مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد العشرون - المجلد الثاني - الكيمياء - تشرين ثاني 2022 م
doi.org/10.52866/esj.2022.02.20.09

تحضير وتشخيص بعض المركبات الجديدة لأحماض الآميك المشتقّة من الفورفورال ودراسة بعض التطبيقات الفيزياوية وتقييم الفعّالية البايولوجية لها

محمدرشيد وجيه عبدالحميد العاني ، نبيل جمال عائد الأصلي
جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الصرفة
E-mail: mohamadrashid@st.tu.edu.iq

الخلاصة:

يتضمن هذا البحث تحضير أحماض الآميك من خلال مفاعلة قواعد شيف المشتقّة من الفورفورال مع الإنهيدريدات (المالئيك والفثاليك) بالطريقة التقليدية (التصعيد)، إذ انَّ قواعد شيف تمَّ تحضيرها عن طريق تفاعل الفورفورال مع مركّبات ثنائية مجموعة الأمين بنسبة (1:1 مول) ومن ثمَّ مفاعلة الناتج من قواعد شيف مع الإنهيدريد. وقد شخصت المركبات باستخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء (IR) وطيف الرنين النووي المغناطيسي (^{1}H , ^{13}C-NMR) وطيف الأشعة فوق البنفسجية (UV-Vis) وطيف الكتلة (Mass)، كما تمَّ إجراء القصف الليزري باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) لمعرفة شكل الجزيئة وهل هي نانوية أم لا، وكذلك تمَّ تقييم الفعالية البايولوجية التي أظهرت نسب تثبيطية معتدلة الى عالية، بالإضافة الى قياس التوصيلية الكهربائية المولارية لبعض منها.

الكلمات المفتاحية: الفورفورال، قواعد شيف، أحماض الآميك، Klebsiella ، Pseudomonas Putida Pneumoniae ، Staphylococcus Aureus ، Enterococcus.

Preparation and characterization of some new compounds of amic acids derived from furfural, study of some physical applications and evaluation of their biological activity.

1Mohammed Rashid Wajeeh Abdel Hamid Al-Ani and 1Nabil Jamal Aid the original
1College of Education for Pure Sciences - Tikrit University

Abstract:

This research includes the preparation of amino acids through the reaction of Schiff's bases that synthesized by the reaction of furfural with anhydrides (maleic and phthalic) by the traditional method (refluxing). Schiff's bases were prepared by reacting furfural with diamine compounds in a ratio of (1:1 mole) and then reactance of the product of Schiff bases with anhydride. The compounds were diagnosed using infrared spectroscopy (IR), nuclear magnetic resonance (1H, 13C-NMR), UV-Vis spectroscopy, and mass spectrometry (Mass). Laser bombardment was also performed using scanning electron microscopy (SEM) to evaluate the shape of the molecule whether it is nano or not, as well as the evaluation of the biological activity, which showed moderate to high inhibitory ratios, in addition to measuring the molar electrical conductivity of some of them.

Key words: Furfural, Schiff bases, Amic acids, Pseudomonas Putida, Klebsiella Pneumoniae, Staphylococcus Aureus, Enterococcus.

1. المقدمة:

تم استخدام الفورفورال (والذي يعد من المركّبات الحلقية غير المتجانسة) ومشتقاته على نطاق واسع في المجالات الصناعية والتطبيقية، فقد استخدم كمبيدات للنيماتودا، مبيدات للفطريات، المبيدات الحشرية، والصناعات البلاستيكية، ومحسنات النكهة للأغذية والمشروبات، والراتنجات، وعوامل إزالة اللون، ووقود النقل، ومخزون وقود الطائرات، ومضافات خط الغاز، ومواد التشحيم، والأدوية[1]. إضافة الى ذلك له تطبيقات صناعية واسعة منها له قوّة شد ودرجة انتقال الى الزجاج عالية مما يجعله صالح لصناعة ألياف زجاجية مضغوطة تفوق قوّتها (MPa 349)، ومقاومته للتآكل، وكعامل مساعد في مركبات الكنين السليلوزية، إلّا أنّه ليس قوي عند استخدامه كلاصق؛ لذلك يتم تقويته بإضافته الى راتنجات الإيبوكسي وانهدريد المالئيك والاثيلين ثنائي الأمين لتقوية صفاته الميكانيكة[2].

تمَّ ربط الفورفورال بعدد من المركّبات أحادية وثنائية مجموعة الأمين لتكوين قواعد شيف من خلال تكاثف بسيط لتكوين مجموعة الآزوميثان (—C(H)=N—)، وقد سُميت قواعد شيف بهذا الإسم تيمناً بإسم العالم أوغو شيف الذي يعد من مؤسسي علم الكيمياء الحديث وذلك من خلال تكاثف بسيط بين الكيتونات أوالالديهايدات مع الأمينات الأولية، والتي تعد من المركبات الكيميائية العضوية المشهورة والمهمة في التحضير العضوي[3،4].

تمتاز أحماض الآميك بتنوع مركّباتها وتعدد طرق استخدامها؛ وذلك لكثرة استخداماتها المتعددة سواءً في التحضيرات العضوية للايمايدات أو الآيزوايمايدات أو في مجال علم البوليمرات، كما تم استخدامها في مجال الصيدلة وصناعة الأدوية[5]. فقد استخدمت لعلاج الصرع[6]. والتهاب المفاصل[7]. كما استخدمت في التشخيص الطبي[8]. وكذلك استخدمت في مجال الزراعة وذلك كمنظمات صناعية للنمو في انتاج الفواكه والخضراوات والتي تقاوم ظروف البيئة والخزن لفترات أطول؛ وذلك برشّها على القمم النامية للنباتات أثناء فترة الإنبات، حيث امتازت هذه الفواكه والخضراوات بكبر حجمها وغزارة منتوجها وبأنها خالية من البذور[9]. كما استخدمت كمبيدات للحشرات والفطريات؛ لقدرتها العالية على إبادتها[10]. وفي إطفاء الحرائق ومنع انتشار اللهب[11].

2. الجزء العملي:

2.1. المواد والمذيبات المستخدمة:

Furfural, Water, Acetic Acid, Chloroform, Formaldehyde, THF, Ethylene diamine, 1,6-Diaminohexane, 1,3-Diaminobenzene, 1,4-Diaminobenzene, Maleic anhydride, Phthalic anhydride.

2.2. الأجهزة المستخدمة:

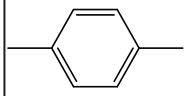
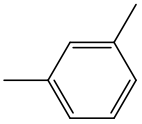
تمَّ تعيين طيف الأشعة تحت الحمراء (IR) باستخدام جهاز «Shimadzu FT-IR 8400 S Fou-rier – Transform Infrared Spectrophotometer, KBr disk scale 400-4000 cm-1» في جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ قسم الكيمياء. وأنَّ طيف الرنين النووي المغناطيسي ($^{1}H,^{13}C$-NMR) تمَّ قياسه باستخدام جهاز (Bruker) من قبل مختصين في جامعة طهران.

2.3. طريقة التحضير:

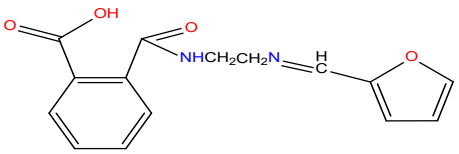
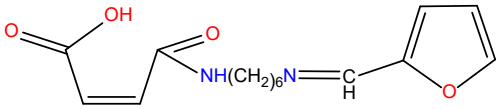
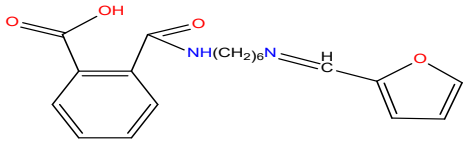
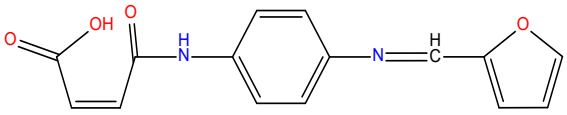
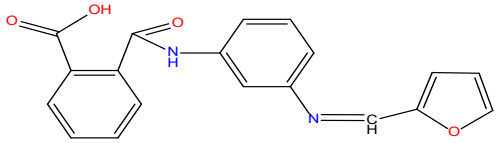
في دورق دائري سعة (250 مل) تم وضع (0.01 مول) من الإنهيدريد المذاب في عدّة مذيبات مختلفة و المذكورة في الجدول أدناه. تمَّ وضع عدد المولات نفسها من قواعد شيف (المحضّرة من الفوروفورال والأمين) والمذابة في نفس نوع المذيب لكل إنهيدريد في قمع فصل،

وتمت إضافته بشكلِ قطرات إلى الإنهيدريد دون تكون راسب، إذ تمَّ التصعيد في حمام مائي بدرجة (100 °م) لمدّة (3 ساعات)، بعدها وضع المزيج في الثلج لمدة (30 دقيقة)، ثمَّ رشح الراسب وتمَّ تبخير الراشح.

جدول (1): يُبيّن بعض الخواص الفيزياوية للمركّبات المحضّرة

Comp. No.	Furfural-Ar/ R-Anhydride	Anhydride	Yield%	M.P °C	Color	Solvent
WS.V1	- CH_2-CH_2 -	Phthalic	80	189-191	Light Green	G.A. Acid
WS.V2	-$(CH_2)_6$-	Maleic	90	123-125	Yellow Brown	Water
WS.V3	-$(CH_2)_6$-	Phthalic	90	153-155	Dark Brown	Chloroform
WS.V4		Maleic	95	172-174	Black	Formaldehyde
WS.V5		Phthalic	93	115-118	Dark Purple	THF

جدول (2): المركّبات المحضّرة

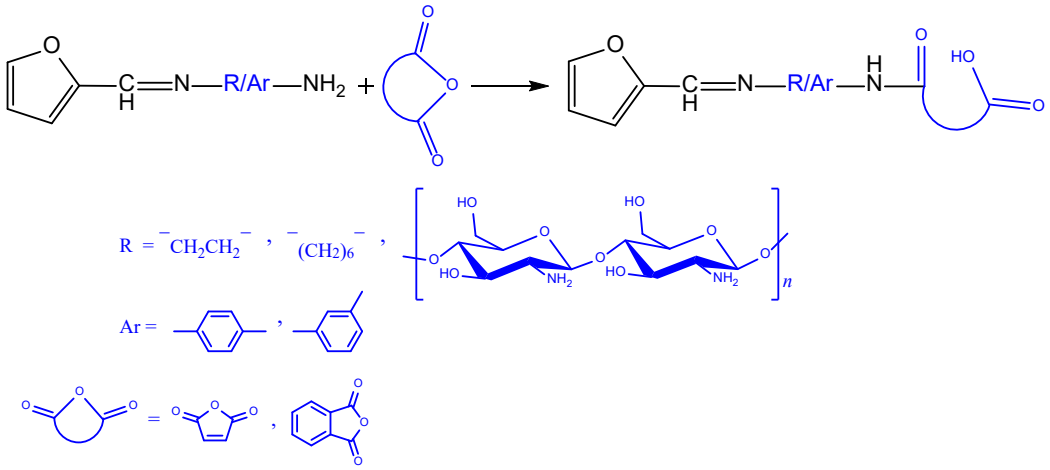
Comp. No.	Structure	Name
WS.V1		2-((2-((furan-2-ylmethylene) amino)ethyl)carbamoyl) benzoic acid
WS.V2		(2*Z*)-4-((6-((furan-2-ylmethylene) amino)hexyl)amino)- 4-oxobut-2-enoic acid
WS.V3		2-((6-((furan-2-ylmethylene) amino)hexyl)carbamoyl) benzoic acid
WS.V4		(2*Z*)-4-((4-((furan-2-ylmethylene) amino)phenyl)amino)- 4-oxobut-2-enoic acid
WS.V5		(*Z*)-2-((3-((furan-2-ylmethylene) amino)phenyl)carbamoyl) benzoic acid

4.2. تقييم الفعّالية البايولوجية

عند دراسة الفعّالية البايولوجية لبعض المركّبات المحضّرة تمَّ استخدام أربع أنواع من العزلات البكتيرية المرضية، إثنان سالبة لصبغة كرام (Gr –ve) وهي [Pseudomonas Putida (P.P-) , Klebsiella Pneu-moniae (K-)]، وإثنان موجبة لصبغة كرام (Gr +ve) وهي [Staphylococcus Aureus (S.A+) , Enterococ-cus Faecalis (E.F+)]، والتي تعتبر مهمّة جداً في المجال الطبي؛ وذلك لما لها من مقاومة عالية تجاه المضادات الحيوية. وهذه البكتيريا قد حُصل عليها من مختبرات كلية التربية للعلوم الصرفة – قسم علوم الحياة. إنَّ الوسط الزرعي المستخدم من نوع مولر–هنتون أكار (Mueller Hinton Agar) الذي هو عبارة عن وسط غذائي شفاف مائل الى اللون الأصفر، ويعد مفيد للغاية في إختبار حساسية الأحياء المجهرية ضد المضادات الحيوية؛ بسبب إحتوائه على نقيع حيواني مستخلص من النشأ والكازائين، إذ له القدرة العالية على نمو أغلب الكائنات المجهرية والمايكروبات، ويستخدم بشكل واسع في قياس الفعّالية البايولوجية للمضادات الحيوية بالإضافة الى المواد الكيمياوية ذات الإستعمالات الطبية، كما يستخدم في قياس وتحديد التركيز المثبط الأدنى (MIC). تمَّ إختبار فعّالية المركّبات المحضّرة على البكتيريا بوسطة طريقة الانتشار في الحفر (Agar-well diffusion method)[12]، كما حُضّرت المحاليل الكيميائية للمركّبات [WS.Z2 , WS.Z4 , WS.Z5] باستخدام مذيب (DMSO)، وكل مركّب بأربع تراكيز (10^{-5}، 10^{-4} ، 10^{-3} ، 10^{-2} غم/مل). إنَّ الوسط الزرعي مولر–هنتون أكار تمَّ تحضيره باستخدام فرن الضغط للتعقيم (Autoclave) ومن ثمَّ توزيعه على أطباق بتري وتُرك ليتصلّب، بعدها عُمِل في كل طبق أربع حفر، ومن ثمَّ وضعها في الحاضنة لمدة (24 ساعة) في درجة (37 °م)، ثمَّ قُرِئت النتائج لبيان حساسية المركّبات المستخدمة والتي تعتمد على قياس قطر التثبيط حول الحفر الظاهرة في الأطباق، حيث أنَّ الزيادة في حجم قطر التثبيط يمثل الزيادة في الفعّالية البايولوجية للمركّب المحضّر؛ وذلك بمقارنته مع حجم قطر التثبيط للمضادّات الحيوية القياسية المستخدمة.

3. النتائج والمناقشة:

حُضّرت أحماض الآميك من تفاعل قواعد شيف المحضّرة والمشتقّة من الفورفورال مع الإنهيدريدات بنسبة (1:1 مول)، كما موضح في المعادلة التالية:



1.3. تفسير مطيافية (IR, ^{1}H–NMR, ^{13}C–NMR, UV, Mass):

عند دراسة طيف الأشعة تحت الحمراء للمركب [WS.V2]، ظهرت حزمة امتصاص لمجموعة (NH) عند (3444 سم$^{-1}$)، وظهور حزمة عند (3290 سم$^{-1}$) تعود لمجموعة مط (OH)، وظهرت حزمة عند (1737 سم$^{-1}$) تعود لمجموعة مط (C=O) أمايد، كما ظهرت حزمة مط عند (1694 سم$^{-1}$) تعود لمجموعة (C=O) الكاربوكسيلية، وظهرت حزمة مط عند (1261 سم$^{-1}$) تعود لمجموعة (C-O) لحلقة الفيوران، وحزمة عند (1219 سم$^{-1}$) تعود لمط (C-O) الكاربوكسيلية.

وبدراسة طيف الأشعة تحت الحمراء للمركب [WS.V5]، ظهرت حزمة امتصاص لمجموعة (NH) عند (3449 سم$^{-1}$)، وظهرت حزمة مط لمجموعة (OH) عند (3397 سم$^{-1}$)، وظهور حزمة مط لمجموعة (C=O) أمايد عند (1766 سم$^{-1}$)، كما ظهرت حزمة عند (1680 سم$^{-1}$) تعود لمجموعة مط (C=O) الكاربوكسيلية، وظهور حزمة عند (1261 سم$^{-1}$) تعود لمجموعة مط (C-O) لحلقة الفيوران، وحزمة عند (1229 سم$^{-1}$) مط (C-O) الكاربوكسيلية.

جدول (3): يوضح قيم امتصاص طيف الأشعة تحت الحمراء بوحدة سم$^{-1}$ للمركّبات [WS.V1 - WS.V5]

Comp. No.	IR (KBr) cm^{1-}				
	νNH	νC=O Amid	νC=Colephenic	νC-N	Others
	νOH	νC=Ocarboxylic	νC=Caromatic	νC-Ofuran Ring	
	νC-Haromatic	νC=N	νC=Caromatic	νC-Ocarboxylic	
WS.V1	3505	1707	/	1327	
	3381	1697	1556,1512	1284	
	3053,3030	1629,1608	1469	1259	
WS.V2	3444	1737,1707	1627	1338,1317	$\nu C{=}H_{olephenic}$ 3217
	3290	1693	1550,1516	1261	
	3076	1645	1465	1219	
WS.V3	3545	1769	/	1301	
	3437,3416	1680	1556,1516	1251	
	3057	1622	1475	1206	
WS.V4	3379	1770	1557	1321	
	3281	1701	1545,1508	1257,1222	
	3080,3026	1627	1471	1203	
WS.V5	3449	1766,1718	/	1311	
	3397,3317	1680	1595,1535	1261	
	3064	16	1512,1452	1229	

بدراسة طيف الرنين النووي المغناطيسي للبروتون (^{1}H-NMR) للمركب [WS.V2]، نلاحظ وجود إشارة عند (7.65 ppm) تعود إلى مجموعة (HC=N)، كما نلاحظ ظهور إشارات عند (أ 6.55 , 7.58 ppm 6.48) تعود إلى مجموعة (HC=CH) لحلقة الفيوران، والإشارتين الظاهرة عند (6.00 , 6.51 ppm) تعود إلى مجموعة (HC=CH) للإنهيدريد، بينما الإشارات الظاهرة عند (1.28 , 3.10 , 3.33 ppm) تعود إلى مجموعة (CH_2) الأليفاتية، والإشارة الظاهرة عند (9.14 ppm) تعود إلى مجموعة (NH).

كما أظهر طيف الرنين النووي المغناطيسي للبروتون (^{1}H-NMR) للمركب [WS.V5] إشارة عند (ppm 8.01) تعود إلى مجموعة (HC=N)، كما نلاحظ ظهور إشارات عند (6.46 , 7.18 , 7.67 ppm) تعود إلى مجموعة (HC=CH) لحلقة الفيوران، والإشارات الظاهرة عند (7.72 , 7.85 , 7.93 ppm) تعود إلى النظام الأروماتي لحلقة البنزين في الإنهيدريد، بينما تعود الإشارات الظاهرة عند (, 7.55 , 7.62 ppm 6.36 , 6.75) إلى النظام الأروماتي لحلقة البنزين المرتبطة بمجاميع الأمين، والإشارة الظاهرة عند (10.26 ppm) تعود إلى مجموعة (NH).

عند إجراء طيف الأشعة فوق البنفسجية لأحماض الآميك لاحظنا ظهور حزمة امتصاص ($\pi\rightarrow\pi^*$) ذات الشدّة الأكبر والطول الموجي القليل؛ بسبب وجود أواصر (C=C) المزاحة باثوكرومياً لمشتقّات أحماض الآميك ضمن المدى (238 nm). كما ظهرت حزمة امتصاص ($n\rightarrow\pi^*$) ذات الشدّة الأقل والطول الموجي الكبير؛ بسبب وجود الأزواج الإلكترونية غير المشاركة على ذرتي الأوكسجين والنيتروجين والمزاحة باثوكرومياً لوجود مجاميع الأوكسو والتعاقب ضمن المدى (392 nm).

من خلال تشخيص طيف الكتلة وجد أنَّ الوزن الجزيئي للمركّب [WS.V2] هو (292.1)، وإنَّ الوزن الجزيئي المحسوب للمركّب ذاته هو (292.34).

$$[M/e]^{+\cdot}: C_8H_{10}NO = 135.9 \quad , \quad C_6H_6NO = 108.0 \quad , \quad C_5H_4O = 80.0$$
$$C_4H_3O = 67.0 \quad , \quad C_2H_2O_2 = 58.0$$

كما إنَّ الوزن الجزيئي المحسوب للمركّب [WS.V5] هو (334.33)، ومن خلال طيف الكتلة وجد أنَّ الوزن الجزيئي للمركّب ذاته هو (334.1).

$$[M/e]^{+\cdot}: C_{15}H_{11}N_2O_3 - 267.0 \quad , \quad C_{14}H_{10}N_2O_2 - 238.0 \quad , \quad C_8H_6NO_3 - 164.2$$
$$C_5H_4O = 80.8 \quad , \quad C_4H_3O = 67.0 \quad , \quad C_4H_4 = 52.0$$

2.3. التوصيلية الكهربائية:

إنَّ التوصيلية الكهربائية تستخدم بشكل واسع في الكيمياء التناسقية؛ وذلك لمعرفة الصيغ الأيونية التي من الممكن أن تحصل في المركب صلباً كان أم محلولاً. وتزداد درجة التوصيلية كلما كان عدد الأيونات التي يحررها في المحلول أكثر، بينما تكون درجة التوصيلية في المعقّد الذي لا يتأين واطئة.

الجدول (4): يوضح قيم التوصيلية الكهربائية المولارية
للمركّبات [WS.V5 , WS.V3 , WS.V2] في مذيب (DMSO) بتركيز (10^{-3} مولاري)

Test Comp.	Conductivity	T/°C
WS.V2	4.5	18.3
WS.V3	15.9	20.9
WS.V5	6.4	21.3

3.3. تحليل العناصر (C,H,N):

أظهر طيف تحليل العناصر للكاربون والهيدروجين والنيتروجين (C,H,N) انطباق الصيغة التركيبية للمركّبين [WS.V5 , WS.V2]، وكما موضح في الجدول أدناه:

جدول (5): يوضح بيان تحليل العناصر (C,H,N) للمركّبين [WS.V5 , WS.V2]

Comp.	Found&Cal.	Carbon%	Hydrogen%	Nitrogen%
WS.V2	Found	61.21479416	7.134971619	9.925215722
	Calculate	61.627044	6.894985	9.582472
WS.V5	Found	67.9702301	4.405901909	8.286683083
	Calculate	68.256902	4.220309	8.378967

3.5. تحليل المجهر الإلكتروني الماسح (SEM):

في الأشكال الآتية يوضح صور (SEM) للمركّبين [WS.V5 , WS.V2]، حيث يظهر تأثير القصف الليزري لهذين المركّبين، فعند (10 µm) يظهر المركب [WS.V2] بشكل تضاريس الجبال والسهول والوديان مع وجود مغارات وخنادق عميقة وقطع من الصخور الصغيرة على سطح صخرة كبيرة ذات فجوات وخنادق عميقة تحبس الغازات داخلها. وعند البعد نفسه يظهر المركب [WS.V5] بشكل كتل صخرية مختلفة الأشكال والحجوم تتخللها فراغات والمرتبة بشكل أكوام على سطح صخرة كبيرة ذات تجاويف تحبس الغازات في داخلها.

وعند (1 µm) يظهر المركب [WS.V2] بشكل تكتلات صخرية مختلفة الحجوم والأشكال ذات تجاويف وتصدعات وشقوق مع وجود خنادق عميقة. ويظهر المركب [WS.V5] عند البعد نفسه بشكل قطع من الصخور الصغيرة المتناثرة بشكل كتل مع وجود فجوات وخنادق عميقة.

وعند (500 nm) يظهر المركب [WS.V2] بشكل كتلة من الصخر ذات تشققات وتصدعات وتجاويف وفراغات وخنادق عميقة. وعند البعد نفسه يظهر المركب [WS.V5] بشكل كتل صخرية مختلفة الأشكال والحجوم مع وجود فجوات وخنادق عميقة.

وعند (200 nm) يظهر المركب [WS.V2] بشكل كتلة من الصخر ذات تصدعات وتجاويف وتشققات وفراغات وخنادق عميقة أو قطعة من القطن تتخللها

خنادق عميقة وتظهر فيه الأجزاء النانوية. ويظهر المركب [WS.V5] عند البعد نفسه بشكل قطعة من الجليد تتخللها فجوات وخنادق عميقة وظهور الجزء النانوي.

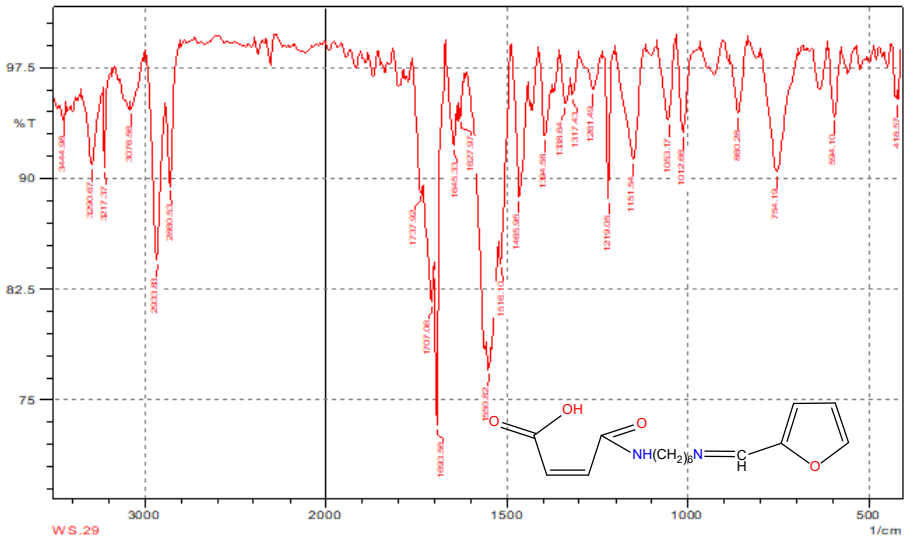
3.6. الفعّالية البايولوجية:

من خلال عمل الفعّالية البايولوجية الحيوية لبعض المركّبات المحضّرة تبيّن أنَّ لمعظم هذه المركّبات فعّالية مضادّة لأنواع من البكتيريا بالمقارنة مع بعض المضادات الحيوية المصنعة مسبقاً لهذه الأنواع من البكتيريا مثل الامبيسيلين (Ampicillin) والسيفكسيم (Cefixime) والسفترياكسون (Ceftriaxone) التي تعد مضادات عالية الفعّالية تجاه أنواع من البكتيريا والتي تستخدم على نطاق واسع في علاج كثير من الإلتهابات التي تسببها هذه البكتيريا، بالإضافة الى أنها تمتلك قطر تثبيطي كبير؛ لذلك تعطي إنتقائية عالية عند دراسة حساسية البكتيريا لبعض المركّبات المحضّرة. حيث أنَّ المركّبات [WS.V5 , WS.V3 , WS.V2] في هذا البحث قد أبدت فعّالية معتدلة الى عالية على أنواع مختلفة من البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة الكروم بالمقارنة مع المضادات الحيوية المذكورة، لذا فبالإمكان إستخدام هذه المركّبات كعلاج لنفس الالتهابات والحالات المرضية للمضادات الحيوية من بعد التأكد عن المسار الحيوي لهذه المركّبات والتأثيرات الجانبية، وكمية تراكمها في الأنسجة الحيوانية. إنَّ النتائج المبينة في الجدول (6) أدناه تشير الى أنَّ أغلب المركّبات المحضّرة تمتلك القدرة على تثبيط البكتيريا من خلال التراكيز المختلفة (10^{-5}، 10^{-4} ، 10^{-3}، 10^{-2} غم/ مل)، إذ يتراوح قطر التثبيط بين (0–20 ملم). ويتبيّن من الأشكال (30 – 23) أنَّ قيم الكبح متفاوتة بحسب المركّب؛ ويعزى ذلك الى إنخفاض القاعدية وبسبب وجود الرنين.

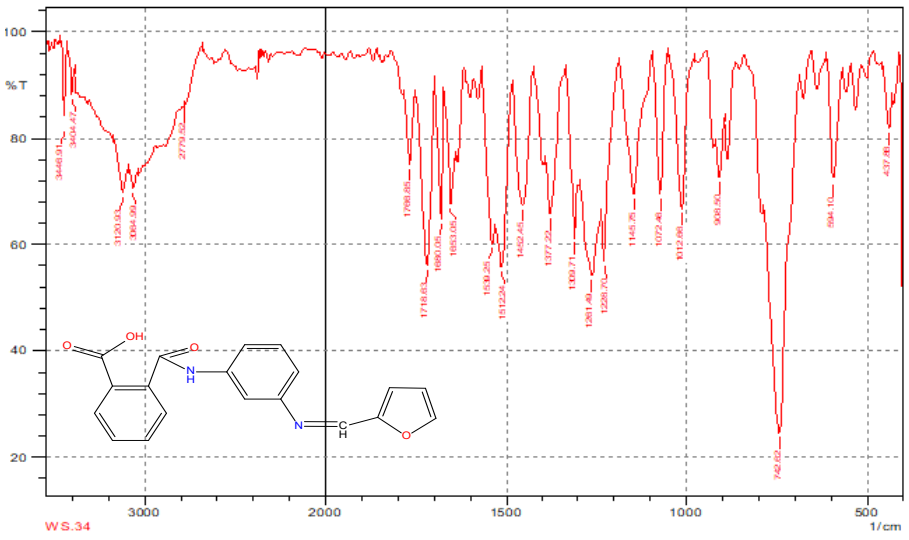
جدول (6): يوضح الفعّالية التثبيطية
للمركّبات [WS.V5 , WS.V3 , WS.V2] على أنواع البكتيريا الموجبة والسالبة (قطر التثبيط مقاس بالملم)

Comp.	C (g/ml)	K –	P.P –	S.A +	E.F +
WS.V2	10^{-2}	0	6	0	8
A	10^{-3}	0	2	2	6
B	10^{-4}	0	2	0	10
C	10^{-5}	0	0	0	8
K-d		K=2	d=6	K=0	K=0
WS.V3	10^{-2}	0	0	6	6
A	10^{-3}	0	2	0	2
B	10^{-4}	0	0	4	6
C	10^{-5}	0	4	4	8
K-d		K=0	K=0	K=0	K=0
WS.V5	10^{-2}	0	4	2	8
A	10^{-3}	0	2	0	6
B	10^{-4}	0	0	0	10
C	10^{-5}	0	0	2	8
K-d		K=0	K=6	K=0	K=0

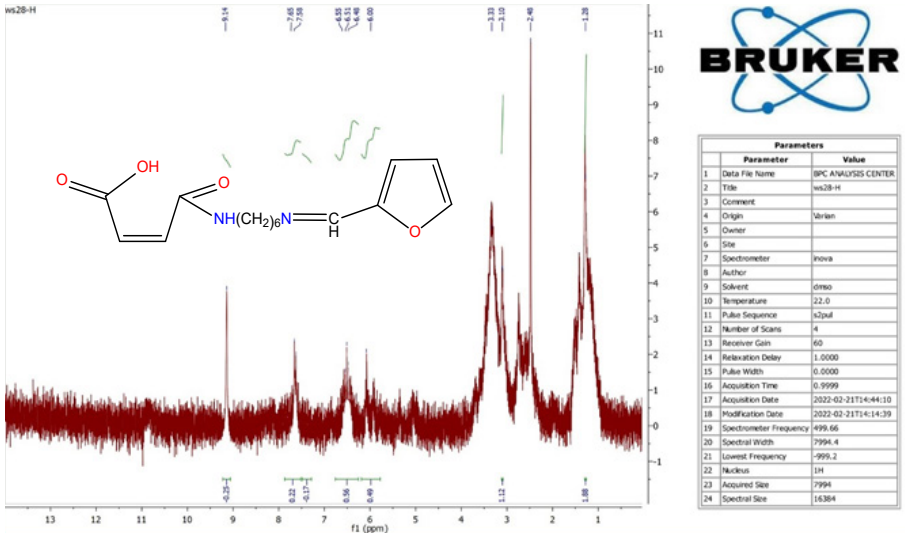
شكل (1):
طيف الأشعة تحت الحمراء بوحدة سم$^{-1}$ للمركّب [WS.V2]



شكل (2):
طيف الأشعة تحت الحمراء بوحدة سم$^{-1}$ للمركّب [WS.V5]

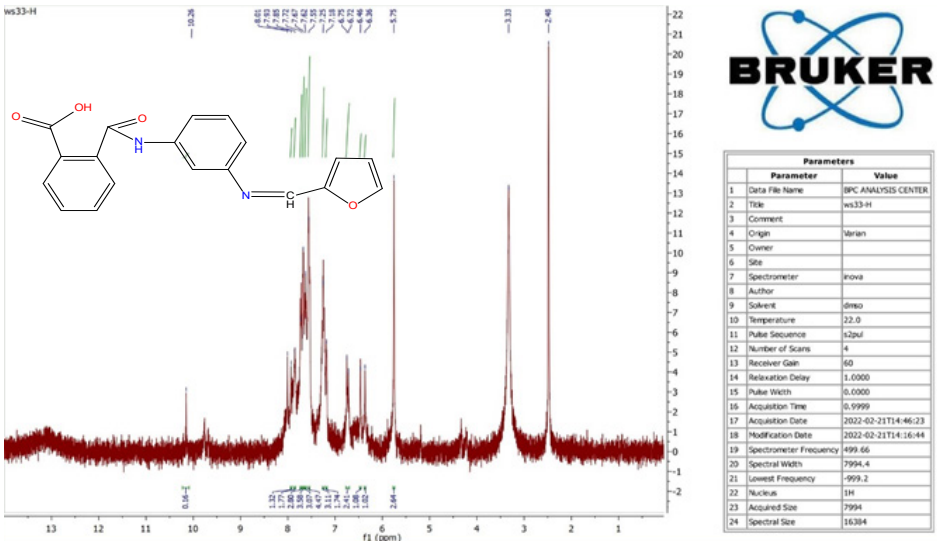


شكل (3):
طيف الرنين النووي المغناطيسي للبروتون (^{1}H-NMR) للمركب [WS.V2]

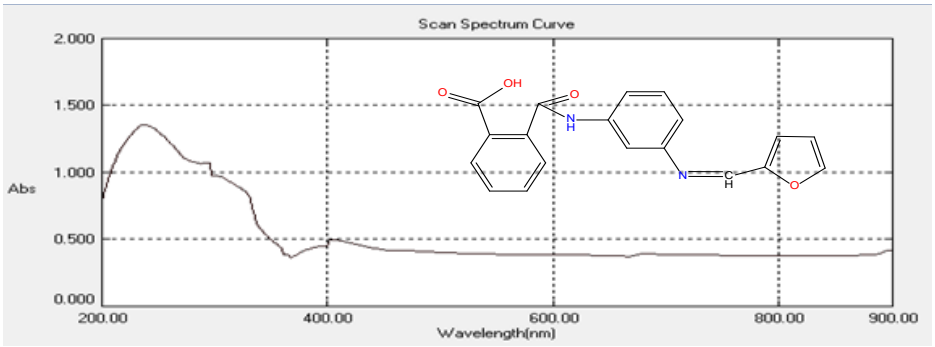


BRUKER

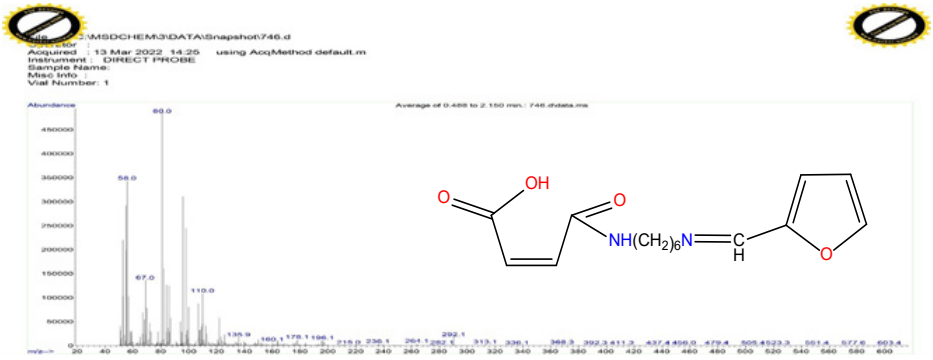
Parameters	
Parameter	Value
Data File Name	BPC ANALYSIS CENTER
Title	ws28-H
Comment	
Origin	Varian
Owner	
Site	
Spectrometer	inova
Author	
Solvent	dmso
Temperature	22.0
Pulse Sequence	s2pul
Number of Scans	4
Receiver Gain	60
Relaxation Delay	1.0000
Pulse Width	0.0000
Acquisition Time	0.9999
Acquisition Date	2022-02-21T14:44:10
Modification Date	2022-02-21T14:14:39
Spectrometer Frequency	499.66
Spectral Width	7994.4
Lowest Frequency	-999.2
Nucleus	1H
Acquired Size	7994
Spectral Size	16384



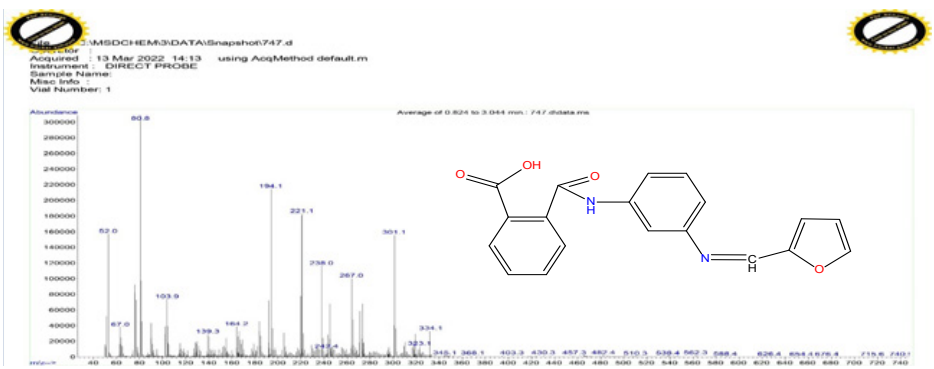
شكل (4):
طيف الرنين النووي المغناطيسي للبروتون (^{1}H-NMR) للمركب [WS.V5]



شكل (5):
طيف الأشعة فوق البنفسجية (UV-Visible) للمركب [WS.V5]



شكل (6):
طيف الكتلة (Mass) للمركب [WS.V2]



شكل (7):
طيف الكتلة (Mass) للمركب [WS.V5]

Eager 300 Summarize Results

Date : 2002/01/03 at 00:10:58
Method Name : Nitrogen/Carbon/Hydrogen/Sulphur
Method Filename : N C H S system.mth

Filename	AS Method	Vial
WS28		

#	Group	Sample Name	Type	Weig.	Pro.F	---	---
53	6	WS28	UNK	2.125	6.25	---	

Component name	Element %
Nitrogen%	9.925215722
Carbon%	61.21479416
Hydrogen%	7.134971619
Sulphur%	0

1 Sample(s) in Group No : 6

Component Name	Average	Std. Dev.	% Rel. S. D.	Variance
Nitrogen%	9.925215722	0	0.0000	0.0000
Carbon%	61.21479416	0	0.0000	0.0000
Hydrogen%	7.134971619	0	0.0000	0.0000
Sulphur%	0	0	0.0000	0.0000

شكل (8): تحليل العناصر (C,H,N) للمركب [WS.V2]

Eager 300 Summarize Results

Date : 2002/01/03 at 00:11:20
Method Name : Nitrogen/Carbon/Hydrogen/Sulphur
Method Filename : N C H S system.mth

Filename	AS Method	Vial
WS33		

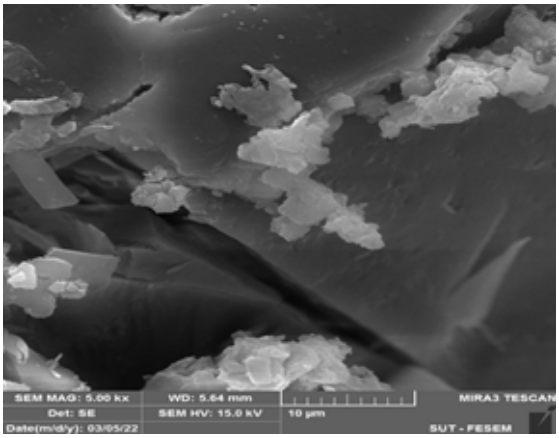
#	Group	Sample Name	Type	Weig.	Pro.F	---	---
54	7	WS33	UNK	2.96	6.25	---	

Component name	Element %
Nitrogen%	8.286683083
Carbon%	67.9702301
Hydrogen%	4.405901909
Sulphur%	0

1 Sample(s) in Group No : 7

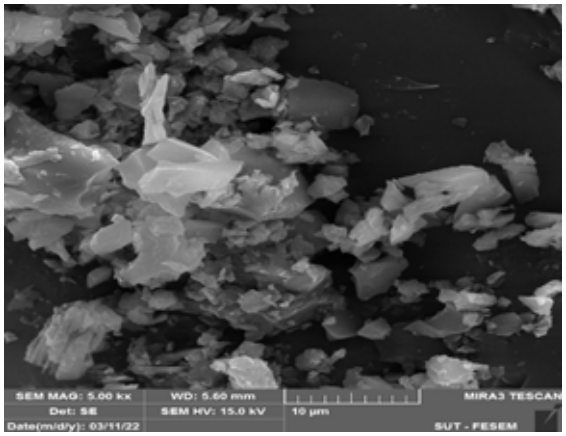
Component Name	Average	Std. Dev.	% Rel. S. D.	Variance
Nitrogen%	8.286683083	0	0.0000	0.0000
Carbon%	67.9702301	0	0.0000	0.0000
Hydrogen%	4.405901909	0	0.0000	0.0000
Sulphur%	0	0	0.0000	0.0000

شكل (9): تحليل العناصر (C,H,N) للمركب [WS.V5]



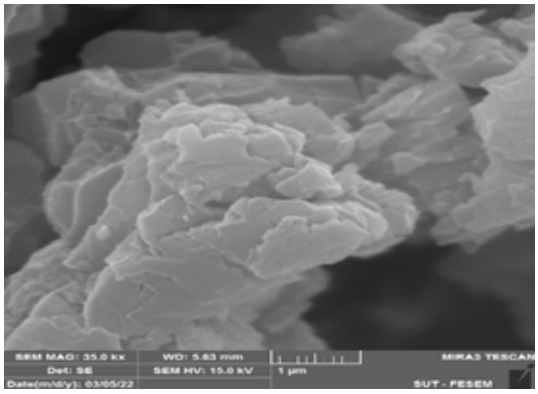
الشكل (10):

تحليل (SEM) عند (10 µm) للمركّب [WS.V2]



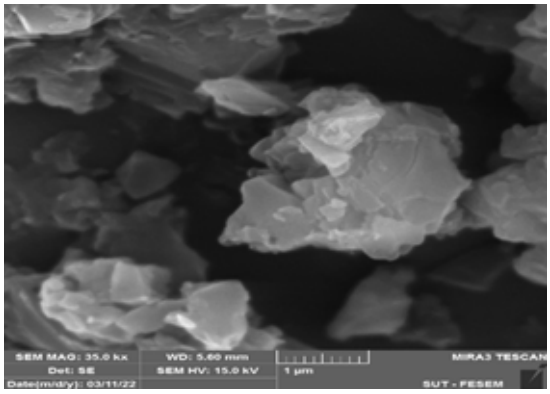
الشكل (11):

تحليل (SEM) عند (10 µm) للمركّب [WS.V5]



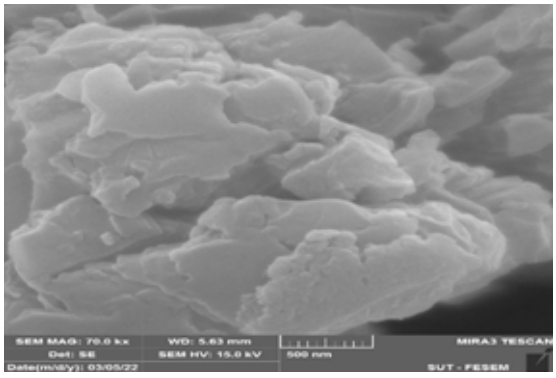
الشكل (12):

تحليل (SEM) عند (1 µm) للمركّب [WS.V2]



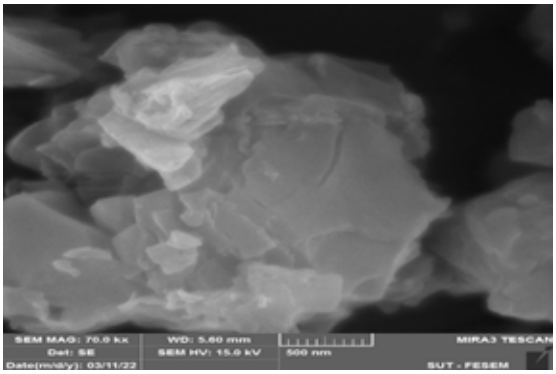
الشكل (13):

تحليل (SEM) عند (1 µm) للمركّب [WS.V5]



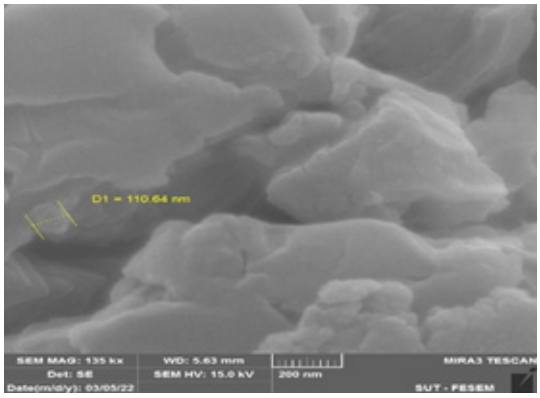
الشكل (14):

تحليل (SEM) عند (500 nm) للمركّب [WS.V2]



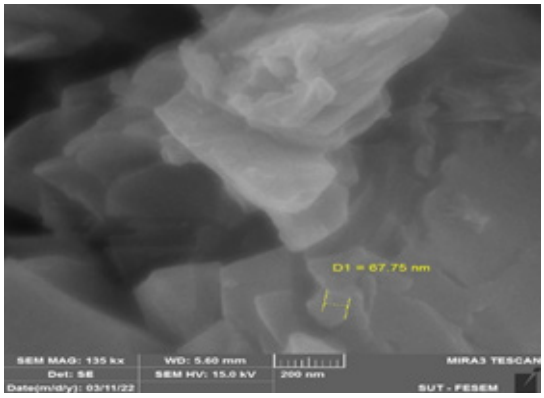
الشكل (15):

تحليل (SEM) عند (500 nm) للمركّب [WS.V5]



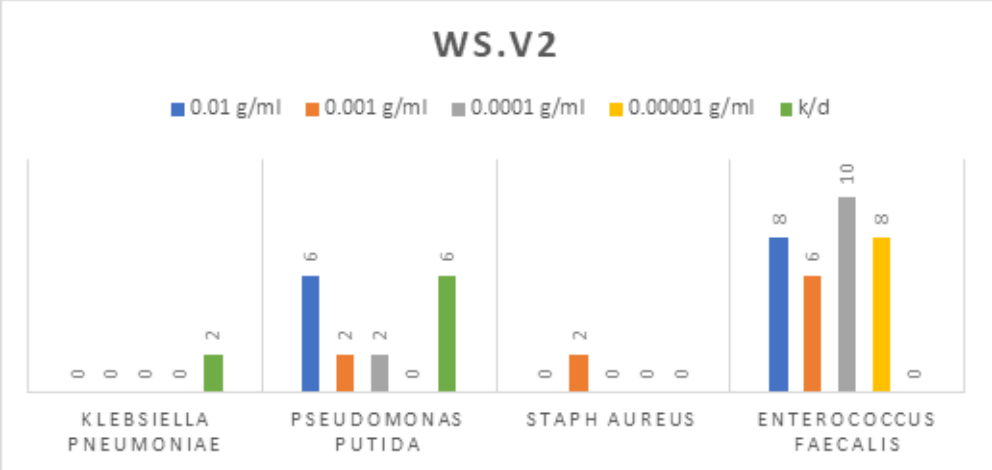
الشكل (16):

تحليل (SEM) عند (200 nm) للمركّب [WS.V2]

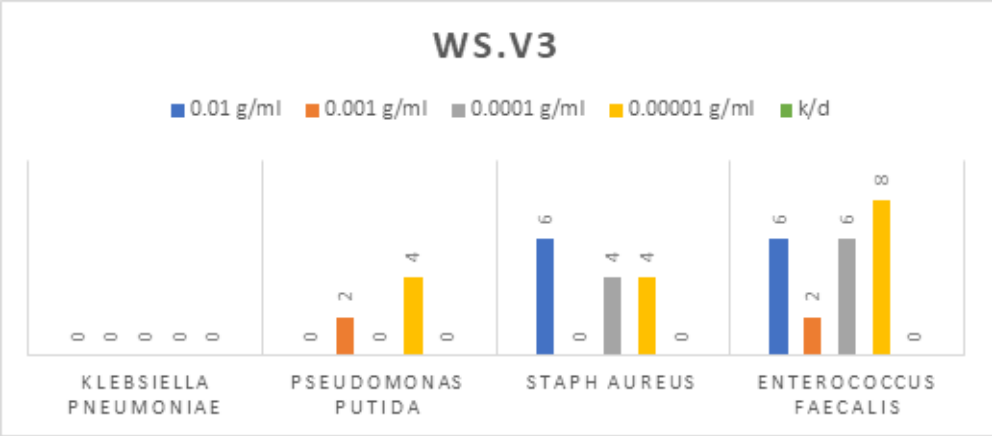


الشكل (17):

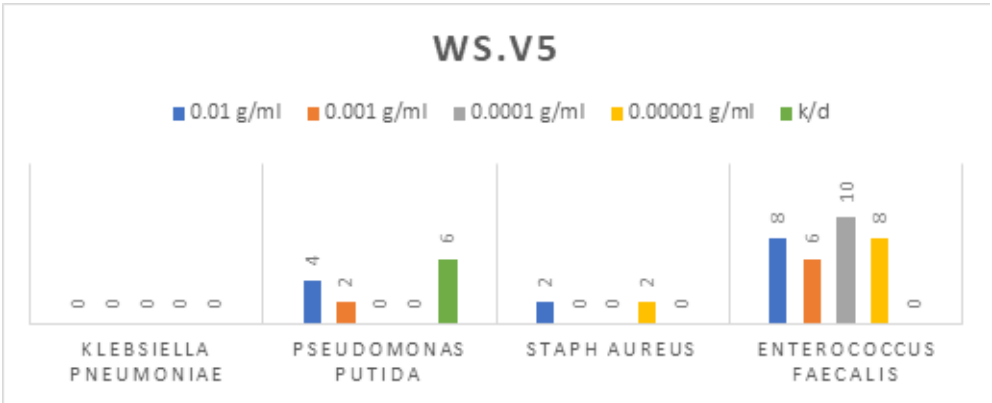
تحليل (SEM) عند (200 nm) للمركّب [WS.V5]



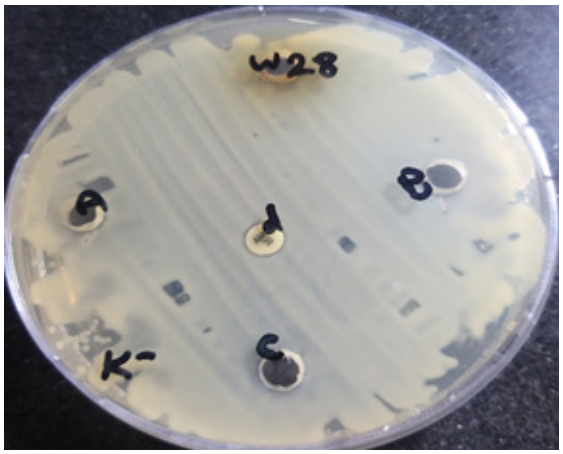
الشكل (18): يوضح الفعّالية التثبيطية للمركّب [WS.Z2] على أنواع البكتيريا الأربع



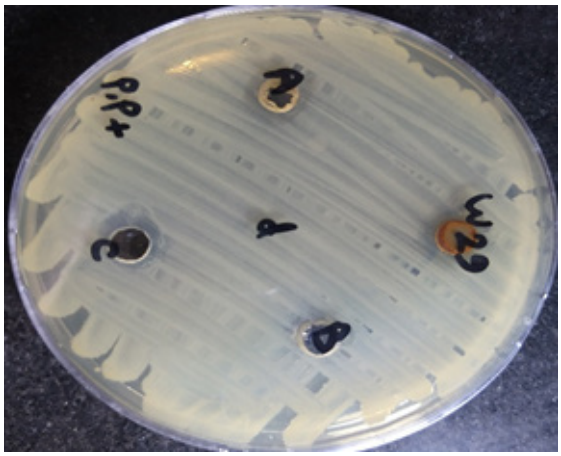
الشكل (19): يوضح الفعّالية التثبيطية للمركّب [WS.Z4] على أنواع البكتيريا الأربع



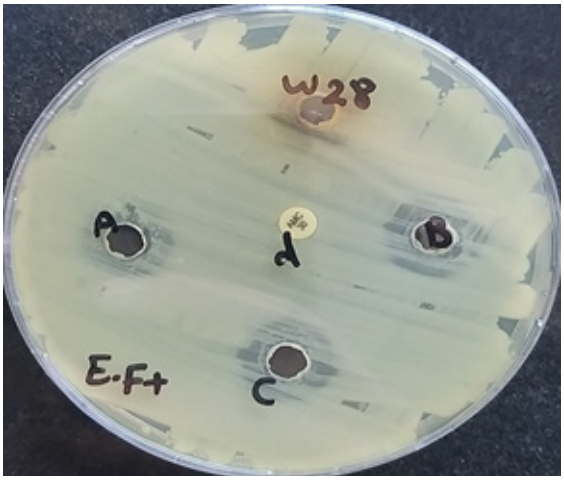
الشكل (20): يوضح الفعّالية التثبيطية للمركّب [WS.Z5] على أنواع البكتيريا الأربع



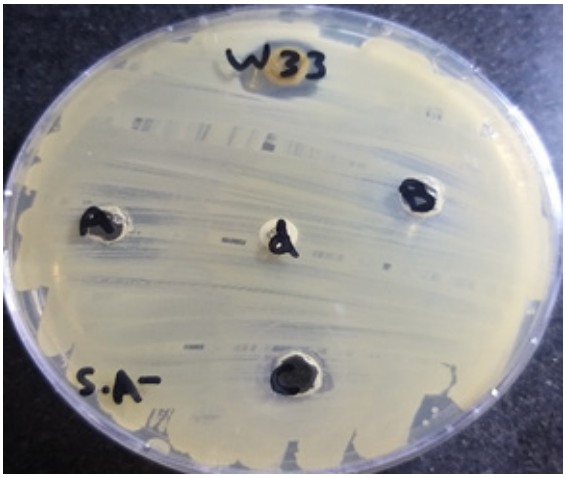
الشكل (21): حساسية البكتيريا (K–) للمركب [WS.V2]



الشكل (22): حساسية البكتيريا (P.P–) للمركب [WS.V3]



الشكل (23): حساسية البكتيريا (E.F+) للمركب [WS.V2]



الشكل (24): حساسية البكتيريا (S.A+) للمركب [WS.V5]

المصادر

Eseyin, Anthonia E., and Philip H. Steele. "An overview of the applications of furfural and its derivatives." (2015).

Kamm, B., M. Gerhardt, and G. Dautzenberg. New and Future Developments in Catalysis: Chapter 5. Catalytic Processes of Lignocellulosic Feedstock Conversion for Production of Furfural, Levulinic Acid, and Formic Acid-Based Fuel Components. Elsevier Inc. Chapters, 2013.

D. A. Samir, "M. Sc. Thesis", University of Tikrit, Tikrit – Iraq, (2010).

Harries, H. J., G. Parry, and J. Burgess. "Bis (3-substituted-pentane-2, 4-dione) ethylenediimine ligands." Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry 40.11 (1978): 1941-1943.

Rasheed, Malath Khalaf, Deena Saady Mohammed Subhi, and Amenh Mohammed Abdulrahnan. "Synthesis, characterization of amic acids and cyclic imides derived from acriflavine and evaluation of their antibacterial and antioxidant activity." Materials Today: Proceedings 43 (2021): 2051-2058.

Karagiannis, Tom C., Harikrishnan Kn, and Assam El-Osta. "The epigenetic modifier, valproic acid, enhances radiation sensitivity." Epigenetics 1.3 (2006): 131-137.

Laurent, Alexis, et al. "Development of standardized fetal progenitor cell therapy for cartilage regenerative medicine: Industrial transposition and preliminary safety in xenogeneic transplantation." Biomolecules 11.2 (2021): 250.

Dhanapala, Lasangi, et al. "Printed electrodes in microfluidic arrays for cancer biomarker protein detection." Biosensors 10.9 (2020): 115.

Prabhakar, Pranav K. "Bacterial siderophores and their potential applications: a review." Current Molecular Pharmacology 13.4 (2020): 295-305.

Palumbo, John C. "Influence of adjuvants and spray timing of Movento on aphid contamination and crop injury in baby spinach." Plant Health Progress 12.1 (2011): 10.

Wang, Yujie, et al. "Multifunctional polyimide aerogel textile inspired by polar bear hair for thermoregulation in extreme environments." Chemical Engineering Journal 390 (2020): 124623.

Kirby, W. M., et al. "Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method." Am J Clin Pathol 45.4 (1966): 493-6.