



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح ورقلة



كلية الرياضيات وعلوم المادة
قسم الكيمياء
رسالة محضرة لنيل شهادة الدكتوراه
تخصص: التحاليل الكيميوفيزيائية وفعالية العينات الجزيئية

إعداد: بوقرة آمنة

Etude de l'activité antioxydant, biologique et inhibitrice de
corrosion des extraits de la plante *Launea Resedifolia*
(famille des composés).

نوقشت يوم: 2019/07/10

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

رئيسا	بجامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ التعليم العالي	أ.د. سعيد مختار
مناقشا	بجامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ التعليم العالي	أ.د. لونس علي
مناقشا	بجامعة غرداية	أستاذ التعليم العالي	أ.د. بشكي لزهري
مناقشا	بجامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذة محاضرة (أ)	د. سمارة ونيسة
مشرفا	بجامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ التعليم العالي	أ.د. حجاج محمد

السنة الجامعية: 2018/2019



كلية الرياضيات وعلوم المادة
قسم الكيمياء
رسالة محاضرة لنيل شهادة الدكتوراه
تخصص: التحاليل الكيميوفيزيائية وفعالية العينات الجزيئية
إعداد: بوقرة آمنة

دراسة الفعالية المضادة للأكسدة والبيولوجية وتنشيط التآكل لمستخلصات
نبات *Launaea Resedifolia* (عائلة مركبات).

نوقشت يوم: 2019/07/10

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

رئيسا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ التعليم العالي	أ.د. سعيدي مختار
مناقشا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ التعليم العالي	أ.د. لونس علي
مناقشا	جامعة غرداية	أستاذ التعليم العالي	أ.د. بشكي لزهري
مناقشا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذة محاضرة (أ)	د. سمارة ونيسة
مشرفا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ التعليم العالي	أ.د. حجاج محمد

السنة الجامعية: 2018/2019

الإهداء

أهدي هذا العمل إلى:

من ربتي وأنارت دربي وأعانتني بالصلوات والدعوات، إلى أعلى إنسان في هذا الوجود أمي الحبيبة.

إلى من عمل بكد في سبيلي وعلمني معنى الكفاح وأوصلني إلى ما أنا عليه أبي الكريم أدامه الله لي.

إلى إخوتي: أنيس الرحمان، أنفال، محمد زكرياء، إلى زوجة أخي سطوف بن علي خوجة فاطمة الزهراء وابنتهما بوقرة سارة

هبة الرحمان.

إلى أجدادي رحمهم الله إلى عائلة بوقرة وهامل.

إلى من عمل معي بكد بغية إتمام هذا العمل، إلى أساتذتي وزملائي وزميلاتي، إلى كل الأصدقاء، إلى من علمونا حروفا

من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات العلم، إلى من صاغوا لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا

سيرة العلم والنجاح، إلى أساتذتنا الكرام طيلة مشوارنا الدراسي إلى كل طلبة جامعة قاصدي مرياح ورقلة قسم الكيمياء.

شكر وتقدير

الشكر والحمد للمولى الذي وفقني وأعانني على إتمام هذا العمل أولاً وأخيراً راجيتا من المولى عز وجل أن يجعل هذا العمل فيه نفعاً للعباد.

أتقدم بأخلص عبارات الشكر والعرفان والامتنان إلى الأستاذ المشرف: حجاج محمد، على قبوله وتحمله أعباء الإشراف على هذا العمل وتوجيهه ونصحه لي، كما أشكره على المعاملة الطيبة التي حظيت بها من قبله، وعلى صبره علي، جزاه الله عنى خير الجزاء.

كما أتوجه بالشكر إلى أساتذتي الموقرين في لجنة المناقشة: الأستاذ الدكتور سعيدي مختار على قبوله رئاسة لجنة المناقشة، كما أتقدم بالشكر إلى الأستاذ الدكتور لونس علي والأستاذ الدكتور بشكي لزهرة والدكتورة سمارة ونيسة على قبولهم مناقشة هذا العمل سائلتا المولى أن يثيبهم خيراً.

كما أتوجه بالشكر الجزيل للأستاذ الدكتور دندوقي حسين على مساعدته وكل عمال وأعضاء مخبر تميمين وترقية الموارد الصحراوية (VPRS) بجامعة قاصدي مرياح بورقلة، وكذلك الأستاذ الدكتور العائز تهايمي وكل عمال مخبر ترقية وتكنولوجيا الموارد الصحراوية (VTRS) بجامعة حممة لخضر بالوادي، كما أتوجه بالشكر لكل عمال المخبر المركزي بالمستشفى الجامعي محمد بوضياف بورقلة، والأستاذ الدكتور سقني لعجال وكل عمال مخبر بحث هندسة الطرائق، وكذا عمال المخبر البيداغوجي بقسم الكيمياء جامعة قاصدي مرياح.

كما لا أنسى الأساتذة دقموش مسعودة ورحماني زهور ورحيم أم الخير ودواوي علي وهادف دراجي وبلغفار محمد لخضر وكل أساتذة وعمال جامعة قاصدي مرياح ورقلة.

إلى كل الأصدقاء، إليكم يا جنود الخفاء إليكم، يا رفقاء الدرب أتوجه بأعمق وأسمى عبارات الشكر والعرفان لوالديتي الكريمة على دعمها لي من كل الجهات، ثم إلى إخوتي وعائلي

إلى كل من ساعدني من قريب أو بعيد ولو بكلمة طيبة لكل هؤلاء أقول جزاكم الله عنى خيراً.

إن الهدف من هذه الدراسة تقدير الفعالية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا والمضادة للتآكل للمستخلصات الفينولية لنبات *Launaea resedifolia* (Linn.) O. Kuntze (العائلة المركبة) من الجنوب الغربي بالتحديد منطقة بشار.

تم استخلاص المركبات الفينولية بدءًا باستخلاص صلب-سائل باستعمال ايثر البترول و MeOH/H₂O (70/30)، بعدها تم إجراء الاستخلاص سائل-سائل بمذيبات مختلفة القطبية: الكلوروفورم و خلات الايثيل والبيوتانول.

أجريت اختبارات الكشف الكيميائي لأهم المركبات الفعالة، فأظهرت وجود كل المركبات الفعالة المختبرة (الفلافونيدات والتانينات والتربينات والقلويدات والكومارينات والستيرويدات والصابونيزيدات والفينولات والجليكوزيدات) في المستخلص المائي، مع غياب بعض المركبات الفعالة من مستخلص لآخر.

كما أظهرت نتائج التقدير الكمي للفينولات والفلافونيدات والتانينات أن جميع المستخلصات تحتوي كمية معتبرة من هذه المركبات حيث بلغت أكبر نسبة من الفينولات والفلافونيدات في المستخلص الخام بقيمة (6,641 mg GA/g P) و (929,698 µg Q/g P) على الترتيب، في حين بلغت أكبر نسبة من التانينات في طور المائي بقيمة (1239,472 µg C/g P).

كما قدرت الفعالية المضادة للأكسدة باستعمال الطريقة الكيميائية والطريقة الكهروكيميائية. الطريقة الكيميائية واشتملت: اختبار جذر DPPH[•] واختبار القدرة الإرجاعية للحديد FRAP واختبار موليبدات الفوسفات PPM، حيث أبدت جميع المستخلصات فعالية مضادة للأكسدة معتبرة، حيث كانت أكبر قدرة لتثبيط جذر DPPH[•] في مستخلص خلات الإيثيل بقيمة IC₅₀ قدرها (437,9992 µg/l)، كما أظهر مستخلص خلات الإيثيل في اختبار القدرة الإرجاعية للحديد الثلاثي أحسن قيمة لـ AEAC قدرها (156,7993 mM)، بينما في اختبار الموليبيدات أظهر المستخلص المائي أكبر فعالية مضادة للأكسدة لإرجاع الموليبيدات Mo (VI) بقيمة AETAC قدرها (157,9283 mM). أما الطريقة الكهروكيميائية استعملنا الفولطامتري الحلقي لتحديد القدرة المضادة للأكسدة للمستخلصات على كبح الجذر الأنثوني O₂⁻ حيث أبدى مستخلص خلات الإيثيل قدرة عالية لكبح الجذر الحر بقيمة IC₅₀ قدرها (1,7990 g/l).

وأظهرت نتائج اختبار الفعالية المضادة للبكتيريا أن جميع المستخلصات لها فعالية تثبيطية تجاه السلالات البكتيرية الخمسة (*Staphylococcus aureus* (Sa) و *Bacillus subtilis* (Bs) و *Escherichia coli* (Ec) و *Enterococcus faecalis* (En) و *Pseudomonas aeruginosa* (Pa) باستعمال طريقة انتشار

الأقرص، باستثناء المستخلص المائي فلم تكن له فعالية تثبيطية، حيث أبدت السلالات حساسية متوسطة إلى منعدمة تجاه جميع المستخلصات عند أكبر التراكيز، حيث سجل أكبر قطر تثبيط 14 mm لمستخلص خلات الايثيل على السلالة Sa.

كما تم تقدير الفاعلية التثبيطية للمستخلصات الخام والبوتانولي والمائي على تأكل الفولاذ الكربوني X52 في وسط حمضي (HCl, 1M) بعدة طرق منها الكلاسيكية والمتمثلة في فقدان الوزن قدرت فيها أعلى فعالية تثبيطية بقيمة (82,1772%، 58,4685%، 58,2821%)، عند التراكيز (40ppm و 30ppm و 35ppm) في المستخلصات الخام والبوتانولي والمائي على الترتيب، أما في طريقة تفال (Tafel) فقد سجلت أعلى فعالية تثبيطية بقيمة (53,0952%، 66,3003%، 57,8937%)، عند التراكيز (30ppm و 30ppm و 35ppm) في المستخلصات الخام والبوتانولي والمائي على الترتيب، أما في طريقة مطيافية الممانعة فقد سجلت أعلى فعالية تثبيطية بقيمة (51.1803%، 49.5365%، 54,6705%)، عند التراكيز (30ppm و 20ppm و 40ppm) في المستخلصات الخام والبوتانولي والمائي على الترتيب.

الكلمات المفتاحية: *Launaea residifolia*، نباتات طبية، دراسة فيتوكيميائية، فينولات، مضادات أكسدة، فولطامتري حلقي، بكتيريا، تأكل، فولاذ كربوني X52.

Résumé :

Le but de cette étude a pour objet d'évaluer le pouvoir antioxydant, antibactérien et anticorrosion des extraits phénoliques de la plante *Launaea resedifolia* (Linn.) O. Kuntze de la famille des composés du sud-ouest, plus précisément de la région de Bechar.

Les composés phénoliques ont été extraits en commençant par l'extraction solide-liquide en utilisant l'éther de pétrole et ensuite le MeOH/H₂O (70/30) et ont été extraite liquide-liquide par des solvants de différents polarités : chloroforme, acétate d'éthyle et butanol.

Les principes actifs tests ont été révélés l'existence de tous les principes actifs étudiées (flavonoïdes, tanins, terpènes, alcaloïdes, coumarines, stérols, saponines, phénols et glycosides) sur l'extrait aqueux avec l'absence de certaines principes actifs d'un extrait à l'autre.

L'évaluation quantitative des composés phénoliques, flavonoïdes et Tanins a montré que tous les extraits contiennent une quantité considérable de ces composés, et le pourcentage le plus élevé de phénols et de flavonoïdes dans l'extrait brut était de (6,6417 mgGA/gP) et de (929,6989 µgQ/gP) respectivement, alors que la plus grande proportion de tanins se trouvait dans la phase aqueuse (1239,4729 µgC/gP).

Par ailleurs, la capacité antioxydante a été évaluée en utilisant trois méthodes chimiques à savoir ; l'activité du piégeage du radical DPPH[•], la capacité de réduction du Fe³⁺ (FRAP) et la capacité de réduction du molybdate (VI) (PPM). Tous les extraits présentaient une activité antioxydante significative. Où il avait la plus grande capacité à inhiber le radical libre DPPH[•] dans l'extrait acétate d'éthyle avec une IC₅₀ de (437,9992 µg/l). De plus, l'extrait acétate d'éthyle présente une grande valeur de AEAC de (156,7993 mM) pour le test de réduction Fe³⁺ en Fe²⁺. Dans le test de réduction Mo (VI), l'extrait aqueux présente une grande valeur de AETAC de (157,9283 mM). Pour la méthode électrochimique, nous avons utilisé la voltamétrie cyclique afin de déterminer la capacité antioxydante des extraits par l'inhibition de radical anion superoxyde O₂^{•-}, la voltamétrie cyclique a montré une très bonne activité inhibitrice des radicaux libres O₂^{•-} de l'extrait acétate d'éthyle de IC₅₀ à 1.7990 g/l.

Les résultats de l'activité antibactérienne ont montré que tous les extraits présentaient un effet inhibiteur sur les cinq souches bactériennes tels que *Staphylococcus aureus* (Sa), *Bacillus subtilis* (Bs), *Escherichia coli* (Ec), *Enterococcus faecalis* (En) et *Pseudomonas aeruginosa* (Pa) en utilisant une méthode diffusion de disque. À l'exception d'extrait aqueuse ne présentaient aucun effet inhibiteur. Cependant l'extrait de l'acétate d'éthyle (200µg/ml) a montré la bonne activité où le diamètre est de 14 mm contre S. aureus.

L'effet inhibiteur de corrosion de l'acier au carbone X52 de ces extraits en milieu corrosif d'acide Chlorhydrique (HCl, 1M) a été estimé par deux méthodes classique et électrochimique. Les résultats de la perte de masse ont montré une efficacité inhibitrice pour une concentration de 40ppm à 82,1772 % à l'extrait brut. Mais dans la méthode Tafel l'extrait butanolique a enregistré l'efficacité le plus élevée pour la concentration de 30ppm à 66,3003% et dans la méthode impédance la phase aqueuse a enregistré l'efficacité le plus élevée pour la concentration de 40ppm à 54,6705%.

Mots clés : Launaea Resedifolia, plantes médicinales, étude phytochimique, phénols, antioxydants, voltamétrie cyclique, bactéries, corrosion, Acier au carbone X52.

Abstract:

The aim of the present study is to evaluate the antioxidant, antibacterial and anticorrosion activities for phenolic extracts of the *Launaea resedifolia* (Linn.) O. Kuntze plant of the family Compositae in the south-west, specifically in the Bechar region.

Phenolic compounds were extracted starting with solid-liquid extraction using petroleum ether and then MeOH/H₂O (70/30). The liquid-liquid extraction was carried out with different polarities solvents: chloroform, ethyl acetate and butanol.

Chemical tests were conducted for the most effective compounds. All studied active compounds (flavonoids, tannins, terpenes, alkaloids, coumarins, sterols, saponins, phenols and glycosides) were found in the water extract, with absence of some active compounds from one extract to another.

the total phenols, flavonoids and tannins contents of various extracts were measured by using colorimetric ways, the greater content of phenols and flavonoids were registered in crude extract (6.6417 mg GAE/g DW and 929,6989 µg QE/g DW respectively), while the tannins were found in water fraction (1239,4729 µg CE/g DW).

In addition, the antioxidant capacities of various extracts were evaluated by three methods, using the DPPH[•] radical-scavenging capacity, ferric reducing power (FRAP) and total antioxidant capacity (PPM), all are chemicals methods. The greatest capacities DPPH scavenging and ferric reducing power were found best in ethyl acetate fraction (IC₅₀ = 437.9992 µg/l and AEAC = 156,7993 mM respectively). For total antioxidant capacity, the superior capacity was observed in water fraction (AETAC = 157,9283 mM). In the electrochemical method, we used Cyclic voltammetry to determine the antioxidant capacity of the extracts by inhibiting the superoxide anion radical O₂^{•-}, Butanol extract has shown efficacy to curb the free radical O₂^{•-} in IC₅₀ value 1.7990 g/l.

The results of the antibacterial activity shown that all the extracts presented an inhibition toward five bacterial strains such as *Staphylococcus aureus* (Sa), *Bacillus subtilis* (Bs), *Escherichia coli* (Ec), *Enterococcus faecalis* (En) and *Pseudomonas aeruginosa* (Pa) by using disc agar diffusion method. With the exception of aqueous extract had no inhibitory effect. Whereas for the Ethyl acetate extract (200µg/ml) showed good activity where the diameter is 14 mm against P. aeruginosa.

The inhibitory effect of crude, butanol and water extracts has been estimated from the corrosion of X52 Carbon Steel in an acid medium by various methods; weight loss; the estimated efficacy was 82,1772% at the 40ppm concentration in the crud extract, as well as in the Tafel method the butanolic extract recorded the highest inhibitory yield was 66,3003% at the 30ppm and in the impedance method the water fraction recorded the highest inhibitory yield was 54,6705% at the 40ppm.

Key words: Launaea Resedifolia, medicinal plants, phytochemical study, phenols, antioxidants, cyclic voltammeter, bacteria, corrosion, X52 carbon steel.

الصفحة	المحتويات
I	الإهداء
II	شكر وتقدير
III	الملخص
VII	الفهرس
XII	قائمة الأشكال
XV	قائمة الجداول
XVII	قائمة الرموز
2	المقدمة
5	المراجع
الباب الأول: الدراسة النظرية	
الفصل الأول: الدراسة النظرية لنبات <i>Launaea resedifolia</i>	
8	1.I. مدخل
8	2.I. تعريف العائلة المركبة
9	3.I. التوزيع الجغرافي للعائلة المركبة
9	4.I. وصف جنس <i>Launaea</i>
11	5.I. وصف نبات <i>Launaea resedifolia</i>
10	6.I. التصنيف النظامي للنبتة
12	7.I. التوزيع الجغرافي للنبتة
12	8.I. المسح البيبليوغرافي للنبات <i>Launaea resedifolia</i>
16	المراجع
الفصل الثاني: الجذور الحرة ومضادات الأكسدة	
19	1.II. مدخل
19	2.II. المؤكسدات أو الجذور الحرة (الشق الحر)
19	1.2.II. تعريف الجذور الحرة
19	2.2.II. أنواع الجذور الحرة
20	1.2.2.II. التقسيم على أساس الاستقرار
21	2.2.2.II. التقسيم على أساس النوع
22	3.2.II. مصادر الجذور الحرة (ROS)

22	1.3.2.II. مصادر داخلية
22	2.3.2.II. مصادر خارجية
23	4.2.II. أضرار الجذور الحرة (ROS)
23	3.II. مضادات الأكسدة
23	1.3.II. تعريف مضادات الأكسدة
24	2.3.II. تصنيف مضادات الأكسدة
24	1.2.3.II. مضادات الأكسدة الصناعية
25	2.2.3.II. مضادات الأكسدة الطبيعية
25	1.2.2.3.II. عديدات الفينول
33	3.3.II. آلية عمل مضادات الأكسدة
35	المراجع
الفصل الثالث: عموميات حول البكتيريا	
38	1.III. مدخل
38	2.III. تعريف البكتيريا
38	3.III. بنية البكتيريا
41	4.III. تصنيف البكتيريا
43	5.III. السلالات البكتيرية المدروسة
44	6.III. تعريف المضادات الحيوية
45	7.III. أنواع المضادات الحيوية
46	المراجع
الفصل الرابع: عموميات حول التآكل	
48	1.IV. مدخل
48	2.IV. تعريف التآكل
49	3.IV. أشكال التآكل
49	4.IV. أنواع التآكل
49	5.IV. العوامل المؤثرة في التآكل
50	6.IV. أساليب الحماية من التآكل
51	7.IV. الحماية بالمثبطات
51	1.7.IV. تعريف المثبطات

51	2.7.IV خصائصها
51	3.7.IV طريقة تثبيط التآكل
53	4.7.IV ايزوتارم الامتزاز
55	المراجع
الباب الثاني: الجزء العملي	
الفصل الخامس: الدراسة الإيتوصيدلانية والكشف الكيميائي للنبته	
الجزء الأول: المواد وطرق الدراسة	
58	1.V. المواد والأجهزة المستعملة
58	2.V. جني النبات
58	3.V. التجفيف
58	4.V. الطحن والتخزين
59	5.V. الاختبارات الفيتو كيميائية الأولية
59	1.5.V. اختبار الفلافونيدات (Flavonoids) (اختبار Shinoda)
59	2.5.V. اختبار التانينات (Tanins)
59	3.5.V. اختبار التربينات (Terpenoids)
60	4.5.V. اختبار القلويدات (Alcaloids)
60	5.5.V. اختبار الصابونيزيدات (Saponosides)
60	6.5.V. اختبار الكومارينات (Coumarines)
60	7.5.V. اختبار الستيروولات (Sterols) (اختبار Salkowski)
61	8.5.V. اختبار الفينولات (Phenols)
61	9.5.V. اختبار الغليكوزيدات (Glycosides)
الجزء الثاني: النتائج والمناقشة	
63	6.V. النتائج ومناقشتها
63	1.6.V. نتائج الاختبارات الفيتو كيميائية الأولية
63	2.6.V. مناقشة النتائج
66	المراجع
الفصل السادس: التقدير الكمي للمركبات الفعالة والفعالية المضادة للأكسدة	
الجزء الأول: المواد وطرق الدراسة	
69	1.VI. المواد والأجهزة المستعملة

69	2.VI. الاستخلاص
69	1.2.VI. استخلاص صلب-سائل
70	2.2.VI. استخلاص سائل-سائل
71	3.VI. تقدير كمية الفينولات الكلية
73	4.VI. تقدير كمية الفلافونيدات الكلية
74	5.VI. تقدير كمية التانينات الكلية
75	6.VI. اختبارات الفعالية المضادة للأكسدة
75	1.6.VI. الاختبارات الكيميائية
75	1.1.6.VI. اختبار الـ DPPH
77	2.1.6.VI. اختبار القدرة الإرجاعية للحديد (FRAP)
79	3.1.6.VI. اختبار موليبيدات الفوسفات (PPM)
81	2.6.VI. الاختبار الكهروكيميائي
81	1.2.6.VI. اختبار إرجاع الجذر الأنيوني ($O_2^{\cdot-}$)
الجزء الثاني: النتائج والمناقشة	
86	7.VI. النتائج ومناقشتها
86	1.7.VI. نتائج مردود الاستخلاص
87	2.7.VI. نتائج تقدير كمية الفينولات الكلية
89	3.7.VI. نتائج تقدير كمية الفلافونيدات
91	4.7.VI. نتائج تقدير كمية التانينات
93	5.7.VI. مقارنة نتائج تقدير كمية الفينولات والفلافونيدات والتانينات الكلية، TPC, TFC, TTC
94	6.7.VI. نتائج اختبار الـ DPPH
98	7.7.VI. نتائج اختبار القدرة الإرجاعية للحديد FRAP
101	8.7.VI. نتائج اختبار موليبيدات الفوسفات (PPM)
105	9.7.VI. نتائج اختبار إرجاع الجذر الأنيوني ($O_2^{\cdot-}$) (الاختبار الكهروكيميائي)
110	10.7.VI. علاقة الارتباط
114	المراجع
الفصل السابع: الفعالية المضادة للبكتيريا	
الجزء الأول: المواد وطرق الدراسة	

117	1.VII. المواد والأجهزة المستعملة
117	2.VII. السلالات البكتيرية المستعملة في الدراسة
118	3.VII. دراسة الفاعلية المضادة للبكتيرية للمستخلصات النباتية
الجزء الثاني: النتائج والمناقشة	
121	4.VII. النتائج ومناقشتها
121	1.4.VII. قراءة النتائج
126	المراجع
الفصل الثامن: الفعالية التثبيطية للمستخلصات على تأكل الفولاذ الكربوني X52	
الجزء الأول: المواد وطرق الدراسة	
128	1.VIII. المواد والأجهزة المستعملة
128	2.VII. المعدن المدروس
129	3.VIII. الوسط الأكال
129	4.VIII. دراسة الفعالية التثبيطية للمستخلصات في الوسط (HCl, 1M)
129	1.4.VIII. الطريقة الكلاسيكية (طريقة فقدان الوزن)
131	2.4.VIII. الطرق الإلكتروكيميائية
131	1.2.4.VIII. منحنيات الاستقطاب
133	2.2.4.VIII. مطيافية الممانعة
133	5.VIII. ايزوتارم الامتزاز
الجزء الثاني: النتائج والمناقشة	
135	6.VIII. النتائج ومناقشتها
135	1.6.VIII. طريقة فقدان الوزن
139	2.6.VIII. الطرق الإلكتروكيميائية
139	1.2.6.VIII. منحنيات الاستقطاب
143	2.2.6.VIII. مطيافية الممانعة
147	3.2.6.VIII. ايزوتارم الامتزاز
151	المراجع
154	الخاتمة
158	الملحق

الباب الأول: الدراسة النظرية	
الفصل الأول: الدراسة النظرية لنبات <i>Launaea resedifolia</i>	
11	الشكل 1.I: صورة فوتوغرافية للنبات
الفصل الثاني: الجذور الحرة ومضادات الأكسدة	
20	الشكل 1.II: التراكيب الرنينية لجذر الـ DPPH
23	الشكل 2.II: مخطط لمصادر تشكل الجذور الحرة
24	الشكل 3.II: بنية مضادات الأكسدة الصناعية
26	الشكل 4.II: بنية الفينول
28	الشكل 5.II: أحماض هيدروكسي بنزويك الشائعة
28	الشكل 6.II: أحماض هيدروكسي سيناميك الشائعة
29	الشكل 7.II: الهيكل القاعدي للفلافونيدات
29	الشكل 8.II: الوحدة الأساسية للفلافونيدات
32	الشكل 9.II: بنية تانين قابل للتحلل
32	الشكل 10.II: بنية تانين مكثف
33	الشكل 11.II: تفاعل الفلافونيدات مع الجذور الحرة
34	الشكل 12.II: مواقع ارتباط الأيونات المعدنية بالفلافونويدات
الفصل الثالث: عموميات حول البكتيريا	
41	الشكل 1.III: بنية الخلية البكتيرية
42	الشكل 2.III: مخطط تصنيف البكتيريا
الفصل الرابع: عموميات حول التآكل	
49	الشكل 1.IV: مخطط يوضح أشكال التآكل
49	الشكل 2.IV: مخطط يوضح أنواع التآكل
50	الشكل 3.IV: مخطط يوضح العوامل المؤثرة في التآكل
50	الشكل 4.IV: مخطط يوضح أساليب الحماية
الباب الثاني: الجزء العملي	
الفصل السادس: التقدير الكمي للمركبات الفعالة والفعالية المضادة للأكسدة	
71	الشكل 1.VI: مخطط مراحل الاستخلاص بواسطة الميثانول والماء (70/30) (MeOH/H ₂ O)
88	الشكل 2.VI: المنحنى العياري للامتصاصية بدلالة تركيز حمض الغاليك Gallic acid
90	الشكل 3.VI: المنحنى العياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكيرسيتين Quercetin

92	الشكل 4.VI: المنحنى العياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكاتشين Catechin
93	الشكل 5.VI: مقارنة TPC و TFC و TTC في المستخلصات
94	الشكل 6.VI: منحنى بياني يوضح النسبة المئوية لتثبيط جذر الـ DPPH [·] بدلالة تراكيز حمض الأسكوربيك والـ BHA
95	الشكل 7.VI: منحنى بياني يوضح النسبة المئوية لتثبيط جذر الـ DPPH [·] بدلالة تراكيز المستخلصات
96	الشكل 8.VI: منحنى بياني لمقارنة قيم الـ IC ₅₀
98	الشكل 9.VI: منحنى بياني يوضح القدرة الإرجاعية لحمض الأسكوربيك AA
98	الشكل 10.VI: منحنى بياني يوضح القدرة الإرجاعية للـ BHA والـ BHT
99	الشكل 11.VI: منحنى بياني يوضح القدرة الإرجاعية للمستخلصات
100	الشكل 12.VI: منحنى بياني لمقارنة قيم الـ AEAC (mM)
102	الشكل 13.VI: منحنى بياني يوضح القدرة الكلية المضادة للأكسدة لحمض الأسكوربيك AA
102	الشكل 14.VI: منحنى بياني يوضح القدرة الكلية المضادة للأكسدة للـ BHA والـ BHT
102	الشكل 15.VI: منحنى بياني يوضح القدرة الكلية المضادة للأكسدة للمستخلصات
103	الشكل 16.VI: منحنى بياني لمقارنة قيم الـ AETAC (mM)
105	الشكل 17.VI: فولتاموغرام النظام (O ₂ /O ₂ ^{·-}) بين 0V و -1.8V على إلكترود الكربون الزجاجي وبسرعة مسح 0.1Vs ⁻¹ /SCE في وسط DMF + 0.1M Bu ₄ NPF ₆
106	الشكل 18.VI: فولتاموغرام النظام (O ₂ /O ₂ ^{·-}) في وجود تراكيز متزايدة من المحاليل العياريّة AA و AG على إلكترود الكربون الزجاجي وبسرعة مسح 0.1Vs ⁻¹ /SCE في وسط DMF + 0.1M Bu ₄ NPF ₆
107	الشكل 19.VI: فولتاموغرام النظام (O ₂ /O ₂ ^{·-}) في وجود تراكيز متزايدة من المستخلصات CE و CF و AF و BF و WF على إلكترود الكربون الزجاجي وبسرعة مسح 0.1Vs ⁻¹ /SCE في وسط DMF + 0.1M Bu ₄ NPF ₆
108	الشكل 20.VI: المنحنى البياني لنسبة تثبيط الجذر الأنثوني O ₂ ^{·-} بدلالة تركيز الـ AA و AG
108	الشكل 21.VI: المنحنى البياني لنسبة تثبيط الجذر الأنثوني O ₂ ^{·-} بدلالة تركيز الـ CE و CF و AF و BF و WF
109	الشكل 22.VI: منحنى بياني لمقارنة قيم الـ IC ₅₀
الفصل الثامن: الفعالية التثبيطية للمستخلصات على تآكل الفولاذ الكربوني X52	
135	الشكل 1.VIII: منحنى سرعة التآكل بدلالة الزمن (HCl, 1M) في غياب المثبط
137	الشكل 2.VIII: منحنيات تأثير المستخلصات CE و BF و WF على الفعالية التثبيطية لتآكل

	الفولاذ الكربوني X52 $R=f(C)$
138	الشكل 3.VIII: منحنيات تأثير المستخلصات CE و BF و WF على سرعة تآكل الفولاذ الكربوني X52 $V=f(C)$
140	الشكل 4.VIII: منحنى تافال للفولاذ الكربوني X52 في وجود وغياب المستخلصات بتراكيز مختلفة
144	الشكل 5.VIII: منحنى نكويست لـ فولاذ الكربوني X52 في وجود وغياب المستخلصات بتراكيز مختلفة
147	الشكل 6.VIII: ايزوتارم الامتزاز Temkin للفولاذ الكربوني X52 في الوسط الحامضي للمستخلصات
147	الشكل 7.VIII: ايزوتارم الامتزاز Langmuir للفولاذ الكربوني X52 في الوسط الحامضي للمستخلصات
148	الشكل 8.VIII: ايزوتارم الامتزاز Frumkin للفولاذ الكربوني X52 في الوسط الحامضي للمستخلصات

الباب الأول: الدراسة النظرية	
الفصل الأول: الدراسة النظرية لنبات <i>Launaea resedifolia</i>	
12	الجدول 1.I: التصنيف النظامي لنبات العصيد
13	الجدول 2.I: الصيغ الكيميائية للمركبات المفصولة من نبات العصيد
الفصل الثاني: الجذور الحرة ومضادات الأكسدة	
21	الجدول 1.II: بعض الأنواع الأوكسجينية التفاعلية
26	الجدول 2.II: تصنيف المركبات الفينولية حسب بنيتها
30	الجدول 3.II: أهم أصناف الفلافونيدات
الباب الثاني: الجزء العملي	
الفصل الخامس: الدراسة الإثنوصيدلانية والكشف الكيميائي للنبته	
63	الجدول 2.V: نتائج الاختبارات الفيتو كيميائية الأولية
الفصل السادس: التقدير الكمي للمركبات الفعالة والفعالية المضادة للأكسدة	
86	الجدول 3.VI: نتائج الاستخلاص
88	الجدول 4.VI: كمية الفينولات الكلية للمستخلصات TPC
90	الجدول 5.VI: كمية الفلافونيدات الكلية للمستخلصات TFC
92	الجدول 6.VI: كمية التانينات الكلية للمستخلصات TTC
95	الجدول 7.VI: قيم الـ IC_{50} للـ AA والـ BHA والمستخلصات
99	الجدول 8.VI: قيم القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك (mM) AEAC
103	الجدول 9.VI: قيم القدرة الكلية المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك (mM) AETAC
109	الجدول 10.VI: قيم الـ IC_{50} للـ AA والـ AG والمستخلصات
111	الجدول 11.VI: معامل الارتباط بين TPC و TFC و TTC و IC_{50} و AEAC و AETAC
الفصل السابع: الفعالية المضادة للبكتيريا	
117	الجدول 3.VII: السلالات البكتيرية المدروسة
121	الجدول 4.VII: متوسط قطر دائرة التثبيط (الكبت) للنمو البكتيري بالمضادات الحيوية
121	الجدول 5.VII: متوسط قطر دائرة التثبيط (الكبت) للنمو البكتيري بالمستخلصات
الفصل الثامن: الفعالية التثبيطية للمستخلصات على تأكل الفولاذ الكربوني X52	
129	الجدول 3.VIII: التركيبة الكيميائية للفولاذ الكربوني X52
135	الجدول 4.VIII: قيم سرعة التآكل بطريقة فقدان الوزن في أزمنة مختلفة في الوسط

136	الجدول 5.VIII: سرعة التآكل ومردود التثبيط لتآكل الفولاذ الكربوني X52 لمختلف تراكيز المستخلصات في الوسط (HCl, 1M) للمستخلصات
141	الجدول 6.VIII: نتائج الفعالية التثبيطية للمستخلصات CE و BF و WF لطريقة Tafel
145	الجدول 7.VIII: نتائج الفعالية التثبيطية للمستخلصات CE و BF و WF لطريقة مطيافية الممانعة
148	الجدول 8.VIII: معامل الارتباط R^2 لكل امتزاز للمثبطات
149	الجدول 9.VIII: قيم ΔG_{ads} ، K_{ads} و K_L لامتناز BF لتآكل الفولاذ الكربوني X52 في الوسط (HCl, 1M)
الملحق	
159	الجدول 1.V: المواد المستعملة في الاختبارات الأولية
159	الجدول 1.VI: المواد المستعملة في التقدير الكمي للمركبات الفعالة والفعالية المضادة للأكسدة
161	الجدول 2.VI: الأجهزة المستعملة في التقدير الكمي للمركبات الفعالة والفعالية المضادة للأكسدة
161	الجدول 1.VII: المواد المستعملة في تقدير الفعالية المضادة للبكتيريا
162	الجدول 2.VII: الأجهزة المستعملة في تقدير الفعالية المضادة للبكتيريا
162	الجدول 1.VIII: المواد المستعملة في الفعالية التثبيطية للمستخلصات على تآكل الفولاذ الكربوني X52
162	الجدول 2.VIII: الأجهزة المستعملة في الفعالية التثبيطية للمستخلصات على تآكل الفولاذ الكربوني X52

الرمز	معناه
CE	المستخلص الخام
CF	مستخلص الكلوروفورم
AF	مستخلص اسيتات الايثيل
BF	مستخلص البوتانول
WF	المستخلص المائي
ROS	الأنواع الأوكسيجينية النشطة
RNS	الأنواع النيتروجينية النشطة
RSS	الأنواع الكبريتية النشطة
TPC	كمية الفينولات الكلية
TFC	كمية الفلافونيدات الكلية
TTC	كمية التانينات الكلية
AA	حمض الأسكوربيك
AG	حمض الغاليك
BHA	بيوتيل هيدروكسي الأنيسول
BHT	بيوتيل هيدروكسي تولين
TCA	حمض ثلاثي كلور أسيتيك
A	الامتصاصية
A ₀	الامتصاصية في غياب المستخلصات
A _s	الامتصاصية في وجود المستخلصات
C	كمية الفينولات الكلية (mg GA/g P)
C'	كمية الفلافونيدات الكلية (μg Q/g P)
C''	كمية التانينات الكلية (μg C/g P)
DPPH	ثنائي بكريل الهيدرازيل 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
FRAP	القوة المضادة للأكسدة لإرجاع الحديد
PPM	موليبدات الفوسفات
O ₂ ⁻	جذر أنيون فوق أكسيد
I%	النسبة المئوية لتثبيط جذر
IC ₅₀	تركيز المستخلص بال (mg/ml) الذي يثبط نصف كمية الجذر المتشكلة

القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك	AEAC
القدرة الكلية المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك	AETAC
شدة التيار	I
فرق الكمون	E
كثافة تيار الأكسدة للجذر الحر O_2^- في غياب العينة	i_{Pa}^0
كثافة تيار الأكسدة للجذر الحر O_2^- في وجود العينة	i_{Pa}^S
American Type Culture Collection	ATCC
Céfotaxime	CTX
Aztreonam	ATM
Cefalexine	CN
Ciprolofxamin	CIP
Vancomycin	VA
Muller-Hinton	MH
Dimethyl sulfoxide	DMSO
فولاذ كربوني	X52
معامل تافال الأنودي	Ba
معامل تافال الكاتودي	Bc
الاستقطاب الأومي	η
الممانعة	Z
الجزء الحقيقي للممانعة	Z_{Re}
الجزء التخيلي للممانعة	Z_{im}
الوشيجة	L
مقاومة المحلول	R
كثافة تيار تآكل الحديد في غياب المثبط	i_{corr}
كثافة تيار تآكل الفولاذ في وجود المثبط	$i_{corr} (inh)$
نسبة تغطية السطح	θ
سعة الطبقة المضاعفة في غياب المثبط	$C_{dl} corr$
سعة الطبقة المضاعفة في وجود المثبط	$C_{dl} inh$
كمون التآكل	E_{corr}
المقاومة الاستقطابية	R_p

مقاومة الانتقال الشحني	R_t
التواتر الاعظمي	F_{max}
معامل الارتباط	R

المقدمة

يعود استعمال الإنسان للنباتات الطبية في الوقاية والتداوي والعلاج إلى بداية الحضارات الإنسانية، إذ دلت النصوص المسمارية على أن سكان العراق من السومريين والأكديين والبابليين والأشوريين ومنذ الآلاف من السنين قبل الميلاد كانوا قد استعملوا النباتات في علاج الأمراض ويمكن أن تعد تلك الألواح أقدم دستور للأدوية في العالم [1].

ومع أن الإنسان المعاصر قد عرف مصدرًا آخر للعقاقير، وهو الأدوية المصنعة من المركبات الكيميائية المشيدة التي انتشرت وتنوعت نتيجة للتطور العظيم في فروع الكيمياء، والتي اعتقد الكثيرون أنها تحل محل النباتات الطبية المستعملة في الطب والطب الشعبي، إلى أن الأبحاث العلمية أثبتت أن الكثير من هذه النباتات تحتوي على مركبات علاجية مهمة غالبًا ما يصعب أو يستحيل محاكاتها أو تركيبها معمليًا [2].

وعليه انصب التفكير العلمي الحالي في العلاج باستعمال التداوي بالنباتات الطبية بشعار جديد هو العودة إلى الطبيعة، ومن أجل هذا يتجه التفكير إلى استخلاص المواد الفعّالة من هذه النباتات في صورتها النقية، ومن بين هذه المواد الفعّالة نذكر المركبات الفينولية والتي اثبتت فعاليتها كمضادات للأكسدة وللجراثيم [3].

وبسبب كون هذه المنتجات الطبيعية هي مواد غير سامة وطريقة استخلاصها سهلة وغير مكلفة فإنه لم يقتصر استعمالها في علاج الأمراض التي تسببها الكائنات الدقيقة (البكتيريا) المحيطة بنا في كل مكان، فقد تطورت الدراسات وأثبتت أن هذه المواد الفعّالة يمكن استعمالها كمثبطات لتآكل المعادن في معظم النظم، بدلا عن المثبطات الاصطناعية السامة وعالية الكلفة التي استعملت لهذا الغرض، وهو ما يعرف بالمثبطات الخضراء، والتي هي قابلة للتحلل، وغير سامة، لا تضر بالبيئة [4].

ونظرا لتعدد مناخات الجزائر فإنها تمتلك ثروة هائلة من النباتات الطبية، والتي تنتشر في مساحات شاسعة ومتفرقة، وفي بيئات مناخية مختلفة في السواحل والوديان والهضاب والمرتفعات الجبلية والصحاري والحقول الزراعية وغيرها، وكلها عوامل لها أثر بالغ ليس فقط على شدة التنوع النباتي ولكن أيضا على تركيب النباتات وإعطائها المميزات الخاصة، ولتقييم هذه الثروة النباتية الصحراوية وقع اختيارنا على نبات من العائلة المركبة لولاية بشار وهو العصيد *Launaea resedifolia* لنجري عليه دراسة تهدف إلى استخلاص المركبات الفينولية، والتعرف على مدى فعاليتها المضادة للأكسدة وتأثيرها البيولوجي على عدة سلالات بكتيرية وفعاليتها التثبيطية على تآكل الفولاذ الكربوني X52 في وسط حمضي اشتملت هذه الدراسة على مقدمة وبابين:

الباب الأول: ركزنا فيه على الدراسة النظرية، بأربعة فصول، في الفصل الأول نجد الدراسة النظرية لنبات العصيد من حيث التصنيف والتوزيع والدراسات السابقة، أما الفصل الثاني تطرقنا فيه للتعرف على الجذور الحرة ومضادات الأكسدة والأمراض الناتجة عنها، والفصل الثالث فيحتوي على عموميات حول البكتيريا ثم التطرق لأنواع البكتيريا المستعملة في الدراسة البيولوجية أما الفصل الرابع يتضمن عموميات حول التآكل.

الباب الثاني: تضمن طرق الدراسة والنتائج ومناقشتها، حيث احتوى على أربعة فصول وكل فصل يحتوي على جزأين الجزء الأول تضمن الدراسة التجريبية فيها المواد و طرق الدراسة أما الجزء الثاني يحتوي على النتائج ومناقشتها، احتوى الفصل الأول على الاختبارات الأولية للنبته، والفصل الثاني تضمن الاستخلاص والتقدير الكمي للفينولات والفلافونيدات والتانينات، والفعالية المضادة للأكسدة بالطريقة الكيميائية والطريقة الكهروكيميائية، والفصل الثالث تضمن الفعالية المضادة للبكتيريا لخمسة سلالات بكتيرية مرجعية أما الفصل الرابع تضمن تقدير الفعالية التثبيطية للمستخلص الخام والبوتانولي والمائي

على تآكل الفولاذ الكربوني بطريقة كيميائية (فقدان الوزن) وطريقتين كهرو كيميائيتين (منحنيات الاستقطاب ومطيافية الممانعة) في وسط حمضي، وفي الأخير خاتمة تلخص النتائج المتحصل عليها.

المراجع

باللغة العربية

- [1] م. ص.، عباس.، دراسة حساسية بعض البكتريا المرضية للمضادات الحيوية والمستخلصات النباتية. مجلة الأنبار للعلوم البيطرية، 2011. 2(4): ص 7-14.
- [2] س. م.، درويش.، المداواة باستعمال النباتات الطبية. مؤتمر الطب الإسلامي مؤسسة الكويت للتقدم العلمي - الكويت، 1984.

باللغة الأجنبية

- [3] Chetia J., Upadhyaya S., Bora D., and Saikia L., Phenolic content, anti-oxidant and antimicrobial activity and nutritive value of young twig of *Psidium guajava* Linn. From Dibrugarh, Assam. International journal of pharmacy and pharmaceutical sciences, 2014. 6(2): p. 843-846.
- [4] Acharya M., Chouhan J., Dixit A., and Gupta D., Green inhibitors for prevention of metal and alloys corrosion: an overview. Chemistry and Materials Research, 2013. 3(6): p. 16-24.

الباب الأول

الجزء النظري

I

الدراسة النظرية لنبات

Launaea resedifolia

1.1. مدخل:

تتوزع نباتات العائلة المركبة في الكرة الأرضية باستثناء القارة القطبية الجنوبية، ومع ذلك فهي أقل شيوعاً في العديد من مناطق العالم. تعتبر العائلة المركبة من أكبر العائلات وأكثرها تطوراً بشكل كبير، تضم 5 عائلات فرعية و1600 جنس و23000 نوعاً [1]، أما في الجزائر فهناك 109 جنس و408 نوعاً، أغلبها أعشاب حولية أو معمرة [2].

2.1. تعريف العائلة المركبة:

تعتبر العائلة المركبة (Compositae) أو النجمية (Asteraceae) من أكثر النباتات رقياً في المملكة النباتية، وهي من أهم عائلات ثنائية الفلقة، أغلبها نباتات حولية أو معمرة، نادراً ما تكون شجرية، لكن القليل منها هي نباتات طفيلية حقيقية.

تستعمل نباتات هذه العائلة بكثرة في المجال الطبي لأنها تشفي العديد من الأمراض [3]. من خصائصها أنها مضادة للالتهاب والحساسية وتعتبر أيضاً مضاداً بكتيري [4].

توصف مختلف أجزاء نباتات هذه العائلة حسب ما يلي:

أ. الأوراق: متبادلة والنصل بسيط أو مفصص.

ب. الأزهار: مرتبة في نورات هامية، تحيطها القلافة وهي تحل محل الكأس في الزهرة الواحدة، ووحدة

تكوين النورة هي الزهيرات [5]. تتكون الزهرة من خمس سبلات حرشفية، وخمس بتلات ملتحمة

على شكل أنبوبة. تدعى الأزهار الهامشية زهيرات قرصية (Dise- Floral) [6].

ج. الكأس: مختزل أشد الاختزال، وممثل بشعيرات أو حراشف.

د. التويج: تباين شكل التويج تبايناً جوهرياً، ويتخذ ثلاث أشكال:

✓ أنبوبي أو قرصي، وله خمس فصوص ومنتظم.

✓ شريطي أو شعاعي، على شكل شريط ضيق وقاعدته أنبوبية قصيرة.

✓ شفوي له شفتين واضحتين، تتكون الشفة العليا غالبا من ثلاث فصوص بينما للسفلي فصين،

ولذا فهي وحيدة التناظر.

هـ. الطلع: عادة يتكون من خمس أسدية فوق بتليه تلتحم متوكها لتكون أنبوبية حول القلم.

و. المتاع: من كربلتين ملتحمتين، المبيض سفلي، له غرفة واحدة وبويضة واحدة قاعدية [5].

ي. الثمرة: يختلف شكل الثمرة كثيرا باختلاف الأجناس والثمار مهياً للانتثار بواسطة الحشرات

والرياح، بوسائل مختلفة كالزغب والأشواك [7].

ل. الجذع (الساق): هو منتصب بشكل عام.

م. الجذور: لحمية أو خشبية ومعظمها ليفي.

من بين الأجناس التي تنتمي للعائلة المركبة نأخذ النوع *Launaea resedifolia* والذي كان محل

دراستنا هاته.

3.I. التوزيع الجغرافي للعائلة المركبة:

تظهر نباتات هذه العائلة بشكل خاص في المناطق المعتدلة من الكرة الأرضية [2]، أي المناطق

الاستوائية وشبه الاستوائية مع تواجدها في مناطق أخرى، حيث تتوزع جغرافيا وتتركز في أوروبا وآسيا

وإفريقيا وأمريكا الشمالية (كندا والولايات المتحدة الأمريكية) وأستراليا [8].

4.I. وصف جنس *Launaea*:

نباتات الجنس *Launaea* هي نباتات معمرة ذات أزهار فاقعة وتنتمي للعائلة المركبة يصل ارتفاعها

عن الأرض أحيانا 60 cm. الساق الرئيسية لها قامة مرتفعة، وتفرش أوراقه الرمحية الشكل على الأرض

وتكون بحجم كبير ويقل حجم الأوراق عند الارتفاع قليلا حتى لا تكاد ترى إلا الأزهار والأغصان، معظمها تتكيف مع الطبيعة الجافة والمالحة والرملية [9].

يتميز جنس *Launaea* بكثافة أزهاره الجميلة وقد تخرج صفراء حتى بعد اشتداد الحر. كما يعتبر نبات رعوي جيد للإبل والأغنام وينمو بعد سقوط الأمطار وتظهر أزهاره في شهر فيفري إلى نهاية شهر أفريل. يضم هذا الجنس حوالي 55 نوع ويتم توزيعها بشكل أساسي في جنوب البحر الأبيض المتوسط، في أفريقيا وكذا في جنوب غرب آسيا [1]، توجد 9 أنواع منها في الجزائر وهي [9]:

Launaea anomala ، *Launaea angustifolia (Desf.) Kuntze* ، *Launaea acanthoclada*
(Batt.) ، *Launaea arborexens (Butt.)* ، *Launaea cassiniana* ، *Launaea nudicaulis Hook.F* ،
Launaea glomerata (Cass. و Launaea resedifolia (O.K.) ، *Launaea quercifolia (Desf.) Pamp.*
.Hook.F)

5.I. وصف نبات *Launaea resedifolia*:

هذا النبات يعرف شعبيا بالعضيد وهو نبات صحراوي [10]، عشبي ثنائي الفلقة ذو أزهار صفراء فاقعة اللون جميلة، يتراوح طوله بين 20 cm إلى 40 cm ذو سيقان متشعبة مورقة تنتهي بعنق. وعند عصر سيقان العضيد تخرج منها مادة لبنية بيضاء، يستعمل كعلاج لبعض الأمراض مثل: أمراض الكبد وكذلك تسكين الآلام، تؤكل أوراقه الطازجة من طرف النساء المرضعات لزيادة در الحليب [11].



الشكل (1.I): صورة فوتوغرافية للنبات.

6.I. التصنيف النظامي للنبات:

✓ الاسم الشائع:

ا. بالعربية: ويسمى العضيذ أو اليعضيد أو الحوى أو التفاف ويسمى "لُئينة" بصعيد مصر و"حرشة" فى الجزائر وشمال أفريقيا.

ب. بالفرنسية: Scorsonère à feuilles laciniées.

ج. بالإنجليزية: Divided leaved sow thistle.

✓ الاسم العلمي: *Launaea resedifolia* تسمى

أما التصنيف النظامي فهو موضح فى الجدول التالى:

الجدول (1.I): التصنيف النظامي لنبات العضيد

Kingdom	Plantae	نبات	المملكة
Subkingdom	<i>Tracheobionta</i>	النباتات الوعائية	تحت المملكة
Super division	<i>Spermatophyta</i>	النباتات المزهرة	فوق الشعبة
Division	<i>Magnoliophyta</i>	نباتات بذرية	الشعبة
Classe	<i>Magnoliopsida</i>	الثنائيات	القسم
Subclasse	<i>Asteridae</i>	نجمانيات	تحت القسم
Ordre	<i>Asterales</i>	النجميات	الرتبة
Family	<i>Asteraceae</i>	النجمية	العائلة
Genus	<i>Launaea</i>	حوة أو العضيد	الجنس
Species	<i>Launaea Resedifolia</i>		النوع

7.I. التوزيع الجغرافي للنبات:

يتوزع نبات العضيد في العديد من دول العالم مثل اسبانيا [11]. باكستان [12] والهند [13]. كما ينتشر في العديد من الدول العربية مثل المملكة العربية السعودية [14] وفي منطقة البحر الأبيض المتوسط مثل مصر وليبيا [15] وتونس [16] والمغرب والجزائر.

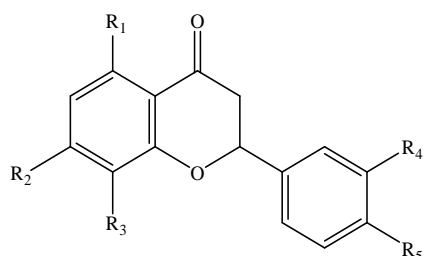
يتواجد عموماً في الأراضي الرملية الصلبة والبيئات الصخرية والأودية الضيقة والسهول. حيث نجده في الجزائر في شمال الصحراء والصحراء الوسطى ومن بين المناطق التي يتواجد بها: تقرت بورقلة وبشار.

8.I. المسح البيولوجي للنبات *Launaea resedifolia*:

أثبتت الدراسات السابقة بأن *L. resedifolia* غنية بالمركبات الطبيعية خاصة منها التربينات والفلافونيدات والكومارينات. والجدول (2.I) يوضح الصيغ الكيميائية للمركبات التي تم فصلها من النبات:

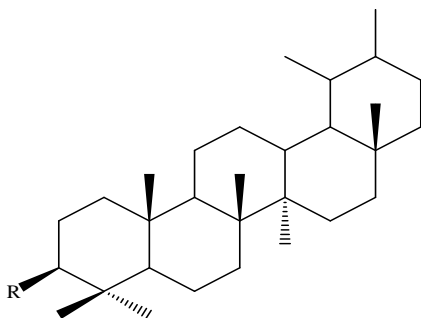
الجدول (2.1): الصيغ الكيميائية للمركبات المفصولة من نبات العصيد.

المرجع	الصيغة الجزيئية	اسم المركب
[17] [20] [21]	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	Apigenin-7-glucoside (1)
[17]	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	Apigenin-7-gentiobioside (2)
[17] [18] [20]	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	Luteolin-7-glucoside (3)
[17]	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	Luteolin-7-gentiobioside (4)
[17]	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	Luteolin-7-rutinoside (5)
[17]	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	Luteolin-7,3'-diglucoside (6)
[17]	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	Luteolin-7,4'-diglucoside (7)
[17]	C ₃₃ H ₄₀ O ₂₁	Luteolin-7-gentiobioside-4'-glucoside (8)
[18] [21]	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	Apigenin (9)
[18]	C ₉ H ₆ O ₄	dihydroxycoumarin (10)
[18]	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	Apigenin-5-diglucoside (11)
[19]	C ₃₀ H ₅₀ O	α-Amyrin (12)
[19]	C ₃₂ H ₅₀ O	Moretenol (13)
[19]	C ₃₂ H ₅₂ O ₂	Moretenol acetate (14)
[19]	C ₃₀ H ₅₀ O	Lupeol (15)
[19]	C ₃₂ H ₅₂ O ₂	lupeol acetate (16)
[19]		استر المركبات 12، 13 و 15 بسلسلة طويلة من الأحماض الأمينية
[19]	C ₂₉ H ₅₀ O	Δ7-Stigmastanol (17)
[19]	C ₃₅ H ₆₀ O ₆	Δ7-Stigmastanol-3-O-glucoside (18)
[20] [21]	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	Luteolin (19)
[20]	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	Luteolin-7-Orhamnoside (20)
[20] [21] [22]	C ₉ H ₆ O ₄	Esculetin (21)
[21] [22]	C ₁₅ H ₁₆ O ₉	Esculetin-7-glucoside (Cichorin) (22)
[21]	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	Ferulic acid (23)
[21]	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	Methyl caffeoate (24)
[21]	C ₂₁ H ₁₈ O ₁₁	Apigenin-7-O-β-D glucuronide (25)
[22]	C ₁₀ H ₈ O ₄	Scopoletin (26)
[22]	C ₁₀ H ₈ O ₄	Isoscoletin (27)

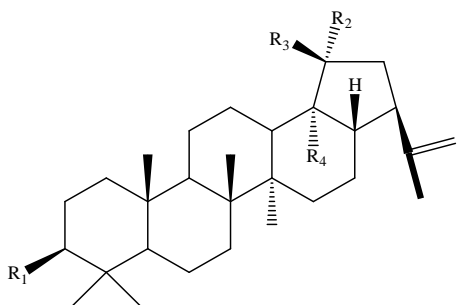


- (1): R₁=R₅=OH, R₂=glucosyl, R₃=R₄=H
(2): R₁=R₅=OH, R₂=gentiobiose, R₃=R₄=H
(3): R₁=R₄=R₅=OH, R₂=glucosyl, R₃=H
(4): R₁=R₄=R₅=OH, R₂=gentiobiose, R₃=H
(5): R₁=R₄=R₅=OH, R₂=rutinosyl, R₃=H
(6): R₁=R₅=OH, R₂=R₄=glucosyl, R₃=H
(7): R₁=R₄=OH, R₂=R₅=glucosyl, R₃=H
(8): R₁=R₄=OH, R₂=gentiobiose, R₃=H, R₅=glucosyl
(9): R₁=R₂=R₅=OH, R₃=R₄=H
(11): R₁=glucosyl-glucoside, R₂=R₅=OH, R₃=R₄=H
(19): R₁=R₂=R₄=R₅=OH, R₃=H
(20): R₁=R₄=R₅=OH, R₂=rhamnosyl, R₃=H

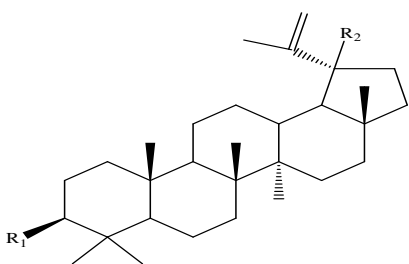
(25): $R_1=R_5=OH$, $R_2=O$ -
glucuronide, $R_3=R_4=H$



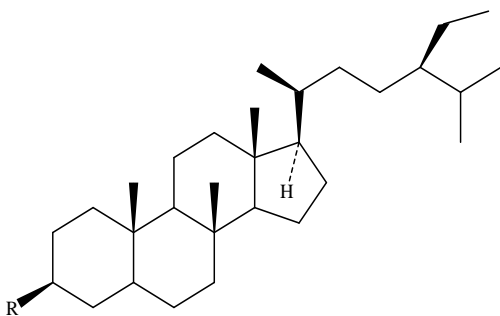
(12): $R = OH$



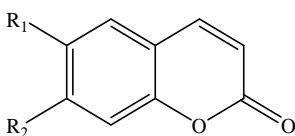
(13): $R_1=OH$, $R_2= R_3=R_4=H$
(14): $R_1=OAc$, $R_2= R_3=R_4=H$



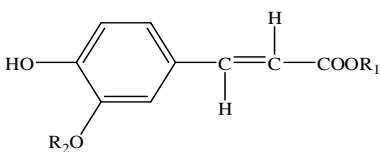
(15): $R_1=OH$, $R_2=H$
(16): $R_1=OAcc$, $R_2=H$



(17): $R=OH$, 7-en
(18): $R=O$ -B-glycoside, 7-en



(21): $R_1=R_2=OH$
(22): $R_1=OH$, $R_2=glucoside$
(26): $R_1=OCH_3$, $R_2=OH$
(27): $R_1=OH$, $R_2=OCH_3$



(23): $R_1=H$? $R_2=CH_3$
(24): $R_1= CH_3$, $R_2=H$

كما أثبتت دراسات سابقة أجريت على كومارينات وفلافونيدات *L. resedifolia* أن لها خاصية دوائية عصبية (Neuropharmacological) [23] ومضادة للالتهابات، كما تم استخلاص الزيت الأساسي لها الذي أعطى بدوره فعالية بيولوجية جيدة والذي يعتبر كمضاد حيوي قوي، كما تم فصل 19 مركب من الزيوت الأساسية [24]، كما تم دراسة الفعالية التثبيطية لتآكل XC52 للمستخلص المائي في وسط $(\text{H}_2\text{SO}_4, 1\text{M})$ [25].

المراجع

باللغة العربية

- [5] ف. م.، سلامة.، مقدمة في تصنيف النباتات الزهرية. الدار الدولية للنشر والتوزيع - القاهرة مصر، 1994. ص 194.
- [6] أ. الخطيب.، الفصائل النباتية. ديوان المطبوعات الجامعية الساحة المركزية بن عكنون الجزائر، 1991. ص 170.
- [7] ش. إ.، سعد.، النباتات الزهرية نشأتها تطورها وتصنيفها. دار الفكر العربي مدينة نصرت، الطبعة الأولى، 1994. ص 61.
- [21] ف. موساوي.، فصل وتحديد منتوجات الأيض الثانوي للنبتين والفعالية ضد المكروبية *Launaea resedifolia* (O.K.) و *Launaea glomerata* (Cass.Hook.F). رسالة دكتوراه، جامعة قسنطينة1، 2014.

باللغة الأجنبية

- [1] Zareh M. M., Faried A.M., and Mohamed M. H., "Revision of *Launaea* Cass. (Compositae) in Egypt with special references to cypselar diversity. Feddes Repertorium, 2016. **127**(1-2): p. 14-29.
- [2] Quezel P., SANTA S., Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Tome 2. Ed CNRS. Paris, 1963. 1011: p. 571-1001.
- [3] Bellakhdar J., Médecine arabe ancienne et savoir populaires, La pharmacopée traditionnelle Marocaine. Ibis presse, 1997: p. 510-512.
- [4] Vaisakh M. and Pandey A., The invasive weed with healing properties: A review on *Chromolaena odorata*. International journal of Pharmaceutical sciences and research, 2012. **3**(1): p. 80-83.
- [8] Mishio T., Honma T. and Iwashina T., Yellow flavonoids in *Centaurea ruthenica* as flower pigments. Biochemical systematics and Ecology, 2006. **2**(34): p. 180-184.
- [9] Ozenda, P., Flore du Sahara. 2e éd. CNRS, Paris, 1983.
- [10] Kilian N., Oberprieler C., and Vogt R., Chromosome numbers of North African phanerogams. V. Some counts in *Launaea* (Compositae, Lactuceae). Willdenowia, 1995: p. 273-281.
- [11] Gómez-Campo, Studies C. on Cruciferae: VI. Geographical distribution and conservation status of *Boleum Desv.*, *Guiraoa Coss.* and *Euzomodendron Coss.* in Anales del Instituto Botánico Cavanilles. 1980.
- [12] Wariss H.M., Pirzada S.A., Alam K., Anjum S. and Qureshi R., Flora of Lal Suhanra National Park, Bahawalpur, Punjab, Pakistan. Pak. J. Bot, 2014. **46**(4): p. 1331-1341.
- [13] Kotia A., and Kumar A., Biodiversity of the Indian Desert and its Value. From soil to cell-a broad approach to plant life. Gie Ben Electronic Library (GEB). www. Bibd. Uni-giessen de, 2001: p. 1-13.
- [14] Alshammari A.S. and Sharawy S.M., Floristic Composition in Al-Odair valley, Hail Province, North Central of Saudi Arabia. SYLWAN, 2015. **159**(10).
- [15] Muhaisen H.M., Ab-Mous M.M., Ddeeb F.A., Rtemi A.A., Taba O.M. and Parveen M., Antimicrobial agents from selected medicinal plants in Libya. Chinese journal of

- integrative medicine, 2016. **22**(3): p. 177-184.
- [16] Ayeb N., Ghrab A., Barmat A. and Khorchani T., Chemical and tissue composition of meat from carcass cuts of local goats affected by different feeding in Tunisian arid lands. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 2016. **40**(1): p. 95-101.
- [17] Mansour R.M.A., Ahmed, A.A. and Saleh N.A.M., Flavone glycosides of some *Launaea* species. Phytochemistry, 1983. **22**(11): p. 2630-2631.
- [18] Saleh M.R.I., Habib A.A.M, Ghazooly M.G.E., Gar O.M.K. and El Fiky F.K., Chemical constituents from *Launaea resedifolia*. Egypt J. Pharm. Sci., 1988. 29(1-4): 507-513.
- [19] Abd-el-Fattah H., Zaghoul A., Halim A., Waight E., Steroid and triterpenoid constituents of *Launaea resedifolia* (L.) Kuntze. Egypt J. Pharm. Sci., 1990. **31**(1-4): 81-91.
- [20] Giner R.M., Diaz J., Manez, S., Recio M.C., Soriano C. and Rios J.L., Phenolics of Spanish *Launaea* species. Biochemical systematics and Ecology, 1992. **20**(2): p. 187-188.
- [22] Gherraf N., El-Bassuony A.A., Zellagui A., Rhouati S., Ahmed A.A., Ouahrani M.R., Isolation of coumarins and coumarin glucoside from *Launaea resedifolia*. Asian Journal of Chemistry. 2006. **18**(3): p. 2348.
- [23] Auzi A.R.A., Hawisa N.T., Sherif F.M. and Sarker S.D., Neuropharmacological properties of *Launaea resedifolia*. Revista Brasileira de Farmacognosia. 2007. **17**(2): p. 160-165.
- [24] Zellagui A., Gherraf N., Ladjel S0, Hameurlaine S., Chemical composition and antibacterial activity of the essential oils from *Launaea resedifolia*. Organic and medicinal chemistry letters. 2012. **2**(1): p. 2.
- [25] Belaidi A., Zellagui A., Gherraf N., Ladjel S. and Rhouati S., Effect of *Launaea Resedifolia* Aqueous Extract as Eco-Friendly Inhibitor on the Corrosion of Steel in Sulphuric Acid Medium. Chem Sci Trans. 2013. **2**(1): p. 270-274.

II

الجنور الحرة ومضادات الأوكسدة

1.II. مدخل:

تنتج الخلايا الجزور الحرة طبيعياً كجزء من المسالك الأيضية وفق آليات إنزيمية وأخرى لا إنزيمية، والتي تعدل نشاطيتها بوجود نظام مضاد للأكسدة، إلا أن حدوث اختلال في التوازن بين مضادات الأكسدة والمؤكسدات (الجزور الحرة) راجع لفرط إنتاج المؤكسدات أو نقص في مضادات الأكسدة بسبب عوامل داخلية أو نتيجة التعرض إلى عوامل خارجية وهو ما يسمى بالإجهاد التأكسدي. والذي يعرف أيضاً بأنه عدم قدرة الجسم على الدفاع ضد هجوم الأنواع النشطة [1].

2.II. المؤكسدات أو الجزور الحرة (الشق الحر):**1.2.II. تعريف الجزور الحرة:**

تعرف الجزور الحرة بأنها أنواع كيميائية ذرية أو جزيئية تملك على الأقل إلكترونات فردية في مدارها الخارجي، وهذا ما يجعلها غير مستقرة، وتكون غالباً شديدة الفعالية أي أنها تسعى لاقتصاص الإلكترونات من الجزيئات المجاورة لتصل إلى الثبات الكيميائي مما يسبب أضرار خطيرة يمكن أن تؤدي إلى الموت الخلوي، حيث أن مهاجمتها للفسفوليبيدات الغشائية يخل بنشاط الغشاء الخلوي، كما أن اتلافها للبروتينات يخل بالوظائف الإنزيمية، بالإضافة إلى أن لها القدرة على تغيير طبيعة الـ DNA مما يؤثر على بناء البروتينات وتحفيز الانقسام غير المراقب للخلايا (السرطان) [2]. وبالرغم من كون هذه الجزور الحرة ضارة إلا أنها ضرورية من أجل الحياة [3] [4].

2.2.II. أنواع الجزور الحرة:

تقسم الجزور الحرة إما على أساس الاستقرار وإما على أساس النوع.

1.2.2.II. التقسيم على أساس الاستقرار:

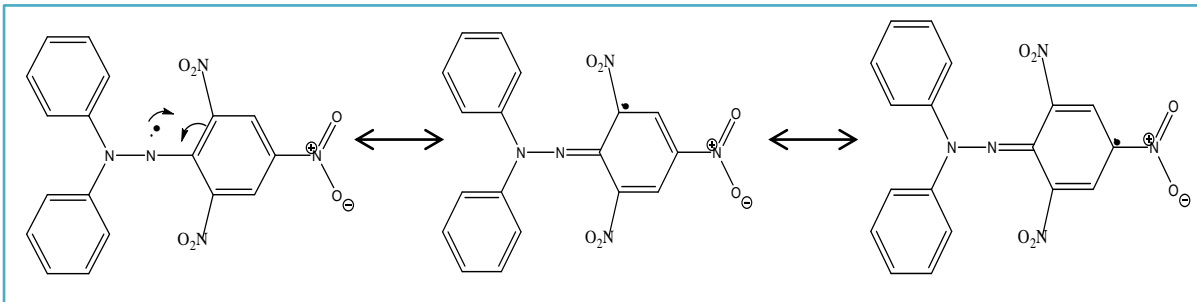
إن حجم الذرة والوضعية الفراغية والخاصية الميزوميرية لهذه العناصر لها علاقة مباشرة في استقرار أو عدم استقرار الجذر، وتنقسم على هذا الأساس إلى نوعين:

أ. الجذور النشطة (غير المستقرة):

هي التي أعمارها قصيرة جدا حيث يكون زمن نصف العمر لها محصور بين الميكرو ثانية (10^{-6} ثانية) والبيكرو ثانية (10^{-12} ثانية)، أي غير مستقرة في الظروف الاعتيادية، لها أوزان جزيئية صغيرة، ومن أمثلة هذا النوع من الجذور الحرة: H^{\cdot} ، Cl^{\cdot} ، N^{\cdot} ، F^{\cdot} ، CH_3^{\cdot} ، OH^{\cdot} وغيرها وتكون أكثر فعالية [5].

ب. الجذور المستقرة (الصامدة):

وهي التي أعمارها طويلة حيث يقدر زمن نصف العمر لها بالثواني أو الدقائق أو الساعات أو حتى بالأيام مثل: جذور ثلاثي فينيل مثيل (TP_3M) وجذور ثنائي فينيل بكريل هايدرازيل ($DPPH^{\cdot}$) وجذور ثنائي فينيل أكسيد النيتريك (Ph_2NO) ومشتقاته، وهي جذور أروماتية تشتمل على تراكيب رنينية متعددة في تركيبها ولهذا فهي تكون مستقرة في أغلب الأحيان، حيث أنه كلما زاد ثبات الجذر الحر قلت فعاليته. ويعزى استقرار هذا النوع من الجذور لعدم تركز الإلكترون المنفرد بموقع معين في تركيب الجذر [5]، ومن أمثلة هذه الحالة عدم تركز الإلكترون المنفرد بجذر ($DPPH^{\cdot}$) كما هو موضح في الشكل (4.III).



الشكل (1.II): التراكيب الرنينية لجذر الـ $DPPH^{\cdot}$.

III.2.2.2. التقسيم على أساس النوع:

تقسم الجذور الحرة من خلال العناصر المشتقة منها (الأكسجين O والنيتروجين N والكبريت S) إلى ثلاث أنواع تفاعلية كالتالي:

- ✓ الأنواع الأوكسيجينية النشطة (ROS): والتي تشتق من الأكسجين وهو النوع الأهم بالنسبة للإنسان وينتج في الجسم إما من مصادر فيزيولوجية منها الأكسدة الذاتية أو من مصادر غير فيزيولوجية منها الأشعة فوق البنفسجية ومن أهمها جذر الهيدروكسيل الحر وقد يكون أخطرها.
- ✓ الأنواع النيتروجينية النشطة (RNS): والتي تشتق من النيتروجين ومن أمثلتها بيروكسيد النترريك وهو الأكثر خطورة في هذه المجموعة.
- ✓ الأنواع الكبريتية النشطة (RSS): والتي تشتق من الكبريت مثل جذر RS[•] والذي يؤدي إلى إنتاج الأنواع الأوكسيجينية (ROS). والجدول (1.II) يوضح الأنواع الأوكسيجينية التفاعلية.

الجدول (1.II): بعض الأنواع الأوكسيجينية التفاعلية [6].

تأثيراتها	نصف العمر (37°C)	الرمز	الأنواع الأوكسيجينية التفاعلية
✓ أكسدة الليبيدات			الأوكسيجينية النشطة (ROS):
✓ فوق أكسدة الليبيدات	10 ⁻⁵ ثانية	O ₂ ^{-•}	✓ جذر أنيون فوق الأكسيد
✓ أكسدة البروتينات	مستقر	O ₃	✓ الأوزون
✓ اتلانف الحمض النووي DNA	1 ميكرو ثانية (μs)	¹ O ₂	✓ الأكسجين الأحادي
	10 ⁻⁹ ثانية (s)	OH [•]	✓ جذر الهيدروكسيل
	مستقر	H ₂ O ₂	✓ فوق أكسيد الهيدروجين
	مستقر	HOCl	✓ حمض الهيپوكلوريت
	10 ⁻⁶ ثانية (s)	RO [•]	✓ جذر الألكوكسيل
	7 ثانية (s)	ROO [•]	✓ جذر البيروكسيل

3.2.II. مصادر الجذور الحرة (ROS):

تنشأ الجذور الحرة في جسم الإنسان من مصادر داخلية Endogenous وخارجية Exogenous وفق آليات إنزيمية وأخرى لا إنزيمية.

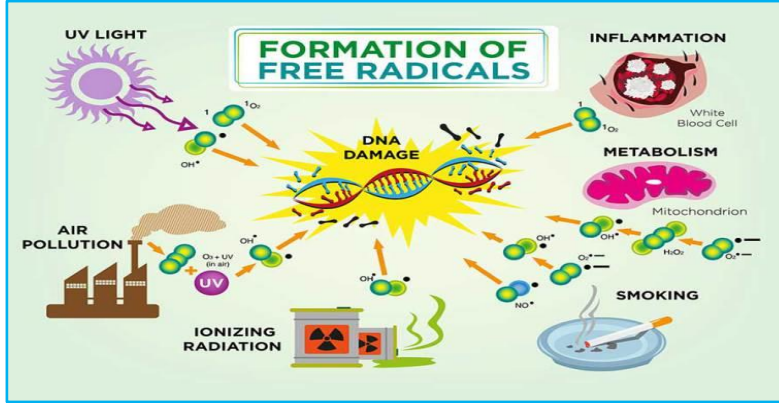
1.3.2.II. مصادر داخلية:

تنتج الأنواع الأوكسجينية النشطة داخل العضوية كآلية للحماية ضد الجزيئات الغريبة أو كجزء من النواتج الأيضية عبر العديد من الآليات الموجودة داخل الجسم. حيث أن الميتوكوندري تمثل المصدر الرئيسي للأنواع الأوكسجينية النشطة فيزيولوجيا، إذ تنتج حوالي % 90 من ROS عبر الميتابوليزم الخلوي والسلسلة التنفسية. كما أن العديد من المركبات في الجسم مثل انزيم NADPH oxidase وإنزيم أكسيداز الكزانثين Xanthine oxidase وغيرهم يمكن أن تتفاعل مع الأوكسجين لإنتاج ROS، والتي يتم إنتاجها أيضا نتيجة لعملية البلعمة مثلا في حالة الالتهابات وتنتج أيضا عند أكسدة الغذاء في وجود الأوكسجين للحصول على الطاقة [7].

2.3.2.II. مصادر خارجية:

يتعرض جسم الإنسان للعديد من العوامل الخارجية التي تؤدي إلى تشكل الجذور الحرة، وأثبتت عدة دراسات أنه من أهم هذه العوامل التعرض للأشعة فوق البنفسجية لمدة طويلة، أو الأشعة X والأمواج الكهرو مغناطيسية المستخدمة في المجال الطبي أو المنبعثة من الأجهزة المستعملة بكثرة كالتلفاز والحاسوب والهواتف النقالة وفرن الأمواج القصيرة (Microwave). كما تنتج الجذور الحرة نتيجة للتلوث البيئي مثل تلوث المياه والهواء الناتج عن دخان المصانع والسيارات، وكذلك المعادن السامة مثل الكروم Cr والنحاس Cu والفناديوم V والزئبق Hg والرصاص Pb وغيرها والتي تعتبر محفزات قوية لتفاعلات الأكسدة وإنتاج الجذور الحرة، كما تدخل عدة سموم منتشرة في الأغذية والمحيط (التبغ والمبيدات

والإضافات الغذائية واللحم المقدد والزيوت المهدرجة والكحول والمخدرات وغيرها) في إنتاج الجذور الحرة عبر تنشيط الانزيمات. كما تؤدي التمارين الرياضية الشاقة والحميات الغذائية القاسية هي أيضا لإنتاج هذه الجذور الحرة. والشكل (2.II) يلخص مصادر تشكل الجذور الحرة.



الشكل (2.II): مخطط لمصادر تشكل الجذور الحرة.

4.2.II. أضرار الجذور الحرة (ROS):

تسبب الجذور الحرة إما ضرر واقع على مستوى الحامض النووي والذي يؤدي إلى طفرات تؤدي إلى موت الخلايا أو ضعف المناعة وإما ضرر على مستوى البروتينات والذي يؤدي إلى تغيير طبيعة البروتينات ومن ثم تحويل في وظيفتها مؤديا بذلك إلى حدوث أمراض المناعة الذاتية، وأخطر ضرر واقع على مستوى الدهون أو الأكسدة الفوقية للدهون إذ تنتج عنها جذور لها شراهة تكسبها عمر أطول وانتشار أوسع مسببتا عموما خلايا سرطانية كما يمكن أن تتجم أضرار أخرى كأمراض القلب، والأوعية الدموية.

3.II. مضادات الأكسدة:

1.3.II. تعريف مضادات الأكسدة:

تعرف مضادات الأكسدة بأنها كل مادة أو مركب يظهر القدرة على تأخير أو منع الأضرار التأكسدية الناتجة عن هذه المؤكسدات بوجوده بتركيز منخفضة مقارنة بالمؤكسدات، وهي المركبات التي

تعمل على الحماية إما بالتثبيط المباشر لإنتاج ROS أو منع انتشارها أو هدمها [8]. تستعمل الخلية العديد من الآليات المضادة للأكسدة، وتختلف طبيعة هذه الأنظمة المضادة للأكسدة حسب الأنسجة والنوع الخلوي وحسب تواجدها داخل أو خارج الوسط الخلوي.

2.3.II. تصنيف مضادات الأكسدة:

تقسم الأنظمة المضادة للأكسدة حسب مصدرها إلى صناعية وطبيعية.

1.2.3.II. مضادات الأكسدة الصناعية:

هي مضادات أكسدة تحضر وتستعمل تجاريا لحفظ المنتجات الطبيعية كالأطعمة المعلبة حيث تستعمل بشكل واسع في الصناعة الغذائية وكذا في صناعة المطاط والمشتقات البترولية، وتعتبر فعالة ومنخفض التكلفة مقارنة بمضادات الأكسدة الطبيعية، من أمثلتها:

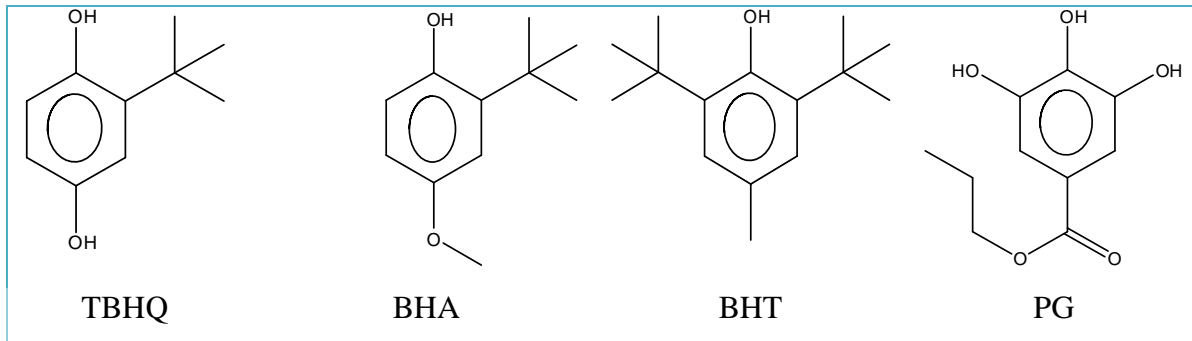
.Butyl hydroxy anisole (BHA) ✓

.Butyl hydroxy toluene (BHT) ✓

.Gallate propyle (PG) ✓

.Tetre-bulhydroquinon (TBHQ) ✓

والشكل (10.II) يلخص صيغها المفصلة.



الشكل (3.II): بنية مضادات الأكسدة الصناعية.

II.2.2.3. مضادات الأكسدة الطبيعية:

توجد العديد من مضادات الأكسدة الطبيعية داخلية المصدر (يمتلكها الجسم) والتي تكون إما ذات طبيعة إنزيمية أهمها: إنزيم فوق أكسيد الديسموتاز (SOD) وإنزيم الكاتيلاز (CAT) وإنزيم جلوتاثيون بيروكسيداز (GPx) وجلوتاثيون ريدوكتاز (GR) وبيروكسيديدوكسين (Proxiredoxins) والجلوتاثيون-S-ترانسفيراز (Glutathione-S-transferase)، وإما غير إنزيمية مثل: الجلوتاثيون و GSH réduit [9].

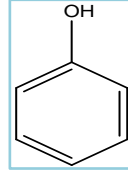
كما توجد مضادات أكسدة أخرى خارجية المصدر ويكون مصدرها نباتي أي متوفرة في الخضروات والفواكه والحبوب والنباتات الطبية والأعشاب العطرية منها الفيتامينات المضادة للأكسدة مثل فيتامين C و E و A، وبعض المعادن الخاصة مثل الزنك والسيلينيوم والنحاس والتي تلعب دور مرافقات إنزيمية، ومركبات طبيعية مثل المركبات الفينولية ومشتقاتها [9].

II.2.2.3.1. عديدات الفينول:

1. تعريف عديدات الفينول:

المركبات الفينولية هي مركبات ناتجة عن الأيض الثانوي في النباتات الراقية وغير الراقية، والذي يحدث لنواتج الميتابوليزم أو الأيض الأولي والمتمثلة في حمض الشيكيميك والأسيتات والأحماض الأمينية [10]. وتسمى أيضا بالمركبات العطرية نظرا لرائحتها الخاصة. تتوزع على نطاق واسع في المملكة النباتية [11]. الهيكل الأساسي الذي يميزها وجود حلقة أو عدة حلقات عطرية والتي ترتبط مباشرة بجزر أو عدة جذور هيدروكسيلية حرة أو مرتبطة بوظائف أخرى ويشترط فيها أن تكون مشتقة غير أروتية [12]. وهي مركبات قابلة للذوبان في الماء وقليلة الذوبان في المركبات العضوية، حيث توجد مرتبطة على هيئة (جليكوزيدات واسترات وإثيرات)، كما أن موقع وعدد مجاميع الهيدروكسيل في الفينولات له علاقة مع الفعالية المضادة لهذه المركبات تجاه الأحياء المجهرية والفعالية المضادة للأكسدة.

يمثل الفينول الهيكل الذي تقوم عليه المجموعة بأكملها [13].



الشكل (4.II): بنية الفينول.

ب. تصنيف عديدات الفينول:

تصنف عديدات الفينول على أساس عدد ذرات الكربون في الجزيء وحسب البنية وعدد الحلقات

الأروماتية والعناصر المرتبطة بها كما هو ملخص في الجدول (2.II) [14] [15]:

الجدول (2.II): تصنيف المركبات الفينولية حسب بنيتها.

الهيكل الكربوني الاساسي	الصف
C ₆	الفينولات البسيطة
C ₆ -C ₁ C ₆ -C ₃	الأحماض الفينولية الكربوكسيلية: ✓ أحماض هيدروكسي بنزويك ✓ أحماض هيدروكسي سيناميك
C ₆ -C ₃	الكومارينات
C ₆ -C ₂ -C ₆	الستيلايينات
C ₆ -C ₃ -C ₆	الفلافونويدات: ✓ الفلافونات ✓ الفلافونولات ✓ الفلافانولات ✓ الفلافونونات ✓ ايزوفلافونات ✓ انثوسيانينات
(C ₆ -C ₃) ₂	الليغنان
(C ₆ -C ₃) _n	اللغنين

التانينات:	(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n
✓ تانينات قابلة للتحلل	
✓ تانينات مكثفة	

أهم هذه المجموعات والتي سنتطرق لها هي: الأحماض الفينولية والفلافونيدات والتانينات.

ب.1. الأحماض الفينولية:

ب.1.1. تعريف الأحماض الفينولية:

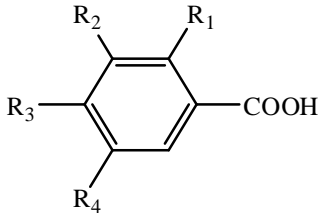
الأحماض الفينولية هي مركبات قابلة للذوبان في المذيبات العضوية القطبية، وهي مركبات ذات حلقة عطرية تحتوي على مجموعة كربوكسيلية (COOH) وكذلك واحد أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل [16] (OH)، وتنقسم إلى قسمين: أحماض مشتقة من حمض البنزويك وأحماض فينولية مشتقة من حمض السيناميك، يعتبر القسم الأول نادرا ما عدا مركبات Hydroquinone التي توجد في العديد من العائلات النباتية [17]. وعموما توجد الأحماض الفينولية في العديد من النباتات الزراعية والطبية، وكذلك في جميع الحبوب.

ب.2.1. تصنيف الأحماض الفينولية:

أ. الأحماض الفينولية المشتقة من حمض البنزويك (C₆-C₁) acides hydroxy

:benzoïque

في هذا النوع تكون الحلقة العطرية المحتوية على مجموعة هيدروكسيل أو أكثر مرتبطة مباشرة بمجموعة الكربوكسيل بمعنى أن هيكله الأساسي حمض البنزويك، وهي أحماض شائعة جدا وتتواجد في شكلها الحر أو في شكل أسترات أو جليكوزيدات وتكون متوفرة في النباتات والأغذية مثل التوابل وبعض الفواكه والخضر [18].



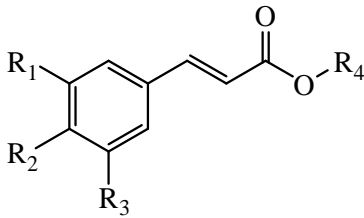
$R_1=R_2=R_3=R_4=H$: benzoic acid (non-phenolic).
 $R_1=R_2= R_4=H, R_3=OH$: p-hydroxybenzoic acid.
 $R_1= R_4=H, R_2=R_3=OH$: protocatechic acid.
 $R_1= R_4=H, R_2=OCH_3, R_3=OH$: vanillic acid.
 $R_1=H, R_2=R_3=R_4=OH$: gallic acid.
 $R_1=OH, R_2=R_3=R_4=H$: salicylic acid.

الشكل (5.II): أحماض هيدروكسي بنزويك الشائعة.

ب. الأحماض الفينولية المشتقة من حمض السيناميك (C₆-C₃) acides hydroxy

:cinnamique

في هذا النوع تكون الحلقة العطرية المحتوية على مجموعات هيدروكسيل مرتبطة بمجموعة الكربوكسيل عن طريق سلسلة أليفاتية غير مشبعة تتكون من 3 كربونات بمعنى أن هيكله الأساسي حمض السيناميك. نادرا ما توجد في شكل حر وغالبا ما تقترن مع سكريات مثل حمض الكينيك وحمض الكافيينك وهو الممثل الرئيسي لهذا النوع ويوجد في العديد من النباتات وخاصة الفواكه.



$R_1=R_2=R_3=R_4=H$: cinamic acid (non-phenolic).
 $R_1= R_3=R_4= H, R_2=OH$: p-coumaric acid.
 $R_1=R_2=OH, R_3=R_4=H$: caffeic acid.
 $R_1=OCH_3, R_2=OH, R_3=R_4=H$: ferulic acid.
 $R_1= R_3=OCH_3, R_2=OH, R_4=H$: sinapic acid.
 $R_1=R_2=OH, R_3=H, R_4=H$: chlorogenic acid.

الشكل (6.II): أحماض هيدروكسي سيناميك الشائعة.

ب.3.1. الخصائص البيولوجية والعلاجية للأحماض الفينولية:

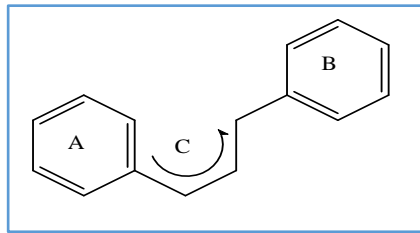
تملك الأحماض الفينولية خصائص بيولوجية مثيرة للاهتمام وتعتبر الأحماض الفينولية ومشتقاتها مسؤولة عن العديد من الفعاليات المضادة للالتهابات والمضادة للأكسدة والمضادة للسرطان والمضادة للفيروسات والبكتيريا والفطريات كما تعتبر محفزات حيوية أيضا [19].

ب.2. الفلافونيدات:

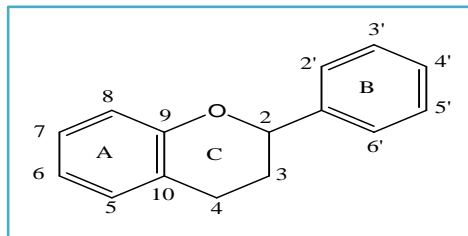
ب.1.2. تعريف الفلافونيدات:

الفلافونيدات كلمة مشتقة من اليونانية FLAVUS والتي تعني الأصفر فهي عبارة عن صبغيات ملونة تنتشر في الأجزاء المختلفة من النبات وتتمركز بصفة خاصة في الجزء الهوائي منه كما أنها هي المسؤولة عن ألوان الثمار وبعض الأوراق وخاصة الأزهار وهذا راجع لامتصاصها في المجال المرئي، تمثل الفلافونيدات قسم بالغ الأهمية من الميتابوليزمات الثانوية التي تحدث في جميع خلايا وأنسجة النباتات، وقد توصل العلماء إلى أكثر من 9000 نوع من الفلافونيدات الطبيعية من النباتات [20].

الفلافونيدات مركبات تتميز بهيكل أساسي يحتوي على 15 ذرة كربون موزعة على حلقتين عطريتين A و B مرتبطتين بسلسلة من 3 ذرات كربون قد تبقى مفتوحة وقد تشكل الحلقة C غير المتجانسة (pyrane)، تحتوي على ذرة اوكسجين من الصيغة $C_6-C_3-C_6$ كما هو موضح في الشكل (7.II) والشكل (8.II).



الشكل (7.II): الهيكل القاعدي للفلافونيدات.

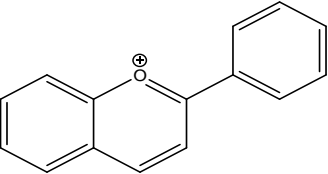
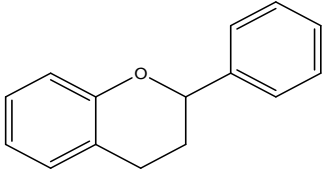
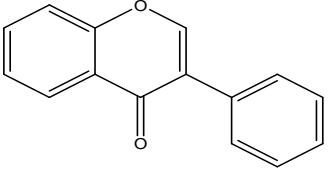
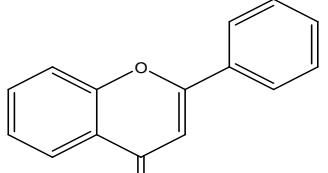
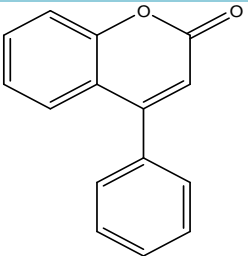
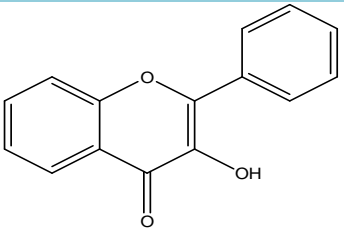
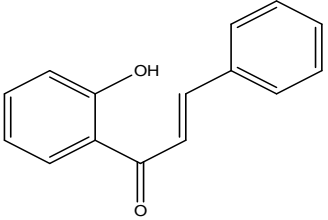
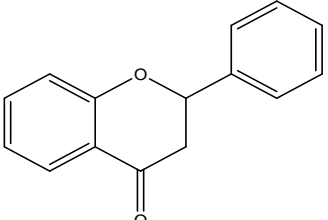
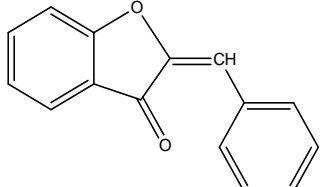
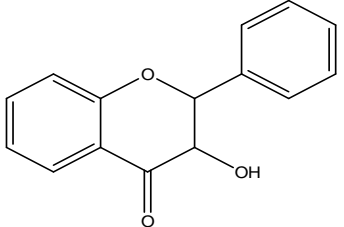


الشكل (8.II): الوحدة الأساسية للفلافونيدات.

ب.2.2. تصنيف الفلافونيدات:

بنويها تتفرع الفلافونيدات إلى عدة أصناف تبعاً لعدد وموضع وطبيعة المستبدلات التي تكون في أغلب الأحيان عبارة عن مجموعات ميتوكسيل أو جليكوزيل أو تبعاً لمستوى الأكسدة للحلقة غير المتجانسة والجدول (3.II) يوضح أهم أصناف الفلافونيدات.

الجدول (3.II): أهم أصناف الفلافونيدات [20].

البنية الكيميائية	الصنف	البنية الكيميائية	الصنف
	Anthocyanane		Flavane
	Isoflavone		Flavone
	Neoflavone		Flavonol
	Chalcone		Flavanone
	Aurones		Dihydroflavonol

ب.3.2. الخصائص البيولوجية والعلاجية للفلافونيدات:

الفلافونيدات هي مواد فينولية أظهرت الدراسات والأبحاث المكثفة في ميدان الطب والبيولوجيا أن لها دورا مهما لعلاج الكثير من الأمراض وقد لوحظ وجود ارتباط بين التركيبة الكيميائية للفلافونيد وخصائصه العلاجية، فوجود زيادة في مجاميع الهيدروكسيل ينتج عنه زيادة في النشاط المضاد للأورام [21]، والزيادة في عدد مجاميع الميثوكسيل ينتج عنه الزيادة في النشاط المضاد للسرطان [22]. كما أن لبعض الفلافونيدات تأثيرات مضادة للالتهاب [23]، للحساسية، للمكروبات، للفيروسات، للفطريات، للقرحة [24].

ب.3. التانينات (الدباغ):

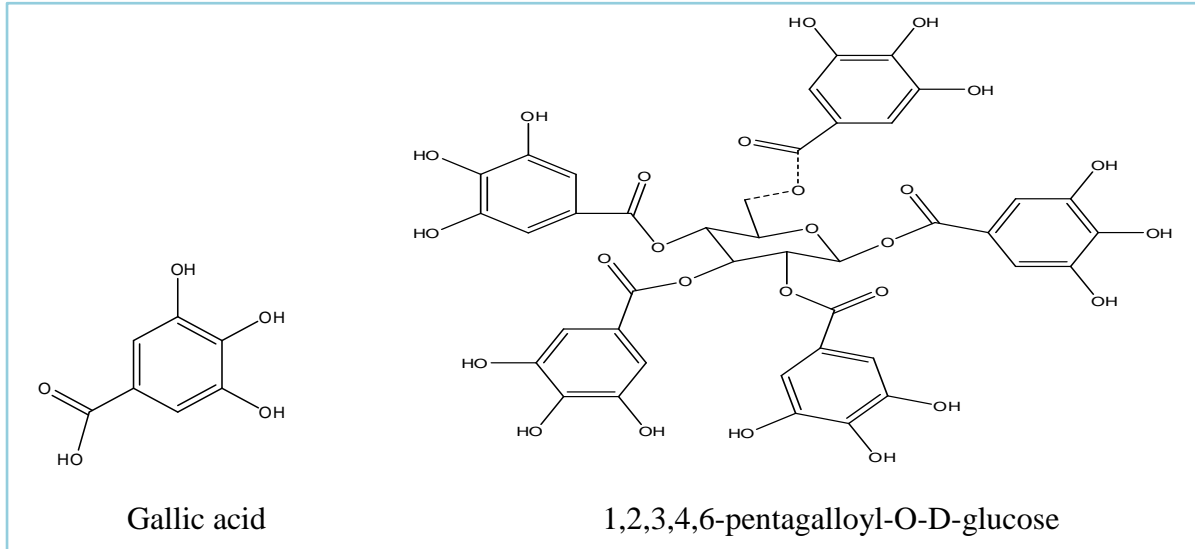
ب.3.1. تعريف التانينات:

وهي عبارة عن عديدات الفينول، تتواجد تقريبا في كل جزء من النبات، الخشب والأوراق والقشرة والجذور، وفي الثمار والفواكه (العنب والتمر والقهوة والكاكاو)، وزنها الجزيئي يصل إلى 500 – 3000 دالتون، تملك التانينات خاصية الارتباط بالبروتينات مشكلة معقدات مما يؤدي إلى ترسيبها، كما أنها عبارة عن مواد قابضة، وتتميز أيضا أنها مواد قابلة للذوبان في الماء [25].

ب.3.2. تصنيف التانينات:

ا. التانينات المتحللة (الذوابة):

وهي عبارة عن جزيئات معقدة كأسترات لسكر (عديد الهيدروكسي) وعدد متغير من جزيئات حمض الفينول، تحللها ينتج شقا سكريا في أغلب الأحيان يكون الغلوكوز وشقا فينوليا مشكلا أساسا من حمض الغاليك أو من حمض الايلاجيك، كما في الشكل (9.II) [26].



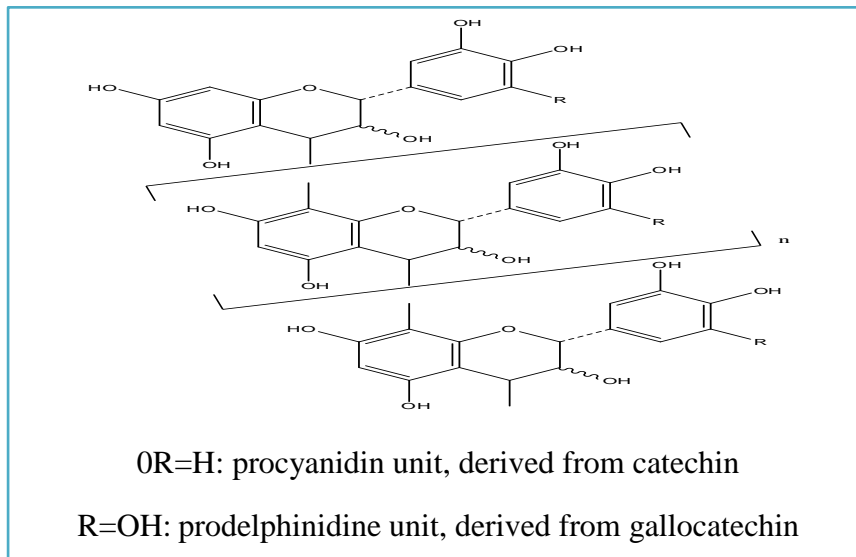
الشكل (9.II): بنية تانين قابل للتحلل.

1. التانينات المترابطة (المكثفة):

وهي مركبات فلافونيدية مكثفة في شكل اوليجوميري (oligomer) أو بوليمار (polymer)، وهي

تتكون من وحدات فلافانون (catechin) وترتبط هذه الوحدات في الكربون C4 للوحدة العليا وC8 للوحدة

التي تليها كما في الشكل (10.II) [27].



الشكل (10.II): بنية تانين مكثف.

ب.3.3. الخصائص البيولوجية والعلاجية للتانينات:

الاستعمالات الطبية للتانينات الناتجة عن اتحادها بالمواد البروتينية تحدث التأثير القابض Astringent، ولهذا تستعمل في علاج الإسهال لمفعولها القابض للأمعاء، مضيق للأوعية والحد من فقدان السوائل، كما تستعمل في الجروح السطحية والحروق وتعمل على وقف النزيف لمفعولها القابض بإضافة إلى تأثيرها المطهر [28].

زيادة عن هذه الخصائص، التانينات لها قدرة كبيرة كمضادات للأكسدة نظرا لنوى الفينول بها.

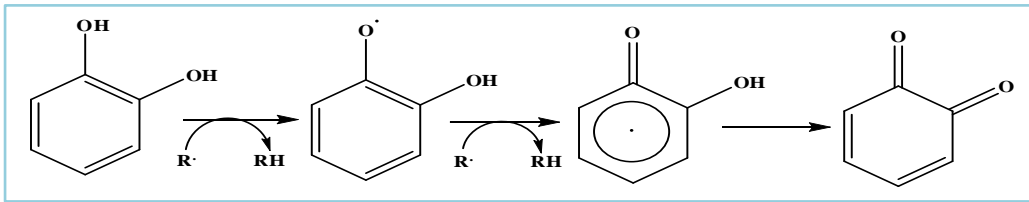
3.3.II. آلية عمل مضادات الأكسدة:

تؤثر الفلافونويدات كمضادات للأكسدة بآليات مختلفة مثل:

1. الإزاحة المباشرة للجذور الحرة: حيث أنه للمركبات الفينولية القدرة على اقتناص أو أسر

الجذور الحرة الأوكسجينية من خلال منح إلكترون أو هيدروجين كما هو موضح في الشكل (11.II)

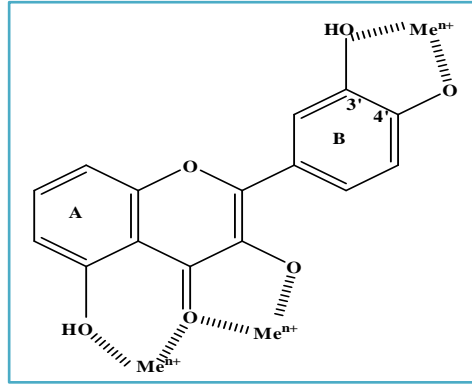
[19].



الشكل (11.II): تفاعل الفلافونويدات مع الجذور الحرة.

ب. إستخلاص الأيونات المعدنية: تعتبر الفلافونويدات مركبات إستخلابية للمعادن مثل Fe^{2+}

و Cu^{2+} بتشكيل معقدات، مما يخفض من إنتاج الجذور الحرة [21].



الشكل (12.II): مواقع ارتباط الأيونات المعدنية بالفلافونويدات.

ج. تثبيط الإنزيمات: أثبتت الدراسات العلاقة بين بنية الفلافونويدات ونشاطيتها المثبطة لبعض

الإنزيمات مثل إنزيم XOR و Cytochrome، كما لها القدرة على تثبيط إنزيمات أخرى مسؤولة عن إنتاج

الجذور الحرة مثل إنزيم Cyclooxygenase و Lipoxygenase.

المراجع

باللغة العربية

- [5] ع. ع. ا.، سعيد.، كيمياء الجذور الحرة. 2001، دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة، الأردن، 2001. ص 15-16-18.
- [9] أ.، عمراني. 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 vivo* و *In vitro*. رسالة دكتوراه علوم في بيولوجيا و فيسيولوجيا خلية الحيوان، جامعة قسنطينة، 2013. ص 21-28.
- [10] ح.، دندوقي. دراسة الأيض الثانوي الفلافونيدي والتربيني لبعض أنواع الضايات الصحراء الجزائرية. رسالة دكتوراه دولة في الكيمياء العضوية، جامعة قسنطينة، 2002. ص 56-72-73-86-87.

باللغة الأجنبية

- [1] Favier A., Stress oxydant : intérêt de sa mise en évidence en biologie médicale et problèmes posés par le choix d'un marqueur. *Ann Biol Clin*, 1997. **55**: p. 9-16.
- [2] Valko M., Rhodes C., Moncol J., Izakovic M., Mazur M., Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-biological interactions*, 2006. **160**(1): p. 1-40.
- [3] Bandyopadhyay U., Das D., Banerjee R. K., Reactive oxygen species: oxidative damage and pathogenesis. *Current Science-Bangalore-*, 1999. **77**(5): p. 658-666.
- [4] Halliwell B., Free radicals and other reactive species in disease. *Encyclopedia of Life Sciences*, 2001: p. 1-7.
- [6] Held P., An introduction to reactive oxygen species measurement of ROS in cells. *BioTek Instruments Inc., Application Guide*, 2012: p. 1-2.
- [7] Valko M., Leibfritz D., Moncol J., Cronin M.T.D., Mazur M., Telser J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 2007. **39**(1): p. 44-84.
- [8] Miquel J., Can antioxidant diet supplementation protect against age- related mitochondrial damage?. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2002. **959**(1): 508-516.
- [11] HASLAM E., Polyphenol complexation. In "polyphenolic phenomena". Ed. scalbert A. INRA (Paris), France, 1993. p: 23-31.
- [12] HARBORNE J.B., Phenolic. In: *Natural products: their chemistry and biological significance*. Eds Mann J., Davidson R.S., Hobbs J.B., London, UK, chap.6, 1994. p. 361-388.
- [13] Selma D., Imed H., Saloua F., Yassine M., Herve C., Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (*Allium roseum* var. *odoratissimum*). *J Fonc Foods*, 2012. **4**: p. 423-32.
- [14] Sarni-Manchado P., Cheynier V., *Les polyphénols en agroalimentaire*, Lavoisier,

- Editions Tec & Doc, 2006. p: 398.
- [15] Bruneton, J., Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales, 4e éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc - Éditions médicales internationales, 2009. p: 1120-1288.
- [16] Heleno, S. A., Martins, A., Queiroz, M. J. R. P., & Ferreira, I. C. F. R. Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. Food Chemistry, 2015. **173**: p. 501–513.
- [17] KANOUN K., Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Magister. Université Aboubekr Belkaid Tlemcen. 2011. p. 118.
- [18] Francisco A., Tomas Barberan F., et coll. High performance liquid chromatography thin layer chromatography and ultra violet behaviour of flavone aglycone with unsubstituted rings. Phytochemistry. I. Anal. 1990. p. 44.
- [19] BENHAMMOU N., Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thèse doctorat. Université Aboubakr Belkaid Tlemcen. 2012. p. 174.
- [20] Clark S. F. The Biochemistry of Antioxidants Revisited. Nutr. Clin. Pract. 2002. 17: p. 5-17.
- [21] Pietta P.-G., Flavonoids as antioxidants. Journal of natural products, 2000. **63**(7): p. 1035-1042.
- [22] Du J., He Z-D., Jiang R-W., Ye W-C., Xu H-X., But PP-H., Antiviral flavonoids from the root bark of *Morus alba* L. Phytochemistry, 2003. **62**(8): p. 1235-1238.
- [23] Kamanzi K., and Raynaud J., "Contribution à l'étude des glycosides flavoniques de *Centaurea solstitialis* L. (Composees)." Plantes médicinales et phytothérapie, 1976.
- [24] Paris, M. and M. Hurabielle, Abrégé de Matière Médicale (Pharmacognosie)-Tome I: Généralités–Monographies Ire Partie, 1981, Masson: Paris.
- [25] BENHAMMOU, N., Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien, 2011.
- [26] Mueller-Harvey, I., Analysis of hydrolysable tannins. Animal feed science and technology, 2001. **91**(1-2): p. 3-20.
- [27] Schofield, P., D. Mbugua, and A. Pell, Analysis of condensed tannins: a review. Animal feed science and technology, 2001. **91**(1-2): p. 21-40.
- [28] Chung, K.T., Wei C.I., and M.G. Johnson, Are tannins a double-edged sword in biology and health? Trends in Food Science & Technology, 1998. **9**(4): p. 168-175.

III

عموميات حول البكتيريا

1.III. مدخل:

تشكل البكتيريا مجموعة الكائنات أحادية الخلية بدائية النوى تعامل معها الإنسان دون أن يراها فقد عرف أنها تسبب المرض واستعمل بعضها في عمليات تخمر مختلفة، ولقد كان للكشف المجهرى الأثر الكبير في التعرف عليها.

ولقد ارتبط اسم البكتيريا كثيرا بالأمراض التي تسببها للإنسان ولكن الاكتشافات الحديثة والتقدم السريع الذي حدث في العلوم التطبيقية أظهر أن البكتيريا تلعب دورا هاما في الكثير من الصناعات الغذائية والدوائية وفي التخلص من المواد العضوية وغير العضوية وكذلك المعالجة الحيوية لمخلفات المزارع واستخدامها في إنتاج الطاقة وغاز الميثان.

2.III. تعريف البكتيريا:

البكتيريا هي مجموعة من الأحياء الدقيقة المجهرية، وتقاس أبعادها بالميكرون حيث أن عرضها ما بين (2 - 0.2) ميكرون، وطولها ما بين (10 - 2) ميكرون، ولا تحتوي على اليخضور وتكون على عدة أشكال منها كروية وعصوية وحلزونية، ومنها النافعة التي نعتمد عليها في حياتنا اليومية، أما الضارة فهي سبب الأمراض والأوبئة، وقد اكتشفها المجهر، وتتواجد في كل من التربة والهواء والماء والأغذية وتكون أيضا على سطح الجلد والأغشية المخاطية وداخل القناة الهضمية والجهاز التنفسي [1].

3.III. بنية البكتيريا:

تركيبية الخلية البكتيرية بسيطة حيث أنها تتكون من:

III.1.3. الجدار الخلوي:

تحاط الخلية البكتيرية بجدار يتراوح سمكه ما بين 1 و 25 مليمكرون، والمركبات الرئيسية فيه هي الأحماض الأمينية والسكريات والدهون.

III.2.3. الغشاء السيتوبلازمي:

هو غشاء رقيق جدا يقع تحت جدار الخلية ويغلف السيتوبلازم ويتراوح سمكه بين 1 و 2 مليمكرون، ويمتاز بخاصية النفاذية الاختيارية حيث يسمح بمرور الماء. ويتركب هذا الغشاء من طبقتين من مواد كيميائية تسمى دهون الفوسفات Phospholipids تظهر فيها بعض المركبات البروتينية.

III.3.3. السيتوبلازما (جهاز تركيب البروتينات):

يمكن تقسيم المادة الخلوية داخل السيتوبلازم إلى ثلاثة مناطق هي:

أ. منطقة سيتوبلازمية حبيبية الشكل وغنية بمادة الـ RNA.

ب. منطقة كروماتينية غنية بمادة الـ DNA.

ج. الجزء السائل الذي يحتوي المواد الغذائية الذائبة.

III.4.3. النواة:

لا تحتوي الخلية البكتيرية على نواة مثل أنوية النباتات والحيوانات الراقية، فهي لا تمتلك غشاء نووي محدد يفصلها عن بقية السيتوبلازم، ولذلك فهي تحوي أجساما داخل السيتوبلازم (الأجسام النووية Nucleoids) والتي تعتبر بمثابة التركيب النووي، وينظم الـ DNA إلى هذه المنطقة (منطقة الجينوم البكتيري) ولأن هذه المواد النووية لا تحاط بغشاء نووي محدد سميت بالأجسام الكروماتينية.

III.5.3. أجزاء أخرى في بنية البكتيريا:

أ. المحفظة:

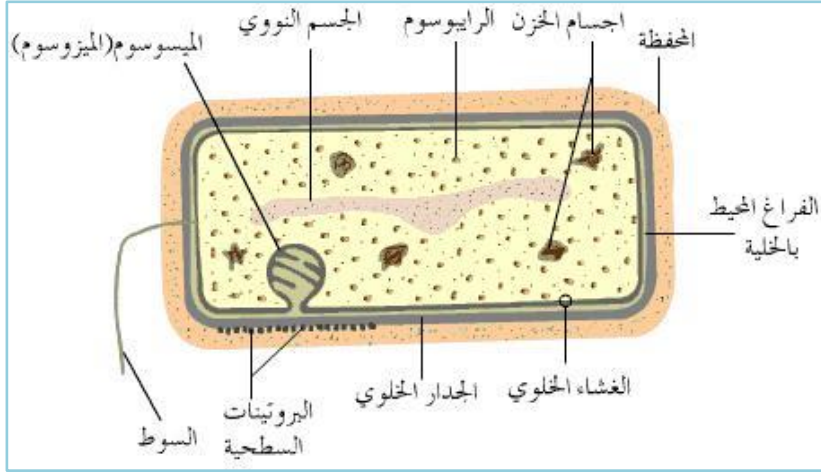
عبارة عن طبقة هلامية تكون غلافا حول الخلية، ويمكن أن تفقدها البكتيريا حين تموت، كما أنها لا توجد في جميع أنواع البكتيريا وهي تقوم بحماية الخلية البكتيرية من مهاجمة الفيروسات التي تحطم البكتيريا بعد أن تلتصق بجدارها الخلوي ومن الظروف البيئية الخارجية غير المناسبة مثل الجفاف وكذلك من الإفرازات التي يفرزها الجسم لمقاومة البكتيريا.

ب. الأهداب:

تتركب كيميائيا من بروتينات مع آثار من الدهون والسكريات والحمض النووي، كما أن البروتين الذي يتكون منه الهدب هو الفلاجيلين Flagellin، ومولدات الضد التي توجد في الأهداب تسمى مولدات الضد الهدبية H-antigen.

ج. الشعيرات:

هي عبارة عن زوائد تحيط بالخلية من كل جهاتها، وتكون أقصر من الأسواط وهي ذات تركيب بروتيني، كما أنه ليس لهذه الشعيرات أي دور في حركة البكتيريا ولكن وظيفتها هي تثبيت الخلية البكتيرية على سطح الخلايا، كما توجد بعض من هذه الشعيرات تعمل قنوات اتصال بين الأنواع المتشابهة من البكتيريا في حالة نقل بعض الصفات الوراثية بينهم خلال عملية تزواج بدائية.



الشكل (1.III): بنية الخلية البكتيرية.

4.III. تصنيف البكتيريا:

صنف العلماء البكتيريا إلى عدة تصنيفات كما هو موضح في المخطط (1.III) [3][2]:

من حيث الشكل:

- بكتيريا عصوية (Bacilli):
- بكتيريا كروية (Cocci):
- بكتيريا حلزونية:
- بكتيريا واوية:

من حيث الوسط التي تعيش فيه:

- بكتيريا هوائية (Aérobic)_{FR}: وهي التي لا تعيش إلا في وجود الهواء.
- بكتيريا لاهوائية (Anaérobic)_{FR}: وهي التي تعيش في غياب الهواء.
- بكتيريا لاهوائية اختيارية (Facultative Anaérobic): وهي التي تعيش في وجود وغياب الهواء.

من حيث التغذية:

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

من حيث طريقة التلوين (غرام):

- توضح الاختلاف في تركيب جدار الخلية بالتلوين نسبة للعالم J.GRAM سنة 1884 ونميز نوعين:
- بكتيريا موجبة الغرام (gram positive): وتظهر أرجوانية.
- بكتيريا سالبة الغرام (gram négative): تظهر حمراء.

من حيث الأثر على الإنسان:

- بكتيريا نافعة: تعود بالفائدة للإنسان و الحيوان و النبات.
- بكتيريا ضارة: تكون ضارة و تهاجم الإنسان و الكائنات الحية.
- بكتيريا إنتهازية: تكون متعايشة في جسم الإنسان (غير ضارة)، لكن عند حدوث خلل في مناعة الجسم لأي سبب تصبح ضارة.

من حيث توزيع أسواطه:

- بكتيريا وحيدة السوط: يخرج سوط واحد من أحد أطراف الخلية البكتيرية.
- بكتيريا سوطية الطرف: تخرج حزمة سوطية عند طرف واحد في الخلية البكتيرية.
- بكتيريا سوطية الطرفين: يخرج سوط واحد أو حزمة سوطية من طرفي الخلية البكتيرية.
- بكتيريا محيطية الأسواط: ذات أسواط عديدة موزعة على كل الخلية البكتيرية.

الشكل (2.III): مخطط تصنيف البكتيريا.

5.III. السلالات البكتيرية المدروسة:**1.5.III. إشريشيا كولي (*Escherichia coli*):**

بكتيريا القولون هي بكتيريا عصوية الشكل سالبة الغرام، تعيش في جسم الإنسان والحيوان والنبات والتربة، لاهوائية اختيارية، تنمو بسرعة في وسط متعادل الحموضة ودرجة حرارة 37°C ، تسبب الأمراض التالية: أمراض الجهاز البولي والإسهال الطفيلي والتهاب السحايا وتسمم الدم [4] [5].

2.5.III. بسيدوموناس (*Pseudomonas aeruginosa*):

الزوائف الزرقاء هي بكتيريا عصوية أو بيضوية الشكل سالبة الغرام، لها سوط قضيبى واحد أو أكثر يجعلها قادرة على الحركة وقد تم تصنيفها على أنها كائنات هوائية فقط، وتعيش في درجة حرارة تتراوح بين ($4 - 45^{\circ}\text{C}$). وهي المسؤولة عن التعفنات الخطيرة بعد العمليات الجراحية، تمتاز بمقاومتها للمضادات الحيوية والمطهرات، وهي ممرضة للجهاز الهضمي والبولي والدموي للإنسان والحيوان [4] [6].

3.5.III. ستافيلوكوكيز أوروز (*Staphylococcus aureus*):

المكورات الذهبية العنقودية هي بكتيريا كروية الشكل موجبة الغرام، تتواجد لدى الإنسان في الجلد والأمعاء والجهاز التناسلي والوجه، عديمة الحركة وقد تم تصنيفها على أنها كائنات لاهوائية اختيارية، وتكون عناقيد على شكل أكوام، بالإضافة إلى أنها تتحمل الملوحة وتغير درجة الحرارة ($5 - 10^{\circ}\text{C}$) وكذلك ال pH، وجد أنها مسؤولة عن تشكل الصديد وتسبب تسمم الغذاء والتهابات جلدية خطيرة وأمراض السحايا والتهابات الرئتين وتسمم الدم وغيرها من الأمراض القاتلة [7] [8].

4.5.III. باسيلوس سوبتيليس (*Bacillus Subtilise*):

هي بكتيريا عصوية الشكل موجبة الغرام، تتواجد في التربة والهواء والماء وفي الحليب غير المبستر، لها أسواط محيطية تجعلها قادرة على الحركة وقد تم تصنيفها على أنها كائنات هوائية فقط، ظروف النمو المثلى لها هي درجة حرارة (10 – 50 °C) ودرجة حموضة (5.5 – 8.5). لا تعتبر ممرضة للبشر، ولكنها يمكن أن تلوث الطعام ويمكن أن تسبب التسمم الغذائي بشكل استثنائي وتستخدم في إنتاج الإنزيمات والمضادات الحيوية والمبيدات الحشرية [4] [9].

5.5.III. أنتيرو كوكيز (*Enterococcus faecalis*):

المكورات المعوية هي بكتيريا كروية الشكل موجبة الغرام، تعيش في الجهاز الهضمي للإنسان وغيره من الثدييات وحتى بعض الحيوانات الأخرى مثل الزواحف والطيور والحشرات، ذات طبيعة لا هوائية اختيارية، وتكون غير متحركة، لها القدرة على التكاثر في درجة حرارة (10 – 45 °C) ودرجة حموضة (4.5 – 10)، يمكن أن تسبب التهابات المسالك البولية، ويمكن أن تؤدي أيضا إلى التهاب مزمن في الأمعاء، وتجرحم الدم، والتهاب الشغاف البكتيري كما تسبب التهاب السحايا [4] [10].

6.III. تعريف المضادات الحيوية:

إن ظاهرة التضاد الحيوي بين الكائنات الحية الدقيقة عرفت منذ زمن طويل، وأن مصطلح مضاد حيوي antibiotic أستخدم لأول مرة بواسطة العالم Vullemin عام 1889، والذي عرفها بأنها الظروف التي يمكن تحتها لكائن حي إبادة كائن حي آخر ليحتفظ هو بحياته ووجوده. كما صاغ هذا المصطلح العالم واكسمان عام 1945، لوصف أي مادة كيميائية عضوية تتكون نتيجة للتفاعلات الأيضية لبعض الأحياء الدقيقة كالبكتيريا و الفطريات وتكون لها القدرة بتركيز منخفض على أن تبيد أو تثبط نمو كائنات دقيقة أخرى، لكن هذا التعريف لا يشمل المواد الطبيعية الأخرى التي لا تنتجها كائنات حية دقيقة مثل

عصارة المعدة و الماء الأوكسجينى، ولا المضادات الحيوية شبه الصناعية التي أصبحت تحضر كيميائياً بالاستعانة بالكائنات الدقيقة القادرة على إنتاجها مثل اللكتامينات بيتا lactamin Beta، ولا حتى الصناعية البحتة مثل السلفوناميدات [11].

7.III. أنواع المضادات الحيوية:

انطلاقاً من التعريف السابق يمكن تصنيف المضادات الحيوية بحسب منشئها إلى مضادات حيوية طبيعية المنشأ وثانية نصف مركبة وثالثة مركبة. بالإضافة إلى هذا التصنيف يمكن أن تصنف المضادات الحيوية إلى مجموعتين واسعتين وفقاً لتأثيرها على الكائنات الحية الدقيقة:

✓ **مضادات حيوية كابحة لنشاط الخلية البكتيرية:** تحول دون نموها وتكاثرها، وهو ما يساعد في القضاء عليها مثل: سلفوناميد وكلورامفينكول.

✓ **مضادات حيوية قاتلة للخلية البكتيرية:** إما عن طريق التأثير على جدار الخلية البكتيرية أو غشائها السيتوبلازمي، أو بمنع التخليق الحيوي لبروتيناتها وأحماضها النووية DNA مثل: أمبسلين، جنتاميسين، بنسيلين.

المراجع

باللغة العربية

- [4] ز. محمود الخفاجي، أحياء الأغذية المجهرية، الموسوعة الزراعية لمنظمة التربية والثقافة والعلوم، ص122.

باللغة الأجنبية

- [1] Rozier J., Bolnot. Carlier V., Bases Microbiologique de l'Hygiène des Aliments. Maisson Alfort Paris. 1985. p. 75-203.
- [2] Jorgensen J.H. and Ferrqro M. J., Antimicrobial Susceptibility testing: general principles and contemporary Practices. Clin. Infect. Dis, 1998. **26**: p. 973-980.
- [3] Robert-Dernmet S., Antibiotiques et Antibiogrammes Décaire Vigot, Motrèal, 1995. p. 322.
- [5] Rodríguez-Angeles, G., Diagnosis and main characteristics of Escherichia coli pathogenic groups. Salud Pública de México, 2002. **44**: p. 464-475.
- [6] Ochoa S.A., López-Montiel F., Escalona G., Cruz-Córdova A., Dávila L.B., López Martínez B., Jiménez-Tapia Y., Giono S., Eslava C., Hernández-Castro R., Xicohtencatl-Cortes J., Características patogénicas de cepas de Pseudomonas aeruginosa resistentes a carbapenémicos, asociadas con la formación de biopelículas. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex., 2013. **70**(2), p. 133-144.
- [7] Avril J.-L., Dabernat H., Denis F., Monteil H., Bactériologie clinique. 3e édition ed. 2000. P. 608.
- [8] Beli E., Maçi R., Çoçoli S., and Memoçi H., *Staphylococcus aureus* in locally produced white cheese in Tirana market. Albanian Journal of Agricultural Sciences, 2014: p. 519-523.
- [9] Němečková I., Solichová K., Roubal P., Uhrova B., Šviráková E., Methods for detection of Bacillus sp., B. cereus, and B. licheniformis in raw milk. Czech Journal of Food Sciences, 2012. **29**(Special Issue): p. S55-S60.
- [10] Stuart C.H., Schwartz S.A., Beeson T.J., Owatz C.B., Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. Journal of endodontics, 2006. **32**(2): p. 93-98.
- [11] Ericsson H.M. and Sherris J.C., Antibiotic sensitivity testing. Report of an international collaborative study. Acta pathologica et microbiologica scandinavica, 1971(Suppl. 217).

IV

عموميات حول التآكل

1.IV. مدخل:

التآكل كلمة لها مدلول كبير كونها ظاهرة تتعرض لها مختلف المواد وعلى رأسها المعادن حيث لا تخلو الصناعة من مخاطره، كما يعتبر أهم المشاكل التي تهدد الإقتصاد العالمي فالصناعات البترولية هي بلا شك الأكثر تضررا، وتجدر الإشارة إلى أن غالبية الدول العربية وعلى رأسها الجزائر تعتمد في إقتصادها على الصناعات البترولية خاصة صناعة البترول.

ومع أن القضاء على هذا المشكل مستحيل إلا أن العلماء توصلوا إلى إمكانية الحد من مخاطره وأضراره بإستعمال مثبطات التآكل، ولقد شهد إستخدام المثبطات تطورا سريعا في السنوات الأخيرة، وفي مختلف المجالات وعلى وجه الخصوص في تحديد العلاقة بين نشاط وهيكل الجزيئات العضوية.

2.IV. تعريف التآكل:

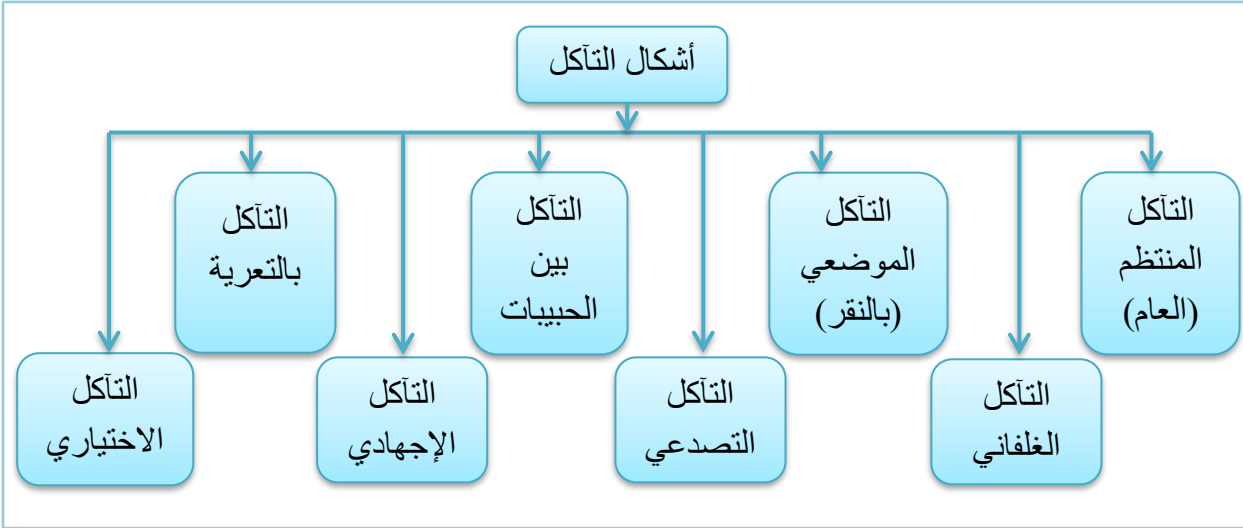
يوصف التآكل بأنه الإتلاف للمادة ويكون عادة في المعادن وذلك بالتفاعل الكيميائي مع المحيط، وللتآكل أشكال ومستويات مختلفة تتراوح بين التغيير البسيط على سطح المعدن إلى فقدان الكلي للخواص الميكانيكية للمعدن.

ويعرف أيضا بأنه ظاهرة طبيعية يتعرض لها أي معدن في ظروف معينة للرجوع إلى الحالة الأصلية أي حالة التي وجد عليها في الطبيعة، وهذه الظاهرة تعتمد كليا على الخصائص الميكانيكية للمعدن.

كما يعرف على أنه تفاعل سطحي غير عكوس في الشروط العادية يحدث عند السطح الفاصل للمعدن مع الوسط المحيط به مؤديا بذلك إلى تلف المعدن وانحلاله. أما كيميائيا فيعتبر تآكل المعدن تفاعل أكسدة إرجاعية حيث تحدث عملية الأكسدة على مستوى المعدن أما عملية الإرجاع فتحدث لأحد مكونات الوسط الملامس له [1].

3.IV. أشكال التآكل:

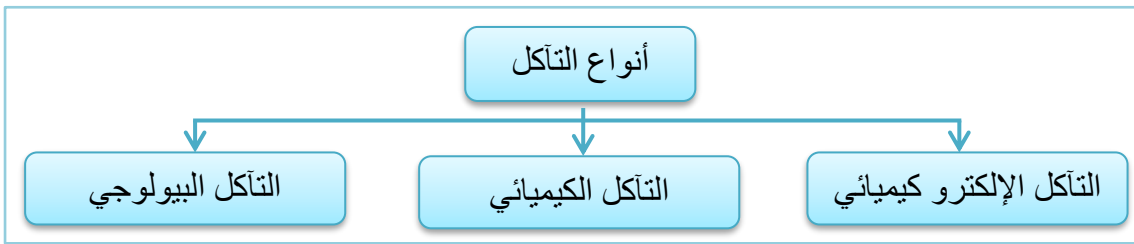
تختلف أشكال التآكل باختلاف الأسباب المؤدية إليه، ونذكر أهم الأشكال في الشكل (1.IV) التالي:



الشكل (1.IV): مخطط يوضح أشكال التآكل.

4.IV. أنواع التآكل:

يلخص التآكل تبعاً لطبيعة الوسط الأكال إلى عدة أنواع نلخص مجملها في الشكل (2.IV) التالي:



الشكل (2.IV): مخطط يوضح أنواع التآكل.

5.IV. العوامل المؤثرة في التآكل:

العوامل التي تؤدي إلى التآكل كثيرة، وهي مرتبطة بطبيعة المعدن والوسط المحيط وكذلك بشروط

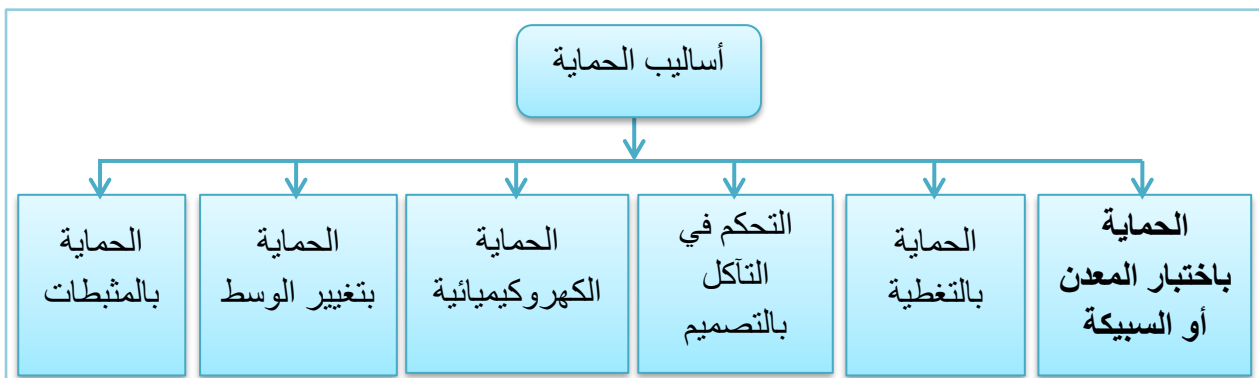
استعمال هذه المادة. ونلخص أهم عوامل التآكل في المخطط (3.IV) التالي [2]:



الشكل (3.IV): مخطط يوضح العوامل المؤثرة في التآكل.

6.IV. أساليب الحماية من التآكل:

مع تطور التقنيات الصناعية تظهر بشكل مستمر مشاكل جديدة بخصوص التآكل تستوجب إيجاد أساليب حماية جديدة، ونظرا لاختلاف طبيعة وأنواع التآكل الممكن حدوثها وأيضا اختلاف الظروف التي تساعد على حدوث هذه الأنواع المختلفة، فلا غرابة في أن تتوفر عدة أساليب للحماية من التآكل، والمخطط (4.IV) يلخص أساليب الحماية الشائعة الاستعمال.



الشكل (4.IV): مخطط يوضح أساليب الحماية.

7.IV. الحماية بالمثبطات:

تستعمل المثبطات فقط كأداة أو وسيلة للحماية:

- ا. إما كطريقة حماية دائمة للمنشأ في شروط معينة.
- ب. إما كحماية مؤقتة للمنشأ خلال فترة زمنية محدّدة.
- ج. إما أن يكون المثبط مرتبطا بحماية أخرى، كأن يضاف إلى الطلاء والدهون.

1.7.IV. تعريف المثبطات:

مثبطات التآكل هي مركبات كيميائية تضاف بمقادير ضئيلة إلى الوسط الأكال من أجل إبطاء أو إيقاف عملية التآكل، دون التأثير على تركيز العنصر الأكال في الوسط [3].

2.7.IV. خصائصها: [4]

إبطاء سرعة تآكل المعدن دون التأثير على خصائصه الفيزيائية والكيميائية مثل ضعف المعادن ميكانيكيا بسبب الهيدروجين في الأوساط الحامضية.

- ا. أن يكون مستقرا وثابتا أمام مكونات الوسط الأكال، خاصة المؤكسدات منها.
- ب. أن يكون غير سام ويضاف بكميات قليلة.
- ج. ألا يكون مكلفا اقتصاديا.

3.7.IV. طريقة تثبيط التآكل :

تتم عملية التثبيط كما يلي [4]:

1. وضع حاجز بين المعادن والوسط الأكال، ويحدث عادة في الأوساط الحامضية حيث تتم عملية الامتزاز على سطح المعدن.

2. وضع شبه حاجز على سطح المعدن، وذلك من خلال تشكّل الأكسيد والهيدروكسيدات، خاصة في الأوساط المعتدلة والقاعدية، ومنه تتشكّل الأملاح التي تساعد على تثبيط التآكل.

3. وضع حاجز عن طريق التفاعل مع أحد مكونات الوسط، وخاصة في الأوساط المعتدلة والقاعدية، وهذا ما يوضح أن آلية تثبيط كلّ مركب تعتمد على عدّة جوانب ومعاملات مورفولوجية وآلية وخصائص فيزيائية وكيميائية للوسط مثل pH [4].

4. حجز المراكز غير الفعالة للسطح: في هذه الحالة المثبط لا يكون سوى وسيلة لتقليص التفاعلات الجزئية الكاثودية والأنودية على السطح بدون أي تأثير على طاقة التنشيط. هذه الأخيرة تؤدي إلى نقصان سطح التفاعل المتوافق. تأثير الصدأ غالبا يكون هندسيا، دون أن يحفز الممتز على مراكز معينة أي تغطية متعادلة، نسبة تغطية المثبط θ تكون $0 \leq \theta \leq 1$:

$$\theta = \gamma / (\gamma_s) \dots \dots \dots (1.IV)$$

حيث:

γ : المراكز المحجوزة من طرف المثبط.

γ_s : المراكز الكلية المتاحة للتشبع.

شدة كثافة التيار الأنودي والكاثودي المقاسة في الشروط التجريبية على الإلكترود معدني في وجود وغياب مثبط.

$$[\dot{i}_{\pm}]_{inh} = (1 - \theta) \dot{i}_{\pm} \dots \dots \dots (2.IV)$$

4.7.IV. ايزوتارم الامتزاز:

قوانين تغير كمية الممتز بدلالة التركيز المثبط يمكن أن توصف [4]:

1.4.7.IV. قانون Langmuir:

ثوابت السرعة الكيماوية لتفاعل التحول الشحني للأنود والكاتود لا تتعلق بنسبة التثبيط θ حيث أنه لا يوجد تجاذب بين المركب الممتز والسطح.

$$\theta/(1-\theta) = \beta C_i \dots\dots\dots (3.IV)$$

β : ثابت الاتزان للامتزاز

θ : نسبة تغطية بالمثبط

C_i : تركيز المثبط.

2.4.7.IV. قانون Temkin:

الطاقة الحرّة للامتزاز للمركب هي دالة خطية مع θ .

الثوابت الكيماوية للسرعة هي بدلالة θ فهناك تجاذب أو تنافر مع العنصر الممتز والمعادلة

تعطي:

$$\frac{e^{a\theta}-1}{1-e^{-a(1-\theta)}} = a C_i \dots\dots\dots (4.IV)$$

حيث: a : ثابت تجاذب الجزيء الممتز، و $0.2 \leq \theta \leq 0.8$.

1. طريقة توضيح فعالية المثبط: عدة طرق متبعة لتوضيح فعالية المثبط [4].

✓ إما نسبة التثبيط $R\%$:

$$R\% = (U^\circ - U) / (U^\circ) * 100 \dots\dots\dots (5.IV)$$

حيث:

U° : هي قياس للتآكل: (فقدان وزن، شدة تيار... إلخ) في غياب المثبط.

U : في وجود المثبط.

✓ **إمّا معامل التثبيط % γ** : هو الذي يفرق بين فاعلية المثبطات عندما يكون مرتفعاً.

$$\gamma = (U^{\circ}/U) \dots\dots\dots (6.IV)$$

✓ **إمّا عن طريق التركيز الأصغري الفعال (C_{me})**: وهو يعبر عن فعالية أحد العناصر

المكونة للنظام كالسرعة العظمى مثلاً.

المراجع

باللغة العربية

- [2] د. أ. س. منصور، «هندسة التآكل والطرق الفنية في التصدي له»، دار الراتب الجامعية بيروت، 1980، ص 93-145.
- [4] م. دغموش، أطروحة دكتوراه، "المساهمة في دراسة وتحضير بعض مركبات ثنائي ثيول ثيون وأملاحها المرافقة وتطبيق فعاليتها التثبيطية في دراسة تآكل فولاذ كاربوني في الأوساط الحامضية"، جامعة ورقلة، 2014، ص 2-7.

باللغة الأجنبية

- [1] Londolt D., Traité des matériaux corrosion et chimie des surfaces des métaux. Press polytechniques et Universitaires Romandes, 1993: p. 38, 116-125, 179 - 204, 496.
- [3] Berger Y., Corrosion et inhibition des puits et collectes. Edition Technip - Paris, 1981: p. 1, 4-10, 59-61, 72-73.

الباب الثاني:

الجزء العملي:

المواد وطرق الدراسة

V

الدراسة الإثنوصيدلانية
والكشف الكيميائي للنبته

في هذا الجزء نقوم بجني النبتة وتجفيفها ثم طحنها وإجراء الاختبارات الأولية عليها.

1.V. المواد والأجهزة المستعملة:

المواد المستعملة في هذا العمل، مع توضيح درجة النقاوة والشركة المنتجة ملخصة في الجدول

(1.V) الموضح في الملحق صفحة 159.

2.V. جني النبات:

قطف نبات العصيد (*Launaea resedifolia*) من ضواحي ولاية بشار، في صحراء الجنوب الغربي

للجزائر، وذلك وقت إزهاره من شهر أفريل سنة 2013 وتم التعرف إليها من طرف الدكتور حليس باحث في مركز البحوث العلمية والتقنية للمناطق الجافة - تقرت.

3.V. التجفيف:

تم تجفيف النبتة وفق المراحل التالية:

أ. إزالة الأجزاء الميتة والشوائب من النبتة.

ب. تجزئتها من أجل توقيف العمل الإنزيمي وذلك بفصل الجزء الهوائي عن الجزء الأرضي.

ج. تجفيفها في مكان بعيد عن الشمس والرطوبة وجيد التهوية، مع تقليبها من حين لآخر للحصول

على تجفيف جيد لكافة أجزاء النبتة.

4.V. الطحن والتخزين:

بعد التجفيف الجيد والتام للنبتة تم تقطيعها أو طحنها مع تقادي الطحن الدقيق، احتفظ بعد ذلك

بالمسحوق النباتي في قارورات زجاجية عاتمة محكمة الإغلاق إلى حين استعمالها.

5.V. الاختبارات الفيتو كيميائية الأولية:

قمنا بتحضير 5 أرلينات تحوي كل واحدة منهم على 3g من مسحوق النبتة ونقعت في 70ml من المذيب (الأرلينة الأولى في الماء والثانية في الميثانول والثالثة في إيثر البترول والرابعة في الكلوروفورم والخامسة في البوتانول) ووضعت في الظلام لمدة ساعتين ثم رشحت واستعملت في إنجاز مجموعة من الاختبارات الكيميائية الأولية من أجل حصر وتحديد مختلف المواد الفعالة التي توجد في النبتة والتي نلخصها فيما يلي [1]:

1.5.V. اختبار الفلافونيدات (Flavonoids): (اختبار Shinoda)

نضع 1ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار ونضيف له القليل من المغنيزيوم ثم نضيف قطرات من حمض الهيدروكلوريك المركز بحذر على جدار الأنبوب، ظهور اللون الأحمر دلالة على وجود الفلافونيدات [1].

2.5.V. اختبار التانينات (Tanins):

نضع 0.5ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار ونضيف له 1ml من الماء المقطر، ثم نضيف من قطرة إلى قطرتين من محلول كلوريد الحديد الثلاثي $FeCl_3$. ظهور اللون المخضر دلالة على وجود التانينات [1].

3.5.V. اختبار التربينات (Terpenoids):

نضع 1ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار ونضيف له 0.5ml من الكلوروفورم و0.7ml من حمض الكبريت المركز H_2SO_4 بحذر. ظهور اللون الأخضر المزرق دلالة على وجود الغليكوزيدات ستيريودية، أما ظهور اللون الأخضر البنفسجي دلالة على وجود الغليكوزيدات التربينية [2].

4.5.V. اختبار القلويدات (Alcaloids):

أ. اختبار ماير (Mayer):

نضع 1ml من كل مستخلص ونضيف له قطرات من كاشف ماير (5g من KI و 1.36g من HgCl₂ مذابة في 100ml من الماء المقطر)، ظهور راسب ابيض دلالة على وجود القلويدات [1].

ب. اختبار وينر (Wagner):

نضع 1ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار ونضيف له 1ml من كاشف وينر. ظهور اللون البني دلالة على وجود القلويدات [2].

5.5.V. اختبار الصابونيزيدات (Saponosides):

نضع 5ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار ونقوم بالرج جيدا باتجاه الطول عند تشكل رغوة ثابتة نضيف من 5 إلى 6 قطرات من الزيت. ظهور مستحلب دلالة على وجود الصابونيزيدات [1].

6.5.V. اختبار الكومارينات (Coumarines):

نضع 2ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار ونضيف لها 3ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم (10% NaOH). ظهور اللون الأصفر دلالة على وجود الكومارينات [3].

7.5.V. اختبار الستيروولات (Sterols): (اختبار Salkowski)

نضع 1ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار ونضيف لها 5ml من الكلوروفورم، ثم نضيف له 1ml من حمض الكبريت المركز (H₂SO₄) بحذر مع الرج جيدا. ظهور اللون الأحمر القرمزي في الطبقة السفلية دلالة على وجود الستيروولات [1].

8.5.V. إختبار الفينولات (Phenols):

نضع 2ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار ونضيف لها 1ml من محلول كلوريد الحديد

(FeCl₃). ظهور لون قاتم دلالة على وجود الفينولات [1].

9.5.V. إختبار الغليكوزيدات (Glycosides):

نضع 2ml من كل مستخلص في أنبوب اختبار ونضيف لها 1ml من حمض الكبريت المركز

(H₂SO₄) ويترك لمدة دقيقتين. ظهور راسب أحمر دلالة على وجود الغليكوزيدات [1].

النتائج ومناقشتها

6.V. النتائج ومناقشتها:

1.6.V. نتائج الاختبارات الفيتو كيميائية الأولية:

نتائج الاختبارات الفيتو كيميائية الأولية للكشف عن بعض المركبات الفعالة في نبات العصيد

Launaea resedifolia موضحة في الجدول (2.V) التالي:

جدول (2.V): نتائج الاختبارات الفيتو كيميائية الأولية.

المستخلصات الاختبارات	مستخلص الماء المقطر	مستخلص الميثانول	مستخلص ايثر البترول	مستخلص الكلوروفورم	مستخلص البوتانول
اختبار الفلافونيدات	+	+	-	-	+
اختبار التانينات	+	+	-	-	-
اختبار التربينات	+	+	-	+	+
اختبار القلويدات	ماير	-	+	+	+
	وينر	-	-	+	+
اختبار الكومارينات	+	+	-	+	-
اختبار الستيرولات	+	-	+	+	+
اختبار الصابونيزيدات	+	-	-	-	-
اختبار الفينولات	+	-	-	-	-
اختبار الغليكوزيدات	+	+	-	+	+

+ : وجود المادة الكيميائية، - : غياب المادة الكيميائية.

2.6.V. مناقشة النتائج:

أظهرت الاختبارات الفيتو كيميائية الأولية للكشف عن المواد الفعالة في مستخلصات نبات العصيد

Launaea resedifolia والموضحة في الجدول (2.V) على احتواء المستخلصات لأغلب المركبات الثانوية

ذات التأثير الطبي الفعال. حيث نلاحظ احتواء المستخلص المائي على كل المركبات الفعالة المدروسة

(الفلافونيدات والتانينات والتربينات والكومارينات والستيرولات والصابونيزيدات و الفينولات والجليكوزيدات)

باستثناء القلويدات، في حين أظهر المستخلص الميثانولي احتوائه على كل المركبات الفعالية السابقة ماعدا الستيرويدات والصابونيزيدات والفينولات، وفيما يخص مستخلص ايثر البترول فقط أظهرت الاختبارات احتواءه على الستيرويدات و القلويدات فقط، وبالنسبة لمستخلص الكلوروفورم فقد احتوى على التربينات و القلويدات والكومارينات و الستيرويدات و الغليكوزيدات، وأخيرا مستخلص البوتانول أظهرت الاختبارات احتوائه على الفلافونيدات والتربينات والقلويدات والستيرويدات والغليكوزيدات. أين نلاحظ احتواء المستخلص الميثانولي وكذا البوتانولي على الفلافونيدات إلى جانب القلويدات وهنا يمكن القول أن القلويدات كانت بنسبة ضئيلة مقارنة بالفلافونيدات وذلك لأن الفلافونيدات أظهرت اللون بوضوح على عكس القلويدات. وهي نتائج تتوافق إلى حد ما مع الدراسات التي توصلت إلى فصل بعض الفلافونيدات [4] والكومارينات [6] [5] والفينولات [7] والتربينات والستيرويدات [8] نبات (*L. resedifolia*). وهي نتائج تختلف نوعا ما عن الدراسة التي أظهرت احتواء المستخلص المائي لنبات (*L. resedifolia*) على الفلافونيدات والصابونيزيدات وعدم احتواءه على التانينات والقلويدات والستيرويدات والتربينات [9]. وقد أثبتت دراسات سابقة لنباتات من هذا الجنس (*Launaea*) احتواءها على أغلب هذه المركبات الفعالة. حيث أثبت الكشف الكيميائي الأولي للمستخلص المائي من (*L. arborescens*) على الفلافونيدات والتانينات والصابونيزيدات والتربينات، أما المستخلص المائي من (*L. naudiculis*) فقد احتوى الفلافونيدات والتانينات والصابونيزيدات [9]. كما اثبت احتواء مستخلص أوراق (*L. procumbens*) على القلويدات والستيرويدات والغليكوزيدات والفينولات والتانينات والفلافونويدات [10]. واثبت احتواء جذور (*L. sarmentosa*) على القلويدات والأحماض الأمينية والكربوهيدرات والغليكوزيدات والتانينات والستيرويدات [11]، واثبت أيضا احتواء المستخلص الخام للجزء الهوائي وجذور (*L. cornuta*) على القلويدات والغليكوزيدات والتانينات والفينولات والستيرويدات والفلافونيدات والتربينات [12]. كما اثبت احتواء المستخلص الميثانولي للجزء الهوائي من (*L. nudicaulis*) على القلويدات والفلافونيدات والستيرويدات

والجليكوزيدات والصابونيزيدات، في حين احتوى مستخلص الكلوروفورم على القلويدات والفلافونيدات والصابونيزيدات فقط [13]. كما اثبت احتواء المستخلص الإيثانولي لأوراق (*L. taraxacifolia*) على الفلافونيدات والستيرويدات والصابونيزيدات والتربينات والجليكوزيدات والتانينات [14]، وفي دراسة أخرى على المستخلص الإيثانولي لأوراق (*L. taraxacifolia*) على الفلافونيدات والتانينات [15].

تعتبر النباتات الطبية مصدرا طبيعيا لمركبات الأيض الثانوي (الفلافونيدات والتانينات والقلويدات وغيرها) والتي أظهر الكشف الكيميائي الأولي عن تواجد معظمها في مستخلصات *L. resedifolia*، وهذا ما يفسر الأغراض الطبية العلاجية التي استعمل لأجلها هذا النبات، كما أثبتت العديد من الدراسات السابقة على النباتات أن هذه المركبات الفعالة تمتلك خصائص بيولوجية، فالفينولات مثلا وجد أن لها دور في حماية القلب وخلايا الأوعية الدموية ومكافحة الالتهابات ومكافحة الشيخوخة ومكافحة تصلب الشرايين ومكافحة مسببات السرطان وتحسين وظيفة بطانة الأوعية الدموية و تكاثر الخلايا [16] [17]، بينما التانينات لها دور في علاج الإسهال والتهاب المعدة والمريء والأمعاء والتهاب الحلق والحروق وإيقاف النزيف وتضميد الجروح داخليا وبطانة الغشاء المخاطي للفم وحماية الكلى ومضادة للفيروسات والجراثيم [18]، بينما التربينات لها خصائص مضادة للجراثيم والتام الجروح وتعزيز الجلد وزيادة تركيز المواد المضادة للأكسدة في الجروح واستعادة الأنسجة الملتهبة عن طريق زيادة تدفق الدم. أما الصابونيزيدات مثلا فتساعد على خفض الكوليسترول، كعامل مضاد للأكسدة ومضاد للالتهاب [16] ومضادة للسرطان والفطريات [19].

المراجع

باللغة الأجنبية

- [1] Archana P., Samatha T., Mahitha B. and Chamundeswari N.R., Preliminary phytochemical screening from leaf and seed extracts of *Senna alata* L. Roxb-an ethno medicinal plant. Int J Pharm Biol Res, 2012. **3**: p. 82-9.
- [2] Haddouchi F., Chaouche T., and Halla N., Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. Phytothérapie, 2016. p. 1-9.
- [3] Savithramma N., Rao M.L., and Suhrulatha D., Screening of medicinal plants for secondary metabolites. Middle-East Journal of Scientific Research, 2011. **8**(3): p. 579-584.
- [4] Moussaoui F., Zellagui A., Segueni N., Touil A. and Rhouati S., Flavonoid constituents from Algerian *Launaea resedifolia* (OK) and their antimicrobial activity. Records of Natural Products, 2010. **4**(1).
- [5] El-Bassuony A. and Kabbash A., Biological activity of Coumarins from *Launaea resedifolia*. Pharmacognosy Magazine, 2008. **4**(16): p. 249.
- [6] Salehh M.R.I., Habib A.A.M., El-Ghazouly M.G., Gabr O.M.K. and El-Fiky F.K., Chemical constituents from *Launaea resedifolia*. Egypt. J. Pharm. Sci, 1988. **29**: p. 507-51.
- [7] Giner R.M., Manez S., Recio M.C., Soriano C. and Rios, J.L. Phenolics of Spanish *Launaea* species. Biochemical systematics and Ecology, 1992. **20**(2): p. 187-188.
- [8] Abd El-Fattah H., Zaghoul A.F., Halim A.F. and Waight E.S., Steroid and triterpenoid constituents of *Launaea resedifolia* (L.) Kuntze. Egyptian Journal of Pharmaceutical Sciences, 1990. **31**(1-4): p. 81-91.
- [9] Cheriti A., Belboukhari N., and Hacini S., Ethnopharmacological survey and phytochemical screening of some medicinal Asteraceae from Algerian Sahara. PhytoChem & BioSub Journal, 2013. **7**(2): p. 52-52.
- [10] Reddy M.N. and Mishra G.J., preliminary phytochemical screening and antibacterial analysis of the leaf extracts of *Launaea procumbens roxb*. International Journal of Phytopharmacology, 2012. **3**(2): p. 147-151.
- [11] Yusriyya S., Harisha1 C.R., Shukla V.J. and Acharya R., Pharmacognostical evaluation of *Launaea sarmentosa* (Willd.) schultz bip. ex Kuntze root. Ayu, 2013. **34**(1): p. 90-94.
- [12] Misonge J.O., Kinyanjui J.G., Kingori W.M., and Mwalukumbi J.M., Phytochemical screening and cytotoxicity evaluation of *Launaea Cornuta* H. (Asteraceae) using brine shrimp. Merit Research Journal of Medicine and Medical Sciences, 2015. **3**(4): p. 116-120.
- [13] El-Sharkawy E.R., Ed-Dra A. and Abdallah E.M., Phytochemical, antimicrobial and antioxidant properties of *Launaea nudicaulis* and *Farsetia hamiltonii*. J. Biol. Cont., 2017. **31**(2): p. 102-109.
- [14] Adinortey M.B., Sarfo J.K., Quayson E.T., Weremfo A. and Adinortey C.A., Phytochemical Screening, Proximate and Mineral Composition of *Launaea taraxacifolia* Leaves. Research Journal of Medicinal Plant, 2012. **6**(2): p. 171-179 .
- [15] Koukoui O., Agbangnan P., Boucherie S., Yovo M., Nusse O., Combettes L. and Sohounhloué D., Phytochemical study and evaluation of cytotoxicity, antioxidant and hypolipidemic properties of *Launaea taraxacifolia* leaves extracts on cell lines HepG2 and PLB985. Amer. J. Plant Sci., 2015. **6**: p. 1768- 1779.
- [16] Samejo M.Q, Sumbul A, Shah S., Memon S.B., and Chundrigar S., Phytochemical

- screening of *Tamarix dioica* Roxb. ex Roch. *Journal of Pharmacy Research*, 2013. **7**(2): p. 181-183.
- [17] Uma C., and Sekar K., Phytochemical analysis of a folklore medicinal plant *Citrullus colocynthis* L (bitter apple). *J of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2014. **2**(6): p. 195-202.
- [18] Ashok P.K., and Upadhyaya K., Tannins are astringent. *J Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2012. **1**(3): p. 45-50.
- [19] Abbas Z.K., Saggi S., Sakeran M.I., Zidan N., Rehman H., and Ansari A.A., Phytochemical, antioxidant and mineral composition of hydroalcoholic extract of chicory (*Cichorium intybus* L.) leaves. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 2015. **22**(3): p. 322-326.

VI

التقدير الكمي للمركبات الفعالة
والفعالية المضادة للأكسدة

في هذا الجزء تم استخلاص المركبات الفعالة من الجزء الهوائي لنبات العنبر، ثم قدرت كمية الفينولات والفلافونيدات والتانينات في هذه المستخلصات، بعد ذلك درسنا الفعالية المضادة للأكسدة لها باستعمال طرق كيميائية تمثلت في: اختبار إرجاع جذر الـ DPPH[·] واختبار القدرة الإرجاعية للحديد واختبار موليبيدات الفوسفات، وطريقة كهروكيميائية تمثلت في الفولتامترية الحلقية لإرجاع جذر O₂⁻.

1.VI. المواد والأجهزة المستعملة:

1.1.VI. المواد المستعملة:

المواد المستعملة في هذا العمل، مع توضيح درجة النقاوة والشركة المنتجة ملخصة في الجدول (1.VI) الموضح في الملحق صفحة 159.

2.1.VI. الأجهزة المستعملة:

الأجهزة المستعملة في هذا العمل، ملخصة في الجدول (2.VI) الموضح في الملحق صفحة 161.

2.VI. الاستخلاص:

1.2.VI. استخلاص صلب-سائل:

- ✓ نزن 100g من المسحوق النباتي ثم ينقع في ايثر البترول في درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة، بعدها نجري عملية الترشيح، ونقوم بتجفيف المسحوق النباتي في درجة حرارة الغرفة.
- ✓ نعيد نقع المسحوق النباتي المجفف على البارد في ميثانول/ماء (70/30) (v/v) لمدة 48 ساعة، بعدها نجري عملية الترشيح، وتكرر العملية ثلاث مرات [1].

✓ الراشح يجمع ويبخر منه الميثانول بتخفيض الضغط بواسطة جهاز التبخير الدوراني (Rotavapor) والمستخلص الناتج يمدد بـ 60ml ماء مقطر دافئ، ويترك ليلة كاملة ثم نجري له عملية الترشيح فنحصل على طور مائي الذي نجري له سلسلة من الاستخلاصات سائل-سائل.

2.2.VI. استخلاص سائل-سائل:

نجري عملية الاستخلاص بسلسلة من الاستخلاصات سائل-سائل التي تعتمد على ذوبانية المستخلص في مذيبين لا يمتزجان حسب مبدأ القطبية، ويمكننا تلخيص خطوات الاستخلاص في النقاط التالية:

✓ الطور المائي المتحصل عليه نجري له الاستخلاص ثلاث مرات بواسطة 180ml من الكلوروفورم (CHCl_3) ونجمع الأطوار العضوية المحصل عليها ونبخرها بتخفيض الضغط.

✓ الطور المائي المتحصل عليه نجري له الاستخلاص مرة واحدة بواسطة 180ml من خلات الايثيل (AcOEt) ونبخر الطور العضوي المتحصل عليه بتخفيض الضغط.

✓ الطور المائي المتحصل عليه نجري له الاستخلاص ثلاث مرات بواسطة 180ml من البوتانول (BuOH) ونجمع الأطوار العضوية المحصل عليها ونبخرها بتخفيض الضغط.

بعد الانتهاء من عملية الاستخلاص تم تقدير الفعالية البيولوجية وكذا الفعالية التثبيطية للتآكل للمستخلصات المتحصل عليها، والشكل (1.VI) يتضمن مخطط لهذه المراحل.

1.3.VI. تحضير المحلول العياري:

نحضر محلول عياري من حمض الغاليك بتركيز (0.3g/l) في حوجة 100ml. بأخذ 0.03g من حمض الغاليك وإذابتها بالإيثانول. ثم حضرت سلسلة عيارية من 10 محاليل انطلاقاً من المحلول الأم بتركيز تتراوح من 0.03g/l إلى 0.3g/l. نأخذ 0.1ml من كل محلول عياري ونضيف له 0.5ml من محلول فولن (10%)، نتركه لمدة 5 دقائق ثم نضيف للمزيج 2ml من محلول كربونات الصوديوم (20%). المزيج الناتج يحفظ لمدة 30 دقيقة في الظلام وفي درجة حرارة الغرفة، ثم نقرأ الامتصاصية على جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - المرئية عند طول موجة 760nm.

2.3.VI. تحضير المستخلصات:

نحضر تركيز ممدد للمستخلصات (المستخلص الخام 1g/l، مستخلص الكلوروفورم 1g/l، مستخلص الأسيتات 1g/l، مستخلص البوتانول 1g/l، والطور المائي 3g/l) ونعاملها بنفس الطريقة التي عاملنا بها السلسلة العيارية لحمض الغاليك، ونقرأ امتصاصية كل مستخلص.

3.3.VI. علاقة حساب كمية الفينولات الكلية:

نحسب كمية الفينولات الكلية بالنسبة لحمض الغاليك باستعمال العلاقة التالية:

$$C(\text{mg GA} / \text{g P}) = \frac{A}{K} \times N \times \frac{V}{M} \dots \dots \dots (1.VI)$$

حيث أن:

- A: الامتصاصية.
- M: الكتلة الابتدائية للنبته الجافة بالغرام (g).
- K: ميل المنحنى القياسي لحمض الغاليك.
- N: معامل التمديد للمستخلصات.
- V: الحجم المذاب فيه المستخلصات باللتر (l).
- C: كمية الفينولات الكلية (mg GA/g P).

4.VI. تقدير كمية الفلافونيدات الكلية:

تم تقدير كمية الفلافونيدات الكلية (TFC) للمستخلصات باستخدام الطريقة اللونية لكلوريد الألمنيوم واتباع طريقة [3]، مع بعض التغييرات البسيطة. النتائج المتحصل عليها يعبر عنها μg من الكيرسيتين المكافئ لـ g من الوزن الجاف للنبذة ($\mu\text{g Q/g P}$).

1.4.VI. تحضير المحلول العياري:

نحضر محلول عياري من الكيرسيتين بتركيز (0.1g/l) في حوجة 100ml. بأخذ 0.01g من الكيرسيتين وإذابتها بالإيثانول. ثم حضرت سلسلة عيارية من 10 محاليل انطلاقاً من المحلول الأم بتركيز تتراوح من 0.01g/l إلى 0.1g/l. نأخذ 1.5ml من كل محلول عياري ونضيف له 1.5ml من محلول كلوريد الألمنيوم (2%). المزيج الناتج يحفظ لمدة 30 دقيقة في الظلام وفي درجة حرارة الغرفة، ثم نقرأ الامتصاصية على جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - المرئية عند طول موجة 430nm.

2.4.VI. تحضير المستخلصات:

نحضر تركيز ممدد للمستخلصات (المستخلص الخام 1.5g/l، مستخلص الكلوروفورم 3g/l، مستخلص الأسيات 0.5g/l، مستخلص البوتانول 1.5g/l، والطور المائي 5g/l) ونعاملها بنفس الطريقة التي عاملنا بها السلسلة العيارية للكيرسيتين.

3.4.VI. علاقة حساب كمية الفلافونيدات الكلية:

نحسب كمية الفلافونيدات الكلية بالنسبة للكيرسيتين باستعمال العلاقة التالية:

$$C'(\mu\text{g Q / g P}) = \frac{A}{K} \times N \times \frac{V}{M} \dots\dots\dots (2.VI)$$

حيث أن:

- A: الامتصاصية.
 M: الكتلة الابتدائية للنبتة الجافة بالغرام (g).
 V: الحجم المذاب فيه المستخلصات باللتر (l).
 K: ميل المنحنى القياسي للكيرسيتين.
 N: معامل التمديد للمستخلصات.
 C': كمية الفلافونيدات الكلية ($\mu\text{g Q/g P}$).

5.VI. تقدير كمية التانينات الكلية:

تم تقدير كمية التانينات الكلية (TTC) للمستخلصات باستخدام الطريقة اللونية واتباع طريقة [4]، مع بعض التغييرات البسيطة. النتائج المتحصل عليها يعبر عنها mg من الكاتشين المكافئ لـ g من الوزن الجاف للنبتة ($\mu\text{g C/g P}$).

1.5.VI. تحضير المحلول العياري:

نحضر محلول عياري من الكاتشين بتركيز (0.1g/l) في حوجلة 100ml. بأخذ 0.01g من الكاتشين وإذابتها بالإيثانول. ثم حضرت سلسلة عيارية من 10 محاليل انطلاقاً من المحلول الأم بتركيز تتراوح من 0.01g/l إلى 0.1g/l . نأخذ 0.3ml من كل محلول عياري ونضيف له 1.8ml من محلول الفانيلين (4%)، ثم نضيف للمزيج 0.5ml من محلول حمض الهيدروكلوريك المركز. المزيج الناتج يحفظ لمدة 15 دقيقة في الظلام وفي درجة حرارة الغرفة، ثم نقرأ الامتصاصية على جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - المرئية عند طول موجة 500nm.

2.5.VI. تحضير المستخلصات:

نحضر تركيز ممدد للمستخلصات (المستخلص الخام 8g/l ، مستخلص الكلوروفورم 3g/l ، مستخلص الأسيتات 8g/l ، مستخلص البوتانول 8g/l ، والطور المائي 8g/l) ونعاملها بنفس الطريقة التي عاملنا بها السلسلة العيارية للكاتشين.

3.5.VI. حساب كمية التانينات الكلية:

نحسب كمية التانينات الكلية بالنسبة للكاشنين باستعمال العلاقة التالية:

$$C''(\mu\text{g C/g P}) = \frac{A}{K} \times N \times \frac{V}{M} \dots\dots\dots (3.VI)$$

حيث أن:

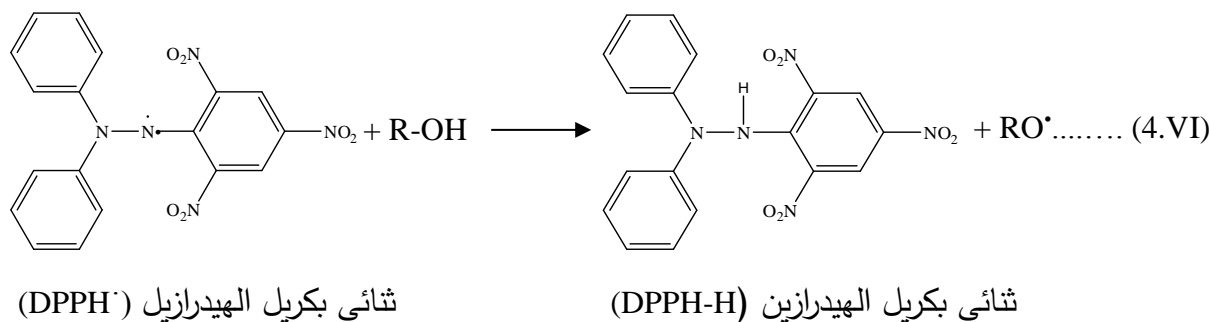
- A: الامتصاصية.
- M: الكتلة الابتدائية للنبته الجافة بالغم (g).
- V: الحجم المذاب فيه المستخلصات باللتر (l).
- K: ميل المنحنى القياسي لحمض الغاليك.
- N: معامل التمديد للمستخلصات.
- C'': كمية التانينات الكلية (μg C/g P).

6.VI. اختبارات الفعالية المضادة للأكسدة:

1.6.VI. الاختبارات الكيميائية:

1.1.6.VI. اختبار الـ DPPH:

تم اختبار قدرة المستخلصات على إزاحة جذر الـ DPPH[·] المستقر وذلك باتباع طريقة [5]، مع بعض التغييرات البسيطة. حيث تعتمد هذه الطريقة على منح الهيدروجين من مجموعات الهيدروكسيل الفينولية لإرجاع جذر الـ DPPH[·]. ويرافق هذا الإرجاع تغير لون الـ DPPH[·] (بنفسجي) إلى لون DPPH-H (أصفر). كما هو موضح في المعادلة التالية:



ا. تحضير المحلول العياري:

نحضر محلول عياري من حمض الأسكوربيك بتركيز (0.1g/l) وذلك بأخذ 0.01g من حمض الأسكوربيك وإذابتها في 100ml من الإيثانول. ثم نحضر سلسلة عيارية من 10 محاليل انطلاقاً من المحلول الأم بتركيز تتراوح من 0.01g/l إلى 0.1g/l. وبنفس الطريقة نحضر محلول عياري من الـ BHA بتركيز (0.1g/l)، ونحضر انطلاقاً منه سلسلة عيارية من 10 محاليل بتركيز تتراوح من 0.01g/l إلى 0.1g/l. نأخذ 0.14ml من كل محلول عياري ونضيف له 2.66ml من المحلول الإيثانولي للـ DPPH[·] (0.1mM)، وبنفس الطريقة نحضر مع كل سلسلة أنبوب شاهد يحتوي على 0.1ml إيثانول بدلاً من المحلول العياري. المزيج الناتج يرج جيداً ويحفظ لمدة 30 دقيقة في الظلام وفي درجة حرارة الغرفة، ثم نقرأ الامتصاصية على جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - المرئية عند طول موجة 517nm.

ب. تحضير المستخلصات:

نحضر سلسلة من 10 تراكيز مخففة للمستخلصات (المستخلص الخام من 0.5g/l إلى 5g/l، مستخلص الكلوروفورم من 0.9g/l إلى 4.5g/l، مستخلص الأسيتات من 0.05g/l إلى 0.5g/l، مستخلص البوتانول من 0.1g/l إلى 1g/l، والطور المائي من 0.2g/l إلى 3g/l) بنفس طريقة تحضير السلسلة العيارية لحمض الأسكوربيك والـ BHA، ونعاملها بنفس الطريقة التي عاملنا بها السلسلة العيارية.

ج. علاقة حساب النسبة المئوية لتثبيط جذر الـ DPPH[·]:

نحسب النسبة المئوية لتثبيط جذر الـ DPPH[·] باستعمال العلاقة التالية:

$$I \% = \frac{(A_0 - A_s)}{A_0} \times 100 \dots\dots\dots (5.VI)$$

حيث أن:

A₀: الامتصاصية في غياب المستخلصات (الأنبوب الشاهد).

As: الامتصاصية في وجود المستخلصات.

I%: النسبة المئوية لتثبيط جذر الـ DPPH[·].

د. حساب قيمة الـ IC₅₀:

وقد عبر عن قدرة المستخلصات على تثبيط جذر الـ DPPH[·] بأقل تركيز يثبط 50% من نشاط

الجذر الحر ويرمز لهذه القيمة بـ IC₅₀ وتحسب بالعلاقة التالية:

$$IC_{50} = \frac{50}{K} \dots\dots\dots (6.VI)$$

حيث أن: K: ميل منحنى المستخلصات.

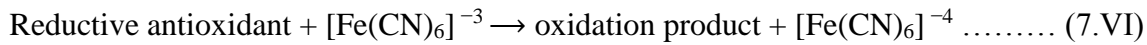
2.1.6.VI. اختبار القدرة الإرجاعية للحديد (FRAP):

تم اختبار القدرة الإرجاعية للحديد لمختلف المستخلصات باتباع طريقة [6]، مع بعض التغييرات

البسيطة. حيث تعتمد هذه الطريقة على منح إلكترون من قبل مضاد الأكسدة لاختزال مركب فيريسيانيد

البوتاسيوم (Potassium ferricyanide). وهذا بإرجاع الحديد الثلاثي (Fe³⁺) إلى الحديد الثنائي (Fe²⁺).

حيث يتغير لون المزيج من اللون الأصفر إلى اللون الأخضر. كما هو موضح في المعادلة التالية:



ا. تحضير المحلول العياري:

نحضر محلول عياري من حمض الأسكوربيك بتركيز (0.2g/l) وذلك بأخذ 0.02g من حمض

الأسكوربيك وإذابتها في 100ml من الإيثانول. ثم نحضر سلسلة عيارية من 10 محاليل انطلاقاً من

المحلول الأم بتركيز تتراوح من 0.02g/l إلى 0.2g/l. نأخذ 0.2ml من كل محلول عياري ونضيف له

0.5ml من محلول منظم فوسفاتي (0.2M, pH=6.6)، و 0.5 ml من محلول فيريسيانيد البوتاسيوم $K_3Fe(CN)_6$ (1%)، المزيج الناتج يرح جيداً ويحفظ في درجة حرارة $50^\circ C$ لمدة 20 دقيقة، بعد ذلك نضيف له 0.5ml محلول TCA (10%)، نتحصل على مزيج حجمه 1.7ml نضيف له 1.7ml ماء مقطر و 0.34ml من محلول ثلاثي كلور الحديد $FeCl_3$ (1%)، ثم نقرأ الامتصاصية على جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - المرئية عند طول موجة 700nm.

ب. تحضير الشواهد المرجعية:

نحضر محاليل الشواهد المرجعية من الـ BHA والـ BHT بتركيز (0.1g/l) لكل منهما، ونحضر انطلاقاً منه سلسلة من 10 محاليل بتركيز تتراوح من 0.01g/l إلى 0.1g/l ونعاملها بنفس الطريقة التي عاملنا بها السلسلة العيارية.

ج. تحضير المستخلصات:

نحضر سلسلة من 10 تراكيز مخففة للمستخلصات (المستخلص الخام من 0.2g/l إلى 2g/l، مستخلص الكلوروفورم من 0.2g/l إلى 2g/l، مستخلص الأسيتات من 0.03g/l إلى 0.3g/l، مستخلص البوتانول من 0.1g/l إلى 1g/l، والطور المائي من 0.2g/l إلى 2g/l) بنفس طريقة تحضير السلسلة العيارية لحمض الأسكوربيك، ونعاملها بنفس الطريقة التي عاملنا بها السلسلة العيارية.

د. علاقة حساب القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك:

نحسب القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك Ascorbic acid Equivalent

Antioxidant Capacity (AEAC) باستعمال العلاقة التالية:

$$AEAC = \frac{K'}{K} \dots \dots \dots (9.VI)$$

حيث أن:

AEAC: القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك.

K': ميل المنحنى الخاص بالمستخلصات.

K: ميل المنحنى القياسي لحمض الأسكوربيك.

حيث تعبر النتائج المتحصل عليها عن الـ mM المكافئ لحمض الأسكوربيك.

3.1.6.VI. اختبار موليبدات الفوسفات (PPM):

تم اختبار القدرة المضادة للأكسدة الكلية لمختلف المستخلصات باتباع طريقة [7]، مع بعض التغييرات البسيطة. حيث تعتمد هذه الطريقة على دور الإلكترون المعطى من طرف المركبات المضادة للأكسدة في إرجاع MoO_4^{2-} (Molybdate (VI)) إلى موليبدان (Molybden (V)) وتكوين معقد Phosphate/Mo (V) ذو اللون الأخضر في وسط حامضي. كما هو موضح في المعادلة التالية:



1. تحضير المحلول العياري:

نحضر محلول عياري من حمض الأسكوربيك بتركيز (0.2g/l) وذلك بأخذ 0.02g من حمض الأسكوربيك واذابتها في 100ml من الإيثانول. ثم نحضر سلسلة عيارية من 10 محاليل انطلاقاً من المحلول الأم بتركيز تتراوح من 0.02g/l إلى 0.2g/l. نأخذ 0.2ml من كل محلول عياري ونضيف له 2ml من محلول محضر من (0.6M حمض الكبريتيك و 28mM فوسفات الصوديوم و 4mM موليبدات الأمونيوم)، (1%)، المزيج الناتج يرج جيداً ويحفظ في درجة حرارة 95°C لمدة 90 دقيقة، بعد ذلك نخرجها ونتركها لتبرد في درجة حرارة الغرفة، ثم نقرأ الامتصاصية على جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - المرئية عند طول موجة 695nm.

ب. تحضير الشواهد المرجعية:

نحضر محاليل الشواهد المرجعية من الـ BHA والـ BHT بتركيز 1g/l و 0.5g/l على الترتيب، ونحضر انطلاقا منه سلسلة من 10 محاليل بتركيز تتراوح من 0.01g/l إلى 1g/l بالنسبة للـ BHA ومن 0.05g/l إلى 0.5g/l بالنسبة للـ BHT، ونعاملها بنفس الطريقة التي عاملنا بها السلسلة العيارية..

ج. تحضير المستخلصات:

نحضر سلسلة من 10 تراكيز مخففة للمستخلصات (المستخلص الخام من 0.1g/l إلى 1g/l، مستخلص الكلوروفورم من 0.1g/l إلى 1g/l، مستخلص الأسيتات من 0.1g/l إلى 1g/l، مستخلص البوتانول من 0.1g/l إلى 1g/l، والطور المائي من 0.3g/l إلى 3g/l) بنفس طريقة تحضير السلسلة العيارية لحمض الأسكوربيك، ونعاملها بنفس الطريقة التي عاملنا بها السلسلة العيارية..

د. علاقة حساب القدرة الكلية المضادة للأكسدة:

نحسب القدرة الكلية المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك Ascorbic acid Equivalent

Total Antioxidant Capacity (AETAC) باستعمال العلاقة التالية:

$$AETAC = \frac{K'}{K} \dots\dots\dots (11.VI)$$

حيث أن:

AETAC: القدرة الكلية المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك.

K': ميل المنحنى الخاص بالمستخلصات.

K: ميل المنحنى القياسي لحمض الأسكوربيك.

حيث تعبر النتائج المتحصل عليها عن الـ mM المكافئ لحمض الأسكوربيك.

2.6.VI. الاختبار الكهروكيميائي:

1.2.6.VI. اختبار إرجاع الجذر الأنونيوني (O_2^-):

تم اختبار القدرة المضادة للأكسدة لمختلف المستخلصات وذلك بقياس قدرتها الآسرة الجذرية على الجذر الحر (O_2^-) بالطريقة الفولطامترية الحلقية باتباع طريقة [8]، مع بعض التغييرات البسيطة. حيث تعتمد هذه الطريقة على قياس انخفاض تيار الأكسدة لجذر الأوكسيجين الحر (O_2^-) في وجود مضادات الأكسدة، وهو جذر يتم إنتاجه كهرو كيميائيا عن طريق إرجاع جزيئة الأوكسيجين من الغلاف الجوي المذاب في ثنائي ميثيل فورماميد DMF وبوجود ملح Tetrabutylammonium hexafluorophosphate، وذلك على سطح قطب الكربون الزجاجي. مع ضرورة أن تكون المركبات المدروسة غير نشطة كهرو كيميائيا في مجال كمون إرجاع الأوكسيجين، وذلك تقاديا لحدوث أي تداخل أو تعقيد يحول دون تفسير النتائج. حيث أن المركبات الفينولية في المستخلصات يمكن دراستها رغم أنها عوامل مرجعة لأن كمون أكسدتها يكون في المجال الموجب للكمون، أي بعيدا عن كمون إرجاع الزوج (O_2^- / O_2).

ا. تحضير المحلول العياري:

نحضر محلول عياري من حمض الأسكوربيك وآخر من حمض الغاليك بتركيز (0.3g/l) لكل منهما وذلك بأخذ 0.03g من حمض الأسكوربيك وحمض الغاليك واذابتها في 100ml من DMF لكل منهما.

ب. تحضير المستخلصات:

نحضر محاليل أم لكل المستخلصات بتركيز 20g/l لمستخلص البوتانول ومستخلص أسيتات الإيثيل وتركيز 180g/l لمستخلص الكلوروفورم وتركيز 26.395g/l للمستخلص الخام وتركيز 28.55g/l الطور المائي.

ج. تحضير الالكتروليت المساعد:

نحضر محلول من الـ DMF يحتوي على تركيز 0.0516M من ملح Bu_4NPF_6 ، ويوضع في الخلية الكهروكيميائية، ونقوم برجه لمدة 5 دقائق من أجل مجانسة المحلول.

د. تحضير مسرى العمل:

بما أن إلكترود العمل هو السطح الذي تتم عليه عملية الأكسدة والإرجاع فيجب التأكد من خلوه من أي مادة تعمل على عرقلة عملية الأكسدة والإرجاع، ولهذا نقوم بتنظيف الإلكترود قبل كل تجربة، وذلك بصقله على ورق كربيد السيليكون (4000)، ثم يغسل بالأستون من أجل إزالة الدهون وبالماء المقطر من أجل إزالة الأملاح، بعد ذلك يجفف السطح بمناديل ورقية كي لا يتأثر التركيز.

هـ. دراسة السلوك الكهروكيميائي للنظام (O_2^- / O_2) :

درسنا السلوك الكهروكيميائي للنظام (O_2^- / O_2) باستعمال الفولطامتري الحلقي، وذلك بتحضير الخلية الإلكتروليتية ووضع المحلول الإلكتروليتي (25ml من الـ DMF تركيز ملح الـ Bu_4NPF_6 به 0.0516M)، نغلق الخلية ونقوم بتركيب الإلكترود المرجعي وهو عبارة عن مسرى من الكالومال المشبع بكلوريد البوتاسيوم (SCE)، وكذلك الإلكترود المساعد وهو عبارة عن سلك من البلاتين دوره الوحيد إغلاق الدارة وقطره 0.5cm، وكذا إلكترود العمل الذي يكون من الكربون الزجاجي وقطره 3mm، وهذه الإلكترودات تصل بين الخلية و جهاز Galvanostat-Potentiostat والذي بدوره يكون موصول بجهاز كمبيوتر مثبت عليه برنامج فولطا ماستر 4 (VoltaMaster4)، نحدد مجال الكهرو فاعلية لأكسدة وإرجاع الأوكسيجين على إلكترود الكربون الزجاجي والذي كان من 0V إلى -1.8V، وكانت سرعة المسح $0.1Vs^{-1}$ ، بعد التأكد من أن النظام مغلق، يضخ الأوكسيجين عالي النقاوة في الخلية لمدة 20 دقيقة حتى

تتشعب، ونبدأ في تسجيل الفولتاموغرام الحلقي (Cyclic Voltammogram (CV)) الخاص بإرجاع الأوكسيجين.

و. دراسة تأثير النشاط المضاد للأكسدة للمحاليل العيارية على النظام (O_2^-/O_2) :

نقوم بتحضير الخلية وتملاً بالمحلول الإلكتروليتي وتوضع بها الإلكترودات وتغلق بإحكام كما نقوم بإدخال حقنة بحجم 1ml تحتوي على محلول حمض الأسكوربيك (0.3g/l)، نتمكن من خلالها من إضافة مضاد الأكسدة في النظام المغلق دون فتحه. وتضبط الشروط التجريبية بنفس الطريقة السابقة، يسخ الأوكسيجين لمدة 20 دقيقة حتى التشعب، ونرسم الفولتاموغرام الحلقي CV للأوكسيجين، بعد ذلك نبدأ كل مرة في إضافة 0.1ml من محلول حمض الأسكوربيك الموضوع في الحقنة، عند كل إضافة يتغير التركيز في الخلية ونقوم برسم الفولتاموغرام الحلقي CV الخاص بكل تركيز لحمض الأسكوربيك. وبنفس الطريقة نسجل الفولتاموغرام الحلقي CV الخاص بالأوكسيجين وبالتراكيز المختلفة للمحلول العياري من حمض الغاليك.

ي. دراسة تأثير النشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات على النظام (O_2^-/O_2) :

تتم دراسة تأثير مختلف المستخلصات على النظام (O_2^-/O_2) بنفس الخطوات التي قمنا بها في دراسة المحاليل العيارية حيث تملاً الحقنة بالمستخلص المراد دراسته.

ك. علاقة حساب النسبة المئوية لتثبيط الجذر الحر (O_2^-) :

نحسب النسبة المئوية لتثبيط الجذر الحر (O_2^-) I(%), بعد استخراج قيم التيار الأنودي للقمة

المصعدية للفولتاموغرام الحلقي والتي تكون متغيرة بدلالة تركيز العينات، وهذا باستعمال العلاقة التالية:

$$I(\%) = \frac{i_{Pa}^0 - i_{Pa}^s}{i_{Pa}^0} \times 100 \dots\dots\dots (12.VI)$$

i_{pa}^0 : كثافة تيار الأكسدة للجذر الحر (O_2^-) في غياب العينة.

i_{pa}^S : كثافة تيار الأكسدة للجذر الحر (O_2^-) في وجود العينة.

ل. حساب التراكيز في الخلية:

نحسب التراكيز في الخلية باستعمال العلاقة التالية:

$$C_1 V_1 = C_T V_T, \quad C_T = \frac{C_1 V_1}{V_T} \dots\dots\dots (13.VI)$$

C_T : التركيز الكلي في الخلية. C_1 : تركيز العينة المضافة.

V_T : الحجم الكلي في الخلية حيث $V_T = (25 + V_1)$. V_1 : حجم العينة المضافة.

م. حساب قيمة الـ IC_{50} :

وقد عبر عن قدرة المستخلصات على تثبيط جذر الـ (O_2^-) بأقل تركيز يثبط 50% من نشاط الجذر

الحر ويرمز لهذه القيمة بـ IC_{50} . بعد أن يتم رسم منحنى $I(\%) = f(C)$ نحسب بالعلاقة التالية:

$$IC_{50} = \frac{50}{K'} \dots\dots\dots (14.VI)$$

حيث أن: K' : ميل منحنى المستخلصات.

ن. التحليل الإحصائي:

تم التعبير عن النتائج التجريبية على شكل متوسط حسابي (M) لكل القيم المتحصل عليها

(متوسط الثلاث تكررات \pm الانحراف المعياري $(M \pm SD)$).

النتائج ومناقشتها

7.VI. النتائج ومناقشتها:

1.7.VI. نتائج مردود الاستخلاص:

بعد تركيز الأطوار العضوية كما سبق الذكر وجدنا أن الكتلة الناتجة من طور إيثر البترول هي 2.8626g، وكتلة المستخلص الخام هي 3.58g، أما الناتجة من طور الكلوروفورم هي 0.1683g، في حين كانت الكتلة الناتجة من خلات الايثيل هي 0.278 g، وبالنسبة للكتلة الناتجة عن البوتانول والطور المائي هي 2.4915g و 98.1572g على الترتيب.

وانطلاقاً من هذه المعطيات يمكننا حساب مردود الاستخلاص لكل طور وفقاً للعلاقة التالية:

$$R\%=(m/m_0)*100 (\%)$$

بحيث: **R**: مردود الاستخلاص.

m: كتلة المستخلص.

m₀: كتلة النبتة الجافة (100g بالنسبة للمستخلصات و30g بالنسبة للمستخلص الخام).

الجدول (3.VI): نتائج مردود الاستخلاص.

مردود الاستخلاص (%)	الكتلة الناتجة (g)	طور الاستخلاص
2.8628	2.8628	إيثر البترول
11.9333	3.58	الخام
0.1683	0.1683	الكلوروفورم
0.278	0.278	خلات الايثيل
2.4915	2.4915	البوتانول
8.172	8.172	الطور المائي

✓ مناقشة النتائج:

من خلال الجدول (3.VI) نلاحظ أن مردود استخلاص كل من طوري الكلوروفورم وخلات الإيثيل عبارة عن نسب تعتبر صغيرة جداً، في حين أن مردود استخلاص كل من طوري إيثر البترول والبيوتانول كبير نسبياً بالمقارنة بما سبقهما، أما بالنسبة لمردود استخلاص المستخلص الخام والطور المائي المتبقي فإنه كان معتبراً.

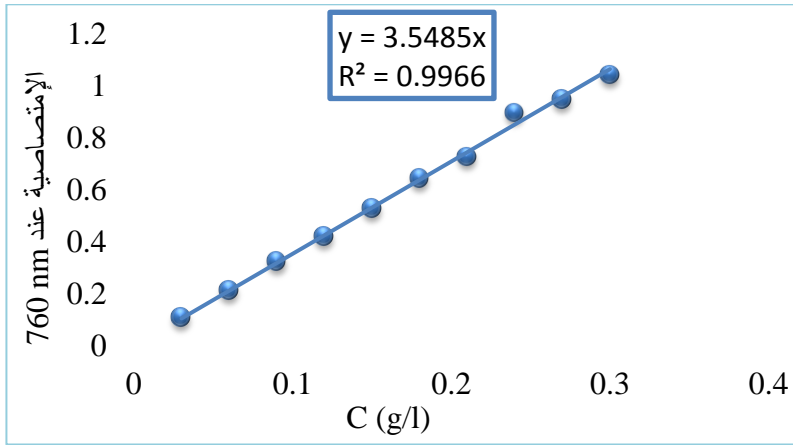
كما أن الاختلاف في مردود الاستخلاص يعود لاختلاف المركبات الموجودة في المستخلصات وهذا بدوره راجع لاختلاف قطبية المركبات وبالتالي يؤثر على ذوبانيتها في المذيبات مختلفة القطبية المستعملة في الاستخلاص.

هذه النسب كانت أقل بـ 1.5 مرة تقريباً من مردود الاستخلاص في دراسة سابقة والتي تحصلت على مردود 0.426% بالنسبة لخلات الإيثيل و3.5% بالنسبة للبيوتانول [9]، كما أنها أقل من مردود الاستخلاص لنبات من نفس العائلة (*L. procumbens*) والتي تحصلت على مردود 8.6% بالنسبة لخلات الإيثيل و10.3% بالنسبة للكلوروفورم و16.28% بالنسبة للميثانول [10]. وأقل أيضاً من مردود الاستخلاص لنبات (*L. taraxacifolia*)، حيث كان مردود 19.851% بالنسبة للمستخلص الخام الإيثانولي [11].

2.7.VI. نتائج تقدير كمية الفينولات الكلية:

أولاً نقوم برسم المنحنى العياري للامتصاصية بدلالة تركيز حمض الغاليك ($A=f(C)$) كما هو موضح

في الشكل (2.VI) التالي:



الشكل (2.VI): المنحنى العياري للامتصاصية بدلالة تركيز حمض الغاليك Gallic acid.

قدرت كمية الفينولات بالـ (mg GA/g P) من خلال المنحنى العياري لحمض الغاليك وبتطبيق

العلاقة (1.VI) فتحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (4.VI) التالي:

الجدول (4.VI): كمية الفينولات الكلية للمستخلصات TPC.

المستخلصات	كمية الفينولات الكلية TPC (mg GA/g P)
المستخلص الخام	6.6417 ± 0.2615
مستخلص الكلوروفورم	0.2674 ± 0.1251
مستخلص أسيتات الإيثيل	0.4803 ± 0.1163
مستخلص البوتانول	3.4020 ± 0.3873
الطور المائي	4.4752 ± 0.3330

✓ مناقشة النتائج:

نلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول (4.VI) أن كمية الـ TPC للمستخلصات تراوحت

من (6.6417±0.2615 mgGA/gP) إلى (0.2674±0.1251 mgGA/gP) حيث سجل المستخلص الخام

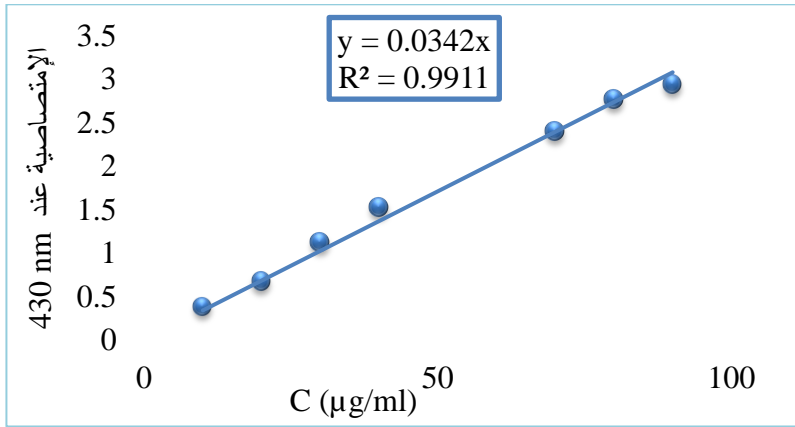
أعلى كمية فينولات يليه الطور المائي ثم يليهما مستخلص البوتانول ثم مستخلص أسيتات الإيثيل ثم مستخلص الكلوروفورم (CF<AF<BF<WF<CE).

كما نلاحظ أن كمية الفينولات كانت معتبرة بالنسبة للمستخلص الخام والطور المائي ومستخلص البوتانول وهي كميات معتبرة وكبيرة مقارنة بالمستخلصات الأخرى، حيث أظهر التقدير الكمي للفينولات أن المستخلص الخام سجل كمية وصلت تقريبا إلى 1.5 مرة من الطور المائي، وحوالي مرتين بالنسبة للمستخلص البوتانول، وحوالي 14 مرة بالنسبة لمستخلص أسيتات الإيثيل، وحوالي 24 مرة بالنسبة لمستخلص الكلوروفورم. وعند مقارنة نتائج دراستنا بنتائج دراسة سابقة على نبات من نفس الجنس (*L. procumbens*)، نجدها أقل حيث تراوحت قيم كمية الفينولات الكلية بين (188.3±2.1 mgGAE/gP) و(432.8±2.93 mgGAE/gP) [10]، كما كانت نتائج دراسة سابقة على أوراق نبات من نفس الجنس (*L. taraxacifolia*)، أكبر من نتائج دراستنا، حيث كانت قيمة كمية الفينولات الكلية في المستخلص الإيثانولي مساوية لـ (32.275±1.11 mgGA/gP) [11]. كما كانت نتائج دراسة سابقة على نبات من نفس الجنس (*L. pinnatifida*)، أكبر من نتائج دراستنا، حيث تراوحت قيم كمية الفينولات الكلية بين (45.36±0.80 mgGA/gP) و(179.46±0.71 mgGA/gP) [12].

3.7.VI. نتائج تقدير كمية الفلافونيدات:

أولا نقوم برسم المنحنى العياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكيرسيتين $A=f(C)$ كما هو موضح في

الشكل (3.VI) التالي:



الشكل (3.VI): المنحنى العياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكيرسيتين Quercetin.

قدرت كمية الفلافونيدات بالـ (µg Q/g P) من خلال المنحنى العياري للكيرسيتين وبتطبيق العلاقة

(2.VI) فتحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (5.VI) التالي:

الجدول (5.VI): كمية الفلافونيدات الكلية للمستخلصات TFC.

المستخلصات	كمية الفلافونيدات الكلية TFC (µg Q/g P)
المستخلص الخام	929.6989 ± 18.6578
مستخلص الكلوروفورم	20.3607 ± 1.8224
مستخلص أسيتات الإيثيل	51.6694 ± 0.5115
مستخلص البوتانول	287.1663 ± 18.4617
الطور المائي	604.6740 ± 3.34916

✓ مناقشة النتائج:

نلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول (5.VI) أن كمية الـ TFC للمستخلصات تراوحت

من (929.6989±18.6578 µgQ/gP) إلى (20.3607±1.8224 µgQ/gP) حيث سجل المستخلص الخام

أعلى كمية وفلافونيدات يليه الطور المائي ثم يليهما مستخلص البوتانول ثم مستخلص أسيتات الإيثيل ثم

مستخلص الكلوروفورم (CE<WF<BF<AF<CF).

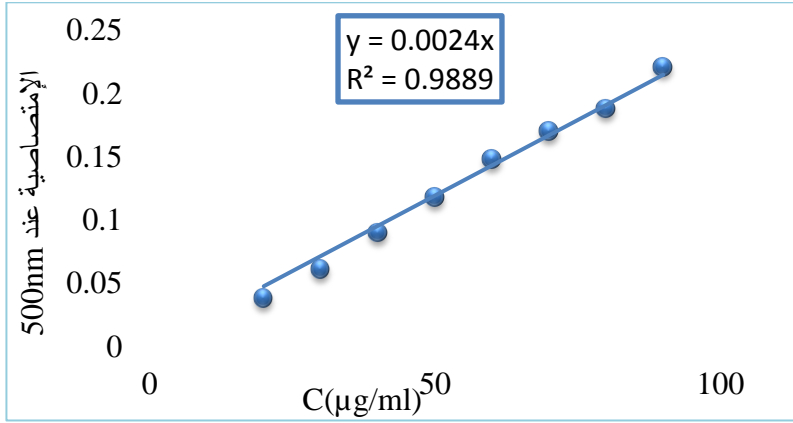
كما نلاحظ أن كمية الفلافونيدات كانت معتبرة بالنسبة للمستخلص الخام والطور المائي ومستخلص البوتانول وهي كميات معتبرة وكبيرة مقارنة بالمستخلصات الأخرى، حيث أظهر التقدير الكمي للفلافونيدات أن المستخلص الخام سجل كمية وصلت تقريبا إلى 1.5 مرة من الطور المائي، وأكثر من 3 مرات بالنسبة للمستخلص البوتانول، وتقريبا 18 مرة بالنسبة لمستخلص أسيتات الإيثيل، وأكثر من 45 مرة بالنسبة لمستخلص الكلوروفورم.

وعند مقارنة نتائج دراستنا بنتائج دراسة سابقة على نبات من نفس الجنس (*L. procumbens*)، نجدها أقل حيث تراوحت قيم كمية الفلافونيدات الكلية بين (4.43±0.45 mgR/gP) و (13.98±0.87 [10])، كما كانت نتائج دراسة سابقة على أوراق نبات من نفس الجنس (*L. taraxacifolia*)، أكبر من نتائج دراستنا، حيث كانت قيمة كمية الفلافونيدات الكلية في المستخلص الإيثانولي مساوية لـ (56.959±0.385 mg Q/g P) [11]. كما كانت نتائج دراسة سابقة على نبات من نفس الجنس (*L. pinnatifida*)، أكبر من نتائج دراستنا، حيث تراوحت قيم كمية الفلافونيدات الكلية بين (7.78±0.28 و (87.46±0.37 mgQ/gP) [12].

4.7.VI. نتائج تقدير كمية التانينات:

أولا نقوم برسم المنحنى العياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكاتشين $A=f(C)$ كما هو موضح في

الشكل (4.VI) التالي:



الشكل (4.VI): المنحنى العياري للامتصاصية بدلالة تركيز الكاتشين Catechin.

قدرت كمية الفينولات بالـ (µg C/g P) من خلال المنحنى العياري لحمض الغاليك وبتطبيق العلاقة

(3.VI) فتحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (6.VI) التالي:

الجدول (6.VI): كمية التانينات الكلية للمستخلصات TTC.

المستخلصات	كمية التانينات الكلية TTC (µg C/g P)
المستخلص الخام	457.8587 ± 31.2828
مستخلص الكلوروفورم	56.9600 ± 1.8526
مستخلص أسيتات الإيثيل	10.0490 ± 0.1911
مستخلص البوتانول	84.7462 ± 1.1837
الطور المائي	1239.4729 ± 152,9535

✓ مناقشة النتائج:

نلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول (6.VI) أن كمية الـ TTC للمستخلصات تراوحت

من (1239.4729±152.9535 µgC/gP) إلى (10.0490±0.1911 µgC/gP) حيث سجل الطور المائي أعلى

كمية تانينات يليه المستخلص الخام ثم يليهما مستخلص البوتانول ثم مستخلص أسيتات الإيثيل ثم

مستخلص الكلوروفورم (CF<AF<BF< CE<WF).

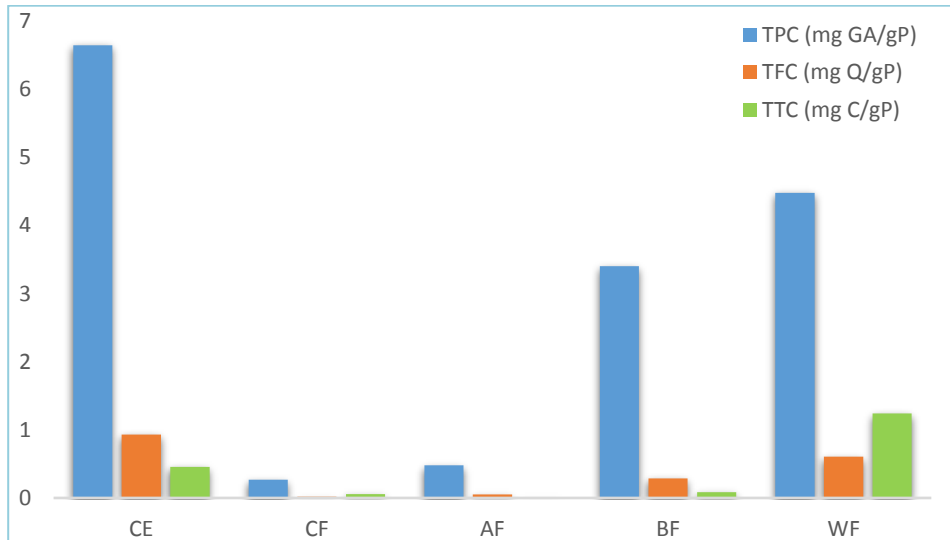
كما نلاحظ أن كمية الفينولات كانت معتبرة بالنسبة للطور المائي والمستخلص الخام وهي كميات معتبرة وكبيرة مقارنة بالمستخلصات الأخرى، حيث أظهر التقدير الكمي للفينولات أن الطور المائي سجل كمية فاقت 2.5 مرة من المستخلص الخام، وأكثر من 14.5 مرة بالنسبة للمستخلص البوتانول، وحوالي 22 مرة بالنسبة لمستخلص أسيتات الإيثيل، وأكثر من 123 مرة بالنسبة لمستخلص الكلوروفورم.

وعند مقارنة نتائج دراستنا بنتائج دراسة سابقة على نبات من نفس الجنس (*L. taraxacifolia*)، أكبر من نتائج دراستنا، حيث كانت قيمة كمية التانينات الكلية في المستخلص الإيثانولي مساوية لـ $(3.212 \pm 0.036 \text{ mgC/gP})$ [11].

5.7.VI. مقارنة نتائج تقدير كمية الفينولات والفلافونيدات والتانينات الكلية، TFC, TPC, TTC:

لخصنا النتائج السابقة من أجل مقارنة كمية الفينولات الكلية وكمية الفلافونيدات الكلية وكمية

التانينات الكلية في المستخلصات كما هو موضح في الشكل (5.VI).



الشكل (5.VI): مقارنة TPC و TFC و TTC في المستخلصات.

نلاحظ من خلال الشكل (5.VI) أن كمية الفينولات الكلية كانت أكبر بكثير في جميع

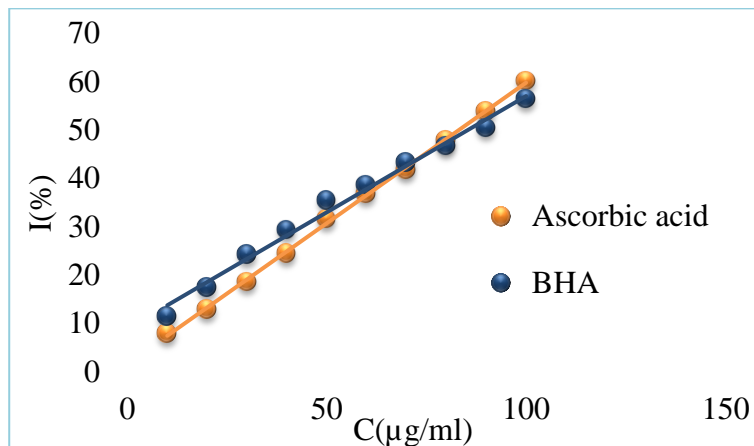
المستخلصات مقارنة بكمية الفلافونيدات والتانينات الكلية، في حين كانت كمية الفلافونيدات الكلية أكبر

من كمية التانينات الكلية في المستخلص الخام ومستخلص الأسيتات ومستخلص البوتانول أما في مستخلص الكلوروفورم والطور المائي فكانت كمية التانينات الكلية أكبر من كمية الفلافونيدات الكلية.

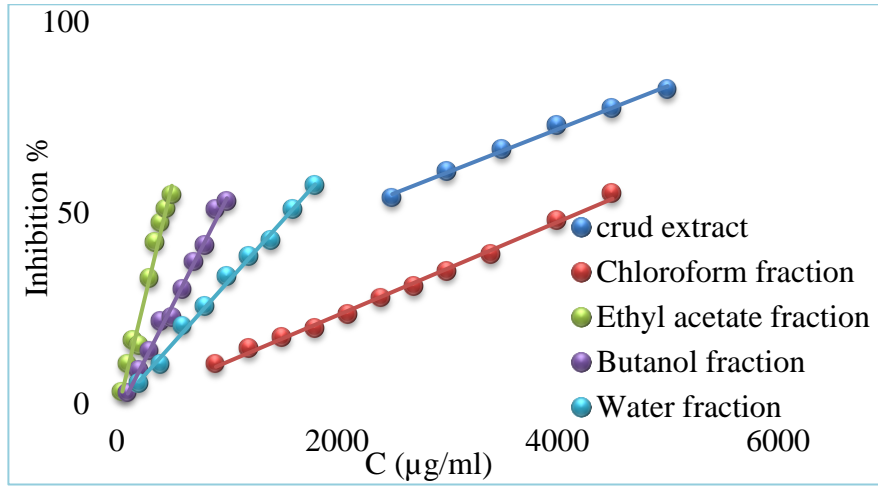
بصفة عامة نلاحظ أيضا أن كمية الفينولات والفلافونيدات والتانينات في المستخلصات القطبية (WF, BF, CE)، أكثر منها في المستخلصات غير القطبية وهذا يشير إلى أن عديدات الفينول تحتوي على مستبدلات هيدروكسيلية و/أو غليكوزيدية، ولهذا فإن عديدات الفينول الموجودة في المستخلصات تتأثر بذوبانيتها في المذيبات المستعملة في الاستخلاص. وهي نتائج مشابهة لنتائج دراسة سابقة على نبات من نفس الجنس (*L. nudicaulis*) [13].

6.7.VI. نتائج اختبار الـ DPPH[·]:

انطلاقا من قيم الامتصاصية المتحصل عليها والتي تظهر زيادة القدرة التثبيطية بزيادة التركيز، قمنا بحساب النسبة المئوية لتثبيط جذر الـ DPPH[·] (I%) باستعمال العلاقة (5.VI) ومن ثم قمنا برسم المنحنيات البيانية للنسبة المئوية للتثبيط بدلالة التركيز $I(\%)=f(C)$ كما هو موضح في الشكل (6.VI) التالي:



الشكل (6.VI): منحنى بياني يوضح النسبة المئوية لتثبيط جذر الـ DPPH[·] بدلالة تراكيز حمض الأسكوربيك والـ BHA.



الشكل (7.VI): منحنى بياني يوضح النسبة المئوية لتثبيط جذر الـ DPPH[·] بدلالة تراكيز المستخلصات.

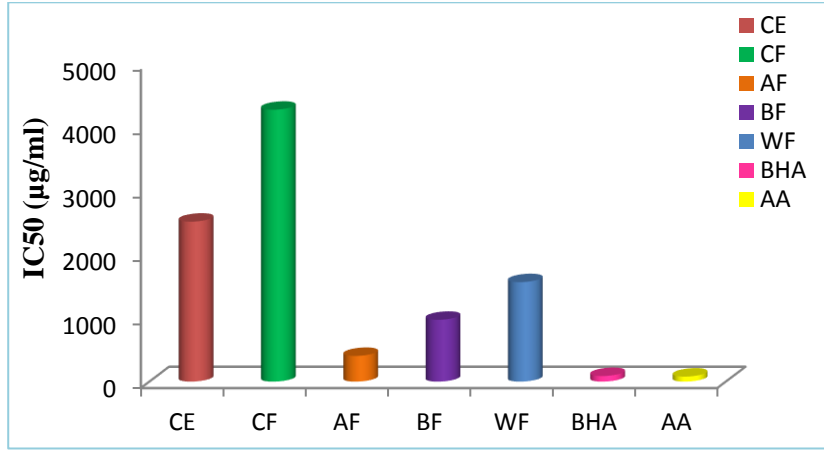
نستخرج ميل منحنيات النسبة المئوية لتثبيط جذر الـ DPPH[·] في الشكلين (6.VI) و(7.VI)

وبتطبيق العلاقة (6.VI)، نحسب قيمة الـ IC₅₀، ونلخص النتائج في الجدول (7.VI) التالي:

الجدول (7.VI): قيم الـ IC₅₀ للـ AA والـ BHA والمستخلصات.

المستخلصات	IC ₅₀ (µg/ml)
CE	2673.9505 ± 24.9000
CF	4226.4133 ± 81.5639
AF	437.9992 ± 26.0969
BF	976.1931 ± 36.1905
WF	1528.4522 ± 46.9357
BHA	83.3498 ± 4.1495
AA	83.1162 ± 3.7498

ولتكون المقارنة أوضح نلخص قيم الـ IC₅₀ في المنحنى البياني الموضح في الشكل (8.VI) التالي:



الشكل (8.VI): منحنى بياني لمقارنة قيم الـ IC₅₀.

✓ مناقشة النتائج:

من خلال الشكل (8.VI) نلاحظ أن جميع المستخلصات كانت لها فعالية مضادة للأكسدة أي لها قدرة على تثبيط الجذر الحر DPPH[·] وذلك بقيم متفاوتة فيما بينهم.

من خلال قيم الـ IC₅₀ والتي تعبر عن أقل تركيز يثبط 50% من الجذر الحر DPPH[·] وبالتالي تكون أصغر قيمة للـ IC₅₀ تعبر عن أحسن قدرة لتثبيط جذر الـ DPPH[·]. حيث تراوحت قيم الـ IC₅₀ للمستخلصات ما بين (437,9992±26,0969 µg/ml) وهي أحسن قدرة تثبيط وكانت لمستخلص أسيتات الإيثيل و (4226,4133±81,5639 µg/ml) وهي أدنى قدرة تثبيط وكانت لمستخلص الكلوروفورم. حيث كان ترتيب قيم الـ IC₅₀ للمستخلصات كالتالي:

$$AF < BF < WF < CE < CF$$

ومنه تكون القدرة التثبيطية للمستخلصات بالترتيب التالي:

$$CF < CE < WF < BF < AF$$

كما نلاحظ أيضا أن جميع المستخلصات لها قدرة تثبيطية أقل من القدرة التثبيطية لحمض الأسكوربيك والـ BHA والتي كانت قيمة الـ IC_{50} لهما مساوية لـ $(83,1162 \pm 3,7498 \mu\text{g/ml})$ و $(83,3498 \pm 4,1495 \mu\text{g/ml})$ على الترتيب.

عند مقارنة نتائج دراستنا مع نتائج دراسة سابقة لنبات من نفس الجنس وجدناها أقل فعالية، حيث كانت قيم الـ IC_{50} أكبر بكثير من قيم الدراسة على نبات *L. procumbens*، إذ تراوحت قيم الـ IC_{50} بين $(2.6 \pm 0.004 \mu\text{g/ml})$ و $(19 \pm 0.04 \mu\text{g/ml})$ [10].

أما عند مقارنة نتائج دراستنا مع نتائج دراسة سابقة لنبات (*L. nudicaulis*) من نفس الجنس وجدناها أقل فعالية، إذ كانت قيم الـ IC_{50} أكبر بكثير من قيم الدراسة على نبات (*L. nudicaulis*)، حيث تراوحت قيم الـ IC_{50} بين $(1.6 \pm 0.1 \mu\text{g/ml})$ و $(7.1 \pm 0.2 \mu\text{g/ml})$ [14].

وعند مقارنة نتائج دراستنا مع نتائج دراسة سابقة لنبات (*L. pinnatifida*) من نفس الجنس وجدناها أقل فعالية، إذ كانت قيمة الـ IC_{50} للمستخلص الميثانولي أكبر بكثير من قيمة الدراسة على المستخلص الإيثانولي لنبات (*L. pinnatifida*)، حيث كانت قيمة الـ IC_{50} مساوية لـ $609 \mu\text{g/ml}$ [12].

وبعد ملاحظة هذا الاختلاف في القدرة التثبيطية للجذر الحر من مستخلص لآخر يمكن أن نفسر ذلك بنوعية المركبات الفعالة الموجودة في كل منها، كما يمكن تفسير الفعالية التثبيطية العالية لمستخلص الأسيئات مقارنة ببقية المستخلصات رغم أنه يحتوي على أقل كميات من الفينولات والفلافونيدات والتانينات بأن مركبات فعالة أخرى والتي اثبت توажدها في الاختبارات الكيميائية الأولية هي المسؤولة عن تثبيط الجذر الحر. كما أن الفعالية المضادة للأكسدة للمركبات الفينولية مرتبطة بتوزيع المجاميع الوظيفية حول البنية الأساسية وكذا عدد ومواقع مجاميع الهيدروكسيل المانحة للهيدروجين [15].

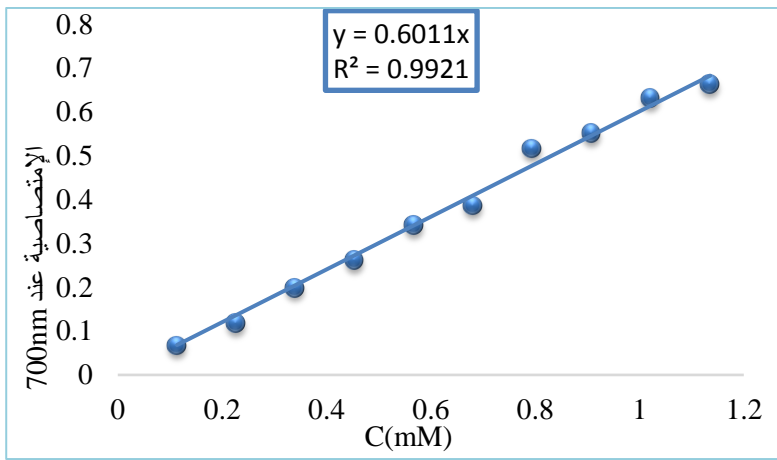
7.7.VI. نتائج اختبار القدرة الإرجاعية للحديد FRAP:

انطلاقاً من قيم الامتصاصية المتحصل عليها والتي تظهر زيادة القدرة الإرجاعية بزيادة التركيز،

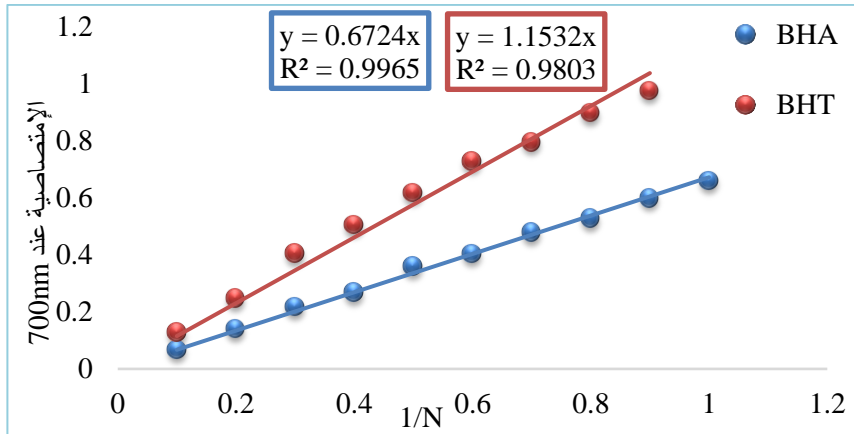
قمنا برسم المنحنيات البيانية للامتصاصية بدلالة التركيز المولي بالنسبة لحمض الأسكوربيك $A=f(C)$

كما هو موضح في الشكل (9.VI)، وبدلالة مقلوب معامل التمديد بالنسبة للـ BHA والـ BHT

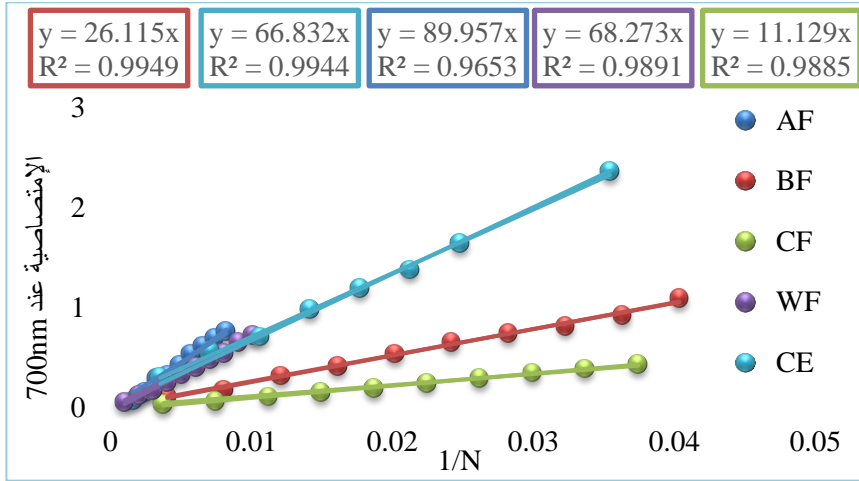
والمستخلصات $A=f(1/N)$ كما هو موضح في الشكلين (10.VI) و(11.VI).



الشكل (9.VI): منحنى بياني يوضح القدرة الإرجاعية لحمض الأسكوربيك AA.



الشكل (10.VI): منحنى بياني يوضح القدرة الإرجاعية للـ BHA والـ BHT.



الشكل (11.VI): منحنى بياني يوضح القدرة الإرجاعية للمستخلصات.

نقوم باستخراج قيم الميل من منحنيات القدرة الإرجاعية لـ AA والـ BHA والـ BHT والمستخلصات،

ثم وبتطبيق العلاقة (9.VI) نحسب القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك (AEAC (mM)،

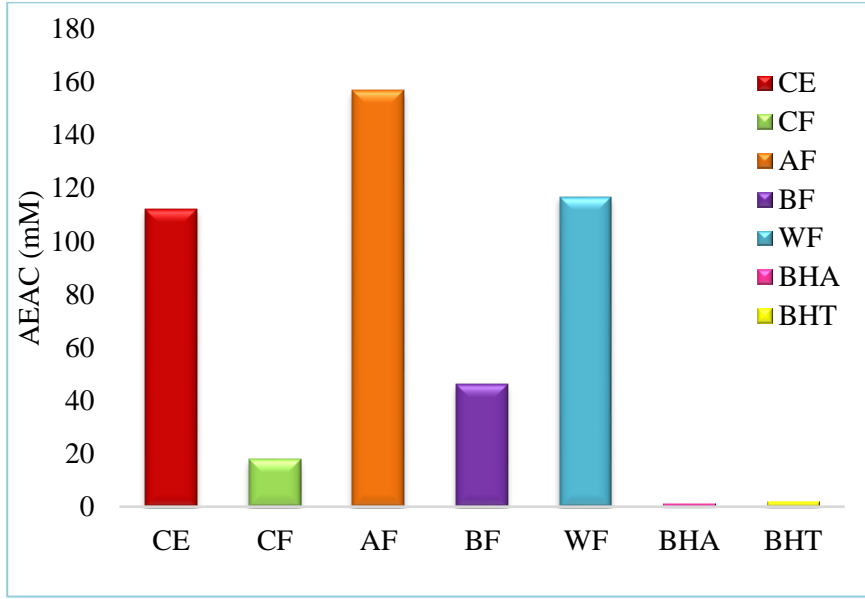
ونلخص النتائج في الجدول (8.VI) التالي:

الجدول (8.VI): قيم القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك (AEAC (mM).

المستخلصات	AEAC (mM)
CE	112,1263 ± 0,4827
CF	17,7717 ± 0,7222
AF	156,7993 ± 22,7954
BF	45,9215 ± 2,1580
WF	116,7008 ± 2,4142
BHA	1,1259 ± 0,0408
BHT	1,9599 ± 0,0310

ولتكون المقارنة أوضح نلخص قيم القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك AEAC

(mM) في المنحنى البياني الموضح في الشكل (12.VI) التالي:



الشكل (12.VI): منحني بياني لمقارنة قيم الـ AEAC (mM).

✓ مناقشة النتائج:

من خلال الجدول (8.VI) والشكل (12.VI) نلاحظ أن جميع المستخلصات كانت لها فعالية مضادة للأكسدة أي لها قدرة على إرجاع الحديد الثلاثي Fe^{3+} إلى حديد ثنائي Fe^{2+} وذلك بقيم متفاوتة فيما بينهم. من خلال قيم الـ AEAC والتي تعبر عن القدرة المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك، حيث تراوحت قيم الـ AEAC للمستخلصات ما بين $(156.7993 \pm 22.7954 \text{ mM})$ وهي أحسن قدرة تثبيط وكانت لمستخلص أسيتات الإيثيل و $(17.7717 \pm 0.7222 \text{ mM})$ وهي أدنى قدرة تثبيط وكانت لمستخلص الكلوروفورم. حيث كان ترتيب قيم الـ AEAC للمستخلصات كالتالي:

$$CF < BF < CE < WF < AF$$

كما نلاحظ أيضا أن جميع المستخلصات لها قدرة مضادة للأكسدة أحسن من القدرة المضادة للأكسدة للـ BHA والـ BHT والتي كانت قيم الـ AEAC لهما مساوية لـ $(1.1259 \pm 0.0408 \text{ mM})$ و $(1.9599 \pm 0.0310 \text{ mM})$ على الترتيب.

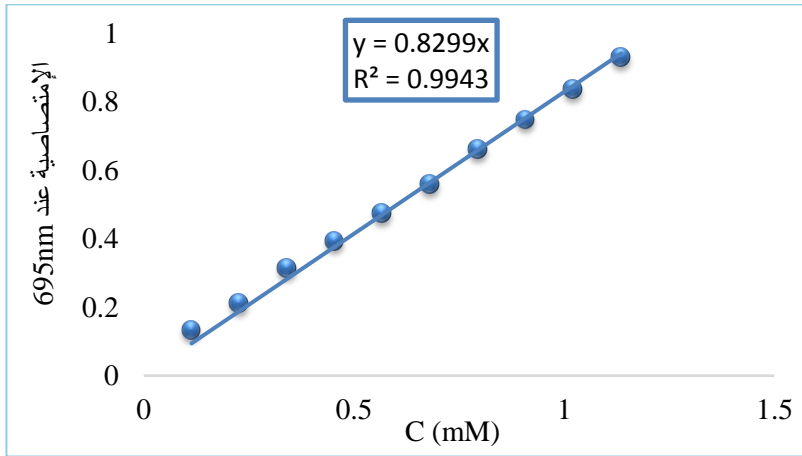
عند مقارنة نتائج دراستنا مع نتائج دراسة سابقة لنبات (*L. nudicaulis*) من نفس الجنس وجدناها أكثر فعالية، إذ كانت قيم الـ AEAC أكبر بكثير من قيم الدراسة على نبات (*L. nudicaulis*)، حيث تراوحت قيم الـ AEAC بين (7.87±0.4 g/l) و (2.15±0.3 g/l) [14].

تحتوي مستخلصات *L. resedifolia* على كميات معتبرة من الفينولات والفلافونيدات والتانينات وكذلك العديد من المركبات الفعالة الأخرى التي اثبت وجودها في الاختبارات الكيميائية الأولية التي يمكنها أن تساهم في إرجاع شوارد الحديدك (Fe^{+3}) إلى الحديدوز (Fe^{+2}).

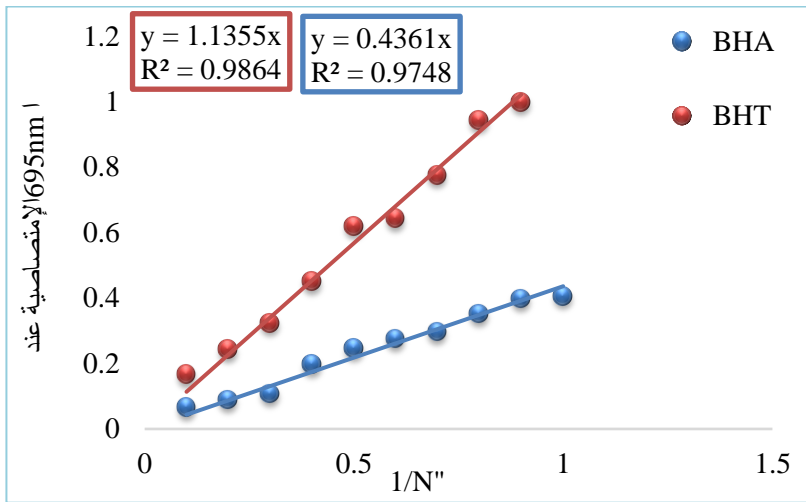
ويمكن أن تفسر القدرة الإرجاعية لشوارد الحديد بوجود مجموعة Catechol للحلقة B في المركبات الفينولية التي تعتبر البنية الوحيدة التي لها علاقة ايجابية على القدرة الإرجاعية، كما أن مجموعة الهيدروكسيل (OH) لمركب Catechol يمكن أن تتأثر بوجود المستبدلات المانحة للإلكترونات مثل CH_3 أو C_2H_5 أو المستبدلات الأليفاتية المانحة فهذا يزيد من قوه هذه المركبات في منح إلكترونات وبالتالي تزيد قدرتها على الإرجاع، بينما وجود الرابطة الثنائية في صيغة المستبدلات المانحة بالترافق مع الروابط الثنائية للحلقة العطرية للمركب يقلل من القدرة الإرجاعية لهذه المركبات [16].

8.7.VI. نتائج اختبار موليبيدات الفوسفات (PPM):

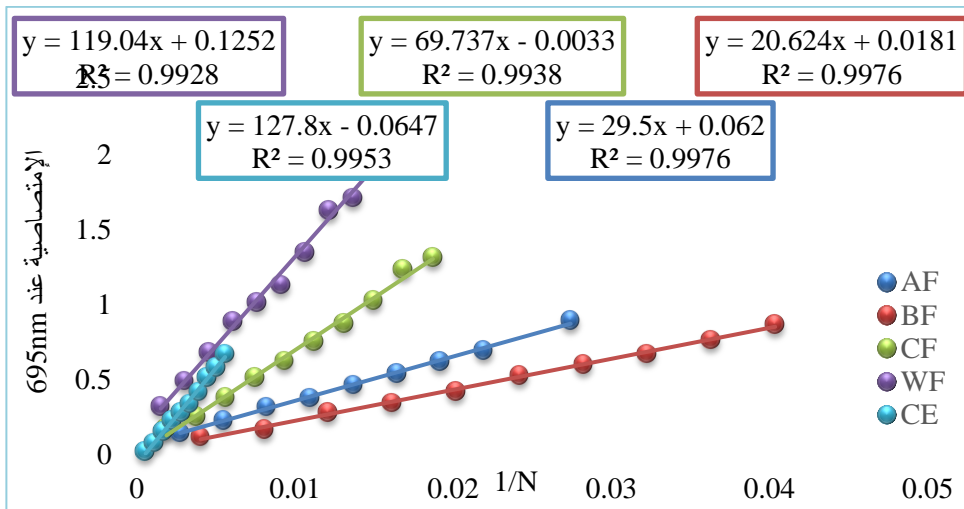
انطلاقاً من قيم الامتصاصية المتحصل عليها والتي تظهر زيادة في القدرة الكلية المضادة للأكسدة بزيادة التركيز، قمنا برسم المنحنيات البيانية للامتصاصية بدلالة التركيز المولي بالنسبة لحمض الأسكوربيك $A=f(C)$ كما هو موضح في الشكل (13.VI)، وبدلالة مقلوب معامل التمديد بالنسبة لـ BHA والـ BHT والمستخلصات $A=f(1/N)$ كما هو موضح في الأشكال (14.VI) و (15.VI).



الشكل (13.VI): منحني بياني يوضح القدرة الكلية المضادة للأوكسدة لحمض الأسكوربيك .AA



الشكل (14.VI): منحني بياني يوضح القدرة الكلية المضادة للأوكسدة لـ BHA و BHT.



الشكل (15.VI): منحني بياني يوضح القدرة الكلية المضادة للأوكسدة للمستخلصات.

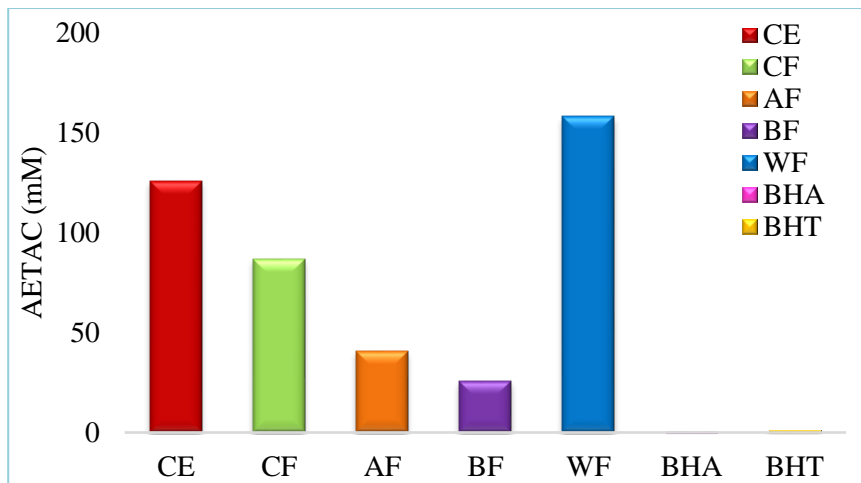
نقوم باستخراج قيم الميل من منحنيات القدرة الكلية المضادة للأكسدة لـ AA و BHA و BHT والمستخلصات، ثم وبتطبيق العلاقة (11.VI) نحسب القدرة الكلية المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك (mM) AETAC، ونلخص النتائج في الجدول (9.VI) التالي:

الجدول (9.VI): قيم القدرة الكلية المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك AETAC (mM).

المستخلصات	AETAC (mM)
CE	125,7627 ± 8,1189
CF	86,7583 ± 7,7484
AF	40,8066 ± 0,3665
BF	25,7775 ± 0,7208
WF	157,9283 ± 1,2703
BHA	0,5345 ± 0,0343
BHT	1,2111 ± 0,1714

ولتكون المقارنة أوضح نلخص قيم القدرة الكلية المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك

في المنحنى البياني الموضح في الشكل (16.VI) التالي:



الشكل (16.VI): منحنى بياني لمقارنة قيم الـ AETAC (mM).

✓ مناقشة النتائج:

من خلال الجدول (9.VI) والشكل (16.VI) نلاحظ أن جميع المستخلصات كانت لها فعالية مضادة للأكسدة أي لها قدرة على إرجاع Molybdate (VI) إلى Molybden (V) وذلك بقيم متفاوتة فيما بينهم. من خلال قيم الـ AETAC والتي تعبر عن القدرة الكلية المضادة للأكسدة المكافئة لحمض الأسكوربيك. حيث تراوحت قيم الـ AETAC للمستخلصات ما بين (157,9283±1,2703 mM) وهي أحسن قدرة تثبيط وكانت للطور المائي و (25,7775±0,7208 mM) وهي أدنى قدرة تثبيط وكانت لمستخلص البوتانول. حيث كان ترتيب قيم الـ AETAC للمستخلصات كالتالي:

$$BF < AF < CF < CE < WF$$

كما نلاحظ أيضا أن جميع المستخلصات لها قدرة مضادة للأكسدة أحسن من القدرة المضادة للأكسدة للـ BHA والـ BHT والتي كانت قيم الـ AETAC لهما مساوية لـ (0,5345±0,0343 mM) و (1,2111±0,1714 mM) على الترتيب.

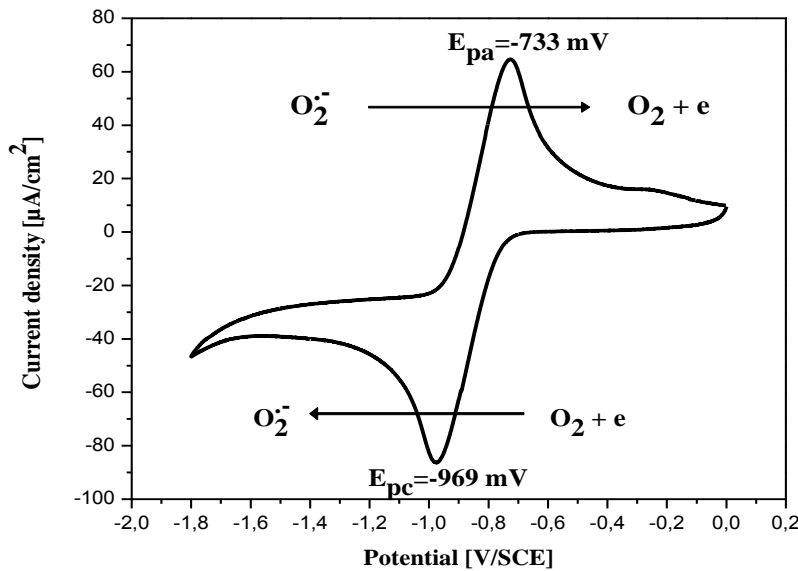
عند مقارنة نتائج دراستنا مع نتائج دراسة سابقة لنبات من نفس الجنس وجدناها أكثر فعالية، حيث كانت قيم الـ AETAC أكبر بكثير من قيم الدراسة على نبات (*L. procumbens*)، إذ تراوحت قيم الـ AETAC بين (123±3.09 µg/ml) و (58.3±1.8 µg/ml) [10].

كما نلاحظ أن المستخلص المائي سجل أعلى فعالية تثبيطية، كما احتوى على أعلى كمية تانينات مقارنة بباقي المستخلصات، وهذا ما يمكن تفسيره بأن التانينات هي المسؤولة عن هذه الفعالية.

ويمكن تفسير هذا الاختلاف في القدرة الإرجاعية بين المستخلصات باختلاف المركبات الفعالة الموجودة في هذه المستخلصات. كما يمكن أن يفسر هذا الاختلاف ترتيب القدرة الإرجاعية للمستخلصات من اختبار لآخر وكذلك مبدأ عمل كل اختبار يمكن أن يؤثر على ترتيب القدرة الإرجاعية للمستخلصات.

9.7.VI. نتائج اختبار إرجاع الجذر الأنيوني (O_2^-) (الاختبار الكهروكيميائي):

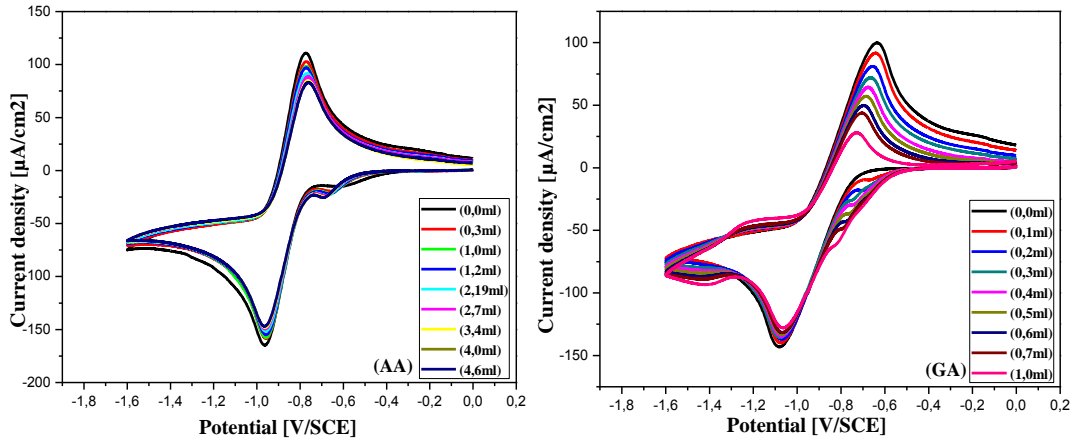
قمنا أولاً بدراسة السلوك الكهروكيميائي للنظام (O_2^-/O_2)، ومن أجل ذلك قمنا بتسجيل الفولتاموغرام الحلقي CV لإرجاع الأكسجين فتحصلنا على المنحنى الموضح في الشكل (17.VI) التالي:



الشكل (17.VI): فولتاموغرام النظام (O_2^-/O_2) بين 0V و -1.8V على إلكترود الكربون

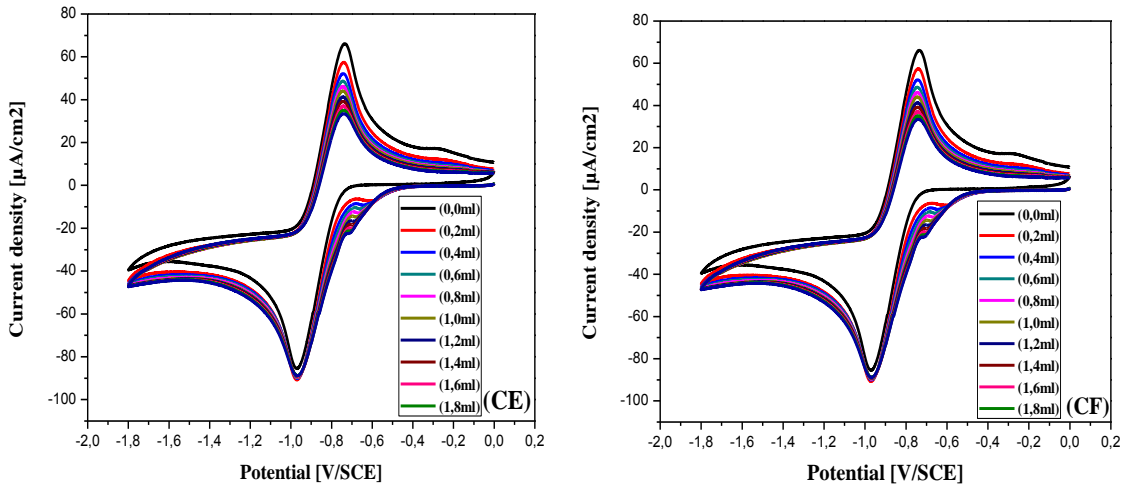
الزجاجي وبسرعة مسح $0.1 \text{ Vs}^{-1}/\text{SCE}$ في وسط $\text{DMF} + 0.1 \text{M Bu}_4\text{NPF}_6$.

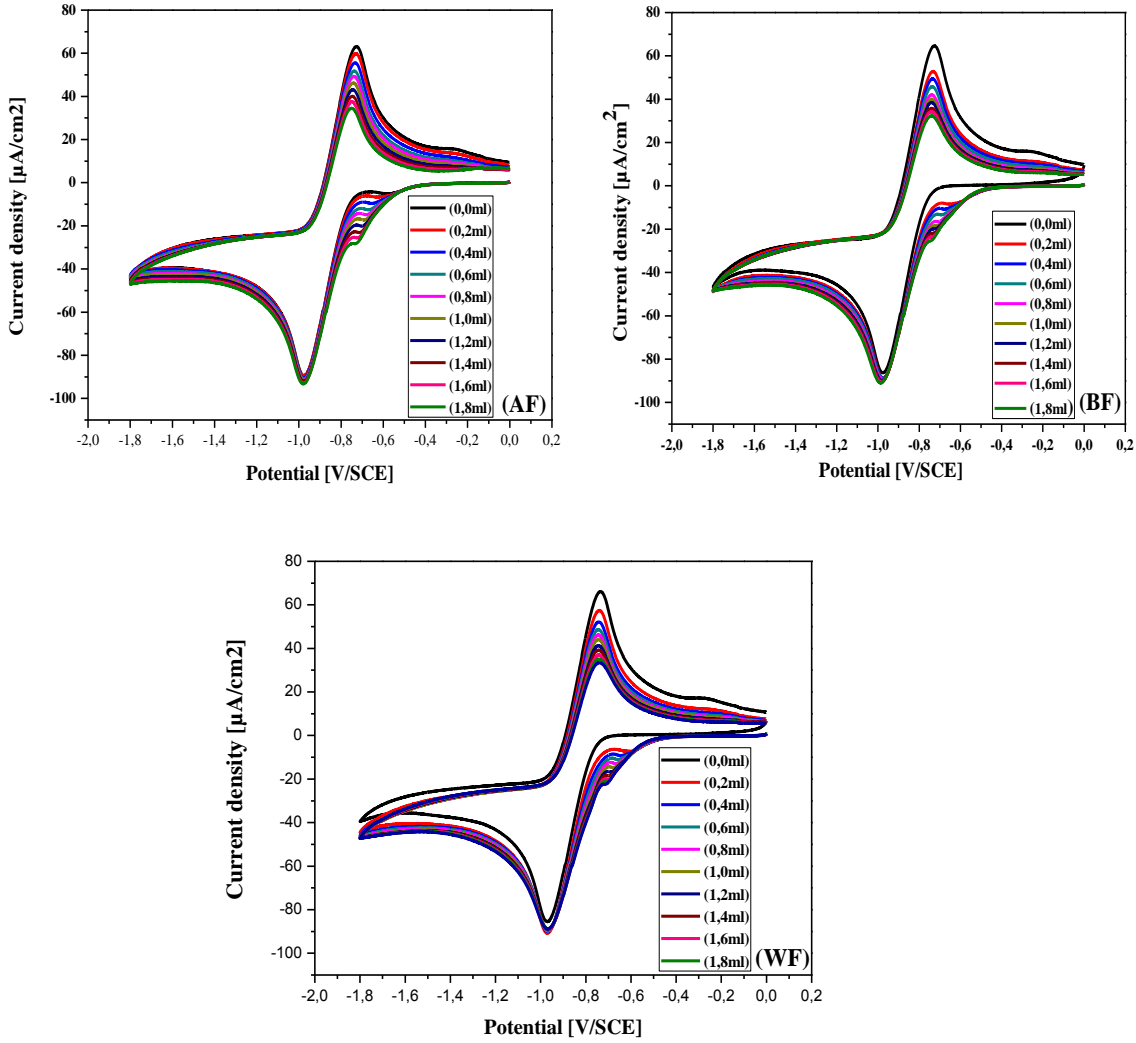
بعد ذلك قمنا بتسجيل الفولتاموغرام لإرجاع الـ O_2 في وجود المحاليل العيارية، وهذا من أجل دراسة القدرة المضادة للأكسدة لإرجاع الجذر O_2^- . فلاحظنا انخفاض كثافة التيار الأنودي لـ O_2^- بزيادة تركيز المحاليل العيارية في الخلية، كما لم يسجل أي تغير في كثافة التيار الكاثودي لـ O_2 كما هو موضح في الشكل (18.VI) التالي:



الشكل (18.VI): فولتاموغرام النظام (O_2^-/O_2) في وجود تراكيز متزايدة من المحاليل العيارية AA و AG على إلكترود الكربون الزجاجي وبسرعة مسح $0.1 \text{ Vs}^{-1}/\text{SCE}$ في وسط .DMF + 0.1M Bu_4NPF_6 .

وكذلك عند دراسة القدرة المضادة للأوكسدة لإرجاع الجذر O_2^- في وجود تراكيز متزايدة من المستخلصات في الخلية، لاحظنا انخفاض كثافة التيار الأنودي لـ O_2^- ، كما لم يسجل أي تغير في كثافة التيار الكاثودي لـ O_2 كما هو موضح في الشكل (19.VI) التالي:

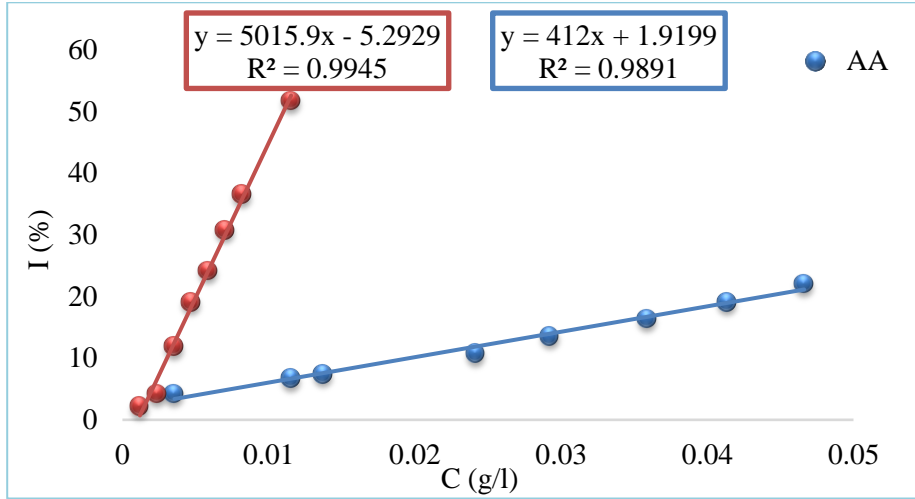




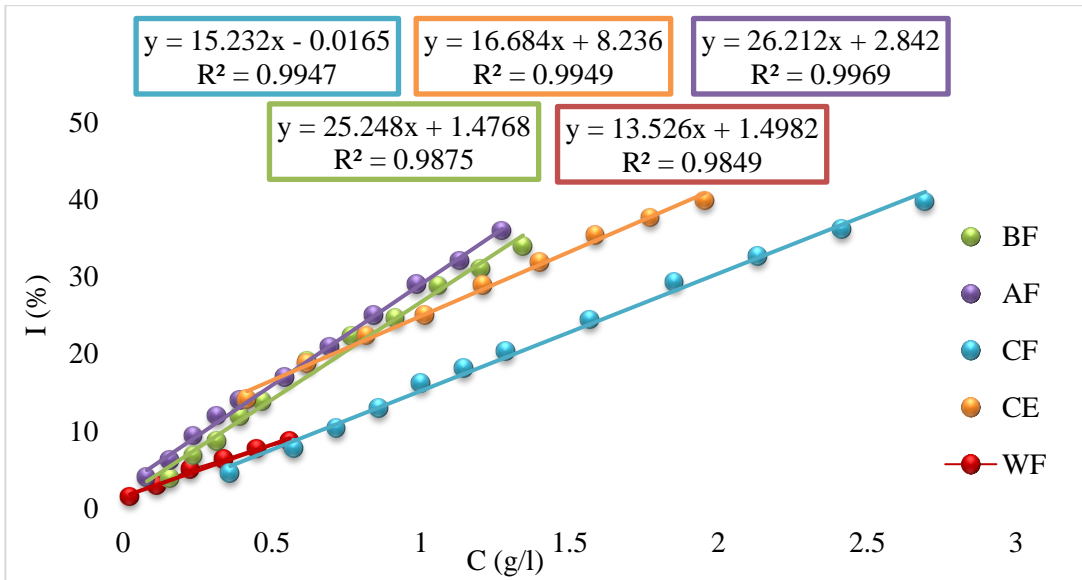
الشكل (19.VI): فولتاموغرام النظام (O_2^-/O_2) في وجود تراكيز متزايدة من المستخلصات CE و CF و AF و BF و WF على إلكترود الكربون الزجاجي وبسرعة مسح $0.1 \text{ Vs}^{-1}/\text{SCE}$ في وسط $\text{DMF} + 0.1\text{M Bu}_4\text{NPF}_6$.

نستخرج من المنحنيات في الشكلين (18.VI) و (19.VI) قيم كثافة التيار الأنودي في غياب المثبط وفي وجوده بتراكيز مختلفة لكل فولتاموغرام وبتطبيق العلاقة (12.VI) نحسب النسبة المئوية لتنشيط الجذر الأنويوني O_2^- لمختلف تراكيز المثبطات (المحاليل العيارية والمستخلصات)، وانطلاقاً من القيم المتحصل عليها نقوم برسم منحنيات نسبة تنشيط الجذر الأنويوني O_2^- بدلالة تركيز المثبطات $I\% = f(C)$ ،

الموضحة في الشكلين (20.VI) و (21.VI) التاليين:



الشكل (20.VI): المنحنى البياني لنسبة تثبيط الجذر الأنثوني $O_2^{\cdot-}$ بدلالة تركيز الـ AA و AG.



الشكل (21.VI): المنحنى البياني لنسبة تثبيط الجذر الأنثوني $O_2^{\cdot-}$ بدلالة تركيز الـ CE و CF و AF و BF و WF.

من خلال الشكلين (20.VI) و (21.VI) نلاحظ أن نسبة تثبيط الجذر الأنثوني $O_2^{\cdot-}$ تزداد بزيادة

تركيز المحاليل العيارية والمستخلصات، أي يوجد تناسب طردي بين I% وتركيز العينات.

ومن أجل التعبير عن قدرة المستخلصات على كبح الجذر الأنثوني $O_2^{\cdot-}$ نستخرج ميل منحنيات

نسبة التثبيط لجذر $O_2^{\cdot-}$ في الشكلين (20.VI) و (21.VI)، وبتطبيق العلاقة (8.VI)، نحسب قيمة الـ IC_{50} ،

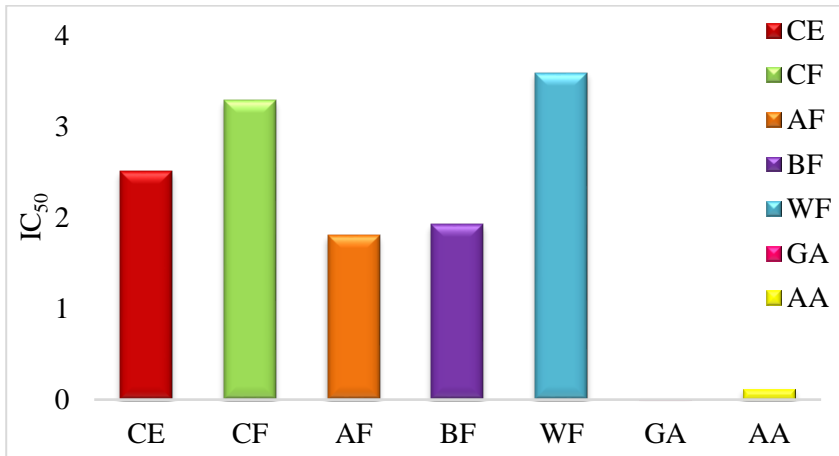
التي تعبر عن التركيز الذي يثبط 50% من الجذر الأنيوني O_2^- ، والنتائج موضحة في الجدول (10.VI) التالي:

الجدول (10.VI): قيم الـ IC_{50} للـ AA و AG والمستخلصات.

المستخلصات	IC_{50} (g/l)
CE	2,5032
CF	3,2814
AF	1,7990
BF	1,9218
WF	3,5858
GA	0,0110
AA	0,1166

ولتكون المقارنة أوضح نلخص قيم الـ IC_{50} في المنحنى البياني الموضح في الشكل (22.VI)

التالي:



الشكل (22.VI): منحنى بياني لمقارنة قيم الـ IC_{50} .

✓ مناقشة النتائج:

من خلال الشكل (22.VI) نلاحظ أن جميع المستخلصات كانت لها فعالية مضادة للأكسدة أي لها

قدرة على تثبيط الجذر الأنيوني O_2^- وذلك بقيم متفاوتة فيما بينها.

من خلال قيم الـ IC_{50} والتي تعبر عن أقل تركيز يثبط 50% من الجذر $O_2^{\cdot -}$ وبالتالي تكون أصغر قيمة لـ IC_{50} تعبر عن أحسن قدرة للتثبيط. حيث تراوحت قيم الـ IC_{50} للمستخلصات ما بين 1,7990g/l وهي أحسن قدرة تثبيط وكانت لمستخلص أسيتات الإيثيل و 3,5858g/l وهي أدنى قدرة تثبيط وكانت للطور المائي. حيث كان ترتيب قيم الـ IC_{50} للمستخلصات كالتالي:

$$AF < BF < CE < CF < WF$$

ومنه تكون القدرة التثبيطية للمستخلصات بالترتيب التالي:

$$WF < CF < CE < BF < AF$$

كما نلاحظ أيضا أن جميع المستخلصات لها قدرة تثبيطية أقل من القدرة التثبيطية لحمض الأسكوربيك وحمض الغاليك والتي كانت قيمة الـ IC_{50} لهما مساوية لـ 0,1166g/l و 0,0110g/l على الترتيب.

كما كان ترتيب القدرة الإرجاعية للمستخلصات في هذه الطريقة الكهروكيميائية يختلف عنه في الطريقة الكيميائية، وهو ما يمكن تفسيره باختلاف المركبات الفعالة المسؤولة عن القدرة الإرجاعية في الطريقتين.

10.7.VI. علاقة الارتباط:

نقوم باستخراج معامل الارتباط بين كمية الفينولات وكمية الفلافونيدات وكمية التانينات والقدرة المضادة للأكسدة في مختلف الطرق، والنتائج ملخصة في الجدول (11.VI) التالي:

الجدول (11.VI): معامل الارتباط بين TPC و TFC و TTC و IC₅₀ و AEAC و AETAC.

IC ₅₀ O ₂ ⁻	AETAC	AEAC	IC ₅₀ DPPH	TTC	TFC	TPC	
						1	TPC
					1	0,9789	TFC
				1	0,6252	0,5787	TTC
			1	-0,0569	-0,0063	-0,0830	IC ₅₀ (DPPH)
		1	-0,6570	0,3094	0,3001	0,2138	AEAC
	1	0,1887	0,3700	0,8600	0,6750	0,5596	AETAC
1	0,8128	-0,2692	0,6297	0,6760	0,2019	0,1133	IC ₅₀ (O ₂ ⁻)

✓ مناقشة النتائج:

انطلاقاً من النتائج المتحصل عليها في الجدول (11.VI) نلاحظ أن معامل الارتباط أخذ قيم موجبة وأخرى سالبة، حيث نفسر القيم الموجبة بوجود علاقة ارتباط طردية، أما القيم السالبة فتدل على علاقة ارتباط عكسية. أخذ معامل الارتباط R قيم محصورة بين -0.6570 و 0.9789 بحيث:

0.01 < R < 0.49: ارتباط طردي ضعيف.

-0.49 < R < 0.01: ارتباط عكسي ضعيف.

0.50 < R < 0.69: ارتباط طردي متوسط.

-0.69 < R < 0.50: ارتباط عكسي متوسط.

0.99 < R < 0.70: ارتباط طردي قوي.

-0.99 < R < 0.70: ارتباط عكسي قوي.

R=1: ارتباط تام.

توجد علاقة ارتباط طردي قوي بين TPC و TFC، في حين توجد علاقة ارتباط طردي متوسط بين TPC و TTC وكذلك بين TFC و TTC، وهذا يدل على أن نسبة كبيرة من المركبات الفينولية الموجودة في المستخلصات هي مركبات فلافونيدية في حين نسبة التانينات منها متوسطة، وهذا يدل أيضاً على وجود مركبات فينولية أخرى غير الفلافونيدات والتانينات.

توجد علاقة ارتباط عكسي ضعيف بين كمية الفينولات والفلافونيدات والتانينات وقدرة المستخلصات على تثبيط جذر DPPH[·]، وهذا يدل على وجود مركبات أخرى في المستخلصات، والتي تم الكشف عن وجودها في الاختبارات الأولية، مسؤولة على هذه الفعالية.

توجد علاقة ارتباط طردي ضعيف بين كمية الفينولات والفلافونيدات والتانينات وقدرة المستخلصات على إرجاع الحديد الثلاثي، وهذا يدل على وجود مركبات أخرى في المستخلصات مسؤولة على هذه الفعالية.

توجد علاقة ارتباط طردي متوسط بين كمية الفينولات والفلافونيدات وقدرة المستخلصات على إرجاع Mo (VI)، في حين كانت توجد علاقة ارتباط طردي قوي بين كمية التانينات وقدرة المستخلصات على إرجاع Mo (VI)، وهذا يدل على أن التانينات هي المسؤولة على هذه الفعالية.

توجد علاقة ارتباط طردي ضعيف بين كمية الفينولات والفلافونيدات وقدرة المستخلصات على إرجاع O₂⁻، في حين كانت توجد علاقة ارتباط طردي متوسط بين كمية التانينات وقدرة المستخلصات على إرجاع Mo (VI)، وهذا يدل على أنه يوجد مركبات أخرى إلى جانب التانينات مسؤولة على هذه الفعالية.

توجد علاقة ارتباط عكسي ضعيف بين القدرة على إرجاع الحديد الثلاثي والقدرة على إرجاع O₂⁻، في حين توجد علاقة ارتباط عكسي متوسط بين القدرة على إرجاع الحديد الثلاثي والقدرة على إرجاع DPPH[·]، كما وجدت علاقة ارتباط طردي ضعيف بين القدرة على إرجاع Mo (VI) والقدرة على إرجاع DPPH[·] وإرجاع الحديد الثلاثي، كما وجدت علاقة ارتباط طردي متوسط بين القدرة على إرجاع DPPH[·] والقدرة على إرجاع O₂⁻، كذلك وجدت علاقة ارتباط طردي قوي بين القدرة على إرجاع Mo (VI) والقدرة على إرجاع O₂⁻.

نفس الارتباط الضعيف بين الاختبارات بأن المركبات المسؤولة عن كل فعالية مختلفة عن الأخرى، أو يمكن أن تكون آلية التفاعل بينهما مختلفة، أو قد يكون مركب ما يعمل بشكل خاص مع اختبار معين. في حين نفس الارتباط المتوسط والقوي بأن المستخلصات تحتوي على نفس المركبات الفعالة أو تشترك في بعضها، أو مركب ما مسؤول عن الفعالية يعمل بنفس الآلية.

في الأخير يمكن القول أن المركبات المضادة للأكسدة ضرورية وتلعب دوراً هاماً كعامل حماية صحي ويمكن أن تقلل من خطر الإصابة بالأمراض المزمنة [17]. والنباتات تعتبر من أهم المصادر الأكثر غنى بمضادات الأكسدة الطبيعية، مثل التوكوفيرول والبوليفينول الموجودة على نطاق واسع في الخضروات والفواكه والبذور والتوابل والحبوب والأعشاب [18] [19]. ويمكن دراسة قدرة مضادات الأكسدة بطرق مختلفة وآليات متنوعة مثل: القدرة الإرجاعية، وانتقال إلكترون، وانتقال هيدروجين، واستخلاب المعادن [19].

في هذه الدراسة، تم استخدام القدرة التثبيطية لجذر الـ DPPH[·] والقدرة على إرجاع الحديد الثلاثي والقدرة على إرجاع الموليبيدات (VI) بالطرق الكيميائية، وكذلك القدرة على إرجاع الجذر الأنونيوني O₂⁻ بطريقة الكهروكيميائية، وأظهرت النتائج أن المستخلصات المدروسة لها نشاط مضاد للأكسدة في أغلب الأحيان كان منخفض مقارنة مع المحاليل العيارية والشواهد المرجعية، وهذا يمكن أن يكون راجع لكون المستخلصات في شكل مزيج مركبات وليست نقية.

المراجع

باللغة العربية

- [9] ف. موساوي، فصل وتحديد منتجات الأيض الثانوي للنبتين والفعالية ضد المكروبية *Launaea resedifolia* (O.K.) و *Launaea glomerata* (Cass.Hook.F). رسالة دكتوراه، جامعة قسنطينة1، 2014.

باللغة الأجنبية

- [1] Belguidoum M., Dendougui H., Kendour Z., In vitro antioxidant properties and phenolic contents of *Zygophyllum album* L. from Algeria. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2015. **7**(1), p. 510-514.
- [2] Kumazawa S., Hamasaka T. and Nakayama T., Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. Food Chemistry, 2004. **84**(3): p. 329-39.
- [3] Wang H., Gao X.D., Zhou G.C., Cai L. and Yao W.B., In vitro and in vivo antioxidant activity of aqueous extract from *Choerospondias axillaris* fruit. Food Chemistry, 2008. **106**(3): p. 888-95.
- [4] Sun B., Ricardo-da-Silva J.M. and Spranger I., Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1998. **46**(10): p. 4267-74.
- [5] Thaipong K., Boonprakob U., Crosby K., Cisneros-Zevallos L. and Byrne D.H., Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of food composition and analysis, 2006. **19**(6-7): p. 669-75.
- [6] Kumaran A. and Karunakaran R.J., In vitro antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. LWT-Food Science and Technology, 2007. **40**(2): p. 44-52.
- [7] Prieto P., Pineda M. and Aguilar M., Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. Analytical biochemistry, 1999. **269**(2): p. 337-41.
- [8] Bourvellac C.L., Hauchard D., Darchen A., Burgot J.L., and Abasq M.L., Validation of a new method using the reactivity of electrogenerated superoxide radical in the antioxidant capacity determination of flavonoids. Talanta, 2008. **75**: p. 1098-1103.
- [10] Khan R.A., Khan M.R., Sahreen S. and Ahmed M., Assessment of flavonoids contents and in vitro antioxidant activity of *Launaea procumbens*. Chemistry Central Journal, 2012. **6**(1): p. 43.
- [11] Koukoui O., Agbangnan P., Boucherie S., Yovo M., Nusse O., Combettes L. and Sohounhloúé D., Phytochemical study and evaluation of cytotoxicity, antioxidant and hypolipidemic properties of *Launaea taraxacifolia* leaves extracts on cell lines HepG2 and PLB985. Amer. J. Plant Sci., 2015. **6**: p. 1768- 1779.
- [12] Nagalapur S.K., Paramjyothi S., In vitro antioxidant of *Launaea punnatifida* Cass. leaves. The Bioscan, 2010. **5**(1): p. 105 – 108.
- [13] Belboukhari M., Cheriti A., Belboukhari N., In vitro antioxidant activity of *Launaea nudicaulis* (Asteraceae) growing in Southwest of Algeria. Annales des Sciences et

- Technologie, 2014. **6**(1): p. 52-55.
- [14] El-Sharkawy E.R., Ed-Dra A., Abdallah E.M., Phytochemical, antimicrobial and antioxidant properties of *Launaea nudicaulis* and *Farsetia hamiltonii*. J. Biol. Cont., 2017. **31**(2): p. 102-109.
- [15] Pannala A.S., Chan T.S., O'Brien P.J., Rice-Evans C.A., Flavonoid B-ring chemistry and antioxidant activity: fast reaction kinetics. Journal of Biochemical and Biophysical Research Communications, 2001. **282**(5): p. 1161-1168.
- [16] DeGraft-Johnson J., Kolodziejczyk K., Krol M., Nowak P., Krol B., Nowak D., Ferric-Reducing Ability Power of Selected Plant Polyphenols and Their Metabolites: Implications for Clinical Studies on the Antioxidant Effects of Fruits and Vegetable Consumption. Basic and clinical pharmacology and toxicology, 2007. **100**(5): p. 345-352.
- [17] Prakash P. and Durgesh B.H., Anterior crossbite correction in early mixed dentition period using catlan's appliance: a case report, ISRN Dentistry, vol. 2011. Article ID 298931, 5 pages, 2011.
- [18] Abdalla A.E., Roozen J.P., Effect of plant extracts on the oxidative stability of sunflower oil and emulsion. Food Chem., 1999. **64**(3): p. 323-329.
- [19] Shahidi F., Zhong Y., Measurement of antioxidant activity. J Functional Foods, 2015. **18**: p. 757-781.

VII

الفعالية المضادة للبكتيريا

في هذا الجزء تمت دراسة تأثير مستخلصات نبات العصيد *L. resedifolia* على خمس سلالات بكتيرية مرجعية ممرضة تصيب الإنسان تم الحصول عليها من معهد باستور بالجزائر العاصمة. ومعرفة ما إذا كان لها القدرة على القضاء أو تقليص هذه البكتيريا أم لا.

1.VII. المواد والأجهزة المستعملة:

1.1.VII. المواد المستعملة:

المواد المستعملة في هذا العمل، مع توضيح درجة النقاوة والشركة المنتجة ملخصة في الجدول (1.VII) الموضح في الملحق صفحة 161.

2.1.VII. الأجهزة المستعملة:

انجز العمل على مستوى المخبر المركزي بالمستشفى الجامعي محمد بوضياف بورقلة، والأجهزة المستعملة في هذا العمل، ملخصة في الجدول (2.VII) الموضح في الملحق صفحة 162.

2.VII. السلالات البكتيرية المستعملة في الدراسة:

تمت الدراسة على خمس سلالات بكتيرية مرجعية، وهي موضحة في الجدول (3.VII) التالي:

الجدول (3.VII): السلالات البكتيرية المدروسة.

طبيعة الجدار	المرجع	البكتيريا المدروسة
سالبة الغرام	ATCC 25922	<i>Escherichia coli</i> (Ec)
موجبة الغرام	ATCC 6633	<i>Bacillus subtilis</i> (Bs)
موجبة الغرام	ATCC 43300	<i>Staphylococcus aureus</i> (Sa)
موجبة الغرام	ATCC 3315	<i>Enterococcus faecalis</i> (En)
سالبة الغرام	ATCC 7320	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Pa)

3.VII. دراسة الفعالية المضادة للبكتيرية للمستخلصات النباتية:

لتقدير النشاطية المضادة للبكتيريا للمستخلصات النباتية اعتمدنا طريقة الانتشار، وذلك بتشبيح الأقراص بـ 10µl بالمستخلصات [1].

1.3.VII. تحضير الأقراص:

أحضرننا ورق الترشيح واتمان رقم (Watheman 3)، وقمنا بقص أقراص صغيرة قطرها 6mm ووضعناها في أنبوب اختبار للتعقيم داخل الفرن في درجة حرارة 130°C لمدة زمنية قدرها 45 دقيقة.

2.3.VII. تحضير الوسط الزراعي:

أولا نقوم بإذابة معقمة لوسط Mueller Hinton، ثم نسكبه في علب بتري بكميات محددة ونتركه حتى يتصلب، وفي الأخير نضعه في فرن لمدة 30 دقيقة من أجل إزالة الرطوبة المتبقية.

3.3.VII. تحضير المعلق البكتيري:

نأخذ في كل مرة جزمة من البكتيريا ونضعها في أنبوب اختبار به 10ml من الماء الفيزيولوجي ونرجه جيدا حتى يتجانس المحلول ثم نسكب كمية معينة من المعلق البكتيري في علب بتري ونتركه قليلا وبعدها نفرغ العلب من المحلول وأخيرا تجفف في الفرن 37°C لمدة 5 دقائق.

4.3.VII. الزرع و الحضان :

نأخذ الاقراص المحضرة سابقا ونقوم بتشبيح الاقراص بـ 10µl من المستخلصات، ثم نأتي بعلب بتري السابقة وبواسطة ملقط نضع الأقراص بها حيث نترك مسافات منتظمة بين الأقراص وأخيرا نأخذ العلب للحضان في فرن 37°C بشكل مقلوب لكي لا يتلف الوسط من الماء لمدة 24 h.

✓ التحليل الإحصائي:

تم التعبير عن النتائج التجريبية على شكل متوسط حسابي (M) لكل القيم المتحصل عليها

(متوسط الثلاث تكررات \pm الانحراف المعياري $(M \pm SD)$).

النتائج ومناقشتها

4.VI. النتائج ومناقشتها:

1.4.VII. قراءة النتائج :

قراءة النتائج تكون من خلال ملاحظة مناطق دوائر التثبيط أو الكبت حول هذه الأقراص حيث أنه إذا كان محيط القرص لا توجد به نقاط فهذا يعني أن المستخلص قاتل للبكتيريا أما إذا كان المحيط به نقاط فهذا يعني أن المستخلص مثبط لنمو البكتيريا، ثم نحسب طول قطر هذه الأقراص، ونلخص مختلف النتائج المتحصل على ها في الجدولين (4.VII) و(5.VII) التاليين:

الجدول(4.VII): متوسط قطر دائرة التثبيط (الكبت) للنمو البكتيري بالمضادات الحيوية.

السلالات البكتيرية	المضادات الحيوية (الشواهد الموجبة)	التركيز C (µg)	قطر التثبيط (mm)
<i>Escherichia coli</i> (Ec)	Aztreonam (ATM)	30	-
	Cefalexine (CN)	30	35.69
	Céfotaxime (CTX)	30	31.25
<i>Bacillus subtilis</i> (Bs)	Ciprolofxamin (CIP)	5	36.50
	Vancomycin (VA)	30	21.46
<i>Staphylococcus aureus</i> (Sa)	Ciprolofxamin (CIP)	5	29.77
	Vancomycin (VA)	30	24.24
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Pa)	Aztreonam (ATM)	30	29.13
	Cefalexine (CN)	30	33.28
	Céfotaxime (CTX)	30	13.07

الجدول(5.VII): متوسط قطر دائرة التثبيط (الكبت) للنمو البكتيري بالمستخلصات.

قطر التثبيط (mm)					
المستخلص الخام CE					
Sa	Pa	Bs	En	Ec	تركيز المستخلصات (µg/ml)
10±0	-	-	7±0	-	200
8±0	-	-	6,3±0,17	-	150
7±0	-	-	-	-	100
-	-	-	-	-	50
-	-	-	-	-	25
-	-	-	-	-	12,5
-	-	-	-	-	6,25

مستخلص الكلوروفورم CF					
Sa	Pa	Bs	En	Ec	تركيز المستخلصات (µg/ml)
11±0,70	6,66±0,57	7±0	6,66±0,28	6,75±0,5	200
11,33±0,57	-	6,83±0,28	6,83±0,28	6,5±0,28	150
9,33±0,57	-	6,23±0,25	6,4±0,17	-	100
7,66±0,57	-	6,3±0,17	6,13±0,11	-	50
7,16±0,28	-	-	-	-	25
6,83±0,28	-	-	-	-	12,5
6,83±0,28	-	-	-	-	6,25
مستخلص أسيتات الإيثيل AF					
Sa	Pa	Bs	En	Ec	تركيز المستخلصات (µg/ml)
14±0	7,25±0,35	9±1	9,16±0,28	8,25±0,5	200
10,33±0,57	6,5±0	8,66±0,57	8,16±0,28	7,75±0,28	150
9,66±0,57	6,2±0	7,5±0,5	7,33±0,57	7,75±0,5	100
8±0	6,2±0,	7,16±0,76	6,33±0,57	7,25±0,28	50
6,66±0,28	-	6,73±0,46	-	6,25±0,28	25
6,66±0,28	-	-	-	-	12,5
-	-	-	-	-	6,25
مستخلص البوتانول BF					
Sa	Pa	Bs	En	Ec	تركيز المستخلصات (µg/ml)
-	6,16±0,28	6,2±0	-	6,35±0,17	200
-	6,16±0,28	6,2±0	-	6,25±0,28	150
-	-	-	-	-	100
-	-	-	-	-	50
-	-	-	-	-	25
-	-	-	-	-	12,5
-	-	-	-	-	6,25
الطور المائي WF					
Sa	Pa	Bs	En	Ec	تركيز المستخلصات (µg/ml)
-	-	-	-	-	200
-	-	-	-	-	150
-	-	-	-	-	100
-	-	-	-	-	50
-	-	-	-	-	25
-	-	-	-	-	12,5
-	-	-	-	-	6,25
الشاهد السالب DMSO					
-	-	-	-	-	99.9%

كما تعتبر حساسية السلالة منعدمة إذا كان قطر التثبيط أقل أو يساوي 8mm، وتكون محدودة عندما يتراوح قطر التثبيط بين 8mm و 14mm، وتكون متوسطة عندما يتراوح قطر التثبيط بين 14mm و 20mm، أما عندما يكون قطر التثبيط أكبر من 20mm تكون جد حساسة [2].

✓ مناقشة النتائج:

من خلال النتائج الموضحة في الجدول (5.VII) نلاحظ ان المستخلصات أظهرت حساسية متفاوتة تراوحت بين المنعدمة والمحدودة إلى المتوسطة.

بالنسبة للمستخلص الخام أظهرت السلالة Sa حساسية محدودة اتجاهه بقطر تثبيط 10mm عند تركيز 200µg/ml، في حين أبدت السلالة En حساسية ضعيفة جدا اتجاهه بقطر تثبيط 7mm عند تركيز 200µg/ml، في حين لم تبدي السلالات الأخرى المدروسة أي حساسية اتجاهه. وبالنسبة لمستخلص الكلوروفورم أظهرت السلالة Sa حساسية محدودة اتجاهه بقطر تثبيط 11.33mm عند تركيز 150µg/ml، في حين أبدت السلالات Pa و Bs و En و Ec حساسية ضعيفة جدا اتجاهه بأقطار تثبيط 6.66mm و 7mm و 6.66mm و 6.75mm على الترتيب عند تركيز 200µg/ml لكل منها. أما بالنسبة لمستخلص أسيتات الايثيل أظهرت السلالة Sa حساسية متوسطة اتجاهه بقطر تثبيط 14mm عند تركيز 200µg/ml، في حين أبدت السلالتين Bs و En حساسية محدودة اتجاهه بقطر تثبيط 9mm و 9.16mm على ترتيب عند تركيز 200µg/ml، في حين أبدت السلالتين Pa و Ec حساسية ضعيفة جدا اتجاهه بقطر تثبيط 7.25mm و 8.25mm على الترتيب عند تركيز 200µg/ml، والذي سجل أعلى فعالية ضد جميع السلالات. في حين بالنسبة لمستخلص البوتانول أظهرت السلالات Pa و Bs و Ec حساسية ضعيفة اتجاهه بأقطار تثبيط 6.16mm و 6.2mm و 6.35mm على الترتيب عند تركيز 200µg/ml، في حين لم تبدي السلالات الأخرى المدروسة أي حساسية اتجاهه.

في حين لم تبدي جميع السلالات المدروسة أي حساسية اتجاه المستخلص المائي.

كما أن جميع المستخلصات أبدت فعالية أقل بكثير من فعالية المضادات الحيوية ATM و CN و CTX و CIP و VA، والتي أظهرت حساسة جد عالية عند تراكيز أقل بكثير.

في حين توصلت دراسة سابقة على نفس النبات للمستخلص الميثانولي عند تراكيز أعلى ضد السلالات البكتيرية Ec و Bs و Sa، إن السلالات الثلاث لها حساسية محدودة عند تركيز 500mg/ml بأقطار تثبيط 11.0mm و 14.0mm و 10.5mm على الترتيب، في حين تراوحت الحساسية بين المحدودة والمتوسطة عند تركيز 1000mg/ml بأقطار 14.5mm و 16.5mm و 13.5mm على الترتيب [3].

في حين أظهرت نتائج دراسة سابقة لنبات من نفس الجنس على المستخلص الميثانولي والكلوروفورمي والمائي لأوراق (*L. procumbens*) عند تراكيز أعلى ضد السلالتين Ec و Pa، حيث كانت السلالتين جد حساستين تجاه المستخلص الميثانولي بقطر تثبيط 23mm و 22mm على الترتيب عند تركيز 500 mg/ml، أما بالنسبة للمستخلص الكلوروفورمي أظهرت Ec حساسية متوسطة بقطر تثبيط 15mm عند تركيز 500mg/ml، وأظهرت Pa حساسية محدودة بقطر تثبيط 13mm عند تركيز 500mg/ml، أما بالنسبة للمستخلص المائي فلم تبدي السلالتين حساسية اتجاهه [4].

وهذا الاختلاف في الأنشطة المضادة للبكتيريا للمستخلصات راجع إلى الاختلاف في تركيبها الكيميائية وكذلك آلية عمل مكوناتها النشطة بيولوجيا [5]. ويفسر حساسية البكتيريا السالبة الغرام لمعظم المستخلصات النباتية إلى وجود طبقة من الغشاء الخارجي تتكون من السكريات الدهنية المتعددة تعمل كحاجز للمواد الكيميائية النباتية المسؤولة عن نشاط البكتيريا [6]. كما تفسر فعالية مستخلصات (*L. resedifolia*) لاحتوائها على المواد الفعالة التي لها فعالية على نمو البكتيريا منها المركبات الفينولية التي تمتاز بوجود مجموعة الهيدروكسيل (OH) التي تكون قاتلة أو مثبطة للبكتيريا بسبب قدرتها على

الإتحاد مع بروتين الخلية وترسيبه فتغير من طبيعته وتعمل على إذابة المواد الدهنية أي أنها تسبب التحطيم الكامل للأغشية والجدران الخلوية للبكتيريا [7]، وعلى الفلافونيدات التي تعمل على تدمير جدار البكتيريا بتكوين مركب معقد مع البروتينات الخلوية والتأثير على الجدار البكتيري مما يؤدي إلى موت البكتيريا، وأيضاً تتدخل في DNA مؤثرة على الفعاليات الحيوية للخلية البكتيرية [8]، ولاحتوائها على التربينات التي تعمل على تمزيق الأغشية بواسطة المواد المحبة للدهون فتؤدي إلى تثبيط أو موت البكتيريا [9].

المراجع

باللغة العربية

[2] ع. حليمي، النباتات الطبية. الجزائر، 2002.

باللغة الأجنبية

- [1] Robert-Dernmet S., Antibiotiques et Antibiogrammes Décarie Vigot, Motrèal, 1995. p. 322.
- [3] Rashid S., Mohammad A., Bibi S., and Anjum R., Insecticidal and Cytotoxic Activities of *Launaea Nudicaulis (Roxb.)* and *Launaea Resedifolia (Linn.)*. Pak J Biol Sci., 2000. **3**(5): p. 808-09.
- [4] Reddy1 M.N. and Mishra G.J., preliminary phytochemical screening and antibacterial analysis of the leaf extracts of *Launaea procumbens Roxb.* International Journal of Phytopharmacology, 2012. **3**(2), p. 147-151.
- [5] Nabila M., Ouahiba B., Nedjoud G., Meriem F., Bensaid M., Leila M.A., and Reda D.M., Study of the Antimicrobial Activity of the Extracts of the Eucalyptus camaldulensis and Eucalyptus globulus Stemming from the Algerian Northeast. Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res., 2016. **39**(2): p. 1-5.
- [6] Nawchoo I.A., In vitro antibacterial activity and phytochemical studies of methanolic extract of leaves of *Hypericum perforatum L.* growing wild in Kashmir Himalaya. Asian Journal of Plant Science and Research, 2012. **2**(4): p. 414-420.
- [7] Al-Ani A.B., Nadi M. and Al-Khazraji N., antimicrobial activity of volatile oils isolated from some Iraqi plants, Al-Anbar University.1996. **1**(1): p. 82-88.
- [8] Naidu A.S., Natural food antimicrobial systems. 2000: CRC press. Boca Raton London New York Washington, D.C.
- [9] Barre J.T., Bowden B.F., Coll J.C., De Jesus J., Victoria E., Janairo G.C. and Ragasa C.Y., A bioactive triterpene from *Lantana camara*. Phytochemistry, 1997. **45**(2): p. 321-324.

الفعالية التثبيطية للمستخلصات
على تآكل الفولاذ الكربوني X52

في هذا الجزء تم تقدير الأثر التثبيطي للمستخلص الخام واليوتانولي والمائي لنبات *L. resedifolia* على تآكل الفولاذ الكربوني X52 في وسط حمضي (HCl, 1M)، وهذا بالاعتماد على الطريقة الكلاسيكية والمتمثلة في فقدان الوزن والطريقة الكهروكيميائية التي تتضمن الطريقة المستقرة (منحنيات الاستقطاب) والطريقة المتغيرة (مطيافية الممانعة الكهروكيميائية).

1.VIII. المواد والأجهزة المستعملة:

1.1.VIII. المواد المستعملة:

المواد المستعملة في هذا العمل، مع توضيح درجة النقاوة والشركة المنتجة ملخصة في الجدول (1.VIII) الموضح في الملحق صفحة 162.

2.1.VIII. الأجهزة المستعملة:

انجز العمل على مستوى مخبر تثمين وترقية الموارد الصحراوية (VPRS) بجامعة ورقلة، والأجهزة المستعملة في هذا العمل، ملخصة في الجدول (2.VIII) الموضح في الملحق صفحة 162.

2.VIII. المعدن المدروس:

في هذه الدراسة استعملنا قطعة معدنية من الفولاذ الكربوني X52 المأخوذة من أنبوب لنقل البترول وتم في مصنع الأنابيب بغرداية الكشف عن تركيبته الكيميائية المقدره بالنسبة المئوية الكتلية، وتلخص التركيبة الكيميائية في الجدول (3.VIII) التالي:

الجدول (3.VIII): التركيبة الكيميائية للفولاذ الكربوني X52.

العناصر الكيميائية	النسبة المئوية الكتلية (W%)	العناصر الكيميائية	النسبة المئوية الكتلية (W%)
C	0.1038	Al	<0.032
Si	0.1261	Co	<0.05
Mn	0.971	Cu	<0.01
P.Cr	<0.0021	Nb	0.0419
S	0.0021	Ti	<0.0025
Mo.Ni.V.Sn	<0.005	Fe	<0.98

3.VIII. الوسط الأكال:

لقد اعتمدنا في هذه الدراسة على محلول حمض كلور الماء (HCl, 1M) كوسط أكال، والمحضر من حمض كلور الماء المركز والذي يحمل الخصائص الآتية: التركيز المئوي الكتلتي $P = 37\%$ والكثافة $d = 1.18$ والكتلة المولية، $M = 36.5 \text{ g/mole}$ وباستعمال الماء المقطر.

4.VIII. دراسة الفعالية التثبيطية للمستخلصات في الوسط (HCl, 1M):

من أجل الدراسة التجريبية للقدرة التثبيطية للمستخلصات النباتية في الوسط الحمضي نستعمل الطريقة الوزنية وطريقة منحنيات الاستقطاب (Tafel) لحساب سرعة التآكل في وجود وغياب هذه المستخلصات، كما اعتمدنا مطيافية الممانعة الإلكترونية كيميائية لدراسة الدارة الكهربائية وقيمة عناصرها بين سطح-محلول.

1.4.VIII. الطريقة الكلاسيكية (طريقة فقدان الوزن):

قياسات فقدان الوزن هي أدق طرق القياس لدراسة سرعة التآكل وفعالية تثبيط تآكل المعدن في محلول إلكتروليتي وهي طريقة سهلة وبسيطة لا تستدعي وجود أجهزة أو تركيب معين، وهي طريقة كيميائية تتم عن طريق الغمر وفق الخطوات التالية:

أ. تحضير المحاليل:

تم تحضير المحاليل بالتراكيز المختلفة من 5ppm إلى 40ppm، وهذا بتحضر المحلول الأم ذو التركيز 40ppm وذلك بإذابة 0.04g من المستخلص في 1L من محلول (HCl,1M)، ومنه نحضر مختلف التراكيز.

ب. تحضير العينة:

تم صقل العينة ميكانيكيا باستعمال جهاز الصقل الميكانيكي تحت تدفق الماء على الأوراق الكاشطة ذات الارقام: 100، 220، 400، 600، 800، 1200، 1500 و 2000 حتى الحصول على سطح متجانس لامع كالمرآة، ثم تغسل بالأسيتون ثم بالماء المقطر وتجفف جيدا لتقادي التأكسد من جديد.

ج. بعد صقل العينة نأخذ كتلتها m_1 قبل الغمس، ونقوم بقياس أبعادها وهي الطول (L) والعرض (D) والارتفاع (H) بواسطة القدم القنوية لحساب مساحة سطح العينة S حسب العلاقة التالية:

$$S=2 \times [(L \times D) + (L \times H) + (D \times H)] \dots\dots\dots(1.VIII)$$

د. تحديد زمن الاتزان:

✓ من أجل تحديد زمن الاتزان للفولاذ CX52 تم أخذ العينة وغمسها في المحلول الحمضي في أزمنة مختلفة من 10 min إلى 60 min.

✓ بعد استخراج القطعة نقوم بغسلها وتجفيفها، ثم نأخذ كتلتها m_2 ومن خلاله نحسب مقدار الوزن المفقود حسب العلاقة التالية:

$$\Delta m = m_1 - m_2 \dots\dots\dots(2.VIII)$$

✓ ولحساب سرعة التآكل نطبق العلاقة التالية [1] [2]:

$$V = \Delta m / (S \cdot t) \dots\dots\dots (3.VIII)$$

✓ بعد حساب سرعة التآكل في غياب المثبط عند زمن الاتزان تحدد قدرة تثبيط المستخلصات

النباتية عند درجة حرارة الجو وتعطى بالعلاقة التالية [3]:

$$R(\%) = ((V_0 - V) / V_0) \times 100 \dots\dots\dots (4.VIII)$$

V : سرعة التآكل في غياب المثبط $g/cm^2 \cdot min$.
 V_0 : سرعة التآكل في وجود المثبط $g/cm^2 \cdot min$.
 Δm : فرق الكتلة قبل وبعد الغمس.
 S : مساحة قطعة الفولاذ المغموسة cm^2 .
 t : زمن الغمس وحدته min .

✓ ولتحويل سرعة التآكل من $(g/cm^2 \cdot min)$ إلى (mm/an) بالعلاقة التالية [3]:

$$V' = ((87.6 \times \Delta m) / \rho S t) \dots\dots\dots (5.VIII)$$

V' : سرعة التآكل وحدتها mm/an .

ρ : الكتلة الحجمية للحديد تساوي $7.86g/cm$.

وتحدد نسبة تغطية السطح وفق العلاقة التالية [3] [4]:

$$\theta = (V_0 - V) / V_0 \dots\dots\dots (6.VIII)$$

2.4.VIII الطرق الالكتروكيميائية:

1.2.4.VIII منحنيات الاستقطاب:

أ. يتم تحضير المحاليل والعينة بنفس الطريقة السابقة في طريقة الضياع في الكتلة.

ب. سرعة المسح: تم تحديد سرعة المسح لرسم منحنى الاستقطابية بـ $30 mV/min$ ، وهي سرعة تسمح

بتوضيح الانتقال الالكتروني الكاتودي والأنودي.

ج. مجال الكمون: تم اختيار مجال كمون الاستقطاب من -360mV إلى -560mV .

د. بعد ضبط الشروط التجريبية، نحضر إلكترود العمل (صقله، غسله، تجففه) نقوم بتوصيله بالخلية

الموصولة بالإلكترودات الموصلة بدورها بجهاز Voltalab 40 كالتالي:

1. إلكترود العمل إلى المأخذ WORK.

2. إلكترود الكالومال إلى المأخذ REF.

3. إلكترود البلاتين إلى المأخذ Aux.

هـ. بعد ضبط الشروط التجريبية وتحضير الخلية نسكب بها المحلول المحضر سابقا، تنطلق التجربة

ويبدأ الجهاز برسم منحنى $E = f(t)$ ثم منحنى $i = f(E)$ ومن هذا الأخير نحصل على منحنى

Tafel $\log(i) = f(E)$ ، حيث تم حساب مردود التثبيط % R وفق العلاقة (7.VII) التالية [3] [5]:

$$R \% = (i_{\text{corr}} - i_{\text{corr}}(\text{inh})) / i_{\text{corr}} * 100 \dots\dots\dots (7.VIII)$$

و. ونسبة تغطية السطح وفق العلاقة التالية [6]:

$$\theta = ((i_{\text{corr}} - i_{\text{corr}}(\text{inh})) / i_{\text{corr}}) \dots\dots\dots (8.VIII)$$

حيث:

i_{corr} : كثافة تيار تآكل الفولاذ معينة من ميل تقال الكاتودي بعد الغمس في المحلول الحمضي في

غياب المثبط (mA).

$i_{\text{corr}}(\text{inh})$: كثافة تيار تآكل الفولاذ معينة من ميل تقال الكاتودي بعد الغمس في المحلول الحمضي

في وجود المثبط (mA).

θ : نسبة تغطية السطح.

2.2.4.VIII. مطيافية الممانعة:

أ. بنفس الطريقة السابقة نحضر العينة ونقوم بضبط الشروط التجريبية مع تحديد زمن الغمس وهو 30 min في هذه الدراسة، ونحضر الخلية، ثم نقوم بسكب المحلول في الخلية، تنطلق التجربة بعد مرور زمن الغمس، يبدأ الجهاز برسم منحنى $E=F(t)$ ثم $-Z_{im} = F(Z_{Re})$.

ب. تم حساب سعة الطبقة المضاعفة وفق العلاقة التالية [4] [7]:

$$C_{dl} = 1/2\pi R_t F \dots\dots\dots(9.VIII)$$

ج. ويحسب مردود التثبيط وفق العلاقة التالية [8] [9]:

$$R \% = ((C_{dl\ inh} - C_{dl\ corr}) / C_{dl\ inh}) * 100 \dots\dots\dots(10.VIII)$$

$C_{dl\ corr}$: سعة الطبقة المضاعفة في غياب المثبط.

$C_{dl\ inh}$: سعة الطبقة المضاعفة في وجود المثبط.

5.VIII. ايزوتارم الامتزاز:

امتزاز المثبط على سطح المعدن يعتبر من أهم المواضيع في دراسة التآكل لأنه يعطي معلومات حول الطبقة المزدوجة الكهربائية [10]، والمثبطات العضوية التي بها ذرة متغايرة تمتز على سطح القطب في وسط حمضي، وهذا الامتزاز على سطح معدن يكون بسبب الفعل المتبادل للمتح والأكخذ أو إلى فعل التجاذب بين إلكترون للحلقة المغايرة والمحت d الفارغ لذرات الحديد السطحية [11]. ولتوضيح طبيعة وقوة الامتزاز تم اختيار ايزوتارم Temkin و Langmuir و Frumkin بناء على المعادلات التالية:

✓ Temkin : $\exp(-2a\theta) = KC$ (11.VIII)

✓ Langmuir : $C/\theta = 1/K_{ads} + C$ (12.VIII)

✓ Frumkin: $(\theta / (1 - \theta)) \exp(-2a\theta) = KC$ (13.VIII)

النتائج ومناقشتها

6.VIII. النتائج ومناقشتها:

1.6.VIII. طريقة فقدان الوزن:

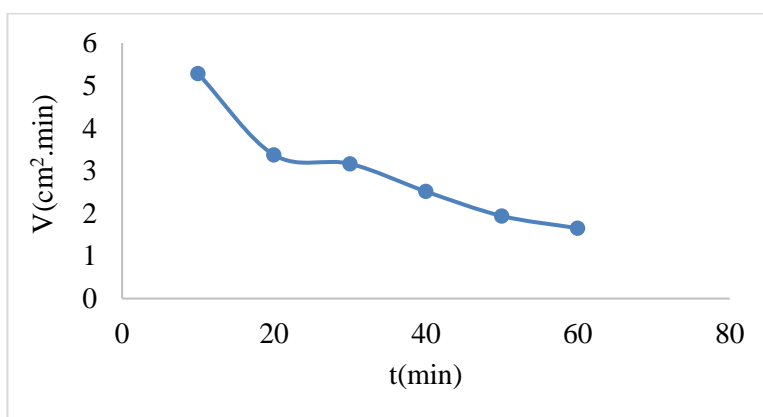
بعد غمس عينة الفولاذ CX52 في المحلول الحمضي (HCl, 1M) في أزمنة مختلفة من 10 min إلى 60 min وتكرارها عدة مرات، تم حساب المساحة S من العلاقة (1.VIII)، ومقدار الوزن المفقود Δm من العلاقة (2.VIII)، وسرعة التآكل V (g/cm²min) من العلاقة (VI.3) و V (mm/Y) من العلاقة (5.VIII) فتحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (4.VIII).

الجدول (4.VIII): قيم سرعة التآكل بطريقة فقدان الوزن في أزمنة مختلفة في الوسط.

t (min)	m ₁ (g)	m ₂ (g)	Δm (g)	S (cm ²)	V _{corr} (g/cm ² .min)	V _{corr} (mm/Y)
10	17,9137	17,9127	0,0009	12,2388	7,8984E-06	5,2816
20	17,6966	17,6954	0,0012	12,2207	5,0461E-06	3,3743
30	17,4931	17,4914	0,0017	12,2086	4,7325E-06	3,1646
40	17,8328	17,8310	0,0018	12,1910	3,7596E-06	2,5140
50	18,0767	18,0749	0,0018	12,4139	2,9E-06	1,9392
60	17,8188	17,817	0,0018	12,1484	2,4695E-06	1,6513

ومن أجل توضيح ثبوت السرعة بدلالة الزمن نرسم منحنى السرعة V (g/cm².min) بدلالة الزمن

t (min) $(V=f(t))$ التالي:



الشكل (1.VIII): منحنى سرعة التآكل بدلالة الزمن (HCl, 1M) في غياب المثبط.

من خلال النتائج المحصل عليها نلاحظ ثبوت التغير في الكتلة بدءاً من الزمن 30 min بسرعة مساوية لـ (2,8603 mm/an) ومنه فإن زمن الاتزان للفولاذ الكربوني X52 هو 30 min.

1.1.6.VIII. دراسة الأثر التثبيطي للمستخلصات في وسط (HCl,1M):

بعد تحضير التراكيز المختلفة للمحاليل من 5 ppm إلى 40 ppm من المثبطات الفينولية المدروسة تؤخذ النتائج بعد زمن غمس 30 min، وحددت كفاءة تثبيط المركبات الفينولية من العلاقة (5.VIII) تحصلنا على النتائج المدونة في الجداول الآتية:

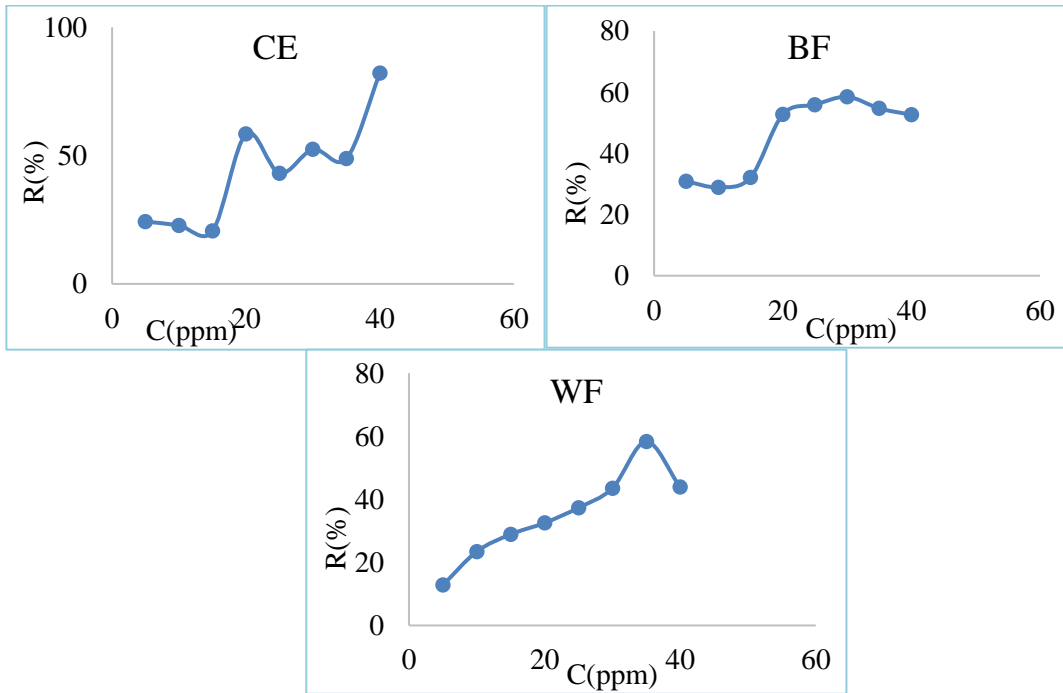
الجدول (5.VIII): سرعة التآكل ومردود التثبيط لتآكل الفولاذ الكربوني X52 لمختلف تراكيز المستخلصات في الوسط (HCl,1M).

CE							
C	time	Δm	S	V_{corr}	V_{corr}	Θ	R
ppm	(min)	(g)	(cm ²)	(g/cm ² .h)	(mm/Y)		(%)
0	30	0.0017	12,2086	0,0002839	3,1646		
5	30	0,0012	11,1656	0,0002149	2,3955	0,2430	24,3022
10	30	0,0013	11,8637	0,0002191	2,4424	0,2281	22,8197
15	30	0,0014	12,4180	0,0002254	2,5129	0,2059	20,5927
20	30	0,0007	11,8737	0,0001179	1,3140	0,5847	58,4763
25	30	0,0009	11,1484	0,0001614	1,7994	0,4313	43,1390
30	30	0,0008	11,8458	0,0001350	1,5053	0,5243	52,4326
35	30	0,0009	12,3996	0,0001451	1,6178	0,4887	48,8769
40	30	0.0003	11,8557	0.0000506	0,5640	0,8217	82,1772
BF							
C	time	Δm	S	V_{corr}	V_{corr}	Θ	R
ppm	(min)	(g)	(cm ²)	(g/cm ² .h)	(mm/Y)		(%)
0	30	0,0017	12,2086	0,0002839	3,1646		
5	30	0,0011	11,2000	0,0001964	2,1891	0,3082	30,8239
10	30	0,0012	11,8894	0,0002018	2,2497	0,2891	28,9104
15	30	0,0012	12,4547	0,0001927	2,1476	0,3213	32,13733
20	30	0,0008	11,9096	0,0001343	1,4972	0,5268	52,6874
25	30	0,0007	11,1828	0,0001251	1,3952	0,5591	55,9110
30	30	0,0007	11,8714	0,0001179	1,3143	0,5846	58,4685
35	30	0,0008	12,4363	0,0001286	1,4338	0,5469	54,6914
40	30	0,0008	11,89167	0,0001345	1,4995	0,5261	52,6160

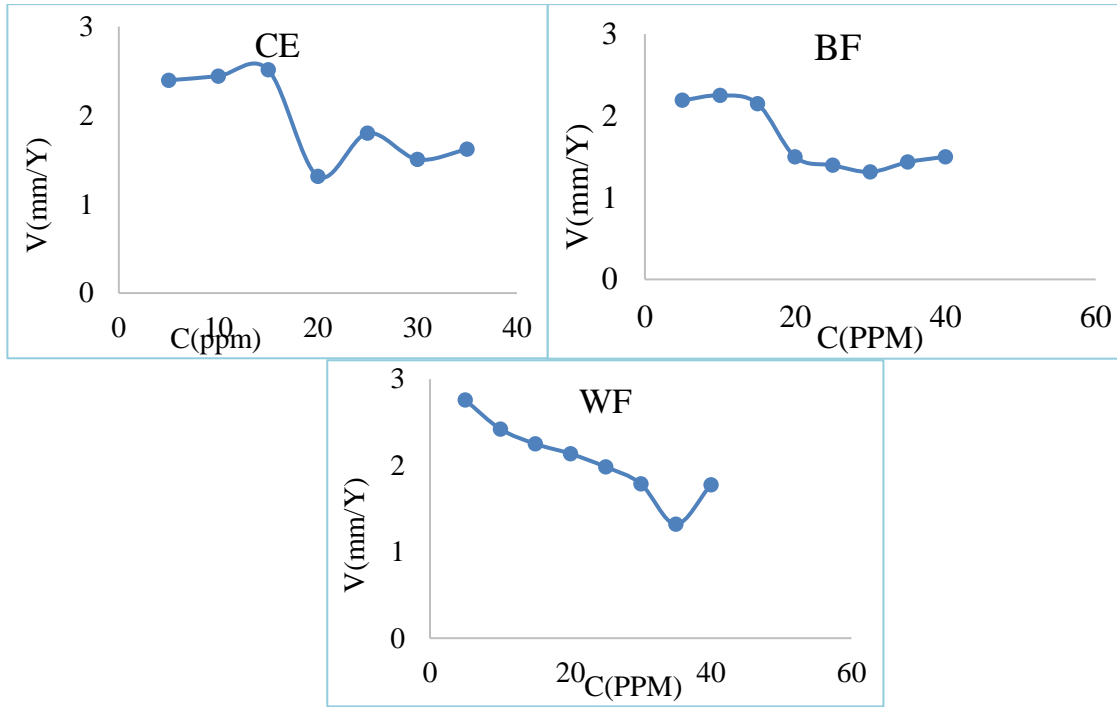
WF							
C	time	Δm	S	V_{corr}	V_{corr}	Θ	R
ppm	(min)	(g)	(cm ²)	(g/cm ² .h)	(mm/Y)		(%)
0	30	0,0017	12,2086	0,0002839	3,1646		
5	30	0,0014	11,3062	0,0002476	2,7600	0,1278	12,7848
10	30	0,0013	11,9582	0,0002174	2,4231	0,2342	23,4295
15	30	0,0012	11,8864	0,0002019	2,2503	0,2889	28,8927
20	30	0,0012	12,5250	0,0001916	2,1355	0,3251	32,5180
25	30	0,001	11,2371	0,0001779	1,9836	0,3731	37,3199
30	30	0,001	12,4697	0,0001603	1,7875	0,4351	43,5160
35	30	0,0007	11,8184	0,0001184	1,3202	0,5828	58,2821
40	30	0,0009	11,2889	0,0001594	1,7770	0,4384	43,84710

ومن أجل توضيح النتائج ومقارنة يمكننا رسم منحنى $V=f(C)$ وكذلك منحنى $R=f(C)$ الموضحة

في الشكلين (2.VIII) و(3.VIII) التاليين:



الشكل (2.VIII): منحنيات تأثير المستخلصات CE و BF و WF على الفعالية التثبيطية لتآكل الفولاذ الكربوني X52. $R=f(C)$.



الشكل (3.VIII): منحنيات تأثير المستخلصات CE و BF و WF على سرعة تآكل الفولاذ الكربوني X52 $V=f(C)$.

✓ مناقشة النتائج:

من خلال النتائج المتحصل عليها في الجدول (5.VIII) والموضحة في الشكلين (2.VIII) و(3.VIII) نلاحظ أنها بالنسبة لـ CE كانت متذبذبة حيث سجل أقل سرعة تآكل عند تركيز 40 ppm قدرت بـ 0,5640 mm/Y بنسبة تثبيط % 82,1772، وكذلك بالنسبة لـ BF كانت متذبذبة حيث سجل أقل سرعة تآكل عند تركيز 30 ppm قدرت بـ 1,3143 mm/Y بنسبة تثبيط % 58,4685، في حين بالنسبة لـ WF كانت متزايدة حيث سجل أقل سرعة تآكل عند تركيز 35 ppm قدرت بـ 1,3202 mm/Y بنسبة تثبيط % 58,2821.

ومنه نلاحظ ارتفاع فاعلية التثبيط بزيادة في تركيز المثبط يرجع هذا إلى زيادة ادمصاص جزيئات المثبط على سطح الفولاذ مما يؤدي إلى تشكيل طبقة واقية، ويرجع ادمصاص المثبطات الفينولية إلى التفاعل بين الزوج الإلكتروني لذرة الأكسجين والمدارات الشاغرة من ذرة الحديد لسطح الفولاذ، ومع ذلك

فإن وجود أيونات الكلوريد في محلول هيدروكلوريك الذي يحتوي على المثبط يلعب دور كبير في عملية الامتزاز الذي ينتج عنه زيادة في تغطية السطح، من ناحية أخرى زيادة تركيز المثبط يقلل من الكتلة المفقودة لأن المحاليل الحمضية أثناء عملية التآكل الأنودي تمر أيونات المعدن من السطح إلى المحلول وينتج عن التآكل المهبطي تدفق أيونات الهيدروجين لإنتاج غاز الهيدروجين أو استهلاك الأكسجين [12].

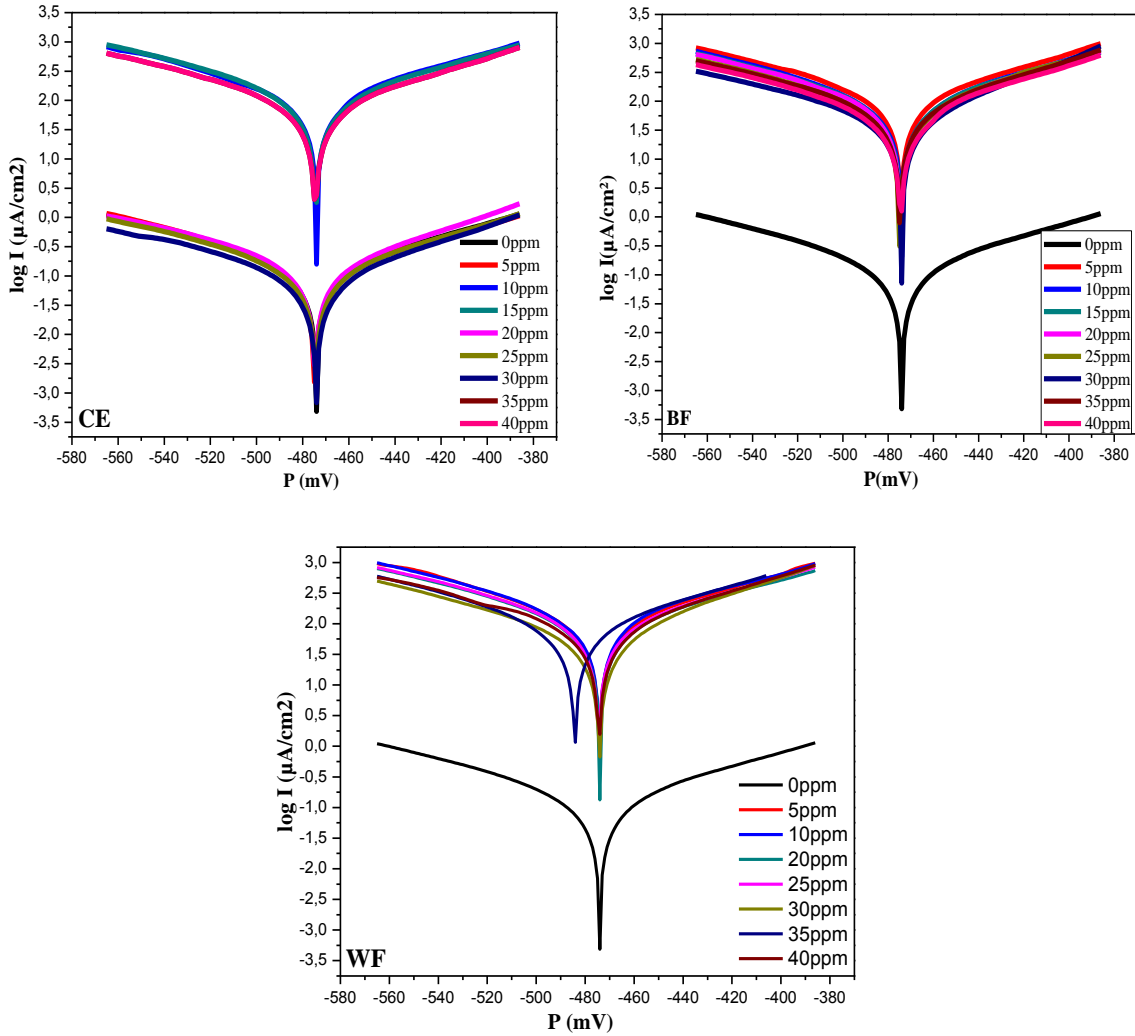
2.6.VIII. الطرق الالكتروكيميائية:

1.2.6.VIII. منحنيات الاستقطاب:

هذه الطريقة تمكننا من تحديد فعالية مثبط ما، وذلك بتعيين تيار التآكل في وجود المثبط وغيابه بتغيير فرق الجهد لإلكترود العمل، ثم قياس كثافة أو شدة التيار المار فيه، وتعتمد هذه الطريقة على المرحلة التي تتم على مستوى سطح معدن / إلكتروليت، حيث نتحصل على منحنيات الاستقطابية $i=f(E)$ ومنه تافال $\text{Log}|i|=f(E)$.

1.1.2.6.VIII. دراسة الأثر التثبيطي للمستخلصات في وسط (HCl, 1M):

نغمر إلكترود العمل (فولاذ كربوني X52) في الوسط الحمضي (HCl, 1M) في وجود وغياب المثبطات وفي درجة حرارة المخبر لمدة 30 min، وباستعمال الرج لدعم حركية الانتشار، فنتحصل على منحنيات الاستقطاب التي بدورها تعطينا منحنيات Tafel الموضحة في الشكلين (4.VIII) التاليين:



الشكل (4.VIII): منحني تافال للفولاذ الكربوني X52 في وجود وغياب المستخلصات بتراكيز مختلفة.

هذه المنحنيات نستخرج منها عدة مقادير مهمة والمتمثلة في:

- E_{corr} : كمون التآكل (mV).
- i_{corr} : كثافة تيار التآكل ($\mu A / cm^2$).
- R_p : المقاومة الاستقطابية ($ohm.cm^2$).
- β_a : معامل تافال الأنودي (mV).
- β_c : معامل تافال الكاثودي (mV).
- V : سرعة التآكل (mm / y).

هذه المقادير تم تحديدها في غياب ووجود المثبطات بتراكيز مختلفة (5ppm-40ppm)، أما مردود

التثبيط % R الذي تم حسابه من العلاقة (7.VIII)، ونسبة تغطية السطح (θ) التي تم حسابها بالعلاقة

(8.VIII) تم تحديدها في وجود المثبطات وهي مدونة في الجدول (6.VIII) التالي:

الجدول (6.VIII): نتائج الفعالية التثبيطية للمستخلصات CE و BF و WF لطريقة Tafel.

CE								
C _{inh}	R _p	E _{corr}	i _{corr}	V _{corr}	R	Θ _{v_{corr}}	β _a	B _c
ppm	(ohm.cm ²)	(mV)	(μA/cm ²)	(mm/Y)	%		(mV)	(mV)
0	132,18	-474	140	1,638			96,3	-101
5	133,02	-472,8	110,5	1,293	21,0622	0,2106	91,2	-82,1
10	165,1	-467,1	100,86	1,179	28,0219	0,2802	91,6	-93,1
15	173,11	-473,3	124,661	1,458	10,9890	0,1098	101,1	-105,4
20	117,06	-456,7	115,8	1,354	17,3382	0,1733	77,3	-83,6
25	143,6	-465,4	109,1	1,276	22,1001	0,221	87,8	-90,4
30	191,86	-460,2	81,3	0,9507	41,9597	0,4196	80,1	-89,8
35	215,16	-470,5	65,6	0,7683	53,0952	0,5309	82,6	-85,4
40	194,1	-464,8	81,405	0,9521	41,8742	0,4187	86,4	-94,3
BF								
C _{inh}	R _p	E _{corr}	i _{corr}	V _{corr}	R	Θ _{v_{corr}}	β _a	B _c
ppm	(ohm.cm ²)	(mV)	(μA/cm ²)	(mm/Y)	%		(mV)	(mV)
0	132,18	-474	140	1,638			96,3	-101
5	155,08	-467,3	105,499	1,234	24,6642	0,2466	93,4	-99,5
10	211,34	-467,1	95,2184	1,113	32,0512	0,3205	98,1	-102,9
15	217,32	-471,4	85,5788	1,001	38,8888	0,3888	99,7	-100,7
20	117,06	-471,6	81,1627	0,9493	42,0451	0,4204	94,7	-99,3
25	262,84	-467,9	74,5318	0,8717	46,7826	0,4678	89,8	-105,5
30	350,93	-452,1	47,2001	0,552	66,3003	0,663	71,9	-106
35	251,49	-464,8	65,3862	0,7647	53,3150	0,5331	85,4	-98,9
40	330,73	-468,5	59,2164	0,6926	57,7167	0,5771	89,1	-103,6
WF								
C _{inh}	R _p	E _{corr}	i _{corr}	V _{corr}	R	Θ _{v_{corr}}	β _a	B _c
ppm	(ohm.cm ²)	(mV)	(μA/cm ²)	(mm/Y)	%		(mV)	(mV)
0	132,18	-474	140	1,638			96,3	-101
5	155,35	-479,2	90,8003	1,062	35,1648	0,3516	85,7	-80,4
10	145,98	-476,2	129,1789	1,51	7,8144	0,0781	105,9	-102,3
15	130,78	-467,8	122,5	1,432	12,5763	0,1257	92,4	-93,1
20	190,64	-479	102,7947	1,202	26,6178	0,2661	104,6	-101,1
25	175,02	-471,6	85,7957	1,003	38,7667	0,3876	91,4	-85,9
30	289,32	-453,2	58,9737	0,6897	57,8937	0,5789	75,8	-97,5
35	200,77	-469,7	75,1517	0,8789	46,3431	0,4634	86,1	-86,6
40	207,58	-464,3	73,41073	0,855	19,4915	0,1949	81,2	-97,9

✓ مناقشة النتائج:

من خلال النتائج المتحصل عليها والمدونة في الجدول (6.VIII) والشكل (5.VIII) نلاحظ أن

إضافة المثبطات تؤدي إلى تناقص في كثافة التيار i_{corr} والتي بلغت قيمتها في غياب المثبطات 140

$\mu\text{A}/\text{cm}^2$ ، حيث بلغت أدنى قيمة لها في وجود CE وBF وWF $65,6 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ و $47,2001 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ و $65,6 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ على الترتيب. وهذا راجع إلى تناقص انتقال الإلكترونات بين سطح المعدن والحمض، والذي يعود إلى تشكل طبقة واقية على سطح المعدن مما يعطي تغطية مساحة كبيرة جدا للسطح [13]. وهذا راجع إلى الطبيعة الكيميائية للمثبطات عند هذه التراكيز.

كما نلاحظ أيضا أن إضافة المثبطات يؤدي إلى نقصان سرعة التآكل مقارنة بسرعة التآكل في غياب المثبط والتي بلغت قيمتها $1,638\text{mm}/\text{Y}$ ، بالنسبة لـ CE بلغت سرعة التآكل أدنى قيمة لها $0,5534\text{mm}/\text{Y}$ عند تركيز 30ppm وبنسبة تثبيط أعظمية $53,0952\%$ ، أما بالنسبة لـ BF بلغت سرعة التآكل أدنى قيمة لها $0,552\text{mm}/\text{Y}$ عند تركيز 35ppm وبنسبة تثبيط أعظمية $66,3003\%$ ، أما بالنسبة لـ WF بلغت سرعة التآكل أدنى قيمة لها $0,7683\text{mm}/\text{Y}$ عند تركيز 35ppm وبنسبة تثبيط أعظمية $53,0952\%$ ، ويتضح من هذه النتائج أن الفعالية التثبيطية للمستخلصات متقاربة إلى أن BF أفضل نوعا ما من CE وWF. حيث أن إضافة تراكيز مختلفة من المستخلصات الثلاث أدت إلى تغيير طفيف لقيمة E_{Corr} ، حيث كانت إزاحة الكمون E_{Corr} مرة نحو القطب الموجب ومرة نحو السالب، أي أنها مثبطات مختلطة [14].

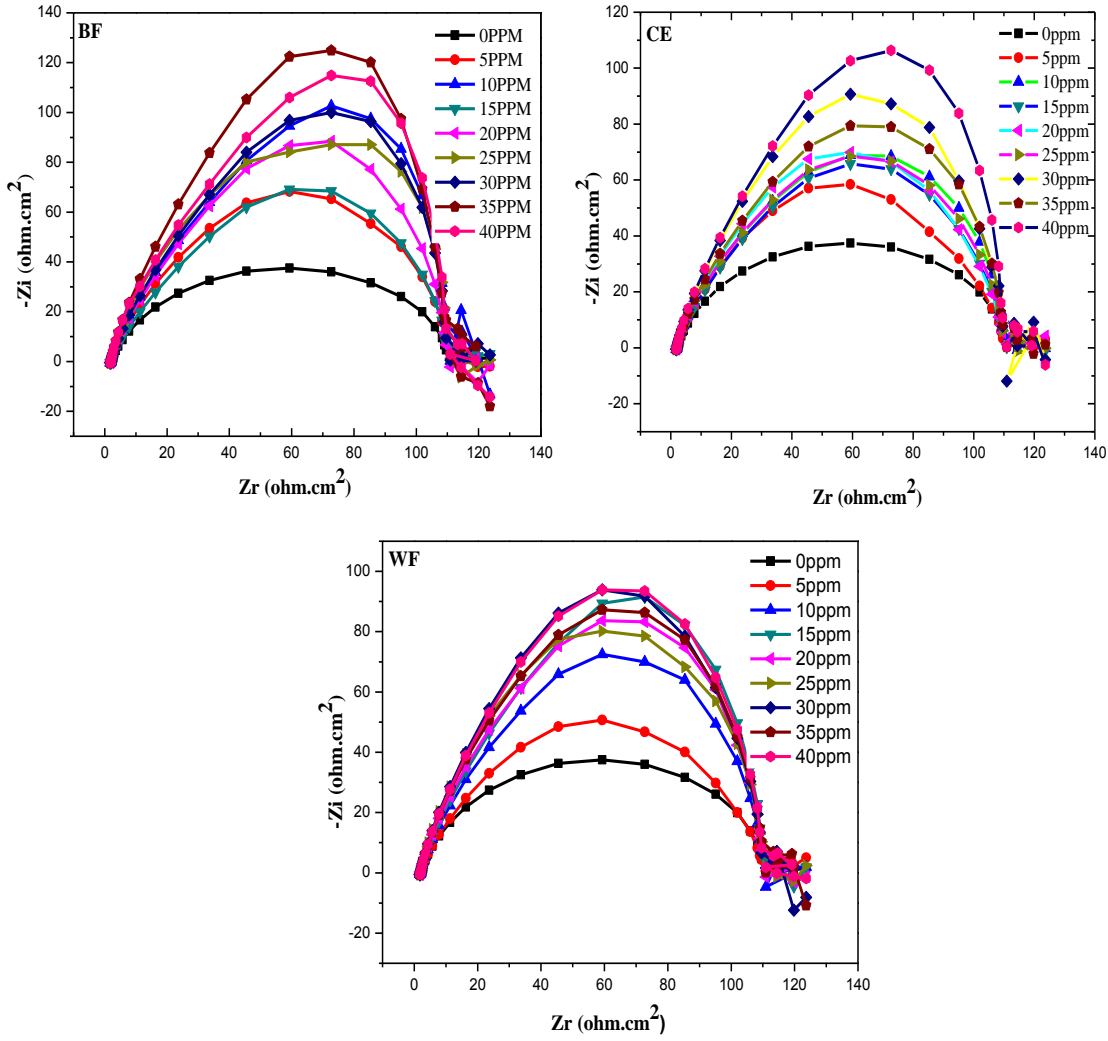
كما تؤدي أيضا إضافة المثبطات إلى تغيير في قيم ميل تفاعل الأنودي β_a والكاتودي β_c وهذا ناتج عن تأثر تفاعل أكسدة الحديد وتفاعل إرجاع الهيدروجين [11]، كما نلاحظ ارتفاع قيمة β_c في بعض التراكيز من المثبطات الثلاث حيث اخذت قيم أكبر منها في الوسط الحمضي في غياب المثبطات وهذا راجع إلى نوبان الحاجز الحامي للسطح بامتزاز المثبط، زيادة سمك الطبقة المضاعفة وتغير معامل الانتقال الشحني [11].

VIII.2.2.6.2. مطيافية الممانعة:

هذه الطريقة تمكننا من تحديد فعالية مثبط ما، وذلك بتعيين المقاومة الانتقالية في وجود المثبط وغيابه ومعرفة سعة الطبقة المضاعفة المشكلة على سطح المعدن، حيث تعتمد هذه الطريقة على معلومات المراحل الجزيئية للانتقال الإلكتروني على مستوى سطح معدن/محلول التي من خلالها يتم الحصول على منحنيات نكويس (Nyquist).

VIII.2.2.6.1. دراسة الأثر التثبيطي للمستخلصات في وسط (HCl, 1M):

نغمر إلكترود العمل (الفولاذ الكربوني X52) في الوسط الحمضي (HCl, 1M) في وجود وغياب المثبطات وفي درجة حرارة المخبر (26°C)، بدون استعمال الرج من أجل تشكل الطبقة المزدوجة الكهربائية، بعد مرور 30 min يبدأ في رسم منحنى نكويس (Nyquist) الشكل (5.VIII).



الشكل (5.VIII): منحنى نكويسيت للفولاذ الكربوني X52 في وجود وغياب المستخلصات بتركيزات مختلفة.

من خلال شكل منحنى نكويسيت ننتبأ بنوع الدارة وعليه نقوم بتحليل المنحنى واستخراج قيم العناصر

المكونة للدارة والمتمثلة في:

R_s : مقاومة الاكتروليت.

R_t : مقاومة الانتقال الشحني.

C_{dl} : سعة الطبقة المزدوجة الكهربائية.

تم حساب C_{dl} من العلاقة (9.VIII)، في غياب وجود المثبطات بتركيز مختلفة (5ppm-40ppm)، أما مردود التثبيط % R تم حسابه بالعلاقة (10.VIII)، وهي مدونة في الجدول (7.VIII) التالي:

الجدول (7.VIII): نتائج الفعالية التثبيطية للمستخلصات CE و BF و WF لطريقة مطيافية الممانعة.

CE							
C%	R_s	R_t	C_{dl}	f_{max}	Depletion	R	$\Theta_{C_{dl}}$
ppm	ohm.cm ²	ohm.cm ²	$\mu F/cm^2$	Hz	angle (°)	%	
0	0,7341	115,2	138,1	10,0091	-11,6		
5	2,059	148,5	107,1	10,0121	-6,75	22,4475	0,2244
10	1,857	190,1	83,69	10,0089	-8,77	39,3989	0,3939
15	1,99	171,9	92,55	10,0089	-7,48	32,9833	0,3298
20	2,401	181,1	87,53	10,0453	-6,94	36,6183	0,3661
25	2,003	185,7	85,66	10,0104	-8,42	37,9724	0,3797
30	2,053	236	67,42	10,0078	-7,45	51,1803	0,5118
35	2	215	74	10,0085	-8,08	46,4156	0,4641
40	1,968	288,2	87,24	6,3333	-8,24	36,8283	0,3682
BF							
C%	R_s	R_t	C_{dl}	f_{max}	Depletion	R	$\Theta_{C_{dl}}$
ppm	ohm.cm ²	ohm.cm ²	$\mu F/cm^2$	Hz	angle (°)	%	
0	0,7341	115,2	138,1	10,0091	-11,6		
5	1,92	182,3	87,28	10,0078	-8,13	36,7994	0,3679
10	2,054	279,4	89,99	6,3331	-8,91	34,8370	0,3483
15	2,568	175	90,93	10,0068	-6,67	34,1564	0,3415
20	2,248	228,3	69,69	10,0084	-7,37	49,5365	0,4953
25	1,49	259,8	96,77	6,3337	-10,2	29,9275	0,2992
30	2,144	270,3	93	6,3344	-8,26	32,6574	0,3265
35	2,042	341,8	73,57	6,3323	-8,49	46,7270	0,4672
40	2,579	325,7	77,19	6,3337	-9,79	44,1057	0,4410
WF							
C%	R_s	R_t	C_{dl}	f_{max}	Depletion	R	$\Theta_{C_{dl}}$
ppm	ohm.cm ²	ohm.cm ²	$\mu F/cm^2$	Hz	angle (°)	%	
0	0,7341	115,2	138,1	10,0091	-11,6		
5	2,101	134,1	118,6	10,0121	-7,88	14,1202	0,1412
10	2,103	190,9	83,36	10,0064	-7,76	39,6379	0,3963
15	3,095	235,2	106,9	6,3332	-7,32	22,5923	0,2259
20	2,07	229,4	69,35	10,0092	-8,47	49,7827	0,4978
25	1,364	224,9	70,74	10,0089	-8,93	48,7762	0,4877
30	2,276	238,6	66,68	10,0086	-6,69	51,7161	0,5171
35	1,676	237,2	67,09	10,0062	-8,33	51,4192	0,5141
40	1,721	254,2	62,6	10,0067	-7,93	54,6705	0,5467

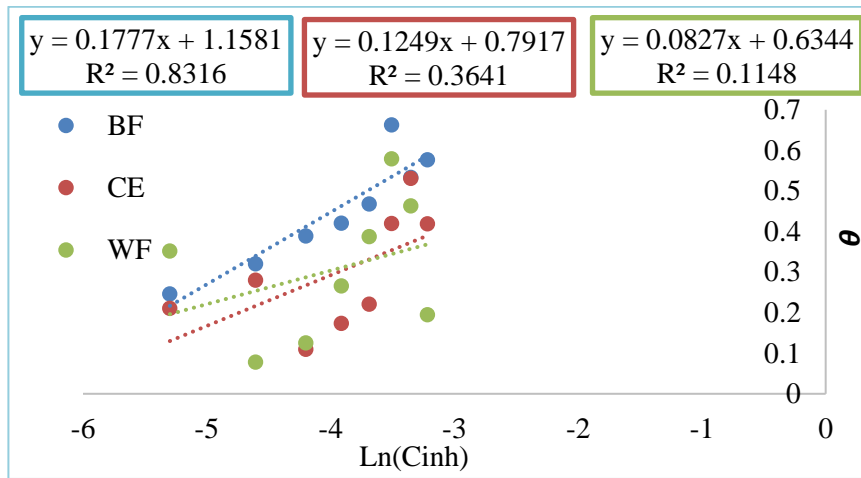
✓ مناقشة النتائج:

من خلال النتائج المتحصل عليها فقد أدت إضافة المثبطات إلى تناقص سعة الطبقة المضاعفة C_{dl} كانت تقدر بـ $138,1\mu F.cm^{-2}$ في غياب المثبط وانخفضت إلى $69,69\mu F.cm^{-2}$ في وجود المثبط BF و $67,42\mu F.cm^{-2}$ في وجود المثبط CE و $62,6\mu F.cm^{-2}$ في وجود المثبط WF. ويعود هذا التناقص إلى تشكل طبقة واقية بامتزاز جزيئات المثبط على سطح الإلكترود، الذي يؤدي إلى انخفاض ثابت العزل الكهربائي وزيادة سمك الطبقة المضاعفة الكهربائية، وارتفاع قيمتها يكون حسب الاستبدال التدريجي لجزيئات الماء بجزيئات المركب العضوي لتشكيل طبقة متماسكة على سطح المعدن. ومن الشكل (5.VIII) نلاحظ بإضافة المثبطات يحدث تزايد أنصاف أقطار الدوائر، وهي عبارة عن حلقات لها نفس الشكل عند كل تركيز وهذا يثبت نوع الانتقال الشحني، وحلقات عالية التردد مع أنصاف أقطار منخفضة وهذا ما يعرف بظاهرة تشتت التردد بسبب عدم مجانسة وخشونة السطح، كما أنها ناتجة عن تشكيل طبقة مضاعفة على السطح تدل أن ظاهرة الانتقال الإلكتروني هي مسؤولة عن آلية التآكل. التصاق المثبط على سطح القطب يؤدي إلى حجز أو منع الانتقال الإلكتروني من المعدن إلى المحلول وهذا يؤدي إلى زيادة نسبة التثبيط والتغطية.

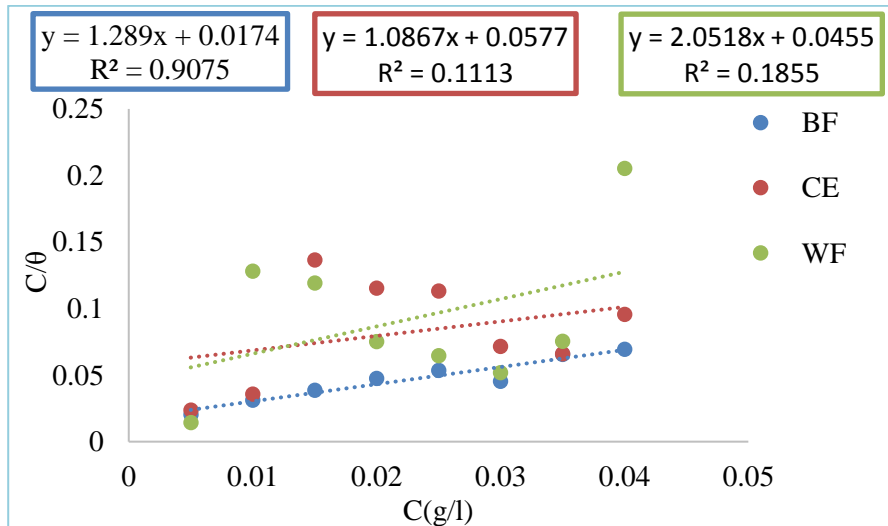
كما وصل أعلى معدل تثبيط بالنسبة لـ BF 49,536% بمقاومة انتقال شحني $228,3ohm.cm^2$ عند تركيز 20ppm، أما بالنسبة لـ CE أعلى فعالية تثبيطية قدرت بـ 51,180% عند تركيز 30ppm بمقاومة انتقال شحني $236ohm.cm^2$ ، أما بالنسبة لـ WF أعلى فعالية تثبيطية قدرت بـ 54,670% عند تركيز 40ppm بمقاومة انتقال شحني $254,2ohm.cm^2$ ، كانت تبلغ في غياب المثبط $115,2ohm.cm^2$.

3.2.6.VIII. ايزوتارم الامتزاز:

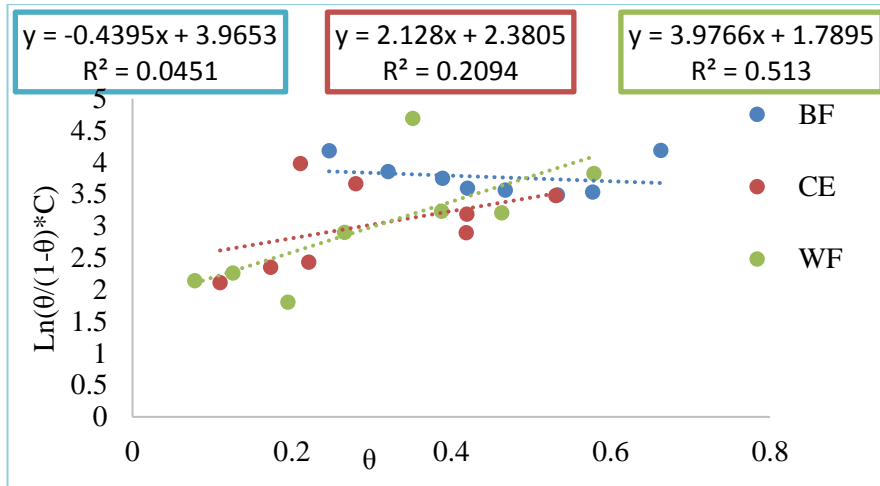
نظرا لأهمية امتزاز المثبطات على سطح المعدن، والذي يكون إما امتزاز كيميائي أو فيزيائي [15]، والذي يوضح العلاقة بين تركيز المثبطات ونسبة تغطية المراكز الفعالة θ ، تم دراسة نماذج الامتزاز التالية Temkin، Frumkin و Langmuir، حيث تم الحصول على المنحنيات الموضحة في الأشكال (6.VIII) و (7.VIII) و (8.VIII) باستعمال المعادلات (11.VIII) و (12.VIII) و (13.VIII) على الترتيب.



الشكل (6.VIII): ايزوتارم الامتزاز Temkin للفولاذ الكربوني X52 في الوسط الحامضي للمستخلصات.



الشكل (7.VIII): ايزوتارم الامتزاز Langmuir للفولاذ الكربوني X52 في الوسط الحامضي للمستخلصات.



الشكل (8.VIII): ايزوتارم الامتزاز Frumkin للفولاذ الكربوني X52 في الوسط الحامضي للمستخلصات.

لمعرفة طبيعة النموذج المتبع في الامتزاز تم حساب معامل الارتباط R^2 لكل امتزاز، دونت النتائج

في الجدول (8.VIII).

الجدول (8.VIII): معامل الارتباط R^2 لكل امتزاز للمثبطات.

WF	BF	CE	المثبطات ايزوتارم الامتزاز
0.154	0.8316	0.3641	Temkin
0.1855	0.9075	0.1113	Langmuir
0.513	0.0451	0.2094	Frumkin

بالنسبة للمستخلص البوتانولي نلاحظ أن المنحنى عبارة عن دالة خطية، كما أن أكبر قيمة لمعامل

الارتباط R^2 كانت مقارنة لـ 1 في نموذج Langmuir، مما يعني أن امتزاز المثبط BF اتبع وحقق نموذج

Langmuir. حيث تم اعتماد معادلة Langmuir لاستخراج ثابت معدل سرعة الامتزاز K_{ads} وفق العلاقة

(12.VIII).

أما بالنسبة للمستخلص المائي والمستخلص الخام فقد لاحظنا ان قيمة معامل الارتباط لم تقارب 1 مما يعني أن المثبتين لم يتبعوا أي من نماذج الامتزاز الثلاث، وبالتالي ارتئينا دراسة امتزاز المستخلص البوتانولي.

وتحسب قيمة الطاقة الحرة للامتزاز ΔG_{ads} وفق العلاقة (17.VIII):

$$\Delta G_{ads} = - RT \ln (55.5 \times K_{ads}) \dots\dots\dots (14.VIII)$$

ويحسب المعامل الهندسي K_L الذي يصف خصائص الامتزاز وفق العلاقة (18.VIII):

$$K_L = 1 / (1 + K_{ads} C_{inh}) \dots\dots\dots (15.VIII)$$

الجدول (9.VIII): قيم ΔG_{ads} ، K_{ads} و K_L لامتزاز BF لتآكل الفولاذ الكربوني X52 في الوسط (HCl, 1M).

C _{inh} (g/l)	BF				
	R ²	θ	K _{ads}	K _L	-ΔG _{ads} (KJ/mol)
0.005	0.9075	0,2466	57.4712	0,7767	1.7431
0.010		0,3205		0,6350	
0.015		0,3888		0,5370	
0.020		0,4204		0,4652	
0.025		0,4678		0,4103	
0.030		0,6630		0,3670	
0.035		0,5331		0,3320	
0.040		0,5771		0,3031	

✓ مناقشة النتائج:

بالنسبة لـ BF نلاحظ أن قيمة R² قدرت بـ 0.9075، وهي تقارب 1 وإتباعها نموذج الامتزاز Langmuir وميل الدالة مقارب للواحد دلالة على تشكل طبقة وحيدة على سطح المعدن وحجزها معظم المراكز الفعالة [16].

قيمة ΔG_{ads} للمثبط سالبة مما يدل على حدوث تفاعل تلقائي على سطح المعدن [17].

قيمة ΔG_{ads} قدرت بـ 1.7431 KJ/mol بالنسبة لـ BF وهذا دلالة على أن المثبط امتز فيزيائيا على سطح المعدن بفعل القوى الإلكتروستاتيكية [18].

قيم $0 < K_L < 1$ تدل على أن النموذج حقق الامتزاز [19].

قيمة ثابت الامتزاز K_{ads} صغيرة قدرت بـ 57.4712 هذا يدل أن المثبط لم يمتز بقوة على سطح المعدن [20]. حيث أن K_{ads} يبين التجاذب بين الممتز والسطح فكلما كانت قيمته كبيرة تدل على التجاذب القوي وامتزاز كبير يؤدي إلى نسبة تثبيط عالية [21].

المراجع

باللغة العربية

- [2] ح. دندوقي، دراسة الأيض الفلافونيدي والتريني لبعض أنواع نباتات ضايات الصحراء الجزائرية. رسالة دكتوراه، جامعة منتوري قسنطينة، 2002.
- [3] ع. حليمي، النباتات الطبية. الجزائر، 2002.
- [11] م. دقموش، تحضير وتحديد الخصائص الفيزيوكيميائية لبعض المركبات ثنائي ثيول ثيون وأملاحها المرافقة لتطبيق فعاليتها التثبيطية في دراسة تآكل المعادن. رسالة دكتوراه، قاصدي مرياح ورقلة، 2014.

باللغة الأجنبية

- [1] Zakaria K., Hamdy A., Abbas M. and Abo-Elenien O., New organic compounds based on siloxane moiety as corrosion inhibitors for carbon steel in HCl solution: Weight loss, electrochemical and surface studies. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 2016. **65**: p. 530-543.
- [2] Singh D.K., Kumar S.U., dayabhanu G. and John R.P., 4 (N,N-dimethylamino) benzaldehyde nicotinic hydrazone as corrosion inhibitor for mild steel in 1M HCl solution: An experimental and theoretical study. Journal of Molecular Liquids, 2016. **216**: p. 738-746.
- [3] Verma C., Singh P. and Quraishi M., A thermodynamical, electrochemical and surface investigation of Bis (indolyl) methanes as Green corrosion inhibitors for mild steel in 1M hydrochloric acid solution. Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences, 2016. **21**: p. 24-30.
- [4] Marathe R., Tatiya P., Chaudhari A., Lee J., Mahulikar P., Sohn D. and Gite V., Neem acetylated polyester polyol-Renewable source based smart PU coatings containing quinoline (corrosion inhibitor) encapsulated polyurea microcapsules for enhance anticorrosive property. Industrial Crops and Products, 2015. **77**: p. 239-250.
- [5] Faustin M., Maciuk A., Salvin P., Roos C. and Lebrini M., Corrosion inhibition of C38 steel by alkaloids extract of *Geissospermum laeve* in 1M hydrochloric acid: Electrochemical and phytochemical studies. Corrosion Science, 2015. **92**: p. 287-300.
- [6] Hassan K.H., Khadom A.A. and Kurshed N.H., *Citrus aurantium* leaves extracts as a sustainable corrosion inhibitor of mild steel in sulfuric acid. South african journal of chemical engineering, 2016. **22**: p.1-5
- [7] El Ouadi Y., Bouyanzer A., Majidi L., Elmsellem H., Cherrak K., Elyoussfi.A, and Costa J, Chemical Composition and Inhibitory Effect of Essential Oil of Lavande (*Lavandula Dentata*) LD on the Corrosion of Mild Steel in Hydrochloric Acid (1M). Arabian Journal of Chemical and Environmental Research, 2015. **1**(2): p. 49-65.
- [8] Rose K., Kim B.S., Rajagopal K., Arumugam S. and Devarayan K., Surface protection of steel in acid medium by *Tabernaemontana divaricata* extract: Physicochemical evidence for adsorption of inhibitor. Journal of Molecular Liquids, 2016. **214**: p. 111-116.

- [9] Deyab M., Decyl glucoside as a corrosion inhibitor for magnesium–air battery. *Journal of Power Sources*, 2016. **325**: p. 98-103.
- [10] Verma C., Quraishi M.A., and Gupta N.K., 2-(4-{[4-Methyl-6-(1-methyl-1H-1,3-benzodiazol-2-yl)-2-propyl-1H-1,3-benzodiazol-1-yl] methyl} phenyl) benzoic acid as green corrosion inhibitor for mild steel in 1 M hydrochloric acid. *Ain Shams Engineering Journal*, 2016.
- [12] Thirumalairaj B. and Jaganathan M., Corrosion protection of mild steel by a new binary inhibitor system in hydrochloric acid solution. *Egyptian Journal of Petroleum*, 2016. **25**(3): p. 423-432.
- [13] El-Mahdy G.A., Atta A.M., and Al-Lohedan H.A., Synthesis and evaluation of poly (sodium-2 acrylamido-2-methylpropane sulfonate-co-styrene)/magnetite nanoparticle composites as corrosion inhibitors for steel. *Molecules*, 2014. **19**(2): p. 1713-1731.
- [14] Ahamad I., Khan S., Ansari K.R. and Quraishi M.A., Primaquine: A pharmaceutically active compound as corrosion inhibitor for mild steel in hydrochloric acid solution. *J. Chem. Pharm. Res*, 2011. **3**(2): p. 703-717.
- [15] Dehdab M., Yavari Z., Darijani M., and Bargahi A., The inhibition of carbon-steel corrosion in seawater by streptomycin and tetracycline antibiotics: An experimental and theoretical study. *Desalination*, 2016. **400**: p. 7-17.
- [16] Olusola J.O., Oluseyi A.K., Kehinde O.O., Olayinka A.O., and Oluwatosin J.M., Adsorption Behaviour of [(4-Hydroxy-6-methyl-2-oxo-2H-pyran-3-yl)-(4-methoxyphenyl)-[1] methyl]-urea on Stainless Steel in Phosphoric Media. *Portugaliae Electrochimica Acta*, 2009. **27**(5): p. 591-598.
- [17] El-Tabei A.S., Elsharaky E. and El-Tabey A.E., A Comparative the Inhibition Performance of a Newly Synthesized Cationic Surfmmer and It's Oligomer Surfactant for Carbon Steel Corrosion in 1M Acid Chloride Solution. *International Journal of Electrochemical Science*, 2016. **11**(12): p. 10978-11001.
- [18] Mishra A., Verma C., Lgaz H., Srivastava V., Quraishi M. and Ebenso E.E., Synthesis characterization and corrosion inhibition studies of N-phenyl-benzamides on the acidic corrosion of mild steel: Experimental and computational studies. *Journal of Molecular Liquids*, 2018. **251**: p. 317-332.
- [19] Refat M.H., and Ishaq A.Z., Kinetics of corrosion inhibition of aluminium in acidic media by watersoluble natural polymeric pectates as anionic polyelectrolyte inhibitors. *Materials*, 2013. **6**: p. 2430-2451.
- [20] Wang X., Wan Y., Gu Y., Ma Y., Shi F., Niu W. and Wang Q., Inhibition and Adsorptive Behavior of Synthesized Benzimidazolyl) Benzene on Mild Steel in 3M HCl Solution. *International Journal of Electrochemical Science*, 2014. **9**: p. 1840-1853.
- [21] Lebrini M., Traisnel M., Lagrenée M., Mernari B. and Bentiss F., Inhibitive properties, adsorption and a theoretical study of 3, 5-bis (n-pyridyl)-4-amino-1, 2, 4-triazoles as corrosion inhibitors for mild steel in perchloric acid. *Corrosion Science*, 2008. **50**(2): p. 473-479.

الخاتمة

الخاتمة:

تعتبر النباتات الطبية محل اهتمام العلماء بغية اكتشاف مواد فعالة تستعمل في الطب والصيدلة لعلاج العديد من الأمراض التي يرتبط ظهورها باستعمال مضادات أكسدة صناعية، ولتقليل منها أو القضاء عليها أصبح العديد يلجأ للبحث عن مضادات أكسدة طبيعية منها المركبات الفينولية التي تعتبر القسم الأكبر انتشارا في المملكة النباتية.

انصب موضوع هذه الدراسة حول النبات الطبي *Launaea resedifolia* المعروف في الأوساط الشعبية بالعضيد والذي ينتمي إلى العائلة المركبة تستعمل في الطب الشعبي لعلاج بعض الأمراض كالإسهال والحساسية، لهذا كان الهدف من هذه الدراسة هو تقدير الفعالية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا والفاعلية التثبيطية للمستخلص الفينولي لنبات *L. resedifolia* من الجنوب الغربي للجزائر بشار.

التحليل الكيفي (اللونى) لمركبات الأيض الثانوي أظهر وجود أغلب المركبات الفعالة، حيث تم استخلاص المركبات الفينولية بمذيبات مختلفة القطبية، وأظهر المستخلص المائي مردود استخلاص أعلى مقارنة ببقية المستخلصات.

التقدير الكمي لمركبات الأيض الثانوي اشتمل على تقدير المحتوى الكلي للفينولات بطريقة Folin-Ciocalteu وتقدير المحتوى الكلي للفلافونيدات بطريقة $AlCl_3$ وكذلك التانينات، حيث وجد أن المستخلص الخام يحتوي على أكبر كمية من الفينولات والفلافونيدات، في حين كان المستخلص المائي يحتوي على أكبر كمية تانينات، مقارنة ببقية المستخلصات، وهذا الاختلاف بسبب اختلاف قطبية المذيبات المستعملة في الاستخلاص.

دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لهذه المستخلصات تمت بعدة طرق لمعرفة الآليات المستخدمة في هذا التأثير، ففي اختبار DPPH أظهر مستخلص AF أنه يمتلك أكبر قدرة لكبح الجذر الحر مقارنة ببقية المستخلصات، وكشفت عملية إرجاع الحديد التي تعكس خاصية إرجاع الإلكترونات أن مستخلص AF يعطي أكبر قدرة إرجاعية أيضا، وتعود هذه الفعالية إلى نوعية الفينولات والفلافونويدات التي تحتويها هذه المستخلصات، وكذلك في الطريقة الكهروكيميائية كان مستخلص AF له أحسن قدرة تثبيطية، في حين سجلت أحسن قدرة تثبيطية في اختبار الموليدات عند المستخلص المائي. وهذا الاختلاف في الفعالية الإرجاعية بين المستخلصات يدل على اختلاف المركبات الفعالة الموجودة في المستخلصات، وكذا الاختلاف بين نتائج الاختبارات المدروسة الكيميائية والكهروكيميائية يدل على أن المركبات المسؤولة على الفعالية الإرجاعية لكل اختبار مختلفة عن الآخر، ومع ذلك فإن النتائج تدل على أن مستخلصات *L. resedifolia* تمتلك فعالية مضادة للأكسدة معتبرة.

وفي الفعالية المضادة للبكتيريا للمستخلصات الفينولية على خمس سلالات بكتيرية تمت باستعمال طريقة الأقراص فكانت جميع السلالات لها حساسية متفاوتة لهذه المستخلصات وأظهر مستخلص خلات الايثيل أعلى نشاطية على جميع السلالات البكتيرية. وهذا الاختلاف في الفعالية يعود إلى الاختلاف في التركيبة الكيميائية للمستخلصات وكذلك آلية عمل مكوناتها النشطة بيولوجيا، والنتائج تدل على أن مستخلصات *L. resedifolia* تمتلك فعالية مضادة للأكسدة متوسطة.

وفي الخطوة الأخيرة من هذا العمل تمت دراسة الفاعلية التثبيطية لتآكل الفولاذ الكربوني X52 في وسط حمضي (HCl, 1M) للمستخلصات الخام والبوتانولي والمائي بطريقة فقدان الوزن ومنحنيات الاستقطاب Tafel ومطيافية الممانعة الإلكترونية كيميائية، حيث تم حساب سرعة التآكل ومردود التثبيط في غياب وجود المثبطات، أين سجل المستخلص الخام أعلى فعالية تثبيطية في طريقة فقدان الوزن، بينما

في طريقة منحنيات الاستقطاب فقد سجل مستخلص البوتانول أعلى فعالية تثبيطية، كما أظهرت هذه الأخيرة أن المستخلصات لعبت دور مثبطات مختلطة. أما في مطيافية الممانعة فقد سجل الطور المائي أعلى فعالية تثبيطية. كما أظهرت النتائج اختلاف بين الطريقة الكيميائية والكهروكيميائية. ولمعرفة طبيعة امتزاز هذه المركبات الفينولية على سطح القطب قمنا بحساب معامل الارتباط R^2 والذي قارب الواحد في مستخلص البوتانول الذي اتبع نموذج Langmuir حيث شكل المثبط طبقة وحيدة على سطح المعدن حجرت معظم المراكز الفعالة، وامتز فيزيائياً على السطح بفعل القوى الإلكتروستاتيكية، حيث تم التفاعل تلقائياً ولم يمتز بقوة على السطح، أما بالنسبة للمستخلص الخام والطور المائي فلم تتبع أي من النماذج الثلاث المدروسة.

نأمل في المستقبل بفصل وتنقية المركبات الفينولية المسؤولة عن الفعالية المضادة للأكسدة والمسؤولة عن الفعالية المضادة للبكتيريا في المستخلصات وكذا دراسة فعاليات أخرى.

الملاحق

المنشورات والملتقيات العلمية:

المنشورات العلمية:

العالمية:

1. A. Bouguerra, M. Hadjadj, and M. Dekmouche, Z. Rahmani , H. Corrosion inhibition of Carbone steel XC52 in hydrochloric acid by *Launaea resedifolia*'s Dendougui, Determination of phenolic content and antioxidant capacity of *Launaea resedifolia* from Algeria Sahara. J Appl Biol Biotech (2019).

الملتقيات العلمية:

العالمية:

1. A. Bouguerra, M. Hadjadj, and M. Dekmouche, 4^{ème} Congrès International de Biodiversité Végétale et de Biotechnologie: Scavenging of DPPH and total antioxidant activity of crude extract and fractions of *Launaea Resedifolia* (L.) Kuntze.: Marrakech 6 - 7 October 2017.
2. A. Bouguerra, M. Hadjadj, and M. Dekmouche. The first International Conference on Electrochemical Science and Technology: CORROSION INHIBITION OF CARBONE STEEL XC52 IN HYDROCHLORIC ACIDE BY LAUNAEA RESEDIFOLIA EXTRACT: Sétif 27- 28 November 2018.

الوطنية:

1. A. Bouguerra, M. Hadjadj, and M. Dekmouche. Séminaire National sur les Plantes Spontanées. Antioxidant activity and phenolic content of *Launaea Resedifolia* from Algeria Sahara.: Ghardaïa le 15 November 2017.
2. A. Bouguerra, M. Hadjadj, and M. Dekmouche. Séminaire National de Biochimie & Doctoriales Biologie et Santé. Phytochemical screening and antibacterial activity of the extracts of *Launaea Resedifolia* from Algeria Sahara.: Blida le 19- 21 Juin 2018.
3. A. Bouguerra, M. Hadjadj, and M. Dekmouche. Séminaire National de Biologie, Environnement et Santé. Contribution to the biological activity of the methanolic extract of *Launaea resedifolia* from Algeria Sahara: Skikda. 08-09 October 2018.
4. A. Bouguerra, M. Hadjadj, and M. Dekmouche. Conférence Nationale, Risques Industriels Et Environnement. Corrosion inhibition of Carbone steel XC52 in hydrochloric acid by *Launaea resedifolia*'s hydroalcoholic extract: Skikda 17-18 October 2018.
5. A. Bouguerra, M. Hadjadj, and M. Dekmouche. 1er Séminaire National de physique et chimie des matériaux. Corrosion inhibition of Carbone steel XC52 in hydrochloric acid by *Launaea resedifolia*'s butanolic extract: Azaba - Skikda les 28 et 29 November 2018.

الجدول (1.V): المواد المستعملة في الاختبارات الأولية.

الشركة المنتجة	النقاوة	المواد المستعملة
Biochem Chemopharma	99%	الميثانول (CH ₃ -OH) Methanol
Biochem Chemopharma		ايثر البترول (C ₆ H ₁₄) Ether Petroleum
Biochem Chemopharma		الكلوروفورم (CHCl ₃) Chloroform
Biochem Chemopharma		البوتانول (C ₄ H ₁₀ O) Butanol
Riedel de Haem	99%	المغنيزيوم (Mg)
Biochem Chemopharma	35%-37%	حمض الهيدروكلوريك (HCl)
Biochem Chemopharma	99%	كلوريد الحديد الثلاثي (FeCl ₃)
Biochem Chemopharma	98%-96%	حمض الكبريتيك (H ₂ SO ₄)
Biochem Chemopharma	99.9%	يوديد البوتاسيوم (KI)
Fluka	99%	كلوريد الزئبق (HgCl ₂)
Riedel de Haem	98%	نترات البزموت (Bi(NO ₃) ₃)
Biochem Chemopharma	98%	هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)

الجدول (1.VI): المواد المستعملة في التقدير الكمي للمركبات الفعالة والفعالية المضادة للأكسدة.

المواد الخاصة بعملية الاستخلاص		
الشركة المنتجة	النقاوة	المواد المستعملة
Biochem Chemopharma	99%	الميثانول (CH ₃ -OH) Methanol
Biochem Chemopharma		ايثر البترول (C ₆ H ₁₄) Ether Petroleum
Biochem Chemopharma		الكلوروفورم (CHCl ₃) Chloroform
Carlo Erba	99.9%	خلات الايثيل (C ₄ H ₈ O ₂) ethyl acetet
Biochem Chemopharma		البوتانول (C ₄ H ₁₀ O) Butanol

المواد الخاصة بالطرق الكيميائية		
الشركة المنتجة	النقاوة	المواد المستعملة
Sigma Aldrich	99.8%	Folin Ciocalteu reagent (C ₁₀ H ₅ NaO ₅ S) فولن
Biochem Chemopharma	99.8%	Sodium carbonate (Na ₂ CO ₃) كربونات الصوديوم
Biochem Chemopharma	99%	Gallic Acid ((OH) ₃ C ₆ H ₂ COOH,H ₂ O) حمض الغاليك
Meck	99.7%	Acid Ascorbic (C ₆ H ₈ O ₆) حمض الأسكوربيك
Biochem Chemopharma	97% 98%	Aluminium chloride (AlCl ₃ ,6H ₂ O) كلوريد الألمنيوم
Biochem Chemopharma	98%	Sodium hydroxide (NaOH) هيدروكسيد الصوديوم
Sigma Aldrich	99%	Quercetin (C ₁₅ H ₁₀ O ₇) كيرسيتين
		Vanillin (C ₈ H ₈ O ₃) الفانيلين
Sigma Aldrich	99%	Catechin (C ₁₅ H ₁₄ O ₆) كاتيشين
Sigma Aldrich	99%	ثنائي فينيل-2-بيكريل-هيدرازيل (C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆) 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)
MERCK	99%	كلوريد الحديدك (FeCl ₃) ferric chloride
		Potassium ferricyanide (K ₃ Fe(CN) ₆) فيريسيانيد البوتاسيوم
Biochem Chemopharma	99%	Ethanol (C ₂ H ₅ -OH) الإيثانول
Biochem Chemopharma	99%	حمض ثلاثي كلورو أسيتيك (C ₂ HCl ₃ O ₂) Trichloroacetic acid (TCA)
MERCK	99.7%	حمض الأسكوربيك (C ₆ H ₆ O ₆) Ascorbic Acid
Biochem Chemopharma	98%	بوتيل هيدروكسي تولوين (C ₁₅ H ₂₄ O) Butylated hydroxytoluene (BHT)
Biochem Chemopharma	98%	بوتيل هيدروكسي الأنيسول (C ₁₁ H ₁₆ O ₂) Butylated hydroxylisole (BHA)
Biochem Chemopharma	99%	فوسفات ثنائي صوديوم (Na ₂ HPO ₄) Disodium phosphate
Biochem Chemopharma	99%	فوسفات أحادي صوديوم (Na ₂ HPO ₄) Monosodium phosphate
Biochem Chemopharma	99%	مولبيدات الأمونيوم (H ₂₄ Mo ₇ N ₆ O ₂₄) Ammonium molybdate
Biochem Chemopharma	99%	حمض الكبريتيك (H ₂ SO ₄) Sulfuric acid

المواد الخاصة بالطريقة الكهروكيميائية		
الشركة المنتجة	النقاوة	المواد المستعملة
Analar Normapur	99.9 %	ثنائي ميثيل فورماميد (C ₃ H ₇ NO) N,N-Dimethylformamide (DMF)
Alfa Aesar	99%	Tetra-n-butylammonium tetrafluoroborate ([CH ₃ (CH ₂) ₃] ₄ NBF ₄)

الجدول (2.VI): الأجهزة المستعملة في التقدير الكمي للمركبات الفعالة والفعالية المضادة للأوكسدة.

الأجهزة الخاصة بالطرق الكيميائية	
النوع	الأجهزة المستعملة
Buchi	جهاز التبخير الدوراني Rotary evaporator
Spectro Scan 80D/DV	جهاز الأشعة فوق البنفسجية - المرئية UV -Spectro photometer
الأجهزة الخاصة بالطرق الكهروكيميائية	
النوع	الأجهزة المستعملة
Radiometer Analytical SAS	جهاز التحليل الكهروكيميائية (Potentiostat - Galvanostat) مرفق ببرنامج فولتاماستر 4 (VoltaMaster 4)
Radiometer Analytical SAS	خلية كهروكيميائية بها ثلاث إلكترودات
Radiometer Analytical SAS	إلكترود العمل
Radiometer Analytical SAS	إلكترود مساعد Pt
Radiometer Analytical SAS	إلكترود مرجعي SCE

الجدول (1.VII): المواد المستعملة في تقدير الفعالية المضادة للبكتيريا.

الشركة المنتجة	النقاوة	المواد المستعملة
Biochem Chemopharma	%99.9	ثنائي ميثيل سلفوكسيد ((CH ₃) ₂ SO) Dimethylsulfoxide (DMSO)
Biolab	%99	وسط مغذي Mueller Hinton
Biolab	%99	وسط مغذي Agar
Biolyse	%0.9	الماء الفيزيولوجي NaCl

الجدول (2.VII): الأجهزة المستعملة في تقدير الفعالية المضادة للبكتيريا.

جهاز التعقيم بالضغط Autoclave	الأجهزة المستعملة
فرن باستور Pasteur oven	
حاضنة Incubator	

الجدول (1.VIII): المواد المستعملة في الفعالية التثبيطية للمستخلصات على تأكل الفولاذ الكربوني X52.

الشركة المنتجة	النقاوة	المواد المستعملة
Biochem Chemopharma	%99.8	حمض كلور الماء HCl

الجدول (2.VIII): الأجهزة المستعملة في الفعالية التثبيطية للمستخلصات على تأكل الفولاذ الكربوني X52.

النوع	الأجهزة المستعملة
Radiometer Analytical SAS	جهاز التحليل الكهروكيميائية (Potentiostat - Galvanostat) مرفق بيرنامج (VoltaMaster 4)
Radiometer Analytical SAS	خلية كهروكيميائية بها ثلاث إلكترودات
Radiometer Analytical SAS	إلكترود العمل أسطوانة من المعدن المدروس 1 cm^2
Radiometer Analytical SAS	إلكترود مساعد Pt عبارة عن سلك بلاتين مساحته 0.5 cm^2 لعلق الدارة.
Radiometer Analytical SAS	إلكترود مرجعي SCE إلكترود الكالومال المشبع بـ KCl
	جهاز الصقل الميكانيكي