

مجلة جامعة البعث

سلسلة العلوم الأساسية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 46 . العدد 10

1445 هـ - 2024 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

أ. د. محمود حديد	رئيس هيئة التحرير
أ. د. درغام سلوم	رئيس التحرير

مدير مكتب مجلة جامعة البعث

د. إبراهيم عبد الرحمن

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	عضو هيئة التحرير

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 : 963 31 2138071 ++

. موقع الإنترنت : 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 (كتابة 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 (40000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (100000) ل.س مئة 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 (6000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
36-11	آلاء سلامة د. سمير جعفر	دراسة في البيان العشوائي: أهميته واستخداماته
62-37	لارا عليا د. آية خانطوماني د. هادية طهماز	دراسة طوريات بواسون غير المتجانسة وتطبيقاتها باستخدام منطق النيتروسوفيك
86-63	د. إيمان الخوجة د. حمزة حاكمي مريم حاكمي	حلقة الإندومورفيزمات شبه المحلقة
116-87	براء الدريس د محمد مضر الخضر د. نهلة دياب	اصطناع معقدات إيمينية جديدة لبعض المعادن القلوية الترابية من النمط (N_2O_2)
154-117	منال حاج حسن د. محمد مضر الخضر	اصطناع مرتبطة حلقة من النمط N_4 وتعقيدها مع بعض أيونات المعادن الانتقالية

دراسة في البيان العشوائي: أهميته واستخداماته

آلاء سلامة¹ ، سمير جعفر²

ملخص

في ظل ثورة التكنولوجيا والتطور الذي يشهده العالم تزداد المشاكل التي تواجهه في العديد من المجالات الاقتصادية والاجتماعية والاتصالات. كان لنظرية البيان دوراً مهماً في نمذجة العديد من أنواع العلاقات وتمثيل مشاكل العالم الحقيقي ومنها الشبكات. تعد الشبكة مثلاً واضحاً على البيان، وتعتبر عملية دمج نظرية البيان مع الشبكات مسألة مهمة في مجال البحث العلمي. لكن ليست جميع الشبكات تنشأ بشكل منظم فبعض الشبكات تتصف بعدم الانتظام والديناميكية، ما أدى إلى تعريف البيان العشوائي. نظرية البيان العشوائي تقنية تستخدم في علم الرياضيات والحاسوب لتصميم نماذج للشبكات غير المنتظمة، وتتميز بأنها مرنة وسهلة التعديل والتحليل. نقوم في هذا البحث بدراسة البيان العشوائي ومصطلحاته الهامة ونماذجها. اختيار شبكات الاستشعار اللاسلكية كبيئة لعرض كيفية نمذجة البيان العشوائي للشبكات مقارنةً مع نمذجة البيان لشبكات الاستشعار اللاسلكية. التطرق لمشكلة الطاقة في شبكات الاستشعار اللاسلكية وتوضيح الفرق باستخدام الأدوات (البيان والبيان العشوائي) من خلال إجراء مقارنة بين نموذج يقلل من استهلاك الطاقة باستخدام البيان ونموذج للبيان العشوائي اقترناه سابقاً لنمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية يقلل من استهلاك الطاقة فيها، وإظهار أهمية وفائدة استخدام البيان العشوائي في نمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية.

الكلمات المفتاحية: نظرية البيان، البيان العشوائي، شبكات الاستشعار اللاسلكية،

استهلاك الطاقة، النمذجة

¹ PhD student, Faculty of science, mathematics department, Damascus university

² Assistant professor, faculty of science, mathematics department, Damascus university

A study of random graph: its importance and uses

Alaa Salameh¹, Samir jafar²

Abstract

In light of the technology revolution and development the world is witnessing, the problems we are exposed to in many economic, social and communications fields are increasing. graph theory has had an undiminished role in modeling many types of relationships and representing real-world problems, including networks. In Mathematics, a network is an example of a graph the integrating process of graph theory with wireless networks is considered a significant issue in the scientific research filed. But not all the network emerge organize where some ones emerge spontaneously or unorganizely and they develop gradually through time. Random graph theory is a technique used in mathematics and computer science to design models for unorganizely networks. It is characterized by being flexible and easy to modify and analyze. In this research, we present a study on the random graph, its important terms, and models. Choosing wireless sensor networks as environment, random graph modeling of networks compares with graph modeling for wireless sensor networks. identify the power problem in wireless network sensors and comparison between a model that reduces power in wireless sensor networks consumption using a graph and a model for a random graph wireless sensor networks reduces power consumption in them. Demonstrate the importance and usefulness of using random graph in modeling wireless sensor networks.

Keywords: Graph, Random graph, Energy, Modeling, Wireless sensor network

1. مقدمة

يعاني العالم في ظل التكنولوجيا والتطور الذي يشهده من المشاكل في شتى المجالات. أحد اختصاصات الرياضيات التي ظهرت حاجتنا إليها نظرية البيان فكان لها دور غير منقوص وتطبيقات واسعة في العديد من المجالات. تعتبر نظرية البيان أداة نمذجة جيدة للعديد من أنواع العلاقات ويمكن تمثيل العديد من مشاكل العالم الحقيقي بالبيانات. لذلك توجه الباحثين لحل بعض مشكلاتهم باستخدام نظرية البيان. منهم من اعتمد على خصائص البيان ومفاهيمه من أجل إيجاد خوارزمية تشفير جديدة لتشفير البيانات (data) [1] ومنهم من عمل على معالجة الصور من خلال نمذجة المشكلة بالاعتماد على تقسيم البيان إلى عدة بيانات جزئية [2]. بالإضافة إلى نمذجة وتحليل الشبكات باستخدام البيان. تعتبر عملية دمج نظرية البيان مع الشبكات أحد مجالات البحث العلمي النشطة، لكن من المعلوم بأن بعض الشبكات تتصف بعدم الانتظام والديناميكية، ومثال على ذلك هو الإنترنت الذي بدأ كشبكة صغيرة محدودة النطاق، ثم تطور بشكل تدريجي حتى أصبح شبكة عالمية تتكون من ملايين العقد والأجهزة. ذلك دفع إلى استخدام البيان العشوائي كأداة لدراسة الأنظمة العشوائية في الرياضيات والفيزياء، وتطوير هذه النظرية فيما بعد لتشمل التطبيقات في مجالات متعددة مثل الحوسبة والشبكات وعلم الاجتماع والاقتصاد وغيرها. تعد نظرية البيان العشوائي تقنية تستخدم في علم الرياضيات والحاسوب لتصميم نماذج للشبكات غير المنتظمة، وتتميز بأنها مرنة وسهلة التعديل والتحليل. تعتمد هذه التقنية في تصميم النماذج على إنشاء بيان عشوائي بين العقد الموجودة في الشبكة و استخدام مجموعة من القواعد الرياضية والإحصائية لإنشاء شبكة غير منظمة. تعتبر نظرية البيان العشوائي نقطة تقاطع بين نظريتي الاحتمال والبيان.

سنعمل في هذا البحث على التعرف على البيان العشوائي ونماذجه ومصطلحاته الهامة ودوره الاساسي في معالجة العديد من المشكلات ومقارنته مع البيان العادي في نمذجة الشبكات واختيار شبكات الاستشعار اللاسلكية كبيئة للمقارنة. شكلت شبكات الاستشعار اللاسلكية ثورة علمية في مجال الاتصالات اللاسلكية والنظم الموزعة، وفتحت المجال أمام ابتكار جيل جديد من التطبيقات في مجالات متنوعة تتعلق بعمليات المراقبة عن بعد لأحداث حسية مختلفة ومتعددة مثل الحرارة والضغط والضوء والصوت وغير ذلك، من خلال أجهزة لاسلكية تدعى بعقد الاستشعار (Sensor Nodes) ومن ثم تقوم بإرسالها لاسلكياً (بالتعاون فيما بينها) إلى عقدة مشتركة تدعى المحطة القاعدية (Base station) [14]. تتميز عقد الاستشعار بأنها منخفضة التكلفة وسهلة النشر وصغيرة الحجم. لكن كغيرها من الشبكات معرضة للأعطال والمشاكل والاختراقات الامنية. ودائما ما نسعى لإيجاد أفضل نموذج يقلل من مشاكل الشبكة. سنقوم ايضاً في هذا البحث بإظهار أهمية استخدام البيان العشوائي كأداة لنمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية من خلال مقارنة نموذج يقلل من استهلاك الطاقة اقترحناه سابقا في الورقة البحثية [15] مع نموذج لشبكات الاستشعار اللاسلكية باستخدام البيان.

2. هدف البحث

يهدف البحث إلى التعرف على نظرية البيان العشوائي ونماذجها وتطبيقاتها وإظهار أهميتها في نمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية وطرقها في حل المشاكل الأساسية فيها من خلال إجراء مقارنة بينها وبين البيان العادي في نمذجة هذا النوع من الشبكات.

3. مواد البحث وطرائقه

سنتطرق بدايةً إلى أهم المفاهيم الأساسية في نظرية البيان ونظرية البيان العشوائي بعد ذلك نتعرف على شبكات الاستشعار اللاسلكية وبعض تطبيقاتها.

3-1-1 نظرية البيان (Graph Theory)

نظرية البيان هي هياكل رياضية تستخدم لنمذجة العديد من مشاكل الحياة الحقيقية حيث توفر طريقة ملائمة لتمثيل الكائنات الرياضية [3]، وتتميز البيانات بتوفير رؤية مجردة والقدرة على التعديل والتغيير السهل في النظام الحالي.

3-1-1 البيان (Graph)

يتألف البيان G من مجموعة V غير خالية من العناصر تدعى مجموعة العقد، مع مجموعة E كل عنصر منها مؤلف من عنصرين من V ، وتدعى هذه العناصر بالأضلاع. لنعرف التطبيق f كآتي:

$$f: E \rightarrow \{(x, y): x, y \in V\}$$

أي إذا كان $e \in E$ ضلعاً، وكانت $x, y \in V$ عقدتين بحيث $f(e) = (x, y)$ عندها فإن الضلع e يربط العقدتين x, y ، وندعو العقدتين x, y بطرفي الضلع e .

نسمي الثلاثية المرتبة $G = (V, E, f)$ بياناً. نقول إن الثلاثية (V, E, f) هي بيان منته إذا كانت كل من المجموعتين V و E مجموعة منتهية.

3-1-2 البيان الموجه (Directed Graph)

البيان الموجه هو بيان زودت أضلاعه بسهم يدل على الاتجاه ويرمز للبيان الموجه بالثنائية المرتبة $\vec{D} = (V, \vec{A})$ حيث V هي مجموعة العقد، A هي مجموعة الأقواس في بعض المراجع.

3-2-2- نظرية البيان العشوائي

تم تعريف البيان العشوائي لأول مرة من قبل Erdős و Rényi في مقالهما " on random graph" المنشور عام 1959 حيث اقترح الباحثين ثلاثة نماذج بيانية عشوائية تحت مسمى البيانات العشوائية Erdos-Renyi [5].

3-2-1- البيان العشوائي الموحد (uniform random graph)

البيان العشوائي الموحد هو نموذج رياضي يستخدم لإنشاء شبكات عشوائية باستخدام احتمالات متساوية لربط العقد في الشبكة. ليكن $L_{n,m}$ عائلة كل البيانات المسماة حيث $V = [n] = \{1, 2, \dots, n\}$ هي مجموعة العقد و m مجموعة الأضلاع حيث $0 \leq m \leq \binom{n}{2}$ من أجل كل بيان $G \in L_{n,m}$

$$P(G) = \binom{\binom{n}{2}}{m}^{-1}$$

نبدأ ببيان فارغ على المجموعة $[n]$ ، ونقوم بإدخال الأضلاع m بالطريقة $\binom{n}{m}$ والخيارات متساوية الاحتمالات. نرمز إلى مثل هذا البيان العشوائي بـ $G_{n,m} = ([n], E_{n,m})$ ونسميه بياناً عشوائياً موحداً.

3-2-2- البيان العشوائي ذي الحدين (binomial random graph)

البيان العشوائي ذو الحدين هو نموذج يستخدم احتمالات مختلفة لربط العقد في الشبكة، حيث يتم اختيار احتمال الربط لكل زوج من العقد بشكل مستقل. ليكن $0 \leq P \leq 1$ و $0 \leq m \leq \binom{n}{2}$ نخصص لكل بيان G مجموعة عقده $[n]$ و m عدد الأضلاع الاحتمال:

$$P(G) = P^m (1 - P)^{\binom{n}{2} - m}$$

نبدأ في بيان فارغ مع مجموعة عقد $[n]$ ونقوم بـ $\binom{n}{2}$ تجربة برنولي لإدخال الأضلاع بشكل مستقل مع احتمال P . نسمي مثل هذا البيان العشوائي بالبيان ذي الحدين ونشير إليه بـ $G_{n,p} = ([n], E_{n,p})$

3-2-3 البیان العشوائي المعالج (Random Graph Process)

هي عملية توليد البيان بشكل تدريجي، حيث تتم إضافة العقد والأضلاع إلى البيان تدريجياً. ليكن $\{G_n(m): m = 0, \dots, \binom{n}{2}\}$ نبدأ هذه العملية بالبيان الفارغ $G_n(0)$ مع n عقدة معزولة أي ليس فيه أضلاع ومن أجل كل خطوه $0 \leq m \leq \binom{n}{2}$ نحصل على ضلع عشوائي جديد نضيفه للبيان $G_n(m-1)$ لنحصل على البيان $G_n(m)$. يمكن تطبيق عملية البيان العشوائي في مجالات عديدة مثل شبكات الحاسوب والعلوم الاجتماعية والفيزياء.

ملاحظة (1)

تستخدم التوزيعات الاحتمالية في نمذجة البيانات العشوائية لتحديد كيفية توزيع العناصر في البيانات العشوائية. على سبيل المثال يمكن استخدام توزيع برنولي لنمذجة الربط العشوائي بين العقد في شبكة عشوائية. حيث يتم تحديد احتمال الربط بين زوج من العقد كما يمكن استخدام توزيع بواسون لنمذجة عدد الربط في شبكة عشوائية حيث يتم تحديد معدل الربط في الشبكة (عدد الأضلاع). يتم حساب العدد من الصيغة :

$$E = \frac{n(n-1)\lambda}{2}$$

λ هو معدل الاحتمالات أي عدد العقد التي تتم إضافتها في الواحدة الزمنية [4].

3-2-4 الديناميكية في البيان العشوائي (Dynamics in random graph)

تتولد نماذج الشبكة المستمرة بدءاً من بعض الشروط الأولية في الوقت $t=0$ ، تظهر الأضلاع وتختفي في سلسلة من الأوقات الحقيقية، على سبيل المثال شبكة المكالمات الهاتفية يتم إعطاء وقت ومدة كل مكالمة بفرض أن الشبكة تتم مراقبتها في مجموعة من الأوقات المتباعدة $t=1, \dots, T$. تكمن الفكرة الأساسية وراء جميع النماذج التي يتم أخذها في الاعتبار هو أن الضلع بين كل زوج عقدة يخضع لعملية ماركوف المستمرة للوقت، وتظهر وتختفي بمعدلات ثابتة، على الرغم من أن المعدلات يمكن أن تختلف من زوج عقد إلى آخر اعتماداً على الخصائص الكامنة المختلفة للعقد.

ليكن لدينا عقدتان في الشبكة وليكن λ هو المعدل الذي يظهر فيه الضلع بين هاتين العقدتين. وليكن \mathcal{M} هو معدل اختفاء هذا الضلع. لنرمز لـ $P_0(t)$ و $P_1(t)$ على التوالي لاحتمال وجود ضلع أو عدم وجوده في اللحظة t .

$$P_1(t + dt) = P_1(t) + \lambda P_0(t)dt - \mathcal{M}P_1(t)dt$$

$$P_0(t + dt) = P_0(t) - \lambda P_0(t)dt + \mathcal{M}P_1(t)dt$$

3-2-5 نموذج البيان العشوائي الديناميكي

نعرف النموذج كما يلي:

في اللحظة t يكتسب ضلع كل زوج عقدة غير متصل بضلع باحتمال R ولا يكتسب ضلعاً باحتمال $1-R$. بالمثل يختفي كل ضلع موجود باحتمال Q أو لا يختفي باحتمال $1-Q$. بعد T خطوة النتيجة هي سلسلة من اللحظات $T+1$ الممثلة بمجموعة من مصفوفات التجاور $A(t)$ عناصرها $A_{ij}(t)=1$ إذا كانت العقدتين متصلتين بضلع في

اللحظة t و $A_{ij}(t)=0$ خلاف ذلك. بعد وقت طويل $T \rightarrow \infty$ يتم إعطاء متوسط احتمال الضلع بين عقدتين من خلال:

$$P = \lambda / (\mathcal{M} + \lambda) = R / (R + Q)$$

يعد هذا النموذج تعميماً ديناميكياً للبيان العشوائي $G(n,P)$ [12].

3-2-6 مصطلحات هامة في البيان العشوائي

للبيان العشوائي العديد من المفاهيم والمصطلحات الأساسية نذكر منها:

1. المكون العملاق (giant component)

المكون العملاق مصطلح يستخدم لوصف الجزء الأكبر من البيان العشوائي الذي يحتوي على العديد من الأضلاع المتصلة مع بعضها البعض. يمكن استخدام المكون العملاق في دراسة الأخطاء في الشبكة من خلال تحديد العقد الحساسة والروابط الحرجة التي إذا حذفت فإنها تؤدي إلى انهيار المكون العملاق [9]. يتم تحديد المكون العملاق من خلال الطرق الآتية:

- استخدام خوارزميات البحث في العمق أو في العرض لتحديد المجموعة الأكبر من العقد التي تتصل ببعضها البعض ويتم تحديد المجموعة الأكبر كمكون عملاق.
- استخدام خوارزميات الفصل: يمكن استخدام خوارزميات الفصل (clustering algorithm) لتجزئة البيان إلى مجموعات صغيرة من العقد المتصلة ويتم تحديد المجموعة الأكبر كمكون عملاق.

- البحث عن المجموعات الكبيرة والمؤثرة في البيان باستخدام خوارزميات الكشف عن المجتمعات (gommunities algorithm) ويمكن تحديد المجموعة الأكبر كمكون عملاق (giant component).

تختلف الطرق المستخدمة لتحديد المكون العملاق من البيان العشوائي باختلاف الحالة والغرض من الدراسة، يمكن استخدام أكثر من طريقة لتحديد المكون العملاق في البيان.

ملاحظة (2)

من الممكن أن لا يحتوي البيان العشوائي على المكون العملاق.

2. معامل تجميع العقد (clustering coefficient)

معامل تجميع العقد هو متوسط احتمال أن يكون مجاورات عقدة معينة متجاورين لبعضهم البعض. بمعنى آخر هو النسبة بين عدد الروابط الموجودة بين جميع الأزواج من العقد المتصلة مع عقدة محددة وعدد الأضلاع الأقصى بين هذه العقد.

من المحتمل أن يكون معامل تجميع العقد منخفضاً بشكل كبير حيث يتم اختيار الأضلاع عشوائياً دون أي ترتيب أو تفضيل للعقد المتصلة بعضها ببعض. بالتالي يعد معامل التجميع مهماً لتقييم مدى تجمع العقد في الشبكة وكيفية تأثير ذلك على سلوك النظام وانتشار الأخطاء وغيرها في الشبكة [10].

3. انتقال الطور (phase transition)

قدم Erdos–Renyi مصطلح انتقال الطور لوصف تغيير كبير في خاصية معينة للبيان العشوائي عندما تتجاوز العتبة P . ويشير المفهوم إلى تغيير حاد في تصرف البيان عندما يتغير معلم النموذج بشكل مستمر.

من الأمثلة المعروفة التي تظهر انتقال الطور هو الترشيح (percolation) تتعامل نظرية الترشيح مع الأسئلة المتعلقة بمرور السائل أو الغاز عبر الوسائط المسامية. لنفترض تم سكب سائل فوق بعض المواد المسامية. هل سيتمكن السائل من شق طريقة من الأعلى إلى الأسفل يمكن نمذجة هذا السؤال رياضياً: كل ضلع بين كل عقدتين في الشبكة يمكن أن يكون مربعاً مفتوحاً يسمح للسائل بالمرور باحتمال p أو مغلقة باحتمال $1-p$ التمثيل يكون باستخدام بيان عشوائي ذي حدين $G(n,p)$ [11].

4. توزيع الدرجة (degree distribution).

هو احتمال أن يكون لدى عقد عشوائية في الشبكة درجة معينة. يستخدم مصطلح توزيع الدرجة لفهم هيكل الشبكة والعلاقات بين العقد بالإضافة إلى معرفة مقدار الترابط بين العقد في الشبكة والعثور على العقد الأكثر تأثيراً أو المركزية فيها. هذا ما يساعد على فهم سلوك الشبكة وتحليلها.

نظراً لأن وجود كل ضلع في البيان العشوائي هو متغير برنولي مع المعلمة p . فإن درجة العقدة المعطاة هي متغير عشوائي ذو حدين مع المعلمات $n-1, p$. لذلك ممكن كتابة توزيع الدرجات $P(k)$:

$$P(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

عندما ما يصبح عدد العقد كبيراً يتبع توزيع الدرجة بواسون:

$$P(k) = \frac{((n-1)p)^k e^{-(n-1)p}}{k!}$$

3-2-7 أهمية البيانات العشوائية

للبيان العشوائي أهمية في مختلف المجالات نذكر منها:

• التنظيم الاحتمالي المجمع Probabilistic combinatorics (علم في فرع الرياضيات يتعامل مع الاحتمالات عندما يكون هناك مجموعة من الأحداث المحتملة، ويتم حساب الاحتمالات الممكنة لحدوث تركيب معين من هذه الأحداث. تستخدم نظرية البيان العشوائي في (Probabilistic combinatorics) لدراسة الانظمة التركيبية العشوائية والتوزيع الاحتمالي للأحداث فيها.

• يستخدم البيان العشوائي لوصف المسارات المحتملة لانتشار الأمراض المعدية. حيث يتم استخدام نماذج البيانات لتحليل وتوضيح سير انتشار الامراض المعدية وعلاقات الاتصال بين الافراد والاماكن التي يزورونها. يتم ربط العقد بخطوط تمثل مسارات انتقال العدوى بين الافراد.

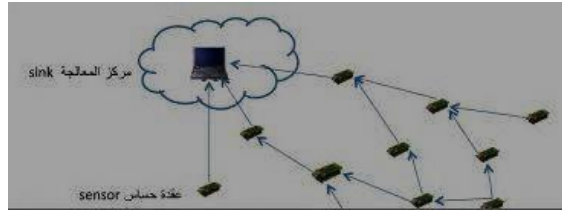
عادة ما يكون من الصعب تحديد البيان بالتفصيل لأن سير انتشار الأمراض المعدية يختلف باستمرار ويمكن أن يتغير بسرعة. لذلك يتم استخدام نموذج البيان العشوائي لتمثيل الانتشار المحتمل للعدوى بشكل عام والتركيز على الخصائص المهمة مثل الكثافة. بالتالي استخدام نماذج البيان العشوائي يمكن أن يساعد في التحليل والتوضيح.

4. النتائج والمناقشة

بعد التعرف على البيان العشوائي ونماذجه سنعرض فيما يلي المقارنة بين البيان والبيان العشوائي وسنختار شبكات الاستشعار اللاسلكية كبيئة لإجراء المقارنة لكن أولاً سنقدم شرحاً بسيطاً عن البيئة المستهدفة.

1-4 بيئة العمل المستهدفة (targeted work environment)

إن بيئة العمل التي يستهدفها البحث هي شبكات الاستشعار اللاسلكية وما دفعنا لاختيار هذه الشبكات هي ميزات عديدة كقابلية توسعها بشكل كبير واستقلاليتها بالطاقة وسهولة نشرها وإمكانية تزويدها بأجهزة لتحديد موقعها. بالإضافة لأهميتها وتطبيقها في العديد من مجالات الحياة سواء الأمنية كإكتشاف الحرائق أو التكنولوجية كالمزمل الذكي. إلا أن ما يعيب الشبكات هو أن الطاقة من المواد المحدودة فيها، وفي معظم الأحيان لا يمكن الوصول إليها وتغير بطارية العفدة التي نفذت طاقتها. حيث يشكل العنصر البشري عائقاً، إما لصعوبة تواجده في الأماكن التي توضع فيها هذه الشبكات أو إذا استلزم جمع المعلومات زمناً طويلاً [6]. يوضح الشكل (1) مثال على هذه الشبكات.



الشكل (1) تمثيل شبكات الاستشعار اللاسلكية.

1-1-4 مكونات شبكات الاستشعار اللاسلكية

تتكون شبكات الاستشعار اللاسلكية من عنصرين أساسيين هما:

■ عقدة الاستشعار (Sensor node)

تقوم عقد الاستشعار باستشعار البيانات من العالم المادي، لكن لا يقتصر دورها على جمع البيانات فقط وإنما معالجتها ودمج البيانات من عقد الاستشعار الأخرى مع البيانات الخاصة بها. تحتوي عقد الاستشعار وحدات معالجة ونظام اتصال واستشعار وبطارية. لكن ما يعيب هذه العقد هو صغر حجم الذاكرة ومحدودية مخزون الطاقة وقدرتها الحسابية المتوسطة.

■ المحطة الأساسية (Base station)

تقوم عقد الاستشعار بإرسال البيانات إلى المحطة الأساسية التي تعتبر صلة الوصل بين الشبكة والعالم الخارجي. تعمل المحطة الأساسية على تحليل البيانات وأرسال المعلومات إلى المستخدم عبر الانترنت. طريقة التواصل بين عقد الاستشعار والمحطة الأساسية تجعل للشبكة بنيتين.

- بنية القفزة الواحدة: يتم فيها اتصال كل عقدة استشعار مع المحطة الأساسية.
- بنية القفزات المتعددة: يتم نقل البيانات من عقدة الاستشعار إلى المحطة الأساسية عبر عقدة وسيطة أو أكثر.

2-4 دراسة مقارنة بين البيان والبيان العشوائي في نمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية

سنجري في الجدول (1) مقارنة بين البيان العشوائي والبيان ضمن معايير درجة العقدة وشكل الشبكة والارتباط بالإضافة إلى الديناميكية. سنعرف أولاً هذه المعايير:

• شكل الشبكة

نعمل في هذا البحث على تصنيف الشبكات حسب طريقة نشر العقد إلى نوعين:

شبكات منظمة: وهي الشبكات التي يتم نشرها بشكل منظم ودقيق ويتم تحديد موقع كل عقدة قبل نشرها ويسهل الوصول إلى هذه الشبكات، ع سبيل المثال شبكة المرور شبكات الري الزراعية.

شبكات عشوائية: وهي الشبكات التي يتم نشرها بشكل عشوائي ولا يتم تحديد موقع العقد المنشورة وبعض هذه الشبكات يصعب الوصول إليها.

• التمثيل البياني

تستخدم نظرية البيان لتمثيل الشبكات تشير العقد إلى نقاط الشبكة وتشير الأضلاع إلى الاتصالات بين النقاط لكن يختلف شكل البيان الممثل للشبكة حسب طريقة عملها ونشرها. من أنواع البيانات:

- البيان غير الموجه (اصطلاح على تسمية البيان غير الموجه بالبيان)
- البيان الموجه
- البيان العشوائي

• درجة العقدة

درجة العقدة هي عدد الأضلاع التي ترتبط بالعقدة وتأتي أهمية تحديد درجة العقدة لمعرفة مقدار العمليات التي تقوم بها العقدة من استقبال وإرسال وكمية الطاقة المستهلكة في هذه الحالة وخاصة في الشبكات محدودة الموارد.

5. ارتباط العقد (Node Relationship).

يشير الارتباط في البيان إلى السبب أو الدافع وراء ارتباط العقد مع بعضها البعض على سبيل المثال أن يكون ارتباط العقدة مع العقد التي تقع ضمن نطاق التردد الذي تملكه.

6. الديناميكية (Dynamics).

يشير مصطلح الديناميكية إلى إمكانية حصول التغيير والتعديل على الشبكة المنشورة من زيادة الاتصالات بين النقاط أو اختفاء بعضها بالإضافة إلى زيادة أو نقصان عدد النقاط

الأساسية في الشبكة المنشورة.

نوع البيان	شكل الشبكة	التمثيل	درجة العقد	الارتباط	الديناميكية	المشاكل
البيان العادي	شبكة منشورة بشكل محدد	عقد الاستشعار هي عقد البيان يرسم ضلعاً بين كل عقدتين يتم التراسل بينهم ويحدد ذلك بدقة من قبل المستخدم	عدد الأضلاع التي ترتبط بالعقدة	وجود ضلع بين العقدتين إذا أمكن الإرسال بينهما	تتحقق الديناميكية بالنسبة للعقد والأضلاع	يفيد في حل مشاكل الطاقة بالإضافة إلى مشاكل الاتصال والتغطية
البيان العشوائي	يتم النشر عشوائياً للعقد	عقد الاستشعار هي عقد البيان العشوائي ويتم رسم الأضلاع بالاعتماد على احتمال وجود ضلع بين العقدتين	غير معروفة بدقة بل تتبع توزيع بواسون عندما تكون كبيرة	لا يتم معرفة عدد الأضلاع بدقة يتبع الارتباط توزيع برنولي	الديناميكية غالباً ما تتم بالنسبة للأضلاع والاتصال بينها والتعبير عن فقدان العقد من خلال فقدان الاتصال معها	يفيد في المشاكل الأمنية والتسامح مع الأعطال ونمذجة الشبكة المنشورة عشوائياً

على الرغم من ذكرنا بالاعتماد على المراجع العلمية أن استخدام البيان العادي يفيد في حل مشاكل الطاقة لكن ما سنظهره الآن هو أنه عند استخدام البيان العشوائي لحل مشكلة الطاقة حصلنا على نتائج جيدة وأفضل من استخدام البيان العادي. اقترحنا في ورقة بحثية سابقة نموذجاً باستخدام البيان العشوائي لشبكات الاستشعار اللاسلكية يقلل من استهلاك الطاقة في الشبكات المنشورة عشوائياً ونجري مقارنة بينه وبين نموذج مقترح لتقليل استهلاك الطاقة باستخدام البيان.

1-2-4 مشكلة استهلاك الطاقة (Energy Consumption Problem)

تعتبر مشكلة استهلاك الطاقة لشبكة الاستشعار اللاسلكية مشكلة مهمة بسبب علاقتها بنمط حياتها. لذلك تعتمد أجهزة الاستشعار بشكل كبير على المخططات الحديثة لتوفير استهلاكها للطاقة لأن أي استجابة عشوائية لعقد المستشعر سيكون لها تأثير مباشر وسلبي على عمر الأجهزة [13].

2-2-4 النموذج المقترح باستخدام البيان العشوائي

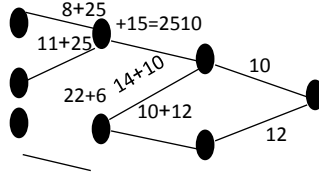
قدمنا في ورقة بحثية سابقة [15] باقتراح نموذج رياضي لنمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية يعمل على تقليل استهلاك الطاقة وإيجاد أفضل المسارات لنقل البيانات (Data) بين العقد. يتم نشر n عقدة استشعار بطريقة عشوائية مع تزويد كل عقدة برقم ووضع المحطة الأساسية في مكان معلوم مسبقاً. تتصف العقد بأنها منشورة عشوائياً وغير متجانسة بالنسبة لنطاق الإرسال والطاقة. يركز النموذج المقترح بشكل أساسي على البيان العشوائي الهندسي [8]. بدايةً ليكن $G(V, r_i)$ بيان هندسي عشوائي حيث V هي مجموعة عقد الاستشعار أما r_i هو نطاق الإرسال للعقدة i . سنعرف البيان العشوائي الهندسي في الفضاء ثنائي الأبعاد بفرض أن $X_i=(x_i, y_i)$ تشير إلى إحداثيات العقدة i في

الفضاء ثنائي الأبعاد وليكن $X_j=(x_j,y_j)$ تشير إلى إحداثيات العقدة z في الفضاء ثنائي الأبعاد عندئذ وجود ضلع بين العقدتين i و z يكون وفق التالي:

$$f(X_{ij}) = \begin{cases} 1 & \|X_i - X_j\| \leq r_i \\ 0 & \|X_i - X_j\| > r_i \end{cases} \dots\dots(1)$$

لتكن k هي المحطة الأساسية نقوم بربط العقد التي تقع المحطة الأساسية ضمن نطاق إرسالها $f(X_{ik})$. نسمي المستوى الأول كل العقد التي ترتبط مع المحطة الأساسية، ثم نبدأ بعقدة i من المستوى الأول ونعتبر أن تلك العقدة هي العقدة المركزية ونربط فيها كل العقد z التي تقع ضمن نطاق إرسالها بشرط ألا تكون العقد z من نفس مستوى العقدة i . نتبع نفس هذه الخطوات من أجل كل عقد المستوى الأول وبالتالي كل العقد التي ترتبط مع المستوى الأول تسمى عقد المستوى الثاني وهكذا حتى نشكل جميع المستويات. ننشأ مصفوفة المستويات أسطرها رقم المستوى والأعمده هي أرقام العقد في المستوى. ترتب العقد في المصفوفة بدأً من العقد الأكثر طاقة أولية في المستوى.

نرسم بعد ذلك البيان تحمل أضلاعه أوزان. نبدأ من العقد في المستوى الأول ويوزن كل ضلع بالمسافة بين العقدة والمحطة الأساسية. بعد ذلك ننقل للمستوي الثاني ويحمل كل ضلع بالمسافة بين العقدتين اللتين ترتبطان فيه جمع له وزن الضلع الذي يربط عقدة المستوى الأول مع المحطة الأساسية. أما في المستوى الثالث نقوم أيضاً بوزن كل ضلع يربط عقدة في المستوى الثالث مع عقدة في المستوى الثاني بالمسافة بين العقدتين ونجمع له أقل وزن ضلع من الأضلاع التي تربط العقدة في المستوى الثاني مع المستوى الأول، كما في المثال الموضح في الشكل 2.



الشكل 2 مثال توضيحي

نكمل بنفس الطريقة لكل المستويات. نسعى للحصول على البيان الأفضل من حيث استهلاك الطاقة. نفرض أن E_j هي طاقة العقدة الأولية وترمز المعادلة 7 إلى استهلاك العقدة مع جميع العقد التي ترتبط فيها:

$$T(j) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{jij} * N_{jij} + \varepsilon_{jir} * N_{jir} \dots\dots (2)$$

ε_{jij} : هو مقدار الطاقة المستهلكة إذا مرت رسالة رد واحده عبر المستشعر j .

ε_{jir} : هو مقدار الطاقة المستهلكة إذا مرت رسالة استعلام واحده عبر المستشعر j .

N_{jij} : عدد رسائل الاستعلام التي تمر عبر المستشعر j إلى المستشعر i .

N_{jir} : عدد رسائل الرد التي تمر عبر المستشعر j إلى المستشعر i .

تحدد هذه المتغيرات تبعا لكل شبكة أي نزود فيه بدايةً. الآن لنرى إذا كانت العقدة وفق طاقتها الأولية قادرة على الاستمرار في الارتباط مع كل العقد التي ترتبط فيها من خلال العلاقة: $E(j) - T(j)$. نميز الحالات الآتية:

1. الناتج عدد سالب أي الاستهلاك أكبر من الطاقة الأولية للعقدة. هنا يجب تقليل عدد العقد التي ترتبط معهم العقدة.

2. الناتج موجب تحافظ العقدة على ارتباطاتها.

3. الناتج 0 هنا نعمل على حذف ارتباط واحد للعقدة ذلك لمنح العقدة طاقة إضافية.

لمعرفة كم عقدة يجب حذف الارتباط معها نقوم بما يلي:

$$l = \frac{T(j)}{s} \dots\dots(3)$$

حيث l هي الطاقة التي تستهلكها العقدة z في كل مسار، و s عدد العقد التي ترتبط مع العقدة z . بعد ذلك نحدد m عدد العقد التي يمكن ل z تحملها $m = \frac{E(j)}{l}$. بعد ذلك نقوم بعملية حذف العقد الفائضة من العقدة z والتي عددها $H_j = s - m$. تتم عملية الحذف كما يلي: نبدأ من المستوى الأخير وليكن y . نأخذ أول عقدة من المستوى y من مصفوفة المستوى ولتكن e نحذف H_e من ارتباطاتها مع العقد من المستوى الأقل. حيث يتم أولاً حذف العقد التي ترتبط مع e وأضلاعها موزونة بأكبر مقدار من المسافة مع e . عند تساوي المسافة بين عقدتين والعقدة e نقوم بحذف العقدة ذات الطاقة الأقل ذلك بالاعتماد على مصفوفة المستوى نتبع نفس الطريقة لكل عقد المستوى. ننتقل للمستوى الذي يليه نبدأ بأول عقدة من المستوى نحافظ على ارتباطها مع العقد في المستوى الأعلى، ونتبع نفس الطريقة للحذف من المستوى الأقل. نكرر الخطوات السابقة لكل المستويات ماعدا المستوى الأول فلا نحذف ارتباط أي عقدة مع المحطة الأساسية، لذلك عند نشر العقد نحاول جاهداً أن يتم نشر العقد ذات الطاقة الاعلى عند المحطة الاساسية. بعد الانتهاء من عملية الحذف نشكل مصفوفة التجاور للبيان. بعد ذلك نقوم بوزن العقد بطاقة الاستهلاك لها وفق العلاقة 8:

$$L(j) = \frac{E(j) - \sum_{i=1}^m \epsilon_{j_i q} * N_{j_i q} + \epsilon_{j_i r} * N_{j_i r}}{E(j)} \dots\dots(4)$$

قمنا باختيار هذا الشكل بالتحديد لأن النموذج يتركز على معدل فقد العقدة من طاقتها الأولية لنقل الرسائل عندما ما نحسب إجمالي استهلاك الطاقة. ذلك نكون حصلنا على البيان الذي يمثل شبكة منشوره عشوائياً. مع برمجة العقد للارتباط بحيث نحصل على أفضل طاقة استهلاك وأقل المسارات للوصول للمحطة الأساسية.

4-2-3 خوارزمية لتقليل استهلاك الطاقة باستخدام البيان

في [7] تم اقتراح خوارزمية لنمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية المتنقلة تعتمد الخوارزمية على اختيار طوبولوجيا محددة أولاً وهي طوبولوجيا bus لتوزيع عقد الاستشعار على الخريطة الإلكترونية للمنطقة. يعمل النموذج المقترح باستخدام نظرية البيان على زيادة الكفاءة والأداء العام من خلال تعيين المستشعر الأمثل الذي سينتقل إلى منطقة الاستشعار. يتم تحديد أفضل مسار بين المصدر والوجهة وإدخال أجهزة الاستشعار غير النشطة في وضع السكون، وتحديد الموقع المناسب لهذه المستشعرات بناءً على الميزات الهامة ويتم استخراج هذه الميزات من طوبولوجيا شبكة أجهزة الاستشعار اللاسلكية.

4-2-4 المقارنة بآلية عمل النموذجين

سنظهر فيما يلي أهمية وفائدة استخدام البيان العشوائي كأداة لنمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية وتقليله استهلاك الطاقة مقارنة بالبيان العادي .

في النموذج المقترح باستخدام البيان العادي لنمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية ركز النموذج على شبكات منشورة بشكل منظم محددة المواقع وتفيد بطوبولوجيا محددة. اعتمد النموذج على تقليل استهلاك الطاقة من خلال اختيار المستشعر الأمثل الذي سينتقل لمنطقة الاستشعار ذلك بتحديد أفضل مسار وهي المسافة الأقصر ولكن لم يراع النموذج طاقة المستشعر الأولية وتم التركيز فقط على المسافة لاختيار المستشعر المناسب

لانتقال. وتكمن فكرة تقليل الطاقة في النموذج فقط في شبكات الاستشعار المتنقلة ولم يشمل شبكات الاستشعار ذات العقد الثابتة.

أما بالنسبة للنموذج الذي اقترناه باستخدام نظرية البيان العشوائي هو النموذج الأولي للشبكة لم يقيدنا البيان العشوائي بطوبولوجيا محددة لنشر العقد ويتم نشرها عشوائياً من قبل المستخدم واعتمدنا على الربط بين العقد تبعاً للمسافة بينها باستخدام نموذج البيان العشوائي الهندسي. ويتطرق النموذج إلى الربط الأمثل بين العقد لتقليل استهلاك الطاقة مع مراعاة الطاقة الأولية لكل مستشعر حيث يراعى النموذج عدم التجانس بين طاقات المستشعرات. نلخص ما سبق في الجدول (2).

	النموذج باستخدام البيان العشوائي	النموذج باستخدام البيان
نشر العقد	عشوائياً	منظم
طوبولوجيا الشبكة	لا يتقيد بطوبولوجيا محددة	يتقيد بطوبولوجيا محددة
الطاقة الاولية للعقد	يراعي النموذج الطاقة الاولية للعقدة المنشورة	لا يراعي النموذج طاقة المستشعر الاولية
الطريقة التي يقلل استهلاك الطاقة فيها	نمذجة الشبكة في بداية النشر واختيار افضل المسارات لانتقال البيانات بمراعاة طاقة كل عقدة.	في حال الحاجة لانتقال المستشعرات إلى موقع محدد. يقوم باختيار المستشعر الذي يملك اقصر مسار للوصول للموقع.

الجدول (2) مقارنة بين نموذج البيان العادي ونموذج البيان العشوائي.

5. الاستنتاجات والتوصيات

قدمنا في هذا البحث دراسة تحليلية عن البيان العشوائي وأهم مفاهيمه الأساسية ونماذجه وتطرقنا إلى ديناميكية البيان العشوائي ومصطلحاته وفائدتها في كشف أعطال الشبكة مثل معامل تجميع العقد. اخترنا شبكات الاستشعار اللاسلكية كبيئة أجرينا فيها مقارنة بين نمذجة البيان العشوائي والبيان العادي للشبكات وطريقة عمل كل منهما في حل مشكلة الطاقة في شبكات الاستشعار اللاسلكية. أما مستقبلاً سنعمل على توظيف مصطلحات البيان العشوائي لتطوير النموذج المقترح في [15] لشبكات الاستشعار اللاسلكية والاعتماد على مصطلح المكون العملاق للتسامح مع الأعطال التي تحدث في شبكات الاستشعار اللاسلكية.

المراجع العلمية المستخدمة

- [1] AMUDHA, P., SAGAYARAJ, A. C., & SHEELA, A. S. (2018)_ **An application of graph theory in cryptography**. International Journal of Pure and Applied Mathematics, 119(13), 375–383.
- [2] DAHAL, R., GUPTA, R. D., & SAMANTA, D.(2022)_ **Mathematical Model for Image Processing Using Graph Theory**. In Handbook of Research on Mathematical Modeling for Smart Healthcare Systems (pp. 32–51). IGI Global.
- [3] BONDY, J. A.(1982)_ **Graph theory with applications**.
- [4] BOLLOBAS, B.(1985)_ **Random Graphs**. Academic Press, London.
- [5] VALLIER, T. (2007)_ **Random graph models and their applications**. Centre for Mathematical Sciences, Lund University.
- [6] MARTINNCIC, F., & SCHWIEBERT, L.(2005)+ Introduction to wireless sensor networking. **Handbook of sensor networks: Algorithms and architectures**, 1–40.
- [7] AMEEN, A. S., ALHEETI, K. M. A., & Aliesawi, S. A. (2020)_ **Employing Graph Theory in Enhancing Power Energy of Wireless Sensor Networks**. *J. Inf. Sci. Eng.*, 36(2), 323–335.

- [8] FERRERO, R., & GANDINO, F. (2017)_ **Analysis of random geometric graph for wireless network configuration**. Tenth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Network (*ICMU*) (pp. 1–6). IEEE.
- [9] JOOS, F., PERARNAU, G., RAUTENBACH, D., & REED, B. (2018)_ **How to determine if a random graph with a fixed degree sequence has a giant component**. Probability Theory and Related Fields, 170(1–2), 263–310.
- [10] Newman, M. E. (2009)_ **Random graphs with lustering**. Physical review letters, 103(5), 058701.
- [11] ZDEBOROVA, L., & KRZAKALAA, F. (2007)_ **Phase transitions in the coloring of random graphs**. Physical Review E, 76(3), 031131.
- [12] ZHANG, X., MOORE, C., & NEWMAN, M. E. (2017)_ **Random graph models for dynamic networks**. The European Physical Journal B, 90, 1–14.
- [13] REZAEI, Z., & MOBININEJAD, S. (2012)_ **Energy saving in wireless sensor networks**. International Journal of Computer Science & Engineering Survey (IJCSES) Vol, 3, 23–37.

[14] Martincic, F., & Schwiebert, L. (2005)_ **Introduction to wireless sensor networking**. Handbook of sensor networks: Algorithms and architectures, 1-40.

سلامة آلاء، جعفر سمير. (2024). نمذجة شبكات الاستشعار اللاسلكية باستخدام العشوائي، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية. تم أخذ الموافقة بتاريخ [15]البيان 2024/1/30 وهوقيد النشر في مجلة العلوم الأساسية.

دراسة طويريات بواسون غير المتجانسة وتطبيقاتها باستخدام منطق النيتروسوفيك

لارا عليا*، د. آية خانطوماني**، د. هادية طهماز***

المخلص

تم في هذا البحث توسيع المفاهيم المتعلقة بالطويريات البواسونية غير المتجانسة لأحداث عشوائية متغيرة مع الزمن وفق منطق النيتروسوفيك، يعتبر منطق النيتروسوفيك تعميم للمنطق الكلاسيكي والضبابي بحيث يتعامل مع كافة أنواع البيانات حتى غير المحددة منها. تم وضع الصيغ الرياضية لدوال التوزيع والتوقع الرياضي والتباين والتغاير الذاتي والارتباط لطوري بواسون غير المتجانس وفق المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية، بالإضافة إلى تقدير دالة الشدة النيتروسوفيكية كدالة خطية نيتروسوفيكية، وتمثيلها أيضاً وفق نموذج قانون القوة النيتروسوفيكية، ومن خلال الأمثلة والتطبيقات تم التوصل إلى أن طوري بواسون غير المتجانس النيتروسوفيكية هو تعميم لطوري بواسون غير المتجانس الكلاسيكي كونه يتعامل مع أحداث متغيرة مع الزمن وغير محددة في آن واحد.

الكلمات المفتاحية: منطق النيتروسوفيك، طوري بواسوني غير متجانس النيتروسوفيك، دالة الشدة النيتروسوفيكية، نموذج الانحدار الخطي النيتروسوفيك، نموذج قانون القوة النيتروسوفيكية.

* طالبة دراسات عليا (ماجستير)، قسم الإحصاء الرياضي، كلية العلوم، جامعة حلب

** قسم الإحصاء الرياضي، كلية العلوم، جامعة حلب

*** قسم الإحصاء الرياضي، كلية العلوم، جامعة البعث

Studying of Non-Homogeneous Poisson Process and its Applications according to Neutrosophic Logic

Lara Alaya*, Dr.Aya Khantoumani**, Dr.HadiaTohmaz***

Abstract

In this research, we studied non-homogeneous Poisson process with Intensity Function using neutrosophic logic, neutrosophic logic is a non-classical logic that can deal with all data, even unspecified ones, and we formulated distribution function, mathematical expectation, variance, auto-covariance, and correlation of non-homogeneous Poisson process according to variables neutrosophic, to the neutrosophic random variables, in addition to estimating the neutrosophic intensity function as a neutrosophic linear function, and also modeling it as a neutrosophic power law model. Through examples and applications, it has been concluded that the heterogeneous neutrosophic Poisson process is a generalization of the classical inhomogeneous Poisson process in that it deals with events that are both time varying and indeterminate.

Keywords: Neutrosophic logic, Neutrosophic Non-Homogeneous Poisson process, Neutrosophic Intensity Function, Neutrosophic linear regression, Neutrosophic power law model.

*Postgraduate Student (Msc), Dept. of Mathematical Statistics, Faculty of Science, University of Aleppo

** Dept. of Mathematical Statistics, Faculty of Science, University of Aleppo

*** Dept. of Mathematical Statistics, Faculty of Science, University of Albaath

مقدمة (Introduction):

تُعتبر طوريات بواسون غير المتجانسة من النماذج الرياضية البالغة الأهمية في نظرية الطوريات العشوائية، فهي نماذج رياضية تُستخدم لنمذجة الأحداث العشوائية التي تحدث بشكل غير منتظم وعشوائي عبر فترات زمنية محددة [1]. تتميز الطوريات البواسونية غير المتجانسة بكونها تعميم لطوريات بواسون الكلاسيكية بمعدل حدوث الأحداث غير ثابت عبر الزمان أو المكان مما يجعلها أداة قوية لوصف ظواهر عشوائية مختلفة، أي تسمح للباحثين بتحليل وفهم الظواهر العشوائية في كافة المجالات والتطبيقات منها الهندسية كالاتصالات اللاسلكية والعلوم الطبيعية كنمذجة الزلازل والأحداث الجيولوجية، كما تساهم في نمذجة تدفق المرور وحركة المركبات والعلوم الطبية وأسواق المال وتظهر أيضاً تطبيقاتها بشكل واسع في نظرية الموثوقية وتحليل الانحدار [2][3].

عند دراسة الظواهر العشوائية البواسونية المتغيرة مع الزمن بمعدل زمني غير ثابت نهتم في التعرف على وحدة قياس الزمن وتحديدتها وكذلك دالة معدل الوصول $\lambda(t)$ ، ولكن قد يصادفنا في بعض الأحيان في دراسة هذه الظواهر حالات غير محددة بدقة، كأن نرصد بعض الأحداث المتغيرة مع الزمن بشكل غير محدد فنكون أمام دالة معدل وصول غير محددة بمعالم غير محددة، وقد نصادف أيضاً أزمنة وصول غير محددة تتراوح ضمن مجال فيظهر لدينا حالة لا تحديد متعلقة بالزمن، كأن نرصد مثلاً عدد الحوادث العشوائية التي تحصل على طريق دولي أسبوعياً فيكون وقوع الحدث ضمن سلسلة من الأزمنة التراكمية المجالية. ولدراسة مثل هذا النوع من الحالات تم في هذا البحث تعميم مفهوم طوريات بواسون الكلاسيكية غير المتجانسة إلى طوريات بواسون النيتروسوفيكية غير المتجانسة لأحداث عشوائية ذات طبيعة متغيرة وغير محددة، لنعتبرها جزءاً مهماً من

الرياضيات التطبيقية والإحصاء الحديث، وأيضاً دراسة الخواص والصفات والتطبيقات المتعلقة بها في نظرية الموثوقية وتحليل الانحدار.

مشكلة البحث (Problem of the Research):

كثيراً ما يواجه الباحثين أثناء دراسة ظواهر ذات أحداث عشوائية متغيرة مع الزمن مشاكل متعلقة ببيانات الظاهرة المدروسة، كأن يتم رصد أحداث عشوائية غير محددة بدقة، فظهور هذا النوع من اللاتحديد في مثل هذا النوع من الظواهر العشوائية من الأمور الهامة التي تفرض علينا دراستها، لذا من المهم معالجة هذه المشكلة والعمل على تعميم مفاهيم استخدام الطويريات العشوائية بشكل أكثر دقة.

أهمية البحث (Importance of the Research):

يعتبر هذا البحث من الدراسات الحديثة التي تعالج المشاكل المتعلقة بالبيانات لأحداث عشوائية يتم تمثيلها بطويريات بواسونية غير متجانسة.

أهداف البحث (Objectives of the Research):

- 1) دراسة الطويريات البواسونية غير المتجانسة وفق منطق النيتروسوفيك.
- 2) استنتاج الصفات المميزة لطويريات بواسون غير المتجانسة باستخدام المتغيرات العشوائية المجالية النيتروسوفيكية.
- 3) دراسة دالة الشدة لطوري بواسوني غير متجانس نيتروسوفكي كدالة خطية نيتروسوفكية.

4) دراسة دالة الشدة لطوري بواسوني غير متجانس نيتروسوفكي كنموذج قانون القوة النيتروسوفكي.

تعريف:

1- طوري العدّ (Counting Process) [1]

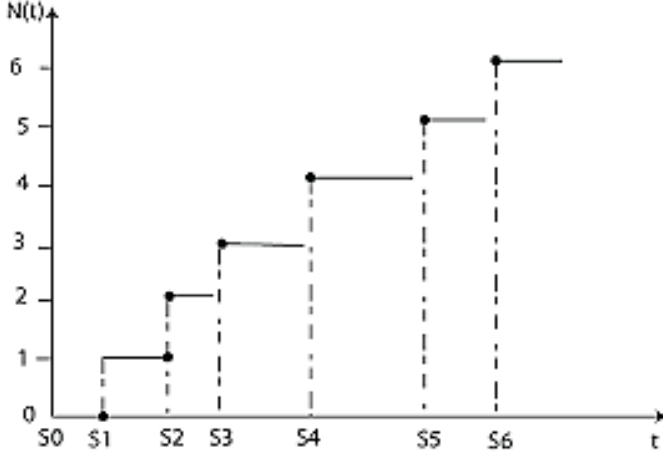
نقول عن طوري عشوائي $\{N_t\}_{t \geq 0}$ إنه طوري عد إذا كانت $N(t)$ تمثل عدد الأحداث التي تحدث خلال الفترة الزمنية t وتحقق الشروط التالية:

$$(1) N(t) \geq 0$$

$$(2) \text{ إذا كان } (s < t) \text{ فإن } N(s) \leq N(t)$$

(3) من أجل $(s < t)$ فإن $N(t) - N(s)$ تمثل عدد الأحداث التي تحدث خلال فترة زمنية $(s, t]$

علماً أنه يتم تمثيل عدد الأحداث باستخدام دالة الخطوة أو دالة قفازة معرفة على فترات زمنية نصف مغلقة $..., (s_1, s_2], (s_0, s_1],$ يوضح الشكل (1) هذا التمثيل.



الشكل (1): مسار لطوري العد

2- طوري بواسون غير المتجانس [4] [5]

Nonhomogeneous Poisson Process

نقول عن طوري العد $\{N(t); t \geq 0\}$ إنه طوري بواسون غير المتجانس بمعدل زمني للحدوث أو دالة شدة $\lambda(t)$ ، إذا تحققت الشروط التالية:

$$(1) N(0) = 0$$

$$(2) N(t) \text{ لها تزايدات مستقلة وغير مستقرة.}$$

$$(3) \text{ من أجل } t \in [0, \infty) \text{ يكون:}$$

$$P(N(t+h) - N(t) = 0) = 1 - \lambda(t) \cdot h + o(h)$$

$$P(N(t+h) - N(t) = 1] = \lambda(t) \cdot h + o(h)$$

$$P(N(t+h) - N(t) \geq 2) = o(h)$$

علماً أن $o(h)$ هو مقدار صغير جداً ويسعى للصفر عندما تسعى h إلى الصفر.

وبذلك يكون عدد الأحداث في الفترة الزمنية $[s, t]$ لها توزيع بواسون بدالة كثافة احتمالية هي:

$$p(N(t + s) - N(s) = n) = e^{-\Lambda(t)} \frac{(\Lambda(t))^n}{n!} ; n = 0, 1, 2, \dots$$

حيث إن $\Lambda(t)$ تمثل دالة القيمة المتوسطة (Mean-Value Function) وهي دائما تكون مستمرة (Continuous)، وقابلة للاشتقاق:

$$\lambda(t) = \frac{\partial \Lambda(t)}{\partial t}$$

وتسمى $\lambda(t)$ بدالة الكثافة أو الشدة (Intensity Function) أو المعدل الزمني للحدوث (Rate of Occurrence) وتكون متغيرة بتغير الزمن.

إن العلاقة بين دالة الشدة $\lambda(t)$ ودالة الشدة التراكمية $\Lambda(t)$ هي:

$$\Lambda(t) = E[N(t)] = \int_0^t \lambda(u) du \quad t \geq 0$$

كما تسمى $\Lambda(t)$ بالدالة التراكمية للمعدل الزمني للحدوث (Cumulative Rate of Occurrence)، وتمثل القيمة المتوسطة لطور بواسون غير المتجانس.

ويكون توزيع الفترات الزمنية بين حادثة وأخرى في طور بواسون غير المتجانس تتبع التوزيع الأسّي (Exponential Distribution) بدالة كثافة احتمالية هي:

$$f(t) = \lambda(t) e^{-\int_0^t \lambda(u) du} \quad t > 0$$

3- المتغير العشوائي النيتروسوفيكي [6] Neutrosophic Random Variable

بفرض أن X فضاء العينة لتجربة عشوائية نيتروسوفيكية، عندئذٍ نعرف المتغير العشوائي النيتروسوفيكي X_N بالشكل الجبري:

$$X_N = A + BI \quad ; I \in [I_L, I_U]$$

علماً أن A هو الجزء المحدد من المتغير العشوائي النيتروسوفيكي، و BI هو الجزء غير المحدد منه، ويمكن كتابته بالشكل المجالي التالي:

$$X_N = A + B[I_L, I_U] = [A + BI_L, A + BI_U] = [X_L, X_U]$$

4- العمليات على المتغيرات النيتروسوفيكية [6]:

ليكن Z_1 و Z_2 متغيران نيتروسوفيكيان، وليكن $Z_1 = a_1 + u_1I$ و $Z_2 = a_2 + u_2I$ عندئذٍ:

$$\begin{aligned} Z_1 + Z_2 &= a_1 + a_2 + (u_1 + u_2)I \\ &= a_1 + a_2 + u_1 \text{infl} + u_2 \text{infl}, a_1 + a_2 + u_1 \text{supl} + u_2 \text{supl} \\ Z_1 - Z_2 &= a_1 - a_2 + (u_1 - u_2)I \\ &= a_1 - a_2 + u_1 \text{infl} - u_2 \text{infl}, a_1 - a_2 + u_1 \text{supl} - u_2 \text{supl} \\ Z_1 \times Z_2 &= a_1 a_2 + (a_1 u_2 + a_2 u_1)I + u_1 u_2 I^2 \end{aligned}$$

$$= \begin{bmatrix} \min \begin{pmatrix} (a_1 + u_1 \text{infl})(a_2 + u_2 \text{infl}). \\ (a_1 + u_1 \text{infl})(a_2 + u_2 \text{supl}) \\ (a_1 + u_1 \text{supl})(a_2 + u_2 \text{infl}). \\ (a_1 + u_1 \text{supl})(a_2 + u_2 \text{supl}) \end{pmatrix} \\ \max \begin{pmatrix} (a_1 + u_1 \text{infl})(a_2 + u_2 \text{infl}). \\ (a_1 + u_1 \text{infl})(a_2 + u_2 \text{supl}) \\ (a_1 + u_1 \text{supl})(a_2 + u_2 \text{infl}). \\ (a_1 + u_1 \text{supl})(a_2 + u_2 \text{supl}) \end{pmatrix} \end{bmatrix}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{(a_1 + u_1 I)}{(a_2 + u_2 I)} = \frac{[a_1 + u_1 \text{infl}, a_1 + u_1 \text{supl}]}{[a_2 + u_2 \text{infl}, a_2 + u_2 \text{supl}]}$$

$$= \begin{bmatrix} \min \left(\frac{a_1 + u_1 \text{infl}}{a_2 + u_2 \text{supl}}, \frac{a_1 + u_1 \text{infl}}{a_2 + u_2 \text{supl}}, \frac{a_2 + u_2 \text{supl}}{a_2 + u_2 \text{supl}}, \frac{a_2 + u_2 \text{supl}}{a_2 + u_2 \text{supl}} \right) \\ \max \left(\frac{a_1 + u_1 \text{infl}}{a_2 + u_2 \text{supl}}, \frac{a_1 + u_1 \text{infl}}{a_2 + u_2 \text{supl}}, \frac{a_2 + u_2 \text{supl}}{a_2 + u_2 \text{supl}}, \frac{a_2 + u_2 \text{supl}}{a_2 + u_2 \text{supl}} \right) \end{bmatrix}$$

5- الطوري العشوائي النيتروسوفيكي [7]:

يعد الطوري العشوائي النيتروسوفيكي بأحداثه غير المحددة بدقة (أحداث نيتروسوفكية) تعميم للطوري العشوائي الكلاسيكي، ويعرف بأنه عبارة عن مجموعة كل المتغيرات العشوائية النيتروسوفكية $\{X_N(t); t \in T\}$ المعرفة على فضاء الأحداث النيتروسوفيكي Ω_N (بحوي بعض الأحداث غير محددة) ويأخذ قيمه في الفضاء E_N ، كما يلي:

$$X_N(t): \Omega_N \times T_N \rightarrow E_N$$

ندعو T_N فضاء وسطاء الطوري النيتروسوفيكي و E_N فضاء قيم الطوري (أو فضاء الحالة قد يحوي على قيم غير محددة).

ملاحظة: من التعريف الأخير يمكن أن يصادفنا حالتين:

$$(1) \text{ لا تحديد متعلق بفضاء الأحداث } \Omega_N.$$

$$(2) \text{ لا تحديد متعلق بفضاء الوسطاء } T_N \text{ (الزمن).}$$

6- طوري العد النيتروسوفيكي:

نقول عن الطوري العشوائي $\{X_N(t); t \in T\}$ إنه طوري عد نيتروسوفيكي إذا كان $X_N(t)$ يمثل العدد الإجمالي للأحداث التي تحدث خلال الفترة الزمنية t .

7- طوري بواسون غير المتجانس النيتروسوفيكي:

نقول عن طوري عشوائي نيتروسوفيكي $(X_N(t))_{t \in T}$ أنه طوري بواسوني نيتروسوفيكي غير متجانس بدالة الشدة $\lambda_N(t)$ إذا تحققت الشروط التالية:

$$(1) X_N(0) = 0$$

$$(2) \text{ أن التزايد } X_N(t+s) - X_N(t) \text{ له توزيع بواسون بالوسيط}$$

$$\int_t^{t+s} \lambda_N(u) du$$

$$(3) \text{ أن الطوري ذو تزايدات مستقلة أي ان } t_1 \leq t_2 \leq t_3 \leq t_4$$

ملاحظة: إن معدل الحدوث النيتروسوفيكي لبواسون غير المتجانس يمثل عدد الأحداث في الفترة $(t, t+s)$ وفق العلاقة:

$$\Lambda_N(t) = \int_t^{t+s} \lambda_N(u) du = \left[\int_t^{t+s} \lambda_L(u) du, \int_t^{t+s} \lambda_U(u) du \right]$$
$$= [\Lambda_L(t), \Lambda_U(t)]$$

8- الصفات المميزة للتوزيعات البواسونية غير المتجانسة النيتروسوفكية:

1- دالة التوقع النيتروسوفكية: إذا كان $\{X_N(t); t \in T\}$ طوري بواسون نيتروسوفيكي غير متجانس فإن $EX_N = \Lambda_N(t)$.

الاثبات:

$$E_N(X_t) = \sum_{x=0}^{\infty} x P_N(t)$$
$$= \sum_{x=0}^{\infty} x [P_L(X_t), P_U(X_t)] = \left[\sum_{x=0}^{\infty} x P_L(t), \sum_{x=0}^{\infty} x P_U(t) \right]$$
$$= \left[\sum_{x=0}^{\infty} x \frac{(\Lambda_L(t))^x}{x!} e^{-\Lambda_L(t)}, \sum_{x=0}^{\infty} x \frac{(\Lambda_U(t))^x}{x!} e^{-\Lambda_U(t)} \right]$$
$$= \left[\sum_{x=1}^{\infty} \frac{(\Lambda_L(t))^x}{(x-1)!} e^{-\Lambda_L(t)}, \sum_{x=1}^{\infty} \frac{(\Lambda_U(t))^x}{(x-1)!} e^{-\Lambda_U(t)} \right]$$
$$= \left[\Lambda_L(t) \sum_{x=1}^{\infty} \frac{(\Lambda_L(t))^{x-1}}{(x-1)!} e^{-\Lambda_L(t)}, \Lambda_U(t) \sum_{x=1}^{\infty} \frac{(\Lambda_U(t))^{x-1}}{(x-1)!} e^{-\Lambda_U(t)} \right]$$
$$= [\Lambda_L(t), \Lambda_U(t)] = \Lambda_N(t)$$

علماً أن:

$$\sum_{x=1}^{\infty} \frac{(\Lambda_U(t))^{x-1}}{(x-1)!} e^{-\Lambda_U(t)} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\Lambda_U(t))^k}{k!} e^{-\Lambda_U(t)} = 1$$

$$\sum_{x=1}^{\infty} \frac{(\Lambda_L(t))^{x-1}}{(x-1)!} e^{-\Lambda_L(t)} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\Lambda_L(t))^k}{k!} e^{-\Lambda_L(t)} = 1$$

2- دالة التباين النيتروسوفيكية: إذا كان $\{X_N(t); t \in T\}$ طوري بواسون غير متجانس

نيتروسوفيكي فإن:

$$V(X_N) = \Lambda_N(t) \quad ; \Lambda_N \in [\Lambda_l, \Lambda_u]$$

الاثبات:

$$\begin{aligned} E_N(X_t^2) &= \sum_{x=0}^{\infty} x^2 p_N(x_t) = \sum_{x=0}^{\infty} x^2 [p_l(x_t), p_u(x_t)] \\ &= \left[\sum_{x=0}^{\infty} x^2 \frac{(\Lambda_l(t))^x}{x!} e^{-\Lambda_l(t)}, \sum_{x=0}^{\infty} x^2 \frac{(\Lambda_u(t))^x}{x!} e^{-\Lambda_u(t)} \right] \\ &= \left[\Lambda_l(t) \sum_{x=1}^{\infty} x \frac{(\Lambda_l(t))^{x-1}}{(x-1)!} e^{-\Lambda_l(t)}, \Lambda_u(t) \sum_{x=1}^{\infty} x \frac{(\Lambda_u(t))^{x-1}}{(x-1)!} e^{-\Lambda_u(t)} \right] \\ &\quad k = x - 1 \\ &= \left[\Lambda_l(t) \sum_{k=0}^{\infty} (k+1) \frac{(\Lambda_l(t))^k}{k!} e^{-\Lambda_l(t)}, \Lambda_u(t) \sum_{k=0}^{\infty} (k+1) \frac{(\Lambda_u(t))^k}{k!} e^{-\Lambda_u(t)} \right] \end{aligned}$$

$$= \left[\Lambda_l(t) \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\Lambda_l(t))^k}{k!} k e^{-\Lambda_l(t)} + \Lambda_l(t) \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\Lambda_l(t))^k}{k!} e^{-\Lambda_l(t)} , \Lambda_u(t) \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\Lambda_u(t))^k}{k!} k e^{-\Lambda_u(t)} + \Lambda_u(t) \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\Lambda_u(t))^k}{k!} e^{-\Lambda_u(t)} \right]$$

$$= [\Lambda_l(t)(\Lambda_l(t)) + \Lambda_l(t) , \Lambda_u(t)(\Lambda_u(t)) + \Lambda_u(t)]$$

$$= [\Lambda_l^2(t) + \Lambda_l(t) , \Lambda_u^2(t) + \Lambda_u(t)]$$

$$V_N(X_t) = E_N X_t^2 - (E_N X_t)^2 ; (E_N X_t)^2 = [\Lambda_l(t) , \Lambda_u(t)]^2 \\ = [\Lambda_l^2(t) , \Lambda_u^2(t)]$$

$$= [\Lambda_l^2(t) + \Lambda_l(t) , \Lambda_u^2(t) + \Lambda_u(t)] - [\Lambda_l^2(t) , \Lambda_u^2(t)]$$

$$= [\Lambda_l^2(t) + \Lambda_l(t) - \Lambda_l^2(t) , \Lambda_u^2(t) + \Lambda_u(t) - \Lambda_u^2(t)]$$

$$= [\Lambda_l(t) , \Lambda_u(t)] = \Lambda_N(t) = E_N(X_t)$$

3- دالة التغاير الذاتية النيتروسوفيكية:

$$C_{X_N}(s,t) = Cov(X_N(s) , X_N(t))$$

$$= Cov(X_N(s) , X_N(t) - X_N(s) + X_N(s))$$

$$= Cov(X_N(s) , X_N(s)) + Cov(X_N(s) , X_N(t) - X_N(s))$$

$$= V(X_N(s)) = \Lambda_N(s)$$

$$s > t \Rightarrow C_N(s,t) = Cov(X_N(s) , X_N(t)) = V_N(X_t) = \Lambda_N(t)$$

$$\Rightarrow C_N(s,t) = \begin{cases} \min(\Lambda_N(s) , \Lambda_N(t)) & \text{for } s, t \geq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

4- دالة الارتباط النيتروسوفيك:

$$\begin{aligned} R_N(s,t) &= E_N X_s X_t \\ &= C_N(s,t) + E_N X_s \cdot E_N X_t = \Lambda_N(s) + \Lambda_N(s)\Lambda_N(t) \\ &= \Lambda_N(s)(1 + \Lambda_N(t)) ; t > s \end{aligned}$$

أي أن:

$$R_N(s,t) = \Lambda_N(t)(1 + \Lambda_N(s)) ; t < s$$

مثال (1):

تصل المكالمات إلى متجر معين ببطء في ساعة الصباح الأولى وتزداد في الساعات التالية لها، تمثل عدد المكالمات الواصلة كطوري بواسون غير متجانس بدالة شدة نيتروسوفيكية:

$$\lambda_N(t) = \begin{cases} [15,20]t & ; 0 \leq t \leq 1 \\ [15,20] & ; t \geq 1 \end{cases}$$

المكالمات غير محددة وتتغير عبر الزمن، تزداد بازدياد الزمن عند أول ساعة،
والمطلوب:

(1) ما هو احتمال عدم وصول أي مكالمات في أول 10 دقائق:

$$X_N\left(\frac{10}{60}\right) \sim \text{Poi}\left(\int_0^{\frac{1}{6}} \lambda_N(t) \cdot dt\right)$$

$$\Lambda_N\left(\frac{1}{6}\right) = \int_0^{\frac{1}{6}} \lambda_N(t) \cdot dt = \int_0^{\frac{1}{6}} [15,20]t \cdot dt$$

$$= \left[\int_0^{\frac{1}{6}} 15 t dt, \int_0^{\frac{1}{6}} 20 t dt \right]$$
$$= \left[\frac{15}{36}, \frac{20}{36} \right] = [0.216, 0.28]$$

$$p \left(X_N \left(\frac{1}{6} \right) = 0 \right) = \frac{(\Lambda_N(\frac{1}{6}))^0}{0!} e^{-\Lambda_N(\frac{1}{6})}$$
$$= \frac{[0.21, 0.28]^0}{0!} e^{-[0.21, 0.28]} = [0.76, 0.81]$$

(2) ما العدد المتوقع من المكالمات التي تصل في أول ساعتين؟

$$X_N(2) \sim \text{Poi} \left(\int_0^2 \lambda_N(t) dt \right)$$
$$\Lambda_N(2) = \int_0^2 \lambda_N(t) dt = \int_0^1 \lambda_N(t) dt + \int_1^2 \lambda_N(t) dt$$
$$= \int_0^1 [15, 20](t) dt + \int_1^2 [15, 20] dt$$
$$= \frac{[15, 20]}{2} (1 - 0)^2 + [15, 20] (2 - 1)$$
$$= \left[\frac{15}{2}, 10 \right] + [30, 40] - [15, 20]$$
$$= \left[\frac{15}{2}, 10 \right] + [15, 20] = [22.5, 30]$$

$$\Rightarrow E(x_N(2)) = \Lambda_N(2) = [22.5 , 30]$$

(3) ما احتمال وصول 10 مكالمات في الساعة الثانية من زمن افتتاح المتجر؟

$$X_N([1 , 2]) = \int_1^2 \lambda_N(t)dt = \int_1^2 [15 , 20]dt = [15 , 20]$$

$$\Rightarrow P_N(x(2) - X(1) = 10) = \frac{([15 , 20])^{10}}{10!} e^{-[15,20]}$$

$$= [0.006, 0.05]$$

مثال 2:

نفرض أن عدد الطلبات على وجبات الطعام عبر تطبيق "ديلفري" تختلف حسب ساعات اليوم، فنكون الذروة في الطلبات خلال ساعات الغداء والعشاء ونسبة أقل من الطلبات في الصباح والمساء المتأخر. ولنفرض أن متوسط عدد الطلبات التي يتلقاها المتجر كانت وفق الشكل التالي:

$$\lambda_N(t) = \begin{cases} [10 , 12] & ; 0 \leq t < 6 \\ [13 , 18] & 6 \leq t < 12 \\ [20 , 25] & 12 \leq t < 24 \end{cases}$$

حيث أن الزمن بالساعات.

لوحظ ان عدد الطلبات مثلاً في ساعات الليل المتأخرة من الساعة 12 صباحاً حتى السادسة صباحاً كانت غير محددة ضمن مجال "بين 10 و 12 طلب" لكل ساعة، وهي أيضاً تختلف عن عدد الطلبات في ساعات الصباح الأولى من الساعة السادسة صباحاً حتى الثانية عشر ظهراً كانت أيضاً غير محددة بين 13 و 18 طلب، فهنا نلاحظ عدم تحديد في عدد الطلبات وأيضاً تتغير من فترة زمنية إلى أخرى.

المطلوب:

(1) ما هو التوقع الرياضي والتباين لطوري بواسون غير المتجانس:

$$\begin{aligned} V_n(X_t) &= E_N(X_t) = \Lambda_N(t) = \int_{t_0}^{t_n} \lambda(t) dt \\ &= \int_0^6 \lambda_1(t) dt + \int_6^{12} \lambda_2(t) dt + \int_{12}^{24} \lambda_3(t) dt \\ &= \int_0^6 [10, 12] dt + \int_6^{12} [13, 18] dt + \int_{12}^{24} [20, 25] dt \\ &= [10, 12](6 - 0) + [13, 18](12 - 6) + [20, 25](24 - 12) \\ &= [10(6) + 13(6) + 20(12), 12(6) + 18(6) + 25(12)] \\ &= [378, 480] \end{aligned}$$

نلاحظ أن العدد المتوقع من الطلبات عبر تطبيق ديلفري خلال 24 ساعة في اليوم يتراوح بين (378 و 480) طلب.

(2) ما احتمال حدوث عشرين طلب في أول ساعتين من ساعات الصباح:

$$\begin{aligned} \Lambda_N(t) &= \Lambda_N(2) = \int_0^2 \lambda_1(t) dt = \int_0^2 [10, 12] dt = \\ &= [10, 12](2 - 0) = [20, 24] \\ \Rightarrow P_N(X_N(2) = 3) &= \frac{(\Lambda_N(t))^k}{k!} e^{-\Lambda_N(t)} \\ &= \frac{[20, 24]^{20}}{20!} e^{-[20, 24]} = [0.06, 0.08] \end{aligned}$$

(3) العدد المتوقع من الطلبات لكل فترة زمنية:

- العدد المتوقع من الطلبات في الفترة الزمنية الأولى (من 12:00 am ← 6:00 am):

$$E_{N_1}(x_t) = \Lambda_N(t)$$

$$= \int_0^6 [10, 12] dt = [10, 12] t \Big|_0^6 = [60, 72]$$

- العدد المتوقع من الطلبات في الفترة الزمنية الثانية (من 6:00 am ← 12:00 pm):

$$E_{N_2}(x_t) = \Lambda_{N_2}(t) = \int_6^{12} [13, 18] dt = [13, 18] (12 - 6)$$
$$= [78, 108]$$

- العدد المتوقع من الطلبات في الفترة الزمنية الثالثة (من 12:00 pm ← 24:00 pm):

$$E_{N_3}(x_t) = \int_{12}^{24} [20, 25] dt = [20, 25] (24 - 12) = [240, 300]$$

نلاحظ أن العدد المتوقع من الطلبات $E_{N_i}(X_t)$ لكل فترة زمنية تم حسابه استناداً إلى متوسط عدد الطلبات $\lambda_N(t)$ لكل ساعة في كل فترة زمنية.

تطبيقات طوري بواسون غير المتجانس النيتروسوفيكي:

عند القيام بتحليل الظواهر لأحداث عشوائية متغيرة مع الزمن غير محددة نحتاج لنماذج رياضية لتمثيل مثل هذا النوع من الظواهر وتحليل سلوكها واتخاذ القرارات بشأنها بناء على المقاييس الاحتمالية الحديثة. فهناك نماذج رياضية يمكن استخدامها لتمثيل دالة الشدة لطورى بواسون غير المتجانس، نذكر أهمها:

(1) نموذج الانحدار الخطي النيتروسوفيكي:

يستخدم هذا النموذج لتحليل العلاقة التي تربط بين الزمن ومعدل حدوث الأحداث النيتروسوفيكية، فهو يستخدم تقنيات نظرية الانحدار لتقدير العلاقة بين المتغيرات باستخدام المنطق النيتروسوفيكي. عندئذٍ تمثل دالة الشدة النيتروسوفيكية لطورى بواسون غير المتجانس وفق العلاقة التالية:

$$\lambda_N = a_N + b_N t$$

حيث t تمثل الزمن و a_N, b_N تمثل معالم نموذج الانحدار الخطي البسيط النيتروسوفيكي، وتقدر هذه المعالم وفق طريقة المربعات الصغرى بالعلاقة التالية:

$$a_N = \bar{y}_N - b_N \bar{t}$$

$$b_N = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})(y_N - \bar{y}_N)}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}$$

علماً أن y_N هي عدد الأحداث العشوائية غير المحددة التي تحدث وفق فترات زمنية متعاقبة.

مثال تطبيقي:

بفرض الجدول التالي يمثل عدد الحوادث في منطقة معينة خلال 12 شهر:

t_i الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y_i عدد الحوادث	8	10	[12,15]	[13,17]	16	[20,24]	28	35	42	[44,50]	56	60

من الجدول الأخير نلاحظ أن عدد الحوادث يتغير و يزداد من شهر لآخر خلال الفترة الزمنية المدروسة (علاقة خطية)، ونلاحظ أيضاً وجود لا تحديد متعلق بعدد الحوادث فمثلاً عدد الحوادث في الشهر الثالث يتراوح بين 12 و 15 حادث (العدد غير محدد بالضبط). فمن العلاقة الطردية التي تربط بين الفترات الزمنية (الأشهر) وعدد الأحداث (الأحداث المرورية) تكون العلاقة خطية وهي تلائم دالة الشدة الخطية النيتروسوفيكية.

لنوجد الآن مقدرات المعالم للنموذج الخطي وفق الجدول التالي:

t_i	y_N	$(t_i - \bar{t})$	$(y_N - \bar{y}_N)$	$(t_i - \bar{t})^2$	$(t_i - \bar{t})(y_N - \bar{y}_N)$
1	8	-5.5	[-22.08, -20.67]	30.25	[113.69,121.44]
2	10	-4.5	[-20.08, -18.67]	20.25	[84.02,90.36]
3	[12,15]	-3.5	[-18.08, -13.67]	12.25	[47.6,63.28]
4	[13,17]	-2.5	[-17.08, -11.67]	6.25	[29.18,42.7]
5	16	-1.5	[-14.08, -8.67]	2.25	[13.01,21.12]
6	[20,24]	-0.5	[-10.08, -4.67]	0.25	[2.34,5.04]
7	28	0.5	[-2.08, -0.67]	0.25	[-0.34, -1.04]
8	35	1.5	[5.08,7.67]	2.25	[7.62,11.51]
9	42	2.5	[12.08,14.67]	6.25	[30.2,36.9]
10	[44,50]	3.5	[14.08,22.67]	12.25	[49.28,79.66]
11	56	4.5	[20.08,28.67]	20.25	[117.36,129.02]
12	60	5.5	[30.08,32.67]	30.25	[165.44,176]

من الجدول السابق يكون:

$$\bar{t} = 6.5$$

$$\bar{y}_N = [28.67, 30.088]$$

$$\sum (t_i - \bar{t})(y_N - \bar{y}_N) = [659.58, 775.99]$$

$$\sum (t_i - \bar{t})^2 = 143$$

$$\Rightarrow b_N = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})(y_N - \bar{y}_N)}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}$$

$$= \frac{[659.58, 775.99]}{143} = [4.61, 5.43]$$

$$a_N = \bar{y}_N - b_N \bar{t}$$

$$= [28.67, 30.08] - [4.61, 5.43][6.5]$$

$$= [28.67, 30.08] - [29.97, 35.29]$$

$$= [-6.62, 0.11]$$

(2) نموذج قانون القوة:

تلعب طويريات بواسون غير المتجانسة دور هام في نظرية الموثوقية، وذلك من خلال استخدام طوري بواسون غير المتجانس كنموذج لعدد الإخفاقات لنظام ما أو عدد العيوب الموجودة في نظام ما. فعندما تكون دالة الشدة $\lambda_N(t)$ متزايدة فهذا يدل على ازدياد تكرار الإخفاقات أو العيوب بازدياد الزمن، أما عندما تكون $\lambda_N(t)$ متناقصة فيدل على ازدياد موثوقية النظام، ومن أشهر النماذج التي تمثل $\lambda_N(t)$ هو نموذج قانون القوة النيتروسوفيكي الذي له الشكل التالي:

$$\lambda_N(t) = \frac{\beta_N}{\alpha_N} \left(\frac{t}{\alpha_N} \right)^{\beta_N-1}$$

وبالتالي دالة المتوسط له تكون:

$$\Lambda_N(t) = \left(\frac{t}{\alpha_N} \right)^{\beta_N}$$

أو تأخذ دالة الشدة الشكل الآخر التالي:

$$\lambda_N(t) = \alpha_N \beta_N t^{\beta_N-1}$$

بدالة المتوسط:

$$\Lambda_N(t) = \alpha_N t^{\beta_N}$$

فعندما تكون $\beta_N > 1$ فدالة الشدة $\lambda_N(t)$ متزايدة مع الزمن.

أما عندما تكون $\beta_N < 1$ فدالة الشدة $\lambda_N(t)$ متناقصة مع الزمن (دالة الإخفاق متناقصة).

وبفرض أن T_1 يمثل زمن أول إخفاق (فشل) وبالتالي:

$$NP(T_1 > t) = NP(N(t) = 0) = e^{-\alpha_N t^{\beta_N}}$$

أي أن دالة التوزيع التراكمية النيتروسوفيكية لزمن أول فشل:

$$F_{N_1}(t) = 1 - e^{-\alpha_N t^{\beta_N}}$$

وبالتالي يكون توزيع الزمن T_1 هو توزيع وايبل بالوسطاء α_N و β_N وهي وسطاء نيتروسوفيكية مجالية أي أن:

$$\alpha_N = [\alpha_L, \alpha_U]$$

$$\beta_N = [\beta_L, \beta_U]$$

نستخدم الشكل الثاني في تطبيقات هذا البحث.

مثال توضيحي:

بفرض أن أزمنة الفشل لـ 20 جهاز الكتروني تخضع لنموذج قانون القوة بالوسطاء:

$$\alpha_N = [1, 2]$$

$$\beta_N = [0.2, 0.4]$$

(اللاتحديد في المعالم ناتج عن وجود لا تحديد في أزمنة الفشل (الأيام))، عندئذ:

(1) ما احتمال حدوث عطل لأكثر من جهازين في أول خمس ساعات.

نلاحظ أن أزمنة الفشل تمثل دالة الشدة النيتروسوفيكية لطوري بواسوني غير متجانس عندئذ يكون دالة المتوسط له:

$$\Lambda_N(t) = \alpha_N t^{\beta_N} = [1.2] t^{[0.2, 0.4]}$$

$$= [t^{0.2}, 2t^{0.4}]$$

$$\Rightarrow \Lambda_N(5) = [5^{0.2}, 2(5)^{0.4}] = [1.38, 3.81]$$

$$\Rightarrow P(N(5) > 2) = 1 - P(N(5) \leq 2)$$

$$= 1 - \sum_{k=0}^2 \frac{(\Lambda(t))^k}{k!} e^{-\Lambda(t)}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 - \sum_{k=0}^2 \frac{[1.38, 3.81]^k}{k!} e^{-[1.38, 3.81]} \\
 &= \left[1 - \sum_{k=0}^2 \frac{[1.38]^k}{k!} e^{-[1.38]}, 1 - \sum_{k=0}^2 \frac{[3.81]^k}{k!} e^{-[3.81]} \right] \\
 &= [0.162, 0.733]
 \end{aligned}$$

(2) حساب احتمال حدوث فشل لأكثر من جهازين في الساعات الخمسة التالية للساعات الخمسة الأولى.

نلاحظ أن

$$\begin{aligned}
 &\Lambda_N(10) - \Lambda_N(5) \\
 &= [10^{0.2}, 2(10)^{0.4}] - [5^{0.2}, 2(5)^{0.4}] \\
 &= [1.58, 5.02] - [1.38, 3.81] \\
 &= [0.2, 1.21] \\
 &\Rightarrow P(N(10) - N(5) > 2) \\
 &= \sum_{k=3}^{\infty} \frac{[0.2, 1.21]^k}{k!} e^{-[0.2, 1.21]} \\
 &= [0.001, 0.123]
 \end{aligned}$$

نلاحظ أن موثوقية النظام تتحسن في دورة الساعات الخمس الثانية أكثر من دورة الساعات الخمس الأولى لعمل الأجهزة، وسيستمر هذا التحسن بالتدرج.

النتائج والتوصيات:

- 1- تعريف طوري بواسون غير المتجانس وفق منطق النيتروسوفيك.
- 2- استنتاج الصيغ الرياضية لكل من دوال التوزيع والتوقع الرياضي والتباين والتغاير الذاتي والارتباط لطورى بواسون غير المتجانس وفق المتغيرات العشوائية النيتروسوفكية المجالية.
- 3- تقدير دالة الشدة النيتروسوفكية كدالة خطية نيتروسوفكية.
- 4- تمثيل دالة الشدة النيتروسوفكية كنموذج قانون القوة النيتروسوفكي.
- 5- تم التوصل من خلال أمثلة وتطبيقات أن طوري بواسون غير المتجانس النيتروسوفكي هو تعميم لطورى بواسون غير المتجانس الكلاسيكي كونه يدرس الأحداث العشوائية المتغيرة مع الزمن وغير المحددة.
- 6- نوصي بتعريف طوري بواسون غير المتجانس وفق الفئة النيتروسوفكية.
- 7- نوصي بتقدير دوال الشدة اللاخطية لطوريات بواسون غير المتجانسة النيتروسوفكية.

المراجع:

- (1) Stark H., J. Woods, 2012, Probability, Statistics, and Random Processes for Engineers-Fourth Edition, Prentice Hall.
- (2) Miller S. L., Childers D., 2012, Probability and Random Processes, Edition 2, Elsevier.
- (3) B.W. Gnedenko, Random Processes and Their Application to Demography and Insurance.
- (4) M. Ross Sheldon, 2010, Introduction to Probability Models Tenth Edition, Elsevier.
- (5) H. R. Guo, H. Liao, W. Zhao, and A. Mettas , 2007, A New Stochastic Model for Systems Under General Repairs, University of Tennessee, Knoxville.
- (6) Govindan K., Rmalingam S., Deivanayagampillai N., Broumi S., Jacob K., 2021, Markov chain based on neutrosophic numbers in decision making.

(7) علايا لارا، د.خانطوماني آية، د.طهماز هادية، 2023- الطوري البواسوني المتجانس وفق منطق النيتروسوفيك، مجلة بحوث جامعة حلب، سوريا، المجلد174.

حلقة الإندومورفيزمات شبه المحلية

مريم حاكمي³

حمزة حاكمي²

إيمان الخوجة¹

المخلص

لما كانت الحلقة المحلية واحدة من الحلقات المهمة، حيث نقول عن حلقة ما إنها محلية إذا حوت مثالي أعظمي واحد فقط. فقد خصصنا دراستنا في هذا البحث للحلقات شبه المحلية كتعميم للحلقات المحلية. وبشكل خاص درسنا حلقة الإندومورفيزمات شبه المحلية لمودول ما. حيث أثبتنا أن الحلقة R محلية عندما فقط عندما الحلقة R شبه محلية وعناصرها الجامدة هي $0, 1$ فقط. إضافة لذلك، أثبتنا أنه إذا كان M مودولاً فوق حلقة R و $S = \text{End}_R(M)$. فإن القضيتين الآتيتين صحيحتان:

1 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $\text{Im}(\alpha)$ أو $\text{Im}(1-\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

2 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $\text{Ker}(\alpha)$ أو $\text{Ker}(1-\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

فضلاً عن ذلك أثبتنا أنه إذا كان M مودولاً فوق حلقة R وأن $S = \text{End}_R(M)$. عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية عندما فقط عندما لأجل كل $\alpha \in S$ يوجد $\beta \in S$ بحيث إما $\text{Im}(\beta\alpha) \neq 0$ و $\text{Ker}(\beta\alpha) \neq M$ حدين مباشرين للمودول M ، أو أن $\text{Im}(\beta(1-\alpha)) \neq 0$ و $\text{Ker}(\beta(1-\alpha)) \neq M$ حدين مباشرين للمودول M .

الكلمات المفتاحية: العنصر الجامد، العنصر المنتظم، العنصر شبه المنتظم، الحلقة المحلية وشبه المحلية.

رقم التصنيف العالمي للعام 2020: 16D10, 16D40, 16D80, 16D90.

¹ أستاذ مساعد قسم الرياضيات كلية العلوم جامعة البعث.

² أستاذ قسم الرياضيات كلية العلوم جامعة دمشق.

³ طالب دراسات عليا قسم الرياضيات كلية العلوم جامعة البعث.

Quasi-Local Endomorphism Rings

Eaman Al-Khouja¹ Hamza Hakmi² Maryam Bassam Hakmi³

Abstract

The local ring is one from the important rings, where we concenter a ring R is local if it contains only one maximal ideal of R .

In this paper, we study the quasi-local rings as a generalization of local rings. In particular, we study the quasi-local endomorphism ring of modules.

We proved that the ring R is local if and only if the ring R is quasi-local and its idempotent elements are only $0, 1$.

In addition to that, we proved that if M is a module over a ring R and $S = \text{End}_R(M)$, then the following two statements are hold:

1 – If for every element $\alpha \in S$ either $\text{Im}(\alpha)$ or $\text{Im}(1-\alpha)$ is a direct summand of M , then the ring S is quasi-local.

2 – If for every element $\alpha \in S$ either $\text{Ker}(\alpha)$ or $\text{Ker}(1-\alpha)$ is a direct summand of M , then the ring S is quasi-local.

Furthermore, we proved that, if M is a module over a ring R and $S = \text{End}_R(M)$, then the ring S is quasi-local if and only if for every $\alpha \in S$ there exists $\beta \in S$ such that either $\text{Im}(\beta\alpha) \neq 0$ and $\text{Ker}(\beta(1-\alpha)) \neq M$ are a direct summand of M .

Key Words: Idempotent element, Regular element, Quasi-regular element, Local and Quasi-local ring.

2020 Mathematical Subject Classification: 16D10,16D40,16D80,16D90.

¹ Professor, Department of Mathematics Al-Baath University.

² Professor, Department of Mathematics Damascus University.

³ Department of Mathematics Al-Baath University.

المقدمة.

تعد حلقة الإندومورفيزمات لمودول واحدة من البنى الجبرية المهمة في نظرية الحلقات والمودولات. فهذه الحلقة من جهة، تعطينا توصيفاً كاملاً ودقيقاً لعدد لا بأس به من المودولات، فعلى سبيل المثال، إذا كانت حلقة الإندومورفيزمات لمودول إسقاطي، حلقة منتظمة، عندئذ يكون هذا المودول منتظماً، [7]. فضلاً عن ذلك، إذا كانت حلقة الإندومورفيزمات لمودول ما منتظمة، عندئذ يكون المودول هو مودول ريكارت ويحقق الشرط C_2 ، [5].

ومن جهة أخرى، إن معرفة خواص حلقة الإندومورفيزمات لجميع عناصر فئة المودولات فوق حلقة R ، يعطينا توصيفاً دقيقاً لهذه الحلقة، فعلى سبيل المثال، إن الشرط اللازم والكافي كي تكون حلقة ما هي I_0 - حلقة وأساس جاكبسون لها هو T - عديم، هو أن تكون حلقة الإندومورفيزمات للمودولات الإسقاطية فوق الحلقة R ، هي I_0 - حلقة [3].

إضافة لذلك، توجد في نظرية الحلقات والمودولات مسألة مهمة جداً وهي مسألة نشر مودول في مجموع مباشر لمودولات جزئية حلقة الإندومورفيزمات لكل حد في هذا النشر، هي حلقة محلية. لأن النشر بهذا الشكل يعطينا توصيفاً واضحاً للمودول ذاته. وتعد هذه المسألة من المسائل القديمة والحديثة في آن معاً وستبقى كذلك، على اعتبار أن الحلقة المحلية من أقرب الحلقات إلى الحقل وليست حقلاً.

لأجل ذلك، درسنا في هذا البحث مفهوم الحلقة شبه المحلية كتعميم للحلقة المحلية، وخصصنا هذه الدراسة لأجل حلقة الإندومورفيزمات لمودول. وقد أثبتنا أن الحلقة R

تكون محلية عندما فقط وعندما تكون الحلقة R شبه محلية وعناصرها الجامدة هي $0, 1$ فقط. فضلاً عن ذلك، أثبتنا أن حلقة الإندومورفيزمات S لمودول ما M تكون شبه محلية إذا كان $Im(\alpha)$ أو $Im(1-\alpha)$ حد مباشر في M ، وذلك لأجل كل $\alpha \in S$. إضافة لذلك، أوجدنا عدداً من الشروط، التي لأجلها تكون حلقة الإندومورفيزمات S لمودول ما M شبه محلية. أيضاً أثبتنا أن حلقة الإندومورفيزمات S لمودول ما M تكون شبه محلية إذا كان $Ker(\alpha)$ أو $Im(1-\alpha)$ حد مباشر في M ، وذلك لأجل كل $\alpha \in S$. وأخيراً أوجدنا بعضاً من الشروط اللازمة والكافية كي تكون الحلقة S لمودول ما M شبه محلية.

الهدف من البحث.

لقد اكتسبت الحلقة المحلية أهمية كبيرة في نظرية الحلقات والمودولات وقد شغلت الكثير من الجبريين على المستوى العالمي مسألة نشر مودول ما في مجموع مباشر لمودولات جزئية حلقة الإندومورفيزمات لكل حد في هذا المجموع، هي حلقة محلية. وفي هذا البحث درسنا حلقة الإندومورفيزمات شبه المحلية لمودول، كتعميم للحلقة المحلية. والهدف من هذه الدراسة البحث عن نشر مودول ما في مجموع مباشر لمودولات جزئية حلقة الإندومورفيزمات لكل حد في هذا المجموع، شبه محلية.

1 - الدراسة المرجعية.

جميع الحلقات R التي سندرسها هي حلقات واحدة فيها $1 \neq 0$ والمودولات فوق هذه الحلقات هي مودولات يمينية لأجل أي مودول M فوق R سنرمز لحلقة الإندومورفيزمات للمودول M بالشكل $S = End_R(M)$.

تعريف 1-1. لتكن R حلقة. نقول عن العنصر $a \in R$ إنه منتظم، إذا وجد عنصر $b \in R$ يحقق $a = aba$ ، ونقول عن الحلقة R إنها منتظمة إذا كان كل عنصر من R هو عنصر منتظم، [6].

تعريف 1-2. لتكن R حلقة. نقول عن العنصر $e \in R$ إنه جامد إذا كان $e^2 = e$ ، [1].

تعريف 1-3. لتكن R حلقة. نقول عن العنصر $a \in R$ إنه شبه منتظم، إذا وجد عنصر $b \in R$ يحقق $b = bab$ ، ونقول عن الحلقة R إنها شبه منتظمة إذا كان كل عنصر من R هو عنصر شبه منتظم، [2].

تعريف 1-4. نقول عن الحلقة R إنها محلية إذا كان لأجل كل عنصر $a \in R$ ، إما a أو $1 - a$ قابل للقلب في R ، [4].

الدراسة البحثية.

2 - الحلقات شبه المحلية.

2-1. تعريف.

لتكن R حلقة. نقول عن الحلقة R إنها شبه محلية إذا كان لأجل كل عنصر $a \in R$ ، إما a أو $1-a \in R$ عنصر شبه منتظم في R .

تمهيدية 2-2.

لأجل أي حلقة R الشروط الآتية متكافئة:

1 - الحلقة R شبه محلية.

2 - لأجل كل $a \in R$ ، إما aR أو $(1-a)R$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

3 - لأجل كل $a \in R$ ، إما Ra أو $R(1-a)$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

البرهان.

(1) \Leftrightarrow (2). لنفرض أن الحلقة R شبه محلية وليكن $a \in R$ ، عندئذ حسب التعريف إما a أو $1-a$ عنصر شبه منتظم في R .

- إذا كان العنصر $a \in R$ شبه منتظم في R ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $b \in R$ بحيث إن $b = bab$ ومنه فإن $ab \in aR$ عنصر جامد مغاير للصفر في R .

- إذا كان العنصر $1-a \in R$ شبه منتظم في R ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $d \in R$ بحيث إن $d = d(1-a)d$ ومنه فإن $(1-a)d \in (1-a)R$ عنصر جامد مغاير للصفر في R .

(2) \Leftrightarrow (1). ليكن $a \in R$ ، عندئذ حسب الفرض إما aR أو $(1-a)R$ يحوي عنصر جامد مغاير للصفر في R .

- إذا كان $e \in aR$ ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $x \in R$ بحيث إن $e = ax$. لنضع $b = xax$ فنجد أن $b \in R$ عنصر مغاير للصفر وأن:

$$bab = (xax)a(xax) = xax = b$$

وهذا يبين أن العنصر $a \in R$ شبه منتظم في R .

- إذا كان $e \in (1-a)R$ ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $y \in R$ بحيث إن $e = (1-a)y$. لنضع $d = y(1-a)y$ فنجد أن $d \in R$ عنصر مغاير للصفر وأن:

$$d(1-a)d = y(1-a)y(1-a)y(1-a)y = y(1-a)y = d$$

وهذا يبين أن العنصر $1-a \in R$ شبه منتظم في R ، ومنه نجد أن الحلقة R شبه محلية. التكافؤ (1) \Leftrightarrow (3) يبرهن بطريقة مشابهة للتكافؤ (1) \Leftrightarrow (2).

مبرهنة 3-2.

لأجل أي حلقة R الشرطان الآتيان متكافئان:

1 - الحلقة R محلية.

2 - الحلقة R شبه محلية وعناصرها الجامدة هي 0, 1 فقط.

البرهان.

(1) \Leftrightarrow (2). لنفرض أن الحلقة R محلية وليكن $e \in R$ عنصر جامد، عندئذ حسب التعريف إما e أو $1-e$ عنصر قابل للقلب في R .

- إذا كان العنصر e قابل للقلب في R ، عندئذ يوجد عنصر $b \in R$ بحيث إن $eb=1$ ومنه فإن $e = e(eb) = eb = 1$.

- إذا كان العنصر $1-e$ قابل للقلب في R ، عندئذ يوجد عنصر $d \in R$ بحيث إن $d(1-e)=1$ ومنه فإن $e = d(1-e)e = d(e-e) = 0$ ، وهذا يبين أن العناصر الجامدة في R هي $0, 1$ فقط.

ليكن $a \in R$ ، عندئذ حسب الفرض إما a أو $1-a$ عنصر قابل للقلب في R .

- إذا كان العنصر a قابل للقلب في R ، عندئذ $aR = R$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر في R .

- إذا كان العنصر $1-a$ قابل للقلب في R ، عندئذ $(1-a)R = R$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر في R . مما سبق نجد أن الحلقة R شبه محلية وعناصرها الجامدة هي $0, 1$ فقط.

(2) \Leftrightarrow (1). لنفرض أن الحلقة R شبه محلية وعناصرها الجامدة هي $0, 1$ فقط. ليكن $a \in R$ ، عندئذ حسب الفرض إما a أو $1-a$ عنصر شبه منتظم في R .

- إذا كان العنصر a شبه منتظم في R ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $b \in R$ بحيث إن $b = bab$ ، ومنه كل من ab و ba عنصر جامد مغاير للصفر في R وحسب الفرض نجد أن $ba = ab = 1$ ، وهذا يبين أن العنصر a قابل للقلب في R .

- إذا كان العنصر $1-a$ شبه منتظم في R ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $d \in R$ بحيث إن $d = d(1-a)d$ ، ومنه كل من $(1-a)d$ و $d(1-a)$ عنصر جامد مغاير للصفر في R وحسب الفرض نجد أن $d(1-a) = (1-a)d = 1$ ، وهذا يبين أن العنصر $1-a$ قابل للقلب في R . مما سبق نجد أن الحلقة R محلية.

3 - حلقة الإندومورفيزمات شبه المحلية لمودول.

مبرهنة 3-1.

ليكن M مودولاً فوق حلقة R وأن $S = \text{End}_R(M)$. القضيتان الآتيتان صحيحتان:

1 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $\text{Im}(\alpha)$ أو $\text{Im}(1-\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

2 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $\text{Ker}(\alpha)$ أو $\text{Ker}(1-\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

البرهان.

1 - ليكن $\alpha \in S$ ، سوف نميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $S\alpha = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $S(1-\alpha) = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ:

- إذا كان $Im(\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e \in S$ بحيث $Im(\alpha) = Ker(e)$ ومنه نجد أن $e\alpha = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1 - \alpha)$ نجد أن $e = e(1 - \alpha) \in S(1 - \alpha)$.

- إذا كان $Im(1 - \alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e' \in S$ بحيث إن $Im(1 - \alpha) = Ker(e')$ ومنه نجد أن $e'(1 - \alpha) = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1 - \alpha)$ نجد أن $e' = e'\alpha \in S\alpha$. مما سبق وحسب التمهيدية (2-2) نجد أن الحلقة S شبه محلية.

2 - ليكن $\alpha \in S$ ، سوف نميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $\alpha S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $(1 - \alpha)S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ:

- إذا كان $Ker(\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e \in S$ بحيث $Ker(\alpha) = Im(e)$ ومنه نجد أن $e\alpha = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1 - \alpha)$ نجد أن $e = (1 - \alpha)e \in (1 - \alpha)S$.

- إذا كان $Ker(1 - \alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e' \in S$ بحيث إن $Ker(1 - \alpha) = Im(e')$ ومنه نجد أن $(1 - \alpha)e' = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1 - \alpha)$ نجد أن $e' = \alpha e' \in \alpha S$. مما سبق وحسب التمهيدية (2-2) نجد أن الحلقة S شبه محلية.

مبرهنة 3-2.

ليكن M مودولاً فوق حلقة R وأن $S = \text{End}_R(M)$. القضيتان الآتيتان صحيحتان:

1 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $\text{Im}(\alpha)$ أو $\text{Ker}(1-\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

2 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $\text{Ker}(\alpha)$ أو $\text{Im}(1-\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

البرهان.

1 - ليكن $\alpha \in S$ ، سوف نميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $S\alpha = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $S(1-\alpha) = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ:

- إذا كان $\text{Im}(\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر

$e \in S$ بحيث $\text{Im}(\alpha) = \text{Ker}(e)$ ومنه نجد أن $e\alpha = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1-\alpha)$

نجد أن $e = e(1-\alpha) \in S(1-\alpha)$.

- إذا كان $\text{Ker}(1-\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير

للصفر $e' \in S$ بحيث إن $\text{Ker}(1-\alpha) = \text{Im}(e')$ ومنه نجد أن $(1-\alpha)e' = 0$ ، ولما

كان $1 = \alpha + (1-\alpha)$ نجد أن $e' = \alpha e'$ وبالتالي $e' = e'\alpha e'$. لنفرض أن $e_0 = e'\alpha$ ،

ف نجد أن $e_0 \in S$ عنصر جامد مغاير للصفر وأن $e_0 = e' \alpha \in S \alpha$ مما سبق وحسب التمهيدية (2-2) نجد أن الحلقة S شبه محلية.

2 - ليكن $\alpha \in S$ ، سوف نميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $\alpha S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $(1 - \alpha)S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ:

- إذا كان $Ker(\alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر

$e \in S$ بحيث $Ker(\alpha) = Im(e)$ ومنه نجد أن $\alpha e = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1 - \alpha)$

نجد أن $e = (1 - \alpha)e \in (1 - \alpha)S$.

- إذا كان $Im(1 - \alpha)$ حد مباشر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير

للصفر $e' \in S$ بحيث إن $Im(1 - \alpha) = Ker(e')$ ومنه نجد أن $e'(1 - \alpha) = 0$ ، ولما

كان $1 = \alpha + (1 - \alpha)$ فإن $e' = e' \alpha$ ومنه يكون $e' = e' \alpha e'$. لنفرض أن $e_0 = \alpha e'$ ،

ف نجد أن $e_0 \in S$ عنصر جامد مغاير للصفر وأن $e_0 = \alpha e' \in \alpha S$. مما سبق وحسب

التمهيدية (2-2) نجد أن الحلقة S شبه محلية.

مبرهنة 3-3.

ليكن M مودولاً فوق حلقة R وأن $S = End_R(M)$. القضيتان الآتيتان صحيحتان:

1 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $Im(\alpha)$ أو $Im(1 - \alpha)$ محتوي في حد

مباشر $K \neq M$ للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

2 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $Ker(\alpha)$ أو $Ker(1-\alpha)$ يحوي حداً مباشراً مغايراً للصفر للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

البرهان.

1 - ليكن $\alpha \in S$ ، سوف نميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $(1-\alpha)S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $\alpha S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ:

- إذا كان $Im(\alpha)$ محتوي في حد مباشر $K \neq M$ للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e \in S$ بحيث إن $Im(\alpha) \subseteq Ker(e)$ ومنه نجد أن $e\alpha = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1-\alpha)$ نجد أن $e = e(1-\alpha)$ ، ومنه فإن $e = e(1-\alpha)e$. لنفرض أن $e_0 = (1-\alpha)e$ ، فنجد أن $e_0 \in S$ عنصر جامد مغاير للصفر وأن:

$$e_0 = (1-\alpha)e \in (1-\alpha)S$$

- إذا كان $Im(1-\alpha)$ محتوي في حد مباشر $K \neq M$ للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e' \in S$ بحيث إن $Im(1-\alpha) \subseteq Ker(e')$ ومنه نجد $e'(1-\alpha) = 0$ وبالتالي فإن $e' = e'\alpha$ وأن $e' = e'\alpha e'$. لنفرض أن $e_0 = \alpha e'$ ، فنجد $e_0 \in S$ عنصر جامد مغاير للصفر وبالتالي فإن $e_0 = \alpha e' \in \alpha S$. مما سبق وحسب التمهيدية (2-2) نجد أن الحلقة S شبه محلية.

2 - ليكن $\alpha \in S$ ، سوف نميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $S(1-\alpha) = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $S\alpha = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ:

- إذا كان $Ker(\alpha)$ يحوي حداً مباشراً للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e \in S$ بحيث $Im(e) \subseteq Ker(\alpha)$ ومنه $\alpha e = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1-\alpha)$ نجد $e = (1-\alpha)e$ وأن $e = e(1-\alpha)e$. لنفرض أن $e_0 = e(1-\alpha)$ ، فنجد $e_0 \in S$ عنصر جامد مغاير للصفر وأن $e_0 = e(1-\alpha) \in S(1-\alpha)$.

- إذا كان $Ker(1-\alpha)$ يحوي حداً مباشراً للصفر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e' \in S$ بحيث إن $Im(e') \subseteq Ker(1-\alpha)$ ومنه نجد أن $(1-\alpha)e' = 0$ وبالتالي $e' = \alpha e'$ ومنه يكون $e' = e' \alpha e'$. لنفرض أن $e_0 = e' \alpha$ ، فنجد أن $e_0 \in S$ عنصر جامد مغاير للصفر وأن $e_0 = e' \alpha \in S\alpha$. مما سبق وحسب التمهيدية (2-2) نجد أن الحلقة S شبه محلية.

مبرهنة 4-3.

ليكن M مودولاً فوق حلقة R وأن $S = End_R(M)$. القضيتان الآتيتان صحيحتان:

1 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $Im(\alpha)$ محتوى في حد مباشر $K \neq M$ للمودول M أو أن $Ker(1-\alpha)$ يحوي حداً مباشراً للصفر للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

2 - إذا كان لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ إما $Ker(\alpha)$ يحوي حداً مباشراً مغايراً للصفر للمودول M أو أن $Im(1-\alpha)$ محتوي في حد مباشر $K \neq M$ للمودول M ، عندئذ تكون الحلقة S شبه محلية.

البرهان.

1 - ليكن $\alpha \in S$ ، سوف نميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $(1-\alpha)S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $\alpha S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ:

- إذا كان $Im(\alpha)$ محتوي في حد مباشر $K \neq M$ للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e \in S$ بحيث إن $Im(\alpha) \subseteq Ker(e)$ ومنه نجد أن $e\alpha = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1-\alpha)$ نجد أن $e = e(1-\alpha)$ ، ومنه فإن $e = e(1-\alpha)e$. لنفرض أن $e_0 = (1-\alpha)e$ ، فنجد أن $e_0 \in S$ عنصر جامد مغاير للصفر وأن:

$$e_0 = (1-\alpha)e \in (1-\alpha)S$$

- إذا كان $Ker(1-\alpha)$ يحوي حداً مباشراً مغايراً للصفر للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e' \in S$ بحيث إن $Im(e') \subseteq Ker(1-\alpha)$ ومنه نجد أن $(1-\alpha)e' = 0$ وبالتالي فإن $e' = \alpha e' \in \alpha S$. مما سبق وحسب التمهيدية (2-2) نجد أن الحلقة S شبه محلية.

2 - ليكن $\alpha \in S$ ، سوف نميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $S(1-\alpha) = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر .

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $S\alpha = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر .

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ:

- إذا كان $Ker(\alpha)$ يحوي حداً مباشراً للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e \in S$ بحيث $Im(e) \subseteq Ker(\alpha)$ ومنه $\alpha e = 0$ ، ولما كان $1 = \alpha + (1-\alpha)$ نجد $e = (1-\alpha)e$ وأن $e = e(1-\alpha)e$. لنفرض أن $e_0 = e(1-\alpha)$ ، فنجد $e_0 \in S$ عنصر جامد مغاير للصفر وأن $e_0 = e(1-\alpha) \in S(1-\alpha)$.

- إذا كان $Im(1-\alpha)$ محتوى في حد مباشر $K \neq M$ للمودول M ، عندئذ يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e' \in S$ بحيث إن $Im(1-\alpha) \subseteq Ker(e')$ ومنه نجد أن $e'(1-\alpha) = 0$ ، وبالتالي يكون $e' \alpha \in S\alpha$. مما سبق وحسب التمهيدية (2-2) نجد أن الحلقة S شبه محلية .

مبرهنة 3-5 .

ليكن M مودولاً فوق حلقة R وأن $S = End_R(M)$. الشرطان الآتيان متكافئان:

1 - الحلقة S شبه محلية .

2 - لأجل كل $\alpha \in S$ يوجد $\beta \in S$ بحيث إما $Im(\alpha\beta) \neq 0$ و $Ker(\alpha\beta) \neq M$ حدين مباشرين للمودول M ، أو $Im((1-\alpha)\beta) \neq 0$ و $Ker((1-\alpha)\beta) \neq M$ حدين مباشرين للمودول M .

البرهان.

(1) \Leftarrow (2). لنفرض أن الحلقة S شبه محلية، وليكن $\alpha \in S$. سنميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $(1 - \alpha)S = S$ ومنه يوجد عنصر مغاير للصفر $\beta \in S$ بحيث إن $(1 - \alpha)\beta = 1$ ، ومنه فإن كل من:

$$Ker((1 - \alpha)\beta) = 0 \neq M \text{ و } Im((1 - \alpha)\beta) = M \neq 0$$

حد مباشر للمودول M .

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $\alpha S = S$ ومنه يوجد عنصر مغاير للصفر $\beta \in S$ بحيث إن $\alpha\beta = 1$ ، ومنه كل من $Im(\alpha\beta) = M \neq 0$ و $Ker(\alpha\beta) = 0 \neq M$ حد مباشر

للمودول M .

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ حسب الفرض إما αS أو $(1 - \alpha)S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا وجد عنصر جامد مغاير للصفر $e \in S$ بحيث إن $e \in \alpha S$ ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $\beta \in S$ بحيث إن $e = \alpha\beta$ ، ومنه فإن كل من:

$$Ker(\alpha\beta) = Ker(e) \neq M \text{ و } Im(\alpha\beta) = Im(e) \neq 0$$

حد مباشر للمودول M .

- إذا وجد عنصر جامد مغاير للصفر $e' \in S$ بحيث إن $e' \in (1 - \alpha)S$ ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $\beta \in S$ بحيث إن $e' = (1 - \alpha)\beta$ ، ومنه فإن كل من:

$$\text{Ker}((1-\alpha)\beta) = \text{Ker}(e') \neq M \text{ و } \text{Im}((1-\alpha)\beta) = \text{Im}(e') \neq 0$$

حد مباشر للمودول M .

$$(2) \Leftrightarrow (1). \text{ ليكن } \alpha \in S. \text{ سوف نميز الحالات الآتية:}$$

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $(1-\alpha)S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $\alpha S = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ حسب الفرض يوجد عنصر $\beta \in S$ بحيث أنه:

- إما $\text{Im}(\alpha\beta) \neq 0$ و $\text{Ker}(\alpha\beta) \neq M$ حدين مباشرين للمودول M ، ومنه يوجد

عصر $\gamma \in S$ بحيث $\alpha\beta = (\alpha\beta)\gamma(\alpha\beta)$. لنفرض أن $e = \alpha(\beta\gamma)$ فنجد أن $e \in S$

عصر جامد مغاير للصفر، لأن $\text{Im}(\alpha\beta) \neq 0$ ، كما أن $e = \alpha(\beta\gamma) \in \alpha S$.

- أو $\text{Im}((1-\alpha)\beta) \neq 0$ و $\text{Ker}((1-\alpha)\beta) \neq M$ حدين مباشرين للمودول M ،

ومنه يوجد عنصر $\gamma \in S$ بحيث إن $(1-\alpha)\beta = (1-\alpha)\beta\gamma(1-\alpha)\beta$. لنفرض أن

$e' = (1-\alpha)(\beta\gamma)$ ، فنجد $e' \in S$ عنصر جامد و $e \neq 0$ ، لأن $\text{Im}((1-\alpha)\beta) \neq 0$.

فضلاً عن ذلك، إن $e' = (1-\alpha)(\beta\gamma) \in (1-\alpha)S$. مما سبق وحسب التمهيدية (2)

(2) نجد أن الحلقة S شبه محلية.

مبرهنة 3-6.

ليكن M مودولاً فوق حلقة R وأن $S = \text{End}_R(M)$. الشرطان الآتيان متكافئان:

1 - الحلقة S شبه محلية.

2 - لأجل كل $\alpha \in S$ يوجد $\beta \in S$ بحيث إما $\text{Im}(\beta\alpha) \neq 0$ و $\text{Ker}(\beta\alpha) \neq M$ و $\text{Ker}(\beta(1-\alpha)) \neq M$ و $\text{Im}(\beta(1-\alpha)) \neq 0$ أو إن M حدين مباشرين للمودول M ، حدين مباشرين للمودول M .

البرهان.

(1) \Leftarrow (2). لنفرض أن الحلقة S شبه محلية، وليكن $\alpha \in S$. سنبين الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ $S(1-\alpha) = S$ ومنه يوجد عنصر مغاير للصفر $\beta \in S$ بحيث إن $\beta(1-\alpha) = 1$ ، ومنه فإن كل من:

$$\text{Ker}(\beta(1-\alpha)) = 0 \neq M \text{ و } \text{Im}(\beta(1-\alpha)) = M \neq 0$$

حد مباشر للمودول M .

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ $S\alpha = S$ ومنه يوجد عنصر مغاير للصفر $\beta \in S$ بحيث إن $\beta\alpha = 1$ ، ومنه فإن كل من $\text{Ker}(\beta\alpha) = 0 \neq M$ و $\text{Im}(\beta\alpha) = M \neq 0$ حد مباشر للمودول M .

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ حسب الفرض إما $S\alpha$ أو $S(1-\alpha)$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا وجد عنصر جامد مغاير للصفر $e \in S$ بحيث إن $e \in S\alpha$ ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $\beta \in S$ بحيث إن $e = \beta\alpha$ ، ومنه فإن كل من:

$$Ker(\beta\alpha) = Ker(e) \neq M \text{ و } Im(\beta\alpha) = Im(e) \neq 0$$

حد مباشر للمودول M .

- إذا وجد عنصر جامد مغاير للصفر $e' \in S$ بحيث إن $e' \in S(1-\alpha)$ ، عندئذ يوجد عنصر مغاير للصفر $\beta \in S$ بحيث إن $e' = \beta(1-\alpha)$ ، ومنه فإن كلاً من:

$$Ker(\beta(1-\alpha)) = Ker(e') \neq M \text{ و } Im(\beta(1-\alpha)) = Im(e') \neq 0$$

حد مباشر للمودول M .

(2) \Leftrightarrow (1). ليكن $\alpha \in S$. سوف نميز الحالات الآتية:

- إذا كان $\alpha = 0$ ، عندئذ فإن $S(1-\alpha) = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- إذا كان $\alpha = 1$ ، عندئذ فإن $S\alpha = S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر.

- لنفرض أن $\alpha \neq 0$ و $\alpha \neq 1$ ، عندئذ حسب الفرض يوجد عنصر $\beta \in S$ بحيث أنه:

- إما $Im(\beta\alpha) \neq 0$ و $Ker(\beta\alpha) \neq M$ حدين مباشرين للمودول M ، ومنه يوجد

عنصر $\gamma \in S$ بحيث $\beta\alpha = (\beta\alpha)\gamma(\beta\alpha)$. لنفرض أن $e = (\gamma\beta)\alpha$ فنجد أن $e \in S$

عنصر جامد مغاير للصفر، لأن $Im(\beta\alpha) \neq 0$ ، كما أن $e = (\gamma\beta)\alpha \in S\alpha$.

- أو $Im(\beta(1-\alpha)) \neq 0$ و $Ker(\beta(1-\alpha)) \neq M$ حدين مباشرين للمودول M ،

ومنه يوجد عنصر $\gamma \in S$ بحيث إن $\beta(1-\alpha) = \beta(1-\alpha)\gamma\beta(1-\alpha)$. لنفرض أن

$e' = (\gamma\beta)(1-\alpha) \in S$ فنجد $e' \in S$ عنصر جامد و $e' \neq 0$ ، لأن $Im(\beta(1-\alpha)) \neq 0$.
 فضلاً عن ذلك، إن $e' = (\gamma\beta)(1-\alpha) \in S(1-\alpha)$ مما سبق وحسب التمهيدية (2-)
 (2) نجد أن الحلقة S شبه محلية.

مبرهنة 3-7.

ليكن M مودولاً فوق حلقة R وأن $S = End_R(M)$. عندئذ الشروط الآتية متكافئة:

1 - الحلقة S شبه محلية.

2 - لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ يوجد عنصر $\beta \in S$ بحيث إما $Im(1-\alpha\beta) \neq M$
 حد مباشر مغاير للصفر للمودول M ، أو $Im(1-(\alpha-1)\beta) \neq M$ حد مباشر مغاير
 للصفر للمودول M .

3 - لأجل كل عنصر $\alpha \in S$ يوجد عنصر $\beta \in S$ بحيث إما $Im(1-\beta\alpha) \neq M$
 حد مباشر مغاير للصفر للمودول M ، أو $Im(1-\beta(\alpha-1)) \neq M$ حد مباشر مغاير
 للصفر للمودول M .

البرهان.

(1) \Leftrightarrow (2). لنفرض أن الحلقة S شبه محلية، وليكن $\alpha \in S$ ، عندئذ حسب الفرض إما

αS أو أن $(1-\alpha)S$ يحوي عنصراً جامداً مغايراً للصفر $e \in S$.

- إذا كان $e \in \alpha S$ ، عندئذ يوجد عنصر $\beta \in S$ بحيث إن $e = \alpha\beta$ ، ومنه فإن $1 - \alpha\beta = 1 - e \in S$ عنصر جامد وأن $1 - \alpha\beta \neq 1$ ، ومنه $Im(1 - \alpha\beta) \neq M$ حد مباشر للمودول M .

- إذا كان $e \in (1 - \alpha)S$ ، عندئذ يوجد عنصر $\beta \in S$ بحيث إن $e = (1 - \alpha)\beta$ ، ومنه $1 - e = 1 - (1 - \alpha)\beta \in S$ ، ومنه $Im(1 - \beta(\alpha - 1)) \neq M$ حد مباشر في M .
(2) \Leftrightarrow (1). ليكن $\alpha \in S$ ، عندئذ يوجد عنصر $\beta \in S$ بحيث:

- إما $Im(1 - \alpha\beta) \neq M$ حد مباشر مغاير للصفر للمودول M ، ومنه يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e \in S$ بحيث $Im(1 - \alpha\beta) = Ker(e)$ ، ومنه $e(1 - \alpha\beta) = 0$ وبالتالي $e = e\alpha\beta$ وأن $e = e\alpha\beta e \in \alpha S$ وهذا يبين أن $e' = \alpha\beta e \in \alpha S$ عنصر جامد مغاير للصفر.

- أو $Im(1 - (\alpha - 1)\beta) \neq M$ حد مباشر مغاير للصفر للمودول M ، ومنه يوجد عنصر جامد مغاير للصفر $e' \in S$ بحيث $Im(1 - (\alpha - 1)\beta) = Ker(e')$ ، ومنه $e'(1 - (\alpha - 1)\beta) = 0$ وبالتالي نجد أن $e' = e'(\alpha - 1)\beta$ ومنه فإن:

$$e' = e'(\alpha - 1)\beta e'$$

وهذا يبين أن $e'' = (\alpha - 1)\beta e' \in (\alpha - 1)S$ عنصر جامد مغاير للصفر. مما سبق وحسب التمهيدية (2-2) نجد أن الحلقة S شبه محلية. التكافؤ (1) \Leftrightarrow (3) يبرهن بطريقة مشابهة للتكافؤ (1) \Leftrightarrow (2).

المراجع العلمية.

- [1] – Anderson, F. W. and Fuller, K. R., " Rings and Categories of Modules ", New York. Springer (1973).
- [2] – Goodearl, K. R., " Von Neumann Regular Rings ", Pitman (1979) .
- [3] – Hamza, H., " I_0 – Rings and I_0 – Module", Math. J. Okayama Univ. **Vol. 40**, (1998), p. 91 – 97.
- [4] – Lam T.Y., " A First Course in Non-commutative Rings ", Springer - Verlag 2001.
- [5] – Tuganbaev, A. A., " Semi-regular, Weakly Regular, and π – Regular Rings ", J. Math, Sci. (2002), 109, No:3, p. 1509 – 1588.
- [6] – Von Neumann, J., " On Regular Rings ", Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. (1936).
- [7] – Ware R., " Endomorphism Rings of Projective Modules ", Trans. Amer. Math. Soc. Vol. **155**, p. 233 – 256. (1971).

اصطناع معقدات إيمينية جديدة لبعض المعادن القلوية الترابية من النمط (N₂O₂)

براء ادريس * ، أ. د محمد مضر الخضر ** ، د. نهلة دياب ***

ملخص البحث:

في هذه الدراسة تم تحضير المرتبطة-1,4-N,N'-bis(salicylidene)-phenylendiamine (L) بطريقتين الأولى بتكاثف 2-Hydroxybenzaldehyde مع 1,4-phenylendiamine ليعطي أساس شيف من النمط N₂O₂ . والثانية بطريقة "الطحن الميكانيكي" وهي إحدى طرائق "الكيمياء الخضراء" وقد أعطت هذه الطريقة مردوداً أعلى من الطريقة التقليدية.

تم تحضير معقداتها بتفاعل المعادن (Mg²⁺ , Ca²⁺ , Sr²⁺) مع المرتبطة بنسبة معدن إلى مرتبطة (1:1) على التوالي مما أدى إلى تشكيل المعقدات التالية [Mg₂L₂ .4H₂O] ، [Ca₂L₂ .4H₂O] ، [Sr₂L₂ .4H₂O]

درست بعض الخصائص الفيزيائية والطيفية للمرتبطة والمعقدات المصنعة بواسطة مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) ومطيافية الأشعة المرئية وما فوق البنفسجية (UV-Vis) ومطيافية الرنين النووي المغناطيسي (NMR) إضافة إلى الترميد وأظهرت نتائج الدراسة توافقها مع الصيغ المقترحة للمعقدات المحضرة و تبين أن كل المعقدات غير كهروليتية.

كلمات مفتاحية: معقدات ، معادن قلوية ترابية ، أسس شيف ، كيمياء خضراء .

* طالب ماجستير: قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة البعث - حمص - سوريا

** أستاذ في الكيمياء اللاعضوية: قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة البعث - حمص - سوريا

*** مدرس مساعد في الكيمياء اللاعضوية: قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة البعث - حمص -

سوريا

Synthesis of new imine complexes for some Alkaline earth metal of the type (N₂O₂)

B. S. Edris * , M. M. Al- khuder ** , N. Diab

ABSTRACT:

In this study, A ligand N,N'-bis(salicylidene)-1,4-phenylenediamine (L) was synthesized in two method, the first by condensation 2-Hydroxybenzaldehyde with 1,4-phenylenediamine to give a Schiff Base of the N₂O₂ type. The second is the “mechanical grinding” method, which is one of the “green chemistry” methods. This method has given a higher yield than the traditional method.

Its complexes were synthesized by reacting the metals (Mg²⁺ , Ca²⁺ , Sr²⁺) with the ligand [with a metal to ligand ratio of (1:1) respectively] and this led to forming the following complexes [Mg₂L₂ .4H₂O] , [Ca₂L₂ .4H₂O] , [Sr₂L₂ .4H₂O]

Some physical and spectral properties of ligand and complexes were studied using infrared spectroscopy (FT-IR) , UV-Visible spectroscopy (UV-VIS) and magnetic resonance spectroscopy (NMR) techniques beside incineration , the results of the study were found to be compatible with the suggested formulas for these complexes. We found that all complexes are non-electrolytic.

Keywords: Complexes, Alkaline earth metal , Schiff Base , green chemistry.

* master student: Department of chemistry-Faculty of science-Albaath university Homs-Syria

** professor. for Inorganic Chemistry: Department of chemistry-Faculty of science-AlBaath university Homs-Syria.

*** Dr. for Inorganic Chemistry: Department of chemistry-Faculty of science-AlBaath university Homs-Syria.

1- مقدمة:

أسس شيف هي نواتج تكاثف للأمينات الأولية مع مركبات الكربونيل وقد تم اصطناعها لأول مرة من قبل العالم هوغو شيف في عام 1864. السمة الهيكلية المشتركة لهذه المركبات هي مجموعة الأزوميثين والتي تسمى أيضاً مجموعة الإيمين ولها الصيغة العامة التالية: $RR_1C = N-R_2$ ، حيث R و R_1 و R_2 هي مجموعات ألكيل أو أريل أو ألكيل حلقي أو مجموعات حلقيّة غير متجانسة والتي يمكن استبدالها بشكل مختلف. تُعرف هذه المركبات أيضاً باسم الإيمينات أو الأزوميثينات وتشكل معقدات معدنية أحادية أو متعددة النوى. [3-1]

تم إيلاء اهتمام كبير لأسس شيف ومعقداتها التي تحتوي على النيتروجين والذرات المانحة الأخرى بسبب استقرارها وتطبيقاتها في العديد من المجالات مثل التحفيز والكيمياء الكهربائية وتصميم المغناطيسات الحديدية الجزيئية والنشاط البيولوجي وغيرها. [4,5] ففي المجال البيولوجي استخدمت كمثبطات ضد أنواع عديدة من البكتيريا ومثبطات لنمو الفطريات والتي يمكن زيادة نشاطها بالتساند مع أيونات المعادن [6-8] وفي المجال الطبي استخدمت كمضادات للجراثيم والأورام [9] كما لها أيضاً أنشطة مضادة للملاريا [8] وفي المجال الزراعي استخدمت مبيدات للأعشاب [1,9] أما في المجال الصناعي استخدمت كمثبط فعال للتآكل. [1]

إن تطوير "الكيمياء الخضراء" التي تتضمن مبادئ العمليات الكيميائية الصديقة للبيئة هي مهمة صعبة للكيميائيين. أهم المبادئ المتبعة في هذا المجال هي تقليل استخدام المذيبات وخاصة المذيبات العضوية السامة. حيث يمكن وصف "الكيمياء الميكانيكية" بأنها منهجية اصطناع ناتجة عن مساهمة الطاقة الميكانيكية، وبشكل مبسط، تشير "الكيمياء الميكانيكية" إلى التفاعل الكيميائي الذي يتم تحقيقه عند طحن مواد كيميائية

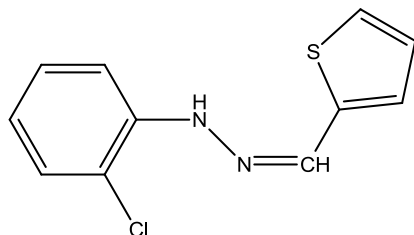
صلبة يدويًا باستخدام مدقة وهاون. ولا تشمل "الكيمياء الميكانيكية" الطحن المباشر فقط بدون إضافة مذيب بل تشمل أيضًا الطحن بمساعدة سائل والذي يتم فيه استخدام كميات قليلة من مذيب مساعد لتسريع التفاعل. [10]

للساليسيل ألدهيد تطبيقات عديدة حيث يُستخدم في صناعة العطور، والأصباغ، والمستحضرات الصيدلانية وغيرها، ومن خواصه أيضًا أنه مضاد للجراثيم، كما له أهمية في صناعة مبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية. [11] كما تبين أن أسس شيف التي تحتوي على الساليسيل ألدهيد لها العديد من الخصائص كمنظم لنمو النبات ومضاد للميكروبات والفطريات. [1]

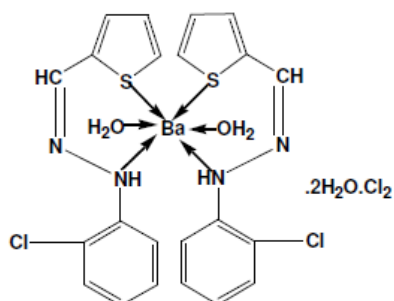
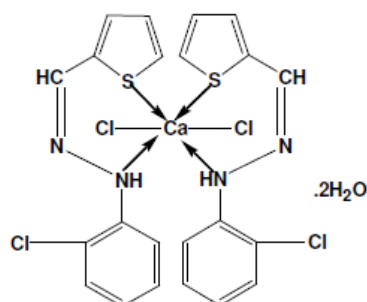
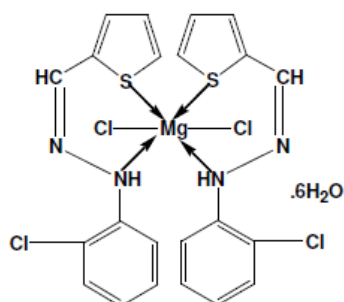
هناك اهتمام متزايد بالمعادن القلوية والقلوية الترابية حيث تُفضل المركبات المتساندة مع المعادن القلوية والقلوية الترابية على المعادن الانتقالية أو اللانثانيدية نظرًا لكونها رخيصة الثمن وقابلة للذوبان في الماء وغير سامة. [12,13] حيث حظي المغنيزيوم باهتمام كبير في الطب السريري وتبين أن نقص المغنيزيوم له دور في اضطراب نظم القلب وأمراض القلب التاجية واحتشاء عضلة القلب وارتفاع ضغط الدم ومتلازمة ما قبل الحيض [14] ويعد الكالسيوم ضروري لنقل الإشارات وتقلص العضلات، بما في ذلك عضلة القلب وفي تقلص الأوعية الدموية وتوسعها وأيضاً أنشطة الانزيمات وتخثر الدم الطبيعي والإفراز الغدي. [15,16] ويستخدم السترانسيوم في علاج آفات العظام وهشاشة العظام. كما يقلل من ارتشاف العظم ويعزز تكوين العظام [17] كما تستخدم أملاح السترانسيوم في علاج الحكة الموضعية [18] وتستخدم مركبات السترانسيوم في علاج الجروح حيث تساعد في التئامها ولها فعالية ضد بعض أنواع الجراثيم [19]

في عام 2013 تم اصطناع المرتبطة التالية: N-(2-chloro-phenyl)-N'-thiophen-2-ylmethylene-hydrazine من قبل الباحث Omar B. Ibrahim و

2-chlorophenyl و 2-thiophenecarboxaldehyde من انطلاقاً من
hydrazine



و تم اصطناع معقداتها مع المعادن القلوية الترابية التالية (Mg , Ca , Ba) وأبدت المرتبطة ومعقداتها المحضرة أنشطة مضادة للجراثيم مثل المكورات العنقودية الذهبية، والمكورات العقدية الرئوية، والإشريكية القولونية [21]



2- الهدف من البحث:

- تحضير المرتبطة L-1,4-bis(salicylidene)-N,N' L=(phenylenediamine)
- اصطناع معقداتها انطلاقاً من تفاعلها مع أيونات المغنيزيوم والكالسيوم والسترانسيوم.
- إثبات بنية المرتبطة والمعقدات بالمطيافيات التالية: IR ، (UV - Vis) ، $^{13}C-NMR$ ، ^1H-NMR
- اصطناع المرتبطة السابقة بطريقة الطحن الميكانيكي وهي طريقة صديقة للبيئة.

3- القسم التجريبي:

3-1- الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- ❖ جهاز طيف ما تحت الأحمر IR نموذج (FT - IR - 410) من شركة Jasco اليابانية - قسم الكيمياء - جامعة البعث - سوريا.
- ❖ جهاز مطيافية الأشعة ما فوق البنفسجية والمرئية (UV - Vis)
- ❖ جهاز قياس درجة الانصهار: Electrothermal Melting Point Apparatus
- ❖ صفائح كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة من الألمنيوم مطلية بالسيليكا جل $60F_{254}$ قياس 20 X 20 من شركة Merck الألمانية.
- ❖ سخانة مزودة بمحرك مغناطيسي، و مجموعة من الأدوات الزجاجية المختلفة.

3-2- المواد الكيميائية المستخدمة:

❖ 1، 4- فنييلين ثنائي الأمين

❖ ساليسيل ألدهيد

❖ هيدروكسيد البوتاسيوم 85%

❖ كلوريد المغنيزيوم (II)

❖ كلوريد الكالسيوم (II)

❖ نترات السترانسيوم (II)

❖ إيثانول مطلق ، كلوروفورم ، ثنائي إيثيل إيتير

و كانت من انتاج الشركتين Merck , Sigma- Aldrich

4- القسم العملي:

1-4- تحضير المرتبطة (L) N,N'-bis(salicylidene)-1,4-
[20] L=(phenylenediamine)

نضع في حوجلة مصنفرة ثنائية الفتحة سعة (100 ml) مزودة بقضيب مغناطيسي للتحريك و مبرد عكوس (8 mmol ، 0.976 g) ساليسيل ألدهيد مذاب في (20 ml) إيثانول ثم نضيف بضعة قطرات من حمض الخل الثلجي كحفاز ثم يضاف (4 mmol ، 0.432 g) بارا فنييلين ثنائي الأمين مذاب في (20 ml) إيثانول تدريجياً على شكل قطرات نجري غليان مرتد لمزيج التفاعل مع الاستمرار بالتحريك لمدة ساعة

اصطناع معقدات إيمينية جديدة لبعض المعادن القلوية الترابية من النمط (N₂O₂)

عند الدرجة (78 °C) يتشكل خلال التفاعل راسب بلون برتقالي نرشح الراسب المتشكل و نغسله بالإيثانول و كان وزنه بعد التجفيف (1.116 g) و المردود % 88.31

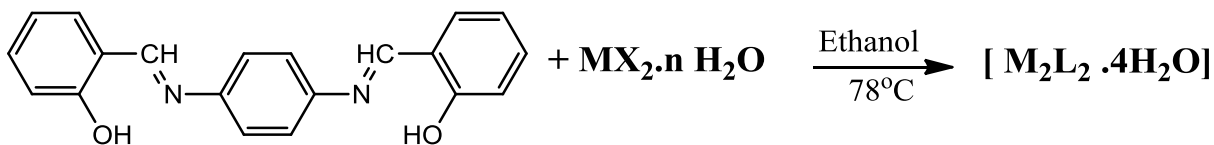
قمنا بقياس درجة الانصهار للمرتبطة و لوحظ أنها تبلغ 210 °C وهي تختلف عن درجة انصهار المواد الأولية مما يسهم في التأكد من تشكل مركب جديد.

وتم أيضاً تحضير المرتبطة السابقة باستخدام طريقة الطحن الميكانيكي والتي تعد من طرائق الاصطناع الصديقة للبيئة حيث يتم في هذه الطريقة وضع المواد المتفاعلة في الهاون ويتم طحنها باستخدام المدقة حتى يتشكل المركب المطلوب [10]

حيث قمنا بأخذ (1 mmol ، 0.108 g) بارا فينيلين ثنائي الأمين و إضافة (2 mmol ، 0.244 g) ساليسيل ألدهيد و قمنا بعملية الطحن لمدة نصف ساعة حيث تشكل في النهاية مركب بلون برتقالي تم غسله بالإيثانول و كان وزنه بعد التجفيف (0.292 g) و المردود % 92.43

4-2- اصطناع المعقدات:

تم اصطناع المعقدات بتفاعل المعادن (Mg²⁺ , Ca²⁺ , Sr²⁺) مع المرتبطة بنسبة معدن إلى مرتبطة (1:1) على التوالي وفق المعادلة العامة التالية:



اصطناع معقد المغنيزيوم Mg(II) مع المرتبطة (L)

1- نذيب (0.4 mmol ، 0.126 g) من المرتبطة المصنعة في (10 ml) ايثانول ونضعها في حوجلة ثنائية الفتحة سعة (100 ml) مزودة بقضيب مغناطيسي للتحريك و مبرد عكوس.

2- نذيب (0.4 mmol ، 0.082 g) من كلوريد المغنيزيوم المائي في (10 ml) ايثانول ونضيفه إلى محلول المرتبطة بالتقيط.

3- نجري غلياناً مرتداً عند الدرجة (78 °C) مع التحريك قمنا بقياس وسط التفاعل وكان pH = 6 لذلك قمنا بإضافة محلول (KOH+ EtOH) بالتقيط إلى أن وصلنا إلى pH =8 فلاحظنا تشكل عكر بعد أربع ساعات استمر التفاعل لمدة 8 ساعات.

4- نقوم باختزال حجم المحلول إلى النصف ونتركه ليبرد فيتشكل راسب نرشحه ثم نغسله بالكلوروفورم والماء والايثانول ثم ثنائي إيثيل إيتير ثم نجفقه وكان وزن المعقد الناتج (0.096 g) وحسبنا المردود وكان مساوياً (64.33%).

اصطناع معقد الكالسيوم Ca(II) مع المرتبطة (L)

1- نذيب (0.4 mmol ، 0.126 g) من المرتبطة المصنعة في (10 ml) ايثانول ونضعها في حوجلة ثنائية الفتحة سعة (100 ml) مزودة بقضيب مغناطيسي للتحريك و مبرد عكوس.

2- نذيب (0.4 mmol ، 0.104 g) من كلوريد الكالسيوم المائي في (10 ml) ايثانول ونضيفه إلى محلول المرتبطة بالتقيط.

3- نجري غلياناً مرتداً عند الدرجة ($78^\circ C$) مع التحريك قمنا بقياس وسط التفاعل وكان $pH = 6$ لذلك قمنا بإضافة محلول ($KOH + EtOH$) بالتقطيط إلى أن وصلنا إلى $pH = 8$ فلاحظنا تشكل عكر بعد ساعة استمر التفاعل لمدة 8 ساعات.

4- نرشح الراسب الناتج ونغسله بالكلوروفورم والماء والايثانول ثم ثنائي إيثيل إيتير ثم نجففه وكان وزن المعقد الناتج (0.122 g) وحسبنا المردود وكان مساوياً (78.45%).

اصطناع معقد السترانسيوم ($Sr(II)$) مع المرتبطة (L)

1- نذيب (0.4 mmol ، 0.126 g) من المرتبطة المصنعة في (10 ml) ايثانول ونضعها في حوجلة ثنائية الفتحة سعة (100 ml) مزودة بقضيب مغناطيسي للتحريك و مبرد عكوس.

2- نذيب (0.4 mmol ، 0.085 g) من نترات السترانسيوم في (5 ml) ماء ثنائي التقطير ونضيفه إلى محلول المرتبطة بالتقطيط.

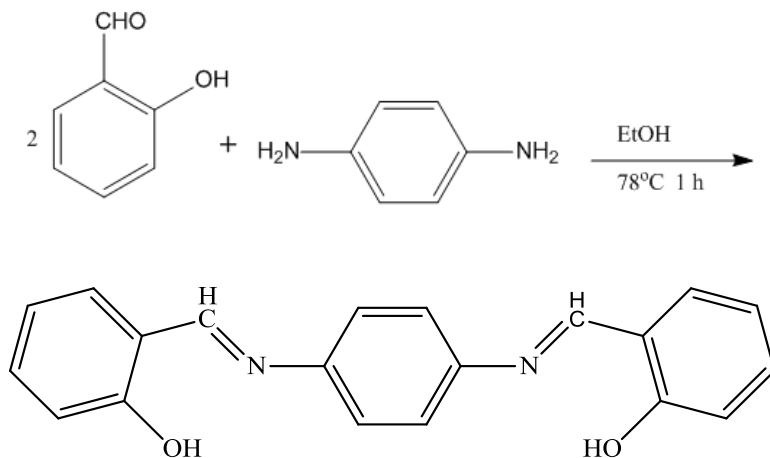
3- نجري غلياناً مرتداً عند الدرجة ($78^\circ C$) مع التحريك قمنا بقياس وسط التفاعل وكان $pH = 8$ وتشكل راسب بعد ساعة استمر التفاعل لمدة 8 ساعات.

4- نرشح الراسب الناتج ونغسله بالكلوروفورم والماء ثنائي التقطير والايثانول ثم ثنائي إيثيل إيتير ثم نجففه وكان وزن المعقد الناتج (0.114 g) وحسبنا المردود وكان مساوياً (65.34%).

5 - النتائج والمناقشة:

5-1- دراسة بنية المرتبطة (L)

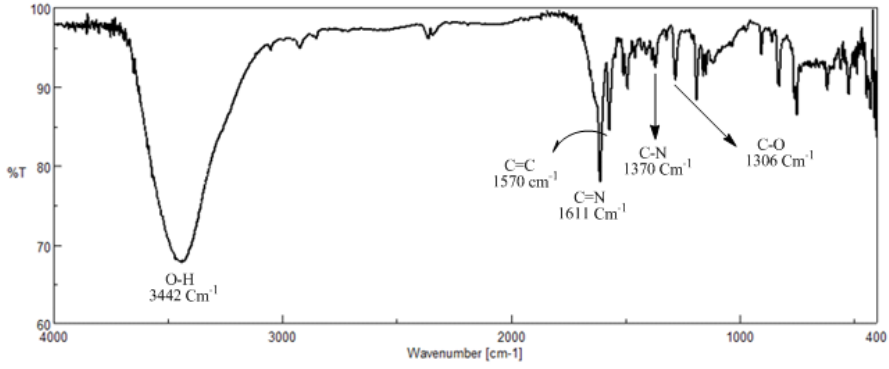
تم اصطناع المرتبطة (L) وفق التفاعل التالي:



وللتأكد من هوية المرتبطة تم دراستها وفق المطيافيات التالية (FT-IR) و (UV-VIS) و ($^1\text{H-NMR}$) و ($^{13}\text{C-NMR}$).

أولاً: مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للمرتبطة (L):

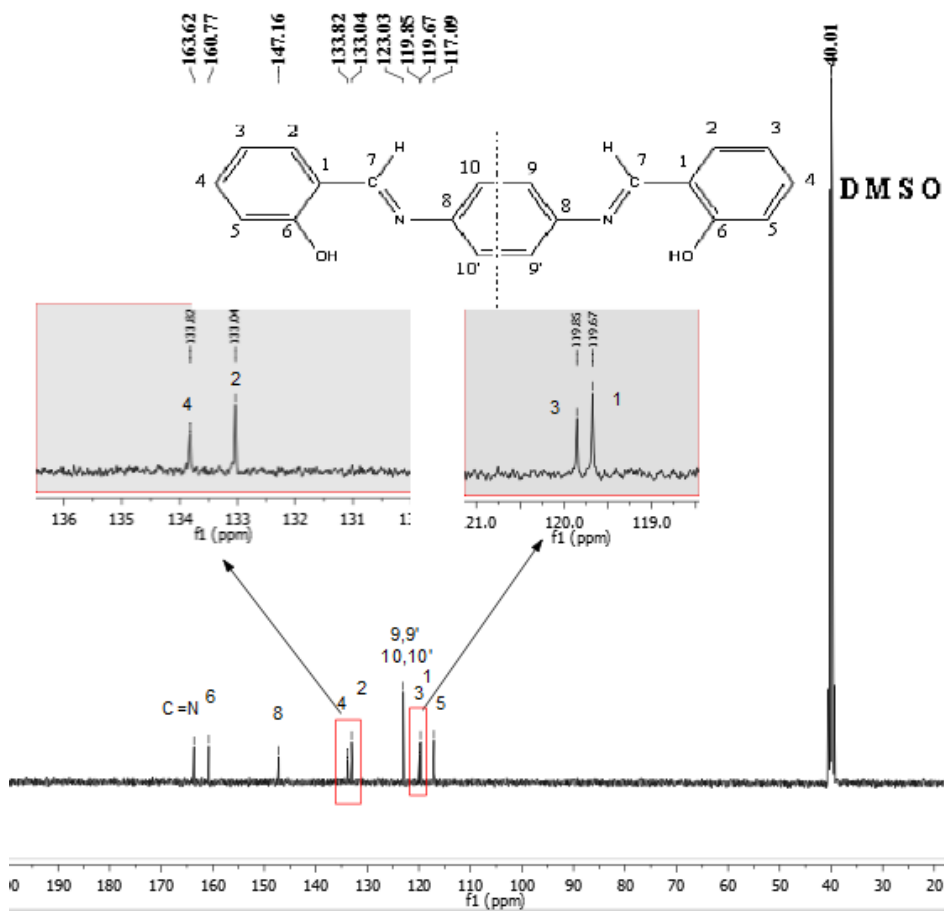
يلاحظ في طيف FT-IR للمرتبطة وجود عصابة امتصاص عند (1611 Cm^{-1}) عائدة لامتطاط الرابطة (C=N) و اختفاء عصابات الامتصاص عائدة للزمر (NH_2) في الأمين و (C=O) في الألدheid المستخدمين في التفاعل كما تظهر عصابة امتصاص عند (1370 Cm^{-1}) عائدة للرابطة (C-N) وعصابة امتصاص عند (1306 Cm^{-1}) عائدة لامتطاط الرابطة (C-O) وعصابة امتصاص عند (3442 Cm^{-1}) عائدة لامتطاط الرابطة (O-H) بالإضافة لعصابة امتصاص عند (1570 Cm^{-1}) عائدة لامتطاط الرابطة (C=C) كما هو موضح بالشكل (1)



الشكل (1) طيف الأشعة تحت الحمراء المرتبطة (L)

ثانياً: مطيافية الطنين النووي المغناطيسي المرتبطة (L):

تم تسجيل الطيف البروتوني 1H -NMR والكربوني ^{13}C -NMR للمرتبطة في مذيب DMSO المديتر، حيث يظهر في طيف ^{13}C -NMR الشكل (2) وبعد التوسعات وجود 9 إشارات عائدة إلى 20 ذرة كربون مع الأخذ بعين الاعتبار التناظر في المركب المدروس إذ يظهر انزياح عند 163.62 ppm يعود لزمرة الإيمين وانزياحات أخرى موضحة بالجدول (1).

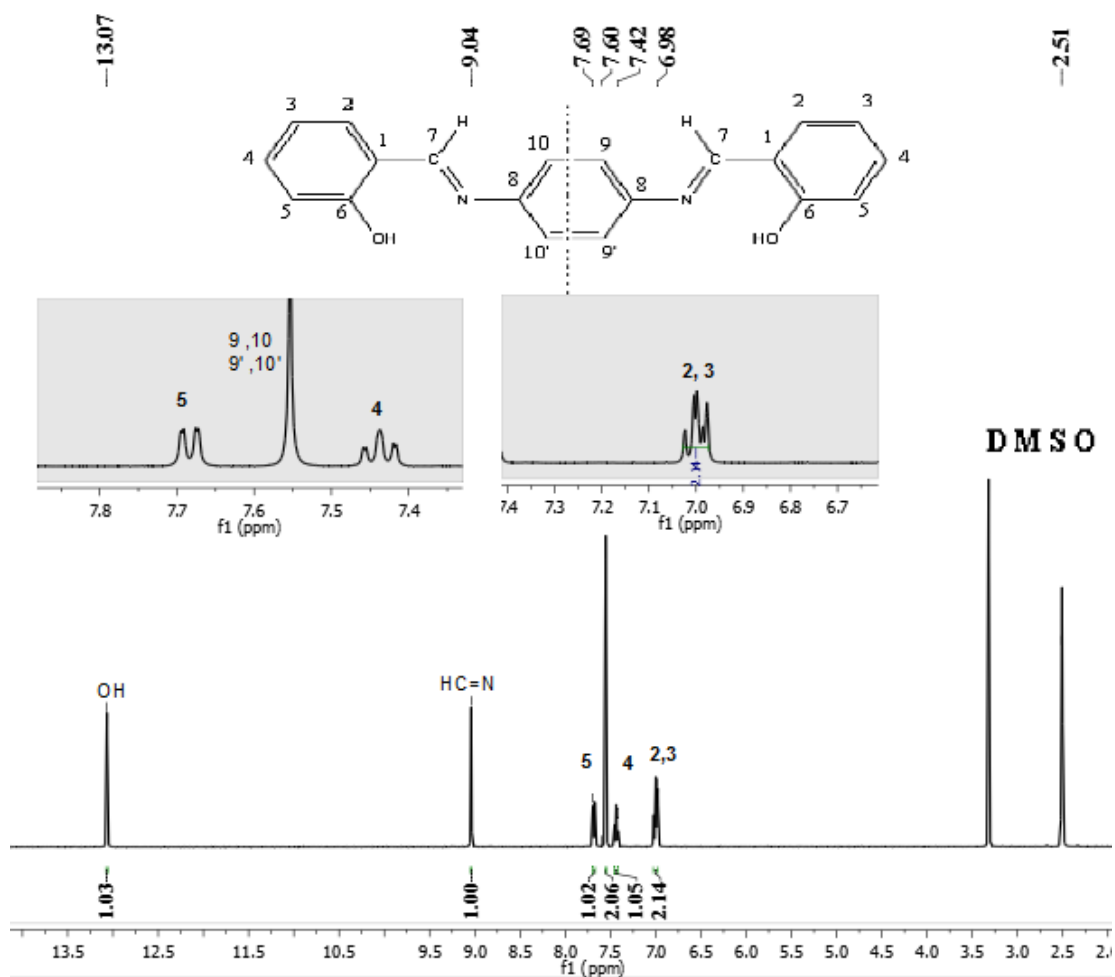


الشكل (2) طيف الطنين النووي المغناطيسي الكربوني ^{13}C -NMR للمرتبطة L في مذيب DMSO

الجدول (1) قيم الانزياحات الكيميائية في طيف ^{13}C -NMR للمرتبطة L في مذيب DMSO

الانزياح الكيميائي δ ppm	رقم ذرة الكربون	الانزياح الكيميائي δ ppm	رقم ذرة الكربون
117.09	5	133.04	2
119.67	1	133.82	4
119.85	3	147.16	8
123.03	9,9'	160.77	6
	10,10'	163.62	7

كما يظهر في طيف 1H -NMR الشكل (3) وجود إشارة أحادية عند الانزياح (13.07 ppm) تعود لزمرة الهيدروكسيل وإشارة أحادية عند الانزياح (9.04 ppm) تعود لبروتون زمرة الإيمين وانزياحات أخرى موضحة بالجدول (2).



الشكل (3) طيف الطنين النووي المغناطيسي البروتوني $^1\text{H-NMR}$ للمرتبطة L في مذيب DMSO

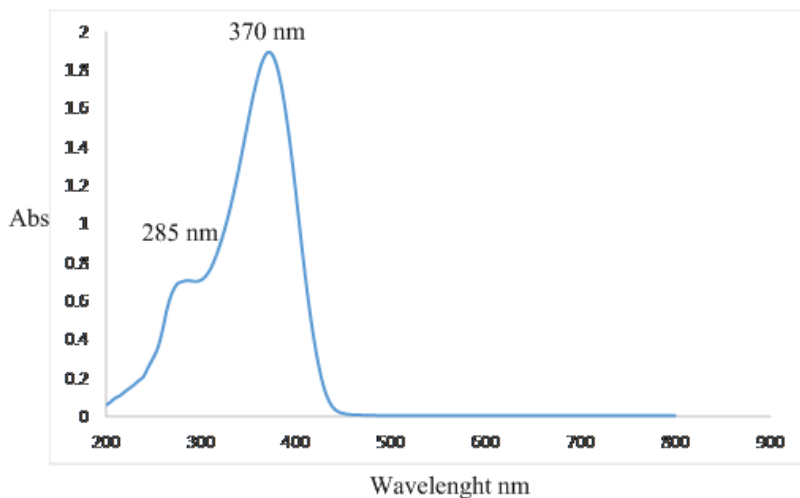
الجدول (2) قيم الانزياحات الكيميائية في طيف ¹H-NMR للمرتبطة L في مذيب DMSO

الانزياح الكيميائي ppm δ	عدد البروتونات ونوع الإشارة	الإشارة البروتونية
13.07	2H , S	OH
9.04	2H , S	7
7.69	2H , d	5
7.60	4H , S	9,9' ,10,10'
7.42	2H , t	4
6.98	4H , m	2,3

ثالثاً: مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية للمرتبطة (L):

أظهرت مطيافية الأشعة فوق البنفسجية و المرئية (UV-Vis) للمرتبطة (L) في مذيب دي ميتيل سلفوكسيد (DMSO) و باستخدام خلية من الكوارتز ذات عرض 1 Cm و بدرجة حرارة الغرفة قمتان واضحتان عند (285 nm ,370 nm) كما يوضح الشكل (4) يمكن أن تعزى إلى الانتقالات الالكترونية للمرتبطة حيث تمثل القمة الأولى ذات الشدة المنخفضة عند ($\lambda_{max} = 285 \text{ nm}$) الانتقال الالكتروني من النوع ($\pi \rightarrow \pi^*$) نتيجة لاحتواء المرتبطة على مجموعة الإيمين (C=N) والروابط (C=C) في الحلقة العطرية، أما القمة الثانية ذات الشدة العالية عند ($\lambda_{max} = 370 \text{ nm}$) فتمثل الانتقال

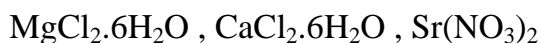
الالكتروني من النوع ($n \rightarrow \pi^*$) نتيجة لوجود أزواج الكترونية حرة على الأوكسجين الفينولي و نتروجين مجموعة الأزوميثين.



الشكل (4) طيف (UV-Vis) للمرتبطة (L)

5-2-دراسة بنية المعقدات المعدنية المحضرة:

تم الحصول على ثلاث معقدات من خلال تفاعل المرتبطة مع أملاح المعادن التالية:



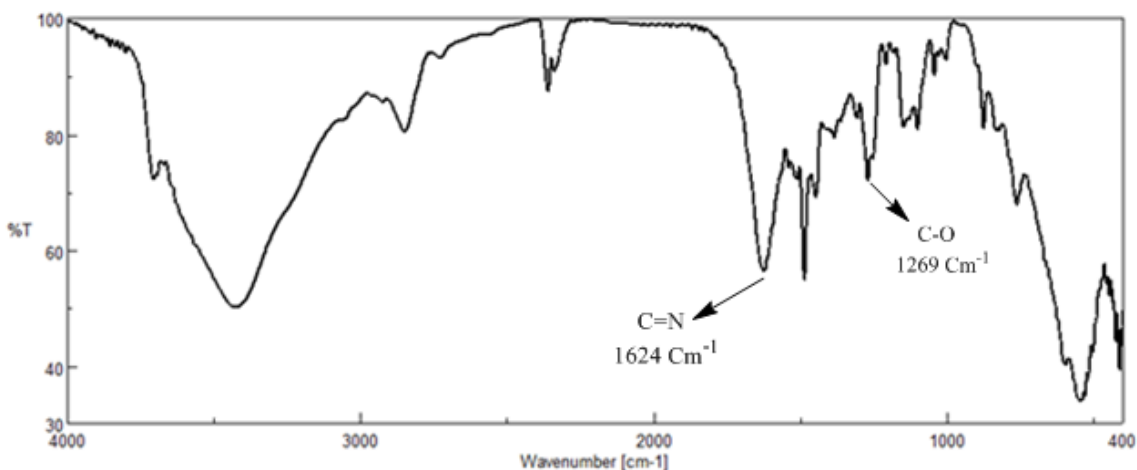
دراسة بنية معقد المغنيزيوم Mg(II) مع المرتبطة L : $[\text{Mg}_2\text{L}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$

أولاً: مطيافية الأشعة تحت الحمراء للمعقد:

نلاحظ من طيف الأشعة تحت الحمراء لمعقد المغنيزيوم الشكل (5) ظهور عصابة

امتصاص عائدة لامتطاط مجموعة (C=N) عند 1624 cm^{-1} .

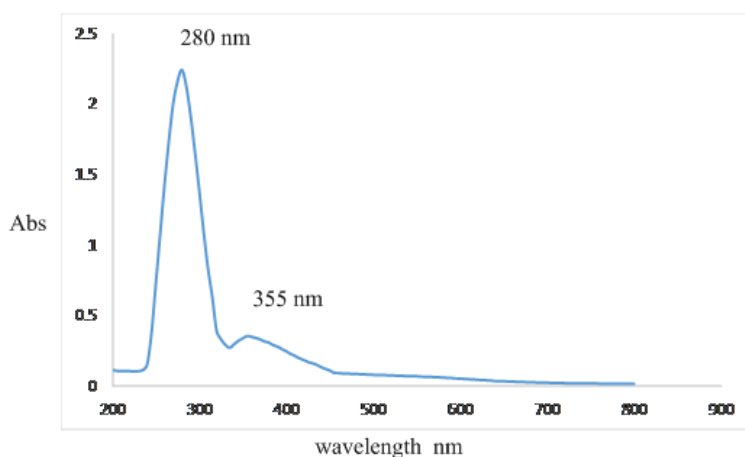
كما لوحظ أيضاً عصابة امتصاص عائدة لامتطاط مجموعة (C-O) عند 1269 Cm^{-1} مما يدل على أن تساند الأيون المعدني Mg^{+2} تم من خلال ذرة نتروجين مجموعة الإيمين (C=N) و ذرة الأكسجين الفينولية.



الشكل (5) طيف الأشعة تحت الحمراء لمعقد المغنيزيوم

ثانياً: مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية للمعقد

نلاحظ في طيف الأشعة فوق البنفسجية و المرئية لمعقد المغنيزيوم الشكل (6) وجود قمتين الأولى تقع عند ($\lambda_{max} = 280\text{ nm}$) وهي عائدة للانتقال الإلكتروني ($\pi \rightarrow \pi^*$) نتيجة لاحتواء المعقد على مجموعة الإيمين (C=N) والروابط (C=C) في الحلقة العطرية ، في حين أن القمة الثانية والتي تقع عند ($\lambda_{max} = 355\text{ nm}$) وهي عائدة للانتقال الإلكتروني ($n \rightarrow \pi^*$) نتيجة لوجود أزواج الكترونية حرة على الأوكسجين الفينولي ونتروجين مجموعة الإيمين والتي انزاحت نحو الأطوال الموجية الأقل مقارنة مما هو عليه في حالة المرتبطة الحرة وذلك نتيجة التساند مع الشاردة المعدنية .



الشكل (6) طيف (UV-Vis) لمعقد المغنزيوم

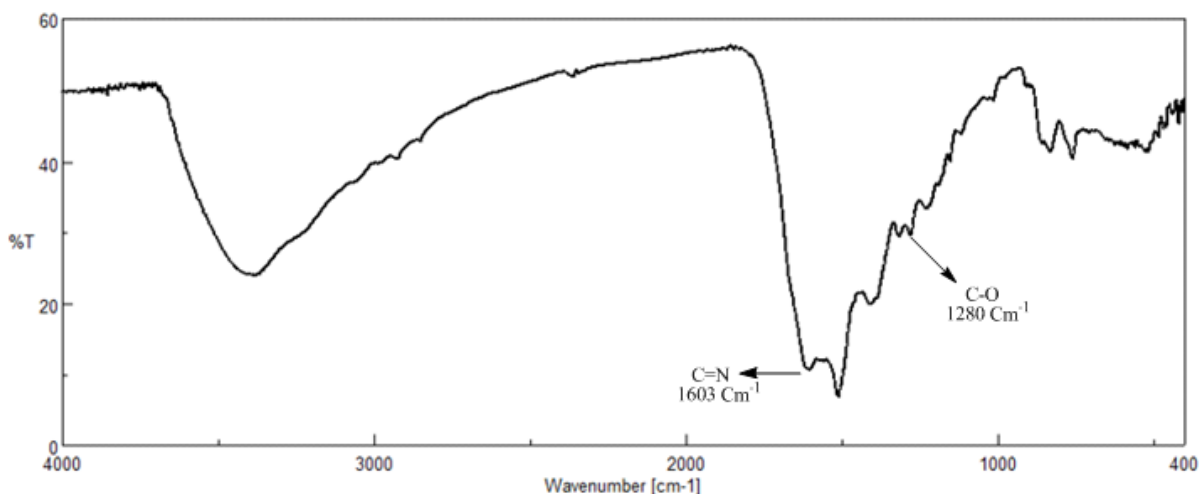
قمنا بقياس درجة الانصهار للمعقد ولوحظ أنها تبلغ ($>300^{\circ}\text{C}$).

قمنا بقياس الناقلية الكهربائية حيث كانت تساوي $22.7\ \mu\text{s}$

دراسة بنية معقد الكالسيوم Ca (II) مع المرتبطة L : $[\text{Ca}_2\text{L}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$

نلاحظ من طيف الأشعة تحت الحمراء لمعقد الكالسيوم الشكل (7) ظهور عصابة امتصاص عائدة لامتطاط مجموعة (C=N) عند $1603\ \text{Cm}^{-1}$.

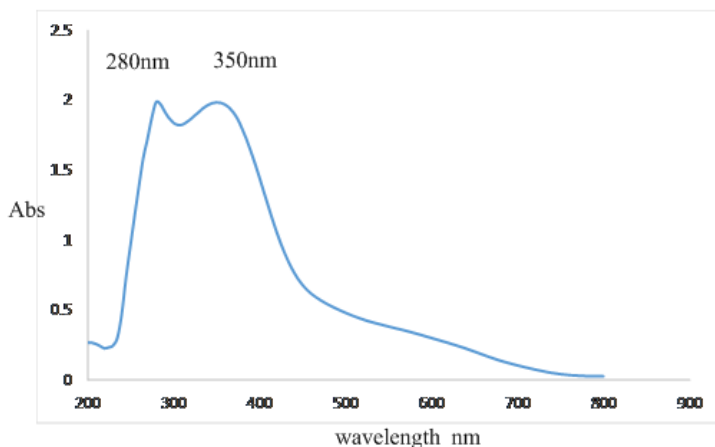
كما لوحظ أيضاً عصابة امتصاص عائدة لامتطاط مجموعة (C-O) عند $1280\ \text{Cm}^{-1}$ مما يدل على أن تساند الأيون المعدني Ca^{2+} تم من خلال ذرة نتروجين مجموعة الإيمين (C=N) و ذرة الأكسجين الفينولية.



الشكل (7) طيف الأشعة تحت الحمراء لمعقد الكالسيوم

ثانياً: مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية للمعقد

نلاحظ في طيف الأشعة فوق البنفسجية و المرئية لمعقد الكالسيوم الشكل (8) وجود قمتين الأولى تقع عند ($\lambda_{max} = 280 \text{ nm}$) وهي عائدة للانتقال الإلكتروني ($\pi \rightarrow \pi^*$) نتيجة لاحتواء المعقد على مجموعة الإيمين ($C=N$) والروابط ($C=C$) في الحلقة العطرية ، في حين أن القمة الثانية والتي تقع عند ($\lambda_{max} = 350 \text{ nm}$) وهي عائدة للانتقال الإلكتروني ($n \rightarrow \pi^*$) نتيجة لوجود أزواج الكترونية حرة على الأوكسجين الفينولي وبتروجين مجموعة الإيمين والتي انزاحت نحو الأطوال الموجية الأقل مقارنة مما هو عليه في حالة المرتبطة الحرة وذلك نتيجة التساند مع الشاردة المعدنية .



الشكل (8) طيف (UV-Vis) لمعقد الكالسيوم

قمنا بقياس درجة الانصهار للمعقد ولوحظ أنها تبلغ ($>300^{\circ}\text{C}$).

قمنا بقياس الناقلية الكهربائية حيث كانت تساوي $21.6 \mu\text{s}$

دراسة بنية معقد السترانسيوم Sr(II) مع المرتبطة L : $[\text{Sr}_2\text{L}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$

أولاً : مطيافية الأشعة تحت الحمراء للمعقد

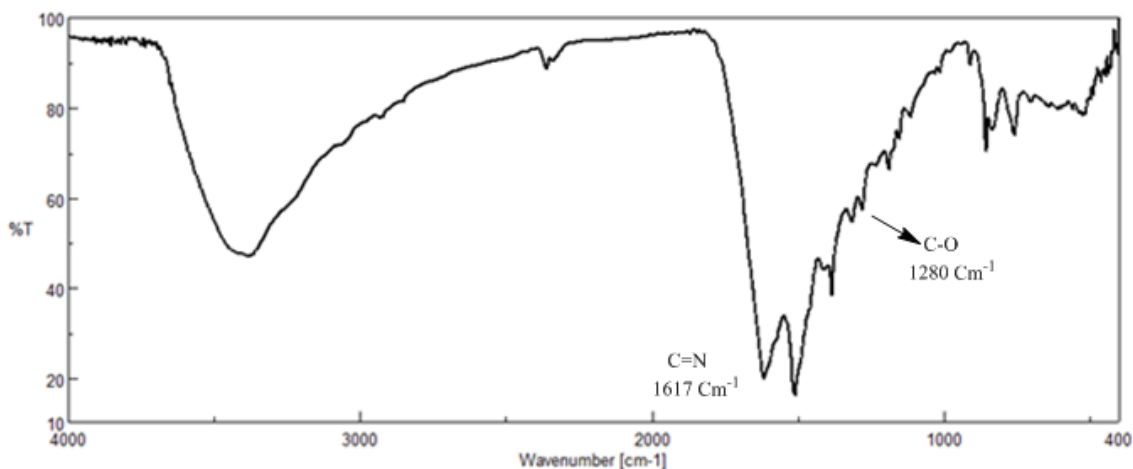
بالنسبة لمعقد السترانسيوم نلاحظ في طيف الأشعة تحت الحمراء الشكل (9) ظهور

عصابة امتصاص عائدة لامتطاط مجموعة $(\text{C}=\text{N})$ عند 1617 Cm^{-1} .

كما لوحظ أيضاً عصابة امتصاص عائدة لامتطاط مجموعة $(\text{C}-\text{O})$ عند 1280 Cm^{-1}

¹ مما يدل على أن تساند الأيون المعدني Sr^{2+} تم من خلال ذرة نتروجين مجموعة

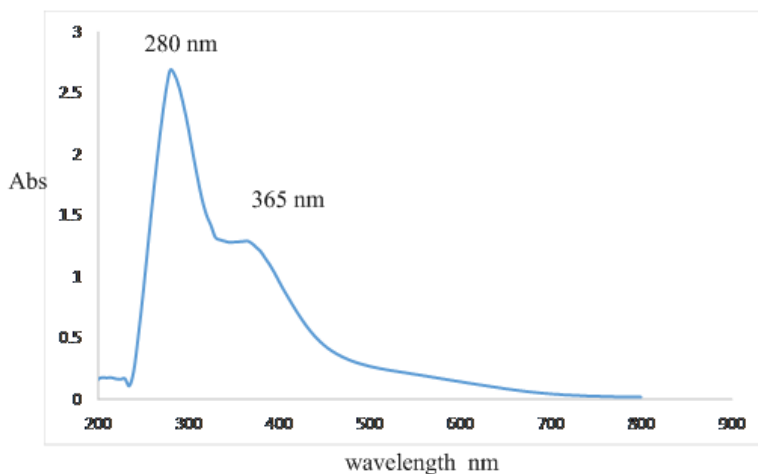
الإيمين $(\text{C}=\text{N})$ وذرة الأكسجين الفينولية.



الشكل (9) طيف الأشعة تحت الحمراء لمعقد السترانسيوم

ثانياً: مطيافية الأشعة المرئية و فوق البنفسجية للمعقد

نلاحظ في طيف الأشعة فوق البنفسجية و المرئية لمعقد السترانسيوم الشكل (10) وجود قمتين الأولى تقع عند ($\lambda_{max} = 280 \text{ nm}$) وهي عائدة للانتقال الإلكتروني ($\pi \rightarrow \pi^*$) نتيجة لاحتواء المعقد على مجموعة الإيمين ($C=N$) والروابط ($C=C$) في الحلقة العطرية ، في حين أن القمة الثانية والتي تقع عند ($\lambda_{max} = 365 \text{ nm}$) وهي عائدة للانتقال الإلكتروني ($n \rightarrow \pi^*$) نتيجة لوجود أزواج الكترونية حرة على الأوكسجين الفينولي و نتروجين مجموعة الإيمين والتي انزاحت نحو الأطوال الموجية الأقل مقارنة مما هو عليه في حالة المرتبطة الحرة وذلك نتيجة التساند مع الشاردة المعدنية .



الشكل (10) طيف (UV-Vis) لمعقد السترانسيوم

قمنا بقياس درجة الانصهار للمعقد ولوحظ أنها تبلغ ($>300^{\circ}\text{C}$).

قمنا بقياس الناقلية الكهربائية حيث كانت تساوي $20.2 \mu\text{s}$

الجدول (3) يبين الخصائص الطيفية للمرتبطة (L) ومعقداتها المعدنية باستخدام الأشعة تحت الحمراء

Comp.	$\bar{\nu}$ (C=N) Cm^{-1}	$\bar{\nu}$ (C-O) Cm^{-1}
L	1611	1306
$[\text{Mg}_2\text{L}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$	1624	1269
$[\text{Ca}_2\text{L}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$	1603	1280
$[\text{Sr}_2\text{L}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$	1617	1280

❖ الكشف عن محتوى الكلور في المعقدات المعدنية:

تم الكشف عن محتوى الكلور في المعقدات المعدنية المحضرة وفق الطريقة الآتية:

يحل (0.01 g) من المعقد المعدني المحضر مع كمية مناسبة من دي ميثيل فورم أميد (DMF) بعد ذلك يضاف (0.05g) من نترات الفضة $AgNO_3$ الممددة بالماء المقطر والمضاف إليها عدة نقاط من حمض الأزوت مع التحريك نلاحظ عدم تشكل راسب في المعقدات المحضرة مما يدل على عدم وجود كلور في الكرة الخارجية للمعقدات و أن المعقدات غير كهربيّة.

نقوم بتخريب المعقدات المنحلة في الخطوة السابقة بإضافة عدة قطرات من حمض الأزوت ونسخن قليلاً ثم نقوم بإضافة نترات الفضة فنلاحظ أيضاً عدم تشكل راسب مما يدل على عدم وجود كلور في كرة التساند الداخلية.

❖ تحديد المحتوى المعدني في المعقدات:

لقد تمت دراسة نسبة المعدن في المعقدات المعدنية من خلال طريقة الترميد حيث يتم ترميد المعقد بجفنة من البورسلان عند درجة الحرارة $800^{\circ}C$ كما يلي.

يتم أخذ وزنة معينة من المعقد توضع في جفنة موزونة مسبقاً يضاف 1.5 ml من حمض الأزوت المركز ثم يتم الترميد عند الدرجة $800^{\circ}C$ ولمدة ساعة ونصف فيتشكل لدينا أكسيد المعدن حيث توزن الجفنة بعد عملية الترميد و نطرح منها وزن الجفنة وهي فارغة و بالتالي نحصل على وزن أكسيد المعدن.

تم أخذ 0.0504 g من معقد الكالسيوم و أضيف إليه 1.5 ml من حمض الأزوت المركز ثم تم الترميد حتى الدرجة 800°C ولمدة ساعة ونصف فتشكل لدينا أكسيد الكالسيوم CaO و كان وزنه 0.0069 g
يتم حساب نسبة الكالسيوم العملية كما يلي:

كل 56.0774 g من CaO تحوي 40.078 g من Ca

كل 0.0069 g من CaO تحوي X من Ca

$$X = 0.00493$$

$$\text{نسبة الكالسيوم العملية في المعقد} = \frac{0.00493}{0.0504} \times 100 = 9.78 \%$$

يتم حساب نسبة الكالسيوم النظرية كما يلي:



780.917

80.156

0.0504

X

$$X = 0.0051732$$

$$\text{نسبة الكالسيوم النظرية في المعقد} = \frac{0.0051732}{0.0504} \times 100 = 10.26 \%$$

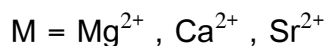
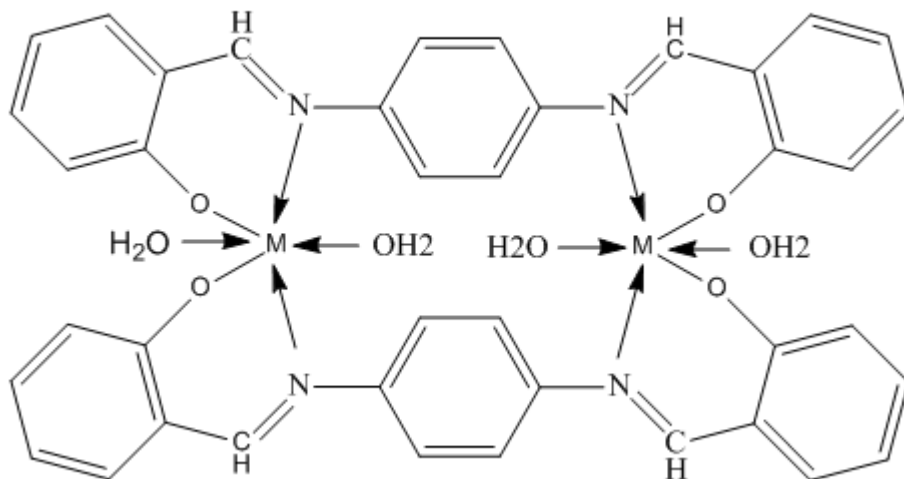
الجدول (4) يوضح النسبة النظرية والعملية للمعادن في المعقدات

النسبة النظرية	النسبة العملية	المعقد
6.48 %	6.22 %	[Mg ₂ L ₂ .4H ₂ O]
10.26 %	9.78 %	[Ca ₂ L ₂ .4H ₂ O]
20 %	19.59 %	[Sr ₂ L ₂ .4H ₂ O]

ونورد في الجدول (5) قيم الناقلية للمعقدات المحضرة

نوع المعقد	الناقلية الكهربائية المولية $\Omega^{-1}.Cm^2.mol^{-1}$	المعقد
غير كهربي	22.7	$[Mg_2L_2 \cdot 4H_2O]$
غير كهربي	21.6	$[Ca_2L_2 \cdot 4H_2O]$
غير كهربي	20.2	$[Sr_2L_2 \cdot 4H_2O]$

وبناءً على نتائج التحاليل الطيفية السابقة والخصائص الفيزيائية ومن دراسة المحتوى المعدني والناقلية للمعقدات السابقة نقترح لها الصيغة الجزيئية العامة $[M_2L_2 \cdot 4H_2O]$ حيث $M = Mg(II), Ca(II), Sr(II)$ و عددها التساندي (6) و بنيتها الفراغية كما في الشكل التالي



ونورد في الجدول (6) بعض الخصائص الفيزيائية والمردود التي تمت دراستها للمركبات المحضرة:

Comp.	Color	M.P °C	Yield (%)	الذوبانية			
				الكلوروفورم	الإيثانول	DMF	DMSO
L	Orange	210	88.31 % (92.43 %)	+	∞	+	+
[Mg ₂ L ₂ .4H ₂ O]	brown	> 300	64.33%	-	-	Hot +	Hot +
[Ca ₂ L ₂ .4H ₂ O]	brown	> 300	78.45%	-	-	Hot +	Hot +
[Sr ₂ L ₂ .4H ₂ O]	brown	> 300	65.34 %	-	-	Hot +	Hot +

+ تتحل - لا تتحل ∞ انحلال جزئي

النتائج:

- تم تحضير المرتبطة N,N'-bis(salicylidene)-1,4-L=(phenylenediamine)
- تم اصطناع معقدات لهذه المرتبطة مع أيونات المغنيزيوم و الكالسيوم و السترانسيوم
- درست كل من المرتبطة و المعقدات المحضرة من خلال مطيافية الأشعة ما تحت الحمراء (FT-IR) و مطيافية الطنين النووي المغناطيسي و مطيافية الأشعة فوق البنفسجية (UV-Vis) و أظهرت نتائج الدراسة توافقها مع الصيغ المقترحة للمعقدات المحضرة.
- درست الناقلية الكهربائية المولية للمعقدات السابقة وتبين أنها غير كهربية.

المراجع:

- [1] Ashraf MA, Mahmood K, Wajid A, Maah MJ, Yusoff I. Synthesis, characterization and biological activity of Schiff bases. IPCBEE. 2011 May;10(1):185.
- [2] Khalaji AD, Das D. Studies on Co (II) and Cu (II) complexes of a ligand derived from 1, 3-phenylenediamine and 5-bromosalicylaldehyde synthesis, characterisation, thermal properties and use as new precursors for preparation cobalt and copper oxide nano-particles. Journal of thermal analysis and calorimetry. 2013 Nov;114:671-5.
- [3] Akhter S, Zaman HU, Mir S, Dar AM, Shrivastava S. Synthesis of Schiff base metal complexes: A concise review. European Chemical Bulletin. 2017 Dec 19;6(10):475-83.
- [4] Ibrahim OB, Mohamed MA, Refat MS. Spectroscopic and Characterization of Medical and Physical Applications of Metal Complexes of Schiff bases in nano-sized Shape: Mg (II), Ca (II) and Ba (II) Schiff base Complexes. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. 2013 Nov ; 2 (11) : 6355-6370.
- [5] Şenol C, Hayvali Z, Dal H, Hökelek T. Syntheses, characterizations and structures of NO donor Schiff base ligands and nickel (II) and copper (II) complexes. Journal of Molecular structure. 2011 Jun 28;997(1-3):53-9.
- [6] Kaczmarek MT, Kubicki M. The trimorphic structure of N, N'-bis (5-methylsalicylidene)-4-methyl-1, 3-phenylenediamine. Acta Crystallographica Section B: Structural Science, Crystal Engineering and Materials. 2014 Oct 1;70(5):792-800.

- [7] Abdallah SM, Mohamed GG, Zayed MA, Abou El-Ela MS. Spectroscopic study of molecular structures of novel Schiff base derived from o-phthaldehyde and 2-aminophenol and its coordination compounds together with their biological activity. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2009 Sep 1;73(5):833-40.
- [8] Selvakumar P, Kumar PS. Investigation of the Spectral and Thermal Properties of Calcium and Strontium Metal Halides Complexes of Schiff base ligand. *GORTERIA JOURNAL*. 2021 ; 34 (8): 152-155.
- [9] Pravin N, Raman N. DNA interaction and antimicrobial activity of novel tetradentate imino-oxalato mixed ligand metal complexes. *Inorganic Chemistry Communications*. 2013 Oct 1;36:45-50.
- [10] Sani S, Kurawa MA, Siraj IT. Solid state synthesis, spectroscopic and x-ray studies of cu (ii) schiff base complex derived from 2-hydroxy-3-methoxybenzaldehyde and 1, 3-phenylenediamine. *ChemSearch Journal*. 2018;9(1):76-82.
- [11] Crisan R, Modra D. The synthesis of salicylaldehyde varying different parameters. *New Frontiers in Chemistry*. 2013 Apr 1;22(2):57.
- [12] Karaer E, Köse DA. Novel mixed ligand complexes of alkaline earth metals with coumarilic acid and nicotinamide. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*. 2021 May 5;8(2):659-76.
- [13] Srinivasan BR, Shetgaonkar SY, Näther C, Bensch W. Solid state synthesis and characterization of a triple chain calcium (II) coordination polymer showing two different bridging 4-nitrobenzoate coordination modes. *Polyhedron*. 2009 Feb 24;28(3):534-40.

- [14] Elin RJ. Assessment of magnesium status. *Clinical chemistry*. 1987 Nov 1;33(11):1965-70.
- [15] Lanham-New SA. Importance of calcium, vitamin D and vitamin K for osteoporosis prevention and treatment: symposium on 'diet and bone health'. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2008 May;67(2):163-76.
- [16] Cashman K. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. *British journal of Nutrition*. 2002 May;87(S2):S169-77.
- [17] Boanini E, Torricelli P, Fini M, Bigi A. Osteopenic bone cell response to strontium-substituted hydroxyapatite. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 2011 Sep;22:2079-88.
- [18] Papoiu AD, Valdes-Rodriguez R, NATTKEMPER LA, Chan YH, Hahn GS, Yosipovitch G. A novel topical formulation containing strontium chloride significantly reduces the intensity and duration of cowhage-induced itch. *Acta dermato-venereologica*. 2013 Mar 5;93(5):520-6.
- [19] Mao Y, Pan M, Yang H, Lin X, Yang L. Injectable hydrogel wound dressing based on strontium ion cross-linked starch. *Frontiers of Materials Science*. 2020 Jun;14:232-41.
- [20] YOUSEF E, RADWAN L, OThMAN MA, Homs S. Synthesis and Characterization of Some Cobalt (II) and Copper (II) Complexes with N_2O_2 Ligands Derived from 2-Hydroxybenzaldehyde. *Synthesis*. 2016;8(6).
- [21] Ibrahim OB, Mohamed MA, Refat MS. Spectroscopic and Characterization of Medical and Physical Applications of Metal Complexes of Schiff bases in nano-sized Shape: Mg (II), Ca (II) and Ba (II) Schiff base Complexes.

اصطناع مرتبطة حلقيه من النمط N_4 وتعقيدها مع بعض أيونات المعادن الانتقالية

منال حاج حسن * أ.د. محمد مضر الخضر **

ملخص البحث :

تم اصطناع مرتبطة حلقيه جديدة من النمط N_4 تترا (ميتيل أزوميتين فينيل)

(TMAP) من خلال تكاثف 4,1-ثنائي أستيل البنزن مع 4,1 - فينيلين ثنائي أمين. ثم تم تعقيد المرتبطة (TMAP) مع أيونات Co^{2+} ، Mn^{2+} ، Zr^{4+} باستخدام ملح كلوريد المعدن اللامائي بنسبة مولية (1:1) مما أدى إلى تشكل المعقدات الأتية:



درست المرتبطة المحضرة ومعقداتها من خلال مطيافية الأشعة تحت الحمراء

(FT-IR) ومطيافية الأشعة فوق البنفسجية و المرئية (UV-VIS) حيث أظهرت نتائج الدراسة توافقها مع الصيغ المقترحة للمعقدات المحضرة.

كلمات مفتاحية: مرتبطات حلقيه ضخمة ، 4,1-ثنائي أستيل البنزن ، 4,1 - فينيلين ثنائي أمين.

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

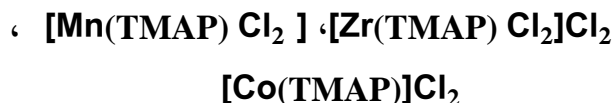
(**) أستاذ الكيمياء اللاعضوية: قسم الكيمياء-كلية العلوم -جامعة البعث -حمص -سوريا.

Synthesis Of Macrocyclic N₄ Ligand And Their Complexes With Some Transitional Metals

(M.H.Hasan* , M.M.AL-Khuder**)

Abstract:

The synthesise of a new ligand N₄ Tetra Methel Azometine Phenyl (TMAP) was carried by condensation of 1,4-Diacetylbenzene with 1,4 -Phenylendiamin, to getting ligand (TMAP) . Then the reaction of this ligand with Zirconium (IV) , Manganese(II) and Cobalt (II) ions were carried out using metal Chloride salt by the (1:1) molar ration respectively conduced .



The ligand and complexes were characterized and studied on the basis of (FT-IR) and (UV-VIS) and the results were

Keywords: Macrocycling ligand, 1,4- Diacetylbenzene, 1,4 – Phenylendiamin.

*) PhD student, Department of chemistry-Faculty of science-Al-baath university Homs-Syria.

***) professor of inorganic chemistry, Department of chemistry-Faculty of science-Al-baath university Homs-Syria.

مقدمة:

الحلقة الضخمة : هي عبارة عن جزيء حلقي يحتوي على ثلاث ذرات مانحة أو أكثر في حلقة مكونة من تسع ذرات على الأقل [1] .

المرتبطات الحلقية: هي جزيئات ضخمة حلقية تحتوي على عدد من الذرات المانحة و ترتبط مع بعض المعادن لتشكيل ما يسمى بالمعقدات الحلقية Macrocylic Complexes [1].

تحظى المركبات الحلقية الضخمة الحاوية على تجويف باهتمام كبير لكونها تعد مستقبلات للأيونات اللاعضوية ، فوجود الذرات المانحة للالكترونات (أوكسجين وآزوت) في بنية أسس شيف ومرونة هذه الحلقات تجعلها قادرة على تشكيل معقدات مع أيون أو أكثر من الأيونات المعدنية [2] .

تطورت كيمياء الحلقات المتغايرة ومعقداتها على مدى العقدين الماضيين بشكل سريع ولا تزال توصف لحد الآن [3] ، كما تطورت الطرائق المستخدمة لتحضير المرتبطات الحلقية منها تفاعلات أسس شيف [4] التي تعتمد على تكاثف ما بين الألدهيدات أو الكيتونات مع الأمينات وتفاعلات الاستبدال[5] وتفاعلات تشكل الأמיד [6] وغيرها.

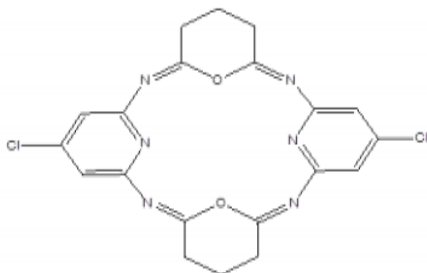
أهمية المركبات الحلقية:

تعود أهمية هذه المركبات إلى إمكانية استخدامها في المجالات التطبيقية ، حيث تستخدم في استخلاص العناصر في الكيمياء التحليلية وفي التعيين الكمي والكيفي لها ، وفي عمليات النقل الفعال للأيونات عبر الأغشية السائلة، وفي صناعة المنظفات وأنصاف النواقل ومضادات التآكل وتطبيقات أخرى[2] .

كما أن لها أهمية كبيرة في المجال البيولوجي والحيوي كمضادات للفطريات والبكتريا [7] والفيروسات وتستخدم في مكافحة السرطانات [8].

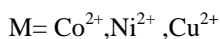
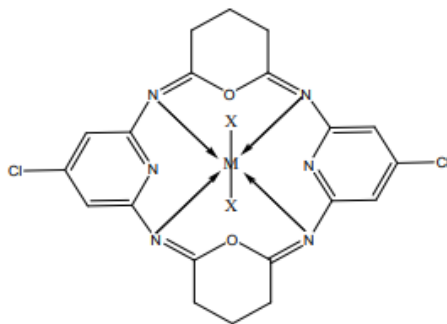
الدراسة المرجعية:

في عام 2017 تم تحضير المرتبطة L من النمط N_4 رباعية السن من قبل العالم Rajput وزملاءه وذلك من خلال تفاعل ثنائي أمين مع ثنائي كيتون .



(L)

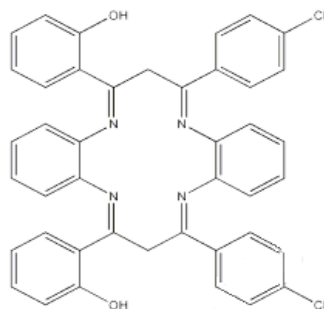
وحضرت معقدات لهذه المرتبطة مع كل من أيونات الكوبالت والنيكل والنحاس وكان لمعقدي الكوبالت والنيكل بنية ثمانية وجوه في حين أن معقد النحاس كان يملك بنية رباعي وجوه [8].



Sunil G. في عام 2015 حضرت مرتبطة (L) من قبل الباحث

Shankarwar وزملاءه من خلال تفاعل اورتو فينيل دي أمين مع β دي كيتون لتكوين

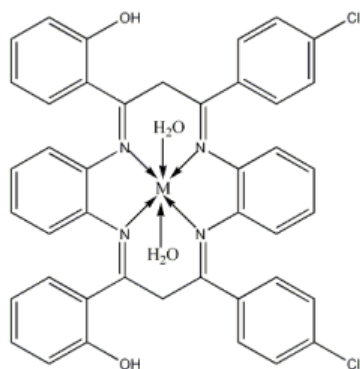
مرتبطة حلقيه مكونة من 14 عنصر [9]



(L)

وحضرت معقدات لهذه المرتبطة مع مجموعة من أيونات المعادن الانتقالية حيث أبدت

هذه المعقدات نشاطاً مضاداً للبكتيريا والفطريات أكثر من المرتبطة:



M = Mn (II), Co (II), Ni (II), Cu (II)

الهدف من البحث :

❖ اصطناع مرتبطة حلقيه جديدة تترا (ميتيل أزوميتين فينيل) (TMAP) من النمط N₄.

3,5,9,11-tetramethyl-2,6,8,12-tetraaza-1,4,7,10(1,4)-tetrabenzenacyclododecaphane-2,5,8,11-tetraene

(TMAP)

❖ تعقيد هذه المرتبطة مع أيونات معادن كل من الزركونيوم الرباعي والمنغنيز الثنائي والكوبالت الثنائي.

❖ دراسة بنية المرتبطة والمعقدات المحضرة باستخدام الأجهزة الطيفية المتاحة والتقانات المختلفة.

القسم التجريبي:

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

The Apparatus and Instruments Used:

• جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) :

Jasco – Infrared Spectrophotometer Fourier Transform spectrum
FT- IR - 4100 (KBr)

• جهاز طيف الطنين النووي المغناطيسي بروتوني و كربوني نموذج

500 MHz

- جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية و المرئية (UV-Vis) :

Jasco - (UV-Visible) Spectrophotomete

المواد الكيميائية المستخدمة :

- 4,1- فينيلين ثنائي أمين بنقاوة %98.
- 4,1- ثنائي أستيل البنزن بنقاوة %98.
- كلوريد الزركونيوم الرباعي بنقاوة %98.
- كلوريد المنغنيز الثنائي اللامائي بنقاوة %98.
- كلوريد الكوبالت الثنائي اللامائي بنقاوة %98.
- مذيبات عضوية مختلفة (ميثانول، ثنائي ميثيل فورم أميد، ثنائي ميثيل سلفوكسيد).

من إنتاج الشركات Sigma- Aldrich , Merck , BDH .

القسم العملي:

طرائق التحضير:

أولاً: اصطناع المرتبطة (TMAP):

1. نذيب (0.327 g , 2 mmol) من 1,4- Diacetylbenzene في (60 ml) ميثانول مطلق في دورق كروي ثنائي الفتحة سعة (250ml) مجهز بقضيب مغناطيسي ومبرد عكوس.

2. نضيف عدة قطرات من حمض كلور الماء المركز ونترك المحلول يتحرك لمدة ساعة على درجة الحرارة $40\text{ }^\circ\text{C}$.
 3. نضيف (0.220 g, 2 mmol) من 1,4-Phenylendiamin والمنحل في 60ml ميثانول مطلق تدريجياً بالتفتيط مع التحريك المستمر. وبعد الإنتهاء من الإضافة نجري غليان مرتد (Reflux) لمزيج التفاعل لمدة 48 ساعة عند الدرجة $65\text{ }^\circ\text{C}$.
 4. نخترل حجم المحلول بعملية التبخير إلى (20ml) تقريباً ثم يبرد ويترك في جو بارد حتى ينتج بلورات إبرية بنية اللون.
 5. نجمع البلورات المتشكلة ونغسلها بالميثانول الساخن عدة مرات ثم بنثائي ايتيل الإيتر ، نجفف فنحصل على بلورات ذات لون بني لامع كان وزنها (0.682 g) وحسبنا المردود للبلورات الناتجة وكان مساوياً (72.245 %).
- قمنا بقياس درجة الانصهار للمرتبطة ولوخط أنها $240\text{ }^\circ\text{C}$ وهي تختلف عن درجات انصهار المواد الأولية مما يسهم في التأكد من تشكل مركب جديد.

اصطناع معقد الزركونيوم (IV) Zr مع المرتبطة (TMAP) [Zr = (TMAP)Cl₂]Cl₂

1. نذيب (0.234g , 0.5 mmol) من المرتبطة المصنعة في حوجلة ثنائية الفتحة سعة (250ml) مزودة بقضيب مغناطيسي ومبرد عكوس في (20ml) ميثانول حتى الانحلال الكامل للمرتبطة.

2. نذيب (0.116 g , 0.5mmol) من كلوريد الزركونيوم الرباعي اللامائي في (10ml) ميثانول ونضيفه إلى محلول المرتبطة بالتقطيط . قمنا بقياس pH الوسط فكان $pH=3$. كان لون المحلول بني فاتح نقوم بإضافة عدة نقاط من KOH فأصبح $pH=11$ فنلاحظ بدء تشكل عكر بني عندها نتوقف عن إضافة KOH .

3. نجري غلياناً مرتداً (Reflux) عند الدرجة $65^{\circ}C$ مع التحريك ولمدة (17) ساعة. فيتشكل راسب بلون بني.

4. نرشح الراسب الناتج ونغسله بالميثانول الساخن عدة مرات ثم بثنائي إيثيل الإيتر ثم نجفقه وكان وزن الراسب الناتج (0.013 g) وحسبنا المردود وكان مساوياً (56.521%).

اصطناع معقد المنغنيز (II) Mn مع المرتبطة (TMAP) [Mn = (TMAP)Cl₂]

1. نذيب (0.234g , 0.5 mmol) من المرتبطة المصنعة في حوجلة ثنائية الفتحة سعة (250ml) مزودة بقضيب مغناطيسي ومبرد عكوس في (20ml) ميثانول حتى الانحلال الكامل للمرتبطة.

2. نذيب (0.064 g , 0.5mmol) من كلوريد المنغنيز الثنائي اللامائي في (10ml) ميثانول ونضيفه إلى محلول المرتبطة بالتقطيط . قمنا بقياس pH الوسط فكان $pH= 4$. كان لون المحلول بني فاتح نقوم بإضافة عدة نقاط

من KOH فأصبح pH=9 فنلاحظ تغير لون المحلول من البني الفاتح إلى اللون البني المحمر عندها نتوقف عن إضافة KOH .

3. نجري غلياناً مرتداً (Reflux) عند الدرجة $65^{\circ}C$ مع التحريك ولمدة (14)ساعة. فيتشكل راسب ناعم بلون بني.

4. نرشح الراسب الناتج ونغسله بالميتانول الساخن عدة مرات ثم بثنائي إيثيل الإيتر ثم نجفقه وكان وزن الراسب الناتج (0.0129 g) وحسبنا المردود وكان مساوياً (67.89%).

اصطناع معقد الكوبالت (Co (II) مع المرتبطة (TMAP) = [Co (TMAP)] Cl_2 :

1. نذيب (0.234g , 0.5 mmol) من المرتبطة المصنعة في حوالة ثنائية الفتحة سعة (250ml) مزودة بقضيب مغناطيسي ومبرد عكوس في (20ml) ميتانول حتى الانحلال الكامل للمرتبطة.

2. نذيب (0.065 g , 0.5mmol) من كلوريد الكوبالت الثنائي اللامائي في (10ml) ميتانول ونضيفه إلى محلول المرتبطة بالتقطيع . قمنا بقياس pHالوسط فكان pH=4.بداية كان لون المحلول زهري نقوم بإضافة عدة نقاط من KOH فأصبح pH=9 فنلاحظ تغير لون المحلول من الزهري إلى اللون البني عندها نتوقف عن إضافة KOH.

3. نجري غلياناً مرتداً (Reflux) عند الدرجة $65^{\circ}C$ مع التحريك ولمدة (14)ساعة. فيتشكل راسب ناعم بلون بني.

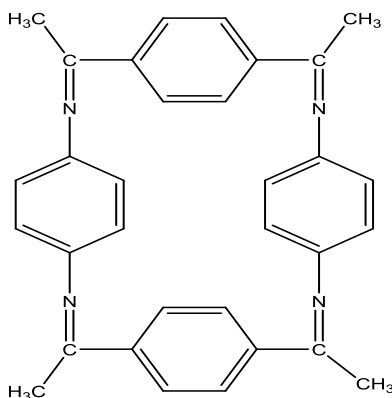
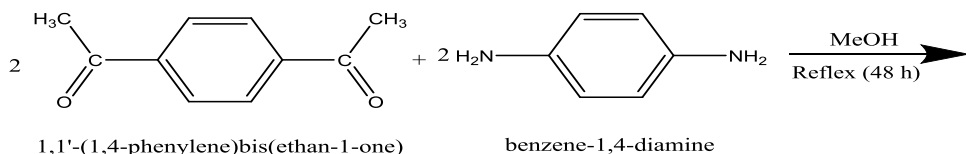
4. نرشح الراسب الناتج ونغسله بالميتانول الساخن عدة مرات ثم بثنائي إيثيل الإيتر ثم نجفقه وكان وزن الراسب الناتج (0.0161 g) وحسبنا المردود وكان مساوياً (87.42%).

الجدول (1) : الخصائص الفيزيائية والمردود للمرتبطة (TMAP) ومعقداتها

المركبات	الكتلة المولية Mw (g\mol)	اللون	درجة الإنصهار °C	المردود %	الذوبانية		
					في الإيثانول	في الميتانول	في DMF
TMAP	468.60	بني لامع	240	72.24	لا تنحل	تنحل	تنحل
[Zr (TMAP)Cl ₂] Cl ₂	701.63	بني	>300	56.52	لا ينحل	لا ينحل	ينحل
[Mn (TMAP) Cl ₂]	594.44	بني	>300	67.89	لا ينحل	لا ينحل	ينحل على الساخن
[Co (TMAP)]Cl ₂	598.44	بني	>300	87.42	لا ينحل	لا ينحل	ينحل

النتائج والمناقشة:

تم اصطناع المرتبطة الحلقية الجديدة (TMAP) وفق التفاعل الآتي:



3,5,9,11-tetramethyl-2,6,8,12-tetraaza-1,4,7,10(1,4)-tetrabenzenacyclododecaphane-2,5,8,11-tetraene

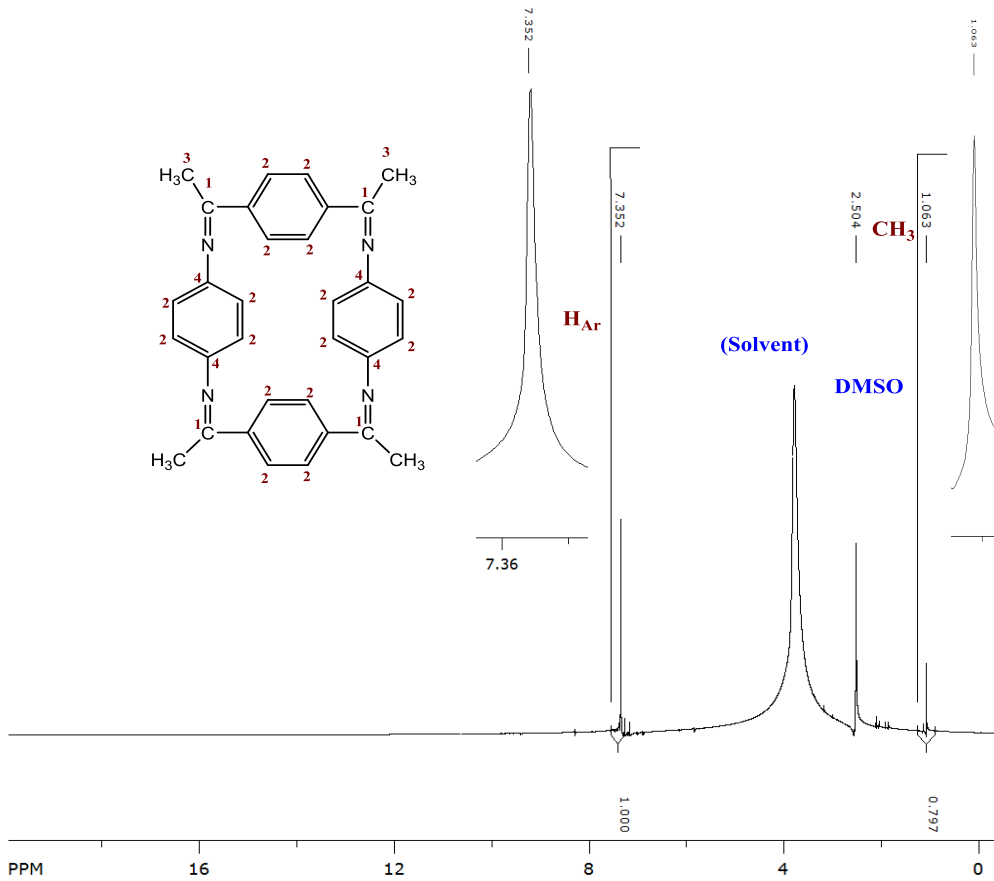
TMAP

وللتأكد من هوية المرتبطة تم دراستها وفق المطيافيات الأتية (FT-IR) و (UV-VIS) و ($^1\text{H-NMR}$) ، ($^{13}\text{C-NMR}$)

أولاً: مطيافية الطنين النووي البروتوني ($^1\text{H-NMR}$) والكربوني ($^{13}\text{C-NMR}$) للمرتبطة (TMAP):

يوضح الشكل (1) طيف الرنين النووي المغناطيسي البروتوني للمرتبطة باستخدام مذيب ثنائي ميثيل سيلفوكسيد المديتر (DMSO)، إذ يظهر إشارتين أحاديتين مع الأخذ بعين الاعتبار التناظر الموجود في بنية المرتبطة:

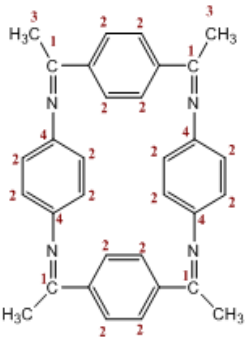
اشارتين عند (2.52 ppm)،(3.78ppm) تعود لبروتونات المذيب (DMSO) ،
 واشارة احادية عند (1.06ppm, S,12H) تعود لبروتونات مجموعة الميثيل (3)،
 واشارة أحادية عند (7.35ppm,s,16H) تعود لبروتونات الحلقات العطرية (2)، كما
 هو موضح في الجدول (2).



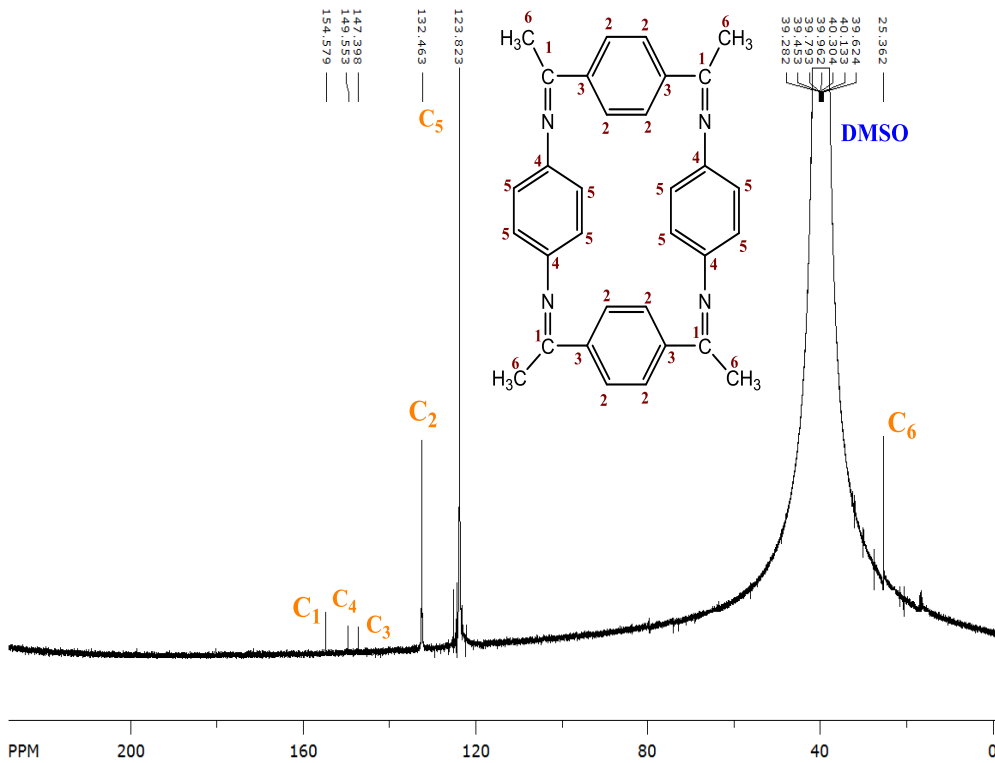
الشكل (1): طيف الرنين النووي المغناطيسي البروتوني $^1\text{H-NMR}$ للمرتبطة

TMAP

الجدول(2): قيم الانزياحات لطيف الرنين النووي المغناطيسي البروتوني $^1H:NMR$ المرتبطة

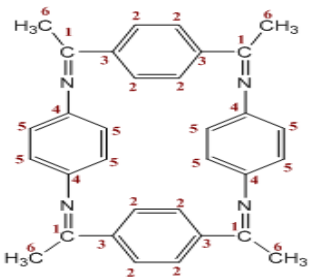
	
$^1H-NMR(\delta, ppm)$	الرقم
1.06ppm, S, 12H	C_3-H
7.35ppm, S, 16H	C_2-H

وبين الشكل (2) طيف الطنين النووي المغناطيسي الكربوني باستخدام محل DMSO المرتبطة، حيث لوحظ ظهور انزياح عند (154.57 ppm) عائد للكربون مجموعة الأزومتين ($C_1=N$)، و انزياح عند (149.55 ppm) عائد للكربون (C_4)، و انزياح عند (147.39 ppm) عائد للكربون (C_3)، و انزياح عند (132.46ppm) عائد للكربون (C_2)، و انزياح عند (123.82 ppm) عائد للكربون (C_5)، بالإضافة لانزياح مجموعات المثيل (C_6) عند (25.36 ppm) كما هو موضح بالجدول (3).



الشكل (2): طيف الـ ^{13}C -NMR للمرتبطة باستخدام المذيب DMSO

الجدول (3): قيم الانزياحات الكيميائية لذرات كربون المرتبطة



الانزياح الكيميائي ppm	No
154.57	C1=N
132.46	C2
147.39	C3
149.55	C4
123.82	C5
25.36	C6

ثانياً: مطيافية الأشعة تحت الحمراء للمرتبطة (TMAP):

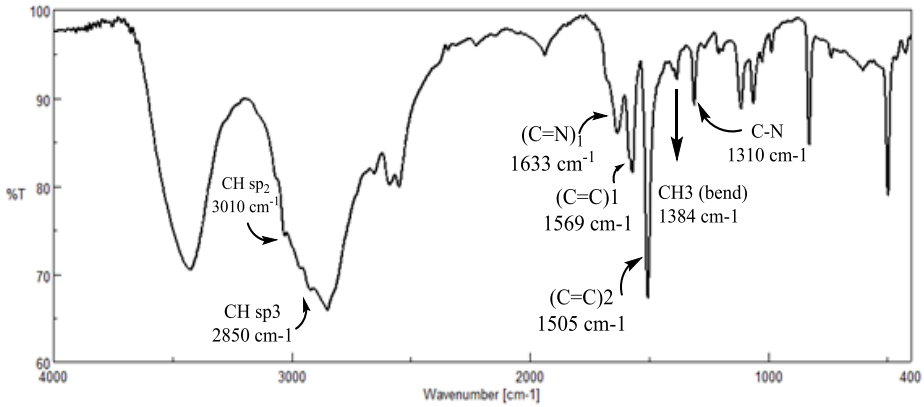
تبين من خلال دراسة طيف الأشعة تحت الحمراء للمرتبطة (TMAP) الشكل (3-a) ومقارنته مع طيف المادة الأولية لـ 1,4-Diacetylbenzen الشكل (3-b) وطيف المادة الأولية

1,4-Phenyldiamin الشكل (3-c) نلاحظ اختفاء عصابة الامتصاص العائدة لزمرة الكربونيل C=O والتي كانت موجودة عند امتصاص 1674 cm^{-1} واختفاء عصابتي الامتصاص العائدة لزمرة الأمين NH_2 والتي كانت موجودة عند امتصاص و

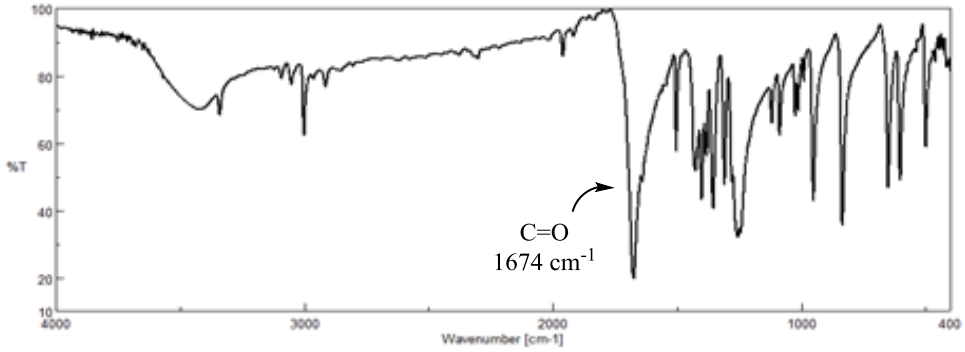
3373 cm^{-1} , 3409 cm^{-1} و ظهور عصابة امتصاص عند 1633 cm^{-1} عائدة لامتطاط زمرة $\text{C}=\text{N}$ مما يدل على تشكل الحلقة ، وعصابة امتصاص عند 1569 cm^{-1} عائدة لامتطاط زمرة $(\text{C}=\text{C})_1$ لحلقة الفنيلين العطرية، وعصابة امتصاص عند 1505 cm^{-1} عائدة لامتطاط زمرة $(\text{C}=\text{C})_2$ لحلقة أستيل البنزن العطرية، وعصابة امتصاص عند

1310 cm^{-1} عائدة لامتطاط $\text{C}-\text{N}$ ، وعصابة امتصاص عند 1384 cm^{-1} عائدة لحني CH_3 ، فضلاً عن ظهور عصابة امتصاص عند 2850 cm^{-1} عائدة لامتطاط مجموعة $(\text{CH}_{\text{sp}^3})$

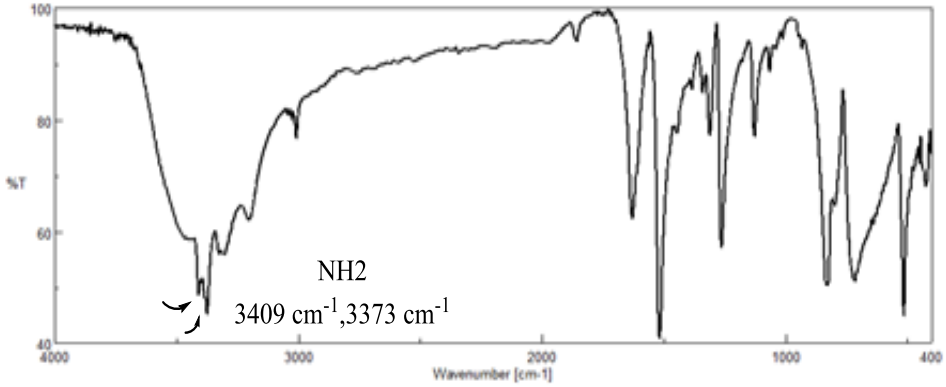
وظهور عصابة امتصاص عند 3010 cm^{-1} عائدة لامتطاط مجموعة $(\text{CH}_{\text{sp}^2})$.



الشكل (3-a) طيف الأشعة تحت الحمراء للمربطة (TMAP)



الشكل (3-b) طيف المادة الأولية (1,4-Diacetylbenzene)



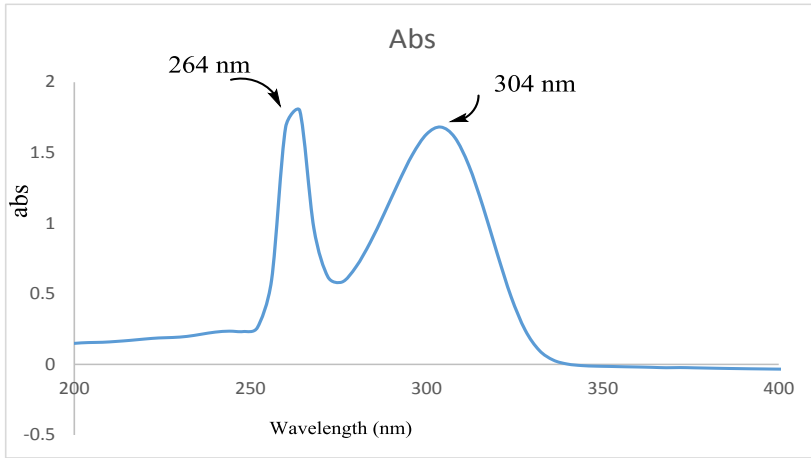
الشكل (3-c) طيف المادة الأولية (1,4-phenylenediamine)

ثالثاً: مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية للمرتبطة (TMAP):

أظهرت مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-Vis) للمرتبطة (TMAP) في مذيب دي ميتيل سلفوكسيد (DMSO) وباستخدام خلية من الكوارتز ذات عرض 1 cm ، وبدرجة حرارة الغرفة. قمتين واضحتين في $(264\text{ nm}, 304\text{ nm})$ كما يوضح الشكل (4) يمكن أن تعزى إلى الانتقالات الإلكترونية للمرتبطة حيث تمثل القمة الأولى ذات الشدة الأعلى عند $(\lambda_{max} = 264\text{ nm})$ الانتقال الإلكتروني من

النوع ($\pi \rightarrow \pi^*$) نتيجة لاحتواء المرتبطة على روابط ثنائية في الحلقات العطرية والروابط الثنائية في مجموعة الإيمين ($C=N$) ، أما القمة الثانية ذات الشدة الأخفض عند

($\lambda_{max} = 304 \text{ nm}$) تمثل الانتقال الالكتروني من النوع ($n \rightarrow \pi^*$) نتيجة لاحتواء المرتبطة على أزواج الكترونية عائدة لمجموعة الإيمين ($C=N$).

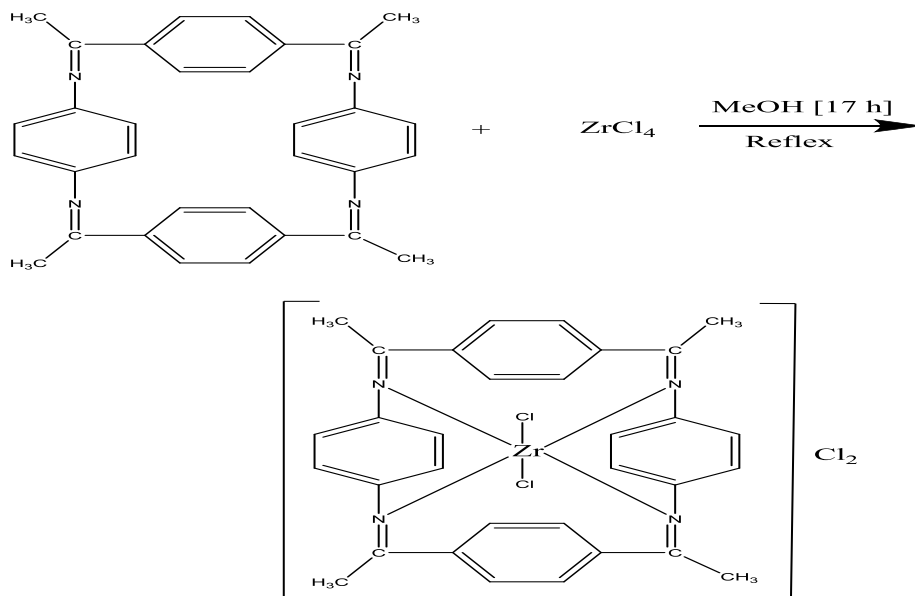


الشكل (4) طيف (UV-Visbil) للمرتبطة المصنعة (TMAP)

تحضير المعقدات المعدنية باستخدام المرتبطة المصنعة TMAP :

بعد التأكد من هوية المرتبطة المصنعة (TMAP) تم مفاعلتها مع كلوريدات المعادن اللامائية وذلك لتشكيل المعقدات المعدنية.

أولاً: دراسة معقد الزركونيوم:

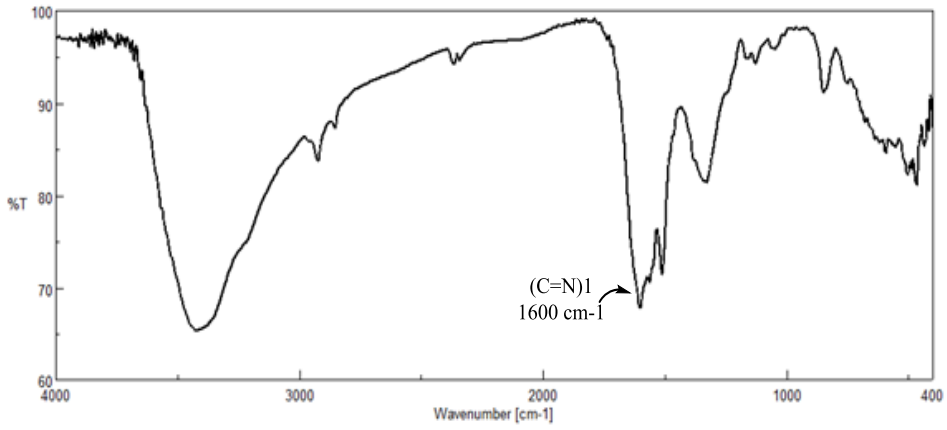


وتمت دراسة بنية المعقد المقترحة من خلال مطيافيات (UV-ViS , FT-IR) :

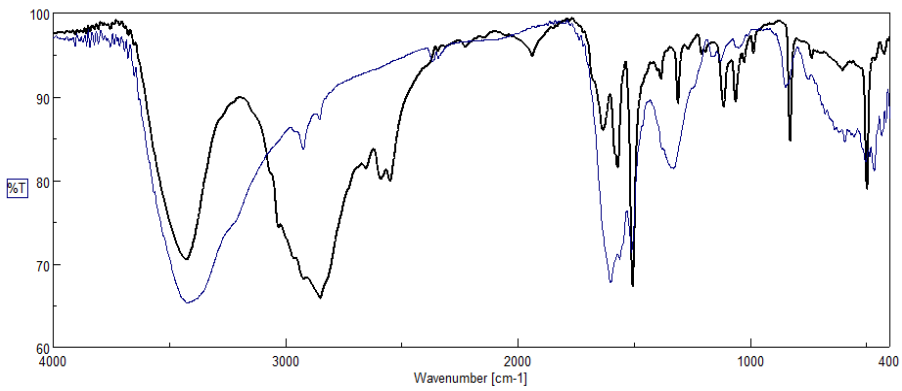
أولاً : مطيافية الأشعة تحت الحمراء للمعقد $[Zr (TMAP)Cl_2] Cl_2$:

نورد في الشكل (5) طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد $[Zr (TMAP)Cl_2] Cl_2$ فمن خلال مقارنته مع طيف المرتبطة الحرة (TMAP) الشكل (3-a) ، حيث يلاحظ انزياح لعصابة الامتصاص التابعة لامتطاط الرابطة $C=N$ من القيمة (1633 cm^{-1}) في المرتبطة ، إلى القيمة (1600cm^{-1}) في المعقد، مما يدل على حدوث التساند في المواقع المذكورة .

مما سبق يمكن القول بأن تساند الأيون المعدني Zr^{4+} مع المرتبطة (TMAP) يمكن أن يتم من خلال ذرات نتروجين مجموعة الأزوميثين ($C=N$) .



الشكل (5) طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد $[Zr (TMAP)Cl_2] Cl_2$

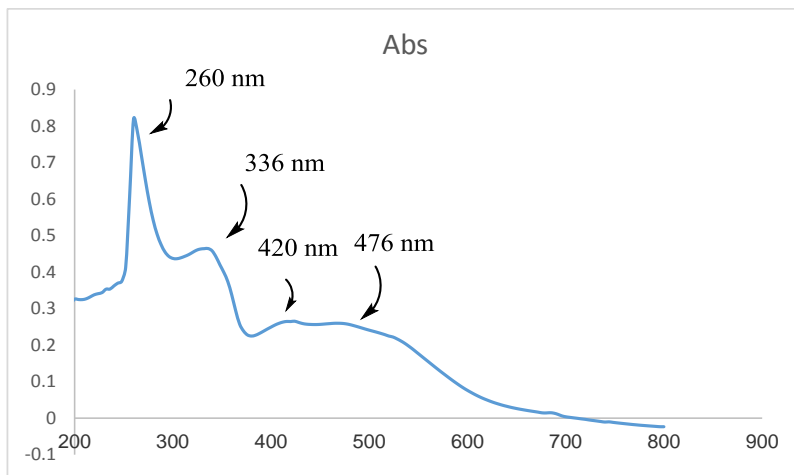


الشكل (6) مطابقة بين طيف المرتبطة ومعقد $[Zr (TMAP)Cl_2] Cl_2$

ثانياً: مطيافية الأشعة المرئية و فوق البنفسجية للمعقد [Zr (TMAP)Cl₂]
:Cl₂

نلاحظ في طيف الأشعة المرئية و فوق البنفسجية للمعقد [Zr (TMAP)Cl₂] Cl₂ الشكل (7) وجود قمتين الأولى تقع عند ($\lambda_{max} = 260 \text{ nm}$) وهي عائدة للانتقال الإلكتروني ($\pi \rightarrow \pi^*$) نتيجة لاحتواء المعقد على روابط ثنائية في الحلقات العطرية (C=C)، في حين أن القمة الثانية والتي تقع عند

($\lambda_{max} = 336 \text{ nm}$) وهي عائدة للانتقال الإلكتروني ($\pi \rightarrow \pi^*$) نتيجة لتشارك الأزواج الإلكترونية الحرة الموجودة على نترودجين مجموعة الأزوميتين مع المعدن والتي انزاحت نحو الأطوال الموجية الأكبر مما أدى إلى إختفاء القمة العائدة للانتقال ($n \rightarrow \pi^*$)، ووجود قمتين تقع عند ($\lambda_{max} = 420 \text{ nm}$) و ($\lambda_{max} = 476 \text{ nm}$) عائدة لانتقال الشحنة من L→M مقارنة مما هو عليه في حالة المرتبطة الحرة (TMAP) الشكل (4) وذلك نتيجة التساند مع أيونات الشاردة المعدنية .



الشكل (7) طيف (UV-Visibil) لمعقد [Zr (TMAP)Cl₂] Cl₂

ثالثاً: قياس الناقلية الكهربائية والكشف عن الكلور للمعقد $[Zr (TMAP)Cl_2]$ Cl_2 :

❖ قمنا بقياس الناقلية الكهربائية للمعقد باستخدام مذيب دي ميثيل فورم اميد (DMF) حيث كانت ناقلية المعقد تساوي $179 \mu.s$ مع الاخذ بعين الاعتبار ناقلية المحل $2 \mu.s$ وهذا يدل على أن المعقد كهربي.

❖ تم الكشف عن محتوى الكلور في المعقد المحضر وفق الطريقة الآتية:

يحل (g 0.01) من المعقد المعدني المحضر مع كمية مناسبة من دي ميثيل فورم اميد (DMF) بعد ذلك يضاف (0.05g) من نترات الفضة $AgNO_3$ الممددة بالماء المقطر والمضاف إليها عدة نقاط من حمض الأزوت مع التحريك ، نلاحظ تشكل راسب أبيض مما يدل على وجود الكلور في الكرة الخارجية .

نرشح ونأخذ الرشاحة الحاوية على الكرة الداخلية للمعقد و نقوم بتخريب المعقد بإضافة عدة قطرات من حمض الأزوت ونسخن قليلاً ثم نقوم بإضافة نترات الفضة فنلاحظ تشكل راسب أبيض مما يدل على وجود الكلور في كرة التساند الداخلية. ما جعلنا نقترح الصيغة الكيميائية المنشورة للمعقد .

رابعاً: تحديد المحتوى المعدني في المعقدات:

لقد تمت دراسة نسبة المعدن في المعقد المعدني من خلال طريقة الترميد حيث يتم ترميد المعقد عند درجات عالية من الحرارة $800^{\circ}C$.

ووزن الأكسيد المتبقي وحساب نسبة المعدن كالتالي:

تم أخذ 0.0066 g من معقد الزركونيوم وأضيف إليه 1.5 ml من حمض الأزوت المركز ثم تم الترميد حتى الدرجة $800^{\circ}C$ ولمدة ساعة ونصف فتشكل لدينا أكسيد الزركونيوم ZrO_2 وكان وزنه 0.0013 g

حساب نسبة المعدن:

$$\checkmark \text{ النسبة المئوية النظرية} = \frac{\text{كتلة الزركونيوم}}{\text{وزن المعقد}} \times 100$$

$$13\% = 100 \times \frac{91.244}{701.626} =$$

النسبة المئوية النظرية للزركونيوم = 13%

✓ النسبة المئوية العملية للزركونيوم:

كل 123.2228 g من ZrO_2 تحوي 91.224 g من Zr

كل 0.0013 g من ZrO_2 تحوي X من Zr

$$X = 0.0009\text{ g}$$

$$\text{وبالتالي نسبة النيكل العملية في المعقد} = \frac{0.0009}{0.0066} \times 100 = 13.63\%$$

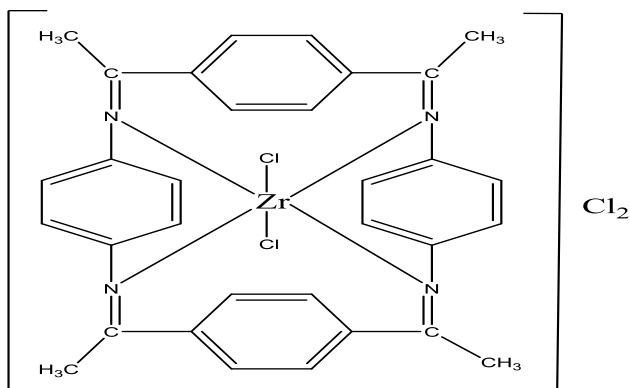
النسبة المئوية العملية للزركونيوم = 13.63%

وهذا يؤكد أن معقد الزركونيوم هو معقد أحادي النوى ويملك الصيغة $[Zr(TMAP)Cl_2]Cl_2$

واعتماداً على الدراسة الطيفية السابقة والخصائص الفيزيائية للمعقد المحضر نقترح له

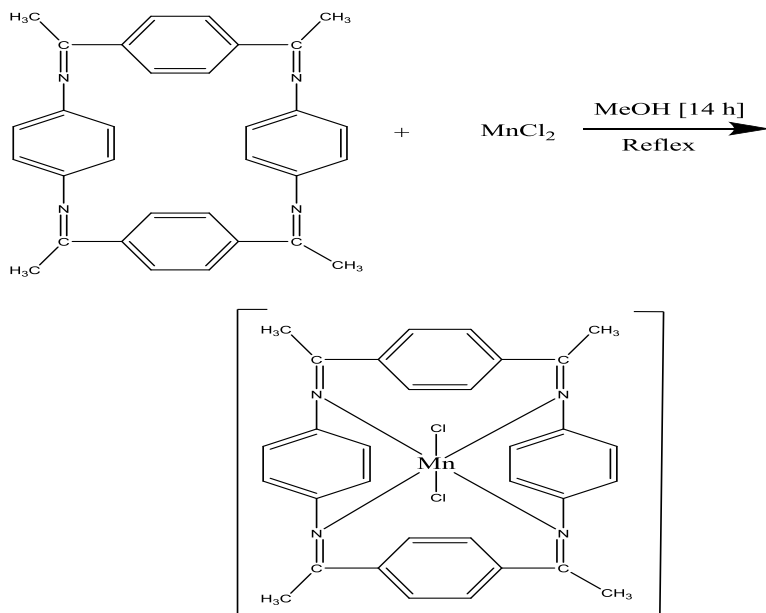
الصيغة:

والمعقد سداسي التساند ويملك بنية ثماني وجوه.



ثانياً: دراسة معقد المنغنيز:

تم اصطناع معقد المنغنيز $[Mn(TMAP)Cl_2]$ وفق التفاعل الآتي :

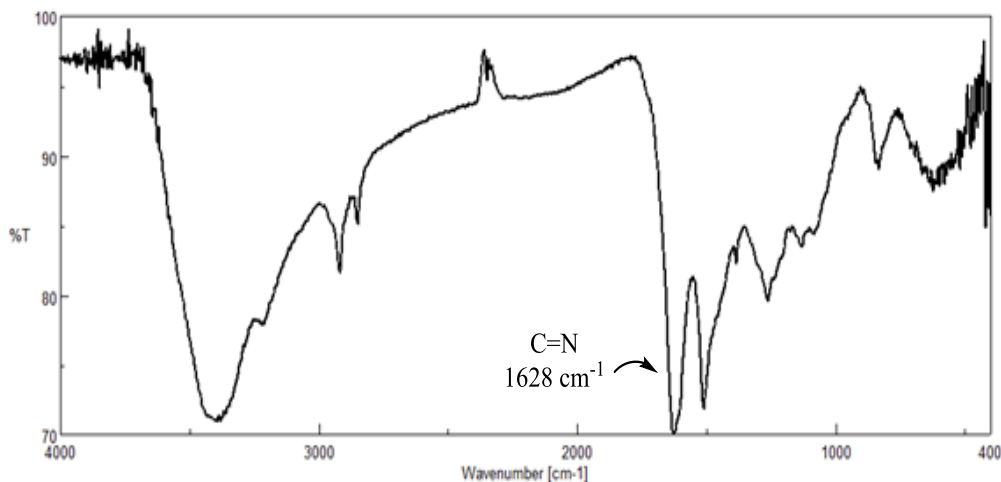


وتتمت دراسة بنية المعقد المقترحة من خلال مطيافيات (UV-ViS , FT-IR) :

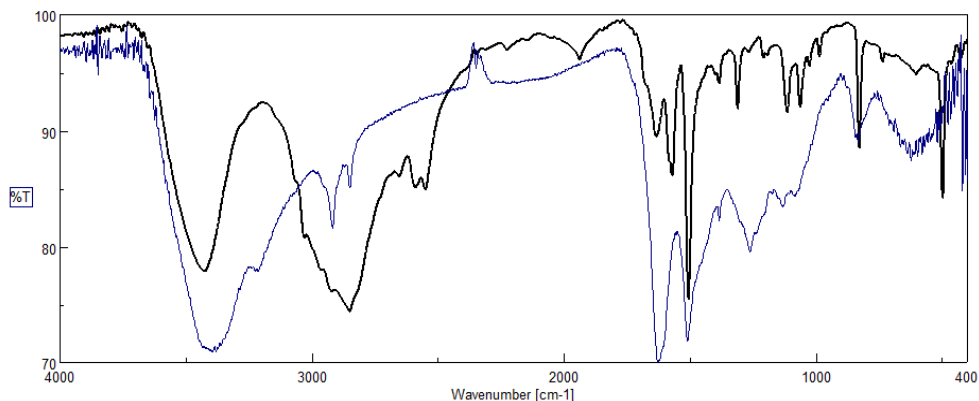
أولاً : مطيافية الأشعة تحت الحمراء للمعقد [Mn (TMAP)Cl₂]:

نورد في الشكل (8) طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد [Mn (TMAP)Cl₂] فمن خلال مقارنته مع طيف المرتبطة الحرة (TMAP) الشكل (3-a) ، حيث يلاحظ انزياح لعصابة الامتصاص التابعة لامتطاط الرابطة (C=N) من القيمة (1633 cm⁻¹) في المرتبطة ، إلى القيمة (1628cm⁻¹) في المعقد مما يدل على حدوث التساند في المواقع المذكورة .

مما سبق يمكن القول بأن تساند الأيون Mn²⁺ مع المرتبطة (TMAP) يمكن أن يتم من خلال ذرات نتروجين مجموعة الأزوميثين (C=N) .



الشكل (8) طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد [Mn (TMAP)Cl₂]

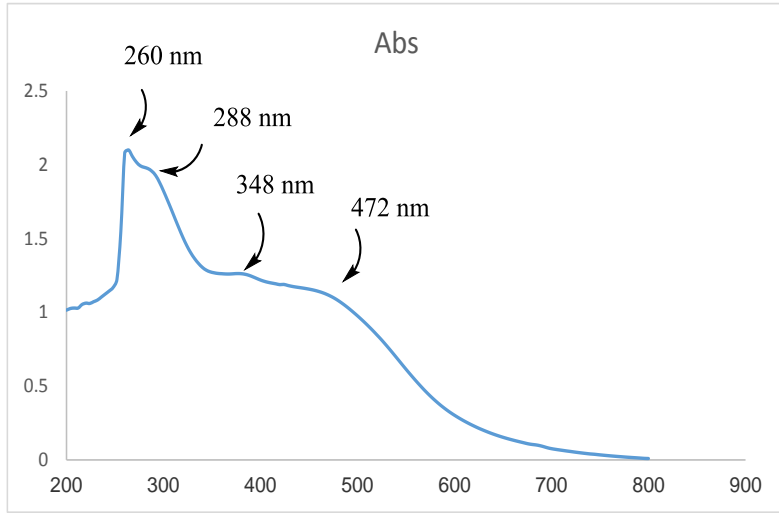


الشكل (9) مطابقة بين طيف المرتبطة ومعدن $[Mn(TMAP)Cl_2]$

ثانياً: مطيافية الأشعة المرئية و فوق البنفسجية للمعدن $[Mn(TMAP)Cl_2]$:

نلاحظ في طيف الأشعة المرئية و فوق البنفسجية للمعدن $[Mn(TMAP)Cl_2]$ الشكل (10) وجود قمتين الأولى تقع عند $(\lambda_{max} = 260 \text{ nm})$ وهي عائدة للانتقال الإلكتروني $(\pi \rightarrow \pi^*)$ نتيجة لاحتواء المعدن على روابط ثنائية في الحلقات العطرية $(C=C)$ ، في حين أن القمة الثانية والتي تقع عند

$(\lambda_{max} = 288 \text{ nm})$ وهي عائدة للانتقال الإلكتروني $(\pi \rightarrow \pi^*)$ نتيجة لتشارك الأزواج الإلكترونية الحرة الموجودة على نتروجين مجموعة الأزوميتين مع المعدن والتي انزاحت نحو الأطوال الموجية الأقل مما أدى إلى إختفاء القمة العائدة للانتقال $(n \rightarrow \pi^*)$ ، ووجود قمتين تقع عند $(\lambda_{max} = 348 \text{ nm})$ و $(\lambda_{max} = 472 \text{ nm})$ عائدة لانتقال d-d مقارنة مما هو عليه في حالة المرتبطة الحرة (TMAP) الشكل (4) وذلك نتيجة التساند مع أيونات الشاردة المعدنية.



الشكل (10) طيف (UV-Visbil) لمعقد $[Mn(TMAP)Cl_2]$

ثالثاً: قياس الناقلية الكهربائية والكشف عن الكلور للمعقد $[Mn(TMAP)Cl_2]$

❖ قمنا بقياس الناقلية الكهربائية حيث كانت تساوي $13.2 \mu.s$ وهذا يدل على أن المعقد غير كهربي.

❖ ومن خلال الكشف عن الكلور لم يتشكل راسب أبيض في الكرة الخارجية وبتخريب المعقد بإضافة حمض الأزوت ثم إضافة نترات الفضة ظهر راسب أبيض مما يدل على وجود الكلور في كرة التساند الداخلية.

رابعاً: تحديد المحتوى المعدني في المعقدات:

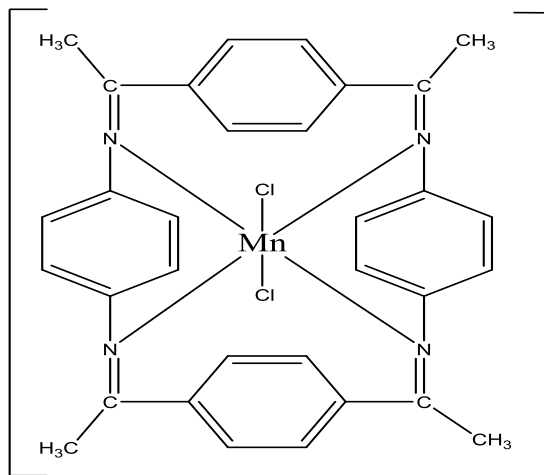
بنفس الطريقة السابقة تم حساب النسبة المئوية النظرية وكانت تساوي: 8.52%

والنسبة المئوية العملية وكانت تساوي: 7.75%

وهذا يؤكد أن معقد المنغنيز هو معقد أحادي النوى ويملك الصيغة [Mn (TMAP)Cl₂]

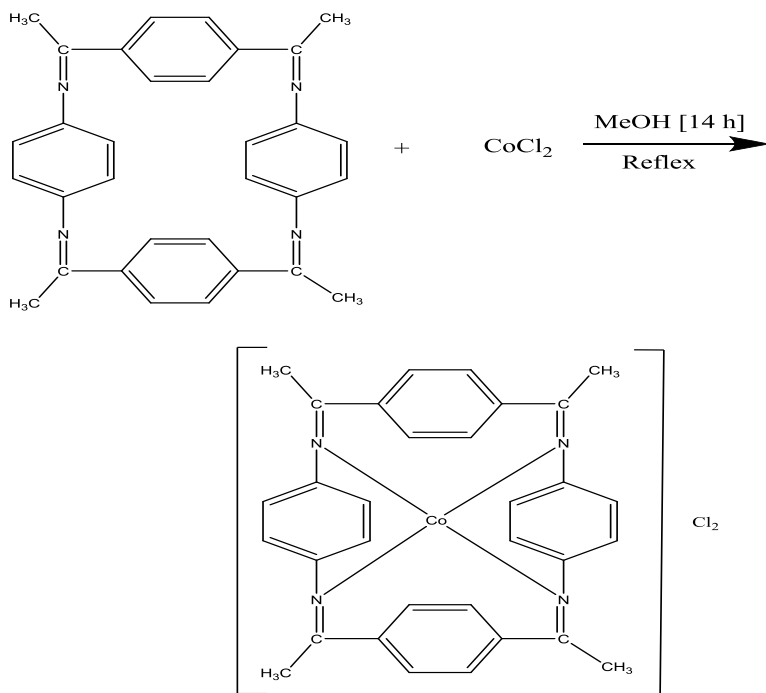
واعتماداً على الدراسة الطيفية السابقة والخصائص الفيزيائية للمعقد المحضر نقترح له الصيغة:

[Mn (TMAP)Cl₂] والمعقد سداسي التساند و يملك بنية ثماني وجوه.



ثالثاً: دراسة معقد الكوبالت:

تم اصطناع معقد الكوبالت $[Co (TMAP)] Cl_2$ وفق التفاعل الآتي :

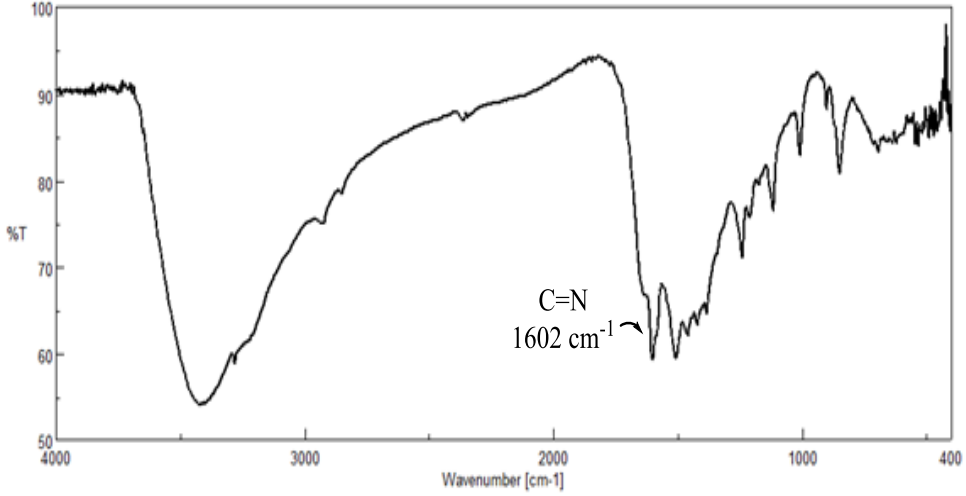


وتمت دراسة بنية المعقد المقترحة من خلال مطيافيات (UV-ViS , FT-IR) :

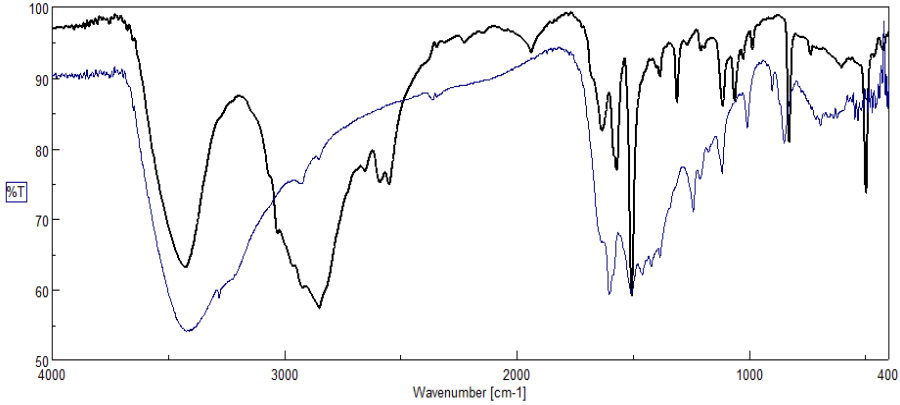
أولاً : مطيافية الأشعة تحت الحمراء للمعقد $[Co (TMAP)] Cl_2$:

نورد في الشكل (11) طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد $[Co (TMAP)] Cl_2$ فمن خلال مقارنته مع طيف المرتبطة الحرة (TMAP) الشكل (3-a) ، حيث يلاحظ انزياح لعصابة الامتصاص التابعة لامتطاط الرابطة (C=N) من القيمة (1633 cm^{-1}) في المرتبطة ، إلى القيمة (1602 cm^{-1}) في المعقد مما يدل على حدوث التساند في المواقع المذكورة .

مما سبق يمكن القول بأن تساند الأيون Co^{2+} مع المرتبطة (TMAP) يمكن أن يتم من خلال ذرات نتروجين مجموعة الأزوميثين (C=N) .



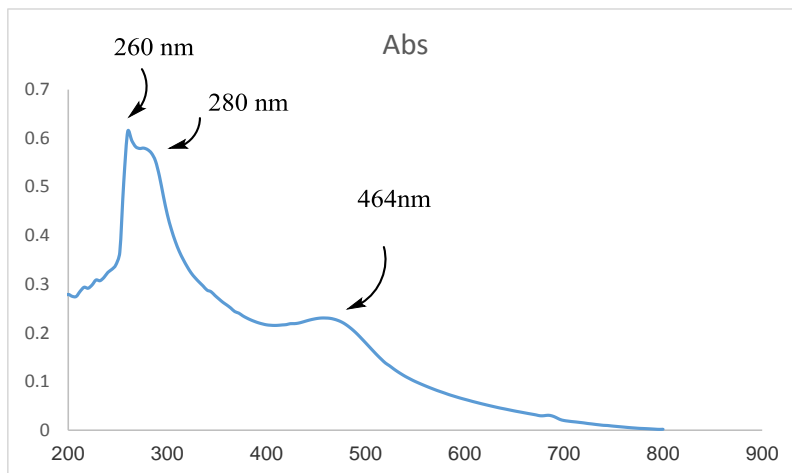
الشكل (11) طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد $[Co(TMAP)]Cl_2$



الشكل (12) مطابقة بين طيف المرتبطة ومعقد $[Co(TMAP)]Cl_2$

ثانياً: مطيافية الأشعة المرئية و فوق البنفسجية للمعقد $[Co (TMAP)] Cl_2$:

نلاحظ في طيف الأشعة فوق البنفسجية للمعقد $[Co (TMAP)] Cl_2$ الشكل (13) وجود قمتين الأولى تقع عند $(\lambda_{max} = 260 \text{ nm})$ وهي عائدة للانتقال الإلكتروني $(\pi \rightarrow \pi^*)$ نتيجة لاحتواء المعقد على روابط ثنائية في الحلقات العطرية (C=C) ، في حين أن القمة الثانية والتي تقع عند $(\lambda_{max} = 280 \text{ nm})$ وهي عائدة للانتقال الإلكتروني $(\pi \rightarrow \pi^*)$ نتيجة لتشارك الأزواج الإلكترونية الحرة الموجودة على نتروجين مجموعة الأزوميتين مع المعدن والتي انزاحت نحو الأطوال الموجية الأقل مما أدى إلى إختفاء القمة العائدة للانتقال $(n \rightarrow \pi^*)$ ، ووجود قمة تقع عند $(\lambda_{max} = 464 \text{ nm})$ عائدة لانتقال d-d مقارنة مما هو عليه في حالة المرتبطة الحرة (TMAP) الشكل (4) وذلك نتيجة التساند مع أيونات الشاردة المعدنية .



الشكل (13) طيف (UV-Visibil) لمعقد $[Co (TMAP)] Cl_2$

ثالثاً: قياس الناقلية الكهربائية والكشف عن الكلور للمعقد [Co (TMAP)]

:Cl₂

- ❖ قمنا بقياس الناقلية الكهربائية حيث كانت تساوي $160 \mu.s$ وهذا يدل على أن المعقد كهربي. ومن خلال الكشف عن الكلور تشكل راسب أبيض مما يدل على وجود الكلور في الكرة الخارجية
- ❖ وبأخذ الرشاحة وتخريبها بإضافة حمض الأزوت ثم إضافة نترات الفضة لم يتشكل راسب أبيض مما يدل على عدم وجود كلور في كرة التساند الداخلية.

رابعاً: تحديد المحتوى المعدني في المعقدات:

وينفس الطريقة السابقة تم حساب النسبة المئوية النظرية وكانت تساوي: 9.72%

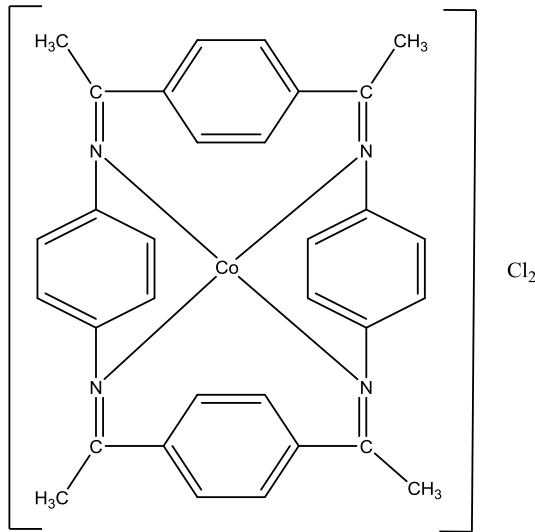
والنسبة المئوية العملية وكانت تساوي: 8.33 %

وهذا يؤكد أن معقد الكوبالت هو معقد أحادي النوى ويملك الصيغة [Co (TMAP)]

Cl₂

واعتماداً على الدراسة الطيفية السابقة والخصائص الفيزيائية للمعقدات المحضرة نقترح لها الصيغ:

[Co (TMAP)] Cl₂ و المعقد رباعي التساند.



الجدول (4): التواترات الأساسية في أطياف (FT-IR) للمركبات المحضرة

Comp.	C=N $\bar{\nu}$ (Cm^{-1})	(C=C) ₁ $\bar{\nu}$ (Cm^{-1})	(C=C) ₂ $\bar{\nu}$ (Cm^{-1})	CH3 bend $\bar{\nu}$ (Cm^{-1})	C-N $\bar{\nu}$ (Cm^{-1})
TMAP	1633	1569	1505	1384	1310
[Zr (TMAP)Cl ₂] Cl ₂	1600	1563	1510	1381	1329
[Mn (TMAP)Cl ₂]	1628	-	1509	1380	1312
[Co (TMAP)] Cl ₂	1602	-	1509	1380	1316

الجدول (5) الامتصاصات فوق البنفسجية والمرئية للمركبات المحضرة:

<i>Comp.</i>	$\pi \rightarrow \pi^*$	$n \rightarrow \pi^*$	<i>d-d</i>	انتقال شحنة
TMAP	264 nm	304 nm	-----	-----
<i>Comp.</i>	$\pi \rightarrow \pi^*$	$\pi \rightarrow \pi^*$	<i>d-d</i>	انتقال شحنة
[Zr (TMAP)Cl ₂] Cl ₂	260 nm	336 nm	-----	420 476
[Mn (TMAP)Cl ₂]	260 nm	288 nm	348 472	-----
[Co (TMAP)] Cl ₂	260 nm	280 nm	464 nm	-----

الجدول (6) : نتائج تحديد المحتوى المعدني في المعقدات:

Comp.	Metal ratio	
	Calculated %	(Found) %
[Zr (TMAP)Cl ₂] Cl ₂	13	13.63
[Mn(TMAP)Cl ₂]	8.52	7.75
[Co(TMAP)]Cl ₂	9.72	8.33

الجدول (7) نتائج قياس الناقلية الكهربائية المولية للمعقدات المحضرة :

Comp.	الناقلية الكهربائية المولية ($\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$)
[Zr (TMAP)Cl ₂] Cl ₂	179
[Mn(TMAP)Cl ₂]	13.2
[Co(TMAP)]Cl ₂	160

5- النتائج:

(1) تم اصطناع مرتبطة حلقيه جديدة تترا (ميتيل أزوميتين فينيل) (TMAP) من النمط N₄.

(2) تم اصطناع ثلاثة معقدات جديدة لأيونات الزركونيوم والمنغنيز والكوبالت

(3) أظهرت دراسة الناقلية الكهربائية لمعقدات الزركونيوم والكوبالت أنها تنتمي إلى الكهليليات ثلاثية الأيونات، في حين أن معقد المنغنيز غير كهليلي.

(4) أظهرت دراسة كل من المرتبطة والمعقدات المحضرة من خلال مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) ومطيافية الأشعة فوق البنفسجية (U V-Vis) توافقه مع الصيغ المقترحة للمعقدات المحضرة .

المراجع:

1. أدوين س. كونستابل، **الكيمياء التناسقية للمركبات الحلقية الكبيرة**، منشورات أكسفورد العلمية، 2011.
2. قدي سعاد، قنديل فاروق، المهنا نديم، **تحضير أسس شيف حلقية مغلقة جديدة أساسها α ، α - ثنائي كلورو - m - أكسيلين و $2,1$ - ثنائي كلورو اتيل ايتير وتحديد هوياتها بالطرائق الطيفية المتاحة**، جامعة دمشق، 2010.
3. Melaimi M, Soleilhavoup M, Bertrand G. ***Stable cyclic carbenes and related species beyond diaminocarbenes.*** Angewandte Chemie International Edition. 2010 Nov 15;49(47):pp 8810-49.
4. Low ML, Maigre L, Tahir MI, Tiekink ER, Dorlet P, Guillot R, Ravoof TB, Rosli R, Pagès JM, Policar C, Delsuc N. ***New insight into the structural, electrochemical and biological aspects of macrocyclic Cu (II) complexes derived from S-substituted dithiocarbazate schiff bases.*** European Journal of Medicinal Chemistry. 2016 Sep 14;120:pp1-12.
5. Liu Y, Yue X, Li K, Qiao J, Wilkinson DP, Zhang J. ***PEM fuel cell electrocatalysts based on transition metal macrocyclic compounds. Coordination Chemistry Reviews.*** 2016 May 15;315:pp153-177.

6. Singh P, Verma RK, Singh MS. ***Efficient synthesis of naphthodiazacrown ethers. Tetrahedron letters.*** 2011 Jul 20;52(29):pp3818–3820.
7. Chandra S, Verma S. ***Spectroscopic studies of transition metal complexes with a N-donor tetradentate (N₄) 12-membered macrocyclic ligand.*** Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 2008 Nov 15;71(2):pp458–464.
8. Rajput A, Gautam S, Chandra S, Sati P, DESIGNING, ***SYNTHESIS AND SPECTROSCOPIC STUDIES OF Co(II), Ni(II) AND Cu(II) TRANSITION METAL COMPLEXES WITH [N₄] DONOR MACROCYCLIC SCHIFF'S BASE LIGAND DERIVED FROM 2,6-DIAMINO-4-CHLOROPYRIMIDINE,*** ejpmr, 2017,4(8), PP349–356
9. Shankarwar SG, Nagolkar BB, Shelke VA, Chondhekar TK. ***Synthesis, spectral, thermal and antimicrobial studies of transition metal complexes of 14-membered tetraaza [N₄] macrocyclic ligand.*** Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 2015 Jun 15;145:pp188–193.