الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
كلية التكنولوجيا

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم وتكنولوجيا

شعبة: هندسة طرائق

التخصص: هندسة كيميائية

من إعداد:

عبادو فضيلة، الوثري هناء ونفوسي نور الهدى

الموضوع:

النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلصات الجاتروفا كركاس لين. في مذيبات مختلفة. مراجعة.

تمت مناقشة المذكرة في: 13 /06/ 2022 أمام اللجنة المكونة من :

د. بن الصغير البشير	جامعة الشهيد حمه لخضر– الوادي	رئيسا
د. همامي هادية	جامعة الشهيد حمه لخضر– الوادي	مناقشا(ة)
د. سروطي عبد الغني	جامعة الشهيد حمه لخضر– الوادي	مؤطرا

الموسم الجامعي: 2022/2021

بسم الله الرحمن الرحيم

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

{ يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ }

الحمد لله ما تناهى درب ولا ختم جهد و لا تم سعي إلا بفضله

الحمد لله عزوجل الذي ألهمني الصبر والثبات و أمدني بالقوة والعزم على مواصلة مشواري الدراسي ، فنحمدك اللهم ونشكرك على نعمتك و فضلك ونسألك البر والتقوى

أهدي ثمرة جهدي إلى من لا يضاهيهما أحد في الكون، إلى من أمرنا الله ببرهما ،إلى من بذلا الكثير ، وقدما ما لا يمكن أن يرد **"أمي"** و **"أبي"** وبفضلهما أنا اليوم بما عليه

إلى إخواتي وأخواتي كل واحد بإسمه خاصة أختي الصغيرة نجوى

وإلى أبناء أخواتي البشير، عبد الله ، هبة الرحمان، محمد إسلام ، تقى، نضال ،فاطمة الزهراء

إلى روح أختي الطاهرة رحمها الله وأسكنها فسيح جناته

وإلى كل من علمني حرفا.

عبادو فضيلة

الإهداء

اهدي تخرجي إلى من علمني أن النجاح لا يأتي إلا بالصبر والإصرار ..

ابي الغالي رحمه الله

إلى من سهرت الليل لأجلنا إليك **يا أمي الحبيبة** حبا و طاعة و بر

الى أجمل و ارق و أحلى انسان

زوجي العزيز عماد لعيس

الى الطف و الاقرب الى قلبي كبدي الغالي

ابني الغالي اياد

إلى من شاركوني الحياة بحلوها ومرها ووقفوا معي في كل خطوة أعزاءي اخواتي واخواتي وابنائهم.

كريمة امال راضية فيصل عبد الباسط خالد سفيان عبد الله عبد المجيد

الوثري هناء

الإهداء

نحمد الله الذي وفقنا إلى إتمام هذا العمل و نشكره تعالى على نعمه التي وهبنا إياها و أن بلغنا هذه المرتبة.

أهدي ثمرة جهدي و دراستي طيلة سنوات مضت إلى:

منبع الحنان إلى أمنيتي في هذه الحياة أن تظل صامدة و بصحة و عافية إلى من غرست فينا حب العطاء إليك أقف إجلالا لما قدمته و لازالت تقدم **" أمي العزيزة "**

من أثق أني بخير ما دام موجودا في الحياة، لمن علمني الصمود في الخفاء و كان حريصا على أن نكون كما نريد و تبني أنفسنا بأنفسنا **" أبي الغالي "**

حفظهم الله و رعاهم ومدهم بالصحة و العافية

من أختارها القدر لتكون فردا من عائلتي و بروحها البريئة أصبحت جزءا لا يتجزأ مني أبنتي الحبيبة "سيرين " حفظها الله و وفقها في مسيرتها الدراسية

إلى أختي الوحيدة فطيمة و زوجها صالح و أبنائها ريتاج، معتز، صهيب و الكتكوت أسامة

إلى أخوتي كل واحد بإسمه معمر، عبد الباسط ،محمد ، بشير وتوفيق

إلى زوجات أخوتي زهرة ، كنزة و سارة

إلى كل زميلاتي في العمل اخص بالذكر فاطمة الزهراء، سعيدة، نادية، الزهرة، العطرة و حسنة

شكرا لأساتذتي شكرا لكل من علمني حرفا لأصل إلى ما وصلت إليه شكرا لكل من دعا لي بظهر الغيب دعوة، شكرا لكل الأحباب الذين تعرفت عليهم طوال مسيرتي الدراسية

إلى كل هؤلاء أهديهم هذا العمل المتواضع، سائلين الله العلي القدير أن ينفعنا به و يمدنا بتوفيقه.

نفوسي نور الهدى

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على سيد الخلق أجمعين سيدنا محمد النبي الأمين وعلى آله وصحبه أجمعين.

الحمد والشكر لله الذي رزقنا العقل وحسن التوكل عليه سبحانه وتعالى

وألهمنا الصبر ووفقنا

يسعدنا و يسرنا أن نتقدم بالشكر الجزيل وعظيم الإمتنان

للأستاذ والدكتور **سروطي عبد الغني**

الذي أشرف على إنجاز هذا العمل ، نشكره على مجهوداته و نصائحه القيمة و توجيهاته السديدة التي كانت عونا لنا في إتمام هذا العمل كله فله منا فائق الشكر والتقدير.

كما نشكر أعضاء لجنة المناقشة قبولها مناقشة هذا العمل بداية برئيسها و المناقشين.

شكرا لكل من ساهم في دعم هذا العمل بكلمة أو وجهة نظر....

الملخص :

أصبح تزايد ظهور الكائنات الدقيقة المقاومة للمضادات الحيوية مصدر قلق المجتمع العلمي باستمرار. يقوم العديد من العلماء حول العالم بإجراء أبحاث على النباتات ليتمكنوا من اكتشاف المركبات المحتملة المضادة للميكروبات. من ناحية أخرى، نظرًا لأن العوامل الاصطناعية المضادة للميكروبات والمضافات الغذائية يمكن أن تسبب عددًا من الآثار الضارة، فهناك اهتمام متزايد من المستهلكين بالمكونات المشتقة من المصادر الطبيعية. النباتات الطبية، مثل Jatropha curcas، هي مصدر للمركبات الجديدة التي يمكن استخدامها في كل من صناعة الأغذية والأغراض الطبية، في المقام الأول كعوامل مضادة للميكروبات. في هذه المراجعة، تم تلخيص خصائص مستخلصات جاتروفا كركاس، مع إيلاء اهتمام خاص لتركيبها الكيميائي وأنشطتها البيولوجية وتطبيقاتها المحتملة. أظهر هذه المراجعة ان الجزء الإيثانولي من اللاتكس والأوراق أنشطة ملحوظة ضد البكتيريا. أظهر التحليل الكيميائي النباتي وجود قلويدات، صابونين، تانينات، تربينويد، منشطات، جليكوسيدات، فينولات وفلافونويدات. علاوة على ذلك، أوصت هذه الدراسة بعزل وفصل المركبات النشطة بيولوجيًا المسؤولة عن النشاط المضاد للبكتيريا والتي يمكن إجراؤها باستخدام طرق كروماتوغرافيا مختلفة مثل الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC) وGC-MS وما إلى ذلك. تشير نتائج الدراسة أعلاه إلى أن جميع أجزاء النباتات تمتلك نشاطًا قويًا مضادًا للبكتيريا. ومن ثم، فمن المهم عزل المبادئ النشطة لمزيد من الاختبارات لمضادات الميكروبات والفعالية البيولوجية الأخرى..

كلمات مفتاحية: جاتروفا كركاس، العوامل المضادة للجراثيم؛ مضادات الميكروبات، النباتات الطبية.

Abstract:

The increasing incidence of microorganisms becoming resistant to antibiotics has continuously become a scientific community concern. Many scientists around the world are performing research on plants to be able to discover possible antimicrobial compounds. On the other hand, since synthetic antimicrobial agents and food additives can cause a number of adverse effects, there is a growing interest from consumers in ingredients derived from natural sources. Medicinal plants, such as Jatropha curcas, are a source of new compounds which can be used in both the food industry and for medical purposes, primarily as antimicrobial agents. In this review, the characteristics of Jatropha curcas extracts are summarized, with particular attention to their chemical composition, biological activities, and potential applications. This review showed that the ethanololic fraction of latex and leaves exhibited marked antibacterial activities. Phytochemical analysis revealed the presence of alkaloids, saponins, tannins, terpenoids, steroids, glycosides, phenols and flavonoids. Furthermore, this study recommended the isolation and separation of bioactive compounds responsible for the antibacterial activity which would be done by using different chromatographic methods such as high-performance liquid chromatography (HPLC), GC-MS etc. The results of the above study suggest that all parts of the plants possess potent antibacterial activity. Hence, it is important to isolate the active principles for further testing of antimicrobial and other biological efficacy.

Keywords: Jatropha curcas; Antimicrobial agents; Antimicrobial; Medicinal plants.

الفهرس

الفهرس :

العنوان		الصفحة
الإهداء		
شكر وتقدير		
الفهرس		
قائمة الأشكال		
قائمة الجداول		
قائمة الرموز والمختصرات		
المقدمة العامة		1
الفصل الأول : الدراسة النظرية للنبات		
1.1 أصل وانتشار نبات جاتروفا كركاس لين. (Jatropha curcas Linn.)		04
2.1 التعريف بنبات الجاتروفا كركاس (Jatropha curcas L.)		05
1.2.1 التعريف بالعائلة الفربيونية (Euphorbiaceae family)		05
2.2.1 التصنيف النباتي لـ (Jatropha curcas L)		05
3.2.1 وصف نبات (Jatropha curcas L) "الوصف المورفولوجي للنبات"		06
3.1 التسميات المحلية		09
4.1 السمية		10
5.1 استخدامات نبات الجاتروفا كركاس		11
6.1 التطبيقات البيولوجية		12
1.6.1 الطب والتجميل		12
2.6.1 مكافحة الآفات		13
3.6.1 التطبيقات الصناعية		13
4.6.1 تطبيقات في مجال الطاقات المتجددة		14
7.1 الخاتمة		14
مراجع الفصل الأول		15
الفصل الثاني: الدراسة البيولوجية		

1.2 الفاعلية المضادة للبكتيريا	20
1.1.2 تعريف البكتيريا	20
2.1.2 بنية البكتيريا	21
3.1.2 تسمية البكتيريا	22
4.1.2 تصنيف البكتيريا	22
5.1.2 السلالات البكتيرية	24
1.5.1.2 البكتيريا Staphylococcus aureus	24
2.5.1.2 البكتيريا:pseudomonas aeruginosa	25
3.5.1.2 البكتيريا Klesbsiella pneumoniae	25
4.5.1.2 البكتيريا :Escherichia coli	26
5.5.1.2 البكتيريا Bacillus Cereus	26
6.5.1.2 البكتيريا Salmonella typhimurium	27
7.5.1.2 البكتيريا Proteus vulgaris	27
2.2 المضادات الحيوية	28
1.2.2 تعريف المضادات الحيوية	28
2.2.2 أنواع المضادات الحيوية	28
3.2 تقنيات استخلاص	28
1.3.2 الاستخلاص بالمذيبات	29
1.1.3.2 الاستخلاص بالماء الساخن	29
2.1.3.2 الاستخلاص بتقنية الموجات فوق الصوتية	29
3.1.3.2 الاستخلاص بالموائع الحرجة	29
4.1.3.2 الاستخلاص بـ Soxhlet	30
2.3.2 الاستخلاص بالطرق الميكانيكية	31
3.3.2 الاستخلاص الإنزيمي	31
4.3.2 الفصل عن طريق الكروماتوغرافيا	32
1.4.3.2 كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM	32
2.4.3.2 كروماتوغرافيا الأداء العالي HPLC	32
3.4.3.2 كروماتوغرافيا الغازCPG	33
4.2 الخاتمة	33
مراجع الفصل الثاني	35

الفصل الثالث: مراجعة الطرق والمناهج	
1.3 المواد والأساليب	40
1.1.3عمليات الاستخلاص	40
2.1.3 التركيب الكيميائي لمستخلصات الجاتروفا كركاس لـ.	41
3.1.3 مضادات البكتيريا للمستخلصات النباتية	46
2.3 تأثير مضاد للبكتيريا	46
3.3 طريقة عمل المضاد للبكتيريا	48
4.3 دراسة مرجعية مضادة للبكتيريا	48
1.4.3 الفعالية المضادة للبكتيريا للمستخلصات	59
5.3 الخاتمة	59
مراجع الفصل الثالث	61
الخاتمة العامة	66
الملاحق	

قائمة الأشكال :

الشكل		الصفحة
الفصل الأول: الدراسة النظرية للنبات		
الشكل (1.1)	مركز المنشأ (الأصل) والمناطق المحتملة لزراعة الجاتروفا في العالم	04
الشكل (2.1)	أزهار أحادية الجنس	05
الشكل (3.1)	شجرة الجاتروفا	07
الشكل (4.1)	أوراق الجاتروفا	07
الشكل (5.1)	الأزهار المؤنثة والمذكرة للجاتروفا	08
الشكل (6.1)	ثمار الجاتروفا	08
الشكل (7.1)	بذور الجاتروفا	09
الشكل (8.1)	أجزاء جاتروفا كركاس(**أ، ب ، ج، د، ه، ر، ز، ح، ذ**)	10
الشكل (9.1)	إسترات Phorbol من زيت جاتروفا كركاس	11
الفصل الثاني: الدراسة البيولوجية		
الشكل (1.2)	بنية البكتيريا.	21
الشكل (2.2)	بكتيريا Staphylococcus aureus	25
الشكل (3.2)	بكتيريا pseudomonas aeruginosa	25
الشكل (4.2)	بكتيريا Klesbsiella pneumoniae	26
الشكل (5.2)	بكتيريا Escherichia coli	26
الشكل (6.2)	بكتيريا Bacillus Cereus	27
الشكل (7.2)	بكتيريا Salmonella typhimurium	27
الشكل (8.2)	بكتيريا Proteus vulgaris	28
الشكل (9.2)	جهاز Soxhlet	31
الفصل الثالث: مراجعة الطرق والمناهج		
الشكل (1.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الميثانول للجزء الهوائي (الأوراق- الساق).	49
الشكل (2.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص الميثانول للجزء اللاهوائي (الجذور).	50

قائمة الأشكال:

الشكل (3.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص الميثانول للجزء الهوائي واللاهوائي.	51
الشكل (4.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الإيثانول للجزء الهوائي (الأوراق –الساق).	52
الشكل (5.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص الماء للجزء الهوائي (الأوراق –الساق).	53
الشكل (6.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الماء للجزء اللاهوائي (الجذور).	54
الشكل (7.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الماء للجزء الهوائي واللاهوائي.	54
الشكل (8.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الأسيتون للجزء الهوائي (الأوراق).	55
الشكل (9.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص إيثيل الأسيتات للجزء الهوائي (الأوراق).	56
الشكل (10.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص الهكسان للجزء الهوائي (الأوراق).	56
الشكل (11.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لستة مستخلصات للجزء الهوائي (الأوراق).	57
الشكل (12.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص (الميثانول – الإيثانول – الماء) للجزء الهوائي (الساق).	58
الشكل (13.3)	أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لستة مستخلصات للجزء الهوائي واللاهوائي لنبات J.curcas .	59

قائمة الجداول :

الجدول		الصفحة
الفصل الأول: الدراسة النظرية للنبات		
الجدول (1.1)	التصنيف العلمي للجاتروفا كركاس	06
الفصل الثالث		
الجدول (1.3)	المواد الفعالة لأجزاء نبات جاتروفا كركاس	42
الجدول (2.3)	النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلصات نبات الجاتروفا كركاس لين المختلفة ضد أنواع مختلفة من البكتيريا	48

قائمة الرموز والمختصرات

الزمر	بالعربية	بالأجنبية
ADN	حمض نووي ريبوزي منقوص الأكسجين	Acide Désoxyribonucléique
J.curcas.L	جاتروفا كركاس لـ.	Jatropha curcas Linn
S.aureus	المكورات العنقدية	Staphylococcus aureus
E.coli	الإشريشيا القولونية	Escherichia coli
P.aeruginosa	الزائفة الزنجارية	Pseudomonas aeruginosa
S.typhimurium	السالمونيلا تيفية	Salmonella typhimurium
K.pneumonia	كلبسو لابنومونـي	Klebsiella pneumonia
B.subtilis	العصوية الرقيقة	Bacillus subtilis
P.vulgaris	بروتيوس فيلغاريس	Proteus vulgaris
CCM	كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة	Chromatographie Sur Couche Mince
CPG	كروماتوغرافيا الغاز	Chromatographie Des Gaz
HPLC	كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء	Chromatographie En Phase Liquide à Haute Performance
TC	درجة الحرارة الحرجة	Température Critique
PC	ضغط حرج معين	Pression Critique Spécifique
%	نسبة مئوية	Pourcentage
CLSI	معهد المعايير السريرية والمخبرية	Clinical and Laboratory Standards Institute
MIC	الحد الأدنى من التركيز المثبط	Minimal Inhibitory Concentration

المقدمة العامة

مقدمة:

تعج بيئتنا بالميكروبات الضارة ، حيث تمثل مقاومة مضادات الميكروبات تهديدًا خطيرًا لصحة الإنسان في جميع أنحاء العالم، تجري المحاولات بعدة طرق للوقاية من هذه الأمراض و مكافحتها. تكلفة إحضار مضاد حيوي جديد من الاكتشاف إلى السوق عالية وعائد الاستثمار منخفض. علاوة على ذلك، تباطأ تطوير المضادات الحيوية الجديدة بشكل كبير منذ عصر الاكتشاف الذهبي في الخمسينيات من القرن الماضي. تنتج النباتات مجموعة متنوعة من نواتج الأيض الثانوية النشطة بيولوجيًا والتي يمكن استخدامها كمضادات للبكتيريا [1]. لذلك تهدف هذه المراجعة المنهجية إلى تقييم التقارير المتعلقة بالنباتات ذات الأنشطة المضادة للبكتيريا.

يتم استخدام النباتات الطبية منذ العصور القديمة . لعلاج العديد من الأمراض ، إما بشكل مباشر أو غير مباشر من خلال نواتجها الحيوية النشطة. توفر المجموعة الكيميائية الفريدة من المنتجات الطبيعية ، سواء كانت مواد كيميائية نقية أو مستخلصات نباتية قياسية ، إمكانيات غير محدودة لتطوير مضادات حيوية أقوى للأمراض الميكروبية. نشأت الرغبة في تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للنباتات الطبية استجابة لتزايد فشل العلاجات الكيميائية ومقاومة المضادات الحيوية التي تظهرها الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض ، تحتوي النباتات الطبية على مجموعة واسعة من المركبات النشطة بيولوجيا التي يمكن استخدامها لعلاج الأمراض المزمنة و المعدية. يعتبر الجاتروفا كركاس نباتا مرضيًا ومفيدًا للغاية في كل من الزراعة والموارد الاقتصادية، وتحسين المركبات الجديدة المعقدة والرئيسية وتطوير الطب النباتي [8].

تحتوي الجاتروفا كركاس على مركبات دهنية مختلفة مثل الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة ومتعددة التشبع التي تحتوي على جزء من الزيت بشكل رئيسي وهو حمض البالمتيك والأحماض الدهنية الستريكية غير المشبعة التي تتكون من حمض اللينوليك وحمض الأوليك (16: 0) بنسبة 14.1٪ (18.0) مع 6.7 ٪، 18: 1) بنسبة 47.0٪ و18: 2 مع 31.6٪ على التوالي . تم الإبلاغ عن أن المذيبات المختلفة (الميثانول والإيثانول والماء) تستخلص نشاطًا مضادًا للميكروبات في المختبر على مسببات الأمراض المختلفة مثل S. aureus و P. aeruginosa و E. coli [40].

يعتبر استخلاص العناصر النشطة أهم خطوة، لذلك توجد عدة طرق انسبها طريقة الاستخلاص بالمذيبات وهي احدى الطرق التقليدية، تُطبق عادة على أجزاء النبات المستهدفة. تعتبر هذه الطريقة واحدة من أكثر الطرق فعالية في استخلاص العناصر النشطة، مع بقاء كمية قليلة جدا في الكعكة أو الكسب [12]. يعتمد اختيار المذيب بشكل أساسي على خصائص الترشيح القصوى للمادة المذابة المرغوبة [13]. المذيبات شائعة الاستخدام هي الهكسان وثنائي إيثيل الإيثر وإيثر البترول والإيثانول والماء.

قسمت هذه المذكرة اضافة لمقدمة عامة حول الموضوع الى ثلاثة فصول تطرقت الى ما يلي:

- ♣ الفصل الاول: عبارة عن بحث في المراجع يشمل عناصر أساسية متعلقة بالموضوع (الدراسة النظرية للنبات).
- ♣ الفصل الثاني: الدراسة البيولوجية للجاتروفا كركاس (Jatropha curcas L).
- ♣ الفصل الثالث: تجميع ومناقشة عدة نتائج المتحصل عليها في الادبيات (مراجعة الطرق والمناهج).

ليختتم هذا العمل بخاتمة عامة لهذه الدراسة.

الفصل الأول

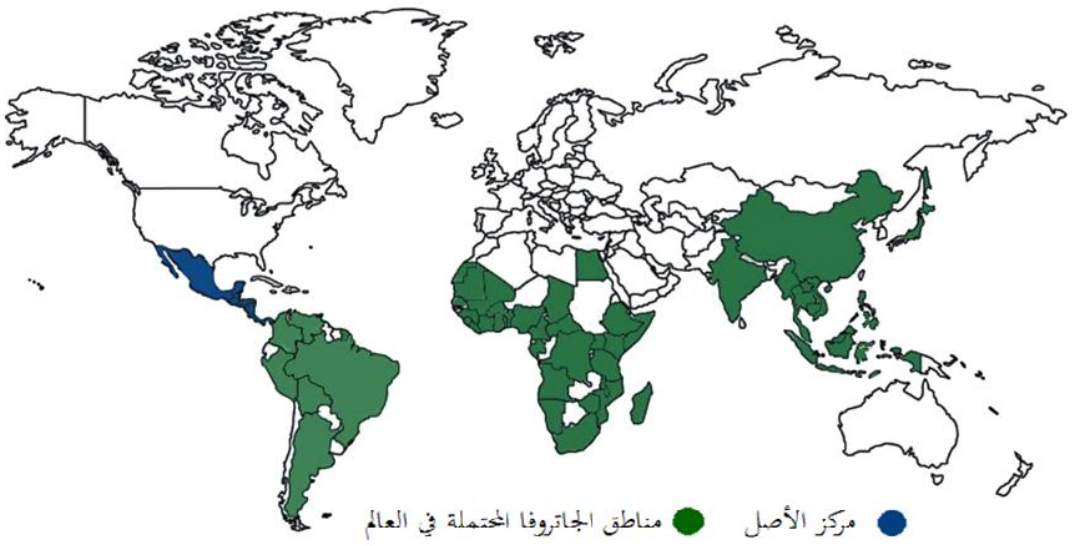
الدراسة النظرية للنبات

انتشر استخدام النباتات كأدوية عشبية منذ العصور القديمة. حتى اليوم في عصر التكنولوجيا المتقدمة، تستخدم العلوم الطبية النباتات لعلاج الأمراض المختلفة. تعتبر النباتات الطبية مصدرًا غنيًا بالمواد الكيميائية النباتية النشطة بيولوجيًا والتي يمكن استخدامها في تطوير الأدوية [1]. كثيرا ما تستخدم النباتات الطبية لاستخراج المكونات النشطة التي تستخدم في تحضير الأدوية المختلفة [2].

جاتروفا كركاس لين. هو أحد هذه النباتات. التي تعتبر كمصدر غير مستغل لمثل هذه المنتجات التي يمكن استخدامها بدلاً من النباتات التقليدية. وعلى الرغم من إجراء مزيد من الدراسة حول مكونات الجاتروفا، ونتيجة لذلك، نوضح في هذا الفصل تعريف وأهمية نبات الجاتروفا كركاس في عدة تطبيقات صناعية وطبية متنوعة. مما سمح بتحديد الجوانب الأكثر صلة بالمركبات الكيميائية الرئيسية الموجودة في كل جزء من أجزاء الجاتروفا كركاس لـ. وبالمثل، تم تحديد الاستخدامات البيولوجية، والمنفعة الطبية، والسمية والأهمية الصناعية للجاتروفا كركاس لـ.

1.1 أصل وانتشار نبات جاتروفا كركاس لين. (Jatropha curcas Linn.):

الموطن الاصلي للجاتروفا كركاس (الشكل 1.1.) هو المكسيك وأمريكا الوسطى (بليز وكوستاريكا والسلفادور وهندوراس ونيكاراغوا وبنما) [3]. تم إدخال الجاتروفا إلى جزر الرأس الأخضر وغينيا بيساو في منتصف القرن السادس عشر بواسطة البحارة البرتغاليين بسبب إمكاناته الطبية. بعد ذلك، تم إدخالها إلى مستعمرات برتغالية أخرى في إفريقيا (أي موزمبيق وأنغولا)، وبعد ذلك تم نقله إلى آسيا (أي الهند والصين وإندونيسيا) [4]. يتواجد نبات الجاتروفا بكثرة في المناطق الاستوائية بسبب تنوعه الوراثي، مما يتيح زراعته في ظروف مناخية مختلفة (الشكل 1.1.). يحدث توزيعه الطبيعي تحت هطول الأمطار السنوي بين 944 و3121 ملم، وفي درجات حرارة تتراوح بين 16.5 و32.5 درجة مئوية [3].



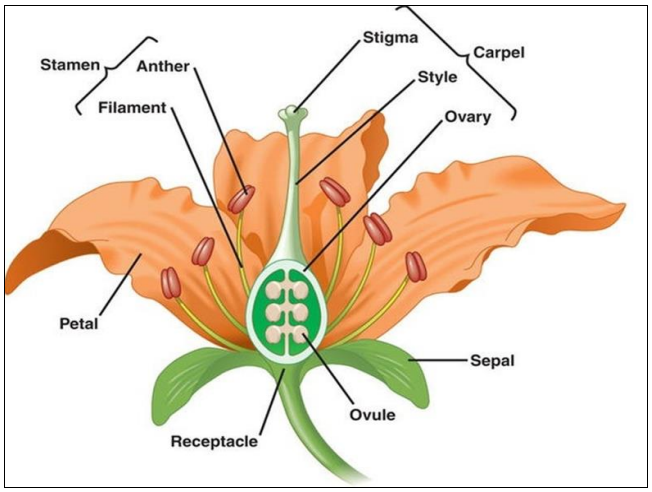
الشكل (1.1): مركز المنشأ (الأصل) والمناطق المحتملة لزراعة الجاتروفا في العالم [5].

2.1 التعريف بنبات الجاتروفا كركاس (Jatropha curcas L.):

1.2.1 التعريف بالعائلة الفربيونية (Euphorbiaceae family):

تتكون الفربيونية (Euphorbiaceae) من أحادي المسكن أو ثنائي المسكن، أعشاب، شجيرات، كروم، أو أشجار، كما تحتوي على مادة اللاتكس الموجودة في بعض المجموعات الرئيسية. السيقان عصارية وشبيهة بالصبار في البعض (على سبيل المثال، بعض Euphorbias). الأوراق بسيطة، ونادرًا ما تكون ثلاثية الفصوص أو على شكل راحة اليد، أو لولبية، أو متعاكسة، وهي موجودة بشكل عام، ويتم تعديلها في بعض الأحيان على شكل غدد أو أشواك (على سبيل المثال، العديد من الباذنجان العصاري). تتميز الفربيونيات بوجود أزهار أحادية الجنس (الشكل 2.1.) مع مبيض متعدد مكون من 3 مدقات (carpels) مع بويضة واحدة لكل المدقة، وقمة محورية في وضع المشيمة، والعديد من الأصناف ذات اللاتكس الأحمر أو الأصفر أو الأبيض عادةً (حليبي)، الفربيونية وحدها تحتوي على أزهار منخفضة السداة (stamen)، وبعضها يتميز بإزهار السياثيوم (cyathium) [6].

أنواع الفربيونية منتشرة في جميع أنحاء العالم. لها الأهمية الاقتصادية التي تشمل مختلف الزيوت، والأخشاب، والأدوية الطبية، والصباغة، ونباتات الزينة. تعتبر ايضا أنواع الفربيونية النضرة من المكونات الرئيسية للمجتمعات النباتية في جنوب إفريقيا، بالإضافة إلى أصناف الزينة الهامة [6].



الشكل (2.1): أزهار أحادية الجنس: كأس الزهرة (Sepal)، البتلة (Petal)، مئبر (Anther)، الحامل المئبر (Filament)، فتحة المدقة (Stigma)، قلم المدقة (Style)، المبيض (Ovary)، البويضة (ovule)، الوعاء (receptacle)، المدقة (carpel) والسداة (stamen) [6].

2.2.1 التصنيف النباتي لـ (Jatropha curcas L):

وصف عالم النبات السويدي كارل لينيوس الجاتروفا كركاس لأول مرة عام 1753 [7]، وعلى الرغم من وجود عدد من المرادفات، إلا أن هذا الاسم لا يزال صالحًا حتى اليوم. تنتمي الجاتروفا كركاس إلى عائلة سبورج (spurge) الفربيونية (Euphorbiaceae) او الفصيلة اللبنية، وهي عائلة نباتية تضم 228 جنسًا وأكثر من 6500 نوع من الأشجار والشجيرات [8]. ينتمي جنس Jatropha إلى قبيلة Jatropheae من فصيلة Crotonoideae. يتألف الجنس من حوالي 180 نوعًا، معظمهم في المناطق الدافئة المعتدلة وشبه الاستوائية والمناطق المدارية الجافة موسمياً. يشتق اسم Jatropha من الكلمات اللاتينية " jatros "(طبيب) و" trope " (طعام) بسبب خصائصه الطبية [9]. كما يوضح الجدول (1.1) التصنيف النباتي المتسلسل من النطاق الى النوع لنبتة الجاتروفا كركاس.

الجدول (1.1): التصنيف العلمي للجاتروفا كركاس [7]

النطاق:	حقيقيات النوى
المملكة:	نباتات
الفرقة العليا:	النباتات الجنينية
القسم:	النباتات الوعائية
الشعبة:	حقيقيات الأوراق
الشعيبة:	البذريات
العمارة:	كاسيات البذور
الطائفة:	ثنائيات الفلقة
الطويئفة:	الوردانيات
الرتبة العليا:	الورداويات
الرتبة:	الملبيغيات
الفصيلة:	الفربيونية
الأسرة:	الكروتوناوات
القبيلة:	الجتروفاوية
الجنس:	الجاتروفا
النوع:	جاتروفا كركاس

3.2.1 وصف نبات (Jatropha curcas L) "الوصف المورفولوجي للنبات":

الجاتروفا شجرة (الشكل 3.1) يبلغ ارتفاعها حوالي 3-5 أمتار. في ظل ظروف مواتية، يمكن أن تصل إلى 10 أمتار. يُظهر النبات نموًا مفصليًا مع انقطاع مورفولوجيا. تشكل شتلاتها عمومًا جذرًا مركزيًا وأربعة جذور جانبية والعديد من الجذور الثانوية. الأوراق (الشكل 4.1)، مرتبة بالتناوب على الساق، مفصصه بشكل سطحي وتتفاوت من 6 إلى 15 سم في الطول والعرض (الشكل 8.1. أ). يمكن أن يختلف حجم الورقة وشكلها من نوع إلى آخر. كما هو الحال مع الأصناف الأخرى في هذه العائلة، تحتوي الأنسجة الوعائية للسيقان والفروع على مادة اللاتكس الأبيض [10]. الأغصان والسيقان مجوفة والخشب اللين قليل القيمة [11].

الشكل (3.1): شجرة الجاتروفا.

الجاتروفا هي نبتة أحادية الجنس، مما يعني أنها تحمل أزهارًا ذكورًا وإناثًا منفصلة على نفس النبات. عدد الإناث أقل من الذكور ويتم حملها على قمة الإزهار، مع انخفاض عدد الذكور إلى أسفل. تبلغ نسبة الأزهار الذكور إلى الإناث في المتوسط 29:1 ولكن هذا متغير بدرجة كبيرة وقد يتراوح من 25-93 زهرة ذكر إلى 1:5 أزهار أنثوية يتم إنتاجها في كل عنقود [12]. كما تم الإبلاغ عن أن نسبة الزهور من الذكور إلى الإناث تنخفض مع تقدم عمر النبات [13]، مما يشير إلى أن قدرة الإثمار قد تزداد مع تقدم العمر.

الشكل (4.1): أوراق الجاتروفا [15].

تعتمد أزهار (الشكل 5.1) الجاتروفا أحادية الجنس على التلقيح بواسطة الحشرات، بما في ذلك النحل والذباب والنمل. عادة ما ينتج عن عنقود واحد 10 فواكه أو أكثر. تنتج مجموعة الفاكهة عمومًا عن التلقيح المتبادل مع النباتات الفردية الأخرى، في حالة عدم وصول حبوب اللقاح من الأشجار الأخرى، هذا لأن أزهار الذكور تسقط حبوب اللقاح قبل أن تتقبل الأزهار الأنثوية في نفس النبات. اما الجاتروفا لديها القدرة على التلقيح الذاتي [12].

الشكل (5.1): الأزهار المؤنثة والمذكرة للجاتروفا.

الثمار بيضاوية الشكل (الشكل 8.1. ذ. ح. ز.)، خضراء ولحمية كما يوضح الشكل (6.1)، تتحول إلى اللون الأصفر ثم البني مع تقدم العمر. تنضج الثمار وتكون جاهزة للحصاد بعد حوالي 90 يومًا من الإزهار. الإزهار وبالتالي الإثمار مستمر، أي أن الثمار الناضجة وغير الناضجة تحمل معًا. تحتوي كل فاكهة على حبتين أو ثلاث بذور سوداء (الشكل 7.1)، بحجم 2سم×1سم (الشكل 8.1. ذ. ح. ز.) [11].

الشكل (6.1): ثمار الجاتروفا [12].

تنمو الجاتروفا بسهولة من البذور التي تنبت في حوالي 10 أيام، أو من عقل الساق. النمو سريع. قد يصل النبات إلى متر واحد ويزهر في غضون خمسة أشهر في ظل ظروف جيدة [14]. النمو متماثل،

مع أزهار نهائية وتفرعات جانبية، تصل في النهاية إلى ارتفاع يتراوح من 3 إلى 5 أمتار في ظل ظروف جيدة. يستغرق الوصول إلى مرحلة النضج من أربع إلى خمس سنوات بشكل عام [11].

يحدث النمو الخضري خلال موسم الأمطار، هي أشجار نفضيه، تتساقط أوراقها في موسم الجفاف. يحدث التزهير خلال موسم الأمطار، عادة تزهر مرتين في السنة خلال الصيف و/أو الخريف [15]. تتشكل الأزهار في الجاتروفا بشكل نهائي، مع وجود عدة أزهار في نفس السويقة، أي أنها أزهار عنقودية (الشكل 8.1. ج. د. هـ)، يمثل محورها الأساسي أشكالًا متفرعة [16]. يتم إنتاج البذور في السنة الأولى أو الثانية من النمو. يُعتقد أن عمر أشجار الجاتروفا يتراوح من 30 إلى 50 عامًا أو أكثر [11].

الشكل (7.1): بذور الجاتروفا.

3.1 التسميات المحلية:

لدى جاتروفا كركاس العديد من الأسماء العامية في العالم نذكر منها ما يلي: شجرة جوز بربادوس، الجوز البرازيلي اللاذع، الجوز الفيزيائي الكوبي ، حبوب الكركاس ، جوز التين ، الجوز الطبيعي ، بندق الخنزير ، الجوز السام وشجرة الجوز المطهر (الإنجليزية)، ترويض الطائر (البرازيلية)، المسعف الكبير ، الصنوبر الهندي الكبير ونبات الخروع الكبير (الفرنسية)، تطهير القدم (الهولندية)، جوز الطبيب ، شجرة جوز الطبيب ، الجوز الأسود والجوز المنظف (الألمانية)، فول الهندي (الإيطالية)، حب الملوك او الداند البري (العربية)، الخروع البرية والخروع الأبيض (الهندية)، الفحم (تنزانيا)، جوز الصنوبر (المكسيك)، الفول المطهر (جنوب إفريقيا)، فول الجحيم، الجوز الأمريكي، عشبة الإله الصالح، عشبة الشيطان، المسعف، الحاجز المسعف، المسعف المبارك، (جزر الكاريبي)، الفاصوليا الهندية، الفاصوليا البربرية، الفاصوليا المطهرة، المكسرات المطهرة وحبوب الخروع الكبيرة (الإيطالية)، شجرة الصنوبر او الجوز الهندي، الشجرة المقدسة ، البندق الملين (اسبانيا) [9].

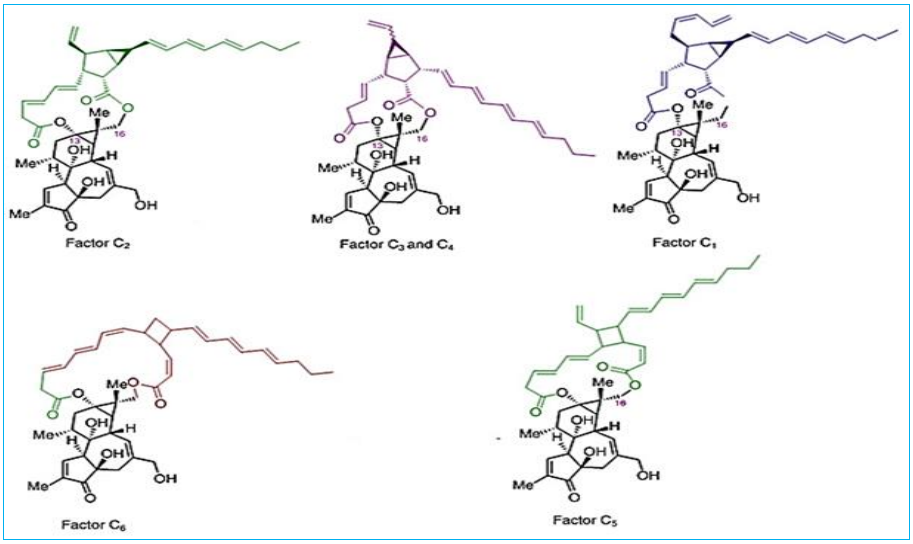
الشكل (8.1) أجزاء جاتروفا كركاس: **أ.** الأفرع الطرفية، **ب.** الخطوط محورية على سطح الورقة؛ **ج.** تفرع الإزهار، **د.** سداة الزهرة، **ه.** الزهرة المؤنثة، **ر.** الفاكهة، **ز.** البذور (الجانب البطني)، **ح.** البذور (الجانب الظهري)، **ذ.** البذور (الجانب الجانبي) [17].

4.1 السمية:

تشتمل مجموعة متنوعة من أنواع الجاتروفا على خليط من المواد الكيميائية السامة ومضادات التغذية، كما يتضح من الأبحاث السابقة [18]، [19]. يبدو أن أكثر المواد الكيميائية النباتية خطورة الموجودة في مستخلصات المذيبات العضوية والمستخلصات المائية، على التوالي، هي استرات الفيربول (phorbol) (الشكل 9.1.) وكورسين (curcin) [20]. على الرغم من عدم فهم توزيع مضادات المغذيات والمواد الكيميائية السامة في الأجزاء الهوائية من نبات الجاتروفا جيدًا، إلا أن جميع أجزاء النبات ضارة الهوائية واللاهوائية. تؤثر أنواع المستخلصات وطبيعة المواد الكيميائية المختبرة والجرعة وطريقة الإعطاء وحساسية الحيوانات على الأعراض ودرجة السمية [19]. إن وجود مواد كيميائية نباتية ذات خصائص مقلقة مثل التأثيرات المفيدة والسلبية في مستخلصات نبات الجاتروفا يوحي بالحذر في تطبيقات المنتجات القائمة على الجاتروفا في الطب والتغذية.

ومع ذلك، فان البذور السامة ليس مفيدة كعلف على الرغم من احتوائها على أفضل تركيبة بروتينية [21]. تم الإبلاغ عن صنف غير سام من منطقة بابانتلا (Papantla) في ولاية فيراكروز في المكسيك، وهو مناسب للاستهلاك البشري وطبيعته غير الضارة تم التأكد من عدم سميتها باستخدام

الأسماك والفئران كنماذج تجريبية [22]. تحظى زراعة الصنف غير السام من جاتروفا كركاس بأهمية قصوى لأنها يمكن أن توفر زيتًا صالحًا للأكل وكسبًا للماشية وتعطي قيمة مضافة للمحصول.



الشكل (9.1) إسترات Phorbol من زيت جاتروفا كركاس [23].

هناك حاجة إلى مزيد من البحث لتحديد ما إذا كان لمكون أو مستخلص الجاتروفا آثار إيجابية أو سلبية، وتحت أي ظروف تحدث هذه التأثيرات. في الطب، يجب تجنب استخدام مستخلصات نبات الجاتروفا التي تحتوي على مواد كيميائية خطرة مثل إسترات الفوربول. عندما يتم استخدام المواد الفعالة في شكل نقي، قد يكون الاستخدام العلاجي هو الأمثل. يعتبر تناول بذور أو أوراق الجاتروفا غير المصنعة عن طريق الفم سامًا للحيوانات الأعلى مثل الجرذان والخنازير والدجاج والأغنام والماعز والعجول، وقد يكون قاتلاً. الأعضاء الأساسية المصابة هي الكبد والكلى والطحال والرئتين والقلب. على الرغم من أن التركيزات الدقيقة التي تسبب فيها النباتات أو أجزاء النبات أو مواد كيميائية الجاتروفا ضررًا للإنسان غير معروفة، إلا أنه يجب تجنب الاتصال الموضعي عن طريق الفم أو العين لفترة طويلة [23].

5.1 استخدامات نبات الجاتروفا كركاس:

تقوم النباتات والكائنات الحية عمومًا بتجميع مركبات مختلفة لعملها (المستقلبات الأولية) مثل الأحماض الأمينية والكربوهيدرات والدهون والجليسريد والأحماض النووية والمركبات التي تتدخل في تفاعلاتها البيئية مع البيئة (المستقلبات الثانوية) مثل التربين والمركبات الفينولات والجليكوسيدات والقلويدات. تؤدي هذه المستقلبات وظائف دفاعية ضد الحيوانات المفترسة ومسببات الأمراض. أدت معرفة ودراسة وفائدة هذه المستقلبات إلى تطوير الكيمياء النباتية من خلال دمج تقنيات جديدة لاستخراج وتنقية وتحديد الجزيئات النشطة بيولوجيًا، كمواد خام لتصنيع المستحضرات الصيدلانية ومستحضرات التجميل والمغذيات والمنتجات الزراعية.

6.1 التطبيقات البيولوجية:

1.6.1 الطب والتجميل:

يواصل الطب التقليدي توفير التغطية الصحية لأكثر من 80٪ من سكان العالم، ولا سيما في البلدان النامية [24]. في أفريقيا، يعد استخدام المنتجات الطبيعية لعلاج الأمراض المختلفة هو الخيار الرئيسي للسكان. وبالمثل، كان المعالجون التقليديون هم مقدمي الرعاية الصحية الأولية [25].

جميع أجزاء الجاتروفا كركاس بما في ذلك البذور والأوراق واللحاء، طازجة أو مغلية، تستخدم في الطب التقليدي والشعبي والأغراض البيطرية لفترة طويلة [26]. أظهرت إحدى المواد الكيميائية النباتية (Curcacycline A) المعزولة من الجاتروفا كركاس نشاطًا مضادًا للأورام [27]. يمكن استخدام زيت البذور لعلاج الأكزيما والأمراض الجلدية وتسكين الآلام الروماتيزمية [14]. يستخدم محتوى حمض اللينوليك في زيت نواة الجاتروفا كركاس للعناية بالبشرة. ذكر غوناسكيرا (Goonasekera) واخرون [28] أن مستخلصات المذيبات المختلفة من الجاتروفا كركاس لها تأثير غير فعال، لان الزيت يحتوي على مفعول مسهل قوي، كما أنه يستخدم على نطاق واسع لأمراض الجلد وتسكين الآلام، مثل تلك الناجمة عن الروماتيزم. تم العثور على مادة اللاتكس نفسها لتكون مثبطًا قويًا لفيروس موزاييك البطيخ [29]. تستخدم الأوراق واللاتكس في إلتئام الجروح والقروح المقاومة للحرارة واللثة الإنتانية كمقبض في الجروح والكدمات. أظهر التحقيق في نشاط التخثر أن لاتكس الجاتروفا كركاس الكامل يقلل بشكل كبير من وقت تخثر الدم البشري. يحتوي ايضا لاتكس الجاتروفا كركاس على العديد من القلويات مثل جاتروفين وجاتروفام وكوركين بخصائص مضادة للسرطان [30]. تم الإبلاغ عن إنزيم محلل للبروتين (كركين Curcain) له نشاط في التئام الجروح في الفئران [31]. مسحوق جذور الجاتروفا كركاس في شكل معجون يستخدم لعلاج الالتهابات [29]. موانزا وآخرون [32] ذكروا أن مستخلص الميثانوليك من أوراق الجاتروفا كركاس يحمي الخلية اللمفاوية البشرية المستزرعة ضد تأثير اعتلال خلوي لفيروس نقص المناعة البشرية. تم ايضا الإبلاغ عن أن مستخلص الميثانوليك من أوراق الجاتروفا كركاس يحتوي على حاصرات بيتا (bêta-blockers)، والتي لها تأثير محتمل في القلب والأوعية الدموية لدى البشر [33]. أبلغ بالاجي (Balaji) وآخرون [34] عن النشاط الكبدي لمستخلص الميثانولي من أوراق الجاتروفا كركاس على الأفلاتوكسين b1 الناجم عن سرطان الكبد. تم الإبلاغ عن أن Jatrophone (او كما يسمى diterpenoid)، والذي تم استخلاصه من أجزاء مختلفة من الجاتروفا كركاس، مع تفاعل الثيول البيولوجي (تثبيط نشاط الورم)، ونشاط مضاد لسرطان الدم، ضد سرطان الدم الليمفاوي P-388، ضد السمية الخلوية وضد استنبات خلايا KB، والنشاط مضاد للحساسية [35]. قام شاتورفيدي (Chaturvedi) [36] بفحص النشاط المضاد للميكروبات لرباعي ميثيل بيرازين

(pyrazine)، وهو قلويد أميد مستخلص من أوراق الجاتروفا كركاس ضد خمسة أنواع من البكتيريا المسببة للأمراض البشرية.

2.6.1 مكافحة الآفات:

تعتبر جاتروفا كركاس من الأنواع النباتية المفيدة في مكافحة الآفات من خلال استخدام المواد الفعالة التي تم الحصول عليها من أجزاء مختلفة منها والتي يمكن أن تتحكم بكفاءة في الفطريات والطفيليات والكائنات الأخرى التي تؤثر على نمو وإنتاج المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية. يمثل استبدال مبيدات الآفات الاصطناعية بمواد نباتية بديلاً قابلاً للتطبيق لأنها غير مكلفة وتتحلل بسرعة وعلى الرغم من كونها سامة، إلا أنها لا تترك آثارًا طويلة الأمد؛ ومع ذلك، يجب استخدامها بنفس الحذر مثل مبيدات الآفات الكيميائية. تعتمد تفاعلات نبات الجاتروفا كركاس إلى الفطريات على وجود مادة مضادة للفطريات بآلية دفاعية تحث على جعل جدران الخلايا تفرز الغازات. كانت تفاعلات الحشرات النباتية هي الأكثر دراسة وتم تحديد المستقلبات المختلفة التي تعمل كمبيدات حشرية، تليها المواد النباتية التي تتحكم في النيماتودا وغيرها التي يمكنها مكافحة العث والبزاقات والجرذان [37]، [38]. تم توضيح أنشطة مبيدات الرخويات والمبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات ومبيد للنيماتودا لإسترات الفربول (phorbol) من هذا النبات في التجارب المعملية والتجارب الميدانية [13]. تم الإبلاغ على نشاط الزيت المستخلص كمبيد حشري فعال ضد آفات السوسة والذباب المنزلي، والتحكم في دودة لوز القطن وحفار ساق الذرة الرفيعة [39]. جميع أجزاء الجاتروفا كركاس تظهر خصائص المبيدات ضد الحشرات والآفات مثل دودة القطن، وآفات البقول والبطاطا والذرة [40]. تم التعرف على زيت الجاتروفا كركاس على أنه فعال في السيطرة على الجرب القارمي في الأغنام عندما يقترن بحمض الأسكوربيك [41].

3.6.1 التطبيقات الصناعية:

1.3.6.1 زيوت التشحيم الحيوية:

في تجربة زيت الجاتروفا كركاس الحيوي، تم مزج مادة التشحيم SAE 40 مع 0٪، 20٪، 30٪، 40٪، و50٪ من حجم زيت الجاتروفا كركاس. تم استخدام مواد التشحيم الحيوية القائمة على زيت الجاتروفا كركاس لتزييت مسامير الألمنيوم وقرص الكاستيرون (cast-iron disc). باستخدام مقياس اللزوجة ومحلل الزيوت المتعددة، أظهر الباحثون أن 10 في المائة من زيوت التشحيم الحيوي من زيت الجاتروفا كركاس ينتج أقل تآكل ويولد أقل قدر من الحرارة مقارنة بالعينات الأخرى، في حين أن مستويات التلوث التي تزيد عن 10 في المائة تزيد بدرجة كبيرة من درجة حرارة التآكل والتشحيم [42].

2.3.6.1 زيت المحولات:

نظرًا لأنه ثبت أن زيت الجاتروفا كركاس يفي بمعايير ASTM D وقابل للتحلل البيولوجي وآمن للبيئة نظرًا لانخفاض محتواه الحمضي، يمكن استخدامه بدلاً من زيت المحولات العادي. هذا صحيح

بشكل خاص في المناطق الحساسة بيئيًا، حيث يمكن أن تعرض الإنسكابات أو التسريبات الحياة البحرية للخطر [43].

4.6.1 تطبيقات في مجال الطاقات المتجددة:

يعتبر الطاقة المتجددة هي تلك التي تستهلك موارد الطاقة الأولية التي لا تخضع للنضوب. تشمل أمثلة التقنيات المتجددة السابقة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية والكتلة الحيوية، هي موارد دائمة لا تتعرض لخطر التوافر على المدى الطويل. يجب إدارة بعض الموارد الطبيعية المتجددة مثل الطاقة الحرارية الأرضية والمياه العذبة والأخشاب والكتلة الحيوية بعناية لتجنب تجاوز قدرة البيئة على تجديدها. يوفر تقييم دورة الحياة وسيلة منهجية لتقييم التجديد. المصطلح له دلالة على استدامة البيئة الطبيعية. البنزين والفحم والغاز الطبيعي والديزل والسلع الأخرى المشتقة من الوقود الأحفوري غير قابلة للتجديد. على عكس الوقود الأحفوري، يمكن أن يكون لموارد الطاقات المتجددة عائد مستدام [44].

7.1 الخاتمة:

ينتج النبات مجموعة متنوعة من المستقلبات الثانوية مثل الصابونين والعفص والمنشطات والتربينويدات والراتنجات والفلافونويدات التي تستخدم إما مباشرة كسلائف أو كمركبات رصاص في صناعة المستحضرات الصيدلانية. ان المستخلصات النباتية التي تظهر مواقع مستهدفة بخلاف تلك المستخدمة بواسطة المضادات الحيوية فعالة ضد مسببات الأمراض الجرثومية المقاومة للأدوية. تتراكم المركبات النشطة بيولوجيًا عادةً كمستقلبات ثانوية في جميع الخلايا النباتية، لكن تركيزها يختلف وفقًا لأجزاء النبات، والمناخ الموسمي ومرحلة النمو الخاصة.

قائمة مراجع:

[1] M. Rathod et D. Dhale, « Pharmacognostic characterization and phytochemical screening of Launaea procumbens », *Int J Pharm Res Sch*, vol. 3, p. 41‑50, 2014.

[2] B. Mahesh, S. Satish, et H. Drug, « Antimicrobial Activity of Some Important Medicinal Plant Against Plant and Human Pathogens », 2008.

[3] W. M. Achten *et al.*, « Towards domestication of Jatropha curcas », *Biofuels*, vol. 1, n° 1, p. 91‑107, janv. 2010, doi: 10.4155/bfs.09.4.

[4] A. S. Silitonga, A. E. Atabani, T. M. I. Mahlia, H. H. Masjuki, I. A. Badruddin, et S. Mekhilef, « A review on prospect of Jatropha curcas for biodiesel in Indonesia », *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 15, n° 8, p. 3733‑3756, oct. 2011, doi: 10.1016/j.rser.2011.07.011.

[5] A. S. Silitonga, H. H. Masjuki, T. M. I. Mahlia, H. C. Ong, A. E. Atabani, et W. T. Chong, « A global comparative review of biodiesel production from jatropha curcas using different homogeneous acid and alkaline catalysts: Study of physical and chemical properties », *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 24, p. 514‑533, août 2013, doi: 10.1016/j.rser.2013.03.044.

[6] M. G. Simpson, « 8 - Diversity and Classification of Flowering Plants: Eudicots », in *Plant Systematics (Second Edition)*, M. G. Simpson, Éd. San Diego: Academic Press, 2010, p. 275‑448. doi: 10.1016/B978-0-12-374380-0.50008-7.

[7] C. von Linné et L. Salvius, *Caroli Linnaei ... Species plantarum :exhibentes plantas rite cognitas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas...*, vol. 2. Holmiae : Impensis Laurentii Salvii, 1753, p. 1‑673. [En ligne]. Disponible sur: https://www.biodiversitylibrary.org/item/13830

[8] « Jatropha curcas L. — The Plant List ». http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-104552 (consulté le 16 octobre 2021).

[9] C. R. Carvalho, W. R. Clarindo, M. M. Praça, F. S. Araújo, et N. Carels, « Genome size, base composition and karyotype of Jatropha curcas L., an important biofuel plant », *Plant Sci.*, vol. 174, n° 6, p. 613‑617, juin 2008, doi: 10.1016/j.plantsci.2008.03.010.

[10] G. P. Kumar, S. K. Yadav, P. R. Thawale, S. K. Singh, et A. A. Juwarkar, « Growth of Jatropha curcas on heavy metal contaminated soil amended with industrial wastes and Azotobacter – A greenhouse study », *Bioresour. Technol.*, vol. 99, n° 6, p. 2078‑2082, avr. 2008, doi: 10.1016/j.biortech.2007.03.032.

[11] R. Brittaine et N. B. Lutaladio, « Jatropha: a smallholder bioenergy crop: the potential for pro-poor development. », 2010.

[12] J. S. R. Aluri, « Pollination ecology and fruiting behaviour in a monoecious species Jatropha curcas L. (Euphorbiaceae) », *Curr. Sci.*, vol. 83, déc. 2002.

[13] W. M. J. Achten *et al.*, « Jatropha bio-diesel production and use », *Biomass Bioenergy*, vol. 32, n° 12, p. 1063‑1084, déc. 2008, doi: 10.1016/j.biombioe.2008.03.003.

[14] J. Heller, *Physic Nut, Jatropha Curcas L.* Bioversity International, 1996.

[15] B. N. Divakara, H. D. Upadhyaya, S. P. Wani, et C. L. L. Gowda, « Biology and genetic improvement of Jatropha curcas L.: A review », *Appl. Energy*, vol. 87, n° 3, p. 732‑742, mars 2010, doi: 10.1016/j.apenergy.2009.07.013.

[16] A. M. A. de Lucena, G. C. L. Vasconcelos, K. A. A. de L. Medeiros, N. I. Medeiros, O. S. Medeiros, et N. H. C. Arriel, « Características morfológicas de peas reprodutivas de acessos de Jatropha curcas L. », *Sci. Plena*, vol. 10, 2014.

[17] P. C. van Welzen, F. S. T. Sweet, et F. J. Fernández-Casas, « A revision of Jatropha (Euphorbiaceae) in Malesia », *Blumea Biodivers. Evol. Biogeogr. Plants*, vol. 62, p. 58‑74, janv. 2017, doi: 10.3767/000651917X695421.

[18] S. R. Mariz *et al.*, « Estudo toxicológico agudo do extrato etanólico de partes aéreas de Jatropha gossypiifolia L. em ratos », *Rev. Bras. Farmacogn.*, vol. 16, p. 372‑378, sept. 2006, doi: 10.1590/S0102-695X2006000300015.

[19] S. C. N. Servin *et al.*, « [Effects of Jatropha gossypiifolia L. (bellyache bush) extract on the healing process of colonic anastomosis: experimental study in rats]. », *Acta Cir. Bras.*, vol. 21 Suppl 3, p. 89‑96, 2006.

[20] E. Chivandi, P. Bag, et M. Pleasant, « Effects Of Dietary Jatropha curcas Meal on Percent Packed Cell Volume, Serum Glucose, Cholesterol and Triglyceride Concentration and Alpha-Amylase Activity of Weaned Fattening Pigs. », 2006.

[21] H. Makkar, A. O. Aderibigbe, et K. Becker, « Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of Jatropha curcas for chemical composition, digestibility, protein degradability and toxic factors », *Food Chem.*, vol. 62, n° 2, p. 207‑215, 1998, doi: 10.1016/s0308-8146(97)00183-0.

[22] N. Kumar, K. G. Vijay Anand, et M. P. Reddy, « Plant regeneration of non-toxic Jatropha curcas—impacts of plant growth regulators, source and type of explants », *J. Plant Biochem. Biotechnol.*, vol. 20, n° 1, p. 125‑133, janv. 2011, doi: 10.1007/s13562-011-0037-6.

[23] G. R. K. Kumar, V. A. Bapat, et T. S. Johnson, « Phorbol Esters and Other Toxic Constituents of Jatropha curcas L. », in *Jatropha, Challenges for a New Energy Crop: Volume 1: Farming, Economics and Biofuel*, N. Carels, M. Sujatha, et B. Bahadur, Éd. New York, NY: Springer, 2012, p. 441‑460. doi: 10.1007/978-1-4614-4806-8_24.

[24] B. India, R. Tanzania, U. Canada, et B. Ethiopia, « Traditional Medicine - Growing Needs and Potential », 2002.

[25] S. David, « The Ancient and Modern Worlds Unite to Fight HIV/AIDS in Tanga, Tanzania - medicinal plants | Science in Africa ». http://www.scienceinafrica.com/ancient-and-modern-worlds-unite-fight-hiv/aids-tanga-tanzania-medicinal-plants (consulté le 13 novembre 2021).

[26] J. A. Duke et J. A. Duke, *Handbook of medicinal herbs*, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2002.

[27] J. Lin, F. Yan, L. Tang, et F. Chen, « Antitumor effects of curcin from seeds of Jatropha curcas », *Acta Pharmacol. Sin.*, vol. 24, n° 3, p. 241‑246, mars 2003.

[28] M. M. Goonasekera, V. K. Gunawardana, K. Jayasena, S. G. Mohammed, et S. Balasubramaniam, « Pregnancy terminating effect of Jatropha curcas in rats », *J. Ethnopharmacol.*, vol. 47, n° 3, p. 117‑123, juill. 1995, doi: 10.1016/0378-8741(95)01263-d.

[29] V. C. Pandey, K. Singh, J. S. Singh, A. Kumar, B. Singh, et R. P. Singh, « Jatropha curcas: A potential biofuel plant for sustainable environmental development », *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, n° 5, p. 2870‑2883, juin 2012, doi: 10.1016/j.rser.2012.02.004.

[30] R. Thomas, N. K. Sah, et P. B. Sharma, « Therapeutic Biology of Jatropha curcas: A Mini Review », *Curr. Pharm. Biotechnol.*, vol. 9, n° 4, p. 315‑324, août 2008, doi: 10.2174/138920108785161505.

[31] L. K. Nath et S. K. Dutta, « Wound healing response of the proteolytic enzyme curcain », *Indian J. Pharmacol.*, vol. 24, n° 2, p. 114, janv. 1992.

[32] D. N. Muanza, K. L. Euler, L. Williams, et D. J. Newman, « Screening for Antitumor and Anti-HIV Activities of Nine Medicinal Plants from Zaire », *Int. J. Pharmacogn.*, vol. 33, n° 2, p. 98‑106, janv. 1995, doi: 10.3109/13880209509055207.

[33] F. R. Fojas *et al.*, « Pharmacological studies on Jatropha curcas as a possible source of anti-arrhythmic (beta-blocker) agent », *Philipp J Sci*, vol. 115, n° 4, p. 317‑328, 1986.

[34] R. Balaji, V. Suba, N. Rekha, et M. Deecaraman, « Hepatoprotective activity of methanolic fraction of Jatropha curcas on aflatoxin b1 induced hepatic carcinoma », *Int. J. Phys. Sci.*, vol. 2, p. 287‑296, 2009.

[35] A. F. dos Santos et A. E. Sant'Ana, « Molluscicidal activity of the diterpenoids jatrophone and jatropholones A and B isolated from Jatropha elliptica (Pohl) Muell. Arg », *Phytother. Res. PTR*, vol. 13, n° 8, p. 660‑664, déc. 1999.

[36] P. Chaturvedi, « The isolation, characterisation and anti-microbial activity of alkaloids of Jatropha curcas and Piper longum. », *J. Phytol. Res.*, vol. 21, n° 1, p. 53‑56, 2008.

[37] G. M. Gübitz, M. Mittelbach, et M. Trabi, « Exploitation of the tropical oil seed plant Jatropha curcas L. », *Bioresour. Technol.*, vol. 67, n° 1, p. 73‑82, janv. 1999, doi: 10.1016/S0960-8524(99)00069-3.

[38] S. Y. Liu *et al.*, « Anthraquinones in Rheum palmatum and Rumex dentatus(Polygonaceae), and phorbol esters in Jatropha curcas(Euphorbiaceae) with molluscicidal activity against the schistosome vector snails Oncomelania,Biomphalaria, and Bulinus », *Trop. Med. Int. Health*, vol. 2, n° 2, p. 179‑188, 1997, doi: 10.1046/j.1365-3156.1997.d01-242.x.

[39] G. M. Gübitz, M. Mittelbach, et M. Trabi, « Exploitation of the tropical oil seed plant Jatropha curcas L. », *Bioresour. Technol.*, vol. 67, n° 1, p. 73‑82, janv. 1999, doi: 10.1016/S0960-8524(99)00069-3.

[40] A. Kumar et S. Sharma, « An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (Jatropha curcas L.): A review », *Ind. Crops Prod.*, vol. 28, n° 1, p. 1‑10, juill. 2008, doi: 10.1016/j.indcrop.2008.01.001.

[41] U. Dimri et M. C. Sharma, « Effects of sarcoptic mange and its control with oil of Cedrus deodara, Pongamia glabra, Jatropha curcas and benzyl benzoate, both with and without ascorbic acid on growing sheep: epidemiology; assessment of clinical, haematological, cell-mediated humoral immune responses and pathology », *J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med.*, vol. 51, n° 2, p. 71‑78, mars 2004, doi: 10.1111/j.1439-0442.2004.00601.x.

[42] M. F. M. Gunam Resul, T. I. Mohd. Ghazi, et A. Idris, « Kinetic study of jatropha biolubricant from transesterification of jatropha curcas oil with trimethylolpropane: Effects of temperature », *Ind. Crops Prod.*, vol. 38, p. 87‑92, juill. 2012, doi: 10.1016/j.indcrop.2012.01.012.

[43] S. Bashi, U. U. Abdullahi, R. Yunus, et A. Nordin, « Use of natural vegetable oils as alternative dielectric transformer coolants », vol. 67, p. 4‑9, juin 2006.

[44] G. W. Frey et D. M. Linke, « Hydropower as a renewable and sustainable energy resource meeting global energy challenges in a reasonable way », *Energy Policy*, vol. 30, n° 14, p. 1261‑1265, nov. 2002, doi: 10.1016/S0301-4215(02)00086-1.

الفصل الثانى

الدراسة البيولوجية

الجاتروفا كركاس لين. (Jatropha curcas Linn.) شجرة متعددة الأغراض. مصدر بديل للحصول على وقود الديزل الحيوي وتغذية الإنسان والحيوان وإنتاج الأسمدة والطب التقليدي. لذلك يستخدم الجاتروفا كركاس لـ. تقليديا لعلاج الالتهابات البكتيرية والفطرية أو للأمراض مع نوبات الحمى وآلام العضلات أو اليرقان. كما أنها تستخدم للحصول على عقاقير جديدة من خلال تحديد المكونات النشطة، والتي تسمح بالقضاء على مسببات الأمراض أو تثبيط علامات وأعراض الأمراض البشرية والبيطرية [1].

نظرا للأهمية الكيميائية والتطبيقات البيولوجية والصيدلانية والصناعية للجاتروفا كركاس لـ. تم في هذا الفصل إجراء مراجعة شاملة ومحدثة على تحقيقات مختلفة، مما سمح بتحديد الجوانب الأكثر صلة بالمركبات الكيميائية الرئيسية الموجودة في كل جزء من أجزاء الجاتروفا كركاس لـ. وبالمثل، تم تحديد الاستخدامات البيولوجية، والمنفعة الطبية، للجاتروفا كركاس لـ.

1.2 الفاعلية المضادة للبكتيريا:

تشكل البكتيريا مجموعة من الكائنات بدائية النوى، حية، أجسام دقيقة لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، لذلك كان لاكتشاف المجهر أثر كبير في التعرف عليها، وقد تعامل الإنسان معها دون رؤيتها وكان يعلم أنها كانت سبب العديد من الأمراض وكما تم استخدامها في عمليات التخمير. أول من اكتشف هذه الكائنات الحية هو العالم مولر، الذي رآها من خلال العدسات التي صنعها العالم الهولندي لوفنهوك عام 1676م، وتوالت عليها الاكتشافات من قبل العديد من العلماء مثل باستور عام 1850 وكوهن عام 1871 ولستر عام 1860 في دراسة هذه الأحياء الدقيقة وقسموها إلى بكتيريا طبية وبكتيريا صناعية وبكتيريا زراعية وغذائية [2].

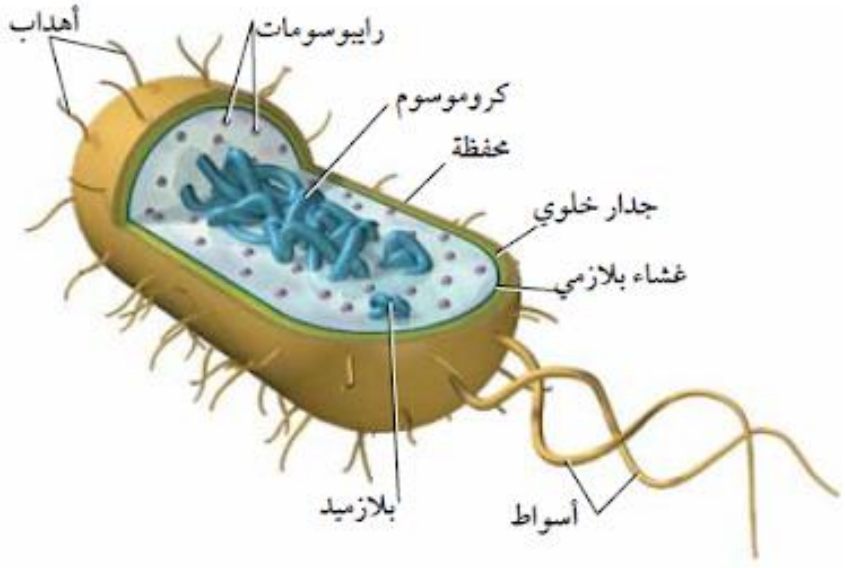
1.1.2 تعريف البكتيريا:

البكتيريا كائنات حية دقيقة بدائية النوى بسيطة، تعتبر من أصغر الكائنات الحية وتحتوي على خلية واحدة إذ يتراوح قطرها ما بين 0.3 – 2.00 ميكرون [3]. جاء تصنيفها في الصنف الثاني من القرن التاسع عشر، ضمن مملكة منفصلة للكائنات الدقيقة عرفت ببروتستا والتي ضمت بجانب البكتيريا الطحالب والفطريات والأوليات [4]، حيث تعيش البكتيريا في بيئات مختلفة منها ما يعيش في جسم الإنسان والبعض الآخر خارجه، حيث تتحمل هذه الكائنات العيش في ظروف قاسية وعند تحسين هذه الظروف تتخلص من الغشاء السميك وتعود لسابق عهدها [5]. إلا أنها تختلف عن سائر الكائنات الحية الأخرى في غياب الغشاء النووي المثقب والذي يحيط بالمادة النووية لهذه الصفة وصفات أخرى كثيرة.

تلعب البكتيريا دورا هاما في الدورة الحياتية على سطح الأرض، حيث تتواجد في كل مكان (ماء، هواء، تربة والفتحات الهوائية للإنسان والحيوان)، لها دور كبير في التحلل البكتيري الذي قد يكون مفيدا في عمليات التخمر المناعة، تكوين الفيتامينات، الهرمونات والإنزيمات [6].

2.1.2 بنية البكتيريا:

تركيبة الخلية بسيطة حيث يحيط بها غلافين، الأول جدار خلوي سميك وصلب وهو الذي يعطيها الشكل الثابت ويحميها من الهجوم الخارجي، أما الثاني فهو رفيع يسمى الجدار الخلوي السيتوبلازمي.
محتواها مؤلف من بروتوبلازم متجانسة وفجوات، ولا تحتوي على نواة إلا أنها تحتوي على ADN[1]، الذي يتحكم في نمو الخلية وتكاثرها وجميع الأنشطة الأخرى. وأغلب الجراثيم عديمة اللون لكن بعضها يحتوي على أصباغ تعطي الجراثيم ألوانها مثل الكبريتية الحمراء والكبريتية الخضراء [7].
تتميز بنية كل الخلايا البكتيرية بعناصر أساسية و ثابتة (الجدار والغشاء الخلويين ، السيتوبلازم والنواة) ،وتكون محاطة من الخارج بمحفظة (capsule)، أو لها سوط يساعدها على الحركة إذا كانت من البكتيريا المتحركة إضافة إلى أن بعض أنواع البكتيريا بها زوائد خلوية تسمى البيلي (pili) وهي تساعد الخلية البكتيرية على الإلتصاق بالوسط الذي تكون فيه [8].كما يوضح الشكل 2.1.



الشكل (1.2): بنية البكتيريا.

دورة حياة الخلية تتركز في استمرارية انقسامها، حيث حوالي كل 20د تنقسم الخلية البكتيرية لإعطاء خليتين جديدتين فخلال ساعات تعطي خلية بكتيرية واحدة الملايين من الخلايا، وأغلب البكتيريا تتكاثر بطريقة الإنشطار الثنائي. ولدرجة الحرارة تأثير على بقاء وتتكاثر البكتيرية، فمنها من تعيش في درجات الحرارة المنخفضة 0-81 - م° ومنها من تعيش في درجات حرارة عالية من 45-60 م° بالإضافة إلى أن PH المثالي لنمو البكتيريا هو في حدود PH=7. كما أن الأوساط الغنية بالرطوبة والماء تعتبر وسط جيد لتكاثر البكتيريا [8].

[1] ADN: Acide Désoxyribonucléique

3.1.2 تسمية البكتيريا:

تأخذ البكتيريا أسماء ثنائية (Binominal) بحيث يشير المقطع الأول من الاسم إلى الجنس (genre) والمقطع الثاني إلى النوع (espece)، وقد يحمل اسم الجنس شكل البكتيريا كما هو الحال في (staphylocoque)، (streptocoque) أو اسم المكتشف مثل (E. Coli Escheriche).

أما بالنسبة للنوع فقد يشير إلى المرض كما هو الحال (Cholerae)، (Vibrio Cholerae) أو قد يحمل صفات اللون مثل (staphylocoque aureus) (أي ذهبية auteus) [9].

4.1.2 تصنيف البكتيريا:

صنف العلماء البكتيريا على اعتبار عدة معايير [10]:

1.4.1.2 من حيث توزيع أسواطها: يمكن تقسيمها إلى:

- ✓ بكتيريا وحيدة السوط.
- ✓ بكتيريا ذات أسواط عديدة: متجمعة عند طرف واحد.
- ✓ بكتيريا ذات أسواط عديدة: موزعة على كل خلية.

2.4.1.2 من حيث الشكل:

- ✓ البكتيريا العصوية (Bacilli): التي تأخذ خلاياها شكل العصويات الصغيرة تحت المجهر.
- ✓ البكتيريا الكروية (Cocci): التي تأخذ خلاياها شكل الكريات الصغيرة.
- ✓ البكتيريا الحلزونية (Spiral): التي تأخذ خلاياها الشكل الحلزوني.
- ✓ البكتيريا الواوية (Vibrio): التي تأخذ شكل الواو أو الضمة العربية.

3.4.1.2 من حيث الوسط الذي تعيش فيه:

تقسم البكتيريا أيضا من حيث الوسط الذي تعيش فيه ونذكر ذلك في النقاط التالية [10]:

- ✓ بكتيريا هوائية (Aerobic): وهي البكتيريا التي تعيش فقط في وجود الهواء الجوي، وتعتبر المصدر الأساسي لتسمم المواد الغذائية.
- ✓ بكتيريا لا هوائية إجبارية (Anaerobic): وهي البكتيريا التي تعيش فقط في غياب الهواء الجوي.
- ✓ بكتيريا لا هوائية إختيارية (Anaerobic Facultative): وهي البكتيريا التي يمكنها العيش والنمو، في ظل وجود الهواء الجوي أو عدمه.

4.4.1.2 من حيث التغذية:

أيضا تقسم من حيث التغذية ونذكر ذلك فيما يلي [10]:

- ✓ بكتيريا ذاتية التغذية: هي البكتيريا التي تستهلك الكربون للنمو.
- ✓ بكتيريا عضوية التغذية: هي البكتيريا التي تحصل على الكربون من تحليل المواد الذائبة كالسكر.

5.4.1.2 من حيث طريقة التلوين:

توضح هذه الطريقة الاختلاف في تركيب جدار الخلية وهذا عن طريق التلوين وتسمى تقنية غرام نسبة للعالم Gram وهذا سنة 1884م [11].

- بكتيريا غرام موجب (Gram positive): عند تلوينها تمتص اللون وتظهر أرجوانية.
- بكتيريا غرام سالب (Gram négative): تحرر صبغ وتظهر حمراء.

يظهر جدار خلية البكتيريا غرام موجب (Gram positive)، أسمك من جدار خلية البكتيريا غرام سالب (Gram négative).

6.4.1.2 من حيث تأثيرها على الانسان:

من المعلوم ان البكتيريا لها عدة تأثيرات على الانسان، نحدد ذلك في النقاط التالية [12]:

- ✓ **بكتيريا نافعة (Bénéficial Bactérie):**

وهي التي تقدم خدمات جليلة للإنسان والحيوان والبيئة، فهناك نوع من البكتيريا يعيش في أمعاء الانسان، يساعده على هضم الطعام، ويفرز بعض المواد المفيدة للجسم مثل الفيتامينات، ويعمل على تدمير البكتيريا الضارة، وهناك نوع آخر من البكتيريا يعيش في التربة، ويلعب دورا هاما في غذاء النبات، إذ يقوم بتثبيت النيتروجين الموجودة في الهواء الجوي، ليكون بمثابة عنصر أولي، يستطيع من خلاله النبات أن يكون البروتين، كما تقوم بكتيريا التربة بتحليل أجسام الكائنات الحية بعد موتها، وكذا المواد العضوية المعقدة.

- ✓ **بكتيريا انتهازية (Opportunistic Bacteria):**

هناك أنواع من البكتيريا تعيش في جسم الإنسان من دون أن تسبب لع أي أضرار صحية إلا أنها تؤدي إلى انخفاض مناعة جسم الإنسان لأي سبب من الأسباب، تهاجم الجسم، متحولة إلى بكتيريا ضارة تسبب عديدا من الأمراض وذلك على نحو ما هو شائع في الإصابة بالتهاب الحق أو إلتهاب اللوزتين. ويطلق على هذه البكتيريا اسم البكتيريا الانتهازية.

- ✓ **بكتيريا ضارة (Bactéries nocives):**

تسبب للإنسان أمراضا كثيرة ومشاكل صحية عديدة مثل السل، الكوليرا، التيفوئيد، السعال الديكي ...الخ. وتدخل البكتيريا عن طريق الفتحات الطبيعية مثل فتحة الأنف والفم أو عبر شقوق الجلد وتحمل البكتيريا مع الهواء، الطعام والماء. وقد تصيب البكتيريا النبات مثل اللفحة النارية التي تصيب أشجار التفاح والتعفن البكتيري الذي يسبب تلt الفواكه والخضراوات [8].

7.4.1.2 الخصائص العامة للبكتيريا:

- ➢ مجهرية دقيقة بدائية النوى.

- بساطة التركيب: تتركب من جدار وغشاء خلويين يحيطان بالسيتوبلازم، الذي يحوي ADN ولا يحتوي على بروتين الهيستون.
- ذات جدران صلبة لوجود متعدد البيبتيد (Peptedoglycon)، ويكون متعدد الطبقات في البكتيريا موجبة، او رقيق محاط بغلاف خارجي مكون من سكريات دهنية وبروتينات في البكتيريا سالبة الغرام.
- تحتوي الخلية على غلاف قاس ومتماسك، وهو المسؤول عن حماية شكل الخلية من العوامل الخارجية، وقد تحاط بعض الأنواع بطبقة مخاطية تسمى المحفظة (capsule) التي تخزن المواد الغذائية.
- تنتشر على سطح خلايا أنواع من البكتيريا سالبة الغرام تركيب تسمى الشعيرات (الاهداب) مشابهة للأسواط إلا أنها أقصر، وتساعد البكتيريا في الإلتصاق[8] .
- تتكون من ثلاث مجموعات رئيسية وهي:

a. المنزلقة : غير متجانسة وتشترك بحركة الانزلاق ، وتحدث عن طريق إفراز مادة لزجة الطرف الخلفي للبكتيريا مما يدفعها للأمام، أو عن طريق دوران وتحرير بعض الحبيبات اللاصقة على سطح البكتيريا.

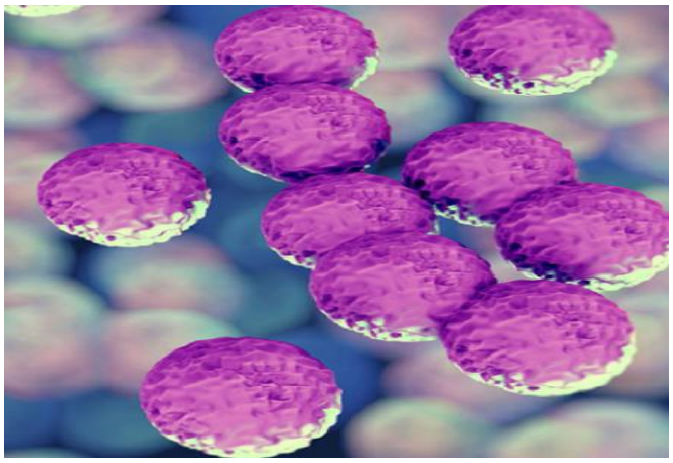
b. اللولبية : بها خيط محوري به حزمتين من الأهداب القطبية توجد بين الغشاء والجدار، تتحرك الأهداب الداخلية فيتلف الجزء الأمامي من الخلية مؤديا حركة لولبية.

- صلبة الجدار: تضم البكتيريا الخيطية وبعض الأنواع الأخرى، كما تشمل البكتيريا الكروية والعصوية واللولبية [4].

5.1.2 السلالات البكتيرية:

1.5.1.2 البكتيريا Staphylococcus aureus :

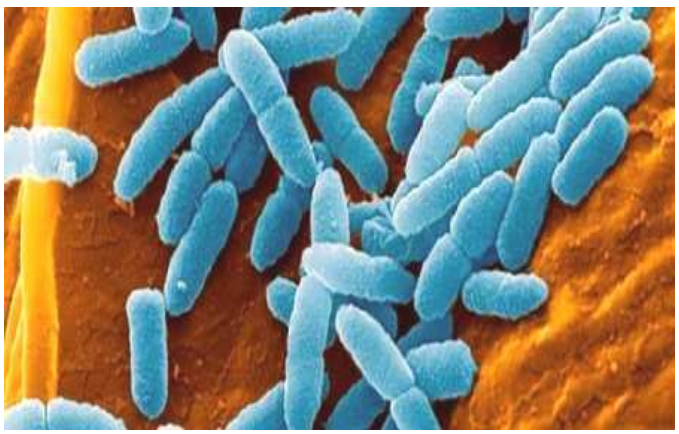
هي بكتيريا كروية الشكل موجبة الغرام تسمى كوكسي ذات لون أصفر براق عديمة الحركة، تكون على شكل عنقود عنب، قطرها حوالي 1 ميكرومتر، تنمو بالتنفس الهوائي أو التخمر، وتتواجد لدى الإنسان في الجلد والأمعاء والجهاز التناسلي. هذه البكتيريا مسؤولة على تشكل الصديد وتسببت في تسمم الغذاء، تسبب إلتهابات جلدية خطيرة التي تسهل إنتشارها في الأماكن المزدحمة المغلقة. وقد تسبب البكتيريا في موجات وبائية ووفيات هائلة نتيجة إلتهابات الرئتين، وأمراض السحايا، وتسمم الدم، وغيرها من أمراض قاتلة[26].



الشكل (2.2): بكتيريا Staphylococcus aureus[27].

2.5.1.2 البكتيريا pseudomonas aeruginosa:

هي بكتيريا عصوية الشكل سالبة الغرام متحركة هوائية، مصدر هذه البكتيريا الجهاز الهضمي للإنسان والحيوان، الماء والتربة، تعمل هذه البكتيريا على الإتلاف السطحي للأغذية المبردة وتعد من الميكروبات المحللة للدهون الموجودة في اللبن مما يؤدي تغير لونه وطعمه، كما ترتبط هذه البكتيريا بحالات العدوى المكتسبة في المستشفيات خصوصا في صالات العمليات الجراحية، وهي مقاومة للعديد من المضادات الحيوية والمطهرات مما يفسر نموها وتكاثرها وتكون ممرضة بالضعف الجهاز المناعي للجسم[28].



الشكل (3.2): بكتيريا pseudomonas aeruginosa[27].

3.5.1.2 البكتيريا Klesbsiella pneumoniae :

وهي بكتيريا سالبة الغرام تتواجد في الجهاز التنفسي والمثانة البولية للإنسان وهي من البكتيريا الإنتهازية حيث تتسبب في الأمراض التنفسية والبولية مثل (إلتهاب الرئة، الضيق التنفسي) وتسبب أيضا تعفن الدم حين الصدمات[29].

الشكل (4.2):بكتيريا Klesbsiella pneumoniae[27].

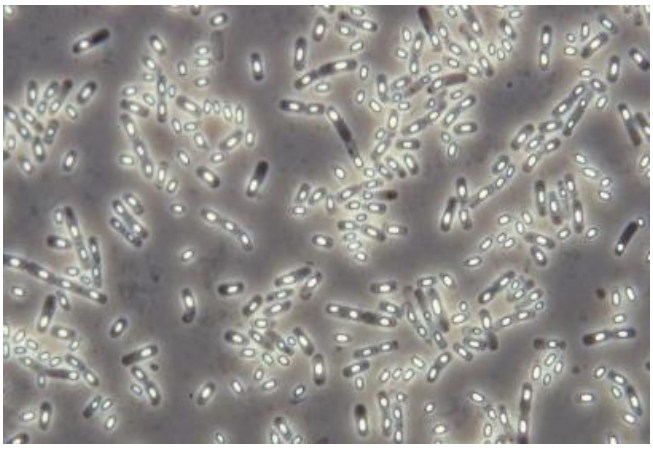
4.5.1.2 البكتيريا Escherichia coli:

بكتيريا عصوية الشكل سالبة الغرام، ذات أبعاد من 1 إلى 3 ميكرومتر، تعيش في جسم الإنسان الحيوان والنبات وفي التربة، عادة ما تكون متحركة بأهداب محيطة ومنتجة للغازات أثناء تخميرها للسكر، سهلة الزرع في درجة حرارة تتراوح ما بين C° 30 – 40 والدرجة المثلى 37C°. من بين الأمراض التي تسببها: أمراض الجهاز البولي، الإسهال الطفيلي، إلتهاب السحايا وتسمم الدم[26].

الشكل (5.2): بكتيريا Escherichia coli[27].

5.5.1.2 البكتيريا Bacillus Cereus :

هي بكتيريا عصوية الشكل ومتحركة موجبة الغرام ، متوطنة تعيش في التربة ، هذه السلالة تسبب المرض للإنسان والتي تنتقل إليه عبر الأغذية المتلوثة ومدة المرض 6 -24 ساعة ، هذا نتيجة لتناول الأطعمة المعلبة بعد الطبخ و بعد الاستعمال الأول[30].



الشكل (6.2): بكتيريا Bacillus Cereus

6.5.1.2 البكتيريا Salmonella typhimurium:

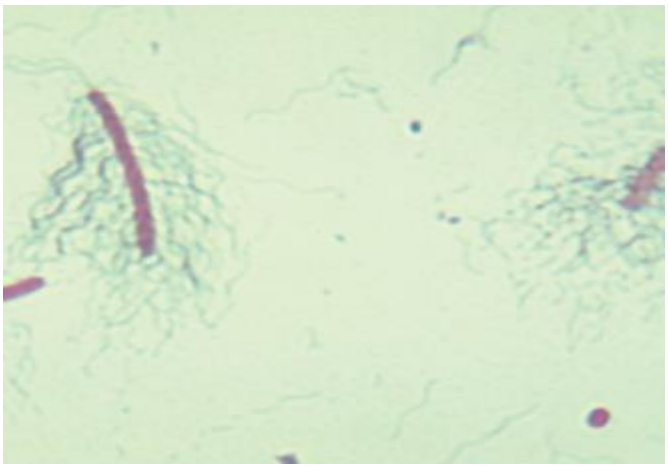
هي بكتيريا عصوية هوائية سالبة الغرام متحركة تنتمي إلى العائلة المعوية، وتنمو في وجود أو عدم وجود الأوكسجين ، تسبب أمراضا متعددة للجهاز الذي تستقر فيه كأنسجة الأمعاء الدقيقة و الكبد و الطحال.

ويمكنها البقاء على قيد الحياة لعدة أيام في البيئة ، ولا سيما في مجال المياه في درجة حرارة الغرفة، فهي تنمة بشكل أفضل بين 35 و 37 درجة مئوية ولكن يمكن أن تنمو ما بين 7 و 45 درجة مئوية، وهي تنمو من خلال مجموعة درجة الحموضة من 3.8 إلى 9.5[31] .

الشكل (7.2): بكتيريا Salmonella typhimurium[30].

7.5.1.2. البكتيريا Proteus vulgaris :

هي بكتيريا لا هوائية عصوية الشكل سالبة الغرام ، كثيرة التنقل ،متعايشة في الجهاز الهضمي للإنسان والحيوان، يمكن العثور عليها في التربة و المياه. وهي أحد مسببات الأمراض الإنتهازية للإنسان ، وتعرف على أنها تسبب إلتهابات المسالك البولية .هذا النوع من البكتيريا يمكنها التعايش مع المضادات الحيوية[32].



الشكل (8.2):بكتيريا Proteus vulgaris[32].

2.2 المضادات الحيوية:

1.2.2 تعريف المضادات الحيوية:

استعملت الكلمة لأول مرة بواسطة العالم فيلمين سنة 1989 الذي عرفها بأنها الظروف التي يمكن تحتها لكائن حي إبادة كائن حي آخر ليحتفظ هو بحياته ووجوده ، ولا يختلف تعريف فيولمين لهذه الظاهرة كثيرا عن التعريف الحالي والذي ذكره واكمن سنة 1945 [13]، فالمضادات الحيوية هي عبارة عن مواد كيميائية عضوية تتكون نتيجة للتفاعلات الأيضية لبعض الأحياء الدقيقة [14]، ويعتبر البنسيلين أول مضاد حيوي مكتشف من طرف الطبيب الهولندي ألكسندر فهلنج [15]، حيث تستعمل المضادات الحيوية حاليا لعلاج الكثير من الميكروبية، وقد تمكن العلماء اليوم من تصنيع بعضها في المختبرات في أن هذه الظاهرة ترجع إلى إفراز مواد كيماوية ذات تأثير ضار بالميكروبات، وقادرة على قتل أو تعجيز كائن حي أخر[13].

2.2.2 أنواع المضادات الحيوية:

تنقسم المضادات الحيوية إلى قسمين:

1.2.2.2 مضادات حيوية كابحة لنشاط الخلية البكتيرية:

يمنع تكاثرها وهو ما يساعد على القضاء عليها.

2.2.2.2 مضادات حيوية قاتلة للخلية البكتيرية:

إما عن طريق التأثير على جدار خليتها، أو تسبب في انتفاخ خليتها وانفجارها، أو حتى بمنع تكوين البروتين داخل الخلية.

3.2 تقنيات استخلاص:

هناك أربعة طرق رئيسية تم تحديدها لاستخراج الزيت: (1) الاستخلاص بالمذيبات، (2) الاستخلاص الميكانيكي، (3) الاستخلاص الأنزيمي، (4) الاستخلاص الميكروبيولوجي. يعد الاستخلاص

بالضغط الميكانيكي وبالمذيبات من أكثر الطرق شيوعًا لاستخراج الزيت التجاري. قبل استخلاص الزيت، يجب تجفيف البذور. يمكن تجفيف البذور إما في الفرن عند 105 درجة مئوية أو تجفيفها بالشمس لمدة 3 أسابيع [16].

1.3.2 الاستخلاص بالمذيبات:

الاستخلاص بالمذيب هو تقنية إزالة أحد المكونات من مادة صلبة عن طريق مذيب سائل (الشكل 6.1. ط.). ويسمى أيضًا بالرشح. هناك العديد من العوامل التي تؤثر على مردودية الاستخلاص مثل حجم الحبيبات ونوع السائل المختار ودرجة حرارة المذيب وتحريك المذيب. يُفضل حجم الجسيمات الصغير لأنه يسمح بمساحة بينية (مساحة التلامس) أكبر بين المادة الصلبة والسائلة. يجب أن يكون السائل المختار مذيبًا انتقائيًا جيدًا ويجب أن تكون لزوجته منخفضة بدرجة كافية ليتم انتشارها بسهولة. تؤثر درجة الحرارة أيضًا على مردودية الاستخلاص. بحيث تزداد قابلية ذوبان المادة مع زيادة درجة الحرارة. يؤثر تحريك المذيب أيضًا، فهو يزيد من انتقال المذيب وبالتالي يزيد من نقل المواد من سطح الحبيبات. يعتبر الاستخلاص بالمذيبات اقتصاديًا فقط عند الإنتاج على نطاق واسع لأكثر من 50 طنًا من وقود الديزل الحيوي يوميًا. هناك ثلاث طرق يتم استخدامها في هذا النوع على النحو التالي [17]:

1.1.3.2 الاستخلاص بالماء الساخن:

في هذه الطريقة، يتم استخدام الحمام المائي لاستخراج الزيت. يتم خلط البذور المطحونة مع المذيب وتؤخذ في دورق، والذي يتم غمره في حمام مائي عند درجة حرارة ثابتة لفترة زمنية محددة. التحريك المقدم خارجيًا لنفس الفترة الزمنية. بعد الانتهاء من الفترة الزمنية المطلوبة، يترك الدورق ساكنا في درجة حرارة الغرفة. حتى تستقر البذور المطحونة الأثقل في الدورق ويتم فصل المزيج عن طريق عملية الترشيح. تكمن ميزة هذه العملية في أنها تستغرق وقتًا أقل من جهاز Soxhlet. عيب هذه العملية هو أنها تتطلب ترشيح واستعادة مذيب أقل من جهاز Soxhlet [18].

2.1.3.2 الاستخلاص بتقنية الموجات فوق الصوتية:

في هذه العملية، يتم استخدام حمام مائي بالموجات فوق الصوتية (الشكل 6.1. ذ.). بعد غمر قارورة أو أنبوب اختبار يحتوي على البذور المطحونة والمذيب جزئيًا في الحمام. ثم تتعرض للاهتزازات فوق الصوتية. يمكن إضافة الماء المجمد لمنع ارتفاع درجة حرارة الجهاز. تشير المادة الغروانية إلى استخلاص الزيت من البذور في المذيب. تعتمد هذه الطريقة على التوتر السطحي، درجة حرارة التشغيل وإزالت الغازات من المحلول [18].

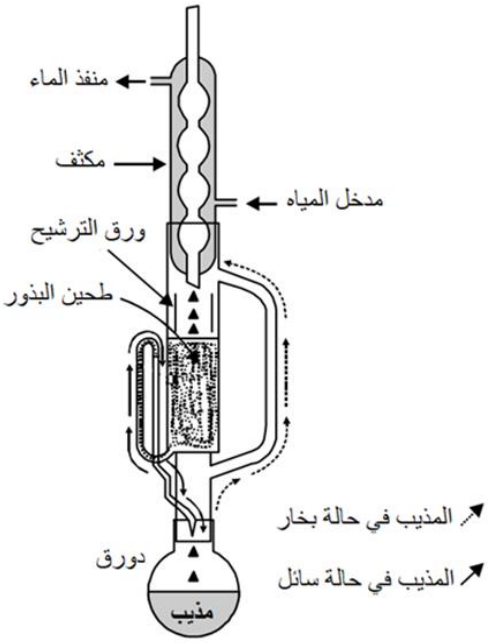
3.1.3.2 الاستخلاص بالموائع الحرجة:

يعد استخدام الموائع فوق الحرجة (Supercritical fluids) تقنية صديقة للبيئة حيث يتم استخدام مائع فوق نقطته الحرجة عند ضغط حرج معين (Pc) ودرجة حرارة حرجة (Tc) . في عمليات

الاستخلاص وتفاعلات الأسترة التبادلية، يتم استخدام ثاني أكسيد الكربون كمائع فوق الحرجة (SC-CO2) على نطاق واسع لأنه، بالإضافة إلى كونه متجددًا وغير قابل للاشتعال، يمكن الوصول إلى نقاطه الحرجة بسهولة، حيث أن Tc هي 31 م° وPc هو 7.38 ميجا باسكال (MPa) [19]. تسمح حقيقة أن ثاني أكسيد الكربون يكون في الحالة الغازية عند الضغط الجوي باستعادة المستخلص بسهولة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن إعادة تدوير ثاني أكسيد الكربون لتجنب القلق بشأن تأثير الاحتباس الحراري. تمت دراسة SC-CO2 على نطاق واسع واستخدامها في الصناعات الغذائية والأدوية ومستحضرات التجميل، في عمليات استخلاص المركبات الطبيعية من المنتجات الغذائية، مثل إزالة الكافيين من القهوة والشاي. كما تم تطبيقها أيضًا في استخلاص الزيوت الأساسية والأدوية من المواد الطبيعية، وفي استخلاص الدهون، وأيضًا في تفاعلات الأسترة التبادلية للحصول على وقود الديزل الحيوي [20].

4.1.3.2 الاستخلاص بـ Soxhlet:

بالمقارنة مع الاستخلاص بالماء الساخن، تم الحصول على الزيت بطريقة أحسن باستخدام جهاز مبتكر يسمى جهاز **Soxhlet**. يسمح هذا الجهاز باستخلاص الزيت من عينات البذور باستخدام طريقة الاستخلاص بالتقطير. في جهاز **Soxhlet**، تنقع العينة في مذيب ساخن يتم شفطه دوريًا وتقطيره وإعادته إلى العينة. وتستمر العملية حتى يتضح المذيب المسحوب. ميزة جهاز **Soxhlet** على استخلاص بالماء الساخن هي أنه لا يوجد ترشيح ضروري وأن المردود المتحصل عليه من الزيت أفضل من عملية الاستخلاص بالماء الساخن. الهكسان هو المذيب الأكثر استخدامًا في تقنية الاستخلاص بالمذيبات نظرًا لتكلفته المنخفضة نسبيًا وسميته المنخفضة. يمكن أيضًا استخدام مذيبات عضوية أخرى مثل البنزين والكحول والكلوروفورم. تم تقييم الماء كمذيب لاستخلاص الزيت من فول الصويا ولكن أعطى إنتاجية منخفضة وإمكانية عالية للتلوث الميكروبيولوجي بالزيت [18].



الشكل (9.2): جهاز Soxhlet [18].

2.3.2 الاستخلاص بالطرق الميكانيكية:

في هذا النوع من الطرق لاستخلاص الزيت، يمكن وضع البذور المجففة الكاملة، أو الحبوب المجففة، أو مزيج من الاثنين معًا في مكبس يدوي أو مكبس لولبي يحركه المحرك. يمكن للمكابس اللولبية التي تُدار بالمحرك، على سبيل المثال، استخلاص 68-80٪ من الزيت المتاح، في حين أن مكابس الكبس اليدوية يمكن أن تستخلص 60-65٪ فقط. يمكن تعريض البذور لمجموعة متنوعة من عمليات الاستخلاص عن طريق الطارد، وهو ما يفسر النطاق الواسع [21]. على الرغم من ذلك فان تقنية استخلاص الزيت باستخدام المكابس الميكانيكية هي الأكثر تقليدية. ايضا الزيت المستخلص بواسطة مكابس ميكانيكية يحتاج إلى مزيد من المعالجة للترشيح وإزالة الصمغ. هناك مشكلة أخرى مرتبطة بالمكابس الميكانيكية التقليدية وهي أن تصميمها مناسب لبعض البذور المعينة، ويتأثر مردود الزيت بالنسبة للبذور الأخرى [18].

3.3.2 الاستخلاص الإنزيمي:

ظهرت تقنية استخلاص الزيت الأنزيمي كطريقة واعدة لاستخراج الزيت. في هذه العملية يتم استخدام إنزيمات مناسبة لتحرير الزيت من البذور المطحونة. وتتمثل مزاياه الرئيسية في أنه صديق للبيئة ولا ينتج مركبات عضوية متطايرة كملوثات جوية. عيب واحد مرتبط بهذه التقنية هو وقت العملية الطويل وهو أمر ضروري للإنزيمات لتحرير الأجسام الزيتية [22]. شاه (Shah) وآخرون قاموا باستخلاص الزيت الحيوي من الجاتروفا كركاس، واستخدم الباحثون استخلاص الزيت الإنزيمي المائي واكتشفوا أن استخدام البروتياز القلوي أدى إلى نتائج أفضل [23].

4.3.2 الفصل عن طريق الكروماتوغرافيا:

تشكل المستخلصات النباتية خلائط متجانسة يصعب فصل مكوناتها بالطرق الفيزيوكميائية الكلاسيكية، لذلك فإن التقنية الأساسية المستعملة في فصل جزيئاتها هي الكروماتوغرافيا، كلمة (Chroma) باللغة اللاتينية لون، نشأت هذه الفكرة على يد العالم Twestt سنة 1903 إذ تعتمد جميعها على توزيع المادة تحت الدراسة على طورين أحدهما ثابت والآخر متحرك إذ تعتبر الكروماتوغرافيا طريقة وتنقية لفصل مكونات خليط ما، كما يمكن إعتبارها طريقة فيزيائية تستعمل أساسا للفصل، أو هي طريقة تحليلية تحضيرية لفصل المركبات أو الخلائط، فالطور الثابت صلبا أو سائلا محملا على الدعامة الثابتة، أما الطور المتحرك يكمن ان يكون سائلا عضويا و تستعمل لفصل المواد الملونة في الزهور و الأوراق، ليتسع مجال إستعمالها، و يمتد حتى إلى المواد غير الملونة سواء الصلبة أو السائلة أو الغازية [24].

وتتعدد طرق الكروموتوغرافيا المتبعة بحد ذاتها في دراسة الزيوت الثابتة غالبا إلى:

- ✓ كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة .CCM
- ✓ كروماتوغرافيا عالية الأداء.HPLC
- ✓ كروماتوغرافيا الغاز CPG.

1.4.3.2 كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM:

هي تقنية بسيطة نسبيا وتعد من أبسط أنواع الكروماتوغرافيا، تستخدم بهدف الفصل والتنقية لمختلف الخلائط التي تحتوي على عدد قليل من المركبات، وتعتمد على مبدأ الامتزاز (الخاصية الشعرية) على سطح الطور الثابت (سيليكا جل، متعدد الأميد أو السيليلوز)، وهي عبارة على صفائح مصنوعة من الألمنيوم أو البلاستيك أو الزجاج، مربعة الشكل ذات أبعاد 20×20سم، منها ما يباع جاهز للاستعمال مباشرة ومنها ما يحضر في المخابر.

توضع نقطة أو خط من الخليط المراد فصل مكوناته على بعد 1.5سم من حافة الصفيحة، يتم الفصل عن طريق غمس هذه الأخيرة في وعاء يحتوي على مذيب أو خليط من المذيبات للعينة المراد تحليل مكوناتها(طور متحرك)، وأثناء هجرته إلى الأعلى و مرورا بالنقطة أو الخط يلاحظ تحرر مكونات الخليط في شكل حزم يهاجر هذا السائل على طول الطور الثابت بحيث يجذب العينة معه، حيث أن المواد المكونة للعينة تفصل فتنتشر و في الأخير يتم الكشف على الجزيئات المكونة للعينة إما بعرض الصفيحة للأشعة فوق البنفسجية أو برش مختلف الكواشف التي تحدد بواسطة مصباح [25].

2.4.3.2 كروماتوغرافيا الأداء العالي HPLC:

تعتبر واحدة من أهم وأحدث طرق الفصل والتحليل مقارنة بالطرق الأخرى تطبيقاتها واسعة عالمية تقريبا، تمتاز بدقة فحص تصل إلى (± 0.05 %) أو أفضل في حالات كثيرة، هذا النوع من يمتاز

بسرعة في الفصل على عكس طرق الفصل الأخرى التي تستغرق وقت أطول، بالإضافة إلى استعمالها للعديد من المعدات والأعمدة وغيرها من المواد غير المتوفرة تجاريا مما يتيح استخدامها في كثير من التطبيقات [24].

- **أساسيات الجهاز:**

يقوم جهاز HPLC بالفصل والتقدير الكمي لمكونات العينة، ويتم ذلك عن طريق توزيع العينات ما بين طورين أحدهما متحرك سائل والأخر طور ثابت يكون سائل أو صلب وعادة ما يكون في عمود طوله ما يقارب حوالي 02 سم وقطره 4 ملم.

تعتمد كفاءة الفصل على مواصفات العمود وبصفة خاصة قطر جزيئات المادة المعبئة ويلاحظ أن خفض قطر الجزيئات يؤدي إلى تحسين أداء العمود بالإضافة إلى أنه يرفع الضغط بالتالي الحصول على معدل سريان مناسب للطور المتحرك خلال العمود ولهذا السبب فإن أجهزة HPLC الحديثة يطلق عليها.

أجهزة الضغط العالي الكروماتوغرافي السائل حيث تدفع المضخة الطور المتحرك داخل عمود الفصل والذي يفصل مكونات العينة والتي تمر خلال الـ (Detector) وعندما يمر كل مكون من مكونات العينة خلال الـ (Detector) فإنه يحدث تغير في الإشارات الكهربائية يتم تسجيلها على خريطة متحركة لتعطي كروماتوغرام [24].

3.4.3.2 كروماتوغرافيا الغاز:CPG

تستخدم هذه التقنية في التقدير الكمي والنوعي لمكونات خليط متجانس، وهي طريقة تعتمد على توزيع المواد المذابة في خليط غازي (محمولة على غاز)، حيث يتميز هذا النمط من الكروماتوغرافيا بأن الطور المتحرك هو غاز الهيليوم أو غاز الآزوت أو غاز الهيدروجين حيث يسمى بالغز الناقل ومبدأ عملها يعتمد على فصل مختلف المحاليل المذابة الغازية بواسطة الهجرة التفاضلية على طول الطور الثابت، وتنقسم إلى نوعين حسب الطور الثابت:

- ✓ **كروماتوغرافيا الغاز (كروماتوغرافيا التوزيعية) GL**: الطور الثابت سائل غير طيار.
- ✓ **كروماتوغرافيا الغاز (الكروماتوغرافيا الامتصاصية) GS:** الطور الثابت صلب من السيليسا والأليمينيوم [25].

4.2 الخاتمة :

ان النباتات الطبية كثيرة و متنوعة و في اطار تثمين الموارد النباتية الطبيعية المستغلة كنبات طبي في علاج العديد من الأمراض ،تطرقنا في هذا الفصل إلى دراسة بيبليوغرافية حول الفعالية البيولوجية والمتمثلة في تعريف البكتيريا، بنيتها و تصنيفها ، كذلك المضادات الحيوية و التعريف بالسبعة أنواع من البكتيريا المدروسة ومنها التطرق إلى تقنيات الإستخلاص بإستعمال عدة طرق أساسية و هي

الاستخلاص بالمذيبات، الإستخلاص بالطرق الميكانيكية، الإستخلاص الإنزيمي و الاستخلاص الميكروبيولوجي.

إضافة إلى ذلك عرضنا دراسة بيبليوغرافية شاملة عن الطرق المستخدمة في فصل هذه المركبات، حيث تعتمد في فصل هذه المركبات على تقنيات كروماتوغرافيا مختلفة منها كروماتوغرافيا عالية الأداء و كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة و كذا كروماتوغرافيا الغاز.

نشأت الرغبة في تقييم النشاط المضاد للبكتيريا لنبات الجاتروفا كركاس لين استجابة لتزايد فشل العلاجات الكيميائية و مقاومة المضادات الحيوية التي تظهرها الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض ، وذلك لإحتواء هذا النبات على مركبات نشطة بيولوجيا التي يمكن استخدامها لعلاج الأمراض المزمنة و المعدية.

قائمة المراجع :

[1] L. C. Pabón et P. Hernández-Rodríguez, « Importancia química de Jatropha curcas y sus aplicaciones biológicas, farmacológicas e industriales », Rev. Cuba. Plantas Med., vol. 17, n° 2, p. 194‑209, juin 2012.

[2] عالم البكتيريا. Consulté le: 9 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: http://archive.org/details/BacteriaWorld

[3] ن. ا. حميدي، « الدراسة الفيتوكيميئية و التقييم البيولوجي للفاقونيا لونجيسبينا نبات من الجنوب الغربي للجزائر ((Zygophyllaceae) FagoniaLongispina) », 2014.

[4] م. نور، « تحميل كتاب الكائنات الحية الدقيقة PDF ». https://www.noor-book.com/كتاب-الكائنات-الحية-الدقيقة-pdf (consulté le 9 juin 2022).

[5] M.-C. Pibiri, C.-A. Roulet, et C. Seignez, Éd., « Assainissement microbiologique de l’air et des systèmes de ventilation au moyen d’huiles essentielles et leurs effets sur le bien-être des occupants », CISBAT 2001 - EPFL, 2001.

[6] ع. ا. يحي، « مساهمة لدراسة بعض التأثيرات البيئية على مستخلصات المادة الفعالة et م. قادري في نبات الدفلة .nerium oleander L », 2008.

[7] خ. بكوش، « دراسة تأثير المستخلصات المائية والإيثانولية لنبات أم دريقة على نمو et إ. مقدم بعض الأنواع البكتيرية Ammodaucus leucotrichus »، الممرضة والفعالية المضادة للأكسدة 2017, Consulté le: 9 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: http://dspace.univ-eloued.dz:80/xmlui/handle/123456789/1818

[8] ي. محمد، « دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا والمضادة للاكسدة et ,ا. ابراهيم، غ. ن. الدين لمستخلص الثاويدات الخام لنبات الضمران », Ann. Sci. Technol., vol. 3, n° 1, Art. n° 1, 2011.

[9] ”ح. بن ساسي، « ‘‘دراسة الفعالية البيولوجية لمستخلصات مختلفة لنبتتي الرتم و الدرين Etudede la bioactivédes différents extraits de deux plantes, Retamaraetam (Forssk.) Webb et Aristidapungens(Desf.) DeWinter », Thesis, جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2018. Consulté le: 9 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: https://dspace.univ-ouargla.dz//handle/123456789/20577

[10] م. زيدان، « دراسة الف عا لية المضادة ل كسدة والبكتيريا لمستخلصات الرمان punica granatum L », Thesis, 2018، جامعة قـاصدي مرباح ورقـلة. Consulté le: 9 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: https://dspace.univ-ouargla.dz//handle/123456789/20457

[11] آ. بلفار، « دراسة القدرة المضادة للأكسدة وللبكتيريا وللتآكل للمستخلصات Limoniastrum guyonianum)Dur.(الفينولية لنبات », Thesis, 2018 ،جامعة قاصدي مرباح ورقلة. Consulté le: 9 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: https://dspace.univ-ouargla.dz//handle/123456789/19051

[12] Antibiotiques et antibiogrammes - Sabine Robert-Dernuet. Consulté le: 9 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: https://www.furet.com/livres/antibiotiques-et-antibiogrammes-sabine-robert-dernuet-9782711496464.html

[13] H. M. Ericsson et J. C. Sherris, « Antibiotic sensitivity testing. Report of an international collaborative study. », Acta Pathol. Microbiol. Scand., n° Suppl. 217, 1971, Consulté le: 9 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19712702524

[14] « موسوعة النباتات الطبية والعطرية | المكتبة الرئيسية للمطالعة العمومية ادرار ». https://bplpadrar.dz/book/1162- (consulté le 9 juin 2022).

[15] س. لعجال، « دراسة الفعالية البيولوجية لبعض نباتات العائلة الشفوية و الفعالية ضد et إ. حوة الأكسدة », Thesis, 2013. Consulté le: 9 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: https://dspace.univ-ouargla.dz//handle/123456789/1496

[16] A. S. Silitonga, A. E. Atabani, T. M. I. Mahlia, H. H. Masjuki, I. A. Badruddin, et S. Mekhilef, « A review on prospect of Jatropha curcas for biodiesel in Indonesia », Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 15, n° 8, p. 3733‑3756, oct. 2011, doi: 10.1016/j.rser.2011.07.011.

[17] W. M. J. Achten et al., « Jatropha bio-diesel production and use », Biomass Bioenergy, vol. 32, n° 12, p. 1063‑1084, déc. 2008, doi: 10.1016/j.biombioe.2008.03.003.

[18] P. Mahanta et A. Shrivastava, « TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF BIO-DIESEL AS AN ENERGY ALTERNATIVE ».

[19] H.-W. Yen, S.-C. Yang, C.-H. Chen, Jesisca, et J.-S. Chang, « Supercritical fluid extraction of valuable compounds from microalgal biomass », Bioresour. Technol., vol. 184, p. 291‑296, mai 2015, doi: 10.1016/j.biortech.2014.10.030.

[20] J. Płotka-Wasylka, M. Rutkowska, K. Owczarek, M. Tobiszewski, et J. Namieśnik, « Extraction with environmentally friendly solvents », TrAC Trends Anal. Chem., vol. 91, p. 12‑25, juin 2017, doi: 10.1016/j.trac.2017.03.006.

[21] A. Warra, « Cosmetic potentials of physic nut (Jatropha curcas Linn.) seed oil: A review », Am. J. Sci. Ind. Res., vol. 3, p. 358‑366, 2012.

[22] « Ultrasound-assisted extraction », Stewart Postharvest Rev., vol. 5, n° 5, p. 1‑11, 2009, doi: 10.2212/spr.2009.5.1.

[23] S. S, S. A, et G. Mn, « Extraction of oil from Jatropha curcas L. seed kernels by combination of ultrasonication and aqueous enzymatic oil extraction », Bioresour. Technol., vol. 96, n° 1, janv. 2005, doi: 10.1016/j.biortech.2004.02.026.

[24] B. Saida, « دراسة البصمة الكيميائية للغطاء النباتي على العسل في منطقة وادي سوف. », Scribd. https://www.scribd.com/document/524322028/%D8%A8%D8%B9%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B5%D8%AD%D9%8A%D8%AD (consulté le 9 juin 2022).

[25] أ. عمارين، « إستخلاص وتقييم الفاعلية المضادة للبكتيريا على الزيت الأساسي et أ. بن عيسى للنبات شيحة الإبل », juin 2021, Consulté le: 9 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: http://dspace.univ-eloued.dz:80/xmlui/handle/123456789/9713

[26] ق. شهرزاد و ع. سامية، "المساهمة في التعرف على منتجات الأيض الثانوي و دراسة الفعالية البيولوجية لنبتتين من منطقة بشار". 2018، جامعـة قاصـدي مربـاح ورقلـة

[27] ع. سبوعي و م. دركي، "دراسة الفعالية البيولوجية للمستخلصات الفينولية والقلويدية لعشبة العلندة"، يونيو 2019.

[28] س. قميني، د. العيفاوي، و ع. بوحبيلة، "مساهمة في دراسة كيميائية و الفعالية البيولوجية لنبات ammi visnaga ."2016,من العائلة الخيمية

[29] ر. بالأمين, "ammodaucus leucotricus استخلاص ودراسة الفعالية المضادة للبكتيريا للزيت الأساسي لنبات أم دريق".2018، جامعة الوادي

[30] ن. بوحفص، س. جعريط، و أ. بن بوط، "دراسة كيميائية وبيولوجية لجذور نبات Glycyrrhiza Glabra", Université Oum-El-Bouaghi, 2021.

[31] ح. بن ساسي، "دراسة الفعالية البيولوجية لمستخلصات مختلفة لنبتتي الرتم و الدرين' Etudede la bioactivédes différents extraits de deux plantes, Retamaraetam (Forssk.) Webb et, Thesis, 2018، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[32] "Centre Toulousain pour le Contrôle de qualité en Biologie clinique". https://www.ctcb.com/4DACTION/Navigation?page=FICHETECH ,2022.

الفصل الثالث

مراجعة الطرق والمناهج

خضعت في هذه الدراسة مستخلصات الجاتروفا كركاس للفحص النوعي الأولي الكيميائي النباتي للكشف عن المواد الكيميائية النباتية الرئيسية متبوعة بقدرتها ومحتواها من الفينول والفلافونويد على سبيل المثال او مركبات اخرى في اجزاء مختلفة من النبات. من المعلوم ان تقييم النشاط المضاد للميكروبات يتم بواسطة طريقة الانتشار القرصي، بينما يتم حساب الحد الأدنى للتركيز المثبط، أيضا يتم قياس الحد الأدنى لتركيز المبيد للبكتيريا بطريقة التخفيف الدقيق. تم التركيز في هذه المراجعة على أنواع مختلفة من المذيبات لاستخلاص المواد الفعالة ومدى تأثيرها على بعض الأنواع من البكتيريا.

1.3 المواد والأساليب:

1.1.3 عمليات الاستخلاص:

تفصل تقنيات الاستخلاص نواتج الأيض النباتية القابلة للذوبان من خلال الاستخدام الانتقائي للمذيبات. تتكون عملية الحصول على المستخلصات النباتية من عدة خطوات - جمع ومصادقة المواد النباتية، والتجفيف، وتقليل الحجم، والاستخلاص، والترشيح، والتركيز، والخطوات النهائية هي مزيد من التجفيف وإعادة التكوين [1]. من المهم التأكيد على أن جودة المستخلص تتأثر بعدة عوامل مثل أجزاء النبات المستخدمة كمواد أولية، والمذيب المستخدم للاستخلاص، وعملية الاستخلاص، ونسبة المذيب. المذيبات الأكثر استخدامًا للحصول على المستخلصات هي الماء والميثانول والإيثانول وأسيتات الإيثيل والاستون والهكسان [2]، [3].

تشمل الطرق التقليدية المستخدمة في إجراءات الاستخلاص من النباتات استخراج السوكسليت، النقع، الامتصاص النباتي، الاستخلاص بوساطة الفاعل بالسطح، الاستخلاص السريع للمذيبات، استخلاص السائل المضغوط، التقطير بالبخار، الترشيح، عملية الغشاء.....الخ [1]. بالإضافة إلى هذه الطرق التقليدية، تستخدم الطرق الأحدث الأخرى لاستخراج الزيوت الأساسية مذيبات الهيدروفلوروكربون المبرد في درجات حرارة منخفضة، مما ينتج عنه جودة جيدة للزيوت المستخرجة بالإضافة إلى استخلاص بالمذيبات، والضغط على البارد أو الساخن، واستخراج السوائل فوق الحرجة، الاستخلاص بالميكروويف الخالي من المذيبات [4]، [5]. أظهر بركا-زوالي وآخرون [6] أن الاستخلاص بالميكروويف الخالي من المذيبات فعال للغاية في تقليل وقت الاستخلاص، مما يوفر زيتًا أساسيًا بتركيبة كيميائية غنية بالمركبات المؤكسجة ولديها عوائد زيوت أساسية مماثلة لتلك التي تحدث عند الهيدروجين. أيضًا، وجد أن طرق التقطير المائي والتقطير بالبخار تنتج زيوتًا غنية بهيدروكربونات التربيني، بينما على النقيض من ذلك، احتوت الزيوت المستخرجة فائقة الأهمية على نسبة أعلى من المركبات المؤكسجة [7]، [8]. هذا يعني أن التركيب الكيميائي الكمي والنوعي للزيت العطري يختلف باختلاف تقنية الاستخلاص المطبقة. وبالتالي، بعد استخلاص الزيوت الأساسية او الثابتة، من الضروري تحديد خصائصها النوعية والكمية. عادة ما يتم تحديد النوعية والكمية بإجراء التحليل النوعي للزيوت

الأساسية او الثابتة عن طريق كروماتوغرافيا الغاز (GC) أو كروماتوغرافيا الغاز - المقرونة بالطيف الكتلي (GC-MS) [9].

2.1.3 التركيب الكيميائي لمستخلصات الجاتروفا كركاس لـ:

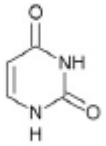
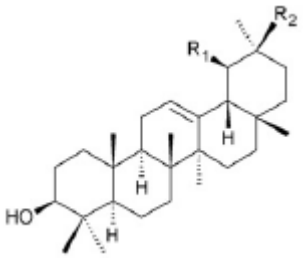
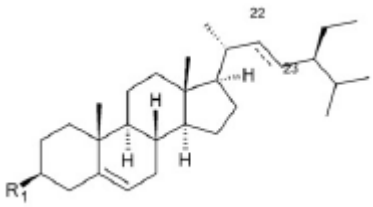
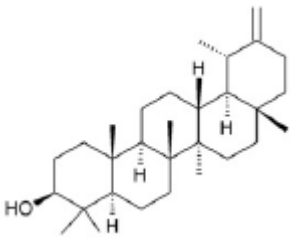
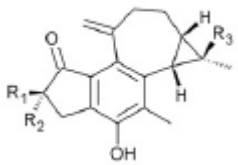
جميع أجزاء الـ ج. كركاس بما في ذلك البذور والأوراق واللحاء، طازجة أو مغلية، تستخدم في الطب التقليدي والشعبي والأغراض البيطرية لفترة طويلة [10]. تحتوي بذور ج. كركاس على محتوى بروتين خام بنسبة 31-35٪ ومحتوى دهون 55-58٪ [11]. هناك 97.6٪ دهون متعادلة، 0.95٪ دهون سكرية، و1.45٪ فوسفوليبيدات في الزيت [12]. بنسبة 3: 1، يفوق عدد الأحماض الدهنية غير المشبعة عدد الأحماض الدهنية المشبعة [13]. حمض الأوليك (41.5-48.8٪)، حمض اللينوليك (34.6-44.4٪)، حمض البالمتيك (10.5-13٪)، حمض الستريك (2.3-2.8٪)، وكذلك الأحماض **Cis-11-eicosenoic** و**Cis-11،14eicosadienoic**، هذه الأحماض الدهنية الأولية المحددة في زيت ج. كركاس [11].

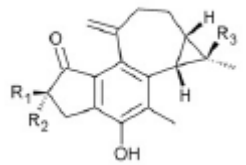
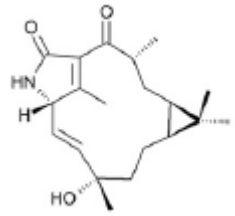
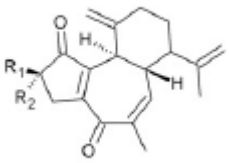
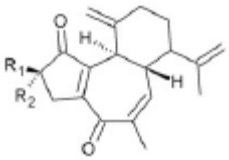
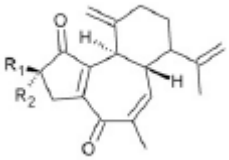
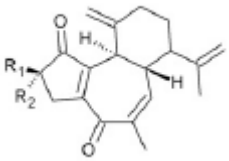
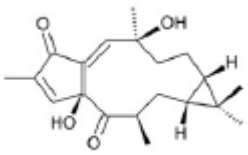
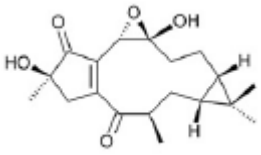
تم استخلاص عدد من المواد الكيميائية الفينولية، بما في ذلك 3-هيدروكسي-4-ميثوكسي بنزالديهايد و3-ميثوكسي-4-هيدروكسي بنزوات، من أقسام مختلفة من جاتروفا كركاس [14]، **Caffeoylaldehyde** و**Syringaldehyde** من كعكة البذور [15].

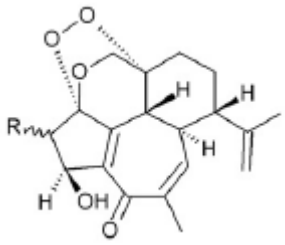
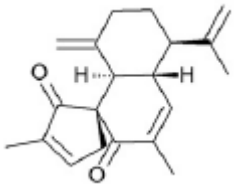
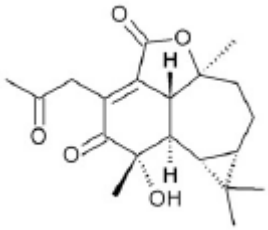
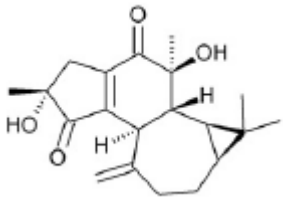
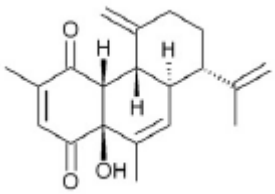
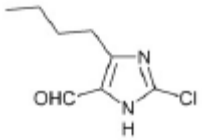
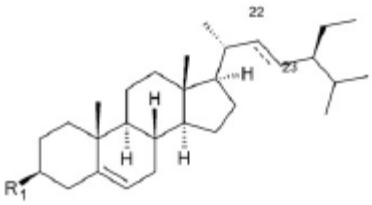
تم فصل اثنين من مركبات الفلافونويد من الجاتروفا بواسطة خفاجي (Khafagy) وآخرون [16] سميا فلافونويد جليكوسيد 1 وفلافونويد جليكوسيد 2، في حين أن لينغ يي (Ling-yi) وآخرون [17] أبلغوا عن فصل نوبيليتين (nobiletin). رافيندراناث وآخرون (Ravindranath) [18] أبلغوا عن فصل التومنتين (tomentin).

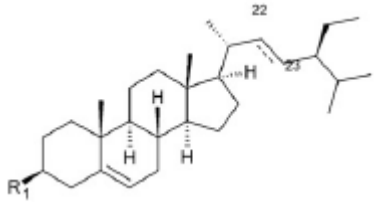
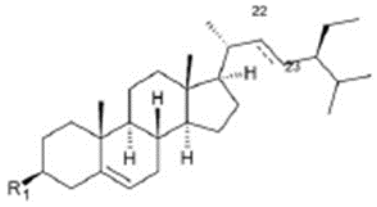
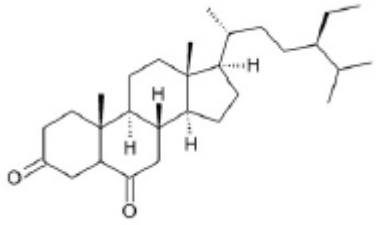
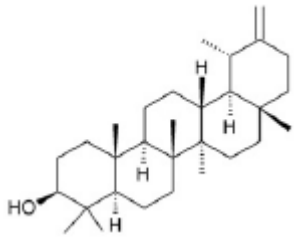
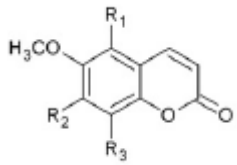
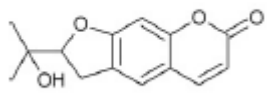
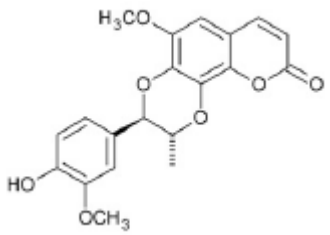
تم فصل اثنين من قلويدات من أوراق الجاتروفا بواسطة ستوبمان (Staubmann) [19] وهما بيروليدين (5-هيدروكسي بيروليدين -2-وان) و يوراسيل (بيريميدين -2 ، 4-ديون) ((5-) **Pyrrolidine** hydroxypyrrolidin-2-one) and (pyrimidine-2,4-dione) **Uracil**) على التوالي. داس (Das) وآخرون [20] قاموا بفصل الإيميدازول (4-بوتيل-2-كلورو-5-فورميل-H1-إيميدازول) ((4-Butyl-2-chloro-5-formyl-1H-imidazole) imidazole). مؤخرًا، ياو (Yao) وآخرون [15] فصلوا مركب دياميد (كركاميد) ((curcamide) Diamide) من كعكة بذور الجاتروفا. كما يوضح الجدول التالي المواد الفعالة ضد البكتيريا لأجزاء نبات جاتروفا كركاس.

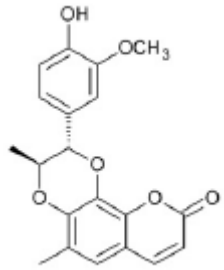
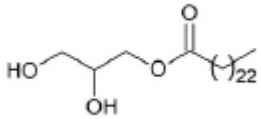
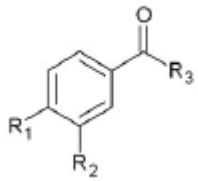
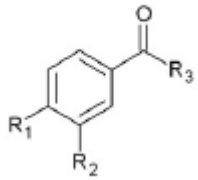
الجدول (1.3): المواد الفعالة لأجزاء نبات جاتروفا كركاس [21].

أجزاء النبات	اسم المركب	نوع المركب	بنية المركب
الأوراق	Uracil	Pyrimidine	
الساق	Flavonoid	b-Amyrin	
		b-Sitosterol	
		Taraxasterol	
جذور	Casbene	Jatropholone B	

	Jatrophol		
	Jatrophalactam		
	Curcusones A	Daphnane	
	Curcusones B		
	urcusones C		
	Curcusones D		
	Curculathyrane A	Lathyrane	
	Curculathyrane B		

	Rhamnafolane	Caniojane	
	Spirocurcasone	Rhamnofolane	
	Jatrophalactone	Rhamnofolane	
	Jatrophalone	Rhamnofolane	
	Jatrophadiketone	Rhamnofolane	
	Butyl-2-chloro-5--4 formyl-1H-imidazole	Imidazole	
	b-Sitosterol		

	Stigmasterol		
	Daucasterol		
	a-Stigmastane-3,6-5 dione		
	Nobiletin	Flavonoid	
	Hydroxy-6,7--5 dimethoxycoumarin	Coumarin	
	Marmesin	Coumarino-lignoids	
	Propacin	Coumarino-lignoids	

	Jatrophin		
	Glyceride-1,2S-tetracosanoate acid	Fatty acid	
	Hydroxy-4--3 methoxybenzaldehyde	Phenolic	
	Methoxy-4--3 hydroxybenzoate acid		

3.1.3 مضادات البكتيريا للمستخلصات النباتية:

هناك طريقتان لتحديد الخصائص المضادة للميكروبات للمستخلصات النباتية الأكثر استخدامًا وهما طريقة نشر الأجار (الملحق 01) وطريقة تخفيف التركيز. تعتبر عدم قابلية الذوبان في الماء، والتعقيد والتقلب، للمستخلصات وخاصة الزيوت الأساسية من بين خصائصها الأساسية وتؤثر هذه الخصائص على تقييمات الأنشطة المضادة للميكروبات. لا تعتبر طريقة انتشار الأجار طريقة مثالية للزيوت الأساسية، حيث من المحتمل أن تتبخر مكوناتها المتطايرة مع مذيب التشتت أثناء فترة الحضانة، بينما لا تنتشر مكوناتها ضعيفة الذوبان بشكل جيد في الوسط المهيج. يمكن التغلب على هذه المشكلة باستخدام توين 80 وDMSO (ثنائي ميثيل سلفوكسيد) لتعزيز ذوبان الزيوت. نظرًا لأن الطريقة بسيطة نسبيًا، فإنها لا تزال هي التقنية الأكثر استخدامًا [22].

2.3 تأثير مضاد للبكتيريا:

عززت المشاكل المتعلقة باستخدام المضادات الحيوية التقليدية، بما في ذلك مقاومة مضادات الميكروبات، والمشاكل البيئية، والسرطان، والآثار الجانبية والتكاليف المرتفعة، الميل لاستبدال مضادات

الميكروبات الاصطناعية بعوامل طبيعية بديلة [23]. تعتبر المنتجات النباتية من بين العوامل البديلة التي تم فحصها لتحل محل المضادات الحيوية التقليدية [24]. وفقًا لذلك، تم إجراء بحث مكثف من أجل تقييم التأثير المضاد للميكروبات للزيوت الأساسية والمستخلصات التي أظهرت قدرتها على تثبيط نمو العديد من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض [25].

تضمنت بعض الدراسات أجزاء مختلفة من النبات مثل ناموليو وآخرون [26] الذي أبلغوا عن نشاط مضاد للميكروبات للمستخلصات بالماء والميثانول والهكسان الخام لأجزاء نباتية مختلفة من الجاتروفا كركاس. تم الإبلاغ عن النشاط المضاد للميكروبات للمستخلصات الكحولية من أوراق الجاتروفا كركاس بواسطة ايرين وكارينو [27] لمستخلصات الميثانول، بينما شارما وآخرون [28] بمستخلصات الإيثانول. تم الإبلاغ عن النشاط المضاد للميكروبات لحاء جذع الجاتروفا كركاس في عدد من الأوراق. إغبينوسا وآخرون[29] ابلغوا عن نشاط مضاد للميكروبات للمستخلصات الخام للإيثانول والميثانول والماء للحاء جذع الجاتروفا كركاس. جوبتا وآخرون وجدوا [30] نشاطًا مضادًا للميكروبات لإيثر البترول الخام، وخلات الإيثيل، ومستخلصات الميثانول بجانب مركبين نقيين آخرين بالمارواميسين JC1 ($C_{20}H_{14}O_5$) وبالمارواميسين ($C_{20}H_{14}O_5$) JC2، معزولين من لحاء جذع الجاتروفا كركاس. أظهرت مستخلصات جذور الجاتروفا كركاس نشاطًا مضادًا للميكروبات ضد مجموعة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة وخاصة تلك المسؤولة عن الأمراض المنقولة جنسياً. أظهرت مستخلصات الهكسان وخلات الإيثيل والميثانول من جذور الجاتروفا كركاس نشاطًا قويًا مضادًا للميكروبات. ومع ذلك، أظهر مستخلص الميثانول من لحاء الجذور نشاطًا قويًا واسع النطاق [31]. تم الإبلاغ عن نشاط مضاد للميكروبات للاتكس الجاتروفا كركاس من السيقان والأوراق بواسطة أويي وآخرون [32]. أظهرت بذور وكسب بذور النبات أنشطة مضادة للميكروبات كما ورد في العديد من الأوراق. سريبرانج وآخرون [33] ذكرت نشاطًا مضادًا للبكتيريا لمستخلصات الهكسان وثاني كلورو ميثان والأسيتون والميثانول من كعكة بذور الجاتروفا كركاس ضد البكتيريا سالبة الجرام وإيجابية الجرام. لاحقًا، دانيان وآخرون [34] وجد نشاطًا مضادًا للميكروبات لمستخلصات الميثانول وخلات الإيثيل والهكسان من بذور الجاتروفا كركاس. أفادت العديد من الدراسات عن الأنشطة المضادة للميكروبات بواسطة ديتيربين (diterpenes) والمركبات الأخرى المعزولة من الجاتروفا كركاس. شياو وآخرون [35] البتيد المضاد للميكروبات المعزول والمحدّد الموجب من الجاتروفا كركاس. في دراسة اخرى، ديفابا وآخرون [36] قاموا بتقييم النشاط المضاد للبكتيريا للجزء الغني بإسترات الفربول المستخلصة من زيت الجاتروفا كركاس. ومع ذلك، تم تسليط الضوء على عدد من القيود بشكل أساسي على بعض المواد الكيميائية النباتية من جنس الجاتروفا لم يتم توصيفها وفحصها بشكل مناسب للنشاط الحيوي. تم استخدام فحوصات أقل حساسية أو غير محددة أو واسعة الطيف للأنشطة المضادة للميكروبات [37].

3.3 طريقة عمل المضاد للبكتيريا:

طرق مختلفة للعمل تشارك في نشاط مضادات الميكروبات للزيوت والمستخلصات الأساسية. بسبب تباين الكمية والملامح الكيميائية للزيت العطري ومكونات المستخلص، فمن المحتمل أن نشاطها المضاد للميكروبات لا يرجع إلى آلية واحدة. يعتبر أن هذه المكونات لها عدة مواقع للعمل على المستوى الخلوي. بشكل عام، هناك ست آليات محتملة للعمل المضاد للميكروبات، والتي تشمل: (1) تفكك الغشاء السيتوبلازمي، (2) التفاعل مع بروتينات الغشاء، (3) اضطراب الغشاء الخارجي للبكتيريا سالبة الجرام مع الإطلاق عديدات السكاريد الدهنية، (4) زعزعة القوة الدافعة للبروتون مع تسرب الأيونات، (5) تخثر محتوى الخلية ، و (6) تثبيط تخليق الإنزيم [2]، [38] [39].

4.3 دراسة مرجعية مضادة للبكتيريا:

في هذا الجزء تم استهداف عدة دراسات مرجعية لمعرفة مدى حساسية أو مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية وفقا لطريقة الإنتشار لستة مستخلصات عضوية (الميثانول – الإيثانول- الماء – الأسيتون – إيثيل الأسيتات – الهكسان) تجاه سبعة أنواع من البكتيريا (**E.coli-S.aureus- P.vulgaris - B.subtilis - K.pneumonia - S.typhimurium -P.aeruginosa**).

الجدول (2.3): النشاط المضاد للبكتيريا(منطقة التثبيط ملم) لمستخلصات نبات الجاتروفا كركاس لين المختلفة ضد أنواع مختلفة من البكتيريا

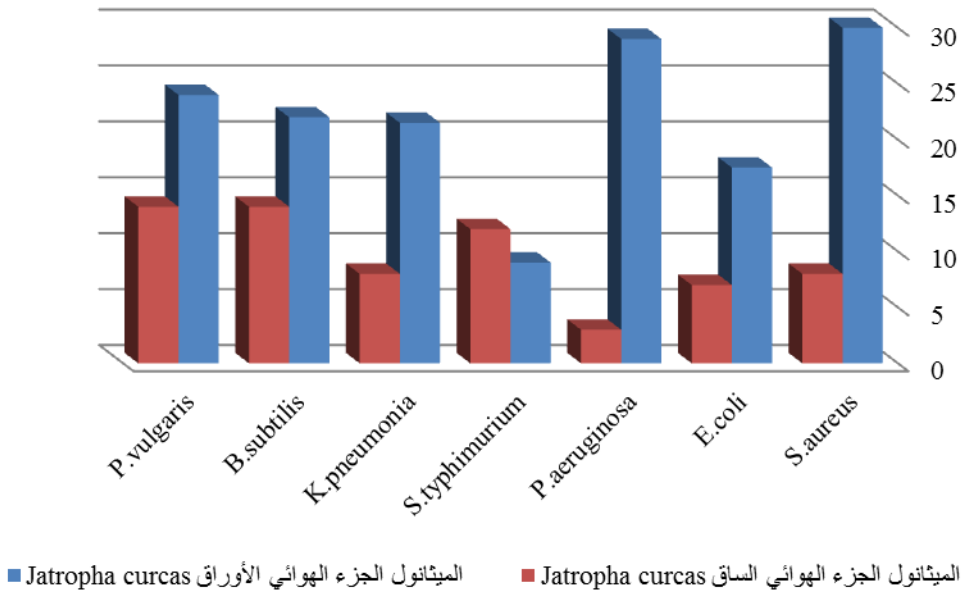
المذيب	أجزاء النبات		1	2	3	4	5	6	7	المراجع
الميثانول	الجزء الهوائي	الأوراق	/	17,5	/	9	21,5	/	24	[40]
			30	37	29	29	27	22	/	[41]
		الساق	8	7	3	12	/	/	/	[42]
			20	14	16	/	8	14	14	[29]
		الأزهار	/	20,5	/	22,5	26,5	/	22	[40]
			/	11	/	23,5	17,5	/	0	[40]
	الجزء اللاهوائي	الجذور	20	16	10	/	14	17	/	[43]
			/	17	/	13,5	16,5	/	25	[40]
الإيثانول	الجزء الهوائي	الأوراق	33	31,3	33	34,3	33	33,3	34	[44]
		الساق	10	11	12	/	5	12	14	[29]
		الأزهار	/	20	/	24	0	/	24	[40]
		البذور	/	12,5	/	21,5	28	/	0	[40]
	الجزء اللاهوائي	الجذور	/	27,5	/	25,5	30	/	0	[40]
الماء	الجزء الهوائي	الأوراق	9	9	0	/	8	0	/	[43]
			/	24	/	0	11,5	/	16	[40]
		الساق	5	7	4	/	0	5	7	[29]
			/	27,5	/	0	15,5	/	17	[40]
		الأزهار	/	31,5	/	21,5	19,5	/	20,5	[40]
		البذور	/	16	/	11	29	/	24	[40]
	الجزء اللاهوائي	الجذور	12	17	15	14	11	20	17	[45]
الأسيتون	الجزء الهوائي	الأوراق	19	20	0	17	0	21	0	[41]

		الساق	/	25	/	15,5	5	/	25,5	[40]
		الأزهار	/	14,75	/	32	17	/	22	[40]
		البذور	/	0	/	29	0	/	10,5	[40]
	الجزء الهوائي	الجذور	/	17	/	8	0	/	0	[40]
إيثيل الأسيتات	الجزء الهوائي	الأوراق	22	20	0	22	22	27	29	[41]
		البذور	19,5	0	12,5	/	/	/	/	34
الهكسان	الجزء الهوائي	الأوراق	19	20	0	17	0	21	0	19

7	6	5	4	3	2	1
P.vulgaris	B.subtilis	K.pneumonia	S.typhimurium	P.aeruginosa	E.coli	S.aureus

- **المستخلص الميثانولي:**

1- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة في مستخلص الميثانول للجزء الهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (1.3)

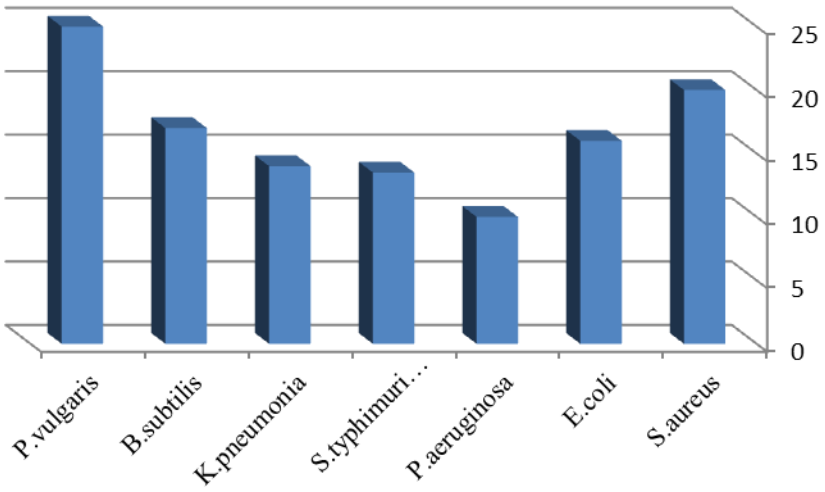


الشكل (1.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الميثانول للجزء الهوائي (الأوراق-الساق).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (1.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلص الميثانولي للجزء الهوائي لنبات جاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ في الأوراق أعلى قطر تثبيطي ضد S.aureus بلغ 30 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيطي ضد S.typhimurium بلغ 9 ملم . أما في الساق سجل أعلى قطر تثبيطي ضد كل من B. Subtilis وP.vulgaris بلغ 14 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيطي ضد P.aeruginosa بلغ 3 ملم.

ومنه يمكن القول أن S.aureus أكثر حساسية في مستخلص الميثانول لأوراق جاتروفا كركاس لـ.

2- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة في مستخلص الميثانول للجزء اللاهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (2.3)

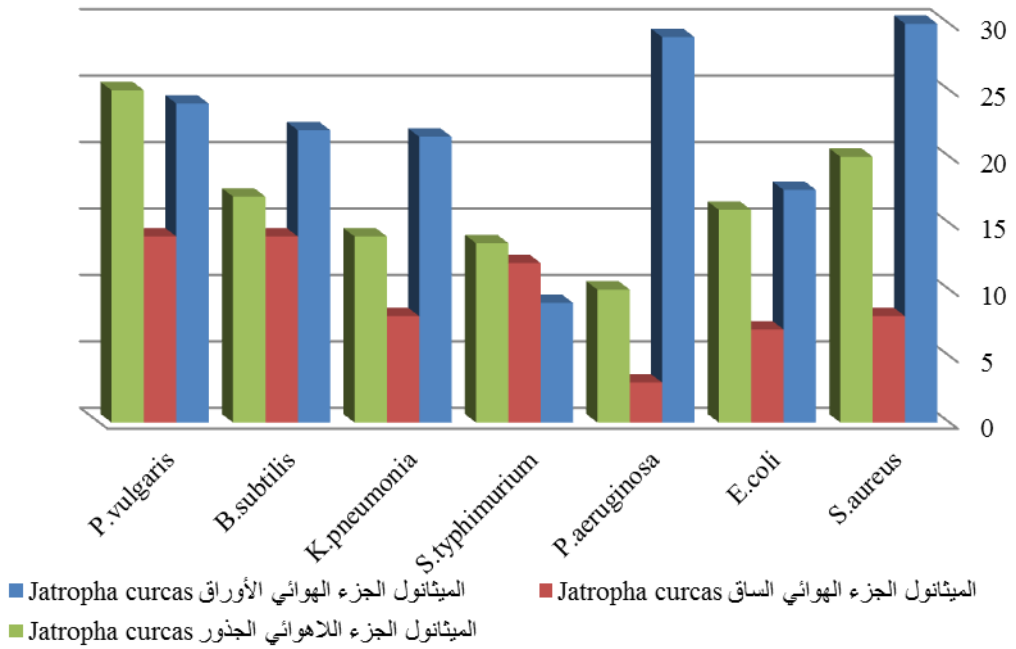


الشكل (2.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص الميثانول للجزء اللاهوائي (الجذور).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (2.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلص الميثانولي للجزء اللاهوائي لنبات الجاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ أعلى قطر تثبيط سجل ضد P.vulgaris بلغ 25 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيط ضد P.aeruginosa بلغ 10 ملم.

ومنه يمكن القول أن P.vulgaris أكثر حساسية في مستخلص الميثانول لجذور الجاتروفا كركاس لـ..

3- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة بمستخلص الميثانول للجزء الهوائي واللاهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (3.3)

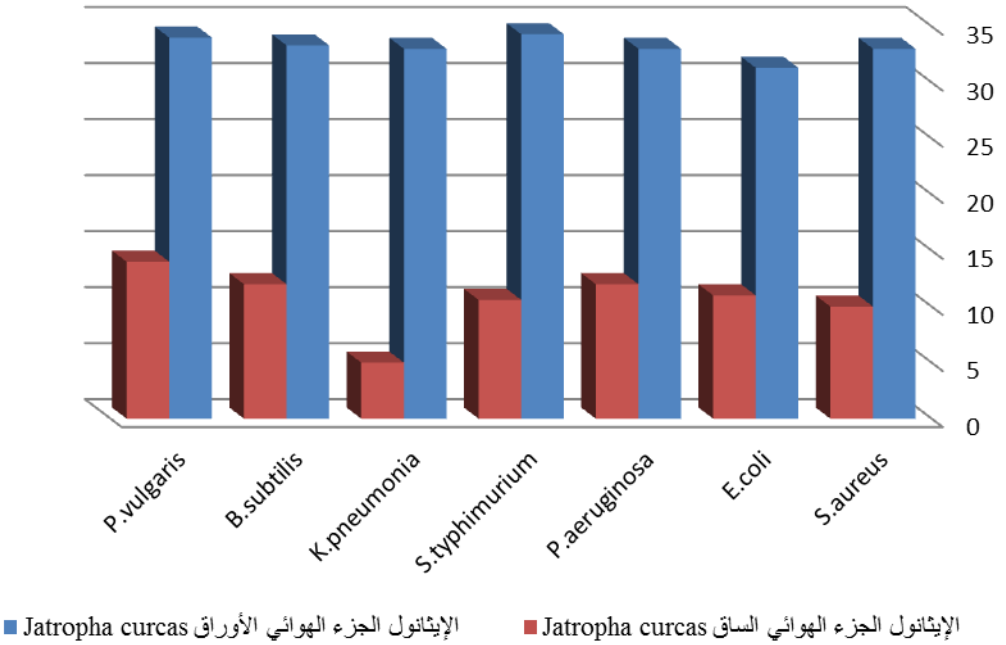


الشكل (3.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص الميثانول للجزء الهوائي واللاهوائي.

من خلال الجدول (2.3) والشكل (3.3) نلاحظ تأثير هذا المستخلص وجد في الجزء الهوائي للأوراق حيث بلغ 30 ملم ضد S.aureus ، يمكن القول أن هذا المستخلص يملك فعالية مضادة للبكتيريا حساسة .

- **المستخلص الإيثانولي:**

1- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة في مستخلص الإيثانول للجزء الهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (4.3)



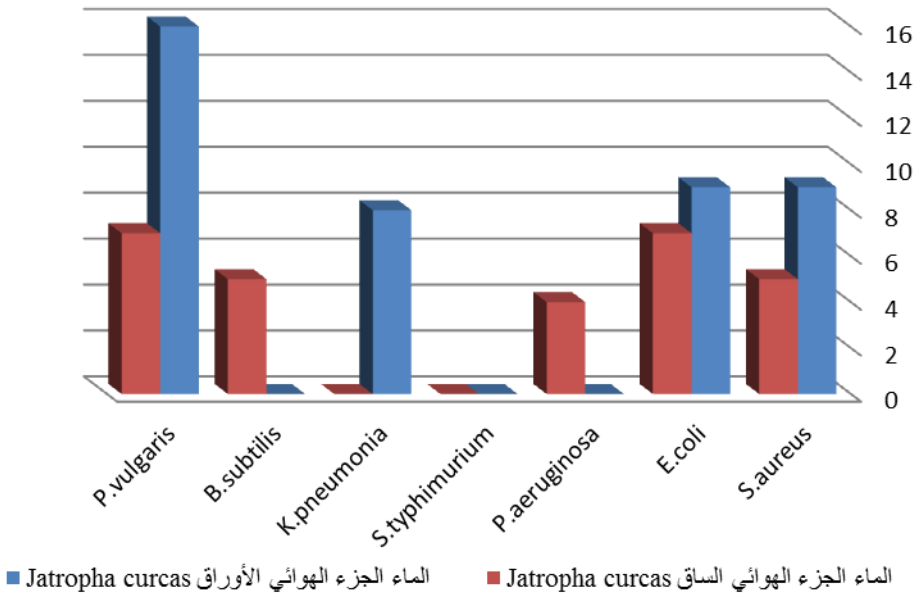
الشكل (4.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الإيثانول للجزء الهوائي (الأوراق – الساق).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (4.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلص الإيثانولي للجزء الهوائي لنبات الجاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ في الأوراق أعلى قطر تثبيطي ضد S.typhimurium بلغ 34.3 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيطي ضد E.coli بلغ 31.3 ملم . أما في الساق سجل أعلى قطر تثبيطي ضد كل من P.vulgaris بلغ 14 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيطي ضد K.pneumonia بلغ 5 ملم.

ومنه يمكن القول أن S.typhimurium أكثر حساسية لمستخلص الإيثانول لأوراق الجاتروفا كركاس لـ.

- **المستخلص المائي:**

1- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة بمستخلص المائي للجزء الهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (5.3)

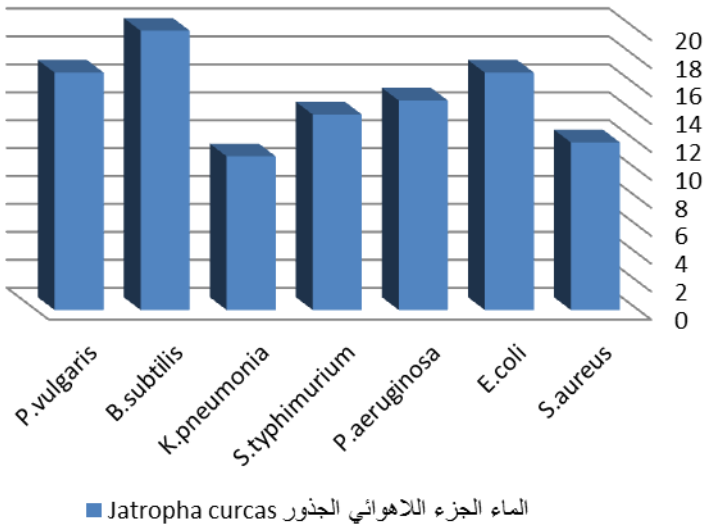


الشكل (5.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص الماء للجزء الهوائي (الأوراق –الساق).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (5.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلص الميثانولي للجزء الهوائي لنبات الجاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ في الأوراق أعلى قطر تثبيطي ضد P.vulgaris بلغ 16 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيطي ضد P.aeruginosa و S.typhimurium و B.subtilis كان معدوم . أما في الساق سجل أعلى قطر تثبيطي ضد كل من E.coli بلغ 7 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيطي ضد S.typhimurium و K.pneumonia كان معدوم 0 ملم.

ومنه يمكن القول أن P.vulgaris أكثر حساسية لمستخلص الميثانول لأوراق الجاتروفا كركاس لـ.، وأن البكتيريا S.typhimurium كانت مقاومة في كل من مستخلص الأوراق والساق ، وأن كل من بكتيريا P.aeruginosa و B.subtilis كانت مقاومة في مستخلص الأوراق لنبات الجاتروفا كركاس لـ..

2- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة في مستخلص المائي للجزء اللاهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (6.3)

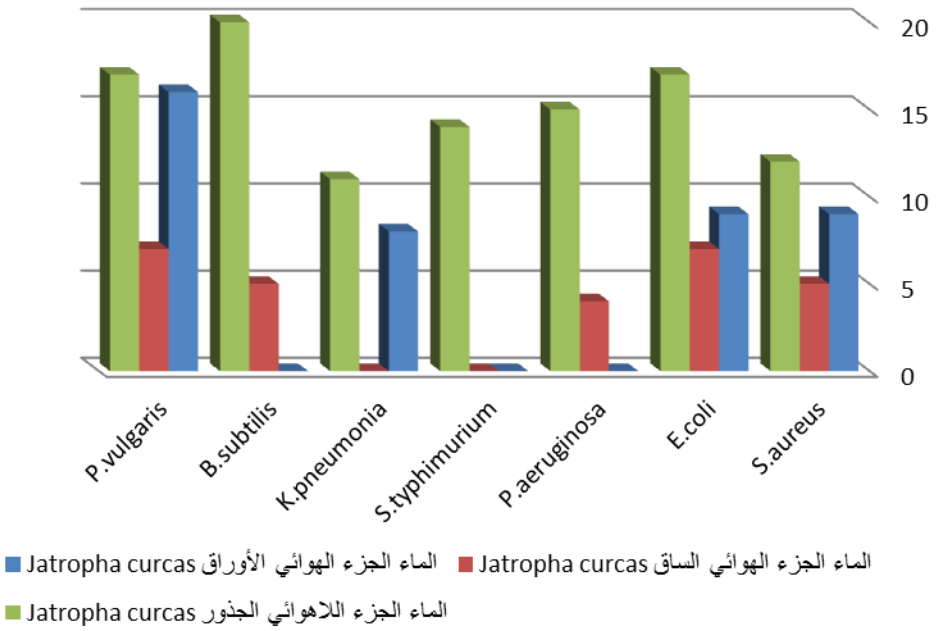


الشكل (6.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الماء للجزء اللاهوائي (الجذور).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (6.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلص المائي للجزء اللاهوائي لنبات الجاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ أعلى قطر تثبيط سجل ضد B.subtilis بلغ 20 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيط ضد K.pneumonia بلغ 11 ملم.

ومنه يمكن القول أن B.subtilis أكثر حساسية لمستخلص الميثانول لجذور الجاتروفا كركاس لـ.

3- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة في مستخلص الماء للجزء الهوائي واللاهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (7.3)

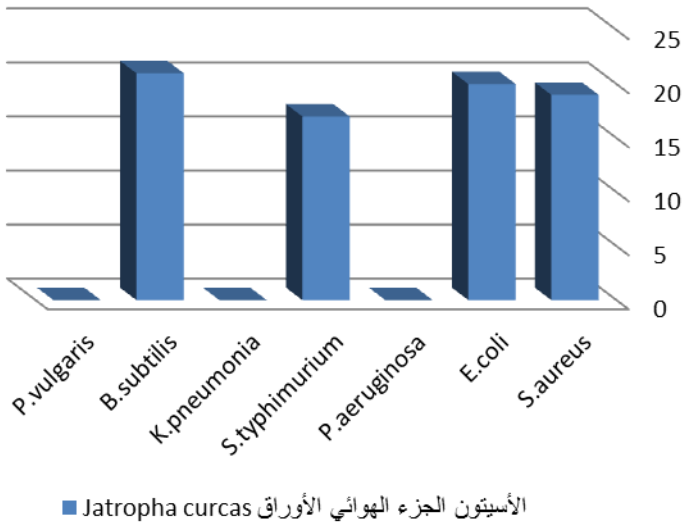


الشكل (7.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الماء للجزء الهوائي واللاهوائي.

من خلال الجدول (2.3) والشكل (7.3) نلاحظ تأثير هذا المستخلص وجد في الجزء اللاهوائي للجذور حيث بلغ 20 ملم ضد B.subtilis ، يمكن القول أن هذا المستخلص يملك فعالية مضادة للبكتيريا حساسة .

- **المستخلص الأسيتون:**

1- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة بمستخلص الأسيتون للجزء الهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (8.3)



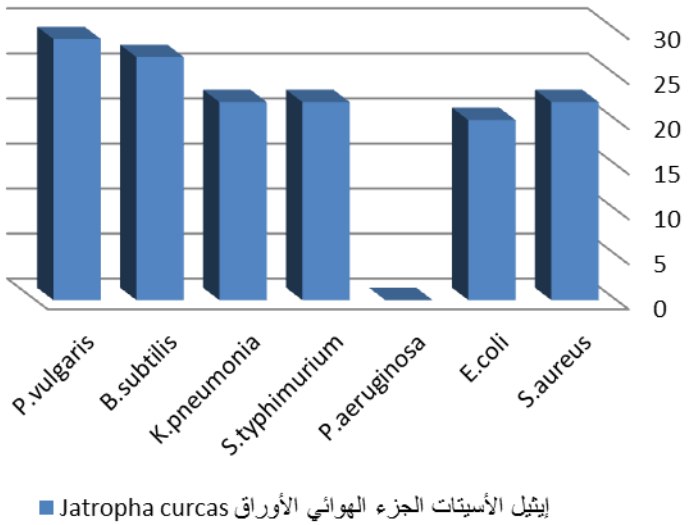
الشكل (8.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط في مستخلص الأسيتون للجزء الهوائي (الأوراق).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (8.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلص الأسيتون للجزء الهوائي لنبات الجاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ في الأوراق أعلى قطر تثبيطي ضد S.aureus بلغ 30 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيطي ضد S.typhimurium بلغ 9 ملم .

ومنه يمكن القول أن S.aureus أكثر حساسية لمستخلص الميثانول لأوراق الجاتروفا كركاس لـ. وأن هذا المستخلص يملك فعالية مضادة للبكتيريا حساسة.

- **المستخلص إيثيل الأسيتات:**

1- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة بمستخلص الإيثانول للجزء الهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (9.3)



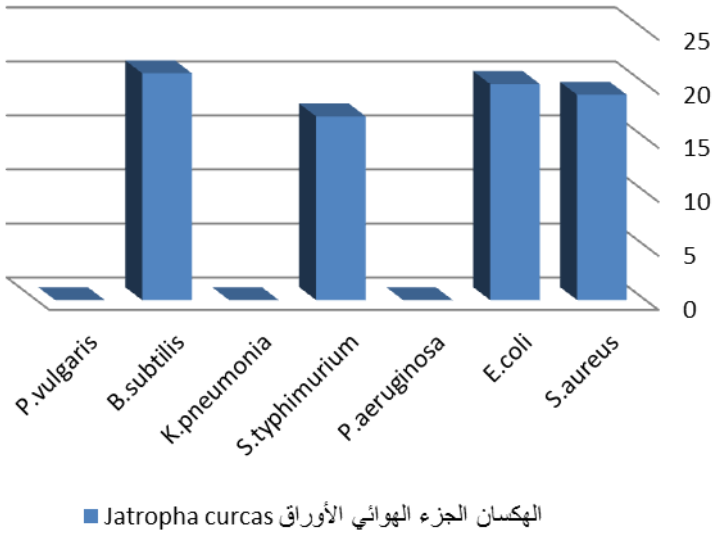
الشكل (9.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص إيثيل الأسيتات للجزء الهوائي (الأوراق).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (9.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلص إيثيل الأسيتات للجزء الهوائي لنبات الجاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ في الأوراق أعلى قطر تثبيطي ضد P.vulgaris بلغ 29 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيطي ضد P.aeruginosa معدوم .

ومنه يمكن القول أن P.vulgaris أكثر حساسية لمستخلص إيثيل الأسيتات. وأن هذا المستخلص يملك فعالية مضادة للبكتيريا حساسة.

- **المستخلص الهكسان:**

1- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة بمستخلص الهكسان للجزء الهوائي إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (10.3)



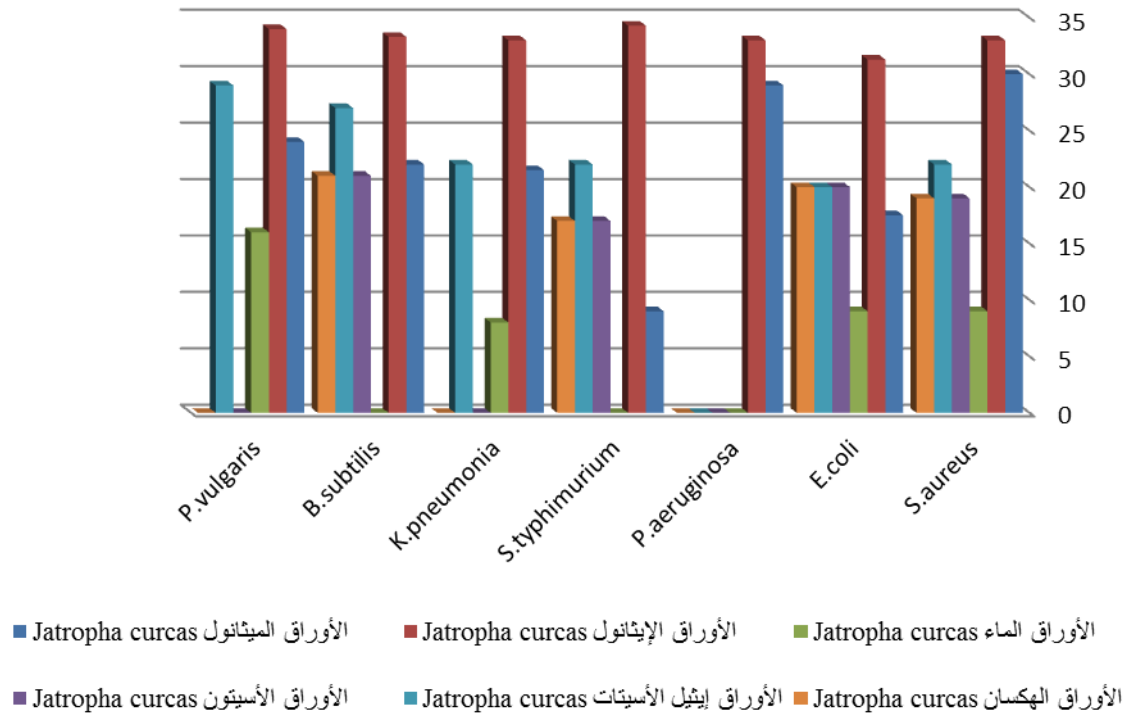
الشكل (10.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص الهكسان للجزء الهوائي (الأوراق).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (10.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلص الهكسان للجزء الهوائي لنبات الجاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ في الأوراق أعلى قطر تثبيطي ضد B.subtilis بلغ 21 ملم ، بينما سجل أقل قطر تثبيطي ضد كل من K.pneumonia و P.vulgaris معدوم.

ومنه يمكن القول أن B.subtilis أكثر حساسية لمستخلص الهكسان. وأن هذا المستخلص يملك فعالية مضادة للبكتيريا حساسة.

- **مستخلصات (الميثانول – الإيثانول – الماء – الأسيتون- إيثيل الأسيتات – الهكسان) للأوراق نبات جاتروفا كركاس لـ:**

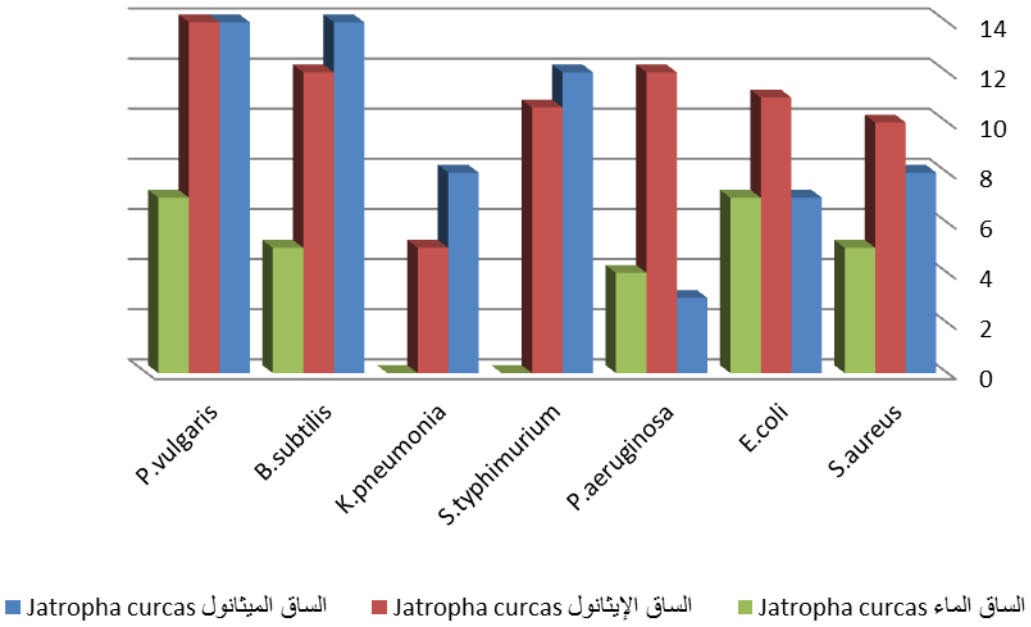
1- أدت معاملة السلالات البكتيرية المدروسة في المستخلصات الستة للجزء الهوائي(الأوراق) إلى رسم مناطق التثبيط موضحة في الجدول (2.3) والشكل (11.3)



الشكل (11.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لستة مستخلصات للجزء الهوائي (الأوراق).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (11.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلصات الستة للجزء الهوائي (الأوراق) لنبات جاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ أعلى أقطار التثبيط سجلت عند مستخلص الإيثانول والميثانول إيثيل الأسيتات ضد السلالات البكتيرية المدروسة ، بينما سجلت أقل أقطار تثبيط عند مستخلص الماء ضد سلالات البكتيرية المدروسة ومنه يمكن القول أن السلالات البكتيرية أكثر حساسية لمستخلص الإيثانول والميثانول إيثيل الأسيتات.

- **مستخلصات (الميثانول – الإيثانول – الماء – الأسيتون- إيثيل الأسيتات – الهكسان) للساق لنبات جاتروفا كركاس لـ:**

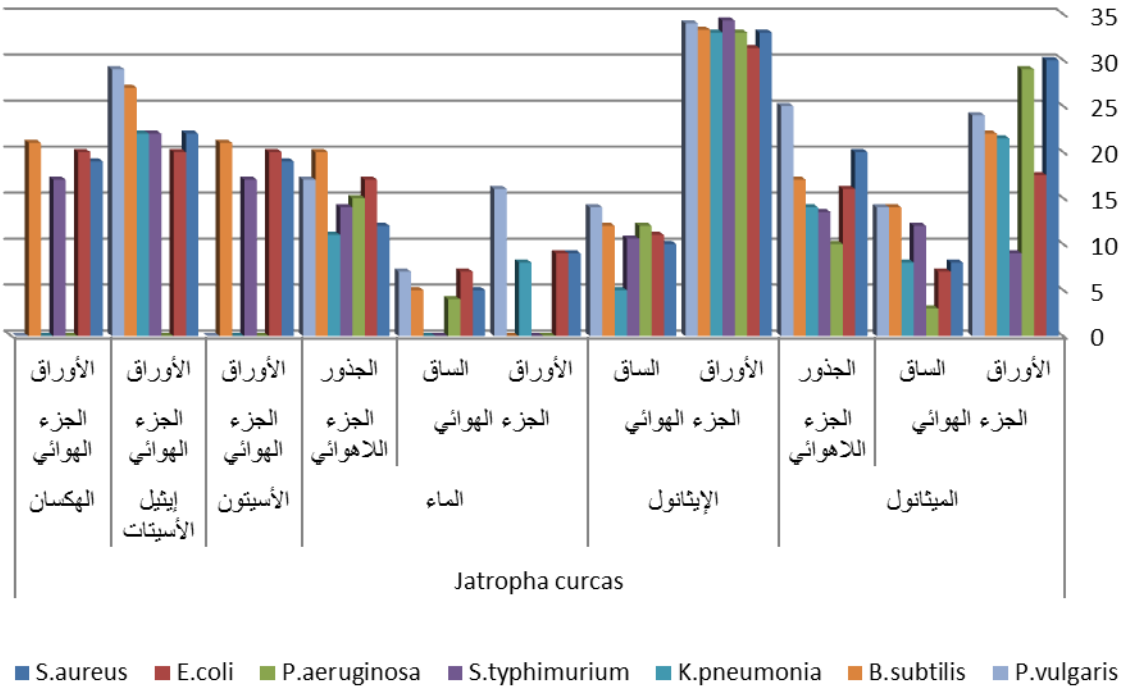


الشكل (12.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لمستخلص (الميثانول – الإيثانول – الماء) للجزء الهوائي (الساق).

نلاحظ من خلال الجدول (2.3) والشكل (12.3) أن السلالات البكتيرية المدروسة أبدت حساسية ضد المستخلص (الميثانول – الإيثانول – الماء) للجزء الهوائي (الساق) لنبات الجاتروفا كركاس لـ. وهذا بدرجات متفاوتة ، حيث نلاحظ أعلى أقطار التثبيط سجلت عند مستخلص الإيثانول والميثانول ضد السلالات البكتيرية المدروسة ، بينما سجلت أقل أقطار تثبيط عند مستخلص الماء ضد سلالات البكتيرية المدروسة.

ومنه يمكن القول إن السلالات البكتيرية أكثر حساسية لمستخلص الإيثانول والميثانول.

1.4.3 الفعالية المضادة للبكتيريا للمستخلصات:



الشكل (13.3): أعمدة بيانية توضح أقطار التثبيط لستة مستخلصات للجزء الهوائي واللاهوائي لنبات الجاتروفا كركاس لـ. .

- **بالنسبة للفعالية المضادة للبكتيريا:**

فقد أظهرت المستخلصات الستة فعالية واضحة كانت متوسطة إلى كبيرة أو ضعيفة إلى منعدمة أحيانا ضد بعض السلالات البكتيرية.

ومنه يمكن القول إن كل المستخلصات المدروسة لها فاعلية مضادة للبكتيريا هامة تختلف قيمتها من مستخلص إلى آخر، تبعا لاختلاف نوع المركبات الموجودة في كل مستخلص. وعند المقارنة بينها نجد أن المستخلصات المحصل عليها بالنقع الإيثانول للجزء الهوائي (الأوراق) أفضل من غيرها وذلك لتواجد المركب الفعال اليوراسيل في مستخلص الأوراق.

5.3 الخاتمة:

أظهرت العديد من الدراسات في المختبر فعالية مضادات الميكروبات لمستخلصات الجاتروفا كركاس، والتي تتفق مع الاتجاهات الحالية. يبدو أن نبات الجاتروفا نبات واعد فيما يتعلق بمضادات الميكروبات البديلة ضد أعداد متزايدة من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض المقاومة للمضادات الحيوية التقليدية التي ينبغي أن تحل محل تلك الاصطناعية. ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة لمزيد من الدراسات للفهم والتحقق من آلية عمل مستخلصات الجاتروفا ومكوناتها المضادة للبكتيريا. كما أنه من المهم أن تسبق العمل على مواد وطرق استخلاص أخرى لأن الاستخلاص بمذيبات مختلفة قد يشير إلى

مركبات مختلفة وبالتالي تأثيرات مستخلصات مختلفة. أخيرًا، يلزم التأكيد السريري والتوحيد الدوائي قبل استخدامها كعوامل مضادة للميكروبات.

قائمة المراجع :

[1] S. Handa, « An overview of extraction techniques for medicinal and aromatic plants », *Extr. Technol. Med. Aromat. Plants*, vol. 1, p. 21‑40, 2008.

[2] M. Amensour, S. Bouhdid, J. Fernández-López, M. Idaomar, N. S. Senhaji, et J. Abrini, « Antibacterial Activity of Extracts of Myrtus communis Against Food-Borne Pathogenic and Spoilage Bacteria », *Int. J. Food Prop.*, vol. 13, n° 6, p. 1215‑1224, oct. 2010, doi: 10.1080/10942910903013399.

[3] C. I. G. Tuberoso *et al.*, « Chemical composition and antioxidant activities of Myrtus communis L. berries extracts », *Food Chem.*, vol. 123, n° 4, p. 1242‑1251, déc. 2010, doi: 10.1016/j.foodchem.2010.05.094.

[4] J. L. Martinez, Éd., *Supercritical Fluid Extraction of Nutraceuticals and Bioactive Compounds*. Boca Raton: CRC Press, 2007. doi: 10.1201/9781420006513.

[5] C. Da Porto, D. Decorti, et I. Kikic, « Flavour compounds of Lavandula angustifolia L. to use in food manufacturing: Comparison of three different extraction methods », *Food Chem.*, vol. 112, n° 4, p. 1072‑1078, févr. 2009, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.07.015.

[6] B. Berka-Zougali, M.-A. Ferhat, A. Hassani, F. Chemat, et K. S. Allaf, « Comparative Study of Essential Oils Extracted from Algerian Myrtus communis L. Leaves Using Microwaves and Hydrodistillation », *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 13, n° 4, Art. n° 4, avr. 2012, doi: 10.3390/ijms13044673.

[7] A. Donelian, L. H. C. Carlson, T. J. Lopes, et R. A. F. Machado, « Comparison of extraction of patchouli (Pogostemon cablin) essential oil with supercritical CO2 and by steam distillation », *J. Supercrit. Fluids*, vol. 48, n° 1, p. 15‑20, févr. 2009, doi: 10.1016/j.supflu.2008.09.020.

[8] M. H. Eikani, F. Golmohammad, et S. Rowshanzamir, « Subcritical water extraction of essential oils from coriander seeds (Coriandrum sativum L.) », *J. Food Eng.*, vol. 80, n° 2, p. 735‑740, mai 2007, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2006.05.015.

[9] G. Mazza, « Gas chromatographic—mass spectrometric investigations of the volatile components of myrtle berries (Myrtus communis L.) », *J. Chromatogr. A*, vol. 264, p. 304‑311, janv. 1983, doi: 10.1016/S0021-9673(01)95036-8.

[10] J. A. Duke et J. A. Duke, *Handbook of medicinal herbs*, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2002.

[11] J. Martínez-Herrera, P. Siddhuraju, G. Francis, G. Dávila-Ortíz, et K. Becker, « Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents, and effects of different treatments on their levels, in four provenances of Jatropha curcas L. from Mexico », *Food Chem.*, vol. 96, n° 1, p. 80‑89, mai 2006, doi: 10.1016/j.foodchem.2005.01.059.

[12] K. S. Rao, P. P. Chakrabarti, B. V. S. K. Rao, et R. B. N. Prasad, « Phospholipid Composition of Jatropha curcus Seed Lipids », *J. Am. Oil Chem. Soc.*, vol. 86, n° 2, p. 197, 2009, doi: 10.1007/s11746-008-1325-8.

[13] A. Joshi, P. Singha, et R. K. Bachheti, « PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF SEED OIL OF JATROPHA CURCAS L.COLLECTED FROM DEHRADUN (UTTARAKHAND) INDIA », *Int. J. Appl. Biol. P*, 2011.

[14] X.-P. Zhang, M.-L. Zhang, X.-H. Su, C.-H. Huo, Y.-C. Gu, et Q.-W. Shi, « Chemical Constituents of the Plants from Genus Jatropha », *Chem. Biodivers.*, vol. 6, n° 12, p. 2166‑2183, 2009, doi: 10.1002/cbdv.200700461.

[15] L. Yao, C. Han, G. Chen, X. Song, Y. Chang, et W. Zang, « A new asymmetric diamide from the seed cake of Jatropha curcas L », *Fitoterapia*, vol. 83, n° 8, p. 1318‑1321, déc. 2012, doi: 10.1016/j.fitote.2012.04.001.

[16] S. M. Khafagy, Y. A. Mohamed, N. A. Abdel Salam, et Z. F. Mahmoud, « Phytochemical study of Jatropha curcas », *Planta Med.*, vol. 31, n° 3, p. 273‑277, mai 1977.

[17] K. Ling-yi, M. Zhi-da, S. Jian-xia, et F. Rui, « Chemical Constituents from Roots of Jatropha curcas », *J. Integr. Plant Biol.*, vol. 38, 1996.

[18] N. Ravindranath, M. R. Reddy, G. Mahender, R. Ramu, K. R. Kumar, et B. Das, « Deoxypreussomerins from Jatropha curcas: are they also plant metabolites? », *Phytochemistry*, vol. 65, n° 16, p. 2387‑2390, août 2004, doi: 10.1016/j.phytochem.2004.06.032.

[19] R. Staubmann, I. Ncube, G. M. Gübitz, W. Steiner, et J. S. Read, « Esterase and lipase activity in Jatropha curcas L. seeds », *J. Biotechnol.*, vol. 75, n° 2‑3, p. 117‑126, oct. 1999, doi: 10.1016/s0168-1656(99)00151-0.

[20] B. Das, M. R. Reddy, N. Ravindranath, K. H. Kishore, et U. S. N. Murthy, « Studies on Phytochemicals. Part 48. A Substituted Imidazole Derivative from Jatropha curcas. », *ChemInform*, vol. 36, n° 39, 2005, doi: 10.1002/chin.200539182.

[21] C. W. Sabandar, N. Ahmat, F. M. Jaafar, et I. Sahidin, « Medicinal property, phytochemistry and pharmacology of several Jatropha species (Euphorbiaceae): a review », *Phytochemistry*, vol. 85, p. 7‑29, janv. 2013, doi: 10.1016/j.phytochem.2012.10.009.

[22] S. Prabuseenivasan, M. Jayakumar, et S. Ignacimuthu, « In vitro antibacterial activity of some plant essential oils », *BMC Complement. Altern. Med.*, vol. 6, n° 1, p. 39, nov. 2006, doi: 10.1186/1472-6882-6-39.

[23] O. GORTZI, S. LALAS, I. CHINOU, et J. TSAKNIS, « Reevaluation of Antimicrobial and Antioxidant Activity of Thymus spp. Extracts before and after Encapsulation in Liposomes », *J. Food Prot.*, vol. 69, n° 12, p. 2998‑3005, déc. 2006, doi: 10.4315/0362-028X-69.12.2998.

[24] G. Immanuel, V. C. Vincybai, V. Sivaram, A. Palavesam, et M. P. Marian, « Effect of butanolic extracts from terrestrial herbs and seaweeds on the survival, growth and pathogen (Vibrio parahaemolyticus) load on shrimp Penaeus indicus juveniles », *Aquaculture*, vol. 236, n° 1, p. 53‑65, juin 2004, doi: 10.1016/j.aquaculture.2003.11.033.

[25] S. Ayatollahi-Moosavi, H. Abdollahi, et N. Kazemipour, « Study of anti-dermatophyte effect of ten herbal methanolic extract », *J Kerman Med Univ Sci*, vol. 3, n° 3, p. 115‑22, 1996.

[26] A. Namuli, N. Abdullah, C. C. Sieo, S. W. Zuhainis, et E. Oskoueian, « Phytochemical compounds and antibacterial activity of Jatropha curcas Linn. extracts », *J. Med. Plants Res.*, vol. 5, p. 3982‑3990, 2011.

[27] I. M. Villaseñor et F. A. Cariño, « Antimicrobial Activity of New Phorbins from Jatropha curcas Linn. (Euphorbiaceae) Leaves », *Z. Für Naturforschung C*, vol. 66, n° 9‑10, p. 441‑446, oct. 2011, doi: 10.1515/znc-2011-9-1001.

[28] J. Sharma, R. M. Painuli, et R. D. Gaur, « Plants used by the rural communities of district Shahjahanpur, Uttar Pradesh », *Indian J. Tradit. Knowl.*, vol. 9, p. 798‑803, 2010.

[29] O. O. Igbinosa, E. O. Igbinosa, et O. A. Aiyegoro, « Antimicrobial activity and phytochemical screening of stem bark extracts from Jatropha curcas (Linn) », *Afr. J. Pharm. Pharmacol.*, vol. 3, n° 2, p. 058‑062, févr. 2009, doi: 10.5897/AJPP.9000049.

[30] H. Gupta, R. Pradhan, V. P. Sinha, S. Gupta, H. Mehra, et A. Singh, « Management of mandibular fracture in a medically compromised pediatric patient », *Natl. J. Maxillofac. Surg.*, vol. 1, n° 2, p. 139, janv. 2010, doi: 10.4103/0975-5950.79216.

[31] U. E. N. C. for E. Assessment, « In vitro Antimicrobial Activity and Phytochemical Analysis of Jatropha curcas Roots », 15 mars 2009. https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/1228357 (consulté le 10 juin 2022).

[32] A. OnaolapoJ et K. HarunaA, « ANTIMICROBIAL SCREENING AND STABILITY STUDIES OF THE CRUDE EXTRACT OF JATROPHA CURCAS LINN LATEX (EUPHORBIACEAE) », 2007.

[33] S. Sriprang, N. Sriprang, T. Sumpradit, et D. Shimbhu, « Antibacterial activities of crude extracts from physic nut (Jatropha curcas) seed residues », *ScienceAsia*, vol. 36, n° 4, p. 346, 2010, doi: 10.2306/scienceasia1513-1874.2010.36.346.

[34] S. Daniyan, M. Abalaka, M. Elemba, et A. Abiodun, « In vitro antimicrobial activity and phytochemical screening of Jatropha curcas seed extract », *Int Res J Pharm*, vol. 2, p. 60‑64, juill. 2011.

[35] J. Xiao, H. Zhang, L. Niu, et X. Wang, « Efficient Screening of a Novel Antimicrobial Peptide from Jatropha curcas by Cell Membrane Affinity Chromatography », *J. Agric. Food Chem.*, vol. 59, n° 4, p. 1145‑1151, févr. 2011, doi: 10.1021/jf103876b.

[36] R. K. Devappa, S. K. Rajesh, V. Kumar, H. P. S. Makkar, et K. Becker, « Activities of Jatropha curcas phorbol esters in various bioassays », *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, vol. 78, p. 57‑62, avr. 2012, doi: 10.1016/j.ecoenv.2011.11.002.

[37] H. A. Abdelgadir et J. Van Staden, « Ethnobotany, ethnopharmacology and toxicity of Jatropha curcas L. (Euphorbiaceae): A review », *South Afr. J. Bot.*, vol. 88, p. 204‑218, sept. 2013, doi: 10.1016/j.sajb.2013.07.021.

[38] F. Bakkali, S. Averbeck, D. Averbeck, et M. Idaomar, « Biological effects of essential oils – A review », *Food Chem. Toxicol.*, vol. 46, n° 2, p. 446‑475, févr. 2008, doi: 10.1016/j.fct.2007.09.106.

[39] K. A. Hammer *et al.*, « Antimicrobial and anti-inflammatory activity of five Taxandria fragrans oils in vitro », *Microbiol. Immunol.*, vol. 52, n° 11, p. 522‑530, 2008, doi: 10.1111/j.1348-0421.2008.00070.x.

[40] M. I. Rahu *et al.*, « Determination of antimicrobial and phytochemical compounds of Jatropha curcas plant », *Saudi J. Biol. Sci.*, vol. 28, n° 5, p. 2867‑2876, mai 2021, doi: 10.1016/j.sjbs.2021.02.019.

[41] E. H. Omoregie et K. O. Folashade, « Broad Spectrum Antimicrobial Activity of Extracts of Jatropha curcas », 2013.

[42] F. A. Kuta, A. N. Saidu, et H. H. Aluwo, « Antibacterial activity of the stem bark of Jatropha curcas L. against four bacteria species », *Braz. J. Biol. Sci.*, vol. 2, p. 75‑78, 2015.

[43] K. Nyembo, N. Kikakedimau, H. Mutambel, N. Mbaya, T. Ekalakala, et O. Bulubulu, « In vitro Antibacterial Activity and Phytochemical Screening of Crude Extracts from Jatropha curcas Linn. », *Eur. J. Med. Plants*, p. 242‑251, juin 2012, doi: 10.9734/EJMP/2012/1233.

[44] F. O. Ekundayo, C. Adeboye, et E. A. Ekundayo, « Antimicrobial activities and phytochemical screening of pignut (Jatrophas curcas Linn.) on some pathogenic bacteria », *J. Med. Plants Res.*, vol. 5, p. 1261‑1264, 2011.

[45] M. S. Auwal *et al.*, « Phytochemical properties and effect of aqueous extract of Jatropha caucus root bark on some bacterial isolates », *J. Pharmacogn. Phytother.*, vol. 5, p. 148‑152, 2013.

الخاتمة العامة

الخاتمة:

على الرغم من التطور الحاصل في العلوم الطبية بمختلف تخصصاتها إلا أنه ازداد الاهتمام أكثر اليوم بالنباتات الطبية، إذ نلاحظ تفضيل استخدامها على استعمال المستحضرات الكيميائية المصنعة بل يمكن الجزم على حصول ثورة الطب البديل أو ما يعرف بالطب البديل.

من هذا المنطلق بات لزاما مواكبة الاهتمام بالنباتات الطبية بالخوض في أهم جوانبه وذلك بالقيام بالدراسة المرجعية للفاعلية البيولوجية لنبات الجاتروفا كركاس لين الغير المستغل الذي موطنه الأصلي المكسيك و أمريكا الوسطى ثم إنتشر في مناطق مختلفة حول العالم.

لنبات الجاتروفا كركاس لين (Jatropha Curcas Linn) آفاق في التطبيقات البيولوجية في الطب و التجميل حيث تستخدم الأوراق و اللاتكس في إلتئام الجروح و كذا مسحوق الجذور في شكل معجون لعلاج الإلتهابات ، يمكن استخدام هذا النبات للأمراض الزراعية كمبيد طبيعي للآفات ، علاوة على ذلك استخدام المواد الفعالة المستخلصة من أجزاء مختلفة من نبات الجاتروفا كركاس لين كمبيدات حشرية التي يمكن أن تتحكم بكفاءة في الفطريات والطفيليات و الكائنات الأخرى التي من شأنها أن تأثر على نمو و إنتاج المحاصيل ذات الأهمية الإقتصادية ،كذلك لها تطبيقات صناعية هامة كزيوت التشحيم الحيوية ، زيت المحولات وعدة تطبيقات في مجال الطاقات المتجددة.

هدفت هذه الدراسة المرجعية التي تمت على نبات جاتروفا كركاس لين (Jatropha Curcas Linn) من العائلة الفربيونية (Euphorbiaceae) للتعرف على المواد الفعالة المتواجدة في كل جزء من أجزاء النبات، وتحديد الخواص المضادة للميكروبات . بالنسبة لاختبار الفاعلية البيولوجية تتمثل في دراسة تأثير المستخلصات العضوية (الميثانول، الإيثانول، الماء، الأسيتون، إيثيل الأسيتات، الهكسان) وقد طبق الاختبار على سبعة أنواع من البكتيريا (S.aureus-E.coli-P.aeruginosa- S.typhimurium - K.pneumonia - B.subtilis - P.vulgaris)

توج عملنا المرجعي باستنتاج مدى فاعلية المستخلصات العضوية على أنواع مختلفة من البكتيريا والوصول إلى أن نبات جاتروفا كركاس لين(Jatropha Curcas Linn) . كما ارتأينا أن ندعم هذا باختبار الكشف عن بعض المواد الفعالة (Uracil، ،Flavonoid ، Casbene، Daphnane، Lathyrane، Caniojane، Rhamnofolane، Imidazole، Coumarin، Coumarino-lignoids، Fatty acid ، Phenolic) في كل أجزاء النبتة فكانت النتائج المتحصل عليها :

أظهرت المستخلصات الستة فعالية واضحة كانت متوسطة إلى كبيرة أو ضعيفة إلى منعدمة أحيانا ضد بعض السلالات البكتيرية.

ومنه يمكن القول أن كل المستخلصات المدروسة لها فاعلية مضادة للبكتيريا هامة تختلف قيمتها من مستخلص إلى آخر، تبعا لإختلاف نوع المركبات الموجودة في كل مستخلص. وعند المقارنة بينها نجد أن المستخلص الايثانولي للأوراق (الجزء الهوائي) المتحصل عليها بالنقع أفضل من غيرها ومنها وذلك لوجود المادة الفعالة و هي اليوراسيل.

وفي الأخير نرجو أن نكون قد وفقنا في الوصول إلى الأهداف المرجوة وهي الدراسة المرجعية البيولوجية لنبات جاتروفا كركاس لين (Jatropha Curcas Linn) المتواجدة على مستوى مناطق مختلفة في العالم أو على الأقل قد أثرنا تساؤلات في جانب مهم من مواضيع الطب البديل الحالي كي يتسنى لنا ولغيرنا التمحص أكثر لإثراء الرصيد العلمي في هذا المجال والتعمق أكثر في جوانبه ، كما نرجو أن نكون قد وفقنا في فتح المجال للباحثين ومواصلة البحث في هذا الموضوع.

الملاحق

الملحـــق رقم 01

1.1. طريقة انتشار أجار

تم تطوير طريقة نشر الأجار كبديل عملي لإجراءات تخفيف أنبوب أجار والتركيز. أكثر طرق انتشار الأجار شيوعًا هي طريقة نشر قرص كيربي باور (Kirby-Bauer). في هذه الطريقة، يتم مسح لوحة أجار الاختبار بتركيز معياري لكائن الاختبار، ثم توضع الأقراص الورقية التي تحتوي على تركيز محدد من المضادات الحيوية على العشب. بكتيريا. بعد فترة الحضانة بين عشية وضحاها، يتم قياس قطر منطقة النمو المثبط حول القرص. تتأثر هذه المنطقة بعدد من المتغيرات، بما في ذلك وسط اختبار الحساسية (أجار مولر-هينتون هو المعيار للاختبارات البكتيرية)، وتركيز كائن الاختبار، ومعدل نمو كائن الاختبار، وتركيز المضاد الحيوي في القرص، وانتشار المضاد الحيوي في الأجار، وقابلية الكائن الحي للمضاد الحيوي. يتم توحيد المتغيرات الخمسة الأولى بواسطة CLSI[2]؛ لذلك، إذا تم إجراء الاختبار بشكل صحيح، فإن حجم منطقة النمو المثبط يرتبط ارتباطًا مباشرًا بقابلية الكائن الحي - فكلما كانت المنطقة أكبر، كان الكائن الحي أكثر عرضة للمضادات الحيوية. كما هو متوقع، ترتبط نتائج اختبارات التخفيف واختبارات الانتشار. توجد علاقة خطية عكسية بين حجم المنطقة وقيمة MIC[3] - كلما كانت منطقة النمو المثبط أكبر (أكثر عرضة للكائن الحي للمضاد الحيوي)، كانت قيمة MIC أصغر. وبالتالي، من الممكن الاستقراء من الحجم المقاس للمنطقة المثبطة إلى قيمة MIC المقابلة. بالإضافة إلى ذلك، تنطبق المعايير التفسيرية المطبقة على اختبارات MIC على اختبارات الانتشار. وبالتالي، بالنسبة لمعظم اختبارات المضادات الحيوية، تكون اختبارات الانتشار واختبارات التخفيف دقيقة بنفس القدر في التنبؤ بقابلية مضادات الميكروبات [1].

[2] CLSI:Clinical and Laboratory Standards Institute
[3] MIC:minimal inhibitory concentration

الملحـــق رقم 02

أهم الأجهزة المستخدمة

جهـــــــاز Soxhlet

جهـــــــاز المبخر الدوراني

جهـــــــاز قياس الكثافة النسبية

جهـــــــــاز قياس قرينة الانكسار

جهــاز قياس اللزوجة

جهـــــــــاز HPLC