الجمهوريــة الجزائريــة الديمقراطيــة الشعبيــة
وزارة التعليــم العالــي والبحــث العلمــي

رقم الترتيب:
رقم التسلسل:

جامعــة قاصــدي مربــاح ورقلــة
كليــة العلــوم والتكنولوجيــا وعلــوم المــادة
قســم علــوم المـــادة

مذكــرة تخرج لنيل شهادة

مـــــلستر

مجــال: علــوم المـــادة

فــرع: كيمياء

تخصص: كيمياء مطبقة

من إعداد: **بوقرة آمنة**

الموضوع

مساهمة في الدراسة الفيتوكيميائية و تقدير الفعّالية المضادة للتآكل و للبكتيريا لمستخلص نبات *Traganum nodatum*

نوقشت يوم :20 /2013/06

أمام اللجنة المكونة من :

أ. قواميد مسعود	أستاذ مساعد (أ)	رئيسا
أ.قندور الزاوية	أستاذ مساعد (أ)	مناقشا
د.دادة موسى بلخير	أستاذ التعليم العالي	مؤطرا
أ.علاوي مسعودة	أستاذ مساعد (أ)	مساعد مؤطر

الموسـم الجامعي: 2012-2013

الإهـــــداء

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياءوالمرسلين

أهدي هذا العمل إلى:

من ربتني وأنارت دربي وأعانتني بالصلوات والدعوات،إلى أغلى

إنسان في هذا الوجود أمي الحبيبة

إلى من عمل بكد في سبيلي و علمني معنى الكفاح وأوصلني إلى ما

أناعليه أبي الكريم أدامه الله لي

إلى أجدادي رحمهم الله

إلى عائلة هامل و بوقرة و خاصة عمي موسى رحمه الله و أسكنه فسيحة جنانه

إلى إخوتي : أنيس الرحمان , أنفال , محمد زكرياء

إلى من عمل معي بكد بغية إتمام هذا العمل، إلى صديقتي ورفيقت دربي

عياشي عمر نور الهدى

إلى صديقاتي : سارة , ريان , سمية , إيمان

إلى زميلاتي : رحمة , سارة , لطيفة , سمية

إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى

و أجلى عبارات في العلم إلى من صاغوا لنا علمهم حروفا

ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلى أساتذتنا الكرام

إلى كل طلبة السنة الثانية ماستر فرع كيمياء مطبقة دفعة 2013.

تشكرات

الشكر و الحمد لله الذي وفقني و أعانني على إتمام هذا العمل أولا و أخيرا راجيا من المولى عز و جل أن يجعل هذا العمل فيه نفعا للعباد.

أتقدم بأخلص عبارات الشكر و أسمى عبارات العرفان و الإمتنان إلى الأستاذ المشرف الأستاذة الفاضلة: علاوي مسعودة , على قبولها و تحملها أعباء الإشراف على هذا العمل و توجيهها و نصحها لي, حيث تعلمت منها أبجديات البحث العلمي , كما أشكرها على المعاملة الطيبة التي حضيت بها من قبلها , و على صبرها علي , جزاها الله عني خير الجزاء

كما أتوجه بالشكر إلى الأستاذ قواميد مسعود لقبوله رئاسة اللجنة و الأستاذة قندور الزاوية لقبولها مناقشة هذا العمل كما أتوجه بالشكر إلى الدكتور داده موس بلخير لقبوله الإشراف على هذا العمل و لا أنسى الأستاذة شبوعات الياقوت التي لم تبخل علي بشيء كما لا أنسى الأستاذ بن نونة عبد العزيز و الأستاذ هادف الدراجي و كذلك الدكتور سعيدي مختار و الأستاذة دقموش مسعودة و كذلك الأستاذة رحماني زهور و خاصة الأستاذة أمال بودرهم التي ساعدتني كثيرا كما أتوجه بأعمق و أسمى عبارات الشكر و العرفان إلى أساتذتنا الكرام الذين أشرفوا على تكويننا و الذين ساهموا في تأطير و تخريج دفعتنا و إلى كل زملاء دفعة ماستر 2013 , و شاركوا في الكيمياء المطبقة.

إلى كل الأصدقاء الذين لم يبخلوا علي بنصائحهم , إليكم يا جنود الخفاء إليكم ,يا رفقاء الدرب

أتوجه بأعمق وأسمى عبارات الشكر و العرفان لوالدتي الكريمة على دعمهما لي من كل الجهات، ثم إلى إخوتي وعائلتي

وإن أنسى فلن أنسى العائلات والناس الطيبين اللذين لم يبخلوا علي بدعمهم و كل الأصدقاء الذين لم يبخلو علي بنصائحهم و مراجعهم و دعائهم .

إلى كل من ساعدني من قريب أو بعيد و لو بكلمة طيبة

لكل هؤلاء أقول جزاكم الله عني خيرا.

شكراً لكم

من الأعماق

الفهرس

مقدمة عامة..... 1

المراجع العربية..... 3

الفصل الأول : الدراسة النضرية للفلافونيدات

I-1.مدخل..... 4

I-2. تعريف الفلافونيدات..... 4

I-3. تصنيف الفلافونيدات..... 5

I-4. الإصطناع البيولوجي للفلافونيدات..... 6

I-5. خواص الفلافونيدات..... 9

I-5-1. ذوبانية و إستخلاص الفلافونيدات..... 9

I-5-2. الخصائص اللونية للفلافونيدات..... 10

I-6. الطرق المستخدمة في فصل و تنقية المركبات الفلافونيدية..... 12

I-7. أهمية الفلافونيدات..... 12

I-7-1. من الناحية الإيكولوجية..... 12

I-7-1-1. في عالم النبات..... 12

I-7-1-2. في عالم الحيوان..... 13

I-7-2. من الناحية العلاجية..... 13

المراجع العربية..... 15

المراجع الأجنبية..... 15

الفصل الثاني : الدراسة النظرية للتآكل

II-1. مدخل..... 17

II-2. تعريف التآكل..... 17

II-3. العوامل المؤثرة على التآكل..... 17

II-4 . أشكال التآكل..... 18

II-5. أنواع التآكل..... 19

II-5-1. التآكل الإلكتروكيميائي..... 19

II-5-2. التآكل الكيميائي..... 19

II-5-3. التآكل البيولوجي..... 19

II-6. الجانب الترموديناميكي والحركي لتفاعلات التآكل..... 20

II-6-1. التوازن الإلكتروكيميائي..... 20

II-6-2. المراحل المحددة لتفاعل التآكل..... 21
II-6-3. منحنى POURBAIX 21
II-6-4. حساب سرعة التآكل..... 22
II-6-4-1. حساب سرعة التآكل من خلال قانون TAFEL..... 22
II-6-4-2. حساب سرعة التآكل من خلال قانون STERN و GEARY..... 24
II-6-4-3. دراسة سرعة التآكل من خلال معادلة Butler –Volmer..... 24
II-7. الحماية من التآكل..... 25
II-7-1. تمهيد..... 25
II-7-2. الحماية بإختبار المعدن أو السبيكة..... 25
II-7-3. الحماية بالتغطية 25
II-7-4. التحكم في التآكل بالتصميم..... 26
II-7-5. الحماية الكهروكيميائية..... 26
II-7-5-1. الحماية الكاتودية..... 26
II-7-5-2. الحماية الآنودية..... 26
II-7-6. الحماية بإستعمال مثبطات التآكل..... 26
II-7-6-1. تعريف المثبط 26
II-7-6-2. تصنيف المثبطات..... 27
II-7-6-3. إيزوتارم الإمتزاز..... 30
II-7-6-4. المستخلصات النباتية كمثبطات..... 30
المراجع العربية..... 31
المراجع الأجنبية..... 32

الفصل الثالث : الدراسة النظرية للنبتة

III-1. مدخل..... 33
III-2. التعريف بالعائلة الرمرامية *(Chenopodiaceae)*..... 33
III-3. التوزيع الجغرافي للعائلة الرمرامية..... 33
III-4. وصف نبات الضمران *(Traganum nudatum)*..... 34
III-5. تصنيف النبات..... 34
III-6. التوزيع الجغرافي لنبات الضمران..... 35
III-7.الإستعمالات التقليدية للنبات..... 35
III-8. منطقة الدراسة و مميزاتها..... 36

الفهرس

المراجع العربية..... 37
المراجع الأجنبية..... 37

الفصل الرابع : الدراسة الفيتوكيميائية و التآكل

IV-1. جني النبات..... 38
IV-2. التجفيف..... 38
IV-3. الطحن والتخزين..... 38
IV-4. الإختبارات الكيميائية الأولية..... 38
IV-4-1. إختبار الكشف عن الفلافونيدات..... 38
IV-4-2. إختبار الكشف عن الكاردينوليدات..... 39
IV-4-3. إختبار الكشف عن العفصيات..... 39
IV-4-4. إختبار الكشف عن الستيرولات غير المشبعة و التربينات..... 39
IV-4-5. إختبار الكشف عن الصابونيات..... 40
IV-4-6. إختبار الكشف عن الستيرويدات..... 40
IV-5. الإستخلاص..... 41
IV-6. الفصل الكروماتوغرافي..... 44
IV-6-1. الفصل بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM..... 44
IV-6-2. الفصل بواسطة كروماتوغرافيا السائل عالية الكفاءة HPLC..... 46
IV-7. الجانب التطبيقي للتآكل..... 49
IV-7-1. المعدات المستعملة..... 49
IV-7-1-1. جهاز Potentionstat - Galvanostat من نوع PGZ 301..... 49
IV-7-1-2. خلية إلكتروكيميائية..... 50
IV-7-1-3. الإلكترودات..... 50
IV-7-2. خطوات العمل..... 51
IV-7-2-1. إختيار سرعة المسح..... 51
IV-7-2-2. إختيار سرعة الرج..... 52
IV-7-2-3. تحديد مدة غمر العينة..... 52
IV-7-2-4. تحضير العينة..... 52
IV-7-2-5. إختيار المجال المعتمد..... 52
IV-7-2-6. تحضير المحلول الأم..... 52
IV-7-3. النتائج..... 53

IV-7-3-1. منحنى الإستقطاب ومنحنى Tefel في غياب المثبط..... 53
IV-7-3-2. منحنيات الإستقطاب و منحنيات تافال لمختلف التراكيز..... 54
IV-7-3-3. مناقشة و تفسير نتائج طريقة منحنيت تافال..... 56
IV-7-4. نتائج طريقة الممانعة..... 56
IV-7- 4-1. منحنيات نيكويست..... 56
IV-7- 4- 2. مناقشة وتفسير نتائج طريقة الممانعة..... 57
المراجع العربية..... 58
المراجع الأجنبية..... 58

الفصل الخامس : الدراسة البيولوجية

V- 1.مدخل..... 59
V-2. تعريف البكتيريا..... 59
V-3. بنية البكتيريا..... 59
V-3-1. الجدار الخلوي..... 59
V-3-2. الغشاء السيتوبلازمي..... 60
V-3-3. السيتوبلازما (جهاز تركيب البروتينات)..... 60
V-3-4. النواة..... 60
V-3-5. أجزاء أخرى في بنية البكتيريا..... 61
V-4. تصنيف البكتيريا..... 62
V-5. جمع السلالات البكتيرية المستعملة..... 63
V-5-1. إيشريشيا كولي "*Escherichia coli*"..... 63
V-5-2. سالمونيلا "*Salmonilla diphtérie*" 63
V-5-3. ليستيريا "*Listeria monocytogenes*"..... 64
V-5-4. بسيدوموناس "*Pseudomonas aeruginosa*" 64
V-5-5. بروتيوس ميرابيليز "*Proteus mirabilis*" 64
V-5-6. ستافيلوكوكيز أروز "*Staphylococcus aureus*" 65
V-5-7. ستريبتوكوك "*Streptocoque pyogenes*" 65

V-6-6. دراسة الفاعلية البيولوجية للمستخلص النباتي ضد البكتيريا..... 66
V-6-1. تحضير الأقراص..... 66
V-6-2. تحضير الوسط الزراعي..... 66
V-6-3. تحضير المعلق البكتيري..... 66
V-6-4. الزرع و الحضن..... 66
V-6-5. قراءة النتائج..... 66
V-6-6. مناقشة النتائج..... 69
المراجع العربية..... 70
المراجع الأجنبية..... 70
الخاتمة..... 71

فهرس الأشكال

الشكل (I-1) : الهيكل الأساسي للفلافونيدات..... 4
الشكل (II-1) : منحنى POURBAIX للحديد في وسط مائي عند درجة الحرارة25°C..... 22
الشكل (II-2) : منحنى تفال..... 23
الشكل (III-1) : صور فوتوغرافية لنبات الضمران (*Traganum nudatum*)..... 34
الشكل (III-2) : خريطة تبيّن المنطقة التي تمّ فيها قطف النبات ببلدية تقرت ولاية ورقلة..... 36
الشكل (IV-1) : جهاز التقطير الدوراني..... 73
الشكل (IV-2) : الإستخلاص بـإيثر البترول..... 42
الشكل (IV-3) : الإستخلاص بثنائي كلور الميثان..... 42
الشكل (IV-4) : الإستخلاص بخلات الإيثيل..... 42
الشكل (IV-5) : الإستخلاص البيتانول..... 42
الشكل (IV-6) : كروماتوغرام مستخلص البيتانول المتحصل عليه بواسطة الفصل الكروماتوغرافي HPLC – UV..... 47
الشكل (IV-7) : جهاز Galvanostat - Potentionstat من نوع PGZ 301 49
الشكل (IV-8) : رسم تخطيطي للخلية الإلكتروكيميائية..... 50
الشكل (IV-9) : صورة فوتوغرافية للإلكترود المساعد..... 51
الشكل (IV-10) : صورة فوتوغرافية لإلكترود المرجع..... 51
الشكل (IV-11) : صورة فوتوغرافية لإلكترود العمل..... 51

الشكل (12-IV) : التركيب التجريبي لطريقة تافال..... 53
الشكل (13-IV) : منحنى الإستقطاب في غياب المثبط..... 53
الشكل (14-IV) : منحنى تافال في غياب المثبط..... 53
الشكل (15-IV) : منحنى الإستقطاب عند التركيز 10ml..... 61
الشكل (16-IV) : منحنى تافال عند التركيز 10ml..... 54
الشكل (17-IV) : منحنى الإستقطاب عند التركيز 20ml..... 54
الشكل (18-IV) : منحنى تافال عند التركيز20ml..... 54
الشكل (19-IV) : منحنى الإستقطاب عند التركيز 30ml..... 54
الشكل (20-IV) : منحنى تافال عند التركيز 30ml 54
الشكل (21-IV) : منحنى الإستقطاب عند التركيز 40ml..... 55
الشكل (22-IV) : منحنى تافال عند التركيز 40ml 55
الشكل (23-IV) : منحنى الإستقطاب عند التركيز 50ml 55
الشكل (24-IV) : منحنى تافال عند التركيز 50ml 55
الشكل (25-IV) : منحنى نيكويست في غياب المثبط..... 56
الشكل (26-IV) : منحنى نيكويست عند التركيز 10 ml..... 56
الشكل (27-IV) : منحنى نيكويست عند التركيز 20 ml..... 56
الشكل (28-IV) : منحنى نيكويست عند التركيز 30 ml..... 56

فهرس الجداول

الجدول (I-1) : الهياكل الأساسية لمختلف الفلافونيدات..... 5
الجدول (I-2) : تحديد بنية الفلافونيدات إنطلاقا من ألوانها تحت إشعاع الـ UV 11
الجدول (I-3) : الفعالية العلاجية لبعض الفلافونيدات..... 14
الجدول (III-1) : التصنيف النظامي لنبات الضمران..... 35
الجدول (IV-1) : المواد المستعملة في الإختبارات الكيميائية الأولية..... 72
الجدول (IV-2) : نتائج الإختبارات الكيميائية الأولية..... 40
الجدول (IV-3) : المواد المستعملة في الإستخلاص..... 72
الجدول (IV-4) : نتائج الإستخلاص..... 44
الجدول (IV-5) : نتائج الفصل بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (CCM)..... 45
الجدول (IV-6) : نتائج الفصل بواسطة كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء HPLC – UV..... 48
الجدول (IV-7) : مكونات الخلية الإلكتروكيميائية..... 50
الجدول (IV-8) : نتائج الفعالية التثبيطية..... 55

جدول (IV-9) : نتائج الفعالية التثبيطية لطريقة الممانعة..... 57
جدول (IV-10) : صور فوتوغرافية للفولاذ الكربوني قبل و بعد التآكل..... 73
الجدول (V-1) : متوسط قطر دائرة التثبيط (الكبت) للنمو البكتيري بمستخلص فلافونيدي (خلات الإيثيل)..... 67
الجدول (V-2) : متوسط قطر دائرة التثبيط (الكبت) للنمو البكتيري بمستخلص فلافونيدي (بيتانول)..... 67
الجدول (V-3) : صور فوتوغرافية للأثر التثبيطي للمستخلصات الفلافونيدية لنبات الضمران على أنواع البكتيريا المدروسة..... 68

فهرس المخططات

المخطط (I-1) : مراحل الإصطناع الحيوي لمختلف أنواع الفلافونيدات..... 8
المخطط (II-1) : مختلف عوامل التآكل..... 18
المخطط (II-2) : مختلف أشكال التآكل..... 18
المخطط (IV-1) : مراحل الإستخلاص..... 43
المخطط (V-1) : تصنيف البكتيريا..... 62

قائمة الرموز

الرمز	معناه
i_c	
i_a	
F	
E_c	
E_a	
E°	
R	
T	
[OX]	
[Red]	
V	
ΔGa^*, ΔGc^*	
s	
sol	
α	
Eeq	
η	
t	
R %	
E_{corr}	
R_p	
i_{corr}	
B_a	
B_c	
V_a (	
V_c (	
k_a	
k_c	

مقدمة عامة

المراجع العربية :

[1]

[2] ؛ و يت ا ل ع لمي – ؛ و يت(1984).

I-1. مدخل :

تحتل المركبات الفينولية المستخلصة من النباتات مكانة كبيرة في مجموعة المنتجات الطبيعية الأيضية , حيث تشمل قسما كبيرا من نواتج الأيض الثانوي نظرا لكثرة عددها ولتباين هياكلها البنائية .

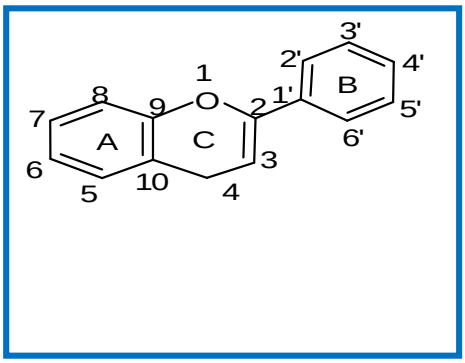
يعتبر العنصر البنائي الأساسي المميز للمركبات الفينولية هو وجود حلقة بنزينية على الأقل حاملة لمجموعة هيدروكسيل حرة أو مرتبطة بوظيفة أخرى : إيثر, أستر و غالبا سكر بحيث يتم إصطناع الحلقات أو الحلقة العطرية من أيض حمض الشيكيميك و/ أو عديد الأسيتات , كما أنها أيضا مشتقات غير آزوتية [1].

I-2. تعريف الفلافونيدات :

لفلافونيدات كلمة مشتقة من اليونانية "FLAVUS" التي تعني الأصفر فهي عبارة عن صبغيات ملونة تنتشر في الأجزاء المختلفة من النبات و تتمركز بصفة خاصة في الجزء الهوائي منه , تمثل الفلافونيدات قسم بالغ الأهمية من الميتابوليزمات الثانوية التي تحدث في جميع خلايا و أنسجة النباتات و الدليل على ذلك إستخراج أكثر من 4000 فلافونيد طبيعي من النباتات [2] [3] [4] [5].

وهي تتواجد إما منحلة داخل الفجوات على شكل إيثيروزيدي (Héthérosides) أو كمكونات للبلاستيدات الملونة [6].

الفلافونيدات مركبات تتميز بهيكل أساسي يحتوي على 15 ذرة كربون موزعة على حلقتين عطريتين A و B مرتبطتين بحلقة C غير متجانسة , تحتوي على ذرة أوكسجين من الصيغة C_6-C_3-C_6 كما هو موضح في الشكل [2][7] :

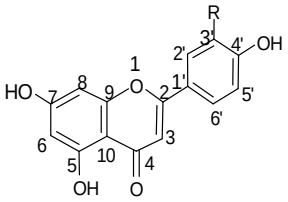
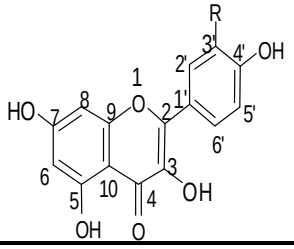
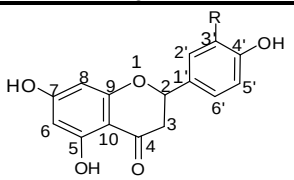
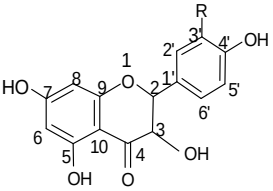


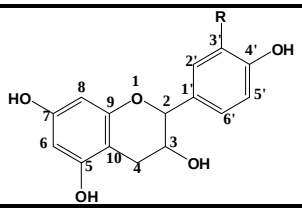
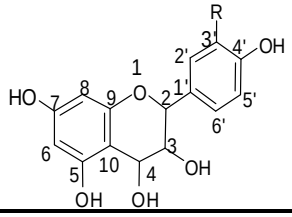
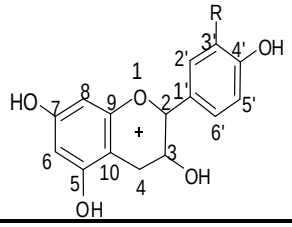
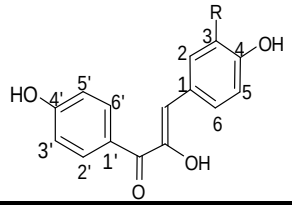
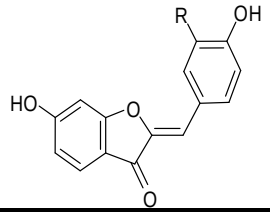
الشكل (I -1) : الهيكل الأساسي للفلافونيدات.

I-3. تصنيف الفلافونيدات :

بنيويا تتفرع الفلافونيدات إلى عدة أصناف تبعا لعدد , موضع و طبيعة المستبدلات التي تكون في أغلب الأحيان عبارة عن مجموعات ميتوكسيل أو جليكوزيل أو تبعا لمستوى الأكسدة للحلقة غير المتجانسة كما هو مبين في الجدول التالي [1][4][8][9][10] :

الجدول (I-1) : الهياكل الأساسية لمختلف الفلافونيدات.

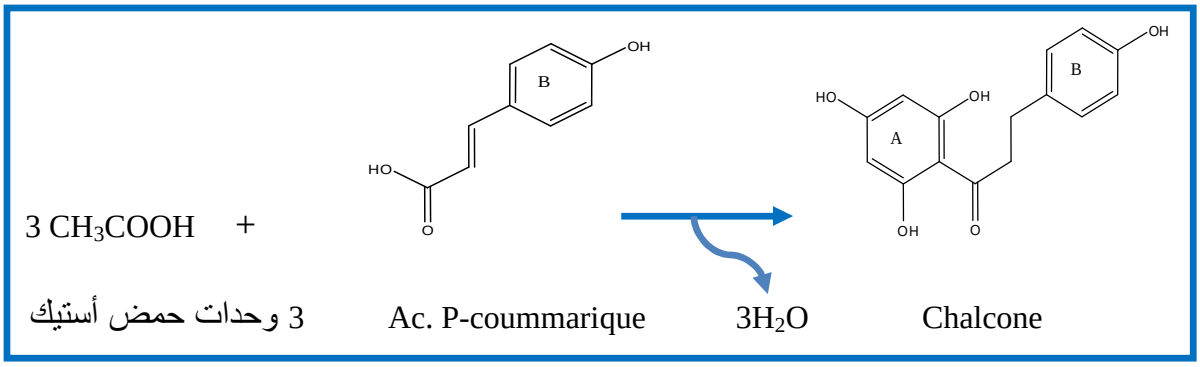
الجدول(I-1) : الهياكل الأساسية لمختلف الفلافونيدات.				
نوع الفلافونيد	البنية الكيميائية	أمثلة		المرجع
		R=H	R=OH	
فلافونات (Flavones)		أبيجينين (Apigenin)	لوتيولين (Luteoline)	[8]
فلافونولات (Flavonoles)		كامبفيرول (Kaempférol)	كارسيتين (Quercetine)	[8]
فلافا نونات (ثنائي هيدروفلافون) (Flavanones)		ناريجينين (Naringénine) بينوسومبرين (Pinocembrin)	إريودكتين (Eriodictin)	[8]
فلافانولات(ثنائي هيدروفلافونول) (Flavonoles)		ثنائي هيدروكامبفيرول (Dihydrokaempférol)	ثنائي هيدروكارسيتين (Dihydrokuercetine)	

فلافان- 3- أول (Flavan-3-ol)		أفزيليشين (Afzéléchine)	كاتشين (Catéchine)	[1] [8]
فلافان-4,3- ديول (Flavan-3,4-diol)		لوكوبيلارغونيدين (Leucopélargonidine)	لوكوسيانيدين (Leucocyanidine)	[8]
أنثوسيانيدين (Anthocyanidin)		بيلارغونيدين (Pélargonidin)	سيانيدين (Syanidin)	[5] [8]
شالكون (Chalcone)		إيزوليكيريتيجينين (Isoliquiritigénine)	بوتيين (Butéine)	[8]
أورونات (Aurones)		هيسبيدين (Hispidin)	سولفوريتين (Sulphuretine)	[5] [8]

I-4. الإصطناع البيولوجي للفلافونيدات :

إن الإصطناع الحيوي لمركب طبيعي ما , هو الطريقة التي يتم بها إختلاقه داخل المصدر الطبيعي له وفق تفاعلات معينة .

و منه فإن إختلاق الفلافونيدات بيولوجيا في الخلية النباتية يتم إنطلاقا من تشكيل الهيكل الأساسي لها , حيث أنه من خلال تثبيت ثلاث وحدات من الخلات Acide acétique (CH_3CO_2H) 3 على حمض بارا كوماريك Acide-p-coumarique تتشكل الحلقة العطرية (A) كما هو موضح في المعادلة التالية :



و إنطلاقا من مشتقات حمضية يتم تشكيل الحلقة (B) و الحلقة غير المتجانسة البيرونية (C) (C_3-C_6) كما هو موضح في المخطط (**I -1**).

كما أنه يتم إستقلاب الشالكون إلى مختلف أنواع الفلافونيدات بوجود محفزات إنزيمية لمختلف المراحل , حيث أن هذا التنوع الفلافونيدي ينتج من التسلسل الوراثي الحيوي المثبت على الجذع الميتابولي المركزي chalcone-flavanone [5][6][8].

✓ فالأورونات (Aurones) يتم الحصول عليها بالإشتقاق المباشر من الشالكون (chalcon) كوسيط بدون محفز.

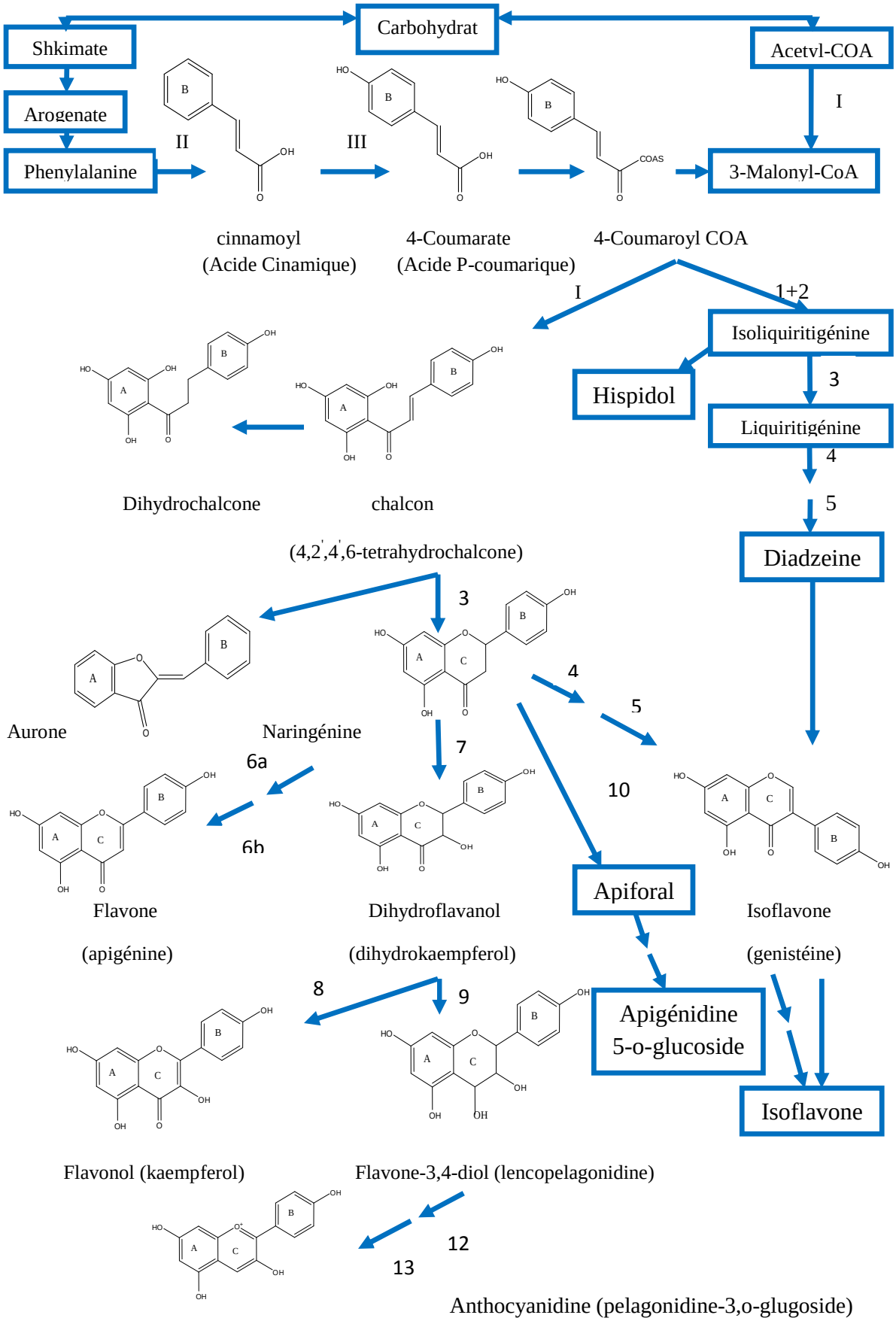
✓ أما الفلافانون نارينجينين (Naringinine) ينتج من حدوث عملية تحوير فراغية نوعية بفعل إنزيم شالكون إيزوميراز (chalcon isomérase) للشالكون.

✓ كما أنه بتحفيز من إنزيم إيزوفلافون سانتاز (isoflavone synthase) تحدث عملية أكسدة للفلافانون , تليها إعادة ترتيب حيث تزاح مجموعة الأريل من C_2 إلى C_3 فينتج إيزوفلافون (Isoflavone) جينيستين (Génistine).

✓ للحصول على فلافون مثل الأبيجينين (Apégénine) يجب توفر إنزيمات مختلفة منها : فلافون سانتاز (Flavone synthase) من أجل تحفيز تفاعل تشكل الرابطة الثنائية C_2 و C_3 للفلافانون.

✓ بتحفيز من الفلافانون -3- هيدروكسيلاز (flavanone-3-hydroxylase) تحدث عملية (hydroxylation) للفلافانون في الموضع C_3 فينتج مباشرة ديهيدروفلافونول (Dihydroflavonols) الذي يعتبر تحضيره كمرحلة وسيطية لتشكيل الفلافونولات (flavonols) مثل الكامبفيرول (Kaempferol) الذي يتشكل بتكوين رابطة مضاعفة في الموضع C_3-C_2 و هذا بتحفيز إنزيم فلافونول سانتاز (flavonole synthase) [5][6][7][9][11].

و المراحل السابقة موضحة في المخطط (I-1) التالي [1][7] :



المخطط (I-1) : مراحل الإصطناع الحيوي لمختلف أنواع الفلافونيدات.

✓ **الإنزيمات المحفزة :**

أ- أسيتيل-CoA	(Acétyle -CoA)
ب- فينيل ألانين أمنيا لياس	(Phénylalanine ammnia -lyase (PAL))
ت- سينامات - 4- هيدروكسيلاز C4H	(Cinnamate -4- hydroxylase (C4H))
ث- كومارات CoA لاز CL4	(Coumarate CoA lyase (4CL))
1- شالكون سانتاز CH5	(Chalcone synthase (CH5)
2- بوليكيتيد ريدوكتاز PKR	(Polyketide réducthase (PKR))
3- شالكون إيزوميراز CH5	(Chalcone isomérase (CH5))
4- هيدروكسي إيزوفلافونات ديهيدراتاز	(Hydroxy isoflavones déhydratas)
5- هيدروكسي إيزوفلافونول ديهيدراتاز	(Hydroxy isoflafonol déhydratas)
6-1- فلافون سانتاز I (FNS I)	(flavone synthase I (FNS I))
6-2- فلافون سانتاز II (FNS II)	(Flavone synthase II (FNS II))
7- فلافانون-3- هيدروكسيلاز	(Flavanone-3-hydroxylase (FHT))
8- فلافونول سانتاز (FLS)	(Flavonol synthase (FLS)
9- ديهيدرو فلافونول -4- ريدوكتاز(DFR)	(Dihydroflavonol-4-réductase (DFR))
10- فلافانون -4- ريدوكتاز(FNR)	(Flavanon-4-réductase (FNR))
11- لوكوثوسيانيدين -4- ريدوكتاز	(Lencoathocyanine -4-réductase)
12- أنثوسيانين سانتاز(ANS)	(Anthocyanin synthase (ANS))
13- فلافانويد -3- جليكوسيلترانسفيراز (FGT)	(Flavonoid-3-glucosyltransférase (FGT))

I-5. خواص الفلافونيدات :

I-5-1. ذوبانية و إستخلاص الفلافونيدات :

الفلافونيدات مركبات هيدروكسيلية لها نفس خواص المركبات الفينولية .

✓ فبالنسبة لدرجة الحموضة فهذه المركبات تعتبر مركبات ضعيفة الحمضية سهلة الذوبان في القواعد القوية مثل : هيدروكسيد الصوديوم NaOH [5][7][8].

- ✓ أما بالنسبة للقطبية فإن الفلافونيدات التي لها عدد كبير من المجموعات الهيدروكسيلية الحرة أو التي بها مستبدلات سكرية ذات قطبية عالية فهي تذوب في المذيبات القطبية مثل : الميثانول , الإيثانول , الأسيتون و الماء . و الفلافونيدات الأقل قطبية مثل : الإيزوفلافونات , الفلافونونات و الفلافونولات التي تحمل مجموعات ميثوكسيلية مستبدلة فهي تذوب في المذيبات غير القطبية مثل : الكلوروفورم و الإيثر . و أخيرا الفلافونيدات الليبوفيلية فهي تستخلص مباشرة بالمذيبات متوسطة القطبية مثل : ثنائي كلور الميثان [5][7][8].
- ✓ و فيما يخص إستخلاصها فإنه يتم بإحدى الطرق التالية :

1. الإستخلاص بواسطة الماء و الكلوروهيدريك (HCl/H_2O) (طريقة لوبروتون "Lebreton")
2. الإستخلاص بواسطة الإيثانول و الماء (H_2O/C_2H_5OH)
3. الإستخلاص بواسطة الأسيتون و الماء (CH_3COOH/H_2O)

I-2-5. الخصائص اللونية للفلافونيدات :

الفلافونيدات عبارة عن صبغيات تكسب الفواكه و الأزهار و الأوراق ألوانها الزاهية وهي تتواجد في الأنسجة النباتية على شكل مواد صلبة متبلورة حيث أن المجال اللوني لها يتغير من الأبيض إلى الأصفر و هذا اللون الأصفر يشكل غالبية الفلافونيدات , أما بعض الفلافونيدات الأخرى مثل : الأنتوسيانيدات أو الأنتوكيسينات فإن لها ألوان متغيرة وفقا لعوامل معينة منها [5][7][8][12][13][14][15]:

- ✓ الـ PH.
- ✓ تواجد الأيونات المعدنية.
- ✓ فعل الإنزيمات الطبيعية المتواجدة في النبات.

تتم دراسة المستخلصات الفلافونيدية بإستعمال طريقة الفصل الكروماتوغرافي للطبقة الرقيقة (CCM) متبوعة بالكشف اللوني بإستعمال جهاز الأشعة فوق البنفسجية لمختلف أنواع الفلافونيدات كما هو موضح في الجدول الموالي [16]:

الجدول (I-2) : تحديد بنية الفلافونيدات إنطلاقا من ألوانها تحت إشعاع الـ UV.

UV	UV+NH_3	نوع الفلافونيدات	المرجع
بنفسجي	أصفر أخضر أو بني	دوما فلافون يحتوي OH في الموضعين C_5 و C_4' و OH مستبدلة في الموضع C_3.	[2] [5]
		فلافونول يحتوي OH في الموضعين C_5 و C_4'.	[5]
		بعض الفلافانونات تحتوي OH في الموضع C_5 أو شالكونات تحوي OH في الموضع C_4' و تفتقد لـ OH على الحلقة العطرية B.	[5]
	تغير خفيف أو عدم تغير اللون	فلافون أو فلافونول يحوي OH في الموضع C_5 و OH في الموضع C_4' مستبدلة أو محذوفة.	[5]
		إيزوفلافون ، ثنائي هيدروفلافونول وبعض الفلافانونات التي تحوي OH في الموضع C_5 حرة.	
		شالكون يحوي OH في الموضع C_2' أو C_6' مع عدم وجود OH حرة في الموضعين C_2 و C_4.	
	أزرق مشع	بعض الفلافانونات تحوي OH في الموضع C_5.	
	أحمر أو برتقالي	شالكون يحوي OH في الموضع C_2 أو/ و OH في الموضع C_4.	
أزرق مشع	أصفر مخضر أو أزرق مخضر	فلافون و فلافانون لا يحوي OH حرة في الموضع C_5.	[5] [2]
		فلافونول لا يحوي OH في الموضع C_5 مع إستبدال OH في الموضع C_3.	
	تغير خفيف أو عدم تغير اللون	إيزوفلافون لا يحوي OH في الموضع C_5 حرة.	[5]
	أزرق لامع	إيزوفلافون لا يحوي OH في الموضع C_5 حرة.	
غير مرئي	أزرق مشع	إيزوفلافون لا يحوي OH في الموضع C_5 حرة.	[5]
أصفر خفيف أو أصفر أو برتقالي مشع	تغير خفيف أو عدم تغير اللون	فلافونول يحوي OH حرة في الموضع C_3 مع تواجد أو عدم تواجد OH حرة في الموضع C_5.	[5] [2]

إشعاع أصفر	برتقالي أو أحمر	أورون يحوي OHحرة في الموضع $C_{4'}$.	[5]
		بعض الشالكونات تحوي OH في الموضع C_2 أو في C_4.	
أصفر مخضر أزرق مخضر أو أخضر	تغير خفيف أو عدم تغير اللون	أورون لا يحوي OH حرة في الموضع $C_{4'}$ أو فلافانون لا يحوي OH في الموضع C_5.	[5] [2]
		فلافونول يحوي OH حرة في الموضع C_3 ومع تواجد أو بدون تواجد OH حرة في الموضع C_5.	[5]
		بعض الشالكونات.	[2]
أصفر مبيض	أصفر أرجواني	ثنائي هيدروفلافونول لا يحوي OH حرة في الموضع C_5.	[2]

I-6. الطرق المستخدمة في فصل و تنقية المركبات الفلافونيدية :

هناك أربع (4) طرق للفصل اللوني الكروماتوغرافي :

- ✓ كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة(CCM)
- ✓ كروماتوغرافيا الورق(CP)
- ✓ كروماتوغرافيا العمود(CC)
- ✓ كروماتوغرافيا السائل عالي الجودة (HPLC)

I-7. أهمية الفلافونيدات :

I-7-1. من الناحية الإيكولوجية :

I-7-1-1. في عالم النبات :

إن الهيئة الطبيعية لتواجد الفلافونيدات هي هيئة Glycoside حاملة لمجموعة أو عدة مجموعات مستبدلة غالبا ما تكون مجموعة ميتوكسيل أو هيدروكسيل (OCH_3 , OH) , كما أن للفلافونيدات عدة وظائف على مستوى النبات منها :

- ✓ بعض الفلافونيدات لها دور صبغة النباتات أي هي المسؤولة على ألوان الثمار و بعض الأوراق و خاصة الأزهار و هذا راجع لإمتصاصها في المجال المرئي , كما أن هذا الدور يؤدي إلى جذب الحشرات و الطيور المؤبرة لمباشرة عملية التلقيح [6][11].

- ✓ إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية (270 nm – 250) من طرف الفلافونيدات يحمي البروتينات و الأحماض النووية من التأثير السام لهذه الإشعاعات [5].
- ✓ الفلافونيدات تشكل معقدات مع هرمونات النمو (AIA) وهذا ما يؤدي إلى إمكانية مراقبة نمو و تطور النباتات [5].
- ✓ بعض النباتات تقوم بإفراز مركبات فلافونيدية على مستوى الأوراق و الجذور لتستعمل كمواد سامة ضد نمو النباتات المتطفلة أي أنها لعبت دور مضاد حيوي [5][11].
- ✓ بعض الفلافونيدات تلعب دور مبيدات حشرية حيث تقوم بوقاية النباتات من الأمراض التي تسببها الفطريات و البكتيريا و كذلك من الحشرات المتلفة التي تتغذى على النباتات [7][2].
- ✓ كما تعتبر المركبات الفلافونيدية مضادات جيدة للتأكسد فهي تقي من التأثر بالوحدات الجذرية الأوكسجينية [5][11].
- ✓ إن الفلافونيدات تقوم بتثبيط أو تنشيط بعض التفاعلات الإنزيمية.
- ✓ من المعروف أن الفلافونيدات تتوزع على الجزء الهوائي للنباتات , و هذا التوزع على المساحات الورقية يشكل طبقة واقية تعمل على الحماية من الظواهر النتحية التبخرية [2][5].

I-7-1-2. في عالم الحيوان :

للفلافونيدات دورا كبيرا في عالم الحيوانات فهي عبارة عن مواد مضادة للفطريات و مضادة للبكتيريا يستعملها النحل لتعقيم خلاياه وهذا لتواجدها في المادة اللزجة التي تفرزها هذه الحشرات لسد الثغرات بين الخلايا , كما أن هذه المادة اللزجة كانت تستعمل عند الرومانيين و المصريين و اليونانيين كمادة مضادة للعدوى و كمرهم لإزالة أثار الجروح , كما لها دور في جذب آكلات الأعشاب إلى غذائها, كما لها دور هام في دورة تكاثر الثديات إما كمنشطات أو كمثبطات للتكاثر.[4][5] [11]

I-7-2. من الناحية العلاجية :

يعود إستخدام الأعشاب والنباتات في العلاج إلى أمد بعيد ، ولقد إنتشر بشكل كبير (خاصة في الأوساط الشعبية) إذ أن أكثر من 50 ألف نوع نباتي يستعمل لأغراض علاجية شتى ويعود الأثر العلاجي لهذه النباتات في كثير من الأحيان إلى المركبات الفلافونيدية المنتشرة في كافة أجزائها [17].

بما أن الفلافونيدات مواد فينولية فهي تملك فعالية ضد الأكسدة تكمن في إقتناصها للجذور الحرة أي أنها ترتبط بها وبالتالي بالصيغة البنيوية لها.

كانت أولى الخصائص التي عرفت عن الفلافونيدات ، وتمثل الخاصية الأساسية لها هي الوقاية من آفة إنخفاض سماحية الشعيرات الدموية وتقوية مقاومتها [2] [5] [7] [11] [17].

بصفة عامة الدراسات المكثفة للفلافونيدات في المجال الطبي أظهرت فعالياتها المختلفة ، والجدول (I-4) يتضمن الفعالية العلاجية لبعض الفلافونيدات.

الجدول (I-3) : يوضح الفعالية العلاجية لبعض الفلافونيدات.

الفلافونيد	فعاليته	المرجع
الروتين (Rutin) ، الهيسبيريدين (Hesperidin)	تقوية جدران الشعيرات الدموية و (He منع تشققها	[17]
النوبيليتين (Nobilétine) المونوسترون (MonostéronA,B,B,A)	مضاد للفطريات	[19] [18]
الروتين (Rutin) ، الروتوزيد (Rutoside) الكارسيتين (Quercitine)	مضاد للإلتهاب	[18] [5]
الكاتشين (Catichine)	حماية الكبد	[18]
السينينزيتين (Sinensetine) النوبيليتين (Nobilétine) 6',2',7,5- رباعي هيدروكسي فلافون (5,7,2',6'-tetrahydroxyflavone)	مضاد للجراثيم مضاد للفيروسات	[19] [18]
8,6- ديجلوكوزيل ابيجينين (6,8-diqlucosylapiginin)	خفض التوتر	[18]
التانجرتين (Targertine)	التخفيف من لزوجة الدم و خطر احتشاء عضلة القلب	[19]
الأبيجينين (Apiegenine)	مضاد للقرحة	[20] [5]
الديوزمين (Diosmin)	مدر للبول	[17]
الكارسيتين (Quercitine) الجينيستيرول (Genistérog)	مضاد للسرطان	[19]

المراجع العربية :

[2] ن. فراش ، « استخلاص ، فصل ، و تحديد منتوج الأيض الثانوي عند نبات *Centaurea Llippi (composite)* الفعالية البيولوجية » مذكرة ماجستير ، جامعة منتوري قسنطينة ، 2002 م ص 21- 32.

[5] م. علاوي ، « مساهمة في دراسة بعض المركبات العضوية الفعالة في نبات *الرمث Haloxylon Soparium* » ، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، جامعة ورقلة ، 2003 م ، ص 16- 25.

[6] ح. دندوقي , «دراسة الميتابوليزم الفلافونيدي لنبات *Inula Viscose*» , مذكرة ماجستير في الكيمياء العضوية , جامعة قسنطينة , 1989 , ص12-34.

[7] ص. عكال « البحث عن الفلافونيدات عند ثلاثة أنواع للجنس *سانتوريا* ***Canturia*** *الجزائري C.furfuracea , C.napifalia , C.pullata* ، دراسة الفعالية البيولوجية » رسالة دكتوراه ، جامعة منتوري قسنطينة ، 2001 م ، ص 5- 8 ، 13- 18 ، 33- 36.

[11] س. شيحي ، « دراسة الفعالية التثبيطية للمستخلص الفلافوني *لنبات Euphorbia Guyoniana* على تآكل الفولاذ في وسط حامضي » ، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة 2009 م ، ص 24- 29.

[12] الدكتور ب. ك. دلالي و الدكتور ك. ح. الركابي , « كيمياء الأغذية » , الطبعة الأولى جامعة الموصل 1982, ص 264- 266.

[15] ج. ديكوم ، ي. بسيار ، أ. لاتسز، ترجمة الدكتور ص. يحيوي ، مراجعة و تنقيح ط . الضب « الكيمياء العضوية الوظائف المتعددة و الحلقات المتغايرة » ، ديوان المطبوعات الجامعية بن عكنون 1991 م ، ص 164.

[17] الدكتور م. السيد هيكل ، الدكتور ع . عبد الرزاق عمر، « النباتات الطبية و العطرية كيمياؤها- إنتاجها - فوائدها » ، الطبعة الثانية ، 1993 م ، ص 365 ،371 ، 372.

[20] ر. محمود جبر ، « الوجيز في علم العقاقير و النباتات الطبية » ، 2006 م - 1426 هـ ، الطبعة الأولى ، ص 213 ،214.

المراجع الأجنبية :

[1] G. Dichier, « Métabolisme des végétaux physiologies et biochimie » , 1993 presses poly téchnique et universtaires romandes , traduction et adaption francaise de Gabrielle REYMAND.

[3] M. Paris et M. Hurabielle , «Arébgé de Matière médicale » , 1986 , Tome 1 Ed. Maisson , Paris , p82-87 .

[4] N. Kacem , «Contribution phytochimique à l'etude des composes flavoniques de la plante *Teucrium Flavum (L) ; (Labiées)* » ,Thèse de Magister Universite de constantine

, p8-46.

[8] J. Bruneton ,«Phytochimie et Pharmacognosie des plantes médicinales » 1993 , Ed. Techniques et Documentations Lavoisier, p 266 – 270 , 272 , 274 280.

[9] J. B. Herborne, « The Flavonoides », 1986, Ed. London Chapaman and Hall, New York, p 244-676.

[10] J. B. Herborne, « Biochemistry of Phenolic compounds », 1964, Ed. Academic Press, London, p 88-89.

[13] J. Marbone, T. J. Mabry et M. Mabry, «The Favonoides », 1975, Ed. Chepman and Hall, Londres, p46-61.

[14] D. Touti et S. F. Tetouani, *Plant. Méd. Phytoth.*, 1993, 26(1), p43-48.

[16] J. Barbry, K. R. Makham et M. B. Thoma, « The Systematic identification of flavonoides » 1970, Ed. Springer- Verlag, New york, p9-14.

[18] K. Benzahi, « Contribution à l'étude des flavonoides dans la plante *Cynodon Dactylon (L) (Chiendent) »*, Mémoire de Magister, Université de ouargla, 2001, p6-43.

[19] K. Dehhak, « Extraction et Analysedes Flavonoides contenus dans la plante *Retama Retam* de la région de ouargla », Mémoire de Magister Université de ouargla, 2001, p9-11.

II-1. مدخل:

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

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

II-2. تعريف التآكل:

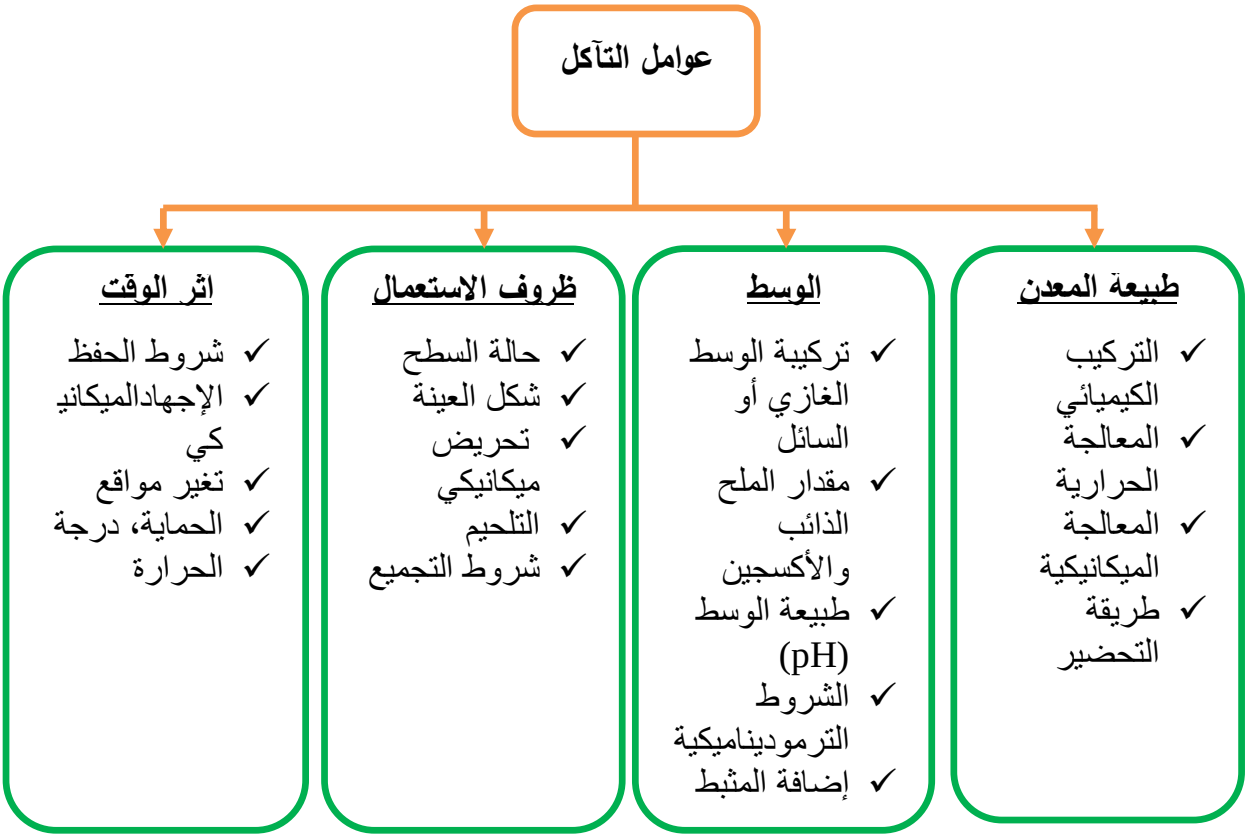
يوصف التآكل بأنه الإتلاف للمادة و يكون عادة في المعادن و ذلك بالتفاعل الكيميائي مع المجال الملاصق , و للتآكل أشكال و مستويات مختلفة تتراوح بين التغيير البسيط على سطح المعدن إلى الفقدان الكلي للخواص الميكانيكية للمعدن .

ويعرف أيضا بأنه ظاهرة طبيعية يتعرض لها أي معدن في ظروف معينة للرجوع إلى الحالة الأصلية أي حالة التوازن , و هذه الظاهرة تعتمد كليا على الخصائص الميكانيكية للمعدن وليس شرطا المعدن فحتى الزجاج يتأثر بفعل البكتيريا , والإسمنت يتفكك و يتبخر.

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

II-3. العوامل المؤثرة على التآكل:

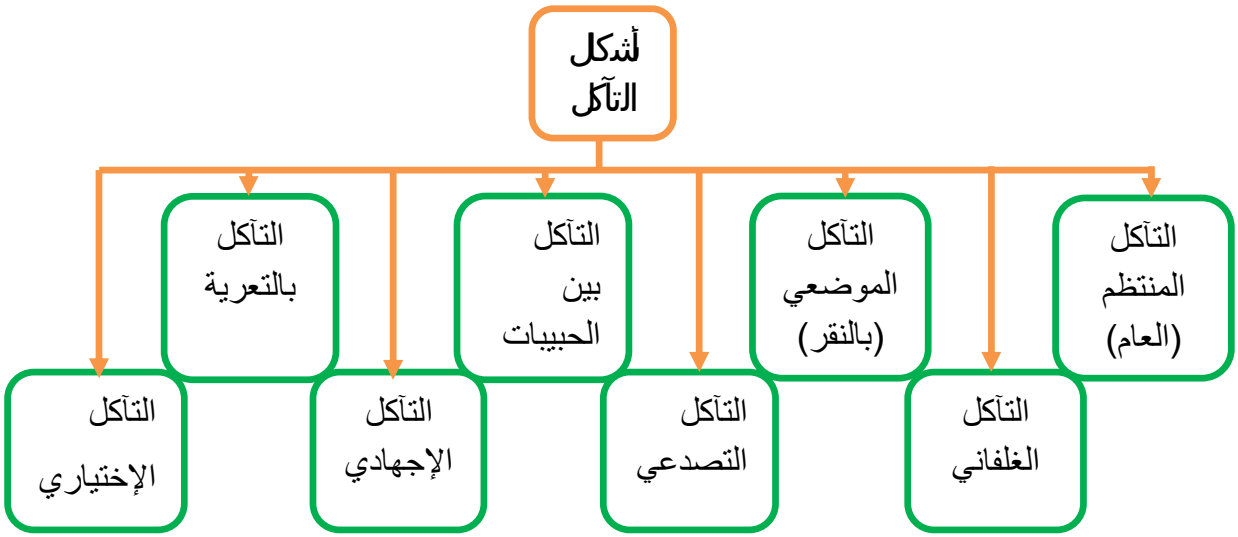
العوامل التي تؤدي إلى التآكل كثيرة ، وهي مرتبطة بطبيعة المعدن والوسط المحيط وكذلك بشروط استعمال هذه المادة. و نلخص أهم عوامل التآكل في المخطط التالي [2][3][4] :



المخطط (II-1): مختلف عوامل التآكل

II-4. أشكال التآكل:

تختلف أشكال التآكل بإختلاف الأسباب المؤدية إليه و نذكر أهم الأشكال في المخطط الموالي:



المخطط (II-2): مختلف أشكال التآكل

II- 5. أنواع التآكل :

يقسم التآكل تبعا لطبيعة الوسط الأكال إلى عدة أنواع نلخص مجملها فيما يلي:

II-5-1. التآكل الإلكتروكيميائي :

هو أكثر الأنواع مصادفة في الطبيعة ، يحدث في الإلكتروليتات (المحاليل الناقلة للتيار الكهربائي) ، يتبع هذا النوع من التآكل الطريقة الإلكتروكيميائية حيث يحدث التفاعل وفق معادلتين، يتم فيهما التبادل الإلكتروني على النحو التالي [2][3][5]:

$$\text{métal} \rightleftharpoons \text{Cations métallique} + \text{éléctron}$$

$$\text{Agent corrosif} + \text{éléctron} \rightleftharpoons \text{agent corrosion réduit}$$

II-5-2. التآكل الكيميائي:

ينتج عن الإصابة الكيميائية المباشرة ، يشمل جميع أنواع التآكل التي يلاحظ فيها إنسياب تيار خلال المعدن لمسافة محسوسة . إلا أن هذا التعريف لا ينفي إشتراك القوى الكهربائية و لو بجزء بسيط في الإصابات الكيميائية المباشرة كما هو الأمر في جميع التفاعلات الكيميائية فالشيء المميز لهذه الصورة من آلية التآكل هو أنه ليس هناك مرور تيار ملحوظ بدرجة واضحة، ويحدث بفعل ثلاث غازات [6].

- ✓ التآكل بفعل الأوكسجين O_2.
- ✓ التآكل بفعل H_2S.
- ✓ التآكل بفعل CO_2.

II-5-3. التآكل البيولوجي :

يحدث التآكل البيولوجي نتيجة للنشاط الحيوي لمختلف الكائنات الدقيقة في وسط خالي من الأوكسجين O_2 في وجود الحرارة والرطوبة ، و التي تتخذ من المعادن وسطا لإفراز نواتج تؤدي إلى تلفها ، يعتبر هذا النوع من التآكل أكثر خطورة من سابقيه خاصة ذلك الذي تسببه البكتيريا المختزلة للكبريتات ، والتي تنشط في الأتربة الهوائية الحاوية على الكبريتات و المواد العضوية , ولقد أثبتت

الأبحاث الحديثة التي أجريت حول فعل البكتيريا تجاه التآكل وجود نوعين من البكتيريا بعضها ينشط التفاعلات المهبطية و يرجع ذلك لإستخدامها الهيدروجين في معيشتها.

$$SO_4^{-2} + 4\,H_2 \longrightarrow S^{-2} + 4\,H_2O$$

في حين أن البعض الآخر ينشط التفاعلات المصعدية كالبكتيريا المختزلة للكبريت فأيونات كبريت الحديد على صورة كبريتيد الحديدوز الذي يصبح فيما بعد كطبقة واقية تبطئ إستمرار التفاعل و البكتيريا النشطة في الأوكسجين لديها أثر على تفاعل التآكل مثل بكتيريا الحديد التي ترجع أيونات الحديد Fe^{+3} إلى Fe^{+2} [2][3][5].

$$4Fe^{+2} + 4\,H^{+} + O_2 \longrightarrow 4\,Fe^{+3} + 2\,H_2O$$

II-6. الجانب الترموديناميكي والحركي لتفاعلات التآكل :

II-6-1. التوازن الإلكتروكيميائي :

يكون التفاعل ممكن الحدوث عندما يصاحبه إنخفاض في قيمة الطاقة الحرة ، أو عندما يكون مقدار التغير في الطاقة الحرة المصاحب له سالبا ، وبالنسبة للتفاعل الإلكتروكيميائي يمكن التعبير عن مقدار التغير في الطاقة الحرة كما يلي : [2]

$$\Delta G = -nFE$$

n : هو عدد الالكترونات المتبادلة , F : ثابت فاراداي = 96485 C/mol , E : جهد الخلية.

ولكي يكون التفاعل ممكن الحدوث فلا بد أن يكون جهد الخلية E موجب حتى تكون ΔG سالبة ، وفي النظام الإلكتروكيميائي ، حيث تعبر الإلكترونات المتحررة من الأنود أثناء تفاعل الأكسدة الناقل المعدني الخارجي لأجل إرجاعها إلى الكاتود ، حيث تشارك في تفاعلات الإرجاع ، وبذلك فإنه يتم تقديم عمل يسمى بالعمل الكهربائي ، والذي يرمز له بـ E_e ويعطى بالعلاقة : $E_e = -n.F.E_{rev}$

E_{rev} : الكمون العكوس لتفاعل الأكسدة والإرجاع.

II-6-2. المراحل المحددة لتفاعل التآكل :

في معظم حالات التآكل ، التفاعل الآنودي يكون عبارة عن أكسدة للمعدن إلى أيوناته وفقا للمعادلة :

$$M \rightarrow M^{+n} + né$$

وأثناء تآكل المعدن فإن هناك العديد من التفاعلات الآنودية يمكنها أن تحدث بصفة آنية ويمكن التنبؤ بها ، وعليه فإنه ومن الناحية الحركية يمكن مراقبة تفاعل التآكل من خلال ثلاث حركيات تفاعلية وهي :

- ✓ حركية تفاعلات الإنتقال الآنودي والكاتودي على السطح الفاصل معدن-إلكتروليت.
- ✓ سرعة إنتقال المادة المؤكسدة أو النواتج.
- ✓ خصائص الشريط الحامي.

إذا فالتآكل عموما يلاحظ بطريقة آنودية [7].

II-6-3. منحنى POURBAIX :

هو ذلك المخطط الذي يربط إمكانية حدوث التآكل بـــ pH الوسط الأكال مع الفرق في الجهد بين الفلز النقي وأيوناته الموجودة في الوسط [2].

أعطى منحنى POURBAIX الحالات التي يمر بها المعدن في الطبيعة من الجانب الترموديناميكي وذلك بتطبيق علاقة Nernst ، بتغير pH الوسط كما في الشـــكل (II-7) ومن خلال هذا الشكل نلاحظ ثلاثة مناطق وهي :

- ✓ **منطقة التآكل :**

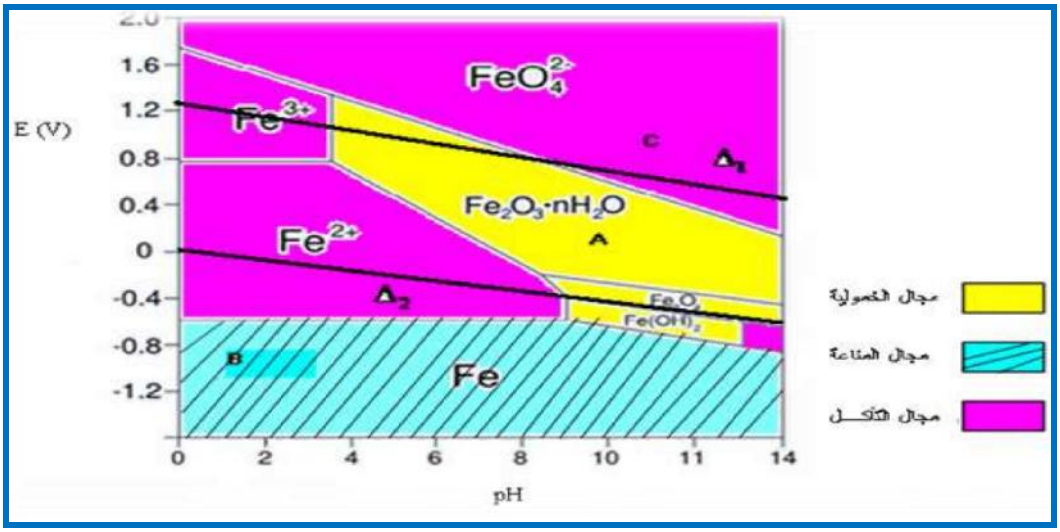
وهي المنطقة التي يتفكك فيها المعدن ويتشكل مركبات قابلة للذوبان في المحلول الكهروليتي وتكون عند الحديد إبتداء من الكمـــون E = - 0.44V.

- ✓ **منطقة الخمولية :**

وهي منطقة التي يتشكل فيها طبقة واقية من الأوكسيد (Fe_3O_4) بوجود الأوكسجين وذلك بتراكيز عالية وبذلك تحد من تآكل المعدن.

✓ **منطقة الإمتناع :**

وهي منطقة يكون فيها المعدن غير قابل للتآكل ، أي غير قابلة لأي تحول كيميائي مع الوسط ، حيث تكون في هذه الحالة حماية كاتودية للمعدن [4][7][8].



الشكل (II-1): منحنى **POURBAIX** للحديد في وسط مائي عند درجة الحرارة **25°C**.

II-4-6. حساب سرعة التآكل :

II-4-6-1. حساب سرعة التآكل من خلال قانون TAFEL :

لقد قام العالم تفال بوضع معاملين خاصين هما : [7][8]

معامل تفال الآنودي : $B_a = RT/{\sim}.n.f$

معامل تفال الكاتودي : $B_a = RT/(1-{\sim})n.f$

وبتعويض هذه المعاملات في معادلة Bulter-volmer مع إعتبار أن تركيز المتفاعلات والنواتج متساوي فإن المعادلة تأخذ الشكل التالي :

$$i = i_0 \exp(\eta / B_a) - i_0 \exp(-\eta / B_c)$$

حيث :

$$\eta = E - E_{rev}$$
$$B_a = dE / dLni_a$$
$$B_c = dE / dLni_c$$

يمثل منحنى تفال تغير اللوغاريتم العشري لكثافة التيـار بدلالـة الكمون أو فرق الجهد ¦ ويمكن تقسيمه إلى جهتين : جهة آنودية أين $1 >> ¦ / B_a$ و جهة كاتودية $1 << ¦ / B_c$.

✓ الجانب الآنودي لمنحنى تافال :

بإهمال الجانب الكاتودي تأخذ عبارة كثافة التيار الشكل التالي :

$$i = i_a = i_0 \exp B_a$$

بإدخال اللوغاريتم على العبارة السابقة وبوضع :

$$a_a = -2.303 B_a \log i_0$$

$$b_b = 2.303 B_a$$

نجد عبارة مستقيم تفال الآنودي :

$$¦ = a_a + b_b Logi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

✓ الجانب الكاتودي لمنحنى تافال :

بإهمال الجانب الآنودي يمكن كتابة عبارة كثافة التيار على الشكل التالي :

$$i = i_c = i_0 \exp(-¦ / B_a)$$

بإدخال اللوغاريتم على العبارة السابقة و بوضع :

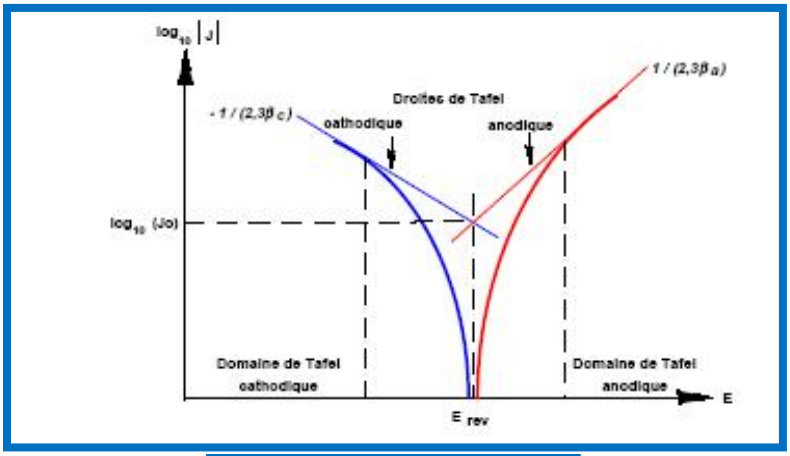
$$a_a = -2.303 B_a \log i_0$$

$$b_b = 2.303 B_a$$

نجد عبارة مستقيم تفال الكاتودي :

$$¦ = a_c + b_c Logi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

تصف كل من المعادلتين (1) و (2) الحدود الآنودية والكاتودية لمعادلة Bulter – Volmer ومن خلال منحنى تفال نستطيع تحديد كمون بداية التآكل.



الشكل (2-II): منحنى تفال.

II-4-6-2. حساب سرعة التآكل من خلال قانون STERN و GEARY : [2]

قصد قياس المقاومة الإستقطابية R_p من خلال رسم المنحنى $i = f(E)$ بجوار كمون التآكل E_{corr} فإنه يكون لدينا :

$$E_{corr} - 10mv < E < E_{corr} + 10mv$$

$$\Delta E = E - E_{corr}$$

$$i = i_{corr}((E - E_{corr})/ \quad _a - (E - _{corr})/ \quad _c)$$

$$\Delta i = i_{corr}((\Delta E/ \quad _a) - 2{,}3(\Delta E/ \quad _c)$$

$$\Delta i = i_{corr}((\Delta E/ \quad _a) - 2{,}3(\Delta E/ \quad _c)$$

تدعى النسب $\Delta i / \Delta E$ بالمقاومة الإستقطابية R_p :

$$R_P = \frac{1}{2{,}3 i_{corr}} \left(\frac{a \cdot C}{a + c} \right)$$

تدل هذه العلاقة على التناسب العكسي بين تيار التآكل والمقاومة الإستقطابية R_p حيث يتراوح المقدار $\frac{a \cdot C}{a + c}$ بقيمة متوسطة 10mv مع إرتياب ±10mv.

من خلال قيمة المقاومة الإستقطابية R_p يمكن معرفة قيمة تيار التآكل بدقة عالية حيث :

$$i_{corr} = \quad / R_p$$
$$10mv < \quad < 30mv$$

II-4-6-3. دراسة سرعة التآكل من خلال معادلة Butler –Volmer :

تهدف معادلة Butler–Volmer إلى إيجاد علاقة بين كثافة التيار i المار في الخلية والكمون E من خلال التفاعل الإلكتروكيميائي الذي يسمح بإنتقال إلكتروني إلكترود – محلول.[4][6][7]

II-7. الحماية من التآكل :

II-7-1. تمهيد :

مع تطور التقنيات الصناعية تظهر بشكل مستمر مشاكل جديدة بخصوص التآكل تستوجب إيجاد أساليب حماية فعالة ، ونظرا لإختلاف طبيعة وأنواع التآكل الممكن حدوثها وأيضا إختلاف الظروف ي تساعد على حدوث هذه الأنواع المختلفة ، فلا غرابة في أن تتوفر عدة أساليب للحماية من التآكل ، وفي ما يلي نذكر بعض أساليب الحماية الشائعة الإستعمال.

II-7-2. الحماية بإختبار المعدن أو السبيكة :

تمتاز المعادن النقية بصورة عامة بمقاومة أفضل ضد التآكل من المعادن غير النقية ، إلا أنها غالية الثمن ولها خصائص ميكانيكية كالصلادة ، والمقاومة منخفضة نسبيا ، من أشهر المعادن المستعملة النقية هي الألمونيوم والذهب البلاتين والمعادن الثمينة الأخرى [4][8].

أما فيما يخص السبائك المعدنية وخاصة سبائك المحاليل الجامدة المتجانسة والتي تتكون من طورين ، فتمتاز بأنها تكون أكثر مقاومة ضد التآكل من تلك السبائك التي تحوي طورا ثانويا أو مكونات مجهرية دقيقة ومن السبائك الشائعة سبيكة ألمنيوم – نغنيزيوم التي تحتوي على (7%) من المنغنزيوم والتي تمتاز بمقاومة عالية للأجواء البحرية [4][8].

II-7-3. الحماية بالتغطية :

الحماية بالتغطية هي أكثر الطرق شيوعا للتصدي لعملية تآكل المعادن ، فبعد إعداد الأسطح يتم تغطيتها بطبقة واقية ضد التآكل من معدن مقاوم أو مادة غير معدنية ، ومن الأساليب المتبعة للتغطية نذكر: [4][8]

- ✓ التغطية بالغمر في المحاليل المعدنية.
- ✓ التغطية بالمعادن المنصهرة.
- ✓ التغطية بترسيب معدن في الطور الغازي.

- ✓ التغطية بطبقة من الطور المعدني الجامد.

II-7-4. التحكم في التآكل بالتصميم :

حيث يتم تصميم الخزانات والحاويات بالأخذ بعين الإعتبار حالة تدفق الوسط وعدم تواجد منخفضات وشقوق وأركان مغلقة [6].

II-7-5. الحماية الكهروكيميائية :

يمكن تحقيق الحماية الكهروكيميائية من التآكل إما بالحماية الكاتودية أو بالحماية الآنودية وهي من أساليب الحماية ذات الأهمية البالغة ، إذ تستخدم بشكل واسع في حماية المعادن ضد التآكل في التربة وفي الأوساط المائية ، وذلك بإزاحة جهد القطب في الإتجاه الموجب أو السالب [4][8].

II-7-5-1. الحماية الكاتودية :

يستخدم هذا النوع من الحماية للحد أو المنع من التآكل داخل الوسط الإلكتروليتي ، فتعمل هاته الطريقة على تحويل الأقطاب المهبطية إلى أقطاب مصعدية ، فيعاد المعدن إلى منطقة المناعة ضد التآكل ويكون التآكل مستحيلا [4].

II-7-5-2. الحماية الآنودية :

في بعض المعادن مثل الفولاذ المقاوم للصدأ يجرى عليه الحماية بجعلها أقطاب موجبة وذلك بإزاحة الجهد إلى الجهود الموجبة يستعمل هذا النوع من الحماية في حالة حمض كبريتيك وهذه الطريقة تطبق أيضا في بعض الأحماض كحمض الفوسفات [4].

II-7-6. الحماية بإستعمال مثبطات التآكل :

II-7-6-1. تعريف المثبط :

تعد المثبطات من الطرق المعروفة حاليا للحد من التآكل فهي تلك المركبات الكيميائية التي يمكنها التقليل من معدل التآكل عند تواجدها بكميات ضئيلة في الوسط الأكال [4][7][8][9].

ويعبر عن فاعلية التثبيط بمردود التثبيط والذي يعطى بالعلاقة التالية : $R=(V_0-V/V_0)*100$ (%)

V_0 : سرعة التآكل , V : السرعة في وجود المثبط.

II-7-6-2. تصنيف المثبطات :

تصنف المثبطات وفقا لما يلي :

- ✓ وسط إستعمالها.
- ✓ تأثيرها على التفاعلات الكهروكيميائية الجزئية.
- ✓ آلية التفاعل.
- ✓ تركيبها.

II-7-6-2-1. حسب وسط إستعمالها :

أ. مثبطات تعمل في الأوساط السائلة :

- ✓ **الأوساط المائية :** هناك مثبطات تستخدم في الأوساط الحمضية وأخرى تستخدم في الأوساط المتعادلة.
- ✓ **الأوساط العضوية :** تستعمل في زيوت تشحيم المحركات والوقود كما يندرج تحت هذا الصنف المثبطات بالطلاء وهي عبارة عن أصباغ عضوية.

ب. مثبطات تعمل في الأوساط الغازية :

تستخدم لحماية الأجهزة الدقيقة والحساسة وكذلك القطع الإلكترونية أثناء نقلها أو تخزينها قصد حمايتها من التآكل الذي قد يسببه الهواء الجوي.

II-7-6-2-2. حسب تأثيرها على التفاعلات الكهروكيميائية الجزئية :

أ. المثبطات المصعدية (الآنودية) :

وهي تلك المركبات التي تؤدي إلى تغطية المساحات المصعدية في المعدن ذلك بإتحادها مع أيونات الحديد الثنائي Fe^{+2} لتشكل راسب يؤدي إلى سد المناطق المتآكلة.

وؤدي المثبطات المصعدية إلى خفض شدة التيار الجزئي الآنودي وإزاحة كمون التآكل إلى الإتجاه الموجب [2][7][8].

ب. المثبطات المهبطية (الكاتودية) :

هي المثبطات التي تعيق التفاعل الكاتودي وهي عبارة عن تلك المركبات الإلكتروفيلية التي تميل لإكتساب الإلكترونات ، تؤدي إلى تغطية المساحات الكاتودية في المعدن بحيث تحدث لها عملية إمتزاز على هاته المساحات ، أما الجزء الهيدروكربوني يشكل الطبقة الواقية للمنطقة المهبطية ، تؤدي هذه المثبطات إلى التقليل من شدة التيار الجزئي الكاتودي وإزاحة كمون التآكل إلى الإتجاه السالب [2][7][8].

ج. المثبطات المختلطة :

هي مثبطات تعمل على تخفيض كثافة التيار للتفاعلين المصعدي والمهبطي معا مع تغيير طفيف في كمون التآكل [7].

II-7-6-2-3. حسب آلية التفاعل :

أ. بالامتزاز :

في هذا النوع تكون المثبطات عبارة عن مركبات عضوية تضاف إلى الوسط التآكلي فتمتز على سطح المعدن مما يحول دون تفاعله مع الوسط المحيط به ويحد ذلك من حدوث التآكل ، يتميز هذا النوع من المثبطات عادة بوجود مجموعات قطبية في جزيئاتها (مراكز فعالة) مثل الأمينات العضوية.

عادة ما تستخدم مثبطات الإمتزاز في الأوساط الحامضية ، ويوجد نوعان من الإمتزاز: [2][7][10]

- ✓ الإمتزاز الفيزيائي .
- ✓ الإمتزاز الكيميائي .

ب. بالترسيب :

في هذه الطريقة تتشكل رواسب تتوضع على سطح المعدن وهي إما رواسب لأملاح معدنية أو معقدات عضوية قليلة الذوبان في الوسط الأكال [7][8].

ج. بالخمولية :

يتم تشكيل رواسب خاملة كيميائيا تجاه الوسط الأكال نتيجة تفاعل المثبطات بالخمولية مع سطح المعدن وهذا ما يؤدي إلى خمولية المعدن وتناقص سرعة التآكل ، والمثبطات من هذا النوع تتأثر بـ PHالوسط ومثال ذلك الكرومات والنترات [7][8].

د. بإزالة العنصر الأكال :

تتفاعل المثبطات من هذا النوع مع العنصر المساعد على التآكل كيميائيا ما يؤدي لإزالته من الوسط وبذلك تقل سرعة التآكل ، ومن الأمثلة عن هذه المثبطات كبريتيد الصوديوم [7].

II-7-6-2-4. حسب طبيعتها :

أ. المثبطات غير العضوية :

هي أساسا مركبات من مصادر معدنية ، عادة لا تحتوي على الكربون في بنائها ، غالبا ما تكون عبارة عن أملاح بلورية مثل : كرومات الصوديوم ، تتحلل في الماء مكونة الكاتيونات والأيونات ، يعود الأثر التثبيطي لهذه الأملاح إلى الأنيون السالب ، ومن أمثلة ذلك : أنيون الكرومات أنيون السيليكات ، و أنيون الفوسفات ، وأنيون الموليبدين .

تستعمل هذه المثبطات بشكل واسع ، خاصة في الأوساط القاعدية ، أما في الأوساط الحامضية فأكثرها إستعمالا هي تلك التي تحمل أيون اليود. في حين تمت دراسة الأثر التثبيطي لأيونات الليثيوم والمغنيزيوم على الألمنيوم في الأوساط المتعادلة [7] [11].

ب. المثبطات العضوية :

عادة ما تكون عبارة عن سلاسل كربونية تظم مراكز فعالة مثل : O , N , S تمتز على سطح المعدن مشكلة طبقة حماية له ضد التآكل ، تعتمد فعالية هذا النوع من المثبطات على قوة إمتزازها على سطح المعدن ، نميز نوعين من المثبطات العضوية : آنيونية وكاتيونية ، يختلف تأثيرها حسب نوع التآكل والمواقع الفعالة التي تضمها [11].

II-7-6-3. إيزوتارم الإمتزاز :

لكل معدن عدد معين من المراكز الفعالة ، والذي ينتج عنه المقدار θ الذي يمثل المراكز المغطاة بالجزيئات عن طريق الإمتزاز الكيميائي ، أي أنه يمثل نسبة تغطية السطح من طرف المثبط [2][10].

يتعلق هذا المقدار بمختلف تراكيز المثبط ، ولقد اقترح الباحثون عدة نماذج نظرية للربط بين كمية المثبط المدمصة وتركيزها في الوسط المحيط ، وكان أكثرها إستعمالا نموذج لانغمير بحيث يعطى إيزوتارم لانغمير وفق العلاقة التالية :

$$K_{ad}\,C = \frac{\theta}{1-\theta}$$

C : تركيز المثبط , K_{ad} : ثابت توازن الإدمصاص , R: مردود التثبيط.

θ : مقدار تغطية السطح $0 \le \theta \le 1$ حيث :

$$\theta = \frac{R}{100}$$

II-7-6-4. المستخلصات النباتية كمثبطات :

لقد أثبتت العديد من الدراسات ، ومن بينها دراسات أجريت على مستوى جامعة ورقلة الفعالية التثبيطية لهذه المستخلصات ، والتي تتكون بطبيعة الحال من مركبات عضوية غالبا ما تكون مواد فينولية, ويرجع الفضل في ذلك لـ : [7]

- ✓ إحتوائها على ذرات مغايرة مثل : N , S , O.
- ✓ خصائصها الفيزيوكيميائية.
- ✓ وجود روابط π في ترافق مع الحلقة العطرية.

المراجع العربية:

[2] الدكتورأ. سالم منصور، « هندسة التآكل و الطرق الفنية في التصدي له » ، دار الراتب الجامعية بيروت , ص91- 93 ,202 , 203 , 205 .

[3] ز . غيابة , « المساهمة في تحضير بعض المشتقات 4- أريل - 2,1- ثنائي ثيول -3- ثيون و 4- أريل – 2,1 – ثنائي ثيول –3– ون و دراسة فعالية تثبيطها لتآكل الفولاذ الكربوني X52 في وسط حامضي و مائي و صناعي» , مذكرة ماجستير كيمياء , جامعة ورقلة , 2000 ص 20– 46.

[4] خ. مقدم ، « دراسة الأثر التثبيطي لبعض مركبات ثنائي ثيول ثيون المستبدلة في الوضعية 4 و5 بمجموعة ألكيل » ، مذكرة ماجستير ، جامعة ورقلة ، 2005 م ، ص 8– 23.

[5] ن . التجاني يحي , «دراسة فعالية النباتات الصحراوية كمثبطات للتآكل في أوساط مائية » , مذكرة ماجستير 04–08–2007 , ص 15–28 , 31–35.

[6] جوردن م . بارو ، « الكيمياء الفيزيائية » ، الدار الدولية للنشر و التوزيع القاهرة , 1982 م ، ص 795 ، 798 – 799.

[7] س. شيحي ، « دراسة الفعالية التثبيطية للمستخلص الفلافونيدي لنبات *Euphorbia guyoniana* على تآكل الفولاذ في وسط حمضي » مذكرة ماجستير ، جامعة ورقلة ، 2009 م ص 2– 18.

[8] ع. بكوشة ، « دراسة فاعلية التثبيط لبعض المركبات العضوية الكبريتية و الآزوتية » ، مذكرة ماجستير ، جامعة ورقلة ، سبتمبر 2008 م ، ص 37– 42.

[10] الدكتور ن. الحايك ، « مدخل إلى كيمياء السطوح » ، دار البعث قسنطينة ، 1990 م ، ص 87–89 ، 228.

[11] م. أحمد خليل ، « التآكل وتكنولوجيا المياه في حقول البترول و الغاز » ، الطبعة الأولى دار الكتاب العلمية للنشر و التوزيع القاهرة ، 2006 م ، ص7 , 30– 32 ،34, 36 ، 39 , 40 , 42 – 43 , 45 – 47.

المراجع الأجنبية :

[1] D. Londolt, "Traité des matériaux corrosion et chimie des surfaces des métaux ", 1993 , Vol 12, Press polytechniques et Universitaires Romandes,p38,116-125,179-204,496 .

[9] Y.BERGER , «Corrosion et inhibition des puits et collectes», 1981. Edition Technip – Paris , p1 , 4-10 , 59-61 , 72-73.

III-1. مدخل :

تنتشر نباتات العائلة الرمرامية في كل مكان في العالم , حيث تتواجد معضمها في المناطق الجافة و المالحة حول العالم , و تظم هذه العائلة حوالي 100 جنس و1500/1400 نوع أغلبها أعشاب حولية و بعضها ذو حولين أو معمر.

III-2. التعريف بالعائلة الرمرامية (*Chenopodiaceae*) : [1] [2] [3] [4] [5] [6]

تعرف العائلة الرمرامية بإسم عائلة البنجر أو الشمندر ، وهي عائلة كبيرة نسبيا , ويعد كثير من الأنواع التابعة لها مقاوما للملوحة , فمعظم نباتاتها تنمو في المناطق الجافة كما أن بعضها ينمو بالقرب من شواطيئ البحار ، فهي تسود في المناطق الدافئة وتحت الإستوائية , ومعضمها أعشاب و شجيرات كما تضم أيضا بعض الشجيرات الطويلة و أشباه الأشجار

- ✓ **الأزهار** : صغيرة خضراء اللون غير مميزة الاجزاء ، وقد تكون كاملة ، ثنائية الجنس وأحيانا أحادية الجنس ، تتفتح عموما خريفا , في بعض الأصناف قد تفقد تماما بتلاتها و يوجد في كل زهرة من 1 إلى 3 أقلام.
- ✓ **الجذع (الساق)** : و هو يكون إما عشبيا أو خشبيا وغالبا عصيري في العديد من الحالات.
- ✓ **الأوراق :** تكون إما متبادلة أو متقابلة مسطحة أو أسطوانية أو بيضاوية عصيرية أو مختزلة إلى حراشف صغيرة أحيانا تكون شوكية إلى شوكية من الطرف الأعلى.
- ✓ **المبيض** : ضخم و يتكون من حجرة واحدة ويكون ثمرة وحيدة البذرة ، ربما تبدو الثمرة محمية في بعض الأجناس بسبب فصوص الغلاف الزهري المستديم التي تكون أجنحة , جميع أجزاء النبتة تكون غنية بالبوتاسيوم والصوديوم.

و من أهم نباتات هذه العائلة الرمرام ، السبانخ ، البنجر ، والسلق.

III-3. التوزيع الجغرافي للعائلة الرمرامية :

تتوزع نباتات هذه العائلة في الحوض المتوسط , صحاري آسيا الوسطى ، إفريقيا الجنوبية ، أستراليا ، والأمريكيتين. [3]

و في أوروبا فلم تحصى إلا عشرات الأصناف منها ، وهي إما نباتات ذات تربة مالحة ساحلية أو شبه ساحلية ، أو نباتات نتروفيلية تنمو على الأنقاض ، من أهمها الشمندر والسبانخ.

أما في الجزائر فيتواجد 30 نوعا من الرمراميات وهي في تناقص مستمر بالنظر إلى أهميتها في مجموعة النباتات ؛ حيث يتواجد (30) صنف في الصحراء الشمالية ، و(10) أصناف في الهقار و (5) أصناف في تبسبست [7].

III-4. وصف نبات *الضمران* (*Traganum nudatum*) :

الضمران هو عبارة عن شجرة معمرة من العائلة الرمرامية (*Traganum nudatum*) يتراوح علوها ما بين (15-40cm) وقد يصل إلى 1 متر ، وهي شجرة أغصانها بيضاء ، و أوراقها صغيرة إبرية متناوبة بيضاوية خضراء ولحمية ثلاثية الأبعاد ، بها أشواك مصفرة قصيرة منحنية نحو الأسفل تحمل في أسفلها مجموعة من الشعيرات القطنية ، بينما سيقانها مجدافية متفرعة ، و الأزهار تكون متوضعة من واحدة إلى ثلاثة في شكل كبيبات مصوفة لكن بدون تويجات.

هذه النبتة تزهر وتثمر في الربيع (شهري مارس وأفريل) ، وفي فصل الصيف خلال فترة الجفاف تحافظ النبتة على شكلها العام وتصبح أوراقها الخضراء صفراء يابسة [6][8][9].

الشكل (III-1) : صور فوتوغرافية لنبات *الضمران* (*Traganum nudatum*)

III-5. تصنيف النبات : [2][6][7][10]

الإسم الشائع : **بالعربية :** *الضمران*.

بالفرنسية : *tragam denude* .

الإسم العلمي : *Traganum nudatum* .

أما التصنيف النظامي فهو موضح في الجدول التالي :

الجدول (III-1) : التصنيف النظامي لنبات *الضمران*			
Règne	Végétal	نباتي	**المملكة**
Embranchement	(Spermaphytes)	نباتات بذرية (اليورونيات)	**الشعبة**
Sous-Embranchement	(Angiospermes)	مغلفات (كاسيات) البذور	**تحت الشعبة**
classe	(Dicotylédonnes)	ذوات الفلقتين (ديكوتيليدونات)	**القسم**
Sous- classe	(Opétale)	عديمة البتلات (لاتويجيات)	**تحت القسم**
Série	(Opétale hermaphrodite)	لاتويجيات الخنثوية	**السلسلة**
Ordre	(Controspermae)	السنتروسبرميات	**الرتبة**
Famille	(Chenopodiaceae)	الرمرامية	**العائلة**
Genre	(*Traganum*)	تراڤانوم	**الجنس**
Espèce	(*Nudatum*)	نوداتوم	**النوع**

III-6. التوزيع الجغرافي لنبات الضمران :

يتواجد نبات الضمران عموما في المنخفضات المعزولة من الرق وفي المناطق الإنتقالية الحصوية الفاصلة بين الرق والحمادة [8][9].

و في الجزائر يتواجد نبات الضمران في كل الصحراء الشمالية الوسطى ومن بين المناطق التي يتواجد بها : ضواحي ولاية غرداية ، تقرت بورقلة ، جامعة ولاية الوادي ، وأولاد جلال ولاية بسكرة [6][9].

III-7. الإستعمالات التقليدية للنبات :

يستعمل نبات الضمران لعلاج عدة أمراض منها : مرض الروماتيزم والإسهال والزكام والإضطرابات الهضمية و البواسير و آلام الأذن و الظهر , كما يستخدم في حالة الإلتهابات الجلدية والجروح بحيث يستعمل في شكل مسحوق أو يغلى أو ينقع في الماء الساخن [8] (شهادة بعض العشابين).

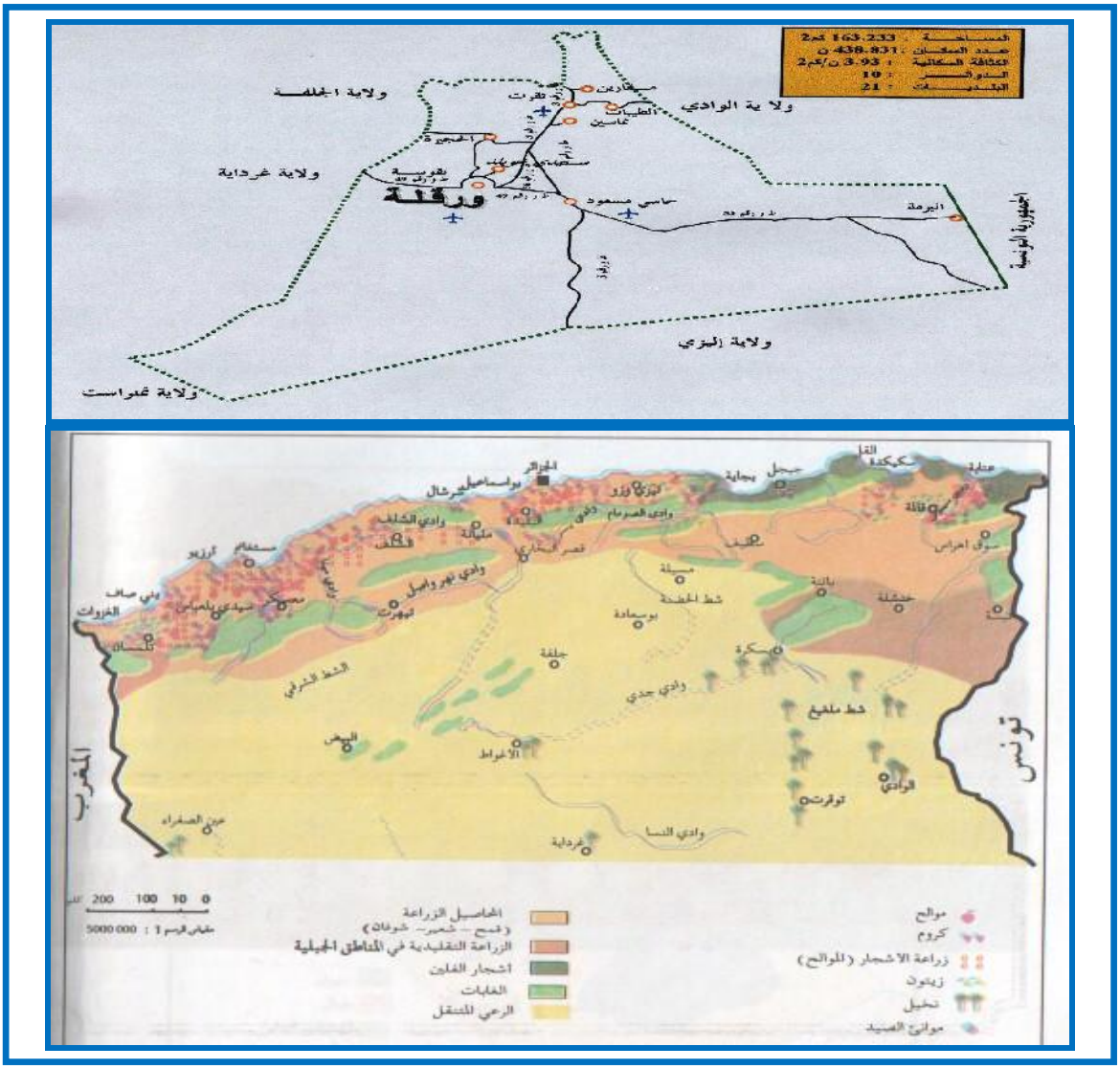
و يمكن أن تمزج أوراق الضمران والحنة وتغلى مع قليل من الصابون لمدة زمنية قصيرة والخليط الناتج يستعمل في معالجة الجروح والتورومات الجلدية [6].

وحسب معلومات بعض كبار السن ، وبعض عشابي ولاية ورقلة فإن نبات الضمران يستعمل كذلك في العلاج ضد سم العقارب مع توخي الحذر في أخذ الجرعات المناسبة وذلك لتفادي الأعراض الجانبية , و اخيرا فإنه نبات يستعمل للأغراض الرعوية حيث أن الإبل في الصحراء ترعى منه لكن ليس بنسبة كبيرة كما أنها النبتة المفضلة عند الجمال.

III-8. منطقة الدراسة و مميزاتها :

تقع تقرت في الجنوب الشرقي شمال ولاية ورقلة , و تبعد تقرت عن مقر الولاية ب 160 كم و عن العاصمة ب 620 كم و عن ولاية الوادي ب 95 كم و عن ولاية بسكرة ب 220 كم.

ترتفع تقرت عن مستوى سطح البحر ب 70 متر و تتميز بالجفاف صيفا و البرودة في الشتاء , كما تتربع تقرت على مساحة إجمالية قدرها 481 كم^2.



الشكل (III-2) : خريطة تبيّن المنطقة التي تمّ فيها قطف النبات ببلدية تقرت ولاية ورقلة

المراجع العربية

[1] د- ف. محمود سلامة ، « مقدمة في تصنيف النباتات الزهرية » ، 1994 م ، الطبعة الأولى ص 131-133.

[2] د- ش. إبراهيم سعد ، « تصنيف النباتات الزهرية » ، 1975 م ، الطبعة الثالثة الهيئة الإسكندرية العامة للكتاب ، ص 372-376.

[6] إ. العابد ، « دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا و المضادة للأكسدة للمستخلص الخام لقلويدات نبات الضمران » ، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة ، 2009 م ، ص 54-57.

[7] م. علاوي ، « *مساهمة في دراسة بعض المركبات العضوية الفعالة في نبات الرمث Haloxylon Soparium* » ، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة ، 2003 م ، ص 16-19.

[10] د- ش. إبراهيم سعد ، « *النباتات الزهرية نشأتها- تطورها- تصنيفها* » ، دار الفكر العربي ص 321-324.

المراجع الأجنبية

[3] Stewart C.Sanderson , Chu Ge-Ling , E.Durant Mcarthur and Howard C .Stutz , « Evolutionary Loss of Flavonoides and Other Chemical Characters in the Chenopodiaceae» Nd 2,P 143" PP143-149",1988.

[4] P. Ozenda **,** «*Flore du Sahara* » , centre national de recherché scientifique , 2éme edition PARIS , 1983 , P 221-223, 239.

[5] S. Rodolphe - Edouard , Vincent V.Savolainen Murielle Figeat , J. Daniel «Botanique Systématique des plantes à fleurs», 2éme édition , P196.

[8] Dr - Ch. Abdelmajid , « *Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien* », P88.

[9] Dr - Ch. Abdelmajid , « *Phytomasse et valeur nutritive des principales plantes vivaces du Sahara septentrional algérien* » 27 2008, p 26.

IV-1. جني النبات :

قمنا بجني نبات *الضمران* *(Traganum Nudatum)* من منطقة تقرت الواقعة على بعد 160Km شمال ولاية ورقلة ، وذلك وقت إزهارها من شهر أفريل .

IV-2. التجفيف :

عملية التجفيف تكون أفضل للإستخلاص و لهذا قمنا بتجفيف النبتة وفق المراحل التالية:

- ✓ نقوم بإزالة الأجزاء الميتة و الشوائب من النبتة .
- ✓ نقوم بتجزئتها من أجل توقيف العمل الإنزيمي و ذلك بفصل الجزء الهوائي عن الجزء الأرضي و الأوراق عن الأزهار
- ✓ يتم تجفيفها في أماكن بعيدة عن الشمس و الرطوبة و جيّدة التهوية , مع تقليبها من حين لآخر للحصول على تجفيف جيد لكافة أجزاء النبتة , كما يستحسن وضعها على أوراق أو قطع خشبية مع تفادي البلاستيك .

IV-3. الطحن والتخزين :

بعد التجفيف الجيّد و التام للأجزاء النباتية نقوم بتقطيعها أو طحنها مع تفادي الطحن الدقيق لتعذر إجراء الترشيح لاحقا , نحتفظ بعد ذلك بالمسحوق النباتي في قارورات زجاجية عاتمة محكمة الإغلاق إلى حين استعماله , مع العلم أنه يستحسن أن تكون عملية الطحن سابقة للإستخلاص مباشرة .

IV-4. الإختبارات الكيميائية الأولية : [1]

قمنا بمجموعة من الإختبارات الكيميائية الأولية من أجل حصر و تحديد نسبة مختلف المواد الفعالة التي توجد في النبتة والتي نلخصها فيما يلي :

IV-4-1. إختبار الكشف عن الفلافونيدات :

نقوم بتنقيع 10g من المسحوق النباتي الجاف في 150ml من حمض كلور الماء (HCl) المخفف (1%) لمدة 24 ساعة , ثم نجري له الترشيح .

IV-4-1-1. الإختبار العام للفلافونيدات :

نعاير حجم 10ml من الراشح المحصل عليه بواسطة محلول النشادر NH_4OH (2N) معايرة pH مترية (أي مراقبة الـ pH بواسطة جهاز ال pH متر) ، عندما يصبح الوسط قاعدي نلاحظ ظهور لون أصفر فاتح يدل على وجود الفلافونيدات.

IV-4-1-2. إختبار الفلافونيدات الحرة :

نأخذ 5ml من الراشح المحصل عليه و نضعه في أنبوب إختبار ونضيف له 2,5ml من كحول إيزو أميليكي (alcool) iso amylique ، بعد عمليتي الرج والتوازن نلاحظ تلون الطور الكحولي (الطور العلوي) بلون أصفر هذا ما يدل على وجود الفلافونيدات الحرة.

IV-4-1-3. إختبار الفلافونيدات الجلايكوزيدية :

نبخر الطور الكحولي المحصل عليه في الإختبار السابق تحت الضغط ثمّ نقوم بإذابة الراسب المحصل عليه في 3ml من حمض كلور الماء المخفف (1%) بعد ذلك يسخن المحلول في حمام مائي لمدة دقيقتين , نتركه حتى يبرد و نضيف له 2,5ml من الكحول إيزو أميليكي ، بعد الرج والتوازن نلاحظ تلون الطور الكحولي (الطور العلوي) باللون الأصفر دلالة على وجود الفلافونيدات الجلايكوزيدية.

نأخذ 5ml من الراشح المحصل عليه و نضعه في أنبوب إختبار ونضيف له كمية قليلة من المغنيزيوم ونرجه جيدا ، بعد مدة نلاحظ ظهور لون أحمر دلالة على وجود الفلافونيدات الجلايكوزيدية.

IV-4-2. إختبار الكشف عن الكاردينوليدات :

نقوم بنقع 1g من المسحوق النباتي في الماء المقطر لمدة 20-30 دقيقة ثم نرشحه ، بعدها نجري عملية إستخلاص سائل– سائل بواسطة 10ml من خليط الكلوروفورم والإيثانول، الطور العضوي المحصل عليه يبخر ، والراسب الناتج يذاب في 3ml من حمض الخل (acide acétique) ثم نضيف له قطرات من ثلاثي كلوريد الحديد ($FeCl_3$) بعدها نضيف قطرات من حمض الكبريت (H_2SO_4) فنلاحظ تلون الطور الحمضي بلون أخضر مزرق دلالة عن وجود الكاردينوليدات.

IV-4-3. إختبار الكشف عن العفصيات :

نقوم بنقع 10g من المسحوق النباتي في الكحول الإيثيلي (50%) مدة 30 دقيقة ثم نرشحه , الراشح المتحصل عليه نضيف له قطرات من ثلاثي كلوريد الحديد ، بعد مدة نلاحظ ظهور اللون الأخضر دلالة عن وجود العفصيات.

IV-4-4. إختبار الكشف عن الستيرولات غير المشبعة والتربينات :

نقوم بنقع 5g من المسحوق النباتي في 20ml من الكلوروفورم مدة 30 دقيقة ثم نرشحه , نسكب الراشح المحصل عليه في أنبوب إختبار ونضيف له 1ml من حمض الكبريت (H_2SO_4) بحذر على جدار

الأنبوب . نلاحظ ظهور اللون الأخضر الذي يتحول بعد مدة إلى اللون الأحمر في الطبقة ما بين الطورين دلالة عن وجود الستيرولات غير المشبعة و التربينات.

IV-4-5. إختبار الكشف عن الصابونيات :

نأخذ 2g من المسحوق النباتي و نضعه في 80ml من الماء المقطر ونسخنه لمدة 15 دقيقة , بعدها نرشحه ونبرد الراشح ، نسكب هذا الراشح في أنبوب إختبار ونرجه جيدا ثم نتركه لمدة زمنية معينة نلاحظ عندها ظهور رغوة تبقى لمدة 15 دقيقة دلالة عن وجود الصابونيات.

IV-4-6. إختبار الكشف عن الستيرويدات :

نقوم بنقع 5g من المسحوق النباتي في 20ml من الكحول الإيثيلي (70%) لمدة 30 دقيقة ثم نرشحه نبخر الراشح أما الراسب فيذاب في 20ml من الكلوروفورم ثم نرشحه مرة ثانية للتخلص من الشوائب فنحصل على راشح يقسم إلى قسمين :

- ✓ **القسم الأول :** نسكبه في أنبوب إختبار ونضيف له 1ml من حمض الخل (acide acétique) ثم نضيف له 1ml من حمض الكبريت (H_2SO_4) بحذر على جدار الأنبوب عدم ظهور اللون الأخضر دليل عن عدم وجود الستيرويدات غير المشبعة.
- ✓ **القسم الثاني :** نسكبه في أنبوب إختبار ونضيف له حجم متساوي من حمض الكبريت بحذر على جدار الأنبوب ، ظهور اللون الأصفر الذي يتحول إلى اللون الأحمر دليل عن وجود مشتقات الستيرويدات.

الجدول(IV -2): نتائج الإختبارات الكيميائية الأولية.

المادة الفعالة	نسبة تواجدها في النبات
الفلافونيدات العامة	+
الفلافونيدات الحرة	+
الفلافونيدات الجلايكوزيدية	+
الكاردينوليدات	+
العفصيات	+
الستيرولات غير المشبعة و التربينات	+
الصابونيات	+
الستيرويدات غير المشبعة	-
مشتقات الستيرويدات	+

(+) : إختبار إيجابي. (-) : إختبار سلبي.

من خلال الجدول أعلاه يمكننا أن نلاحظ أن نبات الضمران يحتوي على جميع المركبات الفعالة مثل : الكاردينوليدات ، العفصيات ، والصابونيات الفلافونيدات الستيرولات غير المشبعة ، والتربينات ، ومشتقات الستيرولات , كما نلاحظ عدم تواجد الستيرويدات غير المشبعة .

IV-5. الإستخلاص :

IV-5-1. إستخلاص صلب–سائل :

✓ نزن 100g من المسحوق النباتي ثم تنقع في 500ml من الإيثانول (70%) لمدة 24 ساعة ، بعدها نجري عملية الترشيح ، وتكرر العملية ثلاث مرات.

✓ الراشح يجمع و يبخر منه الإيثانول بتخفيض الضغط بواسطة جهاز التقطير الدوراني (Rotavapeur) (الشكل (IV- 1) من الملحق) ، والمستخلص الناتج يمدد بـ 150ml من الماء المقطر ، ويترك ليلة كاملة ثم نجري له عملية الترشيح.

✓ **IV-5-2. إستخلاص سائل–سائل :**

نجري عملية الإستخلاص بسلسلة من الإستخلاصات سائل – سائل التي تعتمد على ذوبانية المستخلص في مذيبين لا يمتزجان حسب مبدأ القطبية , و يمكننا تلخيص خطوات الإستخلاص في النقاط التالية :

✓ الراشح المحصل عليه نجري له الإستخلاص بواسطة 150ml من إيثر البترول لمرة واحدة يبخر الطور العضوي بتخفيض الضغط ، والراسب يذاب في الإيثانول.

✓ الطور المائي المحصل عليه نجري له الإستخلاص ثلاث مرات بـ 250ml من ثنائي كلور الميثان ونجمع الأطوار العضوية المحصل عليها ونبخرها بتخفيض الضغط والراسب يذاب في الإيثانول.

✓ الطور المائي نجري له مجددا الإستخلاص لمرة واحدة بـ 150ml من خلات الإيثيل ، نبخر الطور العضوي الناتج بتخفيض الضغط والراسب يذاب في الإيثانول.

✓ الطور المائي المحصل عليه نجري له الإستخلاص ثلاث مرات بـ 250ml من البيتانول.

✓ الطور العضوي المحصل عليه نبخره بتخفيض الضغط والراسب يذاب في الإيثانول بينما نستغني عن الطور المائي .

✓ تجفف المستخلصات بسلفات المغنيزيوم $MgSO_4$ وترشح.

بعد الإنتهاء من عملية الإستخلاص نقوم بالفصل بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة و كروماتوغرافيا السائل عالية الكفاءة ثم تقدير الفعالية التثبيطية للتآكل و للبكتيريا لبعض المستخلصات المحصل عليها والمخطط (1-IV) يتضمن هذه المراحل والموضحة بالأشكال الموالية :

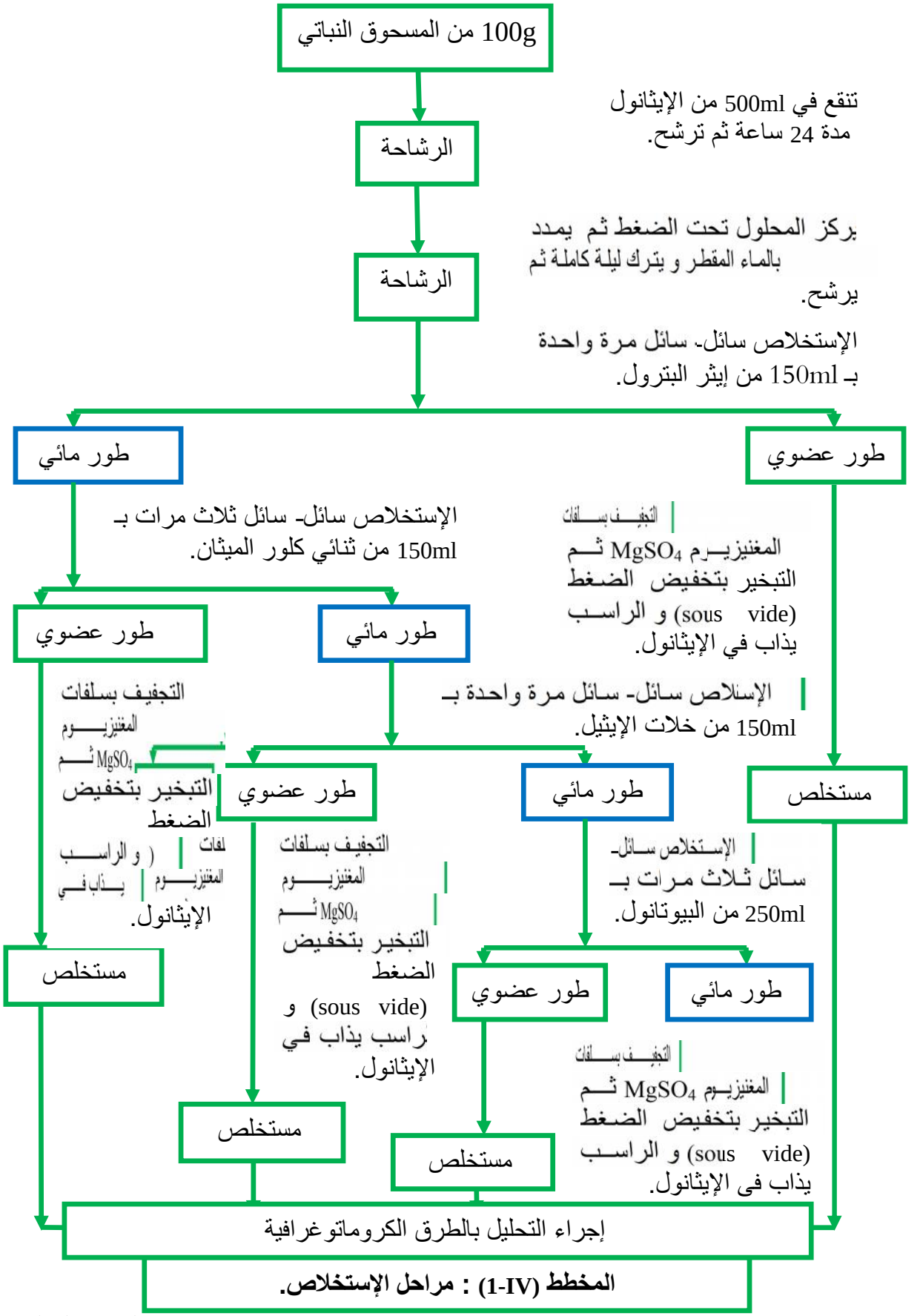
الشكل (2-IV) : الإستخلاص بـإيثر البترول.

الشكل (3-IV): الإستخلاص بثنائي كلور الميثان

الشكل **(4-IV) : الإستخلاص بخلات الإيثيل.**

الشكل (5-IV) : الإستخلاص بالبيتانول.

المخطط (1-IV): طريقة الاستخلاص بواسطة الإيثانول والماء($EtOH/H_2O$)(70 %)((30/70)



المخطط (1-IV) : مراحل الإستخلاص.

الجانب العملي

بعد تركيز الأطوار العضوية كما سبق الذكر وجدنا أن الكتلة الناتجة من طور ثنائي كلور الميثان هي :

0,2234 g ، أما الكتلة الناتجة من طور خلات الإيثيل فهي 0.3324g ، في حين كانت الكتلة الناتجة من طور البيتانول هي 3,8055g ، وإنطلاقا من هذه المعطيات يمكننا حساب مردود الإستخلاص لكل طور وفقا للعلاقة التالية : $R=(m/m_0)*100$ (%)

بحيث :

R : مردود الإستخلاص , m : الكتلة الناتجة من عملية الإستخلاص .

m_0 : الكتلة المنقعة ، وتساوي 100g.

الجدول (IV -4) : نتائج الإستخلاص .

طور الإستخلاص	الكتلة الناتجة (g)	المردود (%)
ثنائي كلور الميثان	0,2234	0,2234
خلات الإيثيل	0,3324	0,3324
البيتانول	3,8055	3,8055

من خلال الجدول نلاحظ أن مردود إستخلاص كل من طوري ثنائي كلور الميثان وخلات الإيثيل عبارة عن نسب صغيرة جدا ، في حين أن مردود إستخلاص طور البيوتانول كبير نسبيا بالمقارنة معهما.

IV-6. الفصل الكروماتوغرافي :

IV-6-1. الفصل بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة CCM :

بغرض إجراء الفصل بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (CCM) إستخدمنا السيليكاجال كطور ثابت لفصل مستخلص نبات *الضمران* " *Traganum nodatum* " لمستخلص البيوتانول بإستخدام أطوار متحركة مختلفة القطبية تمت ملاحظة النتائج تحت UV و($UV +NH_3$), الألوان الملاحظة سجلت في الجدول الأتي :

الجدول (IV -5) : نتائج الفصل بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (CCM).

الطور المتحرك	عدد البقع	Rf	لون UV	لون UV +NH_3
$EtOAc/ CH_2 CL_2$ 6/4	1	0.046	أصفر	أخضر
	2	0.093	أخضر	بني فاتح
	3	0.186	أخضر	أصفر فاتح
	4	0.151	أزرق فاتح	أزرق
	5	0.511	بنفسجي	بنفسجي داكن
	6	0.465	أزرق فاتح	أزرق
	7	0.488	أزرق	أزرق
	8	0.593	أزرق فاتح	أزرق
	9	0.849	أزرق	أزرق
	10	0.967	أزرق فاتح	أزرق
$nBuOH /HOAc /H_2 O$ 6.5/1.5/2.5	1	0.017	أزرق	أزرق
	2	0.155	أصفر	أصفر
	3	0.178	أصفر	بني
	4	0.190	أصفر	بني داكن
	5	0.392	أزرق	أزرق
	6	0.535	أزرق فاتح	أزرق
	7	0.797	أزرق	أزرق
$EtOAc/HCOOH/HOAc/H_2O$ 10/1.1/1.1/2.6	1	0.034	أصفر	أصفر
	2	0.186	بني	بني داكن
	3	0.651	أزرق	أخضر
	4	0.767	أزرق فاتح	أزرق
	5	0.965	أزرق فاتح	أزرق

IV-1-1-6. مناقشة النتائج :

من خلال مقارنة عدد البقع المحصل عليها بين الأطوار المتحركة لمستخلص البيوتانول نلاحظ أنه تم ظهور ألوان مختلفة نفسرها بإحتمال تواجد بعض الأنواع من المركبات الفلافونيدية :

✓ **الأزرق ، الأزرق الفاتح** : إيزوفلافون لا يحوي HO حرة في الموضع C_5.

✓ **البنفسجي ، البنفسجي الداكن** : فلافون أو فلافونول يحوي HO في الموضع C_5 ، HO في الموضع $C_{4'}$ مستبدلة أو محذوفة ، إيزوفلافون ، ثنائي هيدروفلافونول ، و بعض الفلافانونات التي تحوي HO حرة في الموضع C_5 ، أو شالكون يحوي HO في الموضع $C_{2'}$ أو في الموضع $C_{6'}$ مع عدم وجود HO حرة في الموضع C_2 و C_4.

✓ **الأصفر**: فلافونول يحوي HO حرة في الموضع C_3 مع تواجد أو عدم تواجد HO حرة في الموضع C_5.

✓ **البني** : فلافان يحوي HO في الموضعين C_5 أو $C_{4'}$ وHO مستبدلة في الموضع C_3 ، فلافونول يحوي HO في الموضعين C_5 أو $C_{4'}$ ، بعض الفلافانونات تحوي HO في الموضع C_5 أو شالكونات تحتوي HO في الموضع $C_{4'}$و تفتقد لـ HO على الحلقة العطرية B.

IV-2-6. الفصل بواسطة كروماتوغرافيا السائل عالية الكفاءة HPLC :

في البداية نذكر بأنه يتم فصل الفلافونيدات الحرة بواسطة HPLC-UV بالكيفيتين العادية والمعكوسة للقطبية في حين أن الفلافونيدات السكرية يستحسن فصلها بالكيفية المعكوسة للقطبية.

في دراستنا التحليلية هذه طبقنا الكيفية المعكوسة القطبية على مستخلص لبيوتانول في الشروط العملية الموالية :

نوع الجهاز : Agilent Prep - C18 scalar PN 440905 - 902

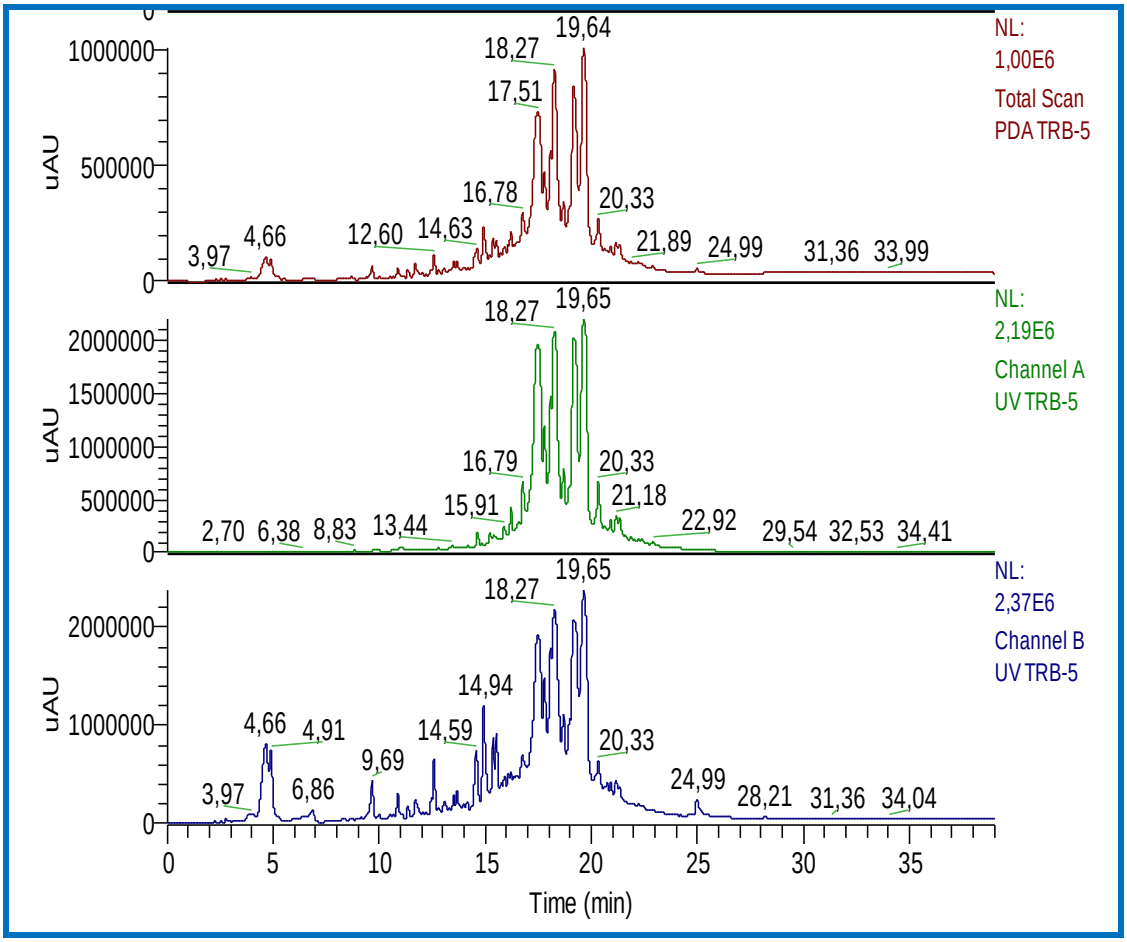
SN : USAWSO1038, LN : PR045203

العمود الكروماتوغرافي : colonne Agilent : (4,6*250mm,5M)

الطور الثابت : سليكاجال مستبدل (C-18).

الطور المتحرك : ماء/ميثانول/حمض الخل (eau/méthanol/acide acétique).

حجم الحقن: 10µl.



الشكل (6-IV) : كروماتوغرام مستخلص البيوتانول المحصل عليه بواسطة الفصل الكروماتوغرافي HPLC – UV

الجدول (IV -6) : نتائج الفصل بواسطة كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء HPLC - UV.

الإمتصاص	المركب	زمن الإحتجاز (min)
الإمتصاص الكلي	1	12.60
	2	14.63
	3	16.78
	4	17.51
	5	18.27
	6	19.64
	7	20.33
	8	21.89
الإمتصاص عند الطول الموجي A	1	13.44
	2	15.91
	3	16.79
	4	18.27
	5	19.65
	6	20.33
	7	21.18
	8	22.92
الإمتصاص عند الطول الموجي B	1	14.59
	2	14.94
	3	18.27
	4	19.65
	5	20.33

IV-6-2-1. مناقشة النتائج :

من خلال كروماتوغرام الإمتصاص الكلي ، والذي يبرز أزمنة الإحتباس لكل المركبات في المجال [200-600nm] نلاحظ تواجد (13) مركب في مستخلص البيتانول بدليل تواجد (13) زمن إحتباس ثمانية منها متواجدة في المجال [12-24min] وتمثل مركبات فلافونيدية.

أما كروماتوغرام الإمتصاص عند حوالي 346nm (الإمتصاص A) فيوضح لنا تواجد (8) مركبات فلافونيدية في المجال نفسه للزمن ، وفيما يخص كروماتوغرام الإمتصاص عند حوالي 254nm

(الإمتصاصB) فهو يوضح تواجد (5) مركبات فلافونيدية ، والملاحظ هنا هو الإشتراك الموجود والتقارب الكبير بين بعض أزمنة الإحتباس لكل من الإمتصاصات السابقة كما يوضحها الجدول (3-IV).

IV-7. الجانب التطبيقي للتآكل :

توجد عدة طرق لدراسة ظاهرة التآكل وتوضيحها ، ودراسة الفعالية التثبيطية ، ومن بينها سنستند في هذه الدراسة إلى طريقتين الأولى منحنيات تافال و الثانية الممانعة كطرق لإيجاد مردود التثبيط.

تتيح لنا الطريقة الأولى مكانية تحديد فعالية مثبط ما ، وذلك بتعيين تيار التآكل في وجود المثبط وغيابه بتغيير فرق الجهد لإلكترود العمل ، ثم قياس كثافة التيار المار فيه ، وكل هذا برسم منحنيات الإستقطابية ومنحنيات تافال والطريقة الثانية تمكننا من تحديد فعالية مثبط ما , وذلك بتعيين المقاومة الإنتقالية في وجود المثبط و غيابه و معرفة سعة الطبقة المضاعفة المشكلة على سطح المعدن.

IV-7-1. المعدات المستعملة :

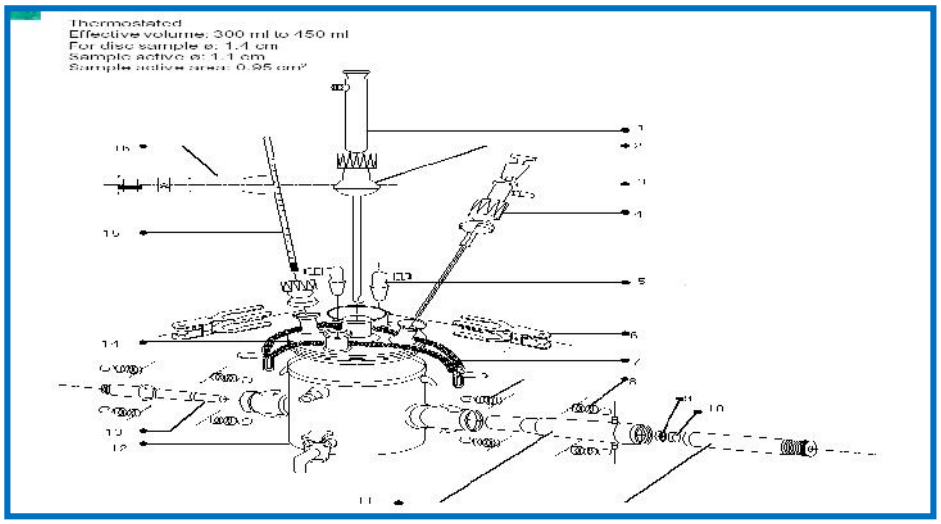
IV-7-1-1. جهاز Potentionstat - Galvanostat من نوع PGZ 301 :

يتكون من مولد ومؤشر داخلي ، يمكننا هذا الجهاز من قياس فرق جهد التآكل ومقاومة الإستقطاب كما يمكننا من تحديد تيار وجهد التآكل الشقي والتآكل بالنقر، كما نستطيع من خلاله رسم منحنيي الإستقطاب i=f(E) ، والإستقرار E=f(t).

الشكل (IV-7) : جهاز Potentionstat - Galvanostat من نوع PGZ 301.

IV-1-7-2. خلية إلكتروكيميائية :

وهي خلية أسطوانية الشكل من نوع Pyrex ذات حجم 500ml ، بها فتحتان تسمحان بإدخال نوعين من الإلكترودات ؛ إلكترود الكاشف وإلكترود العمل ، تحوي على غطاء خماسي الفتحات إحداهن لإدخال إلكترود المرجع ، والباقية لإدخال الملحقات كالمحرار، مدخل الأزوت.[2]



الشكل (IV-8) : رسم تخطيطي للخلية

الجدول (IV -7) : مكونات الخلية الإلكتروكيميائية.

01	إلكترود المرجع	09	إلكترود العمل
02	أنبوب شعري	10	مثبت إلكترود العمل
03	سدادة	11	جسم لتثبيت إلكترود العمل
04	مدخل الآزوت	12	اسطوانة تحوى المحلول
05	05 فتحات لإدخال محلول من أجل رفع درجة الحرارة	13	إلكترود المساعد
06	ملاقط	14	غطاء
07	نابض لتثبيت غطاء الخلية	15	محرار
08	نابض لتثبيت الإلكترود	16	ملقط لتثبيت المحرار

IV-1-7-3. الإلكترودات :

تظم الخلية الإلكتروكيميائية عموما إلكترودين على الأقل ، ومن أرقى الخلايا هي تلك الخلايا التي تظم ثلاث إلكترودات : الإلكترود المساعد ، إلكترود المرجع ، وإلكترود العمل [3] [4].

1. الإلكترود المساعد :

مصنوع من البلاتين ، مساحته تقدر بـ $1cm^2$ يضمن مرور التيار الكهربائي.

الشكل (IV-9) : صورة فوتوغرافية للإلكترود المساعد.

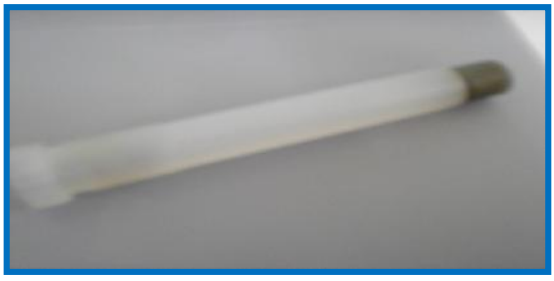
2. إلكترود المرجع :

إلكترود من الكالومال المشبع بكلوريد البوتاسيوم KCl حيث يأخذ وضعيته عن طريق إحدى الفتحاتلخمس لغطاء الخلية يتحمل درجة حرارة أقصاها 60°C وتيار بين [-25mA ,+ 25mA].

الشكل (IV-10) : صورة فوتوغرافية لإلكترود المرجع.

3. إلكترود العمل :

وهو قطعة أسطوانية الشكل من الفولاذ الكربوني XC52 ، مساحة سطحها $1cm^2$ تثبت على حامل من البلاستيك.



الشكل (IV-11) :صورة فوتوغرافية لإلكترود العمل.

IV-7-2. خطوات العمل :

IV-7-2-1. إختيار سرعة المسح :

من خلال الدراسات السابقة في هذا المجال وإعتمادا على التجارب التي قمنا بها في المجال المختار للدراسة تبين لنا أن سرعة المسح المثلى هي 30mv/min ، والتي تسمح لنا بالحصول على منحنيات دقيقة وواضحة.

IV-2-7-2. إختيار سرعة الرج :

قمنا باختيار سرعة رج ضعيفة ومناسبة تسمح بمجانسة المحلول دون ظهور تفاعلات جانبية غير مرغوب فيها ، وثبتنا هذه السرعة لكل تجارب تافال أما في طريقة الممانعة فلا يستعمل الرج.

IV-2-7-3. تحديد مدة غمر العينة :

مدة الغمر هي المدة الكافية للحصول على الإستقرار الجيد للجهد الحر؛ أي جهد إلكترود العمل مقاسا بالنسبة للإكترود المرجعي ، وقدحددنا مدة 40 دقيقة كمدة كافية لذلك بالإضافة لذلك فإنه في طريقة الممانعة يتم غمر الإلكترود لمدة نصف ساعة قبل بداية التجربة.

IV-2-7-4. تحضير العينة :

تحضر العينة كما يلي : [3]

- ✓ إختيار الشكل المناسب للعينة وفقا للطريقة المتبعة للدراسة.
- ✓ تقطع العينة على البارد تحت الظروف المناسبة.
- ✓ تصقل العينة يدويا أو ميكانيكيا تحت تدفق الماء على الأوراق الكاشطة (Papier verre) ذات الأرقام (400 ، 600 ، 800 ، 1200 ، 1500).

IV-2-7-5. إختيار المجال المعتمد :

تم إختيار المجال [-750,-300mv] بعد القيام بعدة تجارب وتوخينا في ذلك ما يلي :

- ✓ مدى تحمل الإلكترود المرجعي للتيار خاصة في الوسط الأكال.
- ✓ مجال أكبر من 120mv من أجل تطبيق قانون تافال Tafel.
- ✓ مرور التيار في هذا المجال بالصفر.
- ✓ إختيار المجال يرجع لفعالية الزوج مؤكسد/مرجع Fe/Fe^{+2}.

IV-2-7-6. تحضير المحلول الأم :

نقعنا كتلة قدرها 100g من المسحوق النباتي الجاف في 1000ml من حمض كلور الماء (1N) لمدة 24 ساعة ثم أجرينا عملية الترشيح عدة مرات ، لنحصل على المحلول الأم ، الذي حضرنا منه محاليل الدراسة حسب التركيز.

بعد تحضير العينة ، وتحقيق التركيب التجريبي كما في الشكل (IV-12) ، نضبط الشروط السابقة على البرنامج Voltamastere4 في جهاز الكمبيوتر، ونسكب المحلول ، ثم نضغط على مفتاح البدء مباشرة ، حينها تنطلق التجربة ، ويبدأ الجهاز برسم منحنى الإستقرارية E=f(t) ، ثم بعد ذلك يرسم

منحنى الإستقطابية i=f(E) ، ومن ثمة نحصل على منحنى Tafel (logi=f(E)) ، الذي يمدنا بعدة قيم مهمة وهي [5] :

- ✓ الجهد لما التيار يساوي الصفر E (i = 0).
- ✓ المقاومة الإستقطابية R_p.
- ✓ تيار التآكل i_{corr}.
- ✓ ميل المماس للفرع الآنودي للمنحنى B_a.
- ✓ ميل المماس للفرع الكاتودي B_c.
- ✓ معامل الارتباط C_R وقيمته تتراوح بين الصفر والواحد.
- ✓ سرعة التآكل V_{corr}.

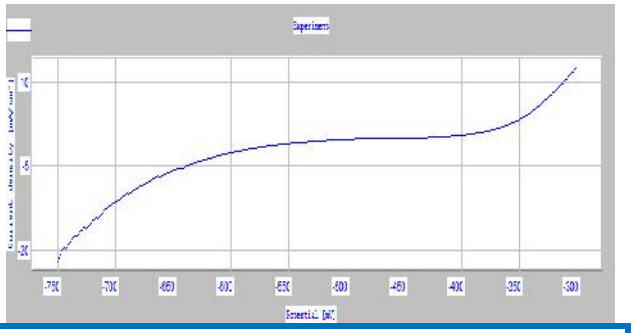
و عند إجراء تجربة الممانعة فإننا نغمر الإلكترود في المحلول الإلكتروليتي لمدة نصف ساعة ثمّ نضغط على مفتاح البدء وعندها تنطلق التجربة و نتحصل على منحنى نيكويست ($-Z_{im}=f(Z_{Re})$) الذي يمدنا بعدة قيم مهمة وهي:

- ✓ مقاومة الإستقطابية R_p.
- ✓ مقاومة الإنتقال R_t.
- ✓ نبض الإشارة الكهربائية لدراسة المقاومة W_0 .
- ✓ التواتر f.
- ✓ سعة الطبقة المضاعفة C_{dl}

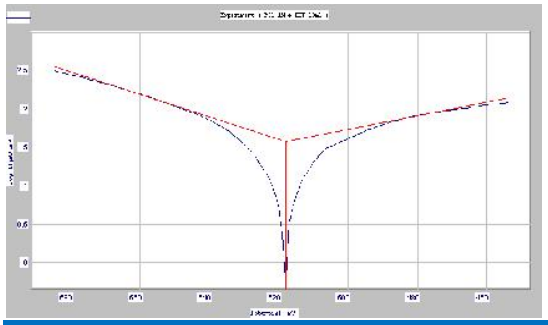
الشكل (IV-12) : التركيب التجريبي لطريقة

IV-3-7. نتائج طريقة منحنيات تافال :

IV-3-7-1. منحنى الإستقطاب ومنحنى Tefel في غياب المثبط :



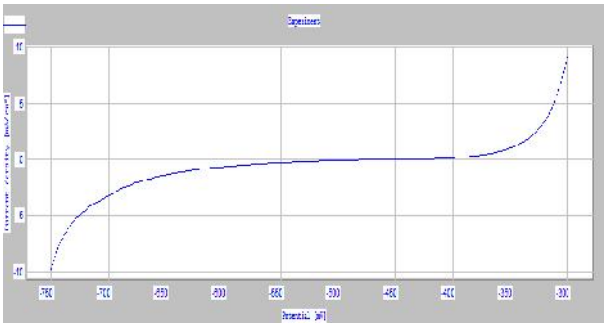
الشكل (IV-13) : منحنى الإستقطاب في غياب المثبط



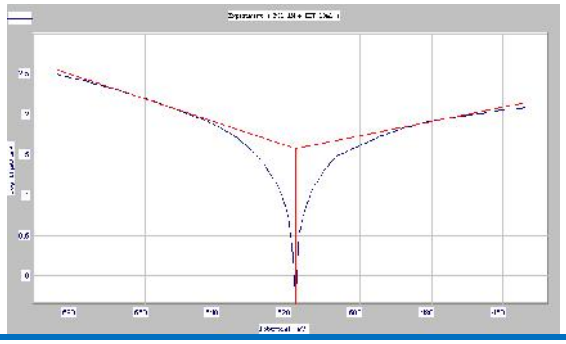
الشكل(IV-14) :منحنى تافال في غياب المثبط.

IV-7-3-2. منحنيات الإستقطاب ومنحنيات تافال لمختلف التراكيز :

1- التركيز 10ml:

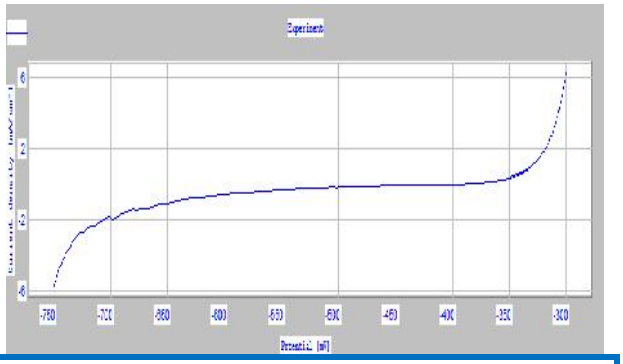


الشكل (IV-15) : منحنى الإستقطاب عند التركيز 10ml.

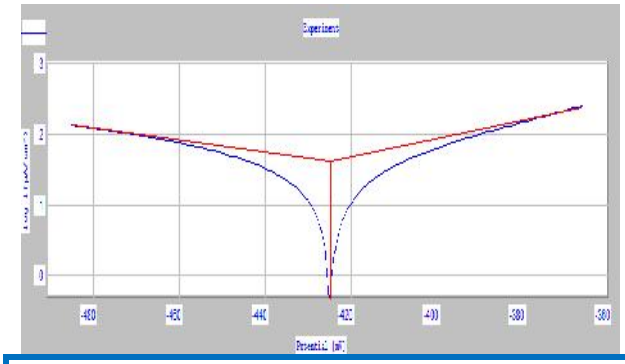


الشكل (IV-16) :منحنى تافال عند التركيز 10ml.

2- التركيز 20ml :

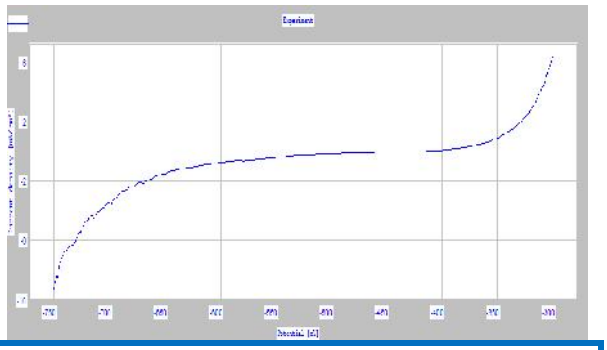


الشكل (IV-17) :منحنى الاستقطاب عند التركيز 20ml.

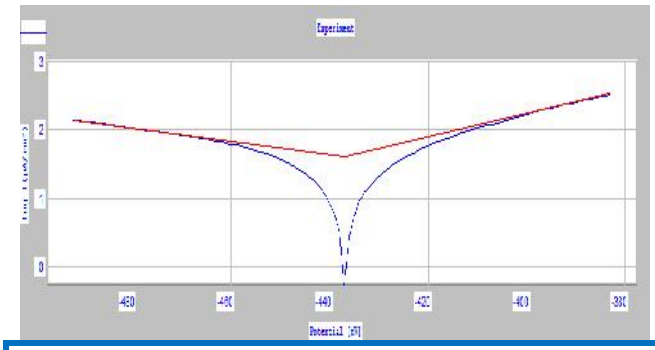


الشكل (IV-18) : منحنى تافال عند التركيز 20ml.

3- التركيز 30ml :

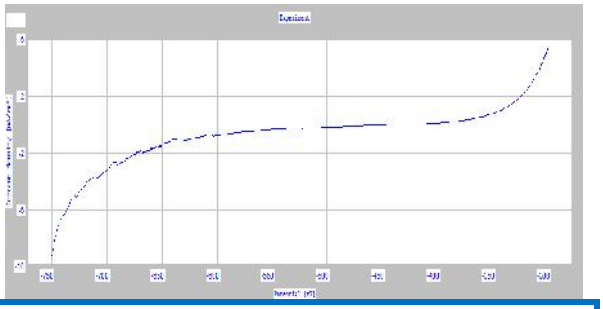


الشكل (IV-19) :منحنى الإستقطاب عند التركيز 30ml.

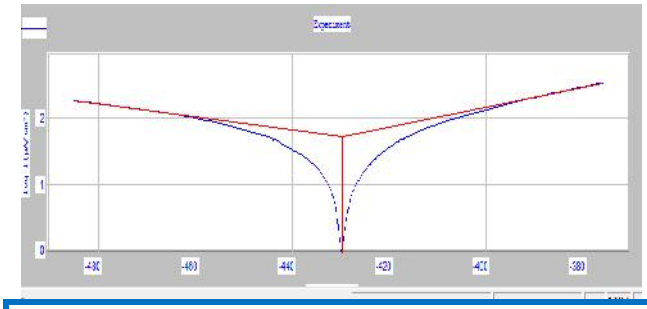


الشكل (IV-20) :منحنى تافال عند التركيز 30ml.

5- التركيز 40ml :

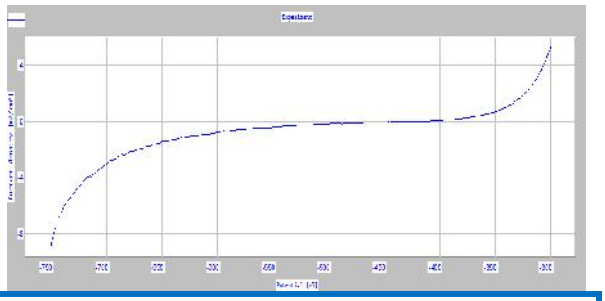


الشكل (IV-21) :منحنى الإستقطاب عند التركيز 40ml.

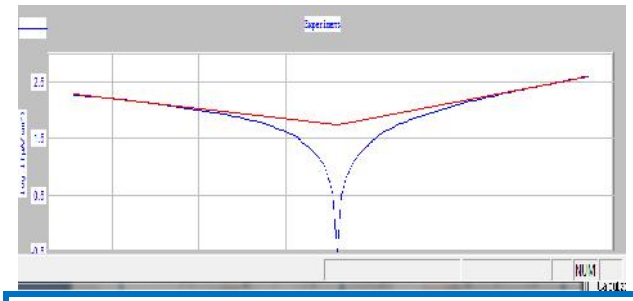


الشكل (IV-22) :منحنى تافال عند التركيز 40ml.

6- التركيز 50ml :



الشكل (IV-23) :منحنى الإستقطاب عند التركيز 50ml.



الشكل (IV-24) :منحنى تافال عند التركيز 50ml.

الجدول (IV -8) : نتائج الفعالية التثبيطية لطريقة منحنيات تافال.

التركيز C (ml)	كمون الإتزان E_{corr}(mv)	مقاومة الإستقطابية R_p (ohm*cm^2)	تيار التآكل i_{corr} ($«A / cm^2$)	ميل تافال الآنودي B_a(mv)	ميل تافال الكاتودي B_c(mv)	سرعة التآكل ($«m / y$)	مردود التثبيط R(%)	نسبة تغطية السطح $-$
0	462.2-	173.46	116.3718	64.2	69.1-	998.7	00	00
10	447.8-	341.04	45.9421	72.2	101.4-	537.3	60.52	0.6052
20	445.32	331.05	43.5445	68.02	101.8-	511.12	62.58	0.6258
30	436.9-	329.51	40.7722	58.7	102.5-	476.8	64.96	0.6496
40	429.4-	275.65	27.1796	41.1	50.9-	317.9	76.64	0.7664
50	428.6-	283.49	*30.5565*	45.9	60.0-	3.57.3	73.47	0.7347

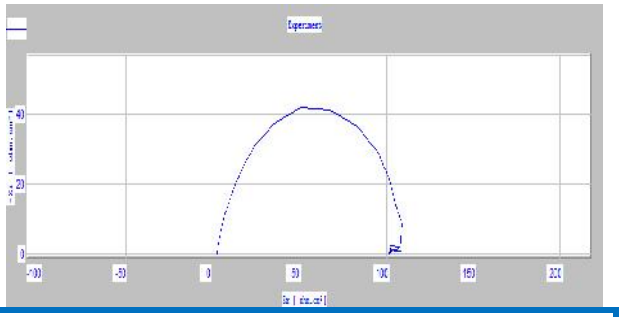
IV-7-3-3. مناقشة و تفسير نتائج طريقة منحنيات تافال :

من خلال معطيات الجدول أعلاه نلاحظ بأنه كان التثبيط معدوما عند التركيز0 ومرد ذلك غياب المثبط ، وأخذ في التزايد بزيادة نسبة المثبط إلى أن بلغ أقصى نسبة له عند التركيز 40 ، أين بلغت نسبته 73.47 % ونفسر ذلك بالنسبة الكبيرة لتغطية السطح من طرف المثبط ، والتي قاربت الواحد ، ثم أخذ المردود في التناقص بزيادة المثبط وعند التركيز (40) نجد أن كمون الإتزان كان مساويا لـ (-429.4 mv) ، في حين أن قيمة المقاومة الإستقطابية بلغت أقصى قيمة لها و التي كانت ($275.65ohm*cm^2$) ، أما تيار التآكل فعلى النقيض من ذلك بلغ أدنى قيمة له عند هذا التركيز 27.1796 ($«A / cm^2»$) ، ونفسر ذلك بالعلاقة العكسية بين القيمتين ($R_P=\Delta E/\Delta I$) والشيء نفسه نلمسه في قيمة سرعة التآكل بحيث كانت قيمتها مساوية لـ ($«m / y»$) 317.9 وذلك لوجود علاقة طردية بينها وبين التيار(i=FV) ، وعن ميلي تافال الآنودي والكاتودي فهما (41.1) و(-50.9) mv على التوالي.

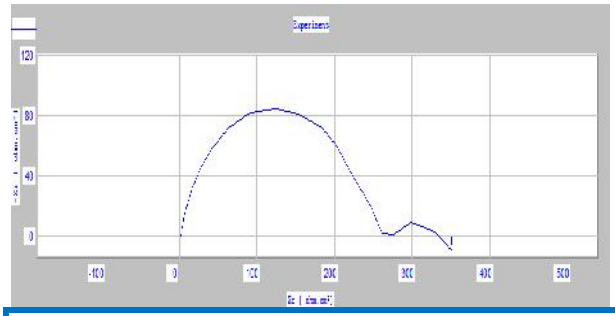
ومن القيم التجريبية المحصل عليها من دراسات تافال تبين أن المستخلص الحمضي لنبات *Traganum nodatum* يعمل على إزاحة كمون التآكل نحو القيم الموجبة و بذلك فهو يعمل كمثبط أنودي

IV-7-4. نتائج طريقة الممانعة :

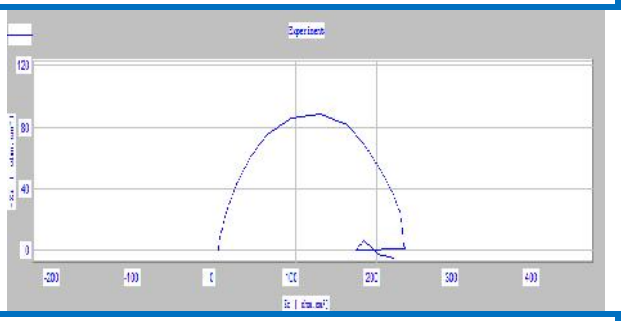
IV-7-4-1. منحنيات نيكويست :



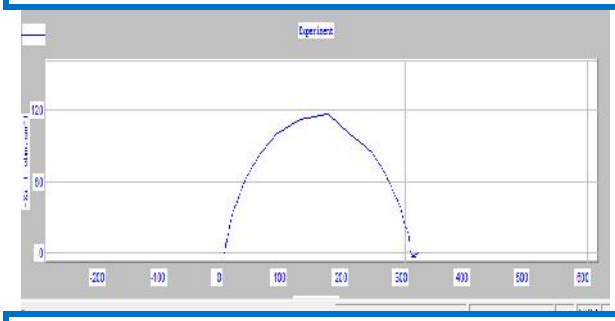
الشكل (IV-25) : منحنى نيكويست في غياب المثبط.



الشكل (IV-26) : منحنى نيكويست عند التركيز 10 ml



الشكل (IV-27) : منحنى نيكويست عند التركيز **20 ml**



الشكل (IV-28) : منحنى نيكويست عند التركيز **30 ml**

الجدول (IV -9) : نتائج الفعالية التثبيطية لطريقة الممانعة.

التركيز C (ml)	المقاومة الأومية R_p	مقاومة الإنتقال R_t	سعة الطبقة المضاعفة C_{dl} (μ F/Cm^2)	المردود R%
0	2.112	106.688	155.27	/
10	2.366	234.14	102.3	54.43
20	3.135	234.365	102.1	54.47
30	3.048	304.76	98.41	64.99

IV-7- 4- 2. مناقشة وتفسير نتائج طريقة الممانعة :

نلاحظ أن المستخلص الحمضي لنبتة *Traganum nodatum* يقوم بتثبيط التآكل إستنادا إلى تقدير نسبة التثبيط بإستعمال مطيافية الممانعة حيث كلما إزداد تركيز المستخلص زادت نسبة التثبيط كما هو موضح في الجدول (IV -9) وبالمقابل كانت سعة الطبقة الثنائية تتناقص حيث بلغت أدنى قيمة لها (98.41 $\mu F/Cm^2$) عند التركيز 30 ومقاومة إنتقال الشحنات R_T أيضا تزداد حيث بلغت أعلى قيمة 304.76 عند التركيز 30 و كانت أعلى قيمة للمردود عند التركيز 30 و تساوي (64.99%) مما يعني زيادة نسبة التثبيط أو مقاومة التآكل.

المراجع العربية :

[1] م. علاوي ، « مساهمة في دراسة بعض المركبات العضوية الفعالة في نبات الرمث *Haloxylon Soparium*» ، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، جامعة ورقلة ، 2003 م ، ص 16-25.

[2] ع. بن منين ، « دراسة الفعالية التثبيطية للتآكل لبعض مستخلصات الأعشاب الصحراوية » مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة ، 2007 م ، ص 53.

[3] س. شيحي ، « دراسة الفعالية التثبيطية للمستخلص الفلافوني لنبات *Euphorbia Guyoniana* على تآكل الفولاذ في وسط حامضي » ، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة ، 2009 م .

[4] ر. شاربي ، « دراسة مقارنة للفعل التثبيطي لبعض المركبات ثنائي ثيول الحلقي و ثلاثي مثيل فيروسينيل أمنيوم » ، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة ، ص 50.

[5] ز. غيابة ، « المساهمة في تحضير بعض مشتقات 4 – أريل- 1،2- ثنائي ثيول -3- ثيون و 4- أريل-1،2-ثنائي ثيول -3- ون و دراسة فعالية تثبيطها لتآكل الفولاذ الكربوني X52 في وسط حامضي و ماء صناعي » ، مذكرة ماجستير ، جامعة ورقلة , 2000 , ص 60.

المراجع الأجنبية :

[6] M.S. Morad , A.A.O. Sarhan , Corrosion Science 50 (2008) 744-753.

V-1. مدخل :

تشكل البكتيريا مجموعة الكائنات أحادية الخلية بدائية النوى تعامل معها الإنسان دون أن يراها فقد عرف أنها تسبب المرض و إستعمل بعضها في عمليات تخمر مختلفة , و لقد كان للكشف المجهري الأثر الكبير في التعرف عليها.

ولقد إرتبط إسم البكتيريا كثيرا بالأمراض التي تسببها للإنسان و لكن الإكتشافات الحديثة و التقدم السريع الذي حدث في العلوم التطبيقية أظهر أن البكتيريا تلعب دوراً هاماً في كثير من الصناعات الغذائية و الدوائية و في التخلص من المواد العضوية و غير العضوية و كذلك المعالجة الحيوية لمخلفات المزارع و إستخدامها في إنتاج الطاقة و غاز الميثان.

V-2. تعريف البكتيريا :

البكتيريا هي مجموعة من الأحياء الدقيقة المجهرية , و تقاس أبعادها بالميكرون حيث أن عرضها ما بين (0.2 - 2) ميكرون , و طولها ما بين (2 – 10) ميكرون , ولا تحتوي على اليخضور و تكون على عدة أشكال منها كروية و عصوية , و منها النافع الذي نعتمد عليه في حياتنا اليومية , أما الضار فهو سبب الأمراض و الأوبئة , و قد إكتشفها العالم (لويس باستون) 1822 - 1895 , و ذلك بعد إكتشاف المجهر , و تتواجد في كل من التربة ,الهواء ,الماء ,الأغذية و تكون أيضا على سطح الجلد و الأغشية المخاطية و داخل القناة الهضمية و الجهاز التنفسي.[1][2]

V-3. بنية البكتيريا :

تركيبة الخلية البكتيرية بسيطة حيث أنها تتكون من :

V-3-1. الجدار الخلوي :

تحاط الخلية البكتيريا بجدار يتراوح سمكه ما بين 1 **و** 25 ملّيميكرون , و المركبات الرئيسة فيه هي الأحماض الأمينية والسكريات والدهون و دوره :

- ✓ حماية الخلية البكتيريا من التأثيرات الخارجية و حماية المكونات المتوضعة في داخل الخلية.
- ✓ تحديد شكل البكتيريا الخارجي (مكورات و عصيات و حلزونيات).

- ✓ مساهمته في تركيب وصفات مولد الضد لكل نوع من أنواع البكتيريا.
- ✓ مساهمته في وجود الشحوم متعددة السكاكر Lipopolysaccharides والتراكيب الأخرى التي توجد في جدار الخلية و التي تساعد على تصنيف البكتيريا حسب قابليتها للإتحاد و الإدمصاص مع صبغة غرام إلى إيجابية أو سلبية الغرام.

V-3-2. الغشاء السيتوبلازمي :

هو غشاء رقيق جداً يقع تحت جدار الخلية ويغلف السيتوبلازم و يتراوح سمكه بين 1 **و** 2 ملّيميكرون ويمتاز بخاصية " النفاذية الاختيارية" حيث يسمح بمرور الماء . و يتركب هذا الغشاء من طبقتين من مواد كيماوية تسمى دهون الفوسفات Phospholipids تظهر فيها بعض المركبات البروتينية، و دوره :

- ✓ ضبط الضغط الأسموزي.
- ✓ يفرز أنزيمات أو خمائر هامة.
- ✓ تحفيز تفاعلات الأكسدة والإرجاع التي تلعب دوراً في عملية التنفس.
- ✓ وجود تجمعات خاصة تسمى بالأجسام المتوسطة.

V-3-3. السيتوبلازما (جهاز تركيب البروتينات) :

يمكن تقسيم المادة الخلوية داخل السيتوبلازم إلى ثلاثة مناطق هي:

- ✓ منطقة سيتوبلازمية حبيبية الشكل و غنية بمادة الـ ARN.
- ✓ منطقة كروماتينية غنية بمادة الـ ADN.
- ✓ الجزء السائل الذي يحتوي المواد الغذائية الذائبة.

V-3-4. النواة :

لا تحتوي الخلية البكتيريا على نواة مثل أنوية النباتات و الحيوانات الراقية فهي لا تمتلك غشاء نووي محدد يفصلها عن بقية السيتوبلازم, و لذلك فهي تحوي أجساما داخل السيتوبلازم (الأجسام النووية Nucleoids) و التي تعتبر بمثابة التركيب النووي , و ينضم ال ADN إلى هذه المنطقة (منطقة الجينوم البكتيري) و لأن هذه المواد النووية لا تحاط بغشاء نووي محدد , فقد سمّيت بالأجسام الكروماتينية.

V-3-5. أجزاء أخرى في بنية البكتيريا :

✓ **المحفظة :**

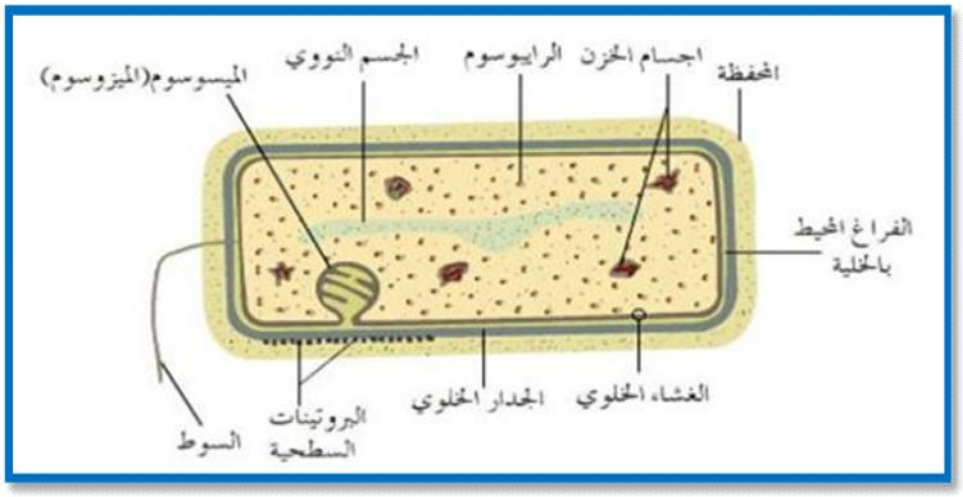
عبارة عن طبقة خارجية من مادة هلامية تكون غلافا حول الخلية , و يمكن أن تفقدها البكتيريا دون أن تموت , كما أنها لا توجد في جميع أنواع البكتيريا و هي تقوم بحماية الخلية البكتيرية من مهاجمة الفيروسات التي تحطم البكتيريا بعد أن تلتصق بجدارها الخلوي , و من الظروف البيئية الخارجية غير المناسبة مثل الجفاف وكذلك من الإفرازات التي يفرزها الجسم لمقاومة البكتيريا.

✓ **الأهداب :**

تتركب كيميائيا من بروتينات مع آثار من الدهون و السكريات و الحمض النووي , كما أن البروتين الذي يتكون منه الهدب هو الفلاجيلين flagellin , و مولدات الضد التي توجد في الأهداب تسمى مولدات الضد الهدبية H-antigen.

✓ **الشعيرات :**

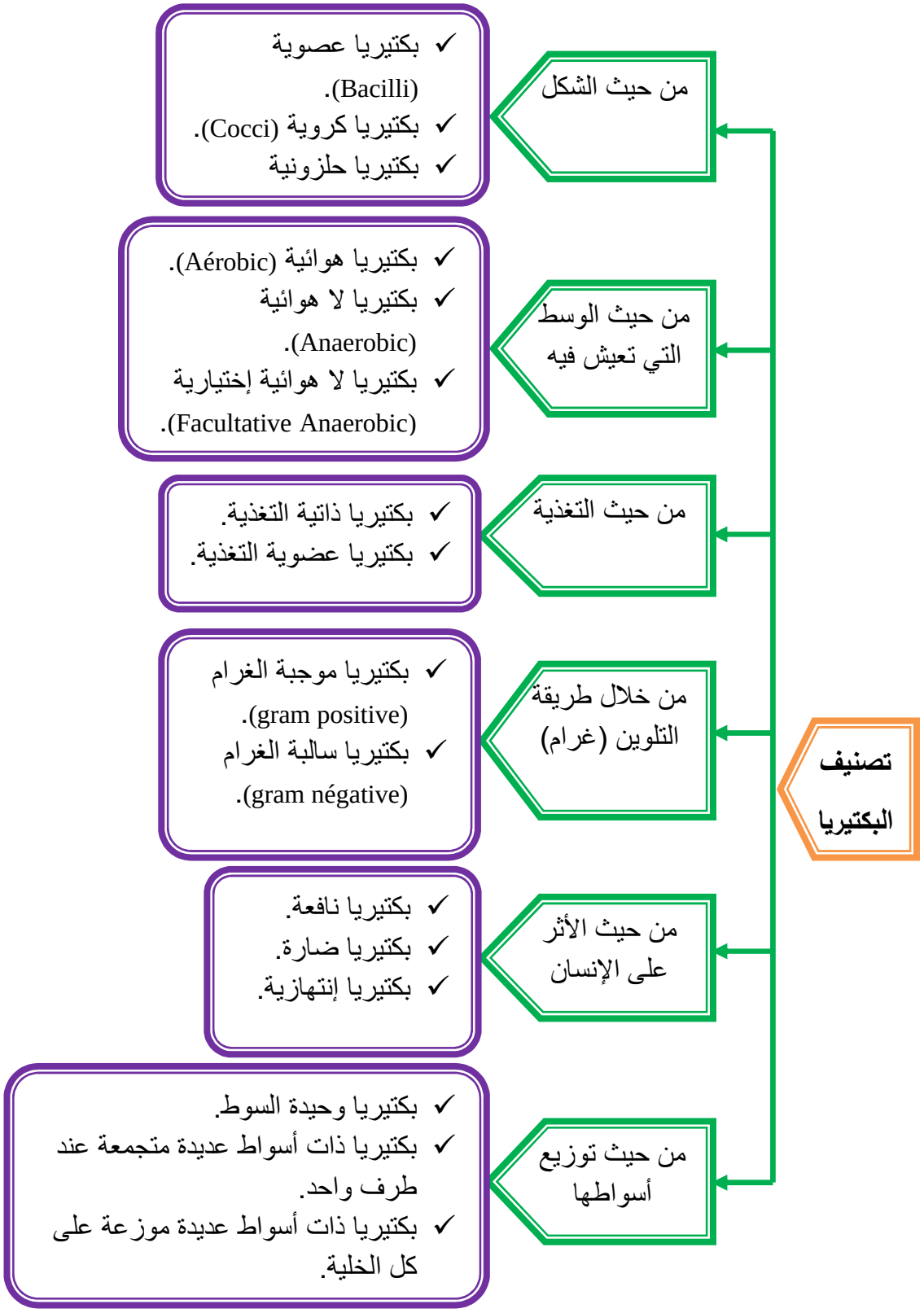
هي عبارة عن زوائد تحيط بالخلية من كل جهاتها , و تكون أقصر من الأسواط وهي ذات تركيب بروتيني , كما أنه ليس لهذه الشعيرات أي دور في حركة البكتيريا ولكن وظيفتها هي تثبيت الخلية البكتيرية على سطح الخلايا , كما توجد بعض من هذه الشعيرات تعمل قنوات إتصال بين الأنواع المتشابهة من البكتيريا في حالة نقل بعض الصفات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



الشكل (V-1) : بنية الخلية البكتيرية

V-4. تصنيف البكتيريا : [2][3][4]

صنف العلماء البكتيريا إلى عدة تصنيفات كما هو موضح في المخطط (V-1) التالي :



المخطط (V-1): تصنيف البكتيريا

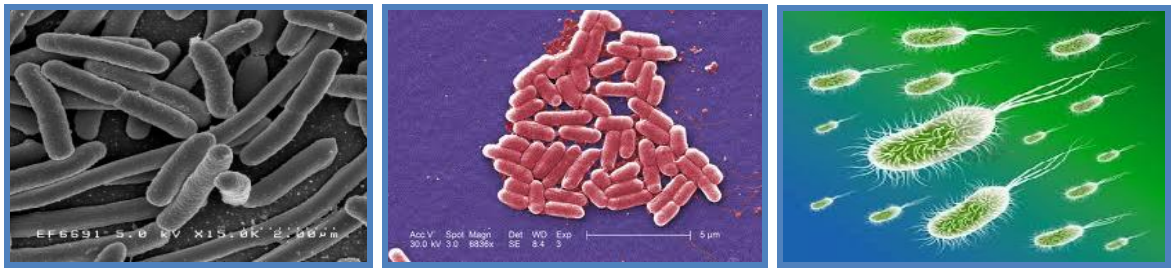
V-5. جمع السلالات البكتيرية المستعملة :

تم الحصول على السلالات البكتيرية من مستشفى محمد بوضياف بورقلة وكلية البيولوجيا جامعة قاصدي مرباح ورقلة ، و أجرينا التجارب في كل من المستشفى والكلية بمساعدة من مختصين في هذا المجال ، وهذه العينات البكتيرية هي : [2][5][6][7]

V-5-1. إيشريشيا كولي "*Escherichia coli*" :

هي بكتيريا تعيش في جسم الإنسان و الحيوان و النبات و في التربة سالبة الغرام , هوائية و لا هوائية , تنمو بسرعة في وسط عادي , تكون متحركة على شكل عصيات مسببة للأمراض التالية :

أمراض الجهاز البولي , الإسهال الطفيلي , إلتهاب السحايا و تسمم الدم.



الشكل (V-2) : *Escherichia coli* ملاحظة بالميكروسكوب

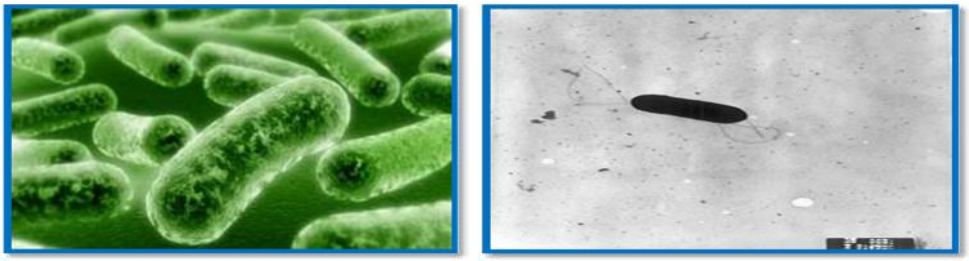
V-5-2. سالمونيلا "*Salmonilla diphtérie*" :

هي بكتيريا سالبة الغرام لا هوائية إختيارية تكون على شكل عصيات , وهي تسبب مرض يتميز في بداية الأمر بإلتهاب حاد في الأمعاء و القولون , بعد مدة من الإصابة تنتشر البكتيريا مع الدم لتؤدي إلى إلتهاب أي عضو تستقر فيه و قد يتعدى مرحلة الإلتهاب إلى مرحلة تسمم الدم و الأنسجة ثمّ الموت خاصة عند الصغار و كبار السن.

الشكل (V-3) : *Salmonilla diphtérie* ملاحظة بالميكروسكوب

V-5-3. ليستيريا "*Listeria monocytogenes*" :

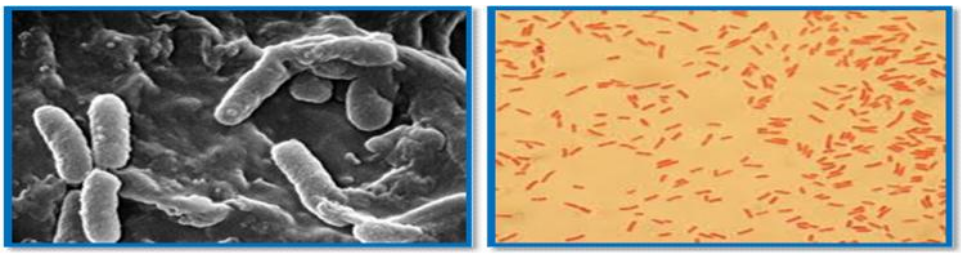
هي بكتيريا عصوية موجبة الغرام , توجود في التربة و بعض الأطعمة غيرالمطبوخة , لكن تناول الأطعمة الملوثة بهذه البكتيريا لا يسبب المرض عند معظم الناس بل يصيب النساء الحوامل و المواليد الجدد و المسنون و الأشخاص الذين لهم ضعف جهاز المناعة , و هي قادرة على النمو و الإنقسام في الظروف الحمضية داخل المرارة , كما أنها مرنة جداً حيث يمكنها النمو في درجة حرارة الثلاجة.



الشكل (V-4): *Listeria monocytogenes* ملاحظة بالميكروسكوب

V-5-4. بسيدوموناس "*Pseudomonas aeruginosa*" :

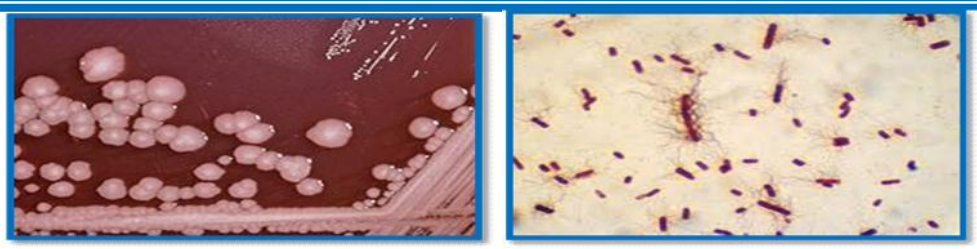
هي بكتيريا عصوية الشكل سالبة الغرام , لها سوط قضيبي واحد أو أكثر يجعلها قادرة على الحركة و قد تم تصنيفها على أنها كائنات هوائية فقط وهي مسؤولة عن التعفنات الخطيرة بعد العمليات الجراحية , تمتاز بمقاومتها للمضادات الحيوية و المطهرات , و هي ممرضة للجهاز الهضمي و البولي و الدموي للإنسان و الحيوان.



الشكل (V-5) : *Pseudomonas aeruginosa* ملاحظة بالميكروسكوب

V-5-5. بروتيوس ميرابيليز "*Proteus mirabilis*" :

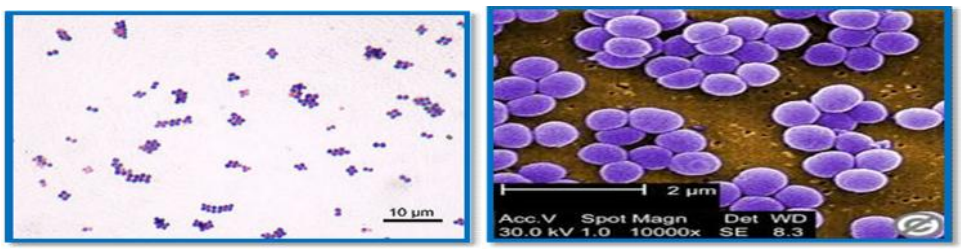
هي بكتيريا عصوية سالبة الغرام , متحركة و هوائية إختياريا , يمكن أن تتواجد في الماء و التربة و على بعض النباتات , نجدها عادة على مستوى قناة الأمعاء للإنسان و بعض الحيوانات , وهي تسبب عدوى كلوية و إلتهاب السحايا الدماغية و تنمو بسهولة في وسط عادي و كذلك في بيئة خاصة.



الشكل (V-6) : ملاحظة بالميكروسكوب *Proteus mirabilis*

V-5- 6. ستافيلوكوكيز أروز *"Staphylococcus aureus"* :

هي بكتيريا هوائية إختيارية , موجبة الغرام تتواجد لدى الإنسان في الجلد و الأمعاء و الجهاز التناسلي و على الوجه, تكون كروية الشكل تسمى كوكسي (Cocci) , كما أنها عديمة الحركة و تكون عناقيد على شكل أكوام, بالإضافة إلى أنها تتحمل الملوحة و تغير الحرارة من 10 إلى 15 °م و كذلك ال PH, ولقد وجد أنها المسؤولة على تشكل الصديد و تسبب تسمم الغذاء , إلتهابات جلدية خطيرة , أمراض السحايا , إلتهابات الرئتين , تسمم الدم و غيرها من الأمراض القاتلة.



الشكل (V-7) : ملاحظة بالميكروسكوب *Staphylococcus aureus*

V-5-7. ستريبتوكوك *" Streptocoque pyogenes"* :

هي بكتيريا موجبة الغرام من بينها أنواع تنتج إصابات خطيرة , توجد هذه البكتيريا في الطبيعة في جسم الإنسان في الرئتين و الجهاز الهضمي في المسالك والمجاري البولية , هذه البكتيريا يمكنها أن تسبب إصابات خطيرة للإنسان من بينها إلتهاب البلعوم و الروماتيزم و بعض إلتهابات المسالك البولية , و تنتقل العدوى من إنسان إلى آخر عن طريق الهواء وهي لا تستطيع العيش طويلا خارج جسم الإنسان.

الشكل (V-8) : ملاحظة بالميكروسكوب *Streptococcus*

V-6. دراسة الفاعلية البيولوجية للمستخلص النباتي ضد البكتيريا :

بعد إستخلاص الفلافونيدات لنبات *الضمران* ***Traganum nudatum*** قمنا بدراسة بيولوجية لمعرفة مدى تأثير هذه المستخلاصات على بعض أنواع البكتيريا الممرضة التي تصيب الإنسان و ما إذا كان لها القدرة على القضاء أو تقليص هذه البكتيريا أم لا و لهذا قمنا بما يلي : [2][8]

V-6-1. تحضير الأقراص :

أحضرنا ورق الترشيح (واتمان رقم Watheman 3) , و قمنا بقص أقراص صغيرة قطرها 6ملم و وضعناها في أنبوب إختبار للتعقيم داخل الفرن في درجة حرارة (130°م) لمدة زمنية قدرها 45 دقيقة.

V-6- 2. تحضير الوسط الزراعي :

أولا نقوم بإذابة معقمة لوسط Mueller Hinton , ثمّ نسكبه في علب بتري بكميات محددة و نتركه حتى يتصلب , و في الأخير نضعه في فرن لمدة 30 دقيقة من أجل إزالة الرطوبة المتبقية.

V-6-3. تحضير المعلق البكتيري :

نأخذ في كل مرة جذمة من البكتيريا ونضعها في أنبوب إختبار به 10مل من الماء الفيزيولوجي و نرجه جيدا حتى يتجانس المحلول ثمّ نسكب كمية معينة من المعلق البكتيري في علب بتري ونتركه قليلا وبعدها نفرغ العلب من المحلول و أخيرا تجفف في الفرن (37 °م) لمدة 5 دقائق.

V-6-4. الزرع و الحضن :

نأخذ الاقراص المحضرة سابقا و نضعها في المستخلصات , ثمّ نأتي بعلب بتري السابقة و بواسطة ملقط نضع الأقراص بها حيث نترك مسافات منتظمة بين الأقراص و أخيرا نأخذ العلب للحضن في فرن (37 °م) بشكل مقلوب لكي لا يتلف الوسط من الماء لمدة 24سا.

V-6-5. قراءة النتائج :

قراءة النتائج تكون من خلال ملاحظة مناطق دوائر التثبيط أو الكبت حول هذه الأقراص حيث أنه إذا كان محيط القرص لا توجد به نقاط فهذا يعني أن المستخلص قاتل للبكتيريا أما إذا كان المحيط به

نقاط فهذا يعني أن المستخلص مثبط لنمو البكتيريا ثمّ نحسب طول قطر هذه الأقراص , و نلخص مختلف النتائج المتحصل عليها في الجداول و الصور التالية :

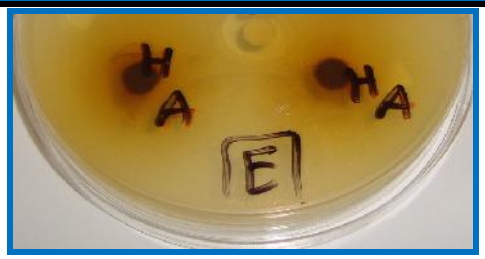
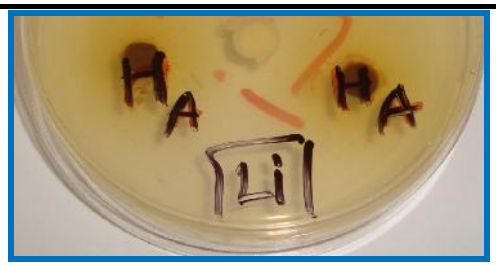
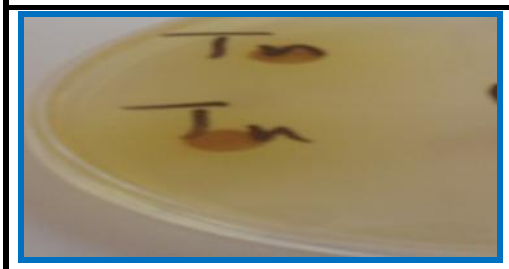
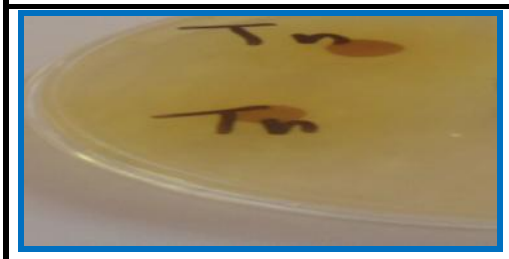
الجدول(V-1): متوسط قطر دائرة التثبيط (الكبت) للنمو البكتيري بمستخلص فلافونيدي(خلات الإيثيل)

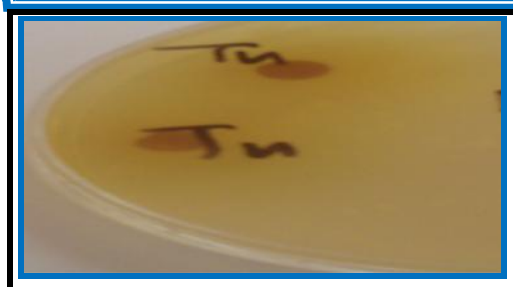
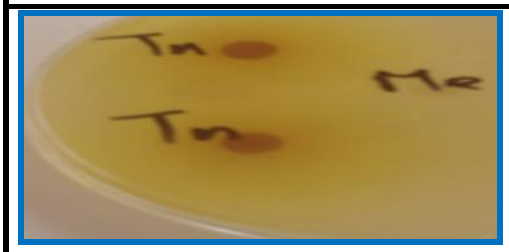
إسم البكتيريا	نوع الغرام	القطر (mm)	التأثير
E.coli	-	11	قاتل
S. diphtérie	-	16	قاتل
L.monocytogenes	+	00	/
P. aeruginosa	-	21.5	مثبط
Pr. mirabilis	-	13.5	قاتل
S. aureus	+	21.5	قاتل
S. *pyogenes*	+	09.5	قاتل

الجدول (V-2) : متوسط قطر دائرة التثبيط (الكبت) للنمو البكتيري بمستخلص فلافونيدي (بيوتانول)

إسم البكتيريا	نوع الغرام	القطر (ml)	التأثير
E.coli	-	/	/
S. diphtérie	-	12.5	قاتل
L.monocytogenes	+	13	مثبط
P. aeruginosa	-	00	/
Proteus mirabilis	-	08	قاتل
S. aureus	+	10	قاتل
S. *pyogenes*	+	/	/

الجدول (V-3) : صور فوتوغرافية للأثر التثبيطي للمستخلصات الفلافونيدية لنبات الضمران على أنواع البكتيريا المدروسة

المستخلص / البكتيريا	مستخلص أسيتات الإثيل	مستخلص البيوتانول
إيشريشيا كولي		
سالمونيلا		
ليستيريا		
بسيدوموناس		
بروتيوس ميرابيليز		

ستافيلوكوكيز أروز		
ستريبتوكوك		

V-6- 6. مناقشة النتائج :

من خلال النتائج المتحصل عليها في الجدول (V-1) السابق نلاحظ أن مستخلص الأسيتات أعطى نتيجة إيجابية إتجاه الأنواع البكتيريا التالية (إيشريشيا كولي – سالمونيلا – بسيدوموناس - بروتيوس ميرابيليز - ستافيلوكوكيز أروز – ستريبتوكوك) , حيث نسجّل أكبر قطر تثبيط (21.5mm) إتجاه بسيدوموناس و ستافيلوكوكيز أروز وكان أصغر قطر تثبيط (9.5mm) إتجاه ستريبتوكوك , كما نلاحظ أن هذا المستخلص أعطى نتيجة سلبية إتجاه (ليستيريا) , و عليه يمكن إستنتاج أن هذا المستخلص يملك فعالية مضادة للبكتيريا متوسطة.

كما أنه من خلال النتائج المتحصل عليها في الجدول (V-2) السابق نلاحظ أن مستخلص البيتانول أعطى نتيجة إيجابية إتجاه الأنواع البكتيريا التالية (سالمونيلا - ليستيريا – بروتيوس ميرابيليز – ستافيلوكوكيز أروز) , حيث نسجّل أكبر قطر تثبيط (13mm) إتجاه ليستيريا وكان أصغر قطر تثبيط (8mm) إتجاه بروتيوس ميرابيليز, كما نلاحظ أن هذا المستخلص أعطى نتيجة سلبية إتجاه الأنواع البكتيريا التالية (إيشريشيا كولي – بسيدوموناس - ستريبتوكوك) , و عليه يمكن إستنتاج أن هذا المستخلص هو أيضا يملك فعالية مضادة للبكتيريا متوسطة.

المراجع العربية:

[2] ع.ابراهيم،«دراسة الفعالية المضادة للبكتريا والمضادة للاكسدة لمستخلص القلويدات الخام لنبات الضمران *Traganumnudatum*» مذكرة ماجستير،جامعة ورقلة 2009م

[8] م. علاوي ، « *مساهمة في دراسة بعض المركبات العضوية الفعالة في نبات الرمث Haloxylon Soparium* » ، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة ، 2003 م .

المراجع الأجنبية :

[1] Rozier.J.Bolnot.Carlier.V.(1985)Bases Microbiologique de l'Hiygiene des Aliments .Maisson Alfort Paris .P75-203.

[3] -Jorgensen.J.H.Ferrqro.M.J.(1998)Antimicrobial Susceptibility testing : general principles and contemporary Practices.Clin.Infect.Dis.26 :973-980.

[4] -Robert-Dernmet.S.(1995).Antibiotiques et Antibiogrammes Décaire

Vigot,Motrèal.p322.

[5] Berche,P,Gaillard,J.L.,Simont,M.(1989).Boctèriologie :les bactèrie des infections humaines,Flammarien(1ere edition),Paris

[6] Avril,J.L.,Dabermat,H.,Denis,F.,Montel,H.(1992).Bactèriolgie chimique.Edition Marketing(1ere edition),Paris.

[7] Dr.Habil.Benediktq D.Puodziunaite ,Dr.ReginaJanciene,Dr.Lidija Kosychova,Dr.Zita Stumbereviciute.(200).On the synthetic zqy to novel peri-qnnelqted imidazo[1.5]benzodiazepinone as the potent nonnucleoside reverse trqnscriptqse inhibitors.Arkivoc.1 :521-522.

الخاتمة :

أردنا من خلال هذا العمل المساهمة في دراسة مركبات فعالة جد مهمة في نبات *الضمران* ألا وهي الفلافونيدات ، ثم تقدير الفعالية التثبيطية و الفعالية البيولوجية للمستخلص الخام لنبات الضمران ومن النتائج نذكر الآتي :

نتائج الفحص الفيتوكيميائي لنبات الضمران أثبتت تواجد مختلف المواد الفعالة بما فيها الفلافونيدات بمختلف أنواعها بنسب متوسطة مما دفعنا لدراستها تحليليا ، بحيث وبعد الإستخلاص بأحد الطرق الشائعة الإستعمال والمتمثلة في طريقة الإستخلاص بالإيثانول والماء (70 %) تحصلنا على مستخلصات شكلت محور الدراسة ليما يلي :

الدراسة التحليلية لمستخلص البيوتانول بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة و التي من خلالها إستطعنا إقتراح تواجد الأنواع الفلافونيدية التالية :

إيزوفلافون , فلافون أو فلافونول ، ثنائي هيدروفلافونول و بعض الفلافانونات , فلافان , شالكونات , و بعد ذلك قمنا بدراسة تحليلية بواسطة كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء المرفقة بمطيافية الأشعة فوق البنفسجية والتي أعطتنا نظرة حول عدد المركبات المتواجدة في المستخلص ، وبدقة أكبر حددنا عدد المركبات الفلافونيدية لكل من الإمتصاصين A و B.

أما بالنسبة إلى الدراسة التقديرية للفعالية التثبيطية للمستخلص الخام لنبات الضمران على تآكل الفولاذ الكربونيXC52 في وسط حامضي أعطت نتائج جيدة بالإعتماد على طريقة منحنيات تافال التي أظهر من خلالها المستخلص مردود تثبيط فاق 60 % في كل التراكيز وبلغ أكبر قيمة له عند التركيز 40ml والتي تساوي 76.64% ، وعلى ضوء هذه المعطيات والنتائج المتحصل عليها يمكن القول بأن المستخلص الخام لنبات الضمران يملك خاصية التثبيط إذ أنه يسلك سلوك المثبط الآنودي أما بالنسبة لطريقة الممانعة فقد أظهر المستخلص مردود تثبيط فاق 54% عند كل التراكيز و بلغ أكبر قيمة له عند التركيز 30ml و التي تساوي 64.99% ومنه أكدنا نتيجة تافال بأن المستخلص الخام للنبات يملك خاصية التثبيط كما أن المردود يزداد بزيادة التركيز إلى أن يبلغ أعلى قيمة له.

و في النهاية فإن التقييم البيولوجي لنبات الضمران الذي تم بتطبيق الدراسة على بعض الأنواع الميكروبية و هي (E. coli , S. diphtérie , L. monocytogenes , P. aeruginosa , Proteus mirabilis , S.aureus , S. pyogenes) فكانت النتيجة بالنسبة لمستخلص أسيتات الإيثيل إيجابية لكل الأنواع وسلبية لنوع واحد و هو (L. monocytogenes) , وبالنسبة لمستخلص البيتانول كانت النتيجة

الخاتمة

إيجابية للأنواع التالية : (S. aureus , Proteus mirabilis , L. monocytogenes , S. diphtérie) و سلبية للأنواع التالية : (S. pyogenes , P. aeruginosa , E. coli) و أخيرا كحوصلة يمكن أن نقيّم الفعّالية البيولوجية بأنها فعّالية متوسطة ؛ وهذا ما تؤكده التحقيقات التي أجريت كخطوة أولية في هذا البحث حول الإستعمالات التقليدية لنبات *الضمران*.

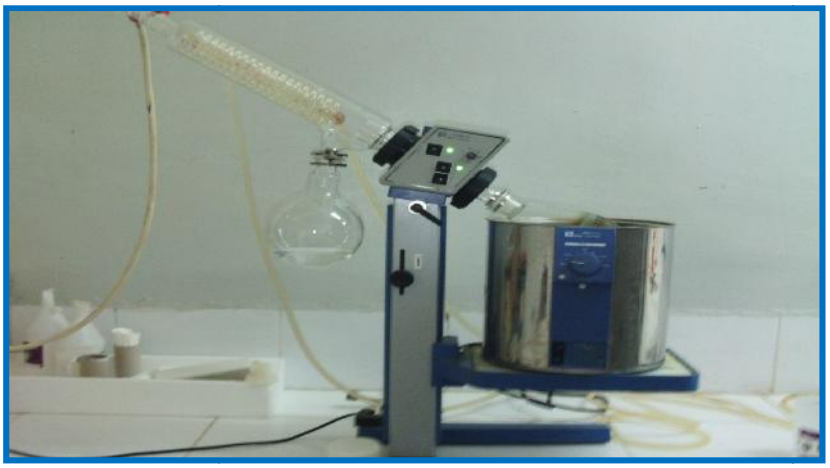
ومن أجل تثمين هذه الدراسة نقترح مواصلتها بصورة أدق بالتوجه أولا إلى فصل المركبات ومن ثمة تحديد صيغها ومعرفة الفعّالية التثبيطية للتآكل و للبكتيريا كل منها على حدى ,والتي تعتبر الخطوة الموالية في مشوار عملنا إنشاء الله.

الجدول (IV-1) : المواد المستعملة في الإختبارات الكيميائية الأولية.

المادة الكيميائية	صيغتها
حمض كلور الماء (1%)	HCl
محلول النشادر (2N)	NH_5O
كحول إيزو أميليكي (Alcool ISO Amylique)	$C_5H_{12}O$
المغنيزيوم	Mg
الإيثانول (70%)	C_2H_5O
حمض الخل	$C_2H_4O_2$
محلول ثلاثي كلوريد الحديد	$FeCl_3$
حمض الكبريت	H_2SO_4
الكلوروفورم	$CHCl_3$

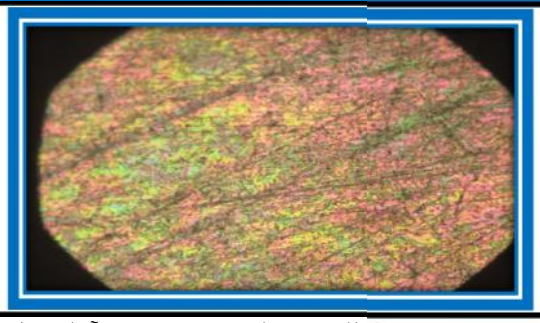
الجدول (IV-2) : المواد المستعملة في الإستخلاص.

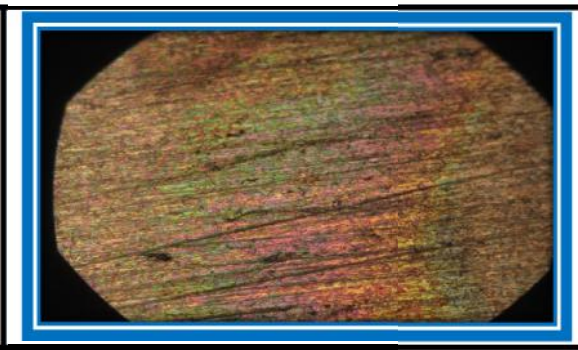
المادة	الصيغة
الإيثانول (70%)	C_2H_6O
الماء المقطر	H_2O
إيثر البترول	ROR
ثنائي كلور الميثان	CH_2C_{l2}
خلات الإيثيل	$C_2H_5C(O)OCH_3$
بوتا-1- أول	$C_4H_{10}O$



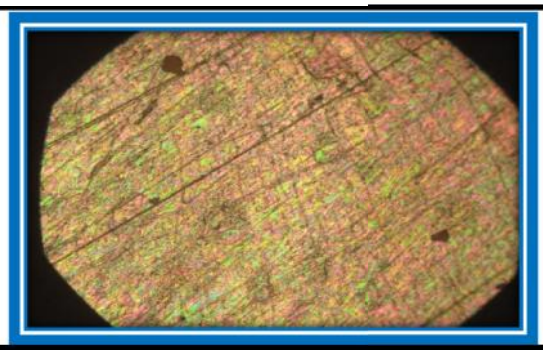
الشكل (1-IV) : جهاز التقطير الدوراني.

جدول (10-IV) : صور فوتوغرافية للفولاذ الكربوني قبل و بعد التآكل

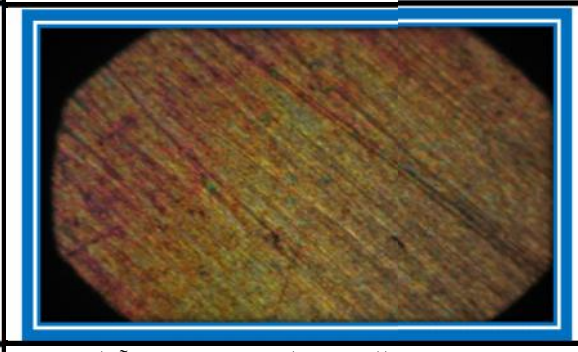
	
صورة مقربة للفولاذ الكربوني قبل تآكله	صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله قبل الإضافة
صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (10ml)	صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (20ml)
صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (30ml)	صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (40ml)



صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (50ml)



صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله قبل الإضافة

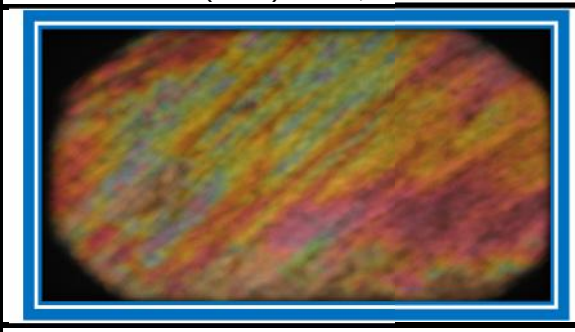


صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (10ml)

صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (20ml)

صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (30ml)

صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (40ml)



الشكل (IV -): صورة مقربة للفولاذ الكربوني عند تآكله بعد الإضافة (50ml)

ملخص :

تمحورت هذه الدراسة حول مساهمة في الدراسة الفيتوكيميائية وتقدير الفعالية المضادة للبكتريا والتآكل للنبتة الطبية *تراغانوم نوداتوم* ***Traganum nodatum*** و التي تعرف في الوسط الشعبي بإسم *الضمران*.

حيث بيّنت الدراسة التحليلية الكروماتوغرافية المطبقة على مستخلص البيوتانول إحتمال تواجد بعض الأنواع الفلافونيدية منها الفلافون ،الفلافونول ، إيزوفلافون .

أما دراسة الفعالية التثبيطية للمستخلص الحمضي على تآكل الفولاذ الكربوني XC 52 في وسط حمض كلور الماء (1N) HCl بإستعمال طريقة تافال أثبتت أن تواجد المستخلص في هذا الوسط الأكال بتراكيز مختلفة يؤدي إلى خفض سرعة التآكل , حيث وصلت أعلى نسبة تثبيط (76.64%) , و بإستعمال طريقة الممانعة وجدنا أنّ مردود التثبيط يزداد بزيادة تركيز المستخلص إلى أن يصل إلى أعلى قيمة له (64.99%).

وأخيرًا فإن الدراسة البيولوجية المضادة للبكتيريا لمستخلصي البيوتانول و أسيتات الإيثيل لهذه النبتة كانت متوسطة الفعّالية على بعض الأنواع البكتيرية.

الكلمات الدالة : *تراغانوم نوداتوم* , *الضمران* ، المستخلصات الفلافونيدية ، التآكل ، التثبيط ، الفولاذ XC52الدراسة البيولوجية ،البكتيريا

Apstract:

The aim of this study was to get Initial investigation of medicinal plant called *zizyphus lotus*, which used in the treatment of many diseases in traditional medicine . Chromatographic studies of butanol extract showed that there is great possibility of existence of flavonoid compounds such as flavone, flavonol, dihydroflavone and .chalcone … etc

On other hand, we have investigated the efficiency of acid extract (HCl 1%) on , corrosion inhibition of carbonic steel (XC 52) , using Tafel's Method

it could be observed that the values of efficiency were gradually increased with the increase in concentration of *Traganum nodatum* leaves extract, reaching a maximum .%73.47 value of

it could also be concluded from the range of R % (54.4-64.99%) generated by the Electrochemical Impedance Spectroscopy measurements, that the values of inhibition's efficacy were gradually increased with the increase in concentration of *Traganum nodatum* leaves extract, reaching a maximum value of 64.99.%.

the antibacterial effectiveness study of butanol extract and ethyl acetate gave medium values for some bacterium

Key words : *Traganum nodatum*, Phytochemistry, chromatography , flavonoid , inhibition , corrosion, carbonic steel XC52, antibacterial effectiveness