الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

رقم الترتيب:

رقم التسلسل:

**شعبة:** علوم بيولوجية

**تخصص:** التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات

# الموضوع

# دراسة المحتوى الفينولي والفلافونويدي والفعالية المضادة للأكسدة لصنفين من النباتات الصحراوية (أم دريقة *Ammodaucus leucotrichus Coss. & Dur* والنقد *Anvilla garcinii Coss. et Dur*)

**من إعداد الطلبة:**

بوليف هاجر

عثمان نور الهدى

**نوقشت يوم...../2020/09 من طرف لجنة المناقشة :**

| | | |
|---|---|---|
| شنة عدالة | أستاذ محاضر قسم أ | رئيسا |
| شمسه احمد الخليفة | أستاذ محاضر قسم أ | مشرفا ومقررا |
| بن قدور منية | أستاذ محاضر قسم أ | مناقشا |

**الموسم الجامعي: 2019 – 2020**

بسم الله الرحمن الرحيم

سورة فاطر الآية 28

# إهداء

## إهداء

للذان سهرا وتعبا وأنفقا الكثير من الوقت والجهد والحرص لكي أصل إلى هذه المرحلة..علماني أن طلب العلم أرقى من مجرد تمضية وقت وأغلى من كل ثمن وأن التفوق في حسن الخلق هو أهم من التفوق في التحصيل الدراسي.. في كل خطوة كنت أخطوها كان دعاؤهما هو المحرك وفي كل ألم وتعب كان هو الشفاء..إلى عيون أمي الساهرة وإلى جبين أبي المتعرق إلى "والداي العزيزان" عذرا على كل التعب والألم .. أهدي هذا العمل المتواضع لكما..

وإلى أخوتي اللذين كان لهم دور كبير في إثراء ثقافتي ومعارفي ومشاركة ميولاتي وإضفاء البسمة على شفاهي .."فاطنة، بثينة، منذر، آية، أسماء، محمد حسان"

إلى حبيبتي صاحبة أجمل ابتسامة في الوجود ابنة أختي "آلاء" وعزيزي الذي ملأ البيت بهجة وسرورا ابن أختي "أسامة"

إلى صديقاتي العزيزات اللاتي شاركت معهن أجمل أيام حياتي بحلوها ومرها "سمية وهدى".

إلى حبيبة قلبي ورفيقة دربي التي كانت سببا من أسباب سعادتي وروحا تحييني.. إلى صديقتي الغالية وتوأمي "نور"

إلى ابنة خالتي "أماني" دعاؤك كان أغلى هدية لي شكرا لكونك بهذه الطيبة لك كل الحب

أهدي هذا العمل إلى هذا الوطن وشهدائه، إلى فلسطين ومقاوميها إلى كل مسلم يعاني في بقاع الأرض، إلى ذلك الطفل السوري الذي كان يبيع كتب الأذكار أمام الباب الرئيسي للجامعة، إلى كل طفل مسلم لم يحظى بورقة وقلم وأستاذ ..إلى الذين يكافحون من أجل طلب العلم ويستشهدون على طريقه..

أهديه إلى كل أستاذ قرا لي سطرا أو نصحني أمرا أو علمني ما لم أكن أعلم، شكرا لكل من غرس فينا الروح والخلق والصدق قبل العلم..

إلى مشرفي وأستاذي الغالي الذي أفتخر به جدا "د.أحمد الخليفة شمسة"

إلى كل من ساعدني ولو بكلمة وإلى كل من دعا لي ووقف إلى جانبي إلى كل من ابتسم في وجهي صدفة كان ذلك غاية في اللطف..

بوليف هاجـر

## إهداء

**اللهم إني أسألك فواتح الخير خواتمه وباطنه والدرجات العليا من الجنة إلى من الم تحت قدميها طلبا لجنة الفردوس إلة شعلة النور التي أشرقت من أجل أن تنير وجودي وكان حنانها غيثا من السماء يروي فؤادي بالحب والوفاء أمي "لويزة"**

**إلى من كانت عروقه حبرا لأقلامي وتعبه سلما لنجاحي إلى من كان بعد الرحمن عز وجل سندا وعونا لي في مشواري إلى من رباني ورعاني إلى من صارع أعباء الحياة وحمل على كاهله عبئ الزمان وتحمل الكثير لاجل سعادة عائلته أبي الغالي "عمار"**

**إلى من أعيش معهم ظلال الأخوة وأنعم معهم بسعادة الدنيا أخوتي "شادية، صليحة، حسيبة "و إلى أخي الوحيد "لطفي" حفظه الله لنا**

**إلى أخوالي صحراوي ومحمد وخالتي يمينة**

**إلى كل من أعرفهم من بعيد أو من قريب وأحمل لهم الحب إلى جميع أساتذة مشواري الدراسي إلى كل طلبة هذه الدفعة.**

**عثمان نور الهدى**

شکر و عرفان

# شكر وعرفان

الحمد لله حمد طيبا مباركا يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه عدد ما أحاط به علمه وخط به قلمه وأحصاه كتابه اللهم صل وسلم وبارك على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم تسليما كثيرا أما بعد

فإنه من واجب المرء أنه إذا وعد أوفى وإذا قال صدق وإذا أحسن إليه شكر، فالحمد لله أولا وأخيرا أن وفقنا وسدد خطانا ويسر لنا الوصول إلى مبتغانا

ثم نتوجه بخالص الشكر والتقدير وعظيم الامتنان إلى من رعانا طلبة له وكان خير عون وسند لنا وصبر علينا وشجعنا أستاذنا ومشرفنا الفاضل الدكتور "شمسة أحمد الخليفة" الذي له الفضل بعد الله تعالى على البحث منذ ان كان الموضوع عنوانا وفكرة إلى أن صار رسالة وعلى ما قدمه لنا من توجيهات ونصائح سديدة وملاحظات قيّمة ومستمرة، فله منا الشكر كله والتقدير والعرفان.

ونتقدم بالشكر الجزيل إلى أساتذتنا الموقرين في لجنة المناقشة رئاسة وأعضاء لتفضلهم على قبول مناقشة هذه الرسالة، سائلين الله تعالى أن يثيبهم خيرا. كما نشكر كل من ساندنا خلال مشوارنا التعليمي من أساتذة وطلبة وعمال ونخص بالذكر عمال المخابر الخاصة بكلية العلوم الطبيعية والحياة بجامعة الشهيد حمه لخضر، عمال المكتبة المركزية، نشكر من عملوا معنا بكد بغية إتمام هذا العمل الأصدقاء وكل أساتذة وعمال جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي من لا يمكن للكلمات ان توفي حقهما وللأرقام أن تحصي فضائلهما الأم والأب، الأخوة أطال الله أعماركم بالصحة والسعادة، وسدد طريق الخير لخطاكم.

إلى كل الأهل والأصدقاء.

**بـوليف هاجر ☙ عثمان نور الهدى**

## فهرس المحتويات

شكر وعرفان .....

فهرس المحتويات .....

فهرس الأشكال .....

فهرس الجداول .....

قائمة المختصرات .....

مقدمة : .....أ

## الجزء النظري

## الفصل الأول : نبذة عن النباتات الطبية

I.1 تعريف النبات الطبي: ..... 4

I.2 تعريف النباتات العطرية: ..... 5

I.3 جمع النباتات الطبية: ..... 5

I.4 تجفيف الأعشاب والنباتات الطبية: ..... 6

I.5 تحضير الأدوية العشبية: ..... 7

## فهرس المحتويات

## الفصل الثاني : مواد الأيض الثانوي


I. القلويدات: ..... 10

I.1 تعريف القلويدات: ..... 10

I.2 أماكن تواجد القلويدات وتخليقها: ..... 10

I.3 الخصائص الفيزيائية والكيميائية للقلويدات: ..... 11

I.4 طرق استخلاص القلويدات: ..... 12

I.5 الخصائص البيولوجية للقلويدات : ..... 13

II. الجليكوسيدات ..... 13

II.1 تعريفها: ..... 13

II.2 الخواص الطبيعية للجليكوسيدات: ..... 13

II.3 وظائف الجليكوسيدات: ..... 14

III. الصابونوزيدات: ..... 14

III.1 تعريفها: ..... 14

III.2 الخصائص الفيزيوكيميائية للصابونوزيدات: ..... 15

III.3 الخصائص البيولوجية للصابونوزيدات : ..... 15

IV. الراتنجات : ..... 16

V. التربينات: ..... 16

V.1 طرق استخلاص التربينات: ..... 17

V.2 تصنيف التربينات: ..... 17

## فهرس المحتويات

V.3 الأهمية البيولوجية للتربينات: ..... 18

VI. الزيوت الأساسية: ..... 19

VI.1 تعريف الزيوت الأساسية: ..... 19
VI.2 خواص الزيوت الأساسية: ..... 20
VI.3 طرق استخلاص الزيوت الأساسية: ..... 20
VI.4 النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية: ..... 22

VII. المركبات الفينولية: ..... 23

VII.1 تعريف المركبات الفينولية: ..... 23
VII.2 تصنيف المركبات الفينولية: ..... 24
VII.2.1مركبات فينولية قليلة الانتشار: ..... 24
VII.2.2مركبات فينولية واسعة الإنتشار: ..... 25
VII.2.3مركبات فينولية في صورة بوليميرات: ..... 33

## الفصل الثالث : الإجهاد التأكسدي ومضادات الأكسدة

II. المواد المؤكسدة LES OXIDANTS : ..... 34

II.1 تعريف الجذور الحرة: ..... 35
II.1.1 الأنواع الأكسجين النشطة (ROS): ..... 35
II.1.2 الأنواع النيتروجينية النشطة: ..... 39
II.1.3 مصادر الجذور الحرة: ..... 40

III. الإجهاد التأكسدي: ..... 43

III.1 تعريف الإجهاد التأكسدي: ..... 44
III.2 المؤشرات البيولوجية للإجهاد التأكسدي: ..... 44
III.3 مضادات الأكسدة: ..... 49
III.3.1 أنواع مضادات الأكسدة:..... 50

الفصل الرابع : الدراسة النظرية للنباتات *A leucotrichus* و *A garcinii*

I. وصف نباتات الفصيلة الخيمية ..... 63

I.1 نبات أم دريقة *Ammodaucus Leucotrichus* ..... 64

I.1.1التصنيف العلمي للنبات..... 64
I.1.2الوصف المورفولوجي لنبات أم دريقة.....655
I.1.3التواجد والإنتشار ..... 66
I.1.4الاستخدام العلاجي والتقليدي لنبات أم دريقة..... 67

II. وصف نباتات الفصيلة المركبة ..... 68

II.1. نبات النقد *Anvillea Garcinii* ..... 69

II.1.1التصنيف العلمي لنبات النقد ..... 69
I.1.2الوصف المورفولوجي لنبات النقد ..... 70
I.1.3التواجد والإنتشار ..... 71
I.1.4الاستخدام التقليدي والعلاجي ..... 72

## الجزء العملي

## المواد وطرق الدراسة

I. المواد النباتية المدروسة ..... 74

II. الأدوات والمحاليل والمواد البيولوجية والغير بيولوجية والأجهزة المستعملة..... 74

III. طرق الدراسة ..... 76

III.1 الاستخلاص الساخن (بجهاز SOXHLET) ..... 76

III.2 تقدير عديدات الفينول..... 78

III.3 تقدير المحتوى الكمي من الفلافونويدات ..... 79

III.4 دراسة الفعالية المضادة للأكسدة باستعمال اختبار جذر DPPH ..... 79

## الفصل الثاني : النتائج والمناقشة

I. النتائج..... 85

I.1 المردودية الإنتاجية لمختلف المستخلصات..... 85

I.2 التقدير الكمي لعديدات الفينول ..... 86

I.3 التقدير الكمي للفلافونويدات ..... 87

I.4 دراسة النشاطية المضادة للأكسدة باستعمال اختبار الجذر DPPH ..... 89

I.5 دراسة الارتباط الخطّي بين عديدات الفّنول – النشاط المضاد للأكسدة ..... 91

II. المناقشة ..... 94

## فهرس المحتويات

II.1 مردودية المستخلصات النباتية المدروسة..... 94
II.2 التقدير الكمي لعديدات الفينول ..... 96
II.3 التقدير الكمي للفلافونويدات..... 98
II.4 تقدير النشاطية المضادة للأكسدة..... 99

خاتمة.....105

قائمة المراجع.....107

الملاحق .....116

فهرس الأشكال

**الشكل 1:** يوضح بنية وحدة الأيزوبرين (ISOPRENE) ..... 17

**الشكل 2:** يوضح الهيكل الفلافونويدي ..... 28

**الشكل 3:** يوضح الهياكل الأساسية لمختلف الفلافونويدات ..... 30

**الشكل 4:** يوضح بنية التانينات المكثفة..... 34

**الشكل 5:** يوضح بنية التانينات المتحللة..... 34

**الشكل 6:** آلية أكسدة الأحماض الذهنية والمواد الناتجة ..... 46

**الشكل 7:** طبيعة بعض التغيرات التي تحدثها الجذور الأكسيجينية على سلسلة الأحماض الأمينية..... 47

**الشكل 8:** صورة توضح تلف الحمض النووي الذي يسببه هجوم الجذور الحرة على المجموع الوراثي .... 49

**الشكل 9:** يوضح بنية الـ BHA..... 61

**الشكل 10:** يوضح بنية BHT..... 61

**الشكل 11:** يوضح بنية الـGP..... 62

**الشكل 12:** يوضح بنية الـAG ..... 62

**الشكل 13:** (أ): يوضح نبات أم دريقة (ب) يوضح الثمار الجافة لنبات أم دريقة. ..... 66

**الشكل 14:** يوضح نبات النقد ..... 71

**الشكل 15:** يمثل جهاز SOXHLET ..... 77

**الشكل 16:** يمثل جهاز المبخر الدوراني ..... 77

**الشكل 17:** يوضح الصيغة الكيميائية لجذر DPPH ..... 81

**الشكل 18:** يوضح معادلة تثبيط جذر DPPH في وجود مضادات الأكسدة. ..... 81

## فهرس الصور

**الشكل 19:** منحنى يوضح تركيز حمض الغاليك (µG/ML) بدلالة الإمتصاصية (NM) ..... 86

**الشكل 20:** منحنى يوضح تركيز الكرستين (µG/ML) بدلالة الإمتصاصية (NM) ..... 88

**الشكل 21:** يمثل منحنى الارتباط بين عديدات الفينول و $1/IC_{50}$ عند نبات النقد..... 92

**الشكل 22:** يمثل منحنى الارتباط بين عديدات الفينول و $1/IC_{50}$ عند نبات أم دريقة. ..... 92

**الشكل 23:** يمثل منحنى الارتباط بين الفلافونويدات و $1/IC_{50}$ في نبات النقد ..... 93

**الشكل 24:** يمثل منحنى الارتباط بين الفلافونويدات و $1/IC_{50}$ في نبات أم دريقة..... 93

**الشكل 25:** مردودية مختلف مستخلصات نبات النقد وأم دريقة..... 94

**الشكل 26:** يوضح كمية الفينولات لمختلف مستخلصات الأنواع النباتية المدروسة ..... 96

**الشكل 27:** يمثل كمية الفلافونويدات المتواجدة في مستخلصات الأنواع النباتية المدروسة ..... 98

**الشكل 28:** منحنيات النشاطية المضادة للأكسدة لنبات أم دريقة (متوسط ثلاث تكرارات). .....100

**الشكل 29:** منحنيات النشاطية المضادة للأكسدة لنبات النقد (متوسط ثلاث تكرارات).....101

## فهرس الجداول

**الجدول 1:** جدول يوضح تصنيف التربينات حسب وحدات الأيزوبرين. ..... 18

**الجدول 2:** يوضح المركبات الفينولية قليلة الانتشار. ..... 25

**الجدول 3:** يوضح أهم هياكل الكومارينات. ..... 27

**الجدول 4:** يوضح التصيف العلمي لنبات أم دريقة. ..... 65

الجدول 5: يوضح التصيف العلمي لنبات النقد..... 70

**الجدول 6:** يوضح الأدوات والمحاليل والمواد اللازمة لتحضير المستخلص النباتي الخام ..... 74

**الجدول 7:** يوضح مستلزمات تحضير المستخلص النباتي..... 75

**الجدول 8:** يوضح لوازم التقدير الكمي للفينولات ..... 75

**الجدول 9:** يوضح مستلزمات اختبار النشاطية المضادة للأكسدة للأنواع المدروسة..... 75

**الجدول 10:** يوضح مستلزمات التقدير الكمي للفلافونويدات..... 76

**الجدول 11:** يوضح المردودية الإنتاجية لمختلف المستخلصات. ..... 85

**الجدول 12:** كمية عديدات الفينول لمستخلصات نبات *A LEUCOTRICHUS* و *A GARCINII*..... 87

**الجدول 13:** يوضح كمية الفلافونويدات لمستخلصات نبات *A LEUCOTRICHUS* و *A GARCINII* ... 88

**الجدول 14:** يوضح الامتصاصية والنشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبات النقد ..... 89

**الجدول 15:** يوضح الامتصاصية والنشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبات أم دريقة..... 90

**الجدول 16:** يوضح قيم $\mathbf{IC_{50}}$ للمستخلصات المدروسة لكل من نبات أم دريقة والنقد ..... 91

## الملخص

يهدف هذا العمل إلى التقدير الكمي لعديدات الفينول والفلافونويدات ودراسة النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات Hexane ، Acétate d'Ethyle، Ethanol المحضرة بواسطة بجهاز Soxhlet لنبات أم دريقة *Ammodaucus leucotrichus* من العائلة الخيمية والنقد *Anvillea garcinii* من العائلة المركبة .

أظهرت عملية الاستخلاص باستخدام مذيبات عضوية متدرجة القطبية (هكسان، إيثيل أسيتات، إيثانول) أن أعلى مردود لهما كان مع المستخلص الايثانولي مقارنة بباقي المستخلصات، حيث بينت النتائج ان اعلى قيمة للمردود سجلت عند مستخلص الايثانولي بالنسبة لنقد قدرت بـ 14.64% وعند أم دريقة بـ 12.46%. وأدناها عند مستخلص الهكسان. كما بينت النتائج وجود تناسب طردي بين المحتوى الكمي لكل من عديدات الفينول والفلافونويدات، لنبات ام دريقة حيث أظهر المستخلص الإيثانولي أعلى نسبة لهما والتي قدرت بـ(69.39 µg GAE/mg PE ) و(15.92 µg GAE/mg PE) على الترتيب. وأقلها في مستخلص الهكسان. أما بالنسبة لنبات النقد فالمحتوى الفينولي أظهر مستخلص الايثانولي أعلى نسبة قدرت بـ(134.40 µgGAE/mg PE ) وأقلها عند المستخلص الهكسان، بينما في تقدير الفلافونويدات أظهر مستخلص الأسيتات أعلى قيمة قدرت بـ (30.86 µg GAE/mg PE)، وأدناها سجل في المستخلص الايثانولي. بينت الدراسة البيولوجية للنشاطية المضادة للأكسدة من خلال اختبار DPPH أن أعلى نسبة سجلت عند المستخلص الإيثانولي لنبات النقد ($IC_{50}$= 7.94±0.19 µg/ml) يليه نبات أم دريقة حيث ( $IC_{50}$=15.48±0.32 µg/ml ).



الكلمات المفتاحية: DPPH، عديدات الفينول، الفلافونويدات، النشاطية المضادة للأكسدة، *Ammodaucus leucotrichus*، *Anvillea garcinii*

# Résumé

L’objectif de ce travail est d’estimer quantitativement les poly phénols et les flavonoïdes et d’étudier l’activité antioxydante d’extraits d’Hexane, d’Acétate d’Ethyle, d’Éthanol préparés au moyen d’un appareil Soxhlet. Ils *Ammodaucus leucotrichus* de la famille des Apiaceae et *Anvillea garcinii* de la famille Asteraceae

Le processus d'extraction utilisant des solvants organiques à gradient polaire (éthanol, acétate d'éthyle, hexane) a montré que le rendement le plus élevé était avec l'extrait à l'éthanol par rapport au reste des extraits, car les résultats ont montré que la valeur la plus élevée du rendement était enregistrée à l'extrait à l'éthanol estimée à 14,64%, pour *Ammodaucus leucotrichus* et par 12,46% pour *Anvillea garcinii.* Et la plus basse valeur est enregistrée à celui de l'extraction de l'hexane à 8,49% et 5,49% pour *Anvillea garcinii* et *Ammodaucus leucotrichus*, respectivement.

Les résultats ont également montré une corrélation directe entre la teneur quantitative de chacun des poly phénols et des flavonoïdes, pour la plante Om durai *Ammodaucus leucotrichus*, où l'extrait à l'éthanol présentait le pourcentage le plus élevé d'entre eux, estimé à (69,39µ g GAE / mg PE) et (15,92 µg GAE / mg PE), respectivement. Et le plus bas d'entre eux est dans l'extrait d'hexane, dans lequel la teneur quantitative en phénol a été estimée à (23,21 µg GAE / mg PE) et les flavonoïdes à (3,76 µg GAE / mg PE).

Quant *Anvillea garcinii*, la teneur phénolique, l'extrait d'acétate a montré la valeur la plus élevée estimée à (134,40µ g GAE / mg PE) et la plus faible pour l'extrait d'hexane a été estimée à (27,72µg GAE / mg PE), tandis que dans l'estimation des flavonoïdes, l'extrait d'acétate a montré la valeur la plus élevée estimée à (30.86 µg GAE / mg PE). Le plus faible a été enregistré dans l'extrait à l'éthanol (15,92 µg GAE / mg PE).

L'étude biologique a montré que les trois extraits végétaux de *Anvillea garcinii* et d' *Ammodaucus leucotrichus* ont une capacité antioxydante grâce au test DPPH, car l'extrait éthanoate avait une capacité inhibitrice élevée, car les valeurs de IC50 ont été estimées à (7,9 µg/ ml) chez *Anvillea garcinii* et (15,48 µg/ ml) chez *Ammodaucus leucotrichus*



Mots clés: Test DPPH, poly phénols, flavonoïdes, activité antioxydante, *Ammodaucus leucotrichus, Anvillea garcinil.*

# Abstract

The objective of this study is to estimate the phenolic content and flavonoid contents antioxidant two species These plants are *Ammodaucus leucotrichus* from the(Apiaceae) family and *Anvillea garcinii* from the (Asteraceae) family

After extracting using the Hexane, Acetate Ethyle and Ethanol prepared by the Soxhlet device The total phenol content amongst the extracts were significantly higher in Ethanol extract of the plant *Anvillea garcinii* in phenolates was estimated at µg AGE / mg of Exrct 134.40 followed by *Ammodaucus leucotrichus* with 69.39 µg AGE / mg of Exrct .

For The total flavonoid content the yield obtained was higher in Ethanol extract of the plant *Ammodaucus leucotrichus* with 15.92µg AGE / mg of Exrct While the plant *Anvillea garcinii* the yield obtained was higher in Acetate Ethyle extract with 30.86 µg AGE / mg of Exrct .

Study of antioxidant activity using free root DPPH. Showed that Ethanol extract of the plant *Anvillea garcinii* had a high DPPH. Where the value of IC50= (7.94±0.19) µg/ml followed by *Ammodaucus leucotrichus* of IC50= (15.48±0.32) µg/ml.



Key words: DPPH, polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, *Ammodaucus leucotrichus*, *Anvillea garcinii.*

# قائمة المختصرات

| الرمز | بالعربية | بالأجنبية |
|---|---|---|
| A | الامتصاصية | L'Absorption |
| $A_0$ | الامتصاصية الضوئية للجذر الحر في غياب المستخلصات | L'Absorption de contrôle négative |
| ADN | الحمض الريبي النووي منقوص الأكسجين | Acide désoxyribonucléique |
| ATP | – | Adinosine tri-phosphate |
| BHA | بيوتيل هيدروكسي الأنيسول | Butylatedhydroxsole |
| BHT | بيوتيل هيدروكسي تولين | Butylhydroxytoluéne |
| DPPH | – | 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl |
| GAE | حمض الغاليك المكافئ | - |
| $GP_X$ | – | Glutathion peroxidase |
| GR | – | Glutathion reductase |
| GSH | – | Gluthathion |
| GSSG | – | Oxidized glutathione |
| $HOO^{\cdot}$ | – | Hydroperoxyl radical |
| $H_2O_2$ | فوق أكسيد الهيدروجين | Hydrogene Peroxide |
| HCLO | – | Hypochlorous acid |
| I% | نسبة التثبيط | Taux d’inhibition |
| IUCN | المنظمة الوطنية لحفظ الطبيعة | The internatinal Union for Conservation of Natural |
| $IC_{50}$ | تركيز المستخلص الذي يثبط نصف كمية الجذر المتشكلة | The concentration of the extract that inhibited the formation of radical by 50%. |

# قائمة المختصرات

| | | |
|---|---|---|
| - | ميل المنحنى | K |
| Low density lipoprotein. | – | LDL |
| Malondialdehyde | – | MDA |
| Nicotinamide Adenine Dinucleotide | – | NADH |
| Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate | – | NADPH |
| Carbonate de sodium | – | $Na_2CO_3$ |
| Nitric oxide | أكسيد النتريك | $NO^{\cdot}$ |
| Nitric oxide synthase | – | NOS |
| Hydroxyl Radical | جذر الهدروكسيل | $OH^{\cdot}$ |
| Superoxide anion radical | جذر أنيون فوق الأكسيد | $O^{\cdot 2-}$ |
| | الأكسجين المفرد | $O_1{}^2$ |
| Peroxynitrite | – | $ONOO^-$ |
| Rendement | المردود | R% |
| - | معامل الإرتباط | $R^2$ |
| Reactive oxygen species | الأنواع الأكسجينية النشطة | ROS |
| Alkoxyl radical | جذر الألوكسيل | $RO^{\cdot}$ |
| Peroxyl radical | جذر البيروكسيل | $ROO^{\cdot}$ |
| Organic peroxide (Organic Hydroperoxyde) | – | ROOH |
| Superoxide dismutase | فوق أكسيد الديسموتاز | SOD |
| microgramm Acid Gallic Equivalent of Plant Extract | ميكروغرام من حمض الغاليك المكافئ للمستخلص النباتي | ug AGE/ml PE |
| Micro gram sur mil litre | – | µg/ml |

## مقدمة :

خلق الله النباتات على الكرة الأرضية من قبل أن تطأها قدم إنسان أو حافر حيوان لأن النباتات هي الغذاء الأساسي لكل مخلوق حي وبدونها لا وجود للحياة (رويحة، 1983)، ومع تعاقب السنين، أخذ العارفون بأمور النباتات في تبادل المعرفة عن النافع منها ونواحي الاستفادة منها لصالح مجتمعاتهم (عرفة، 2006)، وكانت مملكة النباتات الذخر الوحيد لأدوية الانسان من خلال عدد لا يحصى من القرون (عبود ووحيد، 2017) وذلك يشجع الإنسان حاليا بضرورة الاهتمام بالطبيعة واكتشاف المزيد مما لم يكن معروفا من قبل (حمزة، 2006). بلاد الجزائر غنية جدا في أعشابها الطبيعية المتنوعة لما لها من مساحات واسعة ومناخات عديدية ولا شك أن لهذه المناخات والتربة من أثر بالغ ليس فقط على شدة التنوع النباتي ولكن أيضا على تركيب النباتات واعطائها المميّزات الخاصة. أثبتت الدراسات العديدة أن بالجزائر ما لا يقل عن 3500 نوع من النباتات منها ما تعود إلى المناخات الحارة ومنها ما تعود إلى المناخات المعتدلة وتعد نباتات هذه المناخات أكثر فعّالية وأغنى في العناصر المفيدة من نباتات المناطق الباردة وأن من بين هذا العدد منها حوالي 1900 نوع يمكن العثور عليها في إسبانيا وما يقارب 1500 نوع في إيطاليا وأخرى لا نعثر عليها إلاّ في البلدان الصحراوية وأخرى أصلية لا نجدها إلاّ في بلدان شمال إفريقيا، بل هناك أشكال نباتية لا تظهر إلاّ في أماكن معدودة أو محدودة للغاية بالجزائر، وأن هناك أنواع لازالت متخفية في الطبيعة لم تكتشف بعد رغم كثرة ما ألّف عن الأعشاب الجزائرية (حليمي، 2004). ونظرا لأهمية هذه النباتات الصحراوية خاصة

فقد توالت جهود العلماء والباحثين في كشف أسرار حياتها، وتنوع مجالات دراستها، وتطور أجهزة البحث الدقيقة، الأمر الذي أدى إلى التعرف على منتجات نباتية عديدة وكذلك الأعضاء النباتية الحاوية لها والنباتات المنتجة أيضا فضلا عن العمليات الحيوية التي تحدث داخل النباتات لتكوين هذه المنتجات (عرفة، 2006). تعد النباتات الطبية المصدر الرئيسي للعقاقير والمواد الفعالة التي تدخل في صناعة الأدوية، وتزداد أهميتها مع التقدم الحضاري وازدياد الحاجة إلى الدواء والتوسع في استخداماته. وتستعمل بعض النباتات الطبية أيضا في أغراض أخرى مثل التوابل والزيوت الغذائية والزيوت العطرية التي تدخل في صناعة مستحضرات التجميل والعطور والمبيدات الحشرية مما زاد الاهتمام بهذه النباتات في كثير من دول العالم (صالح، 2012) وأروع ما قام به العلم هو اكتشاف مكونات هذه النباتات من مواد فعالة وأماكن تواجدها (عيسى، 2012).

ترتبط وظائف الجسم بتفاعلات الأكسدة والإرجاع التي تؤدي إلى إنتاج الأنواع الأكسجينية النشطة خلال الأيض العادي أو عند التعرض لإصابة، فالتوازن بين انتاج هذه الجزيئات والتخلص منها يضمن الحفاظ على الوظائف الفيزيولوجية الطبيعية للجسم، حيث يمكن حماية الجسم من أضرار هذه الجزيئات عن طريق مضادات الأكسدة .تمثل عديدات الفينول المستقلبات الثانوية الأكثر انتشارا وتنوعا في المملكة النباتية وتملك نشاطية بيولوجية وصيدلانية واسعة، إذ تملك هذه المركبات القدرة على الحد و/أو علاج الأمراض المتعلقة بالإجهاد التأكسدي (بن سلامة، 2012)

وقد وقع إختيارنا على نباتي النقد وأم دريقة نظرا لتوفرهما وكثرة تداولهما في الطب البديل كنموذجين للعائلة المركبة والخيمية، لمعرفة الخصائص العلاجية وغيرها بدراسة الفعالية

البيولوجيـة والفعاليـة المضـادة الأكسـدة لمستخلصـات كـل منهمـا، ولتحقيـق ذلـك قمنـا بتقسـيم العمـل إلـى قسـمين: جزء نظري وجزء عملي

أما الجزء النظري :يحتوي على أربع فصول

الفصل الاول درسنا فيه النباتات الطبية

الفصل الثاني مواد الأيض الثانوي مع بعض خصائصها

الفصل الثالث فقد تطرقنا فيه إلى الإجهاد التأكسدي ومضادات الأكسدة وأنواعها.

الفصل الأخير فيتضمن وصف النباتات المدروسة وبعض استخداماتها العلاجية.

الجزء التطبيقي يحتوي على فصلين، في الفصل الأول تم التطرق إلى كافة المواد والطرق المتبعة لإنجاز هذا البحث، كما نشير إلى أهم الأعمال المنجزة في هذا البحث، حيث تم إجراء مستخلصات الهكسان والأسيتات ديثيل والإيثانول، وكذلك إلى طرق تحضيرها، وبعدها تم التقدير الكمي للمركبات الفينولية والفلافونويدية للمستخلصات.

وفي إطار تحديد مدى نشاطيهما المضادة للأكسدة، إستعملنا طريقة تثبيط الجذر الحر DPPH$^{\bullet}$

وفي الفصل الثاني تطرقنا الى تحليل ومناقشة مختلف النتائج وفي الأخير خاتمة لخصنا فيها كل النتائج التي تم الحصول عليها.

# الباب الأول

# الجزء النظري

# الفصل الأول

## نبذة عن النباتات الطبية

# I النباتات الطبية:

## I.1 تعريف النبات الطبي:

يعرف النبات الطبي بأنه النبات الطي يحتوي في عضو أو أكثر من أعضاءه من أعضائه المختلفة أو تحوراتها على مادة كيميائية واحدة أو أكثر بتركيز منخفض أو مرتفع، وله القدرة الفسيولوجية على معالجة مرض معين أو على الأقل تقلل من أعراض الإصابة بهذا المرض إذا أعطيت للمريض في صورتها النقية بعد استخلاصها من النبات أو استخدامها في صورة عشب طازج أو مجفف أو مستخلص نباتي (هيكل وعمر، 1993). كما يعرف بأنه ذلك النبات الذي يحتوي على مواد فعالة ذات قيمة علاجية للإنسان والحيوان (المياح وطاهر، 2013) عرف العالم Dragendroof النبات الطبي على أنه كل شيء من أصل نباتي ويستعمل طبيا فهو نبات طبي (هيكل وعمر، 1993). وبهذا التعريف الشامل تدخل المملكة النباتية بنسبة 99 بالمائة أو أكثر الموسوعة الطبية، وذلك لأن نادرا ما يكون نبات معين غير شاف طبيا. هذا المفهوم الشامل للنبات الطبي يهيأ الفرص العديدة لاكتشاف المزيد والجديد من المواد الكيميائية العلاجية وغيرالعلاجية ذات الأصل النباتي (عبود ووحيد، 2017). ويطلق على العلم الخاص بالنباتات الطبية بعلم العقاقير pharmacognosy وهو العلم الذي يهتم بدراسة المصادر أو الأصول النباتية للعقاقير بشكلها البيعي أو الخام من النواحي المظهرية والتصنيفية والتركيبية والكيميائية وكيفية استخلاص المكونات الفعالة والتعرف عليها وبيان تأثيرها على الإنسان والأحياء الأخرى (Morton, 1977).

## I.2 تعريف النباتات العطرية:

هى النباتات التى تحتوى على زيوت عطرية فى أى جزء منها (فهمي، 2003).

## I.3 جمع النباتات الطبية:

تختلف طريقة جمع وتخزين الأعشاب الطبية من نبات إلى آخر، فهناك بعض النباتات التي يتم جمعها أثناء إزهارها حيث تكون نسبة المواد الفعالة عالية في مثل هذا الوقت عن الأوقات الأخرى، وبعض النباتات تجمع قبل عملية الإزهار بينما هناك نباتات يجب قطف أزهارها عقب تفتحها مباشرة وأخرى يجب جمعها قبل تفتحها، والبعض الآخر من الثمار تجمع ثمارها تدريجيا، بينما توجد بعض الثمار التي لابد من جمعها قبل تمام نضجها خوفا من تفتحها (عيسى، 2012). ومن الأعشاب والنباتات الطبية ما يستعمل منه جزء واحد فقط للتداوي، كالأزهار أو الاوراق أو الجدور أو البذور، ومنها ما يستعمل كله. وعلى كل فإن جمع هذه الأجزاء منفردة أو مجتمعة، يجب أن يتقيد بأوقات محددة من أيام السنة وفصولها، وبشروط معينة أيضا، حيث يكون الجزء المطلوب من العشبة أو النبتة في أوج حيويته، وأن لا يساء إلى هذه الحيوية بأساليب الجمع أو التجفيف الخاطئة فتفقد العشبة أو النبتة البعض من خواصها الطبية المفيدة أو كل خواصها (رويحة، 1983)، ومن وجهة نظر د. جيمس ديوك فإننا نحصل على أعلى تركيز للمواد الفعالة عندما نقوم بجمع الأوراق في يوم حار جاف، ولكن قبل أن تذبل، أما الجذور فيفضل جمعها في الربيع أو الخريف، واللحاء يمكن جمعه في الربيع، وخاصة إذا كانت المواد المنشودة في اللحاء الحي (إيه.ديوك، 2004). وتجمع الأزهار في الصباح بعد أن تجف من قطرات الندى وتكون في أوج نضارتها وفعاليتها (رويحة، 1983).

## I.4 تجفيف الأعشاب والنباتات الطبية:

المقصود بعملية تجفيف الأعشاب والنباتات الطبية هو إزالة الرطوبة من الأعشاب بغرض ضمان حفظها ومنع تأثير الإنزيمات أو تعرضها للنعفن أو تأثرها بالتغيرات الكيميائية، وتلعب التهوية ودرجة الحرارة دورا مهما في عملية التجفيف (عيسى، 2012).

وثمة طريقتان لتجفيف النباتات الطبية :

### I.4.1 الطريقة الطبيعية:

وهي بفرد الأزهار والأوراق بعد قطفها بأقصر مدة ممكنة في مكان ظليل تسخنه حرارة الشمس ويتجدد هواؤه باستمرار وذلك بأن تفرد الأزهار والأوراق فوق صفائح من الورق أو شراشف نظيفة بطبقات رقيقة جدا وتحرك من آن إلى آخر حتى يتم جفافها. كما يمكن استعمال وسائل أخرى للتجفيف تبتكر بالنسبة للظروف والمكان وقيمتها المادية (رويحة، 1983).

### I.4.2 التجفيف الصناعي:

يتميز بالتحكم في درجة حرارة التجفيف وفي درجة رطوبة النبات المجفف (صالح، 2012)، ويتم في أبنية مشيدة لهذا الغرض، ومجهزة بتدفئة وتجهيزات أخرى.ومثل هذه الأجهزة باهظة الثمن، ولا حاجة إليها في تجفيف الأعشاب والنباتات الطبية إلا على نطاق واسع بقصد التجارة والتصدير (رويحة، 1983). وتجري عملية التجفيف الصناعي بعدة طرق منها: الأحجار الساخنة، سيور التجفيف، غرف (أنفاق) التجفيف،التجفيف بالتجميد، المواد الكيمياوية ( شعبان وعبد اللطيف،2011).

## I.5 تحضير الأدودية العشبية:

توجد طرق عديدة لصنع الأدوية من الأعشاب والنباتات الطبية، وأهم هذه الطرق هي:

### النقائع :

النقيع هو أبسط الطرق لتحضير الأجزاء الهوائية الدقيقة للنبات، وخاصة الأوراق والأزهار، من أجل استخدامها كدواء أو كشراب منعش أو مرخ. وهو يضصنع بطريقة ممثالثة لصنع الشاي، باستخدام عشبة واحدة أو مزيج من الأعشاب، ويمكن شربه ساخنا أو باردا (شوفالييه، 2001).

### المغليات :

تتطلب الجدور واللحاء والغصينات معالجة أقوى من معالجة الأوراق أو الأزهار لاستخلاص المكونات الدوائية. وينطوي المغلى عللى غلي هذه الأجزاء معا في الماء. ويمكن استخدام نبتة غضة أو مجففة، ويجب تقطيعها أو تكسيرها إلى قطع صغيرة قبل الغلي وعلى غرار النقائع، تؤخذ المغليات ساخنة أو باردة (شوفالييه، 2001)

### الصبغات :

الصبغة في التعبير الطبي تعني دائما الدواء محلولا في كحول نقي أو مشروب روحي لا تقل نسبة الكحول فيه عن 20–40 %. والصبغة يمكن تحضيرها من الأعشاب والنباتات الطبية الغضة، ومن المجففة منها أيضا على حد سواء (رويحة، 1983).

**زيوت الأعشاب والنباتات الطبية:**

وتصنع بنفس الطريقة التي تصنع بها الصبغات، بالاستعاضة عن الكحول بزيت نقي، من زيت زيتون أو سواه، وبإطالة مدة نقع الأعشاب والنباتات الطبية فيه إلى 4 أسابيع. يوضع المنقوع منها أثناء النهار في الشمس، ثم يصفى بعد ذلك. وهذه الزيوت يمكن الاحتفاظ بها في مدة أقصاها سنه واحدة فقط (رويحة، 1983).

**الكبسولات والمساحيق :**

الأعشاب المسحوقة يسهل أخدها بمثابة كبسولات. لكن يمكن رشها على الطعام أو شربها مع الماء ويمكن وضعها خارجا بمثابة رشوش على الجلد أو تمزج مع الصبغات بمثابة لبخة (شوفالييه، 2001).

**المراهم:**

تحتوي المراهم على زيوت او دهون مسخنة مع الأعشاب، ولا تحتوي على الماء خلافا للكريمات، ونتيجة لذلك نشكل المراهم طبقة منفصلة على سطح الجلد وهي تحمي من الجرح والتهاب الجلد المتضررو تحمل مكونات دوائية فعالة (شوفالييه، 2001).

**عصير النباتات الطبية :**

ولتحضيره تجمع الأعشاب والنباتات المراد استخلاص العصير منها، على أن تكون كلها طازجة وغير جافة، وتفرم، ويحفظ العصير في أوان زجاجية تغطى بغطاء محكم السد لا ينفذ منه الهواء،

ويلاحظ أن عصير النبات يختلف عن عقاره المجفف لاختلاف التركيب الكيميائي له بعد جفافه (عيسى، 2012).

**عسل النباتات الطبية :**

يحضر بغلي عصير العشب مع ضعف كميته من عسل النحل لبضع دقائق يرفع في أثنائها الزبد المكون فوقه، ويوضع في زجاجات بعد ذلك (عيسى، 2012)

**استخدام الضمادات والكمادات:**

الضمادة عبارة عن لفافة من الأعشاب الغضة ( أو المجففة بعد ترطيبها بالماء) يتم وضعها مباشرة على الجرح أو مكان عدوى الجلد وعادة تثبت في مكانها باستخدام شاش أو قماش مبلل وتثبت برباط (إيه.ديوك، 2004)

# الفصل الثاني

## مواد الأيض الثانوي

## II القلويدات:

### II.1 تعريف القلويدات:

أطلق مصطلح القلويدات لأول مرة من قبل العالم (W.Meismer) عام 1809م، تعرف القلويدات بأنها مركبات عضوية آزوتية مركبة من (N، H،O، C) يحتوي الكثير منها في البنية التركيبية على حلقة غير متجانسة أو أكثر، تتشكل انطلاقا من الأحماض الآمنية (Facchini et al, 2004).

### II.2 أماكن تواجد القلويدات وتخليقها:

تعتبر النباتات المصدر الرئيسي للقلويدات حيث تتجمع في 300 عائلة نباتية تقريبا من أهمها الفصيلة الباذنجانية، الفصيلة الخشخاشية، الفصيلة الزنبقية، الفصيلة الباقولية، الفصيلة الدفلية والفصيلة الرطراطية (بن بوط، 2014)، وقد توجد القلويدات في جميع أجهزة النبات،كما في الداتور( *Datura stramonium*) أو في أجزاء خاصة من النبات، فتوجد في القلف كما في نبات الرمان ( *Punica granatum*) أو في الجذور كما في البلادونا (*Atropa belladonna*)، أو في الثمار كما في الفلفل الأسود(*Piper nigrum*) أو في البذور كما في الفلفل المقيء(*Schinus molle*)، أو في الأوراق كما في السكران(*Hyoscyamus muticus*). ومن المعروف أن القلويد يتكون غالبا في أي نبات في عضو واحد أو عضويين خاصيين منه وليس في النبات كله، فمثلا في نبات الطباق(*Amaranthus blitoides*) يتكون القلويد في الجذور ومنها ينتقل إلى الأوراق ولا تحتوي البذور على أي قلويد. وكذلك في نبات الخشخاش(*Papaver somniferum*) يوجد قلويد المورفين في الثمار، بينما البذور تكون خالية منه، وفي

العنكة (*Ginkgo biloba*) توجد القلويدات في البذور والكرمات، بينما في الكينا( *Eucalyptus tereticornis*) تتجمع القلويدات في القلف فقط.

وفي بعض النباتات تتغير كمية القلويدات في الأعضاء المختلفة للنبات أثناء مراحل نموه أو بين الليل والنهار، بينما في بعض النباتات الأخرى تزداد كمية القلويد في العضو الخاص بزيادة عمر النبات (جمعة، 1988)

## II.3 الخصائص الفيزيائية والكيميائية للقلويدات:

حسب(Bruneton, 2009) ، فإن للقلويدات العديد من الخصائص ذكر منها:

- ❖ سهلة التأكسد عند تعرضها للهواء والأكسجين مما يسهل انحلالها وتكسرها.
- ❖ قاعدية القلويدات جد متغيرة وهذه الخاصية ترجع لوجود الزوج الالكتروني الحر في ذرة الآزوت.
- ❖ غالبية القلويدات تحتوي على مراكز كيرالية (فعالة ضوئيا).
- ❖ تترسب القلويدات مع الملاح مثل أملاح المعادن الثقيلة وأملاح البلاتين، وأيضا مع الحماض مثل حمض البكريك، ومع التنينات، كما تظهر القلويدات تلوينا خاصا مع الكواشف.
- ❖ يمكن للقلويدات أن تكون في صورة صلبة متبلورة مثل Ricinine أو تكون في صورة سائلة متطايرة مثل Coniine أو غير متطايرة مثلpilocarpine.
- ❖ مرة الطعم، عديمة اللون والرائحة ما عدا Berbirine لونه أصفر.

## II.4 طرق استخلاص القلويدات:

حسب (حسن، 2008) يمكن استخلاص القلويدات عبر الطرق الثلاثة التالية:

**طريقة الاستخلاص الأولى :** في هذه الطريقة تستخلص القلويدات من المادة النباتية بالمذيبات العضوية غير المتمازجة مع الماء (مثل الإيثير والإيثير البترولي والكلوروفورم ...الخ). وتعتمد على توزع القلويدات الحرة (أو أملاحها) بين الطور المائي الحمضي أو القلوي وطور المذيب العضوي.

**طريقة الاستخلاص الثانية :** في هذه الطريقة تستخلص القلويدات من المسحوق النباتي أو الإيثانول أو إيزوبربانول ثم يخضع ناتج الاستخلاص للخطوات الموصوفة في الطريقة الأولى. تتيح هذه الطريقة تشربا جيدا للمذيب في المسحوق، لذا يمكن ألا نحتاج لأكثر من أربع استخلاصات، في حين يمكن أن نحتاج بالطريقة الأولى إلى (10–12) استخلاصا مكررا. إضافة إلى ذلك يكون فقدان المذيبات أقل وخطر الإشتعال والأضرار بالصحة أقل.

**طريقة الاستخلاص الثالثة:** في هذه الطريقة تستخلص القلويدات من المادة النباتية بماء محمض أو إيثانول محمض. ويتم التخلص من الصبغات والمواد الأخرى غير المرغوبة من الخلاصة الأولية بخضها مع الكلوروفورم أو مذيب مناسب آخر. تقلى الخلاصة الحمضية وتترسب أحيانا القلويدات المتحررة وتنفصل بالتشريح، أو تفصل يالاستخلاص بمذيب غير قابل للامتزاج مع الماء.

### II.5 الخصائص البيولوجية للقلويدات :

تعتبر مواد مسكنة أو خافضة للنشاط على مستوى المراكز العصبية مثل المورفين "morphine" موسعة لحدقة العين مثل أتروبين "atropine"، مضادة للسرطان مثل قلويدات فينكا "vinca"، منبهة مثل الكافيين "caffeine"، مدرة للبول مثل "xanthine"، ومضادة للبكتيريا والفطريات (حميدي، 2015)

## III الجليكوسيدات

### III.1 تعريفها:

الجليكوسيدات مركبات عضوية ينتج عن تحللها بواسطة الأحماض أو الإنزيمات نوع أو أكثر من السكريات (عادة سكريات مختزلة) ومادة أو أكثر غير سكرية تسمى أجليكون (حمزة، 2006).

### III.2 الخواص الطبيعية للجليكوسيدات:

الجليكوسيدات جميعها تشترك في إحتوائها على وحدة سكرية إلا أن طبيعة الجزء الأجليكوني يختلف اختلافا كبيرا في تركيبه الكيمائي وبالتالي نجد أن الجليكوسيدات تختلف اختلافا واضحا في خواصها الطبيعية والكيميائية كما تختلف في تأثيرها الفسيولوجي، وعموما الجليكوسيدات مركبات عضوية صلبة متبلورة عديمة اللون غير قابلة للتطاير، مرة في طعمها (حمزة، 2006)

### III.3 وظائف الجليكوسيدات:

لا تبدو أن وظائف الجليكوسيدات في الأحياء مفهومة جيدا في الوقت الحاضر، وعلى الرغم من ذلك تنسب لها الوظائف التالية:

- يمكن أن تلعب دور مدخرات لسكاريدات النباتات
- تعتبر الجليكوسيدات أيضا كمنتجات مهتلكة في أثناء الاستقلاب في النبات
- في بعض الحالات يمكن أن تكون الجليكوسيدات كمزيلات للركازات المؤذية مثل الفينولات وذلك بآلية تأكسدية.
- كما وجد أن الصبغات الأنتوسيانينية (التي قد تشكل الأغليكونات في الجليكوسيدات) يمكن أن تؤثر على نسبة التركيب الضوئي.
- بصورة مشابهة للقلويدات، تبدي العديد من الجليكوسيدات النباتية فعالية فسيولوجية مثل الجليكوسيدات القلبية التي قد تجد استخداما طبيا (حسن، 2008).

## IV الصابونوزيدات:

### IV.1تعريفها:

الصابونيات اسمها مشتق من الاسم اللاتيني "صابو" بمعنى رغوة، قد تشكل رغوة مستقرة في المحاليل المائية، سابقا وبصفة تقليدية كانت تستخدم في المنظفات وهي عبارة عن مجموعة الغليكوزيدات غير المتجانسة، تتكون من الصابوجنين sapogenihg الذي يرتبط عموما بسكريات الارابينوز، الزيلور وحامض الغلوكورونيك. لها فوائد صحية حيث لها تأثير على الأغشية الدهنية وتعمل على حث تمديد الدم في المخبر أو عند حقنها وريديا (Bruneton, 2009)

الصابونوزيدات هي عبارة عن جليكوسيدات ستيرويدية ذات منشأ نباتي، وللصابونوزيدات القدرة على تشكيل رغوة في الماء (مثل رغوة محلول الصابون) ويعزى ذلك إلى تخفيضها للتوتر السطحي للماء (حسن، 2008)، ثمة نوعان من الصابونوزيدات الصابونينات ثلاثية التربينويد والصابونينات الستيرويدية. وقد حصلت الأخيرة على اسمها لشبهها بالهرمونات الستيرويدية الموجودة في جسم الإنسان بشكل طبيعي وللكثير من النباتات التي تحتوي على الصابونوزيدات الستيرويدية نشاط هرموني مميز (حميدي، 2015).

## IV.2الخصائص الفيزيوكيميائية للصابونوزيدات:

تتحلل فً الماء مشكلة محاليل غروية, تذوب في مذٌبات مثل الكحولات الميثيلية والايثيلية المخففة والماء, لا تذوب فً أثر البترول والكلوروفورم والبنزين وثنائي ايثير ايثر. لها درجة انصهار مرتفعة تتراوح مابين 200°م و300°م .تتميز بعدة تفاعلات لونية مع حمض الكبريت حيث تذوب الصابونزيدات معطية اللون الأصفر، الأزرق المخضر، الأزرق البنفسجي. يظهر إشعاع أزرق بالنسبة للصابونزيدات الايثيلية وأصفر مع الصابونزيدات الستيرويدية وهذا في حالة الاختبار بالأشعة فوق البنفسجية (حميدي، 2015)

## IV.3الخصائص البيولوجية للصابونوزيدات :

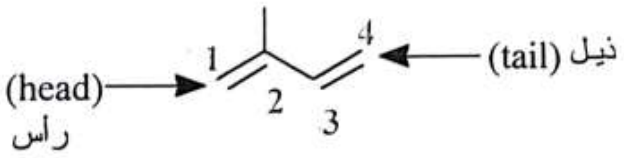
الصابونزيدات مواد منشطة تتميز بعدة خصابص نذكر منها أنها مضادة للإلتهابات والفطريات ولمرض السكر وللقرحة ألمعدية تستعمل كمضادات حيوية وكمادة سامة لصيد السمك ومدرة للبول. أغلب الصابونزيدات تعطى عن طريق الفم حيث إذا حقنت في الأوعية الدموية تسبب انحلال كريات الدم الحمراء (حميدي، 2015)

## V الراتنجات :

الراتنجات منتجات نباتية صلبة نقريبا، غير متبلورة، شفافة تقريبا، ذات تركيب كيميائي معقد، وعند تسخينها فإنها تلين ثم تنصهر. وتذوب في الكحول والكلوروفورم والأثير وتترسب من محلولها في هذه المذيبات بالإضافة للماء. ومن الناحية الكيميائية فتتكون الراتنجات من أمزجة معقدة من الأحماض الراتنجية والكحولات الراتنجية والفينولات الراتنجية والأسترات بالإضافة إلى مركبات أخرى خاملة تسمى رزنس ومن المعتقد أن الراتنجات تنتج من التربينات بعمليات الأكسدة. وتوجد الراتنجات في النبات في تجاويف أو قنوات إفرازية أو في شعيرات غدية كما توجد في كثير من الأحيان مختلطة بالزيت الطيار وتسمى راتنجات زيتية، وقد توجد أحيانا مختلطة بالصمغ وتسمى راتنجات صمغية كما في المر والحلتيت. وقد توجد الراتنجات على هيئة مخلوط يحتوي على حمض البنزويك أو حمض السينامك أو كليهما أو أسترات من هذه الأحماض (حمزة، 2006).

## VI التربينات:

تؤلف التربينات المجموعة العظمى من منتجات المملكة النباتية. فالكثير من الزيوت الطيارة في النباتات العطرية تحوي مركبات (الحازمي، 2001) هيدرو كربونية (العابد، 2009) ذات صيغ كيميائية يدخل في هياكلها مضاعفات من 5 ذرات كربون أي مضاعفات وحدة الأيزوبرين الشكل (1). الذي يعرف كيميائيا باسم (2-ميثيل 1،3 -البيوتاديين) (الحازمي، 2001).




**الشكل 1:** يوضح بنية وحدة الأيزوبرين (Isoprène)

(الحازمي، 2001)

## VI.1طرق استخلاص التربينات:

تتعدد الطرق المتبعة لاستخلاص التربينات إلا أن أهمها التقطير بالبخار أو الاستخلاص بواسطة مذيبات عضوية متطايرة. وتعتبر طريقة التقطير بالبخار أكثر الطرق استخداما، وعلى الأخص لاستخلاص التربينات الأحادية والسيسكوتيربينات وبعض التربينات الثنائية، إذ نعتبر هذه الأفراد الدنيا من التربينات المكونات الأساسية للزيوت الطيارة المفصولة من الأجزاء المختلفة للنباتات.تسحق الأجزاء النباتية جيدا ومن ثم تقطر بالبخار.كما يستخدم إيثر البترول للاستخلاص عند درجة حرارة منخفضة (50م) لمدة كافية أي كفيلة باستخلاص جميع المركبات التربينية (العابد، 2009).

## VI.2تصنيف التربينات:

تصنف التربينات على حسب عدد وحدات الأيزوبرين الداخلة في تشكيل المركب كما هو موضح في الجدول(1) (بوديار، 2008)

**الجدول 1:** جدول يوضح تصنيف التربينات حسب وحدات الأيزوبرين.

| نوع التربين | عدد ذرات الكربون | عدد وحدات الأيزوبرين | مثال |
|---|---|---|---|
| Monoterpenes | 10 | 2 | Limonene |
| Sesquiterpenes | 15 | 3 | Artemisinin |
| Diterpene | 20 | 4 | Forskolin |
| Triterpenes | 30 | 6 | α-amyrin |
| Tetraterpene | 40 | 8 | β-carotene |
| Polymerice terpeniod | Several N >8 | Several N >8 | Rubber |

### VI.3الأهمية البيولوجية للتربينات:

في الماضي غير البعيد عزيت الفعالية الفسيولوجية لركازات مختلفة إلى وجود التربينات، وتستخدم بعض السيسكيتربينات والتربينات الثنائية كمضادات حيوية. وقد وجد أن للعديد من السيسكيتربينات فعالية مضادة لأمراض التامور التجريبية، وأن لبعضها فعالية مضادة لبعض أنواع السرطان، ولوحظ أن بعض التربينات الثنائية والجبريلينات تعمل كهرمونات نمو في النباتات (حسن، 2008)

## VII الزيوت الأساسية:

### VII.1 تعريف الزيوت الأساسية:

مصطلح الزيوت الأساسية huiles essentielles مستمد من الإسم quinta essentia، الذي أعطاه الطبيب Paracelsus للمستخلصات النباتية السويسرية التي حصل عليها بواسطة عملية التقطير، يعني هذا الإسم عطر وجوهر النبات على عكس ما قد يوحي المصطلح، به فإن الزيوت الأساسية لا تحتوي على الدهون، وليست " أساسية " معنى أنها ضرورية للنمو أو الأيض فهي عبارة عن مركبات عطرية طيارة، والتي لها مظهر زيتي، ويتم الحصول عليها من النباتات العطرية بواسطة العديد من طرق الإستخلاص وهي قابلة للذوبان في الدهون والمذيبات العضوية، وكثافتها أقل من كثافة الماء. تتشكل الزيوت الأساسية في كثير من النباتات كمنتجات أيض ثانوية (زردومي، 2015) وهي عبارة عن تربينات أحادية وسيسكويتربينات نصف ثلاثية (الجبر، 2010) لها خصائص وأساليب إستخدام محددة أعطت بذلك فرعا جديدا في التداوي بالأعشاب la phytothérapie وهو طب الروائح l'aromathérapie. تتواجد الزيوت الأساسية في البروتوبلازم le protoplasme على شكل مستحلب وهي تميل إلى التجمع في قطرات كبيرة الحجم حوالي 3000 زيت أساسي تم تحديدها، منها300 مهمة تجاريًا وهذا بفضل نشاطاتها البيولوجية كمضادات للميكروبات، الفطريات والطفيليات، ولأجل رائحتها. تستخدم الزيوت الأساسية في المجال الصيدلاني، الغذائي، ومستحضرات التجميل... ويمكن لزيت أساسي واحد أن يكون له استخدامات متعددة (زردومي، 2015).

## VII.2 خواص الزيوت الأساسية:

برغم إختلاف مكونات الزيوت الطيارة في تراكيبها الكيميائية، إلاّ أنها تشترك في بعض الصفات العامة مثل:

- ❖ عديمة اللون وهي طازجة أي قبل تحللها أو تأكسدها، ولو أن بعضها ذات لون أصفر فاتح أو أحمر خفيف.
- ❖ سائلة عند درجة الحرارة العادية عدا زيت الورد والينسون فهما يتجمدان عند درجة حرارة أقل.
- ❖ لها رائحة عطرية مميزة ولكل زيت رائحة خاصة به.
- ❖ لا تذوب في الماء، ولكنها تذوب في المركبات العضوية كالإيثر والكحول والأسيتون والكلوروفورم.
- ❖ لها معامل انكسار ضوئي عالي، ولها خاصية الدوران الضوئي والذي يعد أهم اختبار لمعرفة نوعية الزيت ونقاوته.
- ❖ أخف من الماء عدا زيت القرفة والقرنفل.
- ❖ البعض منها يترسب بالتبريد تاركاً جزءاً منه سائلاً مثل زيت الزعتر والنعناع (الجبر، 2010).

## VII.3 طرق استخلاص الزيوت الأساسية:

هناك العديد من الطرق التي تتبع لاستخلاص الزيوت الأساسية منها :

**التقطير :**

مبدأ عمل هذه الطريقة هو تطاير الزيوت الأساسية بفعل الحرارة ثم يتم جذبها بواسطة بخار الماء وأثناء مرورها بأنبوب يحتوي على مبرد تتكاثف جزيئات الزيت الأساسي ولأن كثاقة الماء والزيت الأساسي مختلفة يتم انفصالهما. تستخدم هذه الطريقة لاستخلاص الزيوت التي لا تتأثر مكوناتها بالحرارة المرتفعة واستخلاص المواد النباتية الورقية أو الزهرية الطازجة أو المجففة مثل: الريحان، النعناع (بوخبتي، 2010)

**التقطير المائي:**

يتم خلط المادة النباتية المراد استخلاص الزيت الأساسي منها مع الماء ليخضعا معا إلى درجة حرارة حتى الغليان لينطلق البخار حاملا معه جزيئات الزيت الأساسي ليتم تكثيفهما بواسطة مكثف خاص لينفصلا عن بعضهما تحت تأثير فرق الكثافة، ويجمع بعدها (بوخبتي، 2010) التقطير المائي يمكن أن يكون مع أو بدون إعادة تدوير للماء، ويسمى مبدأ إعادة التدوير عادة بـ cohobage. في المختبر النظام المزود بـ cohobe والذي يستخدم عادة لاستخراج الزيوت الأساسية والمتوافق مع la Pharmacopée Européenne هو الكليفنجر Clevenger مدة التقطير المائي يمكن أن تتغير بشكل كبير، حيث قد تبلغ عدة ساعات وهذا يعتمد على المعدات المستخدمة والمواد النباتية المراد علاجها، مدة التقطير لا تؤثر فقط على المردودية ولكن أيضا على تركيبة المستخلص (زردومي، 2015)

**التقطير ببخار الماء:**

التقطير بالبخار مع وجود الماء في حالة وجود مادة نباتية جافة، التقطير بالبخار وحده في حالة وجود مادة نباتية طرية تحتوي بداخلها على الماء (بوخبتي، 2010). حيث تسحق الأجزاء النباتية جيدا، ثم تقطر أو تجر بالبخار بعدئذ يتم الاستخلاص بالايثر. الطريقة الثانية تعامل الأجزاء الهوائية للنبتة بكمية مناسبة من الكلوروفورم، يركز الراشح تحت ضغط منخفض ويذاب المتبقي في الايثانول (95%) سواء على البارد أو بالتدفئة البسيطة، بعدها يعامل المحلول بخلات الرصاص المائية ثم يرشح ويركز الراشح، إلى حين ظهور الماء أو قطرات زيتية، بعدها يتم الاستخلاص بكلوروفورم ويركز (الجبر، 2010).

## VII.4 النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية:

للزيوت الأساسية خاصية علاجية وتطهيرية مهمة، ففي القرون الأخيرة أجريت العديد من الدراسات العلمية التي إهتمت بهذه الخصائص وقد تم التوصل إلى العديد من النتائج الهامة، مثلا النباتات Eucalyptus، Lavande، Girofle، Thym، Cannelle، Sarriette تحتوي في زيوتها الأساسية على المركبات: Linalol، Citral،Géraniol، Thymol التي تملك خاصية ضد تعفنية مضاعفة بـ 2، 5،7،20، مرة على التوالي من الفينول مغلي البابونج Camomille استعمل كمهدئ واستخدم الزيت الأساسي له كمضاد للإلتهاب وكمسكن ومهدئ للجهاز العصبي، كما استعمل Clou de girofle سنة 1623 في فرنسا في طب الأسنان كمطهر ومسكن للألم، استعمل الثوم وبنفسج الثالوث البري Pensée

ضد تصلب الشرايين هذا وقد أكدت العديد من الدراسات أن للكثير من الزيوت الأساسية خاصية ضد تأكسدية مثل نباتات جنس Menthe .

معظم الزيوت الأساسية التي تحتوي على التربينات لها قدرة كبيرة ضد ميكروبية، كما أنها مسكنة للألم منشطة للقلب ومساعدة على الهضم، كما يستعمل الزيت الأساسي للقرفة كمنشط عام والزيت الأساسي للكالبتوس كمطهر رئوي، والزيت الأساسي للقرنفل كمساعد على الهضم وكمطهر للإستعمال الخارجي كما أن الزيت الأساسي لـ Ascardiol طارد للديدان والطفيليات (زردومي، 2015)

## VIII المركبات الفينولية:

### VIII.1 تعريف المركبات الفينولية:

إن المركبات الفينولية واسعة الانتشار في المملكة النباتية وهي ذات تراكيب متعددة حيث أنها تشكل مجموعة من العائلات يصعب تفكيكها إلى مركبات بسيطة وتشارك في الدفاع ضد الأخطار البيئية، من أجل هذا فإن نسبة 80 %من هذه المركبات توجد على مستوى أنسجة القشرة للفواكه . وعموما يرجع لون النبات والثمار إلى الصباغات في المركبات وهي المسؤولة عن ظهور الألوان ( أصفر، أخضر، برتقالي، أحمر) في النبات. والعنصر الأساسي المميز لها هو وجود حلقة بنزينية واحدة على الأقل، حاملة لمجموعة هيدروكسيلية حرة أو مرتبطة بوظيفة أخرى (إيثر، أستر، سكر) غير أن تعريفا كيميائيا صرفا للفينولات بهذه الطريقة يعد غير كاف لتشخيص المركبات الفينولية النباتية، إذ أن هناك منتجات أيضية ثانوية أخرى تشمل هذا التعريف أيضا ولكنها تنتمي إلى مجموعات كيميائية نباتية مختلفة مثل بعض

القلويدات كالمورفين (Morphin) وبعض التربينات كالتيمول (Thymol) التي تضم في بنائها حلقة بنزينية ومجموعة هدروكسل فينولية مما يستوجب إدخال شرط الاصطناع الحيوي لحصر حدود هذه المجموعة وعليه ليكون تعريف المركبات الفينولية أكثر ضبطا، يستوجب أن يكون على النحو التالي: مشتق غير آزوتي حاوي على حلقة بنزين أو أكثر تحمل مجموعة هدروكسل حر أو مرتبطة بوظيفة أخرى تكونت حلقاتها العطرية إما من حمض شيكيميك أو عديد الأستات (عزري، 2013)

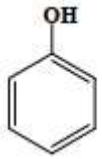
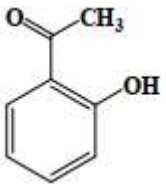
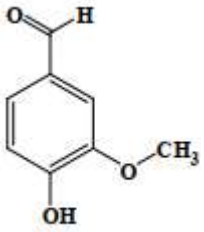
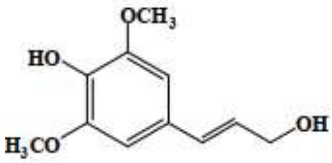
## VIII.2 تصنيف المركبات الفينولية:

تصنف المركبات الفينولية بعدة طرق، وقد تم تصنيفها تبعا لتعقيداتها حيث قسمت إلى ثلاث مجموعات وهي مركبات فينولية قليلة الانتشار ومركبات فينولية واسعة الانتشار ومركبات فينولية في صورة بوليميرات (بلفار، 2018):

### VIII.2.1 مركبات فينولية قليلة الانتشار:

من الشكل $C_6$-$C_2$، $C_6$-$C_1$، $C_6$ و$C_6$-$C_3$ كما موضح في الجدول (2) (بلفار، 2018).

**الجدول 2:** يوضح المركبات الفينولية قليلة الانتشار.

| الشكل | الصيغة | | الشكل | الصيغة | |
|---|---|---|---|---|---|
| C6 |  | PHENOL | C6-C2 |  | 2hydroxyacétatophenone |
| C6-C1 |  | VANLILLIN | C6-C3 |  | Alcool Sinapylique |

### VIII.2.2 مركبات فينولية واسعة الإنتشار:

### VIII.2.2.1 الفينولات البسيطة والأحماض الفنولية:

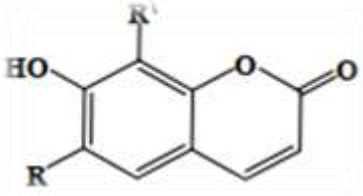
وهي المركبات ذات الهيكل (C6) والتي تحوي حلقة بنزين مرتبطة بواحدة أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل ومن ضمنها الفينول نفسه، ومركبات أخرى قليلة الانتشار في الطبيعة، أما الأحماض الفينولية فهي المركبات العضوية التي تمتلك على الأقل وظيفة كربوكسيلية ومجموعة هيدروكسيل فينولية . القسمين الأساسين في هذه المجموعة هما: أحماض الهيدروكسي بنزويك، وأحماض الهيدروكسي سينامك (عزري، 2013). من الأحماض الفنولية الأكثر شيوعا حمض الكافييك وحمض السينامك، حيث وجد أن كل من الطرخون الزعتر يحتويان على حمض الكافييك وهو فعال ضد الفيروسات والبكتيريا

والفطريات، إضافة إلى catechol و pyrogallol وكلاهما من الفنولات الهيدروكسيلية حيث أظهرا سمية ضد الكائنات الحية الدقيقة، ويعتقد أن عدد مجاميع الهيدروكسيل في المجاميع الفنولية له صلة بسميتها النسبية على الأحياء الدقيقة. كما وجد أن حمض الغاليك وحمض p-hydroxybenzoic والمركبات المتعلقة بهما تؤخر أو تمنع جزئيا نمو أو إنتاج سموم بكتيريا *Clostridium botulinum* من النمط A وB وتزداد نشاطيتها التثبيطية بانخفاض تركيز البكتيريا، كما يثبط مركب ethyl p-methoxycinnamate بصورة طبيعية نمو الأعفان بتراكيز تتراوح بين 10 و50 جزء من المليون. كما أظهرت المركبات الفنولية الموجودة في نبات *Scrophularia frutescens* ونبات *S.sambucifolia* نشاطية على الأنواع البكتيرية موجبة الغرام. ويعد نبات *S. frutescens* من أغنى الأنواع بالأحماض الفنولية، ويملك نشاطا عاليا ضد البكتيريا، مما يدعم دور عديدات الفنول في تثبيط النمو البكتيري (إراتيني، 2008)

### VIII.2.2.2 الكومارينات:

اشتق اسمها من coumarou (Dipteryx odorata Willd) وتعني فول التونكا، وهي أول شجرة استخلص منها من قبل الباحث Vogel سنة، 1820ذات الهيكل C6-C3 تشكل السلسلة C3 حلقة متغايرة اكسجينية في الموقع 3 (بلفار، 2018) كما هو موضح في الجدول(3)، وهي عبارة عن مواد فينولية مشكلة من نواة بنزينية وحلقة بيران (حلقة سداسية بها ذرة أكسجين)، [الكومارينات الحرة تذوب في الكحولات والمذيبات العضوية، كما هو الحال في مجموعات (éthyles'd dioxydes) أو المذيبات المحتوية على الكلور (عزري، 2013)

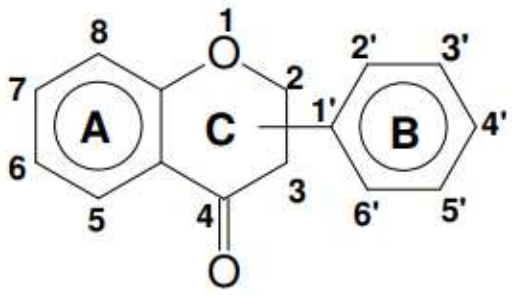
**الجدول 3:** يوضح أهم هياكل الكومارينات.

| | المركب | R’ | R |
|---|---|---|---|
|  | **Froxétine** | **H** | **$OCH_3$** |
| | **Dophenétine** | **OH** | **H** |

### VIII.2.2.3 الفلافونويدات:

#### VIII.2.2.3.1 تعريفها:

يرجع اكتشاف الفلافونويدات إلى العالم الحيوي Albert Szent-Gyorgyi، حيث قام بتصنيفها على أساس أنها فيتامين P مدركا دزورها في تعزيز وتزايد الفيتامين c والمعروف على الفلافونويدات أنها صبغ نباتية تنتشر في الأجزاء المختلفة من النبتة، حيث أنها عبارة عن مركبات طبيعية من نواتج الأيض الثانوي، تكون معظم مركباتها صفراء اللون، وهي المسؤولة عن ألوان الأزهار والفواكه وأحيانا الأوراق. جميع الفلافونويدات تحتوي على 15 ذرة كربون، وذلك في هيكلها الأساسي موزعة على الشكل $C_6$-$C_3$-$C_6$ بحيث تتصل الحلقتان البنزينيتان "A" و"B" بحلقة غير متجانسة "C" تحتوي على عنصر الأكسجين. الشكل(2) (لموي، 2009)

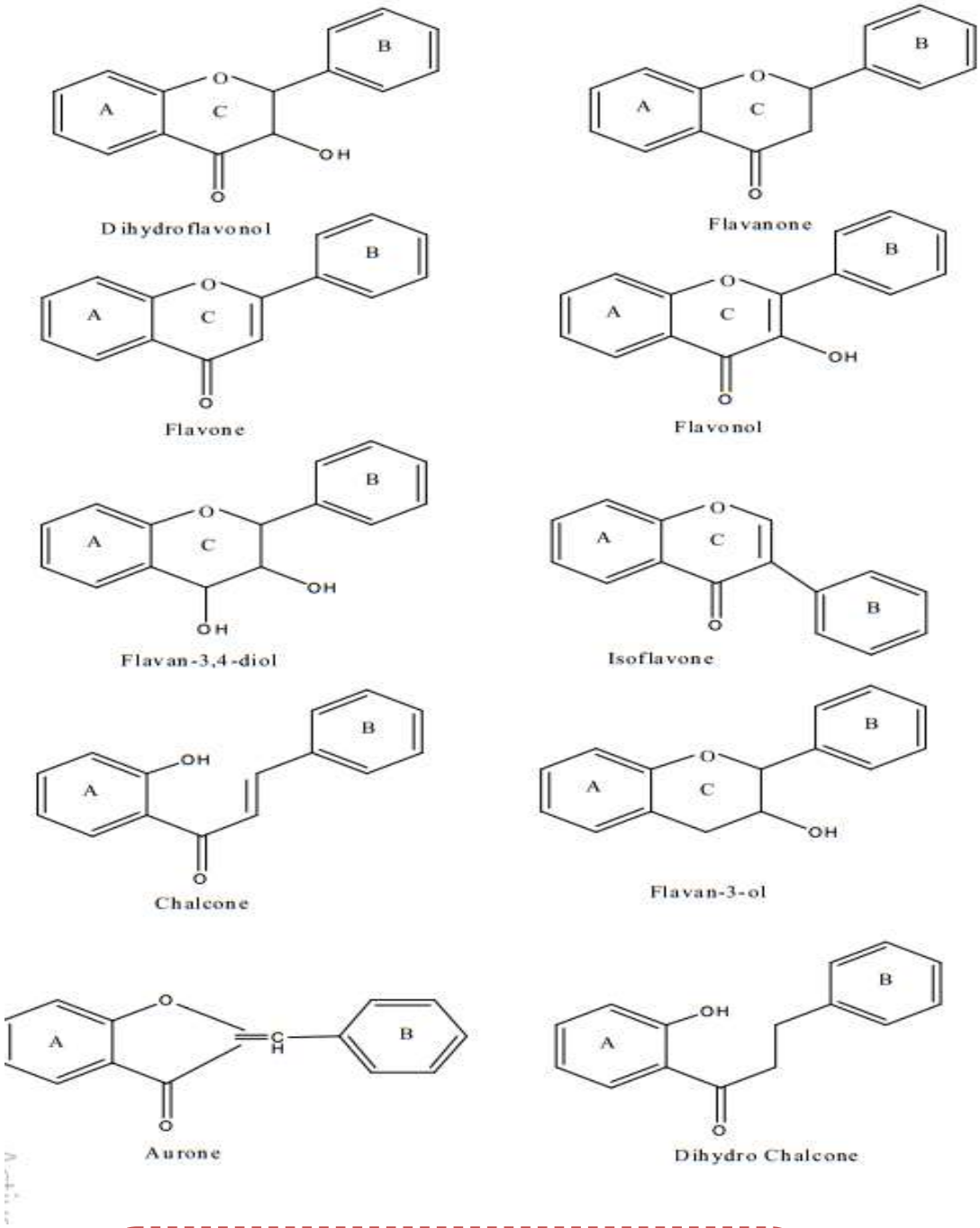



**الشكل 2:** يوضح الهيكل الفلافونويدي (لموي، 2009)

### VIII.2.2.3.2 تصنيف الفلافونيدات:

تضمن الفلافونيدات مجموعات بديلة قد تكون مجموعات هيدروكسيل أو ميثوكسيل وقد توجد هذه المجموعات على هيئة جليكوزيدات في صورة سكر أحادي أو ثنائي، أو قد يدخل في بناء المركب أكثر من مستبدل سكري، أغلب السكريات الأحادية المتوافرة في بناء الفلافونيدات هي (جلوكوز- جالاكتوز- أرابينوز- رامنوز-زيلوز) إذ يطلق على الفلافونيدات التي تحوي مجموعة أو أكثر من المجموعات آنفة الذكر على حلقات B,A أو إحداهما بالفلافونات، أما إذا وجدت مجموعة بديلة هيدروكسيلية حرة أو مستبدلة على الموضع رقم (3) لمركب فلافوني فعندئذ يطلق على المركب اسم فلافونول، إذا كانت الرابطة 2-3 في هيكل الفلافون مشبعة فيسمى المركب عندئذ فلافانون، كما أن هناك منتجات طبيعية وثيقة الصلة بالتركيب البنائي للفلافونات تسمى ايزوفلافونات وهي لا تختلف في بنائها عن الفلافونات إلاّ باختلاف ارتباط الحلقة B حيث توجد مرتبطة بالموضع(3) إلاّ أن هذه الأخيرة لا تنتشر بكثرة في الطبيعة بخلاف الفلافونات والفلافونولات التي توجد بشكل واسع. الشكل(3) يوضح بعض الأمثلة النموذجية لبناء الفلافونيدات. تمثل الفلافونات والفلافونولات 80%من الفلافونيدات، بالنسبة للحلقة A أكثر من 90%

تكون مستبدلة بواسطة مجموعات هيدروكسيل في الموضعين C-7,C-5 وقد تكون الهيدروكسيلات حرة أو ممثيلة أو مرتبطة بسكريات. الحلقة B مستبدلة بـ 80% في الموضع 4' وقد تكون ثنائية الاستبدال في الموضعين 3'،4' وبنسبة أقل تكون ثلاثية الاستبدال في المواضع 3'، 4'، 5' وأغلب هذه المستبدلات هي OH و $OCH_3$.أما بالنسبة للموضعين 2'، 6' فنادراً ما تكون مستبدلة. (الجبر، 2010)




**الشكل 3:** يوضح الهياكل الأساسية لمختلف الفلافونويدات

(الجبر، 2010)

### VIII.2.2.3.3 مميزات وأهمية الفلافونيدات:

تدخلات الفلافونيدات في تفاعلات الأيض الثانوي يكون محدودا وهذا راجع لأنها تختزن في الخلية النباتية كون الفلافونيدات من نواتج الأيض الثانوي فإنها واسعة الإنتشار في المملكة النباتية، إلا أنها لا تتواجد في جميع النباتات يسهل الكشف عن الفلافونيدات وهذا لكونها تبقى ثابتة أثناء عمليات الإستخلاص. (مخلوفي، 2008)

إن الفلافونيدات والكلوروفيل وكذا الكاروتينات عبارة عن أصبغة؛ فهي إذن المسؤولة عن إعطاء اللون للنباتات ؛ وهذا ما يجعل لها خاصية جذب الحشرات والطيور لتساعد في عملية التلقيح والإخصاب، فتعد الأنثوسيانات والفلافونولات أهم الفلافونيدات المسؤولة على ذلك .كما تستعمل كمبيدات حشرية ومضادات حيوية خاصة الإيزوفلافونات منها، وللفلافونيدات عدة أدوار بيولوجية، علاجية نذكر منها:

- ❖ لها خاصية وقائية حيث تقي النباتات من أخرى متطفلة إذن فلها دور دفاعي تساعد في تخفيض الضغط الدموي العالي، مضادة لتسمم الكبد، وللحساسية، وللفيروسات وللأورام .
- ❖ لها خاصية مضادة للأكسدة كما أثبتت هذه الفعالية المضادة للأكسدة من خلال نماذج *In vitro* و *In vivo*.
- ❖ مضادة للإلتهاب حيث تعتبر مستخلصات الليمون العلاج الناجع لبعض الأمراض المتميزة بزيادة النفاذية أو بضعف الشعيرات الدموية لكونه غني بالفلافونيدات .
- ❖ تستعمل لعلاج الإضطربات المرتبطة بالتهاب الشبكية والمشيمة .
- ❖ تتميز بخصائص مزيلة للتشنج مثل الكرستين والكامبفيرول، ومضادة للقرحة مثل Apigenine، كما يمكنها أن تقلل من النزيف الناتج عن الشعيرات الدموية مثل Rutine وHispyridine

كما لها أيضا الفعالية ضد بعض الخلايا السرطانية وهذا ما يميز الفلافونيدات العديدة 20 الميثوكسيل.

- ❖ تقوم الفلافونيدات بعدة أدوار منها: مضادة للجراثيم، موانع ضد الحشرات التي تتغذى على النباتات عندما تكون خلائط مع التربينات .
- ❖ كما تستعمل في مجال التجميل، ومنع الحمل.
- ❖ تستعمل الفلافونيدات كذلك في التجارة نذكر على سبيل المثال الستريس والسوفرا اللذان يتواجدان في الأشجار خاصة (مخلوفي، 2008)

### VIII.2.2.3.4 استخلاص الفلافونويدات:

يعد الاستخلاص بمحلول كحولي ميثانولي أو إيثانولي أو خليط منهما من أكثر الطرق إتباعا في استخلاص الفلافونيدات، بعدها يأتي استخلاص اختياري من نوع سائل سائل، بعد التخلص من الكحول بالتركيز من أكثر المذيبات استعمالاً لهذا الغرض أسيتات الايثيل والبيوتانول العادي وقد تستعمل مذيبات أخرى مثل الهكسان العادي، كلوروفورم، إيثر البترول، ثنائي كلور الميثان (الجبر، 2010).

### VIII.2.3 مركبات **فينولية في صورة بوليميرات:**

وتضم التانينات واللجنين.

### I.1.1.1 التانينات:

#### VIII.2.3.1.1 تعريف التانينات:

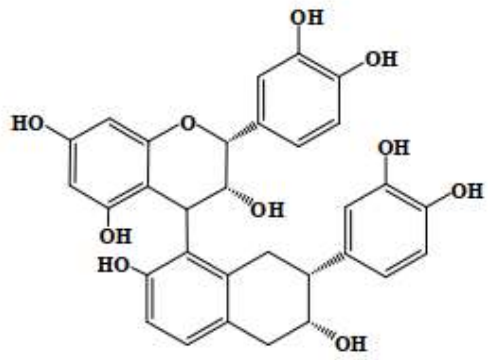
هي مركبات فينولية ذات وزن جزيئي عالي 500 إلى 3000 دالتون، تتميز بقدرتها العالية على الإرتباط بالبروتينات وتقوم بترسيبها، وهي مسؤولة عن الذوق في العديد من الفواكه والخضر (جرموني، 2014) ترتبط فيما بينها بروابط C4-C8 أو C4-C6 تستخدم لدباغة الجلود (بلفار، 2018) تذوب في الماء باستثناء بعض البنيات ذات الوزن الجزيئي العالي (إراتيني، 2008) ويمكن تمييز مجموعتين من التانينات والتي تختلف عن بعضها بنشاطيتها وتركيبها الكيميائي وهي التانينات المتحللة والتانينات المكثفة.(جرموني، 2014)

#### VIII.2.3.1.2 التانينات المتحللة:

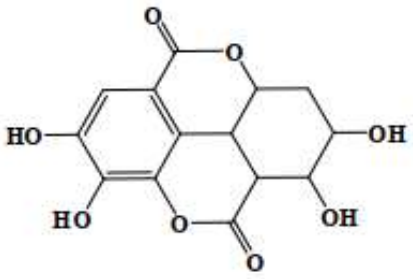
تتكون الدباغ المميهة من عديد وحدات غير متجانس، تؤدي إماهتها الكيميائية أو الإنزيمية إلى تحرير سكر عادة ما يكون سكر الغلوكوز وحمض فنولي، تتم أسترة مجاميع الهيدروكسيل لهذه الكربوهيدرات جزئيا أو كليا بمجاميع فنولية (إراتيني، 2008) محررة بذلك أحماضا فينولية من نوع حمض gallic (gallotannin) أو حمضellagic (ellagitannin ) (جرموني، 2014).

### VIII.2.3.1.3 التانينات المكثفة:

تتشكل التانينات المكثفة عن طريق بلمرة جزيئات Flavane-3ols المشتقة من catechine -(+).تتميز بعدم تجانسها ومقاومتها للتحلل، إلا في التفاعلات الكيميائية القوية وتحت درجة حرارة عالية حيث تتحول إلى صبغات حمراء. وتمثل المركبات الفينولية المسؤولة عن الذوق القابض في الخضر وتدعى المركبات الثنائية والمتعددة بـ proanthocyanidines. (جرموني، 2014) وتعطي اللون الأخضر مع كلوريد الحديد (بلفار، 2018).




**الشكل 4:** يوضح بنية التانينات المكثفة




**الشكل 5:** يوضح بنية التانينات المتحللة

(بلفار، 2018)

# الفصل الثالث

## الإجهاد التأكسدي ومضادات الأكسدة

## I الأكسدة:

الأكسدة هي انتقال الكترونات من مادة ما إلى العامل المؤكسد حيث إن العامل المؤكسد هو المادة القادرة على أن تختزل (تستقبل الكترونات) وتؤكسد غيرها.

تعتبر الأكسدة أحد التفاعلات الأساسية والمهمة في جسم الإنسان، فمثلاً يقوم الجسم بأكسدة الغذاء للحصول على الطاقة فنحتاج الأكسجين ولكن نواتج تلك الأكسدة هي ظهور الجذور الحرة. فتقوم بأكسدة جزيئات الخلية وتدميرها من خلال سلسلة من التفاعلات، كما تدمر الأحماض الدهنية الموجودة في الخلية مما يجعل أجسامنا عرضة للعديد من الالتهابات والفيروسات والسرطانات لذا يمكن القول أن أكسدة خلايا الإنسان هو الخلل الذي يحدث لخلايا الجسم نتيجة لارتباط الجذور الحرة بها (سعاد، 2011)

## II المواد المؤكسدة Les Oxidants :

يعتبر الأكسجين عنصراً أساسياً ومهماً في إنتاج الطاقة عن طريق أكسدة الغذاء، ومع ذلك فإن اختزال هذا العنصر لا يكون كاملاً، حتى تحت الظروف الطبيعية. إذ غالباً ما تنشأ مجموعات وسطية من المواد الكيميائية النشطة الطبيعية من عمليات التحول الغذائي التي يطلق عليها الجذور الحرة Les ) (Radicaux Libres وتعمل الجذور الحرة على مهاجمة وتدمير مكونات الخلايا لتحدث بها أضراراً بالغة في مادتها الوراثية ووظائفها الخلوية المختلفة. ومع زيادة تراكم الجذور الحرة، تظهر أمراض عديدة مثل الأمراض الانحلالية وأمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان والشيخوخة وغيرها(Roulier, 2000)

## II.1 الجذور الحرة:

تعرف الجدور الحرة على أنها أصناف كيميائية (Bouchouka, 2016) تكون عبارة عن ذرة أو جزيء (لقرون، 2016)، تملك إلكترونا حرا أو أكثر في مدارها الخارجي (Garg et al, 2012)، مما يكسبها نشاطا تفاعليا وجها لوجه مع الجزيئات البيولوجية الأخرى الأكثر استقرارا، وهي عبارة عن شظايا جزيئية قادرة على وجود مستقبل تنشأ عند استخدام الخلايا الأكسجين لتوليد الطاقة شديدة التفاعل تسعى للاستقرار من خلال اقترانها مع جزيئات بيولوجية مثل الدهون، البروتينات، الأحماض النووية والكربوهيدرات (بلفار، 2018)، تشارك الجذور الحرة في الكثير من الوظائف البيولوجية كالانقسام الخلوي، عملية الموت المبرمج للخلايا (لقرون، 2016).

### II.1.1 الأنواع الأكسجينية النشطة (ROS):

الأنواع الأكسجينية النشطة هي جزيئات تحتوي على الأكسجين، تكون عالية النشاط بسبب وجود جذر حر، أو بإعداد ذرة الأكسجين بحيث تكون الإلكترونات أكثر من المعتاد (إراتيني، 2008) وهناك مجموعتان رئيسيتان من الأنواع النشطة المشاركة في الإجهاد التأكسدي: الأنواع الجذرية والأنواع غير الجذرية (Delattre et al, 2005)

## I.1.1.2 الأنواع الأكسجنية النشطة الجذرية:

### II.1.1.1.1 أنيون فوق الأكسيد: ($O_2^{\bullet -}$) Anion Superoxide:

عبارة عن جذر أحادي(Monoradical) مشحون سلبا، يتكون نتيجة لاختزال الأكسجين الجزيئي الذي يستقبل إلكترونا خلال تفاعل يتطلب طاقة (سعاد، 2011) باختصار هو نتيجة إضافة إلكترون إضافي إلى البنية الأولية للأكسجين (Bouchouka, 2016)

$$O_2 + 1é \xrightarrow{\text{Oxydases}} O_2^{\bullet -}$$

يعتبر جذر $O_2^{\bullet -}$ طليع العملية التأكسدية داخل الخلية، إذ يمكنه التحول إلى أنواع أكسيجينية أخرى (بن سلامة، 2012). يكون هذا الأنيون نشطا إلى حد ما حيث يعتبر اقل نشاطا من جذر الهيدروكسيل ($OH^{\bullet}$) لكن بإمكانه أن ينتشر بشكل كبير داخل العضوية، ينتج أساسا بطريقة إنزيمية تحت تأثير كل من NADPHOxydase (البلعمة الخلوية) Cytochrome Oxydase ، الميتوكوندري (عملية التنفس الخلوي)، Xanthine Oxydase وكذلك من $Cyt_{P450}$ للكبد والغدة الكظرية (أيض بعض الجزيئات الغريبة). بإمكان $O_2^{\bullet -}$ أن يتفاعل مع $NO^{\bullet}$ (Oxyde Nitrique) الذي ينتج من طرف البالعات الكبيرة والخلايا الطلائية للأوعية ليعطي مركب Peroxynitrite الذي يتحول بدوره إلى $OH^{\bullet}$ في تفاعل مستقل مع الايونات المعدنية ويحفز التقلص الوعائي، كما بامكانه أن يثبط معقد NADH (Dehydrogenase ) الميتوكوندري على مستوى سلسلة النقل الإلكتروني (سعاد، 2011). في وجود أيونات الهيدروجين ($H^+$) تختزل

جزيئة الأكسجين بينما أخرى تتأكسد ويتكون الأكسجين الأساسي و($H_2O_2$)، كما يمكن أن ينتج هذا التفاعل تلقائيا ويزداد في وجود إنزيم(SOD)(Dodet, 1991)

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

على الرغم من التفاعل المعتدل، فإن هذا الجذر لديه عدد قليل من الأهداف مثل السيتوكروم c ( $Fe^{+3}$) الأسكوربات وخاصة فوق أكسيد الديسموتاز(Bouchouka, 2016)

### II.1.1.1.2 جذور الهيدروكسيل ( $OH^{\bullet}$) :

يؤدي الارجاع الأحادي الإلكتروني لبيروكسيد الهيدروجين $H_2O_2$ إلى زيادة جذرية الهيدروكسيل HO وإلى الأنيون غير الجذري الأساسي $OH^-$ في وجود محفز (تفاعل فنتون)(Bouchouka, 2016) :

$$H_2O_2+Fe^{+2} \longrightarrow OH^{\bullet} + Fe^{+3} + OH^{\bullet}$$

إن جذر الهيدروكسيل $OH^{\bullet}$ هو جزيء نشط جدا ويمكن أن يتفاعل مع البروتينات والأحماض النووية والليبيدات وغيرها من الجزيئات ليغير من تركيبها ويسبب تلفا للأنسجة (سعاد، 2011). يتشكل في الخلية من نشاط xanthine oxidase أو إنزيمات نظام نقل الإلكترونات في الميكروزوم (عمراني، 2013).

### II.1.1.1.3 جذر البيروكسيل ($ROO^{\bullet}$) :

هو جذر ثانوي ناتج عن إضافة الأكسجين إلى الجذور المتمركزة على الجذر $R^{\bullet}$ تفاعلها يكمن بين أنيون الجذر فوق الأكسيد وجذر الهيدروكسيل (Bouchouka, 2016).

### II.1.1.1.4 الكوكسيل الثانوي ($RO^{\bullet}$) :

بعد تحلل هيدروبروكسيد ROOH، الناتج عن أكسدة الركيزة RH، بواسطة الكاتيونات المعدنية (Bouchouka, 2016)

## I.1.1.3 الأنواع الأكسجنية النشطة الغير الجذرية:

### II.1.1.1.5 الأكسجين المفرد $^1O_2$ :

عبارة عن الشكل المهيج (المنبه) للأكسجين الجزيئي إذ ينتج خاصة عن التنشيط الفوتوكيميائي للأكسجين (عمراني، 2013)، ويتم إنتاجه في وجود الأشعة فوق البنفسجية أو بواسطة الكريات البيضاء. على الرغم من أنها ليست جذرية، إلا أنها تلعب دورًا في شيخوخة الجلد وبعض الأمراض المرتبطة بالعمر (Bouchouka, 2016) .

### II.1.1.1.6 بيروكسيد الهيدروجين $H_2O_2$ :

يتكون ثانويا من تفاعل dismutation لأنيون فوق ال أكسيد، لا يعتبر جذر حر لكنه كثير التفاعل وله قدرة عالية على الأكسدة، ينتج $H_2O_2$ أيضا من الإختزال المضاعف للأكسجين بفضل عدد كبير من إنزيمات dehydrogenase مثل،urinase، xanthine oxidase، NADH deshydrogenase، Acyl Co A deshydrogenase، mono-amine-oxydase (عمراني، 2013)، يعتبر بيروكسيد الهيدروجين $H_2O_2$ في شكله الجزيئي سامًا أيضًا، بسبب تحوله إلى جذر هيدروكسيل في وجود الكاتيونات المعدنية $Fe^{2+}$ و$Cu^{+}$، خلال تفاعلات من نوع "فنتون" يقوم Myeloperoxidase بتحويل بيروكسيد الهيدروجين إلى حمض هيبوكلوريك (HOCl) بتركيزات فسيولوجية. يمكن لهذا لأخير أن يتفاعل مع الوظائف الأمينية للبروتينات لتشكيل الكلورامين (Bouchouka, 2016).

## II.1.2 الأنواع النيتروجينية النشطة:

## I.1.1.4 الأنواع النتروجينية الجذرية:

### II.1.2.1.1 أكسيد النتروجين ( $NO^{\bullet}$ : Oxyde Nitrique)

ينتج في الخلايا الطلائية المبطنة للأوعية والعصبونات والبالعات الكبيرة، يشتق من الحمض الأميني arginine في وجود No synthase وهو عبارة عن غاز (عمراني، 2013) يلعب دورا فيزيولوجيا أساسيا في تنظيم الضغط الدموي (سعاد، 2011) وفي نقل الإشارة الخلوية، وفي الدفاع ضد العضيات الدقيقة (بن سلامة، 2012)و على الرغم من دوره الوقائي ضد الإجهاد التأكسدي عن طريق الحد من أكسدة الدهون(Belkheiri, 2010) إلا أن تواجده بكثرة يمكن أن يكون ساما (عمراني، 2013)، ويتسبب في العديد من الأمراض مثل مرض السكري وتصلب الشرايين والسرطان والأضرار العصبية التنكسية (Belkheiri, 2010). يستطيع مع زيادة الإجهاد التأكسدي أن يؤدي إلى خلل وظيفي للخلايا الطلائية المبطنة وبالتالي زيادة إنتاج الجذر $NO^{\bullet}$، هذا الأخير يستطيع التفاعل مع الجذور الحرة الأكسجينية الأخرى فينتج عنهذا تكوين مواد سامة للعضوية خاصة Peroxynitrique (HOONOH) وعندما يتركب الـ $NO^{\bullet}$ يمكنها أن تتحول إلى نتريت ونترات وبزيادة نسبة تركيزها البلازمية تعكس إنتاج أحادي أكسيد الازوت. ويستطيع $NO^{\bullet}$ كذلك التفاعل مع البروتينات على مستوى الحمض الأميني Tyrosine (ظاهرة النترجة) أو مع Tocophérol هذه الخصائص توضح فائدة كشف وجود $NO^{\bullet}$ في العينات البيولوجية (سعاد، 2011).

### I.1.1.5 الأنواع النيتروجينية غير الجذرية:

#### II.1.2.1.2 بيروكسيد النيتريت (peroxynitrite ONOO):

في وجود الأكسجين، $NO^{\bullet}$ يعطي أكاسيد النيتروجين ($ONOO^{\bullet}$، $N_2O_3$) التي تكون بشكل عام عوامل نترية تؤدي إلى تكوين النتريت وnitrosothiolsفي الوسائط البيولوجية. من ناحية أخرى، في وجود أنيون فوق أكسيد ($O_2^{\bullet -}$)، ينتج الاقتران مع $NO^{\bullet}$ أنيون oxoperoxonitrate يسمى عادة peroxynitrite ($ONOO^-$) (Belkheiri, 2010) تتميز بقدرتها الكبيرة الانتشار بأغشية الخلايا ومتوسط تفاعلها بمعدل بضع ثوان في الجسم الحي (Bouchouka, 2016)

### II.1.3 مصادر الجذور الحرة:

#### II.1.3.1 مصادر خارجية :

لأصل الخارجي للجذور الحرة الأكسجينية يتعرض جسم الإنسان لتأثير مختلف العوامل الخارجية القادرة على إنتاج الجذور الحرة مثل الإشعاعات الأيونية كالأشعة الفوق البنفسجية والأشعة السينية (X) والتفاعلات الضوئية الكيميائية، تحث الأشعة الفو البنفسجية على إنتاج الجذور الحرة مثل $OH^{\cdot}$، $^1O_2$ وتوليد جزيئات أخرى مثل $H_2O_2$ القادرة بدورها على إنتاج الجذور الحرة، تشير الدراسات الحديثة أن التعرض الدائم للملوثات العضوية الدائمة يمكن أن تسبب $O_2^{\cdot -}$ الإجهاد ألتأكسدي عن طريق عدة آليات، حيث تعمل هذه الملوثات بما في ذلك المبيدات الزراعية المختلفة الكلورية والفوسفورية والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات على اختلال توازن الكالسيوم مما يؤدي إلى اختلال نظام glutaminergique وزيادة إنتاج الجذور الحرة الأكسجينية (ROS) كما تؤثر على نشاط مختلف مكونات النظام المضاد

للأكسدة كما يلعب تدخين السجائر دور كبير في تشكيل الأنواع الأكسجينية الجذرية التي تسبب أمراض خطيرة، إضافة إلى بعض الأدوية كالمضادات الحيوية ومضادات السرطان قادرة على إنتاج الجذور الحرة (لقرون، 2016)

### II.1.3.2 المصادر الداخلية:

العديد من أنظمة الإنزيمات المحددة في الخلايا قادرة على توليد الجذور الحرة حيث تعتبر من أهم مصادرها(Belkheiri, 2010) . خلال التنفس الخلوي، تخلق الميثوكوندري الـ ATP عن طريق اختزال الأكسجين الجزيئي من خلال السلسلة الالكترونية وأيونات $H^+$ (على مستوى الغشاء الداخلي وللميتكوندري) وخلال النقل الالكتروني، ينتج أنيون السوبيركسيد الذي يتحول فيما بعد إلى $H_2O_2$ أو $OH^{\bullet}$ يمكن أن يؤدي التسرب في الالكترونات خلال تفاعلات نقلها إلى أكسدة الأكسجين الجزيئي. تنتج إنزيمات السيثوكروم $P_{450}$ أنيون السوبيرأكسيد و/أو $H_2O$ بالتفاعل مع الجزيئات داخلية المنشأ(السثيرويدات) ومع الجزيئات خارجية المنشأحالة إزالة سمية الـ (xenobiotic) (بوبلوطة، 2009)

NAD (P) H oxidases عبارة عن إنزيمات موجودة في جدار الأوعية الدموية والتي تولد $O_2^{\bullet -}$ باستخدام NADH أو NADPH كركيزة (Belkheiri, 2010).

يلعب Xanthine oxidase دورًا مهمًا في إنتاج (ROS ) خاصةً ($O_2^{\bullet -}$) و($H_2O_2$)، أثناء نقص التروية / إعادة ضخ الدم.

أثناء عملية تأيض حمض الأراشيدونيك (arachidonic acid)، يمكن أن يتأكسد هذا الأخير إما عن طريق إنزيمات الأكسدة الحلقية أو عن طريق إنزيمات الأكسدة الدهنية، خلال هذه العملية تنتج الجذور الحرة والتي تدخل كوسائط قوية لتحفيز الظواهر الإلتهابية (Belkheiri, 2010).

تنتج الأنواع الأكسيجينية النشطة مثل $O_2^{\bullet-}$، $H_2O_2$ و$OH^{\bullet}$ في الخلية بمختلف الطرق .يتخلق الـ $O_2^{\bullet-}$عن طريق فقدان الالكترونات على مستوى الميتوكوندري .يمكن أن يتشكل أيضا عن طريق NADPH السيتوكروم $P_{450}$ المختزل ويحول انزيمLipooxygenase و cyclooxygenaseوالـ NADPH Oxidase وHypoxanthine/Xanthine الـ SOD الـ$O_2^{\bullet-}$ إلى $H_2O_2$ حيث يهدم هذا الأخير إلى $H_2O$ في وجود انزيمي الجلوثاثيون بيروكسيداز والـ Catalase.

يؤدي الـ$H_2O_2$ إلى إنتاج جذر الـ$OH^{\bullet}$ النشط جدا عن طريق تفاعلات Fenton يمكن أن تنتج الأنواع الأكسيجينية النشطة عن طريق الاشعاعات المتأينة (بوبلوطة، 2009).

### I.1.1.6 آلية تشكل الجذور الحرة :

(بلفار، 2018)

الجذور الحرة يمكن أن تتشكل كما يلي:

انشطار الرابطة التساهمية من الجزيء الطبيعي مع احتفاظ كل شظية بالإلكترونات المقترنة.

$$A + X \longrightarrow A^{*} + X^{*}$$

إضافة إلكترون منفرد لجزيء طبيعي

$$X^{\bullet} + e^{-} \longrightarrow X^{-\bullet}$$

## III الإجهاد التأكسدي:

تحتاج ظاهرة التنفس الخلوي إلى اا الأكسجين ($O_2$) أين يتم أكسدة المادة الأيضية السكرية داخل عضية الميتوكوندري إلى طاقة كيميائية على شكل ATP والتي تعتبر ضرورية لكافة أنشطة الخلية، أي أن عمل الميتوكوندري ليس دوما مثاليا لأن هناك نسبة ضئيلة من هذا الغاز تتحول إلى ما يسمى بالأنواع الأكسوجينية النشطة reactive oxygene species (ROS) ففي الحالات العادية يكون إنتاج هذه الأخيرة ROS تحت رقابة خلوية بتدخل أنظمة الجسم الطبيعية المضادة للأكسدة، وعندما تعجز هذه الأنظمة عن تعديل نشاط هذه الأنواع الجذرية يحدث ما يسمى بالإجهاد التأكسدي الذي يكون السبب في تفاقم العديد من الحالات المرضية. فالإجهاد التأكسدي عبارة عن خلل في التوازن بين النظام الدفاعي المضاد للأكسدة وإنتاج الجذور الحرة الأكسجيني(Gutman, 2001)

من أهم نتائج الإجهاد التأكسدي في الجسم حدوث تلف لبروتينات ودهون الخلية في البداية وبمرور الزمن للحامض النووي الريبى المنقوص الأكسجين ADN فتتعطل وظائف الأنسجة المختلفة ( النسيج العصبي، الأوعية الدموية، الغدد ..). مؤدية في الأخير إلى أمراض خطيرة متعددة ومميتة (اسماعيلي، 2015)

## III.1 تعريف الإجهاد التأكسدي:

تتشكل الجذور الحرة في العضوية بشكل عاد، غير أنها تكون مراقبة بدقة بأنظمة مضادة للأكسدة، لكن عندما يختل التوازن المؤقت بتأثير الجذور الحرة يؤدي إلى حدوث الإجهاد التأكسدي (سعاد، 2011)، إذا فإن الإجهاد التأكسدي هو إختلال التوازن ما بين الأليات التي تؤدي إلى إنتاج الجذور الحرة (prooxidant) والميكانيزمات التي تعمل على التخلص منها أو ما تسمى بمضادات الأكسدة (antioxidant) وقد يرجع ذلك الإختلال إما إلى تنشيط الأليات الأولى أو إلى تثبيط الميكانيزمات الثانية أو الإثنين معا. وتؤدي كل تلك الحالات إلى تراكم الجذور الحرة والتي تتميز بقدرة عالية على إتلاف الأنسجة(Halliwel, 1997)

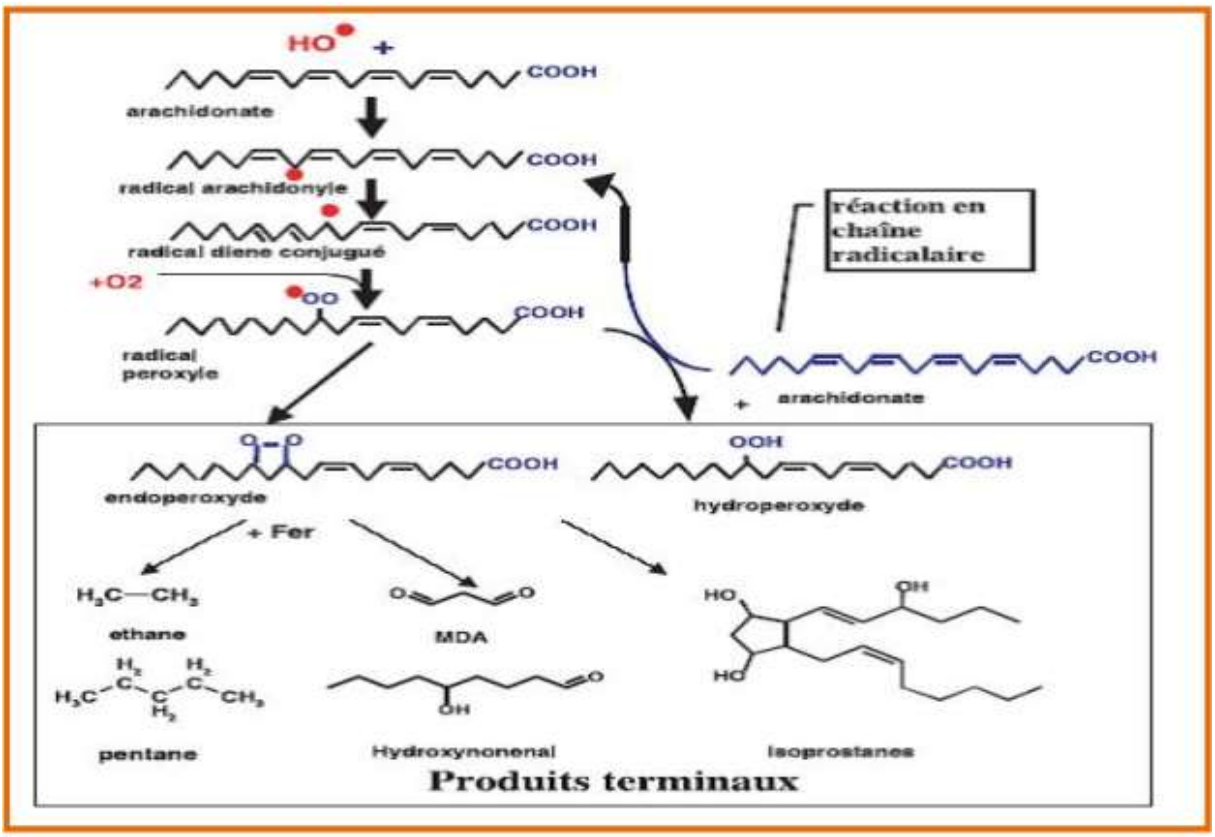
## III.2 المؤشرات البيولوجية للإجهاد التأكسدي:

تتفاعل الجذور الأكسجينية مع كل سلسلة من مواد التفاعل البيولوجية (بروتينات، ليبيدات، ...) ADN مع الأخذ بعين الاعتبار أن مشتقات الأكسدة لمختلف هذه المواد المتفاعلة ستكون مؤشرات على وجود الإجهاد التاكسدي (سعاد، 2011).

### III.2.1 أكسدة الليبيدات:

يخص الإجهاد التأكسدي كل المكونات الخلوية، لكن تعد الليبيدات الأكثر مساسا بهذه الظاهرة . تمس فوق أكسدة الليبيدات الأحماض الذهنية المتعددة غير المشبعة أو المؤشرة للأغشية الخلوية، مثل أسترات الكوليستيرول، الفوسفوليبيدات والجليسريدات الثلاثية .يمكن أن تحدث ظاهرة فوق أكسدة

الليبيدات في الظروف الفيزيولوجية وتزداد حدة في الحالات المرضية. تهاجم الجذور الحرة الروابط الزوجية للأحماض الدهنية الغير مشبعة المتواجدة في الفوسفوليبيدات الغشائية وهذا ما يؤدي إلى حدوث الأكسدة الفوقية للدهون مما يؤدي إلى إتلاف الأغشية الحيوية كأغشية الميتوكوندري وتغيير وظائف ونفاذية وميوعة الأغشية الحيوية، كما تؤثر على نشاط المستقبلات الغشائية وتؤدي إلى نقص الارتباط الإنزيمي بها كنقص نشاط مضخات الصوديوم. يعتبر جذر الهيدروكسيل ($OH^{\cdot}$) من الجذور الأكسجينية التفاعلية النشطة جدا التي تهاجم الروابط الزوجية للأحماض الدهنية الغير مشبعة المتواجدة بالفوسفوليبيدات الغشائية، وبالتالي حدوث الأكسدة الفوقية للدهون، يقوم جذر $OH^{\cdot}$ بنزع ذرة الهيدروجين وهذا ما يؤدي إلى تشكيل جذر كاربوني($R^{\bullet}$) وجزيئة الماء، يتفاعل الجذر الكاربوني مع الأكسجين ويؤدي إلى تشكيل peroocyl ($ROO^{-}$)هذا الأخير يتفاعل مع حمض دهني آخر مشكلا (ROOH) وإعادة تشكيل الجذر الكاربوني، يتفكك الـhydroperoxide في وجود $Fe^{2+}$ إلى جذر alkoxyle ($RO^{\bullet}$) وهو شديد الفعالية يؤدي إلى حدوث دورات جديدة من الأكسدة الفوقية. تعتبر الهيدروبيروكسيدات مركبات غير مستقرة تتفكك إلى مشتقات ثانوية مؤكسدة كالألديهدات مثل(MDA) و hydroxynonenal تعتبر هذه المواد كمؤشرات للأكسدة الفوقية (لقرون، 2016)



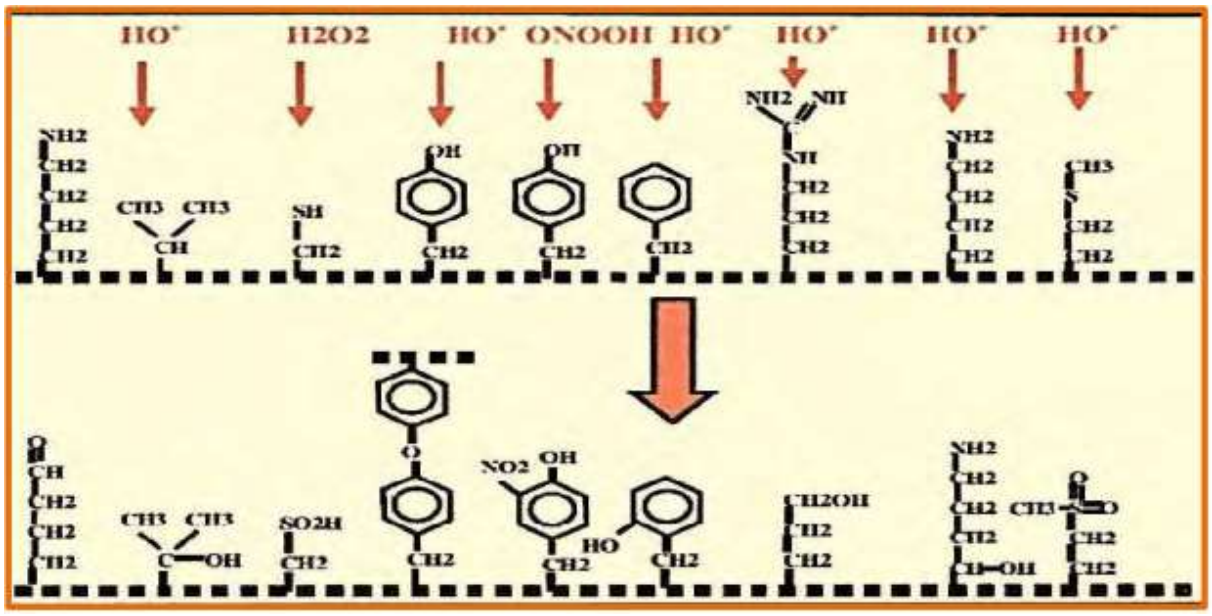

**الشكل 6:** آلية أكسدة الأحماض الذهنية والمواد الناتجة

(Favier, 2003)

### III.2.2 أكسدة البروتينات:

فيما يخص البروتينات، يمكن أن تتأكسد تقريبا كل الأحماض الأمينية بواسطة الأنواع الأكسيجينية النشطة، وتعد كل من الأحماض الأمينية الكبريتية (سيستيين والميثيونين) والعطرية (الثيروزين والثريبتوفان) الأكثر حساسية (Singal et al, 1988) تؤدي أكسدة الأحماض الأمينية إلى تشكيل مجموعات الهيدروكسيل والكربونيل على البروتينات، لكن يمكن أن تؤدي إلى ظهور تغيرات بنائية جد مهمة مثل

التشابك داخل الجزيئات أو بينها .وقد تؤدي هذه الأضرار إلى تغيرات في بنية البروتينات .في حالة الإنزيمات، يمكن أن تقود التغيرات الحادثة على مستوى الموقع النشط إلى تثبيطه (بوبلوطة، 2009)



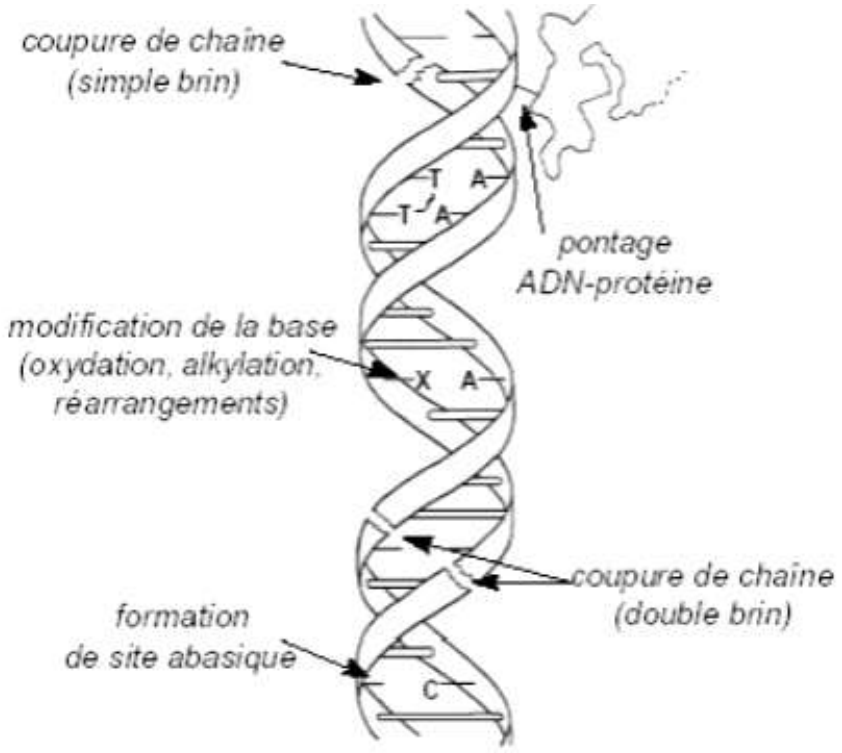

**الشكل 7:** طبيعة بعض التغيرات التي تحدثها الجذور الأكسيجينية على سلسلة الأحماض الأمينية

(Favier, 2003)

### III.2.3 على مستوى الـ DNA :

الجذور الحرة الأكسجينية تؤثر مباشرة على DNA وتؤكسد بعض القواعد الأزوتية مثل قاعدة guanine والروابط بين désoxyribose مما يخلق موضع غير قاعدي، أو مهاجمة السكر نفسه الذي يسبب قطع في السلسلة البسيطة، كما يمكن مهاجمة الجسور بين DNA والبروتينات، تؤدي كل هذه التأثيرات إلى حدوث تغيرات في سلاسل DNA مسببا بذلك حدوث طفرات(Singal et al, 1988) ومن أهم مؤشرات الاجهاد التأكسدي لـ DNA نذكر oxoguanine-8 الذي ينتج عن هجوم جذر الهيدروكسيل، peroxynitrite والأكسجين المفرد على الجوانين في الموقع 8-c(Therond, 2006) تؤدي أكسدة المكونات المختلفة للـ DNA إلى تشكل أربعة أنواع من الأضرار حسب (Halliwell, 2000) ) و(Singal et al, 1988) .

- ❖ تغيرات على مستوى القواعد النووية.
- ❖ تغيرات على مستوى المواقع غير القاعدية.
- ❖ تشكيل جسور بين الـ DNA والبروتين.
- ❖ كسر على مستوى السلاسل (الأحادية والمزدوجة ).
- ❖ تعتبر مصدرا للعديد من الأضرار التي تصيب القواعد مثل(8-oxoG) guanine من جهة أخرى يلاحظ خلال سلسلة من التفاعلات عملية المتللة على مستوى القواعد. ونتيجة هذه الأضرار تقود إلى خطأ في القراءة خلال عملية الاستنساخ .بالإضافة إلى ذلك، في حالة الإشعاعات وترتبط إصابة الـ DNA بجذر الهيدروكسيل.




**الشكل 8:** صورة توضح تلف الحمض النووي الذي يسببه هجوم الجذور الحرة على المجموع الوراثي

(Daum-Badourad, 2006)

## IV مضادات الأكسدة:

للحفاظ على التوازن الإرجاعي الداخلي سخر الجسم على مجموعة معقدة من أنظمة الدفاع المضادة للأكسدة تعمل على الحد من التأثيرات السلبيّة للجذور الحرة والتي تكون في غالبيتها غير عكسية (حميدي، 2015). وهي مجموعة من العناصر والمركبات التي لها القدرة على منع أو إبطاء عملية الأكسدة بهدف حماية المركبات الأخرى من الأكسجين. وتوجد مضادات الأكسدة في جسم الكائن الحي على صورة إنزيمات أو مرافقات إنزيمية Co-Enzymes أو مركبات تحتوي على عنصر الكبريت المختزل مثل Glutathione. كما توجد مضادات الأكسدة بصورة طبيعية في الخضروات والفواكه

والحبوب ومعظم الأعشاب الطبية. ولقد زاد الاهتمام بمضادات الأكسدة في السنوات الأخيرة بسبب قدرتها على تحصين الجسم ضد غزو الجراثيم والقضاء عليها؛ كما تقي الجسم من أمراض العصر الشائعة. وتتعدد وظائف مضادات الأكسدة لتغطي معظم حاجات جسم الإنسان من الوقاية والشفاء وترميم أنسجتة وخلايا جسمه. كما تحمي ADN من الضرر وتثبط عمل الجذور الحرة. ومع أن آلية عمل مضادات الأكسدة غير واضحة بدقة، إلا أن البحوث العلمية والدراسات الإحصائية أكدت فاعليتها في الوقاية من الأمراض ومقاومتها (Rice-Evans et al, 2001)

## IV.1أنواع مضادات الأكسدة:

يمكن تقسيم مضادات الأكسدة إلى نوعين طبيعية ونقصد بذلك ما تنتجه المادة الحية من مضادات كالإنزيمات والفيتامينات وتتعداها إلى المعادن الطبيعية. ومضادات أكسدة صناعية وهي مضادات أكسدة تحضر وتستعمل تجاريا في حفظ المنتجات الطبيعية وكذا في الصناعة كصناعة المطاط والمشتقات البترولية (حوة، 2013)

### IV.1.1 مضادات أكسدة طبيعية:

#### IV.1.1.1 مضادات الأكسدة الإنزيمية:

وتلعب دورا هاما وأساسيا في حماية الخلية من الإجهاد التأكسدي ومنها:

### فوق أكسيد الديسموتاز(Superos=xide Dismutase (SOD:

عبارة عن بروتين معدني يتواجد في كل العضيات الحيوانية والنباتية وفي الكائنات الدنيئة الهوائية يحفز هذا الإنزيم تحويل جذر فوق الأكسيد $O_2^-$ إلى $H_2O_2$ يحدث هذا التفاعل تلقائيا، ولا يحتاج إلى طاقة أو إلى عامل مساعد.

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

**Cu/Zn Mn**

يعتبر SOD أول خط دفاع مضاد للأضرار الناتجة عن الجذور الحرة، حيث يمنع تشكل جذر الهيدروكسيل إنطلاقا من أنيون فوق الأكسيد. تم التعرف على العديد من أشكال SOD حسب الإختلاف في العامل المساعد المعدني:

- Mn-SOD يخلق في الميتيكوندريا ويعمل على حمايتها.
- Cu-Zn-SOD يلاحظ بوضوح في خلايا eucaryote مثل النباتات، الحيوانات، الخمائر وفي procaryotes مثل البكتيريا. يتواجد في السيتوبلازم، الفراغ بين الغشائي، الميتوكوندريا وفي الكريات الحمراء.
- Ec-SOD عبارة عن جليكوبروتن يحتوي على ذرتي نحاس وزنك، يتواجد هذا الإنزيم في السوائل البيولوجية (البلازما،اللمف،السائل المفصلي)، لكن أغلب الكمية موجودة على مستوى الأنسجة. يتواجد إنزيم Ec-SOD بثلاث أشكال (A,B,C )، تختلف عن بعضها من حيث جاذبيتها لـ

glycosaminoglycans ويمثل الشكل C أغلب الكمية مقارنة بالأشكال الأخرى، يفرز هذا الأخير من طرف الليفة العضلية والخلايا الدبقية حيث يرتبط بالأغشية الخلوية والفراغات بين الخلوية،إذن فدورها حماية الخلايا والبروتينات الدعامية (عمراني، 2013).

**الكتالاز Catalase:**

ويوجد 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 الكاتلاز بتكسيره وتحويله إلى ماء وأكسجين حسب التفاعل التالي:

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{Catalas}} O_2 + 2H_2O$$

حيث أن جزيئات الماء والأكسجين الناتجة ثابت ومستقرة ولا ضرر منها. تحمي إنزيمات Hydroperoxidases الموجودة أيضاً في الأجسام البيروكسية الجسم ضد الأكاسيد الضارة، لأن تراكم الأكاسيد يؤدي إلى تكون جذور حرة تؤثر على الأغشية الخلوية وتسبب السرطان وأمراض الشرايين. لإنزيم الكاتلاز نشاط البيروكسيداز فهو يمكن أن يستخدم جزيئات $H_2O_2$ كركيزة مانحة للإلكترون وجزيئات $H_2O_2$ أخرى كمؤكسد أو مستقبل للإلكترون (بوالقندول، 2011).

إنزيم **Glutathion peroxidase (GPx):**

يكون Glutathion perxidase (GPx) أكثر إنتشارا في أنسجة الإنسان والحيوان أما مستوياته المرتفعة فتكون في الكلية والكبد، ويعمل هذا الإنزيم من جهة على إرجاع $H_2O_2$ إلى ماء ومن جهة أخرى يحول جذر الهيدروبيروكسيد ROOH إلى كحول، هذا التفاعل يحتاج إلى تدخل جزيئتين من GSH التي تتحول إلى GSSG:

$$H2O2 + 2GSH \longrightarrow 2H2O + GSSG$$

$$ROOH+2GSH \xrightarrow{GPx} ROH + H2O + GSSG$$

يعمل إنزيم glutathion reductase (GR)على إنتاج GSH إبتداءا من GSSG باستعمال NADPH كعامل مساعد.

$$GSSG + NADPH + H \xrightarrow{GR^{+}} 2GSH + NADP+$$

كما يتدخل إنزيم G6PD (glucose-6-phosphate-dehydrogenase) ليحول $NADP^{+}$ إلى NADPH (جيدل، 2015)

**Peroxiredoxins:**

تعرف Peroxiredoxins أيضا بإسم، thioredoxin peroxidase وقد تم تحديد فعاليتها المضاد للأكسدة حديثا، توجد ستة أنواع منها عند الثديات تتوضع أساسا في السيتوزول والميتوكوندري، كما تتصل هذه بروتينات بالنواة والأغشية الخلوية تقوم بتحويل كل من $ONOO^-$ و$NO^\bullet$ و$H_2O_2$ وذلك بفضل النشاطية Peroxiredoxins. رغم فعاليتها الضعيفة مقارنة بـ CAT و GPx إلا أن هذه البروتينات تلعب دورا مهما في التخلص من الهيدروبيروكسيدات وذلك لكميتها المعتبرة، إذ تمثل 0.1-0.8 % من البروتينات الحرة الخلوية (بن سلامة، 2012).

## IV.1.1.2 مضادات الأكسدة الغير إنزيمية:

تؤثر مضادات الأكسدة بطريقة فعالة وتلقائية على المواد المؤكسدة من أهمها المركبات ذات المصدر الغذائي مثل المواد الكبريتية وعديدات الفينول والفيتامين C والفيتامين E وعديدات الفنول وغيرها، كما يمكن لمضادات الأكسدة أن تكون داخلية المنشأ مثل coenzyme Q والميلاتونين وحمض اليوريك تتميز مضادات الأكسدة داخلية المنشأ بأوزان جزيئية منخفضة ولها القدرة على الوقاية من أضرار الإجهاد التأكسدي أو الحد من أضراره (جيدل،2009) ومنها:

**الفيتامين C:**

يصنف الفيتامين C ضمن الفيتامينات الذائبة في الماء يصنع في الكبد ابتداءا من الغلوكوز عند أغلب الثدييات وليس عند الإنسان (جيدل، 2015) وهذا نتيجة طفرة جينية حدثت قبل 40 مليون سنة، تحول دون تحول الجلوكوز إلى حمض الأسكوربيك. فيتامين ج هو أحد مضادات الأكسدة الرئيسية القابلة

للذوبان في الماء الموجودة في السوائل داخل وخارج الخلية (Belkheiri, 2010) وترتبط مستوياته في السوائل البيولوجية بمستوى التغذية لكن عموما يقدر بـ 50 – 200 ميكرومول على مستوى البلازما، وتتواجد تراكيزه العالية في المخ والسوائل السنخية (جيدل، 2015). وتأتي أنشطته البيولوجية من إمكاناته الاختزالية القوية. (Belkheiri, 2010) يملك حمض الأسكوربيك وظائف متعددة مضادة للأكسدة أهمها الإزاحة المباشرة للجذور الحرة منها $^1O_2$و HOCL و $O^{\circ -2}$و $OH^{\circ -}$ وجذور البيروكسيل يتعاون حمض الاسكوربيك مع الفيتامين E وذلك بإرجاع جذر tocopherol phenoxyl ليعطي الشكل الأكثر استقرارا وبطريقة مماثلة يمكن أن يتفاعل مع حمض اليوريك.

**H+ + ascorbate- + α-TO** ⟶ **α-TOH$^{\circ}$ +ascorbyl**

يمكن أيضا لحمض الأسكوربيك أن يرتبط مع باالأيونات المتحررة من أكسدة بروتينات الهيم (جيدل، 2015). كما يعمل فيتامين C على الرفع من فعالية الفيتامين E وذلك بإرجاع الجذر α-tocopheryl (بن سلامة، 2012)

## الفيتامين E:

فيتامين E هو الاسم الشائع المستخدم لجميع الجزيئات ذات الأنشطة البيولوجية المماثلة لتلك التي تنتمي إليها عائلة توكوفيرول. يحتاج إلى التفاعل مع المركبات الأخرى للعمل بشكل صحيح، ويتواجد في جميع الأنسجة حيث تعتبرال α-tocopherol مضادات الأكسدة الرئيسية في LDL. الفيتامين Eعلى قطع سلسلة الانتشار الجذري في الأغشية عن طريق الحد من أكسدة الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة. وهو أكثر جزيئات مضادات الأكسدة القابلة للذوبان في الدهون في الجسم. وهو موجود في أغشية الخلايا

ومسؤول عن إزاحة الجذور الحرة الزائدة، إما عن طريق حجز ROS مباشرة، أو عن طريق زيادة الإنزيمات المضادة للأكسدة (Belkheiri, 2010). كما تعمل مركبات فيتامين E على منع أكسدة بعض العناصر الغذائية وإعاقة سلسلة التفاعلات التي تؤدي إلى أكسدة الدهون والزيوت وذلك بمعادلة مركبات أنواع الأكسجين النشط (بوبلوطة، 2009).

$$ROO^{\bullet} + \text{Vit E} - OH \longrightarrow ROOH + \text{Vit E} - O^{\bullet}$$

**الجلوثاثيون(GlutathionGSH):**

تتشكل جزيئة الجلوثاثيون من ثلاث أحماض أمينية تكون غنية بالكبريت الشيء الذي يمنحها دور ملتقطات الجذور الحرة .توجد إنزيمات مسئولة عن تخليق، هدم وإعادة تشكيل الجلوثاثيون .تملك بعض هذه الإنزيمات دورا مهما في ثبات هذا المركب وضمان التوازن أكسدة /إرجاع. يرجع الجلوثاثيون المؤكسد (جلوثاثيون ثنائي الكبريت GSSG) بواسطة الـ Glutathion reductase.تشكل حالة أكسدة /إرجاع للزوج (2GSSG/2GSH) مؤشر مهم للحالة الخلوية (بوبلوطة، 2009).

**:Bilirubin**

ينتج Bilirubin عن تجزئة نواة الهيم عند الإنسان وهو عامل مرجع قوي ففي السوائل الخارج خلوية يتواجد بتراكيز تقدر بـ 15 ميكرومولر وغالبا ما يكون مرتبطا بالألبومين مؤديا بالصبغة الذائبة في الدهون إلى الذوبان في الماء .الألبومين الحر أو المرتبط بالبليريبين يكون قادرا على إرجاع جذر $\alpha-TO^{\bullet}$ وتثبيط فوق أكسدة الدهون البلازمية و Neuzil وهناك العديد من الدراسات حاولت تأكيد فعاليته المضادة للأكسدة على مستوى الأنسجة حيث وجد أن الجرذان المتلقية لكميات من البليريبين ينخفض عندها أضرار الإجهاد التأكسدي (جيدل، 2015).

## فيتامين A:

عبارة عن فيتامين قابل للذوبان في الدهن، يوجد في الأغذية ذات المصدر الحيواني كالحليب و مشتقاته، كبد الأسماك وخاصة القرش، البيض كما يوجد carotenoids (طليعة فيتامين A) في الخضر والفواكه. بينت الدراسات *in vivo* و*in vitro* دور طللائع فيتامين A كقناصات للجذور الحرة، حيث يظهر β-carotene حماية خاصة للأغشية اللبيدية ضد الأكسدة الفوقية للبيدات، كما يمنع أكسدة LDL ويحمي اللبيدات الكبدية من الأكسدة المحرضة بجذر trichloromethyl، أيضا يعمل على توقيف تفاعلات السلسلة من خلال إقتناصه للجذور الحرة وتفاعله مع جذور البيروكسيل مشكلا جذر carotenoids (عمراني، 2013).

$$\beta\text{ -carotene} + ROO^{\cdot} \longrightarrow \beta\text{ –carotene}$$

## الكاراتنويدات Carotnoids:

توجد الكاراتنويدات بشكل رئيسي في النباتات التي تملك ألوانا صفراء، حمراء، وبرتقالية، ويوجد منها أكثر من 600 صنف وتقسم إلى قسمسن هما الالكسانتوفيل xanthophyls ويحتوي على الأكسجين، والقسم الثاني هو الكاروتين carotine الذي لا يحتوي على الأكسجين، ولكنه يحتوي على هيدروكربونات hydrocarbons نقية. ومن أبرز أنواع الكاروتينات ما يلي : بيتا – كاروتينbeta– carotene، ألفا– كاروتين alpha- carotene، غاما – كاروتينgamma– carotene . تعد الكارتنويدات كانسات فعالة للجذور الحرة وخصوصا الأكسجين الأحادي، كما تقوم بحماية المادة الوراثية والأغشية الخلوية من الجذور الحرة (الشافعي، 2013).

أظهرت العديد من الدراسات أن ß-carotene والكاروتنويدات الأخرى الذائبة في الدهون تملك نشاطية مضادة للأكسدة حيث وجد في العديد من التجارب على مستوى محاليل ليبيدية متجانسة وفي نماذج غشائية وخلايا سليمة أن النشاطية المضادة للأكسدة لـ ß-carotene أقل فعالية مقارنة بالفيتامينE، تتفاعل الكاروتنويدات مع الأنواع الأكسجينية بطرق مختلفة إذ أن ß-carotene و zeaxanthin يختلفان في قدرتهما على حماية الليبوزومات من أكسدة الدهون هذا يقترح أن وضعية وتوجه الكاروتنويدات في الغشاء عامل مهم في تحديد الفعالية النسبية في الحماية ضد الجذور الحرة تستطيع الكاروتنويدات أن تلتقط الأكسجين المهيج وجذور البيروكسيل ويتعلق تأثيرها المضاد للأكسدة بعدد الروابط المزدوجة فتفاعل ß-carotene مع جذور البيروكسيل يؤدي إلى تكوين جذور ß-carotene تتعرض للإنحلال لتشكيل مركبات غير جذرية أو ترتبط مع جذور حرة أخرى (جيدل، 2015).

### IV.1.1.2.1مضادات الأكسدة المعدنية

يكمن دور كل من النحاس، الزنك، الحديد، السيلينيوم كمضادات للأكسدة من خلال دورهم كعوامل مرافقة للإنزيمات المضادة للأكسدة مثل Catalase، SOD وGPx. (عمراني، 2013)

### متعددات الفينولات Polyphenols :

تملك الجزيئات الطبيعية النباتية فوائد متعددة تستعمل في الصناعة، من بين هذه المركبات نجد في المقياس الأول المواد الأيضية الثانوية التي تستعمل خاصة في العلاج، نجد منها متعددات الفينول تمثل متعددات الفينول مجموعة من المواد الأيضية الثانوية المتميزة باحتوائها على مجموعة أو عدة مجموعات

هيدروكسيل، متغيرة أو غير متغيرة مرتبطة بأنوية حلقية. نجد العديد من الجزيئات، ذات الأنوية البسيطة في C3-C6 وC1-C6 والأنوية المشتقة من تمدد الفينيل بروبان في C6 -C3- C6 مثل

**الفلافونويدات :**

تشكل متعددات الفينول مجموعة جزيئات متنوعة ومنتشرة، وتملك ركيبات كيميائية جد متنوعة حيث تم تحديد عدة آلاف من الجزيئات في العديد من النباتات، وتم توزيعها في مختلف الأقسام بدلالة طبيعة هيكلها الكربوني، وتتمثل الأكثر أهمية في الفلافونويدات والتانينات، لكن توجد أيضا مركبات أخرى مثل الأحماض الفينولية، اللجنينات، الأسترات...إلخ أثبت العديد من الباحثين أن أخذ مختلف المشروبات الغنية بمتعددات الفينول مثل الشاي وعصير الفواكه يزيد من القدرة الارجاعية في البلازما (بوبلوطة، 2009)

$$Fl\text{-}O^{\bullet} + RH \longrightarrow Fl\text{–}OH + R^{\bullet}$$

أين يمثل الـ $R^{\bullet}$ أيون الـ superoxyde الـperoxyle والـ Alkoxyle. يمكن أن يتفاعل الجذر الفلافونوكسي $(Fl - O^{\bullet})$ مع جذر آخر لتشكيل تركيبة quinone مستقرة. زيادة على ذلك، يمكن للجذر الفلافونوكسي أن يتفاعل مع الـ $O_2$ لإعطاء الـ quinone وأنيون الـ superoxyde يكون هذا التفاعل مسؤول عن التأثير المؤكسد غير المرغوب للفلافونويدات، نلاحظ أن قدرة الفلافونويدات على التفاعل كمضادات للأكسدة ترتبط ليس فقط بالقوة الكامنة للـزوج $F\text{-}OH / Fl\text{-}O^{\bullet}$ ولكن أيضا بنشاط الجذر الفلافونوكسي. كما أنها تعمل على تثبيط الإنزيمات المتدخلة في الإجهاد التأكسدي وهي: الـlipooxygenases

xanthine، cyclooxygenases، الـ glutathione S-transferase و oxidase و Nitric oxide synthase ( NOS). كما تعتبر الفلافونويدات ملتقطات جيدة للأيونات المعدنية التي يمكن أن تكون مصدرا لإنتاج الجذور الحرة عن طريق تفاعل fenton.حيث تعرف الفلافونويدات بقدرتها على تشكيل معقدات مستقرة مع الأيونات المعدنية فهي إذن قادرة على تثبيط تفاعل fenton وبهذا تمنع إنتاج الجذور الحرة (بوبلوطة، 2009)

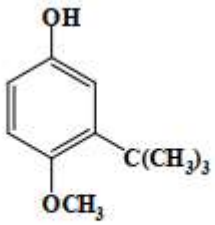
### IV.1.2 مضادات الأكسدة الاصطناعية:

تستخدم مضادات الأكسدة الاصطناعية على نطاق واسع كمضافات غذائية نظرا لأدائها العالي، انخفاض التكلفة وتوفرها الواسع ومؤخرا زاد الاهتمام بمضادات الأكسدة الاصطناعية لأن هذه المغذيات تعتبر علاجية ووقائية، تستخدم في الصناعات الغذائية الأدوية ومستحضرات التجميل لمنع أكسدة الدهون. وهناك أربع مضادات أكسدة اصطناعية تستخدم على نطاق واسع في الأطعمة وهي BHT,PG,TBHQ,BHA (بلفار، 2018).

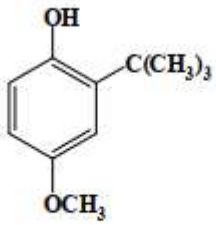
- **(BHA)Buthyl hydroxyl anizole**

هو عبارة عن مزيج من 2-tert-butyl-4- methoxyphenol و3-tert-butyl-4-methoxyphenol ومن أهم خواص هذين المركبين هو قدرتهما على المحافظة على قابليتهما كمواد مضادة للأكسدة في الغذاء أثناء التسخين، وكذلك من خواص هذا المركب: أبيض شمعي، له درجة انصهار منخفضة، يذوب في المذيبات العضوية ولا يذوب في الماء ويسمح بإضافته بتركيز لا يزيد عن 0.02 بالمائة والكمية المسموح بتناولها هي 1mg/kg في اليوم. (بلفار، 2018)

وصيغته موضحة في الشكل (9):




3-tert-butyl- 4-methoxyphenol



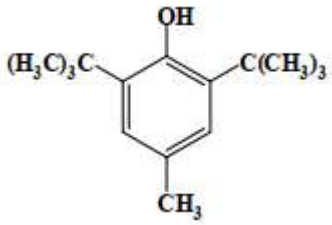

2-tert-butyl- 4-methoxyphenol

**الشكل 9:** يوضح بنية الـ BHA

(بلفار، 2018)

- **(BHT) Buthyl hydroxyl toluéne**

يعتبر من مضادات الأكسدة التي تصنع تجاريا لاستعماله في المنتجات البترولية، ذو لون أبيض بلوري يعطي اللون الأصفر في الأغذية، لا يذوب في الماء لكنه يذوب في الدهون والمذيبات العضوية قليلة القطبية يسمح بإضافته بتركيز لا يزيد عن 200ppm للأغذية والكمية المسموح بتناولها في اليوم هي 0.25mg/ kg (بلفار، 2018). وصيغته موضحة في الشكل(10)




**الشكل 10:** يوضح بنية BHT

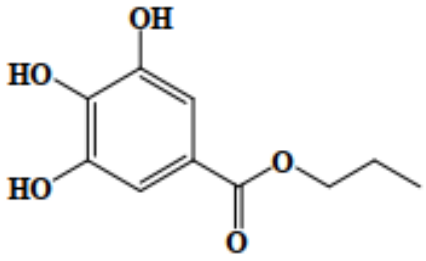
(بلفار، 2018)

**حمض الغاليك (AG):**

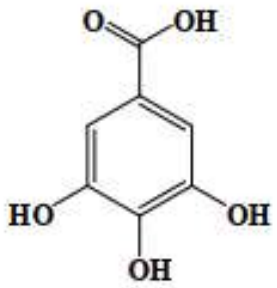
ينتشر في النباتات، يذوب في الماء وقليل الذوبان في الزيوت، مضاد للخلايا السرطانية دون الضرر بالخلايا الطبيعية يوجد في العنب، الفراولة، الأناناس، الموز، الليمون والشاي (بلفار، 2018). وصيغته موضحة في الشكل(11)

**بروبيل الغالات (GP):**

يذوب في الماء وقليل الذوبان في الزيوت يتم استخدامه في الأغذية المصنعة، مستحضرات التجميل الدهون والزيوت لمنع أكسدة الدهون غير المشبعة (بلفار، 2018) وموضحة في الشكل(12).




**الشكل 11:** يوضح بنية الGP




**الشكل 12:** يوضح بنية الAG

(بلفار،2018)

# الفصل الرابع

## الدراسة النظرية للنباتات

## *A garcinii* و *A leucotrichus*

تم دراسة نباتين هما *Ammodaucus leucotrichus* ينتمي إلى الفصيلة الخيمية و*Anvillea garcinii* ينتمي إلى الفصيلة المركبة .

## I وصف نباتات الفصيلة الخيمية :

تضم الفصيلة الخيمية ما يزيد عن 125 جنسا و2900 نوعا، منتشرة في جميع أنحاء العالم، هي عائلة كبيرة، نباتاتها عشبية حولية، ثنائية الحول أو معمرة. وللساق نخاع كبير ينكمش أو يجف عند النضج ومن ثم تصبح السلاميات مجوفة ولكنها مصمتة عند العقد والنباتات ذات غدد زيتية عطرية في جميع أجزائها. الأوراق مركبة ونادرا بسيطة، متبادلة الترتيب على الساق، غمدية القاعدة وفاقدة للأذينات. الأزهار جانبية التناظر، ثنائية الجنس عادة ومرتبة في نورات مظلية مركبة أو بسيطة وهي ذات قنابات وقنيبات مختلفة الأشكال والأبعاد ومهمة تصنيفيا تسمى قلافة الكأس مؤلف من خمس أجزاء مختزلة ومتحدة بالمبيض، التويج مؤلف من خمس أجزاء حرة غير متساوية الأشكال والأبعاد، الأسدية خمسة حرة ومتبادلة مع الأوراق التويجية والمتوك ظهرية الإتصال عادة. جهز التأنيث مؤلف من مدقة مفردة مركبة من كربلتين، المبيض منخفض، ثنائي الغرفة ولكل غرفة بويض واحد معلق، الأقلام إثنان ذوي قاعدة غدية منتفخة فارزة للرحيق وهي صفة مميزة للعائلة وقد يلتحم القلمان وينتهيان بميسمين صغيرين أو ميسم واحد ثنائي الفص. الثمرة منشقة خيمية تنفصل عند النضج إلى وحدتين ثمريتين، البذرة ذات جنين صغير وسويداء كبيرة واضحة وزيتية (الموسوي، 1987؛ مجاهد و آخرون، 1996؛ بدر، 2006)

**الانتشار**: عالمية الانتشار وبشكل عام في المناطق المعتدلة العالمية.

**الأهمية الإقتصادية:**

تستعمل نباتاتها كغذاء (أعشاب، توابل، خضراوات)، مصدر للأصماغ الراتنجية، عقاقير طبية، عطور وقسم منها نباتات زيتية (الموسوي، 1987).

## I.1 نبات أم دريقة Ammodaucus leucotrichus

**اسم النبات بالعربية :** أم دريقة، الكمون الصوفي، المصوفة.

**اسم النبات بالإمازيغية:** akaman.

**اسم النبات باللغة الفرنسية :** cumin velu, cumin du Sahara.

**اسم النبات باللغة الانجليزية :** Hairy Cumi

### I.1.1 التصنيف العلمي للنبات:

تصنف نبتة أم دريقة في الجدول(4):

**الجدول 4:** يوضح التصنيف العلمي لنبات أم دريقة.

| | |
|---|---|
| **Règne** | Végétale / نبات |
| **Embranchement** | Spermatophytes/ بذريات |
| **Sous embranchement** | Angiospermes/ مغطاة البذور |
| **Classe** | Dicotylédones/ ثنائيات الفلقة |
| **Ordre** | Apiales/ خيميات |
| **Famille** | Apiaceae / الخيمية |
| **Genre** | *Ammodaucus* |
| **Espèce** | *Ammodaucus leucotrichus Coss. & Dur* |

| |
|---|
| **المملكة** |
| **الفرع** |
| **تحت الفرع** |
| **الصنف** |
| **الرتبة** |
| **العائلة** |
| **الجنس** |
| **النوع** |

## I.1.2 الوصف المورفولوجي لنبات أم دريقة:

هو نبات عشبي حولي صغير يتبع الفصيلة الخيمية، ارتفاعه من 10–25 سم سيقان هذا النبات قائمة خضراء مرداء ومتفرعة من أسفل مخططة بخطوط رقيقة، الأوراق لحمية نوعا ما مقسمة إلى فصوص رقيقة، أزهاره صغيرة ذات خمس بتلات، تتجمع في نورات خيمية تتكون من 2 إلى أربع أفرع، حيث تحتوي النورة الواحدة على عدد محدود من الأزهار. ثمارها كبيرة بيضوية يتراوح طولها بين 6 إلى 10 مم مغطاة بزغب طويل وكثيف فضي اللون ذو مظهر صوفي. يتميز برائحة قوية وجذابة نوعا ما. (Ozenda, 2004; El-Haci et al, 2014; IUCN, 2005) (حليس، 2005؛ فولباطو، 2018)

### I.1.3 التواجد والإنتشار:

ينتشر بشكل شائع في جميع أنحاء شمال وغرب إفريقيا في الصحراء وشبه الصحراء الكبرى بين الحصى والوديان الرملية في الأقاليم الجافة حيث لا يتجاوز معدل هطول الأمطار فيها الـ 100 ملم. حيث يتواجد في مالي والنيجر وتشاد، جزر الكناري وشمال افريقيا من المغرب إلى مصر (El-Haci et al, 2014; IUCN, 2005)

(أ) (ب)

**الشكل 13:** (أ): يوضح نبات أم دريقة (ب) يوضح الثمار الجافة لنبات أم دريقة.

(IUCN, 2005)

**النمو والإزهار**: تظهر هذه النباتات في أواخر الشتاء وتنمو وتتطور لفترة قصيرة يعقبها إنتاج الأزهار والثمار، وتمتد فترة الإزهار من شهر فيفري إلى شهر أفريل (حليس، 2005)(Ozenda, 2004) .

**المركبات الفعالة** :guaolidolid ، amolactone، perillaldéhyde ،limonéne ،l'ammolactone، مركبات مختلفة من التربينات(IUCN, 2005) .

## I.1.4 الاستخدام العلاجي والتقليدي لنبات أم دريقة:

تستخدم البذور لعلاج الأمراض المتعلقة بالجهاز الهضمي وتخفيف آلام المعدة والكبد بالإضافة إلى فعاليتها المضادة للمرض السكري. تستخدم الأوراق أيضًا للأمراض الصدرية، كما أنه يستخدم لاستعادة الشهية أو تجنب عسر الهضم عن طريق سحق البذور وخلطها مع الحليب. تستخدم الأوراق لتعطير الشاي. كما يستخدم مسحوق النبات كتوابل لإضافة النكهة للطعام، يتم استخدام الثمار إما كمسحوق أو في مغلي لعلاج آلام المعدة والأمعاء وعسر الهضم ولأمراض الأطفال المتنوعة في الجهاز الهضمي كالغثيان والقيء (El-Haci et al, 2014; IUCN, 2005). استخدمه الشعب الصحراوي لعلاج الحمى حيث تغلى أربع أو خمس ثمار من أم دريقة في الحليب ويشرب مرتان أو ثلاث مرات يوميا حتى يتماثل المصاب للشفاء.ومهما كانت الطريقة المحضرة بها أم دريقة سواء جففت وطحنت وأضيف إليها الماء أو دهن الماعز أو استخدمت لوحدها فإنها تضل فعالة في علاج لدغات الأفاعي حيث تستخدم موضعيا على أماكن اللدغات والحبوب المتعفنة أو تستعمل لحمايتها من التعفن. تطحن الثمار الجافة وتمزج بالحليب وتستنشق لعلاج الصداع النصفي أو تضاف للشاي ويشرب لعلاج الزكام، تغلى البذور في

الحليب ويشرب لأنها تبعث الحرارة في الجسم، كما تستخدم لعلاج إلتهاب القولون والإسهال بما في ذلك الذي يصيب الأطفال في فترة الرضاعة (فولباطو، 2018).

المركبات الفعالة :guaolidolid ، amolactone، perillaldéhyde ،limonéne ،l'ammolactone، مركبات مختلفة من التربينات(IUCN, 2005) .

## II وصف نباتات الفصيلة المركبة :

تعد هذه الفضيلة من أكبر الفصائل النباتية، إذ تضم حوالي 950 جنسا و2000 نوعا، منتشرة في كل أنحاء العالم (مجاهد و آخرون، 1996)، تضم هذه الفصيلة نباتات عشبية غالبا كما تضم القليل من الشجيرات وقد يوجد بأنسجة النباتات مادة لبنية،الأوراق بسيطة عديمة الأذينات متبادلة وقد تكون متقابلة ريشة التعرق غالبا، قد تتحور إلى أشواك في النباتات الجفافية، الأزهار مرتبة في نورات رأسية ذات محور مسطح أو محدب أو مقعر أو مستطيل، قد تكون خنثى أو وحيدة الجنس مختزلة، ويختلف عدد الأزها في النورة من زهرة واحدة إلى مئات الأزهار، النورة محاطة بعدد من الأوراق الملونة والخضراء تسمى القلافة قد تتحور إلى أشواك، كثيرا ما يوجد نوعين من الأزهار في النورة، أزهار شعاعية خارجية وأزهار فرصية داخلية، وقد يوجد نوع واحد من الأزهار قد تكون شعاعشة، الأزهار الشعاعشة والأنبوبية قد تكون مؤنثة أو عقيمة عديمة المبيض أو ذات مبيض ضامر، الكأس مختزل إلى نتوءان والتويج من ثلاث بتلات مختزلة إلى شريط ينتهي بثلاث أسنان. أما الزهرة القرصية فهي خنثى منتظمة، الكأس غائب أو مختزل إلى شعيرات أو أشواك، التويج يتكون من خمس بتلات ملتحمة، قد تكون مفصصة كما في الخرشوف وقد يكون التويج شفويا، الطلع خمس أسدسة منفصلة الخيوط ملتحمة المتوك في أنبوبة متكية حول المبيض،

المتاع كربلتان ملتحمتان والمبيض مكون من غرفة واحدة بها بويضة واحدة في وضع مشيمي قاعدي ويعلو المبيض قلم ينتهي بميسمين: الثمرة سبسلا قد تكون مهيأى للإنتثار بواسطة زغب أو أشواك أو خطاطيف (بدر، 2006).

**الانتشار:** عالمية الانتشار

**الأهمية الاقتصادية:** نباتاتها مصدر للغذاء (كالخس والالمازة) ولنباتات الزينة ويستخرج منها مواد طبية طاردة للحشرات وأخرى مخدرة، وتستعمل بعضها محليا كعقاقير (الموسوي، 1987)

### II.1.1نبات النقد Anvillea garcinii :

**اسم النبات بالعربية :** النقد، الحرف، شجرة الضب، عين البقرة، الكرفج

**اسم النبات بالإمازيغية:** akadkad، كراموش، تهتيت.

**اسم النبات باللغة الفرنسية :** anvilléa rayonnante

### II.1.2 التصنيف العلمي لنبات النقد:

موضح في الجدول (5)

**الجدول 5:** يوضح التصنيف العلمي لنبات النقد.

| | | |
|---|---|---|
| **Règne** | Végétale / نبات | **المملكة** |
| **Embranchement** | Spermatophytes/ بذريات | **الفرع** |
| **Sous embranchement** | Angiospermes/مغطاة البذور | **تحت الفرع** |
| **Classe** | Dicotylédones/ ثنائيات الفلقة | **الصنف** |
| **Ordre** | Asterales/ نجميات | **الرتبة** |
| **Famille** | Asteraceae / الخيمية | **العائلة** |
| **Genre** | *Anvillea* | **الجنس** |
| **Espèce** | *Anvillea garcinii sp. radiata Coss. et Dur* | **النوع** |

### II.1.3 الوصف المورفولوجي لنبات النقد :

شجيرة صغيرة برية معمرة، منبتها مراعي النجود وشعابها، يتراوح علوها بين 20 و50 سم. مزغبة، فرعاء. ساقها قائمة، كثيرة الشعب، بنية اللون مائلة إلى البياض . أوراقها الأوراق طويلة خضراء مزرقة مثلثة الشكل، معنقة في القاعدة، ذات نصل مسنن بشدة، مائل إلى اللون الرمادي، مكسو بزغب أبيض. رؤيساتها كبيرة، تتراوح أقطارها بين 4 و5 سم بما فيها من لسينات مستطيلة محاطة بأوراق كأنها قنيبات جامدة. أزهارها صفراء برتقالية أنبوبية أو لسينية يبلغ قطر رؤوس الزهور الانفرادية الكبيرة 3–5 سم. والزهور الخارجية 25 مم ولعل أهم ما يميّزها إزهرارها الذي يظهر في شكل

تجمعات من الرؤيسات المزهرة وتلاحم أسدياتها التي تخلف ثمارا مثلثة الجهات (حليمي، 2004)؛ (Ozenda, 2004; IUCN, 2005)

**الشكل 14:** يوضح نبات النقد

(Ozenda, 2004)

### II.1.4 التواجد والإنتشار:

هذا النوع مستوطن في الصحراء ويستقر في منخفضات طينية رملية وينمو على تربة الوديان المليئة بالحصى، وعلى المناطق المحيطة (الهضاب الصخرية المليئة بالحصى الصغيرة)، توجد بشكل متكرر أيضا في التربة الطينية الرملية من المنخفضات الصغيرة. تنمو في الظروف المناخية الجافة أين يكون معدل هطول الأمطار أقل من 100 ملم في السنة. يتوزع في شمال إفريقيا إلى إيران، بما في ذلك

العديد من دول الشرق الأوسط، مثل مصر وفلسطين والمملكة العربية السعودية ويتواجد محليا في شمال ووسط الصحراء الجزائرية (Ozenda, 2004; IUCN, 2005; Khan et al, 2016) .

**النمو والإزهار**: عادة ما تزهر في الربيع، ولكن يمكن أن تزهر طوال العام.

**المركبات الفعالة** : الفلافونويدات، عديدات الفينول، التربينات الثنائية، التانينات،الصابونوزيدات، أوكسالات الكالسيوم، بيكتين، نشـا، lactone sesquiterpenic, التحليل الكيميائي لنبات النقد إعطى المركبات التالية: germacranolide, 8alpha, 9alpha-epoxyparthenolide, 9alphahydroxyparthenolide and parthenolid-9-one

(حليمي، 2004) و((IUCN, 2005) (Oshkondali et al, 2019)

## II.1.5 الاستخدام التقليدي والعلاجي:

يستخدم في المنطقة العربية لأمراض الأمعاء والرئتين والكبد، ومشاكل الجهاز الهضمي ونزلات البرد، ومضاد لمرض السكر ( (Perveen et al, 2017) ;(Perveen et al, 2019) )، يستخدم تقليديا لتخفيف أعراض العديد من الأمراض مثل البرد، وعسر الهضم، والصدمات الرئوية يُجفف النبات ويُسحق ثم يُخلط مع العسل أو زيت الزيتون أو التمر المسحوق (للتخفيف من المرارة) وهو جيد لنزلات البرد يمتلك النقد العديد من الخصائص البيولوجية مثل مكافحة فيروس نقص المناعة البشرية وخصائص مضادة للأورام ونقص السكر في الدم ومضاد للالتهابات وتخفيف أعراض العديد من الأمراض النفسية والعصبية (Oshkondali et al, 2019) يؤخذ ملعقة صغيرة من المسحوق المجفف في كوب من الماء لعلاج مرض السكري، في منطقة جانت، يتم نقع البراعم الصغيرة في الماء الساخن أو البارد لعلاج نفس المرض. كما

أن النبات المجفف، المسحوق والممزوج إما بزيت الزيتون أو العسل أو التمر المسحوق جيد لنزلات البرد (IUCN, 2005).

# البـــاب الثاني

# الجـــزء العملي

# الفصل الأول

# المواد وطرق الدراسة

## I المواد النباتية المدروسة :

تم جمع الجزء الهوائي (سيقان أوراق وأزهار ) لنبات النقد *Anvillea garcinii Coss. et Dur* بتاريخ 2020/02/16 خلال فترة ازهاره من صحراء امليلي التابعة اقليميا لدائرة اورلال ولاية بسكرة والتي تقع في الجهة الغربية لعاصمة الولاية على مسافة 36 كلم، بينما تم الحصول على نبات أم دريقة *Ammodaucus leucotrichus Coss. & Dur* من خلال شراءه من محل بائع الأعشاب لندرة وجوده في المنطقة. وقد تم تجفيف النباتات بعد غسلها بماء الحنفية لإزالة الشوائب العالقة بها، ثم يوزع على قطع قماش بيضاء في الظل بعيدا عن الضوء وأشعة الشمس والرطوبة مع التهوية والتقليب يوميا إلى غاية التأكد أن الجزء الخضري قد جف تماما، بعد عملية التجفيف نقوم بطحن المادة النباتّة الجافة بواسطة آلة طحن كهربائية ثم حفظها في علب بلاستسكية.

## II الأدوات والمحاليل والمواد البيولوجية والغير بيولوجية والأجهزة المستعملة:

موضحة في الجداول الآتية:

**الجدول 6:** يوضح الأدوات والمحاليل والمواد اللازمة لتحضير المستخلص النباتي الخام

| | الأدوات | المحاليل | الأجهزة | المواد البيولوجية |
|---|---|---|---|---|
| **تحضير المستخلص النباتي الخام** | أحواض زجاجية، حوجلة، ملعقة، قنانات مظلمة، أوراق ألمنيوم | ماء مقطر، إيثانول، أسيتات الايثيل،هيكسان | جهاز Soxhlet<br>جهاز Rotavapeur<br>حاضنة(Etuve)<br>ميزان رقمي، ثلاجة | المادة النباتية (النقد، أم دريقة) |

**الجدول 7:** يوضح مستلزمات تحضير المستخلص النباتي.

| | الأدوات | المحاليل | الأجهزة | المواد |
|---|---|---|---|---|
| تحضير المستخلص النباتي | أنابيب إختبار، ملعقة | الميثانول | ميزان حساس | المستخلص النباتي الخام |

**الجدول 8:** يوضح لوازم التقدير الكمي للفينولات

| | الأدوات | المحاليل | الأجهزة | المواد |
|---|---|---|---|---|
| تقدير الفينولات | حوجلة وسدادة، بيشر، أنابيب اختبار، أوراق ألمنيوم، مكعبات Cuve، مخبار مدرج، ماصة صغيرة (Micropipette) | ماء مقطر، كاشف Folin Ciocalteau، المستخلص النباتي | جهاز طيف الإمتصاصية spectrophtométre ، ميزان حساس | مسحوق كربونات الصوديوم $Na_2CO_3$(7-2%)، مسحوق حمض الغاليك |

**الجدول 9:** يوضح مستلزمات اختبار النشاطية المضادة للأكسدة للمستخلصات الميثانولية للأنواع المدروسة.

| | الأدوات | المحاليل | الأجهزة | المواد |
|---|---|---|---|---|
| اختبار النشاطية | حوجلة مدرجة، ملعقة، بيشر مدرج، | ميثانول، مستخلص نباتي | جهاز طيف الإمتصاصية | مسحوق الجذر الحر DPPH، |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **المضادة للأكسدة** | ملعقة، ماصة صغيرة Micropipette، أنابيب اختبار، مكعبات Cuve | | (spectrophtométre) مخلاط ميغناطيسي، ميزان حساس | حمض الأسكوربيك. |

**الجدول 10:** يوضح مستلزمات التقدير الكمي للفلافونويدات

| | الأداوت | المحاليل | الأجهزة | المواد |
|---|---|---|---|---|
| **التقدير الكمي للفلافونويدات** | Micropipette، بيشر، أنابيب اختبار، ملعقة، Les cuve | المستخلص النباتي، ماء مقطر، الميثانول | ميزان حساس، جهاز (Spectrophotpméter) | مسحوق الكرستين، نيترات الالمنيوم $AlCl_3$ (%10) |

## III طرق الدراسة:

تم الاستخلاص بواسطة جهاز سوكسلي (Soxhlet) وفيما يلي تعريفه ومبدأ عمله:

### III.1 الاستخلاص الساخن (بجهاز Soxhlet):

الاستخلاص بجهاز Soxhlet هو طريقة بسيطة ومريحة لتكرار دورة الاستخلاص المستمر بالمذيب حتى يتم استنفاد المذاب في المواد الخام تمامًا. حيث يوضع المذيب السهل التطاير في دورق ويتصل الدورق بأنبوبة الاستخلاص حيث توضع المادة الصلبة المحتوية على المركب المرغوب داخل أنبوب أو خرطوشة مصنوعة من السيليلوز أو من الورق ترشيح سميك(مادة قابلة للاستخلاص من قبل

المذيب)، يوضع بها الوزن المعلوم من العينة، توضع الخرطوشة في الغرفة الرئيسية لجهاز سوكسلي، ثم تركب المكثفة يسخن المذيب، يسافر بخار المذيب في ذراع تقطير، ثم يفيض إلى الغرفة المحتوية على المادة الصلبة المراد الاستخلاص منها، يضمن المكثفة تبريد أي بخار للمذيب حيث يقطر على الغرفة المحتوية المادة الصلبة تمتلئ الغرفة المحتوية على المادة الصلبة ببطء بالمذيب الدافئ، وذلك سوف يجعل بعض المادة المرغوبة تذوب في المذيب الدافئ، عندما تكاد أن تمتلئ غرفة سوكسلى فإن الغرفة تفرغ تلقائيا بواسطة ذراع سيفون جانبية ملتوية والمذيب يرجع مرة أخرى لدورق التقطير، ونترك الدورة لتتكرر عدة مرات، بعد عدة دورات فإن المركب يكون تركز في دورق، يزال المذيب بعد الاستخلاص ويبخر باستعمال المبخر الدوراني حيث يعطي المستخلص الناتج(Penchev, 2010)

**الشكل 15:** يمثل جهاز Soxhlet

**الشكل 16:** يمثل جهاز المبخر الدوراني

توضع المادة النباتية المسحوقة جزئيا بكمية متساوية والتي تقدر بـ 33.5 غ نفرغها داخل عبوة الجهاز( cartouches) ثم ندخل العبوة في الجهاز، ونوصلها بحوجلة كروية بها حجم 300 ملم من المذيب

(Hexane،،Acétate d'ethyle ،Eéthanol ) وفي الأخير نضع تجهيز سوكسلي فوق السخان الكهربائي حيث تضبط حرارته على درجة غليان المذيب، نترك التجهيز يعمل لخمس دورات أو ستة ثم يوضع المستخلص النباتي في الزجاجية لجهاز التبخير الدوراني على درجة حرارة المناسبة لتبخر المذيب المستعمل الموجود في المستخلص، يوضع هذا المستخلص النباتي في بيشر في جهاز الحاضنة (Etuve) للحصول على مستخلص نباتي خالي من المذيب.

## III.2 تقدير عديدات الفينول:

تم تقدير تركيز عديدات الفينول حسب(Singleton et al, 1999) بإعتماد الطريقة التي تستعمل متفاعل Folin-Ciocalteu يتكون هذا الكاشف من فوسفوتنغستينيك Folin-Ciocalteu كاشف و حمض فوسفوموليبيديك Phosphomolybdic acid ($H_3PMo_{12}O_{40}$) الذي يرجع بواسطة الفينولات إلى خليط من أكاسيد التنغستين ($W_8O_{23}$) والموليبدين ($Mo_8O_3$) ذات اللون الأزرق Folin- Ciocalteu، يستعمل حمض الغاليك كفينول مرجعي على طول موجة 760 nm بواسطة جهاز Spectrophotométre، يتم إذابة 2 mg من حمض الغاليك في 2 ml من الماء المقطر ثم نحضر محاليل مخففة من حمض الغاليك ذات تراكيز تتراوح بين (500.400.300.200.100.50.0 mg/ml)، في أنابيب اختبار نأخذ 125 µl من المحاليل المخففة ونضيف لها 500 µl من الماء المقطر ثم نضيف 125 µl من كاشف Folin- ciocalteau ننتظر 3 دقائق ثم نضيف 1250 µl من محلول كربونات الصوديوم $Na_2CO_3$ (2-7%) ونضيف1000 µl ماء مقطر لكل الأنابيب ثم نقوم بالرج ليتجانس المحلول، نضع المحاليل في مكان مظلم لمدة 90 دقيقة. نقرأ الإمتصاصية على طول موجة 760 nm بعد أن يعدل صفر الجهاز بالشاهد.

**تقدير المحتوى الفينولي للمستخلصات**

لتقدير المحتوى الفينولي يتم تحضير 1 mg/ml لكل من المستخلصات الثلاث للعينات *Ammodaucus leucotrichus* و *Anvillea garcinii* ثم أخدنا 100 µl من كل مستخلص وعوملت بنفس الطريقة التي عاملنا بها السلسلة المعيارية لحمض الغاليك ثم تدون نتائج قراءة الإمتصاصية .

## III.3 تقدير المحتوى الكمي من الفلافونويدات :

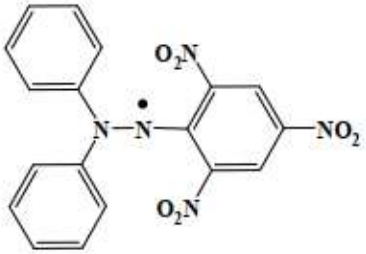
تم تقدير الفلافونيدات الكلية كميا في مستخلصات نبات *Ammodaucus leucotrichus* و *Anvillea garcinii* باعتماد الطريقة التي تستعمل $AlCl_3$ ، في أنبوب اختبار نضع 250 µl من المستخلص النباتي (Ethanol , Acetat D'Ethyl, Hexane)، 2250 µl من Methanol، 100 µl من Aluminum nitrate يترك الخليط في الظلام وفي درجة حرارة المخبر لمدة 40 دقيقة وتقرأ الإمتصاصية على طول الموجة 415 nm في جهاز التحليل الطيفي.

## III.4 دراسة الفعالية المضادة للأكسدة باستعمال اختبار جذر DPPH:

هي قياس لقدرة المستخلص أو المركب لتثبيط الجذر الحر أو توقيف عملية الأكسدة، تقدر الفعالية المضادة للأكسدة بعدة طرق التي من بينها اختبار $^{\bullet}OH$، PM، PR، ABTS، DPPH، TRAP، FRAP و $O_2$ في دراستنا هذه قمنا باختبار الأسر الجذري DPPH .

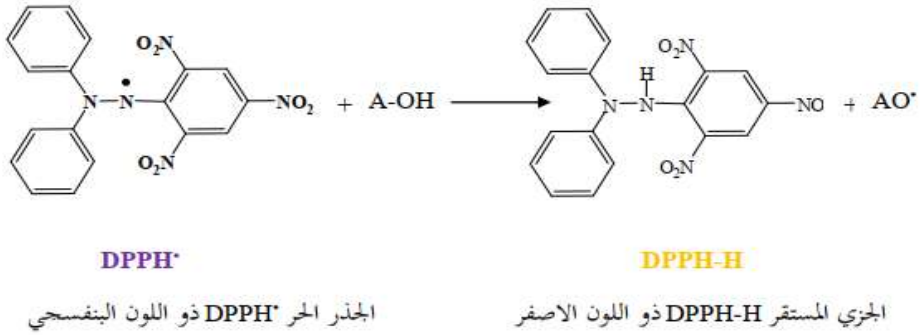
**اختبار DPPH :**

هو اختبار مضاد للجذور الحرة وقد سبق تعريفه من طرف العالم Blois بجامعة ستانفورد ولقد اعتمد في ذلك على توضيح بعض الحسابات الخاصة بمضادات الأكسدة. وفي السنوات الأخيرة تم تطبيق هذه الطريقة على نطاق واسع لتقدير النشاط المضاد للأكسدة نظرا للخصائص التي تتميز بها بسيطة وسريعة.يتميز اختبار DPPH بتشكيل الجذر الحر والمستقر للمركب الآزوتي Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) وهذا الاستقرار ناتج عن تمركز الإلكترون الحر على مستوى الجزيء ويعتمد هذا الاختبار على نسبة إرجاع الجذر DPPH في وجود مركب مضاد للأكسدة قادر على منح إلكترون أو جذر هيدروجيني ويظهر ذلك من خلال التفاعل اللوني للجذر DPPHذو اللون البنفسجي الداكن الذي يتحول إلى جزيئة مستقرة DPPH-H وهي مادة صلبة غير جذرية لونها أصفر ويقاس التغيير اللوني بقياس الانخفاض في قيم الامتصاصية عند الطول الموجي، 517 nm نقصان الامتصاصية يدل على زيادة في تثبيط الجذر الحر (الكبح العالي للجذر الحر)والعكس صحيح وتحدد قدرة مضادات الجذور الحرة بعبارة كمية حسابية انطلاقا من نسب التثبيط المئوي بدلالة تركيز المحلول، النتيجة نعبر عنها بـ $IC_{50}$ والتي تعرف بأنها كمية مضادات الأكسدة اللازمة لتثبيط 50 % من الجذر الحر، DPPH وتكون متناسبة عكسيا مع كمية مضادات الأكسدة أي أن انخفاض قيمة $IC_{50}$ يشير إلى نشاط أعلى لمضادات الأكسدة (بلفار، 2018)



**الشكل 17:** يوضح الصيغة الكيميائية لجذر DPPH

(بلفار، 2018)




**الشكل 18:** يوضح معادلة تثبيط جذر DPPH في وجود مضادات الأكسدة.

(بلفار، 2018)

**تحضير محلول DPPH**

تم تحضير محلول DPPH ذي التركيز (0.1 mmol/ml) وذلك بإذابة 4 mg من DPPH في 100 ml من الميثانول ثم يتم وضعه في مخلاط مغناطيسي مع الرج لمدة 15 دقيقة بغية الحصول على محلول DPPH ذو التركيز 0.1 mmol/l.

**تحضير التراكيز:**

انطلاقا من المستخلص الخام يتم تحضير تراكيز مخففة من المستخلصات النباتية للأنواع *Ammodaucus leucotrichus* و*Anvillea garcinii* بحيث نتحصل على محلول تركيزه 1 mg/ml لكل نوع نباتي يدعى بالمحلول الأم، وإبتداءا من هذا التركيز نقوم بتحضير تخافيف بعد تحضير 7 أنابيب لكل نوع نباتي (قمنا باستبدال الأنابيب بمكعبات Cuve لتسهيل القراءة)، في المكعب الأول نأخذ 1000 µl من المحلول الأم ذو التركيز 1 mg/ml نضيف له 1000 µl من الميثانول وهكذا بحيث نتحصل على التراكيز المخففة كالتالي (1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625, 0.0312, 0.0156 mg/ml)، نأخذ أنابيب اختبار نضيف لها 500 µl من التخافيف المحضرة سابقا مع 500 µl من محلولDPPH المحضر سابقا هو الآخر، ننتظر لمدة 30 دقيقة ثم نقوم بقراءة الامتصاصية بواسطة جهاز Specrophotomètre على طول موجة 517 nm، نكرر العملية ثلاث مرات.

تم تعيين القدرة التثبيطية للمستخلصات بحساب النسبة المئوية للتثبيط (I%) للـ $DPPH^{\cdot}$ بالعلاقة التاليـة

$$I\% = ((A0 - Ai) / A0) \times 100$$ حيث:

**$A_0$ :** الامتصاصية الضوئية للجذر الحر في غياب المستخلصات بعد 30 دقيقة.

**$A_i$:** الامتصاصية الضوئية للخليط (الجذر + المستخلص) بعد 30 دقيقة.

**I%** : نسبة تثبيط العامل المضاد لألكسدة للجذر الحر DPPH .

يعبر عن القــدرة التثبيطية للمستخلصات بقيمة$IC_{50}$ وهي التركيز الذي يثبــط 50% من نشاط الجذر DPPH، وتحسب انطلاقا من المعادلة التي تحصلنا عليها من المنحنى بتعويض قيمة Y بـ 50

# الفصل الثاني

# النتائج والمناقشة

# I النتائج:

## I.1 المردودية لمختلف المستخلصات:

المردودية 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 ($M\vartheta$) ويحسب باستخدام العلاقة التالية: $R\% = (Me / M\vartheta) \times 100$ **حيث :**

**R%:** النسبة المئوية المردودية للمستخلصات .

**Me:** كتلة المادة النباتية الجافة المستخلصة بعد تبخير المذيب.

**$M\vartheta$**: كتلة المادة النباتية الجافة المستخدمة في الاستخلاص.

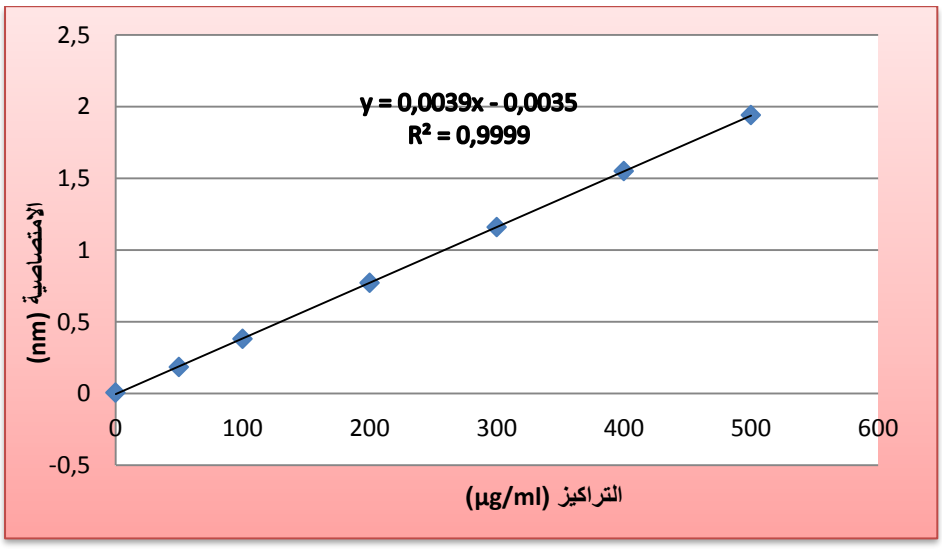
**الجدول 11:** يوضح المردودية الإنتاجية لمختلف المستخلصات.

| المادة النباتية | المستخلص | وزن كل مستخلص | المردود (%) |
|---|---|---|---|
| **النقد (33.5 غ)** | مستخلص الهكسان | 3.015 | 8.49 |
| | مستخلص اسيتات الايثيل | 3.84 | 10.81 |
| | مستخلص الايثانول | 5.2 | 14.64 |
| **-ام دريقة (33.5غ)** | مستخلص الهكسان | 1.95 | 5.49 |
| | مستخلص أسيتات الإيثيل | 2.33 | 6.56 |
| | مستخلص الإيثانول | 4.426 | 12.46 |

من خلال النتائج الموضحة في الجدول نجد أن أكبر مردود كان لمستخلص الإيثانول لكل من نبات النقد وأم دريقة (14.64%- 12.46%) على الترتيب يليه مستخلص أسيتات الايثيل لكل من النقد وأم دريقة (10.81%- 6.56%) على الترتيب. واخيرا نجد مستخلص الهكسان لكل من النقد وأم دريقة (8.492%-5.492%)على الترتيب وهذا راجع لاختلاف ذوبانية النبات في المذيبات كما يمكن القول أن المركبات القطبية هي الأعلى قطبية في المستخلصات.

## I.2 التقدير الكمي لعديدات الفينول:

باستخدام طريقة (Singleton et al, 1999) واستعمال المعادلة الخطية للمنحنى القياسي لحمض الغاليك، يعبر عن المحتوى الكمي لعديدات الفينول للمستخلص الـ Ethanol، Acetat ethyl، Hexane بـ mg حمض الغاليك على g من المستخلصات النباتية كما هو موضح في الجدول(12)، تم رسم المنحنى القياسي لحمض الغاليك Acide gallique، الإمتصاصية (nm) بدلالة التركيز (µg/ml) والممثل في الشكل(19).




**الشكل 19:** منحنى يوضح تركيز حمض الغاليك (µg/ml) بدلالة الإمتصاصية (nm) (معايرة

فيما يلي نتائج قراءة الإمتصاصية لمستخلصات نبات النقد وأم دريقة :

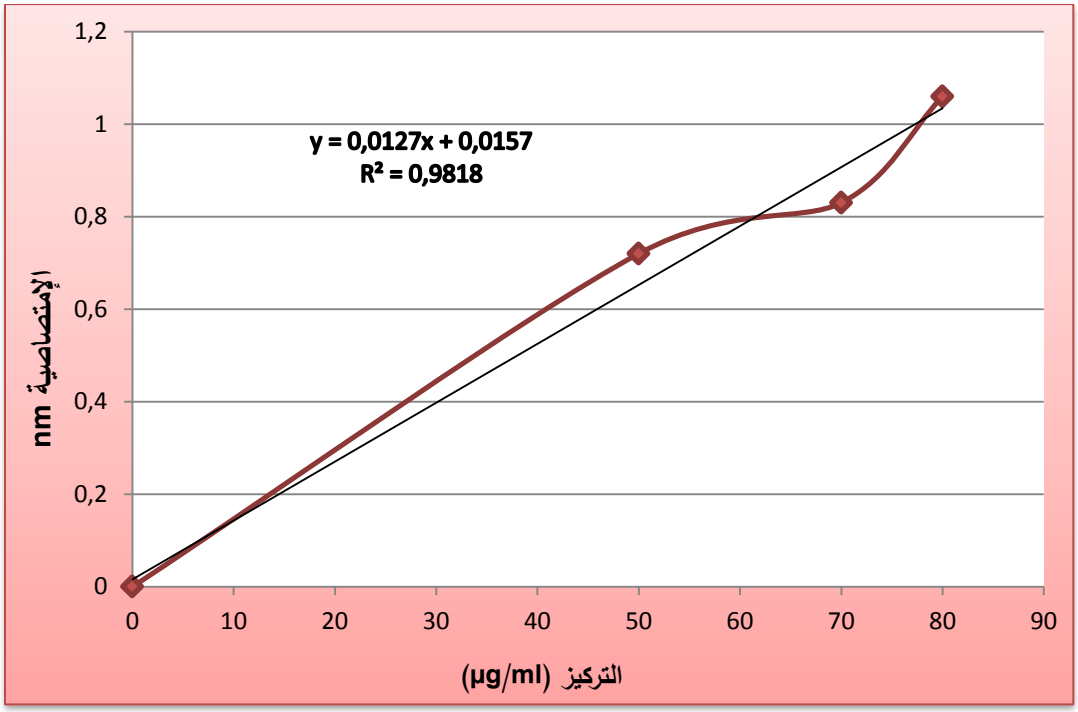
**الجدول 12:** كمية عديدات الفينول لمستخلصات نبات *A leucotrichus* و *A garcinii*

| | مستخلصات النبات | مستخلص Ethanol | مستخلص Acetat ethyil | مستخلص Hexane |
|---|---|---|---|---|
| كمية عديدات الفينول | نبات أم دريقة | 69.39±2.54 | 44.39±2.06 | 23.21±1.13 |
| | نبات النقد | 134.40±5.98 | 64.31±1.57 | 27.72±1.86 |

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (12) أن المستخلص الإيثانولي أعلى نسبة من عديدات الفينول في كل من النوعين (النقد وأم دريقة) قدرت بـ 134.40 µg GAE/mg PE و 69.39 µg GAE/mg PE على الترتيب، يليه مستخلص الأسيتات إيثيل بنسبة قدرت بـ 64.31 µg GAE/mg PE و 44.39 µg GAE/mg PE على الترتيب وقد سجل مستخلص الهكسان أقل نسبة حيث قدرت بـ 27.72 µg GAE/mg PE و 23.21 µg GAE/mg PE على الترتيب. وأظهرت مستخلصات نبات النقد قيم أعلى من مستخلصات نبات أم دريقة في المذيبات الثلاث.

## I.3 التقدير الكمي للفلافونويدات:

تم التقدير الكمي للفلافونويدات باستخدام كاشف $AlCl_3$ واستعمال المعادلة الخطية للمنحنى القياسي للكرستين، حيث تم التعبير عن النتائج بالـmg مكافئ للكرستين في الـg من المادة النباتية الجافة كما هو موضح في الجدول (13)، تم رسم المنحنى القياسي للكرستين Quercitine FV، الإمتصاصية (nm) بدلالة التركيز (µg/ml) والممثل في الشكل(20).




**الشكل 20:** منحنى يوضح تركيز الكرستين (µg/ml) بدلالة الإمتصاصية (nm) (معايرة الفلافونويدات)

**الجدول 13:** يوضح كمية الفلافونويدات لمستخلصات نبات *A leucotrichus* و*A garcinii*

| المستخلصات النباتية | مستخلص Ethanol | مستخلص Acetat ethyi | مستخلص Hexane | |
|---|---|---|---|---|
| نبات أم دريقة | 10.44±0.54 | 8.31±0.35 | 3.76±1.13 | كمية الفلافونويدات |
| نبات النقد | 15.92±0.12 | 30.86±0.07 | 21.36±0.32 | |

أظهر المستخلص الإيثانولي أعلى قيمة من الفلافونويدات في نبات أم دريقة قدرت بـ 15.92 µg GAE/mg PE، يليه مستخلص الأسيتات إيثيل بنسبة قدرت بـ 8.31 µg GAE/mg PE وقد سجل مستخلص الهكسان أقل نسبة وكانت3.76 µg GAE/mg PE ، بينما سجلت أعلى قيمة للفلافونويدات عند نبات النقد في مستخلص الأسيتات حيث كانت 30.86 µg GAE/mg PE يليها مستخلص الهكسان بـ 21.36 µg GAE/mg PE وأدناها كان في المستخلص الإيثانولي حيث قدرت بـ 15.92 µg GAE/mg PE .

## I.4 دراسة النشاطية المضادة للأكسدة باستعمال اختبار الجذرDPPH:

حددنا النشاطية المضادة للأكسدة باستعمال طريقة جذر DPPH وهذه الطريقة من أشهر الطرق الستعملة في قياس النشاطية كونها سهلة وسريعة. تم قياس الإمتصاصية الضوئية لكل من مستخلص الإيثانول، الأسيتات إيثيل، الهيكسان لنبات النقد وأم دريقة والنتائج موضحة في الجدول (14) و(15) على الترتيب.

**الجدول 14:** يوضح الامتصاصية والنشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبات النقد(متوسط 3 تكرارات)

| AA% Hexane | AA% Acetat ethyl | AA% Ethanol | التركيز µg/ml |
|---|---|---|---|
| 85.00±1.09 | 85.33±1.11 | 87.86±0.30 | 500 |
| 81.09±1.21 | 82.07±0.80 | 86.06±0.39 | 250 |
| 71.31±1.09 | 78.97±1.19 | 84.60±0.39 | 125 |
| 45.97±1.19 | 55.75±1.59 | 83.46±0.41 | 62.5 |
| 24.21±1.24 | 37.57±2.20 | 81.28±0.04 | 32.75 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6.36±3.69 | 25.59±1.20 | 79.54±0.60 | 16.375 |
| – | – | – | 8.1875 |
| 81.69±1.86 | 49.837±2.06 | 7.94±0.19 | $IC_{50}$ |

**الجدول 15:** يوضح الامتصاصية والنشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبات أم دريقة(متوسط 3 تكرارات)

| AA% Hexane | AA% Acetat ethyl | AA% Ethanol | التركيز µg/ml |
|---|---|---|---|
| 83.62±0.19 | 83.94±0.50 | 86.39±0.30 | 500 |
| 78.65±0.50 | 80.77±0.30 | 85.33±0.19 | 250 |
| 70.58±1.35 | 79.71±0.39 | 84.35±0.19 | 125 |
| 43.44±0.50 | 40.91±0.41 | 83.21±0.30 | 62.5 |
| 16.30±0.30 | 18.26±0.41 | 81.74±0.60 | 32.75 |
| – | – | – | 16.375 |
| – | – | – | 8.1875 |
| 92.37±1.25 | 84.16±0.87 | 15.48±0.32 | $IC_{50}$ |

من خلال الجدولين (14) و(15) بينت النتائج أن أعى نسبة لتثبيط الجذر الحر DPPH كانت عند التركيز 500 µg/ml للمستخلص Ethanol حيث بلغت قيمته عند كل من النقد وأم دريقة (87.86% و86.39%) على الترتيب.

**الجدول 16:** يوضح قيم $IC_{50}$ للمستخلصات المدروسة لكل من نبات أم دريقة والنقد

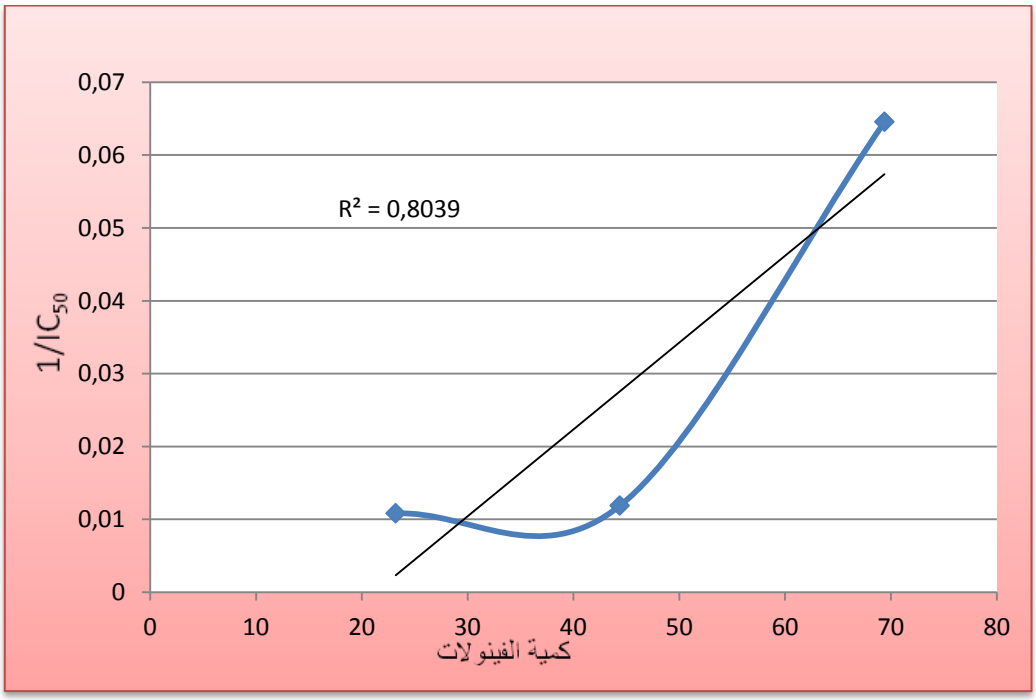
| | مستخلصات نبات | مستخلص Ethanol | مستخلص Acetat d'ethyil | مستخلص Hexane |
|---|---|---|---|---|
| قيمة $IC_{50}$ (µg/ml) | نبات أم دريقة | 15.48±0.32 | 84.16±0.87 | 92.37±1.25 |
| | نبات النقد | 7.94±0.19 | 49.83±2.06 | 81.69±1.86 |

من خلال قيم $IC_{50}$ الموضحة في الجدول (16) يتبين أن المستخلص الإيثانولي في كلا النوعين النباتيين يملك أكبر قيمة مثبطة للجذر حيث بلغت (15.48 µg/ml و 7.94 µg/ml) لكل من نبات أم دريقة والنقد على الترتيب، يليه المستخلص Aetat d'ethyl ثم Hexane بالقيم التالية (84.16 µg/ml و 49.83 µg/ml، (92.37 µg/ml و 81.69 µg/ml)

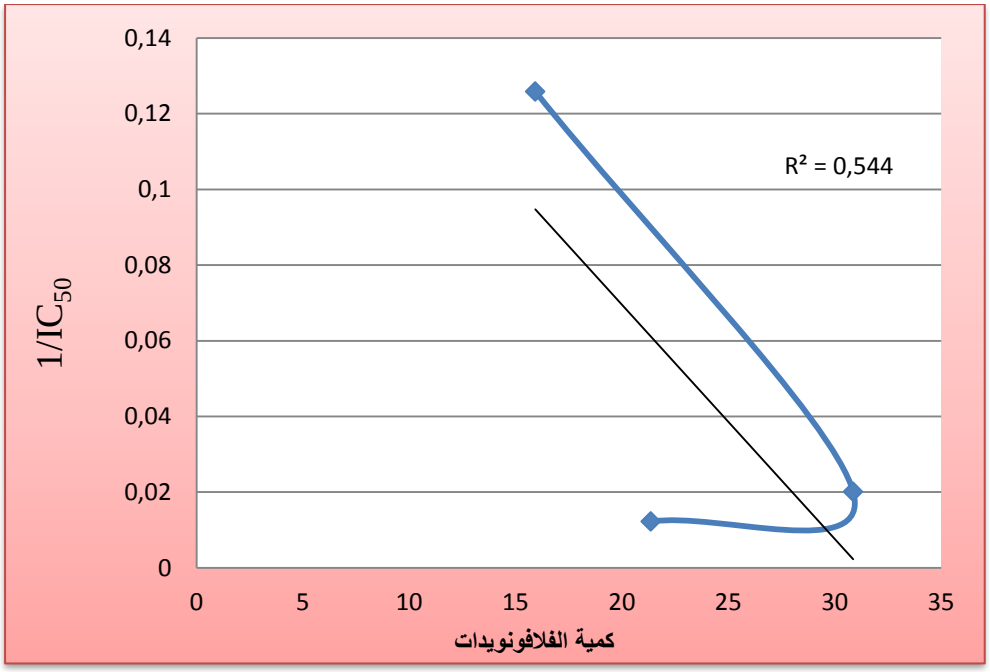
## I.5 دراسة الارتباط الخطي بين عديدات الفينول ـ النشاطية المضاد للأكسدة :

تم اجراء 3 تكرارات لكل التجارب والنتائج تم التعبير عليها بالشكل التالي (المعدل ±الإنحراف المعياري) (Mean±SD). معامل الارتباط الخطي ($R_2$) بين المحتوى الفينولي و $1/IC_{50}$ التي تم حسابها باستخدام الدالة اللوغاريمية.

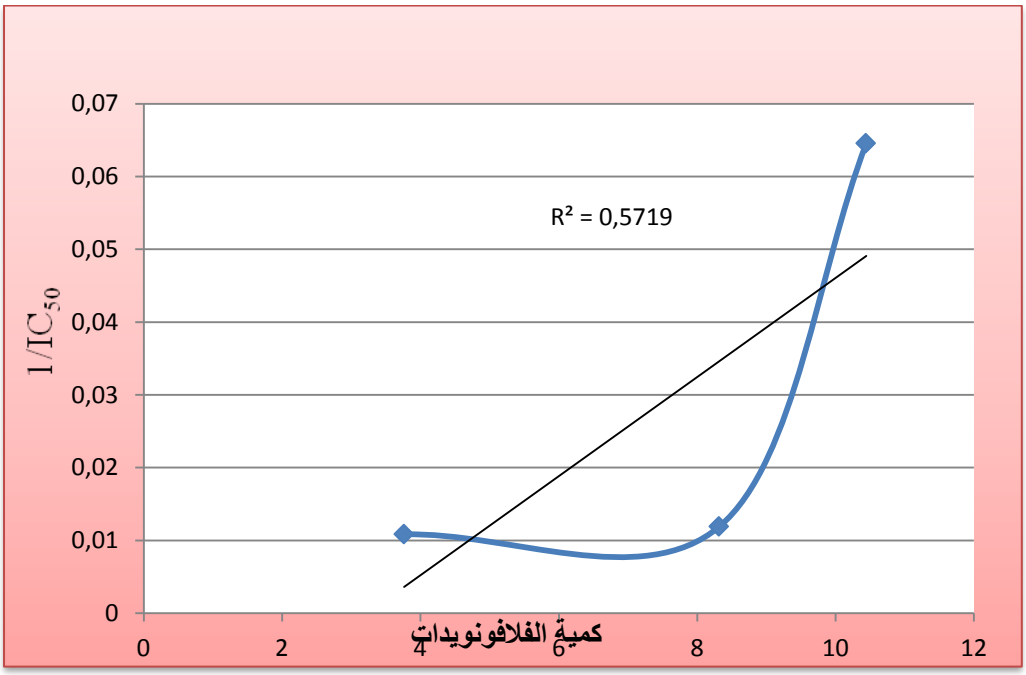
**الشكل 21:** يمثل منحنى الارتباط بين عديدات الفينول و $1/IC_{50}$ عند نبات النقد.




**الشكل 22:** يمثل منحنى الارتباط بين عديدات الفينول و $1/IC_{50}$ عند نبات أم دريقة.




**الشكل 23:** يمثل منحنى الارتباط بين الفلافونويدات و $1/IC_{50}$ في نبات النقد



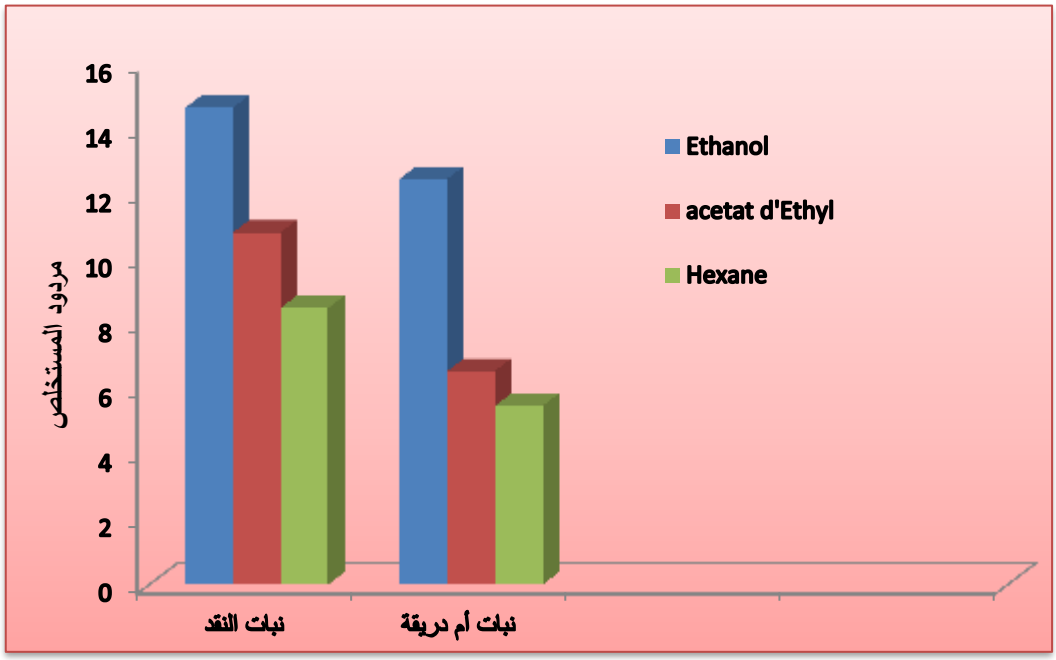

**الشكل 24:** يمثل منحنى الارتباط بين الفلافونويدات و $1/IC_{50}$ فى نبات أم دريقة

من خلال الشكل (23) و(24) يتضح أن الارتباط كان قويا ($R^2$=0.92،$R^2$=0.80) بين $1/IC_{50}$ والفينولات عند كل من نبات النقد وأم دريقة على التوالي، أي كلما زادت نسبة الفينولات زادت قيمة $1/IC_{50}$

يبين الشكل (25) و(26) أن الارتباط بين كمية الفلافونويدات و$1/IC_{50}$ كان متوسطا حيث بلغت قيمة $R^2$ في منحى نبات النقد وأم دريقة (0.544 و0.571) على الترتيب.

## II المناقشة:

### II.1 مردودية المستخلصات النباتية المدروسة:



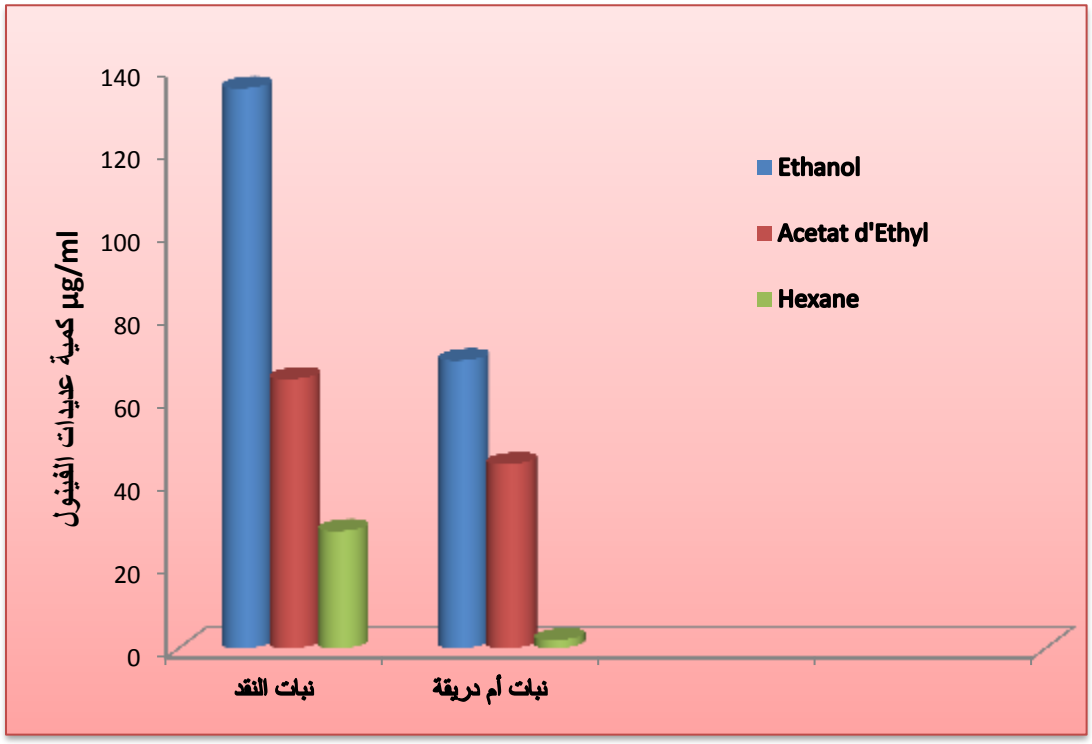

**الشكل 25**: مردودية مختلف مستخلصات نبات النقد وأم دريقة.

تم الاستخلاص بواسطة المذيبات العضوية (Ethanol, acetat ethyl, hexane) عن طريق جهاز Rotavapeur، باستعمال نفس الوزن لكل نوع نباتي مدروس 33.5 g من الماد النباتية الجافة حيث بينت

النتائج المتحصل عليها أن مردود المستخلص الإيثانولي كان أعلى من باقي المستخلصات، حيث قدرت نسبته عند نبات النقد وأم دريقة %. 14.64 و12.46% على الترتيب، بينما كانت المذيبات المستعملة للمستخلصين acetat d'ethyl , hexane تقريبا متقاربة من حيث المردود وأقل من نسبة المستخلص الإيثانولي، من خلال المذيبات المستعملة تبين أن قدرة الاستخلاص (المردود المتحصل عليه) يختلف من مذيب إلى آخر حيث كان ترتيبهم من الأكثر مردود إلى الأقل كما يلي : hexane, acetat Ethanol d'ethyl, في كل من نبات النقد وأم دريقة على الترتيب كما يلي: (14.64 ، 10.81، 8.49)%عند نبات النقد و(12.46، 6.56، 5.49)% عند نبات أم دريقة . وهذا يتوافق مع نتائج الدراسة المتحصل عليها بأن الاختلاف في نسبة المردودية مرتبطة بدرجة قطبية المذيب، هذا وبينت النتائج أن المردود المتحصل عليه عند نبات النقد للمستخلصات الثلاثة كان أعلى منه عند نبات أم دريقة لنفس المستخلصات.

يعود الاختلاف في قيم المردود إلى الاختلاف في خصائص وطبيعة المذيب من حيث القطبية والطبيعة الكيميائية للمركبات الفعالة الموجودة في النبات (حجاوي و آخرون، 2001). ومن المعروف أن مذيب الهكسان والاسيتات إيثيل يتميزان بقطبيتهما الضعيفة مقارنة بقطبية الإيثانول الأمر الذي يفسر انخفاض المردود عند المستخلصين هيكسان والأسيتات. يرجع الفرق في المردود بين نبات أم دريقة والنقد إلى اختلاف عوامل البيئة المناخية وفترة ومرحلة الحصاد(Beddou, 2015) كما يمكن أن يعزى الاختلاف إلى درجة الحرارة ومدة الإستخلاص ونوع المحلول المستعمل (جيدل، 2015) واختلاف ذوبانية المواد الفعالة المتواجدة في كل نبات.

## II.2 التقدير الكمي لعديدات الفينول:



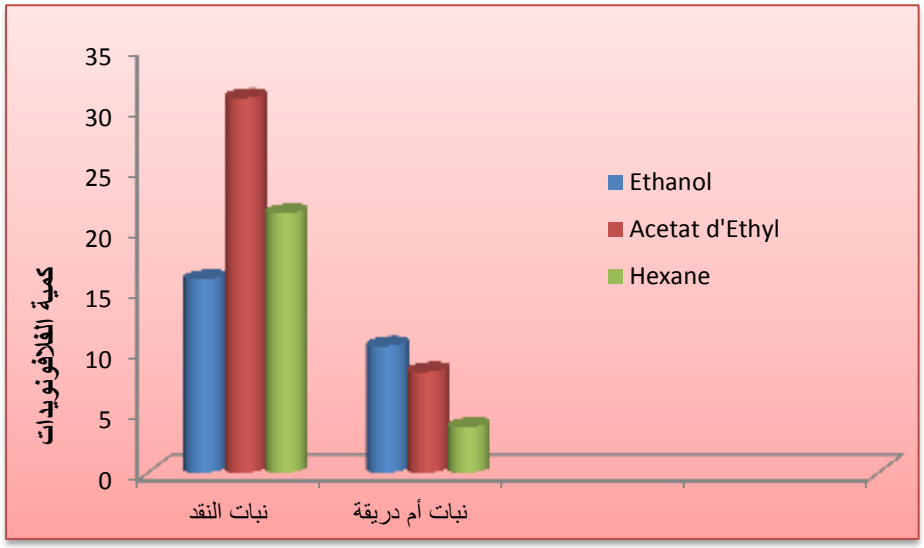

**الشكل 26:** يوضح كمية الفينولات لمختلف مستخلصات الأنواع النباتية المدروسة

الفينولات هي عبارة عن مشتق غير آزوتي حاوي على حلقة بنزين أو أكثر تحمل مجموعة هدروكسيل حرة أو مرتبطة بوظيفة أخرى تكونت حلقاتها العطرية إما من حمض شيكيميك أو عديد الأستات، تعتبر مجاميع الهيدروكسيل الفينولية من أحسن مضادات الأكسدة التي تثبط أنواع الأكسجين التفاعلية، وتعمل على تكسير حلقة توليد الجذور الحرة (بن ساسي، 2018). تم تقدير عديدات الفينول باستخدام طريقة (Singleton et al, 1999) واستعمال المعادلة الخطية للمنحنى القياسي لحمض الغاليك كشاهد، تتميز هذه الطريقة بسهولتها وفعاليتها (بن سلامة، 2012) اعطى مستخلص الإيثانول كمية أكبر من الفينولات في كل من نبات النقد وأم دريقة حيث قدرت بـ 134.40 µg GAE/mg PE

و69.39 µg GAE/mg PE على الترتيب، في حين قدرت المركبات الفينولية للمستخلص Acetat d'Ethyl في كل من النقد وأم دريقة بـ 64.31µg GAE/mg PE و44.39 µg GAE/mg PE على الترتيب، وسجلت أضعف قيمة عند مستخلص Hexane حيث بلغت 27.72 µg GAE/mg PE .عند النقد و23.21 µg GAE/mg PE PE عند أم دريقة، وهذا ما يتوافق مع دراسة سابقة أجراها (EL-HACI, 2015) حيث بينت أن أعلى قيمة لعديدات الفينول عند نبات أم دريقة سجلت في المستخلص الإيثانولي حيث بلغت 160.61 ± 6.28 mg GAE/g وفي دراسة أخرى لـ (Beddou, 2015) أظهرت نسبة كبيرة للفينولات في المستخلص الأسيتوني لنبات النقد حيث قدرت قيمتها بـ 208.572 ± 0.233 mg EAG/g . كما أظهرت النتائج أن كمية الفينولات المتحصل عليها في نبات النقد أكثر منها في نبات أم دريقة في مستخلص Ethanol و Acetet d'ethyl وكانت متقاربة في مستخلص Hexane.

يفسر الفرق في محتوى الفينولات عند المستخلصات المدروسة إلى المذيبات المستعملة حيث أكدت دراسة إلى أن تغير المذيب يؤدي إلى التغير في كمية الفينولات في المستخلصات ويتأثر المحتوى الفينولي في المستخلص من النبات بتغير بيئة ومناخ ومكان النبات، كما تتغير كمية الفينولات من مستخلص إلى آخر حسب إختلاف المركبات الفينولية في كل مستخلص فسلوكها يختلف مع اختلاف بنيتها الكيميائية والوسط الموجودة فيه(حمضي/ قاعدي)، كذلك يعود إلى طبيعة المركبات الفينولية، التي تختلف ذوبانيتها في المذيب حسب عدد مجموعة الهيدروكسيل والوزن الجزيئي، كذلك طول السلسلة الكربونية للهيكل القاعدي (Mohammedi et al, 2013).

## II.3 التقدير الكمي للفلافونويدات:




**الشكل 27:** يمثل كمية الفلافونويدات المتواجدة في مستخلصات الأنواع النباتية المدروسة

نتيجة لاستعمال الفلافونيدات في ميادين حيوية متعددة، بالاضافة إلى فائدتها الصيدلانية فقد أثارت اهتمام العديد من الباحثين والصيادلة حيث تمثل إحدى أهم المنتجات الطبيعية وأكثرها تنوعا توجد الفلافونيدات في معظم الأصناف النباتية ومعظم الأعضاء أيضاً إلاّ أن نسبتها تختلف من صنف لأخر والتي تملك مجال واسع من الأنشطة الكيميائية والبيولوجية بما في ذلك الخصاص الكانسة للجذور والمثبطة للنمو البكتيري والمضادة للإلتهابات (الجبر، 2010). تم التقدير الكمي للفلافونويدات باستخدام كاشف $AlCl_3$ واستعمال المعادلة الخطية للمنحنى القياسي للكرستين حيث أظهرت النتائج أن مستخلصات الإيثانول لنبات أم دريقة تحتوي على كمية أكبر من الفلافونويات والمقدرة بـ(10.44 µl GAE/mg PE)، تليها مستخلصات Acetat d'Ethyl والمقدرة ب (8.31 µg GAE/mg PE) في حين قدرت كمية الفلافونويدات لمستخلص Hexane أقل من المستخلصين السابقين(3.76 µg GAE/mg PE). بينما كمية الفلافونويدات في نبات النقد كانت أكبر في مستخلص Acetat d'Ethyl حيث قدرت بـ ( 30.86 µl

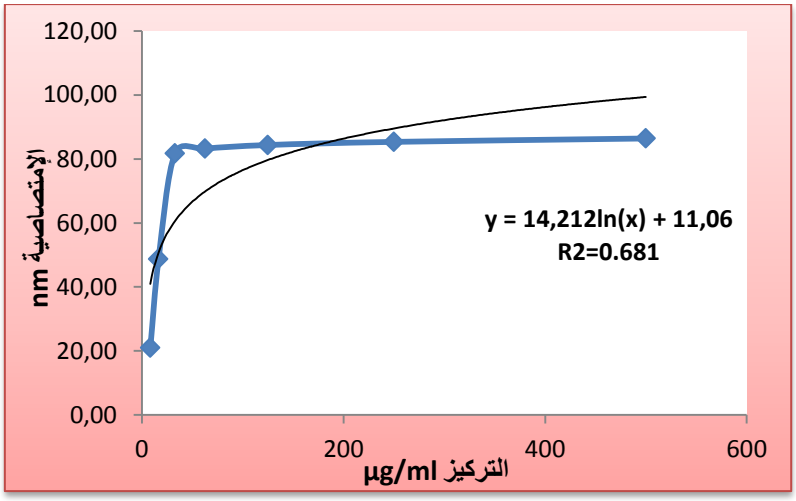
GAE/mg PE)، تليها مستخلصات الـ Ethanol و Hexane على الترتيب:(15.92 µg GAE/mg PE ، 21.36 µg GAE/mg PE). وهذا ما يتوافق مع دراسة سابقة قام بها (Beddou, 2015) حيث أظهر مستخلص Acetat D'ethyl النسبة الأعلى من محتوى الفلافونويدات مقارنة بباقي المستخلصات في نبات النقد حيث قدرت بـ(55.910±1.022 mg EC/g MS) .

تتأثر كمية الفلافونويدات المستخلصة بتغير مكان ومناخ وبيئة النبات ووقت القطف وطريقة التجفيف والتخزين على كمية المواد الفعالة في النبات. وترتبط أيضا بالذوبانية التي لا تعتمد فقط على قطبية المذيب وإنما على عدد وموضع مجموعات الهيدروكسيل الحرة والوزن الجزيئي وعملية الـ glycosylatio قد يرجع ارتفاع نسبة الفينولات والفلافونويدات في النباتات إلى زيادة التركيب الضوئي لهذه المركبات استجابة لتأثره بعوامل الإجهاد كونها نباتات صحراوية. (Telli, 2018)

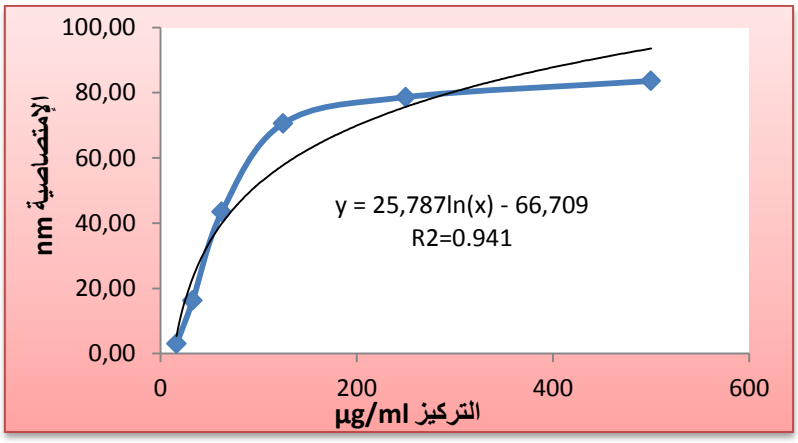
## II.4 تقدير النشاطية المضادة للأكسدة:

تم تقدير التأثير الازاحي للمستخلصات النباتية عن طريق اختبار DPPH وعموما تستعمل هذه الطريقة بكثرة في تحديد التأثير المضاد للأكسدة سواء للمركبات النقية أو المستخلصات النباتية وذلك لسرعتها وفعاليتها حيث أن درجة التغير من اللون البنفسجي إلى اللون الأصفر يرتبط بالتراكيز المختلفة للعينات والتي يمكن قياسها في طول موجة 517 نانومتر حيث تتناقص الإمتصاصية كلما ارتفع تركيز المستخلص (جيدل، 2015) تم حساب $IC_{50}$ لهذه المستخلصات وهو التركيز الموافق لتثبيط 50 % من جذر DPPH وأدنى قيمة له تعكس أحسن فعل إزاحي للمستخلصات.

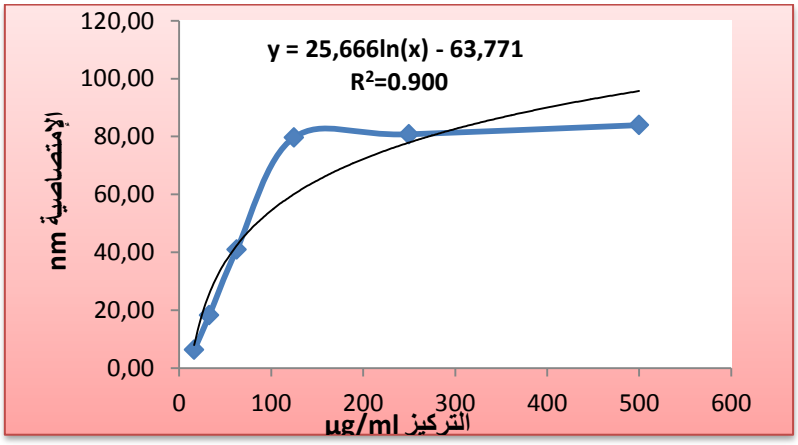
(أ) ....




(ب) ....



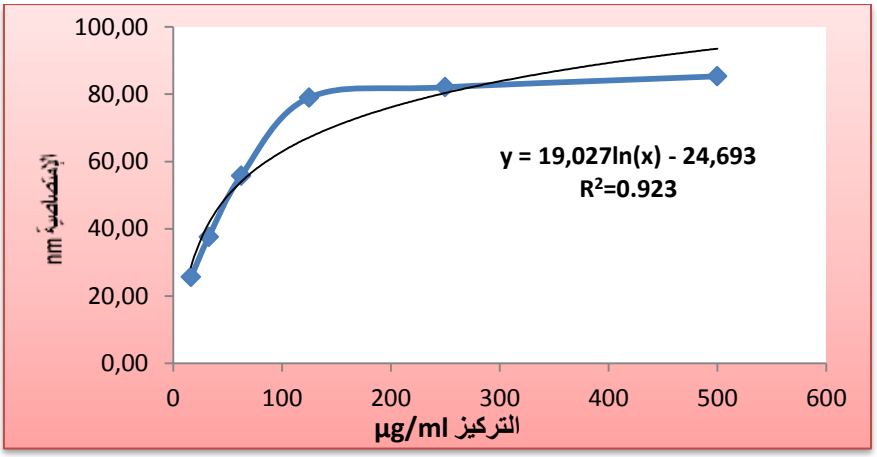

(ج) ....



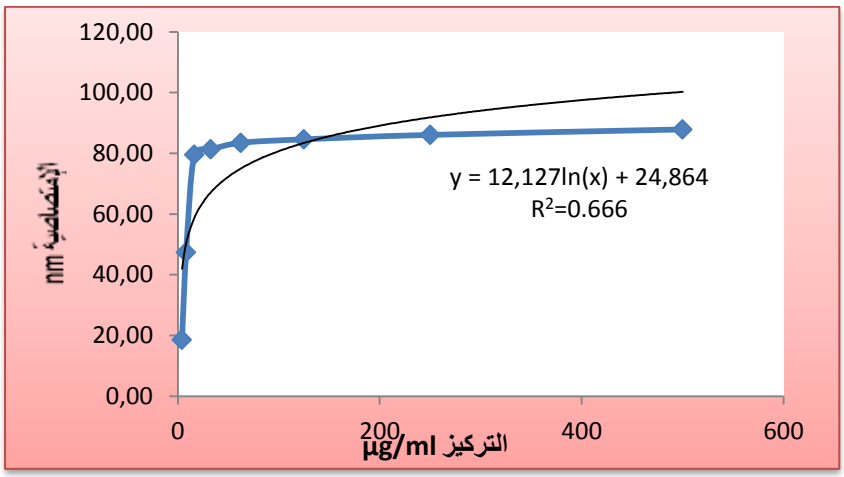

**الشكل 28**: منحنيات النشاطية المضادة للأكسدة لنبات أم دريقة (متوسط ثلاث تكرارات).

(أ):مستخلص Acetat d'Ethyl (ب):مستخلص Ethanol (جـ):Hexane

(أ) ....

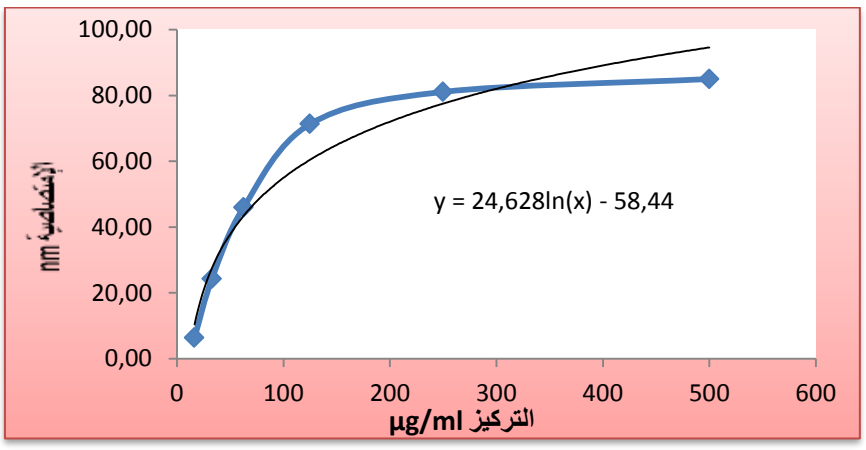



(ب) ....




.

(ج) ....




**الشكل 29:** منحنيات النشاطية المضادة للأكسدة لنبات النقد (متوسط ثلاث تكرارات).

(أ):مستخلص Acetat d'Ethyl (ب):مستخلص Ethanol (ج):Hexane

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن مستخلصات نبات النقد وأم دريقة تمتلك قدرة إرجاعية عالية للجذر DPPH تتناسب طرديا مع الزيادة في التركيز، وتبلغ النشاطية المضادة للأكسدة أقصاها في المستخلص الإيثانولي وهذه النتيجة متوافقة في النبتتين معا، حيث بلغت قيمة $IC_{50}$ عند نبات النقد وأم دريقة 7.94 µg/ml و 15.48µg/ml على الترتيب، يليه مستخلص Acetat d'ethyl بقيمة بلغت : 49.83 µg/ml عند نبات النقد و 84.16 µg/ml عند أم دريقة، وسجلت أضعف قيمة عند مستخلص الهيكسان حيث قدرت بـ 81.69 µg/ml و 92.37 µg/ml عند النقد وأم دريقة على الترتيب. كما سجلت الفعالية الأكبر في تثبيط الجذر الحر عند نبات النقد أين بلغت قيمته القصوى 7.94 µg/ml والتي كانت في المستخلص الإيثانولي. حيث كانت القدرة الارجاعية لنبات النقد أكبر منها عند نبات أم دريقة وهذا ما يتوافق مع دراسة فام بها (Telli, 2018).

قد يعود التأثير المضاد للأكسدة العالي للمستخلص الإيثانولي إلى نوعية المركبات الفينولية التي يحتويها هذا المستخلص (بن سلامة، 2012) فكما هو معلوم فإن الفعالية ضد الجذور الحرة تعزى في المقام الأول إلى المركبات الفينولية وفي مقدمتها الأحماض الفينولية (حوة، 2013)، يمكن أن يعود التأثير الازاحي للمستخلصات النباتية المدروسة إلى غناها بالمركبات الفينولية حيث بينت دراسات سابقة أن كلا النبتتين يحتويان على المركبات الفينولية (Telli, 2018)، هذه المركبات الفينولية لها القدرة على منح الالكترونات أو ذرات الهيدروجين للتخلص من الجذور الحر، كما أن النشاطية المضادة للأكسدة والتأثير الإزاحي للمركبات الفنولية مثل الأحماض الفينولية والفلافونويدات والتانينات مرتبط بتوزيع المجاميع الوظيفية حول البنية الأساسية بالاضافة إلى عدد وموقع مجاميع الهيدروكسيل المانحة للهيدروجين فلقد وجد أن بعض المركبات تتفاعل بسرعة مع جذور DPPH مرجعة عددا منها مساويا لعدد

المجاميع الهيدروكسيلية (جيدل، 2015)، يمكن أن تعود النشاطية المضادة للأكسدة إلى المركبات الفينولية بما فيها التانينات حيث تبين في دراسة أجراها (Beddou, 2015) أن أوراق نبات النقد تحتوي على نسبة ( 2.283 mg EC/g MC إلى46.771) من التانينات في مستخلص الأسيتون المائي. كما أنه يحتوي على (61.622 و43.781 mg EC/g) من الفلافونويدات في أوراق وسيقان وهذا النبات وتكون هذه القيمة مضاعفة في الأزهار (Beddou, 2015)، وفي دراسة قام بها (Telli, 2018) وجد أن نبات أم دريقة يحتوي على (17.93±1.28 mgER/g) من الفلافونويدات، وبينت نفس الدراسة أن النباتات المدروسة تحتوي على كمية عالية من الأحماض الفينولية بلغت 1345.91±159.74 µgEAC/g عند نبات أم دريقة و 1197.27±132.27 µg EAC/g عند نبات النقد.

وقد تعود الفعالية المضادة للأكسدة إلى القدرة على قنص جذر الهيدروكسيل حيث بينت دراسة قام بها (Telli, 2018) أن قدرات هذا النبات في كبح جذر الهيدروكسيل في نبات أم دريقة بلغت (68.29%±6.56) و(93.13%±7.31) في نبات النقد. وأوضحت نفس الدراسة بعد حساب معاملات الارتباط بين النشاطية المضادة للأكسدة الناتجة عن كبح الجذر الحر $OH^{\cdot}$ ومختلف المنتجات الأيضية أن هناك علاقة طردية قوية بين هذين الأخيرين.

بعد دراسة الارتباط الخطي بين النشاطية المضادة للأكسدة عديدات الفينول من جهة وبينها وبين الفلافونويدات من جهة أخرى، سجلنا معامل ارتباط قوي بين النشاطية المضادة للأكسدة وعديدات الفينول ($R^2$=0.9221،$R^2$=0.8039 )، بينما كان معامل الارتباط بينها وبين الفلافونويدات متوسطا ($R^2$=0.544،$R^2$=0.5719 )عند نبات النقد وأم دريقة على التوالي، بناءا على هذه النتائج يمكننا القول

أن النشاطية المضادة للأكسدة في النباتات المدروسة تعزى إلى المركبات الفينولية أكثر منها إلى الفلافونويدات.

## خاتمة

كانت النباتات الطبية ولازالت محط اهتمام العلماء بغية اكتشاف مواد طبيعية فعالة تستعمل في الطب والصيدلة والتجميل، تتوفر الجزائر على مؤهلات هامة في مجال النباتات الطبية واستخداماتها المختلفة نظرا لتنوع مناخها وغطائها النباتي بما فيها النباتات الصحراوية التي تتميز بكونها غنية بالمواد الفعالة، كالمركبات الفينولية التي تمثل القسم الأكثر انتشارا في المملكة النباتية والتي تتميز بخصائص مضادة للأكسدة بآليات مختلفة وذلك لتنوع بنياتها، وتهدف دراستنا إلى دراسة نبات أم دريقة والنقد المتواجدة في الجنوب الشرقي للجزائر في كل من ولاية الوادي وبسكرة وتقدير محتواها الفينولي والفلافونويدي وكذا دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لهما.

من خلال استخلاص النباتات باستعمال محاليل عضوية متزايدة القطبية وهي الهكسان وأسيتات الإيثيل والإيثانول تبين أن المحتوى الفينولي للنبتتين كان كبيرا في المستخلص الإيثانولي، بينما كان هناك إختلاف في المحتوى الفلافونويدي حيث كان كبيرا في المستخلص الإيثانولي بالنسبة لنبات أم دريقة وفي مستخلص الأسيتات بالنسبة لنبات النقد مقارنة بباقي المستخلصات، في خطوة أخرى تم دراسة النشاطية المضادة للأكسدة لهذه المستخلصات باستعمال اختبار DPPH أظهر المستخلص الإيثانولي القدرة الأكبر على إزاحة الجذر الحر DPPH في كلا النبتتين وأظهر نبات النقد فعالية أكبر من نبات أم دريقة. من خلال النتائج المتحصل عليها يمكن إعتبار أن نبات النقد وأم دريقة تعد مصادر جيدة للمركبات المزيحة للجذور الحرة. تبقى هذه الدراسة محدودة كون النباتات تحتوي على زيوت طيارة لم تسمح لنا الظروف

بدراستها، وكذا الفعالية المثبطة للنمو البكتيري والفعالية المضادة لمرض السكري، نأمل أن تتوسع الدراسات عنها في المستقبل.

## قائمة المراجع

### المراجع العربية:


1- إبراهيم العابد. (2009). دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا والمضادة للأكسدة لمستخلص القلويدات الخام لنبات الضمران *Tragnum nudatum*. مذكرة التخرج لنيل شهادة الماجستير فرع الكيمياء .

2- إبراهيم حوة. (2013). دراسة الفعالية البيولوجية لبعض نباتات العائلة الشفوية والفعالية ضد الأكسدة. مذكرة لنيل شهادة ماجستير في الكيمياء .

3- أحمد أنور عيسى. (2012). التداوي بالاعشاب بين الحقيقة والسراب. مصر: دار الجمهورية للصحافة.

4- أحمد محمد مجاهد، وآخرون. (1996). النبات العام. تأليف أحمد محمد مجاهد، مصطفى عبد العزيز، أحمد الباز يونس، وعبد الرحمن أمين. القاهرة – جمهورية مصر العربية: مكتبة الأنجلو المصرية.

5- آسيا بلفار. (2018). دراسة القدرة المضادة للأكسدة وللبكتيريا وللتآكل للمستخلصات الفينولية لنبات *Limoniastrum guyonianum* رسالة لنيل شهادة الدكتوراه في الكيمياء .

6- الطاهر اسماعيلي. (2015). دراسة الزيوت الأساسية، المركبات الفينولية وفعاليتها البيولوجية في بعض الأنواع التابعة للفصيلة الخيمية (Umbelliferea). رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم .

7- المياح وطاهر. (2013). تأليف مزيان وعبد الرضا المياح طاهر، النباتات الطبية والتداوي بالأعشاب. بيروت–لبنان: مطبعة البصائر.

8- الهاني مخلوفي. (2008). فصل وتحديد فلافونيدات الأجزاء الهوائية للنبتة. مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء العضوية .

9- آمال بن بوط. (2014). تأثير بعض مركبات الميتابوليزم الثانوي لنبات الحرمل ( *Peganum harmala*) على بعض السلالات البكتيرية وبعض نواحي الفزيولوجية، النسيجية والسلوكية عند الفئران المخبرية. أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم . جامعة العربي بن مهيدي – أم البواقي.

10- آمال عمراني. (2013). دور فيتامين C، E والمستخلص البوتانولي لنباتي *Rhantherium suaveolens* و *Chrysanthemum fontanesii* في الوقاية من التسمم المحرض بدواء Sodium Valproate لدى الفئران الحوامل دراسة *In vitro* و *In vivo*. مذكر مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في بيولوجيا وفيزيولوجيا الحيوان .

11- أمين رويحة. (1983). التداوي بالأعشاب. بيروت–لبنان: دار القلم.

12- أندرو شوفالييه. (2001). الطب البديل: التداوي بالأعشاب والنباتات الطبية. بيروت–لبنان: أكاديميا أنترناشيونال.

13- جبريل فولباطو. (2018). الأعشاب الطبية الصحراوية. الصحراء الغربية.

14- جمال الدين فهمي. (2003). النباتات الطبية والعطرية. تأليف جمال الدين فهمي، عبد الغفور عوض السيد، السعدي محمدي بدوي، عادل زكي محمد بديع، وأحمد سلامة الليثي. القاهرة.

15- جيمس إيه.ديوك. (2004). الصيدلية الخضراء. المملكة العربية السعودية: مكتبة جرير.

16- حبيبة بوخبتي. (2010). النباتات الطبية المتداولة في المنطقة الشمالية لولاية سطيف دراسة تشريحية لنوعين من جنس *Mentha* والنشاطية ضد البكتيرية لزيوتهما الأساسية. مذكرة لنيل شهادة الماجستير في بيولوجيا وفزيولوجيا النبات .

17- حسن حجاوي وآخرون. (2001). علم العقاقير. تأليف حجاوي حسين، حياة المسيمي، ورولا محمد جميل قاسم. عمان الأردن: مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع.

18- حسن فهمي جمعة. (1988). النباتات الطبية والعطرية والسامة في الوطن العربي. الخرطوم – السودان: جامعة الدول العربية–المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

19- حسن محمد الحازمي. (2001). المنتجات الطبيعية. الرياض–المملكة العربية السعودية: دار الخريجي للنشر والتوزيع.

20- حورية بوبلوطة. (2009). النشاط المضاد للتأكسد وإمكانية وقاية المستخلصين الميثانوليين لنبتتي ال *Matricaria pubescens* و *Centaurea incana*على السمية الكبدية. رسالة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في البيولوجيا الخلوية والجزيئية .

21- خضرة عزري. (2013). دراسة الليبيدات والفينولات في بعض أنواع التمر المحلي. مذكرة لنيل شهادة الماجيستير في في الكيمياء .

22- درويش مصطفى الشافعي. (2013). مضادات الأكسدة بدونها أنت مريض. عمان الأردن: دار الخطيب للنشر والتوزيع.

23- رضوان لموي. (2009). فصل وتحديد منتجات الأيض الثانوي للمستخلص البوتانولي لنبات *Haloxylon scoprium(Chenopodiaceae)*. مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم.

24- رفيق علي صالح. (2012). أطلس النباتات الطبية والعطرية في الوطن العربي. دمشق-سوريا: المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة.

25- رمزي بوالقندول. (2011). الدور الوقائي لبعض المستخلصات الفلافونيدية ضد الالتهاب الكبدي المحرض بالباراسيتامول لذى الجرذان. أطروحة ماجستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا الحيوان .

26- زهورة لقرون. (2016). دراسة الدور الوقائي لبعض المركبات النشطة بيولوجيا اتجاه الأثر السمي للمبيدات والهيدروكربونات على الجهاز العصبي والمناعي عند الجرذان. أطروحة قدمت لنيل شهادة دوكتوراه في علم التسمم والصيدلة .

27- سليمان زردومي. (2015). *Artemisia campestris L* في منطقة آريس، دراسة تشريحية ودراسة النشاطية الضد بكتيرية والضد التأكسدية لزيتها الأساسي. مذكرة مقدمة للحصول على شهادة ماجستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات .

28- شيماء بن ساسي. (2018). تقييم الفعالية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا للمركبات الفينولية لبعض صناف التمور من منطقة وادي ريغ بطرق مختلفة. رسالة محضرة لنيل شهادة الدكتوراه في الكيمياء .

29- صليحة جيدل. (2015). تقدير المحتوى الفينولي والتأثير المضاد للأكسدة لمستخلصات نباتات *Artemisia campestris L*. و *Pistacia lentiscus L* و *Argania spinosa L*. أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في البيوكيمياء .

30- طارق بوديار. (2008). فصل وتحديد نواتج الأيض الثانوي ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبتة *Euphobia guyoniana*. مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء العضوية .

31- طاهر حسن. (2008). كيمياء المنتجات الطبيعية – الجزء النظري. منشورات جامعة البعث- كلية العلوم: مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية.

32- عبد الرحيم بن سلامة. (2012). النشاطات المضادة للأكسدة والمثبطة للإنزيم المؤكسد للكزانثين لمستخلصات أوراق *Hertia cheirifolia L*. مذكرة لنيل شهادة الماجيستير في البيوكيمياء . جامعة فرحات عباس-سطيف.

33- عبد الفادر حليمي. (2004). النباتات الطبية. الوكالة الوطنية لحفظ الطبيعة.

34- عبد الفتاح بدر. (2006). تصنيف النباتات الزهرية. كلية علوم جامعة طنطا – جمهورية مصر العربية: دار الأندلس للنشر والتوزيع.

35- عبود ووحيد. (2017). أهمية النباتات الطبية واستعمالاتها في الحضارات القديمة. مجلة كلية الآداب .

36- عرفة أحمد عرفة. (2006). النبات الإقتصادي. المنصورة – مصر: المكتبة العصرية للنشر والتوزيع.

37- علي حسين عيسى الموسوي. (1987). علم تصنيف النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بغداد.

38- علي منصور حمزة. (2006). النباتات الطبية العالمية. الإسكندرية: منشأة المعارف.

39- محمد بو عبد الله سعاد. (2011). دراسة بعض التأثيرات البيولوجية لمستخلص نبات الشاي الأخضر *Camellia Sinensis* على النشاط المضاد للأكسدة والنشاط المضاد للبكتيريا. رسالة لنيل شهادة الماجستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا الحيوان .

40- مريم جرموني. (2014). دراسة التأثير المضاد للأكسدة لمستخلصات نبتتي الحرمل *Peganum harmala* والجعدة *Santolina chamaecyparissus* . أطروحة للحصول على شهادة الدكتوراه في البيوكيمياء .

41- ميثاق الجبر. (2010). بحث وتحديد نوتج الأيض الثانوي لنبات القات *Catha edulis* من العائلة (Celastraceae) ونبات البوليكاريا *Pulicaria jaubrtii* من العائلة Asterceae وتقييم الفعالية البيولوجية. رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه علوم في الكيماء فرع كيمياء النباتات .

42- نجاة إراتيني. (2008). دراسة التأثير المضاد للبكتيريا والمضاد للأكسدة لمستخلصات *Punica granatum* و*Artemisia herba alba* وأنواع Quercus وبعض المركبات الفينولية. مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الميكروبيولوجيا التطبيقية .

43- نور الدين حميدي. (2015). الدراسة الفيتوكيميائية والتقييم البيولوجي للفاقونيا لونجيسبينا *(Zygophyllaceae)FagoniaLongispina* نبات من الجنوب الغربي للجزائر. مذكرة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في الكيمياء .

44- هيكل وعمر. (1993). تأليف محمد السيد هيكل وعبد الله عبد الرزاق عمر، النباتات الطبية والعطرية وكيمياؤها، إنتاجها، فوائدها. الإسكندرية- جمهورية مصر العربية: منشأة المعارف.

45- يوسف حليس. (2005). الموسوعة النباتية لمنطقة سوف.

## المراجع الأجنبية:


1- Beddou, f. (2015). Etude phytochimie et activités biologique de deux plantes médicinales sahariennes rumex vesicarius l et anvillea radiata. Thèse de doctorat .

2- Belkheiri, n. (2010). Erives phenoliques a activites antiatherogenes. Thèse en vue de l'obtention du doctorat de l'université de toulouse .

3- Bouchouka, e. (2016). Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes sahariennes. Thèse présentée en vue de l'obtention d'un diplôme de doctorat en science .

4- Bruneton, j. (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris: 4ème edition. Ed. Lavoisier tec.

5- Daum-badourad, c. (2006). Les lésions des acides nucléiques : détection par clhp-sm/sm dans les milieux biologiques et intérêt comme biomarqueurs du stress oxydant et de l'inflammation.

6- Delattre et al, j. (2005). Radicaux libres et stress oxydant, aspects biologiques et pathologiques.

7- Dodet, a. (1991). Biofutur.

8- El-haci et al, i. A. (2014). Antimicrobial activity of ammodaucus leucotrichus fruit oil from algerian sahara. Natural product communications .

9- El-haci, i. A. (2015). Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales endémiques du sud de l'algérie : ammodaucus leucotrichus coss. & dur anabasis aretioides moq. & coss. Et limoniastrum feei (girard) batt. Thèse de doctorat .

10- Favier, a. (2003). . Le stress oxydant : intérêt conceptuel et expérimental dans lacompréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. Rev. L'actualité chimique – novembre.

11- Favier, a. (2003). Compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. Le stress oxydant : intérêt conceptuel et expérimental dans la. L'actualité chimique – novembre.

12- Garg et al, d. (2012). In-vitro antioxidant activity and phytochemical analysis in extracts of hibiscus rosa-sinensis stem and leaves. Free radicals and antioxidants.

13- Gutman, j. (2001). Glutathione aide essentielle à une bonne santé. Montréal, canada.: gutman & schettini inc.,.

14- Halliwel, b. (1997). Antioxidants and human disease: general introduction. Nutrition revieus.

15- Halliwell, b. (2000). Oxidative stress markers in human disease: application to diabetes and to evaluation of the effect of antioxidant in: antioxidants in diabetes management. Packer.l., rosen.p., tritschler.h.j., king.g.l and assi.a. Global net work of molecular& cell biology.

16- Iucn. (2005). A guide to medicinal plants in north africa. Malaga - spain: the internatinal union for conservation of natural.

17- Khan et al, m. (2016). Chemical composition of vegetative parts and flowers essential oils of wild anvillea garcinii grown in saudi arabia. A c g publications .

18- Mohammedi et al, z. (2013). Etude phytochimique et activité biologique de qq plantes médicinales de la région nord et sud-ouest de l'algérie. Thèse doctorat .

19- Morton, j. (1977). Major medicinal plants,botany, culture and uses. Florida,u.s.a: charles c.thomas publisher.

20- Oshkondali et al, s. T. (2019). Therapeutic potentials of bioactive compounds in some species (amberboa tubiflore, anacyclus clavatus and anvillea garcinii) in the family asteraceae. Scholars academic journal of pharmacy .

21- Ozenda, p. (2004). Flore et végétation du sahara. Cnrs.

22- Penchev, p. I. (2010). Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. Thèse en vue de l'obtention du doctorat de l'université de toulouse .

23- Perveen et al, s. (2019). Antimicrobial guaianolide sesquiterpenoids from leaves of the saudi arabian plant anvillea garcinii. Elsevier .

24- Perveen et al, s. (2017). Hepatoprotective and cytotoxic activities of anvillea garcinii and isolation of four new secondary metabolites. Journal of natural medicines .

25- Rice-evans et al, c.-a. (2001). The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. Free radical research.

26- Roulier, g. (2000). Extrait du vie "la méthode naturelle anti –age. Edition dangles.

27- Singal et al, p. (1988). Free radicals in health and disease. Cell biochem.

28- Singleton et al, v. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin- ciocalteu reagent.

29- Telli, a. (2018). Activitè anti-oxydante, antimicrobienne et antidiabétique de deux espèces spontanées utlisées dans le traitement du diabète dans la région de ouargla : amodaucus lecotrichus et anvillea radiata. Thèse de doctorat .

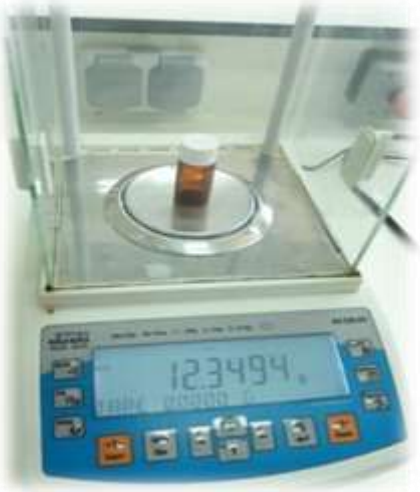
30- Therond, p. (2006). Dommages créés aux biomolécules (lipides, protéines, adn) par le stress oxidant. Annales pharmaceutiques françaises.

## الملاحق

الاستخلاص بجهاز

جهاز الامتصاصية الضوئى

ميزان رقمي

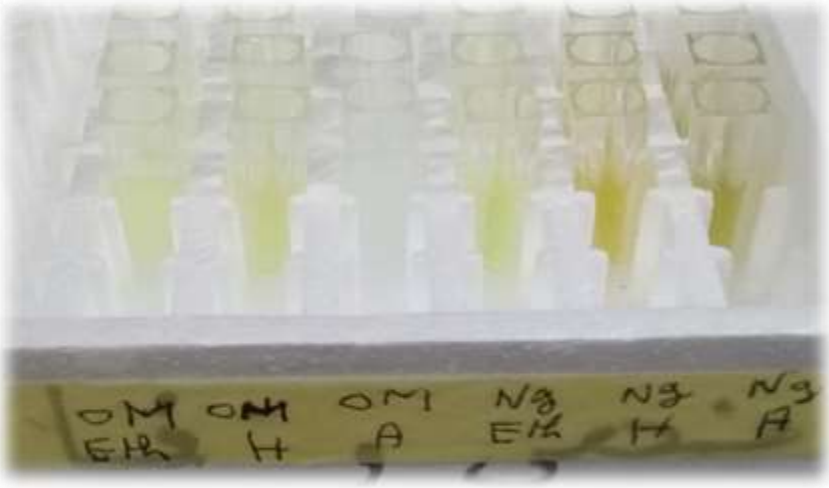



ميزان حساس

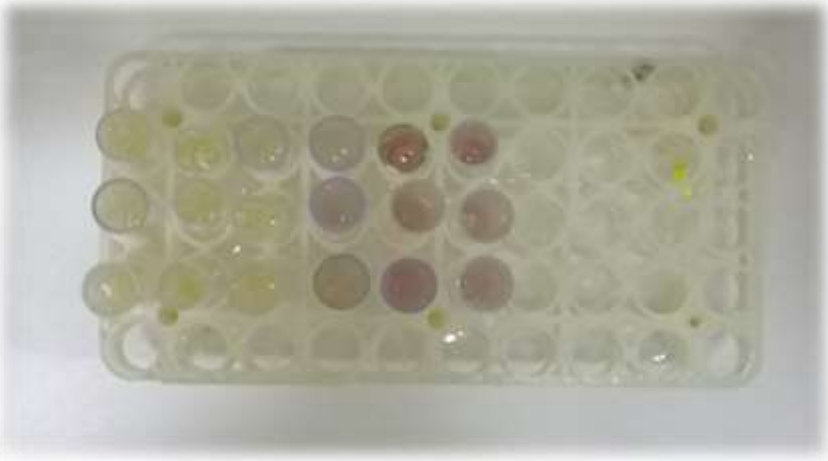
جهاز التبخير الدوراني

كاشف Folin

مسحوق Dpph




...(أ)



...(ب)

**الفعالية المضادة للأكسدة باستعمال الجذر DPPH**