

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي – سكيكدة
Ecole normale supérieure d'Enseignement technologique -Skikda-
قسم الفيزياء والكيمياء .
Département De physique et chimie .



Mémoire de fin d'étude
En vue de L'obtention du diplôme : Professeur d'enseignement secondaire
مذكرة التخرج
لنيل شهادة أستاذ تعليم ثانوي في العلوم الفيزيائية .
Thème الموضوع .

دراسة فيتوكيميائية والفعالية المضادة للأكسدة لقشر نبات الرمان
Punica granatumL.

من إعداد : سليمان تيش تيش رميساء.

لجنة المناقشة

رئيس	prof	ENSET de Skikda	بابوري العيدي	الأستاذ
مشرف	MCB	ENSET de Skikda	بوفاس وحيدة	الأستاذة
عضو مناقش	MCB	ENSET de Skikda	شباح كوثر	الأستاذة
عضو مناقش	MCA	ENSET de Skikda	يحياوي أ. عبد الرحيم	الأستاذ

دفعة جوان 2024



شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله أولاً وآخراً أن منّ عليّ بإتمام هذا العمل ، الحمد لله .

وبعد

من لا يشكر الناس لا يشكر الله ، أتوجّه بجزيل الشكر للأستاذة "وحيدة بوفاس " لاشرافها على هذه المذكرة

بإخلاص وتفان رغم التعب والمرض لم تبخل عليّ بشيء ولم تقصر بشيء.

وأشكر جزيل الشكر الأستاذة "بوجدير إعتدال " على اشرافها على العمل التطبيقي الذي قمت به في المذكرة .

كما أشكر كل عمال المخبر على دعمهم وتقديمهم يد العون والنصيحة .

والشكر موصول إلى أعضاء لجنة المناقشة لقبولهم مناقشة هذه المذكرة .

وشكراً لوالديّ على تعبيهما ومساندتهما ودعمهما الدائم لي .

ولكل من ساندني من قريب أو من بعيد.

جزى الله الجميع عني خير جزاء.

هَذَا

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

أما بعد:

إلى من إذا حملت هما حملاه أضعافاً، إلى من تعبا معي معنويا وجسديا ولم يشتكيا يوما،

والديّ الغاليين.

إلى من قيل فيهم لولا هم ما طابت ليالينا ولا ضحكنا بليل كان يبكيينا إخوتي .

إلى من تمد إليّ يد العون بغير طلب ومستعدة دائما لذلك بلا ملل، خالتي بولعبايز هاجر.

إلى من يدعو لي دوما بالنجاح جدّي العزيز إبراهيم.

إلى محفرتي ومشجعتي ، صديقتي شبل منى .

إلى كل عائلتي، خالاتي وعماتي، أخوالي وأعمامي، وجدتاي وجدي.

إلى كل من قدّم لي ذات يوم يد المساعدة ولو بكلام هون به عليّ مشقة الطريق.

وإلى كل من أحمل لهم في طياتي ودًا وحبًا .

- 9.....5.3.1-أصناف الرمان:
- 9.....31- 6-الوصف النباتي لنبات الرمان:.....
- 10.....31- 1-6-الأوراق:.....
- 10.....31- 2-6-الأزهار:.....
- 10.....31- 3-6-البذور:.....
- 11.....31- 4-6-الثمرة:.....
- 11.....31- 5-6-القشرة:.....
- 12.....31- 7-التركيب الكيميائي لمختلف أجزاء الرمان:.....
- 12..... 8.3. 1 مجالات استعمال نبات الرمان *Punica granatum L*:.....
- 12..... 1- 8.3. 1المجال الغذائي:.....
- 13 1- 2.8.3. 1المجال الطبي:.....
- 13.....-نشاط مضاد للأكسدة
- 14.....-نشاط مضاد للسرطان
- 14..... بعض استخدامات قشر الرمان:.....
- 14..... II. نواتج الأيض الثانوي :
- 14..... 1. II الفلافونويدات
- 15..... 1. 1. II خصائص الفلافونيدات :
- 15..... 2. 1. II-تصنيف الفلافونيدات :
- 16..... 3. 1. II الفعالية البيولوجية للفلافونيدات

17	2.11 القلويدات
17	1.2.11 خصائص القلويدات
17	2.2.11 تصنيف القلويدات
18	3.2.11 الفعالية البيولوجية للقلويدات
18	3.11 التانينات
18	1.3.11 خصائص التانينات
19	2.3.11 تصنيف التانينات
19	3.3.11 الفعالية البيولوجية للتانينات
19	4.11 الزيوت الطيارة
19	1.4.11 خصائص الزيوت الطيارة
20	2.4.11 تصنيف الزيوت الطيارة
20	3.4.11 الفعالية البيولوجية للزيوت الطيارة
20	5.11 التربينات
21	1.5.11 خصائص التربينات
21	2.5.11 تصنيف التربينات
21	3.5.11 الفعالية البيولوجية للتربينات
21	6.11 الصابونيات
22	1.6.11 أقسام الصابونيات
22	2.6.11 الفعالية البيولوجية للصابونيات
22	7.11 الجليكوزيدات

23..	1.7. II أقسام الجليكوزيدات.....
23.....	II. 2.7 الفعالية البيولوجية للجليكوزيدات
24.	الفصل الثاني : الإجهاد التأكسدي ومضادات الأكسدة
25.....	I الإجهاد التأكسدي:.....
25.....	I-1-تعريف الأكسدة.....
25.....	I-2-الجدور الحرّة:
25.....	I-2-1-تعريف الجدور الحرّة
25.....	I-2-2-أنواع الجدور الحرة.....
25.....	I-2-2-1-الجدور الحرة النشطة (غير المستقرة)
27.....	I-2-2-2-الجدور الحرّة المستقرّة
27.....	I-2-3-مصادر الجدور الحرة.....
28.....	I-2-4-الأمراض الناجمة عن الجدور الحرّة :
28.....	I-2-5-دور الجدور الحرّة :
29	II-مضادات الأكسدة:.....
29	II. 1. تعريف مضادات الأكسدة.....
29	II. 2 النظام الدفاعي لمضادات الأكسدة
30	II. 3 أنواع مضادات الأكسدة.....
30	II. 1.3.1 مضادات الأكسدة الطبيعية.....
30	II. 1.3.1.1 مضادات الأكسدة الإنزيمية.....
31	II. 1.3.1.2 مضادات الأكسدة غير الإنزيمية.....
33.	II. 2.3.2 مضادات الأكسدة الإصطناعية.....
33.	II. 4 آليات مضادات الأكسدة

35.....	الجزء التطبيقي.....
36.....	الفصل الثالث. طرق العمل والنتائج.....
37.....	ا الدراسة المخبرية
37.....	ا. 1. تحضير المادة النباتية.....
37.....	ا. 2. الهدف من العمل التطبيقي
37.....	ا. 3. الأجهزة والأدوات والمواد المستعملة.....
37.....	ا. 1.3. الأجهزة والأدوات.....
37.....	ا. 2.3. المواد المستعملة.....
37.....	ا.4. الطرق والبروتوكولات التجريبية المتبعة.....
37.....	ا.1.4. الإستخلاص
37.....	ا.2.4. مبدأ الإستخلاص
38.....	ا.3.4. أنواع الإستخلاص
38.....	ا.4.4. مردود الإستخلاص
39.....	ا.5. البروتوكولات التجريبية
40.....	ا.6. اختبار الفعالية المضادة للأكسدة
42.....	II النتائج والمناقشة
42.....	II.1. نتائج الاستخلاص
43.....	II.2. نتائج اختبار الفعالية المضادة للأكسدة
43.....	II.2.1. نتيجة اختبار الفعالية المضادة للأكسدة باستخدام جذر DPPH
50.....	الخاتمة

51.....المراجع باللغة العربية

54.....المراجع بالأجنبية

الملخص

Abstract

Résumé

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
9	خريطة توزيع نبات الرمان في العالم	1
9	الشكل العام لشجرة الرمان	2
10	ورق أشجار الرمان	3
10	زهرة نبات الرمان	4
11	بذور الرمان	5
11	ثمار الرمان	6
11	قشر ثمار الرمان	7
15	الهيكل القاعدي للفلافونيدات	8
16	تفاعل الفلافونيدات مع الجذور الحرة	9
20	تصنيع Myrcène	10
27	البنيات الرنينية في جزيء DPPH	11
31	بنية الجلوثانيون	12
32	بنية الفيتامين C	13
32	بنية الفيتامين E	14
32	بنية الفيتامين A	15
33	بنية المركب BHT	16
33	بنية المركب BHA	17
38	بروتوكول الاستخلاص	18
39	تحضير مستخلص الميثانول	19
40	تحضير مستخلص ديتيل إيثر	20
40	تحضير مستخلص الأسيتات أيتيل	21
40	تحضير مستخلص 2-بوتانول	22
40	التحول الذي يحدث للجذر الحر DPPH	23
41	صورة لجهاز المطيافية	24
41	محلول DPPH	25
43	نتائج المردود	26
43	نتائج اختبار الفعالية المضادة للأكسدة	27
44	منحنى بياني يمثل نسبة تثبيط الجذر DPPH لمستخلص الميثانول	28
45	منحنى بياني يمثل نسبة تثبيط الجذر DPPH لمستخلص الثنائي ايثيل إيثر	29
46	منحنى بياني يمثل نسبة تثبيط الجذر DPPH لمستخلص الاسيتات ايثيل	30
47	منحنى بياني يمثل نسبة تثبيط الجذر DPPH لمستخلص 2-بوتانول	31

قائمة الجداول:

الصفحة	عنوان الجدول	الرقم
8	تصنيف نبات الرمان من قبل العالم Linné 1773	1
12	التركيب الكيميائي لمختلف أجزاء الرمان	2
13	القيمة الغذائية لنبات الرمان من أجل 100 غ صالحة للأكل	3
15	تصنيف الفلافونويدات	4
17	تصنيف القلويدات	5
19	تصنيف التانينات	6
20	تصنيف الزيوت الطيارة	7
21	تصنيف التربينات	8
22	تصنيف الصابونيات	9
23	تصنيف الجليكوزيدات	10
42	حساب مردود الاستخلاص لكل مستخلص	11
44	نتائج النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلص الميثانول بدلالة التراكيذ	12
45	نتائج النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلص الثنائي اثير بدلالة التراكيذ	13
46	نتائج النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلص الأسيئات ايثيل بدلالة التراكيذ	14
47	نتائج النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلص 2-بوتانول بدلالة التراكيذ	15

قائمة الرموز والاختصارات:

بالإنجليزية	بالعربية	الإختصار
Reactive oxygen species	الانواع الأوكسجينية النشطة	ROS
2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl	جدر ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل	DPPH
super oxide dismutase	فوق أكسيد الدسميوتاز	SOD
Deoxyribonucleic acid	الحمض النووي	DNA
Ribonucleic acid	الحمض النووي الريبوزي	RNA
Catalase	انزيم الكاتلاز	CAT
Glutathione peroxidase	الجلوتاثيون بيروكسيداز	GPX
Glutathione	الجلوتاثيون	GSH
Glutathione disulfide	الجلوتاثيون ثنائي الكبريت	GSSG
Butylated hydroxytoluene	بوتيل هيدروكسي تولوين	BHT
buthyl hydroxyl aniaole.	بوتيل هيدروكسي الأنيزول	BHA
Ultra-violet spectroscopie	الأشعة فوق البنفسجية	UV
microliter	الميكرو لتر	μ
Nitric oxide synthase	انزيم أكسيد النيتريك سينثاز	NOS

المقدّمة العامة

مقدمة عامة:

قديمًا، اعتمد الإنسان على الطبيعة من أجل توفير مختلف حاجياته بما في ذلك المأكل والملبس والمشرب وكذلك المأوى ، ومع حاجته أيضا إلى التداوي كان عليه أيضا البحث عن الدواء في الطبيعة. وقد وجد في بلاد النيل كتابات هيروغرافية تدل أنّ هناك نباتات عديدة استعملها المصريون القدامى في علاج مختلف العلل والأمراض التي تعرّضوا إليها آنذاك[1].

مع تقدم العلم الكيميائي والنباتي اكتشف العلماء العناصر الفعّالة في النباتات فعزلوها وانكبوا على دراستها لمعرفة تركيبها الكيميائي ، فإذا بهم يفلحون في صنعها كيميائيا دون الرجوع إلى النبات وهذا من عجائب الصناعة، إلا أنّ بعض هذه المواد المصنوعة لا تفي بالحاجة إذ يقتضي المرء العودة إلى النبات نفسه ليعالج به علته[2]، مما يعني أنّ البشرية لا يمكن أن تستغني بحال عن النباتات الطبية .

ومن النباتات الطبية التي جرى تداولها منذ القدم، نبات الرمان *punica granatum L.* ، الذي يتبع العائلة الرمانية، والذي تضاعف مؤخرا عدد البحوث المنشورة حوله وهذا لاحتوائه على العديد من المركبات الفعّالة المتوزعة عبر كامل أجزاء الثمرة من البذور إلى القشور[3] .

ولو أمعنا النظر في استعمالات الرمان وخاصة التقليدية منها لوجدنا أنّه ذو فعالية عظيمة ، إذ يستخدم في علاج آلام البطن والإسهال لاحتوائه على مواد دابغة للمعدة، وجسم الثمرة مقو للقلب والمعدة، والبذور مفيدة لاضطرابات الجهاز الهضمي أما عصير الثمرة فهو مرطب ومبرد للمعدة[3].

لقد أثّرت العديد من الشكوك حول سلامة مضادات الأكسدة الصناعية كونها مواد مسرطنة أو ذات تأثيرات سامة، لذا انصب الاهتمام على مضادات الأكسدة الطبيعية من مصادر نباتية طبيعية مثل الحبوب وزيت البذور وقشور الفواكه [4].

من خلال ما سبق تبادر إلى أذهاننا العديد من التساؤلات من بينها ما هو تأثير قشر الرمان على الجذور الحرّة؟ وإلى أي مدى تصل نسبة تثبيط مستخلصات قشور الرمان لجذر DPPH؟

وللإجابة على هذه التساؤلات قمنا بإنجاز هذا العمل والذي قُسم إلى جزأين:

الجزء النظري ويتكون من فصلين :

الفصل الأوّل: عموميات حول النباتات الطبية ونبات الرمان خاصة ونواتج الأيض الثانوي.

الفصل الثاني: تحدثنا فيه عن مضادات الأكسدة.

الجزء التطبيقي ويتكون من الفصل الثالث ويشمل المواد وطرق العمل وكذلك النتائج والمناقشة والذي قمنا فيه باختبار الفعالية المضادة للأكسدة لقشر الرمان باستعمال جذر DPPH.

مراجع المقدمة

[1]. بن شنة. 2020 . استخلاص الفينولات والفلافونيدات من بذور نبات *Pronus armenica* ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة. مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء ، تخصص كيمياء المنتجات الطبيعية .جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[2]. وديع .ج ، 1987، معجم النباتات الطبية .ط1 .دار الجبل بيروت .ص195وص5.

[3].طويل، ن.، وفار، س. 2015. المساهمة في دراسة تأثير مستخلص قشور ثمار الرمان (*Punica granatum*) على تثبيط نمو بعض من السلالات البكتيرية الممرضة ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلص التانينات. مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي، ميدان علوم الطبيعة والحياة، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة.

[4]. اكرام رجب سليمان وآخرون 2019 ، الاستفادة من قشور الرمان كمصدر لمضادات الأكسدة الطبيعية في إعداد بعض المنتجات الغذائية ،مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي ،مجلد 4 ،العدد 1.

الجزء النظري

الفصل الأول: عموميات حول النباتات الطبية ونبات الرمان.

1- عموميات حول النباتات الطبية:

تحتل النباتات الطبية في الوقت الحاضر مكانة كبيرة في الإنتاج الزراعي والصناعي وتلقى عناية بالغة في كثير من الدول المنتجة لها [1] ويدخل موضوع النباتات الطبية من الناحية الزراعية تحت علم محاصيل الحقل الذي يعتبر من أهم العلوم الزراعية التطبيقية. [2]

1-1- النباتات الطبية:

النبات الطبي هو كل نبات له خاصية علاجية أو وقائية خاصة بالنسبة لأمراض الإنسان والحيوان، وترجع هذه الخاصية لوجود بعض المواد الفعالة في كل أنسجتها أو جزء منها وذات تأثير فسيولوجي على الجسم [3].

1-1-1- النباتات العطرية:

هي نباتات تحتوي في أوراقها أو أزهارها أو جذورها أو ثمارها أو بذورها على زيوت طيارة مقبولة الرائحة يمكن استخلاصها بالطرق المختلفة، للنباتات العطرية رائحة وذوق مميز ترجع إلى الزيوت الطيارة ، كما لها فائدتين أساسيتين تتمثل في تحسين ذوق ورائحة الأغذية [4] والنباتات العطرية تنتمي على حدٍ سواء إلى مجال النباتات الطبية والمواد الخام الصناعية نباتية الأصل [5].

1-2- مجالات استعمال النباتات الطبية والعطرية:**1-2-1- المجال الغذائي:**

- غذاء مباشر للإنسان، حيث يعتمد الإنسان في غذائه اليومي على عدد من النباتات بصفتها خضر وفواكه لكن العديد منها يعتبر من النباتات الطبية ذات الخصائص العلاجية [6].
- منكهات وتوابل وبهارات و منبهات [6].

1-2-2- المجال الصناعي:

تدخل النباتات الطبية في مجالات صناعية عديدة غير الصناعات الدوائية أهمها [6]:

- تصنيع المبيدات و العطور.
- صناعة استخراج الزيوت النباتية مثل زيت الخروع؛ زيت دوّار الشمس، الذرة، الكتان والسّمسم.
- صناعة السّجائر ، ويدخل في هذه الصناعة أوراق نبات التبغ والذي يحتوي على القلويد السّام (النّيكوتين) المهدّئ للأعصاب.

1-2-3-المجال الطبّي:

بعد تطوّر العلم والدّراسات في مجال النّباتات الطبية وجد أنّها تحتوي على آلاف المركبات الكيميائية التي تؤثر على العمليّات الوظيفية لجسم الإنسان، فالنّبتة الواحدة تحتوي على مجموعة من هذه المركبات، مما يعني أنها ستؤثر على أكثر من عملية وظيفية في الجسم من هنا يكمن الفرق بين الأعشاب الطبية والأدوية، حيث تصنيع الأدوية يعتمد على عزل المركبات الكيميائية من النباتات وتركيز كل واحدة منها على حدى للتأثير على وظيفة محددة، يعني أنّ تأثير النّباتات الطبية هو الأكثر شمولية بينما تأثير الأدوية المصنّعة مختص بعلاج مشكلة محددة وبمقدار جرعات معروفة [7].

1-2-4-استعمالات إضافية:

تحتوي النباتات الطبية على مركبات عضوية مثل الفلافونيدات، الأحماض الأمينية والكربوكسيلية، الكيتونات، الفينولات والبروتينات حيث تسهم هذه المواد في إرجاع الأملاح المعدنية وإنتاج جسيمات نانويّة بطرائق سهلة وسريعة وآمنة بيئيًا [8].

1-3-3-عموميات حول نبات الرمان: *Punica granatum* L.

تعتبر شجرة الرمان *Punica granatum* L واحدة من النّباتات ذات الأهميّة الطبية، التي يمكن الحصول عليها من جميع أجزاء النّبات [9].

1-3-1-نبذة تاريخيّة عن نبات الرمان *Punica granatum* L:

الرمان من فواكه المناطق الحارّة وشبه الحارّة، وهو شجرة قديمة قد تعمّر حتى 50 سنة تكاد تُجمع الحضارات القديمة على أهميته وفوائده الطبية [10]. مهده بلاد فارس، عرفه الفراعنة فذكر في كتب الطب باسم أرحمانى ومنه اشتق الاسم القبطي رُمن والعبري رمّون ثمّ الاسم العربي رمان [11]، ينتمي الرمان إلى العائلة الرمانية Punicaceae والجنس *Punica* وهو الوحيد في العائلة ويضم نوعين نباتيين [9]، الأوّل *Punica granatum* والثّاني هو *Punica protopunica*.

1-3-2-الأسماء الشائعة لنبات الرمان *Punica granatum* L :

- الاسم العلمي: *Punica granatum* L.
- الاسم العربي: رمان.
- الاسم الفرنسي: Grenadier.
- الاسم الانجليزي: Pomegranate

3-3-1-التصنيف النباتي لنبات الرمان :

تم تصنيف نبات الرمان *Punica granatum L* سنة 1753م من قبل العالم Linné [12] كما هو موضح في الجدول (1):

الجدول 1. تصنيف نبات الرمان من قبل العالم Linné 1753.

Règne : plantae.	المملكة: النباتية.
Embranchement: Spermaphytes.	الشعبة: النباتات البذرية.
Sous-embranchement: Angiospermes.	تحت الشعبة: كاسيات البذور.
Classe : Magnoliopsida.	صنف: ثنائيات الفلقة.
Ordre :Myrtales.	الرتبة: الأسيية.
Famille : Punicaceae.	العائلة: الرمانية.
Genre : Punica.	الجنس: الرمان.
Espèce : <i>Punica granatum L.</i>	النوع: الرمان المثمر.

3-3-4-التوزيع الجغرافي لنبات الرمان:

يتم توزيع شجرة الرمان على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم، في الجزائر الإنتاج يقدر 847653 طن بمساحة 12114 هكتار موزعة على عدة ولايات، وفي العالم تتم زراعة شجرة الرمان بشكل رئيسي في إيران، أفغانستان، الهند الصين، ودول البحر الأبيض المتوسط تونس تركيا مصر اسبانيا والمغرب

[13].



الشكل 1. خريطة توزع نبات الرمان في العالم. [14]

I-3-5- أصناف الرمان:

يوجد في جميع أنحاء العالم أكثر من 1000 نوع من نبات *Punicagranatim.L* المعايير الأكثر استخداماً للتمييز بينها هي حجم الثمرة، لونها، قشرتها، لون البذور، صلابة البذور، محتوى العصير، الحموضة وفترة النضج [15].

I-3-6- الوصف النباتي لنبات الرمان:

شجرة صغيرة أو شجيرة متساقطة الأوراق في المناطق الصحراوية الجافة، ونصف متساقطة في المناطق الساحلية [16].



الشكل 2. الشكل العام لشجرة الرمان

1-6-3-1 الأوراق:

ورقة الرمان رمحية ضيقة ومنتطولة لامعة من السطح العلوي ملساء تكون متقابلة على الأفرع طولها يتراوح بين 3 - 7 سم وعرضها 2 سم [17].



الشكل 3. ورق أشجار الرمان. [18]

1-6-3-2 الأزهار:

تتميّز شجرة الرمان بأزهار حمراء برتقالية زاهية الألوان و المنظر، طول الزهرة 4-6 سم شكلها أنبوبي أو ناقوسي، ليس لها رائحة وهي شمعية [19]. يوجد نوعان من الأزهار؛ هي الأزهار العقيمة وتشكل 70% من الأزهار الكلية وهي صغيرة الحجم ، أما الأزهار الخنثى فتتمثل حوالي 30% من الأزهار الكلية وهي التي تعقد وتكوّن الثمار [10].



زهرة نبات الرمان الخنثى



الشكل 4. زهرة نبات الرمان المذكرة

1-6-3-3 البذور:

البذور مضلعة قشرتها الخارجية عبارة عن طبقة جيلاتينية رفيعة يوجد بداخلها العصير الذي يتفاوت لونه من الأبيض المصفر إلى القرمزي الداكن [20].



الشكل 5. بذور ثمار الرمان.

ا-3-6-4-الثمرة:

تمتلك ثمار الرمان شكلا مستديرا وتحتوي داخلها على العديد من الحبوب الحمراء المعلقة التي تضم فيها البذور واللّب الصّالح للأكل وتفصل تلك الحبوب بواسطة لب أبيض غير صالح للأكل. [21]



الشكل 6. ثمار الرمان.

ا-3-6-5-القشرة:

يسمى أيضا لحاء ثمرة الرمان، يتعلق الأمر بالجزء الصلب من الثمرة، نكهة قشر الرمان مريرة وقابضة وتتميز بوجود شبكة داخلية من الأغشية، تتكون من ما يقارب 26% إلى 30% من الوزن الإجمالي للثمرة [22].



الشكل 7. قشر ثمار الرمان

1-3-7- التركيب الكيميائي لمختلف أجزاء الرمان:

في القرن التاسع عشر أثار الرمان اهتمام الباحثين، وبفضل عمليات التحليل الكيميائي الحديثة نسبياً مثل تقنيات الكروماتوغرافيا والرنين المغناطيسي ومطيافية الكتلة، أصبح من الممكن تحديد التركيب الكيميائي لمختلف أجزاء الرمان [23].

حوالي 50% من الوزن الإجمالي للرمان عبارة عن قشرة وغشاء أبيض، وهو مصدر مهم جداً للمركبات النشطة بيولوجياً، مثل البولي فينول، الفلافونويدات، حمض الإيلاجيك، الأنثوسيانينات، والمعادن بشكل رئيسي البوتاسيوم، النيتروجين، الكالسيوم، الفوسفور، المغنسيوم، الصوديوم [24].

الجدول التالي يوضح التركيب الكيميائي لمختلف أجزاء نبات الرمان *Punica granatum L* [25].

الجدول 2. التركيب الكيميائي لمختلف أجزاء نبات الرمان *Punica granatum L*.

المركّب النباتي	التركيب الكيميائي .
عصير الثمرة	الأنثوسيانين، غليكوز، حمض الأسكوربيك، حمض الإيلاجيك، حمض الغاليك، كاتشين، معادن وأحماض أمينية.
زيت البذرة	95% زيت البينيك، حمض الإيلاجيك، وأحماض دهنية و استيرول.
قشرة الثمرة	أحماض دهنية، فلافونولفلافون، فلافونون، أنثوسيانيدين، التربينات، الفلافونويدات، الصابونيات، السترويدات، الجليكوزيدات، التانينات.
الأوراق	التانينات، الفلافونويدات السكرية.
الأزهار	حمض الغاليك، ثلاثي التربان ومركبات أخرى.
الجذور	القلويدات، ثلاثي التربان.

1-3-8 مجالات استعمال نبات الرمان *Punicagranatum L*:

1-3-8-1 المجال الغذائي:

يؤكل طازجا أو يعصر الحب ويشرب العصير الذي يعدّ من، كما يصنع من عصير الرمان الحامض

دبس الرمان. [10]

الجدول 3. القيمة الغذائية لنبات الرمان من أجل 100 غ صالحة للأكل [26].

العنصر	القيمة (g)	المعادن	القيمة (mg)	الفيتامينات	القيمة (g)
الماء	80.97	كالسيوم	3	فيتامين C	6.1
بروتينات	0.95	مغنيزيوم	3	فيتامين B1	0.03
دهون	0.3	فوسفور	8	فيتامين B2	0.03
كربوهيدرات	17.17	بوتاسيوم	259	فيتامين B3	0.3
ألياف	0.6	صوديوم	3	فيتامين B5	0.596
سكريات	16.57	زنك	0.12	فيتامين B6	0.105
-	-	نحاس	0.07	فيتامين E	0.6
-	-	حديد	0.3	فيتامين K	0.0046

1-3-8-2-المجال الطبي:

استخدمت مستخلصات هذا النبات منذ القدم في علاج العديد من الأمراض مثل: الالتهابات الطفيلية والقروح والاسهال والنزيف والالتهابات الميكروبية وأمراض الجهاز التنفسي، يستخدم أيضا في المستحضرات المضادة للفطريات، الفيروسات، للالتهابات ومرض السكري ومضاد لارتفاع ضغط الدم، ويستخدم قشر الرمان لعلاج الديدان المعوية ونزيف الأنف وعلاج نزيف اللثة [27].

● نشاط مضاد للأكسدة:

أثبتت الدراسات التي أجريت، أن مستخلص بذور الرمان يحتوي على مركبات لها قدرة مضادة للتأكسد من 2 إلى 3 أضعاف من الشاي الأخضر حيث أظهرت العديد من الدراسات القدرة الفائقة لهذه المركبات في منع التأكسد ومقاومة الجذور الحرة [28]. المركبات المضادة للأكسدة في الرمان متمثلة في عديد الفينول polyphénols تعد هذه المركبات مصدرا لنوعين من المركبات، وهما أنثوسيانينات Anthocyanines، والتانينات القابلة للتحلل، ومن أهمها حمض الإيلاجيك Ellagicacid tanin، وهذه التانينات عبارة عن مواد قابضة لها القدرة المضادة للأكسدة، التي يتميز بها ثمر وعصير الرمان إذ يملك هذا المركب قدرة 92% مانعة للتأكسد [25].

● نشاط مضاد للسرطان:

أظهرت العديد من الدراسات المخبرية قدرة عصير ومستخلص الرمان على منع نمو سرطان البروستات لدى الرجال والحد من سرطان الثدي، وذلك راجع لاحتواء الرمان كميات وافرة من حمض

الإيلاجيك، إذ أنّ هذا الحمض يتميّز بقدرة فائقة على منع النموات السرطانية مثل سرطان الجلد وسرطان الرئة [29].

• بعض استخدامات قشر الرمان:

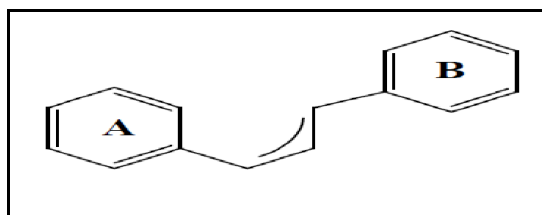
- ✓ استخدم مستخلص قشور الرمان لتحضير جسيمات MgO النانوية، والتي أظهرت فعالية تثبيطية ضد البكتيريا مقارنة بأكسيد المغنيزيوم النقي [19].
- ✓ استخدم أيضا مستخلص قشور الرمان لتحضير مواد نانوية من السيلينيوم، حيث سمح هذا الأخير بالحصول على مردود كبير من السيلينيوم النانوي وذلك راجع لكمية ونوعية المواد المضادة للأكسدة في هذا المستخلص [30].
- ✓ استخدم قشور الرمان أيضا كمصدر لمضادات الأكسدة الطبيعية في اعداد بعض المنتجات الغذائية، وتمت التوصية بإضافة هذا المسحوق للأغذية نظرا لارتفاع محتواه من الألياف ومضادات الأكسدة، وانخفاض محتواه من الدهون؛ مما يرفع من قيمته الغذائية والعلاجية للعديد من الأمراض المزمنة [31].

II- نواتج الأيض الثانوي :

تعطي النباتات مركبات عضوية معقدة، تسمى هذه المركبات مركبات الأيض الثانوي والتي تنتج من مركبات الأيض الأوّلي (الكربوهيدرات، البروتينات و الدهون) إذ تملك هذه الأخيرة أهمية كبيرة في عمليات نمو وتطور النباتات و حياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، أما مركبات الأيض الثانوي فينجلي دورها في الدفاع عن النباتات باعتبارها وسيلة وقائية ضد المسببات المرضية فهي بمثابة جهاز المناعة للنبات، كما أنّ البعض منها مسؤول عن الرائحة والطعم ولون النبات والبعض الآخر يعطي أهمية طبية بالغة، وقصد تسهيل دراستها فقد تصنّف أحيانا وفق المصادر الطبيعية التي تنتجها وأخرى وفق وظائفها الكيميائية ونذكر منها [32]:

II-1- الفلافونيدات :

الفلافونيدات عبارة عن مركبات طبيعية تحتل قسما بالغا من نواتج الأيض الثانوي وهي صبغات نباتية تتواجد في الجزء الهوائي للنبات خاصة ف الأوراق والأزهار، إذ تعطىها خاصية تلوين مميزة. تعد الفلافونيدات من المركبات البولي فينولية، تحتوي على مجموعات بديلة هي في الغالب مجموعات هيدروكسي، او ميثوكسي وقد توجد هذه المركبات على هيئة جليكوزيدات. تظهر الفلافونيدات بنى كيميائية مختلفة وتتشترك كلها في هيكل قاعدي واحد [33].



الشكل 8. الهيكل القاعدي للفلافونيدات .

II-1-1- خصائص الفلافونيدات :

-تعتبر الفلافونيدات مركبات ذات صفة حامضية ضعيفة تذوب في القواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم .

-تذوب الفلافونيدات في المذيبات القطبية مثل الميثانول والإيثانول والماء [34] .

-الفلافونيدات الأقل قطبية والتي تحمل أكبر عدد من مجموعة الميثوكسيل تذوب في الكلوروفورم أو الإيثر [34] .

II-1-2- تصنيف الفلافونيدات :

بنويها تنفرّع الفلافونيدات إلى عدة أنواع تبعا لعدد وموضع وطبيعة المستبدلات [7]

الجدول 4. تصنيف الفلافونيدات.

البنية	الصنف
	الفلافون
	الفلافونول
	الفلافانون
	نيوفلافون
	إيزوفلافون

II-1-3-الفعالية البيولوجية للفلافونيدات :

تلعب الفلافونيدات دورا مهما في صحة الإنسان ،وتملك فعاليات مفيدة واقية من الأمراض حيث تتعلق هذه الفعاليات البيولوجية بصيغتها الكيميائية ومواقع المستبدلات على هيكلها . ويمكن تلخيص بعضا من فعاليتها البيولوجية فيما يلي :

-تحمي الفلافونيدات من أضرار الأوكسدة الناجمة عن الأشعة فوق البنفسجية والتلوث البيئي عن طريق الحد من تفاعلات الجذور الحرّة [1] .

-تقلل من خطر الإصابة بالسرطان كما تخفف أعراض الحساسية، التهاب المفاصل، تزيد من نشاط الفيتامينC [1]، تحمي من أمراض القلب والأوعية و تقلل من حدوث مرض السكري[35].

✓ آلية الفلافونيدات المضادة للأوكسدة :

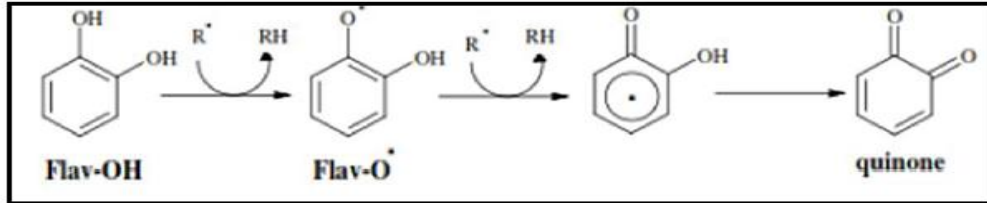
تعمل الفلافونيدات على الوقاية من الإجهاد التأكسدي وبإمكانها أن تمنع الإصابات الناتجة عن الجذور الحرّة بعدة طرق[36]:

-الإقتناص المباشر للجذور الحرّة .

-استخلاص الأيونات المعدنية المسؤولة عن إنتاج ROS .

-تثبيط الإنزيمات المولدة للجذور الحرّة .

-تنشيط وتجديد الأنظمة المضادة للأوكسدة.



الشكل 9. تفاعل الفلافونيدات مع الجذور الحرّة.

II-2-القلويدات:

القلويدات هي قواعد آزوتية معقدة التركيب من أصل نباتي ، ولها تأثير فيزيولوجي يحتوي على وظيفة أمينية أو أكثر وتتنوع هذه الأمينات في الطبيعة، ونادرا ما تتواجد القلويدات في النباتات في الحالة الحرّة، تكون مرتبطة بحمض عضوي أو في العفص tanins ، نسبة القلويدات في النباتات تكون ما بين 1% و 3% من الوزن الجاف للنبات [1].

II-2-1- خصائص القلويدات :

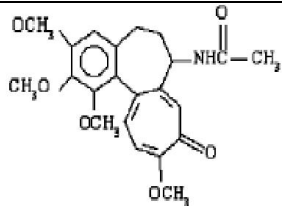
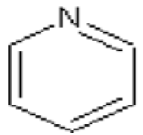
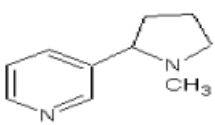
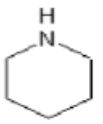
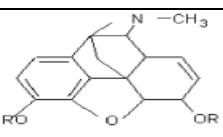
- كل القلويدات الحرة قاعدية ، ولذلك فإن تأثير محلولها قلوي في حين محلول أملاحها حامضي [37].
-تتكون القلويدات كيميائيا من عناصر الكربون والنيتروجين والأكسجين والقليل منها لا يحتوي على الأكسجين [37] .

-مواد صلبة متبلورة ماعدا القلويدات التي تحتوي على الأكسجين فإنها سائلة مثل النيكوتين [37].
-معظمها عديمة اللون والرائحة مرّة الطعم والقليل منها ملون [37].
-تذوب القلويدات الحرة في المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم والإيثر ولا تذوب في الماء ،في حين أملاح القلويدات تذوب في الماء ولا تذوب في المذيبات العضوية [37] .

II-2-2- تصنيف القلويدات :

تنقسم القلويدات عادة إلى مجموعات على أساس التركيب الكيميائي للحلقة الأساسية [1]:

الجدول 5. تصنيف القلويدات.

القسم	المميزات	النوع	مثال
مجموعة القلويدات متجانسة الحلقة .	-لا تحتوي على مجموعة حلقيّة. -بها ذرة نيتروجين. -عبارة عن مركبات مشتقة من فينيل إيثيل أمين	القلويدات الأمينية	
مجموعة القلويدات غير متجانسة الحلقة.	-عبارة عن مركبات حلقيّة بداخلها ذرة من النيتروجين أو أكثر تبعا لنوع القلويد .	بيريدين	
		نيكوتين	
		بيبيردين	
		مورفين	

II-2-3-الفعالية البيولوجية للقلويدات:

تعتبر القلويدات كمركبات الأيض الثانوي ، وتستعمل في مجال الصيدلة عند الإنسان ويمكن تلخيص دورها فيمايلي[1] :

- مضادة لآلام المفاصل مثل كولشسين.
- مسكنات كالمورفين و مثبطات للسعال كالكوديين.
- معالجة لمرض الزهايمر.
- وجود زيادة في مجاميع الهيدروكسيل ينتج عنه زيادة في النشاط المضاد للأورام .
- الزيادة في عدد مجاميع الميثوكسيل ينتج عنه زيادة في النشاط المضاد للسرطان.

II-3-التانينات :

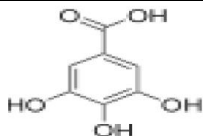
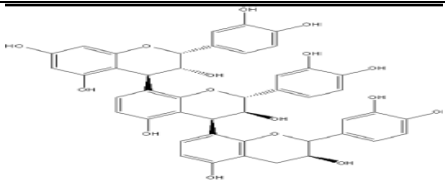
تسمى بالمواد القابضة وهي مركبات فينولية ذات أوزان جزيئية كبيرة نوعا ما [1]، تنتج بشكل طبيعي في النباتات وتتواجد في جميع أجزاءه كالخشب والأوراق والجذور، تتواجد أيضا في الثمار والفواكه [7].

II-3-1-خصائصها:

- تحتوي على عدد كبير من مجموعات الهيدروكسيل والتي تمكنها من الذوبان في الماء [7] .
- مواد غير متبلورة[1].
- لها القدرة على ترسيب البروتينات ، والقلويدات من محاليلها وهذه هي العملية التي تتم عند دباغة الجلود[1].
- تمتص التانينات الأكسجين من الجو وتحول إلى اللون الأسود [1].

II-3-2- تصنيف التانينات [1]:

الجدول 6. تصنيف التانينات .

أقسامها	الصيغة الكيميائية
تانينات متحللة	
تانينات مكثفة	

II-3-3- الفعالية البيولوجية للتانينات [38]:

- تنشيط الخلايا البالغة ومضادة للأورام.
- لها القدرة على تثبيط نمو الأحياء المجهرية ، وترسيب القلويدات والبروتينات .
- لها فعل قابض عند ذوبانها في الماء مما يمنحها قدرة عالية في معالجة الجروح وتكوين أنسجة جديدة.
- لها القدرة في علاج الالتهابات المخاطية والتهاب الأمعاء.
- تدخل كذلك في تحضير الأدوية المستخدمة في علاج الإسهال.
- تستعمل كمضادات السرطان وداء السكري.
- لها أيضا دور في وقاية الكبد والقلب والأوعية الدموية.

II-4-4- الزيوت الطيارة :

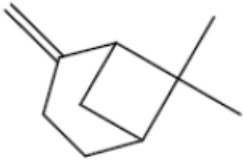
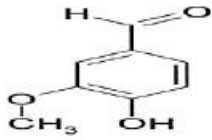
هي مركبات كيميائية عضوية من عائلة التربينات صيغتها العامّة $(C_5H_8)_n$ ، تعتبر من مركبات الأيض الثانوي وهي مزيج من عدة مركبات منتجة من نوع نباتي وتتواجد في أكثر من 3000 نوع نباتي [1].

II-4-4-1- خصائصها:

- لها رائحة عطرية قوية [39].
- قليلة الذوبان في الماء ، تذوب في المذيبات العضوية اللاقطبية [39].
- تكون سائلة عند درجة الحرارة العادية [39].
- لها كثافة أقل من كثافة الماء [39].

II-4-2- تصنيفها:

الجدول 7. تصيف الزيوت الطيارة [1].

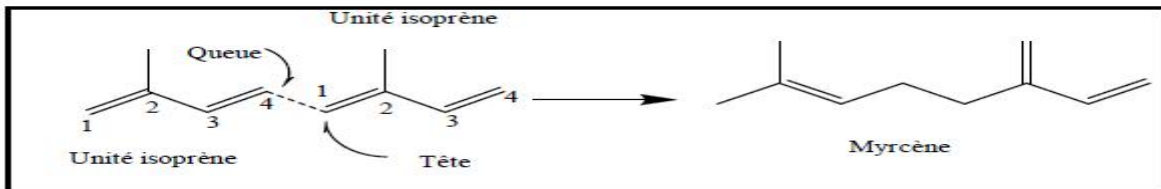
القسم	مثال
مركبات تربينية	 <p>التربينات الأحادية.</p>
مركبات عطرية	 <p>Vanilline</p>

II-4-3- الفعالية البيولوجية للزيوت الطيارة [39]:

- مضادة للفطريات وللبكتيريا .
- مقوية للجهاز العصبي المركزي.
- طاردة للغازات .
- منها ما يستخدم في معالجة الأمراض الصدرية .

II-5- التربينات :

هي مركبات مشتقة من مزيج من اثنين أو أكثر من وحدات الإيزوبرين الذي يتكون من خمسة ذرات كربون والذي يعرف كيميائيا باسم *2-méthylbuta-1,3-diène* كما هو في المثال التالي [39]:



الشكل 10. تصنيع Myrcène

II-5-1- خصائصها:

- عادة ما تكون التربينات الأحادية سائلة باستثناء مركبات الكافور الذي يكون في حالته الصلبة .
- التربينات الأحادية نشطة للغاية لوجود روابط مضاعفة مترافقة ومعزولة [40].
- التربينات الثنائية لها وزن جزيئي أعلى من السيسكوتربينات وهذا يفسّر سبب ندرتها في الزيت الطيار بالتالي معدل تبخر بطيء جدا ومعدل أكسدتها أخفض [40] .
- التربينات الثلاثية هي مركبات صلبة بيضاء اللون تذوب في الغالب في درجات حرارة عالية، فعالية ضوئية توجد في الطبيعة بشكل حر وتحتوي هذه التربينات على أربع أو خمس حلقات [40].

II-5-2- تصنيف التربينات:

الجدول 8. تصنيف التربينات حسب عدد وحدات الإيزوبرين [40].

عدد وحدات الإيزوبرين	اسم التربين	الصيغة الكيميائية المجمّلة
n=2	تربينات أحادية	C ₁₀ H ₁₆
n=3	سيسكوتربينات	C ₁₅ H ₂₄
n=4	تربينات ثنائية	C ₂₀ H ₃₂
n=6	تربينات ثلاثية	C ₃₀ H ₄₈
n=8	تربينات رباعية	C ₄₀ H ₆₄

II-5-3-الفعالية البيولوجية للتربينات :

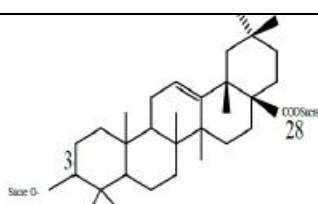
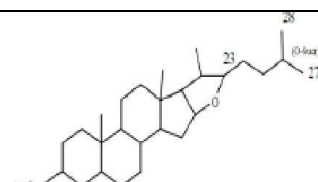
تعمل التربينات كمضادات للبكتيريا، للفطريات، للفيروسات، للالتهاب، للأكسدة و مسكنات للألم [40].

II-6-الصابونيات :

هي مركبات جليكوزيدية نباتية، تتحلل في الماء مشكلة محاليل رغوية ، تذوب في الكحوليات المخففة وعمليا لا تذوب في المذيبات ضعيفة القطبية كإيثربترول ، الكلوروفورم ، البنزن وثنائي إيثيلإيثر ، تتميز بدرجة انصهار مرتفعة عادة ما تكون محصورة بين (200- 300) م ° ، تتكون من شقين شق سكري hydrophile وشق لا سكري génine [41] .

II-6-1- أقسام الصابونيات :

الجدول 9. تصنيف الصابونيات [42].

القسم	النوع	مثال
الصابونيات ذات نواة ثلاثية التربين.	Mono bidesmosides	
الصابونيات ذات نواة تربينية إستيرودية	Bidesmosides	

II-6-2- الفعالية البيولوجية للصابونيات :

- تؤثر على الأغشية الدهنية و تستخدم في المنظفات [42].

-تعمل على تقليل نسبة السكر و كذا المواد السامة مثل الرصاص و الزئبق [42].

-مضادّة للبكتيريا والفطريات و للالتهابات[42].

II-7- الجليكوزيدات:

هي عبارة عن مجموعة من المركبات العضوية الناتجة من الأيض الثانوي ، تتشكّل عند ارتباط نوع خاص من المواد العضوية الناتجة من عمليات الأيض مع جزيء أو أكثر من السكريات البسيطة، هذه الجليكوزيدات تتحلل سريعا بفضل الأحماض المعدنية والنشاط الإنزيمي المتخصص مكونة نوعين من المواد العضوية إحداهما سكريّة تعرف بالجليكون glycon ، والثاني غير سكري يدعى بالأغليكون aglycone [1].

II-7-1- أقسام الجليكوزيدات:

نظرا لكثرة أنواع الجليكوزيدات وتبعاً لتركيبها الكيميائي واحتوائها على الجليكوزيدات المختلفة كيميائيا يمكن تصنيفها إلى [1]:

الجدول 10. تصنيف الجليكوزيدات.

المجموعة	مميزاتها	مثال
الجليكوزيدات الكحولية	-تتميز بأن شذقتها غير السكري ذو طبيعة كحولية . -تذوب في الماء والكحول والإيثانول. -عديمة اللون. -درجة انصهارها 201 م°	
الجليكوزيدات الفينولية	- تذوب في الماء والكحول بسهولة . -درجة انصهارها 200 م°	

II-7-2- الفعالية البيولوجية للجليكوزيدات :

- مطهرة للكلى والمسالك البولية [42].
- تخفيف الضغط، الصداع، الحمى الروماتيزم[42].
- تقوية القلب و تنظم ضرباته [42].
- مقيء لطررد محتوى المعدة أثناء حالات التسمم [42] .

➤ خلاصة الفصل:

من خلال هذا الفصل نستنتج أنّ النباتات الطبية كانت ولا زالت ضرورية في حياة الانسان ، ومن بينها نبات الرمان الغني بمركبات الأيض الثانوي التي ترجع إليها الفعالية البيولوجية لهذا النبات في مختلف أجزاءه .

الفصل الثاني : الإجهاد التأكسدي ومضادات الأكسدة

تعتبر مضادات الأكسدة ثورة العالم الحديث، حيث بات هذا المصطلح يتردد في عالم الصحة والجمال وحتى التغذية، كونها ذات أهمية كبيرة فهي تعمل على حماية الجسم عن طريق محاربة الجذور الحرة الناتجة عن الإجهاد التأكسدي مثلا وذلك بخلق التوازن بين المواد المؤكسدة والمواد المضادة للأكسدة [43].

-الإجهاد التأكسدي:

عُرف الإجهاد التأكسدي على أنه اختلال التوازن بين مضادات الأكسدة ومولدات الأكسدة وهذا راجع إلى الإنتاج المفرط للعوامل المؤكسدة ونقص مضادات الأكسدة [44].

1.1 تعريف الأكسدة:

الأكسدة هي عملية فقدان للإلكترونات من قبل الذرات أو الجزيئات أو الأيونات تنتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة أو نقصان في الشحنة السالبة، وعملية الأكسدة هي مجموعة من المركبات التي تعمل على تدمير ذرات الأكسجين الأحادية وتعرف بما يسمى الجذور الحرة. ومضادات الأكسدة هي جزيئات قادرة على إبطاء أو منع تأكسد الجزيئات الأخرى وتعتبر الأكسدة أحد التفاعلات الأساسية والمهمة في جسم الإنسان [45].

2.1 الجذور الحرة:

1.2.1 تعريف الجذور الحرة :

هي عبارة عن ذرات أو جزيئات تمتلك الكترولونات مفردة سالبة الشحنة، إذ لا بد أن تجد مادة موجبة الشحنة حتى تتحد معها فإن لم تجد فسوف تقوم بتدمير خلايا الجسم، وعموما فإن هذه الشوارد الحرة تنتج طبيعيا من خلال التفاعلات الحيوية داخل الجسم، ولذلك فإن تواجد هذه الجذور الحرة في الدم بتركيز منخفض يعتبر أمر طبيعي بل وضروري لعدة وظائف هامة للأنشطة الخلوية وأيضا لجهاز المناعة. [46]

2.2.1 أنواع الجذور الحرة:

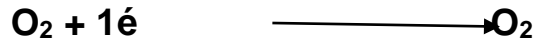
تنقسم الجذور الحرة من حيث استقرارها إلى نوعين :

2.2.1. 1 الجذور الحرة النشطة (غير المستقرة):

عبارة عن مواد أكسجينية نشطة، هادمة للخلايا مدة حياتها قصيرة تصل أحيانا إلى حدود البيكوثانية أهمها [44]:

❖ جذر فوق الأكسيد O_2^- :

عبارة عن جذر أحادي مشحون سلبا، تُكون نتيجة الاختزال الأوكسيجيني الجزيئي الذي يستقبل إلكترونات خلال التفاعل التالي [47]:

❖ جذر فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 :

ينتج النوع H_2O_2 تلقائيا من الجذر- O_2^- في وسط حمضي أو من تفاعل $dismutation$ (تفاعل بين جزيئين يكسب أحدهما ما يخسره الثاني، للأيون O_2^- بواسطة انزيم SOD حسب التفاعل التالي [7]:



يعتبر H_2O_2 من الأنواع الأكسجينية الأكثر سمية، لأن غياب شحنة عليه يجعله قابل للمرور عبر الأغشية البيولوجية، ويمكن لجزيء H_2O_2 القضاء على الميكروبات المسببة لبعض الأمراض، كما تسبب تلف الجزيئات الحيوية مثل DNA، RNA والبروتين ودهون الأغشية الخلوية، كما يمكنه أن يتحول إلى جذر OH^- في وجود بعض أيونات المعادن [7].

❖ جذر الهيدروكسيل OH^\cdot :

يمكن أن يتكوّن من H_2O_2 في تفاعل غير انزيمي يتم تحفيزه بأيونات Fe^{3+} هذا التفاعل يسمّى بتفاعل fenton، يملك هذا الجذر نصف عمر صغير جدا ويمكن أن يتفاعل مع البروتينات والأحماض الأمينية والأحماض النووية والليبيدات وغيرها من الجزيئات لتغيّر من تركيبها وتسبب تلفا للأنسجة [7].



❖ أكسيد النيتريك NO^- :

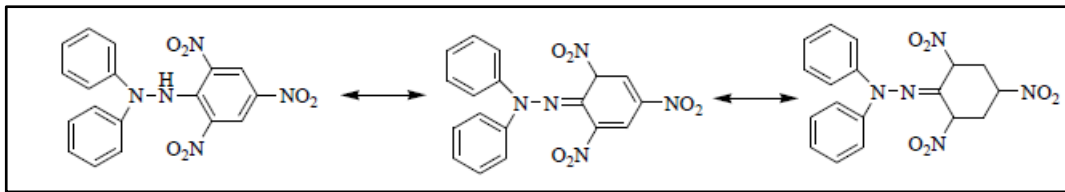
ينتج عن طريق أكسدة l'arginine إلى L-citrulline بواسطة انزيم (NOS) في وجود الأكسجين في العديد من الأنواع الخلوية، وله دور فعال في نقل الإشارة الخلوية [7]. يتفاعل جذر أحادي أكسيد الأزوت (NO) مع (O₂) ليعطي جذرا آخر . ONOO والذي يعتبر مؤكسد جد قوي بإمكانه هدم الأنسجة [47].

1. 2.2.2 الجذور الحرّة المستقرّة:

هي الجذور الحرة التي لها أعمار حياة طويلة، حيث تقدر أعمارها بالثواني أو الدقائق أو الساعات أو حتى الأيام، مثل جذر ثنائي فينيل بكريل هيدرازيل (DPPH) [43]، وجذر ثنائي فينيل أكسيد النيتريك (PH₂NO) وفي أغلب الأحيان تكون معظم الجذور الحرّة مستقرّة عندما تحتوي على مكونات رنينية متعدّدة في تركيبها حيث أنه كلما زاد ثبات الجذر الحر قلّت فعاليته [48].

❖ الجذر DPPH:

عبارة عن مادة صلبة ذات لون بنفسجي مسود يشبه لونه لون محلول KMnO₄، وعندما يتغير يصبح لونه برتقالي مصفر صموهه يدوم عدّة أيام وذلك راجع لوجود الحلقات العطرية التي تحمل أشكال حدية متعدّدة مما يدلّ على عدم تمركز الالكترونات في مكان واحد [44].



الشكل 11: الينيات الرنينية في جزئ DPPH.

3.2.1-مصادر الجذور الحرّة:

1.3.2.1 مصادر داخلية:

يعدّ النشاط الأيضي داخل الخلايا مصدرا داخليا للجذور الحرّة، وبالأخص الأنواع الأكسجينية النشطة

[47].

1.2.3.2 - مصادر خارجية:

تنشأ الجذور الحرّة في جسم الكائن الحي من عدّة مصادر خارجيّة أهمّها [47]:

- الأشعة فوق البنفسجيّة UV .
- السجائر وكل أنواع التدخين.
- المبيدات والمواد البيتروكيميائيّة والمذيبات كالبنزين .
- الأشعّة السينية والقوى الكهرومغناطيسيّة المنبعثة من خطوط الضغط العالي .
- المولّدات الكهربائيّة، الهواتف الجوّالة، شاشات التلفزيون والحاسب الآلي.
- بعض المركبات الموجودة ضمن الأطعمة المأكولة والغازات المنبعثة .

1.2.4- الأمراض النّاجمة عن الجذور الحرّة :

تتسبب الجذور الحرّة في العديد من الأمراض التي تصيب الإنسان بما في ذلك [7] :

- اضطرابات الأعصاب ، مثل مرض الزهايمر ، مرض باركنسون ، التصلّب المتعدد ، فقدان الذاكرة والاكتهاب .
- الاضطرابات الرئوية مثل التهاب الرئة ، مرض الرّبو ، مرض الانسداد الرئوي المزمن وأمراض الكبد.
- الاضطرابات الكلويّة مثل التهاب الكلية والفشل الكلوي المزمن .
- التهاب المفاصل، الروماتيزم والبنكرياس.
- أمراض الجهاز الهضمي مثل القرحة المعدية ، التهاب القولون والامعاء .
- ارتفاع ضغط الدم والصدمات النفسية.
- الإيدز والأورام السرطانيّة، مثل سرطان الرئة، سرطان المستقيم، سرطان الدّم.
- أمراض القلب والأوعية الدّمويّة.

1.2.5 دور الجذور الحرّة :

بالرغم من مضر الجذور الحرّة ، فإنّ لها فوائد مهمّة داخل الجسم ، إذ أنّ وجود نسبة قليلة من الجذور

الحرّة له أهميته ، فللجذور الحرّة فوائد مختلفة نذكر منها [49]:

- مهمّة لتفاعلات التأكسد والاختزال الطبيعيّة الخلويّة داخل الجسم لإجراء عملية أيض المواد الغذائيّة ونتاج الطاقة أو المركبات الحيوية المهمّة لنمو وبناء الخلايا .
- تستخدم الجذور الحرّة لأغراض دفاعيّة في التفاعلات المناعيّة باستخدام كريات الدم البيضاء من خلال عملية البلعمة .

- تستخدم بعضها في نقل الإشارات كمرسل ثانوي لأداء وظائف مختلفة مثل جذر أكسيد النيتريك .
-تستخدم بعضها لتنشيط الإنزيمات المسؤولة عن عملية إزالة سمية الأدوية ،أو مسؤولة عن تقلص العضلات .

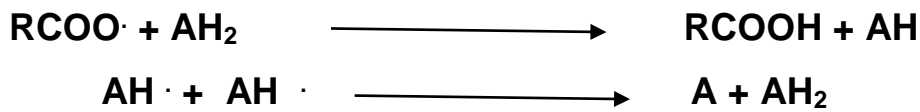
-ضرورية لإنتاج بعض الهرمونات مثل هرمون الثيروكسين .
-تدخل عملية تكوين الجذور الحرة في ميكانيكية العلاج باستخدام الإشعاع للمرضى خاصة مرض السرطان.

II-مضادات الأكسدة:

الجذور الحرة هي أنواع كيميائية جد فعالة تتكوّن بصفة دائمة داخل الجسم ،عندما تكون كمية انتاج هذه الجذور من طرف الجسم تفوق قدراته على حذفها ،ندخل في مرحلة تسمى بالتوتر الأوكسدي (الإجهاد التأكسدي) إنّ دور الإجهاد التأكسدي في مختلف الميكانيزمات المرضية أدّى بالباحثين لدراسة دقيقة للأضرار المسببة من قبل هذه الأنواع الكيميائية ،وأيضا البحث عن مركبات لها القدرة على صيد هذه الجذور[50].

1.II-تعريف مضادات الأكسدة:

هي كل مركب أو مادة لها فعالية ضد الأضرار التأكسدية و قادرة على منع أو إبطاء عملية الأكسدة من خلال الاتحاد مع الجذور الحرة وتحوّلها إلى مركبات مستمرة للحد من تأثيراتها السلبية وفق للمعادلة التالية[51] [44]:



II .2-النظام الدفاعي لمضادات الأكسدة:

مضادات الأكسدة ه عبارة عن عوامل مرجعة ، تتفاعل مع المؤكسدات فتعمل على إيقاف أو إبطاء تطور تفاعل الأكسدة. كما يوجد العديد من الأنواع الجزيئية التي تكون إما طبيعية أو اصطناعية، حيث تعتمد في وظيفتها على أنظمة إنزيمية (السطر 1 لأول للدفاع) أو على جزيئات قناصة للإلكترونات، وهذه الأخيرة يمكن أن تكون إما داخلية أو خارجية المنشأ [52].

3.11 أنواع مضادات الأكسدة:**1.3.11-مضادات الأكسدة الطبيعية:**

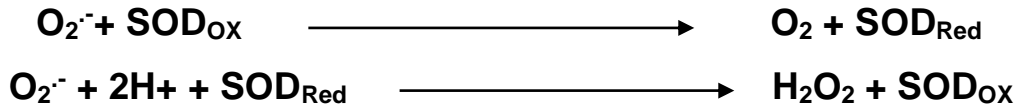
ويقصد بذلك كل ما تنتجه المادة الحية من مضادات للأكسدة وتنقسم إلى مضادات أكسدة إنزيمية ومضادات أكسدة غير إنزيمية [53]:

1.1.3.11-مضادات الأكسدة الإنزيمية:

وهي مضادات أكسدة داخلية تعمل على ضبط التركيز التأكسدي في جسم الإنسان نذكر منها :

❖ إنزيم فوق أكسيد الديسميوتاز SOD :

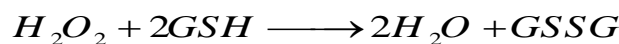
يعتبر أكسيد SOD من أكثر الإنزيمات المضادة للأكسدة في جسم الإنسان ويعمل هذا الإنزيم على تحفيز التخلص من الجذر الأيوني النشط فوق الأوكسجين ، وذلك بتحويله إلى أكسيد الهيدروجين والأوكسجين [7].

**❖ إنزيم الكاتالاز CAT:**

يعمل إنزيم CAT كمادة مقاومة للأكسدة عن طريق إزالة أكسيد الهيدروجين ويوجد في معظم الخلايا والأعضاء والأنسجة خاصة في الكبد وكريات الدم الحمراء أين يتواجد بتركيز مرتفعة ويحول إنزيم CAT أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين [7] .

**❖ إنزيم جلوتاثيون بيروكسيداز GPX:**

يعمل هذا الإنزيم على إرجاع H_2O_2 إلى ماء وأكسجين ، يحتاج هذا التفاعل إلى تدخل جزيئين من GSH التي تحول إلى GSSG حسب التفاعل التالي [54]:



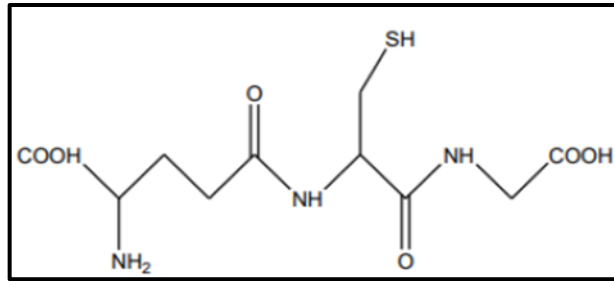
ويوجد هذا الإنزيم في خلايا الدم الحمراء الكبد والكلية [47].

2.1.3.11. مضادات الأكسدة غير الإنزيمية:

على عكس مضادات الأكسدة الإنزيمية معظم هذه المركبات لا تنتج من طرف العضوية، وقد يحصل عليها الإنسان من الأغذية وتشمل بعض الفيتامينات ، Ubiquinon، Glutathion، كما يمكنها أن تكون داخلية المنشأ مثل Coenzyme Q والميلاتونين وحمض اليوريا [55].

❖ الجلوتاثيون GSH : Glutathion

تتشكل جزيئة الجلوتاثيون من ثلاثة أحماض أمينية هي Glycine، Cystéine، Glutamique حيث يتواجد في الأنسجة الحيوانية، له دور مهم داخل الجسم حيث يقوم بحماية الخلية من التلف التأكسدي [54].



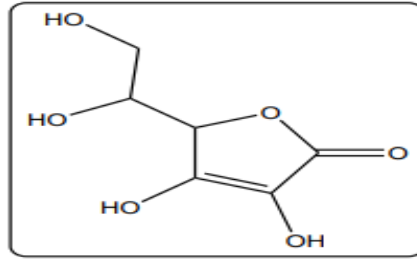
الشكل 12- بنية الجلوتاثيون

❖ حمض اليوريك Acid urique :

حمض اليوريك هو الناتج النهائي لأكسدة قواعد البيورين على مستوى الأنسجة الحية، ففي التراكيز العادية له يتفاعل مع ROS خاصة جذر OH⁻، ويحمي حمض الأسكوربيك من الأكسدة داخل البلازما، يعتبر حمض اليوريك من أقوى مضادات الأكسدة البلازمية، حيث يمكنه أن يزيح OH⁻، O₂، O₃، NO.، وجدور نيتروجينية أخرى، يستطيع استخلاص أيونات الحديد والنحاس التي تعتبر من المصادر المهمة لإنتاج الجذور الحرة [54].

❖ فيتامين C:

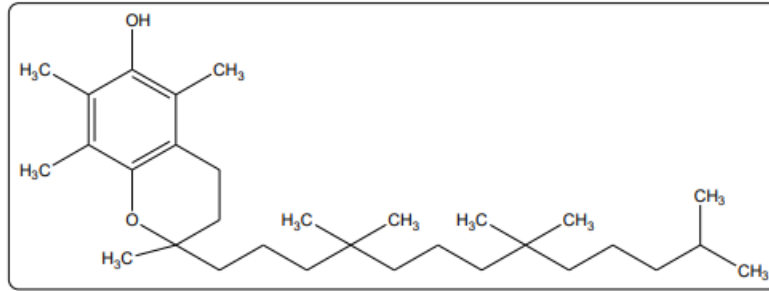
يسمى كذلك حمض الأسكوربيك، وهو مضاد أكسدة ينوب في الماء، ويعمل داخل الخلايا ويستطيع إزالة الجذور الحرة من معظم مصادرها لهذا الفيتامين دور مضاد للموت الخلوي، ويؤثر على بعض المواد المضادة للتكاثر بصفة عامة، يلعب الفيتامين C دورا هاما في الحفاظ على الصحة العامة، ومقاومة الأمراض وتقوية الأغشية الخلوية وإبطال فعل السموم والجذور الحرة [54].



الشكل 13 -بنية الفيتامين C

❖ فيتامين E:

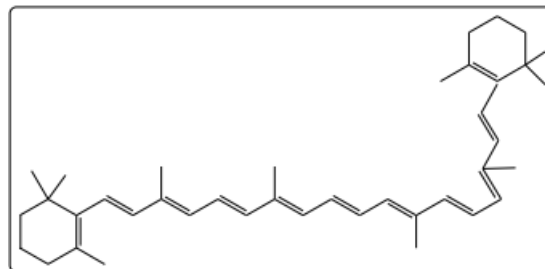
يعتبر الفيتامين E من أكثر مضادات الأكسدة ذوبانية في الدهون ،ويقوم باقتناص الجذور البير وكسيلية في الأغشية الخلوية ولذلك يطلق عليه تعبير كاسح الجذور ،ويعدل تأثير الجذور الحرّة الأخرى وبالتالي يعمل على الوقاية من بعض الأمراض ،كما تعمل مركبات الفيتامين E على منع أكسدة بعض المواد الغذائية وإعاقة سلسلة التفاعلات التي تؤدي إلى أكسدة الدهون والزيوت [54] .



الشكل 14- بنية الفيتامين E

❖ الفيتامين A:

يعتبر من الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون ،ويلعب دور قنّاص للجذور الحرّة ،يمنع أكسدة LDL ، يقي الليبيدات الكبدية من الأكسدة المحرّضة بجذر Triclorométh [47] .



الشكل 15. بنية الفيتامين A

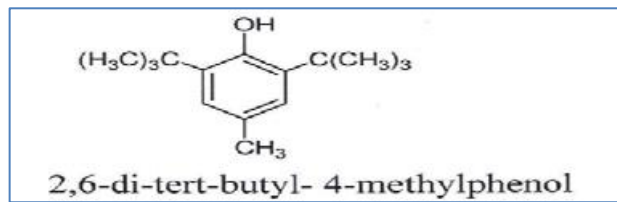
❖ المركبات الفينولية :

أغلب التأثيرات المضادة للأكسدة الفينولية ترجع إلى خصائص الأكسدة والإرجاع التي تملكها والتي تجعلها كعوامل مرجعة حيث تعتبر الفلافونويدات والأحماض الفينولية من أقوى المركبات المضادة للأكسدة [47].

2.3.11-مضادات الأكسدة الاصطناعية:

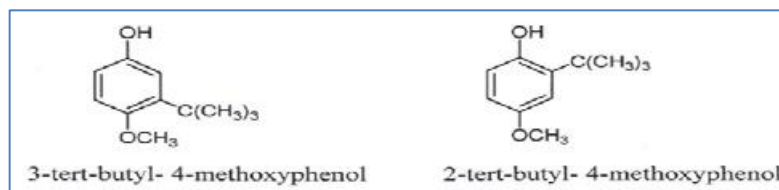
هي مضادات أكسدة تحضر وتستهلك تجاريًا في حفظ المنتجات الطبيعية وكذلك في الصناعة [54]، وتعتبر عنصرا أساسيا يجب إضافته للأطعمة المعلبة للتقليل من افسادها الى أقصى حد وذلك لتأكسدها قبل غيرها ونذكر منها [1] :

❖ مركب (BHT) Butylhydroxytoluene.



الشكل 16: بنية المركب BHT

❖ مركب (BHA) Butylhydroxyanisole .



الشكل:17 بنية المركب BHA

II 4.آليات مضادات الأكسدة:

لمضادات الأكسدة عدّة آليات تتمثل في كسر سلسلة تفاعلات جذرية، امتصاص الأشعة فوق البنفسجية والمرئية، كبح الجذور الحرّة، توقيف انتقال الإلكترونات وإزالة المعادن الثقيلة [7].

➤ خلاصة الفصل:

من خلال هذا الفصل نستنتج أن لمضادات الأكسدة أهمية كبيرة في الوقاية من الأمراض عن طريق القضاء على الجذور الحرة أو التقليل من فعاليتها، إصلاح التلف التأكسدي ودعم جهاز المناعة.

الجزء التطبيقى

الفصل الثالث: طرق العمل والنتائج

تمّ انجاز هذا العمل التطبيقي على مستوى مخبر الكيمياء ومخبر الكيمياء الحرارية بالمدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي والتقني بسكيكدة .

1-الدراسة المخبرية :

1.1-تحضير المادة النباتية:

النبات المستعمل في هذه الدراسة هو قشر الرمان ،حيث تم الحصول عليه مجفقا من إحدى محلات الأعشاب بولاية سكيكدة وتمّ طحنه بواسطة مطحنة كهربائية وحصلنا على مسحوق جاهز للعمل .
ملاحظة : تم جمع عينة من قشر الرمان وجففت تحت درجة حرارة 100 م° مما أدى إلى إتلافها لذا تمّ استبدالها بعينة أخرى جاهزة .

2.1 الهدف من العمل التطبيقي :

استخلاص بعض مكونات قشر الرمان ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة.

3.1 الأجهزة والأدوات والمواد المستعملة:

1.3.1 الأجهزة والأدوات:

ورق ترشيح - ميزان حساس- أنابيب اختبار - زجاجة ساعة - ملعقة - قمع زجاجي - دوارق مستديرة - مخبر مدرج - ورق عياري- بيشر - مخلاط مغناطيسي- ماصة مجهرية - ميزان الكتروني-جهاز التبخير الدوراني -جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - ورق الألمنيوم - قمع الفصل .

2.3.1 المواد المستعملة:

الماء المقطر H_2O ، CH_3OH ميثانول ، محلول DPPH ، اسيتات ايثيل $CH_3COOC_2H_5$ ،
 $C_2H_5OC_2H_5$ Diethylether ، 2-bu tanol .

4.1 الطرق والبروتوكولات التجريبية المتبعة:

1.4.1 الاستخلاص:

يمكن تعريف الاستخلاص بأنه طريقة كيميائية من طرائق الفصل الكيميائي، وتهدف إلى عزل مادة معينة مرغوبة عن مواد أخرى في خليط واحد[54].

2.4.1 مبدأ الاستخلاص :

يهدف الاستخلاص إلى معالجة خليط متجانس أو غير متجانس من السوائل أو المواد الصلبة بواسطة مذيب نقي لغرض استخراج مكون صلب أو سائل. تتم عملية الاستخلاص عبر مرحلتين [55]:

- المرحلة الأولى: تتم عبر نقل المركب المراد استخراجه بين الخليط الأولي ووسيلة الاستخلاص.

-المرحلة الثانية: تتم بفصل وسيلة الاستخلاص من الخليط الأصلي.

نذكر من أنواع الاستخلاص: استخلاص سائل - سائل، استخلاص صلب - سائل.

3.4.1 أنواع الاستخلاص :

➤ الاستخلاص صلب - سائل:

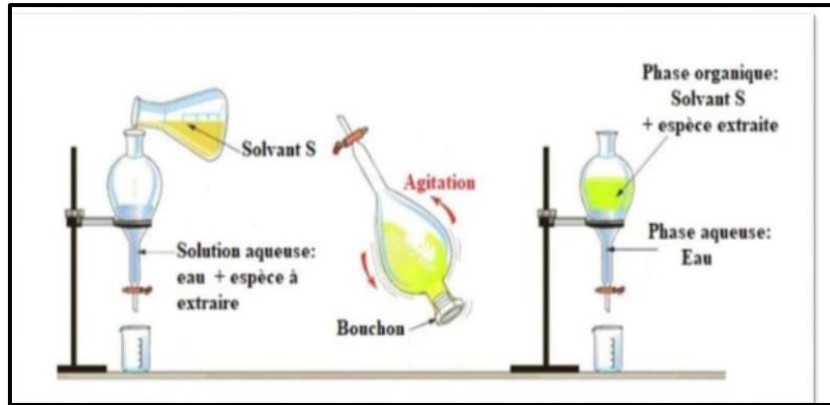
قديمًا يسمى الاستخلاص صلب - سائل ، الاستخلاص بالمذيبات وهي عملية قديمة، يستخدم على نطاق واسع في الصناعة، تعتمد هذه التقنية على استخراج نوع كيميائي أو أكثر من مادة صلبة ونقله إلى المذيب المختار. هناك عدة طرق لهذا النوع من الاستخلاص نذكر منها : النقع *macération* ، الطهي *décoction* ، الهضم *digestion* ، الترشيح [55].

➤ الاستخلاص بالنقع *macération*:

توضع المادة النباتية في وعاء ثم يضاف إليها المذيب -بارداً أو حاراً - ويغلق الوعاء بإحكام يترك لفترة تصل لعدة ساعات تحت درجة حرارة المخبر مع التحريك المستمر ، بعدها نقوم بعملية الترشيح من أجل فصل المادة النباتية عن المذيب الحاوي على المواد الفعالة التي تم استخلاصها ، يستحسن إعادة العملية عدة مرّات لتحسين مردود الاستخلاص [55].

➤ الاستخلاص سائل - سائل:

يعتمد مبدؤه على توزيع المادة المراد استخلاصها بين مذيبين وذلك حسب نسبة انحلال هذه المادة في كل منهما، حيث يكون أحد الطورين عضويًا بينما يكون الماء هو الطور الآخر.



الشكل 18- بروتوكول الاستخلاص.

4.4.1-مردود الاستخلاص:

يعرف مردود الاستخلاص على أنه النسبة بين كتلة المادة المستخلصة وكتلة المادة النباتية المستخدمة حيث يعطى بالعلاقة:

$$R \% = \frac{M_{ext}}{M_{exh}} * 100$$

R : مردود الاستخلاص للنبذة .

M_{ext} : كتلة المستخلص بالغرام.

M_{exh} : كتلة المادة النباتية المستعملة بالغرام.

5.1 البروتوكولات التجريبية:

➤ تحضير مستخلص الميثانول :

استخدمنا طريقة الاستخلاص بالتقع .

- تم وضع 28.2 غرام من قشر الرمان المطحون في دورق كروي.

- أضفنا إليها 100 مل من الميثانول .

- وضعت فوق الخلاط المغناطيسي لمدة 96 ساعة مع تغطيتها بإحكام بواسطة ورق الألمنيوم .

- بعد انقضاء المدة قمنا بترشيح المادة النباتية .

- بعد الترشيح قمنا بتبخير الميثانول بواسطة جهاز التبخير الدوراني وحصلنا على المستخلص .



الشكل 19- تحضير مستخلص الميثانول.

➤ تحضير مستخلص ثنائي ايثيل الايثر :

استخدمنا طريقة الاستخلاص سائل - سائل.

- نضيف 50 مل من الماء المقطر إلى 100 مل من المحلول السابق (ميثانول + مستخلص المادة النباتية) .

- نضيف إلى المزيج 100 مل من محلول ديتيل إيثر ونفرغ المحتوى في قمع الفصل .

- نترك المزيج مدة 24 ساعة مع تغطية القمع بورق الألمنيوم .

- يرتفع المستخلص مع المذيب فوق الماء ثم نقوم بفصله وتبخيره بواسطة جهاز التبخير الدوراني .

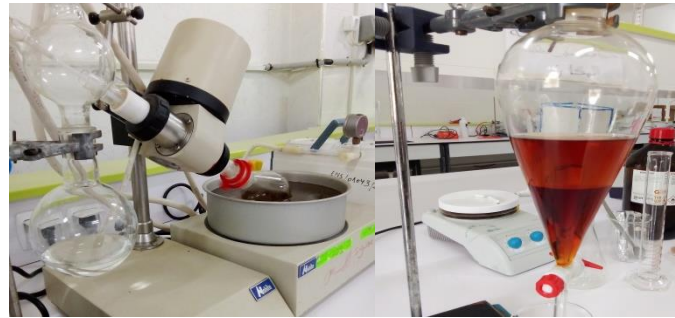


الشكل 20-تحضير مستخلص ديتيل إيثر.

- بنفس الطريقة نقوم بتحضير مستخلصي الأسيثايتيل و 2-bu tanol .



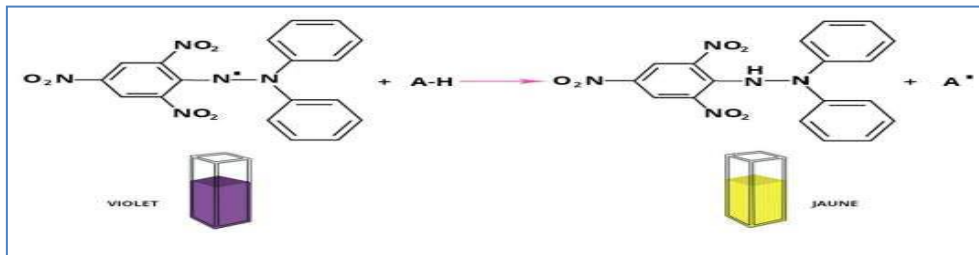
الشكل 21-تحضير مستخلص الأسيثات ايتيل .



الشكل 22-تحضير مستخلص 2-bu tanol

6.1- اختبار الفعالية المضادة للأكسدة :

يعتمد هذا الاختبار على كاشف DPPH ، الذي يتميز بلونه البنفسجي ويتغير إلى اللون الأصفر عند إرجاعه بمركبات مضادة للأكسدة ويستعمل لهذا الغرض جهاز المطيافية لقياس الامتصاصية عند طول موجي 517 nm .



الشكل 23-التحول الذي يحدث للجذر الحر DPPH



الشكل 24. صورة لجهاز المطيافية.

➤ تحضير محلول DPPH.

نحضره عن طريق إذابة 4 مغ من مسحوق DPPH في 100 مل من الميثانول مع الرج جيداً قبل الاستعمال .



الشكل 25- محلول DPPH.

➤ تحضير تراكيز مختلفة من المستخلص الميثانولي :

- المحلول الأم : نذيب 10 مغ من المستخلص في 10 مل من الميثانول ، ثم نقوم بعملية التخفيف بتحضير تراكيز مختلفة من المستخلص ونضعها في أنابيب اختبار كما يلي .
- الأنبوب الأول:نضع 10 ميكروول من المستخلص الأم ثم نضيف 10 مل من الميثانول مع الرج .
- الأنبوب الثاني:نأخذ 5 مل من المحلول السابق ونضيف 5مل من الميثانول مع الرج .
- الأنبوب الثالث:نأخذ 5 مل من المحلول السابق ونضيف 5 مل من الميثانول مع الرج.
- الأنبوب الرابع: نأخذ 5 مل من المحلول السابق ونضيف 5 مل من الميثانول مع الرج.
- الأنبوب الخامس:نأخذ 5 مل من المحلول السابق ونضيف 5 مل من الميثانول مع الرج .
- نضيف في كل أنبوب من الأنابيب السابقة 3 مل من محلول DPPH ونغلف الأنابيب بورق الألمنيوم ونتركهم في الظلام مدة 30 د ، بعدها نقيس امتصاصية العينات بجهاز المطيافية .
- نتبع نفس الخطوات لجميع المستخلصات.

➤ حساب النسبة المئوية للتثبيت :

$$I \% = \left[\frac{A_{blac} - A_{éche}}{A_{blac}} \right] * 100$$

$I\%$: النسبة المئوية لتثبيت الجذر الحر.

A_{blac} : امتصاصية الجذر الحر في المحلول .

$A_{éche}$: امتصاصية العينة المدروسة.

II - النتائج والمناقشة:

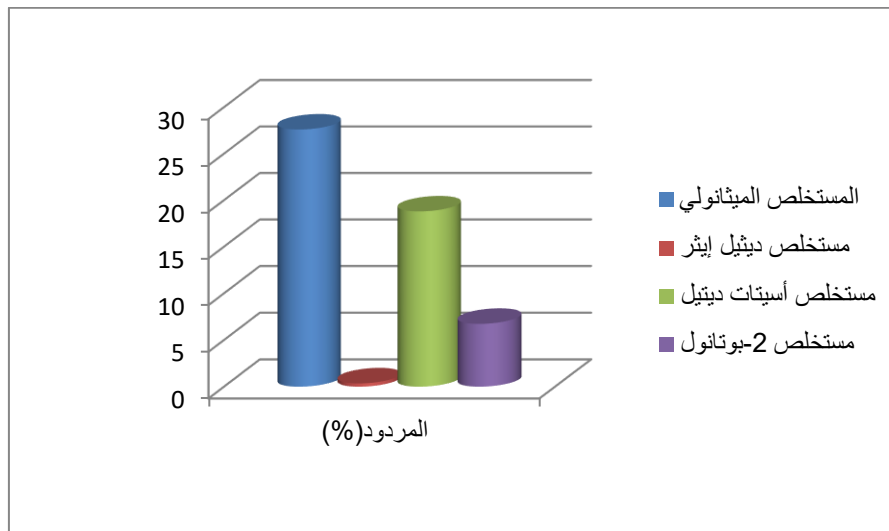
في هذا العمل قمنا بحساب مردود الاستخلاص لقشر الرمان المجفف ، وذلك من أجل كل من الميثانول ، أسيتات الايثيل ، ثنائي ايثيل ايثر ، 2- بوتانول . وقمنا باختبار الفعالية المضادة للأكسدة لهذه النبتة وذلك بتقدير معامل الامتصاص لكل تركيز وحساب النسبة المئوية لتثبيت جذر DPPH .

II. 1- نتائج الاستخلاص:

➤ حساب مردود الاستخلاص لكل مستخلص :

تم حساب مردود الاستخلاص باستعمال العلاقة (1)، حيث كتلة المادة النباتية بالغرام 28.2 غ في الجدول (11):

المردود(%)	الكتلة (غ)	المستخلص
27,6	7,8	المستخلص الميثانولي (بالنقع)
0,35	0,1	مستخلص دايتيل إيثر (سائل -سائل)
18,79	5,3	مستخلص أسيتات الإيثيل (سائل -سائل)
6,73	1,9	مستخلص 2- بوتانول (سائل-سائل)



الشكل 26-نتائج المردود

➤ مناقشة النتائج:

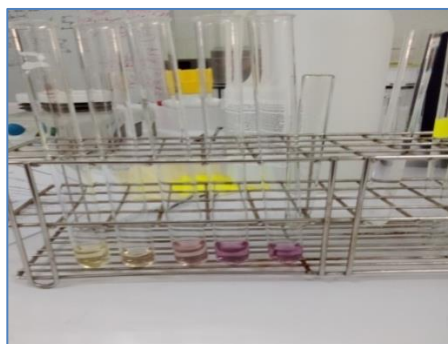
تظهر النتائج المشار إليها في الجدول رقم (11) ، نسبة مرتفعة لمردود مستخلص الميثانول مقارنة بالمستخلصات الأخرى حيث بلغ مردود الاستخلاص 27,6 % ثم يليه مستخلص أسيتات الإيثيل بنسبة 18,79% ويليه مستخلص 2-بوتانول بنسبة 6,73 % ، وفي الأخير مستخلص ثنائي إيثيل بنسبة 0,35 % .

تدل نتائج الاستخلاص أنّ قشور ثمار الرمان غنية بالمركبات القطبية وكذلك غير القطبية، كما تشير النتائج إلى أنّ نسبة المواد القطبية تفوق نسبة المواد غير القطبية.

II 2. نتائج اختبار الفعالية المضادة للأكسدة:

II.2.1.نتيجة اختبار الفعالية المضادة للأكسدة باستخدام جذر DPPH

تظهر النتيجة أدناه أنّ اختبار النشاطية المضادة للأكسدة لقشر الرمان باستخدام الجذر DPPH ايجابي .



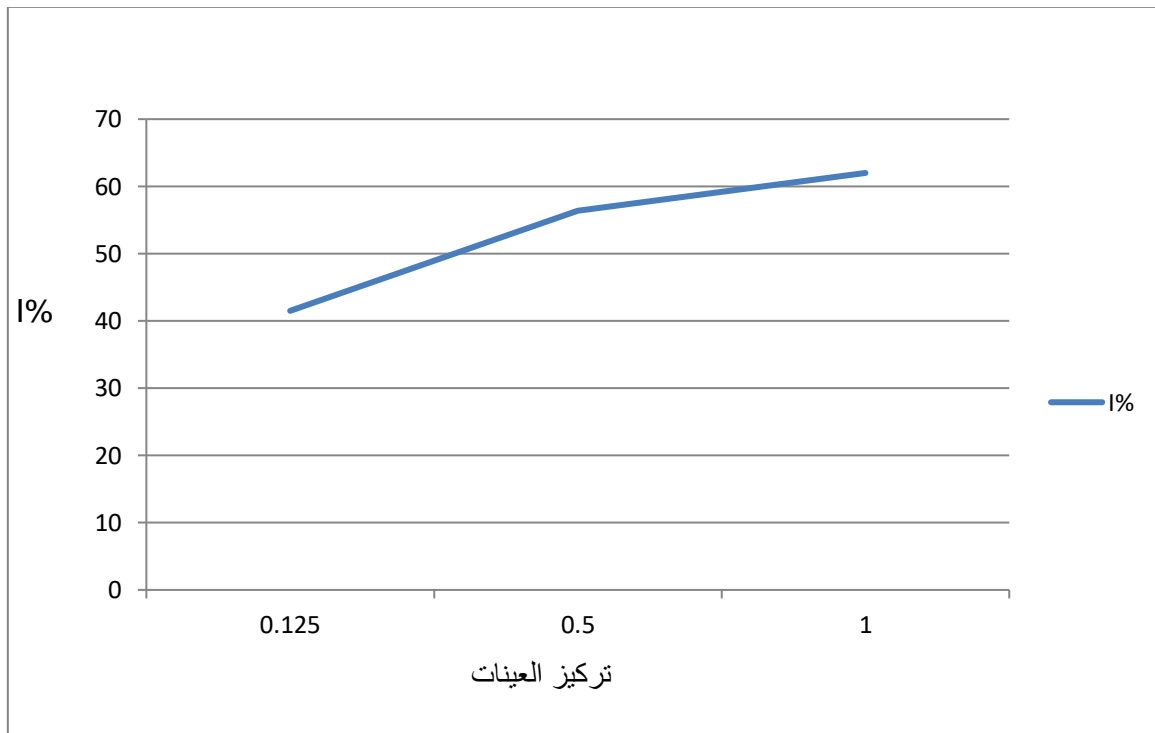
الشكل 27. نتائج اختبار الفعالية المضادة للأكسدة .

➤ نتائج النشاطية المضادة للأوكسدة :

تمت هذه العملية عن طريق قياس مقدار الامتصاص لتراكيز مختلفة من المستخلصات الأربعة. وتمّ حساب نسبة التثبيط باستخدام العلاقة (2) :

الجدول رقم (12) : نتائج النشاطية المضادة للأوكسدة لمستخلص الميثانول بدلالة التراكيز :

التركيز $g / l \cdot 10^{-3}$	A_{blac}	$A_{éche}$	$I \%$
0.0625	1.071	0.350	67.32
0.125	1.071	0.626	41.5
0.25	1.071	0.427	60.1
0.5	1.071	0.467	56.39
1	1.071	0.406	62.0



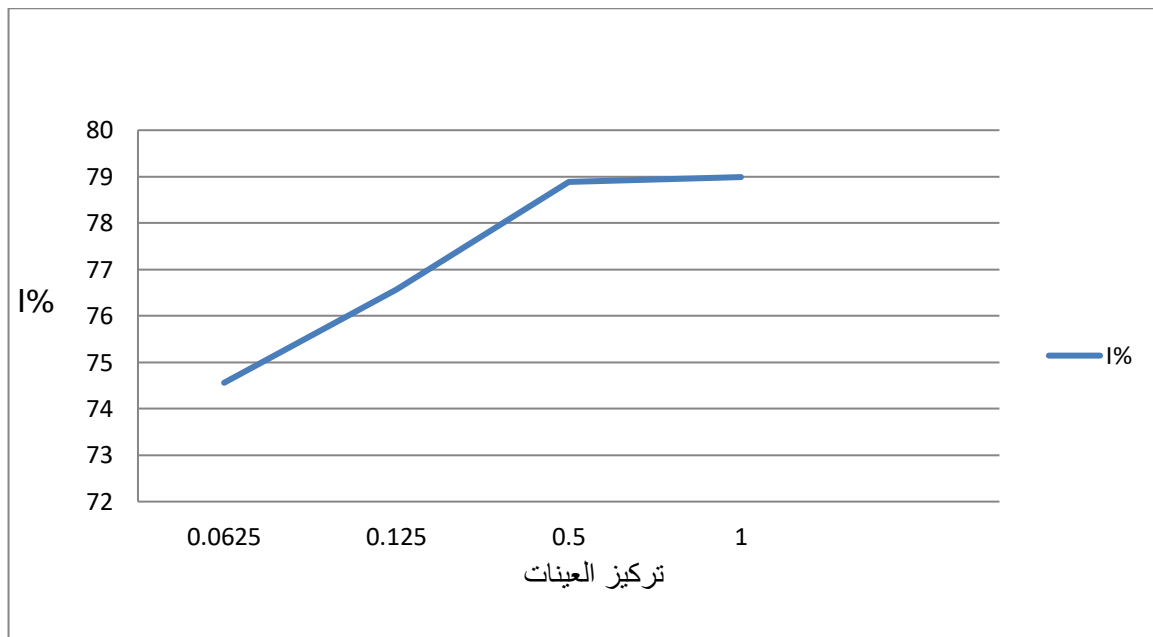
الشكل 28. منحنى بياني يمثل نسبة تثبيط الجذر DPPH لمستخلص الميثانول .

➤ نلاحظ من خلال الجدول والمنحنى البياني الممثل لنسبة تثبيط الجذر DPPH بدلالة تركيز العينات المخففة ، أنّ نسبة التثبيط تتناسب طردياً مع تراكيز العينات ، كما نلاحظ أنّ نسبة التثبيط

تتراوح بين 41,5 % و 67,32 %، وهذا يدل على أنّ المستخلص الميثانولي يحتوي على كميات معتبرة من مضادات الأكسدة والتي أثرت بشكل كبير على الجذر الحر .

الجدول رقم (13) : نتائج النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلص الثنائي اثيل ايثر بدلالة التراكيز:

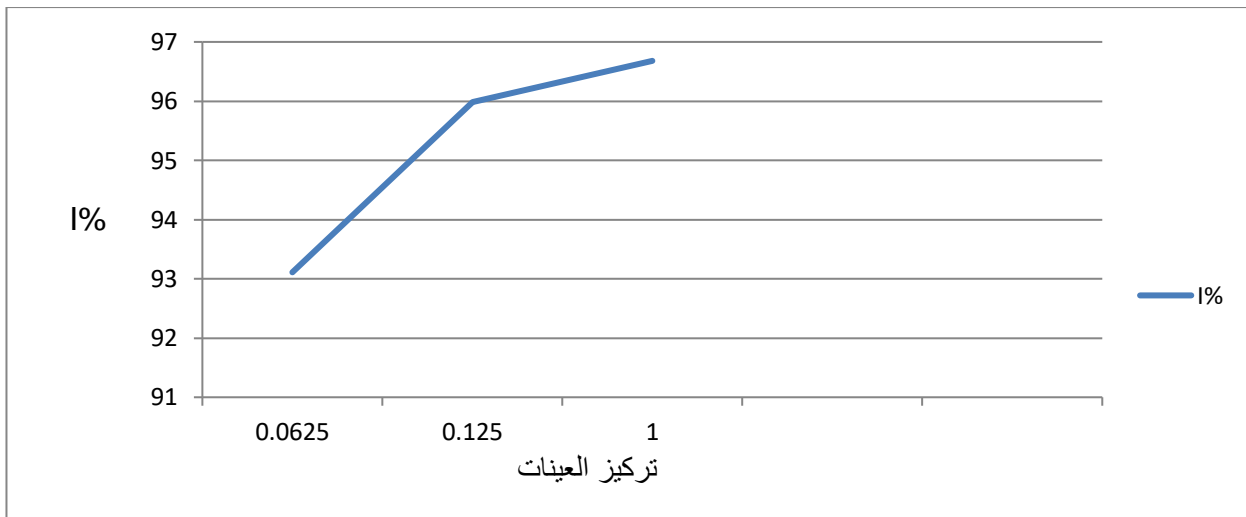
$I\%$	$A_{éche}$		A_{blac}	التركيز $g / l 10^{-3}$
74.49	0.231	0.332	0.922	0.0625
		0.130		
76.57	0.216	0.218	0.922	0.125
		0.215		
74.51	0.235	0.259	0.922	0.25
		0.212		
78.68	0.286	0.284	0.922	0.5
		0.288		
78.98	0.248	0.248	0.922	1
		0.248		



الشكل 29. منحنى بياني يمثل نسبة تثبيط الجذر DPPH لمستخلص الثنائي اثيل ايثر .

الجدول رقم (14) : نتائج النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلص الاسيتات ايثيل بدلالة التراكيز :

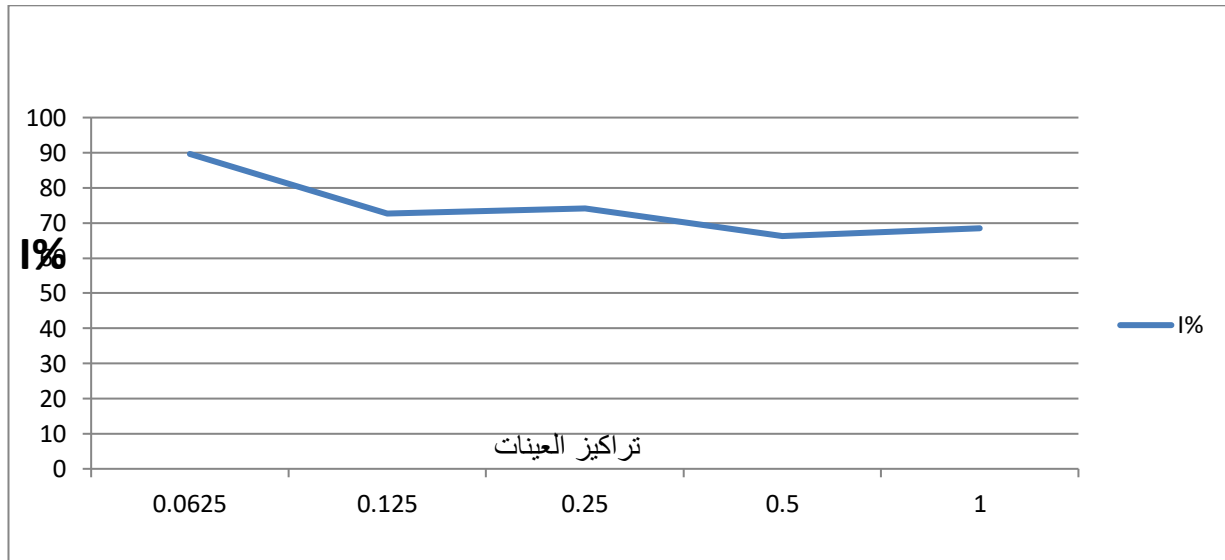
$I\%$	$A_{éche}$		A_{blac}	التركيز $g / l 10^{-3}$
93.11	0.0415	0.145 -0.062	0.922	0.0625
95.98	0.037	0.018 0.019	0.922	0.125
89.91	0.093	0.031 0.155	0.922	0.25
76.07	0.405	0.405	0.922	0.5
96.68	0.215	0.215	0.922	1



الشكل 30 . منحنى بياني يمثل نسبة تثبيط الجذر DPPH لمستخلص الاسيتات ايثيل.

الجدول رقم (15) : نتائج النشاطية المضادة للأكسدة بدلالة التراكيز لمستخلص 2-بوتانول :

التركيز $g / l \cdot 10^{-3}$	A_{blac}	$A_{éche}$	$I \%$
0.0625	0.922	0.0955	89.64
0.125	0.922	0.252	72.66
0.25	0.922	0.239	74.07
0.5	0.922	0.311	66.26
1	0.922	0.291	68.43



الشكل 31. منحنى بياني يمثل نسبة تثبيط الجذر DPPH لمستخلص 2-بوتانول.

➤ مناقشة نتائج الجدول (15) والشكل 31:

نلاحظ من خلال نتائج الجدول والمنحنى البياني أنه لا توجد علاقة طردية بين تراكيز العينات ونسبة تثبيط الجذر الحر DPPH ، وقد يعود السبب لانخفاض تركيز المواد الفعالة في هذا المستخلص .

➤ مناقشة نتائج الجداول والمنحنيات السابقة:

من خلال استقراءنا للنتائج المسجلة في الجداول والمنحنيات البيانية السابقة، نلاحظ ان النشاطية المضادة للأكسدة تزداد كلما زادت التراكيز تقريبا مع كل المستخلصات ، حيث بلغ الحد الأقصى لتثبيط الجذر الحر DPPH 96.68% و ذلك لمستخلص اسيتات الايتيل..

➤ خلاصة الفصل:

إنّ النتائج التي توصلنا إليها من خلال هذا العمل التطبيقي ، لا تنفي غنى قشر الرمان بالمواد الفعّالة ، ففي دراسة حديثة نُشرت في مجلة سكاى بولد سكاى الأمريكية ، أكدت احتواء قشور الرمان العديد من المركبات المضادة للأكسدة ، خاصة حمض punicalagine (tanins) ، وحمض الغاليك والكالشن والفلافونيدات .

الخاتمة

الخاتمة :

كانت النباتات والأعشاب الطبية محل اهتمام الإنسان منذ القدم ، وإلى الآن مازال هناك اقبال كبير على التداوي بالأعشاب باختلاف مفعولها وطرق استخدامها ، ومن ضمن النباتات التي تستعمل للعلاج نبات الرمان ، وخاصة القشرة الخارجية له .

وقد أشارت الأبحاث إلى أنّ قشور الرمان الجزء المهمل الذي يتم التخلص منه ، يعتبر كنز كبير يجب الاحتفاظ به للحصول على ما تمنحه من فوائد كبيرة ، حيث إنها تحتوي على نسبة مرتفعة من مضادات الأكسدة ، التي تعمل على حماية الجسم من الإصابة بالسرطانات خاصة سرطان الجلد والبروستاتا وتحافظ على العظام والغضاريف وتعالج الشعب الهوائية .

ومن هذا المنطلق قمنا بدراسة تطبيقية متمثلة في اختبار الفعالية المضادة للأكسدة لقشر الرمان ولأجل ذلك قمنا بتحضير أربع مستخلصات ، مستخلص الميثانول ، مستخلص الأسيتات إيثيل ، مستخلص ديثيل إيثر ومستخلص 2- بوتانول واختبرنا الفعالية المضادة للأكسدة لكل مستخلص باستخدام الجدر الحر DPPH ، وتوصلنا إلى أنّ قشر الرمان يملك فعالية ضد الجدر الحر بنسبة تثبيط عالية في أغلب المستخلصات.

في الأخير ومن خلال نتائج هذه الدراسة البسيطة ودراسات سابقة أكدت احتواء قشور الرمان على نسب مرتفعة من مضادات الأكسدة وخاصة التانينات التي ترجع لها الفعالية البيولوجية ، نقول أنّه يمكن الاعتماد على قشر الرمان كمصدر طبيعي لمضادات الأكسدة ، كما ينصح بأخذ كميات معتدلة من قشور الرمان لتجنب حدوث أضرار ، وينصح أيضا بتطبيق شروط حفظ وتجفيف هذه المادة من أجل المحافظة على فعاليتها لتحقيق أقصى استفادة من هذه الثروة النباتية .

المراجع باللغة العربية:

- [1]. طويل، ن.، وفار، س. 2015. المساهمة في دراسة تأثير مستخلص قشور ثمار الرمان (*Punica granatum*) على تثبيط نمو بعض من السلالات البكتيرية الممرضة ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلص الثانينات. مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي، ميدان علوم الطبيعة والحياة، جامعة قاصدي مرياح - ورقلة.
- [2] صفر، ن. ح. 1984. النباتات الطبية عند العرب. دائرة الشؤون الثقافية. بغداد. الجمهورية العراقية. ص8
- [3] بلامة مرزاية، ع. 2011. طرق زراعة واستغلال النباتات الطبية والعطرية بواحات عين صالح في الجنوب الجزائري. مجلة الباحث، المعهد الوطني الجزائري للبحث الزراعي. .
- [6]. صليح، إ. ربيعي. م. 2021. دراسة ميدانية للنباتات الطبية والعطرية الأكثر مبيعا بولاية الجلفة (منطقة الجلفة، عين وسارة، حاسي ببحب، حد صحاري). مذكرة لنيل شهادة ماستر. جامعة زيان عاشور الجلفة.
- [7]. بن شنة. 2020. استخلاص الفينولات والفلافونيدات من بذور نبات *Pronus armenica* ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة. مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء، تخصص كيمياء المنتجات الطبيعية. جامعة قاصدي مرياح ورقلة.
- [8]. توفيق، م. ع. 2020، التخليق الحيوي للجسيمات النانوية و تطبيقاتها في مجال مكافحة الآفات الزراعية : دراسة مرجعية ، مجلة وقاية النبات العربية، الجمعية العربية لوقاية النبات ،لبنان .
- [9]. الشاوش، ف، حامد، ف، العيسى، ع. 2006، تحديد الصفات النوعية والكيميائية لأهم طرز الرمان *Punica granatum* في اليمن، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 22 العدد 2 ص 227-241.
- [10]. وزارة البيئة والمياه والزراعة 2020، زراعة وانتاج الرمان ، دليل الممارسات الزراعية، المملكة العربية السعودية.
- [11]. وديع، ج. 1987، معجم النباتات الطبية. ط1. دار الجبل بيروت. ص195 و ص5.
- [16]. متولي، أ.، الوكيل ح.، - 2010 خدمة الحاصلات البستانية (الفاكهة). مصر العربية، ص338
- [19]. خريف، ش، دكاكرة. ص، 2021. تأثير مستخلصات قشور الرمان في تحضير جسيمات MgoNps النانوية، مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء، جامعة حمّة لخضر، الوادي.
- [20]. محسن. ح.، 2000، طب الأعشاب تراث وعلم، دار صبح للنشر والتوزيع.
- [21]. عزّت، ف، الرمان غذاء ودواء، ماجستير تغذية الإنسان، كلية الصيدلة والعلوم الطبية، ماجستير تغذية الإنسان، جامعة الأثير الأردنية.
- [24]. مجلة الشرق الأوسط صحيفة العرب.
- [30]. يحيوي، آ.، 2022، التحضير الحيوي لمواد نانوية من السيلينيوم باستخدام مستخلصات قشور الرمان وأوراق الريحان وأوراق الحق ودراسة خصائصها الفيزيوكيميائية. مذكرة لنيل شهادة أستاذ تعليم ثانوي في العلوم الفيزيائية، المدرسة العليا للأساتذة سكيكدة.
- [31]. اكرام رجب سليمان وآخرون 2019، الاستفادة من قشور الرمان كمصدر لمضادات الأكسدة الطبيعية في إعداد بعض المنتجات الغذائية، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، مجلد 4، العدد 1.
- [32]. بن يوحا. 2017، مطبوعة من دروس الجزيئات الحيوية عند حقيقيات النوى، جامعة أم البواقي.

- [33]. بن مرعاش. ع، 2012، دراسة نواتج الأيض الثانوي الفلافونويدي والفعالية المضادة للأكسدة للنبته (Convolvulus supinus Coss. & Kral. (Convolvulaceae)، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، جامعة منتوري قسنطينة.
- [34]. عاشوري أ، 2004، فصل وتحديد منتجات الأيض الفلافونويدي *Pulicaria crispa*، مذكرة ماجستير، جامعة منتوري قسنطينة.
- [36]. حمادور، غويل م.، 2018، دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبته الألوفيرا، مذكرة لنيل شهادة أستاذ تعليم متوسط في التربية التكنولوجية، المدرسة العليا للأساتذة سكيكدة .
- [37]. د. ف. الحسن، مطبوعة محاضرة.
- [38]. شربي ر.، 2017، Etude de l'activité antioxydant des fractions lipidiques et phénoliques، feuilles et des grains de *Lawsonia inermis* d'Algérie، des جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
- [39]. آيت كافي. ف، فصل وتحديد نواتج الأيض الثانوي ودراسة الفعالية البيولوجية المضادة للبكتيريا لمستخلص خلاص الإيثيل لنبته *origanum vulgare* l. sbsp. *glandulosum* (desf) ietswaart، مذكرة شهادة الماجستير، جامعة منتوري قسنطينة.
- [40]. رعدة بس، 2022، دراسة نظرية لخصائص الجزيئات الحيوية مستخرجة من الكتلة الحيوية، مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
- [41]. بكة بش، حفيان خ، 2016، دراسة فيثوكيميائية والفعالية المضادة للأكسدة لنبته *Z.gaeatulum*، مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة .
- [42]. زيدان م، 2018، دراسة الفعالية المضادة للأكسدة والبكتيريا لمستخلصات الرمان، دكتوراه في العلوم، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة.
- [43]. بن يحي ر، مقناي ح، 2017، دراسة فيثوكيميائية وكروماتوغرافيا لمستخلص نبتة الريحان، مذكرة لنيل شهادة أستاذ تعليم ثانوي، المدرسة العليا للأساتذة سكيكدة ص 42، 61.
- [44]. حوة إ، 2013، دراسة الفعالية البيولوجية لبعض نباتات العائلة الشفوية والفعالية ضد الأكسدة، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، جامعة قاصدي مرباح - ورقلة - ص 74، 71، 68.
- [45]. الدكتور. جاسم م، 2015، مضادات الأكسدة، دار المستقبل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن .
- [46]. د. ج. صلاح، 2019، مضادات الأكسدة، كلية الإقتصاد المنزلي، جامعة الأزهر.
- [47]. عثمان بي، منصور أ، 2022، دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبات القطف، مذكرة لنيل شهادة أستاذ تعليم ثانوي، المدرسة العليا للأساتذة سكيكدة.
- [48]. بن خناثة م، 2014، المساهمة في دراسة مستخلصات نبتة الكلخة، مذكرة لنيل ماستر أكاديمي، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة.
- [49]. د. لؤي علي الهلالي، الأكسدة ومضادات الأكسدة في الخلايا الحية، دار اليازوري للنشر والتوزيع.
- [50]. بوديارط، 2008، فصل وتحديد نواتج الأيض الثانوي ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبته *Euphorbia guyoniana*، مذكرة ماجستير في الكيمياء العضوية، جامعة منتوري قسنطينة.
- [51]. بن سلامة ع، 2012، النشاطات المضادة للأكسدة والمنشطة للإنزيم المؤكسد للكزانثين لمستخلصات أوراق *Hertia cheirifolia*. L، شهادة ماجستير، سطيف.

- [52] بخوش.ش، جربي. م، دراسة نشاط مضاد للأكسدة لنبات الزنجبيل ،مذكرة لنيل شهادة أستاذ تعليم متوسط ،المدرسة العليا للأساتذة سكيكدة.
- [53] بن خليفة.ش ،فعيد.ه، 2018 ،مساهمة لدراسة مقارنة بين الفعالية البيولوجية لبعض مواد الايض الثانوي لمستخلصات من قشور ثمار الرمان . مذكرة لنيل شهادة ماستر اكاديمي ،جامعة حمة لخضر الوادي .
- [54] د.منذر سليم عبد اللطيف ،مقدمة في التحليل الآلي ،الفصل الثاني عشر كروماتوغرافيا عالية الأداء ،ص 1
- [55] لموشي.م ،سلطاني.ها . 2022 ، تقنيات الاستخلاص واستخداماتها في مجال فصل المركبات ، مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي ،جامعة قاصدي مرباح ،ورقلة.

المراجع بالأجنبية:

- [4]Rubin M.(2004) : Guide Pratique De Phytothérapie Et D'aromathérapie. Edition Ellipses, Paris,Pp1-71.
- [5] Eberhard Tauscher, Robert Anton, Annelise Lobstein Collectif, 2005, Plantes aromatiques - Epices, aromates, condiments et leurs huiles essentielles, Tec & Doc (Editions). p3
- [12] HMID I., 2014- contribution a la valorisation alimentaire de la grenade marocaine (*Punica granatum L.*) : Caractérisation physicochimique, biochimique et stabilité de leur jus frais. thèse de doctorat .Université d'Angers, French.p:180.
- [13]Ferhat S ,Sadaoui R 2022,Etude bibliographique du fruit de *Punica granatum* , Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
- [14]Z.Mezian.2018, Valorisation de l'écorce de trois cultivars de la grenade de la plaine de Mitidja .par l'obtention d'un extrait riche en polyphénols a usage alimentaire et pharmaceutique thèse de doctorat .Saad dahleb –Blida.
- [15]Abes. S, Haddadou. L 2020, Composition phénolique et activités biologiques des graines et d'écorce de grenade. mémoire de fin de cycle , université a. mira – bejaia.p5
- [17] PARRENO M., 2013- Development and assessment of pomegranate (*Punica granatum L.*) Derived food products. Rich in bioactive phytochemicals. These doctorate. université Miguel Hernández de elche.P:199. .
- [18]<https://www.Google.com/imgres?q=%D9%88%D8%B1%D9%82%20>12-12-2023 .
- [22] ARBI A. BELDI Ch. KHELALF M , 2021 , impact de séchage sur la teneur et l'activité antioxydante des composés phénoliques de l'écorce de la grenade mémoire de master .Esdik Ben Yahia –jijel .è
- [23]Chahnez S.2013 . effet de l'irradiation sur les propriétés antioxydantes, antimicrobiennes & cytoprotectrices de l'écorce de *punica granatum*, diplôme de master professionnel , université de Carthage.
- [25] .BEN ABDENNEBI M., 2012- Le grenadier tunisien (*Punica granatum*) stimule le transport de glucose dans les cellules musculaires C2C12 via la voie. insulino-dépendante de l'Akt et la voie insulino-indépendante de l'AMPK. Mémoire présenté à la Faculté de Médecine en vue de l'obtention du grade de Maîtrise en pharmacologie. Université de Montréal. P:82.
- [26] Venkitasamy C., Zhao L., Zhang R., et Pan Z. (2019). Pomegranate. **In: Integrated processing technologies for food and agricultural by-products.** Académie Pressa. pp. 181-216.
- [27]Abes. S, Haddadou. L 2020, Composition phénolique et activités biologiques des graines et d'écorce de grenade . memoire de fin de cycle , université a. mira – bejaia p9

[28] ÁNGEL A. CARBONELL B.,2010- la grenade cultivee en Espagne Punicalagine anti-oxydante du jus de grenade et de l'extrait de grenade, dans l'alimentation fonctionnelle du futur. thèse doctora, université Miguel Hernàndez de elche Espagne. P:82.

[29]CHAKRABORTY M., GARACHH D., PATEL A., KAMATH V. 2012- phytochemical and pharmacological profile of Punica granatum an overview, Vol. 3. No. 2. P: 67.

[35]Chaudhry P., Cabrer A ., Juliani H., Varma S., 1983- Inhibition of human lens aldose reductase by flavonoids, sulindac and Indomethacin BiochemPharmacol, vol 32.1995

الملخص :

تهدف هذه الدراسة إلى اختبار الفعالية المضادة للأكسدة لقشر ثمار نبات الرمان *Punica granatum L.*، قمنا أولاً بعرض نظري حول النباتات الطبية بصفة عامة ونبات الرمان بصفة خاصة، كما أشرنا إلى نواتج الأيض الثانوي كونها المواد التي تعطي النباتات الفعالية البيولوجية وتحدثنا عن مضادات الأكسدة كعنصر مهم يحتاجه الجسم لمحاربة الجذور الحرة .

ولاختبار الفعالية المضادة للأكسدة للقشور، قمنا بتحضير أربع مستخلصات من قشر الرمان ، مستخلص الميثانول خُصر بالنقع ومستخلص 2-بوتانول ومستخلص ثنائي إيثيل إيثر ومستخلص الأسيتات إيثيل خُصرت الثلاث مستخلصات بتقنية سائل-سائل ، وتم اختبار الفعالية المضادة للأكسدة باستخدام جذر DPPH عن طريق قياس شدة الإمتصاصية بجهاز قياس الأشعة فوق البنفسجية ، وسجلنا أعلى نسبة تثبيط في مستخلص الأسيتات إيثيل بنسبة قدرت ب 96.68%

الكلمات المفتاحية : النباتات الطبية ، قشور الرمان ، الفعالية المضادة للأكسدة ، الجذر الحر DPPH ، المستخلصات ، نسبة التثبيط .

Abstract:

This study aims to test the antioxidant efficacy of the peel of *Punica granatum L.* fruit. Initially, we presented a theoretical overview of medicinal plants in general and the pomegranate plant in particular. We referred to secondary metabolites as the substances that provide plants with biological efficacy and discussed antioxidants as an important element that the body needs to combat free radicals.

To test the antioxidant efficacy of the peels, we prepared four extracts from the pomegranate peel: methanol extract, 2-butanol extract, diethyl ether extract, and ethyl acetate extract. The latter three extracts were prepared using liquid-liquid extraction technique. The antioxidant efficacy was tested using DPPH radicals by measuring the absorbance intensity with an ultraviolet spectrophotometer. We recorded the highest inhibition percentage in the ethyl acetate extract, estimated at 96.68%.

Keywords: Medicinal plants, pomegranate peel, antioxidant efficacy, DPPH free radicals, extract inhibition percentage.

Résumé:

Cette étude vise à tester l'efficacité antioxydante de la peau du fruit *Punica granatum L.* Nous avons d'abord présenté un aperçu théorique des plantes médicinales en général et de la plante de grenade en particulier. Nous avons fait référence aux métabolites secondaires comme les substances qui confèrent aux plantes une efficacité biologique et discuté des antioxydants comme un élément important dont le corps a besoin pour lutter contre les radicaux libres.

Pour tester l'efficacité antioxydante des pelures, nous avons préparé quatre extraits de la peau de grenade : extrait de méthanol, extrait de 2-butanol, extrait d'éther diéthylique et extrait d'acétate d'éthyle. Les trois derniers extraits ont été préparés en utilisant la technique d'extraction liquide-liquide. L'efficacité antioxydante a été testée en utilisant des radicaux DPPH en mesurant l'intensité d'absorption avec un spectrophotomètre ultraviolet. Nous

avons enregistré le pourcentage d'inhibition le plus élevé dans l'extrait d'acétate d'éthyle, estimé à 96,68%.

Mots-clés : Plantes médicinales, peau de grenade, efficacité antioxydante, radicaux libres DPPH, extraits, pourcentage d'inhibition.