

E-ISSN:2523-0506  
P-ISSN:2226-0722

المجلد ٧ العدد  
٢٠٢٠

# المجلة العراقية للبحوث الصناعية



Email: [ijir@joir.gov.iq](mailto:ijir@joir.gov.iq) / [jiir.joiir@gmail.com](mailto:jiir.joiir@gmail.com)  
[www.ijoir.gov.iq](http://www.ijoir.gov.iq)

تصدر عن هيئة البحث والتطوير الصناعي/ وزارة الصناعة والمعادن  
رقم الايداع في دار الكتب والوثائق الوطنية - بغداد - ٢١٠٠ لسنة ٢٠١٥

Vol.7 No.2  
2020

E-ISSN:2523-0506  
P-ISSN:2226-0722

Vol.7 No.2 2020

Iraqi Journal of Industrial Research

# Iraqi Journal of Industrial Research

Issued by: Corporation of Research and Industrial Development  
Ministry of Industry and Minerals  
Email: [ijir@joir.gov.iq](mailto:ijir@joir.gov.iq) / [jiir.joiir@gmail.com](mailto:jiir.joiir@gmail.com)  
[www.ijoir.gov.iq](http://www.ijoir.gov.iq)

## رئيس التحرير/ الاستاذ الدكتور حمودي عباس حميد

### مدير التحرير الدكتور المهندس احمد يونس قاسم

### أولاً:- القطاع الهندسي:

- ١- د. عمر عبدالستار عبدالرزاق/ علوم مواد/ هيئة البحث والتطوير الصناعي – العراق
- ١- م. د. وسام مزهر العبيدي/ هندسة ميكانيكية/ كلية وارتن كاونتي جونير – الولايات المتحدة
- ٢- د. عمر يونس قاسم العاني/ هندسة اتصالات/ جامعة سالفورد مانشستر – انكلترا
- ٣- أ. م. د. يوسف خلق يوسف/ هندسة ميكاترونكس/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – العراق
- ٤- أ. د. عمر روهي داود/ هندسة الكترولنيك/ جامعة فيلادلفيا – الاردن
- ٥- أ. د. نغم حفطي سعيد/ هندسة كهربائية/ جامعة غرب لندن – انكلترا
- ٦- أ. د. ليث الجبوري/ هندسة الكترولنيك/ جامعة اسيكس – المملكة المتحدة
- ٧- أ. د. حسين القيم/ هندسة ميكانيك/ جامعة بتروناس للتكنولوجيا – ماليزيا
- ٨- أ. م. د. أسو رؤوف مجيد/ هندسة كهربائية/ جامعة السليمانية – العراق
- ٩- أ. م. د. عباس حسين عيسى/ هندسة الكترولنية / الجامعة التكنولوجية – العراق
- ١٠- د. فاطمة حسين فارس/ هندسة كهربائية/ الجامعة التكنولوجية – العراق
- ١١- د. عقيل نعمة زعيان المعموري/ هندسة الكترولنيك واتصالات/ كلية الهندسة/ جامعة بغداد – العراق
- ١٢- أ. م. د. سعد عبد الرضا مكي/ هندسة كهربائية/ الجامعة المستنصرية – العراق
- ١٣- أ. م. د. محمد كامل محمد/ هندسة نووية وميكانيكية/ جامعة الشارقة – الامارات
- ١٤- د. مهدي جلو مرعي/ هندسة كهربائية والكترولنية/ وزارة الصناعة والمعادن – العراق
- ١٥- أ. م. د. عقيل ظاهر صبحي/ هندسة انتاج ومعادن/ الجامعة التكنولوجية – العراق
- ١٦- د. أوس حبيب محمد الطائي/ هندسة كهرباء/ الجامعة التكنولوجية – العراق

## ثانيا- قطاع العلوم التطبيقية:

- ١- عمار عبدالله احمد/ فيزياء/ المستشار العلمي لوزارة الصناعة والمعادن – العراق
- ٢- أ. د. علي حسين رشك/ نانوتكنولوجي/ جامعة البصرة – العراق
- ٣- د. فراس عبد الحميد/ حاسبات/ جامعة بغداد/ كلية التربية ابن الهيثم – العراق
- ٤- أ. د. تغريد هشام النور/ كيمياء لعضوية/ جامعة بغداد/ كلية ابن الهيثم للعلوم الصرفة – العراق
- ٥- أ. د. يعرب قحطان عبد الرحمن/ علوم تطبيقية / جامعة ملايا – ماليزيا
- ٦- د. معتز محمد/ فيزياء وفضاء/ جامعة انكسار المركزية/ مركز لويس للعلوم – الولايات المتحدة الامريكية
- ٧- د. احمد انور علوان/ فيزياء/ هيئة البحث والتطوير الصناعي – العراق
- ٨- أ. د. عبد السلام كردي المحمدي/ علوم تطبيقية/ المركز العربي للنانو تكنولوجيا – مصر
- ٩- د. ازهار عبد الكريم كامل/ كيمياء بيئية/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – العراق
- ١٠- أ. د. أياد عبدالعزيز عباس/ علوم تطبيقية/ جامعة النهريين/ كلية هندسة المعلومات – العراق
- ١١- أ. د. عماد عبد الحسين يوسف/ علوم تطبيقية/ جامعة النهريين/ كلية العلوم – العراق
- ١٢- د. مها جلال هاشم/ علوم تطبيقية/ جامعة نوتنكهام – المملكة المتحدة

## ثالثا:- القطاع الغذائي والدوائي:

- ١- د. ايناس محجن نعمان/ كيمياء عضوية دوائية/ هيئة البحث والتطوير الصناعي – العراق
- ٢- أ. م. د. حنان جلال نعوم كساب/ صيدلة صناعية/ جامعة بغداد/ كلية الصيدلة – العراق
- ٣- أ. د. مهدي عبدالستار البياتي/ ادوية وسموم/ جامعة بغداد/ كلية الطب البيطري – العراق
- ٤- أ. م. د. اسراء العاني/ صيدلة/ جامعة عمان الاهلية/ كلية الصيدلة – الاردن
- ٥- أ. د. لبنى احمد كافي/ توافر حيوي /جامعة ابن سينا/ كلية الطب – العراق
- ٦- د. عبد القادر خضر كاراكا كال/ كيمياء تطبيقية/ مركز البحوث البيطرية – الامارات العربية المتحدة
- ٧- أ. م. د. سامية ابو كثير حسن/ صيدلة تطبيقية/ كلية الطب/ جامعة تريبولي – ليبيا
- ٨- أ. م. د. سالمين الشلماني/ صيدلة تطبيقية/ كلية الصيدلة/ جامعة جامعة بنغازي – ليبيا
- ٩- د. دونا سينثيا بينتلي/ علوم تطبيقية/ جامعة لوفبورو – المملكة المتحدة
- ١٠- د. حمد الحربي/ علم السموم الجزئية/ مركز قوى الامن – المملكة السعودية العربية
- ١١- د. محمد الحمداني/ طب تغذية/ جامعة ايسترن فنلاند – فنلندا
- ١٢- ا.م.د. امل محمد بدران/ فلسفة دواجن/ مركز البحوث الزراعية/ معهد الانتاج الحيواني-القاهرة

## المقوم اللغوى:

- ١- أ. م. د. سهام حطاب حمدان/ كلية الاداب/ قسم اللغة الانكليزية/ الجامعة المستنصرية – العراق
- ٢- أ. م. د. جنان وحيد جاسم/ كلية الاداب/ قسم اللغة الانكليزية/ الجامعة المستنصرية – العراق
- ٣- أ. د. صباح صليبي مصطفى/ كلية اللغات/ جامعة بغداد – العراق

## التحرير التقنى والادارى:

- ١- لينا كريم امح رئيس كيمياويين/ رئيس الكادر
- ٢- احمد حازق حامد مهندس عضو
- ٣- زينة عبد الرسول كاظم فيزياوي اقدم عضو
- ٤- علي ماجد حميد مهندس عضو



# المجلة العراقية للبحوث الصناعية

تصدر عن  
هيئة البحث والتطوير الصناعي  
وزارة الصناعة والمعادن

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق - بغداد ٢١٠٠ لسنة ٢٠١٥

## عن المجلة العراقية للبحوث الصناعية

المجلة العراقية للبحوث الصناعية هي مجلة علمية محكمة نصف سنوية تابعة لهيأة البحث والتطوير الصناعي/ وزارة الصناعة والمعادن تأسست عام 2014 تعنى بنشر البحوث الرصينة بأنواعها (البحوث الاكاديمية والبحوث الفنية والمقالات الاستقصائية) وباللغتين العربية والانكليزية وبمختلف الاختصاصات العلمية والصناعية. تنشر المجلة البحوث ذات الطابع الصناعي التطبيقي او المختبري او التطويري او الريادي او الانتاجي، وكذلك البحوث العلمية بمختلف الاختصاصات الهندسية والدوائية والزراعية والطبيعية. الهدف من المجلة هو توفير منصة مشتركة للباحثين لتبادل الخبرة في اخر التطورات العلمية والصناعية. تخضع البحوث المقدمة لفحص الاستلال وتقيم من قبل مقيمين اثنين على الأقل من اصحاب الخبرة والاختصاص. معدل فترة التقييم هو شهر واحد يحصل الباحث بعدها على ورقة قبول في حالة قبول بحثه. توفر المجلة نسخة ورقية ونسخة الكترونية للبحث ولا تتقاضى المجلة اي اجور على عملية النشر (النشر مجاني لجميع الباحثين من مختلف المؤسسات الحكومية وغير الحكومية) حيث ان المجلة ممولة من قبل وزارة الصناعة والمعادن.

## سياسة المجلة وأخلاقيات البحث العلمي

تتبع المجلة العراقية للبحوث الصناعية المعايير العالمية المتبعة في النشر ومن ضمنها فحص الاستلال. يتوجب على الباحث ان ينشر مواد اصيلة وغير مقتبسة (حتى من بحوثه السابقة باستثناء رسالة الماجستير او اطروحة الدكتوراه للباحث نفسه). مفهوم الاستلال يتضمن (استخدام افكار او بيانات او صياغات لغوية لباحث آخر او لبحوثه السابقة المنشورة). يجدر الاشارة بأن الاستشهاد وفق المعايير العالمية والاشارة الصحيحة لمصادر المعلومات لا يعتبر استلال. تستخدم مجلتنا برنامج Turnitin في كشف الاستلال ولا تقبل نسب استلال تزيد عن 20% وذلك للحفاظ على رصانة وسمعة مجلتنا. ان هيئة تحرير المجلة ستجري عملية فحص الاستلال وفي حالة كشف نسب استلال اعلى من المسموح بها يتم ابلاغ الباحث بذلك واعادة البحث اليه لكي يعيد كتابته او يشير الى الاقتباسات وفق المعايير العالمية. تطلب المجلة من الباحث ملئ استمارة تعهد عدم الاستلال عند استلام البحث ويكون الباحث مسؤولا عن اي استلال غير شرعي في بحثه. يحق للمجلة فحص الاستلال عند استلام البحث وعلى الباحث قبول قرار المجلة بعد اطلاعه على تقرير الاستلال.

## أجور النشر

جميع بحوث المجلة تنشر مجانا بالالوان الكاملة بنسخة الكترونية وأخرى ورقية. لا يدفع الباحث اي اجور للنشر او اجور للتسجيل او اي نوع من الاجور. المجلة ايضا لا تستلم الهبات والمنح المجانية. المجلة ممولة بشكل كامل من قبل وزارة الصناعة والمعادن العراقية.

## ((تعليمات كتابة البحوث في المجلة))

المجلة العراقية للبحوث الصناعية تنشر البحوث باللغة الانكليزية فقط. يرتب البحث بشكل عام وفق الترتيب ادناه ولا يفضل اضافة جوانب اخرى الا في حالات الضرورة. يمكن استبدال الجانب العملي بالجانب النظري في حالة البحوث النظرية. يجب ان لا تتجاوز عدد صفحات البحث الكلية عن 10 صفحات. يكتب البحث بخط Times New Roman وبحجم خط 12 لكافة فقرات البحث باستثناء العنوان حيث يكون (غامق) وبحجم 14. يكون نمط الخط لكافة للبحث Regular باستثناء جهة الانتساب حيث تكتب (مائل).

### ١. أبواب البحث

عنوان البحث

اسماء الباحثين

جهة الانتساب

ايميل الباحث الذي يتولى المراسلة

الخلاصة

الكلمات المفتاحية

المقدمة

الجانب العملي

النتائج والمناقشة

الاستنتاجات

شكر وتقدير (اختياري)

المصادر حسب نظام IEEE (تكون المصادر حديثة)

العنوان باللغة العربية

الاسم باللغة العربية

جهة الانتساب باللغة العربية

الخلاصة باللغة العربية

الكلمات المفتاحية باللغة العربية

### كيفية كتابة فقرات البحث

يتم كتابة فقرات البحث وفق تعليمات المجلة العراقية للبحوث الصناعية الآتية:

**العنوان:** يتألف من عدد محدود من الكلمات لا يزيد عن عشرين كلمة ويعبر بشكل دقيق وموجز عن مضمون البحث المقدم وبحجم الخط: 14 نقطة، نوع الخط: غامق. يكتب في حالة الاحرف الابتدائية الكبيرة باستثناء حروف الجر والعطف والربط مثل: (as, because, for, or, and, in) وادوات التعريف (the, an). الكلمات المفصولة بفاصلة (-) يكون الحرف الاول كبيرا للكلمة الاولى، اما الكلمة الثانية فتكون صغيرة الاحرف الا اذا كانت الكلمة فعل. يجب أن لا يحوي العنوان على كلمات مثل "أصيل" غير مسبوق "تميز" ولا مختصرات غير معرفة. حجم الخط: 14 نقطة، نوع الخط: غامق.

**أسم الباحث:** يذكر الاسم الاول واسم العائلة للباحث كاملاً دون مختصرات ويمكن وضع الحرف الاول من الاسم الاوسط ولا يذكر عنوان الباحث أو درجته العلمية.

**عنوان مقر عمل الباحث الوظيفي:** يذكر عنوان مقر عمل الباحث الوظيفي مباشرة تحت اسمه. يبدأ العنوان باسم الدائرة يليه اسم الشركة أو المؤسسة ويكون نمط الخط *Italic*.

**العنوان الالكتروني:** ينبغي ادراج البريد الالكتروني للباحث الاول (او من ينوب عنه في تقديم البحث ومتابعته) بعد عنوان مقر العمل وتوضع علامة (\*) امام اسم الباحث المسؤول عن تقديم البحث.

**الخلاصة:** يجب ان تحتوي الخلاصة على 200 كلمة على الاقل. على الباحث ان يوضح النقاط المهمة من أهداف البحث ونتائجه العملية واستخداماته ولا تحوي الخلاصة على مصادر.

**الكلمات المفتاحية:** توضع ثلاث كلمات مفتاحية على الاقل وينبغي أن تكون الكلمات ذات دلالة مباشرة لمضمون البحث وموضوعه العلمي.

**المتن:** يتألف من الاقسام المذكورة في اعلاه. لا ترقم عناوين الاقسام وتكتب بحجم خط 12 نقطة غامق. لا توضع عناوين فرعية (Subtitles) في البحث ويتم كتابة محتويات كل قسم على شكل فقرات.

**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. توضع الأشكال والجدول بشكل واضح المعالم وعلى شكل JPEG ولا توضع بداخل مربع ويكون المربع هو تنمة ضلعي محاور الرسم الرأسي والأفقي المتقابلتين لذا لا يوضع اطار خارجي للشكل الا في الحالات القصوى. عنوان الشكل يدرج في أسفل الشكل. يجب أن تكون عناوين المحاور الرأسيية والأفقية مقرونة بشكل واضح وذات اعدادات ثابتة في جميع الأشكال. الجداول ترتب بشكل واضح لتخدم عرض المعلومات بشكل غير مربك. أما عنوان الجدول فيكون في أعلى الجدول. يتم استخدام الشبكة البسيطة (grid) الخالية من الظل أو الخطوط المزدوجة بحيث تتيح قراءة المعلومات الموجودة داخل الجدول. يوضع عنوان كل حقل في المنتصف (الا في الحالات الضرورية) ويحتوي على وحدات القياس. تكون الاشكال والجدول متوسطة في الصفحة باستخدام وضع التنسيق (Center).

**المصادر:** تدرج المصادر او 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 وحسب ظهوره في المتن ويوضع رقمه في المتن بعد نهاية الجملة وقبل النقطة او الفاصلة وتوضع ارقام المصادر بين قوسين مربعة [ ] . عند استخدام اكثر من مصدر في نفس المكان من المتن فتوضع الفوارز بينها اذا كانت غير متسلسلة مثل [2, 7, 9] او الشارحة اذا كانت متسلسلة مثل [3-5] او كلاهما اذا كانت بعضها متسلسلة مثل [2, 5, 7-9]. يجب ان تحتوي المصادر على ما لا يقل عن 50% بحوث منشورة في مجلات محكمة ولا تقبل المصادر غير الرصينة مثل الوكيبيديا ومواقع التواصل الاجتماعي والمنتديات واليوتيوب الا في حالات نادرة جدا (بعد مناقشة ذلك مع هيئة التحرير). يمكن استخدام المواقع الالكترونية للشركات للاستدلال عن خصائص منتج معين او مادة معينة مثلا. نشجع استخدام برنامج مندلي المتوفر مجانا لادارة المصادر. تكتب المراجع حسب تعليمات IEEE الموجودة تفاصيلها بالرابط الآتي:

<https://iee-dataport.org/sites/default/files/analysis/27/IEEE%20Citation%20Guidelines.pdf>

**بعض الامثلة حول كتابة المصادر حسب IEEE:**

### 1. Journal Reference:

[1] A. Altun, "Understanding hypertext in the context of reading on the web: Language learners' experience," *Journal of Applied Materials*, vol. 6, no. 12, pp. 7-12, 2005.

### 2. Book Reference:

[2] L. Bass, P. Clements, and R. Kazman, "Software Architecture in Practice," 2<sup>nd</sup> ed., Addison Wesley, 2003.

### 3. Internet Source:

[3] J. Gerald, "Sega Ends Production of Dreamcast," vnunet.com, para. 2, Jan. 31, 2007. [Online]. Available: <http://nli.vnunet.com/news/1116995>. [Accessed Sept. 12, 2007].

## ٢. تقديم البحث

تقديم البحث يعني انه لم ينشر سابقا في اي مجلة اخرى (باستثناء البحوث المستقلة من اطروحة الماجستير او الدكتوراه للباحث الرئيسي نفسه)، وان لا يتم تقديمه للنشر في مجلة اخرى في نفس وقت تقديمه لمجلتنا. عند تقديم البحث، يوقع الباحث على استمارة تعهد تخص اخلاقيات البحث العلمي مع طلب نشر. هذه الاستمارات موجودة في موقع المجلة (<http://www.ijoir.gov.iq>).

تستخدم مجلتنا البرامج المعتمدة عالميا للكشف عن الاستلال، لذا يرجى الانتباه وعدم تقديم بحوث تتجاوز فيها نسبة الاستلال عن 20%. مع ذلك، وحتى في البحوث التي تقل فيها نسبة الاستلال عن 20% فإن هيئة التحرير في مجلتنا ستفحص محتوى الاستلال بعناية للتأكد من ان هذا المحتوى لا يعتبر انتحالا لتقرر بعدها قبول استلام البحث من عدمه.



يمكن للمتقدم تقديم بحثه لفحص الاستلال في مجلتنا ومن ثم اجراء التعديلات على الفقرات المستللة قبل تقديمه للنشر، حيث توفر مجلتنا هذه الخدمة مجاناً للباحثين الذين يرومون النشر في مجلتنا.

### ٣. خطوات تقديم البحث

يتم تقديم البحث من خلال ايقونة (سجل بحثك) في موقع المجلة واتباع تعليمات تقديم البحث التي ستظهر لك. تقدم ثلاثة ملفات وهي: (1) مقالة البحث مكتوبة وفق قالب البحث الموجود في موقع المجلة، (2) طلب نشر موقع من قبل الباحث الذي يتولى عملية تقديم البحث، (3) استمارة التعهد موقعة من قبل الباحث الذي يتولى عملية تقديم البحث. تقع على عاتق الباحث الرئيسي (او من يكلفه بالنيابة عنه) مسؤولية ابلاغ بقية الباحثين المساهمين بنتائج التقييم العلمي والتعديلات المطلوبة. اذا واجهت الباحث اي مشكلة في عملية تقديم البحث، يمكن الاتصال بالمجلة عبر الايميل الآتي:

[ijoir@ijoir.gov.iq](mailto:ijoir@ijoir.gov.iq)

### دليل المقيم

الدعوة لتقييم مقالة في مجلتنا تتم من خلال ارسال ايميل للمقيمين الموجودين ضمن قاعدة بيانات مجلتنا. يحوي الايميل على رابطين احدهما لقبول التقييم والآخر لرفض التقييم. نرحب بقبولك تقييم البحث في مجلتنا ولا يسع مجلتنا الا ان تقدم شكرها لكم لقبولكم تقييم البحوث. تنشر مجلتنا بحوثاً محكمة تقدم نتائجاً اصيلة او قيمة، وتعتمد طريقة الاسم المخفي للطرفين بالتقييم. ان ارسال البحث اليكم جاء لقناعتنا بأن موضوع البحث يقع ضمن اختصاصك الدقيق او لخبرتك العالية في هذا الموضوع. اذا كنت تعتقد ان البحث المقدم اليك لا يقع ضمن اختصاصك الدقيق، الرجاء اعلامنا ذلك باسرع وقت ممكن ليتسنى لنا اختيار مقيم آخر بسرعة. وسنكون شاكرين جداً لك اذا اقترحت لنا اسم مقيم تعرفه ضمن اختصاص البحث المعني. ندرج لك ادناه معايير التقييم التي تتبعها مجلتنا.

### ١. قرار المقيم

ان قرارك النهائي في قبول البحث من عدمه هو ما نصلو اليه. ان هيئة تحرير المجلة سوف تعتمد بشكل كلي على قرارك. كذلك فإن ملاحظاتك على البحث ستكون خير عون للباحث في صياغة بحثه بأفضل شكل ممكن.

### ٢. الحفاظ على السرية

لضمان نزاهة التقييم، الرجاء المحافظة على سرية البحث قيد التقييم وعدم مناقشة محتوياته مع اي شخص خارج نطاق هيئة التحرير. وفي حال حاجتك الى ان تستشير احد زملائك حول بعض نتائج البحث لغرض الدقة في التقييم، سوف تحتاج الى موافقة من هيئة التحرير قبل الشروع بالاتصال بذلك الزميل.

### ٣. مدة التقييم

نحن نتطلع الى تقييم سريع لذلك نطلب منك أن تقيم البحث بأسرع وقت ممكن. مدة التقييم هي شهر واحد، لكن ان تم قبل ذلك سيكون افضل لنا. اذا قررت ان ترفض تقييم البحث لاي سبب، نرجو منك ان تضغط على رابط "رفض التقييم" بأسرع وقت ممكن ليتسنى لنا ارساله الى مقيم آخر.

### ٤. تعليمات التقييم

عند قبولك دعوتنا لتقييم بحث في مجلتنا، فإن موقع المجلة سيحولك الى استمارة الكترونية للتقييم مع نسخة البحث. ستجد في هذا الموقع كذلك تعليمات مفصلة عن كيفية ملء استمارة التقييم لغرض مساعدتك في ملء الاستمارة بشكل دقيق وبما يعبر عن رأيك بالبحث بأفضل صورة ممكنة.

## م/ تعهد النشر وحق الملكية

عنوان البحث:

اسم الباحث الرئيسي:

اللقب العلمي او العنوان الوظيفي:

مكان العمل:

التاريخ: / /

أتعهد وبالنيابة عن بقية المشاركين معي بما يأتي:

❖ ان محتوى هذا البحث غير مستل من اي بحوث اخرى ولم يسبق لي ان نشرته في اي مكان اخر. كذلك فإن هذا البحث غير مقدم للنشر في اي مجلة اخرى حالياً. كما اتعهد بعدم تقديم البحث للنشر في اي مجلة اخرى قبل استلام القرار النهائي من المجلة.

❖ اوافق على نقل حق الملكية الفكرية للبحث المقدم الى "المجلة العراقية للبحوث الصناعية" حال قبول البحث للنشر.

اعلن اني اتحمل المسؤولية لما مذكور اعلاه وبالنيابة عن بقية المشاركين معي في هذا البحث ولأجله وقعت.

توقيع الباحث الرئيسي

السيد رئيس هيئة التحرير المحترم

م/ طلب نشر بحث

تحية طيبة....

اني الباحث:

اتقدم وبالنيابة عن بقية المشاركين معي لتقديم طلب نشر البحث الموسوم:

في مجلتكم الغراء حيث وجدت ان موضوع البحث يتطابق مع افق المجلة واهتمامها.  
مع جزيل الشكر والتقدير....

التوقيع:

الاسم الثلاثي:

اللقب العلمي او العنوان الوظيفي:

مكان العمل:

التاريخ:

البريد الالكتروني:

العنوان البريدي:

رقم الهاتف:

# فهرس البحوث العربية

## محتويات العدد الثاني / 2020

### الصفحة

### عنوان البحث

- 1-تصميم وبناء برنامج محاكاة لمحطات الطاقة الكهربائية باستخدام برنامج (MATLAB) من خلال نتائج عملية .....11-1  
رعد صبري محمود ، مازن عدنان حميد ، ماهر حسين حمد ، أحمد نهاد أحمد ، ميسون ظافر إبراهيم
- 2- دراسة تأثير الملدنات على الخواص الميكانيكية للخرسانة الناتجة باستخدام غبار السليكا كبديل جزئي عن السمنت.....12-21  
وسن زيدان خلف، مخلص مولود اسماعيل، لهيب عبد الحسين علي، عادل احمد شبيب، رائد حسين علي
- 3-انتاج مساحيق المنسوجات الملونة.....22-27  
نبيل عزيز محمد كرم ، رنا حميد مرزه ، انغام عادل عبد المحسن ، هند صاحب محسن
- 4-تصميم وتصنيع منظومة دقيقة واقتصادية لإنذار الحريق.....28-37  
ستار جبار عبدالله، سمير حسين علي، نور رشيد عباس
- 5-تصميم وبناء وفحص منظومة الطاقة الشمسية تستند على تقنية تتبع نقطة القدرة العظمى MPPT لتأمين أعلى قدرة وكفاءة وتحليل النتائج.....38-45  
رعد صبري محمود، مهدي غازي صالح ، احمد حسام احمد، عمر نهاد جهاد ، ماهر حسين حمد، امجد عبد الباري عمر
- 6- استخدام تقنية Nano mix في سخان الماء الكهربائي.....46-52  
صلاح حميد جبر ، باسم محمد طه ، رشا رياض حمودة
- 7-دراسة استخدام المعاملات الحرارية المثلى لأجزاء قوالب البلاستيك.....53-60  
صلاح حميد جبر ، جمال عامر عبد المجيد
- 8- تحسين قيمة النسبة المئوية لفولتية الممانعة لمحولات التوزيع الكهربائية قدرة (250 KVA) حسب متطلبات المواصفة العالمية IEC 60076 -2014.....61-69  
رياض نومان مظلوم\* ، انوار ضياء عبد القادر ، مؤيد خيرى فاضل
- 9- تقييم الفعالية البايولوجية لمستخلص بذور الرشاد العراقي على انواع من البكتريا والمسببة لالتهابات اللثة.....70-77  
إيناس محجن نعمان، ذكرى تركي عبد الحسين، جمال سلمان جواد، لميس ثامر الحديدي، حاتم حسين رميوض، عبيد نزار جمعة



## تصميم وبناء برنامج محاكاة لمحطات الطاقة الكهربائية باستخدام برنامج (MATLAB) من خلال نتائج عملية

رعد صبري محمود ، مازن عدنان حميد ، ماهر حسين حمد ، أحمد نهاد أحمد ، ميسون ظافر إبراهيم  
مصنع الكرامة ، شركة الصناعات الحربية العامة، هيئة التصنيع الحربي، بغداد، العراق

k01@scmi.gov.iq

### الخلاصة

نظراً لوجود صعوبة فنية في اجراء اختبارات عملية على دوائر القدرة العالية والمخاطر العالية على العاملين بها تم تصميم برنامج متكامل على الحاسبة يمكن بواسطته تمثيل المحطات الكهربائية بشكل وحدات فرعية. هذه الوحدات تستند الى موديلات رياضية يمكن للمختصين من بناء منظومات محاكاة خاصة بمنظومات القدرة وتمثيلها وفحصها وتحديد استجاباتها للمتغيرات والاعطال والعوارض برامجياً وبدقة عالية وخيارات مختلفة لتجاوز كلفة الاجهزة المختبرية والفحوصات الخاصة بها. تؤمن المنظومة حماية المستخدم من اخطار التعرض للصدمة الكهربائية مع امكانية مشاهدة وتسجيل وتحليل النتائج. من خلال النتائج العملية ظهرت فعالية نموذج الموديل المصمم في الحصول على نتائج دقيقة مع مرونة عالية في تقبل اي تغيير في تركيب ومكونات ومعاملات النموذج بسرعة وسهولة مع امكانية اظهار المتغيرات المختلفة كدوال لزمان المحاكاة. هذا الموديل يمكن ان يتيح للمتدرب او الفاحص او المصمم امكانية التعرف على مكونات التجربة والنتائج المتوقعة قبل اجرائها مختبرياً. كذلك يؤمن برنامج المحاكاة هذا امكانية عرض وتسجيل قيم الاستجابة الزمنية (time response) وصولاً الى اجزاء المايكروثانية للاستفادة منها في فحوصات الحالة العابرة (Transient Response) بما يعوض عن حلول معادلات تفاضلية معقدة وذات درجات عالية.

**الكلمات المفتاحية:** شبكة كهربائية، ماتلاب ، محاكاة ، محطة طاقة .

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

### 1. المقدمة

تعتبر انظمة القدرة الكهربائية من الانظمة المتشعبة والمعقدة حيث يصعب تمثيلها وتحليلها بواسطة الحسابات اليدوية لكونها تحتوي على كم هائل من الشبكات الرئيسية والفرعية والمكونات المختلفة من محطات التوليد ومراكز الاحمال ووحدات النقل والتحويل والتي تستند في موديلاتها الى معادلات رياضية متقدمة وحياتياً تفاضلية ذات درجات عالية بالإضافة الى وجود انواع مختلفة من الالخطيات فيها [1]. وإن إنشاء مختبرات تدريبية في مجال محطات الطاقة الكهربائية تكلف مبالغ عالية وتواجه صعوبات للأشخاص العاملين عليها من ناحية تعرضهم لأخطار الصدمة الكهربائية والحوادث الميكانيكية. لذلك يتطلب التوجه الى بناء برامجيات محاكاة متقدمة يمكن من خلالها تمثيل هذه المنظومات بوحداتها الفرعية وبما يؤمن ادخال المعاملات المميزة لخصائصها بشكل دقيق واجراء عمليات التشغيل والفحص البرامجي والحصول على النتائج المتوافقة مع ظروف الفحص. تم في هذا البحث استخدام برنامج MATLAB لتصميم موديل محاكاة متكامل يشمل مكونات وحدات وانظمة القدرة الكهربائية يتم عن طريقه اجراء عمليات التشغيل والاختبار لاداء المنظومة برامجياً مع عرض وتسجيل كافة النتائج المطلوبة لتكون اداة تساهم في تصميم وفحص وتحليل هذه المنظومات بالإضافة الى استخدامه وسيلة للتدريب.



## 2. الجانب النظري

تتكون منظومات القدرة الكهربائية من وحدات مختلفة من ناحية مبدأ العمل والدور والتأثير.

يمكن اجمالاً اهم الوحدات لهذه المنظومات بما يلي [2-4]:-

اولاً: وحدات التوليد (Generating Unit): وهي المسؤولة عن توليد القدرة الكهربائية وتتكون وحدات التوليد بصورة عامة من:

- المحرك: ويمكن أن يكون بخاري (Steam Engine) أو مائي (Water Engine) او انواع اخرى.
  - رأس التوليد: وهو المسؤول عن تحويل الطاقة الميكانيكية للمحرك إلى طاقة كهربائية وهو على انواع مختلفة اعتماداً على القدرة والتطبيق المطلوب ومبدأ العمل.
  - وحدات السيطرة والتحكم والمراقبة: مجموعة منظومات تؤمن السيطرة على معاملات وحدة التوليد كالمنظم التناسبي (proportional regulator) ومرحل السرعة (speed relay) ومؤازرات السيطرة. كذلك السيطرة على المعاملات الكهربائية الخارجة (الفولتية عن طريق وحدات Automatic voltage regulator (AVR) - التيار... الخ).
- بشكل عام يتم تمثيل هذه الوحدات بموديلات تتوافق مع هذه المكونات بالاستناد الى كتل قياسية موجودة في مكتبة برنامج الماتلاب.

ثانياً: المحولات (Transformers): تستخدم المحولات لتغيير قيمة الجهد الكهربائي في نظام نقل الطاقة الكهربائية الذي يعمل على التيار المتناوب. يقوم مبدأ عمل المحولة على تحويل قيم الفولتية والتيار بين الملفات الاولية والثانوية بالاعتماد على نسبة اللف turns ratio وهي تمثل وسيلة فعالة في مجال نقل القدرة الكهربائية لمسافات بعيدة باقل خسائر ممكنة مع المحافظة على مقدار هبوط فولتية مناسبة. بصورة عامة هنالك نوعان من المحولات الكهربائية وهي الرافعة والخافضة وتحتوي هذه المحولات على ملحقات مختلفة اعتماداً على طبيعة العمل. ان التمثيل المستخدم للمحولات في برنامج Simulink يمكن بواسطته إدخال بيانات الفولتية والتيار والقدرة والتردد والخسائر والممانعات ... الخ ووفقاً لكتلة قياسية في مكتبة البرنامج.

ثالثاً: وحدات النقل (transmission line) وتتكون بالدرجة الأساس من قابلووات نقل القدرة وملحقاتها ولها تأثيرات مقاومة وحثية وسعوية وهي قيم متناسبة مع مواصفات خط النقل وطوله ويمكن من خلالها حساب الخسائر في القدرة وهبوط الجهود خلال خطوط النقل.

رابعاً: وحدات الحماية وقواطع الدورة للجهد العالي والجهد الواطئ مع ملحقاتها: يتلخص مبدأ عمل قاطع الدورة بتحسس التيار وعند الزيادة عن حد معين يفصل المنظومة للحماية بالإضافة الى عمله كمفتاح كهربائي. المشكلة في الكتلة القياسية الموجودة في مكتبة برنامج الماتلاب انها تعمل كمفتاح فقط، تم في هذا البرنامج بناء منظومة فرعية لمعالجة تأثير التيار والسيطرة على توصيل وفصل القاطع لاغراض الحماية.

خامساً: الأحمال (loads): يمكن تمثيل قيم الأحمال على مختلف أنواعها (مقاومة-Resistive) أو

(سعوية capacitive) أو (حثية - inductive) ، إن قيمة الأحمال تمثل بصيغة ثلاثية الأطوار متوازنة (-Three

phase balanced load) وعلى صيغة ربط متوازي بين قيم العناصر المكونة للحمل (مقاومة، متسعة، محاثة)

RLC وعند قيمة تردد محددة فان الأحمال تمثل قيمة ممانعة (Constant Impedance).

سادساً: وحدات المراقبة مثل (راسمات الاشارة - مقاييس التيار والفولتية... الخ).

سابعاً: مولدات ومصادر الاشارة مثل (مولدات الاشارة - مصادر القدرة... الخ).

## التصاميم

تم اختيار المكونات الاساسية لمنظومة القدرة الكهربائية وتجميعها تصميماً بموديل برنامج المحاكاة (MATLAB SIMULINK) في منظومة نموذجية بحيث تغطي اهم احتمالات مكونات منظومة قدرة متكاملة (محرك- راس توليد- محولة- قاطع دورة - خطوط نقل- احمال- اعطال... الخ) وكما يلي:

## 1. محطة التوليد (2MVA,400V,1500 r.p.m) تتكون من

أ- محرك توربيني مع ملحقاته (وحدات السيطرة على السرعة - الضغط... الخ).

ب- رأس توليد مع ملحقاته (وحدات السيطرة على الفولتية - الاثارة... الخ).

## 2. محولة رافعة (3MVA,400V/11KV).

Winding 1 parameters [ V1 Ph-Ph(Vrms) , R1(Ohm) , L1(H) ] [400 9.6e-006 0]

Winding 2 parameters [ V2 Ph-Ph(Vrms) , R2(Ohm) , L2(H) ] [11000 0.01242 0.0076]

Magnetization resistance Rm (Ohm) = 80, Magnetization inductance Lm (H) = 0.25465

## 3. محولة خافضة (3MVA,11KV/400V).

Winding 1 parameters [ V1 Ph-Ph(Vrms) , R1(Ohm) , L1(H) ] [11000 0.01242 0.0076]

Winding 2 parameters [ V2 Ph-Ph(Vrms) , R2(Ohm) , L2(H) ] [400 9.6e-6 0]

Magnetization resistance Rm (Ohm) = 60500 , Magnetization inductance Lm (H) = 192.579

## 4. خط نقل قدرة ثلاثي الاطوار.

Number of phases [ N ]:3, Frequency used for rlc specification (Hz):50

Resistance per unit length (Ohms/km) [ NxN matrix ] or [ r1 r0 r0m ]: [0.01273 0.3864]

Inductance per unit length (H/km) [ NxN matrix ] or [ l1 l0 l0m ]: [0.9337e-3 4.1264e-3]

Capacitance per unit length (F/km) [ NxN matrix ] or [ c1 c0 c0m ]: [12.74e-9 7.751e-9]

Line length (km):10

## 5. قاطع دورة (3Φ , 11KV).

Breaker resistance Ron (Ohm): 0.001, Snubber resistance Rs (Ohm): 1e6

Snubber capacitance Cs (F): inf

## 6. قاطع دورة (3Φ , 400V) ذو تيار قطع (3200 A) قابل للتنظيم.

## 7. ثلاثة احمال مجموعها (2MW).

## 8. فرع ثلاثي الطور RLC

Resistance R (Ohms): 2, Inductance L (H): 0.001, Capacitance C (F): 0

## 9. موديل لحالة عطب (FAULT).

Fault resistance Ron (Ohm): .001, Ground resistance Rg (Ohm): 0.001

Snubber resistance Rs (Ohm): 1e5, Snubber capacitance Cs (F): inf

## 10. ملحقات (مولدات اشارة - رسامات اشارة...الخ).

يمكن من خلال هذا الموديل تمثيل انواع مختلفة من الظروف واجراء قياسات لكافة معاملات المنظومة (التيار - الفولتية - القدرة - فرق الطور - .... الخ) وعرضها على شاشات راسم اشارة بالاضافة الى ارسالها بشكل ملفات تخزن على الحاسبة بصيغة بيانات للقيم مع الزمن يمكن قرائتها و رسمها وتحليلها لاحقاً حسب الحاجة من قبل نفس برنامج Matlab أو باستخدام تطبيقات وبرامجيات اخرى.

## 3. الجانب العملي

أ- تم تصميم الموديل وبنائه باستخدام الكتل القياسية لبرنامج (Matlab-Simulink) وبناء الكتل الغير متوفرة ضمن الكتل القياسية للمكتبة الخاصة بالبرنامج مثل ( كتلة قاطع الدورة - كتلة مجموعة الاحمال ....الخ).

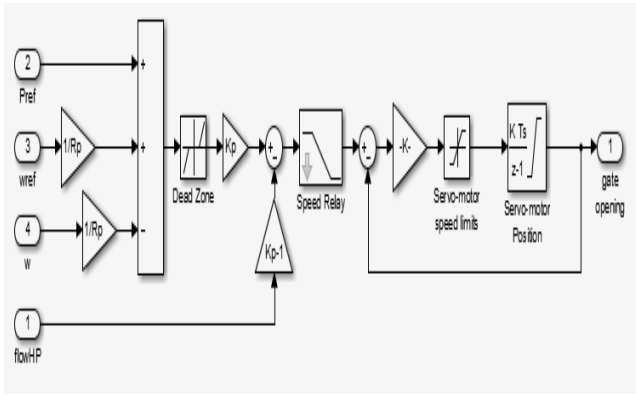
ب- تم اجراء الاختبارات لغرض فحص البرنامج بمكوناته الفرعية والموديل البرمجي المتكامل وادخال ظروف وعوارض مختلفة وكما يلي :

1. اجراء اختبارات للوحدات الفرعية بشكل مستقل لكل وحدة (وحدة التوليد - المحولات - قواطع الدورة - خطوط النقل - الاحمال ) للتأكد من صلاحيتها.

2. اختبار المنظومة تحت ظروف عمل طبيعية ( Normal Conditions ) وبالحمل المقنن (Rated Load): تم تشغيل المنظومة باختيار احمال مجموعها يعادل الحمل المقنن للمنظومة اي (2MVA) مع تحديد قيم تيار قاطع الدورة (IC.B=3200 A) ليكون مناسب للعمل تحت ظروف الحمل والمكونات الاخرى ووفقاً للقيم القياسية لباقي المكونات المبينة في الشكل (1). وتم تسجيل نتائج الاستجابة لمكونات المنظومة كما مبينة في الشكل رقم (2).

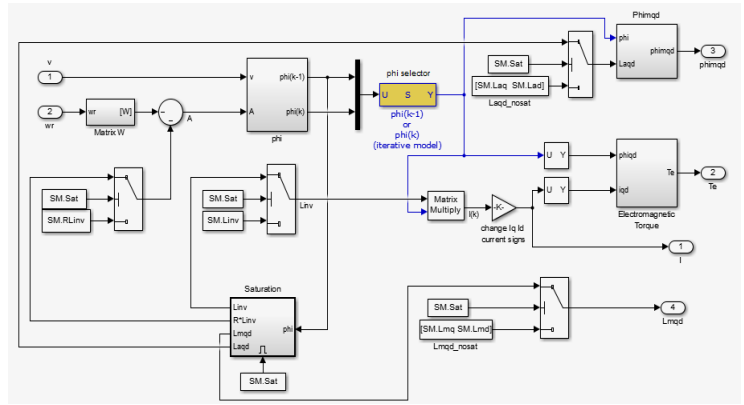
3. اختبار المنظومة في حالة فرط الحمل (Over Load) : تم تشغيل المنظومة لاختبار احمال مجموعها (4MVA) ( اي اعلى من قيمة الحمل المقنن) مع تحديد التيار لقاطع الدورة (IC.B=3200 A) لاختبار دور قاطع الدورة في حماية المنظومة عند حالة فرط الحمل وكما مبين في الشكل رقم (1). وتم تسجيل نتائج الاستجابة لمكونات المنظومة كما مبينة في الشكل رقم (3).





شكل رقم (5)

المخطط التفصيلي لموديل منظومة السيطرة على السرعة



شكل رقم (4)

المخطط التفصيلي لموديل المولد التزامني

## 4. النتائج

- أ- تم اختبار التصميم والموديل الرياضي والبرامجي بواقع ثلاثة افتراضات وهي لغرض فحص اداء لموديل تحت تأثير اهم ظروف العمل التي تتعرض لها محطات القدرة الكهربائية وهي:
- ظروف عمل واحمال طبيعية (Normal load)
  - حالة فرط الحمل (Over Load).
  - حالة عطب (Fault). وقد تم تسجيل خلاصة لاهم نتائج الحالة المستقرة لمتغيرات الفولتية والتيار كما مبين في جدول رقم (1).

ب- من خلال النتائج العملية ظهرت فعالية نموذج الموديل المصمم في الحصول على نتائج دقيقة مع مرونة عالية في تقبل اي تغيير في تركيب ومكونات ومعاملات النموذج بسرعة وسهولة مع امكانية اظهار المتغيرات المختلفة كدوال لزمان المحاكاة. هذا الموديل يمكن ان ينتج للمتدرب او الفاحص امكانية التعرف مكونات التجربة والنتائج المتوقعة قبل اجرائها مختبرياً.

جدول رقم (1) خلاصة نتائج الحالة المستقرة لمتغيرات الفولتية والتيار

الاختبار	النتائج العملية					
	V_gen Peak (V)	Iabc_gen Peak (A)	VT1 Peak (KV)	Iabc_T1 Peak (A)	VT2 Peak (V)	Iabc_2 Peak (A)
الاحمال المقننة 2MVA	560	4083	18.2	4081	546	4062
فرط الحمل 4MVA	552	4525	18.1	169	540	4508
حالة العطب	120	21200	3.6	762	104	822

**ومن نتائج هذه الفحوصات تبين ما يلي :-**

**أولاً :- من نتائج الاختبار الأول (المنظومة في حالة الاشتغال بالأحمال المقتنة ( Rated Loads ) ( الشكل رقم (6) يتبين ما يلي :-**

1- فولتية المولد وقبل توصيل القاطع مطابقة للقيم النظرية ( $V_{pGen.}=566v$ ) وعند توصيل القاطع ودخول الأحمال حصل انخفاض في قيمة الفولتية بشكل عابر (Transient) بسبب تأثرها بهبوط الجهد على الدوائر الكهربائية لرأس التوليد وبعدها استقرت قيمة فولتية المولد عند القيمة النظرية في حالة الحمل ( $V_p=560v$ ) وبتيار ( $I_p=4083A$ ).

2- فولتية المحولة الرافعة ( T1 ) وقبل توصيل القاطع كانت مطابقة للقيم النظرية ( $V_p=19 KV$ ) وعند توصيل القاطع تأثرت بالحالة العابرة (Transient) بسبب تأثرها بهبوط الجهد على الدوائر الكهربائية لكل من رأس التوليد والمحولة. ثم استقرت قيمة الفولتية للمحولة عند قيمة النظرية في حالة الحمل (2MVA).

**ثانياً :- من نتائج الاختبار الثاني المنظومة في حالة فرط الحمل ( OVERLOAD= 4MVA ) الشكل رقم (7) يتبين مايلي :**

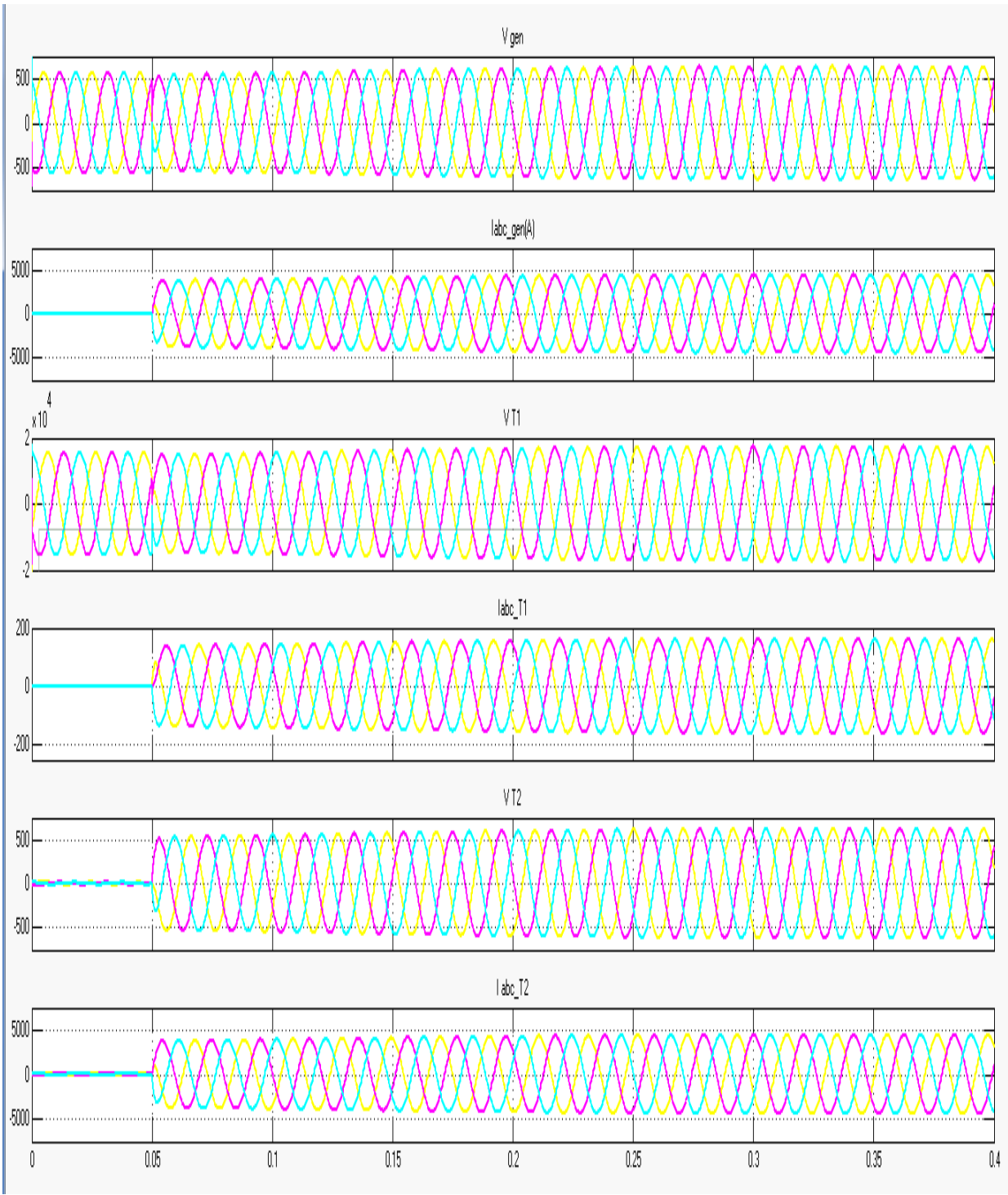
1- حصول هبوط في فولتية المولد وفولتية المحولة الخافضة (T1) وبشكل استجابة عابرة (Transient) ناتجة عن ارتفاع التيار بسبب فرط الحمل.

2- عند تجاوز تيار الحمل للقيم التصميمية والنظرية لقاطع الدورة ( $I_{C.B}=4525A$ ) فصل قاطع الدورة الأحمال عن المنظومة وبما يتطابق مع القيمة التصميمية للمنظومة لتأمين الحماية.

**ثالثاً :- من نتائج الاختبار الثالث ( المنظومة في حالة العطب ( Fault ) الشكل رقم (8) يتبين مايلي :**

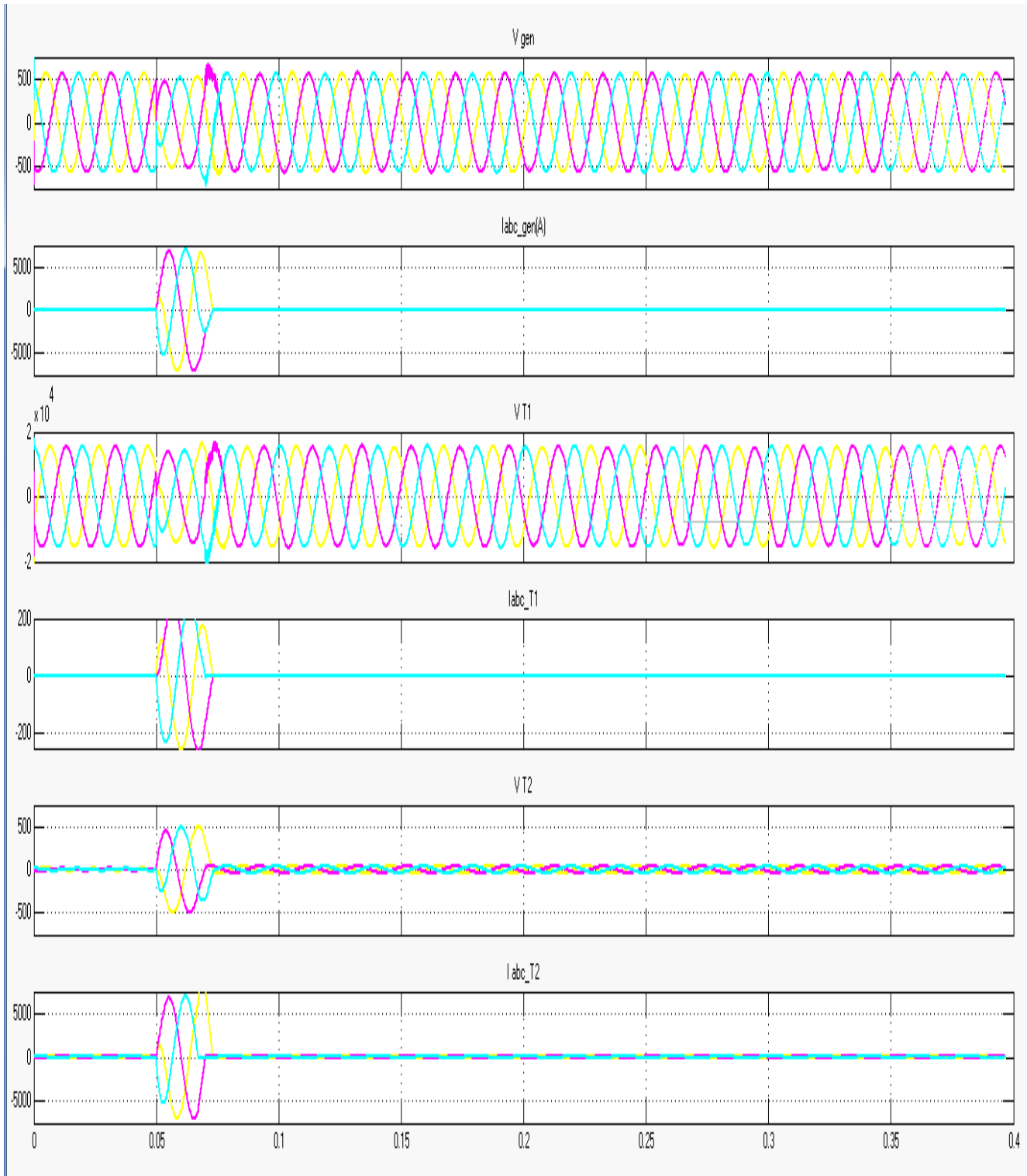
1- حصول زيادة عالية في تيار المولد والمحولة الرافعة (T1) متزامن مع هبوط حاد في فولتية المولد والمحولة الرافعة (T1) مما أدى إلى انخفاض في فولتية وتيار المحولة الخافضة والأحمال بشكل كبير، نتج هذا الهبوط بسبب الممانعة الواطنة جداً لدائرة القصر مع عدم اشتغال وحدة الحماية في القاطع.

2- بعد انتهاء زمن دائرة القصر وزوال تأثيرها بدأت فولتية المولد بالصعود بصورة تدريجية للوصول إلى القيم التصميمية والنظرية وفقاً الى معاملات الثابت الزمني لاستجابة وحدات المنظومة.

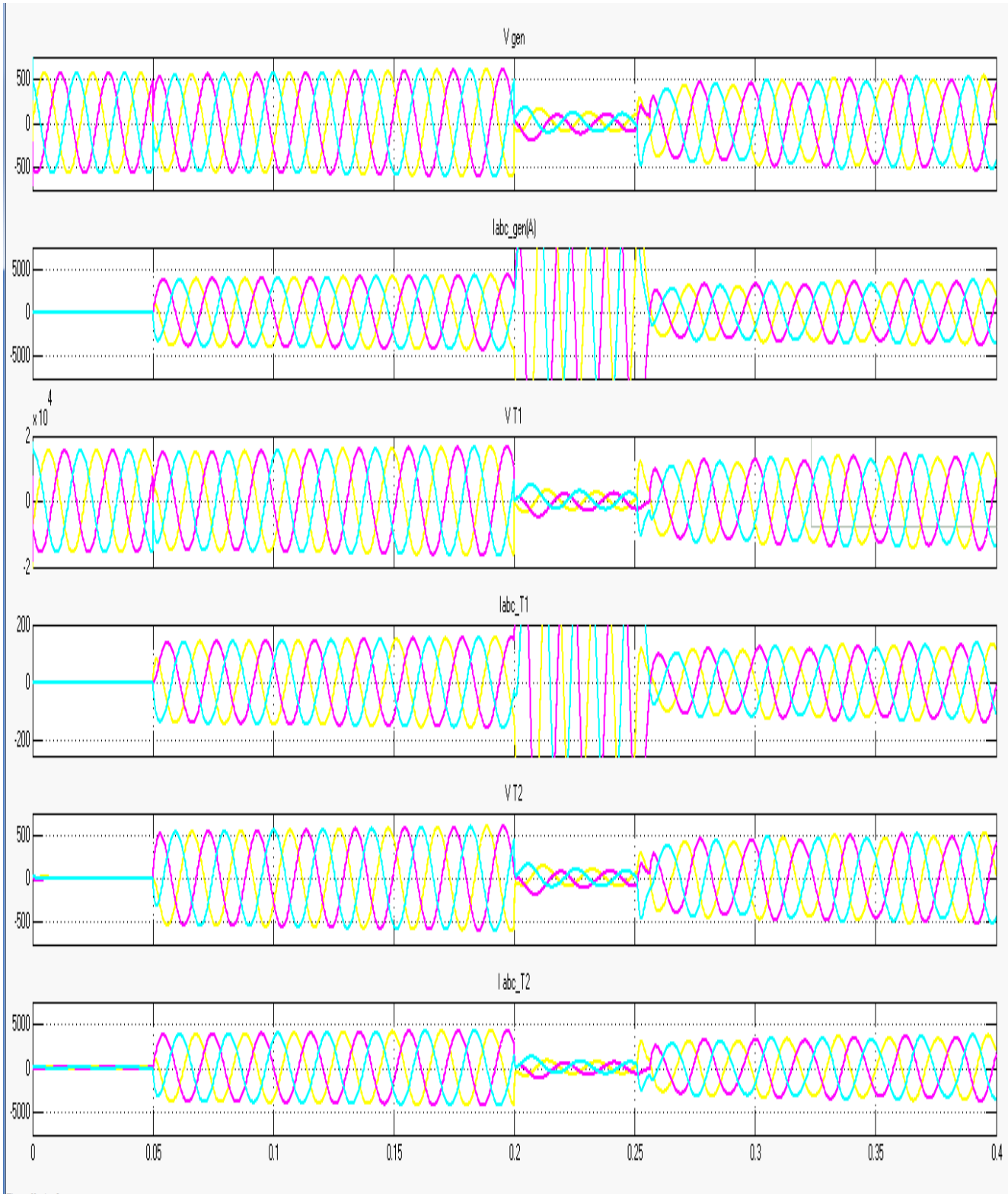


شكل رقم (6)  
 المنظومة في الحالة (Normal)  
 (المحور السيني يمثل الزمن بوحدة الثواني ابتداءً من لحظة التسجيل)





شكل رقم (7)  
 المنظومة في الحالة (Over Load)  
 (المحور السيني يمثل الزمن بوحدة الثواني ابتداءً من لحظة التسجيل)



شكل رقم (8)  
 المنظومة في الحالة (Fault)  
 (المحور السيني يمثل الزمن بوحدة الثواني ابتداءً من لحظة التسجيل)

**5. المناقشة والاستنتاجات**

- أ- تم في هذا البحث تصميم وبناء برنامج متكامل على الحاسبة يتم بواسطته تمثيل المحطات الكهربائية بشكل وحدات فرعية تستند الى موديلات رياضية بما يمكن المختصين من بناء منظومات محاكاة خاصة بمنظومات القدرة وتمثيلها وفحصها وتحديد استجابتها للمتغيرات والاعطال والعوارض برامجياً.
- ب- لمعرفة قيمة اي متغير (فولتية – تيار – طور.... الخ) يمكن بسهولة تحديد الراسم المربوط عليها لغرض عرض الاشكال الموجية للمتغيرات كذلك يمكن الوصول الى قيم جدولية للنتائج مع الزمن من خلال الملفات التي تخزن في مساحة العمل work space.

**من خلال تجربة البرنامج ومقارنة قيم النتائج مع القيم النظرية يمكن استنتاج ما يلي :-**

- 1- الدقة العالية للبرنامج من خلال تحقيق قيم ونتائج اختبار مطابقة للقيم النظرية للمنظومة .
- 2- ساهم البرنامج في تحقيق المميزات التالية :-
  - أ- تقليل زمن الفحص والاختبار حيث لا يتطلب الفحص البرامجي اكثر من دقائق.
  - ب- سهولة الاستخدام للبرنامج حيث يمكن لاي مختص او متدرب التعامل معه بسهولة.
  - ج- عرض معلومات واسعة حيث يمكن عرض اي نتيجة مطلوبة ( تيار – فولتية – منحني... الخ) حسب الحاجة بسهولة مع امكانية خزن النتائج.
  - د- حماية للمستخدم من اخطار الصعقة الكهربائية.
  - هـ- حماية للاجهزة من الضرر نتيجة الاخطاء.
  - و- امكانية تكرار التجارب بقيم مختلفة وظروف مختلفة مع السيطرة على فترات الفحص وظروفها بسهولة.
  - ز- الكلفة الواضحة جداً بالمقارنة مع اسعار اجهزة مختبرات القدرة حيث لا يكلف هذا البرنامج سوى حاسبة وملحقات واطئة الكلفة .
- 3- يمكن استخدام الموديل والبرنامج لبناء اي موديل اخر من ناحية المكونات والمواصفات والمحدوديات لسهولة تغيير الموديل ليناسب التطبيق المطلوب من حيث :
  - أ- تغيير معاملات الوحدات الفرعية.
  - ب- تغيير الربط بين وحدات الموديل.
  - ج- رفع أو إضافة وحدات اخرى حسب الحاجة.
- 4- إمكانية عرض وتسجيل قيم الاستجابة الزمنية (time response) وصولاً الى اجزاء المايكروثانية للاستفادة منها في فحوصات الحالة العابرة (Transient Response) بما يعوض عن حلول معادلات تفاضلية معقدة وذات درجات عالية.

**6. التوصيات**

1. يمكن التوسع للاستفادة من هذا البحث عن طريق ربط منافذ الحاسبة الى وحدات موائمة (Interfacing) بينها وبين مكونات كيان مادي (Hardware) مثل الـ (PLC) او المسيطر المايكرو لى لغرض الوصول الى منظومة مراقبة وتتبع وتسجيل بيانات بالزمن الحقيقي بالاستفادة من المرونة العالية لبرنامج (MATLAB) في التعامل مع لغات اخرى ومكونات مادية مختلفة.
2. يمكن الاستفادة من هذا البحث في تصميم وتنفيذ جهاز تدريبي مختبري متكامل للجامعات او مراكز التدريب يمكن عن طريقه ادخال قيم افتراضية مختلفة لغرض تدريب الكوادر او اختبارها.

**7. المصادر**

- [1] J. Duncan Glover, Mulukutla S. Sarm, Thomas J. Overbye, “ Power System Analysis and Design”, Cengage Learning, Stamford,USA,2012.
- [2] Santosh B. Kulkarni & Rajan H. Chile, “MATLAB/SIMULINK Simulation Tool for Power Systems”, International Journal of Power System Operation and Energy Management, ISSN (PRINT): 2231–4407, Volume-1, Issue-2, 2011.
- [3] Nasser D. Tleis, “ Power Systems Modelling and Fault Analysis”, Newnes is an imprint of Elsevier, Burlington, MA 01803, USA,2008.

- [4] Karl Schoder, Amer Hasanovic', Ali Feliachi, "A Power Analysis Toolbox for MATLAB/Simulink", IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, VOL. 18, NO. 1, FEBRUARY 2003.

## **Design and Implementation of Simulation Program for Electrical Power Stations Using Matlab Program**

Raad S. Mahmood, Mazin A. Hamid, Mahir H. Hamed, Ahmed N. Ahmed, Mayson Z. Ibrahim  
Alkrama factory, Military Industries Company, Military Industrialization Corporation, Iraq  
[k01@scmi.gov.iq](mailto:k01@scmi.gov.iq)

### **Abstract**

Due to technical difficulty in conducting practical tests on high power circuits and high risks to its employees, an integrated program was designed using PC by which the power stations can be simulated in the form of subunits. These units are based on mathematical models that enable specialists to build simulation systems for power systems represent, test, determine their response to variables, and malfunctions using software with high accuracy and different options to reduce the cost of laboratory equipment and implementation tests. The system achieves the protection of the user from the dangers of exposure to electric shock with the possibility of viewing, recording and analyzing the results. The practical results, prove the effectiveness of the designed model to obtain accurate results with high flexibility in accepting any change in the composition, components and coefficients of the model quickly and easily with the possibility of display different variables as a result of the time simulation. This model can allow the trainee or examiner or designer to identify the components of the experiment and the expected results before conducting them in laboratory. This simulation program also provides the ability to view and record time response values in parts of microseconds to be used in transient response tests that substitute solve of degree complex differential equation.

**Keywords:** Electric Network ,MATLAB , SIMULINK ,Power Station



ISSN 2226-0722  
Iraqi Journal of Industrial Research



## دراسة تأثير المدنات على الخواص الميكانيكية للخرسانة الناتجة باستخدام غبار السليكا كبديل جزئي عن السمنت

وسن زيدان خلف\*، مخلص مولود اسماعيل، لهيب عبد الحسين علي، عادل احمد شبيب، رائد حسين علي  
الشركة العامة للصناعات الانشائية

Wasan197759@gmail.com

### الخلاصة

نتيجة للتطور الهائل في صناعة وانتاج الخرسانة في السنوات الاخيرة، استلزم البحث عن مواد اقل كلفة في صناعة الخرسانة حيث سيتم في هذا البحث استخدام غبار السليكا (Silica Fume) وهو ناتج ثانوي في صناعة سباتك السليكون والصناعات الزجاجية والمعروف بغبار السليكا المكثف، السليكا المجهرية، غبار مداخن السليكا، الغبار المتطاير..... الخ. ونظرا لرخص ثمنها مقارنة مع الاسمنت وكثرة الانواع المشار اليها اعلاه فقد تم في هذا البحث استخدام غبار السليكا الذي تم الحصول عليه من مداخن معامل الزجاج كبديل جزئي عن السمنت.

الهدف من البحث هو ايجاد مواد اكثر فاعلية تضاف للخرسانة وهي مواد غير الركام والسمنت والماء تضاف للخلطة الخرسانية اثناء الخلط مباشرة لغرض اكسابها خواص معينة مثل تحسين القابلية التشغيلية والحصول على خرسانة عالية المقاومة. تم في هذا البحث استخدام مضافات (مدنات) بنسب (5,3,1)% من وزن السمنت حيث ان المدنات هي مواد بوليمرية تاخذ تركيبات كيميائية متنوعة تضاف للخلطة الخرسانية لغرض اعطاء الخرسانة خواص معينة مثل: تحسين القابلية التشغيلية للخرسانة دون زيادة ماء الخلط، الحصول على خرسانة عالية المقاومة، الحصول على خرسانة غير منفذة للماء. حيث تم اختيار النوع المناسب من المدنات من حيث التكلفة ومدى التوافق مع الاسمنت المستخدم والمتوفر بالسوق المحلي، والذي اعطى نتائج ايجابية في الفحوصات الميكانيكية والسطحية، حيث ان الخرسانة المضاف اليها (7) % غبار سليكا و(5)% ملدن كانت اعلى حجم حبيبي وخشونة للسطح وهذا يفسر نتيجة مقاومة الانضغاط العالية.

الكلمات المفتاحية: الخرسانة البوليمرية، غبار السليكا، المدنات، البوليمرات.

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

### المقدمة

تعتبر الخرسانة من المواد الرئيسية لأغراض البناء وقد أستعملت بصورة متزايدة ومنذ فترة طويلة وتطورت الاساليب المتبعة في إنتاجها بشكل كبير وذلك لرخصها ومرونة استعمالها مقارنة مع المواد الانشائية الاخرى. يجري الان وفي معظم أنحاء العالم تحسين خواصها من خلال مضافات الى المكونات الاساسية للخرسانة المتمثلة بالاسمنت والركام والماء. ومن بين هذه المضافات هي البوليمرات التي تكون قابلة للذوبان بالماء أو بوليمرات أنتشارية (Emulsified) تضاف اثناء عملية الخلط، يكون للبوليمر تأثير في عملية أمهارة السمنت البورتلاندي عن طريق تكوين شبكة بوليمرية مستمرة خلال هيكل الخرسانة حيث تساعد بتقليل حجم الفراغات في الخلطة الى حد كبير وزيادة في قوة ترابط مكونات الخرسانة الاعتيادية المطورة بالبوليمر ولذلك اصبحت الخرسانة المعززة بالبوليمرات من مواد الصناعة الانشائية وهي سائدة الاستعمال في اليابان واوروبا وكذلك الحال في الولايات المتحدة الامريكية<sup>(1)</sup>. تعتبر مقاومة الخرسانة للضغط (أي قوة الضغط أو باختصار القوة) معياراً مفيداً ووحيداً لمراقبة وتقييم جودة الخرسانة. ويرجع ذلك أساساً لسهولة القيام بهذا الاختبار وكذلك لوجود بيانات وعلاقات إحصائية كافية لتقدير المقاومة بمعرفة مكونات الخرسانة المؤثرة على خواصها، كمحتوى الاسمنت ونسبة الماء إلى المحتوى الأسمنتي. وفي كل المواصفات والقياسات العالمية المعتمدة، يمكن السيطرة على مقاومة الخرسانة المنتجة من خلال العوامل الثلاثة التالية<sup>(2)</sup>:

- 1- تحديد أقصى نسبة للماء الحر إلى المواد الأسمنتية التي يتم السماح بها.
- 2- تحديد أقل محتوى للمواد الأسمنتية يمكن السماح به.

3- تحديد نوعية المواد الإسمنتية التي يتم استخدامها، ومن ضمنها الإضافات البوزولانية. وبالرغم من وجود هذه العوامل، لازال هناك حاجة إلى مزيد من البيانات لمعرفة مقاومة الضغط للخرسانة المنتجة من المواد المحلية لأن قوة الخرسانة تتأثر مباشرة بتغيير مكوناتها مثل الإسمنت والحصى والرمل، بالإضافة إلى أن معظم البيانات المتوفرة هي لمقاومة الخرسانة للضغط بعمر 28 يوماً بالرغم من أن

في حالات كثيرة تكون هناك حاجة ماسة لتقدير مقاومة الخرسانة بعد ١٤ يوماً أو حتى ٧ أيام من الإنضاج، وذلك لتقييم مواعمة الخرسانة للمواصفات المتفق عليها بين المنتج والمستخدم<sup>(2)</sup>.

### الخرسانة

يعتبر علم تكنولوجيا الخرسانة احد الاسس في اي نهضة صناعية او عمرانية فالمنشآت الضخمة والمشروعات الهندسية الكبيرة ماهي الا صورة حية تعكس مدى تقدم علم تكنولوجيا الخرسانة وذلك لان صلاحية هذه المنشآت وصمودها مع الزمن له علاقة مباشرة بصلاحية المواد المستخدمة في تكوينها وبنائها. ومع مرور الزمن اعطيت الخرسانة اهتماما كبيرا من قبل الباحثين لغرض تطويرها لتواكب النهضة العمرانية المشهودة وذلك لما لها من تأثير كبير على جودة وديمومة المنشآت الخرسانية. تتكون الخرسانة أساسا من (الأسمنت، الركام والماء) ويمكن أن تحتوي على مواد تكميلية (المضافات) التي تضاف الى الخرسانة اما لتقليل من حدوث مشاكل في الخرسانة او لتحسين بعض خواصها مثل قابلية التشغيل للخرسانة، حيث ان هذه المضافات تتفاعل مع عجينة السمنت عن طريق الإجراءات الفيزيائية والكيميائية. هناك أنواع كثيرة من المضافات الكيميائية التي يمكن أن تعمل في مجموعة متنوعة من الطرق لتعديل الخصائص الكيميائية والفيزيائية للخرسانة<sup>(3)</sup>.

### المضافات

المضافات يتم تعريفها على أنها مادة او مواد بخلاف الأسمنت والماء والركام والتي تستخدم كمكون من الخرسانة و يتم إضافتها في وقت طحن الكلنكر الأسمنتي في مصنع الأسمنت. في هذه الأيام يتم استخدام الخرسانة لأنواع واسعة من الأغراض لجعلها مناسبة في ظروف مختلفة. قد تفشل الخرسانة العادية في إظهار الأداء أو المتانة المطلوبة، في مثل هذه الحالات، يتم استخدام مضافات لتعديل خواص الخرسانة العادية لجعلها أكثر ملاءمة لأي حالة.

### انواع المضافات المستخدمة في البحث :

#### غبار السليكا (Silica Fume)

تشمل هذه المضافات الرماد المتطاير والجير المطفأ وأبخرة السليكا الناتجة من افران التفرغ في معامل السمنت. العديد من هذه المواد لها خصائص تشبه الأسمنت، مما يزيد من قوة وكثافة الخرسانة النهائية. تحسن بشكل عام من قابلية التشغيل والكثافة وقوة طويلة الأجل للخرسانة، على حساب الوقت المحدد ونقاط القوة في وقت مبكر. في هذا البحث تم اضافة غبار السليكا الى الخلطة الخرسانية كبديل جزئي عن السمنت، حيث ان غبار السليكا هو ناتج ثانوي عن صناعة سبائك السليكون والصناعات الزجاجية. حيث تتفاعل هذه المادة المعروفة بالمواد البوزولانية مع هيدروكسيد الكالسيوم الحر الناتج من تفاعل السمنت مع الماء مكونة مركبات غير قابلة للذوبان مثل سليكات والوميئات الكالسيوم والتي تعمل على سد الفجوات الداخلية والمسام الشعرية<sup>(4)</sup>.

#### الملدنات (Plastizers)

تعتبر الملدنات من أهم انواع الاضافات استخداما وشيوعا وتوجد عموما في حالة سائلة او مسحوق وتضاف الى الخلطة بنسب مختلفة من وزن السمنت وتميزها المواصفات القياسية الامريكية (ASTM- C494) بالانواع من (A) الى (F) اعتماداً على درجة خفض نسبة الماء المضافة للخلطة الخرسانية والتي تتراوح من (6-12)% للنوع (A) ومن (12-30)% للنوع (F)، وأن الملدنات (Plastizers) (A) والملدنات المتفوقة (SuperPlastizers) (F) هي عبارة عن مواد بوليمرية تأخذ تراكيب كيميائية متنوعة من اهمها اللكوسلفونيت و احماض الهيدروكسيلر بواكسلك و الكاربوهدرات والميلامين والنفثالين (ASTM C494-82). ويمكن تحديد جرعة الملدن بعدة طرق فقد يحدد بعدد الالتر لمحلول الملدن لكل متر مكعب من الخرسانة أو كنسبة من وزن الاسمنت<sup>(5)</sup>. تختلف كمية هذه المضافات المستخدمة في انواع الخرسانة تبعاً لنوع المضاف والغرض الذي من اجله يستخدم وتضاف الى الخلطة الخرسانية أثناء عملية الخلط بغرض إعطاء الخرسانة الطرية والمتصلبة خواص معينة مطلوبة مثل<sup>(4)</sup> :-

1. تأخير أو تعجيل التصلب
2. زيادة المقاومة المبكرة أو المتأخرة للخرسانة
3. الحصول على خرسانة عالي المقاومة أو عالية الاداء أو ذاتية الرص
4. تحسين القدرة على ضخ وقذف الخرسانة .
5. تقليل النزف والانفصال الحبيبي .
6. الحصول على خرسانة غير منفذة للماء .



وتوجد العديد من الاضافات الكيميائية التي تستخدم مع الخرسانة ويمكن تقسيمها الى الانواع التالية<sup>(6)</sup> :-

1. اضافات تخفيض الماء والتحكم في التصلب.
2. اضافات الهواء المقصود .
3. اضافات لمنع نفاذ الماء بالخرسانة .
4. اضافات لتلوين الخرسانة .
5. اضافات لمنع إجتفاف الاسمنت بفعل الماء .

#### الجانب العملي:

#### اولاً:المواد المستخدمة في البحث:

تم تحضير الخرسانة المتكونة من (سمنت:رمل:حصى) بنسب (4:2:1) , مضافات.  
ثانياً:فحوصات المواد الاولية

- أ- **السمنت**: تم اجراء التحليل الكيميائي للسمنت البورتلاندي العادي في المختبر المركزي / مقر الشركة والمطابق للمواصفة العراقية رقم 1984/5 والمبينة نتائجها في الجدول رقم (1.4)
- ب- **الرمل**: تم في هذا البحث استخدام رمل الاخضر, وكانت الخواص الفيزيائية للرمل بحدود المواصفة العراقية (No.45\1984) والمبينة في الجدول (2.4) حيث تم اجراء الفحص في المختبر المركزي / مقر الشركة , تم استخدام رمل الاخضر (عادي مغسول) حيث غسل بالماء ثم تم تجفيفه لمدة (24) ساعة عند  $110^{\circ}\text{C}$  للحصول على افضل ترابط في الخلطة الخرسانية وكانت النتيجة مطابقة وضمن منطقة التدرج (3,4).
- ت- **الحصى**: تم اجراء التحليل المنخلي للحصى الذي تم جلبه من معمل حصى النباعي وكانت نتيجته مطابق للمواصفة العراقية رقم 45 لسنة 1984 حيث كان نسبة الاطيان(0), ونسبة الكبريتات (0.04)%, حيث تم اجراء الفحص في المختبر المركزي / مقر الشركة .
- ث- **الماء**: تم استخدام الماء الصالح للشرب كماء خلط ومعالجة لجميع النماذج.
- ج- **غبار السليكا**: تم في هذا البحث استخدام غبار السليكا الذي تم الحصول عليه من مداخن معامل الزجاج ذو لون رمادي مع حجم حبيبي اقل من (100) مايكرون وتم اجراء التحليل الكيميائي للسليكا بجهاز (EDX) والمبين نتائجه في جدول (3.4) , حيث تم استخدام نسبة (7) % من الوزن الكلي للسمنت.
- ح- **الملدنات**: تم استخدام الملدنات نوع(Conplast SP 423) والمبينة مواصفاتها في الجدول رقم( 5.4)

#### ثالثاً: الاجهزة المستخدمة في الفحص:

أ-**قالب مكعب معدني**: تم استخدام قالب مكعب ذو ابعاد (15\*15\*15)مليمتراً وكما مبين في الشكل (1.4)



شكل رقم(1.4): القوالب المعدنية

ب- **اداة معدنية** تستخدم لرص الخرسانة داخل القلب المعدني وعلى مراحل مختلفة.  
ت- **جهاز فحص مقاومة الانضغاط**: جهاز فحص مقاومة الانضغاط نوع(SEIDNER) لقياس مقاومة الانضغاط لقياس مقاومة الانضغاط والمبين في الشكل رقم( 2.4) .



شكل رقم(2.4): جهاز مقاوم الاتضغاط

ث-مجهر القوة الذرية (AFM): يعتبر أحد أنواع مجاهر المسح الضوئي التي تستخدم في تصوير الهياكل السطحية على مستوى النانومتر ومراقبة خشونة السطح. تم قياس الحجم والتوزيع السطحي لعينات الخرسانة باستخدام مجهر القوة الذرية (AFM) باستخدام أداة الفحص المجهرية للفحص (CSPM-5000).  
ج-هزاز كهربائي : تم استخدام هزاز كهربائي لضمان تجانس الخلطة وكما مبين في الشكل ( 3.4 ) .



شكل رقم( 3.4): هزاز كهربائي

ح-حوض مائي : يتم غمر القوالب في الحوض المائي المبين في الشكل ( 4.4 ) .

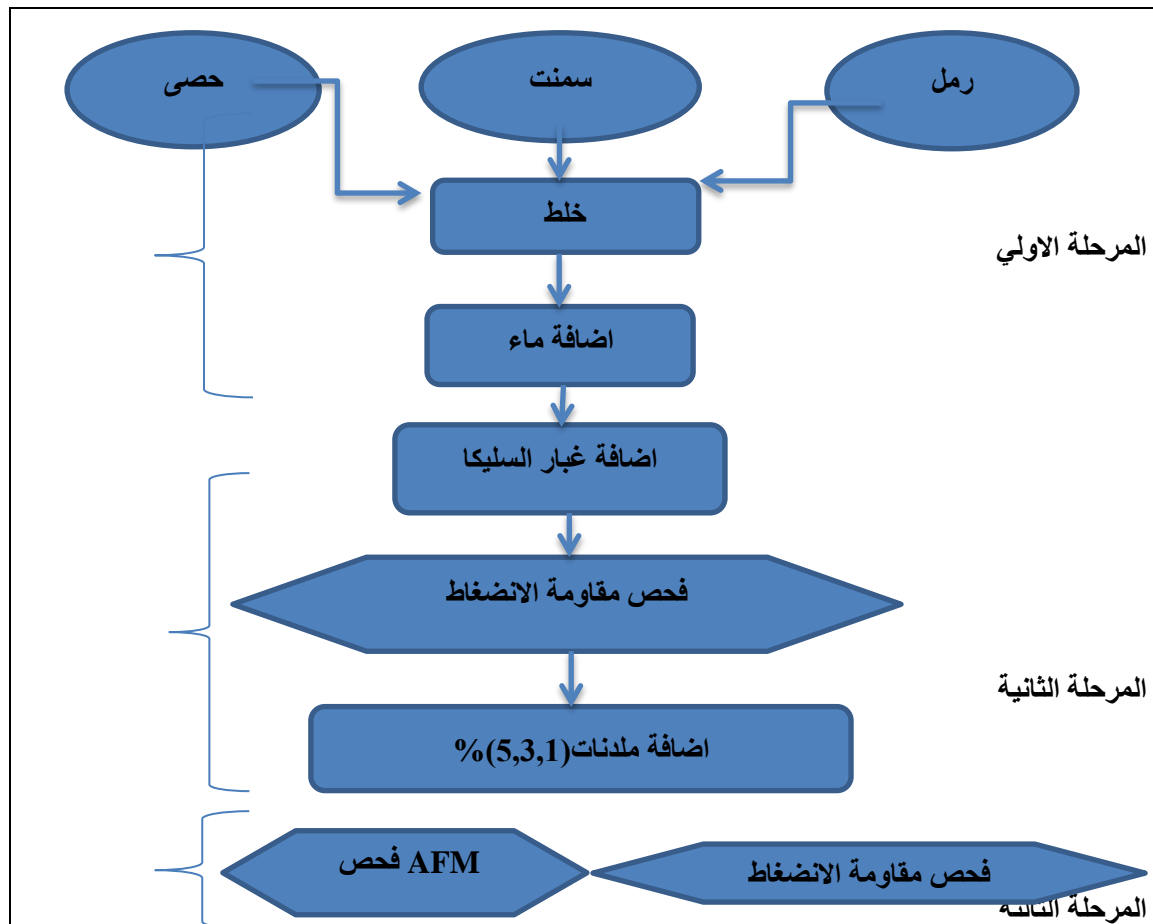


شكل رقم(4.4): حوض مائي

## رابعاً: طريقة العمل

سيتم في هذا العمل تحضير الخرسانة بثلاث مراحل تتضمن المرحلة الاولى تحضير الخرسانة المتكونة من (سمنت:رمل:حصى) بنسب (4:2:1) حيث ان نسبة الماء الى الاسمنت = 0.5 وزنا وتعتبر هذه الخلطة مرجعية ثم تحضير خلطة اخرى مع اضافة غبار السليكا بنسبة (7%) من وزن السمنت ويتم في المرحلة الثانية فحص قوة التحمل للخلطة الحاوية على غبار السليكا المضافة ثم اضافة الملدنات بنسب (5,3,1) من وزن السمنت المتبقي, حيث ستتضمن المرحلة الثالثة اجراء فحوصات المقاومة وفحوصات التضاريس السطحية ومناقشة النتائج بما يتضمنها تأثير الملدنات المضافة وايجاد افضل نسب ملدنات للخلطة الخرسانية, وكما في المخطط رقم (1.4)

## مخطط رقم (1.4) :يبين مراحل الجزء العملي



## طريقة تحضير النماذج الخرسانية :

تم عمل عدة خلطات خرسانية الاولى (M1) كانت مرجعية (سمنت:رمل: حصى) بنسبة (4:2:1) بدون اي اضافة وكانت نسبة الماء الى السمنت (0.5) وزنا, ثم تم استخدام غبار السليكا بنسبة (7%) للخلطة (M2) ثم عمل خلطات (M3, M4, M5) متكونة ايضا من (7%) غبار السليكا مع اضافة ملدن من نوع (Conplast SP 423) بنسبة (5,3,1) % على التوالي حيث كانت نسبة الاضافة للماء والملدن من وزن السمنت .

ثم تم اعادة الخلطات السابقة (M3, M4, M5) وترميزها الى (M7, M8, M9) باضافة الملدن من وزن الماء وليس من وزن السمنت كما تم في الخلطات السابقة. والجدول رقم ( 5.4 ) يبين كميات المواد المستخدمة في العمل. عملية ملئ القوالب في الخرسانة كما يلي:

- 1- يعد قالب الاختبار وتغطى اوجه القالب الداخلية بطبقة رقيقة من الزيت الخفيف
- 2- بمجرد الانتهاء من الخلط تجرى اختبارات الهطول

3- يملأ القالب مباشرة بالخرسانة وعلى ثلاث طبقات حيث تخلط مكونات الخرسانة خلطا جيدا عند نسبة (4:2:1) وهي جافة ثم يضاف اليها الماء مع استمرار عملية الخلط لحين الحصول على مخلوط متجانس. وتلك كل طبقة من الخلطة بواسطة اداة معدنية بعدد (25) مرة بحيث توزع عدد الضربات بانتظام على سطح الخرسانة دون حدوث انفصال حبيبي, ثم توضع القوالب على جهاز هزاز لضمان تجانس الخلطة وكما مبين في الشكل ( 3.4 ) وبعد الانتهاء من رص الطبقات العلوية يساوى سطحها مع سطح القالب بواسطة المسطرة، ويتم كتابة البيانات اللازمة على المكعب الخرساني (الترميز).

- 4- تحفظ القوالب المملوءة بالخرسانة بعيدا عن اشعة الشمس وعن اي اهتزاز في درجة حرارة الغرفة ولمدة (24) ساعة.

5- يتم فك القوالب وتغمر نماذج الخرسانة في الحال في حوض مائي وتترك حتى وقت الاختبار بعد عمر (7) يوم ويفضل ترك مسافات بين المكعبات و عدم وضع المكعبات فوق بعضها داخل الحوض وكما مبين في الشكل (4.4).

6- بعد (7) يوم يتم فحص مقاومة الانضغاط بجهاز نوع (SEIDNER) لقياس مقاومة الانضغاط والمبين في الشكل رقم (2.4) وتستخرج مقاومة الانضغاط (نيوتن / مم<sup>2</sup>) من حاصل قسمة القوة المسلطة / مساحة الطابوقة (الطول \* العرض). يؤخذ المتوسط الحسابي لمقاومة انضغاط عشرة وحدات كنتيجة الفحص وحسب الدليل الاسترشادي رقم (1992/348)(7).

النتائج والمناقشة: تم فحص المواد الاولية الداخلة في البحث (السمنت, الرمل, الحصى و غبار السليكا) والمبينة في الجداول (1.4 و 2.4 و 3.4) على التوالي .

#### جدول رقم (1.4) الخواص الكيميائية للسمنت

حدود المواصفة العراقية القياسية رقم (5) لسنة 1984	المحتوى %	الاوكسيد
63,5-62	60.73	او كسيد الكالسيوم CaO
22,2-21	20.86	ثاني اوكسيد السيليكون SiO <sub>2</sub>
5,5-5	4.43	اوكسيد الالمنيوم Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
3,3-2,9	5.16	اوكسيد الحديد Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
3,3-2,8	2.31	اوكسيد المغنيسيوم MgO
2,6-2,3	1.77	ثلاثي اوكسيد الكبريت SO <sub>3</sub>
1,2-0,8	3.86	Loss on Ignition(L.O.I)
0,94-0,86	0.89	Lime saturation Factor(L.S.F)
45-40,57	42.92	C <sub>3</sub> S
30-20,27	27.7	C <sub>2</sub> S
لا يوجد	لا يوجد	C <sub>3</sub> A

#### جدول رقم (2.4) يبين الخواص الفيزيائية للرمل والتحليل المنخلي للحصى

الرمل الفحص	النتائج (wt.%)	الحصى	
		حدود المنخل Mm	النسبة المئوية المنوية العابرة
محتوى الاطيان %	3.72	حدود م.ق.ع. رقم 45 لسنة 1984	100
		100	37.5
		100 - 95	20
محتوى الكبريتات %	0.16	60 - 30	30
		10 - 0	1.5

#### جدول رقم (3.4) التحليل الكيماوي لغبار السليكا

العناصر	النتائج (wt.%)
SiO <sub>2</sub>	93.252
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.231
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.311
CaO	0.092
K <sub>2</sub> O	0.060
MnO	0.027
SO <sub>3</sub>	0.017
CuO	0.004
SrO	0.003
ZnO	0.002
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.002
BaO	Nil

## فحص مقاومة الانضغاط :

نلاحظ في الجدول ادناه ان الخرسانة المرجعية كانت قيم الهطول فيها ضمن القيم المسموح بها في المواصفة العراقية (1077 لسنة 1987)<sup>(12)</sup> اما عند اضافة الملدن لوحظ زيادة قابلية التشغيل وقيم هطول اكثر من المسموح بها والذي ادى الى فشل النماذج ( $M_5, M_4$ ) مما تطلب تقليل نسبة الماء الى السمنت  $W/C$  .

الجدول (5.4) يبين الخلطات الخرسانية المستخدمة في البحث

## جدول رقم (4.4) فحص مقاومة الانضغاط

مكعب (150*150*150) ملم عمر 7 يوم		
نسب الخلط 4:2:1	فحص الهطول سم	قوة الانضغاط KN
$M_1$	0.0	340
$M_2$	0.0	347.5
$M_3$	15	359
$M_4$	----	----
$M_5$	----	----
$M_7$	12	372.5
$M_8$	17	429
$M_9$	19	500

## جدول رقم (5.4) مكونات الخلطات الخرسانية

الرمز	سمنت 1	رمل 2	حصى 4	غبار السليكا %7	ملدنات			ماء سمنت:ماء 0.5
					%1	%3	%5	
$M_1$	2,700	5,400	10,800	----	----	---	----	1,350
$M_2$	2511	5400	10,800	189	----	----	----	1,350
$M_3$	2486	5400	10,800	189	25	---	----	1325
$M_4$	2386	5400	10,800	189	----	----	125	1225
$M_5$	2436	5400	10,800	189	75	---	----	1275
$M_7$	2511	5400	10,800	189	13,5	---	----	1336,5
$M_8$	2511	5400	10,800	189	40,5	---	----	1309,5
$M_9$	2511	5400	10,800	189	----	----	67,5	1282,5

$M_1$  تمثل الخلطة المرجعية (سمنت: رمل: حصى) بنسبة (4:2:1)

$M_2$  تمثل الخلطة (سمنت: رمل: حصى) بنسبة (4:2:1) + (7) % غبار سليكا من وزن السمنت

$M_3$  تمثل الخلطة (سمنت: رمل: حصى) بنسبة (4:2:1) + (7) % غبار سليكا من وزن السمنت + (1) % ملدن من وزن السمنت

$M_4$  تمثل الخلطة (سمنت: رمل: حصى) بنسبة (4:2:1) + (7) % غبار سليكا من وزن السمنت + (5) % ملدن من وزن السمنت

$M_5$  تمثل الخلطة (سمنت: رمل: حصى) بنسبة (4:2:1) + (7) % غبار سليكا من وزن السمنت + (3) % ملدن من وزن السمنت

$M_7$  تمثل الخلطة (سمنت: رمل: حصى) بنسبة (4:2:1) + (7) % غبار سليكا من وزن السمنت + (1) % ملدن من وزن الماء

$M_8$  تمثل الخلطة (سمنت: رمل: حصى) بنسبة (4:2:1) + (7) % غبار سليكا من وزن السمنت + (3) % ملدن من وزن الماء

$M_9$  تمثل الخلطة (سمنت: رمل: حصى) بنسبة (4:2:1) + (7) % غبار سليكا من وزن السمنت + (5) % ملدن من وزن الماء

حيث نلاحظ من الجدول رقم (4.4) تأثير استخدام الملدن على قيم الهطول ومقاومة الانضغاط للخلطات الخرسانية حيث لوحظ عدم حصول اي هطول بأستخدام نسبة ماء / السمنت (0.5) اما عند استخدام الملدنات المبينة مواصفاتها في الجدول (6.4) نلاحظ ازدياد قابلية التشغيل (الهطول) ولجميع الخلطات الخرسانية وبالتدرج فقد بلغت قيمة الهطول (15) سم للخلطة المضاف اليها ملدن بنسبة (1) % من وزن السمنت وتم فشل العينات ( $M_5, M_4$ ) المضاف اليها ملدن بنسبة (5,3) % من وزن السمنت , لذلك تم اعادة الخلطات

واضافة الملدن بنسبة (1,3,5)% من وزن الماء للخلطات ( $M_9, M_8, M_7$ ) وذلك لتقليل نسبة الماء , فبالإضافة الى تأثيرها الكيميائي فإن المادة السائلة التي تحويها تحسن من قابلية التشغيل للخرسانة وهذا قد أدى الى زيادة مقاومة الانضغاط مع زيادة كمية الملدن والتي كانت اعلى قيمة لها KN(500) للخلطة ( $M_9$ ) كما مبين في الجدول (4.4), وهذا يدل على ان استخدام الملدنات يجعل عجينة الاسمنت ذات مائعية محددة تزداد مع زيادة المساحة السطحية للسمنت كذلك تسبب في تأخير تطور حرارة الاماهة للسمنت (وهي عملية تفاعل مركبات السمنت مع الماء لتكوين مركبات جديدة تجعل من السمنت مادة ذات خواص تماسكية (cohesive) وتلاصقية adhesive (وله خاصية التجمد (setting) والتصلب (hardening) بفعل هذه التفاعلات الكيميائية مع الماء لتجعله قادرا على ربط المواد الخرى (ركام ناعم وخشن) مع بعضها البعض وتحويله الى وحدة متكاملة مترابطة) وان جزيئات الملدن المتفوق الملتصقة على كل حبيبتين متجاورتين للسمنت ستتنافر فيما بينها لذلك فالملدن سيعمل على تغليف حبيبات الاسمنت ويحصل تجاذب بين جزيئات الملدن وبعض المناطق الفعالة على حبيبات الاسمنت (8) .

#### جدول رقم ( 6.4 ) الخواص التقنية للملدن نوع SP 423

Properties	Action
Color	Light yellow liquid
Freezing Point	= $-10^0C$
Specific gravity	1.09

**فحص التضاريس السطحية بمجهر القوة الذرية (AFM):** تم اجراء فحص التضاريس السطحية للخلطة المرجعية للخرسانة وللخلطة الحاوية على اعلى مقاومة انضغاط وكما مبين في الشكل (5.4).

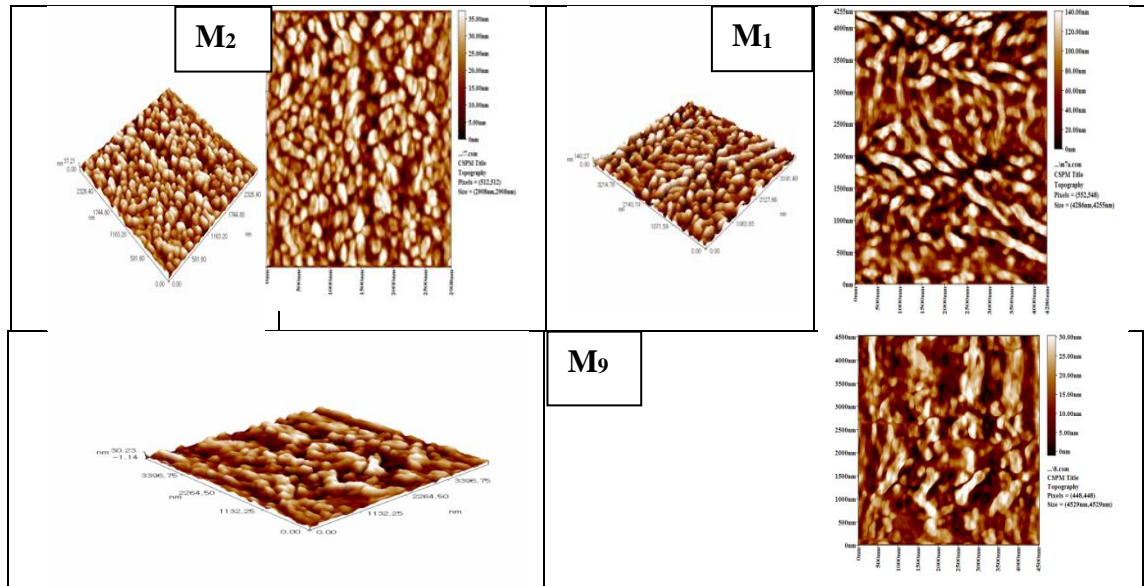
حيث تم الحصول على قيم الحجم الحبيبي والخشونة لسطح العينات من نتيجة الفحص بمجهر القوة الذرية حيث نلاحظ في الجدول (7.4) زيادة الحجم الحبيبي وبالتالي خشونة السطح للعينات مع اضافة غبار السليكا والملدن , وهذا يدل على انخفاض بالمسامية للخرسنة الناتجة.

#### جدول رقم (7.4) يبين قيم الحجم الحبيبي والخشونة لسطح العينات ( $M_9, M_2, M_1$ )

رمز العينة	الحجم الحبيبي (nm)	خشونة السطح (nm)
$M_1$	101.77 nm	6.89
$M_2$	118.51 nm	7.28
$M_9$	129.05	34.2

يلاحظ من الجدول اعلاه ان الخرسانة المضاف اليها (7) % غبار سليكا و(5)% ملدن كانت اعلى حجم حبيبي وخشونة للسطح وهذا يفسر نتيجة مقاومة الانضغاط لهذه الخرسانة التي اعطت اعلى مقاومة انضغاط من مقاومة انضغاط الخرسانة الاعتيادية للخلطة المرجعية وبقية الخلطات ويعود السبب في ذلك المضافات المستعملة كبديل عن السمنت ذو سطح خشن وتدرجات وحافات حادة مما يؤدي الى تحقيق اواصر ربط قوية مع السمنت وبالتالي الحصول على مقاومة انضغاط لا بأس بها مقارنة مع الخلطة المرجعية (9) .





شكل رقم (5.4): يمثل فحص التضاريس السطحية بمجهر القوة الذرية (AFM) للعينات (M9, M2, M1) التوالي

### الاستنتاجات

تبين النتائج التي تم الحصول عليها في هذا البحث:

- 1- عند استخدام المدنات فقد ازدادت قابلية التشغيل من خلال زيادة قيم الانسياب ولجميع الخلطات الخرسانية باستعمال المضافات المبطنة فانه من الممكن الحصول على خرسانه ذات قابلية تشغيل عاليه , متجانسه ومتماسكه والخرسانه المتصلبه تكون ذات مقاومه عاليه .
- 2- فشل العينات المضاف اليها ملدن بنسبه (5,3) % من وزن السمنت وقد تحسنت عند اضافه الملدن بنسبه (5,3,1) % من وزن الماء.
- 3- زيادة مقاومه الانضغاط باستعمال المدنات وايضا مع اضافه غبار السليكا مقارنة بالخلطة المرجعية.
- 4- زيادة الحجم الحبيبي وبالتالي خشونة السطح للعينات مع اضافه غبار السليكا والملدن , وهذا يدل على انخفاض بالمسامية للخرسنة الناتجة.

### التوصيات

1. نوصي بدراسة ديمومة العمل بشكل اوسع من خلال معالجة النماذج لاعمار متقدمة مثلا 28 يوم واكثر وملاحظة تأثير اضافه الملدن على خصائص الخرسانة .
2. تم تثبيت نسبة ماء / سمنت في جميع الخلطات لذا نوصي تغيير النسبه لانتاج خرسانه عاليه المقاومه .
3. استخدام نسب ملدنات اعلى من النسب المستخدمة في البحث

### المصادر

- [1] انتصار قدوري جمعة , فيصل كاظم عبد الحسين "تأثير استعمال البوليمر على بعض خواص الخرسانة", معهد التكنولوجيا /بغداد, 2009
- [2] عمر سعيد باغيره العمودي, وليد أبو بكر القطي, شامشاد أحمد, محمد مصلح الدين, " نحو معايير محددة لتقييم جودة الخرسانة في المنطقة الشرقية -المملكة العربية السعودية", تقنية البناء, 2008
- [3]الصادق عبيدعبدالله وعلي محمد الترهوني ومحمد مصطفى ومنصور رمضان, " المدنات وعوامل تأثيرها وتأثيرها في الخلطة الخرسانية", مجلة البحوث الهندسية(جامعة طرابلس), العدد 21, 2016
- [4]Basil Salah, " Portland Cement", Portland Cement Characteristics-2004
- [5] A.Al Kourd ,Adel Hammad, " Cement and Concrete Technology", Materials and Soil Labs, Islamic University of Gaza, 2009
- [6] كريم فاضل عبود, " تأثير نوع الملدن على خواص الخرسانة ذاتية الرص الطرية والمتصلبة", مجلة جامعة بابل / العلوم الهندسية /العدد(5)/ المجلد (21): 2003.
- [7]وزارة التخطيط, الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية, "كثا البناء الخرسانية المحملة", المواصفة القياسية رقم 1077, لسنة 1985
- [8] علي حسين علي, ايمان عبد الرحمن قاسم , مازن طه حامد القطان, " إنتاج كثا بنائية خفيفة الوزن باستخدام كسر حجر الحلان كركام ناعم وكسر الطابوق الطيني كركام خشن", الكلية التقنية / الموصل, 2009
- [9] Thomas M. Greene, " Chemical Admixtures for Concrete", American Concrete Institute Copyrighted Material, January 2013.

## **Study the effect of plasticizers on the mechanical properties of the resulting concrete by using silica dust as a partial substitute for cement.**

Wasan Zaidan Khalaf \*, Mukhlis Mouloud Ismail, Laheeb Abdul Hussein Ali, Adel Ahmed Shabib,  
Raed Hussain Ali  
State Company for Construction Industries  
**Wasan197759@gmail.com**

### **Abstract**

As a result of the tremendous development in the manufacture and production of concrete in recent years, the search for less expensive materials in the concrete industry has necessitated the use of silica dust, which is a by-product in the manufacture of silicon alloys and glass industries, known for condensed silica dust, microscopic silica, dust. Silica chimneys, flying dust... etc. In view of its cheaper price compared to cement and the large number of types referred to above, in this research the silica dust obtained from the stacks of glass factories was used as a partial substitute for cement.

The aim of the research is to find more effective materials to be added to concrete, which are materials other than aggregate, cement and water added to the concrete mixture during mixing directly in order to give it certain properties such as improving the operability and obtaining high resistance concrete.

In this research, additives (plasticizers) have been used in proportions (5,3,1)% of the weight of the cement, as plasticizers are polymeric materials that take various chemical formulations that are added to the concrete mixture in order to give the concrete certain properties such as: improving the operability of concrete without increasing the mixing water, Obtaining highly resistant concrete, obtaining water impermeable concrete. Where the appropriate type of plasticizer was chosen in terms of cost and compatibility with the cement used and available in the local market, which gave positive results in mechanical and surface examinations, as the concrete with (7)% silica dust and (5)% plasticizer were the highest granular size and roughness. This explains the result of the high compressive strength.

**Keywords:** Polymer concrete, Silica dust, Plasticizers, Polymers





ISSN 2226-0722  
Iraqi Journal of Industrial Research



## انتاج مساحيق المنسوجات الملونة

نبيل عزيز محمد كرم\* ، رنا حميد مرزه ، انغام عادل عبد المحسن ، هند صاحب محسن  
وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمنتوجات الغذائية  
بغداد ، العراق

dirmanager@fisc.industry.gov.iq

### الخلاصة

تهدف الدراسة الى إنتاج " مسحوق غسيل الملابس الملونة " لغسيل الملابس في الغسالات الأعتيادية والتلقائية (الأوتوماتيكية) ليضاف في المستقبل الى قائمة منتجات الشركة المتنوعة من المنظفات الصناعية .  
قيمت صناعة مساحيق التنظيف في مصانع الشركة ( الرشيد ، المأمون ، المعتمصم ) من خلال سحب نماذج عشوائية من المصانع للمنتوج النهائي ونصف مصنع والمواد الأولية ونماذج إنتاج مستورد .  
أجريت العديد من المعاملات والتجارب المختبرية في مختبرات البحوث والبدائل وصولاً الى افضل صيغة تركيبية للمنتج وبالاعتماد على المواصفة القياسية العراقية الصادرة من الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية . كما اجريت مقارنة من الناحية الوظيفية بين الصيغة التركيبية المقترحة ومثيلاتها المستوردة من مساحيق الغسيل الخاصة بالمنسوجات الملونة من خلال تحديد كفاءة مسحوق الغسيل المنتج باجراء فحص " القوة التنظيفية Detergency " وثباتية لون المنسوجات للغسيل باستخدام المقياس الرمادي المرجعي وحسب الدليل الأسترشادي لعام 1990 المرقم ( 116 ) .

كانت النتائج جيدة للصيغة المقترحة عند استخدامها على الأنسجة وحسب التقرير الصادر من هيئة البحث والتطوير الصناعي / دار الطراز والبحوث النسيجية . كذلك طبقت بعد اجتيازها جميع الفحوصات الفيزيائية والكيميائية مختبرياً وعلى نطاق ريادي في مصنع المأمون ومن ثم أعتمدت كمنتج نمطي من منتجات مصانع الزيوت النباتية على مستوى تجاري كما درست الأنحرافات النوعية لسياقات العمل والمشاكل الصناعية التشغيلية كعدم دقة الميزانين وعطل بعض الأجهزة الحاكمة كمنظومات السيطرة الأوتوماتيكية

اثبتت حسابات الجدوى الاقتصادية أن النموذج المحضر في هذه الدراسة أرخص بكثير من النماذج المتوفرة في الأسواق المحلية والمخصصة للملابس الملونة .  
**الكلمات المفتاحية:** - مساحيق التنظيف | المنسوجات الملونة | القوة التنظيفية | ثباتية الألوان .

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

### المقدمة

منظف غسيل الملابس الملونة " مسحوق متجانس ناتج عن خلط مواد تنظيف صناعية فعالة مضافاً اليها مضافات مسموح بها مثل المواد البنائية ، منظمات قيمة الأس الهيدروجيني ، ملونات ، عطور، مواد حافظة وغيرها [ 1 ] .

عُرف أول إنتاج عراقي لمساحيق التنظيف عام 1952 بأسم ( سيرف ) بعبوة كارتونية زنة (480 غم) وبطاقة إنتاجية ( 1 طن / ساعة ) بواقع ( 20 طن/ يوم ) كحد أقصى ، كان بأمتياز من شركة (بروكتيل و كامبل ) لصالح شركة الرافيدين لصناعة المنظفات التي اصبحت ( مصنع الرشيد ) لاحقاً .

أنشأ مصنع ( المعتمصم ) للمنظفات بطاقة متاحة ( 9000 طن / سنة ) ومصنع ( المأمون ) للمنظفات بطاقة (23800 طن / سنة ) وبعلامة ( سومر ) التجارية وبعبوات وأوزان مختلفة [ 2 ] .

عملت الشركة العامة للزيوت النباتية منذ تشكيلها بهيئتها الحالية ( عام 1970 ) على مواكبة التطورات الحديثة في مجال صناعة المنظفات لامتلاكها الخبرة الفنية العريقة في هذا المجال إضافة الى المختبرات المتخصصة .

ان من أهم أهداف هذه الدراسة هو التوصل إلى صيغة جديدة لمسحوق سومر للملابس الملونة من خلال السعي الى إنتاج انواع جديدة من مساحيق التنظيف بطرق فنية حديثة ومنع إندثار تكنولوجيا هذه الصناعة العريقة بمحاولة إنتاج مسحوق

خاص بغسيل الأنسجة الملونة بالمقارنة مع منتج رائد بأستخدام التحليل الكيميائي واختبارات الأداء ومقارنة أداء وفعالية منظفات الألوان المتوفرة في السوق مع منظفات الغسيل العادية . تضمنت دراستنا اختيار علامات تجارية تحتل مرتبة الصدارة وتلقى رواجاً في الأسواق المحلية من حيث الإقبال عليها واستهلاكها بشكل مستمر ومتزايد لغرض التعرف على خصائصها النوعية وبالتالي التوصل إلى حقيقة المواد الداخلة في صناعتها ومصدرها لغرض تحسين وتطوير منتجاتنا واجريت التحاليل والفحوصات المعروفة لكل منتج وصولاً الى انتاج المنظف الجديد " مسحوق سومر للأنسجة الملونة " الخاص بغسيل الملابس لمكائن الغسيل الأعتيادية والاتوماتيكية بنفس معدات خط انتاج مسحوق الملابس الأعتيادية بالعلامة التجارية ( سومر ) والتي اعتادت الشركة على انتاجه .

- المواد الأولية التي تدخل في انتاج مسحوق التنظيف ( سومر ) للملابس الملونة [3، 4]

#### 1. مواد الشد السطحي Surfactant

ان مثل هذه المواد تدعى عوامل الشد السطحي ( Surface Active Agent ) وتختصر الى ( Surfactants ) تستخدم المواد الخافضة للشد السطحي بشكل واسع كمنظف وقد استخدم في توليفة منظف مسحوق سومر للملابس الملونة كل من مواد الشد السطحي ذات الطبيعة الأنايونية " Anionic Surfactants " ومواد الشد السطحي ذات الطبيعة اللانائونية " Non-anionic Surfactants "

أ: ألكيل بنزين صوديوم سلفونيت RC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>SO<sub>3</sub>Na LABS ( Linear Alkyl benzene Sulfonate)

تنتج هذه المادة في مصنع المامون في الشركة من مفاعلة غاز ثالث أوكسيد الكبريت مع الألكيل بنزين ومعالجة حامض السلفونيك المنتج مع الصودا الكاوية. وتعتمد القوة التنظيفية لمنظف مسحوق سومر للملابس الملونة على هذه المادة التي تعتمد عليها العملية الإنتاجية في السلفنة

ب-الصابون استخدم الصابون كمادة شد سطحي ايونية والصابون في الاساس مادة للتنظيف بالماء وتنتج رغوة ويعرف الصابون علمياً بأنه ملح حوامض شحمية مع قلوية سواء كان الناتج قابلاً للذوبان بالماء ( كصابون البوتاسيوم والصوديوم المستعملة لأغراض التنظيف المنزلي ) ام كان الناتج غير ذائب بالماء ( مثل صابون الكالسيوم والالمنيوم ) والتي تستعمل لأغراض صناعية .

2- المادة اللأيونية Nonyl Phenol ethoxylated : وهذه المادة سائلة ذات لزوجة متوسطة ، عديمة اللون تقريباً ، رائحتها تميل قليلاً لرائحة الفينول ، تمتزج مع الماء والكحول واغلب المذيبات العضوية تستخدم هذه المادة في إنتاج مساحيق التنظيف الخاص بالغسالات كمادة منظفة قليلة الرغوة

2- متعدد ثلاثي فوسفات الصوديوم Sodium Trypoly Phosphate (STPP)

تعتبر مادة متعدد ثلاثي فوسفات الصوديوم مادة بنائية أساسية في إنتاج مساحيق التنظيف حيث تدخل هذه المادة في الصيغة التركيبية لمساحيق التنظيف بنسبة لا تقل عن 30 % .

3 - كاربونات الصوديوم Sodium Carbonate تستخدم هذه المادة في إنتاج مساحيق التنظيف وذلك لإزالة العسرة ، وهي تزيد من القلوية .

4- سيليكات الصوديوم القاعدية Alkaline Sodium Silicate تكون هذه المادة بشكل قطع حجرية شفافة بعض الشيء لونها اخضر ، عديمة الرائحة ، تذوب تحت ضغط بخار الماء ، ومحلولها قاعدي جداً الصيغة الكيميائية هي  $Na_2O_3Si$  .

5- كبريتات الصوديوم Sodium Sulphate ان اضافة هذه المادة للمنظف مفيدة جداً من الناحية الاقتصادية اضافة الى ان مادة كبريتات الصوديوم تمنع تكثف الحبيبات والتصاق بعضها ببعض بالتالي تسهل عملية التعبئة وهي المادة الأساسية في رفع كثافة المسحوق .

6- صوديوم كاربوكسي مثيل سيليلوز ( Sodium Carboxyl Methyl Cellulose ) S.C.M.C

الصيغة الكيميائية هي  $R - O - CH_2COONa$  , تستخدم هذه المادة في إنتاج مساحيق التنظيف وذلك لرفع الأوساخ من على الملابس أثناء عملية الغسل ومنع رجوعها إلى الملابس .

7 - صوديوم تلوين سلفونيت ( Sodium Toluene Sulphonate ) S.T.S :

تستخدم هذه المادة في إنتاج مساحيق التنظيف للمحافظة على ذوبان المواد الأخرى في المحلول , كذلك تقلل من لزوجة ( slurry ) مما يسهل جريانه وتزيد من انسيابية مسحوق التنظيف النهائي .

8. بيربورات الصوديوم Sodium Perborate : تستخدم هذه المادة في إنتاج مساحيق التنظيف الخاصة بالغسالة وذلك لأنها تقصر الملابس ( بمختلف أنواعها ) بدرجات الحرارة المرتفعة ولا تؤثر عليها .

\* يعتبر منتج مسحوق الملابس الملونة والتي تم انتاجها مؤخراً من قبل الشركة من المنتجات الجديدة علماً انه تم الاعتماد على المواصفة القياسية السورية كونها كانت سبابة في انتاج هذا النوع المتخصص من المنظفات وفقاً للمصدر ( 5 )

**الجزء العملي**

المواد المستخدمة :

المادة الفعالة ( SABS ) ، صابون ، مادة لأيونية ، صوديوم تلوين سلفونيت ، ثلاثي متعدد فوسفات الصوديوم ، ايثيلين داي مثيل تراي اسنتيك اسد ، كاربوكسي مثيل سليولوز ، مادة براق ، سيليكات الصوديوم ، كبريتات الصوديوم ، بيربورات الصوديوم ، مادة براق ، كاربونات الصوديوم ، عطر .  
الأجهزة والأدوات المستخدمة :

- جهاز قياس الاس الهيدروجيني PH- Meter .

- فرن تجفيف كهربائي

- جهاز التيركوتوميتر ( Terg-o-tometer )

- جهاز قياس الانعكاس الضوئي ( Reflectometer-votovolt 575 )

- جهاز ثبات اللون للغسل والتنظيف الجاف

**طريقة العمل**

1- اجراء التجارب المختبرية في مختبر البحوث والبدائل في الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية وصولاً الى توليفـة منظف غسيل الملابس الملونة وكما موضح في الجدول ( 1 ) وكالاتي :

طريقة تحضير مسحوق الملابس الملونة مختبرياً [6]

يتم ادخال المادة الفعالة حسب النسبة المئوية للمنظف ومن ثم توزن المادة الفعالة حسب النسبة المئوية المراد تحضيرها في المنظف وبعدها يتم اضافة المادة الأيونية وسيليكات الصوديوم مع الخلط وبعدها تضاف كاربونات الصوديوم تدريجياً مع الخلط ويضاف كذلك ثلاثي متعدد فوسفات الصوديوم ، مسحوق الصابون ، كبريتات الصوديوم ، كاربوكسي مثيل سليولوز ، صوديوم تلوين سلفونيت ، وبيربوريث الصوديوم .

وبعد خلط جميع المواد تجفف بجهاز التجفيف الرذاذي Spray Drayer وتكون على شكل مسحوق ومن ثم تضاف EDTA والمادة البراقة ، العطر .

2- تعيين القوة التنظيفية لـمـاذج مساحيق التنظـيف الأعتيادية والملونة المحلية والمستـوردة وكالاتي وفقاً للمصدر [7] :

1. تم قياس ( 4 ) قطع من القماش القياسي الملوث بعد أن أشرت بعلامات تميزها عن بعضها لكل غسلة وابعاده ( 10 × 10 ) سم وتؤشر بعلامات تميزها عن بعضها بواسطة حبر لا يتأثر بالغسل .
2. يؤخذ 10 قراءات للانعكاس الضوئي لكل قطعة ( 5 لكل جانب ) بواسطة مقياس الانعكاس الكهروضوئي ويؤخذ معدل القراءات .
3. تؤخذ قراءات الانعكاس الضوئي لقطعة من القماش الابيض القياسي وبحسب معدل القراءات لها .
4. تحضر محاليل الغسيل باذابة 5 غرام من النموذج في 2 لتر من الماء العسر القياسي و 2.5 غرام من مسحوق الغسيل القياسي في 1 لتر من الماء العسر القياسي
5. يتم تركها مدة لا تقل عن ساعتين ولا تزيد عن اربع ساعات .
6. يتم ملئ الأوعية بالمحاليل المحضرة
7. يتم تسخين محاليل الغسل للنموذج والمسحوق القياسي الى حوالي 50 درجة سيليزيه للنموذج عالي الرغوه و 50 درجة سليوليزيه للنموذج واطى الرغوه
8. تضاف قطع القماش اعلاه الى الأوعية في وقت واحد (تثبت سرعة الجهاز على 90 دوره لمدة 30 دقيقه )
9. ترفع أوعية الغسل من الحمام المائي للجهاز وأهمل المحلول المستعمل وتنشف قطع القماش بوضعها بين ورقتي ترشيح وبدون ضغط ومن ثم شطفت كل القطع سويه في 500 مل من الماء العسر القياسي لمدة دقيقه واحدة بالتحريك في حوض من احواض الجهاز في درجة حرارة الغرفة
10. يتم كوي القطع بمكواة بخاريه ثم تكيف عند درجة حرارة الغرفة لمدة لا تقل عن ساعة واحدة
11. يتم قياس الانعكاس الضوئي للقطع النسيج المتسخ المغسول والجاف بواسطة مقياس الانعكاس الضوئي تؤخذ 10 قراءات لكل قطعة ( 5 لكل جانب ) وبحسب معدل القراءات وفقاً للمعادلة الأتية :

$$\text{القوة التنظيفية \%} = \frac{100 \cdot \text{ب}}{\text{ا}}$$

ج - ب

ا = معدل الانعكاس الضوئي لقطع القماش المتسخ بعد الغسل

ب = معدل الانعكاس الضوئي لقطع القماش المتسخ قبل الغسل

ج = معدل الانعكاس الضوئي لقطعة قماش نظيفة ببيضاء

3. اجراء الفحوصات الكيمياوية (تعيين كفاءة التنظيف ( القوة التنظيفية ) ، المادة الفعالة (AD) ، نسبة سيليكات الصوديوم القاعدية ، نسبة كبريتات الصوديوم ، نسبة الفوسفات ، نسبة كاربونات الصوديوم، تعيين نسبة البيربورات ) والفحوصات الفيزياوية (الأس الهيدروجيني (PH) ، الرطوبة ، الكثافة ) .

4. أجري فحص ثباتية اللون للغسل والتنظيف الجاف ولعدم توفر الجهاز Washing and Dry Cleaning Color ( Fastness Tester ) في هيئة البحث والتطوير الصناعي / دار الطراز للبحوث النسيجية وكذلك في الشركة العامة للصناعات الفظنية وحسب الدليل الأسترشادي المرجعي المثبت في دليل المواصفات العراقية في الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية [8]

#### النتائج والمناقشة

أن أول خطوة في تركيب مساحيق التنظيف هو تحديد الخصائص اللازمة في المركب النهائي ويختلف تركيب المنظفات الصناعية اختلافاً كبيراً وذلك تبعاً للغرض من استعمالها على النطاق المنزلي مثلاً أو التجاري، كما أن العوامل المناخية كدرجة الحرارة ودرجة العسرة للمياه تلعب دوراً بارزاً في تحديد توليفة المنظفات ونسبها المختلفة حيث توفر الوسط الذي توزع من خلاله الحركة الميكانيكية على الملابس المراد تنظيفها وتستخدم كعامل للترطيب حيث تقوم باختراق النسيج المتسخ وإزالة الاتساخ من الملابس ، ويجوز القول بأنه يمكن وضع تركيب منظف خاص لكل استعمال دقيق ولكل بلد حسب طبيعته [9]؛ إلا أن هذا الأمر لا يمكن أن يترك دون رقابة أجهزة التقييس والسيطرة النوعية والتي يقع ضمن مهامها الرئيسية وضع المواصفات الخاصة لكل منتج وذلك لضمان احتوائها على الحدود المقبولة من المادة الفعالة ( التي تقوم بالتنظيف ) والمساعدة وأيضا لحماية المستهلك من تلاعب الشركات المصنعة .

#### جدول رقم ( 1 ) : الصيغة التركيبية للمنتج النهائي لمسحوق التنظيف (سومر) للملابس الملونة

النسبة	المادة
13%	الفعالة (الكيل بنزين سلفونيت 100%)
2%	كاربونات الصوديوم
25%	ثلاثي متعدد فوسفات الصوديوم
5%	سليكات الصوديوم
5%	صابون (مسحوق)
35%	كبريتات الصوديوم
2%	المادة الايونية
2%	كاربوكسي مثيل سليلوز
0.5%	صوديوم تلوين فوسفيت
5%	بيربوريت الصوديوم
0.2%	EDTA
0.02%	المادة البراقة
0.3%	العطر

تم الوصول الى الهدف من هذه الدراسة من خلال العديد من المعاملات التجريبية والتجارب المختبرية في مختبرات البحوث والبدائل في الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية وصولاً الى الصيغة المطابقة من حيث الفحوصات الفيزيائية ، الفحوصات الكيمائية .

مع الأخذ بنظر الاعتبار بأن يكون المسحوق فعال في التنظيف وأزالة الاوساخ والأتربة والبقع المختلفة من على الملابس وان يكون عالي الرغوة ولا يسبب أي ضرراً على أيدي المستهلكين وذلك في مساحيق التنظيف اليدوية وأن يكون له القدرة على البلب والتغلغل في النسيج وسهل الشطف ولا يترك اي آثار ضارة بعد الشطف وأن يكون المسحوق متجانس الحبيبات لا يوجد به أي كتل نتيجة لعدم التجفيف الجيد او عدم النخل الجيد [10].

يعتبر منظف مسحوق الملابس الملونة من المنظفات ذات الاساس مزدوج ( Bibasic Detergents ) والتي تجمع بين المنظفات التركيبية والصابون في تركيبة واحدة وهي مفيدة للتحكم بالرغوة من جهة وومن جهة اخرى لاضافة قوة التنظيف الى المنتج وذلك لان لكل مركب تركيز حرج خاص به لا يستفاد من زيادة التركيز بعد ذلك الحد الحرج بينما اذا ادخل اكثر من عامل شد سطحي واحد في التركيب فتحصل زيادة في القوة التنظيفية [11]

❖ وقد اشارت النتائج مايلي :

- كل من المنظفات الملونة والأعتيادية ذات قوة تنظيفية جيدة لتضمن كل منها في توليفته على المادة الفعالة الأيونية بأنواعها واللايونية حيث عملت كل من المادة الفعالة الايونية " , الصابون , LABS " والمادة الفعالة اللايونية ( ايثوكسلينيد لانولين) عملاً تازرياً في تعزيز كفاءة التنظيف تفوق منظف الملابس الا انه لوحظ تميز المنظف (مسحوق الصيغة المقترحة) بكفائته في ازالة البقع القابلة للقصير بسبب تضمن الصيغة التركيبية لتوليفة المسحوق على انظمة المواد البنائية والمواد القاصرة حيث ادى عدم وجود المادة القاصرة الى ضعف الاداء ووجود عدد قليل من القاصر دون منشط غيرضار على الالوان . وتميز اداء المسحوق

المنظف في ازالة البقع البروتينية عن مسحوق التنظيف للملابس الملونة وذلك لتضمن توليفة مسحوق سومر على الأنزيمات ضمن صيغته التركيبية وخلو منتج سومر الملابس الملونة من الأنزيمات [12].

### التوصيات

- تحديث الصيغ القياسية لأنواع مساحيق التنظيف اعتماداً على المستجدات العالمية من ناحية التوجه الى انتاج منتجات جديدة بصيغ تركيبية متطورة ومغادرة الصيغ التركيبية التقليدية .
- نشر الوعي الثقافي من خلال دور وسائل الاعلام في التوعية بالاستخدام الامثل لأنواع مساحيق الغسيل وحسب نوع النسيج وعمل الدعاية والأعلان المناسبين للتعريف بمنتج سومر الملون وتمييزه عن المنتجات المستوردة .
- اعتماد اختيار العلامة المناسبة بتصميم واللوان جذابة على ان تثبت عليها وبخط واضح باللغة العربية واللغة الانكليزية ( المكونات الأساسية , الكتلة الصافية للمنتج للوحدات الدولية المعروفة , مجال الاستعمال وطريقة الاستعمال وتعليمات الاستعمال , تاريخ الصنع بالشهر والسنة ومدة الصلاحية ) .
- تطبيق تعليمات العمل الخاصة الموثقة في مراحل التصنيع واتباع الطرق والفحوصات النوعية الهادفة لضبط جودته وأحكام عمليات السيطرة على انتاجه بالمواصفات المطلوبة والجودة المستهدفة استخدام اسلوب التحليل والقياس والتحسين المستمر لضمان رضا المستهلك .
- الرجوع الى الجدوى الاقتصادية في استخدام المواد الأولية الداخلة في الصيغة التركيبية بما يضمن جودة المنتج والريح المعقول .
- ضرورة فرز الملابس الملونة بحسب اللون عند الغسيل . فالملابس ذات الألوان البراقة مثل البنفسجي والأحمر والبرتقالي والأصفر الفاتح يمكن غسلها معاً. والملابس ذات اللونين الأزرق والأخضر الفاتحين يمكن أيضاً غسلها معاً. وفي حالة وجود قطعة واحدة لا توجد لها قطعة أخرى شبيهة يمكن غسلها معها، فيستحسن أن تغسل يدوي .
- ضرورة فحص الملابس الملونة بحثاً عن البقع لكي تزال بكمية قليلة من منظف الغسيل .
- يجب قلب الملابس الملونة الجديدة بحيث يكون الجانب الداخلي هو الظاهر ومن ثم وضعها في الغسالة .
- ضرورة غسل الملابس الملونة في ماء بارد و بمجرد الانتهاء من غسل ملابسك الملونة، أخرجها من الغسالة. لأن إبقاء الملابس الملونة داخل غسالة الملابس قد يسبب نزف هذه الألوان على القطع الأخرى .

### المصادر

1. Arno Cahn " Proceedings of the 4<sup>th</sup> World Conference on Detergents: Strategies for the 21<sup>st</sup> Century "Technology Developments of Detergents Builders" I-893997-01-4:183 – 186, AOCS Press New York (2009) .
2. الوثيقة الفنية لصناعة المنظفات / الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية / اعداد المهندس :ناصر الخفاجي ( 2011 )
3. زياد طارق السدرة , هيفاء البياتي , مظاهر عبد الرزاق , انغام عادل ، رواء رضا " نبذة مختصرة عن المواد الأولية ) فوائدها – انواعها ) ( 2016 ) / الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية .
4. AL. Anbuki, Kirma. L. and Louis. F. (1975) Raw Materials And Their Heir Substitutes "The General Company For Vegetable Oils, PP 48,113,133
5. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية / المنظفات الأصبغائية المنزلية للغسالات / مساحيق الغسيل الملونة ( م.ق.س 1422 / 1994 ) .
6. دليل النوعية / الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية ( 2011 ) .
7. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية / المواصفة القياسية العراقية / المواد ذات النشاط السطحي – مساحيق الغسيل – طريقة تعيين كفاءة مساحيق الغسيل بواسطة جهاز تيركوتوميتر ( 4 ) / 13 / 2014 .
8. الدليل باستخدام المقاييس الرمادي المرجعي Standard Grey Scales وحسب الدليل الأسترشادي لعام 2009 المرقم ( 116 ) ( 11 ) .
9. www.pqcorp.com/Portals/1/lit/Bulletin\_41-26. ( 2016 ) pdf Powder, Enzyme Detergents Manufacturing with Detergent Formulary – PQ Corporation
10. www.chemeng.tsinghua.edu.cn //surfactants.net/huibers/Huibers Development of Surfactants and Builders in Detergent ... (2018)..... PDF
11. www.ceep-phosphates.org/Files/.../30/detergentCompWithFunct.pdf . The chemical components of detergents and their roles in the washing process .
- 12.B.S Sekhon , M.K.Sangha "Detergents- Zeolites and Enzymes Excel Cleaning Power "Departments of Biochemistry and Chemistry – Punjab Agricultural University Ludhiana 141 004 , August ( 2014 ) .

## **Production of Detergent Powder for Colored Textiles**

Nabil Aziz Mohammad<sup>1\*</sup> , Rana Hammed merza<sup>1</sup>, Angam Adel Abdel-Mohssen, Hind Sahab Mohssen

The state Company For Food Industry, Ministry of Industry And Minerals  
dirmanager@fisc.industry.gov.iq

### **Abstract**

The aim of study is to produce detergent powder for colored textiles for ( washing machine & automatic washing machine ) , This new product will be added to the others that already had been manufactured by our company.

Powder detergent industry was evaluated through withdrawal of random samples of raw material , semi final product and final product from ( Rasheed , Mamoon , Mua'tassim factories ) compared with imported powder detergent .

Lots of laboratory experiments have been done in the Alternative Research Laboratory of the company to reach the final version of powder detergent depending on Iraqi Standard Specification from central organization for Standardization and quality control.

Studying the comparative functional properties between the prepared formula with the Imported analogous through detergency by the Terg-o-tometer Instrument and Standard Grey Scales depending on Iraqi standard specification no. (116/1990)

The result showed the stability of the prepared formula in cloths that proved the efficiency of the formula in textile cloths were good according to the report issued by research and Industrial development / al-teraz Center for textile and leather researches .

Pilot batch has been produced in Al-Mammon factory and after passing all the physical and chemical analysis , this product has been approved in the production plan

Process contexts deviations such as un accurate weighing scales , automatic control devices , un activated working devices ... ets , where studied and analysis too .

The sample of powder detergent prepared in the lab recorded a high economic profits compared with products powder available in the market.

Keywords :- Detergent powder, Colored textiles, Detergency, Stability .



## تصميم وتصنيع منظومة دقيقة واقتصادية لإنذار الحريق

ستار جبار عبدالله<sup>1</sup>، سمير حسين علي<sup>2</sup>، نور رشيد عباس<sup>3</sup>

<sup>1</sup>الورشة الالكترونية-الصيانة العامة والخدمات-شركة ديالى العامة-وزارة الصناعة والمعادن-بغداد-العراق

<sup>2</sup>البحث والتطوير-شركة ديالى العامة-وزارة الصناعة والمعادن-بغداد-العراق  
<sup>3</sup>البحث والتطوير-شركة ديالى العامة-وزارة الصناعة والمعادن-بغداد-العراق

sattarjabbarabd@gmail.com

### الخلاصة:

جاءت الحاجة لتصنيع جهاز أو منظومة لإنذار الحريق للأهمية القصوى لها وللخطورة المترتبة على ذلك حفاظا على أرواح العاملين والممتلكات العامة والخاصة سواء الموجودة في الأبنية المختلفة أو في المعامل والمصانع من مكائن ومعدات ولوجود مختلف أنواع المواد القابلة والسريعة الاشتعال (كالغازات وغيرها) في المعامل مما يشكل خطر دائم. روعي في التصميم لبحثنا هذا أن تكون الدوائر الالكترونية للمنظومة اقتصادية بسيطة وفعالة حيث تم استخدام الترانزستورات والدايودات وأجزاء مكملتها وهذا الاجراء يستفاد منه لرخص ثمنه وكذلك طول عمر التشغيل ونسبة عطل ضئيلة جدا ولكون الدوائر المتكاملة والمعالجات والذاكرات هذه تحتاج الى ملحقات أخرى من شاشات ووحدات برمجة وغيرها... أي أن المنظومة بسيطة واقتصادية وسهلة الصيانة، ومن المميزات الأخرى لها أن الدوائر الالكترونية يتم تنفيذها على بطاقات (كارتات مصنوعة من مادة المايكا) قياس (15 x 12)cm وقاعدة تعشيق متحركة (Slot) لإدخال ورفع الكارت من المنظومة أثناء الصيانة، (على عكس المنظومات الأخرى الحديثة التي تكون صيانتها معقدة) وهي بلا شك تعتبر مشكلة فنية كما أن هذه المنظومة تستطيع التعامل مع كافة أنواع المتحسسات القديمة والحديثة. أي أن مشكلة البحث هي وجود منظومات متنوعة للإنذار من الحرائق في الشركات والمؤسسات الحكومية والخاصة ذات تقنيات معقدة وخاصة الحديثة والتي بعضها لا يعمل مع أغلب أنواع الكواشف مع صعوبة فحصها وبذل الجهد في صيانتها إضافة الى اختلاف طرق ارتباطها بالكواشف المنفردة أو المشتركة بخطوط... وهي بحد ذاتها تعتبر مشكلة لتسببها حصول خسائر بشرية ومادية.

لذلك فإن الهدف من هذا البحث هو تصميم وتصنيع منظومة إنذار للحريق سهلة الاستخدام واقتصادية تعمل على كافة أنواع الكواشف من القديمة الى الحديثة (أي عدم الاستغناء عن كافة الكواشف القديمة). وتمثل حل مناسب لهذه المشكلة والتي من اجلها تم اعداد هذا البحث. تأكد الباحثون من نجاح عمل هذه المنظومة من خلال الفحص الناجح مختبريا وموقعا في الابنية (وهو مطبق في أربعة ابنية إدارية ومخزن) وبدون خطأ كما يوصون بتصنيع العديد من هذه المنظومات لتوزع في الأبنية الأخرى.

اقترح الباحثون أن يتم تطوير هذه المنظومات لترتبط معا بمنظومة موحدة للسيطرة على كافة الابنية، وترسل التنبيه الى وحدات الإطفاء بالسرعة الممكنة لتدارك الموقف الخطر ومعالجته وكذلك السيطرة على مرشات الماء الخاصة بالمرحلة الأولى من عمليات مكافحة الحريق.

الكلمات المفتاحية: منظومات انذار الحريق- Fire alarm systems – كشف ومعالجة الحريق- كواشف ومتحسسات الحرارة والدخان

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

### 1. المقدمة:

منظومة انذار الحريق تعمل بالتنسيق مع الكواشف والمتحسسات المنتشرة والتي تشكل أهم مرحلة من عمل منظومة انذار الحريق لأنها بدونها تصبح المنظومة عمياء لذلك يبدأ عملها عن طريق استلام الإشارات المبكرة والقادمة من هذه الكواشف (الموزعة بشكل منتظم في سقوف المباني والمختبرات والقاعات الحكومية والأهلية ليغطي كامل البناية).. ثم تقوم المنظومة بإختيار هذه الإشارة ومن ثم إعطاء انذار ضوئي وصوتي من خلال المنظومة ليتم بعدها التحول الى المرحلة الأخرى في التعامل مع الحريق وإيقافه. أن منظومات انذار الحريق المتوفرة عالميا تتدرج من البسيطة بكواشفها البسيطة الى المعقدة التي تحتاج الى متحسسات وكواشف حديثة (منها Model: SIC-E - وهي كواشف دخان وكواشف حرارة وكواشف لهب وكواشف غازية).. كما أن هنالك بعض العوامل المهمة المطلوب مراعاتها عند التعامل مع الحرائق منها [1]:

- (أ) أنواع الحرائق الممكن حدوثها والتي تختلف فيما بينها فمنها حرائق المواد السريعة الاشتعال (كالغازات والسوائل النفطية والزيت والاختشاب والاقمشة) ومنها الكيبيلات والاسلاك الكهربائية والدوائر الكهربائية ومنها الحوامض والملوثات الأخرى وغيرها.
- (ب) جغرافية المكان مثل ارتفاع الأسقف وهل المكان مغلق او مفتوح.
- (ج) الظروف المحيطة مثل درجة الحرارة العادية والمتوقعة ودرجة الرطوبة وهل هناك تيارات هوائية قوية بالمنطقة او مجال مغناطيسي قوي او هل هي معرضة للاهتزاز او الصدمات.
- (د) نوع النشاط الذي يمارس في تلك المنطقة وهل المواد المستخدمة يمكن ان تؤثر على أداء أجهزة الكشف (مثل المواد التي تعطي أبخرة او غازات او إشعاعات وهل يوجد ضجيج او أصوات عالية... إلخ) [1].

## 1- الجزء النظري:

منظومة إنذار الحريق: هي منظومة تصدر إنذار صوتي وضوئي (أو الاثنان معا) كما في الشكل رقم (1) عند حدوث حريق وذلك من أجل إخلاء المنطقة التي ينشب فيها الحريق استعدادا لإطفاء الحريق.

### 1-2 الكشف عن الحريق:

الغرض الرئيسي من أنظمة إنذار وكشف الحريق هو سرعة الاستجابة في كشف الحريق ثم تحويل هذه الاستجابة المبكرة إلى إشارة سمعية ومرئية لتنبيه فرد أو مجموعة الأفراد الموجودة في المبنى أو المكان أو مركز الإغاثة أو الإطفاء أن هناك حريق في مرحله المبكرة.

وهناك نوعان من أنظمة اكتشاف الحرائق ولكن جميعها تقوم بالكشف والتحكم وكما يأتي:



شكل رقم (1)  
انواع من منبهات الحريق

- (أ) النظام التقليدي Conventional System: هو النظام الذي يعتمد على أن مجموعة الكواشف المتصلة ببعضها على منطقة معينة تعطي إنذار على هذه المنطقة التي من خلالها يتحرك رجل الأمن في هذه المنطقة ويكتشف مكان الحريق.
- (ب) نظام معنون Addressable System: هو النظام الذي يعتمد على أن مجموعة الكواشف المتصلة ببعضها في المنطقة تأخذ أرقام وأسماء الأماكن التي يوجد بها الكاشف بحيث أنه عندما يظهر حريق على لوحة التحكم يظهر بيان رقم الكاشف واسم المنطقة وساعة حدوث الحريق.

هناك بعض النقاط التي توضع في الحسبان عند تصميم منظومة إنذار الحريق العادية (التقليدية) أو المعنونة وهي [2]:

- المسافة الكلية التي يتم تغطيتها لا تزيد عن 2000 متر مربع.
- كاشف الدخان يغطي مساحة تصل إلى 60 متر مربع.
- كاشف الحرارة يغطي مساحة تصل إلى 50 متر مربع.
- المسافة المناسبة التي تمكن رجل الأمن من التحرك خلال المنطقة التي حدث بها الحريق حوالي 30 متر مربع، ويفضل استخدام مصابيح البيان في الأماكن المغلقة.
- يوضع في الاعتبار أنه يجب أن لا تزيد عدد الكواشف في خط الإنذار الواحد عن 20 كاشف في النظام العادي.
- المنطقة الواحدة يمكن تغطيتها بخط إنذار واحد حتى لو كان يحتوي على عدة غرف صغيرة مع غرفة كبيرة.

## 2-2 آلية عمل منظومات انذار الحريق:

يبدأ عمل هذه المنظومة عن طريق استلام الإشارات المبكرة والقادمة من الكواشف (الموزعة بشكل منتظم في سقف المباني والمختبرات والقاعات)... لكي يتم بعدها اختبار هذه الإشارة في وحدة التحكم التي تقوم بالسيطرة على كافة الوظائف الأخرى من بينها



تغذيتها بالجهود والفولتيات اللازمة مع المراقبة الذاتية المستمرة للكاشفات وخطوطها (Zones) والمقارنة ومن ثم تقوم بتشغيل الأجراس والمنبهات ومصابيح البيان- بإعطاء إنذار صوتي وضوئي عند حدوث الحريق مع تحديد منطقة حدوثه، حيث تعمل وحدة التحكم بفولتية تجهيز (220 فولت 50 هرتز) ومزودة بطاريات احتياطية تعمل أليا في حالة انقطاع التيار الكهربائي وتحتوي على جهاز شحن يقوم بشحن البطاريات عند عوده التيار ومزودة بإمكانية الاختبار الذاتي وتقوم بإعطاء إشارة إنذار صوتي في حالة حدوث عطل في اللوحة أو في أي جزء من مكونات النظام أو في حالة انقطاع التيار الكهربائي أو فصل البطاريات ومزودة أيضا بمفتاح لإعطاء إنذار عام لإخلاء الموقع ومزودة بمجموعة لواقط "ريليات" وذلك لإيقاف أجهزة التكييف وفصل التيار الكهربائي العام [13].

## 2- الجزء العملي:

بعد اجراء العديد من التجارب واختبار الكثير من الدوائر الالكترونية مختبريا آخذين بعين الاعتبار وجود العديد من أنواع المتحسسات منها للحرارة ومنها للدخان والغازات لغرض وضع الدائرة الخاصة لكل نوع بعد تحليل ودراسة مبدأ عملها كل منها، فتم تصميم وتصنيع منظومة انذار الحريق تتلائم مع كل نوع وكما مبين في شكل رقم (2) لتوضع موقعا في الابنية.

## 1-3 مكونات المنظومة:

تتكون المنظومة من الأجزاء التالية:

- مجهز قدرة (24v- 5A DC) لتغذية أجزاء المنظومة والكواشف.
- كارت الكتروني يشمل أربعة خطوط كواشف (Zones)، وإذا كان الجهاز مصمم على أكثر من (4Zones) يضاف اليه كارت آخر.
- كارت الكتروني لتشغيل المنبه ويشمل دائرة نطاط (Flip- Flop) لتقطيع صوت الصافرة ودائرة (F.F) أخرى لتقطيع إضاءة مصابيح التنبيه.
- مفاتيح غلق وفتح الخطوط وفواصم حماية ومفاتيح داخل المنظومة لفحصها ذاتيا (Self Test) في حالة حدوث عطل في خطوط الكواشف أو المنظومة للتمييز بين العطل... أي ان المنظومة تنبه بحدوث حريق وكذلك تنبه بحدوث عطل بالكواشف أو خطوطها.
- توجد دائرة شحن بطارية (24v DC) تعمل عليها المنظومة في حالة انقطاع التيار الكهربائي، وهذه الدائرة تتوقف تلقائيا بعد اكتمال شحن البطارية [14].

## 2-3 مبدأ عمل المنظومة:

تم تصميم المنظومة لكي تعمل بمواد الكترونية بسيطة وقليلة وتعمل بالترانسستورات فقط دون استخدام الدوائر المتكاملة (IC's) وذلك لتقليل الكلفة وتقليل احتمالية الأعطال المتوقعة، وكذلك توفير القسم الأكبر من المواد المطلوبة. المخطط المرفق شكل رقم (3) يوضح مخطط مجموعة واحدة لتشغيل (Zone). يعتمد تشغيل الدائرة على التيار المار بالكاشف، فإذا كان الكاشف أو المتحسس مربوط ولا يوجد حريق أو دخان فإن التيار المار بالكاشف لا يتعدى ( $64 \mu A$ ) وفي حالة اشتغاله وتعرضه للدخان أو الحرارة فيكون التيار المار بالكاشف ( $75-100 \text{ mA}$ ) وهذا الفرق بين التيارين هو أساس تشغيل الدائرة الالكترونية [15]. نلاحظ من التصميم أن المخطط ينقسم الى جزئين الأول للتحسس الدقيق وإطلاق صافرة التنبيه بحدوث الحريق، والجزء الثاني أيضا للتحسس الدقيق ولإطلاق منبه صغير وإضاءة مصابيح مقطعة لبيان وجود عطل في خطوط توصيل الكواشف أو رفع أحد الكواشف آخذين بعين الاعتبار ان الكواشف مربوطة بالخط (Zone) على التوازي ولكن توجد توصيلات تفتح وتقطع الخط في حالة رفع الكاشف أو المتحسس من القاعدة كما مبين بالشكل رقم (c - 2)... أي ان تحليل عمل المنظومة هو كالآتي:

(1) في الحالة الأولى تكون المقاومة R2 والترانسستورات (TR3, 4,5) هي أساس العمل، فعندما يكون التيار ( $64 \mu A$ ) في حالة عدم وجود حريق فإن فرق الجهد على R2 يكون بحدود 23v وفي حالة اشتغال الكواشف بالحريق يكون التيار ( $75- 100 \text{ mA}$ ) ويكون فرق الجهد على المقاومة R2 بحدود (5-7v) هذا الفرق بالفولتية من (5-23v) نستفيد منه بتشغيل TR3 كمفتاح فتح وغلق سريع (Switching) كمرحلة أولى و TR4 كمرحلة ثانية و TR5 كمرحلة ثالثة واستخدمت ثلاث مراحل لتلائم مع الحساسات القديمة والحديثة لوجود تفاوت في فرق الجهد على R2 ولتشغيل الريلي RL2 وبدوره يعطي فولتية 24v عن طريق D6 الى دائرة التقطيع (Flip- Flop) لتعمل على تقطيع صوت الصافرة المنبهة للحريق. فائدة D6 نقل 24v الى المصباح S وفائدة D3 كذلك نقل 24v من دائرة F.F الى المصباح حتى لا يحدث تداخل بين الدائرتين. وفائدة D7 نقل 24v لتشغيل دائرة F.F. وفائدة D4 نقل 24v الى دائرة F.F في حالة حدوث قطع أو تماس لدائرة الحساسات.

(2) الجزء الثاني يتكون من (TR1, TR2, D1) أي أن التيار (سواء كانت قيمته واطئة أو عالية) فإنه يمر من خلال D1 حيث يتكون فرق جهد على الدايد D1 يتراوح بين (0.5v - 0.7v) وفي حالة انقطاع توصيلات الكواشف أو رفع احدها من خط المجموعة (Zone) فإن التيار المار بالدايد D1 يكون غير محسوب أو صفر وبالتالي لا يوجد فرق جهد على D1، نستفاد من هاتين الحالتين على D1 بتشغيل TR2 كمفتاح أيضا فتح وغلق سريع (Switching) كمرحلة أولى و TR1 كمرحلة ثانية

لتشغيل الريلي RL1 الذي يكون دوره تمرير فولتية 24v الى دائرة التقطيع الثانية F.F أي (Flip- Flop) لتقطيع ضوء المصابيح عبر D3 لأن المصباح مشترك للحالتين وتقطيع صوت منبه صغير مثبت بالمنظومة ينبه بوجود دائرة مفتوحة أو رفع أحد الكواشف او عدم تثبيتها بصورة محكمة بقاعدته.

(3) الكارت الثاني يتكون من دائرة تقطيع الصوت والمصابيح (F.F) كما في الشكل (4) وكذلك دائرة تحويل القدرة الى البطارية في حالات انقطاع التيار الكهربائي وكذلك شحن البطارية لاستمرارها بالعمل، فدائرة الـ (Flip- Flop) الثانية تعمل بواسطة TR6 , TR7 وكذلك المتسعات C1, C2 تجهز بفولتية 24v من خلال الكارت الأول من D7 عندما يحدث حريق او دخان فتعمل الدائرة على تقطيع صوت الصافرة من خلال الريلي RL3 كل (3-5) ثواني. أما دائرة (Flip- Flop) الأولى تعمل في حالة حدوث خلل في تأسيس أو رفع أحد الكواشف فتجهز بفولتية 24v من خلال D4 فتعمل نفس عمل دائرة التقطيع الثانية (F.F) فتقطع ضوء المصباح الأحمر الخاص بالـ (Zone) وتشغل منبه صغير مثبت في واجهة المنظومة لتشير الى وجود خلل في توصيلات او تركيب الكواشف.

(4) دائرة شحن وتشغيل البطارية كما في شكل رقم (5) - فكرة عملها بسيطة وفعالة وتعتمد على D10, D11 وكما يلي:

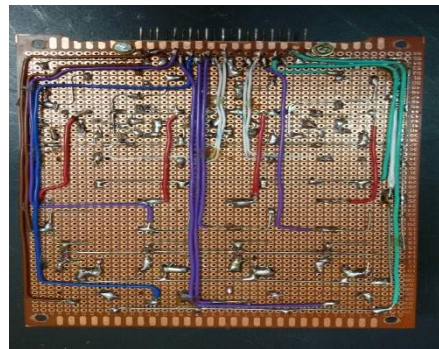
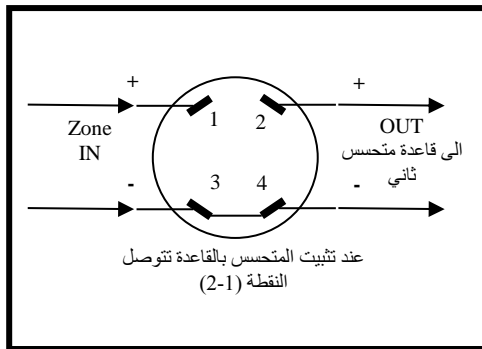
أ) في حالة شحن البطارية فإن مصدر الشحن هو نفس مصدر التشغيل (24- 26vDC) [حيث أن استهلاك الجهاز بصورة عامة هو 320mA وأن تيار شحن البطارية على فولتية (26.5V) هو 250mA ويصل الى 35mA عند اكتمال الشحن] فإذا كانت البطارية تحتاج الى شحن فإن تيار شحن يسري عبر D10 فتنتج عليه فولتية (0.5-0.7v) هذه تجعل TR10 يكون في حالة توصيل (ON) فيضاء المصباح الخاص بالشحن LM1 وكلما اقتربت البطارية من الاكتمال من الشحن تقل اضاءة المصباح الى ان يكتمل الشحن فتتعادل فولتية المصدر مع فولتية البطارية وبالتالي عدم مرور تيار من خلال D10 فيتوقف TR10 وبالتالي توقف مصباح الشحن عن العمل لإكتمال الشحن، يكون التيار المار بالمصباح قليل جدا والمقاومة  $2.2\Omega$  هي للحماية (Fusible).

ب) دائرة تحويل القدرة من (220v AC) الى البطارية (24v DC) في حالات انقطاع التيار الكهربائي فإن فولتية وتيار البطارية يمر من خلال D11 الى أجزاء الجهاز وهذا يعني توليد فولتية (0.5- 0.7v) عليه وبدوره TR11 سيكون في حالة توصيل (ON) ويضاء المصباح (LM2) الخاص بتشغيل البطارية ويبقى مضاء الى ان يرجع مصدر الكهرباء (220v AC) ويعاد اكتمال الشحن من جديد<sup>16</sup>.

في حالة الإنذار الكاذب (وهي اشتغال الكاشف أو المتحسس حتى بدون دخان أو وجود حرارة عالية) وسببه أغلب الأحيان يكون ناتج عن الاتربة والغبار وخاصة في المعامل والمخازن والأماكن المفتوحة، وموجود حتى في الأجهزة الحديثة والمتطورة ومعالجتها هي تنظيف الكواشف بصورة دورية، وفي أحيان أخرى يكون بسبب عطل الكاشف نفسه... فيستوجب فحصه وتبديله تم بناء جميع الدوائر الإلكترونية الخاصة بالمنظومة كما موضح في الشكل رقم (2) من قبل الباحثين داخل الورشة الإلكترونية في شركة ديالى العامة وتم فحصها قبل تجميعها وربط اجزائها مع بعض وتجربتها مختبريا على منضدة الورشة لغرض التأكد من التصميم وخرائط الدوائر الإلكترونية ومراقبة النتائج مع حساب دقيق لأبعاد الهيكل الخارجي النهائي وتحديد مواقع الأجزاء بصورة دقيقة بهدف مراقبة وقياس نتائج الفحص للمنظومة وتقليل الهدر بالمواد.

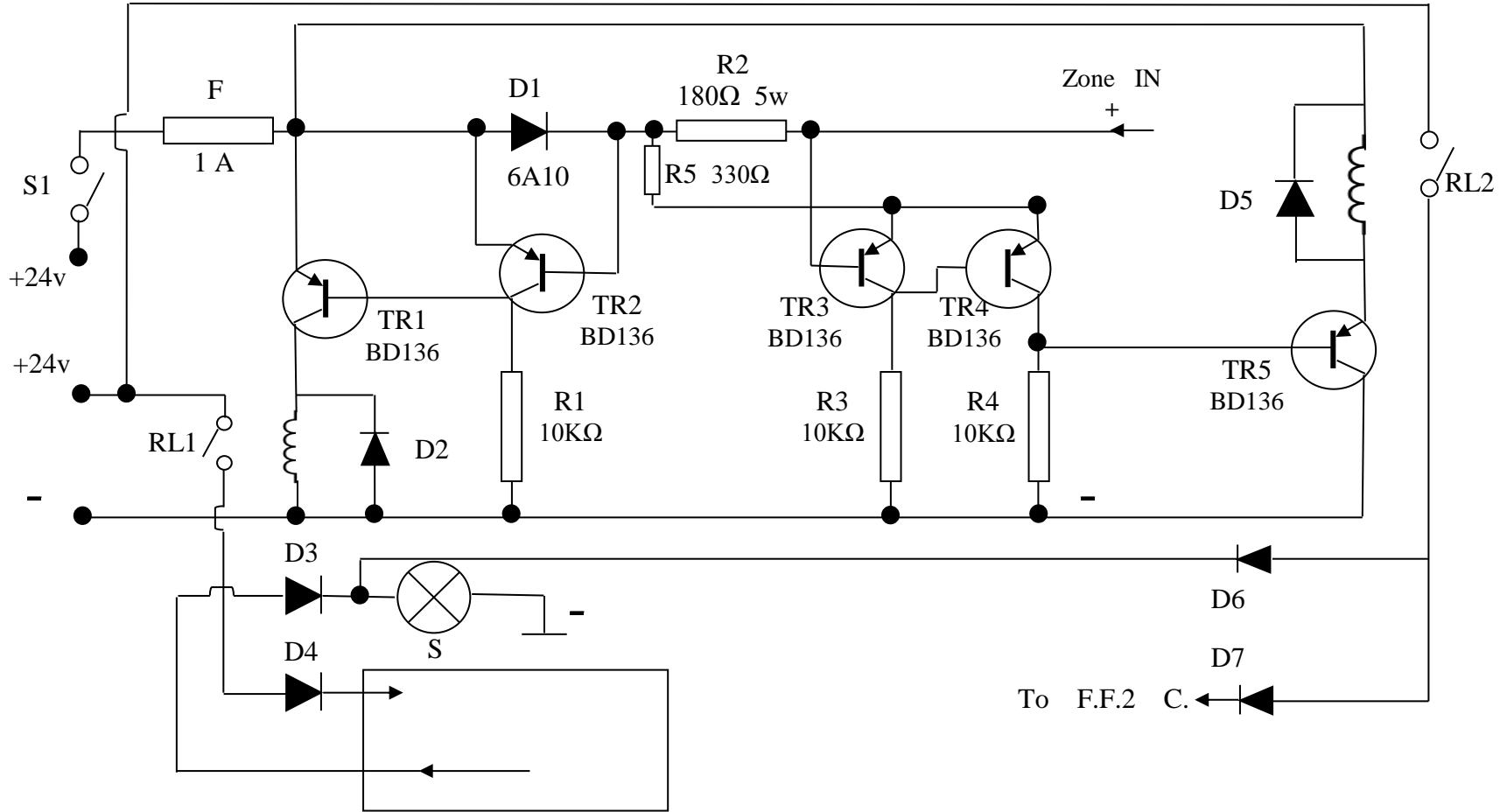


(a)

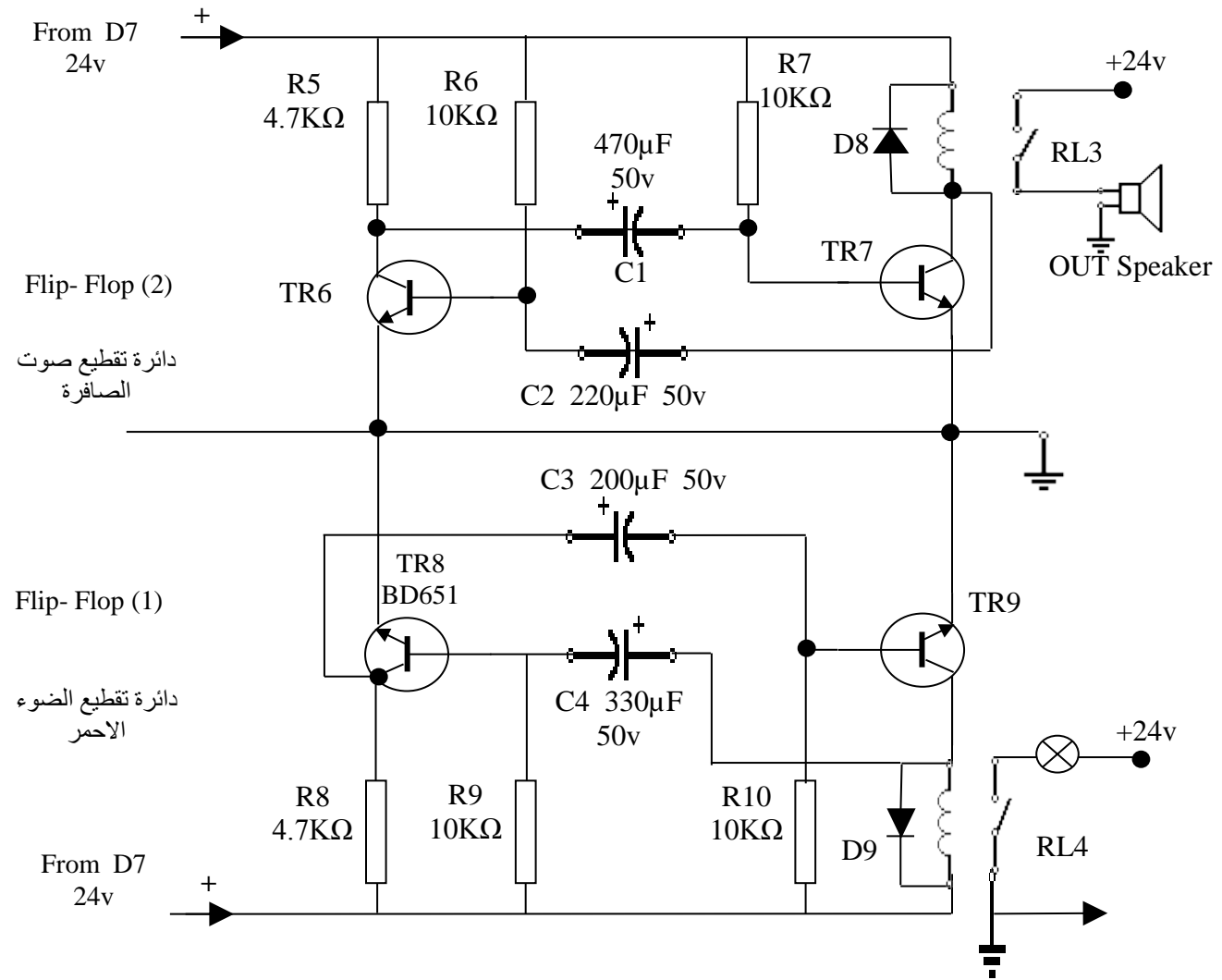


(b) (b)

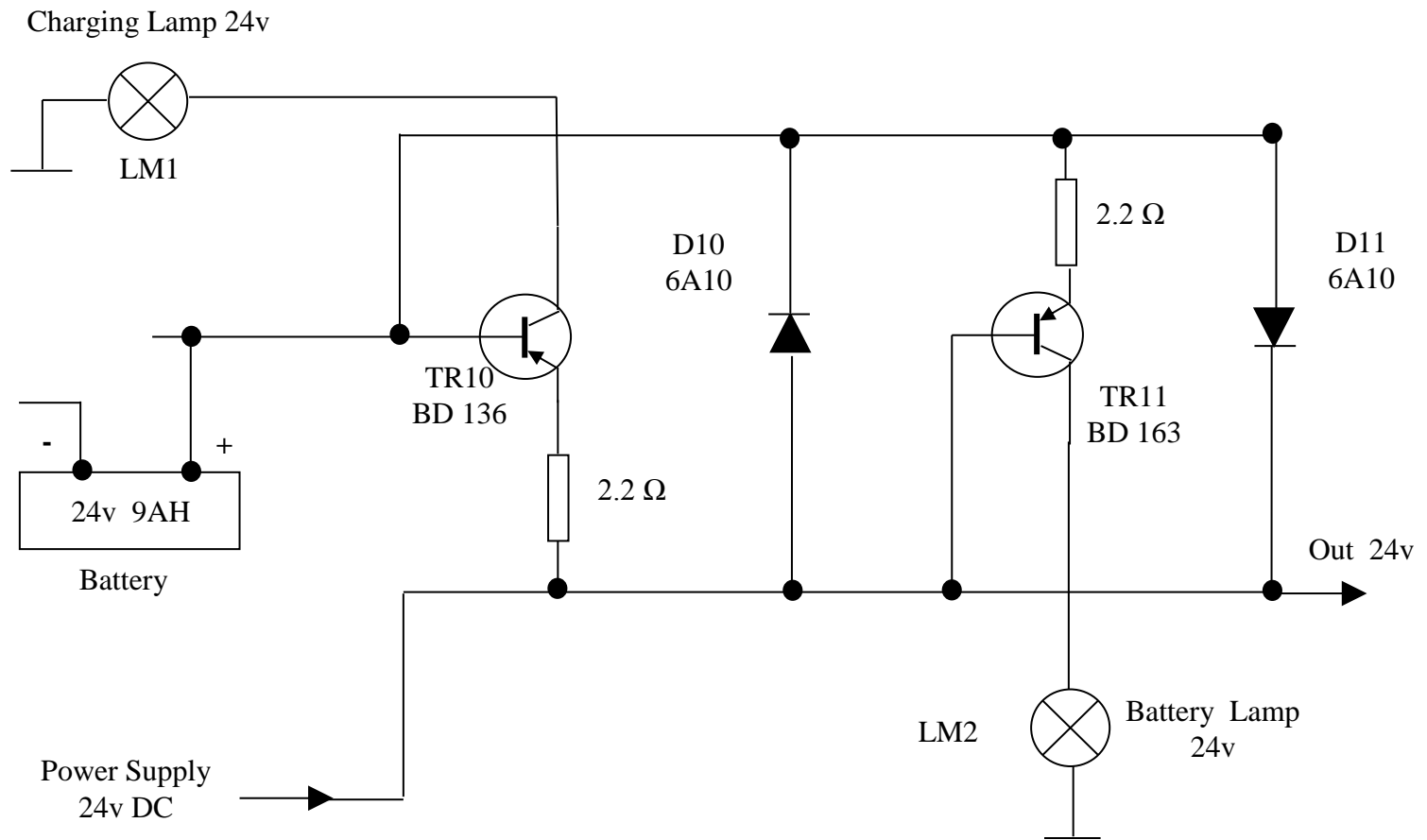
(a) منظومة انذار الحريق (b) احد كارتات المنظومة بوجهيه الامامي والخلفي (c) قاعدة متحسس (كاشف) شكل رقم (2)



(3) شكل رقم (3) يمثل مخطط لمجموعة واحدة من الحساسات (For one Zone)



شكل رقم (4)  
يمثل دوائر تقطيع الضوء والصوت



شكل رقم (5)  
دائرة شحن البطارية وتبادلها ذاتيا مع المصدر

**3- النتائج والمناقشة:**

لغرض التعرف على كفاءة أداء منظومة انذار الحريق التي صنعت، فقد تم ما يأتي:

(أ) نظرا لاعتماد تشغيل الدائرة على التيار المار بالكاشف، فاذا كان الكاشف او المتحسس مربوط ولا يوجد حريق او دخان فأن التيار المار بالكاشف لا يتعدى ( $64 \mu A$ ) وفي حالة اشتغاله وتعرضه للدخان او الحرارة فيكون التيار المار بالكاشف (-75 mA) وهذا الفرق بين التيارين هو أساس تشغيل الدائرة الالكترونية... فقد تم الاخذ بنظر الاعتبار في التصميم وضع مقاييس دقيقة لقراءة التيارات.

(ب) روعي في التصميم وجود مفاتيح غلق وفتح الخطوط وفواصم حماية ومفاتيح داخل المنظومة لفحصها ذاتيا (Self-Test) في حالة حدوث عطل في خطوط الكواشف أو المنظومة للتمييز بين العطل... أي ان المنظومة تنبه بحدوث حريق وكذلك تنبه بحدوث عطل بالكواشف أو خطوطها.

(ت) تجربة المنظومة وفحصها مختبريا وموقعا (بضمنها الفحوص التكرارية) وأثبتت نجاحا من خلال استجابتها لإشارات الكواشف واطلاقها المنبه الضوئي والصوتي في البناية المحددة، حيث فحصت في درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة ( $0 - 50$ )°C داخل عدة مباني بضمنها مبنى أحد معامل شركة ديالى العامة التي تحتوي على كلا النوعين من المتحسسات منها متحسسات الحرارة ومنها متحسسات الدخان

(ث) احتساب كلفة تصنيع المنظومة عند اكتمالها فكانت لم تتجاوز 150000 دينار عراقي كما أن استخدام الترانستور هو ضمان تحملها للحرارة والتشغيل الطويل – حيث كانت نسبة حدوث العطل ضئيلة جدا مقارنة بالدوائر المتكاملة.

**4- الاستنتاجات:**

لما ورد أعلاه استنتج الباحثون بأن المنظومة المصنعة لإنذار الحريق قد حققت هدف البحث لتلبيتها الحاجة كمرحلة أولية ولضمان صلاحيتها قبل وقوع الحريق أي كخطوة استباقية قبل الكارثة، ليلي ذلك تطويرها لاحقا بشكل أوسع، مع استخدام بطاقات (PCB) بدلا من بطاقات (Vero-board).

**5- التوصيات:**

يوصي الباحثون بتعميم المنظومة عن طريق تصنيع العديد منها ليتم توزيعها على الأبنية. لحماية للمواقع من الحريق، إضافة الى إمكانية استخدامها في باقي الدوائر في محافظة ديالى ودوائر وشركات وزارة الصناعة والمعادن والوزارات الأخرى نظرا لأهميتها وكفاءتها.

**6- المقترحات:**

اقترح الباحثون أن يتم تطوير هذه المنظومات لترتبط معا بمنظومة موحدة للسيطرة على كافة الابنية، وأن تقوم بإيقاف أجهزة التكيف وفصل التيار الكهربائي العام مع ارسالها التنبيه الى وحدات الإطفاء بالسرعة الممكنة لتدارك الموقف ومعالجته.

**7- المصادر:**

1- هشام نصر، 2003م "دراسات تحليلية للعوامل المؤثرة على سلامة المنشأة ومستخدميه"- رسالة ماجستير منشورة في الجامعة وغير منشورة على الأنترنت - قسم العمارة/ كلية الهندسة/ جامعة الازهر الشريف- القاهرة.

2-"Learn About Smoke Alarms". USFA.FEMA.gov. 2014-06-03. Retrieved 2014-08-22.

3-Chenebert, A., Breckon, T.P., Gaszczak, A. (September 2011). "A Non-temporal Texture Driven Approach to Real-time Fire Detection". Proc. International Conference on Image Processing (PDF). IEEE. doi:10.1109/ICIP.2011.6115796.

4-مولر، ترجمة: الدكتور المهندس محمد نضال الرئيس. كتاب التوصيلات الكهربائية-الأتمتة وتوزيع الطاقة، الطبعة العربية الأولى (2007)،

5-"Smoke detectors and americium-241 fact sheet" (PDF). Canadian Nuclear Society. Retrieved 2009-08-31.

6-Dr. R. David Middle brook 1929 - 2010". Power Electronics. (PDF) IEEE, 1 May 2010. Retrieved 29 October 2019.

## Design and manufacture an accurate and economical fire alarm system

Sattar Jabbar Abdallah<sup>1</sup>, Samir Hussain Ali<sup>2</sup>, Noor Rasheed Abbas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Electronic workshop- General maintenance and services Dep.- Diala State Company- Ministry of Industries and Minerals Baghdad- IRAQ

<sup>2</sup>Research and development Dep.- Diala State Company- Ministry of Industries and Minerals- Baghdad- IRAQ

<sup>3</sup>Research and development Dep.- Diala State Company- Ministry of Industries and Minerals- [sattarjabbarabd@gmail.com](mailto:sattarjabbarabd@gmail.com)

The need to manufacture a fire alarm system was of the utmost importance and the consequent danger in order to preserve the lives of workers and public and private property, whether in different buildings or in factories of machinery and equipment and the presence of various types of flammable materials (such as gases, etc.) in the factories, which poses a permanent risk..

The design of our research took into account that the electronic circuits of the system economic simple and effective without using an integrated circuits and processors which was replaced by transistors and diode and complementary parts and this procedure is used to cheap price as well as long operating life and a very small malfunction rate and the fact that these integrated circuits, processors and memories need other accessories of Monitors and programming units and other ... Any system that is simple, economical and easy to maintain, and other advantages have that the electronic circuits are implemented on cards (Mica cards) measuring (15 x 12) cm and a moving interlock (Slot) to enter and rack The card from the system during maintenance, (unlike other modern systems that are complex maintenance), which undoubtedly is a technical problem as this system can handle all kinds of ancient and modern sensors.

The problem of this research which the researchers aim to solve it is there are many governmental and private companies and corporations have a various systems of fire alarm with complicated techniques, some of them are modern, and do not work with all types of sensors with spending efforts and times in testing and maintenance, in addition to variant ways of connecting to individual or joint fire detectors with lines... which will be a problem to cause a human and material losses.

Therefore, the aim of this research is to design and manufacture a fire alarm system that is easy to use and economical works with almost types of fire detectors from old to modern (i.e., indispensable to all old detectors). It represents an appropriate solution to this problem for which this research has been prepared.

Researchers have confirmed the success of the work of this system through successful laboratory and site testing in buildings and without error, as they recommend the manufacture of many of these systems for distribution in buildings.

The researchers suggested that these systems to be develop to link together with a unified system to control all buildings, and send the alarm to the fire units as soon as possible to remedy the dangerous situation as well as the control of water sprays for the first stage of the fire fighting operations.

**Keywords:** fire alarm systems, fire alarm systems, fire detection and treatment, heat and smoke detectors and sensors





ISSN 2226-0722  
Iraqi Journal of Industrial Research



## تصميم وبناء وفحص منظومة الطاقة الشمسية تستند على تقنية تتبع نقطة القدرة العظمى MPPT لتأمين أعلى قدرة وكفاءة وتحليل النتائج

رعد صبري محمود، مهند غازي صالح ، احمد حسام احمد، عمر نهاد جهاد ، ماهر حسين حمد، امجد عبد الباري عمر  
مصنع الكرامة، شركة الصناعات الحربية العامة، هيئة التصنيع الحربي، بغداد، العراق

[k01@scmi.gov.iq](mailto:k01@scmi.gov.iq)

### الخلاصة

يمثل البحث تصميم وتنفيذ منظومة كهروضوئية تحول الاشعاع الشمسي الى طاقة كهربائية تغذي احمال مختلفة، مع تأمين الحصول على افضل كفاءة من المنظومة باستخدام تقنية تتبع نقطة الطاقة العظمى (MPPT) لتجهيز الحمل عن طريق الاستخلاص المثالي لقدرة الخلايا وباقل خسائر، لتجهيز الحمل أولاً ومن ثم تجهيز البطاريات بالطاقة اللازمة في حالة استخدامها كون هذه المنظومة قادرة على العمل بوجود أو عدم وجود البطاريات لشحنها واعادة الفائض الى الشبكة الوطنية مع بناء موديل رياضي لتمثيل المنظومة واختبارها برامجياً مع تطابق عالي بين النتائج العملية ونتائج الموديل الرياضي، وقد حقق البحث تأمين استغلال الطاقة المتولدة من الألواح الشمسية والتزامن مع الشبكة الوطنية وارجاع الفائض اليها حيث كانت القدرة الكلية المتحققة متوافقة مع القيم المحسوبة للقدرة الشمسية الواصلة بنسب تطابق عالية.

**الكلمات المفتاحية:** تقنية تتبع نقطة القدرة العظمى لقدرة الخلايا الشمسية ، الواح شمسية ، محول قدرة ، الاشعاع الشمسي ، ماتلاب.

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

### 1. المقدمة

تعتبر الشمس من اهم مصادر الطاقة على الارض بل هي الاساس في تكون كل المصادر الاخرى، تتميز الطاقة الشمسية عن بقية مصادر الطاقة (مثل النفط والفحم والطاقة النووية) بانها طاقة لا تلوث البيئة المحيطة ولا تنضب الا ماشاء الله. ولكن يجب ملاحظة ان شدة الاشعاع الشمسي تتغير من وقت لآخر ومن منطقة لاخرى وتتأثر بالظروف الجوية (غيوم ، اترية ، ... الخ).

ان اجهزة تتبع نقطة اقصى قدرة (MPPT) هي اجهزة الكترونية تسيطر على القدرة الخارجة من الخلايا الشمسية بحيث تسمح بالاستفادة القصوى من هذه القدرة، وهدفها هو تغيير نقطة العمل الكهربائية لمجموعة الألواح الشمسية ككل لتمكينها من انتاج الطاقة الكهربائية بأقصى قدرة. ان اجهزة الـ (MPPT) في محولات القدرة تعمل بواسطة مسيطرات الكترونية دقيقة ذات قدرة عالية على السيطرة والتحليل بتقنيات رقمية حديثة ، حيث يستند عملها على احداث موازنة بين القدرة القصوى المستخلصة من الألواح الشمسية وبين الاحمال المراد تغذيتها وتنفيذ تتابع اولويات معينة للوصول الى كفاءة الاشتغال الكلي للمنظومة ككل، حيث تبدأ وظيفة هذه الاجهزة بتطبيق تقنية النمذجة (Sampling) للقيم الكهربائية الخارجة من الألواح الشمسية كالفولتية والتيار وتقطيعها الى قيم جزئية اصغر وتحصيل القدرة من حاصل ضرب قيم الفولتية والتيار وتطبيق مقاومة الحمل المناسبة لهذه القدرة ثم يقوم المسيطر (Controller) بمعالجة القيم الجديدة المستخلصة من الألواح الشمسية وتطبيق مقاومة الحمل المناسبة وهكذا، بحيث تكون القدرة المتولدة انياً هي الانسب لمقاومة الحمل عند اي ظرف بيئي كان ، كدرجة الحرارة المحيطة وغياب الشمس في حالة الغيوم [1-3].

يهدف البحث الى تصميم وتنفيذ منظومة كهروضوئية لتحويل الاشعاع الشمسي الى طاقة كهربائية تغذي احمال مختلفة مع تأمين الحصول على افضل كفاءة من المنظومة باستخدام تقنية تتبع نقطة الطاقة العظمى Maximum Power Point Tracking (MPPT) لتجهيز الحمل عن طريق الاستخلاص المثالي لقدرة الخلايا وباقل خسائر لتجهيز الحمل اولاً ومن ثم تجهيز البطاريات بالطاقة اللازمة في حالة استخدامها كون هذه المنظومة قادرة على العمل بوجود او عدم وجود البطاريات لشحنها واعادة الفائض الى الشبكة الوطنية.

## 2. الجزء النظري

تعتمد تقنية (MPPT) على عدة عوامل مؤثرة منها: درجة الحرارة المحيطة، كمية الاشعاع الشمسي الساقط على الألواح والمقاومة الداخلية للألواح الشمسية، ويمكن تحليل تأثير هذه العوامل اعتماداً على الرسم البياني الخاص بالفولتية (V) والتيار (I) الخارجين من اللوح الشمسي ويدعى بمنحنى (I-V) الموضح في الشكل (1)، من هذا المنحنى نستطيع تحديد نقطتين مهمتين يجب اخذهما بنظر الاعتبار وهما فولتية اللاحمل (Voc) والتيار القصير (Isc) ومن المعلوم ان قيمة القدرة الخارجة عند هاتين النقطتين تساوي صفراً فلذلك يمكن تحديد قيمة تقريبية لكل من (Voc) و (Isc) كما في المعادلات التالية [4,2].

$$V_{oc} = \frac{AKT}{q} \cdot \ln \left[ \frac{I_L}{I_0} + 1 \right] \quad \text{----- (1)}$$

حيث ان : A: مساحة اللوح ، K: ثابت بولتزمان ، T: الحرارة المطلقة ، q: مقدار شحنة الالكترون.  
I<sub>L</sub>: التيار المتولد من اللوح عند وجود ضوء الشمس المباشر.

I<sub>0</sub>: تيار الاشباع (Saturation current).

ويمكن تحديد قيمة تيار القصر (Isc) بالمعادلة التالية :

$$I_{sc} \cong I_L \quad \text{----- (2)}$$

ولقياس جودة اللوح الشمسي اعتمدت على عامل التعبئة (Fill Factor) واستخدمت قيم (Vmpp) و (Impp) و (Voc) و (Isc) لتحديد قيمة عامل جودة اللوح الشمسي وكما في المعادلة التالية:

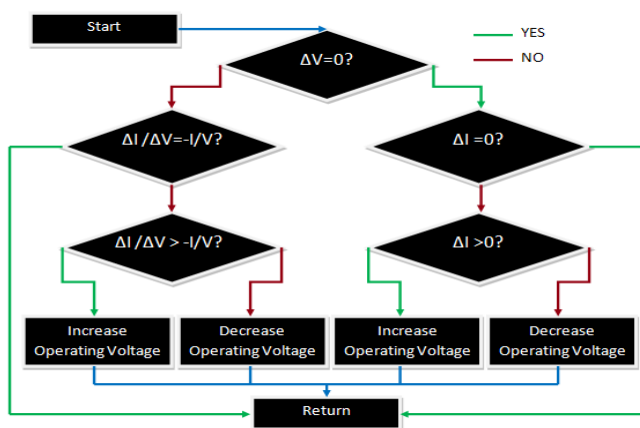
$$FF = \frac{I_{mpp} \cdot V_{mpp}}{I_{sc} \cdot V_{oc}} \quad \text{----- (3)}$$

حيث ان : Impp: التيار عند نقطة القدرة العظمى.

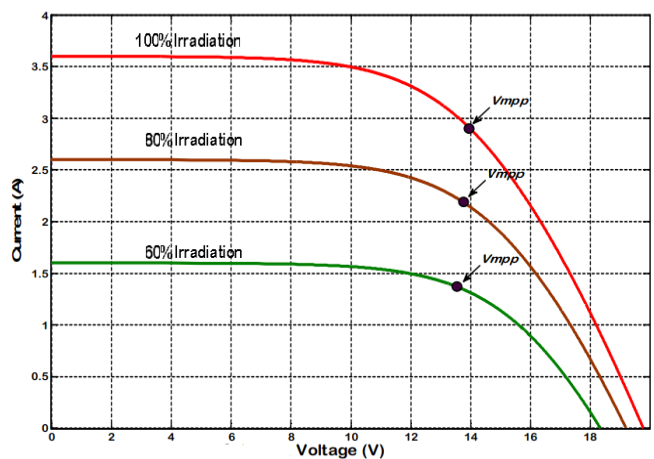
Vmpp: الفولتية عند نقطة القدرة العظمى.

وهذه المعادلة تمثل النسبة بين القدرة الحقيقية العظمى الى القدرة النظرية العظمى . وتم تحديد قيمة الـ (Fill factor) بان لا تكون اقل من 0.7.

ان الخلايا الشمسية لها علاقة معقدة بين الظروف البيئية المحيطة وبين اقصى قدرة يمكن استخلاصها، وتعد درجة حرارة المحيط وكمية الاشعاع الشمسي من أهم العوامل التي تؤثر تأثيرا كبيرا على مقدار القدرة القصوى، وفي كل الاحوال فان هدف تقنية الـ (MPPT) هو الحصول على القدرة القصوى الممكنة في اي ظرف من تلك الظروف البيئية، فعلى سبيل المثال وعلى افتراض ظروف بيئية معينة، فان المسيطر الالكتروني لـ (MPPT) يقوم بتحديد نقطة عمل مفردة على منحنى (I-V) تكون قيمة القدرة فيها اعلى من بقية مناطق المنحنى اي ان حاصل ضرب الفولتية الخارجة من اللوح مع قيمة التيار الخارج منه هو القيمة الاقصى للقدرة من بقية المناطق ويعتمد اسلوب السيطرة على تحديد نقطة القدرة القصوى على خوارزمية السيطرة الخاصة بتقنية (MPPT) الموضح في الشكل (2) [5,2].



شكل ( 2 ) : مخطط خوارزمية السيطرة MPPT [2]

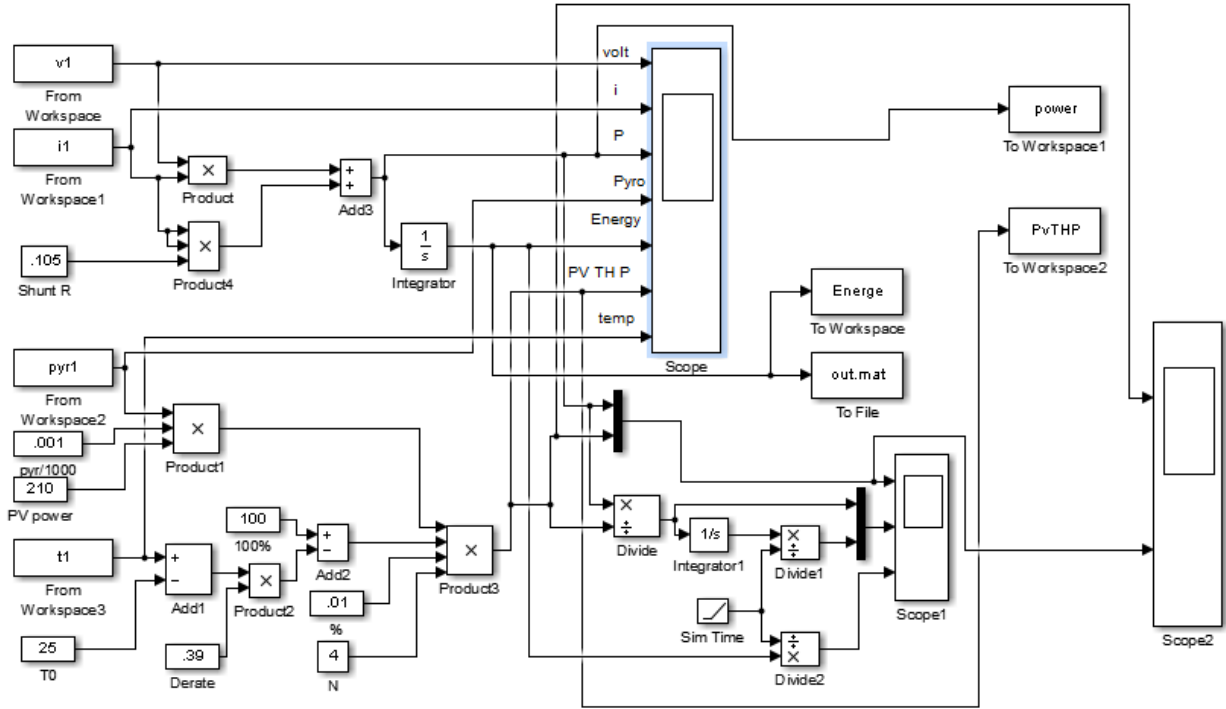


شكل (1): منحنى (I-V) للوح الشمسي (I) [2]

## 3. الجزء العملي

## 1-3 التصاميم

أعدت الحسابات التصميمية وحولت الى موديل رياضي متكامل، شمل كافة بيانات المنظومة فضلاً عن المعاملات المؤثرة عليها: { شدة الاشعاع الشمسي (Solar Radiation)، درجة حرارة المحيط (Ambient Temp.)، زاوية ميل اللوح الشمسي (Inclined angle) والخسائر (Losses) }، مثل هذا الموديل بصيغة الزمن الحقيقي (Real time) باستخدام تطبيق (Simulink) في برنامج (MATLAB) و كما مبين في الشكل (3)، أدخلت القيم الفعلية المستحصلة من التجارب العملية بشكل ملفات مخزونة على الموديل الرياضي في البرنامج، وأجري الفحص البرمجي وحددت النتائج المتوقعة وفق الحسابات لمقارنتها مع القيم العملية، وكما مبين في الاشكال (6، 7، 8).



شكل (3): الموديل الرياضي للمنظومة باستخدام محاكاة (Simulink) في برنامج (MATLAB)

## 2-3 الاجهزة والمعدات الكهربائية المستخدمة

استخدمت الاجهزة والمعدات التالية:-

- |   |                                 |     |
|---|---------------------------------|-----|
| 4 | الواح طاقة شمسية                | 1.  |
| 1 | متحسس الفولتية والتيار          | 2.  |
| 1 | متحسس شدة الاشعاع الشمسي        | 3.  |
| 1 | متحسس درجة الحرارة              | 4.  |
| 1 | منظومة مسك بيانات رقمية         | 5.  |
| 1 | عاكس قدرة الكتروني              | 6.  |
| 1 | حاسبة سيطرة وتشغيل              | 7.  |
| 1 | مقياس معامل القدرة              | 8.  |
| 1 | منظومة الربط البيئي (Interface) | 9.  |
| 1 | مقياس القدرة الكهربائية         | 10. |
| 1 | احمال مختبرية متغيرة (مقاومية)  | 11. |
| 2 | مقياس فولتية والتيار            | 12. |

## 3-3 مواصفات الاجهزة والبرامجيات المستخدمة.

## 1. الألواح الشمسية (PV Solar)

Power : 210w

Vmax. : 26.47 V

Imax. : 7.96 A

Voc : 33.26 V

Isc : 8.59 A

Derating : -0.39 %/°C

## 2. عاكس القدرة نوع (ON GRID TIE SOLAR INVERTER)

Normal AC output power : 900 W

Max. AC output power : 1000 W

DC Input Voltage Range : (22 ~ 60) V

V output : 220 V

Efficiency : 94%

## 3. متحسس شدة الإشعاع الشمسي Pyronometer (LP PYRA 03)

Typical sensitivity : 10  $\mu$ V/(W/m<sup>2</sup>)

Operating temperature : -40 °C ----- 80 °C

Measuring range : 0-----2000 W/m<sup>2</sup>

## 4. متحسس درجة الحرارة

Model : TS-01A.

Operating temperature : -40 °C ----- +250 °C

Response Times : 15 Sec.

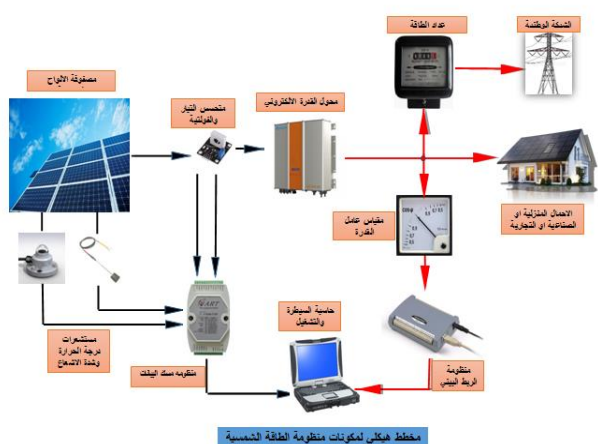
## 5. مقاييس Digital Power Clamp Meters UNI-T230 يقيس الـ parameters التالية

Operating temperature: 23°C  $\pm$  5°C ,Operating humidity: 45~75%R.H

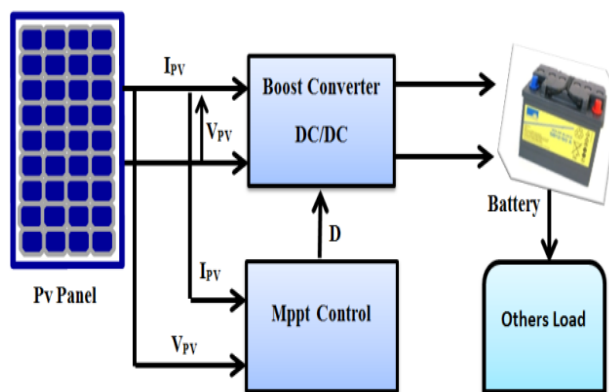
AC Voltage (True RMS), Frequency, AC Current (True) (RMS),Active Power(kW),

Apparent Power(VA), Reactive Power(KVAr), Power Factor, Phase Angle, Active Energy (kWh) ,

Accuracy: (a% reading + b digits) .



شكل (5): مخطط هيكل لمكونات منظومة الطاقة الشمسية



شكل (4): المخطط الكتلتي للمنظومة [2]

## 3-4 وصف التشغيل والاحمال.

أ. ربطت احمال مقاومة (Resistive Load) واستخلاص النتائج الكهربائية المارة بهذه الاحمال ( الفولتية والتيار القدرة ) ، بالإضافة الى قياس شدة الإشعاع ودرجة الحرارة والفولتية والتيار للألواح الشمسية ، ومن خلال منظومة مسك البيانات (DAQ) يتم نقلها الى الحاسبة الخاصة بخزن وتحليل النتائج واجريت التجربة في الفترة ما بين (10.30 صباحاً و12.30 ظهراً).

ب. كررت هذه العملية على عدة قيم من الاحمال المختلفة ( حثية وسعوية ) وخزنت في الحاسبة ليتم ادخال هذه القيم لبرنامج المحاكاة الرياضي.

ج. ربطت اللوح الكهروضوئية (سعة 210 W ) بعدد اربع الواح لتأمين قدرة شمسية قصوى بمقدار (840 W). ربط مشترك (اثان توالي- اثنان توازي) بما يتوافق مع فولتيات الدخل والتيار لعاكس القدرة.

#### 4. النتائج:

بعد اجراء التجارب وتسجيل النتائج والبيانات في منظومة مسك البيانات تم ادخالها الى الموديل الرياضي الممثل ببرنامج (MATLAB SIMULINK) الشكل (3) وكما يلي:-

1. ادخال النتائج العملية (فولتية – تيار – حرارة ... الخ) بشكل قيم متغيرة مع الزمن.
2. ادخال المعاملات الاساسية لمكونات المنظومة بشكل قيم ثابتة.
3. تشغيل البرنامج الذي يقوم بمعالجة القيم اعلاه وفقاً للموديل وعرض وتسجيل النتائج المبينة في الاشكال (6 ، 7 ، 8) حيث تبين من الاشكال ما يلي:-

#### أ- شكل رقم (6)

اولاً: المنحني الاول يمثل الفولتية المقاسة عملياً مع الزمن ومنه يتبين ان معدل الفولتية كانت بحدود (43 Vdc).  
ثانياً: المنحني الثاني يمثل التيار المقاس عملياً من الالواح مع الزمن ومنه يتبين ان معدل التيار كان بحدود (14.5 A).  
ثالثاً: المنحني الثالث يمثل القدرة المحسوبة للالواح الشمسية وكانت بحدود (630 W).  
رابعاً: المنحني الرابع يمثل قيمة الاشعاع الشمسي الواصل والمقاس بجهاز (Pyronometer) ويتبين ان مقدار الاشعاع اثناء التجربة يتراوح بين (870-900 W/m<sup>2</sup>).  
خامساً: المنحني الخامس يمثل مقدار الطاقة المتولدة في الالواح الشمسية وكانت متزايدة وصولاً الى (7.96 × 10<sup>5</sup> J) ما يعادل (220 W.h).  
سادساً: المنحني السادس يمثل القدرة المحسوبة نظرياً من خلال موديل البرنامج على الالواح الشمسية وكانت بحدود (630 W).  
سابعاً: المنحني السابع يمثل قيمة درجة الحرارة المقاسة عملياً في التجربة على الالواح الشمسية وكانت تتراوح بين (-57-62 °C).

#### ب- شكل رقم (7)

اولاً: المنحني الاول يمثل الفولتية المتناوبة الخارجة من عاكس القدرة ومنه يتبين ان معدل الفولتية كانت بحدود (224.3 Vac).  
ثانياً: المنحني الثاني يمثل التيار المتناوب الخارج من عاكس القدرة ومنه يتبين ان معدل التيار كان بحدود (3.7 A).  
ثالثاً: المنحني الثالث يمثل القدرة المقاسة الخارجة من عاكس القدرة ومنه يتبين ان معدل القدرة كان بحدود (614 W).

#### ج- شكل رقم (8)

اولاً: المنحني الاول يبين مقارنة بين القيم النظرية والعملية للقدرة المستخلصة من الالواح ويتبين من الشكل التقارب العالي من هذه القيم.  
ثانياً: المنحني الثاني يبين مقارنة بين قيم القدرة الانية والمعدل الزمني لتكامل القدرة.  
حيث ان [6]:

$$\begin{aligned} \text{Average Energy} &= \frac{1}{T} \int_0^T p \, dt \\ &= \frac{1}{T} \int_0^T V_{dc} * I_{dc} * dt \end{aligned}$$

ثالثاً: المنحني الثالث يبين معدل القدرة الخارجة من الالواح الشمسية

#### 5. المناقشة والاستنتاجات

أ. صممت منظومة تجهيز القدرة الكهربائية للطاقة المتجددة باستخدام تقنية (MPPT) ونفذت في هذا البحث لتكون ملائمة للاستخدام المنزلي والصناعي مع مراعاة التوازن بين الكلفة وكمية قدرة التجهيز التي يتطلبها المستهلك.

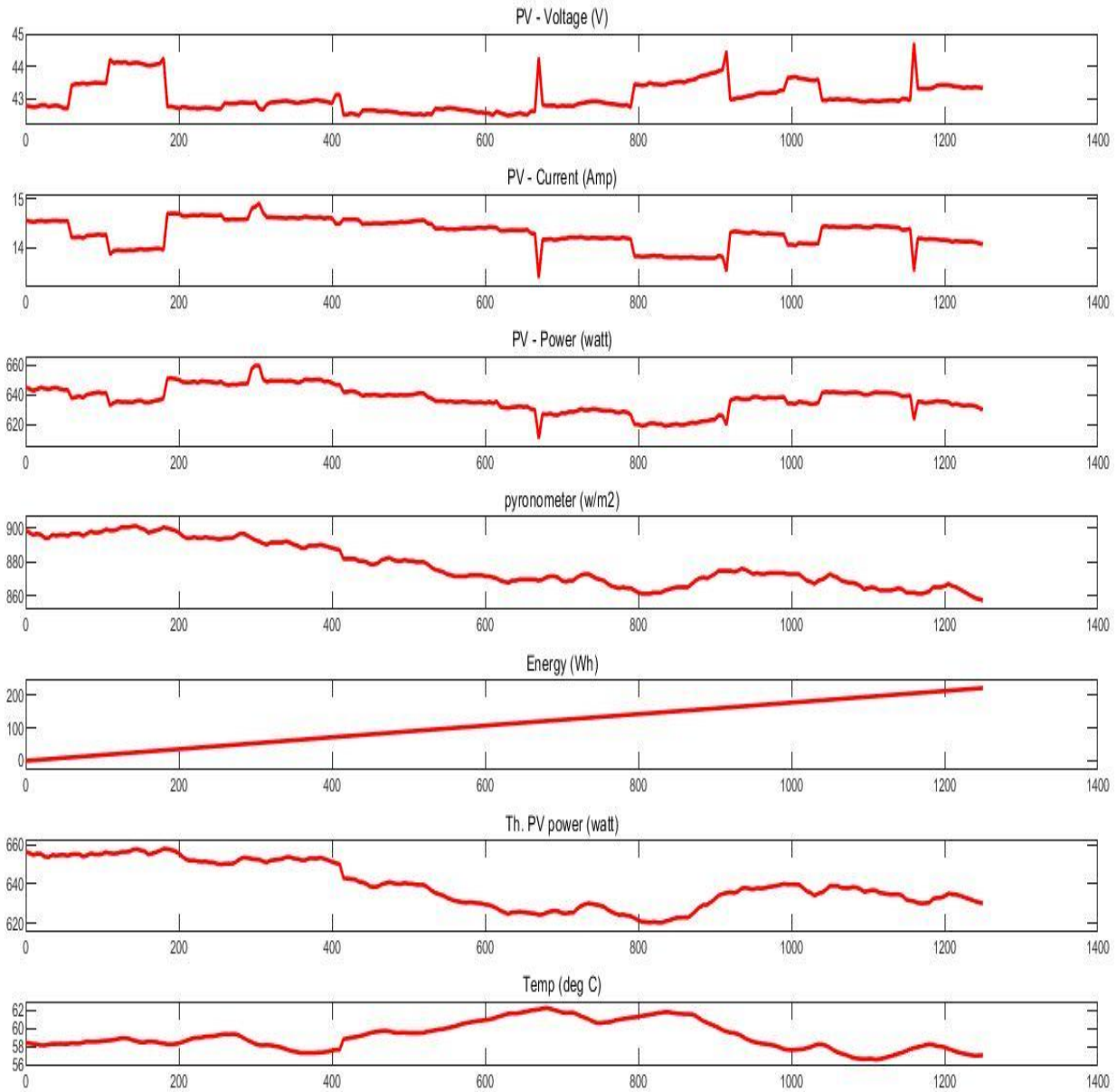
ب. إن منظومة البحث (بشكلها الحالي) أمنت الاستغلال التام للقدرة الشمسية الواصلة الى الألواح بحيث حُول كامل القدرة المتولدة الخارجة من الألواح الشمسية الى قدرة كهربائية و وزعت حسب الاسبقية بين الحمل والشبكة الوطنية (إذ يجهز الحمل أولاً ومن ثم تجهز البطاريات (في حالة استخدامها) بالطاقة اللازمة لشحنها واعادة الفائض الى الشبكة الوطنية).

ج. من خلال النتائج تبين ان:

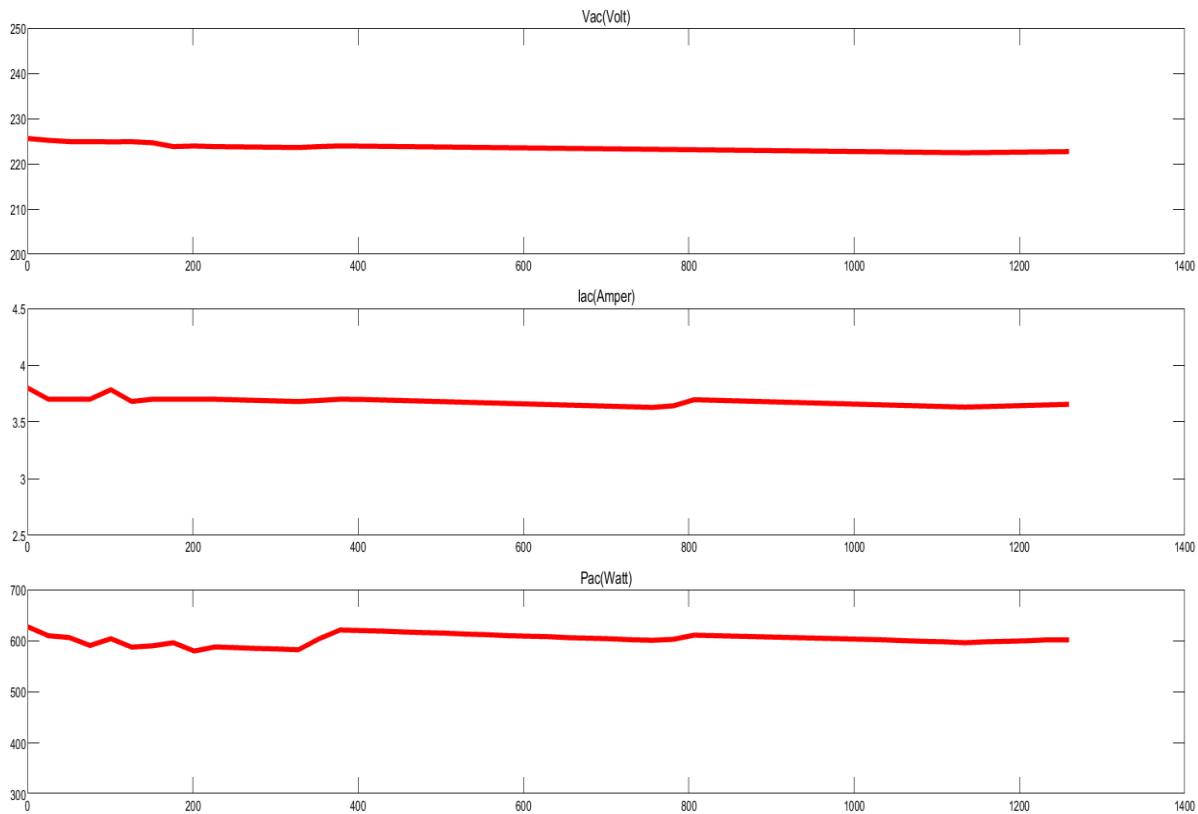
■ كفاءة المحول العاكس بحدود (95%).

■ كفاءة الألواح الشمسية ( 18% ) بدرجة حرارة (25°C) و (15.5%) بدرجة حرارة (60 °C).

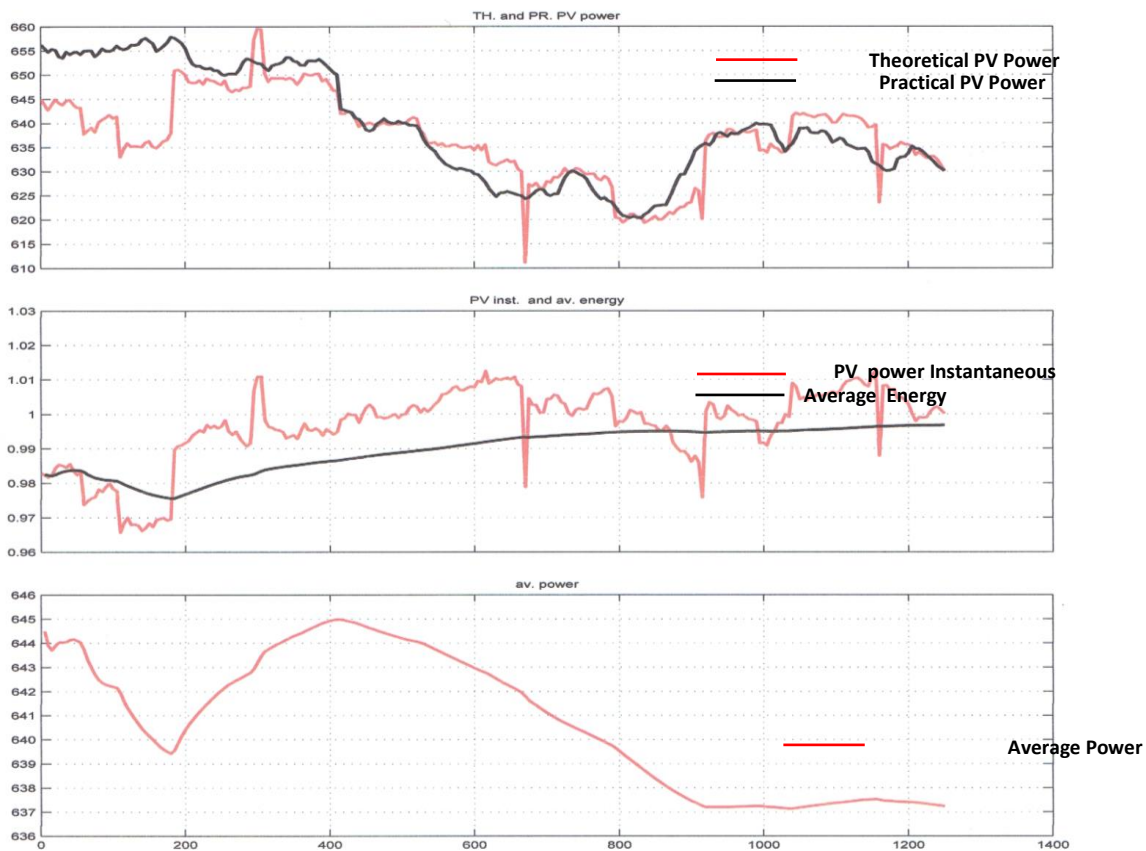
د. حقق الموديل الرياضي والموديل البرمجي في الشكل ( 3 ) لتمثيل المنظومة تطابق عالي الدقة في النتائج مع القيم المستخلصة عمليا في فحوصات المنظومة، بحيث يمكن اعتماد الموديل في عمليات التصميم واختبار المنظومات.



شكل (6) : منحنى (الفولتية - التيار - القدرة - الطاقة - درجة الحرارة) المقاسة عملياً للألواح (المحور السيني يمثل الزمن بوحدة الثواني ابتداءً من لحظة التسجيل)



شكل ( 7 ) : منحنى الفولتية المتناوبة والتيار المتناوب والقدرة  
(المحور السيني يمثل الزمن بوحدة الثواني ابتداءا من لحظة التسجيل)



شكل ( 8 ) : منحنى مقارنة القدرة المستخلصة والقدرة الانية والقدرة الخارجة من الالواح  
(المحور السيني يمثل الزمن بوحدة الثواني ابتداءا من لحظة التسجيل)



- [1] Shanthini .S. Merlin , “MPPT Based Improvement of Solar Power Efficiency Using Labview” , International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronic and Instrumentation Engineering, Vol.4, pp. 2278 – 8875, 2015.
- [2] Zaghba L. , Borni .A , Bouchakour A. and Terki.N , “ Buck-boost converter system modeling and incremental inductance algorithm for photovoltaic system via Matlab/Simulink”, Electrical Engineering Department, University of Biskra, Algeria, Revue des Energies Renouvelables SIENR, Vol.14, pp.63-70, 2014.
- [3] Tamert N. , Khatib , A Mohamed and N. Amin, “An Efficient Maximum Power Point Tracking Controller for Photovoltaic Systems Using New Boost Converter Design and Improved Control Algorithm Faculty of Engineering & Built Environment”, University Kebangsaan Malaysia Bangi 43600, Selangor MALAYSIA, WSEAS TRANSACTIONS on POWER SYSTEMS issue 2, Volume 5, April 2010.
- [4] Indra B. Karki , “Effect of Temperature on the I-V Characteristics of a Polycrystalline Solar Cell”, Department of Physics, Patan Multiple Campus, Tribhuvan University, Nepal, Vol.3, pp.35-40, 2015.
- [5] Jawad Ahmad, and Hee-Jun Kim , “A Voltage Based Maximum Power Point Tracker for Low Power and Low Cost Photovoltaic Applications”, World Academy of Science, Engineering and Technology 60 2009.
- [6] Boylestad Robert, “Introductory Circuit Analysis”, Tenth Edition, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2002.

## **Design, implementation and testing solar energy system using MPPT technique to achieve maximum power, efficiency and results analysis**

Raad S. Mahmood, Mohanad G. Salih, Ahmed H. Ahmed,  
Omar N. Jihad, Mahir H. Hamed, Amjed A. Omar  
Alkrama factory, State Company for Military Industries,  
Military Industrialization Corporation, Baghdad, Iraq  
[k01@scmi.gov.iq](mailto:k01@scmi.gov.iq)

### **Abstract**

This research represents a design and implementation of a PV system for supplying the renewable electrical power to various loads insuring higher efficiency from the power system using the state of art MPPT technique which is useful in achieving the maximum power from the solar panels with minimum losses using the priority scheme in supplying the ordinary loads first then choosing the storage cells charging process as a second priority (in case it available) then supplying the excess power back to the grid as a third priority. A mathematical model has been built using MATLAB for representing this system and the practical results proved authenticity after doing the comparison with the theoretical results. Hence, this system has achieved the best utilization of the power generated from the solar panels, synchronization and excess supplying back to the grid.

Keywords: MPPT, Solar panels, inverter, Solar radiation, MATLAB.





## استخدام تقنية Nano mix في سخان الماء الكهربائي

صلاح حميد جبر, باسم محمد طه, رشاش رياض حمودة

الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية

[salahshj2017@gmail.com](mailto:salahshj2017@gmail.com)

### الخلاصة

استخدام تكنولوجيا جديدة في تصنيع سخانات الماء الكهربائية وذلك من خلال استخدام تقنية Nano mix, يهدف البحث الى زيادة كفاءة التسخين وتوفير الطاقة باستخدام تقنية Nano mix, وهي تقنية حديثة تقلل اختلاط الماء البارد والساخن داخل الخزان الداخلي للساخن مما يقلل من فقدان الحرارة بسبب الأنابيب الداخلي للماء البارد والذي يحوي ناشر الماء (diffuser) الذي يعمل على إن يكون خلط الماء الساخن الموجود أصلاً داخل الخزان والبارد القادم من الخارج أكثر بطئاً, ومن اهم النتائج التي حصلنا عليها ومن خلال الفحص المختبري والحسابات التصميمية هو ان سخان الماء الذي يعمل باستخدام تقنية Nano mix يسمح بإنتاج ما يصل إلى ( 15 % ) من الماء الساخن أكثر من سخان الماء الحالي وبنفس السعة وبالتالي زيادة كفاءة التسخين وتقليل استهلاك الطاقة الكهربائية كونها تحافظ على درجة الحرارة الماء الساخن وتُجنب عمل سخان المياه بدون جدوى ( هدر الطاقة ) فهو موفر للطاقة الكهربائية مقارنة مع السخان الاعتيادي بسبب احتوائه على ناشر الماء ويحافظ على درجة الحرارة الماء الساخن وقد تبين ذلك من خلال الفحص المختبري وكما في جدول رقم ( 2 ), حيث ان درجة حرارة الماء في السخان الجديد تصل الى ( 75 C° ) بعد مرور ( 100 ) دقيقة تشغيل, إما في السخان التقليدي الحالي فنحتاج الى ( 120 ) دقيقة من التشغيل للوصول الى درجة حرارة ( 75C° ), علماً أن القدرة الكهربائية لعنصر التسخين تتراوح ما بين ( 2000-3000 ) واط. السخان يحوي على منظم حرارة الكتروني ذكي للتحكم في فتح وغلق الدائرة الكهربائية لعنصر التسخين مع جهاز استشعار عالي الدقة نوع NTC (High Precision NTC Sensors) لضمان دقة ضبط أعلى لإبقاء درجة حرارة الماء عند الحدود المطلوبة.

**الكلمات المفتاحية:** سخان ماء كهربائي, تقنية Nano mix, ناشر الماء, منظم حرارة الكتروني.

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

### المقدمة

يُعد الاستعمال اليومي للماء الساخن من أهم الضروريات التي نحتاجها في حياتنا، وخصوصاً في هذا الزمن السريع، فقد جاء اختراع السخان الكهربائي لتوفير الوقت والجهد للحصول على الماء الساخن، والحفاظ على الماء الساخن لأكثر مدة زمنية ممكنة، يقوم السخان الكهربائي بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية، ويتم الاستفادة منها في تسخين المياه، فعندما يسري تيار كهربائي في مادة موصلة حرارية، ذات مقاومة عالية للكهرباء، تصطم الالكترونات المتحركة فيها بجزيئات المادة، فينتج عن الاصطدام طاقة حرارية تنعكس على جزيئات المادة، حيث تنتقل هذه الحرارة للماء عن طريق تيارات الحمل، وعند الوصول لدرجة حرارة الماء المطلوبة، يتم فصل التيار الكهربائي عن ملف التسخين تلقائياً<sup>[2]</sup> تختلف سخانات المياه من مكان إلى آخر حسب نوع السخان، ونوع الطاقة المستخدمة، فقد تعمل بالغاز أو بالكهرباء أو بالطاقة الشمسية<sup>[1]</sup>، حسب توفر تلك الطاقة، يختلف كل منها من حيث التكلفة، كما تختلف في أشكالها، مثل السخان ذو المقطع الدائري أو المستطيل، لكي تتناسب مع محيطها، وسعاتها التي تتراوح ما بين ( 20 ) إلى ( 120 ) لتر. يصنع السخان بشكل اسطواني من فلز يتم اختياره حسب نوع المياه ومصادرها، فإذا كانت المياه حامضية يصنع الخزان من سبائك فلزية خاصة أساسها النيكل، أما إذا كان الماء عسراً فيفضل صناعته من سبائك الصلب الثقيل، وقد يصنع من الفلز المطلي لمقاومة الصدأ والتآكل، ويحاط من الخارج بغلاف فلزي يفصل بينهما مادة عازلة، مثل الصوف الزجاجي أو الألياف أو اللباد أو مواد أخرى لتقليل الفقد الحراري، وللمحافظة على حرارة الماء أطول مدة ممكنة، قد يكون السطح العلوي من الخزان مقوساً لكي يتحمل الضغط إضافة إلى ذلك فإنه يجب ترك حيزاً إضافياً يسمح بتمدد الماء عند التسخين. يزود السخان بمصباح بياني يوصل على التوازي مع عنصر التسخين ليبيان اتصال التيار الكهربائي بها أو انقطاعه عنها<sup>[2]</sup>.

وقد تناولت عدة دراسات سابقة عربية وأجنبية موضوع تحسين كفاءة سخانات المياه الكهربائية والحفاظ على الماء الساخن لأكثر مدة زمنية ممكنة، حيث وجد أن تحسين التصميم يوفر المزيد من الماء الساخن بدرجة حرارة ثابتة تقريباً وبالتالي زيادة كفاءة تسخين الماء، هذه الخصائص يكون لها تأثير مباشر على استهلاك الطاقة<sup>[3]</sup>.

ومن الدراسات الأخرى ((التحليل الحراري لسخانات المياه المتوفرة تجارياً: التركيز على المعيار الوطني لجنوب إفريقيا))، في كفاءة الطاقة في القطاع السكني وواحدة من الاستراتيجيات المستخدمة هي النظر إلى تلك الأجهزة المنزلية التي تستهلك معظم الطاقة، لتقليل الانبعاثات وطاقة الاستهلاك، تم إجراء عمليات المحاكاة الديناميكية الحرارية، من أجل تقييم نوع عنصر التسخين

. وذلك بهدف الحصول على رؤية حول كيفية تحسين تصميم أنماط التدفق وتوزيع الحرارة داخل سخان المياه بهدف تقليل استهلاك الطاقة [4] وتعرض الدراسة (نموذج سخان المياه لزيادة كفاءة نظام الطاقة) نموذج سخان المياه الساخن المحلي يتم استخراج الأحمال له من بيانات الحمل المنزلية لسخان الماء ، يتضمن النموذج كل من الخسائر الحرارية والمياه المستخدمة لتحديد درجة حرارة الماء في الخزان. ومن نتائج الدراسة امكانية أن تستخدم في المستقبل خوارزميات التحكم الذكي لتطوير وزيادة كفاءة نظام الطاقة والموثوقية [5]. يتميز السخان الكهربائي باستخدام تقنية nano mix بكونه سهل وسريع الاستخدام ذو تصميم أنيق ومبتكر ويحتوي منظم حرارة الكتروني من النوع الذكي مع جهاز استشعار عالي الدقة نوع NTC (High Precision NTC Sensors) حساس لدرجة الحرارة ، كما يمتاز بعزل حراري قوي ، والسخان مزود بأنبوب من المغنسيوم ، كما يمتاز السخان بتصميم مميز بشكل اسطوانة أفقية او عمودية مع خزان من الحديد المطلي. تقنية nano mix تتجنب أن يُبرّد الماء القادم (الداخل) الماء الساخن الموجود اصلاً في الخزان، بفضل نفاذية او آلية خاصة تتمثل في أنبوب داخلي يحوي على ناشر الماء (Water diffuser) (المظلة) ، تسمح خاصية nano mix للماء بالاختلاط أكثر بطناً. هذه التقنية تحافظ على درجة الحرارة الداخلية عالية وتجنب تشغيل سخان الماء دون فائدة ، كما في الشكل رقم (1).



شكل ( 1 ) تقنية Nano mix تسمح بخلط أكثر بطناً للماء البارد (باللون الأزرق) مع الساخن (اللون الأحمر) ، للحفاظ بهذه الطريقة على درجة الحرارة الداخلية عالية [6]

## 2- الجزء النظري

### 2-1- تقنية Nano mix

أثناء استخدام السخان يتم سحب كل الماء الحار من سخان الماء بالتوازن مع المياه الباردة الداخلة او القادمة. تقنية Nano mix تتجنب أن يُبرّد الماء القادم (الداخل) الماء الساخن الموجود اصلاً في الخزان بفضل الأنبوب الداخلي الذي يحوي ناشر الماء (Water diffuser) ، تسمح تقنية Nano mix بخلط أكثر بطناً للماء ، للحفاظ بهذه الطريقة على درجة الحرارة الداخلية عالية وتجنب عمل سخان المياه بدون جدوى (هدر الطاقة) ، فالتقنية تسمح بإنتاج ما يصل إلى (15٪) من الماء الساخن أكثر من سخان الماء التقليدي بنفس السعة [6], [7].

### 2-2- الحسابات التصميمية

باستخدام المعادلات الرياضية ونتائج الفحص المختبري وكما في جدول رقم ( 2 ) ، فقد تم الحصول على النتائج التالية [9], [10], [12] :

#### 1- المساحة السطحية لخزان الماء الداخلي :

$$\text{Area} = \pi \times \text{diameter} \times \text{height} + 2\pi \times (\text{diameter}/2)^2$$

$$\text{Area} = 0.48 \text{ m}^2$$

#### 2- معدل التدفق الحجمي:

$$Q = 0.08 \text{ m}^3 / 100 \times 60 \text{ s}$$

$$Q = 0.133 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$$

#### 3- سرعة التدفق الحجمي:

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = 0.277 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

4- معدل تدفق الكتلة :

$$Q = \dot{m} / \rho$$

$$\dot{m} = Q \times \rho$$

$$\dot{m} = 0.133 \text{ kg/s}$$

5- قدرة التسخين ( مجموع الطاقة الكهربائية الداخلة ) :

$$Q_{in} = \dot{m} C_p (T_w - T_i)$$

$$Q_{in} = 90478 \text{ KJ}$$

$$Q_{in} = 25.1 \text{ kwh}$$

6- قدرة التسخين ( مجموع الطاقة الكهربائية الخارجة ) :

$$Q_{out} = P \times t$$

$$Q_{out} = 3000 \text{ w} \times 1.66 \text{ h}$$

$$Q_{out} = 5 \text{ kwh}$$

7- ارتفاع الماء الساخن بتأثير تقنية Nano mix ( الناشر والمظلة ) :

$$dh/d = a - b \cdot h$$

$$h = 0.55 \text{ m}$$

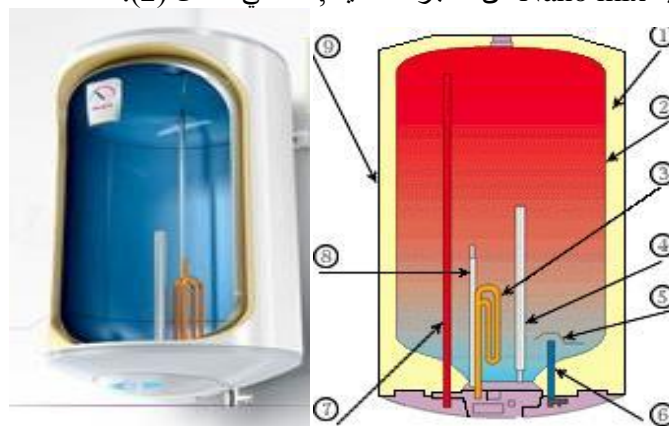
8- كفاءة أداء سخان الماء :

$$\eta = Q_{out} / Q_{in} = 20 \%$$

يتكون

3- الجزء العملي :

السخان الكهربائي باستخدام تقنية Nano mix من الأجزاء التالية , كما في الشكل (2).



شكل ( 2 ) مكونات السخان الكهربائي باستخدام تقنية Nano mix [7]

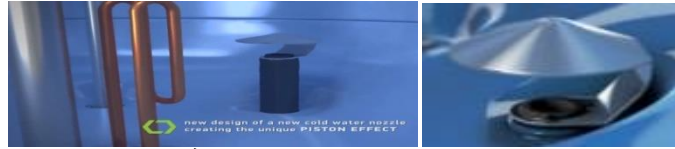
1 - عازل حراري : يستخدم لتغليف الخزان الداخلي من الخارج بواسطة عازل ( الصوف الحراري ) .

2- خزان داخلي : يكون مصنوع من الحديد المقاوم للتآكل والصدأ سمك ( 1.5 ) mm .

3- عنصر التسخين : يتألف من سلك مقاومة ( Resistance ) مصنوع من سبيكة النيكل كروم داخل أنبوب من الحديد أو النحاس ويحاط بعازل من الخزف أو مسحوق عازل حراري ، ويتم إقفال أطراف العازل تماما لمنع تسرب الماء . لا بد من أن تتراوح القدرة الكهربائية لعنصر التسخين ما بين ( 2000 - 3000 ) واط للقيام بعملية التسخين [2].

4- أنبوب المغنيسيوم (magnesium) : يستخدم إذا كانت المياه المستخدمة مالحة وذلك للحفاظ على الخزان الداخلي من التآكل [10] ، تعتمد سرعة تآكل الأنبوب على نوعية المياه المستخدمة في السخان وتزداد كلما زادت الملوحة .

5- ناشر الماء (Water diffuser) : هو مصنوع من مادة الفولاذ المقاوم للتآكل والصدأ ، يسمح ناشر الماء بخلط أكثر بطناً للماء البارد والحار بحيث يبقى الماء البارد راكداً في الأسفل ويقلل اختلاطه بالماء الحار في الأعلى ، للحفاظ على درجة الحرارة الماء الحار داخل الخزان عالية ، كما في الشكل ( 3 ) . يوجد ناشر الماء في نهاية أنبوب دخول الماء البارد على شكل مظلة معدنية ملحومة فوقها في داخل الخزان الداخلي لارتطام الماء البارد بها ولتقليل خلط الماء الساخن مع الماء البارد ، علماً أن ضغط الماء الداخل على الناشر (مظلة) (الضغط الفعال) (Working Pressure) = 0.8 MPa [14].

شكل ( 3 ) ناشر الماء (Water diffuser) وطريقة عمله<sup>[14]</sup>

6- أنبوب دخول الماء البارد للسخان: مصنوع من مادة الفولاذ المقاوم للصدأ والتآكل يبلغ طوله 150 mm .  
7- أنبوب خروج الماء الحار من السخان : مصنوع من مادة الفولاذ المقاوم للصدأ والتآكل يبلغ طوله 550 mm , يمتد أنبوب خروج الماء الساخن ليصل إلى مستوى سقف الخزان الداخلي ، لأن تجمع المياه الساخنة يكون في أعلى الخزان كون كثافتها أقل من المياه الباردة<sup>[14]</sup> .

8 - منظم حرارة الكتروني ( Electronic Thermostat ) : هو منظم ذكي الغرض منه التحكم في فتح وغلق الدائرة الكهربائية لعنصر التسخين ، وذلك لإبقاء درجة حرارة الماء عند الحدود المطلوبة تعمل بطاقة المعالجات الإلكترونية السريعة ثنائية القطب fast electronic microprocessor card مع جهاز استشعار عالي الدقة نوع ( NTC High Precision ) ( NTC Sensors ) لضمان دقة ضبط أعلى . منظم الحرارة الإلكتروني منظم حساس للغاية وهو جزء استيرادي<sup>[10]</sup> , كما في الشكل ( 4 ) . يحوي المنظم الحراري على جهاز استشعار درجة حرارة سخان المياه ( High precision NTC ) ( temperature sensors ) وهو مستشعر حساس يمتاز بأن له استجابة سريعة ، وقت حراري ثابت أقل من ( 3 ) sec في الماء المغلي<sup>[11]</sup> , كما في الشكل رقم (4) . يعمل على تصميم واستشعار درجة الحرارة وبمدى حراري ( 3000K-4500K ) , قيمة المقاومة القياسية عند 25°C ( R25 °C ) بمقدار ( 0.5 - 2000 ) KΩ .

شكل ( 4 ) منظم حرارة ثنائي القطب للسلامة bipolar electronic safety thermostat مربوط مع عنصر التسخين , كما يبين الشكل جهاز استشعار لدرجة الحرارة (عالي الدقة ) نوع<sup>[11]</sup> NTC :

9- هيكل خارجي للسخان : يمتاز بكونه اسطواني الشكل وبسعة 80 لتر (عمودي) وبالإبعاد الخارجية التالية : عرض 450 mm , عمق 480 mm , ارتفاع 758 mm, أبيض اللون . أن الهدف من الهيكل الخارجي المحافظة على الخزان الداخلي وما يحيط بها من مواد ، ويلصق على الغلاف الماركة التجارية واسم المصنع.

### 3-1- عملية ربط وتجميع مكونات السخان

السخان الكهربائي المنتج في الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية عبارة عن خزان حافظ للحرارة ، وغالبا ما يكون اسطواني الشكل ، يحتوي على مسخن حراري ، يقوم بتسخين الماء ، وهو عبارة عن ملف حراري معزول ، في أحد جوانب الخزان أو أسفله ، كما يحتوي على منظم للحرارة ، يتم من خلاله التحكم بدرجة التسخين ، بحيث يقوم بفصل التيار الكهربائي ، لإيقاف عملية التسخين . لغرض تصنيع نموذج من سخان الماء الذي يعمل باستخدام تقنية Nano mix وبسعة 80 لتر نحتاج الى ما يلي :  
تم استخدام نفس الخزان الداخلي للسخان الكهربائي سعة 80 لتر المنتج في الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية مع إضافة كل من العناصر التالية { أنبوب دخول الماء البارد بطول 150 mm ملحوم داخل الخزان ، ناشر الماء ( المظلة ) في نهاية أنبوب الماء البارد لغرض تقليل اختلاط الماء البارد والساخن داخل السخان مما يقلل من فقدان الحرارة ، أنبوب خروج الماء الساخن بطول 550 mm ملحوم داخل الخزان } . تم استخدام عنصر التسخين بقدرة 3000 واط ، ومنظم حرارة الكتروني ذكي مع جهاز استشعار درجة حرارة ، كما تم تغليف الخزان الداخلي بواسطة عازل ( الصوف الحراري ) ، كما تم ربط وتجميع الهيكل الخارجي للسخان مع خزان الماء الداخلي مع إجراء عملية الربط الكهربائي ووضع مصباح الإشارة .

### 4- المواصفات الفنية لسخان الماء الجديد سعة 80 لتر باستخدام تقنية Nano mix

سخان الماء الذي يعمل بتقنية Nano mix يكون حسب المواصفات الفنية التالية :

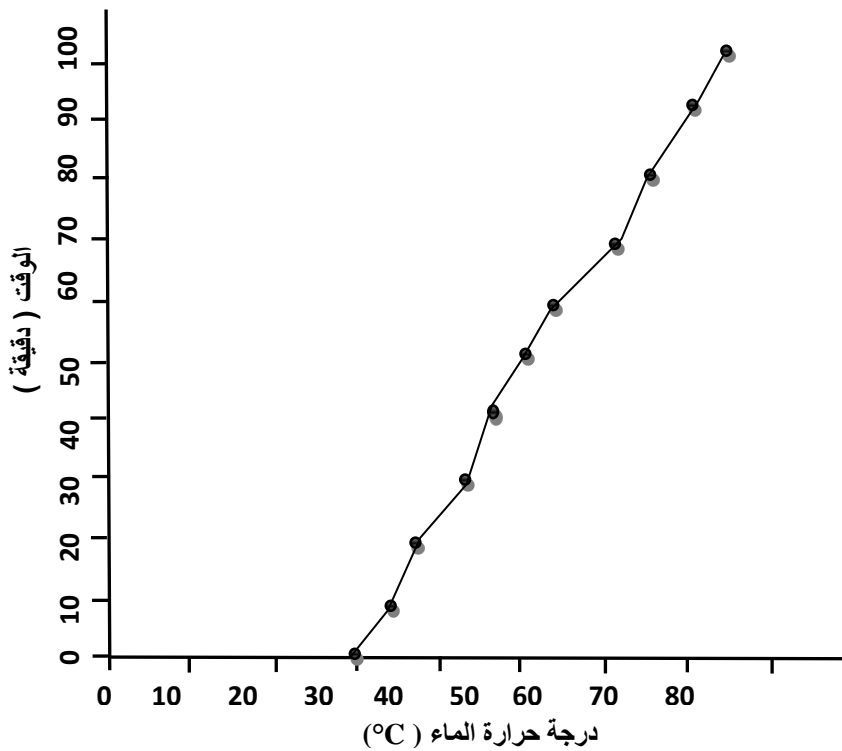
#### جدول رقم (1) المواصفات الفنية للسخان الكهربائي سعة 80 لتر باستخدام تقنية Nano mix

1	Capacity ( L )	80
2	Power ( W )	2000 - 3000
3	Rated power supply	220 V – 50 Hz
4	Max Pressure (Bar)	8
5	Frame type	Galvanized steel 0.7 mm
6	Tank	Galvanized steel 1.5 mm
7	Frame cover	Aluminum 1.2 mm
8	Tank body	Is galvanized after completion the welding and testing leakage
9	Protection (IP)	50
10	Max. Temp (°C)	75
11	Net weight(Kg)	22

## 5- نتائج الفحص المختبري

جدول رقم (2) نتائج الفحص المختبري لسخان الماء الجديد سعة 80 لتر باستخدام تقنية Nano mix

القدرة الكهربائية (واط)	التيار الكهربائي (أمبير)	درجة حرارة الماء (°C)	الوقت (دقيقة)	ت
3000	13.2	30.1	0.0	1
	13.3	34.3	10	2
	13.3	38.5	20	3
	13.3	43.7	30	4
	13.4	47.8	40	5
	13.3	51.8	50	6
	13.4	56.7	60	7
	13.5	61.8	70	8
	13.4	65.9	80	9
	13.5	70.2	90	10
	13.5	75.2	100	11
Rated power supply : 220 V – 50 Hz				12



شكل (5) يمثل العلاقة الطردية بين الوقت ودرجة حرارة الماء

## 6- النتائج والمناقشة :

يوضح الشكل (5) العلاقة الطردية بين الوقت ودرجة حرارة الماء فكلما ازداد الوقت ارتفعت درجة حرارة الماء وقد تم فحص نموذج السخان مختبرياً حيث وصلت درجة حرارة الماء بعد مرور (100) دقيقة من التشغيل إلى  $75^{\circ}\text{C}$  وهي ضمن درجات الحرارة العالية، كما في جدول رقم (2). وقد وجد ان كفاءة تسخين الماء في السخان الكهربائي باستخدام تقنية Nano mix جيدة (حسب نتائج الفحص المختبري)، كون التقنية تحافظ على درجة الحرارة الداخلية للماء عالية نتيجة قلة اختلاط الماء البارد والساخن داخل الخزان الداخلي للسخان وزيادة كمية الماء الساخن بنسبة (15%) أكثر من سخان الماء التقليدي بنفس السعة (حسب نتائج الفحص المختبري)، وبالتالي تقليل استهلاك الطاقة الكهربائية [3], [9]. كما حسبت الكلفة الإجمالية (الكلفة التصنيعية والإدارية والتسويقية) للسخان الجديد سعة 80 لتر وكانت (129 700) دينار ومع إضافة هامش الربح تكون (145 000) دينار. وهي كلفة قليلة نسبة إلى الاقتصاد في استهلاك الطاقة الكهربائية وزيادة كفاءة التسخين.

**7- الاستنتاجات والتوصيات :**

- 1 - من أهم مزايا سخان الماء الذي يعمل باستخدام تقنية Nano mix أنه يسمح بإنتاج ما يصل إلى ( 15% ) من الماء الساخن أكثر من سخان الماء التقليدي الحالي فهو موفر للطاقة الكهربائية مقارنة مع السخان الاعتيادي بسبب احتوائه على ناشر الماء الذي يعمل على إن يكون خلط الماء الساخن الموجود أصلاً داخل الخزان والبارد القادم من الخارج أكثر بطناً.
- 2 - تقنية Nano mix موفرة للطاقة الكهربائية مقارنة مع السخان الاعتيادي كونها تحافظ على حرارة الماء الساخن وتجنب عمل سخان المياه بدون جدوى (هدر الطاقة).
- 3- استخدام منظم حراري إلكتروني مع جهاز استشعار عالي الدقة مرتبط بعنصر التسخين لضمان دقة ضبط أعلى لدرجات الحرارة .
- 4 - السخان الكهربائي سعة 80 لتر باستخدام تقنية Nano mix ذي كفاءة تسخين جيدة للماء فقد وصلت درجة حرارة الماء بعد مرور ( 100 ) دقيقة من التشغيل إلى حوالي  $75^{\circ}\text{C}$  .
- 5- سعر بيع سخان الماء سعة 80 لتر الجديد بحدود ( 145 000 ) دينار بالمقارنة مع سعر بيع السخان التقليدي والبالغ ( 000 105 ) دينار وهو مناسب بالمقارنة مع الاقتصاد في نفقات استهلاك الطاقة الكهربائية .
- 6- إدخال التقنيات المتقدمة ومنها تكنولوجيا Nano mix في المجال الصناعي لغرض مواكبة التطور التكنولوجي والتوجه إلى ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية وذلك من خلال تصنيع منتجات محلية موفرة للطاقة ومنها تصنيع سخان الماء باستخدام تقنية Nano mix .
- 7- استغلال طاقة الخطوط الإنتاجية المتاحة في معامل الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية من مكائن وعدد وكوادر فنية وأيدي عاملة في إنتاج وتجميع أنواع مختلفة من المنتجات ذات الاستهلاك الواسع للطاقة الكهربائية.

**8- المصادر.**

- [1] - Gerber, S., Rix, A.J., Booyesen, M.J., ". Combining grid-tied PV and intelligent water heater control to reduce the energy costs at schools in South Africa". Energy for Sustainable Development 50, 117 – 125. doi:10.1016/j.esd.2019.
- [2] - Kamila Kozłowska , and Piotr Jadwiszczak" The impact of inflow velocity on thermal stratification in a water storage tank" published by EDP Sciences, Wrocław University of Science and Technology,(10<sup>th</sup> Conference on Interdisciplinary Problems in Environmental Protection and Engineering EKO- DOK) , Volume 44 p 8,doi.org/10.1051/e3sconf/Article 00079,Poland 2018.
- [3]- Adel A. Hegazy, M.R. Diab ((Performance of an improved design for storage- type domestic electrical water-heaters)) published by Minia University , Applied Energy Journal vol (71) no (287) pp(306),(2002) , Egypt .
- [4]- Professor H.J. Vermeulen ,Gunnar James Reid Gunnar James Reid, (Thermal Analysis of Commercially Available Water Heaters: A Focus on the South African National Standard)published by Stellenbosch University, March 2016, South African .
- [5] - Liam Paull, Derek MacKay, Howard Li, Liuchen Chang, (( A water heater model for increased power system efficiency)) , University of New Brunswick, vol.978, no 1,pp 4244,3508,2009 IEEE.
- [6] -Kapsalis,V.,Safouri,G.,Hadellis,L,"Cost/comfort-oriented optimization for operation scheduling of electric water heaters under dynamic pricing" Journal of of Cleaner Production198,1053–1065. doi:10.1016/j.jclepro -2018
- [7] - Ruisheng Diao, Member, IEEE, Shuai Lu, Member, IEEE,( Electric Water Heater Modeling and Control Strategies for Demand Response), published by the Northwest National Laboratory U.S.A. Department of Energy Journal vol 55, no 9,United state of America, 2018
- [8]- Gholizadeh, A., Aravinthan, V,"Benefit assessment of water-heater management on residential demand response", An event driven approach, in North American Power Symposium (NAPS), pp. 1– 6. doi:10.1109/NAPS. 7747831, 2016.
- [9] -Associate Professor Dr. Anindita Roy," Analytical and Experimental Analysis of Thermo cline Thermal Energy Storage Tank", published by International Engineering Research Journal (IERJ) Special Issue Page 1058-1068, ISSN 2395, London, British, June 2016.



- [10] - Dr. Marilyn Lightstone & Maikel Shaarwy , " Numerical Analysis Of Thermal Stratification In Large Horizontal Thermal Energy Storage Tanks" , published by University Hamilton (Mechanical Engineering) ,Ontario, Canada, September 2014.
- [11]-Petr Švarc, Jan Seidl, "Experimental study of influence of inlet geometry on thermal stratification in thermal energy storage during charging process", published by EDP Sciences, DOI:10.1051/EPJ Web of Conference .Volume 67,Article 02114, Czech Republic, 25 March 2014.
- [12] -Jeff Maguire, Xia Fang , Eric Wilson - Comparison of Advanced Residential Water Heating Technologies in the United States / National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2013.
- [13]- Jeffrey Brad Maguire " A Parametric Analysis of Residential Water Heaters" published by University of Colorado, Mechanical Engineering , United state of America, ( 2012).
- [14] - M. Ezzat Hamdan, Prof. Ismail Zamara " Installation of Electric, Gas and Solar Water Heaters " Vocational Education and Training Association Ramallah - Palestine - First dition August 2011.
- [15]-Liu Xu , Fang Guiyin , Chen Zhi (( Dynamic charging characteristics modeling of heat storage device with heat pipe )) Applied Thermal Engineering., 31, 2902-2908, 2011.

## **Using the nano mix technology in the electric water heater**

Salah Hamid Jabr, Bassem Mohamed Taha, Rasha Riad Hammouda

The State Company for Electrical and Electronic Industries

**salahshj2017@gmail.com**

### **Abstract**

The use of new technology in the manufacture of electric water heaters through the use of nano mix technology, the research aims to increase heating efficiency and energy by using nano mix technology , which is a modern technology that reduces the mixing of cold and hot water inside the internal tank of the heater, which reduces the loss of heat due to the inner tube of cold water, which contains the water diffuser, which works to be slower to mix of the hot water that was originally inside the tank and the cold coming from the outside , one of the most important results that we obtained through laboratory examination and design calculations is that the water heater that works using nano mix technology allows the production of up to (15%) more hot water than the current water has the same capacity thus increasing heating efficiency and reducing electrical energy consumption , as it maintains the temperature of the hot water and avoids the work of the water heating unsuccessfully ( energy waste ) , it is a saver of electrical energy compared to the regular heater because it contains a water diffuser and maintains the temperature of hot water and this was shown through the laboratory examination and as in table no ( 2 ) , as the temperature in the new heater reaches about (75 C° ) after (100) minutes of operation either in the current conventional heater , we need ( 120 ) minutes of operation to reach a temperature of (75 C° ) , note that the electrical capacity of the heating element ranges between ( 2000 – 3000 ) watts . The heater contains an intelligent electronic thermostat to control the opening and closing of the heating element circuit high precision NTC Sensors to ensure a higher precision of setting to keep the water temperature at the required limits.

**Key words:** electric water heater, Nano mix technology, water diffuser, electronic thermostat.



## دراسة استخدام المعاملات الحرارية المثلى لأجزاء قوالب البلاستيك

صلاح حميد جبر, جمال عامر عبد المجيد  
الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية  
[salahshj2017@gmail.com](mailto:salahshj2017@gmail.com)

### الخلاصة

تهدف الدراسة إلى تحديد المعاملات الحرارية المناسبة لأجزاء قوالب البلاستيك مع الأخذ بنظر الاعتبار نوع المعدن ودرجة الحرارة المناسبة والزمن اللازم لأجراء المعاملة الحرارية, الهدف من إجراء المعاملة الحرارية المناسبة لأجزاء قالب بلاستيك هو تجاوز حدوث مشاكل إنتاجية في القالب, أطالة عمر القالب المصنوع إلى أطول مدة ممكنة, التخلص من العيوب الموجودة في الفولاذ وإكسابه خواصاً جديدة تناسب الهدف من استخدامه, لإنتاج أجزاء فولاذية ذات مواصفات فنية مناسبة وناجحة في الاستخدام لا بد من توفر أمرين وهما: الاختيار الصحيح لنوع الفولاذ حسب الاستخدام, المعاملة الحرارية المناسبة والناجحة للفولاذ لإعطائه الصفات المناسبة, لقد خصصت هذه الدراسة لإعطاء وصف وتحليل واقعي ودقيق للمعاملات الحرارية المطلوب إجراءها على أجزاء قوالب الحقن لإنتاج الأجزاء البلاستيكية, أختير قالب حقن مستخدم لإنتاج الجزء البلاستيكي الريشة الدافعة (Impeller) لمنتج مضخة ماء المبردة, لقد صمم وصنع هذا القالب كنموذج عملي لإغراض الدراسة إذ حددت المعاملة الحرارية المثلى لكل جزء من أجزاء القالب بالاعتماد على مقدار ما يتحملة هذا الجزء من ضغط شديد وحرارة عالية للحصول على الصلادة المطلوبة لكل جزء وبالتالي تحسين أداء أجزاء القالب وإطالة عمره التشغيلي إلى أطول مدة ممكنة وتأثير ذلك على إنتاجية القالب وبما يخدم دقة الإنتاج وجودته العالية.

**الكلمات المفتاحية:** الفولاذ, المعاملات الحرارية, تقسية الفولاذ, التلدين.

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

### المقدمة

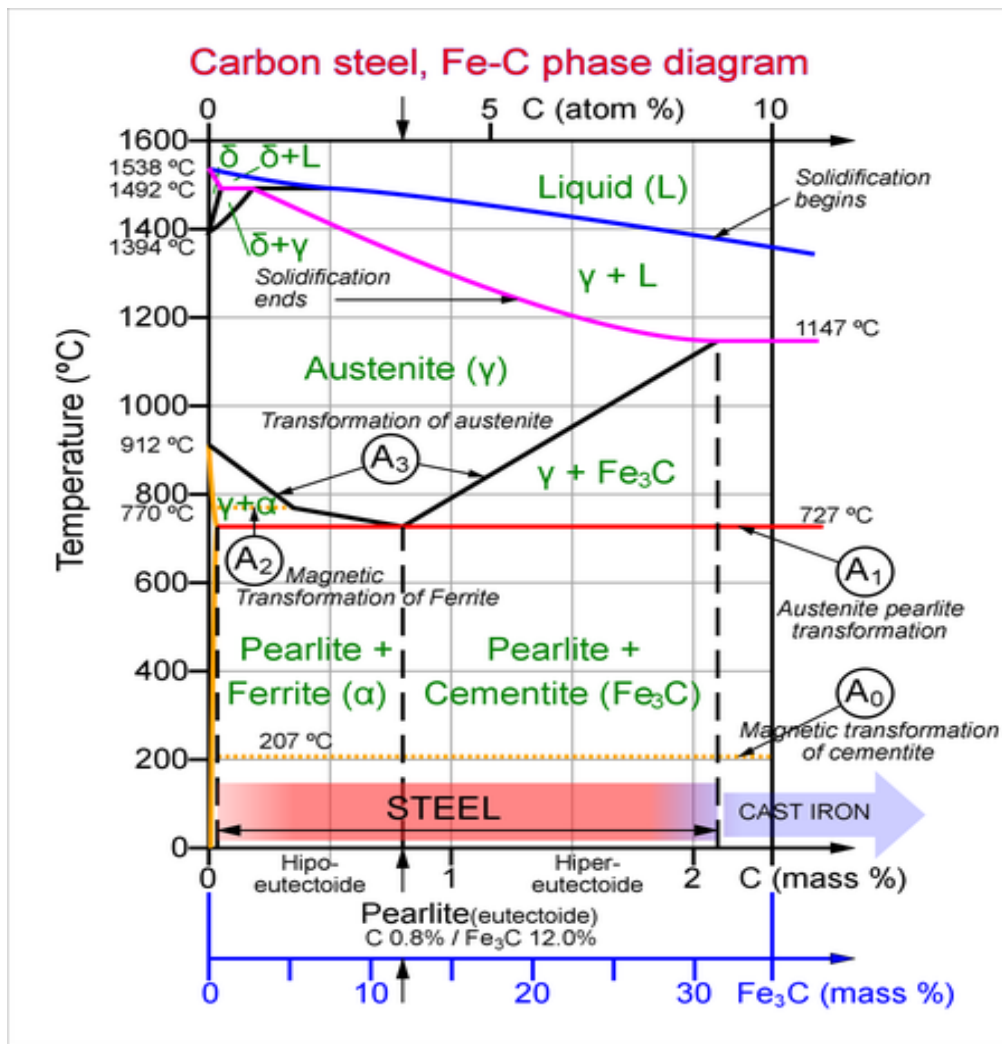
المعاملة الحرارية هي تسخين المعدن إلى درجة حرارة معينة ثم الاحتفاظ به عند تلك الدرجة لمدة من الزمن والتبريد بمعدل محدد, تجرى عمليات المعاملة الحرارية لتغيير خواص المعدن ومنها زيادة الصلادة, زيادة المطيلية والمتانة, زيادة قابلية المعدن لعمليات التشكيل والتشغيل, إزالة الأجهادات الداخلية الناتجة عن عمليات التشغيل, الحصول على بنية بلورية منتظمة ومتجانسة, التقليل من الأثار الضارة لبعض الغازات في السبائك المعدنية (1). تتضمن المعاملة الحرارية عوامل أساسية وهي التسخين, زمن الإبقاء والتبريد. فالتسخين هو أن توضع القطعة المراد معاملة حرارياً في فرن درجة حرارته هي درجة الحرارة المراد تسخين القطعة إليها, وبهذا الشكل يتلامس السطح الخارجي للقطعة مع الجو الساخن للفرن ويحدث نتيجة ذلك التلامس تسخين القطعة نتيجة امتصاصها للحرارة, إلا أن مقدرة هذه القطعة على امتصاص الحرارة يتعلّق بعاملين أساسيين و هما تمتع القطعة بسطح قابل لامتصاص الحرارة و تمتع مادة القطعة بناقلية حرارية جيدة كي تصل الحرارة إلى داخل القطعة (2). أما زمن الإبقاء فيمكن الهدف من إبقاء القطعة المراد معاملة حرارياً لفترة زمنية محددة عند درجة الحرارة المطلوبة هو أن يتم تسخين كامل القطعة ( لب القطعة و طبقاتها السطحية ) إلى درجة حرارة الفرن و أن تتم جميع التغيرات الصلبة المنتظر حدوثها في البنية البلورية للقطعة (3). والعملية الأخيرة هي التبريد فيعد الانتهاء من العمليتين أنفتي الذكر يجب أن تخضع القطعة المعالجة إلى التبريد و يختلف نوع التبريد المطبق و سرعته باختلاف نوع السبيكة المعدنية المراد معالجتها و طريقة المعالجة الحرارية المتبعة و يمكن أن يتم التبريد داخل الفرن نفسه بعد إيقاف التسخين, أو أن يتم التبريد داخل رمال ساخنة أو أحواض ملحية مصهورة أو في أوساط تؤمن سرعات تبريد عالية ( الهواء المضغوط, الزيوت المعدنية, الماء الساكن أو الجاري) وتطبق الأخيرة على السبائك الفولاذية بشكل خاص (3) (4). والمعاملة الحرارية هي عملية يتم فيها تسخين وتبريد الفلزات الجامدة وسبائكها بطريقة معينة للحصول على الخواص المطلوبة, ولا تستخدم فقط للفلزات والسبائك الحديدية ولكن أيضاً للفلزات والسبائك غير الحديدية (4). فالمعاملة الحرارية (Heat Treatment) هي مجموعة عمليات تعدينية لتحسين الخصائص الفيزيائية وأحياناً الكيميائية لصلب, الحديد الخام, وينتج عن ذلك التحكم في مدى صلابة وليونة المنتج الصلب, وتقسم المعاملة الحرارية إلى عدة أقسام كلاً على حسب طريقة التبريد, إذ أن كل أنواع المعاملة الحرارية تتشابه في مراحل التسخين إلا أنها تختلف في عملية التبريد (6).



إن الهدف من هذه الدراسة هو البحث في المعاملة الحرارية للفولاذ فقط وبالأخص للفولاذ المستخدم في تصنيع اجزاء قوالب البلاستيك حيث أنه الأكثر أهمية وشيوعاً فمن أحد أسباب استخدام المعادن بكثرة هو المدى الواسع الذي يتم الاختيار منه للخواص الميكانيكية ويمكن ذلك في سببين هما تعدد أنواع المعادن و تعدد الطرق التي يمكن بها التحكم في خواص المعادن الميكانيكية. والنسبة للسبب الثاني فإن حجم الحبيبات وإضافة ذرات من عناصر أخرى والتشكيل على البارد والتخمير يؤثر في الخواص الميكانيكية كذلك ظاهرة الانتشار وكيفية استخدامها في جعل خواص المعدن السطحية مختلفة عن داخله، وفي إضافة الذرات الغريبة أو عناصر أخرى لعنصر أساسي بما يعرف باسم السبيكة وان تركيب السبائك يؤثر في نوع وتركيب الأطوار الذي يؤثر بدوره في الخواص الميكانيكية والتحكم في الخواص الميكانيكية وهي ما يعرف باسم المعاملات الحرارية (5).

## 2 - الجانب النظري :

الفولاذ من الناحية الكيميائية هو خليط من الحديد والكربون , ويمكن ان يكون الكربون مذاباً في بلورات الحديد او بشكل مركب كيميائي مع الحديد ويسمى سمنتايت (  $Fe_3C$  ) , كما توجد بعض العناصر الشائبة التي لا بد من وجودها في الفولاذ بينما هناك عناصر تضاف عن قصد ويسمى الفولاذ في هذه الحالة بالفولاذ السبائكي , اما الفولاذ بدون اضافات فيسمى فولاذ كربوني وحسب نسبة الكربون يقسم الفولاذ الى فولاذ منخفض الكربون وفولاذ متوسط الكربون وفولاذ عالي الكربون . بما ان تركيب الفولاذ هو الذي يحدد سلوكه اثناء التسخين والتبريد وكذلك خواصه الكيميائية والميكانيكية فانه يمكن اكساب سطح الفولاذ تلك الخواص عن طريق ما يسمى المعاملة الحرارية (7),(8) , كما في الشكل رقم (1). ان التغيرات التي تطرأ على بلورات الحديد المكونة للفولاذ هي التي تنتج التغيرات التي تطرأ على هذا الفولاذ ونعلم أيضاً ان نسبة الكربون تتغير في الفولاذ حتى تصل الى % 2 , وتؤثر هذه النسبة على درجات التحول A1 , A3 , A4 , وكذلك بنية خليط الحديد والكربون والتي تسمى طور . ويوضح الشكل رقم (1) ( التحولات التي تطرأ على الفولاذ اثناء التبريد او التسخين ( في حدود المعاملات الحرارية ) . يبين الخط الافقي نسبة الكربون في الفولاذ ويمثل الخط العمودي درجات الحرارة ونلاحظ عند نسبة الكربون صفر أي حديد نقي ان درجات الحرارة الحرجة A1 = 727 C° و A3 = 912 C° والنقطة A4 غير موضحة لأنها اعلى من مجال المعاملات الحرارية . كلما ازدادت نسبة الكربون تنخفض درجة التحول الحرجة A3 حتى تصل للنسبة % 0.8 كربون , ثم تعود درجة الحرارة للارتفاع بعد النسبة % 0.8 كربون , ان طور الاوستينايت المبين في الشكل رقم (1) , هو طور لين ومطولي يتكون من الكربون الذائب في حديد (  $\gamma$  ) مكوناً محلولاً جامداً ( FeS ) وهو ليس سائلاً وانما جامداً ولكن البلورات تكون في هذه الحرارة العالية محلولاً ضمن هذا الطور , وبالتبريد يحدث تحول طوري ويبدأ التبلور . اذا كانت نسبة الكربون اقل من % 0.8 يبدأ تشكل ما يسمى الفرايت ( وهو محلول جامد من الكربون في حديد (  $\alpha$  ) وبنية البلورية ( BCC ) ( مكعب متمركز الجسم ) , واذا كانت النسبة أعلى من % 0.8 يبدأ تشكل ما يسمى السمنتايت ( وهو اصلد مكونات الفولاذ وهو شديد الهشاشة او التقصفية ) , وتنتهي هذه التحولات عند درجة الحرارة الحرجة A1 = 727 C° والتي لها القيمة نفسها مهما كانت نسبة الكربون .



الشكل (1) يوضح مخطط طور Fe-C للفولاذ الكربوني مع إظهار درجات الحرارة الحرجة A0 و A1 و A2 و A3 للمعالجة الحرارية (7).

### 3- الجانب العملي :

#### 1-3- اختيار عينة البحث :

أختير قالب حقن أستخدم لإنتاج الجزء البلاستيكي الريشة الدافعة (Impeller) لمنتج مضخة ماء المبردة ذات العنق الطويل او العنق القصير وقد صمم وصنع هذا القالب لإغراض الدراسة وذلك لإجراء المعاملات الحرارية المثلى لجميع أجزاء القالب وحسب المواصفات الفنية القياسية المعتمدة عند تصميم وتصنيع القالب .

#### 2-3- اختيار نوع المعدن ( الفولاذ ) :

تم اختيار نوع المعدن ( الفولاذ ) الملائم ومقدار الصلادة المطلوبة لكل جزء من أجزاء القالب بالاعتماد على مقدار ما يتحملة هذا الجزء من ضغط شديد وحرارة عالية وهذا بشكل مبدأ أساس في كيفية التعامل مع المعادن ومعاملتها حرارياً بما يخدم دقة الإنتاج وجودته العالية , وكما مبين في الجدول رقم ( 1 ) , حيث اختيرت المعادن : St. 37 , St. 45 , St. y8A .

#### 3-3- اختيار المعاملات الحرارية المثلى (3) (8) :

إستناداً لنوع المعدن (الفولاذ) المستخدم لكل جزء من أجزاء القالب ومقدار الصلادة المطلوبة فقد اختيرت المعاملات الحرارية المناسبة لهذه الأجزاء للوصول إلى الهدف والغاية الأساسية من إجراء المعاملة الحرارية المناسبة وهو عدم حدوث مشاكل إنتاجية في القالب , أطالة عمر القالب المصنع إلى أطول مدة ممكنة والتخلص من العيوب الموجودة في الفولاذ وإكسابه خواصاً جديدة تتناسب والهدف من استخدامه , إذ اجريت المعاملات الحرارية لكل جزء من أجزاء القالب وحسب نوع المعدن , حيث تم اختيار نوع الفولاذ المناسب لكل جزء من أجزاء القالب وحسب مقدار الصلادة المطلوبة لتحمل الضغط الشديد والحرارة العالية وكما مبين في الجدول رقم ( 1 ) .

جدول رقم (1) المعاملات الحرارية اللازمة ونوع الفولاذ لكل جزء من أجزاء القالب

ت	اسم الجزء	نوع الفولاذ	نوع المعاملة الحرارية المثلى	مقدار الصلادة المطلوبة
1	مسمار التوجيه , أداة ضبط التوجيه	St. y8A	تلدين تقسية مراجعة	HRC ( 55 – 60 )
	المسمار القاذف , مسمار التمرکز			
	المسمار الأساسي , موقف			
	أداة ضبط التوجيه - 1 , مسمار التوجيه-1			
	صفحة القالب الثابت			
	المسمار القاذف - 1 , المسمار الأساسي - 1			
2	المسمار القاذف الخلفي , السدادة	St. y8A	تلدين تقسية مراجعة	HRC ( 45 – 50 )
	صفحة القالب المتحرك - 1			
	المسمار الأساسي للقالب , دفاعيات			
	قطعة معدنية مجوفة			
3	المسمار الأساسي - 2	St. 45	تلدين تقسية مراجعة	HRC ( 35 – 40 )
	أداة تعليق , فاصل			
	الصفحة الخلفية القاذفة			
4	صفحة القاذف , مقبض	St. 3	تلدين تقسية	HRC ( 20 – 25 )
	قالب الصفحة الخلفية , الصفحة النهائية المتحركة			
5	صفحة القالب الثابت - 1	St. 37		
	صفحة			

ويمكن توضيح هذه المعاملات الحرارية وكما يأتي :

### 1-3-3 - فولاذ ( St. y8A ) حسب نظام GOST الروسي:

يكافئ فولاذ (C80 W1) حسب نظام DIN الألماني المرقم 17350 (4) ويعتبر فولاذ (St.y8A) من الفولاذ عالي الكربون حيث تكون نسبة الكربون بحدود % (0.55-1.0) وهو أكثر كلفة في التصنيع وكذلك فإنه سهل الكسر بعد معاملته حرارياً , تقسى معظم القطع المصنوعة من مجموعة الفولاذ هذه بالطريقة التقليدية , في حين ان التقنيات الخاصة ضرورية أحياناً ويجب ان يكون زمن التسخين كافياً لنفاذ الحرارة الى كامل المقطع من اجل اتمام التحول الاوستينايتي وفي نفس الوقت اقل ما يمكن من اجل تجنب

نمو الحبيبات ويتعلق زمن التسخين بأبعاد القطع المعاملة ونوع الفولاذ ونوع فرن التسخين ويحدد بشكل دقيق بواسطة التجريب لأن الظروف الدقيقة تختلف بين معاملة حرارية واخرى , وعند تبريد الفولاذ يجب ان يتم بسرعة كبيرة تزيد عن السرعة الحرجة للتبريد وذلك لإتمام التحول المارتنسايتي الذي يحصل عند درجة حرارة معينة تتعلق بتكوين الفولاذ وتسمى نقطة التحول المارتنسايتي

ويستعمل عملياً للفولاذ الكربوني الماء كوسط سقاية مناسب ويتميز الماء بعدم قابليته للاشتعال وتستخدم مغاطس الماء او الزيت للمقاطع الكبيرة وللادوات ذات الحواف القاطعة ويستخدم الزيت لباقي التطبيقات , كما ان المراجعة تطبق غالباً بنجاح حيث تخفض

التشوه بشكل كبير وتحد من قابلية الكسر وتحقق المتانة مع القساوة العالية ويمكن توضيح المعاملة الحرارية وبشكل مفصل لهذا النوع من الفولاذ (5) , كما في الجدول رقم (2) :

جدول رقم (2) يوضح المعاملة الحرارية لفولاذ ( St. y8A )

1- التلدين	درجة حرارة التسخين ( C ° )	التبريد	الصلادة (روكويل) HRC
	710 – 750	بالفرن	حد أقصى 18
2- التقسية	درجة حرارة التسخين ( C ° )	وسط السقاية	الصلادة (روكويل) HRC
	870 - 900	زيت أو مغطس حار C° ( 180 – 220 )	63
3- المراجعة	درجة حرارة التسخين ( C ° )	الصلادة (روكويل) HRC	
			100
			63

## 2-3-3 - فولاذ ( St. 45 ) حسب نظام GOST الروسي:

يكافئ فولاذ ( CK45 ) حسب نظام DIN الألماني المرقم 17200 (4) ويعتبر فولاذ ( St. 45 ) من الفولاذ متوسط الكربون حيث تكون نسبة الكربون في هذه المجموعة من الفولاذ بحدود % ( 0.25 – 0.55 ) وبسبب محتوى هذا الفولاذ من الكربون فإنه يستخدم بالحالة المقاسة والمراجعة , وباختيار درجات حرارة مختلفة للمراجعة و عدة أوساط سقاية يمكن الحصول على مجال واسع من المواصفات الميكانيكية للفولاذ . وتتأثر قابلية التقسية كثيرا بتغير التركيب الكيميائي وخاصة المنغنيز والسليكون والعناصر المتبقية ضمن الفولاذ وكذلك بحجم الحبيبات كما ان الفولاذ حساس عند التقسية لاختلاف او تغير السمك . معدل تسخين القطع عامل هام ومؤثر في قابلية التقسية فاذا كانت بنية الفولاذ غير متجانسة فان التسخين السريع ( كالذي عليه عند التسخين في الأحواض السائلة ) سوف لا يعطي الوقت الكافي لانتشار الكربون ومكونات الاوستينيت الأخرى و سنحصل في النتيجة على عدم تجانس او قساوة منخفضة واذا كان الفولاذ المسخن يحوي كربيدات فانها لن تتحل بشكل كامل وعند سقاية هذا الفولاذ سنحصل على نتائج مخيبة من حيث انخفاض القساوة وعدم تساويها في كامل القطعة , ولذلك يجب ان يكون هذا الفولاذ ملدنا" او مطبعا" قبل التقسية من اجل الحصول على افضل الخواص الميكانيكية بعد التقسية والمراجعة . عندما تكون المقاطع رقيقة او ان الخواص المطلوبة ليست عالية فيستعمل غالبا" الزيت للسقاية وهذا يحدد من مشكلة قابلية الكسر وفعال جدا" في تخفيض مقدار التشوه , مجال التحول الاوستينيتي لهذه المجموعة اللازم للمعاملة واسع وهذا ضروري لتلبية متطلبات كل حالة . وتعتبر درجات الحرارة المنخفضة مناسبة للفولاذ ذو المحتوى الاعلى من نسبة المنغنيز والمقاطع الرقيقة والفولاذ خشن البنية الحبيبية والمسقي بالماء , اما درجات الحرارة الأعلى فتتناسب الفولاذ الاخفض في نسبة المنغنيز والمقاطع الكبيرة والناعمة البنية الحبيبية والمسقية بالزيت .

ويمكن توضيح المعاملة الحرارية وبشكل مفصل لهذا النوع من الفولاذ (5) كما في الجدول رقم (3) :

جدول رقم (3) يوضح المعاملة الحرارية لفولاذ ( St. 45 )

1- التلدين	درجة حرارة التسخين ( C ° )	التبريد	الصلادة (روكويل) HRC
	680 – 710	بالفرن	حد أقصى 190
2- التقسية	درجة حرارة التسخين ( C ° )	وسط السقاية	الصلادة (روكويل) HRC
	800 – 830	ماء	57
3- المراجعة	درجة حرارة التسخين ( C ° )		350
	HRC ( روكويل )		40

## 3-3-3 - فولاذ ( St. 3 ) حسب نظام GOST الروسي :

يكافئ فولاذ ( St. 3 ) حسب نظام DIN الألماني المرقم 1624 (4) ويعتبر فولاذ (St.3) من الفولاذ منخفض الكربون حيث تكون نسبة الكربون بحدود % (0.1–0.17) , وتستخدم ثلاث طرق مبدئية للمعاملة الحرارية لهذا النوع من الفولاذ وهي المعاملات التكميلية مثل عملية التلدين والتي تحضر الفولاذ لعمليات تصنيع محددة , ومعاملات التقسية السطحية , التقسية لتحسين الخواص الميكانيكية . ان عملية التلدين تحل مشكلة زيادة الاجهادات الناتجة عن عملية التشكيل , ولكن اذا كانت درجة حرارة التلدين قريبة من الحد الأدنى للتحول فان هذه المعاملة تخفض بشكل كبير الخواص الميكانيكية . ان التطبيق العملي الشائع هو الجمع بين معالجة ازالة الاجهادات والتقسية من درجة التحول العليا او أعلى منها بقليل وذلك لإنتاج خواص ميكانيكية جيدة والوسط الشائع الاستخدام للسقاية هو المحلول المائي الزيتي ( مستحلب ) اذ ان استخدامه يؤدي لنتيجتين مرغوب فيهما وهما اكتساب سطح القطعة لونا" مقبول كإنهاء سطحي وانخفاض سرعة السقاية بتأثير الزيت لدرجة لا تنتج عندها قساوة كاملة وبالتالي لا حاجة لمراجعة القطع . تستخدم المعاملة الحرارية التمهيدية بكثرة من اجل تحسين قابلية التشغيل حيث أن الفولاذ المنخفض الكربون ضعيف القابلية للتشغيل على الآلات القاطعة بشكل عام ( ما عدا المحتوى على الكبريت او بعض العناصر السبائكية الخاصة ) كما يستعمل التطبيع بكثرة وبجاح لرفع قابلية التشغيل ويتم الحصول على أفضل النتائج بسقاية الفولاذ في الزيت من الدرجة ( 820 – 850 ) C° ( حيث لا يتشكل مارتنسايت ولا تحتاج القطع للمراجعة , المعاملة الحرارية أدناه مثالية وتؤدي إلى الحصول على فولاذ ذي مواصفات فنية جيدة جدا" يمكن استخدامها حتى في الأجزاء التي تحتاج إلى صلادة عالية , ويمكن توضيح المعاملة الحرارية وبشكل مفصل لهذا النوع من الفولاذ(5) وكما في الجدول رقم (4) :

جدول رقم (4) يوضح المعاملة الحرارية لفولاذ ( St. 3 )

1- التلدين	درجة حرارة التسخين ( C ° )	التبريد	الصلادة (روكويل) HRC
	820 – 850	بالماء	23 ( حد أقصى )
2- التقسية	درجة حرارة التسخين ( C ° )	وسط السقاية	الصلادة (روكويل) HRC
	490	المحلول المائي الزيتي او التبريد بالهواء لمدة 6 ساعات	55

**4-3-3 - فولاذ ( St. 37 ) حسب نظام GOST الروسي:** يكافئ فولاذ ( 2 - St 37 ) حسب نظام DIN الألماني المرقم 17100 (4) ويعتبر فولاذ (St.37) من الفولاذ منخفض الكربون حيث تكون نسبة الكربون بحدود 0.1-0.25% و المعاملة الحرارية لهذا النوع من الفولاذ هي نفس المعاملة الحرارية لفولاذ (St. 3) والتي تؤدي إلى الحصول على فولاذ ذي مواصفات فنية جيدة جدا" .

#### 4- النتائج والمناقشة :

تم في هذه الدراسة اختيار انواع الفولاذ المناسبة وهي ( St. 45 , St. 37 , St. 3 ) والمعاملة الحرارية المناسبة لكل جزء من أجزاء القالب مما أدى إلى الحصول على الخواص الميكانيكية المناسبة لكل جزء ( الصلادة المطلوبة ) وبالتالي تحسين أداء أجزاء القالب وإطالة عمره التشغيلي إلى أطول مدة ممكنة. وتم التوصل إلى أن تسخين الفولاذ لدرجة حرارة معينة وإبقائه في هذه الدرجة لمدة محددة ثم التبريد البطيء (عملية التلدين) تؤدي إلى تحسين الخواص الميكانيكية وقابلية التشغيل والتشكيل لمعدن الفولاذ , كما تم التوصل إلى انه كلما ازدادت نسبة الكربون في الفولاذ كلما ازدادت قابليته للتقسية وكذلك تزيد العناصر السبائكية قابلية التقسية وخاصة المنغنيز والكروم والنيكل والمولبدنيوم والقليل من البورون اما الكوبالت والتيتانيوم والنيوبيوم والفاناديوم فهي تقلل من قابلية التقسية. وقابلية التقسية هي قدرة الفولاذ على اكتساب القساوة بعملية التقسية الحرارية ان عملية التقسية الحرارية تعطي للفولاذ قساوة عالية ولكنه يصبح بعدها عرضة للكسر وخاصة الانواع التي تحتاج لسرعة تبريد عالية حيث انه يتعرض للكسر عند الصدمات كما انه يصبح قليل المتانة وديم للدونة وتصحح هذه العيوب بالمراجعة الحرارية حيث انها تقلل الاجهادات ضمن الفولاذ وترفع متانته كثيرا" مع انفاص القساوة ولكن بمقدار صغير. تتلخص المراجعة في التسخين لدرجات حرارة C° (200-680) ثم الابقاء في هذه الدرجة ثم التبريد البطيء بالفرن او الهواء الساكن وكقاعدة كلما ازدادت درجة الحرارة وزمن الابقاء فيها كلما تخلصنا من الاجهادات وارتفعت المتانة وقلت القساوة , ويتم اجراء عملية المراجعة الحرارية لفولاذ نوع ( St. 45 , St. y8A ) .

#### 5- الاستنتاجات :

- 1 - ان اختيار نوع الفولاذ الملائم وحسب مقدار الصلادة المطلوبة لكل جزء من أجزاء القالب مهم جدا لتجنب حدوث مشاكل إنتاجية في القالب مستقبلا بالاعتماد على مقدار ما يتحملة هذا الجزء من ضغط شديد وحرارة عالية وبالتالي أطالة عمر القالب .
- 2- إن المعاملة الحرارية تعتمد بشكل كبير على تنظيم درجة الحرارة اللازمة لاجراء أي نوع من أنواع المعاملات الحرارية إذ أن التغيير في درجات الحرارة يؤدي إلى نتائج سلبية غير مفيدة يؤدي إلى الحصول على أجزاء ذات مواصفات فنية رديئة وبالتالي تقلل من العمر التشغيلي للقالب .
- 3 - الهدف والغاية الأساسية من إجراء المعاملة الحرارية المناسبة وهو عدم حدوث مشاكل إنتاجية في القالب , أطالة عمر القالب المصنع إلى أطول مدة ممكنة والتخلص من العيوب الموجودة في الفولاذ .
- 4 - اختيار سائل التبريد المناسب أثناء إجراء المعاملة الحرارية وكذلك الاهتمام بانتظام درجة حرارته ( سائل التبريد ) قبل إجراء تبريد الأجزاء المعاملة حراريا" من الأمور المهمة التي يجب الاهتمام بها بشكل كبير للحصول على ما هو مطلوب من عملية المعاملة الحرارية .
- 5- يجب أن تكون الأجزاء المراد إجراء المعاملة الحرارية لها نظيفة وخالية من القشور والشوائب الأخرى حتى لا يؤثر ذلك على نتائج عملية المعاملة الحرارية.
- 6- الاهتمام بزمن إجراء المعاملة الحرارية وزمن التبريد , كونه له تأثير في الحصول على النتائج المطلوبة من عملية المعاملة .
- 7- إن الأفران التي تجري فيها المعاملات الحرارية تلعب دورا" أساسيا" في نجاح المعاملة الحرارية والحصول على النتائج المرغوبة والمطلوبة من إجراء المعاملة الحرارية حيث أن اختيار نوع الفرن الحراري المناسب لأجراء المعاملة الحرارية وكذلك مواصفات الفرن من ناحية نظام التحكم الخاص الذي يعمل من خلاله الفرن للتحكم في درجات الحرارة والزمن والعزل الحراري الجيد للفرن وحجم الفرن الملائم للأجزاء المراد معاملة حراريا" , كذلك إن تطوير شعبة التعامل الحراري من ناحية الكوادر العاملة في هذا المجال والأفران الموجودة فيها يسمح مستقبلا" بأجراء المعاملات الحرارية للفولاذ لصالح السوق المحلية والشركات الأخرى وحسب الطلب لما فيه من مردود مالي للشركة.

#### 6- التوصيات :

- 1- إن إجراء عملية المعاملة الحرارية لأجزاء قوالب البلاستيك والقوالب الأخرى ( قوالب القطع البارد , قوالب السباكة ) من العمليات المهمة والتي يجب التركيز عليها وإتباع الخطوات الصحيحة في إجراء المعاملة الحرارية لما لها من تأثير مباشر في أطالة العمر التشغيلي للقوالب إلى أطول مدة ممكنة وتحسين أداء القالب والحصول على المواصفات الفنية المطلوبة للمنتج .
- 2- إدخال الكوادر العاملة في هذا المجال ( التعاملات الحرارية ) في دورات تدريبية داخل وخارج الشركة ( الجامعات والمعاهد الفنية ) لتطويرهم وزيادة خبرتهم العلمية والعملية في هذا المجال وبالتالي الحصول على كوادر فنية متخصصة تمتلك الثقافة المطلوبة في معرفة أنواع وأصناف الفولاذ المتوفرة في السوق العالمية وتستطيع معرفة التصنيف العام للفولاذ المتفق عليه عالميا" لكي يختار ما يناسب الحاجة من الفولاذ ومعرفة خواصه وبرنامج معاملة الحرارية وبهذا نكون عدة خيارات في انتقاء الفولاذ من مصادر مختلفة واختيار المعدن المناسب مهم جدا" في تحسين أداء عمل القوالب وإطالة فترة عمله ( عمره التشغيلي ) .
- 3- الاهتمام ( وبشكل كبير ) بشعبة التعامل الحراري في الشركة العامة للصناعات الكهربائية والإلكترونية وأجراء الصيانة الدورية المتكررة ( الميكانيكية والكهربائية ) لأفران التعامل الحراري .

- 1-DefaLi ,HangyuDong "Effects of cooling after rolling and heat treatment on microstructures and mechanical properties of Mo–Ti microalloyed medium carbon steel" Materials Science and Engineering Journal, United States of America, doi.org/10.1016/Volume 773/ 138808, January 2020.
- 2- Muhammad Arslan Hafeez "Mechanical and corrosion properties of medium carbon low alloy steel after cyclic quenching and tempering heat–treatments" Published by IOP Publishing Ltd Materials Research Express, Volume 7, Number 1, doi.org/10.1088/2053-1591/ab6581 ,Pakistan, January 2020.
- 3- S M Mahbobur Rahman," Effect of Heat Treatment on Low Carbon Steel: An Experimental Investigation"Applied Mechanics and Materials 860:7-12 DOI: 10.4028/www.scientific.net 860:7, United States, December 2016.
- 4- C . Wegst " Key to Steel " (Version 8.0) , Marbach , Germany, 2016.
- 5 - Dr. Abbas Khamas " Heat Treatment of Steel and Its Alloys " University of Technology , Baghdad , 2014.
- 6 - T. Senthilkumar, Tajudeen Kolawole Ajiboye., " Effect of Heat Treatment Processes on the Mechanical Properties of Medium Carbon Steel" Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering 11(02) DOI: 10.4236/jmmce. ,India, January 2012.
- 7- obiukwub obinech,"The Effect of Heat Treatment on the Mechanical Properties of SAE 1035 Steel"International Journal of Engineering and Technologies ISSN: 2297-623X, Vol. 8, pp 32-43doi:10.18052/www.scipress.com/IJET.8.32, SciPress Ltd, Switzerland, 2016
- 8- MK Banerjee , "Fundamentals of Heat Treating Metals and Alloys", Malaviya National Institute of Technology, Comprehensive Materials Finishing, Volume 2 , Pages 1-49 ,doi:10.1016/B978-0-12-803581-8.09185-2 ,Jaipur, India ,2017.

## Study the use of optimal heat treatments for molded parts

Salah Hamid Jaber, Jamal Amer Abdel Majeed  
The State Company for Electrical and Electronic Industries  
[salahshj2017@gmail.com](mailto:salahshj2017@gmail.com)

### Abstract

The study aims to determine the appropriate heat treatments for the parts of the plastic molds, taking into consideration the type of metal, the appropriate temperature and the time required to perform the heat treatment, the aim of conducting the appropriate heat treatment for the parts of the plastic mold is to overcome the occurrence of production problems in the mold, extending the life of the factory mold to the longest possible period Eliminate defects in steel and give it new properties that suit the purpose of its use, To produce steel parts with suitable technical specifications and successful in use, two things must be provided, namely: the correct choice of the type of steel according to use, the appropriate and successful heat treatment of steel to give it the appropriate qualities, this study has been devoted to give a realistic and accurate description and analysis of the thermal treatments required to be performed on injection mold parts For the production of plastic parts, an injection mold used to produce the plastic part was chosen for the cryogenic water pump, This mold was designed and manufactured as a practical model for the purposes of the study, as the optimum thermal treatment was determined for each part of the mold depending on how much this part could bear in terms of intense pressure and high temperature to obtain the hardness required for each part, and thus improving the performance of the mold parts and extending its service life to the longest possible period and the effect of this on the productivity of the mold in a way that serves the production accuracy and high quality.

**Key words:** steel, heat treatment, steel hardening, annealing.





## تحسين قيمة النسبة المئوية لفولتية الممانعة لمحولات التوزيع الكهربائية قدرة (250 KVA)

### حسب متطلبات المواصفة العالمية 2014- IEC 60076

رياض نومان مظلوم\* , انوار ضياء عبد القادر , مؤيد خيرى فاضل

وزارة الصناعة والمعادن , شركة ديالى العامة , ديالى , العراق

eng\_riyadh@yahoo.com

#### الخلاصة

تعتبر صناعة المحولات الكهربائية من الصناعات المهمة بسبب تأثيرها في الشبكة الكهربائية من ناحية كلفة انتاج الطاقة الكهربائية بسبب خسائر الطاقة المصاحبة لعمل المحول وكذلك كلف التصنيع واستمرارية العمل المرتبطة .

ان الشبكة الكهربائية تضم اعداد ضخمة من المحولات الكهربائية تستخدم لرفع وخفض الفولتية لتقليل خسائر نقل الطاقة لحددها الأدنى مما يجعلها تشكل كتلة مالية ضخمة حيث يصل سعر بعضها الى اكثر من مليون دولار.

ان انتاج المحولات الكهربائية يخضع لمواصفات دولية تطبق في العالم اجمع لغرض تنظيم عملها ووسائل حمايتها لكونها جزء من منظومة توليد ونقل الطاقة الكهربائية التي تمثل عصب الحياة صناعيا خديما وتجاريا التي يتطلب استمرارية عملها لان حدوث خلل فيها سيؤدي الى شلل مفاصل الحياة العامة.

ان هذه المواصفات الدولية تحدث دوريا لضمان اداء الشبكة الكهربائية. ففي الاصدار IEC 60076 لسنة 2014 تم تغيير قيمة النسبة المئوية لفولتية الممانعة (Z%) وهي عامل مهم في عمل المحول الكهربائي وخاصة حالة القصر التي تتعرض لها المحولات وكذلك وقت تحمل ملفات المحول (Duration time) لحالة القصر (Short circuit).

في هذه الدراسة سندرس طرائق تغيير هذا العامل المهم معززا بالمعادلات الرياضية الخاصة بقوانين المحولات الكهربائية المثبتة في المصادر العلمية. تبعها تجارب عملية على نماذج محولات كهربائية اخضعت للفحوصات المخبرية في الشركة وكانت النتائج ضمن القيم المحددة ومن ثم تعميم ذلك التطوير على كامل الانتاج.

**الكلمات المفتاحية:** - فولتية الممانعة - محولات التوزيع الكهربائية - المواصفة العالمية 2014- IEC 60076

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

#### المقدمة.

المحولات الكهربائية من اكثر الأجهزة المهمة المستعملة في الحياة الصناعية والخدمية. فالشبكات الكهربائية تحوي الاف المحولات بكافة انواعها الرافعة والخافضة والتأريض. الغاية الرئيسية من استعمال المحولات الكهربائية هو لتقليل ضائعات الطاقة الكهربائية في شبكات نقل الطاقة واستخدامات اخرى لأفران الصهر ومكائن اللحام وغيرها

يتكون المحول بصورة اساسية من ملفات التحويل بقسميها الادخال والاخراج , التي تعمل على تغيير قيمة الفولتية صعودا او نزولا حسب النسبة بين عدد لفات الملفين والجزء الرئيسي الاخر هو القلب الحديدي الذي يقوم بالربط بين دالتي الملفين من خلال نقل الفيض المغناطيسي المحتث بواسطة ملف الادخال الى ملف الاخراج ليحدث فيه قوة دافعة كهربائية ينتج عنه فرق فولتية على طرفي ذلك الملف تؤدي بالتالي الى سريان تيار كهربائي عند ارتباطه بالحمل

تخضع عملية تصنيع المحولات الكهربائية لمواصفات عالمية يجب الالتزام بها لغرض امكانية تسويقها بسبب اعتماد هذه المواصفات من قبل شركات انتاج وتوزيع الطاقة الكهربائية. ان هذه المواصفات يتم تغيير بعض مفرداتها نتيجة دراسات وابحاث متخصصة فالمواصفة القديمة (IEC- 6076) التي تصدرها (International Elctrotechnical Commission) كانت تحدد قيمة نسبة فولتية الممانعة للمحولات الكهربائية ذات السعات اقل من (631 KVA) بحد ادنى (3.6%) اما المواصفة المحدثه (IEC-60076) فتحدد قيمته لهذه السعات ب (4%) كحد ادنى , ووقت التحمل كحد ادنى (5second).. ان هذا التغيير في المواصفة يتطلب تغيير مفردات التصميم للمحولات المنتجة في شركة ديالى العامة لغرض مطابقتها انتاجها من المحولات الكهربائية للمواصفات العالمية وبالاعتماد على الكادر التخصصي في الشركة تم تغيير بعض المفردات التصميمية وتصنيع النماذج الاولى التي تم اخضاعها لجميع الفحوصات الروتينية والخاصة واجتازت النماذج كافة الاختبارات وبالتالي عكس هذا التغيير بالتصميم على كامل انتاج الشركة من المحولات الكهربائية.

#### ميكانيكية عمل المحول الكهربائي

إن عمل المحول الكهربائي الموضح في الشكل رقم (1) يتطلب أن تكون دالة الفولتية والتيار متغيرة مع الزمن (AC Power) وبالتالي دالة الفيض المغناطيسي (Ø) تكون أيضاً متغيرة مع الزمن (t) لتوليد القوة الدافعة الكهربائية (E) (قانون لنز) [1] لذا:



$$E = -N \frac{d\phi}{dt}$$

وبقسمة المعادلة لطرفي المحولة الابتدائي والثانوي (2&1) وافترض  $E=V$  نحصل [2]

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

I: Current N: Number of turns V; Voltage

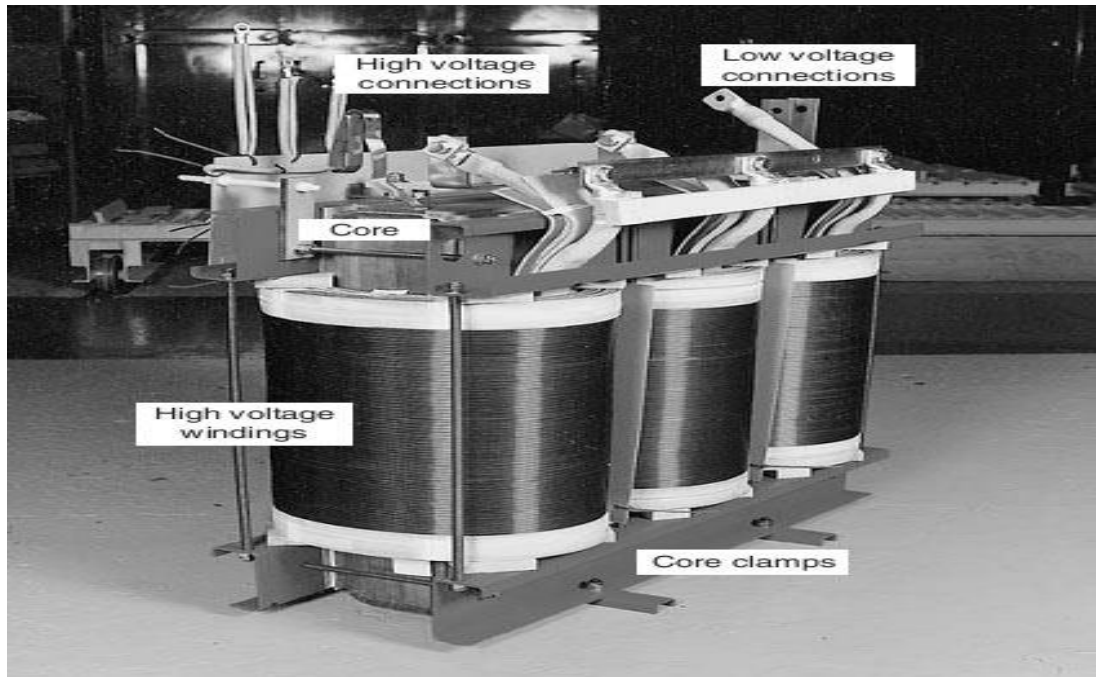
اما نسبة الفولتية الى قيمة عدد اللفات (V/N) اللازمة لتحديد عدد لفات الملف (في حالة استعمال سلك دائري في ملف الاخراج) فيتم باستخدام المعادلة الاتية [3]

$$\left(\frac{V}{N}\right) = k \sqrt{(KVA)}$$

KVA: Transformer Capacity  $k=0.41-0.46$  for distribution transformer

او باستخدام المعادلة (في حالة استعمال شريط نحاسي كموصل في ملف الاخراج) [4]

$$\left(\frac{V}{N}\right) = \sqrt{\frac{KVA}{3}}$$



شكل رقم (1) يبين اجزاء المحول الكهربائي

**النسبة المئوية لفولتية الممانعة (Z% - Impedance Voltage Percentage)**

يوجد مصطلحان يستعملان للتعبير عن القيمة اعلاه وهما متساويان بالقيمة هما :

- النسبة المئوية لفولتية الممانعة (Z%): في الحالة العملية عند الفحص النهائي للمحول الكهربائي في المعمل (فحص الخسائر النحاسية) تسجل قيمة الفولتية ( $V_{Imp}$ ) المطلوبة لإمرار التيار التصميمي ( $I_R$ ) من خلال الممانعة الكلية لملف المحول وتحسب النسبة المئوية للممانعة بقسمة الفولتية المسجلة على قيمة الفولتية التصميمية ( $V_D$ ) [4] [5]

$$\%Z = \left(\frac{V_{Impd}}{V_D}\right) * 100$$

- النسبة المئوية للممانعة: حيث يتم نظريا حساب الاعاقة الاومية (R) والحثية (X) وبالتالي حساب النسبة الكلية للممانعة (%Z) كما سيبين ذلك في فقرة الحسابات النظرية وتكون نسبة الممانعة المجموع الجذري لتلك النسبتين [4] [5]

$$\%Z = \sqrt{(\%X)^2 + (\%R)^2}$$

ان الطريقتين تعطيان نفس النتيجة وبصورة متقاربة وهذه الاختلافات البسيطة في القيم ناتج عن عمليات التشغيل واختلافها بين الوحدات التشغيلية

ان قيمة فولتية الممانعة الكلية للمحول الكهربائي مهمة جدا في حساب قيمة التيار الكهربائي ( $I_{SH}$ ) الذي يمر في ملفات المحول في حالة حدوث قصر في الشبكة (Short Circuit) [5] [6]

$$I_{sh} = I_R * \frac{100}{Z}$$

$$I_R = \frac{KVA * 10^3}{V_{ph}}$$

$I_R$ : Rated current

من ذلك يلاحظ ان الزيادة في قيمة الممانعة الكلية ( $Z$ ) ستقلل قيمة التيار ( $I_{sh}$ ) المار في ملفات المحول عند حدوث حالة القصر (Short Circuit) فعندما تكون قيمة ( $Z = 4$ ) فان قيمة التيار المار في ملفات المحولة يبلغ (25) ضعف التيار التصميمي ( $I_R$ ) اما اذا كانت قيمة ( $Z = 5$ ) فان قيمة التيار المار في ملفات المحولة يبلغ (20) ضعف التيار التصميمي وكذلك الوقت ( $t$ ) قبل حصول حالة الانهيار لملفات المحول فيتم حساب قيمته (بالثانية s) من معادلة الانهيار الحراري الخاصة بالملفات المصنوعة من النحاس [6] [7].

$$\theta_1 = \theta_0 + \frac{2 * (\theta_0 + 235)}{106000 - 1} J^2 * t$$

$\theta_0 = 105^\circ C$  &  $\theta_1 = 250^\circ C$  for copper and oil immersed (جدول رقم (2))

$J$ : Short circuit Current density

$$J = \frac{I_{sh}}{A}$$

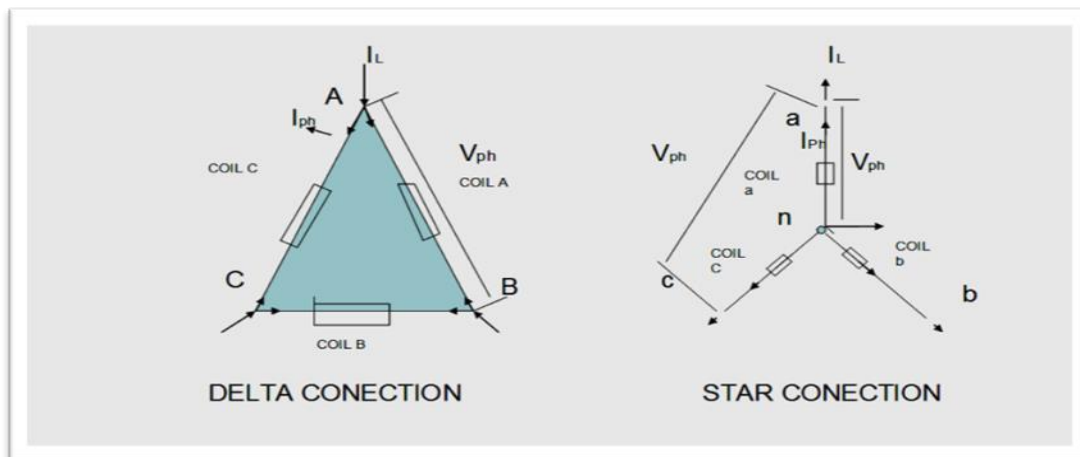
$$J = \frac{I_R * 100}{\pi r^2} \quad A/mm^2$$

for circular wire  $A = \pi r^2$

$$I_R = \frac{VA}{\sqrt{3} V_L} \quad \text{star connection (2) شكل رقم}$$

$$I_R = \frac{VA}{V_{ph}} \quad \text{delta connection (2) شكل رقم}$$

VA: Trans. Capacity  $V_L$ : Line Voltage  $V_{ph}$ : Phase Voltage



شكل رقم (2) يبين طرائق ربط ملفات المحول الكهربائي (D&Y)

ان حالة القصر تؤدي الى تدمير المحول في حالة عدم توفر منظومة الحماية التي قد لا تتوفر لمحوالات التوزيع بالنوعية المطلوبة لذا فان وقت تحمل المحولة لحالة القصر ضروري لمنظومة الحماية (لغرض الاستجابة) وقد تؤدي الى الضرر بمنظومة التجهيز المحطات الثانوية وبعد تعويض عن ( $\theta_0 = 105^\circ C$  &  $\theta_1 = 250^\circ C$ ) من الجدول رقم (1) في معادلة الانهيار الحراري. يتم حساب وقت تحمل المحول  $t$  [6].

$$t = \frac{1.863 * Z^2 * A^2}{I_R^2}$$

A: Cross-section Area of Conductor

الجدول رقم (1) يبين درجات الحرارة المعيارية (التحمل والانهييار) لموصلات (Cu & Al) [6]

Transformer type	Insulation system Temp °C (θ <sub>0</sub> )	Max. value of temp. °C ( θ <sub>1</sub> )	
		Cu	Al
Oil immersed	105(A)	250	200
Dry	105(A)	180	180

### حساب قيمة النسبة المئوية لفولتية الممانعة عمليا %Z

ان حساب هذه القيمة يكون مصاحبا لفحص الدائرة المغلقة (Short circuit) اذ يتم فيه حساب خسائر الحمل للمحول , حيث يتم قصر جهة الفولتية الواطئة ويربط المحول من جهة الفولتية العالية (لان التيار المطلوب للفحص اقل بكثير من جهة الفولتية الواطئة) الى مصدر متغير الفولتية (Auto transformer) , اذ يتم زيادة الفولتية المسلطة ويصاحب ذلك زيادة في التيار المار (I=V/R) حتى تصل قيمة التيار الى قيمة التيار المقنن (I<sub>R</sub>) عند ذلك تسجل قيمة فولتية الممانعة (V<sub>Imp</sub>) مثلا (440V) اما نسبة فولتية الممانعة (%Z) فتنتج عن قسمة الفولتية الناتجة على فولتية التشغيل [4] ولمحولة سعة (250 KVA) ثلاثية الطور تحويل (11/0.416 KV) تكون النتائج [8]

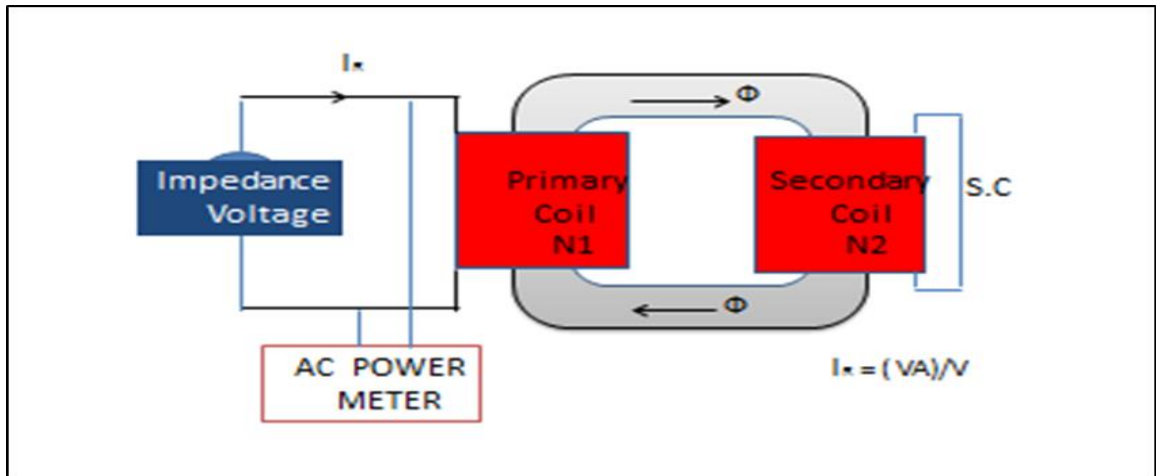
$$I_R = \frac{\frac{KVA}{\sqrt{3}}}{\frac{V_L}{\sqrt{3}}}$$

$$I_R = (250 \cdot 10^3 / 3) / (11 \cdot 10^3 / \sqrt{3}) = 13.12 \text{ A}$$

وهو يمثل تيار الخط وليس التيار المار في الملف لان الربط لهذه الحالة (دلتا) ثلاثية الطور ويقسم على ( $\sqrt{3}$ ) لحساب التيار المار في الملف

$$\%Z = \left( \frac{V_{Impd}}{V_D} \right) * 100$$

$$= (440/11000) * 100 = 4\%$$



الشكل رقم (3) يبين طريقة ربط المحول الكهربائي لمحطة الفحص

### حساب قيمة النسبة المئوية للممانعة نظريا %Z

ان قيمة الممانعة أعلاه ترتبط بصورة مباشرة بالعوامل التالية [6]:

- 1- طول ومساحة مقطع الموصل المحددان لقيمة مقاومة الملف . 2- حجم الملف وابعاد الملف . والموضحة في الشكل رقم (3) .
  - 3- التردد
  - 4- عدد لفات الملف . 5- فولتيات التشغيل . 6- التيار
- ان تأثير العوامل أعلاه يمكن ملاحظته من خلال الحسابات النظرية التالية حيث ان الممانعة الكلية (Z) لملف المحول ناتجة عن المجموع الجذري للاعاقبة الاومية (R) والحثية (X)

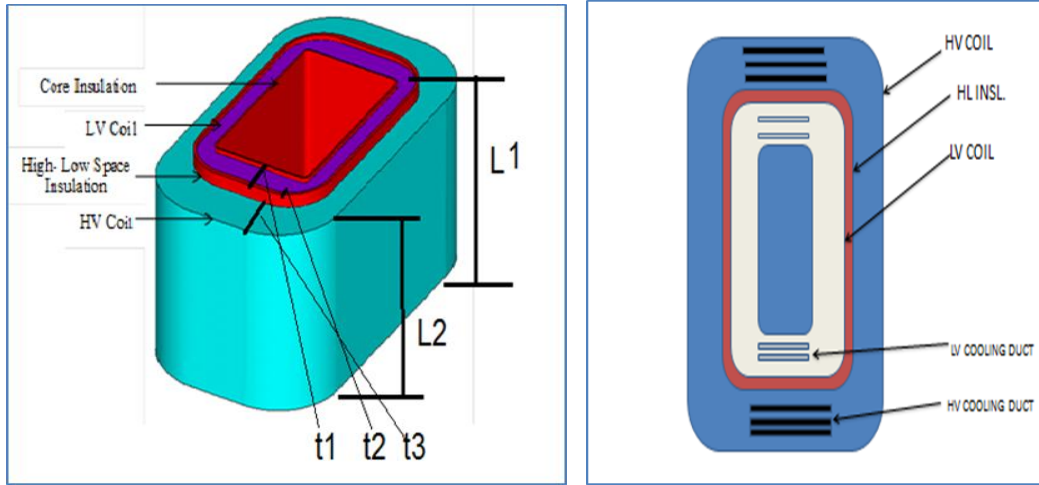
$$\%Z = \sqrt{(\%X)^2 + (\%R)^2}$$

$$\%R = \frac{P_C}{KVA \cdot 10^3} * 100$$

P<sub>C</sub>: Copper Losses (Load Losses)      KVA: transformer capacity

$$\%X = \frac{8 \cdot f \cdot I \cdot T^2 \cdot A}{L \cdot V \cdot 10^{-7}}$$

$f$ : frequency  $T$ : Total Turn  $I$ : Phase current  $V$ : Phase voltage  $L_1$ : HV Coil Length  $L_3$ : LV Coil Length fig(4).



الشكل رقم (4) يبين شكل وابعاد ملف المحول الكهربائي بجزئيه ( LV & HV )

#### الفائدة من نسبة فولتية الممانعة

ان الفائدة من قيمة نسبة الممانعة للمحول الكهربائي هي تنظيم قيم الحماية على المحول من ناحية<sup>[1]</sup>:

- التيار المار في ملفات المحول في حالة حدوث دائرة قصر في الشبكة ( $I_{sh}$ ) حيث ان قيمة نسبة فولتية الممانعة تحدد قيمة التيار المار في الملف في حالة القصر ( $I_{sh}$ ) والمبين في المعادلة التالية .

$$I_{sh} = I_R * \frac{100}{Z}$$

- وقت تحمل موصلات الملف لحالة القصر في الشبكة ( $t$ ) والمبين بالمعادلة التالية.

$$t = \frac{1.863 * Z^2 * A^2}{I_R^2}$$

#### الحسابات النظرية (قبل التطوير)

المحولة سعة (250KVA) تحويل (11/0.416 KV) ثلاثية الطور (D-Y Connection) تكون الحسابات التصميمية كالآتي :

$$\left(\frac{V}{N}\right) = \sqrt{\frac{KVA}{3}} \\ = \sqrt{(250/3)} = 9.29$$

تقرب النتيجة الى الرقم (10)

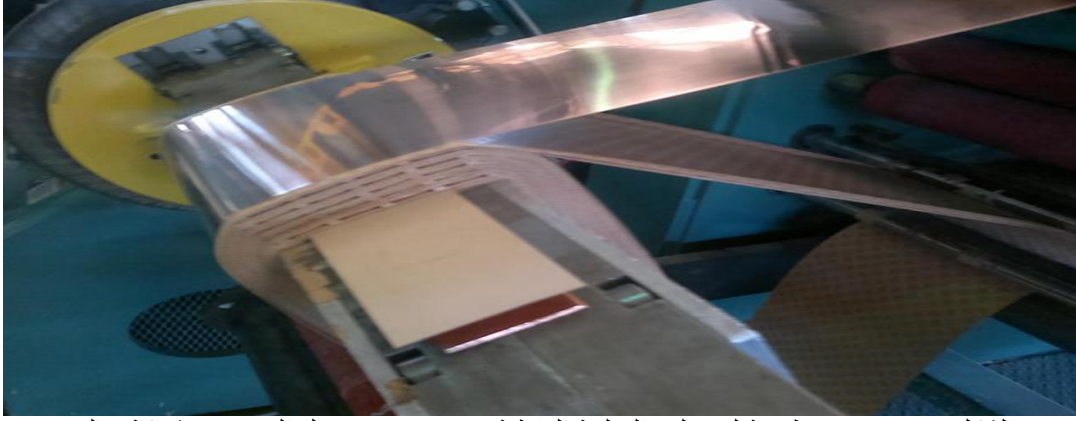
$$10 = \frac{416}{\sqrt{3}} \rightarrow T_L = \frac{240}{10} = 24 \text{ Turns}$$

$$T_H = \frac{11000}{240} * 24 = 1100 \text{ Turns}$$

تضاف (5%) الى عدد لفات الملف العالي تستعمل في تعديل الفولتية لا تدخل في عمل الملف الا عند الحاجة اليها

$$T_H = 1100 + 0.05 * 1100 = 1155 \text{ Turns}$$

يستخدم شريط نحاسي (0.6 \* 210 mm) في عملية لف ملف الفولتية الواطئة (LV) كما في الشكل رقم (5) وكل طبقة من الملف تحوي لفة واحدة من الشريط اي ان الملف سينكون من (24) طبقة وتستخدم طبقتين من العازل بين الطبقات (0.13+ 0.25 mm) وكذلك دكتات خشبية من الاعلى والاسفل لغرض التبريد (3\*126) وبعده (5) لكل جانب ان المكونات ستدخل جميعها في عملية حساب المساحة والقطر او السمك الموضح في شكل رقم (5)



الشكل رقم (5) يبين طريقة لف ملف الفولتية الواطئة (LV Coil) معمل المحولات شركة ديالى

بعد اكمال عملية لف مكونات لف الملف الواطي يلف عازل (H-L) بسمك (4.5mm) مع قناة تبريد لكل جانب (3\*126) ليفصل بين ملفي الفولتية العالية والواطئة.  
الملف العالي الفولتية (HV) شكل رقم (6) يلف فوق الملف الواطئ الفولتية (متراكب) ويستخدم سلك (Ø 2mm) معزول بمادة الفارنيش سمك (0.01mm) يتكون الملف من عدة طبقات (13 Layer) كل طبقة تحوي مجموعة من اللفات (87Turns) يستخدم عازل ورقي (0.25+0.13 mm) في الطبقتين الاولى والثانية والاخيرة وما قبلها وباقي اللفات عازل سمك (0.25mm) فقط وكذلك قنوات تبريد خشبية من الاعلى والاسفل (4\*180) وبعدها (4) لكل جانب , ان المكونات ستدخل جميعها في عملية حساب المساحة والسمك كما في الشكل رقم (6).



الشكل رقم (6) يبين طريقة لف ملف الفولتية العالية (HV Coil) معمل المحولات شركة ديالى

#### قيمة فولتية الممانعة

ان قيمة فولتية الممانعة الناتجة من عملية الفحص ( فحص خسائر الحمل) العملي كانت (429V - 440) وبالتالي كانت نسبة فولتية الممانعة (3.9 – 4) مما أدى الى رفض مجموعة كبيرة من المحولات بسبب انخفاض قيمة نسبة فولتية الممانعة عن الحد المقرر في المواصفة العالمية المحدثه (IEC – 60076) وهو (4% Min.) كما مبين بالجدول رقم (2) وكذلك انخفاض وقت التحمل عن (5s) لذلك تطلب ايجاد طريقة لزيادة القيمتين وهذا البحث يتطرق نظريا وعمليا لإيجاد حل للمشكلة.

الجدول رقم (2) يبين القيم المعيارية لنسبة الممانعة (%Z) حسب قدرة المحول [6]

Rated Power KVA	Min. Short circuit impedance(%Z) %
Up to 631	4.0
631 to 1250	5.0
1251 to 2500	6.0
2501 to 6300	7.0
6301 to 25000	8.0
25001 to 40000	10.0

عملية التطوير

ان زيادة نسبة الممانعة يتطلب زيادة المقاومة الاومية او الاعاقة الحثية او كلاهما وفي عملية التطوير تم زيادة عدد لفات ملفي المحول وبالتالي زيادة طول الموصل عن طريق اضافة عدد لفات محسوبة حسب قوانين المعادلات الحاكمة لعمل المحولات الكهربائية التي ادت الى زيادة قيمة الممانعة الكلية .

### الحسابات بعد التطوير

زيادة عدد لفات ملف الفولتية الواطئة لفة واحدة ليصبح عدد اللفات (25) لفة بدلا من (24) لفة  
زيادة عدد لفات ملف الفولتية العالية (45) لفة حسب المعادلة

$$T_H = \frac{11000}{240} * 25 = 1145 \text{ Turns}$$

حساب قيمة الخسائر الاومية (النحاسية)

$$\text{Copper Losses} = 3(I^2 * R)_{HV} + (I^2 * R)_{LV}$$

$$I_{HV} = \frac{KVA * 10^3}{3 * V_{HV} / \sqrt{3}} = \frac{250 * 10^3}{\sqrt{3} * 11 * 10^3} = 13.12A$$

$$I_{Ph} = \frac{13.12}{\sqrt{3}} = 7.56A \text{ Delta connection}$$

$$I_{LV} = \frac{KVA * 10^3}{3 * V_L / \sqrt{3}} = \frac{250 * 10^3}{\sqrt{3} * 416} = 347 A = I_{ph} \text{ Star connection}$$

$$R_{tc} = 22.965 \Omega / km$$

$$\text{Total Copper Losses} = \text{Ohmic Copper Losses} + \text{Stray Losses} = 2869 + 225.5 = 3094.5W$$

• حساب نسبة الاعاقة الاومية

$$\%R = \frac{P_C}{KVA} * 100 = \frac{3094.5}{250 * 10^3} * 100 = 1.238$$

• حساب نسبة الاعاقة الحثية

$$\%X = \frac{8 * f * I * T^2 * A}{L * V * 10^{-7}}$$

$$A = 26060 \text{ mm}^2$$

$$L = 222.3 \text{ mm}$$

$$\%X = \frac{8 * 50 * 7.56 * 1145^2 * 2606 * 10^{-4}}{222.3 * 11000 * 10^{-7}} = \%4.22$$

$$\%Z = \sqrt{(\%X)^2 + (\%R)^2} \\ = \sqrt{(4.22)^2 + (1.238)^2} = \%4.398$$

وهذه القيمة اكثر من القيم الدنيا ( 4 % ) المحددة في المواصفة العالمية IEC 60076 الجدول رقم (2)  
الجدول رقم ( 3 ) يبين النتائج العملية لعملية الفحص المعملي لنماذج عدد (10) قبل وبعد اجراء التغييرات على المفردات التصميمية على النماذج الاولية وخطوات الفحص العملي :

- 1- ربط المحولة سعة (250 KVA) تحويل ( 11/0.416 KV ) كما في الشكل ( 3 ) الى محطة الفحص التي تضم جهاز AC POWER METER الذي يقوم بقراءة قيمة القدرة والفولتية والتيار .
- 2- حساب التيار المقتن (IRL) للخط وهي القيمة التي ستسجلها اجهزة الفحص

$$I_{RL} = (KVA/3) / (V_L / \sqrt{3}) = (250 * 10^3 / 3) / (11 * 10^3 / \sqrt{3}) = 13.12 A$$

- 3- رفع الفولتية المصدر تدريجيا لحد وصول قيمة التيار الى قيمة (IR) المحسوبة في الخطوة (2) وتسجل قيمة الفولتية (V<sub>Imd</sub>) .

4- تحسب قيمة نسبة فولتية الممانعة حسب المعادلة

$$Z\% = \frac{V_{Imp}}{V_{HV}} * 100$$

$$V_{HV} = 11000V \quad HV \text{ Coil connection}$$

5- يحسب وقت الانهيار (t) حسب المعادلة

$$t = \frac{1.863 * Z^2 * A^2}{I_R^2}$$

for distribution transformer ( Copper conductor( $\phi=2\text{mm}$ ) & oil immersed )

$$A = \pi r^2 \quad r = D/2 = 2/2 = 1 \text{ mm}$$

$$I_R = KVA * 10^3 / V_{ph} = I_{RL} / \sqrt{3} = 13.12 / \sqrt{3} = 7.52 \text{ A}$$

الجدول رقم (3) يبين النتائج العملية لقيم (%Z &amp; t) لنماذج محولات قبل وبعد التطوير

Before development				After development			
TR. No.	Impedance voltage (V)	%Z	Time (s)	TR. No.	Impedance voltage (V)	%Z	Duration Time (s)
1	429.0	3.9	4.94	6	495.0	4.5	6.577
2	440.0	4.0	5.26	7	484.0	4.4	6.288
3	438.9	3.99	5.17	8	506.0	4.6	6.873
4	434.5	3.95	5.06	9	484.0	4.4	6.288
5	424.6	3.88	4.89	10	509.3	4.63	6.963

## المناقشة

\*تضم شركة ديالى العامة مختبرات متخصصة ومتكاملة لاجراء الفحوصات الروتينية والخاصة الخاصة بكافة انواع المحولات الكهربائية والتي تتضمن احدث الاجهزة لعمليات الفحص والاختبار.

1- تم اخضاع المحولة للفحوصات الروتينية التي شملت فحوصات العازلية والخسائر بنوعها الحمل واللاحمل وكانت قيمة نسبة فولتية الممانعة اعلى من (4.3%) ووقت التحمل اكثر من (5s) كما مبين في الجدول رقم (3) وهذا يحقق متطلبات المواصفة العالمية للمحولات الكهربائية IEC 60076.

2- تم اخضاع المحولات للفحص الحراري. اذ لم تتعدى درجات الحرارة القيم المحددة في المواصفات المعتمدة من قبل الشركة (DT-11) ومواصفة وزارة الكهرباء (D-26) التان تحددان درجة حرارة الزيت اقل من (50C) ودرجة حرارة الملفات اقل من (45C).

3- ان زيادة طول الموصل ادت لزيادة الخسائر النحاسية (P) للمحول بسبب زيادة المقاومة (P= I<sup>2</sup>\* R) لكن الخسائر الحديدية (P<sub>e</sub>) للمحول قلت وبنفس النسبة تقريبا مما حافظ على كفاءة المحول الكهربائي , لان كثافة الفيض المغناطيسي (B) قلت لانها ذات علاقة عكسية مع عدد لفات المحول (N) والخسائر الحديدية ذات علاقة طردية مع كثافة الفيض<sup>[2]</sup>

$$P_e = (k_1 + k_2) * B^2$$

$$B = \frac{V / N}{4.44 A c f}$$

- 4- ان جميع العمليات التصميمية والتصنيعية وكذلك الفحوصات اجریت في الشركة وبحضور مختصين من قبل وزارة الكهرباء لمتابعة نتائج الفحص واعتمادها من الوزارة.
- 5- ان هذه التطويرات كانت تجرى سابقا من قبل شركات اجنبية مقابل كلف مالية عالية لكن اجرائها من قبل الكوادر الهندسية في الشركة وفر تلك الاموال .

#### المصادر

- 1-James Harlow ,Standard Hand book of Electric Power Transformer Engineering , Marcel Dekker.Inc,2006.
- 2-B.L. Theraja A.K. Theraja ,Electrical Technology V1& V2, S. CHND , 2005.
- 3-Indrjit Dasgupta ,Power Transformer Quality Assurance, New Age International , 2009.
- 4- Diala company , Design standard – Distribution Transformer, 2011.
- 5- Pavlos S. Georg, Spotlight on Modern Transformer Design, Springer,2009.
- 6- Martin J. Heathcote , J&P Transformer Book ,Elsevier, 2007.
- 7- International Elctrotechnical Commission. ,IEC -60076 Part -2 Temperature rise, HIS, 2014.
- 8- S.V.Kulkarni and S.A.Khaparde , Transformer Engineering ,Marcel Dekker,2004.

## Improving the value of impedance voltage percentage according to the requirements of IEC 60076- 2014 for (250KVA) electrical distribution transformers

Riyadh Noman Madhloom 1 , Anwar Dhiaa Abdulkader 2 ,Moaayad Khairy Fadhul 3  
Diala State Company- Ministry of Industries and Minerals- Baghdad- IRAQ 1  
Diala State Company- Ministry of Industries and Minerals- Baghdad- IRAQ 2  
Diala State Company- Ministry of Industries and Minerals- Baghdad- IRAQ 3  
[eng\\_riyadh@yahoo.com](mailto:eng_riyadh@yahoo.com)

### Abstract.

The industry of electrical transformers of the most important industries, because of their effects in electrical grid in terms production cost of electrical energy because of works losses and the cost of transformer .

The electrical grid contain large numbers of electric transformers therefor constitutes the enormous financials mass where reach cost of some of them up to million dollars

The transformers production subject to international specifications applied in the whole world to organize their work and protection device of electrical grid (generation and transmission) which required continuance of its work.

The international specifications improvements periodically to ensure the performance of electrical grid . In IEC 60076- 2014 changed the value of impedance voltage percentage (Z%) this factor affecting in transformers work especially the case of short circuit .

In this study we well research methods of change this factor enhanced by mathematical equations of transformers laws approved in scientific sources and the experiments which done in the factory .

**Key words :** Impedance voltage – Distribution transformer- IEC 60076- 2014





ISSN 2226-0722  
Iraqi Journal of Industrial Research



**تقييم الفعالية البيولوجية لمستخلص بذور الرشاد العراقي على انواع من البكتريا والمسببة لالتهابات اللثة.**  
إيناس محجن نعمان<sup>1\*</sup>، ذكرى تركي عبد الحسين<sup>2</sup>، جمال سلمان جواد<sup>2</sup>، لميس ثامر الحديدي<sup>3</sup>،  
حاتم حسين رميض<sup>2</sup>، عبير نزار جمعة<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup> قسم الشؤون العلمية/ هيئة البحث والتطوير الصناعي/ وزارة الصناعة والمعادن/ العراق.  
<sup>2</sup> مركز بحوث ابن البيطار/ هيئة البحث والتطوير الصناعي/ وزارة الصناعة والمعادن/ العراق.  
<sup>3</sup> كلية العلوم الهندسة الزراعية / جامعة بغداد/ العراق.

[enas.mn@gmail.com](mailto:enas.mn@gmail.com)

### الخلاصة

يهدف البحث إلى تحضير مستخلصات مختلفة من بذور نبات الرشاد (*Lepidium Sativum L.*) الذي ينتمي إلى جنس الرشاد من الفصيلة الصليبية باستخدام التقنيات التقليدية، الاستخلاص الترجيعي (Soxholet) والاستخلاص بالنقع (Maceration) باستخدام جهاز (Shaker) للحصول على مستخلص مائي نموذج (1) وكحولي نموذج (2) بالإضافة إلى الزيت الثابت نموذج (3)، ودراسة تأثير كل منهم على أنواع من البكتريا التي قد تكون المسببة لالتهابات اللثة (*Staphylacoccus aureus*)، (*Pseudomonas aeruginosa*)، (*Enterobacter aerogenes*)، (*Escherichia coli*)، (*Streptococcus pyogene*) وبتركيزات مختلفة (25، 50، 75) % لكل من النماذج المحضرة، حيث أظهرت نتائج اختبارات الكشف عن الفعالية المضادة للأحياء المجهرية التي تضمنت البكتريا المذكورة أعلاه، ان هناك تفاوت واضح بين فعالية المستخلصات تجاهها، كما تم الكشف كيميائياً عن بعض المجاميع الفعالة للمستخلصات (المائي، الكحولي) المحضرة وتبين ان الأخير يحتوي على عفصيات، كربوهيدرات، كلايكوسيدات، راتنجات، فلافونيدات، صابونين والقلويدات في حين لوحظ اختفاء مجاميع الراتنجات من المستخلص المائي.

**الكلمات المفتاحية:** - نبات الرشاد، لالتهابات اللثة، مستخلصات.

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

### المقدمة

تعيش في فم الانسان ما يزيد على (350) نوعا من البكتريا الهوائية واللاهوائية<sup>[1]</sup> وتحديدًا في الترسبات على الاسنان Subgingival plaque وفي اللعاب وعلى سطح اللسان واللوزتين ومن الاجناس الشائعة التي اثبتت الدراسات وجودها هي *Streptococcus*، *Staphylococcus*، *Lactobacillus*، *Bacteroids*، *Bifidobacterium*، *Eubacterium*، *Peptococcus*، *Actinomyces* مسببة تسوس الاسنان والتهاب اللثة والتهاب قناة جذر الاسنان والتهاب الانسجة الرخوة وتقرحات بطانة الفم aphthous stomatitis<sup>[2]</sup>، هذا فضلا عن تواجد الخمائر مثل *Candida albicans* والبروتوزوا مثل *Trichomonas tenna*، *Entamoeba gingivitis* التي تسبب الجيوب الالتهابية الحادة والمزمنة للثة<sup>[3,4]</sup>.  
ينتج تسوس الاسنان بسبب حدوث تحطم موضعي للأنسجة السنية بفعل افرازات البكتريا الموجودة في الفم ويعتبر التهاب اللثة التهاب شائع يصيب الانسجة الرخوة (الناعمة) أو حافات اللثة الملامسة للأسنان وان وجود انسلاخ في اللثة ناجم في حالات كثيرة عن التهاب ما حول الاسنان<sup>[5]</sup>، إضافة الى ان كثيرا من امراض اللثة تبدأ عندما ينحبس في قلع اللثوي بعض بقايا المواد الغذائية بين اللثة والاسنان فإذا لم يزل هذا الطعام المحتبس عن طريق التنظيف بانتظام فانه يتعفن مكونا بيئة أو مزرعة خصبة لنمو البكتريا وتكاثرها، فاذا

أصبحت اللثة بالعدوى البكتيرية فان الجسم يجيب على ذلك بشكل هجوم مضاد، وذلك بان يرسل اليها كميات اكبر من الدم حيث تقوم الكريات البيضاء بمحاربة الغزو البكتيري الجديد، وتؤدي زيادة الدم وكثرتة في اللثة الى زيادة احمرارها وسهولة نزفها، ويغلب ان تلتهب وتتورم، وتعرف هذه الحالة بالتهاب اللثة وقد يتسبب التهاب اللثة ايضا من حشو رديء للأسنان او من تركيبة غير محكمة الوضع، او من بعض أنواع العدوى<sup>[6]</sup>. ان الاستعمال المتكرر والمتزايد للمضادات الحيوية في علاج الحالات المرضية ولفترات طويلة أدى الى ظهور تأثيرات جانبية تضر بصحة الفرد من جهة وظهور سلالات مقاومة للمضادات الحيوية من جهة أخرى<sup>[7]</sup>، لذا اتجهت الدراسات الحديثة الى استخدام المستخلصات النباتية في المعالجة، اذ امتازت بفعاليتها وسهولة الحصول عليها إضافة الى كونها غير مكلفة وغير ملوثة للبيئة<sup>[8]</sup>.

تطرق العديد من الدراسات الى تأثير التثبيط لخلصات بعض النباتات على البكتريا والفطريات والفايروسات والطفيليات التي تصيب مختلف أعضاء الانسان الداخلية والخارجية والتي استخدمت مجال الطب البديل لعلاج العديد من الامراض والاصابات سواء بشكل مفرد أو مشاركة مع بعض الادوية المصنعة كيميائيا<sup>[9]</sup>،<sup>[10]</sup>. ولمركبات الايض الثانوي تأثيرا مهما في تثبيط العديد من مسببات المرضية المختلفة التي تصيب الانسان، حيثان تلك المركبات الكيميائية ذات تأثير مثبت لأجناس وأنواع مختلفة من البكتريا مثل *E. coli*، *S. aureus*، *P. aeruginosa*، *K. pneumonia* والخميرة *Candida albicans*<sup>[11]</sup>.

ان النبات المستخدم في هذه الدراسة، بذور نبات الرشاد، شكل (1) متداول غذائيا وليس له تأثير سمي للإنسان، وهو نوع نباتي ينتمي إلى جنس الرشاد من الفصيلة الصليبية ولونه يميل إلى البني، من مواده الفعالة هو الزيت الطيار (Cress oil) وجليكوسيد (glycotropoelin)، إضافة لاحتوائه على املاح اليود والحديد والفسفات ونظراً لاحتواء حب الرشاد على مركب الثيوسيانات البنزيل " $C_6H_5SCN$ " وهذا المركب يتميز بدوره الفعال في التخلص من مشاكل تسوس الأسنان وفي الحد من نمو وإنتاج حمض العقدة الطافرة وهذا من أنواع البكتريا المسببة لتسوس الاسنان<sup>[12]</sup>.

جاءت الدراسة لتهدف إلى تحضير مستخلصات بذور نبات الرشاد (*Lepidium Sativum L.*) بطرق مختلفة لدراسة ومقارنة فعاليتهم على أنواع من البكتريا التي قد تكون المسببة لالتهابات اللثة.



شكل (1) بذور نبات الرشاد.

## الجانب العملي

أ- **تصنيف النبات:** - ارسلت نماذج من بذور الرشاد الى معشبة كلية العلوم - قسم علوم الحياة/ جامعة بغداد وتبين انها *Lepidium Sativum L.*

i. **الاستخلاص المائي** لبذور نبات الرشاد بطريقة النقع، نموذج (1): - وضع (100) غرام من مسحوق بذور نبات الرشاد في دورق مخروطي سعة (1) لتر مع (500) مل من ماء مقطر ووضع في جهاز الحاضنة الهزازة عند درجة حرارة (37)°م لمدة (8) ساعات، يرشح المحلول ويمرر على عدة طبقات من قماش ناعم (الشاش الطبي) للتخلص من الشوائب الخشنة ثم باستخدام قمع بخنر (الضغط المخلخل من الهواء)، جفف الراشح باستخدام جهاز مجفف الرذاذ، حفظ المستخلص (2.8) غرام في حاوية زجاجية معتمة ومحكمة الغلق لحين الاستخدام.

ii. **الاستخلاص الكحولي** لبذور نبات الرشاد، نموذج (2): -وضع (100) غرام من مسحوق بذور نبات الرشاد في دورق مخروطي سعة (1) لتر مع (300) مل من كحول الايثانول (80%) في جهاز (Ultrasonic shaker) بدرجة (37)°م لمدة (8) ساعة بطريقة (Maceration)، يرشح المحلول ويمرر على عدة طبقات من قماش ناعم (الشاش الطبي)

للتخلص من الشوائب الخشنة ثم باستخدام قمع بخنر (الضغط المخلل من الهواء)، جفف الراشح باستخدام جهاز مجفف الرذاذ، حفظ المستخلص (3) غرام في حاوية زجاجية معتمة ومحكمة الغلق لحين الاستخدام.

iii. **الزيت الثابت** ليذور نبات الرشاد، نموذج (3): -وضع (100) غرام من مسحوق بذور نبات الرشاد في كشتبان مع (700) مل من الهكسان في منظومة (Soxholet) لمدة (10) ساعات عند درجة حرارة (60-70)°م، ركز المستخلص باستخدام المبخر الدوار تحت الضغط المخلل، حصل على (20) مل من الزيت الثابت، حفظ في حاوية زجاجية معتمة ومحكمة الغلق لحين الاستخدام.

ب- **الكشف عن المكونات الفعالة:** - أجريت مجموعة من الكشوفات النوعية للتعرف على المكونات الكيميائية الفعالة للمستخلصات المحضرة وهي: -

1. كشف العفصيات Tannins Test:- كشف بإضافة (1) مل من خلات الرصاص المائية (1%) lead acetate الى (1) مل من المستخلص، عند تكون راسب ابيض تعتبر النتيجة موجبة تدل على العفصيات<sup>[13]</sup>.
2. كشف الكربوهيدرات Carbohydrate test:- كشف عن الكربوهيدرات باستخدام كاشف مولش، اذ مزج (1) مل من المستخلص مع (5) قطرات من الفا نفتول الكحولي في انبوبة ورج جيدا اضيف بعد ذلك (2,5) مل من حامض الكبريتيك وعند تكون حلقة زرقاء تدل على وجود الكربوهيدرات<sup>[14]</sup>.
3. كشف الكلايكوسيدات Glycosides test:- كشف عن الكلايكوسيدات بواسطة كاشف فهلنك، وان ظهور راسب احمر يدل على وجود الكلايكوسيدات<sup>[13]</sup>.
4. كشف الفينولات Phenols test:- كشف بإذابة (0,1) غم من المستخلص في (1) مل من الماء المقطر ويضاف له (1-2) قطرة من محلول كلوريد الحديدك FeCl<sub>3</sub>، عند ظهور اللون الازرق او الاخضر تعتبر النتيجة موجبة ويدل على وجود الفينولات<sup>[15]</sup>.
5. كشف الراتنجات Resins test:- كشف بإضافة (1) مل من خلات الرصاص (1%) lead acetate الى (1) مل من المستخلص، وعند تكون راسب ابيض تكون النتيجة موجبة وتدل على وجود الراتنجات<sup>[13]</sup>.
6. كشف الفلافونيدات Flavonoids test:- كشف بإضافة (1) مل من كاشف هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي (5) نورمالي الى (1) مل من المستخلص، وعند ظهور راسب اصفر تعتبر النتيجة موجبة ويدل على وجود الفلافونيدات<sup>[16]</sup>.
7. كشف الصابونين Saponin test:- كشف بإضافة (1) مل من كاشف كلوريد الزنبق المائي (5%) الى (1) مل من المستخلص، وعند تكون راسب ابيض تعتبر النتيجة موجبة وتدل على وجود الصابونينات<sup>[17]</sup>.
8. كشف القلويدات Alkaloid test:- كشف عن القلويدات باستخدام كاشف واكنر wagners reagent بإضافة عدة قطرات من الكاشف الى (1) مل من المستخلص وعند ظهور عكوره تعتبر النتيجة موجبة ويدل على وجود القلويدات<sup>[18]</sup>.
9. كشف البروتين Protein test:- كشف عن البروتينات باستخدام (1) مل من كاشف بيوريت والذي يتكون من (80%) كبريتات النحاس مذابة بالماء المقطر، تكون اللون البنفسجي يدل على وجود البروتينات<sup>[19]</sup>.
10. كشف الكومارينات Coumarins test:- كشف عن الكومارينات بوضع كمية من المستخلص الكحولي للنبات في انبوبة اختبار، ثم تغطي الانبوبة بورقة ترشيح مرطبة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف، ثم تسخن الانبوبة على حمام مائي مغلي لبضعة دقائق ثم تعرض ورقة ترشيح الى مصدر للاشعة فوق البنفسجية، فعند تلون الورقة باللون الاصفر المخضر البراق يدل على وجود الكومارين.
11. كشف التربينات Terpens test والستيرويدات Steroides test:- يذاب (1) غم من المستخلص الايثانولي الى قليل من الكلوروفورم ويضاف اليه قطرة من انهايدريد الخليك (acetic anhydride) ثم قطرة من حامض الكبريتيك المركز، فعند ظهور اللون البني دلالة على احتواء المستخلص التربييني، اما اذا تكون بعد مدة لون ازرق داكن فيدل احتواء المستخلص على الستيرويد.

**فحص الفعالية البايولوجية:** اجري فحص الفعالية البايولوجية في كلية الزراعة/ جامعة بغداد بطريقة (الانتشار بالحفر) لبيان تأثير المستخلصات على أنواع من البكتريا (*Staphylococcus aureus*، *Escherichia coli*، *aeruginosa Pseudomonas*، *Enterobacter aerogenes*، *Streptococcus pyogene*)، نشطت الانواع البكتيرية الخمسة على وسط (Nutrient Broth) حيث حضر (250) مل من الوسط المذكور حسب تعليمات الشركة المصنعة وعقم الوسط بجهاز المؤصدة (Autoclave) بدرجة حرارة (121)°م لمدة (15) دقيقة و ترك حتى يبرد لدرجة (45)°م ولقح بـ (1) مل من عالق الخلايا البكتيرية المذكورة سابقا وحضنت على درجة (37)°م لمدة (18 – 24) ساعة. بعد ذلك حضر وسط (Mueller Hinton Agar) بكمية (250) مل حسب تعليمات الشركة المصنعة وعقم الوسط بجهاز المؤصدة وترك ليبرد بدرجة (45)°م ولقح بـ (1) مل من عالق الخلايا البكتيرية، صب (20) مل من الوسط لكل طبق زجاجي (petri dish) قطر (9) سم و تركت الاطباق لتبرد و يتصلب الوسط وعملت عدد من

الحفر بقطر ( 8 ) ملم للحفرة الواحدة واضيف (50) مايكروليتر من كل مستخلص وبتراكيز (25، 50، 75)% بكل حفرة باستخدام الماصة الدقيقة (micropipette) ثم حضنت الاطباق لمدة (18 – 24) ساعة بعدها اخذت النتائج<sup>[20]</sup>.

**تشخيص مكونات المستخلصات:** معظم المكونات الفعالة للنماذج المحضرة تم تشخيصها باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية المتصلة بمطياف الكتلة (GC-MS)، باستخدام (Agilent 5977 MSD system) نوع العمود Hp5 ms ultra intet (30\*0.25µm ID\*0.25 µm df) ومعدل جريان (1.2784) مل/ دقيقة بضغط (11.2) psi ، حقن العمود بحجم (2) مايكروليتر من النموذج المحضر وبأسلوب حقن من نوع (Splitless)، (AuxHeaters(275)، (Rang Mass 50-600) . استخدم غاز الهليوم (99.9%)، درجة حرارة الحقن 250 م°، درجة حرارة الفرن برمجت على (60) م° لمدة (3) دقائق، وصولاً الى (280) م° لمدة (10) دقائق بمعدل 8 م° / دقيقة، الزمن الكلي (40) دقيقة.

### النتائج والمناقشة:

الجدول رقم (1) يوضح نتائج الكشف الكيميائي (التقسيم الكيميائي) للمواد الفعالة في مستخلصات بذور نبات الرشاد (*Lepidium Sativum L.*) لنموذج (1)، (2). إذ يعتمد هذا التقسيم اعتماداً أساسياً على مكونات الأيض الغذائي التي تتم بصورة طبيعية في خلايا وانسجة النباتات الطبية والعطرية والتي تسمى بالإفرازات الأولية أو المنتجات الطبيعية وتتميز هذه المركبات بالاختلاف الكيميائي لمجموعاتها الفعالة طبيياً رغم اختلاف الأنواع بين النباتات المنتجة لهذه المواد الدوائية، كما لوحظ تفاوت في وجود المجاميع الفعالة بين المستخلصات المحضرة بحسب نوع المذيب المستخدم لما له أثر في استخلاص عدد معين من المركبات الفعالة حيويًا بالاعتماد على قطبية المذيبات المستخدمة.

جدول رقم (1) الاختبارات النوعية الكيميائية لمستخلصات بذور نبات الرشاد (*Lepidium Sativum*)

الكشوفات النوعية			
ت	نوع الكشف	نموذج (1) المستخلص المائي pH = 5.9	نموذج (2) المستخلص الكحولي pH = 6.1
1	Tannins Test	+	+
2	Carbohydrate Test	+	+
3	Glycosides Test	+	+
4	Phenols Test	-	-
5	Resins Test	-	+
6	Flavonoid's Test	+	+
7	Saponin Test	+	+
8	Alkaloid Test	+	+
9	Protein Test	+	+
10	Coumarins Test	-	-
11	Terpenes Test	-	-
12	Steroids Test	-	-

(+) : دليل على وجود المركب الكيميائي. (-) : دليل على عدم وجود المركب الكيميائي

اجري فحص الفعالية البايولوجية في كلية الزراعة/ جامعة بغداد، حيث ان العوامل الرئيسية التي تحدد الفعالية المضادة للبكتريا، جدول رقم (2) هي نوعية المركبات الموجودة في المستخلص ونوع الكائن المجهرى اضافة للظروف البيئية المحيطة من حرارة والرطوبة الهيدروجيني PH ويعزى تأثير مستخلصات الرشاد على البكتريا الى وجود الصابونين، التانينات، الفلافونيدات، العفصيات والزرنيخ بكميات متفاوتة تبعاً لطريقة الاستخلاص والمذيب المستخدم من حيث القطبية والذي يؤثر على المجاميع الكيميائية واستخلاصها والتي تعمل بصورة تآزرية ضد البكتريا [21]، بالإضافة الى كون البكتريا المستخدمة لم تألف هذه المستخلصات من قبل ولذلك لم تستطع مقاومتها أو على أساس ان للمواد المستخلصة الفعالية الكيميائية للتفاعل مع مكونات الخلية أو لوجود متسلحات خاصة على جدار الخلية البكتيرية ونواقل مناسبة تنقل جزيئاتها الى داخل الخلية لتوقف فعل الانزيمات المساعدة وغيرها من الجزيئات البايولوجية الفعالة [22]، وهذا ما يتفق مع الادبيات [12، 23].

جدول رقم (2)، يوضح تأثير نوع وتركيز المستخلص في قطر المستعمرات البكتيرية لخمس أنواع والذي يوضح وجود فروق معنوية.

قطر منطقة التثبيط (مم)					تركيز المستخلص (%)	نوع المستخلص
<i>Streptococcus pyogenes</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>		
6.00	3.00	6.50	5.00	4.00	25	نموذج رقم (1) المائي
7.00	5.50	7.00	6.50	6.50	50	
7.50	7.00	7.50	7.50	7.00	75	
0.00	6.50	4.00	4.50	5.50	25	نموذج رقم (2) الكحولي
5.00	7.00	5.00	5.00	6.00	50	
5.50	8.00	5.50	6.00	6.50	75	
0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	25	نموذج رقم (3) الزيتي
2.00	2.50	5.00	4.50	3.00	50	
5.00	4.00	6.50	5.50	5.50	75	
0.90	1.29	1.28	1.08	1.21	≥ *LSD(0.05 or 0.01)	

• LSD يمثل اقل فرق معنوي (least significant difference) ، حيث يعتبر الفرق معنوي اذا كانت القيمة اكبر من (LSD) والعكس صحيح. أظهرت نتائج التحليل للنماذج المحضرة والتي تم تشخيصها باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية المتصلة بمطياف الكتلة (GC-MS)، العديد من المركبات الكيميائية ذات الأهمية الطبية والعلاجية، جدول (3، 4) وهذا ما يؤيد فعالية المستخلصات المحضرة في التأثير على البكتريا المرضية المستخدمة.

جدول (3)، يوضح المركبات الكيميائية المشخصة باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية المتصلة بمطياف الكتلة (GC-MS) في المستخلص المائي لبذور الرشاد.

ت	المركب	RT	Area %
1	(E)-Stilbene	25.095	2.79
2	Phenanthrene	25.173	2.01
3	2,3,5,6-Tetrafluoroanisole	25.395	4.12
4	Hexadecanoic acid, methyl ester	32.840	1.20
5	Methyl 11-docosenoate	36.321	26.98
6	15-Tetracosenoic acid, methyl ester	36.620	10.56
7	Docosanoic acid, methyl ester	37.587	4.90
8	Tetracosanoic acid, methyl ester	38.805	12.77
9	Cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	39.888	1.86
10	Oleic acid	43.408	3.85
11	Gamma.-Sitosterol	52.429	3.76

RT = زمن البقاء ، Area % = المساحة تحت المنحنى

جدول (4)، يوضح المركبات الكيميائية المشخصة باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية المتصلة بمطياف الكتلة (GC-MS) في المستخلص الكحولي لبذور الرشاد

Area %	RT	المركب	ت
34.56	17.650	Benzyl nitrile	1
15.71	25.299	Benzene, (isothiocyanatomethyl)	2
4.77	31.718	(E)-Stilbene	3
1.93	46.002	Cis-Vaccenic acid	4
1.55	46.175	E-11-Hexadecenoic acid, ethyl ester	5
0.45	54.040	Succinic acid, 3,5-difluorophenyl-2-(dimethylamino)ethyl ester	6
0.16	57.373	Stigmasterol	7
0.37	58.992	.beta.-Toopherol	8
3.90	62.261	(+)-.gamma.-Tocopherol, O-acetyl	10
3.70	64.925	Campesterol	11
5.63	66.468	.beta.-Sitosterol	12
1.50	66.792	Stigmasta-5,24(28)-dien-3-ol.	13

RT = زمن البقاء ، Area% = المساحة تحت المنحنى

#### الاستنتاجات: -

لوحظ تفاوت في الفعالية البايولوجية ضد البكتريا بين المستخلصات بحسب نوع المذيب المستخدم، لما له أثر في استخلاص عدد معين من المركبات الفعالة حيويًا والتي لها دور تثبيطي واضح.

#### التوصيات: -

توصي الدراسة الى استخدام هذه المستخلصات كبديل للمضادات الحياتية او تعشيقها معها بشكل توليفة لرفع الكفاءة كما انه بالإمكان إدخالها في تركيبات محاليل الغرغرة بعد تطبيقها في هذا المجال.

#### المصادر: -

1. Doran, An.; Kneist, S. and Verran, J. *Ecological control: in Vitro Inhibition of unaerobic bacteria by oral streptococci*. Health sciences; 16: 23-27. (2004).
2. Jabuk, S.I.A.; Hussien, R.S.H; Altaee, Z.M; Najam, H.M.R and Naji, N.M. *Isolation and identification of bacteria and parasite from teeth caries and periodontal*. Adv. Environ. Biol.; 9(22), 50-53. (2015).
3. Cazzolla, A.P.; Campis, G.; Lacaita, G.M.; Cuccia, M.A.; Ripa, A.; Testa, N.F; Ciavarella, D. and Muzio, L.L. *Changes in pharyngeal aerobic microflora in oral breathers after palatal rapid expansior*. BMC oral health. 6:2 (2006).

4. Geno, R.I; Evans, R.T and Ellison, S.A. *Dental research in microbiology with emphasis on periodontal diseases*. J.A.M. Dental Association. 7:1016. (1969).
5. هادي، عدي متعب. مهران، عدنان. رزاق، زهير صادق. دراسة بكتريولوجية لعزل وتشخيص البكتريا المسببة لتسوس الاسنان وبعض التهابات اللثة والفم. مجلة جامعة بابل. العلوم الصرفة والتطبيقية. العدد (4). المجلد (20). (2012).
6. الخفاجي، احمد حسن محمد. دراسة تأثير المستخلص المائي للسواك على المسبقيات الفموية المسببة لالتهابات اللثة. مجلة جامعة ذي قار. العدد (2). المجلد (8). (2013).
7. عبد الواحد، وفاء. حمد، عدنان. كاظم، ماجد. التوصيف المظهري والجزئي لبكتريا *Streptococcus mutans* المعزولة من الفم واختبار قدرتها على تكوين الاغشية الحيوية ومقاومتها للمضادات الحيوية. مجلة القادسية للعلوم الصرفة. المجلد (21). العدد (2). (2016).
8. Yadav, R.S. and Kumars, S. *Antifungal properties of essential oils of menthe spicate L. var. mss-5*. Insian J. Crop Science. 1,197. (2006).
9. الخالدي، مؤيد صبري. التأثير المثبط للمستخلص المائي للبصل في نمو بعض سلالات البكتريا. المجلة العراقية للعلوم. المجلد (41) ب العدد (1). (2000).
10. عميرة، اسراء. الوجيز في علم العقاقير. دار يافا للنشر والتوزيع. عمان. (2001).
11. Hammer, K.A.; Carson, C.F. and Riely, T.R. *Antimicrobial activity of essential oils and other plants extracts*. J. Appli Microbiol. 86: 985-990. (1999).
12. محمد السيد، عبد الباسط. الطب النبوي. رؤية علمية للعلاج بالأعشاب والنباتات الطبية والحجامة. سلسلة الطب البديل (5). ألقا للنشر والإنتاج الفني. (2009).
13. Jawad, A. *Ethnological studies in assessing the anti-aggressive effects of some Iraqi medical plants in laboratory mice*. PhD. Thesis, Coll. Edu. Univ. Basrah. (1997).
14. Du Mee C. *Vitex agnus castus*. Aust J. Med. Herbalism., 5:63-65. (1993).
15. Gayon, P. *Plant phenolics*. 11th (ed.), Oliver and Boye, Edinburge. Pp 254. (1972).
16. Newall. C.A, Anderson. L.A, Phillipson. J.D. *Herbal medicines: a guide for health-care professionals*. London: Pharmaceutical Press. Pp 296. (1996).
17. Haddad, D. *The chemistry of vegetable drug. part 2*, Cairo Univ. press, Cairo, Egypt. Pp 127. (1965).
18. Tyler, V.;Braady, L. and Robber. J. *Pharmacology*. (19<sup>th</sup>ed.), Lea. And Febiger, USA. (1988).
19. McGuffin, M.; Hobbs, C.; Upton, R. and Goldberg, A. *American Herbal Products Association's Botanical Safety Handbook*. Boca Raton. New York: CRC Press. Pp 231. (1997).
20. Eloff, J. *Which extract should be used for the screening and isolation of antimicrobial compounds from plants*. J. Ethnopharm. 60: (1-8). (1998).
21. السعدي، محمد. خفايا واسرار النباتات الطبية والعقاقير في الطب القديم والحديث دار اليازوري للنشر عمان الاردن. (2006).
22. Hancock, R.E. and Wong, P.G. *Compounds which increase the permeability of the Pseudomonas aeruginosa outer membrane, antimicrob. Agents. Chemother.* 26: 48-52. (1984).
23. عباس، فارس عباس. تأثير الزيت الطيار لنباتي القرنفل *Syzygium aromaticum* و اليوكالبتوز *Eucalyptus cumadulnesis* ضد بعض أنواع الفطر *Alternaria* المعزلة من جذور نبات اللهانة. مجلة أبحاث البصرة. العدد (36): (1817-2695). (2010).

## Extraction Characterization and Evaluation the Activity of Iraqi *Lepidium Sativum L.* on Bacteria that cause Gingivitis

Enas Mehjen Numan\*<sup>1</sup>, Thekra Turkey Abdulhussin<sup>2</sup>, Gamal salman jeyad<sup>2</sup>, Lamees Thamer Al-Hadedee<sup>3</sup>, Hattem Hussin Rumayth<sup>2</sup>, Abeer Nazar Jumaa<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Scientific affairs Department, Corporation of Research & Industrial Development, Ministry of Industry & Minerals, Iraq.

<sup>2</sup> Ibn-Albitar Research Center, Corporation of Research & Industrial Development, Ministry of Industry & Minerals, Iraq.

<sup>3</sup> College of Agricultural Engineering Sciences, University of Baghdad, Iraq.

[\\*enas.mn@gmail.com](mailto:enas.mn@gmail.com)

### Abstract

The research aims to prepare different extracts from the seeds of the cress plant (*Lepidium Sativum L.*), which belongs to the genus of Cress of the cruciferous family, using the traditional techniques, Soxhlet and Maceration using a Shaker device to obtain an aqueous extract sample (1), an alcoholic extract sample (2) and the fixed oil sample (3), and studying the effect of each of them on types of bacteria that may be causing gum infections (*Staphylococcus aureus*), (*Pseudomonas aeruginosa*), (*Enterobacter aerogenes*), (*Escherichia coli*), (*Streptococcus pyogene*) using different concentrations (25, 50, 75)% for each of the prepared samples, where the results of the detection tests showed the anti-microorganism activity that included the above-mentioned bacteria.

There is a clear discrepancy between the effectiveness of the extracts towards it, and some active groups of the extracts (aqueous, alcoholic) have been chemically detected.

The latter was found to contain tannins, carbohydrates, glycosides, resins, flavonoids, saponins and alkaloids, while the disappearance of the resins groups from the aqueous extract was observed.

**Keywords:** - *Lepidium Sativum L.*, gum infections, Gingivitis.





ISSN 2226-0722  
Iraqi Journal of Industrial Research



### Formulation of Diclofenac sodium (12.5) mg. as a Rectal Suppositories

Malak abd alhameed hussein<sup>1</sup>, Munajwad naser<sup>1</sup>, Suhaelaabd alwahed<sup>1</sup>,  
Amer Khazal Sahi<sup>1</sup>, Hager Hamdan<sup>1</sup>, Shurook Ali Salman<sup>1</sup>, Abd Alkareem Muhsen Muhawee<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup>Ibn Sina Center for Researches, Corporation for Research and Industrial Development, Ministry of  
Industry and Minerals, Baghdad, Iraq  
**Ibsinadrug @crid.industry.gov.iq**

#### Abstract

Diclofenac sodium is one of a group of medicine called non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) reduce pain and inflammation.

The aim of this study was to prepare formula contains diclofenac sodium (12.5) mg. as rectal suppositories with other materials.

Different formulas witepsol (H35) and witepsol (H37) as a rectal suppository bases, methyl and propyl paraben as preservatives

This formula was selected based upon physicochemical testing melting point and melting time.

Stability study was carried out for (6) months after exposure the formula to (30 °C) and refrigerator, in order to estimate the shelf life.

The results of stability study was indicated that the studied formula was stable and no physicochemical changes were observed.

**Keywords:** Diclofenac sodium, suppositories, witepsol H35, witepsol H37

2020© Corporation of Research and Industrial Development. All rights reserved

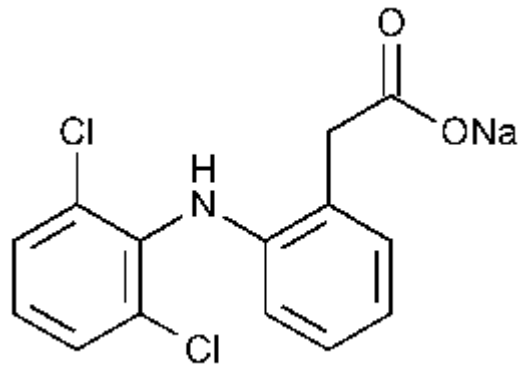
#### Introduction:

Diclofenac is a non-steroidal anti-inflammatory (NSAID) with pronounced analgesic, anti-inflammatory and antipyretic properties, by inhibition of prostaglandin synthesis is the primary mechanism of action of diclofenac.<sup>(1)</sup>

It works by reducing pain, swelling, and inflammation.<sup>(2)</sup>

Diclofenac sodium is a white to off-white, hygroscopic, crystalline powder, melts at about (284 °C) freely soluble in methanol, soluble in ethanol, sparingly soluble in water, practically insoluble in chloroform and in ether.<sup>(3)</sup>

Chemical formula of diclofenac sodium is (C<sub>14</sub>H<sub>10</sub>CL<sub>2</sub>NNaO<sub>2</sub>) and molecular weight (318.1) and structural of diclofenac sodium as below



diclofenac sodium (12.5) rectal suppositories are recommended for use in children and adolescents below (14) years of age .

## Experimental Work

### A – Materials

The material used in this study are diclofenac sodium Witepsol H<sub>37</sub> Witepsol H<sub>35</sub>, methyl paraben and propyl paraben

### B – Equipments :

Preparing equipments were , , mechanical hot plate stirrer , balance , mixer ,homogenizer , machine of suppositories sealing and filling.

### C – Method :

-Weigh all the ingredients accurately and put in a suitable Stain.steel. mixer with homogenizer, transfer the following:

a- Witepsol H<sub>37</sub>

b- Witepsol H<sub>35</sub>

-Melt at 50°C dissolved with mixing for 15 minute, dissolve methyl paraben and propyl paraben with above base, then cool to 40°C.

- Before mixing the powder of diclofenac sodium pass through sieve no. (250 micrometer ).

-Add diclofenac sodium to above mixture formed in step (1), portion by portion with continuous mixing for 20 minutes, then homogenize for 10minutes.

- pour in to 1gm mould plastic, pass through cooler, check the weight of suppositories should by comply with limit seal the plastic mould suppositories by sealing machine

### Assay of diclofenac sodium 12.5 mg suppository

Each suppository contain :- Diclofenac sodium 12.5mg

Chromatographic system :-

<b>Column:</b>	C18
<b>Wave length:</b>	283 nm
<b>Flow rate:</b>	1 ml / min
<b>Solvent:</b>	methanol
<b>mobile phase:</b>	methanol
<b>retention time:</b>	2.9 min
<b>concentration:</b>	0.05 mg/ml

**Assay method :****Standard:**

Dissolve accurately weight (25 mg) of diclofenac sodium in (25 ml) methanol, dilute (1 ml) of solution to 20 ml with methanol (0.05 mg/ml).

**Test:**

Weigh 10 suppositories, melt together by warming at 40 °C and allow to cool, stirring continuously until the mass is set. to a quantity equivalent to (100 mg) of diclofenac sodium add 30 ml of methanol, melt in water bath at 40 °C, shake for 15 min in mechanical shaker, cool in refrigerator, filter, to the residue add 30 ml methanol and continue as above twice time.

Complete volume to 100 ml with methanol, dilute 1 ml of solution to 20 ml with methanol.

**Procedure**

Separately inject equal volume about (20µL) of the standard and test solution into the chromatograph, record the chromatograms and measure the response for the major peaks.

**Calculation:**

$$\% \text{ of diclofenac sodium} = \frac{\text{Peak height of test}}{\text{Peak height of standard}} * 100$$

Limit of assay : (90 -110 %) BP2013

Table -2- Specification of diclofenac sodium (12.5) mg as a rectal suppository

	Test	Specification
1	Description	Torpedo shaped with smooth surface
2	Color	Creamy white
3	Composition	Each suppository contains 12.5 mg of Diclofenac sodium
4	Assay method	B.P 2013 with modified
5	Assay limit	(90 – 110) %
6	Packing	3 suppository in each packet
7	Melting point	Not more than 37°C
8	Melting time	Not more than 30 min B.p3013

**Results and discussion:**

In the present study, different formulas were carried out to obtain a suitable formula of diclofenac sodium (12.5) mg. as rectal suppositories.

The results of physicochemical properties as, appearance, color, composition, melting time and melting point shown that the selected formula within acceptable limit.

From table (3), the results of melting time shown that the melting time of diclofenac sodium suppositories were (20) minutes at(4°C) and (5) minutes at (30 °C), and acceptable that means the formula was the best and meets with the pharmaceutical specifications.

From table (4), the accelerated stability study for (6) months at room temperature, (30 °C) and refrigerator, shown that no changes in any properties were observed, therefore we estimated the shelf life to be not less than (2) years from the date of manufacturing.

**Table -3- Results of melting time at (4 °C) and (30 °C)**

Parameter	4 °C	30 °C
Melting time	20 minutes	5 minutes

**Table 4-** The physic – chemical changes of Diclofenac sodium 12.5 mg suppositories with time at different temperatures.

Storage time (month)	Temp. °C	% of Diclofenac sodium	Appearance
Zero time	Room temperature	102.6	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
1	Refrigerator (Ref.)	102.6	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
	30	101.83	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
2	Ref.	102.38	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
	30	101.05	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
3	Ref.	102.16	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
	30	100.27	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
4	Ref.	101.78	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
	30	99.49	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
5	Ref.	101	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
	30	98.51	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
6	Ref.	100.56	Creamy white torpedo shaped smooth suppository
	30	97.64	Creamy white torpedo shaped smooth suppository

## References:

- 1- Sean C Sweetman, 2011, printed by LEGO S.P.A., Martindale 37 the complete Drug Reference, Pharmaceutical Press, USA.
- 2- Prabhakar Sharma, Academia.edu.htm, india Journal of Drug Discovery and Therapeutics 1 (6) 2013, 57-61 from <http://rgpv.academia.edu/PrabhakarSharma>.
- 3-U.S pharmacopeia national formulary p1114 usp 35 –NF30
- 4- British Pharmacopoeia press, 2013, British Pharmacopoeia, U.K.
- 5- Kim Huynh,(2009),Accelerating aging, Handbook of stability testing in pharmaceutical development, springer ,USA .

## تصنيع الدايكولوفيناك صوديوم كتحاميل شرجية 12,5 ملغم

ملاك عبد الحميد حسين<sup>1</sup>, منى جواد ناصر, سهيلة عبد الواحد<sup>1</sup>, عامر خزعل ساهي<sup>1</sup>, هاجر حمدان<sup>1</sup>, شروق علي سلمان<sup>1</sup>, عبد الكريم محسن مهاوي<sup>1</sup>

<sup>1</sup>مركز ابحاث ابن سينا،شعبة الاشربة والمراهم

**Ibnsinadrug @crid.industry.gov.iq**

## الخلاصة

دايكولوفيناك صوديوم هو واحد من مجموعة من الأدوية تسمى الأدوية المضادة للالتهاب غير الستيرويدية (NSAIDs) تقلل الألم والالتهاب. وكان الهدف من هذه الدراسة لإعداد صيغة تحتوي على الصوديوم ديكولوفيناك (12.5) ملغم. كتحاميل مستقيمية مع مواد أخرى. تم تحضير الصيغ المختلفة باستخدام witepsol (H35) و witepsol (H37) كقواعد تحميلية مستقيمية وميثيل وبروبيل بارابين كمواد حافظة ومرطبات أخرى. من أجل الحصول على أفضل صيغة، تم اختيار الأفضل بناءً على الاختبار الفيزيائي الكيميائي بعد تعرضه لنقطة الانصهار ووقت الذوبان. تم تنفيذ دراسة الاستقرار لمدة (6) أشهر بعد التعرض لصيغة درجة حرارة الغرفة، (30) درجة مئوية) والثلاجة، من أجل تقدير العمر الافتراضي. أشارت نتائج دراسة الاستقرار إلى أن الصيغة المدروسة كانت مستقرة ولم تلاحظ أي تغييرات فيزيائية كيميائية.

**الكلمات المفتاحية:-** دايكولوفيناك صوديوم , تحاميل , وايتبسول

# English Articles Index

## Content No.2 / 2020

Adress	Page
<p><b>1- Formulation of Diclofenac sodium (12.5) mg. as a Rectal Suppositories.....1-5</b> Malak abd alhameed hussein,Munajwad naser ,Suhaelabd alwahed Amer Khazal Sahi,Hager Hamdan, Shurook Ali Salman,Abd Alkareem Muhsen Muhawee</p>	

# Cover Letter

**Dear Editor-in-Chief,**

On behalf of all co-authors, I am pleased to submit the manuscript entitled:

We believe that this manuscript is appropriate for publication by *the Iraqi Journal of Industrial Research* because it matches to the journal's aims & scope.

Thank you for consideration.  
Sincerely,

Corresponding Author Name:  
Corresponding Author Affiliation:  
Contact Email:  
Phone (Optional):

## **Submission Declaration and Copyright Release Form**

Proposed Title of Manuscript:

Corresponding Author Name:

Corresponding Author Title:

Corresponding Author Affiliation:

Date:    /    /

---

### **On behalf of all co-authors:**

- I confirm that this manuscript is the authors' original work and the manuscript has not received prior publication in any journal and is not under consideration for publication elsewhere. I also verify that the materials in this manuscript are not copied or plagiarized from other published work. I make a commitment that I will not submit this manuscript for publication elsewhere till the decision is made by the editorial board of this journal.
- I agree to transfer all copyright ownership of the submitted manuscript to "Iraqi Journal of Industrial Research" if this work is accepted for publication.

I declare that I shall bear the responsibility for what it is mentioned above, and I hereby, affix my signature.

**Corresponding Author Signature**



## **Reviewer Guideline**

Invitations for reviewing will be carried out by emailing the reviewers that are already listed in our database. Reviewer will receive two links, one for acceptance the reviewing and the other for declining the reviewing. Your acceptance of reviewing in our journal is highly appreciated. Our journal publishes peer-reviewed articles including original and/or valuable work using a double-blind review style. The manuscript is sent to you because your expertise is in the research topic of the manuscript submitted. If you think that the topic of the manuscript does not match your specialty, please let us know that ASAP. If you suggest another reviewer that you think he/she is a better match, then this will be a great recommendation. The information bellow is meant to describe our reviewing criteria.

### **1. Reviewer Decision**

Your final decision is what we are looking for. The editors will rely on this decision. Your revisions will also help the authors in improving the presentation of their work.

### **2. Confidentiality**

To maintain the integrity of the reviewing process, please do not discuss the content of the manuscript you are reviewing outside the editorial board. In case you need to discuss the content with one of your colleagues for the purposes of improving the review process, you will need the permission from the editorial board before you contact that colleague.

### **3. Deadline**

We are looking for a fast review. You will be kindly asked to review the manuscript as quickly as possible. The deadline is one month, but earlier is better. If you have decided to decline the review for any reason, please click on the “decline reviewing” link within the invitation email as soon as possible.

### **4. Review Instructions**

When you accept our invitation to review a manuscript, the journal’s website will guide you to a reviewing online form alongside the manuscript. The form will guide you through the steps of the review. The website also contains instructions on how to fill out this form.

## **Publication Fees**

All articles will be published in full color in both online and printed versions free of charge. The Authors do not pay any kind of publication fees, registration fees, subscription fees or "donation". Our journal is thoroughly sponsored by the Ministry of Industry and Minerals/ Iraq.

## **Submission Instructions**

The Iraqi Journal of Industrial Research accepts Papers in English language only. Your article should be organized according to the order bellow. Additional subtitles are not preferred and should be avoided as much as possible except for special cases. In theoretical papers, Experimental part can be replaced by theoretical part. Maximum pages allowed for your manuscript are 10 pages. The font type should be Times New Roman, size 12, regular for the whole manuscript except for the title and affiliation. Title should be Times New Roman, size 14, bold, regular. Affiliation should be Times New Roman, size 12, italic. Margins are 2.5cm top and bottom, and 2cm left and right. Please download the paper template from: <http://www.joiir.gov.iq>

### **1. Structure**

Title  
Names  
Affiliation  
Corresponding Author email  
Abstract  
Keyword  
Introduction  
Experimental Part  
Results and Discussion  
Conclusions  
Acknowledgment (optional)  
References (Must be IEEE style)

### **2. Manuscript Submission**

Submission of your manuscript implies that the work described has not been published previously (except for academic dissertation or thesis of the same author), and has not submitted simultaneously in another periodical. Authors have to sign an ethics declaration form upon submitting the manuscript, as well as a cover letter. Forms are available in our website: <http://www.ijoir.gov.iq>

Our journal is utilizing the global plagiarism checker "Turnitin" to screen any unoriginal content. The accepted limit is 20%. However, even with

plagiarism percentage less than 20%, our editors will look at that content carefully to decide whether or not, the manuscript can be passed or not. Plagiarism checking service is offered for free to researchers who applied to publish in our journal.

### **3. Submission Process**

Submission should be carried out through our website from “Submit” icon. You are required to submit three files: (i) The manuscript in Microsoft format that is formatted according to our **Template**, (ii) Signed **Cover Letter** in JPG or PDF format, and (iii) Signed **Declaration Form** in JPG or PDF format. The forms can be found in our website. If you’ve had any problems with submission process, please contact the journal through:

[ijoir@ijoir.gov.iq](mailto:ijoir@ijoir.gov.iq)

### **4. Reference Format**

Please use IEEE style for your references. Detailed information on IEEE can be found:

<https://iee-dataport.org/sites/default/files/analysis/27/IEEE%20Citation%20Guidelines.pdf>

## **About IRAQI JOURNAL OF INDUSTRIAL RESEARCH**

Iraqi Journal of Industrial Research is a peer-reviewed, open access journal issues twice a year and accepts different types of academic articles (research papers, technical notes, and review articles). The journal is a part of the Corporation of Research and Industrial Development in the Ministry of Industry and Minerals-Iraq. The journal was established in 2014 and is scoped in a broad spectrum of industrial and scientific fields. The journal introduces research papers in industrial applications, lab scale applications, industrial development, pioneering research, and mass production research. The journal also introduces pure and applied science research in wide varieties including engineering, pharmaceutical science, agricultural science, physics, chemistry, ecology, biology, and nanotechnology. The aim of the journal is to provide researchers and professionals a platform to share cutting-edge development in the Industrial field. Manuscripts submitted will be inspected against plagiarism and peer-reviewed by at least two of our professional reviewers in the exact field of the manuscript. Our journal is wishful thinking to provide rapid publication with an estimated time of one month. A Letter of Acceptance will be delivered to the author as soon as the paper is accepted. The journal also provides an electronic pdf copy (on-line open access) and printed copy of the paper. Publication is free of charge and no fees are applied for any stage of the publication. Our journal is a non-profit service funded by the Ministry of Industry and Minerals of Iraq.

### **Policy and Ethics**

The Iraqi Journal of Industrial Research is restricted to the standard international publication rules. Plagiarism is not to be tolerated by our journal. Author(s) are required to submit original and unplagiarized work. Plagiarism from the previously published work of your own is unacceptable, as well (your thesis and/or dissertation are excluded and can be used as materials for submission). Plagiarism term means using ideas, data, texts, or plots from others and representing them as your own. However, borrowing ideas from other sources with a proper attribution and correct citation and quotation is not a plagiarism. To keep our journal prestigious, we use the global software “Turnitin” to detect plagiarism, and the accepted limit for the whole article is no more than 20%. In case of plagiarism detection, the editor will contact the author asking him/her to paraphrase the manuscript or to use the proper citation, then resubmitting the manuscript again. The corresponding author is required to sign an ethics declaration form while submitting the manuscript. The author will hold the responsibility of any ethics infringement. The Iraqi Journal of Industrial Research has the full right of checking the plagiarism of the manuscript in any stage of the publication process. The journal can also check the plagiarism after the acceptance of the manuscript and the author has to accept the journal’s decision after receiving the plagiarism report.



### **Editor-in-Chief**

Prof. Dr. Hamoudi Abbas Hameed  
PhD in Chemistry, Emphasis in: Pharmaceutical Industry  
Council of Ministers Adviser for Industry



Dr. Ahmed Younis Qasim (Section Main Editor)  
PhD in Mechanical Engineering, Emphasis in: Wind Turbines  
Corporation of Research and Industrial Development/ Ministry of Industry and Minerals  
– Iraq  
Email: [ayhk66@yahoo.com](mailto:ayhk66@yahoo.com)

### **Section Editors**

#### **1) Engineering Section (ES):**



#### **Dr. Omar Abdulsattar Abdulrazzaq (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Organic solar cells  
Renewable Energy and Environment Research Center, Corporation of  
Research and Industrial Development/ Ministry of Industry and  
Minerals – Iraq  
Email: [omarsatar2003@gmail.com](mailto:omarsatar2003@gmail.com)



#### **Dr. Wissam M. Alobaidi (Editor)**

PhD in Engineering Science and Systems, Emphasis in: Mechanical  
and Materials Engineering  
Department of Engineering Design and Construction Management/  
Wharton County Junior College – USA  
Email: [wmalobaidi@ualr.edu](mailto:wmalobaidi@ualr.edu)



#### **Dr. Omar Younis Alani (Editor)**

PhD in Communication Engineering, Emphasis in:  
Telecommunication Engineering  
University of Salford, Greater Manchester – England  
Email: [email@domain.com](mailto:email@domain.com)



**Asst. Prof. Dr. Yousif Al-Dunainawi (Editor)**

PhD in Mechatronics Engineering, Emphasis in: Intelligent Systems and Optimization Techniques  
Ministry of Higher Education and Scientific Research – Iraq  
Email: [yousif@rdd.edu.iq](mailto:yousif@rdd.edu.iq)



**Prof. Dr. Omar R. A. Daoud (Editor)**

PhD in Electronics Engineering, Emphasis in: Communications and Electronics Engineering  
Philadelphia University – Jordan  
Email: [odaoud@philadelphia.edu.jo](mailto:odaoud@philadelphia.edu.jo)



**Prof. Dr. Nagham Saeed (Editor)**

PhD in Electrical Engineering, Emphasis in: Electrical Engineering  
University of West London (UWL) – England  
Email: [Nagham.Saeed@uwl.ac.uk](mailto:Nagham.Saeed@uwl.ac.uk)



**Prof. Dr. Laith Al-Jobouri (Editor)**

PhD in Electronic Engineering  
University of Essex – United Kingdom  
Email: [lamoha@essex.ac.uk](mailto:lamoha@essex.ac.uk)



**Prof. Dr. Hussain H. Al Kayiem (Editor)**

PhD in Mechanical Engineering  
University Technology PETRONAS (UTP) – Malaysia  
Email: [hussain\\_kayiem@utp.edu.my](mailto:hussain_kayiem@utp.edu.my)



**Asst. Prof. Dr. Asso Raouf Majeed (Editor)**

PhD in Electrical Engineering, Emphasis in: Power Systems Department of Electrical Engineering, Sulaimani University – Iraq  
Email: [asso.majeed@univsul.edu.iq](mailto:asso.majeed@univsul.edu.iq)



**Asst. Prof. Dr. Abbas Hussain Issa (Editor)**

PhD in Electronic Engineering  
University of Technology – Iraq  
Email: [30050@uotechnology.edu.iq](mailto:30050@uotechnology.edu.iq)



**Dr. Fatima Hussein Fares (Editor)**

PhD in Electrical Engineering  
University of Technology – Iraq  
Email: [30009@uotechnology.edu.iq](mailto:30009@uotechnology.edu.iq)

**Dr. Aqiel N. Almamori (Editor)**

PhD in Electronics and Communications, Emphasis in:  
Telecommunications and Networking  
Department of Electronics and Communications Engineering, College of  
Engineering, University of Baghdad – Iraq  
Email: [a.eced@uobaghdad.edu.iq](mailto:a.eced@uobaghdad.edu.iq)



**Asst. Prof. Dr. Saad A. Makki (Editor)**

PhD in Electrical Engineering, Control & Systems Engineering  
Al-Mustansiriyah University – Iraq  
Email: [drsaadmakki@gmail.com](mailto:drsaadmakki@gmail.com)



**Asst. Prof. Dr. Mohammed Kamil Mohammed (Editor)**

PhD in Mechanical and Nuclear Engineering  
University of Sharjah – UAE  
Email: [mmohammed@sharjah.ac.ae](mailto:mmohammed@sharjah.ac.ae)



**Dr. Mehdi J. Marie (Editor)**

PhD in Electrical and Electronic Engineering  
Ministry of Industry and Minerals – Iraq  
Email: [mehdijelo@gmail.com](mailto:mehdijelo@gmail.com)



**Asst. Prof. Dr. Akeel Dhahir Subhi (Editor)**

PhD in Metallurgical Engineering, Emphasis in: Casting, Powder  
Metallurgy and Surface Processing  
Production Engineering and Metallurgy Department, University of  
Technology – Iraq  
Email: [70071@uotechnology.edu.iq](mailto:70071@uotechnology.edu.iq)





**Dr. Aws Al-Taie**

PhD in Electrical Engineering, Emphasis in: High Voltage Engineering, Insulators, and Superconductivity

Department of Electrical Engineering, University of Technology – Iraq

Email: [aws.h.mohammed@uotechnology.edu.iq](mailto:aws.h.mohammed@uotechnology.edu.iq)

**2) Applied Science Section (ASS):**



**Ammar Abdullah Ahmed (Section Main Editor)**

MSc in Physics, Emphasis in: Electromagnetism

Ministry of Industry and Minerals – Iraq

Email: [email@domain.com](mailto:email@domain.com)



**Prof. Dr. Ali H. Reshak (Editor)**

PhD in Physics & PhD in Engineering, Emphasis:

Nanotechnology and catalysis

University of Basrah – Iraq

Email: [maalidph@yahoo.co.uk](mailto:maalidph@yahoo.co.uk)



**Prof. Dr. Firas Abdulhameed Latif (Editor)**

PhD in Computer Science, Emphasis in: Networks

College of Education for Pure Science Ibn Al-Haitham, University of Baghdad – Iraq

Email: [firas.alobaedy@gmail.com](mailto:firas.alobaedy@gmail.com)



**Dr. Muatez Mohammed (Editor)**

PhD in Physics and Astronomy, Emphasis in: Thin films solar cells

Lewis Science Center, University of Central Arkansas – USA

Email: [mmohammed@uca.edu](mailto:mmohammed@uca.edu)



**Prof. Dr. Yarub K. Abdul-Rahman AL-DOURI (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Nanotechnology

University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia

Email: [yarub@um.edu.my](mailto:yarub@um.edu.my)





**Dr. Ahmed Anwer Alwan (Editor)**

PhD in Physics, Emphasis in: Atmospheric Physics and Solar Radiation  
Renewable Energy and Environment Research Center, Corporation of  
Research and Industrial Development/ Ministry of Industry and  
Minerals – Iraq

Email: [ahmedqc22@gmail.com](mailto:ahmedqc22@gmail.com)



**Prof. Dr. Abdulsalam Kurdy Almuhamady (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Materials Physics,  
Nanotechnology

Arab Center of Nanotechnology – Egypt

Email: [a.almuhamady@yahoo.com](mailto:a.almuhamady@yahoo.com)



**Dr. Azhar A. Kamel (Editor)**

PhD in Chemistry, Emphasis in: Environmental Pollution Chemistry  
Ministry of Higher Education and Scientific Research – Iraq

Email: [azhaar\\_abed@yahoo.com](mailto:azhaar_abed@yahoo.com)



**Prof. Dr. Ayad A. Al-Ani (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Digital Image Processing  
Al-Nahrain University, College of Information Engineering – Iraq

Email: [drayadalani@gmail.com](mailto:drayadalani@gmail.com)

**Prof. Dr. Taghreed Hashim Al-Noor (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Organometallic Chemistry,  
Inorganic Chemistry and Green Chemistry

University of Baghdad, Collage of Education for Pure Science (Ibn Al-  
Haitham) – Iraq

Email: [taghreed.h.j@ihcoedu.uobaghdad.edu.iq](mailto:taghreed.h.j@ihcoedu.uobaghdad.edu.iq)



**Prof. Dr. Emad Abdul-Hussain Yousif (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Polymer Chemistry,  
Photochemistry and Inorganic Chemistry

Al-Nahrain University, College of Science – Iraq

Email: [emad\\_yousif@hotmail.com](mailto:emad_yousif@hotmail.com)



**Dr. Maha Jalal Hashim (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Biochemistry  
University of Nottingham – United Kingdom

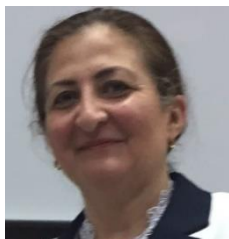
Email: [mahajalal\\_73@yahoo.com](mailto:mahajalal_73@yahoo.com)

### 3) Pharmaceutical & Food Section (PFS):



**Dr. Enas Mehjen Numan (Section Main Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Organic Medicinal Chemistry  
Corporation of Research and Industrial Development/ Ministry of  
Industry and Minerals – Iraq  
Email: [enas.mn@gmail.com](mailto:enas.mn@gmail.com)



**Asst. Prof. Dr. Hanan J. Naoom Kasab (Editor)**

PhD in Applied Pharmacy, Emphasis in: Pharmaceutical  
University of Baghdad, Collage of Pharmacy – Iraq  
Email: [hanan70k@gmail.com](mailto:hanan70k@gmail.com)



**Prof. Dr. Mohanad A. Al-Bayati (Editor)**

PhD in Applied Physiology and Pharmacology, Emphasis in: Drugs and  
Medicinal Plants  
University of Baghdad, College of Veterinary Medicine – Iraq  
Email: [aumnmumu@covm.uobaghdad.edu.iq](mailto:aumnmumu@covm.uobaghdad.edu.iq)  
[aumnmumu2003@Gmail.com](mailto:aumnmumu2003@Gmail.com)



**Assoc. Prof. Dr. Israa H. Al-Ani (Editor)**

PhD in Pharmacy, Emphasis in: Biopharmaceutics and Pharmacokinetics  
Department of Pharmaceutics Pharmaceutical Technology, Faculty of  
Pharmacy, Al-Ahliyya Amman University – Jorden  
Email: [ialani@ammanu.edu.jo](mailto:ialani@ammanu.edu.jo)



**Prof. Dr. Lubna Ahmed Kafi (Editor)**

PhD in Applied pharmacology and toxicology, Emphasis in:  
pharmacokinetics & bioavailability  
Ibn Sina University of Medical and Pharmaceutical Sciences – Iraq  
Email: [drlubna1975@yahoo.com](mailto:drlubna1975@yahoo.com)



**Dr. Abdul Khader Karakaa Kal (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Chemistry  
Central Veterinary Research Laboratory: Dubai, Dubai – AE  
Email: [a.khader@efudubai.com](mailto:a.khader@efudubai.com)



**Asst. Prof. Dr. Samia Abukthier Hassan (Editor)**

PhD in Applied Pharmacology  
Tripoli University, College of Medicine – Libya  
Email: [hassansamia2013@gmail.com](mailto:hassansamia2013@gmail.com)



**Asst. Prof. Dr. Salmin Alshalmani. (Editor)**

PhD in Applied Pharmacy, Emphasis in: Clinical Pharmacology,  
Pharmacognosy Faculty of Pharmacy  
University of Benghazi, Faculty of Pharmacy – Libya  
Email: [salalshalmani2020@yahoo.com](mailto:salalshalmani2020@yahoo.com)



**Dr. Donna Cynthia Bentley (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Biomedical  
Loughborough University – United Kingdom  
Email: [d.c.bentley@lboro.ac.uk](mailto:d.c.bentley@lboro.ac.uk)



**Dr. Hamad Alharbi (Editor)**

PhD in Applied Science, Emphasis in: Molecular toxicology  
Security forces center – KSA  
Email: [ramham2005@gmail.com](mailto:ramham2005@gmail.com)



**Dr. Mohammed J. M. Al-Hamdani (Editor)**

PhD in Nutritional Medicine, Emphasis in: Nutrition  
University of Eastern Finland – Finland  
Email: [mdijla@gmail.com](mailto:mdijla@gmail.com)



**Asst. Prof. Dr. Aml Mohammed Badran (Editor)**

Ph.D in Poultry Physiology  
Animal Production Research Institute/ Agricultural Research Center/  
Poultry Production – Egypt  
Email: [aamel555@gmail.com](mailto:aamel555@gmail.com)

#### 4) Language Editors

**1. Assoc. Prof. Dr. Siham Hattab Hamdan**

PhD in English Language and Literature

Mustansiriyah University, College of Arts, Department of English Language and Literature – Iraq

Email: [sihamhattab1970@uomustansiriyah.edu.iq](mailto:sihamhattab1970@uomustansiriyah.edu.iq)

**2. Asst. prof. Dr. Jinan Waheed Jassim**

PhD in English Language and Literature

Mustansiriyah University, College of Arts, Department of English Language and Literature – Iraq

Email: [jinanwj@uomustansiriyah.edu.iq](mailto:jinanwj@uomustansiriyah.edu.iq)

**3. Prof. Dr. Sabah S. Mustafa**

PhD in Linguistics & Translation

University of Baghdad, College of Languages – Iraq

Email: [sabahmustafa1956@gmail.com](mailto:sabahmustafa1956@gmail.com)

#### 5) Technical Team



**Lina Kareem Amlah (Technical Manager)**

Chief Chemist

BSc in Chemistry



**Zina Abdulrasool Kadhum (Member)**

MSc in Physics



**Ahmed Hathiq Hamid (Member)**

BSc in Production and Metallurgy Engineering



**Ali Majid Hameed (Member)**

BSc in Computers & Communications Engineering.

**Iraqi Journal  
of Industrial Research (IJIR)**

**Issued by  
Corporation of Research  
and Industrial Development  
Ministry of Industry & Minerals**