



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر أكاديمي

تخصص : كيمياء المحيط

من إعداد الطالبتين :

عرعار هـنـدة

قـانـه و فـاء

تحت عنوان :

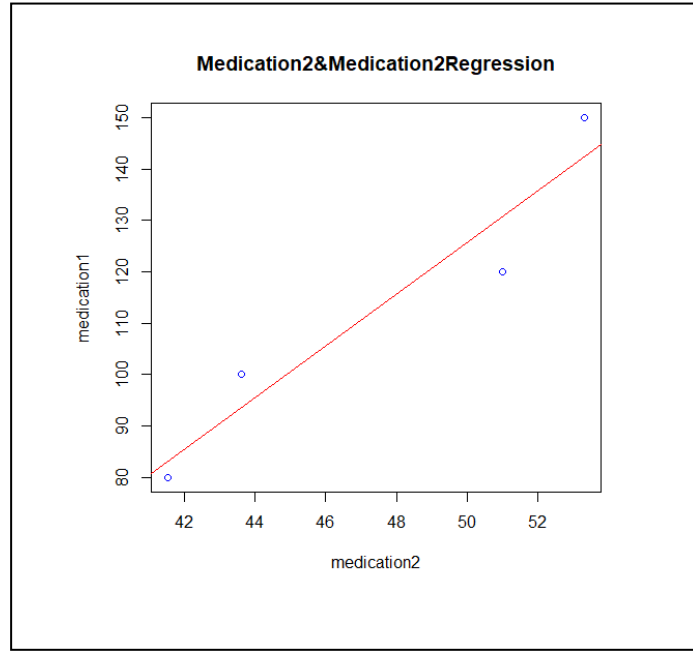
دراسة نمذجة تأثير المستخلص النباتي على تآكل الفولاذ X70 في الوسط الحمضي

نوقشت يوم 01 / 06 / 2022 أمام لجنة المناقشة

رئيسا	أستاذ محاضر ا	سالم عطية
مناقشا	أستاذ مساعد ا	مصطفى سعيدات
مؤظرا	أستاذ محاضر ا	عبد القادر بن منين
مدعوة	طالبة دكتوراء	حفيظة دباشي

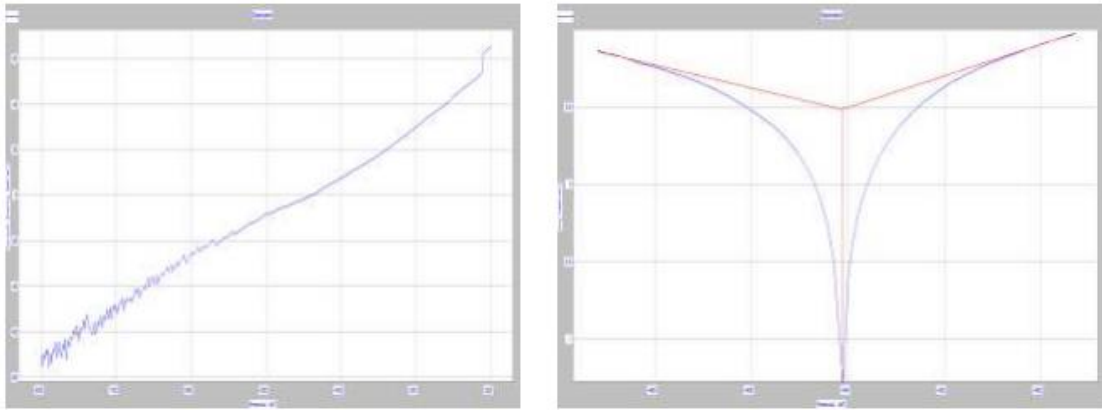
السنة الدراسية: 2022/2021

>



الشكل (III-29) منحنى خط معادلة المستقيم بطريقة فقدان الوزن

III-7-2 دراسة الأثر التثبيطي لمستخلص النباتي بطريقة منحنيات الاستقطاب في الوسط الحمضي



الشكل (III-30) منحنى تافال و الإستقطاب في غياب المثبط



الحمد لله حبا والحمد لله شكرا والحمد لله طاعة والحمد لله دائما و أبدا

أهدي ثمرة أعمالي إلى الله عز وجل جلالة وإلى من بلغ الرسالة و أدى الأمانة نبينا محمد
صلى الله عليه وسلم

إلى من كلله الله بالهيبه و الوقار إلى من علمني العطاء بدون إنتظار إلى من أحمل إسمه بكل
إفتخار

أبي الغالي

إلى نبع الحنان ومركز الأمان إلى من منحتني القوة للإستمرار تحت قساوة الحياة لمواصلة
دربي

أمي الغالية

إلى سندي في الحياة ومصدر قوتي

أخواتي

إلى إبنت أخي صغيرتي وحببتي بانو

إلى جدي وجدتي شفاها الله وأطال الله في أعمارهم و أعمامي و عماتي وإخوالي وخالتي

إلى رفيق دربي و كل أفراد عائلته

إلى من فارقتهم عنا الحياة و لكن نبض قلوبهم و ذكرياتهم لم تفارقنا

إلى من قاسمتني مشقة العمل وسرنا سويا لإنجاز هذا العمل صديقتي وفاء

إلى من جمعتني بهم الحياة وتقاسمنا حلوها ومرها صديقتي

إلى كل من رفع يداه إلى السماء بالدعاء لي

إلى كل من نسيهم قلبي ولم ينساهم قلبي





الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات شيء جميل أن يسعى الانسان الى النجاح فيحصل عليه ولكن يتذكر كل من ساهم في ذلك : الى الشمعة التي أضاءت ليالي مضحية بأغلى ما لديها الى رمز المحبة والحنان والصبر والإخلاص**أمي**

الى النور الذي ينير درب نجاحي**أبي**

الى زينة الحياة وشموع الدرب الى أحبائي**اخواتي أخواتي**

الى من شاركوني وشجعوني للنهوض من جديد بعد الفشل أصدقائي زملائي كل باسمه خاصة **(سعيدة عليي) و (هندة عرعار)**

الى رمز الدفاء والراحة والوفاء **جدي وجدتي** وكل أخوالي خاصة زوبير وأعمامي وعماتي حفظهم الله

الى رمز البراعة والطفولة أزهار منزلنا **بنات وأولاد خالي وبنات وأولاد** أعمامي وعمتي كل باسمه خاصة زوجة خالي منيرة دحدي ولا أنسى ذكر روح خالي الغالي حسين وجدي وجدتي رحمة الله عليهما وأسكنهم الفردوس الأعلى .

و إلى خطيبي رفيق دربي الغالي و كل عائلته ...

الى رمز العلم والعمل والأدب ... زملائي الطلاب 2 ماستر كيمياء محيط دفعه 2022

الى كل من هو منقوش في عمق القلب ولم يذكره حبر القلم داعية المولى عز وجل أن يمد في أعمارهم ويمتعهم بموفور الصحة والعافية انه سميع مجيب الدعاء



تشكرات

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا هدانا الله أما بعد

أولا نشكر الله ونحمده عز وجل الذي وفقنا في إنجاز هذا العمل

كما نتقدم جزيل الشكر والتقدير إلى أساتذتنا طيلة مسيرتنا الدراسية وإلى مشرفنا الأستاذ عبد القادر بن منين لما بذله في إخراج البحث بالشكل الأمثل

كما نشكر أعضاء اللجنة المناقشة لقبولهم مناقشتنا

وتتوجه بالشكر الخاص و العرفان للأستاذ مزور الذي لم يبخل علينا في تقديم يد المساعدة وتزويدنا بمعلومات هامة حول هذا الموضوع

كما لا يغوتنا بتقديم الشكر لكل من رئيس قسم الكيمياء و إلى جميع موظفين و عمال المخابر بكلية الرياضيات والعلوم المادة الدين مهدو لنا طريق العلم والمعرفة

دون أن ننسى كل من وقف إلى جانبنا وساعدنا من قريب أو بعيد

الفهرس

	الإهداء
	تشكرات
	قائمة الجداول
	قائمة المخططات
	قائمة الرموز
2	المقدمة
الجزء النظري	
الفصل الأول : عموميات حول التآكل والحماية منه	
5	I. 1 تمهيد
5	I. 2 مفهوم التآكل
5	I. 3 أنواع التآكل
5	I. 3.1 التآكل الكيميائي
5	I. 3.2 التآكل الإلكتروكيميائي
5	I. 3.3 التآكل البكتيري البيولوجي
6	I. 4 أشكال التآكل
6	I. 4.1 التآكل المنتظم
6	I. 4.2 التآكل الموضعي
7	I. 4.3 التآكل الغلفاني
7	I. 4.4 التآكل بين الحبيبات
7	I. 4.5 التآكل الإجهادي
8	I. 4.6 التآكل بالتعرية

8	4.7. I التآكل التجويفي
9	5. I العوامل المسببة لتآكل
9	6.I المخاطر والخسائر الناجمة عن التآكل
9	1.6.I أخطار الإقتصادية
10	2.6.I أخطار أمنية
10	3.6.I أخطار صحية
10	7. I الحماية من التآكل
10	1.7. I الحماية بالتصميم المناسب
11	1.7.I1. الحماية بالتصميم المناسب من ناحية البيئة
11	2.1.7.I الحماية بالتصميم المناسب من ناحية الشكل والمظهر
11	2.7.I الحماية بإستخدام الطلاء
11	1.2.7.I تعريف الحماية بإستخدام الطلاء
12	2.2.7.I خصائص الطلاء
12	3. 2.7.I أنواع الطلاء
12	3.7.I الحماية بالتغطية
13	1.3.7.I خصائص لمادة التغطية
13	4.7.I تعديل نوعية المعدن
13	5.7.I الحماية بإستعمال المثبطات
13	1.5.7.I تعريف المثبط
14	2.5.7.I تصنيف المثبطات
15	3.5.7.I المبادئ العامة لإستخدام المثبط
16	4.5.7.I المبادئ الأساسية للمثبطات
16	5.5.7.I موانع إستعمال المثبطات

الفصل الثاني : دراسة طرق فاعلية تثبيط التآكل	
18	1.II طرق دراسة فاعلية تثبيط التآكل
18	1.1.II طريقة فقدان الوزن
18	1.1.1.II حساب سرعة التآكل بطريقة فقدان الوزن
18	2.1.1.II مردود التثبيط
19	3.1.1.II نسبة تغطية السطح
19	2.1.II طريقة الكهروكيميائية
19	1.2.1.II الطرق الكهروكيميائية المستقرة
20	1.1.2.1.II منحى الإستقطاب الكهروكيميائي
20	2.1.2.1.II التركيب التجريبي المستعمل
21	3.1.2.1.II طريقة الإستعمال
21	2.2.1.II الطرق الكهروكيميائية المتغيرة
21	1.2.2.1.II ميطافية الممانعة الكهروكيميائية
22	1.2.2.1.II القياس التجريبي للممانعة الكهروكيميائية
الجزء التطبيقي	
الفصل الثالث : عرض الدراسات السابقة ونمذجتها	
26	1.III تمهيد
26	2.III دراسة نظرية للفولاذ X70
26	3.III دراسة نظرية لبعض النباتات التثبيطية
30	4.III الطرق المعتمدة في الدراسة
34	5.III التحليل الإحصائي والزمني
34	1.5.III برنامج R
34	1.1.5.III مميزات برنامج R

34	2.1.5.III طرق إنشاء أطر البيانات
34	2.5.III التباين
35	3.5.III إختبار كاي تربيع
35	4.5.III معامل الارتباط
36	5.5.III مستقيم الإنحدار
36	1.5.5.III معادلة خط الإنحدار
36	6.III عرض الدراسة الأولى
36	1.6.III دراسة الأثر التثبيطي للمركبات المدروسة بطريقة فقدان الوزن في الوسط الحمضي
38	1.1.6.III حساب التباين بين التركيز والمردود
40	2.1.6.III حساب معامل الارتباط التركيز والمردود
41	3.1.6.III حساب مستقيم الإنحدار التركيز والمردود
46	4.1.6.III حساب كاي تربيع التركيز والمردود
48	2.6.III دراسة الأثر التثبيطي للمركبات المدروسة بطريقة منحنيات الإستقطاب
50	1.2.6.III حساب التباين التركيز والمردود
51	2.2.6.III حساب معامل الأرتباط التركيز والمردود
52	3.2.6.III حساب مستقيم الأنحدار التركيز والمردود
57	4.2.6.III حساب كاي تربيع التركيز والمردود
59	3.6.III دراسة الأثر التثبيطي للمركبات المدروسة بطريقة الممانعة
60	1.3.6.III حساب التباين التركيز والمردود
62	2.3.6.III حساب معامل الأرتباط التركيز والمردود
62	3.3.6.III حساب مستقيم الأنحدار التركيز والمردود
68	4.3.6.III حساب كاي تربيع التركيز والمردود
69	7.III الدراسة الثانية

69	1.7.III دراسة الأثر التثبيطي لمستخلص النباتي بطريقة فقدان الوزن
70	1.1.7.III حساب التباين التركيز والمردود
71	2.1.7.III حساب إختبار كاي تربيع التركيز والمردود
71	3.1.7.III حساب معامل الارتباط التركيز والمردود
71	4.1.7.III حساب مستقيم الإنحدار التركيز والمردود
72	2.7.III دراسة الأثر التثبيطي لمستخلص النباتي بطريقة منحنيات الإستقطاب
73	1.2.7.III حساب التباين التركيز والمردود
74	2.2.7.III حساب إختبار كاي تربيع التركيز والمردود
74	3.2.7.III حساب معامل الارتباط التركيز والمردود
74	4.2.7.III حساب مستقيم الإنحدار التركيز والمردود
الفصل الرابع : مناقشة النتائج	
76	1.VI نتائج الدراسة الأولى
77	2.VI نتائج الدراسة الثانية
78	الخلاصة
79	المراجع
81	الملاحق
82	الملخص
83	التوصيات

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	الرقم
26	العناصر الموجودة في الفولاذ	الجدول (1-III)
23	التصنيف العلمي لحنة الإبل	الجدول (2-III)
29	التصنيف النظامي لنبته الحميض	الجدول (3-III)
30	طرق المعتمدة في الدراسة	الجدول (4-III)
37	قيم سرعة التآكل والفاعلية التثبيطية	الجدول (5-III)
49	المقادير الإلكترونية كيميائية و الفاعلية التثبيطية	الجدول (6-III)
60	ومقاومة C قيم سعة الطبقة المضاعفة الإنتقال tR والتوتر f	الجدول (7-III)
70	النتائج المتحصل عليها لمردود التثبيط عند $25=T$	الجدول (8-III)
73	نتائج المميزة لطريقة LFaT	الجدول (9-III)
76	نتائج الدراسة الأولى	الجدول (1-VI)
77	نتائج الدراسة الثانية	الجدول (2-VI)

قائمة المخططات

الصفحة	العنوان	الرقم
6	أنواع التآكل	المخطط (1.I)
9	العوامل المسببة للتآكل	المخطط (2.I)

قائمة الأشكال

الصفحة	عنوان	الرقم
5	صورة لتآكل البكتيري	الشكل (1- I)
6	صورة لتآكل المنتظم	الشكل (2- I)
7	صورة لتآكل موضعي	الشكل (3- I)
7	صورة لتآكل الغلفاني	الشكل (4- I)
7	صورة لتآكل بين الحبيبات	الشكل (5- I)
7	صورة لتآكل الإجهادي	الشكل (6- I)
8	صورة لتآكل بالتعرية	الشكل (7- I)
8	صورة لتآكل التجويفي	الشكل (8- I)
19	إستجابة الجملة في تغير الكمون	الشكل (1-II)
21	إستجابة الجملة في تغير التيار	الشكل (2-II)
21	دائرة قياس الإستقطاب	الشكل (3-II)
22	تركيب قياس الممانعة	الشكل (4-II)
23	منحنى نيكويست لدارة بسيطة مكافئة لخلية كهروكيميائية	الشكل (5-II)
27	<i>Pistacia atlantica Desf</i> أوراق شجرة	الشكل (1-III)
27	صورة لنبات حنة الإبل	الشكل (2-III)
29	صورة فوتوغرافية لنبته الحميض	الشكل (3-III)
31	التركيب التخطيطي لتجربة في غياب المثبط	الشكل (4-III)

قائمة الأشكال

31	التركيب التجريبي في وجود المثبط	الشكل (5-III)
32	التركيب التجريبي لمنحنيات الإستقطاب	الشكل (6-III)
33	قيم تآكل الفولاذ في الوسط الحمضي بدلالة الكمون	الشكل (7-III)
38	منحنى تغير فاعلية التثبيط بدلالة التركيز	الشكل (8-III)
38	منحنى تغير سرعة التآكل بدلالة التركيز	الشكل (9-III)
42	منحنى خط المستقيم A1 بطريقة فقدان الوزن	الشكل (10-III)
43	منحنى خط المستقيم A2 بطريقة فقدان الوزن	الشكل (11-III)
45	منحنى خط المستقيم B1 بطريقة فقدان الوزن	الشكل (12-III)
46	منحنى خط المستقيم B2 بطريقة فقدان الوزن	الشكل (13-III)
48	منحنى الإستقطاب A1,A2	الشكل (14-III)

48	منحنى الإستقطاب B1,B2	الشكل (15-III)
49	منحنى تافل A1,A2 للمثبطين	الشكل (16-III)
49	منحنى تافل B2, B1	الشكل (17-III)
53	منحنى خط المستقيم A1 بطريقة الإستقطاب	الشكل (18-III)
55	منحنى خط المستقيم A2 بطريقة الإستقطاب	الشكل (19-III)
56	منحنى خط المستقيم B1 بطريقة الإستقطاب	الشكل (20-III)
57	منحنى خط المستقيم B2 بطريقة الإستقطاب	الشكل (21-III)
59	منحنى ل A2,A1 بطريقة الممانعة	الشكل (22-III)
60	منحنى ل B2,B1 بطريقة الممانعة	الشكل (23-III)
64	منحنى خط المستقيم A1 بطريقة الممانعة	الشكل (24-III)
65	منحنى خط المستقيم A2 بطريقة الممانعة	الشكل (25-III)

قائمة الأشكال

66	منحنى خط المستقيم B1 بطريقة الممانعة	الشكل (26-III)
68	منحنى خط المستقيم B2 بطريقة الممانعة	الشكل (27-III)
70	منحنى مردود التثبيت بدلالة تغير في التركيز	الشكل (28-III)
72	منحنى خط مستقيم بطريقة فقدان الوزن	الشكل (29-III)
72	منحنى تافل و الاستقطاب في غياب المثبط	الشكل (30-III)
73	منحنيات الاستقطاب للفولاذ الكربون X70	الشكل (31-III)
75	منحنى خط مستقيم بطريقة الاستقطاب	الشكل (32-III)

قائمة الرموز

المقاومة الاستقطابية: R_p	C : سعة الطبقة المضاعفة
المقاومة الانتقال الشحنة: R_t	CR : معامل الارتباط
المساحة: S	D : العرض
التباين: $S^2(x)$	Ed : الكمون في وجود التيار
SCE : قطب كالوميل المشع	iE : الكمون في غياب التيار
T : الزمن	EIS : مطيافية الممانعة الكهربائية
V_{corr} : سرعة التآكل في وجود المثبط	f : التواتر
V_0 : سرعة التآكل في غياب التثبيط	GPES : نظام كهروكيميائي للأغراض العامة
x : الوسط الحسابي	H : السمك
x^2 : اختبار كاي التربيع	I _{cor} : تيار التآكل في وجود المثبط
Z : عدد الكترودات التكافؤ	I _{cor} (inh) : تيار التآكل في غياب المثبط
ΔE : التغير في لبكمون	L : الطول
Δm : التغير في الوزن	M : مقدار الضياع في الكتلة في وجود المثبط
ΔI : التغير في التيار	M : مقدار الضياع في الكتلة في غياب المثبط
\propto : المنسوب المعنوي	N : عدد القيم
θ : نسبة تغطية السطح	R : برنامج الرياضي
η : فرق الجهد	%R : المردود التثبيط

المقدمة العامة

يشكل البترول و الغاز العصب الرئيسي في الإقتصاد العالمي و قد طرحت الصناعة البترولية العديد من المشاكل المترتبة عن ضخ البترول في الأنابيب وذلك خلال عملية الإنتاج , والنقل ومعالجة النفط الخام وعلى الرغم من الحلول المطروحة إلا أن بعضها لا يزال يحتاج إلى دراسة ومن بين هذه المشاكل التآكل الواقع على مستوى معادن الأنابيب المستعملة . [1]

تعد عملية التآكل من الظواهر الطبيعية والتي تعاني منها كافة المعادن , وتعتبر العملية العكسية لتتقية المعادن من خاماتها . [2][3]

إن عملية التآكل تغير من الخواص المعدن الفيزيائية والكيميائية فضلا عن تلفها , حيث تعرف بأنها عملية الإنحلال للمعدن نتيجة لتفاعله مع الوسط المحيط به . كما تتعرض بعض المواد الغير معدنية للتآكل أيضا مثل الخرسانة والبلاستيك , حيث إن عملية تآكلها تعتمد على : درجة الحرارة البيئة المحيطة بالمادة وتركيزها , فضلا عن الضغط والحث . كما يمكن ملاحظة التآكل أيضا للمعادن غير الحديدية , الطين المشوي والجص والمطاط , الدهانات الخشب . ومن الأمثلة عملية التآكل الصدأ الحاصل لهيكل السيارات وعلب حفظ المواد الغذائية وقطع الحديد الفولاذية و الأنابيب الموضوعة داخل التربة والتي تقود إلى فقدان السطح الملامس للماء أو لتربة لبعض أجزاءه . [4]

و من أجل التخلص هذه المشكلة سعى الباحثون إلى إيجاد حلول لتخلص منه , لكن القضاء عليه أمر مستحيل إلا أننا بإمكاننا التقليل منه والحد من خطره .

حيث توصل العلماء إلى عدة طرق للحماية من التآكل على مستوى تغير المعدن أو على مستوى تغير الوسط الأكل , فمنها ما يضر بالبيئة مع مرور الزمن لدرجة خطورته مما يستدعي البحث عن الطرق بديلة و منها ما هو صديق للبيئة كالمستخلصات النباتية . حيث سنتطرق في بحثنا إلى دراسة نمذجة تأثير تآكل الفولاذ X70 على المستخلص النباتي في الوسط الحمضي .

ولقد تمت دراسة هذا العمل بطريقتين :

أولا : طريقة فقدان الوزن

ثانيا : طريقة الكهروكيميائية

منحنيات الإستقطاب

الممانعة

حيث توصل العلماء إلى عدة طرق للحماية من التآكل على مستوى تغير المعدن أو على مستوى تغير الوسط الأكال , فمنها ما يضر بالبيئة مع مرور الزمن لدرجة خطورته مما يستدعي البحث عن الطرق بديلة و منها ما هو صديق للبيئة كالمستخلصات النباتية .. وعلى ضوء هذا قمنا بتقسيم العمل إلى جزئين جزء نظري وجزء تطبيقي .

الجزء النظري :

الفصل الأول : عموميات حول التآكل و الحماية منه

الفصل الثاني : دراسة طرق فاعلية تثبيط التآكل

الجزء التطبيقي :

الفصل الثالث : عرض الدراسات السابقة .

الفصل الرابع : مناقشة النتائج .



الجزء النظري



الفصل الأول : عموميات
حول التآكل وطرق الحماية
منه

I. 1 تمهيد : يعتبر التآكل من بين المشاكل العصر , حيث يحدث التآكل عموما نتيجة التفاعلات الكيميائية (الأكسدة بشكل رئيسي) وهو من أحد العوامل الإتلافية التي يجب علينا مواجهتها , وتتمثل آلية حدوثه في عدم وجود ثبات أو إستقرار للمعدن , وبسبب تأثير الطاقة الحرة فإن المعادن تميل للعودة إلى حالاتها الأصلية الخام التي كانت عليها قبل إستخلاصها . [5]

I. 2 مفهوم التآكل : هو رد فعل كهرو كيميائي للمعادن المحاطة بمواد كيميائية سواء من التربة أو الماء , حيث تشكل خلايا التوصيل وتولد الكهرباء نتيجة فرق الجهد الطبيعي مما ينتج عنه . [6]

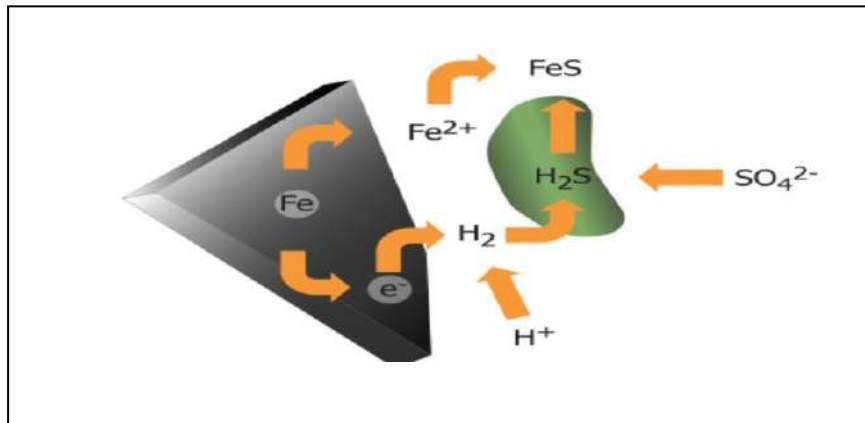
I. 3 أنواع التآكل :

يمكن تقسيم أنواع التآكل إلى ثلاث مجموعات أساسية :

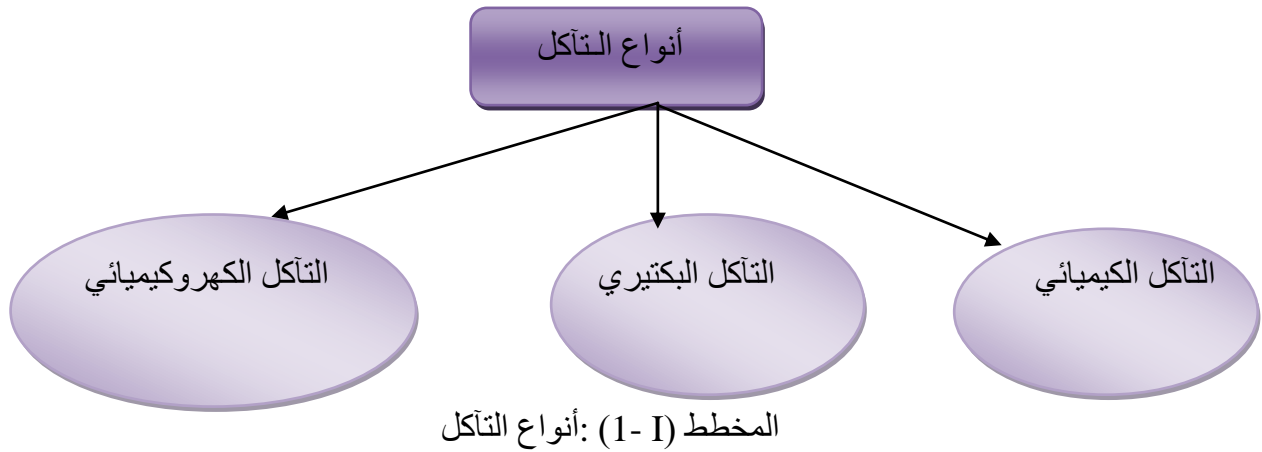
I. 3. 1 التآكل الكيميائي : هو التآكل يحدث بسبب التفاعل المباشر بين المعدن و المواد المسببة للتآكل مثل تفاعل غاز الكلور مع القصدير والمغنسيوم وكذلك التآكسد السريع لمعدن المغنسيوم والكالسيوم بواسطة غاز الأكسجين في درجات حرارة إعتيادية , ويسمى هذا النوع بالتآكل المباشر أو التآكل الجاف وتعتمد درجة تأكله على خواص الأغشية المتكونة على سطح المعدن . [7]

I. 3. 2 التآكل الكهروكيميائي : هو التآكل الذي يحدث بسبب التفاعل غير المباشر بين المعدن والمواد المسببة لتآكل حيث يؤدي هذا النوع من التآكل إلى حدوث تفاعلات كهروكيميائية شبيهة بالتفاعلات التي تحدث في الخلية الكهروكيميائية نتيجة لتلامس بين سطح المعدن ومحلول المائي ويسمى هذا التفاعل بالتآكل الرطب . [7]

I. 3.3 التآكل البكتيري (البيولوجي): يحدث نتيجة للنشاط الحيوي للكائنات الحية الدقيقة عند قيامها بوظائفها الحيوية حيث تفرز نواتج مثل كبريتيد الهيدروجين الذي يسبب التآكل، كما أن تراكم البكتيريا ينشط التآكل أثناء غياب الأكسجين في الوسط. [8]



الشكل (I – 1) صورة لتآكل البكتيري [9][10]



I. 4 أشكال التآكل :

I. 4.1 التآكل المنتظم(العام) : هذا النوع من التآكل يحدث بنفس السرعة على جميع نقاط السطح

المتآكل للمعدن ويشمل جميع أجزاء سطح المعدن. [11]



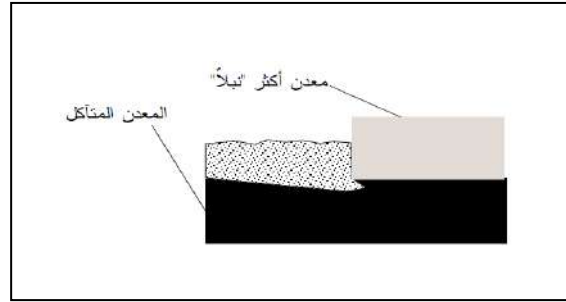
الشكل (I - 2): صورة لتآكل المنتظم [11]

I. 4.2 التآكل الموضعي : هذا النوع من التآكل يحدث في مواضع معينة من المعدن ويتسبب في نقص ضئيل في وزن المعدن, ويمكنه إحداث ثقوب أو كسور في المعدن وهو الأكثر انتشارا سببه عدم التجانس في بنية المعدن أو في الوسط المحيط بالمعدن. [11]



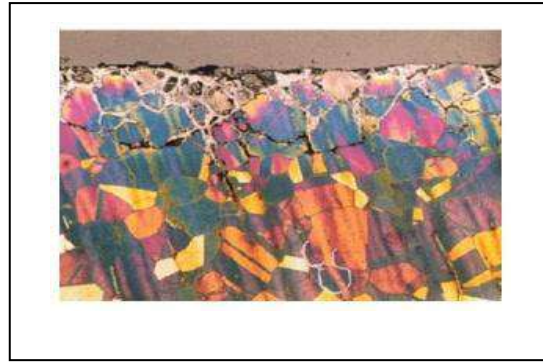
الشكل (I - 3): صورة لتآكل الموضعي [11]

I . 4. 3 التآكل الغلفاني : يحدث هذا التآكل بسبب وجود معدنين مختلفين في طبيعتهما في سبيكة واحدة مما يولد فرقا في الجهد. [11]



الشكل (I- 4) :صورة لتآكل الغلفاني [11]

I . 4. 4 التآكل بين الحبيبات : يعرف التآكل الحبيبي أو بين الحبيبات بأنه هجوم موضعي يحصل بسبب وجود تفاوت أو اختلاف في طبيعة الخواص المعدنية من منطقة إلى منطقة أخرى. [11]



الشكل (I- 5) :صورة لتآكل بين الحبيبات [11]

I . 4. 5 التآكل الاجهادي : هو عبارة عن ظاهرة تشقق المعادن لا يمكن رؤيتها بالعدسة ويمكن أن تصبح مرئية بالترشيح أو بجزئيات مغناطيسية وهذه ناتجة عن تحطم المعدن وذلك بسبب التأثير. [11]



الاجهادي [11]

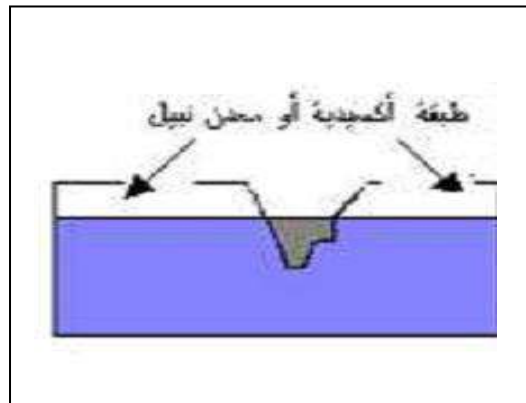
الشكل (I- 6) :صورة لتآكل

I . 4. 6 **التآكل بالتعرية** : يعرف التآكل بالتعرية بأنه الزيادة في معدل التآكل النسبي بين الوسط التآكلي و سطح المعدن ومن أهم الأوساط التآكلية التي تسبب التآكل بالتعرية , الغازات , والمحاليل أو المواد العضوية أو المعادن المنصهرة. [11]



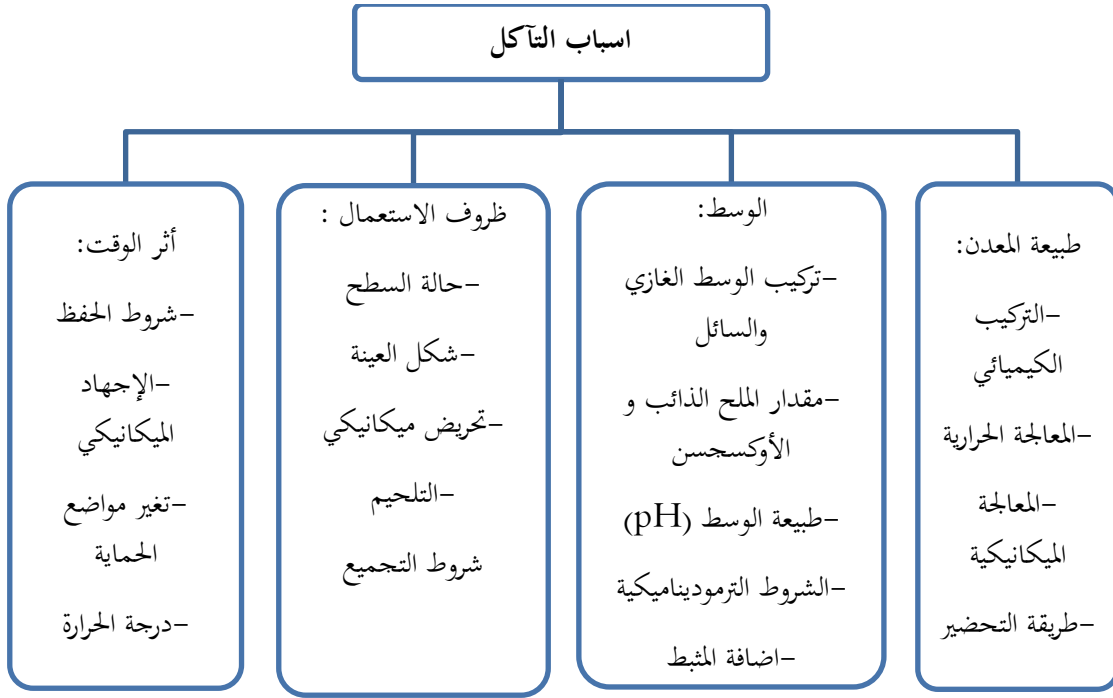
الشكل (I - 7) : صورة لتآكل بالتعرية [11]

I . 4. 7 **التآكل التجويفي** : يحدث على سطح المعادن في المنطقة الضيقة التي يتعذر وصول الأكسجين إليها أو يصل بكميات ضئيلة جدا و يشكل بذلك أنودات، في حين تكون الكاتودات هي باقي السطح المحيط بها والتي يتوفر فيها الأكسجين، ينتج هذا التآكل بتواجد شقوق تسمح بدخول السوائل و وصول الأكسجين بين الجزيئات ما يؤدي إلى تكون خلية غلفانية [4] , ويلاحظ هذا النوع من التآكل عمليا في السطوح الداخلية لمسامير الربط , وتحت الحشيات (GaSKets) وتحت الرواسب المحلية وفي البطانات المعدنية التي تتم اللحام النقطي , وتعرض سبائك الألمنيوم والصلب والنحاس وغيرها لهذا النوع من التآكل. [12]



الشكل (I - 8) : صورة لتآكل التجويفي [8]

I . 5 **العوامل المسببة لتآكل** : [7]



المخطط (I-2) :العوامل المسببة لتآكل

I. 6 المخاطر والخسائر الناجمة عن التآكل :

يخلف تآكل مخاطر كثيرة منها إقتصاديا و أمنيا و صحيا , وذلك بسبب تآكل المعادن والسبائك المستخدمة في الصناعة وإنهيار خواصها الأساسية نتيجة تفاعل ما مع بيئته المحيطة .

I. 6.1 أخطار إقتصادية : [13]

- ضرورة إستبدال الوحدات والمعدات المتآكلة بأخرى سليمة .
- فرط التصميم ،الذي يؤدي إلى نقص في الكفاءة .
- ضرورة تطبيق الصيانة الدورية كالطلاء و هذا يتطلب تكاليف مستمرة .
- تداخل نواتج عملية التآكل مع المنتج الرئيسي .
- تعرض الوحدات المجاورة للدمار نتيجة إنهيار الوحدات المتآكلة .

I 2.6. أخطار أمنية :

إن التآكل يسبب مضايقات عديدة للناس وقد يفقدون الحياة فهناك العديد من الحوادث التي تسبب فيها التآكل من سقوط طائرات إلى غرق سفن ولعل أشهر حادث هو انفجار المفاعل النووي في "ثري مايل أيلاند" الذي كان سببه الرئيسي التآكل ولا ننسى حادث الطائرة المشهور الذي حدث في "هاواي" بسبب التأثير المزدوج للإجهاد الميكانيكي والتآكل الجوي في بيئة مدارية . وفي حرب "فوكلان" عانت بعض طائرات السلاح الجوي البريطاني من فشل أجهزتها عام 1982م بسبب التآكل.

- وكذلك انفجار مصنع كيميائي في ولاية "بومبال" في التسعينات الميلادية حيث أدى الحادث إلى قتل المئات من الناس وإصابة المئات بالعمى.

- انفجار سخانات المياه بسبب تراكم نواتج التآكل على الأنابيب [11] .

I 3.6. أخطار الصحية :

هناك العديد من إعتبارات السلامة الصحية مثل تلوث ماء الشرب بسبب تآكل الأنابيب أو الخزانات المياه , وكذلك عند التعرض لغبار الصدأ يؤدي إلى تهيج أغشية العين وإحمرارها والهرش فيها أما عن وجود الصدأ في الماء نتيجة لصدأ المواسير أو خزانات الماء يحفز نمو أنواع معينة من البكتيريا التي تسبب مرض التيتانوس والذي من الممكن أن يصيب الإنسان عند وخزة بسمار به صدأ. [14][15][16]

I 7. الحماية من التآكل :

من أجل كبح عمليات التآكل التي نتجت عنها الخسائر إقتصادية ومادية وبشرية لابد من التفكير في طرق لحماية المنشآت منها , حيث توجد عدة طرق للحماية من

التآكل ونذكر من بينها :

I 1.7. الحماية بالتصميم المناسب :

بما أن التصميم هو الخطوة الأولى لتحقيق المشروع , فإنه ذو أهمية كبرى لتفادي حدوث معظم أنواع التآكل, [5] وهو يشمل نواحي عدة ونذكر نوعين منها :

I . 7. 1. 1 الحماية بالتصميم المناسب من الناحية البيئية :

- الطبيعة الجغرافية للبيئة : التهوية والمياه والتربة يختلف تأثيرها باختلاف نوعها ومناطق تواجدها.
- الأوساط الكيميائية : تختلف الأنواع الكيميائية المستخدمة باختلاف الأوساط الكيميائية فالمعادن المستعملة لتفادي التآكل في مياه البحر تختلف عن المستعملة لتفادي التآكل في الوسط الجوي .
- الأوساط الأخرى : مثل إلتحام المواد المعدنية مع المواد الغير المعدنية مثل الخشب , البلاستيك .
- درجة الحرارة : كقاعدة عامة بزيادة درجة الحرارة عن $30C^{\circ}$ يزداد معدل التآكل لمعدن الحديد أضعاف عند الرطوبة النسبية العالية. [5]

I . 2.1.7. 1 الحماية بالتصميم المناسب من الناحية الشكل والمظهر :

- اللحام : يعتبر اللحام من أفضل الطرق لربط قطع المعدن الواحد ويجب أن يكون خاليا من النتوءات والفجوات .
- الرواسب : في الأسطح الأفقية (مثل أسقف المباني والأنابيب وقيعان الخزانات ..) كثيرا ماترسب المياه والأتربة , وهنا يجب تصميم أماكن لتصريفها وعدم تراكمها. [5]

I . 2. 7. 1 الحماية بإستخدام الطلاء :

- ويستخدم لحماية المعادن من التآكل والصدأ وذلك بطلاء الطبقة الخارجية للمعدن , وتشكيل طبقة حماية من تأثيرات العوامل الجوية و إبقاء الطبقة الداخلية محمية وجافة وبعيدة عن الرطوبة . [17]

I . 1. 2. 7. 1 تعريف الحماية بإستخدام الطلاء :

- الحماية بإستخدام الطلاء : هي تكوين طبقة حماية على سطح المعدن مما يمنع إتصال سطح المعدن بالوسط الأكال . [5]

I . 2 . 2 . 7. 1 خصائص الطلاء :

جيد الإلتصاق.

له مقاومة ضد رطوبة التربة .

له مقاومة ضد الماء .

له مقاومة كهربائية عالية . [5]

I . 2. 7. 3 أنواع الطلاء :

- الطلاء الفلزي : هو عبارة عن طبقة متمزة رقيقة من فلز أقل ميلا للتآكل يغطي بها فلز آخر أكثر ميلا للتآكل .
- الطلاء العضوي: هو مجموعة مواد الصباغة والمواد اللاصقة والملدن والمذيبات.
- الطلاء غير عضوي : الطلاء بالغمس الساخن والطلاء بالترسيب الكهربائي و الطلاء الفاصل للحرارة . [5]

I . 7. 3 الحماية بالتغطية :

المقصود بها التغطية السطوح بطبقة واقية ضد التآكل من معدن مقاوم أو مادة غير معدنية ومن الأساليب المتبعة في هذا النوع من الحماية :

- التغطية بالغمر في المحاليل المعدنية .
- التغطية بالمعادن المنصهرة .
- التغطية بترسيب معدن في الطور الغازي .
- التغطية بطبقة من الطور المعدني الجامد . [18]

وهي طريقة تستخدم لتصدي عملية التآكل , حيث تقوم بعزل الفلز عن الوسط الأكال وتنقسم إلى ثلاث تغطيات وهي :

التغطية المعدنية : هي عبارة عن طبقة رقيقة من المعدن أقل ميل للتآكل متمزة على سطح المعدن الأكثر ميل للتآكل وبهذه الطريقة يتم عزل المعدن عن الوسط الأكال ومنه تقل سرعة التآكل ومن أهم المعادن المستعملة نجد الكروم والزنك. [19]

تغطية غير العضوية: يمتاز هذا النوع من التغطية بمقاومة التآكل بشكل كبير وتحتاج لدرجة حرارة عالية من أجل تطبيقها ويستخدم فيها المواد غير العضوية و غير المعدنية مثل: الزجاج أو السيراميك ويكلف مبالغ باهظة . [11]

التغطية العضوية: وتنقسم إلى مايلي:

أ- / تغطيات عضوية مؤقتة : ويستخدم فيها الزيوت أو الشحوم بشكل مؤقت من أجل الحماية أثناء التخزين أو الشحن ولكن هذه الطريقة تعتبر غير فعالة .

في درجات الحرارة العالية أو وجود أبخرة. [11]

ب/ التغطيات باستعمال الطلاء : رغم إختلاف أنواع الطلاء من حيث التركيب إلا أنها غالباً ماتكون في وسط عضوي عبارة عن زيت قابل للجفاف أو راتنجات صناعية يعلق بها اللون مثل أكسيد التيتانيوم TiO_2 و كبريتيد الأنثيموان [19].SbS

I . 7 . 1.3 خصائص لمادة التغطية :

سهل التطبيق على الخط , جيد التلاصق , مقاوم للصدم , مرن , يقاوم إجهاد التربة , له مقاومة ضد الماء له مقاومة كهربائية عالية , متزن في الخواص الطبيعية والكيميائية , مقاوم للبكتيريا , له مقاومة للكائنات البحرية (عند إستعماله في المنشآت البحرية) . [6]

I . 7 . 4 تعديل نوعية المعدن :

- إزالة العناصر المضادة المسببة للتآكل .
- إضافة العناصر المحسنة لمقاومة التآكل .
- إتمام أعمال المعالجة لإزالة الإجهادات المتوافرة التي نتجت عن أعمال اللحام . [6]

I . 5.7.I الحماية باستعمال المثبطات :

I-5-7-1-تعريف المثبط :

هو مركب كيميائي يضاف إلى الوسط بتركيز صغيرة من رتبة ال ppm (جزء من المليون) ، فيؤدي إلى إعاقة تفاعلات التآكل و ذلك بخفض سرعتها. [8]

نذكر كمثال على مثبطات شوارد النحاس (cu) يمكن أن تلعب دور المثبط لتآكل السبائك الامانيوم على حسب تركيزها المضاف في الوسط , يعتبر المثبط عامل معيق لعملية التآكل وبالتالي يجب استعماله لأسباب التالية: [18]

- ✓ سهولة استعماله وتواجده وانخفاض ثمنه .
- ✓ يغير من آلية التآكل ولا يؤثر في الخصائص الفيزيائية للتآكل.

I-5-7-2- تصنيف المثبطات :

تصنف المثبطات على حسب :

✓ حسب وسط استعمالها:

يتم استعمال المثبطات حسب نوع الوسط كالتالي: [8]

- الأوساط المعتدلة: تضاف عادة إلى الماء المستعمل في دارات التبريد لمنع تأثير الماء وبعض

الشوارد المنحلة فيه، حسب التركيب مثبطات عضوية ومثبطات معدنية.

- الأوساط الحامضية: في الغالب هي مركبات عضوية تحمل ذرات مغايرة كالآزوت والكبريت تضاف إلى الوسط الحمضي لوقاية الفولاذ من التآكل.
- الأوساط الغازية: تستخدم من أجل حماية القطع الإلكترونية أثناء نقلها أو تخزينها، لحمايتها من التآكل الذي تسببه الرطوبة.

✓ حسب تركيبها:

- غير عضوية (معدنية): هي مركبات لاعضوية تحتوي إما على الايونات الموجبة مثل: Ca^{+2} , Ni^{+2} , Zn^{+2} أو على الايونات السالبة مثل: CrO_4^{-2} , $Cr_2O_7^{-2}$, No_2^- , SiO_2^{-2} , Po_2^{-2} تعمل كمواد خاملة تقلل من سرعة التآكل مع إزاحة كمون التآكل اتجاه القيم السالبة.
- 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: الأزوت, الأوكسجين, الفوسفور, الكبريت وهذه المجموعات الوظيفية تسمح باللتصيب على المعدن , وعادة مصدرها نباتي أو حيواني وهي نوعان أنيونية أو كاتيونية
- الجذر الأميني ($-NH_2$)
- الجذر mercapto ($-SH$)
- الجذر الهيدروكسي ($-OH$)
- الجذر الكربوكسيلي ($-CO_2H$)
- العضو معدنية: وهي عبارة عن خليط بين المركبات العضوية والمعدنية مثل كرومات الزنك مع الملح لحمض كربوكسيليك أو عبارة عن مركبات تحتوي على عنصر يختلف عن C, H, O, N وتستعمل هذه المركبات بكثرة نظرا لنتائجها الجيدة [11].

✓ تأثيرها على التفاعلات الكهروكيميائية الجزئية:

يمكن تمييز ثلاثة حالات من المثبطات:

• المثبطات الأنودية (المصدية):

- هي مركبات تؤدي إلى تغطية المناطق المصدية في المعدن و ذلك بإتحداهم شوارد الحديد الثنائي Fe^{+2} لتشكل رواسب تؤدي إلى سد المناطق المتآكلة، عند إضافته إلى الوسط الأكال فإنه يخفض سرعة التفاعل الأنودي و ذلك بتخفيضه لكثافة التيار الأنودي ، و تزيح كمون التآكل إلى الاتجاه الموجب.

• المثبطات الكاتودية (المهبطية):

- هي مركبات تؤدي إضافتها إلى تغطية المناطق المهبطية من المعدن بامتزازها على هاته المناطق ، أما الجزء الهيدروكربوني يشكل الطبقة الواقية للمنطقة المهبطية تؤدي إلى تخفيض شدة التيار الكاتودي ، و تزيح كمون التآكل إلى الاتجاه السالب.

• المثبطات المختلطة:

- تعمل على تخفيض كثافة التيار للتفاعلين المصددي و المهبطي معا مع تغيير طفيف في كمون التآكل. [8]

✓ حسب آلية التفاعل:

أ - بالامتزاز: في هذا النوع تكون المثبطات عبارة عن مركبات عضوية تضاف إلى الوسط التآكلي، فتمتاز على سطح المعدن المعرض للتآكل فتمنعه من التفاعل مع الوسط المحيط به. و يكون الإمتزاز وفق نوعين [8]:

✓ الامتزاز الفيزيائي: تتشكل قوى تربط بين المعدن والمثبط تكون هذه القوى من نوع فاندر فالس، وهو ظاهرة تلقائية ناشرة للحرارة .

✓ الامتزاز الكيميائي: في هذه الحالة يتم تشكيل رابطة تكافئية بين المعدن والمثبط، وهذا النوع من الامتزاز غير عكوس.

ب - بالخمولية: في هذه الحالة المثبطات هي مركبات تتفاعل مع سطح المعدن مكونة أكاسيد خاملة كيميائيا اتجاه الوسط الفعال.

ج - بالترسيب: يتم تشكيل رواسب تتوضع على سطح المعدن و تكون رواسب لأملح معدنية أو معقدات عضوية قليلة الذوبان في الوسط الأكال.

د - بإزالة العنصر الأكال: تتم بإزالة العامل المساعد على التآكل في الوسط، و ذلك بالتفاعل الكيميائي مع هذا العامل أو بامتصاصه، من أهم أنواع هذه المثبطات كبريتيد الصوديوم , والمستخلصات النباتية.

3.5.7.I المبادئ العامة الاستخدام المثبط

- تعيين الطبيعة الكيميائية وخواص الإذابة للمثبطات
- المثبط يجب أن يكون قادرا على الالتصاق بالمعدن المطلوب حمايته ليكون مؤثرا
- التركيز يجب أن يكون صحيحا لظروف الاستخدام [11].

4.5.7.I المبادئ الأساسية للمثبطات

- التقليل من سرعة التآكل
- يجب أن يكون مستقر مع المركبات الموجودة في وسط المحيط خاصة مع الأوكسيد
- يجب أن يكون مستقر مع درجات الحرارة المستعملة
- يجب أن يكون فعالا عند درجات الضئيلة
- يجي أن لا يكون المانع (المثبط) ملوث . [18] .

5.5.7.I موانع استعمال المثبطات :

- لا تضاف المثبطات إلى كل الأنظمة التآكلية , أنها قد تؤدي إلى تلوث الوسط والمحيط.
- معظم أنواع المثبطات تكون سامة, لذا فهي لا تستخدم في الوسط الخاص بتحضير المواد الغذائية أو المنتجات ذات العلاقة بصحة الإنسان.

- نستعمل المثبطات بصورة رئيسية في الأنظمة المغلقة , وذلك بسبب تلوينها للوسط لفترات طويلة
- تفقد المثبطات تأثيرها بسرعة عند زيادة التركيز الوسط المحيط وزيادة درجة الحرارة .[11]

A decorative frame with a scalloped border, filled with vibrant red and pink roses and green leaves. Two small, light-colored birds are perched on the roses, one at the top left and one at the bottom right. The frame is set against a light pink background.

الفصل الثاني : دراسة طرق
فاعلية تثبيط التآكل

1-II طرق دراسة فاعلية تثبيط التآكل

- طريقة حساب ضياع الوزن
- الطرق الكهروكيميائية
 - الاستقطاب الكامل
 - الاستقطاب الخطي
 - مطيافية الممانعة الكهروكيميائية . [5]

1.1.II-طريقة فقدان الوزن

هذه الطريقة كلاسيكية ولا تزال تستعمل بحيث تتميز بالبساطة وسهولة التنفيذ ولا تتطلب معدات كبيرة , تتخلص بوزن العينات المراد حساب معدل التآكل مدة من الزمن بعدها تؤخذ من وسط التآكل , ثم يتم إزالة بعض منتجات التآكل يدويا بفرشاة ناعمة وغسلها بالماء المقطر , ثم يتم وزن العينة من جديد والفرق في الوزن هو ما يعبر عن الوزن المفقود بسبب التآكل . [5]

1.1.1.II-حساب سرعة التآكل بطريقة فقدان الوزن

ولحساب سرعة التآكل لدينا العلاقة التالية

$$V_{corr} = \frac{\Delta m}{S t} \left(\frac{mg}{cm^2 h} \right) \dots\dots\dots(1)$$

v_{corr} : سرعة التآكل

Δm :التغير في الوزن قبل وبعد الغمس بالغرام (g)

S : مساحة العينة (cm^2)سم

t: زمن الغمس ويمكن أن يكون ب الثانية (min) أو الساعة (h) أو السنة (ans)

$$V(mm/ans)=k v(g/cm^2 \cdot min)$$

$$K= 673846.1538 \text{ (وهو ثابت)}$$

2-1-1-II-مردود التثبيط R

مردود التثبيط يحسب بالعلاقة :

$$R\% = \left(\frac{v_0 - v_{corr}}{v_0} \right) \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

v_{corr} : سرعة التآكل في وجود المثبط

v_0 : سرعة التآكل في غياب المثبط

R%: معدل الفاعلية التثبيطية

II-1-1-3-نسبة تغطية سطح θ

$$\theta = 1 - \frac{m}{m_0} \dots\dots\dots(3)$$

m : هي مقدار الخسارة في الكتلة في الوسط الاكال في وجود المثبط

m_0 : هي مقدار الخسارة في الكتلة في الوسط الاكال في غياب المثبط

II-1-2- الطريقة الكهروكيميائية

الطرق الكهروكيميائية لحساب المعدل التآكل هي طرق حديثة نسبيا , وتعتمد على استخدام قانون فاراداي والذي يستخدم معدل انتقال الالكترونات لقياس معدل التآكل . [5]

نؤثر على الجملة الكهروكيميائية بمؤثر خارجي وهو عبارة عن اشارة (signal) ذات طابع فيزيائي $e(t)$ مثل اشارة كهربائية , ضوئية , حرارية , مغناطيسية ثم نقوم بتسجيل استجابة الجملة $s(t)$ لهذا التأثير. 5 غالبا ما تكون اشارة الدخول كهربائية , اما بإحداث تغير في الكمون $E(t)$ أو تغير في التيار $I(t)$ ثم تقاس الاستجابة الحاصلة والتي هي على الترتيب تغير في التيار أو الكمون .

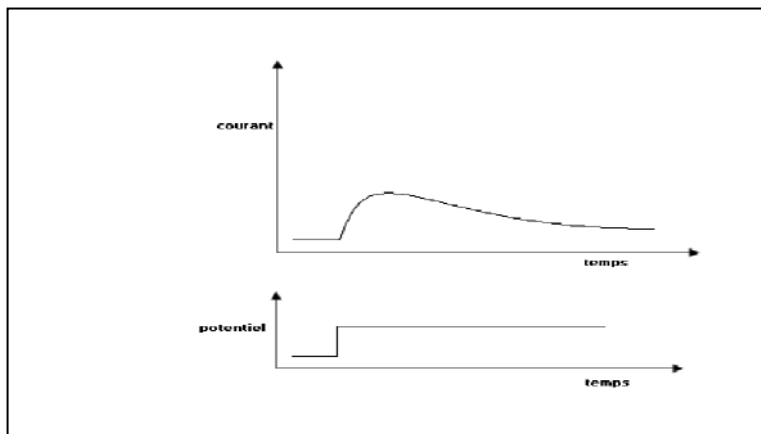
على حسب كون اشارة الدخول $e(t)$ ثابتة خلال الزمن $Static$ أو متغيرة $Evoloutif$ فان الطرق الكهروكيميائية تنقسم الى نوعين طرق الكهروكيميائية المستقرة والطرق الكهروكيميائية المتغيرة . [5]

II-1-2-1- الطرق الكهروكيميائية المستقرة:

وتشمل نوعان :

✓ **الطريقة الاولى:** يفرض على الجملة كمون ثابتة , ثم نقوم بقياس تغيرات التيار الحاصلة خلال

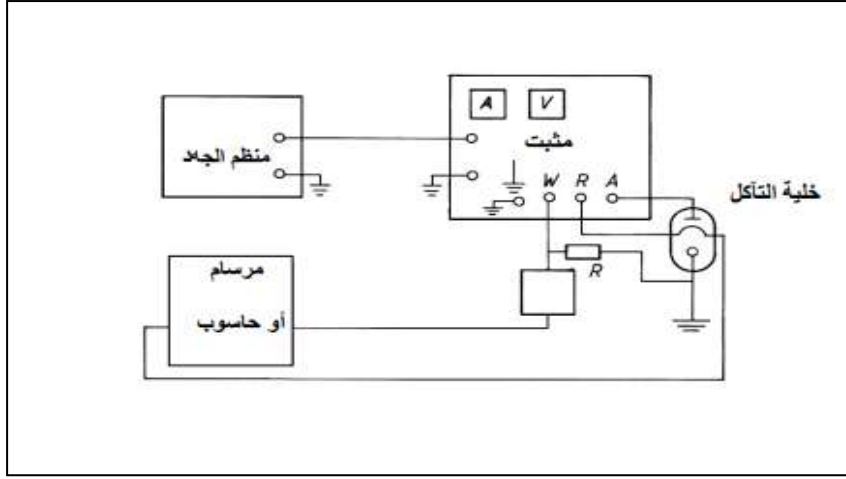
الزمن عبارتها من الشكل . [5]



الشكل (II-1) استجابة الجملة في تغير في الكمون [11]

✓ **الطريقة الثانية:** يفرض على الجملة تيار ثابت , ثم نقوم بقياس تغيرات الكمون الحاصلة خلال

الزمن. [5]



شكل (3-II): دائرة قياس الاستقطاب [5]

3-1-2-1-II طريقة الإستعمال :

يتم تمرير تيار كهربائي (عند كمون يتم تحديده حسب نوع المعدن وموقعه في السلسلة الكهروكيميائية) من قطب العمل الى القطب المساعد عادة يكون من المعادن النبيلة وتتضمن الدائرة الخارجية مصدر تيار مستمر ومقاومة متغيرة وأمبير متر لقياس شدة التيار . كما أن جهد قطب العمل (المصعد) يتم قياسه باستعمال الفولط ميتر وبمساعدة القطب المقارنة القياسي غالبا يكون من الزئبق المشبع بكلوريد الزئبق . ويتم التحكم في جهد قطب العمل بجهاز مثبت الجهد [5].
ويتم تسجيل مقدار تغير الجهد التيار بتغير المقاومة وبعد ذلك يمثل الجهد ولو غار يتم التيار بيانيا بواسطة (مولد اشارات +مرساما بيانيا +حاسوب مبرمج). [5]

2-2-1-II الطرق الكهروكيميائية المتغيرة :

توجد عدة طرق من بين هذه الطرق نذكر مايلي :

1.2.2.1-II مطيافية الممانعة الكهروكيميائية :

مطيافية الممانعة الكهروكيميائية : هي واحدة من الطرق الكهروكيميائية المتغيرة والأكثر استعمالا لدراسة التآكل واليات التفاعل ,وتشكل الطبقات على المساري وقياس سرعة التفاعل المنتظم [5].
وتتمثل هذه الطريقة في قياس استجابة المسري لتغيير جيبي في كمونه وذلك في التغير في قيمة التواتر (f) ويعطي بالعلاقة التالية :

$$\Delta E = |\Delta E| \sin 2 \pi ft \dots\dots\dots(5)$$

$|\Delta E|$: سعة التغير وقيمتها ضعيفة لا تتجاوز 10 mv

هذا التغير نحدثه على كمون المسري E_i الابتدائي سواء كان مصعدا أو مهبطا في خلية تحليل كهربائي أو في بيل كهربائي .

استجابة المسري للتغير في الكمون تكون على شكل تغير جيبي في التيار عبارته تعطى بالعلاقة التالية: [1]

$$\Delta I = |\Delta I| \sin 2\pi ft - \phi \dots\dots\dots(6)$$

تعطى علاقة الاحداث الاثارة الجيبية الناشئة داخل الجملة ممانعة كالتالي :

$$Z = \frac{\Delta E}{\Delta I} \dots\dots\dots(7)$$

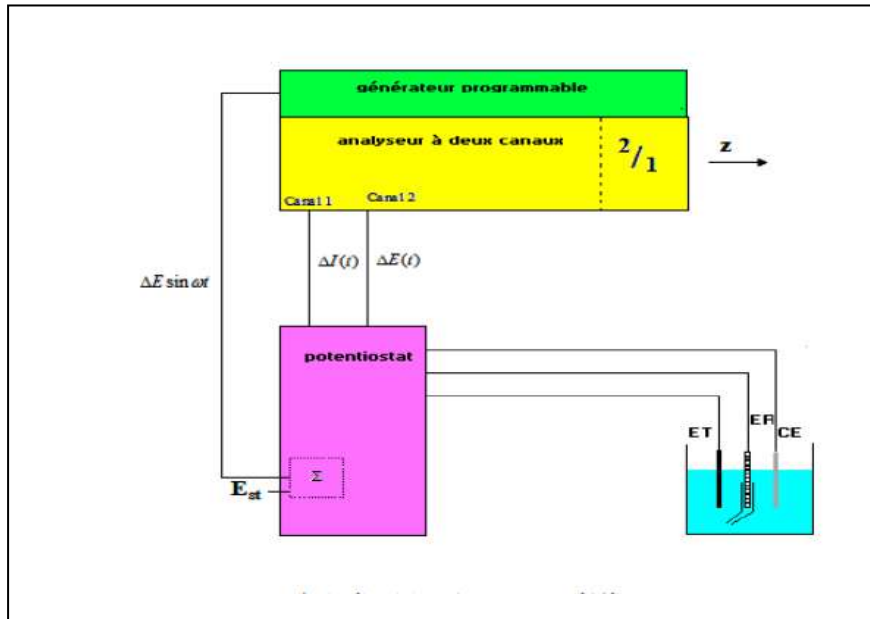
بتغيير قيمة التواتر بواسطة مولد الاشارات نحصل في كل مرة على القيمة الممانعة التي تكتب على شكل عدد مركب بشقيه الحقيقي Z_{Re} والمركب Z_{im} .

$$Z = Z_{Re} + Z_{im} \dots\dots\dots (8)$$

II 2.2.2.1. القياس التجريبي لقياس الممانعة الكهروكيميائية

II 1.2.2.2.1. التركيب المستعمل :

تركب الاجهزة المستعملة كما في الطريقة السابقة (منحنيات الاستقطاب):



الشكل (II-4): تركيب قياس الممانعة [5]

II 2.2.2.1.2. مبدأ العمل

نحدث اضطرابا جيبيا ΔE اضافيا عبارته من الشكل: [1]

$$\Delta E = |\Delta E| \sin \alpha x \dots\dots\dots(9)$$

ذو سعة ضعيفة على كمون مسري ابتدائي (المفروض من طرف P) [5]

$$|\Delta E| \approx 10\text{mv}$$

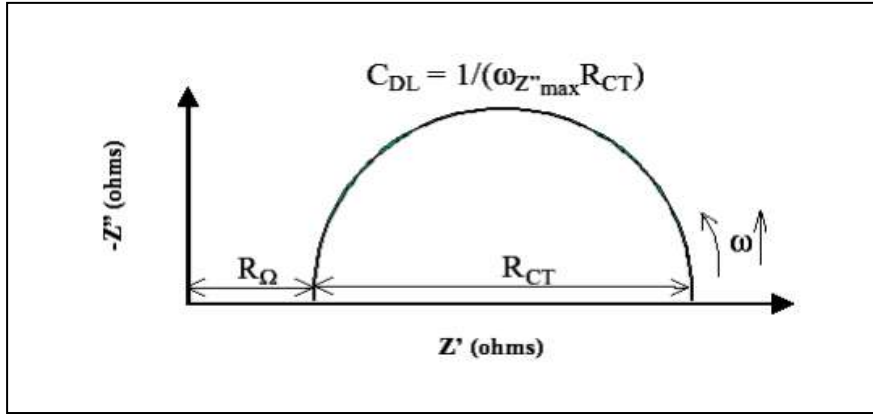
استجابة المسري تكون عبارة عن اضطراب جيبي اضافي في التيار عبارته من الشكل :

$$\Delta I = |\Delta I| \sin(\alpha x - \phi) \dots \dots (10)$$

نرسل قيمتان الجيبيتان ΔI , ΔE الى مجال الاشارات (TFA) عبر القانتين (1)(2) على الترتيب , حيث يقوم هذا الاخير بحساب الممانعة Z وذلك بقسمة قيمة (2) على القيمة (1) , ثم تحويل قيمة الممانعة الناتجة الى عدد مركب بشقيه الحقيقي والتخيلي .

مجموع قيم الممانعات المقاسة ترسل الى الحاسوب ليقوم برسم منحنى الممانعات والذي يطلق عليه منحنى نيكويست [5].

تتراوح عملية المسح في التواتر ما بين 10^5 Hz , 10^{-5} Hz



الشكل (5-II): منحنى نيكويست لدارة بسيطة مكافئة لخلية كهروكيميائية [5]

II-1-2-2-2-3-مردود التثبيط

يحسب بالعلاقة التالية :

$$R\% = \frac{R_t - R_t^0}{R_t} \times 100 \dots \dots (11)$$

الجزء التطبيقي

A decorative frame with a scalloped border, containing a central text area. The frame is surrounded by a cluster of red and pink roses with green leaves. Two small, light-colored birds are perched on the roses, one at the top left and one at the bottom right. The background is a light, warm tone.

**الفصل الثالث : عرض
لدراسات السابقة ونمذجتها**

1.III تمهيد :

يتضمن هذا الفصل عرضا للبحوث و الدراسات السابقة التي أتيح لنا الإطلاع عليها , والتي تتناول متغيرات لها صلة وثيقة بدراستنا . ومن أجل معرفة العلاقة بين هذه الدراسات سيتم تحليل كل دراسة من خلال دراسة الأثر التثبيطي بطرق المختلفة ونمذجتها .

2. III دراسة عامة للفولاذ X70 :

1- تعريفه : يعد الفولاذ سبيكة تتكون من عنصري الحديد والكربون بشكل رئيسي , وتتراوح نسبة الكربون فيها بين (0.002- 2.1%) من وزنها , وهي تضم كذلك نسبة 1% من المغنيز , وكميات أخرى من عناصر أخرى , ويمكن أن تفوق قوة الفولاذ قوة الحديد بنحو ألف مرة , ويعد الحديد العنصر الرئيسي في تصنيع الفولاذ رابع أكثر العناصر وفرة في القشرة الأرضية بعد كل من الأكسجين والسيليكون والألمنيوم. [20][21][22]

2 -التركيبية الكيميائية للفولاذ X70:

ANALYSE CHIMIQUE % .10-"3

Mo	Cr	Ni	Ti	V	Nb	Al	Mn	SI	P	S	C	Cu
5	30	14	17	13	57	28	1623	301	9	1	68	10

الجدول (III- 1) العناصر الموجودة في الفولاذ الكربوني X70 [23]

3. III دراسة نظرية لبعض النباتات التثبيطية :

➤ الدراسة الأولى : نبتة *pistacia atlantica desf*

1-3-III التصنيف النظامي للنبتة:

التسمية العامة: *Pistachier*:

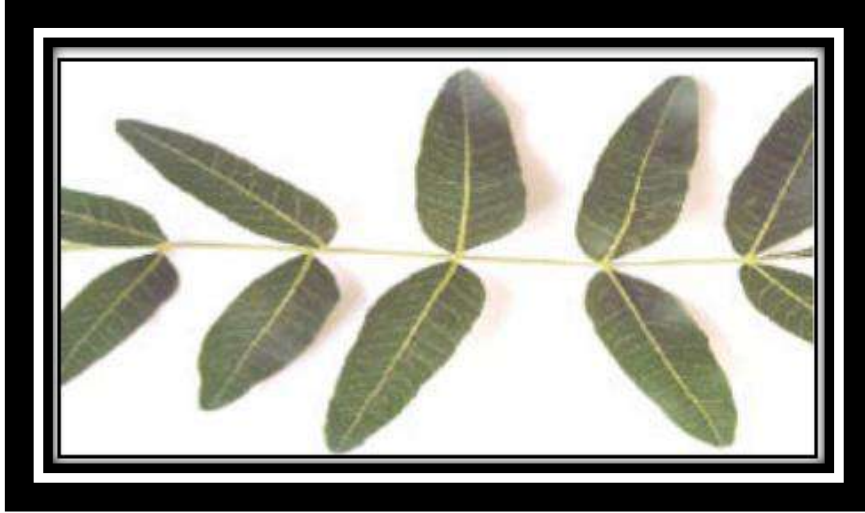
التسمية العلمية: *Pistacia atlantica Desf*:

العائلة: *Anacardiaceae*:

الصف: *arbre dioïque*: [11]

2.3.III الوصف العام للنبتة:

شجرة *Pistacia atlantica Desf* اوراقها ذات اشكال مختلفة ولونها اخضر قاتم , طولها من 10 الى 12م, ذات نمو بطيء, استنبتاتها في الخريف او الربيع, تزهر في فصل الصيف وثمارها تحصد من شهر سبتمبر الى شهر اكتوبر. تتواجد في عدة مناطق من بينها الجلفة والاغواط. [11]



الشكل (III-1): أوراق شجرة *Pistacia atlantica* Desf [11]

3.3.III طريقة الاستخلاص:

- المادة النباتية
- التجفيف بدون اضاءة وفي درجة حرارة مناسبة
- الطحن للحصول على مسحوق
- الغربلة $\text{Ø} = 250 \mu\text{m}$
- الوزن
- استخلاص متعدد الفينول من الأوراق
- مستخلص الفينوليك [11]

➤ الدراسة الثانية : نبتة الصحراوية حنة الإبل

III. 1.3 الوصف العام لنبتة :

هي نبتة صحراوية (عشبة) برية ومعمرة سنويا يتراوح طولها من 0.5 متر إلى 1.5 متر أغصانها صغيرة جد متشعبة لها فروع كثيرة وكثيفة و أوراقها جدعية سميكة وضيقة خضراء قائمة مع عروق موازية اللون نوعا ما أما الجذور الرئيسية هي عادة ليفية وتكون دوما عريضة تنتصب تحت الأرض زحفا , أزهارها تتكون من أربع بتلات لونها أرجواني إلى بنفسجي [23] .



الشكل (III-2) صورة لنبتات حنة الإبل [23]

III . 3. 2 تصنيف نبات حنة الإبل الخاضعة للمسح الفيتوكيميائي :

Regne	Encaryotes vegetaux	المملكة
Family	Cruciferae(Bassicaceae)	العائلة
Classe	Dicotyledone	الصف
Sous classe	Dialypetale	تحت الصف
Ordre	Parietales	الرتبة
Sous ordre	Rhoedale	تحت الرتبة
Gener	Oudneya	الجنس
Especies	Africana	النوع
Serie	Thalamiflore , litiflore	السلسلة

الجدول (III- 2) التصنيف العلمي لنبات الحنة الأبل [23]

➤ الدراسة الثالثة : نبتة الحميض

III.3.1 تعريف العائلة الرواندية (*Polygonaceae*) : الفصيلة الرواندية أو البطباطية

Polygonaceae تشمل حوالي 1200 نوع من الأعشاب الحولية وثنائية الحول المعمرة تنتشر عبر كافة أنحاء العالم و أكثر تنوعا في المنطقة المعتدلة في نصف الكرة الشمالي. تزرع عدة أنواع منها كنباتات للزينة. [8]

III.3.2 وصف النبتة:

الحميض نبات حولي, أخضر شاحب, ثنائي التفرع يتراوح طوله من 10 إلى 30 سم ، له جذع سميك متفرع من القاعدة غالبا ما يتكون من زهرتين أو ثلاث تتجمعان في المنتصف وتكون ممدودة ومعكوسة في الثمرة والصمامات بيضاوية طولها من 10 إلى 20سم.

- ❖ الأوراق: لحمية الملمس منحنية ذات لون أخضر محمر، سمكها خشن قليلا، ثلاثية الشكل تقريبا تتجمع في مجموعات تشبه العقب.
- ❖ الأزهار: تكون في شكل مجاميع دائرية عنقودية الشكل ذات لون وردي إلى محمر والبعض وردي إلى مبيض أو وردي إلى مخضر، تزهر في فترة من فيفري إلى أفريل.
- ❖ الثمار: بيضاء أو وردية حامضة المذاق. [8]

III . 3 . التسمية: [8]

الاسم العلمي: *Rumex vesicarius*

الأسماء الشائعة:

بالعربية: الحميض, الحمضية, الحماض

بالفرنسية: *Homayd*

بالانجليزية: *Bladder Dock, Sorrel, Humeidh*



الشكل (III - 3) صورة فوتوغرافية لنبته الحميض [8]

III. 3 . 4 التصنيف النظامي لنبته:

Règne :	Plantae	نباتية	المملكة
Embranchement :	Spermaphytes	الأوراق حقيقيات	الشعبة
Sous- Embranchemen	Angiosperme	البذريات	تحت الشعب
Classe	Dicotylédones	النباتات الوعائية	القسم
Ordre :	Caryophyllale	القرنفليات	الرتبة
Famille :	Polygonacée	الرواندية	العائلة
Genre :	Rumex	الحماض	الجنس
Espèce :	<i>Rumex vesicarius</i>	رومكس فيزيكاريوس	النوع

الجدول (III - 3) التصنيف النظامي لنبته الحميض [8]

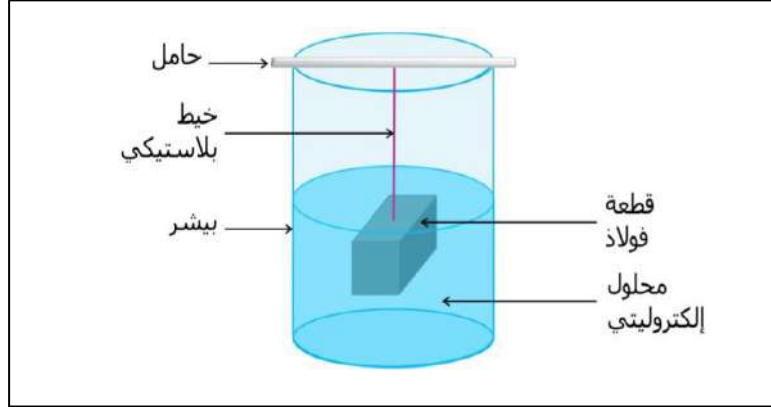
III. 4. الطرق المعتمدة في الدراسة :

المرجع	طريقة العمل	مبدأ العمل	الطريقة
1	نقوم بتنظيف العينة المدروسة جيدا وتحديد أبعادها ووزنها الأولي قبل التجربة وكذلك تحضير الوعاء الذي به المحلول الأكال وتجهيز التركيب المناسب حيث يتم ربط قطعة المعدن المراد دراستها بواسطة خيط بلاستيكي رفيع وتعليقها بواسطة حامل وغمسها في المحلول الحمضي الأكال مع تسجيل لحظة غمس العينة كزمن إنطلاق التجربة و الذي من خلاله يتم إحتساب زمن الغمس المراد دراسته , وبعد كل فترة زمنية محددة مسبقا نقوم بإخراج العينة وتجفيفها ثم وزنها هكذا لعدة مرات	طريقة الغمس او ماتسمى أيضا بطريقة ضياع الكتلة حيث تعتمد هذه الطريقة على مقدار الفرق في الوزن أو الضياع في الكتلة قبل وبعد الغمس.	فقدان الوزن
1 13	تبدأ بسكب المحلول المحضر سابقا , وهذا بعد وضع الإلكترودات في الخلية , وتهيأت للبرنامج Voltmaster , عند إنطلاق التجربة يبدأ الجهاز برسم منحنى ($E=f(t)$) , ثم يليه رسم منحنى ($i=f(E)$) , ومن هذا الأخير نتحصل على منحنى Tafel ($\log i =f(E)$).	تحديد فعالية المثبط ما , و ذلك من خلال تيار التآكل في وجود غياب المثبط بتغيير فرق الجهد لإلكترود العمل , ثم قياس كثافة التيار المار في هذا الأخير وكل هذا برسم منحنيات الإستقطابية ومنحنيات Tafel.	منحنيات الإستقطاب
1 1	في هذه الدراسة أجريت الإختبارات في خلية ذات ثلاثة أقطاب , قطب العمل 1cm^2 وقطب مساعد من البلاتين , وقطب المرجعي من ال SCE تم إجراء جميع التجارب بإستعمال G300-45050 , تم إجراء قياسات مطيافية الممانعة الكهروكيميائية EIS في 0.01KHz إلى 10Hz وبسعة 10MV	تحديد فعالية المثبط ما , و ذلك من خلال تيار التآكل في وجود غياب المثبط بتغيير فرق الجهد لإلكترود العمل , ثم قياس كثافة التيار المار في هذا الأخير وكل هذا برسم منحنيات الإستقطابية ومنحنيات Tafel.	الممانعة الكهروكيميائية

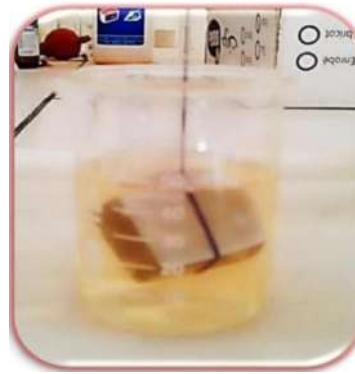
الجدول (III - 4) طرق المعتمدة في الدراسة

III . 4 . 1 طريقة فقدان الوزن :

التركيب التجريبي لطريقة فقدان الوزن :



الشكل (III - 4) التركيب التخطيطي لتجربة في غياب المثبط [1]



الشكل (III - 5) التركيب التجريبي في وجود المثبط [1]

تم تحديد فاعلية التثبيط من خلال العلاقة التالية :

$$R\% = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100 \dots\dots(12)$$

حيث :

V₀: تمثل السرعة في غياب المثبط .

V: تمثل السرعة في وجود المثبط .

ويتم حساب كل من V و V₀ بالعلاقة التالية :

$$V = \frac{\Delta m}{s \cdot t} (\text{g/cm}^2 \cdot \text{min}) \dots\dots\dots(13)$$

t: زمن الغمس تقدر وحدته ب (min)

$$\Delta m = m_1 - m_2 (g) \dots\dots\dots (14)$$

Δm : عبارة عن الفرق في الوزن الذي يعبر عن مقدار المادة المتأكلة قبل وبعد عملية الغمس حيث :
s : مساحة سطح العينة المحسوبة وفق العلاقة التالية :

$$s = 2(LD + LH + DH) \text{ cm}^2 \dots\dots\dots (15)$$

حيث تمثل كل من :

L الطول , D العرض , H السمك

III .4. 2 طريقة الإلكتروليمية :

التركيب التجريبي لطريقة منحنيات الإستقطاب :

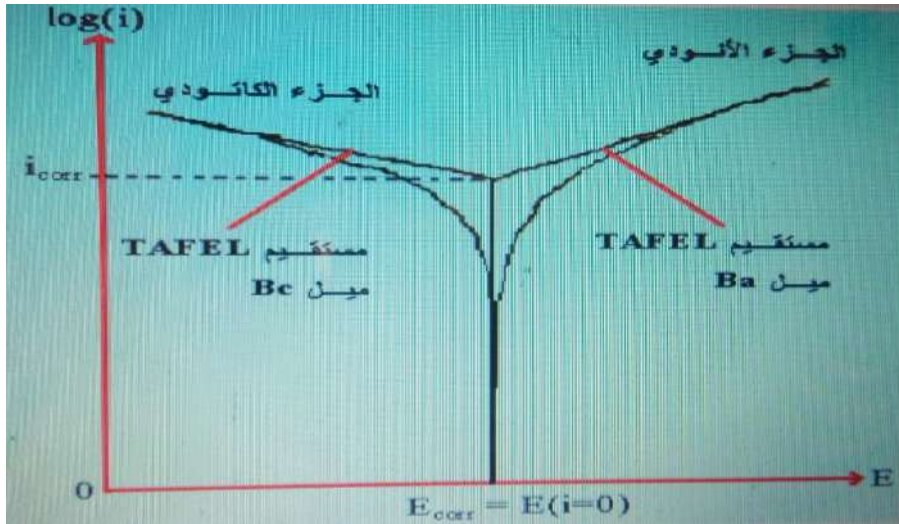


الشكل (III - 6) التركيب التجريبي لمنحنيات الإستقطاب [1]

يقوم الجهاز بعد تشغيله وظبطه برسم منحنى الإستقرارية $E = (t)$, ثم يليه رسم منحنى الإستقطابية $i = f(E)$ و منها نحصل على منحنى Tafel (E) وهذا الأخير يعطينا عدة قيم كهربائية [1].

- الجهد عندما التيار يساوي الصفر $E (i=0)$.
- مقاومة الإستقطابية R_p .
- تيار التآكل i_{corr} .
- ميل المماس للفرع الأنودي للمنحنى Ba .
- ميل المماس للفرع الكاثودي للمنحنى BC .
- معامل الارتباط CR وقيمته تتراوح بين الصفر و الواحد .
- سرعة التآكل V_{corr} .

يعطى منحنى Tafel عدة حسابات كهروكيميائية موضحة كالتالي :



الشكل (III - 7) قيم تآكل الفولاذ في الوسط الحمضي بدلالة الكمون [13]

تم تحديد فعالية التثبيط من خلال العلاقة التالية :

$$R\% = \frac{v_{\text{corr}} - v_{\text{corr(inh)}}}{v_{\text{corr}}} \times 100 \dots (16)$$

$$R\% = \frac{I_{\text{corr}} - I_{\text{corr(inh)}}}{I_{\text{corr}}} \times 100 \dots (17)$$

$I_{\text{corr}}, v_{\text{corr}}$: يمثلان سرعة التآكل و تيار التآكل على الترتيب .

$v_{\text{corr(inh)}}$: سرعة التآكل في وجود المثبط .

$I_{\text{corr(inh)}}$: تيار التآكل في وجود المثبط .

III . 4 . 3 طريقة الممانعة :

نلخص فعالية التثبيط من خلال المعادلات التالية :

$$\% = 1 - C_{\text{inh}} / C \dots (18)$$

$$R_t = \frac{1}{2} C f_{\text{max}} \dots (19)$$

$$R\% = \frac{R_{t(\text{inh})} - R_{t(\text{corr})}}{R_{t(\text{inh})}} \dots (20)$$

C : سعة المضاعفة .

tR : مقاومة الإنتقال .

f : التوتر تأخذ من المنحنى .

5.III التحليل الإحصائي و الزمني باستخدام لغة R :**III-5-1 برنامج R :**

برنامج R هو نظام يحتوي على لغة برمجة بسيطة في تركيبها , والتي توفر للمستخدم مجموعة هائلة من الأوامر والدوال التي يستطيع من خلالها توظيف كافة الأساليب الإحصائية من مقاييس حسابية وجدوال ورسومات بيانية ونماذج متقدمة في التعامل مع البيانات بمختلف أنواعها و أحجامها . [24]

III-5-1-1 مميزات برنامج R :

تتمثل أهم مزايا برنامج R في : [24]

- ✓ برنامج R هو برنامج مجاني ومتاح لجميع المستخدمين حول العالم عبر الأنترنت .
- ✓ يعمل R على كل أنظمة التشغيل المعروفة .
- ✓ يحتوي نظام R على تركيبية واسعة جدا من الأدوات والدوال الرياضية التي تستخدم لإجراء الحسابات على معظم الأنظمة الرياضية مثل المصفوفات والمتجهات وغيرها .
- ✓ يضم R حزم (Packages) خاصة بالتحليلات الرياضية والإحصائية المتقدمة والمركبة والتي يتم تحديثها بصورة دورية .
- ✓ إمكانية إجراء حسابات إضافية على نتائج التحليلات الإحصائية المتحصل عليها وك ذلك تعديل الرسومات البيانية بطرق متعددة ومرنة .
- ✓ لغة البرمجة المستخدمة في بيئة R هي لغة بسيطة وفعالة في نفس الوقت وتضم دوال شرطية (conditional functions) , حلقات تكرارية , ودوال يمكن تجميعها أو تعريفها من قبل المستخدم .
- ✓ إمكانية إسترداد وتصدير ملفات البيانات من وإلى البرامج الإحصائية الأخرى .
- ✓ يتيح نظام R إستخدام مساهمات الآخرين من دوال معرفة أو قواعد البيانات مثلما يتيح لك المشاركة في تطوير الحزم المتوفرة أو المساهمة بإصدار حزم جديدة .

III-5-1-2 طرق إنشاء أطر البيانات :

- ✓ تكوين أطر البيانات من المتجهات .
- ✓ تحويل القوائم والمصفوفات إلى أطر بيانات .
- ✓ إستخدام محرر بيانات R . [24]

III-5-2 التباين :

يعرف التباين بأنه أحد مقاييس التشتت بين القيم لعينة ما , وهو يقيس مقدار تشتت القيم عن الوسط الحسابي , وعن بعضها البعض وإ ذا كانت قيمة التباين كبيرة فإن ه ذا يعني أن القيم متباعدة عن بعضها وعن الوسط الحسابي , وفي المقابل إذا كانت قيمته صغيرة فإن هذا يعني أن القيم متقاربة من بعضها ومن الوسط الحسابي أما إذا كانت قيمته صفر فإن هذا يعني أن القيم متماثلة , ومن الجدير بال ذكر أن قيمة التباين تكون دائما موجبة , و ذلك لأن التباين يمثل دائما مربع الانحراف المعياري , [20][21][22] ويرمز له (s^2) ويعطى بالعلاقة التالية :

$$s^2(x) = \sum ni(ix - x)^2 / N \dots\dots\dots(21)$$

x : تمثل الوسط الحسابي .

ix : هي كل قيمة من القيم .

N : عدد القيم

III-5-3 إختبار كاي تربيع

يعرف إختبار كاي تربيع هو إختبار إحصائي يتم تطبيقه لدراسة العلاقة بين متغيرين لمعرفة ما إذا كان هناك علاقة بين متغيرين أم لا . يمكن إجراء إختبار كاي تربيع على البيانات التي يجمعها الباحث بمختلف الطرق بحيث تتم دراسة العلاقة بين المتغيرين محل الدراسة [22] , ويستخدمه إذا الإختبار في الحالات التالية جودة التوفيق , الإستقلال , واتجانس .

عند القيام بإختبار كاي تربيع للإستقلالية , يتم تحديد فرضيتين للعلاقة قبل إجراء الإختبار :

- ✓ الفرض الأول هو فرض العدم : لا توجد أي علاقة بين المتغيرين ويرمز لهذه الفرضية H0 والذي يتم إفتراض صحته عند القيام بالإختبار . [25]
- ✓ الفرض الثاني هو فرض البديل : توجد علاقة بين المتغيرين تحت الدراسة ويرمز له هذه الفرضية H1 . [25].

تعطى χ^2 المحسوبة بالعلاقة التالية :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \left[\frac{(n_{ij} - \frac{n_{i.}n_{.j}}{n})^2}{\frac{n_{i.}n_{.j}}{n}} \right] \dots\dots\dots(22)$$

$$\chi^2 [(r - 1)(s - 1) \alpha] \dots\dots\dots(23)$$

r : عدد الأسطر .

s : عدد الأعمدة .

α : المنسوب المعنوي

III-5-4 معامل الارتباط :

الإرتباط هو مفهوم إحصائي يوضح العلاقة بين متغيرين أو أكثر , و نظرا لتعدد أنواع البيانات أو المتغيرات و حتى وحدات القياس في البحث العلمي , والهدف من إستخدامه إيجاد العلاقة بين متغيرين , وفحص ما إذا كانت علاقة طردية أو عكسية , قوية او ضعيفة , وهو المؤشر الكمي على قوة العلاقة و إتجاهها بين متغيرين ويمكن أن يأخذ أي قيمة بين القيمتين (-1 ; 1) حيث تدل القيمة المحسوبة على القوة العلاقة بين المتغيرين وتدل الإشارة على إتجاهها وما إذا كانت علاقة طردية (القيم موجبة) أو علاقة عكسية (القيم السالبة) [26][27].

ويعطى بالعلاقة التالية :

$$r_p = \frac{n \sum_{i=1}^n xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{((n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2))}} \dots (24)$$

III-5-5 مستقيم الإنحدار

الإنحدار هو تصوير العلاقة بين متغيرين في صورة جبرية تحليلية و لقد سمي هذا المفهوم بالإنحدار نظرا لأنه ينحدر في تقدير قيم المتغيرات نحو المتوسطات فإن معادلات الإنحدار تسمى أحيانا بمعادلات خطوط المتوسطات . وهدف من دراسة الإنحدار [28] :

وصف درجة العلاقة بين المتغيرات .

إستنتاج العلاقة الجبرية بين المتغيرات .

رسم الخطوط البيانية التي توضح العلاقة بين المتغيرات .

التنبؤ بقيم أحد المتغيرات إذا علم المتغير الآخر وعلاقته بهذا المتغير . [28]

III-5-5-1 معادلة خط الإنحدار

هي معادلة أفضل خط إنتشار أي أنها معادلة خط العلاقة المتوسطة الذي يسير متوسطا بين النقط البيانية التي تمثل المتغيرين x و y وتعتمد معادلات الإنحدار على معاملات الارتباط و المتوسطات و الإنحرافات المعيارية أي أنها تعتمد على أهم المقاييس الإحصائية في حساب التنبؤ [28].

تحسب بالعلاقات التالية :

$$y = a + bx \dots \dots \dots (25)$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} \dots \dots \dots (26)$$

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots \dots \dots (27)$$

III. 6 عرض الدراسة الأولى : نتائج المتحصلة عليها من مذكرة تخرج الطالبة كودية سمية سنة 2012 " دراسة الفاعلية التثبيطية لبعض المركبات الحلقية الكبريتية في وسط حمضي "

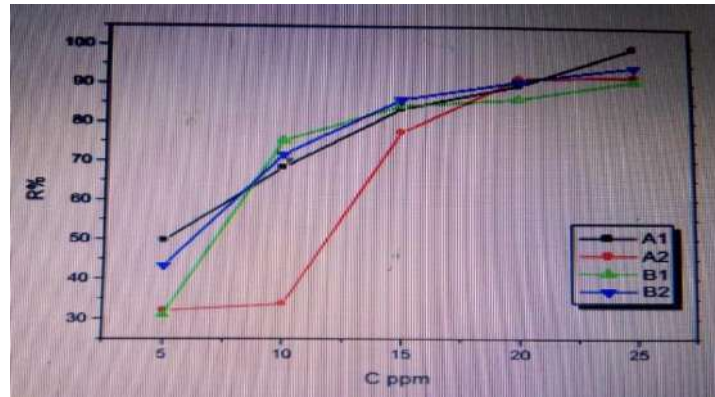
III. 6. 1 دراسة الأثر التثبيطي للمركبات المدروسة بطريقة فقدان الوزن بين التركيز والمردود في الوسط الحمضي :

بعد القيام بالتجارب قامت بحساب قيم سرعة التآكل و الفاعلية التثبيطية لمختلف تراكيز المثبطات بطريقة فقدان في الوزن من أجل تآكل الفولا ذ في حمض M HCL1 في درجة حرارة المخبر , الموضحة في الجدول التالي :

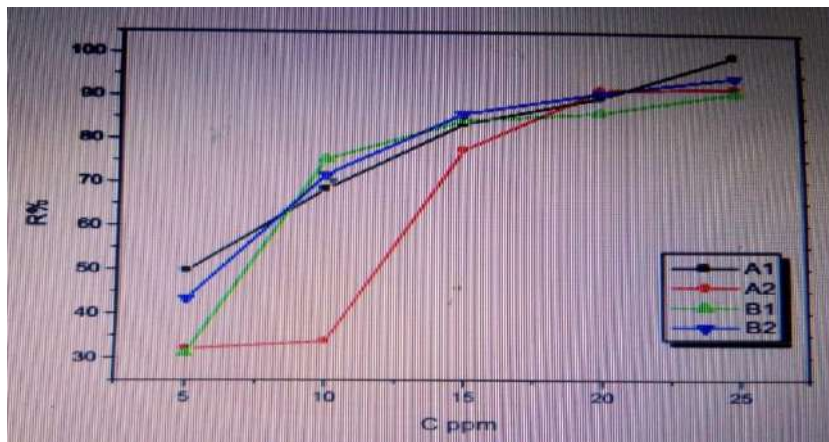
%R	V (mm/an)	V (10 ⁶) g/ cm ² min	S(cm ²)	Δm (g)	m ₂ (g)	m ₁ (g)	C (ppm)	
////	19.168	2.845	14.53	0.0124	21.841	21.854	///	A1
49.67	9.647	1.432	13.9715	0.006	20.774	20.780	5	
69.06	5.930	8.801	15	0.004	24.057	24.061	10	
83.70	3.124	4.636	15.1	0.0021	24.032	24.034	15	
89.71	1.972	2.926	13.67	0.0012	20.703	20.704	20	
99.18	0.157	0.233	14.31	0.0001	17.3834	17.3835	25	
33.08	12.826	19.03	14.71	0.0084	23.614	23.623	5	A2
34.81	12.495	18.54	15.10	0.0084	24.137	24.146	10	
77.86	4.244	6.298	14.29	0.0027	20.859	20.862	15	
91.46	1.636	2.428	15.10	0.0011	24.301	24.302	20	
92.05	1.524	2.261	14.74	0.001	23.572	23.573	25	
32.21	12.994	19.28	14.52	0.0084	22.633	22.641	5	B1
75.77	4.643	6.890	13.06	0.0027	19.334	19.337	10	
84.55	2.962	4.396	12.89	0.0017	19.168	19.170	15	
86.04	2.676	3.971	13.43	0.0016	20.721	20.723	20	
90.93	1.738	2.579	12.91	0.001	19.194	19.195	25	
55.69	8.493	12.60	12.8	0.0056	18.926	18.932	5	B2
72.27	5.314	7.886	14.37	0.0034	22.376	22.379	10	
86.19	2.646	3.927	12.733	0.0015	18.873	18.874	15	
90.81	1.762	2.614	12.74	0.001	18.833	18.834	20	
94.61	1.033	1.53	13.04	0.0006	22.312	22.313	25	

الجدول III - 5 : قيم سرعة التآكل والفاعلية التثبيطية لأجل مختلف التراكيز للمثبطات A1,A2,B1,B2 المحسوبة خلال نصف ساعة بطريقة فقدان الوزن .

ويمكن توضيح هذه المعلومات أكثر انطلاقاً من المنحنيات التي تمثل منحني $V=f(c)$ و $R=f(c)$ التالية :



الشكل (III - 8) منحنى تغير فاعلية التثبيط بدلالة التركيز



الشكل (III - 9) منحنى تغير سرعة التآكل بدلالة التركيز

III. 6. 1 حساب التباين باستخدام برنامج R بين التركيز و المردود :

❖ حساب ب COV :

بالنسبة ل A1 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(49.67,69.06,83.70,89.71,99.18)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 149.5875
```

بالنسبة ل A2 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(33.08,34.81,77.86,91.46,92.05)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 218.2375
```

: بالنسبة ل B1

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(32.21,75.77,84.55,86.04,90.93)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 159.6375
```

: بالنسبة ل B2

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(55.69,72.27,86.19,90.81,94.61)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 120.475
```

❖ حساب ب var:

: بالنسبة للمردود :

: بالنسبة ل A1

```
> k<-c(49.67,69.06,83.70,89.71,99.18)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 375.0926
```

: بالنسبة ل A2

```
> k<-c(33.08,34.81,77.86,91.46,92.05)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 880.9767
```

: بالنسبة ل B1

```
> k<-c(32.21,75.77,84.55,86.04,90.93)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 573.094
```

: بالنسبة ل B2

```
> k<-c(55.69,72.27,86.19,90.81,94.61)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 254.8291
```

: بالنسبة للتركيز :

```
> k<-c(5,10,15,20,25)
```

```
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 62.5
```

III . 2.1.6 حساب معامل الارتباط بين التركيز والمردود :

بالنسبة ل A1 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(49.67,69.06,83.70,89.71,99.18)
> Cor<-cor(medication1, medication2)
> print(Cor)
[1] 0.9769808
```

بالنسبة ل A2 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(33.08,34.81,77.86,91.46,92.05)
> Cor<-cor(medication1, medication2)
> print(Cor)
[1] 0.9300519
```

بالنسبة ل B1 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(32.21,75.77,84.55,86.04,90.93)
> Cor<-cor(medication1, medication2)
> print(Cor)
[1] 0.843494
```

بالنسبة ل B2 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(55.69,72.27,86.19,90.81,94.61)
> Cor<-cor(medication1, medication2)
> print(Cor)
[1] 0.9546242
```


III . 1 . 6 حساب مستقيم الإنحذار بين التركيز والمردود :

بالنسبة لA1 :

```

medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(49.67,69.06,83.70,89.71,99.18)
> plot(medication1,
medication2,col="blue",main="Medication2&Medication2R
egression")
> abline(lm(medication2~
medication1),col="red",cex=1.3,pch=16,xlab="medicatio
n1",ylab="medication2")
> <
> reg_mod<-lm(medication2~ medication1)
> summary(reg_mod)

```

Call:

lm(formula = medication2 ~ medication1)

Residuals:

```

      1      2      3      4      5
-4.660  2.763  5.436 -0.521 -3.018

```

Coefficients:

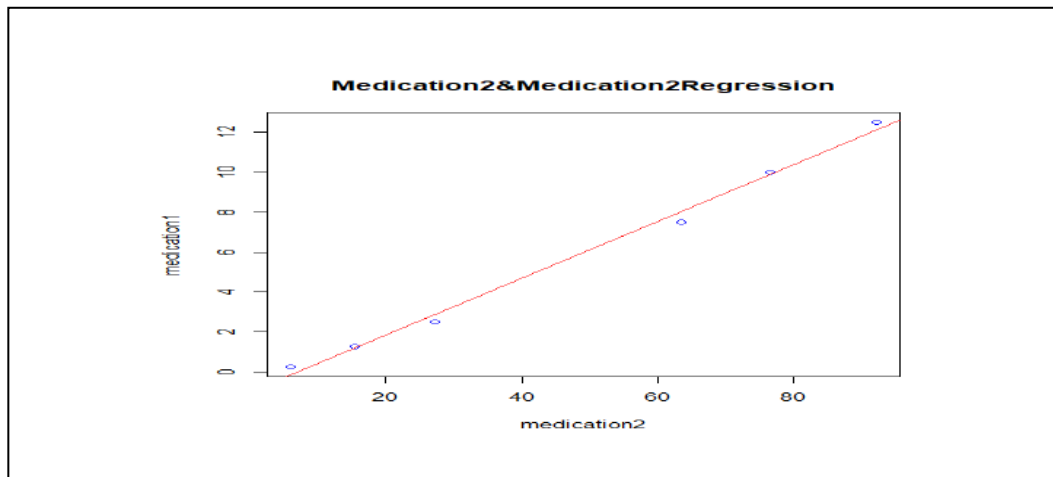
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	42.3630	5.0036	8.467	0.00346	**
medication1	2.3934	0.3017	7.932	0.00418	**

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4.771 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9545, Adjusted R-squared: 0.9393

F-statistic: 62.92 on 1 and 3 DF, p-value: 0.004178



الشكل (10-III) منحنى خط معادلة المستقيم A1

بالنسبة لA2 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(33.08,34.81,77.86,91.46,92.05)
> plot(medication1, medication2)
> plot(medication2,
medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2R
egression")
> abline(lm(medication1~
medication2),col="red",cex=1.3,pch=16,xlab="Medicatio
n2",ylab="Medication")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
> summary(reg)
```

Call:

```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

```
      1      2      3      4      5
2.146 -13.583 12.008  8.149 -8.720
```

Coefficients:

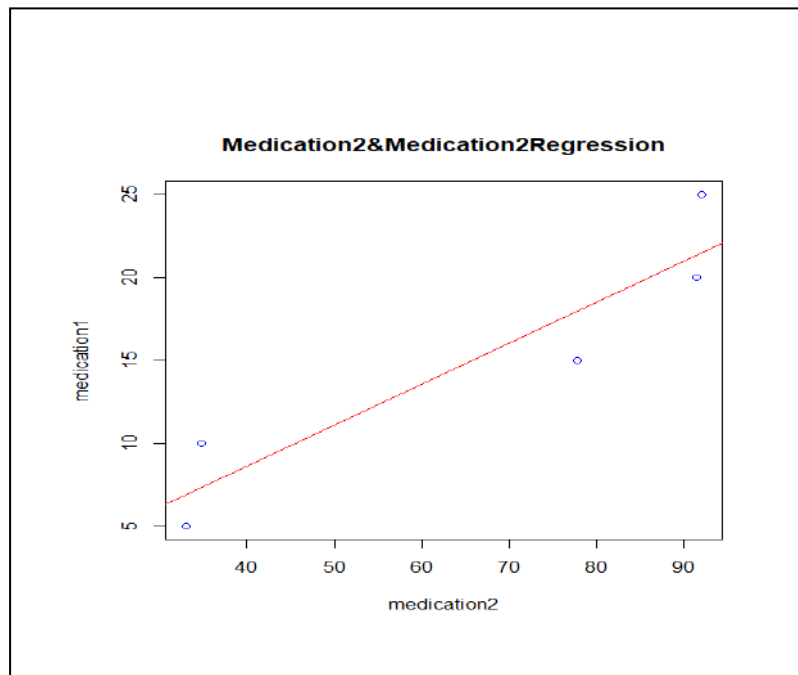
```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  13.4750    13.2075   1.020   0.383
medication1   3.4918     0.7964   4.384   0.022 *
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Residual standard error: 12.59 on 3 degrees of
freedom

Multiple R-squared: 0.865, Adjusted R-squared:
0.82

F-statistic: 19.22 on 1 and 3 DF, p-value: 0.02197



الشكل (11-III) منحنى خط المستقيم A2

بالنسبة لB1 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(32.21,75.77,84.55,86.04,90.93)
> plot(medication1,medication2)
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3p
ch=16,xlab="Medication2",ylab="Medication1")
Error: unexpected symbol in
"abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3
pch"
```

```

>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="Medication2",ylab="Medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
Error in int_abline(a = a, b = b, h = h, v = v, untf
= untf, ...) :
  plot.new has not been called yet
> summary(reg)

```

Call:

```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

```

      1      2      3      4      5
-16.148 14.641 10.650 -0.631 -8.512

```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	35.5870	15.5727	2.285	0.1064
medication1	2.5542	0.9391	2.720	0.0726 .

```

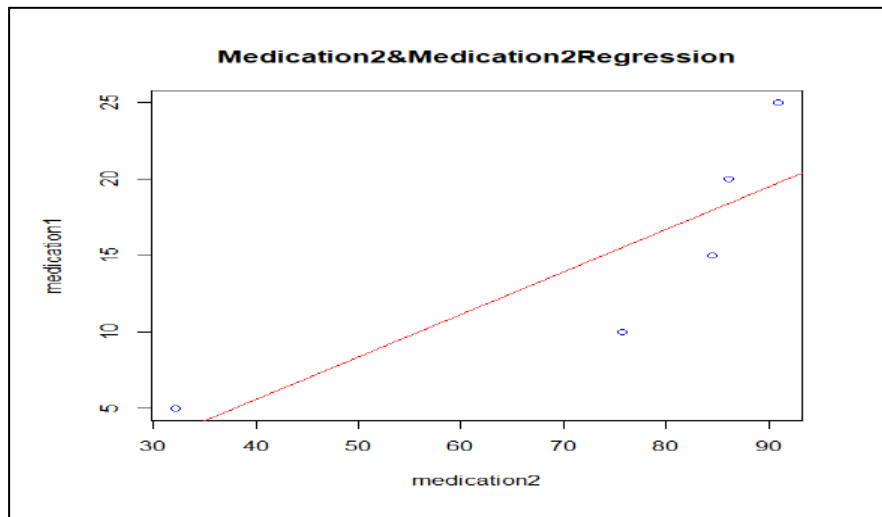
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

```

Residual standard error: 14.85 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7115, Adjusted R-squared: 0.6153

F-statistic: 7.398 on 1 and 3 DF, p-value: 0.07255



الشكل (III-12) منحني خط المستقيم B1

بالنسبة لB2:

```

> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(55.69,72.27,86.19,90.81,94.61)
> plot( medication1,medication2)
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="Medication2",ylab="Medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> > abline(reg)
Error: unexpected '>' in ">"
> abline(reg)
> summary(reg)

```

Call:

```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

```

      1      2      3      4      5
-4.948  1.994  6.276  1.258 -4.580

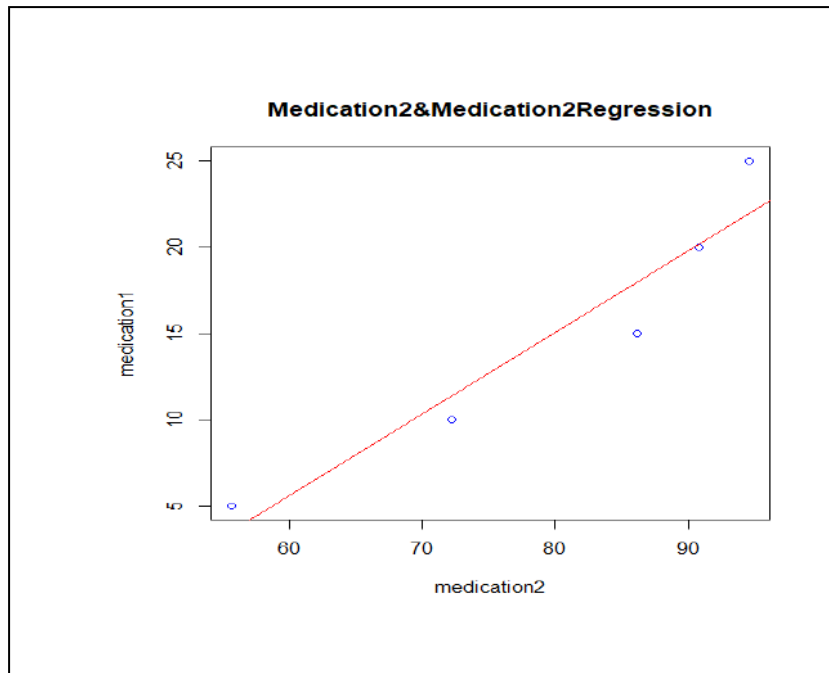
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	51.0000	5.7575	8.858	0.00303	**
medication1	1.9276	0.3472	5.552	0.01152	*

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Residual standard error: 5.49 on 3 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9113, Adjusted R-squared:
0.8817
F-statistic: 30.82 on 1 and 3 DF, p-value: 0.01152



الشكل (III-13) منحنى خط المستقيم B2

III .6 . 4.1 حساب كاي تربيع بين التركيز والمردود :

بالنسبة ل A1:

```
>
z=matrix(c(5,10,15,20,25,49.67,69.06,83.70,89.71,99.1
8),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

data: z

X-squared = **12.843**, df = 16, p-value = **0.6842**

X الجدولية: 7.879 توجد علاقة

بالنسبة ل A2 :

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,33.08,34.81,77.86,91.46,92.0
5),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

data: z

X-squared = 5.9299, df = 16, p-value = 0.9888

X الجدولية: 7.879 توجد علاقة

بالنسبة ل B1 :

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,32.21,75.77,84.55,86.04,90.9
3),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

data: z

X-squared = 11.984, df = 16, p-value = 0.7451

X الجدولية: 7.879 توجد علاقة

بالنسبة ل B2 :

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,55.69,72.27,86.19,90.81,94.6
1),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

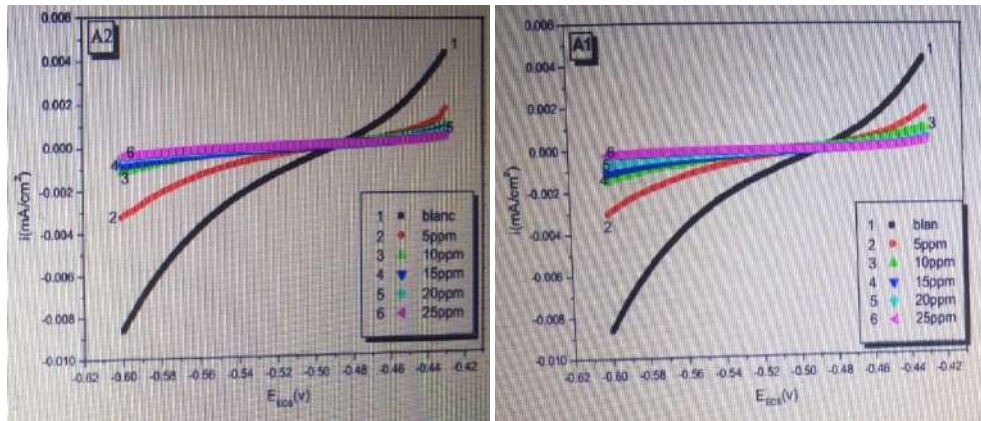
data: z

X-squared = 17.553, df = 16, p-value = 0.3507

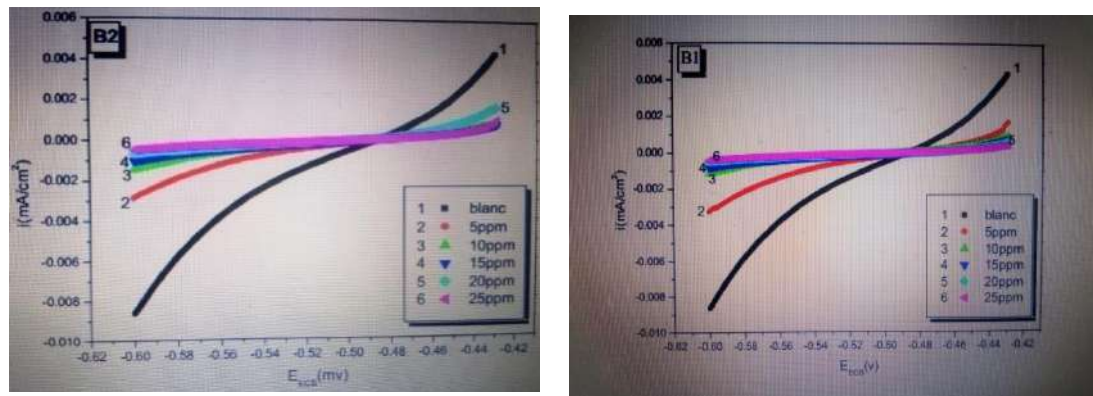
X الجدولية: 7.879 توجد علاقة

III . 6 . 2 دراسة الأثر التثبيطي للمركبات المدروسة بطريقة منحنيات الإستقطاب بين التركيز والمردود في الوسط الحمضي :

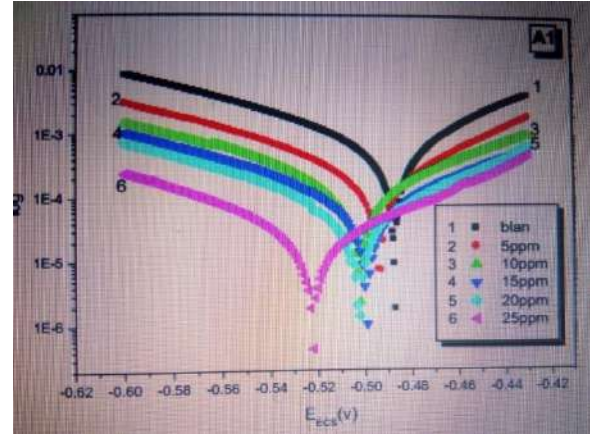
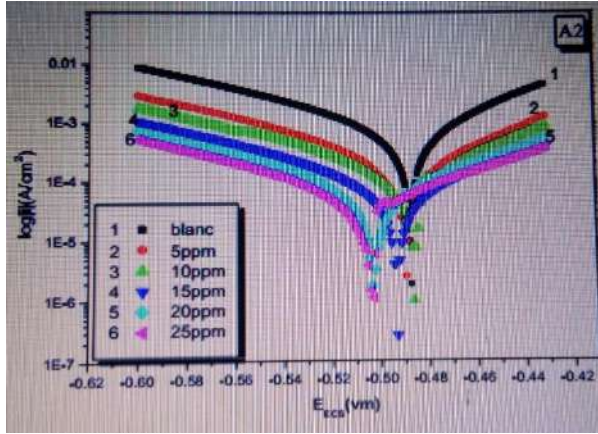
قامت بحساب القياسات من منحنيات الإستقطاب من التجارب التي أجريت في وجود وغياب المثبطات A2, A1, B1, B2 بمختلف التراكيز في HCL 1M فكانت النتائج ممثلة في المنحنيات الموضحة في الأشكال التالية :



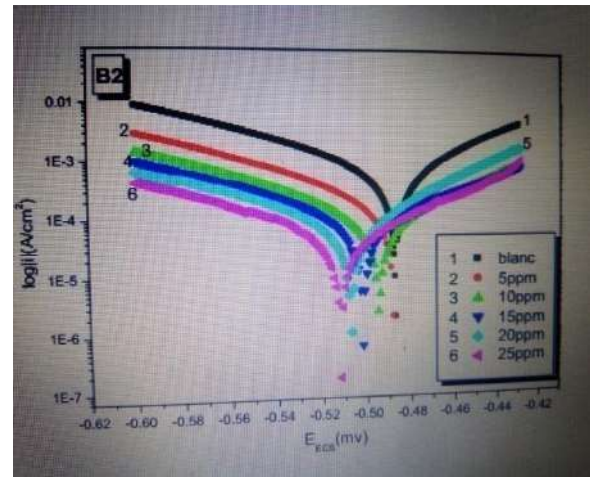
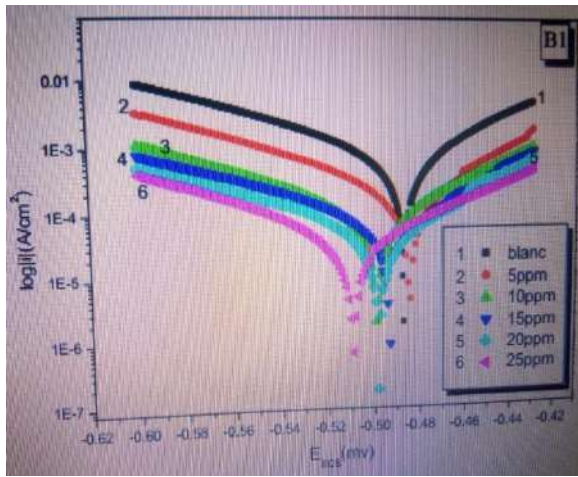
الشكل (III-14) منحنى الإستقطاب A1, A2 الممثل بشدة تيار التآكل بدلالة الكمون



الشكل (III-15) منحنى الإستقطاب B1, B2 الممثل بشدة تيار التآكل بدلالة الكمون



الشكل (III-16) منحى Tafel للمثيطين A1,A2



الشكل (III-17) منحى Tafel للمثيطين B1,B2

الجدول (III-6) : المقادير الإلكتروكيميائية و الفاعلية التثيضية من أجل مختلف التراكيز المثبطات A1, A2, B1, B2 لأجل تأكل الفولاذ في الحمض HCL (M1) المحصلة من منحنيات الإستقطاب في درجة حرارة المخبر .

%R	rroci (mcmA ²)	ab (vm)	-bc (vm)	R _p -mc ² (mho)	-E _{erroc} (vm)	C(mPP)	
\\	0.568	63.9	84.5	24.36	488.2	0	A1
56.51	0.2475	71.5	90.8	67.21	496.6	5	
76.46	0.1339	81.8	80.3	114.16	505.3	10	
82.64	0.0988	90.2	93.4	187.89	502.2	15	
86.96	74.1772	76.9	94.7	257.49	505.7	20	
96.26	21.2717	75.6	65.3	580.40	525.1	25	
64.23	0.203	75.7	89.7	84.66	491.9	5	A2

84.75	0.0868	53.5	65.6	115.75	490.6	10	B1
86.21	78.4636	89.9	88.3	216.08	495.9	15	
88.41	65.9292	79.8	85.7	231.60	505.7	20	
91.91	46.0469	85.7	83.1	289.32	508.8	25	
63.39	0.2083	87.8	91.6	80.35	487.4	5	
84.50	0.0882	68.4	85.9	162.89	501.8	10	
90.70	52.9075	59.1	58.3	187.89	502.2	15	
91.29	48.747	60.2	93.3	313.20	500.9	20	
95.55	25.3397	61.2	60.6	397.56	512.4	25	
61.29	0.2203	69.8	95.5	72.08	492.9	5	
80.94	0.1084	73.8	88.1	148.11	497.8	10	
84.07	90.6367	81.8	85.0	156.88	505.1	15	
87.83	0.0692	54.1	80.6	179.79	510.4	20	
91.04	0.0510	74.6	94.1	299.48	515.0	25	

III-6-2-1 حساب التباين باستخدام نظام R بين التركيز والمردود:

❖ حساب ب COV

بالنسبة ل A1 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(56.51,76.46,82.64,86.96,96.26)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 112.5
```

بالنسبة ل A2:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(64.23,84.75,86.21,88.41,91.91)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 73.775
```

بالنسبة ل B1:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(63.39,84.50,90.70,91.29,95.55)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 88.8875
```

بالنسبة ل B2:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(61.29,80.94,84.07,87.83,91.04)
```

```
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 82.9875
```

❖ حساب VAR :

بالنسبة ل A1 :

```
> k<-c(56.51,76.46,82.64,86.96,96.26)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 220.9592
```

بالنسبة ل A2 :

```
> k<-c(64.23,84.75,86.21,88.41,91.91)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 118.5709
```

بالنسبة ل B1 :

```
> k<-c(63.39,84.50,90.70,91.29,95.55)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 162.6404
```

بالنسبة ل B2 :

```
> k<-c(61.29,80.94,84.07,87.83,91.04)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 136.3393
```

III-2-6-2 حساب معامل الارتباط بين التركيز والمردود :

بالنسبة ل A1 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(56.51,76.46,82.64,86.96,96.26)
> Cor<-cor(medication1, medication2)
> print(Cor)
[1] 0.9573186
```

بالنسبة ل A2 :

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(64.23,84.75,86.21,88.41,91.91)
> Cor<-cor(medication1, medication2)
> print(Cor)
[1] 0.8569986
```

بالنسبة ل B1

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(63.39,84.50,90.70,91.29,95.55)
> Cor<-cor(medication1, medication2)
> print(Cor)
[1] 0.8816301
```

بالنسبة ل B2

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(61.29,80.94,84.07,87.83,91.04)
> Cor<-cor(medication1, medication2)
> print(Cor)
[1] 0.899005
```

III-6-2-3 حساب مستقيم الإنحدار بين التركيز والمردود :

بالنسبة ل A1:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(56.51,76.46,82.64,86.96,96.26)
> plot(medication1,medication2)
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="Medication2",ylab="Medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
Error in int_abline(a = a, b = b, h = h, v = v, untf = untf, ...) :
plot.new has not been called yet
> summary(reg)
```

Call:

```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

1	2	3	4	5
-5.256	5.694	2.874	-1.806	-1.506

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	52.7660	5.2032	10.141	0.00204 **
medication1	1.8000	0.3138	5.737	0.01052 *

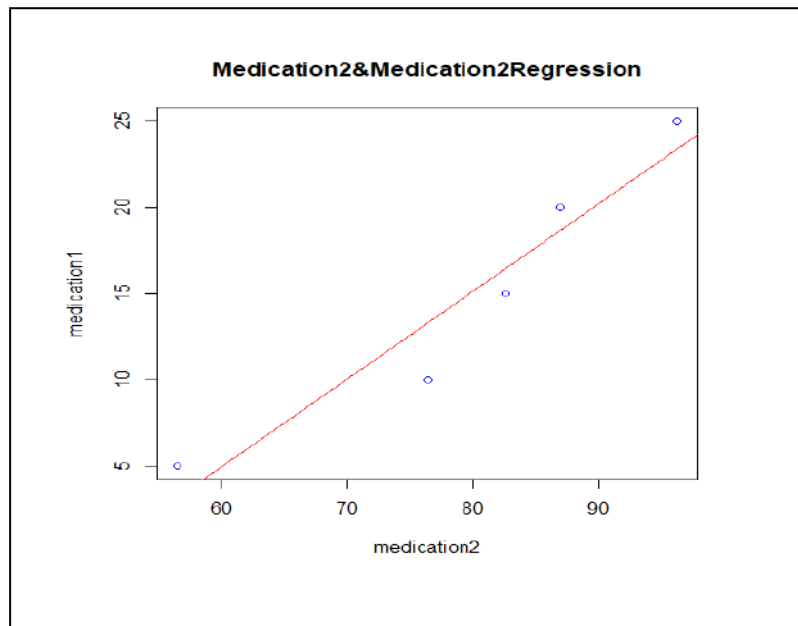
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4.961 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9165, Adjusted R-squared: 0.8886

F-statistic: 32.91 on 1 and 3

DF, p-value: 0.01052



الشكل (18-III) منحنى خط المستقيم A1

بالنسبة ل A2:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(64.23,84.75,86.21,88.41,91.91)
> plot(medication1,medication2)
```

```

>
plot (medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline (lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="medication2",ylab="medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
Error in int_abline(a = a, b = b, h = h, v = v, untf
= untf, ...) :
  plot.new has not been called yet
> summary(reg)

```

Call:

```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

```

      1      2      3      4      5
-7.068  7.550  3.108 -0.594 -2.996

```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	65.3960	6.7956	9.623	0.00238 **
medication1	1.1804	0.4098	2.880	0.06350 .

```

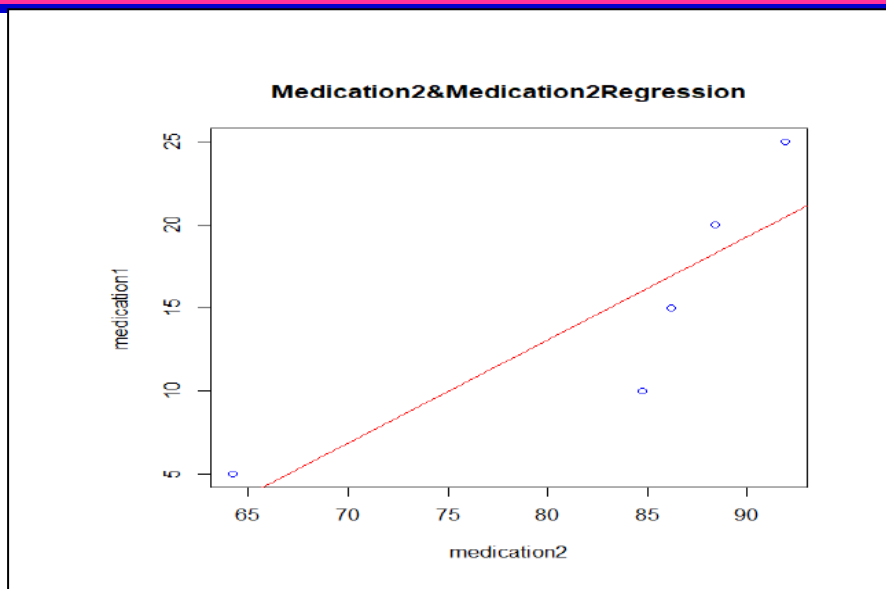
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

```

Residual standard error: 6.479 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7344, Adjusted R-squared: 0.6459

F-statistic: 8.297 on 1 and 3 DF, p-value: 0.0635



الشكل (19-III) منحنى خط المستقيم A2

بالنسبة لB1:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(63.39,84.50,90.70,91.29,95.55)
> plot(medication1,medication2)
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="medication2",ylab="medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
> summary(reg)
```

Call:

```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

```
      1      2      3      4      5
-7.474  6.525  5.614 -0.907 -3.758
```

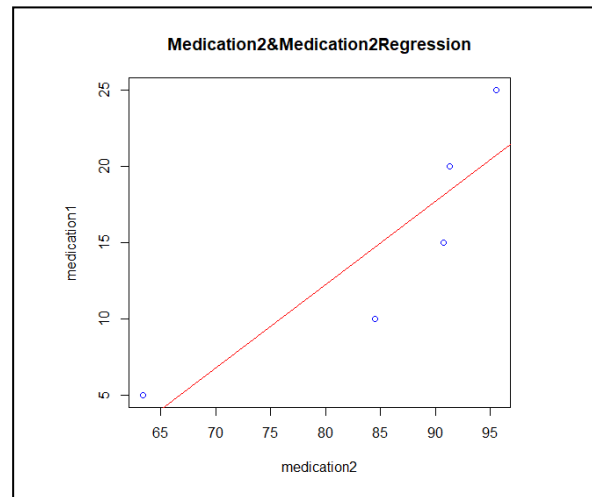
Coefficients:

```
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  63.7530     7.2890   8.746  0.00315 **
medication1   1.4222     0.4395   3.236  0.04801 *
---
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.95 on 3 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.7773, Adjusted R-squared:
0.703

F-statistic: 10.47 on 1 and 3 DF, p-value: 0.04801



الشكل (20-III) منحنى خط المستقيم B1

بالنسبة ل B2:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(61.29,80.94,84.07,87.83,91.04)
> plot(medication1,medication2)
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="medication2",ylab="medication1")
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="medication2",ylab="medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
> summary(reg)
```

Call:


```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

```
      1      2      3      4      5
-6.466  6.545  3.036  0.157 -3.272
```

Coefficients:

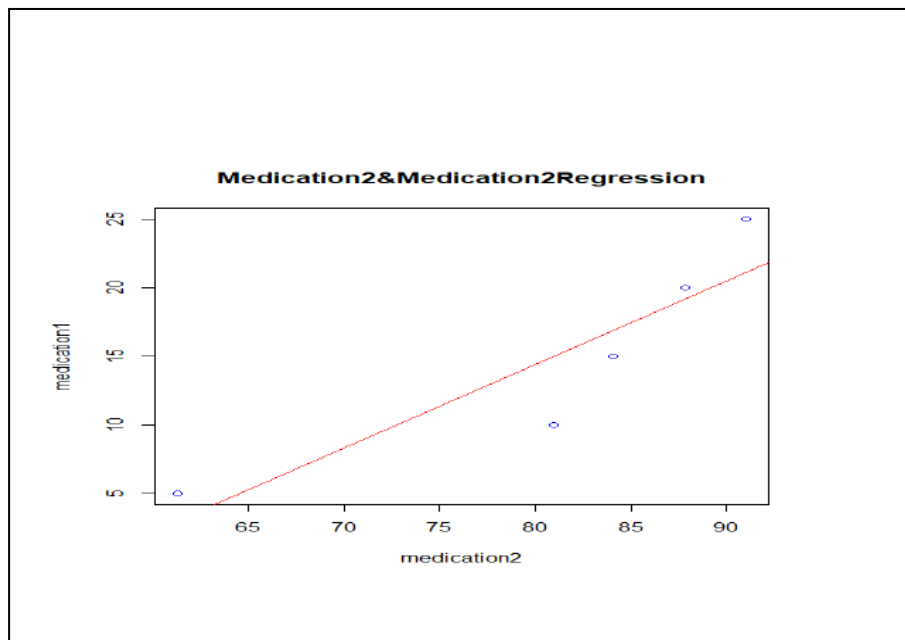
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	61.1170	6.1928	9.869	0.00221	**
medication1	1.3278	0.3734	3.556	0.03794	*

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Residual standard error: 5.905 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8082, Adjusted R-squared: 0.7443

F-statistic: 12.64 on 1 and 3 DF, p-value: 0.03794



الشكل (21-III) منحنى خط المستقيم B2

III-4-2-6 حساب كاي التربيع بين التركيز والمردود:

بالنسبة ل A1

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,56.51,76.46,82.64,86.96,96.2
6),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: z
X-squared = 18.768, df = 16, p-value = 0.2809
X الجدولية: 7.879 توجد علاقة
```

بالنسبة ل A2

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,64.23,84.75,86.21,88.41,91.9
1),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: z
X-squared = 26.175, df = 16, p-value = 0.05162
X الجدولية: 7.879 توجد علاقة
```

بالنسبة B1

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,63.39,84.50,90.70,91.29,95.5
5),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: z
X-squared = 24.049, df = 16, p-value = 0.08844
X الجدولية: 7.879 توجد علاقة
```

بالنسبة B2

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,61.29,80.94,84.07,87.83,91.0
4),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

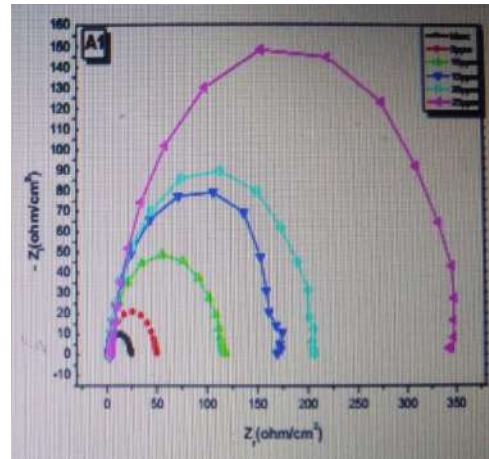
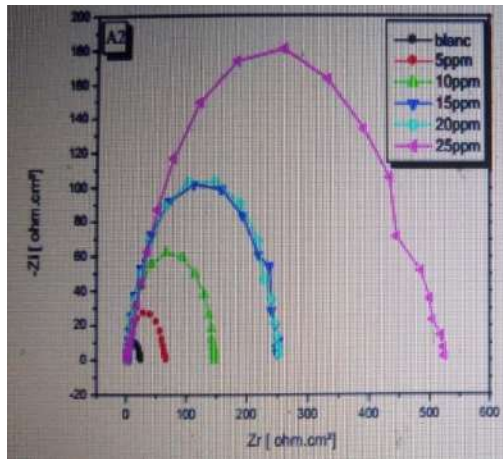
data: z

X-squared = 24.024, df = 16, p-value = 0.08899

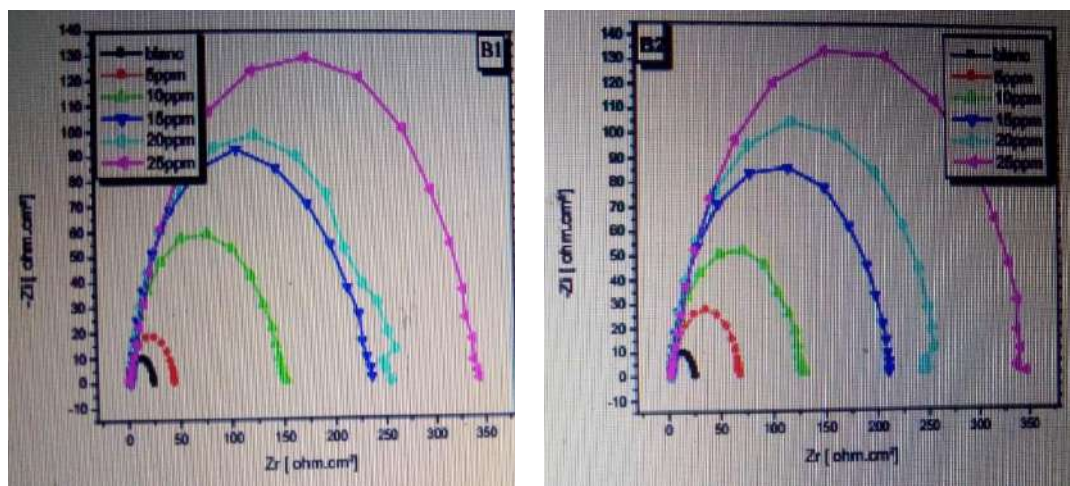
X الجدولية: 7.879 توجد علاقة

III-6-3 دراسة الأثر التثبيطي للمركبات المدروسة بطريقة ممانعة بين تركيز والمردود في الوسط الحمضي :

تمثل المنحنيات التالية Nyquist للمثبطات A1, A2, B1, B2 المدابة في الحمض المغموسة لمدة نصف ساعة عند درجة حرارة المخبر .



الشكل (III-22) منحنى Nyquist للمثبطين A1, A2



الشكل (23-III) منحى Nyquist للمثبطين B 2 ,B 1

الجدول (7-III): يعطى قيم سعة الطبقة المضاعفة C ومقاومة الإنتقال Rt والتوتر f المحسوبة من منحى Nyquist للمثبطات A1,A2,B1,B2 الأربعة المختلفة عند درجة حرارة المخبر .

%R	C ($\mu\text{F cm}^2$)	(Rt ($\Omega \text{ cm}^2$)	(C ppm)	
///	412.844	9.643	Blanc	A1
53.21	193.72	20.608	5	
80.25	130.449	48.827	10	
87.79	127.420	78.979	15	
89.19	71.393	89.217	20	
93.48	26.91	147.933	25	A2
64.34	147.201	27.044	5	
84.48	102.501	62.140	10	
90.53	62.539	101.847	15	
90.68	61.516	103.541	20	
94.66	22.014	180.830	25	B1
46.89	219.236	18.158	5	
83.67	107.861	59.052	10	
89.59	42.953	92.679	15	
90.20	40.439	98.442	20	
92.54	30.799	129.253	25	B2
65.06	144.245	27.598	5	
81.38	122.987	51.789	10	
88.73	74.445	85.557	15	
90.77	38.089	104.514	20	
92.79	18.817	133.702	25	

III-6-3-1 حساب التباين باستخدام برنامج R بين التركيز والمردود:

❖ حساب COV :

بالنسبة ل A1:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(53.21,80.25,87.79,89.19,93.48)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 111.85
```

بالنسبة ل A2:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(64.34,84.48,90.53,90.68,94.66)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 83.55
```

بالنسبة ل B1:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(46.89,83.67,89.59,90.20,92.54)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 122.2875
```

بالنسبة ل B2:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(65.06,81.38,88.73,90.77,92.79)
> Cov<-cov( medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 81.0625
```

❖ حساب VAR :

بالنسبة ل A1:

```
> k<-c(53.21,80.25,87.79,89.19,93.48)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 260.386
```

بالنسبة ل A2:

```
> k<-c(64.34,84.48,90.53,90.68,94.66)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 145.8114
```

بالنسبة ل B1:

```
> k<-c(46.89,83.67,89.59,90.20,92.54)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 365.3326
```

بالنسبة ل B2 :

```
> k<-c(65.06,81.38,88.73,90.77,92.79)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 127.6838
```

III-6-3-2 حساب معامل الارتباط بين التركيز والمردود :

بالنسبة ل A1:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(53.21,80.25,87.79,89.19,93.48)
> Cor<-cor(medication1,medication2)
> print(Cor)
[1] 0.876773
```

بالنسبة ل A2:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(64.34,84.48,90.53,90.68,94.66)
> Cor<-cor(medication1,medication2)
> print(Cor)
[1] 0.8752068
```

بالنسبة ل B1:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(46.89,83.67,89.59,90.20,92.54)
> Cor<-cor(medication1,medication2)
> print(Cor)
[1] 0.8092782
```

بالنسبة ل B2:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(65.06,81.38,88.73,90.77,92.79)
> Cor<-cor(medication1,medication2)
> print(Cor)
[1] 0.9074277
```

3.3.6.III حساب مستقيم الإنحدار بين التركيز والمردود :

بالنسبة لA1:

```

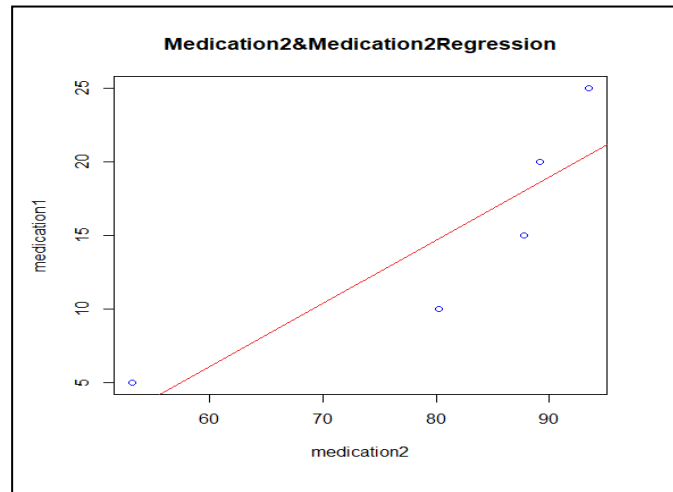
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(53.21,80.25,87.79,89.19,93.48)
> plot(medication1,medication2)
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="medication2",ylab="medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
Error in int_abline(a = a, b = b, h = h, v = v, untf
= untf, ...) :
  plot.new has not been called yet
> summary(reg)
Call:
lm(formula = medication2 ~ medication1)

Residuals:
    1     2     3     4     5
-9.678  8.414  7.006 -0.542 -5.200

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  53.9400     9.3980   5.740  0.0105 *
medication1   1.7896     0.5667   3.158  0.0510 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Residual standard error: 8.961 on 3 degrees of
freedom
Multiple R-squared:  0.7687,    Adjusted R-squared:
0.6916
F-statistic: 9.972 on 1 and 3 DF,  p-value: 0.05096

```



الشكل (24-III) منحنى خط المستقيم A1

بالنسبة لA2:

```

> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(64.34,84.48,90.53,90.68,94.66)
> plot(medication1,medication2)
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="medication2",ylab="medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
Error in int_abline(a = a, b = b, h = h, v = v, untf
= untf, ...) :
  plot.new has not been called yet
> summary(reg)

```

Call:

```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

```

      1      2      3      4      5
-7.230  6.226  5.592 -0.942 -3.646

```

Coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   64.8860     7.0743   9.172  0.00274 **
medication1    1.3368     0.4266   3.134  0.05192 .
---

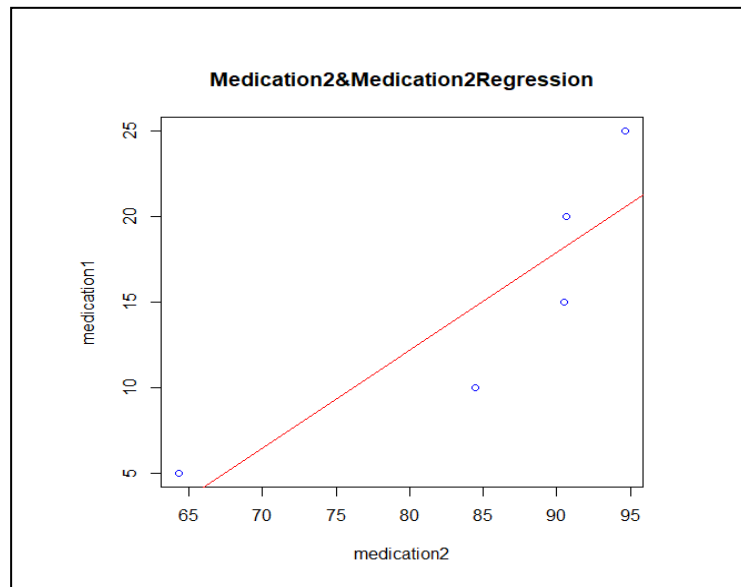
```


Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.745 on 3 degrees of
freedom

Multiple R-squared: 0.766, Adjusted R-squared:
0.688

F-statistic: 9.82 on 1 and 3 DF, p-value: 0.05192



الشكل (III-25) منحنى خط المستقيم A2

بالنسبة لB1:

```
> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(46.89,83.67,89.59,90.20,92.54)
> plot(medication1,medication2)
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="medication2",ylab="medication1")
>
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
Error in int_abline(a = a, b = b, h = h, v = v, untf
= untf, ...) :
plot.new has not been called yet
> summary(reg)
```

Call:

```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

1	2	3	4	5
-14.122	12.875	9.012	-0.161	-7.604

Coefficients:

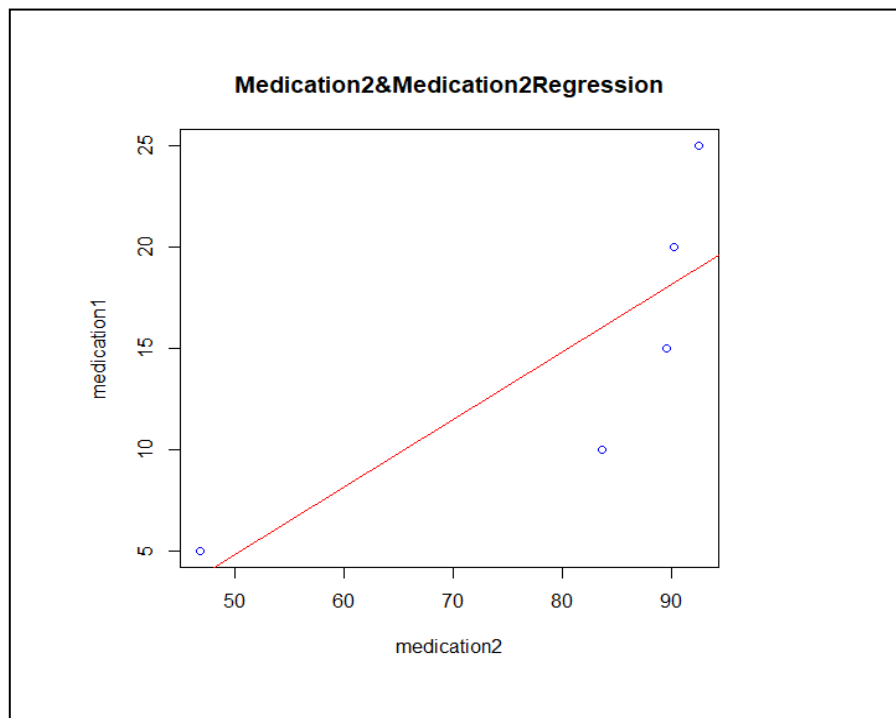
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	51.229	13.598	3.767	0.0327 *
medication1	1.957	0.820	2.386	0.0971 .

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Residual standard error: 12.96 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.6549, Adjusted R-squared: 0.5399

F-statistic: 5.694 on 1 and 3 DF, p-value: 0.09707



الشكل (26-III) منحنى خط المستقيم B1

بالنسبة ل B2:

```

> medication1<-c(5,10,15,20,25)
> medication2<-c(65.06,81.38,88.73,90.77,92.79)
> plot(medication1,medication2)
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Regression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,
pch=16,xlab="medication2",ylab="medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
> summary(reg)

```

Call:

```
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

Residuals:

```

      1      2      3      4      5
-5.716  4.119  4.984  0.539 -3.926

```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	64.2910	5.7504	11.18	0.00153 **
medication1	1.2970	0.3468	3.74	0.03334 *

```

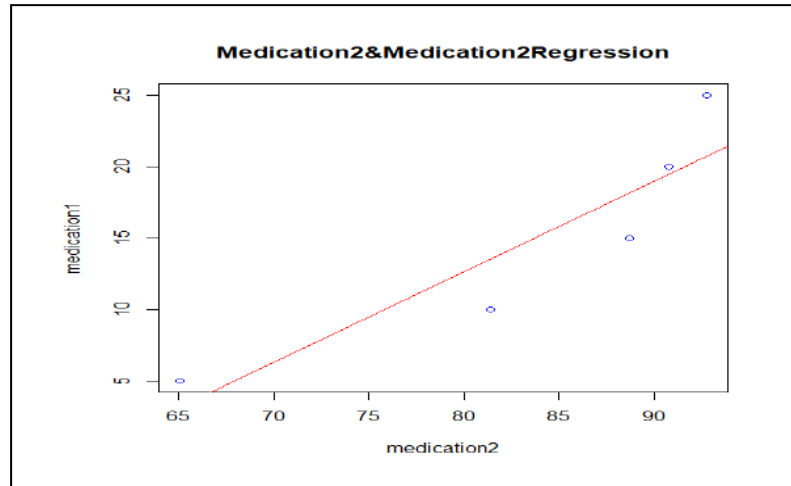
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

```

Residual standard error: 5.483 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8234, Adjusted R-squared: 0.7646

F-statistic: 13.99 on 1 and 3 DF, p-value: 0.03334



الشكل (27-III) منحنى خط المستقيم B2

4.3.6.III حساب كاي تربيع بين التركيز والمردود:

بالنسبة لA1:

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,53.21,80.25,87.79,89.19,93.4
8),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: z
X-squared = 19.468, df = 16, p-value = 0.2451
```

X الجدولية: 7.879 توجد علاقة

بالنسبة لA2:

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,64.34,84.48,90.53,90.68,94.6
6),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: z
X-squared = 24.906, df = 16, p-value = 0.0715
```

X الجدولية: 7.879 توجد علاقة

بالنسبة لB1:

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,46.89,83.67,89.59,90.20,92.5
4),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

data: z

X-squared = 18.47, df = 16, p-value = 0.2971

X الجدولية: 7.879 توجد علاقة

بالنسبة لB2:

```
z=matrix(c(5,10,15,20,25,65.06,81.38,88.73,90.77,92.7
9),5,5)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

data: z

X-squared = 24.946, df = 16, p-value = 0.07077

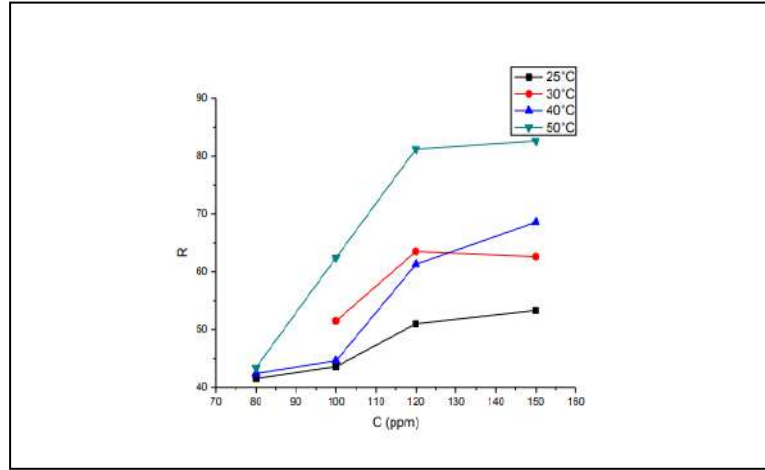
X الجدولية: 7.879 توجد علاقة

7.III عرض الدراسة الثانية: النتائج المتحصل عليها من مذكرة تخرج الطالبة شالة نوال تحت عنوان دراسة فعالية تثبيط تاكل لمستخلص حنة الابل على الفولاذ الكربوني X70 X60 في وسط حمضي H_2SO_4 بتركيز M1.

1.7.III دراسة الأثر التثبيطي لمستخلص نباتي بطريقة فقدان الوزن في وسط الحمضي

الجدول (III- 8) (النتائج المتحصل عليها لمردود التثبيط عند $T=25$)

T25°C						
C(ppm)	m ₁ (g)	m ₂ (g)	Δm	S(mm ²)	V(g/cm ² min)	R%
80	35,2833	35,2761	0,0072	1693,6572	1,06.10 ⁻⁵	41,54
100	35,7251	35,7181	0,007	1723,8812	1,01.10 ⁻⁵	43,60
120	35,767	35,7614	0,0061	1729,6228	8,8.10 ⁻⁶	51,01
150	35,9049	35,8909	0,0059	1747,115	8,4.10 ⁻⁶	53,32



الشكل (III-28): منحنى مردود التثبيط بدلالة تغير التركيز في درجات الحرارة مختلفة للفولاذ الكربوني X70

1.1.7.III حساب التباين بين التركيز والمردود

حساب ب COV

```
> medication1<-c(80,100,120,150)
> medication2<-c(41.54,43.60,51.01,53.32)
> Cov<-cov(medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 162.3417
```

حساب ب VAR
بالنسبة للتركيز

```
k<-c(80,100,120,150)
> Variance<-var(k)
> priant( Variance)
Error in priant(Variance) : could not find function "prian"
> print(Variance)
[1] 891.6667
```

بالنسبة للمردود

```
k<-c(41.54,43.60,51.01,53.32)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 32.28462
```

2.1.7.III حساب كاي تربيع بين التركيز والمردود :

```
> z=matrix(c(80,100,120,150,41.54,43.60,51.01,53.32),4,4)
> chisq.test9(z)
Error in chisq.test9(z) : could not find function "chisq.test9"
> chisa.test(z)
Error in chisa.test(z) : could not find function "chisa.test"
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: z
X-squared = 4.7534, df = 9, p-value = 0.8553
```

X الجدولية: 7.879 لا توجد علاقة

3.1.7.III حساب معامل الارتباط بين التركيز والمردود :

```
> medication1<-c(80,100,120,150)
> medication2<-c(41.54,43.60,51.01,53.32)
> Cor<-cor(41.54,43.60,51.01,53.32)
Error in cor(41.54, 43.6, 51.01, 53.32) : invalid 'use' argument
> Cor<-cor(medication1,medication2)
> print(Cor)
[1] 0.9568214
```

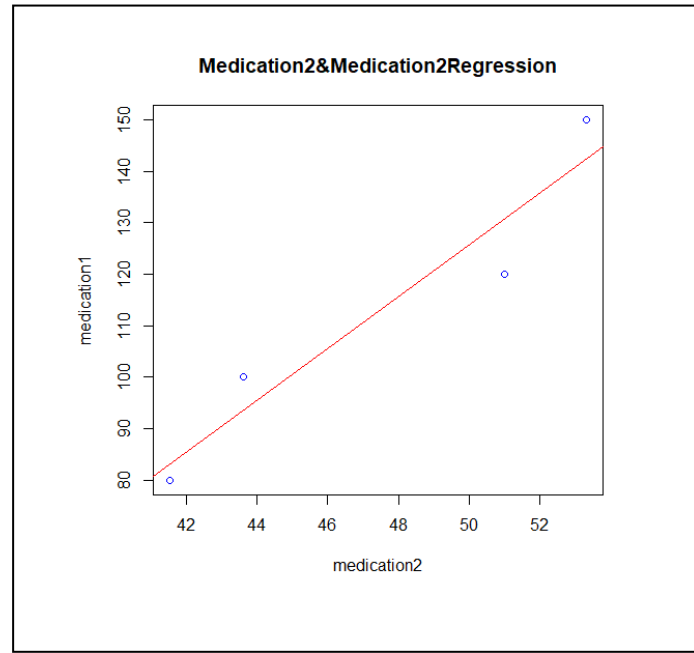
4.1.7.III حساب مستقيم الإنحدار بين التركيز والمردود:

```
> z=matrix(c(80,100,120,150,41.54,43.60,51.01,53.32),4,4)
> chisq.test9(z)
Error in chisq.test9(z) : could not find function "chisq.test9"
> chisa.test(z)
Error in chisa.test(z) : could not find function "chisa.test"
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

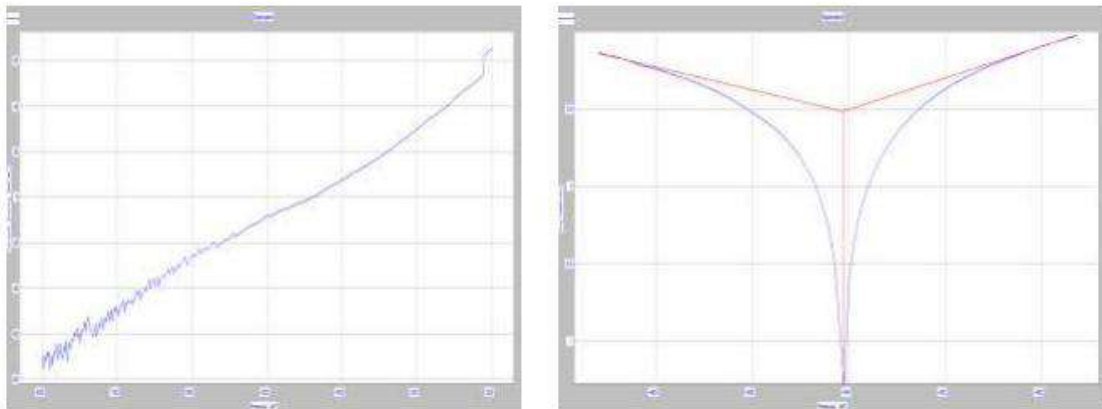
```
data: z
X-squared = 4.7534, df = 9, p-value = 0.8553
```

>

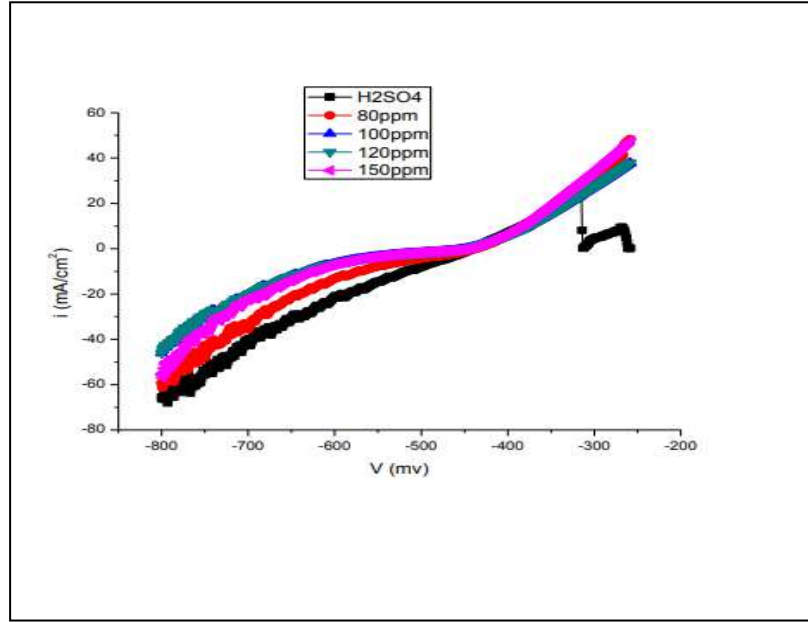


الشكل (III-29) منحنى خط معادلة المستقيم بطريقة فقدان الوزن

III-7-2 دراسة الأثر التثبيطي لمستخلص النباتي بطريقة منحنيات الإستقطاب في الوسط الحمضي



الشكل (III-30) منحنى تافال و الإستقطاب في غياب المثبط



الشكل (31-III) منحنيات الإستقطاب للفولاذ الكربون 70X

الجدول (9-III): نتائج المميّزة لطريقة Tafel

المردود %	E_{cor} (mV)	I_{corr} (mA/Cm ²)	Ba (mV)	B_c (mV)	R_p (h.cm ²)	V_{corr} (mm/an)	التركيز ppm
00	-441,3	3,0689	98,5	-134,8	5,49	35,89	-
57,15	-440,3	1,3150	56,6	-109,7	8,9	15,38	80
72,5	-445,2	0,83150	51,1	-152,3	15,10	9,85	100
77,61	-449,7	0,8678	38,5	-131,0	16,13	8,044	120
83,83	-449,4	0,4961	30,0	-115,0	11,5	5,802	150

1.2.7.III حساب التباين بين التركيز والمردود :

حساب COV

```

> medication1<-c(80,100,120,150)
> medication2<-c(57.15,72.5,77.61,83.83)
> Cov<-cov(medication1,medication2)
> print(Cov)
[1] 320.6917

```

حساب ب VAR

بالنسبة للمردود

```
> k<-c(57.15,72.5,77.61,83.83)
> Variance<-var(k)
> print(Variance)
[1] 129.9355
```

2.2.7.III حساب كاي التربيع بين التركيز والمردود :

```
> z=matrix(c(80,100,120,150,57.15,72.5,77.61,83.83),4,4)
> chisq.test(z)
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: z
X-squared = 4.0556, df = 9, p-value = 0.9077
```

X الجدولية: 7.879 لا توجد علاقة

3.2.7.III حساب معامل الارتباط بين التركيز والمردود:

```
> medication1<-c(80,100,120,150)
> medication2<-c(57.15,72.5,77.61,83.83)
> Cor<-cor(medication1,medication2)
> print(Cor)
[1] 0.9421553
```

4.2.7.III حساب مستقيم الإنحدارين التركيز والمردود:

```
> medication1<-c(80,100,120,150)
> medication2<-c(57.15,72.5,77.61,83.83)
> plot(medication1,medication2)
>
plot(medication2,medication1,col="blue",main="Medication2&Medication2Re
gression")
>
abline(lm(medication1~medication2),col="red",cex=1.3,pch=16,xlab="medic
ation2",ylab="medication1")
> reg<-lm(medication2~medication1)
> abline(reg)
Error in int_abline(a = a, b = b, h = h, v = v, untf = untf, ...) :
plot.new has not been called yet
> summary(reg)
```

```
Call:
lm(formula = medication2 ~ medication1)
```

```
Residuals:
    1     2     3     4
-3.934  4.223  2.140 -2.430
```

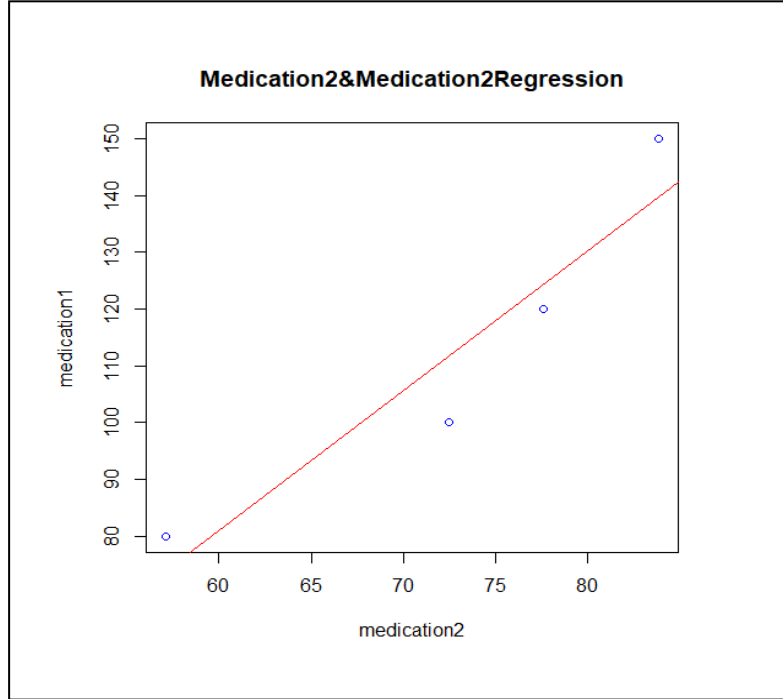
```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  32.31140    10.44371   3.094  0.0905 .
medication1   0.35965     0.09047   3.975  0.0578 .
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4.679 on 2 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8877, Adjusted R-squared: 0.8315

F-statistic: 15.8 on 1 and 2 DF, p-value: 0.0578



الشكل (32-III) منحنى خط معادلة المستقيم بطريقة الاستقطاب



الفصل الرابع: مناقشة النتائج

1.VI نتائج الدراسة الأولى :

التباين	مستقيم الإنحدار	معامل الارتباط	كاي التربيع
نتائج تثبيط المركبات A1, A2, B1, B2 بطريقة فقدان الوزن والطريقة الإلكترونية كيميائية	قيم كبيرة بالنسبة كلا من B2, A2, A1 . قيمة صغيرة بالنسبة ل B1 بطريقة فقدان الوزن	قيم موجبة وقريبة من 1	توجد علاقة . لا توجد علاقة بالنسبة للمثبت A2 بطريقة فقدان الوزن .

الجدول (1-VI) نتائج الدراسة الأولى

أظهرت نتائج حساب (raV), (voc) بطرق الثلاثة للمركب التثبيطي A1, A2, B1 قيمة كبيرة وهذا يدل على أن القيم المرود متباعدة عن بعضها , في حين نلاحظ أن قيمة B2 صغيرة وهذا يعني أن قيم المرود بالنسبة ل B2 متقاربة .

أما بالنسبة لنتائج حساب معامل الارتباط نلاحظ عند المركبات A1, A2, B1, B2 أنها ذات قيم موجبة وقريبة جدا من 1 مما يدل على وجود علاقة طردية قوية بين المتغيرين .

و كذلك أظهرت النتائج حساب معادلة المستقيم عند A1 , B1 , B2 ظهور خط المستقيم غير رأسي وهذا على أن القيم x لا تساوي a , و القيم y لا تساوي b , وكذلك x لا يساوي الصفر و y يساوي 0 عند المبدأ . أما عند A2 بطريقة فقدان الوزن فإن x يساوي الصفر و y لا يساوي الصفر عند المبدأ .

كما أعطت نتائج فقدان الوزن ومنحنيات الإستقطاب والممانعة عند حساب الكاي تربيعي عند A1, B1, B2, عدم وجود علاقة يعني هذا الفرض هو الفرض بديل لأن قيمة الجدولية أصغر من القيمة المحسوبة مثلا عند المركب A1 لدينا قيمة الجدولية تساوي (7.879) وقيمة المحسوبة تساوي (12.843), أما بالنسبة للمركب A2 فإنها توجد علاقة و ذلك يعني هذا الفرض فرض العدم لأن قيمة الجدولية أصغر من قيمة المحسوبة .

2.VI نتائج الدراسة الثانية :

كاي تربيع	معامل الارتباط	مستقيم الإنحدار	التباين	
توجد علاقة بين المتغيرين	قيم موجبة وقريبة من 1	لا يمر بالمبدأ (غير رأسي)	ذات قيم كبيرة	نتائج تثبيط المستخلص النباتي بطريقة فقدان الوزن ومنحنيات الاستقطاب

الجدول (2-VI) نتائج الدراسة الثانية

من خلال تحليل لنتائج نلاحظ أن نتائج عند حساب التباين بالطريقتين (فقدان الوزن , منحنيات الاستقطاب) ذات قيم كبيرة وهذا يدل على أن قيم السلسلة (المردود) متباعدة .

أظهرت نتائج حساب كاي تربيع بطريقتين (فقدان الوزن, منحنيات الاستقطاب) أن القيمة الجدولية أصغر من القيمة المحسوبة وهذا يدل على وجود علاقة بينهما معناه هذا الفرض هو فرض بديل .

من خلال نتائج حساب معامل الارتباط بالطريقتين (فقدان الوزن , منحنيات الاستقطاب) بأن القيمة موجبة وقريبة من 1 مما يفسر على وجود علاقة طردية قوية بين متغيرين .

أعطت نتائج حساب مستقيم الانحدار بطريقتين (فقدان الوزن , منحنيات الاستقطاب) بظهور خط مستقيم غير رأسي وهذا يدل على أن x لاتساوي a والقيم y لاتساوي b . وكذلك تقاطع المستقيم مع خط الترتيب وهذا يدل على أن y تعطي القيمة الصفر عند المبدأ .

الخلاصة

إن الهدف من هذا العمل هو دراسة نمذجة تأثير تآكل الفولاذ X70 على مستخلص النباتي في وسط الحمضي, وقد تمت هذه الدراسة حسب طريقتين هما: طريقة الضياع في الكتلة وطريقة الألكتروكيميائية .

والهدف من هذه الدراسة هو مقارنة الدراسات السابقة لمعرفة قدرات تثبيط تآكل الفولاذ X70 ونمذجته وبسبب افتقار دراستنا للجانب العلمي سلطنا الضوء حول دراسة مقارنة وذلك باستعراض دراستين كانت سبابة في الحماية من التآكل فولاذ .

من خلال نتائج الدراسات السابقة نلاحظ أنه كلما زاد التركيز المثبط زاد مردود فاعلية التثبيط , وذلك بالاستعانة بطريقة ضياع في الكتلة كطريقة أولى حيث تم قياس سرعة التآكل وحساب المردود , أما الطريقة الثانية و الثالثة فقد اعتمدت على رسم المنحنيات الاستقطابية منها تافيل, و منحنيات الممانعة منها نيكيس , وبعد ذلك تم حساب كلا من المقادير الاحصائية والزمنية وذلك بالاستعانة ببرنامج R لحسابها في كلا الدراستين السابقين .

أعطت نتائج حساب السلاسل الاحصائية للمثبط (المركبات) كلما كانت القيم متباعدة تكون القيمة أكبر والعكس صحيح في حين أعطت نتائج حساب السلاسل الاحصائية للمستخلص النباتي نفس النتيجة .

ومنه نستنتج أن الطريقة الالكتروكيميائية هي طريقة الدقيقة في تحديد فاعلية تثبيط التآكل, وأن المقدار الزمني معادلة المستقيم هو مقدار الأدق .

المراجع

المراجع بالعربية :

- [1]- منال معلول , 2017 "تقدير الفعالية التثبيطية للمستخلص المائي للنبات الصحراوي Motikia ciliata تجاه تأكل الفولاذ الكربوني XC70 في أوساط الحمضية " , مذكرة شهادة الماستر , جامعة الشهيد حمه لخضر , الوادي , ص 43
- [2] – أم-د محمد حميد حسين , 2021, "التآكل" جامعة كربلاء
- [5]-نعامي كلثوم, 2020" دراسة بعض المستخلصات النباتية " , مذكرة شهادة ماستر قاصدي مرباح ورقلة , ص5, ص12, ص13, ص14, ص26, 27, 28, 29
- [6]- اياد العبود , محمد زكرياء مشاعيل , 2012 "اختبارات التآكل " جامعة حلب , ص8, ص21, ص22
- [7]- د. عادل محمد حسن , فداء صفاء محمد علي , "مبادئ علم المعادن" جامعة بغداد
- [8]-سورية غطاس , زينب خمقاني , سميرة بلعشي , 2018 "دراسة الفعالية التثبيطية لتاكل الفولاذ X70 في الوسط الحمضي باستعمال مستخلصات النبات الحميض " , مذكرة شهادة ماستر أكاديمي , جامعة قاصدي مرباح ورقلة , ص4, ص7.
- [11]- بلوم أسامة , 2014 "دراسة فاعلية التثبيط لنبات *pistacia atlantica Desf* على تاكل الفولاذ X52 في الوسط ماء الألبان عند 40°C " مذكرة الماستر أكاديمي , جامعة قاصدي مرباح ورقلة , ص 16 , 17 , 18 , 19 , 20 , 21
- [12]- علم المواد التطبيقي والتآكل ص44
- [13]-كودية سمية , 2012 "دراسة الفاعلية التثبيطية لبعض المركبات الحلقية الكبريتية في الوسط الحمضي " , شهادة ماجستير , جامعة قاصدي مرباح ورقلة , ص 4
- [17]- رهام الحنوان , 2019, "عمليات الكيمائية " , أراجيك
- [18]- أمينة بوقربة , 2011 " الدراسة الفيتوكيميائية وتقدير الفعالية التثبيطية لمستخلص نبات السدر " شهادة ماستر , جامعة قاصدي مرباح ورقلة , ص33

[19]- مريم حبي, 2011 "دراسة تأثير درجة الحرارة على فاعلية تثبيط أملاح مركبات DITHIOLETHIONES لتآكل الفولاذ XC52 في وسط حمضي HCl (M)، شهادة الماستر ،جامعة قاصدي مرباح ورقلة صفحة (18)

[23]- X شالة نوال, 2014 "دراسة فاعلية تثبيط التآكل لمستخلص حنة الابل على الفولاذ الكربوني X60 وX70 في وسط حمضي H_2SO_4 بتركيز 1M", مذكرة شهادة للماستر أكاديمي جامعة قاصدي مرباح ورقلة ,صفحة (5), (6), (33), (36), (50)

[24]- د.رامي صلاح جبريل, 2016, تحليل الاحصائي بإستخدام لغة R ص3, ص67

[25]- د-عبد الرحمن الحريري, 2009, "إختبار كاي تربيع مع الإستقلالية (1) معلومات مبدئية", الأكاديمية التعليمية

[26]- د-م مصطفى جواد عبيد, 2022, "كتاب المهارات البحث العلمي", مركز البحوث والدراسات متعدد التخصصات

[27]- د-م.مصطفى فؤاد عبيد, 2017, "كتاب التحليل المتقدم وتنقيب البيانات", دار الفكر العربي

[28]- نداء محمد الصوص, 2007, "مدخل إلى علم الإدارة", دار جندين . عمان ص53

المراجع بالفرنسية :

[3] -michal.j.schofield BSC , 2019,"corrosion" , university kerbla

[4]-j .kruger.begun , 2019, "corrosion of overview" , university kerbla

[9] -gorge fokse ,2006,"Allgemeine mikrobiologie" ,auflag,SBN 9383T34446081

[10]-Holjr bril ,1995," mikrobielie material zerstorung und materialschutz", schadigungsmech anismen und schutz mabnahmen .5-60940-334

[14] - corroion consequences ,2001 "corrosion.doctors"

[15] - Effects of corrosion ,2001 , "golvanizeit"

[16] -theeffect of ph on the corrosion of ,2001, "dental metal alloys"

[20] - Anne marie . ph .d ,2018 , "steel properties and history"

[21]- jack nutting .E.F,2018,wondris,Edward F.wente," steel"

[22] -terens bell ,2018 , "All About steel's metal profils"

الملاحق

عرض الدراسات السابقة							
سنة الدراسة و إسم صاحب الدراسة	عنوان الدراسة	المنهج	الفولاذ المستعمل	نوع المشبط	الطرق المستخدمة	المقادير الإحصائية والزمنية المستخدمة	أبرز النتائج
كودية سمية 2012	دراسة فاعلية تثبيطية لبعض المركبات الحلقية الكبريتية في وسط الحمضي	تجريبي	X52	مركبات كيميائية A2 A1 B2 B1	فقدان الوزن . منحنيات الإستقطاب. الممانعة .	التباين كاي تربيع مستقيم الإنحدار. معامل الإرتباط	كلما زاد تركيز المشبط زادت فاعلية التثبيطية في الوسط
شالة نوال 2014	دراسة الفاعلية التثبيط التأكل للمستخلص حنة الإبل على الفولاذ الكربوني x70 و x60 في الوسط الحمضي So ₄ H ₂ بتركيز 1M	تجريبي	x70 x60	مستخلص حنة الإبل	فقدان الوزن منحنيات الإستقطاب	لتباين كاي تربيع مستقيم الإنحدار. معامل الإرتباط	كلما زاد تركيز المشبط زادت فاعلية التثبيطية في الوسط

المخلص

الهدف من هذه الدراسة مقارنة لدراسات سابقة لمعرفة قدرت تثبيط المشبط لتآكل الفولاذ X70 ونمدجته وذلك بواسطة إستعراض دراستين كانت سباقه في تثبيط تآكل الفولاذ من أجل الحصول على أحسن مردود لكبح التآكل . ومن خلال دراسات السابقيه نلاحظ أن طريقه الضياع في الكتله هي طريقه بسيطه ومهمه بالنسبه ما درسنا من دراسات السابقيه حيث أكدت النتائج أن مردود تآكل تزداد بزيادة الزمن في غياب المشبط بينما في وجود المشبط تناقص ملحوظ في مردود التآكل بزيادة تركيز المشبط في الوسط , ومن خلال نمذجه لبعض المقادير الإحصائية تبين أن معادله المستقيم هي المقدار الأرجح أكثر دقة .

لغة: R: بيئه برمجية احصائية للتتهيج والرسم

نمذجه: هي تمثيل في العروض الرياضية لظهار بناء أو مظهر نظام الحوسبه

التآكل: هو تدهور لخواص الماده

X70 : هو نوع من الفولاذ ذو تركيبه كيميائيه معينه

summary

The aim of this study is to compare previous studies to find out the ability of the inhibitor of iron erosion X70 we modeled it and kneaded it by reviewing that were pioneers in discouraging the corrosion of steel in order to obtain the best yield for curbing corrosion . through previous studies ,we note that the method of mass loss is a simple and important method for what we studied from previous studies , where the results confirmed that corrosion yield increases with increasing time in the absence of the inhibitor while in the presence of the inhibitor there is a noticeable decrease in the corrosion yield by increasing the concentration of the inhibitor in the modeling for some statistical measurements ,the equation of the straight line is the most line is the most likely more .

R: purely statistic for irritation and drawing

Modeling: it is the representation of the number in the mathematical to show us or the appearance of the guard system

corrosion: he is the god he is the emptiness of matter

X70 : IS a type of fuian with the same chemical formula

التوصيات

لمعرفة العلاقة بين متغيرات نستعمل طريقة النمذجة لأنها تعطي تفسيرات دقيقة دون
ارتياب لوصف العلاقة بين متغيرات وتعطي لدراسة تنبؤ في نتائج المستقبلية.