دولـــــة لـــيبيـــا

وزارة التربية والتعليم العالي والبحث العلمي

قسم الكيمياء

بحث تخرج مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس

بعنوان:

الفاعلية ضد البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية لحيبيات السيريا المطعمة بالكالسيوم النانوية المحضر بطريقة الترسيب المصاحب المساعدة بالسيتاب

CTAB-assisted Co-Precipitation Synthesis of Calcium-doped Ceria Nanoparticles and Their Activities Against Antibiotic Resistance Bacteria

إعداد الطالبتين

رقية ميلاد بلعيد **إمدلله السنوسي التواتي**

تحت إشراف

الدكتور: إبراهيم علي عمار **الأستاذ: حسين أبوبكر عبدالصمد**

للعام الجامعي **2019-2020**م

بسم الله الرحمن الرحيم

{ وما توفقي إلا بالله عليه توكلت وإليه أنيب(88)}

صدق الله العظيم

(سورة هود)

المحتويات

1.المقدمة 8
1.1 تقنية النانو 8
2.1 تاريخ تقنية النانو 8
3.1 المواد النانوية 1
4.1الخصائص التي تميز المواد النانوية 2
2.4.1 الخواص الكيميائية (النشاط الكيميائي): 3
3.4.1 الخواص الحرارية 3
4.4.1الخواص البصرية 3
5.4.1 الخواص المغناطيسية 3
6.4.1 الخواص البيولوجية: 3
7.4.1 الخواص الكهربائية 3
5.1 تطبيقات جسيمات النانو 3
6.1طرق تحضير جسيمات النانوية 4
7.1 خافضات التوتر السطحي 5
8.1مميزات تقنية النانو 5
9.1 مركبات السيريوم النانوية 5
10.1الفعالية المضادة للبكتيريا 7
1.10.1 تعريف البكتيريا 7
2.10.1تصنف البكتيريا 8
3.10.1الأنواع البكتيريا المستعملة في الدراسة 8
3.3.10.1الكلبسيلا الرئوية 9
11.1 المضادات الحيوية 10
1.11.1تعريف المضادات الحيوية 10
2.11.1 أنواع المضادات الحيوية 11
3.11.1 كيفية عمل المضادات الحيوية البكتيرية 11
4.11.1 استخدامات المضادات الحيوية البكتيرية 11
5.11.1مقاومة بكتريا للمضادات الحيوية 11
6.11.1 تأثير تقنية النانو على البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية 12
12.1الدراسات السابقة 12
13.1 الهدف من البحث 14
2. الجـــــزء العـــمـــلي 14
1.2 المواد الكيميائية والأجهزة المستخدمة 14
1.1.2 المواد الكيميائية المستخدمة 14
2.1.2 الأجهزة المستخدمة 15

2.2تحضير بودرة CDC CTAB (مادة خافضة التوتر السطحي) 16
3.2 دراسة الخواص والتركيب البلوري لبودرة CDC CTAB NPs 17
1.3.2 طيف حيود الأشعة السينية XRD 17
2.3.2 طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء 18
3.3.2 دراسة الخواص البصرية لـCDC 18
4.3.2حساب الكثافة الظاهرية لـ CDC CTAB 19
4.2 قياس النشاط المضاد للبكتريا (الفاعلية ضد البكتريا) 19
3. النتائج والمناقشة 22
1.3 توصيف أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم النانوى 22
1.1.3طيف امتصاص حيود الأشعة السينية (XRD) 22
2.1.3طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء (FTIR) 23
3.1.3الكثافة الظاهرية 24
4.1.3 الخواص البصرية 24
2.3 النشاط (الفاعلية) ضد البكتيريا لحبيبات أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم 26
3.3 التحليل الإحصائي: Data Analysis 30
4. الخلاصة والتوصيات 44
1.4 الخلاصة 44
2.4 التوصيات 45

قائمة الأشكال

شكل 1تقسيم المواد النانوية 1
شكل 2 مواد نانوية أحادية الأبعاد 2
شكل 3 مواد الأنانوية الثنائية الأبعاد 2
شكل 4 مواد نانوية ثلاثية البعد 2
شكل 5 تطبيقات تقنية النانو 4
شكل 6 طريقة تحضير جسيمات النانوية 4
شكل 7 البنية البلورية لأكسيد السيريوم 6
شكل 8 بودرة لأكسيد السيريوم 7
شكل 9 تطبيقات أكسيد السيريوم 7
شكل 10 بكتيريا الزائفة الزنجارية 8
شكل 11 بكتيريا المكورات العنقودية 9
شكل 12 بكتيريا الكلبسيلا الرئوية 10
شكل 13 مخطط توضيحي لكيفية تحضير بودرة أكسيد السيريوم بطريقة الترسيب المصاحب 17
شكل 14 رسم توضيحي لفاعلية CDC-CTAB والمضاد الحيوي ضد البكتيريا 21
شكل 15 نموذج يوضح حيود الأشعة السينية (XRD) لمركب أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم ($Ce_{0.8}$ $Ca_{0.2}$ O_2 CATB). 23
شكل 16 طيف FT-IR لبودرة (CDC CATB NPs) 24
شكل 17 يوضح طيف الامتصاص لأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-VIS) لأكسيد السيريوم المطعم بالكالسيومCDC-CTAB 25
شكل 18 منحني تاوك لتقدير فجوة الطاقة 26
شكل 19 مخطط بياني لتغير الكثافة الضوئية مع الزمن لبكتيريا الزائفة الزنجارية لي ثلاثة تركيزات 27
شكل 20 مخطط بياني لتغير الكثافة الضوئية مع الزمن لبكتيريا المكورات العنقودية لي ثلاثة تركيزات 28
شكل 21 مخطط بياني لتغير الكثافة الضوئية مع الزمن لبكتيريا كلبسيلا الرئوية ثلاثة تركيزات 29
شكل 22 النسبة المئوية للتثبيط لكل من أكسيد السيريا عند ثلاثة تراكيز ضد أنواع البكتيريا المستخدمة 30

قائمة الجداول

جدول 1 الخواص الفيزيائية والكيميائية لأكسيد السيريوم 6

الملخص

تناول هذا البحث تحضير حبيبات أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم النانوية (CDC-CTAB) بطريقة الترسيب المصاحب (Co-precipitation) المساعدة بالسيتاب. حيث تم استخدام مادة السيتاب Cety ltrimethyl ammonium bromide (CTAB) في التحضير كمادة خافضة للتوتر السطحي. تم الحصول على بودرة الأكسيد (CDC-CTAB) بعد الحرق مكونات المواد المستخدمة في تحضيره في فرن الحرق عند 600 م^{o} لمدة ساعتان .كما تم تشخيص و دراسة الخواص البلورية لـ CDC-CATB بواسطة طيف حيود الأشعة السينية (XRD)، و باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) تم التعرف على المجاميع الوظيفية المتواجدة على سطح الأكسيد المحضر، كما تم قياس طيف الأشعة الفوق البنفسجية والمرئية (UV-Vis) لدراسة الخواص البصرية و وجد أن فجوة الطاقة (E_g) لـ CDC-CTAB تساوي تقريبا 3.91 eV. بالإضافة الى ذلك تم تقدير كثافة الظاهرية للمركب (0.6759 g/cm^3). كما تم دراسة الفاعلية (النشاط) ضد أنواع معينة من البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية (الزائفة الزنجارية ،المكورات العنقودية، كلبسيلا الرئوية). واوضحت النتائج ان معدل نمو البكتيريا يقل بإزدياد كمية CDC-CTAB (1-3 mg)، وأعلى نسبة مئوية لتثبيط جميع أنواع البكتيريا عندما كانت كمية CDC-CTABتساوي 3 mg. النسبة المئوية للتثبيط كانت 32%، 30% و34% بالنسبة لبكتيريا الزائفة الزنجارية، بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية وبكتيريا كلبسيلا الرئوية، على التوالي. مما سبق نستنتج أنه تم الحصول مادة نانوية لها فاعلية ضد البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.

الكلمات المفتاحية:

تقنية النانو، الجسيمات النانوية، حبيبات أكسيد السيريوم النانوية، البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية، الترسيب المصاحب المساعد بالسيتاب.

1.المقدمة

1.1 تقنية النانو

يعرف علم تكنولوجيا النانو (Nanotechnology) بأنه دراسة الأشياء الصغيرة جداً التي تقاس أبعدها بالنانوميتر وهو جزء من الألف المايكرومتر أي جزء من مليون من الميليمتر. تتعامل قياسات بين 1إلى 100 نانوميتر يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي حيث يمكن استخدامها في جميع مجالات العلوم مثل: الفيزياء، الكيمياء، الأحياء والهندسة ومجالات عديدة أخرى. فقد أعطت أملاً كبيراً لثورات علمية في المستقبل القريب ستغير وجهة التقنية في العديد من التطبيقات. لذا فمن المهم إعطاء فكرة عامة وموجزة لغير المختصين عن هذه التقنية. ويعود الاهتمام الواسع بتقنية النانو إلى الفترة ما بين 1996 إلى 1998م عندما قام مركز تقييم التقنية العالمي الأمريكي (WTEC) بدراسة تقويمية لأبحاث النانو وأهميتها في الإبداع التقني. وخلصت الدراسة إلى نقاط من أهمها أن لتقنية النانو مستقبلاً عظيماً في جميع المجالات الطبية والعسكرية والمعلوماتية والإلكترونية والحاسوبية والبتروكيميائية والزراعية والحيوية وغيرها، وأن تقنية النانو متعددة الخلفيات فهي تعتمد على مبادئ الفيزياء والكيمياء والهندسة الكهربائية والكيميائية وغيرها إضافة لتخصص الأحياء والصيدلة .ولذا فإن الباحثين في مجال ما لابد أن يتواصلوا مع الآخرين في مجالات أخرى من أجل الحصول على خلفية عريضة عن تقنية النانو ومشاركة فعالة في هذا المجال المثير[1].

تكمن صعوبة تقنية النانو في مدى إمكانية السيطرة على الذرات بعد تجزئة المواد المتكونة منها. فهي تحتاج بالتالي إلى أجهزة دقيقة جدا من جهة حجمها ومقاييسها وطرق رؤية الجزيئات تحت الفحص. كما أن صعوبة التوصل إلى قياس دقيق عند الوصول إلى مستوى الذرة يعد صعوبة أخرى تواجه هذا العلم الجديد الناشئ. بالإضافة ما يزال هناك جدل ومخاوف من تأثيرات تقنية النانو، وضرورة ضبطها[2].

2.1 تاريخ تقنية النانو

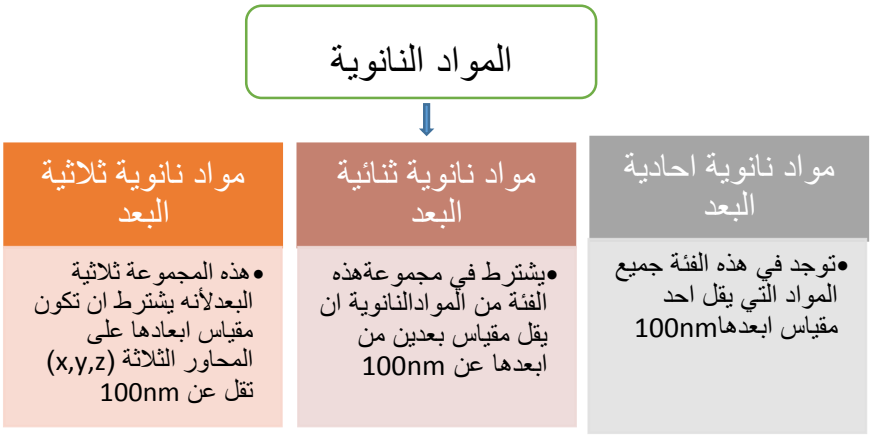
- عام 1959: في يناير تساؤل عالم ريتشارد فينمان هل يمكن التحكم بالذرة.

- 1981: اختراع مجهر الأنفاق الماسح بواسطة جيدر و ها نريش روبير وقد نال عنه جائزة نوبل.
- 1986: صدور أول كتاب عن النانو تكنولوجي لإيرك دركسلر بعنوان قطرات الخلق.
- 1867: فكرة عفريت ماكسويل لجميس ماكسويل
- 1991: اكتشاف الأنابيب النانوية بواسطة العالم الياباني سوميو ليجما.
- 1992: انجاز التحكم بتحريك الذرات لمنير نايفة.
- 1999: صدور أول كتاب عن الطب النانوى للمؤلف روبرت فريتاس [3].

3.1 المواد النانوية

هي مواد تتكون كلياً او جزئياً من جسيمات نانوية تمنحها خاص محسنة أو محددة للبعد النانو متري لها. بحث تتراوح مقاييس ابعادها أو حبيبتها الداخلية بين 1نانومتري الى 100نانومتر. هذا وتتنوع المواد النانوية من ناحية المصدر، كأن تكون مواد عضوية أو غير عضوية أو مواد طبيعية أو مصنعة. هذا وتعد جميع أنواع المواد الهندسية المعروفة، بمنزلة المواد الأولية التي تعتمد على تقنية النانو[4].

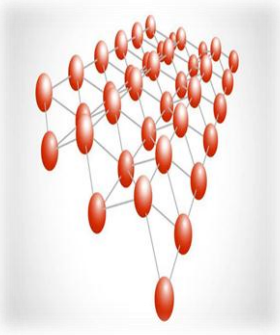
تصنف المواد النانوية الي ثلاث مجموعات رئيسية كالتالي



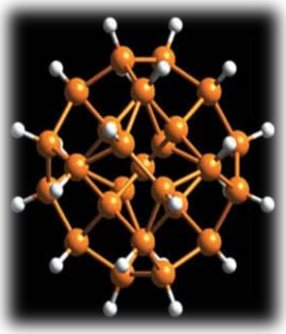
شكل 1تقسيم المواد النانوية[

الشكل [5,4].

شكل 2 مواد نانوية أحادية الأبعاد



شكل 3 مواد الأنانوية الثنائية الأبعاد



شكل 4 مواد نانوية ثلاثية البعد

شكل

[36]

4.1 الخصائص التي تميز المواد النانوية

تتغير جميع خصائص المواد في الحجم النانوى بما فيها اللون والخصائص الكيمائية، وذلك بسبب استجابة جسيماتها الدقيقة للضوء وللإجهاد الميكانيكي والكهرباء. وهذا التغير الكبير بخواص المواد النانوية يعود الى سببين هما: الزيادة النسبية السطحية، والتأثير الكمي [6,4].

1.4.1 الخواص الميكانيكية : على رأس الخواص المستفيدة من تصغير حجم جسيم المادة ووجود اعداد ضخمة من الذرات على أوجه سطحها الخارجي [7,6,4].

2.4.1 الخواص الكيميائية (النشاط الكيميائي): تملك المواد النانوية نشاط كيميائي كبير بسبب الزيادة في مساحة السطح بالنسبة للحجم ووجود عدد كبير من الذرات على الأسطح الخارجية لهذه المواد [7, 6،3].

3.4.1 الخواص الحرارية تتأثر قيم درجات حرارة انصهار المادة بتصغير ابعاد مقاييس حبيباتها[4].

4.4.1 الخواص البصرية تختلف الخواص البصرية للمواد النانوية عن غيرها من مواد كبيرة الجسيمات[6,4].

5.4.1 الخواص المغناطيسية تعتمد قوة المغناطيس اعتماداً كلياً على مقاييس ابعاد جسيمات المادة مصنوع منها المغناطيس[8،4].

6.4.1 الخواص البيولوجية: هذه المواد لديها القدرة على النفاذ واختراق الموانع والحواجز البيولوجية التي تعيق وصول الأدوية والعقاقير العلاجية للجزء المصاب [4، 9،5].

7.4.1 الخواص الكهربائية: صغر حجم الجسيمات النانوية وزيادة المساحة السطحية انعكس على الخواص الكهربائية [4-6].

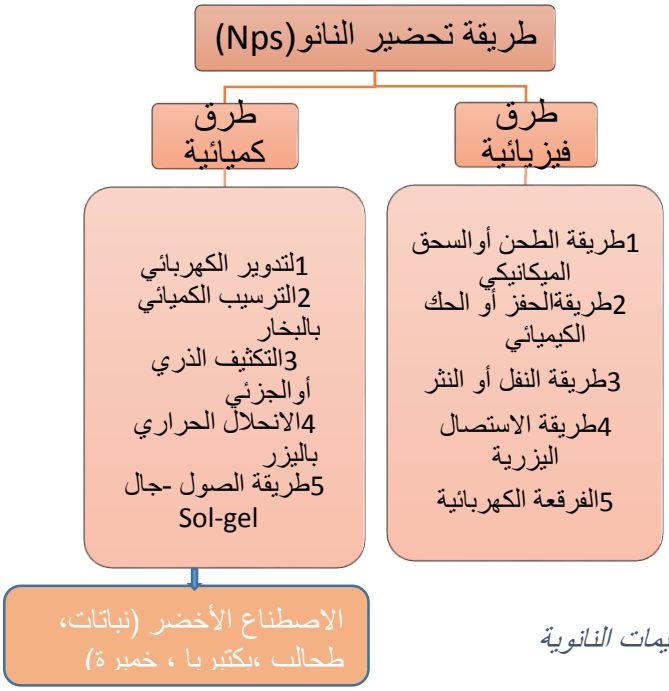
5.1 تطبيقات جسيمات النانو

تعتبر تكنولوجيا النانو التقنية الأول الرائدة في العالم وذلك باعتبارها تكنولوجيا متعددة الوظائف والمهام، حيث يتم توظيفها الآن في مجالات تطبيقية متنوعة مثل [11,10].

شكل 5 تطبيقات تقنية النانو

6.1 طرق تحضير جسيمات النانوية

عند تصنيع جسيمات النانو فإنه من الضروري ان تكون احجامها ضمن مقياس النانو وأن تكون أبعدها ذات شكل موحد ومحدد، كما يجب ان لا يحدث لها تكتل وأن يكون تركيبها الكيميائي متجانس.



شكل 6 طريقة تحضير جسيمات النانوية

الشكل (6) طريقة تحضير جسيمات النانوية [12]

7.1 خافضات التوتر السطحي

يعرف التوتر السطحي بأنه عبارة عن القوى المؤثرة على وحدة الأطوال من سطح السائل، ووحدة قياسه هي($J\backslash m^2$).

أما خافضات التوتر السطحي هي مواد كيميائية تخفض التوتر السطحي بين مادتين سائلتين أو مادة سائلة ومادة صلبة، وتحتوي على سلسلة هيدروكربونية طويلة نسبياً تحمل مجموعات ذات خواص قطبية. حيث ان السلسلة الهيدروكربونية غير محبة للماء وتسمى هيدروفوب، أما الجزيء القطبي فينحل في الماء ويسمى هيد وفيل. من امثلة هذه المواد مادة سيثيل تراي ميثيل أمونيوم بروويد(CTAB)ذات الصيغة الجزئية $[CH_3(CH_2)_{15}(CH_3)\ NBr]$ وهي أملاح الأمونيوم الرباعية طويلة السلسلة المستخدمة في تحضير المركبات النانوية ويعتبر السيتاب المستخدم (كاتيوني)[13].

8.1 مميزات تقنية النانو

1.امكانية التحكم بتحريك الذرات منفرة والتي تمكن من بقاء أي مادة في الكون.

2.اكتشاف خصائص مميزة للمواد يستفاد منها في الكثير من الاختراعات والمجالات التطبيقية.

3.تصبح خصائص المواد والآلات افضل ،فهي اصغر واقوى واسرع وارخص واقل استهلاكاً للطاقة.

4.تعتمد تقنية النانو على الأبحاث العلمية التي تصف بإمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة.

9.1 مركبات السيريوم النانوية

يعتبر السيريوم من الأكثر المعادن الأرضية النادرة في القشرة الأرضية وينتمي الي سلسلة اللانثانيد لإظهار هياكل بلورية من النوع الفلوريت مكعبة الوجه. نشأت جزيئات أكسيد السيريوم (CeO_2 NPs) من حالات تكافؤ السيريوم المتغيرة (Ce^{3+} وCe^{4+})، حيث يمكن وعوامل التلميع وخلايا الوقود وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية وعند انتاج الجسيمات النانوية (NPs) يكون لها خصائص فيزيائية وكيمائية مهمه مثل[14]:

1.الانتشار السريع.

2.التفاعل في الطور السائل أو الغاز.

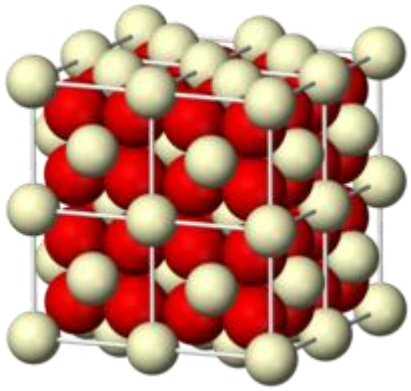
3.المساحات السطحية العالية النوعية. 4.الحجم القريب من الجزيئات الحيوية.

إن مركبات أكاسيد السيريوم ذات الصيغة (CeO_2) عادةً ما يكون له البنية البلورية مكعب الوجه. وهو مسحوق أبيض، او أبيض مصفر وهو منتج تجاري مهم وسيط في تنقية العناصر من خامتها. لعبت جزيئات CeO_2 دوراً مهماً في معالجة التسمم ضد الكائنات الحية الدقيقة من البكتيريا والخميرة والفطريات.

والجدول 1

جدول 1 الخواص الفيزيائية والكيميائية لأكسيد السيريوم

الرقم	الخاصية	وصفها
1	اسم(IUPAC)	أكسيد السيريوم الرباعي
	الصيغة الكيميائية	CeO_2
3	الكتلة المولية	172.115g\mol
4	المظهر الخارجي	أبيض، أو ابيض مصفر
5	كثافة	$7.215g\cm^3$
6	الذوبان	غير قابل للذوبان في الماء
7	نقطة الانصهار	$2400C^0$
8	نقطة الغليان	$3500C^0$



شكل 7 البنية البلورية لأكسيد السيريوم

شكل 8بودرة لأكسيد السيريوم

شكل 9 تطبيقات أكسيد السيريوم

10.1 الفعالية المضادة للبكتيريا

1.10.1 تعريف البكتيريا

البكتيريا(Bacteria) كائنات حية مجهرية دقيقة بدائية النوى بسيطة تحتوي على خلية واحدة، وتعتبر من أصغر الكائنات الحية[15]. يتراوح قطرها ما بين 0.3 الى 2ميكرون وهي ذات اشكال مختلفة[16].

2.10.1 تصنف البكتيريا

تختلف البكتيريا في قدرتها على استعمال مصادر الطاقة. وانتاج الغازات (CO_2 الناتجة من الغلوكوز)، وفي افراز السموم والإنزيمات وأيضا تختلف من حيث البنية، وشكل الخلايا والقدرة الامراضية وكذلك حساسيتها الحيوية، هذه الاختلافات افرزت طرقاً حيوية متعددة لتميز البكتيريا [17]. حيث صنف العلماء البكتيريا لعدة تصنيفات أهمها:

1-حسب مكونات الجدار الخلوي تلون الي:

- بكتيريا موجبة الغرام
- بكتيريا سالبة الغرام

2-حسب تأثيرها على الانسان:

- بكتيريا نافعة
- بكتيريا انتهازية
- بكتيريا ضارة [16,15]

3.10.1 الأنواع البكتيريا المستعملة في الدراسة

1.3.10.1 الزائفة الزنجارية

ينتمي هذا الجنس الى عائلة Pseudomonadaceae (شكل 11) هي سالبة الغرام متحركة هوائية يتراوح طولها بين 1µmو5µm اما عرضها يتراوح بين 1µm الى 0.5µm، تعيش في درجة حرارة بين ^0C 45-4، ممرضة تسبب التهابات الجهاز التنفسي والمسالك البولية [18].

شكل 10 بكتيريا الزائفة الزنجارية

الزنجارية [37]

2.3.10.1 المكورات العنقودية Staphylococcus auras

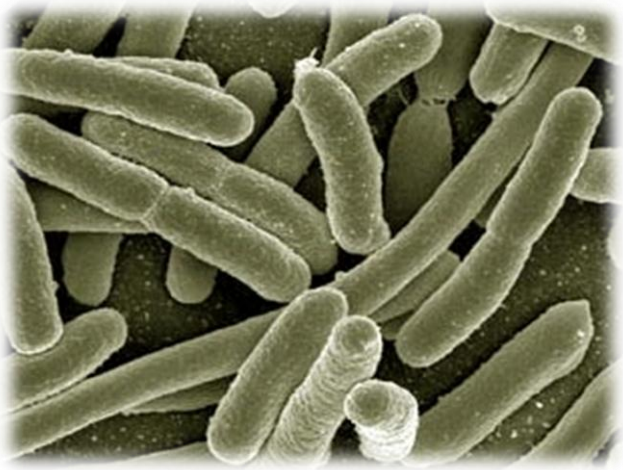
تم اكتشافها من طرف العالم باستور وكوخ في 1877-1978م وهي موجبة الجرام، ترتبط في مجموعة على شكل عنقود عنب قطرها حوالي 1µm. لها القدرة على تحليل كرات الدم الحمراء، تمكنها من افراز السموم تتواجد غالباً على الجلد والغدد الجلدية وفي الأغشية المخاطية للحيوانات ذات الدم الحار تسبب الالتهابات الجلدية وتسمم الطعام، الصدمة التسممية[15،16].

شكل 11 بكتيريا المكورات العنقودية

الشكل (12) [37]

3.3.10.1 الكلبسيلا الرئوية Klebsiella pneumonia

الكلبسيلا هي جنس بكتيري ينتمي الي عائلة البكتيريا المعوية، تمت تسميتها باسم العالم إيدز ين كلبس في القرن التاسع عشر. وهي غير متحركة، سالبة الغرام تتواجد في القناة المعوية للإنسان والحيوان، ممرضة تسبب الالتهاب الرئوي، وهو عدوى رئوية شائعة حيث تلتهب الأكياس الهوائية في الرئتين، التهاب المسالك البولية، التهاب السحايا[19].



شكل 12 بكتيريا الكلبسيلا الرئوية

الشكل (13) [37]

جدول 2. يوضح أنواع البكتيريا والأمراض التي تسببها

الرقم	نوع البكتيريا	أماكن تواجدها	الأمراض الناتجة عنها
1	Pseudomonas aeruginosa	أحواض السباحة العامة، المكيفات	التهاب الأذن الوسطى إسهال
2	Staphylococcus auras	على الجلد، والأغشية المخاطية لحيوانات الدم الحار	الالتهابات جلدية، حمي شديدة، غثيان والقيء آلام في العضلات
3	Klebsiella pneumonia	القناء المعوية للإنسان والحيوان	الالتهاب المسالك والالتهاب الرئوي والالتهاب السحايا

11.1 المضادات الحيوية

1.11.1 تعريف المضادات الحيوية

استعملت كلمة المضادات الحيوية (Antibiotics) لأول مرة من طرف العالم Vuillemin سنة1889م وعرفها بانها الظروف التي يقتل تحتها كائن حي من طرف كائن حي آخر ليحتفظ

هذا الأخير بحياته ووجوده. في سنة 1915 عرفها Waksman بأنها ظاهرة ترجع الي افراز مواد كيمائية تؤثر سلباً عن الميكروبات [16،15].

2.11.1 أنواع المضادات الحيوية

- يعتمد تصنيف المضادات الحيوية على حساب الوظيفة في الأساسية في الجسم والتي تنقسم الي قسمين: مضادات حيوية كابحة لنشاط الخلية البكتيرية: تمنع تكاثر الخلية البكتيريا وهو ما يساعد في القضاء عليها مثل سلفونا ميد وكلورامفينكول.
- مضادات حيوية قاتلة للخلية البكتيرية: بالتأثير على جدار خليتها أو تتسبب في انتفاخ خليتها وانفجارها، او منع تكوين مادة البروتين داخل خليتها مثل:penicillin ، Ampicillin،Gentamicin [16،15].

3.11.1 كيفية عمل المضادات الحيوية البكتيرية

1.العمل على الجدار الخارجي للبكتيريا: حيث يوقف المضاد الحيوي تركيب الجدار بمنع تكوين الببتيدو غليكن.

2.العمل على الغشاء الداخلي للبكتيريا: حيث يعمل على تخريب نفاذية الغشاء الداخلي للبكتيريا.

3.العمل على تثبيط نمو DNA: حيث يعمل المضاد الحيوي على المعقد DNA-DNA و يثبط نموه [20].

4.11.1 استخدامات المضادات الحيوية البكتيرية

1. منع العدوى وخاصة قبل العمليات الجراحية.

2. علاج الالتهابات البكتيرية كالتهاب السحايا.

3.علاج الإصابة بانخفاض المناعة

5.11.1 مقاومة بكتريا للمضادات الحيوية

إن ظاهرة بروز مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية أمر في غاية الخطورة حيث فقدت الكثير من المضادات الحيوية التقليدية فاعليتها ومن المتوقع أن تصبح الكثير من المضادات الحيوية الحديثة عديمة الفائدة في المستقبل إذا ما استمر نمط ظهور الأجناس البكتيرية المعاندة (المقاومة) للمضادات الحيوية بالانتشار[35].

تحدث مقاومة مضادات الميكروبات عندما تتطور الكائنات المجهرية لتقاوم آثار عامل مضاد للميكروبات وتتكاثر في وجوده. على مستوى العالم، يموت حوالي 700ألف شخص بسبب الإصابة بكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية كل عام نظراً لأن الأدوية المتاحة المضادة للميكروبات أصبحت أقل فاعلية في قتل مسببات الأمراض المقامة. ويمكن أن تكون مقاومة مضادات الميكروبات طبيعية أو مكتسبة. ويمكن أن تحدث المقاومة المكتسبة من خلال طفرة في

الحمض النووي للبكتيريا أو عن طريق اكتساب جينات المقاومة من خلال الانتقال الأفقي للجينات حين ينتقل الحمض النووي من أحد أنواع البكتيريا إلى آخر. وتمثل المقاومة المكتسبة التي تؤدي إلي فشل علاجات الإصابة في البيئات السريرية والبيطرية في الوقت الحالي مصدراً للقلق[22,21].

6.11.1 تأثير تقنية النانو على البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية

أدخل حديثا إلى علم الطب هو النانو بيوتك وهو البديل الجديد للمضادات الحيوية ففي جامعة (هانج بانج) حيث أستطاع الباحثون إدخال نانو الفضة الى المضادات الحيوية، ومن المعروف أن الفضة قادرة على قتل 650 جرثومة ميكروبية دون أن تؤذى جسم الإنسان. هذه التقنية سوف تحل الكثير من مشاكل البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التي أحدثت طفرات تحول دون تأثير المضاد على هذه البكتيريا ومن امثلة البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية: الزائفة الزنجارية (Pseudomonas aeruginosa) والمكورات العنقودية (Staphylococcus auras)، حيث يقوم النانو بيوتك بثقب الجدار الخلوي البكتيري أو الخلايا المصابة بالفيروس مما يسمح للماء من الدخول الخلايا فتباد[23].

مؤخراً، تم استخدام حبيبات أكاسيد السيريوم النانوية (CeO_2 NPs) في الطب. قام العالم Mandolinدراسة قارنت بين النشاط المضاد للبكتيريا من النانو سيريوم دكستران وبولي اكريليت المغلفة ضدPseudomonas aeruginosa كان لي حبيبات السيريوم المطلية بالدكستران قدرة عالية على تثبيط البكتيريا وذلك يرجع ذلك الى الحجم الأصغر للحبيبات كما أظهرت الجسيمات النانوية المغلفة بأكسيد السيريوم ديكستران خصائص مضادة للجراثيم. علاوة على ذلك، فقد تبين ان آلية سمية البكتريا تعتمد على ما إذا كانت الخلايا يمكن ان تستوعبها خلايا سيريوم أم لا. ويتضح من ذلك أن النانو سيريا يمكن تصميمها والتحكم في خواصها (مثلاً: حجم الحبيبات وشحنة سطحها ومساحتها السطحية) لتكون لها خصائص مضادة للجراثيم[24,25].

12.1 الدراسات السابقة

حتى هذا الوقت، تم دراسة النشاط او الفاعلية ضد البكتيريا للعديد من المعادن وأكاسيد المعادن النانوية التي تمتاز بثباتيه عالية مثل الفضة (Ag)، النحاس (Cu)، وأكسيد الزنك (ZnO)، أكسيد الماغنيسيوم (MgO) وأكسيد التيتانيوم (TiO)، وغيرها. لكن بالرغم من نشاط فاعليتها العالية ضد البكتريا العديد من هذه مواد النانوية مثل Ag لديها سمية عالية تجاه الخلايا الحية حتى عند استخدامها بجرعات بسيطة، الأمر الذي قلل من استخدامها في مجال العناية بصحة الإنسان. في السنوات الحديثة، لاقت حبيبات أكسيد السيريوم النانوية (NPs) الكثير من الاهتمام وذلك بسبب

نشاطها وفاعليتها ضد لبكتيريا [26، 28]. ويرجع السبب في ذلك الى عدم سميتها تجاه خلايا الكائنات الحية مقارنة بـ Ag وCu [26].

في بعض الأبحاث السابقة (جدول 3) تم دراسة النشاط ضد البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية لحبيبات أكسيد السيريوم المطعم بالكوبلت والكادميوم [27]. أما في دراسة الحالية سوف يتم استخدام الكالسيوم (Ca) في تطعيم أكسيد السيريوم وذلك لتوفره بسهولة ويعتبر الخيار الأفضل من الناحية الاقتصادية، كما تم اضافة مادة (Cety Tri Methyl Ammonium Bromide) أثناء تحضير حبيبات أكسيد السيريوم، حيث يعمل السيتاب على التقليل من التوتر السطحي للمحلول الأمر الذي سوف يقلل من تكتل وتجمع الحبيبات النانوية وبالتالي التقليل من المساحة السطحية للأكسيد. ومن الجدير بالذكر أنه لا توجد دراسات سابقة عن النشاط ضد البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية لحبيبات أكسيد السيريوم النانوية المطعمة بالكالسيوم (CDC-CTAB).

جدول 3أمثلة بعض الدراسات السابقة التي تم فيها استخدام أكسيد السيريوم النانوية كمضاد للنشاط البكتيري ضد أنواع مختلفة من البكتيريا السالبة والموجبة الغرام

رمز المادة	اسم البكتيريا	نوع البكتيريا	المرجع
CeO_2	الأشريكية القولونية (E.coli)	سالبة الغرام	[26]
CeO_2	المكورات العنقودية (S.aureus)	موجبه الغرام	[26]
CeO_2	الكلبسيلا الرئوية (k.pneumonia)	سالبة الغرام	[28]
CeO_2	الزائفة الزنجارية (P.aeruginosa)	سالبة الغرام	[28]
Cd-doped CeO_2	الكلبسيلا الرئوية (k.pneumonia)	سالبة الغرام	[27]
Co-doped CeO_2	المكورات العنقودية الذهبية (S.aureus)	موجبه الغرام	[25]
Co-doped CeO_2	الأشريكية القولونية (E.coli)	سالبة الغرام	[25]

13.1 الهدف من البحث

بناء على الخصائص سالفة الذكر لأكسيد السيريوم النانوية والتي جعلته كمادة فعالة ضد أنواع البكتيريا واعدة في مجال الطب مثل مضادات الحيوية فإن هذا البحث يهدف الى:

- تحضير أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم (CDC-CTAB).
- تم استخدام الطريقة الطيفية في دراسة النشاط ضد البكتريا مقاومة للمضادات الحيوية.
- دراسة إمكانية استخدام المركب CDC-CTAB كمادة فاعلة ضد أنواع البكتيريا، لأوزان مختلفة من المركب النانوى.
- توصيف المركب أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم.

2. الجـــــزء العـــمـــلي

1.2 المواد الكيميائية والأجهزة المستخدمة

1.1.2 المواد الكيميائية المستخدمة

جميع المواد الكيميائية المستخدمة (جدول 4) في هذا البحث والمبينة في الجدول تم استخدامها بدون تنقية.

جدول 4 المواد الكيميائية المستخدمة

الرقم	المادة الكيميائية	الصيغة الكيميائية	الوزن الجزيئي (g\mol)	الشركة المصنعة
1	أوكسالات الامونيوم	$(NH_4)_2C_2O_4{\cdot}H_2O$	142.11	Laboratory Reagent
2	نترات السيريوم	$(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$	548.23	VWR-PROLABO
3	نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2{\cdot}4H_2O$	236.15	Laboratory Reagent
4	CTAB	$[CH_3(CH_2)_{15}(CH_3)_3NBr]$	364.45	PA PARK

2.1.2 الأجهزة المستخدمة

تم في هذا البحث استخدام أجهزة مختلفة

جدول 5 الأجهزة المستخدمة

الرقم	اسم الجهاز	نوعـــــه	مكان تواجدها
1	جهاز الأشعة تحت الحمراء (FTIR)	NICOIET 380 (FTIR)	قسم التحقيقات الجنائية / فرع سبها
2	حاضنه	Holton	كلية العلوم/جامعة سبها
3	مطياف حيود الأشعة (XRD) السينية	Philips-pw1800 diffractometer,Holland	كلية العلوم/جامعة سبها
4	مسخن كهربائي مغناطيسي هزاز	Marienfeld ($M_{16.5}$)	كلية العلوم/جامعة سبها
5	جهاز الأتوكليف		كلية العلوم/جامعة سبها
6	فرن الحرق	Stuart	كلية العلوم/جامعة سبها
7	جهاز الرج	Stuart	كلية العلوم/جامعة سبها
8	الميزان الحساس	METTLER TOLEDO	كلية العلوم/جامعة سبها
9	جهاز الاشعة فوق البنفسجية (UV-Vis)	UVP Translimker	كلية العلوم/جامعة سبها
10	جهاز الطرد المركزي	HERMLE_Z_{200}	كلية العلوم/جامعة سبها

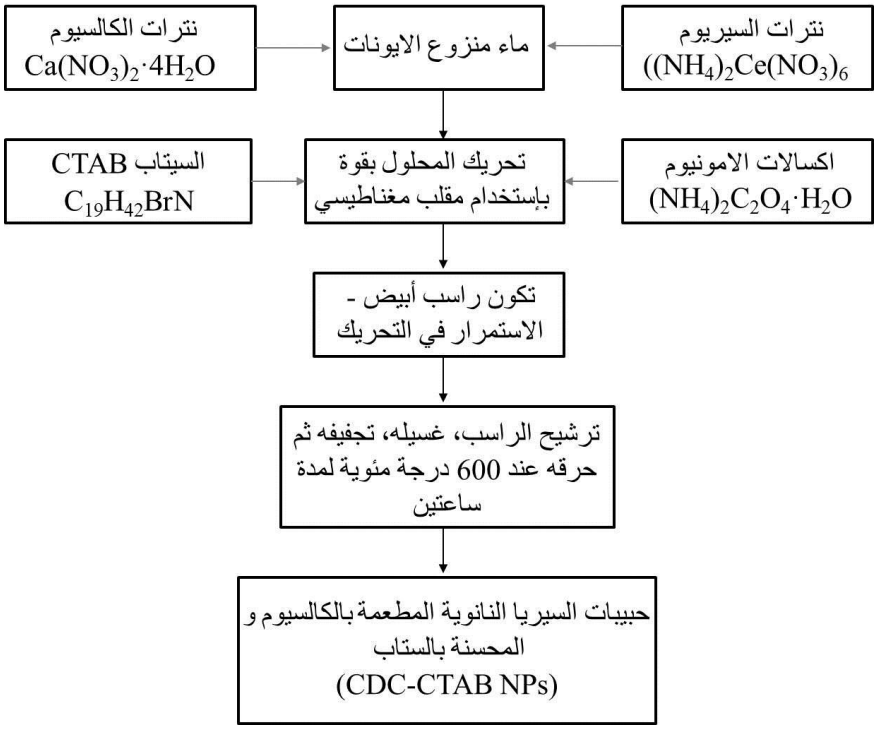
XRD =X-ray Diffraction = Fourier Transform Infrared, UV-Vis = Ultra Violet Visible

بالإضافة إلى الكيماويات والأجهزة المستخدمة تم استخدام زجاجيات مختلفة (كؤوس، دوارق مخروطية، دوارق قياسية، أقماع، وبواثق خزفية لحرق بودرة CDC، وكذلك ورق ترشيح).

2.2 تحضير بودرة CDC CTAB (مادة خافضة التوتر السطحي)

في هذا البحث تم تحضير 10جرام من مسحوق أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم النانوى ذو الصيغة $Ce_{0.8}Ca_{0.2}O_{2-\delta}$ بإستخدام طريقة الترسيب المصاحب [31]. وتم استخدام نترات السيريوم $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$، نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2{\cdot}4H2O$، وأوكسالات الامونيوم $(NH_4)_2C_2O_4{\cdot}H_2O$ كمواد بادئة. ثم وزن الكميات المطلوبة من نترات السيريوم (28.8147g)، نترات الكالسيوم (33.109 g)، وأوكسالات الامونيوم(42.633 g) ثم أضيفت مادة CTAB(7.1835) كمادة خافضة للتوتر السطحي وذلك لتقليل تكتل المواد النانوية.

تم إذابة نترات السيريوم ونترات الكالسوم في كأس يحتوي على كمية قليلة من الماء منزوع الايونات (Deionized water) تقريبا 50 mL. بعد ذلك تم تحضير0.3مولاري من محلول وأوكسالات الامونيوم (عامل الترسيب) وذلك بإذابة 42.633 g في دورق قياسي سعته 1000 mL. بعد ذلك تم إضافة محلول اوكسات الامونيوم قطرة قطرة إلى محلول كل من نترات الكالسيوم ونترات السيريوم عند درجة حرارة الغرفة مع التقليب المستمر بواسطة مقلب مغناطيسي. نلاحظ ظهور الراسب مع كل قطرة يتم إضافتها من وأوكسالات الأمونيوم. بعد الحصول على الراسب، يتم تقليبه بواسطة المقلب المغناطيسي لمدة ساعة عند درجة حرارة الغرفة. بعد ذلك تتم عملية الترشيح باستخدام قمع بوخنر ثم يوضع الراسب في فرن التجفيف لمدة 12 ساعة لتجفيفه. بعد ذلك يوضع الراسب الجاف في بوثقه خزفية ثم يوضع في فرن الحرق عند درجة 600°C لمدة ساعتين وذلك للتخلص من المركبات العضوية المتبقية وكذلك للحصول على طور نقي من مسحوق حبيبات CDC CTAB النانوية التي سوف يتم استخدامها لاحقا كمادة محفزة ضوئيا لتكسير صبغة الملكيت الأخضر من المحاليل المائية. الشكل 10 يوضح طريقة الترسيب المصاحب لتحضير حبيبات أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم النانوية.



شكل 13 مخطط توضيحي لكيفية تحضير بودرة أكسيد السيريوم بطريقة الترسيب المصاحب

3.2 دراسة الخواص والتركيب البلوري لبودرة CDC CTAB NPs

1.3.2 طيف حيود الأشعة السينية XRD

تم استخدام جهاز مطياف حيود الأشعة السينية (XRD) للتعرف على التركيب البلوري لمركب CDC CTAB لقد تم استخدام جهاز حيودا الاشعة السينية(XRD) للتعرف على التركيب البلوري للمركبCDC CTAB وتم اختيار اعلى قمم الأكثر كثافة لتقدير المحاور البلورية (a=b=c) باستخدام المعادلة (1)، كما تم تقدير حجم الخلية (V_{cell}) باستخدام المعادلة (2) وتقدير حجم البلورات (D) باستخدام المعادلة (3) المعروفة بمعادلة ديباي-شير (Debye-Scherer). و كذلك تقدير كثافة (ρ_{XRD}) مسحوق حبيبات CDC باستخدام المعادلة (4) و مساحتها السطحية المحددة (S_{XRD}) باستخدام المعادلة (5) التوالي [34,33]؛

$$a = d_{hkl}\sqrt{h^2 + k^2 + l^2} \quad (1)$$

$$V_{cell} = a^3 \quad (2)$$

$$D = \frac{0.9\,\lambda}{(\beta\cos\theta)} \quad (3)$$

$$\rho_{XRD} = \frac{ZM}{N_A V_{cell}} \quad (4)$$

$$S_{XRD} = \frac{6000}{D \cdot \rho_{XRD}} \quad (5)$$

حيث أن

D = حجم البلورة بالنانوميتر (nm) ، λ = الطول الموجي لشعاع الأشعة السينية المستخدمة ($\lambda = 1.54186$) ، β = العرض الكلي عند نصف ارتفاع القمة (FWHM)

θ= زاوية براغ، S_{XRD}= المساحة السطحية، ρ_{XRD} = كثافة أكسيد السيريوم (g/cm^3) المحسوبة من خلال طيف حيود الاشعة السينية.

N_A =عدد أفوجادرو، M = الوزن الجزيئي، Z =عدد الجزيئات لكل وحدة الصيغة (Z=4 لنظام فلوريت).

2.3.2 طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء

تم استخدام جهاز الأشعة تحت حمراء (FTIR)للكشف على المجموعات الوظيفية على سطح أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم (CDC CTAB). حيث تم تحضير أقراص العينات لغرض تحليل الأشعة تحت الحمراء وذلك بخلط كمية من بودرة CDC CTAB مع كمية مناسبة من بروميد البوتاسيوم (KBr). بعد ذلك تم القياس عند عدد موجي (Wavenumber) في المدى ($400\text{-}4000\ cm^{-1}$).

3.3.2 دراسة الخواص البصرية لـCDC

تم دراسة طيف الاشعة الفوق بنفسجية (UV) لمسحوق حبيبات CDC CATBالنانوية. ولغرض ذلك تم استخدام خلية من الكوارتز طول مسارها 1 cm. في البداية تم وضع 1 mg من مسحوق حبيبات النانوية في قنية تحتوي على 25 mL إيثانول. ثم تم وضع قنينة زجاجية والرج لمدة 10دقائق و تم تسجيل طيف امتصاص الأشعة فوق بنفسجية (UV) باستخدام جهاز التحليل الطيفي (Evolution 300, Thermo Electronic Corporation). و تم تقدير طاقة فجوة النطاق E_g وذلك برسم العلاقة ما بين $(\alpha vh)^2$ مقابل vh، كما هو موضح بالمعادلة التالية [6]

$$(\alpha hv)^n = B\,(hv - E_g) \quad (6)$$

حيث أن:

Hv = هي طاقة الفوتون، α = معامل الامتصاص، B = ثابت بالنسبة إلى المادة، قيمة n =2 للانتقال المباشر و1/2= للانتقال الغير مباشر. الإضافة إلى يمكن تقدير قيمة E_g لمسحوق حبيبات CDC-CATB باستخدام المعادلة التالية [34].

حيث أن λ = هو الطول الموجي

$$E_g(\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda} \quad (7)$$

4.3.2 حساب الكثافة الظاهرية لـ CDC CTAB

تم قياس الكثافة الظاهرية بواسطة مخبار مدرج سعته 5 mL بحيث أجريت هذه التجربة عند درجة حرارة الغرفة فتم وزن المخبار المدرج وهو فارغ، ثم وزن المخبار المدرج وبه المادة الصلبة (البودرة)حتى العلامة ومن ثم تكرار التجربة ثلاثة مرات وتم حساب قميه الكثافة الظاهرية باستخدام المعادلة التالية:

$$\rho_a = \frac{w}{V} \quad (8)$$

حيث

ρ_a= الكثافة الظاهرية لـ CDC-CTAB NPs (g/cm³)

w= وزن CDC-CTAB NPs(g)

V= حجم CDC NPs داخل المخبار المدرج (cm^3)

4.2 قياس النشاط المضاد للبكتريا (الفاعلية ضد البكتريا)

تم استخدام ثلاثة أنواع من البكتريا حيث تم توضيح أماكن تواجدها وكما توضيح بعض الامراض التي تسببها.

وتم تقدير النشاط المضاد للبكتريا للمركب المحضر (CDC-CTAB) وللمضاد الحيوي Meropenemحيث تم تقديره ضد كل من بكتريا (pseudomonas erogenous، staphylococcus areas، Klebsiella pneumonia)

ا-تحضير الوسط الغذائي للبكتريا L.P.Proth كالاتي:

1-تم أخذ وزن 10gمن مادة 5g Casinمن مادة 5g yeast من كلوريد الصديوم (Sodium chloride).

2-تم إذابة كل المواد السابقة في 500mLماء مقطر في حمام مائي، ومن ثم وضعت في دورق قياسي سعته1000mLمع إكمال حجم الدورق حتى العلامة بالماء المقطر ، بعد ذلك تم وضعه في إناء زجاجي نظيف ومعقم مع إغلاق فوهته بالقطن المعقم ومن ثم وضعه في جهاز الأتوكليف للتعقيم لمدة 15دقيقة عند درجة حرارة (121-120)^{0}م.

ب_تحضير محلول ماكفرلاند القياسي (محلول العكارة) لقياس درجة العكارة: تم تحضيره باستخدام كلوريد الباريوم $BaCl_2$ـ1% وحمض الكبريتيك H_2SO_4 1%و100mLماء مقطر.

ت_تحضير المذيب المستخدم في إذابة الأكسيد ال محضرCDC-CTAB (5% DMSO): تم تحضيره عن طريق أخذ 5mL من المذيب العضوي DMSO (ثنائي ميثيل سلفوكسيد) تركيزه 95%، ثم وضع الحجم في دورق قياسي حجمه 100mL، وإكمال الحجم حتى العلامة بالماء المقطر منزوع الأيونات.

ث_تحضير المضاد الحيوي (Meropenem Antibiotic): حيث تم تحضير Stoke Solutionمن المضاد الحيوي Meropenem (ذو القوة 5mg\ml)، وهو عبارة عن 500mg(0.5g) من المضاد المذاب في 500mL ماء مقطر منزوع الأيونات.

ج_ تحضير Working solution: وتم تحضيره بأخذ 5mLمن Stoke solution وإضافة 50mL من الماء المقطر منزوع الأيونات.

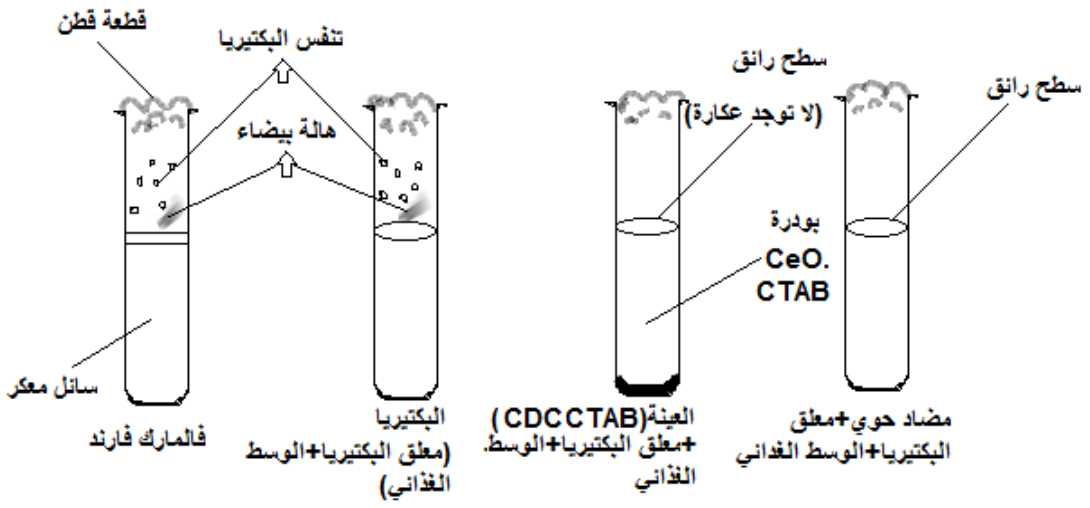
ح_ تنشيط البكتيريا: تم باستخدام أنابيب اختبار نظيفة ومعقمة. حيث تم أخذ 4mL من الوسط الغذائي السائل ووضعه في أنبوبة الاختبار، يليه إضافة 1µLمن معلق البكتيريا ثم تغطية الأنبوبة بالقطن المعقم ورج المحتويات باستخدام جهاز فيرتكس للرج (140) دورة لكل دقيقة، ثم وضعها في الحضانة لمدة دورة لكل دقيقة، ثم وضعها في الحضانة لمدة 24ساعة قبل الزرع.

خ_ تحضير العينة CDC-CTAB: حضرت باستخدام 1mgمن الأكسيد CDC-CTAB ووضعها في أنبوبة اختبار، ثم إضافة 1mLمن المذيب (DMSO%3) (1mg/1mL) ورجها على جهاز الرج جيداً لتكون معلق، ثم أضيف لها 5mL من الوسط الغذائي السائل، و1µLمن معلق البكتيريا ورج المحتويات جيداً.

د_تحضير الكونترول الموجب (positive Control): تم تحضيره باستخدام 5ml من الوسط الغذائي السائل بالإضافة إلى 1µlمن المعلق البكتيريا في أنبوبة اختبار، تغلق الأنبوبة بإحكام وترج على جهاز فيرتكس ايضاً.

ذ_تحضير المضاد+ البكتيريا+ (Negative Control) الكونترول السالب: تم تحضيره بأخذ 1mLمن محلول المضاد (Working Solution)، مع 1mL من معلق البكتيريا و5mL من

الوسط الغذائي السائل في انبوبة اختبار نظيفة ومعقمة، تغطى الأنبوبة جيدا ومن ثم ترج بواسطة جهاز الفوريكس(140) دورة لكل دقيقة.



شكل 14 رسم توضيحي لفاعلية CDC-CTAB والمضاد الحيوي ضد البكتيريا

بعد ذلك تم قياس الامتصاصية لجميع العينات السابقة عند ومن (zero minute) بواسطة جهازSpectrophotometer عند طول موجي (600nm) باستخدام خلايا الكيوفيت، حيث تم ضبط الجهاز بواسطة(تصفير)الجهاز بواسطة الماء المقطر، ومن ثم اخذ قراءة الجهاز عند الزمن (Zero minute)، وتكرار كل قياس ثلاث مرات، ثم وضع جميع العينات في جهاز الحضانة عند37درجة مئوية، وتم تسجيل القراءات أيضا عند الزمن hour (0,1,2,3,4,5,6).

بالإضافة الي ذلك تم حساب النسبة المئوية (تثبيط البكتريا) لكل عينات أكسيد CDC-CTAB والمضاد الحيوي Meropenem وفقا معادلة التالية

$$Inhibition\ \% = \frac{A_C - A_{Sample}}{A_C} \times 100 \qquad (9)$$

حيث إن

Inhibition % = النسبة المئوية للتثبيط

A_C = الإمتصاصية للكنترول

A_{Sample} = الإمتصاصية في حالة وجود CDC-CTAB NPs

جميع التجارب في هذا البحث تم تكرارها ثلاث مرات، ومن ثم أخذ المتوسط الحسابي للنتائج، بعد ذلك تم حساب قيمة الإنحراف المعياري (Standard deviation) لها باستخدام المعادلة:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (10)$$

حيث إن

SD= الإنحراف المعياري

$\sum$= إشارة الجمع

X_i = النتيجة الفردية

$\bar{X}$ = الوسط الحسابي

n = عدد النتائج

كما تحليل النتائج الخاصة بالنشاط او الفاعلية ضد البكتيريا لـ CDC-CTAB NPS بإستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS).

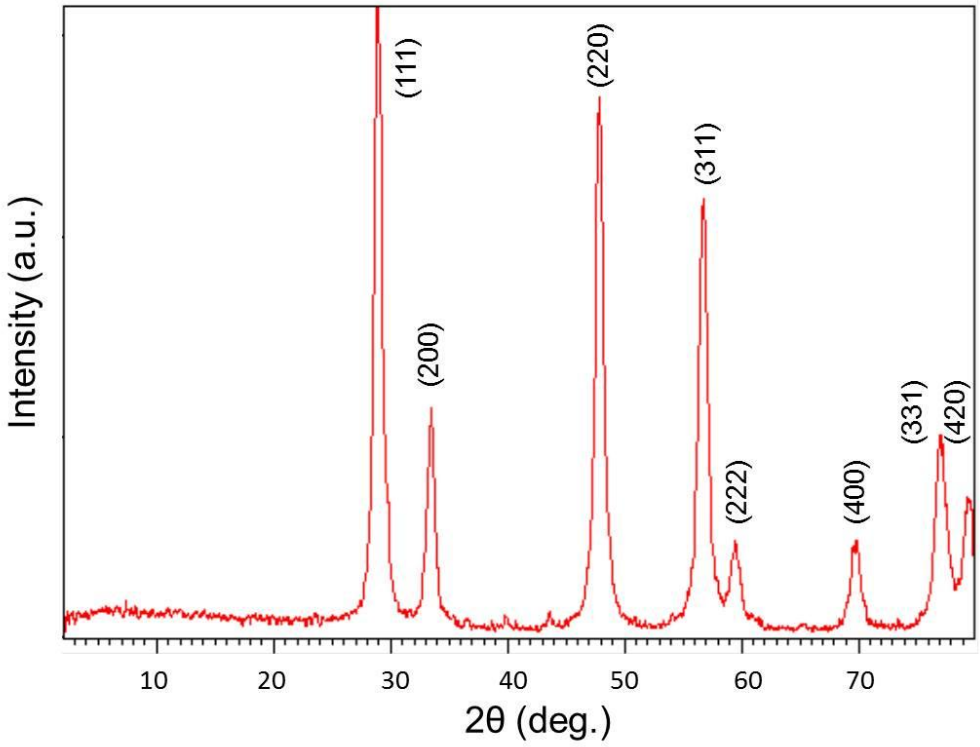
3. النتائج والمناقشة

1.3 توصيف أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم النانوى

1.1.3 طيف امتصاص حيود الأشعة السينية (XRD)

الشكل 11 نمط حيود الأشعة السينية (XRD) لمسحوق حبيبات CDC CATBالنانوى. كما هو موضح، تم الحصول على طور واحد نقي من CDC-CATBبعد حرق الراسب المتحصل عليه أثناء تحضيره في الهواء عند 600 ºC لمدة ساعتين. ومن الشكل يتبين أيضا نمط حيود الأشعة السينية المتحصل عليه متوافق تماما مع ذلك الخاص بأكسيد السيريوم (CeO_2) من بنية الفلوريت (Fluorite) المكعب (بطاقة JCPDS رقم 34-0394). تم تقدير قيم الخواص البلورية لـ CDC CATBباستخدام بيانات XRD الخاصة بأعلى قمم. تم حساب قيم المحاور البلورية

(a=b=c)، حجم البلورة (D)، حجم وحدة الخلية (V_{cell})، الكثافة (D_{XRD}) والمساحة السطحية (S_{XRD}) لـ CDC CATB حيث كانت 5.3742±0.0151 Å، 16.2562±5.1689 nm ، 155.22±2.94 $Å^3$، 6.5069 g/cm^3 و 56.7229 m^2/g على التوالي. تعتبر المساحة السطحية أحد العوامل الهامة التي تؤثر على خواص المادة الكيميائية و الفيزيائية [29].

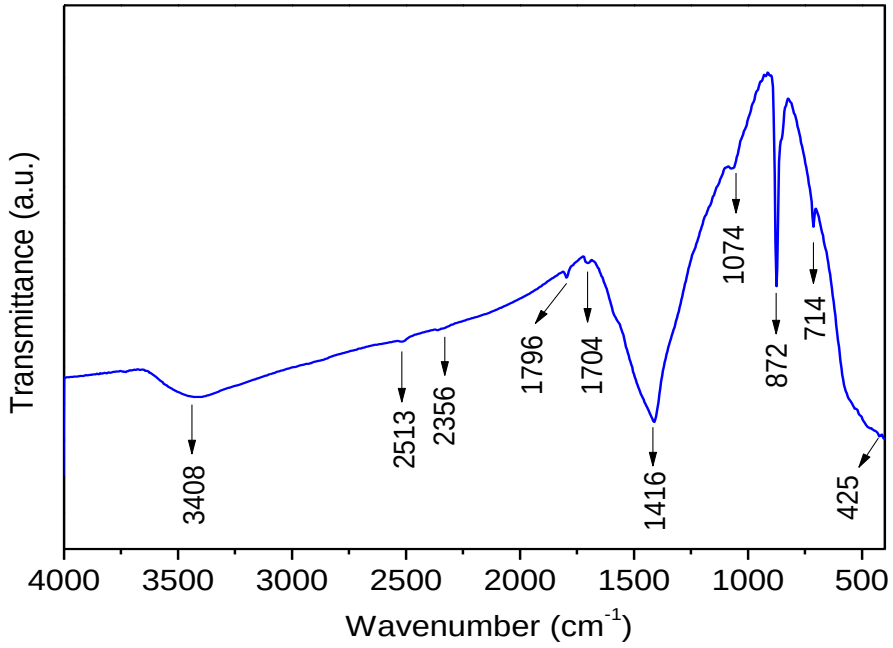


شكل 15 نموذج يوضح حيود الأشعة السينية (XRD) لمركب أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم ($Ce_{0.8}$ $Ca_{0.2}$ O_2 CATB).

2.1.3 طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء (FTIR)

الشكل 16 يوضح طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء (FTIR) لأكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم النانوى (CDC NPs) في المدى ($400\text{-}4000\ cm^{-1}$). من الشكل نلاحظ وجود حزمة امتصاص عند $486\ cm^{-1}$ ترجع إلى اهتزاز التمدد لرابطة Ce-O. حزم الامتصاص الموجودة في المدى ما بين $713\text{-}1175\ cm^{-1}$ تعزى إلى اهتزاز التمدد لرابطة C-O. أما حزمة الامتصاص الواقعة عند العدد الموجي $1423\ cm^{-1}$ تنسب إلى اهتزاز الانحناء للرابطة C-H. أما الحزمة الضعيفة التي تم ملاحظتها عند $2612\ cm^{-1}$ ترجع إلى اهتزاز التمدد لرابطة C-H وهذا مؤشر لتكسير المركبات العضوية على سطح CDC NPs. حزمة الامتصاص

العريضة الواقعة عند $3402\ cm^{-1}$ وحزمة الامتصاص الضعيفة عند $1793\ cm^{-1}$ ترجع إلى اهتزازات التمدد والانحناء للرابطة O–H على التوالي[30].



شكل 16 ***طيف FT-IR لبودرة (CDC CATB NPs)***

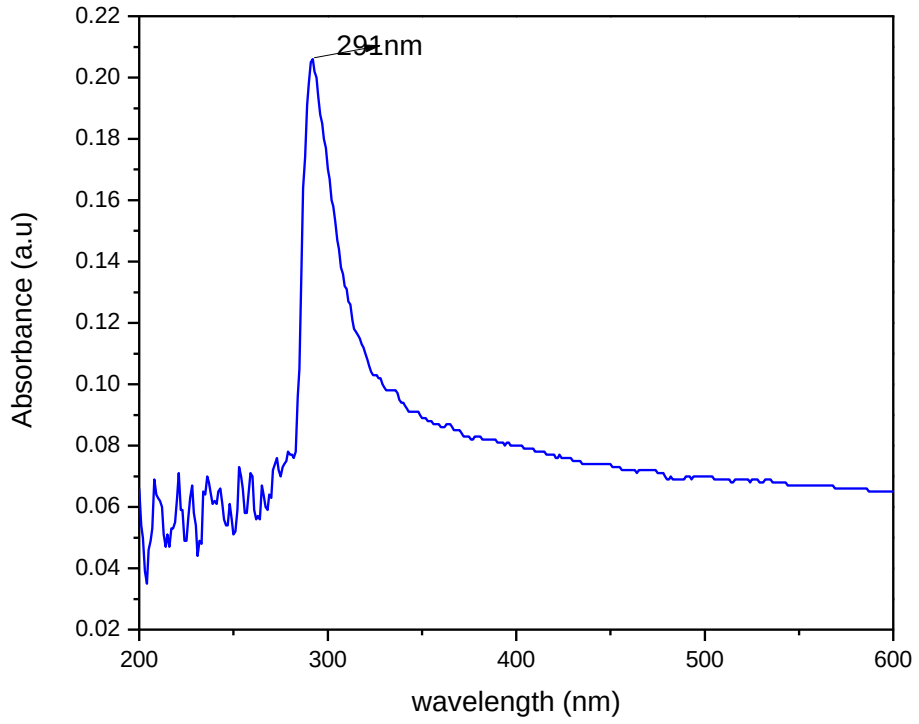
3.1.3 الكثافة الظاهرية

تم أخذ المتوسط الحسابي للنتائج المتحل عليها، وكانت قيمة الكثافة الظاهرية للأكسيد CDC-CTAB تساوي ($0.6759\pm0.0723 g/cm^3$).

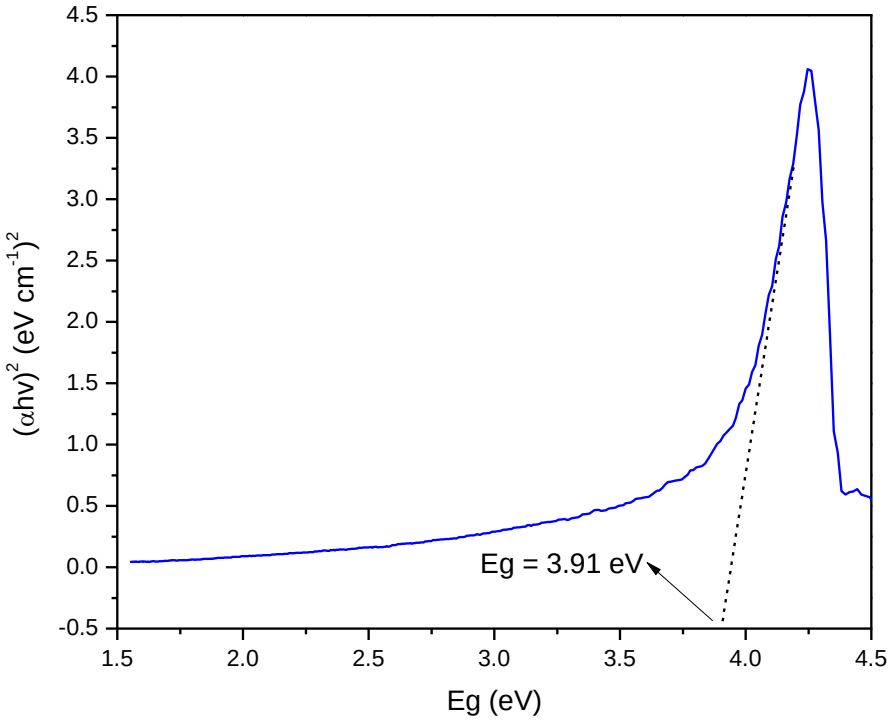
4.1.3 الخواص البصرية

تم دراسة الخصائص البصرية لـ CDC-CTAB NPs باستخدام مطياف امتصاص الأشعة الفوق بنفسجية والمرئية (UV-Vis) في المدى من الطول الموجي ما بين 200-600 nm، كما هو موضح في **الشكل 17**. من خلال الشكل يُمكن ملاحظة أن حبيبات الـ CDC تُعطي منحنى امتصاص قوي في مدى الطول الموجي ما بين 225-325 nm، حيث كانت أقصى قيمة إمتصاص تقريباً عند 291 nm. هذه القيمة (291 nm) متطابقة تماماً مع الطول الموجي الاعظم لأكسيد السيريوم (CeO_2) مما يدل على الحصول الحبيبات النانوية لهذا الأكسيد (CeO_2 NPs) [31]. يبين الشكل 17 العلاقة ما بين $(\alpha h\nu)^2$ مقابل hv وهو ما يُعرف بمنحنى تاوك

(Tauc plot). من خلال هذا المنحنى تم تقدير قيمة فجوة الطاقة (E_g) لمسحوق حبيبات أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم (CDC CTAB) حيث كانت 3.91 eV. هذه القيمة أعلى تلك المتحصل عليها لكل من أكسيد السيريوم (CeO_2) النقي (3.20 eV) وأكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم (3.36 eV) [31].



شكل 17 يوضح طيف الامتصاص لأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-VIS) لأكسيد السيريوم المطعم بالكالسيومCDC-CTAB



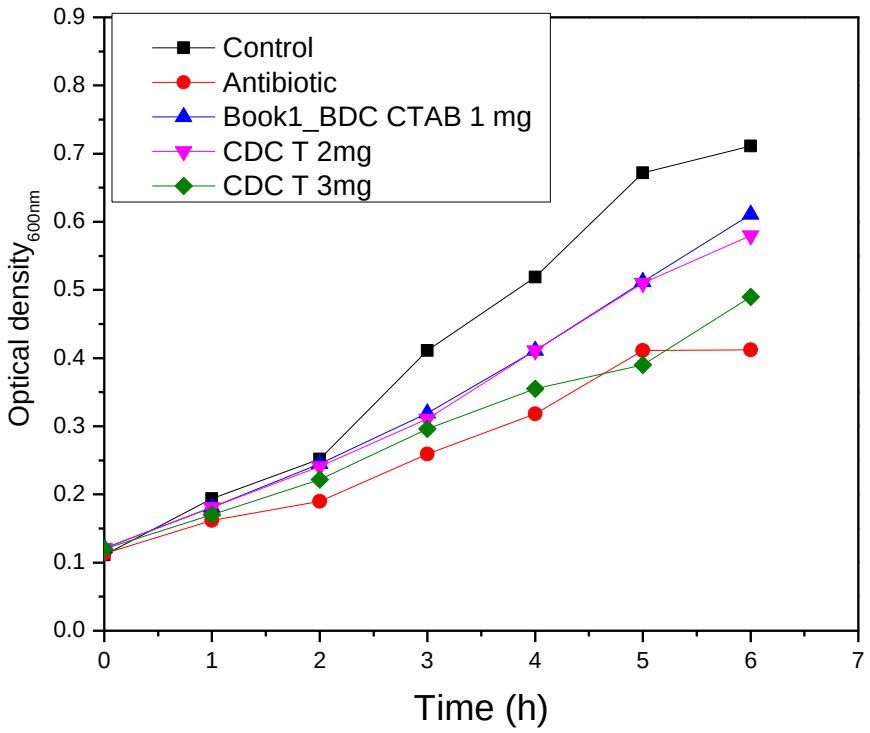
شكل 18 منحني تاوك لتقدير فجوة الطاقة

2.3 النشاط (الفاعلية) ضد البكتيريا لحبيبات أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم

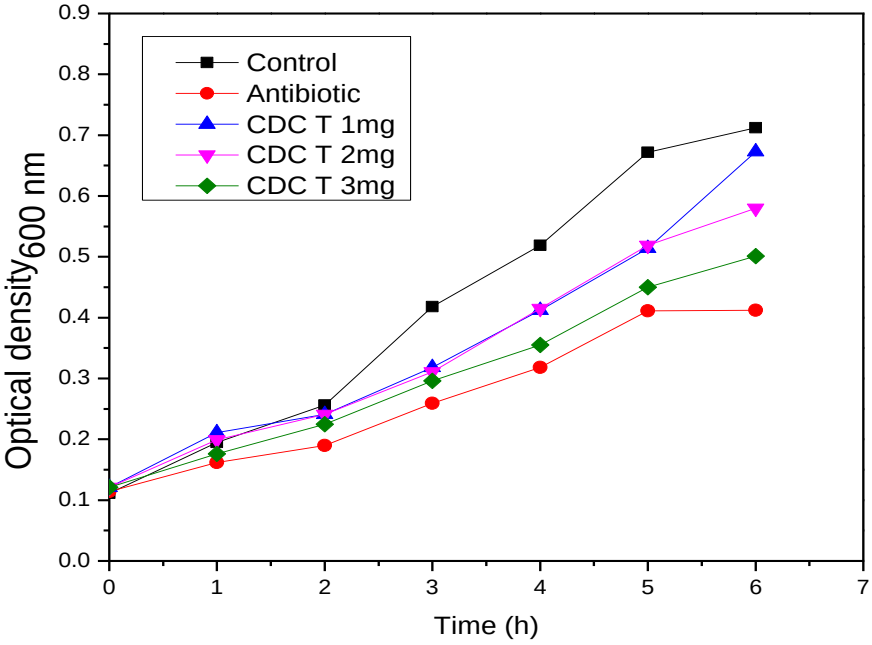
في هذا البحث تم إستخدام الطريقة الطيفية عند الطول الموجي 600 nm لدراسة الفاعلية ضد البكتيريا لحبيبات أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم النانوية (CDC-CTAB NPs)، كما هو موضح بالأشكال 18-20. لهذا الغرض تم إستخدام ثلاثة أنواع من البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية وهي: الزائفة الزنجارية (Pseudomonas aeruginosa)، المكورات العنقودية الذهبية (Staphylococcus aureus) والكلبسيلا الرئوية (Klebsiella pheumoniae).

الاشكال من 18 إلى 20 توضح معدل نمو البكتيريا (Bacteria growth rate) في حالة وجود الوسط الغذائي فقط (الكنترول) وعند إضافة اوزان مختلفة من CDC-CTAB NPs -1 (3 mg/mL) عند ازمنة تحضين مختلفة من صفر إلى 6 ساعات. كما تم دراسة نمو البكتيريا في المضاد الحيوي Meropenerm لغرض المقارنة. نلاحظ من جميع الاشكال ان الكثافة الضوئية (Optical density) تزاد مع زيادة الزمن بمعدل أكبر في حالة وجود البكتيريا في

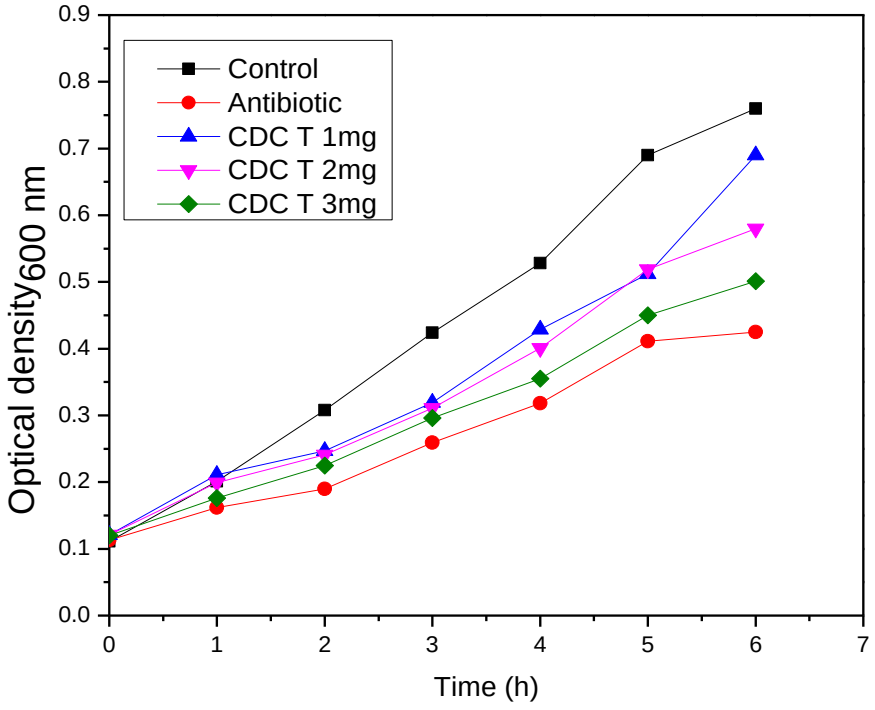
الوسط الغذائي عنها في وجود المضاد الحيوي وحبيبات أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم النانوية. إن ارتفاع قيمة الكثافة الضوئية مع الزمن في حالة وجود البكتيريا الوسط الغذائي تدل على ارتفاع معدل نمو البكتريا، بينما انخفاض قيمة الكثافة الضوئية في حالة وجود كل من المضاد الحيوي وCDC-CTAB NPs يرجع إلى انخفاض معدل نمو البكتيريا. ففي حالة البكتيريا الزائفة الزنجارية (شكل18) عند زمن تحضين 6 ساعات نلاحظ ان الكثافة الضوئية في حالة وجود البكتيريا الوسط الغذائي كانت 0.711 ثم انخفضت إلى 0.612، 0.580 و 0.490 في حالة اضافة 1، 2و 3 mg من CDC-CTAB NPs. من هذا يتضح ايضاً ان معدل نمو البكتيريا (عند زمن 6 ساعات) يقل بازدياد كمية CDC-CTAB NPs ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة المساحة السطحية المتاحة للتلامس ما بين جدار الخلية البكتيرية والحبيبات النانوية [32].



شكل 19 مخطط بياني لتغير الكثافة الضوئية مع الزمن لبكتيريا الزائفة الزنجارية لي ثلاثة تركيزات



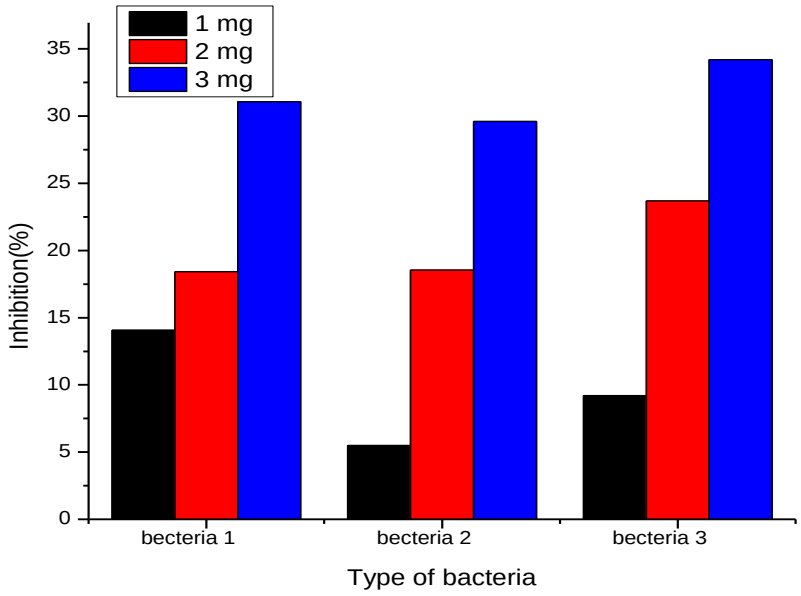
شكل 20 مخطط بياني لتغير الكثافة الضوئية مع الزمن لبكتيريا المكورات العنقودية لي ثلاثة تركيزات



شكل 21 مخطط بياني لتغير الكثافة الضوئية مع الزمن لبكتيريا كلبسيلا الرئوية ثلاثة تركيزات

تعتبر المعادن وأكاسيدها مضادات بكتيرية؛ ذلك لأنها تمنع نمو البكتيريا عن طريق تأثيرات الأكسدة (إلحاق ضرر بجدار الخلية للبكتيريا). ويمكن تفسير الارتفاع في نشاط هذه المواد ضد البكتيريا؛ بأنه يعود إلى نسبة مساحة السطح إلى الحجم، لكونها تمتلك مساحة سطح عالية أو كبيرة مقارنة بحجمها الصغير، وهو ما يمكنها من التعامل مع التفاعلات الحيوية (كالأكسدة)التي تحدث داخل الخلايا بشكل أفضل.

الشكل 21 يوضح النسبة المئوية للتثبيط البكتيريا (Inhibition %) باستخدام اوزان مختلفة من CDC NPs (من 1 الى 3 mg) بعد التحضين لمدة 6 ساعات. من الشكل نلاحظ أن نسبة المئوية لتثبيط البكتيريا كانت متقاربة وان أعلى نسبة مئوية للتثبيط بالنسبة لبكتيريا الزائفة الزنجارية (32%) وبكتيريا المكورات العنقودية الذهبية (30%) عند وزن 3 mg من CDC-CTAB NPs. ويرجع السبب في ذلك الى زيادة المساحة السطحية كما ذكرنا سابقا. اما بالنسبة بكتيريا كلبسيلا الرئوية فإن اعلى نسبة مئوية للتثبيط (34%) تم الحصول عليها عند وزن 3 mg من حبيبات أكسيد السيريوم (CDC CTAB NPs).



شكل 22 النسبة المئوية للتثبيط لكل من أكسيد السيريا عند ثلاثة تراكيز ضد أنواع البكتيريا المستخدمة

3.3 التحليل الإحصائي: Data Analysis

تعد عملية جمع البيانات وتحليها هي المرحلة الأخيرة في البحث العلمي فبعد الانتهاء من تجميع البيانات الخاصة بالبحث وإدخالها والتحقق من عدم وجود أخطاء بها، تأتي مرحلة تحليل البيانات. حيث يحتاج الباحث إلي تحليل البيانات إحصائيا تمهيدا لاستخلاص النتائج منها وتقدير إمكانية تعميمها حيث تم استخدام البرنامج الإحصائي SPSS في تحليل هذه البيانات باستخدام المنهج الوصفي وشمل المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والرسومات البيانية والمنهج التحليلي وشمل تحليل التباين احادي الاتجاه.

وكانت النتائج على النحو التالي: -

النتائج

أولا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن الأول لكل بكتريا:

أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكونترول، المضاد الحيوي (Meropenem)والمركب (CDC-CTAB) عند التراكيز

الثلاثة) عند الزمن الأول حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا. أعلي متوسط قد بلغت (0.121) في البكتريا الأولي والثانية والثالثة عند مجموعة المضاد الحيوي عند التركيز الأول والثاني. كما أن أقل متوسط قد بلغ (0.111) في البكتريا الأولي والثانية والثالثة عند المجموعة الضابطة.

جدول (1): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل بكتريا عند الزمن الأول

	الزمن (0Hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**
الأولي	**الكنترول**	0.111	0.001	**0,00**
	المضاد	0.113	0.001	
	0,001mg	0.121	0.001	
	0,002mg	0.121	0.000	
	0,003mg	0.120	0.001	
الثانية	**الكنترول**	0.111	0.001	**0,00**
	المضاد	0.113	0.001	
	0,001mg	0.121	0.001	
	0,002mg	0.121	0.000	
	0,003mg	0.120	0.001	

الثالثة	الكنترول	0.111	0.001	0,00
	المضاد	0.113	0.001	
	0,001mg	0.121	0.001	
	0,002mg	0.121	0.000	
	0,003mg	0.120	0.001	

ثانيا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن الثاني لكل بكتريا:

بينت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، المركب عند التراكيز الثلاثة والمضاد الحيوي) عند الزمن الثاني حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا.

أعلي متوسط في البكتريا الأولي عند المجموعة الضابطة وقد بلغت قيمته (0.195) بينما البكتريا الثانية والثالثة كان عند مجموعة المركب عند التركيز الأول وقد بلغت (0.211). كما أن أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثانية والثالثة وقد بلغ (0.162).

جدول (2): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن الثاني

	الزمن (1Hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**
الأولي	**الكنترول**	0.195	0.001	**0.00**
	المضاد	0.162	0.002	
	0.001mg	0.181	0.001	
	0.002mg	0.181	0.000	
	0.003mg	0.170	0.001	
الثانية	**الكنترول**	0.195	0.001	**0.00**
	المضاد	0.162	0.002	

	0.001mg	0.211	0.001	
	0.002mg	0.199	0.000	
	0.003mg	0.176	0.001	
الثالثة	**الكنترول**	0.201	0.001	**0.00**
	المضاد	0.162	0.002	
	0.001mg	0.211	0.001	
	0.002mg	0.199	0.000	
	0.003mg	0.176	0.001	

ثالثا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن الثالث لكل بكتريا:

دلت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، والمركب (CDC-CATB)، والمضاد الحيوي(Meropenem)) عند التراكيز الثلاثة عند الزمن الثالث حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا.

فان أعلي متوسط في البكتريا الأولي (pseudomonas aeruginosa) عند المجموعة الضابطة وقد بلغت (0.252) بينما البكتريا الثانية (Staphylococcus areas) (0.257) أما البكتريا الثالثة (Klebsiella pneumonia) فقد بلغت (0.308). أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثانية والثالثة وقد بلغت (0.190).

جدول (3): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن الثالث

	الزمن (2Hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**

الأولي	الكنترول	0.252	0.003	0.00
	المضاد	0.190	0.001	
	0.001mg	0.241	0.001	
	0.002mg	0.241	0.001	
	0.003mg	0.222	0.001	
الثانية	الكنترول	0.257	0.002	0.00
	المضاد	0.190	0.001	
	0.001mg	0.241	0.001	
	0.002mg	0.241	0.001	
	0.003mg	0.225	0.001	
الثالثة	الكنترول	0.308	0.006	0.00
	المضاد	0.190	0.001	
	0.001mg	0.247	0.001	
	0.002mg	0.241	0.001	
	0.003mg	0.225	0.001	

رابعا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن الرابع لكل بكتريا:

أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، المركب (CDC-CTAB)، والمضاد الحيوي(Meropenem)) عند التراكيز الثلاثة عند الزمن الرابع حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا.

أعلي متوسط في البكتريا الأولي عند المجموعة الضابطة وقد بلغت (0.411) بينما البكتريا الثانية (0.418) أما البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.424). كما أن أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثانية والثالثة وقد بلغت (0.259).

جدول (4): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن الرابع

	الزمن (3Hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**
الأولي	**الكنترول**	0.411	0.001	**0.00**
	المضاد	0.259	0.001	
	0.001mg	0.320	0.008	
	0.002mg	0.311	0.001	
	0.003	0.297	0.002	
الثانية	**الكنترول**	0.418	0.000	**0.00**
	المضاد	0.259	0.001	
	0.001mg	0.320	0.008	
	0.002mg	0.311	0.001	
	0.003mg	0.297	0.002	
الثالثة	**الكنترول**	0.424	0.002	**0.00**
	المضاد	0.259	0.001	
	0.001mg	0.320	0.001	
	0.002mg	0.311	0.001	
	0.003mg	0.297	0.002	

خامسا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن الخامس لكل بكتريا:

أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، المركب عند التراكيز الثلاثة والمضاد الحيوي) عند الزمن الخامس حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا.

أعلي متوسط في البكتريا الأولي والثانية عند المجموعة الضابطة وقد بلغت (0.519) بينما البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.528). أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثانية والثالثة وقد بلغت (0.318).

جدول (5): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن الخامس

	الزمن (4hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**
الأولي	**الكنترول**	0.519	0.001	**0.00**
	المضاد	0.318	0.001	
	0.001mg	0.411	0.001	
	0.002mg	0.411	0.000	
	0.003mg	0.355	0.001	
الثانية	**الكنترول**	0.519	0.001	**0.00**
	المضاد	0.318	0.001	
	0.001mg	0.411	0.001	
	0.002mg	0.415	0.001	
	0.003mg	0.355	0.001	

الثالثة	**الكنترول**	0.528	0.001	**0.00**
	المضاد	0.318	0.001	
	0.001mg	0.429	0.001	
	0.002mg	0.401	0.001	
	0.003mg	0.355	0.001	

سادسا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن السادس لكل بكتريا:

أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، المركب عند التراكيز الثلاثة والمضاد الحيوي) عند الزمن السادس حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا.

أعلي متوسط في البكتريا الأولي والثانية عند المجموعة الضابطة وقد بلغت (0.672) بينما البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.690). أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثالثة وقد بلغت (0.411) بينما عند مجموعة المركب عند التركيز الثالث في البكتريا الثانية وقد بلغت (0.390).

جدول (6): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن السادس

	الزمن (5Hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**
الأولي	**الكنترول**	0.672	0.004	**0.00**
	المضاد	0.411	0.000	
	0.001mg	0.512	0.000	
	0.002mg	0.510	0.001	

	0.003mg	0.390	0.001	
الثانية	**الكنترول**	0.672	0.004	**0.00**
	المضاد	0.411	0.000	
	0.001mg	0.512	0.000	
	0.002mg	0.519	0.001	
	0.003mg	0.450	0.001	
الثالثة	**الكنترول**	0.690	0.000	**0.00**
	المضاد	0.411	0.000	
	0.001mg	0.519	0.000	
	0.002mg	0.519	0.001	
	0.003mg	0.450	0.001	

سابعا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن السابع على البكتريا:

أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، المركب عند التراكيز الثلاثة والمضاد الحيوي) عند الزمن السابع حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا.

أعلي متوسط في البكتريا الأولي والثانية عند المجموعة الضابطة وقد بلغت (0.711) بينما البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.760). أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثانية قد بلغت (0.412) بينما في البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.425).

جدول (7): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن السابع

	الزمن (6 Hour)

نوع البكتريا	الوسط	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الاحتمالية
الأولي	الكنترول	0.711	0.001	0.00
	المضاد	0.412	0.001	
	0.001mg	0.612	0.001	
	0.002mg	0.580	0.001	
	0.003mg	0.490	0.001	
الثانية	الكنترول	0.711	0.001	0.00
	المضاد	0.412	0.001	
	0.001mg	0.700	0.001	
	0.002mg	0.580	0.001	
	0.003mg	0.501	0.001	
الثالثة	الكنترول	0.760	0.000	0.00
	المضاد	0.425	0.001	
	0.001mg	0.690	0.001	
	0.002mg	0.580	0.001	
	0.003mg	0.501	0.001	

رابعا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن الرابع لكل بكتريا:

أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، المركب عند التراكيز الثلاثة والمضاد الحيوي) عند الزمن الرابع حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا.

أعلي متوسط في البكتريا الأولي عند المجموعة الضابطة وقد بلغت (0.411) بينما البكتريا الثانية (0.418) أما البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.424). كما أن أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثانية والثالثة وقد بلغت (0.259).

جدول (4): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن الرابع

	الزمن (3Hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**
الأولي	**الكنترول**	0.411	0.001	**0.00**
	المضاد	0.259	0.001	
	0.001mg	0.320	0.008	
	0.002mg	0.311	0.001	
	0.003mg	0.297	0.002	
الثانية	**الكنترول**	0.418	0.000	**0.00**
	المضاد	0.259	0.001	
	0.001mg	0.320	0.008	
	0.002mg	0.311	0.001	
	0.003mg	0.297	0.002	
الثالثة	**الكنترول**	0.424	0.002	**0.00**
	المضاد	0.259	0.001	
	0.001mg	0.320	0.001	
	0.002mg	0.311	0.001	
	0.003mg	0.297	0.002	

خامسا: الفروق بين متوسط تأثير على المجموعات الخمسة عند الزمن الخامس لكل بكتريا:

أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، المركب عند التراكيز الثلاثة والمضاد الحيوي) عند الزمن الخامس حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا.

أعلي متوسط في البكتريا الأولي والثانية عند المجموعة الضابطة وقد بلغت (0.519) بينما البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.528). أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثانية والثالثة وقد بلغت (0.318).

جدول (5): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن الخامس

	الزمن (4Hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**
الأولي	**الكنترول**	0.519	0.001	**0.00**
	المضاد	0.318	0.001	
	0.001mg	0.411	0.001	
	0.002mg	0.411	0.000	
	0.003mg	0.355	0.001	
الثانية	**الكنترول**	0.519	0.001	**0.00**
	المضاد	0.318	0.001	
	0.001mg	0.411	0.001	
	0.002mg	0.415	0.001	
	0.003mg	0.355	0.001	

الثالثة	الكنترول	0.528	0.001	0.00
	المضاد	0.318	0.001	
	0.001mg	0.429	0.001	
	0.002mg	0.401	0.001	
	0.003mg	0.355	0.001	

سادسا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن السادس لكل بكتريا:

أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، المركب عند التراكيز الثلاثة والمضاد الحيوي) عند الزمن السادس حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5% عند كل بكتريا.

أعلي متوسط في البكتريا الأولي والثانية عند المجموعة الضابطة وقد بلغت (0.672) بينما البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.690). أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثالثة وقد بلغت (0.411) بينما عند مجموعة المركب عند التركيز الثالث في البكتريا الثانية وقد بلغت (0.390).

جدول (6): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن السادس

	الزمن (5Hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**
الأولي	الكنترول	0.672	0.004	0.00
	المضاد	0.411	0.000	
	0.001mg	0.512	0.000	
	0.002mg	0.510	0.001	
	0.003mg	0.390	0.001	
الثانية	الكنترول	0.672	0.004	0.00

	المضاد	0.411	0.000	
	0.001mg	0.512	0.000	
	0.002mg	0.519	0.001	
	0.003mg	0.450	0.001	
الثالثة	**الكنترول**	0.690	0.000	**0.00**
	المضاد	0.411	0.000	
	0.001mg	0.519	0.000	
	0.002mg	0.519	0.001	
	0.003mg	0.450	0.001	

سابعا: الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة عند الزمن السابع على البكتريا:

أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعات الخمسة (الكنترول، المركب عند التراكيز الثلاثة والمضاد الحيوي) عند الزمن السابع حيث كانت القيم الاحتمالية لإحصائي الاختبار أقل من 5%عند كل بكتريا.

أعلي متوسط في البكتريا الأولي والثانية عند المجموعة الضابطة وقد بلغت (0.711) بينما البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.760). أقل متوسط عند مجموعة المضاد الحيوي في البكتريا الأولي والثانية قد بلغت (0.412) بينما في البكتريا الثالثة فقد بلغت (0.425).

جدول (7): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق بين المجموعات الخمسة لكل لبكتريا عند الزمن السابع

	الزمن (6 Hour)			
نوع البكتريا	**الوسط**	**المتوسط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**القيمة الاحتمالية**
الأولي	**الكنترول**	0.711	0.001	**0.00**
	المضاد	0.412	0.001	

	0.001mg	0.612	0.001	
	0.002mg	0.580	0.001	
	0.003mg	0.490	0.001	
الثانية	**الكنترول**	0.711	0.001	**0.00**
	المضاد	0.412	0.001	
	0.001mg	0.700	0.001	
	0.002mg	0.580	0.001	
	0.003mg	0.501	0.001	
الثالثة	**الكنترول**	0.760	0.000	**0.00**
	المضاد	0.425	0.001	
	0.001	0.690	0.001	
	0.002	0.580	0.001	
	0.003	0.501	0.001	

4. الخلاصة والتوصيات

1.4 الخلاصة

بناءاً على ما سبق تم التحصل عليه من نتائج في هذا البحث نقترح التوصيات والدراسات المستقبلية التالية:

- استخدام SEM لدراسة خواص السطحية لبنية لأكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم.
- دراسة إمكانية أكسيد النانوى محضر (CDC-CATB) في إزالة الملوثات واستخدمها في عمليات تكسير الضوئي.
- تحضير المركب بطرق حرارية مائية حيث يمكن بهذه الطريقة حصول على مواد نانوية ذات مساحة السطحية كبيرة.
- دراسة فاعلية أكسيد محضر ضد أنواع البكتيريا ودراسة إمكانية استخدامها في معالجة تلوث البيولوجي.

- عدم الاستعمال العشوائي للمضادات الحيوية الذي لا يتلاءم مع المبادي الطبية الدوائية الصحية مما يؤدي الى تفاقم مشكلة مقاومة البكتيريا لمضاداتها الحيوية

2.4 التوصيات

الملخص

- تم تحضير مركب أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم (CTAB NPs-CDC) بطريقة الترسيب المصاحب، وتم استخدام مادة السيتاب؛ كمادة خافضة للتوتر السطحي.
- تم تشخيص المركب أكسيد السيريوم المطعم بالكالسيوم CDC CTAB بواسطة طيف حيود الأشعة السينية (XRD)والأشعة تحت الحمراء (FTIR). كما تم قياس الكثافة الظاهرية للمركب وكانت ().
- أوضحت نتائج
- تم دراسة فاعلية ونسبة تثبيط المركب لأنواع معينة من البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية (Staphylococcus aurous Pseudomonas aeruginosa، Klebsiella pneumonia،).

- تم دراسة الفروق بين متوسط تأثير المجموعات الخمسة (الكنترول والمضاد الحيوي والمركب عند التراكيز الثلاثة) عند أزمنة مختلفة لكل بكتيريا بواسطة التحليل الإحصائي (Data Analysis) حيث استخدم التحليل الإحصائي من النوع (SPSS).
- كما لخصت هذه الدراسة أن النانو سيريا صممت لتكون لها خصائص مضادة للجراثيم الميكروبية بأنها قادرة على قتل الجراثيم الميكروبية دون أن تؤدي جسم الإنسان

المراجع

1. Wang S, Li J, Zhou Z, Zhou S, Hu Z. *Molecules*. 24 (2019) 75.
2. Norhasri MM, Hamidah M, Fadzil AM. Construction and building materials. 133 (2017) 91-7.
3. ف.ن.الرفاعي،"مفاهيم أساسية في تقنية النانو "، جامعة ذي قار كلية العلوم، العراق،2016

4.م.ش.الإسكندراني،"تكنولوجيا النانو من أجل غداً أفضل "،علم المعرفة ،العدد374،أفريل2010.

5. B.D.eddine, "Elaboration et Etude de Nanoparticules Au/TiO2 et Ag/TiO2", présenté pour obtenir le Diplôme de Magister en physique, université Mentori, Constantine, 2012.

6. A.Alagarasi,"iniroduction to nanomatrials ", December 2013, تقنيةhttps://researchgate.net//publication/259118068.

7. ط.ب.ط.المطيري "دور تقنية النانو في الحد من الكوارث "، ورقة عمل مقدمة للجنة الحلقة العلمية المنعقدة بكلية التدريب في جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية (استخدام التقنيات الحديثة في مواجهة الكوارث) في الفترة من 6الى 8فيفري 2012، الجامعة الإسلامية العالمية بماليزيا.

8. بن صالح الصالحي، ع .بن صالح الطوياف،"مقدمة في تقنية النانو" ، جامعة الدلك سعود، كلية العلوم، قسم الفيزياء كالفلك،2007 .

9. M.Ricaud, "Olivier wits chger, les nanomateriaux definition, risques toxicologique, caractérisation de l'exposition" INRS, Septembre 2012.
10. S.Ianone, J.Boczowski, "Applications utilisant les nanotechnologies" par secteur d'ativité questions de santé publique, France, 2010.

11. K.Ibrahim et al, *Arabian Journal of chemistry*, >>>>>(**2017**)……

12. آ.بلفار،" دراسة القدرة المضادة للأكسدة كالبكتريا وللتآكل للمستخلصات الفينولية لنبات limoni strum guyoniaum (Dur.)"، رسالة محضرة لنيل شهادة دكتوراه..د، قسم الكيمياء، بتخصص: التحاليل الفيز وكيميائية كفعالية العينات الجزيئية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة،2018 .

13.سعيد، ا.أ.ع، دراسة تأثير مخفضات التوتر السطحي جامعة البعث مجلة ،2015.

14. z*visible light induced superior photocatalytic activity.* Materials .Research Bulletin, 2017. p. 112-122

15.ش. بن ساسي،" تقييم الفعالية المضادة للأكسدة كالمضادة للبكتريا للمركبات الفينولية لبعض أصناف التمور من منطقة كادم ريغ بطرق مختلفة"، رسالة لزضرة لنيل شهادة دكتوراه ..د، قسم الكيمياء، بتخصص: التحاليل الفيز ككيميائية كفعالية العينات الجزيئية، جامعة قاصدي مرباح، كرقلة،2018 .

16. ع. عثماني،" دراسة الفعالية المضادة للبكتريا لتختلف مستخلصات بعض النباتات الطبية في المناطق الشبه الجافة cynodom dactylon (L.) pers و juncus maritimes Asch

17. س. بوعبد الله،"دراسة بعض التأثرات البيولوجية لأستخلص نبات الشام الأخضر camellia sinensis على النشاط المضاد للبكتريا، رسالة مقدمة لنيل شهادة الدراسة، بتخصص البيولوجيا كفيزيولوجيا الحيوان، فرع فيزيولوجيا أمراض الخلية 2010\2011.

18. S. Brisse, F, Grimont, P.A.D Grimont. The Genus Klebsiella. Prokaryotes. (2006) 6:159–
. 196

19. R. Podschun. S.Pietsch. C. Holler, U. Ullmann**.** Incidence of Klebsiella species in surface
Waters and their expression of virulence factors'. Applied and Environmental Microbiology, 67(7)

.3325-3327. :(2001)

20. Gaze, W.H., Zhang, L., Abdouslam, N.A., Hawkey, P.M., Calvo-Bado, L.,
Royle, J., Brown, H., Davis, S., Kay, P., Box all, A.B.A. and Wellington, E.M.H.
(2011). Impacts of anthropogenic activity on the ecology of class 1 Integrons and integrin-associated genes in the environment. *The International Society for Microbial Ecology*, 1261-1253, 5. https://www.

nature.com/ismej/journal/v5/n8/full/ismej201115a.html

21. Kemmerer, K. (2009). Antibiotics in the aquatic environment – a review– Part II*. Chemosphere*, 441-435, (4)75. https://www.researchgate.net/ Publication/23959090_ The_aquatic_environment Review_-_Part_II

22. Larsson, D.G.J. (2010). Release of active pharmaceutical

ingredients from Manufacturing sites – need for new management

strategies. Integrated *Environmental Assessment and*

Management, 186-184, (1)6. http://

onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ieam.20/epdf

23. **^** Allen TM, Cullis PR. (2004".)Drug Delivery Systems: Entering the Mainstream. *"*Science*:* 5665(313)**.**
24. PH-Controlled Cerium Oxide
Nanoparticle Inhibition of Both
Gram-Positive and Gram-Negative
Bacteria Growth
Ece Alpaslan1, Benjamin M. Geilich2, Hilal Yazici1, 3 & Thomas J. Webster1, 2
25. RSC Advances this article can be cited before page numbers have been issued, to do this please use: K.S. Venkatesh, G. Kais, N.S. Palani, A. A, S. P. jose, A. B. Sultan and R. Ilangovan*,* *RSC Adv.*, 2016, DOI:

26. Antibacterial mechanism and activity of cerium oxide Nanoparticles
Mengzhen Zhang1, Chao Zhang1, Xinyun Zhai1*, Feng Luo2, Yaping Du1* and Chunhua Yan1, 3, 4
27. Study on Enhanced Antibacterial and Cytotoxicity of Pure and Cadmium Doped Cerium Oxide against Gram-Positive and Gram-Negative Bacteria
Killivalavan Govindarasu1, Kavitha Gnanasekaran2, Sathyaseelan Balaraman3*, Baskaran Iruson4, Senthilnathan Krishnamoorthy5, Rameshkumar Gubendiran3, Babu Padmaraj2, Elayaperumal Manikandan6, 7, Siva Kumar Dhananjayan8
Soft Nanoscience Letters, 2019, 9, 1-16
http://www.scirp.org/journal/snl

27. Plant pathogenic fungus F. solani mediated biosynthesis of Nano ceria: Antibacterial and ant biofilm activity
K.S. Venkatesh1, K. Gopinath2, N.S. Palani2, A. Arumugam2, Sujin P. Jose3, S. Asath Bahadur5 1, R. Ilangovan4*.
28. Antimicrobial Activity of Cerium Oxide Nanoparticles on Opportunistic Microorganisms: A Systematic Review
Isabela Albuquerque Passos Farias , Carlos Christiane Lima dos Santos, and Fabio Correia Sampaio Science Center of Health, Federal University of Para´ıba, 58.051-900 Jo˜ao Pessoa, PB, Brazil Correspondence should be addressed to Isabela Albuquerque Passos Farias; isapassosfarias@gmail.com
Received 19 September 2017; Accepted 13 December 2017; Published 23 January 2018
30. Adepu A. k., Katta V., Venkatathri N., *New. J. Chem.,* 2017, 41**:**2498 (doi: 10.1039/C7NJ00071E)
29. Sanna V., Pala N., Alzari V., Nuvoli D., Carcelli M., *Mater.* Lett. 2016, 162:257 (http://doi.org/10.1016/j.matlet.2015.10.031).
31. R.P. Senthilkumar, V. Bhuvaneshwari, R. Ranjithkumar, S. Sathiyavimal, V. Malaya man, B. Chandrasekhar. Synthesis, characterization and antibacterial activity of
Hybrid chitosan-cerium oxide nanoparticles :as a bionanomaterials, International Journal of Biological Macromolecules 104 (2017) 1747-1752.
32. Do Hyeon Kim, Jeong Chan Park, Go Eun Jeon, Chang Sup Kim, and Jeong Hyun Seo. Effect of the Size and Shape of Silver Nanoparticles on Bacterial Growth and Metabolism by Monitoring

Optical Density and Fluorescence Intensity. Biotechnology and Bioprocess Engineering 22 (2017) 210-217.

[33]. Soleimani F., Salehi M., Gholizadeh A., *Ceram. Int.,* 2018, **45:9826**. . (http://doi.org/10.1016/j.ceramint.2019.01.224).

34. Athawale A. A., Bapat M. S., Desai P. A., *J. Alloys Compd.,* 2009,**484:**211 (http://doi.org/10.1016/j.jallcom.2009.03.125).

35ا.د.عمرشاهين/د. الصيدلانية رند عمر شاهين "المضادات الحيوية" كلية الطب الجامعة الأردنية 2008

36. http/dralgamdi.net/wp-content/uploads/2014/794850828833.jpg

37. http//arsco.org/article-detail-1324-2-0