اصطناع معقدات معدنية جديدة باستخدام النينهيدرين ومشتقاته

طالب الدراسات العليا: أحمد عوده

كلية العلوم – جامعة البعث

اشراف الدكتور: عبد الهادي دله

ملخص البحث

تم في هذا البحث اصطناع معقدات من مرتبطة النينهدرين(NI) مع معدني النحاس و الكوبالت بنسبة الارتباط (1:1) و(1:2),(مرتبطة: معدن) و أيضا تم اصطناع مرتبطة 4- نترو فينيل آزو نينهيدرين هيدرات (NANH) من خلال ديأزة بارا نترو الأنيلين ومن ثم تصالبه مع النينهيدرين هيدرات.

دُرست بعض الخصائص الفيزيائية والطيفية للمرتبطة (NANH)، والمعقدات المصطنعة بواسطة مطيافية الأشعة ما تحت الحمراء (FT-IR) ، ومطيافية الرنين النووي المغناطيسي الكربوني والبروتوني ، وبينت نتائج هذه الدراسة أنها كانت متفقة مع الصيغة المتقرحة لهذه المركبات.

كلمات مفتاحية: نينهدرين ، أزو النينهدرين ، نسبة ارتباط.

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

**) دكتور في الكيمياء اللاعضوية في قسم الكيمياء – كلية العلوم-جامعة البعث- حمص- سوريا

Synthesis of new complexes using ninhydrin and its derivatives

Abstract

In this research, complexes of bonded ninhydrin (NH) were synthesized with copper and cobalt metals in a ratio of (1:1) and (2:1), (linked: metal). Also, linked 4-nitrophenyl azo ninhydrine hydrate (NANH) was with ninhydrine hydrate.

Some physical and spectral properties of NH and synthesized complexes were studied by infrared spectroscopy (FT-IR), carbon and proton nuclear magnetic resonance spectroscopy, and the results of this study showed that they were in agreement with the refined formula of these compounds.

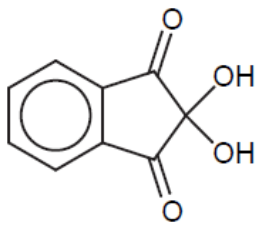
Keywords: ninhydrin, Azo ninhydrin, metal complexes, ligand ratio

1) **Master student at Albaath university, faculty of science, department of inorganic chemistry.**

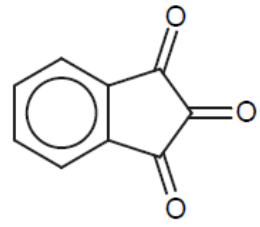
2) **D. at Albaath university, faculty of science, department of inorganic**

1-مقدمة:

النينهيدرين (Indane-1,2,3-trione) مركب كيميائي عضوي ثلاثي الكيتون (له شكلين توتوميرينI,II) يستعمل في تحليل البروتينات و السلاسل الببتيدية حيث أن له القدرة على كشف الروابط الببتيدية وبشكل خاص مجموعة الامينو أو الأمينات الأولية أو الثانوية. و له خصائص التحسس الاشعاعي. تم اكتشافه عام 1910 من قبل العالم سيجفريد روهمان، و في عام 1954 اقترح كلا من اودين و فون هوفستن استخدام النينهيدرين ومعقداته مع Zn(II), Cd(II) الملونة في الطب الشرعي ككاشف لبصمات اليد على الاوراق والاسطح المسامي وكواشف فلورة [1] ، وفي الكشف عن السيانيد وتحديده بشكل انتقائي في سوائل الجسم والعينات البيئية وللنينهيدرين نشاط مضاد لأورم السرطانية مشابه لنشاط سيكلوفوسفاميد. ومضاد للقروح [2] .



I

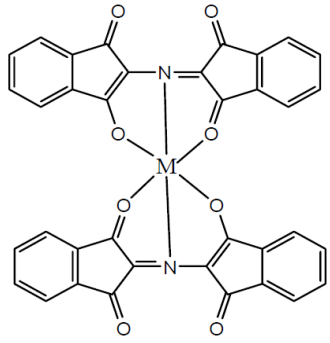


II

Indane-1,2,3-trione

الدراسة المرجعية حول موضوع البحث:

تم تحضير بعض معقدات المعادن الانتقالية مثل . Cd(II), Co(II), Zn(II) مشتقة من النينهيدرين وبعض الأحماض الأمينية والامينات(أسس شيف) مثل الاسبارتيك والتيرونين، فتم الحصول على معقدات ملونة وثابتة، ودرست بنيتها باستخدام التحليل العنصري و طيف الأشعة تحت الحمراء والـ UV.VIS، ومن خلال النتائج تم اقتراح بنية ثماني وجوه لهذه المعقدات[3-5]:



Complexes of Co (II) and Zn (II)

وفي عام 2014 تم من قبل الباحث كومار وفريقه تحضير معقد CU(II) ذو الصيغة **[MLCl] Cl.$_2$H$_2$O]** باستخدام مرتبطة متعددة السن ناتجة عن تفاعل النينهيدرين مع الايتيلن دي أمين والتي بينت كمانح محايد NNONN نحو(II) Cu من خلال دراسة التحليل الكيميائي العنصري، وطيف

الأشعة تحت الحمراء و الأشعة فوق البنفسجية مقابل التحليل الطيفي ، و الحساسية المغناطيسية، وتم اقتراح بنية التماني الوجوه للمعقد [6] .

قام الدكتور سينك و ريمبير في عام 2008 بتحضير سلسلة جديدة من معقدات الكوبالت والنيكل والنحاس ثنائية التكافؤ مع مرتبطة متعددة السن ناتجة عن تفاعل النيننهيدرين مع فينيلين ميتا ثنائي أمين، وتتميز هذه المعقدات بأنها مشوهة (ثماني وجوه) من خلال التحليل العنصري ، والأطياف الإلكترونية والمعلومات الطيفية للأشعة تحت الحمراء. و تميزت هذه المعقدات بأنها غير كهرلتية[7] .

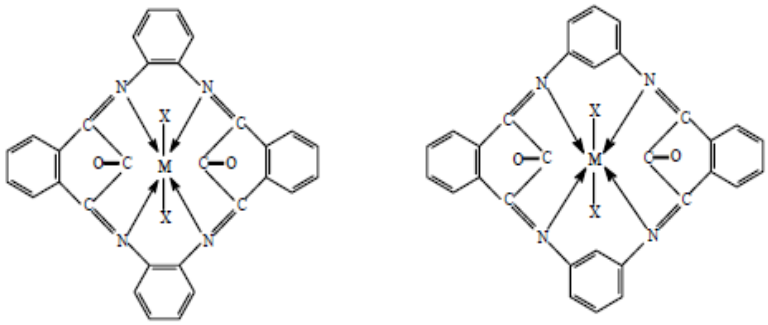


Fig.-1: Where M = Co(II) Ni(II), Cu (II),X = Cl

2-هدف وأهمية البحث :

إن للنينهيدربن ومعقداته التي تتميز بألوان مميزة أهمية كبيرة في مجالات مختلفة، في الطب الشرعي ككاشف لبصمات اليد على الاوراق والاسطح المسامية وكواشف فلورة [1] ، وفي الكشف عن السيانيد في سوائل الجسم والعينات البيئية و مضاد للأورام السرطانية. ونظراً لهذه الأهمية يهدف البحث إلى:

1- اصطناع معقدات من مرتبطة (NI).

2- تحضير المرتبطة (NANH) ثم تحضير معقدات معدنية للمرتبطة (NANH) وذلك بتفاعلهما مع كلوريدات النحاس ,الكوبالت ,النحاس و الحديد اللامائية.

3- التأكد من هوية المرتبطة طيفياً من خلال مطيافية الرنين النووي المغناطيسي الكربوني والبروتوني ^{1}H- NMR,^{13}C-NMR والمعقدات المصنعة باستخدام مطيافية الأشعة تحت الأحمر (FT-IR).

3- مواد وطرائق البحث:

3-1- الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- جهاز الطنين النووي المغناطيسي بروتوني نموذج 400MHz من شركة Bruker السويسرية.
- جهاز الامتصاص الضوئي ما تحت الأحمر نموذج FT-IR-4100 من شركة Jasco اليابانية.
- صفائح كرماتوغرافيا الطبقة الرقيقة من الألمنيوم مطلية بالسليكاجل $60F_{254}$ قياس20 X 20 من شركة Merck الألمانية.
- جهاز قياس درجة الانصهار Electrothermal Melting Point Apparatus .
- ميزان حساس من النوع Sartorius BL-210S.
- سخان مزود بمحرك مغناطيسي Agimatic P-Selecta 243.
- مصباح UV مزود بلمبتين 254nm,366nm من شركة DESAGA الألمانية.

3-2-المواد الكيميائية المستخدمة:

النينهدرين , حمض كلور الماء المركز، إيتانول مطلق، ، نتريت الصوديوم، هيدروكسيد البوتاسيوم، ، الاسيتون ، ميتانول، كلوريد النحاس والكوبالت والنيكل والحديد اللامائي .

4-اصطناع معقدات النينهدرين:

صُنعت معقدات للنينهيدرين (NI) من خلال تفاعله مع أملاح كلوريدات المعادن (Cu^{II}, Co^{II}) ودرست شروط اصطناعها المثلى؛ فتبين أنها تتم وفق نسبتي ارتباط (1:1) و (1:2) (مرتبطة: معدن) .

يوضع في حوجلة كروية سعة (100ml) مزودة بمحرك مغناطيسي ومبرد عكوس و حمام مائي، (0.178 gr,0.001mol) من النينهدرين والمنحل بـ (15ml) من

الإيتانول، ثم يضاف بالتنقيط (0.001mol) من كلوريد المعدن اللامائي المنحل في (5ml) من الإيتانول مع التحريك والتسخين المستمر عند الدرجة (78°C).

يعدل pH الوسط بإضافة نقاط من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم في الإيتانول، مع الاستمرار بالتسخين والتحريك عند نفس الدرجة لمدة (4h)، فتم الحصول على رواسب تُرشح و تُنقى بغسلها بالإيتانول وتُجفف.

$$NI + MCl_2 \xrightarrow{4h} [M(NI)Cl_2]$$

M= Co^{2+},Cu^{2+}.

ويبين الجدول (1) التالي بعض الخصائص الفيزيائية لمعقدات النينهدرين المصنعة:

الجدول (1): الخصائص الفيزيائية للمعقدات النينهدرين.

المركب	الوزن الجزيئي $g.mol^{-1}$	اللون	درجة الانصهار (°C)	المردود (%)
[Cu (NI) Cl_2]	312.545	أخضر فاتح	270-273	77.56
[Co (NI) Cl_2]	307.839	بني محمر	273-275	71.104

- **بنسبة (2:1):**

يوضع في حوجلة كروية سعة (100ml) مزودة بمحرك مغناطيسي ومبرد عكوس و حمام مائي، (0.356 gr,0.001mol) من النينهدرين والمنحل بـ (15ml) من الإيتانول، ثم يضاف بالتنقيط (0.001mol) من كلوريد المعدن اللامائي المنحل في (5ml) من الإيتانول مع التحريك والتسخين المستمر عند الدرجة (78°C).

يعدل pH الوسط بإضافة نقاط من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم في الإيتانول، مع الاستمرار بالتسخين والتحريك عند نفس الدرجة لمدة (h4)، فتم الحصول على رواسب تُرشح و تُنقى بغسلها الإيتانول وتُجفف.

$$2(NI) + MCl_2 \xrightarrow{4h} [M(NI)_2Cl_2]$$

M= Co^{2+},Cu^{2+}.

ويبين الجدول (2) التالي بعض الخصائص الفيزيائية للمعقدات النينهدرين المصنعة:

الجدول (2): الخصائص الفيزيائية للمعقدات النينهدرين.

المركب	الوزن الجزيئي $g.mol^{-1}$	اللون	درجة الانصهار (°C)	المردود (%)
$[Cu(NI)_2Cl_2]$	490.545	أخضر فاتح	255	64.08
$[Co(NI)_2Cl_2]$	485.839	بني محمر	197	57.20

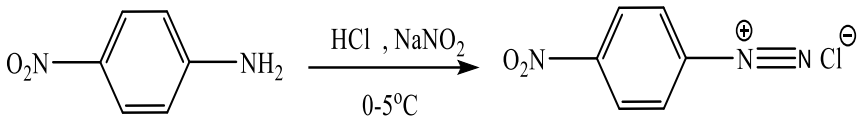
III- تحضيرالمرتبطة(NANH):

تم اصطناع المرتبطة 4-Nitrophenyl Azo Ninhydren على مرحلتين:

المرحلة الأولى: تحضير ملح الديازونيوم:

يُوضع في دورق أحادي العنق (1.381gr;0.01mol) بارا نترو الأنيلين، و10ml ماء مقطر و5ml من حمض كلور الماء المركز, ويوضع في حمام ثلجي درجة حرارته (0-5°C)، ويحرك حتى تمام الانحلال ثم يضاف بالتنقيط قطرة قطرة 15ml محلول مائي من نتريت الصوديوم(0.689gr) عند درجة الحرارة نفسها, حيث يصبح لون

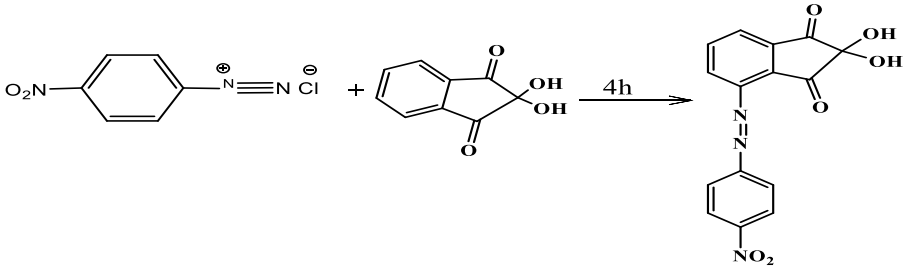
المحلول أصفر فاتح دليل على تشكل ملح الديازونيوم، و يترك المزيج عند درجة حرارة التفاعل نفسها مع التحريك لعدم تخرب الملح.



4-nitrobenzenediazonium chloride

المرحلة الثانية: ازدواج ملح الديازونيوم مع النينهدرين:

يوضع في دورق آخر (1.78gr;0.0 1ml) نينهيدرين هيدرات بعد إذابته بـ 10ml إيتانول، ومحلول 3gr من كربونات الصوديوم, ومحلول 1gr من هيدروكسيد الصوديوم مع التحريك لمدة ربع ساعة، بعد ذلك يضاف هذا المحلول ببطء قطرة –قطرة إلى ملح الديازونيوم المحضر سابقاً وعند نفس درجة الحرارة المنخفضة حمام ثلجي درجة حرارته (0-5°C) ليبدأ تفاعل الازدواج، حيث لوحظ تغير اللون من الأصفر إلى البرتقالي الغامق، واستمر التحريك لمدة 4 ساعات عند نفس درجة الحرارة.



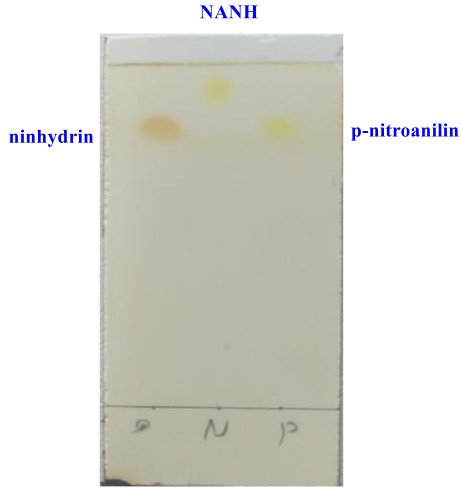
2,2-dihydroxy-4-((4-nitrophenyl)diazenyl)-1H-indene-1,3(2H)-dione

يُضاف حمض كلور الماء لتحويل الأساس الفائض إلى ملح صوديومي وعندما يصبح (PH=6) يترسب الناتج، وُيفصل بالترشيح، ويغسل الراسب بالماء المقطر ومن ثم

بالإيتانول ، فتم الحصول على راسب برتقالي درجة انصهار أكبر من-187) (189°Cبمردود 26% .

تم التأكد من نقاوة المرتبطة (NANH) المحضرة باستخدام تقنية كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة(TLC) وجملة جرف مكونة من دي كلور الإيتان:الميتانول (80:20).

حيث يبين الشكل (III-4) وجود بقعة وحيدة على الصفيحة مما يؤكد نقاوة المرتبطة.



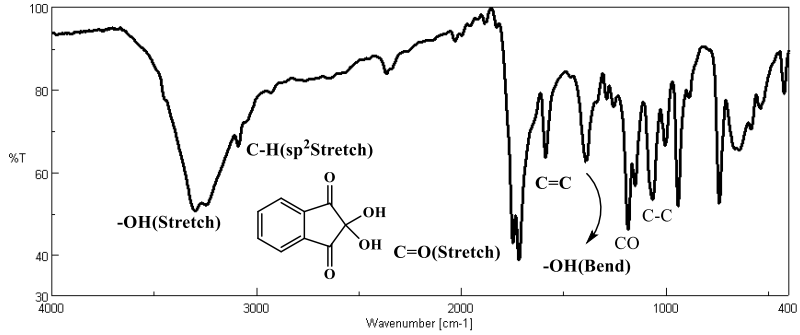
الشكل (III-4): كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة للمرتبطة (NANH)

4- النتائج والمناقشة:

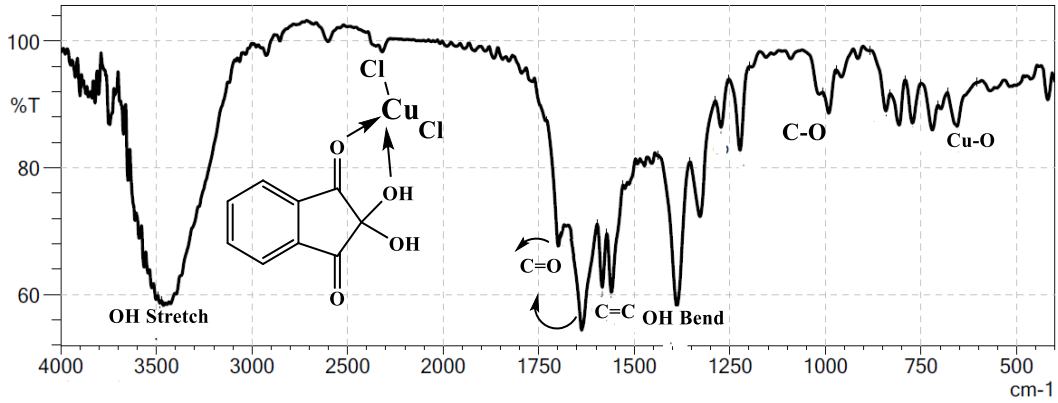
تمت دراسة بنية المرتبطة والمعقدات المحضرة بواسطة مطيافية الاشعة تحت الحمراء (FT−IR) ضمن المجال $(4000\text{-}400)Cm^{-1}$, وباستخدام بروميد البوتاسيوم KBrحيث تم تسجيل الأطياف للمركبات المدروسة باستخدام خلية من الكوارتز ذات عرض (1cm) والميتانول والايتانول المطلق والأسيتون كمحلات, إضافة إلى مطيافية الطنين النووي البروتوني والكربوني (^{1}H-NMR) (^{13}C-NMR) للمرتبطة المصنعة باستخدام مذيب الأسيتون المديتر.

IV-1- دراسة بنيــة معقدات النينهيدرين $[M(NI)\ Cl_2]$و$[M(NI)_2Cl_2]$:

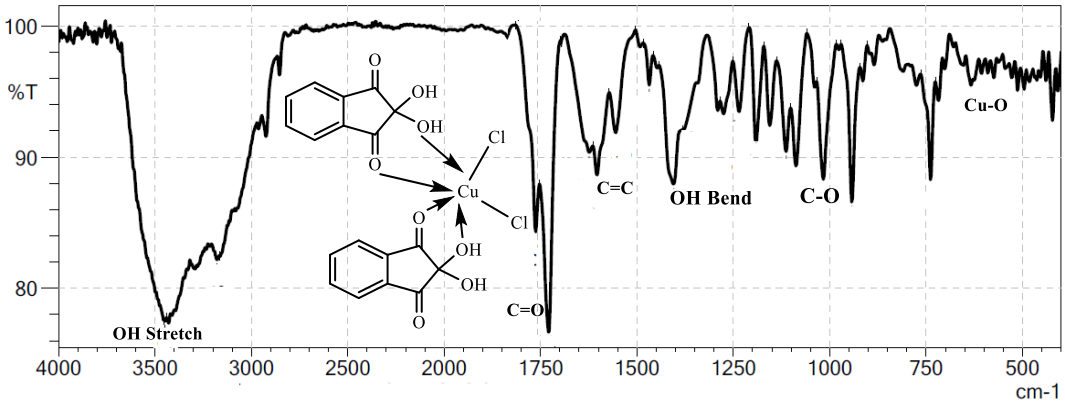
حيث أظهر طيف الأشعة ما تحت الحمراء الشكل (IV-1-1) للنهينهيدرين وجود عصابات امتصاص رئيسية عند الأعداد الموجية$^{-1}$Cm3300-3245 عائدة إلى امتصاص مجموعة (OH) وعند$^{-1}$Cm3088عائدة الى امتطاط الرابطة العطرية(C-H) وعند$^{-1}$Cm1717-1747عائدة إلى امتصاص المجموعتين الكربونيليتين (C=O), بالإضافة لعصابات أخرى موضحة في الجدول(IV-1),حيث لوحظ انزياح عصابات مجموعة (OH) نحو الأعداد الموجية الأعلى ($^{-1}$Cm3307-3482) في المعقدين $[M(NI\ Cl_2]$ على التوالي الشكلين (IV-1-2) و(IV-1-4) ، ($^{-1}$Cm3449-3412) في المعقدين $[M(NI)_2\ Cl_2]$ على التوالي الشكلين (IV-1-3) و(IV-1-5)، وانزياح عصابتي المجموعتين الكربونيليتين (C=O) نحو الأعداد الموجية الأدنى (1716-1634 Cm^{-1}) في المعقدين $[M(NI)\ Cl_2]$، ونحو نحو الأعداد الموجية الأعلى (-1730 1770 Cm^{-1}) في المعقدين $[M(NI)_2\ Cl_2]$، هذا دليل على حدوث التعقيد على ذرة الأوكسجين مجموعة الكربونيل وأوكسجين المجموعة الهيدروكسيلية وظهور عصابات أخرى موضحة في الجدول(IV-1).



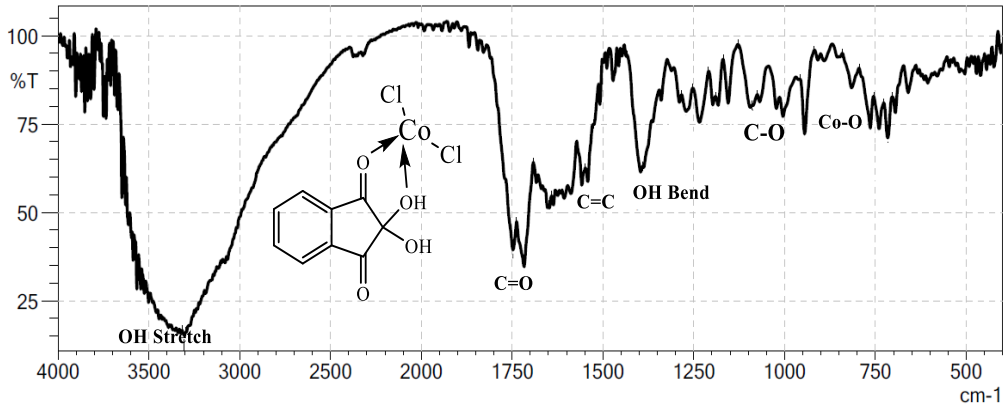
الشكل(IV-1-1): طيف الأشعة ما تحت الحمراء للنينهيدرين.



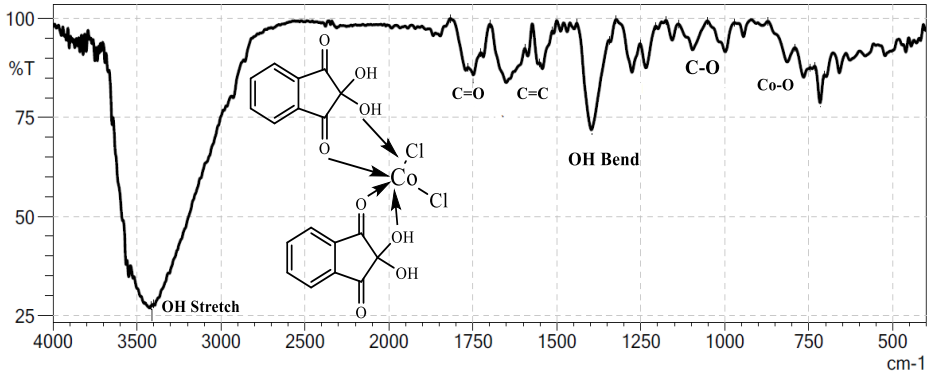
الشكل(IV-1-2): طيف الأشعة ما تحت الحمراء للمعقد[$Cu(NI)\ Cl_2$]



الشكل(IV-1-3): طيف الأشعة ما تحت الحمراء للمعقد[$Cu(NI)_2\ Cl_2$]



الشكل(IV-1-4): طيف الأشعة ما تحت الحمراء للمعقد[$Co(NI)\ Cl_2$]



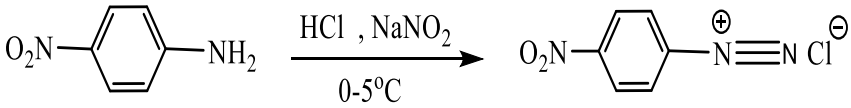
الشكل(IV-1-5): طيف الأشعة ما تحت الحمراء للمعقد[$Co(NI)_2\ Cl_2$]

الجدول(IV-1-1): قيم عصابات الامتصاص في طيف (FT−IR) للنينهيدرين ومعقداته المعدنية.

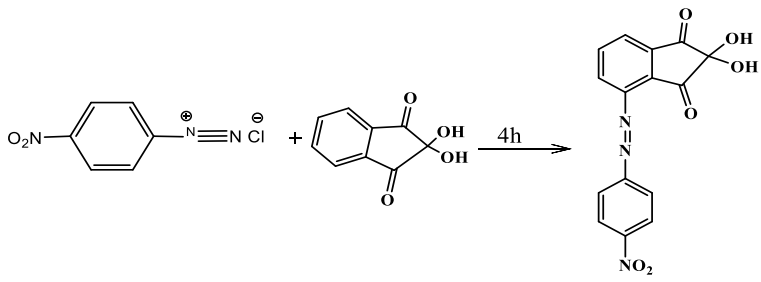
العدد الموجي $\bar{\upsilon}$ (Cm^{-1})					
$[Co(NI)_2 Cl_2]$	$[Cu(NI)_2 Cl_2]$	$[Co(NI) Cl_2]$	$[Cu(NI) Cl_2]$	NI	الزمر الوظيفية
3412	3449	3307	3482	3300-3245	ν(OH Stretch)
3088	3089	3087	3086	3088	ν(CH-(Sp^2Stretch))
1770-1749	1765-1730	1716-1647	1700 -1637	1747-1717	ν(C=O)
1604-1553	1602-1554	1579-1541	1583-1560	1588	ν(C=C))Ar
1396	1404	1396	1389	1389	ν(OH Bend)
1277	1275	1234	1222	1289	ν(C-O)
1095	1088	1155	1150	1150	ν(C-C)
813	653	815	655	-	M-O

IV-2-دراســة بنيــة المرتبطة(NANH):

تم اصطناع المرتبطة 4− نترو فينيل آزو نينهيدرين هيدرات من خلال ديأزة بارا نترو الأنيلين ومن ثم تصالبه مع النينهيدرين هيدرات وفق المخطط (IV-2) التالي:



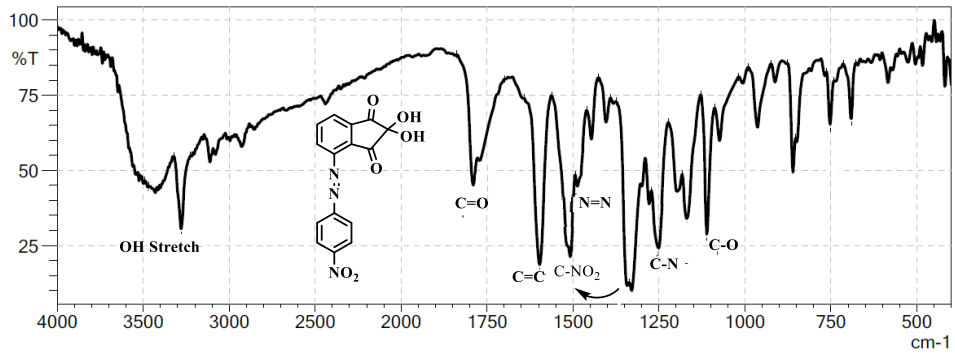
4-nitrobenzenediazonium chloride



2,2-dihydroxy-4-((4-nitrophenyl)diazenyl)-1H-indene-1,3(2H)-dione

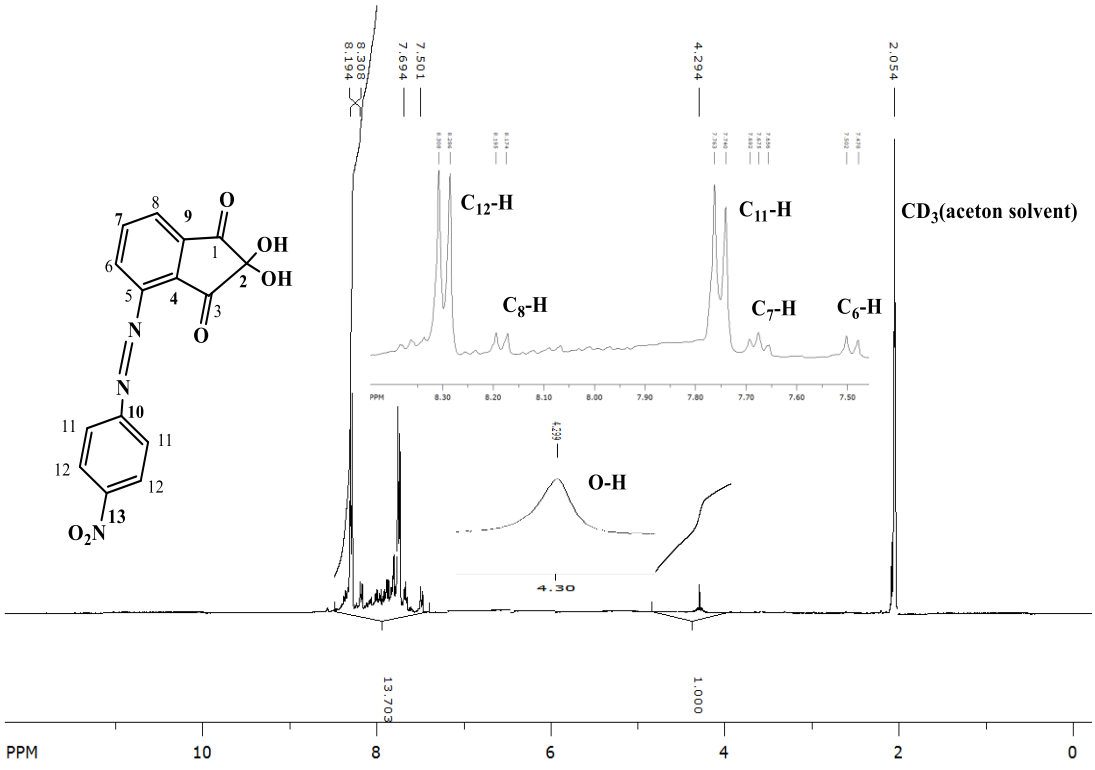
المخطط (IV-2): اصطناع المرتبطة المرتبطة(NANH))

لقد حددت هوية المرتبطة باستخدام الطرائق الطيفية: ^{1}H-NMR و ^{13}C-NMR و(FT-IR) و(UV-Vis)، حيث أظهر طيف الأشعة ما تحت الحمراء الشكل (IV-2-1) والجدول (IV-2-1) للمرتبطة وجود عصابات امتصاص رئيسية عند الأعداد الموجية 3279-3474Cm^{-1}عائدة إلى امتصاص مجموعة (OH) وعند 3081 Cm^{-1} عائدة الى امتطاط الرابطة العطرية(C-H) وعند1771-1790Cm^{-1} عائدة إلى امتصاص المجموعتين الكربونيليتين (C=O), 1487Cm^{-1}عائدة إلى امتصاص مجموعة الأزو (N=N), وعند1597Cm^{-1}عائدة إلى امتصاص مجموعة (C=C) للحلقة العطرية، كما لوحظ عصابتي امتصاص عند الترددين(1342 Cm^{-1}−1508) تعودان إلى الامتطاط المتناظر واللامتناظر لمجموعة النترو(-NO_2) المرتبطة بالحلقة العطرية.



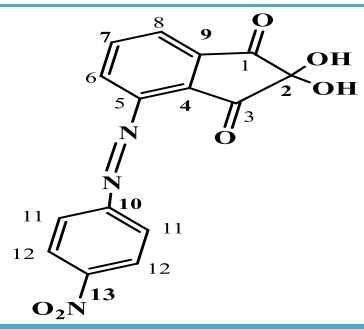
الشكل (IV-2-1): طيف الأشعة تحت الحمراء للمرتبطة (NANH)

سجل طيف الرنين النووي المغناطيسي البروتوني الشكل (IV-2-3) للمرتبطة (NANH) في الأسيتون المديتر (CD_3COCD_3)، حيث يبين الطيف ظهور اشارتين أحاديتين عند الانزياح (2.05ppm,S) تعود لبروتونات المذيب، وعند(4.29ppm, S,2H) تعود للبروتونات الهيدروكسيلية (-OH)، وشارة ثلاثية عند الانزياح (7.69ppm,t,1H, j1= j1=8Hz) تعود للبروتون المرتبط بذرة الكربون(7)، بالإضافة لإنزياحات أخرى موضحة في الجدول (IV-2-2).



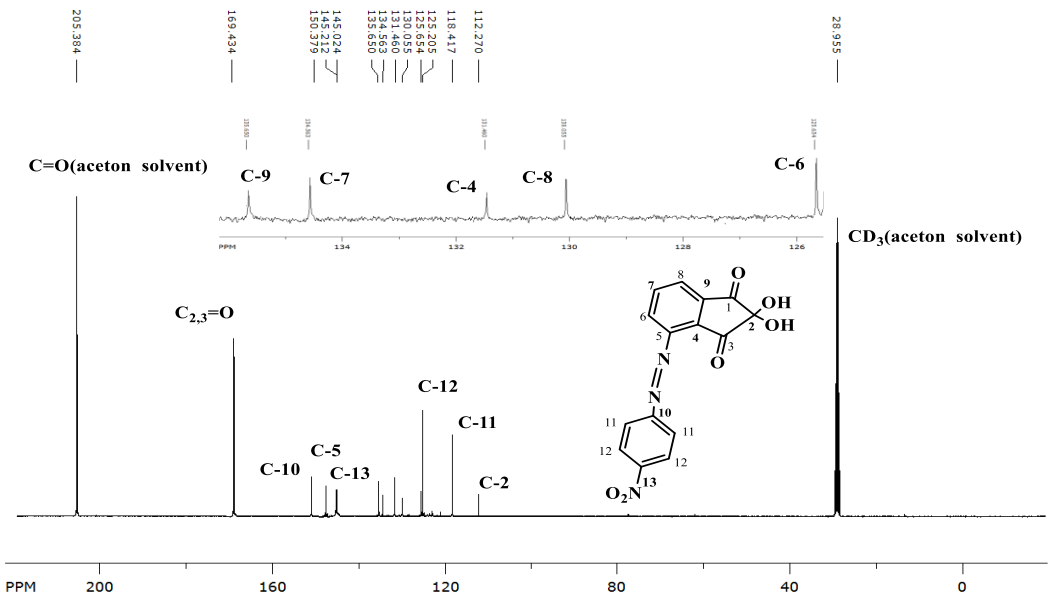
الشكل (IV-2-3): طيف الرنين النووي المغناطيسي البروتوني ^{1}H-NMR للمرتبطة(NANH)

الجدول (IV-2-2): قيم الانزياحات لطيف الرنين النووي المغناطيسي البروتوني ^{1}H:NMR للمرتبطة(NANH)



رقم ذرة الكربون	الإنزياح الكيميائي (δ,ppm)
2 (O-H)	4.29 (s,2H)
6	7.50 (d,1H, j= 8Hz)
7	7.69 ((t,1H, j_1=j_2= 8Hz))
8	`8.20 (d,1H, j= 8Hz)
11	7.76 (d,2H, j= 8Hz)
12	8.31 (d,2H, j= 8Hz)

في طيف الـ ^{13}C-NMR الشكل (IV-2-4) للمرتبطة ظهر امتصاصاً عند 28.25 ppmيعود إلى كربون مجموعتي المتيل للمذيب الأسيتون المديتر، ويمتص كربون مجموعة الكربونيل للأسيتون المديتر عند الإنزياح (δ_c=205.38ppm)، بينما تمتص مجموعتي الكربونيل في النينهيدرين هيدرات عند الإنزياح (δ_c=169.43ppm)، كما تظهر امتصاصات أخرى موضحة في الجدول (IV-2-3).



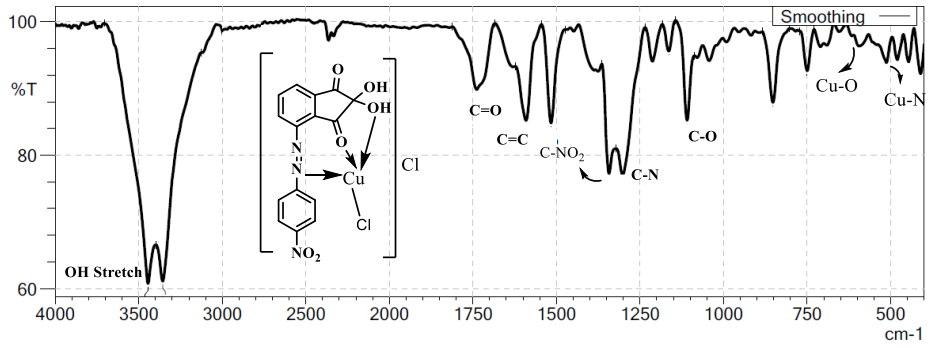
الشكل (IV-2-4): طيف الرنين النووي المغناطيسي البروتوني ^{13}C-NMR) للمرتبطةNANH(

الجدول (IV-2-3): قيم الانزياحات لطيف الرنين النووي المغناطيسي البروتوني ^{13}C:NMR للمرتبطة(NANH)

^{13}C-NMR(δ_c ppm)	Number of Carbon
169.43	1,3
112.27	2
131.46	4
145.21	5
125.65	6
134.56	7
130.06	8
135.65	9
1118.42	11
125.22	**12**
145.02	**13**

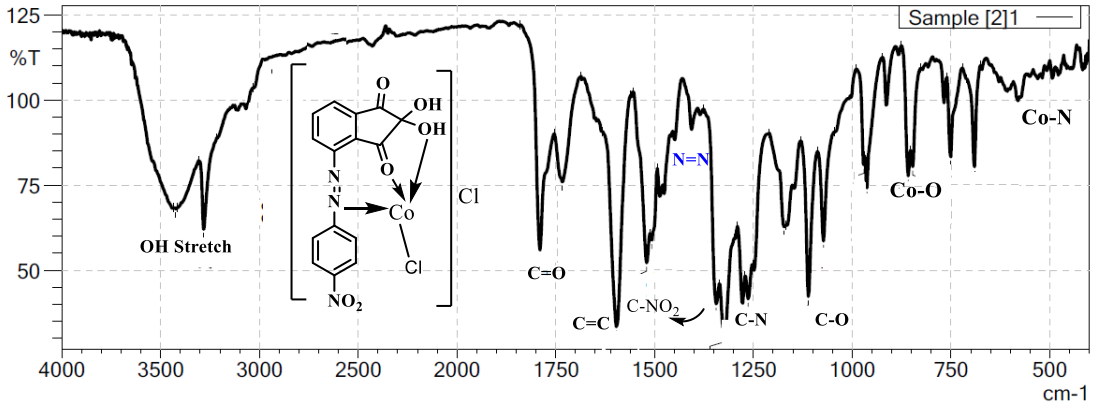
IV-3- دراسة بنيــة معقدات المرتبطة (NANH):

درست بنية المعقدات المحضرة باستخدام مطيافية الأشعة ما تحت الحمراء الاشكال (IV-3-1) ، و (IV-3-2) ، والشكل (IV-3-3)، (IV-3-4) ؛ حيث تبين الأطياف المسجلة للمعقدات من خلال مقارنتها مع طيف المرتبطة (NANH) انزياح عصابات الامتصاص التابعة لامتطاط الرابطة (OH) انزاحت نحو الأعداد الموجية الأعلى من($3279\text{-}3474Cm^{-1}$) في المرتبطة إلى ($3340-3445Cm^{-1}$) في المعقدات، وامتصاص المجموعتين الكربونيليتين (C=O) ($1771\text{-}1790Cm^{-1}$) نحو الأعداد الموجية الأعلى($1720\text{-}1740Cm^{-1}$) في المعقدات, إضافةً إلى انزياح عصابة الامتصاص التابعة لامتطاط مجموعة الأز و(N=N) نحو الأعداد الموجية الأعلى من $1487Cm^{-1}$ في المرتبطة إلى ($1444-1450Cm^{-1}$) في المعقدات ، مما يدل على حدوث التساند في هذه المواقع، أي يمكن القول بأنَّ تساند الشاردة المعدنية ($M^{+2,}Fe^{+3}$) مع المرتبطة (NANH) يتمَّ من خلال ذرتي الأوكسجين للمجموعات الهيدروكسيلية والكيتونية , (OH) و(C=O) وذرة نتروجين مجموعة الأزو(N=N)، بالإضافة إلى عصابات أخرى موضحة في الجدول (IV-2-1).

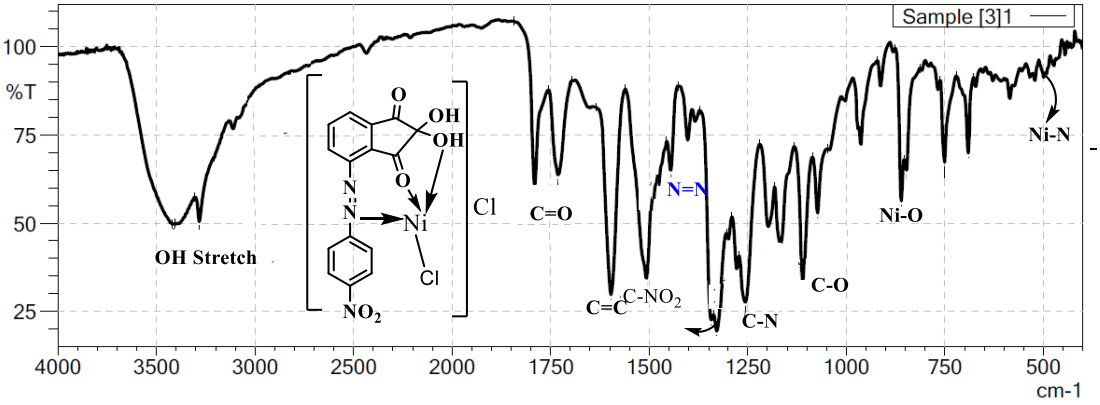


15

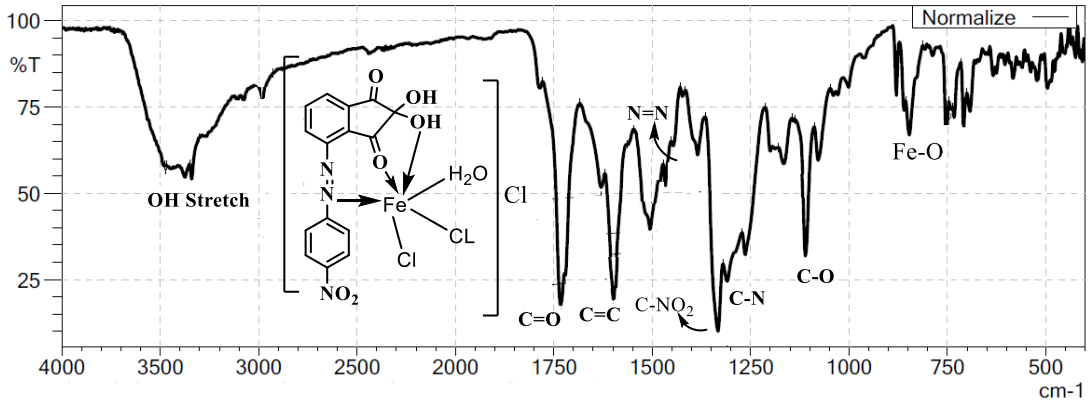
الشكل (IV-3-1): طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد [Cu(NANH)Cl]Cl



الشكل (IV-3-2): طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد [Co(NANH)Cl]Cl



الشكل (IV-3-3): طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد [Ni(NANH)Cl]Cl



الشكل (IV-3-4): طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد $[Fe(NANH)H_2OCl_2]Cl$

الجدول (IV-2-1): قيم عصابات الامتصاص في طيف (FT−IR) للمرتبطة (NANH) ومعقداتها المعدنية

العدد الموجي $\bar{\upsilon}$ (Cm^{-1})					
$[Fe(NANH)H_2OCl_2]Cl$	[Ni(NANH) Cl]Cl	[Co(NANH) Cl]Cl	[Cu(NANH) Cl]Cl	NANH	الزمر الوظيفية
3340-3471	3283-3412	3283-3424	3346-3445	3279-3474	OH
3082	3085	3085	3080	3081	C-H sp_2
1720-1732	1732-1790	1734-1789	1721-1740	1771-1790	C=O
1599	1597	1597	1591	1597	(C=C)Ar
1518	1508	1519	1519	1508	$C-NO_2$ Symmetric
1332	1342	1344	1342	1342	$C-NO_2$ Asymmetric
1447	1444	1450	1448	1487	N=N
1263	1256	1277	1302	1252	C-N
1111	1111	1111	1109	1111	C-O
847	846	847	642	—	M-O
-	455	555	480	-	M-N

5- الاستنتاجات والتوصيات:

1) تم اصطناع معقدات من مرتبطة (NI).

2) تحضير المرتبطة (NANH) ثم تحضير معقدات معدنية للمرتبطة (NANH) وذلك بتفاعلهما مع كلوريدات النحاس ,الكوبالت ,النحاس و الحديد اللامائية.

3) حددت هوية كل من المرتبطة والمعقدات المحضرة من خلال مطيافية الأشعة ماتحت الحمراء (FT-IR) ومطيافية الطنين النووي المغناطيسي البروتوني والكربوني، حيث أظهرت نتائج الدراسة توافقها مع الصيغ المقترحة للمعقدات المحضرة.

5) نقترح دراسة تطبيقات المعقدات المحضرة كالفعالية البيولوجية.

قائمة المراجع:

[1]. Ruhemann, Siegfried (1910). "Cyclic Diand Tri-ketones" . Journal of the Chemical Society, Transactions. 97: 1438-1449.

[2]. Gabi D., SANDU I., Robert G., Gheorghita Z., Ionel

M.,2013,Ninhydrin- Based Forensic Investigations:II Cyanide Analyticcal Toxicology, International Journal of Criminal Investigation,V.1,N.4,P.213-226.

[3]. Davies, P., Kobus, H., Taylor, M., and Wainwright, K., 1995, "Synthesis and Structure of the Zinc(II) and Cadmium(II) Complexes Produced in the

Photoluminescent Enhancement of Ninhydrin Developed Fingerprints Using Group 12 Metal Salts," Journal of Forensic Sciences, V.40,No.4,p.565-569.

[4]. Kumala W., Ph. Thesis, DEPARTMENT OF CHEMISTRY, SCIENCE FACULTY, ADDIS ABABA UNIVERSITY,2006.

[5]. Aly. M.A.,Hassaan,1997,Some Metal Complexes Of Schiff Base Ligands Derived From Ninhydrin and Some Amino Acids, j. Synth.React.Inorg.Met.Chem ,V.27,N.6, p.855-861

[6]. Kumara T S., Kuamrb A S., Methuku K R.,2014, Multi Dentate Ligands and Metal Complexes Derived from Ninhydrin and Ethylen Diamine,International Journal of Modern Chemistry and Applied Science

V.1, N.4, P. 39 -43.

[7]. Singh D P Rimpi M N Ch.,2008, DIVALENT METAL COMPLEXES WITH LIGAND DERIVED FROM NINHYDRIN AND AROMATIC DIAMINES
AND COMPARISONS OF THEIR REACTIVITIES RASYAN JOURNAL OF CHEMISTRY, V.1, N.1, P.93-98.

[8]Pratibha V, Ankush M, Swati C, Sundaram S, and Vandana S;2019 DABCO Catalyzed Synthesis of β-Hydroxy Ketones Derived from α-Methyl Ketones and Ninhydrin under Microwave Irradiations Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim P 5394–5397.