



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية الرياضيات وعلوم المادة
قسم الكيمياء

اطروحة مقدمة لنيل شهادة
دكتوراه علوم
تخصص: كيمياء عضوية
من إعداد: علوي لمياء

موضوع الاطروحة

Contribution à l'étude chimique, biologique et anti-corrosion de plante
(Aerva javanica (Burn.) Juss.) de région de sud algérien

أعضاء لجنة المناقشة

رئيسا	جامعة ورقلة	أستاذ محاضر أ	زنخري لويزة
مشرفا	جامعة ورقلة	أستاذ محاضر أ	بلغار محمد الأخضر
مناقش	جامعة ورقلة	أستاذ محاضر أ	زروقي حياه
مناقش	جامعة الاغواط	أستاذ تعليم عالي	يوسف محمد
مناقش	جامعة الوادي	أستاذ محاضر أ	ربيعي عبد الكريم
مناقش	جامعة الوادي	أستاذ محاضر أ	هامي هادية

رسالة شكر وعرافان

بداية احمد الله واشكره الذي امدني بالقوة والعزيمة لإتمام هذا العمل .
تشكراتي الخالصة للدكتور بلفار محمد الاخطر استاذ محاضر بجامعة ورقلة على إشرافه على هذه الرسالة و على مساعدته لنا في كل ما قدمه لنا لكي تخرج هذه الاطروحة الى النور .
اود ان أشكر لجنة التحكيم المكونة من :
الأستاذة زنجري لويذة أستاذ محاضر بجامعة ورقلة لانها منحتني شرف رئاسة لجنة التحكيم لهذا العمل كما اود ان اضاعف في شكري لها على كل ما قدمته لي من مساعدات والله وحده يجازيها .
كما أتوجه بخالص الشكر والعرافان الى السيدة زروقي حياة أستاذ محاضر بجامعة ورقلة لقبولها مناقشة هذه الاطروحة وكذا كل ما سعت لتقديمه لي للوصول الى مناقشة رسالتي .
اود ان اعبر عن عميق شكري للأستاذ يوسف محمد أستاذ تعليم عالي بجامعة الاغواط على قبوله مناقشة الاطروحة خاصتي .
أتوجه بخالص شكري للسيد عبد الكريم الربيعي أستاذ محاضر بجامعة الواد لموافقته لدراسة هذا العمل و مناقشته .
اقدم خالص تشكراتي وخالص احترامي للاستاذة هامي هادية على قبولها ان تكون جزءا من لجنة التحكيم هذه وتحكم على عملي .
كما يجدر بي في هذا المقام أن أتقدم بجزيل الشكر إلى الأستاذ العازز توهامي الذي بفضلته تمكنا من إتمام العمل في مخبر (VTRS) في جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي. اقدم شكري الي الاستاذة دقموش مسعودة على مساعدتها لنا في العمل التجريبي في مخبر VPRS .
اشكر الأستاذة جموعي جميلة على كرمها في تقديم المعلومة لنا .
بفضل الله ثم الفضل للمخابر التي سخرت لنا امكانياتها لانجاز هذه الاطروحة .
مخبر البيولوجيا في كلية العلوم الطبيعية والحياة جامعة زيان عاشور .
مخبر VPRS بجامعة قاصدي مرباح بورقلة وأخص مدير المخبر بالشكر .
مخبر VTRS بجامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي .
اشكر كل من قدم لنا يد العون من قريب او من بعيد وفي ميزان حسناتكم ان شاء الله



إهداء



أهدي هذا العمل إلى روح و الذي و أتمنى أن دعائي له زاده في القبر

و إلى غاليتي التي دعاؤها منجاة لي من المهالك أمي أطال الله في عمرها

و إلى سندي و مصدر قوتي في هذه الحياة زوجي العزيز

و إلى سر سعادتي أبنائي الحسين , الياس , ضياء الحق و فاروق

المفهرس

1.....المقدمة العامة

الفصل الأول

معمومات حول نبات *Aerva javanica* (Burm. f)

5.....المقدمة

5.....1.I الفصيلة القطيفية

5.....2.I جنس *Aerva*

5.....3.I التعريف

6.....4.I التسمية

6.....5.I تصنيفه و أنواعه

7.....6.I التوزيع الطبيعي

7.....7.I بنية أجزاء النبتة

7.....A الجذور

7.....B السيقان و الأوراق

7.....C الزهور

8.....8.I الاستخدام التقليدي لأجزاء النبات

9.....9.I بعض الدراسات السابقة على *Aerva javanica*

13.....الخاتمة

الفصل الثاني

الدراسة النظرية لمجموعاته الأيض الثانوي

15.....المقدمة

15.....1.II الأحماض الفينولية

15.....2.II خواص الفينولات

16.....3.II الفلافونيدات

17.....	II. 4 خواص الفلافونويدات
17.....	II. 5 التانينات (العفصيات)
17.....	II. 1.5 التانينات القابلة للإماهة
18.....	II. 2.5 التانينات المتكثفة
19.....	II. 3.5 التانينات المعقدة
19.....	II. 4.5 التانينات الكاذبة
19.....	II. 6 خواص التانينات
19.....	II. 7 آلية عمل المركبات الفينولية كمضادات للاكسدة
19.....	II. 8 القلويدات
20.....	II. 9 تصنيف القلويدات
20.....	II. 1.9 القلويدات الحقيقية
20.....	II. 2.9 القلويدات الأولية
21.....	A. قلويدات الإندول (Indole)
22.....	B. قلويدات phenylethylamine - β (PEA)
22.....	C. قلويدات بيريدين (Pyridine)
22.....	D. قلويدات البيبيردين (Piperidine)
22.....	E. القلويدات الستيريودية
22.....	II. 3.9 أشباه القلويدات
23.....	II. 10 خواص القلويدات
23.....	الخاتمة

الفصل الثالث

المهبطات ضد البكتيريا و التآكل

25.....	المقدمة
25.....	III. 1 البكتيريا
25.....	III. 2 البكتيريا موجبة الغرام و سالبة الغرام
25.....	III. 3 المضادات الحيوية
26.....	III. 4 دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا
27.....	III. 4. 1 الطرق المستعملة للنشاطية المضادة للبكتيريا
27.....	1. طريقة التمديد

27.....	2. طريقة الانتشار بالأقراص.....
28.....	III. 5 حماية المعدن من التآكل باستعمال المثبطات.....
29.....	III. 6 آلية عمل المثبطات.....
29.....	III. 1.6 الامتزاز
29.....	1. الامتزاز الفيزيائي.....
30.....	2. الامتزاز الكيميائي.....
30.....	III. 7 دراسة سرعة التآكل.....
30.....	III. 1.7 طريقة مطيافية الممانعة الكهروكيميائية (EIS).....
30.....	1. مقاومة الشحنات المتحولة (R_{ct}).....
30.....	2. المقاومة الأومية ($R_s \Omega$).....
31.....	3. الطبقة المضاعفة (C_{dl}).....
31.....	III. 2.7 طريقة تافل الاستقرائية و الاستقطاب الخطي.....
33.....	III. 8 بعض الدراسات السابقة على نبات <i>Aerva</i> كمضاد لنشاط البكتيري و التآكل.....
35.....	الخاتمة.....

الفصل الرابع

الأدوات والطرق المستعملة

37.....	المقدمة.....
37.....	IV. 1 تحضير العينة النباتية.....
38.....	IV. 2 تحضير المستخلص و إختبارات المسح الفيتوكيميائية.....
39.....	IV. 1.2 إختبار القلويدات.....
39.....	IV. 2.2 إختبار الكومارينات.....
39.....	IV. 3.2 إختبار السترويدات.....
39.....	IV. 4.2 إختبار التربينات.....
40.....	IV. 5.2 إختبار العفصيات.....
40.....	IV. 6.2 إختبار الفينولات.....
40.....	IV. 7.2 إختبار الفلافونويدات.....
40.....	IV. 8.2 إختبار الصابونينات.....

41.....	3. IV إستخلاص المركبات الفينولية
43.....	4.IV تحديد محتوى الفينولات الكلية
43.....	5. IV تحديد محتوى الفلافونويدات الكلية
44.....	6. IV تحديد محتوى العفصيات الكلية
45.....	7.IV إختبار النشاط المضاد للأكسدة
45.....	1.7. IV تثبيط جذر DPPH
46.....	2.7.IV القدرة الكلية لمضادات الأكسدة بإستعمال إختبار الموليبيدات
46.....	8. IV إستخلاص القلويدات
49.....	9. IV إختبار الحساسية لمضادات البكتيريا
49.....	1.9. IV جمع السلالات البكتيرية المستهدفة
49.....	2.9. IV تحضير محاليل المستخلصات
49.....	3.9. IV تحضير الأقراص و الوسط الزراعي
50.....	4.9. IV تحديد نشاط المستخلص بطريقة الإنتشار
50.....	5.9. IV تحديد نشاط المستخلص بطريقة التمديد
51.....	10. IV إختبارات فعالية التثبيط لمستخلصات النبات ضد التآكل
51.....	1.10. IV تحضير المحاليل المثبطة
52.....	2.10. IV الفولاذ المستعمل
52.....	3.10. IV تحديد الشروط التجريبية
53.....	4.10. IV التركيب الكهروكيميائي
54.....	5.10. IV الطرق الإلكترود كيميائية
54.....	1. 5.10. IV الطريقة المستقرة
54.....	o قياس كمون التآكل
54.....	o رسم منحنيات الاستقطاب
55.....	2.5.10. IV طريقة مطيافية الممانعة
57.....	الخاتمة

الفصل الخامس

النتائج والمناقشة

- 1.V التحليل الكيميائي النباتي.....58
- 2.V محتوى الفينولات و الفلافونويدات الكلية.....59
- 3.V المحتوى العفصي الكلي.....61
- 4.V النشاط المضاد للأكسدة.....62
1. 4. V تثبيط جذر DPPH.....62
2. 4. V إختبار الفوسفوموليبيدات.....66
- 5.V نتائج إستخلاص القلويدات.....68
- 6.V تحليل نتائج النشاط المضاد للبكتيريا.....68
- 7.V الطرق الالكترو كيميائية.....77
- 1.7.V منحنيات الاستقطاب.....77
- 2.7 V دراسة سرعة تآكل الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي
10% من الميثانول.....77
- 3.7.V1 دراسة الأثر التثبيطي للمستخلص الزهور في محلول الايثانول Eth – f.....79
- 4.7.V مناقشة النتائج.....83
- 5.7.V ايزوتارم الادمصاص.....84
- 6.7.V تحليل نتائج إمتزاز المثبطات على سطح الفولاذ الكربوني XC52.....87
- 7.7.V1 إمتزاز المثبطات وفق معادلة (Langmuir).....88
- 8.7.V إمتزاز المثبطات وفق معادلة (Temkin).....89
- 9.7.V مطيافية الممانعة الالكترو كيميائية.....90
- 11.7.V دراسة الأثر التثبيطي للمستخلص الزهور في محلول الهكسان Hex -f في وسط
حمضي HCl بتركيز 0.5M و 10% ميثانول.....91
- 12.7.V مناقشة النتائج.....92
- 13.7.V ايزوتارم الادمصاص.....93
- 14.7.V إمتزاز المثبطات وفق معادلة (Langmuir).....96

97.....	15.7.V إمتزاز المثبطات وفق معادلة (Temkin)
97.....	خلاصة
100.....	الخلاصة العامة
102.....	المراجع

قائمة الجداول

6.....	الجدول (I، 1): تصنيف نبات <i>Aerva javanica</i>
6.....	الجدول (I، 2): أنواع جنس <i>Aerva</i>
10.....	الجدول (I، 3): الأنشطة البيولوجية لأجزاء مختلفة من أنواع نباتات <i>Aerva</i>
11.....	الجدول (I، 4): مستخلصات الزيوت لأجزاء مختلفة من نبات <i>Aerva javanica</i>
29.....	الجدول (III، 1): تصنيف بعض المركبات المثبطة للتآكل
34.....	الجدول (III، 2): بعض الدراسات على نبات <i>Aerva</i> كمضاد لنشاط البكتيري و تآكل المعادن
38.....	الجدول (IV، 1): المواد المستعملة
52.....	الجدول (IV، 2): النسبة المئوية للعناصر المكونة للفولاذ XC52
58.....	الجدول (V، 1): التحليل الكيميائي النباتي لنبات <i>Aerva javanica</i>
58..	الجدول (V، 2): قيم مردود الإستخلاص للمذيبات في الزهور و السيقان لنبات <i>Aerva javanica</i>
60.....	الجدول (V، 3): قيم محتوى الفلافونويدات و الفينولات الكلية لمستخلصات الزهور و السيقان
62.....	الجدول (V، 4): قيم المحتوى الكلي للعصيات لمستخلصات الزهور السيقان
62.....	الجدول (V، 5): قيم IC_{50} لمستخلصات الزهور و السيقان
71.....	الجدول (V، 6): قطر تثبيط مستخلصات الكلوروفورم على السلالات البكتيرية
72.....	الجدول (V، 7): قطر تثبيط مستخلصات أسيتات الإيثيل على السلالات بكتيرية
73.....	الجدول (V، 8): قطر تثبيط مستخلصات الهكسان على السلالات بكتيرية
74.....	الجدول (V، 9): قطر تثبيط مستخلص القلويدات و الكافيين على السلالات بكتيرية
76.....	الجدول (V، 10): قيم MIC و MBC لمستخلصات الكلوروفورم
76.....	الجدول (V، 11): قيم MIC و MBC لمستخلصات إيثيل الأسيتات
76.....	الجدول (V، 12): قيم MIC و MBC لمستخلصات الهكسان
77.....	الجدول (V، 13): تحديد قيم MIC و MBC لمستخلص القلويدات

- الجدول (14،V): المقادير الالكترو كيميائية و الفعالية التثبيطية الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Eth – f) في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول80
- الجدول (15،V): المقادير الالكترو كيميائية و الفعالية التثبيطية الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Hex -f) في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول82
- الجدول (16،V): معامل الارتباط R^2 لكل امتزاز للمثبطات.....85
- الجدول (17،V): قيم ΔG_{ads} ، k_{ads} و K_L لامتزاز المثبطات Eth – f و Hex -f لتآكل الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول وفق طريقة Langmuir87
- الجدول (18،V): قيم ΔG_{ads} ، K_{ads} و K_L لامتزاز المثبطات Eth – f و Hex -f لتآكل الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% ميثانول وفق طريقة Temkin87
- جدول (19،V): نتائج مطيافية الممانعة الالكترو كيميائية الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط Eth– f في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% ميثانول91
- الجدول (20،V): نتائج مطيافية الممانعة الالكترو كيميائية الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Hex -f) في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% ميثانول92
- الجدول (21،V): معامل الارتباط R^2 للمثبطات حسب طريقة الممانعة.....95
- الجدول (22،V): قيم ΔG_{ads} ، k_{ads} و K_L لامتزاز المثبطات Eth – f و Hex -f لتآكل الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M و 10% ميثانول وفق طريقة Langmuir95
- الجدول (23،V): قيم ΔG_{ads} و K_L ، K_{ads} لامتزاز المثبطات Eth – f و Hex –f لتآكل الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M و 10% ميثانول وفق طريقة Temkin 95

قائمة الأشكال

- الشكل (I، 1): نبتة *Aerva javanica* تحمل بذور و زهور أنثوية8
- الشكل (I، 2): مخطط الزهور من الذكور (A) و الإناث (B)8
- الشكل (II، 1): الهياكل الأساسية لفئات الفلافونويد الأكثر شيوعاً16

- الشكل (2،II): البنية الكيميائية للـ Gallotannin 18
- الشكل (3،II): البنية الكيميائية للـ Procyanidol β -3 , Flavan-3-ol (متعدد فلافان) 18
- الشكل (4،II): التركيب الجزيئي للـ كونسيسين و الكافيين 21
- الشكل (5،II): التركيب الكيميائي لمجموعة الإندول 21
- الشكل (6،II) : البنية الكيميائية لمجموعة (PEA) 22
- الشكل (1،III): التركيب الكيميائي للجنتاميسين..... 26
- الشكل (2،III) : رسم تخطيطي لمنحنى نيكويست للمطيافية الممانعة الكهرو كيميائية..... 31
- الشكل (1،IV): صورة (A) لنبات *Aerva javanica* و (B) صورة للزهور 37
- الشكل (2، IV) : مخطط استخلاص المركبات الفينولية باستخدام المذيبات العضوية 42
- الشكل (3، IV): مخطط إستخلاص القلويدات الخام للجذور..... 48
- الشكل (4، IV): مخطط لخلية إلكتروكيميائية تحتوي على ثلاثة أقطاب كهربائية..... 53
- الشكل (5، IV): مخطط لدارة الكهربية المكافئة لنظام الكهروكيميائي ممثلة في مقاومة المحلول (Rs) و مقاومة الشحنات المتحولة (Rct) و مكثفة ذات سعة (Cdl) بين سطح المعدن و المحلول 55
- الشكل (1،V) : المنحنى المعياري لحمض الغاليك..... 59
- الشكل (2، V) : المنحنى المعياري للكركستين..... 60
- الشكل (3، V) : المنحنى المعياري للكاتشين..... 61
- الشكل (4، V) : منحنى المحتوى الفينولي TPC و المحتوى الفلافونويدي TFC بدلالة (IC₅₀) لمستخلصات الزهور 64
- الشكل (5، V) : منحنى المحتوى الفينولي TPC و المحتوى الفلافونويدي TFC بدلالة (IC₅₀) لمستخلصات السيقان 64
- الشكل (6، V) : منحنى العلاقة الخطية بين TPC و TFC لمستخلصات الزهور 64
- الشكل (7، V) : منحنى العلاقة الخطية بين TPC و TFC لمستخلصات السيقان 65
- الشكل (8، V) : منحنى العلاقة الخطية بين TPC و TTC لمستخلصات الزهور 65
- الشكل (9، V) : منحنى العلاقة الخطية بين TPC و TTC لمستخلصات السيقان 65
- الشكل (10، V): المحتوى الفينولي و الفلافونويدي بدلالة AEAC لمستخلصات الزهور 66
- الشكل (11، V): المحتوى الفينولي و الفلافونويدي بدلالة EAEC لمستخلصات السيقان 67
- الشكل (12، V) : منحنى العلاقة الخطية بين AEAC و IC₅₀ لمستخلصات الزهور 67
- الشكل (13، V): منحنى العلاقة الخطية بين AEAC و IC₅₀ لمستخلصات السيقان 68

- الشكل (14،V): منحنى الاستقطاب للفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول في غياب المثبط.....78
- الشكل (15،V): منحنى Tafel للفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول في غياب المثبط.....78
- الشكل (16، V): المقادير الالكترو كيميائية للفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول سجلت بعد 30 دقيقة من الغمر في المحلول في غياب المثبط... 78
- الشكل (17،V): منحنيات الاستقطاب للفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Eth - f) في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول.....79
- الشكل (18،V): منحنيات Tafel للفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Eth - f) في الوسط حمضي HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول.....79
- الشكل (19، V): منحنيات الاستقطاب لمستخلص الزهور في الهكسان (Hex -f).....81
- الشكل (20، V): منحنيات Tafel بتراكيز مختلفة من مستخلص (Hex -f) لسلكين الانودي و الكاتود في محلول حمض HCl بتركيز 0.5 M يحتوي 10% من الميثانول82
- الشكل (21، V): ايزوتارم الامتزاز Langmuir للمثبطات (Eth - f) و (Hex -f) لمستخلصات الزهور لنبات *Aervajavanica* في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول85
- الشكل (22، V): ايزوتارم الامتزاز Temkin للمثبط (Eth - f) لمستخلصات الزهور لنبات *Aervajavanica* في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول85
- الشكل (23،V): ايزوتارم الامتزاز Temkin للفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Hex -f) لمستخلصات الزهور لنبات *Aervajavanica* في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% من الميثانول86
- الشكل (24، V): منحنى Nyquist فولاذ كربوني XC52 للمثبط Eth-f في محلول حمض HCl بتركيز 0.5M يحتوي 10% ميثانول90
- الشكل (25، V): منحنيات Nyquist للمثبط (Hex -f) في حمض HCl بتركيز 0.5 M و 10% ميثانول91
- الشكل (26،V): منحنى Langmuir لمستخلص الزهور في الإيثانول (Th-f) حسب نتائج الممانعة93
- الشكل (27، V): منحنى Langmuir لمستخلص الزهور في الهكسان (Hex -f) حسب نتائج الممانعة.....94

الشكل (28،V): منحنى Temkin لمستخلص الزهور في الإيثانول Hex -f من نتائج الممانعة..... 94

الشكل (29،V): منحنى Temkin لمستخلص الزهور في الهكسان Hex -f من نتائج الممانعة..... 94

تتناول هذه الدراسة التحليل الفيتوكيميائي لنبات *Aerva javanica* و الذي كشف عن وجود مواد كيميائية مختلفة مثل الفلافونويدات و التانينات و القلويدات و الصابونينات و الفينولات. كما أجريت هذه الدراسة لتقييم محتوى الفلافونويدات و الفينولات و التانينات الإجمالية في السيقان و الزهور باستخدام المذيبات التالية الكلوروفورم، أسيتات الإيثيل و نظامي بيوتانول. كان أعلى محتوى من الفينولات الإجمالية (100.82±1.47 mg GAE /g extract) لمستخلص أسيتات الإيثيل سيقان ، بينما أعلى محتوى من الفلافونويدات الإجمالية (101.46±0.09 mg QE/g extract) لمستخلص الكلوروفورم زهور. أعلى محتوى من التانينات الإجمالية كان (197 mg CE/g extract) لمستخلص نظامي بيوتانول زهور. تمت دراسة الفعالية المضادة للأكسدة باستخدام اختبار DPPH و إختبارات الفسفوموليبيدات و سجلت مستخلصات زهور الكلوروفورم أعلى نشاط مضاد للأكسدة بأدنى قيمة لـ IC₅₀ (0.1035±0.03mg/ml)، وفي إختبار فسفوموليبيدات سجلت أعلى نتيجة (67.72±0.11 mM) لـ نظامي بيوتانول مقارنة بالمذيبات الأخرى. من ناحية أخرى أظهرت مستخلصات (الجزور، الزهور، السيقان) للنبات *Aerva javanica* في الهكسان و الكلوروفورم و أسيتات الإيثيل نشاطاً كبيراً ضد البكتيريا *E. coli*، *Proteus mirabilis*، *Bacillus cereus* بالمقارنة مع المضاد الحيوي جنتاميسين . كما أن لها فعالية في تثبيط تآكل الفولاذ XC52 في وسط حمضي HCl مع مستخلصات الزهور في المذيبات الايثانول و الهكسان ، حيث إستخدمنا طريقتين: طريقة التحليل الطيفي للممانعة الكهروكيميائية و طريقة تافل.

الكلمات المفتاحية: نبات *Aerva javanica* ، محتوى الفينولات الإجمالية، محتوى الفلافونويدات الإجمالية، النشاط المضاد للأكسدة ، النشاط المضاد للبكتيريا ، التآكل.

ABSTRACT

The objective of this study is to study the phytochemical analysis of the *Aerva javanica* which has revealed the presence of different chemicals as flavonoids, tannins, alkaloids, saponins and phenols. This study was carried out to evaluate the content of flavonoids, tannins and phenols in stems and flowers using the following solvents chloroform, ethyl acetate and n-butanol. Highest phenolic content (100.82 ± 1.47 mg GAE /g extract) for ethyl acetate stems extracts, while highest flavonoid content (101.46 ± 0.09 mg QE /g extract) for chloroform flowers extracts and highest tannins content (197 mg CE/g extract) for n-butanol flowers extracts. The antioxidant activity was investigated using the DPPH[•] activity and phosphomolybdenum tests. The observed IC₅₀ value showed that chloroform flowers extracts exhibited highest antioxidant activity (0.1035 ± 0.03 mg/ml), while the phosphomolybdenum has achieved the highest result (67.72 ± 0.11 mM) for n-butanol compared to the other solvents. On the other hand, the hexane, chloroform and ethyl acetate extract of (root, flowers, stems) showed greater activity against bacterial *Bacillus cereus*, *Proteus mirabilis*, *E. coli* compared to antibiotic Gentamicin. Flowers ethanol and Flowers Hexane extracts were used in evaluation of the inhibition of corrosion of XC52 steel in HCl acid with electrochemical impedance spectroscopy Tafel method.

Keywords: *Aerva javanica* plant, total phenols content, total flavonoid content, antioxidant activity, Antibacterial activity, corrosion.

Resume

Le but de cette étude est d'étudier l'analyse phytochimique de *Aerva javanica* qui a révélé que la présence différentes produits chimiques comme les flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes, les saponines et les phénols. Cette étude a été réalisée pour évaluer la quantité totale de flavonoïdes, tanins et phénols dans les tiges et les fleurs en utilisant les solvants suivants: chloroforme, acétate d'éthyle et n-butanol. Le contenu phénolique le plus élevé est ($100,82 \pm 1,47$ mg GAE / g d'extrait) pour les extraits de tiges d'acétate d'éthyle, tandis que contenu flavonoïdes la plus élevée ($101,46 \pm 0,09$ mg QE / g d'extrait) pour les extraits de fleurs de chloroforme et contenu tanins la plus élevée (197 mg CE / g d'extrait) pour les extraits de fleurs de n-butanol. L'activité antioxydante a été testée par inhibition de DPPH· et de phosphomolybdate. Les extraits de fleurs de chloroforme ont enregistré l'activité antioxydante la plus élevée avec la valeur CI_{50} ($0,1035 \pm 0,03$ mg/ml) et dans le test de phosphomolybdène obtenu le résultat le plus élevé ($67,72 \pm 0,11$ mM) pour le n-butanol par rapport aux autres solvants. D'autre part, les extraits d'hexane, chloroforme et d'acétate d'éthyle d'*Aerva javanica* ont montré une plus grande activité contre les bactéries *Bacillus cereus*, *Proteus mirabilis*, *E. coli* par rapport à l'antibiotique Gentamicine. Les extraits de fleurs dans les solvants d'éthanol et Hexane ont été utilisées pour évaluer l'inhibition de corrosion de l'acier XC52 dans acide HCl avec la spectroscopie d'impédance et la méthode de Tafel.

Mots clés: *Aerva javanica*, contenu phénoliques totaux , contenu flavonoïdes totaux , activité antioxydante, activité antibactérienne, corrosion.

قائمة الرموز

الرمز	الرمز	تسمية	تسمية
A	K_0	الامتصاصية	ميل منحني حمض الغاليك
$A_{control}$	K_1	امتصاصية DPPH بدون مستخلص	ميل منحني الكيرسيتين
A_{sample}	K_2	امتصاصية DPPH مع المستخلص	ميل منحني الكاتشين
ATCC	M_{EXT}	مجموعة الكائنات الحية الدقيقة الأمريكية	كتلة المستخلص بعد التجفيف النهائي
Ba	MIC	ثوابت تافل الانودية	تركيز الأقل تثبيط للمستخلصات
Bc	M_{sample}	ثوابت تافل الكاتودية	الكتلة الجافة للعينة النباتية
C_0	N	التركيز في قلب المحلول	عدد الإلكترونات
C_{dl}	P	سعة الطبقة المضاعفة	وزن المستخلص
CMB	QE	التركيز الأدنى القاتل للبكتيريا	مكافئ الكيرسيتين
DMSO	R	ثنائي ميثيل سلفوكسيد	ثابت الغارات
E	R^2	الكمون	معامل الارتباط
E_{eq}	Rct	كمون الاتزان	مقاومة الانتقال الشحني
EI	Rs	كفاءة تثبيط	مقاومة المحلول
Eth- F	R_p	مستخلص الزهور في محلول الايثانول	المقاومة الاستقطابية
F	T	ثابت فارادي (96500)	درجة الحرارة المطلقة
F	t	عامل التمديد للمستخلص	زمن
G +	TAC	غرام موجب	القدرة الكلية لمضادات الأوكسدة
G -	TFC	غرام سالب	المحتوى الفلافونويدي الكلي
GAE	TPC	مكافئ حمض الغاليك	المحتوى الفينولي الكلي
Hex -F	TTC	مستخلص الزهور في محلول الهكسان	المحتوى العفصي الكلي
I	V	كثافة التيار	حجم المستخلص
i_0	V_{corr}	كثافة التيار في حالة الاتزان	سرعة التآكل
i_{corr}	α	كثافة تيارالتآكل في وجود المثبط	معامل الانتقال الشحني
(i_{corr}^*)	η	كثافة تيار التآكل في غياب المثبط	فرق الجهد

المقدمة العامة

أستخدمت النباتات في جميع أنحاء العالم كأدوية للأمراض المختلفة [1]. حيث أصبح طب الأعشاب هو الدعامة الأساسية لحوالي 80% من سكان العالم ، خاصة في البلدان النامية [2-4]. نحتاج في الوقت الحاضر، لاكتشاف مركبات جديدة مضادة للأورام ذات هياكل كيميائية متنوعة و آليات عمل جديدة للأمراض المعدية [5]. لذلك، يتوجه الباحثين بشكل متزايد إلى الطب الشعبي، و البحث عن أدلة جديدة لتطوير أدوية أفضل للعلاج. درست 6% فقط للنشاط البيولوجي و فحصت 15% فيتوكيميائيا من بين الأنواع النباتية المقدر بـ 250 ألف إلى 400 ألف [6]. تزخر الجزائر بغطاء نباتي كثيف و متنوع يقدر بأكثر من 3 آلاف صنف نباتي موزع على عائلات نباتية مختلفة. ارتأينا من هذا المنطلق أن نسلط الضوء علي واحدة من النباتات الجزائرية المتواجدة في صحراء تمنراست و تدعى بالراء الجاوي (*Aerva javanica*) تنتمي إلى العائلة القطيفية وغنية بالخواص الطبية، كما أنها معروفة بتأثيراتها المضادة للروماتيزم [7] و مضادة للفيروسات [8] و مضادة للتشنج [9] و مضادة لداء السكري [10]. نشرت العديد من عمليات المسح الكيميائي النباتي ، وكانت المواد الكيميائية الرئيسية هي القلويدات و الفينولات و الفلافونيدات و التي أصبحت موضوع البحث الطبي ، تمتلك العديد من الخصائص المفيدة بما في ذلك نشاط مضاد للأكسدة الذي يعمل على الوقاية من فعل الجذور الحرة و التي عرفت لأول مرة سنة 1956 من طرف العالم D.Harman [11]. أجرينا في عملنا هذا دراسة حول إختبارات المسح الفيتوكيميائي و تقدير النشاط المضاد للبكتيريا لمختلف مستخلصات *Aerva javanica* . كما تطرقنا أيضا لدراسة تثبيط التآكل لأهميته البالغة في الحد من إتلاف المعادن القابلة للتآكل في الهواء الرطب ، و معدل إنحلالها المرتفع جداً في الوسط الحمضي [12]. يعتبر التآكل ظاهرة طبيعية و لا توجد طريقة لإيقافه تماماً، لكن يمكن الحد من معدل وقوعه بإستخدام بعض الحلول الجديدة في إبطائه و مع ذلك فإن التلوث البيئي و تغير المناخ تعتبر الاسباب المباشرة لزيادة تكاليف التآكل. إضافة إلى زيادة درجة الحرارة العالمية بمقدار 2 درجة مئوية مما أدى إلى زيادة معدلات التآكل بنسبة تصل إلى 15%.

[13]. تنطوي تقنيات الخلايا الكهروكيميائية التي لها تقليد طويل الأمد على دراسة الديناميكا الحرارية و السلوك الحركي للتفاعلات و تستخدم حاليًا على نطاق واسع في التآكل [14]. تعرف مثبطات التآكل على انها مجموعة خاصة من المواد التي تمنع أو تقلل من التآكل حيث يتم إدمصاصها على سطح المعدن وتشكل طبقة رقيقة واقية [15، 16]. يظننا خطر استعمال المواد الصناعية المثبطة للتآكل أن نبحت عن مثبطات تآكل أخرى غير سامة وصديقة للبيئة. علاوة على ذلك، تعد تكلفة التآكل واحدة من أكبر التحديات الاقتصادية في عدد من الصناعات في جميع أنحاء العالم. إكتسب استخدام مثبط التآكل العضوي شعبية كبيرة في السنوات الأخيرة بسبب نشاطه

في درجات الحرارة المتغيرة، مع انخفاض التكاليف . إستخدمت العديد من الطرق التي تهدف إلي تحديد سرعة التآكل في المعدن لتقدير الضرر الحقيقي للتآكل [17]. نستخدم في هذه الدراسة الطرق الكهروكيميائية المتمثلة في طريقة تافل الاستقرائية و طريقة المطيافية الممانعة من أجل المقارنة و التحليل الأكثر دقة للنتائج . في هذه الأطروحة هيكنا هذا العمل على النحو التالي:

الفصل الاول: تقديم نبات *Aerva javanica* و بعض الأبحاث السابقة المنجزة عنه.

الفصل الثاني : دراسة نظرية لمجموعات الأيض الثانوي التي تمت عنها الدراسة العملية .

الفصل الثالث: درسنا فيه النشاط المضاد للبكتيريا و التآكل.

الفصل الرابع : نتطرق لمراحل العمل التجريبي المنجز من طرق و أدوات مستخدمة.

الفصل الخامس: مناقشة النتائج المتحصل عليها. لنختم هذا العمل في الأخير بخلاصة عامة

لبحثنا.

الفصل الأول

عموميات حول نبات

Aerva javanica (Burm . f)

المقدمة

لم تصل عمليات المسح القائمة لدراسة النباتات في بلادنا الى نهايتها و ذلك للثراء الواسع الذي تزخر به الجزائر من النباتات الطبية حيث كانت البداية مع Quezel و Santa في الحقبة الاستعمارية , وإنطلقت بشكل ممنهج و أكاديمي في العشرين الأخيرتين و قد وقع الإختيار هذه المرة على نبات *Aerva javanica* الذي يعود إلى الفصيلة القطيفية فقمنا بدراسات فيتوكيميائية و جمعنا بعض الأبحاث التي سلطت الضوء على الجانب الكيميائي و الصيدلاني لهذه النبتة.

1.I الفصيلة القطيفية

القطيفيات *Amaranthaceae* هي عائلة نباتية من رتبة *Caryophyllales* ، تتواجد في أمريكا الاستوائية وأفريقيا وكذا المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية و المناطق الأكثر اعتدالاً، تهيمن الأعشاب على العائلة القطيفية ، ولكنها تشمل أيضاً الكروم والشجيرات والأشجار وتنقسم على نطاق واسع إلى عائلتين فرعيتين هما (*Gomphrenoideae* ، *Amaranthoideae*) [18]. وتتكون من حوالي 169 جنساً و 2300 نوعاً [19].

2. I جنس *Aerva*

يشمل جنس *Aerva* حوالي 29 نوعاً موزعة في آسيا و إفريقيا وأستراليا، توجد ستة أنواع من هذا الجنس في المناطق الصحراوية الجافة و في باكستان، تشتهر نباتات جنس *Aerva* بأنها أعشاب طبية في العديد من أنظمة الطب التقليدي [20].

3.I تعريف *Aerva javanica*

Aerva javanica نبات عشبي ينتمي إلى الفصيلة القطيفية و أماكن انتشاره الأصلي يشمل جزءا كبيرا من إفريقيا إلى جنوب غرب آسيا [21][22]

4.I التسمية

عرف هذا النبات بعدة أسماء فالاسم العلمي *Aerva javanica* بينما الأسماء الشائعة من بينها الرء الجاوي أو (*Aroua*) بالعربية [23] , بالإنجليزية شجيرة كابوك (*Kapok bush*) أو قطن صحراوي *Desert cotton* و بالفرنسية (*le coton du désert*) [24], اما اسم علمي سابق هو *Iresine javanica* [25] .

I. 5 تصنيفه و أنواعه

يبين الجدول (1،1) التصنيف العلمي للنبات *Aerva javanica* حيث تم الإبلاغ عن أكثر من 20 نوعًا من جنس *Aerva* كما هو مبين في الجدول (2،1) ومعظمها يستخدم للأغراض الطبية.

الجدول (1، I): تصنيف نبات *Aerva javanica* [26]

التصنيف العلمي	
القسم	نبات
الصف	ذوات الفلقتين
شعبة	عديمة البتلات
تحت الصف	بذريات
رتبة	قرنفليات
فصيلة	قطيفيه <i>Amaranthaceae</i>
الجنس	<i>Aerva</i>
النوع	<i>Aerva javanica</i> (<i>Burm , f.</i>)

الجدول (2،I): أنواع جنس *Aerva* [27]

الأنواع المبلغ عنها			
<i>A, Desert Yearning</i>	<i>A, desertorum</i>	<i>A, madagassica</i>	<i>A, sansibarica</i>
<i>A, ambigua</i>	<i>A, glabrata</i>	<i>A, microphylla</i>	<i>A, scandens</i>
<i>A, artemisioides</i>	<i>A, hainanensis</i>	<i>A, monsonia</i>	<i>A, sericea</i>
<i>A, brachiata</i>	<i>A, incana</i>	<i>A, persica</i>	<i>A, timorensi</i>
<i>A, cochinchinensis</i>	<i>A, javanica</i>	<i>A, revoluta</i>	<i>A, triangularifolia</i>
<i>A, congesta</i>	<i>A, lanata</i>	<i>A, sanguinolenta</i>	<i>A, wightii</i>
<i>A, coriacea</i>	<i>A, leucura</i>	<i>A, sanguinolenta sanguinea</i>	<i>A, japonica</i>

6.I التوزيع الجغرافي

تنتشر *Aerva javanica* على نطاق واسع في المناطق شبه القاحلة و في المناطق المدارية و المناطق شبه الاستوائية و في أنحاء كثيرة من القارة الأفريقية و في شبه الجزيرة العربية و في جنوب آسيا و شبه القارة الهندي و في غرب أستراليا [28] ، أظهرت دراسات عن موطن هذا النبات تتعلق بشكل رئيسي بالمناطق الصحراوية ، في الجزائر، عثر على هذا النبات في تمنراست، أبلغ بعض الباحثين أنه يمكن استخدام *A. javanica* في تثبيت الكثبان الرملية في المملكة العربية السعودية من خلال المساعدة في إعادة الغطاء النباتي للأراضي القاحلة [29] . كما أدخلت إلى الشمال الغربي من أستراليا في ثمانينيات القرن التاسع-عشر و ذلك لخدمة الصناعة الرعوية (تجديد مناطق الرعي) [30].

الإحداثيات الجغرافية لولاية تمنراست

خط الطول	5,52722
خط العرض	22,7869
منطقة	3,771,300 هكتارات - 37,713,00 كم ²
ارتفاع	400 m
مناخ	مناخ صحراوي

7.I بنية أجزاء النبتة

A. الجذور

الجذور أسطوانية الشكل يتراوح قطرها من 1 إلى 1,5 cm .

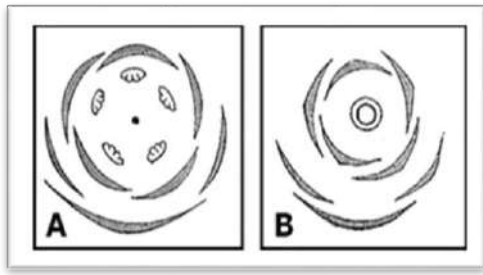
B. السيقان و الأوراق

تكون السيقان متفرعة كثيراً و مغطاة بشعيرات كثيفة ، بينما تكون أوراقها بسيطة مستطيلة الشكل طولها من 2,5 cm الى 6,3 cm متعاقبة مع بعضها على طول السيقان و متغيرة الشكل، تكون الأسطح العلوية

للأوراق مغطاة بأوبار أو بشعيرات أبيضاء مائلة للصفرة، تغطي جوانبها السفلية بكثافة أكبر بأوبار ولها لون أبيض [31].

C. الزهور

تكون الزهور ثنائية الجنس و تحمل في مجموعات متطاولة عند أطراف فروع السيقان, تبدو زهور الذكور أنها نادرة و يصل طولها إلى أكثر من 1,5 mm و بيضوية الشكل شبه منفرجة , يحتوي كلا النوعين من الأزهار على خمسة بتلات صغيرة لها جوانب خارجية مشعرة جدًا، و اثنتان منها أكبر قليلاً من الثلاثة الأخرى ، يقدر محيط الزهور الأنثوية بـ 2,5 mm كما تمتلك الأزهار الأنثوية أيضا مبيضًا صغيرًا [31].



الشكل (I، 2): مخطط الأزهار من الذكور (A)

الشكل (I، 1): نبتة *Aerva javanica* [32]

و الإناث (B) [31]

تحمل بذور و زهور

8.I الأهمية الطبية لأجزاء النبات

- الأوراق تستخدم لعلاج مشاكل المسالك البولية [33].
- الزهور تعتبر مضاد للفطريات ومضاد للميكروبات [34].
- الجذور مدرة للبول و تستخدم أيضا في مشاكل المسالك البولية [35].
- البذور تستعمل في علاج الروماتيزم [36].

- يستخدم مسحوق الأوراق لعلاج القرحة للحيوانات الأليفة [37].
- يستخدم الأوراق في علاج التورم [38].
- تستخدم جذور النبات لتسكين الآلام في اضطرابات الكلى و تستخدم البذور لتخفيف الصداع [37].
- يستخدم *A. javanica* كمدد للبول ومرض السكري [37].
- ضد لدغات الثعابين والعقارب [39].
- تستخدم البذور لتخفيف الصداع بينما تستخدم عجينة الأزهار والأوراق خارجيا لعلاج الجروح [40].
- الجذور والزهور لها خصائص طبية ضد الروماتيزم و مشاكل الكلى [41].

I. 9 بعض الدراسات السابقة على *Aerva javanica*

جمعنا بعض الدراسات و الأبحاث التي أجريت على أنواع هذا النبات من حيث عمليات الاستخلاص و النشاط البيولوجي و كذا فصل بعض المركبات و حددت بعض هذه الدراسات التركيب الكيميائي النباتي و مضادات الأكسدة من المستخلصات الخام التي حصلنا عليها من أجزاء مختلفة من (*A. javanica*) باستخدام ثلاثة مذيبات ذات قطبية متفاوتة مثل الهكسان، الميثانول و الماء، أكد الفحص الكيميائي النباتي وجود مركبات الفلافونويد و جليكوسيدات و الصابونين و العفصيات و حمض الأسكوربيك في كل جزء، تتراوح المكونات القابلة للاستخلاص من كمية التانينات و كمية الفينولات و كمية الفلافونويدات الكلية من المذيبات المختلفة من $0,01 \pm 0,11$ إلى $0,36 \pm 3,54$ ، $0,001 \pm 0,041$ إلى $0,150 \pm 2,02$ و $0,001 \pm 0,016$ إلى $0,08 \pm 0,93$ غرام / 100 غرام من الوزن الجاف على الترتيب كما تراوحت القدرة المضادة للأكسدة الكلية المكافئة للترولوكس (Trolox) قدرة إرجاع الحديد و قدرة إرجاع حمض اللينوليك (linoleic) من $0,007 \pm 0,14$ إلى $0,44 \pm 3,43$ غرام / 100 غرام من الوزن الجاف، $0,004 \pm 0,11$ إلى $0,16 \pm 0,61$ (الامتصاص عند $\lambda = 700 \text{ nm}$) و $3,1 \pm 25,5$ إلى 52,45 $\pm 3,87$ % على الترتيب، بينما DPPH ، ABTS و كسح جذر الهيدروكسيل تراوحت من 0,66

$\pm 22,89$ إلى $0,43 \pm 78,16$ ، $0,32 \pm 37,48$ إلى $0,18 \pm 91,5$ و $0,64 \pm 13,45$ إلى $52,6 \pm$
 2,1% على التوالي, لاحظنا وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الخواص الكيميائية ومضادات الأكسدة
 بين المستخلصات المختلفة القطبية ، حيث وجد أن مستخلص الماء من الأوراق و السيقان غني نسبياً
 بالمواد الكيميائية النباتية ومضادات الأكسدة التي تشير إلى الاستخدام الافضل للمذيبات القطبية
 لاستخلاص هذه المواد من المواد النباتية [42].

✓ بينت بعض الدراسات أن نبات *Aerva javanica* يحتوي على محتوى فينول يقدر بـ
 (44,79± 3,12 mg GAE/g) و محتوى الفلافونويد (28,86± 0,12 mg QE/g) كما أثبتت
 المحتويات الفينولية و الفلافونيدية ميلا إلى الإرتباط مع تقدير النشاط المضاد للأكسدة وفق الإختبارات
 التالية: ABTS ، FRAP ، CUPRAC لتعطي القيم $101,41 \pm 1,18$ ، $124,10 \pm 1,71$
 و $190,22 \pm 5,70$ mg TE/g على التوالي , حيث حدد تحليل UHPLC-MS وجود 45 من
 المواد الكيميائية النباتية التي تنتمي إلى ست مجموعات رئيسية: الفينول و الفلافونويد و اللجنين، التربين
 و الجليكوسيد و القلويدات, علاوة على ذلك، أظهرت مستخلصات النبات أيضاً عملاً مثبطاً قوياً ضد
 الانزيمات الرئيسية (AChE), Butyrylcholinesterase (BChE) :
 (3,31 ± 0,19 mg GALAE/g) BChE ، (3,73 ± 0,22 mg GALAE/g) AchE
 و التيروسينا "Tyrosinase" (126,05±1,77 mg KAE/g) [43].

الجدول (3،I): الأنشطة البيولوجية لأجزاء مختلفة من أنواع نباتات *Aerva*

Parts Used	الأجزاء المستخدمة	Activities فعالية	المراجع Reference
<i>A. javanica</i>	زهور	Enzyme inhibition	Murtaza, S et al [44]
	اوراق	Antidiabetic Antibacterial	Srinivas, P, Reddy, SR [45]
<i>A. lanata</i>	الأجزاء الهوائية	Antioxidant	Muthukumaran, P et al [46]
		Antihyperlipidimic	Vetrichelvan, T et al [47]

		Antimicrobial Antilithiatic	Muthukumaran, P et al [46] Soundararajan, P et al [48]
	جذور	Antidiabetic	Agrawal. R et al [49]
<i>A. persica</i>	جذور	Antiulcer	Vasudeva. N [50]
<i>A. sanguinolenta</i>	الأجزاء الهوائية	Antioxidant Antidiabetic	Pal. D [51]
<i>A. tomentosa</i>	كل أجزاء النبات	Antimicrobial Antioxidant	Yogananda. RK et al [52] Sethi. A [53]

✓ أظهرت بعض الدراسات أيضا أن مستخلصات المذيبات المجففة و الطازجة للنبات *A. javanica* من الميثانول و الكلوروفورم نشاطية كبيرة ضد جميع البكتيريا المختبرة المسببة للأمراض *S. aureus*, *M. luteus*, *P. aeruginosa*, *S. flexneri*, حيث أعطت مستخلصات الأثير البترولي و الأسيتون نشاطاً معتدلاً ، بينما كان لمستخلصات ثنائي إيثيل الأثير و الماء الساخن أقل نشاط مضاد للبكتيريا. و أختبرت مستخلصات هذا النبات على الخلايا السرطانية فكانت قيمة IC_{50} تساوي $4,50 \mu\text{g/ml}$ بالنسبة لخلايا سرطان الثدي و $14,51 \mu\text{g/ml}$ لخلايا سرطان البروستات [54].

✓ أظهرت *A. javanica* النشاط ضد سلالات بكتيرية *E coli*, *B.subtilis*, *P. aeruginosa*, *Shigella flexenari*, *Salmonella typhi*, *S. aureus*, مما يشير إلى أن هذه النبات مصدر جيد للمضادات الحيوية لعلاج بعض الأمراض البكتيرية خاصة في حالة الإسهال [55].

✓ الجدول (I، 4) يلخص الزيوت المستكشفة في نبات *Aerva javanica* في مختلف أجزائه

الجدول (4I): مستخلصات الزيوت لأجزاء مختلفة من نبات *Aerva javanica*

المؤلف	المركبات المعزولة	جزء المستخدمة	نوع النبات المدروس
M Q. Samejo et al [19]	الزيوت في الأوراق	• أوراق	<i>Aerva javanica</i>
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hentriacontane (21,48 %) ✓ Nonacosane (20,59 %) ✓ Pentacosane (5,58 %) ✓ Octacosane (3,47 %) ✓ Triacontane (2,81 %) ✓ Hexacosane (2,04 %) 		
	الزيوت في جذور	• جذور	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nonacosane (23,26 %), ✓ Heptacosane (22,48 %) ✓ Hentriacontane (18,32 %) ✓ Octacosane (3,42 %) ✓ Triacontane (2,24 %) ✓ Squalene (2,07 %) 		
M. Al-Shehri, M, Moustafa et al [54]	✓ Cyclohexasiloxane,	• كل أجزاء النبات	<i>Aerva javanica</i> <i>Burm,f,) Juss, ex Schult</i>
	✓ Dodecamethyl		
	✓ 2,6-Dimethyl-1-nitrobenzene		
	✓ Benzamide, 4-methoxy-N-((6-nitro-1Hbenzimidazol-1-yl) methyl)		
✓ Diethyl phthalate			
Khan et al [56]	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3-hydroxy-4-methoxybenzaldehyde ✓ Ursolic acid ✓ (E)-N-(4-hydroxy-3-methoxyphenethyl)-3-(4- 	• كل أجزاء النبات	<i>Aerva javanica</i>

	hydroxy-3-ethoxyphenyl) acryl amide		
M Q. Samejo et al [57]	<p>الزيوت الأساسية البذور بطريقة تقطير البخار الماء (HD)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Heptacosane (25,4 %) ✓ 3-allyl-6-methoxyphenol (14,1%), ✓ Pentacosane (12,1 %) ✓ 6,10,14-trimethyl-2-Pentadecanone (7,9 %) ✓ Nonacosane (7,1 %) ✓ Tricosane (3,6 %) ✓ α-farnesene (3,5 %) ✓ Dodecanal (2,7 %) ✓ Octacosane (2,1 %), <p>طريقة تقطير الجاف (SD)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Heptacosane (41,4 %) ✓ Pentacosane 21,2 %) ✓ Nonacosane (14,8 %) ✓ Tricosane (6,3 %) ✓ Octacosane (4,2 %) ✓ Tetracosane (3,0 %) 	• البذور	• <i>Aerva javanica</i> (Burm,f,) Juss, ex Schult

الخاتمة

تفيد الدراسات المقدمة إن هذا النوع من النباتات مصدر جيد للمضادات الحيوية لعلاج بعض الأمراض البكتيرية حيث *A. javanica* لها نشاطها ضد سلالات بكتيرية معينة و المضادة للأمراض المزمنة كمرض السكري ومرض السرطان مع ذلك هناك حاجة إلى مزيد من الجهود البحثية على هذا النبات و مستخلصاته لتحديد آثاره الدوائية.

الفصل الثاني

الدراسة النظرية لمجموعات الأيسر الثانوي

المقدمة

نتطرق في هذا الفصل إلى الدراسة النظرية لمجموعات الأيض الثانوي التي تم دراستها تجريبيا و هي مجموعة الفينولات (الفينول، الفلافونيد، التانينات) وكذا القلويدات. نبدأ أولا بالمركبات الفينولية المستخلصة من النباتات. تذوب الكثير من الفينولات في الماء و هي توجد مرتبطة مع السكر على هيئة غليكوزيدات و تنشأ في جدران الخلايا . يرتبط موقع و عدد مجاميع الهيدروكسيل في الفينولات مع النشاطية المضادة اتجاه الأحياء المجهرية لهذه المركبات و النشاطية المضادة للأكسدة. تتواجد المركبات الفينولية بالطبيعة على هيئة الأحماض فينولية، فلافونيدات و تانينات .

1.II الأحماض الفينولية

تذوب المركبات الفينولية في المذيبات العضوية القطبية و تنقسم إلى قسمين رئيسين، أحماض فينولية مشتقة من حمض السيناميك ذات هيكل كربوني C_6-C_3 و أحماض فينولية مشتقة من حمض البنزويك ذات هيكل كربوني C_6-C_1 [58، 59] كما تتواجد هذه الأحماض الفينولية على شكل سكريات أو أسترات [60، 61].

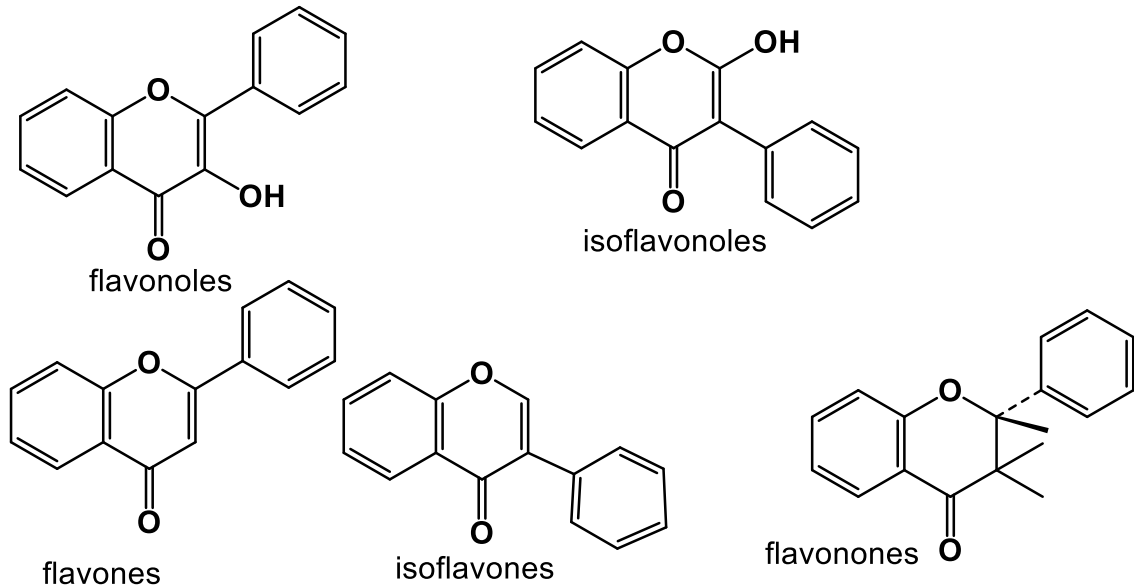
2.II خواص الفينولات

تقلل الفينولات من معدلات أكسدة المواد العضوية عن طريق نقل ذرة H من مجموعات (OH) إلى جذور ROO· [62]. يذوب الفينول بسهولة في معظم المذيبات العضوية (الهيدروكربونات العطرية، الكحول، الكيتونات، الإيثرات، الأحماض، هيدروكربونات، إلخ) و هو أقل ذوباناً إلى حد ما في الهيدروكربونات الأليفاتية Aliphatic Hydrocarbons. يشكل الفينول مخاليط أزيوتروبية مع الماء ومواد أخرى (Azeotropic mixtures). يملك الفينول نقطة انصهار منخفضة و يتبلور في الموشورات عديمة اللون و له رائحة مميزة. يكون سائلا عديم اللون في حالة الانصهار. يختلط الفينول بشكل محدود مع

الماء في نطاق درجة الحرارة أكبر من 68.4 C° ولا يقبل الامتزاج التام فوق درجة الحرارة هذه .
تخضع نقاط انصهار و تصلب الفينول بشكل كبير بالماء [63].

3.II الفلافونيدات

يعتمد التركيب الأساسي للفلافونيدات عن نواة الفلافون المحتوية على 15 ذرة كربون مرتبطة في ثلاث حلقات ($C_6-C_3-C_6$) يطلق عليها (A . B . C) ذات مجاميع هيدروكسيل متعددة ، يعود الاختلاف بين الفلافونيدات إلى اختلاف تركيب الحلقة الوسطى C غير المتماثلة Hetrocycle من حيث أكسدتها وإشباعها . تعتبر الفلافونيدات أصباغ ذائبة في الماء, و تتواجد في جميع النباتات تقريبا فهي توجد في الزهور و الأوراق و الجذور و الثمار كما تسهم في إعطاء النكهة و الطعم و اللون حيث يمكن تقسيم الفلافونويدات إلى فئات مختلفة و أهمها Isoflavones ، Flavanones ، Flavanols ، Flavonols و Flavones كما في الشكل (II، 1) [64، 65، 66] .



الشكل (II، 1): الهياكل الأساسية لفئات الفلافونويد الأكثر شيوعاً [66]

تمثل الفلافونويدات الجزء الأكبر من متعددة الفينولات الغذائية تصل حتى 60 ٪ [67]. تمارس مركبات الفلافونويدات نشاطها المضاد للأكسدة عن طريق كسح الجذور الحرة المختلفة و ذلك بتعديل الإنزيمات المتعلقة بالإجهاد التأكسدي [68] ، و تمخلب المعادن الانتقالية التي تدخل في عمليات تكوين الجذور الحرة [69].

II. 4 خواص الفلافونويدات

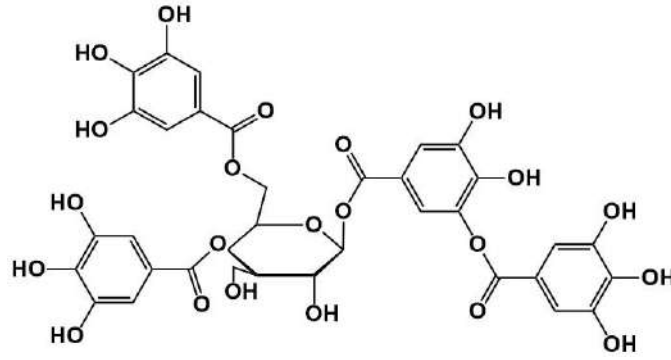
المركبات الفلافونيدية هي مركبات هيدروكسيلية ذات خاصية حمضية ضعيفة، تذوب في القواعد القوية . تستخلص الفلافونويدات الاقل قطبية مثل (الفلافانون، الفلافون، الفلافونول) مع الكلوروفورم و ثنائي كلورو الميثان و اسيتات الأيثيل بينما تستخلص الفلافونويدات الجليكوزية و الجلايكونات القطبية بالكحول أو مزيج كحول - ماء [70].

II. 5 التانينات (العفصيات)

التانينات هي مركبات فينولية تذوب في الماء كتلتها جزيئية تتراوح بين 500 و 3000 غ مول⁻¹ [71]. تستخلص من مادة الخشب واللحاء والأوراق و الفواكه [72] . وتقدر على ترسب البروتينات والقلويدات [73] . و تنقسم التانينات إلى عدة مجموعات التالية:

II. 1.5 التانينات القابلة للإماهة

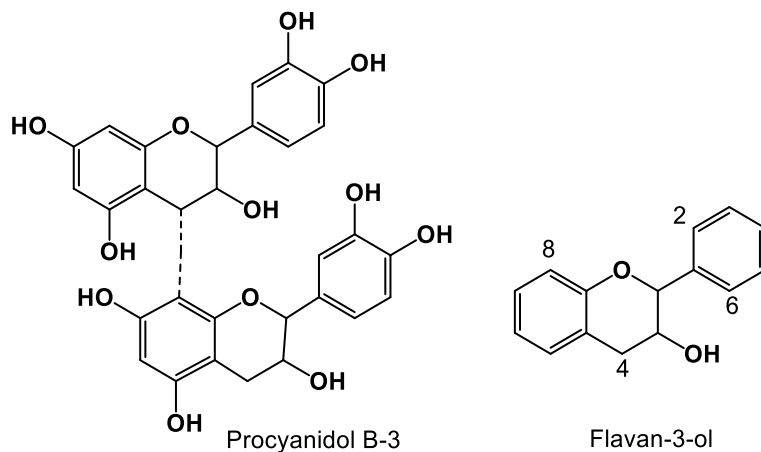
تنتج من ارتباط السكر مع جزيئات متعددة الأحماض الفينولية لتشكل استرات [74]، و تكون غالبا حمض الغاليك و حمض هيكسا هيدروكسي دي فينيل (HHDP). أهم ما يميز هذه التانينات أنها تتميه بواسطة الأحماض و الإنزيمات نذكر منها Gallotannin , Ellagitannin [75،76]. وعموما من أصل إثنان وخمسون من كل 60 من التانينات بمختلف أنواعها ، هي مثبطات الحمض النووي البشري، وستة وثلاثون مركبًا يثبط نشاط الإنزيم [77].



الشكل (II، 2): البنية الكيميائية للـ Gallotannin

2.5.II التانينات المتكثفة

تعتبر التانينات المتكثفة بوليمرات تتكون من جزئين أو أكثر مما يسمى جزئيات flavan-3-ol أو ما يسمى flavan-3,4-diols ، يمكن أن تتكون أيضاً نتيجة لاتحاد هذين النوعين من الجزئيات. لاتتحلل تحت تأثير الأحماض المعدنية المخففة . وتوجد التانينات متعددة الفينولات في ثمار النخيل وتتراوح كميتها بين 82.81 mg - 525.06 mg /100 g في بعض أصناف التمر [78]. تستطيع هذه الجزئيات تكوين مجموعات مستقرة مع البروتينات و البوليمرات النباتية مثل السكريات المتعددة [79] يوضح الشكل (II، 3) مثلاً على التانين المكثف لـ بروسيانيدول (Procyanidol β-3).



الشكل (II، 3): البنية الكيميائية للـ Procyanidol β-3 , Flavan-3-ol (متعدد فلافان) [74]

3.5.II التانينات المعقدة

تحتوي مادة التانينات المعقدة على بنية جزيئية يمكن اعتبارها مزيجًا من التانينات القابلة للإماهة (hydrolysable) و المكثفة . تتكون التانينات المعقدة من وحدة غالوتانين أو إيلاجيتانين جنبًا إلى جنب مع وحدة كاتشين [80،81].

4.5.II التانينات الكاذبة: مركبات ذات وزن جزيئي أخفض من التانينات الحقيقية [82].

6.II خواص التانينات

تذوب هذه المركبات غير المتبلورة في الماء و الكحول ولها طعم قابض ومر [83]. تلعب هذه المركبات أدوارًا مهمة بسبب عواملها المقاومة للتحلل الجرثومي [84] .

7.II آلية عمل المركبات الفينولية كمضادات للأكسدة

تساعد متعددة الفينولات على إنشاء نظام المناعة في الجسم عن طريق تثبيط تكوين الأوعية الدموية اللازمة لنمو الورم فهي تعمل كعوامل مضادة [85] . تستمد المركبات الفينولية أهميتها في عدد من مجموعات الهيدروكسيل وترتيبها في الجزيئات و ذلك من أجل قدرتها كمضادات للأكسدة [86]. تقدر مضادات الأكسدة الفينولية التبرع بذرات الهيدروجين لجذور الدهون و تنتج مشتقات دهنية و جذور مضادة للأكسدة [87] .

8.II القلويدات

تتكون القلويدات من قواعد أزوتية معقدة التركيب و معظم القلويدات تحتوي على حلقة أو أكثر وغالبا ما يكون النتروجين فيها على هيئة أمين ثانوي أو ثالثي . توجد ذرة نيتروجين واحدة على الأقل وهي سمة كيميائية عامة للقلويدات [88] . أستغلت أكثر من 20,000 قلويد معروفة كأدوية و منشطات و مخدرات وسموم مختلف في الكائنات الحية موزعة على حوالي 20 ٪ من نباتات معروفة [89] .

9.II تصنيف القلويدات

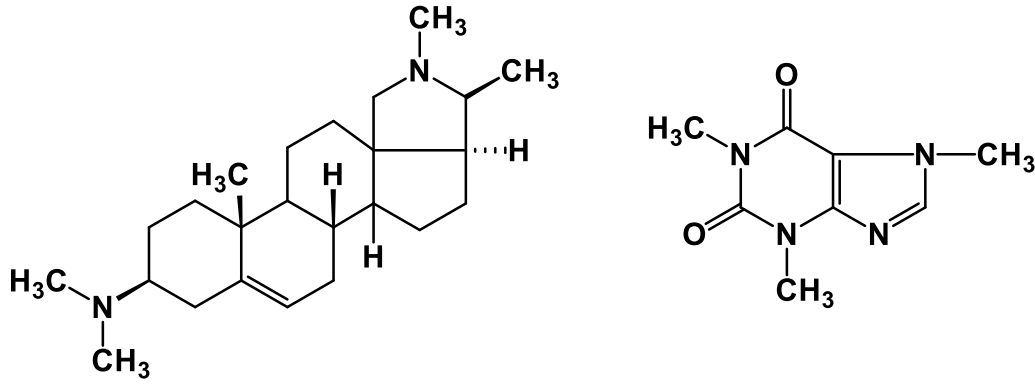
عرفت القلويدات تنوعًا كبيرًا ليس فقط في أصلها النباتي والكيميائي الحيوي ولكن أيضًا في التركيب والتأثير الدوائي ، وبالتالي هناك أنظمة تصنيف مختلفة . يمكن تصنيف القلويدات من التصور الهيكلي ، و بناءً على بنيتها الجزيئية، وأصولها أو على المسارات البيولوجية. هناك ثلاثة أنواع مركزية من قلويدات: (1) قلويدات حقيقية ، (2) قلويدات أولية ، و (3) أشباه قلويدات . تنتج القلويدات الحقيقية والقلويدات الأولية من الأحماض الأمينية ، في حين لا تشتق أشباه القلويدات من هذه المركبات [90].

1.9.II القلويدات الحقيقية

حصلنا على هذا النوع من القلويدات من الأحماض الأمينية وهي تشترك في حلقة غير متجانسة تحتوي على النيتروجين. تتفاعل بشدة حسب ولها نشاط بيولوجي قوي. تشكل أملاحًا قابلة للذوبان في الماء ، ويكون كثير منها بلوري بطبيعته ، يتحد مع الحمض ويشكل ملحًا. جميع القلويدات الحقيقية تقريبًا ذات مذاق مر وصلبة باستثناء النيكوتين ، وهو سائل بني [90] .

2.9.II القلويدات الأولية

تعتبر القلويدات أمينات بسيطة تكون فيها ذرة الأزوت خارج الحلقة وهي قلويدات قاعدية ، تخلق القلويدات داخل الأنسجة النباتية من الأحماض الأمينية وغالبًا ما يطلق عليها بالأمينات الحيوية [91]. L-Tyrosine و Tryptophan هي السلاسل الرئيسية لهذا النوع من القلويدات. استخدمت القلويدات الأولية في العديد من الاضطرابات الصحية ، بما في ذلك الأمراض العقلية و الألم العصبي [90]. يندرج تحت هذا القسم القلويدات السيتيرودية مثلًا لكونيين و قلويدات بيورينات كالكافيين، كونيسين [92].

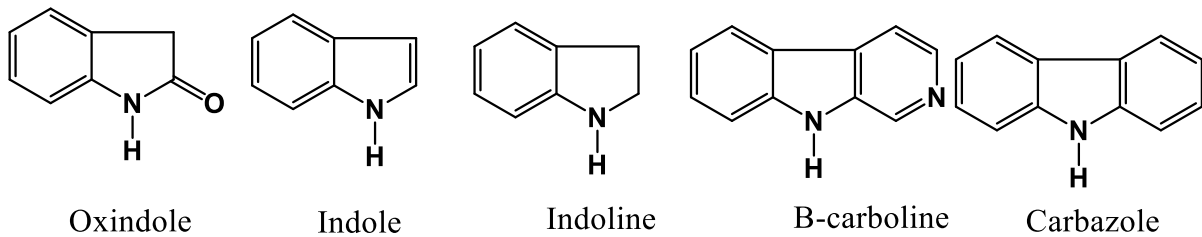


الشكل (II، 4): التركيب الجزيئي للكافيين و الكونيسين

لهذا يمكن تقسيمها الى مجموعات فرعية [93].

A. قلويدات الإندول

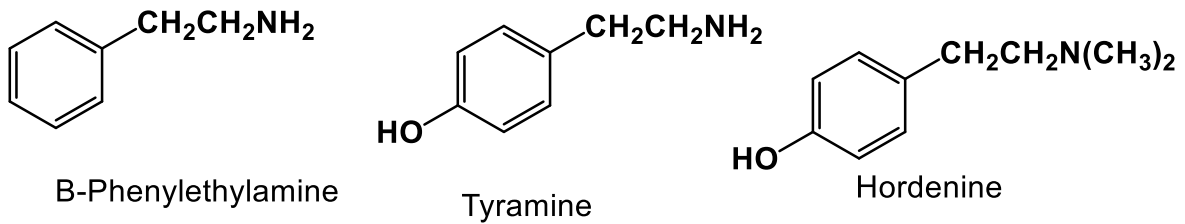
توزع قلويدات الإندول على نطاق واسع في النباتات التي تنتمي إلى عائلات Apocynaceae Loganiaceae, Rubiaceae, Nyssaceae, وغالبًا ما ترتبط قلويدات الإندول بوظيفة مستقبلات البروتين G ، ولا سيما لنقل الإشارات العصبية من خلال مستقبلات السيروتونين (serotonin) [94]. تحتوي قلويدات الإندول على هيكل (Bicyclic structure) يتكون من حلقة بنزين مرتبطة مع حلقة بيرول. تؤدي حلقة البيروول مع احتواها على ذرة النيتروجين إلى الخصائص الأساسية لقلويدات الإندول التي تجعلها نشطة بشكل خاص من الناحية الدوائية [95].



الشكل (II، 5): التركيب الكيميائي لمجموعة الإندول

B. قلويدات β- phenylethylamine (PEA)

يكون القلويد في هذه المجموعة أمين عطري مكون من حلقة بنزين مرتبطة بسلسلة جانبية لإيثيل أمين. تعمل هذه المجموعة في الدماغ البشري كمحرر عصبي و ناقل عصبي [96،92] وقد تبين ل PEA في تخفيف الاكتئاب بـ 60 ٪ من المرضى الذين يعانون من الاكتئاب [97-98-99]



الشكل (II،6) : البنية الكيميائية لمجموعة (PEA)

C. قلويدات بيريدين (Pyridine) :

تحتوي المركبات الحلقية غير المتجانسة في نواتها على جذور النيتروجين غير المشبعة وهي مشتقات من الأحماض الأمينية. بعض قلويدات البيريدين الشائعة هي بيبيرين ، كونيين ، تريغونيلين ، أريكولين ، أريكايدين ، غوفاسين ، سيتيسين ، لوبيلين ، نيكوتين ، أنابازين ، سبارتين ، بيليتيرين [100] .

D. قلويدات البيبيريدين (Piperidine) :

درست على نطاق واسع ، حوالي 700 مركب تعرف باسم قلويدات البيبيريدين. وهي مشتقات من L-lysine ، ويحتوي هيكلها على حلقة من ستة جذور وخمس مجموعات من الميثيلين وأمين واحد. يمكننا هذه المجموعة ، إيجاد قلويدات مثل solenopsin ، cynapine ، lobeline ، coniine. يمكن العثور على قلويدات البيبيريدين في الفلفل الأسود [100] .

E. قلويدات ستيرويدية

تتكون هذه المجموعة من الحلقة الاستيرويدية و عادة ما توجد على شكل جليكوسيدي و تحتوي على القلويدات السولانين و السولاسونين . كما تشير الدراسات إلى أن قلويدات الستيرويد لها تأثير مضاد للالتهابات و تعمل كمضاد للأكسدة و كاسحة للجذور الحرة [101].

II. 3.9 أشباه القلويدات

تتميز أشباه القلويدات بهيكل كربوني أساسي مشتق من خلال تفاعلات الأحماض الأمينية [90،102]. ويمكن أن تكون مشتقة من فينيل ألانين أو أسيتات [90].

II. 10. خواص القلويدات

✓ تذوب القواعد الحرة للقلويدات في المذيبات العضوية غير القطبية (كلوروفورم ، كلوريد الميثيلين ، الأثير) [103].

✓ تقبل القلويدات الذوبان في الماء بشكل منخفض (تشمل الاستثناءات الكافيين والإبيديرين) و في المقابل تذوب أملاح القلويدات في الماء أو الأحماض المخففة ، بينما تكون غير قابلة للذوبان أو قليلة الذوبان في المذيبات العضوية [103].

الخاتمة

توجهت الدراسات في السنوات الأخيرة نحو النباتات الطبية لما لها من فوائد. يختص عديد الفينول بمضادة أكسدة عالية و كأدوية للعلاج من الأمراض المختلفة. يخلف التأثير الطبي للقلويدات حسب نوع القلويدات، كما تلعب دور دفاعي للنبات من الميكروبات و الحشرات بالإضافة إلى كونها تستخدم في كثير من الصناعات الصيدلانية، و تعد النباتات التي تحتويها من أهم مجموعات النباتات الطبية لما لها من كفاءة علاجية و إن وجدت بكميات قليلة في النبات.

الفصل الثالث

المثبطات ضد البكتيريا و التآكل

المقدمة

نقدم في هذا الفصل الطرق الأكثر استعمالاً للنشاطية المضادة للبكتيريا مع إعطاء نظرة عامة لمثبطات تآكل المعدن. حيث يسعى الباحثين لأيجاد أفضل الطرق وأكثرها كفاءة لمكافحة تآكل المعادن و نشاط السلالة البكتيريا. اكتسب استخدام المستخلصات النباتية كمثبطات عضوية لتآكل المعادن اهتماماً واسعاً للغاية بين الباحثين في الآونة الأخيرة فكانت عديد الدراسات في هذا المجال.

1.III البكتيريا

البكتيريا هي كائن وحيد الخلية (بدائيات النوى) صغيرة الحجم ، ذات شكل متغير، ويتراوح حجم البكتيريا AZ بين 1-10 ميكرومتر. وزن البكتيريا حوالي 10-12 غرام. تحتوي على 70% ماء. بالنسبة للوزن الجاف ، تتكون البكتيريا من بروتينات (55%) ، دهون (10%) ، عديدات السكاريد الدهنية (3%) ، بيتيدوغليكان (3%) ، ريبوسومات (40%) ، ARN (20%) و ADN (3%) [104].

2.III البكتيريا موجبة الغرام و سالبة الغرام

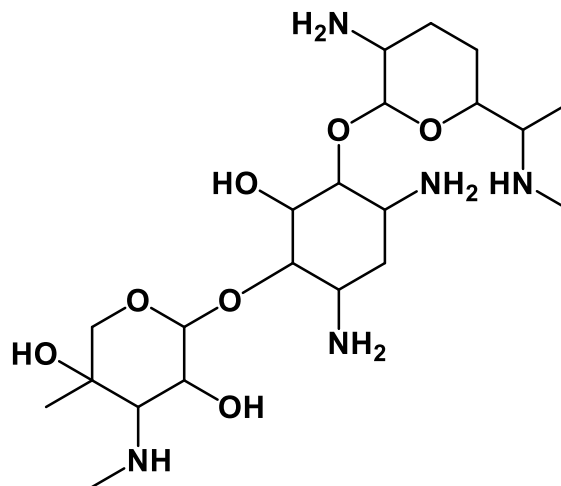
نميز بين هذه البكتيريا بواسطة تقنية صبغ الغرام. يكمن الفرق الرئيسي بين البكتيريا موجبة الغرام و البكتيريا سالبة الغرام في أن البكتيريا الموجبة للغرام تحتوي على جدار خلية سميك إلى جانب حمض التيكويك ، مما يسمح للبكتيريا بالتلوين باللون الأرجواني أثناء تلوين الغرام بينما تحتوي البكتيريا سالبة الغرام على جدار خلية رقيق بدون حمض تيكويك ، مما يسمح لجدار الخلية بالتلوين باللون الوردي أثناء التلوين المضاد [105].

3.III المضادات الحيوية

المضادات الحيوية هي مواد طبيعية أو شبه اصطناعية أو اصطناعية قادرة على تثبيط نمو البكتيريا (Bacteriostatic) أو قتلها (Bactericides) [106، 107]. منذ عام 1910 تم تطوير العديد من

المضادات الحيوية بآليات عمل مختلفة بما في ذلك:

- (1) تثبيط تخليق جدار الخلية البكتيرية [108]، من خلال المضادات الحيوية الفانكوميسين (*vancomycin*) و المضادات الحيوية بيتا لاکتام β -lactam مثل البنسلين و السيفالوسبورينات (*cephalosporins*) و الكاربابينيمات (*carbapenems*).
- (2) تثبيط تخليق البروتين [106، 108]، أو مثبطات تخليق الحمض النووي مثل حمض الفلوروكينولونات (*fluoroquinolones*) الذي يثبط حمض الفوليك [108]. كما يعتبر بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 الموجود في العسل مضاداً حقيقياً للبكتيريا [109]، حيث ينتج عنه تراكيز مثبطة دنيا للبكتيريا في نطاق $10 - 1000 \mu\text{g/ml}$ [110]. في دراستنا نستعمل جنتاميسين (*Gentamicin*) فهو مضاد حيوي عالي الفعالية ضد مجموعة واسعة من البكتيريا موجبة و سالبة الغرام، يمنع تخليق البروتين عن طريق تثبيط الريبوسوم S30 [111]. يستخدم بشكل كبير لعلاج الالتهابات الصعبة أو المعقدة [112].



الشكل (1،III): التركيب الكيميائي للجنتاميسين

4.III دراسة النشاطية المضادة للبكتيريا

توجد عدة طرق لدراسة النشاطية المضادة للبكتيريا , تستعمل بشكل أساسي لتحديد (MIC) و هو الحد الأدنى من التركيز للمضاد الحيوي القادر على التسبب في تثبيط البكتيريا [106، 114]. يقسم الحد الأدنى للتركيز المثبط للبكتيريا إلى ثلاث فئات: حساسة ومتوسطة ومقاومة [113]. بالإضافة إلى تحديد

(MBC) و هو أقل تركيز مطلوب من المضاد لقتل الكائنات الحية الدقيقة [114]. غالباً ما يستخدم وسط مغذي مولر هينتون [115].

III. 4. 1 الطرق المستعملة للنشاطية المضادة للبكتيريا

لدراسة نشاطية المستخلصات النباتية المضادة للبكتيريا نذكر الطرق الأكثر شيوعاً وهي طريقة الانتشار باستعمال الأقراص و طريقة التخفيف أو التمديد حيث تعتمد هذه الطرق في الأساس على الإختبار المرجعي للمضادات الحيوية و التحليل لتحديد مدى فعالية المضاد الحيوي على البكتيريا.

1. طريقة التمديد

تسمح هذه الطريقة بإختبار تراكيز المستخلصات لتقييم نشاطيتها وتحديد قيم التراكيز الدنيا المثبطة (MIC) للمستخلصات وفق الخطوات التالية: إذابة المستخلصات في المذيب على سبيل المثال (DMSO، الإيثانول أو الميثانول [116]) ، ([117 - 118] DMSO : Water) بتراكيز مختلفة. يتم إدماج المادة المختبرة بتركيز معين في وسط الأنابيب "wells microtiter plates" و قد يكون الوسط الغذائي سائلاً أو صلباً. تضاف البكتيريا على سطح الآجار و بعد حضنها عند 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة ، يتم تحديد قيمة MIC التي لا يظهر فيها نمو للبكتيريا. يتم تحديد الحد الأدنى (MBC) عن طريق الاستزراع الجزئي لمحتويات الأنابيب (يمكن تحديد هذا التركيز من خلال تخفيف محتوى أنبوب التركيز لتثبيطي الأدنى MIC لعدة تراكيز مخففة ثم الزرع الثانوي للمرق في أطباق آجار). يتم أخذ أقل تركيز يظهر فيه عدم وجود نمو واضح على ألواح الآجار كقيمة MBC [119].

2. طريقة الانتشار بالأقراص

تسمى هذه الطريقة أيضاً بطريقة التثبيط ويحتمل أن تكون الأكثر إستعمال لدراسة النشاطية المضادة للبكتيريا في المستشفيات لتشخيص الأمراض المعدية ، وهي طريقة كيفية وليست كمية حيث يتم الإشارة إلى وجود التثبيط أو عدم وجوده دون التعرف على التركيز التثبيطي. أهم الخطوات المتبعة فيها:

تعقم لأقراص و تشعب بالمستخلصات ، بعد تجفيفها تضع على أطباق بتري. تضاف البكتيريا على الأطباق و يكون الوسط المستعمل للزراعة من الجيلوز "Muller-Hilton Agar" لنمو و تكاثر البكتيريا. لتحديد مدى حساسية البكتيريا ، يتم قياس مناطق التثبيط البكتيريا بعد حضنها عند 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة [120].

III.5 حماية المعدن من التآكل باستعمال المثبطات

نصف المثبطات بأنها عبارة عن مواد تضاف في وسط التآكل للإقلال من معدل حدوث عملية التآكل، يعرف التآكل على أنه تدهور خواص المادة الأساسية نتيجة لتفاعل كيميائي أو إلكتروكيميائي مع بيئتها مما يطلق عليه بوسط التآكل. كما يمكن تقسيم المثبطات إلى مثبطات عضوية وغير عضوية عادة ما تكون أملاح بلورية في المحاليل المائية. فالمثبطات العضوية هي المركبات التي تحتوي على الكربون في شكل تسلسل في مجموعات لجزيئاتها وعادة مصدرها نباتي أو حيواني، ومن التجارب البحثية التي تخصصت في دراسة الأثر التثبيطي للمركبات الطبيعية التآكل المعدن التي تحتوي على ذرات غير متجانسة مثل الاوكسجين و النتروجين و الكبريت تظهر التثبيط التآكلي الأفضل بتكوين غشاء وقائي على سطح المعدن وفق التسلسل $O < N < S$ [121،122،123]. تناولت عديد من الدراسات الخواص البنائية لأنواع عديدة من المثبطات العضوية و تأثيرها على كفاءة التثبيط [124،125]. كما يمكن تقسيم مثبطات التآكل العضوية لمجموعات ذات عناصر محددة كما هو مبين في الجدول (III،1) . يتم فهم أداء الحركة التثبئية عموماً من خلال العديد من التقنيات بما فيها الطرق الكهروكيميائية.

جدول(III،1): تصنيف بعض المركبات المثبطة للتآكل

اسماء المركبات	المجموعات
Amines [126]، Pyridine derivatives [127]، Quaternary Ammonium salts [128]، Triazole derivatives [129]، Schiff base [130]، Amino acids [131] ، indazole [132]	مركبات تحتوي على النيتروجين
imidazole derivatives [133]، Thiazole derivatives [134]	مركبات تحتوي على النيتروجين
Thiourea derivatives [135]، ans sulfonates	مركبات تحتوي على الكبريت
Oxazol derivatives [136]، Phtalimides [137]	المركبات المحتوية على النيتروجين و الأكسجين

III 6. آلية عمل المثبطات

إن فهم الية فعالية المثبطات على سطح المعدن تتطلب معرفة مفصلة لخاصية الامتزاز مثل طبيعة الربط الكيميائي و حالة تكافؤ الجزيئات الممتزة [138].

III 1.6. الامتزاز

الامتزاز هو تراكم ذرات أو جزيئات على سطح مادة ، في هذا النوع تكون المثبطات عبارة عن مركبات عضوية تضاف إلى وسط التآكل فيحدث لها امتزاز على سطح المعدن المعرض للتآكل فتمنعه من التفاعل مع الوسط ، ومن العوامل الهامة التي تؤثر على عملية الامتزاز زمن التلامس ما بين المثبط و سطح المادة [139]. كما تعتبر درجة حموضة المحلول أحد العوامل الهامة أيضا لعملية الإمتزاز و ذلك لأنها تؤثر على كل من التركيب الكيميائي لجزيئات المثبط و كذلك على خصائص سطح المادة المازة [140]. وهناك نوعين من الامتزاز:

1. الامتزاز الفيزيائي

هو ظاهرة تلقائية ناشرة للحرارة و تكون القوى التي تربط المعدن بالمثبط قوى الكترو ستاتيكية ذات التأثير

الضعيف وهي قوى فان ديرفالس *van der waals* [141،142].

2 . الامتزاز الكيميائي

في هذه الحالة فإن المثبط يلتصق بالسطح وذلك نتيجة تشكل رابطة تكافؤية بين المعدن والمثبط وهذا النوع من الامتزاز غير عكوس [142].

III 7. دراسة سرعة التآكل

يوجد عدة طرق لدراسة سرعة التآكل وتقدير معدلات التآكل للمعادن من بينها :

III 1.7. طريقة مطيافية الممانعة الكهروكيميائية (EIS)

يعد التحليل الطيفي للممانعة الكهربية (EIS) الذي يتم فيه تطبيق جهد أو تيار جيبي على العينة لقياس ممانعتها، تقنية قوية للتحقق من الخصائص الكهربية لمجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد [143]. وكذلك يستعمل لدراسة التآكل لتحديد خصائص الطبقات المشكلة على سطح المعدن و تظهر منحنيات الممانعة على شكل أنصاف الدوائر و تدل هذه الأخيرة على أن التآكل مراقب بطريقة الإنتقال الشحني. التغير يحدث على كمون المسرى الابتدائي سواء كان مصعد أو مهبط في خلية التحليل الكهربائي. مجموع قيم الممانعة المتحصل عليها ترسم في معلم مركب يسمى بمنحنى نيكويست وفق المعادلة (1،3).

$$Z(j\omega) = \frac{V(j\omega)}{I(j\omega)} = |Z|e^{j \arg(Z)} \quad (1,3)$$

حيث V هو الفرق الكمون الدارة بينما I تعبر عن شدة التيار تعطى وفق المعادلات التالية

$$V = V_0 \sin(j\omega t) \quad (2,3)$$

$$I = I_0 \sin(j\omega t + \phi) \quad (3,3)$$

ϕ : فرق الطور بين الكمون و شدة التيار

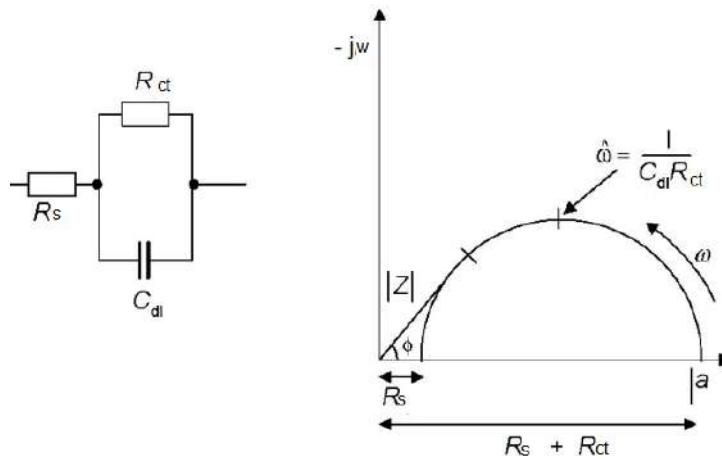
هذه الطريقة تتطلب بعض المعايير لدراسة من بينها [143] :

1. مقاومة الشحنات المتحولة (R_{ct}) : أثناء تفاعل الأكسدة والإرجاع التي تحدث عند سطح مسرى

العمل، يحدث إنتقال للشحنات مصحوب بنوع من المقاومة تتراد مع تثبيط التآكل.

2. المقاومة الأومية ($R_s \Omega$) : تكون محصورة بين مسرى العمل و المسرى المرجعي.

3. الطبقة المضاعفة (C_{dl}): تتكون من طبقتين قريبتين من منطقة قطب العمل، إحدى الطبقتين مشحونة بشحنة سالبة نتيجة تجمع الإلكترونات الممنوحة من سطح الكترود العمل (WE) و التي يكون فيها تبادل الأيونات على سطح المعدن، بينما الطبقة الثانية موجبة الشحنة نتيجة تجمع الشوارد الموجبة القادمة من المحلول و التي يحدث فيها تغير تركيز الأيونات بين الطبقة الأولى و وسط المحلول وهذا كله تحت تأثير عملية الانتشار. التوازي بين الطبقة المضاعفة و مقاومة الشحنات المتحولة ($Z_{Cdl} // Z_{Rct}$) يصف العملية الكهروكيميائية للتآكل على سطح المعدن و المادة المثبطة. عمليا هذا التصور يكون مستعملا في حالة المعادن المتلامسة مع الأحماض الإلكتروليتية مثل HCl و H_2SO_4 لاختبار فعالية التثبيط.



الشكل (2،III): رسم تخطيطي للمنحنى نيكويست للمطيافية الممانعة الكهروكيميائية

III 2.7. طريقة تافل الاستقرائية و الاستقطاب الخطي

تحدث التفاعلات الكاثودية و الأنودية تلقائياً على سطح القطب المعدني عندما يتم غمر القطب في بيئة مائية متآكلة مما يؤدي إلى تآكل القطب. الفرق في الجهد بين القطبين الموجب و السالب هو القوة الكهربائية ويلاحظ أن الفرق في الجهد يتناقص بعد فترة زمنية ويستمر هذا التناقص إلى أن يصل الفرق إلى الصفر وهذه الظاهرة تسمى بالإستقطاب. يمكن قياس معدلات التآكل باستخدام طريقة تافل من خلال معادلة Butler-volmer (3،4) ، و العلاقة Stern - Geary حيث قام ستير وجيري بأول تحليل نظري للعلاقة بين معدل تغير الجهد و التيار او ما يعرف بمقاومة الإستقطاب [144،145].

$$i = i_0 \left[\exp \left(\frac{\alpha n F}{RT} (E - E_{eq}) \right) - \exp \left(\frac{-(1 - \alpha) n F}{RT} (E - E_{eq}) \right) \right] \quad (4,3)$$

$$i = i_0 \left[\exp \left(\frac{\alpha n F}{RT} \eta \right) - \exp \left(\frac{-(1 - \alpha) n F}{RT} \eta \right) \right] \quad (5,3)$$

i : كثافة التيار، $R \cdot T$: درجة الحرارة المطلقة للمحلول وثابت الغازات على الترتيب، n : عدد الإلكترونات

α : معامل التحول الشحني و هو يساوي تقريبا 0.5، F : ثابت فارادي (96500) هما E_{eq} ، E

و كمون الإتزان بينما η هو فرق الجهد ($E_{applied} - E_{corr} = \eta$). عند حدوث قيمة كبيرة بما فيه

الكفاية لاستقطاب أنودي $\eta_a > 50mV$ يمكن حساب كثافة التيار الصافي من خلال:

$$i_{net} = i_0 \left[\exp \left(\frac{\alpha n F}{RT} \eta_a \right) \right] \quad (6,3)$$

$$\xrightarrow{(4,3)} \eta_a = B_a \log \left(\frac{i_a}{i_0} \right) \quad (7,3)$$

$$\eta_c = -B_c \log \left(\frac{i_c}{i_0} \right) \quad (8,3)$$

حيث B_a و B_c ، المعروفة باسم ميل تافل (Tafel slopes) و يتم تقديمها بواسطة:

$$B_a = 2.303 \frac{RT}{\alpha n F} \quad (9,3)$$

$$B_c = 2.303 \frac{RT}{(1 - \alpha) n F} \quad (10,3)$$

عند الإتزان تتعدم السرعة مما يجعل الكمون E مساويا لكمون الإتزان E_{eq} و $i_a = -i_c$. يكون الميل B_a

B_c الأنودي و الكاثودي متساوي إذا كانت القيمة α تساوي 0.5. في معظم الحالات قد تم تقدير قيمة i_0

بواسطة طريقة تافل. العلاقة الخطية بين لوغاريتم كثافة التيار و الجهد (η) قد حددت بتعين قيمة i_0 .

ومع ذلك، لا تزال بعض المشكلات التي لم يتم حلها تعرقل طريقة تافل. على سبيل المثال وجد أن

قيمة i_0 المتعلقة بقطب الذهب تتغير من $10^{-0.15}$ الى $10^{-4.04} \text{ mA/cm}^2$ [146]. كما أظهرت النتائج

البحثية أيضا أن i_0 على البلاتين في محاليل حامض الكبريتيك (sulfuric acid solutions) تراوحت

بين $10^{-0.1}$ و $10^{0.4} \text{ mA/cm}^2$ [147]. تعد كثافة التيار i_0 معامل مهم في تقييم أداء المحفز في التطبيقات

الصناعية مثل أبحاث خلايا الوقود و تطوير البطاريات و هندسة التآكل. على كل حال، تم نشر العديد من الأبحاث حول i_0 منذ أن أسس تافل العلاقة التجريبية في عام 1905 [148].

يعتبر استقراء تافل "extrapolation" أحد أساليب الاستقطاب المستخدمة على نطاق واسع لقياس معدلات التآكل وهي تقنية تجريبية أسرع مقارنة بتقدير فقدان الوزن [149].

من خلال استخدام معادلة Stern - Geary يمكن الحصول على معلومات بخصوص إمكانات التآكل إلى جانب تيارات التآكل من ميل المنحنيات تافل وفق العلاقة التالية :

$$i_{corr} = \frac{1}{2.303 R_p \left(\frac{B_a \times B_c}{B_a + B_c} \right)} \quad (11,3)$$

R_p هي كثافة تيار التآكل و مقاومة التآكل على التوالي.

أن معدلات التآكل التي يتم الحصول عليها باستخدام استقراء تافل لمنحنيات الاستقطاب ليست هي نفسها عادة تلك التي تقاس بطريقة الممانعة. يتم تحديد التثبيت من خلال المعادلة (12,3) [150،151].

$$EI(\%) = 100 \left(\frac{i_{corr} - i_{corr}^{inh}}{i_{corr}} \right) = 100 \left(\frac{V_{corr} - V_{corr}^{inh}}{V_{corr}} \right) \quad (12,3)$$

تمثل V_{corr} سرعة التآكل في غياب المثبط. (i_{corr}^{inh}) ، V_{corr}^{inh} كثافة تيار و سرعة التآكل في وجود المثبط على التوالي.

8.III بعض الدراسات السابقة على نبات *Aerva* كمضاد لنشاط البكتيري و التآكل

جمعنا بعض الدراسات والأبحاث التي أجريت على أنواع *Aerva* في جدول (3، 2) من حيث عمليات تثبيط التآكل وكذا كمضادات للنشاط البكتيري.

جدول(III،2) : بعض الدراسات على نبات *Aerva* كمضاد للنشاط البكتيري و تآكل المعادن

المؤلفون	ملخص الدراسات
[152] M.Srujana et al .	أجريت الدراسة للتأكد من الخواص المضادة للبكتيريا الموجودة في مستخلصات مختلفة من الأوراق الجافة من <i>Aerva Lanata</i> . تم تقييم الاختبار المضاد للبكتيريا لمستخلص السيقان <i>Aerva Lanata</i> بطريقة الإنتشار باستخدام البكتيريا الموجبة مثل <i>Staphylococcus aureus</i> و <i>Bacillus subtilius</i> و البكتيريا سلبية الغرام مثل <i>Escherichia coli</i> و <i>Klebseilia pneumoniae</i> . من بين مقتطفات الإختبار . أشارت النتائج إلى أن مستخلصات أسيتات الإيثيل "Ethyl acetate" و مستخلصات السيقان للميثانول، أظهرت نشاطاً كبيراً مضاداً للبكتيريا مقارنة بالعقار القياسي (standard drug) .
[153]. Gajalakshmi S et al.	في دراسة أخرى [153] يظهر مستخلص أسيتات إيثيل <i>A. lanata</i> نشاطاً مضاداً للبكتيريا ضد بكتيريا <i>Bacillus cereus</i> و <i>Staphylococcus aureus</i> و <i>Shigella shiga</i> و <i>Klebsiella sp.</i> و الأنشطة المضادة للفطريات ضد <i>Candida albicans</i> ، <i>Aspergillus niger</i> . يظهر مستخلص أسيتات الإيثيل، خصائص مضادة للبكتيريا ومضادة للفطريات أكثر إثارة للاهتمام من إثير البترول ومستخلص الميثانول .
[154] V.Rajesh et al.	يهدف عمل V.Rajesh إلى دراسة مستخلص نباتي كمثبط فعال للتآكل للفولاذ الكربوني في البيئة المائية التي تحتوي على أيونات الكلوريد . لهذا الغرض، تم اختيار مستخلص أوراق نبات " <i>Aerva lanata</i> " . تم العثور على التركيز الأمثل المطلوب للمستخلص لتثبيط فعال بنسبة 5 % ، مما أدى إلى كفاءة تثبيط بنسبة 95 % ضد تآكل الفولاذ الكربوني في 200 ppm من محلول كلوريد الصوديوم NaCl . وجد أن المستخلص الذي تم إدخاله كمثبط للتآكل فعال في نطاق pH من 4.0 إلى 9. يمكن أن يحتفظ المستخلص بكفاءة تثبيطه لمدة 60 يوماً تقريباً وحتى درجة حرارة 333 K^0 . بنسبة 5 % المستخلص أظهر فاعلية تثبيطية في تآكل الفولاذ الكربوني في وسط اكال يحتوي على 300 ppm (300 جزء في المليون الموافق لنسبة 0.03%) من NaCl أيضاً. من أجل الحفاظ على الطبيعة الوقائية ، كان التركيز المطلوب للمستخلص 2% . من هذه الدراسات ، استنتج أن مستخلص أوراق <i>Aerva lanata</i> يظهر خصائص مثبطة جيدة لكربون الفولاذ (carbon steel) في البيئة المائية في نطاقات واسعة من pH ودرجة الحرارة و تركيز متوسط للوسط الاكال .

<p>[155] Zapesochnaya GG et al. [156] Manokaran S et al. [157] Ahmed E et al. [158] Murugan M et al. [159] Gujjeti RP et al. [160] Singh G et al .</p>	<p>عديد التقارير التي كشفت مستخلصات أجزاء مختلفة من <i>A. lanata</i> تحتوي على قلويدات [155-156، 157-158، 159] ، أظهرت نشاطاً مضاداً للميكروبات ضد البكتيريا المختلفة المقاومة للأدوية المختلفة وهي: <i>B. subtilis</i>، <i>S. aureus</i>، <i>P. mirabilis</i>، <i>P. aeruginosa</i>، <i>E. coli</i> ، <i>Agrobacterium</i> ، <i>Enterobacter aerogenes</i>، <i>Raoultella planticola</i> ، <i>K. Pneumonia</i> [160]، <i>tumefaciens</i></p>
---	---

الخاتمة

تطرقنا في هذا الفصل، إلى إعطاء بعض المفاهيم المتعلقة بعملية التثبيط ضد تآكل المعادن من خلال تطبيق مبدأ طريقة تافل الاستقرائية و طريقة مطيافية الممانعة. أعطينا إضافة إلى ذلك أهم الطرق المستعملة لتثبيط البكتيريا. حيث تعد هذه الطرق أمراً أساسياً في اختيار العلاج بشكل مناسب ، وفهم البيانات الوبائية حول آليات المقاومة ، ووضع قياسات للسيطرة على العدوى ، ووضع سياسات لاستخدام مضادات الميكروبات. القراءة التفسيرية لهذه الطرق هي الخطوة الأولى في التعرف على المقاومة البكتيرية. في الفصل الرابع ، نستعمل بعض السلالات البكتيرية في الدراسة البيولوجية مع مستخلصات *Aerva javanica* ، حيث تلعب المستقلبات الثانوية النباتية دوراً رئيسياً لمنع نمو البكتيريا.

الفصل الرابع

الأدوية والطرق المستعملة

تمت الأعمال التجريبية في حل من المخابر التالية :

مخبر البيولوجيا كلية علوم الحياة جامعة زيان عاشور الجلفة

مخبر الكيمياء كلية العلوم الدقيقة جامعة زيان عاشور الجلفة

مخبر الكيمياء VPRS جامعة قاصدي مرباح ورقلة

المقدمة

تختلف النتائج المتحصل عليها في النشاط المضاد للأوكسدة و التآكل و كذا للميكروبات في نفس الجزء النباتي من باحث إلى باحث, لأن تركيز مكونات النبات لنفس العضو النباتي يمكن أن يختلف من موقع جغرافي لآخر. اعتمادًا على وقت قطف النبات و الاختلافات في العوامل الطبيعية و مكونات التربة و طريقة استخلاص المركبات , لذلك من المهم أن يتم تحديد البروتوكول العلمي بوضوح و أن يتم إتباعه و الإبلاغ عنه بشكل مناسب. تحتوي المواد الكيميائية النباتية على تركيبات كيميائية غير مستكشفة ذات قدرات علاجية عالية ، حيث تحتوي هذه المواد على العديد من المزايا و آليات عمل مختلفة التي يمكن أن تساعد في التغلب على مشكلة العلاج الكيميائي و كذلك القدرة على منع نمو الميكروبات و التصدي التآكل المعادن.

1.IV تحضير العينة النباتية

قطف نبات *Aerva javanica* من منطقة تمرناست في جنوب الجزائر في أواخر نوفمبر 2016. قبل بدء عملية التجفيف ينقى النبات جيد من الأتربة و الشوائب , ثم تنشر على ورق لتجف بعيدة عن ضوء الشمس و الرطوبة مع التقليب المستمر لمدة شهر , و بعد التأكد من جفافها يتم فصل الأجزاء الثلاثة (زهور، سيقان، جذور) ثم طحنها. تم التعرف على النبتة من طرف الدكتور عيدود عمار استاذ بكلية الطبيعة والحياة جامعة ورقلة



الشكل (IV ، 1): صورة لزهور (B) [162] و سيقان (A) [161] لنبات *Aerva javanica*

الجدول (IV ، 1) : المواد المستعملة

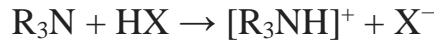
النقاوة	شركة تصنيع	المواد
99 %	(Sigma -Aldrich)	Acide gallique
97.5 %	Scharlau	Sulfuric acid H ₂ SO ₄
	Fluka	Chlorure de sodium (Fluka)
	Sigma -Aldrich	Acide sulfurique
99 %	Sigma-Aldrich	Quercétine
97 %	Sigma -Aldrich	DPPH*
99.7%	MERCK	Acide ascorbique
99 %	Biochem chemopharma	Molybdate d'ammonium
	Univerty of zain achiur (Djelfa)	Distilled water
99.9 %	BDH	Acetone
	BIOCHEM Chemopharma	Héxane
	FRATER -RAZES	Gentamicine
99.0 -99 .4 %	RdH (Riedel-de Haen) GmbH	Chloroform
99.5 %	RdH (Riedel-de Haen) GmbH	Ethyl acetate
99 %	ROTH	n-butanol
99%	Arkema	DMSO
99%	Sigma-Aldrich	Aluminum chloride AlCl ₃
99 .5	PROLABO	Methanol
	Merck KGaA	Muller Hinton
99.9%	BIOCHEM Chemopharma	ferric chloride FeCl ₃
	PROLABO	Folin – Ciocalteu
85 .5	HIMEDIA	Hydrochloric acide HCL
99.8%	Hydrochrome	Sodium hydroxide NaOH
	Supelco	Mayer's reagent/ Dragendorff

2.IV تحضير المستخلص و إختبارات المسح الفيتو كيميائية

إن أهمية ونشاطية النبات تعود الى ما يحتويه من عناصر فعالة ، فتتبع هذه العناصر يتطلب طرق كشف مختلفة ولمعرفة هذه النوع من العناصر يتم إجراء الفحص الكيميائي. و تطرقنا لعمليات الفحص الكيميائي لأنها الأولى من نوعها على النبات في منطقة تمنراست , لهذا تم تحضير 2 g من المسحوق (زهور ، سيقان ، جذور) كل على حدى ، لتتبع في 20 ml (20% ماء مقطر و 80% ميثانول) لمدة 24 ساعة. قمنا بالترشيح لنحصل على مستخلص متجانس، تتم إختبارات المسح الفيتوكيميائي لمستخلصات (زهور، سيقان ، جذور) من أجل تحديد وجود مواد الأيض الثانوي المختلفة وذلك باستخدام الإجراءات القياسية المتبعة والمعلنا عليها وفق المراجع المدونة أسفله مع بعض التغييرات .

IV. 1.2. إختبار القلويدات

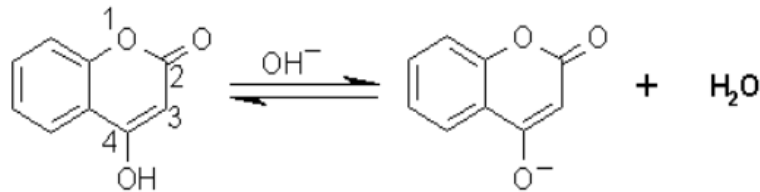
أخذنا 3 ml من المستخلص المحضر و نضيف إليه (1ml) من حمض الهيدروكلوريك بتركيز (1%) و تسخينه في حمام مائي. قمنا معالجة 1 ml منه بواسطة كاشف ماير (3 قطرات) , و تكون معالجة الجزء الباقي بواسطة كاشف دراغندروف (Dragendorff) , ظهور راسب أبيض مصفر وراسب أحمر برتقالي على الترتيب دليل وجود القلويدات [163].



(X^- = الأنيونات الحمضية)

IV. 2.2. إختبار الكومارينات

قمنا بإضافة (3ml) Na OH بتركيز 10% في أنبوب الإختبار , إلى المستخلص المائي (2 ml) . وضعنا أنبوب الإختبار لبضع دقائق في الماء المغلي، ظهور اللون الأصفر يشير إلى وجود الكومارينات , يحدث التفاعل وفق التفاعل التالي [164،165].



IV. 3.2. إختبار الستيرويدات

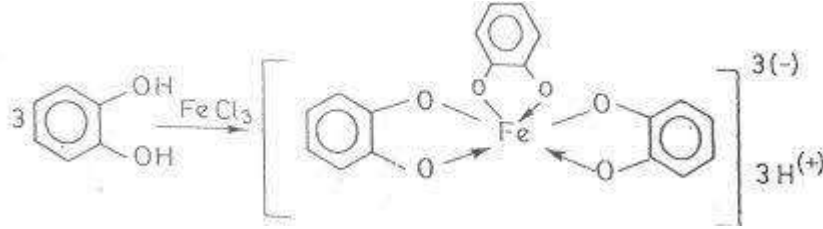
إستخدامنا إختبار سالكوفسكي (Salkowski) ، حضرنا خليط من 2 ml من الكلوروفورم و 2 ml من H_2SO_4 المركز مع 5 ml من المستخلص المائي ، ظهور لون أحمر في الطبقة السفلى من الكلوروفورم دلالة على وجود ستيرويدات [166].

IV. 4.2. إختبار التربينات

نستخدم إختبار سالكوفسكي ، خلطنا 5 ml من المستخلص مع 2 ml من الكلوروفورم . و أضفنا 3ml من H_2SO_4 المركز بعناية ، تؤدي هذه العملية إلى تغيير اللون إلى البني المحمر كعلامة إيجابية على وجود التربينات [167].

IV. 5.2. إختبار العفصيات

نضع في أنبوب إختبار 2 ml من المستخلص مع 2 ml من محلول $FeCl_3$ (2%) ، ظهور اللون الأزرق الداكن يدل على وجود العفصيات [168].



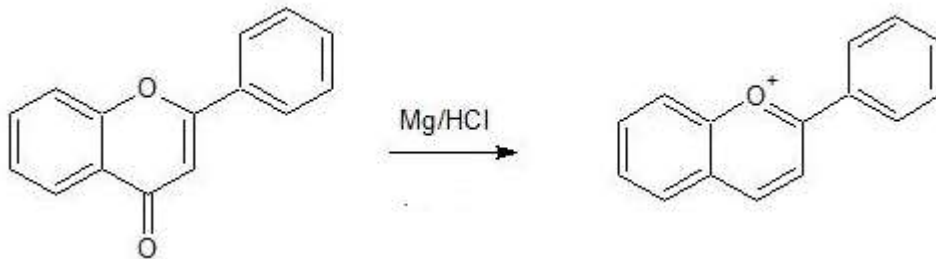
IV. 6.2. إختبار الفينولات

نأخذ في أنبوب إختبار (2 ml) من المستخلص و نضيف إليه 4 قطرات من محلول $FeCl_3$ الكحولي. يؤكد تشكيل اللون الأسود المزرق وجود الفينول [169،170].



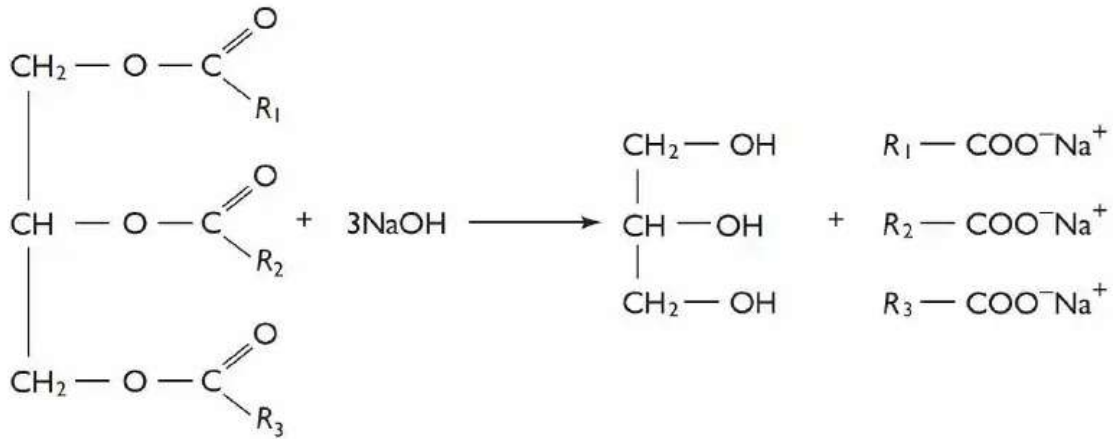
IV. 7.2. إختبار الفلافونويدات

نضيف 2 ml من المستخلص المحضر إلى 1ml من حمض الهيدروكلوريك و 5 قطع صغيرة من المغنيزيوم. يشير ظهور اللون الأرجواني المحمر إلى وجود الفلافونويدات [169].



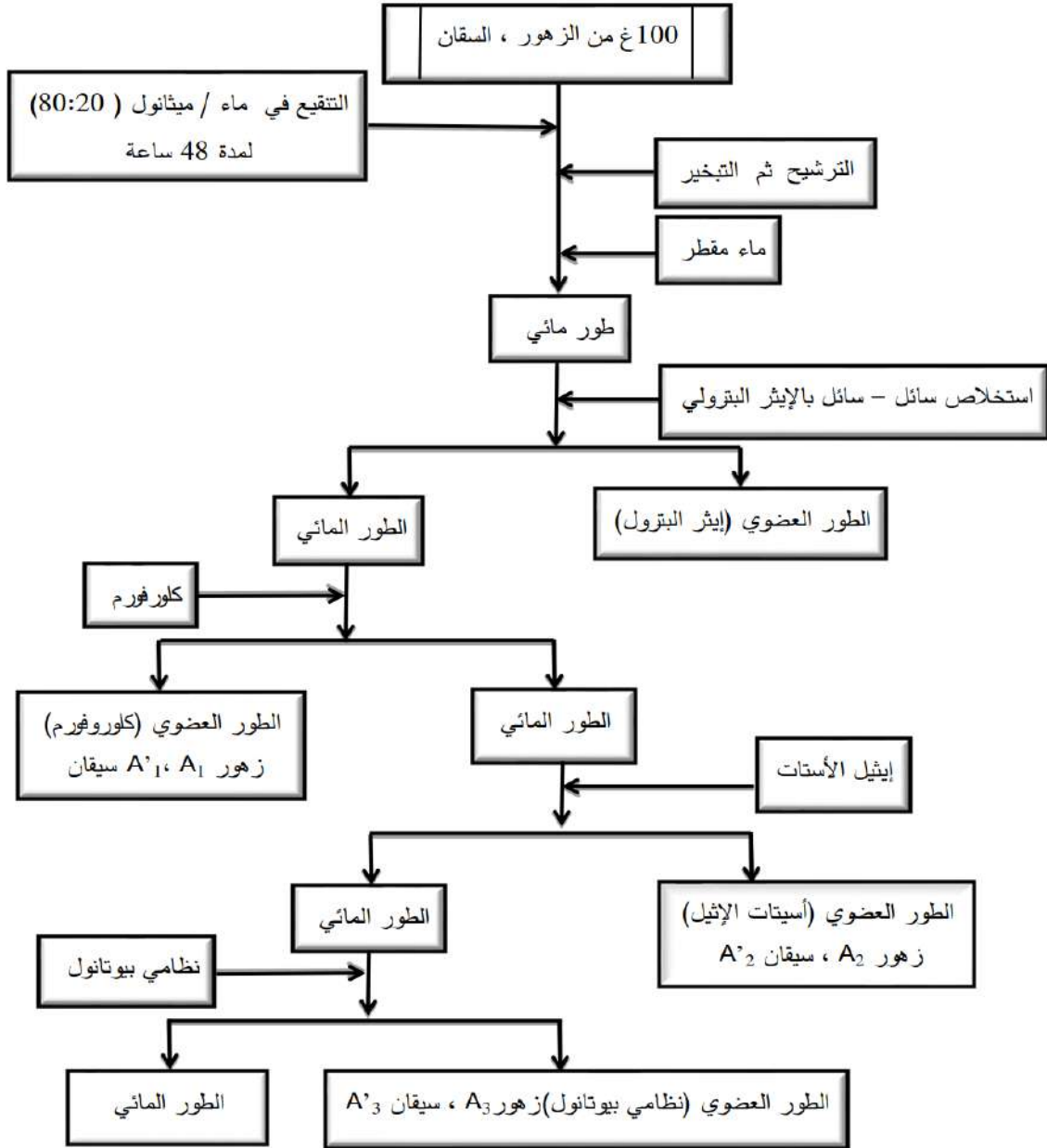
IV. 8.2. إختبار الصابونينات

نضيف في أنبوب إختبار 2 ml من المستخلص مع 5 ml من الماء المقطر ثم نقوم بعملية الرج المتواصل لمدة 3 دقائق ونترك الانبوب يرتاح لمدة 5 دقائق ، يشير تكوين الرغوة إلى وجود صابونينات [170،171].



IV. 3. إستخلاص المركبات الفينولية

نأخذ 100 g من أجزاء النبات (زهور، سيقان) وتتقع في 1000 ml من محلول هيدروكولي يتكون من ماء/ميثانول بنسبة (80:20) في درجة حرارة الغرفة 28.27 °م لمدة 24 ساعة، ثم نرشح بورق الترشيح ونعيد نقع النفل بنفس الطريقة لمدة 24 ساعة أخرى. بواسطة المبخر الدوار ركز المحلول عند 40 °م وتحت ضغط منخفض لنصل إلى حجم 50 ml من الطور المائي، مع عملية التجميد عند درجة حرارة - 20 °م نحصل على مسحوق زهور (7 g) و (9 g) من مسحوق السيقان. نذيب كل على حدى في الماء المقطر لنحصل على محلول مائي (70 ml من مسحوق الزهور و 90 ml من مسحوق السيقان). نقوم بعملية الإستخلاص (سائل - سائل) إستعملنا لأجل ذلك أربع مذيبات متفاوتة القطبية بداية مع الإثير البترولي بحجم (3x30 ml)، ثم الكلوروفورم بنفس الحجم السابق، أسيتات الإثيل بنفس الحجم السابق و أخيرا نظامي البيوتانول (حجم 3x30 ml) لنحصل في الأخير على 8 مستخلصات كما هو موضح في الشكل (2،4).



الشكل (IV ، 2) : مخطط استخلاص المركبات الفينولية باستخدام المذيبات العضوية

تحضيراً لإستخلاص المركبات الفينولية كنا قد حصلنا على وزن 7g من مسحوق الزهور و 9 g من مسحوق السيقان و قمنا بأدابتها في (70 ml - 90 ml) على التوالي في الماء المقطر و بعد الأستخلاص في كل من المذيبات الكلوروفورم ، أسيئات الإيثيل و نظامي البيوتانول و التجفيف تم الحصول على الكتل التالية (0,1، 0,4، 1,49 g) لزهور و (0,2، 0,1، 1,9 g) لسيقان و قمنا بحساب المرودية وفقاً للعلاقة التالية :

مردود الأستخلاص لكل طور = (وزن المستخلص المجفف \ وزن العينة المجففة) x 100

4.IV تحديد محتوى الفينولات الكلية

نحدد المحتوى الإجمالي للفينول في (زهور، سيقان) من نبات *Aerva javanica* باستخدام كاشف فولن Folin-Ciocalteu (F-C) [172] (مع بعض التغييرات) ، نعتمد في هذه الطريقة على إرجاع مكونات كاشف (F-C) بواسطة المركبات الفينولية لإعطاء كيتون أو كينون المتميزة باللون الأزرق . نختار حمض الغاليك لرسم المنحنى المعياري . نحضر المحلول العياري عن طريق إذابة 0.03 g من حمض الغاليك في 100 ml ماء مقطر. ثم حضرنا منه سلسلة عيارية بتركيز (0.03 - 0.3g/l) نأخذ 0,5 ml من كل محلول عياري نضيف إليه 1,5 ml من كاشف F-C (10%) مع 3 ml من محلول كربونات الصوديوم (1/75 g). يحفظ المزيج في الظلام مدة 30 دقيقة . قسنا الامتصاصية عند 765 nm في مطياف فوق البنفسجي - المرئي ، لتقدير المحتوى الفينولي الكلي للمستخلصات نعامل المستخلصات بنفس الطريقة التي عوملت بها السلسلة العيارية لحمض الغاليك. قدرت كمية المركبات الفينولية في المستخلصات من المنحنى العياري لحمض الغاليك بلملي غرام من حمض الغاليك المكافئ لوزن المستخلص الجاف (mg GAE/g Extract). تم تحديد النتائج باستخدام المعادلة (1,4).

$$TPC = \frac{A \cdot V \cdot f}{K_0 \cdot P} \quad (1,4)$$

حيث ، A: الامتصاصية عند 760 نانومتر (nm) ؛ K₀: ميل منحنى حمض الغاليك

f: معامل التمديد للمستخلص V: حجم المستخلص (ml) ، P: وزن المستخلص معبراً عنه بالغرام.

5. IV تحديد محتوى الفلافونويدات الكلية

أستخدمنا الطريقة اللونية لكوريد الألومنيوم AlCl₃ في تحديد المحتوى الفلافونويدي الكلي في كل مستخلص (مع بعض التغييرات) [173]. من أجل تحديد إجمالي الفلافونويدات ، تم استخدام محلول

كيرسيتين (Quercetin) لرسم المنحني المعياري و ذلك بإذابة 5 mg من كيرسيتين في 1 ml من CH_3OH . يتشكل محلول كيرسيتين القياسي بتخفيفات تسلسلية باستخدام الميثانول من 0.5 /ml إلى 5 mg/ml. خلطنا مقدار 0,5 ml من محلول الكيرسيتين القياسي المخفف مع 0,5 ml من كلوريد الألومنيوم بتركيز 2 % . بعد المزج وضعنا المحاليل في الظلام لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة. قسنا امتصاص المحاليل المتفاعلة عند طول موجة 430 nm باستخدام مقياس مطياف فوق البنفسجي المرئي .

عاملنا المستخلصات الممددة بنفس الطريقة للسلسلة العيارية للكيرسيتين النتائج المحصل عليها عبر عنها بالميلي غرام من الكيرسيتين المكافئ لوزن المستخلص (mg Q/g Extact) باستخدام المعادلة (2,4) .

$$TFC = \frac{A \cdot V \cdot f}{K_1 \cdot P} \quad (2,4)$$

حيث A: الامتصاصية عند 430 نانومتر؛ K_1 : ميل منحني الكيرسيتين؛ f: معامل التمديد للمستخلص ؛ V: حجم المستخلص (ml) ؛ P: وزن المستخلص بالغم (g) .

6. IV تحديد محتوى العفصيات الكلية

حددنا المحتوى الاجمالي العفصي لمستخلصات (الزهور، السيقان) لنبات *Aerva javanica* باستخدام الطريقة الطيفية. حضرنا محلول مائي للكاتشين بالتركيز 0,1 g/l وذلك لاستعمال المنحني المعياري. أعدنا المحاليل بتركيز تتراوح من 0,1 g/l إلى 1 g/l ، و نضيف 3 ml من محلول الفانيلين الإيثانولي (4%) إلى 5,1 ml من حمض الهيدروكلوريك المركز مع 4,0 ml من الكاتشين. نحتفظ بالأنابيب في الظلام لمدة 15 دقيقة في درجة حرارة الغرفة مع تحديد قراءة الامتصاصية عند طول موجة 500 nm باستخدام مطياف فوق البنفسجس -مرئي عوملت المستخلصات بنفس الطريقة للسلسلة العيارية للكاتشين

و النتائج عبر عنها بالميلي غرام من الكاتشين المكافئ لوزن المستخلص (mg CE/g Extract) بالمعادلة (3,4)

$$TTC = \frac{A \cdot V \cdot f}{K_2 \cdot P} \quad (3,4)$$

حيث A: الامتصاصية عند 500 نانومتر (nm) ؛ K_2 : ميل منحنى الكاتشين؛ f: معامل التمديد للمستخلص ؛ V: حجم المستخلص (ml) ؛ P: وزن المستخلص بالغرام (g)

7.IV إختبار النشاط المضاد للأكسدة

1.7. IV تثبيط جذر DPPH

نقيس النشاط المضاد للأكسدة للمستخلص بتقدير النشاط الكابح لتشكيل الجذور الحرة , يعتمد هذا الاختبار على تثبيط الجذور الحرة DPPH , و ذلك اعتمادا على قابلية إعطاء المستخلصات النباتية لذرة الهيدروجين نتتبع عملية إرجاع جذر DPPH لونها باستعمال جهاز الطيف اللوني و هذا بقياس مقدار الانخفاض في الامتصاصية , هذا الانخفاض يمكننا من معرفة قدرة المستخلصات النباتية من تثبيط الجذور [174]. يتم في هذا الاختبار قياس النشاط المضاد للأكسدة الخاص بالمستخلص باستخدام طريقة Brand-William [175] ، (مع بعض التغييرات) . نستعمل في هذه الدراسة فيتامين C كمرجع و هذا لقدرة العالية علي إرجاع الجذور الحرة . نضع في أنبوب اختبار 10 µl من كل مستخلص بتركيز مختلفة بإضافة الى 190 µl من DPPH بتركيز 0,250 mmol/l . حضنت العينات المحضرة في الظلام لمدة نصف ساعة في درجة حرارة الغرفة بعدها قيست الإمتصاصية عند الطول الموجي 517 نانومتر تم تعيين نسبة التثبيط للمستخلصات بالعلاقة (4,4)

$$CR_1 (DPPH \%) = \frac{(A_{control} - A_{sample})}{A_{control}} \times 100 \quad (4,4)$$

حيث: يشير $A_{control}$ إلى امتصاصية محلول DPPH· بدون مستخلص و يشير A_{sample} إلى امتصاصية محلول DPPH· مع المستخلص.

دراسة تغييرات نسبة التثبيط بدلالة التركيز سمحت بتحديد قيمة IC_{50} وهي التركيز اللازم لتثبيط 50% من نشاط جذر DPPH·.

2.7.IV القدرة الكلية لمضادات الأكسدة باستعمال إختبار الموليبيدات

نقييم القدرة الإجمالية لمضادات الأكسدة (TAC) للعينات وفقاً لطريقة Prieto [176]. باختصار ، نستخدم حمض الأسكوربيك كمرجع قياسي إيجابي . تمزج 0,3 ml من كل مستخلص بتركيز مختلفة مع 3 ml من محلول كاشف الموليبيدات في أنبوب الإختبار.

نحضر الكاشف بإضافة 28 mM من فوسفات الصوديوم (NaH_2PO_4) و 4 mM موليبيدات الأمونيوم و 0,6M من حمض الكبريت (H_2SO_4) . نحضن في حمام مائي عند 95°م مدة 90 دقيقة قيست الإمتصاصية عند الطول الموجي . بعد التبريد 695 نانومتر يتم قياس الفعالية المضادة للإكسدة وفق مقدار يدعى AEAC و هو يمثل الفعالية المضادة للأكسدة المكافئية لحمض الأسكوربيك من طرف المستخلصات المدروسة (Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity)

$$AEAC = \frac{K}{K'} \quad (5,4)$$

حيث : K ميل منحنى المستخلصات ، K' ميل المنحنى القياس لحمض الأسكوربيك

8. IV استخلاص القلويدات

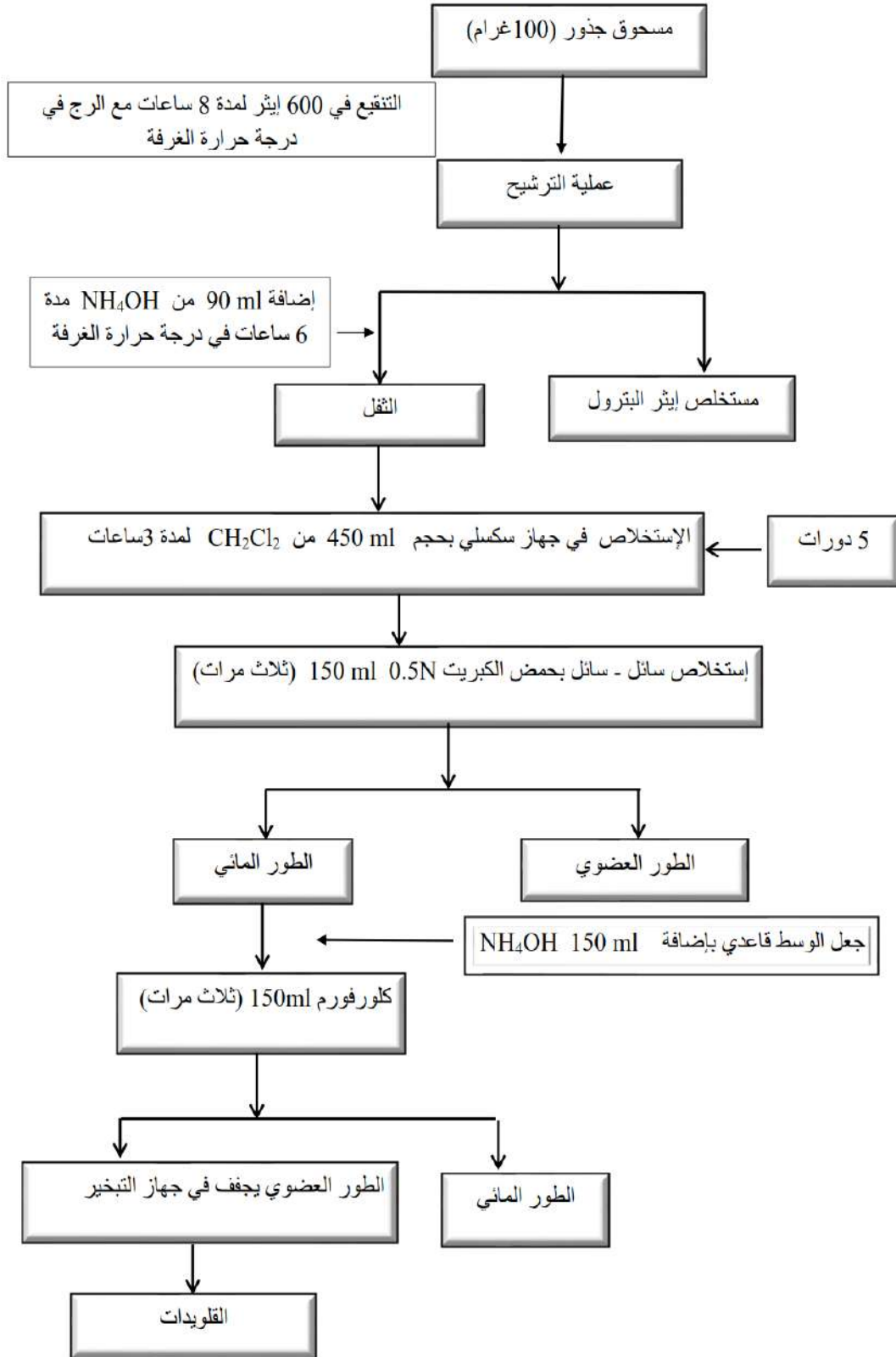
أثبتت اختبارات الفحص الفيتوكيميائي التي قمنا بها سابقا أن القلويدات قد ظهرت بشكل ملحوظ في الجذور و لهذا قمنا بعملية الاستخلاص منها . إن إستخلاص القلويدات الكلية بإستعمال طريقة الاستخلاص سائل - سائل يعتمد أساسا على إختلاف الذوبانية للقلويدات بين الوسط الحمضي و الوسط القلوي . نزن 100غرام من الجذور الجافة و المطحونة و نقوم بنقعها في 600 ml من إيثر البترول مع التحريك الميكانيكي

في درجة حرارة الغرفة لمدة 8 ساعات لنزع الدهون نقوم بعملية الترشيح. (الجزور المطحونة الخالية من الدهون) نضعها في وسط قلوي بمحلول 90 ml من الامونيا NH_4OH بتركيز (N 0.5) لمدة 6 ساعات على الأقل في درجة حرارة الغرفة مما يسمح بتحويل القلويدات من شكلها الملحي إلى شكلها العضوي. بعدها يتم الإستخلاص بإستخدام جهاز Soxhlet حيث إستعملنا حجم 450 ml من ثنائي كلور الميثان (مقسم على ثلاث حوجلات في كل منها 150 ml من CH_2Cl_2). إستخلاص القلويدات كان لمدة 3 ساعات و التي توافق 5 دورات لعصارة الجزور بشكل كامل. في نهاية العملية تجمع أجزاء المستخلص الخام و نقوم بالاستخلاص سائل - سائل للمرة الثالثة و ذلك بحمض الكبريت ذو نظامية (N0,5) بحجم 450 ml للحصول في الأخير على طورين (عضوي ومائي). الطور المائي نضيف له 150 ml من NH_4OH (N 0.5) و هو الحجم اللازم من أجل الوصول الى $pH=10$. نستخدم مذيب الكلوروفورم (3 x 150 ml) ، كما نضيف كبريتات الصوديوم لتجفيف الماء و نرشح بإستعمال ورق الترشيح. أخيرا نقوم بتبخير الكلوروفورم للحصول على مادة بيضاء مصفرة (القلويدات). كما يمكن حساب المرودية من خلال تطبيق العلاقة (6,4):

$$CR_2(\%) = 100. \left(\frac{M_{EXT}}{M_{sample}} \right) \quad (6,4)$$

$CR_2(\%)$: المرودية بالنسبة المئوية، M_{EXT} : كتلة المستخلص بعد التجفيف النهائي بالغرام ،

M_{sample} : الكتلة الجافة للعينة النباتية باغرام (g)



الشكل (IV ، 3) : مخطط إستخلاص القلويدات الخام للجذور

IV. 9. إختبار الحساسية لمضادات البكتيريا

نختبر مستخلصات النبات و المضاد الحيوي بتراكيز مختلفة و مقارنة تأثيرها على نمط المقاومة للبكتيريا سالبة غرام و موجبة غرام.

IV. 1.9. جمع السلالات البكتيرية المستهدفة

درسنا نشاطية تأثير مستخلصات *Aerva javanica* تجاه ثلاثة أنواع بكتيرية مرضية التي تم الحصول عليها من مخبر البيولوجيا بجامعة زيان عاشور بالجلفة المتمثلة في:

1. *Proteus mirabilis* G- (ATCC 35659)
2. *Escherichia coli* G- (ATCC25922)
3. *Bacillus cereus* G+ (ATCC 10876)

IV. 2.9. تحضير محاليل المستخلصات

حضرنا 0,1 g من المستخلصات الخام (الزهور، الجذور، السيقان) المستخلصة في كل من الكلوروفورم، أسيتات الإيثيل و الهكسان ، مع مسحوق المضاد الحيوي جنتاميسين (Gentamicin) و إذابتها في DMSO بتراكيز مختلفة 1,5 ، 3 ، 4,5 ، 6 ، 7,5 mg/ml. بإضافة الى ذلك حضرنا 0,1 g من القلويدات المستخلصة و 0,1 g من الكافيين كمرجع لمقارنته بالقلويد المستخلص و قمنا بإذابتها في DMSO بنفس التراكيز السابقة.

IV. 3.9. تحضير الأقراص و الوسط الزراعي

وضعت أوراق (Watman) رقم 1 التي تم قصها إلى أقراص صغيرة بقطر 6 mm في جهاز التعقيم (Auto clave) لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 37°م. في هذه الدراسة تم تحضير أوساط الزرع بتسخين محلول الغلوكوز (Muller Hinton) في حمام مائي درجة حرارته 85 °م ثم نسكب في علب بييتري حتى

يغطي السطح مع مراعاة التجانس في سمك السطح في حدود 5ml ثم توضع بعد ذلك في الفرن الكهربائي لمدة 20 دقيقة و تركها تبرد لمدة كي تتماسك.

IV. 4.9 تحديد نشاط المستخلص بطريقة الانتشار

عقمت الأقراص من ورق (Watman) يشيع كل قرص بـ 0,1 ml من مستخلص الكلوروفورم و أسيتات الإثيل و الهكسان للزهور و الجذور و السيقان لنبات *Aerva javanica* ذات التراكيز المختلفة و نفس الشيء مع المضاد الحيوي و ذلك بطريقة الحقن والتجفيف المتتاليين. نستعمل 3 مكررات من الأقراص في كل حالة. نأخذ أطباق بيتري المحضرة مسبقا في ظروف تعقيم جيدة، نزرع فيها البكتيريا حيث نأخذ مستعمرة بكتيرية و نغمرها في أنبوب إختبار يحتوي على 10 ml من محلول فيزيولوجي 0,9% كلوريد الصوديوم ليتم المسح بالعود و توزيع البكتيريا على مستوى سطح أطباق بتري بشكل منتظم . توضع 3 أقراص في كل طبق بواسطة ملقط معقم مع ترك مسافة بين كل قرصين متجاورين تقدر بـ 30 mm . توضع الأطباق بشكل مقلوب في الحاضنة لمدة 24 ساعة في درجة حرارة 37°م بعد انتهاء مدة الحضان يتم إخراج علب بتري لقياس الأقطار التثبيطية للمستخلصات و المضاد الحيوي [177]. يعتبر المستخلص النباتي له قدرة فعالة ضد البكتيريا إذا كان قطر التثبيط أكبر من محيط القرص و يكون ذلك بوجود منطقة واضحة حول القرص و بالتالي يعتبر الإختبار إيجابي و غياب هذا يكون إختبار سلبي و يقاس قطر التثبيط باستعمال القدم القنوية بوحدة المليمتر.

IV. 5.9 تحديد نشاط المستخلص بطريقة التمديد

تحدد في طريقة التمديد قيم MIC و MBC وفق [178،179] مع بعض التغيرات . توضع تراكيز متزايدة من مستخلصات الكلوروفورم ، أسيتات الإثيل و الهكسان للزهور، الجذور، السيقان من 1,5 ، 3، 4.5، 6 ، 7,5 mg/ml في سلسلة من الأنابيب المعقمة تحتوي على نفس الحجم من المرق المغذي

(Mueller–Hinton Agar) و كمية موحدة من المعلق البكتيري تقدر بـ 10^6 بكتيريا/ملتر CFU (10^6 ml) ، تحضن الأنابيب في درجة 37 °م لمدة 24 ساعة ثم نقوم بعملية القراءة. أقل تركيز من المستخلص لا يظهر فيه نمو للبكتيريا يمكن اعتباره أقل تركيز مثبت للنمو MIC [178]. الأنابيب التي لم يظهر فيها نمو يمكن رؤيتها بالعين المجردة، يعاد زرعها على سطح أجار مغذي بعدها تحضن في درجة 37 °م لمدة 24 ساعة، ثم تتم القراءة [179]. حيث أن أقل تركيز من المستخلص يسمح بقتل 99.9% من البكتيري يعتبر كأقل تركيز قاتل (MBC) [180،181].

10. IV اختبارات فعالية التثبيط لمستخلصات النبات ضد التآكل

نعرف خطر استعمال المواد الصناعية المثبطة للتآكل ولهذا السبب تم اللجوء إلى إستعمال المنتجات الطبيعية . نقوم في عملنا هذا بدراسة تأثير فعالية التثبيط لمستخلص نبات *Aerva javanica* على الفولاذ الكربوني XC52 من خلال الطريقة الكهروكيميائية، حيث تمت هذه الدراسة في مختلف مراحلها لحساب معامل التثبيط .

1. 10. IV تحضير المحاليل المثبطة

ننقع كتلة قدرها 100g من المسحوق النباتي الجاف لزهور في حجم 1000 ml من الايثانول و الهكسان، كل على حدى لمدة 24 ساعة في درجة حرارة المخبر. ثم ترشح العينة (تكرر العملية مرتين)، ثم تجمع المستخلصات و تبخر في جهاز التبخير للحصول على المسحوق المثبط ، و بالتالي نحصل علي عينتين هما مستخلص الزهور في الايثانول (Hex -f) و مستخلص الزهور في الهكسان (Hex -f) حضرنا منها محاليل الدراسة ، و قد اعتمدنا في إختيار المستخلصات كمنبطات للمرجعيات التالية :

يعتبر وجود ذرات (أوكسجين ، أزوت ..) تعتبر هو المسؤولة في إمتزاجها على سطح المعدن مع العلم ان تثبيط مجموعة الازوت أفضل من الاكسجين، وذلك راجع للترتيب التالي $O < N < S$ [182].

وأثبت أن المركبات الحلقية غير المتجانسة (Heterocyclic) التي تحتوي على العديد من المركبات الوظيفية المختلفة ، على سبيل المثال OH ، N = N ، C = O ، تشكل معقدات مع النحاس تحدد خصائص الحماية لهذه الجزيئات العضوية [182]. و من هذا المنطلق تمت دراسة الأثر التثبيطي لتآكل الفولاذ الكربوي XC52 بإستعمال العينات المستخلص من الزهور في (الايثانول ، الهكسان) لنبات *Aerva javanica*.

IV. 10. 2 الفولاذ المستعمل

أستخدمنا عينة من الفولاذ XC52 كالكتروود العمل ، تركيبته الكيميائية ذات نسب مئوية مأخوذة من مخبر الكيمياء VPRS بجامعة قاصدي مرباح ورقلة موضحة في الجدول (2،4).

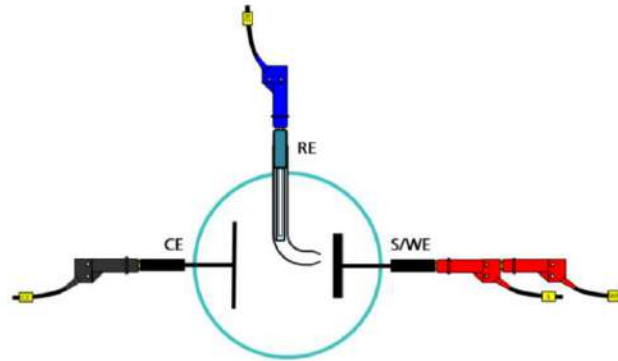
جدول (IV ، 2) : النسبة المئوية للعناصر المكونة للفولاذ XC52

العناصر الكيميائية	النسبة المئوية الكتلية %	العناصر الكيميائية	النسبة المئوية الكتلية %
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

IV. 10. 3 تحديد الشروط التجريبية

- وسط التآكل: محلول حمض HCl بتركيز 0.5 M يحتوي 10 % من الميثانول.
- إلكترود العمل (WE) يكون حامل للأسطوانة فولاذية XC52 التي تكون مصقولة بورق كربيد سيليكون بنعومة 100، 220 ، 400 ، 600 ، 800 ، 1200، 2000 ذلك تصاعديا و لتقادي حدوث تفاعلات جانبية على سطح الاسطوانة الفولاذية نقوم بتبريدها بالماء مع مسحها بورق تجفيف لتجنب إتلاف سطح العينة.

- الكترود المساعد (CE) من الأسلاك البلاطينية يتم على مستواه قياس التيار الكهربائي و هو قطب كهربائي يستخدم لإغلاق الدارة و غالبا ما يكون مصنوع من مادة خاملة مثل Au، Pt .
 - الكترود مرجعي (RE) وهو عبارة عن الكترود من الكالومال يستخدم كنقطة مرجعية في الخلية الكهروكيميائية للتحكم و القياس.
 - الخلية الكهروكيميائية: بسعة 400 ml .
- في حالة إعداد خلية مكونة من ثلاثة أقطاب كهربائية يحدث تدفق في التيار بين الإلكترود المساعد و إلكترود العمل و يتم قياس فرق الجهد بين الإلكترود المرجعي و إلكترود العمل نظراً لأنه متصل بـ العينة. من خلال التحكم في استقطاب CE يتم التحكم في فرق الجهد و قياس الممانعة بين RE و WE طوال الوقت.



الشكل (IV، 4): مخطط لخلية إلكترو كيميائية تحتوي على ثلاثة أقطاب كهربائية

IV. 4.10 التركيب الكهرو كيميائي

يتكون الجهاز التجريبي المستخدم من (Potentiostat /Galvanostat) من النوع PGZ 301 يتصل بجهاز الحاسوب مزود ببرنامج 4 Volta master و خلية تحليل كهربائي بها ثلاثة أقطاب كهربائية (الكترود العمل؛ الكترود مرجعي؛ الكترود مساعد).

الجهاز يعمل على تحكم و تضخيم الإشارة من أقطاب كهربائية و يسمح بتحليل الطيفي للممانعة الكهروكيميائية تحت تردد [100 kHz ، 1 m Hz] و أعطى تردد زاوي $w = 1/RC$ من خلال حساب ممانعة الدارة كما يمكننا من رسم المنحنيات التالية :

I. منحنيات الاستقطاب $i = f(E)$ تمثل تغير التيار بدلالة الجهد.

II. منحنيات Tafel (تقال) $\log(i) = f(E)$ و هذا الاخير يعطينا عدة قيم من بينها:

1. الجهد عند كثافة التيار يساوي الصفر $E(i=0)$.
2. كثافة تيار التآكل i_{corr} .
3. ميل المماس للفرع الكاثودي B_c .
4. سرعة التآكل V_{corr} .
5. المقاومة الاستقطابية R_p .
6. ميل المماس للفرع الانودي B_a .
7. معامل التثبيط E_I .

IV. 5.10 الطرق الإلكترود كيميائية

IV. 1.5.10 الطريقة المستقرة

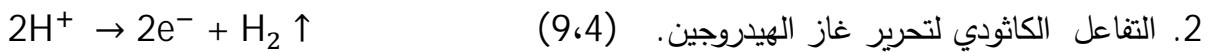
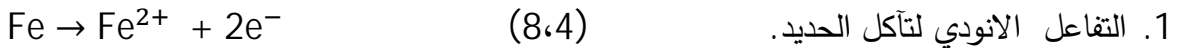
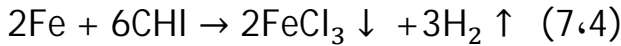
○ قياس كمون التآكل

نحدد في هذه الطريقة طبيعة المثبط انطلاقا من تغير كمون التآكل في جهة الأنود أو الكاتود بالنسبة إلى كمون التآكل في غياب المثبط و إذا كان المثبط مختلط فإنّ التغير الطفيف في الكمون لا يلاحظ

○ رسم منحنيات الاستقطاب

نرسم في هذه الدراسة منحنيات الاستقطاب $i=f(E)$ التي تعتمد على دراسة حركية التآكل انطلاقا من معادلة Butler-Volmer , لنظام لديه تفاعل انودي و كاثودي واحد فقط يربط التيار بالجهد. تمكننا هاته الطريقة من تحديد فعالية المثبط و ذلك من خلال تعيين تيار التآكل في وجود المثبط أو غيابه , و ذلك بتغيير فرق جهد الإكترود ثم قياس كثافة التيار في هذا الأخير، و من ثم رسم منحنيات

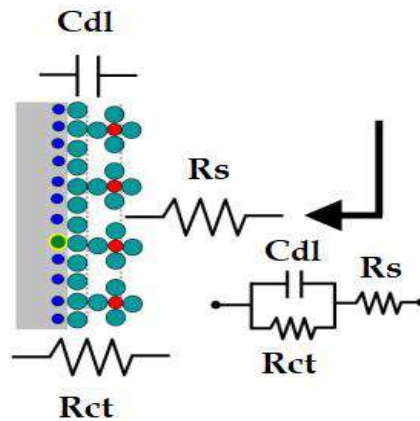
تقال وبرسم العلاقة $\log(i) = f(E)$ يلاحظ ظهور فرع مصعدي وآخر مهبطي على شكل مستقيمتا تعرف مستقيمتا تفال المتمثلة في تغير التيار بدلالة الجهد و الذي يتكون من جزئين أحدهما كاثودي و الآخر أنودي. حيث يحدث التآكل في جزء من المعدن وفق المعادلات الكيميائية التالية :



IV. 5.10. 2. طريقة مطيافية الممانعة

نحسب سرعة بالتآكل استعمالنا منحنيات تفال في الطريقة المستقرة . كما نستعمل مطيافية الممانعة التي تعتمد على مدى تأثير المثبط على شدة التيار المتناوب على الدارة الكهربائية للنظام

الكهرو كيميائي كما هو مبين في الشكل ((IV، 5))



الشكل (IV ، 5) : مخطط لدارة الكهربائية المكافئة لنظام الكهرو كيميائي ممثلة في مقاومة المحلول (R_s) ومقاومة الشحنات المتحولة (R_{ct}) و مكثفة ذات سعة (C_{dl}) بين سطح المعدن و المحلول.

وتحسب مقاومة الشحنات المتحولة (R_{ct}) وفق العلاقة التالية

$$R_{ct} = \frac{1}{C_{dl} \omega_{max}} \quad (10,4)$$

تعطى في طريقة مطيافية الممانعة الممانعة بدلالة تردد (ω) وفقا للدائرة الكهروكيميائية بالعلاقة التالية :

$$Z_{sys} = Z_{R_s} + Z_{C_{dl}} // Z_{R_{ct}} \quad (11,4)$$

$$Z_{R_s} = R_s, Z_{C_{dl}} = -j \left(\frac{1}{\omega C} \right), Z_{R_{ct}} = R_{ct}, \quad \omega = 2\pi f$$

$$Z_{sys}(j\omega) = R_s + \frac{(R_{ct} - jR_{ct}^2 \omega C)}{R_{ct}^2 \omega^2 C^2 + 1} \quad (12,4)$$

من أجل تقييم ظاهرة الامتزاز لمستخلص الزهور في كل من الايثانول و الهكسان على سطح المعدن تم تطبيق علاقة (Langmuir) و (Temkin) وفق العلاقات التالية [183،184] :

$$\text{Langmuir: } \frac{C_{inh}}{\theta} = \frac{1}{K} + C_{inh} \quad (13,4)$$

$$\text{Temkin: } \ln \left(\frac{C}{\theta} \right) = \ln(k) - g\theta \quad (14,4)$$

يمثل " C_{inh} " تركيز المثبط بـ mg/ml ، و " K " هو ثابت الإتزان للإمتزاز و (g) معامل المادة الممتزة .

بالإمكان تحديد طاقة جيبس الحرة للامتزاز ΔG_{ads} للمثبط على سطح الفولاذ باستخدام المعادلة التالية

$$\Delta G_{ads} = -RT \ln 55.5(K_{ads}) \quad (15,4)$$

R هو ثابت الغازات و T تعبر على درجة الحرارة

ويحسب المعامل الهندسي k_L الذي يوصف خصائص الامتزاز وفق العلاقة

$$k_L = 1/(1 + K \cdot C_{inh}) \quad (16,4)$$

و يحسب مردود التثبيط و تغطية السطح (θ) من المعدلات التالية

$$R (\%) = \left(\frac{I_{corr} - I_{corr(inh)}}{I_{corr}} \right) 100 \quad (17,4)$$

$$\theta = \left(\frac{I_{corr} - I_{corr(inh)}}{I_{corr}} \right) \quad (18,4)$$

حيث:

I_{corr} : شدة تيار تآكل الفولاذ معينة تحديدا من ميل Tafel الكاثودي بعد الغمس في المحلول الحمضي

في غياب المثبط

$i_{corr(inh)}$: شدة تيار تآكل الفولاذ معينة تحديدا من ميل Tafel الكاثودي بعد الغمس في المحلول الحمضي في وجود المثبط.

θ : نسبة تغطية السطح.

التي تم الحصول عليها بواسطة بيانات منحنيات الاستقطاب و منحنيات الممانعة .

الخلاصة

تطرقنا في هذا الفصل إلى الأدوات و الطرق التي تهدف إلى الكشف عن مركبات الأيض الثانوي و نشاطية البيولوجية للنبات *Aervajavanica* و ذلك للبحث عن مضادات الاكسدة من خلال اختباري DDPH و إرجاع $M^{\circ}(VI)$ إلى $M^{\circ}(V)$. كما أن الحاجة المستمرة لإيجاد مضادات حيوية جديدة بسبب المقاومة التي تبديها بعض الفيروسات والبكتيريا مسببة الأمراض، قمنا باختبارات المضادة للبكتيريا لمستخلصات الكلوروفورم و أسيتات الإيثيل و الهكسان و مستخلص القلويدات على ثلاث سلالات بكتيريا. و في ظل تلف المعادن الذي يسببه التآكل و للحد منه ، تطرقنا أيضا إلى الطرق و الوسائل المتبعة في دراسة الأثر التثبيطي باستعمال مستخلصات الزهور لهذا النبات في مذيبيات الايثانول و الهكسان على الفولاذ الكربوني في الوسط الحمضي HCl مع 10% ميثانول وفقا لطريقة Tafel و طريقة مطيافية الممانعة .

الفصل الخامس
النتائج والمناقشة

1.V التحليل الكيميائي النباتي

حظيت المواد الكيميائية النباتية مثل المركبات الفينولية و الفلافونويدات و الستيرويدات و الصابونينات و التانينات و الكومارينات و التربينات باهتمام متزايد على مدى العقود الماضية , بسبب خصائصها العلاجية ضد معظم الأمراض, يكشف تحليل المكونات الكيميائية النباتية أن الفينولات و الفلافونويدات و العفصيات في الزهور و السيقان بشكل ايجابي جدا و لاحظنا تواجد للقلويدات في الجذور بشكل ملفت لانتباه كما هو مبين في الجدول (1،V) .

الجدول (1،V): التحليل الكيميائي النباتي لنبات *Aerva javanica*

مجموعة الايض الثانوي	أعضاء <i>Aerva javanica</i>		
	زهور	السيقان	جذور
Alkaloids القلويدات	+	+	+++
Flavonoids الفلافونويدات	+++	++	+
Tannins العفصيات	++	++	+
Phenols الفينولات	++	+++	+
Saponins الصابونينات	+++	++	++
Triterpenoids التربينويدات	+	++	+++
Steroids الستيرويدات	+	+	++
Coumarins الكومارينات	+	+	+

(+) وجود المادة الكيميائية

في الجدول (2،V) حددنا قيم مردود الإستخلاص لكل طور الكلوروفورم وأسياتات الإيثيل ونظامي البيوتانول لزهور و السيقان, إعتبارا من نسبة المادة المستخلصة و المادة الجافة المستعملة .

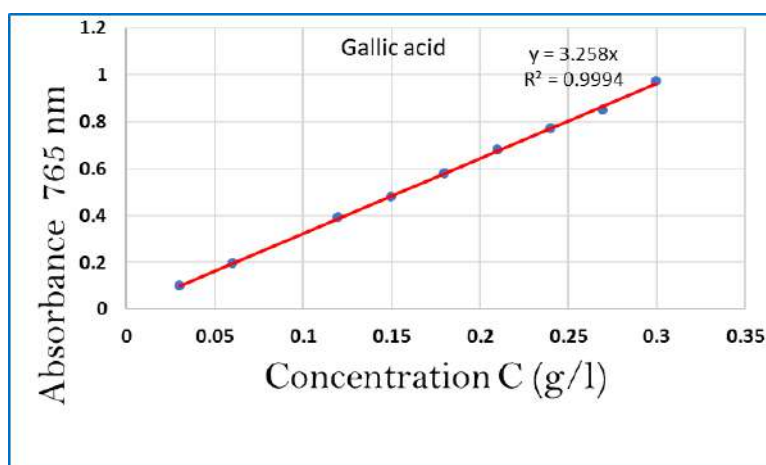
الجدول (2،V): قيم مردود الإستخلاص للمذيبات في الزهور والسيقان لنبات *Aerva javanica*

النسب المئوية لمردودية السيقان	النسب المئوية لمردودية الزهور	المذيبات المستعملة
2,22 %	1,42 %	الكلوروفورم
1,11 %	5,71 %	أسياتات الإيثيل
15,55 %	21,28 %	نظامي البيوتانول

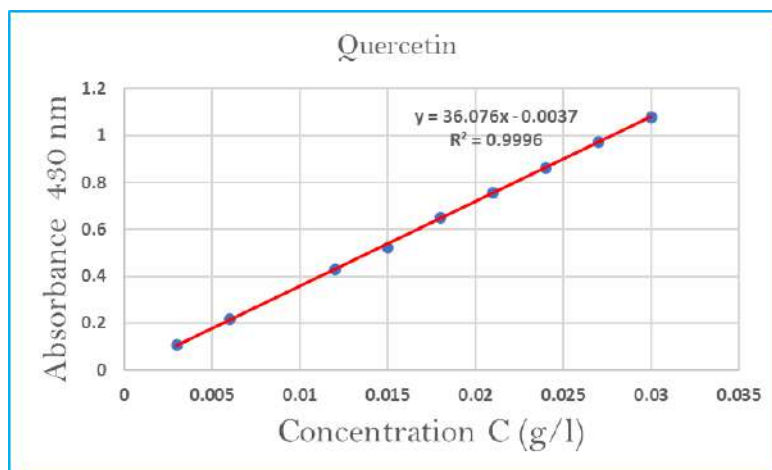
في بعض الدراسات [185] ، تم جمع *A. javanica* من مناطق مختلفة من هضبة Pothohar ، ينقع مسحوق النبات (20g) مع 200 ml من كل مذيب (ميثانول و إيثانول وأسيتون) ، أجرينا الاستخلاص لمدة 6 ساعات عند درجة حرارة الغرفة، ثم الترشيح و التبخير في مبخر دوار و حسبنا مردود الإستخلاص لكل مذيب بنسبة مئوية، تشير النتائج إلى وجود فروق بين مردود الاستخلاص للمذيبات المختلفة ، حيث مردود الإستخلاص بالميثانول (6,49%) أما بالإيثانول (4,63%) والأسيتون (2,98%)، كانت نتائجنا أقل من هذه الدراسة السابقة حيث نختلف في طريقة الأستخلاص فقد قمنا بنقع كل جزء وحده و في نوعية المذيبات ، حققنا على العموم نتائج أفضل مع نظامي البوتانول في كل من السيقان و الزهور و السيقان مقارنة مع كل المذيبات المستعملة في [185]

2.V محتوى الفينولات و الفلافونويدات الكلية

رسمنا المنحنى المعياري لكل من حمض الغاليك و الكرسيتين حسب الشكلين (1،5)، (2،5) لتحديد إجمالي الفينولات و الفلافونويدات لجميع المستخلصات الكلوروفورم و أسيتات الإيثيل و نظامي بيوتانول لمستخلصات الزهور و السيقان لنبات *Aerva javanica* بالطرق الطيفية و النتائج معروضة في الجدول (3،V).



الشكل (1،V) : المنحنى المعياري لحمض الغاليك



الشكل (2،V) : المنحنى المعياري للكركستين

الجدول (3، V): قيم محتويات الفلافونويدات و الفينولات الكلية لمستخلصات الزهور و السيقان

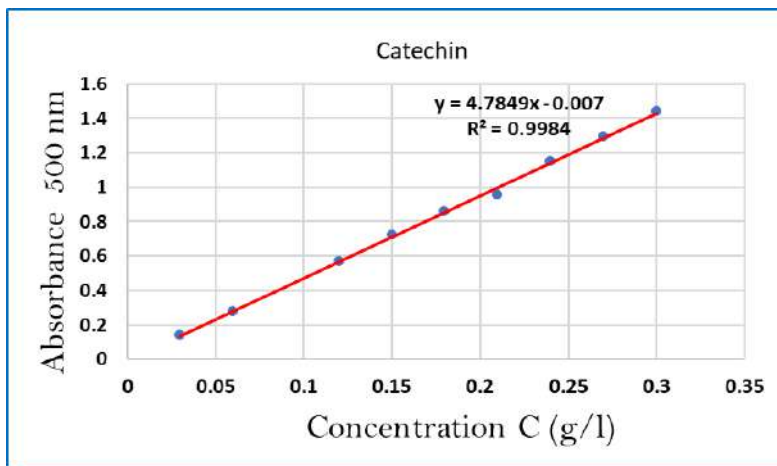
المستخلصات		محتوى الفينولات الإجمالية (mg GAE /g extract)	محتوى الفلافونويدات الإجمالية (mg QE /g extract)
الزهور	الكلوروفورم	99,79±0,08	101,46±0,09
	أسيتات الإيثيل	14,84±0,10	32,20±0,13
	نظامي البيوتانول	53,31±0,18	56,69±0,05
السيقان	الكلوروفورم	98,63±0,57	48,86±0,07
	أسيتات الإيثيل	100,82±1,37	51,52±0,04
	نظامي البيوتانول	22,99±0,24	25,70±0,09

سجلت مكونات الفينولات التي تراوحت من 14,84 إلى 100,82 mg GAE/g extract . أشارت النتائج إلى أن مستخلصات السيقان في أسيتات الإيثيل تحتوي على أعلى نسبة من الفينول (extract 100,82 mg GAE /g) تليها مستخلصات سيقان الكلوروفورم، و أدنى قيم كانت مع نظامي البيوتانول (22,99±0,24 mg GAE/g extract) . بينما كانت النتائج معاكسة مع مستخلصات الزهور حيث سجل مستخلص أسيتات الإيثيل أدنى القيم و كانت أعلى القيم من مستخلص الكلوروفورم و يليه مستخلصات نظامي البيوتانول . بينما كانت قيمة المحتوى الفينولي الإجمالي 108,91 mg GAE / g extract المتحصل عليها في مستخلص الميثانول على مستوى الجزء الهوائي لنبات *Aerva lanata* توافق نتائجنا خاصة مع مستخلص أسيتات الإيثيل لسيقان [186] . وجدنا في دراسة لـ Mandal والأخرون

[187] ، حصلنا على قيم من إجمالي محتوى الفينول (127,84±1,50 mg GAE/g extract) و محتوى الفلافونويد الكلي 77,61 ± 3,78 mg RE /g extract لنبات *Aerva lanata*. عموماً هذه القيم هي أعلى من نتائجننا، نذكر أن النظام المستخدم هو ماء :ميثانول(1:2) و من خلال النتائج المتحصل عليها في الجدول(2,5) سجلنا المحتوى الفلافونويدي ما بين 25,70 mg QE/g extract إلى 101,46 mg QE/g extract ، دراسة أخرى أظهرت أن كمية الفلافونويدات 140,34 mg QE/g extract بالنسبة لنبات *A. lanata* [186] .

3.V المحتوى العفصي الكلي

رسمنا المنحنى المعياري للكاتشين في الشكل (3,5) من أجل حساب المحتوى العفصي الكلي في الجدول (4,5) ، حيث سجلت أعلى قيم للمحتوى العفصي عند مستخلص نظامي البيوتانول لكل من مستخلصات السيقان و الزهور لكن كان المحتوى العفصي أكثر تواجد في الزهور منه في السيقان ،أتت القيم المولية لمستخلصات أسيتات الايثيل لكل من السيقان والزهور بشكل مترابط ، سجلت أدنى القيم في الكلوروفورم و بذلك نستطيع غير جازمين أن هذه النتائج ترد إلى القطبية المتزايدة فكلما زادت القطبية يزيد المحتوى العفصي حيث سجلت أعلى القيم في المذيبات الأكثر قطبية ليتناقص المحتوى العفصي مع تناقص القطبية.



الشكل (3.V): المنحنى المعياري للكاتشين

الجدول (4،V) : قيم المحتوى الكلي للعفصيات لمستخلصات الزهور و السيقان

مستخلصات	قيم محتوى العفصيات (TTC) للزهور (mg CE /g extract)	قيم محتوى العفصيات (TTC) للسيقان (mg CE /g extract)
المستخلص المائي النهائي	35,8	18,9
مستخلص الكلوروفورم	118	28,3
مستخلص أسيتات الايثيل	147	104
مستخلص نظامي البيوتانول	197	107

4.V النشاط المضاد للأكسدة

1.4.V تثبيط جذر DPPH

يهدف تقدير النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبات *Aerva javanica* التي تعتمد على اختبار DPPH باعتباره الاختبار الأكثر تداولاً في تقدير التأثير الأزاحي للجذور الحرة للمستخلصات مع استعمال حمض الأسكوربيك كمركب عياري، دوناً النتائج المتحصل عليها لقيم IC_{50} التي تمثل التركيز الموافق لتثبيط 50% من الجذور الحرة للعينات المدروسة في الجدول (5،V).

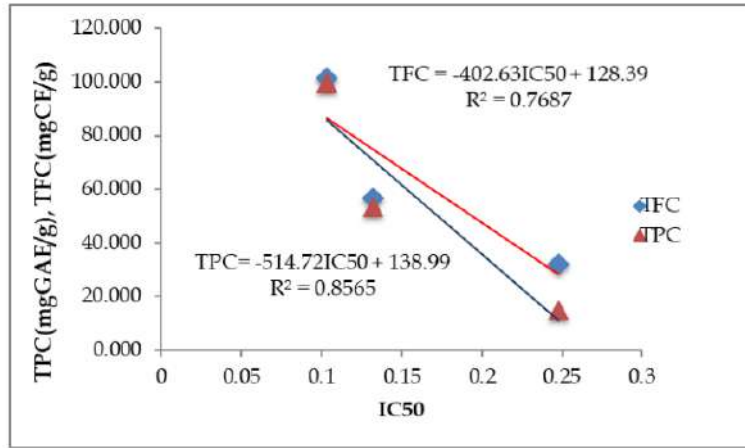
الجدول (5،V) : قيم IC_{50} لمستخلصات الزهور و السيقان

أجزاء النبات	مذيب	DPPH (IC_{50} (mg/ml)) ± SD
زهور	الكلوروفورم	0,1035±0,0378
	إيثيل الأسيتات	0,2480±0,007
	نظامي البيوتانول	0,1323±0,012
سيقان	الكلوروفورم	0,1960±0,0156
	إيثيل الأسيتات	0,1735±0,0163
	نظامي بوتانول	0,3010±0,025
	حمض الأسكوربيك	0,07 ±0,0045

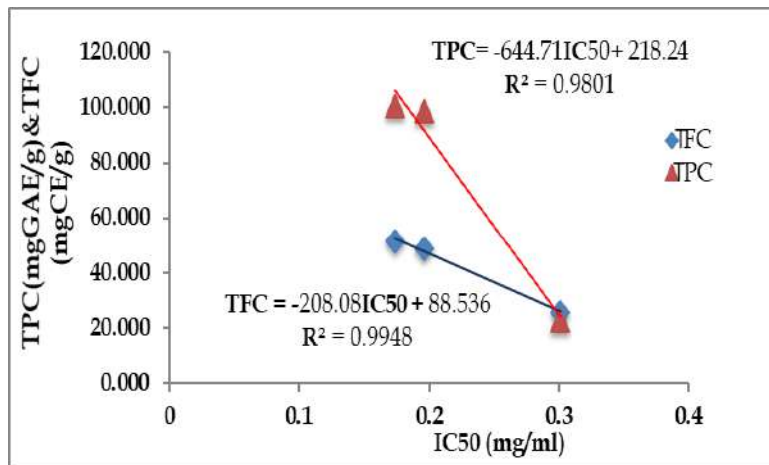
تشير القيمة المنخفضة لـ IC_{50} إلى نشاط مضاد للأكسدة أعلى، رتبت النشاطية في الزهور من خلال

الجدول (5،V) على النحو التالي : كلوروفورم < نظامي بيوتانول < أسيتات إيثيل ، في حين تم ترتيب

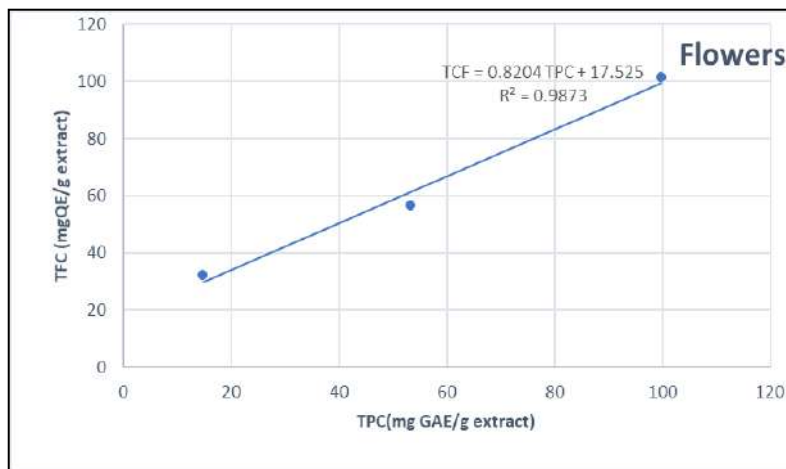
مستخلصات السيقان كتالي : إيثيل اسيتات < الكلوروفورم > نظامي بيوتانول, سجلنا أقوى نشاط تثبيط DPPH في جزء الزهور من مستخلص الكلوروفورم , وحصلنا على أقل نشاط في جزء السيقان من مستخلص نظامي بيوتانول و تبقى هذه القيم أقل من قيمة IC_{50} لحمض الأسكوربيك وهو المركب القياسي و التي قدرت بـ $0,07 \pm 0,0045 \text{ mg/ml}$. يتضح من خلال النتائج المتحصل عليها أن هناك تناسب طردي بين محتوى المستخلصات من المركبات الفينولية و الفلافونويدات و التأثير التثبيطي على جذر الحر * DPPH فقد أظهرت في مستخلص الكلوروفورم زهور الذي يحتوى على أكبر كمية من الفينولات و الفلافونويدات أعلى تأثير تثبيطي للجذور الحرة و يليه نظامي البيوتانول وفي الأخير سجل أسيتات الإيثيل أدنى قيم تثبيطية للجذر الحر DPPH. وجدنا في السيقان أعلى محتوى للفينولات و الفلافونويدات كان مع أسيتات الإيثيل و يوافقها أعلى تأثير تثبيطي يليها مستخلص الكلوروفورم و أخيرا نظامي البيوتانول , أظهر الارتباط الخطي قيم أيجابية بين قيم IC_{50} مع المحتوى الفلافونويدي و المحتوى الفينولي, حيث كان الارتباط بين IC_{50} و محتوى الفلافونويدي لزهور يقدر بـ $R^2 = 0,7687$ بينما كان $R^2 = 0,9948$ لسيقان , في حين أن الارتباط بين محتوى الفينولات و IC_{50} كان $R^2 = 0,8557$ (زهور) و $R^2 = 0,9801$ (سيقان) كما هو موضح في الشكلين (4, V) , (5, V) , علاوة على ذلك هناك أيضا إرتباط كبير جدا بين المحتوى الفلافونويدي و المحتوى الفينولي ($R^2 = 0,987$) لزهور و ($R^2 = 0,995$) في السيقان, تشير هذه النتائج بوضوح إلى أن المركبات الفينولية و الفلافونويدية هي المسؤولة عن كسح الجذور الحرة DPPH كما هو مبين في الشكلين (6, V) , (7, V) . و في الشكلين (8, V) , (9, V) يظهر الارتباط ضعيف بين المحتوى الفينولي و المحتوى العفصي ($R^2 = 0,1705$) للزهور و ($R^2 = 0,2568$) للسيقان. تشير بعض الدراسات المتحصل عليها أن قيم IC_{50} لـ DPPH تقدر بـ $18.39 \pm 0.62 \mu\text{g/mL}$, في مستخلص الماء الاكسيجيني الأجزاء الهوائية *A. javanica* [188]



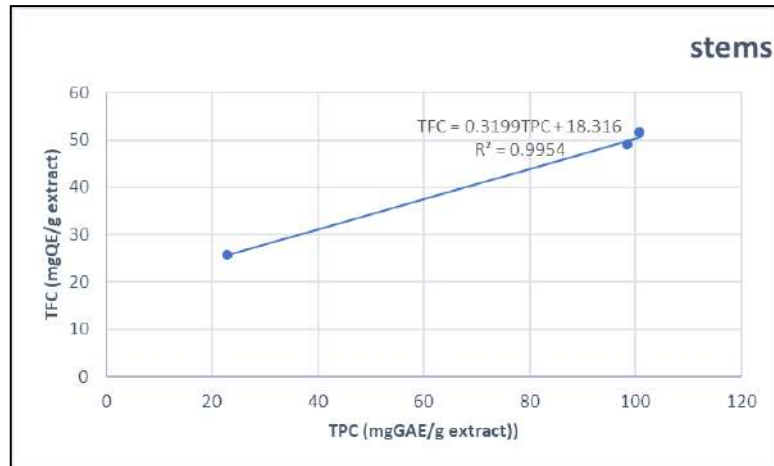
الشكل (4،V) : علاقة إرتباط منحنى المحتوى الفينولي (TPC) و المحتوى الفلافونويدي (TFC) بدلالة (IC₅₀) لمستخلصات الزهور



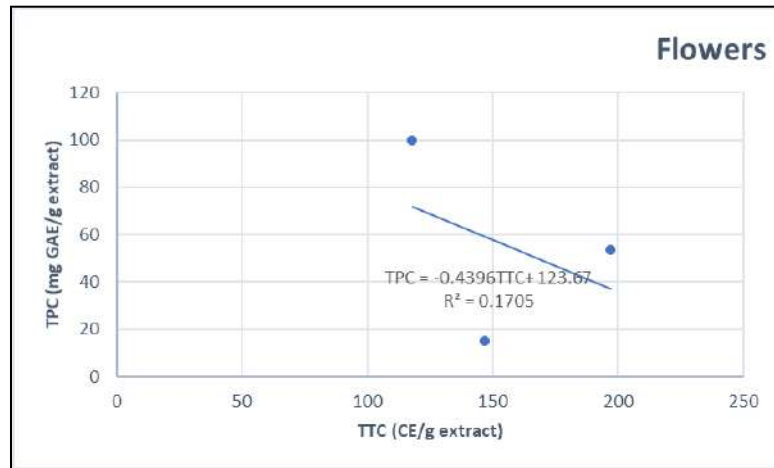
الشكل (5،V) : علاقة إرتباط منحنى المحتوى الفينولي (TPC) و المحتوى الفلافونويدي (TFC) بدلالة (IC₅₀) لمستخلصات السيقان



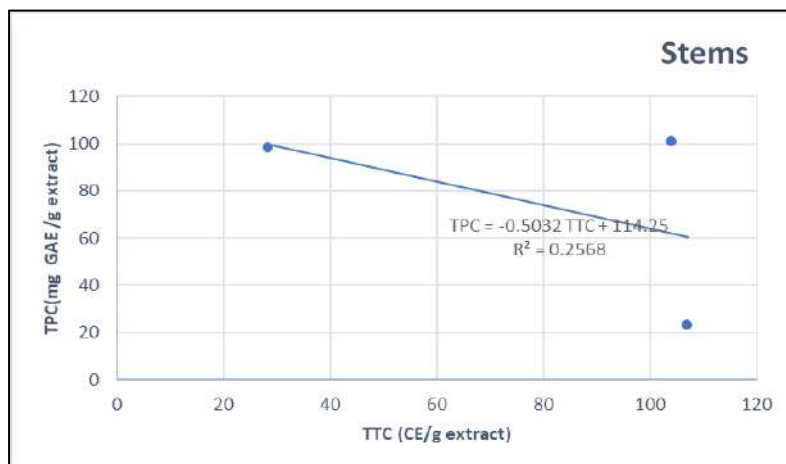
الشكل (6،V) : منحنى العلاقة الخطية بين TPC و TFC لمستخلصات الزهور



الشكل (7،V) : منحنى العلاقة الخطية بين TFC و TPC لمستخلصات السيقان



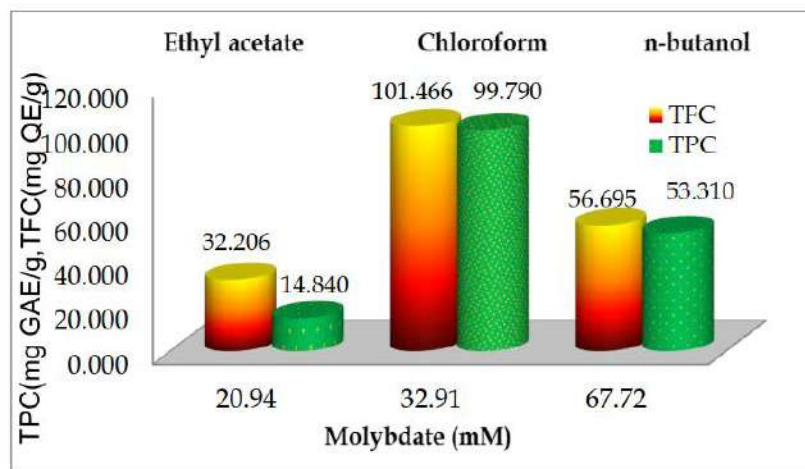
الشكل (8،V) : منحنى العلاقة الخطية بين TPC و TTC لمستخلصات الزهور



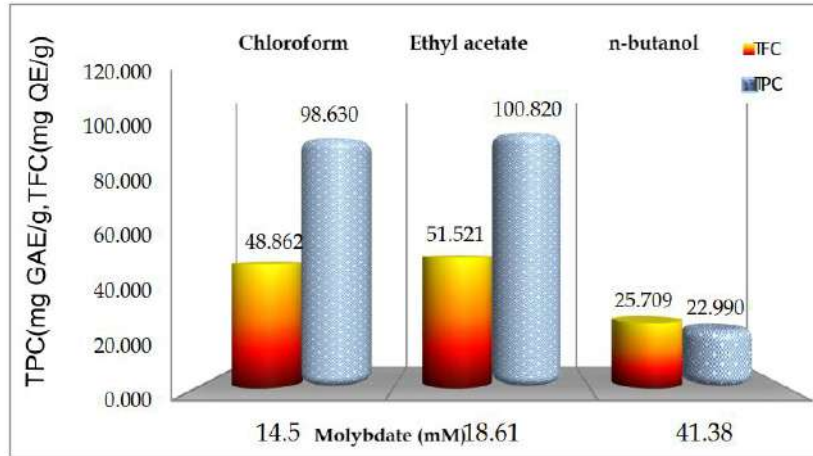
الشكل (9،V) : منحنى العلاقة الخطية بين TPC و TTC لمستخلصات السيقان

2.4.V إختبار الفوسفوموليبيدات

نلاحظ إنطلاقاً من الشكليين (10،V) ، (11،V) أن القدرة المضادة للأكسدة في مستخلص نظامي البيوتانول أعلى بكثير مقارنة مع المستخلصين الآخرين سواء في الزهور أين بلغت قيمة AEAC (67,72±0,11 mM) أو في السيقان حيث سجلنا ، (AEAC=41,389 ±0,050 mM) و أقل قيمة للمحتوى الفينولي (22,99 ±0,24 mg GAE /g) محتوى الفلافونويد (25,708 ±0,09 mg QE /g). العديد من المنتجات الطبيعية تعطي نشاط مضاد للأكسدة لإحتوائها على الفينولات و الفلافونويدات حيث أشارت بعض الدراسات [189] أن محتوى الفينولات و الفلافونويدات على التوالي أظهر إرتباط معتبر (R² = 0,672 ، R² = 0,998) مع إختبار الفوسفوموليبيدات وهو ما يوافق دراستنا الحالية حيث سجلنا معامل إرتباط قوي في حالة السيقان بين محتوى الفينولات الكلية و AEAC (R² = 0,97) ونفس الشيء بين محتوى الفلافونويدات الكلية و AEAC (R² = 0,94) . مقارنة مع النتائج المحقق في نبتة *Aerva lanata* لنفس الاختبار ، وجد ان أسيتات الإيثيل يحقق أعلى نشاط تثبيط لاختبار الفسفو موليبيدات يقدر AEAC= 1.221mM بتركيز 500 µg/ml من المستخلص ، ثم الميثانول بـ AEAC= 1.028 mM و يحقق مستخلص الهكسان أقل تثبيط بقيمة AEAC=0.745 mM وذلك على نفس المستوى من التركيز. لنجد ان نتائجنا كانت أفضل بكثير من هذه النتائج ومع كل المذيبات [190]

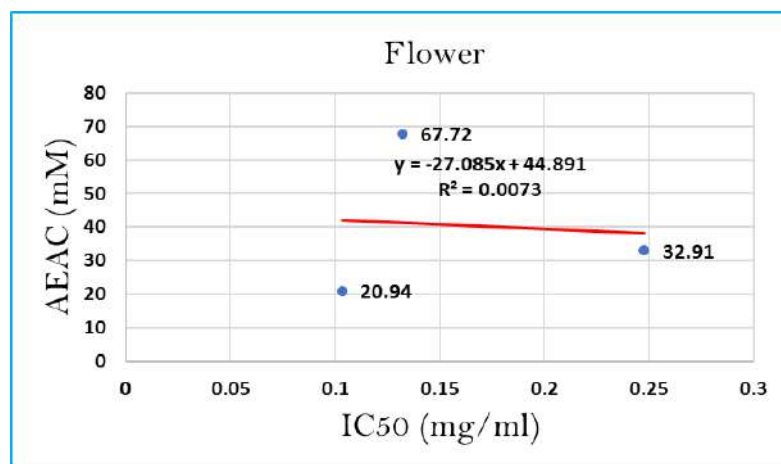


الشكل (10،V): المحتوى الفينولي و الفلافونويدي بدلالة AEAC لمستخلصات الزهور



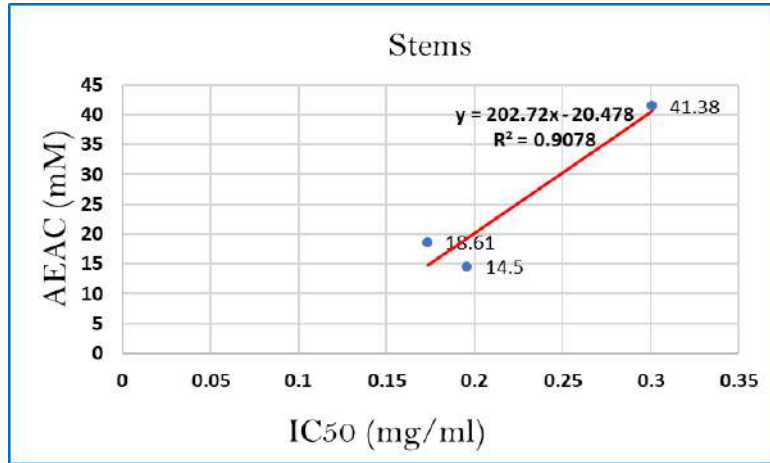
الشكل (11، V): المحتوى الفينولي و الفلافونيدي بدلالة EAEC لمستخلصات السيقان

كشفت النتائج السابقة أن مستخلصات (الزهور، السيقان) لنبته *Aerva javanica* ، تظهر إمكانات مضادة للأكسدة جيدة و أن أعلى قدرة مضادة للأكسدة كانت مع نظامي البيتانول . وبناءا على ذلك فإن نشاط مضادات الأكسدة و إرجاع الجذور الحرة تتأثر باجزاء النبتة و طبيعة المذيبات المستخلصة، حيث كانت النتائج المتحصل عليها من مستخلصات الزهور أفضل من مستخلصات السيقان، نلاحظ في الشكلين (12، V) ، (13، V) أن الارتباط بين IC_{50} ، AEAC ضعيفا في الزهور ($R^2 = 0,007$) أما في السيقان كان كبير ($R^2 = 0,9078$) ما يرجع إلى أن آلية التثبيط هي نفسها في كلا الإختبارين في حالة



السيقان.

الشكل (12، V) : منحنى العلاقة الخطية بين IC_{50} و AEAC لمستخلصات الزهور



الشكل (13،V): منحنى العلاقة الخطية بين IC_{50} لمستخلصات السيقان و AEAC

5.V نتائج إستخلاص القلويدات

سمحت عملية الاستخلاص صلب – سائل (سكوسليه) لجذور نبات *Aerva javanica* بالحصول على مسحوق أبيض مصفر بمرودود 0,3 % . وذلك للمحتوى القلويدي الكلي بغير فصل

6.V تحليل نتائج النشاط المضاد للبكتيريا

قيمتنا النشاط المضاد للبكتيريا لـ السلالات البكتيرية *Escherichia coli* ، *Bacillus cereus* ، *Proteus mirabilis* في تراكيز مختلفة من مستخلصات الكلوروفورم ، أسيتات الإيثيل و الهكسان لأجزاء مختلفة من نبات *Aerva javanica* ، حيث تم تسجيل النتائج في الجداول (6،5) ، (7،5) ، (8،5) ○ في حالة الكلوروفورم ، أظهر مستخلص الزهور و الجذور أفضل نتائج مقارنة بالمضاد الحيوي (*Gentamicin*) ، في مختلف التراكيز و مع مختلف السلالات البكتيريا المستخدمة كما حقق الحد الأقصى من التثبيط 18 mm لزهور و 17 mm للجذور عند تركيز 7,5mg/ml، في المقابل نجد المضاد الحيوي حقق أقصى تثبيط 15,50 mm على مستوى البكتيريا *Bacillus cereus* (أنظر الجدول (6،V)) بينما مستخلصات السيقان هي الوحيدة التي أظهرت تثبيط أقل مقارنة مع المضاد الحيوي.

○ في حالة أسيتات الإيثيل، التراكيز 1,5 mg/ml، 3mg/m لم تظهر أي تثبيط عند السيقان و لكن أظهرت تثبيط معتبر عند الجذور و الزهور و ذلك على مستوى البكتيريا *Proteus mirabilis* مقارنة بالمضاد الحيوي، بينما في السلالتين *Bacillus cereus* ، *Escherichia coli* ظهر تثبيط لكل أجزاء النبات لكن يبقى تثبيط السيقان أقل نسبيا من المضاد الحيوي و قد أظهرت مستخلصات الجذور أعلى نشاط تثبيطي يصل إلى 18 mm يليه مستخلص الزهور بأقصى تثبيط 17 mm على مستوى البكتيريا *Bacillus cereus* عند تركيز 7,50 mg/ml، كما أن مستخلص الزهور و الجذور أظهر أعلى نشاط تثبيطي يصل إلى 15,50 mm ، 16 mm على التوالي في البكتيريا *Escherichia coli* بالمقابل المضاد الحيوي حقق أعلى نشاط تثبيطي يصل إلى 16 mm مع البكتيريا *Bacillus cereus*.

○ بالنسبة لمستخلصات الهكسان نلاحظ أن كل المستخلصات (زهور، سيقان، جذور) أعطت نتائج أقل من المضاد الحيوي في مختلف التراكيز حيث حقق المضاد الحيوي أقصى تثبيط 16 mm في المقابل نجد أعلى قيم التثبيط سجلت 15 mm مع مستخلص الهكسان في الجذور ضد بكتيريا *Bacillus cereus* ، بينما أعلى نشاط تثبيطي لمستخلصات الزهور كان 14 mm، كما نجد قيمة قطر تثبيط 12,50 mm سجلت عند مستخلصات السيقان عند نفس البكتيريا.

عموما أظهرت نتائج الإختبار أن مستخلصات الكلوروفورم أعطت أعلى قيم نشاط تثبيطي لكل أجزاء النبات (زهور، جذور، سيقان)، يليها مستخلصات أسيتات الإيثيل لتأتي مستخلصات الهكسان في القيم المتدنية هذا بالنسبة للمذيبات، كما أظهر اختلاف جزء النبات (زهور، جذور، سيقان) تباين في النتائج المحققة فعموما نجد أن كل أجزاء النبات أظهرت نشاط تثبيطي أفضل في مستخلصات الكلوروفورم مع كل أنواع البكتيريا، أما مع المذيب أسيتات الإيثيل نجد أن مستخلصات الجذور أعطت نتائج تثبيطية أكبر من الزهور و السيقان، و نفس الشيء بالنسبة لمستخلصات الهكسان.

ومن بين الأنواع البكتيرية نجد أن *Proteus mirabilis* مقاومة لمعظم المستخلصات يليه *Escherichia coli* ومن المثير للاهتمام أن الأنواع المذكورة من فئة غرام سالبة، بينما *Bacillus cereus* ذات الغرام الموجبة أقل مقاومة منهم لكل المستخلصات النباتية لهذا قد يكون تصنيف الغرام الموجبة و السالبة له دور في مدى فاعلية المضادات من عدمه.

في الجدول (9،V) ، تمت مقارنة أقطار تثبيط القلويدات المستخلصة من الجذور مع المعيار الكافيين، حيث أن مستخلص القلويدات لنبات *Aerva javanica* حقق أعلى قطر تثبيط 17,00 mm عند تركيز 7,50 mg/ml ضد بكتيريا *Bacillus cereus* في المقابل نجد أن الكافيين سجل قطر تثبيط 15,50 mm عند نفس التركيز، بينما في البكتيريا *Proteus mirabilis*، مستخلص القلويدات حقق 15,50 mm عند تركيز 7,50mg/ml ليكون بذلك أقل تثبيطاً في كل أنواع البكتيريا في المقابل الكافيين سجل قطر تثبيط وصل إلى 13,50 mm عند نفس التركيز، في هذه الدراسة أظهرت القلويدات المستخلصة نتائج أفضل مقارنة مع المعيار الكافيين ضد *Proteus mirabilis*، *Escherichia coli* و *Bacillus cereus* ، كما يتضح من هذه الدراسة أيضاً أن قطر التثبيط يعتمد بشكل أساسي على نوع المذيب المستخدم و نوع البكتيرية المختبرة، يبدو أن للقلويدات نشاطاً بيولوجياً قوياً و الذي يمكن إستغلاله للأدوية المضادة للبكتيريا في المستقبل خاصة للأمراض التي تسببها بكتيريا *Escherichia coli* ،

Proteus mirabilis

الجدول (6،V): قطر تثبيط مستخلصات الكلوروفورم على السلالات البكتيرية

البكتيريا	التركيز (mg/ml)	قطر التثبيط (مم)			جنتاميسين (Gentamicin)
		كلوروفورم		سيقان	
		Chloroform	جذور		
		زهور	جذور	سيقان	
<i>Proteus mirabilis</i>	1,5	7,50	07,00	-	06,00
	3	10	08,50	06,00	8,00
	4,5	12	11,34	8,50	10,00
	6	13,50	13	10	12,00
	7,5	15,00	14	12	13,00
<i>Escherichia coli</i>	1,5	9,50	10,00	08,00	09,00
	3	10,50	11,88	10,50	10,00
	4,5	12	13	11,50	11,50
	6	13,50	14,50	12,66	13
	7,5	15,50	16	13,5	14,50
<i>Bacillus cereus</i>	1,5	11,50	10,50	08,00	9,50
	3	13	12	10,00	12,00
	4,5	15,33	14	12	13,50
	6	16	14,50	13,50	14,00
	7,5	17	18	15	15,50

الجدول (7، V): قطر تثبيط مستخلصات أسيتات الإيثيل على السلالات بكتيرية

البكتيريا	التركيز (mg/ml)	قطر التثبيط (مم)				جنتاميسين (Gentamicin)
		إيثيل الأسيتات		سيقان		
		Ethyl acetate	جذور			
<i>Proteus mirabilis</i>	1,5	9	9,50	-	08,50	
	3	10,50	11,00	-	10,00	
	4,5	12,00	13,50	08,00	11,50	
	6	13,00	14,50	10	13,00	
	7,5	15,00	16	12,50	14,50	
<i>Escherichia coli</i>	1,5	8,50	9	-	08,50	
	3	10	11	-	10,00	
	4,5	12,50	13	7	11,50	
	6	14,00	14,50	9	13,00	
	7,5	15,50	16	12	15,00	
<i>Bacillus cereus</i>	1,5	10	10,50	-	10,50	
	3	12,00	13,00	9,00	12,00	
	4,5	13,50	14,50	10,50	13,00	
	6	15	16	11	14,50	
	7,5	16,50	17,50	13	16,00	

الجدول (V، 8): قطر تثبيط مستخلصات الهكسان على السلالات بكتيرية

البكتيريا	التركيز (mg/ml)	قطر التثبيط (مم)				جنتاميسين (Gentamicin)
		هكسان		سيقان		
		زهور	جنور			
<i>Proteus mirabilis</i>	1,5	-	-	-	6,00	
	3	7,50	09,00	-	09,00	
	4,5	8	10,50	08,00	10,00	
	6	10	11,66	10,00	12,00	
	7,5	11,50	13	11,50	13,50	
<i>Escherichia coli</i>	1,5	-	07,00	-	07,50	
	3	07,00	08,00	-	09,50	
	4,5	9,50	10	07,00	11,50	
	6	11,00	12,00	9,50	13,50	
	7,5	12,50	13,50	11	14,50	
<i>Bacillus cereus</i>	1,5	07,00	07,50	-	10,50	
	3	8,50	9	07,50	12,00	
	4,5	10,50	11	9,00	13,00	
	6	12,50	13,50	11	14,50	
	7,5	14,00	15	12,50	16,50	

الجدول (9،V): قطر تثبيط مستخلص القلويدات و الكافيين على السلالات بكتيرية

البكتيريا	التركيز (mg/ml)	قطر التثبيط (مم)	
		مستخلص القلويدات	الكافيين
<i>Proteus mirabilis</i>	1,5	08,50	08,00
	3	10	09,00
	4,5	12,50	10,50
	6	14,00	12,00
	7,5	15,50	13,50
<i>Escherichia coli</i>	1,5	11	08,50
	3	12	10,00
	4,5	13,50	11,50
	6	15	13,00
	7,5	16	14,50
<i>Bacillus cereus</i>	1,5	10,00	09,00
	3	12,00	11,00
	4,5	13,50	12,50
	6	15,00	14,00
	7,5	17,00	15,50

إنطلاقاً من نتائج الإختبارات السابقة أجرينا أختبار طريقة التخفيف من أجل تحديد التركيز الأدنى المثبط و القاتل للمستخلصات النباتية و يتضح من النتائج المدونة في الجداول (10،V)، (11،V)، (12،V)، أن قيم الحد الأدنى من التركيز المثبط (MIC) تختلف بشكل ملحوظ حسب أجزاء النبات ونوع المذيب ونوع البكتيريا،

حيث أظهرت مستخلصات الكلوروفورم وأسيئات الإيثيل بالنسبة لجذور و زهور النبات قيم منخفضة للتركيز الأدنى للتثبيط (MIC= 1,50 mg/ml) مع اختلاف السلالة البكتيرية ، بينما في السيقان كانت نتائج قيم التركيز الأدنى المثبط MIC لمستخلصات الكلوروفورم 3 mg/ml أما مستخلص أسيتات الإيثيل فقد كان MIC بقدر ب 4,5 mg/ml. من ناحية أخرى أظهرت نتائج الحد الأدنى القاتل (MBC) ، أن البكتيريا حساسة للغاية لمستخلصات الكلوروفورم للزهور وكذا أسيتات الإيثيل للجذور ، في حين ان مستخلصات الهكسان كانت أقل حساسية ضد البكتيريا خاصة في أجزاء السيقان ، عموماً مستخلصات كلوروفورم أعطت نتائج جيدة تليها مستخلصات أسيتات الإيثيل ثم الهكسان مع استثناءات قليلة و من الصعب التنبؤ بنوع المكونات الكيميائية التي تظهر نشاطاً مضاداً للبكتيريا وبالتالي فإن عمليات الفصل للمكونات أمر ضروري. قدمت دراسة لمستخلصات أوراق *Aerva javanica* لتقييم النشاط المضادة للميكروبات ، جمعت أوراق النبات وجففت بالهواء وطحنت ل يتم إستخلاصها بالإيثانول والكلوروفورم والماء الساخن. درست إمكاناتها لمضادات الميكروبات ضد البكتيريا إيجابية الجرام بما في ذلك ؛ *Bacillus cereus* ، *Staphylococcus aureus* . أشارت النتائج إلى أن مستخلصات الايثانول تحتوي على فعالية مضادات الميكروبات ضد الكائنات الحية الدقيقة المختبرة. عند تركيز 50mg/ml ، كان المستخلص غير نشط مسجلاً منطقة تثبيط بقطر (0-8 مم) ، نشط جزئياً في منطقة تثبيط (9-11 مم) عند تركيز 100 mg/ml-200 mg/ml ، نشط (11-15 مم) عند تركيز 300 mg/ml ، أظهر مستخلص الكلوروفورم نشاطاً جزئياً ضد جميع الكائنات الحية الدقيقة المختبرة التي سجلت منطقة تثبيط (11-12 مم) ، ومنطقة تثبيط نشطة (13-15 مم) ضد *E. coli* ، *P. aeruginosa* ، *S. aureus* ، و *B. cereus* ، وفعال جدا (20 ملم) ضد المطثية البيضاء ، وهذا عند تركيز 300 mg/ml. أخيراً ، المستخلص المائي لم يكن نشط عند تركيز 25 mg/ml - 100 mg/ml ؛ سجل منطقة تثبيط تقدر ب (0-8 مم) ضد *E. coli* و *P. aeruginosa* و *S. aureus* و *B. cereus* ، ولكنه كان نشطاً جزئياً

ضد جميع الكائنات الحية الدقيقة المختبرة عند 200 mg/ml- 300 mg/ml. حيث سجل منطقة تثبيط

تقدر ب(9-11 مم) . أظهرت نتائج هذه الدراسة أن مستخلصات نبات *A. javanica* يمكن أن تستخدم

كمضادات جرثومية فعالة ضد الكائنات الدقيقة الضارة في الصناعات الغذائية والصيدلانية [191]

الجدول (10،V): قيم MIC و MBC لمستخلصات الكلوروفورم

البكتيريا	تركيز (mg/ml) لمستخلصات كلوروفورم					
	زهور		جذور		سيقان	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
<i>Proteus mirabilis</i>	1,50	3	1,50	4, 50	3	4,50
<i>Escherichia coli</i>	1,50	3	1,50	3	1,50	3
<i>Bacillus cereus</i>	1,50	3	1,50	3	1,50	4,50

الجدول (11،V): قيم MIC و MBC لمستخلصات أسيتات الإيثيل

البكتيريا	تركيز (mg/ml) لمستخلصات أسيتات الإيثيل					
	زهور		جذور		سيقان	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
<i>Proteus mirabilis</i>	1,50	4,50	1,50	3	4,50	6
<i>Escherichia coli</i>	1,50	3	1,50	3	4,50	6
<i>Bacillus cereus</i>	1,50	3	1,50	1,50	3	4,50

الجدول (12،V): قيم MIC و MBC لمستخلصات الهكسان

البكتيريا	تركيز (mg/ml) لمستخلصات الهكسان					
	زهور		جذور		سيقان	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
<i>Proteus mirabilis</i>	4,50	6	3	4,50	4,50	4,50
<i>Escherichia coli</i>	3	4,50	1,50	3	4,50	6
<i>Bacillus cereus</i>	1,50	4,50	1,50	3	3	4,50

يوضح الجدول (13،V) نتائج قيم أقل تركيز MIC و قاتل للبكتيريا MBC

الجدول (13،V): تحديد قيم MIC و MBC لمستخلص القلويدات.

اختبار تركيز البكتيريا mg/ml	<i>Proteus mirabilis</i>		<i>Escherichia coli</i>		<i>Bacillus cereus</i>	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
1,5	-	+	-	+	-	+
3	-	+	-	-	-	-
4,5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7,5	-	-	-	-	-	+

ملاحظة: - عدم نمو البكتيريا، + وجود نمو بكتيري

7.V الطرق الالكترى كيميائية

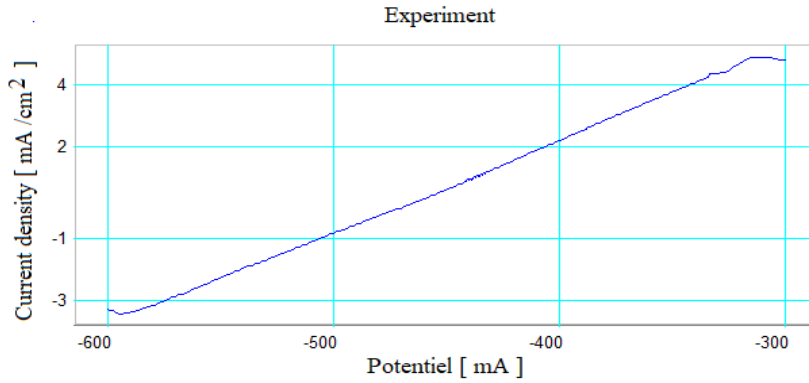
1.7.V منحنيات الاستقطاب

هذه الطريقة ثابتة تمكننا من تحديد فعالية مثبط ما وذلك من خلال تعيين تيار التآكل في وجود المثبطات و غيابها بتغيير فرق الجهد الكترود العمل، ثم قياس كثافة التيار المار فيه، و تعتمد هذه الطريقة على أبطاء مرحلة و تكون على مستوى سطح معدن/الكتروليت وهذا برسم منحنيات الاستقطابية $i = f(E)$.
تم العمل في درجة حرارة المخبر، و استعمل الرج في حدود 150 دورة للدقيقة لدعم حركية الانتشار.

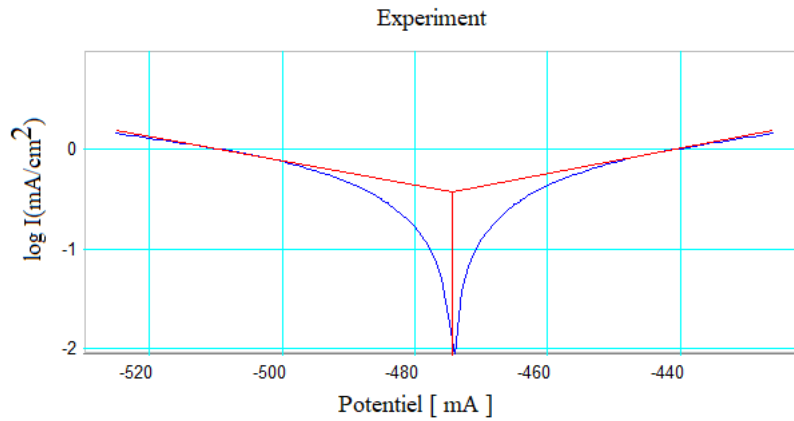
2.7.V دراسة سرعة تآكل الفولاذ الكاربونى XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M

يحتوي 10% من الميثانول

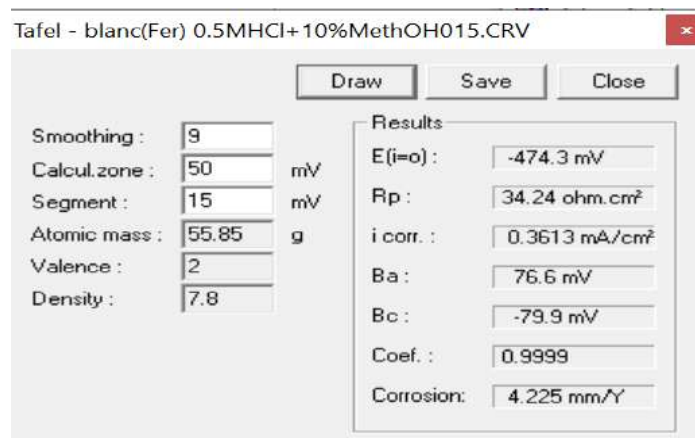
بعد مرور 30 min من غمس الكترود العمل في الوسط (HCl,0,5M) و 10% ميثانول دون إضافة مثبط تم الحصول على منحنى الاستقطاب الشكل (14،V)، منحنى Tafel الشكل (15،V) و القيم الالكترى كيميائية الشكل (16،V)



الشكل (14،V): منحنى الاستقطاب للفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول في غياب المثبط

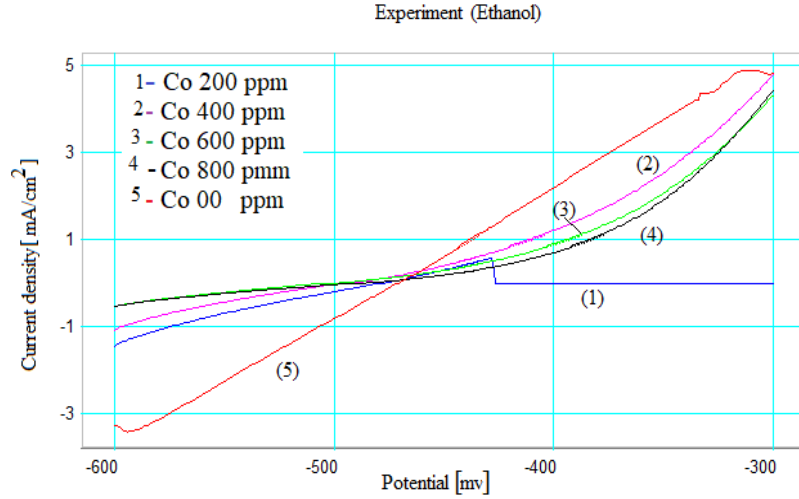


الشكل (15،V): منحنى Tafel للفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول في غياب المثبط

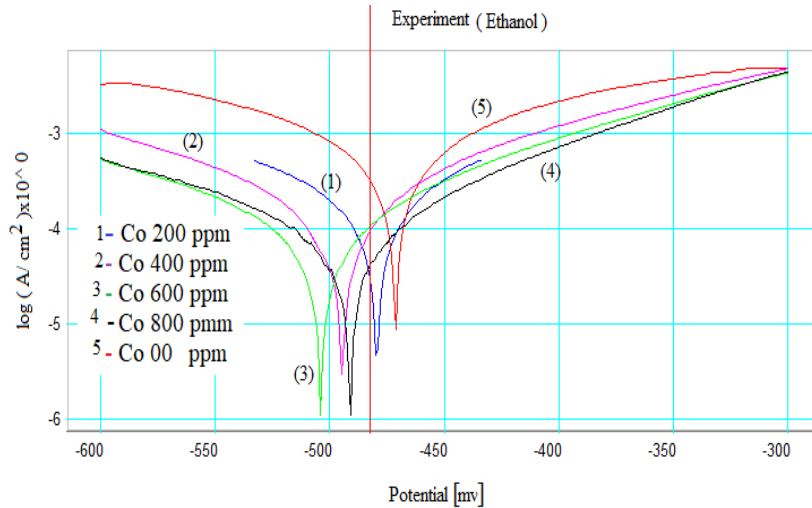


الشكل (16،V): المقادير الالكترو كيميائية للفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول سجلت بعد 30 دقيقة من الغمر في المحلول في غياب المثبط ,

3,7,V دراسة الأثر التثبيطي للمستخلص الزهور في محلول الايثانول (Eth – f)
 بعد مرور 30 min من غمس الكترود العمل في الوسط حمضي HCl بتركيز (0,5 M + 10 % ميثانول)
 وبإضافة المثبطات تم الحصول على منحنيات الاستقطاب و منحنيات Tafel لهذه المثبطات لنتمكن من
 معرفة عدة مقادير كهرو كيميائية,



الشكل (17،V): منحنيات الاستقطاب الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Eth – f) في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10 % من الميثانول



الشكل (18،V) : منحنيات Tafel الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Eth – f) في الوسط حمضي HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10 % من الميثانول

بعد الحصول على منحني Tafel الذي يمدنا بعدة مقادير كيميائية مهمة والمتمثلة في:

E_{cor} : كمون التآكل (mv),

R_p : المقاومة الاستقطابية (Ω, cm^2).

I_{cor} : كثافة تيار التآكل ($\mu A / cm^2$).

B_a : ميل Tafel الانودي (mV).

B_c : ميل Tafel الكاثودي (mV).

V : سرعة التآكل (mm / y).

أن المثبطات الكاثودية عند إضافتها إلى وسط التآكل لغرض خفض سرعة التفاعل الكاثودي و ذلك

بإزاحة جهد التآكل باتجاه المنطقة الأقل جهدا كهربائيا. المقادير الالكتروكيميائية ومردود التثبيط % R

الذي تم حسابه من العلاقة (17،4)، ونسبة تغطية السطح (θ) التي تم حسابها بالعلاقة (18،4) تم

تحديدها في غياب و وجود المثبطات بتركيز مختلفة (200 ppm - 800 ppm) و هي مدونة في

الجدول (14،V).

الجدول (14،V): المقادير الالكترو كيميائية و الفعالية التثبيطية الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط

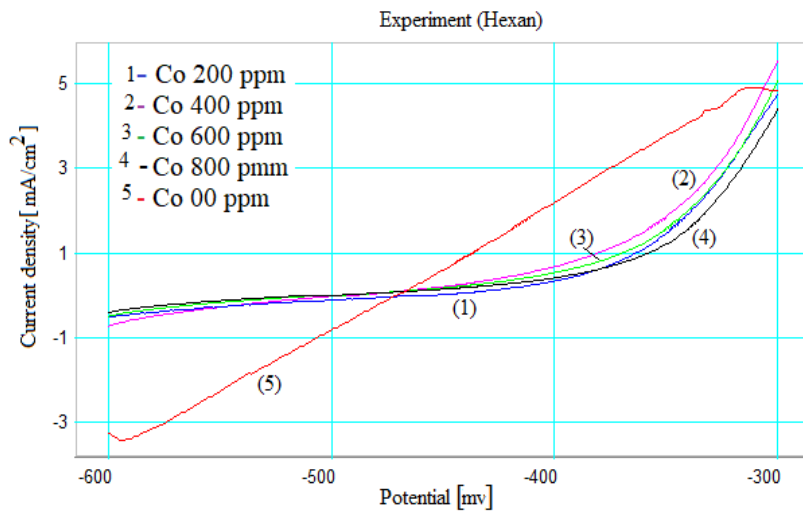
(Eth - f) في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول

التركيز Co		$E(i=0)$	R_p	I_{corr}	B_a	B_c	V_{corr}	R%	θ
ppm	(g/l)	(mv)	(Ω, cm^2)	(mA/ cm^2)	(mV)	(mv)	($\mu m/y$)		
00	00	-	34,24	0,361	76,6	79,9-	4225	-	00
200	0,2	59,55	97,77	0,145	80,7	94,7-	1696	0,59	200
400	0,4	73,13	140,66	0,097	68,9	80,9-	1139	0,73	400
600	0,6	82,27	214,67	0,064	75,4	87,3-	749,0	0,82	600
800	0,8	83,93	236,49	0,058	73,1	92,8-	686,1	0,84	800

يمكننا منحني الاستقطاب في الشكل (V، 18) بالحصول على منحنيات Tafel و تعيين مقاومة الاستقطاب، حيث أثبت العالمين ستير و جيري أن العلاقة بين معدل تغير الجهد/ التيار أو ما يعرف بمقاومة الاستقطاب تسمح بالتوصل لتعيين معدل التآكل بمساعدة ثوابت Tafel, نميز سلوكين للمستخلص (Hex -f) .

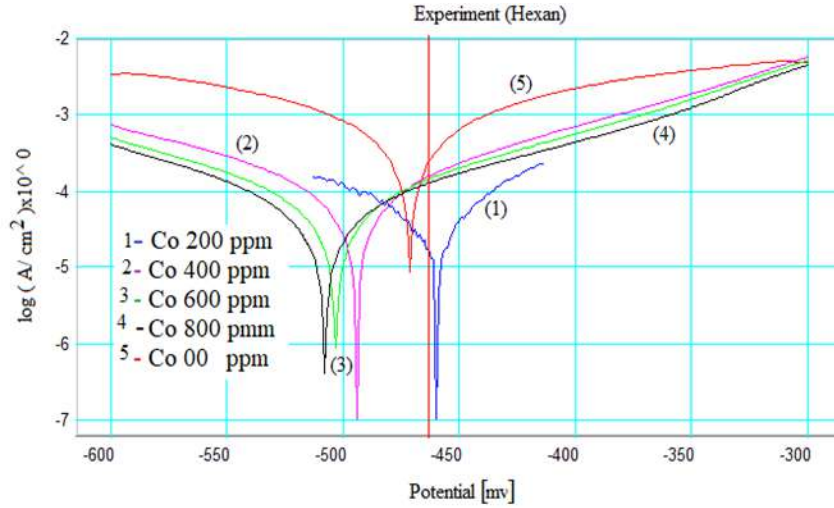
1. السلوك الأنودي في نطاق التركيز من 200 ppm.

2. السلوك الكاثودي في المجال [400 ppm , 800 ppm].



الشكل (V، 19): منحنيات الاستقطاب لمستخلص الزهور في الهكسان (Hex -f),

المثبطات الأنودية عند إضافتها إلى وسط التآكل فأنها تعمل على تقليل سرعة التآكل و تخفض كثافة التيار الأنودي مما تسبب بزيادة جهد التآكل أي إزاحته بالاتجاه الأكثر إيجابية، بينما المثبطات الكاثودية عند إضافتها إلى وسط التآكل لغرض خفض سرعة التفاعل الكاثودي و ذلك بإزاحة جهد التآكل باتجاه المنطقة الأقل جهدا كهربائيا.



الشكل (20،V): منحنى Tafel تراكيز مختلفة من مستخلص (Hex -f) لسلكين الانودي و الكاثودي في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول

بعد الحصول على منحنى Tafel للمثبط (Hex -f) الموضح في الشكل (20،V) تدون المقادير الالكتروكيميائية، فعالية التثبيط ونسبة تغطية السطح (θ) في الجدول (15،V).

الجدول (15،V): المقادير الالكتروكيميائية و الفعالية التثبيطية الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Hex -f) في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول

التركيز Co		E(i=0) (mv)	R _p (Ω,cm ²)	I _{corr} (mA/ cm ²)	B _a (mV)	B _c (mv)	V _{corr} (μm/y)	R%	θ Hexan
ppm	(g/l)								
00	00	- 474,3	34,24	0,361	76,6	-79,9	4225	-	-
200	0,2	- 461,3	291,80	0,067	81,3	-144,3	574,4	81,44	0,81
400	0,4	- 497,2	214,58	0,063	78,6	- 82,6	744,1	82,54	0,82
600	0,6	- 506,1	289,92	0,047	83,7	- 83,0	561,2	86,98	0,869
800	0,8	-510,7	357,91	0,038	85,9	-79,1	455,4	89,47	0,89

4.7.V مناقشة النتائج

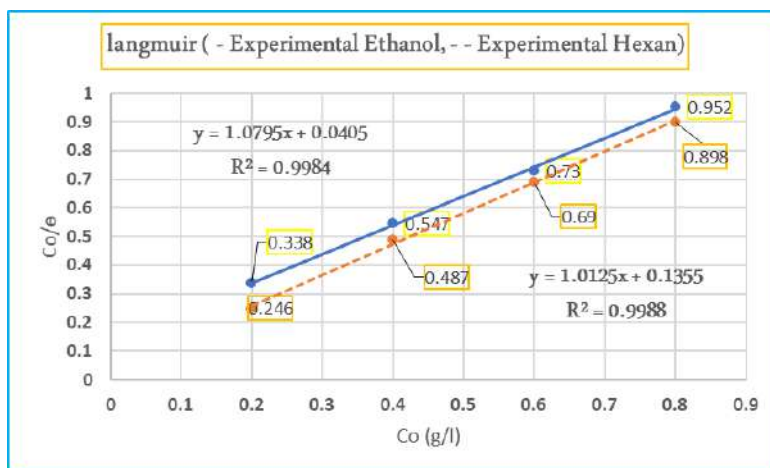
من خلال النتائج المتحصل عليها و المدونة في الجدولين (14،V) و (15،V) نلاحظ ان إضافة المثبتات يؤدي إلى نقصان سرعة التآكل مقارنة بسرعة التآكل في غياب المثبت حيث بلغت قيمتها $(4225\mu\text{m}/\text{y})$ ، بالنسبة للمثبت (Eth - f) سرعة التآكل بلغت أدنى قيمة لها $686,1\mu\text{m}/\text{y}$ عند تركيز 800 ppm و بمعدل تثبيط أعظمي % 83,93 و بلغت أعلى قيمة لها $61696\mu\text{m}/\text{y}$ عند تركيز 200 ppm و فعالية تثبيطية قدرت بـ % 59,55 و إضافت المثبت أدت إلى انزياح الكمون E_{Corr} نحو القطب السالب حيث سلك سلوك كاثودي كما هو موضح في الشكل (18،V)، أما بالنسبة للمثبت (Hex -f) سرعة التآكل بلغت أدنى قيمة لها $455,4\mu\text{m}/\text{y}$ ، عند تركيز 800 ppm بفعالية تثبيطية قدرت % 89,47 و إضافته أدت إلى انزياح الكمون E_{Corr} نحو القطب السالب حيث سلك سلوك كاثودي في النطاق [800 ppm , 400 ppm] و بلغت أعلى قيمة لها $574,4\mu\text{m}/\text{y}$ عند تركيز 200 ppm بفعالية تثبيطية قدرت بـ % 81,44، و إضافة المثبت أدت إلى انزياح الكمون E_{Corr} نحو القطب الموجب كما موضح في الشكل (20،V) أي انه مثبت أنودي و يتضح من هذه النتائج أن المثبت (Hex -f) أفضل من المثبت (Eth - f) وإضافته أدت إلى انزياح الكمون E_{Corr} نحو القطب الموجب و السالب أي انه مثبت مختلط، وتغيير طفيف لقيمة E_{Corr} و بطريقة غير منتظمة في وجود تراكيزات مختلفة يدل أن نوع المثبت مختلط [191].

كما نلاحظ أيضا تناقص في كثافة تيار i_{corr} بعد أن كانت تقدر في الشاهد بـ $0,361\text{ mA}/\text{cm}^2$ أصبحت أدنى قيمة لها في المثبتين (Eth- f) و (Hex-f) تقدر بـ $0,058\text{ mA}/\text{cm}^2$ و $0,038\text{ mA}/\text{cm}^2$ في كل منهما على الترتيب عند التركيز 800 ppm ، ويعود هذا إلى التناقص في انتقال الالكترونات بين الفولاذ و الحمض، والذي يعود إلى تشكل طبقة واقية على سطح القطب وبالتالي انتشار أكبر للجزيئات مما يعطي تغطية مساحة كبيرة جدا للسطح [192] و هذا راجع إلى الطبيعة الكيميائية للمثبتات عند هذه

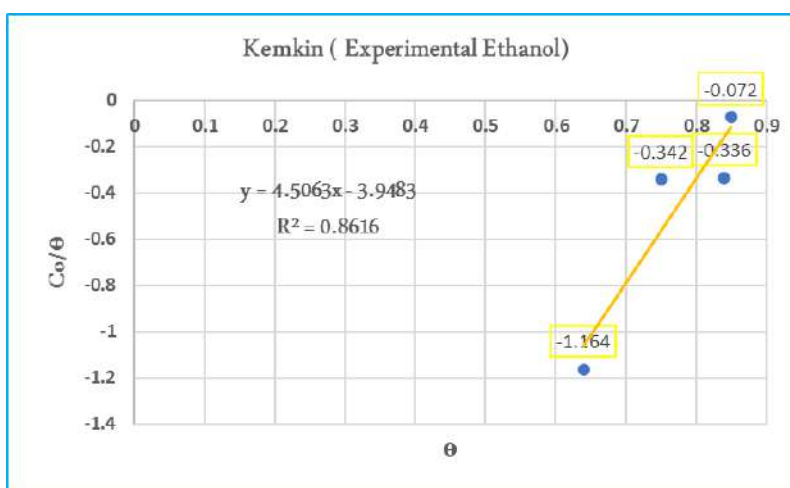
التركيز. تغير قيم ميل Tafel الانودي (Ba) و الكاثودي (Bc) بعد إضافة المثبطات وهذا ناتج عن تأثير تفاعل الأكسدة و تفاعل إرجاع الهيدروجين [193] ، و إرتفاع قيمة (Ba) في المثبط (Hex -f) بقيمة تقدر بـ 85,9 mv عند التركيز 800 ppm، بعد أن كانت تقدر بـ 76,6 mv في الشاهد و هذا راجع إلى ذوبان الحاجز الحامي للسطح بامتزاز المثبط، زيادة سمك الطبقة المضاعفة وتغير معامل الانتقال الشحني [193]

5.7.V ايزوتارم الادمصاص

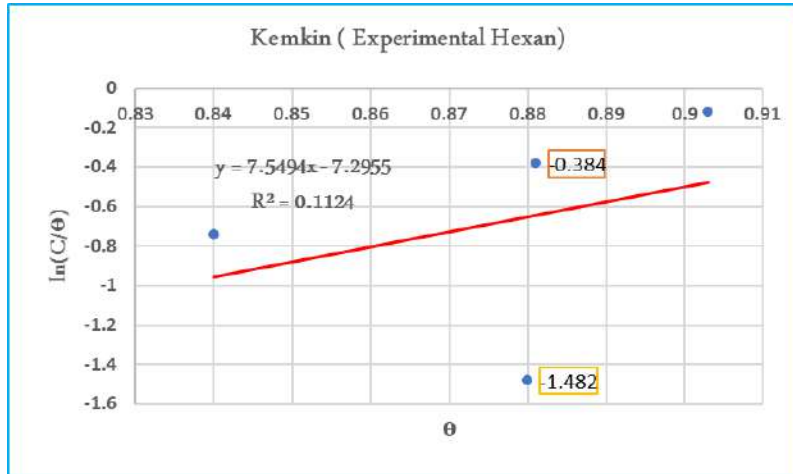
طبيعة التفاعل بين المثبط و سطح المعدني تكون واضحة من خلال ايزوتارم الادمصاص [194] [195] و في الواقع ادمصاص المثبط على سطح المعدن هو خطوة رئيسية في آلية التثبيط [196] ، و هناك نوعان من الامتزاز التي تفسر سلوك المثبطات هما امتزاز كيميائي و فيزيائي [197] ، و في هذا العمل تم اختيار ايزوتارم Langmuir، Temkin لوصف سلوك إمتزاز مستخلص الزهور في محلول الايثانول (Eth - f) و مستخلص الزهور في محلول الهكسان (Hex -f) لنبات *Aervajavanica* على الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول ، وبتطبيق المعادلة الخطية (4،13) نحصل على الشكل (V،21) لمنحني Langmuir و بتطبيق المعادلة (4،14) تم الحصول على الأشكال (V،22) و (V،23) التي تمثل منحنيات Temkin و التي من خلالها يتم تعيين معامل الارتباط R^2 لمعرفة طبيعة النموذج المتبع في الامتزاز.



الشكل (21٠V) : ايزوتارم الامتزاز Langmuir للمثبطات (Eth – f) و (Hex -f) لمستخلصات الزهور لنبات *Aervajavanica* في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول



الشكل (22٠V) : ايزوتارم الامتزاز Temkin للمثبط (Eth – f) لمستخلصات الزهور لنبات *Aervajavanica* في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول



شكل (23،V) : ايزوتارم الامتزاز Temkin الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Hex -f) لمستخلصات الزهور لنبات *Aervajavanica* في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10 % من الميثانول لمعرفة طبيعة النموذج المتبع في الامتزاز تم حساب معامل الارتباط R^2 لكل امتزاز، دونت النتائج في الجدول (16،V).

الجدول (16،V) : معامل الارتباط R^2 لكل امتزاز للمثبطات

ايزوتارم الامتزاز			المثبطات
Temkin	Langmuir		
08616,	0,9984	(Eth – f)	
0,1124	0,9988	(Hex -f)	

نلاحظ من خلال الأشكال ان المنحنيات هي دالة خطية مما يدل ان المثبطات امتزت وحققت نموذج Langmuir, و تم حساب المعامل الهندسي k_L الذي يوصف خصائص الامتزاز وفق العلاقة (16،4) و تدون نتائج العلاقات السابقة في الجدول (17،V)

$$k_L = 1/(1 + K , C_{inh}) \quad (16،4)$$

الجدول (17،V): قيم ΔG_{ads} ، k_{ads} و K_L لامتماز المثبطات Eth – f و Hex -f لتآكل الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% من الميثانول وفق طريقة Langmuir

المثبطات	C (g/l)	R ²	θ	k_{ads}	K_L	$-\Delta G_{ads}$ (KJ/mol)
(Eth – f)	00	0,99	-	24,69	1	-17,35
	0,2		0,59			
	0,4		0,73			
	0,6		0,82			
	0,8		0,84			
(Hex -f)	00	0,99	-	7,38	1	-14,45
	0,2		0,81			
	0,4		0,82			
	0,6		0,869			
	0,8		0,89			

الجدول (18،V): قيم ΔG_{ads} ، k_{ads} و K_L لامتماز المثبطات Eth – f و Hex -f لتآكل الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10% ميثانول وفق طريقة Temkin

المثبطات	C (g/l)	R ²	θ	k_{ads}	K_L	$-\Delta G_{ads}$ (KJ/mol)
(Eth – f)	00	0,86	-	0,25	1	-6,54
	0,2		0,59			
	0,4		0,73			
	0,6		0,82			
	0,8		0,84			
(Hex -f)	00	0,11	-	0,13	1	-5,02
	0,2		0,81			
	0,4		0,82			
	0,6		0,869			
	0,8		0,89			

6.7.V تحليل نتائج إمتزاز المثبطات على سطح الفولاذ الكربوني XC52

إننا نفسر تشبيط تآكل المعادن بالمركبات العضوية من خلال إمتزازها على سطح المعدن لأن دراسة الإمتزاز يكون مهم لتحديد الألية الكهروكيميائية التي يحدث بها إدمصاص هذه المركبات العضوية على سطح

المعدن المدروس. و تستخدم بيانات معدلات الفاعلية التثبيطية للعينات المستعملة كمثبيطات لمستخلص الزهور في (الايثانول، الهكسان) في تحليل آلية الإمتزاز، حيث تعتبر علاقة إمتزاز Langmuir الأكثر شيوعا بشكل عام لتمثيل ظواهر الإمتزاز [198] تم دراسة الإمتزاز بعلاقتي (Langmuir) و (Temkin) على النتائج المتحصل عليها من طريقة Tafel, إن عملية الامتزاز تعتمد على الخصائص الالكترونية للمثبط منها طبيعة سطح المعدن ، درجة الحرارة ، تأثيرات الإعاقه الفراغية و درجة التغطية للمواقع الفعالة على السطح [199] .

7.7.V إمتزاز المثبطات وفق معادلة (Langmuir)

إن دراسة إيزوتارم الامتزاز يعطي وصفا ومعلومات مهمة حول طبيعة التداخل بين سطح المعدن و المثبط و ذلك باستخدام المعادلة الايزوترمية البسيطة المعرفة بمعادلة (4،13) Langmuir(Langmuir)، حيث يتم رسم قيم C/θ بدلالة C لنحصل على خط مستقيم و مقطع الخط المستقيم يمثل قيمة $K/1$ ومنه نحسب قيمة K و من معرفة ثابت الاتزان بالإمكان حساب طاقة جيبس الحرة (ΔG_{ads}) [200] ، و قد يفسر القيمة العالية لثابت الإتران K على أن عملية الإمتزاز للمثبط على سطح الفولاذ الكربوني عالية [200،201]، و إن إقتربت قيمة الميل من الواحد يرجع ذلك الى التداخل البيني بين مكونات المثبط الممتز في حين أن قيمة الميل التي تكون أكثر من الواحد تشير الى ضعف التداخل البيني لمكونات المثبط الممتز [202]، و إقتراب قيم R^2 من الواحد يدل على إعتمادية عملية الإمتزاز على معادلة Langmuir و بصورة عامة إن قيم ΔG السالبة تشير الى حدوث عملية الإمتزاز على السطح بشكل تلقائي ، وفي القيم السالبة نفسر إن كانت قيم ΔG_{ads} في حدود 20 KJ/mol فإن الإمتزاز فيزيائي ، لكن إذا كانت قيمة ΔG_{ads} في حدود 40 KJ/mol أو أكثر يدل على إنتقال الشحنة من جزيئات المثبط إلى سطح المعدن و هذا ما يعرف بالإمتزاز الكيميائي [203،204].

من الجدول (17،5) نلاحظ أن قيم R^2 قدرت بـ 0,9984 و 0,9988 في كل من المثبطات Eth - f و Hex - f على الترتيب، و هي تقارب 1 و إتباعها نموذج الامتزاز Langmuir دلالة على تشكل طبقة وحيدة على سطح المعدن وحجزها معظم المراكز الفعالة [205].

قيم ΔG_{ads} لكل من المثبتين، سالبة قدرت بـ 17,35 KJ/mol و 14,45KJ/mol، في كل منهما على الترتيب و يفسر هذا بحدوث تفاعل تلقائي على سطح المعدن [206]. قيمة ΔG_{ads} تقارب 20KJ/mol بالنسبة لكل المثبطات وهذا دلالة على ان المثبط امتز فيزيائيا على سطح المعدن بفعل القوى الالكتروستاتيكية [207]. قيم $0 < K_L < 1$ تدل على أن كل النماذج حققت الامتزاز [208]، قيم ثابت الامتزاز K_{ads} في المثبط Eth - f قدرت بـ 24,69، بينما قدرت في المثبط Hex - f بـ 7,38 مما يدل على أن إمتزاز المثبط على سطح الفولاذ في الإيثانول أفضل منه في الهكسان كما يدل أنها امتزت بشكل جيد على سطح المعدن [209].

8.7.V إمتزاز المثبطات وفق معادلة (Temkin)

في الجدول (18،V)، نجد أن قيمة K_{ads} في المثبط Eth-f أكبر من قيمة K_{ads} في المثبط Hex -f وهو ما يوافق النتائج المتحصل عليها في الجدول (17،V)، مما يدل على أن إمتزاز المثبط على سطح الفولاذ في الإيثانول أفضل منه في الهكسان و الميل أكبر من الواحد مما يشير لضعف التداخل البيئي لمكونات المثبط الممتز، معامل إرتباط التثبيط الزهور في الهكسان $R^2 = 0,11$ كان أقل من معامل الإرتباط لمستخلص الزهور في الإيثانول $R^2 = 0,86$ و هذا يشير أن عملية الإمتزاز كانت أكثر توافقا في الإيثانول مع معادلة Temkin منه في الهكسان وعموما نجد ان عملية الإمتزاز ضعيفة جدا بالنسبة لنموذج Temkin. الطاقة الحرة نجدها سالبة مما يدل على أن التفاعل تلقائي على سطح المعدن نخلص الى أن الإمتزاز على سطح الفولاذ الكربوني يكون إمتزاز فيزيائي و ذلك لان قيم ΔG_{ads} أقل من 20KJ/mol.

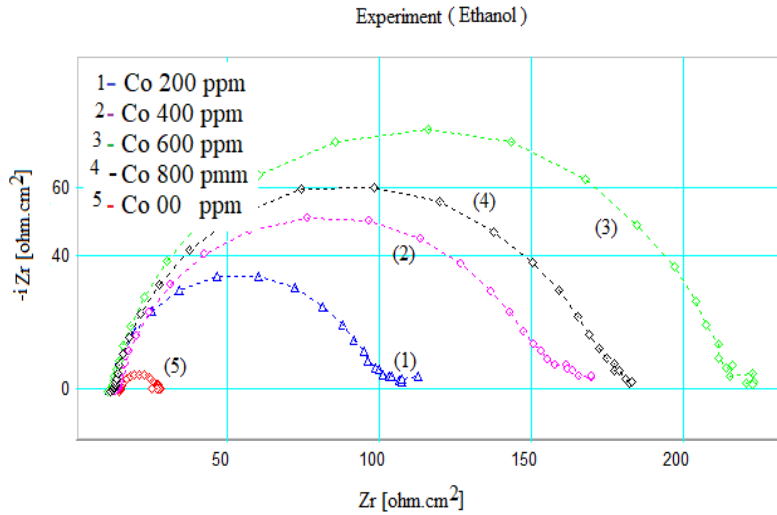
9.7.V مطيافية الممانعة الالكترو كيميائية

هذه الطريقة متغايرة تمكنا من تعيين فعالية المثبط وذلك بتحديد المقاومة الانتقالية بوجود المثبط وغيابه وكذلك معرفة الطبقة المضاعفة المتشكلة على سطح المعدن، وتعتمد هذه الطريقة على معلومات المراحل الجزيئية للانتقال الالكتروني على مستوى سطح معدن/محلول التي من خلالها يتم الحصول على منحنيات نكويس (Nyquist). تم العمل في درجة حرارة المخبر وبدون رج حتى يتم تشكل الطبقة المزدوجة الكهربائية.

10.7.V دراسة الأثر التثبيطي للمستخلص الزهور في محلول الايثانول Eth - f

بعد الحصول على منحنيات نكويس التي منها يتم تحديد عدة مقادير الكتروكيميائية والمتمثلة في مقاومة الاكتروليت (R_s)، سعة الطبقة المزدوجة الكهربائية و مقاومة الانتقال الشحني (R_{ct}) التي تم حسابها من العلاقة (10،4)، يمثل الشكل التالي منحنى نكويس لمثبط الايثانول Eth - f المستخلص من زهور

نبات *Aerva javanica*



الشكل (24،V) : منحنى Nyquist فولاذ كاربوني XC52 للمثبط Eth-f في محلول حمض HCl

بتركيز 0,5M يحتوي 10% ميثانول

بعد الحصول على منحنيات Nyquist للمثبت Eth-f الموضح في الشكل (24،V) تدون المقادير الالكترو كيميائية، مقاومة الانتقال الشحني و مردود التثبيط في الجدول (19،V)،

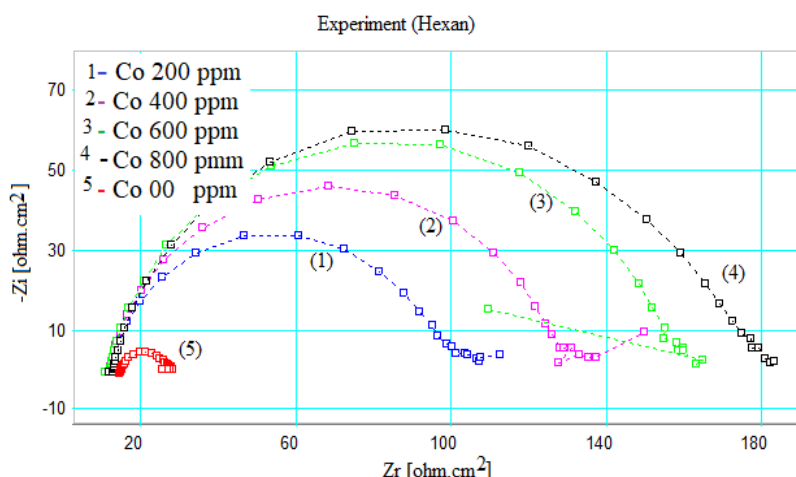
جدول (19،V): نتائج مطيافية الممانعة الالكترو كيميائية الفولاذ الكربوني XC52 للمثبت Eth-f في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10 % ميثانول

التركيز Co		Rs (Ω,cm ²)	Rct (Ω,cm ²)	Rmax (Ω,cm ²)	$C_d = \frac{1}{R_{ct}\omega_{max}}$ (μF/cm ²)	R% Ethanol	θ
ppm	(g/l)						
00	00	15,05	12,45	27,51	201,8	-	-
200	0,2	10,,01	91,5	103,38	66,18	86,39	0,86
400	0,4	13,29	150,2	163,5	42,37	91,71	0,91
600	0,6	11,59	207,1	218,8	30,72	93,98	0,93
800	0,8	12,03	167,9	177,4	37,91	92,61	0,92

11.7.V دراسة الأثر التثبيطي للمستخلص الزهور في محلول الهكسان Hex-f في

وسط حمضي HCl بتركيز 0,5M و 10% ميثانول

يمثل الشكل التالي منحنى نكويسيت لمثبت الهكسان (Hex-f) المستخلص من الزهور في الهكسان



الشكل (25،V): منحنيات Nyquist للمثبت (Hex-f) في حمض HCl بتركيز 0,5 M و 10 %

ميثانول

بعد الحصول على منحنيات Nyquist للمثبط (Hex -f) لموضحة في الشكل (25،V) تدون المقادير الالكتروكيميائية، مقاومة الانتقال الشحني و مردود التثبيط في الجدول (20،V) .

الجدول (20،V): نتائج مطيافية الممانعة الالكتروكيميائية الفولاذ الكربوني XC52 للمثبط (Hex -f) في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M يحتوي 10 % ميثانول

التركيز Co		Rs (Ω,cm ²)	Rct (Ω,cm ²)	Rmax (Ω,cm ²)	$C_d = \frac{1}{R_{ct}\omega_{max}}$ (μF/cm ²)	R% Hexan	θ
ppm	(g/l)						
00	00	15,05	12,45	27,51	201,8	-	-
200	0,2	11,70	93,53	105,2	68,05	86,68	0,86
400	0,4	11,86	122,3	134,2	52,03	89,82	0,89
600	0,6	12,08	146,9	159	43,33	91,52	0,91
800	0,8	12,19	166,08	178,08	36,09	92,50	0,92

12.7.V مناقشة النتائج

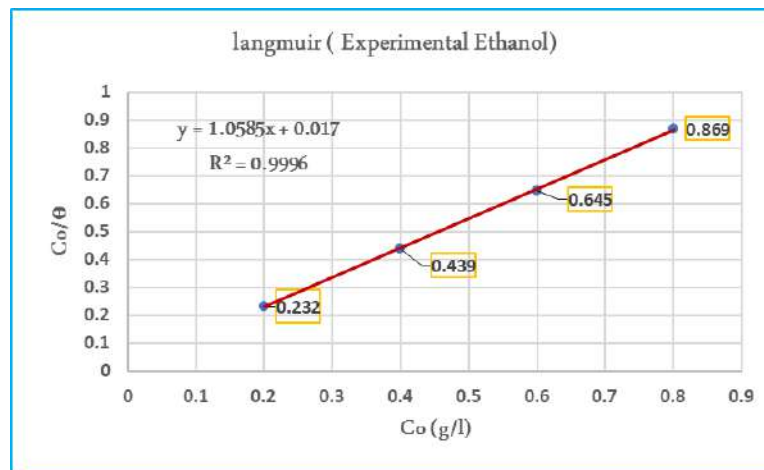
من خلال النتائج المتحصل عليها و المدونة في الجدولين (19،V) (20،V) بالنسبة نبات *javanica* *Aerva*، في المثبط Eth-f وصل أعلى معدل تثبيط % 93,98 بمقاومة انتقال شحني 207,1ohm,cm² عند تركيز 600 ppm، أما بالنسبة للمثبط Hex -f أعلى فعالية تثبيطية قدرت بـ % 92,50 عند أكبر تركيز 800 ppm و مقاومة الانتقال الشحني تغير بشكل واضح حيث بلغت أعلى قيمة لها 166,08ohm,cm² عند أكبر تركيز 800 ppm وكانت تبلغ عند الشاهد 12,45 ohm,cm² أدت إضافة المثبطات إلى تناقص سعة الطبقة المضاعفة C_d كانت تقدر بـ 201,8μF,cm⁻² في الشاهد انخفضت إلى 36,09 μF,cm⁻² في مثبط Hex -f عند أكبر تركيز 800 ppm و 30,72μF,cm⁻² في مثبط Eth-f عند تركيز 600 ppm ، و يعود هذا التناقص إلى تشكل طبقة واقية [210] بامتزاز جزيئات المثبط على سطح القطب [211] [212] الذي يؤدي إلى انخفاض ثابت العزل الكهربائي و زيادة سمك

الطبقة المضاعفة الكهربائية [213] [214] ، وارتفاع قيمتها يكون حسب استبدال تدريجي لجزيئات الماء بجزيئات المركب العضوي لتشكيل طبقة متماسكة على سطح المعدن [215].

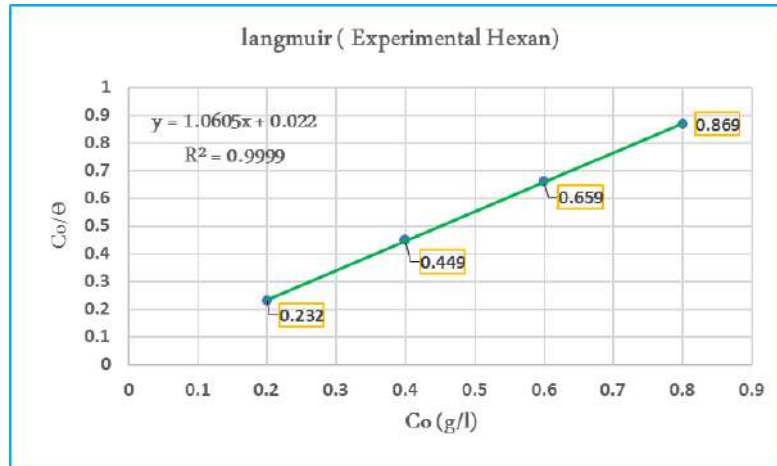
في دراسة سابقة ، نجد أداء المستخلصات النباتية لأزهار *Aerva lanata* المستخدمة كمثبط غير ضار بيئيًا للحماية من تآكل الفولاذ الكربون في تركيز $1,0 \text{ mol / L}$ من محلول حمض الهيدروكلوريك. تم إجراء التحقيق باستخدام فقدان الكتلة التقليدي والقياسات الكهروكيميائية والمسح المجهر الإلكتروني ، أظهر النتائج أن أداء التثبيط يتحسن عن طريق زيادة تركيز المثبط . و عثر على كفاءة تثبيط تتجاوز 88% عند 600 ppm لنجد ان نتائجنا كانت في كل من الزهور والسيقان قد حققت نتائج تثبيط على مقارنة بنفس التراكيز [216].

13.7.V ايزوتارم الامصاص

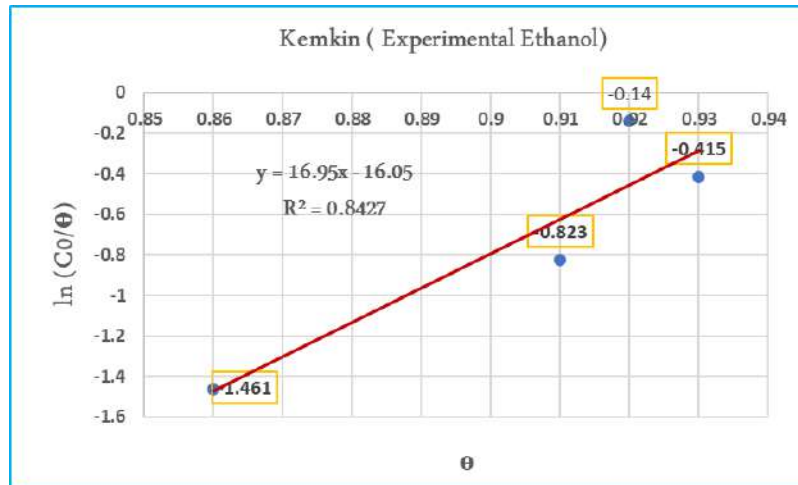
في نتائج الممانعة نفس تثبيط تآكل المعادن بالمركبات العضوية من خلال إمتزازها على سطح المعدن و ذلك بتحديد الألية الكهروكيميائية التي يحدث بها هذا إدمصاص للمركبات العضوية وفق معادلة Langmuir و Temkin .



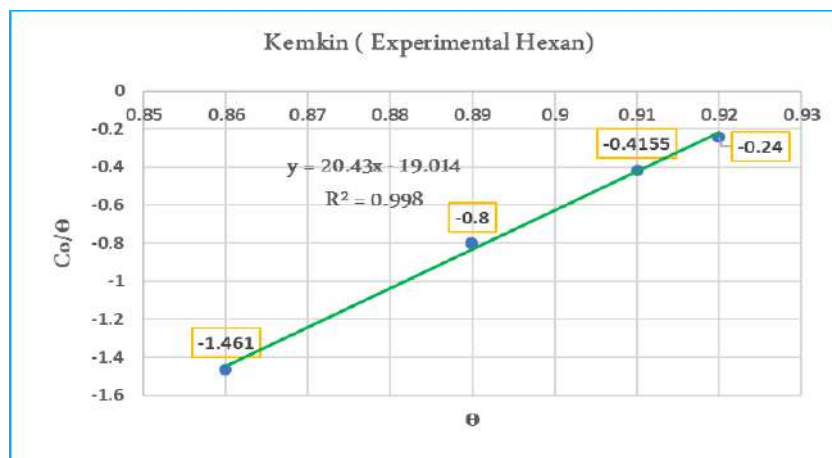
الشكل (26،V) : منحني Langmuir لمستخلص الزهور في الإيثانول (Th-f) حسب نتائج الممانعة



الشكل (27،V) : منحنى Langmuir لمستخلص الزهور في الإيثانول (Hex -f) حسب نتائج الممانعة



الشكل (28،V) : منحنى Temkin لمستخلص الزهور في الإيثانول (Th-f) من نتائج الممانعة



الشكل (29،V) : منحنى Temkin لمستخلص الزهور في الهكسان Hex -f من نتائج الممانعة

لمعرفة طبيعة النموذج المتبع في الامتزاز تم حساب معامل الارتباط R^2 لكل امتزاز، دونت النتائج في الجدول (21،V)

الجدول (21،V) : معامل الارتباط R^2 للمثبطات حسب طريقة الممانعة

ايزوتارم الامتزاز			
Temkin	Langmuir		
0,99	0,99	(Eth – f)	المثبطات
0,84	0,99	(Hex -f)	

الجدول (22،V) : قيم ΔG_{ads} ، k_{ads} ، K_L لامتزاز المثبطات Eth – f و Hex -f لتآكل الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M و 10 % ميثانول وفق طريقة Langmuir

المثبطات	C (g/l)	R^2	Θ	k_{ads}	K_L	$-\Delta G_{ads}$ (KJ/mol)
(Eth – f)	00	0,99	-	58,82	1	-20,04
	0,2		0,86			
	0,4		0,91			
	0,6		0,93			
	0,8		0,92			
(Hex -f)	00	0,99	-	45,45	1	-19,40
	0,2		0,86			
	0,4		0,89			
	0,6		0,91			
	0,8		0,92			

الجدول (23،V) : قيم ΔG_{ads} ، K_L ، k_{ads} لامتزاز المثبطات Eth – f و Hex –f لتآكل الفولاذ الكربوني XC52 في محلول حمض HCl بتركيز 0,5M و 10 % ميثانول وفق طريقة Temkin

المثبطات	C (g/l)	R^2	Θ	k_{ads}	K_L	$-\Delta G_{ads}$ (KJ/mol)
(Eth – f)	00	0,84	-	0,06	1	-2,98
	0,2		0,59			
	0,4		0,73			
	0,6		0,82			
	0,8		0,84			

-2,52	1	0,05	-	0,99	00	(Hex -f)
	0,990		0,81		0,2	
	0,980		0,82		0,4	
	0,970		0,869		0,6	
	0,961		0,89		0,8	

14.7.V إمتزاز المثبطات وفق معادلة (Langmuir)

إن دراسة إيزوتارم الامتزاز حسب طريقة الممانعة و ذلك باستخدام المعادلة الايزوترمية البسيطة المعرفة بمعادلة Langmuir (4،13)، حيث نلاحظ أن قيم R^2 قدرت بـ 0,99 و 0,99 في المثبطات Hex -f و Eth - f على الترتيب، و هي تقارب 1 أو إتباعها نموذج الامتزاز Langmuir دلالة على تشكل طبقة وحيدة على سطح المعدن وحجزها معظم المراكز الفعالة [205].

قيم ΔG_{ads} لكل من المثبتين، سالبة قدرت بـ 20,04 KJ/mol و 19,40 KJ/mol، في كل منهما على الترتيب و يفسر هذا بحدوث تفاعل تلقائي على سطح المعدن [206].

قيمة ΔG_{ads} تقارب 20KJ/mol بالنسبة لكل المثبطات وهذا دلالة على ان المثبط امتز فيزيائيا على سطح المعدن بفعل القوى الالكترستاتيكية [207]. و هو يوافق ما تبع الحصول عليه في نتائج Tafel في نموذج الامتزاز Langmuir، قيم $0 < K_L < 1$ تدل على ان كل النماذج حققت الامتزاز [208]، قيم ثابت الامتزاز K_{ads} كبيرة في جميع المثبطات قدرت بـ 58,82 و 45,45 و هذا يدل أنها امتزت بقوة على سطح المعدن [209]. يبين K_{ads} التجاذب بين الممتز و السطح فكما كانت قيمته كبيرة تدل على التجاذب قوى و امتزاز كبير يؤدي إلى نسبة تثبيط عالية [217]. في دراسة سابقة لمستخلص الزهور لنبات *Aerva lanata* و باستخدام منحنيات الاستقطاب الانوديك ، تم إثبات أن مستخلص الزهور *Aerva lanata* يعمل كمثبط من النوع المختلط . بينت نتائج الامتزاز وفق معادلة لانغمير أن المركبات المستعملة غطت السطح الفولاذي، وهو ما يوافق مقارنة النتائج التي تحصلنا عليها في مستخلص الايثانول لزهور [218].

15.7.V إمتزاز المثبطات وفق معادلة (Temkin)

نتائج الامتزاز وفق معادلة Temkin في الممانعة جاءت مخالفة لما كان في النتائج السابقة وهذا يتعلق بكل من قيم ثابت الامتزاز K_{ads} حيث سجلت قيم صغيرة جدا تقدر بـ 0,13 و 0,25 لكل من المثبطات Hex -f و Eth - f وهذا يشير لضعف الامتزاز على سطح المعدن وفق معادلة Temkin كما ان الميل كبير جدا مما يشير لضعف التداخل البيني بين مكونات المثبط الممتز اما قيم R^2 قدرت بـ 0,99 و 0,84 في المثبطات Hex -f و Eth - f على الترتيب، و هي تقارب مما يعني إتباعها نموذج الامتزاز Temkin قيم ΔG_{ads} لكل من المثبتين، سالبة قدرت بـ 2,52KJ/mol و 2,98KJ/mol، في كل منهما على الترتيب و هي القيم الاصغر التي سجلت في دراسة الامتزاز ويفسر هذا بحدوث تفاعل تلقائي على سطح المعدن كما ان الامتزاز كان امتزاز فيزيائي.

خلاصة

عادة ما يتم تفسير مقاييس طريقة مطيافية الممانعة الكهروكيميائية من خلال العلاقة المشتركة بين بيانات الممانعة و الدائرة المكافئة التي تمثل العمليات الفيزيائية من خلال رسم بياني للممانعة Z الذي يتكون من سلسلة من النقاط مقاسة عند ترددات مختلفة انطلاقا من أعلى تردد إلى أدنى تردد وفقا للإحداثيات الديكارتية و كلما زاد قطر نصف الدائرة الممانعة كلما زادت المقاومة Rct مع إنخفاض في سعة المكثفة وهذا في المقابل يترجم الى إنخفاض في معدل التآكل.

في الجدولين (19،V) ، (20،V) نجد في مستخلصات Hex -f،Eth-f إنخفاض في سعة المكثفة مع زيادة في تركيز المثبط، في المستخلص Eth- f تصل C_{dl} إلى أدنى قيمة لها (30,72 μ F/cm²) بينما Rct تأخذ أعلى قيمة لها 207,1 Ω ,cm² عند التركيز 600 ppm.

و في مستخلص Hex-f أدنى قيمة C_{dl} كانت $36,09 \mu F/cm^2$ مع أعلى قيمة لـ R_{ct} ($166,08 \Omega, cm^2$) عند التركيز 800 ppm . قد يكون إنخفاض C_{dl} و إرتفاع قيمة R_{ct} بسبب إلتصاق المثبط على سطح المعدن مما يؤدي إلى تشكيل طبقة واقية (فيلم) تمنع تآكل العينة, أيضا النتائج المتحصل عليها من جدولين ($19, V$) ، ($20, V$) أظهرت أن الفعالية التثبيطية للمستخلص Hex-f كانت أقل من Eth-f. من خلال النتائج المتحصل عليها من طريقة Tafel في الجدولين ($14, V$) ، ($15, V$) يمكن استنتاج ما يلي : من قيم تيار التآكل للجدولين نلاحظ أن قيم كثافة التيار عالية بغياب المثبط وهذا بسبب التفاعل الانودي الذي يولد الإلكترونات التي تتحد مع أيونات الهيدروجين الناتجة من تفكك الحمض HCl ليتحرر غاز الهيدروجين عند التفاعل الكاثودي مما يساعد على زيادة كثافة التيار، بينما كثافة التيار تنخفض تدريجيا بزيادة تركيز المثبط ، فمثلا في الجدول ($14, V$) عند المستخلص Eth-f تبدأ كثافة التيار بالانخفاض من $0,361 \text{ mA/cm}^2$ الى $0,058 \text{ mA/cm}^2$ و ذلك عند التركيز 800 ppm وهذا يعني بأن إضافة المثبط إلى الوسط الحمضي يعيق التفاعل الأنودي و يؤخر تحرير غاز الهيدروجين عند التفاعل الكاثودي.

في الجدول ($15, V$) ، السلوك نفسه مع المستخلص Hex-f إلا أن النقصان في كثافة التيار تبدأ بالانخفاض بشكل واضح من $0,361 \text{ mA/cm}^2$ في غياب المثبط إلى أن يصل إلى أقل قيمة له $0,038 \text{ mA/cm}^2$ عند تركيز 800 ppm .

بالنسبة للفاعلية التثبيطية نجدها في طريقة Tafel للمستخلص Eth-f تزداد بزيادة تركيز المثبط لتصل الى أعلى قيمة $83,93$ عند التركيز 800 ppm ، و نفس الشيء بالنسبة للمستخلص Hex-f نجد معامل التثبيط يصل الى أعلى قيمة له $89,49$ عند التركيز 800 ppm , كما نلاحظ من خلال النتائج المقدمة في طريقة Tafel أن سرعة التآكل تتناقص مع زيادة تركيز المثبط لتصل الى $686,1 \mu m/y$ عند تركيز 800 ppm للمستخلص Eth-f و ذلك إنطلاقا من سرعة تآكل تقدر بـ $4225 \mu m/y$ في غياب المثبط.

أما بالنسبة للمستخلص Hex -f فإن سرعة التآكل تأخذ أدنى قيمة لها عند التركيز 800 ppm و تقدر بـ $455,4 \mu\text{m}/\text{y}$ بينما كانت سرعة التآكل عند غياب المثبط تقدر بـ $4225 \mu\text{m}/\text{y}$.

المقاومة الاستقطابية (R_p) قيمها ترتفع بزيادة التركيز حتى تصل أعلى قيمة لها $2236,49 \Omega, \text{cm}^2$ للمستخلص Eth-f و $357,91 \Omega, \text{cm}^2$ للمستخلص Hex -f.

النتائج المسجلة في طريقة الممانعة كما في الجدولين (19،V)، (20،V) تؤكد ما تم الوصول إليه في طريقة Tafel في كل من كثافة التيار و سرعة التآكل و المقاومة الاستقطابية حيث بلغت الفاعلية التثبيطية للمستخلص (Eth-f) % 93,98 و بلغت للمستخلص (Hex -f) % 92,50 لنخلص إلى أن المستخلصات النباتية لزهور في كل من (الإيثانول و الهكسان) لها سلوكا تثبيطيا ينقص من شدة التآكل على سطح الفولاذ ، لكن مستخلص الزهور في الإيثانول كان له تثبيط أحسن من الهكسان و قد يرجع ذلك لقطبية الإيثانول ، و عند تطبيق معادلة Langmuir ومعادلة تمكين نجد أن الإمتزاز على سطح الفولاذ الكربوني بالنسبة لمذيب الإيثانول أفضل من الهكسان لنقول أنه عند تركيز معين يمكن أن تكون مستخلصات نبات *Aervajavanica* من الزهور في الإيثانول و الهكسان مثبطات جيدة أما عن آلية الإمتزاز فإنه يكون بشكل تلقائي و يكون إمتزاز فيزيائيا، تبقى هذه الدراسة أولية فمن المهم معرفة المواد الفعالة المكونة لهذه المستخلصات و التأثيرات السمية لهذا النبات من أجل إستغلاله بطريقة آمنة .

الخلاصة العامة

تعود نشاطية النبات إلى ما يحتويه من عناصر فعالة , ولهذا يتطلب طرق كشف مختلفة فكان إجراء الفحص الفيتوكيميائي لهذا النبات ضروري لمعرفة هذه العناصر, نسجل من خلال نتائج الإختبارات الأولية المتحصل عليها تواجد غالبية المركبات الفعالة , لكن مع إختلاف أماكن تواجدها بين زهور وسيقان وجذور, أعطى أحتوى هذا النبات على مواد فعالة ميزة كبيرة في الدراسات الكيميائية والتقييم البيولوجي و كذا دراسة تثبيط التآكل , تطرقنا إلى التحليل الكيميائي لنبات *Aerva javanica* بناء على الإختبارات الأولية , كشف التحليل الكيميائي أن النبتة تحتوي على مواد كيميائية مختلفة مثل: الفلافونيدات و العفصيات و الفينولات و القلويدات . لنجد أن عديد الفينولات تتواجد بشكل ملحوظ في كل من السيقان و الزهور , فأجرينا دراسة لتقييم كمية الفلافونويدات و الفينولات و التانينات المخزنة داخل السيقان والزهور باستخدام المذيبات كلوروفورم و أسيتات الإيثيل و نظامي البيتانول و التي أسفرت عن ستة مستخلصات , أعلى نسبة من الفينولات في مذيب أسيتات الإيثيل للسيقان بينما أعلى محتوى من الفلافونويد في مذيب الكلوروفورم لزهور. إنحصرت دراسة مضادات التأكسد باستعمال DPPH[•] و إختبارات الفسفوموليبيدات , وجدنا لمستخلصات الزهور في الكلوروفورم أعلى نشاط كسح DPPH[•] و حقق نظامي البيوتانول قدرة عالية في إرجاع Mo (VI) إلى Mo (V) مقارنة بالمذيبات الأخرى لنصل إلى أن المواد الكيميائية المستخلصة من *Aerva javanica* قد أعطت نشاطاً مضاداً للأكسدة إيجابياً. أظهرت دراسة الارتباط بين كل من المحتوى الفينولي الكلي و المحتوى الفلافونويدي الكلي إرتباطاً إيجابياً بين قيم IC₅₀ مع مكونات المحتوى الفلافونويدي و المحتوى الفينولي, يقدر الإرتباط الخطي بين IC₅₀ و محتوى الفلافونويدي ب $R^2 = 0.7687$ (زهور) و $R^2 = 0.9948$ (سيقان) , سجل الإرتباط بين محتوى الفينولي و IC₅₀ قيم $R^2 = 0.8557$ (زهور) و $R^2 = 0.9801$ (سيقان) , وجدنا العلاقة عالية بين محتوى إجمالي الفلافونويدات و المحتوى الفينولي حيث سجلت $R^2 = 0.9878$ (الزهور) و $R^2 = 0.9952$ (السيقان). سجل محتوى العفصيات أعلى قيمة عند مستخلص نظامي البيتانول للسيقان و الزهور

بالنسبة للمستخلص المائي ، ثم مستخلص الكلوروفورم و أخيرا مستخلص أسيتات الايثيل . أثبت الفحص الفيتوكيميائي تواجد القلويدات في الجذور بشكل ملحوظ بمردودية تقدر بـ 0.3 % . قيمنا النشاط المضاد للبكتيريا من خلال مستخلصات كلوروفورم و أسيتات الإيثيل و الهكسان لكل من الزهور و الجذور و السيقان بتركيز مختلفة ، تبين النتائج المتحصل عليها في مذيب الكلوروفورم أن مستخلص الزهور و الجذور أعطى أفضل نتائج مقارنة بالمضاد الحيوي (Gentamicin) في مختلف التركيزات و مع مختلف السلالات البكتيرية المستخدمة ، يليها مستخلصات أسيتات الإيثيل ثم مستخلصات الهكسان. أعطت نتائج مذيب أسيتات الإيثيل لمستخلص الجذور قدرة تثبيطية للبكتيريا أكبر من الزهور و السيقان ، بينما وجدنا مستخلصات الهكسان للزهور ، السيقان و الجذور أعطت نتائج أقل من المضاد الحيوي في كل التركيزات المعمول بها و مع كل السلالات البكتيرية. حددنا أيضا الحد الأدنى من التركيز المثبط (MIC) و التركيز القاتل (MBC) عن طريق إختبارات التخفيف بواسطة مستخلص القلويدات للجذور . أوضحت الدراسات التي أجريناها في عملية التآكل أن مستخلص الزهور في الايثانول له قيم تثبيطية تقدر بـ 83.93% عند تركيز 800 ppm ، بينما مستخلص الزهور في الهكسان له قدرة تثبيطية معتبرة تصل إلى 89.49% عند تركيز 800 ppm ، وصلنا لهذه النتائج عند دراسة الإمتزاز و ذلك حسب معادلتى Langmuir و Temkin لنجد أن الإمتزاز يحدث بشكل تلقائي ويكون فيزيائيا . يبقى هذا العمل غير مسقف حيث تنقصنا عدة أبحاث أكثر عمقا بفضلها يتم فصل المكونات عن بعضها البعض، لنحدد بصفة مدققة المركبات المسؤولة عن كل من مضادات التأكسد و مضادات البكتيريا و كذا مثبطات تآكل المعادن .

المراجع

- [1] K.M. Abou El-nour, A. Eftaiha, A. Al-Warthan, R.A. Ammar. Synthesis and applications of silver nanoparticles, Arab. J.Chem. 2010, vol 3, p 135–140.
- [2] A.Shah, KM.Sarfaraz, F.Gohar, A.Khan, HB. Khizar, MA.Noorudin , A.Mushtaq , M.Zafar. Ethnobotanical study of medicinal plants of semi-tribal area of Makerwal & Gulla Khel (lying between Khyber Pakhtunkhwa and Punjab Provinces), Pakistan. Am J Plant Sci. 2013, vol4, p 98–116.
- [3] OF. Kunle, HO. Egharevba. Ahmadu, PO. Ahmadu. Standardization of herbal medicines A review. Int. J. Biodiversity and Conservation. 2012, vol 4 (3), p 101-112.
- [4] VP. Kamboj . Herbal Medicine. Current Science. 2000, vol 78 (1), p35-39.
- [5] K G. Nevin , P L. Vijayammal . Effect of *Aerva Lanata* on Solid Tumor Induced by DLA Cells in mice. Fitoterapia. 2003,vol 74 (6), p 578-582.
- [6] FRS. Atta-ur-Rahman. Frontiers in Natural Product Chemistry. 2019, vol 5.
- [7] P. Srinivas, S. Ram Reddy. Screening for antibacterial principle and *Aerva javanica* activity. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2012, P S838-S845.
- [8] LA. Baltina, OB. Flekhter, LR. Nigmatullina, EI. Boreko, NIP. Nikolaeva, OV. Savinova, GA. Tolstikov. Lupane triterpenes and derivatives with antiviral activity. Journal of Bioorganic and medicinal chemistry letters. 2003, vol 13(20), p 3549-3552.
- [9] A. E-Hadi M, N. BakriYM, GM.yousif, HS. Khalid. Antiplasmodial activity of some medicinal plants used in Sudanese folk-medicine. Environmental health insights. 2010, vol 4, p 1-6.
- [10] K. Reddy, V. Reddy. Antihyper glycaemic activity of ethanol extract of *Aerva javanica* leaves in alloxan-induced diabetic mice. Journal of Pharmacy Research, 2009, vol 2(7), p 1259-1261.
- [11] G. Mariusz , K. Sławomir, A study of free radical chemistry: their role and pathophysiological significance. Acta biochimica polonica. (2013), vol. 60 (1). p.1-16.
- [12] E E. Ebenso, N O. Eddy, A O. Odiongenyi. Corrosion inhibitive properties and adsorption behaviour of ethanol extract of *Piper guinensis* as a green corrosion inhibitor for mild steel in H₂SO₄. African Journal of Pure and Applied Chemistry. (2008), vol. 2 (11), p 107-115.
- [13] MG. Stewart, X.Wang. MN. Nguyen. Climate change adaptation for corrosion control of concrete infrastructure. Structural Safety. 2012, vol (35), p 29-39.
- [14] K.J.J. Mayrhofer, S J. Ashton, J. Kreuzer, M. Arenz. An electrochemical cell configuration incorporating an Ion conducting membrane separator between reference and working electrode. Int. J. Electrochem. Sci. 2009, vol 4(1), p 1 – 8.

- [15] DK. Yadav, B. Maiti, MA. Quraishi. Electrochemical and quantum chemical studies of 3,4-dihydropyrimidin-2(1H)-ones as corrosion inhibitors for mild steel in hydrochloric acid solution. *Corrosion Science*. 2010, Vol 52(11), p 3586-3598.
- [16] SN. Roselli, G. Lendvay-Györik, G. Mészáros, C. Deyá, R. Romagnoli. Anticorrosive water borne paints free from zinc and with reduced phosphate content. *Progress in Organic Coating*. (2017), Vol 112, p 27-36.
- [17] B. Dong, G. Fang, Y. Liu, P. Dong, J. Zhang, F. Xing, S. Hong. Monitoring reinforcement corrosion and corrosion-induced cracking by X-ray microcomputed tomography method. *Cement and Concrete Research*. 2017, vol 100, p 311-321.
- [18] S. Basu, P. Zandi, R. Sengupta, W. Cetzal-Ix. *Amaranthaceae: The pigweed family*. *Encyclopedia of Earth* .2014, p 1-5.
- [19] M Q. Samejo, M. Shahabuddin, M I. Bhangar, MK. Khalid. Chemical Compositions of the Essential oil of *Aerva javanica* Leaves and Stems. *Pak. J. Anal Environ. Chem*. 2012, vol. 13 (1), p 48-52.
- [20] A. Pandey, A. Kaushik, M. Wanjari, Y N. Dey, B S. Jaiswal, A. Dhodi. Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Aerva pseudotomentosa* leaves. *Pharmaceutical Biology*. 2017, vol. 55(1),p 1688–1697.
- [21] Gupta, J. P. Changing the face of the desert land. *Indian Farming*. 1992, vol 6, p27-31.
- [22] R B.Ranjan, S S. Deokule. Comparative pharmacognostic study of two *species of Aerva* Juss. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res*. 2013,vol 22(1), p112-116.
- [23] A. Sahki ,R. Sahki . *Le Hoggar : promenade botanique*. Eds. Ésope, p 311. 2004.
- [24] J .A Abdulmohsen, Alzahrani, A. A Al Toukhy, A.S Al-Hajar,Md Mahadi Hasan, A.Arfan. Comparative study of heavy metals content in leaves of five selective plant species growing in makkah al-mukarramah region, saudi arabia. *Int. J. Sustain. Agril. Tech*. 2019, vol 15(3), p1-8
- [25] A. Tarek Baiomy, A. Hassan Mohamed, M.Ibrahim Hussein, M. Elsayed Tantawy, M. Abd elfattah Salim.Pollen criteria as a taxonomic tool to clarify the relationships between some taxa of chenopodiaceae and amaranthaceae. *Egypt. J. Exp. Biol. (Bot.)*. 2020, vol 16(1), p 49 – 58.
- [26] R. Asija, A. Sharma , P. kumar. Hepatoprotective activity of *Aerva Javanica* plant against cyclophosphamide induced hepatotoxicity. *International Journal of Pharmaceutical Erudition*. 2016, vol 6 (1), p 44-52 .

- [27] P .Chawla, A. Chawla, N. Vasudeva, SK. Sharma. A review of chemistry and biological activities of *the genus Aerva*, a desert plant. Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research. 2012, vol 69, p 171-177.
- [28] A G. Miller, T.A. Cope. flora of the Arabian Peninsula and Socotra. vol 1. Edinburgh University. 1996.
- [29] JS . Mossa. Medicinal plants of Saudi Arabia, Volume 1 King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia .1987.
- [30] M H. Friedel, Unwelcome guests: a selective history of weed introductions to arid and semi-arid Australia. Australian Journal of Botany. 2020, vol 68 (2), p 75–99.
- [31] V. Movaliya, M. Zaveri. A Review on the Pashanbheda Plant *Aerva javanica*, Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. 2014, vol 25(2), p 268-275.
- [32] J P. Jessop, H R. Toelken. Flora of South Australia (4th ed). 1986, p2248.
- [33] S. Nandal, D. Bhatti. Preliminary screening of some weeds shrubs for their nematicidal activity against *Meloidogyne javanica*. Indian Journal of Nematology. 1983,vol 13(1), p 123-127.
- [34] D. Gehlot, A. Bohra. Antimicrobial activity of various plant part extracts of *Aerva persica*. Advances in Plant Science.1998, vol 11(1), p 109-111.
- [35] G. Shah, G. Gopal. Ethnomedical notes from the tribal inhabitants of the north Gujarat (India). Jornal of Economic and Taxonomic Botany. 1985, vol 6, p 193-201.
- [36] V. Singh, R. Pandey. Medicinal plant-lore of the tribals of estern Rajasthan (India). Journal of Economic and Taxonomic Botany.1980, vol 1, p 137-147.
- [37] S. Boobalan, D. Kamalanathan. Spermidine influences enhanced micropropagation and antibacterial activity in *Aerva javanica* (Burm. F.) Shult. Industrial Crops & Products. 2019, vol 137, p 187–196.
- [38] S M. Qasim, S. Memon, M I. Bhangar, K M. Khan, Comparison of chemical composition of *Aerva javanica* seed essential oils obtained by different extraction methods. Pak. J. Pharm. Sci. 2013, vol 26, p 757–760.
- [39] V. Hammiche, K. Maiza. Traditional medicine in Central Sahara: Pharmacopoeia of Tassili N’ajjer. J Ethnopharmacol. 2006, vol (105). p 358-367.
- [40] MQ. Samejo, S. Memon, MI. Bhangar, KM. Khan. Chemical compositions of the essential oil of *Aerva javanica* leaves and stems. Pak J Anal Environ Chem. 2012. Vol 13(5). p 48-52.
- [41] RK. Gupta, YD. Gaur, SP. Malhotra, BK. Dutta. Medicinal plants of the Indian arid zone. Journal of Agriculture Tropical & Botanical Application. 1966, vol 13, p 247-288.

- [42] H. Nawaz, M A. Shad, H. Andleeb, T. Rehman. Phytochemical and Antioxidant Composition of *Desert Cotton (Aerva javanica)* Crude Extracts in Solvents with Varying Polarity. international journal of pharmacy & life sciences. 2015, vol 6(2), p 4238-4246.
- [43] H. Saleem, G. Zengin, K-Ur-R. Khan, A. Irshad , M. Waqas, FM Mahomoodally, K R R. Rengasamy, N. Zainol, S A. Zainal Abidin, N. Ahemad . New insights into the phytochemical composition,enzyme inhibition and antioxidant properties of *desert cotton (Aerva javanica (Bum.f) Shult. Amaranthaceae)*.J. Natural Product Research.2019, vol 28, p 1-5.
- [44] S. Murtaza, T. Ghous, S. Ahmed, RS. Ullah, A. Abbas. On-line antiacetylcholine esterase activity of extracts of *Oxystelma esculentum*, *Aerva javanica* and *Zanthoxylum armatum*. Journal of Chemical Society Pakistan. 2013, vol 35, p 801-804.
- [45]P. Srinivas, SR. Reddy. Screening for antibacterial principle and activity of *Aerva javanica (Burm. f) Juss. ex Schult.* Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2012,vol 2(2), p S838-S845.
- [46]P .Muthukumar, P. Shanmuganathan, C .Malathi. Antioxidative and antimicrobial study of *Aerva lanata*. Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research. 2011, vol 1, p 265-271.
- [47]T. Vetrichelvan, M. Jegadeesan. Antidiabetic activity of alcoholic extract of *Aerva lanata (L.) juss. ex Schults* in rats. Journal of ethnopharmacology.2002, vol 80, p 103-107.
- [48] P .Soundararajan, R .Mahesh, T. Ramesh, VH. Beguum. Effect of *Aerva lanata* calcium oxalate urolithiases in rats. Indian Journal of Experimental Biology. 2006, vol 44, p 981-986.
- [49] R .Agrawal, NK .Sethiya, SH. Mishra. Antidiabetic activity of lkaloids of *Aerva lanata* roots on streptozotocin-nicotinamide induced type-II diabetes in rats. Pharmaceutical biology. 2013, vol 51, p 635-642.
- [50] N. Vasudeva, P. Sethi, SK. Sharma, S. Kumar, S. Sharma. Antiulcer potential of the ethanolic extract of *A. persica Merrill* root in rats. Journal of Acupuncture and Meridian Studies. 2012, vol 5, p 80 - 86.
- [51] D .Pal. Comparative analysis of in vitro antioxidant activity of two selected plants with a reference to antidiabetic profile. Asian Journal of Chemistry. 2013, vol 25, p 2165-2169.
- [52] RK. Yogananda, K N .Jayaveera, KS Rubesh. Phytochemical, antioxidant and antimicrobial studies on ethanolic and methanolic extracts of *Aerva tomentosa* Linn. Journal of Pharmaceutical Chemistry. 2011, vol 5, p3-7.

- [53] A. Sethi, RA .Sharma. Antioxidant activity with total phenolic constituents from *Aerva tomentosa* forsk. International Journal of Pharma and Bio Sciences. 2011, Vol 2, p 596-603.
- [54] M. Al-Shehri, M. Moustafa. Anticancer, Antibacterial, and Phytochemicals Derived from Extract of *Aerva javanica* (Burm.f.) Juss. ex Schult Grown Naturally in Saudi Arabia. Tropical Conservation Science. 2019, vol (12), p 1–10.
- [55] A W. Khan, S. Jan, F. Ullah Khan. N. Muhamamd , R A. Khan. Antibacterial Activity of Crude Extracts of *Aerva javanica*. World Applied Sciences Journal. 2014, vol 29 (4), p 486-488.
- [56] A W. Khan, S. Jan, S. Parveen, R A. Khan, A. Saeed, A J. Tanveer , A A. Shad. Phytochemical analysis and Enzyme Inhibition Assay of *Aerva javanica* for Ulcer. Chemistry Central Journal. 2012, vol 6(76), p 1-6.
- [57] M Q. Samejo ,S. Memon, M I. Bhanger , K M. Khan. Comparison of chemical composition of *Aerva javanica* seed essential oils obtained by different extraction methods. Pak. J. Pharm. Sci. 2013,vol 26(4), 757-760.
- [58] D .Tanja. V. Cirkovic , J. Dragana. S.Vucinic. The Role of Dietary Phenolic Compounds in Protein Digestion and Processing Technologies to Improve Their Antinutritive Properties. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2018, vol17 (1), p82-103.
- [59] J. Kroll, H M. Rawel , S. Rohn. Reactions of plant phenolics with food proteins and enzymes under special consideration of covalent bonds. Food Sci Technol Res. 2003, 9 (3) ,205–218.
- [60] A .Chandrasekara, F. Shahidi. Content of insoluble bound phenolics in millets and their contribution to antioxidant capacity. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2010, vol 58, p 6706–6714.
- [61] R.Gotti . Capillary electrophoresis of phytochemical substances in herbal drugs and medicinal plants. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 2011, vol (55), p775-801.
- [62] MC. Foti. Antioxidant properties of phenols. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2007, vol 59 (12), p1673–1685.
- [63] Z. Rappoport. The Chemistry of Phenols. Wiley-Interscience; 1st edition (2003), p1694. ISBN-10: 9780471497370
- [64] J B. Harborne, C A. Williams. Advances in flavonoid research since 1992. Phytochemistry. 2000, vol 55 (6), p 481-504.

- [65] J.B .Harborne. Comparative Biochemistry of the Flavonoids; Academic Press. 1967.
- [66] H. Halbwirth. The Creation and Physiological Relevance of Divergent Hydroxylation Patterns in the Flavonoid Pathway. Int. J. Mol. Sci. 2010, vol 11 (2), p 595–621.
- [67] M. González-Vallinas, M. González-Castejón, A. Rodríguez-Casado, Ramírez de Molina, A. Dietary phytochemicals in cancer prevention and therapy: a complementary approach with promising perspectives. Nutr. Rev. 2013, vol 71, p 585–599.
- [68] S.Ramos, Cancer chemoprevention and chemotherapy: Dietary polyphenols and signalling pathways. Mol. Nutr. Food Res. 2008, vol 52, p 507–526.
- [69] M. Biesaga. Influence of extraction methods on stability of flavonoids. J. Chromatogr A. 2011, vol 1218 (18), p 2505–2512.
- [70] O M. Andersen, K R. Markham. Flavonoids Chemistry, Biochemistry and Applications. 2006. ISBN 0-8493-2021-6.
- [71] S. Juha-Pekka , K. Maarit. Evolutionary ecology of plant defences ‘Chemical ecology of tannins and other phenolics: we need a change in approach’, Functional Ecology. 2011, vol 25, p 325–338.
- [72] M.Dunky, A. pizzi, surfaces, chemistry and applications. Adhesion Science and Engineering. 2002, vol 2, p 1039-1103.
- [73] A E. Hagerman, Fifty Years of Polyphenol – Protein Complexes. Recent Advances in Polyphenol Research. 2012, vol. 3, p 71 – 97.
- [74] J. Bruneton . Pharmacognosy phytochemistry medicinal plants (2em edition) . Tec. Et Doc . 1999.
- [75] J. J .Macheix, A. Fleuriet, C. Jay-Allemand. Nature et diversité des composés phénoliques des végétaux. In : Les composés phénoliques des végétaux, Presses polytechniques et universitaires Fomandes 1er édition 1-33. 2005.
- [76] K. Khanbabaee , T. van Ree, Tannins: classification and definition .Nat. Prod. Rep. 2001, vol 18(6), p 641–649.
- [77] K. Yoshiki, N. Gen-Ichiro, N. Itsuo . Tannins as Potent Inhibitors of DNA Topoisomerase II In Vitro. Journal of Pharmaceutical Sciences . 1993,Vol 82(5), Pages 487-492.
- [78] B. Najla, HF. Asma. Date palm fruit (Phoenix dactylifera): Nutritional values and potential benefits on health. The Mediterranean Diet (Second Edition). 2020, p 239-255.
- [79] H. G. Justine. Les vertus méconnues de la vigne et du raisin. These De Doctorat en Pharmacie . Université de Lille .2019.

- [80] P. K . Mukherjee. Qualitative Analysis for Evaluation of Herbal Drugs. Quality Control and Evaluation of Herbal Drugs. 2019, p 79–149.
- [81] L. Falcão ,M E M. Araújo. Vegetable Tannins used in the Manufacture of Historic Leathers. J.Molecules .2018, vol 23 (5), 1081.
- [82] G.S .Kumar, K.N. Jayaveera. A textbook of pharmacognosy and phytochemistry. 2014, P 249.
- [83] P K. Mukherjee. Bioactive phytocomponents and their analysis (Chapter 7). J. Quality Control and Evaluation of Herbal Drugs. 2019, p 237-328.
- [84] N.Baaka, M.Ammar, MK.Saad, R.Khiari. Properties of tannin-glyoxal resins prepared from lyophilized and condensed tannin.Journal of Textile Engineering & Fashion Technology. 2017, vol 3 (4), p 705-711
- [85] S.Tabrez, M.Priyadarshini, M.Urooj, S.Shakil, GM.Ashraf, MS.Khan, MA.Kamal, Q.Alam, NR. Jabir, M.Abuzenadah, AGA. Chaudhary, GA.Damanhour. Cancer chemoprevention by polyphenols and their potential application as nanomedicine. Journal of Environmental Science and Health, Part C. 2013, vol 31, p 67–98.
- [86] G.Cao, E.Sofic, R. L . Prior. Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: Structure-activity relationships. Free Radical Biology and Medicine. 1997, vol 22, p 749–760.
- [87] S.Kiokias , T.Varzakas, V. Oreopoulou. In vitro activity of vitamins, flavanoids, and natural phenolic antioxidants against the oxidative deterioration of oil-based systems. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2008, vol 48, p 78–93.
- [88] J.Dostál. Two faces of alkaloids. J Chem Educ. 2000, vol 77 (8), p 993.
- [89] L. Yang, J. Stöckigt. Trends for diverse production strategies of plant medicinal alkaloids. J. Nat Prod Rep. 2010, vol 27, p 1469–1479.
- [90] P. Dey, A. Kundu , A. Kumar, M Gupta, B M. Lee, T. Bhakta, S. Dash, H S. Kim. Analysis of alkaloids (indole alkaloids, isoquinoline alkaloids, tropane alkaloids). Recent advances in natural products analysis. 2020, p 505–567.
- [91] M. Eagleson. Concise Encyklopedia Chemistry. Walter de Gruyter. 1994, p 1201.
- [92] T. Aniszewski, T. Aniszewski. Alkaloids-Secrets of Life. Aklaloid Chemistry, Biological Significance, Applications and Ecological Role . 2007, p 334.
- [93] B. Casciaro, L. Mangiardi, F. Cappiello, I. Romeo, M R. Loffredo, A. Iazzetti, A. Calcaterra, A. Goggiamani, F. Ghirga, M L. Mangoni, B. Botta, D. Quaglio. Naturally-Occurring Alkaloids of Plant Origin as Potential Antimicrobials against Antibiotic-Resistant Infections, J. Molecules. 2020, vol 25 (16),p 1-34.

- [94] A H. Hazrulrizawati, AN M. Ramli, M M. Yusoff. Indole alkaloids from plants as potential leads for antidepressant drugs: A Mini Review. J. Frontiers in Pharmacology. 2017, vol 8, p 1-7.
- [95] M. El-Sayed, R. Verpoorte. Catharanthus terpenoid indole alkaloids biosynthesis and regulation. Phytochem. Rev. 2007. vol 6, p 277–305.
- [96] N. Barroso, M. Rodriguez. Action of β -phenylethylamine and related amines on nigrostriatal dopamine neurotransmission. Eur. J. pharmacol. 1996, vol 297, p 195–203.
- [97] H. Sabelli, P Fink, J. Fawcett, C. Tom. Sustained antidepressant effect of PEA replacement. Journal of Neuropsychiatry .1996. vol 8(2), p168 -171.
- [98] H Sabelli, R Fahrer, R D Medina, E Ortiz Fragola, Phenylethylamine relieves depression after selective MAO-B inhibition (letter). J Neuropsychiatry Clin Neurosci. 1994, vol 6, p203.
- [99] HC. Sabeffi, JI. Javaid. Phenylethylamine modulation of affect: therapeutic and diagnostic implications. J Neuropsychiatry Clin Neurosci. 1995, vol 7, p 6-14.
- [100] E P. Gutiérrez-Grijalva, L X. López-Martínez, L A. Contreras-Angulo, C A. Elizalde-Romero, J B. Heredia. Plant Alkaloids: Structures and Bioactive Properties. Plant-derived Bioactives. 2020, p 85-117.
- [101] H. Ali, S G. Musharraf, N. Iqbal, A. Adhikari, O M. Abdalla, M A. Mesaik, N. Kabir. Immunosuppressive and hepatoprotective potential of *Sarcococca saligna* and its biomarker components. Int. Immunopharmacol. 2015. vol 28(1), p 235–243.
- [102] R J .Krueger. Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach. Journal of Medicinal Chemistry. 2002, vol 45 (10).
- [103] W.A. Kukulka -Koch , Chapter 9 – Alkaloids in Pharmacognosy. J. Widelski. 2017, P 163-198.
- [104] Collégiale des enseignants de bactériologie-virologie-hygiène. Structure et physiologie de la bactérie: Anatomie – Structure, UMVF - Université Médicale Virtuelle Francophone. 2014.
- [105] L. Panawala. Difference Between Gram Positive and Gram-Negative Bacteria, Definition. Epediaa. 2017, vol 4(3). p 1-13.
- [106] A. Veysiére. la résistance aux antibiotiques des bactéries les plus communément rencontrées dans les infections communautaires. Thèse de doctorat en pharmacie l'Université de Bordeaux. 2019.

- [107] D A. Peralta. Etude du devenir et de l'impact des antibiotiques à l'échelle d'un bassin versant : application au bassin versant du Katari (Bolivie). Thèse de doctorat de la communauté ,Université Qrenoble Alpes. 2006
- [108] S. Jumaa , R. Karaman. Chapter in Antibiotics. (2015), ISBN: 978-1-63463-828-9
- [109] K. Brudzynski , K. Abubaker, L. St-Martin, A. Castle. Re-examining the role of hydrogen peroxide in bacteriostatic and bactericidal activities of honey. *Frontiers in Microbiology*. 2011, vol (2) 213, p1-8
- [110] K. Brudzynski. A current perspective on hydrogen peroxide production in honey. A review. *Food chemistry*. 2020, p 1-45.
- [111] T. Kevin. Fitzgerald PhD, DVM, DABVP, Kristin L. Newquist BS, AAS, CVT, in *Small Animal Toxicology (Third Edition)*, 2013
- [112] L Lin, C Mark. Wagner, Ross Cocklin, AKuzma, M Harrington, A Bruce. Molitoris and G Mark. Goebel. The Antibiotic Gentamicin Inhibits Specific Protein Trafficking Functions of the Arf1/2 Family of GTPases. *antimicrobial agents and chemotherapy*, Jan. 2011, p. 246–254
- [113] R. Roger. Etude de l'activite antimicrobienne d'une plante *endémique* de madagascar (Cinnamosma fragrans) alternative aux antibiotiques en crevetticulture. These de Dectorat en Biochimie, Universite d'Antanarivo. 2010.
- [114] C I Owuama. Determination of minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) using a novel dilution tube method. *African Journal of Microbiology Research*. 2017, vol 11(23), p 977-980.
- [115] K. Das, R. K. S. Tiwari, D. K. Shrivastava. Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: Current methods and future trends. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2010, vol 4(2), p 104-111.
- [116] T. Wadhvani, D. Patel, D. Lawani, P. Bahaley, P. Joshi, V. Kothari. Effect of various solvents on bacterial growth in context of determining MIC of various antimicrobials. *The Internet Journal of Microbiology*. 2009, vol 7 (1), p 1- 6.
- [117] J.R. Zgoda, J.R. Porter. A Convenient Microdilution Method for Screening Natural Products Against Bacteria and Fungi. *journal pharmaceutical biology*. 2001, vol 39 (3), p 221– 225.
- [118] C. griebler, D. slezak. Microbial Activity in Aquatic Environments Measured by Dimethyl Sulfoxide Reduction and Intercomparison with Commonly Used Methods. *j. Applied and environmental microbiology*. 2001, vol 67(1), p 100–109.

- [119] R. Mogana, A. Adhikari, M. N. Tzar, R. Ramliza , C. Wiart. Antibacterial activities of the extracts, fractions and isolated compounds from *Canarium patentinervium* Miq. Against bacterial clinical isolates. *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2020, vol 20 (55), p 2 – 11.
- [120] J. Bakht, A. Huma, M A. Khan, A. Khan, M. Saeed, M. Shafi , A. Islam , M.Tayyab. Antimicrobial activities of different solvents extracted samples of *Linum usitatissimum* by disc diffusion method. *African Journal of Biotechnology*. 2011, vol 10 (85), p 19825-19835.
- [121] M M . Antonijevic, MB. Petrovic. Copper Corrosion Inhibitors. A review. *Int. J. Electrochem. Sci*. 2008, vol 3, p 1–28.
- [122] M. Abdallah. Corrosion inhibition of steel by 1-phenyl 5-mercapto1,2,3,4-tetrazole in acidic environments, *Corros. Sci*. 2004, vol46 (1981).
- [123] Dmitry Shevtsov, Oleg Kozaderov, Khidmet Shikhaliev, E K. Alexei Kruzhilin. Andrei Potapov, Chetti Prabhakar, Ilya Zartsyn. 3-Sulphinyl-5-Amino-1H-1,2,4-Triazoles as Inhibitors of Copper Corrosion, *Appl. Sci*. 2019, vol 9 (22), 4882, p 1-14.
- [124] M.Salasi, T.Shahrabi, E.Roayaei, M.Aliofkhazraei. The electrochemical behavior of environment-friendly inhibitors of silicate and phosphonate in corrosion control of carbon steel in soft water media. *Materials Chemistry and physics*. 2007, vol 104 (1), p 183-190.
- [125] P. Bommersbach, C. Alemany-Dumont, J.P. Millet, B. Normand. Formation and behavior study of an environment-friendly corrosion inhibitor by electrochemical methods. *Electrochimica Acta*. 2005, vol 51 (6), p1076 - 1084.
- [126] G. Sığircık, D.Yildirim. Synthesis and inhibitory effect of N, N'-bis (1-phenylethanol) ethylenediamine against steel corrosion in HCl media. *Corrosion science*. 2017, vol 120, p 184-193.
- [127] L.Guo, Qi. Chengwei, X. Zheng, R. Zhang, X. Shena , S. Kayad. Toward understanding the adsorption mechanism of large size organic corrosion inhibitors on an Fe (110) surface using the DFTB method. *RSC Advances*. 2017, vol 7(46), p 29042-29050.
- [128] FE-T. Heakal, AE.Elkholy. Gemini surfactants as corrosion inhibitors for carbon steel. *Journal of Molecular Liquids*. 2017, vol 230, p 395- 407.
- [129] MO. Agafonkina, NP. Andreeva, YI. Kuznetsov, SF. Timashev. Substituted benzotriazoles as inhibitors of copper corrosion in borate buffer solutions. *Russian Journal of Physical Chemistry A*. 2017, vol 91(8), p1414 -1421.
- [130] G. Khan, W J. Basirun, S N. Kazi, A.Pervaiz , L. Magaji, A. Syed Muzamil , G M. Khan, M. Abdur Rehman, A B. Bin Mohamad Badry. Electrochemical investigation on the

corrosion inhibition of mild steel by Quinazoline Schiff base compounds in hydrochloric acid solution. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2017, vol 502, p 134 -145.

[131] P. Qiu, H. F. Yang, L. J. Yang, Z. S. Chen, L. J. Lv Y. Song, C. F. Chen. Enhanced inhibition of steel corrosion by L-cysteine under visible-light illumination. *Materials and Corrosion*. 2017. vol 68 (9), p 1004 -1012.

[132] Y.Qiang, S. Zhang, S.Yan, X. Zou, S. Chen. Three indazole derivatives as corrosion inhibitors of copper in a neutral chloride solution. *Corrosion Science*. 2017,vol 126,p 295-304

[133] Li. YZ, N.Xu, XP.Guo, GA. Zhang. Inhibition effect of imidazoline inhibitor on the crevice corrosion of N80 carbon steel in the CO₂ -Saturated NaCl solution containing acetic acid. *Corrosion Science*. 2017, vol 126, p 127-141.

[134] ML.Zheludkevich, KA .Yasakau, SK. Poznyak, MGS. Ferreira. Triazole and thiazole derivatives as corrosion inhibitors for AA2024 aluminium alloy. *Corrosion Science*. 2005, vol47 (12) , p3383-3368.

[135] L.Guo, S. Kaya, IB. Obot, X. Zheng, Y. Qiang. Toward understanding the anticorrosive mechanism of some thiourea derivatives for carbon steel corrosion: A combined DFT and molecular dynamics investigation. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2017, 506: 478 – 485.

[136] AS. Fouda, MA. Elmorsi, T.Fayed, IA. El Said. Oxazole derivatives as corrosion inhibitors for 316L stainless steel in sulfamic acid solutions. *Desalination and Water treatment*. 2016, vol 57(10), p 4371- 4385.

[137] AS.Fouda, AA.El-Aal, AB.Kandil. The effect of some phthalimide derivatives on corrosion behavior of copper in nitric acid. *Desalination*. 2006, vol 201(1–3), p 216-223.

[138] IL. Rosenfeld. New Data on the Mechanism of Metals Protection with Inhibitors. *Corrosion*. 1981, vol 37(7), p 371–377.

[139] T K. Mahto , A R. Chowdhuri, S K. Sahu. Polyaniline-functionalized magnetic nanoparticles for the removal of toxic dye from wastewater. *Journal of Applied Polymer Science*. 2014, vol 131(19), p 1-9.

[140] M T. Yagub, T K. Sen, S. Afroze, HM Ang. Dye and its removal from aqueous solution by adsorption: a review, *Advances in colloid and interface science*. 2014, vol 209, p 172-184.

[141] B. Frémaux. *Elément de Cinétique et de Catalyse*. 1998, 2- Ed.

[142] C.vargel. *corrosion de l'aluminium*, édition Dunod. 2002, p 528.

- [143] M. Grossi, B. Riccò. Electrical impedance spectroscopy (EIS) for biological analysis and food characterization: a review. *J. Sens. Sens. Syst.* 2017, vol 6, p 303–325.
- [144] A J. Bard, L R. Faulkner. *Electrochemical methods*. 1980, p102.
- [145] O. Seri, Y. Itoh. Differentiating polarization curve technique for determining the exchange current density of hydrogen electrode reaction. *J. Electrochimica Acta*. 2016, vol 218, p 345-355.
- [146] H. kita. periodic variation of exchange current density of hydrogen electrode reaction with atomic number. *journal of the research institute for catalysis hokkaido university*. 1965, vol 13(2), p 151-168.
- [147] A.J. Bard (Ed), *encyclopedia of electrochemistry of the elements*, vol. ixa, marcel dekker, 1982.
- [148] K J. Vetter. *Electrochemical Kinetics; theoretical and experimental aspects*. Academic Press.1967.
- [149] G. Frankel. *Active Protective Coatings*. Springer. 2016, p 17.
- [150] A. Chetouani, B. Hanmouti, M. Benkaddour. Corrosion Inhibition of Iron in Hydrochloric Acid Solution by Jojoba Oil, Pigment and Resin Technology. 2004, vol. 33(1), p 26-31.
- [151] A. Atrens, GL. Song, M. Liu, Z. Shi , F. Cao, M S. Dargusch. Review of recent developments in the field of magnesium corrosion, *Advanced Engineering Materials*. 2015, vol 17(4), p 400 – 453.
- [152] M.Srujana, P.Hariprasad, J.Hindu Manogna , P. Sravani, V. Raju, N. Bramhachary, N. Ramu, G. Rajasekhar Reddy, M. Nagulu, K. Vamshi Sharath Nath. in vitro antibacterial activity of stem extracts of *aerva lanata* linn. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 2012, vol 14 (1), p 21-23.
- [153] S.Gajalakshmi, S.Vijayalakshmi, DV.Rajeshwari. Pharmacological activities of *A. lanata*: a perspective review. *International Research journal of pharmacy*. 2012, vol 3 (1), p 28-30.
- [154] V. Rajesh , E U B. Reddi, T B. Reddy , Ch. Durga Prasad, B. Prasanna Kumar. *Aerva lanata* leaf extract as a corrosion inhibitor for carbon steel in chloride environment. *International Journal of Research- Granthaalayah*. 2018, vol 6 (11), p 153-162.
- [155] GG.Zapesochnaya, VA.Kurkin, VV.Okhanov, LN.Perzykh, AI. Miroshnilov. Structure of the alkaloids of *Aerva lanata*. *Chem Nat Compd*. 1991, vol 27, p 725-728.
- [156] S.Manokaran, A. Jaswanth, S. Sengottuvelu, J.Nandhakumar, R. Duraisamy, D. Karthikeyan, R. Mallegaswari . Hepatoprotective activity of *Aerva lanata* Linn. Against

paracetamol Induced hepatotoxicity in rats. Research Journal of Pharmacy and Technology. 2008, vol 1(4), p 398- 400.

[157] E. Ahmed, M.Imran, A. Malik, M. Ashraf. Antioxidant activity with flavonoidal constituents from *Aerva persica*. Arch Pharm Res. 2006, vol 29, p 343-347.

[158] M. Murugan, VR. Mohan. Phytochemical, FT-IR and antibacterial activity of whole plant extract of *Aerva lanata* (L.) Juss. Ex. Schult. J Med Plants Stud. 2014, vol 2, p 51-57.

[159] R P. Gujjeti, E. Mamidala. Phytochemical screening and thin layer chromatographic studies of *Aerva lanata* root extract. Int J Innov Res Sci Eng Technol. 2013, vol 2(10), p 5725-5730.

[160] G.Singh, P.Kumar. Evaluation of antimicrobial activity of alkaloids of *Terminalia chebula Retz*. Against some multidrug-resistant microorganisms. Int J Green Pharm. 2012, vol 6, p 57-62.

[161] T A. Hammer, X. Zhong, C C. des Francs-Small, P G. Nevill , I D. Small, K R. Thiele. Resolving intergeneric relationships in the *aervoid* clade and the backbone of *Ptilotus* (Amaranthaceae): Evidence from whole plastid genomes and morphology. J. TAXON. 2019, vol 68 (2), p 297-314.

[162] P C. Phondani, A. Bhatt, E. Elsarrag, Y M. Alhorr. Seed germination and growth performance of *Aerva javanica* (Burm.f.) Juss ex Schult. journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants (JARMAP). 2015, vol 2 (47), p 195- 199.

[163] A M. Khan, R A. Qureshi, F. Ullah, S A. Gilani, A. Nosheen, S. Sahreen, M. Khan Laghari, M Y. Laghari, S. Ur-Rehman, H. Ishtiaq, W. Murad. Phytochemical analysis of selected medicinal plants of Margalla Hills and surroundings. Journal of Medicinal Plants Research. (2011) Vol. 5(25), p 6017-6023.

[164] M J. Muniyandi, K. Lakshman. preliminary studies of phytochemical investigation on coastal medicinal plants of bloor, mangalore. indo american journal of pharmaceutical sciences (IAJPS). 2018, vol 5 (02), p 1309-1315.

[165] B. Vishnu, M.A. Sheerin Fatima, V. Sreenithi. A guide to phytochemical analysis, IJARIE. 2019, vol 5 (1), p 236- 245.

[166] R. Gul, S U. Jan, S. Faridullah, S. Sherani, N. Jahan. Preliminary Phytochemical Screening, Quantitative Analysis of alkaloids, and antioxidant activity of crude plant extracts from *ephedra intermedia indigenus* to Balochistan. The Scientific World Journal 2017, p1-7.

- [167] S.P.Anand, A.Doss , V.Nandagopalan. Qualitative and quantitative analysis of phytochemicals in *aerva javanica* (burm. f.) shult. Acta Biomedica Scientia. 2014, vol 1(2), p 93-97.
- [168] S. Shruti, A. Mehta, V K. Bajpai. Phytochemical Screening and Anthelmintic and Antifungal Activities of Leaf Extracts of *Stevia rebaudiana*. Journal of Biologically Active Products from Nature. 2013, TBAP 3 (1), p 56 – 63.
- [169] P J. Iqbal. Phytochemical screening of certain plant species of *agracity*. Journal of Drug Delivery & Therapeutics. 2012, vol 2(4), p 135-138.
- [170] T. M. Ajibua, S. P. Bako, S. O. Alonge. Comparative phytochemical analysis of the methanol extracts of the Roots, stems and leaves of three *phyllanthus* species. European Journal of Medicinal Plants (EJMP). 2017, vol 21(2), p 1- 8.
- [171] B. S. Kumar, K N. Suchetha, V S. Bhat, K.P. Sharmila, M P. Bekal. Preliminary phytochemical screening of various extracts of *punica granatum peel*, whole fruit and seeds. Nitte University Journal of Health Science. 2012, vol 2 (4), P 34-38.
- [172] T.Sripakdee, A.Sriwicha, N. Jansam, R. Mahachai, S. Chanthai. Determination of total phenolics and ascorbic acid related to an antioxidant activity and thermal stability of the Mao fruit juice. International Food Research Journal. 2015, vol 22(2), p 618-624.
- [173] G. Miliauskas, P.R.Venskutonis, T.A. van Beek. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. Food Chemistry. 2004, vol 85 (2), p 231–237 .
- [174] S. Djeddi, A. Karioti, E. Yannakopoulou, K. Papadopoulos, R. Chatter, H. Skaltsa. Analgesic and antioxidant activities of algerian *retama raetam* (Forssk.) webb & *berthel* extracts. Rec. Nat. Prod. 2013, vol 7(3), p 169-176.
- [175] W. Brand-Williams, M. E. Cuvelier, C. Berset . Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel-wissenschaft und Technologie. 1995, vol 28 (1), p 25-30.
- [176] P. Prieto, M. Pineda, M. Aguilar. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity by the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of Vitamin E. Anal. Biochem. 1999, vol 269, p 337–341.
- [177] M.Chakraborty, A.Mitra. The antioxidant and antimicrobial properties of the methanolic extract from *Cocos nucifera* mesocarp. Food Chem. 2008, vol 107, p 994–999.
- [178] M.Abalaka, O A. Oyewole, A R. Kolawole. Antibacterial activities of *azadirachta indica* against some bacterial pathogens. Advances in Life Sciences. 2012, vol 2(2), p 5-8.

- [179] GM. Masud Parvez, M. Rana, E N. Jahan , M. Gm, Parvez, E N. Rana, A. Jahan, Mosaddik. Alternation of antimicrobial potential of mango peel and pulp after formalin treatment against six bacteria. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2016, vol 5(5), p 158-161
- [180] R. Mogana , A. Adhikari, M. N. Tzar, R. Ramliza , C. Wiart. Antibacterial activities of the extracts, fractions and isolated compounds from *Canarium patentinervium* Miq. Against bacterial clinical isolates. *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2020, vol 20 (55), p 2 -11.
- [181] S.Das, M. borah, A. Shagufa. Antibacterial activity of the ethanolic extract of leaves of *citrus maxima* (burm.) merr. on *escherichia coli* and *pseudomonas aeruginosa*. *Asian J Pharm Clin Res*. 2013, vol 6 (1 4), p 136-139.
- [182] D. Shevtsov, O. Kozaderov, K. Shikhaliev, E. Komarova, A. Kruzhilin, A. Potapov. Chetti Prabhakar 2 and Ilya Zartsyn. 3-Sulphinyl-5-Amino-1H-1,2,4-Triazoles as Inhibitors of Copper Corrosion. *Appl. Sci*. 2019, vol 9 (4882), p 1-14.
- [183] N. moussaoui, D. zerouali, N. bettahir. Inhibitive effect of date extract on the corrosion of carbon steel in acidic media. *J. Chil. Chem. Soc*. 2016, vol 61 (3), p 3018-3024.
- [184] R. Solmaz , G. Kardas , M. C , ulha, B. Yazıcı, M. Erbil. Investigation of adsorption and inhibitive effect of 2-mercaptothiazoline on corrosion of mild steel in hydrochloric acid media, *Electrochimica Acta*. 2008, vol 53 (20), p 5941–5952.
- [185] H. Munir, R A. Sarfraz. Medicinal attributes of *Aerva javanica* native to pothohar plateau. *Pak. j. life soc. Sci*. 2014, vol 12 (2), p 80-86.
- [186] O. Raihan, A. Brishti, E. Bahar, F. Islam, M. Rahman, S M. Tareq, Md. Aslam Hossain. Antioxidant and anticancer effect of the methanolic extract of the *Aerva lanata* Linn against Ehrlich Ascites Carcinoma (EAC) in vivo. *Orient Pharm Exp Med*. 2012, vol 12, p219–225.
- [187] B. Mandal, S. Madan, S. Ahmad. In vitro Inhibition of the Calcium Oxalate Nucleation by. extract-based Fractions of Aerial Parts and Roots of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult, *Indian J Pharm Sci*. 2017, vol 79 (6), p 957-964.
- [188] Mohamed Hammad Adam Suleiman, Ethnobotanical, Phytochemical, and Biological Study of *Tamarix aphylla* and *Aerva javanica* Medicinal Plants Growing in the Asir Region, Saudi Arabia, *Tropical Conservation Science* Volume 12: 1–14 2019, DOI: 10.1177/1940082919869480

- [189] RA. Khan, M R. Khan, S. Sahreen , A. Mushtaq . Assessment of flavonoids contents and in vitro antioxidant activity of *launaea procumbens*. Chemistry central journal. 2012, vol 6 (43), p 1-11.
- [290] Abdulmutalib and Shah, phytochemical screening on the antioxidant properties of *aerva lanata* flower extracts and their in vitro anti-proliferative effects on human liver cancer cell line (hepg-2) running head-phytochemical screening of flower extracts of *aerva lanata*, Journal of Biology and Nature, 7(2): 81-90, 2017
- [291] Abdulaziz Yahya Al-Ghamdi, Phytochemical screening, and in vitro antimicrobial potential of *Aerva javanica* leaf extracts, collected from Shada Mountain, Al-Baha, Saudi Arabia, Novel Research in Microbiology Journal (2022), 6(2): 1515-1529
- [292] M. Khalid, M. Bilal, D. Hassani, H.M.N. Iqbal, D. huang. Antimicrobial, antioxidant, cytotoxicity and LC-MS analyses of *Aerva javanica*: an ethnomedicinally important plant. journal of biological regulators & homeostatic agents. 2017, vol 31 (4), p 53- 59.
- [193] 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.
- [194] El-Mahdy.G.A, Atta.A.M, and Al-Lohedan.H.A, Synthesis and evaluation of poly (sodium-2acrylamido-2-methylpropane sulfonate-co-styrene)/magnetite nanoparticle composites as corrosion inhibitors for steel. Molecules, 2014. 19 (2): p. 1713-1731
- [195] 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
- [196] Krishnaveni.K, and Ravichandran.J, Effect of aqueous extract of leaves of *Morinda tinctoria* on corrosion inhibition of aluminium surface in HCl medium. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 2014. 24(8): p. 2704-2712.
- [197] Baran.E, Cakir. A, and Yazici.B, Inhibitory effect of *Gentiana olivieri* extracts on the corrosion of mild steel in 0.5 M HCl: electrochemical and phytochemical evaluation. Arabian Journal of Chemistry, 2016
- [198] Fattah-alhosseini.A, and Noori.M, Corrosion inhibition of SAE 1018 carbon steel in H₂S and HCl solutions by lemon verbena leaves extract. Measurement, 2016. 94: p. 787-793.
- [199] 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 .

- [200] M. Faustin. Etude de l'effet des alcaloïdes sur la corrosion de l'acier C38 en milieu acide chlorhydrique 1M: Application à *Aspidosperma album* et *Geissospermum laeve* (Apocynacées). These de Doctorate en Chimie .Université des Antilles et de la Guyane. 2013.
- [201] F. M. Donahue, K. Nobe. Theory of Organic Corrosion Inhibitors: Adsorption and Linear Free Energy Relationships. *Journal of the Electrochemical Society*. 1965, vol 112, p 886-891.
- [202] A A. El-Awady, B A. Abd-El-Nabey, G A. Saadullah. Kinetic thermodynamic and adsorption isotherms analyses for the inhibition of the acid corrosion of Steel by Cyclic and Open-Chain Amines. *J. Electrochem. Soc.* 1992, vol 139 (8), p 2149-2154.
- [203] EE.Ebenso, PC. Okafor, UJ. Ekpe. Studies on the inhibition of aluminium corrosion by 2 – acetylphenothiazine in chloroacetic acids, *J. Anti-Corrosion Methods and Materials*. 2003, Vol 50 (6), p 414 – 421.
- [204] M. El Hezzat, H. Zarrok, Z. Benzekri, A. El Assyry, S. Boukhris, A. Souizi, M. Galai, R. Tourir, M. Ebn Touhami, H. Oudda, A. Zarrouk. Electrochemical and theoretical evaluation of ethyl 6-amino-5-cyano-2-methyl-4-phenyl-4H-pyran-3-carboxylate as corrosion inhibitor for low carbon steel in 1.0 M HCl. *J. Der Pharmacia Lettre*, 2015, vol 7, p 239-250.
- [205] I.B. Obot, N.O. Obi-Egbedi, S.A. Umoren, Experimental and theoretical investigation of clotrimazole as corrosion inhibitor for aluminium in hydrochloric acid and effect of iodide ion addition, *Der Pharma Chemica*; 2009, vol 1 (1), p 151-166
- [206] Lj M .Vračar, D MD. ražić. Adsorption and corrosion inhibitive properties of some organic molecules on iron electrode in sulfuric acid, *Corrosion Science*. 2002, vol 44 (8), p 1669-1680.
- [207] 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.
- [208] El-Tabei.A.S, Elsharaky.E, and El-Tabey.A.E, A Comparative the Inhibition Performance of a Newly Synthesized Cationic Surfmer 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
- [209] 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.

[210] 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.

[211] 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.

[212] Victoria.S.N, Prasad.R, and Manivannan.R, Psidium guajava leaf extract as green corrosion inhibitor for mild steel in phosphoric acid. International Journal of Electrochemical Science, 2015. 10: p. 2220-2238

[213] Laqhaili.A, Hakiki.A, Mossaddak.M, Boudalia.M, Bellaouchou.A, Guenbour.A, El Morhit .M and Hammouti.B, Effect of Lavandula stoechas oil on welded material corrosion in 5.5M H₃PO₄ solution. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2013. 5(12): p. 1297-1306.

[214] Zarrouk.A, Hammouti.B,Touzani.R, Al-Deyab.S,Zertoubi.M, Dafali.A,and Elkadiri.S, Comparative study of new quinoxaline derivatives towards corrosion of copper in nitric acid. International Journal of Electrochemical Science, 2011. 6: p. 4939- 4952.

[215] Chaubey.N, Singh.V.K, and Quraishi.M, Papaya peel extract as potential corrosion inhibitor for Aluminium alloy in 1M HCl:Electrochemical and quantum chemical study.Ain Shams Engineering Journal, 2016.

[216] Chaubey.N, Singh.V.K, and Quraishi.M, Papaya peel extract as potential corrosion inhibitor for Aluminium alloy in 1M HCl:Electrochemical and quantum chemical study.Ain Shams Engineering Journal, 2016.

[217] N. Rajesh Jesudoss Hynes , R. Meby Selvaraj et al,j. Chemical Papers,p 1-15 ,2020

[218] Hynes NRJ, Selvaraj RM, Mohamed T, Mukesh AM, Olfa K, Nikolova MP *Aerva lanata* flowers extract as green corrosion inhibitor of low-carbon steel in HCl solution: an in vitro study. Chem Pap 75(3):1165–1174, (2021)