رقم الترتيب:
رقم التسلسل:

الجمهوريـــة الجزائريـــة الديمقـراطيـة الشعبيـــة

وزارة التعليـم العـالـي والبحث العلمـي

جـــــامعـة الشهيـــد حمـــة لخضـــر الـــوادي

كليـــة علـــوم الطبيعـــة والحيـــاة

قســـم البيـولـــوجيـــا

مـذكـرة تخـرج

لـنيـــل شهـــادة مـــاستـــر أكـــاديـمـــي

ميدان: علـــوم الطبيعـــة والحيـــاة

شعبـــة علـــوم بيولوجية

تخصص: بيـــولـــوجيـا وتثـميـــن النبـــات

الموضوع

دراسة مقارنة للمردودية و النشاطية المضادة للأكسدة في المستخلص الكحولي والمائي عند نبات

(Zygophyllum album L.)

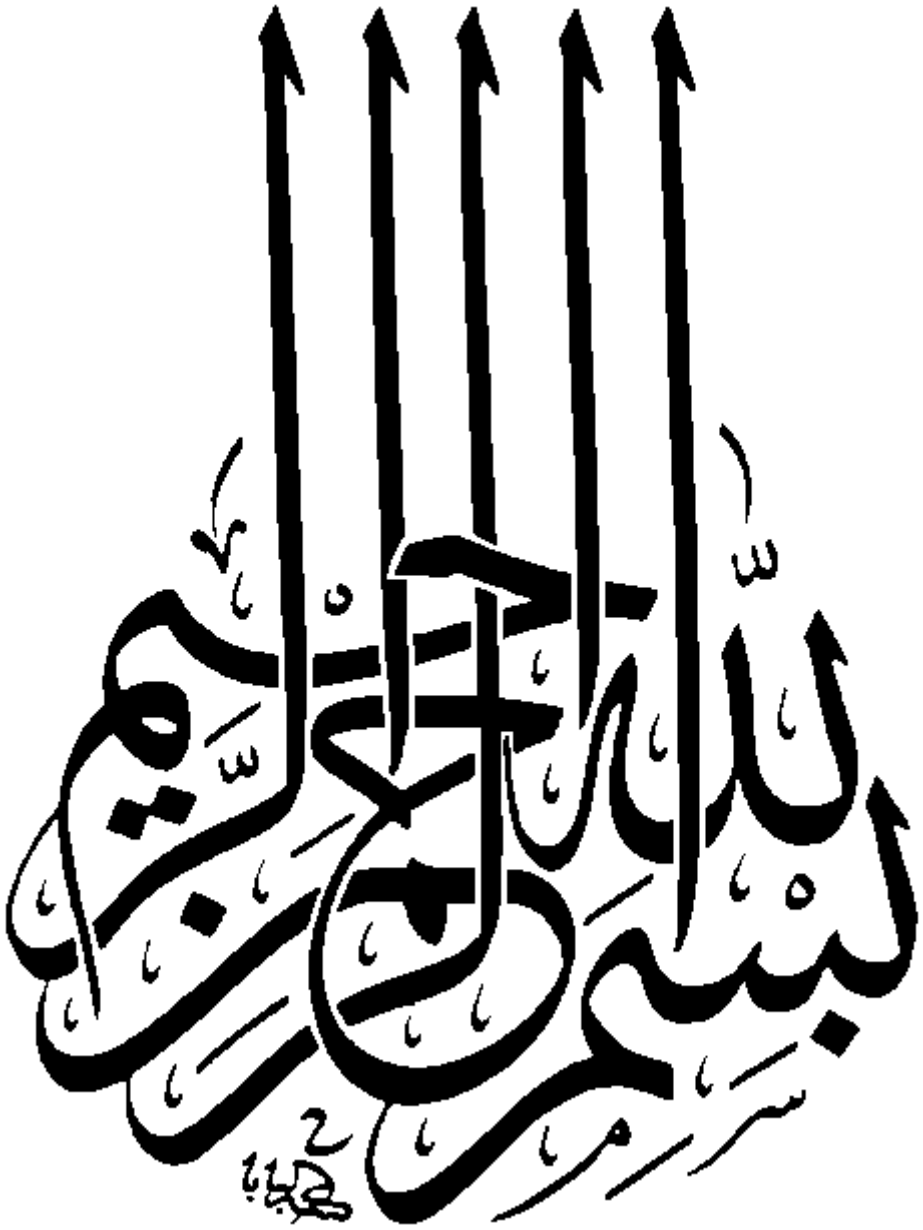
من إعداد:

بسمة شمسة

نوقشت يوم 2015/05/30 من طرف لجنة المناقشة:

أحمد علالى	أستاذ مساعد (أ)	رئيسا	جـامعـة الـــوادي
سمره حماده	أستاذ مساعد (أ)	مؤطرا	جـامعـة الـــوادي
اسماعيل عسيلة	أستاذ مساعد (أ)	ممتحنا	جـامعـة الـــوادي

الموسم الجامعي: 2015/2014


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر و تقدير

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك، ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ، ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ، ولا تطيب الأخرة إلا بعفوك ، و تطيب الجنة إلا برؤيتك لك الشكر والحمد حمدا كثيرا كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه

الشكر أولا وأخيرا لله سبحانه وتعالى على إمدادي بالقوة والعزيمة لإتمام و إنجاز هذا البحث

أما بعد:

أتقدم بالشكر الجزيل إلى والدي ووالدتي إلى من كللهم الله بالهيبة والوقار و كانا حافز لي على مواصلة دارستي ، لذا أطرز من خيوط الشمس اللامعة حروف شكر ، ومن ماء الذهب عرفان لحرصهم الدائم بالدعاء لي وتشجيعي

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذة القديرة حماده سمره التي لم تبخل علي بتوجيهاتها ونصائحها القيمة طيلة إشرافها عل هذا العمل

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ شمسة أحمد خليفة على مد يد العون لي

و إلى الدكتور حليس يوسف و بلمسعود رشيد على المساعدة التي قدمها لي

كما أتقدم بالشكر إلى أعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلو ا وقبلوا المناقشة الأستاذ عسيلة إسماعيل و علالي أحمد

كما تتسع دائرة شكري إلى الأستاذة هامي هادية و بره جميلة على المعلومات والنصائح القيمة.

وإلى جميع موظفين وعمال المخابر بكلية علوم الطبيعة والحياة

وإلى جميع زميلاتي وطلبة دفعة ماستر 2015

و إلى كل من ساعدني من قريب وبعيد في إنجاح هذا العمل

بســـــــمة

الفهرس	الصفحة
مقدمة	
الجزء النظري	
الفصل الأول: دراسة نبات *Zygophyllum album* L	
I.مدخل	17
II. العائلة الرطراطية *ZYGOPHYLLACEAE*	18
III. نبات *Zygophyllum album* L	20
1.III. التصنيف النباتي لـ *Zygophyllum album* L	20
2.III. الوصف المورفولوجي للنبات	21
3.III. التركيب الكيميائي	23
4.III. استعمالاته	23
5.III. التوزيع الجغرافي	24
6.III. الظروف المناخية	24
الفصل الثاني: مواد الأيض الثانوي	
I.مدخل	26
II. القلويدات Les alcaloïdes	27
1.II. تعريف القلـويـدات Les alcaloïdes	27
2.II. تـواجـد وتـوزيـع القلـويـدات	27
3.II. تصنيـــف القلـــويـــدات	27
4.II. خصائصهـا	28
5.II. دور القلويدات وفائدتها بالنسبة للنبات	28
6.II. دور القلويدات و فائدتها العلاجية	28
III. عديدات الفينول Les polyphénols	29
1.III. تعريف عديدات الفينول	29
2.III. مصدرها	29
3.III. أقسام عديدات الفينول	29
4.III. أهمية ودور عديدات الفينول في النباتات	31

5.III. الاستعمالات العلاجية لعديدات الفينول	31
6.III. المجموعات الفينولية	31
1.6.III. الفلافونيدات Les Flavonoïdes	31
1.1.6.III. تعريف الفلافونيدات Les Flavonoïdes	31
2.1.6.III. أهمية الفلافونيدات بالنسبة للنبات	32
2.6.III. الأحماض الفينولية Les acides phénoliques	33
1.2.6.III. تعريف الأحماض الفينولية	33
2.2.6.III. الخصائص البيولوجية و العلاجية للأحماض الفينولية	33
3.6.III. الدباغ (التانينات) Les tannins	33
1.3.6.III. تعريف الدباغ	33
2.3.6.III. دور التانينات بالنسبة للنبات	34
3.3.6.III. فوائد و إستعمالات التانينات	34
IV. التربينات Les terpènes	34
1.IV. تعريف التربينات Les terpènes	34
2.IV. تصنيف التربينات	35
3.IV. الاستعمالات المختلفة للتربينات	35
الفصل الثالث: الاجهاد التاكسدي و مضادات الأكسدة	
I. الإجهاد التأكسدي	37
1.I. المؤكسدات (الجذور الحرة)	37
2.I. أهم الأنواع الأكسيجينية النشطة	37
3.I. مصادر الأنواع الأكسجينية النشطة	39
4.I. تأثير الإجهاد التأكسدي على الجزيئات الداخلية	40
5.I. الإجهاد التأكسدي وعلاقته بالأمراض	41
6.I. مضادات الأكسدة	41
1.6.I. مضادات الأكسدة الإنزيمية	41
1.1.6.I. فوق أكسيد الديسميوتاز Superoxide dismutase (SOD)	41
2.1.6.I. الكاتالاز Catalase	41
3.1.6.I. جلوتاثيون بيروكسيداز Glutathion peroxidase (GPx)	42

2.6.I. مضادات الأكسدة غير الإنزيمية	43
1.2.6.I. الفيتامين C و الفيتامين E	43
2.2.6.I. الجليتاثيون Glutathion	43
3.2.6.I. الكاروتينويدات Carotenoides	44
2.6.I. 4. المشتقات الفينولية النباتية	44
7.I. الفلافونويدات والنشاط المضاد للأكسدة	44
1.7.I. آلية الفلافونيدات المضادة للأكسدة	45
2.7.I. تفاعل الفلافونويدات مع الجذور الحرة	45
الجزء العملي	
الفصل الأول: المواد والطرق	
I. الأدوات و المواد المستعملة في الدراسة	48
1.I. الأدوات والأجهزة المستعملة	48
2.I. المواد الكيميائية المستعملة	48
II. المادة النباتية	48
1.II. القطف	48
2.II. التجفيف	48
3.II. الطحن	48
III. طرق العمل	49
1.III. الكشف الكيميائي لبعض المواد الفعالة في نبات *Zygophyllum album* L	49
1.1.III. القلويدات	49
2.1.III. الفلافونيدات	49
3.1.III. التربينات	49
2.III. الكشف الكيميائي لبعض المواد الفعالة في المستخلصين المائي و الكحولي لنبات *Z. album*	49
1.2.III. الكشف عن الصابونين	49
2.2.III. الكشف عن التانينات	50
3.2.III. الكشف عن الفلافونيدات	50
4.2.III. الكشف عن القلويدات	50
3.III. طريقة تحضير المستخلص المائي و الإيثانولي لنبات *Z. album*	50

4.III. حساب المردودية الانتاجية للمستخلصات	52
5.III. تقدير المركبات الفينولية و الفلافونيدية لمستخلصات لنبات	53
1.5.III. تقدير المركبات الفينولية الكلية	53
2.5.III. التقدير الكمي للفلافونيدات	53
6.III. تقدير الفاعلية المضادة للأكسدة	53
1.6.III. اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة (CAT)	54
2.6.III. اختبار تثبيط الجذر الحر $DPPH^{\bullet}$	54
الفصل الثاني: النتائج والمناقشة	
I. نتـائج اختبارات الكشف الكيميائي	57
1.I. اختبـارات الكـشف الكـيميائـي لبـعض الـمواد الفـعالـة فـي نبـات *Zygophyllum album* L	57
1.1.I. القلويدات	57
2.1.I. الفلافونيدات	57
1.3.I. التربينات	57
2.I. اختبارات الكشف الكيميائي لبـعض المـواد الفـعالة في المستخلصين المـائي والإيثانولي لنبات *Z. album*	58
3.I. المردودية لإنتاجية المستخلصات	60
4.I. تقدير المركبات الفينولية و الفلافونيدية للمستخلصات نبات *Z. album*	61
1.4.I. تقدير المركبات الفينولية الكلية	61
2.4.I. تقدير المركبات الفلافونيدية	64
5.I. تـقدير الفاعلية المضادة للأكسدة	66
1.5.I. اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة (CAT)	66
2.5.I. اختبار تثبيط الجذر الحر $DPPH^{\bullet}$	68
1.2.5.I. نتائج القدرة التثبيطية للجذر الحر $DPPH^{\bullet}$	68
2.2.5.I. تحديد مقدار IC50 المثبطة للجذر الحر $DPPH^{\bullet}$	70
الخـاتـمة	73
قائمة المراجع باللغة العربية	76
قائمة المراجع باللغة الأجنبية	78
المـلحق	87
الملخص	

قائمة الوثائق

الرقم	عنوان الوثيقة	الصفحة
01	نبـــات *Z. album*	21
02	الشكل التخطيطي لنبات *Z. album*	22
03	البنية العام للفلافونيدات	32
04	وحدة الإيزوبرين	34
05	الآلية التفاعلية الإجمالية تلخص نزع السمية بواسطة مختلف الإنزيمات المضادة للأكسدة	42
06	آلـــية التخلص من الجذور اللـــبيدية بـــواسطة Vit. C و Vit. E و الـــــجلتاثيون	44
07	المواقع الفعالة في النشاط المضاد للأكسدة للفلافونيدات	45
08	تفاعل الفلافونيدات مع ROS	45
09	مخطط يوضح مراحل الاستخلاص للمستخلصين الإيثانولـي والمائي لنبات *Z. album*	51
10	جهاز Rotavapeur المستعمل في الدراسة	52
11	التحول الذي يحدث للجذر الحر $DPPH^{\bullet}$	54
12	توضح نتائج اختبارات الكشف الكيميائي لبـعض المـواد الفـعالــة فـي نبات *Z. album*	58
13	صورة تبين المستخلصين المائي و الإيثانولي لنبات *Z. album*	60

قائمة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
01	المردودية لإنتاجية المستخلص المائي و الإيثانولي لنبات *Z. album*	61
02	منحنى عيارية لحمض الغاليك للمستخلص الإيثانولي.	62
03	منحنى عيارية لحمض الغاليك للمستخلص المائي.	62
04	كمية عديدات الفينول بالملغ مكافئ لحمض الغاليك /غ من وزن المستخلص (mgAGE /g Extract).	63
05	منحنى عيارية للمركب الكرستين للمستخلص الإيثانولي.	65
06	منحنى عيارية للمركب الكرستين للمستخلص المائي.	65
07	كمية الفلافونيدات بالملغ مكافئ للكرستين /غ من وزن المستخلص (mg QE / g Extract).	66
08	منحنى عيارية لحمض الأسكوربيك في اختبار موليبدات الفوسفات للمستخلص ايثانولي.	67
09	منحنى عيارية لحمض الأسكوربيك في اختبار موليبدات الفوسفات للمستخلص المائي.	67
10	نتائج اختبار تقييم النشاطية المضادة للأكسدة الكلية (mg AAE/g Extract).	68
11	يمثل منحنيات النشاطية في تثبيط جذر الحر $DPPH^{\bullet}$ بدلالة التراكيز.	69
12	يوضح قيم IC_{50} للعينات المدروسة.	70

قائمة الجدوال

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	يبين التصنيف النباتي لـنبات *Zygophyllum album* L	20
02	أقسام عديدات الفينول	30
03	يـوضح نتائج الكشوفات الكيميائية للمستخلصين المـائي و الإيثـانولـي لنبـات *Z. album*	59
04	نسبة تثبيط (%) الجذر الحر DPPH•	70

قائمة المختصرات

A.A: Acide ascorbique.

ADN: Acide Désoxyribonucléique.

BHT: butylhydroxytoluène

CAT : capacité antioxydante totale (Total antioxidant capacity).

CAT: Catalase.

DPPH: 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl.

E.Aq: extract Aqueous.

E.Eth: extrait éthanoliques.

GPx: Glutathion peroxidase.

GR: Glutathion reductase.

GSH: Gluthathion.

GSSG: Oxidized glutathione.

IC_{50} : Concentration permettant d'inhiber 50 % du radical DPPH.

$NO^{\bullet}$: Nitric oxide.

NOS: Nitric oxide synthase.

$O_2^{\bullet -}$: Superoxide anion.

$OH^{\bullet}$: Hydroxyl radical.

$ONOO^-$: Peroxynitrite.

OMS : L'organisation mondiale de la santé.

***R* % :** Rendement en %.

ROS: Reactive oxygen species.

SOD: Superoxide dismutase.

ssp : Espèce.

UV : Ultraviolet.

Z. album : *Zygophyllum album* L.

مقدمة

مـــــــقدمة

إن الجزائر بلد يطل على البحر الأبيض المتوسط ، ويتوسط بلدان المغرب العربي، ويمتد جنوبا في العمق الصحراوي، و يتميز بتـنوع الـتربة و المناخات، بحري ، قاري ، و صـحراوي، ولا شـك لهذا التنوع في المناخ والتربة الأثر البالغ في اختلاف الغطاء النباتي الطبيعي و هذا ما جعل الجزائر تزخر بأنواع شتى من الأنواع النباتية ومن أبرزها ثروتها من النباتات الطبية، التي تملك فضائل علاجية غير محدودة يمكن أن تلبي الاحتياجات الأساسية في مجال الصحة.

و من جهة أخرى في كل مرة نتناول فيها الغذاء لا يخطر ببالنا أن هذه المواد التي تضمن لنا الحياة تسبب في نفس الوقت فضلات ينتج عنها أكسدة لها تأثير سلبي علينا، لذا يخضع البعض إلى برامج من أجل تنظيف الجسم من هذه المواد مثل الصيام لمدة أسبوع، والاكتفاء بتناول السوائل أو مؤكولات معينة فقط. و يفضل معظم الأطباء أن تكون عملية تنظيف الجسم على قاعدة أنواع معينة من الأعشاب الطبية المفيدة التي تعمل كمضادات للتأكسد مع اتباع نظام حمية خاص، ومن ابرزها الاعشاب التي يمكن استخدامها في الطهي القرنفل والكمون والثوم والاوريغانو والزنجبيل والقصعين والزعتر البري، كما تعتبر بهارات الكاري الهندي مضادة للاكسدة عالية الفعالية.

كما ترتبط وظائف الجسم بتفاعلات الأكسدة والإرجاع التي تؤدي إلى إنتاج الأنواع الأكسجينية النشـطة ومضادات الأكسدة الطبيعية، فالتوازن بين إنتاج هذه الجزيئات والتخلص منها يضمن الحـفاظ على الوظائف الفيزيولوجية الطـبيعية للـجسم (OZGEN et *al*., 2006)، إلا أن الإفـراط في إنـتاجها يؤدي إلى أضرار على المستوى الجزيئي مسببا ضرر الأنسجة وحدوث العديد من الأمراض، و يمكن حماية الجسم من أضرار هذه الجزيئات عن طريق مضادات الأكسدة والتي تستعمل بكثرة كإضافات في الأغذية أو أشكال صيدلانية مختلفة (بن سلامة، 2012).

وفي الواقع أن مضادات الأكسدة الطبيعية هي موضوع لكثير من البحوث الجديدة نحو استغلال المركبات الثانوية من بينها مادة البوليفينول و الفلافونيدات التي لهما خصائص مضادة للأكسدة و مضادة للمواد المسرطنة (BENHAMMOU, 2012).

و تعتبر النباتات الطبية هي المصدر الرئيسي للمركبات الفينولية كمنتجات ثانوية، إلا انه هناك تفاوت واختلاف في طرق الأستخلاص لهذه المركبات، وتنجم عنها فعالية مختلفة في النشاطية المضادة للأكسدة، فماهي أسس هذه الاختلافات؟ وتأثيرها على النشاطية المضادة للأكسدة للمواد الفعالة المستخلصة؟

و من اجل معرفه مدى اهمية و تأثير طرق الأستخلاص في الفعالية المضادة للأكسدة، تم انجاز هـذا العمل والمتمثل في دراسة مـقارنة لطريقتين في اسـتخلاص الـمواد الـفعالة لـنبات *Zygophyllum album* L، وكذا فعاليته للنشاطية المؤكسدة لهذه المستخلصات، ويعتبر هـذا النبـات

الطبي من أهم كنوز النباتات الطبية في جنوب الجزائري، حيث يستخدمه سكان الجزائر تقليديا أساسا في علاج عدة أمراض.

والهدف من هذه الدراسة هو إظهار الطريقة الأحسن في استخلاص المواد الفعاله من هذا النبات، والأهم من ذلك ابراز المستخلص الأكثر فعالية للنشاطية المضادة للأكسدة.

ومن أجل انجاز هذا البحث تم تقسيم هذا العمل الى جزأين :

جزء نظري: يحتوي على ثلاثة فصول، ففي الفصل الأول تمحور حول دراسة نبات *Z. album* و العائلة التي ينتمي إليها الرطراطية *Zygophyllacées*، و في الفصل الثاني شمل دراسة بعض المركبات الفعالة مثل: القلويدات وعديدات الفينول و التربينات....الخ، و في الفصل الثالث تم التطرق الى دراسة الإجهاد التأكسدي و الجزيئات الأوكسجينية النشطة ومضادات الأكسدة الأنزيمية والغير الإنزيمية.

جزء عملي: يحتوي على فصلين، في الفصل الأول تم التطرق الى كافة المواد والطرق المتبعة لإنجاز هذا البحث، كما نشير إلى أهم الأعمال المنجزة في هذا البحث، حيث تم إجراء الكشف الكيميائي لبعض المواد الفعالة التي يحتويها النبات و في مستخلصاته المائية و الإيثانولية، و كذلك إلى طرق تحضيرها، وبعدها تم التقدير الكمي للمركبات الفينولية و الفلافونيدية للمستخلصين الإيثانولي والمائي. وفي إطار تحديد مدى نشاطيهما المضادة للأكسدة، استعملنا طريقتين: الأولى تتمثل في اختبار مولييدات الفوسفات (CAT) و الثانية بطريقة تثبيط الجذر الحر $DPPH^{\bullet}$. و في الفصل الثاني تطرقنا الى تحليل و مناقشة مختلف النتائج.

و في الأخير الخاتمة لخصت فيها كل النتائج التي تم الحصول عليها.

الجزء النظري

الفصل الأول

Zygophyllum album L

I.مدخل

منذ آلاف السنين، عرف الإنسان العديد من الأمراض و سعى دائما لعلاجها أو التخفيف من آلامه، لذلك استخدم مختلف الموارد الموجودة في البيئة الطبيعية للعلاج وعلاج جميع أنواع الأمراض و من بينها التداوي بالنباتات و تسمى هذه النباتات بالنباتات الطبية.

لطالما اعتبرت النباتات الطبية مصدرا أساسيا لصحة الإنسان، و لا تزال العديد من الثقافات التقليدية تثمن الوصفات الطبية النباتية و أهميتها الوقائية و العلاجية و منافعها الأخرى، .يتقدم علم التداوي بالأعشاب بمفهومه الحديث تقدما كبيرا في مختلف أرجاء العالم و يزداد الاهتمام بدراسة النباتات الطبية في مجال البحث البيوصيدلاني نظرا لخصائصها العلاجية و كلفتها المنخفضة و سهولة الحصول عليها و العلاقة التراثية بها و الاعتقاد الشعبي السائد بأن الأدوية النباتية أكثر أمانا و نجاعة من العقاقير المصنعة (بن سلامة، 2012).

منظمة الصحة العالمية (OMS) تقدر أن حوالي 80٪ حاليا من سكان العالم يستخدمون المستحضرات النباتية التقليدية للشفاء، فمثلا في أفريقيا حوالي 80 ٪ من السكان يستخدمون النباتات الطبية التقليدية وتعتبر المصدر الوحيد للأدوية، و في الصين حوالي 40 ٪ من السكان يستخدمون النباتات الطبية في الرعاية الصحية، وكذلك بعض بلدان أمريكا اللاتينية أن 71٪ من سكان شيلي يستخدمون الطب التقليدي وكذلك 40٪ من سكان بريطانيا، وتشير كل هذه الأرقام إلى أن الناس يتحولون مرة أخرى إلى الطب التقليدي خاصة اتجاه النباتات التقليدية الطبية، في كثير من البلدان المتقدمة فإن شعبية الطب التقليدية (الذي يسمى بالطب التكميلي) تغذيها المخاوف بشأن الآثار الضارة للعقاقير كيميائية.

في الواقع منظمة الصحة العالمية لديها استراتيجية لحماية المواد الخام في النباتات، لأن الأبحاث وجدت في النباتات من الجزيئات الجديدة النشطة أو المواد الخام للدور نصف التصنيع التي تستخدم في الصيدلة لصناعة العقاقير المشتقة من النباتات (MEDJDOUB, 2006).

II. العائلة الرطراطية *ZYGOPHYLLACEAE*

و هي عائلة مكونة من حوالي27 جنس و285 نوع، معظم نباتات هذه العائلة شجيرات، أعشاب و نادرا ما تكون شجرة، في الغالب محدودة قي المناطق الجاف و الشبه الجاف للمناطق الاستوائية و الشبه الاستوائية (BELGUIDOUM, 2012 ; MNAFGUI et *al*., 2012).

حيث لوحظ في الصحراء7 أجناس و27 نوعا، اذا تشكل العائلة الرطراطية أكثر من 3٪ من النباتات الصحراوية (OZENDA, 1991).

الأجناس الرئيسية لهذه العائلة هي:

- *Zygophyllum* (80 ssp).
- *Fagonia* (40ssp).
- *Balanites* (20 ssp).
- *Tribulus* (20ssp).

ونصادف في الولايات المتحدة القارية أجناس لـ Guaiacum (6SPP): *Zygophyllum* ، *Tribulu*، *Porlieria* ، *Larrea*، *Kallstroemia* (JUDD et *al*., 2002; MICHEL, 2010).

العديد من الأنواع النباتية لهذه العائلة لها خصائص علاجية معروفه، وهي تستخدم في الطب التقليدي في علاج الكثير من الأمراض نذكر بعض الأمثلة لأنواع لها أهمية علاجية:

❖ *Balanites aegyptiaca* : هو نبات غني بالصابونين، لديه العديد من الأنشطة نذكر منها مضادة للألتهاب، مضادة للفطريات، مطهر، مكافحة الملاريا، مضاد للفيروسات، تقليديا تستخدم مستخلصاته المائية في علاج اليرقان و مرض السكري.

❖ *Larrea divaricata*: هو نبات شعبي في الطب، يتم استخدامه في علاج الأورام، الأمراض الالتهابية، و الروماتيزم والحمى.

❖ *Larrea tridentata*: وهو نبات صحراوي، له استعمالات علاجية كثيرة، يمكن أن يستخرج منه علاج لحب الشباب، الصدفية، مضاد لفطريات ومضاد للفيروسات، كما أن لديها أنشطة مسكنة، مضاد للألتهابات ومضاد للأكسدة.

❖ *Zygophyllum eichwaldii* : هذا النوع له العديد من الخصائص، مطهر، ضد الأكزيما، مضاد لمرض السكري، مضاد للجراثيم، مضاد للفطريات.

Zygophyllum coccineum: و هو نبات شائع في الطب التقليدي عند البلدان البحر الأبيض المتوسط ، ويتم استخدامه ضد الروماتيزم، النقرس و ارتفاع ضغط الدم، و مرض السكري (AYAD, 2008).

❖ *Peganum harmala*: يستخدم المستخلص له في علاج مرض السكري و ارتفاع ضغط الدم، الروماتيزم والربو، وأيضا مضادة للبكتيريا ومضادة للفطريات (MONSEF et *al*., 2004 ; IDRISSI et HERMAS., 2008) ، ومضاد للالتهاب و اليرقان والأكزيما والملاريا ومضادة للأكسدة والسرطان (DIWAN, 2013).

❖ *Zygophyllum gaetulum* : معروفة جيدا بخصائصه المضادة للسكري، و كذلك مضاد للتشنجات، الأكزيما، وعلاج جيد للمعدة (AQUINO et *al*., 2001).

❖ *Zygophyllum geslini*: يستخدم هذا النوع ضد مرض السكري، كما أن لديه أنشطة سامة للخلايا cytotoxiques (MEDJDOUB, 2006).

يوجد الكثير من الانواع لـ *Zygophyllaceae* تكون سامة للبشر مثل الحرمل و البلوط وللحيوانات مثل *Tribulus ssp* (BRUNETON, 2002).

III. نبات *Zygophyllum album* L

يعرف هذا النبات بإسمه الشائع « بوقريبة » (حليس، 2007) ، ويدعى « Agga » حسب CHEHMA et DJEBAR (2008) أو «Aggaia» MAIZA et *al* (1993).

1.III. التصنيف النباتي لـ *Zygophyllum album* L

التصنيف النباتي لـ *Zygophyllum album* L حسب BENHAMMOU (2012) و GUENZET (2012) و TIGRINE et *al*., (2006) يصنف كما هو موضح في الجدول (01):

الجدول01: يبين التصنيف النباتي لـنبات *Zygophyllum album* L

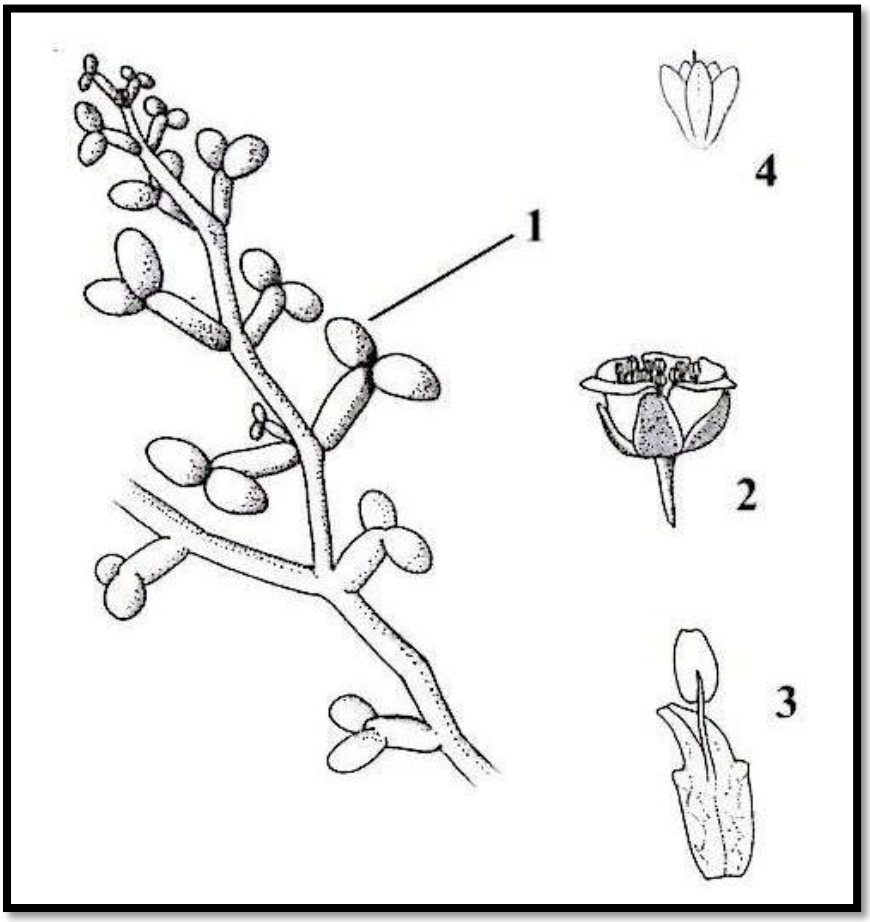
المملكة	النبـــــاتية
الشعبة	نبـاتـات الـذرية Spermaphytes
تحت الشعبة	مغلفات البذور Angiospermes
الطائفة	ثنـائيـات الفلقة Dicotylédones
تحت الطائفة	الوردية Rosidae
الرتبة	Zygophyllale
العائلة	Zygophyllaceae
تحت العائلة	Zygophylloideae
الجنس	*Zygophyllum*
النوع	*Zygophyllum album* L

الوثيقة01: نبات *Z. album* (ZEGHEB,2013).

A : الثمار ، **B :** الأوراق ، **C :** الأزهار.

III. 2. الوصف المورفولوجي للنبات

وهو عبارة عن شجيرات صغيرة كثيرة التفرع، الأوراق منتفخة عصيرية، خضراء باهتة، تغطيها طبقة من الشعيرات أو الحراشف البيضاء والتي تظهر مثل الغبار، وعند بلوغ الأوراق يتحول لونها إلى الأصفر أو البرتقالي ولا تلبث أن تسقط .الأزهار بيضاء، صغيرة وحجمها قريب من حجم الأوراق وتعطي عند البلوغ ثمارا خماسية الفصوص كما في الوثيقة (02) (حليس، 2007).



الوثيقة02: الشكل التخطيطي لنبات *Z. album* (حليس، 2007).

1- من الناحية الشكلية (المورفولوجية) ، أوراق بوقريبة هي أوراق مركبة من وريقتين لحميتين.

2- الزهرة.

3 - السداة تتميز بخيط واسع وعريض في جزئها السفلي.

4 - يمكن تمييز الأنواع المختلفة بواسطة الثمار (حليس، 2007).

3.III. التركيب الكيميائي

المكونات الرئيسية لـ *Z. album* هي:

حمض Quinovique, β-sitostérol-β-D-glucopyranoside, غلوكوسيدات Glycosides, جليسيدات Glucides, التانينات Tannins, القلويدات Alcaloïdes، ستيرويدات Stéroïdes, الأحماض الأمينية Acides Amines, اللاكتونات Lactones, Cardenolides, Saponines Stérols insaturés et Triterpéniques. وبالإضافة إلى ذلك ، ستة فلافونيدات واثنين من الأحماض الفينولية وقد تم عزلها والتعرف عليها و تحديدها مثل :

isorhamnétine-3-O- 7di-O-β-glucopyranoside , isorhamnétine-3-O-β-galactopyranosid , β-glucopyranoside, isorhamnétine-3-O-α-rhamnopyranosyl-(1/6)-O-β-glucopyranoside (isorhamnétine-3-O-rutinoside) , isorhamnétine-3-O-α-rhamnopyranosyl-(06.01) -O-β-galactopyranoside(isorhamnetin3-O-robinoside), isorhamnétine-3-O-β-glucopyranoside-7-O-α- rhamnopyranoside, l'acide gentisique, 5-O-α-rhamnopyranoside.

حسب MNAFGUI et *al*.,(2012) و AMAL et *al*., (2007) و KHALDI et *al*, (2012) .

و يحتوي كذلك على الزيوت الطيارة، و قد تم تقدير مركبات طيارة منه وكان (E)-b-damascenone (11.8%) و يعتبر المكون الرئيسي له (TIGRINE et *al*., 2006).

4.III. استعمالاته

يستعمل في مجال التداوي بالأعشاب، حيث يستخدم الجزء الهوائي (الأوراق، السيقان، الثمار) من هذا النبات كمنقوع أو مغلي أو حتى مطحون كدواء فعال ضد الروماتيزم ، النقرس، الربو، ارتفاع ضغط الدم، كما أنه يستخدم أيضا كمدر للبول، مخدر موضعي، مضاد للهيستامين، مضاد لمرض السكري، طارد لغازات، مطهر ومنشط ، كذلك مضاد للإسهال (SHAHBA, 1991 ; EL GHOUL et *al*., 2012 ; ATTA et MOUNEIR, 2004).

وحسب دراسة أجريت على *Z. album*، أن الزيت الأساسي المستخلص من الأجزاء الهوائية من هذا النبات يتميز برائحة قوية تشبه رائحة المسك، لذلك يمكن أن يستخدم في مجال صناعة العطور (TIGRINE et *al*., 2006).

5.III. التوزيع الجغرافي

مستوطن في منطقة الصحراء الكبرى (حليس،2007)، حيث يتوزع في جميع أنحاء صحراء شمال افريقيا إلى شبه الجزيرة العربية وفي المناطق الاستوائية لشرق افريقيا، و كذلك لديه توزيع جغرافي واسع في مصر وهو يتواجد في الأهواد المالحة والجافة في الشريط الساحلي للبحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر(CHEHMA, 2006; WHITE, 1986).

6.III. الظروف المناخية

نبات *Z. album* ينمو في جميع الأماكن بما فيها المناطق المالحة وهو يعتبر من النباتات المتكيفة مع الترب المالحة (حليس،2007) ، وهو يمثل مجموعة من النباتات العصارية التي تقاوم الجفاف و الملح، و بذلك يستطيع العيش تحت الظروف المناخية شديدة الجاف، عموما التربة تدعم هذه الأنواع التي لها محتوى من الملح إلى 5.5 ٪ في الطبقة العلوية (0 - 25سم) ومحتوى من الكربونات من 1.5٪ إلى 31.5 ٪. و نمو وتوزيع الأنواع لـ *Zygophyllum* يعتمد على الطبيعة الكيميائية للتربة (TIGRINE et *al.*, 2006; HAMMAD et QARI, 2010).

الفصل الثاني

مـواد الأيض الثانوي

I. مـــدخـــل

جميع الكائنات الحية لديها الأيض الأساسي الذي يوفر لها الجزيئات الأساسية (الأحماض النووية، الدهون، البروتينات، الأحماض الأمينية و الكربوهيدرات)، في المملكة النباتية بالإضافة إلى هذا تنتج النباتات عدد كبير من المركبات و التي ليست مستمدة مباشرة من عملية التمثيل الضوئي و إنما تأتي نتيجة للتفاعلات الكيميائية اللاحقة، و تسمى هذه المركبات بالمواد الأيض الثانوي (MOHAMMEDI, 2013) و المتمثلة في المركبات الفينولية و التربينات و الستيرويدات و المركبات الأزوتية (القلويدات) ...الخ (ZEGHEB, 2013).

تنتج المركبات الثانوية بكميات صغيرة، ويتوقف إنتاجها على العائلة، الجنس و النوع (عمر، 2010). المركبات الثانوية هي مجموعة من الجزيئات التي لديها العديد من الوظائف الهامة في النبات، حيث تلعب دورا مهما في التكيف النباتات لبيئتها، فهي تعمل بطريقة فعالة جدا في تحمل النباتات لمختلف الإجهادات، ضد الجفاف و ضوء الأشعة فوق البنفسجية UV و ضد آكلات الأعشاب، و تثبيط الهجوم الممرض من البكتيريا والفطريات و الحشرات المفترسة (BOUKRI, 2014).

في الوقت الحاضر، العديد من هذه المركبات تستخدم في الطب الحديث، وتعتبر هذه الجزيئات هي أساس المكونات النشطة الموجودة في النباتات الطبية، ومن المحتمل تمثل مصدرا كبير لمختلف العوامل العلاجية (BOUKRI, 2014 ; MOHAMMEDI ,2013).

هناك أكثر من 200 000 مركبات ثانوية، وتنقسم هذه المركبات الثانوية وفقا إلى البنية الكيميائية المنتمية لها إلى ثلاث عائلات رئيسية:

- القلويدات
- عديدات الفينول
- التربينات (KANOUN, 2011).

II. القلويدات Les alcaloïdes

1.II. تعريف القلـويـدات Les alcaloïdes

أقترح مصطلح قلويد لأول مرة سنة 1818 م من طرف الباحث Meisser (حوه،2013)، تعتبر القلويدات أحد أهم المنتجات الطبيعية التي ينتجها النبات الطبي (طه، 1981).

القلويدات هي قواعد أزوتية معقدة التركيب ذات أصل نباتي، تحتوي على عنصر النيتروجين كعنصر أساسي مما يعطي الصفات القلوية لها (MAURO, 2006)، معظم القلويدات يحتوي التركيب البنائي لها على مجموعات فعالة بها ذرة الأوكسجين مثل المجموعة الهيدروكسيلية أو المجموعة الكيتونية، كما يحوي الكثير منها في البنية التركيبية على حلقة غير متجانسة أو أكثر (الحازمي، 1995).

قد يحتوي النبات أكثر من 100 من القلويدات المختلفة، إلا أن تركيزها لا يتجاوز 10٪ من الوزن الجاف لنبات (MAURO, 2006).

2.II. تـواجـد وتـوزيـع القلـويـدات

لقد كان المصدر الرئيس للقلويدات في الماضي النباتات الزهرية (أبو زيد، 2005) ، إلا أنه في الوقت الحاضر قد تم عزل الكثير من هذه المركبات من مصادر مختلفة مثل: الحشرات، الكائنات البحرية الدقيقة، و النباتات الدنيا، هذا ولا يزال عدد القلويدات التي تم استخلاصها من النباتات الزهرية يفوق عدد القلويدات التي تم استخلاصها من المصادر الأخرى، وتوجد القلويدات بكثرة عند مغلفات البذور وخاصة عند ثنائيات الفلقة مقارنة بأحاديات الفلقة. وتتوزع القلويدات في ثنائيات الفلقة في الفصائل التالية:

الفصيلة الخشخاشية *Papaveraceae*، الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae*، الفصيلة المركبة *Asteraceae*، الفصيلة الدفلية *Apocynaceae*، الفصيلة الشفوية *Lamiaceae*، الفصيلة البقلية *Fabaceae*، الفصيلة الزنبقية *Lilaceae* (الحازمي، 1995).

3.II. تصنيـــف القلـــويـــدات

توجد العديد من التصنيفات للقلويدات تبعا لمصادرها وتأثيراتها وكذلك للأحماض الأمينية المخلقة منها (أبو زيد،2005) ، وقد تلجأ بعض المصادر إلى تصنيف القلويدات وفقا للفصائل النباتية المستخلصة منها، ولكن تزايد اكتشاف المئات من هذه المركبات في الوقت الحاضر حال دون استخدام مثل هذا التقسيم. وهناك تصنيف جامع إلى حد ما للأنواع المختلفة من القلويدات (الحازمي، 1995). وتنقسم إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي: قلويدات الأولية، القلويدات الحقيقة، و القلويدات الكاذبة (BOUKRI, 2014).

4.II. خصائصها

معظم القلويدات صلبة متبلورة، ماعدا القلويدات التي لا تحتوي على عنصر الأوكسجين فإنها سائلة مثل النيكوتين Nicotine (الحسني والمهدي، 1990 ; طه،1981) ، و معظمها عديمة اللون مثل Coniine والقليل منها ملون مثل Berberine لونه أصفر و Magnophlorine ذو اللون البرتقال ومرة الطعم مثل Ephedrine (أبو زيد،2005).

القلويدات مركبات قاعدية تعطي أملاح مع الأحماض وذوبا نيتها في مختلف المذيبات تتغير بدلالة pH و حسب الحالة القاعدية و الملحية، في الحالة القاعدية تذوب في المذيبات العضوية اللاقطبية (الإيثر و الكلوروفورم) وفي المذيبات العضوية القطبية (الكحولات) ولا تذوب في الماء، أما في الحالة الملحية لا تذوب في المذيبات العضوية اللاقطبية وتذوب في المذيبات العضوية القطبية و تذوب في الماء (العابد، 2009).

تتميز القلويدات بالسمية Toxicity العالية لشدة أنشطتها البيولوجية و قوة فعاليتها الفيسيولوجية (أبو زيد، 2005).

5.II. دور القلويدات وفائدتها بالنسبة للنبات

القلويدات النباتية تلعب دورا بيولوجيا و فيسيولوجيا هاما خلال فترات دورة الحياة النباتية، متمثلا في الفعالية الحيوية كمنظمات للنمو(أبو زيد، 2005)، وتعتبر كمواد مخزنة للنتروجين ولمواد أخرى التي يحتاجها النبات خلال مراحل النمو، كما تلعب دور دفاعي للنبات لما تحتويه من مواد سامة بحيث تقيه من الحشرات و آكلات الأعشاب والكائنات الحية الدقيقة. وعلاوة على ذلك القلويدات تحمي النباتات من التلف التي تسببها الأشعة فوق البنفسجية UV (MAURO, 2006).

6.II. دور القلويدات و فائدتها العلاجية

إن التأثير الطبي للقلويدات يختلف حسب نوع القلويدات فمثلا المورفين Morphine و الكودايين Codaine قلويدان مسكنان ومخدران، والكافيين Caffeine يعتبر منبها و مزيل التعب، و بابافيرين Papaverine مخفف للآلام، و الفلفلين Piperine يعتبر مقو للمعدة، و كولشيسين Colchicine يستعمل لعالج الروماتيزم و عرق النسا (حوه، 2013) ، و الإفدرين Ephedrine يسبب ارتفاع ضغط الدم، ويستعمل قلويد الأتروبين Atropine في جراحة العيون حيث يعمل على توسعة حدقة العين (العابد،2009).

III. عديدات الفينول Les polyphénols

1.III. تعريف عديدات الفينول

تشكل المركبات الفينولية حيزا كبيرا في حقل المنتجات الطبيعية، نضرا لكثرة عددها وتباين هيكلها البنائية لها (بوبطيمة، 2012)، وقد تم عزل والتعرف على أكثر من 8000 مركب فينولي وتم توزيعها في مختلف الأقسام بدلالة هيكلها الكربوني (BENHAMMOU, 2012).

تعرف المركبات الفينولية على أنها مستقلبات ثانوية في النباتات، تتميز بنيتها الأساسية بوجود حلقة عطرية أو أكثر مرتبطة بعدة مجاميع هيدروكسيلية حرة (بن سلامة، 2012)، أو مرتبطة بمجاميع أخرى مثل : الأستر و الإيثر، ميثيل... (KANOUN, 2011) ، و الاختلاف في عدد الحلقات وعدد ونوع المجاميع المرتبطة بها يجعلها تنقسم إلى عدة مجاميع أهمها الأحماض الفينولية، الفلافونيدات، الدباغ ، حيث تمثل الفلافونيدات القسم الأكبر منها (جرموني، 2009).

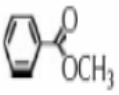
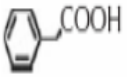
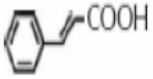
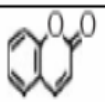
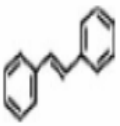
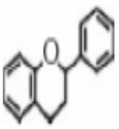
2.III. مصدرها

توجد عديدات الفينول في العديد من الأطعمة ذات المصدر النباتي وتحديدا في الفواكه والخضروات و المشروبات (النبيذ الأحمر والشاي والقهوة وعصير الفاكهة) و الحبوب و البذور الزيتية و البقوليات (BENHAMMOU, 2012 ; جرموني، 2009)، و تعتبر الفواكه والخضروات من أهم المصادر لعديدات الفينول حيث تحتوي على حوالي نصف الكمية من عديدات الفينول والكمية الأخرى نجدها في المشروبات مثل : عصائر الفاكهة، القهوة و الشاي، والنبيذ (BENHAMMOU, 2012).

3.III. أقسام عديدات الفينول

عديدات الفينول هي جزئيات تتكون من حلقة بنزين على الأقل تحوي مجموعة هيدروكسيل حرة أو مستبدلة يشترط فيها أن تكون مشتقة غير أزوتية، و تصطنع الحلقة أو الحلقات من حمض الشيكيميك أو عديد الاسيتات (بن خناثة، 2014)، تصنف الفينولات وفقا لعدد ذرات الكربون في الهيكل الأساسي إلى عدة أقسام كما هو مبين في الجدول التالي :

جدول 02: أقسام عديدات الفينول (BENHAMMOU, 2012).

Nombre de carbones	Squelette	Classification	Exemple	Structure de base
7	C_6-C_1	Acides phénols	Acide gallique	
8	C_6-C_2	acétophénones	Gallacetophénone	
8	C_6-C_2	Acide phénylacétique	Acide ρ-hydroxyphényl-acétique	
9	C_6-C_3	Acides hydroxycinamiques	Acide ρ-coumarique	
9	C_6-C_3	Coumarines	Esculitine	
10	C_6-C_4	Naphthoquinones	Juglone	
13	C_6-C_1-C_6	Xanthones	Mangiferine	
14	C_6-C_2-C_6	Stilbènes	Resveratrol	
15	C_6-C_3-C_6	Flavonoïdes	Naringénine	

4.III. أهمية ودور عديدات الفينول في النباتات

أظهرت أعمال (Nitsch et Nitsch , 1961; Alibert et *al.*, 1977) أن الفينولات ترتبط مع العديد من العمليات الفسيولوجية للنباتات: نمو الخلايا، تمايز الأعضاء، الإزهار والإثمار.

الفينولات هي عبارة عن أصبغة و مركبات عطرية، تمنح النباتات اللون و الرائحة مما تؤدي الى جذب الحشرات و الطيور الملقحة، ومن الأدوار المعروفة أيضا للفينولات هي الحماية و الوقاية من الأشعة الفوق البنفسجية UV، كما أن لديها خصائص مضادة للفطريات و مضادة للجراثيم (KANOUN,2011; HARKAT,2008 ; BENHAMMOU, 2012).

تساهم الفينولات في مقاومة النباتات للأمراض، كما هو الحال للمقاومة نبات القطن للأمراض الذبول. كما تقوم الفينولات بظاهرة هامة وهي ظاهرة تراكم المواد الفينولية في الأنسجة النباتية المصابة أو في المناطق القريبة منها ويلاحظ أيضا في المناطق المجروح الناجمة عن العوامل الميكانيكية، وكذلك في حالة نقص بعض المعادن مثل النتروجين والكبريت (BENHAMMOU, 2012).

5.III. الاستعمالات العلاجية لعديدات الفينول

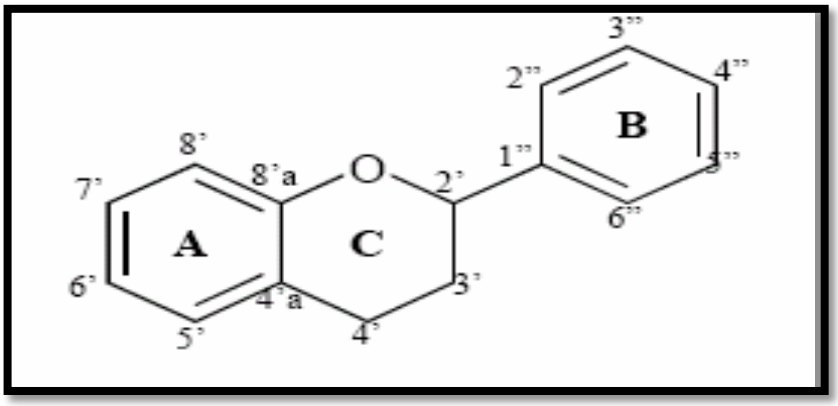
تستخدم عديدات الفينول بشكل متزايد في الاستعمالات العلاجية، فهي تحتوي على مكونات فعالة لعديد من الأمراض: مضادة للسرطان ، مضادة للالتهابات، مضادة للفيروسات، مضادة للجراثيم، و مكافحة تصلب الشرايين، مضادة للحساسية، ومضادات للأكسدة (ATHAMENA, 2009).

6.III. المجموعات الفينولية

1.6.III. الفلافونيدات Les Flavonoïdes

1.1.6.III. تعريف الفلافونيدات Les Flavonoïdes

إن أول دراسة أجريت حول النشاط البيولوجي للفلافونيدات نشرت سنة 1936 من طرف عالم الكيمياء الحيوية "Albert Szent-gyrgyi" و الذي صنفها على أساس أنها فيتامينP (بن مرعاش، 2012)، و الفلافونيدات عبارة عن عائلة واسعة من المركبات الفينولية التي ينتجها النبات، تحتوي على أكثر من 60000 نوع، تملك بنية كيميائية مشتركة يتكون فيها الهيكل الكربوني من 15 ذرة كربون (C6-C3-C6) موزعة على حلقتين عطريتين سداسيتين (حلقة A وB) مرتبطتين بحلقة غير متجانسة pyrane أو pyrone وتدعى بالحلقة **C** (بن سلامة، 2012). و تمثل الوثيقة (03) البنية العام للفلافونيدات.



الوثيقة 03: البنية العام للفلافونيدات (BENHAMMOU, 2012).

III.1.6. 2. أهمية الفلافونيدات بالنسبة للنبات

للفلافونيدات وظائف وأدوار عديدة عند النبات منها الحماية ضد الأشعة فوق البنفسجية (UV) وضد الأكسدة ، الدفاع ضد مسببات الأمراض، كما يمكنها التحكم في نشاط الهرمونات المسئولة عن النمو مثل الأوكسينات، أيضا أهميتها في تلوين الأزهار و الفواكه، ففي الأزهار تكون مسئولة عن إعطاء اللون المميز الذي يكون بمثابة العامل المساعد على جلب مختلف ملقحات النبات كذلك لها تأثيرات مضادة للفطريات و للميكروبات والحشرات (ATHAMENA, 2009 ; ميثاق، 2010 حوه، 2013).

III.1.6.3. الخصائص البيولوجية و العلاجية للفلافونيدات

في الوقت الحاضر تم دراسة خصائص العلاجية للفلافونويدات، حيث تم التعرف على العديد من الأنشطة البيولوجية والدوائية لها وتتمثل في: مضادات للأكسدة، مضادات للحساسية، مضادات للألتهاب، مضادات لأرتفاع الضغط، مضادات للفطريات ، مضادات للفيروسات، مضادات للقرحة المعدية، مضادات للتشنج، و لها دور في حماية الجهاز العصبي و أيضا تحمي من أمراض القلب و الأوعية (FERRADJI, 2011 ; عمر، 2010 ; بن سلامة، 2012).

III.2.6. الأحماض الفينولية Les acides phénoliques

III.1.2.6. تعريف الأحماض الفينولية

الأحماض الفينولية هي مركبات قابلة للذوبان في المذيبات العضوية القطبية، وتنقسم إلى ثلاث أقسام، أحماض فينولية بسيطة و أحماض مشتقة من حمض البنزويك و أحماض فينولية مشتقة من حمض السيناميك، يعتبر القسم الأول نادرا ما عدا مركبات Hydroquinone التي توجد في العديد من العائلات النباتية (بن سلامة، 2012 ; KANOUN, 2011). وعموما توجد الأحماض الفينولية في العديد من النباتات الزراعية و الطبية، وكذلك في جميع الحبوب (BOUKRI, 2014).

III.2.2.6. الخصائص البيولوجية و العلاجية للأحماض الفينولية

تملك الأحماض الفينولية خصائص بيولوجية مثيرة للأهتمام و تعتبر الأحماض الفينولية ومشتقاتها مسئول عن العديد من النشاطات منها خافضة للحرارة، مضادة للألتهابات، مطهر البولية و الكبد، و محفزات حيوية، و يعتبر كل من هذه الأحماض acide caféique، acide gallique، acide chlorogénique مركبات تتميز بأنشطة مضادة للأكسدة، و يعتبر acide caféique فعال جدا ضد الفيروسات والبكتيريا و الفطريات، وكذلك حامض الغاليك وحمض الفيرليك التي تظهر أثار مضادة للسرطان في الرئة عند الفئران في المختبر (BOUKRI, 2014; BENHAMMOU, 2012).

III. 3.6. الدباغ (التانينات) Les tanins

III. 1.3.6. تعريف الدباغ

و هي عبارة عن عديدات فينولية، تتواجد تقريبا في كل جزء من النبات، الخشب والأوراق و القشرة و الجذور، وفي الثمار و الفواكه (العنب والتمر والقهوة و الكاكاو)، وزنـها الجـزيئي يصل إلى 500 - 30000 دالتون، يملك الدباغ خاصية الارتباط بالبروتينات مشكلة معقدات مما يؤدي إلى ترسيبها (KANOUN, 2011 ; BENHAMMOU, 2012)، كما أنها عبارة عن مواد قابضة، و تتميز أيضا أنها مواد قابلة للذوبان في الماء (BOUKRI, 2014).

و تنقسم التانينات إلى مجموعتين هما:

- التانينات المتحللة (الذوابة) Tannins hydrolysables
- التانينات المتراكمة (المكثفة) Tannins condenses

2.3.6.III. دور التانينات بالنسبة للنبات

النباتات غنية بالتانينات، و هي تستخدمها لتشديد الأنسجة الرخوة، و التقليل من الإفرازات الزائدة وإصلاح الأنسجة التالفة (BOUKRI, 2014)، و كذلك هي مسؤولة عن الطعم اللاذع للفواكه الغير الناضجة (BENHAMMOU, 2012).

3.3.6.III. فوائد و إستعمالات التانينات

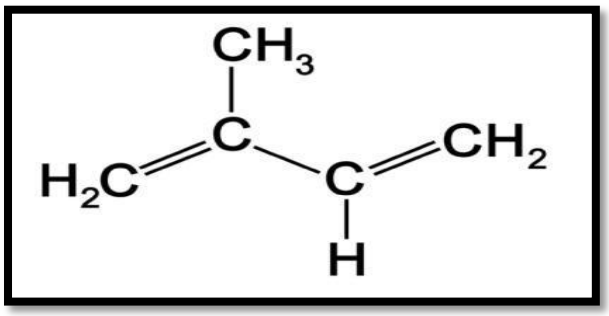
الاستعمالات الطبية للتانينات الناتجة عن إتحادها بالمواد البروتينية تحدث التأثير القابض Astringent ، ولهذا تستعمل في علاج الإسهال لمفعولها القابض للأمعاء، مضيق للأوعية والحد من فقدان السوائل، كما تستعمل في الجروح السطحية والحروق و تعمل على وقف النزيف لمفعولها القابض بإضافة إلى تأثيرها المطهر (FERRADJI, 2011; BOUKRI, 2014).

زيادة عن هذه الخصائص، التانينات لها قدرات كبيرة كمضادات للأكسدة نظرا لنوى الفينول بهم، التانينات الممتحللة والمتراكمة (taninshydrolysables et condenses) هي 15 إلى 30 مرة أكثر فعالية من الفينولات البسيطة (FERRADJI, 2011).

IV . التربينات Les terpènes

1.IV. تعريف التربينات Les terpènes

إقترح مصطلح التربين في عام 1880، عندما عثر على المركب $C_{10}H_{16}$ في زيت التربنين (حوه، 2013)، التربينات هي مركبات هيدروكربونية طبيعية ناتجة عن تكثيف وحدات لإيزوبرين Isoprène (isoprène 5-carbone 2-méthyle-1,3-butadière) ذات 5 ذرات كربون كما هو موضح في الوثيقة (04) (PHILIPPE, 2007) ، والتربينات مجموعة هائلة من المنتجات الطبيعية ذات الهياكل الكربونية المتنوعة بدء اً من السلاسل الخطية البسيطة و إنتهاءً إلى بنى متعددة الحلقات الكربونية (حوه، 2013)، وقد تم تحديد أكثر من 36 000 هياكل مختلفة، حيث تم عزل العديد منها من الزهور، الساق، الجذور، و أجزاء مختلفة من النبات، و كذلك يمكن أن نجدها في الحيوانات و الحشرات و الكائنات البحرية (AYAD, 2008).



الوثيقة 04: وحدة الإيزوبرين (DACOSTA, 2003).

2.IV. تصنيف التربينات

تتميزالتربينات بأنها تشترك في الوحدة الأساسية، و تصنف على أساس عدد الوحدات الأساسية المكررة إلى: (HABA,2008)

- تربينات أحادية Monoterpènes: وحدتين من الإيزوبرين $(C_5H_8)_2$ أي 10 ذرات كربون .
- سيسكوتربينات Sesquiterpènes: 3 وحدات من الإيزوبرين $(C5H8)_3$ أي 15 ذرة كربون.
- التربينات الثنائية Diterpènes: 4 وحدات من الأيزوبرين $(C5H8)_4$ أي 20 ذرة كربون.
- سيسترتربينات Sesterterpènes: 5 وحدات من الأيزوبرين $(C5H8)_5$ أي 25 ذرة كربون.
- التربيات الثلاثية Triterpènes : 6 وحدات من الأيزوبرين $(C5H8)_6$ أي 30 ذرة كربون.
- التربينات الرباعية tetraterpènes: 8 وحدات من الأيزوبرين $(C5H8)_8$ أي 40 ذرة كربون.
- متعدد التربينات Polyterpènes: تنتج عن إتحاد عدد كبير - أكثر من 40 ذرة جزئية من الأيزوبرين.

3.IV. الاستعمالات المختلفة للتربينات

تستخدم العديد من تربينات كإضافات في الصناعات الغذائية و مستحضرات التجميل والكثير منهم لديهم أنشطة بيولوجية تتمثل في: مضادات للميكروبات، مضادة للسرطان، مضادة للألتهابات، مضادات للهيستامين (أحاديات وثنائيات التربينات)، مسكنات (التربينات الثلاثية)، مخدر، كذلك مدر للبول (AYAD, 2008)، وتستخدم التربينات الثنائية في العلاج الكيميائي للسرطان الرحم، و الثدي وبعض أنواع السرطان الرئة (OSWALD, 2006).

الفصل الثالث

الإجـهاد التـأكـسدي
ومضـادات الأكــسدة

I. الإجهاد التأكسدي

يُعرف الإجهاد التأكسدي (oxidative stress) في النظام البيولوجي على أنه اختلال في التوازن بين مضادات الأكسدة ومولدات الأكسدة، هذا الاختلال راجع إلى الإنتاج المفرط لمولدات الأكسدة و/أو نقص في مضادات الأكسدة (MOHAMMEDI, 2013).

1.I. المؤكسدات (الجذور الحرة)

تعرف الجذور الحرة بأنها أنواع كيميائية (ذرات أو جزيئات) تملك إلكترون أو أكثر حر في المدار الخارجي، وجود إلكترون حر يجعل هذه الأنواع غير مستقرة و أكثر نشاطية مما يجعله في حالة بحث دائم ونشط عن الإلكترون المفقود ليكون زوجًا من الإلكترونات المستقرة، وهذا ما يجعله ينتزع إلكترونًا من الجزيئات المجاورة مما يسبب إتلاف جزيئات الخلية الطبيعية في الجسم (بوالقندول، 2011).

كثير من التفاعلات البيولوجية تقوم بأكسدة مواد التفاعل يكون فيها الأكسجين الجزيئي هو المستقبل النهائي للإلكترونات، الذي يدخل في تشكيل الأنواع الأكسيجينية النشطة Reactive oxygene species (ROS) التي يمكن أن تكون جذرية أو غير جذرية (MEDOW et *al.*, 2011).

2.I. أهم الأنواع الأكسيجينية النشطة

- **جذر فوق الأكسيد ($O_2^{\bullet -}$) Superoxide anion**

يعتبر جذر $O_2^{\bullet -}$ بداية العملية التأكسدية داخل الخلية، إذ يمكنه التحول إلى أنواع أكسيجينية أخرى، حيث ينتج هذا الجذر عن الإرجاع الأحادي لجزيئة الأكسجين عند استقبالها لإلكترون (VIEL et *al.*, 2008). تقوم مجموعة من الأنظمة الخلوية الإنزيمية الإرجاعية بإنتاج $O_2^{\bullet -}$، حيث 4% من الأكسجين الموجود داخل الميتوكوندري يتحول إلى $O_2^{\bullet -}$ و 20 % من هذا الناتج يطرح خارج الخلية (DRANKA et *al.*, 2010).

- **الأكسجين الأحادي ($^1O_2$) Singlet oxygen**

يعتبر الأكسجين الأحادي $^1O_2$ من الأنواع الأكسيجينية غير الجذرية، يتميز بغياب إلكترون حر في المدار الخارجي و بمميزات تأكسدية عالية ينتج عن طريق التحفيز الضوئي كما يمكن أن ينتج عن إجهاد تأكسدي محفز بواسطة تنشيط الخلايا البالعة الكبيرة (macrophages) أو خلال عملية أكسدة الدهون، يلحق $^1O_2$ أضرارا خلوية بتفاعله مع الدهون و البروتينات و DNA و ذلك حسب مواقع إنتاجه (جيدل، 2009).

- **فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) Hydrogen peroxide**

ينتج النوع H_2O_2 عن عملية دسمتة (dismutation) لأيون $O_2^{-\bullet}$ بواسطة إنزيم Super oxidedismutase (SOD) حسب التفاعل التالي (VINATIER et *al.*, 2010).

$$2\ O_2^{\bullet-} + 2\ H^+ \xrightarrow{SOD} H_2O_2 + O_2$$

يعتبر H_2O_2 من الأنواع الأكسيجينية الأكثر سمية، لأن غياب شحنة عليه يجعله قابل للمرور عبر الأغشية البيولوجية، كما يمكن لـ H_2O_2 أن يتحول إلى جذر $OH^{\bullet}$ في وجود بعض أيونات المعادن وفقا لتفاعل Fenton بتفاعله مع O_2^- حسب المعادلة (SATO et *al.*, 2011).

$$H_2O_2 + O_2^{\bullet-} \xrightarrow{Fe^{+2}/Cu^{+2}} HO^- + HO^{\bullet} + O_2$$

- **الجذر ($OH^{\bullet}$) Hydroxyl radical**

يعتبر جذر $OH^{\bullet}$ الأكثر نشاطا والأقل استقرارا من بين مجاميع ROS، حيث يملك نصف عمر صغير جدا يقدر بالنانو ثانية (AUST et *al.*, 2010). يتفاعل $OH^{\bullet}$ بسهولة مع العديد من الجزيئات التي تكون قريبة منه خاصة الدهون حيث يعمل على إزالة أو إضافة الهيدروجين لروابط غير مشبعة، مما يؤدي إلى مضاعفة الأضرار و زيادة بشكل كبير في السمية الخلوية التي تحدثها ROS (CHENG et *al.*, 2002).

- **الجذر ($NO^{\bullet}$) Nitric oxide**

ينتج جذر $NO^{\bullet}$ عن طريق أكسدة L-arginine بواسطة إنزيم Nitric oxide synthase (NOS) (جيدل، 2009). يمكن لـ $NO^{\bullet}$ أن يتحد مع $O_2^{-\bullet}$ لإعطاء جذر peroxynitrite ($ONOO^-$) الذي يعتبر مؤكسد قوي جدا وعالي النشاطية، والذي بإمكانه أن يساهم في هدم الأنسجة في حالة الالتهابات المزمنة (GEBICKA and DIDIK, 2010).

I .3. مصادر الأنواع الأكسجينية النشطة

أ . المصادر الداخلية

تنتج الأنواع الأكسجينية النشطة داخل العضوية كآلية للحماية ضد الجزيئات الغريبة أو كجزء من نواتج العملية الأيضية عبر العديد من الآليات الموجودة داخل الجسم (VALKO et *al.*, 2007).

- **الأغشية الميتكوندرية**

تمثل الميتكوندريا المصدر الرئيسي للأنواع الأكسيجينية النشطة في الفيزيولوجيا، إذ تنتج حوالي 90 % من ROS عبر الميتابوليزم الخلوي و السلسلة التنفسية (BALABAN et *al.*, 2005). يعتبر كل من المركبين NADH-ubiquinone oxidoreductase و ubiquinone-cyt c reductase من إنزيمات المتيكوندري التي تنتج $O_2^{\bullet-}$ و H_2O_2 (GUTIERREZ et *al.*, 2006).

يتحول حوالي 4% من الأكسجين الموجود داخل الميتوكوندري إلى $O_2^{\bullet-}$، و تعتبر الأكسدة الذاتية لمادة ubisemiquinone أهم مصدر لـ $O_2^{\bullet-}$ في سلسلة نقل الالكترونات في المتيكوندري وذلك عن طريق إرجاع ubiquinone حسب التفاعل التالي (DRANKA et *al.*, 2010):

$$\text{Ubiquinone} + e^- \longrightarrow \text{Ubisemiquinone} + O_2 \longrightarrow \text{Ubiquinone} + O_2^{\bullet-}$$

- **إنزيم NADPH oxidase**

يتواجد إنزيم NADPH oxidase في العديد من الخلايا على مستوى الغشاء البلازمي، حيث يلعب دورا أساسيا في الاستجابة المناعية ضد العضيات الدقيقة و ذلك بإنتاج كميات عالية من جذر $O_2^{\bullet-}$ وفق التفاعل التالي (جرموني، 2009).

$$NADPH + O_2 \xrightarrow[Oxidase]{NADPH} NADP^+ + O_2^{\bullet-} + H^+$$

- **إنزيم NOS**

ينتج عن هذا الإنزيم جذر NO^- في العديد من الخلايا حيث يتشكل هذا الجذر بكميات قليلة من طرف إنزيم eNOS، أما في حالة حدوث استجابة مناعية ينشط إنزيم iNOS التحريضي الذي يحفز إنتاج كميات عالية من NO^- (جرموني، 2009).

ب - المصادر الخارجية

بالإضافة إلى المصادر الداخلية التي تنتجها العضوية توجد مصادر أخرى خارجية تتسبب في إنتاج ROS أهمها: الأشعة الفوق البنفسجية UV و الأشعة المؤينة. و كما تعتبر الكحولات و الأدوية من المصادر المنتجة لـ ROS. و كذلك المعادن السامة مثل الكروم (Cr)، النحاس (Cu) و vanadium (V) محفزات قوية لتفاعلات الأكسدة و إنتاج الجذور الحرة (بوبلوطة، 2009 ; جرموني، 2009) ،كما تدخل عدة سموم منتشرة في الغذاء والمحيط (التبغ، المبيدات، الإضافات الغذائية) في إنتاج الجذور الحرة عبر تنشيط الإنزيمات (ABDOLLAHI et *al*., 2004).

I .4. تأثير الإجهاد التأكسدي على الجزيئات الداخلية

إن الإنتاج المفرط للأنواع الأكسيجينة و الجزيئات المؤكسدة يلحق أضرار بالجزيئات البيولوجية خاصة اللبيدات، بما في ذلك الكولسترول الغشائي و الأحماض الدهنية الحرة و الغشائية (SACHDEV and DAVIES, 2008) والبروتينات و DNA (MOHAMMEDI, 2013).

❖ **فوق أكسدة اللبيدات**

تحتوي الأغشية الخلوية على كميات كبيرة من البروتينات الدهنية و فوسفولبيدات الغنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة، و التي تكون عرضة للجذور الحرة مؤدية إلى حدوث فوق أكسدة اللبيدات (PRATT et *al*., 2011).

❖ **أكسدة البروتينات**

تعتبر البروتينات أيضا أكثر حساسية لفعل الجذور الحرة الأكسجينية، مما يفقدها خصائصها البيولوجية مثل الأنزيمات أو المستقبلات. إن البروتينات المؤكسدة تصبح تحمل خاصية جد ذوابة في الدهون و ذلك من خلال نزع مجاميع الأمين المتأينة أو من خلال إظهار أو إخراج تلك المناطق المركزية الكارهة للماء، فتؤدي إلى تكوين أكداس (تراكمات ليبيدية بروتينية على الأغشية) غير طبيعية أو حول الخلايا (قندولي، 2009).

❖ **أكسدة DNA**

تؤدي أكسدة المكونات المختلفة للـ DNA إلى تشكل أربعة أنواع من الأضرار وهي كالتالي (بوبلوطة، 2009):

- ✓ تغيرات على مستوى القواعد النووية.
- ✓ تغيرات على مستوى المواقع غير القاعدية.
- ✓ تشكيل جسور بين ال DNA و البروتين.
- ✓ كسر على مستوى السلاسل (الأحادية و المزدوجة).

I .5. الإجهاد التأكسدي وعلاقته بالأمراض

إن التأثيرات التي تحدثها الجذور الحرة على العديد من الجزيئات البيولوجية يمكن أن تؤدي إلى تغيرات في شكل ووظيفة ونمو الخلية (CAKIR et *al.*, 2010). حيث أظهرت كثير من الدراسات أن للإجهاد التأكسدي دورا كبيرا أو لم يكن حاسما في بدء وتطوير العديد من الأمراض الحالية و من الأمراض التي يعتبر الإجهاد التأكسدي محفزا رئيسيا لها هي: السرطان، أمراض القلب و الأوعية، الإلتهابات، إلتهاب المفاصل، السكري، الزهايمر (MOHAMMEDI, 2013 ; KSOURI,2013).

I .6. مضادات الأكسدة

يطلق مصطلح مضادات الأكسدة على كل مادة أو مركب له فعالية ضد الأضرار التأكسدي و يعمل على تأخير أو الوقاية من فعل الجذور الحرة، تعمل مضادات الأكسدة على الحماية بعدة طرق إما بالتثبيط المباشر لإنتاج ROS أو منع انتشارها أو هدمها (MIQUEL, 2002). و تنقسم الأنظمة المضادة للأكسدة إلى أنظمة إنزيمية وأخرى غير إنزيمية.

I .1.6. مضادات الأكسدة الإنزيمية

يمتلك الجسم العديد من الإنزيمات المضادة للأكسدة أهمها SOD وCAT وGPX (DESAI et *al.*, 2010).

I .1.1.6. فوق أكسيد الديسميوتاز (SOD) Superoxide dismutase

يعتبر إنزيم Superoxide dismutase (SOD) من الإنزيمات التي تدخل في تحليل النواتج السامة للميتابوليزم الخلوي، فهو يقوم بإزالة الجذر $O_2^{\bullet-}$ وذلك بتسريع معدل تحوله إلى H_2O_2 بمساعدة بعض المعادن مثل السيلينيوم والنحاس والزنك (KANOUN, 2011).

$$2O_2^{\bullet-} + 2\,H^+ \xrightarrow{SOD} H_2O_2 + O_2$$

I .2.1.6. الكاتالاز Catalase

يوجد في الأجسام البيروكسية Peroxisomes في خلايا أنسجة الكائنات الراقية كالدم ونخاع العظام والأغشية المخاطية والكلى والكبد، كما أن هذه الأجسام غنية بإنزيم آخر هو الاكسيداز Oxidase فبينما يعمل الاكسيداز على تكوين H_2O_2 يقوم الكاتالاز بتكسيره وتحويله إلى ماء وأكسجين، كما يوضحه التفاعل (KANOUN, 2011).

$$2H_2O_2 \xrightarrow{Catalase} 2H_2O + O_2$$

I .3.1.6. جلوتاثيون بيروكسيداز Glutathion peroxidase (GPx)

يمكن اعتباره إنـزيم و المتواجد أصـلا في الميتكوندري و السيتوزول وهو من أهم الأنظمة الإنزيمية المشاركة في الحماية، وذلك لأنه قادر على إزاحة كل من H_2O_2 و الهيدروبيروكسيدات الناتجة عن أكسدة وفق التفاعلات التالية: (KANOUN, 2011)

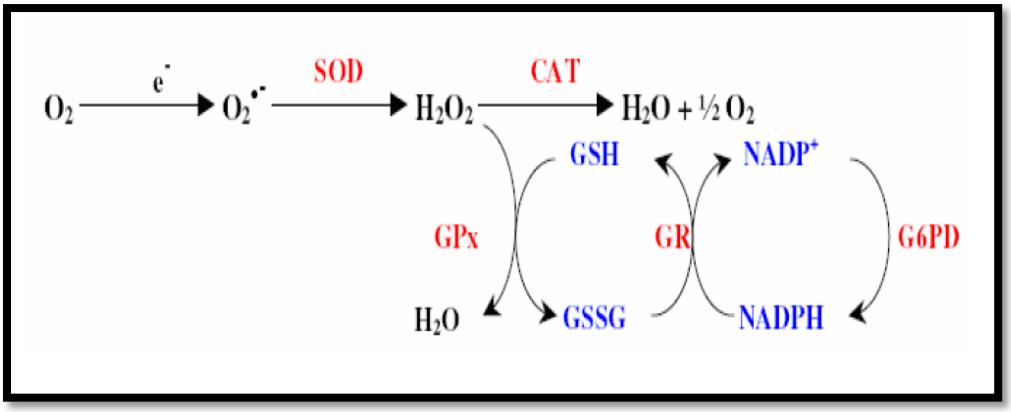
$$H_2O_2 + 2\ GSH \longrightarrow 2\ H_2O + GSSG$$

$$ROOH + 2GSH \longrightarrow ROH + H_2O + GSSG$$

يعمل إنزيم Glutathion réductase (GR) على إعادة تجديد GSH انطلاقا من GSSG، يتطلب هذا التفاعل عامل مساعد هو NADH.

$$GSSG + NADPH + H^+ \longrightarrow 2GSH + NADP^+$$

هذا التفاعل ينتج عنه $NADP^+$ ، الذي يتحول من جديد إلى NADPH بواسطة انزيم G6PD (Glucose-6phosphate-dehydrogenase). في المجموعات الآلية التفاعلية التي تتدخل في نزع السمية يمكن تلخيصها في المخطط التالي:



الوثيقة 05: الآلية التفاعلية الإجمالية تلخص نزع السمية بواسطة مختلف الإنزيمات المضادة للأكسدة. (KANOUN, 2011).

I .2.6. مضادات الأكسدة غير الإنزيمية

على عكس مضادات الأكسدة الإنزيمية معظم هذه المركبات لا تنتج من طرف العضوية وقد تأتي من الأغذية، تشمل هذه المركبات كل من الجزيئات الصغيرة مثل الفيتامينات Vit. E و Vit. C و glutathione (KARTHIKEYAN and RANI, 2003).

تتميز مضادات الأكسدة غير الإنزيمية بأوزان جزيئية منخفضة والقدرة على الوقاية أو الحد من أضرار الإجهاد التأكسدي(YIN and CHAN, 2007).

I .1.2.6. الفيتامين C و الفيتامين E

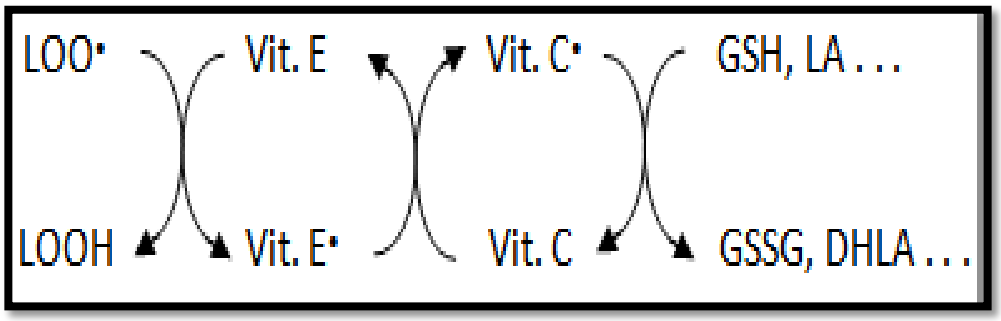
يقوم كل من Vit. C و Vit. E بمساعدة النظام الدفاعي للجسم على إزالة سمية بعض المواد الكيميائية وذلك عن طريق عملية الأكسدة والاختزال في الجسم (CALABRESE et *al*., 2010). يمكن لـ Vit. C أن يقوم بإزاحة كل من $OH^{\bullet}$، $O_2^{\bullet-}$، $NO^{\bullet}$ الناتجة عن الأيض الخلوي، كما يمكنه إستخلاب المعادن و منع أكسدة LDL (TRABER, 2007).

يعتبر α-tocopherol و المعروف باسم Vit. E من المركبات المضادة للأكسدة الذائبة في الدهون، يتواجد على مستوى الأغشية ويثبط سلسلة تفاعلات فوق أكسدة الدهون (TRABER, 2007).

يتفاعل فيتامين E مع الجذور الليبيدية و يمنع انتشارها، حيث يعمل على إستخلاب هذه الجذور و يتحول بدوره إلى جذر حر لكنه أقل نشاطا مقارنة بجذر البيروكسيل ($LOO^{\bullet}$) (NAZIROGLU et *al*., 2010)، كما يعمل Vit. C على الرفع من فعالية Vit. E الوثيقة (06) وذلك بإرجاع الجذر(α-TO•) α-tocopheryl (RYAN et *al*., 2010).

I .2.2.6. الجليتاثيون Glutathion

الجليتاثيون (GSH) عبارة عن ببتيد قصير مكون من ثلاثة أحماض أمينية هي glutamic و cysteine و glycine يوجد الجليتاثيون في الأنسجة الحيوانية ويلعب دوراً مهماً كمضاد للأكسدة داخل الجسم (بن خناثة، 2014) ، حيث يحمي الخلية من التلف التأكسدي عبر اختزال البيروكسيداز و جذر α-$TO^{\bullet}$ (JAN et *al*., 2011). يستطيع GSH التفاعل مباشرة مع الجذور الحرة مثل $O2^{\bullet-}$ و $OH^{\bullet}$و $LO^{\bullet}$ و $LOO^{\bullet}$ ، حيث تفقد مجموعة الكبريت ذرة هيدروجين مما يؤدي إلى إنتاج جذر (GS^{-}) thiyl، بإمكانه الانضمام إلى جذر آخر لتكوين جزيئة (GSSG) (BILJAK et *al*., 2010).



الوثيقة 06: آلـــية التخلص من الجذور اللـــبيدية بـــواسطة Vit. C و Vit. E و الـــجلتاثيون (RYAN et *al.*, 2010).

I .3.2.6. الكاروتينويدات Carotenoides

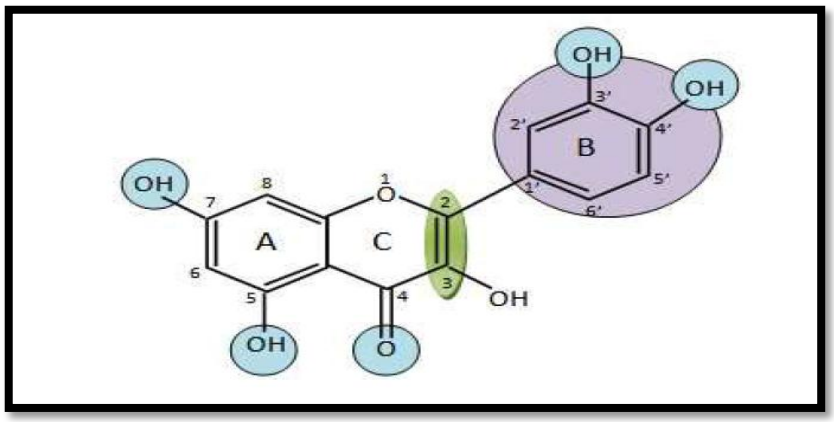
الكاروتينويدات Carotenoides هي مواد صبغية موجودة في الفواكه والخضر(بن ذهبية، 2013)، وتعتبر بادرات للفيتامين A الضروري للرؤية، النمو، وتتميز بوجود العديد من الروابط المزدوجة في بنيتها أكسبها فعل المضادة للأكسدة. حيث بينت العديد من التجارب In vitro تأثيراتها المضادة للتأكسد الكانس للجذور الحرة (قندولي، 2009).

I .4.2.6. المشتقات الفينولية النباتية

ترجع أغلب التأثيرات المضادة للأكسدة للمركبات الفينولية الى خصائص الأكسدة والإرجاع التي تملكها والتي تجعلها كعوامل مرجعة. وتعتبر الفلافونيدات والأحماض الفينولية من أقوى المركبات المضادة للأكسدة (بوبطيمة، 2012).

I.7. الفلافونيدات والنشاط المضاد للأكسدة

يعود التأثير المضاد للأكسدة للفلافونيدات إلى وجود علاقة بين البنية الكيميائية للفلافونيد و نشاطها المضاد للأكسدة، و قد أدت الأبحاث التي أجريت على النماذج المخبرية و التي اهتمت بالعلاقة بين البنية الكيميائية للفلافونيد و نشاطه المضاد للأكسدة إلى التوصل و التعرف على المجاميع و المواقع النشطة في الآلية المضادة للأكسدة (بن مرعاش، 2012).



الوثيقة07: المواقع الفعالة في النشاط المضاد للأكسدة للفلافونيدات (CAZAROLLI et *al.*, 2008).

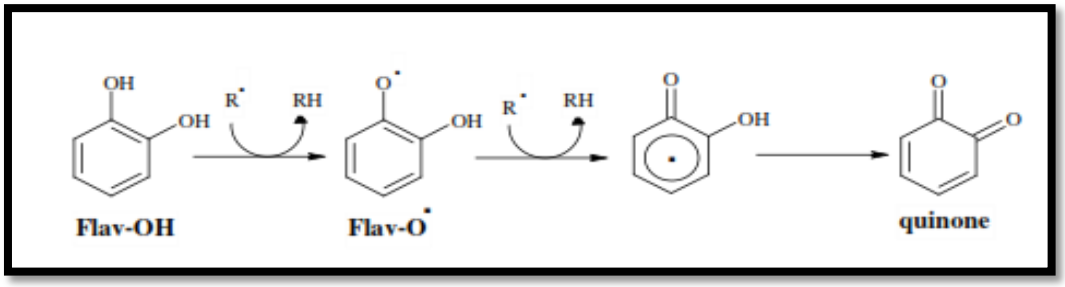
1.7.I. آلية الفلافونيدات المضادة للأكسدة

تعمل الفلافونيدات على الوقاية من الإجهاد التأكسدي و بإمكانها أن تمنع الإصابات الناتجة عن الجذور الحرة بعدة طرق منها (بن مرعاش، 2012):

- ✓ الاقتناص المباشر للجذور الحرة.
- ✓ إستخلاب الأيونات المعدنية المسئولة عن إنتاج ROS.
- ✓ تثبيط الإنزيمات المولدة للجذور الحرة.
- ✓ تنشيط و تجديد الأنظمة المضادة للأكسدة.

2.7.I. تفاعل الفلافونيدات مع الجذور الحرة

تملك الفلافونيدات بنية خاصة تمكنها من التفاعل مع الأنواع الجذرية و إعطائها إستقرارية أكبر، حيث تقوم الفلافونويدات (Flavon-OH) بإرجاع الجذور الأكسجينية ($R^{\bullet}$) مثل $O2^{\bullet-}$ و$OH^{\bullet}$ و $LO^{\bullet}$ و $LOO^{\bullet}$ و ذلك بنقل الهيدروجين أو إلكترون الوثيقة (08)، تتفاعل النواتج (الجذور الفلافونويدية) المؤكسدة مع بعضها لإنتاج بنية quinine مستقرة (PIETTA, 2000) ، كما تتعرض الفلافونويدات إلى عدة تغيرات بعد إمتصاصها منتجة بذلك أشكال مختلفة التي بإمكانها أن تعمل كعوامل مرجعة و مزيحة لـ ROS (HE et *al.*, 2010).



الوثيقة 08: تفاعل الفلافونيدات مع ROS (PIETTA, 2000).

الجزء العملي

الفصل الأول

المواد و الطرق

I.الأدوات و المواد المستعملة في الدراسة

1.I. الأدوات والأجهزة المستعملة

أنابيب اختبار (tubes essai) ، بيشر (Bécher) ، قمع (Entonnoir) ، ملعقة (Spatule)، ورق الترشيح (Papier à filter) ، Ballons، Erlenemeyer، Pipette، Micropipette، موقد بنزن Bec benzene ، ميزان إلكتروني (Balance électronique) ، حاضنة (Etuves) ، جهاز التبخير الدوراني (Rotavapeur) ، حمام مائي **(**Bain Marie**)**، جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية (Spectrophotometers).

2.I. المواد الكيميائية المستعملة

الإيثانول (C_2H_5OH)، ماء مقطر (H_2O)، كلوروفورم ($CHCl_3$)، حمض كلور الماء (HCl) ، alcool، ثلاثي كلور الحديد ($FeCl_3$) ، حمض الكبريت (H_2SO_4)، الميثانول (CH_3OH)، كاشف وانر réactif de Wagner، كاشف دراجندروف réactif de Dragendroff ، هيدروكسيد الصوديوم، كاشف Folin Ciocalteu، كربونات الصوديوم (Na_2CO_3)، حمض الغاليك، كلوريد الألمنيوم ($AlCl_3$) فوسفات الصوديوم (Na_2HPO_4) ، الكرستين quercetin، مولبيدات الأمونيوم $(NH4)_2$ MoO4، حمض الأسكوربيك، محلول DPPH .

II. المادة النباتية

نستعمل في هذه الدراسة الأجزاء الهوائية فقط من نبات *Zygophyllum album* L.

1.II. القطف

نبات *Zygophyllum album* L هو نبات مستوطن حيث يتواجد في جميع الأماكن تم قطفه خلال شهر فيفري 2015 بمنطقة الوادي (بضواحي جامعة الشهيد حمه لخضر- الوادي)، خلال فترة الإزهار و الإثمار.

2.II. التجفيف

بعد القطف يتم التجفيف في الظل بـعيدا عن الرطـوبة و بمكان جيد التهوية فـي درجـة حرارة الغرفة لمدة ثلاثة أسابيع.

3.II. الطحن

تم تحضير مسحوق النبات بطحن المادة النباتية الجافة في مطحنة كهربائية، و يتم الاحتفاظ بمسحوق في قارورات زجاجية محكمة الإغلاق، مع استبعادها عن الضوء و الحرارة إلى حين استعمالها.

III. طرق العمل

1.III. الكشف الكيميائي لبعض المواد الفعالة في نبات *Zygophyllum album* L

يتم الكشف الكيميائي عن بعض المواد الفعالة في النبات وذلك حسب (ZEGHEB, 2013):

1.1.III. القلويدات

نـقوم بـأخذ مـن مسحوق النبتة الجافة وزن 5 غرام، نضيف إليها 10 مل من حمض HCl المخفف 1/10، يترك لبضعه دقائق لنقع، ثم يرشح المحلول ثم نـأخذ منه 1 مل و نضعه في أنبوب اختبار و نـضيف إليه بـعض قطـرات مـن الكـواشف التـالي:

- كـاشف دراجنـدروف (Dragendroff): وجـود القـلويـدات بـتشكل راسب برتقالي.
- كـاشف وانــر (Wagner) : وجـود القلويدات بـتشكل راسب بنـي.

2.1.III. الفلافونيدات

عـن طـريق نـقع 10غرام مـن مسحـوق النبتة الجـافة في 150 مل من حمض HCl المخفف إلى 1٪ لمدة 24 ساعة، ثم نقوم بـعملية التـرشيح و إجـراء الاختبـار التالي:

نأخذ 5 مل من الرشاحة، و نضيف إليها 2.5 مل من الكحول، تتشكل طبقة كحولية في الجزء العلوي من انبوب الاختبار إذا كانت ذو لـون أصفر فاتح هذا يعني وجود الفلافونويدات في هذا النبات.

3.1.III. التربينات

نأخذ 5 غــرام مـن مسحوق النبتة الجافة و نذوبها في 20 مل من الكلوروفورم ($CHCl_3$)، ثم يرشح المحلول، نــأخذ 1مل من المحلول المرشح و نضيف إليها H_2So_4 بعناية على جدران الأنبوب تتشكل طبقتين، الطبقة ذات اللون الأخضر تشير إلى وجود التربين.

2.III. الكشف الكيميائي لـبعض المـواد الـفعالـة في الـمستخلـصين المـائي والكحولـي لنبات *Z. album*

في ضوء دراستنا عن النشاطية المضادة لـلأكسدة للمستخلصين الإيثانولي و المائـي لنــبات *Z. album* فقد اجرى التحري عـن مـحـتوى المستخلصين لبعض المركبات الفعالة التي تحتويها.

1.2.III. الكشف عن الصابونين

الكشف عن الصابونين حسب (KANOUN, 2011) و ذلك بإضافة القليل من الماء المقطر إلى 2 مل من المستخلص المائي أو الإيثانولي، ثم يرج المحلول بقوة ثم يترك لمدة 20 دقيقة، و يتم تقييم مـحتوى الصابونين كـالتـالي:

- عدم تشكل رغوة = اختبار سلبي، وهذا يعني عدم وجود الصابونين.
- رغوة أقل من 1 سم = اختبار إيجابي ضعيف، وهذا يعني وجود الصابونين بكمية ضعيفة.
- رغوة من 1-2 سم = اختبار إيجابي، وهذا يعني وجود الصابونين.
- رغوة أكثر من 2 سم = اختبار إيجابي للغاية، وهذا يعني غني جدا بالصابونين

III.2.2. الكشف عن التانينات

للكشف عن وجود التانينات و ذلك بإضافة لـ 1 مل من المستخلص المائي أو الإيثانولي 1 مل من الماء المقطر و 1 إلى 2 قطرات من محلول $FeCl_3$ المخفف إلى 1٪ ، ظهور اللون أخضر داكن أو أخضر مزرق يدل على وجود التانينات (KANOUN, 2011).

III.2.3. الكشف عن الفلافونيدات

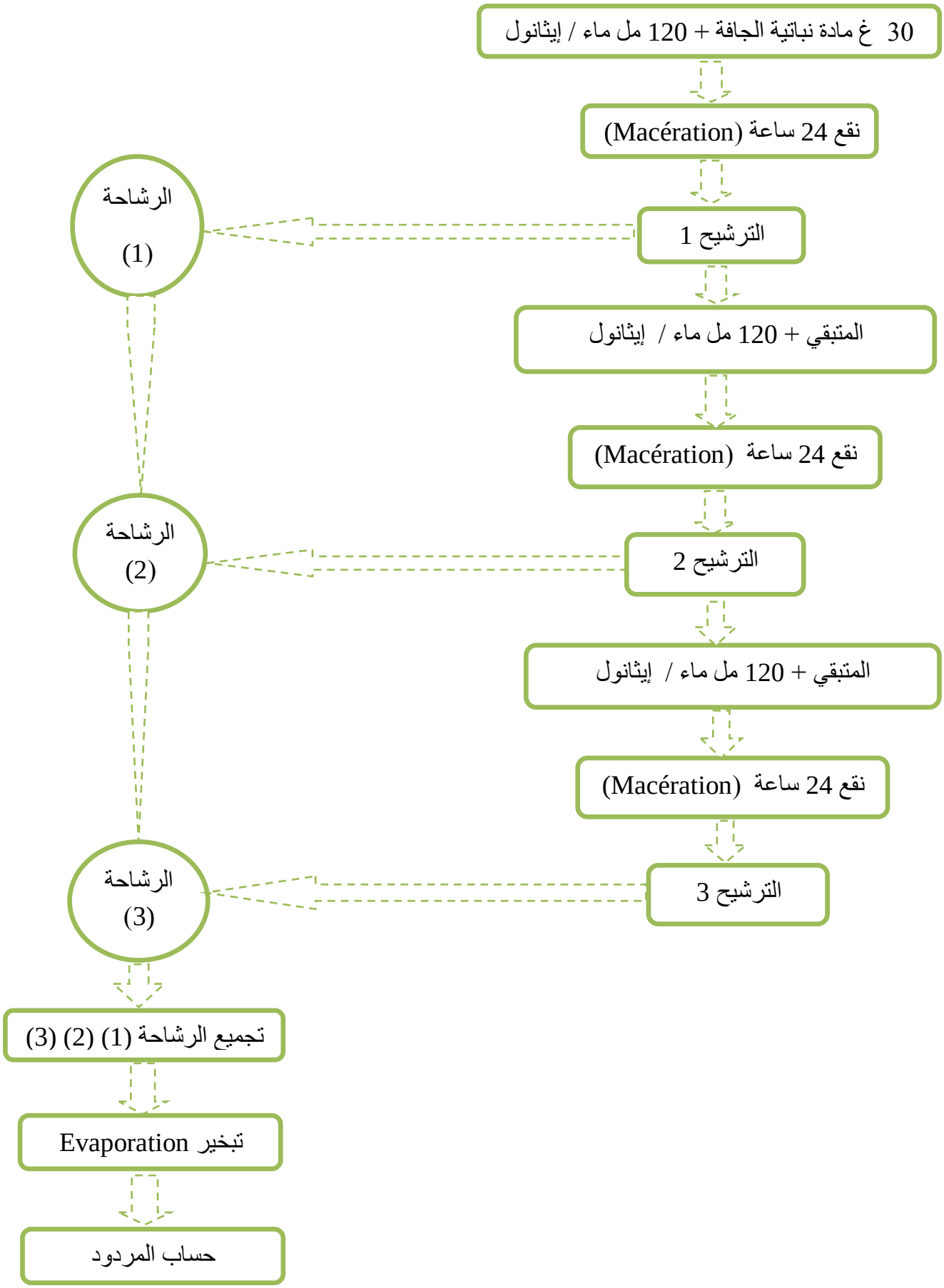
يتم الكشف عن الفلافونيدات بمزج 2 مل من المستخلص المائي أو الإيثانولي مع 1مل من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز(0.5) مولاري، ظهور اللون الأصفر دليل على وجود الفلافونيدات (نعمه و آخرون.، 2007).

III.2.4. الكشف عن القلويدات

و ذلك بإضافة لـ 1 مل من المستخلص المائي أو الإيثانولي عدة قطرات من الكواشف التالية: كاشف Wagner ظهور راسب بني، و كاشف دراجندروف Dragendroff ظهور راسب برتقالي (نعمه وآخرون.، 2007).

III. 3. طريقة تحضير المستخلص المائي و الإيثانولي لنبات *Z. album*

نأخذ عينة من مسحوق النبتة الجافة وزنها 30 غرام مع 120 مل من الماء المقطر في حالة المستخلص المائي و الإيثانول في حالة المستخلص الكحولي، و تنقع لمدة 24ساعة في درجة حرارة المخبر ، وبعدها يتم الترشيح (تكرار العملية ثلاث مرات، أي يرُشح بعد كل 24 سا ثم نضيف الماء المقطر في حالة المستخلص المائي و الإيثانول للمستخلص الإيثانولي، في كل مرة بعد الترشيح لمدة 3 أيام)، وبعد الحصول على الرشاحات الثلاثة تعرض لعملية التبخير باستعمال جهاز التبخير تحت درجة حرارة 60°م بالنسبة للمستخلص الإيثانولي أما المستخلص المائي تحت درجة حرارة 65° ، حيث نحصل في النهاية على ناتج عبارة عن المستخلص الخام، يحفظ لحين الإستخدام (Rebiai et *al*., 2014).



الوثيقة 09: مخطط يوضح مراحل الأستخلاص للمستخلصين الإيثانولي والمائي لنبات *Z. album*

III. 4. حساب المردودية الانتاجية للمستخلصات

المردودية الانتاجية للمستخلصات هي النسبة بين كتلة المادة النباتية الجافة المستخلصة التي تم الحصول عليها والتي نرمز لها بـ (Me) على كتلة المادة النباتية الجافة المستخدمة ويرمز لها بالرمز(Mv) ويحسب باستخدام العلاقة التالية:

$$R\% = (Me/Mv)x100$$

$R\%$: المردودية الانتاجية للمستخلصات بـ %

Me : كتلة المادة النباتية الجافة المستخلصة بعد تبخير المذيب

Mv : كتلة المادة النباتية الجافة المستخدمة في الاستخلاص (BOUKRI, 2014).

الوثيقة 10: جهاز Rotavapeur المستعمل في الدراسة (صورة فوتوغرافية أصلية).

5.III. تقدير المركبات الفينولية و الفلافونيدية للمستخلصات لنبات *Z. album*

1.5.III. تقدير المركبات الفينولية الكلية

تم تقدير عديدات الفينول الكلية باستخدام كاشف Folin-Ciocalteau حسب طريقة CHAVAN and SINGHAL (2013)، حيث تعتمد هذه الطريقة على إرجاع مكونات كاشف Folin- Ciocalteau بواسطة المركبات الفينولية لإعطاء كينون أو كيتون المتميزة باللون الأزرق. نمزج 0.2 مل من تراكيز مختلفة من المستخلصات المذابة في الماء أو الإيثانول مع 1 مل من محلول Folin-Ciocalteau المخفف 10 مرات، ترج الأنابيب وتحضن في درجة حرارة المخبر لمدة 5 دقائق، بعدها نضيف 0.8 مل من كربونات الصوديوم 7.5% ترج الأنابيب وتحضن في درجة حرارة المخبر لمدة نصف ساعة. تقاس امتصاصية المحلول الناتج عند طول موجة 765 نانومتر بجهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية Spectrophotometers. نستعمل حمض الغاليك لتحديد منحى العيارية، و يتم التعبير عن النتائج بعدد الملغرامات الموافقة لحمض الغاليك لكل غرام من وزن المستخلص (mg AGE /g Extrait).

2.5.III. التقدير الكمي للفلافونيدات

تم التقدير الكمي للفلافونيدات بطريقة كلوريد الألمنيوم $AlCl_3$ حسب MBAEBIE et *al.*, (2012)، نأخذ 0.5 مل من تراكيز مختلفة من المستخلصات المذابة في الإيثانول أو الماء ونضيف لها 0.5 مل من محلول $AlCl_3$ بتركيز2 % فيظهر اللون الأخضر المصفر و نتركها في الضلام لمدة ساعة، ثم تقرأ الإمتصاصية عند طول موجة 420 نانومتر. نستعمل الكرستين لتحديد منحى العيارية، ويعبر عن النتائج بعدد الملغرامات الموافقة للكرستين لكل غرام من وزن المستخلص(mg QE/g Extract).

6.III. تقدير الفاعلية المضادة للأكسدة

لغرض تقدير الفعل الآسر للجزئيات المضادة للتأكسد للمستخلصين، قمنا باختبار موليبدات الفوسفات و إختبار DPPH، حيث كلا من هاتين الطريقتين تعتمد على التلوين ونزع التلوين في طول موجي معين.

1.6.III. اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة (CAT)

- **المبدأ**

تم قياس القدرة الكلية المضادة للأكسدة للمستخلصين باستعمال طريقة الفوسفوموليبدات (phosphomolybdenum) حسب ARDESTANI and YAZDANPARAST (2007) ، و هي من الطرق المباشرة لقياس القدرة الإرجاعية لمضادات الأكسدة الغير الإنزيمية ، تعتمد على إرجاع الموليبدات (MoO^{4-2}) Molybdate إلى Molybden (Mo) هذه الأخيرة التي تتميز بلون أخضر فاتح.

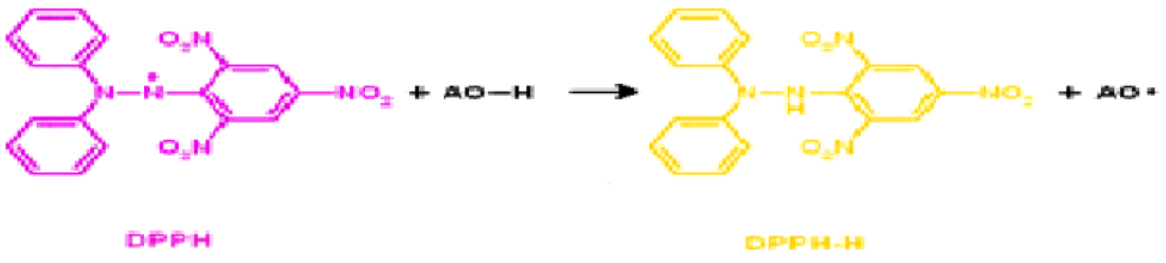
- **طريقة العمل**

نأخذ 0.1 مل من تراكيز مختلفة من المستخلصات المذابة في الإيثانول أو الماء و نضيف لها 1مل من محلول موليبدات الفوسفات الذي حضر بمزج 0.6 مولاري من حمض الكبريتيك (H_2SO_4) و 28 mM من فوسفات الصوديوم (Na_3PO_4) و 4 mM من موليبدات الأمونيوم $(NH_4)_2$ MoO4، ثم يوضع المزيج في الضلام في حمام مائي حرارته 95 C° لمدة 90 دقيقة. بعدها نترك الأنابيب تبرد ثم نقيس الامتصاصية عند طول موجة 695 نانومتر بجهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية Spectrophotometers. حيث يعبر عن النتائج بعدد الملغرامات الموافقة لحمض الأسكوربيك لكل غرام من وزن المستخلص (mg AAE/g Extract).

2.6.III. إختبار تثبيط الجذر الحر DPPH•

- **المبدأ**

اختبار DPPH هو اختبار مضاد للجذور الحرة حسب BLOIS سنة 1958، هذا الاختبار يعتمد على تثبيط الجذر الحر DPPH•، وذلك اعتمادا على قابلية إعطاء المستخلصات (مضادات الأكسدة) لذرة هيدروجين، و يظهر ذلك من خلال التفاعل اللوني للجذرالحر DPPH• ذو اللون البنفسجي الذي يتحول إلى DPPH-H ذو اللون الأصفر كما هو موضح في الوثيقة التالي:



الوثيقة11: التحول الذي يحدث للجذر الحر DPPH• (بن خناثة، 2014).

- **طريقة العمل**

تحضن 200µl من عدة تراكيز مختلفة من المستخلصات المذابة في المـاء أو الإيثانـول مع 800 µl من محلول DPPH، بعد 30 دقيقـة مـن الحضن في الظلام تقاس الامتصاصية عند طول موجة 517 نانومتر، في هذه الدراسة حمض الأسكوربيك كأساس مرجعي في آسر الجذور الحرة، وتحدد القدرة المضادة للأكسدة بتحديد معامل هو IC_{50} ، ويعرف مقدار IC_{50} على أنه تركيز المستخلص (مضاد أكسدة) اللازم لتثبيط 50% من جذر DPPH والذي يحسب من خلال منحنيات تغير نسبة التثبيط I% بدلالة تراكيز المستخلصات حيث تحسب نسبة التثبيط وفق العلاقة التالية:

$$I\% = \frac{A_0 - A_i}{A_0} \times 100$$

- A_0: امتصاصية DPPH عند (517nm).
- A_i: امتصاصية DPPH في وجود المادة المدروسة بعد 30 دقيقة عند (517nm).
- $I\%$: نسبة تثبيط العامل المضاد للأكسدة لجذر.

الفصل الثاني

النتائج و المناقشة

I . نتـــائج اختبارات الكشف الكيميائي

1.I.اختبارات الكشف الكيميائي لبعض المواد الفعالة في نبات*Zygophyllum album* L

اختبارات الكشف الكيميائي، تتضمن الكشف عن مختلف المركبات الفعالة الموجودة في النبات المدروس و ذلك من خلال اختبار تفاعلات نوعية. و تعتمد هذه التفاعلات إما بتشكل راسب أو بتغير في اللون بواسطة الكواشف الخاصة بكل عائلة من المركبات الفعالة، وكانت نتائج اختبارات الكشف النوعية المطبقة في نبات *Z. album* كالتالي:

1.1.I. القلويدات: بالنسبة للقـــلويدات بعد إضافة قطرات من كـــــاشف Wagner نلاحظ تشكل راسب بني، هذا دليل على وجود القلويدات في هذا النبات.

2.1.I. الفلافونيدات: بإضافة الكحول تشكلت طبقة كحولية في الجزء العلوي من أنبوب الاختبار ذات لون أصفر فاتح وهذا يدل على وجود الفلافونيدات في هذا النبات.

3.1.I. التربينات: بإضافة H_2So_4 على جدران الأنبوب نلاحظ تشكل طبقتين طبقة بلون أخضر داكن و طبقة عديمة اللون، الطبقة الخضراء الداكنة تشير إلى وجود التربينات في هذا النبات.

إذن أظهرت نتائج الاختبارات الكشف الكيميائي الأولي أن النبات يحتوي على مختلف العائلات للمنتجات الطبيعية: التربينات و الفلافونيدات و القلويدات ، كما هو موضح في الوثيقة (12).

كما وجدنا أن هذه النتائج التي توصلنا إليها متفقة مع أعمال كل من KSOURI et *al*., (2013) و ZEGHEB (2013) التي أجريت على نفس النبات وأكدت وجود التربينات في هذا النبات، و كذلك أعمال DEBOUBA et *al*., (2012) و(2014) EL-AMIER and ABDULLAH و(2014) KHACHEBA, et *al*.، والتي كشفت عن وجود الفلافونيدات و القلويدات في هذا النبات.

هذه النتائج تعطينا توقعات جيدة للنشاط البيولوجي للنبات على الرغم من أنها عامة، إلا أنها تبقى مشجعة خاصة وأن هذه المركبات ومن المعروف أنها تشارك في العديد من الأنشطة البيولوجية من بينها مضادات للفطريات ، مضادات للفيروسات، مضادات للأكسدة (ATHAMENA, 2009).

القلويدات	الفلافونيدات	التربينات

الوثيقة 12: توضح نتائج اختبارات الكشف الكيميائي لبعض المواد الفعالة في نبات *Z. album*

2.I. اختبارات الكشف الكيميائي لبعض المواد الفعالة في المستخلصين المائي والكحولي لنبات *Z. album*

نلاحظ أن نتائج الكشوفات الكيميائية كانت إيجابية لكل من المستخلصين المائي و الإيثانولي كما وردت في الجدول (03)، و هذا يعني أن كل من المستخلصين المائي و الكحولي يحتوي على المواد الفعالة التالية: الفلافونيدات، القلويدات، التانينات و الصابونين، إلا أنه في الصابونين كانت عالية جدا في كلا المستخلصين و هذا ما يشير أن هذا النبات غني جدا بمادة الصابونين.

ونشير إلى أن أغلب استعمالات لهذا النبات كمطهر و للألتهابات الجلد وهذا يفسر ثراءه بمادة الصابونين (AYAD, 2008).

الجدول(03): يوضح نتائج الكشوفات الكيميائية للمستخلصين المائي و الإيثانولي لنبات *Z. album*

المركبات الفعالة	المسستخلص المائي	المستخلص الإيثانولي
الفلافونيدات	+	+
القلويدات	+	+
التانينات	+	+
الصابونيات	+ + +	+ +

(-): غياب المادة الفعالة.

(+): وجود المادة الفعالة.

(+++): غني جدا بالمادة الفعالة.

و مقارنتا بأعمال لـ EL-AMIER and ABDULLAH (2014) و MNAFGUI et *al.*, (2012) و BENHAMMOU(2012)، فهي موافقة لنتائج هذه الدراسة، حيث وجد أن المستخلص الميثانولي من نفس هذا النبات غني بالفلافونيدات و التانينات و القلويدات والصابونيات، و كذلك في دراسة لـ BOUMAZA, (2009) وجدت هذه المواد الفعالة في المستخلص الميثانولي من نبات *Zygophyllum cornutum* التابع لنفس الجنس لنبات المدروس.

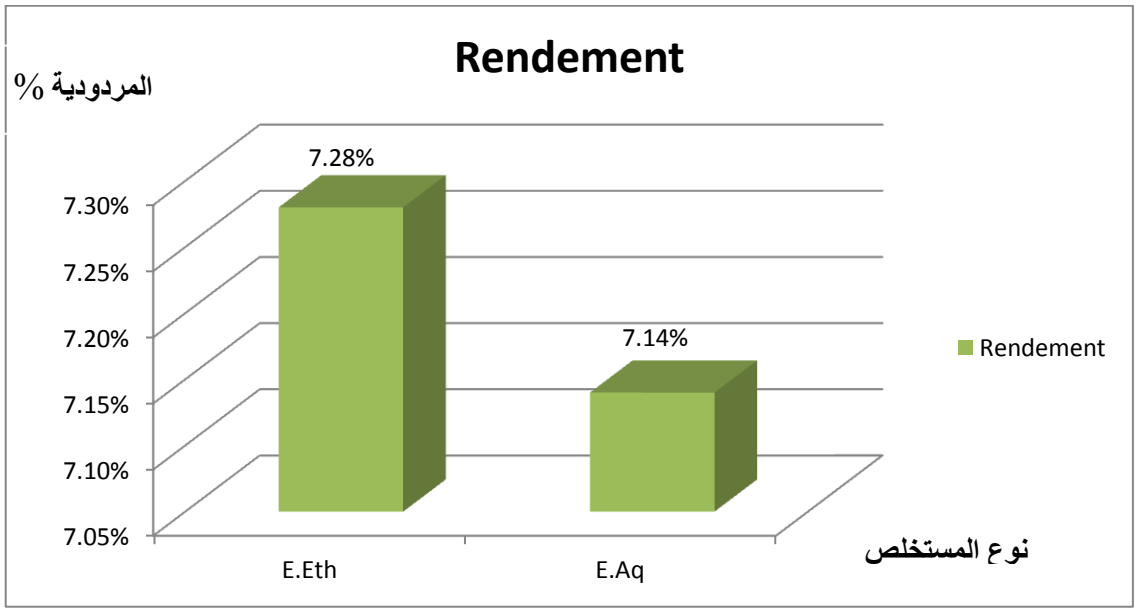
و كما تتوافق أيضا نتائج المستخلص المائي مع نتائج التي توصل إليها كل من أعمال BELGUIDOUM et *al.*, (2015)، حيث وجد أن المستخلص المائي المتحصل عليه من خليط (إيثانول + ماء) من نفس هذا النبات يحتوي على عديدات الفينول و الفلافونيدات و التانينات.

المستخلص المائي	المستخلص الإيثانولي

الوثيقة 13: صورة تبين المستخلصين المائي و الإيثانولي لنبات *Z. album*

3.I. المردودية لإنتاجية المستخلصات

تم حساب المردودية لإنتاجية المستخلصات انطلاقا من كتلة المادة النباتية الجافة المستخدمة وكتلة المادة النباتية الجافة المستخلصة لكلا المستخلصين وكانت نسبة المردودية الإنتاجية لكلا المستخلصين كما هي موضحة في الشكل (01) :



الشكل(01): المردودية لإنتاجية المستخلص المائي و الإيثانولي لنبات *Z. album*

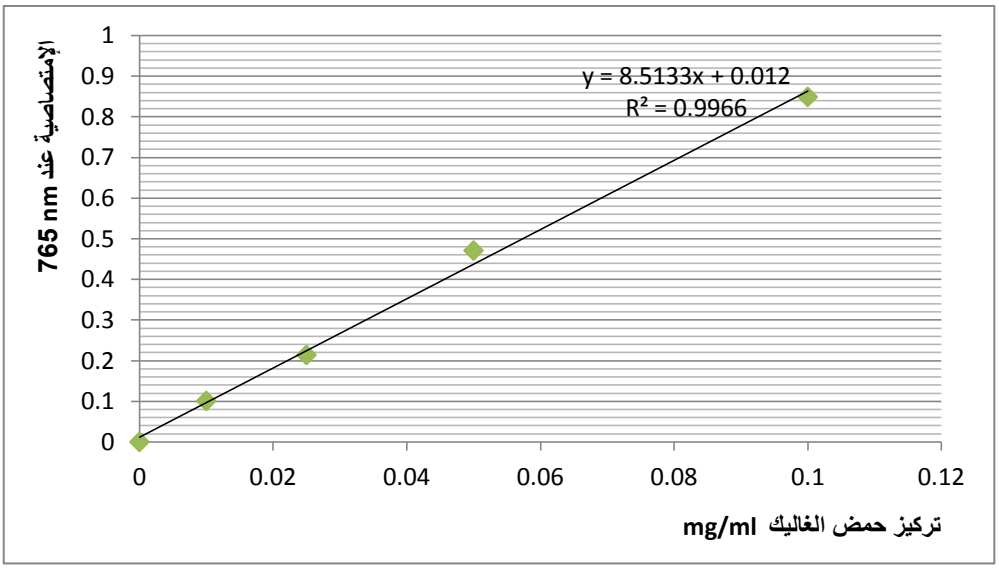
نلاحظ أن نسبة المردودية لإنتاجية المستخلص الإيثانولي قدرت بـ (7.28%)، وهي نسبة متقاربة للنسبة المتحصل عليها من المستخلص المائي والمقدرة بـ (7.14%) .

ويرجع هذا الاختلاف البسيط في قيم المردودية لإنتاجية المستخلصين للأختلاف في نوع المذيب، كما يلاحظ أن كمية المردودية المتحصل عليها للمستخلص الإيثانولي (7.28%) كانت أقل مقارنة بالنسبة للمردودية المتحصل عليها لدى BENHAMMOU (2012) من المستخلص الميثانولي لنفس النبات و المقدرة بـ (14.305%) ، و هذا الاختلاف يرجع إلى نوع المذيب، وأيضا إلى الجزء النباتي المدروس حيث استخدم في هذه الدراسة الأجزاء الهوائية من هذا النبات الساق فقط.

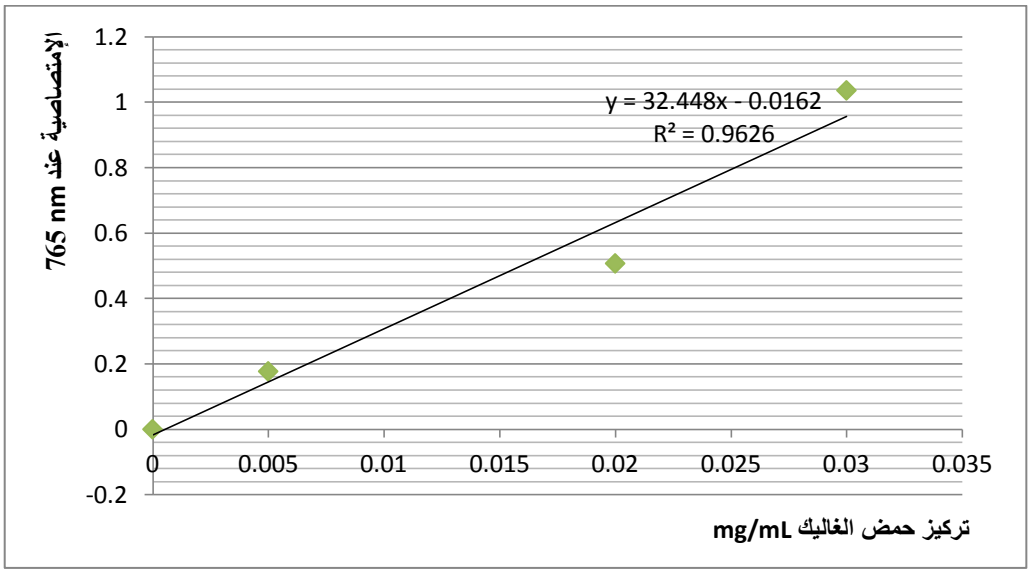
4.I. تقدير المركبات الفينولية و الفلافونيدية لمستخلصات نبات *Z. album*

1.4.I. تقدير المركبات الفينولية الكلية

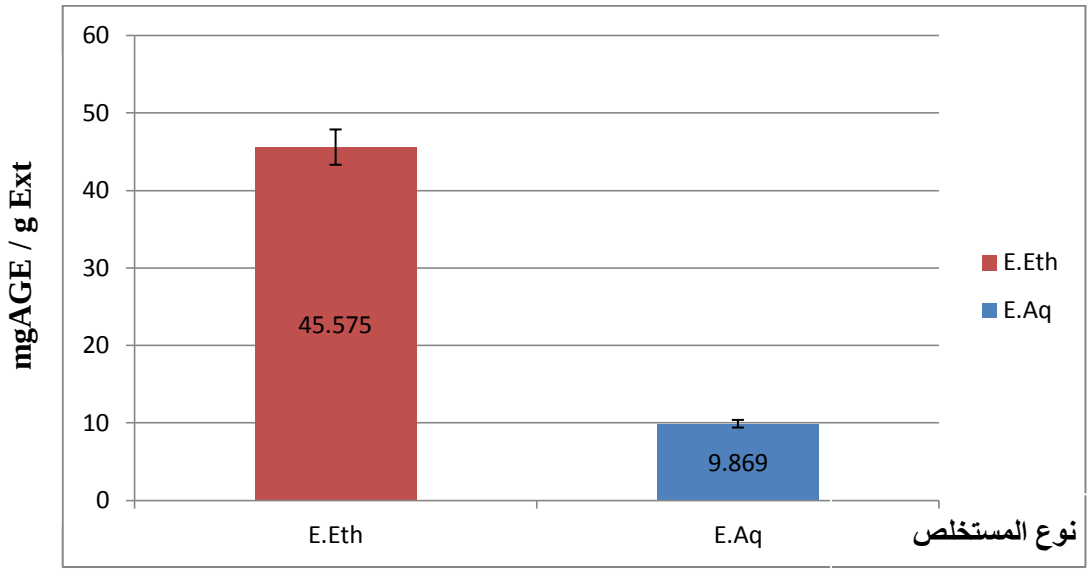
بإستعمال منحنى العيارية لحمض الغاليك للمستخلص الإيثانولي والمائي الموضح في الشكلين (2 و3) تم تدوين النتائج المتعلقة بتقدير المركبات الفينولية للمستخلصات الإيثانولية و المائية كما هو موضح في الشكل (04):



الشكل (02): منحنى عيارية لحمض الغاليك للمستخلص الإيثانولي.



الشكل (03): منحنى عيارية لحمض الغاليك للمستخلص المائي.



الشكل(04): كمية عديدات الفينول بالملغ مكافئ لحمض الغاليك /غ من وزن المستخلص (mgAGE /g Extract)

من خلال النتائج المدرجة في الشكل (04) والتي تمثل التقدير الكمي لعديدات الفينول بالملغ المكافئ لحمض الغاليك لكل غرام من وزن المستخلص، لوحظ أن كمية المركبات الفينولية للمستخلصين كانت متفاوتة إذ قدرت قيمتها بـ (45.575±1.722 mg GAE/g Ext) عند المستخلص الإيثانولي و (9.868±0.836 mg GAE/g Ext) عند المستخلص المائي، من خلال النتائج يتبين أن اختلاف في نوع المذيب يؤثر في مردود الفينولات الكلية، فالمستخلص الإيثانولي يضم أكبر كمية من عديدات الفينول مقارنة بالمستخلص المائي، وهذا يعود إلى اختلاف نسبة الذوبانية والقطبية للمركبات في المذيبات، و هذا يعني أيضا أن الإيثانول لديه القدرة الأكبر لإذابة الفينولات المتواجد في هذا النبات (الحلفي والموسوي، 2011).

كما ظهرت النتائج متناسبة مع الدراسة التي قام بها BELGUIDOUM et *al* .,(2015) على نفس النوع النباتي الذي جمع في شهر أفريل 2013 من ورقلة، حيث قدرت كمية الفينولات بـ (5.118 ± 0.105 mg GAE/g) في المستخلص الكحولي الخام المتحصل عليه من الخليط (إيثانول+ماء) أعلى من كمية الفينولات في المستخلص المائي المتحصل عليه من الخليط (إيثانول+ماء) والتي قدرت بـ (2.088 ± 0.012 mg GAE/g).

و في دراسة اخرى قام بها KHACHEBA et *al* .,(2014) على قائمة من النباتات الطبية الجزائرية المعروفة ومن بينها *Zygophyllum album* حيث وجد في المستخلص المائي المحضر بطريقة إستخدام الماء الساخن من هذا النبات، بأن كمية الفينولات قدرت بـ (2.16 ±0.005 mg GAE/g dw).

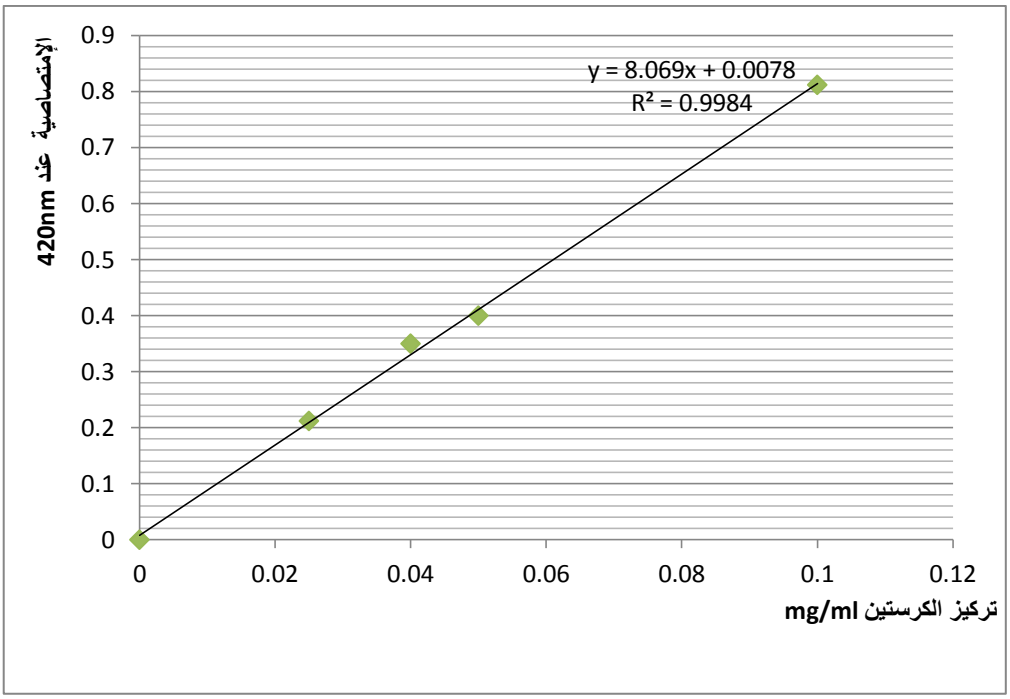
نلاحظ أن كمية عديدات الفينول التي تحصلنا عليها أعلى من المتحصل عليها في هذه الدراستين ، ويرجع هذا إلى اختلاف في طريقة الاستخلاص.

وكذلك أظهرت نتائج التقدير الكمي لعديدات الفينول لعينات من نفس النوع النباتي، و المقطوفة في أوقات ومناطق مختلفة، حيث قدرت كمية عديدات الفينول للعينة النباتية المأخوذة من منطقة الجنوب التونسي في شهر جويلة بـ (391.65 ± 7.83 mg GAE/g Ext) MNAFGUI et *al*.,(2012)، و للعينة المأخوذة من ساحل البحر الأبيض المتوسط في دلتا بمصر في المرحلة الخضرية قدرت بـ (12.94 ±0.06 mg/g dry weight) EL-AMIER and ABDULLAH (2014)، وتعود هذا الاختلافات المتحصل عليه لكل دراسة إلى الموقع الجغرافي، و وقت الجمع والظروف المناخية.

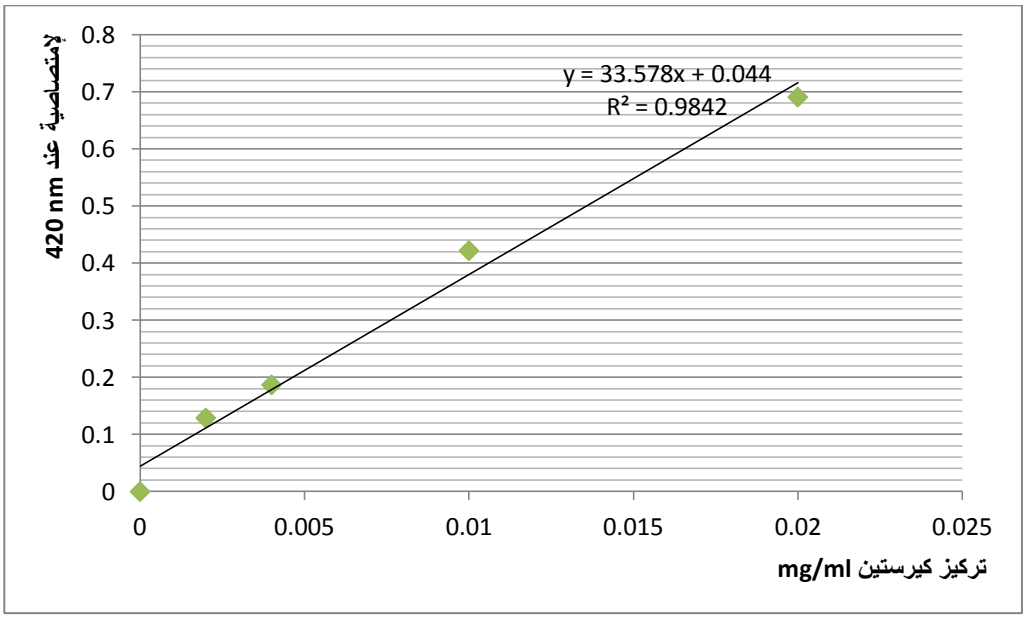
حيث لوحظ أن كمية الفينولات التي تحصل عليها MNAFGUI et *al*.,(2012) كانت عالية جدا، و هذا يرجع إلى وقت جمع النبات في فصل الصيف، و بحكم ارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي إلى وضع النبات في حالة إجهاد و من المعروف أن المركبات الثانوية و من بينها المركبات الفينولية فهي تعمل بطريقة فعالة في تحمل النبات لمختلف الإجهادات ضد الجفاف و ضوء الأشعة فوق البنفسجية UV، و هذا ما يفسر بإنتاجها بكميات أكثر من أجل خلق الية لتكيف النباتات مع بيئتها .(BOUKRI, 2014)

I.2.4. تقدير المركبات الفلافونيدية

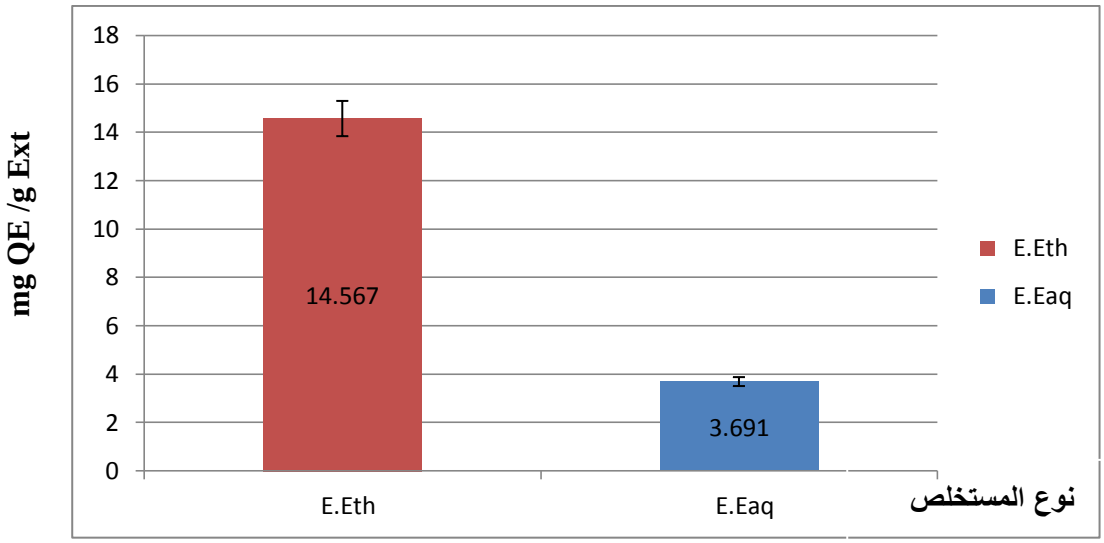
باستعمال منحنى العيارية لمركب الكرستين للمستخلص الإيثانولي و المائي كما هو الموضح في الشكلين (5 و6)، تم تدوين النتائج المتعلقة بكمية الفلافونيدات للمستخلصين الإيثانولي و المائي الموضح في الشكل (07):



الشكل(05): منحنى عيارية للمركب الكرستين للمستخلص الإيثانولي.



الشكل(06): منحنى عيارية للمركب الكرستين للمستخلص المائي.



الشكل(07): كمية الفلافونيدات بالملغ مكافئ للكرستين /غ من وزن المستخلص.

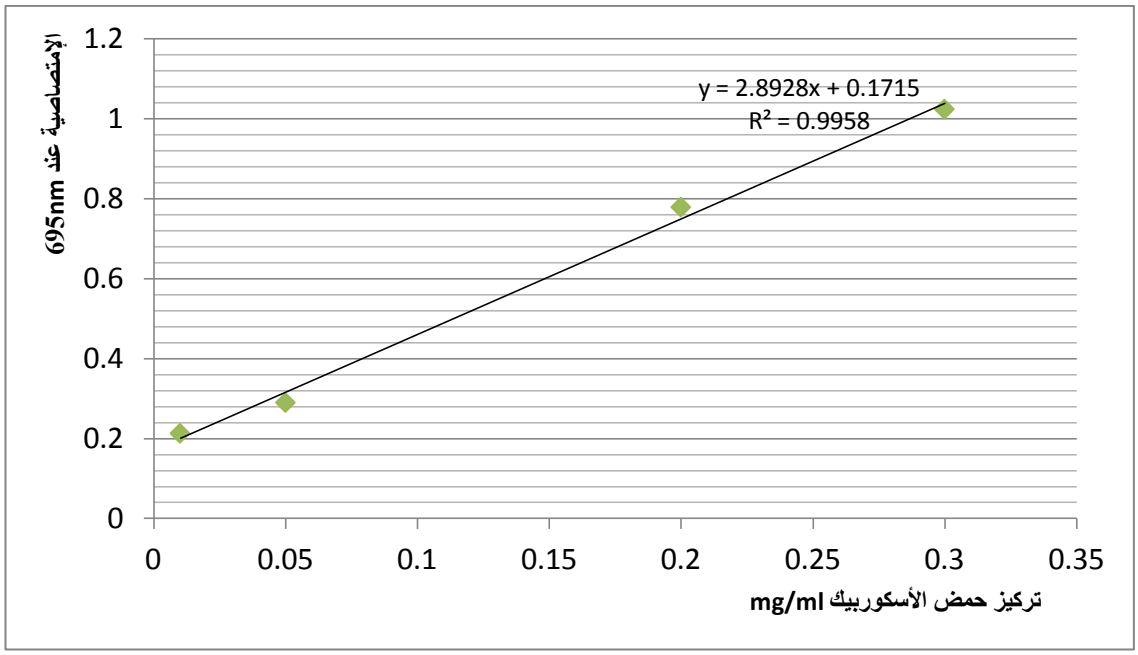
(mg QE /g Extract)

يظهر من خلال الشكل (07) الذي يعبر عن كمية الفلافونيدات بعدد الملغرامات الموافقة للكرستين لكل غرام من وزن المستخلص، أن كمية الفلافونيدات المتواجدة بالمستخلص الإيثانولي والتي قدرت بـ (14.567±0.950 mg QE/g Ext) أعلى من المتواجدة في المستخلص المائي و المقدرة بـ (3.691±0.165 mg QE/g Ext)، من خلال النتائج المتحصلة عليها نلاحظ أن هناك علاقة طردية بين تركيز الفينولات والفلافونويدات، إذ كانت كمية الفينولات في المستخلص الإيثانولي أعلى من المتواجدة في المستخلص المائي. و في دراسات لـ BELGUIDOUM et *al* .,(2015) و جدت أن كمية الفينولات و الفلافونيدات في المستخلص الإيثانولي على الترتيب (5.118 ± 0.105 mg GAE/g ، 2393.25 ± 61.905µg QE/g) أعلى من المتواجدة في المستخلص المائي (2.088 ± 0.012 mg GAE/g، 340.926 ± 4.295 µg QE/g).

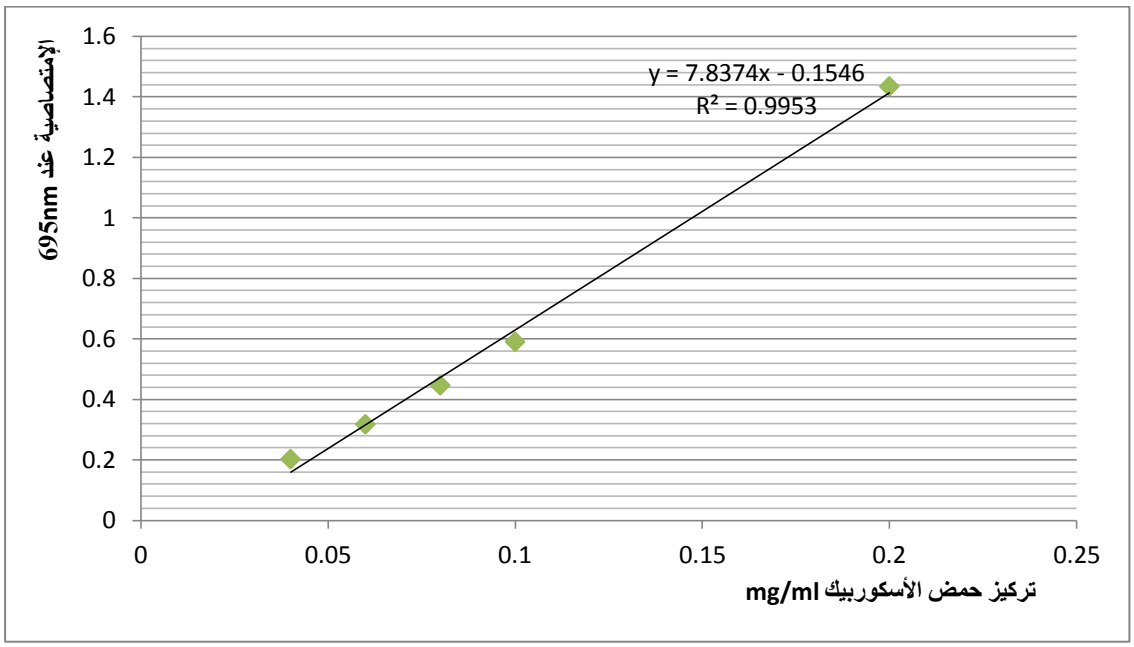
I. 5. تقدير الفاعلية المضادة للأكسدة

I. 1.5. اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة (CAT)

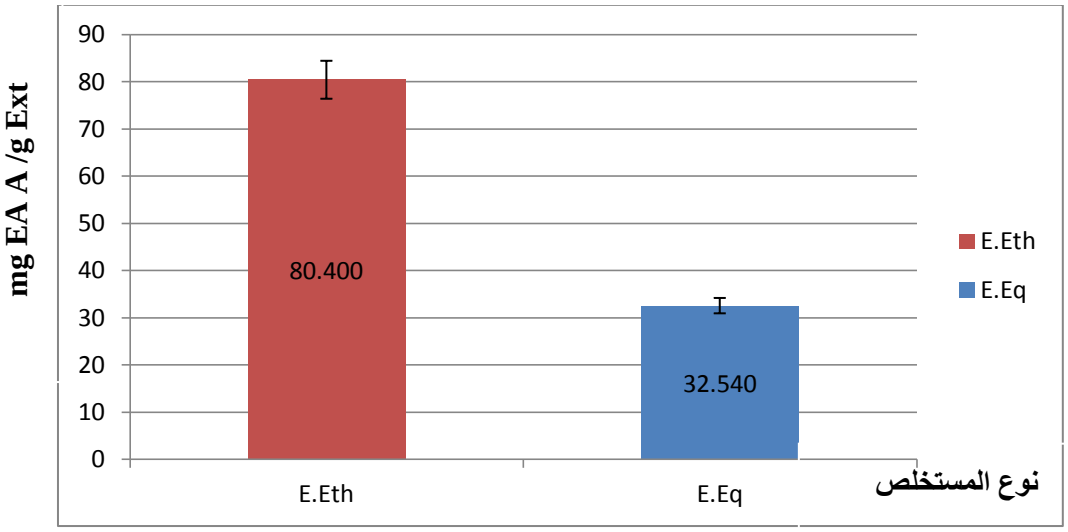
باستعمال منحنى العيارية لحمض الأسكوربيك للمستخلص الإيثانولي والمائي الموضح في الشكلين (8 و9) تم تدوين النتائج المتعلقة بتقدير القدرة الكلية المضادة للأكسدة (CAT) للمستخلصات الإيثانولية و المائية الموضح في الشكل (10):



الشكل(08): منحنى عيارية لحمض الأسكوربيك في اختبار موليبدات الفوسفات للمستخلص ايثانولي.



الشكل(09): منحنى عيارية لحمض الأسكوربيك في اختبار موليبدات الفوسفات للمستخلص المائي.



الشكل (10) : نتائج اختبار تقييم النشاطية المضادة للأكسدة الكلية (mg AAE/g Extract).

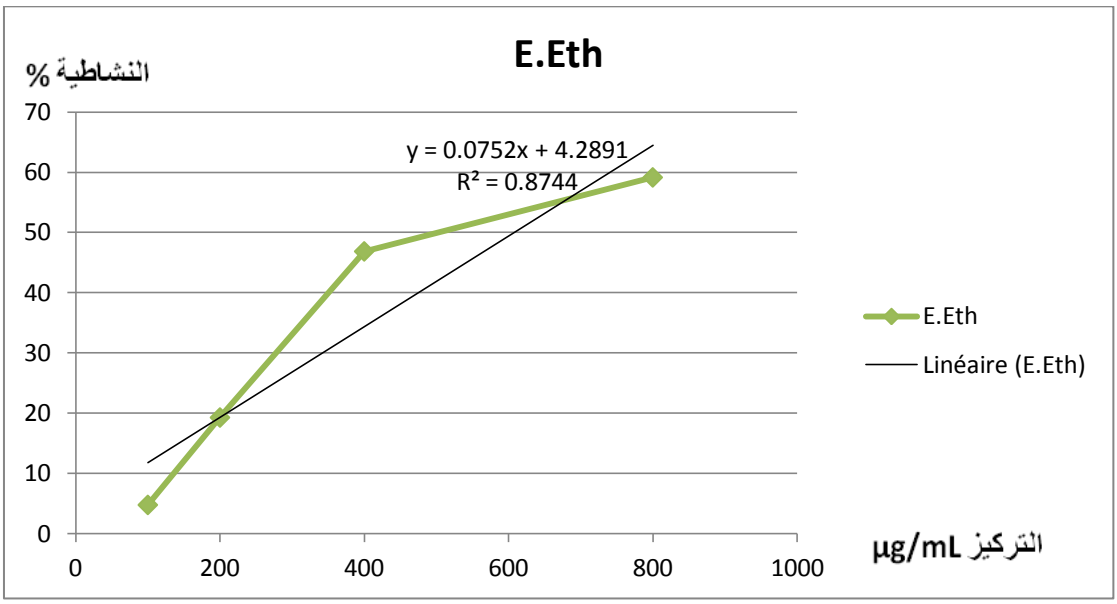
أظهرت النتائج المدونة في الشكل (10) والتي تعبر عن نتائج اختبار تقييم النشاطية المضادة للأكسدة الكلية بعدد الملغرامات الموافقة لحمض الأسكوربيك لكل غرام من وزن المستخلص بتفوق المستخلص الإيثانولي (80.400±2.381 mg AAE/g Ext) مقارنة بقيمة المستخلص المائي بـ (32.540±0.567 mg AAE/g Ext)، و يتضح من خلال النتائج المتحصل عليها أن هناك علاقة طردية بين محتوى المستخلصات من المركبات الفينولية والفلافونيدات والقدرة الكلية المضادة للأكسدة للمستخلصين.

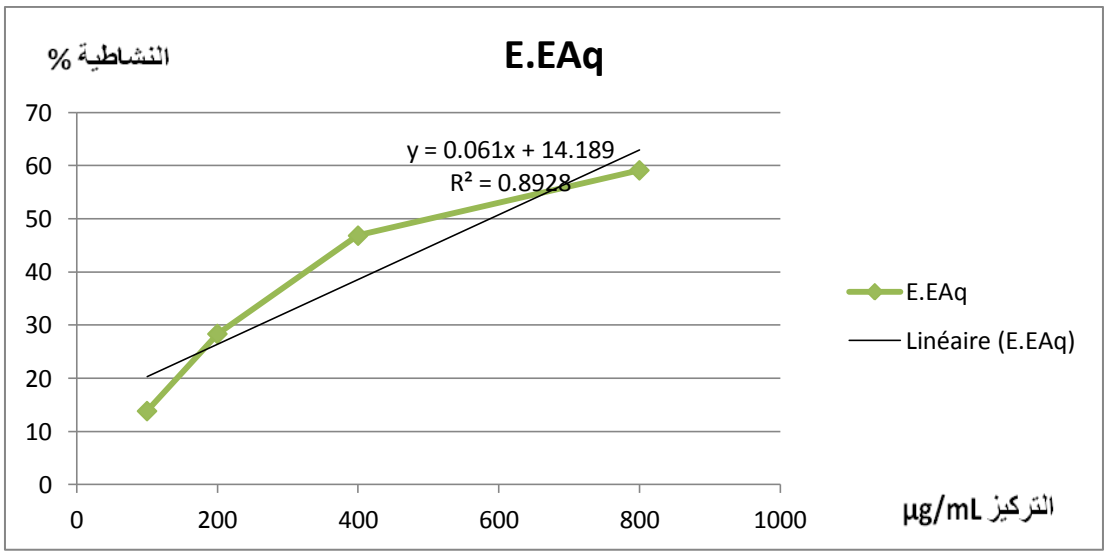
بالمقارنة مع دراسة قام بها BENHAMMOU (2012)، باختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة (CAT) بطريقة الفوسفوموليبدات على نفس النبات، فقد قيمت القدرة الكلية للأكسدة في المستخلص الميثانولي بـ (6.145 mg EAA/g MS) و هذه النسبة ضعيفة بالنسبة للقيمة التي وجدت في المستخلص الإيثانولي (80.400±2.381 mg AAE/g Ext)، و هذا راجع إلى محتوى المستخلصات من المركبات الفينولية و الفلافونيدات.

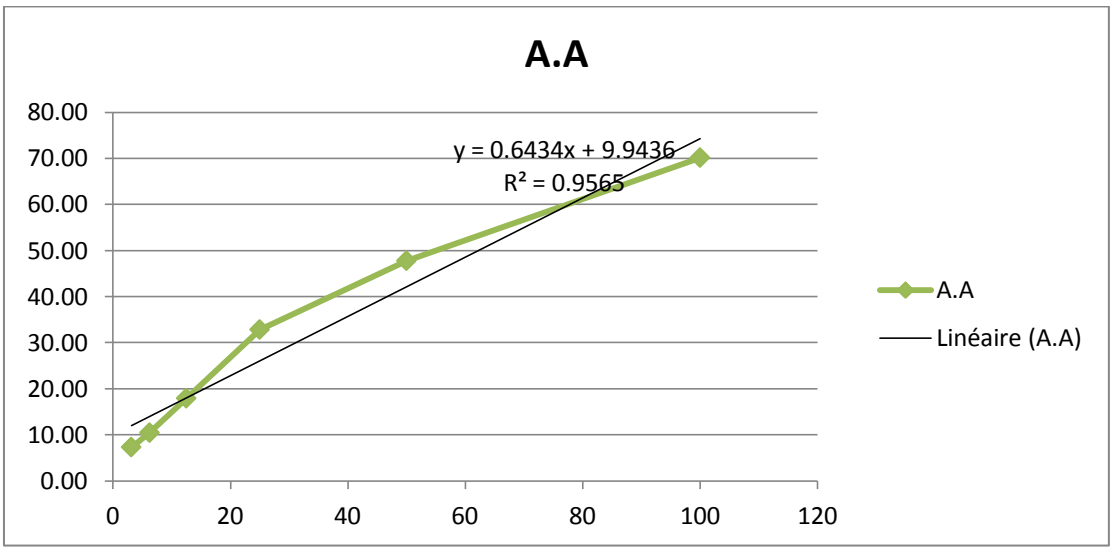
I. 2.5. اختبار تثبيط الجذر الحر DPPH•

I. 1.2.5. نتائج القدرة التثبيطية للجذر الحر DPPH•

من خلال المنحنيات الواردة في الشكل (11) التي تمثل منحنيات النشاطية للعينات المدروسة في تثبيط الجذر الحر DPPH• و التي من خلالها تحسب قيمة IC_{50} للعينات علما أن القيمة الأقل لها تعني التأثير التثبيطي الأفضل، أظهرت أن كل من المستخلصين الإيثانولي والمائي و الشاهد حمض الأسكوربيك (AA) تثبط الجذر الحر DPPH• بشكل يتناسب طرديا مع الزيادة في التركيز.







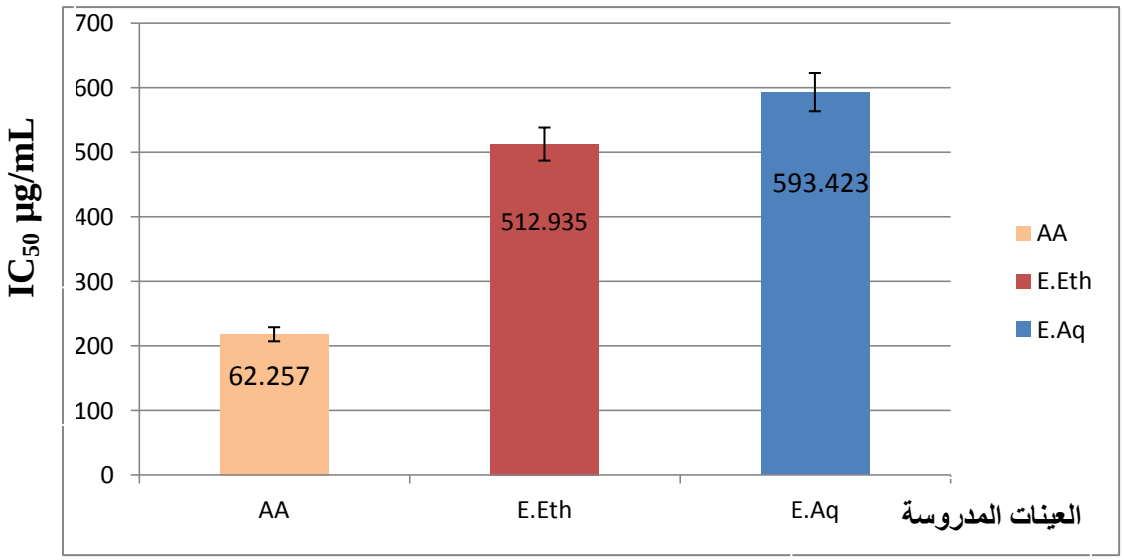
الشكل(11): يمثل منحنيات النشاطية في تثبيط الجذر الحر $DPPH^{\bullet}$ بدلالة التراكيز.

جدول(04): نسبة تثبيط (%) الجذر الحر DPPH•

العينات المدروسة	مستخلص ايثانولي	مستخلص مائي	حمض الأسكوربيك
التركيز µg/mL	800 µg/mL	800 µg/mL	100 µg/mL
نسبة التثبيط%	%62.312±0.83	%59.141±6.10	% 70.14±0.63

يوضح الجدول (04) نسبة تثبيط (%) الجذر الحر DPPH• إذ بلغت اقصى نسبة لها عند الشاهد حمض الأسكوربيك عند التركيز 100 µg/mL بقيمة 70.14±0.63%، و بلغت نسبة 62.312±0.83% عند التركيز 800 µg/mL لمستخلص الإيثانولي ونسبة 59.141±6.10% للمستخلص المائي عند نفس التركيز.

I.2.2.5. تحديد مقدار IC_{50} المثبطة للجذر الحر DPPH•



الشكل(12): يوضح قيم IC_{50} للعينات المدروسة

من خلال قيم IC_{50} المثبطة للجذر الحر DPPH• في المستخلص الإيثانولي و المائي لنبات *Z. album* المتمثلة في الشكل (12)، نجد أن المستخلص الإيثانولي أبدى أكبر فعالية في تثبيط الجذر الحر DPPH• ، إذ قدرت قيمة (IC_{50}) بـ (512.935±73.92 µg/mL)، بينما قدرت قيمة (IC_{50}) في المستخلص المائي بـ (593.423 ± 66.11µg/mL) وتبقى هذه القيم غير فعالة مقارنة بقيمة (IC_{50}) لحمض الأسكوربيك والبالغة بنسبة (62.257 µg/mL) ، و من خلال النتائج المتحصل عليها يتضح أن هناك تناسب طردي بين محتوى المستخلصات من المركبات الفينولية و الفلافونيدات

والتأثيرالتثبيطي على جذرالحر $^{\bullet}$DPPH فقد أظهرت في المستخلص الإيثانولي الذي يحتوى على أكبر كمية من عديدات الفينول و الفلافونيدات أعلى تأثير تثبيطي للجذر الحر$^{\bullet}$DPPH .

في دراسة قام بها BENHAMMOU (2012) بدراسة النشاطية المضادة للأكسدة بعدة طرق و من بينها اختبار تثبيط الجذر الحر$^{\bullet}$DPPH ، وجد أن نشاطية المستخلص الميثانولي من هذا النبات *Zygophylum album* أعطى نشاطية أقل من الشواهد الموجبة (A. ascorbique) بشكل واضح، و كذلك قدرت قيمة IC_{50} في هذه الدراسة بـ (3.948 $\pm$ 0.770 mg/ml) و هي قيمة أقل من التي تحصلنا عليها في دراستنا هذه (512.935±73.92 µg/mL).

وفي دراسة قام بها BELGUIDOUM et *al* .,(2015) بدراسة النشاطية المضادة للأكسدة بطريقتين ومن بينها اختبار DPPH على نبات *Zygophylum album*، و قدرت في هذه الدراسة قيمة IC_{50} في اختبار DPPH للمستخلص الخام (ايثانول + ماء) بـ (84.104 ± 3.989 µg/mL) وللمستخلص المائي قدرت بـ (33.254 ± 0.162 µg/mL) وتعتبرهذه القيم عالية بالنسبة لـ IC_{50} المتحصل عليها في درستنا بـ (512.935±73.92 µg/mL)، و بـ (593.423 ± 66.11µg/mL) للمستخلص الإيثانولي والمائي على الترتيب. كذلك أظهرت في هذه الدراسة أن جميع المستخلصات المتحصلة عليها من خليط (إيثانول+ماء) نشاط كاسح أفضل من المستخلص الخام (إيثانول+ماء) وكانت قيمة IC_{50} لجميع هذه المستخلصات أفضل من قيمة IC_{50} للمركب المضادة للأكسدة الاصطناعي BHT حيث قدرت بـ 62.652±3.016 µg/ml ولكن أقل من قيمة IC_{50} لحامض الاسكوربيك التي قدرت بـ 14.657±0.698 µg/ml.

كما بين العديد من الباحثين أن القدرة التثبيطية للمركبات النباتية على جذر DPPH لها علاقة كبيرة بالبنية الكيميائية، والفعالية المضادة للأكسدة لهذه المستخلصات يمكن ربطها بمحتواها من المركبات الفينولية، وتعتمد كفاءة هذه المركبات الفينولية كمضادات أكسدة على عدد المجموعات الهيدروكسيل المرتبطة في الحلقة العطرية (DEBOUBA et *al* .,2012)، و كذلك بمحتواها من الفلافونيدات حيث أظهر ZHENG و آخرون (2010) في دراسة للتأثير التثبيطي لـ 13 فلافونويد على جذرDPPH، أن عدد مجموعات الهيدروكسيل و موقع تموضعها له دور كبير في التأثير التثبيطي، إذ أن وجود مجموعة هيدروكسيل في C3 و بنية الـ ortho-dihydroxyl يعطي أفضل فعل تثبيطي على جذر DPPH(بن سلامة ،2012).

الخاتمة

الخـاتـمة

كانت دراستنا هذه تهدف إلى إظهار الطريقة الأحسن في استخلاص المواد الفعالة من هذا النبات *Zygophyllum album* L ، و المستخلص الأكثر فعالية للنشاطية المضادة للأكسدة، لذا قمنا بدراسة المستخلصات من هذا النبات وهي المستخلص الإيثانولي والمائي، و مقارنة المردودية الإنتاجية والفعالية المضادة للأكسدة لهما.

قمنا بحساب المردودية الانتاجية للمستخلصات، فكانت نسبة مردودية المستخلص الإيثانولي و المائي متقاربة، والمقدرة بـ % 7.28 في المستخلص الإيثانولي ، وبنسبة 7.14% في المستخلص المائي.

وللتعرف على محتوى المواد الفعالة في هذا النبات و مستخلصاته قمنا بالكشف الكيميائي الأولي و أظهرت النتائج أن هذا النبات ومستخلصاته الإيثانولي والمائي تحتوي على كل من المواد الفعالة التالية: الفلافونيدات، القلويدات، التربينات، التانينات وغني جدا بالصابونين .

كما تمت دراسة التقدير الكمي للفينولات و الفلافونيدات في المستخلص الإيثانولي والمائي و ذلك باستخدام طريقة كاشف Folin-Ciocalteu و طريقة كلوريد الألمنيوم $AlCl_3$ على الترتيب، وأظهرت النتائج تفوق المستخلص الإيثانولي في كمية المركبات الفينولية و الفلافونيدات عن المستخلص المائي إذ قدرت كمية الفينولات و الفلافونيدات للمستخلص الإيثانولي بـ (45.575±1.722 mg GAE/g Ext ، 14.567±0.950 mg QE/g Ext) و للمستخلص المائي بـ (9.868±0.836 mg GAE/g Ext ، 3.691±0.165 mg QE/g Ext).

و فيما يخص الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات استعملت طريقتين، و هما اختبار مولبيدات الفوسفات و اختبار DPPH، و قد بينت النتائج في كلا الطريقتين نشاطية معتبرة للمستخلصين، و فيما يخص اختبار مولبيدات الفوسفات أظهرت النتائج أن المستخلص الإيثانولي لديه فعالية أكبر في إرجاع مولبيدات الفوسفات و المقدرة بـ (80.400±2.381 mg AAE/g Ext) عن المستخلص المائي و المقدرة بـ (32.540±0.567 mg AAE/g Ext). أما بالنسبة لاختبار DPPH، من خلال قيم IC_{50} المثبطة للجذر الحر $^{\bullet}$DPPH للمستخلص الإيثانولي و المستخلص المائي تبين أن للمستخلص الإيثانولي أكبر فعالية في تثبيط الجذر الحر $^{\bullet}$DPPH إذ قدرت قيمة (IC_{50}) لـه بـ (512.935 ± 73.92 µg/mL)، بينما قدرت قيمة (IC_{50}) للمستخلص المائي بـ (593.423 ± 66.11µg/mL).

من خلال النتائج المتحصل عليها يتضح أن هناك تناسب طردي بين محتوى المستخلصات من المركبات الفينولية و الفلافونويدات و القدرة التثبيطية المضادة للأكسدة، كذلك يمكننا أن نلخص بأن المستخلص الإيثانولي أفضل من المستخلص المائي من ناحية إذابة المواد الفعالة في هذا النبات.

وفي الأخير وانطلاقا من هذه النتائج المتحصلة عليها في هذه الدراسة، يمكن اعتبار الاختلاف في طرق الاستخلاص لهذه المركبات الفعالة تنجم عنها فعالية مختلفة في النشاطية المضادة للأكسدة، وذلك راجع إلى مدى قدرة مذيبات المستخلصات في إذابة المركبات الفعالة في النبات.

قائمة المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية

أبوزيد ش.، 2005- فسيولوجيا وكيمياء القلويدات في النباتات الطبية وأهميتها الدوائية والعلاجية .دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع .القاهرة. 496 ص.

الحازمي ح.، 1995 - المنتجات الطبيعية .مطابع جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية. 120 - 125ص.

الحسيني م.، المهدي ت.، 1990- النباتات الطبية زراعتها مكوناتها وإستخداماتها العلاجية. مكتبة بن سينا للنشر والتوزيع والتصدير .القاهرة. 176 ص.

الحلفي ش.، الموسوي أ.، 2011- الفعالية النشاطية للأكسدة للمستخلصات المائية والكحولية لبعض الفواكه.مجلة أبحاث البصرة العلمية27 (5):82- 91.

العابد إ.،2009- دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا والمضادة للأكسدة للمستخلص القلويدي الخام لنبات الظمران *Traganeum nidatum*. مذكرة ماجستير. جامعة قصدي مرباح. ورقلة. 106 ص.

بن خناثة م.، 2014- المساهمة في دارسة مستخلصات نبتة الكلخة *Ferula Vesceritensis*. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي. جامعة قاصدي مرباح .ورقلة. 83 ص.

بن ذهبية خ.، 2013- دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبات الحناء من ولاية ورقلة *Lawsonia Inermis*. مذكرة ماستر أكاديمي. جامعة قاصدي مرباح ورقلة. 74ص.

بن سلامة ع.ا.، 2012- النشاطات المضادة للأكسدة والمثبطة للإنزيم المؤكسد للكزانثين لمستخلصات أوراق *Hertia cheirifolia* L. **.** مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في البيوكيمياء. جامعة فرحات عباس .سطيف. الجزائر. 90 ص.

بن مرعاش ع.، 2012 - دراسة نواتج الأيض الثانوي الفلافونيدي و الفعالية المضادة الأكسدة للنبتة *Convolvulus supinus* Coss. & Kral. *(Convolvulaceae)*. مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء.جامعة منتوري قسنطية.الجزائر. 136ص.

بوالقندول ر.، 2011- الدور الوقائي لبعض المستخلصات الفلافونيدية ضد الالتهاب الكبدي المحرض بالباراسيتامول لذى الجرذان. أطروحة ماجستير. جامعة منتوري قسنطينة. 93 ص.

بوبطيمة ا.، 2012- مقارنة بين الطريقة الفيتوكيميائية و الطريقة الإلكتروكيميائية في دراسة فينولات بعض نوى التمرالمحلي. مذكرة ماستر أكاديمي. جامعة قاصدي مرباح .ورقلة.الجزائر. 97 ص.

بوبلوطةح.، 2009- النشاط المضادة للتأكسد و إمكانية وقاية المستخلصين الميتانوليين لنبتتي Matricaria pubescens والـ Centaurea incana على السمية الكبدية. رسالة مقدمة لنيل شهادة المجاستير في البيولوجيا الخلوية والجزيئية. جامعة منتوري .قسنطينة.194 ص.

جرموني م.، 2009- النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبتة الخياطة *Teucrium polium*. مذكرة لنيل شهادة الماجستير في البيوكيمياء و الفيزيولوجيا التجريبية. جامعة فرحات عباس. سطيف. الجزائر .95 ص.

جيدل ص.، 2009- تقدير المحتوى الفنولي و التأثير المضاد للأكسدة لمستخلصات بعض النباتات الطبية المستعملة تقليديا في علاج اضطرابات الجهاز الهضمي و ارتفاع ضغط الدم. مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في البيوكيمياء و الفيزيولوجيا التجريبية. جامعة فرحات عباس.سطيف. 101 ص.

حليس ي.، 2007- الموسوعة النباتية لمنطقة سوف ، النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير .مطبعة الوليد .الوادي. 248 ص.

حوه إ.،2013 - دراسة الفعالية البيولوجية لبعض نباتات العائلة الشفوية و الفعالية ضد الأكسدة.مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء، جامعة .قاصدي مرباح. ورقلة. 109ص.

طه ح.، 1981- النباتات الطبية زراعتها ومكوناتها .دارالمريخ للنشر. الرياض. ص 63 -112.

عمر ل.، 2010- دراسة بعض الخصائص البيوكيميائية لنبات الشيح Artemisia herba albaAsso. مذكرة لنيل شهادة الماجستير في بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس. 90ص.

قندولي ش.، 2009- دراسة تأثير النشاط المضادة للسكري و للتأكسد للألوين Aloin في جرذان مصابة بالسكري المحرض بـ Streptozotocin. مذكرة لنيل شهادة الماجستير في البيولوجيا الخلوية و الجزئية. جامعة منتوري قسنطينة.97 ص.

ميثاق ج.، 2010 - بحث وتحديد نواتج الأيض الثانوي لنبات القات *Catha edulis* من العائلة (Celastraceae) ونبات البوليكاريا *Pulicaria jaubertii* من العائلة (Asteraceae) وتقييم الفعالية البيولوجية. رسالة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الكيمياء العضوية. جامعة منتوري – قسنطينة. 142ص.

نعمه ج د.، ابو مجداد ن م ج.، جبر و م.، 2007- تقيم الفعالية الضد مايكروبية للمستخلص المائي والكحولي لأوراق نبات السدر . *Ziziphus spina- christi* (L)Desf.مجلة البصرة للعلوم (ب). مجلد(25)، العدد(1)،1- 16.

قائمة المراجع باللغة الأجنبية

ABDOLLAHI M., RANJBAR A., SHADNIA S., NIKFAR S. AND REZAIE A. 2004- Pesticides and oxidative stress. Med Sci Monit. 10: RA141-RA147.

ALIBERT, G., RANJEVA, R., BOUDET, M.A. 1977- Organisation subcellulaire des voies de synthèse des composés phénoliques. Physiol. Veg. 15 : 279-301.

AMAL MY., MOUSTAFA., KHODAIR A., FAIZA M., HAMMOUDA., HOUSSEINY A., HOUSSEINY., 2007- Phytochemical and toxicological stadies of *Zygophyllum album*. Journal of pharmacology and toxicology. 2(3): 220-237.

AQUINO R., STANISLAO., FKIH-TETOUANI S., ANNA C., 2001- Saponins from the roots of *Zygophyllum gaetulum* and their effects on electrically-stimulated guinea-pig ileum. Phytochemistry.56: 393.

ARDESTANI A., YAZDANPARAST R., 2007- Inhibitory effects of ethyl acetate extract of Teucrium polium on in vitro protein glycoxidation. Food and Chemical Toxicology. 45 : 2402–2411.

ATTA AH., MOUNEIR SM., 2004- Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts. Journal of Ethnopharmacology. 92: 309.

ATHAMENA S., 2009 - Etude quantitative flavonoides des grains de *Cuminum cyminum* et Les feuiles de *Rosmarinus officinalis* et l'evaluation de l'activite biologique. Memoire Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister. Université El -Hadj Lakhder Batna. 126p.

AUST S. D., HEBDON T., HUMBERT J. AND DIMALANTA R. 2010- Hydroxyl free radical production during torsional phacoemulsification. J Cataract Refract Surg. 36.2149 - 2146.

AYAD R., 2008 - Recherche et Détermination structurale des métabolites secondaires de l'espèce : *Zygophyllum cornutum (Zygophyllaceae).* Mémoire Présenté pour obtenir le diplôme de magister en Chimie Organique. Université Mentouri. 124 p.

BALABAN R. S., NEMOTO S. AND FINKEL T. 2005- Mitochondria, oxidants, and aging. Cell. 120: 483-495.

BELGUIDOUM M., 2012- Une approche phytochimique pour différencier deux espèces de genre Zygophyllum. Mémoire Master Academique. Université Kasdi Merbah Ouargla. 55p.

BELGUIDOUMM., DENDOUGUIH., KENDOURZ., 2015- In vitro antioxidant properties and phenolic contents of *Zygophyllum album* L. from Algeria. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 7(1):510-514

BENHAMMOU N., 2012 - Activité antioxydante des extraits des composes phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thése doctorat. Université Aboubakr Belkaïd.Tlemcen. 174 p.

BILJAK V. R., RUMORA L., CEPELAK I., PANCIROV D., POPOVIC-GRLE S., SORIC J. AND GRUBISIC T. Z. 2010- Glutathione cycle in stable chronic obstructive pulmonary disease. Cell Biochem Funct. 28: 448-453.

BLOIS MS., 1958- Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature. 181: 1199–1200.

BOUKRI N H., 2014 - Contribution à l'étude phytochimique des extraits bruts des épices contenus dans le mélange Ras-el-hanout. Thème Master Academique. Université Kasdi Merbah Ouargla. 99 p.

Boumaza A., 2009- Effet de l'extrait méthanolique de Zygophyllum cornutum coss contre le stress oxydant associé au diabète sucré et les organes en relation. Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Magister en Biologie cellulaire et moléculaire Université Mentouri-Constantine. 126p.

BRUNETON J., 2002 - Plantes toxiques végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. 3éme édition, TEC et DOC. Em-inter, Paris, 577 p.

CAKIR B., KASIMAY O., KOLGAZI M., ERSOY Y., ERCAN F. AND YEGEN B. C. 2010- Stress-induced multiple organ damage in rats is ameliorated by the antioxidant and anxiolytic effects of regular exercise. Cell Biochem Funct. 28: 469-479.

CALABRESE V., CORNELIUS C., MAIOLINO L., LUCA M., CHIARAMONTE R., TOSCANO M. A. AND SERRA A. 2010- Oxidative stress, redox homeostasis and cellular stress response in Meniere's disease: role of vitagenes. Neurochem Res. 35: 2208-2217.

CAZAROLLI L. H., ZANATTA L., ALBERTON E .H., FIGUEIREDO M. S., FOLADOR P., DAMAZIO R. G., PIZZOLATTI M. G. AND SILVA F. R. 2008- Flavonoids: prospective drug candidates. Mini Rev Med Chem. 8: 1429- 1440.

CHAVAN Y., SINGHAL RS., 2013- Ultrasound-assisted extraction (UAE) of bioactives from arecanut (Areca catechu L.) and optimization study using response surface methodology. Innovative Food Science and Emerging Technologies 17: 106–113

CHEHMA A., 2006 -Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien. Dar Elhouda, Ain m'lila. p 28.

CHEHMA A ., DJEBAR MR., 2008 - Les espèces médicinales spontanées du Sahara septentrional algerien : distribution spatio- temporelle et étude ethnobotanique. Revue synthèse, 12: 43.

CHENG F. C., JEN J. F. AND TSAI T. H. 2002- Hydroxyl radical in living systems and its separation methods. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci. 781: 481-496.

DACOSTA E., 2003- les phytonutriments bioactifs.Yves Dacosta (Ed). Paris. 317 p. **Cité par BOUKRI N H., 2014 -** Contribution à l'étude phytochimique des extraits bruts des épices contenus dans le mélange Ras-el-hanout. Thème Master Academique. Université Kasdi Merbah Ouargla. 99 p.

DEBOUBA M., BALTI R., HWIWI S., ZOUARI S., 2012-Antioxidant capacity and total phenols richness of *Cistanche violacea* hosting *Zygophyllum album.* International Journal of Phytomedicine.4(3): 399-402.

DESAI P. B., MANJUNATH S., KADI S., CHETANA K. AND VANISHREE J. 2010- Oxidative stress and enzymatic antioxidant status in rheumatoid arthritis: a case control study. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 14: 959-967.

DRANKA B .P., HILL B. G. AND DARLEY-USMAR V. M. 2010 - Mitochondrial reserve capacity in endothelial cells: the impact of nitric oxide and reactive oxygen species. Free Radic Biol Med. 48: 905-914.

DIWAN SY., 2013- Effect of *Peganum Harmala* methanol extract on liver and kidney of mice administered mtx drug . Journal of Al-Nahrain University. 16 (4): 161-166

EL-AMIER YA., ABDULLAH TJ., 2014- Allelopathic Effect of Four Wild Species on Germination and Seedling Growth of *Echinocloa crus-galli* (L.) P. Beauv. International Journal of Advanced Research . 2 (9): 287-294.

EL GHOUL J., SMIRI M., GHRAB S., BOUGHATTAS NA., BEN-ATTIA M., 2012- Antihyperglycemic, antihyperlipidemic and antioxidant activities of traditional aqueous extract of *Zygophyllum album* in streptozotocin diabetic mice. Pathophysiology. 19: 35-42.

FERRADJI A., 2011- Activités antioxydante et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies Pistacia lentiscus. Mémoire Présenté Pour l'obtention du Diplôme de magister. Université Ferhat Abbas.Setif. 90p.

GEBICKA L. AND DIDIK J. 2010- Oxidative stress induced by peroxynitrite. Postepy Biochem. 56: 103-106.

GUENZETA., 2012- Effet des extraits aqueux lyophilizes de *Portulaca oleracec* et *Zygophyllum gaetulum* sur le profil lipidique et le statut redox,chez des rats rendus diabétiques par injection de streptozotocine. Thèse Magister. Université d'oran.95 p .

GUTIERREZ J., BALLINGER S. W., DARLEY-USMAR V. M. AND LANDAR A.(2006)- Free radicals, mitochondria, and oxidized lipids: the emerging role in signal transduction in vascular cells. Circ Res. 99: 924-932.

HABA H., 2008- Etude phytochimique de deux Euphorbiaceae sahariennes : *Euphorbia guyoniana* Boiss. et Reut. et *Euphorbia retusa* Forsk. Thèse doctorat, Univesité el- hadj lakhdar.305 p.

HAMMAD I., QARI SH., 2010 - Genetic diversity among *Zygophyllum* (*Zygophyllaceae*) populations based on RAPD analysis. Genet. Mol. Res. 9: 2413.

HARKAT H., 2008 - Hétérocycles oxygénés et composés aromatiques de *Frankenia thymifolia* Desf. : formation d'hétérocycles oxygénés et isolement de substances naturelles. Thèse de doctorat. Université El Hadj Lakhder Batna. 222p.

HE J., YU Y., CHEN X., SUN W., FANG F., LI N. AND ZHENG J. 2010- Research progress on drug metabolism of flavanoids. Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 35.2794 -2789

IDRISSI HL., HERMAS J., 2008- Effects of *Peganum harmala* L. (*Zygophyllaceae*) feeding on the digestive track of the migratory locust *Schistocerca gregaria* Forsk. (Orthoptera, Acrididae). Zool. Baetica. 19: 71-84

JAN A. T., ALI A. AND HAQ Q. 2011- Glutathione as an antioxidant in inorganic mercury induced nephrotoxicity. J Postgrad Med. 57: 72-77.

JUDD WS., CAMPBELL CS., KELLOGG EA., STEVENS P., 2002 - Botanique systématique une perspective phylogénétique. De Boeck. Paris. 266 p.

KANOUN K., 2011 - Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Magister. Universite Aboubekr Belkaid Tlemcen.118 p.

KARTHIKEYAN J. AND RANI P. 2003- Enzymatic and non-enzymatic antioxidants in selected Piper species. Indian J Exp Biol. 41: 135-140.

KHACHEBA I., DJERIDANE A., YOUSFI M., 2014 - Twenty Traditional Algerian Plants Used in Diabetes Therapy as Strong Inhibitors of α-Amylase Activity. Hindawi Publishing Corporation. Article ID 287281: 12 p.

KHALDI A., MEDDAH B., MOUSSAOUI A., BENMEHDI H., GOURI S., 2012 - Screening Phytochimique et Effet Antifongique de Certains Extraits de Plantes Sur le Développement *in vitro* des Moisissures. European Journal of Scientific Research, 80: 316.

KSOURI WM., MEDINI F., MKADMINI K., LEGAULT J., MAGNÉ C., ABDELLY C., KSOURI R., 2013: LC-ESI-TOF-MS identification of bioactive secondary metabolites involved in the antioxidant, anti-inflammatory and anticancer activities of the edible halophyte *Zygophyllum album*. Desf. Food Chemistry. 139 : 1073–1080.

MAURO NM., 2006 - Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±) camptothécine. Thèse doctorat, Université Joseph fourier. 195p.

MAIZA K., BRAC RA., HAMMICHE V., 1993 - Pharmacopée traditionnelle saharienne : Sahara septentrional. l'approche ethnopharmacologique. 3: 170.

MBAEBIE BO., EDEOGA HO., AFOLAYAN AJ., 2012: Phytochemical analysis and antioxidants activities of aqueous stem bark extract of Schotia latifolia Jacq. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine .118-124

MEDJDOUB H., 2006 - Etude Phytochimique et Activité Biologique de *Zygophyllum geslini Coss*. produits naturels : activité biologique et synthèse. Thème magister. Université Abou Bekr Belkaid.62 p .

MEDOW M. S., BAMJI N., CLARKE D., OCON A. J. AND STEWART J. M. 2011- Reactive oxygen species (ROS) from NADPH and xanthine oxidase modulate the cutaneous local heating response in healthy humans. J Appl Physiol. 301: R763-R768.

MICHEL B., 2010 - Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Tec et Doc, Lavoissier.Paris. 504 p.

MIQUEL J. 2002- Can antioxidant diet supplementation protect against age-related mitochondrial damage Ann N Y Acad Sci. 959: 508-516.

MNAFGUI K., HAMDEN K., HICHEM BS., KCHAOU M., MBAREK N., SADOK S., DERBALI F., ALLOUCHE N., ELFEKI A., 2012- Inhibitory activities of *Zygophyllum album*: a naturalweight-lowering plant on key enzymes in high-fat diet-fed rats. Hindawi Publishing Corporation . 620384: 9 p.

MOHAMMEDI Z ., 2013- Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales de la région nord et sud ouest de l'algérie. Thèse doctorat. Université Abou Bekr.170 p.

MONSEF HR., GHOBADI A., IRANSHAHI M., ABDOLLAHI M., 2004 - Antinociceptive effects of *Peganum harmala* L. Alkaloid extract on mouse formalin test. JPharm Pharmaceut Sci.4: 65.

NAZIROGLU M., AKKUS S., SOYUPEK F., YALMAN K., CELIK O., ERIS S. AND USLUSOY G. A. 2010- Vitamins C and E treatment combined with exercise modulates oxidative stress markers in blood of patients with fibromyalgia: a controlled clinical pilot study. Stress. 13: 498-505.

NITSCH, J.P., NITSCH, C. 1961- Synergistes naturels des auxinex et des giberellines. Bull. Soc. Fr. 26: 2237-2240**. Cité par BENHAMMOU N., 2012 -** Activité antioxydante des extraits des composes phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thése doctorat. Université Aboubakr Belkaïd.Tlemcen. 174 p.

OSWALD M., 2006 - Déterminisme génétique de la biosynt hèse des terpénols aromatique chez la vigne, Aspects moléculaires et cellulaires de la biologie. Thèse doctorat. Université Louis Pasteur.279 p.

OZENDA P., 1991- Flore et végétation du Sahara. 3éme édition, CNRS Edition. Paris. 662 p.

OZGEN U., MAVI A., TERZI Z., YILDIRIM A., COSKUN M., HOUGHTON P.J., 2006- Antioxidant properties of some medicinal Lamiaceae (Labiatae) species. Pharm Biol. 44: 107-112.

PHILIPPE C., 2007 - Cycloisomerisations d'énynes issus de monoterpènes par différentes voies catalyt iques. Thèse doctorat. L'institut national polytechnique Toulouse. 244p.

PIETTA P. G. 2000- Flavonoids as antioxidants. J Nat Prod. 63: 1035-1042.

PRATT D. A., TALLMAN K. A. AND PORTER N. A.(2011)- Free radical oxidation of polyunsaturated lipids: new mechanistic insights and the development of peroxyl radical clocks. Acc Chem Res. 44: 458-467.

REBIAI A., LANEZ T., BELFAR M., 2014- Total polyphénols contents, radical scavenging and cyclic voltammetry of Algerian propolis. Academic science. 6:396-400.

RYAN M. J., DUDASH H. J., DOCHERTY M., GERONILLA K. B., BAKER B. A., HAFF G. G., CUTLIP R. G. AND ALWAY S. E. 2010- Vitamin E and C supplementation reduces oxidative stress, improves antioxidant enzymes and positive muscle work in chronically loaded muscles of aged rats. Exp Gerontol. 45: 882-895

SACHDEV S. AND DAVIES K. J. 2008- Production, detection, and adaptive responses to free radicals in exercise. Free Radic Biol Med. 44: 215-223.

SATO E., MOKUDAI T., NIWANO Y. AND KOHNO M. 2011- Kinetic analysis of reactive oxygen species generated by the in vitro reconstituted NADPH oxidase and xanthine oxidase systems. J Biochem. 150:173-81

SHAHBA MA., 1991- On the Ecophysiology and Seed Germination of Zygophyllum album Native to the Western Mediterranean Coastal Habitats in Egypt. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 4: 3643

TIGRINE KN., MEKLATI BY., CHEMAT F., 2006- Analysis by gas chromatography–mass spectrometry of the essential oil of *Zygophyllum album L*. an aromatic and medicinal plant growing in Algeria. The International Journal of Aromatherapy. 16: 187–191

TRABER M. G. 2007- Heart disease and single-vitamin supplementation. Am J Clin Nutr. 85 S 11: S293- S299.

VALKO M., LEIBFRITZ D., MONCOL J., CRONIN M. T., MAZUR M. AND TELSER J. 2007- Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and humandisease. Int JBiochem Cell Biol. 39: 44-84

VIEL E. C., BENKIRANE K., JAVESHGHANI D., TOUYZ R. M. AND SCHIFFRIN E. L. 2008- Xanthine oxidase and mitochondria contribute to vascular superoxide anion generation in DOCA-salt hypertensive rats. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 295: H281-H288.

VINATIER V., GUIEU V., MADAULE Y., MATURANO M., PAYRASTRE C. AND HOFFMANN P. 2010- Superoxideinduced bleaching of streptocyanine dyes: application to assay the enzymatic activity of superoxide dismutases. Anal Biochem. 405: 255-259

WHITE F., 1986- La Végétation de l'Afrique, Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique. Orstom-Unesco. Paris. 246 p.

YIN M. C. AND CHAN K. C. 2007- Nonenzymatic antioxidative and antiglycative effects of oleanolic acid and ursolic acid. J Agric Food Chem. 55: 7177-7181

ZEGHEB N.,2013- L'effet antibactérien de l'extrait flavonoïdique de la plante (*Zygophyllum album* L.). Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme MASTER. Université Mohamed Khider Biskra.73p.

الملحق

المـلحق

I.حساب المردودية الإنتاجية للمستخلصات

1.I. حساب مردود المستخلص الإيثانولي:

نحسب المردود من العلاقة (*)

$$\boldsymbol{R\%} = (\boldsymbol{Me}/\boldsymbol{Mv})\boldsymbol{x100}\ldots\ldots\ldots\ldots(*)$$

لدينا $\boldsymbol{Me}$=2.184g

$\boldsymbol{Mv}$= 30g

بالتعويض في العلاقة (*) نجد $\boldsymbol{R}\%$= 7.28%

2.I. حساب المردودية الإنتاجية المستخلص المائي:

نحسب المردود من العلاقة (*)

لدينا $\boldsymbol{Me}$=2.142g

$\boldsymbol{Mv}$= 30g

بالتعويض في العلاقة (*) نجد $\boldsymbol{R}\%$= 7.14 %

II. حساب القيم في التقدير الكمي للفينولات الكلية للمستخلصات

II .1. نتائج الإمتصاصية الضوئية للمستخلص الإيثانولي في التقدير الكمي للفينولات:

الإمتصاصية الضوئية	Abs1	Abs2	Abs3
التركيز 2 mg/ml	0.757	0.832	0.775

كل امتصاصية ضوئية Abs1,Abs2,Abs3 تعوض في المعادلة من خلال منحنى القياسي لحمض الغاليك للمستخلص الإيثانولي

المعادلة.....y = 8.5133x + 0.012

y = Abs , X= تركيز حمض الغاليك , c= تركيز العينة

X= y -0.012/8.5133

X/C =……. .x1000 (mgAGE /g Ext)

II. 2.نتائج الإمتصاصية الضوئية للمستخلص المائي في التقدير الكمي للفينولات:

الإمتصاصية الضوئية	Abs1	Abs2	Abs3
التركيز 2mg/ml	0.680	0.650	0.543

كل امتصاصية ضوئية Abs1,Abs2,Abs3 تعوض في المعادلة من خلال منحنى القياسي لحمض الغاليك للمستخلص المائي

المعادلة……y = 32.448x - 0.0162

y = Abs , X= تركيز حمض الغاليك , c= تركيز العينة

X= y +0.0162/32.448

X/C =……. x1000 (mgAGE /g Ext)

نتحصل على نتائج كمية عديدات الفينول لكل مستخلص المدرجة في الجدول التالي:

SD	MOYENNE	قيمة3	قيمة2	قيمة1	E.Eth
1.722	45.575	44.812	48.159	43.755	
SD	MOYENNE	قيمة3	قيمة2	قيمة1	E.Aq
0.836	9.869	8.616	10.265	10.727	

III. حساب القيم في التقدير الكمي للفلافونيدات للمستخلصات

1.III. نتائج الإمتصاصية الضوئية للمستخلص الإيثانولي في التقدير الكمي للفلافونيدات

الإمتصاصية الضوئية	Abs1	Abs2	Abs3
تركيز 4mg/ml	0.432	0.493	0.509

كل امتصاصية ضوئية Abs1,Abs2,Abs3 تعوض في المعادلة من خلال منحنى القياسي لمركب الكرستين للمستخلص الإيثانولي

المعادلة……y = 8.069x + 0.0078

y = Abs , X= تركيز مركب الكرستين , c= تركيز العينة

X= y - 0.0078/8.069

X/C =……. . x1000 (mg QE /g Ext)

2 .III. نتائج الإمتصاصية الضوئية للمستخلص المائي في التقدير الكمي للفلافونيدات:

الإمتصاصية الضوئية	Abs1	Abs2	Abs3
تركيز 4mg/ml	0.573	0.520	0.527

كل امتصاصية ضوئية Abs1,Abs2,Abs3 تعوض في المعادلة من خلال منحنى القياسي لمركب الكرستين للمستخلص المائي

المعادلة.....y = 33.578x + 0.044

y = Abs , X= تركيز مركب الكرستين , c= تركيز العينة

X= y - 0.044/33.578

X/C =……. X1000 (mg QE /g Ext)

نتحصل على نتائج كمية الفلافونيدات لكل مستخلص المدرجة في الجدول

E.Eth	قيمة1	قيمة2	قيمة3	MOYENNE	SD
	15.528	15.032	13.142	14.5673333	0.950
E.Eaq	قيمة1	قيمة2	قيمة3	MOYENNE	SD
	3.9385	3.5439	3.591	3.69113333	0.165

IV. نتائج الإمتصاصية الضوئية في اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة (CAT) :

1.IV.نتائج الإمتصاصية الضوئية للمستخلص الإيثانولي:

الإمتصاصية الضوئية	Abs1	Abs2	Abs3
تركيز 2mg/ml	0.652	0.642	0.616

كل امتصاصية ضوئية Abs1,Abs2,Abs3 تعوض في المعادلة من خلال منحنى القياسي لحمض الأسكوربيك للمستخلص الإيثانولي

المعادلة.....y = 2.8928x + 0.1715

y = Abs , X= تركيز حمض الأسكوربيك , c= تركيز العينة

X= y - 0.1715/2.8928

X/C =……. . x1000 (mg AAE/g Ext)

2.IV.نتائج الإمتصاصية الضوئية للمستخلص المائي:

الإمتصاصية الضوئية	Abs1	Abs2	Abs3
تركيز 2mg/ml	0.678	0.658	0.658

كل امتصاصية ضوئية Abs1,Abs2,Abs3 تعوض في المعادلة من خلال منحنى القياسي لحمض الأسكوربيك للمستخلص المائي.

المعادلة.....y = 7.8374x + 0.1546

y = Abs , X= تركيز حمض الأسكوربيك , c= تركيز العينة

X= y - 0.1546/7.8374

X/C =……. X1000. (mg AAE/g Ext)

نتحصل على نتائج تقييم النشاطية المضادة للأكسدة الكلية لكل مستخلص المدرجة في الجدول التالي:

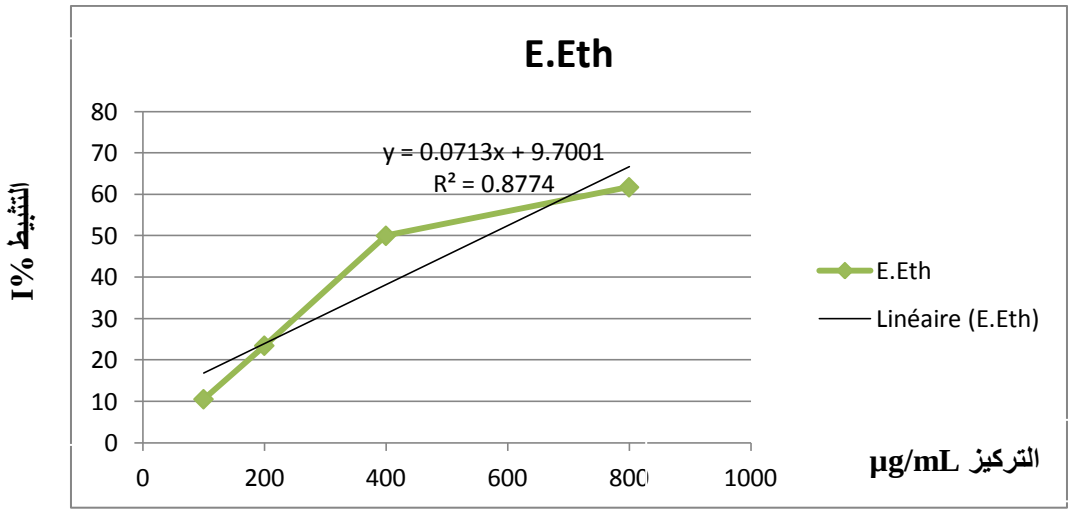
E.Eth	قيمة1	قيمة2	قيمة3	MOYENNE	SD
	83.051	81.3226	76.8286	80.4007333	2.38142222
E.EAq	قيمة1	قيمة2	قيمة3	MOYENNE	SD
	33.391	32.115	32.115	32.5403333	0.567

V. نتائج الإمتصاصية الضوئية في إختبار DPPH للمستخلصات المدروسة

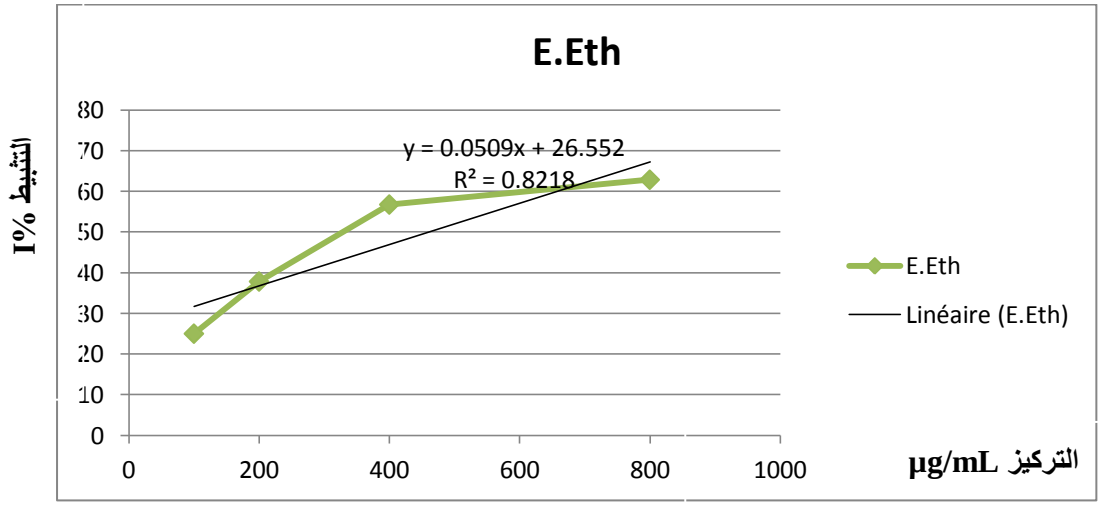
1.V. نتائج الإمتصاصية الضوئية في إختبار DPPH للمستخلص الإيثانولي

Concentrations PPM		Abs1	Abs2	AA1	AA2	AA	SD
control A0		0.58	0.655				
تراكيز µg/mL	100	0.519	0.491	10.5172414	25.0381679	17.7777047	10.2678456
	200	0.444	0.407	23.4482759	37.8625954	30.6554356	10.1924631
	400	0.29	0.283	50	56.7938931	53.3969466	4.8040079
	800	0.222	0.243	61.7241379	62.9007634	62.3124506	0.83199982
قيمة IC_{50}				IC50	IC50	IC50	SD
				0.56521	0.46066	0.512935	0.07392801

تحسب قيمة IC_{50} لـ AA1,AA2 من خلال منحنيات التالية:



الشكل01: يمثل منحنى نتائج الإمتصاصية الضوئية في اختبار DPPH لـ AA1 الإيثانولي

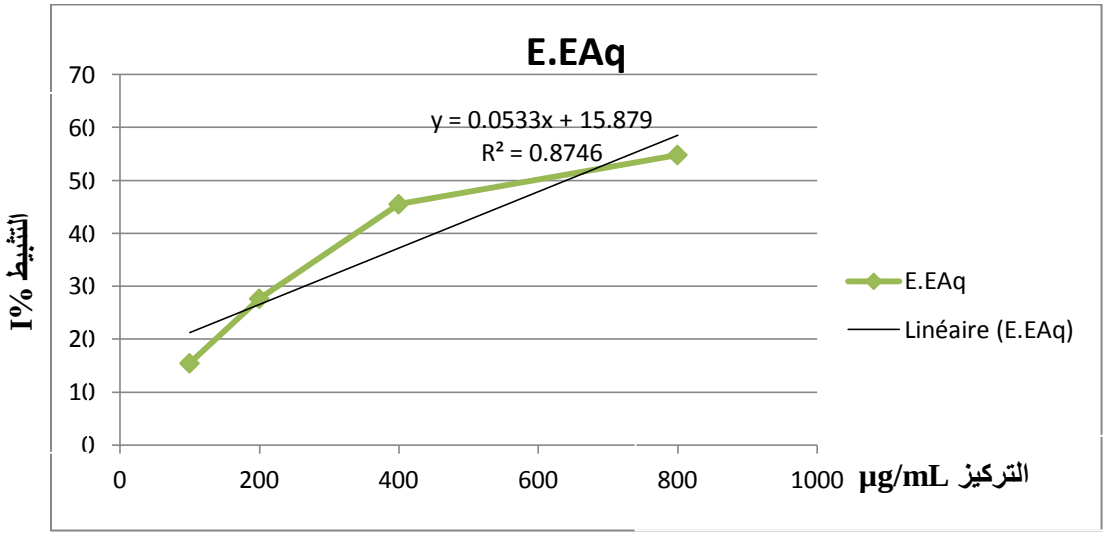


الشكل02: يمثل منحنى نتائج الإمتصاصية الضوئية في اختبار DPPH لـ AA2 الإيثانولي.

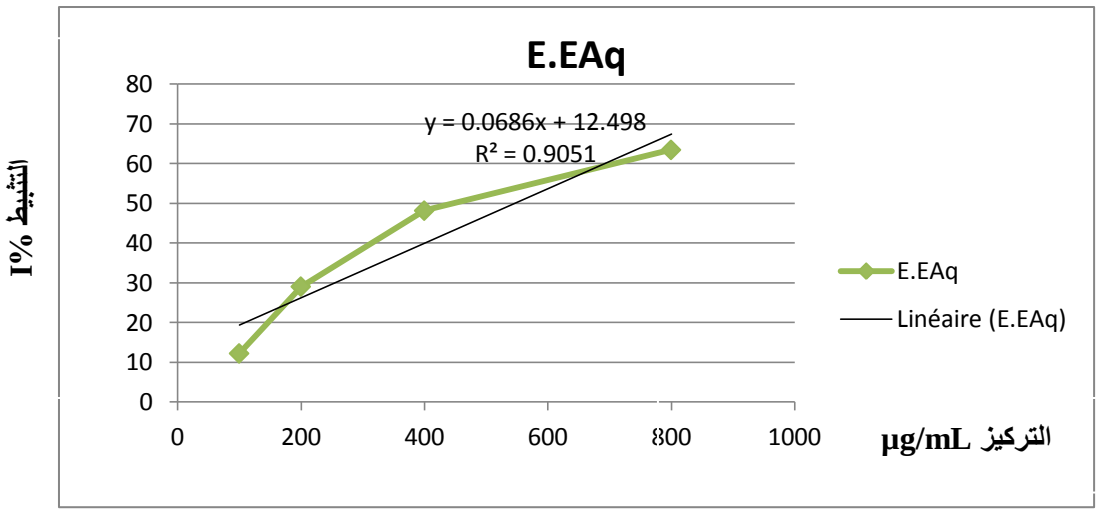
2.V. نتائج الإمتصاصية الضوئية في إختبار DPPH للمستخلص المائي:

Concentrations PPM		Abs1	Abs2	AA1	AA2	AA	SD
control A0		0.549	0.654				
تراكيز µg/mL	100	0.464	0.574	15.4827	12.23242	13.858	2.298295
	200	0.397	0.464	27.6867	29.05199	28.369	0.965402
	400	0.299	0.339	45.53734	48.16514	46.851	1.858133
	800	0.248	0.239	54.82696	63.45566	59.141	6.101412
قيمة IC_{50}				IC50	IC50	IC50	SD
				640.17	546.6764	593.4232	66.11

تحسب قيمة IC_{50} لـ AA1,AA2 من خلال منحنيات التالية:



شكل(03): يمثل منحنى نتائج الإمتصاصية الضوئية في إختبار DPPH لـ AA1 المائي



شكل(04): يمثل منحنى نتائج الإمتصاصية الضوئية في إختبار DPPH لـ AA2 المائي

3.V. نتائج الإمتصاصية الضوئية في إختبار DPPH للحمض الأسكوربيك:

Concentrations PPM		Abs1	Abs2	AA1	AA2	AA		SD
Control		0.68	0.66					
تراكيز µg/mL	3.125	0.621	0.621	8.68	5.91	7.29		1.96
	6.25	0.6	0.6	11.76	9.09	10.43		1.89
	12.5	0.55	0.55	19.12	16.67	17.89		1.73
	25	0.45	0.45	33.82	31.82	32.82		1.42
	50	0.35	0.35	48.53	46.97	47.75		1.10
	100	0.2	0.2	70.59	69.70	70.14		0.63

Abstract

The objective of this work was to compare the quantitative contents of ethanolic and aqueous extracts of phenolic compounds and their antioxidant effectiveness of the plant *Zygophyllum album* L., known as "Bougriba", which is distributed largely in the Algerian desert including the region of Oud Souf.

We calculated the cost-effective production of the extracts, and we found the the cost-effectiveness ratio of ethanolic and water extract were somewhat similar, in the alcoholic extract was 7.28 %., while in the aqueous extract was 7.14%.

Chemical detection tests showed that the ethanolic and water extracts of *Z. album* contained flavonoids and alkaloids, terpenes and tannins and a very rich saponins.

The results of quantification of total phenols and flavonoids showed that the contents were (45.575±1.722 mg GAE/g Ext , 14.567±0.950 mg QE/g Ext) for aqueous extract estimated (9.868±0.836 mg GAE/g Ext, 3.691±0.165 mg QE/g Ext).

The results of Molybdate phosphate test showed that the ethanolic extract has a greater effectiveness in return molybdate phosphate, which estimated at (80.400 ± 2.381 mg AAE/g Ext) for aqueous extract, compared to (32.540±0.567 mg AAE/g Ext) for ethanolic extract. As in DPPH test Vobdy ethanolic extract was more effective in the inhibition of DPPH radical estimated value IC50, While the estimated value IC_{50} While the estimated value at (512.935±73.92 µg/mL) of aqueous extracts at (593.423 ± 66.11µg/mL) Finally, There is a direct proportion between extracts content of phenolic compounds and flavonoids inhibitory and antioxidant capacity.

The results of this study We can conclude that the extract ethanolic best to melt the active substances In this plant.

Keywords: *Zygophyllum album* L, The cost-effectiveness, ethanolic extract, aqueous extract, antioxidant, DPPH.

Résumé

L'objectif de ce travail est l'étude comparative du rendement de l'extrait éthanolique, l'extrait aqueux et l'activité antioxidante de la plante *Zygophyllum album* L, connue sous le nom "Bougreba", une plante très répandue dans le désert algérien et notamment dans la région du Souf.

Nous avons calculé le rendement productif des extraits, où le taux de rendement de l'extrait éthanolique et aqueux a été proche : 7,28% dans l'extrait alcoolique et 7,14% dans l'extrait aqueux.

Ainsi, le screening chimique a montré que la plante *Z. album* est riche en substances actives que ce soit en extrait éthanolique ou aqueux, à savoir: les flavonoïdes, les alcaloïdes, les terpènes et les tanins et particulièrement d'un taux élevé de saponine.

Les résultats de la quantification des phénols totaux et des flavonoïdes ont montré une présence dans l'extrait éthanolique plus importante que dans l'extrait aqueux, qui estimé à (45,575 ± 1,722 mg GAE / g Ext, 14,567 ± 0,950 mg QE /g Ext) à l'extrait aqueux, par rapport à (9.868±0.836 mg GAE/g Ext, 3.691±0.165 mg QE/g Ext).

Quant au test de phosphate molybdate (CAT), on montre que l'extrait éthanolique présente une plus grande efficacité en échange molybdate phosphate, qui estimé à (80.400 ± 2.381 mg AAE / g Ext) à l'extrait aqueux, par rapport à (32.540 ± 0.567 mg AAE /g Ext) pour l'extrait éthanolique . Dans le test DPPH exprimé extrait éthanolique a été plus efficace dans l'inhibition de radical DPPH valeur estimée IC_{50}, Alors que la valeur CI_{50} estimée à (512.935±73.92 µg/mL) des extraits aqueux à (593.423 ± 66.11µg/mL). En dernier lieu, il est à signaler qu'il y a une proportion directe entre la teneur des extraits en composés phénoliques et flavonoïdes et la capacité inhibitrice et antioxidante.

D'après ces résultats, nous pouvons conclure que l'extrait éthanolique est le meilleur pour dissoudre les ingrédients actifs de cette plante.

Mots-clés: *Zygophyllum album* L, rendement productif, extrait éthanolique, extrait aqueux, antioxydants, DPPH.

الملخص

إن الهدف من هذا العمل هو دراسة مقارنة لمردودية المستخلص الإيثانولي والمائي، وكذا النشاطية المضادة للأكسدة عند نبات *Zygophyllum album* L، المعروف بإسم "بوقريبة "، و هو نبات متواجد على نطاق واسع في الصحراء الجزائرية، ومنطقة وادي سوف من بين المناطق التي ينتشر فيها هذا النبات.

قمنا بحساب المردودية الانتاجية للمستخلصات، فكانت نسبة مردودية المستخلص الإيثانولي و المائي متقاربة، والمقدرة بـ % 7.28 في المستخلص الإيثانولي، وبنسبة 7.14% في المستخلص المائي.

كما أظهرت اختبارات الكشف الكيميائي أن نبات *Z. album* في المستخلص الإيثانولي والمائي غني بالمواد الفعالة وهي : الفلافونيدات، القلويدات، التربينات، والتانينات، و اكثر نسبة تواجد لمادة الصابونين.

كما أوضحت نتائج التقدير الكمي للفينولات الكلية و الفلافونيدات الأكثر تواجدا في المستخلص الإيثانولي مقارنتا بالمستخلص المائي، والتي قدرت بنسبة (45.575±1.722mg GAE/g Ext، 14.567±0.950 mg QE/g Ext)، مقارنتا بالمستخلص المائي المقدرة بـ (9.868±0.836 mg GAE/g Ext، 3.691±0.165 mg QE/g Ext).

أما نتائج اختبار مولبيدات الفوسفات (CAT)، فإن المستخلص الإيثانولي لديه فعالية أكبر في إرجاع مولبيدات الفوسفات والمقدرة بـ (80.400 ± 2.381 mg AAE/g Ext) مقارنتا بالمستخلص المائي، والمقدرة بـ (32.540 ± 0.567 mg AAE/g Ext). أما في اختبار DPPH فأبدى المستخلص الإيثانولي أكبر فعالية في تثبيط جذر DPPH، حيث قدرت قيمة (IC_{50}) بـ (512.935±73.92 µg/mL)، بينما قدرت قيمة (IC_{50}) للمستخلص المائي بـ (593.423 ± 66.11µg/mL) ، وفي الأخير هناك تناسب طردي بين محتوى المستخلصات من المركبات الفينولية و الفلافونويدات و القدرة التثبيطية المضادة للأكسدة.

انطلاقا من هذه الدراسة يمكننا أن نخلص إلا أن المستخلص الإيثانولي أفضل لإذابة المواد الفعالة في هذا النبات.

الكلمات المفتاحية: *Zygophyllum album* L، المردودية للإنتاجية، مستخلص إيثانولي، مستخلص مائي، مضادات الأكسدة، DPPH.