

ISSN:2226-0722

المجلد ٤ العدد ١

٢٠١٧



# المجلة العراقية للبحوث الصناعية



email: [jiir@joiir.gov.iq](mailto:jiir@joiir.gov.iq) / [jiir.joiir@gmail.com](mailto:jiir.joiir@gmail.com)

[www.joiir.gov.iq](http://www.joiir.gov.iq)

تصدر عن هيئة البحث والتطوير الصناعي/ وزارة الصناعة والمعادن



رئيس هيئة التحرير

المهندس الاستشاري عبد الغني فخري آل جعفر  
مدير عام هيئة البحث والتطوير الصناعي

نائب رئيس التحرير

الدكتور المهندس احمد يونس قاسم

سكرتير التحرير

بهاءالدين حميد رشيد

هيئة التحرير

الهيئات الاستشارية

الجامعات العراقية

- ١- أ.د. عبد الجبار نعمة خليفة/جامعة النهرين
- ٢- أ.د. أياد عبد العزيز العاني/جامعة النهرين
- ٣- أ.د. منال جبار سرور/جامعة بغداد
- ٤- أ.د. عصام فاضل علوان/جامعة بغداد
- ٥- أ.د. حارث ابراهيم جعفر/جامعة بغداد/كلية العلوم
- ٦- أ.د. فراس عزيز راهي/كلية الصيدلة اليرموك
- ٧- د. يحيى كمال خليل/جامعة بغداد/كلية العلوم
- ٨- د. نادية عباس علي/جامعة بغداد/كلية العلوم

وزارة الصناعة والمعادن

- ١- د. مهدي جلو مرعي
- ٢- د. صفاء الدين فخري
- ٣- الاستاذ منذر عبد الرحمن ابراهيم
- ٤- الاستاذ عادل احمد سبع

الاستشاريين الدوليين

- ١- أ.د. سابو توماس / جامعة المهاتما غاندي
- ٢- د. يعرب قحطان الدوري/جامعة ملايا- ماليزيا
- ٣- أ.د. جمعة سليمان / الجامعة الوطنية الماليزية

التحرير التقني

- ١- ر. مترجمين أقدم سجي عباس عطا رئيس الكادر
- ٢- م.ر. مبرمجين صلاح حسن علي عضو
- ٣- م. مهندس احمد حاذق حامد عضو
- ٤- م. مهندس علي ماجد حميد عضو

وزارة الصناعة والمعادن

هيئة البحث والتطوير الصناعي

- ١- د. فارس عبد الكريم حبيب
- ٢- د. ايناس محجن نعمان
- ٣- د. احمد انور علوان
- ٤- د. هاشم محمد زهراو
- ٥- د. عبد الله عدنان عبد الكريم
- ٦- د. وليد محمد عبود
- ٧- د. الهام عبد الهادي خلف
- ٨- د. فريال مجيد مهدي
- ٩- أ. د. يحيى اسماعيل خليل
- ١٠- د. عبد الوهاب عبد الرزاق محمد

الجامعات العراقية

- ١- أ.د. عماد عبد الحسين / جامعة النهرين
- ٢- د. علي هادي عبد المنعم /الجامعة التكنولوجية
- ٣- د. سعد عبد الرضا / الجامعة المستنصرية
- ٤- أ. د. تغريد هاشم النور/ جامعة بغداد
- ٥- أ.د. عبد الحسين مويث/جامعة بغداد
- ٦- أ.د. منال مدحت عبد الله / جامعة بغداد
- ٧- أ. د. حنان كساب /جامعة بغداد

## بسم الله الرحمن الرحيم

### كلمة رئيس التحرير

تطور البحث العلمي في العراق في السنوات المنصرمة وخطى خطوات جيدة رغم ضعف الامكانيات والصعوبات الناجمة عن الظروف الاقتصادية . وبالنظر الى اهمية البحث العلمي الذي يعتبر اقصر الطرق المؤدية الى التنمية الشاملة فلا يمكن التوقف عند نقطة معينة في سلم تطور البحث العلمي بل ان العملية مستمرة بغرض الابتكار ونتاج المعرفة المؤدية الى حل المشكلات التي تواجه الشركات العاملة في القطاع الصناعي .



وبناءً على ذلك يجب أن لا يقتصر عمل مراكز البحوث على إعداد بحوث علمية في مجالات نظرية تعتمد التحليل والنقد ، وإنما يجب أن يتعدى ذلك الى بحوث تطبيقية لمعالجة مشاكل محددة وتقديم المشورة عنها وأقتراح البدائل لها سواء في القطاع العام أو القطاع الخاص . وتبذل المراكز البحثية جهوداً لتغطية مختلف الاختصاصات . ومن المعروف ان البحث العلمي بصورة عامة يخدم اغراض متنوعة مثل الوصف ، استخلاص حقائق جديدة ، تطوير المعرفة الانسانية وحل المشكلات .. وقد دأبت هيئة البحث والتطوير الصناعي على تفعيل التعاون مع الوزارات الاخرى حرصاً منها على تقوية اواصر التعاون العلمي وبالاخص الجامعات وإنجاح فكرة المعايضة مع كوادر البحث والتطوير لشركات الوزارة كافة . تم إستحصال موافقة السيد الوزير المحترم على التعاون المشترك مع جميع الجامعات العراقية ولدينا تنسيق حالياً مع جامعة البصرة والجامعة التكنولوجية وجامعة بغداد / كلية الهندسة الخوارزمي ويتم اشراك الباحثين من الشركات العامة كل حسب تخصصه . نتقدم بالشكر لكافة الباحثين اللذين شاركوا في هذه التجربة وكل من ساهم في انجاحها ونتمنى ان تؤتي هذه التجربة ثمارها . كما نتقدم بالشكر لكل العاملين في هذه المجلة واللذين ساهموا في اخراجها .

والله الموفق.

رئيس التحرير

## تعليمات نشر البحث العلمي

يرجى تقديم طلب رسمي برغبتك بنشر بحثك العلمي في المجلة العراقية للصناعة في ورقة مفردة معنونة الى رئيس هيئة التحرير.

يرجى اتباع التعليمات التالية قبل تقديم ورقتك العلمية للنشر. إن ترتيب أبواب بحثك العلمي ينبغي أن يكون كما موضح في التالي. ينبغي كتابة البحث العلمي بصورة دقيقة وبلغة علمية خالية من الأخطاء. يقدم البحث مكتوباً ومطبوعاً على ورقة من حجم (A4) معدة باستخدام برنامج التحرير (Microsoft Word) وباستخدام الخط العربي من اعدادات (Simplified Arabic) حجم ١٢ نقطة في عموم المتن (الا في حالة العنوان وغيره) اذا كان البحث مكتوباً باللغة العربية. أما للبحث المكتوب باللغة الانكليزية فتكون اعدادات اللغة هي (Time New Roman, 12 regular) ما عدا العناوين وغيرها. ستكون بحاجة الى تقديم أربع نسخ ورقية من بحثك خلال مدة التقييم. أما بخصوص البحث الذي خضع للتقييم وأجريت التعديلات النهائية عليه فعليك تقديم نسخة الكترونية على قرص مدمج إضافة الى نسخة ورقية. يتم تقديم البحوث إما عن طريق البريد الالكتروني [jiir.joir@gmail.com](mailto:jiir.joir@gmail.com) أو البريد الاعتيادي على العنوان التالي .

المجلة العراقية للبحوث الصناعية

وزارة الصناعة والمعادن/هيئة البحث والتطوير الصناعي

مجمع وزارة العلوم والتكنولوجيا

الجادرية / بغداد - العراق

### تعليمات أعداد الورقة العلمية (البحث):

– **العنوان:** يتألف من عدد محدود من الكلمات ولا يزيد عن عشرين كلمة ويعبر بشكل دقيق وموجز عن مضمون البحث المقدم. العنوان الانكليزي يكتب في حالة الاحرف الابتدائية الكبيرة باستثناء حروف الجر والعطف والربط مثل (as, because, for, or, and, in). للكلمات المفصولة بفاصلة (-) يكون حرفي البداية كبيرة اما الكلمة الثانية فتكون صغيرة الاحرف اذا كانت الكلمة فعل. يجب أن لا يحوي العنوان على كلمات مثل "أصيل" غير مسبق "متميز" ولا مختصرات غير معرفة.

**حجم الخط: ١٤ نقطة. نوع الخط: غامق.**

– **أسم الباحث:** يذكر أسم الباحث كاملاً دون مختصرات الا في حالة النشر باللغة الانكليزية. لا يذكر عنوان الباحث أو درجته العلمية ويشار بعلامة فارقة الى الباحث المسؤول عن المراسلات بينه وبين المجلة العراقية للبحوث الصناعية ويكون نائباً عن بقية المساهمين في البحث أمام هيئة تحرير المجلة. كما تقع على عاتقه مسؤولية ابلاغ بقية الباحثين المساهمين بنتائج التقييم العلمي والتعديلات المطلوبة.

**حجم الخط: ١٢ نقطة نوع الخط: عادي.**

– **عنوان مقر عمل الباحث الوظيفي:** يذكر عنوان مقر عمل الباحث الوظيفي مباشرة تحت أسمه. يبدأ العنوان بالقسم العلمي – الكلية – الجامعة – المدينة – البلد.

**حجم الخط: ١٢ نقطة نوع الخط: مائل.**

– مثال:

على احمد سعيد<sup>١</sup>، راند نوري محمد<sup>٢</sup>

١ قسم الكيمياء، جامعة بغداد، الجادرية، بغداد، العراق.

٢ مركز بحوث ابن البيطار، هيئة البحث والتطوير الصناعي، وزارة الصناعة والمعادن، بغداد، العراق.

– **العنوان الالكتروني:** ينبغي ادراج البريد الالكتروني للباحث المسؤول عن المراسلة في أسفل الصفحة الاولى بعد أسماء الباحثين وعناوينهم.

**حجم الخط: ١٢ نقطة نوع الخط: مائل.**

– الخلاصة:

يجب ان تحوي الخلاصة على الأقل ٢٠٠ كلمة وعلى الباحث ان يوضح النقاط المهمة من أهداف للبحث المطلوب ونتائجه العملية واستخداماته ولا تحوي الخلاصة على مصادر.

**نوع الخط: Simplified Arabic حجم الخط: ١٢ نقطة مسافة الخط: single.**

– **الكلمات المفتاحية:** يكون الباحث بحاجة الى أربع كلمات مفتاحية على الاقل وينبغي أن تكون الكلمات ذات دلالة مباشرة لمضمون البحث وموضوعه العلمي.

**حجم الخط: ١٢ نقطة نوع الخط: عادي.**

ترتيب البحث

الخلاصة

مقدمة

التجارب العلمية

النتائج والمناقشة

الاستنتاجات

التوصيات

شكر وتقدير

المصادر

- في حالة البحث باللغة الانكليزية تكتب الخلاصة بالعربي وتوضع في نهاية البحث والعكس يعمل به أيضا.
- **المتن:** يتألف من الفصول التالية الذكر. تكون عناوين الفصول غير مرقمة ومرتببة وفق حجم خط ١٠ نقطة غامق. أما العناوين الفرعية فيمكن ترقيمها بالحروف الابجدية.
- **تسلسل الفصول:** المقدمة، الطرق العلمية أو المختبرية، النتائج والمناقشة: الاستنتاجات، الشكر (أن وجد)، المراجع.
- **متن البحث يكتب بخط حجم ١٢ عادي من اعدادات (Simplified Arabic).**
- **الاشكال والجدول:** ترتب بشكل متناسق مع المتن ويذكر الشكل أو الجدول بعد أقرب نهاية جملة. يشار في أقرب هامش اذا كان الشكل أو الجدول مأخوذاً من مصدر آخر. وينبغي الإشارة في المتن الى جميع الأشكال المدرجة في البحث.
- **الأشكال:** يكون الشكل واضح المعالم حتى عند تكبيره ولا يوضع بداخل مربع ويكون المربع هو تنمة ضلعي محاور الرسم الرأسي والأفقي المتقابلتين (لذا لا يوضع اطار خارجي للشكل الا في الحالات القصوى). يتم اعداد الأشكال في ملفات مفصولة من نوع (tif) عالية الدقة. أما الجدول فيدرج ضمن المتن. **عنوان الشكل يدرج في أسفل الشكل بحجم خط ١٠ نقطة غامق.** يجب أن تكون عناوين المحاور الرأسية والأفقية مقرونة بشكل واضح وذات اعدادات ثابتة في جميع الأشكال.
- **الجدول:** ترتب الجداول بشكل واضح لتخدم عرض المعلومات بشكل غير مربك. أما **عنوان الجدول فيكون في أعلى الجدول. يكتب العنوان بخط حجم ١٢ غامق.** يتم استخدام الشبكة البسيطة (grid) الخالية من الظل أو الخطوط المزدوجة بحيث تتيح قراءة المعلومات الموجودة داخل الجدول. **يوضع عنوان كل حقل في المنتصف وبحجم ١٢ نقطة غامق** ويحتوي على وحدات القياس.
- **المراجع:** تدرج المراجع في نهاية البحث العلمي ويرقم كل مرجع برقم منفرد موضوع بين قوسين مربعين [ ]. يشار الى كل مرجع داخل المتن بنفس رقمه في نهاية البحث (فصل "المراجع"). تذكر المراجع بالشكل التالي:  
**١. المجلة العلمية**  
[١] أسم المؤلف، "عنوان البحث"، المجلة العلمية، المجلد، رقم الصفحة الاولى – رقم الصفحة الأخيرة، رقم المجلد و السنة.  
[١] عدنان احمد خضر، "دراسة بعض الخواص الفيزيائية لمتراكبات بوليميرية"، المجلة العراقية للبحوث الصناعية ، ٥ (٢٠١٤) ٧-١٤.  
**٢. الكتاب**  
[١] أسم المؤلف، "عنوان الكتاب"، الناشر، المجلد، رقم الصفحة ذات الصلة بالمرجع أو بداية ونهاية الفصل المعني، السنة.  
[١] نعمان احمد وجمال رياض، "البلاستيك واستعمالاته"، دار النصر للطباعة والنشر والتوزيع، ص ٤٨، (٢٠١٤).
- المراجع المأخوذة من مجلدات المؤتمرات تكتب كما هو في أعدادات مراجع الكتب أنفاً باضافة رقم المجلد بعد جهة النشر.

## المحتويات

### الصفحة

### عنوان البحث

- 1- إدراك مفاهيم التنمية المستدامة لدى شريحتين من الموظفين الحكوميين ..... 1-11  
مقداد عبد الوهاب الخطيب ، ليلى لطيف علوان ، بسعاد هادي جزاع
- 2- الشناشيل البغدادية في تصميم المعلقات النسيجية ..... 12-15  
هناء علون ، فيحاء لبيب ، فائق علي حسين
- 3- إيجاد بدائل محلية لمادة الزركون ساند المستوردة والداخلة في السباكة الدقيقة لشناشيل البغدادية في تصميم المعلقات النسيجية ..... 16-24  
محسن كامل ، فاضل راضي عناد ، أيوب زكي سعيد ، سلوى صالح عبد الحسين
- 4- تأثير ظروف الخزن على تركيز محلول هايبيكلوريت الصوديوم ..... 25-37  
صفاء فرات ، باسل ناصح بشير ، نجات حامد سبط ، نعم مهدي راضي  
ماجدة حميد جبر
- 5- تحضير مركبات بروتينات الحليب ودراسة بعض خواصها النوعية وتطبيقاتها في الصناعات الغذائية ..... 38- 46  
احمد ساجت ، فلاح عبد حسن حيدر ، أحمد محمد كاظم لهيب ، ردام حسن
- 6-Adsorption of Malachite Green onto Iraqi Bentonite.....47-56  
and Surfactant SDS- Bentonite.  
Iqbal Salman Mohammed**
- 7- Pyridine Derivatives as Corrosion Inhibitors for Mild  
Steel in 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Solution.....57-66  
Ahmad Emad Jawad , Mehdi Salih Shihab**
- 8- Simulation Study for Optimization of Parabolic Solar Dish  
System Components for Thermal Application.....67-77  
Dr. Hisham A. Maliek , Dr. Mohanad M. Azzawi**
- 9- Study the Kinetic of Methyl Methacrylate Monomer Thermal  
polymerization Using (2-acetoxy benzoic acid)<sub>3</sub> Vanadium (V)....78- 86  
Lena A. Hamid, Ahmed A. Ahmed, Ata Allah B. Dakhil**
- 10- Study The Microbial Pollution of Drinking Water of Science  
Collage - Baghdad University and the Ability to Form  
Biofilm.....87-94  
Dr. Sanaa R. Oleiwi**



ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## أدراك مفاهيم التنمية المستدامة لدى شريحتين من الموظفين الحكوميين

مقداد عبد الوهاب الخطيب<sup>١</sup>، ليلي لطيف علوان<sup>٢</sup>، بسعاد هادي جزار<sup>٣</sup>

<sup>١</sup>مركز بحوث البيئة، الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق

<sup>٢</sup>قسم تكنولوجيا النفط، الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق

<sup>٣</sup>مركز بحوث البيئة، الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق

[mukdadalkhateeb@yahoo.com](mailto:mukdadalkhateeb@yahoo.com)

### الخلاصة

تقوم "التنمية المستدامة" على ثلاث دعائم أساسية (المجتمع، البيئة، والاقتصاد)، والتي تتكامل من أجل تحويل النمو التقليدي إلى تنمية متجددة ومتصاعدة، مستمرة ولا تتوقف، تلك هي التنمية المستدامة والتي يتطلب تحقيقها وضوح الرؤية لمسارات تنمية قائمة على التخطيط السليم المقترن بإدراك التحديات. من هنا تبرز أهمية دور القيادات العليا والكوادر الوظيفية في تطبيق مفاهيم التنمية المستدامة والترويج لها، ووضع رؤية واضحة على مستوى متميز يحقق منجزات تنمية قادرة على التأقلم مع المستجدات، ومرنة في مواجهتها للتحديات الداخلية والخارجية والطبيعية. تبين هذه الورقة قصور معظم الدرجات الوظيفية في تناول مفهوم التنمية المستدامة، بالرغم من سنوات الخدمة الطويلة نسبياً والشهادات الأكاديمية الحاصلين عليها، كما توضح قناعاتهم بضرورة التنمية المستدامة واستعدادهم للتوسع المعرفي في هذا المجال. تهدف هذه الورقة إلى التنبيه إلى واقع حال مفهوم التنمية المستدامة على مستوى الكادر الوظيفي الحكومي، وضرورة اتخاذ التدابير اللازمة لتعميق مفاهيم التنمية المستدامة من خلال التعليم من أجل التنمية المستدامة، لغرض تطبيقها في التخطيط والإدارة ورسم سياسات النمو الأخضر لسوق العمل.

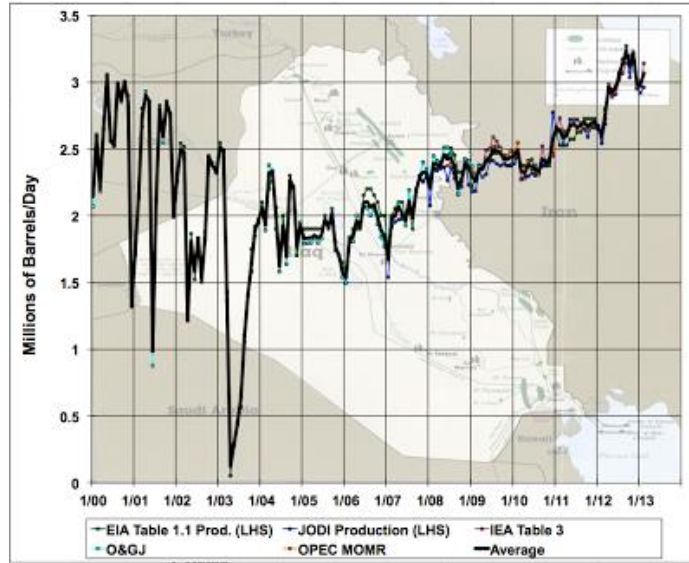
**الكلمات المفتاحية:** | التنمية المستدامة | الكوادر الوظيفية | أهداف التنمية المستدامة | تعليم من أجل التنمية المستدامة | الشراكة الثلاثية، التخطيط الاستراتيجي |

©2017 Commission of Research and Industrial Development. All rights reserved.

### 1. المقدمة

يحثل العراق المرتبة الخامسة عالمياً في الاحتياطي النفطي بعد السعودية، فنزويلا، كندا، إيران، حيث قدر خزينه النفطي في كانون ثاني (٢٠١٣)، بما يعادل (١٤١) بليون برميل. كذلك فإن العراق، وبحسب تقارير (٢٠١٢)، ثامن دولة عالمياً والثاني بين دول الأوبك في تسلسل الدول المصدرة للنفط حيث بلغ معدل استخراجه للنفط بحدود (٣) بليون برميل/يوم خلال عام (٢٠١٢)<sup>[1]</sup> وبحسب تصريح لوزارة النفط العراقية في شباط (٢٠١٢)، فإن العراق يخطط لإنتاج (٣،٤) مليون برميل/يوم خلال (٢٠١٣) وبمعدلات تصديرية تصل إلى (٢،٦) ملون برميل/يوم<sup>[2]</sup> يبدو أنه، وبحسب أحدث التقارير الدولية<sup>[3]</sup>، قد حققها فعلاً (الشكل-١)، فيما صرح

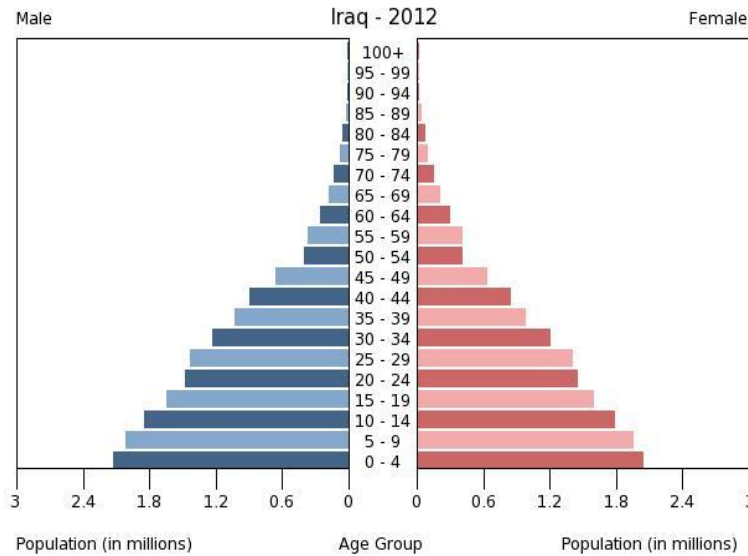
السيد وزير النفط العراقي بان انتاج النفط العراقي قد بلغ (٤,١٣) مليون برميل/ يوم خلال كانون اول (٢٠١٥) وتراجع جزئيا الى (٣,٩) برميل/ يوم خلال شباط (٢٠١٦) [4]. كذلك تؤكد وزارة النفط العراقية على موقعها الالكتروني تصدير العراق لما مجموعه (101.8) برميل خلال شهر كانون ثاني (٢٠١٦) [5].



شكل (١): (٢٠١٣ - ٢٠٠٠) Iraq Oil Production

(<http://peakoil.com/production/iraqi-oil-production-2>)

من جهة اخرى، وفي جانب الثروات البشرية التي يختزنها العراق، فقد يورك هذا البلد بنسبة (١٩,٦ %) من اعمار فئة الشباب (١٥-٢٤) سنة ، ويتميز بانتفاخ شبابي هائل مقداره (٥٨,٦ %)، يمثل نسبة اعمار من هم دون سن (٢٥) سنة الى باقي الفئات العمرية (شكل ٢-٢) [6]. كما اكد الجهاز المركزي للإحصاء / وزارة التخطيط كون نسبة من هم دون بعمر الثلاثين عاما في العراق يشكل نسبة الثلثين من مجموع نفوس العراق [7].



شكل (٢)

توزيع الفئات العمرية في العراق ٢٠١٢

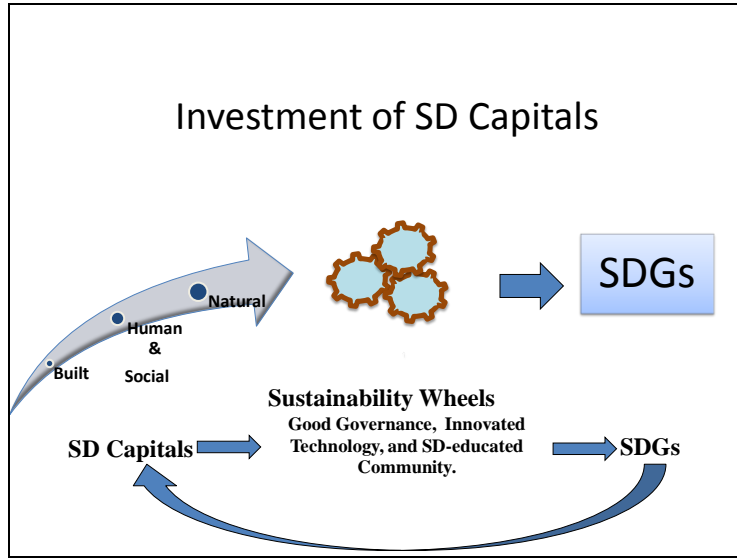


ان ادارة مثل هذه الثروات (الطبيعية والبشرية) يتطلب مخطط (Planner) ، من مستوى متميز ومقتدر، قادر على تامين اهداف التنمية المستدامة (SDGs) في ضوء؛

١- الادراك التام والشامل للتحديات التنموية، وعلى المستويات المناطقية، المحلية، الوطنية والعالمية.

٢- وضوح الرؤية لمسارت تنموية قادرة على تحقيق تنمية مستدامة.

تقوم التنمية المستدامة على ثلاث دعائم اساسية؛ المجتمع والبيئة والاقتصاد، والتي تتكامل من اجل تحويل النمو التقليدي الى تنمية متجددة ومتصاعدة، مستمرة ولا تتوقف؛ تلك هي التنمية المستدامة والتي تم تعريفها من قبل لجنة برنراندلاند في اول استخدام للمصطلح عام (١٩٨٧) بأنها؛ تلك التنمية التي تلبي احتياجات الجيل الحاضر دون تناسي او تهديد الاجيال القادمة في امكانية تلبية احتياجاتهم [8] وتتمثل في استنباط الاستراتيجيات المثلى لاستثمار رؤوس الاموال المتاحة بتدويرها الى اهداف التنمية المستدامة شكل (٣) ، حيث يجب عدم التفريط بأي منها وتسخير تدويرها لاجل تحقيق اهداف تنموية، استراتيجية وأنية، تصب في نهاية المطاف في ما تمثله الاهداف التنموية؛ اجتثاث الفقر والفاقة وتهيئة فرص للتعليم وتوفير الرعاية الصحية لكافة افراد المجتمع وتامين بيئة صحية واطلاق قدرات المجتمع كله دون تمييز او اقصاء وكذلك ارساء قواعد سليمة للشراكة والتعاون من اجل التنمية بالاضافة الى توفير المياه الصالحة للشرب والخدمات العامة والاستهلاك والانتاج المستدام والمحافظة على الثروات الطبيعية وغيرها [9].



شكل رقم (٣)

### تدوير رؤوس الاموال الى اهداف التنمية المستدامة

يواجه العراق تحديات كبيرة ومتداخلة افضت الى تعقيد المشهد التنموي الحالي وبات يهدد بشكل مباشر مستقبل الاجيال القادمة كما هو بالنسبة للجيل الحالي، بينما امسى التعليم التقليدي قاصرا في مواجهة المستجدات السياسية العالمية والمتطلبات التنموية فيما تحويه من العناصر الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

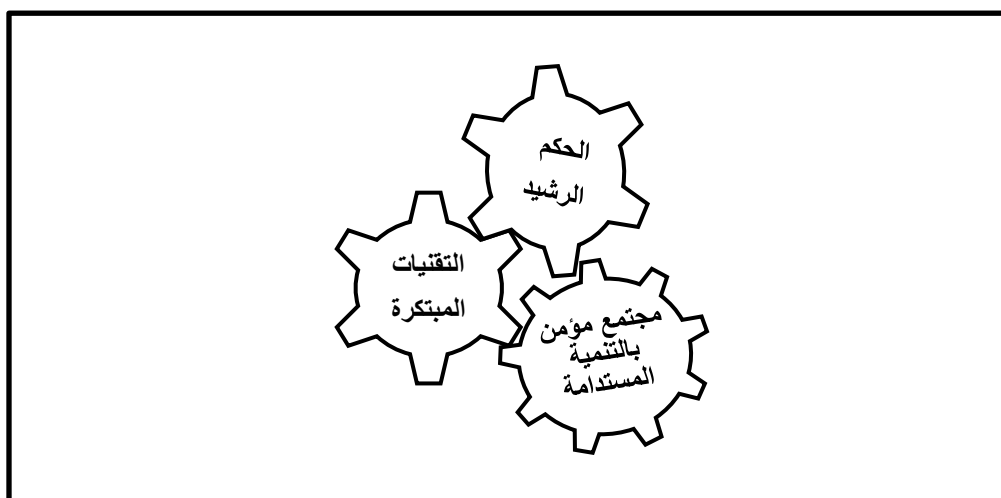
يبلغ نفوس العراق حاليا (٣٧،٨٨٣) مليون [10] ومن المؤكد، نتيجة زيادة سنوية للسكان تتراوح بين (2.66%) الى (3%) [11] [12]، سيصل عدد نفوس العراق بحلول عام (٢٠٣٠) الى حوالي (٥٦) مليون نسمة اي ضعف تعداد نفوسه الحالي. يقابل ذلك تهديد جدي بالجفاف التام لنهري دجلة والفرات في عام (٢٠٤٠) [13] [14] نتيجة مجمل السدود المقامة على مجرى النهيرين (دجلة والفرات) من جهة،



وتجاوزات دول الجوار على الحقوق العراقية في المياه (الاقليمية والمتشاطئة). تصاحب كل الاسباب السابقة قصور واضح في ادارة المياه (الشرب والسقي) مما سيهدد بلاد ما بين النهرين (العراق) بمجاعة شاملة ونقص في امدادات مياه الشرب، ستؤدي الى تعريض حياة مجموع المجتمع العراقي الى تهديدات جدية، فضلا عن تقويض التنمية والاجهاز على المنجزات المتحققة، وبالتالي تبيد المنفق عليها كليا. ذلك فضلا عن عدم وجود استراتيجية واضحة لتنمية الريف وتشجيع الفلاحين على العودة لمزارعهم وارضهم التي هجروها لمجل اسباب، قديمة متراكمة وحديثة قد استجدت. كذلك فان احادية الموارد يشكل تحديا تنمويا صعبا وخطرا حيث ان الايرادات من النفط لعام (٢٠١١) بلغت (88.8 %) من مجمل الايرادات المتحققة للدولة العراقية<sup>[1٥]</sup> وتساعدت الى (٩٣ %) في عام (٢٠١٣)<sup>[1٦]</sup> في حين ان النفط ثروة ناضبة بالاضافة الى تذبذب قيمتها الاقتصادية والسعرية.

ان المخطط والعملية التخطيطية في العراق تعتبر ناتجا طبيعيا للعملية التعليمية والتي يفترض بها ان تكون معبرة حرفيا عن التحديات القائمة حاليا والمتوقعة مستقبلا وقادرة على الياحء، بفعل واقعتها، للطالب بسبل التكيف لها او معاجتها من خلال منهجية "تعليم من اجل التنمية المستدامة"، ومن الابتدائي حتى الجامعي. لقد بات التعليم التقليدي قاصرا في مواجهة المستجدات السياسية العالمية والمتطلبات التنموية فيما تحويه من العناصر الاجتماعية والاقتصادية والبيئية مما حدا بالدول المتطلعة الى مستقبل افضل لتبني "التعليم من أجل التنمية المستدامة" والذي يمكن ان يلخص (وبحسب اليونسكو) في كونه؛ تعليم مستمر يُمكن الجميع من اكتساب المهارات وترسيخ القيم والابداع وانتاج التقنيات اللازمة لضمان تحقيق التنمية المستدامة ومهما كانت بيئة التعلم (مدرسة، مكان عمل، اسرة، علاقات اجتماعية .. الخ)، كذلك التشجيع على احترام الحريات الشخصية وترسيخ الديمقراطية لتمكين جميع الأفراد والجماعات من التمتع بكل حقوقهم إلى جانب قيامهم بجميع واجباتهم<sup>[17]</sup>.

ليس كل تنمية مستدامة. فالكثير من الدول تستهلك مواردها في تحقيق اهداف تنموية عامة، قد تصب في نهاية الامر في مشابهاة للاهداف الانمائية، ولا ضير مطلقا في ذلك، الغير مجدي في هذه العملية هو عدم استناد عملية التحويل هذه الى (عجلات الاستدامة) الثلاثة شكل (٤)؛ الحكم الرشيد (متخذ القرار) والمؤسسات التخصصية (الخبراء) والمجتمع الواعي للتحويلات التنموية (منظمات المجتمع المدني)، حيث تكون النتيجة الحتمية لهكذا تنمية (تقليدية)، العودة الى نقطة البداية، ولكن بعد تبيد الموارد واستنفادها. لابد من تعشيق عجلات الاستدامة من اجل ضمان تحول سلس لرؤوس الاموال الى اهداف تنموية حقيقية قابلة للتجدد والتدوير وبذلك تؤدي الى تقليص الحاجة للاستثمار في الموارد الطبيعية لتحقيق المزيد منها<sup>[18]</sup>.



شكل (٤) عجلات الاستدامة



الهدف من البحث :

تشخيص مستويات تعاطي الكوادر الوظيفية لمفاهيم التنمية المستدامة وتطلعاتهم في هذا المجال، واستعدادهم لتعميق وتطبيق تلك المفاهيم في ساحات العمل وتثقيف الاخرين بضرورتها.

مشكلة البحث :

ان التعليم التقليدي لم يعد مجديا في مواجهة التحديات القائمة وضرورة تطوير كفاءات الموظفين في القطاع الحكومي وتمكينهم من تطبيق مفاهيم التنمية المستدامة والترويج لها بحكم المواقع القيادية او الوظيفية التي يشغلونها.

منهجية البحث :

تصميم استمارة استبيان تضمنت عدة اسئلة تخص موضوع البحث وزعت عشوائيا على عدد (١٠٠) من موظفين يشغلون وظائف حكومية مختلفة، خلال عدد من اللقاءات والندوات والمؤتمرات التي اقيمت في بغداد خلال الاعوام (٢٠١٠-٢٠١٢) والتي حضرها الباحثين.

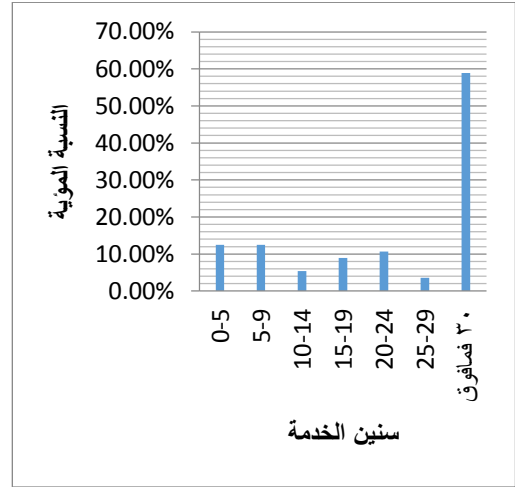
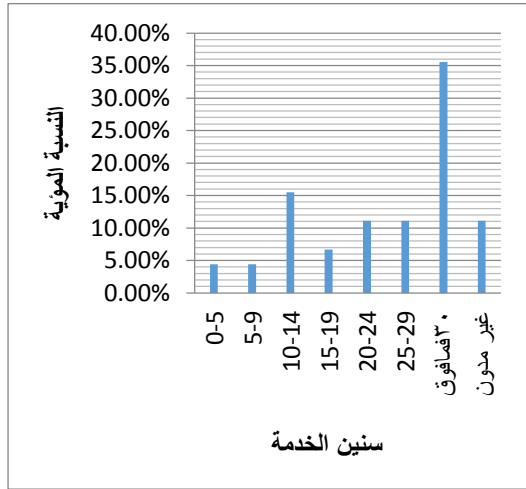
بعد تحليل المعلومات تم فرز المستفتين الى شريحتين على اساس موقعهم الوظيفي. تضمنت الشريحة الاولى عدد (٤٥) موظف حكومي، ممن درجته الوظيفية من معاون مدير عام فما فوق. اما الشريحة الثانية فتكونت من عدد (٥٦) من الموظفين دون درجة معاون مدير عام. اجريت مقارنة بين النتائج التي تخص الشريحتين وقد استخدمت الجداول والمخططات لتوضيح النتائج وبالتالي عملية التحليل والمناقشة.

## النتائج

تم تضمين الاستبانة استفسارات دعمت اهداف البحث من خلال تشخيص مديات الخبرة الوظيفية للمستفتين ومستوياتهم العلمية بالاضافة الى المامهم بمفاهيم التنمية المستدامة ورغبتهم بالاستزادة من المعرفة بهذا الجانب، فضلا عن قناعاتهم بصلاحيه التنمية المستدامة للواقع العراقي وامكانية تطبيقها واستعدادهم الشخصي للترويج لها. حيث بينت تحليل معومات الاستبيان النتائج التالية:

١- الخبرة الوظيفية: اوضحت النتائج ان نسبة من لديهم سنين الخدمة تزيد عن (30) عاماً، كانت (٣٥,٥٥ %) لشريحة القيادات العليا شكل رقم (5) بينما شكلت (٥٨,٩ %) للشريحة الثانية (شريحة الموظفين). كما كانت نسبة من خدمتهم اقل من (١٠) سنوات (٤,٤ %) بالنسبة للقيادات و(١٢,٥ %) بالنسبة للموظفين شكل رقم (٦)

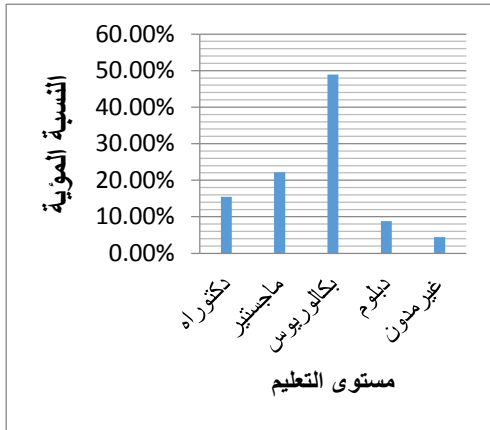




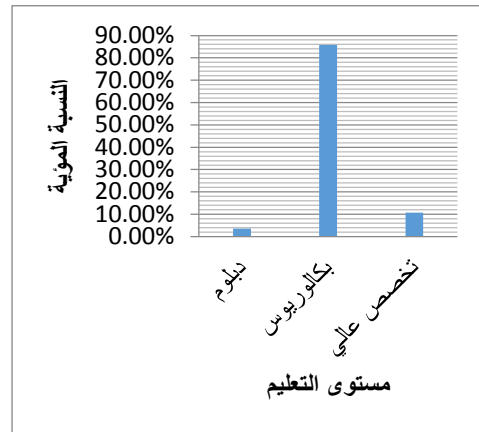
شكل رقم (٦) النسبة المئوية وفق سنين الخدمة (شريحة الموظفين)

شكل رقم (٥) يوضح النسبة المئوية وفق سنين الخدمة

٢- التعليم: ان مستويات تعليم القيادات العليا شكل رقم (٧) تباينت بين الحاصلين على شهادة بكالوريوس (٤٨,٩ %) والحاصلين على شهادات ماجستير ودكتوراه (٣٧,٧٢ %) بينما كانت بالنسبة للموظفين (٨٥,٧١ %) حاصلين على البكالوريوس و (١٤ %) للحاصلين على تخصصات عليا شكل رقم (٨).

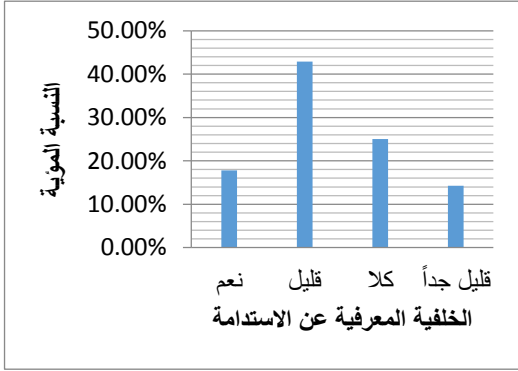


شكل رقم (٧) النسبة المئوية وفق مستوى التعليم (شريحة القيادات العليا)

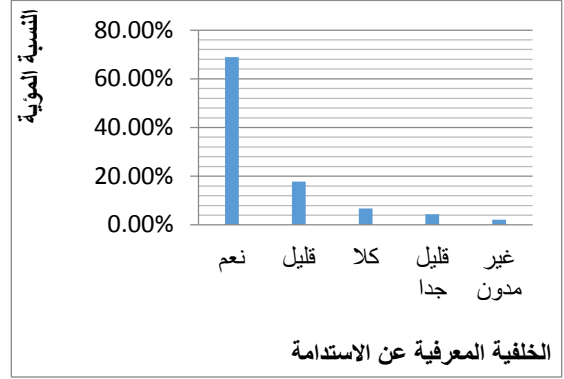


شكل رقم (٨) النسبة المئوية وفق مستوى التعليم (شريحة الموظفين)

٣- الخلفية المعرفية عن مفاهيم التنمية المستدامة: اوضحت النتائج بالنسبة للقيادات العليا، وبحسب ادعائهم، ان (٦٨,٩٠ %) يمتلكون خلفية معرفية عن الاستدامة و (١٧,٨ %) منهم يمتلكون القليل عنها بينما (٦,٧٠ %) منهم ليس لديهم اية فكرة عن التنمية المستدامة. اما شريحة الموظفين شكل رقم (١٠) فكانت (١٧,٨٠ %) ، (٤٢,٨٥ %) و (٢٥ %) على التوالي.

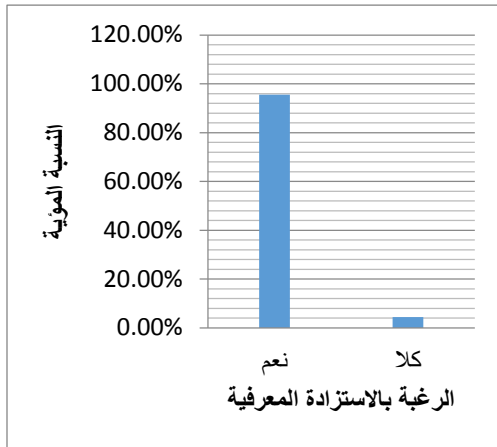


شكل رقم (٩) النسبة المئوية وفق الخلفية المعرفية عن الاستدامة (شريحة القيادات العليا)

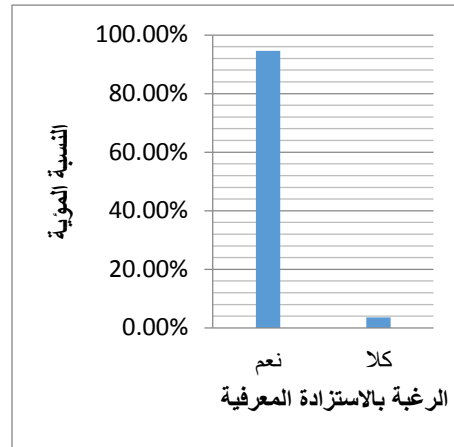


شكل رقم (١٠) النسبة المئوية وفق الخلفية المعرفية عن الاستدامة (شريحة الموظفين)

٤- الرغبة بالاستزادة من المعرفة عن التنمية المستدامة: اوضحت النتائج ان الراغبين بالاستزادة من المعرفة عن التنمية المستدامة بلغت (٩٥,٦%) لشريحة القيادات العليا شكل رقم (١١) و (٩٤,٦٤%) بالنسبة لشريحة الموظفين شكل (١٢).



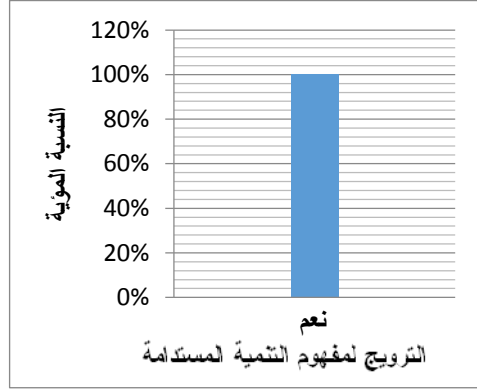
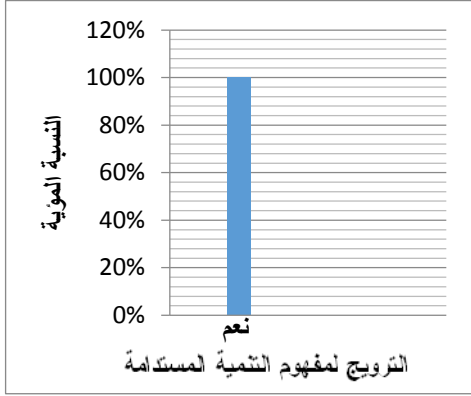
شكل رقم (١١) النسبة المئوية وفق الرغبة بالاستزادة المعرفية (شريحة القيادات)



شكل رقم (١٢) النسبة المئوية وفق الرغبة بالاستزادة المعرفية (شريحة الموظفين)

٥- الترويج للتنمية المستدامة: ابدت الشريحتين استعدادهما المطلق، وبنسبة (١٠٠%) لكلاهما، للترويج لمفهوم التنمية المستدامة شكل (١٣) و شكل (١٤) من خلال السلطة الوظيفية والتشجيع على التدريب والدورات وغيرها من وسائل تطوير المعرفة.

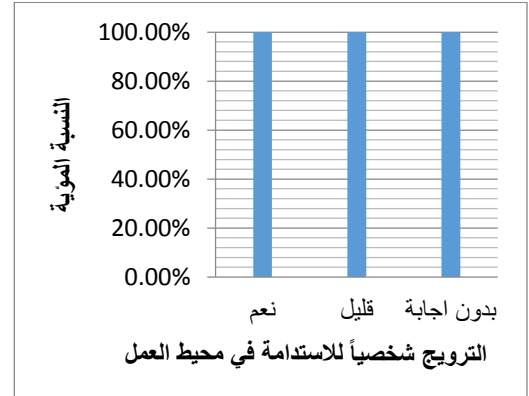
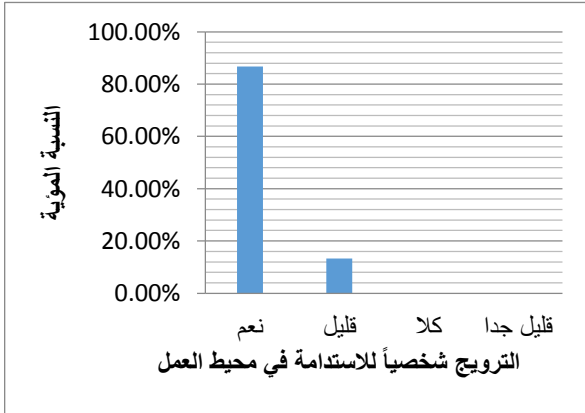




شكل رقم (١٣) النسبة المئوية وفق الترويج لمفهوم التنمية المستدامة (شريحة الموظفين)

شكل رقم (١٤) النسبة المئوية وفق الترويج لمفهوم التنمية المستدامة (شريحة القيادات العليا)

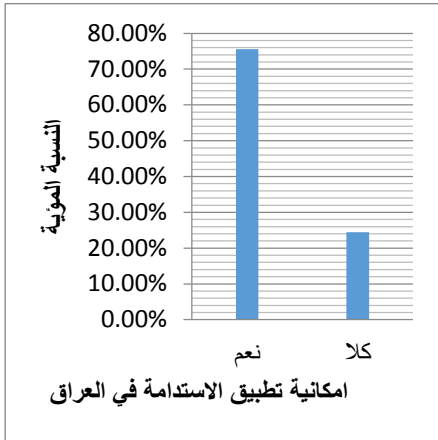
٦- الترويج الشخصي للتنمية المستدامة: اما في جانب التطوع الفردي للترويج لمفهوم التنمية المستدامة في محيط العمل او المعيشة، فقد تباينت آراء الشريحتين بين الايجاب والتردد وكما يبين الشكل رقم (١٥) بالنسبة للقيادات العليا و الشكل رقم (١٦) للموظفين.



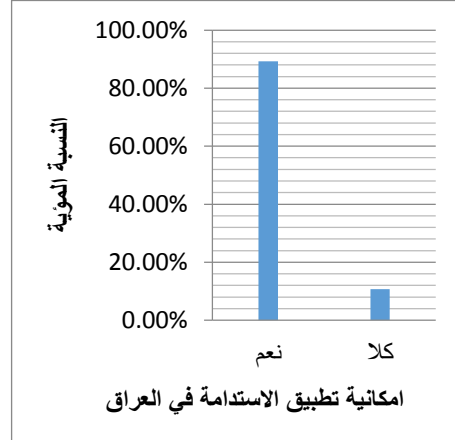
شكل رقم (١٥) النسبة المئوية وفق الترويج شخصياً للاستدامة في محيط العمل (شريحة القيادات العليا)

شكل رقم (١٦) النسبة المئوية وفق الترويج شخصياً للاستدامة في محيط العمل (شريحة الموظفين)

٧- امكانية تطبيق الاستدامة في العراق: اوضحت النتائج ان (٧٥,٥٥%) من شريحة القيادات العليا ترى بامكانية تطبيق التنمية المستدامة في العراق شكل رقم (١٧) يقابلها (٨٩,٢٨%) من شريحة الموظفين شكل رقم (١٨).



شكل رقم (١٧) النسبة المئوية وفق امكانية تطبيق الاستدامة في العراق (شريحة القيادات العليا)



شكل رقم (١٨) النسبة المئوية وفق امكانية تطبيق الاستدامة في العراق (شريحة الموظفين)

### المناقشة والاستنتاجات

تدار العملية التنموية في العراق من خلال مؤسسات تنفيذية يديرها كادر وظيفي، تتعكس قدراته وكفاءته، على مجمل العملية التخطيطية-التنموية والتي بدورها اما تكون معوقا او داعما لتحقيق تنمية مستدامة في العراق. بذلك تكون الكفاءة العلمية والادارية للكوادر الوظيفية بمثابة المحرك الاول للتنمية في العراق باعتبارها مسؤولة عن رسم السياسات التنموية لقطاعات العمل والانتاج والخدمات. ان هذه الكوادر وبما تكتنزه من المعرفة والقدرات هي ناتج طبيعي لعملية تربية-تعليمية تتسلسل من الابتدائي الى الجامعي (دراسات اولية او عليا) لتنتهي بناتج (خريج جامعي) يفترض ان يمتلك الادراك الواعي لتحديات التنمية في العراق سواء كانت داخلية، خارجية، ام طبيعية.

اوضحت نتائج هذه الورقة ان الشريحتين ذات الصلة بالبحث لها خبرة وظيفية طويلة امتدت، لمعظمهم، لاكثر من (30) عاما. كذلك تميز المستفتون من شريحة القيادات الوظيفية العليا (بدرجة معاون مدير عام فما فوق) بميزات تعليمية عالية بحصول نسبة عالية منهم على شهادات عليا (ماجستير ودكتوراه) و الاكثرية على البكالوريوس وقليل جدا من حملة شهادات دون ذلك. كذلك الموظفين، ممن درجاتهم ادنى من معاون مدير عام، تميزوا بمستويات علمية مرموقة (على الاغلب بكالوريوس). برغم عمق الخبرة الوظيفية ورصانة المستويات التعليمية لكلا الشريحتين، فقد افتقرت نسبة، ولو ضئيلة بالنسبة للقيادات مقارنة بالموظفين، من كلا الشريحتين للمعرفة بمفهوم التنمية المستدامة. كذلك، وبرغم الاستعداد الكامل لكافة المستفتين للاستزادة من الاسس المعرفية للتنمية المستدامة والترويج لها من خلال سلطتهم الوظيفية، فهم اقل اندفاعا لذلك حين يتعلق الامر بالترويج للتنمية المستدامة على المستوى الفردي مما يعكس تناقض واضح في القناعة الشخصية حول الموضوع. برغم اقتناع اغلبية كلا الشريحتين بامكانية تحقيق التنمية المستدامة في العراق، فان النسب القليلة المتشككة في ذلك (وخصوصا بضمن شريحة القيادات العليا) يفترض ان تمثل قلق مشروع للعملية التنموية والقائمين عليها على المستوى الوطني. ان مقارنة نتائج البحث مع اهمية التنمية المستدامة للعراق، في حاضرة ومستقبله، تبين ضرورة رسم استراتيجية بعيدة الامد تتبنى اتخاذ التدابير والاجراءات اللازمة لتحسين مستويات التعليم وتبني منهجيات تدعم تحويل التعليم التقليدي الى "تعليم من أجل التنمية المستدامة". كما يفترض، وبالمقابل، المباشرة الآتية بنشر ثقافة التنمية المستدامة على المستوى المجتمعي



كما البدء الفوري باعداد البرامج والدورات والورش للموظفين الحكوميين في اسس ومفاهيم التنمية المستدامة، وعلى كافة المستويات الوظيفية.

## التوصيات

- 1- الاهتمام بنشر مفهوم التنمية المستدامة على كافة مستويات منتسبي مؤسسات الدولة والقطاع الخاص والنقضي المستمر عن مديات تفاعلهم من خلال مؤشرات تضعها مؤسسات دراسات وبحوث وطنية متخصصة بهذا المجال.
- 2- زيادة ثقافة القيادات العليا (وظيفية وسياسية) حول مفهوم التنمية المستدامة وذلك ادراكا لما لهم من اثر على نشر مفهومها على الشرائح المجتمعية المختلفة وجعلها ضمن المهام المناطة باصحاب القرار في ادارة الدولة.
- 3- ادخال مفهوم التنمية المستدامة بضمن كافة المناهج الدراسية لطلبة الجامعات (الدراسات الاولية والعليا) وتهيئة فرص للممارسات الميدانية بهذا المجال، باعتبارهم اجيال المستقبل التي ستتبوأ مواقع وظيفية ومسؤوليات قيادية سياسية واجتماعية.
- 4- الاهتمام باجراء البحوث والدراسات التي تخص التنمية المستدامة والتشجيع على التعاون بخصوص ذلك ما بين منتسبي مؤسسات الدولة واكاديمي الجامعات.
- 5- نشر مفاهيم التنمية المستدامة في المناهج التدريسية للمدارس في المراحل الابتدائية والاعدادية لتعميق الوعي بهذا المجال.
- 6- المشاركة في الندوات والمؤتمرات الدولية التي تخص التنمية المستدامة.
- 7- استخدام الاعلام من اجل نشر الوعي بمفهوم التنمية المستدامة.
- 8- اعداد استراتيجية التنمية المستدامة لكافة دوائر ومؤسسات الدولة العراقية تمهيدا لدمجها في استراتيجية مماثلة على المستوى المناطقي ومن بعدها الوطني.
- 9- المباشرة بتهيئة القطاع الخاص العراقي ليكون جزءا اساسيا من استراتيجية التنمية المستدامة الوطنية من خلال اجراءات حكومية تراعي الانتاج والاستهلاك المستدامين وتلبية كافة قطاعات العمل لاشتراطاتهما.
- 10- مراعاة شروط التنمية المستدامة في قوانين تشجيع وعمل الاستثمار الاجنبي وبما يحقق مبدأ "استثمار من أجل التنمية المستدامة".

## References

## المصادر

- 1-EIA, <http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=IZ>
- 2-<http://www.bloomberg.com/news/2012-02-23/iraq-to-raise-crude-oil-production-to-4-million-barrels-in-2013.htm>
- 3-<http://peakoil.com/production/iraqi-oil-production-2>
- 4-<http://www.basnews.com/index.php/en/economy/256604>
- 5-<https://www.oil.gov.iq/index.php?name=Pages&op=page&pid=77>
- 6-<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/iz.html>
- 7-حالة سكان العراق ٢٠١٠، التقرير الوطني الاول حول حالة السكان في اطار توصيات مؤتمر القاهرة للسكان والاهداف الانمائية <http://www.cosit.gov.iq/ar/pop-main/demographic>، اللجنة الوطنية للسياسة السكانية،
- 8-Our Common Future, Chapter 1: A Threatened Future, Article 49, <http://www.un-documents.net/ocf-01.htm>
- 9- مقداد عبد الوهاب الخطيب، تحديات الاقصاد الاخضر في العراق، مجلة كلية التربية الاساسية، العدد ٧٤ ص ٦٦٧ عام ٢٠١٢.

١٠- <http://www.cosit.gov.iq/ar/2013-01-31-08-43-38> المؤشرات السكانية،

١١-By Resource, <http://www.mapsofworld.com/iraq/iraq-population.html>

١٢-National Report of Human Development Status in Iraq 2008

١٣-Iraqi daily Times, <http://iraqdailytimes.com/un-tigris-and-euphrates-rivers-could-completely-dry-up-by-2040/>

١٤-Water in Iraq: Facts and Figures,

<http://iq.one.un.org/documents/155/UNICEF%20media%20advisory%20and%20facts.pdf>

١٥-د. عبد الحسين محمد العنبي، ا.م.د. حيدر عبد حسن الجبوري، مهند عزيز محمد الشلال. "تحليل موازنة ( ٢٠١١ ) في

العراق وبيان مدى اتساقها مع خطة التنمية القومية للأعوام ( ٢٠١٠ . ٢٠١٤ ) دراسة مقدمة إلى هيئة المستشارين في مجلس محافظة بابل"، جدول رقم ٤.

١٦-UN, JAPU, Iraq Budget 2013, Background Paper, January 2013.

١٧-By Resource, [www.unesco.org/education/desd](http://www.unesco.org/education/desd)

١٨-مقداد الخطيب، تمكين التعليم العالي من مواجهة التحديات التنموية من خلال جامعات مستدامة، بحث مقبول للنشر، مجلة

الهندسة والتنمية في ١٦/١٢/٢٠١٢].

## Perception of the Sustainable Development Concepts of Two Public Officials' Levels

### Abstract

"Sustainable Development" relies on three basic pillars (society, environment, and economy) that integrate to transform the traditional growth to a non-stop, renewed, and escalating development. Sustainable Development requires a clear vision for the paths of development based on a kind of sound planning that is aware of the challenges, inferring the substantial role of leaderships and specialized cadres in the; application and promotion of the concepts of sustainable development in order to develop a clear vision and to achieve a distinct level of developmental achievements that are able to comply with the raising issues and flexible enough to overcome the internal, external, and natural challenges. This paper demonstrates the knowledge-shortage on sustainable development of most of the government officials in spite of their long civil service history and academic qualifications, and their readiness to upgrade their potentials on the concepts and fundamentals of sustainable development, and the need to take the necessary measures to deepen the concepts of sustainable development through education to ensure its application in the planning and management of green growth policies.

**Keywords:** sustainable development | government officials' cadre | sustainable development goals | education for sustainable development | triple partnership | strategic planning.





ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## الشناشيل البغدادية في تصميم المعلقات النسيجية

هناء علوان<sup>1</sup> ، فيحاء لبيب<sup>1</sup> ، فاتن علي حسين<sup>2</sup>

<sup>1</sup>مركز دار الطراز و البحوث النسيجية ، هيئة البحث و التطوير الصناعي ، وزارة الصناعة و المعادن ، بغداد ، العراق

<sup>2</sup>جامعة بغداد ، كلية الفنون الجميلة ، قسم طباعة الأقمشة ، بغداد ، العراق

[rdaraltaraz@crid.industry.gov.iq](mailto:rdaraltaraz@crid.industry.gov.iq)

### الخلاصة

إن إحياء القيم الجمالية المعمارية للبيت البغدادي التقليدي "الشناشيل" وتمثيلها في تصاميم المعلقات النسيجية بمضمون معاصر يتسم بالإبداع، جعلته نافذة للتواصل يستحق الدراسة والبحث بتفاصيله الدالة على شخصيتها وهويتها وأصولها، حيث بين الإطار المنهجي أهمية البحث والحاجة إليه، وجاء الهدف 'دراسة الشواخص المعمارية البغدادية وتوظيفها في تصاميم المعلقات النسيجية المنتجة محليا'. وشمل الجانب النظري: البناء المعماري البغدادي، الخصائص الفنية في تصميم المعلقات النسيجية. وتناول الجانب التطبيقي إجراءات وإعداد ومناقشة التصميم. وجاءت النتائج هي اعتماد الأشكال الهندسية التي تمثل القوة والصلابة بتوافق مع الأبعاد التعبيرية. ومحاكاة الواقع البيئي البغدادي باعتماده المنحنى التصويري والمفردات النباتية والمعمارية يتلائم مع الغرض الوظيفي. وتكثيف شكلي للعناصر اتسمت بالتردد للشكل الواحد\_الشناشيل. إن فاعلية علاقات التماس والتجاور والتراكب تتلائم مع الموضوع والاستخدام، تتميز البيوت البغدادية التقليدية بين التشكيل الهندسي المعماري والجمالي الفني إضافة إلى الدور الوظيفي. واهم ما يميز تلك الأبنية الشرفات المغلقة في الطابق العلوي المصنوعة من الخشب والتي تسمى بالشناشيل والبعض من سماها (الركوكو البغدادية). يتألف البيت البغدادي من طابقين ذي شكل هندسي متناظر باستعمال أنظمة بنائية تتألف من دعائم من الطابوق كبيرة للأقواس والأعمدة وتتربع الشناشيل فوق الطابق الأرضي من الداخل وتطل على الشارع من الخارج ، وتكون على شكل أقواس مقسمة بتشكيلات هندسية للمثلثات أو أنصاف دائرة مكونة من الزجاج الملون والبعض منها أدخل عنصر التزيين باستخدام الأشكال الهندسية والزخرفة الإسلامية بشكل حرفي بالغ الدقة مما اعطت جمالية لواجهة البناء. اما صناعة المعلقات النسيجية فتعد من الصناعات الحرفية القديمة وسميت بعدة تسميات منها الغوبلان والتابستري وسجاد الحائط، وهو عبارة عن قطعة من القماش نقشت بأنواع مختلفة من الخيوط والخامات لمواضيع تحاكي قصص الزمان والمكان كنشاط إبداعي تصاغ على أساسه الفكرة المتكاملة، مبنية على معنى الرموز ودلالة الأشكال والمفردات في تأليف إنشائي تصميمي

الكلمات المفتاحية :- | الشناشيل البغدادية | المعماري | الركوكو | السجاد | المعلقات النسيجية |

©2017 Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved.

## المقدمة

إن استحضار فكر الموروث المعماري في العمل التصميمي لابد من الوقوف على خصائص البيئة والطبيعة الاجتماعية الفنية والتراثية التي تحقق خصوصية الفكر الإنساني، باعتبار إن الأعمال الفنية الموروثة المعمارية أو التصويرية تكتسب أهميتها من خلال محيطها البيئي الخاص<sup>[1]</sup> مضامينها بحوافز ثقافية جمالية بما يحويه من دلالات ورموز لتشكل بدورها تراثاً شعبياً مهماً في تحديد هويتها ، أصولها ، نشأتها ، موقعها ، ولضرورة إحياء تلك القيم الموروثة ، ومن هنا جاءت أهمية البحث والحاجة إليه ، من خلال طرحه للهدف "دراسة الرموز والشواخص المعمارية المتجسدة في الشناشيل البغدادية وتوظيفها في تصاميم المعلقة النسيجية" وتضمن الإطار النظري كلا من المبحث الأول: أبناء المعماري البغدادي التراثي . والمبحث الثاني: الخصائص الفنية لتصاميم المعلقة النسيجية . وتشير الإجراءات إلى الأداة التي قام عليها مقترح تصميم المعلقة من خلال تشكيل وتوزيع المفردات وتوظيفها بشكل معاصر . ومن هنا نستنتج أن تحقيق الموازنة العقلانية بين أصالة هوية الانتماء البغدادي<sup>[2]</sup> وبين المعاصرة في توظيف عناصر موضوعية الغرض منها التجديد والتواصل الفكري والمادي كوسيلة لتحقيق طراز عراقي في صناعة السجاد . ضمن سياق تأكيد طبيعة الحياة الإنسانية، تقدم بها الفنان في علاقة وثيقة بعملية تصميم المعلقة كتصورات تعبيرية جمالية مترسخة قصصياً للمجتمع العراقي حول ذلك النتاج التصميمي. وتعزيزاً لهذا الاتجاه فقد تركزت الدعوات نحو تأصيل القيم التراثية والاهتمام والاعتزاز بالاتجاه الذي يعكس المحتوى البيئي المعماري العراقي والسعي الجاد إلى توظيف وتمثيل مقومات التراث في المعلقة النسيجية ومعالجتها فنياً ووظيفياً من قبل الجهات المعنية \_ دار الطراز والبحوث النسيجية \_ متمثلة لهذه الصناعة على مستوى التخصص لتحقيق موقفاً فكرياً وشمولياً لخصوصية المكان للبيئة العراقية بشكل عام والبغدادية بشكل خاص وكيفية التوافق مع حاجات الفرد الاجتماعية والتربوية. وبذلك برزت أهمية البحث التي تسليط الضوء على آلية توظيف الشخوص المعمارية للشناشيل البغدادية في تصاميم المعلقة تعكس الجانب الفكري للمصمم العراقي. وتثبيت طراز تصميمي له سمات ثقافية محلية عراقية مثبتة فيه . وإضفاء طابع الحدائق المحففة للديمومة بخصائص البيئة التراثية . وتحقيق قيمة اقتصادية تنافسية لمنتج السجاد كمعلقة نسيجية معاصرة<sup>[3]</sup>.

## الجزء العملي

## ١- المحتوى الشكلي :

لغرض معرفة مضامين الأشكال، أعد تصميم محدد الغرض الوظيفي كمعلقة نسيجية مستندة بذلك على السمات التصميمية للشناشيل المعمارية البغدادية \_العراقية إذ حصر بعضها ونفذ البعض الآخر من مفرداتها الشكلية البنائية ،<sup>[4]</sup> إلى جانب ذلك وظفت بعض المفردات الآدمية بأسلوب واقعي، والهندسية بأسلوب تجريدي ، والنباتية بأسلوب محور زخرفي لتحقيق التآلف والملائمة الشكلية والوظيفية. إذ نفذت المفردات التصميمية كمخططات متداخلة مترابطة مع بعضها البعض مستخدماً بذلك تقنيات الحاسبة وذلك لإمكانية إجراء متغيرات لونية مختلفة.

## ٢- الخصائص التصميمية للمفردات :

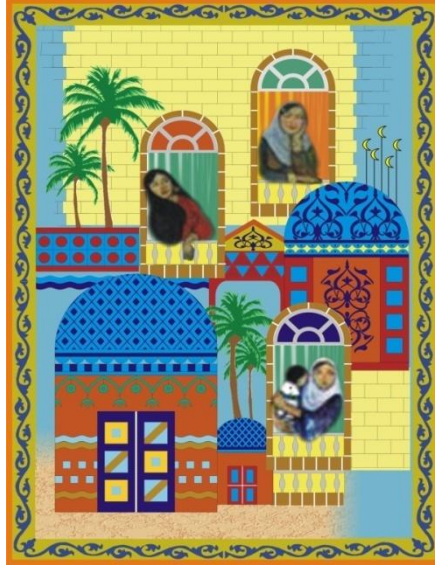
١-٢- قياس المعلقة النسيجية\_ الغويلان : ( ١٢٥ سم) طول × ( ٩٠ سم) عرض.

٢-٢- مفردات التصميم : وتتضمن أجزاء من الإرث المعماري الفني وجانب من الحياة الاجتماعية والبيئية لمدينة بغداد ، وكما يأتي :

- البناء المعماري البغدادي \_ الشناشيل .
- مفردات نباتية محور زخرفي.
- أشكال هندسية مثل (المثلثات ، الدوائر ، الأقواس ، المربعات) إضافة إلى الخطوط المستقيمة والمنتوجة .
- شخصيات آدمية تمثل المرأة العراقية من الواقع البيئي الشعبي البغدادي.
- ٣-٢- الألوان المستخدمة : (الأصفر، البرتقالي ، البنفسجي ، الأزرق ، الفيروزي ، البني بدرجاته ، الرصاصي) .

## النتائج والمناقشة

ركز الشكل العام للنموذج التصميمي المشار إليه بالشكل رقم (1) على خصوصية العمارة العراقية\_البغدادية أكد على بصمتها البيئية التي اتسمت بها من خلال أساليب التخطيط والتصميم المتوارث في بنيتها الشكلية. اظهر التصميم التأثير البيئي الثقافي والمعماري مستثمرا فيها أهم خواصها وميزاتها الشكلية واللونية في تحقيق طراز ذي رموز ومدلول فكري متأثرة بفلسفة المجتمع وقيمه التي تتلائم وتتوافق مع الغرض الوظيفي. اعتمد التصميم على أنماط الخطوط لمفردات الشناشيل على وفق الأشكال الهندسية التي استحدثت على أثرها أشكالاً هندسية جديدة متداخلة ومنتظمة ضمن حدود الشكل الأساس ، ارتبطت أساسا مع الواقع المعماري التراثي مما مثلت قوة وصلابة تتكامل شكلا وموضوعا مع الأبعاد الجمالية والتعبيرية والوظيفية . اعتمد التصميم على مبدأ المحاكاة للواقع البيئي البغدادي في تمثيل مكونات العناصر باعتماده المنحنى التصويري في علاقاتها الشكلية واللونية مثل الشخوص الأدمية والمفردات النباتية والتكوينات المعمارية البنائية وفقا لصياغات شكلية مبتكرة وجديدة في التشكيل والتأليف ، الغرض منها تحقيق الدلالات التعبيرية لمضامين وأفكار مجتمعية بيئية. جاءت الصياغات الشكلية للنموذج باستحداث وابتكار فضاءات داخلية نافذة مبنية على أساس فضاء ضمن الفضاء وذلك لأغراض جمالية في التكوينات المعمارية المجردة للشناشيل .اعتمد التصميم التكتيف الشكلي واللوني للعناصر والمفردات التي اتسمت بالتنوع والتعدد والتكرار ضمن الشكل الواحد\_ الشناشيل البغدادية\_ مما أكدت سيادة الفكرة الموضوعية في توظيف المفردات بشكل مدروس في التصميم. اظهر النموذج الدور الفاعل للعلاقات التصميمية من خلال علاقات التماس والتجاور والتراكب للأشكال المتنامية محاولة منها تحقيق توازنات بصرية تتسجم وتتلاءم مع الوحدة الموضوعية فضلا عن لغرض الاستخدامي. مثل التنظيم الخطي والشبكي لتوزيع المفردات الهندسية بشكل فاعل وفقاً لنظام التطبيق التجميعي الذي أكد على تنوع المفردات وحدد الفعل ألاتجاهي المعد لغرض الاستخدام الوظيفي.



المقترح التصميمي الشكل (1) يمثل شخصية المرأة العراقية من الواقع البيئي الشعبي البغدادي وتنسيق فن العمارة العراقية البغدادية



## الاستنتاج

- ١- ضرورة تعمق وفهم التراث الفني المعماري العراقي من قبل المتخصصين في مجال التصميم بشكل واع، لغرض التواصل مع هذا التراث وربط الحاضر بالماضي كمحاولة لتأصيل وترسيخ الارتباط بالجذور بصيغ عراقية معاصرة.
- ٢- الحفاظ على الهوية الثقافية لبغداد خاصة ولمدن العراق بصورة عامة والتأكيد على أهمية التراث الحضاري والموروث الإنساني من خلال تفعيل دور المصمم العراقي في تجسيد المعالم العراقية في الصناعات النسيجية والسجاد بغية تعزيز الهوية الوطنية العراقية.
- ٣- ضرورة تطبيق هذه التصاميم من قبل شركات السجاد .

## الشكر

يتوجه الباحثون بالشكر والتقدير إلى الشركة العامة للصناعات الصوفية على الدعم المقدم لانجاز هذا البحث .

## المصادر

- ١- الزركاني: خليل حسن، من الصور المشرقة للتراث المعماري \_ الشناشيل البغدادية، مركز إحياء التراث. يناير، ٢٠١١.
- ٢- السامرائي : عبد الجبار محمود ، من تراث المدن \_ البيت : مجلة التراث الشعبي ، العدد ١١ ، دار الشؤون الثقافية العامة ، وزارة الثقافة ، العراق ، كانون الثاني ، ٢٠٠٩ .
- ٣- معتز عناد: الرمز التراثي في تصميم المطبوع المعاصر، الموسوعة الثقافية ، دار الشؤون الثقافية العامة ، وزارة الثقافة ، ٢٠٠٦.

## Baghdadi Chanacheel in Designing Textile Pendants

### Abstract

The neighbourhoods aesthetic values Architectural House Baghdadi traditional "Aelchenachel" and representation in the designs pendants textile content of a modern, creative, made him a window of communication deserves study and research details, function on the character and identity and assets, where the methodological framework importance of research and the need for him, and goal came "study pillars architectural Baghdadiya and employment in the textile designs pendants locally produced. " This included the theoretical side: First \_ architectural Baghdadi. Secondly \_ technical characteristics in textile design pendants. And dealt with the practical side measures and the preparation and discussion of design. The results were Adoption of geometric shapes that represent strength and rigidity complies with dimensional expressive Simulation the environmental reality Baghdadi adoption curve Photogrammetric and botanical and architectural vocabulary fits with functional purpose. Intensify configurable elements characterized by repetitive per form \_ Aelchenachel. Effective relationships seek juxtaposition and superposition fit with the subject and use.

**Keywords :-** | shanasheel albughdadia | almemory | alrrakuku | the carpit | almueallaqat alnnasijia |



ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## إيجاد بدائل محلية لمادة رمل الزركون المستوردة والداخلية في السبائك الدقيقة

محسن كامل عبد الحسين\* ، فاضل راضي عناد ، أيوب زكي سعيد ، سلوى صالح عبد الحسين

الشركة العامة للإسناد الهندسي ، وزارة الصناعة والمعادن ، بغداد ، العراق

mhsnkaml72@gmail.com

### الخلاصة

السبائك الدقيقة هي إنتاج مسبوكات معدنية دقيقة ( ستيل او المنيوم او براص ) بعد صب المعدن المصهور داخل أشجار سيراميكية تأخذ شكل الجزء المراد صبه ، وتعد عملية السبك بالشمع المفقود مثل عملية السبك في القوالب الرملية ولكن بدلاً من وضع نموذج خشبي أو بلاستيكي في الرمل ليأخذ شكل المسبوك المراد صبها وإنتاجها يوضع هنا النموذج من الشمع ويغطي النموذج الشمعي بعدة طبقات سيراميكية للحصول على القالب السيراميكي وحسب ظروف قياسية معدة لهذا الغرض من درجة حرارة ورطوبة ، ويعد الحصول على القالب السيراميكي الذي اخذ شكل النموذج الشمعي من العمليات المعقدة والتي يجب السيطرة عليها قبل عملية صب المعدن والحصول على النموذج وهذه العملية تتم بعدة خطوات أولها عمل قالب معدني تصميمي للنموذج ثم يحقن الشمع عليه بواسطة ماكينة حقن الشمع للحصول على نموذج شمعي ثم تكوين شجرة تحوي على (٤٠ أو ١٠٠ أو ١٥٠) نموذج شمعي من خلال لصقها وصفها بشكل منتظم ليتوزع عليها المعدن المنصهر بشكل متساوي من خلال مسلك تكنولوجي اعد لهذا الغرض ثم تغمر الشجرة الشمعية في مادة سيراميكية متكونة من محلول التغطيس والذي يحتوي على فلوريد الزركون ، والسايثون ، الاوكتانول ( مزيل الرغوة ) ثم نثرها بالخليط العراقي الجديد المتكون من ( البوكسايت والسليكا ) الناعم لتكوين قشرة تتحمل درجات حرارية عالية تصل الى (١٧٠٠م) وهي مبدأ بحثنا والحصول على مسبوكات عالية الجودة والنقاوة وبدون تشققات أو تقصفات بعد ان كانت تغلف بمادة رمل الزركون المستورد وقد تم خلطه بإمكانياتنا الشخصية مختبرياً ، ثم تغطى الشجرة الشمعية بعجينة حرارية متكونة من ثلاث طبقات من البوكسايت الناعم والوسط والخشن وقد استعملنا البوكسايت المحروق والمعاد مسبقاً وتحكمنا بقياساته ، ثم تدخل الاشجار الشمعية المغطاة بالطبقات السيراميكية الى فرن الإذابة وترفع درجة الحرارة إلى (١٥٠ أو ٢٠٠) م حتى يذوب الشمع بعدها تنقل القوالب السيراميكية الى افران التخميص وترفع درجة الحرارة الكلية إلى (٩٠٠ م) لتحسين الخواص الميكانيكية للقشرة ، ويصب المعدن المنصهر، وبعدها تكسير القشرة الخارجية ( السيراميك ) وتهذيب المنتج .

الكلمات المفتاحية:- | رمل الزركون | بوكسايت | التدرج الحبيبي mesh | أشجار شمعية | أشجار سيراميكية |

©2017 Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved.

## المقدمة

إن طريقة السباكة بالشمع المفقود (lost wax) هي إحدى طرائق السباكة الدقيقة وتعرف بطريقة القالب الكامل ، إذ يصنع النموذج الخاص بشكل المسبوكة مع نظام صب المعدن أو الشمع ، وبعد ذوبان الشمع يتم الحصول على قالب تكسوه قشرة من مادة حرارية سيراميكية ثم يصب المعدن في الفراغ المتشكل . تستعمل طريقة السباكة بالشمع المفقود من أجل إنتاج القطع الفنية الدقيقة مثل إنتاج قطع محركات الطائرات النفاثة من السبائك الفائقة الدقة (super alloys) وهي نوع من السبائك المعدنية المتكونة من ( الالمنيوم - تيتانيوم - قصدير ) وتتميز بانها سبائك متينة وصلدة وخفيفة الوزن ، وكذلك إنتاج أجزاء السيارات والمكائن والقطع المعدنية الدقيقة الداخلة في الصناعات الحربية وغيرها والتي تحتاج الى ظهور ادق التفاصيل في المسبوكة دون تشغيلها في مكائن التفريز (CNC). إن للمواد الحرارية قابلية على تحمل درجات الحرارة العالية بدون كسر أو تشوه ، كما أنها تحتفظ بخواصها المختلفة تحت أصعب الظروف ولها درجة تلين (softening point) تصل إلى (١٥٤٠م) وهي الدرجة التي تبدأ عندها المواد الصلبة بالإسالة . وتتميز الحرارية السيراميكية بمواصفات خاصة مثل مقاومتها للانصهار وللصدمة وذات تمدد حراري واطى ومن أهم استعمالات تلك المادة هي بناء وتبطين الأفران والتي تعمل بدرجات حرارية عالية لا تقل عن (١٠٠٠م) وكذلك تستعمل الحرارية السيراميكية في صناعة المواد السيراميكية ، صناعة الحديد والصلب ، الأسمنت والزجاج كما وتستخدم في تبطين المراجل البخارية وأبراج التصفية المستعملة في الصناعات النفطية والبتروكيماوية . ومن المكونات الأساسية لحراريات السيراميك هي مادة البوكسايت وتعرف على انها هي المادة الخام الذي يصنع منه معظم معدن الالمنيوم ويتكون البوكسايت الخام من عدة مواد معدنية وهي (اوكسيد الالمنيوم المرتبطة بجزيئة أو أكثر من الماء ) ويكون بثلاث هيئات وهي اوكسيد الالمنيوم المائي (الجبسايت)  $(Al_2O_3 \cdot 3H_2O)$  والبوهمايت  $(Al_2O_3 \cdot H_2O)$  والديسبور مع قليل من الهيماتيت وهو خام الحديد ويميل لون البوكسايت الى اللون الابيض كلما زادت نسبة الهيماتيت فيه مع كمية من  $TiO_2$  ,  $CaO$  ,  $MgO$  , وهي مواد ثانوية تختلف نسبتها باختلاف مادة خام البوكسايت ويسمى البوكسايت بهذا الأسم لأنه اكتشف لأول مرة بتلك المنطقة ( بوكست ) في فرنسا عام (١٨٢١) وتعتبر استراليا من اغنى مناطق العالم بأنتاج هذه المادة ، اما العراق فيمتلك حوالي ٣٣٠ ألف طن منها والذي تتراوح نسبة الالومينا فيه بين (44.66% - 53.2%) وتكون السليكا بين (25.87% - 34.66%) حسب التحليل الكيمائي التي قامت به جامعة الأنبار عام (١٩٩٤) ، وعند اضافة نسبة معينة من رمل السليكا  $(SiO_2)$  لخام البوكسايت نحصل على خليط حراري جيد لصناعة القوالب السيراميكية . ويقع منجم البوكسايت في العراق في شمال وادي الحسينيات في الصحراء الغربية على بعد (٢٤٠ كم) غرب مدينة الرمادي ، ووفق ما أشارت إليه نتائج التحليل الكيمائي للخامات في الشركة العامة للمسح الجيولوجي العراقي تبين ان البوكسايت العراقي يحتوي على (63.02%) من اوكسيد الالمنيوم مقارنة بالأمريكي (63.50%) من هنا يتضح التباين في نتائج التحليل في البوكسايت العراقي وذلك حسب المنطقة التي اخذت منها نماذج التحليل . والبوكسايت العراقي يظهر باللون متعددة فقد يظهر باللون البني أو البني المائل للأحمر وحسب الشكل رقم (١) اعتمادا على نسب الالومينا والسليكا .



شكل رقم (١) : صورة البوكسايت العراقي الخشن



ان البوكسايت من الخامات السيراميكية المهمة والتي يتم الحصول بها على مادة الالومينا، وبسبب فقدان العالي للكتلة اثناء عملية الحرق فان البوكسايت يحرق مسبقاً متحولاً الى الكورندم ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) والمولايت ( $2\text{SiO}_2$  ،  $3\text{Al}_2\text{O}_3$ ) وهناك عوامل تؤثر في الخصائص العامة للحراريات منها التركيب الكيماوي (نسبة الالومينا الى السليكا) .  
وتعتبر الالومينا هي المعيار لجودة البوكسايت وكما مبين بالجدولين رقم (1) و(2).

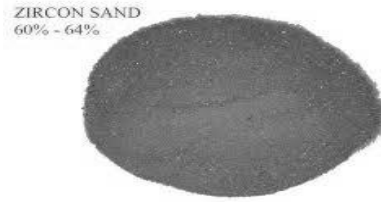
جدول رقم (1) : يوضح نسب الالومينا لمركبات البوكسايت

الخصائص	الجبسايت	البوهيمايت	الديسبور
التركيب الكيماوي	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
% نسبة الالومينا	65.4	85	85
%نسبة المحتوى المائي	34.6	15	15
التركيب البلوري	احادي الميلان	معيني متعامد المحور	معيني متعامد المحور
الصلادة	2.3 – 3.5	3.5 – 5	6.5 – 7
الكثافة	2.3 – 2.4	3.01 – 3.06	3.3 – 3.5

جدول رقم (2) : يصف مكونات البوكسايت

المكونات	الكمية	التركيب
$\text{Al}_2\text{O}_3$ اوكسيد الالمنيوم	35 to 65 %	جبسايت $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ بوهيمايت $[\text{AlOOH}]$ ديسبور $[\text{AlOOH}]$ جوثايت
$\text{SiO}_2$ اوكسيد السليكون	0.5 to 10%	كاؤولين كوارتز
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ اوكسيد الحديد	2 to 30%	جوثايت وهيماتايت وسترات
$\text{TiO}_2$ اوكسيد التيتانيوم	0.5 to 8%	انستسايت ورولايت
$\text{CaO}$ اوكسيد الكالسيوم	0 to 55%	كالسايت دولمايت .ماجوسايت

ومن المواد الحرارية المهمة الأخرى هي مادة رمل الزركون أو اوكسيد الزركون (Zirconia) وهي بلورة احادية التركيب في درجة حرارة الغرفة ، ويميل لونها الى الاسود مائل للغبرة ويرمز لها (ZrO) إن صفات هذه المادة تعتمد بصورة رئيسية درجة استقرارها على كمية ونوعية المواد الخام الداخلة في تركيبها (Quality of the raw material) إذ توجد بالطبيعة مترابطة مع الصوديوم ، الكالسيوم ، الحديد ، السليكون ، التيتانيوم ، الثوريوم ، او الاوكسجين ) وكما في الشكل رقم (٢) ويمكن الحصول عليه من سليكات الزركونيوم والموجودة في الصخور البركانية المتحولة إلى جانب السليكا ، ويمكن استعمال هذا النوع من الحرارية كبطانة للأفران لأنها مقاومة للتفاعل مع المنصهرات المعدنية وقليلة الفشل للتكسر بسبب تمددها الحراري الواطئ والكثافة الحجمية العالية والموصلية الحرارية المنخفضة وعادة ما توجد هذه المادة أيضا في الصخور السوداء الشاطئية في البرازيل ومصر والهند وذات كلفة جدا عالية في عملية الفصل من خاماتها المصاحبة (الالمنيت  $FeTiO_2$  وماكنيت الزركون وكذلك الثوريا (Zr+U) والمستخدم في كبح جماح النشاط النيتروني في المفاعلات النووية) والجدير بالذكر إن مادة رمل الزركون تعتبر مادة مكملة للبوكسايت في تكوين القشرة السيراميكية



شكل رقم (٢): صورة مادة رمل الزركون المستورد

#### طريقة العمل

يبدأ العمل في ورشة الشمع إذ يتم وضع الحبيبات الشمعية الخام او اعمدة الشمع وحسب الصورة رقم (٣) داخل ماكينة حقن الشمع



شكل رقم (٣): صورة الحبيبات الشمعية الخام

والتي تحتوي على مسخنات حرارية لغرض تحويل الشمع الصلب إلى مادة سائلة في درجة حرارة (١٥٠ م) وحسب الصورة رقم (٤) تسهل عملية الحقن للشمع داخل القالب المعدني الخاص بالجزء المطلوب إنتاجه ثم نعمل على لصق هذه النماذج الشمعية مع بعضها لتكوين شجرة شمعية تحوي على عدد معين من هذه النماذج وفق مسلك تكنولوجي اعد لهذا الغرض والحصول على الطريقة المثلى لتوزيع المعدن المصهور على الشجرة السيراميكية بدون أي تقصف او تشقق في أي مسبوكة ، وكلما كان الجزء المطلوب صغير ودقيق تكون الشجرة الشمعية ذات أجزاء أكثر ، بعد تجهيز الأشجار الشمعية يتم تحويلها إلى ورشة السيراميك .



شكل رقم (٤): صورة ماكينة حقن الشمع

ورشة السيراميك :

في هذه الورشة يجب إن تتوفر ظروف خاصة من درجة حرارة (٢٥ م) ورطوبة نسبية ( ٥٠ %) وهي ظروف يجب توفرها في الورشة ككل او في غرف التجفيف لتسريع العملية والتي أعدت لهذا الغرض وتثبيتها مختبرياً وهي الظروف المثلى للعمل داخل هذه الورشة حيث ان الرطوبة والحرارة العالية تعمل على تفكك مكونات القشرة السيراميكية وتسييلها دون الحفاظ على قوامها وكذلك لا تاخذ الفترة الكافية لتصلبها وكما في الشكل رقم (٥).



شكل رقم (٥) : صورة غرفة التجفيف

يتم تغليف ونثر الأشجار الشمعية بابع طبقات من نماذج البوكسايت والسليكا معاً في القشرة الاولية او البوكسايت فقط في احواض النثر في القشرة الثانوية مستخدمين اما الطريقة اليدوية او الطريقة الميكانيكية وحسب الشكل رقم (٦) والذي تمثل صورة لطريقة نثر الاشجار الشمعية وحسب التدرج الحبيبي وهي كالتالي:.

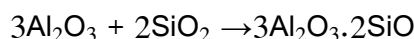
- يتم تغطيس الأشجار الشمعية في حوض الخلط الأول وهو مدار بحثنا والذي يحتوي على محلول فلوريد الزركون ، السائتون ، الاوكتانول ( مزيل الرغوة  $C_8H_{18}$  ) ثم يتم نثر الأشجار الشمعية بالمادة البديلة (الخليط العراقي الجديد ) وهذه اهم طبقة تعتبر في السباكة القشرية الدقيقة وتتكون من (البوكسايت والسليكا ) بعد ان كانت تنثر بمادة رمل الزركون المستورد وحسب النسب في الجدول رقم (٣) لغرض تشكيل الطبقة القشرية الاولى ولها اهمية في تحديد شكل المسبوكة ونعومتها وخلوها من الفجوات والتشققات بعد الصب



وتعلق هذه الاشجار في الحزام الناقل (conveyor belt) تحت الظروف الخاصة التي مر ذكرها مسبقاً لمدة ستة ساعات إلى إن تجف في غرف التجفيف .

جدول رقم (٣) : يبين النسب المختبرية للخليط

الكمية / kg	No. mesh	المواصفة / النسبة	اسم المادة
35	90-120	35% نوع pm-218	البوكسايت
65	90-120	65 %	السليكا
100 kg		100 %	Total



شكل رقم (٦) : صورة أحواض النشر اليدوي

- الحوض الثاني فيه سائل الزجاج وماء مقطر بنسبة (١:١) بعد إن تجف الطبقة القشرية الأولى تغطس بالحوض الثاني ثم يتم نشرها بالبوكسايت المعاد أو المحروق ذات التدرج الحبيبي (مسحوق البوكسايت باوذر mesh 180-200) والذي يحتوي أصلاً على سائل زجاج مشبع قديم ( المعاد) ولهذا السبب اخترنا نسبة (١:١) . علماً ان الاسلوب المتبع سابقاً هي نسبة واحد ماء مقطر : اثنين سائل زجاج . تعلق الأشجار السيراميكية في الحزام الناقل لورشة السيراميك وايضاً ننتظر لمدة اقصاها ( ٢٤ ساعة) تحت نفس الظروف للحصول على الطبقة السيراميكية الثانية .

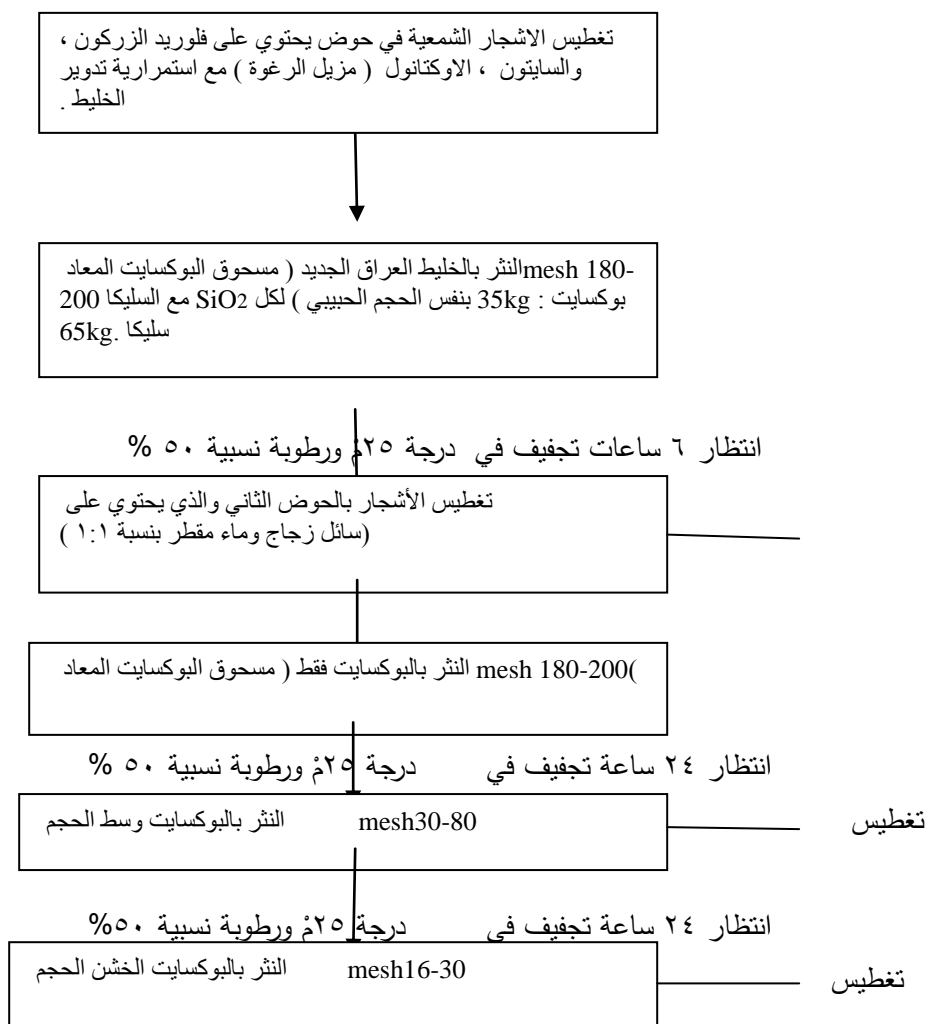
- تغطس الاشجار السيراميكية مرة اخرى في نفس حوض الماء وسائل الزجاج ثم تنتشر بمسحوق البوكسايت وسط الحجم

- (esh 30-80) ومنتظر ( ٢٤ ساعة) تحت نفس الظروف للحصول على الطبقة الثالثة .

- تغطس الاشجار السيراميكية مرة اخيرة في نفس حوض الماء وسائل الزجاج ثم ينثر بمسحوق البوكسايت ذات التدرج الحبيبي الخشن (mesh 16-30) . ومنتظر ( ٢٤ ساعة) وتحت نفس الظروف للحصول على الطبقة السيراميكية الرابعة .

هذا التدرج الحبيبي للبوكسايت الناعم والوسط والخشن يسمح للقالب السيراميكي بالتبادل الحراري مع المحيط الخارجي والحفاظ على قوام وهيئة المسبوكة من التقصف والتشقق اثناء عملية الصب .

- و كما في المخطط رقم (١) والذي يبين الطريقة المختصرة والمثلى لتعطيس وتغليف الاشجار الشمعية . التي تم اجراءها والعمل بها.



مخطط رقم (١) : يوضح جميع مراحل التغطيس والنثر

بعدها توضع الأشجار السيراميكية المغطاة بأربع طبقات من القشرة السيراميكية في فرن (١٥٠ م°) للتخلص من الشمع نهائياً ، ثم توضع الأشجار في فرن الحرق ( التحميص ) بدرجة (٩٠٠ م°) للحصول على أشجار سيراميكية جاهزة للصب مباشرة لأي معدن منصهر سوى كانت المعادن المصهورة المنيوم ، نحاس او حديد وتتحمل فيها الأشجار السيراميكية حرارة تصل من ١٦٠٠-١٧٠٠ م° دون ان تتشقق او تنقصف .وحسب الطريقة التي تم القيام بها في ورشة السباكة الدقيقة والتي تم سبك مسبوكة (spider) من مادة البراص والمستخدم في انابيب المضخات الزراعية كما في الصورة رقم (٧) والحصول على مسبوكات كثيرة ودقيقة وذات نعومة عالية بدون عيوب سباكة كما هو موضح في الصورة رقم (٨) .



شكل رقم (٨): صورة شكل المسبوكة (spider)



شكل رقم (٧) : صورة طريقة صب الأشجار السيراميكية

### النتائج والمناقشة:

لو أجرينا مقارنة بسيطة بين مادة رمل الزركون الاستيرادية والخليط المحلي سنجد بأنه لا يوجد فرق من ناحية استخدامهما في تحضير القوالب الحرارية غير ان خليطنا المحلي ذات مردود اقتصادي جيد للبلد إذا تم العمل به وكما يلي :

الخليط العراقي	رمل الزركون
مواد محلية رخيصة الثمن	مادة استيرادية باهظة الثمن
تتكون من البوكسايت والسليكا بكميات تم تحديدها حسب تجارب مختبرية.	تركيبها من اوكسيد الزركون وسليكات الزركون
خاماتها من الصحراء الغربية قرب محافظتي الانبار وكربلاء ولونها اصفر لأحتواء البوكسايت على نسبة من السليكا	خاماتها من الصخور البركانية والساحلية السوداء ولونها اسود مائل للغيرة
سهولة الفصل	صعوبة الفصل من خاماتها
كذلك لها القابلية على تحمل درجات حرارية عالية تصل الى (١٧٠٠م) دون عيوب وقليلة التفاعل مع المعادن المنصهرة.	عند الحرق لها القابلية على مقاومة الدرجات العالية بدون تشققات أو تقصفات ودون أن تتفاعل مع المعادن المنصهرة .

### شكر وتقدير

يتقدم الباحثون بالشكر والتقدير الى وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للإسناد الهندسي ، قسم البحث والتطوير وقسم الرقابة النوعية .

- ١-N. Venkaatahri ,Cheractarizaion and catalytic properties of naturally occurring clay , Bulletin of the catalysis of India , 5 (2005)
- ٢-J.H. She, J. of Materials Science, Vol.37,(2002)
- ٣-"وليد خليفة ، الحراريات المتالورجية: الأنواع والتركيبات الكيميائية (٢) - طوب الألومينا"- نول. Retrieved 2012-03-27.
- ٤-مجلة ضاد .البوكسيت الخام الذي يصنع الألمنيوم " .معن يوسف- Retrieved 2009-
- ٥-Henrik Mortenesen ,8(2010) Fly casting : Scandinavian style

## **Find a Substance Imported Zircon Sand Local Alternatives and Involved in Micro-Plumbing.**

### **Abstract**

Precision casting plumbing precision metal castings production (steel or aluminum or copper) distributors After pouring the molten metal into the ceramic trees take part to cast, and the Foundry lost wax process casting in sand molds but instead of wooden or plastic model placed here form of wax when you melt wax casting process and enters the spacing for the cast . This process through several steps first working model of wax, and then configure the tree containing (40 or 100 or 150) waxy model and inundate the tree in ceramic material for the composition of the crust and is the principle of our search for high quality casting and purity without cracks or breaks and it has been replaced by Iraqi mixture (100 %) were mixed with our profile and Lexington (bauxite + SiO<sub>2</sub>) Zircon sand material allowance, then the tree cover thermal paste from three layers of bauxite, sand and coarse and bauxite have used burned previously governed by the circular measurements, oven and raise the temperature to (150 or 200) C° until melt wax and raise the degree of Heat to (900 C°) to improve the mechanical properties of the crust, then flips the tree and pouring molten metal, and finally the cracker crust and refine the products .

**Keywords:-** | Zircon sand | Bauxite | Gradient trachoma mesh | Clog ceramic trees|





ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## تأثير ظروف الخزن على تركيز محلول هايبيوكلوريت الصوديوم

صفاء نايف عبد الجبار ، باسل ناصح بشير، نجاة حامد سبط ، نغم مهدي راضي ، ماجدة حميد جبر

شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية ، وزارة الصناعة والمعادن ، بابل ، العراق

[Safaa\\_nayif@yahoo.com](mailto:Safaa_nayif@yahoo.com)

### الخلاصة

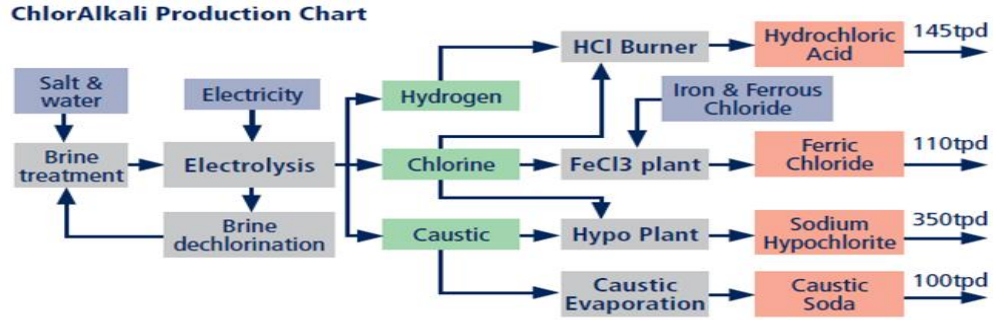
محلول القاصر بصيغة هايبيوكلوريت الصوديوم (NaOCl) مركب غير مستقر وهو خاضع للتحلل بعدة طرق اعتمادا على (pH) واشعة (UV) ووجود المعادن الثقيلة ودرجة الحرارة . في هذا البحث سوف يسلط الضوء على دراسة تأثير درجة الحرارة على سرعة تحلل هايبيوكلوريت الصوديوم (NaOCl) وعلاقته بزمن التحلل وشدة التركيز الاولي والتي تتعلق بشكل مباشر بدرجة حرارة المخزن ، ومن المتوقع بان القدرة على الاكسدة (Oxidizing power) وشدة التركيز الاولي لمحلول القاصر هايبيوكلوريت الصوديوم سوف تقل بارتفاع درجة الحرارة بسبب تعرض المحلول للتحلل السريع بارتفاع درجة الحرارة حيث من المتوقع تكون الكلورات (chlorate) وأملاح الكلورايد (chloride salts) بشكل تتناسب سرعته مع ارتفاع درجة الحرارة. ان مسارات التحلل الرئيسية والثانوية يمكن السيطرة عليها الى حد كبير بتوفير ظروف خزن ملائمة واهمها درجة حرارة خزن منخفضة لمحلول هايبيوكلوريت الصوديوم (NaOCl) وخصوصاً في درجات حرارة اقل من (10°C) ، حيث لوحظ ان معدل فقدان للمادة الفعالة (الكلورين) قليل جدا نسبة الى فترات خزن طويلة.

الكلمات المفتاحية :- الكلورين | هايبيوكلوريت الصوديوم | درجة الحرارة | شدة الاكسدة أيون الكلورات |

©2017 Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved.

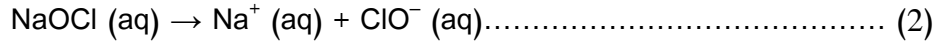
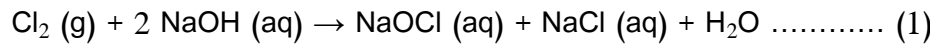
### المقدمة

اول تصنيع لمحلول هايبيوكلوريت الصوديوم (NaOCl) سنة 1800 من قبل الكيماويين الفرنسيين Claude Louis Berthollet و Antoine Labarraque . وله استخدامات كثيرة في الصناعة وغيرها ، فهو مضاد للبكتريا حيث يستخدم في تعقيم الاجهزة والمعدات المختبرية ، وفي قصر وتبييض الملابس<sup>[1]</sup> . محلول القاصر ينتج بعملية الامتصاص (Absorption) حيث يمرر غاز الكلور خلال محلول الصودا الكاوية في برج التفاعل (Absorber) الحاوي على حشوات لزيادة المساحة السطحية للامتصاص وحسب المعادلة رقم (1)<sup>[1,2]</sup> . والشكل رقم (1) يوضح العملية التصنيعية لمحلول هايبيوكلوريت الصوديوم<sup>[3]</sup> .

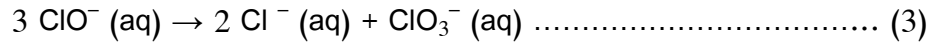


شكل رقم (1) يمثل مخطط انتاج هايپوكلوريت الصوديوم في مصنع الصودا الكاوية [3].

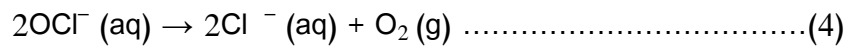
محلول القاصر المنتج يحتوي على هايپوكلوريت الصوديوم ، كلوريد الصوديوم ، الماء ، فضلا عن وجود هيدروكسيد الصوديوم الزائد. بوجود الماء يتحلل هايپوكلوريت الصوديوم الى ايونات، كما في معادلة رقم (2) . ان ايون  $(ClO^-)$  هو المسؤول عن الاكسدة ، أما ايون  $(Na^+)$  لا يدخل في عملية الأكسدة .



مشكلة محلول هايپوكلوريت الصوديوم هي ميوله الى التحلل خلال تفاعله الذاتي . حيث له عدة مسارات للتفكك ، اولها تفاعل ثلاث مولات من ايون الهايپوكلوريت يعطي مول واحد من الكلورات  $(ClO_3^- (aq))$  ومولين من الكلورايد  $(Cl^- (aq))$  [2] ، هذا التفاوت في ردود الفعل يجعل الكلورين يتأكسد ويختزل في ان واحد.



والطريقة الاخرى للتحلل وهي اقل حدوثا هي مسلك التحلل بتحرر الأوكسجين والذي يؤدي الى تكوين كلوريد الصوديوم وغاز الأوكسجين [4].



إن وجود المعادن الثقيلة مثل النحاس والنيكل والكوبلت والمنغنيز يؤدي الى تعجيل واضح وكبير في مسار التحلل بوجود الأوكسجين [5-7].

الفرضية (Hypothesis) :

عند زيادة درجة الحرارة لأي مادة ينتج عنها زيادة في الطاقة الحركية (kinetic energy) لتلك المادة ، عند زيادة درجة الحرارة لمحلول الهايبو سوف يزيد من معدل تحلل الهايپوكلوريت (hypochlorite) باتجاه تكون الكلورات (chlorate) كما في معادلة رقم (2) ، والأخير يكون مؤكسد اقل فعالية وذو تركيب أكثر استقرارا. ومن خلال التجارب تبين أن لكل زيادة عشر درجات  $(10^\circ C)$  في درجة حرارة خزان محلول الهايبو يؤدي الى زيادة معدل التحلل بحدود 3-5 مرات [5-11]. الشكل رقم (2) يبين الصيغة التركيبية لأيون الهايپوكلوريت (hypochlorite) وايون الكلورات (chlorate) .



شكل رقم (2) الصيغة التركيبية لأيون الهايبوكلوريت (Hypochlorite) وإيون الكلورات (Chlorate) [11]

طرق تحلل محلول هايپوكلوريت الصوديوم (Sodium Hypochlorite Decomposition Methods) :

هناك مسارات كيميائية وطرق لتحلل هايپوكلوريت الصوديوم. المسار السائد هو كما مذكور في معادلة رقم (3). ويمكن أن ينشأ بطريقتين رئيسيتين :

1- تحلل هايپوكلوريت الصوديوم (المسار الاول) مسار تشكيل الكلورات. Sodium Hypochlorite Decomposition By Chlorate Formation Path 1 خلال إنتاج هايپوكلوريت الصوديوم فإن تفاعل الكلورين والصودا الكاوية يحدث في المنطقة التي ينخفض فيها الرقم الهيدروجيني (pH) للمفاعل (عادة pH أقل من 10) فيتكون حامض (hypochlorous acid). وهذا يؤدي إلى تشكيل الكلورات [6]. حوت أكثر الشركات خلال السبعينات والثمانينات والتسعينات طريقة الدفعات الى نظام الانتاج المستمر، ومن مميزاتا سيطرة جيدة على الرقم الهيدروجيني (pH) أثناء التفاعل وبالتالي خفض تشكيل الكلورات (chlorate). أن طرق التشغيل تؤثر بشكل كبير على مستوى الكلورات المنتجة أثناء عملية التفاعل. مثلا تستخدم الأبراج المحشوة (packed towers) للتفاعل بين الصودا الكاوية والكلور أثناء عملية الانتاج فمستوى عالي من الكلورات يمكن توليده إذا قلت نسبة الصودا الكاوية في العمود بما يقرب (% 1.5). وينبغي أن يلاحظ أيضا أن شدة تركيز الكلور الحر أو الفعال في محلول هايپوكلوريت الصوديوم المنتجة خلال التفاعل تؤثر أيضا على مستوى تكون الكلورات. بغض النظر عن الطريقة المستخدمة في الإنتاج، وسوف تتولد كمية كبيرة من الكلورات إذا كانت هايپوكلوريت الصوديوم المنتجة ذات تركيز عالي [9-4].

2- تحلل هايپوكلوريت الصوديوم بواسطة تكون الكلورات (chlorate) المسار رقم (2)

محلول هايپوكلوريت الصوديوم سوف يتحلل بسبب شدة التراكيز الأولية (Initial strength) العالية والدالة الحامضية (pH)، ظروف التخزين، درجة الحرارة، ضوء الشمس، والملوثات والمعادن الثقيلة مثل المواد الصلبة العالقة كالكالسيوم والمغنيسيوم، إن المعدل الطبيعي لتحلل هايپوكلوريت الصوديوم بدون الملح والمعادن الثقيلة وأشعة الشمس والملوثات (ممكن بسهولة أن يسيطر عليه) مع دالة حامضية pH من (11.86-13.00) يمكن التعبير عنه بواسطة (second order process) على النحو التالي [8,10]:

$$\text{Rate} = k_2 [\text{OCl}^-]^2 \quad [6] \dots \dots \dots (5)$$

اعتمادا على ما توضحه معادلة رقم (3) والتي تمثل مسارات التحلل نحو ايون (chlorate) وهذا يحتاج الى تكون مركب وسطي وكما موضح في ميكانيكية التفاعل في معادلة رقم (6 و 7). ويمكن كذلك حساب قوة القصر (Strength of the bleach) أثناء التخزين وكميات الكلورات (chlorate) يمكن ان تحسب باستخدام برنامج النمذجة الكيميائية التنبؤية، التي أنشأها [7] Gilbert Gordon and Luke Adam.



طرق تقليل تحلل هايبيوكلوريت الصوديوم :

١- الحد من تحلل هايبيوكلوريت الصوديوم وتكوين الكلورات مسار رقم (1) :

محلول هايبيوكلوريت الصوديوم الحاوي على (200 g/L) من الكلورين بدون ملح سوف تتحلل (4) مرات أسرع من محلول هايبيوكلوريت الصوديوم الحاوي على (100 g/L) من الكلورين ، إذا كان كل العوامل الأخرى مثل التخزين ودرجة الحرارة نفسها . حيث أن الملح ينتج من تفاعل الكلورين والصودا الكاوية ، عمليا الزيادة في شدة التركيز الأيونية يزيد من معدل التحلل، ومعدل النقص مرتين في التركيز يقلل معدل التحلل لهايبيوكلوريت الصوديوم الى خمس مرات في اي درجة حرارة مع معدل (pH) من (11-13) [4-9] . ان هايبيوكلوريت الصوديوم المنتجة ذات التركيز (160 g/L) سوف تتحلل بحدود (2) مرتين أسرع من محلول هايبيوكلوريت الصوديوم ذات التركيز (120 g/L) ، وبالتالي سيكون تحرر الكلورات بسرعة أكبر بكثير. من أفضل الطرق للحد من تحلل هايبيوكلوريت الصوديوم أثناء التخزين هو أن تخزن بتركيز واطئ للكلورين ودرجة حرارة التخزين منخفضة ، يجب أن يخفف المنتج بالماء اليسر، ولا يجوز استخدام المياه الغير معالجة بسبب احتوائها على مواد عاقلة وملوثات تساعد على تفكك المنتج [4-12] .

2- الحد من تحلل لهايبيوكلوريت الصوديوم مسار تكوين الكلورات المسار رقم (2)

من الشائع في أنظمة التخزين لهايبيوكلوريت الصوديوم استخدام خزان واحد. ومن الشائع أيضا ترك بعض الكميات في صهاريج التخزين وعندما تسلم دفعة جديدة من هايبيوكلوريت الصوديوم فان المنتج الجديد سوف يختلط بمنتج المخزون القديم ، وهذا يؤدي الى سرعة تفكك المنتج الجديد . مثلا خزان حجمه (8000 gal) وأن الكمية القديمة المتبقية في الخزان هو (2000 gal) . افترض ان القاصر القديم تم تسليمه بتركيز (120 g/L) ، وبعد أسبوع واحد سوف يقل تركيزه الى (100 g/L) . افرض أن الدفعة الجديدة المسلمة الى التخزين ذات تركيز (120 g/L) وبكمية (5000 gal) . بعد خلط الدفعة القديمة مع الجديدة سوف يكون تركيز الكلورين النهائي لخليط الدفعات تقريبا (114 g/L) بسبب تحلل المنتج المخزون القديم . لذا يجب على المستخدم النهائي (المستهلك) أن يوفر خزانات لغرض التخزين وتفرغ الخزان المراد تخزين الدفعة الجديدة فيه تماما من الدفعة القديمة [4-12] .

مسار التحلل الثانوي لمحلول القاصر هايبيوكلوريت الصوديوم :

الأوكسجين الناجم عن تحلل هايبيوكلوريت الصوديوم هو مشكلة رئيسية للمستهلك ، هو مسار تحلل ثانوي نسبة الى التركيز ومعدل التحلل وحسب المعادلة رقم (4). وتكوين الأوكسجين مشكلة إذا وجدت المعادن الثقيلة في هايبيوكلوريت الصوديوم ولم يتم إزالتها مباشرة بعد الإنتاج [6,9] .

نوعية هايبيوكلوريت الصوديوم :

السيطرة على النوعية الجيدة يتم تحديدها بخلوها من المعادن الثقيلة مثل النيكل والنحاس وبعض العوالق الصلبة والخزن الصحيح وطريقة النقل الصحيحة ويمكن للمستهلك ان يعرف جودة منتج هايبيوكلوريت الصوديوم من المواصفات النوعية المحددة للمنتج من قبل السيطرة النوعية حيث يزود المستهلك بورقة فحص خاصة بنوعية المنتج وتركيزه ويمكن ان نحصي الفوائد المترتبة من الحزن الصحيح والمناقلة وعدم وجود المعادن الثقيلة وكالاتي:

١- انخفاض مستوى الكلورات في المنتج المستلم.

٢- معدل التحلل للمنتج سوف يكون قليلا مما يؤدي الى تقليل تكون الكلورات .



- ٣- كميات قليلة جدا من الاوكسجين سوف تتكون مما يؤدي الى تقليل مسار التحلل بوجود الاوكسجين .  
4- الامان في منظومة الانابيب من خلال جعل خطوط الانابيب من مادة (PVC) و الغاء الصمامات والتقطعات في خط الانابيب.

### الجزء العملي

المواد المستخدمة :

- 1- هايپوكلوريت الصوديوم بتركيز مختلفة g/L (102,113,126) والمنتج في شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية والمبيدات في مصنع الصودا الكاوية والكلور .
  - ٢- يوديد البوتاسيوم.
  - ٣- حامض الخليك الثلجي.
  - ٤- ثايوكبريتات الصوديوم القياسي N (0.1) .
  - ٥- محلول النشا.
- الأجهزة والادوات المستخدمة :
- ١- ثلاجة (Refrigerator).
  - ٢- ميزان الكتروني ( Electronic scale )/Sartorius,Germany/.
  - ٣- محرار زئبقي (Thermometer).
  - ٤- مجفف (Oven) /Binder,Germany/.
  - ٥- عبوات بلاستيكية معتمدة سعة (250 ml) .
  - ٦- دورق حجمي (1 L).
  - ٧- ماصة حجمية (Pipette) .
  - ٨- دورق مخروطي (250 ml).
  - ٩- سحاحة (Burette).

### طريقة العمل

- 1- اخذت عبوات بلاستيكية معتمدة سعة (250 ml) عدد (6) وملأت ثلاثة منها بتركيز (102 g/L) كلورين من محلول الهايبو وملأت الثلاثة الاخرى بتركيز (113 g/L) كلورين من محلول الهايبو حيث اختبر تأثير درجة الحرارة على هذه النماذج وكالاتي :-
- وضعت عبوتين من التراكيز المذكورة انفاً في المخزن وتم قياس درجة الحرارة بشكل دوري باستخدام محرار زئبقي حيث كانت درجات الحرارة تتراوح من  $^{\circ}\text{C}$  (17-30) وتم قياس التركيز بشكل دوري وكما موضح في الجدول رقم (1) .
- تم تعريض عبوتين من التراكيز المذكورة انفاً لأشعة الشمس وتم قياس درجة الحرارة بشكل دوري باستخدام محرار زئبقي حيث كانت درجات الحرارة تتراوح من  $^{\circ}\text{C}$  (17-35) وتم قياس التركيز بشكل دوري وكما موضح في الجدول رقم (2) .

- وضعت عبوتين من التراكيز المذكورة انفاً في الثلجة وتم قياس درجة الحرارة بشكل دوري باستخدام محرار زئبقي حيث كانت درجات الحرارة تتراوح من  $5-9^{\circ}\text{C}$  وتم قياس التركيز بشكل دوري وكما موضح في الجدول رقم (3).

١- وضعت ثلاث نماذج من محلول الهايبو في عبوات بلاستيكية سعة (250 ml) بتركيز (126 g/L) كلورين في درجات حرارة ثابتة  $10,45,55^{\circ}\text{C}$  على التوالي لمدة من الزمن وتم قياس التركيز بشكل دوري وكما موضح في الجدول رقم (4) .  
٢- وضع نموذج (250 ml) بتركيز (126 g/L) كلورين في درجة حرارة ثابتة  $45^{\circ}\text{C}$  لمدة (28) يوماً وتم قياس التركيز بشكل دوري وكما موضح في الجدول رقم (5) .

طريقة قياس الكلور الحر : يأخذ (10 ml) من نموذج محلول هايپوكلوريت الصوديوم الى دورق حجمي سعة (1L) ويخفف بالماء الى (1L) . يذاب (2-3) g من بلورات يوديد البوتاسيوم في (50 ml) من الماء المقطر في دورق مخروطي سعة (250 ml) . يضاف (10 ml) من حامض الخليك الثلجي الى محلول يوديد البوتاسيوم . ينقل (25 ml) من محلول هايپوكلوريت الصوديوم المخفف المحضر اعلاه الى الدورق الحاوي على محلول يوديد البوتاسيوم ويسمح حالاً مع محلول ثايوكبريتات الصوديوم القياسي (0.1 N) الى ان يتحول اللون الى الاصفر الفاتح ثم يضاف (1 ml) من محلول النشا ويتحول لون المحلول الى الازرق ويستمر بالتسحيح لحين اختفاء اللون الازرق .

الحسابات :

$$\text{Cl}_2 \text{ concentration, g/L} = [ ( V_1 \times N \times 3.546 ) / V ] \times 10 \quad \dots\dots\dots(8)$$

حيث :

$V_1$  = حجم محلول ثايوكبريتات الصوديوم القياسي اللازم للتسحيح ، بالمليتر .

$N$  = عيارية محلول ثايوكبريتات الصوديوم القياسي .

$V$  = حجم النموذج المأخوذ للفحص ، بالمليتر .

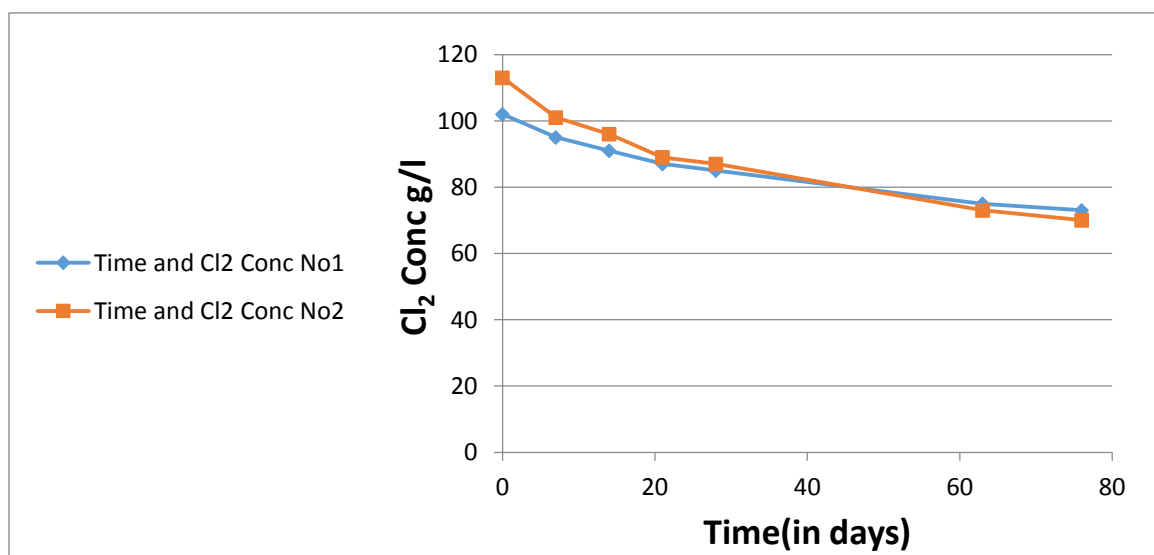
## النتائج والمناقشة

النتائج :

في الجزء العملي من هذا البحث تم تعريض محلول الهايبو (sodium hypochlorite bleaches) الى درجات حرارة مختلفة وأوقات مختلفة وبحجم ثابت للعبوات ذات الحجم (250 ml) للتعرف على تأثير درجة الحرارة على مستوى التحلل لهايپوكلوريت الصوديوم وقد تبين من خلال التجارب ان شدة المحلول (strength) تقل بارتفاع درجة الحرارة وزيادة زمن التعرض لتلك الدرجات وكانت النتائج كالاتي :

جدول رقم (1) النماذج المحفوظة في المخزن وبعوات معتمة وبدرجات حرارة °C ( 17 - 30 )

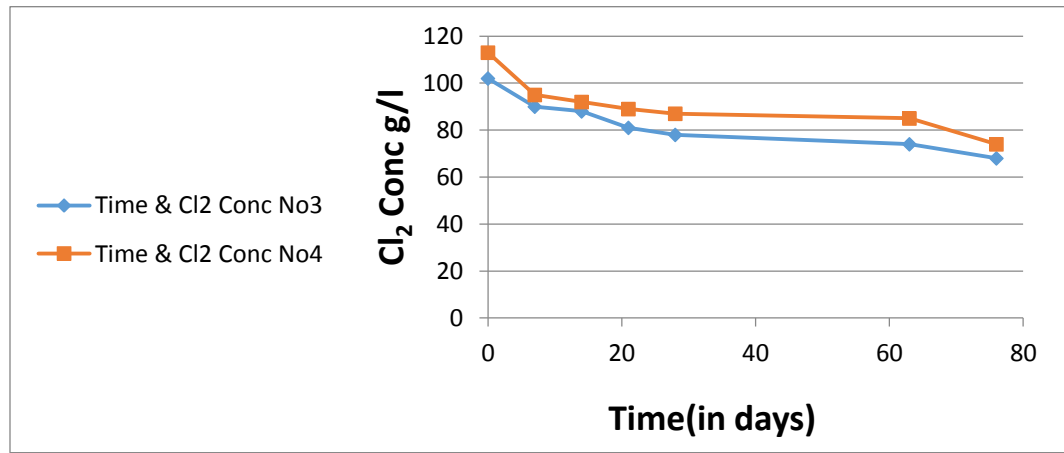
Time/day	Storing Amb. Temp. °C	Free Cl <sub>2</sub> (g/L) Sample No.1	Lost Cl <sub>2</sub> (g/L)	Free Cl <sub>2</sub> (g/L) Sample No.2	Lost Cl <sub>2</sub> (g/L)
		102		113	
7	30	95	7	101	12
14	29	91	4	96	5
21	26	87	4	89	7
28	25	85	2	87	2
63	19	75	10	73	14
76	17	73	2	70	3



شكل رقم (3) يمثل تأثير زمن الخزن على تركيز الكلور للنماذج المحفوظة في المخزن وبدرجات حرارة من °C (17 - 30).

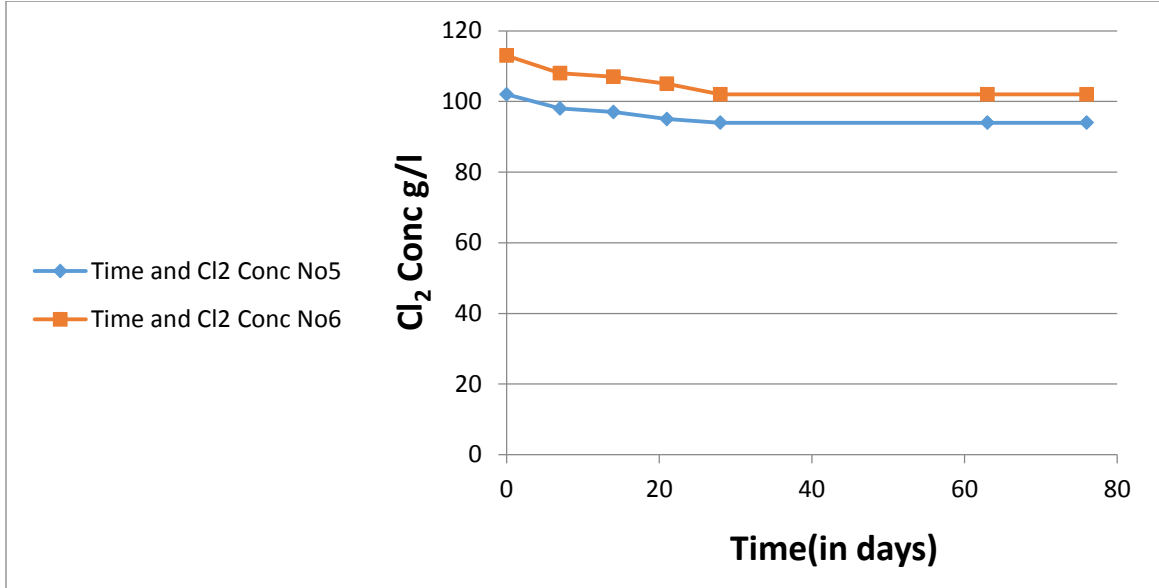
جدول رقم (2) النماذج المعرضة لأشعة الشمس وبعيوات معتمة و بدرجات حرارة من  $^{\circ}\text{C}$  (17 – 35).

Time/day	Amb. Temp. $^{\circ}\text{C}$	Free $\text{Cl}_2$ (g/L) Sample No. 3	Lost $\text{Cl}_2$ (g/L)	Free $\text{Cl}_2$ (g/L) Sample No. 4	Lost $\text{Cl}_2$ (g/L)
		102		113	
7	35	90	12	95	18
14	30	88	8	92	3
21	29	81	7	89	3
28	28	78	3	87	2
63	20	74	4	85	2
76	17	68	6	74	11

شكل رقم (4) يمثل تأثير زمن الخزن على تركيز الكلور للنماذج المعرضة لأشعة الشمس وبعيوات معتمة و بدرجات حرارة من  $^{\circ}\text{C}$  (17 – 35)جدول رقم (3) النماذج المحفوظة في الثلاجة و بدرجات حرارة من  $^{\circ}\text{C}$  (5 – 9)

Time/day	Refreg. Temp. $^{\circ}\text{C}$	Free $\text{Cl}_2$ (g/L) Sample No.5	Lost $\text{Cl}_2$ (g/L)	Free $\text{Cl}_2$ (g/L) Sample No.6	Lost $\text{Cl}_2$ (g/L)
		102		113	
7	9	98	4	108	5
14	5	97	1	107	1
21	5	95	2	105	2
28	5	94	1	102	3
63	5	94	0	102	0
76	5	94	0	102	0

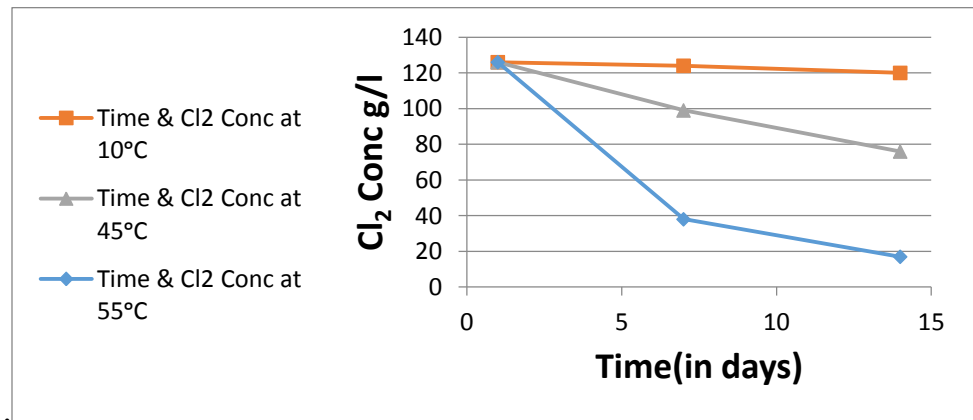




شكل رقم (5) يمثل تأثير زمن الخزن على تركيز الكلور للنماذج المحفوظة في الثلاجة بدرجات حرارة من  $5 - 9^{\circ}\text{C}$

جدول رقم (4) يمثل هذا الجدول مقارنة لثلاثة نماذج بنفس التركيز تم حفظ كل نموذج بدرجة حرارة ثابتة لمدة من الزمن

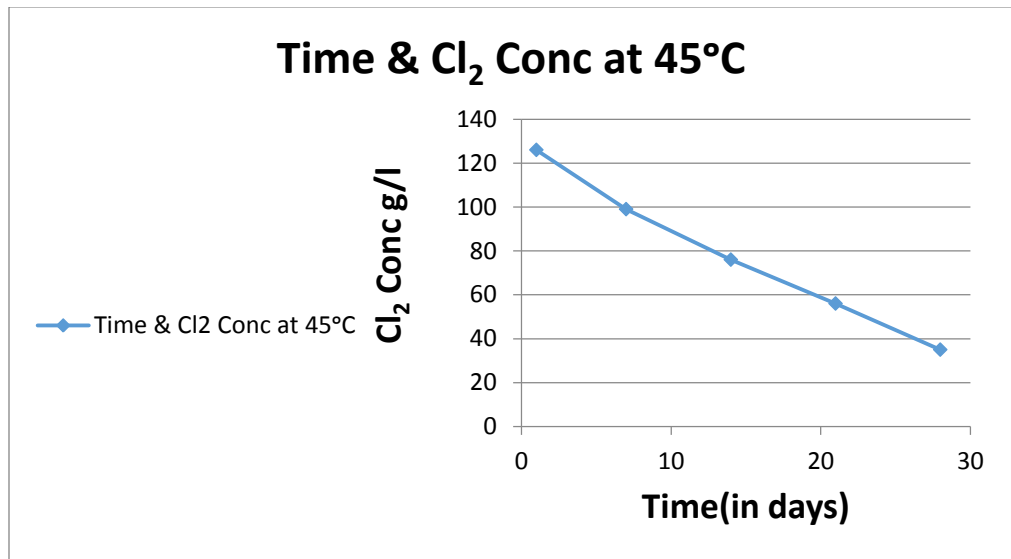
Time/day	Free Cl <sub>2</sub> (g/L) for Sample at (10 °C)	Free Cl <sub>2</sub> (g/L) for Sample at (45 °C)	Free Cl <sub>2</sub> (g/L) for Sample at (55 °C)
1	126	126	126
7	124	99	38
14	120	76	17



شكل رقم (6) يمثل تأثير زمن الخزن على تركيز الكلور للنماذج المحفوظة في درجات حرارة مختلفة

جدول رقم (5) يمثل هذا الجدول العلاقة بين التركيز والزمن بالايام في درجة حرارة ثابتة (45°C) لمدة (28) يوم.

الوقت بالأيام	تركيز الكلورين للنموذج المحفوظ بدرجة حرارة (45 °C)
1	126
7	99
14	76
21	56
28	35



شكل رقم (7) ويمثل العلاقة بين الزمن بالأيام وتركيز الكلورين للنماذج في درجة حرارة (45°C) .

ملاحظة :- كان تركيز الصودا ثابتاً وكالاتي:

جدول رقم (6) يمثل تركيز الصودا مقابل تركيز الكلورين للنماذج المدروسة

تركيز الكلورين	تركيز الصودا
102	1.3
113	1.5
126	1.5

## المناقشة

تم مقارنة نتائج البحث مع نتائج بحوث عالمية اهتمت بدراسة تأثير ظروف الخزن كالحرارة والزمن والتركيز على محلول هايبيوكلوريت الصوديوم وكانت النتائج والاستنتاجات مشابهة الى حد ما للنتائج التي تم الحصول عليها في هذا البحث. حيث ذكرت شركة (Hill Brothers chemical compan) بان المنتج يجب ان يحفظ في محيط بارد قدر الامكان لتجنب التحلل ولزيادة عمر وصلاحية المنتج ، وذكر ان (60°F) هي درجة مثالية لحفظ المنتج . وان معدل التحلل للقاصر يزداد بمعدل (3.5) كل (10°C) زيادة في درجة حرارة الخزن [13].

وذكرت شركة (oxy chem) بانه يجب الحذر من تعريض محلول الهايبو الى درجات حرارة مرتفعة لانه كلما زادت درجة الحرارة كلما زاد معدل التحلل. ويزداد معدل التحلل عند درجة حرارة (45 °C) خمس اضعاف اسرع عند درجة حرارة 25 (°C). [14]

يمكن ملاحظة تأثير درجات الحرارة والزمن على محلول هايبيوكلوريت الصوديوم من النتائج التي تم الحصول عليها من التجارب المذكورة سابقاً حيث يلاحظ من التجارب ان النماذج المحفوظة في الثلجة فقدانها للكورين اقل بكثير من النماذج المعرضة للشمس والموجودة في المخزن ويلاحظ انه كلما تقل درجة الحرارة يقل معدل فقدان الكورين الى ان يصل الى درجة (5 °C) فان فقدان الكورين يثبت ولفترة زمنية طويلة على تركيز (94 g/L) اما بالنسبة للنماذج المحفوظة في المخزن وفي عبوات معتمة فان معدل فقدان الكورين عالي مقارنة بالنماذج المحفوظة داخل الثلجة ويزداد بازياد درجة الحرارة والزمن وبمعدل اقل بقليل من النماذج المعرضة لأشعة الشمس ولكن بعبوات معتمة لذا فمن الاهمية بمكان بالنسبة للمستهلك حفظ محلول هايبيوكلوريت الصوديوم في عبوات معتمة للحفاظ على معدل فقدان اقل مما لو تعرض لأشعة الشمس المباشرة . كما ويمكن ملاحظة تأثير شدة تركيز المحلول على معدل التحلل كلما كان تركيزه اعلى كان معدل التحلل اعلى، وكما موضح في مناقشة الجداول ادناه:-

من نتائج جدول رقم (1) نلاحظ الهبوط الفعلي الحاصل في تركيز الكلور الحر للنماذج No.1(102g/L) , No.2(113g/L) بطروف خزن الجو الطبيعي (Storing ambient Temp.) داخل مخزن المختبر وعبوات بلاستيكية معتمة للفترات الزمنية من (7) ايام الى (76) يوم . لم يتم تثبيت درجة حرارة المخزن وذلك لملاحظة اولية لسلوك الانخفاض بتركيز الكلور الحر للنموذجين No.1(102g/L) , No.2(113g/L) المبينان في الجدول رقم (1) ، وقد تبين من خلال ملاحظة الجدول رقم (1) أن :-

أ- الفقدان الحاصل في النموذج رقم (1) اقل من النموذج رقم (2) وذلك بسبب ارتفاع تركيز الكلور الحر في النموذج رقم (2) حيث تشير الادبيات [4-10] انه كلما زاد تركيز الكلور الحر كلما كان معدل الفقدان اكثر .  
ب- معدل فقدان الكلور الحر يقل بصورة عامة للنموذجين مع عامل الزمن .

من مناقشة نتائج جدول رقم (2) والذي يمثل النماذج رقم No.3 (102g/L) , No.4(113g/L) محفوظة بعبوة بلاستيكية معتمة تحت اشعة الشمس ودرجات حرارة تتراوح بين C (17-35) نلاحظ ان السلوك العام للنموذجين (3) و(4) يشابه سلوك النموذجين (1) و(2) الا ان معدل الفقدان كان اكبر حيث كانت التراكيز بعد (28) يوم (78 g/L) و(87 g/L) للنموذجين اذا ما قورنت بالجدول رقم (1) . والسبب هو ان درجة الحرارة كانت اعلى وبالتالي فان الطاقة الحركية لجزيئات الكلورين تكون اعلى وعليه سوف يتحرر غاز الكلور بشكل اسرع مسبباً هبوطاً في التركيز .

يمثل الجدول رقم (3) تراكيز الكلور الحر في النموذجين No.5(102 g/L) و No.6(113 g/L) محفوظين بدرجة حرارة التلاجة وكانت (9 °C) في الاسبوع الاول و (5 °C) في بقية الاسبوع ولغاية الاسبوع الحادي عشر . بغية ملاحظة تأثير درجة حرارة الحفظ المنخفضة °C (5-10) على تركيز الكلور الحر (CL<sub>2</sub>) في محاليل الهايبو , ونستنتج الاتي :-  
أ-ان معدل فقدان الكلور الحر يقل كثيرا وبشكل واضح عند الحفظ بدرجات حرارة منخفضة (5-10) للتراكيز العالية والواضحة للنموذجين رقم (5) و (6) .

ب- من ملاحظة معدل الفقدان بعد مرور شهر (28) يوم من الحفظ للنماذج رقم (4,3) و (6,5) والتي كانت g/L (26,24) و g/L (11,8) على التوالي ،يتبين ان عملية التبريد جدا مهمة لتقليل معدل الفقدان وتثبيت التركيز وخصوصا في الشهر الاول بالنسبة للزبون والذي يمثل فترة شراء ونقل وتخزين وتعبئة المنتج وصولا الى بيعه الى المستهلك النهائي .

ج-نلاحظ ان الفقدان يتوقف ويثبت التركيز بعد 28 يوما تقريبا شهر حيث كان (94 g/L) للنموذج رقم (5) و (102 g/L) للنموذج رقم (6) .

من جدول رقم (4) والذي يمثل دراسة تأثير درجة الحرارة في فصل الصيف والتي تتراوح بين °C (45- 55) على تركيز الكلور الفعال في منتج هايبيوكلورات الصوديوم حيث تم التركيز على فترة الاسبوعين الاولين ما بعد الانتاج وهذه الفترة مهمة ودرجة بالنسبة لنوعية المنتج (تركيز الكلور الحر) مابين المنتج والزبون ، ومن خلال ملاحظة الشكل رقم (4) نستنتج ما يلي :-

1- بصورة عامة انخفاض تركيز الكلور الحر في محلول الهايبو مع الزمن.

2- نلاحظ التأثير الواضح لارتفاع درجة الحرارة على انخفاض تركيز الكلور الحر في محلول الهايبو خلال فترة الاسبوعين ولكن الشيء المثير للاهتمام هو عدم وجود انخفاض ملحوظ لتركيز الكلور عند الحفظ بدرجة حرارة (9 °C) ،وان انخفاض تركيز الكلور الحر كان بدرجة مقبولة عند ارتفاع درجة الحرارة الى (45 °C) وصل الى (76 g/L) في حين نلاحظ الانخفاض القوي في تركيز الكلور الحر حيث كان (17 g/L) عند رفع درجة الحرارة الى (55 °C) هذه الدرجة يمكن ان يشهدها الجو العام لبلدنا شهري تموز وآب) ، وهذا يعني انعدام فعالية منتج الهايبو بعد اسبوعين مما يؤثر سلبا على عملية تسويق المنتج الى المستهلك النهائي .

يمثل جدول رقم (5) تأثير الزمن على تركيز الكلور الفعال في منتج هايبيوكلوريت الصوديوم في درجة حرارة ثابتة (45 °C) وهي مقارنة من درجة الحرارة في فصل الصيف حيث نلاحظ انخفاض تركيز الكلور في الاسبوع الاول من (126 g/L) الى (99 g/L) وفي الاسبوع الثاني اصبح تركيز الكلور (76 g/L) وفي الاسبوع الثالث (56 g/L) وصولا الى الاسبوع الرابع حيث انخفض تركيز الكلور الى (35 g/L) ، ان هذا الانخفاض الواضح في تركيز الكلور يعطينا مؤشرا على عدم امكانية حفظ المنتج لأكثر من اسبوعين في فصل الصيف مما يستوجب على الزبون توفير ظروف ملائمة للخرن لفترة من الزمن للحفاظ على المنتج.

- 1- Clarkson, R. M. & Moule, A. J. "Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant". Australian Dental Journal, 43(3), (1998). 250-256.
- 2- Zoller, U. Handbook of Detergents, Part F: Production. Surfactant Science Series, vol. 142. Boca Raton: CRC Press. 435, (2009).
- 3- <http://www.ixom.com/images/default-source/default-album/chart.png?sfvrsn=0>.
- 4- Lister, M. W. "Decomposition of Sodium Hypochlorite: The Catalyzed Reaction"(1956),
- 5- Hung A PHam "Effectiveness of Filtering Liquid Bleach", Miami University, Oxford, (1997) Available at: [www.powellfab.com](http://www.powellfab.com)
- 6- Harms, L.L. et al "handbook of Chlorination and Alternative disinfectants", 5th Edition. New York: John Wiley & Sons. 468-473. (2010).
- 7- Gilbert Gordon and Luke Adam "Minimizing Chlorate Ion Formation in Drinking Water when Hypochlorite Ion is the Chlorinating Agent", Miami University, Oxford, Ohio, Published by American Water Works Association (AWWA) Research Foundation. (1996).
- 8- Gilbert Gordon, "Bleach Stability and Filtration", Miami University, Oxford, Ohio & Bernard Bubnis, ovachem, Oxford, Ohio, (1996).
- 9- Piskin .B, Turkun "Stability of various sodium hypochlorite solutions". Journal of Endodontics v. 21, p. May (1995). 253–255.
- 10- Gilbert .G ,Adam L., Bubnis, B., "Minimizing Chlorate Ion Formation in Drinking Water When Hypochlorite Ion is the Chlorinating Agent", ISBN 0-89867-871-5, American Water Works Association Research Foundation, Denver CO. 1995
- 11- Kai Roger, Smith Hove "Investigation of the effect of high temperature exposure on the oxidizing power of sodium hypochlorite bleach". (2011).
- 12- Vogel, Arthur I., A Textbook of Qualitative Inorganic Analysis, 3rd edition, (1961).
- 13- [www.hillbrothers.com](http://www.hillbrothers.com).
- 14- [www.oxychem.com](http://www.oxychem.com)

## The Effect of Storage Condition on the Concentration of Sodium Hypochlorite

### Abstract

Sodium hypochlorite solution (NaOCl) is unstable compound and is subject to decomposition in several ways depending on the following parameters: pH, UV rays, the presence of heavy metals, and temperature. This research focuses on the study of the temperature effect on the rate of sodium hypochlorite decomposition and its relationship with decomposition time, and the strength of initial concentration, which is represent the storage temperature. It is expected that the oxidizing power and the initial concentration of sodium hypochlorite solution reduced as temperature increases because the solution will subject to rapid decomposition at high temperature where the generating rate of chlorate and chloride salts will be increase, the main and secondary decomposition can be controlled to a large extent by providing appropriate storage conditions and the most important that low temperature of hypochlorite sodium solution (NaOCl), less than (10°C), where the decomposition rate of active chlorine will decrease to a minimum value.

**Keywords:** sodium chlorite | storage temperature | pH, UV rays





ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## تحضير مركزات بروتينات الحليب ودراسة بعض خواصها النوعية و تطبيقاتها في الصناعات الغذائية

أحمد صالح ساجت\* ، فلاح عبد الحسن حيدر ، أحمد محمد كاظم ، لهيب ردام حسن

وزارة العلوم والتكنولوجيا ، دائرة البحوث الزراعية ، الجادرية ، بغداد ، العراق

ahmedsalehsajet@yahoo.com

### الخلاصة

حضرت عدة أنواع من مركزات بروتينات الكازين من الحليب الخالي الدهن بالطريقة الحامضية باستعمال حوامض الهيدروكلوريك، اللاكتيك والليمون وكانت نسب التصافي لها ( ٣,٥ ، ٣,٠ ، ٣,٢ )% على التوالي. استعمل الشرش الحلو المتخلف عن صناعة الجبن الطري كمصدر للحصول على مركزات بروتينات الشرش بنوعين هما بروتينات الشرش غير المدنترة (WPC) والنوع الثاني هي بروتينات الشرش المدنترة (DWPC). أظهرت النتائج تميز بروتينات الكازين المحضر بحامض الهيدروكلوريك نتيجة ارتفاع نسبة التصافي ومحتواها الأعلى بنسبة البروتين وارتفاع قابليته على الذوبان. انتخبت هذه المعاملة في تحضير مواد بروتينية مشتقة من الكازين وهي كازينات الصوديوم ، كازينات الكالسيوم ، كازينات البوتاسيوم ، ودرست بعض خواصها الوظيفية ، ووقع الاختيار على كازينات الصوديوم لخواصها المناسبة للتطبيقات اللاحقة.

أجريت تطبيقات مادة كازينات الصوديوم في بعض المنتجات الغذائية ، حيث أدخلت كازينات الصوديوم المجففة في صناعة منتج الجبن المطبوخ ، إذ كانت المعاملة المضاف لها ( ٣ )% منها الأكثر تقبلاً عند إجراء التقييم الحسي والأقرب مطابقة بالفحوصات الكيميائية لمعاملة السيطرة. أضيفت مادة كازينات الصوديوم بتركيز ( ١٥ )% مواد صلبة إلى خلطة منتج الصوصج ألبقري وبينت النتائج ارتفاع قابلية الصوصج على الاحتفاظ بالماء وصلت إلى ( ٨,٥ )% واختفاء ظاهرة تقلص غلاف الصوصج أثناء الطبخ. أدخلت مركزات بروتينات الشرش المحضرة في صناعة بعض المنتجات الغذائية، حيث استعمل المركز (WPC) في صناعة كيك الأقداح (Cup Cake) وقد بلغ أعلى ارتفاع لقالب الكيك هو ( ٨,٥ سم) لمعاملة ( ٢٥ )% مواد صلبة في (WPC) مقارنة بارتفاع قالب كيك معاملة السيطرة البالغ ( ٥ سم). كما طبق استعمال مركز بروتينات الشرش (DWPC) كمادة مثخنة في صناعة منتجات التجلتن البارد ومنها منتج اليوغرت ( اللين الرائب) ، وبينت النتائج تحسن قوام المعاملة المضاف لها ( ٥,٥ % WPC) مع زيادة أعداد بكتريا البادئ الحية ( ١٦,٨ CFU / ml) وتطور نسبة الحموضة مع قلة انفصال الشرش، دلت نتائج التقييم الحسي وجود فروق معنوية للمعاملة المضاف ( ٥,٥ % WPC) كانت أكثر تقبلاً مقارنة بمعاملة السيطرة.

الكلمات المفتاحية :- بروتينات الحليب | الخواص الوظيفية للبروتينات | كازينات الصوديوم | مركزات بروتينات الشرش .

©2017 Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved.

## المقدمة

تتكون بروتينات الحليب من بروتينات الكازين التي تشكل ( ٨٠ %) منها وبروتينات الشرش التي تشكل النسبة الباقية ( ٢٠ %). لقد اهتمت الدول الصناعية ببروتينات الكازين نظرا لخواصها الوظيفية والفيزيوكيميائية التي تعد من المقومات المهمة لاستعمالها في أي نظام صناعي كالصمغ والورق والأصباغ أو نظام غذائي كالأغذية الرياضية ومنتجات الألبان وأغذية الأطفال واللحوم المصنعة والمعجنات بالإضافة للمستحضرات الصيدلانية [1].

أما بروتينات الشرش فهي الناتج العرضي لصناعة الأجبان وتمتاز باحتوائها على حوامض أمينية أساسية وسكر اللاكتوز والفيتامينات والأملاح ، ونظرا لرميها مع مياه الصرف الصحي فأنها تساهم في تلوث البيئة المائية. وهذا ما دفع بالمصنعين إلى استغلال الناتج العرضي لإنتاج العديد من المواد الأولية التي تدخل في عدد من الصناعات الغذائية كمواد مضافة كتحضير بروتين البيبتاكتوكلوبولين الذي يدخل ضمن مكونات بدائل حليب الأم ، صناعة المشروبات والعصائر وصناعة اللحوم المقددة [2]. تعتمد قدرة بروتينات الشرش على تكوين الهلام ومدى قوته على عدة عوامل منها تركيز الهلام ، الرقم الهيدروجيني ، طريقة الاستخلاص وإضافة بعض الأملاح مثل كلوريد الكالسيوم [3].

هنالك العديد من التطبيقات العملية المقترحة لاستعمال مركبات بروتينات الحليب منها [1] :

- استعمال كازينات الصوديوم في صناعة الجبن المطبوخ .

- كازينات الصوديوم صناعة الصوصج البقري .

مركز بروتينات الشرش (WPC) في صناعة كيك الأقداح .

مركز بروتينات الشرش المدنترة (DWPC) في صناعة منتج اليوغرت (اللبن الرائب) .

يهدف البحث إلى تحضير مركبات بروتينات الحليب وهي الكازينات وبعض المركبات البروتينية المشتقة منها ، وكذلك تحضير بروتينات الشرش المدنترة وغير المدنترة لأغراض تطبيقية في صناعة بعض المنتجات الغذائية لتحسين مواصفاتها وتقليل كلفتها. مواد وطرائق العمل :

حضرت مركبات بروتينات الحليب من الحليب المجفف الخالي من الدهن ( نوع رجليليه - فرنسي الصنع) ، وذلك بترسيب الكازين بالطريقة الحامضية (٠,١ ع حامض الهيدروكلوريك ، ١% حامض اللاكتيك، ١% حامض الليمون) حيث أضيف الحامض بالتدريج لحين وصول الرقم الهيدروجيني إلى (٤,٢-٤,٣) في درجة حرارة الغرفة (٢٥ م°). وبعد انفصال الشرش ، سمح له بالتصريف والتعويض عنه بكمية مماثلة من ماء الغسل ، كررت العملية عدة مرات لحين زوال أثار الحامض تبعه الكبس ثم التجفيف والطن ليكون جاهزا للتطبيقات اللاحقة [4].

١- حضرت مركبات بروتينية مشتقة من مركز الكازين الحامضي وهي كالاتي :-

حضرت كازينات الصوديوم بتفاعل مركز الكازين الحامضي مع قاعدة هيدروكسيد الصوديوم تركيز (١ ع) لحين وصول الرقم الهيدروجيني إلى (٨,٠ - ٨,٣) [5].

حضرت كازينات الكالسيوم بتفاعل مركز الكازين الحامضي مع قاعدة هيدروكسيد الكالسيوم تركيز (١ ع) لحين وصول الرقم الهيدروجيني إلى (٨,٣-٨,٠) [6].

حضرت كازينات البوتاسيوم بتفاعل مركز الكازين الحامضي مع قاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم تركيز (١ ع) لحين وصول الرقم الهيدروجيني إلى (٨,٣-٨,٠) [7].

قدرت بعض الخواص الوظيفية للمركبات الكازينية أعلاه لاختيار المناسب منها للتطبيقات في تصنيع منتجات الجبن المطبوخ واليوغرت.

## ٢- تحضير مركبات بروتينات الشرش :

أ- حضرتت مركبات بروتينات الشرش غير المدنترة (WPC) من الشرش الناتج من ترسيب الكازين بأنزيم الرنين ، حيث أزيلت الأملاح وسكر اللاكتوز من المصل بأجراء عملية الديلزة ( النضح الغشائي) ضد الماء المقطر ، ملئت أغشية الديلزة بحجم معين من المصل وعلقت داخل وعاء من الماء المقطر لمدة ليلة كاملة وفي درجة حرارة الثلاجة (٨-١٠) °م بعدها ركز المحلول البروتيني بواسطة المبخر الدوار وصولاً للتركيز المطلوب (٢٠ ، ٢٥ ، ٣٠) % مواد صلبة [٧].

ب- حضرتت مركبات بروتينات الشرش المدنترة (DWPC) من المصل المتبقي بعد ترسيب الكازين من الحليب ، حيث سخن المصل إلى درجة حرارة (٨٥ م°) لمدة (١٥ دقيقة) ، فصلت بروتينات الشرش المترسبة بالترشيح ثم غسلت بالماء المقطر إلى أن أصبح ماء الغسل رائقاً. جففت بروتينات الشرش في فرن هوائي بدرجة حرارة (٤٥ م°) ثم إجراء عملية الطحن [٨].

٣- درست بعض خواص المركبات الكازينية المحضرة وبروتينات الشرش وهي:

خاصية قابلية الذوبان و امتصاص الماء [٩] ، صفة الاستحلاب وقابلية التجلت [١٠] ، تكوين الرغوة [٩].

= قدرت بعض المكونات الأساسية لبروتينات الحليب حسب الطرق الواردة في [١١].

\* حللت نتائج التقييم الحسي لمنتج اليوغرت حسب اختبار ولكاسن للرتبة و علامتها [١٢].

النتائج المناقشة:

توضح النتائج المدرجة في جدول رقم (1) أن الكازين المحضر بحامض الهيروكلوريك تميز بارتفاع نسب التصافي والبروتين لذا أستعمل في تحضير المركبات الكازينية.

جدول رقم (1): المكونات الأساسية لبروتينات الحليب والمركبات البروتينية المحضرة منها

بروتينات الحليب		الكازينات			التركيب الكيميائي* (%)
بروتينات الشرش	بروتينات الشرش المدنترة (DWPC)	كازين محضر بحامض الليمون	كازين محضر باللاكتيك	كازين محضر بحامض الهيدروكلوريك	
بروتينات الشرش غير المدنترة (WPC)	٠,٨	٣,٢	٣,٠	٣,٥	نسبة التصافي (%)
	٠,٨٨	٥,٨	٦,٠	٥,٥	الرتوية
	٦,٣	٨٦,٧	٨٦,١	٨٨,٠	البروتين
	٨٩,٤	٠,٧	٠,٩	٠,٤	اللاكتوز
	٣,٥	٦,٨	٧,٠	٦,١	الرماد

لم يجر قياس نسبة الدهن لكون المركبات البروتينية محضرة من حليب (صفر % دهن).

حضرت عدد من المركبات الكازينية وهي كازينات الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم وقدرت بعض الخواص الوظيفية بقصد اختيار المناسب منها للتطبيق في تصنيع عدد من المنتجات الغذائي. دلت النتائج المبينة في جدول رقم (2) أن جميع المركبات الكازينية المحضرة كانت ذات قابلية جيدة للذوبان بالماء ، وقد كانت الأفضل لكَازينات الصوديوم بالنسبة لخواص امتصاص الماء (٠,٥ مل/٥غم) ، قابلية تكوين الرغوة وحجمها (٠,٦ مل) بعد مرور (١٠ دقائق) من استقرار الرغوة ، وكذلك عند تقدير القدرة على الاستحلاب حيث كانت نسبة طبقة المستحلب الذي كونه كازينات الصوديوم هي الأعلى والبالغة (١٣ %). وقد أشار تقرير صدر

عن اتحاد منتجات الألبان الأسترالية [3] أن كازينات الصوديوم تمتاز بقدرتها على فعل الاستحلاب العالي في المنتجات التي فيها دهن ورطوبة، كما تمتاز بالانتشار السريع وسرعة ذوبانها بالغذاء وقدرتها على امتصاص الماء. وذكر Gregory [13] أن كازينات الكالسيوم ذات خواص تغذوية جيدة تؤهلها للاستعمال في المكملات الغذائية الغنية بالبروتين والكالسيوم والتي توصف من قبل الأطباء، أما كازينات البوتاسيوم فتصلح لأغراض الانتشار والذوبان السريع بالمنتجات الغذائية إضافة لرفع قيمتها التغذوية.

### جدول رقم (2): تقدير الخواص الوظيفية لأنواع المركبات الكازينية المحضرة من الكازين ألحامضي.

الخواص الوظيفية			أنواع المركبات الكازينية
قابلية الذوبان بالماء (%)	امتصاص الماء (مل/غم)	حجم الرغوة (مل)	
٩٢,٣٠	٠,٥٠	٠,٦٠	كازينات الصوديوم
٨٩,٨٠	٠,٣٥	٠,٤٠	كازينات الكالسيوم
٩١,٤٠	٠,٤٢	٠,٥٠	كازينات البوتاسيوم

\*تم قياس الرغوة المتكونة بعد (١٠ دقائق) من تكوينها

قيست عدد الخواص الوظيفية لمركبات بروتينات الشرش (WPC) و (DWPC) وبينت النتائج المدرجة في جدول رقم (3) أن أعلى نسبة ريع (زيادة الحجم نتيجة الخفق مع الهواء) وأكبر حجم رغوة متكونة كانت في المركز البروتيني WPC لذلك يعد مناسباً لاستعماله بدلاً من بياض البيض في عمل قوالب كيك الأقداح (والمعجنات) وإعطائها النفاشية المطلوبة. أما مركبات DWPC فقد امتازت بقصر وقت التجلن مما يؤهلها للاستعمال في منتجات التجلن البارد مثل اليوغرت لتحسين القوام وتقليل انفصال الشرش منه.

### جدول رقم (3): تقدير الخواص الوظيفية لمركبات بروتينات الشرش (30% WPC) و (10% DWPC).

الخواص الوظيفية			مركبات بروتينات الشرش
الربع (%)	حجم الرغوة (مل)	وقت استقرار الرغوة (دقيقة)	
٥٣٧	٢,٢	٧,٥	30% WPC
٣٩٥	١,٤	٣,٠	10% DWPC

\* تم قياس الرغوة بعد مرور (٢٠ ثانية) من تكوينها.

\*\* ظروف قياس الوقت اللازم للتجلن هي التسخين داخل حمام مائي درجة حرارته (٨٠ م°) لمدة (١٠ دقائق) وإضافة (١٠ ملي مول) كلوريد الكالسيوم.

بينت نتائج جدول رقم (٤) أن الفحوصات الكيميائية دلت على حصول زيادة طردية في نسبة التصافي مع زيادة نسبة كازينات الصوديوم المضافة ولكن عند مطالعة نتائج التقييم الحسي نستنتج أن المعاملة (٣ %) كازينات الصوديوم كانت أكثر تقبلا من المقومين والأقرب إلى معاملة السيطرة مع زيادة في نسبة التصافي قدرها (٤٠ %).

أدخلت كازينات الصوديوم بتركيز (١٥ %) مواد صلبة كمادة رابطة تمنع فقدان السوائل في صناعة منتج الصوصح البقري ، وتوضح نتائج جدول رقم (5) أن معاملة السيطرة عانت من فقدان السوائل بنسبة (٦ %) وحدث تقلص بالغلغاف الخارجي أثناء الطبخ بينما اختفت تدريجيا هذه الظاهرة بإضافة الكازينات حيث حصل احتفاظ بهذه السوائل بلغ أقصاه (٨,٠ و ٨,٥) % في معاملات كازينات الصوديوم بالنسب (١,٥ و 2) % . كما يلاحظ من الجدول أعلاه أنه كلما زادت نسبة كازينات الصوديوم المضافة للصوصح رافقه تغيير طفيف في لون المنتج ، ولقد فسر Kamenik<sup>[٤]</sup> هذه الحالة بأن كازينات الصوديوم ذات لون كريمي وعند إضافتها للصوصح ستعمل على تغيير لونه بدرجة قليلة، وعلى العموم أدى استعمال كازينات الصوديوم إلى تقليل ظاهرة التقلص بالغلغاف الخارجي للصوصح لأنها تمتلك خاصية جيدة للاستحلاب و امتصاص الماء ، وتضيف قيمة غذائية جيدة بنفس الوقت لأنها محضرة من بروتينات الحليب وكذلك لكونها أرخص سعرا من اللحم البقري لان المواد الرابطة عادة أرخص من اللحم و تخفض كلفة الإنتاج<sup>[٦]</sup>.

جدول رقم (٤): استعمال كازينات الصوديوم المحضرة في صناعة الجبن المطبوخ.

التقييم الحسي = ٢٠ نقطة				الفحوصات الكيميائية			معاملات الجبن المطبوخ
الزيادة في نسبة التصافي (%)	المظهر الخارجي (نقطة ٤)	القوام (٨ نقطة)	الطعم والنكهة (٨ نقطة)	الرقم الهيدروجيني	المادة الصلبة (%)	دهن بالمادة الصلبة (%)	
-	٤	٨	٨	٦,٠	٤٦	٤٥	معاملة السيطرة*
٥٠	٢,٥	٦	٦	٥,٧	٤٠	٣٨	جبن مطبوخ + (١) % كازينات الصوديوم
٤٠	٣,٥	٨	٨	٦,٢	٤٤	٤٣	جبن مطبوخ + (3) % كازينات الصوديوم
٣٠	٢,٩	٧	٧	٦,٥	٤٥	٤٣	جبن مطبوخ + (5) % كازينات الصوديوم

\*مكونات خلطة الجبن المطبوخ لمعاملة السيطرة ((٨٠ %)) خثره مكونة من جبن عرب- جبن جدر بنسبة (٩-١) ، زيد (٣ %) ، أملاح استحلاب (٣ %) ، ملح طعام (١ %) و ماء (١٠ %)).



جدول رقم ( ٥ ) : تأثير إضافة كازينات الصوديوم ( ١٥ % ) مواد صلبة في الخواص الوظيفية لمنتج الصوصج البقري المحلي.

الصفات النوعية للصوصج			المعاملات
لون الصوصج	ظاهرة تقلص غلاف الصوصج	نسبة الاحتفاظ بالماء (%)	
وردي فاتح	ظاهرة للعيان	٤,٠	معاملة السيطرة *
وردي فاتح	موجودة نسبياً	٦,٠	خلطة الصوصج + (٠,٥%) كازينات الصوديوم
وردي باهت	غير موجودة	٦,٨	خلطة الصوصج + (١,٠%) كازينات الصوديوم
وردي شاحب	غير موجودة	٨,٠	خلطة الصوصج + (١,٥%) كازينات الصوديوم
وردي مائل الاصفرار	غير موجودة	٨,٥	خلطة الصوصج + (٢,٠%) كازينات الصوديوم

\* خلطة الصوصج البقري المحلي (معاملة السيطرة) مكونة من: لحم بقري (١ كغم)، ثوم مفروم (١٠٠ غم)، فلفل أسود (١٢,٥ غم)، كمون (٢٠ غم)، كبابة (١٢,٥ غم)، ملح طعام (٢٥ غم)، نترات الصوديوم (١٥ غم)، تخلط المكونات وتفرم ناعماً مرتان ثم تعبأ بأمعاء الأغنام وتطبخ داخل فرن ذو هواء ساخن بدرجة حرارة (٧٠ م° / ١ ساعة).

يوضح جدول رقم (٦) نتائج استعمال ثلاث تراكيز من (WPC) في صناعة كيك الأقداح حيث لوحظ ارتفاع قالب الكيك في المعاملات المضاف لها (WPC) أبرزها المعاملة (٢٥%) مواد صلبة حيث بلغ ارتفاع القالب (٨,٥ سم) وذات قوام إسفنجي أفضل مقارنة مع ارتفاع قالب كيك معاملة السيطرة (٥ سم). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه DeVilbiss وجماعته<sup>[٢]</sup> في دراستهم كيك Angel Cake المضاف له بروتينات الشرش، وقد ذكر Kenny وجماعته<sup>[١٥]</sup> أنه أمكن القضاء على الضعف غير المرغوب في شبكة كلوتين عجين الحنطة المجمد وذلك بإضافة بروتينات مصال الحليب والكازينات حيث تحسنت الصفات الريولوجية للعجين وعلى



الخبز المصنع منه

شكل رقم (١): القابلية الجيدة لمركبات بروتينات الشرش غير المدنترة (WPC) في تكوين الرغوة وصلابيتها للاستعمال في صنع الكيك بدلاً من بياض البيض.

معاملات الكيك	الرطوبة (%)	الرقم الهيدروجيني ل قالب الكيك	ارتفاع قالب الكيك (سم)
معاملة السيطرة (مضاف لها بياض البيض)	٣٩,٥	٥,٣	٥,٠
مركز (WPC ٢٥ %) مواد صلبة	٣٣,٤	٥,٢	٨,٥
مركز (WPC ٣٠ %) مواد صلبة	٣٢,١	٥,٣	٧,٥
مركز (WPC ٣٥ %) مواد صلبة	٣٠,٦	٥,٤	٧,٠

\*المكونات الداخلة في خلطة الكيك: طحين صفر (١٢٥ غم) ، ملح طعام (٥,٥ غم) ، قشطة (٣٠ %) دهن (١٥ غم) ، مسحوق الخببز (٥ غم) ، بياض البيض (١٤ %) مواد صلبة (١٠٠ غم) ، حليب مجفف كامل الدسم (٣٠ غم / ١٥٠ مل) ماء.  
درست إضافة مركز بروتينات الشرش (DWPC) في تحسين خواص منتج اليوغرت (اللبن الرائب) وتدل النتائج المتحصل عليها في جدول رقم (٧) ارتفاع حموضة اليوغرت و زيادة أعداد البكتريا الحية مع زيادة نسبة (DWPC) المضافة ورافق ذلك تحسن قوام اليوغرت المصنع وانخفاض نسبة انفصال طبقة الشرش على سطح اليوغرت ، وتبين نتائج التقييم الحسي والحروف على يسار المتوسطات إلى وجود فروق معنوية عند المعاملة (DWPC 0.5%) حسب قيم (T) الجدولية لاختبار وكاكسن للرتبة وعلامتها. ولقد ذكر Lucey<sup>[16]</sup> أن صناعة منتج يوغرت ذو قوام مناسب يتطلب إضافة (٤-٥) % من المصدر البروتيني. أن إضافة المصدر البروتيني (DWPC) ساعد على نمو بكتريا البادئ وزاد من إنتاجها لحمض اللاكتيك.

جدول رقم (7): تأثير إضافة مركز بروتينات الشرش (DWPC) في الخواص النوعية لمنتج اليوغرت (اللبن الرائب).

المعاملات	الخواص النوعية لليوغرت			التقييم الحسي = ٢٠ نقطة حسب اختبار T للرتبة وعلامتها		
	الحموضة (%)	انفصال الشرش (%)	أعداد البكتريا الحية CFU/ml	الطعم (٨ نقطة)	القوام (٨ نقطة)	المظهر العام (٤ نقطة)
يوغرت معاملة قياسية	٠,٤	١٥,٣	١٥,٠	a٨,١	a٨,٢	a٤,٠
يوغرت + DWPC 0.3%	٠,٤٥	١٤,٨	١٥,٥	a٨,٠	a٨,١	a٣,٨
يوغرت + DWPC 0.5%	٠,٥	١٠,٥	١٦,٨	b٨,٨	b٩,٠	a ٤,٠
يوغرت + DWPC 1%	٠,٥١	١١,٠	٦,٦	a٨,٥	a٨,٢	a٣,٥

## الإستنتاجات والتوصيات

أنشاء وحدات تصنيعية داخل مصانع الألبان لتصنيع مركزات بروتينات الكازينات والشرش والمواد المشتقة منها. تحضير مادة كازينات الصوديوم من الكازين الحامضي وإدخالها بنسبة ( ٣ %) في صناعة الجبن المطبوخ ، وبنسبة ( ١٥ %) في صناعة منتج الصوصج البقري لقدرتها على الاحتفاظ بالماء وتحسين قوام المنتجات المذكورة. إمكانية استعمال مركزات بروتينات الشرش غير المدنترة (WPC) في عمل الكيك لزيادة حجم و نفاشيته الكيك بدلا من بياض البيض، وإدخال مركز بروتين الشرش المدنتر (DWPC) في تحسين قوام اللين الرائب (اليوغرت) وتقليل انفصال الشرش منه.

## المصادر

- ١- Daniel Okeete (1989). " The Cheese Byres Handbook". <sup>2</sup>ed.McGraw-Hill book comp.
- ٢- DeVileiss, E.D.; V.H. Holsinger; L. P. Postai and M.J. Pallanch (1974). "Whey protein concentrate foams". J. Food Tech.,March:40-48.
- ٣- Australian dairy goods ( 2008). "Specification for sodium caseinate".][www.adgpi.com.au](http://www.adgpi.com.au)
- ٤- Valdez,B. (2012). " Scientific ,Social Aspects of the Food industry". Publisher ,InTech , University Campus , Croatia.
- ٥- Kristo, E. ;K. P. Koutsoumanis and C. G. Billaderis (2008). " Thermal, mechanical and water vapor barrier properties of sodium caseinate films containing antimicrobial and their inhibitory action on *Listeria monocytogenes*. J. Food Hydrocolloids, 22 (3) : 373-386.
- ٦-. Southward, C.R. (2010)."Caseins product: chemical processes in processes in New Zealand ".Consumer and application science. Sci.,Dairy Researches Institute ,New Zealand .
- ٧- Ziegler, G. R. and E.A. Foegeding (1990). "The gelation of proteins".Adv. Food Nutr.Res.,34 : 203-298.
- ٨- Bryant. C. M. and Clements(2000)." Optimizing preparation condition for heat denaturation whey protein solutions to be used as cold- gelling ingredients" . J. Food Sci.65(259-263.
- ٩- Muehlhoff, E.; Bennett , A. and McMahon, D.( 2013). " Milk and dairy products in human nutrition". Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO) ,Roma – Italy.
- ١٠- Kinsella, J.E. (1981). " Functional properties of protein: possible relationships between structure and function in foams". J. Food chemistry , 7 : 273-288.
- ١١- Pearson. D. (1976)."The chemical analysis of food. Seventh editor, Churchill living store-London.
- ١٢- SPSS (Statistical Package for social science) ,(1997).  
[www.SPSS.com](http://www.SPSS.com)
- ١٣- Gregory, L .Paul (2009). "The rational for consuming protein blends in sports nutrition". J. of American College nutrition,28(4): 464-472.
- ١٤- Kamenlk, J.; A. Salakova ; G. Barilova; Z. Pavlik; E. Standarova and L. Steinhauser (2012). " Effect of storage temperature on the quality of dry fermented sausage polican". Czech. J. Food Sci.,30 (4) :293-301.
- ١٥- Kenny, S.; K. Wehrle ; M. Auty (2001)." Influence of sodium caseinate and whey protein on baking properties and rheology of Frozen dough ". J. Cereal chemistry ,78 (4) : 458-463.
- ١٦- Lucey, J.A. (2004). " Cultured dairy products and their gelation and texture properties". International .J. of dairy technology , 57 (2) : 77-84.

## **Studying Some Quality Properties of Prepared Milk Proteins Concentrates to be Used in Food Industries**

### **Abstract**

Several types of Casein's milk protein concentrates were prepared from skim milk by acidic method using hydrochloric acid, lactic and citric dressing ratios were (3.5 %) and (3.0 %) and (3.2 %) respectively.

Sweet whey defaulting soft cheese industry used as a source of whey protein concentrates with two whey proteins one is un-denaturated (WPC) and type second are whey de-naturated proteins (DWPC). The results showed marked proteins casein record with hydrochloric acid as a result of high dressing percentage and top by protein content and high susceptibility to melt. Elected this treatment in the preparation of materials derived from casein protein is sodium caseinate, calcium caseinate, potassium caseinate, and studied some of their functional properties, and the choice fell on the sodium caseinate properties suitable for subsequent applications.

Conducted sodium caseinate applications in some food products, where you entered dried sodium caseinate in the manufacture of processed cheese product, has been treated with added (3 %) are most receptive when the sensory evaluation and the closest matching tests for the treatment of chemical control. Added sodium caseinate concentration of (15 %) solids to product mix sausages beef and the results showed high susceptibility sausage on water retention and reached (8.5 %) and the disappearance of the phenomenon of shrinking casing sausage during cooking.

Introduced concentrates proteins whey prepared in the manufacture of some food products, where used center (WPC) industry Cake Mugs Cup Cake has reached the highest elevation of the cake is (8.5 cm) for the treatment of (25 %) solids in (WPC) compared to an increase cake treatment control of (5 cm). Has also been applied to use center proteins whey (DWPC) as in products industry cold gelation, including product yogurt (curd), and results showed improvement strength treatment with added (0.5 %) WPC with increasing numbers of bacteria initiator live (16.8 CFU / ml) and the evolution of acidity with a lack of separation of whey, as evidenced by the results of assessment sensory and significant differences of treatment added (0.5 %) WPC were more receptive compared to control treatment.

**Keywords** :- Milk proteins | Functional properties of protein | Sodium caseinate | Whey protein concentrates.



ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## Adsorption of Malachite Green onto Iraqi Bentonite and Surfactant SDS-Bentonite

Iqbal Salman Mohammed

Department of Chemistry, College of Education for Pure Sciences, Diyala University  
Diyala, Iraq

### Abstract

Adsorption of Malachite Green (MG) from water *via* batch adsorption experiments onto bentonite and SDS-modified bentonite was investigated. Studies concerning the factors influencing the adsorption capacities of bentonite and (SDS-modified) bentonite, such as initial dye concentration, adsorbent dosage, contact time were systematically investigated and discussed. The morphology of bentonite and (SDS-modified) bentonite surfaces were investigated using (SEM, AFM and FTIR). The results revealed that (SDS-modified) bentonite demonstrated high adsorption capacities toward MG dye, while bentonite exhibited sorption capacities lower than SDS-modified. The removal percentage of (50 mg l<sup>-1</sup> MG) dye on bentonite was (79.6%) while (99.3%) , (94.7%) and (93.3%) on (0.1g) SDS-bentonite, (0.05g) SDS-bentonite and (0.01g) SDS-bentonite respectively. The isotherm data were investigated according to Langmuir and Freundlich equations.

**Keywords:** | Adsorption | Malachite Green | Bentonite | SDS |

© 2017 Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved.

### Introduction

The rise of dyeing wastewater effluents can be considered as a direct result of dyes production as well as the consequence of their use in many industries [1, 2]. Dyes are usually of synthetic origin with complex aromatic molecular structures, which make them very stable, resistant to fading and difficult to biodegrade [3, 4]. Due to the toxic nature of most dyes to plants and micro-organisms, coloured wastewater cannot be discharged without adequate treatment. Even if they are non-toxic, such wastewaters obstruct light penetration, decrease the photo-synthesis in aquatic plants and raises the COD [5]. Dyes can cause allergic dermatitis, skin irritation, cancer, and mutations [6]. To remove dyes and other contaminants from wastewaters, several physical, chemical, and biological methods have been developed, such as, adsorption, nanofiltration, ion exchange, coagulation-flocculation, precipitation, ozonation, and aerobic or anaerobic treatment. Few of these processes are effective when the concentration of dye in the effluent is small. Some of them produce large quantity of sludge causing disposal problems, thus increasing operational costs. However Adsorption techniques for wastewater treatment have become more popular in recent years owing to their efficiency and stability in comparison to biological methods [1, 5, 7] Clays are natural adsorbents which are low-cost, effective, abundant, easily available, and have



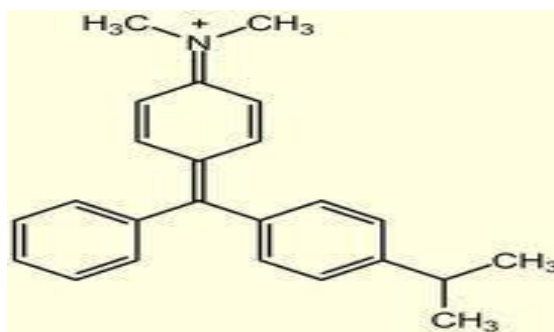
high specific surface area as well as mechanical and chemical stability [8,9]. Bentonite is known as a clay material consisting essentially of the montmorillonite group. It has one Al octahedral sheet placed between two Si-tetrahedral sheets. Because of the isomorphous substitutions within the layers of ( $Al^{3+}$  for  $Si^{4+}$ ) in the tetrahedral sheet and ( $Mg^{2+}$  for  $Al^{3+}$ ) in the octahedral sheet, bentonite surface is negatively charged. The charge imbalance is offset by exchangeable cations including ( $H^+$ ,  $Na^+$ ), or ( $Ca^{2+}$ ) on the layer surfaces [10–11]. The wide use of bentonite as a low cost sorbent may be attributed to its high surface area, high chemical and mechanical stability and to a variety of surface and structural properties [12,13]. However, natural bentonite weakly adsorbs anionic pollutants because of the repulsion between the anion and the negative charge on the edge of the bentonite sheet [14]. As well, and because of its hydrophilicity, the contaminant uptake by this type of clay is rather low [7]. Thus, modification of bentonite surface properties has been considered in order to improve its cation and anion adsorption capacity. In effect, surfactants modified bentonites were reported to be efficient in treatment of various pollutants [15]. A number of studies have shown that these organo-bentonite were a promising emerging class of sorbents that was effective in the removal of organic contaminants from some wastewaters [11,16,17]. This change in adsorbing properties of bentonite was attributed to the intercalation of surfactant between the clay layers as the addition of surfactants to the suspension of bentonite was found to enhance its rheological properties [18,19,20]. Surfactant adsorption onto clay also causes structural changes on adsorbents clay minerals which do affect the pore structure, surface properties, and adsorptive behavior of surfactant modified adsorbents [11,16,17], [19]. Thus, by partition onto the organic phase created by the intercalated surfactant, organic contaminants may be removed effectively by modified bentonite. However, this ability of surfactant to adsorb at the solid/liquid interface was controlled by chemical nature of the components of the system: the solid, the surfactant, and the medium [14]. With no literature available concerning the use of anionic surfactant modified bentonite for dye reduction in wastewaters, this work aims at studying the adsorptive capabilities of sodium dodecyl sulfate modified bentonite (SDS-B) upon dye removal from aqueous solutions. The change in adsorbent structure of this modified bentonite was characterized relative to (Na-B) and the capacities for adsorption of both materials for the removal of Malachite green dye from solution were evaluated. The effect of different operating parameters on these adsorption processes have also been studied [20,21].

## Experimental

Adsorbent Bentonite applied in this investigation was obtained from the state company for Geological Survey and Mining –Iraq. The chemical composition of the bentonite is illustrated in Table (1). Malachite Green dye was purchased from Sigma Aldrich. Malachite Green structure of this dye is illustrated in Figure 1. [22]

Table 1: The chemical composition of Sodium bentonite (%).

Constituent	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	L.O.I
Wt%	56.77	15.67	4.48	3.42	0.60	1.11	5.02	12.49



**Figure 1: Malachite Green(MG)[22]**

#### Synthesis of surfactant-modified bentonite (SDS-Bentonite)

The surfactant-modified bentonite was synthesized by the following steps. For SDS-B synthesis, (10 g) bentonite was put in (100 ml) of water. Containing (0.1, 0.05, 0.01)g of SDS. The reaction components were stirred at (25°C) for (6 h). The product was filtered and washed repeatedly with bi-distilled water and then dried at (105°C).

#### Characterization

The effect of modification on the surface properties of clay was analyzed by using various characterization tools, including Fourier Transform Infrared Spectroscopy (Shimadzu.8500, Japan) Scanning Electron Microscopy (Philips XL.30, Germany) and Atomic Force Microscopy (AA300, Angstrom Advanced Inc).

#### Batch adsorption method studies

The batch sorption was executed on Grivin flask Shaker (Grivin and George Ltd., Britain) at 300 rpm. To investigate the influence of bentonite and SDS-B on sorption capacities of MG experiments, (0.1 g) adsorbent and (50 ml) MG solution (initial conc. 1000 mg/l,) were used. The method was operated under shaking at (25°C) till adsorption balance was accomplished. The influence of sorption time on MG elimination was executed in the (50 ml) MG solutions (50 mg/l), by adding (0.2 g) adsorbent at (25°C) for determined period of time. The influence of the initial MG concentrations on MG elimination was executed by exciting (50 ml) several dye concentrations of MG solution at conditions: (0.2 g/50 ml); T (25°C; 30) min. Subsequently, the samples were centrifuged and the adsorbate of residual concentrations was measured. The quantities of MG removed via sorbents  $q_e$  and percent extracted %E can be calculated by the subsequent equations

$$q_e = \frac{(C_o - C_t)}{m} \cdot V \dots\dots\dots (1)$$

Where  $q_e$  (mg/g) is the equilibrium concentration of MG on the adsorbent,  $C_o$  and  $C_t$  are the initial and equilibrium liquid-phase concentrations of dye (mg/g) respectively,  $m$  (g) is the mass of adsorbent and  $V$  (l) is the volume of solution. The concentration of MG in the residual solution was analyzed spectrophotometrically by UV-Vis spectrophotometer at wavelength (614 nm) and the amount of adsorption  $q_t$  was calculated according to equation (1).

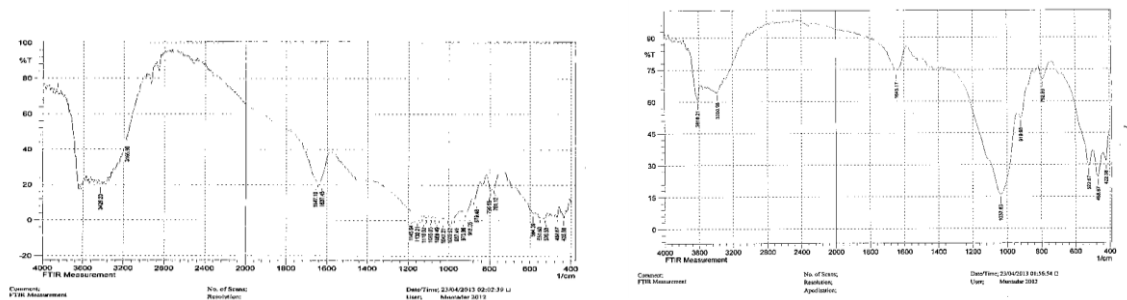
The removal efficiency, ( $\%R_e$ ) of the system, was expressed as

$$Re\% = \frac{(C_o - C_t)}{C_o} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

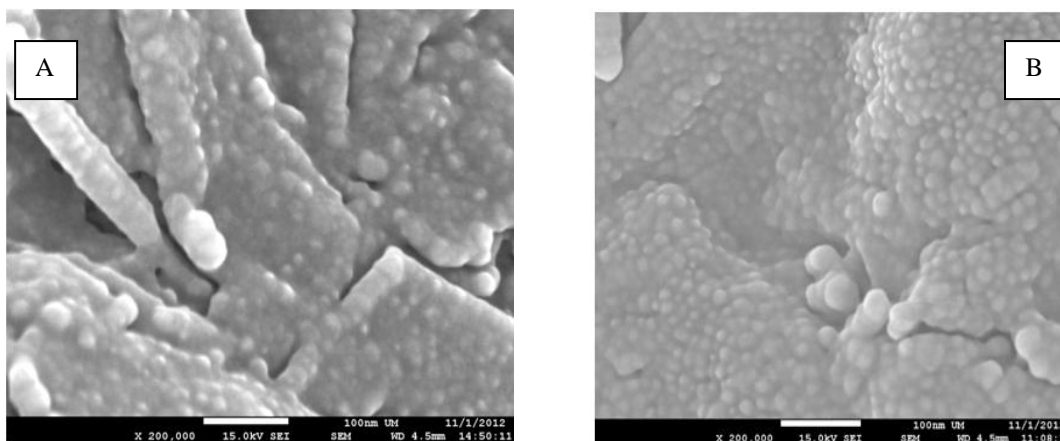
## Results & Discussion

### Characterization of Na-Bentonite and SDS Bentonite

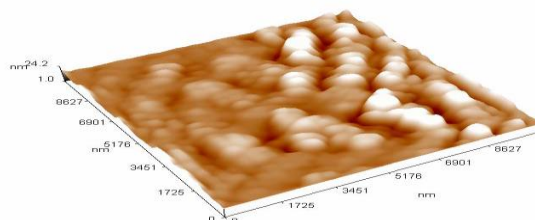
FTIR spectra are shown in Figure (2). Two bands at (2850) and (2925)  $\text{cm}^{-1}$ , which were observed by the surfactant modified bentonite, could be assigned to the asymmetric and symmetric stretching vibrations of the  $\text{CH}_3$  and  $\text{CH}_2$  of the aliphatic chain of the SDS [27,28]. This band is not observed in the IR spectrum of natural bentonite. Modification of bentonite by SDS was associated also with evident change in the morphology and particle size. The SEM and AFM images of bentonite and SDS-Bn are shown in Figure (3) and Figures (4, 5).



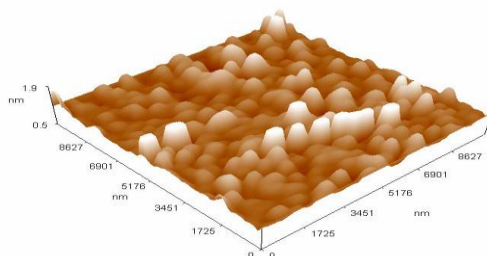
**Fig.2 FTIR for(A) bentonite and(B) SDS-bentonit**



**Fig.3 SEM surface morphology of (A) Bentonite(B) SDS-bentonite**



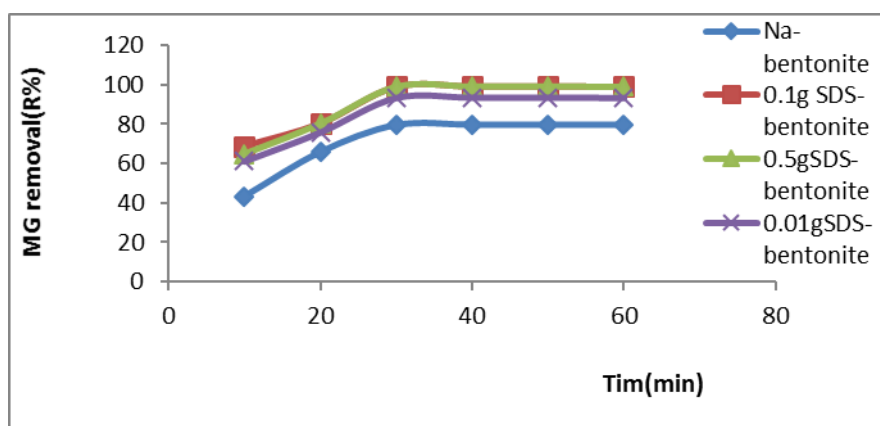
**Fig. 4- Granularity cumulating distribution and average diameter of (natural bentonite)**



**Fig.5-- Granularity cumulating distribution and average diameter of (SDS-bentonite)**

#### Effect of contact time

Figure (6) shows the influence of contact time on the sorption capacity of Bentonite and SDS-bentonite for dye solution when concentration was (50) ppm. It is evident that the sorption capacity of Bentonite and SDS-bentonite enhance rapidly by the increase of contact time from (0 to 20) min, and more than (99.4%) of the equilibrium(MG) removal executed at (30) min. In the next (30) min, the (MG) removal became constant and the adsorption accomplished equilibrium. Consequently, (30) min was chosen as the contact time for the sorption of MG onto the aggregates under our study conditions.



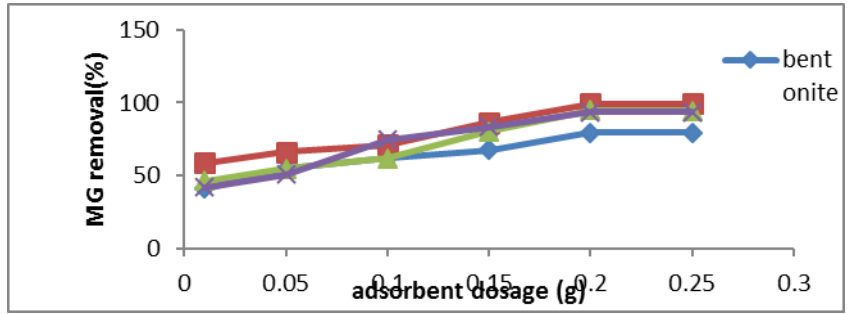
**Fig.6- Effect of contact time on the MG removal ( $50 \text{ mg l}^{-1}$ ), at ( $25^\circ\text{C}$ ) by; Bentonite, (0.1)gSDS-bentonite, (0.05)gSDS-bentonite, (0.01)gSDS-bentonite**

#### Effect of amount of adsorbent

The effect of adsorbent dosage on removal of MG by Bntonnite and SDS-bentonite is shown in Figure 7. When the sorbent dose increases from (0.01 to 0.2) g, the percent dye removals by Bntonnite and (0.1g) SDS-bentonite increase from (41.02% to 79.5%) and from (58.5% to 99.4%) while by (0.5g) SDS-bentonite and (0.01g) SDS-bentonite from 41.8% to 93.4%, respectively.

It was observed that the adsorption of the MG enhanced rapidly with increasing the amount of adsorbent from (0.01 to 0.015) g and slightly enhanced from (0.15 to 0.2) g. This can be simply

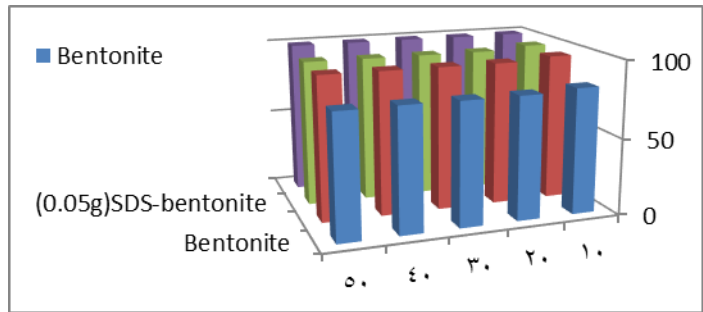
attributed to the increased sorbent surface area and availability of more sorption site. However, the amount of MG adsorbed (mg/g) was found to decrease with further increase in adsorbent dosage due to the high number of unsaturated adsorption sites.



**Fig. 7-Effect of the adsorbent dose on MG removal of 50mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> at 25°C**

**Effect of initial dye concentration**

The adsorption of MG in the concentration range (10-50 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) on (10g) bentonite and on modified bentonite by ( 0.01-0.1) g of SDS are shown in Fig.(8) The results indicated that the R% of (50 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>MG) dye on bentonite was (79.6%) while (99.3%, 94.7% and 93.3% ) on (0.1g) SDS-bentonite, (0.5g)SDS-bentonite and (0.01g) SDS-bentonite respectively . As a conclusion, the best amount of modifier was (0.1g) SDS-bentonite.



**Fig.8-Effect of initial dye concentration on MG removal at the bentonite and modified bentonite.**

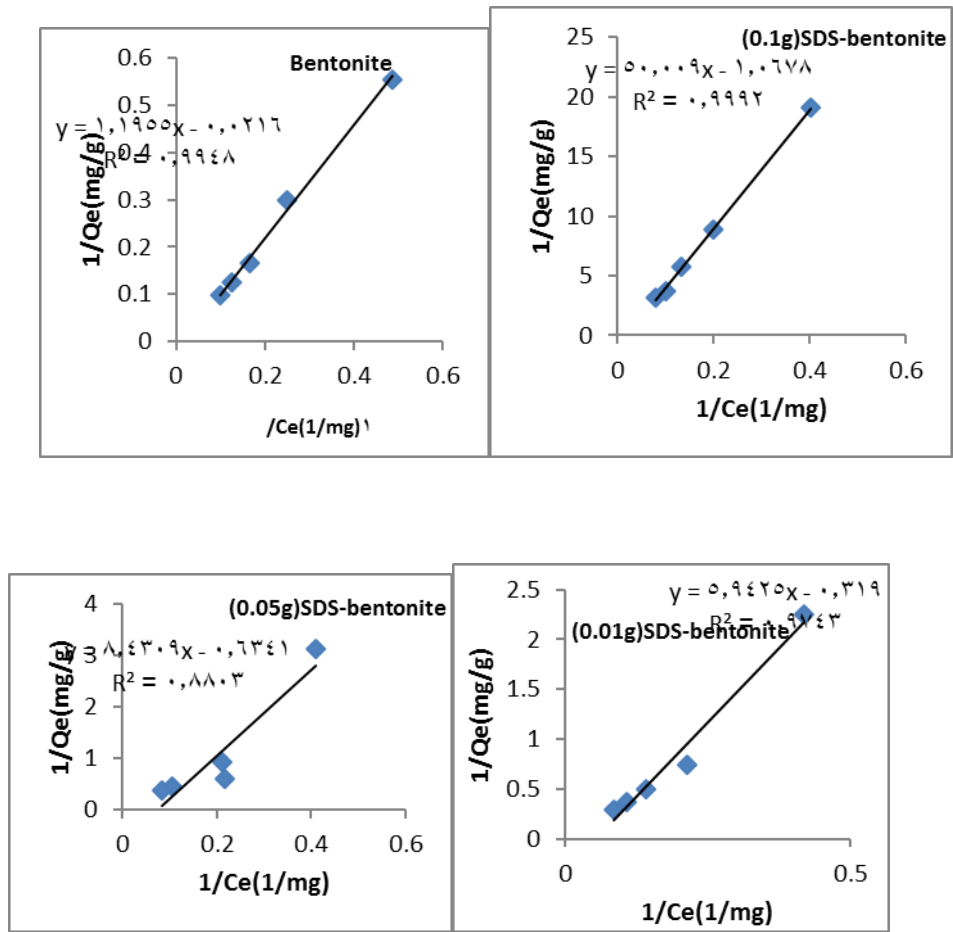
**Adsorption Isotherms**

The equilibrium adsorption isotherms were explained using Langmuir and Freundlich isotherm equations [25], respectively:

$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{q_{max}} + \left(\frac{1}{q_{max}K_L}\right) \frac{1}{C_e} \dots\dots\dots (1)$$

Where,  $q_{max}$  (mg/g)  $K_L$  (L/mg) are the Langmuir constants and  $C_e$  (mg/l) is the equilibrium dye concentration in the solution.

The Langmuir adsorption equilibrium isotherm of Malachite Green dye onto Bentonite and SDS- bentonite is presented in Fig. 9 Regression analysis reveals that the Langmuir model fits the experimental data well with correlation factors higher than (0.880) for Bentonite and SDS-bentonite.



**Fig 9- Linear Langmuir adsorption for MG on (A) bentonite (B) 0.1gSDS- bentonite (C) 0.5g SDS-bentonite (D) 0.01g SDS- bentonite**

**Frundlich Isotherm Model**

This model describes heterogeneous adsorption system. The model is given in its linear form as eq.2.<sup>[26]</sup>

$$\ln q_e = \ln K_F + \frac{1}{n} \ln C_e \dots\dots\dots (2)$$

Where,  $K_F$  is the Freundlich constant related to overall adsorption capacity (mg/g); and  $(1/n)$  is a dimensionless constant related to the intensity of adsorption, or the heterogeneity factors. It describes reversible adsorption and is not restricted to the formation of the monolayer. Fig.10 shows plots of  $\ln q_e$  versus  $\ln C_e$  for the adsorption of Malachite Green dye on natural and modified bentonite. The values of  $K_F$  and  $n$  are obtained from intercept and slope respectively and the values are shown in Table 2. Values



indicate that both systems were favorable and the SDS- bentonite have a higher adsorption capacity than natural bentonite.

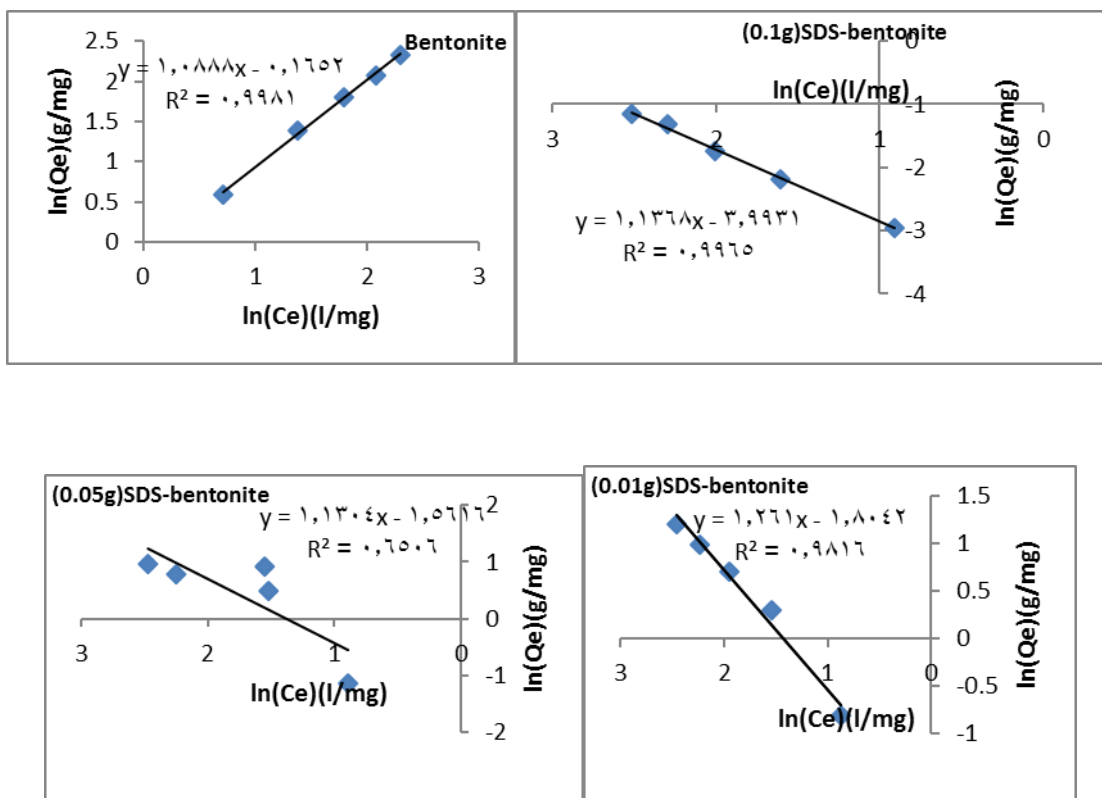


Fig 10- Linear Frundlich adsorption for MG on (A) bentonite (B)0.1g SDS- bentonite (C) 0.05g SDS-bentonite (D) 0.01g SDS- bentonite

Table 2: Adsorption isotherm contents of MG on Bentonite and modified Bentonite.

Langmuir constants			Frundlich constants			
adsorbent	$K_L$	$q_m$	$R^2$	$K_f$	$n$	$R^2$
Bentonite	0.0175	1.195	0.994	1.1793	0.9191	0.998
B -0.1gSDS	0.0213	50.00	0.999	54.2172	0.8802	0.996
B -0.5gSDS	0.0752	8.430	0.880	4.7635	0.8849	0.650
B -0.01gSDS	0.0536	5.942	0.974	6.0738	0.7930	0.981

## Conclusion

The results of the present study reveal that Bentonite and Bentonite-SDS can be a frequently valuable adsorbent for application in the treatment of industrial wastewater and water polluted with dyes. The amount of MG adsorbed was found to decrease in the order B-0.1gSDS>B-0.05g SDS>B-0.01g SDS . Results show that the adsorption capacity increases with the increase of initial MG concentration, adsorbent dosage,. The adsorption of MG onto the Bentonite-SDS reached equilibrium within about 30 min.

## Acknowledgement

We gratefully acknowledged the funding from the Department of Chemistry, College of Education for Pure Sciences, Diyala University

## References

- [1] Allen S. J, Koumanova B. Decolourisation of water /wastewater using adsorption (review). *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 2005; 40(3): 175-192.
- [2] Bulut Y, *Desalination*,2006; 194: 259-267.
- [3] Nigam P, Armour G, Banat IM. Physical removal of textile dyes from effluents and solid-state fermentation of dyeadsorbed agricultural residues. *Bioresource Technology* , 2000;72: 219-226.
- [4] Won S.W, Yun Y-Sang, Biosorptive removal of Reactive Yellow 2 using waste biomass from lysine fermentation process.*Dyes and Pigments*, 2008; 76:502-507.
- [5] Hu, Q. H., Qiao, S. Z., Haghseresht, Adsorption study for removal of basic red dye using bentonite. *Industrial &Engineering Chemistry Research*, 2006 ;45 (2): 733-738.
- [6] Eren E, Afsin B. Removal of basic dye using raw and acid activated bentonite samples. *Journal of Hazardous Materials*,2009; 166,2-3: 830-835.
- [7] Alkan M, Dogan M. Adsorption kinetics and mechanism of maxilon blue 5G dye on sepiolite from aqueous solutions,*Chemical Engineering Journal*, 2008; 139(2): 213-223
- [8] Shichi, T.; Tajagi, K. (2000). Clay minerals as photochemical venation field. *J. Photochem. Photobiol. C: photochem. R.V: 1: 113-130.*
- [9] Alkan, M.; Celikcapa, S.; Demirbas, O; and Dogar, M. (2005). Removal of reactive blue 221 and acid blue 62 anionic dyes from aqueous solutions by sepiolite. *Dyes pigments* 65: 251-259.
- [10]Hu QH, Qiao SZ, Haghseresht F, Wilson MA, Lu GQ (2006) Adsorption study for removal of basic red dye using bentonite. *Ind Eng Chem Res* 45: 733-738.
- [11]Tahir SS, Rauf N (2006) Removal of a cationic dye from aqueous solutions by adsorption onto bentonite clay. *Chemosphere* 63: 1842-1848.
- [12]Wang CC, Juang LC, Hsu TC, Lee CK, Lee JF, et al. (2004) Adsorption of basic dyes onto montmorillonite. *J Colloid Interface Sci* 273: 80-86.
- [13]Baskaralingam P, Pulikesi M, Elango D, Ramamurthi V, Sivanesan S, (2006) Adsorption of acid dye onto organobentonite. *J Hazard Mater* 128: 138-144.
- [14]Crini G (2006) Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: A review. *Bioresour Technol* 97: 1061-1085.

- [15]Ceyhan O, Baybas D (2001) Adsorption of some textile dye byhexadecyltrimethylammonium bentonite. TURK J Chem 25: 193-200.
- [16]Jovic-Jovicic N, Milutinovic-Nikolic A, Grzetic I, Jovanovic D (2008) Organobentonite as efficient textile dye sorbent. Chem Eng Technol 31: 567- 574.
- [17]Ozcan AS, Erdem B, Ozcan A (2004) Adsorption of Acid Blue 193 from aqueous solutions onto Na-bentonite and DTMA-bentonite. J Colloid Interface Sci 280: 44-54.
- [18]Ma J, Cui B, Dai J, Li D (2011) Mechanism of adsorption of anionic dye from aqueous solutions onto organobentonite. J Hazard Mater 186: 1758-1765.
- [19] Y.-H. Shen, Preparation of organobentonite using non-ionic surfactants, Chemosphere 44 (5) (2001) 989–995.
- [20] Wang JT, Meng ZF, Yang YT, Yang SY, Li B, Xu SE.( 2014). Effect of SDS on the adsorption of Cd<sup>2+</sup> onto amphoteric modified bentonites. Huan Jing Ke Xue. Jul;35(7):2596-603.
- [21]Iqbal Salman AL-Jobouri , Saadiyah Ahmed Dhahir, Khulood Abed AL-Saade.(2013) .Congo red Adsorption on Bentonite and Modified Bentonite.Online International Interdiscipling Research Journal, ISSN2249-9598,VIII, Issue-v,Sept-Oct.
- [22] Adina Raducan, Alexandra Olteanu, Mihaela Puiu, Dumitru Oancea.(2008) .Influence of surfactants on the fading of malachite green" Central European Journal of Chemistry, Volume 6, pp. 1895–1066 (Print) 1644–362
- [23] Mecti, M. ; Sharma, T.R. (2012). Photo catalytic degradation of two comercial dyes in aqueous phase using photo catalyst TiO<sub>2</sub>. Advances in Applied Science Research. 3 (2): 849-853.
- [٢٤] Falah, H.H.; Thekra, A.A. (2010). Solar photolysis and photo catalytic treatment of textile industrial wastewater. Int. J. Chem. Sci. 8 (3): 1409-1420.
- [٢٥]Langmuir.I.(1918),The adsorption of gases on plan surfaces of glass, micaandplatinum",1918J.Am. Chem. Soc., 40: 1361-1403.
- [٢٦] Frundlich, H., (1906 ) " Adsorption in Solution", Z. Phys. Chem., 57,384-470.

## امتزاز صبغة المالكيث الاخضر على سطح البنتونايت العراقي والبنتونايت المعدل

### الملخص

امتزاز صبغة المالكيث الاخضر من الماء تم باستخدام طريقة الدفعات على سطح طين البنتونايت العراقي والبنتونايت المعدل. الدراسة تركزت على العوامل المؤثرة على سعة الامتزاز للبنتونايت والننتونايت المعدل بواسطة SDS مثل التركيز الابتدائي للصبغة ، كمية السطح الماز وزمن الاتزان . تم دراسة خصائص السطح بواسطة تقنيات SEM,AFM,FTIR. النتائج اشارت الى ان سعة الامتزاز للبنتونايت المعدل اعلى من البنتونايت. نسبة الازالة (٥٠) ملغم/لتر من صبغة المالكيث الاخضر كانت ( ٧٩%) على سطح البنتونايت بينما كانت ( ٩٩,٣%, ٩٤,٧% و ٩٣,٣% ) عند استخدام ( ٠,١غم, ٠,٥غم و ٠,٠١غم ) من البنتونايت المعدل على التوالي استخدمت ايزوثرمات لنكامير وفرندلش في الدراسة.

الكلمات المفتاحية: | الامتزاز | بنتانويت | المالكيث الاخضر |



ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## Pyridine Derivatives as Corrosion Inhibitors for Mild Steel in 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Solution

Ahmad Emad Jawad and Mehdi Salih Shihab

*Department of Chemistry, College of Science, Al-Nahrain University*

*Al-Jadriya, Baghdad, Iraq*

### Abstract

Synthesis of some new pyridine derivatives by using a few steps starting from isonicotinic acid (1) to prepare isonicotinoyl acid chloride (2). Amide derivatives (A1-A4) were obtained by reaction compound (2) with a proper amine (semicarbazide, thiosemicarbazide, aniline, (4-)phenyazoaniline. Ester derivative (A5) was yielded by reaction compound (2) with 4-phenylazophenol. Finally, pyridinium salt derivatives (B1-B5) were obtained by reaction a compound (A1-A5) with a proper alkyl halide (ethyl chloroacetate, n-propyl bromide, benzyl chloride). All prepared structure compounds were confirmed using spectroscopic techniques. Prepared compounds (B1-B5) were successfully applied as organic corrosion inhibitors for mild steel in (1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) solution at (30°C) by using weight loss method after (24) hours immersion. The results of weight loss measurements showed that corrosion inhibition efficiency by increasing the concentration of organic inhibitors for mild steel in (1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) solution at (30°C).

**Keywords:** |Corrosion| organic inhibitors| weight loss methods| pyridinium salt|

© 2017 Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved.

### Introduction

Defects of materials due to reaction with its surrounding media can be caused by electrochemical processes of corrosion. Different conditions like, acidic, saline, wet, and aerated, make alloys of iron and iron to be exposed to corrosion defects on its surface. Harmful attack of corrosion would cause deterioration in the properties of metal (mechanical, physical and chemical)<sup>[1]</sup>. On basis above, a lot of researches deal with developing and applying protection methods to reduce the damage effects of the metal<sup>[2]</sup>. Organic inhibitors are one of the best and effective way for preventing or reducing of corrosion of metals and their alloys due to create a thin film of protection that controls and prevents access of corrosive agents to cause defects on the metal surface. The organic inhibitors that used for control corrosion of steel are organic compound containing nitrogen, oxygen and/or sulphur atoms<sup>[3,4]</sup>. Azo compounds are a sort of organic compounds that are continuously receiving attention by researchers<sup>[5,6]</sup>. They are are tremendous importance as dyes and also as pigments for a long time<sup>[7]</sup>. Some mono-,bis -and tris-azo dyes compounds were successfully studied the effect on the dissolution of mild steel in (1.0 M HCl) solution by using weight loss and potentiodynamic polarization measurements<sup>[8]</sup>. The use of efficient inhibitors is one of the most useful methods for protection the metal against defect of corrosion, especially by using organic compounds containing nitrogen, sulfur or oxygen as corrosion inhibitors for the protection of steel in acidic media<sup>[9]</sup>. (1,1'-Bis) (1-methyl

pyridinium-2-yl)(-4,4'-dipyridinium) dichloride di-iodide and (1,10-dimethyl-4),(40-dipyridinium di-iodide) have been synthesized and had an excellent efficiency corrosion for stainless steel in (0.5 M) acidic solution<sup>[10]</sup>. In the present work, the inhibition properties of some new prepared pyridinium salt derivatives for the corrosion of mild steel in (1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) solution were studied. Weight loss measurements were used for testing the corrosion behavior and process.

## Experimental

### Materials and Methods

All the reagents, starting materials as well as solvents were purchased commercially and used without any further purification. The Infrared (FTIR) spectra were recorded by using (FTIR.8300) Shimadzu spectrophotometer in the frequency range of (4000-200) cm<sup>-1</sup>. <sup>1</sup>H-NMR spectra were recorded on nuclear magnetic resonance Bruker spectrophotometer model Ultrasheid (400) MHz using tetramethylsilane internal standard and DMSO-d<sub>6</sub> as solvent.

### Synthesis of the organic inhibitors

Pyridinium salt derivatives as organic inhibitors, namely: 4-(2-carbamoylhydrazinecarbonyl)-1-(2-oxobutyl) pyridinium chloride (B1), 4-(2-carbamothioylhydrazinecarbonyl)-1-propylpyridinium bromide (B2), 1-benzyl-4-(phenylcarbamoyl)pyridiniumchloride (B3), (E)-1-(2-ethoxy-2-oxoethyl)-4-((4-(phenyldiazenyl)phenyl) carbamoyl) pyridinium chloride (B4), (E)-1-(2-ethoxy-2-oxoethyl)-4-((4-(phenyldiazenyl)phenoxy)carbonyl) pyridinium chloride (B5) were synthesized as follow:

Isonicotinoyl chloride (2)<sup>[11]</sup>: A mixture of (1.23 g) (0.01 mol) isonicotinic acid and (5 mL) (0.069 mol) of distilled thionyl chloride was refluxed for (90 minutes). Then the reflux condenser is replaced by one set for downward distillation, and the excess thionyl chloride is removed by distillation. The freshly prepared acid chloride for the next step was used.

4-phenylazoaniline<sup>[11]</sup>: In beaker (50 mL), aniline (2 mL, 0.02 mol) was dissolved in (4 mL) distilled water and (4 mL) concentrated hydrochloric acid. The beaker was placed in ice water bath at (0-5)°C for a half hour. Sodium nitrite solution ((2 g, 0.02 mol) in (10 mL) distill water) previously cooled to (0°C) was add slowly. A yellow solution was obtained and kept for the next step. Aniline (15 mL, 0.16 mole) was added slowly to yellow solution with constant stirring, then finely powdered aniline chloride (prepared by adding (2 mL) aniline with excess (3 mL) concentration hydrochloric acid) (2.5 g) was added slowly. The result was cooled, filtered and washed with small volume of ether, then dried. After, that the mixture warmed to (40-45°C) in water bath for 1hr. Reaction mixture allowed to stand for (30 min)., then added with stirring (15 mL) of glacial acetic acid with equal volume of water. The mixture was allow to stand with stirring for (15min.), filtered using section pump and washed with (10 mL) of water and dried. The crude product was recrystallized with (CCl<sub>4</sub>).

4-phenylazophenol<sup>[11]</sup>: Aniline (3 mL, 0.0374 mol) was dissolved in concentrated hydrochloric acid (10.25 mL) and water (10.25 mL). Aqueous sodium nitrite (2.85 g, 0.0425 mol in (8.75 mL) water ) was added to the aniline solution drop wise while stirring at (0°C). Phenol (3.41 g, 0.0375 mole) was dissolved in a sodium hydroxide solution (3.2 mL, 0.01 mole NaOH in water (3.5 mL)), and cooled to (0°C). The aniline and sodium nitrite mixture was added drop wise to the phenolate. The yellow precipitate was formed and then filtered, dried, and recrystallized with (CCl<sub>4</sub>).

General procedure for isonicotinoyl amide (A1-A4) and isonicotinoyl ester (A5)<sup>[11]</sup>: Appropriate amounts of acid chloride (0.01 mol) and a proper amine (0.01 mol) (semicarbazide, thiosemicarbazide, aniline, 4-phenylazoaniline) or 4-phenylazophenol were added to (20 mL) pyridine. The reaction mixture was refluxed for (8) hours. The solvent was evaporated. Then (50% NaOH) in ethanol was added to the obtained product for neutralization. Finally, it was recrystallized from ethanol.

General procedure for pyridinium salts (B1-B5)<sup>[12]</sup>: A mixture of (0.01 mol) isonicotinoyl amide ester and (0.01 mol) of a proper alkyl halide (ethyl chloroacetate, n-propyl bromide, benzyl chloride) in (10 mL) of ethanol was allowed to stand overnight at room temperature. The mixture was then heated at the

reflux temperature for (24) hours. Then the product was filtered, washed with ethanol and dried. Preparation of aggressive solution .Aggressive solution of (1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) was prepared by dilution of analytical grade (98% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) with distilled water. Concentrations of inhibitor (B1-B5) within the range (1x10<sup>-2</sup> to 5x10<sup>-4</sup> M) were prepared in (1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) solution at (30°C). Weight loss measurements .The sheet of mild steel used has the composition percentages (0.002% P, 0.288% Mn, 0.03% C, 0.0154% S, 0.0199% Cr, 0.002% Mo, 0.065% Cu, 0.0005% V, and the remainder is iron). The mild steel sheet was mechanically press-cut into disc shape with diameter (2.5 cm). These disc shapes were polished with emery papers ranging from (500 to 1500) grades to get very smooth surface. However, surface treatments of the mild steel involve degreasing in absolute ethanol and drying in acetone. The treated specimens were then stored in a moisture-free desiccators before their use in corrosion studies. Mild steel specimens were initially weighed in an electronic balance. After that the specimens were suspended and completely immersed in (250 ml) beaker containing (1M) sulphuric acid with or without inhibitors. The specimen was removed after (24) hours exposure period at (30°C), washed with water to remove any corrosion products and finally washed with acetone. Then it was dried and reweighed. Mass loss measurements were performed as per (ASTM) method described previously<sup>[13,14]</sup> the tests were performed in duplicate to guarantee the reliability of the results and the mean value of the weight loss is reported. Weight loss allowed calculation of the mean corrosion rate in (mg cm<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>). The corrosion rate of mild steel was determined using the relationship<sup>[15]</sup>:

$$W = \frac{\Delta m}{st} \quad (1)$$

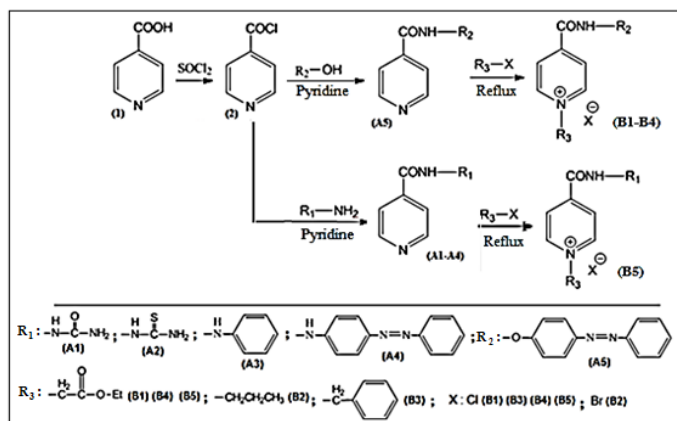
Where  $\Delta m$  is the mass loss, (s) the area and (t) is the immersion period. The percentage inhibition efficiency (IE (%)) was calculated using the relationship<sup>[16]</sup>:

$$IE\% = \left( \frac{W_{corr} - W_{corr(inh)}}{W_{corr}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Where  $W_{corr}$  and  $W_{corr(inh)}$  are the corrosion rates of mild steel in the absence and presence of inhibitor, respectively.

## Result & Discussion

Scheme 1 shows the scheme of present work that included preparation of some new pyridinium salt derivatives (B1-B5):



Scheme 1: Scheme plan of preparation of pyridinium salt derivatives (B1-B5).



The reactions above are included new pyridinium salt derivatives (B1-B5) through usual preparation methods by converting isonicotinic acid (1) into isonicotinoyl acid chloride (2) by using  $\text{SOCl}_2$  reagent. Isonicotinoyl acid chloride (2) was reacted with a proper amine and a phenol compound to prepare some amide (A1-A4) and ester (A5) derivatives, respectively. Finally, pyridinium salt derivatives (B1-B5) were synthesized by reaction an amide or derivative (A1-A5) with an alkyl halide compound. Table 1 shows Physical properties of the synthesized compounds.

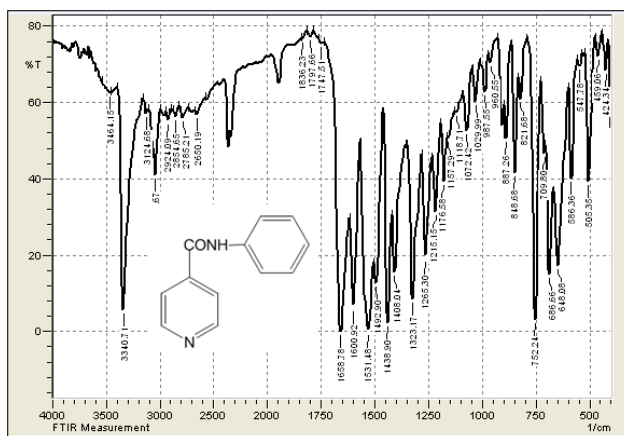
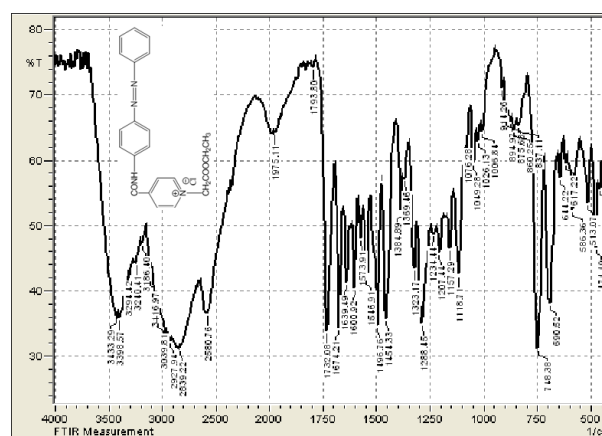
**Table 1: Physical properties of prepared compounds (A1-A5) and (B1-B5).**

No	Name of compound	Chemical formula	Color	M.W. (g/mol)	M.p. °C	Yield%
1	Isonicotinoyl chloride (2)	$\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{N}_3\text{O}$	-	239.27	-	-
2	2-isonicotinoylhydrazinecarboxamide (A1)	$\text{C}_7\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_2$	Brown	180.16	270-27	79
3	2-isonicotinoylhydrazinecarbothioamide (A2)	$\text{C}_7\text{H}_8\text{N}_4\text{OS}$	Yellow	196.23	288-290	73
4	N-phenylisonicotinamide (A3)	$\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}$	Yellow	198.22	>310	67
5	N-(4-(phenyldiazenyl)phenyl)isonicotinamide (A4)	$\text{C}_{18}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}$	Gray	302.12	240-242	83
6	4-(phenyldiazenyl)phenyl isonicotinate (A5)	$\text{C}_{18}\text{H}_{13}\text{N}_3\text{O}_2$	Black	303.31	199-201	62
7	4-(2-carbamoylhydrazinecarbonyl)-1-(2-ethoxy-2-oxoethyl) pyridinium chloride (B1)	$\text{C}_{11}\text{H}_{15}\text{ClN}_4\text{O}_3\text{S}$	Yellow	318.59	230 dec.	73
8	4-(2-carbamothioylhydrazinecarbonyl)-1-propyl pyridinium bromide (B2)	$\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{BrN}_4\text{OS}$	Pale yellow	319.22	>310	79
9	1-benzyl-4-(phenylcarbamoyl)pyridinium chloride (B3)	$\text{C}_{19}\text{H}_{17}\text{ClN}_2\text{O}$	Brown	324.80	>310	83
10	1-(2-ethoxy-2-oxoethyl)-4-((4-(phenyldiazenyl)phenyl)carbamoyl)pyridinium chloride (B4)	$\text{C}_{22}\text{H}_{21}\text{ClN}_4\text{O}_3$	Black	424.93	>310	78
11	1-(2-ethoxy-2-oxoethyl)-4-((4-(phenyldiazenyl)phenoxy)carbonyl)pyridinium chloride (B5)	$\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{ClN}_3\text{O}_4$	Dark brown	425.64	>310	80

The FT-IR spectra were confirmed the structure formation of amide (A1-A4) and ester (A5) derivatives showed shifting of stretching ( $\text{C}=\text{O}$ ) band from ( $1717\text{ cm}^{-1}$ ) for isonicotinic acid to another band<sup>[17]</sup>, Table 2 is showing IR spectral data of prepared compounds and also Figure 1 of compound (A3). The FT-IR spectra of pyridinium salt derivatives (B1-B5) were confirmed their structures by appearing stretching ( $\text{C}-\text{H}$ ) band at ( $2980\text{-}2820\text{ cm}^{-1}$ ), as in Table 2 and Figure 2 of compound (B4)<sup>[18]</sup>.

**Table 2: IR spectral data of prepared compounds (A1-A5) and (B1-B5) in  $\text{cm}^{-1}$ .**

Com p. No.	$\nu$ C-H Aromatic	$\nu$ C-H aliphatic	$\nu$ C=C Aromatic	$\nu$ C=O	$\nu$ N-H	$\nu$ N=N
A1	3097	-	1531	1693 1660	3356 3163	-
A2	3047	-	1543	1681	3310 3151	-
A3	3043	-	1531	1658	3340	-
A4	3059 3032	-	1504	1630	3383	1590
A5	3078 3028	-	1510	1740	-	1600
B1	3051	2947	1570	1743 1643	3120 3406	-
B2	3051	2974 2881	1570	1639	3159 3417	-
B3	3039	2927 2839	1558	1674	3433	-
B4	3043	2908 2866	1519	1732 1670	3406	1604
B5	3062	2985 2939	1530	1760 1740	-	1600

**Figure 1: FTIR spectrum of compound (A3)****Figure 2: FTIR spectrum of compound (B4)**

The  $^1\text{H-NMR}$  spectra of pyridinium salt derivatives (B1-B5) were confirmed their structures by appearing aliphatic hydrogen (C-H) in different chemical shift positions<sup>[17]</sup>. In pyridinium salt derivative (B1),  $^1\text{H-NMR}$  spectrum (DMSO- $d_6$ ),  $\delta$ , ppm: 8.6-9.3 (3H, s, NH, amide), 8.4-9.1 (4H, m, Py-H), 5.7 (2H, s,  $-\text{CH}_2-\text{N}^+$ ), 3.8 (2H, m,  $-\text{CH}_2-\text{O}-$ ), 1.3 (3H, t,  $\text{CH}_3-$ ), as showing in Figure 3. Table 3 is predicted  $^1\text{H-NMR}$  spectral data for pyridinium salt derivatives (B1-B5). The results of corrosion rate and inhibition efficiency that obtained from weight loss measurements at different concentrations of suggested inhibitors (B1-B5) after (24) hours immersion at (30°C) are depicted in Figure 4 and summarized in Table 4. These values indicate that the mild steel corrosion is reduced by the presence of suggested inhibitors in (1M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) at all concentrations that used in the present study. However,

there is remarkable decreasing in the weight of mild steel specimen after (24) hours without using an inhibitor. This effect could be explain by adsorption of organic compounds on the mild steel surface which makes impediment towards corrosion environment. The results of corrosion rate and inhibition efficiency that obtained from weight loss measurements at different concentrations of suggested inhibitors (B1-B5) after (24) hours immersion at (30°C) are depicted in Figure 4 and summarized in Table 4.

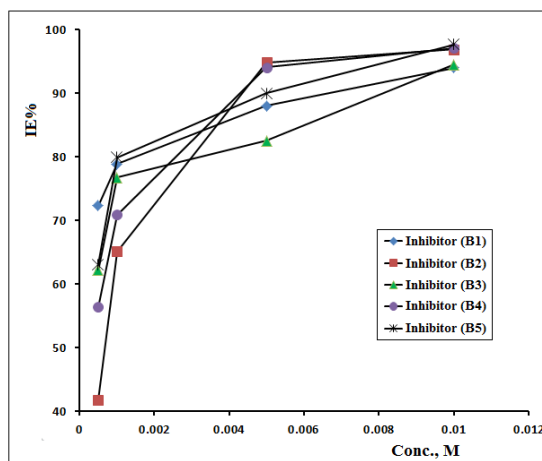
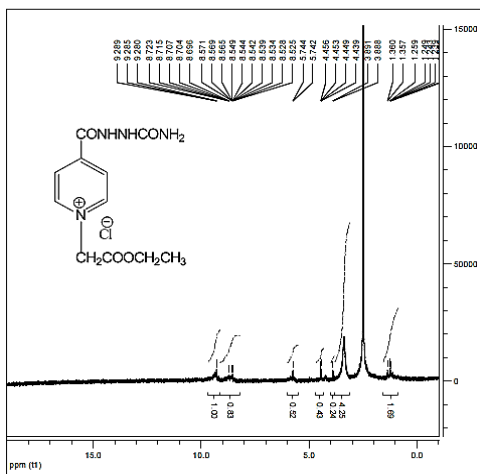


Figure 3:  $^1\text{H-NMR}$  spectrum of compound (B1).

Figure 4: Effect of inhibitor concentration on the efficiencies of mild steel obtained at 30°C in 1M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  with different concentrations of inhibitors.

Table 3:  $^1\text{H-NMR}$  spectral data of prepared compounds (B1-B5) in ppm

Compound	Structure	$^1\text{H-NMR}$ spectral data, ppm( $\delta$ )
<b>B1</b>		8.6-9.3 (3H, s, NH, amide ), 8.4-9.1 (4H, m, Py-H), 5.7 (2H, s, $-\text{CH}_2-\text{N}^+$ ), 3.8 (2H, m, $-\text{CH}_2-\text{O}$ ), 1.3 (3H, t, $\text{CH}_3$ ),
<b>B2</b>		8.7-9.4 (3H, s, NH, amide ), 8.1-8.8 (4H, m, Py-H), 4.6 (2H, t, $-\text{CH}_2-\text{N}^+$ ), 1.9 (2H, m, $-\text{CH}_2-$ ), 0.9 (3H, t, $\text{CH}_3$ ),
<b>B3</b>		9.4 (1H, s, NH, amide ), 7.8-8.8 (4H, m, Py-H), 7.2-8.0 (10H, m, aromatic-H), 6.1 (2H, s, $-\text{CH}_2-\text{N}^+$ )
<b>B4</b>		9.2 (1H, s, NH, amide ), 7.7-9.0 (4H, m, Py-H), 6.8-8.0 (10H, m, aromatic-H), 4.5 (2H, s, $-\text{CH}_2-\text{N}^+$ ), 3.8 (2H, m, $-\text{CH}_2-\text{O}$ ), 1.1 (3H, t, $\text{CH}_3$ ),
<b>B5</b>		9.2 (1H, s, NH, amide ), 8.0-9.0 (4H, m, Py-H), 6.8-7.9 (10H, m, aromatic-H), 4.5 (2H, s, $-\text{CH}_2-\text{N}^+$ ), 3.9 (2H, m, $-\text{CH}_2-\text{O}$ ), 1.1 (3H, t, $\text{CH}_3$ ),

These values indicate that the mild steel corrosion is reduced by the presence of suggested inhibitors in (1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) at all concentrations that used in the present study. However, there is remarkable decreasing in the weight of mild steel specimen after (24) hours without using an inhibitor. This effect could be explain by adsorption of organic compounds on the mild steel surface which makes impediment towards corrosion environment.

**Table 4: Corrosion rate, inhibition efficiency, surface coverage ( $\theta$ ) and standard free energy of adsorption for mild steel in 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> by using weight loss measurements.**

Concentration (M)	Corrosion rate (mg.cm <sup>-2</sup> .h <sup>-1</sup> )	IE%	$\theta$	$\Delta G^{\circ}_{ads}$ (kJ. mol <sup>-1</sup> )
Blank	0.3440	-	-	-
<b>(B1)</b>				
5×10 <sup>-4</sup>	0.0951	72.35	0.7235	-31.06 (R <sup>2</sup> =0.999)
1×10 <sup>-3</sup>	0.0727	78.86	0.7886	
5×10 <sup>-3</sup>	0.0413	87.99	0.8799	
1×10 <sup>-2</sup>	0.0207	93.98	0.9398	
<b>(B2)</b>				
5×10 <sup>-4</sup>	0.2000	41.86	0.4186	-27.53 (R <sup>2</sup> =0.991)
1×10 <sup>-3</sup>	0.1995	65.13	0.6513	
5×10 <sup>-3</sup>	0.0177	94.85	0.9485	
1×10 <sup>-2</sup>	0.0107	96.88	0.9688	
<b>(B3)</b>				
5×10 <sup>-4</sup>	0.1300	62.20	0.6220	-29.84 (R <sup>2</sup> =0.995)
1×10 <sup>-3</sup>	0.0800	76.74	0.7674	
5×10 <sup>-3</sup>	0.0600	82.55	0.8255	
1×10 <sup>-2</sup>	0.0190	94.47	0.9447	
<b>(B4)</b>				
5×10 <sup>-4</sup>	0.1500	56.39	0.5639	-29.87 (R <sup>2</sup> =0.999)
1×10 <sup>-3</sup>	0.1000	70.93	0.7093	
5×10 <sup>-3</sup>	0.0200	94.09	0.9409	
1×10 <sup>-2</sup>	0.0100	97.09	0.9709	
<b>(B5)</b>				
5×10 <sup>-4</sup>	0.1270	63.08	0.6308	-30.30 (R <sup>2</sup> =0.998)
1×10 <sup>-3</sup>	0.0690	79.94	0.7994	
5×10 <sup>-3</sup>	0.0350	89.98	0.8998	
1×10 <sup>-2</sup>	0.0080	97.67	0.9767	

Information can be provided from the adsorption isotherms to explain the interaction between the organic compounds and metal surfaces. So that, the degree of surface coverage values ( $\theta$ ) at different inhibitor concentrations in (1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) was achieved from weight loss measurements ( $\theta = E (\%)/100$ ) (see Table 4) at (30°C) and tested with Langmuir isotherm relationship:

$$C/\theta = 1/K_{ads} + C \quad (3)$$

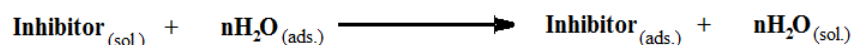
Where  $K_{ads}$  is the equilibrium constant of the adsorption process.

According to the Langmuir isotherm,  $K_{ads}$  values can be calculated from the intercepts of the straight line of plotting  $C/\theta$  versus  $C$  (see Fig. 5).  $K_{ads}$  is related to the standard free energy of

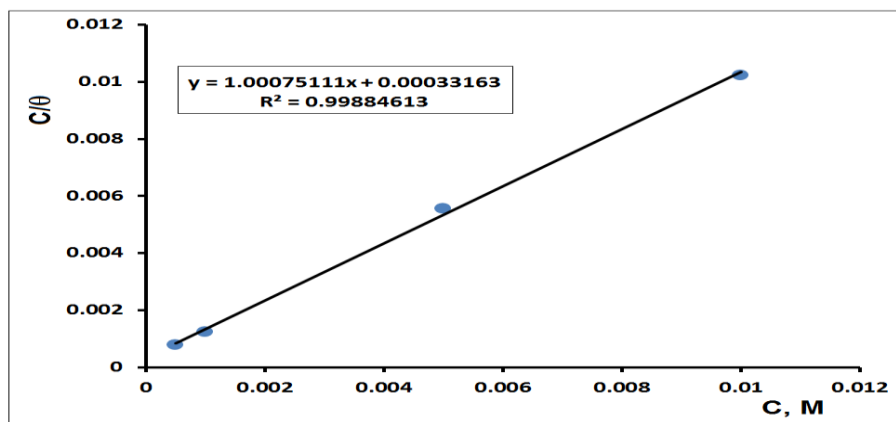
adsorption,  $\Delta G_{\text{ads}}^{\circ}$ , as in equation: (The value 55.5 is the molar concentration of water in the solution in M)

$$K_{\text{ads}} = \frac{1}{55.5} \exp\left(\frac{-\Delta G_{\text{ads}}^{\circ}}{RT}\right) \quad (4)$$

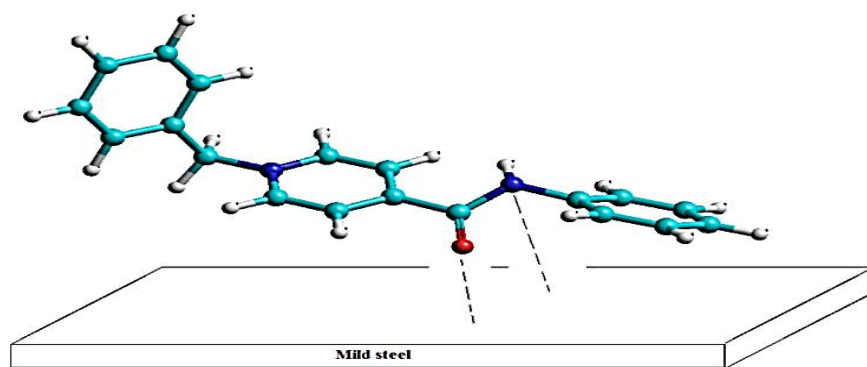
From Table 4, the values of standard free energy of adsorption are negative which indicate that the processes of adsorption of all suggested inhibitors (**B1-B6**) were spontaneous processes on the mild steel surface after (24 h) immersion at (30°C) and that's given sense for remarkable interaction between suggested inhibitors and metal surface. Adsorbed molecule moves closer to the surface of metal making electrons start to overlap with that of the surface atoms which causes physisorption for suggested inhibitors<sup>[18,19]</sup>. The mechanism corrosion inhibition<sup>[20]</sup> depends on the formation of mono protective layer on the metal surface. The protective nature of the surface layer depends on many factors: interaction between inhibitors and substrate, incorporation of the inhibitor in the surface layer, chemical reactions, electrode potentials, concentration of the inhibitor, temperature and properties of the corresponding surface, etc. The first stage in the action mechanism of the corrosion inhibitor in aggressive media is adsorption of the surfactant molecules onto the metal surface. The adsorption process is influenced by the nature and the surface charge of the metal, the chemical structure of the organic inhibitor, and the nature of the aggressive electrolyte. Adsorption of the surfactant molecules on the metal surface can be expressed according to the following equation:



Where n is the number of water molecules removed from the metal surface for each molecule of surfactant adsorbed. Adsorption of the surfactant molecules occurs because the interaction energy between the organic molecules and the metal surface is higher than that between water molecules and the metal surface. So the inhibition effect by organic inhibitors is attributed to the adsorption of the surfactant molecules via their functional groups onto the metal surface. The adsorption rate is usually rapid and hence the reactive metal is shielded from the aggressive environment. Higher molecular size and high electron density on the adsorption centers may be responsible for high corrosion efficiency. Figure (6) shows proposed adsorption model of the one molecule of suggested inhibitor (**B3**) on the iron metal surface.



**Figure 5: Langmuir adsorption isotherm plot for organic molecule steel mild in 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution in the presence of various concentrations of inhibitor (B5).**



**Figure 6: Model for adsorption process of (B3) on steel surface.**

### Conclusion

The prepared and identified new pyridinium salt derivatives (B1-B5) were used successfully as corrosion inhibitors on the mild steel surface in (1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) solution at (30°C). The results of inhibitive efficiency (E%) showed interesting inhibitive effects of suggested inhibitors. The values (ΔG) of adsorption revealed physisorption effect for (B1-B5) and provided useful information to explain the interaction between the surface of metal and the organic molecules.

### Acknowledgement

We gratefully acknowledged the funding from the Chemistry Department in College of Science- Al-Nahrain University.

### References

- [1] M. Abdallah., , Basim H. Asghar, I. Zaaferany and A. S. Fouda, The Inhibition of Carbon Steel Corrosion in Hydrochloric Acid Solution using Some Phenolic Compounds *Int. J. Electrochem Sci.*,7 (2012) 282-304.
- [2] M. Abdel-Aal and M.S. Morad, Inhibiting effects of some quinolines and organic phosphonium compounds on corrosion of mild steel in 3M HCl solution and their adsorption characteristics, *Br. Corros. J.*, 36 (2001) 250-263.
- [3] M. Abdallah, H. E. Meghed, M. Sobhi, Inhibiting effect of Ni<sup>2+</sup> cation + 3-methyl pyrazolone as a corrosion inhibitor for carbon steel in sulfuric acid solution, *Mater. Chem. and Phys.*, 118, (2009), 111-117.
- [4] M. Abdallah., I. Zaaferany, K. S. Khairou and M. Sobhi, Inhibition of Carbon Steel Corrosion by Iron(III) and Imidazole in Sulfuric Acid, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 7 (2012) 1564 – 1579.
- [5] Kirkan, B. and Gup, R. Synthesis of New Azo Dyes and Copper (II) Complexes Derived from Barbituric Acid and 4-Aminobenzoylhydrazone. *Turk. J. Chem.* 32,( 2008) 9-17.
- [6]Seferoglu, Z. A study on tautomericequilibria of new hetarylazo-6-aminouracils.*ARKIVOC*, (viii) (2009) 42-57.
- [7] Abrahart, E.N. Dyes and their intermediates. New York: Chem. Pub. Co., (1977) 27-29.
- [8] A.M. Nagiub, M.H. Mahross, H.F.Y. Khalil, B.N.A. Mahran, M.M. Yehia and M.M.B. El-Sabbah, Azo dye compounds as corrosion inhibitors for dissolution of mild steel in hydrochloric acid solution, *Portugaliae Electrochimica Acta*, 31(2), (2013) 119-139.
- [9] S.A.Abd El-Maksoud, The effect of organic compounds on the electrochemical behaviour of Steel in acidic media. A review, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 3 (2008) 528 - 555
- [10] E. Uwiringiyimana, O. P. Sylvester, I. V. Joseph and F. V. Adams, The effect of corrosion inhibitors on stainless steels and aluminium alloys: A review, *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 10(2), (2016) 23-32.



- [11] Vogel A. I., Tatchell A. R., Furnis B. S., Hannaford A. J. and Smith P. W. G., "Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry", 5th Ed., Prentice Hall (1996).
- [12] J. Marek , P. Stodulka, J. Cabal, O. Soukup , M. Pohanka, J. Korabecny, K. Musilek and K. Kuca ,Preparation of the pyridinium salts differing in the length of the N-alkyl substituent, *Molecules*, 15,(2010) 1967-1972
- [13] ASTM G 31-72, Standard Practice for laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals, West Conshohocken, PA; ASTM (1990).
- [14] M. Ajmal, A. S. Mideen and M. A. Quraishi, 2-Hydrazino-6-methyl-benzothiazole as an effective inhibitor for the corrosion of mild steel in acidic solutions, *Corros. Sci.*, 36, (1994)79-85.
- [15] M. Scendo, M. Hepel, Inhibiting properties of benzimidazole films for Cu(II)/Cu(I) reduction in chloride media studied by RDE and EQCN techniques. *Corrosion Sci.* 49 (2007) 3381-3407.
- [16] M.Scendo, Corrosion inhibition of copper by purine or adenine in sulphate solutions. *Corrosion Sci.* 49 (2007) 3953-3968.
- [17] Robert M. Silverstein, Francis X. Webster, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, Wiley; 7th edition (2005).
- [18] E. Kamis, F. Bellucci, R. M. Latanision, E. S. H. El-Ashry, Acid Corrosion Inhibition of Nickel by 2-(Triphenosphoranylidene) Succinic Anhydride, *Corrosion* 47, (1991) 677-686.
- [19] F. Bentiss, M. Lebrini, M. Lagrenée, Thermodynamic characterization of metal dissolution and inhibitor adsorption processes in mild steel/2,5-bis(n-thienyl)-1,3,4-thiadiazoles/hydrochloric acid system. *Corros. Sci.* 47, (2005) 2915–2931.
- [20] M. A. Malik, M. A. Hashim, F. Nabi, S. A. AL-Thabaiti, Z. Khan, Anti-corrosion ability of surfactants: A review, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 6 (2011) 1927 – 1948.

## مشتقات بيريديين تستخدم كمثبطات لتآكل معدن الحديد المطاوع في محلول 1مولاري حامض الكبريتيك

### الملخص

تخليق بعض مشتقات البيريدين الجديدة باستخدام خطوات قليلة بدءاً من حامض ايزونيكتك (1) لإعداد ايزونيكتويل كلوريد الحامض (2). ان المشتقات الامايدية (A1-A4) تم الحصول عليها عن طريق تفاعل مركب (2) مع أمين مناسب (سميكاريزايد و ثايوسميكاريزايد و الانيلين و مشتق ازو انيلين). حضر إستر مشتق (A5) من تفاعل المركب (2) مع مشتق ازو فينول. وأخيراً، تم الحصول على مشتقات ملح البيريدينيوم (B1-B5) عن طريق تفاعل مركب (A1-A5) مع ألكيل هاليد مناسب (كلوروكلات الإيثيل، ن-بروبيل بروميد، كلوريد البنزيل). وقد شخّصت جميع المركبات باستخدام تقنيات التحليل الطيفي (مطياف الرنين النووي المغناطيسي-هيدروجين و مطياف الأشعة تحت الحمراء). ان المركبات المحضرة (B1-B5) طبقت بنجاح كمثبطات عضوية لتآكل معدن الحديد المطاوع في محلول 1 مولاري حامض الكبريتيك في درجة حرارة 30°م باستخدام طريقة خسارة الوزن بعد 24 ساعة من الغمر. نتائج قياسات فقدان الوزن دلت ان كفاءة التثبيط تزداد عن طريق زيادة تركيز المثبطات العضوية.

**الكلمات المفتاحية:** التآكل | مثبطات عضوية | طريقة فقدان الوزن | ملح البيريدينيوم



ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## Simulation study for Optimization of Parabolic Solar Dish System Components for Thermal Applications

Hisham A. Maliek<sup>1</sup> and Mohanad M. Azzawi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nuclear Researches & Applications Directorate, Ministry of Science & Technology

<sup>2</sup>Laser & Optoelectronics Center, Ministry of Science & Technology  
Baghdad, Iraq

### Abstract

In this research, components of a parabolic solar dish system design for thermal applications are explained, designed and simulated. Parabolic solar dish diameter width of (1 – 5) meter is simulated and enhanced by aluminum coating as a reflector to raise optical reflectivity for incident solar flux. Optical, geometrical, mechanical and thermodynamic key parameters for solar dish are studied and matched carefully. The simulation study for the dish system is achieved for Baghdad city for two chosen days over the year. It is found that the fluid's outlet temperature is a function of increasing dish diameter; hence its concentration ratio. Fluid's outlet temperature was in the ranges (166-346) °C for 21 June and (147-318) °C for (21) December. Collector efficiency for above given dish diameters were in the range (61.59 -62.6) % for (21) June and (61.49-62.58) % for (21) December.

**Keywords:** | Simulation | Parabola | Thermodynamic |

© 2017 Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved.

### Introduction

Solar collector is the main effecting part in a solar energy system. It also requires new understandings in order to make captured solar energy a viable energy source for the future. Solar collectors concentrate sunlight to heat the fluid to a high temperature. The hot fluid is then used to generate steam that drives the power conversion subsystem, producing electricity. Thermal energy storage provides heat for operation during periods without adequate sunshine. In general, when higher temperatures are required, concentrating solar collectors are used. Solar energy falling on a large reflective surface is reflected onto a smaller area before it is converted into heat. This is done so that the surface absorbing the concentrated energy is smaller than the surface capturing the energy and therefore can attain higher temperatures before heat loss due to radiation and convection wastes the energy that has been collected. Most concentrating collectors can only concentrate the parallel insolation coming directly from the sun's disk (normal beam), and must follow (track) the sun's path across the sky. A parabolic dish

concentrates the incoming solar radiation to a point. An insulated cavity containing tubes or some other heat transfer device is placed at this point absorbing the concentrated radiation and transferring it to a fluid. Parabolic dishes must be tracked about two axes [1].

Technical Part/Mechanism of the Thermal System Performance

The operation of any solar thermal energy collector can be described as an energy balance between the solar energy absorbed by the collector and the thermal energy removed or lost from the collector. If no alternative mechanism is provided for removal of thermal energy, the collector receiver heat loss must equal the absorbed solar energy. Receiver heat loss can be reduced by operating the collector near the ambient temperature or by constructing the collector such that heat loss at elevated temperature is reduced. The most common way of reducing receiver heat loss at elevated temperatures is to reduce the size of the hot surface (i.e., the receiver) since heat loss is directly proportional to area of the hot surface. Concentrating collectors reduce the area of the receiver by reflecting (or refracting) the light incident on a large area (the collector aperture) onto an absorber of small area. With reduced heat loss, concentrating collectors can operate at elevated temperatures and still provide significant quantities of useful thermal energy. A second reason for using concentration in the design of solar collectors is that, in general, reflective surfaces are usually less expensive than absorbing (receiver) surfaces. Therefore, large amounts of inexpensive reflecting surface area can be placed in a field, concentrating the incident solar energy on smaller absorbing surfaces. However, concentrating collectors must track the sun's movement across the sky, adding significant cost to the construction of a concentrating collector system [2].

Simulation of Thermal Collector Capture and Loss Mechanisms

Generally, to perform an energy balance on a solar thermal collector, it usually isolates the surface that absorbs the incoming radiation, and balances energy inflow and outflow. In a flat-plate collector, this is called the ‘absorber plate’ and for a concentrating collector, it is often called the ‘receiver’. The energy balance on a solar collector absorber or receiver can be written as in equation (1) [3];

$$\dots\dots\dots (1) \qquad \dot{Q}_{useful} = \dot{E}_{opt} - \dot{Q}_{loss}$$

where:

- $\dot{Q}_{useful}$ - rate of ‘useful’ energy leaving the absorber (W)
- (W)  $\dot{E}_{opt}$  - rate of optical (short wavelength) radiation incident on absorber
- $\dot{Q}_{loss}$  - rate of thermal energy loss from the absorber (W)

The ‘useful’ energy for a solar thermal collector is the rate of thermal energy leaving the collector, usually described in terms of the rate of energy being added to a heat transfer fluid passing through the receiver or absorber, i.e. [3]:

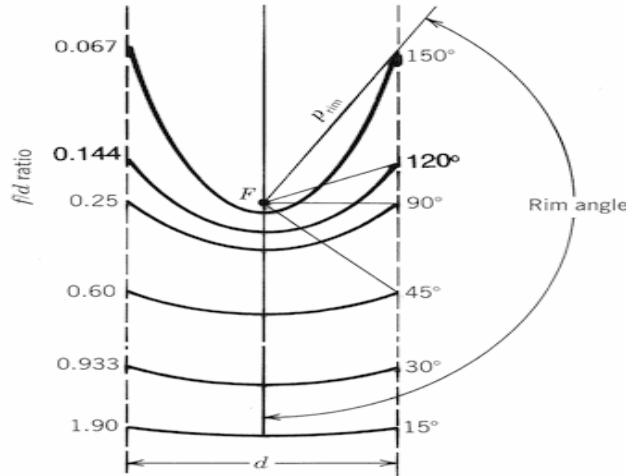
$$\dot{Q}_{useful} = \dot{m}c_p (T_{out} - T_{in}) \qquad (W) \dots\dots\dots(2)$$

where:

- $\dot{m}$  - mass flow rate of heat transfer fluid (kg/s)
- $c_p$  – fluid specific heat (J/kg·K)
- $T_{out}$  - temperature of heat transfer fluid leaving the absorber (K)
- $T_{in}$  - temperature of heat transfer fluid entering the absorber (K)

Optical Energy Capture

Simulating solar concentrating collector needs knowing all technical details of all optical elements composing the system, which are: Primary reflector (dish) coated with highly reflective material of given reflectivity ( $\rho$ ). The geometrical dimensions should also be given, such as: diameter ( $d$ ), depth ( $h$ ), focal length ( $f$ ), rim angle ( $\psi_{rim}$ ), and aperture area ( $A_a$ ), (see figure (1))



**Figure (1) geometrical dimensions of primary reflector (dish) [4].**

The rate of optical radiation incident on absorber/receiver will be the solar irradiance resource for that type of collector and its tracking global solar irradiance for a flat-plate collector and direct (beam) solar irradiance for a concentrating collector) [4]. Since the capture area of the collector may not be aimed directly at the sun, this flux must be reduced to account for the angle of incidence. The area of the collector on which the solar irradiance falls is called the *aperture* area of the collector. The incident solar flux then is [4]:

$$\dot{E}_{inc} = I_a A_a \quad (W) \dots\dots\dots (3)$$

where:

$I_a$  - solar irradiance entering the collector aperture (global (total) or direct (beam)) ( $W/m^2$ )

$A_a$  - aperture area of the collector ( $m^2$ )

This solar flux is reduced by a number of losses as it passes from the aperture of the collector to the absorber. These processes depend on the type and design of the specific collector, but here we include the important optical loss mechanisms. The rate of optical energy reaching the absorber or receiver is the product of the incoming solar resource multiplied by a number of factors, all less than 1.0 describing this reduction[4]:

$$\dot{E}_{opt} = \Gamma \rho \tau \alpha I_a A_a \quad (W) \dots\dots\dots (4)$$

where: entering or impinging on receiver

$\Gamma$  - capture fraction (fraction of reflected energy)

$\rho$  - reflectance of any intermediate reflecting surfaces

$\tau$  - transmittance of any glass or plastic cover sheets or windows

$\alpha$  - absorptance of absorber or receiver.

**Heat Loss Mechanisms**

Once the solar energy resource has made its way down to the surface of the absorber or receiver of a collector, it raises the temperature of the absorber above ambient temperature. This in turn starts a

process of heat loss from the absorber as with any surface heated above the temperature of the surroundings. These loss mechanisms are convection, radiation and conduction, and all are dependent on, among other things, the difference in temperature between the absorber and the surroundings [5].

$$\dot{Q}_{loss} = \dot{Q}_{loss,convection} + \dot{Q}_{loss,radiation} + \dot{Q}_{loss,conduction} \quad (W) \dots\dots\dots(5)$$

Because a solar thermal collector is designed to heat a fluid, there is a balance between the rate of heat being removed by the heat transfer fluid and the heat loss by radiation, convection and conduction as defined by Equation (5). Since heat loss increases with temperature, this balance between heat removal and heat loss defines the operating temperature of the collector.

. Convection Loss - Convective heat loss of a solar collector receiver is proportional to the surface area of the absorber or receiver, and the difference in temperature between the absorber surface and the surrounding air. It can be written in general terms as [5]:

$$\dot{Q}_{loss,convection} = \bar{h}_c A_r (T_r - T_a) \quad (W) \dots\dots\dots(6)$$

where:

$\bar{h}_c$  - average overall convective heat transfer coefficient (W/m<sup>2</sup>K)

$A_r$ - surface area of receiver or absorber (m<sup>2</sup>)

$T_r$ - average temperature of receiver (K)

$T_a$  - ambient air temperature (K)

For parabolic dish concentrators, the absorbing surface is typically placed inside of a cavity. This protects it from wind, and naturally driven air currents. Little is known about convective heat loss from an open cavity, but it is clear that the position of the cavity and its internal temperature, along with wind speed and direction all affect the rate of heat loss from a cavity. Finally, the average temperature of the absorber / receiver,  $T_r$ , is not a fixed or measurable quantity. The temperature of the absorber / receiver near the heat transfer fluid inlet will be lower than near the outlet, and both will be less than intermediate surfaces not in contact with the heat transfer fluid. Further, since convection is a surface phenomenon, also is driven by the surface temperature, this temperature may be that of a paint or coating rather than the metal below.

. Radiation Loss - Radiation heat loss is important for collectors operating at temperatures only slightly above ambient, and becomes dominant for collectors operating at higher temperatures. The rate of radiation heat loss is proportional to the emittance of the surface and the difference in temperature to the fourth power. Described in equation form, we have [5]:

$$(7) \dot{Q}_{loss,radiation} = \varepsilon \sigma A_r (T_r^4 - T_{sky}^4) \quad (W) \dots\dots\dots$$

where:

$\varepsilon$  - emittance of the absorber surface (or cavity in the case of a cavity receiver)

$\sigma$  - Stefan-Boltzmann constant (5.670 × 10<sup>-8</sup> W/m<sup>2</sup> K<sup>4</sup>)

$T_{sky}$  - the equivalent black body temperature of the sky (K)

The other term, which may be minimized, is the receiver surface area. As with convection loss, concentration of solar energy is the main design tool for reducing radiation heat loss by reducing receiver surface area. In addition, cavity receivers can be used since they have small openings through

which concentrated solar energy passes, onto larger absorbing surfaces.

. **Conduction Loss** - The final mode of heat loss to consider in collector design is heat conduction. This is generally described in terms of a material constant, the thickness of the material and its cross-section area [5]:

$$\dot{Q}_{\text{loss, conduction}} = \bar{k} \Delta \bar{x} A_r (T_r - T_a) \quad (W) \dots\dots\dots$$

(8)

where:

$\bar{k}$  - equivalent average conductance (W/m·K)

$\Delta \bar{x}$  - the average thickness of insulating material

Conduction loss is usually small compared to convection and radiation losses and therefore is combined with the convection loss term in most analyses. However, it is displayed here for completeness, and to emphasize the importance of ensuring that this mode of heat loss is minimum in any collector design.

**Thermal Energy Balance**

In order to provide a single expression for the useful energy produced from a solar collector based on an energy balance of the receiver or absorber, we can combine previous equations into a single equation. [6]:

$$\dot{Q}_{\text{useful}} = \dot{m} c_p (T_{\text{out}} - T_{\text{in}}) = \Gamma \rho \tau \alpha I_a A_a - A_r [h' (T_r - T_a) + \varepsilon \sigma (T_r^4 - T_{\text{sky}}^4)] \quad (W)$$

.....(9)

where:

$h'$  - combined convection and conduction coefficient (W/m<sup>2</sup>K)

This equation states that the rate of useful energy produced by a solar collector equals the optical energy absorbed on the absorber surface, minus the rate of heat loss from the absorber. We have combined the convection heat loss term with the convection term for simplicity.

## Methodology

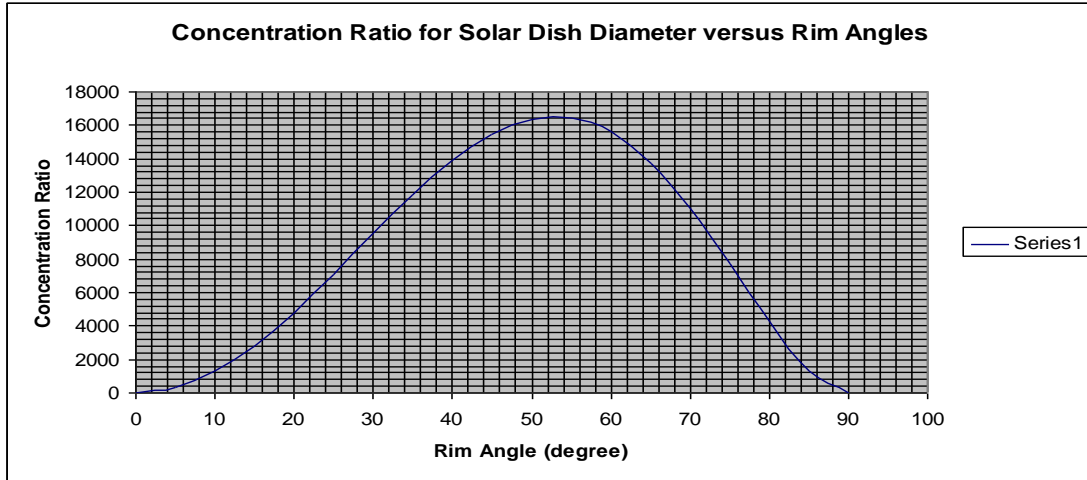
Achieving this paper is based on applying the following parameters:

1. Solar insolation is taken for Baghdad city.
2. Solar noon is the time at which the simulation is done.
3. Two major days over a year are chosen for simulation: summer and winter solstice days.
4. Satellite receiving dish is taken as solar collector.
5. Aluminum foil is taken as reflecting surface for the dish.
6. Solar dish diameter ranges (1-5) meter, for (0.25) meter increase.
7. Copper pipe is taken as a thermal receiver for the cavity.

## Results & Discussion

To design an optimum parabolic dish has highest geometrical concentration ratio, which is the ratio between the dish's opening diameter to suns spot diameter, a relationship between concentration ratio and rim angle of the dish should be considered carefully. (see figure (2)).





**Figure (2) the relationship between concentration ratio of the parabolic dish and rim angle.**

It is clear that ( $\psi_{rim} = 55^\circ$ ) is the optimum for highest concentration ratio [7]. Now the key for geometrical design is obtained by knowing the optimum rim angle.

Results shown in table (1) are geometric dish design parameters

**Table (1) geometric dish design parameters**

<b>d (m)</b>	<b>f (m)</b>	<b>h (Cm)</b>	<b>A<sub>a</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>A<sub>s</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>C<sub>r0</sub></b>
1.0	0.48	13.01	0.7857	0.8368	28910
1.25	0.60	16.27	1.219821	1.3075	28933
1.5	0.72	19.53	1.76	1.8828	28990
1.75	0.84	22.78	2.398393	2.562707	29024
2.0	0.96	26.04	3.135	3.347209	29046
2.25	1.08	29.295	3.969821	4.236311	29062
2.5	1.20	32.55	4.902857	5.23	29073
2.75	1.32	35.8	5.934107	6.328317	29081
3.0	1.44	39.06	7.063571	7.53122	29087
3.25	1.56	42.316	8.29125	8.838724	29092
3.5	1.68	45.57	9.617143	10.25083	29095
3.75	1.8	48.826	11.04125	11.76753	29099
4.0	1.92	52.08	12.56357	13.38884	29101
4.25	2.04	55.336	14.18411	15.11474	29103
4.5	2.16	58.59	15.90286	16.94525	29105
4.75	2.28	61.846	17.71982	18.88035	29106
5.0	2.40	65.10	19.635	20.92	29108

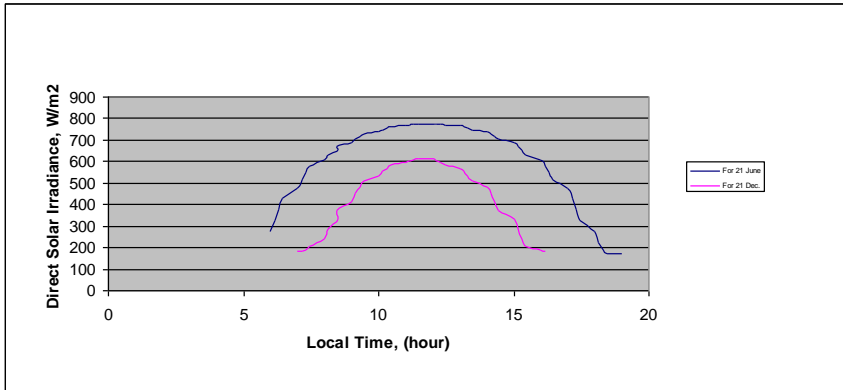
**d** stands for dish diameter, **f** stands for dish focal length, **h** stands for dish depth, **A<sub>a</sub>** stands for dish opening area, **A<sub>s</sub>** stands for dish surface area, **C<sub>r0</sub>** stands for geometrical dish concentration ratio.

**Optical efficiency parameters**,  $\eta_{opt}$ , for the solar collector – receiver is given in the following table.

**Table (2) optical efficiency of solar collector – receiver**

<b>Dish Reflectivity (<math>\rho</math>)</b>	<b>Dish Capture Fraction (<math>\Gamma</math>)</b>	<b>Cavity Transmittance (<math>\tau</math>)</b>	<b>Receiver Absorptance (<math>\alpha</math>)</b>	<b>Optical Efficiency (<math>\eta_{opt}</math>)</b>
86 %	95.45 %	86 %	90 %	62.8 %

For choosing proper surface area for the dish, knowing the *solar irradiance* over a year for Baghdad city (Latitude is  $\phi = 33^\circ 20' N$ ) will make the choice easy [8]. Maximum and minimum levels for solar irradiance are the base for selecting the corresponding days over the year. June 21<sup>th</sup> is the maximum value while in Dec. 21<sup>th</sup> is the minimum value, see figure (3)



**Figure (3) the behavior of direct solar irradiance for chosen days, simulated data [7].**

Table (3) direct solar irradiance fallen on Baghdad city for chosen days.

**Table (3) values of direct solar irradiance for Baghdad city, simulated data.**

Day	Time	Direct Solar Irradiance, W/m <sup>2</sup>
21 June	12:00 PM	773.7154
21 Dec.	12:00 PM	614.1756

The cavity receiver in question is designed to have a Pyrex window glass to allow solar irradiation to fall on heat transfer pipe which is made of Copper which has capacity of one liter of heat transfer fluid; coiled to minimize the volume of the cavity, see table (4).

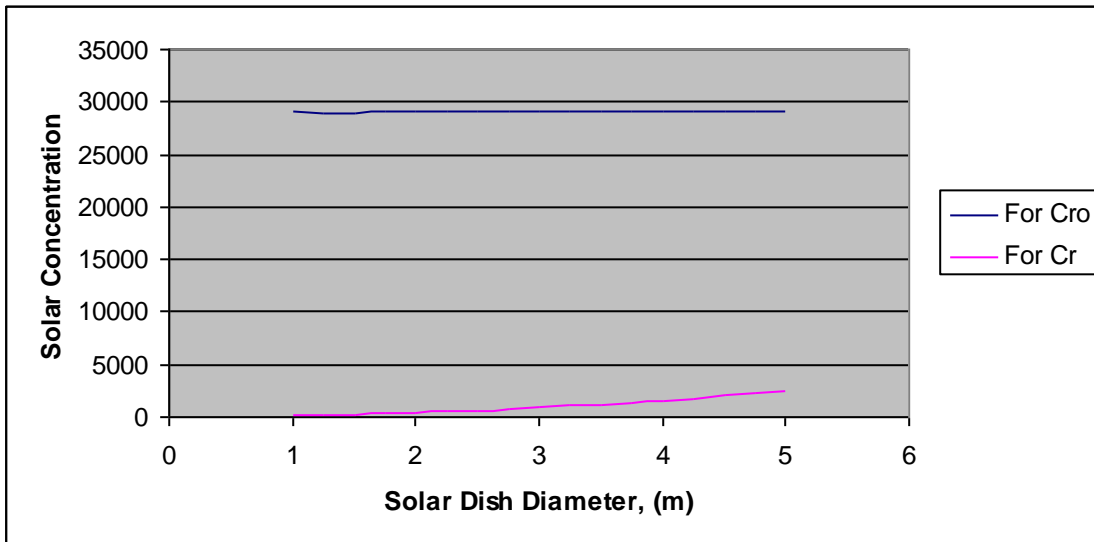
Geometrical design parameters of cavity – receiver are:

- . Cavity of window glass diameter,  $W_{glass}$ .
- . Copper pipe capacity,  $V_{pipe}$ .
- . Copper pipe diameter,  $D_{pipe}$ .
- . Copper pipe length,  $L_{pipe}$ .
- . Copper pipe coil turns,  $No_{turns}$ .
- . Receiver cavity length,  $L_{cavity}$ .
- . Cavity receiver shifts up from the focus,  $X_{shift}$ .

**Table (4) specifications of geometrical design parameters of cavity – receiver.**

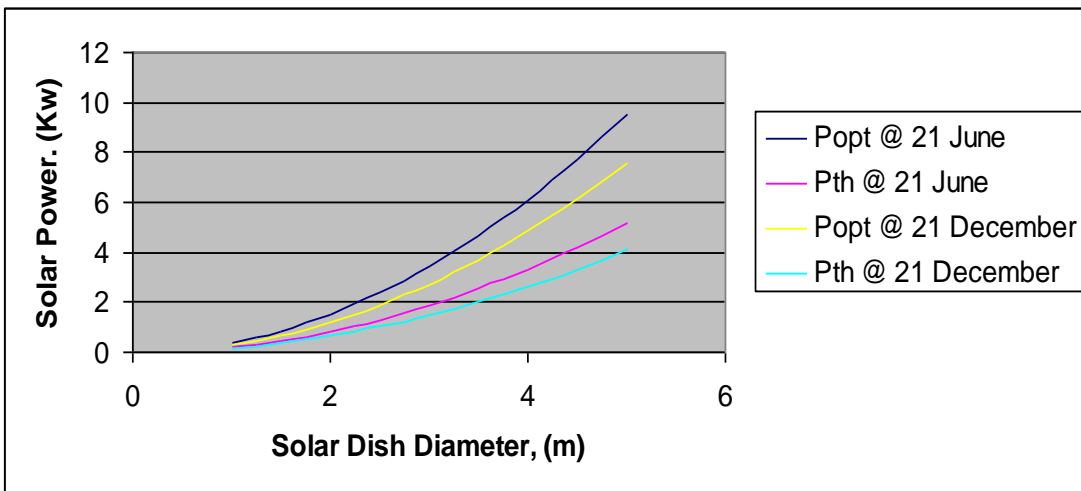
Parameter	Value
$W_{glass}$	10 Cm
$V_{pipe}$	1 liter
$L_{pipe}$	1.414 meter
$D_{pipe}$	10 mm
$No_{turns}$	4.5 turns
$L_{cavity}$	13.5 Cm
$X_{shift}$	23.53 Cm

As thermal cavity is applied in the focal point of the collector – receiver system, the concentration ratio will be lower than that without thermal cavity as given figure (4).



**Figure (4) comparison between initial,  $C_{ro}$ , and cavity width concentration ratio,  $C_r$ .**

As different dish diameters are applied for chosen days, optical and thermal solar irradiations are obtained in figure (5)



**Figure (5) optical and thermal solar irradiations for chosen days at solar noon and for different dish diameters.**

Receiver and outlet temperatures for different dish diameters for summer solstice are given in figure (6)

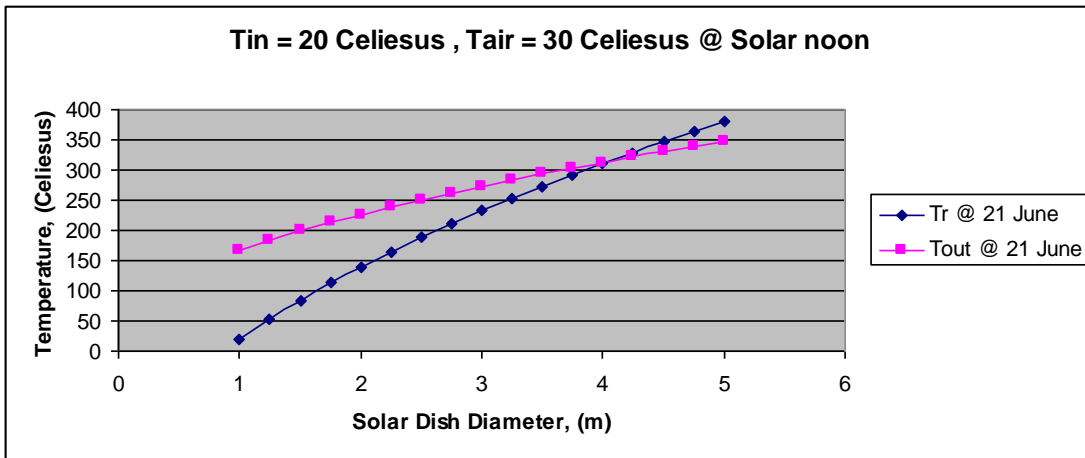


Figure (6) dish diameters versus receiver and outlet temperature in 21 June.

Receiver and outlet temperatures for different dish diameters for winter solstice are given in figure (7).

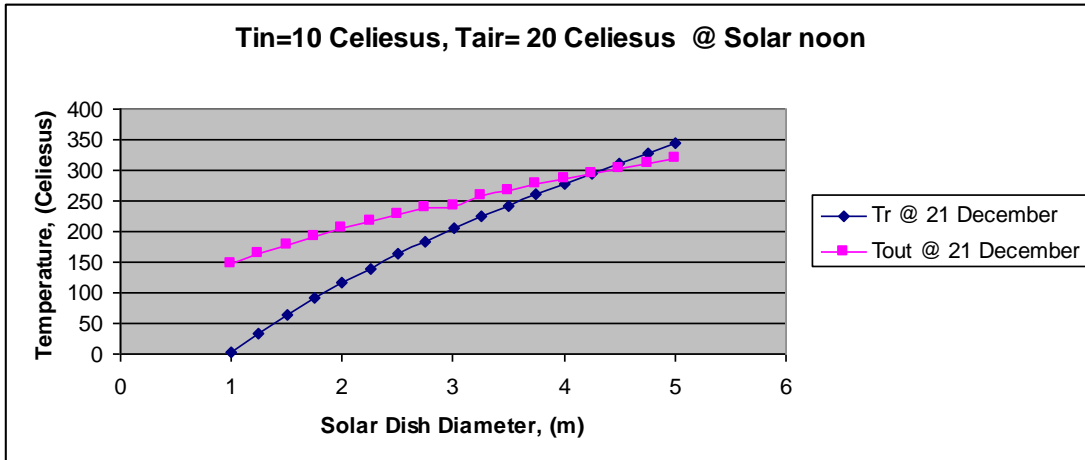


Figure (7) dish diameters versus receiver and outlet temperature in 21 June.

Fluid Heat loss for different diameters is given for summer and winter solstices in figure (8).

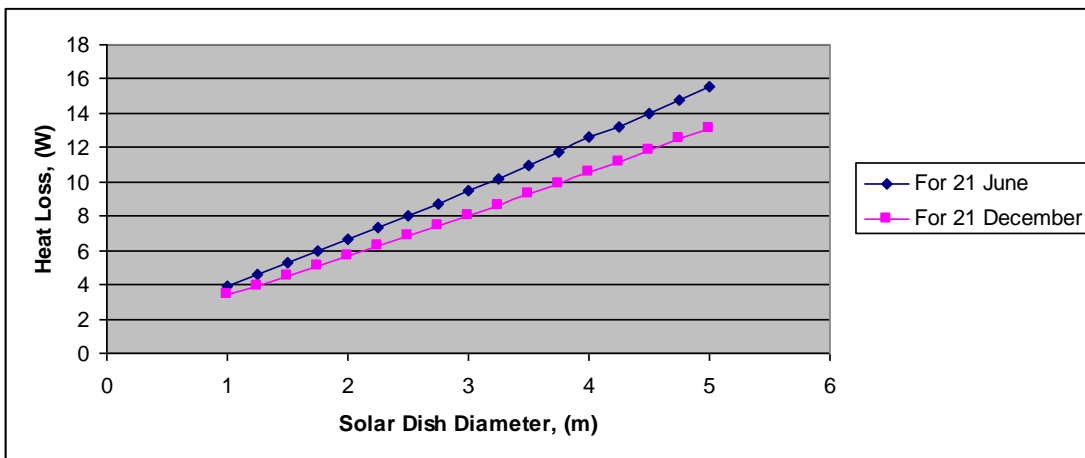
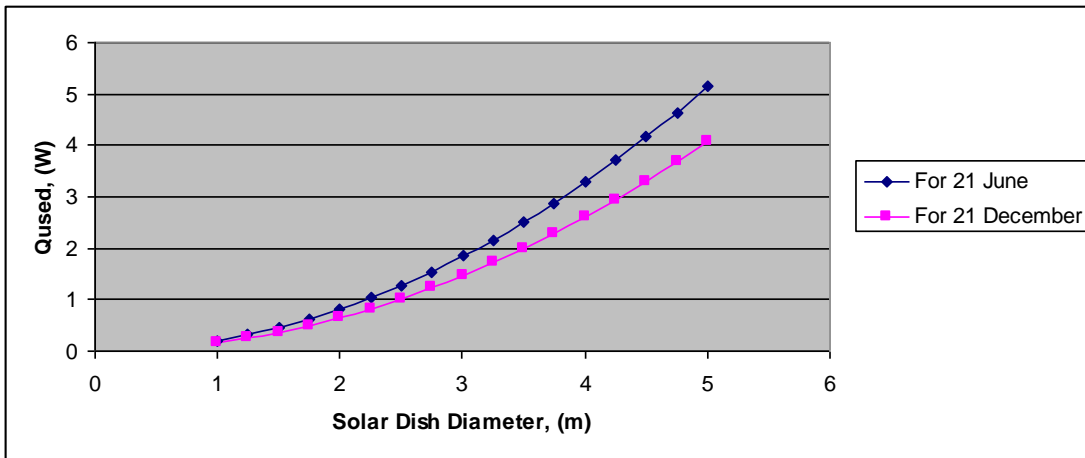


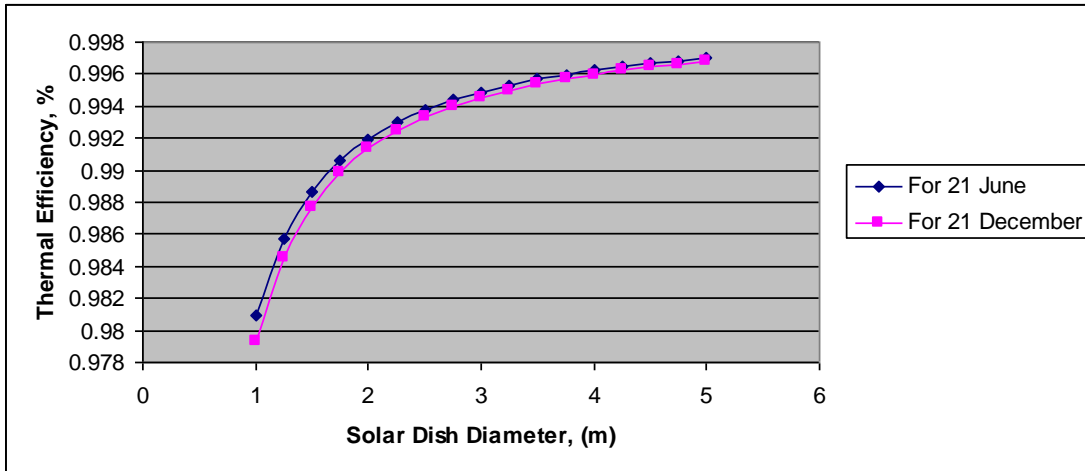
Figure (8) dish diameters versus fluid heat loss in 21 June and 21 December.

Useful heat as thermal power for different dish diameters in summer and winter solstices are given in figure (9).



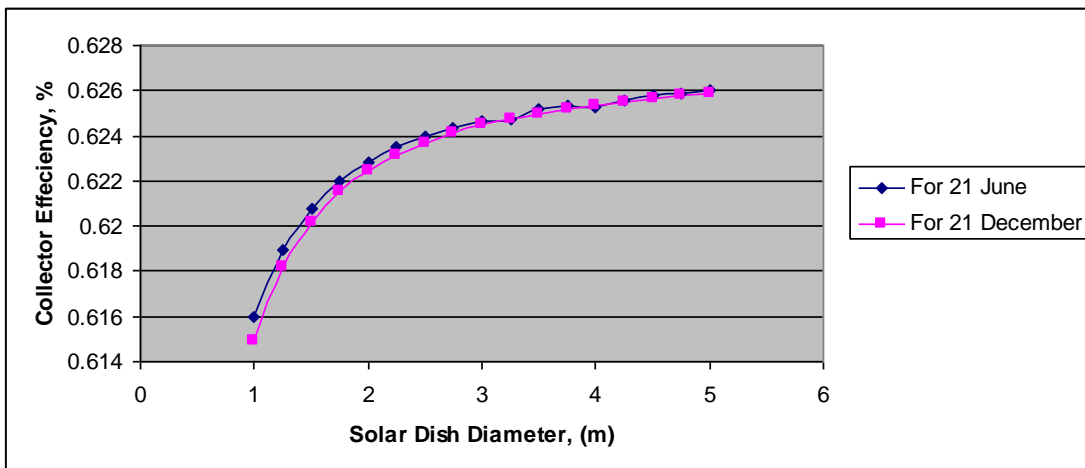
**Figure (9) dish diameters versus useful heat for 21 June and 21 December.**

Cavity thermal efficiency for different dish diameters for summer and winter solstices is given in figure (10).



**Figure (10) dish diameters versus thermal efficiency for 21 June and 21 December.**

Collector efficiency for different dish diameters for summer and winter solstices is given in figure (11).



**Figure (11) dish diameters versus collector efficiency for 21 June and 21 December.**

**Conclusion**

In this study, geometrical, optical and thermodynamic parameters for parabolic solar dish concentrator system are studied for different dish diameters, (1-5) meter by (0.25) m increase. The optical properties

of collector - receiver system are used in such a way to enhance the system for thermal application by extracting thermal part of the solar spectrum; near IR spectrum through absorption process by coiled copper heat transfer fluid pipe. It is found that the outlet temperature is a function of dish diameter; hence its concentration ratio. Fluid's outlet temperature was in the ranges (166-346) °C for (21) June and (147-318) °C for (21) December. Collector and thermal efficiencies for above given dish diameters were in the range (61.59 -62.6) % for (21) June and (61.49-62.58) % for (21) December. The obtained outlet temperatures over the year are convenient for different thermal applications for home and factories.

### Acknowledgement

We gratefully acknowledged the funding from Ministry of Science & Technology.

### References

- [1] Chandak Ajay Dubey Deepak, 2005, Innovative solar concentrator for industrial heating applications, presented at International Congress on Renewable Energy, Pune, Jan 20-22, 2005.
- [2] Kalogirou S., 2004, Solar Thermal Collectors and Applications, Progress in Energy and Combustion Science, 30,231-295.
- [3] Mullick S.C., Kandpal T.C. and Subhod Kumar, 1991, Thermal Test Procedure for a Paraboloid Concentrator Solar Cooker, Solar Energy. 46 (1991), 139-144.
- [4] Geyer, Micheal, Stine B., William, "Power from the Sun", J. T. Lyle Center 2001.
- [5] Paitoonsuikarn, S, T. Taumoefolau and K. Lovergrove (2003), Investigation of Natural Convection Heat Loss from a Solar Concentrator Cavity Receiver at Varying Angle of Inclination, presented at the 2003 ASME International Solar Energy Conference.
- [6] Stine, W. B. and C.G. McDonald (1989), Cavity Receiver Convective Heat Loss, Proceedings of the International Solar Energy Society Solar World Congress 1989 Kobe, Japan, September 4-8, 1989.
- [7] Hisham A. Maliek, Simulation of Indoor Solar Illumination for a Library Hall for Baghdad City, Joint Physics National Conference between Baghdad's College of Science and Babylon's College of Education for Pure Science, 7-8 / 11 / 2012.
- [8] "Baghdad" Encyclopedia Britannica. Encyclopedia Britannica Online. 30 November 2016

## دراسة محاكاة لتحقيق الامثلية لمكونات منظومة الطبق الشمسي ذو القطع المكافئ للتطبيقات الحرارية

### الملخص

في هذا البحث ، تم بيان ، تصميم و محاكاة مكونات منظومة الطبق الشمسي ذي القطع المكافئ للتطبيقات الحرارية. تم محاكاة قطر فتحة الطبق الشمسي ذي القطع المكافئ ل ( ١ - ٥ ) متر و تعزيزه بطلاء من الالمنيوم بغية زيادة الانعكاسية البصرية للبيض الشمسي الساقط و تمت دراسة و موائمة المعاملات الحاكمة البصرية، الهندسية، الميكانيكية و الديناميكية الحرارية بعناية. اجريت دراسة المحاكاة للمنظومة لمدينة بغداد ليومين منتخبين خلال السنة. وجد بأن حرارة المائع الخارج من وحدة التركيز هي دالة لقطر الطبق و عليه نسبة تركيزه. تراوحت درجة حرارة المائع الخارج بين ( ١٦٦ - ٣٤٦ ) م في (٢١) حزيران و ( ١٤٧ - ٣١٨ ) م في ( ٢١ ) كانون الاول. تراوحت كفاءة الجامع لاقطار مختلفة من الطبق بين ( ٦١،٥٩ - ٦٢،٦ ) ليوم ٢١ حزيران و ( ٦١،٤٩ - ٦٢،٥٨ ) ليوم ( ٢١ ) كانون الاول.

الكلمات المفتاحية: | ثرمودايك | محاكاة | الطبق الشمسي |



ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## Study the kinetic of Methyl Methacrylate Monomer Thermal Polymerization Using (2-acetoxy benzoic acid)<sub>3</sub> Vanadium(V)

Lena A. Hamid<sup>1</sup>, Ahmed A. Ahmed<sup>2</sup>, Ata Allah B. Dakhil<sup>1</sup>, Aseel F. Alwan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, College of Education, Samarra University, <sup>2</sup>Polymer Research Unit, College of Science, Al-Mustansiriyah University  
<sup>1</sup>Salah Al-Din, Iraq/ <sup>2</sup>Baghdad, Iraq

### Abstract

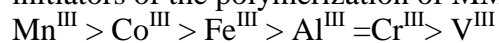
In this study, (2-acetoxy benzoic acid)<sub>3</sub> Vanadium (V)VO((C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>)<sub>3</sub> was prepared and used as thermal initiator of vinyl polymerization. It was found that this initiator could initiate the free radical polymerization of methyl methacrylate at (80°C) in dark place without retardation or inhibition complication. The rate of polymerization was directly proportional to the square root of initiator concentration; the order of initiator was closed to (0.5), whereas the order of reaction relative to the monomer is (1.94), which gives an indication that the rate of initiation is dependent on monomer concentration. According to the spectral observation, the initiation reaction of polymerization occurs when the ligand (C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>) secede from the complex as a free radical and vanadium (+5) reduce to (+4). It has been proposed a free radical mechanism of initiator decomposition by an intramolecular redox reaction that lead to the primary formation of radical (O-C-(CH<sub>3</sub>C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>O<sub>2</sub>) and vanadium (V) chelate complex. Activation energies of polymerization as well as initiation process in the present system were also determined. The tacticity of poly methyl methacrylate produced thermally at (80°C) was detected by using IR spectroscopy. The UV-visible spectrophotometry was used to determine the rate of initiator decomposition.

**Keywords** | Thermal| Initiator | MMA | Polymerization | Vanadium(V) | chelate complex |

© 2017 Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved.

### Introduction

Many transition metal chelates are capable of initiating the polymerization of vinyl monomers <sup>[1]</sup>, it was first pointed by Arnett and Mendelsohn that these metal chelate have the ability to produce free radicals on heating <sup>[2]</sup>. The initiation mechanism of the free radical polymerization of vinyl Monomers in presence of a chelate complex involves the formation of a radical with simultaneous decrease of the chelate metal valency <sup>[3]</sup>. Various transition metal acetyl acetonate complexes were studied as thermal initiators of the polymerization of MMA <sup>[1]</sup>, the following order of activity appeared:



Mn<sup>III</sup> was the most effective while V<sup>III</sup> acted as inhibitor of MMA polymerization <sup>[1]</sup>. Thiagarajan and co – workers <sup>[4]</sup> studied the thermal polymerization of MMA at (70°C – 80°C) by using (N,N) ethylene bis (salicydieneiminato) (bnzoyl – acetylacetonate) cobalt (III). The mechanism of thermal initiation of methyl methacrylate (MMA), styrene (ST) and acrylonitrile (AN) by [Mn(acac)<sub>3</sub>] and [Fe(acac)<sub>3</sub>] Complexes was studied in detail by Bamford and Lind <sup>[5]</sup>. It was found a new type of metal chelate [VO(S<sub>2</sub>CN(R<sub>2</sub>))<sub>3</sub>] which can work as photo and thermal initiators of styrene polymerization at (60-



80°C<sup>[6]</sup>. It was observed that besides the metal, the ligand also has a significant effect on the activity, the structure and properties of polymer material produced<sup>[7]</sup>. Saleh<sup>[8]</sup> utilized Chloro-oxo-bis [N-(4-bromophenyl) salicylideneiminato] Vanadium (V) chelate complex as thermal initiator for polymerization of (MMA) at (80°C). As well as saleh<sup>[9]</sup> used Methoxy-oxo-bis [N-(4-bromophenyl)salicylideneiminato] Vanadium(V) chelate complex in the thermal polymerization of (MMA) at (80°C), this initiator has been investigated as a photo and thermal initiator<sup>[10]</sup>. Recently Abdullah<sup>[11]</sup> studied the thermal polymerization of (MMA) at (80°C) by oxotris (dibenzyl dithiocarbamate) vanadium (V) [VO(S<sub>2</sub>CN(PHCH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>)<sub>3</sub>] chelate complex. Aliwi and Al-Hayali<sup>[12]</sup> studied the thermal polymerization of MMA by Manganese dithio carbamate complex as well they studied the thermal polymerization by the same initiator in presences of electron donor<sup>[13]</sup>. Many vanadium (V) chelates used as thermal and photo initiators for polymerization of (MMA) and styrene<sup>[14]</sup>. In this work, we have studied the thermal polymerization of (MMA) at (80°C) by a new type of metal chelate complex: (2-acetoxy benzoic acid)<sub>3</sub> Vanadium (V) VO((C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>)<sub>3</sub>.

## Experimental

### Materials and Methods

(2-acetoxy benzoic acid)<sub>3</sub> Vanadium (V) (V) : (V)VO((C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>)<sub>3</sub> was synthesized by following the method proposed by Casey and his coworkers<sup>[15]</sup>, an aqueous solution of Vanadyl(IV) sulfate pentahydrate VOSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O (0.01 mol) (2.53 g) equipped by (BDH) was added to hydrogen peroxide (2 ml) of 40% (GCC). the solution transformed from blue to brown color and then this solution is added drop drip with constant stirring (using the magnetic stirring bar) to an aqueous solution of acetylsalicylic acid (Aspirin) (ASA) (0.03 mole) (5.38 g) brown precipitate was produced, then the precipitate was extracted by chloroform(HIMEDIA) by using separation funnel. The chloroform layer was filtered in to five-fold excess of methanol. The produced initiator precipitate in brown colour filtered and dried under vacuum for 1hr at room temperature. The monomer was purified<sup>[16]</sup> by following (Lind and Bamford) proposed method by get rid of the inhibitor (quinol) through washing for three times with an aqueous solution of (15%) (NaOH). The monomer was washed four times with distilled water to remove the residual NaOH and then it was dried by adding anhydrous calcium sulphate. It was left for a day before getting distilled fractionally under diminished pressure (100) (mmHg) of nitrogen after that the monomer was prepolymerized by reflux process for an hour at (100°C) in presence of nitrogen and it was stored under nitrogen in the refrigerator and distilled under reduced pressure before use, analar benzene (BDH Ltd) was dried before distillation. Polymerization process was carried out in a Pyrex vessel of 10cm<sup>3</sup> capacity, The tube was connected to an nitrogen gas purging system in order to remove the dissolved air, bubbling (MMA) with saturated nitrogen gas (purity 99.99%) for (20) minutes. The reaction tube was protected from light using aluminum foil and placed in a water bath at constant temperature (80°C ±0.2°C). The percent conversion of monomer to polymer and the average rate of polymerization had been determined gravimetrically by precipitation of the polymer in (50) fold of pure methanol, the rate of polymerization was calculated using the following equation:

$$\omega = -d[M] / dt = [M_0] \times \text{conv}\% / 100 \times t(\text{sec}) \dots (1)$$

Where [M<sub>0</sub>] is the initial monomer concentration, conv% is the percent conversion of monomer to polymer, and t is time of heating (in second) The number average molecular weight of polymer (PMMA) was generally determined viscometrically in benzene at (80°C) using Mark-Houwink equation The values of α and K in this equation were taken from reference<sup>[1]</sup>. Infrared spectra were recorded with a Pye Unicam (SP3-100-. IR- spectrophotometer) using (KBr) disk technique. Hitachi (U- 2000) double beam UV-visible spectrophotometer was utilized to measure the changes in spectrum and initiator concentration during the polymerization process.

## Result & Discussion

### Kinetics of thermal initiation

In the presence of (2-acetoxy benzoic acid)<sub>3</sub> Vanadium (V), MMA easily polymerized (in bulk and in solution) thermally at (80°C). The free radical character of reaction can be indicated by the dependence of the rate of polymerization on the square root of chelate concentration at constant monomer concentration, as shown in figure (1). The relationship between the rate of polymerization and chelate concentration is given in equation (2)

$$\omega = 0.089 [\text{VO}(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4)_3]^{0.5} \dots\dots(2)$$

The obtained results from figure (1) and equation (2) indicated that no inhibition or retardation is observed and the polymerization is considered simple free radical polymerization. The relation between percent conversions of monomer to polymer with time of heating at (80°C) shown in figure (3) is also illustrates the absence of inhibition or retardation reactions. The kinetic parameter ratio  $k_p/k_t^{1/2}$  ( $k_p$  and  $k_t$  being the rate constant of propagation and second order –termination respectively) was determined from the following relation:

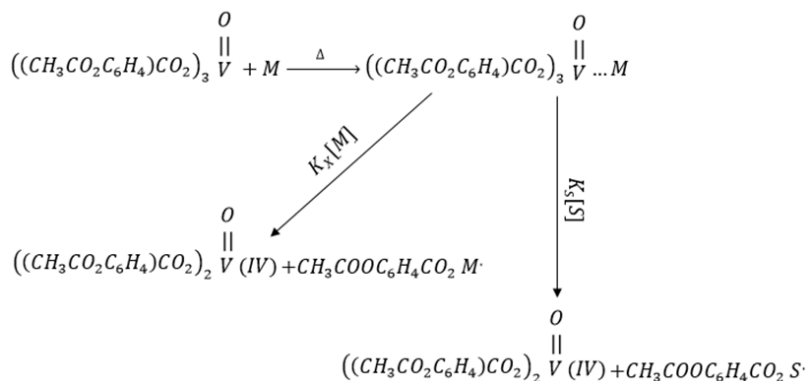
$$\frac{k_p}{k_t^{1/2}} = \frac{1}{[\text{M}]} [\omega \cdot \text{Dp} \left( \frac{2+Y}{2(1+Y)} \right)]^{1/2} \dots\dots(3)$$

This equation can be used in free radical polymerization of MMA when termination happens partly by combination in which the chain transfer to monomer is not found<sup>[17]</sup> and retardation and inhibition are unimportant. Y is the ratio of ( $K_{tc}/K_{td}$ ), where  $K_{tc}$  is the termination constant by combination and  $K_{td}$  is termination constant by disproportionation, ( $Y = 0.77$ ) at (80°C)<sup>[18]</sup>. The number average degree of polymerization (DP) was calculated by dividing molecular weight of polymer on molecular weight of monomer. The molecular weight of polymer determined vescometrically in benzene at (25°C) by using variable initiator concentration ranging from ( $1 \times 10^{-4}$  to  $5 \times 10^{-4}$ ) mol.dm<sup>-3</sup> and constant monomer concentration (bulk 7.83 mol.dm<sup>-3</sup>), the mean value of ( $K_p/K_t^{1/2}$ ) was obtained from equation 3 and equal to ( $0.179 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2} \text{ S}^{-1/2}$ ). This value is in agreement with that obtained by Bamford and Lind<sup>[5]</sup> for MMA polymerization at (80°C) using Mn(acac)<sub>3</sub> complex as initiator ( $0.17 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2} \text{ S}^{-1/2}$ ). Rate of polymerization with respect to monomer concentration was determined at constant temperature (80°C), constant chelate concentration ( $5 \times 10^{-4}$ ) mol.dm<sup>-3</sup> and different monomer concentration with benzene as diluent. Result shown in fig. 4 illustrated that the order in monomer is (1.94). The rate equation of methyl methacrylate polymerization was derived from the result in fig. 1 and fig. 4

$$\omega = K[\text{M}]^{1.94} [\text{I}]^{1/2} \dots\dots(4)$$

K in equation (4) is the total rate constant  $K_p(f K_d/K_i)$ ,  $K_d$  and  $f$  are the rate constant of initiator decomposition and efficiency of initiator, respectively. The order with respect to initiator is close to 0.5 as shown in (fig 2), while in (fig 4) it was observed that the order in monomer is (1.95). Which mean that overall polymerization has an order in monomer greater than unity, and monomer molecule is involved in initiation step, this kinetic order of monomer was also noticed in the polymerization of styrene and acrylamide. Bamford and Lind<sup>[5]</sup> obtained an order of (1.5) for the thermal polymerization of styrene in benzene by Mn(acac)<sub>3</sub> at (80°C). This result is in good agreement with result gained by Thiagarajan<sup>[2]</sup> who obtained monomer order of 1.44 for the thermal polymerization of MMA at (70°C) using tris (dipivaloyl methan ) Iron(III) and Fe(acac)<sub>3</sub> as initiator. Prabha and Nandi<sup>[1]</sup> have also reported that the order of MMA is 1.5 for the thermal polymerization of MMA at 70°C using tris (dipivaloyl methan ) iron (III) and [Fe(acac)<sub>3</sub>] as initiators, all these authors proposed that complex formation between the chelate and monomer undergoes a thermal oxidation-reduction reaction. MMA was polymerized by using benzoyl peroxide ( $3 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup>) as thermal initiator at (80°C). In order to assert that the order of monomer arise from the kinetic of polymerization not from other side effect, and vanadium chelate is responsible of increasing the order higher than unity, the obtain value from

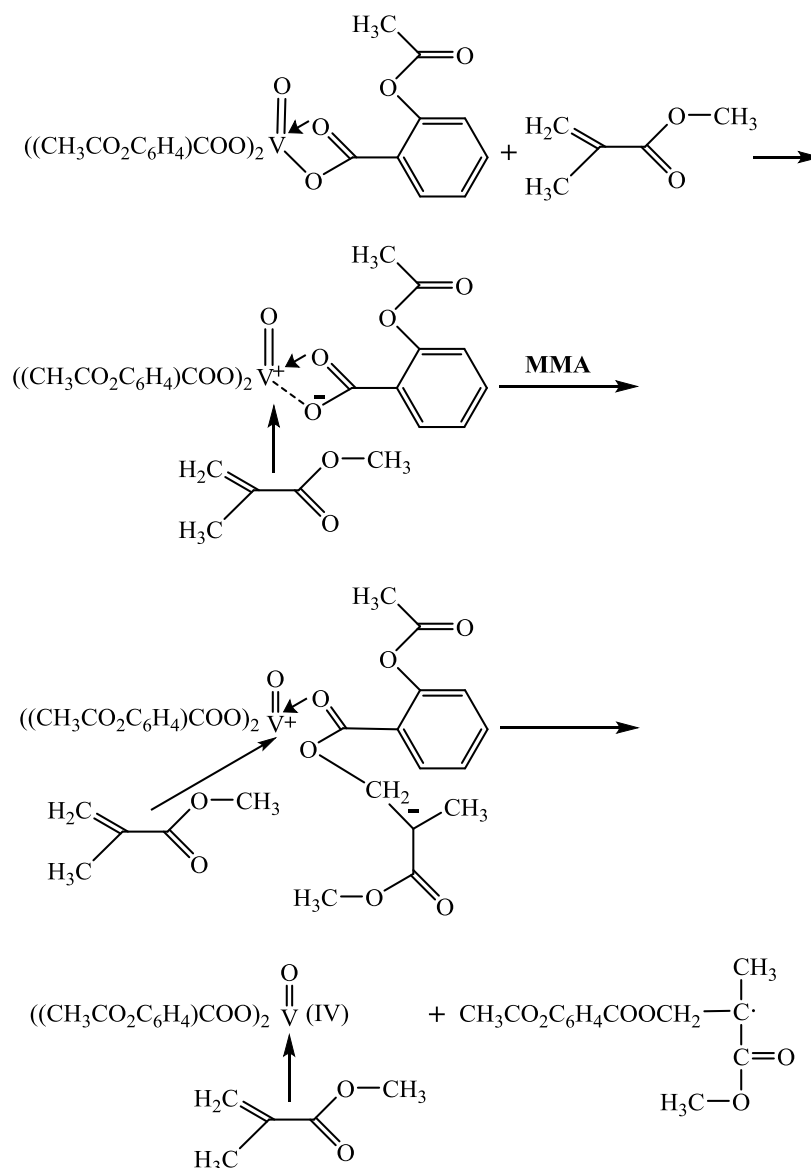
this experiment was (0.95) which is nearly unity . It is clear that initiation process by this initiator depends on monomer concentration. A complex formation between the monomer (M) and vanadium chelate molecule might be formed before the formation of the initiating radical.



### Spectral observation

The UV –visible absorption spectrum of  $\text{VO}((\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4)_2)_3$  in MMA solution is shown in figure (5). On heating at (80°C) the absorption spectrum changes as shown in fig (5), and in the end becoming indistinguishable from that of  $\text{VO}((\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4)_2)_3$  in MMA. The isobestic point at (465) nm illustrate that the total chemical changes are relatively simple. In addition, it was noticed a little increase in the absorption intensity between (900 to 465 nm) during heating times. The infrared spectrum was recorded for the thermal reaction product of the chelate after about (2) hours of heating at 80°C in benzene saturated solution. The position of the vanadyl group (V=O) stretching vibration was appeared at (945 and 980  $\text{cm}^{-1}$ ) before and after heating respectively. Since it was well established that the V=O bond consist of sigma bond together with p-d donation of electron from (O to V) atom. An electron donating ligand attached to the (V=O) bond character. A shift of (35  $\text{cm}^{-1}$ ) to higher frequency is consistent with scission of ligand on heating, furthermore it was noticed that stretching vibration of (V=O) bond in (2-acetoxy benzoic acid)<sub>3</sub> Vanadium (V) located at (982  $\text{cm}^{-1}$ ) was very close to that stretching frequencies of (V=O) bond in the complex produced thermally from the corresponding V(V)  $\text{VO}((\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4)_2)_3$  chelate. All the proposed spectral observation and kinetic data show that the primary step in thermolysis is scission of V-O bond and this might be occur by MMA molecule which can form an intermediate complex between vanadium chelate and MMA monomer before the formation of the primary initiating radical according to scheme (7):

The MMA molecule could add to the anionic moiety to produce a monomer anion which is oxidized by V(V) in the same molecule to give the initiating radical(1) , in this case the primary process would be heterolytic instead of hemolytic . Therefore it was predictable that the polymer chain of polymethyl methacrylate have the ligand 2-acetoxy benzoic acid as an end group. This end group and other similar groups (of polymethyl methacrylate and polystyrene) are photosensitive when irradiated in presence of their respective monomer, it was observed appreciable increase in molecular weight with irradiation time <sup>[19]</sup>. In conclusion, there is no retardation or inhibition occur through a free radical mechanism by using the chelate complex of vanadium (V) as a thermal initiator for the polymerization of MMA at 80°C . The order of monomer is higher than unity, which is; propose that the complex formation between initiator and MMA from which the primary radical containing MMA unit with the ligand fragment is responsible for the initiation process. According to the mechanism of thermal decomposition, oxidation state of vanadium changed from (V) to (IV).



#### Detection of polymer tacticity

IR spectroscopy was used to detect the tacticity of polymer chain produced thermally by the present initiating system; it was found that IR spectrum of polymer film is similar to that reported for atactic PMMA<sup>[13]</sup>. Moreover, it is completely different from that of isotactic or syndiotactic PMMA<sup>[13]</sup>. It was deduced that only ligand 2-acetoxy benzoic acid radical is participated in initiation step and the rest of coordination vanadium (V) complex molecule is not participate in the initiation process or propagation process therefore there is no chance of any stereoregularity of MMA repeating unit in the polymer chain. It was found that the present initiating system has no effect on the tacticity of polymer produced.

#### Activation energy of polymerization

The overall activation energy of polymerization initiated by the system [MMA /  $\text{VOL}_2\text{OCH}_3$ ] (2-acetoxy benzoic acid)<sub>3</sub> Vanadium (V) was calculated at different temperatures from the slope of the arrhenius plot shown in fig (6). The overall activation energy was equal to 14.89 kcal. mol<sup>-1</sup>. This value is close to that obtained by Thiagarajan for the polymerization of MMA at 80°C<sup>[2]</sup> and it is also agrees

well with that reported by Bamford and Lind<sup>[5]</sup> (ET = 11 Kcal/mol) when they used Mn(ppd)<sub>3</sub> initiator for MMA polymerization at (80°C). Then the activation energy of initiation E<sub>i</sub> was deduced from the following equation:

$$ET = \frac{E_p - E_t}{2} + \frac{E_i}{2} \dots (5)$$

Where  $\left(\frac{E_p - E_t}{2}\right)$  was reported in the literature for the polymerization of MMA at (80°C) equal to (4.6)<sup>[20]</sup> or (5.4) kcal mol<sup>-1</sup><sup>[13]</sup>. The obtained value of E<sub>i</sub> was equal to (18.98) kcal.mol<sup>-1</sup> and its close to that reported by bamford and lind<sup>[5]</sup> for thermal polymerization of MMA using Mn(ppd)<sub>3</sub> [E<sub>i</sub>=12.9], and it is in agreement with Thiagarajan<sup>[2]</sup> value for thermal polymerization of MMA and its also close to E<sub>i</sub> obtained by A.H.Mustafa<sup>[21]</sup> using Mn (III) dithiocarbamate at (80°C) as thermal initiators.

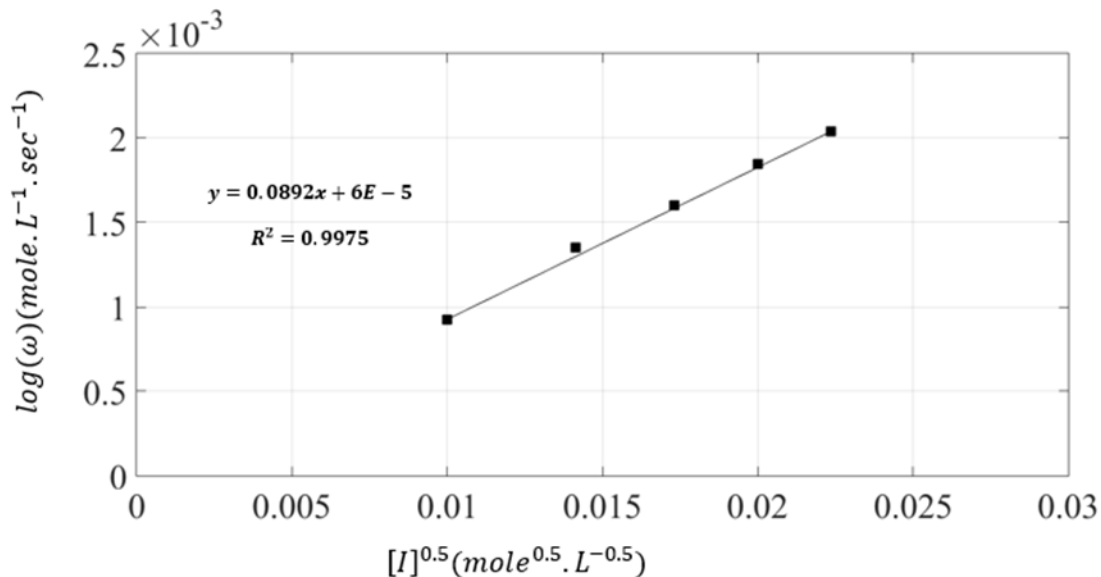


Fig.1: The dependence of average rate of MMA polymerization on chelate concentration at 80°C.

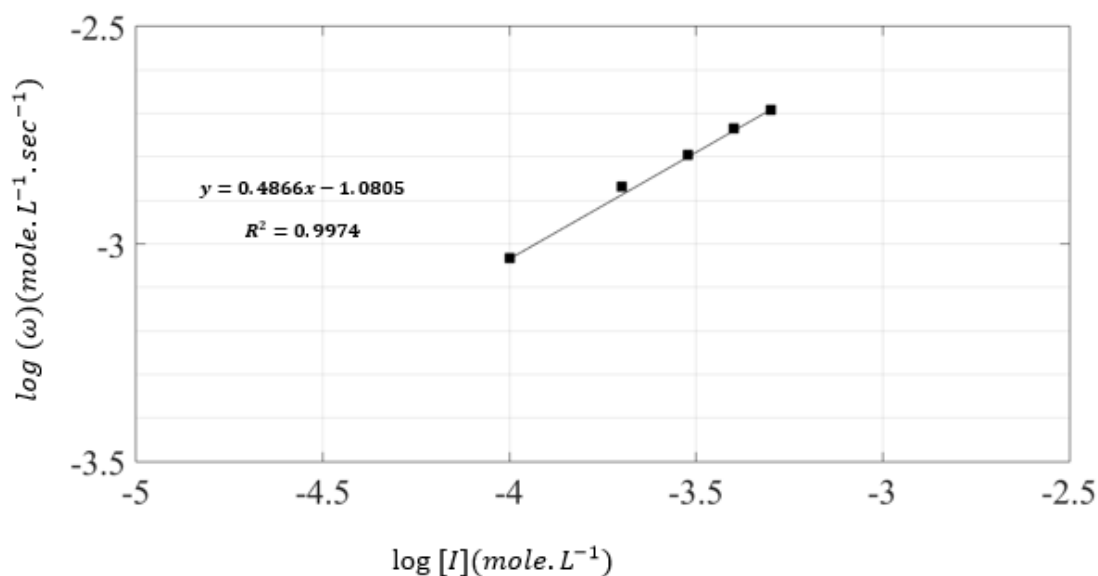
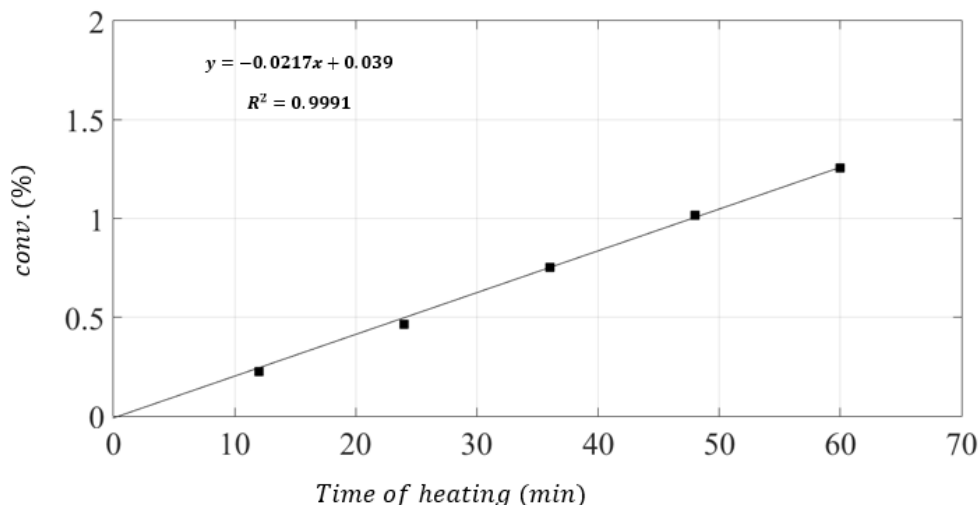
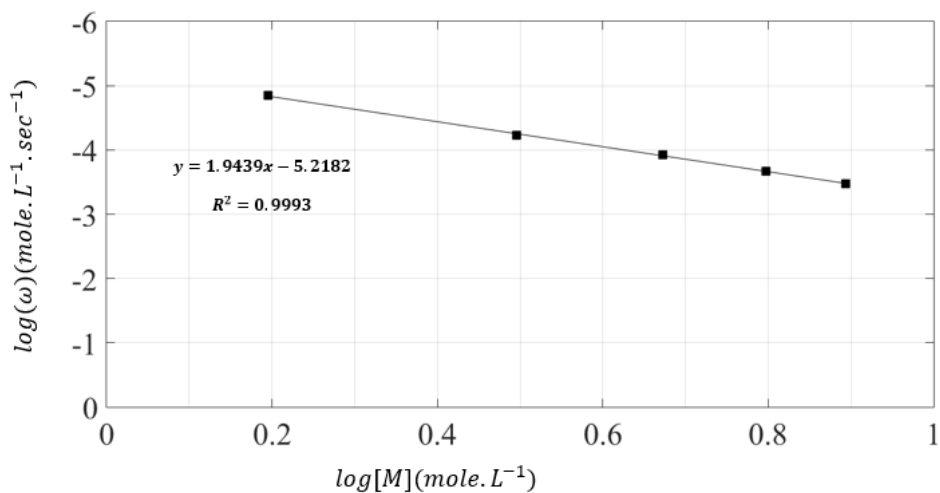


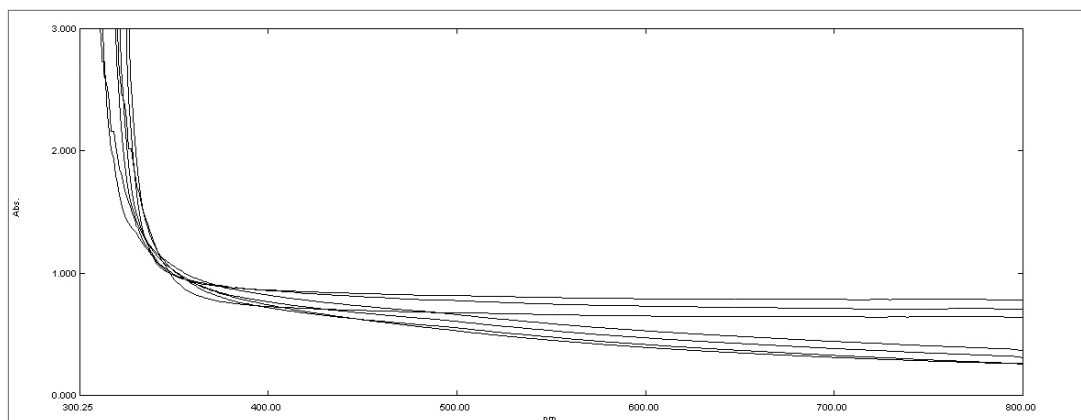
Fig.2: The logarithmic rate of polymerization of MMA as a function of logarithmic initiator concentration at constant monomer concentration.



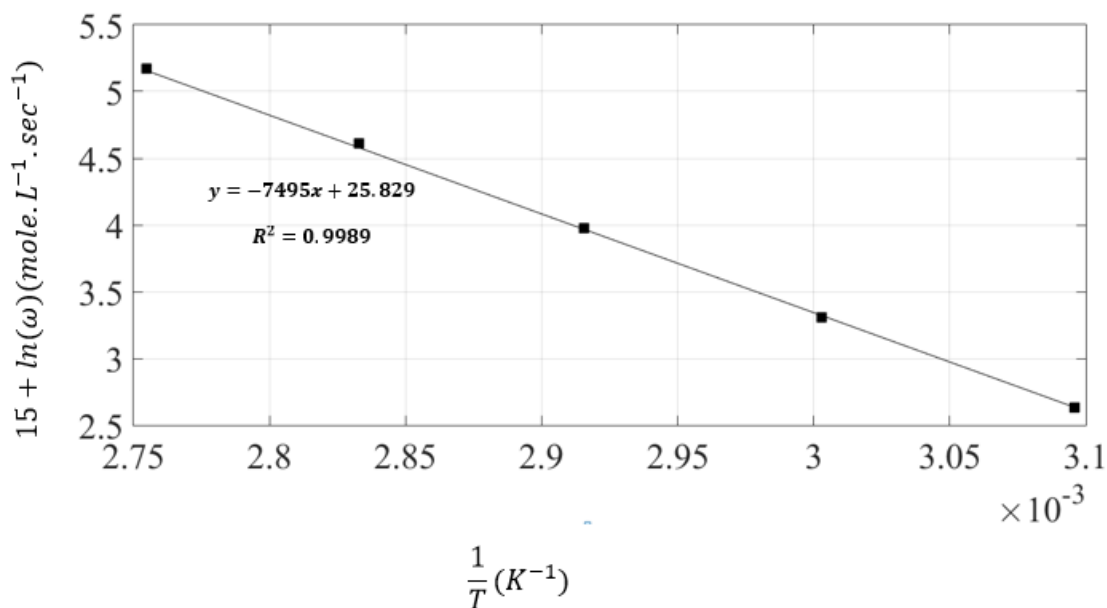
**Fig.3: The relation between conv% of monomer to polymer and time of heating at 80°C.**



**Fig.4: The logarithmic rate of polymerization of MMA at 80 as a function of logarithmic monomer concentration at constant initiator concentration.**



**Fig.5: The variation in UV-visible spectrum of VO((C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>)<sub>3</sub> in MMA solution at 80°C during the thermal polymerization.**



**Fig.6: Arrhenius plot of the rate of polymerization of MMA with reciprocal absolute temperature.**

#### Acknowledgege

This research was supported by Samarra University. We thank the University Presidency and the head of chemistry for providing all the necessary supplies in the laboratory for the completion of this research.

#### References

1. Kasting E. G., Neaman H., Ries H. and Berding C., *Angew, Metal Chelates as Polymerization Initiators*, Chem. Inter. Edn., 1965; 4(4): 322.
2. Arnett, E. M., and Mendelson, M. A., Destructive autoxidation of metal chelates. III. Effects of additives on the reaction. Metal acetylacetonates as radical sources, *J. Amer. Chem. Soc*, 1962; 84(20): 3822.
3. Barton, J., and Lazar, M., Radical reaction initiated by chelate complex of transition metals, *Makromol. Chemie*, 1969; 124(1): 39.
4. Thiagarajan R., Nandi U. S. and Kalpagam V., Mixed ligand complexes in vinyl polymerization—II: [NN'ethylenebis(salicylideneiminato)] (benzoylacetonato)cobalt(III) as an initiator, *Eur. Polym. J.*, 1982; 18(3): 261.
5. Bamford C. H. and Lind D. J., Studies in Polymerization. XVIII. Initiation by Metal Chelates, *Proc. Roy. Soc., A*, 1968; 302(1469): 145.
6. Abdulla, S. M., (1994), Photo and thermal initiation of styrene polymerization by vanadium complexes, M.Sc thesis, College of science, Al-Mustansiriya University.
7. Nabika, M., Seki, Y., Miyatake, T., Ishikawa, Y., Okamoto, K., and Fujisawa, K., Manganese Catalysts with Scorpionate Ligands for Olefin Polymerization, *Organometallics*, 2004; 23(19): 4335-4337.
8. Saleh N. J., Thermal initiation of Methyl methacrylate (MMA) by chloro-oxobis[N(4-bromophenyl)Salicylideneimiato] Vanadium (v) *Eng. and Tech*, 2004; 23(5): 198.
9. Saleh N. J., Thermal initiation of Methyl methacrylate by Methoxy-oxo-bis[N-(4-bromophenyl)Salicylideneiminato]Vanadium(v), *Eng. and Tech*, 2007; 25(1): 25.
10. Saleh, N., Abdullah, H., & Mahroof, A., Thermal polymerization of acrylamide by using three novel types of high oxidation state of transition element complexes, *Al-Mustansiriya journal of science*, 2014; 25(1): 28.



11. Abdullah S. M., Thermal initiation of Methyl methacrylate polymerization by Oxotris (dibenzyl dithiocarbamate) Vanadium(V), Al-Mustansiriyah J. Sci., 2011; 22(4): 189.
12. Al-Hayali, A. H., M. Sc. Thesis, Mustansiriah University, Baghdad, 1999; 12.
13. Aliwi, S. M. and Al-Hayali, A.H., Al- Mastansir-iah J. of Sci., 2000; 11(87): 4.
14. Aliwi S. & Bamford C., Photoactive polymer containing vanadium preparation, characterization, Polymer 1977; 18(7): 375.
15. Casey, A., Macky, D., & Martin, R., Australian Journal of Chemistry, 1972; 25(477): 21.
16. Palanivelu, M., Nalla Mohamed, K., Hidayathulla Khan, T., Prem Nawaz, M., Kinetics of vinyl polymerization of methyl methacrylate initiated by Ce(IV)-vanillin redox system, E-Journal of Chemistry, 2012;9(1): 431.
17. Nakamura, Y., & Yamago, S., Termination mechanism in the radical polymerization of methyl methacrylate and styrene determined by the reaction of structurally well-defined polymer end radicals, Journal of American Chemical Society, 2015; 48(18).
18. Schulz, G. V., Olive, G. H., and Olive, S., Upper determining the termination mechanism in radical polymerizations by means of  $^{14}\text{C}$ -labeled initiators Makromol. Chem., 1959; 31(1): 88.
19. Otsu, T., Nishikawa, Y., and Aoki, S., The Polymerization of Methyl Methacrylate with Copper(II) Ethylacetate, The Journal of the Society of Chemical Industry, Japan, 1968; 71(7): 1068.
20. Makey, M. H. and Melville, H.W., rate coefficients in the polymerization of methyl methacrylate part II, Transactions of the Faraday Society publishing, 1950; 46: 63.
21. Mustafa, A. H., Thermal initiation of methyl methacrylate polymerization by manganese (III) chelate complexes, M.Sc thesis, College of science, Al-Mustansiriya University, 1999: 60.

## دراسة حركية وحرارية لبلمرة المونيمر مثيل ميتكرليت بواسطة معقد الخماسي للفناديوم المشتق من ٢ ايتوكسي

### بنزويك اسيد

#### المخلص

تم خلال هذا البحث تحضير معقد ( ٢- اسيتوكسي بنزويك اسيد ) فناديوم (٥) وتم استخدامه كبادئ حراري للبلمرة الفايينيلية. وقد وجد أن هذا البادئ يستطيع ابتداء عملية بلمرة الجذور الحرة للمثيل ميثا اكريلات عند تسخينه في درجة حرارة (٨٠ °م) وفي مكان مظلم بدون حدوث تعقيدات الإعاقة والمنع. وان معدل سرعة البلمرة يتناسب طرديا مع الجذر التربيعي لتركيز البادئ. حيث كانت رتبة البادئ تقترب من (٠,٥) بينما كانت رتبة التفاعل بالنسبة للمونمر تساوي (١,٩٥) وهذا يعطي دلالة على ان سرعة البلمرة تعتمد على تركيز المونمر. وفقا للملاحظات الطيفية يحدث تفاعل الابتداء لعملية البلمرة عند انفصام الليكند من المعقد بهيئة جذر حر واختزال الفناديوم (+٥) الى (+٤). تم اقتراح ميكانيكية البلمرة بالجذور الحرة. كما تم تعيين طاقة التنشيط لعملية البلمرة والابتداء لنظام البلمرة الحالي، وأيضا لقد تم تشخيص الانتظامية الفراغية للبولي مثيل ميثا اكريلات المنتج حراريا بواسطة طيف الاشعة تحت الحمراء. وأخيرا تم استخدام مطيافية الاشعة فوق البنفسجية - المرئية لتحديد معدل سرعة وثابت سرعة تجزئة البادئ.

**الكلمات المفتاحية:** | البدا الحراري | البلمرة | MMA | الفناديوم الخماسي | المعقدات الكيليتية |



ISSN 2226-0722

Journal of Iraqi Industrial Research



## Study the Microbial Pollution of Drinking Water in Science Collage/Baghdad University and the Ability to Form Biofilm

Sanaa R. Oleiwi

*Department of Biology, College of Sciences, University of Baghdad*

*Baghdad, Iraq*

*sanaeleiwi@yahoo.com*

### Abstract

A total of (50) drinking water samples were collected from departments of science college , heterotrophic plate count HPC were examined the average , ranged between (2 – 15) (CFU/100ml) . The result showed that four species of opportunistic types were diagnosed There were *Pseudomonas aeruginosa* , *Enterobacter aerogenes* , *Enterobacter sakazaki* and *Enterobacter cloaca* with recovery rate (30.76% , 30.76% , 23.07% and 15.38%) respectively . The result of recent search found that all isolates are biofilm producers and gave positive result on Congo red agar but in different degree. The results of microbial adhesion to hydrocarbons assay (MATH) assay stated that the percentage of all isolates range 40-65% , which mean that all the isolates have hydrophobic cell surface.

**Keywords:** | Drinking water | congo red | hydrophobicity | adhesion |

© 2017 Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved.

### Introduction

An adequate supply of safe drinking water is one of the major prerequisites for a healthy life, but waterborne disease is still a major cause of death in many parts of the world, particularly in children [1, 2]. Drinking water treatment as applied to public water supplies consists of a series of barriers in a treatment chain that will vary according to the requirements of the supply and the nature and vulnerability of the source. Broadly these comprise systems for treatment are coagulation and flocculation, filtration and oxidation. The most common oxidative disinfectant used is chlorine. This provides an effective and robust barrier to pathogens and provides an easily measured residual that can act as a marker to show that disinfection has been carried out, and as a preservative in water distribution.[3]. Water pollution is a major global problem which requires ongoing evaluation and revision of water resource policy at all levels. It has been suggested that it is the leading worldwide cause of deaths and diseases, and that it accounts for the deaths of more than (14,000) people daily. An estimated (1,000) Indian children die of diarrheal sickness every day. Some (90 %) of China's cities

suffer from some degree of water pollution, and nearly (500) million people lack access to safe

drinking water [3]. The contamination of drinking water by pathogens causing diarrhoeal disease is the most important aspect of drinking water quality. The problem arises as a consequence of contamination of water by faecal matter, particularly human faecal matter, containing pathogenic organisms. One of the great scourges of cities in Europe and North America in the (19<sup>th</sup>) century was outbreaks of waterborne diseases such as cholera and typhoid. In many parts of the developing world it remains a major cause of disease. It is therefore essential to break the faecal–oral cycle by preventing faecal matter from entering water sources and/or by treating drinking water to kill the pathogens [3]. It is also essential to ensure that the multiple barriers are not only in place but working efficiently at all times, whatever the size of the supply. Drinking water is not, sterile, bacteria can be found in the distribution system and at the tap. Most of these organisms are harmless, but some opportunist pathogens such as *Pseudomonas aeruginosa* and *Aeromonas* spp. may multiply during distribution given suitable conditions [4]. Currently there is some debate as to whether these organisms are responsible for any waterborne, gastrointestinal disease in the community but *P. aeruginosa* is known to cause infections in immunocompromised patients and weakened patients in hospitals [4, 5]. Other type of water associated diseases called Water-related diseases are caused by insect vectors which either breed in water or bite near water. Very difficult to control and diseases are very severe, such as:

1-Yellow fever (viral disease) is transmitted by the mosquito.

2- Dengue (viral) carried by the mosquito (breeds in water).

3-Malaria is caused by a protozoa and is also spread by a mosquito .

4-Trypanosomiasis (Gambian sleeping sickness) is also caused by a protozoan transmitted by the riverine Tsetse fly .[2]. Water pollution occurs when pollutants are discharged directly or indirectly into water bodies without adequate treatment to remove harmful compounds. Main sources of water microbial pollution is sewage, most treated wastewater goes into rivers, lakes, and oceans. Occasionally, heavy rains overwhelm sewer systems, causing them to overflow increasing the risk of water borne-diseases.. This can put communities at risk from high concentrations of microbial pollutants in raw, untreated sewage. The main source of water pollution with all microorganisms through dumping untreated sewage into water bodies. This is very dangerous because they contaminate the environment and water bodies and bring many deadly diseases. Other Source of water pollution is agricultural and animal wastes, over the past few decades, the increase in population and advances made in farming technology has increased the demand for crops and livestock from the agricultural industry. This growth in agricultural production has resulted in an increase in contaminants polluting waterways. Most of industrial wastes polluted the water with chemicals, however some of these industries such as medical and food industries polluted the water with microorganisms. Biofilms occur whenever water is in contact with a solid surface, such as a distribution system pipe. Biofilms represent a build up of microorganisms attached to a surface and embedded in a matrix of various organic polymers of microbial origin. Biofilms may also contain a high inorganic content such as sediment, scale and corrosion deposits [6]. Biofilm is an assemblage of surface –associated microbial cells in extracellular polymeric substance matrix [7]. Hydrophobicity: Bacterial cell surface hydrophobicity is

one of the most important factors that influence bacterial adhesion and form biofilm [ 8]. The importance of hydrophobic interactions in nonspecific bacterial adhesion has been recognized [9]. Hydrophobic interactions were previously thought to play important roles only in the microbial degradation of oils and hydrocarbons later many studies were pointed on role of hydrophobicity in formation of hydrophilic interaction and important in adherence process in presence of other factors [10] According to the WHO, drinking water should be free from any organism that might pose a health risk to the human population [2]. This study was aimed to investigate the presence of bacteria in drinking water of science collage - Baghdad University and study the bacterial ability to form biofilm by two methods congo red agar and microbial adhesion to hydrocarbons assay (MATH).

## Experimental

**Samples collection:** Fifty tap drinking water samples (100 ml of each sample ) were collected from five departments of science collage of Baghdad university according to stander methods [11] . Prior to collection, water was allowed to run at a uniform rate for (2–3) min. in a sterile bottles containing sodium thiosulphate ( a final concentration of 0.01 (W/V)) to neutralize any free or combined residual chlorine. One liter of water sample was collected in each bottle, the samples were carried out to the laboratory special aseptic cool box . All the samples were transported to the laboratory on ice and analyzed within (24) h. **Filtration and culturing of water samples:** Water samples were tested for the presence of heterotrophic bacteria by filtering (100ml) volume through (0.45) $\mu$ m nitrocellulose filter (Millipore) and incubated on nutrient agar (37° C) for (72) h . **Isolation and Identification of colonies:** After 24hr incubation, cultures were examined for distinct colonies, the colonies were transferred on to surface of nutrient agar in plates and incubated at (37° C) for (18- 24) h. All the colonies were tested for colony morphology, all bacterial isolates were examined morphologically by Gram's stain and subjected to some biochemical tests . MacConkey's agar considered as a differential culture medium , which used to differentiate between lactose fermented and non lactose fermented bacteria and further confirmation (API 20E) and (API ID 32) were used to diagnosis as in (Biomerieux) France. **Detection of bacterial ability to produce slime layer and biofilm** by using two methods:

**1-Congo red agar method;** This medium was prepared by melting (37g) of brain heart infusion broth, (50g) of sucrose and (15g) of agar-agar in (900) ml of D.W. sterilized, cooling to (55°C) ,added 100ml of Congo red solution , inoculated with single colony of tested bacterial by streaking, incubated at (37° C) for (24) hr. A positive result indicated by black colonies and the non-slime producers usually remained pink [12].

**2-Microbial adhesion to hydrocarbons assay (MATH);** Hydrophobicity was determined by an affinity test to xylene with bacterial cells from culture in nutrient broth previously incubated at (35-37°C) for (24hr). The cells were harvested, washed with phosphate buffer saline, (pH7.4) and suspended in the same buffer at a turbidity of (0. 4) (A660nm). Aliquots of (2.5) ml were mixed with 1 ml of xylene and after vortexing for (2) min, the tube was left for (20) min at room temperature to allow separation of the two phases. The aqueous phase was collected and the turbidity was read at (660) nm. The hydrophobicity index (HI) was calculated using the following equation:  $HI = (A660 \text{ control} - A660 \text{ test}) / A660 \text{ control}$ . The strains were considered as strongly hydrophobic when the hydrophobicity index was above (70%), and hydrophilic when the hydrophobicity index was below (30%) [13,14,15].

## Results & Discussion

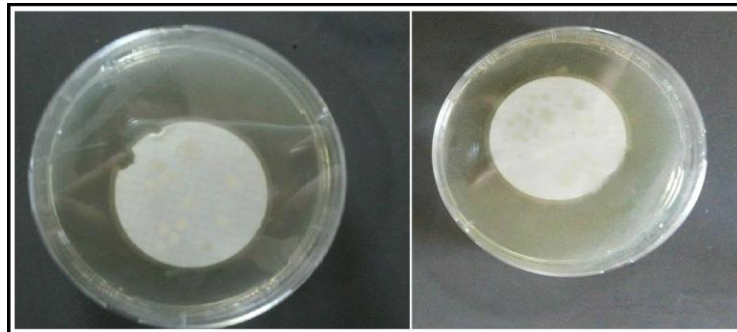
Isolation and identification:

The presence of bacteria in drinking water supplies a reason of public health concern due to their capacity to produce toxin, to colonize biofilm and to resist to chlorine disinfection. Heterotrophic plate count HPC were examined and using of biochemical tests and API20E and API ID32 for further confirmation, the average ranged between (2 – 15 CFU/100ml). The result showed that four species of opportunistic bacteria were diagnosed (as shown in Table 1)

**Table 1 Average of Heterotrophic Plate Count ( HPC ) of samples**

Average of HPC/100ml	Samples no.	Department
15	10	Biology
6	10	Physics
10	10	Chemistry
2	10	Mathematic
8	10	Computer

( In recent study) *P.aeruginosa* and *E.aerogenes* has higher recovery rate was (30.76 %) ( 4 isolates for both ) while *E.sakazaki* had recovery rate (23.07 %) ( 3 isolates ) then *E.cloacae* had lower rate (15.38%) ( 2 isolates ). the percentage of these bacteria recovery were listed in ( tables 2,3 ). These bacteria are widely found in drinking water and were considered as opportunistic human pathogens that cause life threatening infection especially in patients with a compromised immune system.



**Figure 1: Growth of bacteria on filter paper after incubation.**

**Table- 2: Distribution of bacterial isolates according to departments.**

Numbers	Isolates	Department
1	<i>P.aeruginosa</i>	Biology
1	<i>E.cloaca</i>	
1	<i>E.sakazaki</i>	
1	<i>P.aeruginosa</i>	Physics
2	<i>E.aerogesles</i>	
1	<i>P.aeruginosa</i>	Chemistry
1	<i>E.cloacae</i>	

2	<i>E.sakazaki</i>	
1	<i>E. aerogens</i>	
1	<i>P.aeruginosa</i>	Mathematics
1	<i>E. aerogens</i>	Computer

**Table 3: percentages of bacteria under study**

<b>Total (%)</b>	<b>Isolates</b>
4 (30.76%)	<i>E.aerogenes</i>
4 (30.76%)	<i>p.aeruginosa</i>
3 (23.07%)	<i>E.sakazaki</i>
2 (15.38%)	<i>E.colaca</i>
13 (100%)	total

Biology department have highest recovery rate of bacteria that due to the old age of pipes that lead to form biofilm and there are several reasons caused the presence of bacteria in the drinking water :-

- Main berakes , repairs , and installation in water treatment plant and disterbiution system , operation and maintenance deficiencies and cross\_connections cause entering the pollutants from the surrounding soil .
- From the sewers through leaks or flooding of sewers
- Connection the new pipes from new building
- Biofilm in the old pipes are reduced the chlorine content in the distribution system which lead to growth of resistant bacteria.[16,17]

Detection of bacterial ability to produce slime layer (Congo red agar method)

All isolates form slim layer on Congo red when form black color on it but in different degree found in( Table 4) .



Figure 2: Congo red agar results.

Table 4: Results of Congo red method

Degree of biofilm			Isolates
+++	++	+	
100%	-	-	<i>p.aeruginosa</i>
100%	-	-	<i>E.sakazaki</i>
100%	-	-	<i>E.colaca</i>
-	50%	50%	<i>E.aergenes</i>

Congo red bind to exopolysaccharide( EPS )lead to produce black colonies. The Congo red method has many favorable include the colonies remain viable on the medium also it is not affected with the variation which may occur in the culture media and which affect on growth in Christensen method. Moreover it supply nutritive medium for induction the production of slime layer as it consist of brain-heart agar and (5%) sucrose. The EPS may vary in chemical and physical properties, but it is primarily composed of polysaccharides. Some of these polysaccharides are neutral or polyanionic, as is the case for the EPS of gram-negative bacteria [18,19].

Microbial adhesion to hydrocarbons assay (MATH)

The results of (MATH) assay stated that the percentage of all isolates range (40-65%), which mean that all the isolates have hydrophobic cell surface because an affinity to xylene was >30% . Hydrophobicity of the bacterial cell surface is one of the most important factors which govern the mechanism of bacterial adhesion to inanimate and biological surfaces and form biofilm .[20] .



The increasing of adherence ability of bacteria due to increasing of hydrophobicity [21]. Hydrophobic interaction is one of mechanisms of bacterial colonization on solid surfaces [22]. The hydrophobic bacterial surface prevents interaction between the bacterial cell and water [23]. Most fimbriae that have been examined contain a high proportion of hydrophobic amino acid residues [24]. Fimbriae play a role in cell surface hydrophobicity and attachment, probably by overcoming the initial electrostatic repulsion barrier that exists between the cell and substratum [25].

### Acknowledgement

We gratefully acknowledged the funding from the Department of Biology, College of Sciences, University of Baghdad.

### References

- 1- Chorus I, Bartram J. Toxic cyanobacteria in water. A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management. Published on behalf of WHO by E & FN Spon, London and New York, (1999).
- 2- World Health Organization Guidelines for Drinking-Water Quality, 4th ed. Geneva: WHO. (2011).
- 3- Nygård, K. Water and Infection. Epidemiological Studies of Epidemic and Endemic Waterborne disease, Norway (2008).
- 4- MacKenzie, W.R.; Hoxie, N.J.; Proctor, M.E.; Gradus, M.S.; Blair, K.A. and Peterson, D.E.; Kazmierczak, J.J.; Addiss, D.G.; Fox, K.R.; Rose, J.B. A massive outbreak in Milwaukee of cryptosporidium infection transmitted through the public water supply. *N Engl J Med* 331(1994): 161–7.
- 5- Hoxie, N.J.; Davis, J.P.; Vergeront, J.M.; Nashold, R.D., and Blair, K.A. (1997) Cryptosporidiosis-associated mortality following a massive waterborne outbreak in Milwaukee, Wisconsin. *Am J Public Health*; 87: 2032–5.
- 6- Douterelo, I.; Husband, S.; Loza, V.; Boxall, J. Dynamics of Biofilm Regrowth in Drinking Water Distribution Systems. 82 (14). (2016). *Appl and Environm Microbio*.
- 7- Costerton, J. W. Cheng, K. J.; Geesey, G. G.; Ladd, T. I. J. C.; Nickel, M., and Marrie, T. J.. Bacterial biofilms in nature and disease. *Ann. Revi. Microbiolo* 41(1987):435-464.
- 8- Zita, A.; Hermansson, M. Determination of bacterial cell surface hydrophobicity of single cells in cultures and in wastewater in situ. *FEMS Microbiol Lett* 152: (1997) 299–306.
- 9- Rosenberg, M.; Rosenberg, E.; Judes, H., and Weiss, E. Bacterial adherence to hydrocarbons and to surfaces in the oral cavity. *FEMS Microbiol. Lett.* 20. (1983):1-5.
- 10- Reisfield, A., Rosenberg, E. and Gutnick, D. Microbial degradation of crude oil: factors affecting the dispersion in seawater by mixed and pure cultures. *Appl. Microbiol.* 24(1972):363-368.
11. Rice, E.W. Baird, R.B. Eaton, A.D. and Clesceri, L.S. Standardized method for the examination of water and waste water. 22nd edition. American public health association (2012)
- 12- Freeman, D. J.; Falkner, F. R. and Keane, C. T. New method for detecting slime production by coagulase negative Staphylococci. *J. Clin. Pathol.* 42(1989): 872-874.
- 13- Rosenberg, M.; Gutnick D and Rosenberg E. Adherence of bacteria to hydrocarbons: a simple method for measuring cell-surface hydrophobicity. *FEMS Microbiol Lett* 9: (1980) 29–33.
- 14- Teixeira L.A.; Figueiredo A.M.; Ferreira B.T. and et al. Sialic acid and surface hydrophobicity of group B streptococci. *Epidemiol. Infect.* 110:87-94.
- 15- Lather, P. Mohanty, A.K. Jha, P and Garsa, A.K. Contribution of Cell Surface Hydrophobicity in the Resistance of Staphylococcus aureus against Antimicrobial Agents *Biochem Rese Intern* (1) 2016, pp1-5.
- 16- Al-Jasser, A.O. Chlorine decay in drinking-water transmission and distribution systems: Pipe service age effect. *Water Research* 41. 396-387 (2007):

- 17- Ashbolt, N.J. Microbial Contamination of Drinking Water and Human Health from Community Water Systems. *Curr Environ Health Rep.* 2015 2(1): 95–106.
- 18--Flemming ,H.C.; Wingender , J.; Griegbe, and Mayer, C. Physico-chemical properties of biofilms. In: Evans LV, editor. *Biofilms: recent advances in their study and control.* Amsterdam: Harwood Academic Publishers. (2000). p. 19-34
- 19--Sutherland, W .Biofilm exopolysaccharides: a strong and sticky framework. *Microbiol .* (2001). 147:3-9.
- 20-Donlan, R.M. Biofilms: Microbial Life on surfaces. *Emerg. Infect. Dis.* 8(9): (2002). 881-890.
- 21 Akiyama ,H.; Yamasaki ,H.; Tada ,J. And Arata , J. Adherence characteristics of *Staphylococcus aureus* isolated from various skin lesion. *J. Derm .Sci.*, 18: (1998).132-136.
- 22-Lundberg ,F. ; Schiliamsen, S. and Liungh, A. Vitronectin may mediated Staphylococcal adhesion to polymer surface in perfusing human cerebrospinal fluid .*J. Med. Microbiol.* 46(4): (1997). 285-296.
- 23-Dickenson, G. M. and Biso ,A. L. Infection –Associated with Indwelling devices. *Antimicrob. Agents.Chem.Ther.* 33: (1989). 579-601.
- 24-Rosenberg, M .and Kjelleberg, S. Hydrophobic interactions in bacterial adhesion. *Advances in Microb. Ecol.* 9: (1986). 353-93.
- 25-Corpe, W.A. Microbial surface components involved in adsorption of microorganisms onto surfaces. In: Bitton G, Marshall KC, editors. *Adsorption of microorganisms to surfaces.* New York: John Wiley & Sons;. (1980). 105-44.

## دراسة التلوث الميكروبي لمياه الشرب في كلية العلوم-جامعة بغداد وقابلية تكوين الغشاء الحيوي

### الخلاصة

تم جمع ٥٠ عينة ماء شرب من مواقع مختلفة في جامعة بغداد من اقسام كلية العلوم و تم اجراء اختبار عد البكتريا الغيرية التغذية فظهرت النتائج انه يتراوح بين ٢-١٥ وحدة تكوين خلية بالمئة مل وايضا اظهرت النتائج وجود اربعة انواع بكتيرية انتهازية : *Pseudomonas aeruginosa* 30.76% , *Enterobacter aerogenes* 30.76% , *Enterobacter sakazaki* 23.07% و *Enterobacter cloaca* 15.38% . كما اظهرت نتائج البحث ان جميع العزلات مكونة الغشاء الحيوي و تعطي نتيجة موجبة لأختبار احمر الكونغو لكن بدرجات مختلفة . اشارت نتائج فحص الالتصاق المايكروبي على الهيدروكاربونات (الزايولين) ان النسبة كانت تتراوح بين ٤٠-٦٥% وهذا يعني ان جميع العزلات ذات سطح مايكروبي كاره للماء .

الكلمات المفتاحية: ماء الشرب | الكونجو الاحمر | اللامائية | الالتصاق المايكروبي

## NOTES TO CONTRIBUTORS

---

Before submitting your manuscript, please ensure the following guidelines are met. The sequence of the sections in your manuscript should be as mentioned below. The manuscript of authors work should be written in clear and grammatically correct language. Submit your manuscript in single column format, typed on A4 sized word documented file. Four hard copies are required during the reviewing process. Revised manuscript (in response to reviewer's notes) should be submitted in hard and soft copies (single copy for each). Authors are encouraged to submit their manuscript via the editor's email address ([jiir.joiir@gmail.com](mailto:jiir.joiir@gmail.com)). Otherwise send your contribution to the following address:

### **Journal of Iraqi Industrial Research (JIIR)**

**Ministry of Industry and Minerals, Corporation of research and industrial development**

**Complex of Ministry of Sciences and Technology, Jadiriya, Baghdad, Iraq**

A statement of intention towards publication of authors work in JII should be addressed in separate letter directed to the Managing Editor or the Deputy Managing Editor mentioned in the end of this guideline.

### **Title**

Title of manuscript should not exceed 20 words.

Title should be formatted in title format. Title format is the title case. It requires capitalization of all initial letters, including subordinate conjunctions (as, because, although). Prepositions such as “for”, “or”, “and” in lower case. For hyphenated phrases, capitalize both words unless the second word is a verb.

### **Font type: Times New Roman, Bold; Font size: 14 points;**

No abbreviations are allowed in the title. Title may not contain words like “First” or “Novel” nor any part or series number.

### **Authors' names**

Authors names should be given in as complete a form as possible. first names, initials, and surnames. *Example*:- Emad H. Ali  
No title is required for any of the authors (like Dr. Sr. Mr. Ms. Mrs.) One Author should be indicated for correspondence and copyright transfer. The correspondence is referred to by an ASTERISK (\*).

*Example*: Noor H. Noor, Reem A. Nasir

### **Font type: Times New Roman; Font size: 10 points; Font Face: Regular**

### **Authors affiliation**

Author's affiliation should be mentioned below author's names. Authors of the same affiliation are indicated by a number next to their names in superscript format.

*Example* :- Amar H. Noor<sup>1</sup>, Mena A. Adim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Materials, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.

<sup>2</sup> Ebn Albeetar center, Corporation of research and industrial development ,Ministry of industry and minerals, Baghdad, Iraq.

### **E-mail address**

The E.mail address for corresponding author(s) should be inserted on title page below name/address.

### **Abstract**

Abstract is required. Number of words should be limited to 200 words. Within this limit of words, the authors should be able to highlight the most important assumptions and results of their work.

Abbreviations should be defined upon first usage.

No references citations are allowed in the abstract.

### **Font type: Times New Roman; Font size: 12 points; Lines spacing: single**

The Abstract section needs to be translated in Arabic language clearly and correspondingly.

### **Keywords**

Authors should provide, at least, four keywords related to the subject of their manuscript.

### **Font type: Times New Roman; Font size: 12 points**

### **Main Text**

Section titles are encouraged, but the “Introduction” section title is not used. Sections are not numbered.

Sections order:

**Introduction**

**Method/Experimental Work**

**Results and Discussion**

**Conclusions**

**Acknowledgments**

**References**

## Translation of Abstract in Arabic

### Sections title format

**Font type: Times New Roman; Font case: Title case; Font size: 12 points; Face type: Bold**

Throughout text, all Latin words, phrases and abbreviations must be italicized. Examples: i.e., et al., e.g., in situ, via, etc. or etcetera, in vivo. Put all citations (references) throughout the text in square brackets. Put citation immediately before the punctuation. Dedications may be included in the acknowledgments section.

### Text format

**Font type: Times New Roman; Font size: 12 points; Line Spacing: Single**

### Figures and Tables

All figures and tables should be cited in order in the text. Use the words (figure, table) not the abbreviations. Every figure should have a caption (below the figure) and every table should have a title (above the table). Schemes must have titles and may contain footnotes. Figure and tables not from authors work should be referenced in the caption with a reference number associated to the reference list in the end of the manuscript. Captions and titles should be in the following format:-

**Font type: Times New Roman; Font size: 12 point; Font face: Bold; Line Spacing: Single**

Tables should be of simple grid format with clear columns headings.

Use Arial font type for the lettering inside the figures. Lettering should be of uniform size and density, no smaller than 6 points and lines should be no thinner than 0.5 point at final published size.

Figures containing photographic images must be at least 300 dpi.

Photographs should be in tif format.

Use Arial font type for headings of the table columns. Tables should be self-explanatory.

### References

Individually numbered with only one citation per reference. References must stick on to correct journal style:

Include article titles in title case, journal abbreviations according to CASSI, proper punctuation and arrangement. References with more than 10 authors must list the first 10 authors, followed by "et al."

Do not include any issue numbers in references.

### Example

#### Journal referencing

[1] first author; second author; "title of reference"; abbreviated title of journal volume number, year, range of pages.

[1] N. Kanayama, S. Fukushima, N. Nishiyama, A PEG-based biocompatible block cationomer with high buffering capacity, 1 (2006) 439-444.

#### Book referencing

[2] Author name; "book title"; publisher, Vol. volume number (if any); pp range of pages; year.

[2] A. Oostrom, "Validity of the Fowler-Nordheim Model for Field Electron Emission"; N. V. Philips: Eindhoven, The Netherlands; 49(1965) 4-10.

Proceedings: referenced with format similar to that of the books.

**Editor-in-Chief**

Engineer-Advisory Abdul Ghani F. AL- Jaaffar  
Director General of The Corporation of  
Research and Industrial Development

**Deputy Editor-in-Chief**  
Dr.Eng.Ahmed Y.Qasim

**Editorial Secretary**  
Bahaaddin H.Rashid

**Consultant Board**

**Iraq Universities**

- 1-Prof.Dr. Abdul Jabber Na'ma /AL-Nahrain University .
- 2- Prof. Dr. Ayad Abdul Aziz/ AL-Nahrain University.
- 3- Prof.Dr. Issam Fadhel Alwan/Baghdad University.
- 4-Prof. Dr.Harith Ibrahim Abud/Baghdad University.
- 5- Prof.Dr. Firas Aziz Rahi/ Pharmacy Collage.
- 6- Prof.Dr.Yahiya Kamal khalil/ Baghdad University .
- 7- Prof.Dr.Manal Jebar Seroor/Baghdad University
- 8- Dr. Nadia Abbas Ali/Baghdad University

**Ministry of Industry and minerals**

- 1- Dr. Mehdi Jello Mar'ee
- 2- Dr.Safaa Al deen Fakhri Abdul-Majeed
- 3- Mr. Munther Abdul Rahman Ibrahim
- 4- Mr. Adel Ahmed Sabaa

**International Board**

- 1- Prof. Dr. Sabu Thomas/Mahatma Gandhi University\India .
- 2- Prof. Dr. Jum'a Salimon/ University Kebangsaan Malaysia.
- 3- Dr. Yarub Kahtan Al-Douri /Malaysia/University of Malaya

**Technical Staff**

- 1- Saja Abbas Atta Head of staff
- 2- Salah Hassan Ali Member
- 3- Ahmed Hathiqa Hamid Member
- 4- Ali Majid Hameed Member

**Editorial Board**

**Ministry of Industry and  
Minerals/Corporation o Research  
&Industrial Development**

- 1- Dr. Faris A. Habeeb.
- 2- Dr.Inas Mehjin Noaman.
- 3- Dr. Ahmed A. Alwan.
- 4- Dr. Hashim Mohammed Zehrao.
- 5- Dr.Abdulla Adnan Abdulkarim.
- 6- Dr. waleed Mohammed Abud.
- 7- Dr. Alham Abdulhadi Khalaf.
- 8- Dr. Feryal Majeed Mehdi.
- 9- Prof.Dr. Yahiya Ishmael Khalil.
- 10- Dr. Abdul wahab Abdul Rezzaq.

**Iraq Universities**

- 1- Prof. Dr. Emad A. Yousif/AL-Nahrain University.
- 2- Dr. Ali H. Abdul Munaim Al – Hamdani/University of Technology
- 3-Dr. Saad A. Makki/Al-Mustansiryah University.
- 4- Prof.Dr.Taghreed Hashim Al-Noor /Baghdad University/ Ibn Al-Haithem Collage.
- 5- Prof. Dr. Menal Methat /Baghdad University.
- 6- Prof. Dr.Abdul Hussein Moyet Baghdad University.
- 7- Prof.Dr. Henan Kessab /Baghdad University.



Vol.4 No.1  
2017

ISSN:2226 - 0722



# JOURNAL OF IRAQI INDUSTRIAL RESEARCH

Issue by: Corporation of Research and Industrial Development  
Ministry of Industry and Minerals  
email: [jiir@joiir.gov.iq](mailto:jiir@joiir.gov.iq)  
[www.joiir.gov.iq](http://www.joiir.gov.iq)