



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

رقم الترتيب: .....

جامعة حمه لخضر بالوادي

رقم التسلسل: .....

كلية العلوم الدقيقة

قسم الكيمياء

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

تخصص: كيمياء عضوية

من إعداد: صفاء تجاني

صبيحة قدور

تحت عنوان :

دراسة فاعلية نبات *Moltikia ciliata* و *Fagonia cretica*  
التثبيطية للتآكل XC70 في الأوساط الحمضية

نوقشت يوم : / / 2020

أمام اللجنة المناقشة:

رئيسا

جامعة حمه لخضر - الوادي

ممتحنا

جامعة حمه لخضر - الوادي

مؤطرا

قسم - أ - جامعة حمه لخضر - الوادي

شيحي سمية أستاذة

مساعد

السنة الجامعية: 2020/2019

# تَشْكُرَات

إتمام هذا العمل راجين من الله تعالى أن وأعانا على وفقنا الذي لله والشكر الحمد

يجعل فيه نفعا للعباد

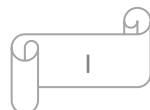
كما نتوجه بجزيل الشكر والامتنان والعرفان إلى الأستاذة شيحي سمية أستاذة بجامعة

حمة لخضر بالوادي على دعمها وتوجهاتها القيمة فجزاها الله خير الجزاء

كما نتوجه الشكر إلى الأساتذة الفضلاء المناقشين على قبولهم مناقشة هذه المذكرة

كما نتوجه الشكر إلى الأستاذ سنيقرة موسى وجميع أساتذة وأفراد دفعتنا تخصص

ماستر كيمياء عضوية



# الإهداء



إلى من كلفه بالهبة والوقار . إلى من علمني العطاء بدون انتصار...إلى من أحمل أسمه بكل افتخار...أرجو من الله يمد في عمرك لترى ثمارا قد حان قطافها بعد طول انتصار وستبقى...كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد والى الأبد والدي العزيز نصر الدين

إلى ملاكي في الحياة...إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني...إلى بسمة الحياة وسر الوجود...إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب أُمي الغالية ليلى

إلى من لا يمكن لأرقام أن تحصى فضائلها لا يمكن للكلمات أن توفي حقهم أخواني الحسن والحسين والعربي وأحمد وأخواتي وهيبة ونور اليقين ووفاء وزوجها الجيلاني والى كل من عائلة قدور وبلابل

ولا أنسى بجزيل الشكر أستاذتي ومؤطرتي شيحي سمية

والى صديقاتي شيماء وسناء وهنية وصفاء والى المخبريات صاحبة الابتسامة الهادئة كنزة وذات النفس الطويل منى

إلى من أتمنى أن تبقى صورهم في عيوني كل أساتذتي من بداية مشواري الدراسي إلى وصولي على ما أنا عليه الآن



قدور صبيحة

# الإهداء



إن الحمد لله ، نحمده و نستعينه و نستغفره ، و نعوذ بالله من شرور أنفسنا و سيئات أعمالنا، من يهده الله فلا مضل له ، و من يضلل فلا هادي له ، و أشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له ، و أشهد أن محمدا عبده و رسوله  
أما بعد:

أهدي هذا العمل المتواضع إلى أعز ما أملك في هذا الكون والذي العزيز أدام الله فضله وأطال الله في عمره و حفظه.

ونهدي هذا العمل الى والدتي التي جاهدت من أجلي و حرمت نفسها أشياء كثيرة ، و أفنت عمرها في تربيتي وكانت سندا لي طوال مشواري الدراسي، حفظها الله ورعاها.  
إلى رموز الأمان إخوتي محمد الصالح، محمد الصادق، بكار، أشرف، وإلى أختي الوحيدة الغالية زينب.

وإلى زوجي محمد الصالح وأهله الغاليين على قلبي

ونهدي هذا العمل إلى كل أساتذتي في كليتي و صديقاتي وكل أقاربي من قريب و بعيد.



صفاء تجاني

## الملخص:

يتلخص هذا العمل في دراسة الفعل التثبيطي للمستخلص المائي للنباتين الصحراويين *Moltikia ciliata* و *Fagonia cretica* على تآكل الفولاذ الكربوني XC70 في الوسط حمضي (HCl,0.1N) وهذا في غياب ووجود المثبط ، من أجل حساب سرعة التآكل ثم إيجاد مردود التثبيط ، ولقد استعملنا في هذه الدراسة طريقة الضياع في الكتلة . أجريت اختبارات الكشف الكيميائي لأهم المركبات الفعالة ، فأظهرت وجود معظمها في القسم الهوائي للنباتين .

تم الحصول على المستخلص المائي بنقع الأجزاء الهوائية للنبات في الماء المقطر واستعماله بتراكيز حجمية تراوحت بين 2% و10% .

مجموع النتائج المتحصل عليها أعطت تقارب بين فعالية المستخلصين، من حيث قيم مردود التثبيط فكانت أعلى نسبة تثبيط عند التركيز 8% مقدرة بـ 76.26% بالنسبة لـ *Moltkia ciliate* و 70.16% بالنسبة لـ *Fagonia cretica* لمدة غمر نصف ساعة ، وعلى العموم أعطت هذه المستخلصات المائية حماية جيد للفولاذ الكربوني XC70 من التآكل في الوسط حمضي (HCl,0.1N) .

الكلمات المفتاحية: التآكل، الفولاذ الكربوني XC70 ، التثبيط ، *Fagonia cretica* ، *Moltikia Ciliata*

## Abstract

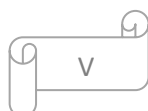
This work is summarized in the study of the inhibitory action of the aqueous extract of the desert plants *Moltikia ciliata* and *Fagonia cretica* on the corrosion of carbon steel XC70 in an acidic medium (HCl, 0.1N), and this in the absence and presence of the inhibitor, in order to calculate the corrosion rate and then find the inhibition effect, and we have used in this The study is a method of Weight loss .

Chemical detection tests were conducted for the most important active compounds, and most of them were found in the aerial section of plants .

The aqueous extract was obtained by soaking the aerial parts of the plant in distilled water and using it at volumetric concentrations ranging between 2% and 10% .

The sum of the results obtained gave a convergence between the effectiveness of the two extracts, in terms of the values of inhibition yield, the highest inhibition percentage at concentration 8% was estimated at 76.26% for *Moltkia ciliate* and 70.16% for *Fagonia cretica* for half an hour immersion. In general, these aqueous extracts were given. Good protection of carbon steel XC70 from corrosion in an acidic medium (HCl, 0.1N).

**Key Words:** corrosion, carbon steel XC70, *Fagonia cretica*,inhibition, *Moltikia Ciliata*.



الفهرس

الصفحة	المحتويات
I	تشكرات
II	الإهداء
III	الملخص
VI	الفهرس
XII	قائمة الأشكال
XIII	قائمة الجداول
XIV	قائمة الرموز
1	المقدمة
3	مراجع المقدمة
<b>الباب الأول: الدراسة النظرية</b>	
<b>الفصل الأول: الدراسة النظرية للنبتين</b>	
6	مدخل
6	1.I. أهمية النباتات
6	2.I. المنتجات الطبيعية
6	3.I. دوافع اختيار النبات
7	4.I. الدراسة النظرية لنبات الحلمة
7	1.4.I. تعريف بالعائلة Boraginaceae
7	2.4.I. التسمية
8	3.4.I. التصنيف النباتي لـ <i>Moltkia Ciliata</i> (Forsk.) Johnst
9	4.4.I. الوصف المورفولوجي للنبات
9	5.4.I. الأزدهار و الانتشار الجغرافي
9	6.4.I. الاستعمالات
9	5.I. الدراسة النظرية لنبات الشريك
9	1.5.I. التعريف بالعائلة
10	2.5.I. التسمية
11	3.5.I. التصنيف العلمي لنبات الشريك
11	4.5.I. الوصف المورفولوجي للنبات
12	5.5.I. الإزدهار و الانتشار الجغرافي
12	6.5.I. استعمالات النبات
13	المراجع

<b>الفصل الثاني: عموميات حول التآكل</b>	
17	مدخل
17	1.II. تعريف التآكل
17	2.II. أشكال التآكل
18	3.II. أنواع التآكل
18	4.II. العوامل المؤثرة في التآكل
19	5.II. أخطار التآكل
19	1.5.II. اقتصاديا
19	2.5.II. أمنيا
20	3.5.II. صحيا
20	6.II. أساليب الحماية من التآكل
20	7.II. الحماية باستعمال المثبطات
20	1.7.II. تعريف المثبط
21	2.7.II. تصنيف المثبطات
21	8.II. المستخلصات النباتية كمثبطات
23	المراجع
<b>الباب الثاني: الجزء العملي</b>	
<b>الفصل الثالث: الدراسة الكيميائية للنبتين</b>	
27	مدخل
27	1.III. المواد والأجهزة المستعملة
27	1.1. III. الأجهزة المستعملة
28	2.1.III. المواد المستعملة
28	2. III. جني النبات
28	3. III. التجفيف
28	4.III. الطحن والتخزين
28	5. III. الإختبارات الفيتوكيميائية الأولية
29	1.5. III. اختبار الكشف عن القلويدات
29	2.5. III. اختبار الكشف عن الصابونيات
29	3.5. III. اختبار الكشف عن العفصيات
29	4.5. III. اختبار الكشف عن الكادينوليدات
30	5.5. III. اختبار الكشف عن الستيرويدات والتربينات الثلاثية
30	6.5. III. اختبار الكشف الفلافونيدات
31	6. III. النتائج ومناقشتها

31	1.6.III. نتائج الاختبارات الفيتوكيميائية الأولية
32	III. 2.6. مناقشة النتائج
33	المراجع
<b>الفصل الرابع: دراسة الفاعلية التثبيطية للتآكل</b>	
35	مدخل
35	1.IV. أسس اختيار المستخلصات كمنبطات
35	2.IV. الفولاذ المستعمل
36	3.IV. تحضير الوسط الأكال ( المحلول الإلكتروليتي )
36	4. IV. تحضير المحلول الأم (المنبط)
38	5.IV. دراسة الفاعلية التثبيطية بطريقة الضياع في الكتلة
38	1.5.IV. الأدوات المستعملة
38	2.5.IV. تحضير العينة
40	3.5.IV. الصقل الميكانيكي
40	4.5.IV. طريقة العمل
41	1. 4.5.IV. في غياب المنبط
41	2. 4.5.IV. في وجود المنبط
42	5.5.IV. تحديد سرعة التآكل بطريقة الضياع في الكتلة
43	6.5.IV. ايزوتارم الامتزاز
43	6.IV. النتائج و مناقشتها
43	1.6.IV. تحديد زمن الاتزان للفولاذ XC70 بطريقة فقدان الوزن في الوسط HCl
45	2.6.IV. دراسة الاثر التثبيطي للمستخلصات في وسط (HCl, 0.1 N)
46	3.6.IV. ايزوتارم الامتزاز
49	المراجع
55	الخاتمة
53	الملاحق

<b>قائمة الأشكال</b>	
<b>الفصل الأول: الدراسة النظرية للنبتين</b>	
7	الشكل (1.I) : صورة فوتوغرافية لنبته الحلمة
9	الشكل (2.I) : صور فوتوغرافية لمختلف أجزاء النبتة
10	الشكل (3.I) : صورة فوتوغرافية لنبات الشريك
<b>الفصل الثاني: عموميات حول التآكل</b>	
18	الشكل (1.II) : مخطط يوضح مختلف أشكال التآكل
18	الشكل (2.II) : مخطط يوضح أنواع التآكل
19	الشكل (3.II) : مخطط يوضح العوامل المؤثرة في التآكل
20	الشكل (4.II) : مخطط يوضح أساليب الحماية
21	الشكل (5.II) : مخطط يوضح تصنيف مثبطات التآكل
<b>الفصل الثالث: الدراسة الكيميائية للنبتين</b>	
28	الشكل (1.III) : صورة نبتة الحلمة بعد طحن
28	الشكل (2.III) : صورة نبتة الشريك بعد الطحن
<b>الفصل الرابع: دراسة الفاعلية التثبيطية للتآكل</b>	
37	الشكل (IV.1) : مخطط يوضح مراحل تحضير المحلول الأم
38	الشكل (IV.2) : عينة الفولاذ الكربوني بعد عملية الصقل
39	الشكل (IV.3) : صورة فوتوغرافية للميزان
39	الشكل (IV.4) : صورة فوتوغرافية للقنوية الإلكترونية
40	الشكل (IV.5) : التركيب التخطيطي لتجربة الضياع في الكتلة
41	الشكل (IV.6) : التركيب التجريبي لتجربة الضياع في الكتلة في غياب المثبط
41	الشكل (IV.7) : التركيب التجريبي لتجربة الضياع في الكتلة في وجود المثبط
44	الشكل (IV.8) : منحنى سرعة التآكل بدلالة الزمن في غياب المثبط
46	الشكل (IV.9) : منحنيات تأثير المستخلصات على تآكل الفولاذ الكربوني في الوسط الحمضي لنبات <i>Fagonia cretica</i> , <i>Moltkia Ciliata</i>
47	الشكل (IV.10) : ايزوتارم الامتزاز Langmuir للفولاذ الكربوني XC70 في الوسط الحامضي

## قائمة الجداول

### الفصل الأول: الدراسة النظرية للنباتين

8	جدول (1.I) : التصنيف العلمي لنبات <i>Moltkia Ciliata</i>
11	جدول (2.I) : التصنيف العلمي لنبات الشريك <i>FAGONIA CRETICA</i>
الفصل الثالث: الدراسة الكيميائية للنباتين	
27	جدول (1.III) : المواد المستعملة للاختبارات الأولية.
31	جدول (2.III) : نتائج الإختبارات الفيتوكيميائية الأولية
الفصل الرابع: دراسة الفاعلية التثبيطية للتآكل	
35	جدول (1.IV) : التركيب الكيميائي للفولاذ الكربوني XC70 .
43	الجدول (2.IV) : قيم سرعة التآكل بطريقة الضياع في الكتلة في ازمنة مختلفة في غياب المثبط
45	الجدول (3.IV) : سرعة التآكل و مردود التثبيط لتآكل الفولاذ الكربوني XC <sub>70</sub> لمختلف تراكيز لمستخلص نبات <i>Moltkia Ciliata</i> في الوسط (HCL ,0.1 N)
45	الجدول (4.IV) : سرعة التآكل و مردود التثبيط لتآكل الفولاذ الكربوني XC70 لمختلف تراكيز مستخلص نبات <i>Fagonia cretica</i> في الوسط (HCL، 0.1 N)
45	الجدول (5.IV) : نتائج دراسة نماذج الامتزاز لمستخلص نبات <i>Moltkia ciliate</i> في الوسط الحمضي (HCL ، 0.1 N)
45	الجدول (6.IV) : نتائج دراسة نماذج الامتزاز لمستخلص نبات <i>Fagonia cretica</i> في الوسط الحمضي (HCL ، 0.1 N)

قائمة الرموز	
التركيز المئوي الكتلي	%P
الكثافة	D
الكتلة المولية	M
زمن الغمس ( min )	T
المساحة الكلية للعينة (Cm <sup>2</sup> )	S
السماك	H
العرض	Δ
الطول	L
التغير في الكتلة قبل وبعد الغمس ويأخذ بالغرام	Δm
الثابت وقيمه 673846.1538	K
سرعة التآكل في غياب المثبط	C <sub>R</sub> <sup>0</sup>
سرعة التآكل في وجود المثبط	C <sub>R</sub>
نسبة التثبيط	IE
نسبة تغطية السطح	θ
هي مقدار الخسارة في الكتلة في الوسط الآكال في غياب المثبط	Δm <sup>0</sup>
هي مقدار الخسارة في الكتلة في الوسط الآكال في وجود المثبط	Δm
مستخلص نبات Moltkia Ciliata	M.C.E
المستخلص نبات Fagonia cretica	F.C.E
قيمة معامل الارتباط	R <sup>2</sup>

# المقدمة

## المقدمة

يشكل النفط والغاز العصب الرئيسي في الاقتصاد العالمي وقد طرحت الصناعة النفطية العديد من المشاكل المترتبة عن ضخ النفط في الأنابيب وذلك خلال عملية الإنتاج ، والنقل و معالجة النفط الخام وعلى الرغم من الحلول المطروحة إلا أن بعضها ظل قائما يحتاج للدراسة ومن بين هذه المشاكل التآكل الواقع على مستوى معادن الأنابيب المستعملة لنقل النفط وغيره من المشتقات البترولية [1] .

فالتآكل عند عامة الناس هو صورة الصدأ الناتج عن المنتجات الحديدية وكأن الحديد هو المعدن الذي يستطيع أن يبرز هذه الظاهرة [2]، إلا أن جميع المعادن تعاني من ذلك، فهو عبارة عن تلف المعدن بواسطة تفاعل كيميائي أو إلكترو كيميائي مع الوسط المحيط به، حيث يكون في حالة تلامس مباشر معه سواء أكان الوسط هو الهواء الجوي أو محيط كيميائي [3].

مقاومة التآكل تتطلب جهودا كبيرة ، سواء أكان ذلك بتعويض الآلات والمنشآت التالفة، أو الانفاق على الحماية واستعمال المثبطات ، فيعد استعمال المثبطات من أهم الطرق الوقائية من التآكل [4].

تعددت الأبحاث حول دراسة الفعل التثبيطي للمركبات العضوية والمستخلصات النباتية وذلك مع أوساط أكالة مختلفة وباستعمال معادن مختلفة ولا تزال هذه الأبحاث مستمرة في مجال التثبيط والبحث عن مثبطات اقتصادية وآمنة بيئيا وذلك عن طريق دراسة مردودها التثبيطي .وفي هذا السياق ينصب هذا البحث والذي ينطلق من الاشكالية التالية : ما مدى الفعالية التثبيطية للمستخلص المائي للنباتين الصحراويين *Moltikia ciliata* و *Fagonia cretica* على تآكل الفولاذ الكربوني XC70 في وتكمن أهمية دراستنا هذه في ضرورة تلبية الحاجات الاقتصادية الملحة في المحافظة على المنشآت المعدنية من التآكل وذلك بمحاولة العثور على مثبطات اقل كلفة وسمية وأكثر فاعلية.

يشتمل البحث على فصلين في الجزء النظري كالتالي:

الفصل الأول: دراسة نظرية للنبات الصحراوي الحلمة والشريك

الفصل الثاني: عموميات حول التآكل.

أما الجزء التجريبي فيتكون من فصلين:

الفصل الثالث: مسح فيتو كيميائي للنباتين المدروستين، حيث تمت فيه إجراء الاختبارات الأولية للكشف عن المواد الفعالة.

الفصل الرابع : دراسة الفعالية التثبيطية.

مراجع المقدمة:

المراجع العربية:

[1] ن، عنقا . ز، طحان . (2009). دراسة التآكل في خطوط النفط الخام . مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية. المجلد 25. العدد 1 . ص : 112.

[3] خ، م ، قحطان . ع، ج، أحمد الشريف.(1988). "التآكل: أسبابه انواعه طرق الحماية منه". جامعة بغداد ، ص : 98.

المراجع الفرنسية :

[2] J.J. Lamourex. (1994). Précis de corrosion. Editions Beau Chemin Itée, Paris.p: 25 .

[4] C. kadiri ,S. Mokhtar, D.Benbertal and K.Ameur .(2006).J. Saudi chem. Soc.11 (5),p:25-35 .

# الباب الأول الدراسة النظرية

# الفصل الأول

## الدراسة النظرية للنباتين

**مدخل :**

إن شساعة القطر الجزائري وموقعه الجغرافي وتعدد مناخاته قد جعلته مكانا مناسباً لنمو العديد من الأنواع والأصناف النباتية المختلفة وهذا ما دفع بالباحثين الجزائريين لدراستها [1] ومنطقة واد سوف تزخر بثروتها الطبيعية، حيث نمو وتكاثر النباتات فيها أوجب عليها التأقلم والتكيف مع الظروف المميزة لهذه المنطقة مثل الجفاف وارتفاع درجات الحرارة والرياح ، ويختلف سلوك النباتات للتصدي لهذه العوامل القاسية، فالبعض منها ينمو ويظهر فقط خلال فترة محددة من السنة ليتفادى الفترات القاسية والجافة لكن البعض الآخر يمكنه النمو طوال العام حتي في الفصول الجافة وتسمى هذه النباتات بالنباتات المعمرة ويساعدها في ذلك التحورات المرفولوجية ( الشكلية ) التي تتمتع بها والتي تمكنها من تحمل الجفاف كذلك تضمن لها الإمداد الجيد بالماء وعدم ضياعه عن طريق التبخر [2] ، وهذا ما شجعنا لاختيار نباتين صحراويين ينموان بمنطقتنا لدراستها و ذلك باستخلاص المواد الكيميائية المصطنعة حيويًا واستعمالها كمثبطات للتآكل.

**1.1. أهمية النباتات:**

لقد اهتم الإنسان لحد كبير بالنباتات في الحضارات التي تعاقبت منذ آلاف السنين، حيث استعملها في صور مختلفة فمنها ما استعملت كمساحيق أو خلاصات لعلاج الأمراض ومنها ما استعملتها كمواد حافظة وذلك لاحتوائها على منتجات طبيعية فعالة [3]، ان فعل هذه المنتجات الطبيعية يختلف بتركيزها ومحتواها في النبات وعلى هذا الأساس أجريت بعض التسميات الشائعة مثل نباتات تربيئية أو كومارينية وأخرى قلويدية [4].

**2.1. المنتجات الطبيعية :**

هي مواد تنتجها الكائنات الحية، والأكثر أهمية تلك المنتجات التي لها دور في التفاعلات الأيضية والتي يتم فصلها من النباتات والكائنات الحية الدقيقة [5] مثل : الفلافونيدات ، القلويدات ، الصابونيات، التانينات ، الكومارينات ، الزيوت الطيارة ، التربينات ، الستيرويدات ، الستيرويدات .

**3.1. دوافع اختيار النبات:**

لقد وقفنا على عدة منشورات علمية تم فيها دراسة مستخلصات بعض النباتات الصحراوية و استعمالها كمثبطات للتآكل في أوساط حمضية [6-8]، ولذا أردنا أن تكون هذه المذكرة دراسة للمستخلص المائي لهاتين نباتين صحراويين تنموان بمنطقتنا و استعمال المستخلص المائي كمثبط ضد التآكل.

## 4.I. الدراسة النظرية لنبات الحلمة :

## 1.4.I. تعريف بالعائلة Boraginaceae :

تتوزع هذه العائلة في العالم في المناطق الاستوائية ، شبه الاستوائية و المعتدلة و تتمركز أكثر في شمال المنطقة المعتدلة و البحر الأبيض المتوسط .تتكون هذه العائلة من 131 جنس و حوالي 2500 نوع متضمنة لنباتات معمرة، نصف سنوية و شجيرات [9].

تنمو نباتات هذه العائلة عادة في الأوساط الجافة و تنقسم إلى أربع فصائل فرعية: Cordioideae

.Ehretioideae ,Heliotrpioideae , Lithospermae

. جنس *Moltkia* يمكن ضمه إلى فصيلة Lithospermae .

## 2.4.I. التسمية :

الاسم العلمي : *Moltkia Ciliata* (Forssk.) [2]

الاسم الشائع : الحلمة. [2]



الشكل (1. I) : صورة فوتوغرافية لنبته الحلمة

- *Moltkia angustifolia*
- *Moltkia coerulea*
- *Moltkia aurea*
- *Moltkia suffruticosa*
- *Moltkia petraea*

### 3.4.I. التصنيف النباتي لـ *Moltkia Ciliata* (Forsk.) Johnst :

الجدول (1. I) : التصنيف العلمي لنبات *Moltkia Ciliata*

Végétaux	المملكة
Magnoliophyta	الشعبة
Boraginaceae	العائلة
Boraginoideae	تحت العائلة
Boraginoideae	الفصيلة
Lithospermeae	القبيلة
Magnoliopsida	القسم
Lamiales	الرتبة
<i>Moltkiopsis</i>	الجنس
<i>M. ciliate</i> (Forssk.) I.M.Johnst	النوع

## 4.4.I. الوصف المورفولوجي للنبات :

هو عبارة عن نباتات صغيرة معمرة، كثيرة التفرع، تكسوها شعيرات قاسية، طولها لا يتعدى 30 سم، الفروع والأغصان الحديثة محمرة أو وردية و السيقان القديمة بيضاء بينما يميل لون السيقان الحديثة إلى الأحمر، الأوراق متبادلة على الساق، خضراء مبيضة ولها قاعدة واسعة، حواف الأوراق تحمل شعيرات طويلة واضحة. أزهار الحلمة زرقاء بنفسجية أو أرجوانية نوعا ما، وتتجمع هذه الأزهار في نورات كثيفة على قمم السيقان ، يتكون كأس الزهرة من 05 سبلات محمرة قليلا وتحمل شعيرات أما التويج فهو أنبوبي منتفخ من أعلى وينتهي ب 05 فصوص [10].



الشكل ( 2-I ) : صور فوتوغرافية لمختلف أجزاء النبتة

## 5.4.I. الازدهار و الانتشار الجغرافي:

الحلمة نبات معمر نجده في جميع الفصول، إلا أنه يكون أكثر ازدهارا ونموا في أواخر الشتاء وخلال فصل الربيع. عملية الإزهار تتم بشكل رئيسي في فصل الربيع، كما يمكن أن تظهر الأزهار خلال الفصول الأخرى خاصة فصل الصيف و يتواجد في المناطق ذات التربة الثابتة والأماكن المحمية القريبة من المرتفعات الرملية و ينتشر في المنطقة الصحراوية العربية [11].

## 6.4.I. الاستعمالات :

يعتبر هذا النبات الملاذ الغذائي لبعض الحيوانات الصحراوية خاصة الجمال، و له عدة استعمالات تقليدية منها: في المجال الطبي يستخدم لأمراض البطن والتثام الجروح والعلاج ضد لسعات العقارب. لقي هذا النبات اهتمام العديد من الباحثين خاصة في الدراسات الاحصائية لبعض الخصائص بالنباتات الصحراوية [12,13].

## 5.I. الدراسة النظرية لنبات الشريك :

## 1.5.I. التعريف بالعائلة:

الشكاعة Fagonia جنس نباتي يتبع الفصيلة القديسية من صنف ثنائيات الفلقة يضم هذا الجنس حوالي 18 نوعا من الشجيرات والحشائش تنتشر في الوطن العربي و افريقيا و أمريكا [14] .

و لنبات الشكاعة عدة أنواع منها :

الشكاعة الكريتية (*Fagonia cretica*)

-الشكاعة عريضة الأوراق (*Fagonia latifolia*)

الشكاعة بروغييري (*Fagonia bruguieri*)

الشكاعة العربية (*Fagonia Arabica*)

الشكاعة الناعمة (*Fagonia molli*)

الشكاعة المشرقية (*Fagonia orientalis*)

الشكاعة الناعمة (*Fagonia mollis*)

الشكاعة الصمغية (*Fagonia glutinosa*)

الشكاعة طويلة الأشواك (*Fagonia longispina*)

**2.5.I. التسمية :**

-الاسم العلمي : *Fagonia cretica* [2]

-الاسم الشائع : الشريك.



الشكل (3-I): صورة فوتوغرافية لنبات الشريك

## 3.5.I. التصنيف العلمي لنبات الشريك : [15]

## الجدول (2-I) : التصنيف العلمي لنبات الشريك

التصنيف العلمي	
النطاق	حقيقيات النوى
المملكة	النباتات
الشعبة	البذريات
الشعبية	مستورات البذور
الرتبة	القديسيات
الفصيلة	القديسية
الجنس	الشكاعة
النوع	الكريتيية

## 4.5.I. الوصف المورفولوجي للنبات :

الشريك نبات معمر من الفصيلة الرطراطية (Zygophylaceae)، هذا النبات زاحف بفروع يصل طولها 20 سم وهي بلون محمر قليلا تخرج الفروع من أصل خشبي وتتفرع مجددا إلى فروع ثانوية وتبدو السيقان كأنها مركبة من أنبوبين متلاصق الأوراق [16] ، الأوراق مركبة من ثلاث وريقات الوسطى أكبرهن و للأوراق أعناق وهي متقابلة يخرج من أصل الأوراق أشواك أقصر من الأوراق وتخرج كذلك الفروع من أصل بالأوراق وتعتبر الأوراق والفروع لزجة لذلك نلاحظ دائما التصاق حبيبات الرمل بالأوراق والسيقان، تخرج الأزهار وهي أحادية من أباط الأوراق بخمس بتلات بلون بنفسجي فاتح، تظهر بعد ذلك الثمار وهي مدحرجة بخمسة أضلاع بنهاية شوكية قصيرة وتبقى السبلات أحيانا عالقة بالثمرة ولا تسقط وتظهر شعيرات واضحة على سطح الثمرة من جميع الاتجاهات ، تكون أحيانا نهاية الأوراق مدببة على شكل أشواك والأوراق التي تكون قريبة من نهاية الفروع تكون أحيانا أحادية أي بورقة واحدة وليس ثلاث وريقات [17].

## 5.5.I. الإزدهار و الانتشار الجغرافي:

ينمو ويزهر في الربيع و يتواجد في مناطق الرملية وخاصة الشمالية وهو يرافق نبات الدرين والزيتة وباقي جميع النباتات المميز لهذه المناطق فهو نبات مستوطن في منطقة الصحراء الكبرى [18] .

## 6.5.I. استعمالات النبات:

أثبتت عدة أبحاث أن لهذا نبات عدة استعمالات منها:

- يستعمل كمضاد حيوي، ومضاد للالتهاب
- يستعمل المستخلص المائي منه بالغليان علاج للسرطان.
- يستعمل المستخلص منه بالنقع في الماء علاج للمغص.
- تستعمل بذرة الثمرة مخلوطة باللبن الرايب ، علاج للإمساك [19].
- وتحتوي الثمار والبذور على مركبات فعالة تفيد في : [20]
- علاج للالتهابات الحلق واللهاة .
- الشفاء من القروح الجلدية.
- تقوية المعدة .
- تسهيل عملية الهضم .
- تهدئة بعض الاضطرابات الهضمية .
- مداواة البرص بخلطه مع العسل وبعض الأعشاب الأخرى.

## المراجع

## المراجع بالعربية:

- [1] ح ، دندوقي . (2002) . دراسة الأيض الفلافونيدي و التربيني لبعض أنواع نباتات ضايات الصحراء الجزائرية . رسالة دكتوراه. جامعة منتوري قسنطينة . ص: 25 .
- [2] م ، حليس . (2007) . الموسوعة النباتية لمنطقة سوف ، النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير. دار النشر بالمنطقة الصناعية كوينين ولاية الوادي . مطبعة الوليد ص:102-103 .
- [4] م، هيكل . ع، عبد الرزاق . (1993) . النباتات الطبية و العطرية . منشآت المعارف الاسكندرية . ص: 13 .
- [15] ز، علي عودة . (1990) . أنواع النباتات الطبيعية في العراق و العوامل المؤثرة في النمو ، كلية الأدب ، جامعة القادسية . ص: 56 .

## المراجع باللاتينية :

- [3] Saeed, N., Khan , M. R. and Shabbir , M. (2012)Antioxidant activity , total phenolic and total flavonoid contents of whole plant extracts *Torilis leptophylla* L.BMC complementary and alternative medicine .12(1), p: 221.
- [5] Gill,M.(1993)The Chemistry Of Natural Products , 2<sup>nd</sup> (ed.R.H.Thomson) . Blackie Glasgow. p : 60.
- [6] Allaoui , M. , Rahim, O.K. and Sekhri, L.(2017) . Electrochemical Study on Corrosion Inhibition of Iron in acidic medium by *Moringaoleifera* extract . Oriental Journal of Chemistry . 33(2) , p : 637-646.
- [7] Muhammad ,S ., Pamungkas, S. and Nugraheni, R. (2018)Corrosion Inhibitor of Carbon Steel from Onion Peel Extract . MATEC Web of Conferences .156 .
- [8]Haider, A., Mashhdani, Y., Abid , K.S, Abas, H., Duha , A.K.(2015) Cactus as a green inhibitor for the corrosion of carbon steel in seawater . PCAIJ .10(4), p :111-120.
- [9] SÜLEYMAN, D. and all .(2012). *Pak. J. Bot.* 44(3) , p: 1083-1090 .
- [10] Ranjbar, M. and Khalvati, S. (2019) World checklist of *Moltkia* (Boraginaceae) with notes on types. *Phytotaxa.* 408(3), p: 143-160.

- [11] Odeja, O., Ogwuche, C.E., Elemike, E.E. and Obi, G. (2017) Phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial activities of *Acalypha ciliata* plant. *Clinical Phytoscience*. 2(1), p:1-6.
- [12] Benchelah, A.C., Bouzaine , H., Maka , M., Ouahés, C.(2000).  
Flore du Sahara, voyage ethno botanique avec les touaregs du Tassili. Préface de Théodore Monod. Ibis Atlantic. Paris.
- [13] Bouallala, M., Chehma , A . et Hamel , F .(2013) *Lebanese Science Journal* .14( 1), p: 45-50.
- [14] Ahsan, H., ZIA, M. MIRZA, B. (2007) " Cytotoxic and Antitumor Potential of *Fagonia cretica* L". *Turk J Biol*.31, p:19-24 .
- [16] Samreen , S . and al . (2014) Plants *Fagonia cretica* L. and *Hedera nepalensis* K. Koch contain natural compounds with potent dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) inhibitory activity.  
*Journal of Ethnopharmacology*.156, p: 26-32 .
- [17] Avinash , K.R., Manohar, G. M., and Saibal , K .B. (2004) *Fagonia cretica* linn and *Tinospora cordifolia* exert neuroprotection by modulating the antioxidant system in rat hippocampal slices subjected to oxygen glucose deprivation". *BMC Complementary and Alternative Medicine*.
- [18] Avinash ,R . Manohar , M. Saibal , B.(2004) Effect of *Rubia cordifolia*, *Fagonia cretica* linn, and *Tinospora cordifolia* on free radical generation and lipid peroxidation during oxygen-glucose deprivation in rat hippocampal slices".  
*Biochemical and Biophysical Research Communications*  
. 324( 2), P:588-596 .
- [19]Pervaiz , I., Dildar , A., Muhammad , N. A.(2014)  
A comparative in vitro antioxidant potential profile of extracts from different parts of *Fagonia cretica* .  
*Asian Pac J Trop Med*. 7( 1) , p:(473-480) .

[20]Giovanni, S., Carmelo, M. M., Cano-Ortiz , A. and Giuseppe,  
Habitat, occurrence and conservation status of the Saharo- S.m.(2018)  
Macaronesian and Southern-Mediterranean element *Fagonia cretica* L.  
(Zygophyllaceae) in Italy . Journal of Arid Land. p:140–151.

# الفصل الثاني

## عموميات حول التآكل

**مدخل :**

التآكل كلمة لها مدلول كبير كونها ظاهرة تتعرض لها مختلف المواد على رأسها المعادن ، كما يعتبر من أهم المشاكل التي تهدد الاقتصاد العالمي و الصناعات البترولية هي الأكثر تضررا، وتجدر الإشارة إلى أن غالبية الدول العربية وعلى رأسها الجزائر تعتمد في اقتصادها على الصناعات البترولية

ومع أن القضاء على هذا المشكل مستحيل إلا أن العلماء توصلوا إلى إمكانية الحد من مخاطره وأضراره باستعمال مثبطات التآكل، ولقد شهد استخدامها تطورا سريعا في السنوات الأخيرة وفي مجالات مختلفة .

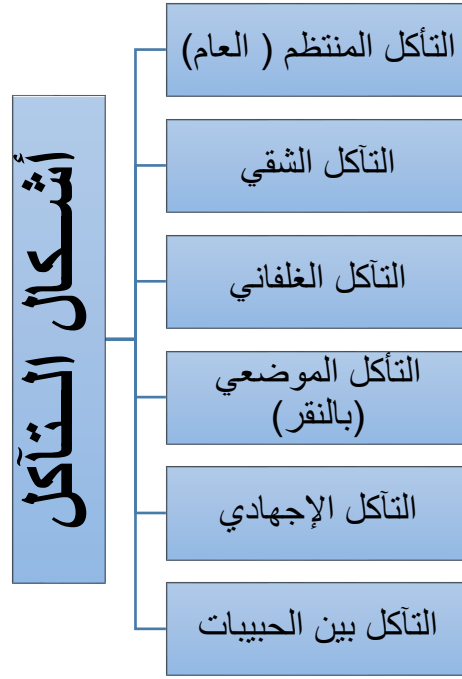
**1.II. تعريف التآكل :**

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

ويعرف أيضا بأنه ظاهرة طبيعية يتعرض لها أي معدن في ظروف معينة للرجوع إلى الحالة الأصلية أي الحالة التي وجد عليها في الطبيعة، وهذه الظاهرة تعتمد كليا على الخصائص الميكانيكية للمعدن ، كما يعرف أيضا على أنه تفاعل سطحي غير عكوس في الشروط العادية يحدث عند السطح الفاصل للمعدن مع الوسط المحيط به مؤديا بذلك إلى تلف المعدن وانحلاله [1]، أما كيميائيا فيعتبر تآكل المعدن تفاعل أكسدة إرجاعية حيث تحدث عملية الأكسدة على مستوى المعدن أما عملية الإرجاع فتحدث لأحد مكونات الوسط الملامس له [2]

**2.II. أشكال التآكل:**

تختلف أشكال التآكل باختلاف الأسباب المؤدية إليه، ونذكر أهمها في الشكل التالي : [3]



الشكل (1. II): مخطط يوضح مختلف أشكال التآكل

### 3.II. أنواع التآكل:

لتآكل عدة أنواع نلخص مجملها في الشكل التالي : [4]

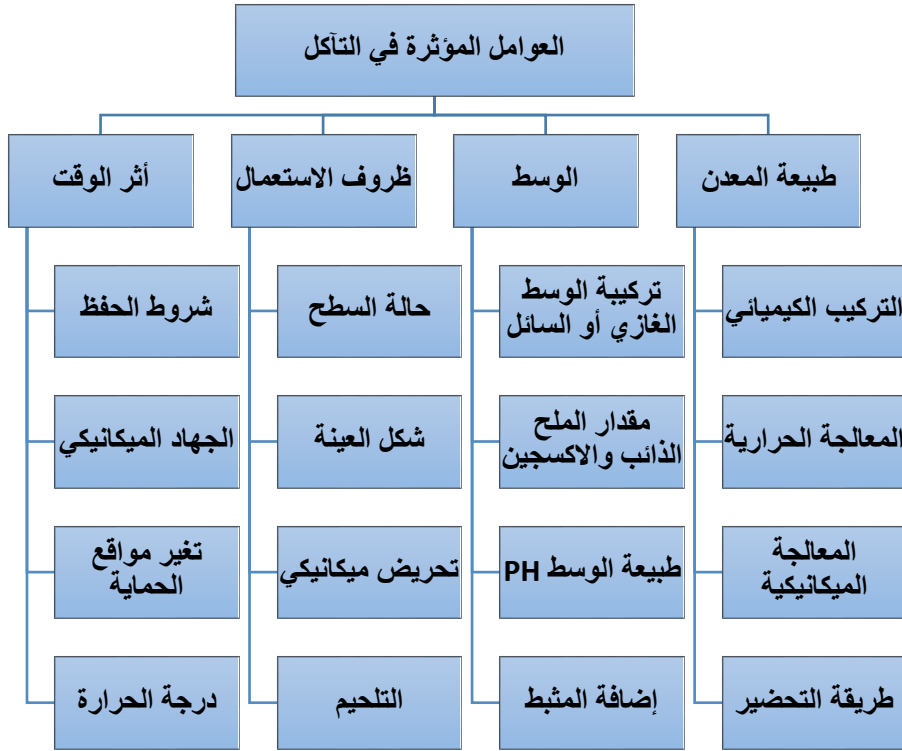


الشكل (2. II): مخطط يوضح أنواع التآكل

### 4.II. العوامل المؤثرة في التآكل:

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

وكذلك بشروط استعمال هذه المادة، ويمكن تلخيصها كمايلي : [5]



الشكل (II 3): مخطط يوضح العوامل المؤثرة في التآكل

## 5.II. أخطار التآكل:

### 1.5.II. اقتصاديا:

يكلف التآكل أموالا طائلة بسبب أن معظم المعادن والسبائك المستخدمة في الصناعة وفي وسائل النقل يعترىها التآكل مثل: الحديد والألمنيوم والنحاس والنيكل. [6,7]

فقد بلغت تكلفة التآكل في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 2001 حوالي 276 مليار دولار وأظهرت دراسة أخرى في كل من الصين واليابان والمملكة المتحدة وفنزويلا أن كلفة التآكل بلغت مليار دولار أي ما يقدر ب 3% من الناتج المحلي، وفي عالمنا العربي قدرت تكلفة التآكل سنة 2006 في الكويت ب 300 مليون دولار، أما في الجزائر فلا توجد إحصائيات رسمية حول تقدير تكلفة التآكل .

### 2.5.II. أمنيا:

إن التآكل يسبب مضايقات عديدة للناس وقد يفقدهم الحياة فهناك العديد من الحوادث التي تسبب فيها التآكل من سقوط طائرات إلى غرق سفن ولعل أشهر حادث هو انفجار المفاعل النووي في " ثري مايل أيلاند " الذي كان سببه الرئيسي التآكل ولا ننسى حادث الطائرة المشهور الذي حدث في " هاواي " بسبب التأثير المزدوج للإجهاد الميكانيكي والتآكل الجوي في بيئة

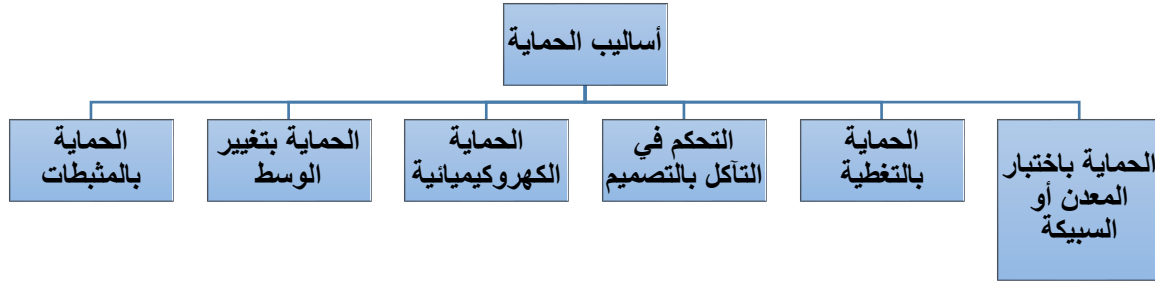
مدارية . وفي حرب " فوكلا ند " عانت بعض طائرات السلاح الجوي البريطاني من فشل أجهزتها 1982م بسبب التآكل [ 8 ]

### II.3.5.3. صحيا :

عند تآكل الأنابيب النفطية المدفونة في الأرض فان هذا يؤدي إلى تلووث للبيئة وتسرب مواد سامة إلى النباتات والمياه وبالتالي إلى الإنسان مما يعرضه لمشاكل صحية خطيرة [8]

### II.6. أساليب الحماية من التآكل : [9]

مع تطور التقنيات الصناعية تظهر بشكل مستمر مشاكل جديدة بخصوص التآكل تستوجب إيجاد أساليب حماية جديدة ، و نظرا لاختلاف طبيعة و أنواع التآكل الممكن حدوثها و أيضا اختلاف الظروف التي المخطط .... يلخص أساليب الحماية الشائعة الاستعمال .



الشكل ( II 4 ) : مخطط يوضح أساليب الحماية

### II.7. الحماية باستعمال المثبطات:

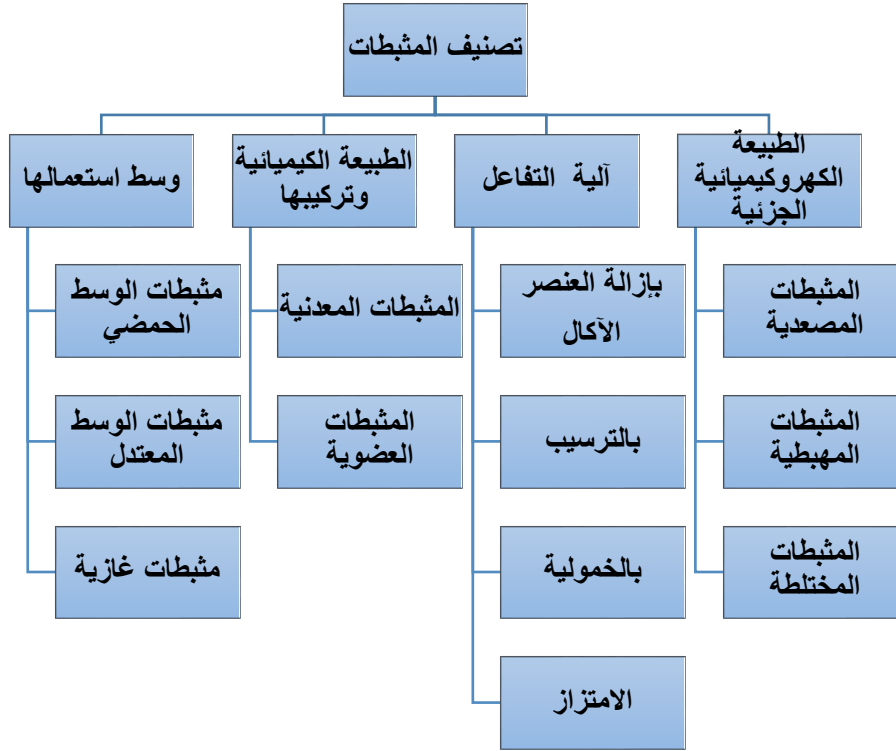
قد تسبب التآكل عدة خسائر اقتصادية و صناعية ، وللحد من هذه الظاهرة لجأ الباحثين لدراسة هذه الظاهرة لحماية المنشآت الصناعية والاقتصادية فاستعملت عدة طرق سوى على الوسط الآكال أو على المعدن في الحد ذاته فأضافوا بعض المركبات للوسط الآكال التي تعرف بالمثبطات.

#### II.1.7. تعريف المثبط :

مثبط التآكل هو عبارة عن مادة كيميائي إذا أضيفت إلى الأوساط الآكالة بكميات ضعيفة جدا بغرض خفض أو إزالة التأثير التآكلي لهذا الوسط، دون إحداث أي تغيير في خصائص المعدن أو الوسط أو نتائج التفاعل.[10]

## II.2.7. تصنيف المثبطات:

ان آليات عمل المثبطات متنوعة ،لكن غالبا ما يصعب أن نخصص آلية عمل واحدة لمثبط، لأنها يمكن أن تتغير حسب الشروط العملية لذا يصعب تصنيفها، إلا أنه يمكن تمييزها على النحو التالي: [11]



الشكل (II 5): مخطط يوضح تصنيف مثبطات التآكل

## II.8. المستخلصات النباتية كمثبطات:

ان المستخلصات النباتية تعتبر مثبطات جيدة لتآكل المعادن، فقد تم استخدامها مؤخرا بشكل رئيسي وذلك لانخفاض تكلفتها وامكانية الحصول عليها بسهولة، واحتوائها على مركبات جيدة لها تأثير مضاد للتآكل وهي تعتبر مواد آمنة بيئيا.

أثبتت العديد من الأبحاث والتي كانت تصب في إطار دراسة تأثير بعض المركبات الطبيعية كمثبطات لتآكل مختلف المعادن وذلك في عدة أوساط أكالة [12] أن الفعالية التثبيطية للمركبات العضوية تعود إلى :

- احتوائها على ذرات متغايرة مثل: O,S,N [13].
- خصائصها الفيزيوكيميائية.

• وجود روابط في ترافق مع الحلقة العطرية [14].

وأمكن تفسير آلية التثبيط بأن امتزازها (adsorbed) على سطح المعدن من خلال إلكترونات الروابط للحلقة العطرية والأزواج الإلكترونية الحرة (الأزواج غير الرابطة) لـ O, S, N .

أثناء وجود المعدن في المحلول التثبيطي، تمنح ذرات S, N زوج إلكترون غير رابط إلى الأوربيئات الشاغرة في المعدن فنتشكل بذلك روابط قوية ومستقرة بين المثبط و سطح المعدن .

[15]

## المراجع

## باللغة العربية:

- [3] ا، بلفار. (2018). أطروحة دكتوراه . "دراسة القدرة المضادة للأكسدة و للبيكتيريا و للتآكل للمستخلصات الفينولية لنبات (*Limoniastrum guyonianum* (Dur.)). جامعة ورقلة . ص 32 .
- [5] س، منصور. (1980) . "هندسة التآكل والطرق الفتية في التصدي له"، دار الراتب الجامعية بيروت . ص 93.
- [9] ا، بوقرة. (2019). أطروحة دكتوراه . "دراسة الفعالية المضادة للأكسدة و للبيولوجية و تثبيط التآكل للمستخلصات نبات (*Launaea Resedifolia* (عائلة مركبات))". جامعة ورقلة . ص 50 .
- [11] م، دغموش . (2014) . أطروحة دكتوراه . "المساهمة في دراسة و تحضير بعض مركبات ثنائي ثيول ثيون و أملاحها المرافقة و تطبيق فعاليتها التثبيطية في دراسة تآكل فولاذ كاربوني في الأوساط الحامضية". جامعة ورقلة . ص 2-7 .

## باللغة اللاتينية :

- [1] Londolt ,D.(1993). Traité des matériaux corrosion et chimie des surfaces des métaux. Press polytechniques et Universitaires Romandes. P: 38 .
- [2] Yadla, S.V., Sridevi, V., Lakshmi, M. and Kumari, S.K . (2012) . A review on corrosion of metals and protection . International Journal of Engineering Science and Advanced Technology .2(3), p: 637-644 .
- [4] Syed, S. (2006) . Atmospheric corrosion of materials .Emirates Journal for Engineering Research . 11(1) , p: 1-24.
- [6] Maa, p . and Peiker, P. (2011). Handbook of hot-dip galvanization . Corrosion and Corrosion Protection ,p: 12-19 .
- [7] Shreir, L.L. (2010). Basic Concepts of Corrosion .1, p: 89-95.
- [8] Rani. B, and Basu. B.J, (2011) .Green inhibitors for corrosion protection of metals and alloys: an overview.International Journal of Corrosion. 2(12) , p: 1-15.
- [10] Berger. Y, (1981) .Corrosion et inhibition des puit etcollectes . Edition Technip-Paris. p: 72-73.

[12] Richter, A. (1993). Métabolisme des Végétaux .Phsologie et biochemie. 4(5) , p : 376 - 386.

[13] Keatting , G. L .(1997 ). et al . Journal de Natural Products .

[14 ] Harborne, J. B. (1964) . «Biochemistry of phenolic compounds». Ed Academic Press London. p : 88-89.

[15] S.W.Holler. (1997). «Chimie Analytique» . Ed.DeBoeck et Lacier . p : 56.

الباب الثاني  
الجزء العملي

# الفصل الثالث

## الدراسة الكيميائية للنباتين

## مدخل :

تم انجاز هذه التجارب على مستوى مخابر كلية العلوم الدقيقة بجامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي حيث تمت دراسة الأجزاء الهوائية فقط لكلا النبتتين.

## III. 1. المواد والأجهزة المستعملة :

## III. 1. 1. الأجهزة المستعملة:

ميزان إلكتروني، جهاز التبخير الدوراني، جهاز التسخين، مخلاط للرج، ورق الترشيح، قمع، أنبوب مدرج، بيشر.

## III. 1. 2. المواد المستعملة:

جدول (III.1): المواد المستعملة للاختبارات الأولية

الصيغة	الاسم	المواد
CHCL <sub>3</sub>	كلوروفورم	المذيبات العضوية
R-O-R	ايثر البترول	
HCL	حمض كلور الماء	الأحماض
CH <sub>3</sub> COOH	حمض الايثانويك	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	حمض الكبريت	
NH <sub>4</sub> OH	الأمونياك	القواعد
NaOH	هيدروكسيد الصوديوم	
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	الايثانول	الكحولات
FeCL <sub>3</sub>	ثلاثي كلور الحديد	الأملاح

## III. 2. جني النبات:

تم جني القسم الهوائي للنبات الحلمة (*Moltkia ciliata*) من منطقة اميه ونسه بولاية الوادي أما نبات الشريك (*Fagonia cretica*) فمن بلدية تقرت ولاية ورقلة وذلك وقت الإزهار.

**3.III. التجفيف:** تم التجفيف وفق المراحل التالية:

- إزالة الأجزاء الميتة والشوائب .
- تجزئتها من أجل توقيف العمل الإنزيمي وذلك بفصل الجزء الهوائي عن الجزء الترابي .
- تجفيفها في مكان بعيد عن أشعة الشمس والرطوبة وجيد التهوية، مع قلبها من حين إلى آخر للحصول على تجفيف جيد .

**4.III. الطحن والتخزين:**

بعد التجفيف الجيد تم التقطيع مع تقادي الطحن الدقيق، نحتفظ بعد ذلك في قارورات زجاجية عاتمة و محكمة الإغلاق إلى حين استعمالها .



الشكل(1.III): صورة نبتة الحلمة بعد طحن الشكل (2.III): صورة نبتة الشريك بعد الطحن

**5.III. الإختبارات الفيتوكيميائية الأولية:**

ان فعالية النبات تعود إلى ما يحتوي من عناصر فعالة، وهذه العناصر تختلف في أجزاء النبات الواحد و من نبات لآخر، ولمعرفة هذه العناصر الفعالة لابد من اجراء الفحص الكيميائي ونلخص ذلك في مايلي:

**III.1.5. اختبار الكشف عن القلويدات:**

نزن 3g من المسحوق النباتي الجاف ونضعه في بيشر سعته 200 ml ونضيف اليه 30ml من HCl مخفف 50% ونسخن لمدة 15 دقيقة على لوحة التسخين وبعده نرشح المحلول، نأخذ الرشاحة ونضيف اليها محلول الأمونياك  $\text{NH}_4\text{OH}$  حتي الحصول على  $\text{pH}=9$  بعدها نقوم بعملية استخلاص سائل-سائل ثلاث مرات بواسطة 20 ml من الكلور فورم ،الطور العضوي يجمع ويبخرو المتبقي نضيف اليه حمض الهيدروكلوريك المخفف 20% ثم قطرات من كاشف ماير ،ظهور الراسب أبيض دليل على تواجد القلويدات [1] .

**III.2.5. اختبار الكشف عن الصابونيات:**

نزن 3g من المسحوق النباتي الجاف نضعه في بيشر سعته 200 ml ونظيف اليه 30 ml ماء مقطر ونسخن لمدة 30 دقيقة، نرشح المحلول ونبرد الرشاحة ثم نضعها في أنبوب اختبار ونرج لمدة دقيقة ثم نتركها 20 ثانية ، تشكل رغوة بيضاء دليل على وجود الصابونيات [1].

**III.3.5. اختبار الكشف عن العفصيات :**

نزن 3g من المسحوق النباتي الجاف ، ونضعه في بيشر سعته 50ml ونضيف اليه 20ml من الايثانول  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  50% ( $\text{C}=8.56.10^{-3}$ ) ونسخنه لمدة 30 دقيقة تسخيناً خفيفاً وبعد ذلك نرشح المحلول ، نأخذ الرشاحة في أنبوب اختبار ونضيف اليها قطرات من كلوريد الحديد الثلاثي  $\text{FeCl}_3$  ، ظهور اللون الأخضر دليل على تواجد العفصيات [2].

**III.4.5. اختبار الكشف عن الكاينوليدات:**

نزن 3g من مسحوق النباتي الجاف ، ينقع في الماء المقطر لمدة 24 ساعة ثم يرشح ، ونقوم بعملية استخلاص(سائل- سائل) للمحلول المحصل عليه باستخدام 10 ml من الكلور فورم ، الطور العضوي يبخرا والمتبقي يمزج مع 3 ml من حمض الأستيك ثم نضيف له قطرات من كلوريد الحديد الثلاثي  $\text{FeCl}_3$  يليها 1 ml من حمض

الكبريت المركز  $H_2SO_4$  ، تلون الطور الحمضي بلون اخضر المزرق يدل على تواجد الكارينوليدات [2].

### III.5.5. اختبار الكشف عن الستيرولات والتربينات الثلاثية:

نزن 5 g من المسحوق النباتي الجاف ينقع في 20 ml من الكلوروفورم لمدة 30 دقيقة ثم يرشح ، نضع الراشح المتحصل عليه في انبوب اختبار ونضيف اليه 1 ml من حمض الكبريت المركز  $H_2SO_4$  بحدز على جدار الأنبوب ، ظهور اللون الأخضر الذي يحول بعد مدة إلى اللون الأحمر في الطبقة الفاصلة بين الطورين دليل على تواجد الستيرولات والتربينات الثلاثية [3].

### III.6.5. اختبار الكشف عن الفلافونيدات:

نزن 10 g من المسحوق النباتي الجاف ، ينقع في 100 ml في حمض كلور هيدريك المخفف (5%) لمدة 24 ساعة ثم يرشح ، نأخذ 10 ml من الرشاحة ونضيف اليها كمية من محلول الامونياك  $NH_4OH$  للحصول على الوسط القاعدي، ظهور اللون الأصفر الفاتح دليل على وجود الفلافونويدات [3].

6.III. النتائج ومناقشتها:

6.III.1. نتائج الاختبارات الفيتوكيميائية الأولية:

نتائج الاختبارات الفيتوكيميائية الأولية للكشف عن بعض المركبات الفعالة في النبتتين موضحة في الجدول التالي :

جدول (2.III): نتائج الإختبارات الفيتوكيميائية الأولية

اختبارات المواد الفعالة	تواجدها في نبتة الشريك	تواجدها في نبتة الحلثة
القلويدات	-	+
الصابونيات	+	+
العفصيات	-	+
الكدينوليدات	+	-
الستيروولات والتربينات الثلاثية	+	+
الفلافونيدات	+	+

حيث تدل الاشارة :

(-) : غياب المادة الفعالة.

(+) : وجود المادة الفعالة.

## 2.6.III. مناقشة النتائج :

نلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول (2.III) أن كل من النباتين غنية بمعظم المواد الفعالة ، و عند المقارنة بينها نجد أن نبتة الحلمة تحتوي على أغلبها و أغنى من النبتة الثانية .

أثبتت دراسات سابقة من نفس جنس نبتة الحلمة ( *Moltkia* ) احتوائها على أغلب هذه المركبات الفعالة ، حيث أثبت الكشف الكيميائي للقسم الهوائي لنبات *Moltkia Aurea* احتوائه على الفلافونيدات ، التانينات ، التربينات و الصابونيزيدات [4]، أما نبات *Moltkia coerulea* تم إثبات احتوائه على معظم المواد الفعالة [5] .

كما أثبتت دراسات سابقة أخرى من نفس جنس نبتة الشريك ( *Fagonia* ) احتوائها على أغلب المركبات الفعالة ، حيث أثبت الكشف الكيميائي للقسم الهوائي لنبات *Fagonia schweinfurthii* [6] و نبات *Fagonia Arabica* احتوائهما على معظم المواد الفعالة [7] .

تعتبر النباتات الطبية مصدرا طبيعيا لمركبات الأيض الثانوي (الفلافونيدات ، التانينات ، التربينات و غيرها ) و التي أظهر الكشف الكيميائي عن تواجد معظمها في النباتين المدروسين و هذا ما يفسر الأغراض الطبية العلاجية التي استعمل لأجلها هذين النباتين ، كما أثبتت العديد من الدراسات أن هذه المركبات تمتلك خصائص بيولوجية فمثلا الفلافونيدات لها دور في حماية القلب و خلايا الأوعية الدموية و تكاثر الخلايا [8]، بينما التانينات لها دور في علاج الاسهال و عدة التهابات [9]، بينما التربينات فلها خصائص مضادة للأكسدة [10] .

الى جانب هذه الدراسات هناك العديد من الدراسات التي أثبتت الفعالية المضادة للتآكل لمستخلصات نباتية في أوساط حمضية و تعود فعاليتها لغناها بالمواد الفعالة [11-14] .

## المراجع

- [1] Archana, P., Samatha, T., Mahitha, B. and Chamundeswari, N.R. (2012). Preliminary phytochemical screening from leaf and seed extracts of *Senna alata* L. Roxb-an ethno medicinal plant. International Journal Pharm Biol Res . 3, p:82-90.
- [2]Haddouchi, F., Chaouche, T. and Halla, N.(2016) .Screening Phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie.Phytothérapie. p:1-9
- [3]Savithamma, N., Rao, M.L., and Suhurulatha, D. (2011) Screening of medicinal plants for secondary metabolites . Middle-East Journal of Scientific Research .8(3) , p:579-284 .
- [4] Balpinar, N. and Okmen, G. (2017) .The Biological Activities Of *Moltkia Aurea Boiss.*, An Endemic Species To Turkey. Afr J Tradit Complement Altern Med . 14(2), p : 60-64.
- [5] Reza Farahpour , M., Dilmaghanian , A., Faridy , M., Karashi, E. (2016) Topical *Moltkia coerulea* hydroethanolic extract accelerates the repair of excision wound in a rat model. Chinese Journal of Traumatology .19, p: 97-103.
- [6] Pareek, A., and al (2013) . Antioxidant and hepatoprotective activity of *Fagonia schweinfurthii* (Hadidi) Hadidi extract in carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in HepG2 cell line and rats . Journal of Ethnopharmacology .150 (3) , p: 973-981.
- [7] El-Wakil, E.A. (2007). Phytochemical and Molluscicidal Investigations of *Fagonia Arabica* . Food Chemistry.62, p: 661-667.
- [8] Uma,C.and Sekar,K. (2014) Phytochemical analysis of a folklore

medicinal plant *Citrullus colocynthis* L (bitter apple) . Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry . 2(6) , p:195-202 .

[9]Ashok , P.K. and Upadhyaya, K.(2012)Tannins are astringent . Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry .1(3), p:45-50 .

[10]Abbas , Z.K., Saggu, S., Sakeran, M.I, Zidan, N., Rehman, H. and Ansari , A.A.(2015)

Phytochemical , antioxidant and mineral composition of hydroalcoholic extract of chicory (*Cichorium intybus* L.)leaves . Saudi Journal of Biological Sciences. 22(3), p:322-326 .

[11] Allaoui, M., Gherraf, N., Rahim, O., Chebouat , E. and Gouamid, M. (2017) Corrosion Inhibition of Carbon Steel in 1M HCl Medium using butanol Extract of *Traganum Nudatum* Del. International Journal of Applied Engineering Research. 12,p: 6769-6777.

[12] Mourya, P., Banerjee, S. and Singh, M.M. (2014) Corrosion inhibition of mild steel in acidic solution by *Tagetes erecta* (Marigold flower) extract as a green inhibitor. Corrosion Science. 85, p: 352-363.

[13] Díaz-Cardenas, M.Y., Valladares-Cisneros, M.G., Lagunas-Rivera, S., Salinas-Bravo, V.M., Lopez-Sesenes, R. and Gonzalez-Rodríguez, J. G. (2017) *Peumus boldus* extract as corrosion inhibitor for carbon steel in 0.5 M sulfuric acid. Green Chemistry Letters and Reviews. 10(4), p: 257-268.

[14] Johnsirani, V., Sathiyabama, J., Rajendran, S. and Nagalakshmi, R. (2013) Corrosion Inhibition by an Aqueous Extract of curcumin dye for carbon steel in sea water. European chemical bulletin. 2(6), p: 401-406.

الفصل الرابع  
دراسة الفعالية التثبيطية  
للتآكل

مدخل :

لقد تمت دراسة الأثر التثبيطي للمستخلص المائي لكلا النباتين المدروسين على تآكل الفولاذ الكربوني XC70 في الوسط الحمضي (HCl, 0.1 N) في وجود و غياب المثبط و ذلك باستعمال طريقة الضياع في الكتلة .

1.IV. أسس اختيار المستخلصات كمثبطات :

اعتمدنا في اختيارنا للمستخلصات كمثبطات على الأسس التالية :

وجود مجموعات قطبية hydrophile ( أكسجين، أزوت... ) و التي تعتبر المسؤولة في امتزازها على سطح المعدن، مع العلم أن تثبيط مجموعة الأزوت أفضل من الأكسجين، وذلك راجع للترتيب التالي [1]:



و قد تم إثبات أن الفعل التثبيطي للعديد من المستخلصات النباتية يعود لوجود مركبات ذات حلقات متغايرة ( heterocyclic ) مثل: القلويدات والفلافونيدات [2] ، و من هذا المنطلق تمت دراسة الأثر التثبيطي للمستخلص المائي .

2.IV. الفولاذ المستعمل:

التجارب أجريت على عينة من الفولاذ الكربوني XC70 قطعت بطريقة ميكانيكية على البارد حيث تم الكشف عن تركيبه في مخبر مصنع الأنابيب في غرداية فكانت نتائج تركيبة المعدن كما هي موضحة في الجدول التالية: [3]

جدول (1.IV): التركيب الكيميائي للفولاذ الكربوني XC70 .

المكونات:	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
نسبة تواجدها:	0.005	0.245	1.685	0.002	0.001	0.042	0.005
المكونات:	Ni	Al	Cu	Nb	Ti	V	Fe
نسبة تواجدها:	0.026	0.042	0.010	0.067	0.019	0.014	97.77

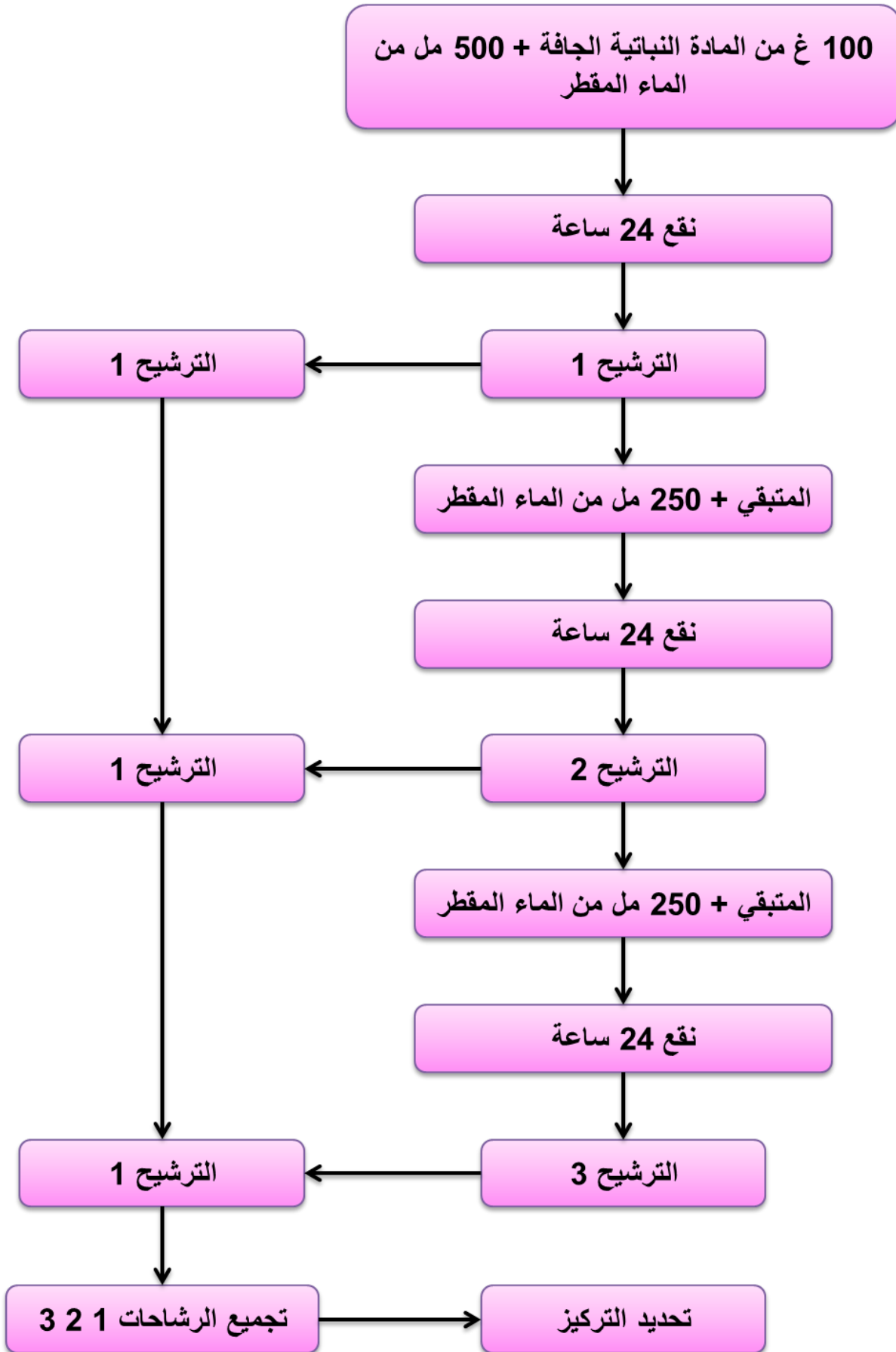
**IV .3. تحضير الوسط الأكال ( المحلول الإلكتروليتي ):**

يحدث التآكل على أساس التفاعلات التي تحدث بين المعدن والوسط المحيط به ، ولهذا قمنا بدراسة تأثير سلوك الفولاذ الكربوني XC70 في الوسط الحمضي ( HCl ) و قد تم تحضير المحلول الإلكتروليتي باستخدام الماء المقطر وحمض HCl الذي يحمل الخصائص التالية :

التركيز المئوي الكتلي  $P = 37\%$  ، الكثافة  $d = 1.18$  و الكتلة المولية  $M = 36.5 \text{ g/mol}$  .  
درجة النقاوة : 99.8%

**IV .4. تحضير المحلول الأم (المثبط):**

تم نفع كتلة قدرها 100g من المسحوق النباتي الجاف المتمثل في الأجزاء الهوائية للنبتة في حجم من الماء المقطر لمدة 24 ساعة في درجة حرارة المخبر، بعد ذلك رشحت (تكرر العملية ثلاثة مرات، أي يرشح بعد كل 24 ساعة ثم نضيف الماء المقطر في كل مرة بعد الترشيح لمدة 3 أيام) تجمع الرشاحات وتكرر عملية الترشيح عدة مرات للحصول على المحلول الأم، الذي حضرنا منه محاليل الدراسة بتراكيز حجمية ، كذلك تم تحديد التركيز الكتلي للمستخلص المائي [4].



الشكل (1.IV): مخطط يوضح مراحل تحضير المحلول الأم

#### 5.IV. دراسة الفعالية التثبيطية بطريقة الضياع في الكتلة:

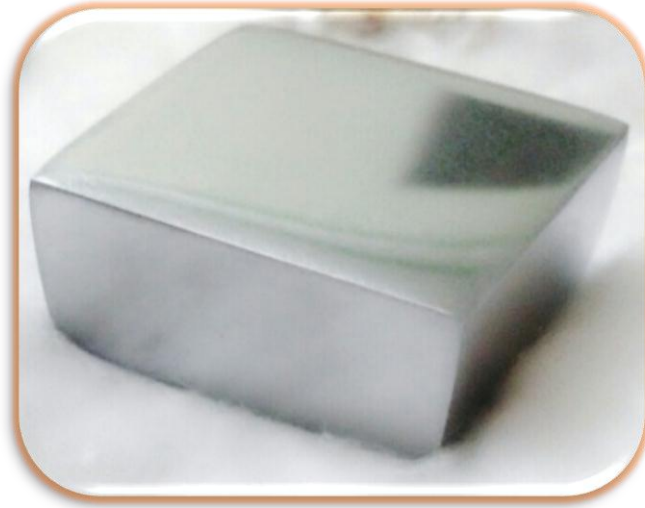
ترتكز هذه الطريقة على التغير في وزن العينة بحيث يتم وزن العينة قبل و بعد غمسها في المحلول الإلكتروليتي [5].

#### 1.5.IV. الأدوات المستعملة:

- ميزان حساس بدقة مقدارها 0.01.
- بيشر بسعة 50ml.
- قدم قنوية إلكترونية لقياس أبعاد القطع المستعملة.
- أوراق كاشطة تحمل الأرقام التالية: " 1000 - 1200 - 1500 - 2000".
- خيط بلاستيكي رفيع جدا لتعليق قطع الفولاذ .

#### 2.5.IV. تحضير العينة:

يتم تحضير سطح العينة و تهيئته قبل غمسه في المحلول الإلكتروليتي وفق عملية الصقل الميكانيكي و هذا تبعا للهدف المراد دراسته فحالة السطح مرتبطة ارتباطا وثيقا بالمركبات المستعملة.



الشكل (2.IV) : عينة الفولاذ الكربوني بعد عملية الصقل



الشكل (3.IV): صورة فوتوغرافية للميزان



الشكل (4.IV): صورة فوتوغرافية للقدم القنوية الإلكترونية

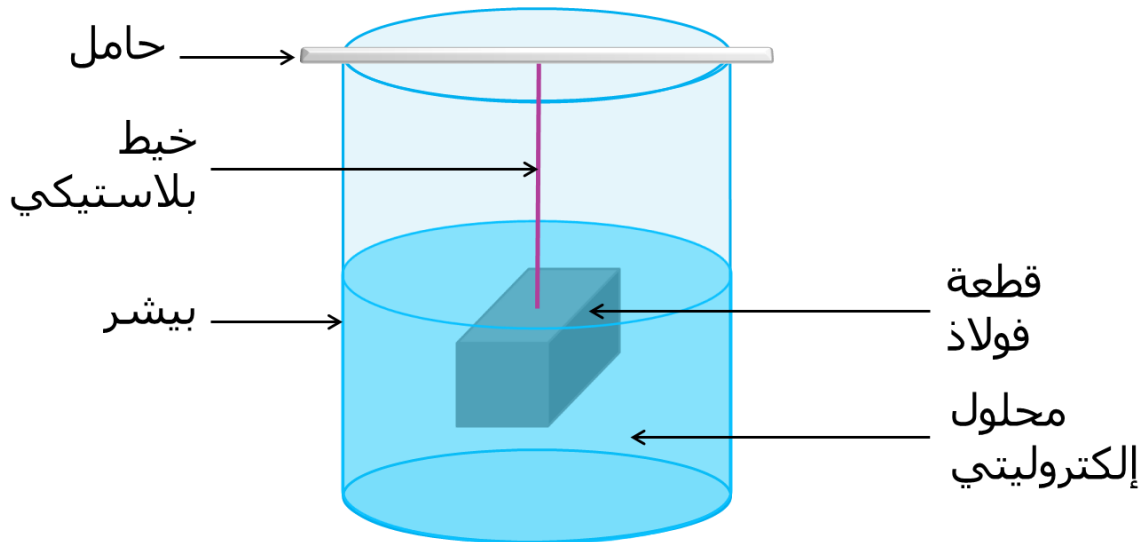
### 3.5.IV. الصقل الميكانيكي:

- ويتم تحضير الفولاذ الكربوني المستعمل عن طريق الخطوات التالية:
- قطع العينة في ظروف باردة .
  - اختيار الشكل المناسب وذلك حسب الطريقة المستعملة " تكون متوازي المستطيلات في هذه الطريقة" .
  - تصقل عينات الفولاذ بواسطة الأوراق الكاشطة بالترتيب من الرقم الأدنى إلى الأعلى.
  - حتى الحصول على سطح لامع كالمرآة أثناء عملية الصقل يصب الماء المقطر على الورقة الكاشطة وذلك للتخلص من الحرارة المنطلقة من المعدن.
  - تغسل العينة بالماء المقطر ثم تجفف ثم تمسح بعد ذلك بالقطن وتبلل بالأسيتون لتنظيفها جيدا و إزالة المواد الدهنية العالقة بها من اليدين أو من منطقة العمل المحيطة بها.

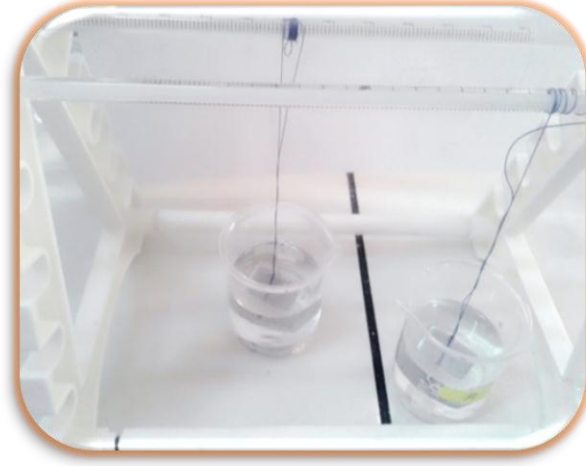
### 4.5.IV. طريقة العمل :

#### 1. 4.5.IV. في غياب المثبط :

نأخذ وزن العينة ونحسب مساحتها قبل غمرها في المحلول الحمضي، ثم يتم غمسها في 40 ملل من المحلول الحمضي في ازمئة مختلفة من 10 min الى 120 min يتم إخراج العينة من المحلول، تغمس مرة ثانية في الماء المقطر للحظات، و تترك لتجف ثم نزنها من جديد ليتم تحديد مقدار الخسارة في الكتلة .



الشكل(5.IV): التركيب التخطيطي لتجربة الضياع في الكتلة



الشكل (6.IV): التركيب التجريبي لتجربة الضياع في الكتلة في غياب المثبط

#### 2. 4.5.IV. في وجود المثبط:

تكرر نفس العملية السابقة لكن مع إضافة المثبط للوسط بتراكيز حجمية مختلفة من 2%

إلى 10%.



الشكل (7.IV) : التركيب التجريبي لتجربة الضياع في الكتلة في وجود المثبط.

5.5.IV. تحديد سرعة التآكل بطريقة الضياع في الكتلة :  
يتم حساب السرعة بالعلاقة التالية: [ 6,7 ]

$$C_R = \frac{\Delta m}{S \cdot t} \quad (1. IV)$$

حيث:

t: زمن الغمس (min)

S: المساحة الكلية للعينة (cm<sup>2</sup>) .

$$S = 2(LD + LH + DH) \quad (2. IV)$$

H ويمثل كل من: السمك :

D: العرض

L: الطول

Δm : التغير في الكتلة قبل وبعد الغمس ويأخذ بالغرام (g).

$$\Delta m = m_2 - m_1 \quad (3. IV)$$

التحويل من وحدة g/cm<sup>2</sup>.min إلى mm/y بالعلاقة التالية : [8]

$$C_R \text{ (mm/y)} = K \cdot C_R \text{ (g/(cm}^2 \cdot \text{min))} \quad (4. IV)$$

الثابت K = 673846.1538 ، و يمكن حساب نسبة التثبيط بالعلاقة التالية: [9]

$$IE (\%) = \left( 1 - \frac{C_R}{C_R^0} \right) \times 100 \quad (5. IV)$$

حيث:

C<sub>R</sub><sup>0</sup>: سرعة التآكل في غياب مثبط.

C<sub>R</sub>: سرعة التآكل في وجود المثبط .

IE (%): نسبة التثبيط

نسبة تغطية السطح  $\theta$  :

نسبة السطح التي يغطيها المثبط يمكن حسابها بالعلاقة التالية: [10]

$$\theta = \left(1 - \frac{\Delta m}{\Delta m^0}\right) \quad (6. IV)$$

حيث تمثل :

$\Delta m^0$  : هي مقدار الخسارة في الكتلة في الوسط الأكال في غياب المثبط .

$\Delta m$  : هي مقدار الخسارة في الكتلة في الوسط الأكال في وجود المثبط .

#### 6.5.IV. ايزوتارم الامتزاز :

امتزاز المثبط على سطح المعدن يعتبر من أهم المواضيع في دراسة التآكل لأنه يعطي معلومات حول الطبقة المزدوجة الكهربائية [11]، و المثبطات العضوية التي بها ذرة متغايرة تمتز على سطح القطب في وسط حمضي ، و هذا الامتزاز على سطح المعدن يكون بسبب الفعل المتبادل للمح والاختأ أو إلى فعل التجاذب بين إلكترون الحلقة المتغايرة و المحط d الفارغ لذرات الحديد السطحية [12] .

لتوضيح طبيعة و قوة الامتزاز تمت دراسة ايزوتارم الامتزاز التالية : Temkin

Langmuir, Frumkin المعبر عنها بالمعادلات التالية :

$$\text{Temkin} : \log \left(\frac{\theta}{c}\right) = \log K - g\theta \quad (7. IV)$$

$$\text{Langmuir} : \frac{C}{\theta} = \frac{1}{K} - a.c \quad (8. IV)$$

$$\text{Frumkin} : \log \left(\frac{\theta}{((1-\theta)c)}\right) = \log K + g.\theta \quad (9. IV)$$

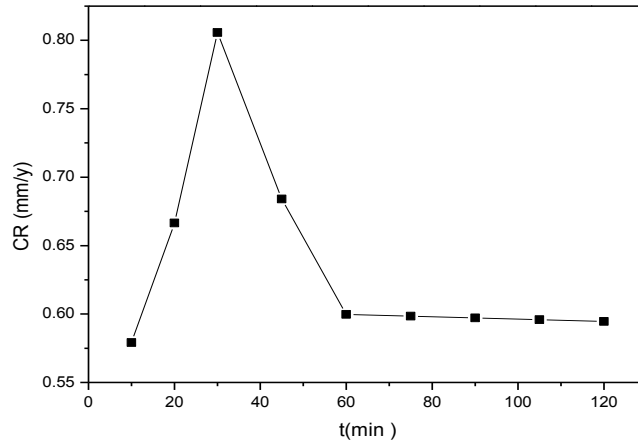
#### 6.IV. النتائج و مناقشتها

**1.6.IV. تحديد زمن الاتزان للفولاذ XC70 بطريقة الضياع في الكتلة في الوسط HCl**  
 بعد غمس عينة الفولاذ في المحلول الحمضي في أزمنة مختلفة من 10 min الى 120min ، تم حساب المساحة S من العلاقة (2.IV) ، و مقدار الوزن المفقود  $\Delta m$  من العلاقة (3.IV) ، و سرعة التآكل  $C_R$  (g/(cm<sup>2</sup>.min) من العلاقة (1.IV) و  $C_R$  (mm/y) من العلاقة (4.IV) فتحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (2.IV) :

الجدول (2.IV) : قيم سرعة التآكل بطريقة الضياع في الكتلة بدلالة الزمن في غياب المثبط

t (min)	$\Delta m$ (g)	S(cm <sup>2</sup> )	$C_R \cdot 10^{-6}$ (g/(cm <sup>2</sup> .min))	$C_R$ (mm/y)
10	0.000127	12.88192	0.9890	0.5792
20	0.00025	12.8819	0.99073	0.6665
30	0.000451	12.88184	1.1674	0.8057
45	0.000589	12.88184	1.0152	0.6841
60	0.000688	12.88184	0.890114	0.5998
75	0.00085	12.88184	0.888185	0.5985
90	0.001274	12.88183	0.886255	0.5972
105	0.001961	12.88184	0.884326	0.5959
120	0.001363	12.88182	0.882248	0.5945

و من أجل توضيح النتائج المحصل عليها نرسم منحنى السرعة  $C_R$  (mm/y) بدلالة الزمن  $t$  (min) ، كالتالي :  $V = f(t)$



الشكل (8.IV) : منحنى سرعة التآكل بدلالة الزمن في غياب المثبط

من خلال النتائج المحصل عليها نلاحظ أن سرعة التآكل تبلغ ذروتها بعد نصف ساعة بعد ذلك تبدأ في التناقص بمرور الزمن و يمكن تفسير هذه التغيرات التي تطرأ على سرعة التآكل:

\* بالنسبة إلى سطح المعدن يكون في البداية نشطا تجاه الوسط الأكال ،مما ينتج عليه سرعة قصوى للتآكل، ثم يأخذ بعد ذلك نشاط المعدن في النقصان، يعود ذلك إلى بطء سرعة التفاعل الكهروكيميائي مع استمرار زمن التعرض بسبب تشكل غشاء أو طبقات من مخلفات التآكل على سطح الفولاذ الكربوني المستخدم تعيق استمرار عملية التآكل الكهروكيميائي تعرف هذه الظاهرة بظاهرة الخمود حيث تشكل طبقة واقية طبيعية [13]

\* بالنسبة للوسط كذلك مع مرور الوقت تقل نسبة الأوكسجين المذاب مما يؤدي إلى زيادة تركيز أيونات الهيدروجين التي تتجمع عند قطب المصعد حيث تعيق تفاعلات التآكل يدعى هذا بالاستقطاب كما تتأثر قيمة الدالة الحمضية (pH) بتركيز الأوكسجين المذاب مما يؤدي إلى تقليل سرعة التآكل مع استمرار الزمن [14] ، و منه فإن زمن الاتزان للفولاذ الكربوني XC70 هو 30 min .

#### 2.6.IV. دراسة الاثر التثبيطي للمستخلصات في وسط (HCl, 0.1 N) :

تم تحضير التراكيز الحجمية المختلفة لكلا المستخلصين من 2% الى 10% ، تؤخذ النتائج بعد زمن غمر 30 min و حدد مردود التثبيط من العلاقة (5. IV) والنتائج المحصل عليها مدونة في الجدول التالي :

نعتد الترميز التالي :

- مستخلص نبات *M. C.E* → *Moltkia ciliate*
- مستخلص نبات *F. C. E* → *Fagonia cretica*

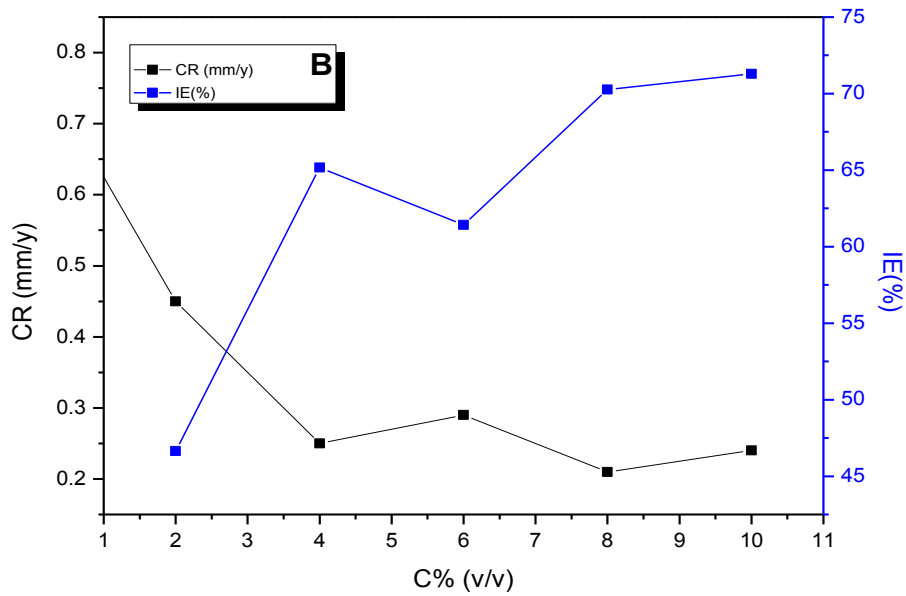
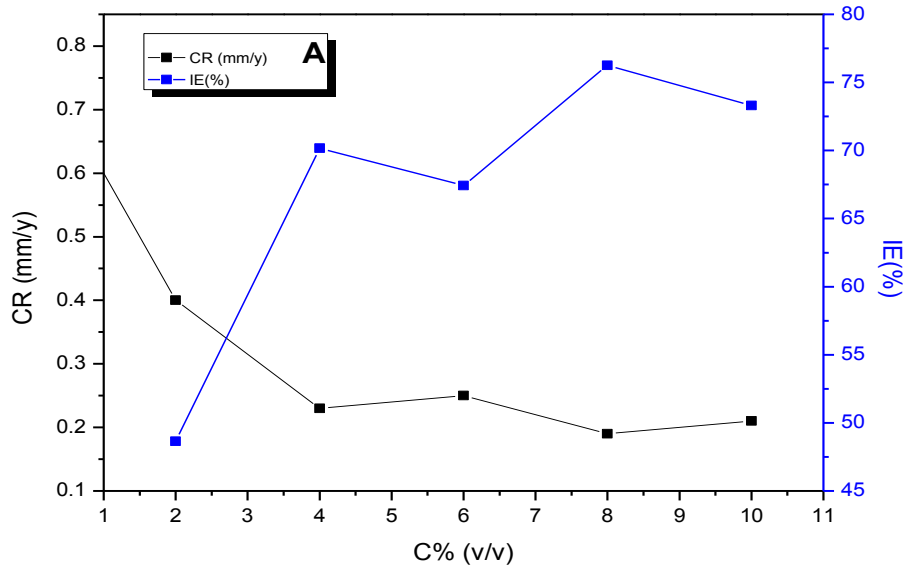
الجدول (3. IV): سرعة التآكل و مردود التثبيط لتآكل الفولاذ الكربوني XC70 لمختلف تراكيز مستخلص نبات *Moltkia ciliate* في الوسط الحمضي (HCl, 0.1 N)

<b>M.C.E</b>				
<b>C% (v/v)</b>	<b><math>\Delta m \cdot 10^{+3}</math> (g)</b>	<b><math>C_R</math> (mm/y)</b>	<b><math>IE_{\Delta m}</math> (%)</b>	<b>IE (%)</b>
<b>0</b>	<b>0.46</b>	<b>0.80</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>2</b>	<b>0.023</b>	<b>0.40</b>	<b>50</b>	<b>48.65</b>
<b>4</b>	<b>0.013</b>	<b>0.23</b>	<b>71.73</b>	<b>70.16</b>
<b>6</b>	<b>0.014</b>	<b>0.25</b>	<b>69.56</b>	<b>67.43</b>
<b>8</b>	<b>0.011</b>	<b>0.19</b>	<b>76.08</b>	<b>76.26</b>
<b>10</b>	<b>0.012</b>	<b>0.21</b>	<b>73.91</b>	<b>73.30</b>

الجدول (4. IV): سرعة التآكل و مردود التثبيط لتآكل الفولاذ الكربوني XC70 لمختلف تراكيز مستخلص نبات *Fagonia cretica* في الوسط الحمضي (HCl, 0.1 N)

<b>F. C. E</b>				
<b>C% (v/v)</b>	<b><math>\Delta m \cdot 10^{+3}</math> (g)</b>	<b><math>C_R</math> (mm/y)</b>	<b><math>IE_{\Delta m}</math> (%)</b>	<b>IE (%)</b>
<b>0</b>	<b>0.46</b>	<b>0.80</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>2</b>	<b>0.028</b>	<b>0.45</b>	<b>47</b>	<b>46.65</b>
<b>4</b>	<b>0.017</b>	<b>0.25</b>	<b>68.9</b>	<b>65.16</b>
<b>6</b>	<b>0.018</b>	<b>0.29</b>	<b>65.50</b>	<b>61.43</b>
<b>8</b>	<b>0.013</b>	<b>0.21</b>	<b>74.09</b>	<b>70.16</b>
<b>10</b>	<b>0.014</b>	<b>0.24</b>	<b>70.61</b>	<b>71.30</b>

و من اجل ايضاح النتائج و المقارنة يمكننا رسم منحنى  $IE = f(c)$  ،  $C_R = f(c)$



الشكل (9.IV): منحنيات تأثير المستخلصات على تآكل الفولاذ الكربوني في الوسط الحمضي نبات *Moltkia ciliate* (A)، نبات *Fagonia cretica* (B)

أظهرت النتائج في الجدول (3.IV) و (4.IV) أن المثبط يقلل من معدل تآكل الفولاذ الكربوني ، لوحظ أنه برفع تركيز المستخلص النباتي ينخفض معدل فقدان الوزن والتآكل ، بينما تزداد كفاءة التثبيط (IE %) مقارنة بالمحلول الحمضي. وجد أن التركيز الأمثل للمستخلص المائي لنباتين كان 8% (v/v) مع أقصى كفاءة تثبيط 76.26% بالنسبة لـ *Moltkia ciliate* و70.16% بالنسبة لـ *Fagonia cretica* لمدة نصف من وقت الغمر.

ويرجع ارتفاع فاعلية التثبيط بزيادة تركيز المثبط الى زيادة ادمصاص جزيئات المثبط على سطح الفولاذ مما يؤدي الى تشكيل طبقة واقية ، و يرجع ادمصاص المثبطات الفينولية الى التفاعل بين الزوج الالكتروني لذرة الأوكسجين و المدارات الشاغرة من ذرة الحديد لسطح الفولاذ [15,16] ، و مع ذلك فان وجود ايونات الكلوريد في محلول هيدروكلوريك الذي يحتوي المثبط يلعب دور كبير في عملية الامتزاز الذي ينتج عنه زيادة في تغطية السطح ، من ناحية أخرى زيادة تركيز المثبط يقلل من الكتلة المفقودة لان المحاليل الحمضية أثناء عملية التآكل الانودي تمر أيونات المعدن من السطح الى المحلول و ينتج عن التآكل المهبطي تدفق أيونات الهيدروجين لانتاج غاز الهيدروجين أو استهلاك الأوكسجين [17].

#### 3.6.IV. ايزوتارم الامتزاز :

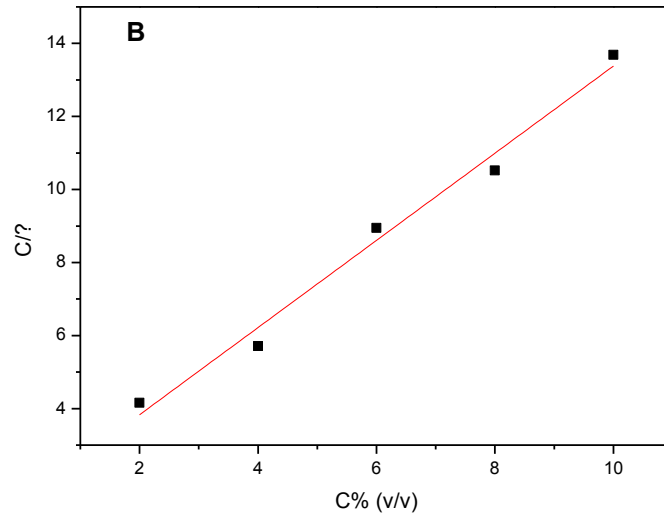
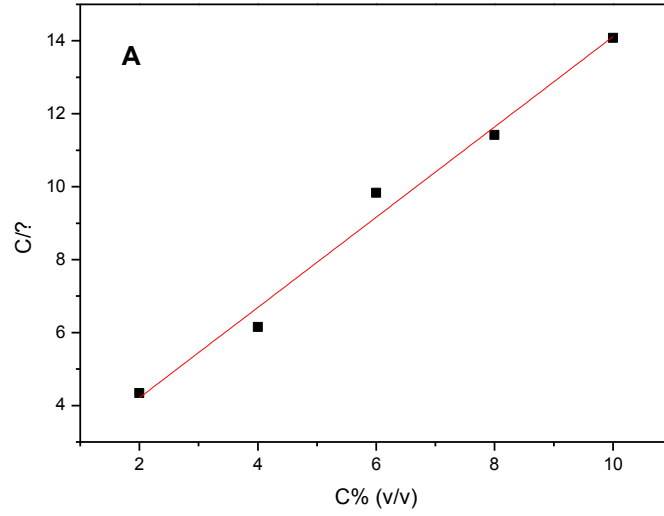
نظرا لأهمية امتزاز المثبطات على سطح المعدن ، و الذي يمكن ان يكون اما كيميائي او فيزيائي [18]، والذي يوضح العلاقة بين تركيز المثبط و نسبة تغطية المراكز الفعالة  $\theta$  ، تم دراسة نماذج الامتزاز التالية : Langmuir, Temkin و Frumkin باستعمال المعادلات (9. IV) (7. IV), (8. IV) على الترتيب و الجدول التالي يلخص النتائج المحصل عليها :

الجدول (5. IV): نتائج دراسة نماذج الامتزاز لمستخلص نبات *Moltkia ciliate* في الوسط الحمضي (HCl, 0.1 N) .

Isotherm	Equation linear	R <sup>2</sup>	"a" or "g"
Langmuir	$c/\theta = 1.19c + 1.44$	0.98	1.19
Temkin	$\text{Log}(\theta/c) = -1.54\theta + 0.138$	0.54	-1.54
Frumkin	$\text{Log}(\theta/(1-\theta)c) = -0.35\theta - 0.15$	0.19	-0.35

الجدول (6. IV): نتائج دراسة نماذج الامتزاز لمستخلص نبات *Fagonia cretica* في الوسط الحمضي (HCl, 0.1 N) .

Isotherm	Equation linear	R <sup>2</sup>	"a" or "g"
Langmuir	$c/\theta = 1.23c + 1.73$	0.98	1.23
Temkin	$\text{Log}(\theta/c) = -1.54\theta + 0.138$	0.54	-1.54
Frumkin	$\text{Log}(\theta/(1-\theta)c) = -0.35\theta - 0.15$	0.19	-0.35



الشكل (10.IV) : ايزوتارم الامتزاز Langmuir للفولاذ الكربوني XC70 في الوسط الحامضي للمستخلصات (A: نبات *Moltkia ciliate* ، B : نبات *Fagonia cretica*).

بالنسبة للمستخلصات المدروسة نلاحظ أن المنحنيات المحصل عليها من دراسة نماذج الامتزاز كانت عبارة عن دال خطية ، أما أكبر قيمة لمعامل الارتباط  $R^2$  كانت مقاربة لـ 1 في نموذج Langmuir .

بالنسبة للمستخلصين نلاحظ أن قيمة  $R^2$  قدرت بـ 0.98 و هي تقارب 1 و إتباعها نموذج الامتزاز Langmuir دلالة على تشكل طبقة وحيدة على سطح المعدن و حجزها معظم المراكز الفعالة [19] .

## المراجع

## المراجع العربية:

- [1] خ ، قحطان . ع، ج، أحمد الشريف . (1988) . التآكل: أسبابه، أنواعه، طرق الحماية منه . دار الكتاب للطباعة النشر جامعة الموصل . ص 694 .
- [6] ح ، دندوقي . (2002) . رسالة دكتوراه . "دراسة الأيض الفلافونيدي و التريبيني لبعض نباتات ضايات الصحراء الجزائرية " . جامعة منتوري قسنطينة . ص 20 .
- [8] ع، حليمي . (2002) . النباتات الطبية . دار النشر الوليد، الجزائر . ص 35 .
- [12] م، دقموش . (2014) . رسالة دكتوراه . "تحضير و تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية لبعض المركبات ثنائي ثيول ثيون و أملاحها المرافقة لتطبيق فعاليتها التثبيطية في دراسة تآكل المعادن " . قاصدي مرباح ورقلة . ص 93 .

## المراجع اللاتينية :

- [2] Pandian Bothi , R. et al . (2007). Material Letter. 5(2) , p:15-25 .
- [3] T.Sehli Et F.Missoum. (1996). Mémoire D'ingénieur d'Etat En Chimie Industrielle, Université d' Oran. p 10-15.
- [4] REBIAI ,A., LANEZ ,T., BELFAR ,M. (2014) . "Total polyphénols contents, radical scavenging and cyclic voltammetry of Algerian propolis". Academic science. p:396-400.
- [7]Zakaria.K.,Hamdy.A.,Abbas.M.and Abo-Elenien .O. (2016) ."New organic compounds based on siloxane moiety as corrosion inhibitors for carbon steel in HCL solution : Weight loss, electrochemical and surface studies " . Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers . 65, p:530-543.
- [9]Marathe.R.,Tatiya.P.,Chaudhari.A.,Lee.J.,Mahulikar.P.,Sohn.D.and Gite .V. (2015) ."Neem acetyted polyester polyol-Renewable source based smart PU coatings containing quinoline (corrosion inhibitor)encapsulated polyurea microcapsules for enhance anticorrosive property".Industrial Crops and Products .77, p:239-250 .

- [10] Santos, É.D.C.D., Cordeiro, R., Santos, M.D., Rodrigues, P.R.P., Singh, A. and D'Elia, E. (2019) .Barley Agro-industrial Residues as Corrosion Inhibitor for Mild Steel in 1mol L<sup>-1</sup>HCl Solution. Materials Research. 22(2).
- [11] Verma.C.,Quraishi.M.A.,and Gupta .N.K. (2016) .Ain Shams Engineering Journal . 5(12), p:155-159 .
- [13] Allaoui, M., Gherraf, N., Rahim, O., Chebouat E. and Gouamid, M. (2017) Corrosion Inhibition of Carbon Steel in 1M HCl Medium using butanol Extract of Traganum Nudatum Del. International Journal of Applied Engineering Research. 12, p:6769-6777.
- [14] Muthukrishnan, P., Jeyaprabha, B. and Prakash, P. (2017) Adsorption and Corrosion Inhibiting Behavior of Lannea coromandelica Leaf Extract on Mild Steel Corrosion. Arabian J Chem. 10, p:2343–2354.
- [15] Benahmed, M., Selatnia, I., Achouri, A., Laouer, H., Gherraf, N. and Akkal, S. (2015). Steel corrosion inhibition by Bupleurum lancifolium (Apiaceae) extract in acid solution. Transactions of the Indian Institute of Metals. 68(3), p:393-401.
- [16] Dakhil, R.M., Gaaz, T.S., Al-Amiery, A.A. and Kadhum, A.A.H. (2018) Inhibitive impacts extract of Citrus aurantium leaves of carbon steel in corrosive media. Green Chemistry Letters and Reviews. 11(4), 559-566.
- [17]Thirumalairaj.B.and Jaganathan.M. (2016) ."Corrosion protection of mild steel dy a new binary inhibitor system in hydrochloric acid solution ".Egyptian Journal of Petroleum . 25(3):p.423-432.
- [18]Dehdab.M.,Yavari.Z.,Darijani.M.,and Bargahi.A. (2016)."The inhibition of carbon steel corrosion in seawater by streptomycin and tetracycline antibiotics: An experimental and theoretical study ". 400 , p: 7-17.
- [19] Olusola.J.O.,Oluseyi.A.K.,Kehinde.O.O.,Olayinka.A.O.,and Oluwatosin .J.M. (2009) . Portugaliae Electrochimica Acta. 27(5) , p:591-598.

الختامة

### الخاتمة

من خلال دراسة الفاعلية التثبيطية للتآكل للمستخلص المائي للنباتين الصحراويين *Moltikia ciliata* و *Fagonia cretica* على عينة الفولاذ الكربوني XC70 وذلك في الوسط الحمضي (HCl,0.1N) تم التوصل للنقاط التالية :

- أثبتت الاختبارات الأولية مدى غنى هذين النباتين بمعظم المواد الفعالة وهذا ما أنبأنا بفاعلية جيدة لهما.
- دراسة الأثر التثبيطي لهذه المستخلصات المائية باستعمال تراكيز حجمية تراوحت بين % 2 و % 10، وذلك بالاستعانة بطريقة الضياع في الكتلة ، حيث تم قياس سرعة التآكل في غياب وجود المثبط ومنه حساب مردود التثبيط ، والتي أوضحت التقارب بينهما .
- أعطت المثبطات المستعملة عند التركيز % 8 أقصى مردود لها فكانت أعلى نسبة تثبيط مقدره بـ % 76.26 بالنسبة لـ *Moltkia ciliate* و % 70.16 بالنسبة لـ *Fagonia cretica* لمدة غمر نصف ساعة ، و أبدت إتباعها نموذج الامتزاز Langmuir

من خلال النتائج المحصل عليها يمكننا القول أنه بإمكاننا التوجه إلى الكيمياء النباتية كحل للتقليل من مشكلة التآكل لغنى هذه الموارد الطبيعية بالمواد الفعالة التي لها قدرة الامتزاز على سطح المعدن وحمائته.

كما نتأمل مستقبلا في استعمال طرق أخرى للدراسة تتميز بالدقة إضافة إلى أنها تعطي تفصيلات أكثر حول آليات التثبيط .

الملاحق

## الملحق 01

		
عملية النقع	عملية الترشيح	المستخلص المائي للنبات
		
الكشف عن الفلافونيدات	الكشف عن الصابونيات	الكشف عن الستيرويدات والتربينات الثلاثية
		
الكشف عن القلويدات	الكشف عن الكدينوليدات	الكشف عن العفصيات

## الملحق 02

		
الفولاذ المتآكل في طريقة الضياع في الكتلة	القدم القنوية الإلكترونية	ميزان حساس
		
طريقة الغمس	أوراق كاشطة	عملية الصقل