

دراسة حماية الحديد من التآكل في البيئة البحرية باستخدام مستخلص نبات الطيون كمانع تآكل نباتي

الدكتور أحمد كلزية*

باسل علي**

تاريخ الإيداع 29 / 7 / 2015. قُبل للنشر في 14 / 9 / 2015

□ ملخص □

تم في هذا البحث دراسة تغير معدل سرعة التآكل على عينات حديدية غير مغلفة مخبرياً (في مخابر كلية العلوم) وميدانيا (على شاطئ البحر في منطقة البحوث البحرية في مدينة اللاذقية) واختيرت مستخلصات نبات الطيون كمانع تآكل من اجل تغطية العينات الحديدية وحمايتها كون هذا النبات موجوداً في البيئة الساحلية ورخيص الثمن ويمكن الحصول عليه ببسر وسهولة إضافة إلى تمتع هذا النبات بخواص مضادات أكسدة جيدة حددت الشروط المثلى لمستخلص (طيون، ماء بحر) إذ كانت (PH=7.1، الزمن=24 ساعة، التركيز = 10%) عولجت العينات الحديدية المدروسة بمستخلص (طيون، ماء بحر) بالشروط المحددة نفسها سابقاً ودرس تغير معدل سرعة التآكل لهذه العينات وفعالية المانع لهذه العينات قورنت نتائج معدل سرعة التآكل في كل مرحلة مع عينات غير معالجة، وكانت قيم معدل سرعة التآكل قبل المعالجة وبعد كما يأتي :

كان معدل سرعة تآكل العينات الحديدية (قبل المعالجة بالمستخلص) خلال 120 يوماً كما يأتي :
في الاحواض المخبرية مساوية 0.78 mg/cm².day اما بعد المعالجة فكانت 0.23 mg/cm².day
في منطقة الرذاذ مساوية 0.80 mg/cm².day اما بعد المعالجة فكانت 0.47 mg/cm².day
في منطقة الامواج مساوية 0.75 mg/cm².day اما بعد المعالجة فكانت 0.41 mg/cm².day
في منطقة العمق مساوية 0.79 mg/cm².day اما بعد المعالجة فكانت 0.21 mg/cm².day

الكلمات المفتاحية: مستخلص نبات الطيون ، تآكل، مانع تآكل، معدل سرعة التآكل

* أستاذ - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

** طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

Study the protection of iron from corrosion in the marine environment by using extract of inula plant as plant inhibitor.

Dr. Ahmad kelzeh *
Bassel Ali **

(Received 29 / 7 / 2015. Accepted 14 / 9 /2015)

□ ABSTRACT □

In this research we studied the corrosion rate changes of iron samples which are not galvanized in the laborators (laboratories of the faculty of science) and in nature (on the beach of the high-institute sea- research in Lattakia)

The Inula extracts were chosen as a plant inhibitor to cover the iron samples and protect it . because this plant is well known in the Coastal area, also it,s very cheap and easy to find and has good anti oxidation properties.

The best conditions for (Inula-seawater) extract were : (PH=7 , time =24 hours , concent ration = 10%).

The studied iron samples were treated with the (inula-seawater) extract in the same previous conditions and we studied the corrosion rate changes for those samples and the affectivity of the inhibitor for them.

The results were compared in each stage with other samples that were not treated . the treatment and after it were as follows:

The velocity of the corrosion in the iron samples (before the treatment with the extract) in 120 days:

- in the laboratory tanks was 0.78 $\text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$, but after the treatment was 0.23 $\text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$

-in the drizzle area was 0.80 $\text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$, but after the treatment was 0.47 $\text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$

-in the waves area was 0.75 $\text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$, but after the treatment was 0.41 $\text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$

- in the depth area was 0.79 $\text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$, but after the treatment was 0.21 $\text{mg/cm}^2 \cdot \text{day}$.

Key words: Extract inula Plant , Corrosion, Corrosion Inhibitor, Rate corrosion

*Professor- faculty of science –dep.of chemistry–Tishreen Univ– Lattakia –Syria

**postgraduate student–prof.faculty of science– dep of chem–Tishreen Univ–Lattakia- Syria

مقدمة:

يحدث التآكل في المنشآت ببطء شديد لكن الخسائر التي يسببها تبلغ مليارات الدولارات سنوياً في العالم ، فمنها خسائر مادية واقتصادية ومنها صحية تتعلق بصحة الإنسان وتؤثر فيه مباشرة و على البيئة المحيطة به [1]. تتأثر المنشآت الصناعية والمباني الخدمية كالمدراس والمستشفيات ومحطات التوليد وأعمدة نقل الطاقة والجسور والطرق والموانئ والمطارات جميعها سلباً بحدوث التآكل في أجزائها مما يؤدي إلى قصر عمرها والإقلال من فترة صلاحيتها وكفاءتها التشغيلية و يزيد تكلفة صيانتها وتشغيلها ، كما أن شبكات نقل المياه وتوزيعها ، ومحطات الضخ و التخزين تتعرض للتآكل سواء من داخل خطوط النقل والتوزيع وملحقاتها أم من خارج الخطوط التي تتعرض لتغيرات بيئية ومناخية مختلفة [2].

يُلاحظ انخفاض مستوى الإنتاج و الجودة في المنتج عند بدء التآكل في المنشآت الصناعية خاصة في خطوط الإنتاج ، ويلاحظ ظهور أعطال مستمرة تؤدي إلى خسائر مرتفعة [3]، كذلك تتعرض محطات توليد الكهرباء و تحلية المياه وتنقية مياه الصرف الصحي لتأثيرات التآكل مما يسبب أعطالاً مستمرة تقلل من صلاحيتها للتشغيل وتقلل من إنتاجيتها ، و تتعرض المطارات للتآكل سواء في مباني الخدمات أم مهابط الطائرات و تصبح غير قادرة على أداء مهمتها كون الأمر يتعلق بسلامة المسافرين القادمين و المغادرين والعاملين فيها ، و ينطبق الأمر على الطرق والسكك الحديدية و أبراج الاتصالات وأبراج الطاقة [4-8].

أما في شبكات توزيع المياه وملحقاتها ، فيظهر تأثير التآكل في لون مياه الشرب وطعمها مما ينعكس بدوره في صحة الإنسان وصلاحية المياه للاستخدام البشري [9].

تعد تكلفة الخسائر التي يسببها التآكل باهظة سواء في الصيانة أم الإصلاح و الترميم وتزيد من تكلفة التشغيل، رغم أن التفكير في معالجة التآكل أو تجنب حدوثه بدأ مبكراً فإن الجهود مازالت حثيثة ومتواصلة لوقاية المنشآت و اتباع أفضل السبل لتجنب حدوثه [10-14].

التغطية : هي عملية تشكيل طبقة من مستخلص الطيون تركيزه 10% على سطح عينات معدن الحديد بواسطة عملية الامتزاز لتخفيض معدل سرعة التآكل

إن التغطية هي أكثر الطرائق المستخدمة للتصدي لعملية التآكل المعدني إذ يتلخص عمل التغطية في الحد من عملية التآكل المعدني، إنها تقوم بعزل الفلز عن الوسط الأكل بشكل كامل أو تؤخر حدوث التفاعل بين كل من المعدن المراد تغطيته والوسط الآكل [15]. هناك أنواع عديدة من التغطيات و كثير منها عبارة عن خلطات من مكونات مختلفة وينسب مختلفة لتحقيق خصائص معينة وتباع تحت أسماء تجارية مختلفة أيضا [16-22].

وتصنف التغطيات إلى ثلاثة أنواع مختلفة على النحو التالي:

التغطية المعدنية : من أشهرها الرش المعدني ، التغطية ، الطلاء الكهروكيميائي [25-27]

التغطية غير العضوية : يتم تغطية الفلزات بطبقة من الخزف أو الزجاج عن طريق صهرها على سطوح

المعادن بقصد حمايتها من التآكل. [26]

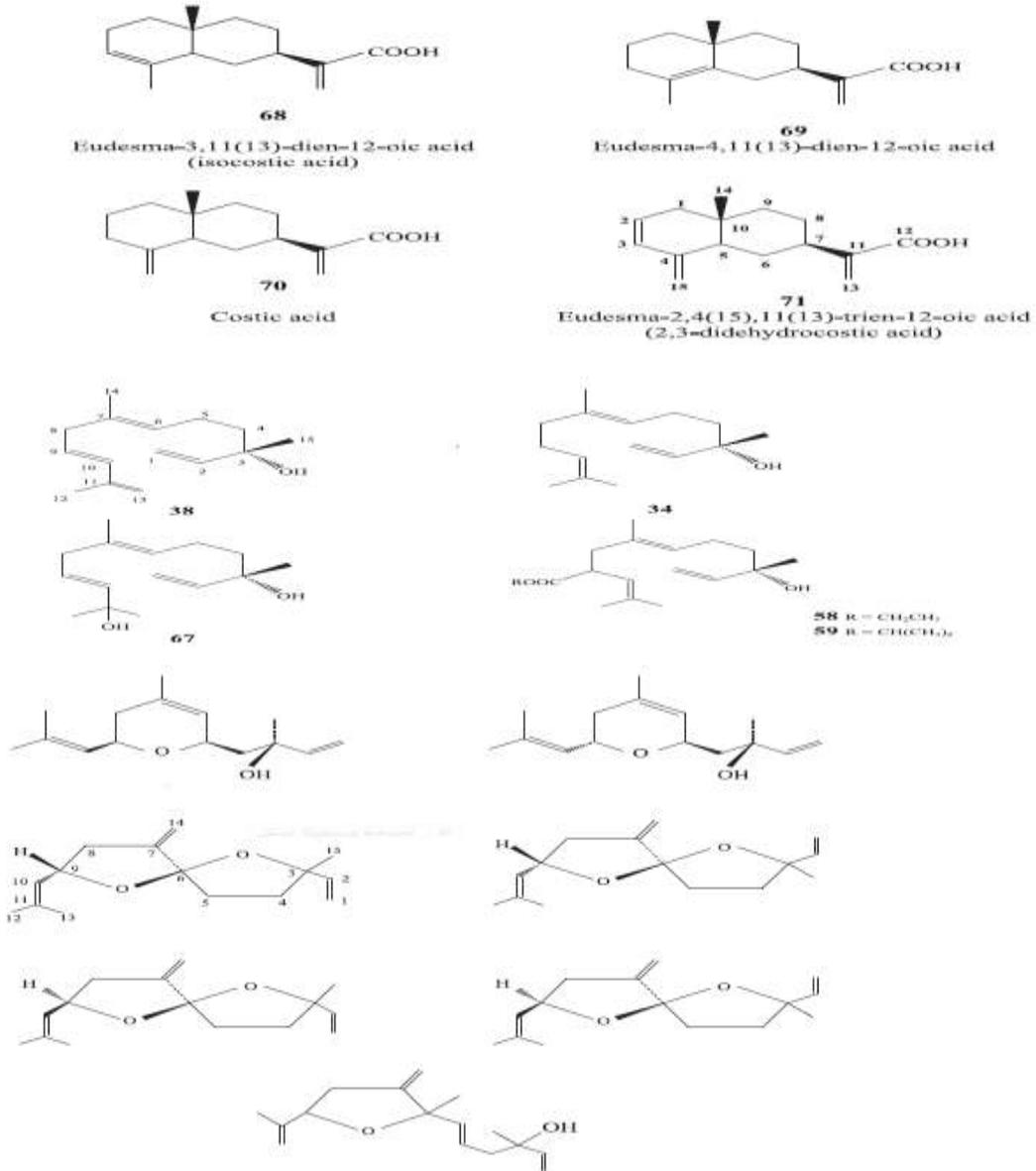
التغطيات العضوية.

يعد هذا الاتجاه بديلاً اقتصادياً عن استخدام مواد تقلل من التآكل كالنباتات الطبيعية المتوفرة بكثرة في البيئة

وأقل تلوثاً للبيئة كنبات الطيون *L. W. Greuter inula viscosa* [27].

اسم النوع (Dittrichia viscosa L. W. Greuter).
أهم مكونات النبات المعروفة [28-29]:

مركبات Terpenes، Azulenes، Hispidulin، ملح حامض الخليك Psi Taraxasterol acetate
الكافور Camphor، Carvacrol، Thymol، Eucalyptol



أهمية البحث وأهدافه

أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في كونه يقدم أحد الحلول للتخفيف من التآكل المعدني في البيئة البحرية الذي تعاني منه المنشآت البحرية بشدة وذلك باستخدام نباتات محلية تقوم مقام مواد كيميائية لها أضرار بيئية وهذا يخفف من التلوث

البيئي والاستفادة من هذه النباتات عن طريق استخدام خلاصاتها المائية في تغطية السطوح المعدنية لحمايتها من التآكل

هدف البحث

استخدام مستخلص (خلاصة) نبات الطيون في وسط ماء البحر كمانع تآكل نباتي .

طرائق البحث ومواده

1-المواد والادوات المستخدمة:

- 1 - قطع من الحديد غير المغلفن محددة الأبعاد (4X4) سم
- 2 - أوراق الطيون
- 3 - قطن ناعم - حمض كلور الماء - كحول - ماء مقطر - أسيتون - ماء بحر
- 4 - قاعدة حديدية وحوامل معدنية (تم تصميمها لتثبيت عينات الحديد)
- 5 - ورق مصفر (ناعم ومتوسط) ، ميزان حساس ، زجاجيات مخبرية

2- طريقة العمل :

2-1- تحضير عينات الحديد:

أخذت عينات من الحديد العادي غير المغلفن على شكل قطع مربعة بأبعاد محددة و تم وزن كل قطعة بدقة (1m). بعد تنظيفها تماما بورق مصفر (Sic paper) تتم ازالة الغبار و المواد الدهنية العالقة بغسلها بالأسيتون والكحول ثم بالماء المقطر ومسحها بقطعة من القطن الجاف لتجفيفها وتحفظ العينات في المجفف لحين الاستعمال

2-2- تحضير مستخلص (خلاصة) نبات الطيون:

يستخلص نبات الطيون باستخدام أحماض لا عضوية أو مذيبيات عضوية لكن هذه المواد لا يمكن استخدامها في حالتنا هذه بسبب تأثيرها في عينات الحديد إذ تتفاعل معها ، وبناءً عليه تم تحضير المستخلص (الخلاصة) بالشكل الآتي:

تم في البدايةً تحديد التركيز المناسب لمستخلصات (لخلاصات) نبات الطيون المستخدمة لذلك تم إجراء بعض التجارب لتحديد التركيز الأنسب من خلال تحضير ستة تراكيز لنبات الطيون في ماء البحر هي (2 ، 4 ، 6 ، 8 ، 10 ، 12 %) كون الدراسة أجريت في البيئة البحرية . وتبين أن التركيز الأمثل للحصول على أعلى وزن لطبقة المستخلص (الخلاصة) المتشكلة وكيفية توضع ترسبات مستخلص (خلاصة) نبات الطيون على سطح العينات هو (10 غ من نبات الطيون في 100 مل ماء بحر).

حضر المستخلص (الخلاصة) المطلوب بأخذ (10 g) من الطيون الناعم - مطحونة ومنعمة يدوياً - يضاف إليها ماء البحر حتى (100 ميلي ليتر) يحرك المزيج بمحرك مغناطيسي دوار لمدة أربع ساعات لتتم عملية الاستخلاص ، يرشح بعدها المحلول ويحتفظ بالرشاحة التي تسمى (الخلاصة المائية).

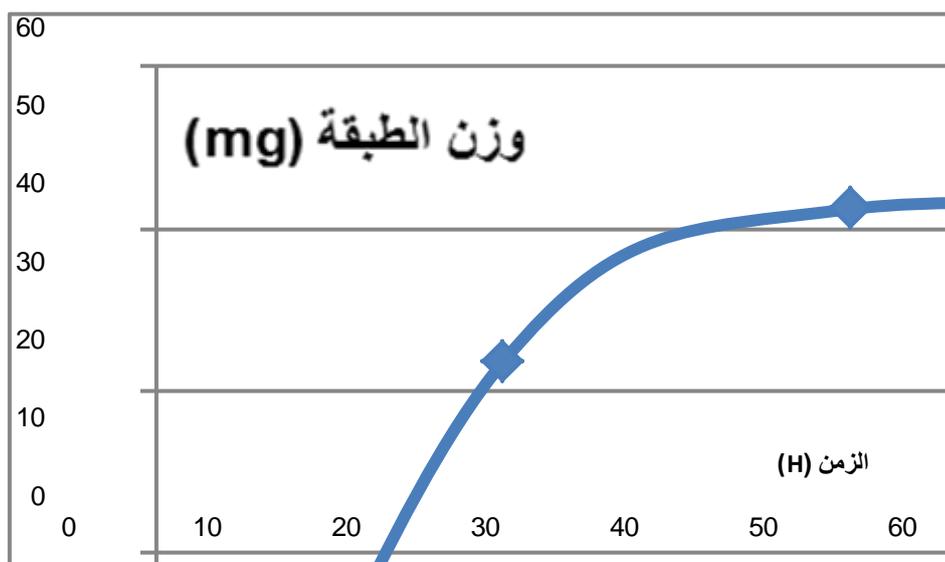
3-2- طلي عينات الحديد بمستخلص (بخلصة) الطيون :

من أجل تحقيق طلي جيد للمعدن بمستخلص نبات الطيون لا بد من تحديد الفترة الزمنية اللازمة والكافية لتحقيق تغطية كاملة لسطح المعدن بالمستخلص (بالبخلصة) (أي الفترة الزمنية اللازمة لامتناز المواد الفعالة المستخلصة على سطح المعدن) .

لإجراء هذه الدراسة تم وضع ثلاث عينات موزونة بدقة بميزان حساس بنسبة خطأ $\pm 0.0001 \text{ g}$ من الحديد في مستخلص (طيون + ماء البحر) وتم سحب عينة من المستخلص (بخلصة) خلال الفترات الزمنية (12، 24، 48) ساعة ، تم تجفيفها ووزنها بدقة ويوضح الجدول رقم (1) والبياني رقم (1) أن وزن الطبقة تقريبا ثابتة بعد زمن قدره 24 ساعة لذلك تم اعتماد الزمن 24 ساعة .

الجدول (1): يبين أوزان العينات بعد وضعها بالمستخلص

نوع المستخلص	زيادة الوزن بعد 12 ساعة	زيادة الوزن بعد 24 ساعة	زيادة الوزن بعد 48 ساعة
طيون + ماء بحر	41.8(mg)	51.2(mg)	51.3(mg)



بياني (1): يبين وزن طبقة المستخلص (البخلصة) المتوضعة على سطح المعدن بدلالة الزمن

4-2- العمل المخبري والميداني

4-2-1- العمل المخبري : تم وضع ثماني عينات مطلية بالمستخلص وثمانية عينات غير مطلية في

أحواض زجاجية مملوءة بماء البحر ضمن المخبر وتم سحب عينتين (واحدة مطلية بالمستخلص والأخرى غير مطلية) كل 15 يوماً لمدة 4 أشهر وتتنظف جيداً بعد سحبها وتجفف وتوزن بدقة ($m2$).

4-2-2- العمل الميداني : تم هذا العمل على شاطئ البحر في منطقة البحوث البحرية شمال مدينة اللاذقية

في ثلاث مناطق (منطقة الرذاذ ، منطقة الأمواج ، منطقة العمق) بوضع ثماني عينات مطلية بالمستخلص وثمانية عينات غير مطلية في كل منطقة وتم سحب عينتين (واحدة مطلية بالمستخلص والأخرى غير مطلية) كل 15 يوماً لمدة 4 أشهر وتتنظف جيداً بعد سحبها وتجفف وتوزن بدقة ($m2$).

2-5- حساب معدل سرعة التآكل :

يتم حساب فرق الوزن لعينات الحديد من العلاقة :

$$\Delta m = m_1 - m_2$$

حيث m_1 و m_2 وزن قطعة الحديد قبل الطلاء وبعد فترة الغمر المدروسة بوحدة الغرام .

و يتم حساب معدل سرعة التآكل - عن طريق حساب فقدان الوزن - لكل عينة باستخدام العلاقة :

$$\rho = \frac{\Delta m}{s \cdot \Delta t}$$

حيث Δm فرق وزن قطعة الحديد قبل وبعد التآكل يقاس ب g ، يقاس زمن الغمر Δt باليوم أو بالساعة

، s مساحة سطح قطعة الحديد يقاس ب cm^2 .

كما تم تحديد معامل الحماية من خلال العلاقة [36] :

$$\% \eta = \frac{\rho_0 - \rho}{\rho_0} \times 100$$

حيث: ρ_0 معدل سرعة التآكل لعينة غير معالجة في فترة زمنية مدروسة ، ρ معدل سرعة التآكل لعينة

معالجة بمانع(خلاصة) في الفترة الزمنية المدروسة نفسها

النتائج والمناقشة

1- نتائج العمل المخبري (في الأحواض)

يبين الجدول رقم (2) الفاقد الوزني (Δm) وسرعة تآكل عينات الحديد الموضوعة في الأحواض بدون معالجة

بالمستخلص

الجدول (2): يبين تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر للعينات غير المطلية في الاحواض المخبرية

رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1 (g)	16.5548	17.8456	17.6421	16.5423	18.2345	17.2249	16.9897	18.2287
m_2 (g)	15.4988	16.1176	15.7701	14.4303	15.8195	14.6008	14.1443	15.1053
Δm (g)	1.056	1.728	1.872	2.112	2.415	2.6241	2.8454	3.1234
مساحة القطعة (cm^2)	31.95	32.01	32.02	29.77	29.87	28.99	32.04	31.99
الزمن (day)	15	30	45	60	75	90	105	120
ρ mg/cm ² .day	2.9	1.9	1.3	1.0	0.9	0.86	0.80	0.78

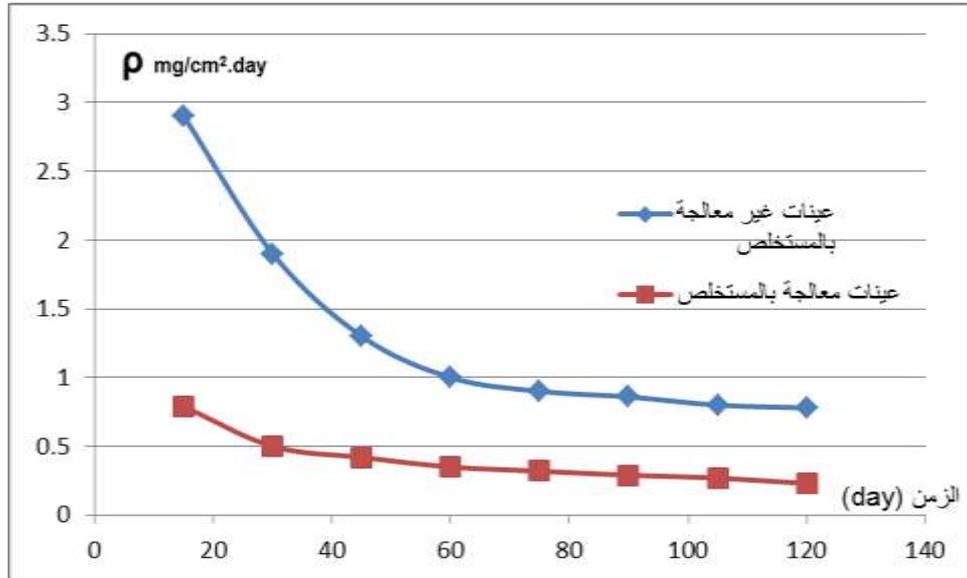
ويبين الجدول رقم (3). الفاقد الوزني (Δm) وسرعة تآكل عينات الحديد المطلية بالمستخلص الموضوعة في

منطقة الرذاذ حيث غطست بالمستخلص

الجدول (3): يبين تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر للعينات المطلية بالمستخلص في الاحواض المخبرية

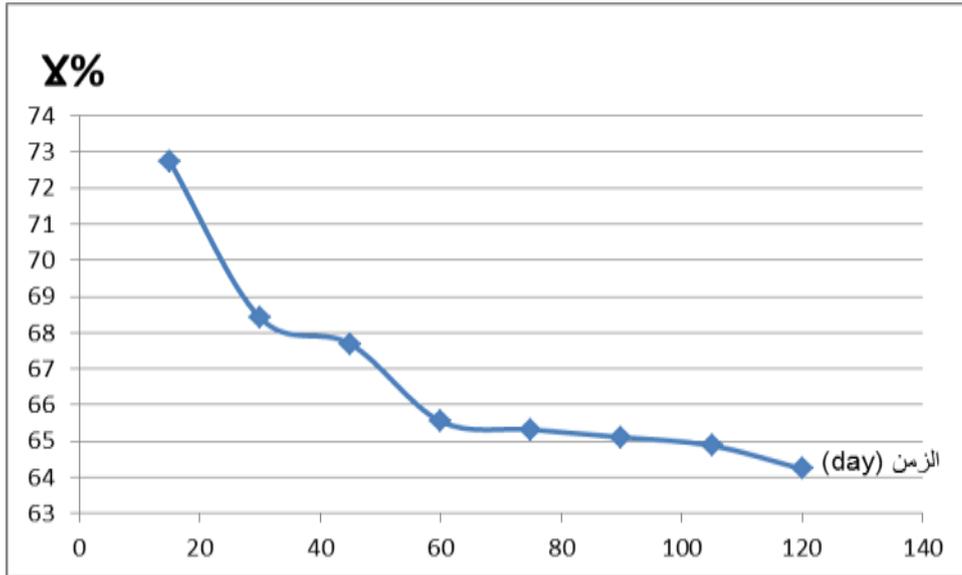
رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1 (g)	17.6541	16.9984	16.8879	16.5421	17.2356	19.2548	17.2356	19.2359
m_2 (g)	17.1791	16.4804	16.3699	16.0051	16.7046	18.7288	16.7133	18.7172
Δm (g)	0.475	0.48	0.518	0.537	0.531	0.526	0.5223	0.5187
مساحة القطعة (cm^2)	31.95	32.01	32.02	29.86	29.79	28.99	32.04	31.99
الزمن (day)	15	30	45	60	75	90	105	120
ρ mg/cm ² .day	0.79	0.5	0.42	0.35	0.32	0.29	0.27	0.23
$\gamma\%$	72.75	68.42	67.69	65.55	65.32	65.11	64.88	64.23

يوضح الشكل (2) مقارنة تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص وبدونه في الاحواض المخبرية ونستنتج ان معدل سرعة التآكل للعينات المطلية كان أخفض من معدل سرعة التآكل للعينات غير المطلية بالمستخلص



الشكل (2): مقارنة تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص وبدونه في الاحواض المخبرية

الشكل (3): يبين تغير فعالية مانع التآكل بتغير الزمن للعينات في الأحواض المخبرية حيث يظهر الشكل متناقص نستنتج أن طبقة الطلاء المتشكلة غير كثيفة تتخرب مع الزمن



الشكل (3): يبين تغير فعالية مانع التآكل بتغير الزمن للعينات في الاحواض المخبرية

2- نتائج العمل الميداني

2-1- دراسة العينات الموضوعة في منطقة الشاطئ (الرداذ):

يبين الجدول رقم (4) الفاقد الوزني (Δm) وسرعة تآكل عينات الحديد غير المطلية الموضوعة في منطقة

الرداذ

الجدول (4): يبين تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر للعينات غير المطلية في منطقة الرداذ

رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1 (g)	18.7754	18.7699	18.7709	17.9987	17.8987	18.2341	18.7641	17.0765
m_2 (g)	17.3534	17.0259	16.8049	15.8647	15.4957	15.6191	15.8531	13.9685
Δm (g)	1.422	1.744	1.966	2.134	2.403	2.615	2.911	3.108
مساحة القطعة (cm^2)	32.01	31.54	32.4	31.25	31.77	32.06	31.47	32.15
الزمن (day)	15	30	45	60	75	90	105	120
p mg/ cm^2 .day	2.9	1.8	1.36	1.1	1.0	0.9	0.86	0.80

يبين الجدول رقم (5) الفاقد الوزني (Δm) وسرعة تآكل عينات الحديد المطلي بالمستخلص الموضوعة في

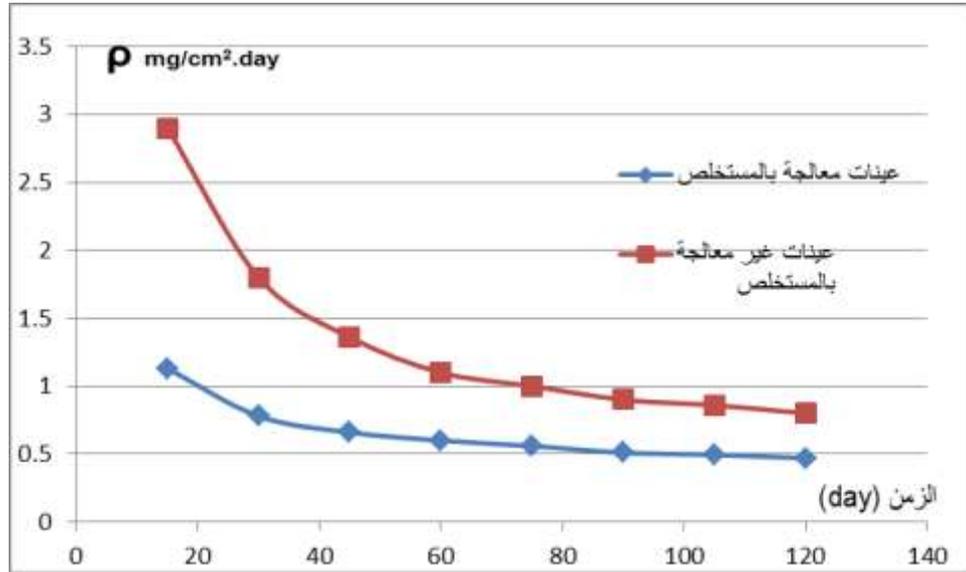
منطقة الرداذ .

الجدول (5): يبين تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص في منطقة الرداذ

رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1 (g)	19.9875	19.6654	19.5543	19.2234	19.1123	19.3452	19.6523	19.6754
m_2 (g)	19.247	19.115	18.591	19.0614	17.761	17.8562	18.0103	17.8744
Δm (g)	0.738	550.7	20.96	261.1	1.362	1.489	1.642	1.801
مساحة القطعة (cm^2)	32.02	32.06	32.001	31.99	31.54	31.658	31.02	32.02
الزمن (day)	15	30	45	60	75	90	105	120

0.47	0.495	0.51	0.56	0.60	0.66	0.78	1.13	ρ mg/cm ² .day
41.25	42.44	43.33	44	45.45	51.47	56.66	61.03	γ %

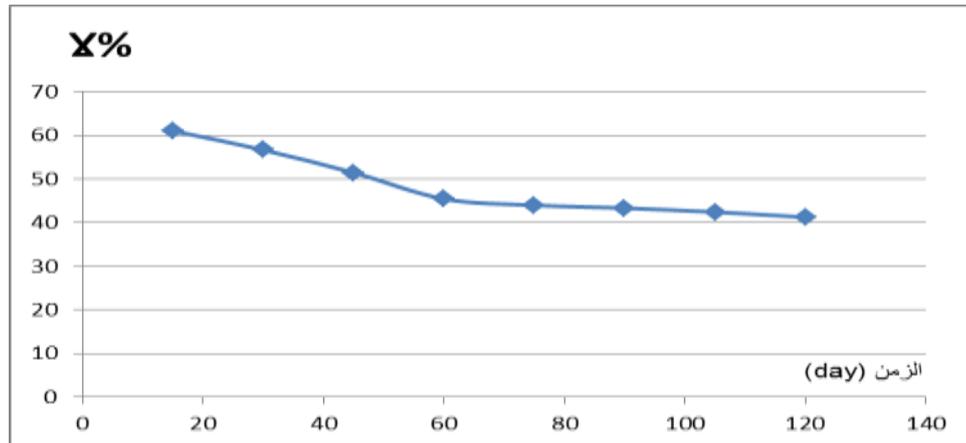
يوضح الشكل (4) مقارنة تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص وبدونه في منطقة الرذاذ نستنتج ان معدل سرعة التآكل للعينات المطلية كان اخفض من معدل سرعة التآكل للعينات غير المطلية بالمستخلص



الشكل (4): مقارنة تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص وبدونه في منطقة الرذاذ

الشكل (5): يبين تغير فعالية مانع التآكل بتغير الزمن للعينات في منطقة الرذاذ حيث يظهر الشكل متناقص

نستنتج أن طبقة الطلاء المتشكلة غير كثيفة تتخرب مع الزمن



الشكل (5): يبين تغير فعالية مانع التآكل بتغير الزمن للعينات في منطقة الرذاذ

2-2- نتائج العينات الموضوعة في منطقة الأمواج:

يبين الجدول رقم (6) الفاقد الوزني (Δm) وسرعة تآكل عينات الحديد غير المطلية بالمستخلص الموضوعة

في منطقة الأمواج

الجدول (6): يبين تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر للعينات غير المطلية بالمستخلص في منطقة الأمواج

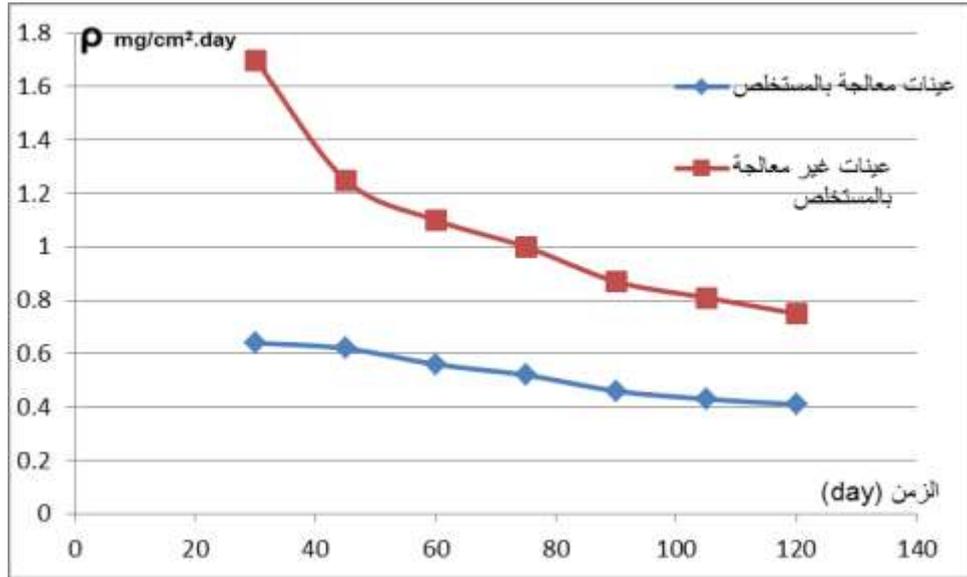
رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1 (g)	18.2254	17.5462	17.9954	19.2456	17.5548	18.2245	19.3325	17.5549
m_2 (g)	16.6034	15.8312	16.1494	16.9426	14.6238	15.6995	16.4915	14.5529
Δm (g)	1.622	1.715	1.846	2.303	2.931	2.525	2.841	3.002
مساحة القطعة (cm^2)	32.02	32.09	32.06	31.99	31.54	31.658	31.08	32.33
الزمن (day)	15	30	45	60	75	90	105	120
ρ mg/ cm^2 .day	3.3	1.7	1.25	1.1	1.0	0.87	0.81	0.75

يبين الجدول رقم (7) الفاقد الوزني (Δm) وسرعة تآكل عينات الحديد المطلية بالمستخلص المذكور الموضوع في منطقة الأمواج وكذلك تم حساب فعالية مانع التآكل للعينات المذكورة

الجدول (7): يبين تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص في منطقة الأمواج

رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1 (g)	19.2457	19.1315	18.5981	19.0614	17.761	17.8562	18.0103	17.8744
m_2 (g)	18.6657	18.5165	17.7181	17.9144	16.506	16.5082	16.5203	16.1294
Δm (g)	0.580	0.615	0.880	1.147	1.255	1.348	1.490	1.745
مساحة القطعة (cm^2)	0532.	832.0	2432.	9131.	5431.	31.658	8731.	632.3
الزمن (day)	15	30	45	60	75	90	105	120
ρ mg/ cm^2 .day	1.2	0.64	0.62	0.56	0.52	0.46	0.43	0.41
$\gamma\%$	63.63	62.35	50.04	49.09	48	47.12	46.91	45.33

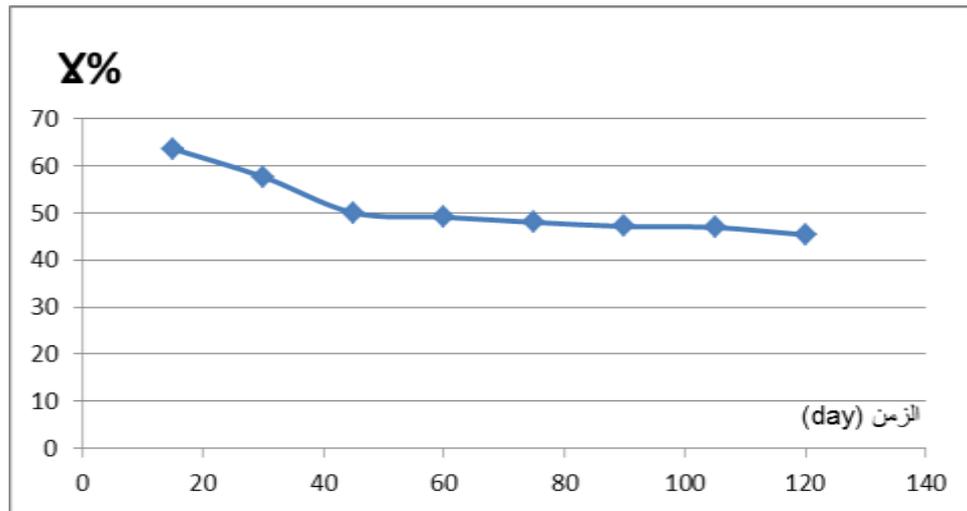
يوضح الشكل (6) مقارنة تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص وبدونه في منطقة الأمواج نستنتج ان معدل سرعة التآكل للعينات المطلية كان أخفض من معدل سرعة التآكل للعينات غير المطلية بالمستخلص



الشكل (6): مقارنة تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص وبدونه في منطقة الامواج

الشكل (7): يبين تغير فعالية مانع التآكل بتغير الزمن للعينات في منطقة الأمواج حيث يظهر الشكل متناقص

نستنتج أن طبقة الطلاء المتشكلة غير كثيفة تتخرب مع الزمن



الشكل (7): يبين تغير فعالية مانع التآكل بتغير الزمن للعينات في منطقة الامواج

2-3- دراسة العينات الموضوعة في منطقة العمق:

يبين الجدول رقم (8) الفاقد الوزني (Δm) وسرعة تآكل عينات الحديد غير المطلية بالمستخلص الموضوعة

في منطقة العمق وكذلك تم حساب فعالية مانع التآكل للعينات المذكورة

الجدول (8): يبين تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر للعينات غير المطلية بالمستخلص في منطقة العمق

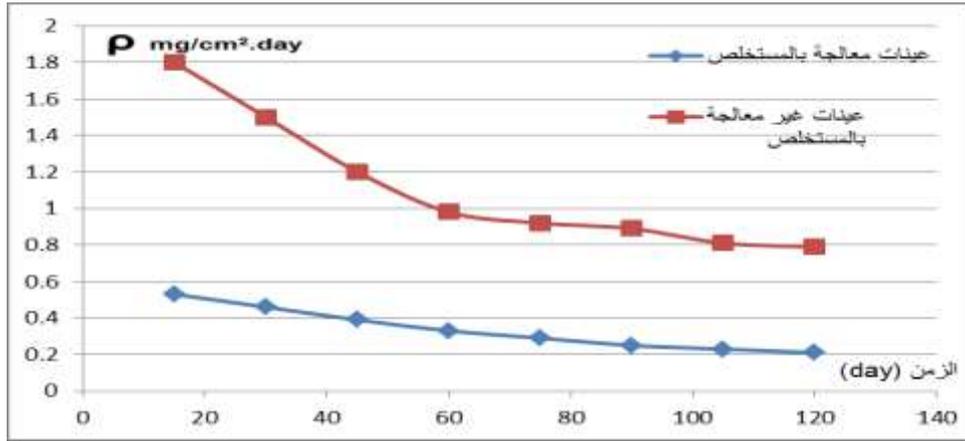
رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1 (g)	18.2247	17.2341	17.6541	16.2341	17.2254	18.2659	18.2348	19.2354
m_2 (g)	17.3607	15.7941	15.9261	14.3531	15.2904	16.3309	16.2688	17.2464
Δm (g)	0.864	1.44	1.728	1.881	1.914	1.935	1.966	1.989
مساحة القطعة (cm^2)	32.02	32.03	32.00	31.99	31.89	31.59	31.467	31.987
الزمن (day)	15	30	45	60	75	90	105	120
P mg/cm ² .day	1.8	1.5	1.2	0.98	0.92	0.89	0.81	0.79

يبين الجدول رقم (9) الفاقد الوزني (Δm) وسرعة تآكل عينات الحديد المطلية بالمستخلص الموضوع في منطقة العمق وكذلك تم حساب فعالية مانع التآكل للعينات المذكورة

الجدول (9): يبين تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص في منطقة العمق

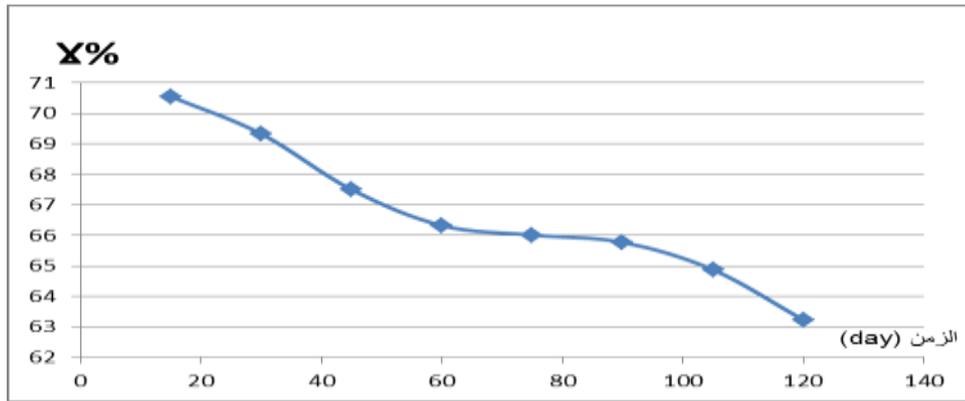
رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8
m_1 (g)	17.5548	18.4457	17.2356	16.8971	17.4879	19.2458	18.2354	17.2658
m_2 (g)	17.1158	18.0047	16.6746	16.2641	16.7755	18.4774	17.4028	16.3680
Δm (g)	0.439	0.441	0.561	0.633	0.7124	0.7684	0.8326	0.8978
مساحة القطعة (cm^2)	32.02	32.03	32.00	31.99	31.89	31.59	31.467	31.987
الزمن (day)	15	30	45	60	75	90	105	120
ρ mg/cm ² .day	0.53	0.46	0.39	0.33	0.29	0.25	0.23	0.21
$\gamma\%$	70.55	69.33	67.5	66.32	66.01	65.77	64.87	63.226

يوضح الشكل (9) مقارنة تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص ومن دونه في منطقة العمق نستنتج أن معدل سرعة التآكل للعينات المطلية كان أخفض من معدل سرعة التآكل للعينات غير المطلية بالمستخلص



الشكل (9): يبين مقارنة تغير سرعة التآكل بتغير زمن الغمر بوجود المستخلص وبدونه في منطقة العمق

الشكل (10): يبين تغير فعالية مانع التآكل بتغير الزمن للعينات في منطقة العمق حيث يظهر الشكل متناقصاً نستنتج أن طبقة الطلاء المتشكلة غير كثيفة تتخرب مع الزمن



الشكل (10): يبين تغير فعالية مانع التآكل بتغير الزمن للعينات في منطقة العمق

تفسير النتائج:

أدى إتمام عملية تغطية القطع الحديدية المدروسة بمانع التآكل المقترح إلى اكتساب العينات المستخدمة في هذه الدراسة خاصية السلبية أو الحماية من التآكل [30].

بناء على الجداول نلاحظ أن العينات تعرضت لنسب مختلفة من فقدان الوزن وهذه النسب كانت متناسبة طرداً مع زيادة زمن الغمر في الأحواض وأن جميع العينات المعالجة بالمستخلص المقترح سلكت سلوك العينات غير المعالجة مع انخفاض ملحوظ في فاقدتها الوزني ومعدل سرعة تآكلها،

إن استهلاك الأوكسجين الذائب (المحدود الكمية في الأحواض المغلقة) أدى إلى معدل سرعة تآكل منخفضة مقارنة بمعدل سرعة التآكل العالية في البحر للعينات نفسها . ومن القيم المحسوبة لفعالية المانع المدروس نلاحظ أن هذه القيم مرتفعة مما يدل على أن نسبة تغطية المانع لسطح المعدن جيدة الذي يعزى إلى أن القوى المسؤولة عن امتزاز المركبات العضوية عبارة عن امتزاز فيزيائي نتيجة قوى تجاذب كهربائية ساكنة بين ذرات أو ثنائيات أقطاب أو جزيئات المانع العضوي والشحنة الكهربائية على سطح المعدن .

أدى إتمام عملية تغطية القطع الحديدية المدروسة بمانع التآكل المقترح إلى مقاومتها للصدأ.

تم رصد فقدان الوزن الحاصل لكل عينة بتابعية الزمن المدروس ، إذ يلاحظ أن مانع التآكل المستخدم لم يوقف تفاعل التآكل وإنما اقتصر دوره على تأخيرها أو خفض قيمته بمرور الزمن [32] .

ونلاحظ هنا أن نقصاناً للوزن يبدأ بعد وضع العينات في البحر بالرغم من وجود طبقة الحماية للعينات المدروسة ثم يبدأ مقدار الانخفاض في الوزن بالتناقص قليلاً مع الزمن ولكن يستمر هذا الفقدان وبشكل ملحوظ مع ملاحظة أن الفقدان في الوزن هو الأقل بالنسبة لمانع المستخلص الطيون بماء بحر مقارنة بعدم وجود مستخلص وهذا يعني أن مانع التآكل المقترح طيون وماء بحر يقاوم التآكل بشكل جيد [33] .

تم حساب معدل سرعة التآكل باستخدام العلاقات التي سبق ذكرها ، يلاحظ من المخطط البياني للمنحنيات التي تمثل تغير معدل سرعة التآكل بتابعية زمن الغمر في البحر أنه يتطابق مع ما يحدث من فقدان للوزن ، حيث يكون معدل سرعة التآكل للعينات جميعها مرتفعاً ثم يبدأ بالانخفاض مع استمرار عملية غمر العينات في البحر ومن ثم يستمر تفاعل التآكل ويعاني سطح المعدن بدايةً هجوماً قوياً من الأوكسجين المنحل الموجود في ماء البحر ومن ثم ايونات الكلوريد بسبب حركة ماء البحر والتيارات البحرية لحظة وضع العينات في البحر ثم يتناقص . تؤدي هذه العوامل مجتمعة إلى اختراق هذه الطبقة مع الزمن فهي ليست كثيفة ، وفي وسط كماء البحر يستطيع الأوكسجين المنحل وجزيئات الماء اختراق السطح البيني مانع/معدن . علماً أن أيون الكلوريد يعد الأكثر ضرراً للمعادن لأنه يزيد الناقلية الكهربائية للماء ومن ثم سهولة تدفق تيار التآكل بالإضافة إلى أنه يشكل أملاحاً ذوابة مع معظم المعادن كما أنه يساهم في انتشار مفاعلات (مراكز) التآكل مما يؤدي إلى ظهور تآكل نقري في بعض النقاط الضعيفة بالإضافة للتآكل العام الذي يخضع له المعدن في البحر [34] .

يتطابق الشرح السابق مع نتائج حساب فعالية الموانع المستخدمة إذ بلغت فعالية المانع مستخلص طيون في ماء بحر بعد 15 يوماً في منطقة الرذاذ في البحر حوالي 61 % وفي منطقة الأمواج 63 % وفي منطقة العمق 70 % وفي منطقة الأحواض المخبرية 72 %

رتبت هذه الفعاليات تنازلياً بالشكل (الأحواض < العمق < الأمواج < الرذاذ) نجد هذه الفعالية مرتفعة في منطقة الأحواض والعمق وتقل في منطقة الرذاذ لوجود وفرة بالأوكسجين فالجو المحيط مشبع به ، ومنطقة الأمواج بسبب حركة الأمواج البحرية في تلك المنطقة [35] .

عند دراسة كل منحنى بياني للفعالية على حدة يبدو هذا المنحنى متناقصاً مع زيادة زمن الغمر يعود ذلك لمسامية طبقة المستخلص المتشكلة على سطح المعدن من جهة وتخریبها بفعل حركة الأمواج ومنافستها من قبل طبقة الاوكسيد المتشكلة من جهة ثانية [36].

نستنتج من منحنيات معدل سرعة التآكل أن مقاومة العينات المحمية بطبقة مستخلص الطيون في ماء بحر للتآكل هي الأفضل مقارنة بباقي العينات غير المعالجة .

عند مقارنة الجداول رتب معدل سرعة التآكل تنازلياً للعينات المعالجة بالمستخلص طيون ماء بحر في المناطق الأربعة السابقة بالشكل التالي:

منطقة الرذاذ < منطقة الأمواج < منطقة الأحواض < منطقة العمق . يفسر تناقص معدل سرعة التآكل وجود كمية وافرة من الاكسجين وجو مشبع به في منطقة الرذاذ وتقل هذه الكمية بالانتقال الى المناطق الأخرى ، تستهلك الاحياء التي تعيش في منطقة العمق جزءاً من الاكسجين الموجود مما يفسر انخفاض معدل سرعة التآكل في هذه المنطقة بالمقارنة بالأحواض المخبرية [37].

وبناء عليه نجد أن نتائج مقاومة تآكل الحديد في ماء البحر بالنسبة لمانع طيون في ماء بحر تعد جيدة ولمدة زمنية بلغت أربعة أشهر بالرغم من البيئة الشديدة التآكلية لماء البحر وبالرغم من أن فترة الدراسة تضمنت أشهر الشتاء حيث تشتد حركة التيارات البحرية والأمواج ، بناء على ذلك يمكن القول : إن عينات الحديد المعالجة بمستخلص طيون في ماء بحر تملك قدرة أكبر على مقاومة التآكل في شروط التجربة نفسها من درجة حرارة وحركة الوسط وتركيز المانع ولنفس الفترة الزمنية للغمر . علما أن الأوكسجين المنحل وايونات الكلوريد المتوافرة في الوسط استطاعت اختراق جميع طبقات المعالجة الممتازة و المتوضعة على سطح الحديد وذلك عبر عملية $depassivation$ أو $desorption$ لطبقة المانع الموجودة على سطح المعدن [38].

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

- 1 - حددت الشروط المثلى لمستخلص (طيون ، ماء بحر) حيث كانت ($PH=7$ ، الزمن = 24 ساعة، التركيز = 10%)
 - 2 - أبدى مستخلص الطيون في ماء البحر بتركيز 10% حماية جيدة لمعدن الحديد غير المغلفن من التآكل و مقاومة للظروف البيئية المسببة للتآكل في ماء البحر، وذلك من خلال امتزاز طبقة تخميل لسطح الحديد شكلت حاجزاً للسطح البيئي معدن/ماء بحر تعرقل هذه الطبقة تفاعلات التآكل النشطة وتعوق تغلغل الأوكسجين المنحل أو أيونات الكلوريد ووصوله إلى سطح الحديد
 - 3 - أظهرت الدراسة ان معدل سرعة التآكل كان في العينات الموضوعة في مياه البحر تفوق معدل سرعة التآكل للعينات الموضوعة في الاحواض المخبرية
 - 4 - تبين بالدراسة أنه يمكن معالجة عينات الحديد باستخدام مستخلص (الطيون ، ماء بحر)
 - 5 - تظهر الدراسة أنه يمكن استخدام النباتات كمانعات تآكل بدلا من المواد الكيميائية التي تلوث البيئة
 - 6 - تميز استخدام مستخلص الطيون كمانع للتآكل المعدني بمزايا عديدة . فالطيون ذو طبيعة متجددة ، ومصدر مناسب بيئيا ، وغير مكلف نسبيا. ويمكن بالإضافة إلى الأوراق استخدام الأغصان لاستخلاص مانع للتآكل
- التوصيات :**

- 1 تعميم هذه التجربة على بعض المنشآت لما تحققه من وفرة اقتصادية وبيئية عالية.
- 2 تطبيق هذه الدراسة على أنواع أخرى من المعادن، كذلك اقتراح إجراء دراسات مماثلة لفترات زمنية أطول.
- 3 متابعة العمل من أجل نباتات اخرى كمانعات تآكل.
- 4 قد يكون من المفيد الربط بين أبحاث التآكل مع أبحاث البيئة.

المراجع:

1. عودة محمد الآغا / التآكل وآثاره السلبية في المنشآت / م. عودة محمد الآغا P (5-42) 1999
2. L.L.SHREIR, R.A. JARMAN, G.T. BURSTEIN, *Corrosion 3rd Edition*, Volume 1, Butterworth-Heinemann, 1994 , page 6
3. R. B. GRIFFIN .MARINE ATMOSPHERE., *Metals Handbook: Corrosion, 9th ed.*, v. 13, ASM International, Materials Park, OH, pp.902-906 (1987).
4. "Introduction to Corrosion " www. v5.books.elsevier.com
5. N.W. FARRO, L. VELEVA AND P. AGUILAR " *Mild Steel Marine Corrosion: Corrosion Rates in Atmospheric and Seawater Environments of a Peruvian Port*
6. W.K. Boyd, F. W. Fink, *Corrosion of Metals in Environments, Metals and Ceramics Information Center*, Columbus, pp. 1-6, 13-16, 23-25, 35-39, 42-44, 48-51, 53-62, (1978)
7. F. BOLZONI, S. GOIDANICH, L. LAZZARI, M. ORMELLESE, M. PEDEFERRI, "Laboratory testing on the influence of alternated current on steel corrosion", *Corrosion 2004*, paper No. 04208. 2004.
8. NAVID RASHIDI , SEYED ALAVI-SOLTANI , RAMAZAN ASMATULU : "Crevice Corrosion Theory, Mechanisms and Prevention Methods " , 2007
9. JOINTLY WITH C. C. TECHNOLOGIES AND FHWA, *National Association of Corrosion Engineers (NACE) (2002). Materials Performance, Special Issue, Houston, Texas, USA, July.p.1-27.2002*
10. LATANISIAN, R.M., LESLIE, G.G., MCBRINE, N.J., ESELMAN, T. et al. (1999). *Application of practical ageing management concepts to corrosion engineering*, Keynote Address. 14th ICC, Capetown, South Africa, 26 Sep–10 Oct
11. DONG-JIN CHOI, SEUNG-JAE YOU, JUNG-GU KIM, *Materials Science and Engineering A335 (2002) 228*
12. M.A. ARENAS, M. BETHENCOURT, F.J BOTANA, J.J. DE DAMBORENEA, M. MARCOS, *Corrosion Science 43 (2001) 157*
13. BENKIKI N. KABOUCHE Z.BRUNEAU C. *Chemistry of Natural Compounds* . 2007 .43(5) . 612 – 613
14. A.Y. EL-ETRE, M. ABDALLAH, *Corrosion Science 42 (2000)*
15. E.A.NOOR , *Comparative study on the corrosion inhibition of mild steel by aqueous extract of Fenugreek seeds and leaves in acidic solution , Journal of engineering and Applied science*, vol 3 , no. 1 , pp 23 – 30 ,2008 .
16. E.E.OGUZIE , *Evaluation of the inhibitor effect of som plant extract on the acid corrosion of mild steel , corrosion science* , vol. 50 , no. 11 , pp. 2993 – 2998 , 2008
17. A.M. BADIEA AND K.N. MOHANA , *Corrosion mechanism of low-carbon steel in industrial water and adsorption thermodynamics in the presence of som plant extractions* , *Journal of Materials Engineering and performance* , vol. 18 , no. 9 , pp. 1264 – 1271 , 2009
18. L.R. CHAUHAN AND G. GUNASEKARAN , *Corrosion inhibition of mild steel by plant extract in dilute HCl medium* , *Corrosion science* , vol. 49 , no.3 , pp. 1143-1161 , 2007 .
19. R.SARATHA AND V.G.VASUDHA , "Inhibition of Mild Steel Corrosion in 1N H2SO4 Medium by Acid Extract of Nyctanthes arbortristis Leaves ", 2008
20. L. VALEK AND S. MARTINEZ, *Mater. Lett.*, 61(2007), pp. 148–151
21. LIKOF , *Corrosion Protection Moscow .USSR, 1985*

22. AMBRISH SINGH, V. K. SINGH, M. A. QURAIISHI , " *Inhibition Effect Of Environmentally Benign Kuchla (Strychnos Nuxvomica) Seed Extract On Corrosion Of Mild Steel In Hydrochloric Acid Solution* "61(2011), pp. 145–159
23. AMBRISH SINGH, V. K. SINGH, ANDM. A. QURAIISHI , " *Aqueous Extract of Kalmegh (Andrographis paniculata) Leaves as Green Inhibitor for Mild Steel in Hydrochloric Acid Solution* " , 2010
24. GUY D. DAVIS (DACCO SCI. INC.) J. ANTHONY VON FRAUNHOFER (Inhibitor, Inc.) *Tobacco plant Extracts as Environmentally Benign Corrosion inhibitors . Materials Performance . February 2003*
25. FADAYOMI J., *Corrosion-Inhibitors, Concrete*, 1997, 31(8), p. 21-22
26. - C. A. LOTO , R. T. LOTO AND A. P. I. POPOOLA, " *Corrosion and plants extracts inhibition of mild steel in HCl* " , 2011
27. - GOGOT HARYONO, BAMBANG SUGIARTO, HANIMA FARID DAN YUDI TANOTO, " *Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi* " , 2010
28. . J.A. VON FRAUNHOFER, *Tobacco Extract Composition and Method, U.S. Patent 5,435,941* (1995).
29. PHILLIPSON, J. D. *Phytochemistry and Medicinal Plants. Phytochemistry*, 56, 237–243, 2001.
30. BENSOUICI C . KABOUCHE A. KABOUCHE Z . *Chemistry of Natural Compounds* . 2012 .48(3) . 510 – 511
31. BOUTAGHANE N . KABOUCHE A . TOUZANI R . MAKLAD YA. EL-AZZOUNY AM . BRUNEAU C . KABOUCHE Z . *Chemistry of Natural Compounds* . 2011 .6(2) . 251 – 252
32. GHERBOUDJ O . BENKIKI N . SEGUIN E . TILLEGUIN F . KABOUCHE Z . *Chemistry of Natural Compounds* . 2012 .48(3) . 470 – 471
33. KABOUCHE A. KABOUCHE Z. TOUZANI R . BRUNEAU C . *Chemistry of Natural Compounds* . 2010 .45(6) . 966 – 967
34. KHALFALLAH A . BERREHAL D . KABOUCHE A. KABOUCHE Z . *Chemistry of Natural Compounds* . 2012 .48(3) . 482 – 483
35. S.J. DEXTER, C. CULBERSON, " *Global Variability of Natural Sea Water,*" *Materials Performance*, 19 (9), 16 (1980).
36. PENGEMBANGAN TEKNOLOGI KIMIA UNTUK PENGOLAHAN SUMBER DAYA ALAM *Indonesia Yogyakarta*, 26 Januari 2010
37. *The Pacific Journal of Science and Technology* Volume 12. Number 1. May 2011, india
- 38- *Int.J.Electrochem.Sci.*;6(2011) 1045 – 1057