0.5 mL من بلازما الدم (إنسان) في أنبوب اختبار مع إضافة مانع تخثر لمنع النتائج الإيجابية الكاذبة، ثم يضاف له ملء عروة إبرة الزرع من المستعمرة الجرثومية حيث حضنت بدرجة حرارة 37 درجة مئوية ومن ثم أعقبت بوضعها بدرجة حرارة البراد لمدة ساعة قبل قراءة النتيجة، ويعد تخثر البلازما دليل على إيجابية الاختبار.

#### اختبار الأوكسيداز:

أجري الاختبار بإضافة جزء من مستعمرة جرثومية على أقراص تحتوي على كاشف رباعي ميثيل-ف-فينيلين ديامين، حيث أن تغير لون المستعمرة إلى اللون البنفسجي يعد نتيجة إيجابية.

#### اختبار تمثيل السترات:

يجري الاختبار بتلقيح الأنابيب الحاوية على وسط Simmons citrate media بالمزرعة الجرثومية وحضنت عند درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة، في حال إيجابية الاختبار يلاحظ تغير لون كاشف أزرق بروم الثيمول من الأخضر إلى الأزرق.

#### النتائج:

#### العزل الجرثومي:

بلغ عدد العينات 100 عينة قطف من مياه الشرب المنزلية ضمن مدينة حمص. أظهرت نتائج الدراسة أن 71 عينة إيجابية للزرع، بينما أعطت 29 عينة نتيجة سلبية للزرع. تم تحديد نوع الجراثيم وتشخيصها من خلال اتباع الصفات الشكلية والاختبارات الكيميائية الحيوية ومقارنة النتائج التي تم الحصول عليها باختبارات التعريف القياسية لأنواع الجراثيم المذكورة في [14,15,16]، حيث سجلت الدراسة الأنواع التالية:

*Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Hemophylus Influenza*,  
*Staphylococcus aureus*, *Klebsiella Pneumoniae*, *Shigella dysenteriae*,  
*proteus mirabilis*.

تم التشخيص بالاعتماد على الفحوصات الزرعية. وقد استخدمت أوساط الاستنبات ماكونكي والآجار الشوكولاتي و EMB وآجار والآجار المدمى و S-S Agar، حيث أظهرت مستعمرات *Staphylococcus aureus* على سطح الآجار المدمى شكلاً دائرياً محدباً يتراوح قطرها بين 2 و3

مم ذات سطح ناعم وحافة كاملة بلون أصفر ذهبي، أما *Shigella dysenteriae* تم عزلها على وسط S-S agar وأخذت مستعمراتها لون الوسط حيث ظهرت شفافة، بينما كانت *Pseudomonas aeruginosa* مستعمرات كبيرة الحجم مسطحة منتشرة على سطح الطبق شاحبة اللون غير مخمرة للاكتوز. وأظهرت *Enterobacter aerogenes* مستعمرات كبيرة الحجم نصف مخاطية بلون وردي نتيجة قدرتها على تخمير اللاكتوز كما تم عزل *Hemophylus Influenza* على الأجار الشوكولاتي حيث ظهرت مستعمراتها بشكل محدب ناعم شاحب رمادي أما *proteus mirabilis* فقد تم تمييزها على المنبت من خلال ظاهرة Swarming المميزة لها، أما *Klebsiella pneumoniae* ظهرت على وسط EMB و McC بشكل مستعمرات كبيرة الحجم مخاطية لزجة بلون وردي إلى أرجواني نتيجة قدرتها على تخمير اللاكتوز.



الصورة(2): جراثيم *Sh.dysenteriae* على S-S agar



الصورة(1): *K.Pneumoniae* على McC



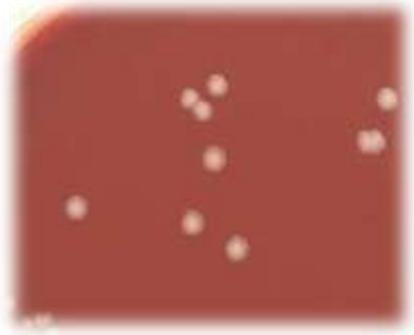
الصورة (4): *Staph. aureus* على الآجار المدمى



الصورة (3): *P. aeruginosa* على الآجار المدمى



الصورة (6): *E. aerogenes* على آجار EMB

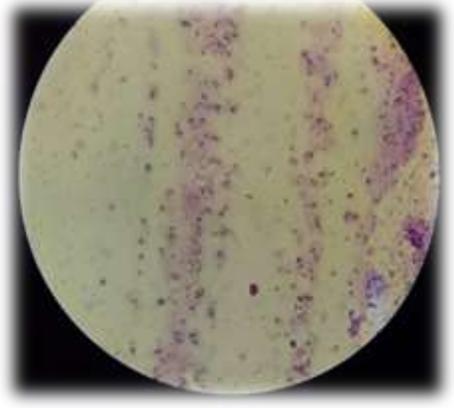
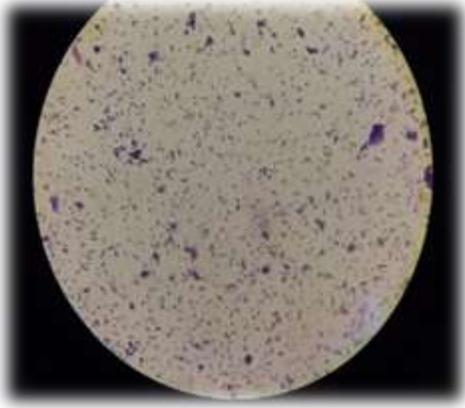


الصورة (5): *H. Influenza* على الآجار الشوكولاتي



الصورة (7): *proteus mirabilis* على الآجار المدمى

ومن خلال إجراء الفحوص المجهرية حيث حضرت مسحات رقيقة من البكتريا مأخوذة من المستعمرات النامية بعد حضنها لمدة 24 ساعة وصبغت بصبغة غرام بوصفه تشخيصاً أولياً , أظهرت نتائج العزلات أن 62 عينة كانت تعود لمجموعة البكتريا السالبة لصبغة غرام (-G) بينما كانت 9 عينات تعود لمجموعة البكتريا إيجابية الغرام (+G).



الصورة (8): العصيات سلبية الغرام ذات اللون الأحمر الصورة(9): المكورات أيجابية الغرام وذات اللون البنفسجي

كما تم إجراء عدد من الاختبارات الكيميائية الحيوية وذلك لتمييز الأنواع وتأكيد التشخيص الأولي كما يظهر الجدول (1), وكانت نتائج الاختبارات كما يلي:

#### اختبار الكاتالاز:

استخدم هذا الاختبار للكشف عن قدرة الجراثيم على إنتاج أنزيم الكاتالاز الذي يحلل بيروكسيد الهيدروجين الى ماء ويتحرر الأوكسجين بشكل فقاعات, وأظهرت النتائج أن كلاً من *klebsiella Pneumoniae* و *Proteus mirabilis* و *Staphylococcus aureus* و *Hemophylus influenza* و *Pseudomonas aeruginosa* كانت إيجابية لهذا الاختبار.

#### اختبار المخثرز coagulase:

يستخدم لتشخيص العنقوديات المذهبة موجبة الغرام, وقد أظهرت *Staphylococcus aureus* نتيجة إيجابية لهذا الاختبار.

اختبار الأوكسيداز:

يكشف هذا الاختبار عن البكتريا المنتجة لأنزيم السيتوكروم سي أوكسيداز, وقد أظهرت النتائج أن كلاً من *Hemophylus influenza* و *Pseudomonas aeruginosa* إيجابية لهذا الاختبار.

اختبار تمثيل السترات:

في هذا الاختبار يتم الكشف عن الجراثيم القادرة على استخدام السترات كمصدر وحيد للطاقة. أظهرت كلاً من *Klebsiella Pneumoniae* و *proteus mirabilis* و *Enterobacter aerogenes* و *Pseudomonas aeruginosa* نتيجة إيجابية للاختبار.

وبعد إجراء التشخيص الشكلي والمجهري والفحوص الكيميائية الحيوية بينت نتائج الدراسة وجود عدد من العوامل الممرضة في مياه الشرب وتوزعت النسب بعد التشخيص كما يلي:

*Klebsiella Pneumoniae* بنسبة 43.5% تلتها *Shigella dysenteriae* بنسبة 18.3% و *proteus mirabilis* بنسبة 12.6% و *Staphylococcus aureus* بنسبة 12.6% و *Hemophylus Influenza* بنسبة 5.6% و *Pseudomonas aeruginosa* بنسبة 4.2% ثم *Enterobacter aerogenes* بنسبة 2.8%. (جدول 2, مخطط 1).

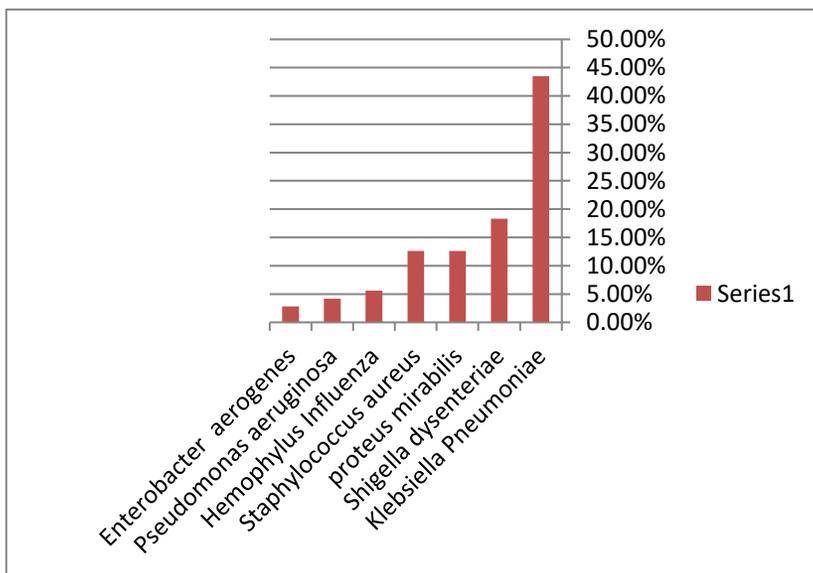
جدول (1): نتائج الاختبارات الكيميائية الحيوية للجراثيم المعزولة.

المختراز	تمثيل السترات	الأوكسيداز	الكاتالاز	اسم المستعمرة
-	-	-	-	<i>Shigella dysenteriae</i>
-	+	-	+	<i>Klebsiella Pneumoniae</i>
-	+	-	+	<i>proteus mirabilis</i>
+	-	-	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
-	-	+	+	<i>Hemophylus Influenza</i>
-	+	-	-	<i>Enterobacter aerogenes</i>
-	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>

جدول (2) : أنواع الجراثيم المعزولة من مياه الشرب وأعدادها والنسبة المئوية:

النسبة المئوية	العدد	البكتيريا المعزولة
43.5%	31	<i>Klebsiella Pneumoniae</i>
18.3%	13	<i>Shigella dysenteriae</i>
12.6%	9	<i>proteus mirabilis</i>
12.6%	9	<i>Staphylococcus aureus</i>
5.6%	4	<i>Hemophylus Influenza</i>
4.2%	3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
2.8%	2	<i>Enterobacter aerogenes</i>

مخطط 1: النسب المئوية للجراثيم المعزولة من مياه الشرب



### المناقشة:

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن أغلب مياه الشرب ملوثة وتحتوي على تلوث جرثومي، أكد ذلك وجود نسبة عالية من العينات التي أبدت نتيجة إيجابية للزرع الجرثومي، وكانت الجراثيم من عائلة الأمعائيات هي الأكثر تواجداً. وجاءت النتائج متفقة مع ما توصل اليه الباحثون في الدراسة [8] التي أكدت وجود نسب عالية من الجراثيم المعوية في المياه. وقد يكون ذلك بسبب قلة الاهتمام بتعقيم مياه الشرب، إضافة إلى قدم شبكة التوزيع والتي تكون بمثابة مصدر آخر من مصادر تلوث المياه المخصصة للشرب. كما أظهرت الدراسة الحالية سيادة مجموعة الجراثيم السالبة لصبغة غرام مقارنة مع المجموعة الموجبة الغرام وقد اتفقت مع الدراسة [17]. وبالرجوع إلى نتائج الصفات المزرعية والاختبارات الكيميائية الحيوية وبعض الاختبارات التفريقية الخاصة بالجراثيم الموجبة والسالبة لصبغة غرام وعلى أساس الاختبارات المرجعية لأنواع الجرثومية التي ذكرت في المصادر [14],[15], تم تعريف الأنواع الجرثومية المعزولة من مياه الخزانات، وقد تم عزل الأنواع الجرثومية التالية:

*Staphylococcus aureus, Enterobacter aerogenes, Pseudomonas aeruginosa, Hemophylus Influenza, Klebsiella Pneumoniae, Shigella dysenteriae, proteus mirabilis.*

تبرز هذه النتائج أهمية مياه الشرب في حمل ونقل الكائنات الحية المسببة للأمراض المختلفة، وهي متوافقة مع نتائج الدراسة [12] حيث استطاع الباحثون عزل الجراثيم التالية من مياه الشرب: *Staphylococcus, Klebsiella, Pseudomonas.*

كما توافقت مع الدراسة [10] حيث عزلت الأنواع الآتية:

*Klebsiella spp, Pseudomonus spp, Enterobacter, Shigella spp.*

وتوافقت نتائج الدراسة مع [18], في ما يتعلق بعزل وتعريف جرثومة *proteus merabilis* من خلال تشكيل ظاهرة *Swarming* المميزة لها. ولوحظ سيادة الكليبيسيلا الرئوية بأعلى نسبة حيث شكلت نسبة 43.5% من مجموع عزلات المياه، و تمتلك هذه الجرثومة عوامل ضراوة متعددة تمكنها من إحداث الضرر بعد الخمج وقد أشار الباحثون إلى صفات هذه البكتيريا على أنها عصيات سالبة لصبغة غرام تنتمي إلى العائلة المعوية غير متحركة وغير مكونة للأبواغ مخمرة للاكتوز، تمتاز هذه البكتيريا بامتلاكها للمحفظة المكونة من عديد السكريات الذي يغطي البكتيريا بالكامل ويعمل على حمايتها من عملية البلعمة، توجد هذه

البكتريا بصورة طبيعية في أمعاء الإنسان والغم والجلد ولكنها تسبب أخماجاً انتهازية ممرضة عندما تنتقل إلى مناطق أخرى من الجسم حيث تسبب ذات الرئة والتهاب المجاري البولية والتهابات الجروح والسحايا [19].

#### الاستنتاجات:

نستنتج من هذه الدراسة أن المياه المعزولة كانت ملوثة بسبب وجود أنواع مختلفة من الجراثيم الممرضة, وأكثر الجراثيم الملوثة كانت من عائلة الجراثيم المعوية, التي تسبب أمراضاً معدية عند البشر كعدوى الجهاز الهضمي التي تسببها الشيجيلة والتي تؤدي إلى الإسهال وآلام البطن أو الحمى, وكذلك خمج المسالك البولية التي تسببها جراثيم المعوية والكلبيسيلا والإشريكية القولونية.

#### التوصيات :

وبناءً على ما تقدم من خطورة تلوث المياه توصي الدراسة بما يلي:

- 1- دراسة التلوث الجرثومي لمياه الشرب ووضع المعالجات والحلول لمنع هذا التلوث.
- 2- رفع مستوى الوعي الصحي لدى السكان فيما يتعلق بالعناية بصحة مياه الشرب.
- 3- محاولة دراسة مجاميع أخرى من الكائنات الحية قد تسبب تأثيراً سيئاً على نوعية مياه الشرب مثل الأوالي protozoa.

المراجع:

- 1- Mark, K.A. ; Borchardt, N.L. ; Haas, L. ; Randall, J. and Hunt, N . (2004). Vulnerability of Drinking water wells in Crosse , wisconsin, to Entericvirus contamination from surface water contribution . Appl. Environ. Microbiol. 70:5937-5946.
- 2- World Health Organization WHO. (2004). "Sterilization Guid for Drinking Water at Eergency Cases". World Health Organization Regional office for the Eastern Mediterraneann, Amman.
- 3- World Health Organization(WHO). (2011). Safe Drinking-water from Desalinationand , Geneva, 27 Switzerland.
- 4- Nester, E.W.I ; Anderson, D.G.I. ; Robert, C.E.J. ; Peavsal, N.N. and Nester, M.T. (2001). Microbiology Altuman Perspective. 3th ed. McGraw- Hill Companies,Inc., Nortn American.
- 5- APPenzeller, B.M.R. ; Xanez, F.J. and Black, J.C. (2005). Advantage Provided by iron for Escherichia coli growth and cultivability in drinking water. Appl. Environ. Microbiol, 71:5621 - 5623. [PubMed].
- 6- Brooks, G.F. ; Butel, J.S. and Morse, S.A. (2004). "Jawetz, Melnick, and Adelberg's Medical Microbiology". 23th ed. Lange Medical Brooks / McGraw - Hill Company, New York, USA.
- 7- محفوض , عبد الحكيم بنود. (2009) \_ تأثير نوعية وظروف استخدام خزانات المياه في المباني على نوعية المياه المختزنة , مجلة بحوث جامعة حلب, العدد71, ص 409-426.
- 8- Suthar. S ,Chhimpa. V, Singh. S,(2009),Bacterial contamination in drinking water: a case study in rural areas of northern Rajasthan, India, Environ Monit Assess 159:43-50.

- 9- Burkalow, A.V. (1982). Water resources and human health in the view point of medical geography. Water resources Bulletin. American Water Works Association. 18 (5): 869-874.
- 10- النزال، أغاريد؛ ياسمين خليل. (2009) \_ عزل وتشخيص البكتريا المرضية من مياه الشرب في محافظة صلاح الدين بطريقة المرشحات الغشائية، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة ، العدد3، ص 213-224
- 11- مطر، هناء؛ سمر محمد. (2014) \_ دراسة فيزيوكيميائية وبكتريولوجية لماء وحدة تنقية المياه المنزلية، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، العدد 2، ص 247-262.
- 12- Pavlov. D , De wet. C.M.E, Grabow. W.O.K, Ehlers. M.M, (2004) . Potentially pathogenic features of heterotrophic plate count bacteria isolated from treated and untreated drinking water, International Journal of Food Microbiology 92:275- 289.
- 13- World Health Organization (WHO). (2017). "Guidelines for Drinking Water Quality". 4th ed. Incorporation the first addendum. Geneva, Switzerland.
- 14- Koneman. E.W, Allen. S.P, Janda. W.C, (2006)- Color Atlas and Text book of Diagnostic Microbiology . 6th ed . Lippincott – Willams &Wilkins Publishers, Philadelphia ,USA.
- 15- Prescott. L.M, Harely. T.P, Klein. D.A, (2002)- Microbiology. 4th ed. McGraw- Hiill Companies, USA.
- 16- Harley. J.P, Prescott. L. M, (2002)- Laboratory exercises in microbiology .5th ed. The McGraw – Hill companies, U. S. A. 449
- 17- العكيدي، أنغام علوان. (2019) \_ عزل وتشخيص الجراثيم الملوثة لمياه الشرب وحالات الإسهال في محافظة نينوى ودراسة مقاومتها للعلاجات ، المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة، العدد 16، ص 114-133

18- Little.K, Austerman. J.L, Zheng.J, Gibbs.K.A , (2018)- Swarming bacteria respond to increasing barriers to motility by increasing cell length and modifying colony structure, Cambridge MA, 02138, USA.

19- Endimiani. A, Hujer. K.M, Hujer. A.K, Armstrong. E.S, Choudhary. Y, Aggen. J.B, Bonomo, R.A. (2009)- a Neoglycoside with Potent in Vitro Activity Against Multidrug-Resistant *Klebsiella pneumoniae* Isolates. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, **53**(10),4504-4507.

## مسألة التنبؤ للعمليات العشوائية التحليلية

د. أحمد رستم الوسوف\*

### الملخص

ندرس في هذا العمل التنبؤ لتحديد قيمة ظاهرة موصوفة بعملية عشوائية تحليلية باستخدام الأنظمة المفتوحة، والتكافؤ الخطي الواحدي (unitary) للمؤثرات الخطية المحدودة المتخادمة في فضاء هيلبرت، وتشمل الدراسة حالتى الطيف المتقطع والمستمر . وتبين أن هذه القيمة تعطى بسلسلة لانهاية متقاربة منها ، وجودها توابع لطيف تلك العملية واللحظة المتنبأ بقيمة الظاهرة عندها .

### الكلمات المفتاحية

التنبؤ - العمليات العشوائية التحليلية - الأنظمة المفتوحة - الطيف المتقطع - الطيف المستمر.

\*أستاذ مساعد في قسم الاحصاء الرياضي بكلية العلوم في جامعة تشرين

البريد الالكتروني: Email: ahmad58alwassouf@gmail.com

# **prediction problem for analytic random processes**

**Dr. Ahmad Rostom Alwassouf\***

## **Abstract**

in this work, We study value production Of a phenomena described by analytic random process using open systems, and unitary linear equivalence of dissipative linear bounded operators in Hilbert space, the study covers both cases of discrete and continues spectrum.

The findings of the study shows that the value is gives by unlimited convergent series of this value. As well as itit,s terms are functions of the process spectrum and the moment of predicted value of the phenomena .

Keywords:

Forecasting – analytic random processes - open systems – discrete spectrum – continues spectrum.

---

\* Assistant Professor in Department of Mathematical Statistics, Science Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria.  
Email: ahmad58alwassouf@gmail.com

**مقدمة :**

يعد التنبؤ بتطور الظواهر العشوائية من أهم العلوم التطبيقية المستخدمة في المجالات الاقتصادية والحيوفيزيائية والبيولوجية والفيزيائية، والتنبؤ بحالة الطقس وكذلك التنبؤ بتطور حالة مرضية ... الخ. إذ أن مسائل التنبؤ تحدد سلوك الظاهرة  $X(t), t \in [0, T]$  في المستقبل، أي تحديد قيمتها في نقطة  $t + \tau > T$  بشكل قصير أو متوسط أو في نقاط داخل الفترة الزمنية  $[0, T]$  التي لم تراقب قيم الظاهرة فيها من النموذج الرياضي الأفضل الذي يمكن التوصل إليه بطرائق مختلفة، كطرائق السلاسل الزمنية، طريقة ياغولم، وطريقة وينر: [8-12].

كثيرة هي الأعمال التي درست التنبؤ بقيمة لعملية عشوائية فاستخدموا المعادلات التكاملية كطريقة lagolm وطريقة

Weiner أو معادلات جبرية في فضاءات منتهية البعد. وفي السنوات الأخيرة اعتمدت الأبحاث التطبيقية في التنبؤ على السلاسل الزمنية ونماذج بوكس-جيكينز بسبب وجود برامج معالجة للبيانات الاحصائية مثل spss ولغة R وغيرها [12]، ولكن لم أجد عمل استخدم النظرية الطيفية للمؤثرات والأنظمة المفتوحة والتكافؤ الخطي التي هي موضوع بحثنا.

ندرس في هذا العمل التنبؤ عن قيم ظاهرة موصوفة بعملية عشوائية تحليلية من الشكل  $X(t) = e^{itA}x_0$  كعنصر من فضاء هيلبرت و  $A$  مؤثر خطي محدود متخامد تماما و غير هرميتي في هذا الفضاء، من خلال نشرها بسلسلة لانهاية  $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} X^{(k)}(\tau)$  متقاربة منها ، وتتحدد هذه السلسلة عند إيجاد المشتقات  $X^{(k)}(\tau)$ . ولإيجاد هذه المشتقات نحتاج إلى تقنيات متطورة من التحليل الدالي، وهي مفهوم التكافؤ الخطي للمؤثر  $A$  في فضاء هيلبرت  $H$  مع الأشكال المثلثية  $\hat{A}$  له المحددة بدلالة طيفها في الفضاءين  $L^2_{[0,l]}$  و  $l^2$  والتي لها التوابع المميزة نفسها

[1-4,6,7] ونوضح ذلك من خلال التعاريف الآتية :

### تعريف 1: [1,4]

يقال عن التركيب  $(A, H, \varphi, E, J)$  إنه عقدة مؤثراتية ، إذا حقق الشرط  $\frac{A-A^*}{i} = \varphi J \varphi^*$  حيث  $A$  مؤثر خطي ومحدود في فضاء هلبرت  $H$  ، و  $\varphi: E \rightarrow H$  و  $J: E \rightarrow E$  مؤثر يحقق الشرطين  $J^2 = I$  ،  $J^* = J$  و  $E = \frac{A-A^*}{i} H$  فضاء جزئي من  $H$  .

في عملنا هذا نستخدم التركيب  $X = (A, H, g_1, g_2, \dots, g_r, J)$  حيث  $g_j \in E$  ،  $j = 1, 2, \dots, r$  عوضاً عن العقدة السابقة .

### تعريف 2: [1,4]

يقال عن المؤثر الخطي  $A$  في  $H$  إنه مكافئ خطياً للمؤثر  $\dot{A}$  في  $\dot{H} = UH$  ، إذا وجد مؤثر واحد  $U$  (unitary)

$$\dot{A} = UAU^* \text{ بحيث } (U^* = U^{-1})$$

### تعريف 3: [1,3,4]

نسمي  $g_j$  ،  $j = 1, \dots, r$  قناة للمؤثر  $A$  إذا حقق العلاقة

$$2 \frac{A-A^*}{i} h = \sum_{j=1}^r (h, g_j) g_j$$

### تعريف 4: [1,4]

يقال عن المؤثر غير الهرميتي إنه متخامد إذا كان الجزء التخيلي لنقاطه الطيفية غير سالب، أما إذا كان الجزء التخيلي موجب يسمى المؤثر متخامد تماماً.

ننتقل في العمل من فضاء هلبرت المجرّد  $H$  للفضاء  $\dot{H}$  الذي هو  $L^2_{[0,1]}$  إذا كان طيف المؤثر  $A$  مستمراً تماماً، و  $l^2$  إذا كان طيف  $A$  متقطعاً تماماً، وعندئذ نستخدم التركيب  $(\dot{A}, \dot{H}, \dot{g}_1, \dots, \dot{g}_r, J)$  المكافئ واحدياً للتركيب

المؤثر  $A$  [1]. إذا كان  $\dim E = r$  ، و تسمى  $g_i, i = 1, \dots, r$  قنوات

### طرائق البحث :

نعتمد في هذا البحث الطريقة التحليلية لإيجاد نموذج رياضي للعملية العشوائية، والأنظمة المفتوحة والعقد المؤثراتية ، والأشكال المثلثية للمؤثر  $A$  في فضاء هيلبرت، وحلول المعادلات التفاضلية والمعادلات الفرقية.

### أهداف البحث:

يهدف هدف البحث إلى التنبؤ بتطور الظاهرة الموصوفة بعملية عشوائية تحليلية  $X(t) = e^{itA}x_0$  في المستقبل بالاعتماد على قيمها السابقة، باستخدام طريقة الأشكال المثلثية للمؤثرات غير الهرميتية المتخادمة تماماً في فضاء هيلبرت في حالتين: الأولى الطيف متقطع تماماً والثانية الطيف مستمر تماماً.

### المناقشة والنتائج:

لتكن  $X(t) = e^{itA}x_0$  عملية عشوائية تحليلية حيث  $0 \leq t \leq T$  ،  $E|X(t)|^2 < \infty$  ، والمؤثر  $A$  خطي محدود متخادم تماماً [1] ، عندئذ تابع الارتباط لتلك العملية يكون تابعا تحليلياً، وبالتالي يمكن أن نضع  $X(t)$  في سلسلة لا نهائية متقاربة منها بمفهوم التقارب بالمتوسط التربيعي، أي يكون لها المنشور الآتي:

$X(t) = \sum_{k=1}^{\infty} C_k \cdot t^k$  حيث  $C_k \in l^2$  ، عندئذ يكون للعملية  $X(t)$  في اللحظة  $t + \tau$  منشوراً في النقطة  $\tau$  من الشكل:

$$X(t + \tau) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} X^{(k)}(\tau)$$

وتحدد هذه القيمة تماماً عندما نحدد قيمة المشتقات  $X^{(k)}(\tau)$  ، ونستخدم في تحديد المشتقات تلك النظرية الطيفية للمؤثرات والعقد المؤثراتية [1,2,6]، ونتناول الحالات التالية:

1- عندما يكون طيف المؤثر  $A$  متقطع تماماً والمتغير العشوائي  $x_0 \in H$

وبما أن

$$e^{i\tau A} x_0 = -\frac{1}{2\pi i} \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} (A - \lambda I)^{-1} x_0 d\lambda \quad (*)$$

حيث  $\gamma$  هو المنحني البسيط المغلق الذي يحوي داخله جميع القيم الطيفية للمؤثر  $A$  [1] ولنعوّض المشتقات  $X^{(k)}(\tau)$  بقيمتها فتكون قيمة التنبؤ من الشكل الآتي:

$$\begin{aligned} X(t + \tau) &= e^{i(\tau+t)A} x_0 \\ &= -\frac{1}{2\pi i} \sum_{k,l=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} (i)^k \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} (A - \lambda I)^{-1} x_0 \lambda^k d\lambda \end{aligned}$$

ولحساب هذه القيمة يجب أن نحدد القيمة

$$X^{(k)}(\tau) = -\frac{(i)^k}{2\pi i} \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} (A - \lambda I)^{-1} x_0 \lambda^k d\lambda$$

ولنحسب صورة  $x_0$  وفق المؤثر  $(A - \lambda I)^{-1}$  بالانتقال للشكل المثلثي  $\dot{A}$  للمؤثر  $A$  في الفضاء  $l^2$  عندما يكون طيف المؤثر  $A$  متقطع تماماً، أي لنجد  $(\dot{A} - \lambda I)^{-1} h = f$  حيث  $\dot{A} = UAU^{-1}$  و المؤثر  $U: H \rightarrow l^2$ ، ينقل  $X(t)$  للشكل المثلثي  $(t) = \dot{X} e^{it\dot{A}} h$  ، و  $Ux_0 = h$  من  $l^2$  والمؤثر  $\dot{A}$  معطى بالشكل:

$$(\dot{A}f)_k = \lambda_k f_\lambda(k) + i \sum_{j=k+1}^{\infty} f_\lambda(j) q_j J q_k^* \quad (1)$$

[1,3] وبالتالي يكون

$$X^{(k)}(\tau) = -\frac{(i)^k}{2\pi i} \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} ((\dot{A} - \lambda I)^{-1} h)_k \lambda^k d\lambda$$

لنرمز للمقدار  $((\dot{A} - \lambda I)^{-1} h)_k$  بالرمز  $f_\lambda(k)$  ونميز الحالتين الآتيتين:

$$1.1 - Ux_0 = h \text{ عنصر كوفي من } l^2 :$$

نجد أن  $((\dot{A} - \lambda I)f_\lambda(k) = h_k$  و  $q_k$  هي مصفوفة ذات سطر واحد عدد عناصرها  $r$  و  $\lambda_k$  طيف المؤثر  $A$  و  $\lambda_k = \alpha_k + i \frac{\beta_k^2}{2}$  و  $\sum_{k=1}^{\infty} \beta_k^2 < \infty$  و  $q_k J q_k^* = 2 I_m \lambda_k$  و  $J$  مصفوفة مرافقة لنفسها و من المرتبة  $r \times r$  و  $J^2 = I$  . نعوض في (1) فنجد أن

$$(\lambda_k - \lambda) f_\lambda(k) + i \sum_{j=k+1}^{\infty} f_\lambda(j) q_j J q_k^* = h_k \quad (2)$$

وبفرض أن  $y(k) = i \sum_{j=k+1}^{\infty} f_\lambda(j) q_j J$  نجد المعادلة الفرقية التالية

$$y(k) - y(k-1) = -i f_\lambda(k) q_k J$$

ونعوض التابع  $f_\lambda(k)$  بقيمته

$$f_\lambda(k) = \frac{1}{\lambda_k - \lambda} h_k - i \frac{1}{\lambda_k - \lambda} \sum_{j=k+1}^{\infty} f_\lambda(j) q_j J q_k^*$$

من العلاقة (2) فيكون

$$y(k) - y(k-1) = -i \left[ \frac{1}{\lambda_k - \lambda} h_k - i \frac{1}{\lambda_k - \lambda} \sum_{j=k+1}^{\infty} f_\lambda(j) q_j J q_k^* \right] q_k$$

أي أن

$$y(k) - y(k-1) = -i \frac{1}{\lambda_k - \lambda} h_k q_k J - \quad (3)$$

$$\frac{1}{\lambda_k - \lambda} \sum_{j=k+1}^{\infty} f_\lambda(j) q_j J q_k^* q_k J$$

ومن أجل حل هذه المعادلة الفرقية نفرض أن  $y(k) = R(k, \lambda) \cdot z_k$  حيث

$$R(k, \lambda) = \overline{\prod_{s=k+1}^{\infty} \left( I + \frac{i}{\lambda - \lambda_s} q_s^* q_s \right)}$$

( أي جداء مصفوفات من الدليل الأعلى الى الدليل الأدنى ) [5]

نعوض بالعلاقة (3) فنجد المعادلة التالية

$$y(k) - y(k-1) = R(k, \lambda).z_k - R(k-1, \lambda).z_{k-1} \quad (4)$$

نضيف ونطرح المقدار  $R(k-1, \lambda).z_k$  فنكتب (4) على النحو

$$R(k, \lambda).z_k - R(k-1, \lambda).z_{k-1} = R(k-1, \lambda)(z_k - z_{k-1}) + z_k[R(k, \lambda) - R(k-1, \lambda)]$$

بالمطابقة مع (3) نجد أن

$$(z_k - z_{k-1}) R(k-1, \lambda) = \quad (5)$$

$$-i \frac{1}{\lambda_k - \lambda} h_k q_k J$$

$$z_k [R(k, \lambda) - R(k-1, \lambda)] = \quad (6)$$

$$\frac{1}{\lambda_k - \lambda} \sum_{j=k+1}^{\infty} f_{\lambda}(j) q_j J q_k^* q_k J$$

نضرب العلاقة (5) بالمصفوفة  $JR^*(k-1, \bar{\lambda}).J$  حيث  $J^2 = I, J^* = J$  فيكون

$$z_k - z_{k-1} = -\frac{1}{\lambda_k - \lambda} h_k q_k J R^*(k-1, \bar{\lambda}) J \quad (7)$$

والتي تكتب على النحو:

$$z_{k-1} - z_k = \frac{1}{\lambda_k - \lambda} h_k q_k J R^*(k-1, \bar{\lambda}) J$$

و عندما  $z_N \mapsto 0, N \mapsto \infty$  نجد أن

$$z_k = i \sum_{r=k+1}^{\infty} \frac{h_r}{\lambda_r - \lambda} q_r J R^*(r-1, \bar{\lambda}) J$$

ولذلك فنجد

$$y(k) = i \sum_{r=k+1}^{\infty} \frac{h_k}{\lambda_r - \lambda} q_k R^*(r-1, \bar{\lambda}) J R(k, \lambda)$$

$$f_{\lambda}(k) = \frac{1}{\lambda_k - \lambda} h_k - i \frac{y(k) q_k^*}{\lambda_k - \lambda} \quad \text{ولكن}$$

فيكون

$$f_{\lambda}(k) = \frac{1}{\lambda_k - \lambda} h_k - i \frac{1}{\lambda_k - \lambda} \sum_{r=k+1}^{\infty} \frac{h_k}{(\lambda_r - \lambda)(\lambda_k - \bar{\lambda})} q_k R^*(r-1, \bar{\lambda}) J R(k, \lambda) q_k^* \quad (8)$$

وبالتالي نجد القيمة المتنبأ بها للعملية  $X(t)$  بالعلاقة التالية :

$$X(t + \tau) = \sum_{k,s=1}^{\infty} \frac{t^s}{s!} \left( \frac{i}{2\pi} \right)^{s+1} \oint_{\gamma} \lambda^s e^{i\tau\lambda} f_{\lambda}(k) d\lambda$$

$$X(t + \tau) = \sum_{s,k=1}^{\infty} \frac{t^s}{s!} \left( \frac{i}{2\pi} \right)^{s+1} \cdot L(s, k, \tau) \quad \text{أي}$$

$$L(s, k, \tau) = \oint_{\gamma} \lambda^s e^{i\tau\lambda} f_{\lambda}(k) d\lambda \quad \text{حيث}$$

$$Ux_0 = h \quad \text{-II.I} \quad \text{قناة للمؤثر } A \text{ من } l^2 :$$

بما أن  $h \in l^2$  هو قناة للمؤثر  $A$  عندئذ يكون للقناة  $h$  الشكل [1] :

$$h = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_l, \dots)$$

$$e^{i\tau A} g = -\frac{1}{2\pi i} \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} (A - \lambda I)^{-1} g d\lambda \quad \text{وبما أن}$$

فيكون للقيمة المتنبأ بها الشكل الآتي :

$$X(t + \tau) = e^{i(\tau+t)A} x_0 = -\frac{1}{2\pi i} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} (i)^k \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} \lambda^k ((A - \lambda I)^{-1} g)_k d\lambda$$

ولنحسب القيمة  $f_{\lambda}(k) = ((A - \lambda I)^{-1} g)_k$  فنجد أن

$$f_{\lambda}(k) = \frac{\beta_k}{\lambda_k - \lambda} \prod_{j=k+1}^{\infty} \frac{\lambda - \bar{\lambda}_j}{\lambda - \lambda_j}$$

حيث النقاط الطيفية لها الشكل  $\lambda_j = \alpha_j + i \frac{\beta_j^2}{2}$  وبالتالي يكون

$$X(t + \tau) = e^{i(\tau+t)A} x_0$$

$$= -\frac{1}{2\pi i} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} (i)^k \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} \lambda^k \frac{\beta_k}{\lambda_k - \lambda} \prod_{j=k+1}^{\infty} \frac{\lambda - \bar{\lambda}_j}{\lambda - \lambda_j} d\lambda$$

ولنرمز للمقدار  $-\frac{1}{2\pi i} \oint_{\gamma} (i)^k e^{i\tau\lambda} \lambda^k \cdot \frac{\beta_k}{\lambda_k - \lambda} \prod_{j=k+1}^{\infty} \frac{\lambda - \bar{\lambda}_j}{\lambda - \lambda_j} d\lambda$  بالرمز  $L(k, \tau, \lambda)$  فيكون

$$.X(t + \tau) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} L(k, \tau, \lambda)$$

وهي القيمة المنتبأ بها  $X(t + \tau)$  في النقاط  $T < t + \tau$ .

مما سبق نصيغ المبرهنة التالية:

### مبرهنة 1:

إذا كانت العملية العشوائية  $X(t) = e^{itA} x_0$  تحليلية و  $A$  مؤثر خطي متخامد تماما ومحدود وذو طيف متقطع تماما في فضاء هلبرت  $H$  ، عندئذ تكون القيمة المنتبأ بها من الشكل

$$X(t + \tau) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} \cdot L(k, \lambda, \tau)$$

$$L(k, \lambda, \tau) = \oint_{\gamma} \frac{(i)^{k+1}}{2\pi} \lambda^k e^{i\tau\lambda} f_{\lambda}(k) d\lambda \quad \text{و}$$

$$: l^2 \text{ عنصر كفي من } Ux_0 = h - 1$$

$$f_{\lambda}(k) = \frac{1}{\lambda_k - \lambda} h_k$$

$$- i \frac{1}{\lambda_k - \lambda} i \sum_{r=k+1}^{\infty} \frac{h_k}{(\lambda_r - \lambda)(\lambda_k - \bar{\lambda})} q_k R^*(r$$

$$- 1, \bar{\lambda}) J R(k, \lambda) q_k^*$$

-2  $Ux_0 = h$  قناة للمؤثر  $A$  من  $l^2$  :

$$f_\lambda(k) = \frac{\beta_k}{\lambda_k - \lambda} \prod_{j=k+1}^{\infty} \frac{\lambda - \bar{\lambda}_j}{\lambda - \lambda_j}$$

II - عندما يكون للمؤثر  $A$  المحدود طيف مستمر تماماً في فضاء هلبرت:

وجدنا أن

$$X(t + \tau) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} X^{(k)}(\tau) =$$

$$= -\frac{1}{2\pi i} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} (i)^k \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} \lambda^k (A - \lambda I)^{-1} x_0 d\lambda$$

ولنحسب صورة  $x_0$  وفق المؤثر  $(A - \lambda I)^{-1}$ ، فمن أجل ذلك ننتقل للشكل المثلثي  $\dot{A}$  للمؤثر  $A$  في الفضاء  $L^2_{[0,l]}$  عندما يكون طيف المؤثر  $A$  مستمر تماماً، والمؤثر  $U: H \rightarrow L^2_{[0,l]}$  هو مؤثر واحد، ينقل  $X(t)$  للشكل المثلثي  $\dot{X}(t) = e^{it\dot{A}} x_0$ ، حيث  $\dot{A} = UAU^{-1}$  و  $U^* = U^{-1}$  و  $Ux_0 = h(x)$  عنصر من  $L^2_{[0,l]}$ ، والمؤثر  $\dot{A}$  معطى بالشكل:

$$\dot{A}f(x) = \alpha(x).f(x) + i \int_x^l f(t)q(t)Jq^*(x).dt$$

حيث  $q(x)$  هي مصفوفة مربعة أو مستطيلة ذات  $r$  عمود و  $p$  سطر مستقلة ومعرفة على مجموعة ذات قياس موجب و  $sp q^*(x).q(x) = 1$  متناقص ومستمر من اليسار، و  $\alpha(x)$  تابع غير

ومن أجل ذلك نفرض أن  $(\dot{A} - \lambda I)^{-1}h(x) = f(x)$ ، ولنوجد التابع  $f(x)$  من المعادلة  $(\dot{A} - \lambda I)f(x) = h(x)$  حيث  $h(x)$  من الفضاء  $L^2_{[0,l]}$

عندئذ تعطى المصفوفة المميزة للمؤثر  $A$  بالعلاقة:

$$S(x, \lambda) = \int_0^x e^{\lambda - \alpha(t)} dE(t), E(t) = \int_0^t q^*(x) \cdot q(x) \cdot dx$$

ونحصل على المعادلة التكاملية الآتية:

$$(\alpha(x) - \lambda) \cdot f(x) + i \int_x^l f(t) q(t) J q^*(x) \cdot dt = h(x)$$

ونحل هذه المعادلة بالحالتين الآتيتين:

$$. L_{[0,l]}^2 \text{ عنصر كيفي من الفضاء } h(x) . \text{ I. II}$$

ولحل هذه المعادلة في هذه الحالة نفرض أن  $y(l) = 0$  المحقق للشرط  $y(x) = i \int_x^l f(t) \cdot q(t) J dt$  المشتق هي  $y'(x) = if(x) \cdot q(x) J$  فنحصل على المعادلة  $(\alpha(x) - \lambda) \cdot f(x) + iy(x)q^*(x) = h(x)$  ومنها نحدد التابع  $f(x, \lambda) = \frac{h(x)}{\alpha(x) - \lambda} - \frac{-iy(x)q^*}{\alpha(x) - \lambda}$  بالعلاقة ونحصل على معادلة تفاضلية عادية من المرتبة الأولى من الشكل :

$$y'(x) + \frac{y(x)q^*(x)q(x)}{\alpha(x) - \lambda} = i \frac{h(x)}{\alpha(x) - \lambda}, y(T) = 0$$

بإجراء التحويل  $y(x) = z(x) \cdot S(x, \lambda)$  نحول المعادلة للشكل

$$\frac{dz(x)}{dx} = z(x) \cdot \frac{dS(x, \lambda)}{dx} + S(x, \lambda) \cdot \frac{dz(x)}{dx} \text{ وبملاحظة أن } \frac{dS(x, \lambda)}{dx} = i \frac{1}{\alpha(x) - \lambda} S(x, \lambda) q^*(x) \cdot q(x) J$$

$$\frac{dz}{dx} \cdot S(x, \lambda) = -i \frac{h(x)q(x)J}{\alpha(x) - \lambda}, z(l) = 0$$

بضرب هذه المعادلة بالمقدار  $JS^*(x, \lambda)J$  فنجد المعادلة

$$\frac{dz(x)}{dx} = -i \frac{h(x)q(x)S^*(x, \lambda)J}{\alpha(x) - \lambda}$$

ومنها نجد الحل

$$z(x) = i \int_x^l \frac{h(x)q(t)S^*(t, \lambda)J}{\alpha(t) - \lambda} dt$$

وبالتعويض نجد التابع  $Y(x)$  بالعلاقة

$$y(x) = i \int_x^l \frac{h(x)q(t)S^*(t, \lambda)JS(x, \lambda)}{\alpha(t) - \lambda} dt$$

من هنا نجد أن

$$f(x, \lambda) = \frac{h(x)}{\alpha(x) - \lambda} - i \int_x^l \frac{h(x)q(t)S^*(t, \lambda)JS(x, \lambda)q^*(x)}{(\alpha(t) - \lambda).(\alpha(x) - \lambda)} dt$$

وبالتالي نجد القيمة المتنبأ بها في النقطة  $t^* = t + \tau$  بالعلاقة

$$X(t + \tau) = -\frac{1}{2\pi i} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} (i)^k \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} \lambda^k f(x, \lambda) d\lambda = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} L(x, \tau, \lambda)$$

$$L(x, \tau, \lambda) = -\frac{(i)^{k+1}}{2\pi i} \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} \lambda^k f(x, \lambda) d\lambda \quad \text{حيث}$$

$$. L_{[0, l]}^2 \quad \text{قناة للمؤثر } A \text{ من الفضاء } \text{II.II} \quad Ux_0 = \dot{h}(x)$$

أن القناة في هذه الحالة مساوي للواحد [1] ، أي

$$Ux_0 = \dot{h}(x) = 1$$

$$\begin{aligned} X(t + \tau) &= -\frac{1}{2\pi i} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} (i)^k \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} \lambda^k (A - \lambda I)^{-1} 1. d\lambda \\ &= -\frac{1}{2\pi i} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} (i)^k \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} \lambda^k . f(x, \lambda) d\lambda \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} \frac{t^k}{k!} (i)^k . L(x, \tau, \lambda) , \end{aligned}$$

$$L(x, \tau, \lambda) = -\frac{1}{2\pi i} \oint_{\gamma} (i)^k e^{i\tau\lambda} \lambda^k \cdot f(x, \lambda) d\lambda, \quad f(x, \lambda) = \frac{1}{\alpha(x) - \lambda} \cdot e^{-i \int_x^l \frac{dt}{\alpha(t) - \lambda}}$$

حيث  $\alpha(x)$  تابع مستمر .

**ملاحظة :** عندما  $\alpha(x) = 0$  نقول أن طيف المؤثر  $A$  متجمع في الصفر .

### مبرهنة 2:

إذا كانت العملية العشوائية  $X(t) = e^{itA}x_0, t \in [0, T]$  تحليلية و  $A$  مؤثر خطي ومتخامد تماماً ومحدود وذو طيف مستمر تماماً في فضاء هيلبرت  $H$  ، عندئذ تكون القيمة المتبأ بها في نقطة

$T < t + \tau$  من الشكل :

$$X(t + \tau) = \sum_{k=1, \infty} \frac{t^k}{k!} L(x, \tau, \lambda)$$

$$L(x, \tau, \lambda) = -\frac{(i)^{k+1}}{2\pi i} \oint_{\gamma} e^{i\tau\lambda} \lambda^k f(x, \lambda) d\lambda \quad \text{حيث}$$

1- إذا كان  $\dot{h}(x)$  عنصري كفي من الفضاء  $L^2_{[0, l]}$  فإن:

$$f(x, \lambda) = \frac{\dot{h}(x)}{\alpha(x) - \lambda} - i \int_x^l \frac{\dot{h}(x)q(t)S^*(t, \lambda)JS(x, \lambda)q^*(x)}{(\alpha(t) - \lambda) \cdot (\alpha(x) - \lambda)} dt$$

1- وعندما  $Ux_0 = \dot{h}(x) = 1$  قناة للمؤثر  $A$  من الفضاء  $L^2_{[0, l]}$  نجد أن :

$$f(x, \lambda) = \frac{1}{\alpha(x) - \lambda} \cdot e^{-i \int_x^l \frac{dt}{\alpha(t) - \lambda}}$$

## النتائج والتوصيات:

- 1- لقد حصلنا على القيمة المتنبأ بها للعملية العشوائية بدلالة طيف تلك العملية مما يسمح لنا بدراسة التقارب باستخدام نصف القطر الطيفي لمنطقة توزع طيف المؤثر
- 2- نوصي بالتنبؤ عن قيمة للعملية العشوائية بدلالة طيفها بالحالة العامة.

## References

- 1- LIVSIC M. S. , IANCEWICH A. A. *Theory of operator colligation in Hilbert Space* , J. Wiley N.Y, 1979 .
- 2- АХЕИЕЗЕР Г. ,Глзман И.М.,*Теория линейных операторов в Гильбертовом пространстве ;»Наука» 1982 .*
- 3- Кужеель А.В.,*О приведении неограниченных несамосопряженных операторов к треугольному виду . ДАН СССР,119:5,с.868-871.*
- 4- Лившиц М.С. ,Янцевич А.А. *Теория операторных узлов в гильбертовом пространстве,Изд. Харк.ун-та,1971.*
- 5- Потапов В.П. *Мультипликативная структура  $\mathfrak{S}$  – нерастягивающих матриц-функций. Труды мат. Общ. ,т.4(1955),с.125-236.*
- 6- Бродский М.С., *Унитарные операторные узлы и их характеристические функции. УМН 1978, 33,4 (202) , с. 141-168.*
- 7- Гохберг И.Ц.,Крейн М.Г; *Введение в Теорию линейных некамосопряженных операторов . «Наука», 1965.*
- 8- Yousung P., Jaiwon C. and Hee-Young K.; *Forecasting Cause-Age specific mortality using tow random processes ,Journaled the American Statistical Association,vol-101.No.474, pp.412-483,2006.*
- 9- Jason B., *Agential introduction to the random walk for times series forecasting with python, 2017.*

10- *Petrovska S., Development of a method for forecasting random events during instability periods, Technology Audit and production, 2020.*

11- الوسوف أ. الطوريات العشوائية (1)، منشورات جامعة تشرين، 2007-2008.

12- الوسوف ا. عليا ت. ، ابراهيم ن. تحليل السلسلة الزمنية باستخدام منهجية بوكس-

جينكينز (دراسة تطبيقية على طلاب كلية العلوم في جامعة تشرين)، المجلد(42)

العدد(3)، 2021.

# اصطناع مشتق لثنائي الهيدرازيد انطلاقاً من كربوكسيلات وتعقيدها مع معدني الكوبالت والنحاس

ايناس يوسف\*، وردة خليل\*\*، عبد الهادي دله\*\*\*

## المخلص

صُنِعَ في هذا البحث معقدان لكل من الكوبالت II والنحاس II انطلاقاً من المرتبطة العضوية بيريدين 6.2-ثنائي كربوهيدرازيد (المرتبطة Hz) بمردود 73% لمعقد الكوبالت 71% لمعقد النحاس.

حضرت المرتبطة (Hz) من تفاعل الأميدة بين ثنائي ايتيل بيريدين 2.6-ثنائي كربوكسيلات وهيدرات الهيدرازين، تمت تنقية المركبات المحضرة بالبلورة وتم تتبع التفاعل باستخدام كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (TLC)، كما تم توصيف المركبات المصنعة باستخدام الطرائق الطيفية المتوفرة FT-IR, <sup>1</sup>H-NMR

الكلمات المفتاحية: بيريدين 6.2-ثنائي كربوهيدرازيد، الأميدة، مرتبطة متعددة السن، معقد الكوبالت، معقد النحاس.

(\* طالبة دكتوراه: قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة البعث - حمص - سوريا

(\*\*) أستاذ مساعد- الكيمياء العضوية: قسم الكيمياء - كلية العلوم-جامعة البعث- حمص- سوريا، وأستاذ مساعد

في الكيمياء العضوية في كلية الصيدلة- جامعة الأندلس الخاصة

(\*\*\*) أستاذ مساعد- الكيمياء اللاعضوية: قسم الكيمياء - كلية العلوم-جامعة البعث- حمص- سوريا

# Synthesis of Di hydrazide derivatives from carboxylate and their complexity with Cobalt and Copper metals.

E. Yousef\*, W.Khalil\*\*, A.Dalla\*\*\*

## Abstract

In this paper two complexes of Co(II) and Cu(II) from 2,6-dicarbohydrazide pyridine (Hz) have been synthesized with yield 73% for Co complex and 71% for Cu. The compound (Hz) have been synthesized from 2,6-diethyl dicarboxylate pyridine and hydrate hydrazine by amidation. The prepared compounds were purified by crystallization. The reactions followed by using thin layer chromatography (TLC), the molecular structures have determinate by available spectroscopy methods FT-IR, <sup>1</sup>HNMR.

**Keywords:** 2,6-dicarbohydrazide pyridine, amidation reaction, multi-donated Ligands, Co(II), Cu(II) complexes.

\*) PhD student: Department of chemistry-Faculty of Science-Al-Baath university, Syria

\*\*) Assistant Prof Organic chemistry: Department of chemistry-Faculty of Science-Al-Baath University, Syria, Assistant Prof Organic chemistry, Faculty of Pharmacy -The Private Al-Andalus University, Syria.

\*\*\*) Assistant Prof Inorganic chemistry: Department of chemistry-Faculty of Science-Al-Baath University, Syria

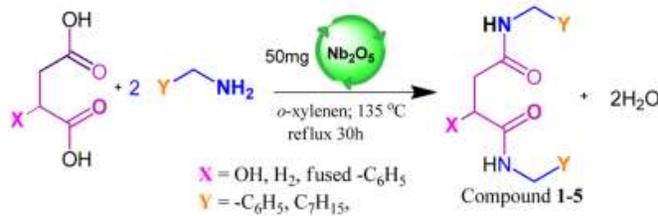
## I- المقدمة:

جذبت الإسترات والمركبات الحاوية على زمر ثنائية الهيدرازيد اهتمام الكثير من الكيميائيين لإمكانية استخدامها في تصنيع مركبات ذات أهمية كبيرة في مختلف المجالات وأهمها المجالات الدوائية [1] والزراعية [2]، حيث تبدي مشتقات هذه المركبات ومعداتها أهمية كبيرة في الاصطناع العضوي كحفازات عضوية معدنية متجانسة [3].

تبدي المشتقات الأميدية للحموض الكربوكسيلية ثنائية الوظيفة ومشتقات البيريدين تطبيقات مهمة حيث أنها تعتبر من العوامل النشطة بيولوجياً [4,5] كما تستخدم في العديد من التطبيقات الصناعية [6,7] وفي مجال الاصطناع العضوي [8]، إضافة إلى الفعالية الحيوية التي تبديها هذه المركبات كمضادات لمرض السكر والسرطان وغيرها [9].

كما أظهرت عدة أبحاث أن الرابطة الأميدية من أهم الروابط في الكيمياء العضوية، حيث أن 25% من العقاقير الصيدلانية ناتجة عن مركبات حاوية على الزمرة الأميدية CONH لذلك تستخدم الأميدات وعلى وجه الخصوص المشتقات ثنائية الأميد كتطبيقات دوائية وسريية [10].

في دراسة أخرى تم اصطناع العديد من مشتقات ثنائية الأميد [11] وذلك انطلاقاً من حموض كربوكسيلية ثنائية الوظيفة الحمضية مع الأمينات الأولية كما في المخطط التالي:



المخطط-1. معادلة تحضير بعض مشتقات ثنائية الأميد

تبدي هذه المركبات فعالية مضادة للسرطان.

**II- هدف البحث:** اصطناع وتوصيف مرتبطة عضوية جديدة وبعض معقداتها مع معادن الكوبالت والنحاس وتوصيفها بالطرائق الطيفية المناسبة.

### III- المواد وطرائق البحث:

#### III-1- الأجهزة والأدوات المستخدمة:

قيست درجات الانصهار لجميع المركبات التي تم الحصول عليها بطريقة الأنبوب الشعري على جهاز Melting Point ، وسُجّلت أطياف FT-IR باستخدام مطياف تحت الأحمر (FT/IR-spectrum-410) ، بينما سُجّلت أطياف  $^1\text{H-NMR}$  للمركبات على جهاز الطنين النووي المغناطيسي نموذج Bruker 400MHz. المواد المستخدمة: هيدرات الهيدرازين، هيدروكسيد الصوديوم، كلوريد الكوبالت المائية ، كلوريد النحاس المائية ، ميتانول ، إيتانول ، دي ميتيل سلفوكسيد ، جميعها من إنتاج شركتي Merck الألمانية و BDH.

#### III-2- القسم العملي:

##### III-2-1- تحضير المرتبطة بيريدين 6.2-ثنائي كربوهيدرازيد (المرتبطة Hz) :

##### 2,6-dicarbohydrazide pyridine

تجهز حوجلة مصنفة سعة 50ml مجهزة بمحرك مغناطيسي ومبرد عكوس في حمام مائي ويوضع فيها (1.58gr , 7mmol) من ثنائي إيتيل بيريدين 6.2-ثنائي كربوكسيلات مع (1ml , 20mmol) من هيدرات الهيدرازين و 20ml إيتانول ثم يتم غلي المزيج لمدة أربع ساعات عند درجة الحرارة ( $78.3^\circ\text{C}$ )، يبرد المزيج إلى درجة حرارة الغرفة فيتشكل راسب أبيض يشبه ندف القطن حيث يرشح وتعاد بلورته بالميتانول الساخن ويجفف الناتج، بلغ المرودود (86%) (0.507gr , 2.6mmol) ودرجة انصهاره ( $288-290^\circ\text{C}$ ).

##### III-2-2- اصطناع المعقدات المعدنية للمرتبطة (Hz) :

##### 1-اصطناع معقد الكوبالت مع المرتبطة (Hz):

تجهز حوجلة مصنفة ذات فتحتين سعة 50ml مجهزة بمحرك مغناطيسي ومبرد عكوس وقمع تنقيط في حمام مائي ، ويوضع فيها 10ml إيتانول (95%) و (0.195gr) (1mmol) من المرتبطة المصنعة في المرحلة السابقة مع (0.080 gr, 2mmol)

هيدروكسيد الصوديوم وتغلى لمدة نصف ساعة، حضر محلول كلوريد الكوبالت (II) المائية بإضافة (0.713gr, 3mmol) من كلوريد الكوبالت (II) المائية  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  في (10ml) إيتانول في أرلينة سعة 10ml حيث يتم إضافته بالتقسيط إلى المزيج السابق ولمدة ساعة مع التحريك والتسخين المستمر عند درجة الحرارة ( $78.3^\circ\text{C}$ )، ويستمر تحريك مزيج التفاعل لمدة 8 ساعات إضافية بعد الانتهاء من الإضافة مع المحافظة على درجة الحرارة السابقة، بعد ذلك يتم إيقاف التسخين ويبرد مزيج التفاعل لدرجة حرارة الغرفة، ويرشح الناتج لفصل الراسب الأسود. ينقى الراسب بغسله بالماء المقطر ويجفف الناتج. فكان المرودود (73%) (0.49gr, 0.73mmol)، ودرجة انصهاره ( $>300^\circ\text{C}$ ).

## 2- اصطناع معقد النحاس مع المرتبطة (Hz):

لتحضير المعقد المعدني لمعدن النحاس فقد تم استخدام كلوريد النحاس (II) المائي  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  بإضافة (0.17gr, 3mmol) منه وبنفس الطريقة السابقة حيث تم الحصول على راسب ذو لون بني محمر وبمرودود (71%) (0.48gr, 0.71mmol) ودرجة انصهار ( $310-312^\circ\text{C}$ ).

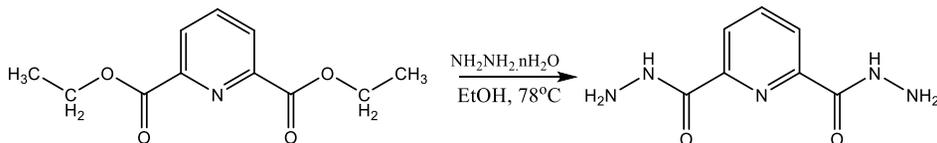
## IV – النتائج والمناقشة:

أولاً: تحضير المرتبطة (Hz) ومعقداتها العضوية المعدنية لأملاح  $\text{Co(II)}$  و  $\text{Cu(II)}$ :

المرحلة الأولى: تحضير المرتبطة بيريدين 6.2-ثنائي كربوهيدرازيد (المرتبطة Hz) :

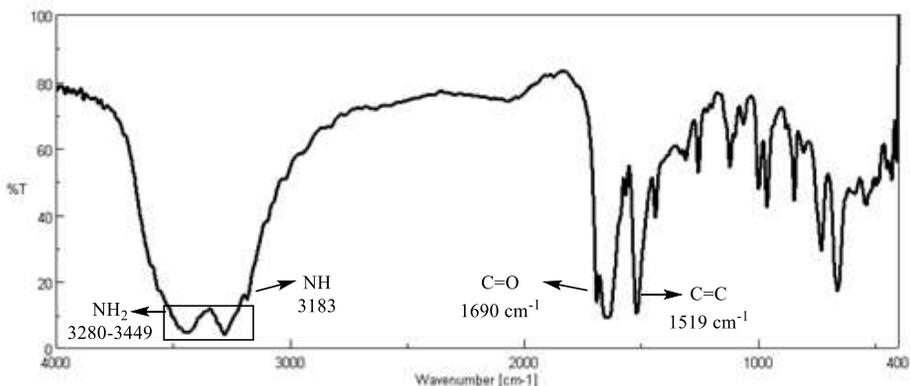
تم تحضير المرتبطة بيريدين 6.2-ثنائي كربوهيدرازيد (المرتبطة Hz) وفق تفاعل الأميدة وذلك عن طريق إضافة ثنائي إيتيل بيريدين 6.2-ثنائي كربوكسيلات للهيدرازين والمخطط

الآتي يوضح التفاعل الحاصل: [12]



المخطط-2: تحضير المرتبطة Hz

تم تحديد بنية المرتبطة (Hz) بالاعتماد على المطيافيات المتوفرة FT-IR, 1H-NMR ويُظهر الشكل الآتي طيف الأشعة ما تحت الحمراء للمرتبطة المحضرة والذي يظهر امتطاط لكل من الروابط الأمينية والعطرية حيث نلاحظ عصابات امتصاص عند  $v=3449\text{cm}^{-1}$  و  $v=3280\text{cm}^{-1}$  تابعة لامتطاط الرابطة الأمينية وعصابة امتصاص عند  $v=3183\text{cm}^{-1}$  تابعة للزمرة NH وعصابة امتصاص عند  $v=1690\text{cm}^{-1}$  و العائدة لامتطاط الرابطة (C=O) كما نلاحظ اختفاء عصابة الامتصاص العائدة للزمرة الأليفاتية وهذا دليل واضح على تشكل المركب المطلوب.



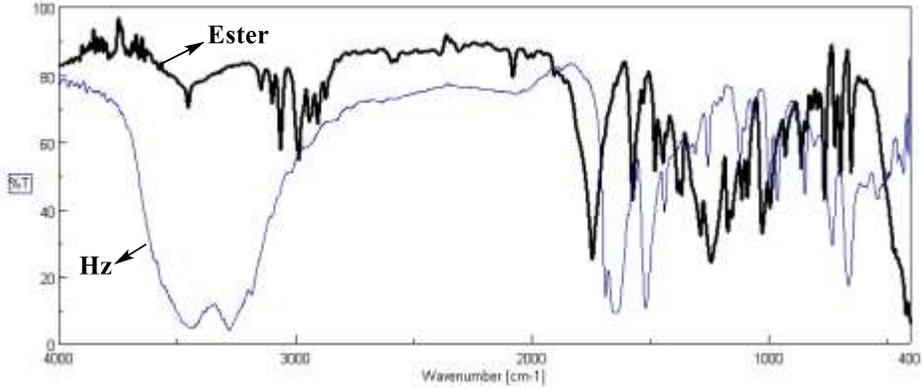
الشكل-1 طيف FT-IR في المرتبطة Hz

ويوضح الجدول الآتي أهم الامتصاصات في المركب المحضر مع قيمة الامتطاط الموافق

الجدول-1 أهم امتصاصات طيف الأشعة ما تحت الحمراء للمرتبطة Hz

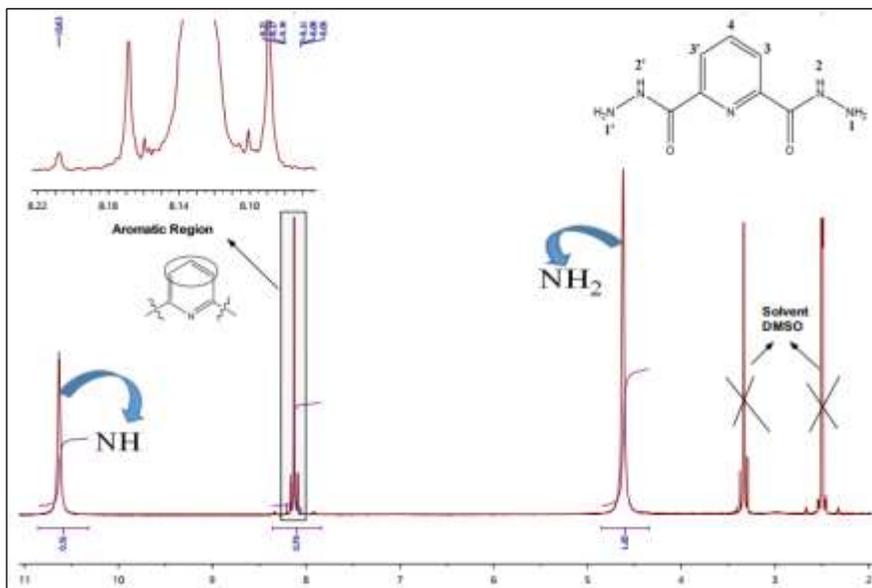
C=O	NH <sub>2</sub>	NH	الزمرة الوظيفية
1690	3280-3449	3183	الامتطاط الموافق cm <sup>-1</sup>

كما يوضح طيف التراكب التالي بين الإستر مع الناتج انزياح بعض عصابات الامتصاص دلالة على تشكل الناتج.



الشكل-2 طيف التراكب لكل من الاستر و Hz الناتج

أيضاً تم إجراء طيف الطنين النووي البروتوني  $^1\text{H-NMR}$  للمرتبطة Hz باستخدام مذيب دي ميتيل سلفوكسيد المديتر، حيث نلاحظ وجود امتصاصات عائدة لـ 4 بيئات بروتونية مختلفة تعود لـ 9 بروتونات وأهم ما يميزها البروتون H2 العائد لبروتون مجموعة الأמיד والذي ظهر عند 10.55 ppm إضافة لبروتونات الزمرة الأمينية والتي ظهرت على شكل إشارة أحادية عند 4.6 ppm إضافة إلى بروتونات الحلقة العطرية والتي ظهرت في المجال العطري [8.0-8.3].



الشكل-3 طيف  $^1\text{H-NMR}$  للمرتبطة Hz في مذيب DMSO

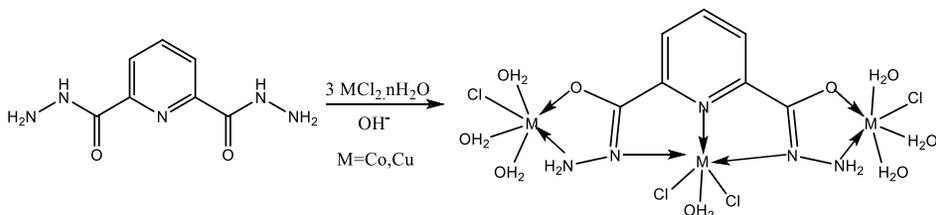
ويوضح الجدول-2 قيم الانزياحات البروتونية مع عدد البروتونات للمركب المحضر .

الجدول-2 أهم الانزياحات الكيميائية  $\delta_{\text{H}}$  للمرتبطة Hz

نوع ذرة الهيدروجين	الانزياح الكيميائي	No
أمينية	4.6 (s, 1H)	1,'1
أميدية	10.55 (s, 1H)	2,'2
عطرية	8.0 – 8.3 (m, 3H)	3,'3,4

المرحلة الثانية: تشكيل المعقدات المعدنية للمرتبطة (Hz) بنسبة مولية (1:3) (معادن: مرتبطة):

تم تشكيل المعقدات المعدنية للمرتبطة (Hz) بتساندها مع كل من شارديتي الكوبالت (II) والنحاس (II) باستخدام كلوريدات المعدن المائية وبنسبة مولية (1:3) (معادن: مرتبطة) وفق التفاعل الآتي:

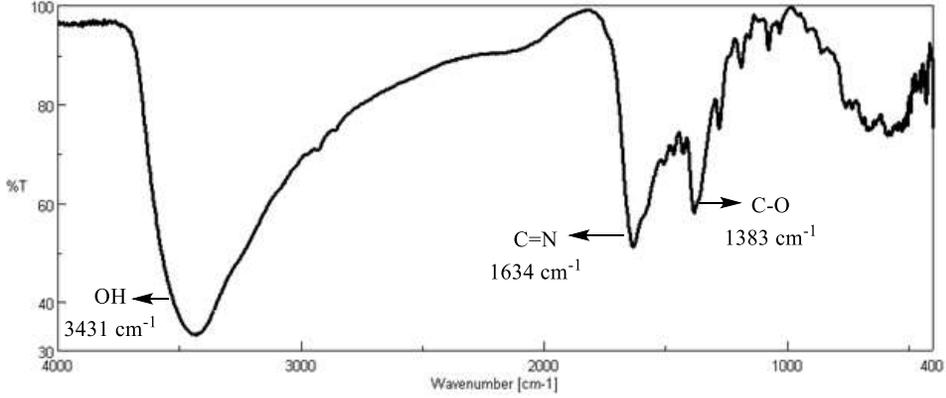


### المخطط-3: تشكيل معقدات المرتبطة Hz مع معادن الكوبالت والنحاس

تشير معطيات جهاز FT-IR لمعقد الكوبالت (II) إلى اختفاء عصابة الامتصاص العائدة لامتطاط الرابطة C=O وظهور عصابة الامتصاص العائدة لمجموعة (C=N)<sub>azomethine</sub> عند  $\nu=1634\text{cm}^{-1}$  ، ونلاحظ انزياح عصابة الامتصاص العائدة لمجموعة (C=N)<sub>py</sub> من  $\nu=1564\text{cm}^{-1}$  في المرتبطة (Hz) إلى  $\nu=1508\text{cm}^{-1}$  في المعقد مما يدل على تساند المرتبطة بالمعدن عن طريق ذرتي النتروجين العائدة لزمري المعقد (C=N)<sub>azomethine</sub> والـ (C=N)<sub>py</sub>، ونلاحظ ظهور قمة عريضة ممتدة من (3000- 3431  $\text{cm}^{-1}$ ) نتيجة وجود روابط هيدروجينية داخلية، كما نلاحظ ظهور عصابة امتصاص عند  $\nu=1383\text{cm}^{-1}$  عائدة للرابطة (C-O) مؤكداً بشكل واضح مشاركة أوكسجين زمرة الكربونيل الأميدية في التساند مع أيون المعدن بسبب تشكل الشكل الإينولي وفقدان بروتون زمرة (N-H) الأميدية.

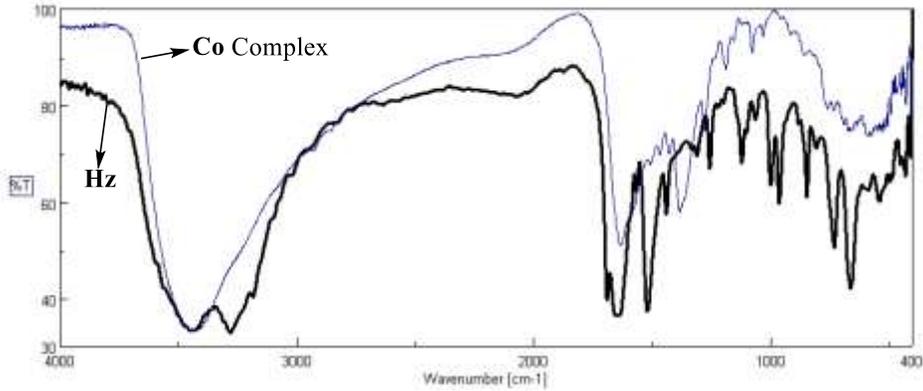
أما بالنسبة لمعقد النحاس (II) نلاحظ أيضاً اختفاء عصابة الامتصاص العائدة لامتطاط الرابطة C=O وظهور عصابة الامتصاص العائدة لمجموعة (C=N)<sub>azomethine</sub> عند  $\nu=1637\text{cm}^{-1}$ ، وانزياح عصابة الامتصاص العائدة لمجموعة (C=N)<sub>py</sub> إلى  $\nu=1513\text{cm}^{-1}$ ، كما نلاحظ ظهور عصابة امتصاص عند  $\nu=1384\text{cm}^{-1}$  عائدة للرابطة (C-O).

ويبين الشكل-4 والشكل-6 طيف FT-IR لكل من معقد الكوبالت (II) والنحاس (II) مع المرتبطة (Hz).



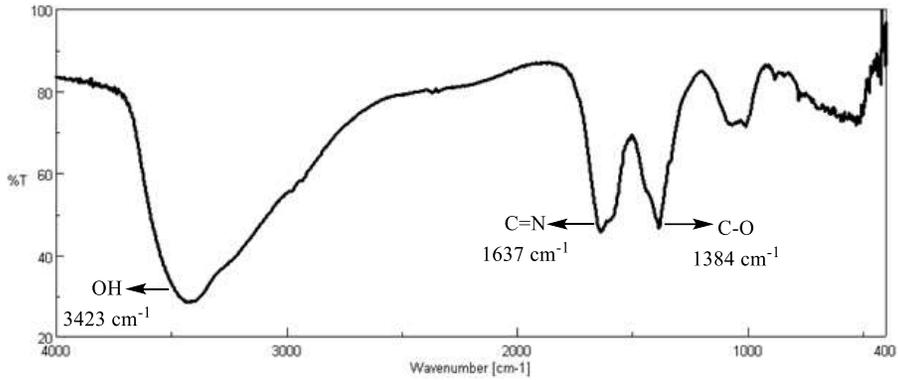
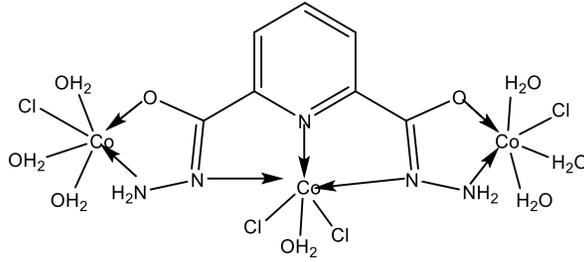
الشكل-4 طيف FT-IR لمعقد الكوبالت (II)

والشكل التالي يوضح طيف التراكب لكل من المرتبطة ومعقد الكوبالت، حيث يوضح طيف التراكب انزياحات واضحة للزمر وهذا دلالة على تشكل المعقد المطلوب.



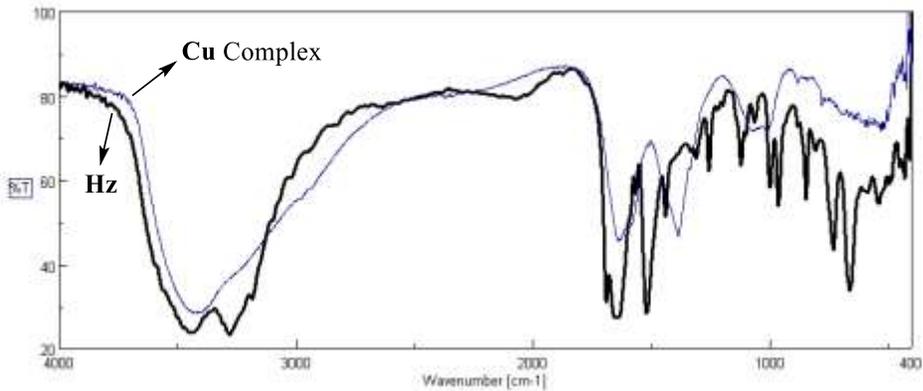
الشكل-5 طيف التراكب لكل من Hz ومعقد Co(II) الناتج

تم اقتراح البنية للمعقد الناتج بناءً على المراجع العلمية وهي بنية ثمانية الوجوه [13].



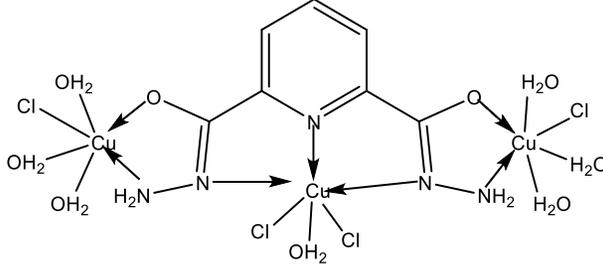
الشكل-6 طيف FT-IR لمعقد النحاس (II)

والشكل التالي أيضاً يوضح تراكب طيف Hz مع معقد النحاس الناتج وأيضاً نلاحظ انزياحات واضحة للزمر أيضاً هذا دلالة على تشكل معقد النحاس (II) الناتج.



الشكل-7 طيف التراكب لكل من Hz ومعد Cu(II) الناتج

تم اقتراح البنية للمعد الناتج بناءً على المراجع العلمية وهي بنية ثمانية الوجوه [12].



V- الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- صنعت مرتبطة عضوية مشتقة من ثنائي الهيدرازيد انطلاقاً من حمض كربوكسيلي ثنائي الوظيفة.
- 2- صنعت معقداتها مع كل من شاردي الكوبالت (II) والنحاس (II) .
- 3- حددت بنية المركبات الناتجة بالاعتماد على المعطيات الطيفية المتوفرة.
- 4- نقترح دراسة بنية المركبات المحضرة باستخدام X-Ray.

## المراجع:

- [1] J.B. O'Neal, H. Rosen, P.B. Russel, A.C. Adams and A. Blumenthal, Potential Hypoglycemic Agents: 1,3,4-Oxadiazoles and Related Compounds , *J. Med. Pharm. Chem.*, (1962), 5, 617.
- [2] M.M. Dutta, B.N. Goswami and J.C.S. Katakya, Studies on Biologically Active Heterocycles. Part-II. Synthesis and Antifungal Activity of some New 2-Substituted-amino-5-(2,4-dichlorophenyl)-1,3,4-oxadiazoles and -thiadiazoles , *J. Ind. Chem. Soc.*, (1987), 64, 195-197.
- [3] R.A. Lal, S. Adhikari, A. Pal, A.N. Siva, A. Kumar, Synthesis and Characterization of the Homobimetallic [Bis (2-hydroxy-1-naphthaldehyde) oxaloyldihydrazonato] bisdioxomolybdenum(VI) Tetrahydrate Complex and its Reactivity towards Proton and Electron Donor Reagents, *J. Chem. Res. (S)* (1997) 122–123.
- [4] M. B. Smith, *Compendium of Organic Synthetic Methods*; Wiley: New York, (2001); Vol. 9, pp 100-116.
- [5] D. J. C. Constable, P. J. Dunn, J. D. Hayler, G. R. Humphrey, Leazer, J. L, Jr.; Linderman, R. J.; Lorenz, K.; Manley, J.; Pearlman, B. A.; Wells, A.; Zaks, A.; Zhang, T. Y, Key green chemistry research areas—a perspective from pharmaceutical manufacturers, *Green Chem.* (2007), 9, 411-420.
- [6] D. D. Pietro, R. M. Borzilleri and S. M. Weinreb, beta-Tosylethylamine: A Useful Reagent for Preparation of N-Protected Amides, Carbamates, and Related Compounds. Application to Synthesis of beta-Lactams, *J. Org. Chem.*, (1994), 59, 5856-5857 .
- [7] S. A. Miller and A. R. Chamberlin, Highly selective formation of cis-substituted hydroxylactams via auxiliary-controlled reduction of imides, *J. Org. Chem.*, (1989), 54, 2502 -2504.
- [8] J. A. Seijas, M. P. Vázquez-Tato, M. M. Martínez and G. Núñez-Corredoira, Direct Synthesis of Imides from Dicarboxylic Acids using Microwaves, *J. Chem. Res. (S)* ,(1999), 420-421

- [9] F.Hassanzadeh, M.Rabbanib, and G.Ali Khodarahmia, Synthesis and Evaluation of the Anxiolytic Activity of Some Phthalimide Derivatives in Mice Model of Anxiety, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* (2012), 11 (1): 109-115.
- [10] Almarsson, Ö.; Zaworotko, M. J. Crystal engineering of the composition of pharmaceutical phases. Do pharmaceutical co-crystals represent a new path to improved medicines, *Chem. Commun.* (2004), 17, 1889–1896.
- [11] Md. Ayub Ali,\* A.Nath, Direct Synthesis of Diamides from Dicarboxylic Acids with Amines Using Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as a Lewis Acid Catalyst and Molecular Docking Studies as Anticancer Agents, *ACS Omega*, (2021), v.6, p.25002–25009.
- [12] Vadavi.R, et al, Crystal structure of nonadentate tricompartamental ligand derived from pyridine-2,6-dicarboxylic acid: Spectroscopic, electrochemical and thermal investigations of its transition metal(II) complexes. *spectrochimia acta part A* , (2011), 79; 348-355.
- [13] S.M.Jadhav, V.A.Shelke, S.G.Shankarwar, A.S.Munde & T.K.Chondhekar, Synthesis, spectral, thermal, potentiometric and antimicrobial studies of transition metal complexes of tridentate ligand, *Journal of Saudi Chemical Society* .(2014), V18, pp.27-34.

## تشكيل قاعدة للفضاءات $S(\mathbb{R})$ و $\hat{S}(\mathbb{R})$

بسمه هشام الحمدو<sup>1</sup>, أ. د. ابراهيم ابراهيم<sup>2</sup>

<sup>1</sup> طالبة ماجستير في قسم الرياضيات, كلية العلوم, جامعة البعث, سوريا

<sup>2</sup> قسم الرياضيات, كلية العلوم, جامعة البعث, سوريا

### الملخص

ندرس في هذا البحث أنواع خاصة من الفضاءات الخطية الطوبولوجية مثل فضاء الدوال المتناقصة بسرعة أو فضاء شفارتز  $S(\mathbb{R})$  و فضاء التوزيعات بطيئة التزايد  $\hat{S}(\mathbb{R})$ , كما ندرس تشكيل قاعدة لهذه الفضاءات, و نقدم أيضاً تعميماً لنشر دوال الفضاءات  $L_p(\mathbb{R})$  حيث  $1 \leq p \leq \infty$  وفق دوال هرميت.

### الكلمات المفتاحية:

الفضاءات الطوبولوجية، الفضاءات الخطية الطوبولوجية، القاعدة، التوزيعات، النشر بالدوال الخاصة.

# Basis Construction of the Spaces $S(\mathbb{R})$ and $\hat{S}(\mathbb{R})$

## Abstract

In this work we study special types of topological linear Spaces such as the space of rapidly decreasing functions or Schwartz space and the space of Tempered distributions and we also introduce a generalization of the expansions of the of  $L_p(\mathbb{R})$  - functions, where  $1 \leq p \leq \infty$  with respect to the Hermite functions

## Key Words:

Topological Spaces, Topological Linear Spaces, Bases, Distributions, Expansions in Special Functions

## هدف البحث:

سنعرف في هذا البحث فضاء الدوال المتناقصة بسرعة (أو فضاء شفارتز)  $S(\mathbb{R})$  و فضاء التوزيعات بطيئة التزايد  $\mathcal{D}'(\mathbb{R})$ , ثم نقوم ببناء قاعدة لهذه الفضاءات, و في النهاية سنعمم النشر وفق دوال هرميت في الفضاءات  $L_p(\mathbb{R})$  من أجل كل قيم  $p$  حيث  $1 \leq p \leq \infty$ .

تعريف أساسية: [1] و [2] و [4] و [5] و [7] و [8] و [10].

♦ الفضاء الطوبولوجي: لتكن  $X$  مجموعة غير خالية ولتكن  $\tau$  أسرة من المجموعات الجزئية من  $X$ . عندئذ:

(أ) نقول إن  $\tau$  طوبولوجيا على  $X$  إذا تحققت الشروط التالية ( التي تسمى موضوعات الطوبولوجيا):

- (1) المجموعة الكلية  $X$  و المجموعة الخالية  $\emptyset$  تنتميان إلى  $\tau$ .
  - (2) أي اجتماع لعناصر من  $\tau$  هو من جديد عنصر في  $\tau$ .
  - (3) تقاطع أي عنصرين من  $\tau$  هو من جديد عنصر في  $\tau$ .
- ( من هذا الشرط ينتج أن تقاطع أي عدد منته من عناصر  $\tau$  هو من جديد عنصر في  $\tau$ ).

(ب) نسمي الثنائية  $(X, \tau)$  فضاءً طوبولوجياً، ونسمي عناصره نقاط الفضاء.

♦ الدالي الخطي: ليكن:  $T: X \rightarrow \mathbb{K}$ , حيث  $X$  فضاء خطي. نقول إن  $T$  دالي خطي إذا حقق ما يلي:

$$T(\lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2) = \lambda_1 T(x_1) + \lambda_2 T(x_2)$$

- ♦ التقارب المنتظم: نقول عن متتالية التتابع  $f_n(x)$  أنها متقاربة من التابع  $f$  و نكتب:  $f_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} f$  تقارباً منتظماً على  $X$  إذا و فقط إذا كان من أجل  $\varepsilon > 0$  يوجد  $N_0(\varepsilon)$  متعلقة ب  $\varepsilon$  فقط و غير متعلقة ب  $x$  بحيث يكون:

$$|f_n(x) - f(x)| < \varepsilon$$

و ذلك من أجل  $n > N_0(\varepsilon)$  و  $x \in X$ .

- ♦ الفضاء  $C^\infty(\mathbb{R})$ : نرسم ب  $C^\infty(\mathbb{R})$  لمجموعة كل الدوال ذات القيم العقدية  $\varphi: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C}$  القابلة للاشتقاق عدداً لانهائياً من المرات بمشتقات مستمرة على  $\mathbb{R}$ .

- ♦ الفضاء  $\mathcal{E}(\mathbb{R})$ : هو الفضاء (الخطي الطوبولوجي)  $C^\infty(\mathbb{R})$  المزود بالطوبولوجيا المنتجة بأسرة أنصاف النظم:

$$(1) \quad p_{k, K_n}(\varphi) = \sum_{i=0}^k \sup_{x \in K_n} |\varphi^{(i)}(x)| \quad ; \quad \varphi \in C^\infty(\mathbb{R})$$

- ♦ الفضاء  $\mathcal{E}'(\mathbb{R})$ : هو فضاء الداليات الخطية المستمرة على  $\mathcal{E}(\mathbb{R})$ , و هو فضاء التوزيعات ذات الدعامات المتراسة.
- ♦ الفضاء  $S(\mathbb{R})$ : : يرمز  $S(\mathbb{R})$  لمجموعة كل الدوال  $\varphi \in \mathcal{E}(\mathbb{R})$  التي تحقق الشرط:

$$\sup_{x \in \mathbb{R}} (1 + x^2)^k \sum_{i=0}^{\ell} |\varphi^{(i)}(x)| \leq c_{k, \ell, \varphi} < \infty \quad ; \quad k, \ell = 0, 1, 2, \dots$$

- حيث إن  $c_{k, \ell, \varphi}$  ثابت موجب يتعلق ب  $k$  و  $\ell$  و  $\varphi$ , و يسمى فضاء شفارتز أو فضاء الدوال المتناقصة بسرعة, و هو فضاء خطي طوبولوجي حيث الطوبولوجيا فيه هي الطوبولوجيا المنتجة بأسرة أنصاف النظم:

$$(2) \quad p_{k,\ell}(\varphi) = \sup_{x \in \mathbb{R}} (1+x^2)^k \sum_{i=0}^{\ell} |\varphi^{(i)}(x)| ; \varphi \in S(\mathbb{R})$$

◆ الفضاء  $S(\mathbb{R})$  : هو الفضاء الثنوي للفضاء  $S(\mathbb{R})$  أي فضاء الداليات الخطية المستمرة على  $S(\mathbb{R})$  و هو فضاء التوزيعات بطيئة التزايد.

◆ الفضاء  $L_p(\mathbb{R})$ : من أجل  $1 \leq p < \infty$  ترمز  $L_p(\mathbb{R})$  لمجموعة كل الدوال

$f = f(x)$  المعرفة والقيوسة على  $\mathbb{R}$  التي تحقق (التكامل بحسب لوبيغ):

$$\|f\|_p = \left( \int_{\mathbb{R}} |f(x)|^p dx \right)^{1/p} < \infty .$$

وترمز  $L_{\infty}(\mathbb{R})$  لمجموعة كل الدوال  $f = f(x)$  المعرفة والقيوسة على  $\mathbb{R}$  التي تحقق:

$$\|f\|_{\infty} = \text{ess sup}_{x \in [a,b]} |f(x)| < \infty$$

حيث إن :

$$\text{ess sup}_{x \in [a,b]} |f(x)| = \inf \{ c : \lambda(\{x \in [a,b] : |f(x)| \geq c\}) = 0 \}$$

حيث ترمز  $\lambda(A)$  لقياس لوبيغ للمجموعة  $A$  .

◆ دعامة دالة  $f: \Omega \rightarrow \mathbb{C}$  حيث  $\Omega$  مجموعة جزئية (مفتوحة) في  $\mathbb{R}$  هي غلافة المجموعة

$$\{x \in \Omega : f(x) \neq 0\}$$

$$\text{supp}(f) = \overline{\{x \in \Omega : f(x) \neq 0\}}$$

نقول إن الدالة  $f$  ذات دعامة متراصة إذا كانت المجموعة  $\text{supp}(f)$  متراصة في  $\mathbb{R}$ .

◆ الفضاء  $C_0^{\infty}(\mathbb{R})$ : نرمز بـ  $C_0^{\infty}(\mathbb{R})$  لمجموعة كل الدوال  $\varphi \in C^{\infty}(\mathbb{R})$  ذات

الدعامة المتراصة.

♦ نقول إن المتتالية  $\{\varphi_n\}$  متقاربة في  $C_0^\infty(\mathbb{R})$  من الدالة  $\varphi$  إذا تحقق الشرطان التاليان:

(1) توجد مجموعة متراسة  $K$  بحيث إن:

$$\text{supp}(\varphi_n) \subset K \quad ; n = 1, 2, \dots$$

(2) متتالية المشتقات  $\{\varphi_n^{(i)}(x)\}$  تتقارب بانتظام من المشتقات  $\varphi^{(i)}(x)$ .

♦ الفضاء  $D(\mathbb{R})$ : هو الفضاء  $C_0^\infty(\mathbb{R})$  الخطي الطوبولوجي حيث الطوبولوجيا معرفة من خلال مفهوم التقارب المنتظم للدوال و مشتقاتها على مجموعة متراسة في  $\mathbb{R}$  و هو المذكور في التعريف السابق.

♦ الفضاء  $\hat{D}(\mathbb{R})$ : هو فضاء الداليات الخطية المستمرة على  $D(\mathbb{R})$ , و هو فضاء التوزيعات بشكلها العام.

**مبرهنة (1)**  $S(\mathbb{R})$ : كثيفة في الفضاءات  $L_p(\mathbb{R})$  من أجل  $1 \leq p < \infty$ , [8], [10].

**مبرهنة (2)**: الفضاءات  $D(\mathbb{R})$  و  $S(\mathbb{R})$  و  $\mathcal{E}(\mathbb{R})$  تحقق ما يلي:

$$(1) \quad D(\mathbb{R}) \subset S(\mathbb{R}) \subset \mathcal{E}(\mathbb{R})$$

$$(2) \quad D(\mathbb{R}) \text{ كثيف في } S(\mathbb{R})$$

$$(3) \quad D(\mathbb{R}) \text{ كثيف في } \mathcal{E}(\mathbb{R})$$

$$(4) \quad S(\mathbb{R}) \text{ كثيف في } \mathcal{E}(\mathbb{R})$$

**الإثبات:**

(1) ينتج مباشرة من تعريف الفضاءات.

(2) ليكن  $\varphi \in S(\mathbb{R})$ , و لنأخذ  $\psi \in D(\mathbb{R})$  بحيث إن:

$$\psi(x) = 1 \quad ; x \in [-1, +1]$$

ثم تعرف الدوال  $\varphi_\varepsilon$  بالشكل:

$$\varphi_\varepsilon(x) = \varphi(x) \cdot \psi(\varepsilon x) \quad ; \quad \varepsilon > 0$$

ف نجد أن  $\varphi_\varepsilon \in D(\mathbb{R})$  , كما أن  $\varphi_\varepsilon \rightarrow \varphi$  ( في  $S(\mathbb{R})$  ) عندما  $\varepsilon \rightarrow 0$  .

(3) ليكن  $\varphi \in \mathcal{E}(\mathbb{R})$  , و لتكن  $K_n$  المجموعة المتراسة المذكورة في تعريف التنظيم

$$\cdot p_{n,K_n}$$

عندئذٍ: توجد دالة  $\psi_n \in D(\mathbb{R})$  بحيث إن:

$$\psi_n(x) = 1 \quad ; \quad x \in K_n$$

و يكون  $\psi_n \in D(\mathbb{R})$  . و بما أن:

$$p_{n,K_n}(\varphi - \varphi \psi_n) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$$

نحصل على المطلوب.

(4) ينتج مباشرة مما تقدم.

تشكيل قاعدة في الفضاءات  $S(\mathbb{R})$  و  $\mathcal{S}(\mathbb{R})$ :

ننطلق من مؤثر هرميت التفاضلي [8]:  $H_0: D(\mathbb{R}) \rightarrow L_2(\mathbb{R})$  المعروف بالشكل:

$$(3) \quad H_0\varphi = -\dot{\varphi} + x^2\varphi \quad ; \quad \varphi \in D(\mathbb{R})$$

هذا المؤثر:

(1) تناظري.

(2) موجب محدود.

(3) غلاقتة مؤثر مترافق ذاتياً بطيف نقطي بحت ( أي أن طيفه يحوي فقط القيم

الخاصة ).

سنرمز للعلاقة ب  $H = \bar{H}_0$  . قيمه الخاصة هي :

$$\lambda_n = 2n + 1 ; n = 0, 1, 2, \dots$$

و الدوال الخاصة الموافقة هي دوال هرميت  $h_n(x)$  : [6] و [9] :

$$h_n(x) = (-1)^n (2^n n! \sqrt{\pi})^{-\frac{1}{2}} e^{\frac{x^2}{2}} \frac{d^n}{dx^n} [e^{-x^2}] ; n = 0, 1, 2, \dots$$

من الواضح أن الدوال  $h_n(x)$  تنتمي للفضاء  $S(\mathbb{R})$  .

بحسب [8] فإن الدوال  $\{h_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$  تشكل جملة متعامدة منظمة و تامة في فضاء

هيلبرت  $L_2(\mathbb{R})$  . هذا يعني أن كل دالة  $f \in L_2(\mathbb{R})$  يمكن نشرها بسلسلة فورييه

مقاربة من  $f$  نفسها:

$$(4) \quad f = \sum_{n=0}^{\infty} \langle f, h_n \rangle h_n$$

كما أن مساواة باريسيفال محققة:

$$(5) \quad \|f\|_{L_2}^2 = \sum_{n=0}^{\infty} |\langle f, h_n \rangle|^2 ; f \in L_2(\mathbb{R})$$

إضافة لذلك فإن مجموعة تعريف المؤثر  $H$  هي:

$$(6) \quad D(H) = \left\{ f \in L_2(\mathbb{R}) : \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n^2 |\langle f, h_n \rangle|^2 < \infty \right\}.$$

و يكون:

$$(7) \quad Hf = \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n \langle f, h_n \rangle h_n ; f \in D(H).$$

نعرف القوى الصحيحة للمؤثر  $H$  بالاعتماد على النظرية الطيفية كما يلي:

$$(8) \quad H^k f = \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n^k \langle f, h_n \rangle h_n ; f \in D(H^k) ; k = 0, 1, 2, \dots$$

حيث إن:

$$(9) \quad D(H^k) = \left\{ f \in L_2(\mathbb{R}) : \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n^{2k} |\langle f, h_n \rangle|^2 < \infty \right\}$$

جدير بالذكر أن السلاسل في (4) و (5) متقاربة في الفضاء  $L_2(\mathbb{R})$  , و سوف نبين بعد قليل أنه يوجد نشر مشابه في الفضاءات  $S(\mathbb{R})$  و  $\dot{S}(\mathbb{R})$  . لذلك لا بد من بعض التمهيدات.

في البداية سنمدد المؤثر  $H_0$  المعروف بالعلاقة (3) من  $D(\mathbb{R})$  إلى  $S(\mathbb{R})$  و ذلك بالاستفادة من المبرهنة (2)/(2) و ملاحظة أن التقارب في هذين الفضاءين هو التقارب المنتظم لمتتاليات الدوال.

بما أن  $D(\mathbb{R})$  كثيف في  $S(\mathbb{R})$  فإنه من أجل كل  $f \in S(\mathbb{R})$  توجد متتالية  $\{\varphi_n\}$  في  $D(\mathbb{R})$  بحيث إن  $\varphi_n \rightarrow f$  ( التقارب في  $S(\mathbb{R})$  ). و بناء على ذلك يتم تمديد  $H_0$  .

**تعريف(1):** ليكن  $f \in S(\mathbb{R})$  و لتكن  $\{\varphi_n\}$  متتالية من عناصر  $D(\mathbb{R})$  متقاربة من  $f$  ( التقارب في  $S(\mathbb{R})$  ). عندئذٍ نضع:

$$(10) \quad H_0 f = \lim_{n \rightarrow \infty} H_0 \varphi_n$$

**ملاحظة(2):** (1) التعريف السابق ذو معنى لأنه من أجل كل  $\varphi_n \in D(\mathbb{R})$  يكون أيضاً:

$$H_0 \varphi_n \in D(\mathbb{R})$$

و بحسب التقارب  $\varphi_n \rightarrow f$  يكون لدينا:

$$H_0 \varphi_n = -\dot{\varphi}_n + x^2 \varphi_n \rightarrow -\dot{f} + x^2 f \in S(\mathbb{R}) ; f \in S(\mathbb{R})$$

(2)  $H_0 f$  مستقل عن اختيار المتتالية  $\{\varphi_n\}$  , لأنه إذا كان:

$$\varphi_n \rightarrow f , \quad \psi_n \rightarrow f ; \quad \varphi_n , \psi_n \in D(\mathbb{R})$$

فيكون لدينا:

$$\begin{aligned} & \lim_{n \rightarrow \infty} H_0 \varphi_n - \lim_{n \rightarrow \infty} H_0 \psi_n \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} (-\dot{\varphi}_n + x^2 \varphi_n) - \lim_{n \rightarrow \infty} (-\dot{\psi}_n + x^2 \psi_n) \\ &= (-\dot{f} + x^2 f) - (-\dot{f} + x^2 f) = 0 \end{aligned}$$

أي أن:

$$H_0 f = \lim_{n \rightarrow \infty} H_0 \varphi_n - \lim_{n \rightarrow \infty} H_0 \psi_n$$

(3) نعرف القوى الصحيحة للمؤثر  $H_0$  بالشكل المألوف:

$$(11) \quad (H_0)^0 f = f, (H_0)^1 f = H_0 f, \dots, (H_0)^k f = H_0 (H_0)^{k-1} f ; \quad k = 1, 2, \dots$$

فنجد أن  $(H_0)^k f \in S(\mathbb{R})$  من أجل أي  $f \in S(\mathbb{R})$ . لذلك يصح النشر التالي بالاستفادة من (8):

$$(12) \quad H_0^k f = \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n^k \langle f, h_n \rangle h_n ; \quad f \in S(\mathbb{R}) \subset L_2(\mathbb{R})$$

و الآن تشكل أسرة من أنصاف النظم بالاعتماد على النشر (12) , حيث نضع:

$$(13) \quad p_k(f) = \sup_n |\langle H_0^k f, h_n \rangle| ; \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

( أي أن أنصاف النظم معرفة بواسطة عوامل فورييه للدوال  $H_0^k f$  ) , و هي تحقق المتراجحات:

$$(14) \quad p_0(f) \leq p_1(f) \leq \dots \leq p_k(f) \leq p_{k+1}(f) \leq \dots$$

و إضافة لذلك يكون لدينا بحسب متراجحة شفارتز:

$$|\langle H_0^k f, h_n \rangle| \leq \|H_0^k f\|_{L_2} \|h_n\|_{L_2} = \|H_0^k f\|_{L_2} ; \quad f \in S(\mathbb{R})$$

حيث إن  $\|h_n\|_{L_2} = 1$  لأن الدوال  $h_n$  منظمة.

نقول إن المتتالية  $\{f_n\}$  متقاربة من  $f$  بأسرة أنصاف النظم (13) إذا كانت متقاربة من أجل كل دليل  $k$  أي أن:

$$(15) \quad f_n \rightarrow f \Leftrightarrow p_k(f_n - f) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0 ; \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

**مبرهنة (3) :** [8] و [10]: إذا كان  $T: S(\mathbb{R}) \rightarrow \mathbb{C}$  دالياً خطياً، فإن الشرطين التاليين متكافئان:

$$(1) \quad T \in \acute{S}(\mathbb{R})$$

(2) يوجد عدنان صحيحان  $k, \ell \in \{0, 1, 2, \dots\}$  و يوجد عدد ثابت موجب  $c$  بحيث يكون:

$$|T(\varphi)| \leq c p_{k, \ell}(\varphi) ; \quad \forall \varphi \in S(\mathbb{R})$$

**مبرهنة (4) :** كل دالة  $f \in L_p(\mathbb{R})$  , حيث  $1 \leq p \leq \infty$  , تعرف توزيعاً  $T_f$  من  $\acute{S}(\mathbb{R})$ .

الإثبات:

من أجل كل  $f \in L_p(\mathbb{R})$  نعرف الدالي  $T_f$  بالشكل:

$$T_f(\varphi) = \int_{\mathbb{R}} f(x)\varphi(x)dx ; \quad \varphi \in S(\mathbb{R})$$

(1) ليكن  $f \in L_p(\mathbb{R})$  , حيث  $1 < p < \infty$  , عندئذٍ يكون لدينا بحسب متراجحة هولدر:

$$\begin{aligned} |T_f(\varphi)| &\leq \left( \int_{\mathbb{R}} |f(x)|^p dx \right)^{\frac{1}{p}} \left( \int_{\mathbb{R}} |\varphi(x)|^q dx \right)^{\frac{1}{q}} ; \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \\ &= 1 \\ &= \|f\|_{L_p} \left( \int_{\mathbb{R}} \frac{1}{1+x^2} \left| (1+x^2)^{\frac{1}{q}} \varphi(x) \right|^q dx \right)^{\frac{1}{q}} \\ &\leq c \|f\|_{L_p} \sup_{x \in \mathbb{R}} (1+x^2)^k |\varphi(x)| ; \quad k \geq \frac{2}{q} \end{aligned}$$

$$= c \|f\|_{L_p} p_{k,0}(\varphi) \quad ; \quad \varphi \in S(\mathbb{R})$$

و بحسب المبرهنة (3) يكون  $T_f$  توزيعاً من  $\dot{S}(\mathbb{R})$  .

(2) ليكن  $f \in L_1(\mathbb{R})$  . عندئذٍ :

$$\begin{aligned} |T_f(\varphi)| &\leq \int_{\mathbb{R}} |f(x)| \cdot |\varphi(x)| dx \\ &\leq \left( \int_{\mathbb{R}} |f(x)| dx \right) \cdot \sup_{x \in \mathbb{R}} |\varphi(x)| \\ &\leq \|f\|_{L_p} \cdot \sup_{x \in \mathbb{R}} (1 + x^2) |\varphi(x)| \\ &= \|f\|_{L_p} \cdot p_{1,0}(\varphi) \quad ; \quad \varphi \in S(\mathbb{R}) \end{aligned}$$

و حسب المبرهنة (3) يكون  $T_f$  توزيعاً من  $\dot{S}(\mathbb{R})$  .

(3) ليكن  $f \in L_{\infty}(\mathbb{R})$  . عندئذٍ يكون لدينا بحسب متراجحة هولدر :

$$\begin{aligned} |T_f(\varphi)| &\leq \|f\|_{L_{\infty}} \cdot \|\varphi\|_{L_1} \\ &= \|f\|_{L_{\infty}} \int_{\mathbb{R}} |\varphi(x)| dx \\ &= \|f\|_{L_{\infty}} \int_{\mathbb{R}} \frac{1}{1+x^2} (1+x^2) \cdot |\varphi(x)| dx \\ &\leq \|f\|_{L_{\infty}} \left( \int_{\mathbb{R}} \frac{dx}{1+x^2} \right) \sup_{x \in \mathbb{R}} (1+x^2) \cdot |\varphi(x)| \\ &= \pi \|f\|_{L_{\infty}} \cdot p_{1,0}(\varphi) \quad ; \quad \varphi \in S(\mathbb{R}) \end{aligned}$$

و حسب المبرهنة (3) يكون  $T_f$  توزيعاً من  $\dot{S}(\mathbb{R})$  .

**ملاحظة (2):** نستفيد من المعلومات الموجودة في [3] .

فيما يلي نبين أنه يمكن مطابقة كل دالة  $f \in L_p(\mathbb{R})$  مع التوزيع  $T_f \in \dot{S}(\mathbb{R})$  ، و بالتالي يمكن اعتبار  $L_p(\mathbb{R})$  كفضاءات جزئية من فضاء التوزيعات  $\dot{S}(\mathbb{R})$  ، ويتم ذلك

كما يلي :

لنعرف تطبيقاً  $\Phi$  بالشكل :

$$\Phi: L_p(\mathbb{R}) \rightarrow \dot{S}(\mathbb{R}) \quad ; \quad f \rightarrow T_f$$

هذا التطبيق متباين لأنه:

إذا كان  $f, g \in L_p(\mathbb{R})$  و كان  $T_f, T_g \in \mathcal{S}'(\mathbb{R})$  التوزيعين الموافقين، و فرضنا  $T_f = T_g$  فإن:

$$T_f(\varphi) = T_g(\varphi) ; \forall \varphi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$$

و هذا يعني:

$$\int_{\mathbb{R}} f(x)\varphi(x)dx = \int_{\mathbb{R}} g(x)\varphi(x)dx ; \forall \varphi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$$

و بالتالي يكون:

$$\int_{\mathbb{R}} [f(x) - g(x)] \varphi(x)dx = 0 ; \forall \varphi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$$

و ينتج من ذلك أن  $f - g = 0(ae)$  و بالتالي  $f = g(ae)$  (أي أن الدالتين  $f$  و  $g$  متساويتان تقريباً في كل مكان على  $\mathbb{R}$  . لذلك تكونا متساويتين في  $L_p(\mathbb{R})$  . أي أن:

$$T_f = T_g \Rightarrow f = g ; f, g \in L_p(\mathbb{R})$$

و هذا يعني أن التطبيق  $\Phi$  متباين (واحد - لوحد). لذلك يمكن مقابلة كل دالة  $f \in L_p(\mathbb{R})$  بتوزيع موافق  $T_f \in \mathcal{S}'(\mathbb{R})$  , و بالعكس.

**ملاحظة (3):** لنفرض أنه من أجل كل  $f \in L_p(\mathbb{R})$  يمكن تعريف الدالي  $T_f$  بالشكل:  
[2] و [8] و [9] :

$$(16) T_f(\varphi) = \int_{\mathbb{R}} f(x)\varphi(x)dx ; \forall \varphi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$$

و بما أن المطابقة  $f \leftrightarrow T_f$  صحيحة فيمكن كتابة هذه العلاقة بالشكل:

$$(17) f(\varphi) = \int_{\mathbb{R}} f(x)\varphi(x)dx ; \varphi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$$

و هذه العلاقة ستكون خطوة الانطلاق لبناء قاعدة في الفضاءات  $\mathcal{S}'(\mathbb{R})$  و  $\mathcal{S}(\mathbb{R})$  أيضاً لتعميم النشر وفق دوال هرميت إلى الفضاءات  $L_p(\mathbb{R})$  من أجل كل قيم  $p$  حيث  $1 \leq p \leq \infty$ .

لنأخذ  $\varphi = h_n$  فنجد:

$$(18) \quad f(h_n) = \int_{\mathbb{R}} f(x)h_n(x) dx = a_n(f); n = 0,1,2, \dots$$

حيث  $a_n(f)$  عوامل فورييه للدالة  $f$ .

الآن نأخذ  $f = h_n$  فنجد:

$$(19) \quad h_n(\varphi) = \int_{\mathbb{R}} h_n(x) \varphi(x) dx = \int_{\mathbb{R}} \varphi(x)h_n(x) dx = a_n(\varphi).$$

حيث  $a_n(\varphi)$  عوامل فورييه للدالة  $\varphi \in S(\mathbb{R})$ .

و بما أن  $S(\mathbb{R}) \subset L_p(\mathbb{R})$  من أجل  $1 \leq p \leq \infty$  فيكون لدينا ما يلي:

$a_n(\varphi)$  عوامل فورييه للدالة  $\varphi$  إذا ما اعتبرنا أن  $\varphi \in L_p(\mathbb{R})$  ،

و  $a_n(\varphi) = \langle \varphi, h_n \rangle$  عوامل فورييه للدالة  $\varphi$  إذا ما اعتبرنا أن  $\varphi \in L_2(\mathbb{R})$  .

**مبرهنة (5):** كل دالة  $\varphi \in S(\mathbb{R})$  يمكن نشرها بسلسلة من الشكل:

$$\varphi = \sum_{n=0}^{\infty} \langle \varphi, h_n \rangle h_n$$

متقاربة من  $\varphi$  نفسه في الفضاء  $S(\mathbb{R})$  ( التقارب بأسرة أنصاف النظم  $p_k$  ).

**الإثبات:** ليكن  $\varphi \in S(\mathbb{R}) \subset L_2(\mathbb{R})$  . عندئذ يكون ( السلسلة متقاربة في  $L_2(\mathbb{R})$  ).

$$\varphi = \sum_{n=0}^{\infty} \langle \varphi, h_n \rangle h_n$$

نضع الآن:

$$\varphi_N = \sum_{n=0}^N \langle \varphi, h_n \rangle h_n ; N = 1,2, \dots$$

فنجد أن  $\varphi_N \in S(\mathbb{R})$  , كما أن:

$$\varphi - \varphi_N = \sum_{n=N+1}^{\infty} \langle \varphi, h_n \rangle h_n ; N = 1,2, \dots$$

لدينا الآن حسب متراجحة شفارتز:

$$\begin{aligned} p_k(\varphi - \varphi_N) &= \sup_n |\langle H^k(\varphi - \varphi_N), h_n \rangle| \\ &\leq \sup_n \|H^k(\varphi - \varphi_N)\|_{L_2(\mathbb{R})} \cdot \|h_n\|_{L_2(\mathbb{R})} \\ &= \|H^k(\varphi - \varphi_N)\|_{L_2(\mathbb{R})} \xrightarrow{N \rightarrow \infty} 0 \end{aligned}$$

$$p_k(\varphi - \varphi_N) \xrightarrow{N \rightarrow \infty} 0 \quad \text{بذلك يكون:}$$

و منه نحصل على المطلوب.

و الآن نبين أن دوال هرميت  $\{h_n(x)\}$  تشكل قاعدة للفضاء  $\dot{S}(\mathbb{R})$ .

من أجل  $T \in \dot{S}(\mathbb{R})$  نضع:

$$a_n(T) = T(h_n) \quad ; \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

و نسمي الأعداد  $a_n(T)$  عوامل فورييه للتوزيع  $T$ .

**مبرهنة (6):** كل توزيع  $T \in \dot{S}(\mathbb{R})$  يمكن نشره بسلسلة فورييه من الشكل:

$$(20) \quad T = \sum_{n=0}^{\infty} a_n(T) h_n ;$$

(التقارب في  $\dot{S}(\mathbb{R})$ ).

**الإثبات:** بحسب المبرهنة (5) يكون لدينا من أجل أي  $\varphi \in S(\mathbb{R})$ :

$$\varphi = \sum_{n=0}^{\infty} \langle \varphi, h_n \rangle h_n = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \langle \varphi, h_n \rangle h_n$$

و بما أن  $T$  دالي خطي و مستمر فيكون لدينا:

$$\begin{aligned} T(\varphi) &= T\left(\lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \langle \varphi, h_n \rangle h_n\right) = \lim_{N \rightarrow \infty} T\left(\sum_{n=0}^N \langle \varphi, h_n \rangle h_n\right) = \\ &= \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \langle \varphi, h_n \rangle T(h_n) = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \langle \varphi, h_n \rangle a_n(T). \end{aligned}$$

و بالاستفادة من (19) نجد:

$$T(\varphi) = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N h_n(\varphi) a_n(T) = \left( \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N a_n(T) h_n \right) (\varphi).$$

و منه نحصل على المطلوب.

الآن سنقوم بتعميم النشر وفق دوال هرميت إلى الفضاءات  $L_p(\mathbb{R})$  من أجل  $1 \leq p \leq \infty$ :

كل تابع  $f \in L_p(\mathbb{R})$  ، حيث  $\frac{4}{3} < p < 4$  ، يمكن نشره بسلسلة من الشكل:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n(f) h_n(x) ,$$

وهذا النشر لا يصح من أجل  $p$  خارج المجال  $4 \left[ \frac{4}{3} , 4 \right[$  ، [9] .

والآن سنقوم بتعميم هذا النشر ليصبح صحيحاً من أجل كل قيم  $p$  حيث  $1 \leq p \leq \infty$  وذلك بالاستعانة بالفضاءات  $S(\mathbb{R})$  و  $\dot{S}(\mathbb{R})$ :

ليكن  $f \in L_p(\mathbb{R})$  ، فتكون عوامل فورييه له:

$$a_n(f) = \int_{\mathbb{R}} f(x) h_n(x) dx ; n = 0, 1, 2, \dots$$

و ليكن  $T_f \in \dot{S}(\mathbb{R})$  التوزيع الموافق لـ  $f$  بحسب المبرهنة (4). عندئذ:

$$(21) \quad a_n(T_f) = T_f(h_n) = \int_{\mathbb{R}} f(x) h_n(x) dx = a_n(f) ; n = 0, 1, 2, \dots$$

و بحسب المبرهنة (6) يكون لدينا:

$$(22) \quad T_f = \sum_{n=0}^{\infty} a_n(T_f) h_n = \sum_{n=0}^{\infty} a_n(f) h_n ; (f \in L_p(\mathbb{R}))$$

و بحسب المطابقة  $T_f \leftrightarrow f$  يكون لـ  $f$  السلسلة التالية (المتقاربة في  $\dot{S}(\mathbb{R})$ ).

$$(23) \quad f = \sum_{n=0}^{\infty} a_n(f) h_n ; f \in L_p(\mathbb{R})$$

بذلك نكون قد أوجدنا تعميماً لنشر دوال الفضاءات  $L_p(\mathbb{R})$  وفق القاعدة  $\{h_n\}$  ، حيث  $1 \leq p \leq \infty$  .

## المراجع References

- [1] **V. I. Bogachev, O. G. Smolyanov:** Topological Vector Spaces and their Applications. Springer Monographs in Mathematics, 2017.
- [2] **B. Casselman:** Introduction to topological vector spaces. University of British Columbia, 2016.
- [3] **I. Ibrahim:** On Eigenfunction Expansions of The Hermite Differential Operator on  $\mathbb{R}^n$ . Int. Trans. Special Func. **Vol. 13** (2002), pp. 555–574.
- [4] **M. Infusino:** Topological Vector Spaces University of Konstanz. 2016
- [5] **A. Kriegel:** Higher Functional Analysis , locally Vector spaces and Spectral Theory. Vienna University, 2012
- [6] **N. M. Temme:** Special Functions. An Introduction to the Classical Functions of Mathematical Physics. John Wiley & Sons, New York 1996
- [7] **J. F. Trèves:** Topological Vector Spaces, Distributions and Kernels. Academic Press, New York 1967.
- [8] **H. Triebel:** Higher Analysis. J. A. Barth, Leipzig 1992.
- [9] **S. Thangavelu:** Lectures on Hermite and Laguerre Expansions. Princeton University Press, 1993.
- [10] **J. Wloka:** Partial Differential Equations, Lokally Convex Spaces... BSB B.G Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1982.



# دراسة بعض الخصائص البنيوية والضوئية

## لمساحيق

### نانوية من أكاسيد التيتانيوم المشابة

### بالحديد

أ.د. أحمد خضرو 1 - أ.د. طارق زعروري 2 - رفيف قنجرأوي 3

1 قسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة تشرين، 2 قسم الفيزياء - كلية

العلوم - جامعة البعث، 3 طالبة ماجستير في فيزياء الجسم الصلب

#### المخلص

تم في هذا البحث تحضير مجموعة من العينات من مركب أكسيد التيتانيوم النقي والمشاب بالحديد عند النسبة  $x = 10\%$  بطريقة الطحن بالكرات المعدنية ومن أجل سرعات دوران مختلفة هي  $250rpm$  للعينة النقية و  $(250, 300, 350, 400)rpm$  للنسبة  $x = 10\%$  ولمدة خلط تصل حتى  $5hr$ ، تبين أن المركبات تتبلور وفق بنية رباعية عند شروط التحضير المذكورة. تبين صور SEM لعينات أكسيد التيتانيوم تشكل حبيبات نانوية الحجم بشكل واضح متجانسة ومتبلورة بشكل جيد أبعادها أقل من  $100nm$ ، بما يتوافق مع مخططات XRD. تبين مخططات XRD تغير الخصائص البنيوية للمركب المدروس المحضر بطريقة الطحن بالكرات المعدنية كتابع لسرعة الدوران بسبب تأثير الأيونات الموجبة ( $Fe^{3+}$ )، حيث نلاحظ أن حجم التبلور يتناقص عند إدخال

دراسة بعض الخصائص البنيوية والضوئية لمساحيق  
نانوية من أكاسيد التيتانيوم المشابة بالحديد

شوارد الحديد إلى بنية أكسيد التيتانيوم، ثم يعاود الازدياد مع زيادة سرعة الدوران. تبين نتائج  $UV - Vis$  أنّ قيمة فجوة الطاقة من أجل أكسيد التيتانيوم النقي المحضر عند سرعة دوران  $250rpm$  تكون في مجال الأشعة فوق البنفسجية ( $3.18eV$ ) وتتناقص عند الإشابة بالحديد لتصبح في مجال الضوء المرئي ( $2.95eV$ ) عند نفس سرعة الدوران السابقة. لتستمر قيمة هذه الفجوة بالتناقص حتى تصل إلى القيمة ( $2.499eV$ ) من أجل العينة المشابة بالحديد المحضرة عند سرعة دوران  $400rpm$ .

**الكلمات المفتاحية:** أكسيد التيتانيوم، الطحن بالكرات المعدنية، المركبات النانوية، التحفيز الضوئي.

## Studying some structural and optical properties of Fe-doped Titanium Oxide nano powder

Dr. Ahmad Khadro , Dr. Tareq Zaarouri , Rafif Kanjrawi.

### Abstract

Several samples of pure and Fe doped  $TiO_2$  for  $x = 10\%$  have been prepared using Ball milling method for different rotating speeds which are  $250rpm$  for the pure  $TiO_2$ , and  $(250, 300, 350, 400)rpm$  for the ratio  $x = 10\%$ . for mixing period of  $5hr$  each. It is showed that those compounds crystallized in a tetragonal structure in the preparation conditions above.. *SEM* images of titanium oxide samples showed clearly, homogeneous, well crystallized nano particles formation with a

less than  $100nm$  size, witch accord with  $XRD$  spectrum. The structural properties of the studied compound prepared by ball milling method as a function of the speed of rotation differ because of the effect of  $Fe^{3+}$  cations as showed by  $XRD$  spectrum. We can see that the crystalline size decrease by inserting Iron ions into the Titanium Oxide structure because of the small ion radius compared with Titanium Ions radius  $Fe^{3+} = 0.64\text{\AA}$  ,  $Ti^{4+} = 0.68\text{\AA}$ , and then the crystalline size increase again while rotation speed increase.  $Vis - UV$  spectrum showed that the energy gap value for the pure titanium oxide prepared at a rotation speed of  $250rpm$  is at ultraviolet ray ( $3.18eV$ ) and it decrease with Iron doping to reach the visible light ( $2.95eV$ ) at the same rotation speed above. The energy gab value continue of decreasing to reach the value ( $2.499eV$ ) for the Iron doped sample prepared at  $400rpm$  rotation speed.

**Keywords:** Titanium Oxide, Ball milling grinding, nano compounds, optical catalysts.

#### المقدمة:

ترجع معرفة العالم لمادة ثنائي أكسيد التيتانيوم لأسباب استخدام هذه المادة لفترة زمنية طويلة لرخصها وثباتها الكيميائي كما أنها مادة صديقة للإنسان والبيئة. وعلى الرغم من

هذا الثبات الكيميائي العالي لها فإنه عندما نعرضها لمصدر من مصادر الضوء كالأشعة فوق البنفسجية فإن نشاطها الكيميائي يزداد بشكل كبير وملحوظ [1].

إن  $TiO_2$  نصف ناقل من النوع n يتميز بفجوة طاقة تتراوح بين  $(3.04-3.46)eV$  مقاومته النوعية عالية في درجة حرارة الغرفة، وشفافيته عالية في المجال المرئي وانعكاسيته جيدة في مجال الأشعة تحت الحمراء [2]. من بين جميع المواد نصف الناقلة يعتبر أكسيد التيتانيوم المرشح المناسب الأبرز للمحفزات الضوئية بسبب ميزاته الفريدة كخصائصه الضوئية والالكترونية، استقراره الكيميائي ووفرتة، انخفاض تكلفته وعدم سمّيته [3].

يتم تحسين الخصائص البنيوية والالكترونية المميزة لأكسيد التيتانيوم بشكل كبير عبر إشبته بأحد أيونات المعادن الانتقالية (TM) [4-17]. إن الإشابة تزيد احتمالية تنوع البنية الالكترونية لـ  $TiO_2$  النانوي وتعّدّل الخصائص الضوئية والتركيب الكيميائي. ويتم اقتراح الحديد كمرشح مناسب للإشابة بسبب قطره الشاردي القريب من نصف القطر الشاردي للتيتانيوم  $Fe^{3+} = 0.64\text{\AA}$ ،  $Ti^{4+} = 0.68\text{\AA}$ . فمن السهل على شوارد الحديد تبادل المواقع في البنية البلورية لـ  $TiO_2$  [18]. إن مركب  $TiO_2$  المشاب بالحديد له فجوة طاقة حوالي  $2.6eV$  وقابلة للنقصان مما يزيد من فعالية امتصاص الضوء المرئي [19]. كما أنه يساعد في تعزيز إنتاج الهيدروجين بفعالية [20]. كما أن أكسيد التيتانيوم النقي والمشاب بالحديد يستخدم في الطبقة الفعالة في الأجهزة لتعزيز تيار الدارة المقصورة مما يقود إلى تحسين الأداء [21,22]، وهذا النوع من الأجهزة مصمم بحيث يستهلك القليل من الطاقة وقادر على نقل كميات ضخمة من المعلومات، بالاعتماد على المزيج الفريد للخصائص حديدية المغنطة للحديد [23].

إن دراسة واكتشاف طرائق تحضير جديدة بالإضافة إلى مساهمة التقنيات المفيدة من أجل تطوير خصائص جديدة أو محسنة للمواد النانوية المعروفة كمحفزات هو مجال بحثي نام

ولافت للنظر ذو إمكانات واسعة [24,25]. في السنوات الأخيرة وُجد أن للطرائق الميكانيكية-الكيميائية مستقبلاً واعداً جداً، كونها فعالة وقد تقود لمواد نانوية من أجل تطبيقات مبتكرة. مظهر هام آخر هو أن المحفزات النانوية الفعالة المدروسة يمكن تحضيرها بوقت قصير مقارنةً بالطرائق الكيميائية التقليدية. وفي العديد من الحالات يمكن أن يكون للطرائق الميكانيكية-الكيميائية تأثير إيجابي على الميزات الصديقة للبيئة، كاستهلاك أقل للطاقة، استخدام قليل أو معدوم للمحاليل الخطيرة، القابلية لإعادة التدوير، التنقية وغيرها [26].

### أهمية البحث وأهدافه:

يمكن النظر لأكسيد التيتانيوم  $TiO_2$  كأحد أهم المحفزات الضوئية نصف الناقلية الشائعة من أجل طيف واسع من التطبيقات مثل مخفضات التلوث العضوية *organic pollutant degradation*، الخلايا الشمسية وغيرها. وهو يجمع بين فعالية ضوئية عالية من أجل تفاعلات متنوعة، استقراره عالٍ، كلفة منخفضة وصديق للبيئة. وقد بدأ استخدام أكسيد التيتانيوم بشكل كبير منذ زمن طويل، وقد ركزت دراسات كثيرة على استخدام  $TiO_2$  ومركباته من أجل محفزات غير متجانسة كتحسين للمركبات الكيميائية المحضرة [24, 28, 29].

أهمية أخرى لأكسيد التيتانيوم هي ألفته المائية الفائقة والتي تعد أساسية من أجل إنتاج الوقود الشمسي والتطبيقات البيئية القابلة لإعادة التدوير [32].

من هنا جاء هدف البحث ليشمل الآتي:

1-تحضير عينات من مركب أكسيد الحديد النقي والمشاب بالحديد بطريقة الطحن بالكرات المعدنية من أجل نسبة إشابة ( $x = 10\%$ )، وعند سرعات خلط مختلفة  $(250, 300, 350, 400)rpm$  لمدة  $5h$ .

- 2- دراسة التغيرات البنيوية لمساحيق العينات المحضرة بتحديد البنية البلورية وثوابت الشبكة وذلك بدراسة مخططات انعراج الأشعة السينية XRD عند سرعات مختلفة.
- 3-دراسة تأثير إدخال أيونات  $Fe^{3+}$  على الخصائص البنيوية (البنية البلورية، استقرارها، الأطوار المتشكلة، تأثيرها بأيونات الحديد).
- 4- التأكد من الحصول على مساحيق ذات أبعاد حبيبات نانوية نتيجة استخدام طريقة الطحن بالكرات المعدنية، وذلك من خلال دراسة صور المجهر الماسح الإلكتروني SEM.
- 5- دراسة بعض الخصائص الضوئية للعينات المحضرة مثل (نفاذية العينات للمجال المرئي وفوق البنفسجي، فجوة الطاقة للأكسيد نصف الناقل) وذلك من خلال مخططات  $UV - Vis$ .

#### طرائق البحث ومواده:

#### الأجهزة والأدوات المستخدمة:

1. جهاز الطحن بالكرات المعدنية، هيئة الطاقة الذرية في دمشق.
2. انعراج الأشعة السينية XRD باستخدام جهاز STOE STADI P /Transmission هيئة الطاقة الذرية في دمشق.
3. المجهر الماسح الإلكتروني SEM نوع /VEGA2 TESCAN/ هيئة الطاقة الذرية في دمشق.
4. جهاز Specored S100/ Photodiode Array/هيئة الطاقة الذرية في دمشق.

#### تحضير العينات:

تم تحضير العينات بطريقة الطحن بالكرات المعدنية حيث استخدمنا حجرًا حجمها  $25cm^3$  من مادة stanless steel تحوي عشر كرات فولاذية كتلة كل منها  $4.06gr$

وحجمها  $0.5236\text{cm}^3$  (قطرها 1cm) يمكنها الدوران بسرعات مختلفة ولأزمنة مختلفة لتقوم بطحن وخلط المواد الأولية اللازمة لتحضير العينة المرغوبة، حيث توضع كمية من المادة المراد تحضيرها داخل الحجرة بحيث تتحقق العلاقة:

$$\frac{\text{weight of sample}}{\text{weight of ball}} = \frac{1}{8} \Rightarrow \text{weight of sample} = 0.5075\text{gr}$$

وهو وزن المادة الأولية المطلوب طحنها وخلطها من مركب  $\text{TiO}_2$  المضاف إليه مادة الحديد، بالتالي من أجل نسبة خلط  $x\%$  للحديد فهذا يعني أن كتلة الحديد في العينة تساوي:

$$m_{Fe} = 0.5075 \times \frac{x}{100}$$

وهكذا قمنا بتحضير العينات المبينة في الجدول (1) التالي:

الجدول (1): عينات أكسيد التيتانيوم النقي والمشاب الحديد المحضرة من أجل سرعات دوران مختلفة:

رقم العينة	1	2	3	4	5
العينة	$\text{TiO}_2$ نقي	$90\%\text{TiO}_2 + 10\%\text{Fe}$			
سرعة الدوران	250rpm	250rpm	300rpm	350rpm	400rpm

حيث أن مدة الخلط هي خمس ساعات لجميع العينات.

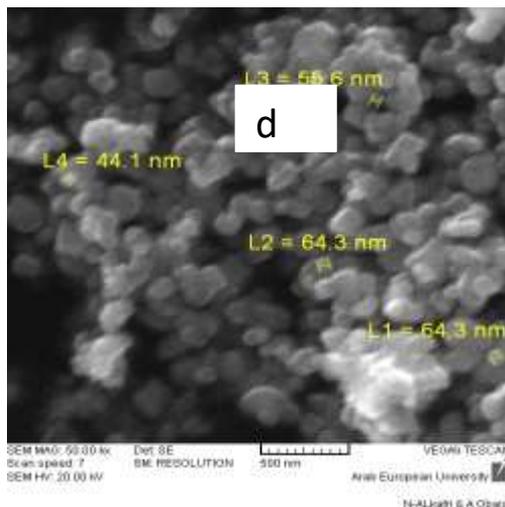
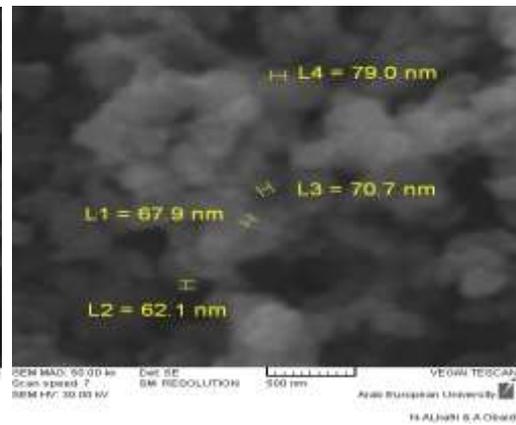
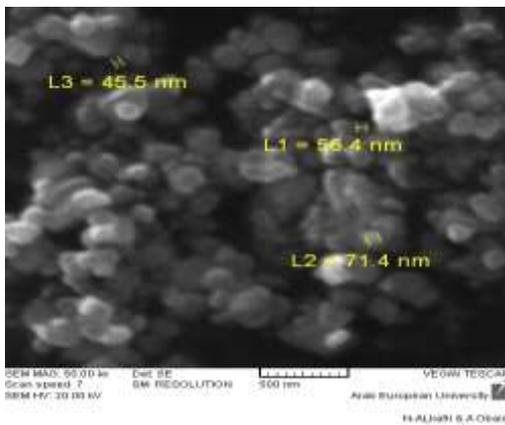
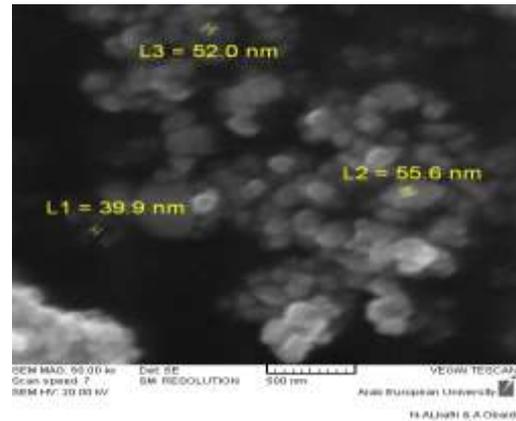
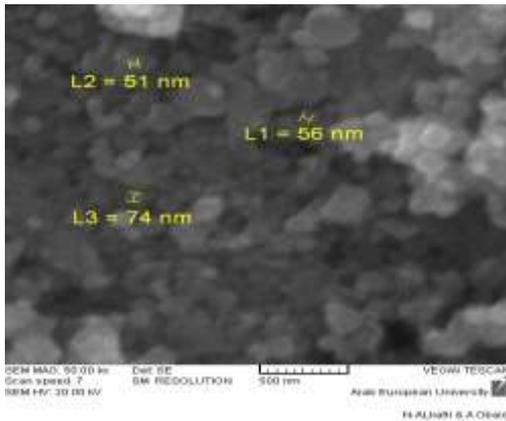
النتائج والمناقشة:

الدراسة البنيوية:

دراسة صور SEM:

دراسة بعض الخصائص البنيوية والضوئية لمساحيق  
نانوية من أكاسيد التيتانيوم المشابة بالحديد

يبين الشكل (1) صور المجهر الالكتروني الماسح SEM لعينات أكسيد التيتانيوم النقي  
والمشاب بالحديد بنسبة 10% عند سرعات دوران مختلفة (250-300-350-  
.400)rpm



c

الشكل (1) صور SEM لعينات  $TiO_2$  النقي والمشاب بالحديد.

(a)  $TiO_2$  النقي عند سرعة دوران  $250rpm$  ، (b)  $TiO_2$  المشاب بالحديد عند سرعة دوران

$250rpm$  ، (c)  $TiO_2$  المشاب بالحديد عند سرعة دوران  $300rpm$  ، (d)  $TiO_2$  المشاب

بالحديد عند سرعة دوران  $350rpm$  ، (e)  $TiO_2$  المشاب بالحديد عند سرعة دوران  $400rpm$ .

تُظهر صور SEM لعينات أكسيد التيتانيوم تشكل حبيبات نانوية الحجم بشكل واضح متجانسة ومتبلورة بشكل جيد أبعادها أقل من  $100nm$  حيث تأخذ جميع الحبيبات شكلاً كروياً وتتجمع هذه الحبيبات على شكل كتل أو عناقيد.

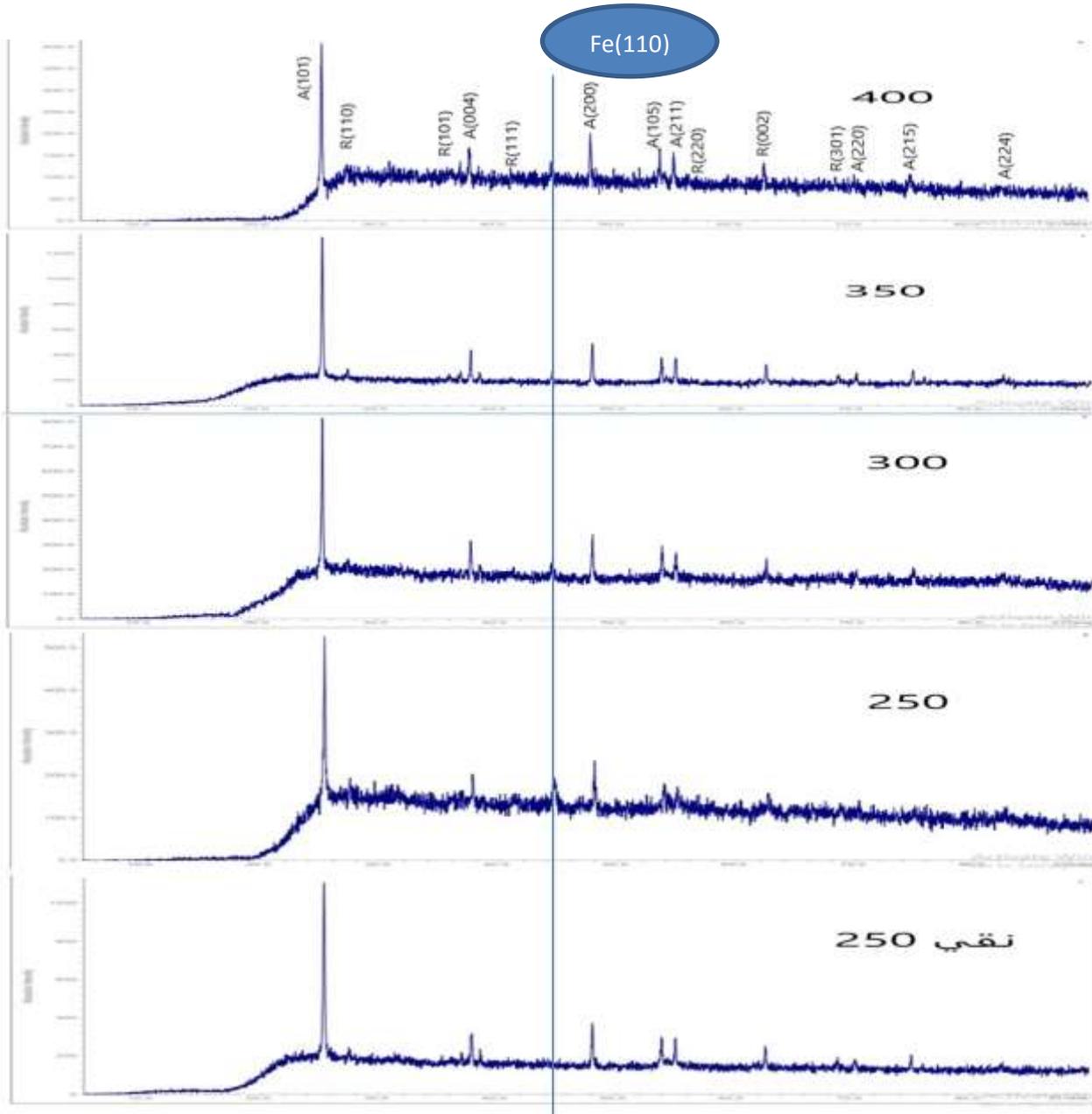
نلاحظ أنّ أبعاد الحبيبات من أجل أكسيد التيتانيوم النقي يصل وسطياً حتى ( $60nm$ ) ويصبح من أجل أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد حوالي ( $49nm$ ) من أجل نفس سرعة الدوران ( $250rpm$ ) بينما نلاحظ أنّ أبعاد الحبيبات تتزايد كلما زادت سرعة الدوران لتصل إلى ( $69.9nm$ ) من أجل أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد المحضّر عند سرعة دوران ( $350rpm$ ) ثم تتخفض لتصل حتى ( $57.1nm$ ) من أجل أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد المحضّر عند سرعة دوران ( $400rpm$ ).

مما سبق نلاحظ أن تغيرات متوسط حجم التبلور المدروس بواسطة XRD متفقة مع تغيرات حجم الحبيبات المدروسة من صور SEM.

دراسة مخططات انعراج الأشعة السينية:

يبين الشكل (2) مخططات انعراج الأشعة السينية XRD للمركبات المحضرة حيث تبين القمم الحادة والشديدة في مخططات XRD الناتجة أن المركبات المحضرة متبلورة بشكل جيد. أظهرت دراسة مخططات XRD بالمقارنة مع البطاقة المرجعية 0001735 في قاعدة البيانات AMCSD أن المادة المدروسة هي أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد الذي يتبلور وفق بنية رباعية (tetragonal) متعددة التبلور (polycrystalline) حيث لوحظ وجود طورين لأكسيد التيتانيوم هما طور rutile وطور anatase، وهذا ما يتوافق مع بعض الدراسات [33].

كما نلاحظ من مخططات الانعراج، الشكل (2) أنّ إضافة نسبة من الحديد تؤدي إلى ظهور قمة مميزة للحديد عند قيمة الزاوية  $45^\circ \approx 2\theta$ . بالإضافة إلى استقرار في الطورين المتشككين من أجل جميع العينات من حيث مواقع قمم الانعراج، في حين نلاحظ تغيراً في شدة قمم طور anatase بالنسبة لطور rutile في العينات مع تغير سرعة الدوران، بالتالي، وبالمقارنة بين العينة النقية والعينات المشابهة يمكن ملاحظة تأثير شوارد الحديد على الأطوار المتشكلة. كما نلاحظ أنّ الإشابة بعنصر الحديد ليس لها أي تأثير ملحوظ على الانتقال الطوري بين طوري anatase إلى rutile، ومن جهة أخرى فإن الإشابة بالحديد يمكن أن تؤخر أو تمنع تشكل طور rutile بما يتفق مع بعض الدراسات [34].



الشكل (2): مخططات انعراج الأشعة السينية عن عينات من أكسيد التيتانيوم النقي والمشاب بالحديد عند سرعات دوران مختلفة.

دراسة بعض الخصائص البنيوية والضوئية لمساحيق  
نانوية من أكاسيد التيتانيوم المشابة بالحديد

تبين الجداول التالية القمم المميزة لكل عينة من العينات المحضرة والمعلومات البنيوية الخاصة بها:

الجدول (2): القمم المميزة لكل عينة من العينات المحضرة والمعلومات البنيوية الخاصة بها:

أكسيد التيتانيوم النقي عند سرعة الدوران 250rpm					
<i>D</i>	<i>2Theta</i>	<i>I(rel)</i>	<i>I(abs)</i>	<i>FWHM</i>	<i>h k l</i>
3.516740	25.3051	100.00	1056	0.1200	A (1 0 1)
2.432455	27.4383	21.93	232	0.0800	R (1 1 0)
2.379274	36.9240	19.30	204	0.0200	A (1 0 3)
2.333727	37.7802	28.88	305	0.1400	A (0 0 4)
1.893597	38.5464	22.03	233	0.0400	A (1 1 2)
1.701379	48.0069	34.07	360	0.1200	A (2 0 0)
1.667346	53.8405	27.49	290	0.0800	R (2 1 1)
1.481433	55.0313	26.65	282	0.1000	A (2 1 1)
1.364906	62.6603	22.03	233	0.1400	A (2 0 4)
1.265659	68.7158	16.57	175	0.0800	A (1 1 6)
2.432455	74.9788	17.72	187	0.1200	A (2 1 5)

أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد عند سرعة دوران 250rpm					
<i>D</i>	<i>2Theta</i>	<i>I(rel)</i>	<i>I(abs)</i>	<i>FWHM</i>	<i>h k l</i>
3.518577	25.2916	100.00	511	0.1200	A (1 0 1)
2.380515	37.7597	37.44	191	0.0800	A (0 0 4)
2.028429	44.6366	36.43	186	0.2600	Fe (1 1 0)
1.893746	48.0028	44.33	227	0.0800	A (2 0 0)

أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد عند سرعة الدوران 300rpm					
<i>D</i>	<i>2Theta</i>	<i>I(rel)</i>	<i>I(abs)</i>	<i>FWHM</i>	<i>h k l</i>
3.518911	25.2892	100.00	802	0.1400	A (1 0 1)
2.380958	37.7525	38.81	311	0.1200	A (0 0 4)
2.030406	44.5908	28.43	228	0.1200	Fe (1 1 0)
1.893879	47.9993	39.62	318	0.1600	A (2 0 0)
1.701409	53.8395	33.16	266	0.1400	A (1 0 5)
1.667941	55.0100	31.80	255	0.1200	A (2 1 1)
1.482349	62.6172	30.31	243	0.0600	A (2 0 4)
1.266013	74.9543	23.95	192	0.0800	R (3 2 0)

أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد عند سرعة الدوران 350rpm

<i>d</i>	<i>2Theta</i>	<i>I(rel)</i>	<i>I(abs)</i>	<i>FWHM</i>	<i>h k l</i>
3.513264	25.3305	100.00	1325	0.1200	A (1 0 1)
3.243978	27.4728	19.80	262	0.0800	R (1 1 0)
2.430325	36.9575	19.42	257	0.0800	A (1 0 3)
2.377405	37.8110	31.10	412	0.1000	A (0 0 4)
2.331508	38.5845	18.72	248	0.1200	A (1 1 2)
2.026722	44.6762	19.41	257	0.1000	Fe (1 1 0)
1.892357	48.0403	36.83	488	0.1400	A (2 0 0)
1.700474	53.8714	28.16	373	0.1400	A (1 0 5)
1.666796	55.0510	28.04	371	0.1600	A (2 1 1)
1.481313	62.6660	23.98	318	0.1400	A (2 0 4)
1.364488	68.7398	16.92	224	0.1800	A (1 1 6)
1.338632	70.2605	18.22	241	0.0600	A (2 2 0)
1.265157	75.0138	20.16	267	0.1200	A (2 1 5)
1.166743	82.6322	17.51	232	0.0400	R (3 2 1)

أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد عند سرعة الدوران 400rpm					
<i>d</i>	<i>2Theta</i>	<i>I(rel)</i>	<i>I(abs)</i>	<i>FWHM</i>	<i>h k l</i>
3.517184	25.3018	100.00	400	0.1400	A (1 0 1)
2.379251	37.7806	40.24	161	0.1200	A (0 0 4)
2.023055	44.5720	39.88	160	0.1600	Fe (1 1 0)
1.893844	48.0002	48.88	195	0.1600	A (2 0 0)
1.700793	53.8605	39.09	156	0.0800	A (1 0 5)
1.667824	55.0142	38.92	156	0.1000	A (2 1 1)
1.481543	62.6552	33.18	133	0.0800	R (0 0 2)

كما يمكن تلخيص البارامترات البنوية للعينات المدروسة بالجدول التالية:

الجدول (3): بارامترات الخلية الأولية للعينات من أجل طور *anatase*.

العيّنة	سرعة الدوران rpm	ثوابت الشبكة الأولية		حجم الخلية الأولية	حجم التبلور
		$a_0$ (Å)	$c_0$ (Å)	$V$ (Å <sup>3</sup> )	$D$ (nm)
<i>TiO</i> <sub>2</sub> النقي	250	3.7876	9.4283	135.2585	46.4699
90% <i>TiO</i> <sub>2</sub>	250	3.7876	9.5355	136.7960	38.6515

دراسة بعض الخصائص البنيوية والضوئية لمساحيق  
نانوية من أكاسيد التيتانيوم المشابة بالحديد

<b>+ 10% Fe</b>	<b>300</b>	3.7861	9.5593	137.0300	40.6858
	<b>350</b>	3.7861	9.4513	135.4820	50.6190
	<b>400</b>	3.7876	9.4815	136.0210	44.7561

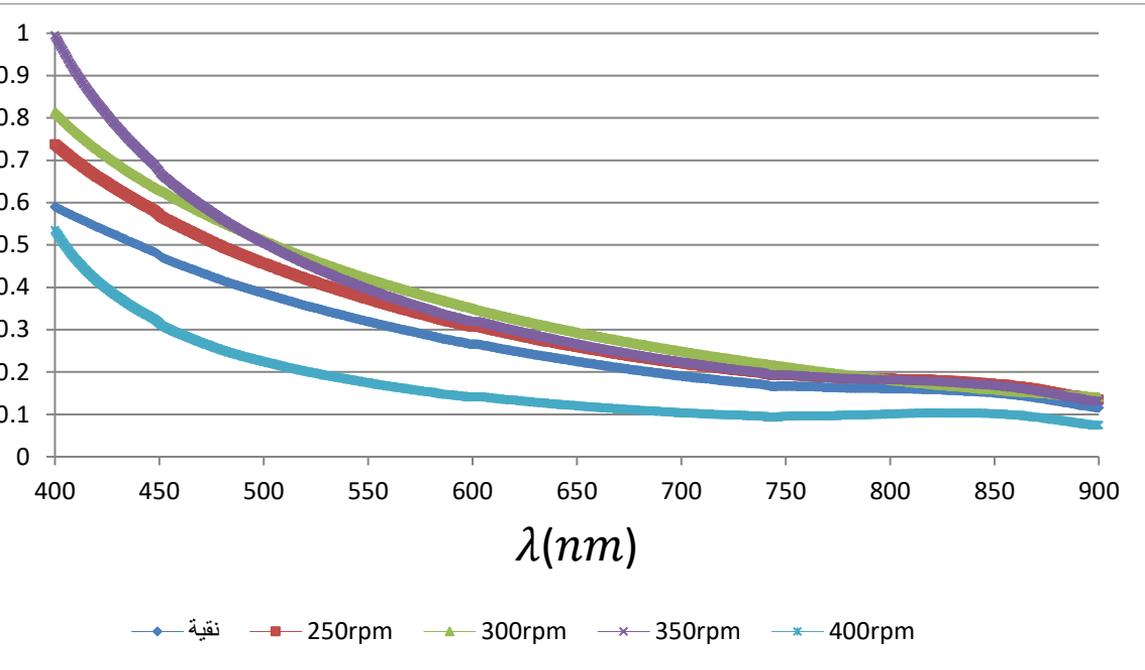
الجدول (4): بارامترات الخلية الأولية للعينات من أجل طور rutile.

العينة	سرعة الدوران rpm	ثوابت الشبكة الأولية		حجم الخلية الأولية	حجم التبلور
		$a_0$ (Å)	$c_0$ (Å)	$V$ (Å <sup>3</sup> )	$D$ (nm)
<b>TiO<sub>2</sub> النقي</b>	<b>250</b>	4.5962	2.0962	44.2833	30.5021
	<b>250</b>	4.5092	2.0950	42.5973	38.8659
<b>90% TiO<sub>2</sub> + 10% Fe</b>	<b>300</b>	4.5962	2.0962	44.2833	28.4686
	<b>350</b>	4.5831	2.0950	44.0057	35.5918
	<b>400</b>	4.5929	2.0956	44.2073	20.3356

دراسة مخططات UV – Vis:

تمت دراسة الخصائص الضوئية لعينات أكسيد التيتانيوم  $TiO_2$  النقية والمشابة بالحديد بنسبة 10% عند سرع دوران مختلفة حيث درسنا الإمتصاصية ضمن المجال المرئي وتحت الأحمر القريب (400 – 900)nm. حيث تبين أن امتصاصية العينات تتناقص مع ازدياد الطول الموجي.

ويمثل الشكل (3) مخططات الامتصاصية لعينات أكسيد التيتانيوم النقي والمشاب بالحديد.



الشكل (3): مخططات الامتصاصية لعينات أكسيد التيتانيوم النقي والمشاب بالحديد.

كما يبين الجدول (5) متوسط قيم الامتصاصية، وأعلى وأدنى قيمة للامتصاصية من أجل عينات أكسيد التيتانيوم المشابة بالحديد وذلك ضمن المجال (400-900)nm وذلك ضمن المجال المرئي وتحت الأحمر القريب

الجدول (5): متوسط قيم الامتصاصية وأعلى وأدنى قيمة للامتصاصية من أجل عينات من أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد.

متوسط الامتصاصية (%)	أدنى قيمة للامتصاصية (%)	أعلى قيمة للامتصاصية (%)	سرعة الدوران (rpm)	عينة أكسيد التيتانيوم
26.92	11.6	59.0	250	النقية
31.65	13.5	73.8	250	المشابة بالحديد بنسبة (x=10%)
34.75	14.1	81.4	300	
34.64	13.2	99.5	350	
16.59	7.50	53.5	400	

حيث نلاحظ من الجدول (5) أن أعلى قيمة للامتصاصية من أجل جميع عينات أكسيد التيتانيوم

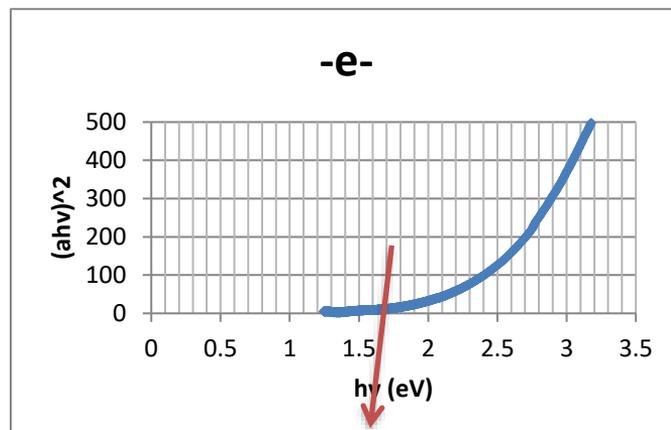
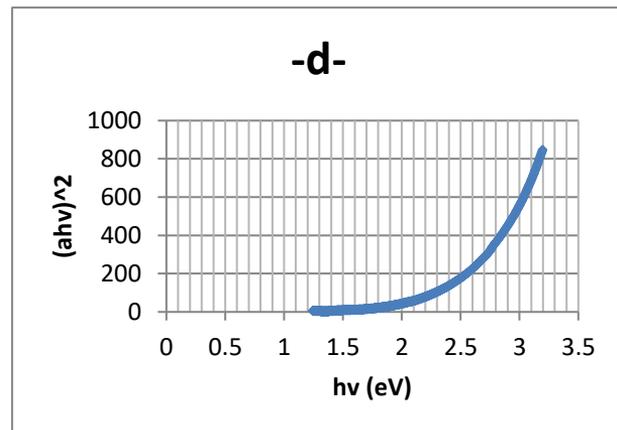
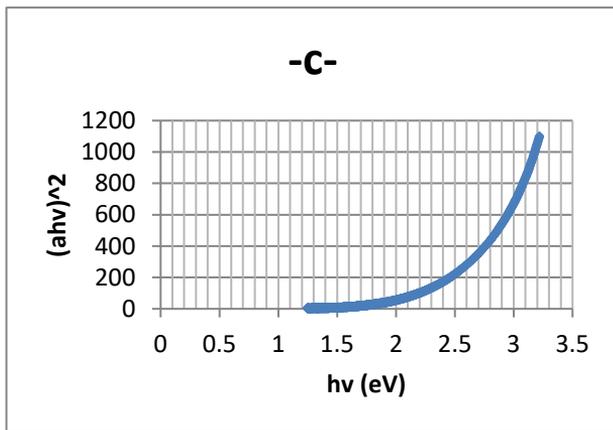
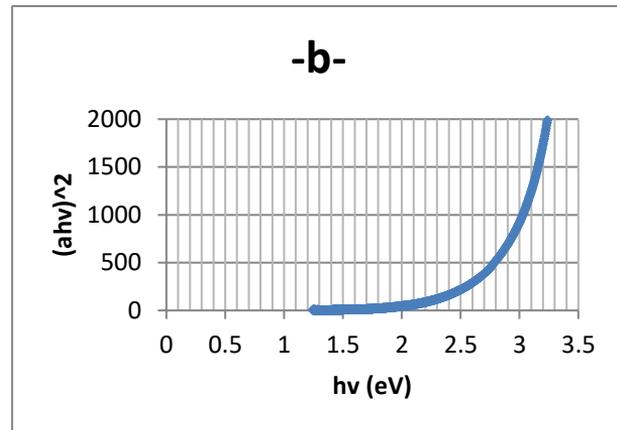
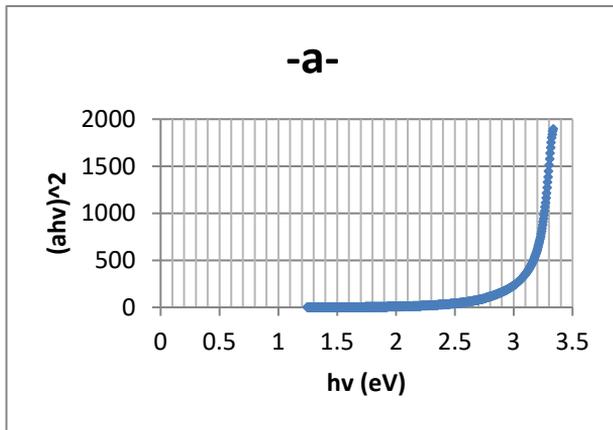
دراسة بعض الخصائص البنيوية والضوئية لمساحيق  
نانوية من أكاسيد التيتانيوم المشابة بالحديد

بالحديد هي عند سرعة الدوران 350rpm هي ضمن المجال المرئي، كما أن أعلى قيمة لمتوسط الإمتصاصية من أجل جميع عينات أكسيد التيتانيوم المشاب بالحديد هي عند سرعة الدوران 300rpm.

كما تم استنتاج فاصل الطاقة المحظور ضمن المجال  $(300 - 900)nm$ . حيث تم حساب هذا المجال المحظور ( $E_g$ ) للعينات المحضرة من أجل الإنتقالات الإلكترونية المباشرة المسموحة باستخدام معادلة (Tauc) التالية:  $\alpha = \frac{A}{hv} (hv - E_g)^r$  حيث  $\alpha = 2.303 \frac{A}{t}$  وحساب قيمة معامل الإمتصاص من العلاقة:  $\alpha = 2.303 \frac{A}{t}$  على اعتبار أن  $A = \log\left(\frac{1}{T}\right)$  هي امتصاصية القرص،  $t = 2mm$ : سماكة أقراص العينات المدروسة.

ويرسم تغيرات قيمة  $(\alpha hv)^2$  بدلالة طاقة الفوتون الساقط  $hv$  يتم تحديد طاقة المجال المحظور  $E_g$  بالإستقراء وذلك بتمديد الجزء الخطي من المنحني الناتج ليلاقى محور الطاقة  $hv$ . لنحصل على المخططات المبينة بالشكل (4).

نلاحظ من هذه المخططات أن قيمة فجوة الطاقة من أجل أكسيد التيتانيوم النقي المحضر عند سرعة دوران 250rpm تكون في مجال الأشعة فوق البنفسجية ( $3.18eV$ ) وتتناقص عند الإشابة بالحديد لتصبح في مجال الضوء المرئي ( $2.95eV$ ) عند نفس سرعة الدوران السابقة. لتستمر قيمة هذه الفجوة بالتناقص حتى تصل إلى القيمة ( $2.499eV$ ) من أجل العينة المشابة بالحديد المحضرة عند سرعة دوران 400rpm. وهذا ما يتوافق مع نتائج [19].





الشكل (3-4): حساب فجوة الطاقة من أجل عينات أكسيد التيتانيوم النقي والمشاب بالحديد المحضر عند سرعات دوران مختلفة.

(a)  $TiO_2$  النقي عند سرعة دوران  $250rpm$  ، (b) المشاب بالحديد عند سرعة دوران  $250rpm$  ، (c) المشاب بالحديد عند سرعة دوران  $300rpm$  ، (d) المشاب بالحديد عند سرعة دوران  $350rpm$  ، (e) المشاب بالحديد عند سرعة دوران  $400rpm$ .

#### الاستنتاجات والتوصيات:

➤ يمكن أن نستنتج من هذا البحث مايلي:

- 1- يمكن تحضير مركب  $TiO_2$  المشاب بالحديد عند نسبة إشابة  $x = 10\%$  ومن أجل سرعات دوران مختلفة  $(250, 300, 350, 400)rpm$  ولمدة  $5h$ .
- 2- تبين صور  $SEM$  لعينات أكسيد التيتانيوم تشكل حبيبات نانوية الحجم بشكل واضح متجانسة ومتبلورة بشكل جيد أبعادها أقل من  $100nm$  حيث تأخذ جميع الحبيبات شكلاً كروياً وتتجمع هذه الحبيبات على شكل كتل أو عناقيد، بما يتوافق مع مخططات  $XRD$ .
- 3- تبين مخططات  $XRD$  أن الخصائص البنيوية للمركب المحضر بطريقة الطحن بالكرات المعدنية كتابع لسرعة الدوران تتغير بسبب تأثير الأيونات الموجبة ( $Fe^{3+}$ )، حيث نلاحظ أن حجم البلور يتناقص عند إدخال شوارد الحديد إلى بنية أكسيد التيتانيوم وذلك بسبب نصف القطر الشاردي الصغير للحديد بالمقارنة مع شاردة التيتانيوم حيث

سرعة الدوران.  $Fe^{3+} = 0.64\text{\AA}$  ،  $Ti^{4+} = 0.68\text{\AA}$  ، ومن ثم يعاود حجم التبلور الازدياد مع زيادة

4- تبين نتائج  $UV - Vis$  أنّ قيمة فجوة الطاقة من أجل أكسيد التيتانيوم النقي المحضر عند سرعة دوران  $250rpm$  تكون في مجال الأشعة فوق البنفسجية ( $3.12eV$ ) وتتناقص عند الإشابة بالحديد لتصبح في مجال الضوء المرئي ( $2.875eV$ ) عند نفس سرعة الدوران السابقة. لتستمر قيمة هذه الفجوة بالتناقص حتى تصل إلى القيمة ( $2.499eV$ ) من أجل العينة المشابة بالحديد المحضرة عند سرعة دوران  $400rpm$ .

5- إن إمكانية الاستفادة من الخصائص الضوئية للمركبات المحضرة في تطبيقات التحفيز الضوئي وغيرها إضافةً إلى تأثير إدخال الحديد إلى بنية هذه المركبات على الخصائص الكهربائية والمغناطيسية يتطلب المزيد من الدراسة.

## References:

1. M. Sherif El-Eskandarany, (2009) Journal of Nanoparticles, Vol.2 pp14-22.
2. ص. نجاح، دراسة البنى النانومترية لأكسيد التيتانيوم: تطبيق الكهروكيميائية الضوئية، جامعة قسنطينة، 2015.
3. Fujishima A, Rao TN, Tryk DA (2000) Titanium dioxide photocatalysis. J Photochem Photobiol C 1:1–21.
4. M.Yuji, M.Murakami, T.Shono, T.Hasegawa, T.Fukumura, M.Kawasaki, P.Ahmet, T.Chikyow, S.Koshihara, H.Koinuma, (2001) Room-temperature ferromagnetism in transparent transition metal-doped titanium dioxide. Science **291**, 854.
5. N.Hong, J.Sakai, W.Prellier, A.Hassini, A.Ruyter, F.Gervais, (2004) Ferromagnetism in transition-metal-doped TiO<sub>2</sub> thin films. Phys. Rev. B **70**, 195204.
6. J.Chen, P.Rulis, L.Ouyang, S.Satpathy, W.Y.Ching, (2006) Vacancy-enhanced ferromagnetism in Fe-doped rutile TiO<sub>2</sub>. Phys .Rev. B **74**, 235207.
7. J.Coey, A.Douvalis, C.Fitzgerald, M.Venkatesan, (2004) Ferromagnetism in Fe-doped SnO<sub>2</sub>SnO<sub>2</sub> thin films. Appl. Phys. Lett. **84**, 1332.
8. S.Dhanapandian, A.Arunachalam, C.Manoharan, (2016) Highly oriented and physical properties of sprayed anatase Sn-doped TiO<sub>2</sub> thin films with an enhanced antibacterial activity. Appl.Nanosci. 6, 387.
9. S.Mugundan, B.Rajamannan, G.Virothagiri, N.Shanmugam, R.Gobi, P.Praveen, (2015) Synthesis and characterization of undoped and cobalt-doped TiO<sub>2</sub> nanoparticles via sol–gel technique. Appl. Nanosci. **5**, 449.
10. X.Jianping, S.Shi, L.Li, X.Zhang, Y.Wang, X.Chen, J.Wang,

- L.Lv, F.Zhang, W.Zhong, (2010) Structural, optical, and ferromagnetic properties of Co-doped TiO<sub>2</sub> films annealed in vacuum. J.Appl. Phys. **107**, 053910.
- 11.** A.Rumaiz, A.Bakhtyar, A.Ceylan, M.Boggs, T.Beebe, S.Ismat Shah, (2007) Experimental studies on vacancy induced ferromagnetism in undoped TiO<sub>2</sub>. Solid State Commun. **144**, 334.
- 12.** M.Grecu, S.Constantinescu, D.Tărăbășanu-Mihăilă, D.Ghica, I.Bibicu, (2011) Spin dynamics in 57 Fe-doped TiO<sub>2</sub> anatase nanoparticles. Phys. Status Solidi (b) **248**, 2927
- 13.** M.Grecu, D.Macovei, D.Ghica, C.Logofatu, S.Valsan, N.Apostol, G.Lungu, R.Negrea, R.Piticescu, (2013) Coenvironment and magnetic defects in anatase CoxTi<sub>1-x</sub>O<sub>2</sub> nanopowders. Appl. Phys. Lett. **102**, 161909.
- 14.** V.Dinkar, S.Shridhar, (2016) Synthesis, characterization, and photocatalytic applications of Zn-doped TiO<sub>2</sub> nanoparticles by sol-gel method. Appl. Nanosci. **6**, 965.
- 15.** L.Pereira, M.Nunes, O.Monteiro, A.Silvestre, (2008) Magnetic properties of Co-doped TiO<sub>2</sub> anatase nanopowders. Appl. Phys. Lett. **93**, 222502.
- 16.** T.Kaspar, T.Droubay, S.Heald, M.Engelhard, P.Nachimuthu, S.Chambers, (2008) Hidden ferromagnetic secondary phases in cobalt-doped ZnO epitaxial thin films. Phys. Rev. B **77**, 201-303.
- 17.** B.Rao, P.Jena, (2002) Giant magnetic moments of nitrogen-doped Mn clusters and their relevance to ferromagnetism in Mn-doped GaN. Phys. Rev. Lett. **89**, 185-504.
- 18.** Y.Zhang, Y.Shen, F.Gu, M.Wu, Y.Xie, J.Zhang, (2009) Influence of Fe ions in characteristics and optical properties of mesoporous titanium oxide thin films. Appl. Surf. Sci. **256**, 85.
- 19.** Y.Hiromi, M.Harada, J.Misaka, M.Takeuchi, B.Neppolian, M.Anpo, (2003) Photocatalytic degradation of organic compounds

---

diluted in water using visible light-responsive metal ion-implanted TiO<sub>2</sub> catalysts: Fe ion-implanted TiO<sub>2</sub>. Catal.Today 84, 191.

**20.** R.Dholam, N.Patel, M.Adami, A.Miotello, (2009) Hydrogen production by photocatalytic water-splitting using Cr- or Fe-doped TiO<sub>2</sub> composite thin films photo catalyst. Int. J. Hydrogen Energy 34, 5337.

**21.** A.Calle, L.Sanchez, J.Arboleda, J.Beltran, C.Barrero, J.Osorio, K.Nomura, (2008) Mixtures of iron and anatase TiO<sub>2</sub> by mechanical alloying. Microelectron. J. 39, 1322.

**22.** M.Ikram, N.Niaz, N.Khalid, M.Ramzan, M.Imran, S.Ali, (2014) Tetra blended based hybrid bulk heterojunction solar cells. J.Ovonic Res. **10**, 257.

**23.** A.Ali, H.Zafar, M.Zia, I.Haq, A.Rehman Phull, J.Ali, A.Hussain, (2016) Synthesis, characterization, applications, and challenges of iron oxide nanoparticles. Nanotechnol. Sci. Appl. **9**, 49.

**24.** J.Colmenares (2013) Ultrasound and photochemical procedures for nanocatalysts preparation: application in photocatalytic biomass valorization. J Nanosci Nanotechnol 13:4787–4798. <https://doi.org/10.1166/jnn.2013.7567>

**25.** G.Chatel, S.Valange, R.Behling, J.Colmenares (2017) A combined approach using sonochemistry and photocatalysis: how to apply sonophotocatalysis for biomass conversion? Chem Cat Chem 9:2615–2621. <https://doi.org/10.1002/cctc.201700297>

**26.** A.Kiss, R.Geertman, M.Wierschem et al (2018) Ultrasound-assisted emerging technologies for chemical processes. J Chem Technol Biotechnol 93:1219–1227. <https://doi.org/10.1002/jctb.5555>

**27.** A.Fujishima, K.Honda (1972) Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode. Nature 238:37–38. <https://doi.org/10.1038/238037a0>

**28.** J.Colmenares, R.Luque, J.Campelo et al (2009) Nanostructured photocatalysts and their applications in the

photocatalytic transformation of lignocellulosic biomass: an overview. Materials (Basel) 2:2228–2258.  
<https://doi.org/10.3390/ma2042228>

**29.** J.Colmenares, R.Luque (2014) Heterogeneous photocatalytic nanomaterials: prospects and challenges in selective transformations of biomass-derived compounds. Chem Soc Rev 43:765–778. <https://doi.org/10.1039/C3CS60262A>

**30.** M.Hoffmann, S.Martin, W.Choi et al (1995) Environmental applications of semiconductor photocatalysis. Chem Rev 95:69–96. doi:[10.1021/cr00033a004](https://doi.org/10.1021/cr00033a004)

**31.** T.Tong, J.Zhang, B.Tian et al (2008) Preparation of Fe(3+)-doped TiO<sub>2</sub> catalysts by controlled hydrolysis of titanium alkoxide and study on their photocatalytic activity for methyl orange degradation. J Hazard Mater 155:572–579.  
doi:[10.1016/j.jhazmat.2007.11.106](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.11.106)

**32.** A.Ibhadon, P.Fitzpatrick (2013) Heterogeneous photocatalysis: recent advances and applications. Catalysts 3:189–218.  
<https://doi.org/10.3390/catal3010189>

**33.** J.Carneiro, S.Azevedo, F.Fernandes, E.Freitas, M.Pereira, C.Tavares, S.Lanceros-Méndez, V.Teixeira. (2014) Synthesis of iron-doped TiO<sub>2</sub> nanoparticles by ball-milling process: the influence of process parameters on the structural, optical, magnetic, and photocatalytic properties. J Mater Sci 49:7476–7488. DOI [10.1007/s10853-014-8453-3](https://doi.org/10.1007/s10853-014-8453-3).

**34.** N.Moalej, S.Ahadi, S.Sheibani, (2019) Photocatalytic degradation of methylene blue by 2w% Fe doped TiO<sub>2</sub> nano powder under visible light irradiation. J of Ultrafine Grained and Nanostructured materials. Tehran. Vol 52, No 2, , pp 133-141.

دراسة بعض الخصائص البنيوية والضوئية لمساحيق  
نانوية من أكاسيد التيتانيوم المشابة بالحديد

---

## عزل مركب جديد Viscumine4 من نبات الهدال *Viscum Album. L* السوري

أ.د غسان وسوف \* سامر حمدان \*\*

### ملخص البحث

تم عزل مركب جديد Viscumine4 من نبات الهدال السوري (*Viscum Album*)  
L. بالطرائق الكروماتوغرافية المختلفة وقد أثبتت بنيته بالتحاليل المطيافية:  
[ IR , <sup>1</sup>H-NMR , <sup>13</sup>C-NMR , DEPT (135°, 90°) , HETCOR ,  
<sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H COSY , HMBC].

كلمات مفتاحية: الهدال ، عزل ، فيسكومين 4 .

\* - أستاذ مساعد في كلية العلوم - جامعة البعث - حمص - سورية .

\*\* - طالب دكتوراه في قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة البعث

## Isolation of new compound Viscumine4 from Syrian *Viscum Album. L*

### abstract

Viscumine4 new compound was isolated from Syrian *Viscum Album .L*, by chromatographic methods. Viscumine4 Structure was Determined by spectroscopic analysis [ IR ,  $^1\text{H-NMR}$  ,  $^{13}\text{C-NMR}$  , DEPT (135°, 90°) , HETCOR ,  $^1\text{H-}^1\text{H COSY}$  , HMBC].

key words: *Viscum Album L. , Isolation , Viscumine4:*

## المقدمة :

الهدال (*Viscum Album.L*) نوع نباتي من الجنس (*Viscum*) والفصيلة البنفسجية (*Violaceae*). والهدال عبارة عن شجيرة معمرة طفيلية ، يتراوح ارتفاعها بين (30-70)cm ,أوراقها متقابلة.و ينتشر في أغلب مناطق العالم (أوروبا ، آسيا ، الهند، أمريكا الجنوبية)[1,2].

استعمل الهدال لمعالجة فرط التوتر الشرياني و تصلب الشرايين و الروماتيزم و أمراض القلب العصبية المنشأ في الطب الصيني [3]. وقد استعملت مستخلصاته علاجا بديلاً ومكماً لمرض السرطان [4]. حيث استخدمت مستخلصات الهدال في معالجة كل من سرطان الرئة والبنكرياس [5,6,7,8]، وعلاج سرطان الخلايا الحرشفية الجلدي [9]، وتعمل مستخلصات الهدال مع فلافونويد كيرسيتين (quercetin) على الحد من السمية الخلوية التي تسببها الأدوية المضادة للأورام أثناء العلاج الكيميائي للسرطان [10]. كما تبين أن المستخلص المائي لنبات الهدال يملك تأثير مهدئ ومضاد للصرع وللاضطرابات النفسية [11]، كما أظهرت المستخلصات المائية والميثانولية نشاطاً قوياً مضاداً للأكسدة [12]. ويمتلك الهدال خصائص مضادة للالتهاب [13].

بينت دراسات سابقة أن الهدال (*Viscum Album.L*) يحتوي على فلافونيدات و مركبات فينولية و فيسكوتوكسين [14]. وقد تمكن الباحث Didem Deliorman من عزل أربع مركبات من نبات الهدال هي:

VA-1:Syringin , VA-4:5,7-dimethoxy-flavanone-4'-O-[β-apiofuranosyl(1→2)] -β- glucopyranoside , VA-9: Coniferin , VA-15: Kalopanaxin [15].

كما عزل مركب آخر هو :

2,6-dimethylocta-2,7-adiene-1, 6-diol 6-O-[6'-O-β-apiofuranosyl]-β-glucopyranoside [16].

- وفي عام 2012 عزل BasharAmer وفريقه قلوئدين جديدين من الهدال الأوربي [17] هما: 1- 4, 4',5 -trihydroxy-3,3'-iminodibenzoic acid.

2- 4, 4',5, 5'-tetrahydroxy-3,3'-iminodibenzoic acid.

- وفي عام 2018 عزل فريق من العلماء البرازيليين مجموعة من المركبات الفينولية [18] هي:

caffeic acid , chlorogenic acid , sakuranetin , isosakuranetin, syringenin 4-O-glucoside , syringenin 4-O-apiosyl-glucoside, alangilignoside C and licalbumoside A compounds.

-لقد تمكنا من عزل مركب جديد من نبات الهدال السوري ونكون بذلك قد أضفنا هيكلاً جديداً للمركبات العضوية وأسميناه بـ Viscumine4:

10-hydroxy-3,6a,7a,8a,9,12,13b-heptamethyl-3-propyl-2,3,3a1,5,6,6a,7,7a,8,8a,9,10,11,12,12a,13,13a,13b-octadecahydro-1H-benzo[de]tetracene-9-carboxylic acid.

تم فصل وتتقية المركب Viscumine4 كما هو مبين في الجزء التجريبي ، وتم إثبات بنيته من خلال تقنيات مطيافية الـ NMR أحادي البعد وثنائي البعد ومطيافية الـ IR. وهو عبارة عن راسب أبيض بلوري يذوب بشكل جيد في الكلوروفورم.

#### هدف البحث:

إجراء دراسة كيميائية لنبات الهدال، لاستخلاص وعزل ما أمكن من المركبات الموجودة في هذا النبات وإثبات بنيتها، نظراً لأهمية المنتجات الطبيعية والاستخدام الواسع لنبات الهدال في الطب خصوصاً معالجة أمراض السرطان.

#### الأجهزة والأدوات المستخدمة

-سجلات أطيف الطنين النووي المغناطيسي ، الكربوني و البروتوني على مطياف (Bruker 400MHz) وتم تسجيل أطيف IR ، على مطياف ( FT – IR ) ( JASCO – 410 . كما استخدم جهاز تبخير دوراني من شركة Jasco وأعمدة كروماتوغرافية مختلفة القياسات بالإضافة إلى زجاجيات مختلفة.

#### 2.2. المواد الكيميائية المستخدمة

صفائح TLC تحضيرية وتحليلية زجاجية وألنيومية مطلية بالسيلاكجيل المفلور F254 60 بقياسات مختلفة من إنتاج شركة Merck الألمانية و سيلكاجيل Silicagel S (مخصص للأعمدة الكروماتوغرافية) ذو النعومة (230- 400 mesh, ASTM) ، سيلكاجيل Silica gel DF من شركة Riedel – De Haën AG ، مذيبات عضوية

(ميتانول ، كلوروفورم ،أسيتون ،نظامي الهكسان) تجارية تمت تنقيتها ، هيدروكسد الصوديوم ، كلور الكالسيوم ، استخدمت جميعها نقيّة ومن إنتاج شركات مختلفة. والماء المقطر.

#### الاستخلاص و الفصل :

تم جمع الجزء الخضري ( أوراق وأغصان النبات) لنبات الهدال ( . Viscum Album) في أواخر موسم الإزهار من الملاحات القريبة من جنوب منطقة قطنا في شهر آب عام 2015 .وقد قام الأستاذ الدكتور أنور الخطيب ( من قسم علم النبات في كلية العلوم جامعة دمشق ) مشكوراً سابقا في عام 2006 بتحديد هوية النبات . تم تجفيف الجزء المجموع في الظل في مكان جاف وجيد التهوية، ثم طحن ووزن، فكان وزنه بعد الطحن والتجفيف 2 كغ.

تم نقع 1 كغ من الجزء الخضري لنبات الهدال السوري في 2.5 لتر من الكلوروفورم لمدة سبعة أيام على البارد مع التحريك دوريا، فصلت الخلاصة الكلوروفورمية عن نقل النبات بالترشيح ونقع المتبقي مرة ثانية في 1.8 لتر من الكلوروفورم لمدة 168 ساعة ، فصلت الخلاصة الكلوروفورمية عن نقل النبات بالترشيح ، وحدت الخلاصتان فكان الحجم الكلي للخلاصة الكلوروفورمية (3.4) ل وقد أعطت الخلاصة اختباراً ايجابياً للترينات .تم تركيز الخلاصة بتبخير المذيب بواسطة مبخر دوراني فحصلنا على خلاصة مركزة وزنها البدائي (79) غ وهي مادة لزجة بنية قاتمة اللون ، تذوب بشكل جزئي في نظامي الهكسان وحلقي الهكسان والبنزن ، وتذوب بشكل أفضل في الكلوروفورم في الأسيتون . تركت الخلاصة في المجفف لمدة تسعة أيام فحصلنا على كتلة خضراء قاتمة وزنها النهائي (47) غ .تم استخلاص الخلاصة الكلوروفورمية بالايتر الأيتلي(15-10) مل/غ مرتين، فحصلنا على خلاصة ايترية حجمها (580) مل، ومتبقي صلب أهمل لصغر وزنه. عولجت الخلاصة الايترية بمحلول ماءات الصوديوم % 25 لعدة مرات حيث تشكل المعالجة الأولى والثانية راسب (H1) أبيض مخضر تم فصله بالترشيح وزنه(9.2) غ، وتبين انه لا يذوب في نظامي الهكسان والبنزن ، ويذوب بشكل جزئي في الكلوروفورم والأسيتون ويذوب بشكل أفضل بالميتانول. ثم غسلنا الخلاصة الإيتيرية



\* حملنا الجزء الثاني (E4) بالطريقة الجافة على عمود كروماتوغرافي قطره 10مم وطوله 20 سم يحوي طوراً صلباً من السيليكاجيل وزنه 10غ ثم جرفت مكونات هذا الجزء من العمود بالجمل التالية:

نظامي هكسان: كلوروفورم (2:98، 4:95، 8:92، 12:88، 14:85، 16:83، 18:82، 19:81)، وكانت أحجام هذه الجمل على الترتيب (مل): 50، 50، 50، 100، 100، 150، 180، 200.

وتم جمع مذيبات الجرف الخارجة من العمود بأجزاء متساوية حجم كل منها 10 مل ورقمت الأجزاء بحسب تتالي خروجها من العمود. وتمت مراقبة سير عملية الفصل بكروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة T.L.C. فتم الحصول بعد توحيد الأجزاء الفرعية (52-58) المتمثلة والمنجرفة من العمود بالجملة نظامي هكسان : كلوروفورم (18:82) على مركب على شكل راسب أبيض وزنه 50 مغ تمت تنقيته بواسطة صفيحة T.L.C زجاجية تحضيرية فحصلنا على مركب نقي T4 وزنه 35 مغ.

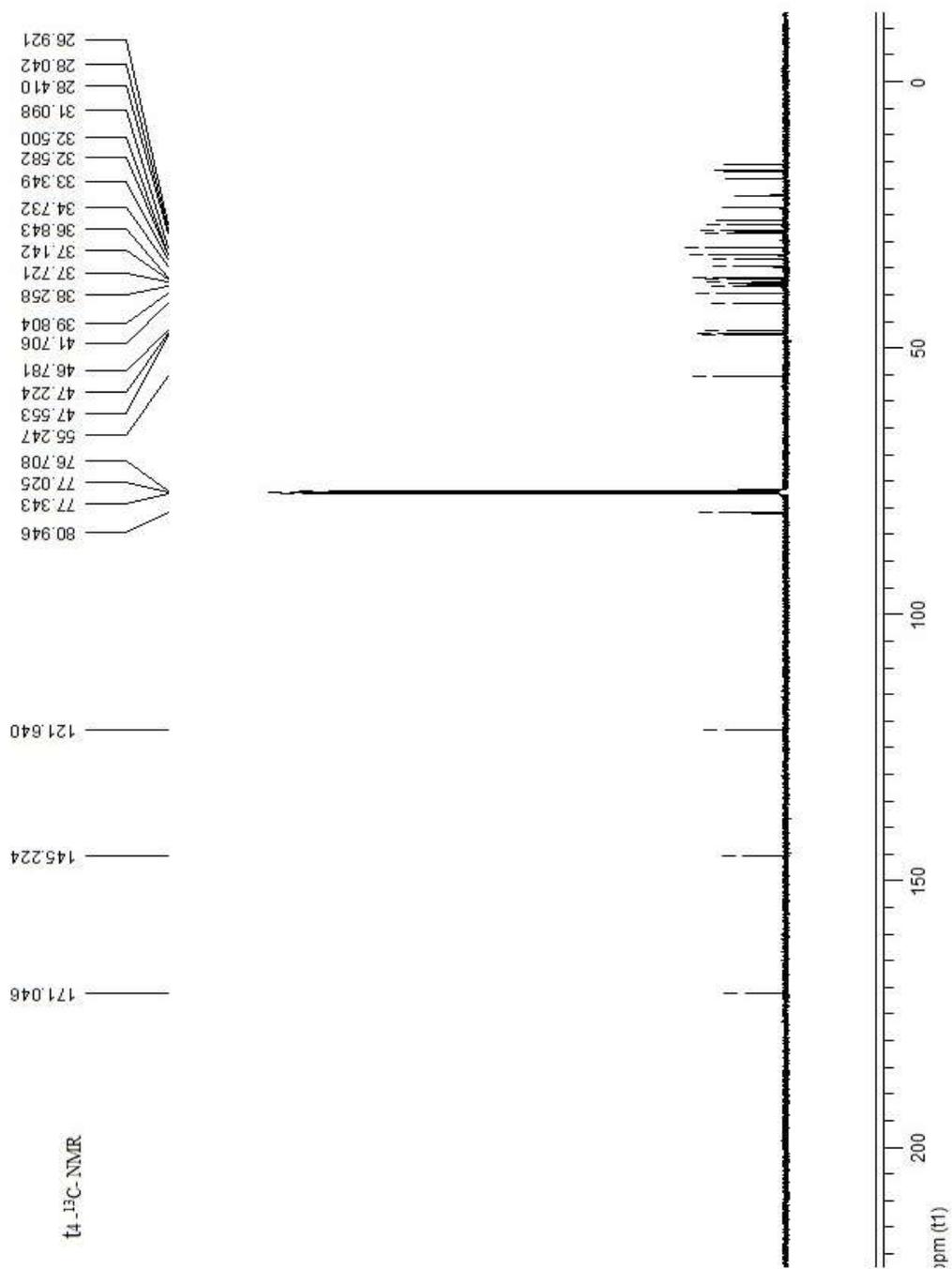
قمنا بتسجيل الأطياف التالية للمركب T4:

[IR, 1H-NMR, 13C-NMR, DEPT (135°, 90°), HETCOR, 1H-1H COSY, HMBC].

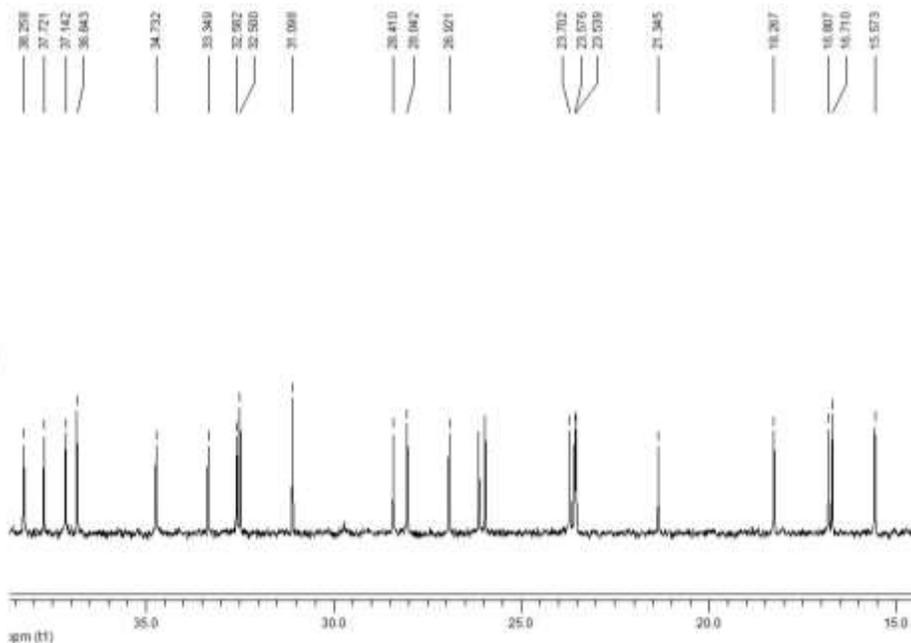
المناقشة و النتائج :

-إثبات بنية المركب T4:

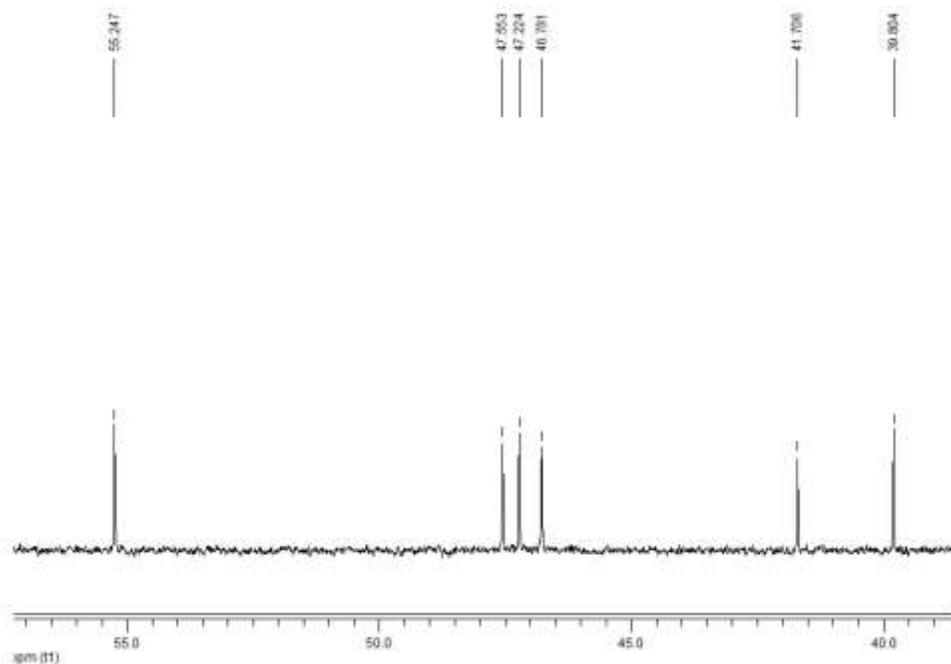
يتضح من طيف  $^{13}\text{C-NMR}$  (الشكل 1) والأجزاء الموسعة له (الشكلين 2,3) للمركب T4 أن هيكله الكربوني يحوي 32 ذرة كربون. ويتبين من طيفي  $(135^\circ, 90^\circ)$  Dept والأجزاء الموسعة لها (الأشكال 4,5,6,7) أن:ثمان منها أولية ( $8\text{CH}_3$ ) ، وعشرة منها ثانوية ( $10\text{CH}_2$ ) ، و ست منها ثالثية ( $6\text{CH}$ ) ، و ثمان منها رابعة (8C) (غابت إشاراتهما في طيف Dept [19]).



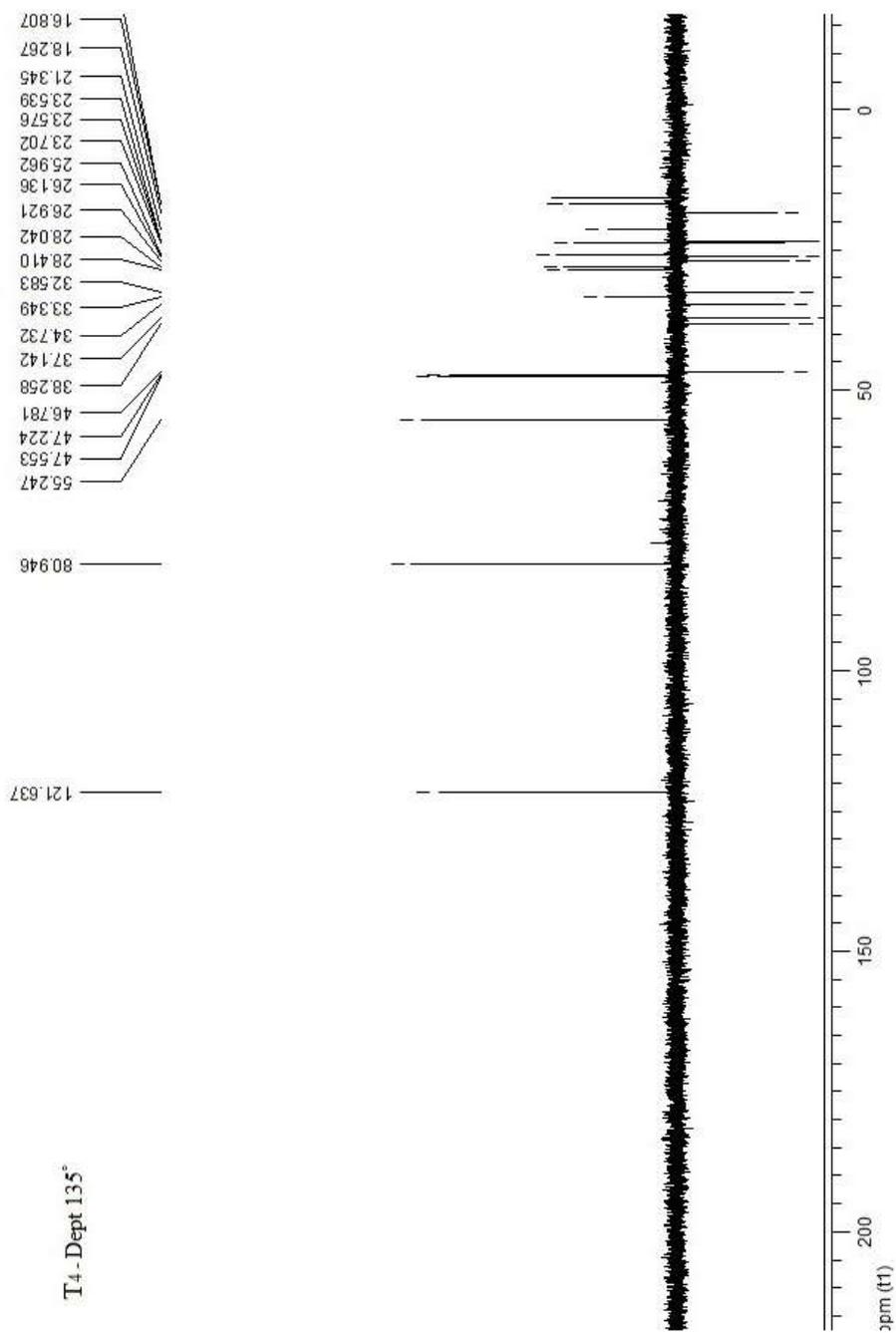
الشكل (1) طيف  $^{13}\text{C-NMR}$  للمركب Viscumine4 في  $\text{CDCl}_3$ .



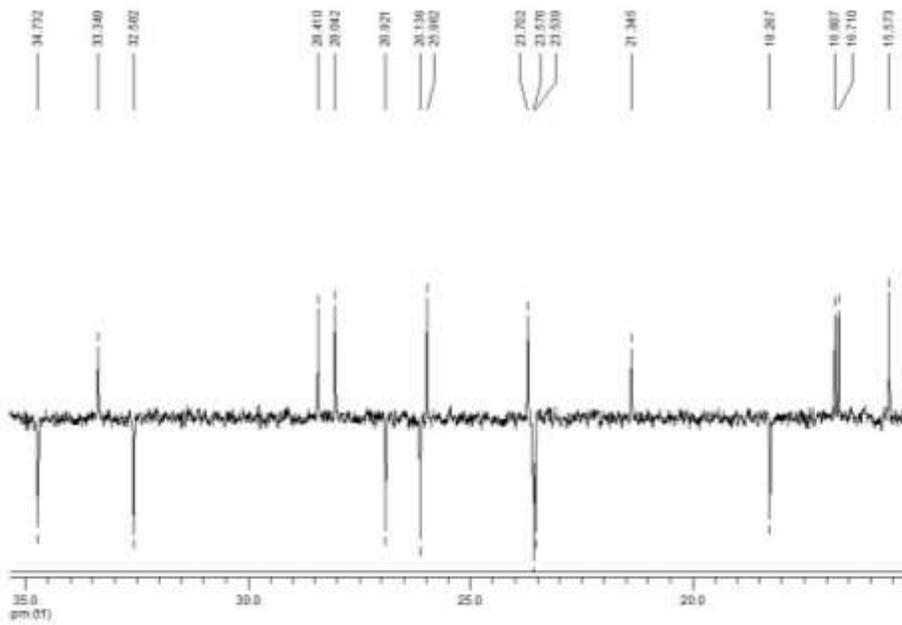
الشكل (2) جزء موسع لطيف  $^{13}\text{C-NMR}$  للمركب Viscumine 4 في الـ  $\text{CDCl}_3$ .



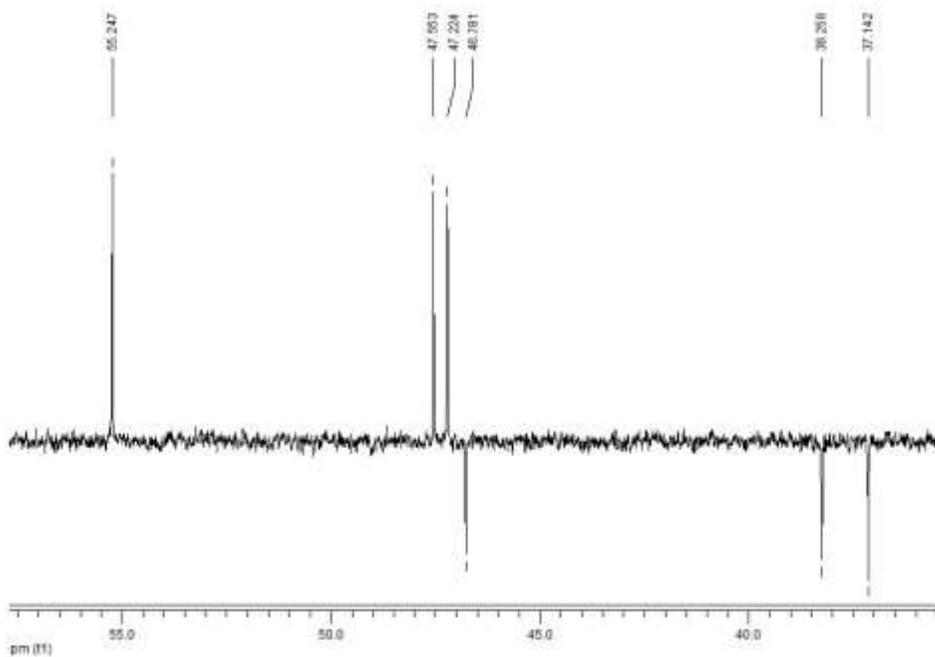
الشكل (3) جزء موسع لطيف  $^{13}\text{C-NMR}$  للمركب Viscumine 4 في الـ  $\text{CDCl}_3$ .



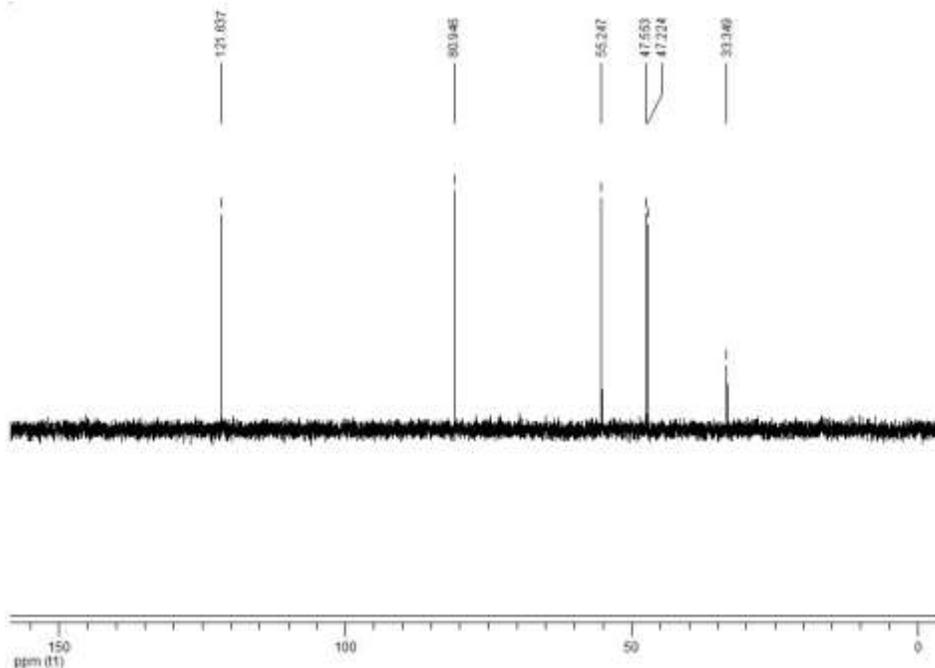
الشكل (4) طيف DEPT (135°) للمركب Viscumine4 في الـ  $CDCl_3$ .



الشكل (5) جزء موسع لطيف DEPT (135°) للمركب Viscumine4 في الـ  $CDCl_3$ .

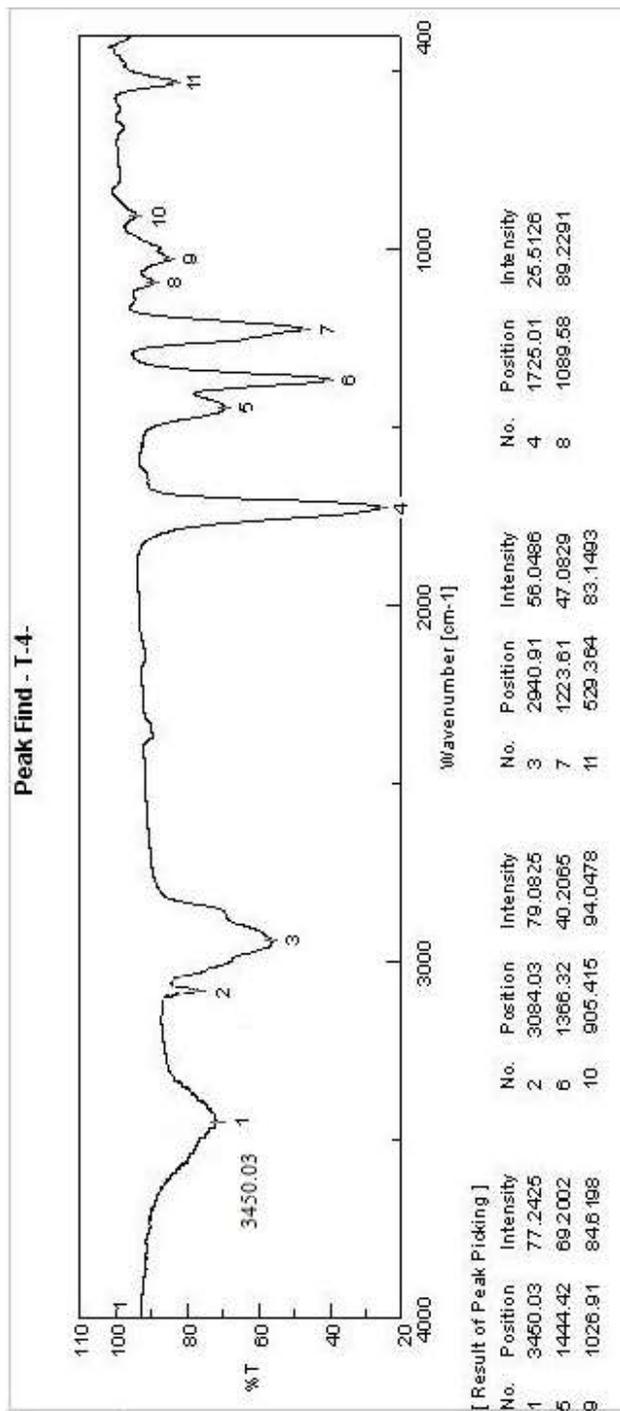


الشكل (6) جزء موسع لطيف DEPT (135°) للمركب Viscumine4 في الـ  $CDCl_3$ .

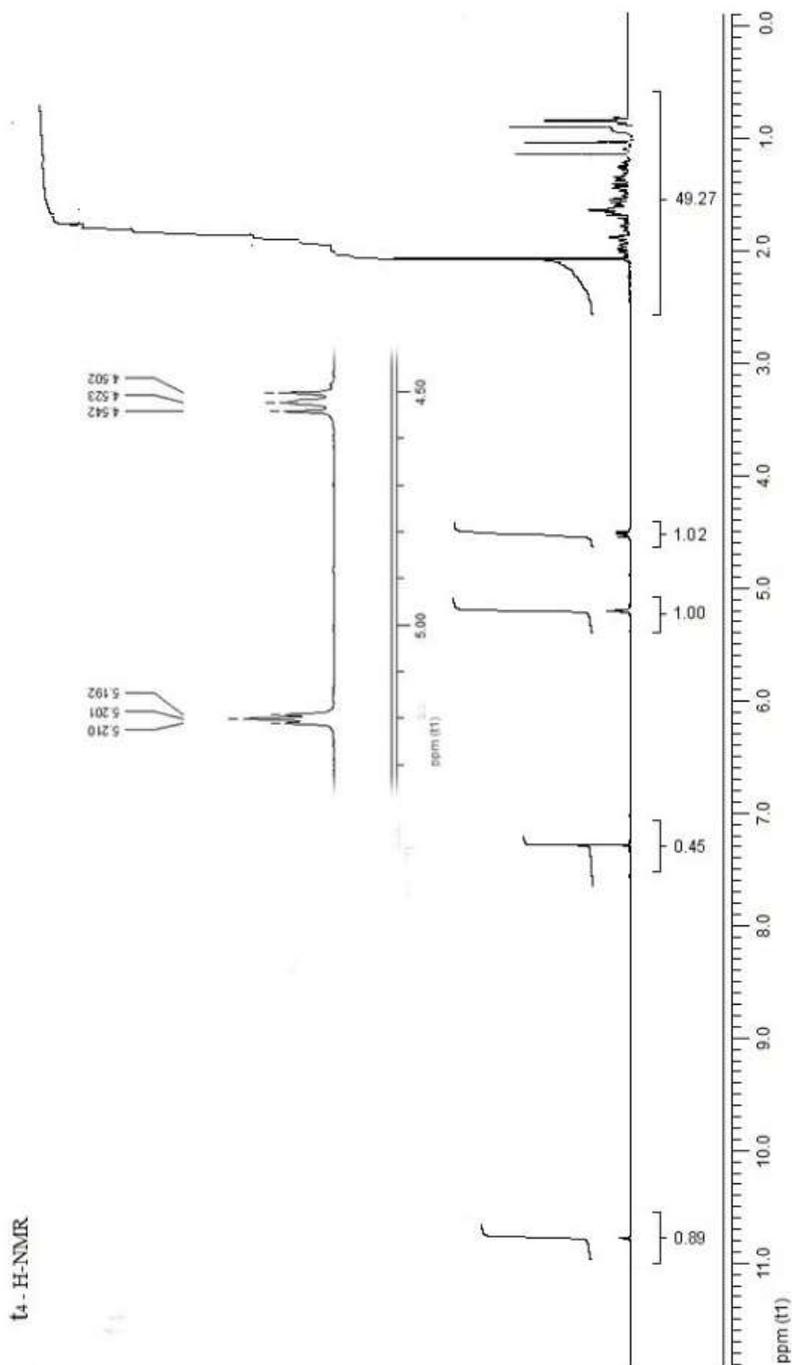


الشكل (7) طيف DEPT (90°) للمركب Viscumine4 في الـ  $CDCl_3$ .

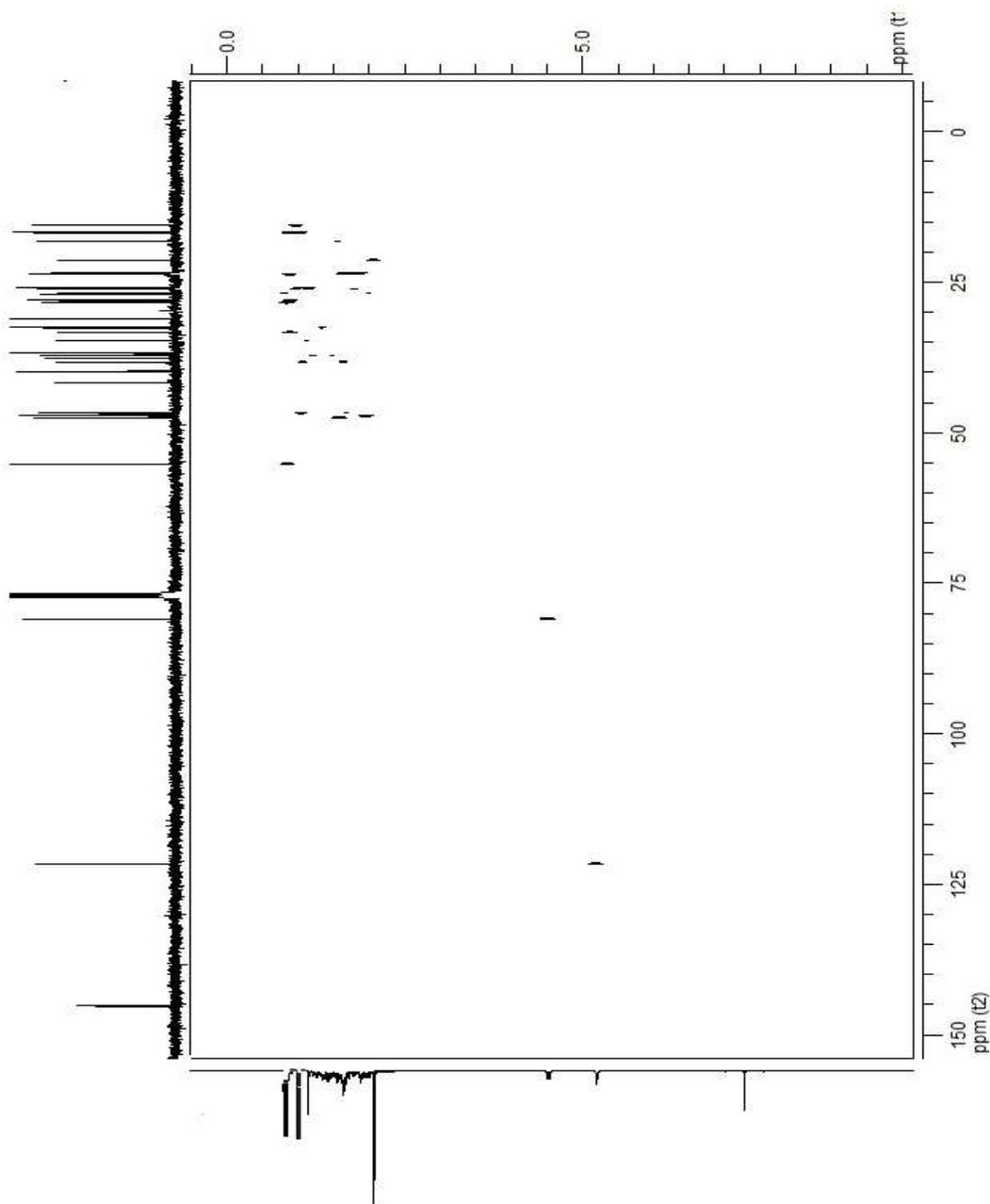
إن ذرة الكربون الثالثة ذات الانزياح ( 80.946 ) مرتبطة بـ OH التي يدل على وجودها ظهور عصابة امتصاص عند  $(3450.03cm^{-1})$  في طيف IR (الشكل 8) لهذا المركب العائد للزمرة OH—، بالإضافة إلى وجود امتصاص لها عند  $(1026.91cm^{-1})$  عائد للرابطة C—OH، كما يدل على ذلك قيمة انزياح البروتون المرتبط بها ( $\delta = 4.52$  ppm) في طيف  $^1H-NMR$  (الشكل 9) { تم استنتاج ذلك من طيف HETCOR (الشكلان 10,11) }.



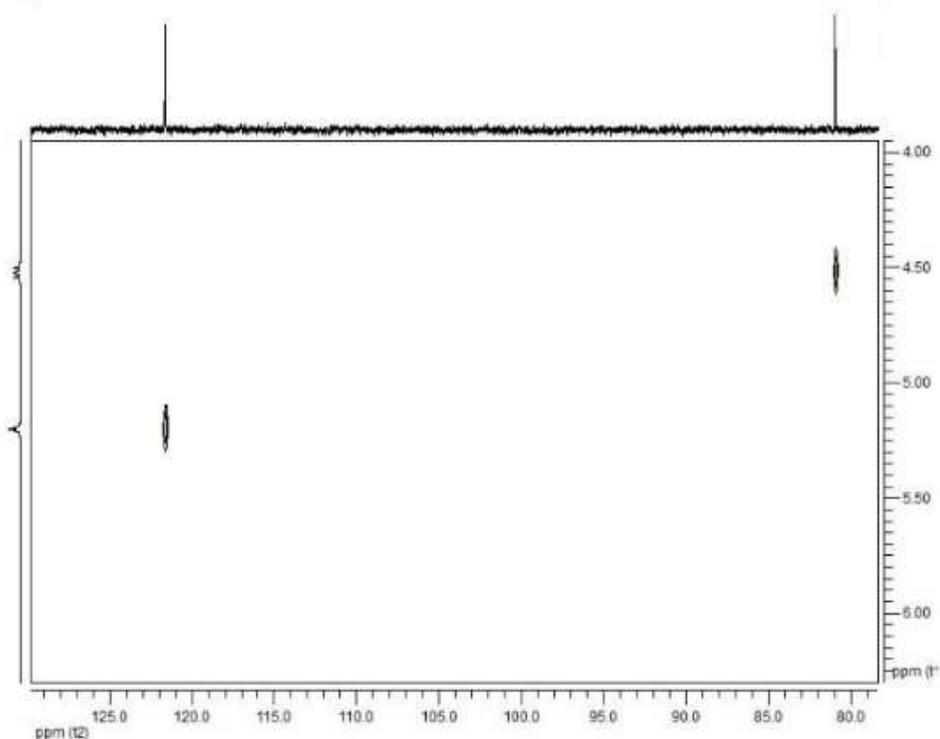
الشكل (8) طيف IR للمركب Viscumine4



الشكل (9) طيف <sup>1</sup>H-NMR للمركب Viscumine4 في الـ CDCl<sub>3</sub>.



الشكل (10) طيف HETCOR للمركب Viscumine4 في الـ  $CDCl_3$ .



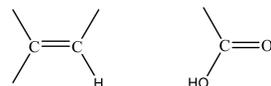
الشكل (11) جزء موسع لطيف HETCOR للمركب Viscumine4 في الـ  $CDCl_3$ . إن ذرة الكربون الرابعة ذات الانزياح (171.046) هي عائدة لزمرة كربوكسيلية  $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—OH}$ ، يدل على ذلك انزياح بروتون زمرة الكربوكسيل (10.81 ppm) في طيف  $^1\text{H-NMR}$  (الشكل 9)، ووجود امتصاص عند ( $1725.01\text{ cm}^{-1}$ ) في طيف IR (الشكل 8) لهذا المركب العائد للزمرة الكربوكسيلية. كما يشير الانزياح (145.224) إلى ذرة كربون  $\text{=C}$  رابعة ومن المفترض أن تكون ضمن حلقة اليقاتية.

و ذرة الكربون الثالثة ذات الانزياح (121.64) هي:  $\text{=CH}$ ، ويؤيد ذلك وجود امتصاص عند ( $3084.03\text{ cm}^{-1}$ ) في طيف IR (الشكل 8) لهذا المركب عائد لامتناس الامتطاط للرابطة  $\text{=CH}$ .

نستنتج من مجمل ما سبق الصيغة المجملة  $C_{32}H_{52}O_3$  للمركب T4 ، وبالتالي يكون

$$\text{عدد عدم الاشباع مساوياً إلى: } 32-52/2+1=7$$

- خمسة منها تقابل خمس حلقات واثنان تقابلان الزمرتين



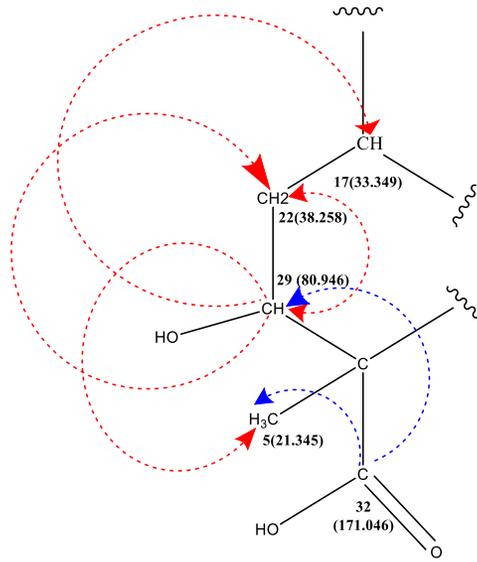
ولنبين الآن كيف تنتظم ذرات هذا الصيغة في داخل الجزيء:

**ملاحظة:** يشير السهم (↖) إلى تزاوجات الـ HMBC ، كما يشير السهم (↗) إلى تزاوجات الـ  $(^1H-^1H)COSY$

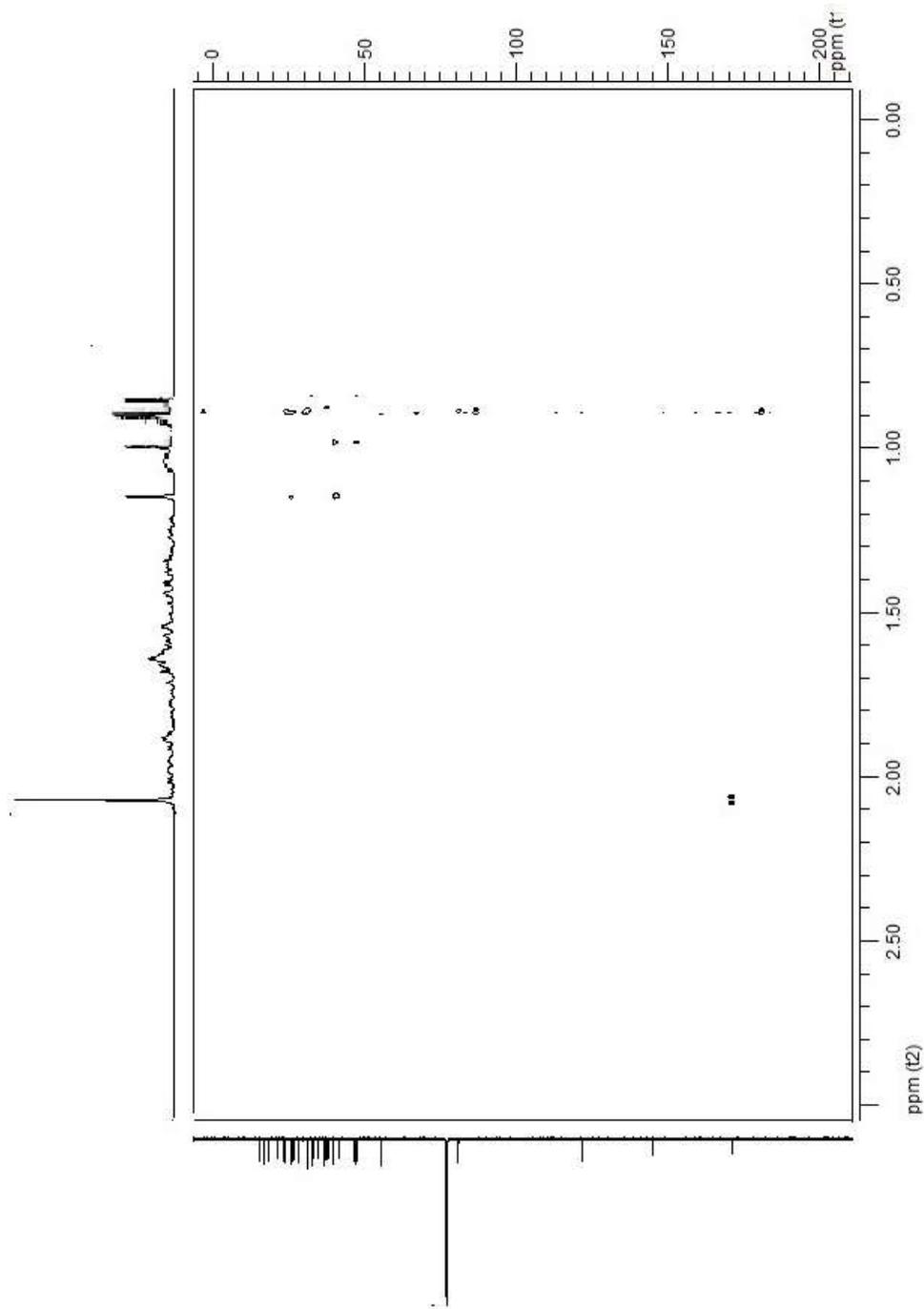
نلاحظ: من الأجزاء الموسعة لطيف HMBC (الأشكال 12,13,14) أن ذرة الكربون الرابعة  $C_{32}$  ذات الانزياح (171.046) متزاوجة مع بروتون ( $\delta = 4.52$  ppm) ذرة الكربون الثالثة  $C_{29}$  ذات الانزياح (80.946) عبر ثلاث روابط ، ومع بروتونات ( $\delta = 2.07$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_5$  ذات الانزياح (21.345) عبر ثلاث روابط. وذرة الكربون الثالثة  $C_{29}$  ذات الانزياح (80.946) متزاوجة مع بروتون ( $\delta = 0.887$  ppm) ذرة الكربون الثالثة  $C_{17}$  ذات الانزياح (33.349) عبر ثلاث روابط ، ومع بروتونات ( $\delta = 2.07$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_5$  ذات الانزياح (21.345) عبر ثلاث روابط ، ومع أحد بروتونات ( $\delta=1.642$ ppm) ذرة الكربون الثانوية  $C_{22}$  ذات الانزياح (38.258) رابطتين.

وأيضاً من طيف  $(^1H-^1H)COSY$  (الشكل 15) نلاحظ أن بروتون ( $\delta = 4.52$  ppm) ذرة الكربون الثالثة  $C_{29}$  ذات الانزياح (80.946) متزاوج مع أحد بروتونات ( $\delta=1.642$ ppm) ذرة الكربون الثانوية  $C_{22}$  ذات الانزياح (38.258) عبر ثلاث روابط.

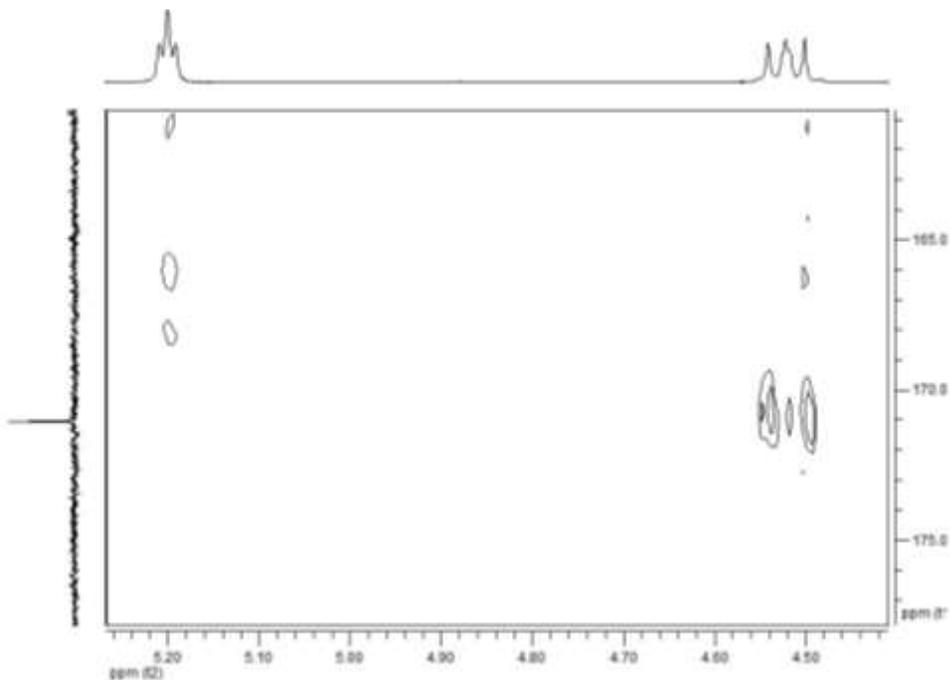
ومما ذكر أعلاه يمكن التوصل إلى رسم هذا الجزء من الهيكل الكربوني (الجزء A):



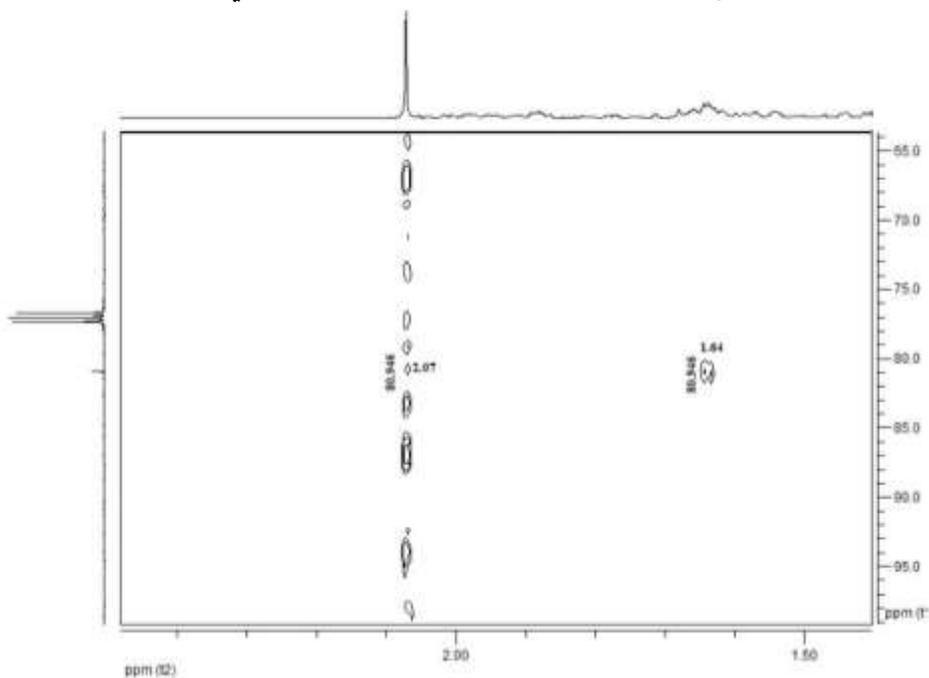
الجزء A



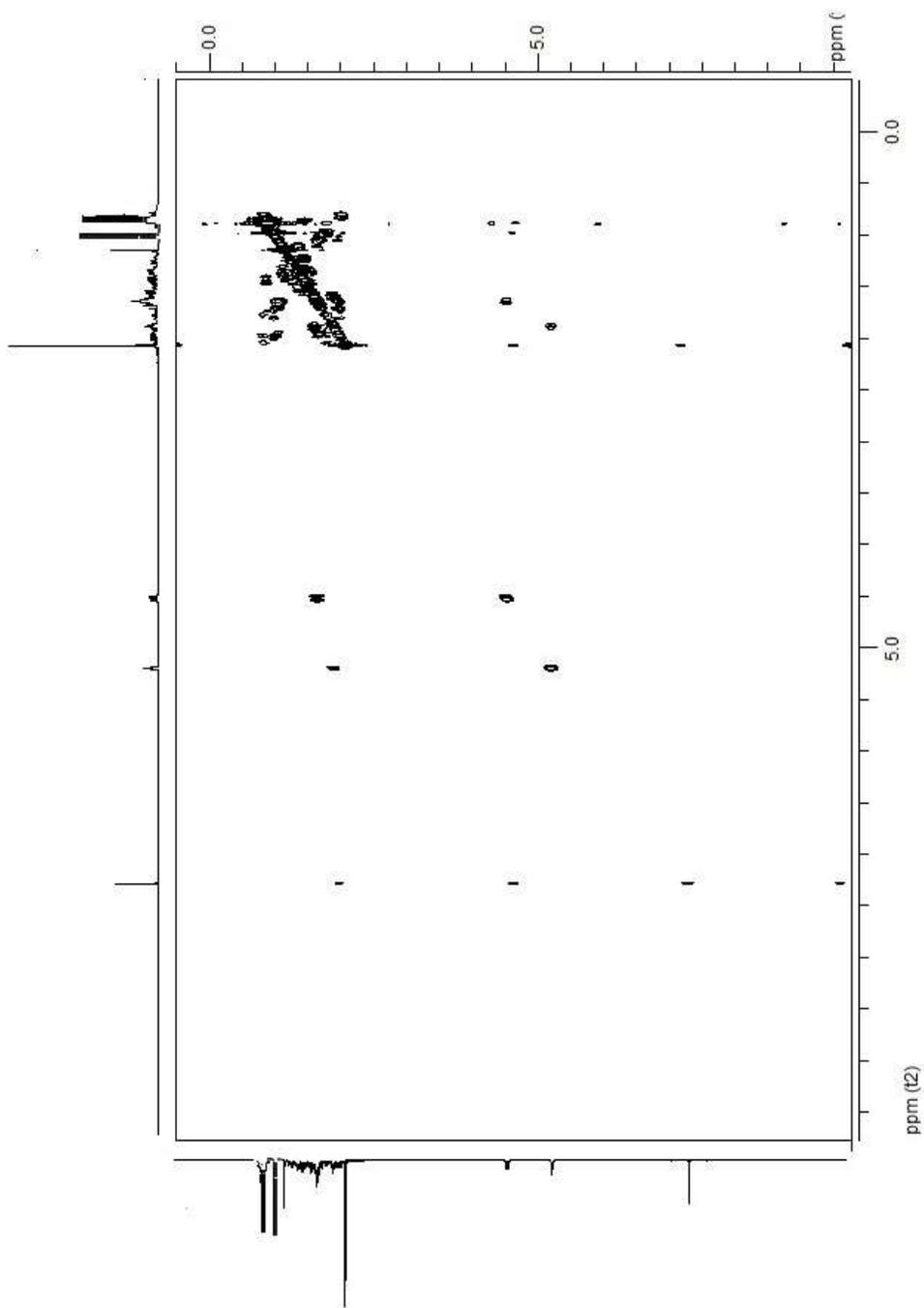
الشكل (12) جزء موسع لطيف HMBC للمركب 4 في  $CDCl_3$ .



الشكل (13) جزء موسع لطيف HMBC للمركب Viscumine4 في الـ  $CDCl_3$ .

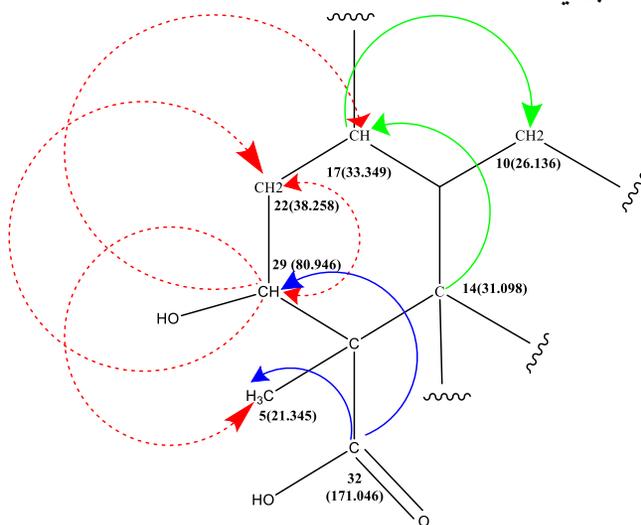


الشكل (14) جزء موسع لطيف HMBC للمركب Viscumine4 في الـ  $CDCl_3$ .

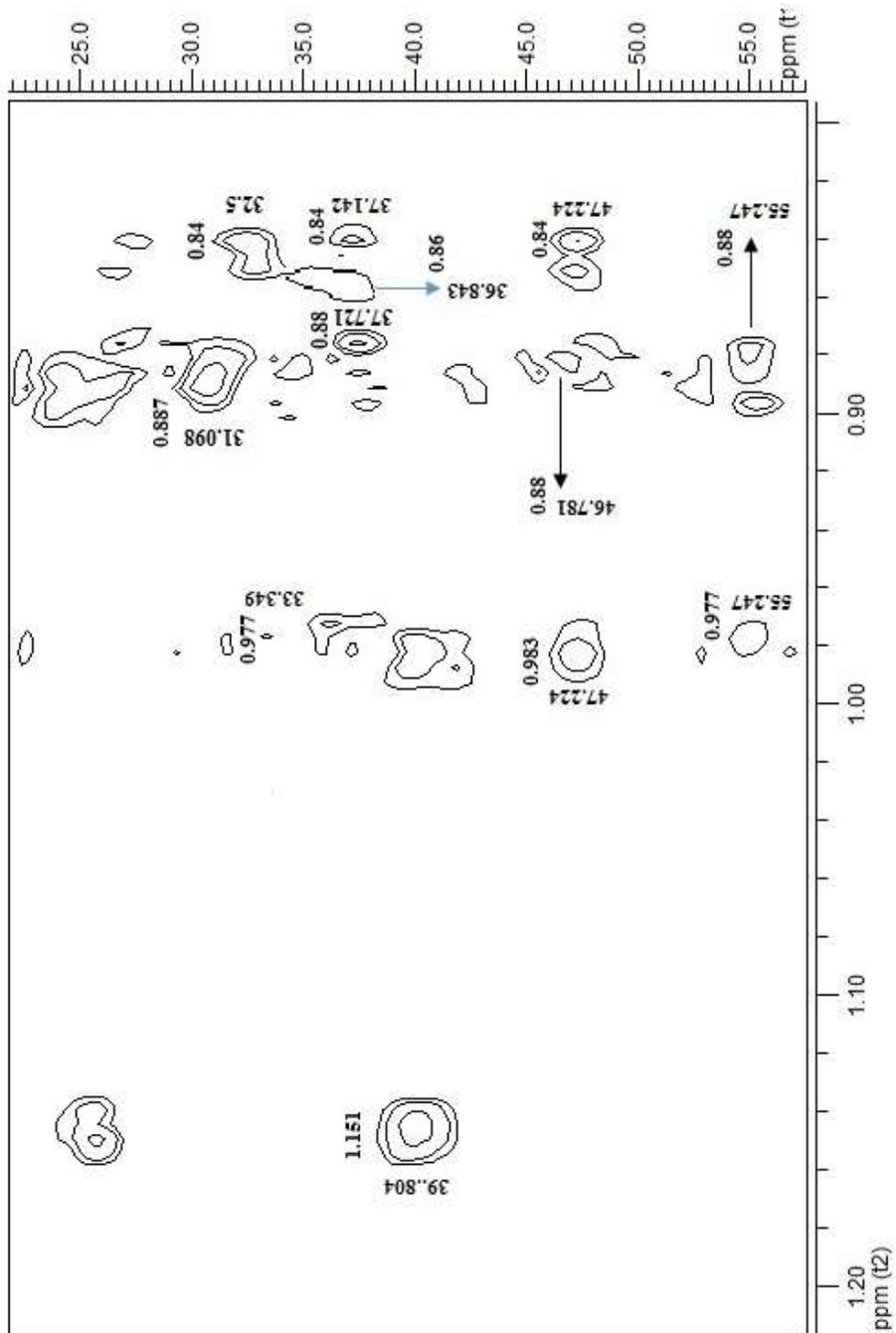


الشكل (15) طيف  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  COSY للمركب 4 في  $\text{CDCl}_3$ .

ونلاحظ من طيف HMBC (الشكلان 16,12) أن ذرة الكربون الثالثة C<sub>17</sub> ذات الانزياح (33.349) متزاوجة مع أحد بروتوني (δ = 0.977 ppm) ذرة الكربون الثانوية C<sub>10</sub> ذات الانزياح (26.136) عبر ثلاث روابط. وذرة الكربون الرابعة C<sub>14</sub> ذات الانزياح (31.098) متزاوجة مع بروتون (δ = 0.887 ppm) ذرة الكربون الثالثة C<sub>17</sub> ذات الانزياح (33.349) عبر ثلاث روابط. وبناء على ما ذكر أعلاه يمكن تطوير الجزء A من الهيكل الكربوني لنحصل على الجزء B:



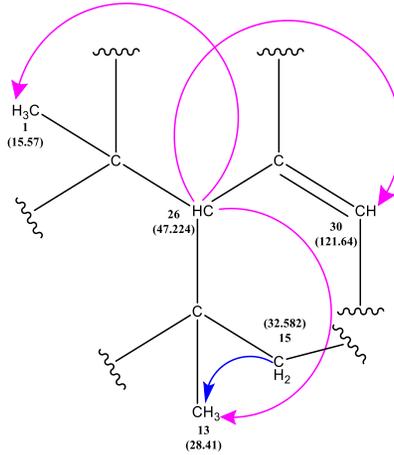
**الجزء B**



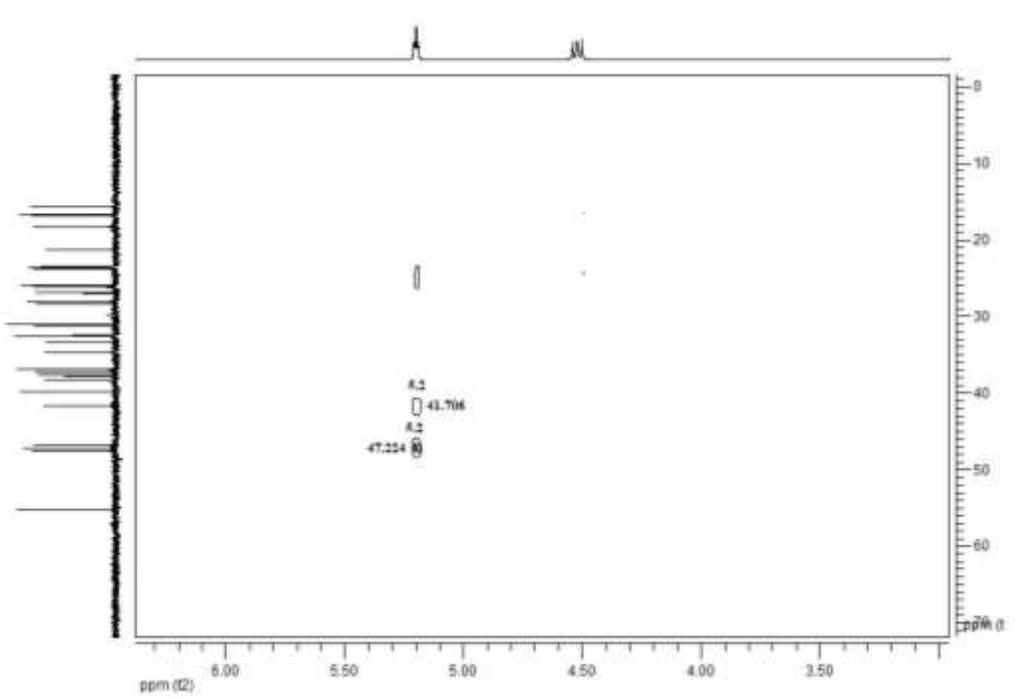
الشكل (16) جزء موسع لطيف HMBC للمركب 4Viscumine في الـ  $CDCl_3$ .

نلاحظ من الجزئين الموسعين لطيف HMBC (الشكلان 16,17): أن ذرة الكربون الثالثة  $C_{26}$  ذات الانزياح (47.224) متزاوجة مع بروتونات ( $\delta = 0.84$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_{13}$  ذات الانزياح (28.41) عبر ثلاث روابط. ومتزاوجة مع بروتونات ( $\delta = 0.983$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_1$  ذات الانزياح (15.57) عبر ثلاث روابط. و متزاوجة مع بروتون ( $\delta = 5.2$  ppm) ذرة الكربون الثالثة  $C_{30}$  ذات الانزياح (121.64) عبر ثلاث روابط. وذرة الكربون الثانوية  $C_{15}$  ذات الانزياح (32.582) متزاوجة مع بروتونات ( $\delta = 0.84$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_{13}$  ذات الانزياح (28.41) عبر ثلاث روابط.

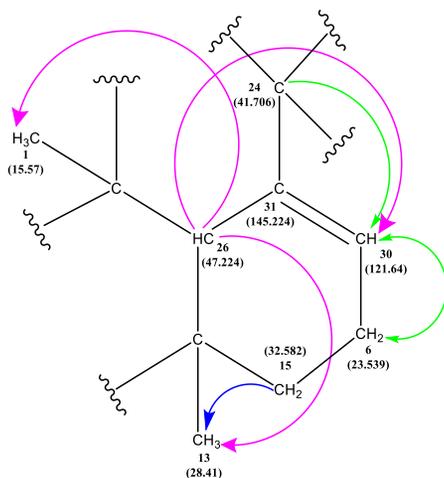
ومما ذكر أعلاه يمكن التوصل إلى رسم هذا الجزء من الهيكل الكربوني (الجزء C):



الجزء C



الشكل (17) جزء موسع لطيف HMBC للمركب Viscumine 4 في الـ  $CDCl_3$ . ويتبين من طيف  $(^1H-^1H)COSY$  (الشكل 15) أن بروتون ( $\delta = 5.2$  ppm) ذرة الكربون الثالثة  $C_{30}$  ذات الانزياح (121.64) متزاوج مع بروتونات ( $\delta = 1.87$  ppm) ذرة الكربون الثانية  $C_6$  ذات الانزياح (23.539) عبر ثلاث روابط. ونلاحظ من الجزء الموسع لطيف HMBC (الشكل 17): أن ذرة الكربون الرابعة  $C_{24}$  ذات الانزياح (41.706) متزاوجة مع بروتون ( $\delta = 5.2$  ppm) ذرة الكربون الثالثة  $C_{30}$  ذات الانزياح (121.64) عبر ثلاث روابط. ومما ذكر أعلاه يمكن تطوير الجزء C من الهيكل الكربوني لنحصل على الجزء D:



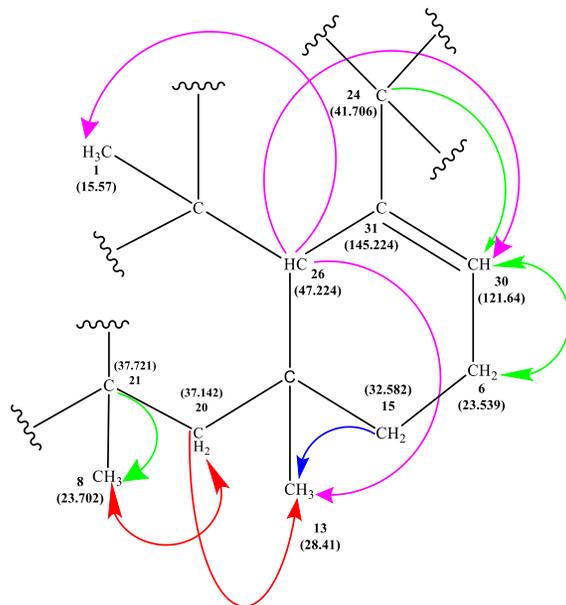
### الجزء D

ويتبين من طيف HMBC (الشكلان 12,16): أن ذرة الكربون الثانوية  $C_{20}$  ذات الانزياح (37.142) متزاوجة مع بروتونات ( $\delta = 0.84$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_{13}$  ذات الانزياح (28.41) عبر ثلاث روابط. وذرة الكربون الرابعة  $C_{21}$  ذات الانزياح (37.721) متزاوجة مع بروتونات ( $\delta = 0.88$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_8$  ذات الانزياح (23.702) عبر رابطتين .

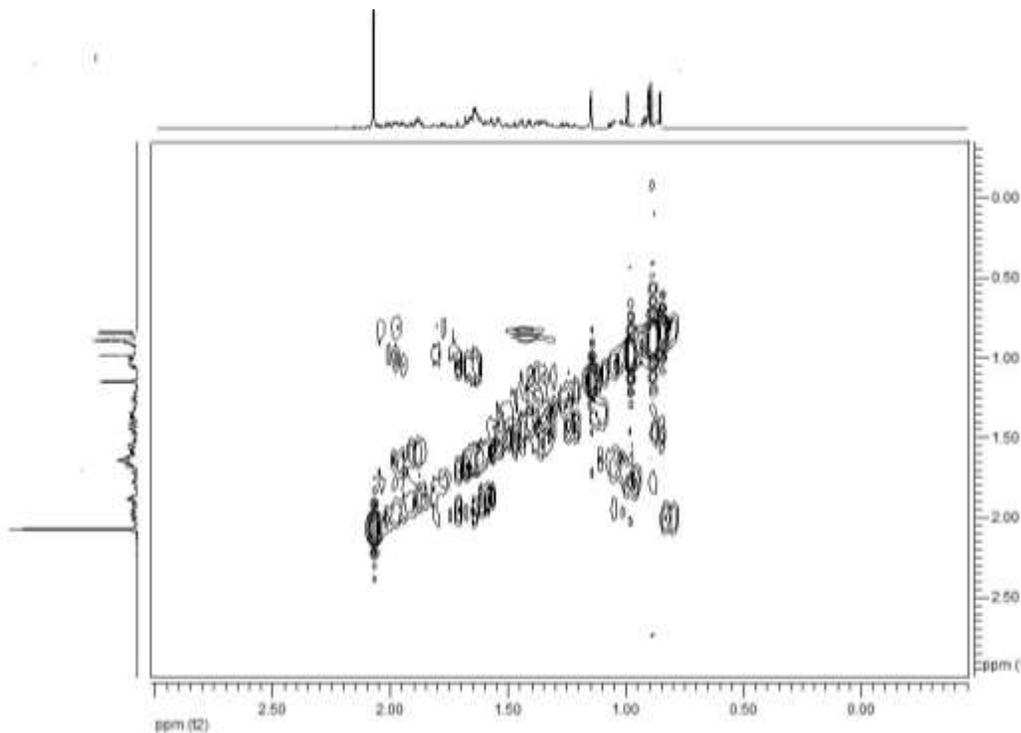
كما نلاحظ من الجزء الموسع لطيف  $(^1H-^1H)COSY$  (الشكل 18) أن بروتون ( $\delta = 1.47$  ppm) ذرة الكربون الثانوية  $C_{20}$  ذات الانزياح (37.142) متزاوج مع بروتونات ( $\delta = 0.88$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_8$  ذات الانزياح (23.702) عبر أربع روابط.

وبناء على ما سبق ذكره يمكن تطوير الجزء D من الهيكل الكربوني لنحصل على الجزء

**E**



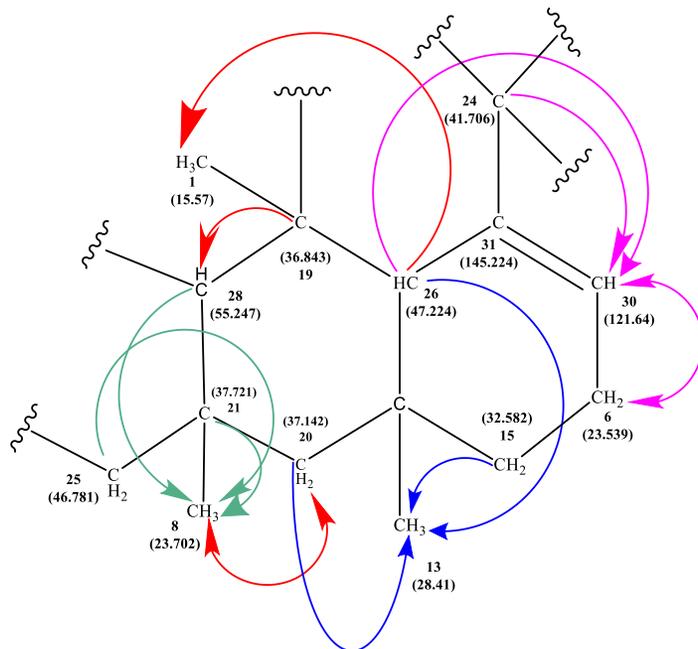
الجزء E



الشكل (18) جزء موسع لطيف COSY ( $^1\text{H}-^1\text{H}$ ) للمركب Viscumine4 في الـ  $\text{CDCl}_3$ .

ويتبين من طيف HMBC (الشكلان 12,16) أن ذرة الكربون الثالثة  $C_{28}$  ذات الانزياح (55.247) متزاوجة مع بروتونات ( $\delta = 0.88$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_8$  ذات الانزياح (23.702) عبر ثلاث روابط . وذرة الكربون الرابعة  $C_{19}$  ذات الانزياح (36.843) متزاوجة مع بروتون ( $\delta = 0.86$  ppm) الكربون الثالثة  $C_{28}$  ذات الانزياح (55.247) عبر رابطتين . وذرة الكربون الثانوية  $C_{25}$  ذات الانزياح (46.781) متزاوجة مع بروتونات ( $\delta = 0.88$  ppm) ذرة الكربون الأولية  $C_8$  ذات الانزياح (23.702) عبر ثلاث روابط.

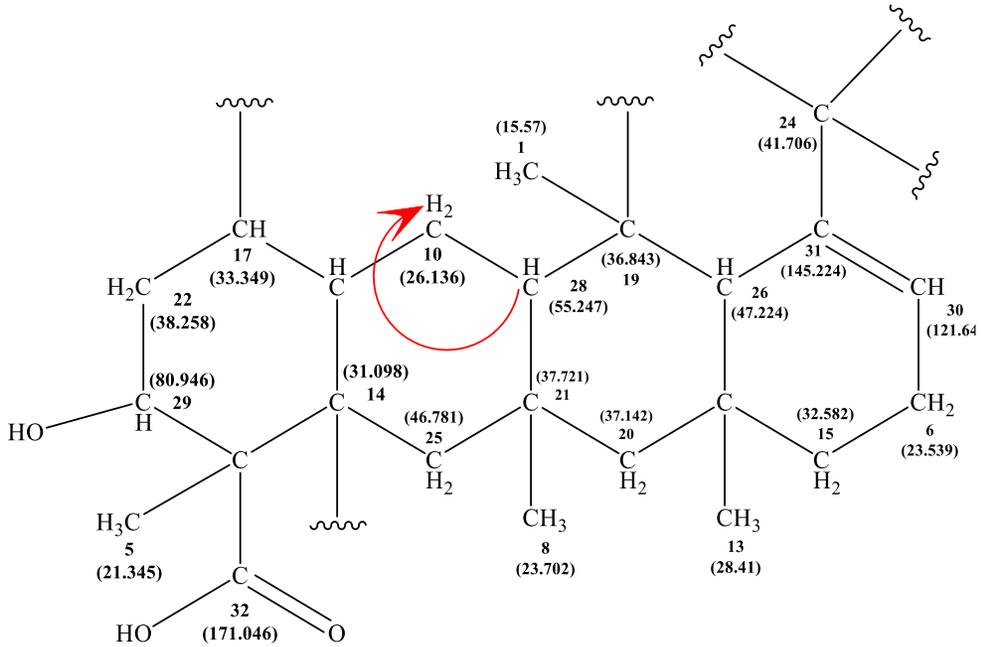
ومما ذكر أعلاه يمكن تطوير الجزء **E** من الهيكل الكربوني لنحصل على الجزء **F** :



### الجزء F

كما نلاحظ من طيف HMBC (الشكلان 12,16) أن ذرة الكربون الثالثة  $C_{28}$  ذات الانزياح (55.247) متزاوجة مع أحد بروتوني ( $\delta = 0.977$  ppm) ذرة الكربون الثانوية  $C_{10}$  ذات الانزياح (26.136) عبر رابطتين .

بجمع الجزئيين B و F مستقيدين من نقاط التداخل المشتركة نحصل على الجزء G

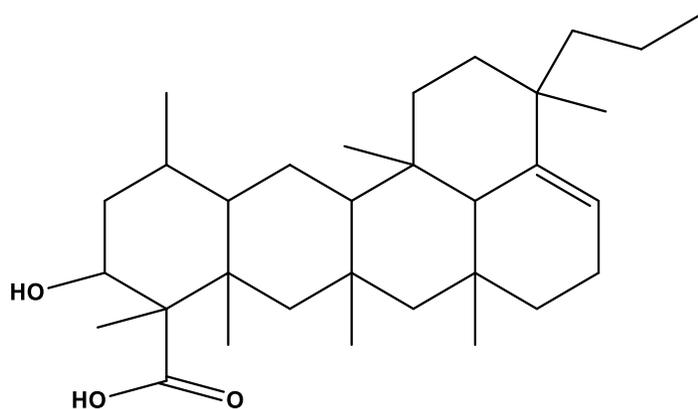
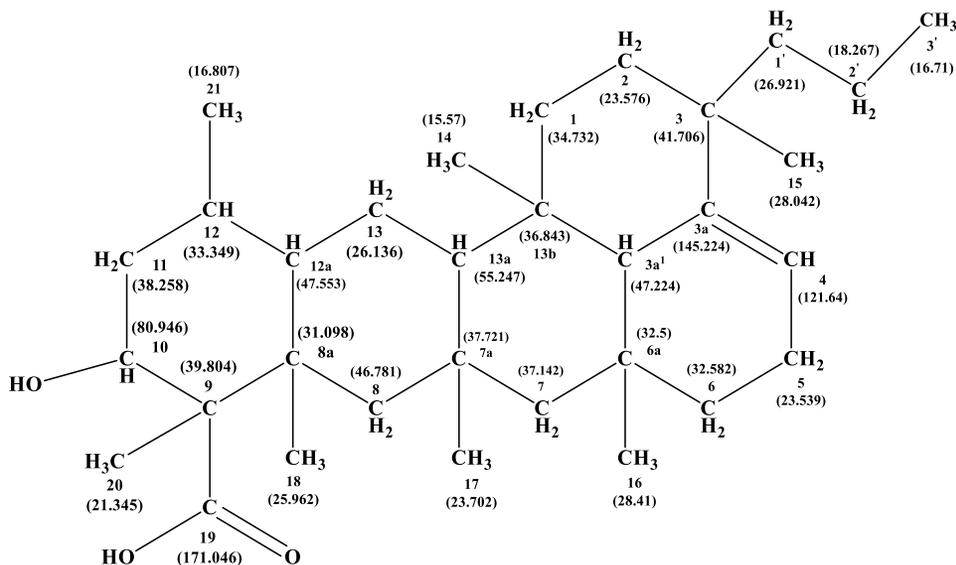


### الجزء G

وبالتالي حسب الصيغة المجملة وحسب عدد عدم الاشباع وحسب طيف الـ  $^{13}\text{C}$ -NMR وطيفي  $(135^\circ, 90^\circ)$  Dept :

نلاحظ في الجزء G من الهيكل الكربوني وجود أربع حلقات وحسب عدد عدم الاشباع ينقصنا حلقة خامسة لذلك نُكمل الحلقة بين ذرة الكربون  $\text{C}_{24}$  و ذرة الكربون  $\text{C}_{19}$  ، ونلاحظ من طيف الـ  $^{13}\text{C}$ -NMR وطيفي  $(135^\circ, 90^\circ)$  Dept أنه تبقى ذرتي كربون ثانويتين وهما مرتبطتين بذرة الكربون  $\text{C}_{24}$  (يؤيد ذلك قيم انزياحات ذرات الكربون المذكورة) ، ومن المناقشة السابقة يمكن تطوير الجزء G من الهيكل الكربوني لنحصل على الصيغة المنشورة للمركب T4 (والذي أسميناه Viscumine4 ) وهو مركب جديد لم يسبق عزله من هذا النبات ولا من غيره.

تصبح الصيغة المنشورة للمركب كالاتي :

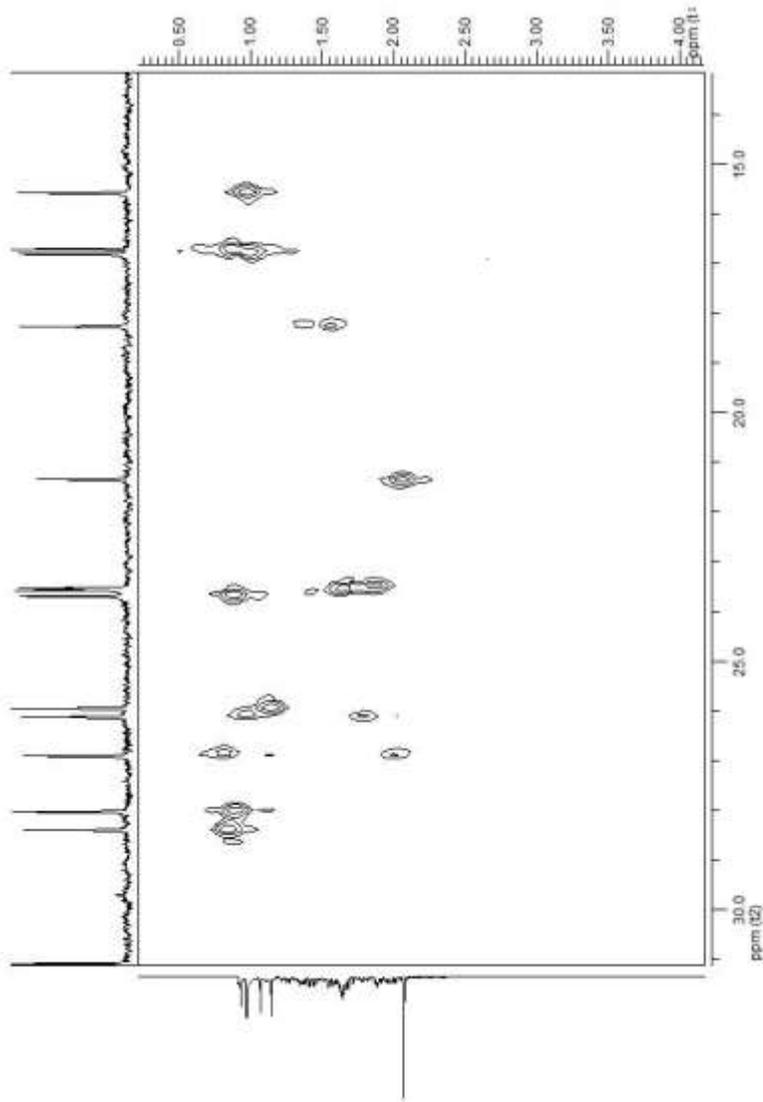


10-hydroxy-3,6a,7a,8a,9,12,13b-heptomethyl-3-propyl-2,3,3a<sup>1</sup>,5,6,6a,7,7a,8,8a,9,10,11,12,12a,13,13a,13b-octadecahydro-1H-benzo [de]tetracene-9-carboxylic acid

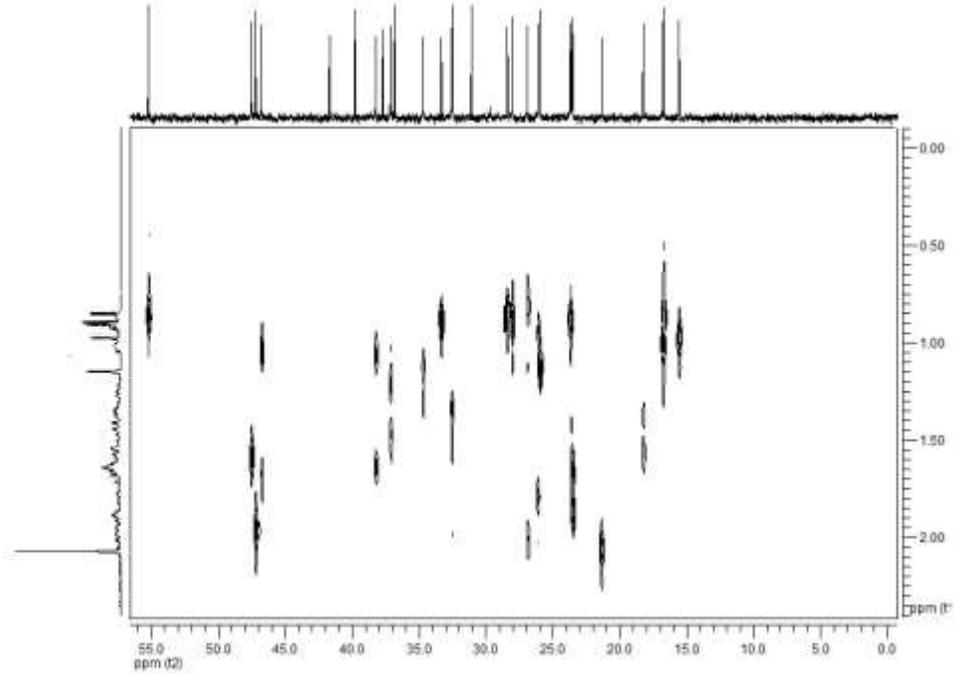
الجدول 1. المعطيات الطيفية لأطياف NMR أحادية البعد وثنائية البعد للمركب T4  
(Viscumine4)

HMBC	( <sup>1</sup> H- <sup>1</sup> H) COSY	Hetcor	Dept (135°, 90° )	<sup>13</sup> C- NMR	الرقم	
-----	-----	0.98	CH <sub>3</sub>	15.57	14	1
-----	-----	0.86	CH <sub>3</sub>	16.71	3	2
-----	-----	1.03	CH <sub>3</sub>	16.807	21	3
-----	-----	1.377 -	CH <sub>2</sub>	18.267	2	4
-----	-----	2.07	CH <sub>3</sub>	21.345	20	5
-----	5.2	1.87	CH <sub>2</sub>	23.539	5	6
-----	-----	1.64	CH <sub>2</sub>	23.576	2	7
-----	1.47	0.88	CH <sub>3</sub>	23.702	17	8
1.151	-----	1.151	CH <sub>3</sub>	25.962	18	9
-----	-----	0.977-1.81	CH <sub>2</sub>	26.136	13	10
-----	-----	2.01	CH <sub>2</sub>	26.921	1	11
-----	-----	0.89	CH <sub>3</sub>	28.042	15	12
-----	-----	0.84	CH <sub>3</sub>	28.41	16	13
0.887	-----	-----	C	31.098	8a	14
-----	-----	-----	C	32.5	6	15
0.84	-----	1.33-1.537	CH <sub>2</sub>	32.582	6a	16
0.977	-----	0.887	CH	33.349	12	17
-----	-----	1.119-1.297	CH <sub>2</sub>	34.732	1	18
-----	-----	-----	C	36.843	13b	19
0.84	0.88	1.22 – 1.47	CH <sub>2</sub>	37.142	7	20
0.88	-----	-----	C	37.721	7a	21
-----	4.52	1.065 –	CH <sub>2</sub>	38.258	11	22
-----	-----	-----	C	39.804	9	23
5.2	-----	-----	C	41.706	3	24
0.88	-----	1.039 -1.68	CH <sub>2</sub>	46.781	8	25
0.84 – 0.983 –	-----	1.96	CH	47.224	3a <sup>1</sup>	26
-----	-----	1.593	CH	47.553	12a	27

HMBC	( <sup>1</sup> H- <sup>1</sup> H) COSY	Hetcor	Dept (135° ,	<sup>13</sup> C- NMR	الرقم	
0.88 -0.977	-----	0.86	CH	55.247	13a	28
0.887-1.642-	1.642	4.52	CH	80.946	10	29
	1.87	5.2	CH	121.64	4	30
-----	-----	-----	C	145.224	3a	31
4.52 – 2.07	-----	-----	C	171.046	19	32



الشكل (19) جزء موسع لطيف HETCOR للمركب Viscumine4



الشكل (20) جزء موسع لطيف HETCOR للمركب Viscumine4

#### الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- تم عزل مركب جديد من نبات الهدال السوري وتم اثبات بنيته بالاستعانة بالطرائق الطيفية ولا سيما مطيافية الـ 1D NMR ، 2D NMR ، وأسميناه Viscumine4 .
- 2- نقترح استخدام طريقة الفصل بالتجزئة باستخدام المذيبات التجارية المتدرجة القطبية للحصول على خلاصات نباتية أقل تعقيدا في تركيب موادها، بحيث يتم الحصول على المواد بطرائق فصل تقليدية دون تحمل فائض العبء الاقتصادي للطرائق التي تستخدم فيها أجهزة فصل أكثر تقدماً.
- 3- نوصي بدراسة الفعالية الفيزيولوجية للمركب Viscumine4 وذلك لأهمية النبات في علاج أنواع مختلفة من مرض السرطان.

### المراجع

- 1- GORGE,E 1932- **Flora of Syria , Palestine and Sinai** , Vol. 11, American Press , 547p.
- 2- FUKUNAGA, T.; KAJIKAWA, I.; NISHIYA, K.; YAKEYA, K.; ITOKAWA, CHEM, H 1989 -**Pharm. Bull-**, 37, 1300-1303p.
- 3- Chiu, N. Y; Chang, K1986- **The Illustrated Medicinal Plants of Taiwan-**. SMC Publishing Inc.: Taipei,; Vol. 2, 23p.
- 4- MENGS,U D; OTHEL, G 2002 **Anticancer Res.** 1399–1408p.
- 5-W.Tröger , D.Galun, M.Reif , A.Schumann ,N.Stanković ,M.Milićević 2013, Viscum album [L.] extract therapy in patients with locally advanced or metastatic pancreatic cancer: A randomised clinical trial on overall survival, **European Journal of Cancer**, vol 49, 3788-3797 p.
- 6-R.Glickman-Simon, J.Pettit 2015, Viscum album (mistletoe) for Pancreatic Cancer, Electromagnetic Field Therapy for Osteoarthritis, Homeopathy for Multidrug-Resistant Tuberculosis, Vitamin D for Depression, Acupuncture for Insomnia, **The Journal of Science and Healing**, Vol 11, 231-235p.
- 7-Y.LeeI.JungS.Lee 2017 , P2.10-004 Efficacy and Safety of Viscum Album (Helixor M) to Treat Malignant Pleural Effusion in Patients with Advanced Lung Cancer , **Journal of Thoracic Oncology** , Vol 12, 2161 p.
- 8-S.Kim , K.ChanKim, C.Lee 2017 , Mistletoe (Viscum album) extract targets Axl to suppress cell proliferation and overcome cisplatin- and erlotinib-resistance in non-small cell lung cancer cells, **Phytomedicine** , Vol 36, 183-193p.
- 9-P.GeorgWerthmann,G.Sträter,H.Friesland,G. SophiaKienle 2013, Durable response of cutaneous squamous cell carcinoma following high-dose peri-lesional injections of Viscum album extracts – A case report, **Phytomedicine**, Vol 20, 324-327p.
- 10- Z.AtlıŞekeroğlu ,V. Şekeroğlu 2012 , Effects of Viscum album L. extract and quercetin on methotrexate-induced cyto-genotoxicity in mouse bone-marrow cells , **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis** , Vol 746, 56-59 P
- 11- G.Gupta ,I.Kazmi ,M.Afzal,M.Rahman,S.Saleem,Md. Shamim

- Ashraf, M. Javed Khusroo, K. Nazeer, S. Ahmed, M. Mujeeb, Z. Ahmed, F. Anwar 2012, Sedative, antiepileptic and antipsychotic effects of *Viscum album L.* (Loranthaceae) in mice and rats, **Journal of Ethnopharmacology**, Vol 141, 810-816p.
- 12- D. Deliorman Orhan, F. Sezer Senol, S. Hosbas, I. Erdogan Orhan 2014, Assessment of cholinesterase and tyrosinase inhibitory and antioxidant properties of *Viscum album L.* samples collected from different host plants and its two principal substances, **Industrial Crops and Products**, Vol 62, 341-349 P.
- 13- C. Saha, A. Friboulet, J. Bayry, S. VKaveri 2015, *Viscum album* and its anti-inflammatory effect: angle of cytokine induced selective inhibition of COX-2, **Phytomedicine**, vol 22, 12-13p.
- 14- CEBOVIC, T- 2006 Popovic Effects of different extracts of mistletoe leaves (*Viscum album L.*) on CCl4-induced hepatotoxicity in rats. **Toxicology Letters** 164S, S1-S324.
- 15- D. DELIORMAN, H. ÇALI, F. ERGUN, B. SÖNMEZ Uyde, C. Kemal Buharalıo. 2000 Studies on the vascular effects of the fractions and phenolic compounds isolated from *Viscum album L.* **Journal of Ethnopharmacology**, Volume 72, 323-329 p.
- 16- D. DELIORMAN, I. ÇALI, F. ERGUN. 2001 **A new acyclic monoterpene glucoside from *Viscum album L.*** **.fitoterapia**, Volume 72, Issues 2, 2001, 101-105p.
- 17- B. Amer, O. Johan Juvik, F. Dupont, G. W. Francis, T. Fossen, 2012, Novel aminoalkaloids from European mistletoe (*Viscum album L.*), **Phytochemistry Letters**, Vol 5, 677-681p.
- 18- M. Nonato de Oliveira Melo, A. Passos Oliveira, A. Felipe Wiekowski, R. Sampaio Carvalho, J. de Lima Castro, F. Alves Gomes de Oliveira, H. Marcelo Gualberto Pereira, V. Feoda Veiga, M. Marques Alves Capella, L. Rocha, C. Holandino 2018, Phenolic compounds from *Viscum album* tinctures enhanced antitumor activity in melanoma murine cancer cells, **Saudi Pharmaceutical Journal**, Vol 26, 311-322 p.
- 19- SILVERSTEIN R., BASSLER G., MORRILLI T., 2005 **-Spectrometric Identification of Organic Compounds-**, 7<sup>th</sup> Edition, 502p.