جامعة قاصدي مرباح– ورقلة –

كلية العلوم التطبيقية

قسم :هندسة الطرائق

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر اكادمي

الميدان : علوم وتكنولوجيا

الشعبة : علوم وهندسة البيئة

التخصص: هندسة الطرائق البيئية

من إعداد: ناقوص صبرينة

الموضوع:

دراسة تثبيط تآكل الفولاذ الكربوني في حمض الهيدروكلوريك بواسطة الزيت العطري للنبات *Huplophylum tuber culatum*

تاريخ المناقشة :...../...../2020

تحت إشراف الأستاذة :

د / غيابة زينب (أستاذ محاضر أ، جامعة ورقلة) مشرفا و مقررا

السنة الجامعية:2019-2020

إهـــــداء

الحمد لله الذي أعانني بالعلم وزيننني بالحلم وأكرمني بالتقوى وجملني بالعافية

أتقدم بإهداء عملي المتواضع إلى :

الدرع الواقي والكنز الباقي، إلى من جعل العلم منبع اشتياقي، لك أقدم وسام

الاستحقاق إلى آبي أطال الله عمرك .

رمز العطاء وصدق الإيباء ، إلى ذروة العطف والوفاء ، لك أجمل حواء ،أنت أمي الغالية أطال الله عمرك .

وإلى رمز الصداقة وحسن العلاقة زملاء الدراسة دفعة 2019/2020

إلى من هم انطلاقة الماضي وعون الحاضر سند المستقبل اللواتي لا عيش بدونهن ولا متعة إلا برفقتهن

إخوتي الأعزاء

إلى الزملاء

وفي الأخير يا رب ..

يا رب لا تدعن أصاب بالغرور إذا نجحت ولا أصاب باليأس إذا فشلت بل ذكرني دائما بأن الفشل هو التجربة

الذي تسبق النجاح أمين يا رب العالمين

صبرينة

شكر وتقدير

بعد أن من الله عليا بانجاز هذا العمل ، فإنني نتوجه إليه الله سبحانه وتعالى أولا وأخرا بجميع ألوان الحمد والشكر على فضله وكرمه الذي غمرنا به فوفقني إلى ما أنا فيه راجية منه دوام نعمه وكرمه ، وانطلاقا من قوله صلى الله علي وسلم :"من لا يشكر الناس لا يشكر الله "،فإنني أتقدم بالشكر والتقدير والعرفان إلى الأستاذة المشرفة " زينب غيابة" ،على إشرافها على هذه المذكرة وعلى الجهد الذي بذلته معي، وعلى نصائحها القيمة التي مهدت لي الطريق لإتمام هذه الدراسة، فلها مني فائق التقدير والاحترام ، كما نتوجه في هذا المقام بالشكر الخاص لأساتذتنا الذين رافقونا طيلة المشوار الدراسي ولم يبخلوا في تقديم يد العون لي.

وفي الختام نشكر كل من ساعدني وساهم في هذا العمل سواء من قريب أو بعيد حتى ولو بكلمة طيبة أو ابتسامة عطرة

الملخص

يعتبر استخدام المثبطات من أكثر الطرق لحماية المعادن من التاكل ،إلا أن معظم هذه المثبطات يمكن أن تكون ضارة بالبيئة .اهتم العديد من الباحثين بإيجاد طرق جديدة لمنع التاكل بالاعتماد على مستخلصات نباتية أكثر صداقة للبيئة لحماية المعادن و هذه الرسالة تناقش دراسة تثبيط التآكل الفولاذ الكربوني في حمض الهيدروكلوريك بالزيت العطري لنبات *Huplophylum tuber culatum*. باستخدام طريقة الضياع في الكتلة والطريقة الكهروكميائية وهدا بمقارنة طرق ونتائج دراسات سابقة لسبب وباء كرونا لم نتمكن من انجاز العمل النظري.

الكلمات المفتاحية :الفولاذ الكربوني ، التآكل، مثبطات التآكل ،مستخلصات نباتية ، *Huplophylum tuber culatum*،حمض الهيدروكلوريك .

The use of inhibiteurs Is one of the mots effective ways to protect metals from corrosion, but most of thèse inhibitors Can bé harmful to the environment. Many researchers have been interested in fin ding new ways to prevent corrosion by relying on more environmentally friendly plant extracts to protect metals and this thesis discusses the study of corrosion inhibition cardon steel in acid Hydrochloric by using the method of loss in mass and the method with the essential oïl of electrochemical plants, and this is by comparing the methods and results of previous studies for the .cause of J Corona

L'utilisation d'inhibiteurs est l'un des moyens les plus efficaces de protéger les métaux de la corrosion, mais la plupart de ces inhibiteurs peuvent être nocifs pour l'environnement. De nombreux chercheurs se sont intéressés à trouver de nouvelles façons de prévenir la corrosion en s'appuyant sur des extraits de plantes plus respectueux de l'environnement pour protéger les métaux et cette thèse traite de l'étude de l'inhibition de la corrosion de l'acier au carbone dans l'acide chlorhydrique

en utilisant la méthode de la perte de masse et la méthode à l'huile essentielle des usines électrochimiques, et ceci en comparant les méthodes et les résultats des études .précédentes pour la cause de J Corona

فهرس المحتويات

قائمة المحتويات	رقم الصفحة
الشكر والعرفان	
إهداد	
ملخص الدراسة	
فهرس المحتويات	
قائمة الجداول	
قائمة الأشكال	
مقدمة	أ
الفصل الأول: التآكل	
1 تعريف التآكل	2
2 2.1. أشكال التآكل	3

3 3.1.أنواع التآكل	6
4 4.1. أسباب التآكل	7
5 5.1. الأضرار الناجمة عن التآكل	9
6 6.1. الحماية من التآكل باستعمال المثبطات	10
7 1.6.1. تعريف المثبط	10
8 2.6.1. الاستخدامات الصناعية الشائعة	11
9 3.6.1. خصائص وفئات المثبط	11
10 4.6.1. المبادئ العامة لاستخدام المثبط	15
11 5.6.1. موانع استعمال المثبط	15
الفصل الثاني: النباتات الطبية	
تمهيد	17
تعريف النباتات الطبية	17
2.2. الأسماء الشائعة للنبات	17
3.2. وصف نبات	17
4.2. بيئة وتوزيع النبات	18

5.2. الاستخدامات الشعبية الطبية	18
الفصل الثالث الزيوت الطيارة	
تمهيد	20
تعريف الزيوت الطيارة	20
2.3. تعريف الزيوت الاساسية	20
3.3. التركيب الكيميائيHES	21
4.3. خواص استعمالHES	24
5.3. طرق استخلاص HES	24
6.3. مجال استعمالHES	28
الفصل الرابع الفصل التطبيقي	
تمهيد	32
المواد والطرق المستعملة	32
2.4. طريقة استخلاص الزيت الأساسي	33
3.4. طريقة حساب مردود الزيت الأساسي	34
4.4. تحضير المحاليل	34
5.4. دراسة الفعالية التثبيطية للمستخلصات النباتية ضد التآكل	36
1.1.5.4. طريقة الضياع في الكتلة	36
1.1.5.4. ايجابيات وسلبيات طريقة الضياع	36

في الكتلة	
2.1.5.4. طريقة الكهرروكميائية	37
6.4..مقارنة ; ومناقشة نتائج دراسات سابقة	39
الخاتمة	41
المراجع	43

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	الصفحة
III-1	إيجابيات وسلبيات الطّرق المختلفة للاستخلاص	28
IIII-1	يوضح مقارنة مردود التآكل من دراسات سابقة	39

فهرس الأشكال

رقم الشكل	العبارة	الصفحة
الشكلI-1	صور التآكل العام	3
الشكلI-2	صور التآكل الموضعي	3
الشكلI-3	صورة للتآكل الغلفاني	4
الشكلI-4	صورة للتآكل بين الحبيبات	4
الشكلI-5	صورة للتآكل بالتعرية	5
الشكلI-6	:صورة التآكل بالإجهاد	5
الشكلI-7	منحنى تأثير تركيز حمض الكل ور (HCl)علا تآكل الحديد في درجة الحرارة العادية°25C	7
الشكلI-8	منحنى تغيرات سرعة التآكل بدلالة pH الوسط لبعض المعادن	8
الشكلI-9	صور لفعل المثبطات الانودية	13
الشكلI-10	صور لفعل المثبطات الكاتودية	14
الشكلI-11	تشكل طبقات حاجزة كاتودية وأنودية مع التفاعلات الإلكتروكيميائية في حالة دراسة الوسط حمضي	14
الشكلII-1	بعض الصور مراحل تطور نبات Huplophylum tuber culatum	18
الشكلIII-1	بنية مركب ايزوبرن(Isopréne)	22
الشكلIII-2	فينيل بروبان ويد الموجود في الزيوت العطرية	23

الشكلIII-3	عملية التقطير المائي	25
الشكلIII-4	نظام استخراج الزيوت الاساسية بالموجات الدقيقة	27
الشكلIIII-1	صور لنبات الفيجل خضراء ويابسة	32
الشكلIIII-2	صورة لجهاز التقطير كليفنجر(Clevenge)	33
الشكلIIII-3	صورة لقطعة الفولاذ الكربوني الخاص بطريقة الضياع في الكتلة	35
الشكلIIII-4	صورة لقطعة الفولاذ الكربوني الخاص بطريقة الإلكتروكيميائية	37
الشكلIIII-6	منحني تافيل	38
الشكلIIII-7	منحني الاستقطاب i=f(e)	38

قائمة الرموز المستعملة

الرمز	معناه	الوحدة
S	مساحة	Mm
V	سرعة التآكل	mg/mm.h
M	الكتلة	Mg
Δm	مقدار التغير في الكتلة الابتدائية والنهائية	
T	الزمن	H
R%	مردود التآكل	–
HES	الزيوت الطيارة	–
E	كمون الالكترود	V

مقدمة:

إن مشكلة التآكل من المشاكل التي تواجه العالم منذ زمن بعيد و حتى الآن حيث انه لايمكن منع التآكل نهائيا، ولكن يمكن تقليل من مخاطره على المعادن و هذه الرسالة تناقش دراسة تثبيط التآكل الفولاذ الكربوني في حمض الهيدروكلوريك بالزيت العطري لنبتة ***Huplophylum tuber culatum***.

حمض الهيدروكلوريك هوا أحد العوامل المستخدمة على نطاق واسع في الصناعة .هذا الحمض يسبب تدهور المعادن إما عنى طريق التفاعل الكيميائي أو الالكتروكيميائي .هنالك عدة طرق متاح لحماية المعادن من التآكل في هذه البيئة مثل استخدام الحماية الجلفانية أو الكاتودية استخدام محاليل مقاومة للصدأ أو مثبطات تآكل.[1]

المثبط هو مركب كيميائي يضاف بكميات صغيرة إلى الوسط لتقليل معدل التآكل المواد.يمكن أن يكون الغرض منه إما الحماية الدائمة للجزء (يتطلب التثبيط بعد ذالك عناية فائقة) أو للحماية المؤقتة (خاصة عندما يكون الجزء حساس بشكل خاص للتآكل أو عندما يتعرض لبيئة شديدة العدوانية).

تندرج المثبطات التي تمت دراستها في إطار هذه المذكرة ضمن هذه الفئة الأخيرة وتتميز المثبطات أنها الوسيلة الوحيدة للتدخل من الوسط المسبب للتآكل مما يجعلها وسيلة للتحكم التآكل سهل التنفيذ وغير مكلف طالما أن المنتج (المنتجات) المستخدم ذات تكلفة معتدلة .[2]

إن اهتمام الإنسان بالنباتات الطبية والعطرية قد بدا مند القدم فقد استطاع الإنسان بفطرته البحث عن ما يسهل له سبل الحياة.

باستخدام النباتات المحيطة به وتمكن بالتجربة من التعرف على النباتات التي تخفف ألامه وأمراضه أو تحسن مظهره وشكله وتعتبر النباتات الطبية والعطرية هي النباتات التي تحتوي في

عضو أو أكثر من أعضائها النباتية على زيوت عطرية طيارة ذات عبير مقبول وتستخدم في المجالات العطرية المتعددة وتصنف النباتات العطرية على حسب مكان تواجد المواد الفعالة المتواجدة في النبات الطبية والعطرية المختلفة الزيوت الطيارة وهي عبارة عن ناتج من نوات الايض الثانوي أو هي سوائل ذات رائحة طيبة نفاده تعرف على أنها مركبات تربينية غير مشبعة من جزء هيدرو كربوني وجزء اكسجيني مشتق منه وينتجها النبات أثناء عمليات الايض الضوئي ويقوم جهاز خاص بإفرازها يتركب من خلية واحدة أو عدد من الخلايا الإفرازية المرتبة في نظام خاص ونظر أن الزيوت الطيارة النقية تكون مركزة وسريعة التطاير فان الكثير منها يخفف بخلطته بسوائل آخري أو بزيوت ثابتة ذات كثافة أعلى وغير متطايرة وتسمي بالزيوت الحاملة وهي تثبت الزيت الطيار وتمنعه من التطاير مع عدم إخفاء رائحته أو صفاته المميزة .[3] وقد انصبت اهتماما العديد من الباحثين في دراسة النشاطية المضادة للأكسدة على النباتات العطرية وزيوتها

تشمل المذكرة جزأين: جزء نظري وجزء عملي، الجزء النظري يشمل 3 فصول حيث :

الفصل الأول: تعريف التآكل والمثبطات

الفصل الثاني: النباتات الطبية

الفصل الثالث: الزيوت الطيارة

الفصل الرابع: وصف وشرح طرق والمواد المستعملة في استخلاص الزيوت الاساسية من النبتة وطرق دراسة فعالية الزيوت الطيارة على تآكل الفولاذ الكربوني بطريقة الضياع في الكتلة والطريقة الكهروكيميائية.

الفصل الأول

التآكل

1.1.تعريف التآكل:

يأخذ التآكل تعار يف مختلفة وذلك باختلاف تأثير هذه الظاهرة على المادة بصفة عامة، ومن بين أهم المفاهيم الشائعة على التآكل نذكر:

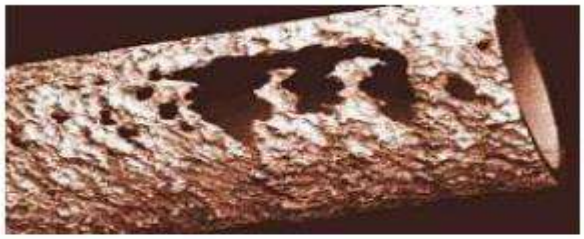
فالتآكل هو عبارة عن تلف المعدن بواسطة تفاعل كيمائي أو إلكتروكيميائي مع الوسط المحيط به، حيث أنه يكون في حالة تلامس مباشر معه سواء كان الوسط الذي يحيط به هو الهواء الجوي أو محيط كيميائي وفي أي درجة حرارة كانت.

هو التخريب الذي يحدث للمعدن بسبب التفاعل الكيميائي بينه وبين الوسط المحيط به ، بحيث تؤدي ظاهرة تآكل المعدن إلى تغير بسيط على سطحه وقد تؤدي من جهة أخرى إلى إفقاده خواصه الميكانيكية وحتى الكهربائية منها.

ويعرف أيضا بأنه ظاهرة طبيعية يتعرض لها أي معدن في ظروف معينة للرجوع إلى الحالة الأصلية أي حالة التوازن، وهذه الظاهرة تعتمد كليا على الخصائص الميكانيكية للمعدن، وليس شرطا المعدن فحتى الزجاج يتأثر بفعل البكتيريا، والإسمنت يتفكك و يتبخر. كما يعرف على أنها تفاعل سطحي غير عكوس في الشروط العادية يحدث عند السطح الفاصل للمعدن مع الوسط المحيط به مؤديا بذلك إلى تلف المعدن وانحلاله. أما كيميائيا فيعتبر تآكل المعدن تفاعل أكسدة ارجاعية حيث تحدث عملية الأكسدة على مستوى المعدن أما عملية الإرجاع فتحدث لأحد مكونات الوسط الملامس له.[4]

يعد التآكل المعدن من المشاكل الخطيرة التي تواجه التقدم الصناعي ولهذا فقد سمي التآكل بسرطان الصناعة، فقد يحدث التلف مثلاً في السيارات والأبواب والشبابيك والأجهزة والمكان وفي أنابيب نقل النفط أو الغاز أو أنابيب الماء، كما يرى بكثرة في خزانات الماء والوقود السائل، كما يوجد خطر التآكل في السفن والطائرات. [5]

1.2.1. التآكل العام :هو أسهل شكل للتآكل والأكثر شيوعا ويعرف على انه الفقد المنسجم على كامل السطح المعرض .والطريقة الأكثر استعمالا لتعين سرعة هذا النوع هو قياس الفقد في سمك المعدن خلال وحدة زمنية ميكرومتر في السنة أو الحجم غاز الهيدروجين المنطلق .[6]



الشكل (ا-1): صورلتآكل العام [10]

2.2.1. التآكل الموضعي :

تحدث هذه الظاهرة عندما يتم وضع المادة في وجود بيئة تظهر سلوك انتقائيا تجاهها. يمكن أن يكون لهذه الانتقائية أصول متعددة من حيث المدة (سبيكة غير متجانسة، وجود شوائب، وحماية سطحية معينة محليا، ومواد ثنائية المعدن وما إلى ذالك) ومن حيث البيئة (الاختلاف المحلي في التكوين. أوالأس الهيدروجيني أو الحرارة).[7]

الشكل(ا-2) :صور التآكل الموضعي[12]

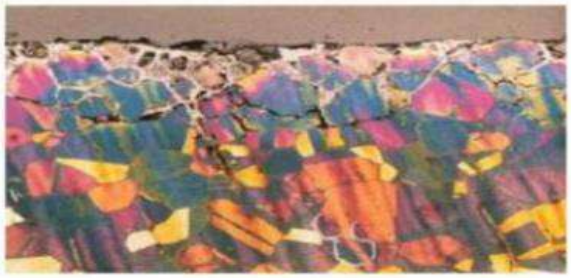
التآكل الغلفاني:

هو ناتج عن تكوين خلايا دقيقة حيث يتم التميز بين مناطق الانود(هجوم المعدن) ومناطق الكاثود(تقليل عامل التآكل). ويرجع دلك إلى وجودعدم لتجانس اما في المعدن او السبائك او في الوسط العدواني.[8]

الشكل(I-3) :صورة للتآكل الغلفاني[6]

3.2.1.التآكل بين الحبيبات :

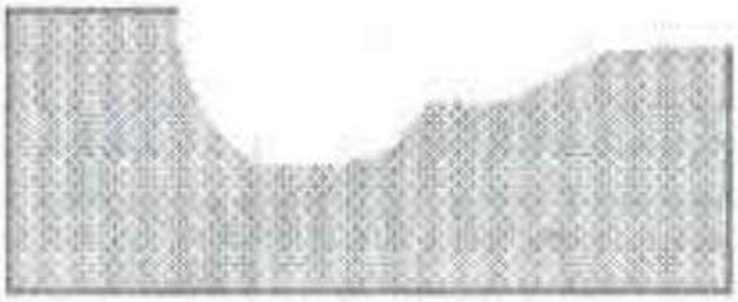
كما يوحي بدلك الاسم يحدث هذا النوع حفر على حدود الحبيبات الفردية الموجودة على سطح المعدن هذه الحبيبات ناتجة عن تموضع الدرات في بنية المعدن .ويؤدي هذا النوع إلى فقدان سريع للمعدن.[9]



الشكل (I-4) : صورة للتآكل بين الحبيبات[12]

4.2.1.التآكل بالتعرية :

وينتج عن فعل ميكانيكي مقتًرن بتفاعل إلكتروكيميائي ذا اتجاهات متميزة يعتمد على سرعة النسبية للسائل على سطح المعدن التي تزيد سرعة الإتلاف. ودلك بحذف من السطح المعدن إما شوارد وأيونات أو في هيئة ناتج صلب يمسح ميكانيكيا كل السطح .[10]



الشكل (ا-5): صورة للتآكل بالتعرية[10]

5.2.1. التآكل بالإجهاد:

تآكل الإجهاد هو تكسير المعدن الذي ينتج عن العمل المشترك للإجهاد الميكانيكي والتفاعل الكهروكميائي .تتم العملية على مرحلتين متتاليتين

مرحلة البدء تتوافق مع تكوين تشوه سطح محلي.

مرحلة التكاثر تصبح فيها الحفرة شرخا وتتقدم حتى يتمزق.

تعتمد هذه العملية بشكل أساسي على شدة القيود المفروضة. وطبيعة المادة (التركيب الكيميائي والهيكل).وحالة السطح والوسائط المسببة للتآكل ودرجة الحرارة.[11]

الشكل (ا-6) :صورة التآكل بالإجهاد[12]

3.1.أنواع التآكل :

يفرق بعض العلماء بين التآكل و الصدأ و يميزون في التعريف بينهما على اعتبار الأول مجرد تفاعل أو تغير كيميائي ينشأ عن الكهرباء، و يقوم على أساس تحرك ذرات المعدن من مهبط إلى آخر،في حين أن

الثاني مجرد عملية كيميائية صرفة ترتكز على أساس اتحاد ذرات الأوكسجين مع ذرات الحديد ليتكون عنهما وأكسيد أو ما يسمى بالصدأ.

و في الواقع يمكننا إعادة جميع حوادث تلف المعادن أو ما نطلق على عامة التآكل إلى ثلاثة آليات أساسية:

الأولى التآكل الناتج عن الإصابة الإلكتروكيميائية

الثانية التآكل الناتج عن الإصابة الكيميائية المباشرة

الثالثة التآكل الناتج عن البكتيريا.[11]

1.3.1. التآكل الالكتروكيميائي:

هو أكثر الأنواع مصادفة في الطبيعة ، يحدث في الالكتروليتات (المحاليل الناقلة للتيار الكهربائي) ، حيث تحدث فيه أكسدة للمعدن و إرجاع للإلكتروليت .[12]

2.3.1. التآكل الكيميائي :

ينتج عن الإصابة الكيميائية المباشرة ، ويشمل جميع الأنواع التي يلاحظ فيها انسياب للتيار خلال المعدن لمسافة محسوسة، إلا أن هذا التعريف لا ينفي اشتراك القوى الكهربائية ولو بجزء بسيط في الإصابات الكيميائية المباشرة كما هو الأمر في جميع التفاعلات الكيميائية فالشيء المميز لهذه الصورة من إلية التآكل هو أنه ليس هناك مرور تيار ملحوظ بدرجة واضحة، ويحدث بفعل ثلاث غازات (غاز O_2، غاز H_2S، غاز CO_2)[12]

3.3.1. التآكل البيولوجي (البكتيري):

يساعد تراكم العفن البكتيري، الفطريات والمائع على تآكل المعدن ويكون الناتج عن أداء حيوي لكائنات حية دقيقة. ومن أكثر الكائنات إنتاجا لهذا الكبريتيد هي سلالة (Desulf ovi brio) وهي الكائنات المختزلة للكبريتات ، وبطريقة غير مباشرة فإن تراكمات البكتيريا أو العفن بترسبات كبيرة يمكن أن ينشط التآكل وذلك بإيجاد اختلاف في تركيز الأوكسجين. [12]

4.1. أسباب التآكل :

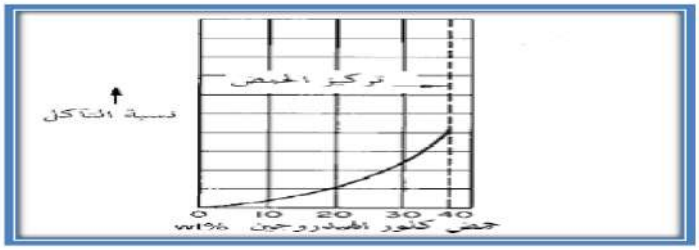
ينتج التآكل عن تفاعل أكسدة ارجاعية غير عكوس بين المعدن وعامل مؤكسد يوجد في الوسط المحيط آد أن في الوسط الحمضي يلعب البروتون دور العامل المؤكسد والدي يرجع مع انطلاق غاز الهيدروجين أما في الوسط المتعادل أو القاعدي يشكل غاز الأكسجين العامل المؤكسد .[13]

1.4.1. الوسط المائي :

وجود الماء في تماس مع المعدن(في حالة التآكل في وسط مائي. [6]

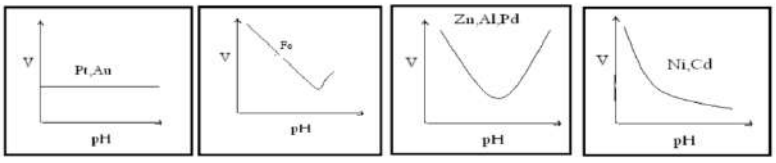
2.4.1. دليل شوارد الهيدروجين Ph:

نسبة التآكل في معظم الحالات ترتفع بانخفاض أل Phهذا نتيجة مباشرة الارتفاع تركيز شوارد الهيدرونيوم H^+ (ايون مؤكسد) بالنسبة لحمض كلورا لهيدروجين كما هوا موضح في الشكل :



الشكل (I-7): منحنى تأثير تركيز حمض الكلور(HCl) على تآكل الحديد في درجة الحرارة العادية 25C°[6]

الحامظية الوسط تأثير كبير ودلك حسب طبيعة المعدن إذا لوحظ انه في حالة المعادن النبيلة مثل الذهب والبلاتين سرعة التآكل تكون ثابتة بتغير الpH.فأكسيد الألمنيوم يذوب في الوسط الحمضي كما يذوب في الأوساط القاعدية .[6]



الشكل (I-8) :منحني تغيرات سرعة التآكل بدلالة pH الوسط لبعض المعادن[6]

3.4.1.درجة الحرارة :

كقاعدة عامة ارتفاع درجة الحرارة يزيد من نسبة التآكل . حيت يظهر تأثير درجة الحرارة على سرعة التفاعل وعلى نسبة انتشار النواتج الثانوية للتآكل، وفي درجة الحرارة العالية تتجمع هذه الأخيرة على سطح المعدن وتصبح أكثر فعالية.

أحيانا نسبة التآكل تقل مع ارتفاع درجة الحرارة ، هذا يمكن أن يحدث بسبب بعض حالات الإذابة ، فالعديد من الغازات تكون إذابتها ضعيفة في درجة الحرارة عالية ، ولهذا عندما ترتفع درجة الحرارة ، الإنضغاط الناتج في الذوبان هذه الغازات تتسبب انخفاض نسبة التآكل.[6]

4.4.1. الأملاح الدائبة :

ذوبان الأملاح يؤدي إلى ناقليه الوسط فيصبح الكتروليتي قوي ومسرع جيد للتآكل مثل :

تؤدي إلى التآكل مع انطلاق NH_4Cl،$FeCl_2$،Al_4Cl

أملاح قاعدية تعمل كمثبطات للتآكل مثل Na_2CO_3،$NaPO_4$

أما الكل ور يسبب التآكل بالنقر.[6]

5.4.1. تأثير الغازات المنحلة :

– هيدروجين الكبريت:هذا الغاز تذوب في الماء أين يعتبر مثل ثنائي حمض:

$$H_3O^+ + HS^- \rightarrow H_2S+H_2O$$

$$H_3O^+ + S^- \rightarrow HS^-+H_2O$$

سبب التآكل بصفة عامة أو كبريت.

6.4.1. تأثير الأكسجين:

الأكسجين هو عنصر أساسي و المحرك للتآكل في الأوساط الأيونية وهو مؤكسد منتشر ووجوده يمكن أن يؤثر بطريقتين على ظاهرة التآكل :

– في أول وهلة ارجاعية يحرص على تآكل عدد من المعادن.في الأوساط المائية /الماء أو الوسط الذي يحتوي على الماء مثل الشوائب يمكن أن يقدم . بالمعادلة التالية:

$$2H_2O+O_2+4H^++4e+4OH^-\rightarrow O_2+2H_2O+4e$$

-في ثاني وهلة تواجد يمكن أن يعطي مكان تشكيل الأكاسيد المعدنية المتصلة على السطح وتؤدي إلى حماية ضد التآكل للمعدن وهي مرحلة عدوانية المعدن [10]

تركيز الأكسجين O2:

يكمن دور الأكسجين O_2 في التآكل كغاز أو عامل مؤكسد ، حيث عندما يرتفع تركيزه نسبة التآكل ترتفع حتى تبلغ نسبة الانتشار القيمة العليا ، نفس الشيء مع اغلب العوامل المؤكسدة مثل شوارد الهيدرونيوم H^+،Cl_2...الخ.[14]

7.4.1. تأثير الأيونات:

الأيونات المتواجدة في المحاليل الموزعة بطريقة منطقية تساهم في تطور حالة التآكل. تصرفهم يعتمد على التطور الكيميائي الكامل والإلكتروكيميائي حيث تشكل الأيونات مع المعادن في بعض الأحيان معقدات.الأيون الأكثر انتشارا والأكثر نشاط هو بالتأكيد Cl^{-1} نجده في الماء المتبادل، الماء المبرد الناجم عن وحدات إزالة الملح من ماء البحر.كما تتواجد بعض الأيونات S^- ، CO_3^- ، SO_4^- لها أفعال ثانوية. [10]

5.1. الأضرار الناجمة عند التآكل :

تنقسم الأضرار التآكل الاقتصادية إلى نوعين :

1.5.1. تآكل مباشر:

استبدال المواد المتآكلة و الطقم التآلف من التآكل.[15]

إيقاف عمليات الإنتاج وتوقف المعادن عن العمل بسبب التآكل

تصميم الأجهزة والمعدات بطريقة تقاوم التآكل تحتاج إلى تكاليف وأموال.

نقص كفآه الأجِهزة نتيجة انسداده بنواتج التآكل.

إجراء عمليات الصيانة الوقائية لمنشآت كالأجهزة المعدنية .[16]

2.5.1. تآكل غير مباشر:

مشاكل تتعلق بالأمن كحدوث انفجار وحرائق نتيجة انسداد الأجهزة بفعل التآكل.

مشاكل تتعلق بالصحة العامة كالتلوث الناتج عن المواد الناجمة عن التآكل.

توقف المنشآت و خسائر في الإنتاج.[16]

نقص المردود.

استعمال مواد أكثر تكلفة في الإصلاح و الترميم.

تلوث المنتجات.

مشاكل الأمن و خسارة حياة الإنسان.[15]

6.1. الحماية من التآكل باستعمال المثبط :

1.6.1. تعريف المثبط :

هو عبارة عن مادة تضاف بنسب ضئيلة في الوسط الذي يسبب التآكل للتخفيض من سرعة التآكل ، حيث تعمل على تكوين طبقة رقيقة على سطح المعدن أو تتفاعل مع السطح الملامس له. [12] و يمكن تعريف المثبط على انه مادة تضاف بكمية قليلة جدا تقدر ب 1 ppm إلى 1000ppmفي واحد لتر إلى الوسط الأكال لغرض خفض أو إزالة تأثير التآكل لهذا الوسط ، دون إحداث أي تغيير في خصائص المعدن أو الوسط أو نتائج التفاعل.

كما تعطى علاقة مردود التثبيط فيٌ هذه الحالة بالعبارة التالية : [15]

$$R\% = \left(\frac{V_{corr} - V_{\text{inh}}}{V_{corr}}\right) * 100$$

Vcorr:السرعة بدون مثبط .

Vinh:السرعة بوجود المثبط.

R:معدل فاعلية المثبط.

2.6.1. الاستخدامات الصناعية الشائعة :

للمثبطات عدة مجالات تقليدية للتطبيق في معالجة مياه الصرف الصحي (المياه الصحية، مياه العمليات الصناعية ،.....الخ).صناعة البترول (الحفر والتكرير والتخزين والنقل). في جميع مراحل هذه الصناعة يعد استخدام مثبطات التآكل ضروريا لحماية المنشات.الحماية المؤقتة للمعادن سواء أثناء التخليل الحمضي أو التنظيف المنشآت أو التخزين في الغلاف الجوي (مثبطات متطايرة وإدماجها في الزيوت والشحوم للحماية المؤقتة). صناعة الدهانات على المعادن حيث تكون المثبطات إضافات تضمن الحماية من التآكل للمعادن.[17]

3.6.1. خصائص وفئات المثبطات :

هنالك عدة طرق لتصنيف مثبطات التآكل بشكل عام يتم تصنيفها وفقا :

التصنيف حسب الوسط

التصنيف حسب مجالا التطبيق

حسب تأثيرها على التفاعلات الكهروكيميائية الجزئية

حسب آلية التفاعل

1.3.6.1. التصنيف حسب الوسط :

في التصنيف المتعلق بمجال التطبيق يمكن التميز بين مثبطات التآكل المستخدم في الوسط المائي أو العضوي أو الغازي.[9]

1.1.3.6.1. الوسط المائي:

يتم اختياره من يستخدمه في الوسط المائي وفقا لدرجة الأس الهيدروجيني للوسط في البيئة الحمضية يتم استخدامه لتجنب الهجوم الكيميائي للفولاذ أثناء عملية التخليل أو إزالة الترسبات وفي بيئة محايدة قلوية غالبا ما تستخدم لحماية أنابيب دوائر التبريد.

2.1.3.6.1. الوسائط العضوية:

يتم دمج المثبط المستخدم في الوسط العضوي في زيوت المحركات أو البنزين أو الدهانات.

3.1.3.6.1. الوسائط الغازية :

تستخدم مثبطات المرحلة الغازية لحماية الأجسام المعدنية أثناء النقل والتخزين.لهذا غالبا مايتم استخدام المركبات العضوية ذات ضغط البخار العالي.[9]

2.3.6.1. التصنيف حسب مجالا التطبيق :

في التصنيف المتعلق بصياغة المنتجات.يمكن أن يميز بين المثبطات العضوية والمثبطات المعدنية

1.2.3.6.1. مثبطات معدنية (غير عضوية):

هي مركبات لعضوية تحتوي إما على الايونات الموجبة مثلNa^{+2}،Zn^{+2} ، Ca^{+2} ،أو على الايونات السالبة مثلCrO_4^{-2} ، $Cr_2O_7^{-2}$، SiO_2^{-2} ، تعمل كمواد خاملة تقلل من سرعة التآكل مع إزاحة كمون التآكل اتجاه القيم السالبة.[12]

2.2.3.6.1. مثبطات عضوية:

هي عبارة عن مركبات كيميائية لها أزواج قطبية في تركيبها الجزئي ، وهي عموما تتشكل من المواد المصنعة بتروليا وتملك على الأقل مركزا نشطا قابلا لتبادل الالكترونات مع المعدن مثل: الآزوت، الأوكسجين، الفسفور، الكبريت وهذه المجموعات الوظيفية تسمح بالتثبيت على المعدن ، وعادة مصدرها نباتي أو حيواني وهي نوعان أيونية أو كاتيونية.

الجذر الأمين (NH^{-2})

الجذر الهيدروكسي (OH^{-})

الجذر الكرب وكسيلي (CO_2H^{-})

ويفضل استعمال المثبطات العضوية حاليا على المثبطات غير العضوية.[12]

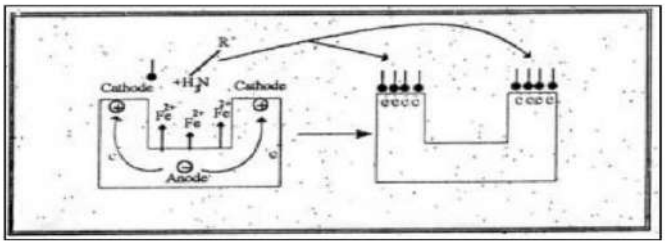
3.3.6.1. حسب تأثيرها على التفاعلات الكهروكيميائية الجزئية:

يمكن تمييز المثبطات الانودية والكاثودية والمختلطة:

1.3.3.6.1. مثبطات أنودية :

تقلل المثبطات الانودية من كثافة تيار الذوبان المعدني وتحول إمكانيات التآكل في الاتجاه الايجابي. يجب استخدام هذا النوع من المثبطات بكمية كافية لأنه، بخلاف ذالك يمكن أن يزيد من تآكل المناطق غير محمية.[12]

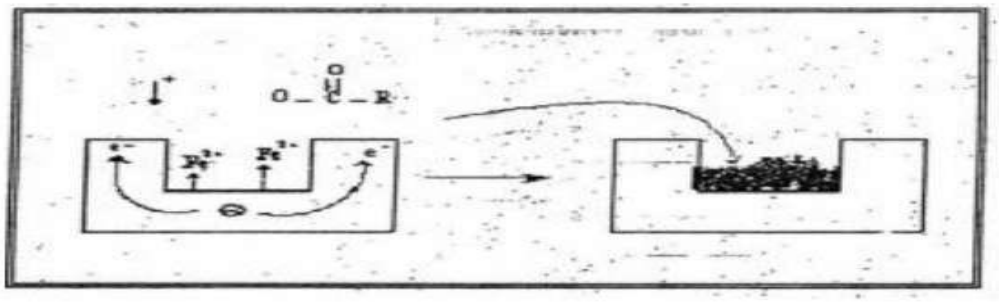
$$RNH_2 + H^+ \longrightarrow [RNH_3]^+$$



الشكل (I–9): صور لفعل المثبطات الانودية

2.3.3.6.1. مثبطات كاتودية :

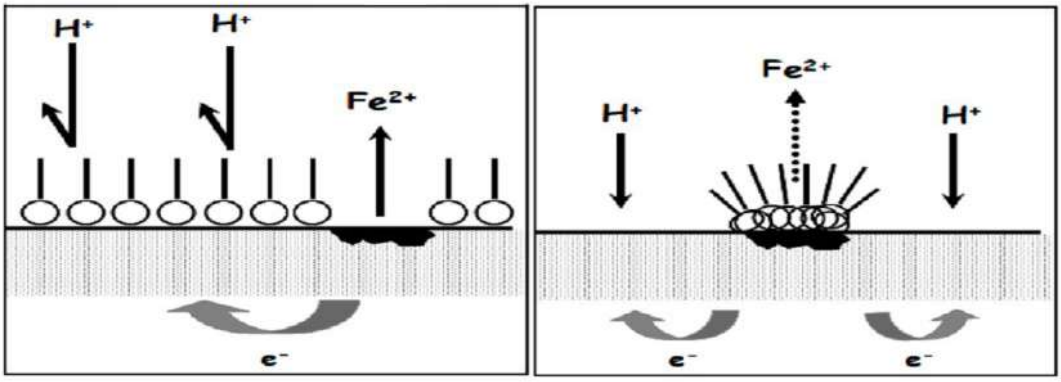
من جهة اخرى، تعمل المثبطات الكاتودية علا التقليل من كثافة تيار اختزال المذيب وتحويل إمكانية التآكل في الاتجاه السلبي. بسبب طريقة عملها، تعتبر مثبطات الكاتودية أكثر أمانا من مثبطات الانودية لأنها تخاطر بتعزيز التآكل الموضعي.[18]



الشكل (I–10) صور لفعل المثبطات الكاتودية

3.3.3.6.1. مثبطات مختلطة :

هي مثبطات تعمل على تخفيض كثافة التيار للتفاعلين المصعد والمهبط معا مع تغيير طفيف في كمون التآكل.[12]



إعاقة الموقع الانودية إعاقة الموقع الكاتودية

الشكل(I-11) :تشكل طبقات حاجزة كاتودية وأنودية مع التفاعلات الإلكتروكيميائية في حالة دراسة الوسط حمضي[12]

4.3.6.1. حسب آلية التفاعل :

يمكن التميز بين الأنواع الموالية :

الامتزاز **: في هذا النوع تكون المثبطات عبارة عنى مركبات عضوية تضاف إلى الوسط التآكل فيحدث لها امتزاز على سطح المعدن المعرض للتآكل فتمنعه من تفاعل مع الوسط.**

بالخمول: هي مركبات تتفاعل مع سطح المعدن مكونة أكاسيد خاملة كيميائية اتجاه الوسط الأكال.

بالترسيب: هي مركبات تشكل رواسب على سطح المعدن، وتكون إما رواسب لمعقدات عضوية قليلة الذوبان في الوسط الأكال أو لأملاح معدنية فيتكون شريط واقي للسطح.

بإزالة العنصر الأكال: هذا النوع من المثبطات يعمل على إزالة العامل المساعد للتآكل في الوسط وذالك بالتفاعل الكيميائي مع هذا العامل.[16]

7.1. المبادئ العامة لاستخدام المثبط:

تعيين الطبيعة الكيميائية وخواص الإذابة للمثبطات.

المثبط يجب أن يكون قادرا على الالتصاق بالمعدن المطلوب حمايتها ليكون مؤثرا.

التركيز يجب أن يكون صحيحا لظروف الاستخدام.

المعالجة تبدأ بتركيزات عالية التي تغطي أسطح المعدن ثم التقليل لمستوى المعالجة المستمرة أو المعالجة

المتقطعة، كانت هذه المثبطات مذابة في الزيت أو الماء .[11]

8.1. موانع استعمال المثبطات :

لا تضاف المثبطات إلى كل الأنظمة التآكلية ،إنها قد تؤدي إلى تلوث الوسط والمحيط .

تفقد المثبطات تأثيرا بسرعة عند زيادة التركيز الوسط المحيط وزيادة درجة الحرارة.

نستعمل المثبطات بصورة رئيسية في الأنظمة المغلقة، ودلك بسبب تلويثها للوسط لفترات طويلة.

معظم أنواع المثبطات يمكن أن تكون سامة، لدا فهي لا تستخدم في الوسط الخاص بتحضير المواد الغذائية أو المنتجات ذات العلاقة بصحة الإنسان.[11]

الفصل الثاني

النباتات الطبية

تمهيد

إن شساعة القطر الجزائري وموقعً الجغرافي وتعدد مناخاتً (المناخ المتوسط، القاري، الشبه صحراوي والصحراوي) قد جعلت مكانا مناسبا لنمو العديد من الأنواع والأصناف النباتية المختلفة وهذا ما دفع بالباحثين الجزائريين لدراستها وتحليلها كيميائيا فمثلا في الكيمياء الكهربائية استعملها كمثبطات للتآكل.[19]

1.2. تعريف النباتات الطبية :

النباتات الطبية هي تلك التي تملك قدرات علاجية يمكن الحصول عليها من الطبيعة أو زراعيا كما يمكن استعمال هذه النباتات الطبية غضة (طرية أو مجففة) أو يتم استعمال المادة الأولية في صناعة مختلف المستخلصات السائلة والصلبة.[20]

2.2. الأسماء الشائعة للنبات المستعمل:

الاسم العــلمي: **Huplophylum tuber culatum**

الأسماء المرادفة (R. Bracteosa (DC،(R. angustifolia (prés.، R. chalepensis var

R. Grsveolens (l) var angustifolia Hook. f،.bracteosa (DC) Boiss

الأسماء العربية: السذاب، الفجين، الحر مل، الخضف، سذاب شامي، فيدجل ، شذاب، روتسا، بوقنص

الفصيـــــلة : السدابية ***Rutacea***

3.2. وصف نبات Huplophylum tuber culatum :

عشب معمر، دائم الخضرة، متخشب من الأسفل، عطري، يصل على 20 – 50(– 75) سم في الارتفاع توجد غدد زيتية تكثر في الأوراق والثمار. الأوراق متبادلة، معنقة أو جالسة في الجزء الأعلى للنبات،2 – 10سم في الطول مستطيلة، لونها أخضر مائل للزرقة مع ظلال فضية مقسمة عميقا إلى أقسام رمحيه ملساء أو مسننة 1.5 – 2 سم في الطول. النورات طرفية مشطيه، القنابات بيضيه إلى قلبية، غير معنقة، الأزهار صغيرة، صفراء، 12مم في القطر، البتلات لها حواف

مهذبة في الجزء الأعلى وتستدق إلى مخلب في الأسفل .الثمرة علبة 7- 8مم، تنقسم من المنتصف إلى 4أو 5فصوص حادة .البذور مغزلية الشكل ، مجعدة عرضيا وذات زوائد عقدية ..

الشكل (II-1) : بعض الصور مراحل تطور نباتات*Huplophylum tuber culatum* [21]

4.2. بيئة وتوزيع نبات Huplophylum tuber culatum :

يتواجد في المناطق المدارية والشبه مدارية في العالم .ويكثر في أروبا و إفريقيا غرب أسيا حوض البحر الأبيض المتوسط . في الإمارات يتواجد في الإمارات الشمالية وخصوصا بعد هطول الأمطار. [21]

5.2. الاستخدامات الشعبية الطبية لنبات *Huplophylum tuber culatum*

النبات مر وقابض طارد للديدان والغازات مقو معرق مقشع ضد المغص ضد الالتهاب ضد الألم ضد الحمى والغثيان مضاد للسموم مطهر يستعمل النبات لعصر الطمث الصراع الجروح أمراض الصدر الجلد والعيون والآذن والآسنان مشاكل الجهاز الهضمي والعصبي التيفود البرقان الشلل وكغرغرة للفم والحلق، النبات يستخدم لعلاج الأمراض النفسية والعقلية.

خارجيا تستخدم الأوراق والبذور أو مغلي النبات كاملا في علاج الألم الروماتيزم الشلل تنشيط الدورة الدموية الزيت يستخدم في علاج الصرع ولدغة العقرب والثعبان، كما يدخل في صناعة العطور وكنكهة للطعام.

الأوراق تستخدم بحذر و بكميات قليلة في السلطات.

الافراع المزهرة للنبات تستخدم لأمراض الجلد وإدرار الطمث وضد التشنج. ينصح بعدم استعمالها أثناء الحمل، كما أن ملامسة النبات أثناء الازهار تتسبب في تهيج وحساسية الجلد.[21]

الفصل الثالث

الزيوت الطيارة

تمهيد

لقد عرف تصنيف النباتات مند القدم إلى العصر الحديث تطورا ملحوظا، فبعد ما كان استعمالها لغرض الانتفاع فقط(المنفعة الطبية خاصة) أصبحت اليوم تستعمل لأغراض مختلفة ومنافع متعددة اقتصادية، صناعية، طبية...الخ، فتشعبت الدراسات النباتية لاختلاف النباتات وتعدد تصنيفها إن كثرة الأمراض وانتشار الأوبئة وضرورة الدواء جعل الإنسان يهتم بالنباتات الطبية ويقوم بدراستها واستخلاص موادها، وتستعمل النباتات الطبية اليوم لمعالجة الأمراض المزمنة وصناعة الأدوية ، وفعالية هذه النباتات تعود إلى جزيئات ناتجة من الايض الأولي أو الثانوي، وتستعمل النباتات كذلك لاستخلاص ما يعرف بالزيوت الطيارة التي لها أهمية بالغة في المجال الطبي و الاقتصادي. [22]

1.3. تعريف الزيوت الطيارةHE :

الزيوت الطيارة مواد زيتية ذات روائح عطرية مميزة، تتجزأ وتتطاير عند درجات الحرارة العادية دون على عكس الزيوت الثابتة والتي لا تتطاير ولكنها تتحلل إذا عرضت للتبخير أو التسخين. تسمى الزيوت الطيارة بعدة أسماء منها :

الزيوت العطرية (Aromatic oils)

الزيوت الأثيرية (Ethereal oils)

الزيوت الأساسية (Essential oils) [23]

2.3. تعريف الزيوت الأساسية HES :

الزيوت العطرية هي مخاليط طبيعية معقدة من المستقلبات الثانوية المتطايرة ، [24] تتميز الغالبية العظمي من الزيوت العطرية برائحة نفاذة لأنها تحتوي عل بعض الجزيئات الصغيرة والتطاير السريع عند درجة الحرارة العادية للهواء الجوي مثل الألديهيدات الكحولات الكيتونات الاستر وخلافه من المركبات الاكسجينية كما تختلف الزيوت الطيارة في درجة ألوانها الطبيعية بعد استخلاصها أما تكون عديمة اللون أو صفراء باهتة أو خفيفة صفراء مخضرة زرقاء مخضرة تتواجد في أكثر من 3000 نبات وفي حوالي ستون عائلة وتختلف

الزيوت الأساسية عن الزيوت الثابتة مثلا من خلال كونها طيارة في الهواء وأيضا خواصها الفيزيائية وتركيبها الكيميائي وارتباطها مع مواد أخري مثل الاصماغ والراتنجات[25]

تتواجد الزيوت الطيارة بشكل واسع في المملكة النباتية وتستخلص من الطيارة بشكل واسع في المملكة النباتية وتستخلص من الطيارة بشكل واسع في المملكة النباتية وتستخلص من الطيارة بشكل واسع في المملكة النباتية وتستخلص من أو في الأزهار مثل الورد أو في الثمار مثل الكراويه أو قشور الثمار مثل البرتقال وقد تتواجد في جميع أجزاء النبات كما في النعناع وتتواجد الزيوت الطيارة بنسب قليله في النباتات ولكنها تمتلك فعالية مضادة قوي

تسمى بالزيوت الطيارة(Volatile oil) أو الزيوت الايثريه (Essential oils) أو الزيوت الاساسية(Ether oils)والتسمية الأخيرة تعود لكون الزيوت الطيارة تمثل العطورEssencesالموجودة في النبات [26]

3.3. التركيب الكيمائي للزيوت الأساسية HES :

مثل أي مادة ،تتميز الزيوت العطرية بتركيبة كيميائية قابلة للتحليل ومتغيرة للغاية. عددا لمكونات المعزولة حوالي الآلاف وهنالك الكثير لاكتشافه .تنتمي هذه المكونات ،بشكل حصري تقريبا، إلى مجموعتين تتميزان بأصول وراثية مميزة ;مجموعة التربينات(مركبات التربين) ومجموعة المركبات العطرية المشتقة من فينيلبروبان ،وهي اقل شيوعا .يمكن أن تحتوي أيضا على منتجات مختلفة ناتجة عن عملية التحليل التي تنطوي على مكونات غير متطايرة .[27]

1.3.3. المركبات التربينية :

نصادف بشكل أساسي التربينات الأكثر تطايرا التربينات الأحادية C^{-10} والسيسكوتربينات ذات C^{-15} .[28]

1.1.3.3. التربينات الأحادية:

مركبات ناتجة من اندماج وحدتين من الايزوبرين Isopréne ورمزها الكيميائي $C_{10}H_{16}$ ويمثل الشكل (12) بنية Isopréne و عند اندماجها قد تنتج مركبات أليفاتية أي على هيئة سلسلة مفتوحة ومثال ذلك الميريسين Mycènes الذي يوجد في الزيت الطيار لنبات حشيشه الدينار (Hops) وقد ينتج مركبات عطرية إما ذات حلقة واحدة Monocyclicterpene أو حلقتين Bicyclicterpene تحمل وظائف أوكسجنية ذات درجة أكسدة متخلفة.[28]

2.1.3.3. الكحولات:

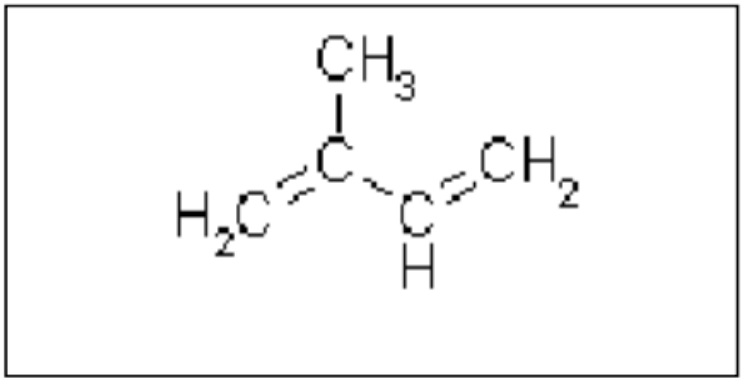
أحادية الحلقات مثل النعناع الصحراوي Monthe poivre

ثنائية الحلقات مثل الخزامى Lavande aspique

الفينولات: مثل Thymol في نبات الحر مل.

الكيتونات: منها غير الحلقية Tagétoneوأحادية الحلقة

الألديهيدات: مثل Citral في بشار الليمون



الشكل (III-1): بنية مركب ايزوبرن (Isopréne)

3.1.3.3. السيسكوتربينات Sesquiterpénes:

هي مركبات ناتجة من اندماج ثلاث وحدات من الإيسوبرين sopréneامع بعضها البعض ورمزها

الكيميائية يحتوي على C_{15} ومن أمثلة هذه المركبات الفارسين Farnesene وهو مركب أليفاتي يوجد في زيت الزنجبيل الطيار huile Gingembre والكادين Cadinene وهو مركب حلقي أيضا ذو حلقتين ويوجد في زيت الكاد (huile de cad).[28]

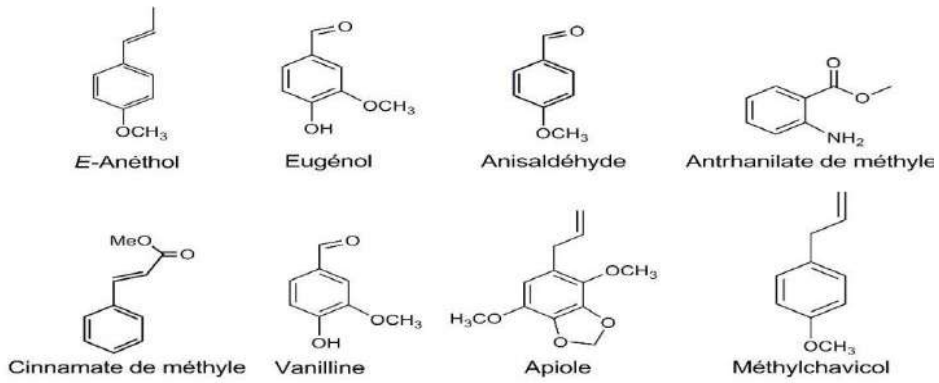
2.3.3. المركبات العطرية:

المركبات العطرية المشتقة من فينيلبروبان (C_6-C_3) اقل شيوعا من التربينات في HEs ويمكن أن تحتوي ايظا على وظائف مختلفة. هم في الغالب الأليف ، والبروبينيل ،الفينول.من اجل توضيح التنوع الهيكلي لمشتقات فينيل بروبان قمنا بجمع بعض الأمثلة في الشكل 2التي واجهتها في HE تتضمن هذه الفئة مركبات ذات رائحة مثل الفانيلين والانيثول والاوجينول ومثيل شافيكول أو استرا غول كثيرا ما تصادف في HEs .من Apiaceae (اليانسون، والشمندر، والبقدونس، وما إلى ذلك...) وهي مميزة من تلك الفانيليا، الطرخون، الريحان، والقرنفل، وتتميز عن بعضها عن طريق: [29]

عدد وموقع مجموعات الهيدروكسي والميثوكسي

موضع الرابطة المزدوجة للسلسلة الجانبية الأليف أ والبروبينيل

درجة أكسدة السلسلة الاليفاتية (كحول، الدهيد، كيتون، أو حمض،...).



الشكل(III-2) :فينيل بروبانويد الموجود في الزيوت العطرية.[29]

3.3.3. مركبات من أصول مختلفة :

هذه هي منتجات ناتجة عن تحويل الجزيئات غير المتطايرة التي يمكن استخراجه بواسطة بخار الماء .هذه مركبات ناتجة عن تحليل الأحماض الذهنية والتربينات .قد تبقى مركبات النيتروجين أو الكبريت الاخري لكنها

نادرة .وأخيرا ليس من غير المألوف العثور على منتجات خراسانية ذات كتل جزيئية اكبر لايمكن سحبها من بخار الماء ولكن يمكن استخلاصها بواسطة المذيبات .[27]

يمكننا الاستشهاد بما يلي :

أحماض C_{10} وC_3.

الالدهيدات مثل الاوكتان و الحمضيات .

الكحول مثل 1-octen-3-ol من خلاصة الخزامى.

المركبات الناتجة عن تحليل التربينات مثل الايونات.[28]

4.3. خواص استعمال الزيوت الاساسية :

استعمال المواد النباتية الطرية أو الجافة حيث يفضل استعمال الطرية بسبب التغير في الكمية (الطيارة) والنوعية تكوين الشوائب (خلال فترة التخزين).

يجب امتلاك المعرفة والمعلومات عن مواضع تواجد الزيوت الطيارة في النبات أو الأعضاء النباتية حيث تساعد في اختيار أفضل الدرجات لحفظ الزيوت الطيارة ، فقسم منها تتكون في الخلايا الغددية على سطح الزهرة أو الورقة أو في الغدد الراتنجية ... الخ

أهمية امتلاك المعلومات عن الصفات الفيزياوية والكيماوية للزيوت والتصنيف في درجة غليان التربينات الأحادية (180 – 140درجة) وللسسكويتربين أكثر من 200°م ... الخ .

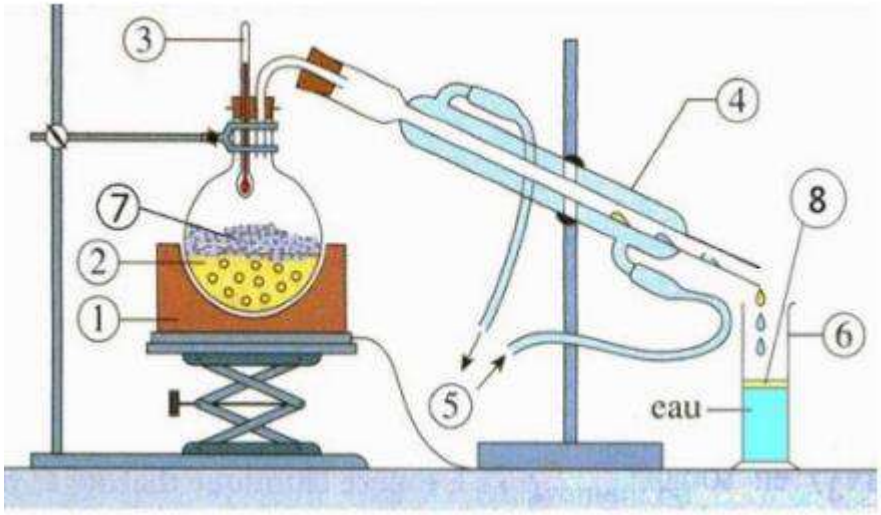
طريقة الاستخلاص يجب أن تحافظ على التراكيب المعقدة للمركبات التي تكون الزيوت.[30]

5.3. طرق استخلاص الزيوت الأساسية :

1.5.3. التقطير: Distillation

يمكن تعريف التقطير علا انه فصل المكونات خليط مكون من مكونين أو أكثر وفقا لدرجة حرارة انتقالية إلى الحالة الغازية (الغليان أو التسامي).يمكن إجراء التقطير مع إعادة تدوير ماء التقطير(cohobation) ،أو بدون إعادة التدوير .وبالتالي سيتم إنتاج الزيوت العطرية على مرحلتين انتشار الزيت العطري من داخل الأنسجة إلى سطح المادة النباتية، التبخر والامتصاص ببخار الماء.أن مبدأ التقطير يعتمد على خاصية

الزيوت الأساسية متقلبة تحت تأثير الحرارة تم يتم حجر الزيت بواسطة بخار الماء بعد التكثيف ،ينفصل الزيت العطري عنى ناتج التقطير عنى طريق الصب .هناك طريقتان أساسيتان للتقطير للحصول على الزيوت الأساسية التي تستند إلى نفس المبدأ ، احتواء المكونات المتطايرة للمادة النباتية عنى طريق بخار الماء الفرق بينهما يمكن في درجة الاتصال بين الماء السائل والمواد النباتية .[31]



الشكل (III-3) :عملية التقطير المائي [27]

1سخان البالون	5 دخول وخروج مياه التبريد
2 بالون	6 اسطوانة متدرجة
3 مقياس حرارة	7المادة المراد استخلاصها
4 مادة التبريد	8 طبقةHES

2.5.3. طريقة التقطير بالبخار Entrainement à la vapeur

تعتمد طرق الاستخلاص عنى طريق التصريف ببخار الماء على حقيقة أن معظم المركبات المتطايرة الموجودة في النباتات يمكن احتجازها بواسطة بخار الماء ،بسبب درجة غليان المنخفضة نسبيا الطابع المضاد للرطوبة تحت تأثير بخار الماء الذي يتم إدخاله أو تكوينه في وعاء التدريب ،يتم تسخين الجوهرة العطرية الموجودة في النبات ،وخلعه من أنسجة النبات وإدخاله في بخار الماء .يتم تكثيف الأبخرة غير

المتجانسة على سطح بارد ويتم فصل الزيت العطري عن طريق الصب اعتمادا على كثافته، يمكن جمعه على مستويين :

في المستوي الأعلى من نواتج التقطير إذا كان أخف من الماء

في مستوي السفلي من نواتج التقطير إذا كان أكثر كثافة من الماء

المتغيرات الرئيسية في الاستخلاص بالبخار هي التقطير المائي التقطير بالبخار المشبع والانتشار المائي.[32]

3.5.3. طريقة التقطير المائي Hydro distillation

مبدأ التقطير المائي هو تقطير مخاليط ثنائية غير قابلة للامتزاز .وتتكون من غمر المادة النباتية في بقايا مليئة بالماء ثم يتم غليها .بشكل بخار الماء والبنزين المنطلق من المادة النباتية خليطا غير قابل للمزج تتصرف مكونات هذا الخليط كما لو كان كل منها بمفرده عند درجة حرارة الخليط أي أن الضغط الجزئي لبخار المكون يساوي ضغط بخار المكون النقي الضغط الكلي فوق الخليط يساوي مجموع الضغوط الجزئية لمكوناته ستكون درجة الغليان اقل من 100 درجة مئوية.[32]

4.5.3. التقطير بمساعدك الموجات الدقيقة أو الموجات فوق الصوتية :

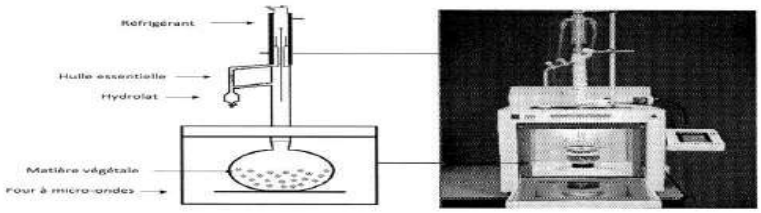
تقدم هذه التقنيات الحديثة العديد من المزايا المهمة مقارنة بالتقنيات التقليدية .في الواقع، إنها تتطلب حجما اصغر من المذيب ووقت تسخين منخفض مما يتجنب فقدان وتدهور المركبات المتطايرة والحساسة للحرارة وبالتالي ،فإنها تؤدي إلى نتائج أعلى.

1.4.5.3. استخلاص الميكروويف:

يتكون استخلاص الميكروويف من تسخين المستخرج (الماء أو مركب عضوي) الملامس للمصنع تحت طاقة الميكروويف مما ينتج تسخينا موحد .

2.4.5.3. استخلاص بالموجات فوق الصوتية :

يتم غمر المواد النباتية التي تتلامس مع المذيب (الماء أو المذيب العضوي) في حمام صوتي يتم الحفاظ عليه عند التحريض المستمر. [33]



الشكل (III–4) : نظام استخراج الزيوت الاساسية بالموجات الدقيقة

5.5.3. الاستخلاص بالمذيب (solvant extraraction)

حلت هذه الطريقة محل تقطير بالبخار الكلاسيكية وهي قليلة الشوائب.وأن التربينات الأحادية والسيسكويتربين تستخلص بالاثرو بالاثر البترولي أو الأسيتون .أن الاستخلاص يجب أن يتم في درجة حرارة منخفضة قدر الإمكان وتبخير وتقطير المذيبات تحت ضغط مخلل للمحافظة علا مكونات الزيوت من التحلل.ومن فوائد هذه الطريقة هي إمكانية استعمال في استخلاص المركبات القطبية الطيار(flavonoïde glycosides) وتعتبر طريقة الاستخلاص بالسكسوليت من أدق هذه الطرق.[3]

6.5.3. الاستخلاص الميكانيكي أو البارد expression

وفي هذه الطّريقة، تضغط قشرة الثّمرة (الحمضيات)، بعد أن تبشر الطّبقة السطحية وتجمع في أكياس ثمّ تكبس، ويمرر عبرها تيار من بخار الماء الذي يحمل معه الزيت الطيار ويفصلان كما في الطّرق السابقة.[34]

وفي ما يلي ملخص بإيجابيات وسلبيات كلّ طريقة من طرق الاستخلاص يبينه الجدول [34]

7.5.3. إيجابيات وسلبيات الطّرق المختلفة للاستخلاص

جدول(III-1): إيجابيات وسلبيات الطّرق المختلفة للاستخلاص.

طريقة الاستخلاص	الإيجابيات	السلبيات
الاستخلاص بالبخار	طريقة فعالة للاستخلاص. انتقال سريع للحرارة. تقلّل من تلف الزيوت الطّيارة. اقتصاد في الطّاقة. يطرد البخار الأكسوجين مما يحمي الزيت من الأكسدة.	تستهلك الكثير من الوقت. تسبب تجمع المادة النباتية. تنتج عنها تفاعلات ثانوية. تذوب نهائيا في الماء بعض مكونات الزيت.
التقطير بالماء	مرد ودية النبات من الزيت مرتفعة. الزيت الطّيار ذو نوعية جيدة. تلامس مباشر بين الماء والنبات.	تلف بعض الماد في درجة غليان الماء. فقدان جزء من الزيت بالتبخرو التأكسد. طريقة شديدة للاستخلاص.
الاستخلاص بالمذيب الطّيار	يتم الاستخلاص في مدة قصيرة. طريقة مرنة للاستخلاص. المواد الفعالة تحمل صفات النبات: رائحة، مذاق..	يستحيل إزالة المذيب كلّيا. فيه بعض الخطورة على الإنسان والبيئة. لا يمكن التحكم في درجة الحرارة وقوة الضغط
لاستخلاص بالشحوم على	الحصول على خلاصة أو مرهم	كلفة عالية.

البارد	تحتفظان بصفات الزهرة.	العملية بطيئة وتتطلّب الدقّة.
الاستخلاص بالضغط على البارد	لحصول على زيت جيد النوعية ولا يتعرض للتلف. يستخلص الزيت مع العصير	المردودية من الزيت ضعيفة. طريقة استخلاص غير معممة. المستخلص فقير من الملونات والمواد ضدا لأكسدة
لاستخلاص بالأمواج	طريقة سريعة جدا. المر دودية من الزيت عالية. استهلاك قليل للوقت. يمكن التحكّم في شروط العمل	هناك خطر تلف المركّبات المسؤولة عن الرائحة بفعل الأمواج

6.3. مجال استعمال الزيوت الأساسية:

من المعروف مند القدم أن الزيوت الاساسية تظهر قدرة علاجية لا يستهان بها ،وقد تم استعمالها في مختلف المجالات :الطب والصيدلة كمستحضرات طبية اومستوغات للادواية ،التجميل صناعة مواد التنظيف ،التطهير ،والصناعات الغذائية كمطهرات ومنهكات.[34]

1.6.3. مجال الصيدلة والطب :

استعملت الزيوت العطرية ضد العلاج مند القدم الاستعمالات العلاجية لهذه الزيوت واسعة حيث أن مركبتها لها تأثيرات ملحوظة علا جسم الإنسان استعمال الزيوت الاساسية في مجال الطب لم يستغني عنه رغم التطور الملحوظ في تصنيع المواد الكيميائية والعضوية في الصناعات الصيدلانية حيث تعتبر هذه الزيوت خزان حقيقي للمركبات التي ليمكن تعويضها .العديد من الزيوت تستخدم في الصناعات والمواد الصيدلانية كما تدخل أيضا في الاستعمالات على شكل نقيع (La préparation d'infusion) مثل النعناع، (

(Menthe) ،الزعتر(Thym) وغيرها، وللزيوت العطرية خاصية أخرى فهي مضادات للالتهاب، والأكسدة (Antioxydant- Anti-inflammatoires) ،مزيل للروائح(Désodorisante) وقاتلة للحشرات(Insecticides).[35]

2.6.3. مجال الأغذية:

تدخل الزيوت الاساسية في مختلف الصناعات الغذائية كمعطرات ملونات أو نكهات فهى تضاف إلى أنواع الخبز والحلويات والحليب والمشروبات الكحولية وغير الكحولية بالاظافة إلى خاصية الحفظ التي تمتلكها الزيوت الاساسية فهي تضاف أيضا إلى الطعام بغرض الحفظ من الفساد الميكروبي ويعود هذا إلى احتوائها علا المركبات التربينية المانعة لنمو البكتريا والفطر[36].يمكن أن تكون الزيوت الاساسية مهمة جدا .الزيت الأكثر استخداما في العالم هو زيت البرتقال الأساسي.[37]

3.6.3. مجال العطور:

وهوا مجال أكثر استخدام لزيوت الاساسية ويعزي هذا إلى الرائحة الزكية المنبعثة من الزيوت الطيارة المختلفة وهي نوعين العطور الخالية من الكحول والعطور المحتوية على الكحول. [33]

الجـانـــــب

النظـــــري

الفصل الرابع

الطــرق والمواد المستعملة

في دراســة التآكل ومناقشة

النتائج

تمهيد:

ظهرت هذه الطرق بالتوازي مع ظهور مشكلة التآكل وهدا للمساعدة علا إيجاد الحلول والتخفيض من أضراره وإخطاره فاختلفت باختلاف الوسائل التي تستعمل في الدراسة،من بين هده الطرق الطرق الكلاسيكية (طريقة الضياع في الكتلة)،والطرق الحديثة (الطرق الكهروكيميائية) .[16]

1.4. المواد والطرق المستعملة:

1.1.4. المادة النباتية:

تم جلب نبتة (الفيجل) من منطقة تبسه في شهر مارس طرية وتم تجفيفها في المخبر ولكن لم يتم العمل بيها لسبب وباء كرونا.

الشكل (IIII-1): صور لنبات الفيجل خضراء و يابسة

2.1.4. الأجهزة:

جهاز كليفنجر (Clevenge)

مجهر ضوئي

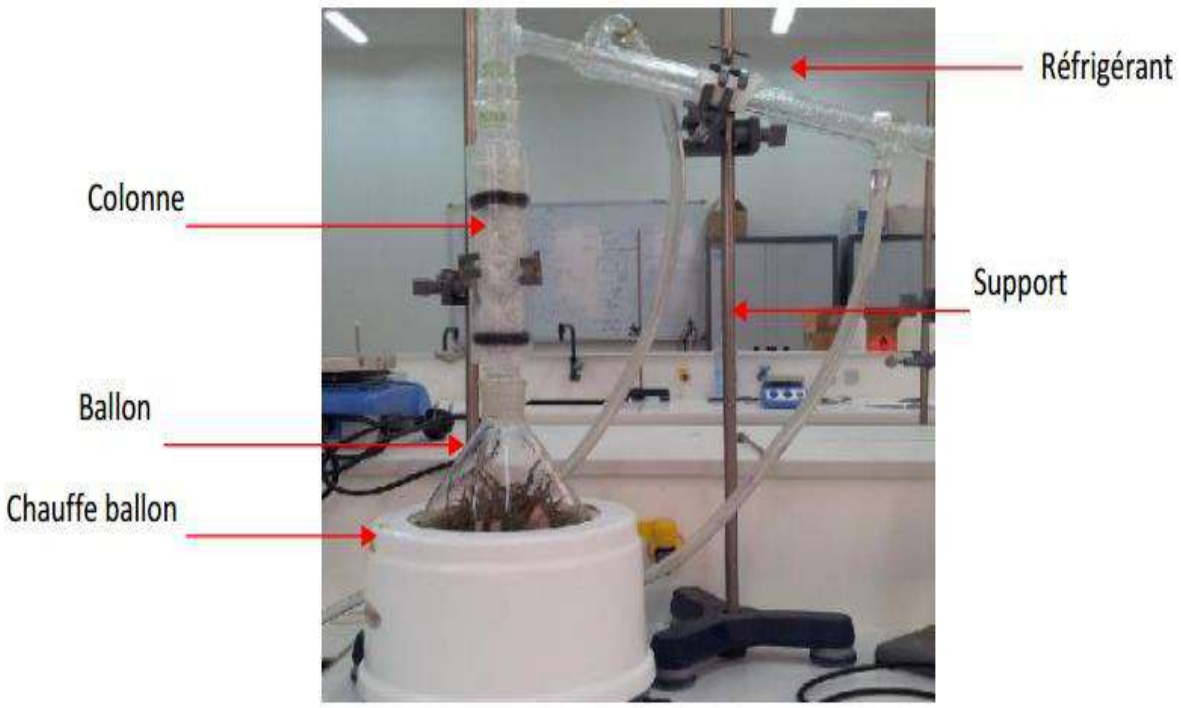
ماء مقطر

سولفات الصوديوم

2.4. استخلاص الزيت الأساسي للنبتة:

يتم استخلاص الزيت الأساسي باستخدام جهاز التقطير المائي الذي يدعى كليفنجر (Clevenge) الشكل (2) حيث يعتمد التقطير المائي على قدرة بخار الماء حمل الزيت الأساسي للنبات، فبعد تقطيع النبتة إلى قطع صغيرة، توضع هذه الأخيرة في دورق زجاجي (سعته 05 لتر) به ماء مقطر- يملأ ثلثين من حجم الدورق على الأكثر – لتجنب فوران الخليط.[16]

تحت تأثير منبع حراري يغلي الماء المقطر ويتبخر، حاملا معه الزيت الأساسي فينتقل عبر أنبوبة تمر عبر جهاز تبريد الذي يتسبب في تكثيف بخار الماء المشبع بالزيت، فتتكون قطرات صغيرة وتتراكم بأنبوبة بها ماء مقطر، وبسبب الفرق الموجود بين كثافة الماء المقطر والزيت الأساسي يبقى الزيت طافيا فوق سطح الماء المقطر، عملية التقطير تستغرق مدة 03 ساعات بعد غليان الماء المقطر. يجمع الزيت الأساسي في قارورة معتمة زجاجية، يتم التخلص من كمية الماء التي من الممكن أن تتبقى أسفل القارورة بواسطة سولفات الصوديوم، تحفظ القارورة بعيدا عن الضوء وفي درجة حرارة تتراوح ما بين 6 -4 م°. [37]



الشكل (IIII-2) :صورة لجهاز التقطير كليفنجر(Clevenge)[7]

3.4. حساب مردود الزيت الأساسي :

مردود الزيت الأساسي هو النسبة بين كتلة الزيت الأساسي المستخلصة وكتلة النبتة قبل الاستخلاص يحسب مردود الزيت المستخلص حسب العلاقة التالية:

$$م = ك\ الزيت / ك\ النبتة \times 100$$

م: مردود الزيت الأساسي المستخلص %.

ك: كتلة الزيت الأساسي المستخلصة بالغرام.

ك :كتلة النبتة قبل الاستخلاص بالغرام.[37]

4.4. تحضير المحاليل:

المحلول المسبب للتآكل عبارة عنى محلول حمض الهيدروكلوريك (مع أو بدون مثبط) يتم الحصول عليه بالتخفيف من حمض تجاري مركز إلى 97بالمئة يختلف نطاق التركيز من 0.5غ إلى3غ تم تحديد هذا النطاق من التركيز بعد دراسة قابلية ذوبان المثبط في وسط التآكل.[7]

5.4. دراسة الفعالية التثبيطية للمستخلصات النباتية ضد التآكل :

1.5.4. الشروط التجريبية للطرق المستعملة :

1.1.5.4. الشروط التجريبية لطريقة الضياع في الكتلة :

1.1.1.5.4. الأدوات والطرق المستعملة :

بيشر50ml

ميزان حساس بدقة0.1mg

قدم قناوية بدقة0.01mm

قطعة فولاذ كربوني

أوراق كشط

خيط بلاستيكي رفيع جدا لتعليق قطعة الفولاذ

2.1.1.5.4. طريقة العمل:

يتم صقل قطعة الفولاذ من جميع أوجه سطحها حتى تصبح كالمرآة متجانسة بواسطة أوراق الكشط وذلك تصاعديا، ولكي تتفادى حدوث تفاعلات جانبية على أسطح الفولاذ نتيجة حرارة الاحتكاك الناجم عنى الصقل يتم سكب الماء المقطر على أوراق الكشط أثناء الصقل.

تغسل قطعة الفولاذ الكربوني بالماء المقطر ثم تمسح بورق مجفف للماء بلطف.

توزن قطعة الفولاذ الكربوني وتسجل الوزن الابتدائيm_1.

تقاس أبعاد القطعة بالقدم القناوية ويسجل الطول L ،العرض ،DالسمكH.

تغمس القطعة داخل ببشر محتوي على الوسط الأكال وهي معلقة بالخيط البلاستكي لمدة نصف ساعة (t=0.5h).

تغسل القطعة بلطف بالماء المقطر ثم تمسح بورق مجفف وتوزن لتسجيل الوزن النهائي m_2.

تحسب مساحة s القطعة كما يلي S=2(LD+LH+DH).

يحسب مقدار الضياع في الكتلة $m=m_1+m_2\Delta$.

تحسب سرعة التآكل وحدتها$V=\Delta m/st$ mg/mm$_2$.

يحسب مردود التآكل R%=((Vcorr – Vinh) / Vcorr) 100.[6-12]

الشكل (IIII-3) : صورة لقطعة الفولاذ الكربوني الخاص بطريقة الضياع في الكتلة.[6]

3.1.1.5.4. ايجابيات هذه الطريقة:

سهوله إجراءًا.

خلوها من التعقيدات.

لا تتطلب أجهزة خاصة.

4.1.1.5.4. سلبيات هذه الطريقة:

من سلبيات هذه الطريقة أنها لا تسمح لقياس معدل التآكل لجميع المعادن لاسيما تلك التي تتعرض للتآكل عني طريق الثغرات أو الفجوات ذلك لأن مساحة انتقال الكتلة وفيٌ هذه الحالة تكون مستمرة التغير إلى أن هذه الفجوات قد تكون عميقة إلى القدر الذي يسمح لها باحتواء قدر من الالكتروليت، مما يؤثر على دقة النتائج وهنالك العديد من الطرق الأخرى التي تستخدم في قياس معدل التآكل والتي تكون أفضل من حيث الدقة .[16]

2.1.5.4. طريقة الكهروكيميائية :

التقييم الأول للفاعلية التثبيطية كان بطريقة فقدان الوزن ، إلا أنها لا تؤدي إلى معرفة حقيقة إلى تفاعل التآكل ، لهذا استعملت طريقة أكثر دقة للتعرف على الظواهر الإلكتروكيميائية للتآكل المتمثلة في الانتقال الالكتروني أي تبادل الأيونات بين المعدن والوسط الإلكتروليتي . فتم تحديد فعالية المثبط المدروس على سلوك الفولاذ الكربوني، بواسطة الطريقة المستقرة التي تعتمد على رسم منحنيات الاستقطاب(i:f(e ومنحنيات تافيل [6-10-12]من نفس قطعة الفولاذ الكربوني المستخدم في طريقة الضياع في الكتلة لكن الاختلاف يكمن في شكل القطعة فهى اسطوانية مساحة سطحها $1\ cm^2$.

الشكل(IIII-5): صورة لقطعة الفولاذ الكربوني بالطريقة الكهروكيميائية

1.2.1.5.4. الاجهزة المستعملة في طريقة الكهروكيميائية:

الأجهزة المستعملة :

خلية إلكتروكيميائي.

إلكترودات.

جهاز من Galvanostat-Potentionstat نوع PGZ301. [12]

1.3.1.5.4. طريقة العمل:

تعتبر هذي الطريقة حديثة و متطورة بالمقارنة مع الطريقة السابقة حيث تعتبر اقتصادية نوعا ما من خلال الزمن المستغرق أثناء التجربة كذلك عينة المعدن المستعلمة و التي تكون عبارة عن مسرى عمل متصل بالخلية االكهروكميائية و المتصلة بدوارها بمسريين آخرين احدها مرجعي و الأخر مسعدي حيث تكون هذه الخلية متصلة بجهاز يعطينا كل المعلومات المراد الحصول عليها المتعلقة بالتآكل والتي يوضحها في منحيات تظهر على شاشة الكمبيوتر المتصل بالجهاز حيث يقوم برسم منحنى :

- منحنيات تافيل:

حيث يتم رسمها مباشرة من خلال أيقونة على الشاشة والذي يمثل تغير لوغاريتم التيار بدلالة التوتر مع إظهار جدول معلومات خاص به يحوي المعلومات الخاصة بالتآكل :

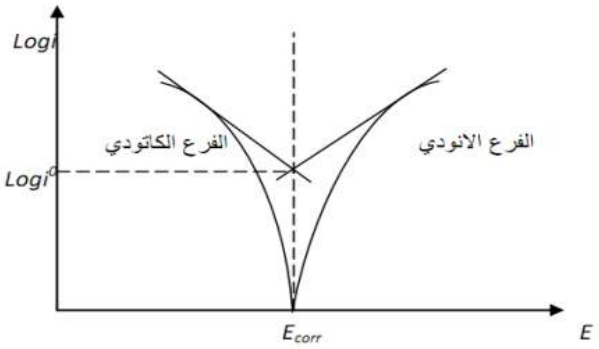
تيار التآكل .

كمون التآكل مقاومة الاستقطابية .

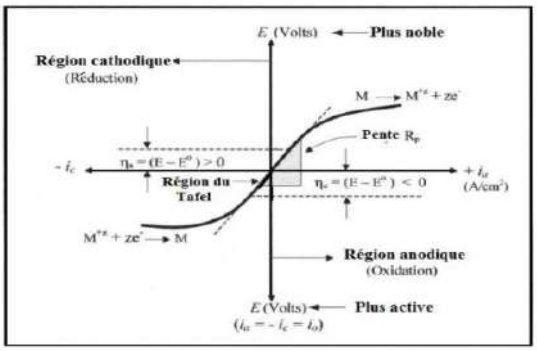
سرعة التآكل وغيرها... الخ.

- قياس مقاومة الاستقطابية:

هذي الأخيرة التي تعبر عن مدي إعاقة طبقة المثبط المد مصة على مسري العمل لانتقال الشحنات مما يسبب انخفاضا في شدة التيار وبالتالي انخفاضا في سرعة التآكل[38-16]



الشكل(IIII-6): منحني تافيل [12]



الشكل(IIII-7): منحني الاستقطاب i=f(e)[12]

6.4. جدول يوضح شرح طرق ومواد المستعملة في دراسة فعالية تثبيط هذا الزيت الأساسي على تآكل الفولاذ الكربوني .

جدول (:IIII–1): مقارنة دراسات سابقة

الدراسة	الجهاز المستعمل	طريقة استخلاص	مردود استخلاص HEs	مردود التآكل
M. Yari. Essential Oil of Huplophylum Tuberculatum (Forssk.) A. Juss. Grown Wild in Iran	Clevenge	بالتقطير المائي	0.35%	72%
Suad Khamis S, Chemical composition, antibacterial a nd antifungal activities of the essential oil of Haplophyllum tuberculatum from Oman	تم تسخين الخليط علا لوح ساخن	بالتقطير المائي	23.3%	99.7%
a.hamdi .antioxidant and anticandidal activities of the	Clevenge	بالتقطير	%23	%83.9

tunisian Huplophylum tuber culatum a.guss.essentialoil				

مناقشة النتائج:

نلاحظ ان مردود الزيت الطيار للعالم Suad Khamis S اكبر من مردود الزيوت الطيارة للعالمين M. a.hamdi.Yari حيث أن مردود التاكل للعالمM. Yari اكبر كذلك من مردود التآكل للعالمين الآخرين ونلاحظ ان كل ما زاد مردود الزيت تزداد نسبة تثبيط للتآكل.

من خلال مقارنة نتائج الموضحة في الجدول لبعض الدراسات السابقة فقط لأننا لم نتمكن من انجاز العمل مخبريا بسبب وباء كرونا أجريت الدراسات علا نفس نبتة الفيجل تبين من خلال المقارنة وجود اختلاف في المردود بالنسبة للزيوت الطيارة والتآكل وفي عدد ونسب المركبات وكدا النشاطية المضادة للتآكل حيث يفسر هدا الاختلاف راجع إلى عدة عوامل مختلفة من بينها اختلاف مكان القطف ووقته وطبيعة المادة جافة أو طرية .....الخ

خاتمـــة

كانت النباتات الطبية ولازالت محط اهتمام العديد من العلماء بغية اكتشاف مواد طبيعية فعالة تستعمل في الطب وأكثر مواد التجميل رواجا مصنوعة من المواد الطبيعية

ويندرج هذا العمل في إيطار تثمين نبات والمعروفة في الأوساط الشعبية باسم الفيجل وهوا معروف في الطب الشعبي على انه نبات عشبي صحراوي عطري يستعمل جزئه الهوائي في علاج الأمراض مختلفة كما يمتلك خصائص مضادة للتآكل والمكروبات

حيت يتم استخلاص الزيت الأساسي من الجزء الهوائي للنبات المدروس بإتباع طريقة التقطير المائي وقد تم شرح طرق ومواد دراسة فعالية تثبيط هذا الزيت الأساسي على تآكل الفولاذ الكربوني حيث حقق أعلى مردود.

وهذا كله من خلال مقارنة بين نتائج دراسات سابقة لأننا لم نتمكن من انجاز العمل مخبريا بسبب وباء كرونا أجريت الدراسات علا نفس نبتة الفيجل تبين من خلال المقارنة وجود اختلاف في المردود وفي عدد ونسب المركبات وكدا النشاطية المضادة للتآكل حيث يفسر العلماء هذا الاختلاف راجع إلى عدة عوامل مختلفة من بينها اختلاف مكان القطف ووقته وطبيعة المادة جافة أو طرية .....الخ

وفي الخير نأمل في المستقبل تكثيف الدراسات حول النباتات الطبية والتدقيق في التحليل الكيميائي للمستخلصات والبحث عن المركبات النشطة بالاظافة إلى دراسة تأثيرها أخري لهذا النبات.

المراجـــــع

المراجـع

المراجع باللغة العربية :

[3] إيمان شنوف – ليلى تاغية ، ،التركيب الكيميائي والمساهمة في دراسة النشاطية المضادة للأكسدة للزيت الأساسي لنبات ﴿خياطة الصحراء﴾ Marrubium désert De Noé. النامية في ولاية الوادي مذكرة ماستر جامعة الوادي 2015

[4] خديجة جابو، الزاوية دكار مساهمة في دراسة الفعالية المضادة للأكسدة والفعالية المضادة لتآكل الفولاذ X70في وسط حمضي لمستخلصات نبات المورينجا (.Maringá oliefera(L مذكرة ماستر جامعة قاصدي مرباح ورقلة2017

[5] هيثم محمد وعدا الله ألعبيدي دراسة تأثير نسبة الكربون على معدل التآكل في الصلب الكربوني مجلة الهندسة والتكنولوجيا المجلد 28 العدد 9 2009

[6] رويحة الزهرة دراسة الفعالية المضادة للتآكل لبعض المستخلصات النباتية مذكرة جامعة ورقلة 2011

[10] دقموش مسعودة مقدمة في دراسة التآكل مذكرة ماستر للكيمياء المطبقة جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2015-2016

[11] لقميري سعدية دراسة فعالية بعض أملاح الفوسفين ضد التآكل في وسطين حمضي و ملحي مذكرة ماستر جامعة الشهيد حم لخضر بالوادي 2014-2015

[12] بلوم أسامة دراسة فاعلية التثبيط لمستخلص نبات Pistacia atlantica Desfعلى تآكل الفولاذ XC52في وسط ماء الألبان عند 40° مذكرة ماستر أكاديمي جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2014-2013

[15] شهرة قموم مساهمة في تحديد خصائص الفيزيوكميائية لمثبط التآكل مذكرة ماستر اكادمي جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2010-2011

[16] غيلاني مريم دراسة فعالية نبات الشريك Fagonia cretica L ضد التآكل بطريقة انخفاض الكتلة والطريقة الكهروكيميائية مذكرة ماستر جامعة الوادي 2018

[19] باز مسعود استخلاص فصل وتحديد بنيات منتوج الايض الثانوي عند نبات جنس C Sphaerocephalal Centaurea. مذكرة ماجستير في الكيمياء العضوية، جامعة منتوري قسطيـة 2009

[20] بوخبتي حبيبة النباتات الطبية المتداولة في المنطقة الشمالية لولاية سطيف دراسة تشريحية لنوعين من جنس Menthe والنشاطية ضد البكتيرية لزيوتهما الأساسية مذكرة الماجستير جامعة فرحات عباس 2010

[21] موسوعة النباتات الطبية في دولة لإمارات العربية المتحدة مركز زايد لبحوث الأعشاب الجزء الأول 2005ص156

[22] أمقران الصادق استخلاص وتحليل الزيت الطيار لنباتCiste de Montpellier بواسطة الكروماتوغرافيا الغازية لمرتبطة بمطيافية الكتلة مذكرة لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي المدرسة العليا للاساتدة القبة القديمة الجزائر2015.

[23] ميثاق الجبر ث وتحديد نواتج الايض الثانوي لنبات القات شهادة دكتوراه جامعة متنوري – قسنطينة 2010

[25] مزهود سامية فصل وتحديد بني نواتج الايض الثانوي لنبتتين صحراويتينWarionia Sahara وPeriploca laevigata شهادة دكتوراه جامعة الإخوة منتوي قسنطينة 2017

[26] رشيد رحيم حتيتّ كاظم جاسم حمادي توفيق محمد محسن –جامعة البصر عزل وتنقية وتشخيص مركب اليوجنول Eugénolمن الزيت الطيار لنباتSyzygium القرنفلaromaticum ودراسة فعاليته الضد بكتيرية2013ص140

المراجـع

[30] لدكتور منيب طاهر سلمان ،المعهد التقني /كركوك ،استخدام المذيبات العضوية في استخلاص وتقدير نسبة الزيوت الاساسية والمستخلصات الاخري لأعمار مختلفة من أوراق اليوكالبتوس

[34] ادحيه مصطفى النباتات الطبية في مناطق الجلف ، بوسعادة والمسيل . . دراسة نبات القزح Pituranthos، أنواعه، التركيب الكيميائي والنشاطية البيولوجية للزيوت الطيارة للسيقان شهادة دكتورة جامعة فرحات عباس سطيف2009

[35] مخدمي نور الهدى استعمال المستخلصات المائية لنبتتي Matricaria pubscens و Pituranthos chloranthos كمعطرات طبيعية للجبن " أمير،" ودراسة النشاطية ضد البكتيريا لزيوتهما العطرية مذكرة الماجستير جامعة فرحات عباس سطيف2014

[37] زردوم سليمان دراسة تشريحية النبات Artemisia campestri في منطقة أريس ودراسة النشاطية ضد بكترية والضد التأكسدية لزيتها الأساسي جامعة فرحات عباس سطيف مذكرة ماجستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا 2015

[38] بكوشة عز الدين دراسة فاعلية التثبيط لبعض المركبات العضوية الكبريتية والازوتية ، مذكرة ماجستير جامعة ورقلة (قاصدي مرباح)،2008.

المراجع بالغة الأجنبية

[1] D. Benmessaoud Left*, M. Zertoubi, A. Irhzo, M. Aziz. Huiles et Extraits de plantes comme inhibiteurs de corrosion pour différents métaux et alliages dans le milieu acide chlorhydrique. (Review: oils and extracts plants as corrosion inhibitors for different metals and alloys in hydrochloric acid medium).2013p855

[2] Milcard FAUSTIN , Docteur en Chimie, Etude de l'effet des alcaloïdes sur la corrosion de l'acier C38 en milieu acide chlorhydrique 1M : Application à Aspidosperma album et Geissospermum lavée(Apocynacées)2013.p1

[7] Ziani Fatma Benyahia Meriem Master Université Dr Moulay Tahar de Saida L'inhibition de la corrosion de l'acier au carbone par les huiles essentielles en milieu acide sulfurique2014p6

[8]Arabie Oussama mémoire de master en chimie université Abou berk belkaid contribution à l'étude de l'inhibition de corrosion d'un acier au carbone par des composés organiques en milieu acide agressif2017p4

[8] Moulay Yamina mémoire de magister université kasdi merbah Ouargla pour l'obtention du titre de magister en chimie option chimie organique et physicochimie moléculaire2012

[13] D. Landolt, Traité des matériaux, Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, 1993,35-205..

[14] M. G. Fontana, Corrosion Engineering , McGraw-Hill, 3rd edition, New York, 1986

[17] Kamal. Rahmouni, Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie CURIE. Paris VI. Déc

[18] M. P. Couget, Corrosion et inhibiteur des puits et collectes, Edition Tecnnip, France, 1981

[24]m. Toure Daouda mémoire docteur université Félix Houphouët-Boigny études chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de côte d'ivoire 2015p7

[27]bazizi Marawa mémoire master université badji extraction d'huile essentielle de l'espece vegetale salvia officinalis p11.12

[28]YAACOUB Rahma memoire master Caractérisation physico-chimiques et analyses biologiques de l'huile essentielle des grains de Cuminum cyminum p8

[29]Mohammed chenni thèse de doctorat étude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de huilé essentielle des feuilles du basilic (ocimum basilicuml) extraite par hydro-distillation et par micro-ondes2016 p12.13

[31]lamamra mebarka magister UNIVERSITE FERHAT ABBAS-SETIF Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de Tinguarra sicula (L.) Parl. etde Filipendula hexapetala Gibb. P17

[32]Abdoul Dorosso SAMATE THÈSE DOCTEUR COMPOSITIONS CHIMIQUES D'RUILES ESSENTIELLES EXTRAITES DE PLANTES AROMATIQUES DE LA ZONE 2002 P24

[33]Seddik Miloud magister UNIVERSITE d'Oran analyse physico –chimique chromatographique et spectroscopique de l'huile essentielle 2010 p 7-8

[36]Derabla Cherifa Zamouche Amel master université Guelma étude de l'activité antibactérienne des extraits alcooliques d'ail (allium sativum)et de cannelle (cinnamomum zelanicum).2016p10