تحضير وتشخيص مُعقّدات جديدة لمزيج من الليكندات- نيكل(II) وتقييم فعاليتها الحيوية ودراسة تأثير الليزر عليها

أ.م.د. زهور فتحي داؤد آلاء جاسم محمد

جامعة الموصل / كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم الكيمياء

(قدم للنشر في ٢٠١٩/٤/٢٨ ، قبل للنشر في ٢٠١٩/٦/١١)

ملخص البحث: حُضّر ليكندي الأسيتون سِميكاربازون (AScH) و2،4- ثُنائي أوكزيم بنتان (DO_XPH_2) }، أُعقبت بتحضير مُعقّدات جديدة للنيكل(II) حاوية على مزيج من ثلاث ليكندات {تشمل (AScH) و (DO_XPH_2) و ٢- امينوفينول (APOH) باستعمال ثلاث طرائق {التصعيد الحراري وتقانة التسخين بأشعّة الأمواج الدقيقة وتقانة الأمواج فوق الصوتيّة}، وشخّصت جميع المركبات باستعمال تقانات تحليليّة وفيزيائيّة وطيفيّة. دلّت قياسات التوصيليّة الكهربائيّة أنّ المُعقّدات المُحضّرة عند دالة حامضية = ٦-٧ كانت إلكتروليتيّة (٢:١)، أمّا المُعقّدات المُحضّرة في الوسط القلوي فتكون غير إلكتروليتيّة. سلكت جميع الليكندات أعلاه بشكل ليكندات ثُنائيّة السن كيليتيّة، وتنبّأت مُعقّدات ذات أشكال ثُمانيّة السطوح. دُرس تأثير أشعّة الليزر على الليكندات والمُعقّدات الصلبة ولم يُلحظ أي تأثير عليها من خلال نتائج درجات الانصهار أو التفكّك والتوصيليّة الكهربائيّة والأطياف الالكترونيّة وأشارت الى أنّ المُركّبات مُستقرّة تجاه هذا النوع من الإشعاع. كما اختبرت الفعّاليّة الحيويّة لجميع المُركّبات المُحضّرة أعلاه ضد بكتريا (*Staphylococcus aureus* و *Streptococcus species* و *E. coli*) فوُجد أنّها ليس لها أي تأثير على البكتريا قيد الدرس.

الكلمات الدالة: مزيج من ثلاث ليكندات عضوية، التسخين بأشعّة الأمواج الدقيقة، الأمواج فوق الصوتيّة، أشعّة الليزر، الفعّاليّة الحيويّة.

Preparation, Characterization of New Mixed Ligands- Nickel (II) Complexes, Evaluation of Biological Activities and Study of Laser Effect on Them

Abstract: Preparation of two ligands acetonesemicarbazone (AScH) and 2,4-dioximepentane (DO_XPH_2), followed by the preparation of new Ni(II) complexes containing mixed of three ligands {including (AScH), (DO_XPH_2) and 2-aminophenol (APOH) using three ways {includes reflux method, heating using microwave rays technique and ultrasonic technique}, all the compounds have been characterized using quantitative, physical and spectral techniques. The electrical conductivity indicate that the complexes prepared in slightly neutral medium (pH=6-7) are electrolytes (1:2), meanwhile the complexes prepared in alkaline medium are non-electrolytes. All the ligands above acts as bidentate chelating ligands, and octahedral geometries of the complexes are resulted. The effect of laser have been studied on solid ligands and complexes, no effects have been observed on all the compounds through the results of melting or decomposition point, conductivity and electronic spectra, this means that all the compounds are stable and are not affected by this kind of radiation. Also the biological activity of all the prepared compounds have been evaluated against pathogenic bacterial strains (*Staphylococcus aureus, Streptococcus species and E. coli)*, all the compounds were found to have no antibacterial activity.

المقدمة

دُرس النيكل بكثافة وذلك للاختلافات الكبيرة في اساليب التناسق والأشكال لمُعقّداته. ويُعتبر عنصراً من العناصر المكوّنة للسبائك المعدنيّة كالفولاذ المقاوم للصدأ، وأُستخدمت سبائكه في صناعة المغانيط الدائمة ذات القوّة العالية وفي صناعة الماكينات الثقيلة والأدوات المستخدمة في درجات الحرارة العالية وفي العديد من العُملات النقديّة، وفي كثير من الصناعات المهمّة، والاستخدام الحديث له مع الكادميوم هو في صناعة البطّاريّات التي يُمكن شحنها مرّة ثانية. ويُعدّ النيكل ضارّاً للصحّة اذ يُسبب الكثير من الامراض[1-5].

للأوكزيمات دور بارز في العديد من مجالات الحياة المختلفة[٦-١١]، فضلاً عن كونها صنفاً مُهمّاً من الليكندات العضوية ذات الأهميّة البالغة في تكوين المُعقّدات مع العناصر الانتقالية وغير الانتقالية[12-17]. للسميكاربازونات أهميّة في تكوين المُعقّدات، فضلاً عن فعّاليتها الحيوية[18-24]. ٢-أمينو فينول مركب عضوي يُعرف ايضاً باسم أورثو- أمينو فينول أو أورثو-هيدروكسي انيلين أو ٢-هيدروكسي انيلين، يمتلك دوراً في الأيض البكتيري. ويُمكن للجسم ان يمتصّه من خلال الجلد أو الاستنشاق لرذاذه عند اشتعاله. يُعد **٢-** أمينو فينول خطراً وضاراً عند ابتلاعه وسام جداً، يمكن ان يُخدّش العيون والجلد والجهاز التنفسي[25]. ودرس هو ومعقداته وشخصت باستخدام تقانات مختلفة[26,27].

ركّز الباحثون جُلّ اهتمامهم في مجال كيمياء المعقّدات الحاوية على مزيج من الليكندات لدورها المهم في العمليّات الفيزيولوجيّة والحيويّة واستناداً إلى ذلك فإنّ جزءاً كبيراً من الكيمياء التناسقيّة المدوّنة تحتوي على مزيج الليكندات مع العناصر الفلزيّة وبحالات تأكسديّة مختلفة[28-30]. ونظرا للأهمية البالغة فقد حضرت داؤد ومعاونيها معقّدات حاوية على مزيج من الليكندات وتمّ تشخيصها باستخدام تقانات كيميائية وفيزيائية وطيفيّة[31-33].

تُعدّ تقانة الأمواج الدقيقة من أبرز التقانات الّتي خطّت خطّاً جديداً في أفق تحضير المعقّدات الكيميائيّة بوصفها مصدراً مميّزاً للحرارة، وكما هو معلوم فإن كمّية الناتج العالية وزمن التفاعل القصير والنقاوة العالية للمركّبات النهائيّة فضلاً عن تطبيقاتها غيرالمحدودة في كيمياء السوائل وفي مجالات التحاضير الخالية من المذيب (الحالة الصلبة). يتراوح تردّد إشعاع الأمواج الدقيقة مابين 0.3-300 GHz وجميع أفران الأمواج الدقيقة المعدّة تعمل عند تردّد 2.45 GHz وطول موجي 2.24 سم$^{-1}$ لتجنّب التداخلات[34-37]. تتضمن تقانة الأمواج فوق الصوتية أصوات ذات ترددات أعلى من مدى السمع البشري، ويبلغ مقدار ترددها

أكثر من ٢٠.٠٠٠ هرتز. وقد قام العلماء بتطوير عدة استخدامات للموجات فوق الصوتية في مجالي الطب والصناعة وفي تحضير المركبات الكيميائية[38-41] .

كان لإشعاع الليزر أثر بالغ في الاستخدامات الطبيّة والصناعات الإلكترونيّة الدقيقة. تُعدّ تقانة الليزر وسيلة لإنتاج حزمة ضوئيّة تُستخدم وبكثرة علميّاً وتطبيقيّاً[42-45].

ان الهدف من البحث هو تحضير مركبات جديدة واستخدام أساليب حديثة (الكيمياء الخضراء) بالإضافة الىً التقليدية والتعرّف على خصائصها وتشعيعها بالليزر وتقييم فعاليّتها الحيويّة.

الجزء العملي

١- المواد الكيميائيّة المُستخدمة

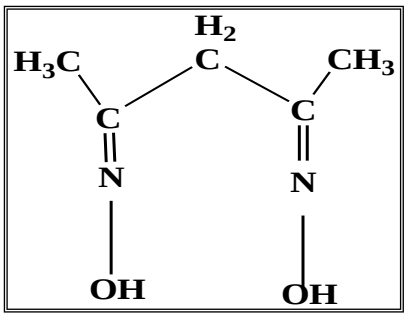
جُهّزت المواد الكيميائيّة والمُذيبات المستخدمة من قبل شركة Fluka أو BDH أو Sigma أو aldrich أو Molekula أو ThomasBaker.

٢- تحضير الليكندات

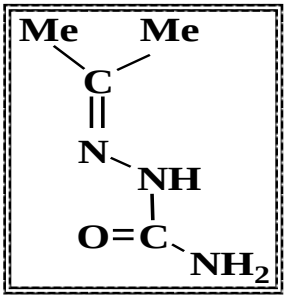
حُضّر الليكندان أسيتون سميكاربازون (AScH)[46] ثم أُعقب بتحضير الليكند **2**،٤- ثُنائي أوكزيم بنتان (DO_XPH_2)[46] باستخدام طريقة التصعيد الحراري وبطريقة التسخين بفرن الأمواج الدقيقة كذلك بالأمواج فوق الصوتية.

أذيب (9.602 غم، 0.086 مول) سميكارباز ايد و(7.063غم، 0.086 مول) من خلّات الصوديوم المائيّة في (10 مل) ماء مُقطّر وأضيف الأسيتون (5 مل) حرّك المزيج للحصول على محلول رائق (إذا كان المحلول مُعكّراً سخّن للحصول على محلول رائق) ووضع المزيج في قنّينة مغلقة ووضع المزيج في جهاز الأمواج فوق الصوتيّة لمدّة ساعتين ورشّح الراسب وغسل بالماء المُقطّر البارد (7 مل) ثمّ بالإيثر البارد (5 مل) وأعيدت بلورته بالإيثانول (10 مل). تتجت بلّورات بيضاء من (AScH)، درجة انصهارها 260 °م ووزنها الجُزيئي (115.14). وُزن (9.602 غم، 0.086 مول) سميكارباز ايد و (7.063 غم، 0.086 مول) خلّات الصوديوم المائيّة وأُضيف إليهما الأسيتون (5 مل). حُرّك المزيج جيّداً إلى أن يصبح مُتجانساً ووُضع في فرن الأمواج الدقيقة لمُدّة سبع دقائق وغُسل الناتج بالماء المُقطّر البارد (5 مل) ثُمّ بالإيثر (5 مل) ورُشّح الناتج. تتجت بلّورات بيضاء من (AScH)، درجة انصهارها 260 °م ووزنها الجُزيئي (115.14).

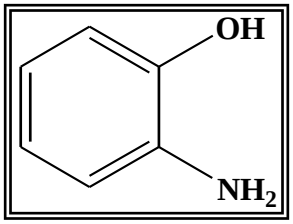
أذيب (6.941 غم، 0.050 مول) هيدروكسيل أمين هيدروكلوريد في (5 مل) ماء مُقطّر بالتسخين، أضيف (5 مل) ٤,2– ثُنائي أون بنتان إلى المحلول أعلاه وأضيفت خلّات الصوديوم المائيّة (0.25 غم) إلى مزيج التفاعل ووُضع في قنينة مغلقة ووُضع في جهاز الأمواج فوق الصوتيّة لمدة ساعتين ورُشّح الراسب وغسل بالإيثانول البارد (15 مل) ثُمّ بالإيثر البارد (10 مل). تتجت بلّورات بيضاء من (DO_XPH_2)، درجة انصهارها 152 °م ووزنها الجُزيئي (130.15). وُزن (6.941 غم، 0.050 مول) هيدروكسيل أمين هيدروكلوريد و ٤,٢– ثُنائي أون بنتان و (0.25 غم) خلّات الصوديوم المائيّة. حُرّك المزيج جيّداً إلى أن يصبح مُتجانساً ووُضع في فرن الأمواج الدقيقة لمُدّة خمس دقائق وغُسل الناتج بالماء المُقطّر البارد (5 مل) ثُمّ بالإيثر (5 مل). تتجت بلّورات بيضاء من (DO_XPH_2)، درجة انصهارها 152 °م ووزنها الجُزيئي (130.15).



(DO_XPH_2)



(AScH)



(APOH)

٣- تحضير المُعقّدات

حُضّرت المُعقدات عن طريق تفاعل املاح النيكل(II) مع الليكندات. في الوسط المتعادل تقريباً، أُجري التفاعل في وسط مائي بنسبة 1:1:1:1 فلز: AScH: DO_XPH_2: $APOH_2$، اذ أُخذ وزن الملح الفلزي دائماً 0.5 غم و(0.2313غم، 0.002 مول) ليكند (AScH) و (0.2615 غم، 0.002 مول) ليكند (DO_XPH_2) الكميات المناسبة من الليكند APOH (الجدول ١). صُعّد المزيج حرارياً لمُدّة ثلاث ساعات وركّز المحلول إلى ما قبل الجفاف وأضيف الإيثانول لإكمال عمليّة الترسيب، رُشّح الراسب وغُسل بالماء المُقطّر البارد ثُمّ بالإيثر وجُفّف عند درجة (100) °م. في الوسط القلوي أُضيف محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (2M) الى مزيج الملح الفلزي والليكندات (**الجدول ١**). ورشح الراسب المُتكوّن وغُسل بالماء المُقطّر البارد ثُمّ بالإيثر وجُفّف عند درجة (100) °م

وحُضّرت المعقدات أيضاً في الوسط المتعادل تقريباً من تفاعل املاح النيكل(II) مع الليكندات بنفس النسب اعلاه (**الجدول ١**). سحق المزيج إلى أن يصبح ناعماً ومتجانساً ووُضع في فرن الأمواج الدقيقة لمدد زمنية، غُسل الناتج بالماء المُقطّر البارد (10 مل) ثمّ بالإيثر البارد (5 مل) وجفّف عند درجة (100) °م. في الوسط القلوي أُضيفت كمية من هيدروكسيد البوتاسيوم الى مزيج الملح الفلزي والليكندات (الجدول ١). وفُصل الراسب المُتكوّن بالترشيح وغُسل بالماء المُقطّر البارد ثُمّ بالإيثر وجُفّف عند درجة (100) °م.

وحُضّرت المعقدات أيضاً في الوسط المتعادل تقريباً من تفاعل محاليل املاح النيكل(II) مع الليكندات أُجري التفاعل في وسط مائي بنسبة 1:1:1:1 باستعمال الأمواج فوق الصوتية لمدد زمنية(الجدول ١)، رُكّز المحلول إلى ما قبل الجفاف وأُضيف الإيثانول لإكمال الترسيب ورُشّح الراسب وغُسل بالماء المُقطّر البارد ثمّ بالإيثر وجُفّف عند درجة (100) °م.

الجدول (1) : يوضّح الصيغ الكيميائية والنسب المئوّية للمُركّبات المُحضّرة وظروف التفاعل ووزن المركبات المناسبة من الليكندات

ت	الصيغة الكيميائية المقترحة للمعقدات	% الناتج	كمّية KOH (*ق) او(غم)	ن و ن*	pH	وزن APOH (غم)	وزن DO_XPH_2 (غم)	وزن ASCH (غم)	صيغة الملح الكيمائية
1	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APOH)](Ac)_2$	47.78			6-7	0.219	0.262	0.231	$Ni(CH_3COO)_2.6\ H_2O$
2	$[Ni(ASCH)(\ DO_XPH_2)(APOH)](Ac)_2$	88.79	-	180د	6-7	0.219	0.262	0.231	$Ni(CH_3COO)_2.6\ H_2O$
3	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APOH)](Ac)_2$	91.82		10د	6-7	0.219	0.262	0.231	$Ni(CH_3COO)_2.6\ H_2O$
4	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2))(APO)]$	76.27	40 ق		10	0.219	0.262	0.231	$Ni(CH_3COO)_2.6\ H_2O$
5	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2))(APO)]$	87.32	0.349 غم	5 د	10	0.219	0.262	0.231	$Ni(CH_3COO)_2.6\ H_2O$
6	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APOH)]Cl_2$	71.67			6-7	0.230	0.274	0.242	$Ni\ Cl_2.6\ H_2O$
7	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APOH)]Cl_2$	61.86		180د	6-7	0.230	0.274	0.242	$Ni\ Cl_2.6\ H_2O$
8	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APOH)]Cl_2$	89.35		4د	6-7	0.230	0.274	0.242	$Ni\ Cl_2.6\ H_2O$
9	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APO)]$	89.04	65ق		9-10	0.230	0.274	0.242	$Ni\ Cl_2.6\ H_2O$
10	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APO)]$	85.57	0.36 غم	4د	9-10	0.230	0.274	0.242	$Ni\ Cl_2.6\ H_2O$
11	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APOH)](SO_4)_2$	71.70		120د	6-7	0.194	0.232	0.205	$Ni\ SO_4.6\ H_2O$
12	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APOH)](SO_4)_2$	50.74			6-7	0.194	0.232	0.205	$Ni\ SO_4.6\ H_2O$
13	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APOH)](SO_4)_2$	99.28		5د	6-7	0.194	0.232	0.205	$Ni\ SO_4.6\ H_2O$
14	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APO)]$	87.44	55 ق		10-11	0.194	0.232	0.205	$Ni\ SO_4.6\ H_2O$
15	$[Ni(ASCH)(DO_XPH_2)(APO)]$	94.28	0.310 غم	9د	10-11	0.194	0.232	0.205	$Ni\ SO_4.6\ H_2O$

* ن تعني زمن التفاعل بالأمواج فوق الصوتية ون* تعني زمن التشعيع بفرن الأمواج الدقيقة و*ق قطرة وpH الدالة حامضية

القياسات التحليلية والفيزيائية والطيفية والفعالية الحيوية :

تمّ حساب كميّة الكاربون والهيدروجين والنتروجين والكبريت (CHNS) بجهاز في مركز البحوث العلميّة والتطبيقيّة نوع EuroE3000/Italy – جامعة المستنصرية وفي مركز البحوث العلميّة والتطبيقيّة– تركيا– ديار بكر– جامعة دايكل باستعمال جهاز إيطالي المنشأ من نوع : Instruments

Elemental Combustion Costech. كما تمّ حساب كميّة النيكل[47] بجهاز مطياف الامتصاص الذرّي من نوع Sense AAGBC Scientific Equipment في المعهد التقني الطبّي/ جامعة التقنيّة الشماليّة. وعُيّنت كميّة الكلور باستعمال الطريقة الحجميّة (التسحيح)[47]. قيست درجات الإنصهار أو التفكّك لليكندات ومُعقّداتها المُحضّرة باستعمال جهاز قياس الانصهار الكهروحراري 9300 وجهاز (Richert-Jung Heizbank) من نوع WME في كلية التربية للعلوم الصرفة– جامعة الموصل وجهاز قياس الإنصهار(DELHI-OPTICS TECHNOLOGY, 110034) في المعهد الطبّي– جامعة التقنيّة الشماليّة. وقيست التوصيليّة الكهربائيّة للمُعقّدات المُحضّرة في كلية التربية للعلوم الصرفة–جامعة الموصل باستعمال جهازي التوصيل الكهربائي (Multiline F/SET-EWTW Wiscenschaf Tecchnische Werketattem 82362 Weichem) و (Conductivity Meter-Model LF-42) باستعمال مُذيب ثُنائي مثيل فورماميد وبتركيز 10^{-3} مولاري بدرجة حرارة 25 °م. وقيست المغناطيسيّة للمُعقّدات المُحضّرة عند درجة حرارة 25 °م باستعمال طريقة فَرادي بجهاز صمّمه (D.F. Evans) نوع (SHERWOOD SCIENTIFIC Magnetic Susceptibility) ML2 or MK1 (MSB)) بريطاني المنشأ. قيست أطياف الأشعّة تحت الحمراء لليكندات والمُعقّدات المُحضّرة بجهاز من نوع Model Alpha–Bruker الألماني المنشأ المُتواجد في كلية التربية – جامعة تكريت وجهاز في كلية الصيدلة – جامعة الموصل، إذ تمّ قياس النماذج على شكل مسحوق بوضعها مُباشرةً أمام حزمة الأشعّة تحت الحمراء. وقيست الأطياف الإلكترونيّة (طيف الأشعّة فوق البنفسجيّة– المرئيّة) لليكندات ومُعقّداتها باستخدام جهاز (Shimadzu UV-1650 PC UV-Visible Spectrophotometer) وقد تمّ القياس باستعمال مُذيب ثُنائي مثيل فورماميد وبتركيز 10^{-3} و10^{-1} مولاري وباستعمال خلايا الكوارتز ذات مسار 1 سم في المدى 200-1100 نانومتر وفي درجة حرارة 25 °م.

حُضّرت الليكندات والمُعقّدات بطريقة التسخين بفرن الأمواج الدقيقة موديل MM821AAN نوع MK92NW – Argos ذو قدرة (500 واط). شُعّعت الليكندات والمُعقّدات المُحضّرة الصلبة باستعمال إشعاع ليزري نوع هيليوم – نيون (الليزر المرئي) ذو قدرة 1 ملي واط وطول موجي 700- 600 نانومتر ولفترات زمنيّة تراوحت بين نصف ساعة إلى ساعتين.

اختبرت الفعّاليّة الحيويّة لليكندات وللمُعقّدات على عدد من البكتريا المرضيّة *(Staphylococcus aureus* و *E. coli* و *Streptococcus specie)* باستخدام تقانة الإنتشار على سطح الآكار كمضادّات للبكتريا من قبل قسم علوم الحياة–كليّة العلوم–جامعة الموصل.

النتائج والمناقشة

يُمكن التعبير عن تكوّن مُعقّدات النيكل(II) قيد الدرس والمُحضّرة بطريقة التصعيد الحراري وطريقة الأمواج فوق الصوتيّة وبطريقة التسخين بأشعّة الأمواج الدقيقة في كلّ من الوسطين المُتعادل تقريباً والقلوي كما في المُعادلات الآتية:

$$NiX_n.6H_2O + AScH + DOxPH_2 + APOH \rightarrow [Ni(AScH)(DOxPH_2)(APOH)]X_n + 6H_2O$$

$$NiX_n.6H_2O + AScH + DOxPH_2 + APOH + KOH \rightarrow [Ni(AScH)(DOxPH)(APO)] + 8H_2O + 2KX_n$$

حيث $X=CH_3COO^-$ أو Cl^- أو SO_4^{2-} و n= 1 أو ٢)

أثبتت النتائج التحليليّة بأنّها كانت مُتّفقة مع الصيغ المُقترحة والمُدوّنة في الجدول رقم (2)، كانت مُتّفقة أيضاً مع الصيغ المُقترحة

الجدول (2): النتائج الكميّة للعناصر في المُعقّدات

ت	Ni% (عمليا)نظريا	Cl% (عمليا)نظريا	S% (عمليا)نظريا	N% (عمليا)نظريا	H% (عمليا)نظريا	C% (عمليا)نظريا
1	(10.97)11.05			(15.76)15.82	(5.97) 6.07	(42.90) 42.96
2	(11.00)11.05			15.82	6.07	42.96
3	(10.99)11.05			(15.78)15.82	(6.00) 6.07	(42.86)42.92
4	(14.15)14.28			20.44	5.88	43.83
5	(14.22)14.28			(20.38) 20.44	(5.84) 5.88	(43.79) 43.83
6	12.08)12.13	(14.60)14.67		(17.33)17.36	(5.37) 5.41	(37.16)37.22
7	(12.09)12.13	(14.55)14.67		17.36	5.41	37.22
8	(12.10)12.13	(14.63)14.67		17.36	5.41	37.22
9	(14.21)14.28			(20.40) 20.44	(5.82)5.88	(43.78)43.83
10	(4.23)(14.28			20.44	5.88	43.83
11	(11.48)11.53		6.30	16.50	5.15	35.38

12	(11.48)11.53		(6.23) 6.30	(16.46)16.50	(5.11)5.15	(35.33) 35.38
13	11.50)11.53		(6.26) 6.30	(16.47)16.50	(5.08) 5.15	(35.34)35.38
14	(14.23)14.28			20.44	5.88	43.83
15	(14.25)14.28			(20.39) 20.44	(5.85) 5.88	(43.80)43.83

أكّدت النتائج الكميّة والمُعادلات المذكورة في أعلاه أنّ النسبة المولّية للتفاعل هي 1:1:1:1 (نيكل: AScH: $DOxPH_2$:APOH). كانت المُعقّدات الناتجة مواداً صلبةً مُلوّنةً ومُستقّرةً، وذوات شحنة موجبة (+2) في الوسط المُتعادل قليلاً (الدالة الحامضية= 6–7), بينما نتجت مُعقّدات مُتعادلة الشحنة في الوسط القلوي. تذوب المُعقّدات في مُذيب ثُنائي مثيل فورماميد DMF إلاّ أنّها قليلة الذوبان جداً في مُذيب ثُنائي مثيل سلفوكسيد وعديمة الذوبان في مُذيبي الإيثانول والميثانول. كما أنّ المُعقّدات تنصهر وبعضها الآخر يتفكّك، تبيّن من قياسات التوصيليّة الكهربائيّة أنّ المُعقّدات المُحضّرة في الوسط المُتعادل قليلاً (الدالة الحامضية= 6–7) تكون مُوصّلة إلكتروليتيّة بنسبة 2:1، بينما تسلك المُعقّدات المُحضّرة في الوسط القلوي سلوك المُركّبات المُتعادلة فهي غير إلكتروليتيّة[48]، أعطت القياسات المغناطيسيّة لمُعقّدات النيكل قيماً تنحصر بين (2.8580–3.1605) بور مغناطون، ممّا يُرجّح كون ذرّة النيكل سُداسيّة التناسق ذات شكل ثُماني السطوح عالي البرم[49]. وكما مُبيّن في الجدول رقم(3).

الجدول (٣) : يوضّح الصفات الفيزيائيّة والتوصيليّة الكهربائيّة والقيم المغناطيسيّة للمُعقّدات المُحضّرة

ت	μ_{eff} (B.M)	M.wt	Λ_M	درجة الإنصهار أو التفكك(°م)	اللون
1	3.1605	531.2189	138	260	بني غامق
2	3.1478	531.2189	136	260	بني غامق
3	3.1063	531.2189	139	260	بني غامق
4	2.9339	411.1116	5	240*	زيتوني فاتح
5	2.9318	411.1116	7	240*	زيتوني فاتح
6	2.9241	484.0335	159	240	بني غامق
7	2.8580	484.0335	158	240	بني غامق

ت	μ_{eff} (B.M)	M.wt	Λ_M	درجة الإنصهار أو التفكك(°م)	اللون
8	2.8980	484.0335	160	240	بني غامق
9	2.9337	411.1116	7	240*	زيتوني فاتح
10	2.9270	411.1116	5	240*	زيتوني فاتح
11	3.0239	509.1891	130	244	بني غامق
12	3.0453	509.1891	129	244	بني غامق
13	3.0256	509.1891	132	244	بني غامق
14	2.9211	411.1116	5	240	زيتوني فاتح
15	2.9185	411.1116	6	240	زيتوني فاتح

الأطياف فوق البنفسجيّة – المرئيّة

أعطت المُعقّدات المُحضّرة أطياف d-d فضلاً عن أطياف انتقال الشحنة، أظهرت الأطياف الإلكترونيّة لمُعقّدات النيكل(II) حزمتي امتصاص في المدى 14658 -15419 سم$^{-1}$ تعود إلى الانتقال $^3T_1g \leftarrow {}^3A_2g$ (υ_2) 22779 -24038 سم$^{-1}$ تعود إلى الانتقال $^3T_1g(P) \leftarrow {}^3A_2g$ (υ_3) كما تم حساب الحزمة υ_1 التي تعود للانتقال $^3T_2g(F) \leftarrow {}^3A_2g$، يؤكّد ظهور هذه الحزم أنّ لمُعقّدات النيكل(II) هذه بُنية ثُماني السطوح عالي البرم[113-111]. تمّ حساب قيم التنافر الإلكتروني (معامل راكا) B لجميع المُعقّدات أعلاه الثمانية السطوح[50]، تُعزى قيم B الواطئة للمُعقّدات المُحضّرة مُقارنة مع عامل راكا لأيون النيكل(II) الحر ($B_\circ$ =1084 سم$^{-1}$) إلى السحب الإلكتروني في الأغلفة الخارجيّة المملوءة جُزئيّاً للنيكل(II) بتأثير المجال، فكلّما قلّت قيمة B يزداد السحب وعليه تزداد الخاصيّة التساهميّة للآصرة بين الفلز والليكند M-L[53,52]. تقترح النسبة β المحسوبة للمُعقّدات 0.99-0.46 سم$^{-1}$ وجود مدى واسع من الخصائص التساهميّة في أواصر فلز–ليكند. ولقد حُسبت قيم B وβ وDq لمُعقّدات النيكل(II) باستخدام العلاقات الآتية: υ_1=10Dq و β=B/B$_\circ$[51].

الجدول (4): نتائج الطيف فوق البنفسجي – المرئي وعوامل راكا

رقم المعقد	C.F.S.E (cm^{-1})	β	υ_3/υ_2	υ_3/υ_1	υ_2/υ_1	Dq/B	10Dq (cm^{-1})	B (cm^{-1})	C.T (cm^{-1})	υ_3 (cm^{-1})	υ_2 (cm^{-1})	υ_1 (cm^{-1})
1	12244.90	0.53	1.56	2.34	1.50	1.8	1020.41	569.61	36630.04	23923.44	15374.96	10204.08
2	12244.90	0.53	1.56	2.34	1.50	1.8	1020.41	569.61	36630.04	23923.44	15374.96	10204.08
3	12244.90	0.53	1.56	2.34	1.50	1.8	1020.41	569.61	36630.04	23923.44	15374.96	10204.08
4	12232.42	0.55	1.56	2.37	1.52	1.7	1019.36	597.82	34364.26	24038.46	15419.15	10193.68
5	12232.42	0.55	1.56	2.37	1.52	1.7	1019.36	597.82	34364.26	24038.46	15419.15	10193.68
6	12182.74	0.47	1.55	2.28	1.47	2.0	1015.23	506.02	34013.61	23094.69	14813.78	10152.28
7	12182.74	0.47	1.55	2.28	1.47	2.0	1015.23	506.02	34013.61	23094.69	14813.78	10152.28
8	12182.74	0.47	1.55	2.28	1.47	2.0	1015.23	506.02	34013.61	23094.69	14813.78	10152.28
9	12232.42	0.55	1.56	2.37	1.52	1.7	1019.36	597.82	34364.26	24038.46	15419.15	10193.68
10	12232.42	0.55	1.56	2.37	1.52	1.7	1019.36	597.82	34364.26	24038.46	15419.15	10193.68
11	12244.90	0.46	1.55	2.23	2.28	2.0	1020.41	499.10	36630.04	22779.04	14658.33	10204.08
12	12244.90	0.46	1.55	2.23	2.28	2.0	1020.41	499.10	36630.04	22779.04	14658.33	10204.08
13	12244.90	0.46	1.55	2.23	2.28	2.0	1020.41	499.10	36630.04	22779.04	14658.33	10204.08
14	12232.42	0.55	1.56	2.37	1.52	1.7	1019.36	597.82	34364.26	24038.46	15419.15	10193.68
15	12232.42	0.55	1.56	2.37	1.52	1.7	1019.36	597.82	34364.26	24038.46	15419.15	10193.68

أطياف الأشعّة تحت الحمراء

سجّلنا أطياف الأشعّة تحت الحمراء لليكندات ASCH وDO_XPH_2 و APOH ومُعقّداتها في المدى 400–4000 سم$^{-1}$، والجدول(6) يُبيّن قيم الحزم ذات العلاقة ومواقعها في هذه الأطياف. تمّت دراسة مواقع التناسق لليكندات وتكوّن الأواصر بين الفلز– الليكند بمُقارنة أطياف الأشعّة تحت الحمراء لليكندات الحُرّة ومُعقّداته. ظهر التردّد الإمتطاطي لمجموعة الأزوميثين لليكند **الأوكزيم** في المنطقة (1662) سم$^{-1}$ وعند تناسق هذا الليكند مع الأيون الفلزي في الوسط المُتعادل قليلا (7-6) لوحظ أنّ الحزمة تزاح نحو تردد أقل، تُوضّح هذه الإزاحة قلّة خاصيّة الآصرة المزدوجة في مجموعة الأزوميثين ويدل على تناسق مجموعتي الأزوميثين مع الأيون الفلزي[53,52]. وظهر التردد الامتطاطي لمجموعة N-O في المنطقة (989) سم$^{-1}$ وعند التناسق مع الأيون الفلزي لوحظ إزاحة نحو تردد أوطأ وهذا يدل على تناسق ذرتي نتروجين الأوكزيم. يظهر التردد الامتطاطي لمجموعة OH في منطقة (3109-3184) سم$^{-1}$, ولوحظ عند تناسق ليكند الأوكزيم مع الايون الفلزي في الوسط المُتعادل قليلاً (7-6) انّها تُزاح نحو تردد أقل بسبب تناسق نتروجين الأوكزيم مع الايون الفلزي، أما في الوسط القلوي فنتيجة إزالة بروتون من مجموعة OH واحدة فقط . فيُزال بروتون واحد فقط ويبقى البروتون الاخر غير مُزال[54,53] .

ظهر التردّد الامتطاطي لمجموعة الأزوميثين لليكند **السميكاربازون** في المنطقة (١٦٧٨) سم$^{-1}$ وعند تناسق هذا الليكند مع أيون النيكل(II) لوحظ أنّ الحزمة تُزاح نحو تردّد اوطأ يدل على تناسق مجموعة الأزوميثين مع الايون الفلزي[52]. ظهر التردّد الامتطاطي لمجموعة الكاربونيل لليكند في المنطقة (١٧٣٠) سم$^{-1}$ عند تناسق هذا الليكند مع أيون النيكل(II) في الوسط المُتعادل تقريباً لوحظ أنّ الحزمة تُزاح نحو تردد اوطأ وذلك بسبب تناسق ذرّة الاوكسجين الكاربونيليّة مع الأيون الفلزي[52]. أمّا في الوسط القلوي فقد اختفت هذه الحزمة نتيجة تحوّل صيغة الكيتو إلى صيغة الإينول، إذ ظهرت حزمة C-O عند تردد(١١٠٧-١١٥٠) سم$^{-1}$ كما لوحظ ظهور حزمة عند 1400 سم$^{-1}$ تعود إلى تردّد الإنحناء للمجموعة OH الإينوليّة ممّا يُعزّز إرتباط الأيون الفلزي مع الليكند أعلاه عن طريق ذرة الأوكسجين الإينوليّة وإنّ ظهور حزم حادّة وقويّة عند 1631-1635 سم$^{-1}$ و1571-1581 سم$^{-1}$ تُشخّص وجود $\upsilon_{(C=N)}+\upsilon_{(O-C=N)}$ وكروموفور الآزاين (C=N-N=C) على التوالي والّتي تُعدّ إثباتاً على تكوّن الشكل الإينولي في الوسط القلوي[55,52]. ظهرت حزمة NH في الليكند عند (3211) سم$^{-1}$ وعند تكوين المُعقّدات يصبح الحال أكثر تعقيداً بسبب العديد من العوامل[52] منها تأثير الأصرة الهيدروجينيّة (يحدث عادة إنكسار بالآصرة الهيدروجينية عند التناسق مُسبّباً إزاحة التردّد الإمتطاطي لمجموعة NH نحو تردّد أعلى) وتأثير التناسق (الّذي يُسبّب إزاحة الحزمة نحو تردّد أوطأ)، فضلاً عن وجود العديد من المجاميع الأخرى الّتي تظهر في الموقع أعلاه (على سبيل المثال OH وNH_2). ومهما يكن ففي حالة المُعقّدات المُتكوّنة في الوسط المُتعادل تَظهر حزمة NH في الموقع نفسه تقريباً، ومن المتوقع عدم وجود تناسق بين ذرّة نتروجين الأميدو مع الأيون الفلزي ممّا يُعزّز الشكل الكيتوني (C=O) في الليكند. أمّا في حالة المُعقّدات المُحضّرة في الوسط القلوي فبسبب وجود الأواصر الهيدروجينيّة يتعذّر مُلاحظة إختفاء NH، وعلى أية حال فمن المؤكّد اختفاء هذه الحزمة في الوسط القلوي[52] بسبب الشكل الإينولي في الليكند أعلاه[52]. كما أظهر طيف IR لليكند أعلاه حزمة عند (1445 سم$^{-1}$) تعود إلى تردد الانحناء لمجموعة NH_2، ولوحظ بقاءها في الموقع نفسه في أطياف جميع المُعقّدات ممّا يدل على عدم تناسق هذه المجموعة مع الأيون الفلزي[55].

يظهر التردّد الامتطاطي لمجموعة C-O الفينوليّة في الليكند عند (1000) سم$^{-1}$ وعند الارتباط مع الايون الفلزي تزاح نحو تردد اعلى (1105-1222) سم$^{-1}$ هذا يدل على ارتباطها مع الأيون

الفلزي. يظهر التردد الامتطاطي لمجموعة O-H في الليكندات عند (٣٤٠٠) سم$^{-1}$ ويعود المدى الواسع إلى وجود الآصرة الهيدروجينية وكذلك نظراً لوجود العديد من المجاميع الاخرى (NH و NH_2) التي تظهر في نفس المنطقة، ونظراً لوجود العديد من المجاميع فمن الصعوبة ملاحظة الإزاحة والتأكد من التناسق. تعود الحزمة التي ظهرت في الموقع ١٣٣٠ سم$^{-1}$ إلى تردد الانحناء لمجموعة OH الفينولية وفي المعقدات لوحظ إزاحة هذه الحزمة إلى تردد أوطأ ممّا يدل على اشتراك هذه المجموعة في التناسق مع الأيونات الفلزية[52]. عند قياس طيف الأشعة تحت الحمراء للمُعقّدات الفلزيّة الحاوية على الخلّات في الوسط المُتعادل تقريباً (٦-٧) فقد لوحظ ظهور حزمة عند 1412-1537 سم$^{-1}$ تعود إلى الإرتباط الأيوني لمجموعة الخلّات[52]. لكن هذه الحزم لا تظهر للمُعقّدات المّحضّرة في الوسط القلوي وهذا يدل على عدم وجود مجموعة الخلّات وهذا يتطابق مع قياسات التوصيل الكهربائي. ظهر التردد الامتطاطي للكلوريد عند (547-550) سم$^{-1}$ وان هذا التردّد يعود الى الاصرة الأيونيّة بين الكلور والنيكل[52] في المُعقّدات المُحضّرة في الوسط المُتعادل تقريباً (٦-٧), أمّا المُعقّدات المُحضّرة في الوسط القاعدي لا يظهر لها حزم وهذا يتطابق مع قياسات التوصيل الكهربائي. أعطت مجموعة الكبريتات حزم في الوسط المُتعادل تقريباً (٧-6) الاولى عند (1133-1137) سم$^{-1}$ والثانية عند (670 -673) سم$^{-1}$ تدل على ارتباط جذر الكبريتات بشكل أيوني[55], أمّا المُعقّدات المُحضّرة في الوسط القاعدي لا يظهر لها حزم وهذا يتطابق مع قياسات التوصيل الكهربائي. تعطي مجموعة M-N حزمة عند تردد (410-492) سم$^{-1}$ ومجموعة M-O تعطي حزمة (٦٦٢-681) سم$^{-1}$ ظهور هذه الحزم يُعزّز تكوّن المعقدات[56,52].

الجدول (٦) : نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء (سم$^{-1}$)

ت	υ_{M-O}	υ_{M-N}	υ_{AC} or $\upsilon_{SO4^{2-}}$ or υ_{Cl^-}	phenol		Oxim		Semi		
				υ_{O-H} υ_{NH2}	υ_{C-Oph}	υ_{O-H} υ_{NO}	$\upsilon_{C=N}$	υ_{N-H}	$\upsilon_{C=O}$ or υ_{C-O}	$\upsilon_{C=N}$
ASCH	-	-	-	-	-	-	-	3211	1730	1678
DO_XPH_2	-	-	-	-	-	3109-3184, 989	1662	-	-	-
APOH	-	-	-	3446	1140	-	-	-	-	-
1	524, 583	422,432, 461,481	1413, 1530	3396, 3315	1204	3056-3198, 995	1601	3208	1684	1625
2	522, 580	420,433, 460,479	1415, 1537	3397, 3312	1201	3049-3196, 997	1598	3207	1685	1629
3	520, 584	425,440, 461,482	1412, 1535	3395, 3310	1205	3050-3197, 999	1599	3208	1683	1628
4	530, 590	439,458, 471,491	-	3356, 3313	1194	3056-3196, 998	1605	-	1150	1630
5	535, 585	438,457, 470,490	-	3354, 3316	1190	3049-3197, 996	1604	-	1148	1632
6	525, 580	425,433, 460,485	550	3393, 3313	1182	3067-3209, 997	1603	3209	1687	1627
7	529, 575	424,434,458,487	547	3391, 3312	1180	3066-3208, 997	1604	3208	1688	1625
8	527, 582	426,436, 457,489	548	3395, 3314	1184	3066-3209, 997	1605	3209	1685	1627
9	515, 572	420,433, 460,485	-	3393, 3313	1188	3064-3208, 997	1602	-	1107	1635
10	519, 569	423,436, 458,487	-	3397, 3319	1189	3064-3206, 996	1600	-	1109	1633
11	551, 590	411,445, 464,490	673, 1135	3393, 3308	1174	3049-3208, 997	1603	3208	1684	1635
12	549, 589	412,440, 460,492	670, 1133	3390, 3309	1175	3050-3207, 996	1602	3207	1685	1636
13	553, 592	410,439, 462,489	672, 1137	3389, 3308	1176	3052-3209, 995	1605	3209	1680	1638
14	530, 563	415,439, 467,490	-	3396, 3315	1149	3049-3209, 997	1603	-	1109	1622
15	535, 565	412,440, 466,492	-	3393, 3317	1145	3050-3207, 997	1605	-	1112	1623

شُعّعت جميع المركبات قيد الدرس بأشعّة الليزر لمدّة زمنيّة انحصرت من نصف ساعة إلى ساعتين ونصف، لاحظنا أنّ جميع الليكندات لا تتأثّر بهذا النوع من الإشعاع فهي لا تنصهر ولا تتفكّك من خلال نتائج درجة الانصهار أو التفكّك, والأطياف الإلكترونيّة، (الجدول 7-9). وأعقب ذلك تشعيع جميع المُعقّدات المُحضّرة الصلبة بأشعّة الليزر لمدّة زمنيّة كما في أعلاه ولوحظ أنّ معظم المُعقّدات مستقرة تجاه هذا النوع من الاشعاع عبر قياس درجة الانصهار أو التفكك والتوصيلية المولارية والأطياف الالكترونية[45].

الجدول (7) : نتائج تشعيع الليكدات بأشعّة الليزر

د (م^{0})	ن (ساعة)	ل	د (م^{0})	ن (ساعة)	ل
152	0.0	$DOxPH_2$	260	0.0	ASCH
152	0.5		259	0.5	
152	1.0		259	1.0	
152	1.5		258	1.5	
151	2.0		259	2.0	
151	2.5		258	2.5	

الجدول (8) : نتائج تشعيع المُعقّدات المُحضّرة في الوسط المتعادل قليلاً بأشعّة الليزر

υ_1 (سم$^{-1}$)	ص	د (م^{0})	ن (ساعة)	رقم المعقد	υ_1 (سم$^{-1}$)	ص	د (م^{0})	ن (ساعة)	رقم المعقد	υ_1 (سم$^{-1}$)	ص	د (م^{0})	ن (ساعة)	رقم المعقد
10204.08	139	267	0.0		10204.08	136	267	0.0		10204.08	138	267	0.0	
10204.08	137	268	0.5		10204.08	136	267	0.5		10204.08	138	268	0.5	
10204.08	137	267	1.0		10204.08	137	269	1.0		10204.08	135	269	1.0	
10204.08	137	268	1.5		10204.08	137	269	1.5		10204.08	137	269	1.5	
10204.08	136	267	2.0		10204.08	135	267	2.0		10204.08	137	268	2.0	
10204.08	136	267	2.5		10204.08	135	269	2.5		10204.08	136	268	2.5	
10193.68	169	200*	0.5	3	10193.68	170	201*	0.5	2	10193.68	169	200*	0.5	1
10193.68	170	199*	1.0		10193.68	168	201*	1.0		10193.68	168	200*	1.0	
10193.68	170	199*	1.5		10193.68	170	200*	1.5		10193.68	169	199*	1.5	
10193.68	169	200*	2.0		10193.68	169	199*	2.0		10193.68	168	199*	2.0	
10193.68	169	201*	2.5		10193.68	168	201*	2.5		10193.68	170	201*	2.5	
10152.28	160	240	0.0		10152.28	158	240	0.0		10152.28	159	240	0.0	
10152.28	159	239	0.5		10152.28	159	240	0.5		10152.28	158	240	0.5	
10152.28	159	239	1.0		10152.28	160	238	1.0		10152.28	158	239	1.0	
10152.28	160	240	1.5		10152.28	160	239	1.5		10152.28	160	240	1.5	
10152.28	158	239	2.0	8	10152.28	159	240	2.0	7	10152.28	160	238	2.0	6
10152.28	158	240	2.5		10152.28	159	239	2.5		10152.28	158	239	2.5	
10204.08	132	244	0.0		10204.08	129	244	0.0		10204.08	130	244	0.0	
10204.08	131	245	0.5		10204.08	129	243	0.5		10204.08	130	244	0.5	
10204.08	131	245	1.0		10204.08	129	244	1.0		10204.08	129	244	1.0	
10204.08	130	244	1.5		10204.08	130	244	1.5		10204.08	130	243	1.5	
10204.08	130	244	2.0	13	10204.08	130	245	2.0	12	10204.08	129	244	2.0	11
10204.08	131	244	2.5		10204.08	129	245	2.5		10204.08	130	243	2.5	

الجدول (٩) : نتائج تشعيع المُعقّدات المُحضّرة في الوسط القلوي بأشعّة الليزر

رقم المعقد	ن (ساعة)	د (م)	ص	υ_1 (سم$^{-1}$)	رقم المعقد	ن (ساعة)	د (م)	ص	υ_1 (سم$^{-1}$)
	0.0	240	5	10193.68		0.0	240	7	10193.68
	0.5	240	6	10193.68		0.5	240	6	10193.68
	1.0	240	7	10193.68		1.0	240	6	10193.68
	1.5	239	6	10193.68		1.5	240	6	10193.68
4	2.0	239	6	10193.68	5	2.0	240	6	10193.68
	2.5	239	6	10193.68		2.5	239	6	10193.68
	0.0	240	7	10193.68		0.0	240	5	10193.68
	0.5	240	7	10193.68		0.5	240	5	10193.68
	1.0	240	7	10193.68		1.0	239	5	10193.68
	1.5	240	7	10193.68		1.5	239	6	10193.68
9	2.0	239	8	10193.68	10	2.0	239	6	10193.68
	2.5	239	8	10193.68		2.5	239	6	10193.68
	0.0	240	5	10193.68		0.0	240	6	10193.68
	0.5	240	5	10193.68		0.5	240	6	10193.68
	1.0	239	5	10193.68		1.0	239	6	10193.68
	1.5	239	6	10193.68		1.5	239	6	10193.68
14	2.0	239	6	10193.68	15	2.0	239	6	10193.68
	2.5	239	6	10193.68		2.5	239	6	10193.68

أظهرت نتائج تقييم الفعّاليّة الحيويّة لليكندات والمُعقّدات قيد الدرس على البكتريا المرضيّة (*E. coli*) و (*Staphylococcus aureus*) و (*Streptococcus specie*) كما مبين في الجدول ادناه.

الجدول (10): الفعّاليّة مضادّة البكتريا لليكندات و للمُعقّدات

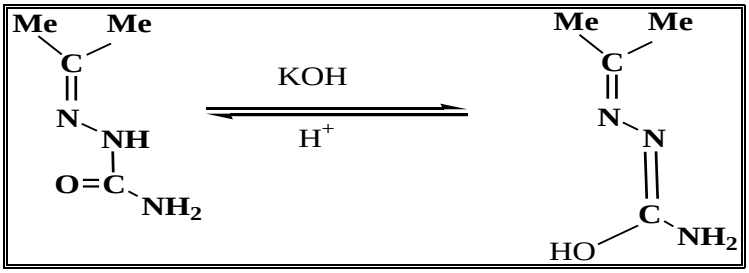
المُعقد	*Streptococcus species*			*Staphylococcus aureus*			*E. coli*		
	500 µg/ml	250 µg/ml	125 µg/ml	500 µg/ml	250 µg/ml	125 µg/ml	500 µg/ml	250 µg/ml	125 µg/ml
AScH	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ACO_XH_2	R	R	R	R	R	R	R	R	R
1	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2	R	R	R	R	R	R	R	R	R
3	R	R	R	R	R	R	R	R	R
4	R	R	R	R	R	R	R	R	R
5	R	R	R	R	R	R	R	R	R
6	R	R	R	R	R	R	R	R	R
7	R	R	R	R	R	R	R	R	R
8	R	R	R	R	R	R	R	R	R
9	R	R	R	R	R	R	R	R	R
10	R	R	R	R	R	R	R	R	R
11	R	R	R	R	R	R	R	R	R
12	R	R	R	R	R	R	R	R	R
13	R	R	R	R	R	R	R	R	R
14	R	R	R	R	R	R	R	R	R
15	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Standard antibiotic	13mm			14mm			12mm		

R= مُقاومة أي أنّ البكتريا لا تتأثر

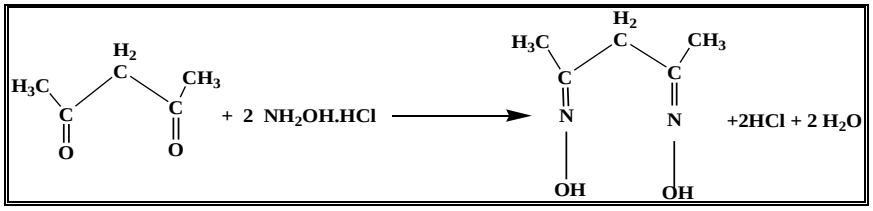
الاستنتاج

اعتمادا على نتائج القياسات الكميّة والقياسات الطيفيّة والخصائص الفيزيائيّة وتأثير أشعة الليزر وتقييم الفعّاليّة ضد بكتريا *Streptococcus species* و *Staphylococcus aureus* و *E. coli* تبيّن ما يأتي:

1. يتناسق الليكند ASchH مع ايون النيكل(II) في جميع المُعّقدات في الوسط المتعادل تقريباً (الدالة الحامضيّة 6–7) من خلال ذرّة نتروجين الأزوميثين وذرّة الأوكسجين الكاربونيليّة, حيث يعمل الليكند بشكل ثُنائي السن كيليتي مُتعادل الشحنة. أمّا في الوسط القلوي فيتناسق من خلال ذرّة نتروجين الأزوميثين وذرّة الأوكسجين الاينوليّة، حيث يعمل بشكل ليكند ثُنائي السن كيليتي متعادل عن طريق تحوله من هيئة الكيتو الى هيئة الإينول كما مبين أدناه:

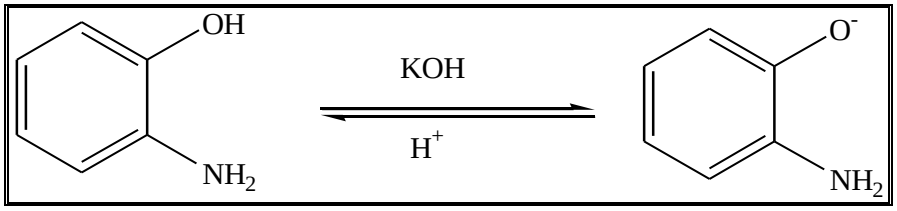


2. يتناسق ليكند DO_XPH_2 في جميع المُعّقدات في الوسط المتعادل تقريباً (الدالة الحامضيّة 6-7) من خلال ذرّتي نتروجين الأزوميثين, حيث يعمل ليكند بشكل ثُنائي السن كيليتي مُتعادل الشحنة . أمّا في الوسط القلوي يعمل بشكل ليكند ثُنائي السن كيليتي سالب الشحنة (-1) لفقدانه بروتون واحد فقط كما مبين أدناه:



3- يتناسق APOH عند دالة حامضيّة 6-7 من خلال ذرّتي الأوكسجين والنتروجين، حيث يعمل الليكند بشكل ثُنائي السن كيليتي مُتعادل الشحنة .

أمّا في الوسط القلوي فيعمل بشكل ليكند ثُنائي السن كيليتي سالب الشحنة (-1) لفقدانه بروتون واحد فقط كما مبين أدناه:

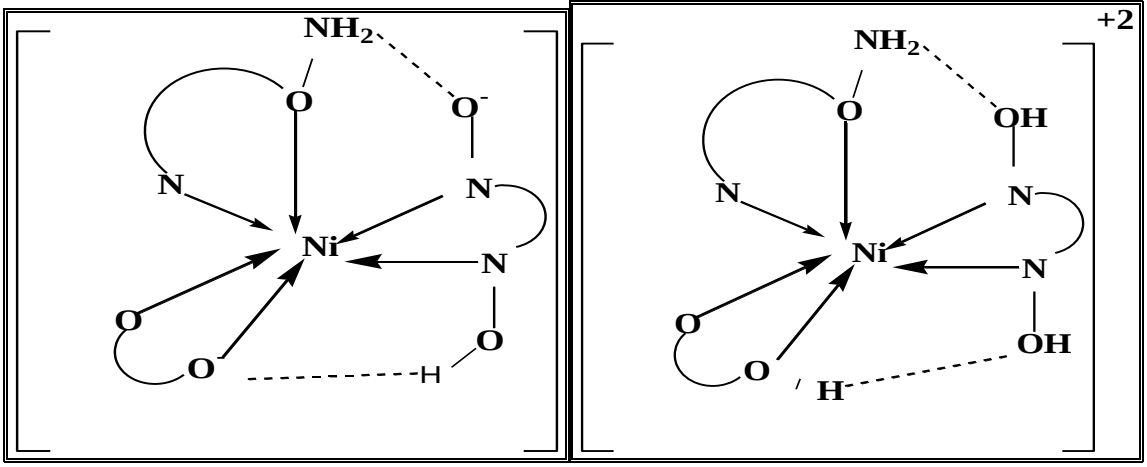


4. لا تتناسق الأيونات اللاعضوية (CH_3COO^- و Cl^- وSO_4^{2-}) في جميع المُعقّدات في الوسط المتعادل تقريباً إذ ترتبط بشكل أيوني .

5. المُعّقدات الناتجة في الوسط المتعادل تقريباً تكون بشكل أيونية موجبة (2+) صيغتها $[Ni(AScH)(DO_xPH_2)(APOH)]X_n$

6. المُعّقدات الناتجة في الوسط القلوي تكون مُتعادلة صيغتها $[Ni(AScH)(DO_xPH_2)(APO)]$

7. ايون النيكل(II) في جميع المُعّقدات يكون سداسي التناسق، يأخذ شكل ثماني السطوح ، كما هو مُبيّن بالأشكال أدناه



المُعقّدات في الوسط المُتعادل قليلاً المُعقّدات في الوسط القلوي

8. استنادا إلى نتائج درجة الإنصهار او التفكك والتوصيلية الكهربائية واطياف الأشعة فوق البنفسجية–المرئية والتشعيع بالليزر لوحظ أن المُعقدات مُستقرة تجاه هذا النوع من الإشعاع .

9. بينت نتائج الفعّالية الحيويّة لجميع الليكندات والمعقدات أنّها لا تمتلك فعّاليّة ضد البكتريا قيد الدرس

المصـــادر

1. A. Al-Tharra; Nickel, J.A.E.C.S., 105, 45-47, This Knowledge is published in ; J. ANL -October (2001).
2. F.A. Cotton and G. Wilkinson; Advanced Inorganic Chemistry; Inter science, New York, 5th ed., 597,599,680,689,702,766(1988).
3. G. Wilkinson, R.D. Gillard and J.A. McCleverty; Comprehensive Coordination Chemistry; Pergamom Press, Oxford, England, 5, 46-49 (1987).
4. http://ar.wikipedia.org. (2018)
5. A. Stwertka; "A Guide To The Elements", Oxford Univ. Press Inc., New York, Rev. ed., 96-98 (1998)

٦. Toyo Rayon Com.; "Lactams", Jappan Appl., 14 (1966); Chem. Abst., 76, 59481e (1972).

٧. Chemical Land 21.com.; "General Description and Application of Benzaldoxime", (2005).

٨. Aaron Rowe, New Nerve Gas Antidotes. (http://blog.wired.com/-Wiredsience/2007/11/building-abett.htm); Wired(Magazine) [[2007-11-27]].

٩. M. Windholz; "The Merck Index", Merck and Co. Inc., Rahway, N. J., USA, 11th ed.(1989).

١٠. J. Kassa; J. Tox.- Clinical Toxicology, 40, 803 (2002) http://dx.doi.org/10.1081/CLT-120015840).

١١. H. Kalasz, M.Y. Hasan, R. Sheen, k. Kuca, G. Petroianu, K. Ludanyi, A. Gergely and K. Tekes, J. Bio. Anal. Chem., 385, 1062-1067 (2007).

١٢. H. Bati, A. Zűlfikaroğlu , M. Tas, O. Andac and W.T.A. Harrison; Acta Cryst., E61, m2033-m2035 (2005).

١٣. A. Shokrollahi, M. Ghaedi, H.R. Rajabi, M.S. Niband; Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc., 15;71(2), 655-62 (2008).

١٤. M. Kurtoglu; J. Serb. Chem. Soc.; 75(9), 1231-1239 (2010).

١٥. L. Martínez, J.S. Gancheff, F.E. Hahn, R.A. Burrow, R. González, C. Kremer, R. Chiozzone; Spectrochim. Acta A Mol Biomol Spectrosc.; 15(105) 439-445 (2013).

١٦. X. Totta, A.A. Papadopoulou, A.G. Hatzidimitriou, A. Papadopoulos and G. Psomas ; J. Inorg. Biochem.; 145, 79-93 (2015).

١٧. D. Basu, T. J. Woods and Th. B. Rauchfuss; *Dalton Trans.*, 47, 7256-7262 (2018).

١٨. E.R. Garbelini, M. Hörner, V.F. Giglio, A.H. da Silva, A. Barison and F.S. Nunes; Z. Anorg. Allg. Chem.; 635(8), 1236-1241(2009).

١٨. J.D. Patel; RASĀYAN J. Chem.; 3(4) 625-630 (2010).

٢٠. M.M. Hania ; RJPBCS; 2(4) 12-17 (2011).

٢١. K. Sapna, N.K. Sharma and S. Kohli; Intern. J. Sci. & Eng. Res.; 4(9) 15- 21 (2013).

٢٢. M.H. Shih, Y.Y. Xu, Y.S. Yang and T.T. Lin; Molecules; 20(3) 5184- 5201 (2015).

٢٣. S. Geol, S. Chandra and S. D. Dwivedi , J. Saudi Chem. Soc.; 20 ,651-660 (2016).

٢٤. B.A. Salah, A. Tkandiand, M.G. Abd El-Nassa Res. Rev. J. Chem; 7(1) 38-48 (2018).

25. PubChem; National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine, 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD20894, USA; and references therein.

26. A. George, P. V. Thomas, and D. D. Kumar; The Chemist, J. Amer. Ins. Chemists; 86 (1) ISSN 1945-0702 (2013).

27. Naeemy A., Mohammadi A., Bakhtiari H., Ashouri N., Walker R. B.; The Inst. Engin. Techn.: 9(10), 691-696 (2014).

28. O.M.I. Adly; Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc., 79(5), 1295–1303 (2011).

29. P. R. Shirode; Chem Sci Trans.; 1(2), 396-400 (2012)

30. B. Jain, M. Verma and S. Malik; Der Chemica Sinica; 5(1) 77-80 (2014)

31. Z.F. Dawood and R. R. A. Al-Bustani; IJST; 12(3) 38-50(2017).

32. Z.F. Dawood and R.R.A. Al-Bustani; 3rd Chem. Conf., Mosul-Iraq; 24th–25th; 110-127 (2018)

33. Z.F. Dawood and A. M.A. Al-Izzy; JEPS; 27(4) 49-66(2018).

34. C.O. Kappe; "Controlled microwave heating in modern organic synthesis"; Angew Chem. Int. Ed., 43, 6250-6284. (2004).
35. G. Rossu and J.A. Pearce; Foundations and industrial applications of microwave and radio frequency fields; John Wiley and Sons, Chichester –New York – Brisbane Toronto – Singapore (1995) .
36. P. Ali, P. Ramakanth and J. Meshram; J. Coord. Chem.; 63(2), 323-329 (2010).
37. G. Chattopadhyay and P.S. Ray; Cheminform; 43, 29(2012).
38. R.K. Shula and A. Sahu; Der Pharma chemical; 5(5)291-295(2013).
39. I. Sheikhshoaie and Z. Tohidiyana; CJBAS; 03(05),164-170 (2015).
40. S. Jadhav, S. Kuharui and S. Qnadri, J. Chem.&Cheml.Sci,5(6),311-316(2015).
41. إسماعيل جميل الخطيب وعمار محمد حمزة و عزالدين جمال عبدالجبار، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الصرفة. 11 (3) 56-61 (2017).
42 . علي عبد الحسين سعيد . أُسس الكيمياء الضوئية والليزرات. دار الكتاب الجامعة. العين- الامارات العربية المتحدة. الفصل السابع ص ١٤٣-١٦١ (٢٠٠٣) .
43. د.عذاب طاهر الكناني "الفيزياء العامة"، مطبعة الدار الهندسية، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، 492 (2009).
44. M.M. Nasr, M.A. Gondal and Z.H. Yamnai; Fourth Saudi Sci. Conf.; March 21-24 th; 129 (2010).
45. Z.M.J.M. Al-Deleme; Preparation and Characterization of New Nickel(II) Complexes with Mixed Ligands and Evaluation of Their Antibacterial Activity and effect of Laser on Them, M. Sc. Thesis, Mosul Univ., Educ. Coll., Mosul-Iraq (2013).
46. A.I. Vogel; ″Textbook of Practical Organic Chemistry″; Long-man Green, London, 3rd ed., 847,٣٤٤ (1964).
47. A.I. Vogel, ″Textbook of Quantitative Inorganic Analysis″ Longman Green, London, 3rd ed. (1987).
48. W. J. Geary; Coord. Chem. Rev.; 7, 81 (1981).
49. C. Georg and L. Paul; Copper or nickel complexes of ligands containing an azomethine, semicarbazone or hydrazone moiety; United State Patent 4775747 (1987); http://www.Freepateatsonline.com.
50. D. Sutton; Electronic Spectra of Transition metal Complexes; 513-

McGrow-Hill Publishing Co., London, 11-21, 146-149 (1968).
51. .B.P. Lever; J. Chem. Edu.; 45,711-712. (1968)
52. K. Nakamoto; Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compound; John Wily and Sons, New York, 3rd. ed., 166-322 (1976).
53. C. Demetgül; ″Synthesis and Characterization of Oxime Com-pounds immobilized to solid support and their metal comp-lexes″, Ph. D. Thesis, Chem. Dept., Institute of Natural and Applied Sci., Cukurova Univ. (2008).
54. I. Demir, M. Bayrakei, K. Mutlu and A.I. Pekacar; Acta Chim. Solv., 55, 120-124 (2008).
55. P.K. Singh, J.K. Koacher and J.P. Tandon; J. Inorg. Nucl. Chem.; 43, 1775 (1981).
56. D. Nicholls; The Chemistry of Iron, Cobalt and Nickel; Pergamon Press, 1st ed., Oxford, England, (1973)