

المجلد: 1

العدد: 8



مجلة جامعة حماة



٢٠١٨ ميلادي / ١٤٤٠ هجري

المجلد: الأول

العدد: الثامن



مجلة جامعة حماة

2018 / ميلادي

1440 / هجري

مجلة جامعة حماة

هي مجلة علمية محكمة دورية سنوية متخصصة تصدر عن جامعة حماة

المدير المسؤول: الأستاذ الدكتور محمد زياد سلطان رئيس جامعة حماة.

رئيس هيئة التحرير: الأستاذ الدكتور سامر كامل إبراهيم.

سكرتير هيئة التحرير (مدير مكتب المجلة): م.وفاء الفيل.

أعضاء هيئة التحرير:

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| أ.د. درغام الرحال. | أ.د. عبد الكريم قلب اللوز |
| أ.د. عبد الرزاق سالم. | أ.م.د. أسمهان خلف. |
| أ.د. محمد زهير الأحمد. | أ.م.د. عادل علوش. |
| أ.م.د. حسان الحلبيّة. | أ.م.د. محمد أيمن الصباغ. |
| د.خالد زغريت. | |

الهيئة الاستشارية:

- | | |
|------------------------|--------------------|
| أ.د. دارم طباع. | أ.د. صفوان العساف. |
| أ.د. راتب سكر. | أ.د. كنجو كنجو. |
| أ.د. محمد فاضل. | أ.د. رباب الصباغ. |
| أ.م.د. محمد سبيع العرب | |

الإشراف اللغوي:

- | | |
|-----------------|--------------------|
| أ.د. محمد فلفل. | أ.م.د. مها السلوم. |
|-----------------|--------------------|

مجلة جامعة حماة

أهداف المجلة:

مجلة جامعة حماة هي مجلة علمية محكمة دورية سنوية متخصصة تصدر عن جامعة حماة تهدف إلى:

1- نشر البحوث العلمية الأصيلة باللغتين العربية أو الإنكليزية التي تتسم بمزايا المعرفة الإنسانية الحضارية والعلوم التطبيقية المتطورة، وتسهم في تطويرها، وترقى إلى أعلى درجات الجودة والابتكار والتميز، في مختلف الميادين الطبية، والهندسية، والتقانية، والطب البيطري، والعلوم، والاقتصاد، والآداب والعلوم الإنسانية، وذلك بعد عرضها على مقومين علميين مختصين.

2- نشر البحوث الميدانية والتطبيقية المتميزة في مجالات تخصص المجلة.

3- نشر الملاحظات البحثية، وتقارير الحالات المرضية، والمقالات الصغيرة في مجالات تخصص المجلة.

رسالة المجلة:

- تشجيع الأكاديميين والباحثين السوريين والعرب على إنجاز بحوثهم المبتكرة.
- ضبط آلية البحث العلمي، وتمييز الأصل من المزيف، بعرض البحوث المقدمة إلى المجلة على المختصين والخبراء.
- تسهم المجلة في إغناء البحث العلمي والمناهج العلمية، والتزام معايير جودة البحث العلمي الأصل.
- تسعى إلى نشر المعرفة وتعميمها في مجالات تخصص المجلة، وتسهم في تطوير المجالات الخدمية في المجتمع.
- تحفز الباحثين على تقديم البحوث التي تُعنى بتطوير مناهج البحث العلمي وتجديدها.
- تستقبل اقتراحات الباحثين والعلماء حول كل ما يسهم في تقدّم البحث العلمي وفي تطوير المجلة.
- تعميم الفائدة المرجوة من نشر محتوياتها العلمية، بوضع أعدادها بين أيدي القراء والباحثين على موقع المجلة في الشبكة (الإنترنت) وتطوير الموقع وتحديثه.

قواعد النشر في مجلة جامعة حماة:

- أ- أن تكون المادة المرسلّة للنشر أصيلة، ذات قيمة علمية ومعرفية إضافية، وتتمتع بسلامة اللغة، ودقة التوثيق.
- ب- ألا تكون منشورة أو مقبولة للنشر في مجلات أخرى، أو مرفوضة من مجلة أخرى، ويتعهد الباحث بمضمون ذلك بملء استمارة إيداع خاصة بالمجلة.
- ت- يتم تقييم البحث من ذوي الاختصاص قبل قبوله للنشر ويصبح ملكاً لها، ولا يحق للباحث سحب الأوليات في حال رفض نشر البحث.
- ث- لغة النشر هي العربية أو الإنجليزية، على أن تزود إدارة المجلة بملخص للمادة المقدمة للنشر في نصف صفحة (250 كلمة) بغير اللغة التي كتب بها البحث، وأن يتبع كل ملخص بالكلمات المفتاحية Key words .

إيداع البحوث العلمية للنشر:

أولاً - تقدم مادة النشر إلى رئيس هيئة تحرير المجلة على أربع نسخ ورقية (تتضمن نسخة واحدة اسم الباحث أو الباحثين وعناوينهم، وأرقام هواتفهم، وتغفل في النسخ الأخرى أسماء الباحثين أو أية إشارة إلى هويتهم)، وتقدم نسخة إلكترونية مطبوعة

على الحاسوب بخط نوع Simplified Arabic، ومقاس 12 على وجه واحد من الورق بقياس 210×297 مم (A4) . وتترك مساحة بيضاء بمقدار 2.5 سم من الجوانب الأربعة، على ألا يزيد عدد صفحات البحث كلها عن خمس عشرة صفحة (ترقيم الصفحات وسط أسفل الصفحة)، وأن تكون متوافقة مع أنظمة (Microsoft Word 2007) في الأقل، وبمسافات مفردة بما في ذلك الجداول والأشكال والمصادر، ومحفوظة على قرص مدمج CD، أو ترسل إلكترونياً على البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة.

ثانياً - تقدم مادة النشر مرفقة بتعهد خطي يؤكد بأن البحث لم ينشر، أو لم يقدم للنشر في مجلة أخرى، أو مرفوضة من مجلة أخرى.

ثالثاً - يحق لهيئة تحرير المجلة إعادة الموضوع لتحسين الصياغة، أو إحداث أية تغييرات، من حذف، أو إضافة، بما يتناسب مع الأسس العلمية وشروط النشر في المجلة.

رابعاً - تلتزم المجلة بإشعار مقدم البحث بوصول بحثه في موعد أقصاه أسبوعين من تاريخ استلامه، كما تلتزم المجلة بإشعار الباحث بقبول البحث للنشر من عدمه فور إتمام إجراءات التقويم.

خامساً - يرسل البحث المودع للنشر بسريّة تامة إلى ثلاثة محكمين متخصصين بمادته العلمية، ويتم إخطار ذوي العلاقة بملاحظات المحكمين ومقترحاتهم، ليؤخذ بها من قبل المودعين؛ تلبيةً لشروط النشر في المجلة، وتحقيقاً للسوية العلمية المطلوبة.

سادساً - يعد البحث مقبلاً للنشر في المجلة في حال قبول المحكمين الثلاثة (أو اثنين منهم على الأقل) للبحث بعد إجراء التعديلات المطلوبة وقبولها من قبل المحكمين.

- إذا رفض المحكم الثالث البحث بمبررات علمية منطقية تجدها هيئة التحرير أساسية وجوهرية، فلا يقبل البحث للنشر حتى ولو وافق عليه المحكمان الآخران.

قواعد إعداد مخطوطة البحث للنشر في أبحاث الكليات التطبيقية:

أولاً - يشترط في البحث المقدم أن يكون حسب الترتيب الآتي: العنوان، الملخص باللغتين العربية والإنكليزية، المقدمة، هدف البحث، مواد البحث وطرائقه، النتائج والمناقشة، الاستنتاجات والتوصيات، وأخيراً المراجع العلمية.

- العنوان:

يجب أن يكون مختصراً وواضحاً ومعبراً عن مضمون البحث. خط العنوان بلغة النشر غامق، وبحجم (14)، يوضع تحته بفصل سطر واحد اسم الباحث / الباحثين بحجم (12) غامق، وعنوانه، وصفته العلمية، والمؤسسة العلمية التي يعمل فيها، وعنوان البريد الإلكتروني للباحث الأول، ورقم الهاتف المحمول بحجم (12) عادي. ويجب أن يتكرر عنوان البحث ثانيةً وباللغة الإنكليزية في الصفحة التي تتضمن الملخص. Abstract خط العناوين الثانوية يجب أن يكون غامقاً بحجم (12) ، أما خط متن النص؛ فيجب أن يكون عادياً بحجم (12).

- الملخص أو الموجز:

يجب ألا يتجاوز الملخص 250 كلمة، وأن يكون مسبقاً بالعنوان، ويوضع في صفحة منفصلة باللغة العربية، ويكتب الملخص في صفحة ثانية منفصلة باللغة الإنكليزية. ويجب أن يتضمن أهداف الدراسة، ونبذة مختصرة عن طريقة العمل، والنتائج التي تمخضت عنها، وأهميتها في رأي الباحث، والاستنتاج الذي توصل إليه الباحث.

- المقدمة:

تشمل مختصراً عن الدراسة المرجعية لموضوع البحث، وتدرج فيه المعلومات الحديثة، والهدف الذي من أجله أجري البحث.

- المواد وطرائق البحث:

تذكر معلومات وافية عن مواد وطريقة العمل، وتدعم بمصادر كافية حديثة، وتستعمل وحدات القياس المتري والعالمي في البحث. ويذكر البرنامج الإحصائي والطريقة الإحصائية المستعملة في تحليل البيانات، وتعرف الرموز والمختصرات والعلامات الإحصائية المعتمدة للمقارنة.

- النتائج والمناقشة:

تعرض بدقة، ويجب أن تكون جميع النتائج مدعمة بالأرقام، وأن تقدم الأشكال والجداول والرسومات البيانية معلومات وافية مع عدم إعادة المعلومات في متن البحث، وترقم بحسب ورودها في متن البحث، ويشار إلى الأهمية العلمية للنتائج، ومناقشتها مع دعمها بمصادر حديثة. وتشتمل المناقشة على تفسير حصول النتائج من خلال الحقائق والمبادئ الأولية ذات العلاقة، ويجب إظهار مدى الاتفاق أو عدمه مع الدراسات السابقة مع التفسير الشخصي للباحث، ورأيه في حصول هذه النتيجة.

- الاستنتاجات:

يذكر الباحث الاستنتاجات التي توصل إليها مختصرةً في نهاية المناقشة، مع ذكر التوصيات والمقترحات عند الضرورة.

- الشكر والتقدير:

يمكن للباحث أن يذكر الجهات المساندة التي قدمت المساعدات المالية والعلمية، والأشخاص الذين أسهموا في البحث ولم يتم إدراجهم بوصفهم باحثين.

ثانياً- الجداول:

يوضع كل جدول مهما كان صغيراً في مكانه الخاص، وتأخذ الجداول أرقاماً متسلسلة، ويوضع لكل منها عنوان خاص به، يكتب أعلى الجدول، وتوظف الرموز * و** و*** للإشارة إلى معنوية التحليل الإحصائي، عند المستويات 0.05 أو 0.01 أو 0.001 على الترتيب، ولا تستعمل هذه الرموز للإشارة إلى أية حاشية أو ملحوظة في أي من هوامش البحث. وتوصي المجلة باستعمال الأرقام العربية (1، 2، 3.....) في الجداول وفي متن النص أينما وردت.

ثالثاً - الأشكال والرسوم والمصورات:

يجب تحاشي تكرار وضع الأشكال التي تستمد مادتها من المعطيات الواردة في الجداول المعتمدة، والاكتفاء إما بإيراد المعطيات الرقمية في جداول، وإما بتوقيعها بيانياً، مع التأكيد على إعداد الأشكال والمنحنيات البيانية والرسوم بصورتها النهائية، وبالمقياس المناسب، وتكون ممسوحة بدقة 300 بكسل/أنش. ويجب أن تكون الأشكال أو الصور المظهرة بالأبيض والأسود بقدر كاف من التباين اللوني، ويمكن للمجلة نشر الصور الملونة إذا دعت الضرورة إلى ذلك، ويعطى عنوان خاص لكل شكل أو صورة أو مصوّر في الأسفل وتأخذ أرقاماً متسلسلة.

رابعاً - المراجع:

تتبع المجلة طريقة ذكر اسم المؤلف - صاحب البحث أو مؤلفه - وسنة النشر داخل النص ابتداءً من اليمين إلى اليسار أيّ كان المرجع، مثال: وجد ناجح وعبد الكريم (1990)، وأورد Basem و Samer (1998)، وأشارت العديد من الدراسات.... (Sing، 2008؛ Hunter و John، 2000؛ Sabaa وزملاؤه، 2003) ولا ضرورة لإعطاء المراجع أرقاماً متسلسلة. أما في ثبت المراجع عند كتابة المراجع العربية، فيجب كتابة نسبة الباحث (اسم العائلة)، ثم الاسم الأول بالكامل، وفي حال كون المرجع لأكثر من باحث يجب كتابة أسماء جميع الباحثين بالطريقة السابقة الذكر. وفي حال كون المرجع غير عربي فيكتب أولاً اسم العائلة، ثم يذكر الحرف الأول أو الحروف الأولى من اسمه، يلي ذلك سنة النشر بين قوسين، ثم العنوان الكامل

للمرجع، وعنوان المجلة (الدورية أو المؤلف، ودار النشر)، ورقم المجلد Volume ، ورقم العدد Number، وأرقام الصفحات (من - إلى)، مع مراعاة أحكام التنقيط وفق الأمثلة الآتية:

العوف، عبد الرحمن والكزبري، أحمد (1999). التنوع الحيوي في جبل البشري. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 15(3): 33-45.

Smith, J., Merilan, M.R., and Fakher, N.S., (1996). Factors affecting milk production in Awassi sheep. J. Animal Production, 12(3):35-46.

إذا كان المرجع كتاباً: يوضع اسم العائلة للمؤلف ثم الحروف الأولى من اسمه، السنة بين قوسين، عنوان الكتاب، الطبعة، مكان النشر، دار النشر ورقم الصفحات وفق المثال الآتي:

Ingrkam, J.L., and Ingrahan, C.A., (2000). Introduction in: Text of Microbiology. 2nd ed. Anstratia, Brooks Co. Thompson Learning, PP: 55.

أما إذا كان بحثاً أو فصلاً من كتاب متخصص (وكذا الحال بخصوص وقائع) المداولات العلمية (Proceedings)، والندوات والمؤتمرات العلمية)، يذكر اسم الباحث أو المؤلف (الباحثين أو المؤلفين) والسنة بين قوسين، عنوان الفصل، عنوان الكتاب، اسم أو أسماء المحررين، مكان أو جهة النشر ورقم الصفحات وفق المثال الآتي:

Anderson, R.M., (1998). Epidemiology of parasitic Infections. In: Topley and Wilsons Infections. Collier, L., Balows, A., and Jassman, M., (Eds.), Vol. 5, 9th ed. Arnold a Member of the Hodder Group, London, PP: 39-55.

إذا كان المرجع رسالة ماجستير أو أطروحة دكتوراه، تكتب وفق المثال الآتي:

Kashifalkitaa, H.F., (2008). Effect of bromocriptine and dexamethasone administration on semen characteristics and certain hormones in local male goats. PhD Thesis, College of veterinary Medecine, University of Baghdad, PP: 87-105.

• تلحظ النقاط الآتية:

- ترتب المراجع العربية والأجنبية (كل على حدة) بحسب تسلسل الأحرف الهجائية (أ، ب، ج) أو (A, B, C).
- إذا وجد أكثر من مرجع لأحد الأسماء يلجأ إلى ترتيبها زمنياً؛ الأحدث فالأقدم، وفي حال تكرار الاسم أكثر من مرة في السنة نفسها، فيشار إليها بعد السنة بالأحرف a, b, c على النحو ^a (1998) أو ^b (1998) ... إلخ.
- يجب إثبات المراجع كاملة لكل ما أشير إليه في النص، ولا يسجل أي مرجع لم يرد ذكره في متن النص.
- الاعتماد - وفي أضيق الحدود- على المراجع محدودة الانتشار، أو الاتصالات الشخصية المباشرة (Personal Communication)، أو الأعمال غير المنشورة في النص بين أقواس ().
- أن يلتزم الباحث بأخلاقيات النشر العلمي، والمحافظة على حقوق الآخرين الفكرية.

قواعد إعداد مخطوطة البحث للنشر في أبحاث العلوم الإنسانية والآداب:

- أن يتسم البحث بالأصالة والجدة والقيمة العلمية والمعرفية الكبيرة وبسلامة اللغة ودقة التوثيق.
- ألا يكون منشوراً أو مقبولاً للنشر في أية وسيلة نشر.
- أن يقدم الباحث إقراراً خطياً ألا يكون البحث منشوراً أو معروضاً للنشر.

- أن يكون البحث مكتوباً باللغة العربية أو بإحدى اللغات المعتمدة في المجلة.
- أن يرفق بالبحث ملخصان أحدهما بالعربية، والآخر بالإنكليزية أو الفرنسية، بحدود 250 كلمة.
- ترسل أربع نسخ من البحث مطبوعة على وجه واحد من الورق بقياس (A4) مع نسخة إلكترونية (CD) وفق الشروط الفنية الآتية:

توضع قائمة (المصادر والمراجع) على صفحات مستقلة مرتبة وفقاً للأصول المعتمدة على أحد الترتيبين الآتيين:

- أ- كنية المؤلف، اسمه: اسم الكتاب، اسم المحقق (إن وجد)، دار النشر، مكان النشر، رقم الطبعة، تاريخ الطبع.
- ب- اسم الكتاب: اسم المؤلف، اسم المحقق (إن وجد)، دار النشر، مكان النشر، رقم الطبعة، تاريخ الطبع.

- توضع الحواشي مرقمة في أسفل كل صفحة وفق أحد التوثيقين الآتيين:

أ- نسبة المؤلف، اسمه: اسم الكتاب، الجزء، الصفحة.

ب- اسم الكتاب، رقم الجزء، الصفحة.

- يُتَجَنَّب الاختزال ما لم يُشَرَّ إلى ذلك.

- يقدم كل شكل أو صورة أو خريطة في البحث على ورقة صقيلة مستقلة واضحة.

- أن يتضمن البحث المُعَادِلَات الأجنبية للمصطلحات العربية المستعملة في البحث.

يشترط لطلاب الدراسات العليا (ماجستير / دكتوراه) إلى جانب الشروط السابقة:

أ- توقيع إقرار بأن البحث يتصل برسالته أو جزء منها.

ب- موافقة الأستاذ المشرف على البحث، وفق النموذج المعتمد في المجلة.

ج- ملخص حول رسالة الطالب باللغة العربية لا يتجاوز صفحة واحدة.

- تنشر المجلة البحوث المترجمة إلى العربية، على أن يرفق النص الأجنبي بنص الترجمة، ويخضع البحث المترجم لتدقيق الترجمة فقط وبالتالي لا يخضع لشروط النشر الواردة سابقاً. أما إذا لم **يكن** البحث محكماً ففسر عليه شروط النشر المعمول بها.

- تنشر المجلة تقارير عن المؤتمرات والندوات العلمية، ومراجعات الكتب والدوريات العربية والأجنبية المهمة، على أن لا يزيد عدد الصفحات على عشر.

عدد صفحات مخطوطة البحث:

تنشر البحوث المحكمة والمقبولة للنشر مجاناً لأعضاء الهيئة التدريسية في جامعة حماة من دون أن يترتب على الباحث أية نفقات أو أجور إذا تقيد بشروط النشر المتعلقة بعدد صفحات البحث التي يجب أن لا تتجاوز 15 صفحة من الأبعاد المشار إليها آنفاً، بما فيها الأشكال، والجداول، والمراجع، والمصادر. علماً أن النشر مجاني في المجلة حتى تاريخه.

مراجعة البحوث وتعديلها:

يعطى الباحث مدة شهر لإعادة النظر فيما أشار إليه المحكمون، أو ما تطلبه رئاسة التحرير من تعديلات، فإذا لم ترجع مخطوطة البحث ضمن هذه المهلة، أو لم يستجب الباحث لما طلب إليه، فإنه يصرف النظر عن قبول البحث للنشر، مع إمكانية تقديمه مجدداً للمجلة بوصفه بحثاً جديداً.

ملاحظات مهمة:

- البحوث المنشورة في المجلة تعبر عن وجهة نظر صاحبها ولا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيئة تحرير المجلة.
- يخضع ترتيب البحوث في المجلة وأعدادها المتتالية لأسس علمية وفنية خاصة بالمجلة.
- لا تعاد البحوث التي لا تقبل للنشر في المجلة إلى أصحابها.
- تدفع المجلة مكافآت رمزية للمحكمين وقدرها، 2000 ل.س.
- تمنح مكافآت النشر والتحكيم عند صدور المقالات العلمية في المجلة.
- لا تمنح البحوث المستلة من مشاريع التخرج، ورسائل الماجستير والدكتوراه أية مكافأة مالية، ويكتفى بمنح الباحث الموافقة على النشر.
- في حال ثبوت وجود بحث منشور في مجلة أخرى، يحق لمجلة جامعة حماة اتخاذ الإجراءات القانونية الخاصة بالحماية الفكرية، ومعاينة المخالف بحسب القوانين النازمة.

الاشتراك في المجلة:

يمكن الاشتراك في المجلة للأفراد والمؤسسات والهيئات العامة والخاصة.

عنوان المجلة:

- يمكن تسليم النسخ المطلوبة من المادة العلمية مباشرة إلى إدارة تحرير المجلة على العنوان التالي : سورية - حماة - شارع العلمين - بناء كلية الطب البيطري - إدارة تحرير المجلة.
- البريد الإلكتروني الآتي : hama.journal@gmail.com
- magazine@hama-univ.edu.sy
- عنوان الموقع الإلكتروني: www.hama-univ.edu.sy/newssites/magazine/
- رقم الهاتف: 00963 33 2245135

فهرس محتويات

رقم الصفحة	اسم الباحث	عنوان البحث
1	د.م. أمجد شاكر م. باسل اليسوف	استخدام نظم دعم القرار في إدارة الموارد المائية في منطقة برج إسلام (محافظة اللاذقية)
21	محمد نبيل خلاص د.م. أحمد سعيد قصاب د.م.رنا بدر	عمارة المكان التاريخية - وسيلة لتطوير العمارة المعاصرة "حالة المباني السكنية التراثية في مدينة جبلة القديمة"
49	د.ياسر الحسون	تخمين موضع وسرعة محرك ميكروي ميكروي متواقت ذي مغناط دائمة باستخدام تقنيتي الفيض المتشابه والنمط الانزلاقي
64	د. أحمد الكردي	نظام قيادة لمحرك خطي ذي ممانعة مغناطيسية متغيرة LSRM باستخدام المتحكم الصغير
81	م. صباح الحلبية أ.د. أحمد سعيد قصاب	دراسة مقارنة بين عناصر الواجهات في العمارة الإسلامية الأموية وعمارة ما بعد الحداثة حالة دراسية - الفتحات
99	د. أسامة الحلو م. رهنف صالح	دراسة تأثير بعض المالمات على الخواص الرئيسية لراتنج الإيبوكسي
113	د. رامز الخطيب د. ناصر أبو صالح م. لمى السبع	دراسة مقارنة للخوارزميات المستخدمة في كشف السرقات الأدبية
130	حسن العطار عبد الحميد كيخيا	أثر مقاومة الخرسانة وكمية التسليح العرضي على فعالية تقوية الجوائز الخرسانية المسلحة المستمرة على القص بشرائح CFRP
134	د. ألفت جولحة م. رود الأصفر	تتبع مسار دائري لعربة روبوتية باستخدام الشبكات العصبونية(دراسة مقارنة بين الشبكات العصبونية وخوارزمية ملاحقة الماضي follow the past)
150	م. منار مصري د. م شعيب إبراهيم	دور الطاقة الشمسية كتقنية فائقة في استدامة المباني
171	أ.د.م إحسان الطرشة أ.د.م عبدالرزاق سالم م.أسامة سالم	التدعيم الزلزالي للمنشآت المسلحة بجدران قص خارجية

استخدام نظم دعم القرار في إدارة الموارد المائية في منطقة برج إسلام (محافظة اللاذقية)

*د.م. أمجد شاكر *م. باسل اليسوف

(الإيداع: 15 نيسان 2018، القبول: 24 حزيران 2018)

الملخص:

تعد مشكلة ندرة المياه من أكبر التهديدات التي تواجه المجتمعات الحديثة وخاصة مع بروز تهديدات وجودية للمجتمعات المتحضرة من تزايد كبير لأعداد السكان، وتلوث الموارد الطبيعية والاحتباس الحراري. كل ذلك أدى إلى ضرورة التفكير بتطبيق مبدأ الإدارة المتكاملة للموارد المائية IWRM باستخدام نظم دعم القرار المتوفرة.

تم استخدام برنامج WEAP21 لدراسة إدارة الموارد المائية في منطقة (برج إسلام) في محافظة اللاذقية، حيث تم إنشاء نموذج رياضي يمثل المنطقة ومعظم الموارد المائية فيها، ودراسة وتحليل عدد من السيناريوهات، وبينت النتائج أنه في السيناريو المرجعي -الذي يعد سيناريو المقارنة لبقية السيناريوهات- حدث انخفاضاً في حصة الفرد اليومية من l/day من 188 عام 2012 إلى 155 l/day عام 2050. أما في سيناريو تخفيض ضياعات المياه من 40% لتصل إلى 10% ، كانت النتيجة زيادة حصة الفرد عام 2050 إلى 174 l/day بنسبة زيادة تصل إلى 13% عن السيناريو المرجعي.

وتم فرض سيناريو إنشاء محطة تصفية جديدة على سد 16 تشرين بطاقة $1m^3/sec$ عام 2020 ، حيث قدرت حصة منطقة الدراسة بـ $0.1m^3/sec$ ، وبالتالي زادت حصة الفرد من مياه الشرب في هذا السيناريو لتبلغ عام 2050 قيمة 200 l/day أي بزيادة 29% عن السيناريو المرجعي.

وبناءً على النتائج السابقة تم تقديم توصيات لحل مشكلة العجز المائي في منطقة (برج إسلام) في محافظة اللاذقية.

الكلمات المفتاحية: الإدارة المتكاملة للموارد المائية – الشح المائي – أنظمة دعم القرار.

* مدرس في قسم الهندسة المائية، كلية الهندسة المدنية، جامعة حماة.

** مهندس في المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في اللاذقية.

Water Resources Management of *Burj Islam* area (Province of Latakia) by using Decision Support System, DSS.

*Dr. Amjad Shaker

** Eng. Bassel Alyasof

(Received:15 April 2018 , Accepted: 24 June 2018)

Abstract:

The problem of water scarcity is one of the greatest threats facing modern societies, especially with the emergence of existential threats to civilized societies from large population growth, great pollution of natural resources and global warming, all that led to the need to implement the principle of Integrated Water Resource Management, IWRM.

Using WEAP21 program a study of water resources management for Burj Islam area in the province of Latakia, Syria, where applied. This was by creating a mathematical model and introducing a range of scenarios. Analysis of these scenarios showed that; In the reference scenario, which is the comparison scenario the per capita daily average fell from 188 l / day in 2012 to 155 l/day in 2050, and in case of reducing water losses from 40% to 10%, the result was an increase in per capita share in 2050 to 174 l/day, which is about 13% over the reference scenario.

A new scenario were assumed to establish a filtration station on 16 Teshreen dam in 2020. The share of the study area was estimated to be 0.1 m³/ sec, the drinking water per capita in this scenario in 2050 were reached to 200 l/ day, this mean that the per capita share was about 29% more than the reference scenario.

Depending on results analysis a recommended measures were revealed to solve the problem of water deficit in Burj Islam area.

Keywords: Integrated Water Resources Management (I.W.R.M) – Water scarcity – Decision support systems, DSS.

* Associated professor, water engineering department, faculty of civil engineering, University of Hama .

** An engineer in general establishment of drinking water and drainage, Latakia .

1. مقدمة:

تعد قضية المياه من الموضوعات ذات الحساسية العالية، نظراً لما يعانيه الوطن العربي من نقص وعجز كبير في الموارد المائية، إضافة لذلك فإن التغيرات المناخية والبيئية وارتفاع درجات الحرارة قد أثر على زيادة نسبة التبخر، مما سبب فقدان نسبة كبيرة من المياه السطحية، كما أن تلك الآثار المناخية قد أثرت على قلة الأمطار، مما أدى إلى ضعف نسبة المياه المخزنة من المياه الجوفية. كل ذلك وغيره من الأسباب تنذر بمشكلة حقيقية مستقبلية في نقص المياه في الجمهورية العربية السورية، مما يتطلب من متخذي القرار الإعداد والتحضير لمواجهة تلك الأزمة قبل تفاقمها مستقبلاً، وفقدان السيطرة عليها، خاصة وأن الحياة لا تستقيم دون وجود هذا المورد الهام، وللحفاظ على هذا المصدر فقد أصبحت عملية إدارته ذو أهمية قصوى لدى جميع الدول وجميع المؤسسات المعنية بالمياه. وأصبح استخدام مبدأ الإدارة المتكاملة للموارد المائية ضرورة لا بد منها، لتلبية الطلب المتزايد على المياه، وتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والديمقراطي وبين استهلاك المياه، حفاظاً على استمرار وازدهار الحياة.

إن الماء ضروري للحياة لكن قلة من الناس يعرفون أن الضغوط المتزايدة الناجمة عن تغير المناخ، والنمو السكاني والتوسع العمراني، وتطور إحتياجات الطاقة، يشكلون معاً ضغوطاً غير مسبقة على موارد المياه العذبة المحدودة، مما يجعل الإدارة المتكاملة للموارد المائية ذات أهمية كبيرة لحل مجموعة من المشاكل المستقبلية وأهمها تأمين الغذاء، وتوسع المدن واستنزاف الموارد. (Angele, et al., 2000, p. 9) [3]

2. مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

تُعنى إدارة الموارد المائية بتأمين مورد مائي دائم وبشكل اقتصادي لتلبية الاحتياجات المائية المتنامية، والتي قد يكون جزء صغير منها مورداً مائياً متجدد، حيث يكمن التحدي الأساسي لإدارة الموارد المائية في المحافظة على التوازن بين استخدام الموارد المائية بوصفها عنصراً أساسياً لحياة السكان، وحماية وحفظ الموارد المائية وخواصها، وضمان قيامها بوظائفها على أحسن وجه، وهذا ما يعرف بالإدارة المتكاملة للموارد المائية (IWRM). ويمكن بتعبير آخر تعريف الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأنها العملية التي تعزز التنمية المشتركة للموارد المائية، وإدارة المياه والأراضي والموارد ذات الصلة، من أجل تحقيق أقصى قدر من الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية بطريقة منصفة، دون المساس باستدامة النظم البيئية الحيوية. (Angele, et al., 2000, p. 22) [3]

ترتكز الإدارة المتكاملة للموارد المائية على عدة مبادئ، يجب أخذها بعين الاعتبار، بما يتناسب مع الجوانب الثقافية والاجتماعية والبيئية، وأهم هذه المبادئ حسب (Solanes & Gonzalez-Villarreal, 1999) [9] هي مبادئ دويلن الأربعة:

المبدأ الأول: المياه العذبة هي مورد محدود وضعيف وضروري لاستمرارية الحياة والتنمية والبيئة، تتطلب الإدارة الفعالة للموارد المائية نهجاً متكاملاً، يربط التنمية الاجتماعية والاقتصادية بحماية النظم البيئية الطبيعية. وترتبط الإدارة الفعالة استخدامات الأراضي والمياه على كامل مساحة أحواض الصرف أو مجمعات المياه الجوفية.

المبدأ الثاني: ينبغي أن تقوم تنمية المياه وإدارتها على نهج تشاركي، يضم المستخدمين والمخططين وصناع القرار على كافة المستويات، حيث ينطوي المنهج التشاركي على رفع الوعي بشأن أهمية المياه في أوساط صناع القرار والجمهور. وهذا يعني أن يتم اتخاذ القرارات على المستوى الملائم الأدنى، مع استشارة كاملة وعامة للمستخدمين وإشراكهم في تخطيط مشاريع المياه وتنفيذها.

المبدأ الثالث: تؤدي المرأة دوراً محورياً في توفير المياه وإدارتها وصيانتها، ولما انعكس هذا الدور المحوري للمرأة على مستوى توفير المياه واستخدامها، وحماية البيئة المعيشية في الترتيبات المؤسسية لتنمية الموارد المائية وإدارتها. ويتطلب قبول

هذا المبدأ وتنفيذه سياسات إيجابية، تطرح احتياجات المرأة المحددة، وتوفر لها لا بل تمكنها من المشاركة في برامج الموارد المائية على كافة الأصعدة، بما في ذلك صنع القرار، وتنفيذه بالطرق التي تراها مناسبة.

المبدأ الرابع: للمياه قيمة اقتصادية في كل استخداماتها، وينبغي الاعتراف بها كسلعة اقتصادية، وفي إطار هذا المبدأ، من المهم الاعتراف بالحق الأساسي للإنسان في الوصول إلى المياه النظيفة والصرف الصحي بأسعار معقولة. إن الفشل في الاعتراف بالقيمة الاقتصادية للمياه في الماضي، أدى إلى استخدام جائر ومضر بالبيئة. وتعتبر إدارة المياه كسلعة اقتصادية وسيلة مهمة، لتحقيق الاستعمال الفعال والعاقل للموارد المائية، وتشجيع حفظها والمحافظة عليها.

3. الدراسة المرجعية

استخدم مركز الهندسة في الجيش الأمريكي (1994) برنامج WEAP21 لنمذجة مصادر التزويد والاحتياج في حوض نهر (Chattahoochee)، وذلك لدراسة الموارد المائية في المنطقة وتوازنها في ظل التغيرات المستقبلية، حيث تم تحديد الشروط الهيدرولوجية للنموذج ضمن بيئة البرنامج، وبناء السيناريوهات المختلفة للاستفادة من تدفقات هذا النهر في تلبية الاحتياج المائي، بالإضافة إلى المياه الجوفية والخزانات الطبيعية في المنطقة. (Hydrologic Engineering Center, U.S. [6]. ArmyGroups of Engineers)

وفي إطار التعاون المائي السوري الهولندي، قامت شركة DHV للمياه وشركات أخرى هولندية، تهتم بمسائل إدارة الموارد المائية، بالتعاون مع مديرية الري العامة لحوض الساحل في اللاذقية، بإنجاز مشروع إدارة الموارد المائية لحوض الساحل، بدأ المشروع في شهر تشرين أول 2002، بهدف وضع تصورات مستقبلية لتطوير الموارد المائية المتاحة في حوض الساحل السوري، واقتراح استراتيجيات المحافظة على هذه الموارد من التلوث والنضوب، وتقييم الظروف الهيدرولوجية في منطقة الدراسة، وإعداد نموذج رياضي مبسط لإدارة موارد المياه في حوض نهر الصنوبر (شركة DHV، TNO-NITG الهولندية، [12]. (2004).

اختبر (Sally et al) سيناريوهات إدارة الاحتياج المائي في حوض نهر Olifants، جنوب إفريقيا، باستخدام برنامج WEAP21، حيث تم اقتراح مواجهة التباين في المناخ المتوقع بحفر الآبار، وتطوير مرافق التخزين الخاصة بالمزارعين في المنطقة، كحل لتعويض النقص بالتزويد من السدود التخزينية المقامة على الأنهار، أو من المياه الجوفية في المنطقة، (Sally et al., 2003). [7].

استخدم (ANDAH, GIESEN, & BINEY). برنامج WEAP21، لتقويم آثار تقلب المناخ على موارد المياه والبيئة في غانا، حيث تم تقويم سيناريوهين: أولهما يدرس التغيرات في ظل زيادة معدل النمو السكاني، حيث يتوقع أن يتضاعف عدد السكان بحلول عام 2020، عما كان عليه في عام 1990 (السيناريو المرجعي)، بينما يطرح السيناريو الثاني استراتيجيات التكيف مع التغيرات، بناءً على الحلول المحلية (من خلال السدود الموجودة في المنطقة بالإضافة إلى محطات إنتاج الطاقة). (ANDAH, GIESEN, & BINEY, 2003). [2].

لقد قيمت الباحثة (Claudia Pahle) التحديات الكبرى للبحوث والممارسة العملية لنظم إدارة المياه، وكيفية تطوير الأساليب العلمية والأدوات العملية، من أجل تنفيذ إدارة متكاملة للمياه متكيفة مع التغيرات المستقبلية، وذلك من خلال تحليل البحوث التي تم إنجازها لإدارة أحواض الأنهار في مناطق مختلفة من العالم، وتقديم فهم متكامل لمشاكل إدارة المياه، وكيفية الوصول إلى الاستراتيجيات المناسبة لإدارتها، من خلال تصحيح السياسات الخاطئة، وتطوير خطط العمل وأدوات القياس. (WOSTL, 2007). [10].

حدد (Swartz et al.,) عدة سيناريوهات للتكيف مع زيادة الطلب على المياه المتوقعة في حوض نهر الأردن، وذلك باستخدام برنامج WEAP 21، حيث تتنبأ النماذج المناخية الإقليمية بانخفاض في معدل الأمطار السنوية في منطقة البحر المتوسط، وزيادة متوسط درجات الحرارة ومعدلات التبخر، وبالتالي سيزداد الطلب على المياه بشكل كبير. للتكيف مع هذه التغيرات ناقشت الدراسة سيناريوهات تحلية المياه، إضافة إلى التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية في المنطقة، أدى تطبيق هذه السيناريوهات إلى زيادة كفاءة استخدام المياه بنسبة 25%. (Hoff, Swartz, Yates, & Tielborger, 2007). [5].

حدّد (Hoff et al.) الإطار الزمني والحدود المكانية، ومكونات النظام ضمن بيئة برنامج WEAP21، وذلك في حوض (تانا في كينيا)، شكلت بيانات مصادر التغذية (المياه السطحية والجوفية) والاحتياج في المنطقة قاعدة النظام، بالإضافة إلى حمل الملوثات في سنة الحسابات للسيناريو المرجعي، ثم تمّ تطوير سيناريوهات لإدارة الموارد المائية في منطقة الدراسة، بالاعتماد على فرضيات تغير المناخ، وزيادة معدل النمو السكاني والكلفة، وغيرها من العوامل التي تؤثر في الاحتياج والتزويد بالمياه. في النهاية تمّ تقويم السيناريوهات بناءً على مخرجات النظام مثل نسبة التغطية للاحتياج، والعوامل البيئية وتكلفة تأمين المياه. (Hoff, Noel, Droogers, & Dent, 2007). [4].

أكد (السباعي وآخرين) أن المنطقة العربية تعاني من شح في مياه الأمطار ودورات جفاف متكررة، مما انعكس سلباً على توافر الموارد المائية المتاحة، الذي فاقم من ندرتها وتدهورها، سوء الإدارة والاستعمال، لذلك فإنها ستكون مرشحة وفقاً لمختلف السيناريوهات، التي أعدت على مستوى العالم، لتواجه نقصاً تدريجياً في مياه الأمطار، قد يصل إلى 20% خلال السنوات الخمسين القادمة، إضافة إلى زيادة في تكرار دورات الجفاف، وهذا الأمر سيكون له انعكاسات اقتصادية واجتماعية كبيرة على المجتمع العربي. (السباعي، جناد، و الدروبي، 2008). [14].

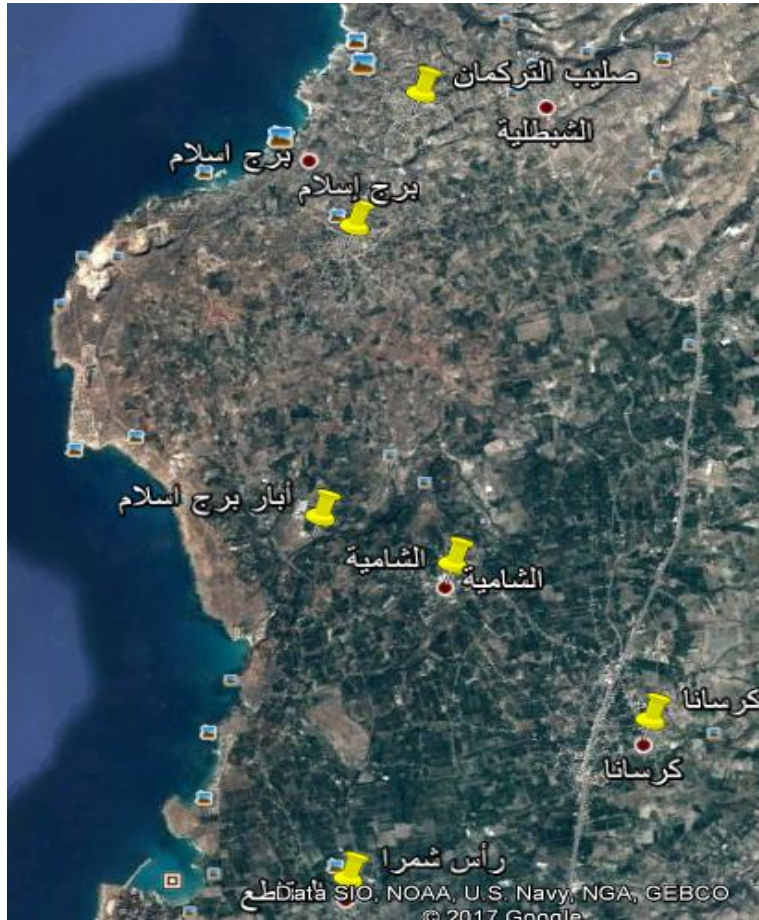
درست (بشرى خزام) ترشيد استخدام الموارد المائية في حوض العاصي الأعلى باستخدام برنامج WEAP21 حيث تم طرح عدة سيناريوهات مستقبلية، وإيجاد الحلول للمشاكل المتوقع حصولها، توصل هذا البحث إلى أنه عند تخفيض حصة الفرد من مياه الشرب، ورفع كفاءة شبكات الري والشرب، فإن العجز سوف ينخفض بنسبة لا تقل عن 60%، كما أظهر أنه عند استثمار سد (زيتا) تم تغطية جزء من الطلب على المياه لأغراض الشرب لمدينتي حمص وحماة، كما أظهر بأنه عند تعميق بحيرة قطينة إلى (14 m) بدلاً من (7 m) انخفضت فواقد التبخر إلى النصف تقريباً، بما يعكس إيجاباً على تخفيض نسبة العجز المائي. (خزام، 2008). [16].

درست (Abdo, R) التحديات التي تواجه إدارة موارد المياه في مدينة نابلس باستخدام برنامج WEAP، وذلك لتقويم خيارات التعامل مع أزمة نقص المياه في المدينة، وقد أظهرت النتائج أن الطلب على المياه سوف يستمر بالزيادة في المستقبل، وهذا يرجع أساساً إلى الزيادة في عدد السكان ومحدودية الموارد المائية في المنطقة، لذلك فإن إنشاء آبار جديدة خلال الفترة 2009-2025، سوف يؤدي إلى انخفاض الاحتياج غير المغطى بشكل ملحوظ، إضافة إلى استراتيجية حصاد مياه الأمطار، وإعادة تأهيل الينابيع. (Abdo, 2009). [1].

درست الباحثة (Sanjaq, L. M) تطوير الإدارة المتكاملة للموارد المائية في مدينة رام الله والبيرة في فلسطين، وذلك باستخدام برنامج WEAP، حيث قامت بتحليل واختبار ثلاثة سيناريوهات: الأول ضخ المياه من حوض المياه الجوفية الشرقي، والثاني كان الضخ من الحوض الغربي، والثالث هو الضخ المشترك من الحوضين السابقين. أظهرت النتائج أن الاحتياج المائي للمنطقة بحلول عام 2050 م سيكون حوالي 40 مليون متر مكعب، وبتطبيق سيناريو الضخ المشترك سيتم خفض العجز المائي حوالي 14 مليون متر مكعب، كما أن هذا الخيار سيكون الأقل كلفة اقتصادية من بين السيناريوهات الثلاثة. (Sanjaq, 2009). [8].

قام الباحثان (حمدان والخطيب) بتحديد الموازنة المائية لنهر الفرات، واقتراح آليات استثمار مناسبة لإدارة موارد مياه نهر الفرات، من خلال التوسع في مشاريع الاستصلاح القائمة هناك، والتقليل من الهدر الكبير في الوارد المائي، الذي يمثل حصة سورية من مياه نهر الفرات، وذلك بالإسراع في زيادة الاحتياطي الاستراتيجي للموارد المائية كالخزانات والبحيرات، كل ذلك وفقاً لدراسات الجدوى الفنية والاقتصادية لها، مع كل ما تستطيع تحقيقه من طاقة كهربائية نظيفة بيئياً، تمثل حالياً سلعة أساسية. (حمدان و الخطيب، 2011). [15].

4. منطقة الدراسة (برج إسلام):



الشكل رقم(1): منطقة الدراسة

تقع منطقة (برج إسلام) في حوض الساحل، في شمال محافظة اللاذقية من ناحية عين البيضة وعلى بعد حوالي 20km عن محافظة اللاذقية، وتتوضع على هضبة ترتفع عن سطح البحر 150m، يحدها من الشمال قرية الشبيلية، ومن الجنوب قرية الشامية ومن الشرق وادي قنديل ومن الغرب البحر الأبيض المتوسط، وتحتوي منطقة البرج على 9 أبار مخصصة لمياه الشرب، تدفق البئر الواحد $50 \text{ m}^3/\text{h}$ حسب مديرية الاستثمار في المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية، وتقدر كمية المياه المخزنة بالطبقة الحاملة للمياه الجوفية $14 \text{ M m}^3/\text{year}$ (علي، 2011). [13]. والقرى التالية في الجدول رقم 1 هي التي تستفيد من هذه الآبار:

الجدول رقم (1): القرى المستفيدة من آبار مياه الشرب وعدد سكانها (بيانات عام 2012)

اسم القرية	عدد السكان (نسمة) (بيانات 2012)	الآبار التي تغذي كل قرية
كرسانا	10000	ثلاثة آبار
برج سلام	7000	بئر واحد
صليب التركمان	4000	بئر واحد
الشامية	3500	بئر واحد
رأس الشمرة	5000	بئرين

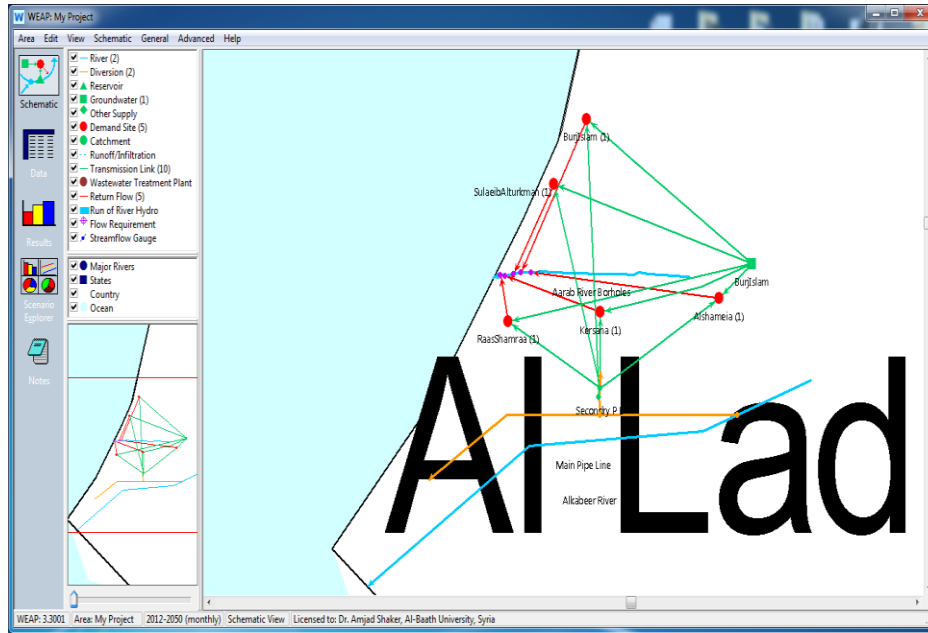
علماً أن نسبة التزايد السكاني هي 17.5 بالألف، حيث أخذ عدد السكان والنمو السكاني من الإحصاء السكاني لعام 2012 وحصة الفرد من المياه هي 200 L/day، حسب المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية.

5. إنشاء نموذج رياضي للمنطقة المتغذية من آبار (برج إسلام):

تم انشاء نموذج رياضي للمنطقة المتغذية من آبار برج إسلام باستخدام برنامج WEAP21، حيث تم جمع المعلومات المتعلقة بمناطق الاحتياج، من عدد السكان في القرى، ونمو سكاني، واستهلاك الفرد من المياه، اضافة لمعلومات عن الآبار والطبقة الحاملة للمياه الجوفية في المنطقة، وذلك لعمل موازنة مائية لمنطقة الدراسة، وذلك لدراسة الوضع المائي الحالي والمستقبلي في المنطقة، وتم ادخال هذه المعلومات إلى برنامج WEAP21.

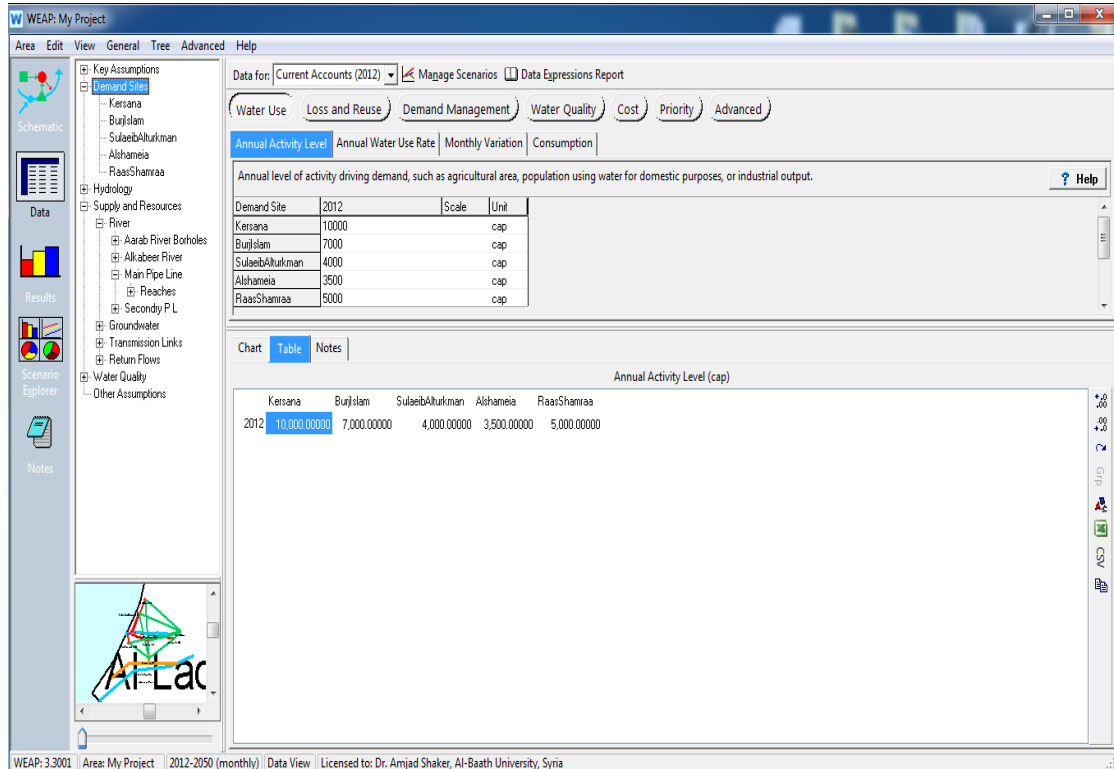
يعتمد نظام WEAP21 المبدأ الأساسي للموازنة المائية، ويمكن تطبيقه على أنظمة مياه الشرب وأنظمة الري ونقل المياه وعلى الأحواض الفرعية المفردة، أو أنظمة الأنهار المعقدة، كما يمكن لنظام WEAP21 محاكاة مجموعة واسعة من المكونات الطبيعية والهندسية لهذه النظم، بما في ذلك الأمطار و الجريان السطحي، وتدفق الأنهار، وتغذية المياه الجوفية، وتحليلات الطلب القطاعية، والحفاظ على المياه وحقوق المياه وأولويات التخصيص في توزيعها، وتوليد الطاقة الكهرومائية، وانتشار التلوث ونوعية المياه ومتطلبات النظام البيئي ووحدة تحليل مالي، نتيح للمستخدم أيضا التحقيق في مقارنات للتكلفة والعائد للمشاريع. (شاكر، فركوح، وأبوشعر، 2006)، [11].

نبدأ بإنشاء مخطط يمثل عليه مناطق الاحتياج من قرى وتجمعات سكنية، ومناطق التزويد (آبار برج إسلام)، وخطوط إمداد المياه، وبعد الانتهاء ينتج الشكل رقم (2)، الذي يمثل علاقات الارتباط بين عناصر النموذج المختلفة

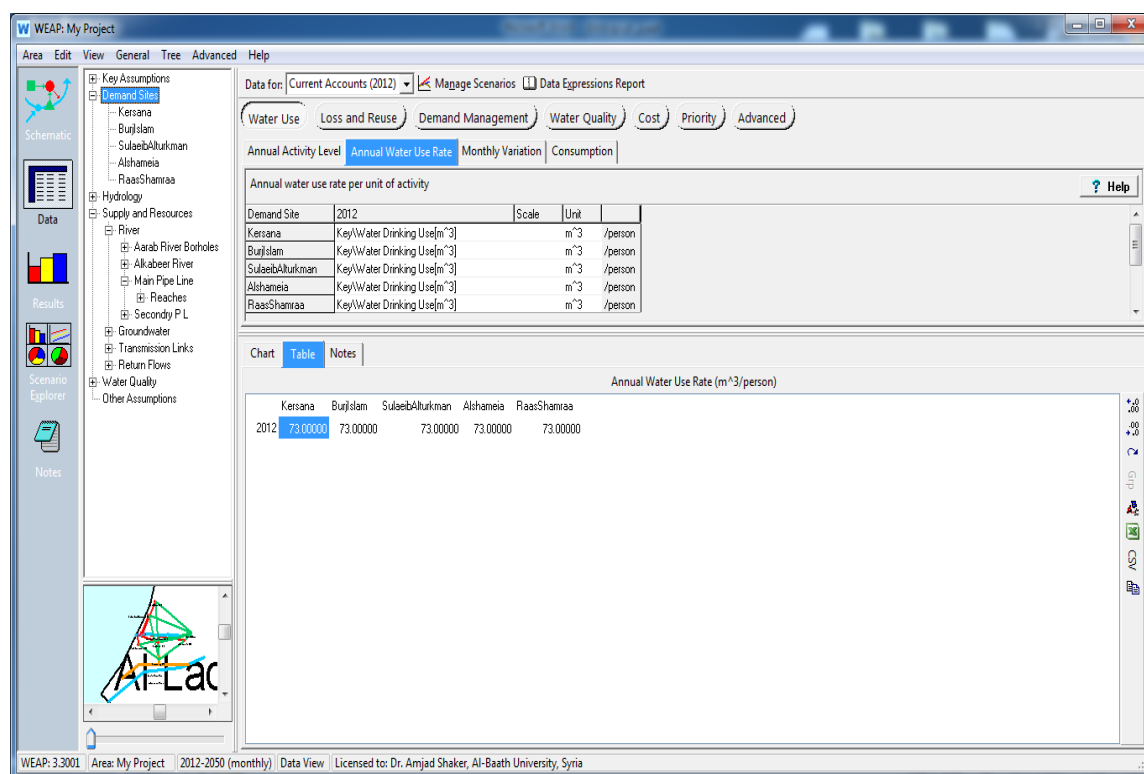


الشكل رقم (2): الشكل العام للنموذج الرياضي لمنطقة الدراسة

بعد ذلك نبدأ بتعريف خصائص مناطق الاحتياج، كعدد السكان كما في الشكل (3)، وحصّة الفرد من المياه كما في الشكل (4) وغيرها من المتغيرات المتعلقة بمناطق الاحتياج، كالنمو السكاني وروابط التغذية الواردة، وروابط التغذية الراجعة ونسبة الضياعات من خطوط نقل المياه، ونسبة المياه المستهلكة في مناطق الاحتياج، وتدفقات الآبار كما نعرف حصّة كل تجمع سكاني من المياه وغيرها من المتغيرات التي لا حاجة لتفصيلها.



الشكل رقم (3): تعريف عدد السكان ضمن النموذج



الشكل رقم (4): تعريف حصة الفرد من المياه في النموذج

6. تحليل ومناقشة السيناريوهات المفترضة:

1.6 السيناريو المرجعي:

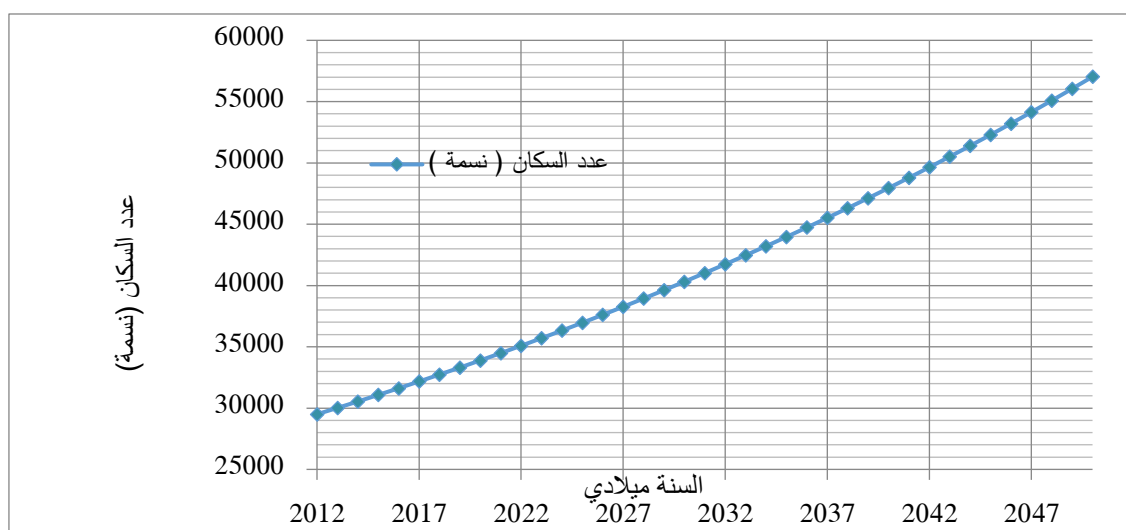
يمثل هذا السيناريو الرؤية المستقبلية لوضع مياه الشرب لمنطقة برج إسلام، مع استمرار الوضع الاستثماري والنمو السكاني الحالي، حيث حصة الفرد اليومية من مياه الشرب، كما حددته المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية (200 l/day) ونمو سكاني 17.5 بالآلاف حسب الإحصاء السكاني لعام 2012 لمحظفة اللاذقية، واعتبرت السنة المرجعية 2012، حيث امتدت الدراسة لعام 2050، كما أخذ بعين الاعتبار بأن الضياعات من خطوط المياه هي 40% حسب مديرية الاستثمار في مؤسسة مياه اللاذقية، وهي تشمل الفاقد الفيزيائي والإداري.

اعتمد في تقدير عدد السكان ونسبة النمو السكاني في منطقة الدراسة على الإحصاء السكاني لعام 2012 لمحظفة اللاذقية، وبعد إدخال البيانات إلى البرنامج كانت تقديرات عدد السكان خلال فترة الدراسة (من عام 2012 إلى عام 2050) كما في الجدول رقم (2) والشكل رقم (5).

الجدول رقم (2): تقديرات عدد السكان في منطقة المشروع خلال فترة الدراسة

اسم القرية/السنة	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
كرسانا	10000	10175	10353	10534	10719	10906	11097	11291
برج اسلام	7000	7123	7247	7374	7503	7634	7768	7904
صليب التركمان	4000	4070	4141	4214	4287	4362	4439	4516
الشامية	3500	3561	3624	3687	3752	3817	3884	3952
راس شمرا	5000	5088	5177	5267	5359	5453	5549	5646
المجموع	29500	30016	30542	31076	31620	32173	32736	33309
اسم القرية/السنة	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
كرسانا	11489	11690	11894	12103	12314	12530	12749	12972
برج اسلام	8042	8183	8326	8472	8620	8771	8924	9081
صليب التركمان	4596	4676	4758	4841	4926	5012	5100	5189
الشامية	4021	4091	4163	4236	4310	4385	4462	4540
راس شمرا	5744	5845	5947	6051	6157	6265	6375	6486
المجموع	33892	34485	35089	35703	36327	36963	37610	38268
اسم القرية/السنة	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
كرسانا	13199	13430	13665	13904	14148	14395	14647	14904
برج اسلام	9240	9401	9566	9733	9903	10077	10253	10433
صليب التركمان	5280	5372	5466	5562	5659	5758	5859	5961
الشامية	4620	4701	4783	4867	4952	5038	5127	5216
راس شمرا	6600	6715	6833	6952	7074	7198	7324	7452
المجموع	38938	39619	40313	41018	41736	42466	43209	43966
اسم القرية/السنة	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
كرسانا	15164	15430	15700	15975	16254	16539	16828	17122
برج اسلام	10615	10801	10990	11182	11378	11577	11780	11986
صليب التركمان	6066	6172	6280	6390	6502	6615	6731	6849
الشامية	5308	5400	5495	5591	5689	5789	5890	5993
راس شمرا	7582	7715	7850	7987	8127	8269	8414	8561
المجموع	44735	45518	46314	47125	47950	48789	49643	50511

اسم القرية/السنة	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
كرسانا	17422	17727	18037	18353	18674	19001	19333
برج اسلام	12195	12409	12626	12847	13072	13301	13533
صليب التركمان	6969	7091	7215	7341	7470	7600	7733
الشامية	6098	6204	6313	6424	6536	6650	6767
راس شمرا	8711	8864	9019	9176	9337	9500	9667
المجموع	51395	52295	53210	54141	55089	56053	57033

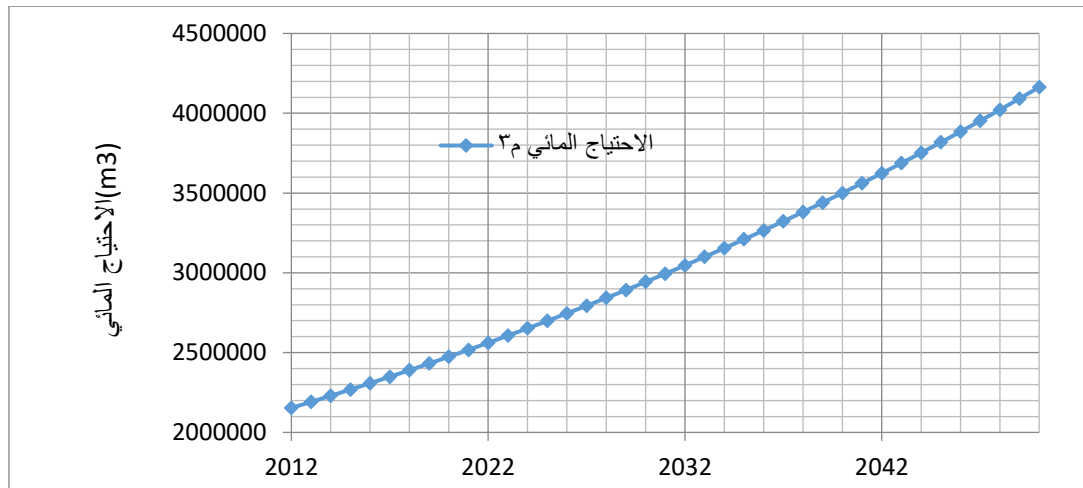


الشكل رقم (5): النمو السكاني المتوقع خلال فترة الدراسة

وبالاعتماد على التعداد السكاني وحصة الفرد من المياه، يكون الاحتياج المائي السنوي حسب البرنامج لمنطقة الدراسة كما في الجدول (3)، حيث نلاحظ الزيادة كبيرة جداً في الاحتياجات المائية السنوية، والتي بلغت ما يزيد عن 90% خلال فترة الدراسة ويبيّن الشكل رقم (6) تزايد هذا الاحتياج المائي السنوي.

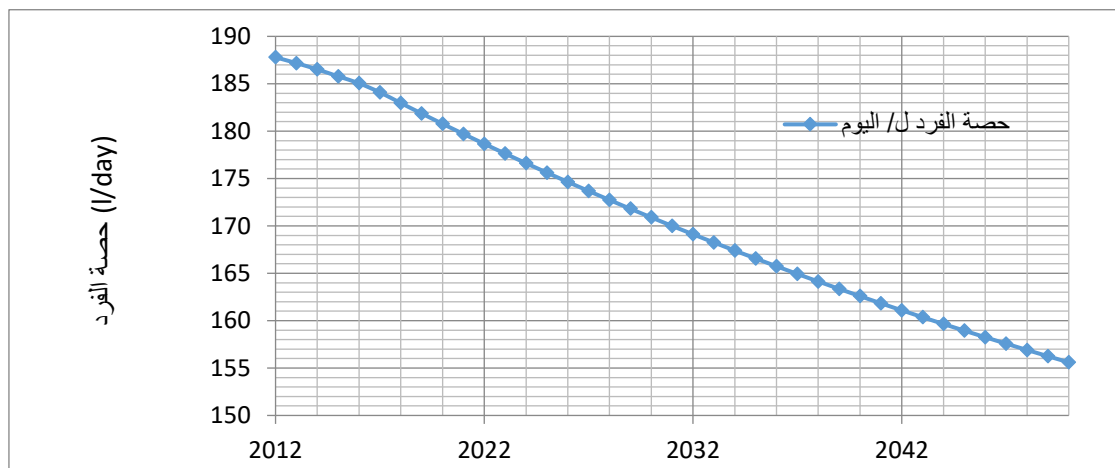
الجدول رقم (3) نمو الاحتياج المائي السنوي خلال فترة الدراسة m^3

السنة	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
الاحتياج المائي m^3	2153500	2191186	2229532	2268549	2308248	2348643	2389744
السنة	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
الاحتياج المائي m^3	2431565	2474117	2517414	2561469	2606294	2651905	2698313
السنة	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
الاحتياج المائي m^3	2745533	2793580	2842468	2892211	2942825	2994324	3046725
السنة	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
الاحتياج المائي m^3	3100043	3154293	3209493	3265660	3322809	3380958	3440124
السنة	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
الاحتياج المائي m^3	3500327	3561582	3623910	3687329	3751857	3817514	3884321
السنة	2047	2048	2049	2050			
الاحتياج المائي m^3	3952296	4021462	4091837	4163444			



الشكل رقم (6): الاحتياج المائي السنوي المتوقع m^3

يبين الجدول (4) والشكل (7) العجز المائي السنوي في منطقة المشروع أثناء فترة الدراسة، والذي يتزايد بشكل كبير أثناء هذه الفترة، مما يشكل تحدي حقيقي لسد هذا العجز.

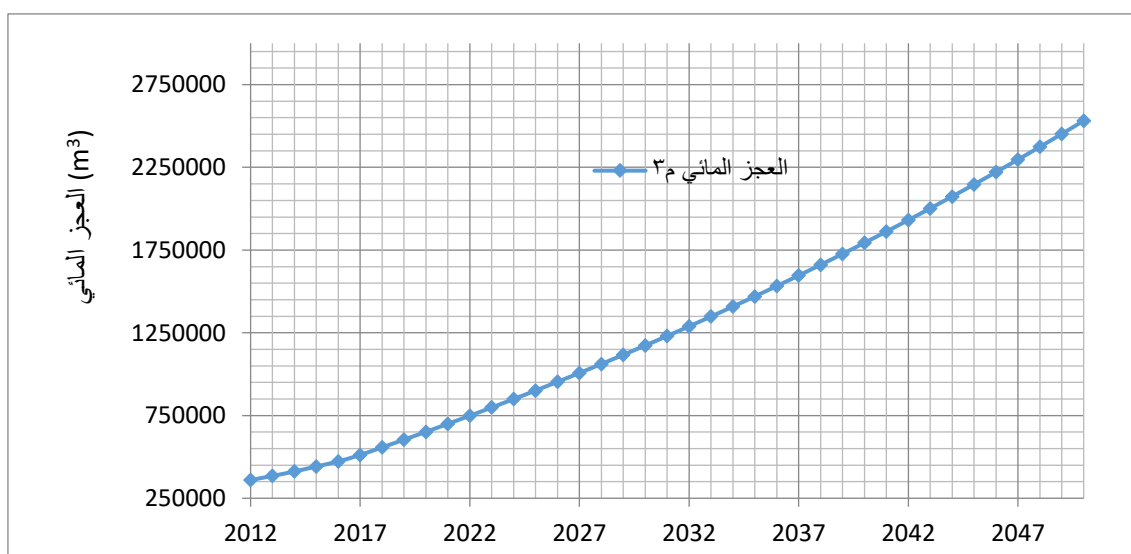


الشكل رقم (7): حصة الفرد اليومية من المياه (l/day)

يبين الجدول رقم (5) والشكل (8) حصة الفرد اليومية من مياه الشرب في السيناريو المرجعي.

الجدول رقم (5): حصة الفرد اليومية من المياه (l/day)

السنة	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
حصة الفرد	187	187	186	185	185	184	182	181
السنة	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
حصة الفرد	180	179	178	177	176	175	174	173
السنة	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
حصة الفرد	172	171	170	169	169	168	167	166
السنة	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
حصة الفرد	165	164	164	163	162	161	161	160
السنة	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
حصة الفرد	159	158	158	157	156	156	155	



الشكل رقم (8): العجز المائي السنوي (م³)

نستنتج من السيناريو المرجعي بأنه إذا ما بقي الوضع على ما هو عليه، من حيث النمو السكاني والضيعات من شبكة التوزيع، سوف تنخفض حصة الفرد اليومية من مياه الشرب من 187 l/day إلى 155 l/day في عام 2050. وذلك بنسبة 20%، لذلك كان لابد من البحث عن مجموعة من الحلول، لتدارك ظهور المشاكل في المستقبل، وهذا ما سنناقشه في الفقرات التالية.

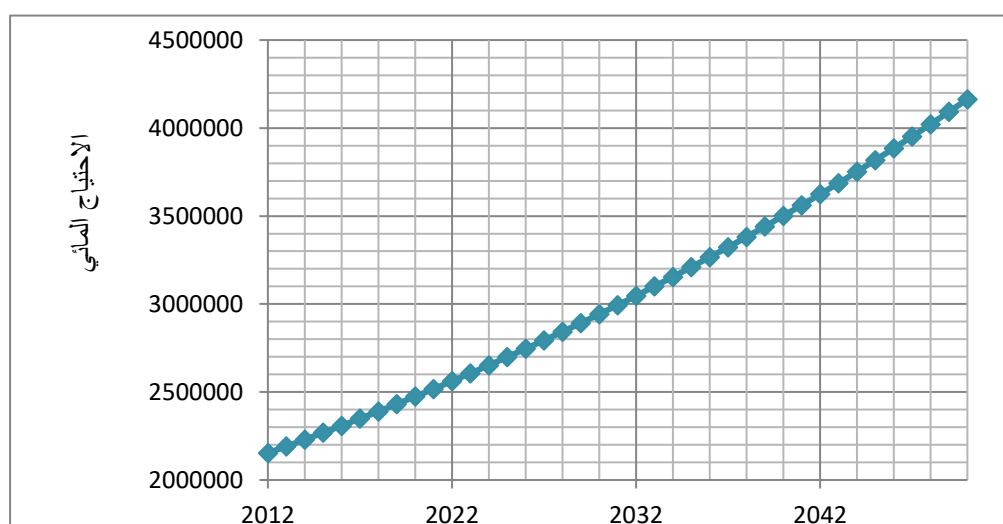
2.6 سيناريو تخفيض الضياعات من الشبكة حتى نسبة 10%:

لاحظنا في السيناريو المرجعي انخفاض في حصة الفرد اليومية من مياه الشرب، بلغت ما يزيد عن 20%، بسبب وجود مجموعة من المشاكل، منها الضياعات في الشبكة حتى 40%، وهي نسبة كبيرة و تعود هذه النسبة الكبيرة من الضياعات إلى الهدر الكبير في المياه، إما عن طريق تسرب المياه من الشبكات، وذلك لقدمها وإهلاكها، أو عن طريق استخدام المياه لغير غايتها كمياه شرب (سقاية الأراضي الزراعية، وغسيل السيارات والشوارع، وتغذية الآبار المحلية..... الخ)، إن الهدف الأساسي لهذا السيناريو تخفيض الهدر في المياه، لنصل إلى نسبة 10%، وذلك عن طريق استبدال الشبكات المهترئة، وتفعيل دور الضابطة المائية للحد من مخالفات المياه، رغم أن هذا التخفيض سيتطلب أعمال كبيرة وإضافية تزيد من الكلفة الاقتصادية، إن المتغير الذي اختلف في هذا السيناريو عن السيناريو المرجعي هو نسبة المياه المتسربة، لذلك سيكون عدد السكان واحتياجاتهم السنوية من المياه متساويتان في كلا السيناريوهين.

يبين الجدول (6) والشكل (9) الاحتياج المائي السنوي في حال تخفيض الضياعات في الشبكة من 40% حتى 10%.

الجدول رقم (6) : الاحتياج المائي السنوي (m^3)

السنة	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
الاحتياج المائي m^3	2153500	2191186	2229532	2268549	2308248	2348643	2389744
السنة	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
الاحتياج المائي m^3	2431565	2474117	2517414	2561469	2606294	2651905	2698313
السنة	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
الاحتياج المائي m^3	2745533	2793580	2842468	2892211	2942825	2994324	3046725
السنة	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
الاحتياج المائي m^3	3100043	3154293	3209493	3265660	3322809	3380958	3440124
السنة	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
الاحتياج المائي m^3	3500327	3561582	3623910	3687329	3751857	3817514	3884321
السنة	2047	2048	2049	2050			
الاحتياج المائي m^3	3952296	4021462	4091837	4163444			

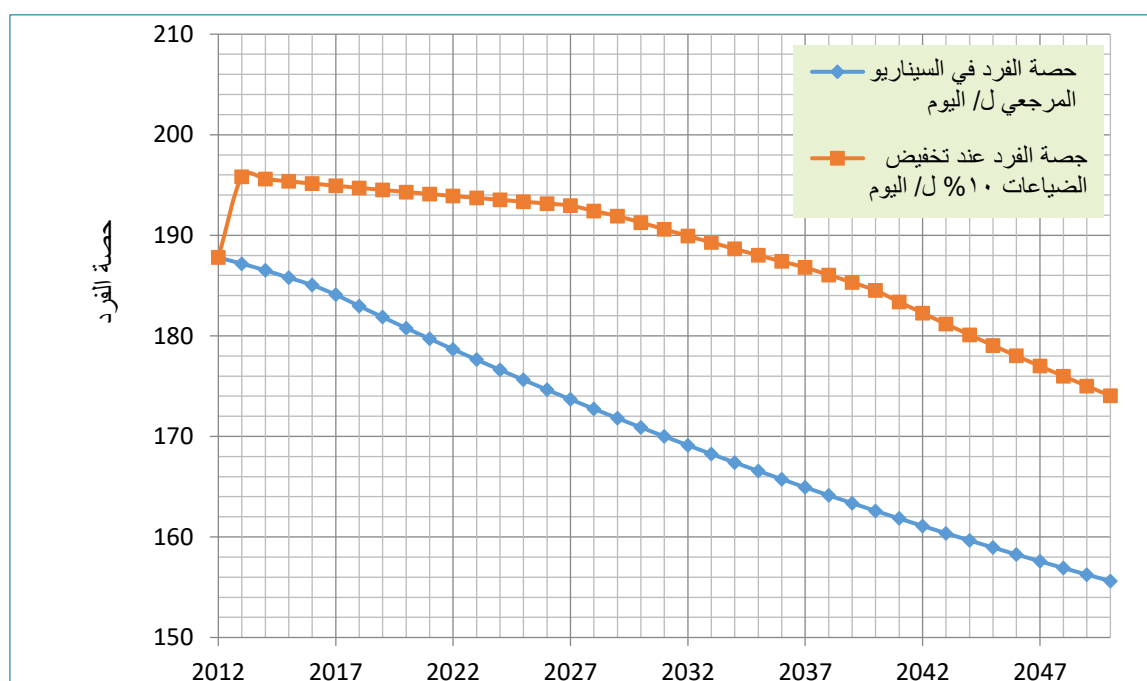


الشكل رقم (9): الاحتياج المائي السنوي (m^3)

يبين الجدول (7) والشكل (10) حصة الفرد اليومية من مياه الشرب وفق هذا السيناريو، ومقارنتها مع حصة الفرد في السيناريو المرجعي.

الجدول رقم (7) : حصة الفرد اليومية من مياه الشرب (l/day)

السنة	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
حصة الفرد	187	195	195	195	195	194	194	194
السنة	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
حصة الفرد	194	194	193	193	193	193	193	192
السنة	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
حصة الفرد	192	191	191	190	189	189	188	188
السنة	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
حصة الفرد	187	186	186	185	184	183	182	181
السنة	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
حصة الفرد	180	179	178	176	175	175	174	



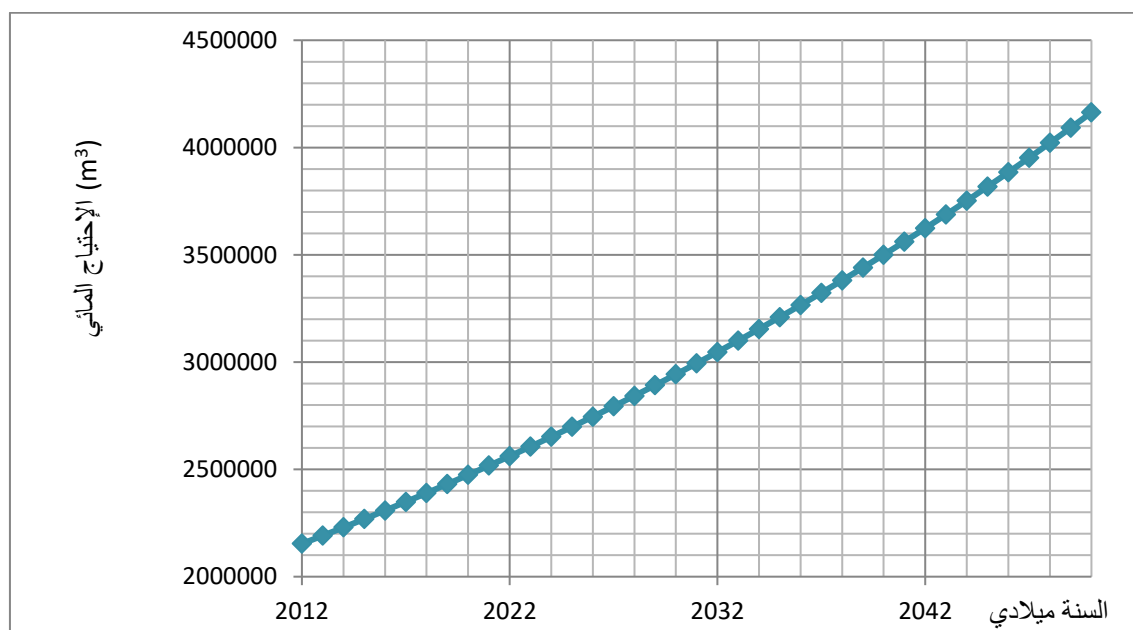
الشكل رقم (10): مقارنة بين حصة الفرد من مياه الشرب في السيناريو المرجعي وفي سيناريو الضياعات 10%. بالمقارنة بين هذا السيناريو بالسيناريو المرجعي نلاحظ ارتفاعاً ملحوظاً في حصة الفرد من مياه الشرب في آخر سنة من الدراسة 2050، حيث ارتفعت الحصة من ($155 l/day$) في السيناريو المرجعي إلى ($174 l/day$) في هذا السيناريو، أي بزيادة 13%، هذه الزيادة الملحوظة في حصة الفرد، تأتي بإجراءات مناسبة كتفعيل الضابطة المائية للحد من الاستخدام العشوائي للمياه، إضافة لاستبدال الشبكات المهترئة، وسرعة الاستجابة لإصلاح الأعطال في الشبكة، بكلفة مقبولة تزداد مع زيادة نسبة الهدر.

3.6 سيناريو انشاء محطة تصفية على سد 16 تشرين:

يناقش هذا السيناريو خطة وزارة الموارد المائية بإنشاء محطة تصفية على مخرج نفق سد 16 تشرين، بتدفق تصميمي يبلغ $(1\text{m}^3/\text{sec})$ ، التي تتغذى من سد 16 تشرين البالغ حجمه التخزيني (210 Mm^3) ، حيث يتوقع الانتهاء من تنفيذ هذا المشروع عام 2020، وقد تقرر أن تكون حصة منطقة برج سلام $(0.1\text{m}^3/\text{sec})$ من تدفق هذا المشروع، يبين الجدول (8)، و الشكل (11) الاحتياج المائي في سيناريو محطة تصفية على سد 16 تشرين.

الجدول رقم(8): الاحتياج المائي السنوي (m^3)

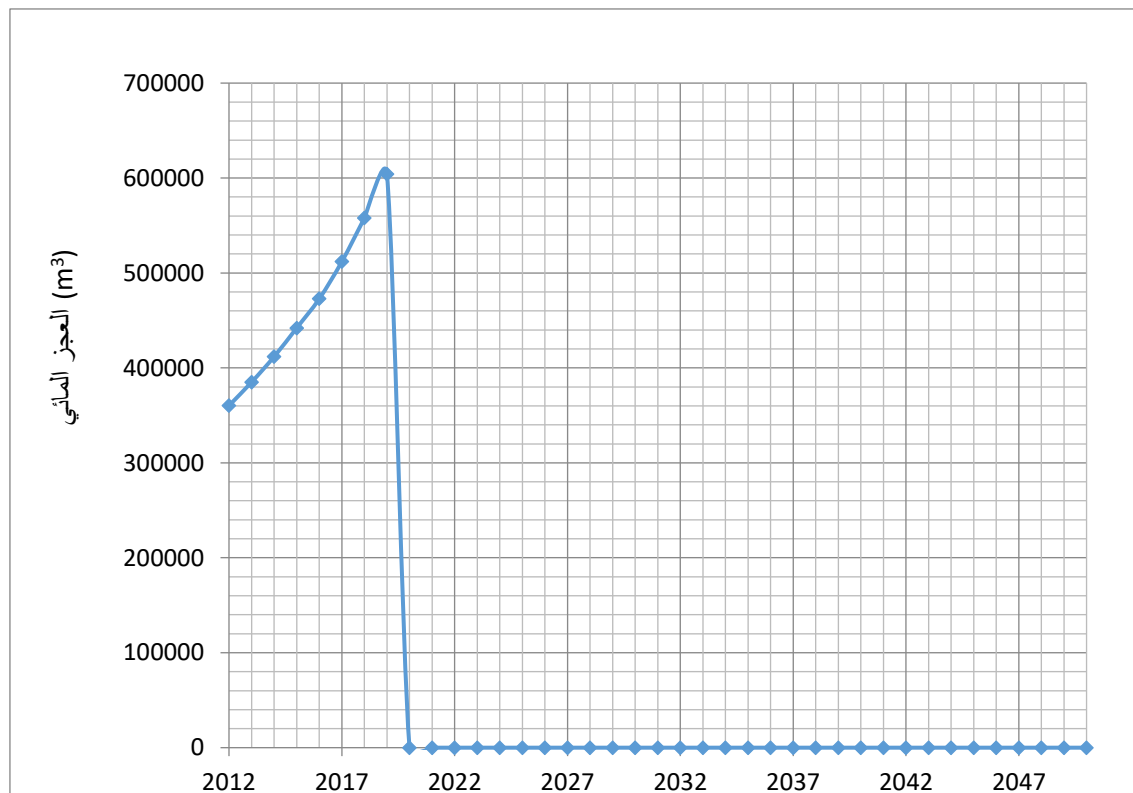
السنة	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
الإحتياج المائي m^3	2153500	2191186	2229532	2268549	2308248	2348643	2389744
السنة	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
الإحتياج المائي m^3	2431565	2474117	2517414	2561469	2606294	2651905	2698313
السنة	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
الإحتياج المائي m^3	2745533	2793580	2842468	2892211	2942825	2994324	3046725
السنة	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
الإحتياج المائي m^3	3100043	3154293	3209493	3265660	3322809	3380958	3440124
السنة	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
الإحتياج المائي m^3	3500327	3561582	3623910	3687329	3751857	3817514	3884321
السنة	2047	2048	2049	2050			
الإحتياج المائي m^3	3952296	4021462	4091837	4163444			

الشكل رقم (11): الإحتياج المائي السنوي (m^3).

يبين الجدول (9) حجم العجز المائي في منطقة الدراسة، حيث يلاحظ انخفاض حجم العجز في سنة 2020 بشكل كبير (الشكل رقم 12) نتيجة دخول المحطة في الاستثمار، حيث يلاحظ في سنة 2050 تغطية احتياجات الفرد من المياه بنسبة 100% في هذا السيناريو.

الجدول رقم (9): العجز المائي السنوي (m³)

السنة	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
العجز المائي m ³	360258	384963	411851	442036	472773	511884	557760
السنة	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
العجز المائي m ³	604212	0	0	0	0	0	0
السنة	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
العجز المائي m ³	0	0	0	0	0	0	0
السنة	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
العجز المائي m ³	0	0	0	0	0	0	0
السنة	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
العجز المائي m ³	0	0	0	0	0	0	0
السنة	2047	2048	2049	2050			
العجز المائي m ³	0	0	0	0			

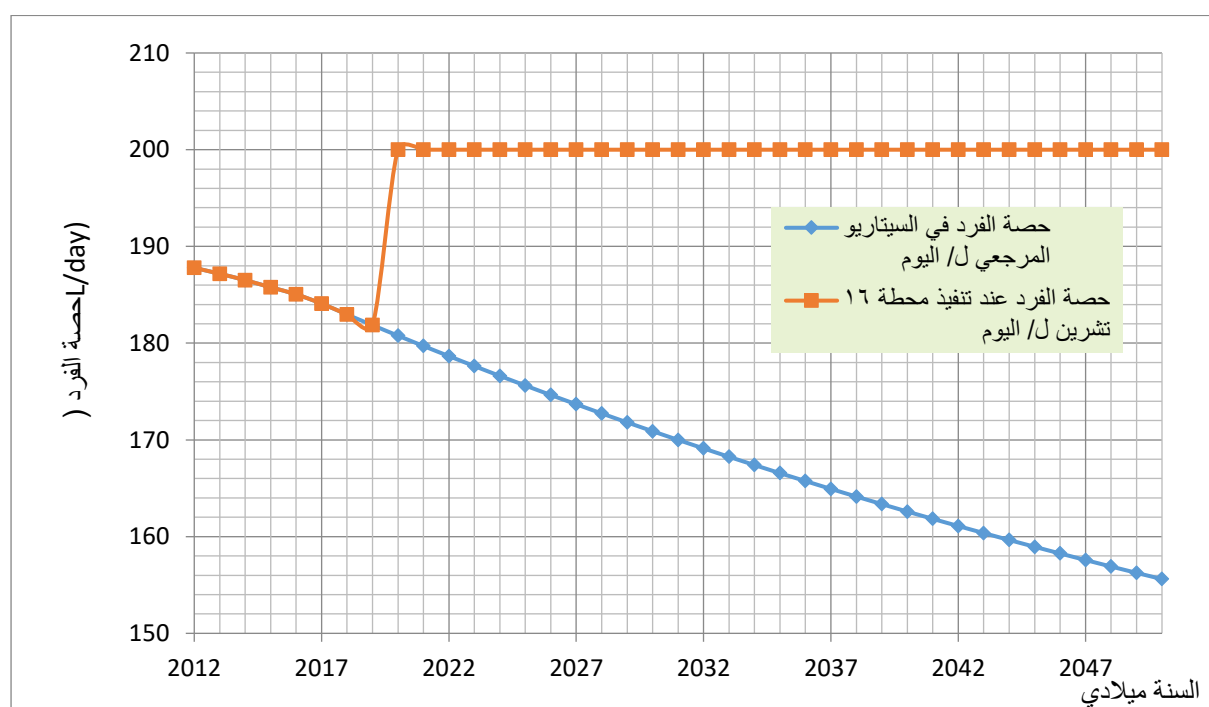


الشكل رقم (12): العجز المائي السنوي (m³)

يبين الجدول (10) والشكل (13) حصة الفرد اليومية من مياه الشرب، عند تنفيذ محطة تصفية على بحيرة سد 16 تشرين.

الجدول رقم (10) حصة الفرد اليومية (L/day)

السنة	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
حصة الفرد	187	187	186	185	185	184	182	181
السنة	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
حصة الفرد	200	200	200	200	200	200	200	200
السنة	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
حصة الفرد	200	200	200	200	200	200	200	200
السنة	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
حصة الفرد	200	200	200	200	200	200	200	200
السنة	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
حصة الفرد	200	200	200	200	200	200	200	



الشكل رقم (13): مقارنة بين حصة الفرد من مياه الشرب في السيناريو المرجعي وفي سيناريو محطة تصفية سد 16 تشرين.

نلاحظ زيادة ملحوظة في حصة الفرد اليومية من مياه الشرب في عام 2050 من (155 L/day) في السيناريو المرجعي إلى (200 L/day)، وهكذا تم حل مشكلة العجز المائي، لكن مشكلة هذا السيناريو هو التكلفة العالية في تنفيذه.

7. الاستنتاجات والتوصيات:

تم في هذا البحث إنشاء نموذج رياضي لمنطقة برج سلام باستخدام برنامج WEAP21، حيث تم جمع المعلومات المتعلقة بمناطق الاحتياج، من عدد سكان في القرى ونمو سكاني من خلال الإحصاء السكاني لمحافظة اللاذقية، الذي قام به المكتب المركزي للإحصاء عام 2012، وقدر استهلاك الفرد من المياه بـ (200 L/day)، كما تم ادخال نسبة الهدر البالغة 40%، حيث تم جمع هذه المعلومات من المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية ومن وزارة الموارد المائية، وذلك لعمل موازنة مائية لمنطقة الدراسة، من أجل دراسة الوضع المائي الحالي والمستقبلي في المنطقة، وتم ادخال هذه المعلومات إلى برنامج WEAP21، حيث تم فرض ثلاثة سيناريوهات وهي:

1- السيناريو المرجعي، الذي يعد سيناريو المقارنة لبقية السيناريوهات وظهر هذا السيناريو انخفاض حصة الفرد اليومية من (188 L/day) عام 2012 إلى (155 L/day) عام 2050.

2- تخفيض ضياعات المياه من 40% لتصل إلى 10%، وكانت النتيجة زيادة حصة الفرد عام 2050 إلى (174 L/day) بنسبة زيادة تصل إلى 13% عن السيناريو المرجعي.

3- إنشاء محطة تصفية على سد 16 تشرين بطاقة (1m³/sec) عام 2020 حيث قدرت حصة منطقة الدراسة (0.1m³/sec)، وكانت حصة الفرد من مياه الشرب في هذا السيناريو عام 2050 هي (200 L/day) بزيادة 29% عن السيناريو المرجعي، وقد تم حل مشكلة العجز المائي في هذا السيناريو.

نلاحظ من هذه السيناريوهات إمكانية التدرج باتخاذ القرار من الناحية المادية والزمنية، حيث يمكن البدء بالحل بتخفيض نسبة الضياعات من الشبكة، حيث أن هذا الإجراء يتم عن طريق تفعيل دور الضابطة المائية، للحد من الهدر والاستجابة السريعة لإصلاح الأعطال، واستبدال الشبكات المهترئة، وهذا الإجراء يعتبر سريع نوع ما وذا كلفة مقبولة نسبياً.

أما على المستوى الزمني المتوسط المدى يأتي سيناريو محطة تصفية سد 16 تشرين، حيث يتطلب الانتهاء منها مدة تزيد عن 3 سنوات، كما أنها مكلفة من الناحية المادية لكن بالمقابل تزيد حصة الفرد من مياه الشرب بنسبة 30%.

إن استخدام برمجيات حديثة مثل WEAP لإدارة الموارد المائية وتفعيل دورها له أهمية كبيرة، فهي أدوات سريعة وسهلة للوصول للنتائج بسرعة ودقة مقبولة، لوضع خطة منظمة مستقبلية، تأخذ بعين الاعتبار التوسع في دراسة الطبقة الحاملة للمياه في هذه المنطقة، إضافة إلى دراسة إمكانية زيادة الضخ من هذه الطبقة، مع الحفاظ على مخزون الطبقة الحاملة من الاستنزاف.

المراجع

- 1- Abdo, R. (2009). Evaluation of Urban Water Supply Options Using WEAP: The Case of Nablus City. Nablus: Master Degree, Thesis, An-Najah National University.
- 2- ANDAH, W., GIESEN, N., & BINEY, C. (2003). Water, climate, and environment in the Volta basin. Contribution to the project ADAPT, p. 41.
- 3- Angele, M., Agarwal, A., Bhatia, R., Chéret, I., Poblete, S., Falkenmark, M., . . . Wright, A. (2000). Integrated Water Resources Management. Global Water Partnership. Technical Advisory Committee (TAC).

- 4- Hoff, H., Noel, S., Droogers, P., & Dent, D. (2007). Water use and demand in the Tana Basin: analysis using the Water Evaluation and Planning tool (WEAP). ISRIC-World Soil Information., 4, pp. 5-25.
- 5- Hoff, H., Swartz, C., Yates, D., & Tielborger, K. (2007). Water Management under Extreme Water Scarcity: Scenario Analysis for the Jordan River Basin, Using WEAP21. Water saving in Mediterranean agriculture and future research , 2, pp. 321-331.
- 6- Hydrologic Engineering Center, U.S. Army Corps of Engineers. (n.d.). Accounting for water supply and demand: An application of computer program WEAP to the Upper Chattahoochee river basin, Georgia. Training document(34), p. 28.
- 7- LEVITE, H., SALLY, H., & COUR, J. (2003). Testing water demand management scenarios in a water-stressed basin in South Africa: application of the WEAP model. Physics and chemistry of the earth, pp. 779-786.
- 8- Sanjaq, L. M. (2009). The Use of Water Evaluation and Planning" WEAP" Program as a Planning Tool for Jerusalem Water Undertaking" JWU" Service Area. Nabuls: PhD diss., An-Najah National University.
- 9- Solanes, M., & Gonzalez-Villarreal, F. (1999). The Dublin principles for water as reflected in a comparative assessment of institutional and legal arrangements for integrated water resources management. Stockholm: Global Water Partnership.WOSTL, C. (2007). Transitions toward adaptive management of water facing climate and global change. Water resources management, 21, pp. 49-62.
- 10- شركة DHV ، TNO-NITG الهولندية . (2004). مشروع إدارة الموارد المائية في حوض الساحل. 552 .
- 11- لمؤتمر الدولي المعني بالمياه والبيئة. (31 كانون الثاني، 1992). بيان دبلن بشأن تنمية المياه والتنمية المستدامة. دبلن، أيرلندا.
- 12- أمجد شاكر، بسام فركوح، و وائل أبوشعر. (2006). الادارة المكاملة للموارد المائية في إطار مشروع التيمبوس. دمشق: جامعة دمشق.
- 13- لمى علي. (2011). دارة الموارد المائية الجوفية في منطقة برج إسلام. اللاذقية: رسالة ماجستير في جامعة تشرين.
- 14- محمود السباعي، إيهاب جناد، و عبدالله الدروبي. (2008). التغير المناخي وتأثيره على الموارد المائية في المنطقة العربية. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والراضي القاحلة (أكساد). القاهرة: المؤتمر الوزاري العربي للمياه.
- 15- مديرية الاستثمار. (2017). تقرير تدفقات آبار مياه الشرب في محافظة اللاذقية. اللاذقية: المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية.
- 16- ياسر حمدان، و محمد الخطيب. (2011). واقع استثمار الموارد المائية لنهر الفرات وفاق تطويرها. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، 33(العدد 4)، الصفحات 107-125.
- 17- بشرى خزام، (2008)، ترشيد استخدام الموارد المائية في حوض العاصي الأعلى باستخدام برنامج WEAP21، رسالة دكتوراه جامعة البعث.

عمارة المكان التاريخية – وسيلة لتطوير العمارة المعاصرة

"حالة المباني السكنية التراثية في مدينة جبلة القديمة"

*د.م. أحمد سعيد قصاب **د.م. رنا بدر ***م. محمد خلاص

(الأيداع: 18 نيسان 2018، القبول: 30 تموز 2018)

الملخص:

المدينة ليست مجموعة من المنشآت والمباني والطرق فحسب، كما أنها ليست مجرد تجمع من البشر في مكان جغرافي واحد، ولكن المدينة عبارة عن تفاعل حقيقي بين إنسان وإنسان في سياق المنظومات التفاعلية المختلفة (الاجتماعية، الفكرية، الاقتصادية، الروحية....) وبين الإنسان والمكان في مزيج (فكري – ثقافي – اجتماعي – تاريخي – اقتصادي....)

انطلاقاً من هذا يمكننا القول إن لعمارة السلف دوراً جوهرياً في إبراز محددات عمارة الحاضر (الهوية) لذا يتوجب على المفكرين والمسؤولين ذوي الصلة أن يأخذوا بنا جهة التقصي والمسح العلمي لعمارة الماضي... نظرياً... وأن يعملوا على وأد العمليات التخريبية (الكلية والجزئية) لما هو قائم منها.. درءاً لما هو كامن في الخلل الاقتصادي والفكري... والذي يحاول حيناً ويبرع أحياناً في اقتلاع هذه العمارة.. عن جذورها تلبية لفساده الذاتي ضمن الفساد المعماري التقني العام.

كلمات مفتاحية: الاستدامة – السكن التراثي – المواقع السكنية التراثية المأهولة.

*أستاذ مساعد في اللاذقية – جامعة تشرين – الهندسة المعمارية – قسم التصميم المعماري

**أستاذ مدرس في اللاذقية – جامعة تشرين – الهندسة المعمارية – قسم التصميم المعماري

***طالب دراسات عليا – درجة الدكتوراة في كلية الهندسة المعمارية – جامعة تشرين – اللاذقية

Historical Architecture of the place a way for improving current modern architecture

"The state of Traditional Residential Buildings in the Old City of Jabla"

* D.Ahmad Kassab

** D. Rana Bader

***Eng.Mohammad Khalas

(Received:15 April 2018 , Accepted: 24 June 2018)

Abstrac:

Civilization is not only a set of structures, buildings and roads; it is also not just a gathering of human beings in one geographical place. But civilization is a real interaction between humans in the context of different interactive systems (Social, intellectual, economic, spiritual ...) and between man and place in an intellectual_ cultural_ social_ historical_ economic mixture. Accordingly, we can say that the ancestral architecture plays an essential role in highlighting the determinants of the current architecture (identity). Therefore, relevant thinkers and officials should take us to investigation and to the scientific survey of the architecture of the past. Theoretically, to work to stop and ban what is being done as a result of subversive operations (macro and micro) to prevent what exists in the economic and intellectual imbalance wich sometimes tries and sometimes manage to uproot this architecture in response to its self corruption within the general technical architectural corruption

Keywords: Sustainability – Heritage – Urban heritage sites.

*Assistant Professor _ Department of Architectural Design _ Tishreen University _ Lattakia _ Syria

**lecturer – Department of Architectural Design _ Tishreen University _ Lattakia _ Syria

***Graduate student (PhD) _ Department of architectural design _ Tishreen University _ Lattakia _ Syria

1- مقدمة:

يحتل تراثنا شئنا أم أبينا القاعدة الأم ونقطة البداية لكل ما تمثله حياتنا، نعيش في كنفه ويشكل قسطا كبيرا من تفكيرنا ...و أساسا يرتكز عليه ... وعصارة تقاليدنا.

وهو في هذا كله نتاجنا الذي وصل إلينا من الأسلاف وقامت بهتكه معاول الفكر بداعي التقدم وحطمت الرصيد الأكبر منه، فتاوى الاقتصاد وسطوة المال. وعليه كان من الواجب وضع خطط متوازنة لتطوير مجتمعات ترتبط فيها جذور الماضي والقدرة على توظيفه مع تطلعات المستقبل.

ومن الجدير بالذكر أن التراث الحضري المعماري والعمراني حاليا، وعلى مستوى العالم يحظى بالاهتمام متزايد في عصر هيمنة المادة واغتراب العادات والقيم.

ومما لا شك فيه ان هذا الاهتمام العالمي يجب ان يواكب باهتمام على المستوى المحلي والإقليمي، لتلك الشواهد التراثية بالصورة التي تتوافق فيها هذه الخطوات مع الأعراف والنظم الضابطة العالمية للإبقاء على عبير هذه الزهور.

2- أهمية البحث وأهدافه:

يقدم البحث أطرا للتعامل مع الواقع التراثي العمراني في محاولة لإدراجه ضمن النظام الإقليمي المحلي، وتحقيق الكفاءة الذاتية والاستدامة لعناصر التراث مع دراسة إدماج هذه العناصر في المعاصرة المعمارية الحالية من خلال دراسات تحليلية ميدانية. تتجلى أهداف البحث في محاولة رصد الواقع الراهن للنتاج العمراني المعماري التراثي في مدينة جبلة القديمة، مع الأخذ بعين الاعتبار استدلالات تنظيمية وفكرية عالمية، كأسس وقواعد لدراسة واقية يمكن تطبيقها على الحالة المحلية (جبلة القديمة) مع تحديد مجالات تفصيل وإعادة هيكلة المباني ضمن الأطر المنهجية للعمارة المستدامة

إشكالية البحث:

- تكمّن إشكالية البحث من خلال رصد واقع العمارة التراثية والمواقع العمرانية المأهولة حيث:
- يلحظ تعرض المباني والمناطق التاريخية للانهدام والتدخلات التعسفية حيث الامتداد والطغيان العمراني للمباني المشوهة لصورتها وطبيعتها التكوينية بالرغم من كونها أهم القوالب المدلّة على خصوصية التراث في مناطق تواجدتها والمعبرة عن الطابع والطرز وحالة التطور الحضاري للمجتمعات الإنسانية المختلفة والمحققة لمفهوم الاستدامة
 - التخطيط الانبي للمنشأة الأثرية دونما مراعاة لمفهوم العمارة المستدامة، الأمر الذي يولد فصاما واضحا بين تلقي الفكر والوظيفة التاريخية واستغلالها بشكل صحيح وإدماجها في المستقبل
 - تعتبر مدينة جبلة من اهم المواقع المأهولة المعرضة للزوال سواء من التدخلات أو تعرض مبانيها للانهدام لذا كان لابد من مواجهة هذه التحديات ودراساتها للوصول للحل الأمثل

3- طرق البحث ومواده:

يعتمد البحث على المنهج الوظيفي الميداني ويقع بحثنا في حدود المواقع العمرانية التراثية المأهولة على وجه العموم كمادة استدلالية بحثية والمباني التراثية في مدينة جبلة على وجه الخصوص وذلك ضمن الإطار الزمني التاريخي المنتج لهذه المباني، مع الأخذ بعين الاعتبار الواقع المعاصر الزمني لهذه المواقع.

المكان (فلسفة وتعريف):

وفي بحثنا (فإن المكان هو شريحة قديمة تتجلى فيها خطوط النسيج العام للفكر المعماري والعمراني التاريخي المكاني المحلي) وقد يتناهى الى رقعة من الأرض تحمل بيتا (أثر تاريخي) او يتمادى الى أن يكون موقعا عاما لتجمع مختلط الوظائف (بعض البيوت وبعض الفعاليات اللازمة لتكوين النسيج العام).

أما الأثر موضوع البحث (فهو مجموعة من البيوت التقليدية المحددة) والتي سيتم تسليط الضوء عليها وإخضاعها للتشريح المجهرى البحثي في المكان المحدد ... كانت وما زالت مجموعة البيوت مرآة عاكسة وبكل وضوح للعناصر العمرانية المميزة للمجتمع (شخصيته _ طابعه) (العلاقة مع الساكن _ النشاط العلمي _ نمطية المعيشة والمستوى الاجتماعي _ أسلوب التصدي للعوامل البيئية) باختصار ديموغرافية الساكن في علاقته مع المسكون.

4- النتائج والمناقشة :**استهلال بين المبنى والاستدامة:**

- الاستدامة تعني تحقيق المعادلة التي تسمح للرخاء الاقتصادي والعدالة الاجتماعية بالتحقق خلال الأجيال القادمة. من أهم مبادئ المبنى المستدام توفير بيئة مريحة للإنسان حيث لا بد للتصميم أن يعزز البيئة الملائمة للعيش والعمل مما يؤدي الى رفع كفاءة الأداء ويقلل من الضغوط. تحقيق حاجات الحاضر دون التأثير على الأجيال القادمة.
- تشجيع استخدام المواد والموارد الطبيعية المحلية وتجنب استخدام المواد والموارد المضرّة للبيئة. الاستدامة هي جزء من اتجاه يعطي أولوية لكل بدلا من الجزء ويؤكد على العلاقات بدلا من عزلا للأجزاء.
- التركيز على عناصر البيت وشكل ومساحة وحجم ووظيفة وبيعة التدخلات على المنزل، مع الأخذ بعين الاعتبار التداخل الحيوي الصحي والذي يتأتى من مجموعة الظروف الإنسانية (كافة) المعاصرة (عدد السكان - الوظيفة الاجتماعية - النقل سيارات).
- التوجهات الحديثة للسكن المستدام تدعو لتبني مفهوم وحدة الجيرة المستدامة وهي تجمع سكني يعتمد في تشكيله على أبعاد الاستدامة بيئيا اجتماعيا واقتصاديا ذلك لإقامة تجمعات إسكانية مستدامة والتي تأخذ بنظر الاعتبار: التجانس الاجتماعي، فرص العمل، نوعية ومستوى المدارس، الخدمات الضرورية، التسوق والأنشطة التجارية، الفعاليات الترفيهية، كيفية الوصول الى أماكن العمل والتي بمجملها تشكل مجتمعات مستدامة ذات اكتفاء ذاتي.

المكونات الرئيسية لمحاور الاستدامة (للموقع العمراني التراثي المأهول عامة و المنشأة خاصة) :

تتلخص المكونات الرئيسية لمحاور الاستدامة في مجموعة من العوامل وهي :

1. العوامل البيئية

2. العوامل الاجتماعية

3. العوامل الاقتصادية

وفي موضوع بحثنا يمكن تبني 4.العوامل التاريخية واعتبارها أحد أهم مكونات محاور الاستدامة في حيز الدراسة والبحث

1_العوامل البيئية :

هي نظام مستمر يؤدي الى زيادة الضغوط على الأنظمة البيئية الطبيعية ، فمثلا تشييد مبنى يؤدي الى استهلاك موارد طبيعية لحد معين ، وبالمقابل تحقيق التوازن بين ما أخذ وما سينتج عنه في المستقبل وعند الدراسة التطبيقية من المنزل و الشارع نجد مجموعة من العوامل التي تندرج ضمن العوامل البيئية لمفهوم الاستدامة .

2_ العوامل الاجتماعية:

هي نظام واعي للعلاقات الاجتماعية وماهية المؤثرات على المجتمعات المحيطة من خلال تأمين حاجات الناس، دون تقليل فرص الأجيال القادمة، آخذين بعين الاعتبار الاحتياجات الأساسية (مأوى، طعام، ملابس، هواء ...) من المنزل والشارع، وفي حالتنا البحثية نجد عدة عوامل تندرج ضمن سياق العوامل الاجتماعية

3_ العوامل الاقتصادية:

وهي العوامل التي تساعد على تأمين أفضل حل اقتصادي مع مرور الزمن لتوفير الجهد و المال والموارد ، وللعوامل الاقتصادية حيثيات كثيرة وفي نطاقنا البحثي تم تناول مجموع من العوامل المؤثرة من المنزل و الشارع .

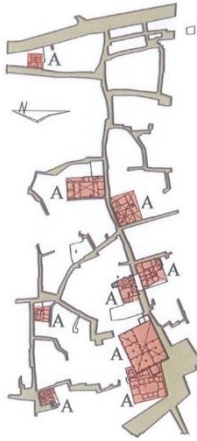
4_ عوامل تاريخية وثقافية :

وهي مجموعة العوامل التي تجسد المسيرة التاريخية والإرث الثقافي السكني ضمن البعد الزمني والمكاني للحيز المدروس من المنزل والشارع حيث نجد ضمنا مجموعة من العوامل المؤثرة في إطار دراستنا.

أدوات ووسائل التحليل للمواقع العمرانية المأهولة عامة والكتل التراثية خاصة:

1_ النموذج المكاني (المتغير المكاني) X1 :

النموذج المكاني في دراستنا هو توقيع هذا المنشأ ضمن سياقه التاريخي (في حتميته المكانية) وفي مساره المحدد. حيث نتناول عند التشريح. المسقط الناتج عن توقيع هذا النموذج في المكان ذاتيا ومن ثم طبيعة وجود هذا المسقط في المكانية العامة (الزقاق، الشارع) ومع تحليل للسمات الناتجة عن هذه القراءة، حيث نجد أن النموذج المكاني $X1$ هو وبتحليل كافة عناصر الدراسة (الكتل المدروسة) هو إما مربع أو مستطيل غير متجانس تماما مع وجود فراغه الداخلي (الفناء). (شكل رقم 1)



الشكل رقم (1)

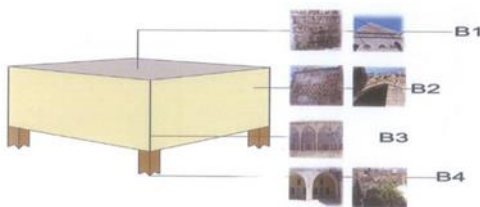
2_ أسلوب ومادة الإنشاء X2:

إن نمط الإنشاء الأساسي لهيكل المبنى هو بصفة أساسية يتعلق بنمط الأسقف والدعامات والحوائط المستخدمة.

وفي محاولة لاستقراء خصوصية نمط الإنشاء التقليدي فإننا نلاحظ نمطية تكرار عنصر الوحدات المتكررة بين الدعامات والجسور بمسافات متساوية ومتقاربة قد لعب دورا هاما في فتح المجال أمام استخدام العناصر المعمارية الزخرفية بكثرة مثل الأقواس والتي كانت لها وظيفة إنشائية أيضا.



الصورة رقم (1)



الشكل رقم (2)

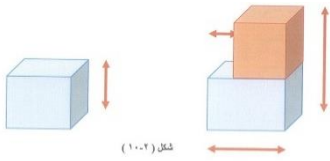
الأسقف B1 : نجد استعمال نوعين للأسقف المائلة والأسقف المستوية وتستخدم الأسقف المستوية عادة في البيوت البسيطة في حيث تستخدم الأسقف المائلة في البيوت الأكبر نسبيا
الجدان B2 : مؤلفة من بناء من الحجارة بسماكات كبيرة والمونة المستعملة بين الحجارة من مواد محلية .
عند وجود فتحات الأبواب والنوافذ في الجدران فيتم بناء الجدران بشكل مقاوم للحمولات الشاقولية بالأسلوب المعروف بالتختيم (بعمل أقواس بأشكال مختلفة)



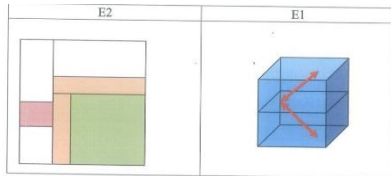
الشكل رقم (3)



الشكل رقم (4)



الشكل رقم (5)



الشكل رقم (6)

الأعمدة B3 : مبنية من الحجر بأبعاد كبيرة نسبياً كما لوحظ استعمال الأعمدة مع وجود تيجان زخرفية عند استناد الأقواس.

الأساسات B4 : بشكل عام عبارة عن كتل حجرية متراسة مع وجود مونة رابطة المواد الأساسية المستخدمة في الإنشاء التقليدي هي الحجر لعدة اعتبارات اقتصادية ومناخية كما استخدام الخشب في الأسقف المستوية والمائلة نظراً لملائمتها للمناخ وأيضاً في الفتحات الخارجية (النوافذ والأبواب) كما استخدام القرميد أيضاً في التغطية الخارجية للأسقف.

(شكل رقم 2) نلاحظ في الشكل استخدام الحجر والخشب في البناء، ونلاحظ التغطية القرميدية

نلاحظ بشكل عام:

1. تكرار عناصر الوحدات المتكررة بين الدعامات (شكل رقم 3)

2. المسافات المتساوية بين المجازات ضمن المنزل الواحد. (شكل رقم 4)

3 الطابقية X3 :

متغيرة من طابق الى طابقين ، وعادة في حال وجود أكثر من طابق نلاحظ تراجع الطابق الثاني عن الأرضي (شكل رقم 5)

4 عناصر الاتصال X4 :

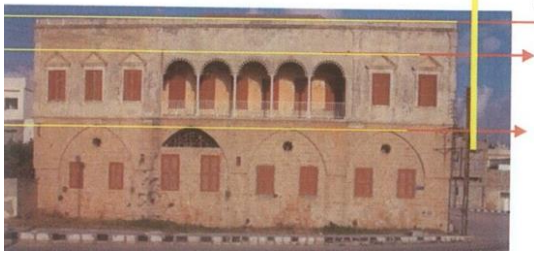
وهي عدة أنواع :

1. عناصر ذات طبيعية عضوية فيزيائية انتقائية (أدراج _ ممرات)
2. عناصر بصرية (النافذة _ الباب)
3. عناصر مختلطة (الفراغ الداخلي)

E1: في حالة الطابقية (وجود أكثر من طابق) فإن الأدراج هي عنصر الاتصال الشاقولي.

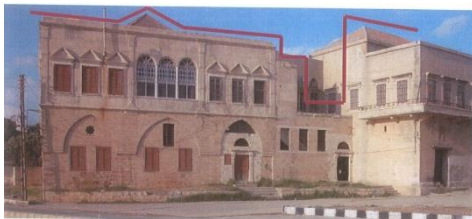
E2: عناصر الاتصال في الطابق نفسه متمثلة بفراغ الدخول والفناء الداخلي و لأروقة بين الغرف.

5 معالجات الواجهات X5 للكتل السكنية:



الصورة رقم (2)

- الواجهة الخارجية في السكن التقليدي تتألف من 3 أقسام :
- القسم الأول وهو القسم المنخفض المغلق لا يوجد فيه فتحات
 - القسم الثاني وهو القسم المتوسط (متوسط الفتحة)
 - القسم الثالث وهو القسم العالي المفتوح حيث نجد : -الطابق الأول



الصورة رقم (3)

1. جزء مغلق تماماً 1,5_0 م تقريباً
 2. جزء متوسط الفتحة من 1,5_3م تقريباً
 3. جزء حاوي على فتحات كثيرة من 3,5_4,5م تقريباً (صورة رقم: 2)
- الطابق الأول

1. فتحات واسعة وبروز نحو الخارج
2. تصويينة مميزة بمحتوياتها من عناصر التهوية والزينة (صورة رقم: 3)



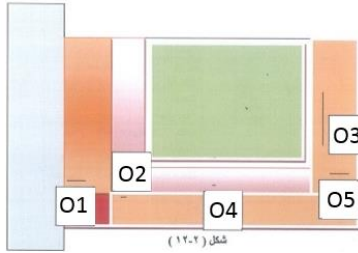
الصورة رقم (4)

6 الواجهة الخامسة X6 للكتل المبنية:

وهو مغير من طابق الى اثنين

7 العلاقة الاضطرابية X7 ما بين المسافة الأفقية L وارتفاع الكتلة H:

L: يرمز للمسافة الأفقية عرض الزقاق بين الكتل - H: يرمز للارتفاع الكتلة

8 العناصر الوظيفية الداخلية X8:

الشكل رقم (4)

1. فراغ الدخول O1 وهو ثابت ويقع دائما في الطابق الأرضي ويفضي الى

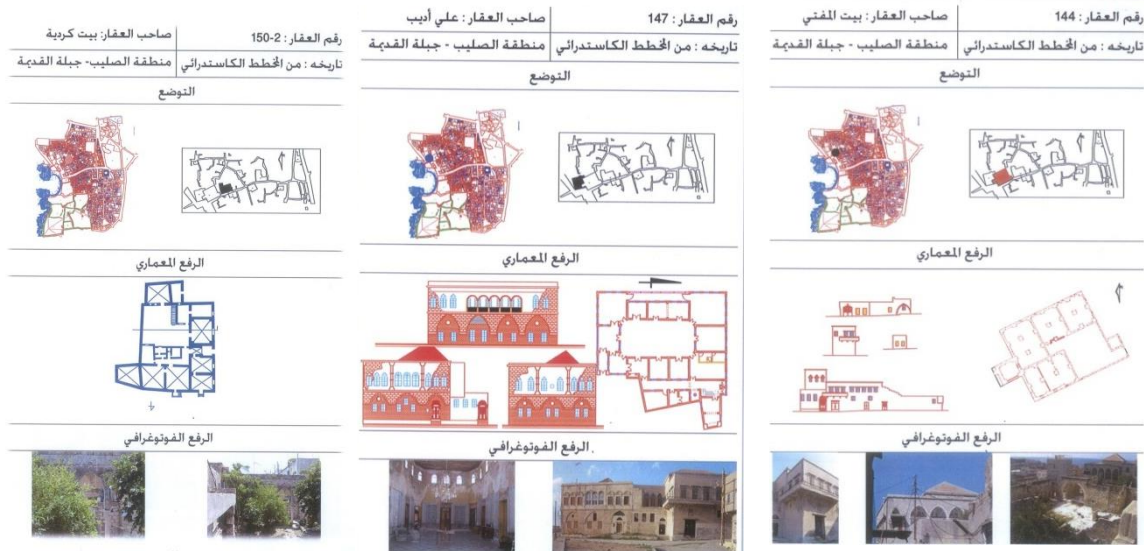
الشارع ولا يقع ابدا في مركز المواجهة وإنما يكون دائما جانبيا

2. فراغ العبور O2 ثابت يقع في الطابق الأرضي في إحدى زوايا المسقط بفناء أو فناء + أروقة

3. فراغ الاستقبال O3 متغير في الطابق الأرضي معظم الأحيان مقابل فراغ الدخول

4. فراغ السكن O4 ثابت، دائما على ثلاثة أضلاع من المسقط سواء في الطابق الأرضي أو العلوي.

5. فراغ الملحق O5 تخزين _مطبخ، ثابت دائما على الطريق في إحدى زوايا المسقط في الطابق الأرضي قرب المدخل.

تطبيق أدوات ووسائل التحليل على عينات من مدينة جبلة للوصول الى متغيرات خاصة بكل كتلة أو عامة لمجموعة الكتل**في السياق التاريخي من المخطط الفرنسي:**

الصورة رقم (5)

الصورة رقم (6)

الصورة رقم (7)

1.النموذج المكاني X1:

الجدول رقم (1.1):

رقم العقار	طبيعة التوقيع المكاني	سمته ظمن النسيج العام	توصيف منطقة المنزل	ملاحظات
144			عرض الزقاق 4,5م	الوضع القديم
			إشغالية الكتل المقابلة 100%	
			نوعية الاشغال سكني	
			الحالة الفيزيائية حديث وسط	
			أبعاد الكتل المقابلة ارتفاع 9م عرض 27م	
			نقطة الدخول من الزقاق الرئيسي	

الجدول رقم (2,1)

رقم العقار	طبيعة التوقيع المكاني	سمته ظمن النسيج العام	توصيف منطقة المنزل	ملاحظات
147			عرض الزقاق مدخل الزقاق	
			إشغالية الكتل المقابلة كورنيش البحر	
			نوعية الاشغال مسار بحري	
			الحالة الفيزيائية -	
			أبعاد الكتل المقابلة ارتفاع 0م عرض 0م	
			نقطة الدخول من الساحة الأمامية	

الجدول رقم (3,1) (جدول رقم: 3.1)

رقم العقار	طبيعة التوقيع المكاني	سمته طمن النسيج العام	توصيف منطقة المنزل	ملاحظات
2_150			عرض الزقاق 3.5م	
			إشغالية الكتل المقابلة %100	
			نوعية الاشغال سكني	
			الحالة الفيزيائية تراثي_وسط	
			أبعاد الكتل ارتفاع 6م	
			الكتل المقابلة عرض 30م	
			نقطة الدخول من الزقاق الرئيسي	

من الجداول السابقة (1.1-1.2-1.3) نجد ما يلي:

1. يلحظ ان توقيع الكتلة موضوع الدراسة يتجسد في مسقط يقترب الى المربع مع بعض النتوءات الكتلية لزوم التشاركية مع الكتل المجاورة، كحالة ذاتية ...
2. إشغالية الكتل المقابلة، يلحظ ان العلاقة ما بين الكتل
3. يلحظ ان الارتفاع المحدد للتشكيل الكتلي المقابل يعرقل الناحية البيئية (التشميس والتهوية)
4. تقتقد الكتلة عناصر المدى البصري المطلوب للرؤية منها الى الخارج ومن الخارج اليها ... اخذين بعين الاعتبار
توضع الكتلة المقابلة
5. يلحظ وجود فراغ (ساحة) في أحد الأطراف الأمر الذي يؤمن الى حد ما (إطلالة جانبية غير مباشرة)

2. أسلوب ومادة الإنشاء X2:

الجدول رقم (2)

رقم العقار	أسلوب الإنشاء	مادة الإنشاء	المجازات القصوى	الوضع الفيزيائي	ملاحظات
144	الهيكل الحجري	أسقف خشبي	من الحجر الكلسي	جيد	
		جدران حجر وخشب			
		أعمدة حجرية			
147	الهيكل الحجري	أسقف خشبي	من الحجر الكلسي	جيد	
		جدران حجر وخشب			
		أعمدة حجرية			
2_150	الهيكل الحجري	أسقف خشبي	من الحجر الكلسي	جيد	
		جدران حجر وخشب			
		أعمدة حجرية			

من الجدول (رقم 2) السابق نجد ما يلي:

1. يلحظ من واقع التحليل وتشريح العناصر الكتلية المدروسة أن طبيعة المواد المستخدمة لا تخرج عن إطار المواد

التقليدية المتوفرة (خشب - حجر)

2. أسلوب الإنشائي (أسلوب تقليدي بسيط جدران حجرية حاملة + عضاضات حجرية تقوم بعمل العمود الهيكلي

الإسمنتي، الأمر الذي ينعكس في المجازات الصغيرة دونما التطرق الى الفراغات المجازية الكبيرة

3. يمكن لحظ بعض المجازات الطويلة، نتيجة استخدام مواد محمولة خفيفة (القرميد والخشب)

4. استخدام وحدات انشائية شكلية متكررة (أقواس وعقود)

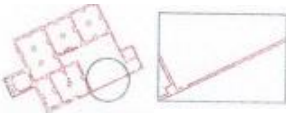
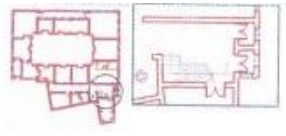
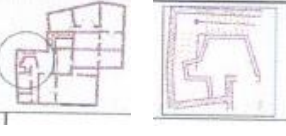
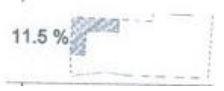
3. الطابقية X3:**جدول رقم (3)**

رقم العقار	عدد الطوابق	المساحة الطابقية	نسبة التراكب	شكل التراكب	استغلالية الفراغات الناقصة	ملاحظات
144	2	576م ²	71%		فراغ داخلي	
147	2	330م ²	كلي		-	
2_150	2	133م ²	كلي		-	

من الجدول (رقم 3) نجد ما يلي:

- لا تتعدى الطابقية إجمالاً الطابقين وهو أسلوب عام
 - تتفاوت المساحة الطابقية ويتعلق ذلك بطبيعة الحالة الاجتماعية الفاطنة والامكانيات الاقتصادية
- يمكن التنويه الى أن التراكب الطائقي في حال وجود طابقين لا يقل عن 75 % وفي بعض الحالات يكون كليا ... (مما ينعكس بيئياً على التشميس والتهوية للطابق الأرضي).

4. عناصر الاتصال X4 :**4-1: عناصر الاتصال الداخلية (الأدراج):****الجدول رقم (4)**

رقم العقار	عناصر الاتصال	توصيفه الشكلي والوظيفي		السمة		التوضع		نسبة الفراغ الى العنصر
		الشكل والتوضع	المادة	سمة عامة	سمة خاصة	داخلي	خارجي	
144	درج		حجر	مكرر	-	X	O	15.8 % 
147	درج		حجر	مكرر	-	O	X	34.9 % 
150_2	درج		حجر	مكرر	-	O	X	11.5 % 

من الجدول (رقم 4) نستنتج:

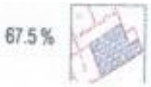
1. بالنسبة للدرج حيث يتوضع في بطارية حركة خاصة تملئ نسبة كبيرة منها

2. الشكل العام للدرج (شاحط عدد 2 على شكل حرف L)

3. مادة البناء حجرية

4. يكبر الدرج أو يصغر (تأثيرا) حسب طبيعة القاطنة الاجتماعية والاقتصادية

عناصر الاتصال الداخلية /الافنية/:**الجدول رقم (5)**

نسبة الفراغ الى العنصر	الأبعاد م ²	نسبة الفراغ المكتشف للفراغ العام	توصيفه الشكلي والوظيفي		عنصر الاتصال	رقم العقار
			المادة	الشكل والتوضع		
 28 %	19 x15	 67.5 %	أرضية حجر مرصوف		فناء	144
 18.18 %	25x13	 67.5 %	أرضية بلاط		فناء	147
 13.75 %	5.2x1.5 4.2x1.8	 0.00 %	أرضية حجر مرصوف		فناء	-150 2

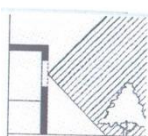
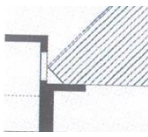
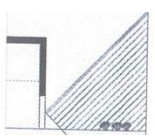
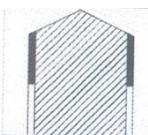
من الجدول (رقم 5) نستنتج:

1.نسبة الفناء المكتشف تتجاوز 50%

2.تعتبر المساحة الخاصة بالأفنية كبيرة في حال كان غير مسقوف وصغيرة في حال كان مسقوف

عناصر الاتصال الخارجية / الأبواب والنوافذ:

الجدول رقم (1,6)

الأبعاد	سمته		توضعه الشكلي والوظيفي			توضعه ضمن المبنى	عنصر الاتصال		رقم العقار
	خاصة	عامة	شمولية الزاوية البصرية	مادة	شكل		E2 باب	E1 نافذة	
1.2x1.8	يعلوه قوس	X		الخشب والزجاج	مستطيل يعلوه قوس		X		147
1.2x2.25	X	مكرر		الخشب	مستطيل		X		
1.2x2.4	يعلوه قوس	X		الخشب	مستطيل يعلوه قوس			X	
1.2x2.25	X	X		الخشب	مستطيل			X	

الجدول رقم (2,6)

الأبعاد	سمته		توضعه الشكلي والوظيفي			توضعه ضمن المبنى	عنصر الاتصال		رقم العقار
	خاصة	عامة	شمولية الزاوية البصرية	مادة	شكل		E2 باب	E1 نافذة	
1.2x1.8	X	مكرر		الخشب والحديد	مستطيل		X		150
1.2x2.4	يعلوه قوس	X		الخشب	مستطيل يعلوه قوس			X	
1.2x2	X	مكرر		الخشب	مستطيل			X	

الجدول رقم (6,3)

الأبعاد	سمته		توضعه الشكلي والوظيفي			توضعه ضمن المبنى	عنصر الاتصال		رقم العقار
	خاصة	عامة	شمولية الزاوية البصرية	مادة	شكل		E2 باب	E1 نافذة	
1.2 x1.9	X	مكرر		الخشب والحديد	مستطيل		X		144
0.6 x0.7	X	مكرر					X		
1.2 x2.25	X	مكرر						X	

من الجداول (1.6-2.6-3.6) نستنتج ما يلي:

النوافذ:

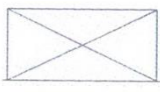
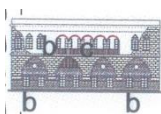
1. الشكل العام مستطيل وفي بعض الحالات يعلوه قوس بأشكال مختلفة
2. مادة البناء على العموم خشب-حديد-زجاج
3. أبعاد النوافذ غالبا من مشتقات الموديول 0.6م
4. النوافذ العلوية (خارجية) والارضية (داخلية)

الابواب:

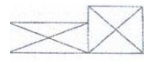
1. الشكل العام مستطيل وفي بعض الحالات يعلوه قوس بأشكال مختلفة
2. مادة البناء على العموم خشب
3. أبعاد الأبواب غالبا من مشتقات الموديول 0.6م

5. معالجات الواجهات والغلاف الخارجي X5:

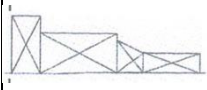
الجدول رقم (1,7)

رقم العقار	توضع عنصر الدراسة		توصيف عنصر الدراسة		العناصر المتداخلة مع أو على العنصر			توضعها ضمن العنصر المدروس
	داخلي	خارجي			أبواب a	نوافذ b	C عناصر تزيينية	
147	X	واجهة خارجية على البحر		المادة: الحجر والقرميد المغلف: منتظم	X	نوافذ في الطابقين أرضي وأول	شرفة مطلة على البحر تحوي قناطر مزخرفة وأعمدة تزيينية	

الجدول رقم (2,7)

رقم العقار	توضع عنصر الدراسة		توصيف عنصر الدراسة		العناصر المتداخلة مع أو على العنصر			توضعها ضمن العنصر المدروس
	داخلي	خارجي			أبواب a	نوافذ b	C عناصر تزيينية	
150_2	واجهة خارجية على الزقاق	X		المادة: الحجر والخشب المغلف: متفاوت الارتفاع	3 أبواب تطل على الفناء	7 نوافذ داخلية تطل على الفناء	قوس طمن الفناء الداخلي	A 13% نسبة النوافذ B 7% نسبة الأبواب C نسبة الأقواس
	X	واجهة خارجية على الزقاق		متفاوت الارتفاع	باب دخول رئيسي	6 خارجية تطل على الفناء	أقواس حجرية طمن الجدار الخارجي	A 5% نسبة النوافذ B 4.5% نسبة الأبواب C 24% نسبة الأقواس

الجدول رقم (3,7)

رقم العقار	توضع عنصر الدراسة		توصيف عنصر الدراسة			العناصر المتداخلة مع أو على العنصر		توضعها ضمن العنصر المدروس
	داخلي	خارجي				a أبواب	b نوافذ	C عناصر تزيينية
144	X	واجهة خارجية على الزقاق	المادة: الحجر المغلف متفاوت الارتفاع		3 أبواب دخول من الزقاق	مرتفعة في الطابق الأرضي وعادية في الأول	تراس بدرابزين من الحديد المشغول محمول على دعائم حجرية	نسبة النوافذ 2.8B% نسبة الأبواب 2.6C% نسبة التراس من الإجمالي 6.6A%

من الجداول (3.7-2.7-1.7) نستنتج ما يلي:

1. الواجهة غالباً مستطيل مغلف بجزئية قرميدية حيناً ... أو جزئية كتلية ناتئة حيناً آخر، وذلك بالصيغة العامة (باستثناء العقار 144) المتدرج الارتفاع
2. تتفاوت نسب الفتحات عموماً من 5% إلى 50% تقريباً وذلك حسب طبيعة الإطلالة (داخلية، خارجية) وحسب الطبيعة الاجتماعية للسكان

6.الواجهة الخامسة (الغلاف الخامس) X6:

رقم العقار	المساحة م ²	توصيفه	طبيعته	طبيعة العناصر المغلفة في الواجهة الخامسة
144	659	مبنى مميز وبحالة جيدة ومخصص للسكن	طابقان وقسم من الطابق الأول يعلوه سقف جمالون	المبنى محاط بالسكن من ثلاث جهات والزقاق من الجهة الرابعة
147	622	مبنى مميز وبحالة فيزيائية جيدة ومخصص للسكن	طابقان وقسم من الطابق الاول يعلوه سقف جمالون	يحد المبنى من جه المدخل ساحة الدخول للزقاق والجهة الأخرى سكن ووجائب سكنية
2_150	450	مبنى مميز وبحالة فيزيائية سيئة ومخصص للسكن	طابق واحد سقفه مستوي	يحد لمبنى من جهة المدخل الزقاق والجهات الآخري سكن

العلاقة الاضطرارية ما بين المسافة الأفقية المؤطرة للكتلة المعمارية إن وجدت وبين ارتفاع الكتلة في الدراسة الأولى (تاريخيا) وفي الواقع الراهن:

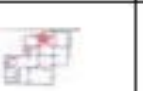
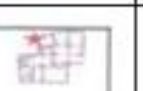
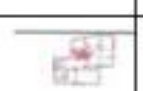
الجدول رقم (9)

رقم العقار	الأبعاد	H الارتفاع	L الامتداد	W عرض الزقاق	H/W	L/W
144	7م	25.68م	4.5م	1.55	5.7	
147	8م	18.54م	30م	0.26	0.62	
2_150	6م	21.41م	5م	1.2	4.28	

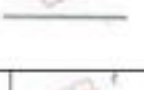
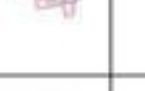
من الجدول رقم 9 السابق نستنتج ما يلي:

1. الأسقف وبشريحة كبيرة مستوية الطابع، يمكن لحظ جزء من الأسقف على شكل جمالون قرميدي في بعض الحالات وبنسبة لا تتجاوز 30 % من عدد الأبنية المغطاة بالقرميد.
2. تشكل الواجهة الخامسة (الغلاف الخامس) ضمن النسيج استمرارية الهارموني مع عناصر محيطية ومشاركة من جهات ثلاثة على الأقل وتنتفتح على جهة واحدة.

الجدول رقم (1,10)

العنصر التصميمي		العنصر ١٤٤		العنصر ١٤٧		العنصر ١٥٠_٢	
		موقعه	%	موقعه	%	موقعه	%
القسم النهائي	بهر الدخول		٥		٤		٣
	المطبخ		٨		١٠		٧
	المعيشة		١٥		١٠		١٥
	الاستقبال		٧		١٠		١٥
	الغذاء		٣٥		٢٥		٣٠
	الغرف		٥		٥		٠

الجدول رقم (2,10)

العنصر التصميمي		العنصر ١٤٤		العنصر ١٤٧		العنصر ١٥٠_٢	
		موقعه	%	موقعه	%	موقعه	%
القسم الرئيسي	نوم رئيسي		١٠		١٢		١٢
	نوم أولاد		٥		٣		٦
	نوم أولاد ٢		٥		٧		٦
	حمامات		٥		٨		٦

من الجداول رقم (2.10-1.10) السابقة يمكن الحصول على نتائج حسابية تطبيقية تدون واقع العلاقة ما بين عناصر المنزل الجزئية بشكل تناسبي على النحو التالي:

1. يشكل القسم النهاري نسبة 3/2 من المنزل وعليه تكون نسبة القسم الليلي 1/3 المساحة الإجمالية وذلك لأن الحياة الاجتماعية ناشطة، وكما يلحظ طابقية هذا القسم (توضع القسم النهاري في الطابق الأرضي والقسم الليلي في الطابق الأول)

2. يلحظ تدني نسبة بهو الدخول أو غيابه بالعلاقة مع طبيعة المنزل

3. وجود علاقة طردية ما بين مساحة العنصر (الفناء) بالنسبة للقسم النهاري.

تطبيقات في محاور العمارة المستدامة على المباني القديمة في جبلة القديمة

تتلخص المكونات الرئيسية لمحاور الاستدامة كما وجدنا سابقا ضمن نطاقنا البحثي في مجموعة من العوامل وهي

• العوامل البيئية

• العوامل الاجتماعية

• العوامل الاقتصادية

• العوامل التاريخية

1- العوامل البيئية:

عند الدراسة التطبيقية نجد مجموعة من العوامل التي تتدرج ضمن العوامل البيئية لمفهوم الاستدامة على النحو التالي:

- النموذج المكاني: حيث أن للتوزيع المكاني للمنزل أثر من الناحية البيئية من حيث التوضع والتوجيه
- أسلوب ومواد الانشاء: أن نمط نظام الانشاء الاساسي لهيكل البناء وطبيعة مواد الانشاء يندرج بالدرجة الاولى ضمن المؤثرات الاساسية للعوامل البيئية
- الواجهات والفتحات: أن للواجهات الخارجية ونمط الفتحات منعكس بيئي من عدة نواحي (التهوية، التشميس، والانارة،)
- العلاقة بين طول الكتلة والارتفاع: ايضا نجد أن لطول كتلة البناء وارتفاعها بالنسبة لعرض الزقاق أثر في الجانب البيئي من ناحية التهوية والتشميس والتظليل.

2- العوامل الاجتماعية:

في حالتنا البحثية نجد عدة عوامل تتدرج ضمن سياق العوامل الاجتماعية منها:

- الطابقية: تأثيرها واضح على الجانب الاجتماعي من حيث الخصوصية والانتشار الافقي او الشاقولي للبناء
- الواجهات والفتحات: لها دور اساسي في الجانب الاجتماعي من فتح واغلاق وعلاقتها مع الزقاق والسكن المجاور
- العلاقة بين طول الكتلة والارتفاع حيث تتناسب مع عرض الزقاق بين اختناق وانتفاخ الأمر الذي ساعد على خلق ساحات صغيرة لإمكانية التواصل الاجتماعي على مستوى الحي
- العنصر التصميمي: يعطي صورة واضحة وجليّة عن طبيعة الحياة الاجتماعية والعادات والتقاليد الاجتماعية.

3-العوامل الاقتصادية:

في نطاقنا البحثي تم تناول مجموعة من العوامل المؤثرة

- النموذج المكاني: له تأثير واضح من ناحية التوضع ضمن النسيج العام والإشغالية الكتلية
- اسلوب ومواد الانشاء: إن للهيكل الإنشائي للمبنى والمواد المستخدمة أثر كبير من الناحية الاقتصادية ومن حيث ابعاد المجازات والارتفاعات ونوعية المواد ...

- عناصر الاتصال: حيث نجدها جيدة من الجانب الاقتصادي ودورها في ربط الفراغات وإمكانية الانتقال المريح بينها وبالتالي استغلال المساحات بشكل أفضل مع إمكانية التوسع الأفقي أو الشاقولي.

4-عوامل تاريخية وثقافية:

نجد ضمنا مجموعة من العوامل المؤثرة في إطار دراستنا:

- النموذج المكاني: وهو الحيز المكاني المشغول بعناصر لها قيمة تاريخية وإرث ثقافي في تراتبية مكانية متلاحمة ضمن النسيج العمراني
 - أسلوب ومواد البناء: تجسد طبيعة المواد المتوفرة في تلك المرحلة وبالتالي تجسد زمن وطريقة البناء وبالتالي ثقافة وفكر المستخدمين.
 - الواجهات والفتحات: التي تعكس المفردات المعمارية والتي تكون مجتمعة موزاييك كتلي ضمن هارموني يجسد البعد الزمني والثقافي للمجتمع.
- عند الدراسة التطبيقية لتحولات أثر كل عامل من هذه العوامل يمكن تبني مفردات ومحددات تفاعلية تتدرج ضمن احد هذه العوامل او ضمن مجموعة العوامل ومن ثم دراسة جولية لتأثير رقمي لكل مفردة أو محددة ما قبل التدخل او ما بعده ... لرصد مجمل التغيرات ايجابيا او سلبيا على مسيرة ثبات او تطور كل منشأة مدروسة في مسارنا التاريخي.

الجدول رقم (11)

أدوات ووسائل التحليل	عوامل بيئية	عوامل اجتماعية	عوامل اقتصادية	عوامل اقتصادية
النموذج المكاني				
أسلوب ومواد البناء				
الطابقية				
عناصر الاتصال				
الواجهات والفتحات				
الغلاف الخامس				
العلاقة بين L-H				
العنصر التصميمي				

طرق قياس العوامل:

لقيس العوامل المؤثرة تم اعتماد آلية ودرجات قياسها كما يلي:

طرق القياس:

تم اعتماد آلية لقياس العوامل المؤثرة لبيان أثرها من خلال تحديد مجموعة من الخبراء لتقييم العينات وإعطاء درجات قياس للعوامل الجزئية المحددة سابقا. وتوخيا للدقة تم اختيار الخبراء باختصاصات مختلفة ليشكلوا شريحة مجتمعية متكاملة وذلك كما يلي (ثلاثة مقيمين اقتصاديين _ ثلاثة مقيمين اجتماعيين _ ثلاثة مقيمين بيئيين _ ثلاثة مقيمين تاريخيين) وذلك لتحقيق مبدأ تشاركية الرأي في اتخاذ القرار.

درجات القياس:

تم اعتماد درجات قياس للعوامل بحيث يقوم كل مقيم بإعطاء درجة تقييم من (0 إلى 10) بحيث يكون عامل مقبول بحالة الدراسة إذا كان أكبر أو يساوي 7 أما شدة التأثير فتحدد كما يلي:

(0_4) قيمة ضعيفة غير مقبولة

(4_7) قيمة متوسطة غير مقبولة

(7_10) قيمة جيدة مقبولة

- تفرغ هذه القيم في جداول لكل عامل وفق المقيمين المختصين المحددين سابقا
- رسم منحنيات بيانية توضيحية للعوامل المؤثرة المقاسة ليتشكل لدينا قاعدة بيانات ومنحنيات بيانية لكل عينة من عينات الدراسة

تجميع قواعد بيانات كل عينات الدراسة ثم انشاء تحليل مقارنة بين العينات

الدراسة التطبيقية على العقارات المدروسة:

النموذج المكاني:

الجدول رقم (12)

قيمته من المخطط الفرنسي			الأثر	القيمة المرجعية
2-150	147	144		
2	2	1.5	طبيعة التوزيع المكاني	2
1	2	2	سمته ضمن النسيج العام	2
2	2	1	إشغاليه الكتل المقابلة	2
1	1	1	عرض الزقاق	1
1	1	1	نوعية الإشغال	1
1	1	1	الحالة الفيزيائية للحيز	1
0.5	1	1	نقطة الدخول	1
8.5	10	8.5	الإجمالي قبل التدخل	10

أسلوب ومواد البناء:

الجدول رقم (13)

قيمته من المخطط الفرنسي			الأثر	القيمة المرجعية
150	147	144		
0.5	1	1	أسلوب الإنشاء	1
0.5	1	1	الاسقف	1
0.5	1	1	الجدران	1
0.5	1	1	الأعمدة	1
2	2	2	مادة الإنشاء	2
2	2	2	المجازات	2
2	3	3	الحالة الفيزيائية للمبنى	3
7.5	7	10	الإجمالي قبل التدخل	10

عناصر الاتصال الطابقية:

الجدول رقم (14)

قيمته من المخطط الفرنسي			الأثر	القيمة المرجعية
150	147	144		
2	2	2	عدد الطوابق	2
2	3	2	المساحة الطابقية	3
3	3	2	نسبة التراكب	3
1	2	1.5	استغلالية الفراغات الناقصة	2
8	10	7.5	الإجمالي قبل التدخل	10

الجدول رقم (15)

قيمته من المخطط الفرنسي			الأثر	القيمة المرجعية
150	147	144		
1	1	1	المادة	1
1	0.5	0.5	السمة	1
0.5	1	0.5	التوضع	1
0.5	0.5	1	نسبة الفراغ الى العنصر	1
0.5	1	1	المادة	1
0.5	1	1	السمة	1
0	1	1	نسبة الفراغ المكشوف الى الفناء	1
0.5	1	1	نسبة الفناء الى العنصر	1
0.5	1	0.5	السمة	1
0.5	1	1	التوضع	1
5.5	9	8.5	الإجمالي قبل التدخل	10

العنصر التصميمي

الجدول رقم (16)

قيمته من المخطط الفرنسي			الأثر	القيمة المرجعية
150	147	144		
1	1	2	توضع عنصر الدراسة	2
0	0.5	1	ملائمة المواد التقليدية القديمة	1
0	0.5	1	المغلف	1
0	1	1	العناصر المتداخلة مع او على العنصر	1
1	1	1	نسبة الفتحات الى الواجهة	1
0	1	1	تحقيق التهوية والتشميس	1
0	1	1	شمولية الزاوية البصرية	1
0.5	1	0.5	شكل التقليدي للفتحات (السمة)	1
0.5	1	1	تحقيق الخصوصية	1
3	9.5	9.5	الإجمالي قبل التدخل	10

الجدول رقم (17)

قيمته من المخطط الفرنسي			الأثر	القيمة المرجعية
150	147	144		
0.5	0.5	0.5	القسم النهاري	3
0.5	0.5	0.5		
0.5	0.5	0.5		
0	0.5	0.5		
0	0.5	0.5		
0	0.5	0		
0.5	0.5	0.5	القسم الليلي	2
0.5	0.5	0.5		
0	0.5	0.5		
0.5	0.5	0.5		
0.5	2	2	العلاقة الوظيفية بين أقسام المنزل	2
0.5	1	1	نسبة القسم النهاري من المنزل	1
0.5	1	1	نسبة القسم الليلي من المنزل	1
0	1	1	علاقة الفناء مع المنزل	1
4.5	10	9.5	الإجمالي قبل التدخل	10

ومن خلال تحليل الخطوط البيانية للعينة السابقة نستنتج ما يلي:

1. العوامل البيئية:

المنحني البياني الذي يوضح أداء وكفاءة المبنى من الجانب البيئي من خلال: عامل الواجهات والفتحات عامل التصميم،

عامل مواد البناء، النموذج المكاني

2. العوامل الاجتماعية:

بعد العودة الى مجمل إثر العوامل الاجتماعية نجد اداء وكفاءة المبنى واضحة وفق ما يلي:

كفاءة عامل التصميم، كفاءة عامل الواجهات والفتحات، كفاءة عامل الطابقية

3. العوامل الاقتصادية:

ان أداء وكفاءة المبنى يزداد وضوحا كلما اتجهنا نحو العوامل الاقتصادية التي تبرز وبشكل ملحوظ من خلال: عامل مواد

البناء، عامل النموذج المكاني، عامل الاتصال

4. العوامل التاريخية:

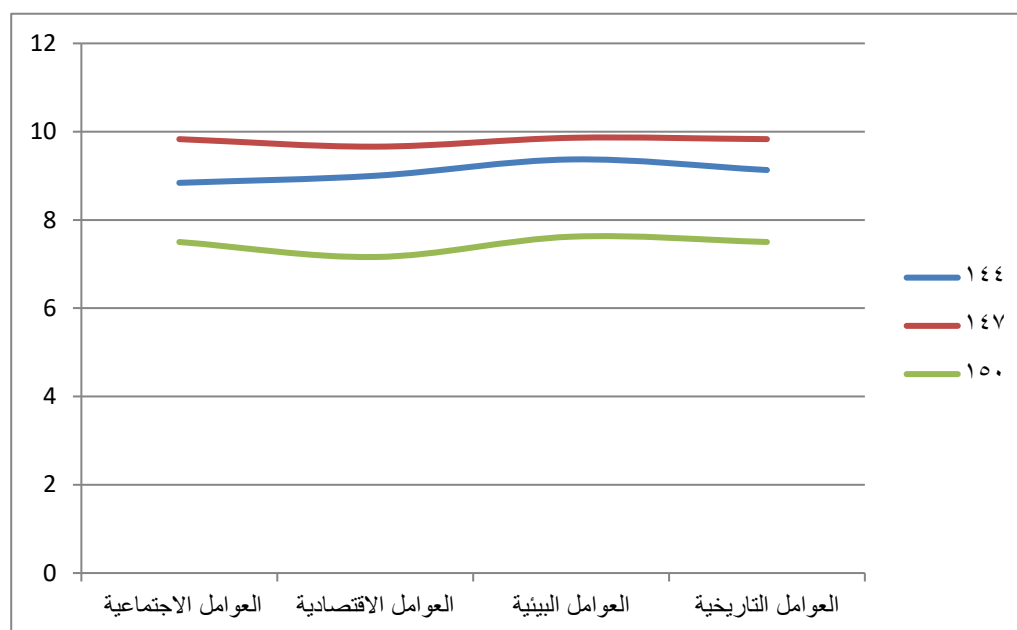
تتبقى أهمية المبنى على الصعيد الأول من أهميته التاريخية وأثره الثقافي الذي يتوارثه من جيل لآخر ومن خلال دراستنا

البحثية تم رصد بعض العوامل المؤثرة من الناحية التاريخية للمبنى ومنها:

عامل مواد البناء، عامل النموذج المكاني، عامل الواجهات والفتحات

الجدول رقم (18)

عوامل تاريخية			عوامل اقتصادية			عوامل اجتماعية			عوامل بيئية			أدوات ووسائل التحليل
150	147	144	150	147	144	150	147	144	150	147	144	
8.5	10	8.5	8.5	10	8.5				8.5	10	8.5	النموذج المكاني
8.5	10	10	8.5	10	10				8.5	10	10	أسلوب ومواد البناء
						8.5	10	7.5				الطابقية
			8	9	8.5							عناصر الاتصال
7.5	9.5	9.5				7.5	9.5	9.5	7.5	9.5	9.5	الواجهات والفتحات
												الغلاف الخامس
												العلاقة بين L-H
						10	10	9.5				العنصر التصميمي
7.5	9.83	9.33	7.16	9.66	9	7.5	9.83	8.83	7.62	9.78	9.37	المتوسط الحسابي



الاستنتاجات والتوصيات:

جاءت النتائج والتوصيات من خلال عدة محاور تأكيداً لمفهوم العمارة المستدامة:

أولاً: المحور البيئي:

1. يجب احترام القيم الحضارية للمبنى مع إدراج القيم البيئية كمحور أساسي في تحديد السياسة الواجب اتباعها كمحور لخصوصية التطور العمراني
2. تحديد الراحة البيئية داخل المنطقة التاريخية كأحد أهداف سياسات الحفاظ والصيانة على المباني والمواقع التراثية
3. يجب مراعاة أعمال العزل الحراري للمباني القائمة بالصورة التي يمكن الحفاظ بها على القيمة الحضارية حيث الاستعمال لاستيفاء الاحتياج البيئي
4. يجب الحفاظ على العنصر النباتي وإعادة نفس النوع في حال الإزالة ضمن الباحات السماوية

ثانياً: المحور الاجتماعي:

1. يجب الحفاظ على النمط البصري للمبنى الخاضع لعمليات الصيانة والحفاظ على اللون والشكل والملبس وغيرها من عناصر التكوين البصري ومن ثم فإن أي أعمال الهدم والتغيير والإضافة يجب منعها أو إحداثها في أضيق الحدود
2. يجب مراعات الطبيعة الاجتماعية لقاطنيه دون التعرض للقيم الحضارية للمبنى

ثالثاً: المحور الاقتصادي:

1. يجب احترام القيم الحضارية للمبنى مع إدراج القيم الاقتصادية كمحور أساسي في تحديد السياسة الواجب اتباعها كمحور لخصوصية التطور العمراني.
2. العمل على وضع نظام ضابطة تراعي القيم التراثية للمبنى والمتغيرات القيمية والشكلية للأثر

رابعاً: المحور التاريخي:

1. يجب الإبقاء على كافة العناصر داخل النطاق التاريخي أو المبنى ضمن تكوينها الأصلي دون نقل إلا إذا كان نقل تلك العناصر هي الوسيلة الوحيدة للحفاظ عليها
2. يجب في كافة عمليات الحفاظ على المباني التاريخية التأكيد على عنصر الأصالة واحترام إبراز المواد القديمة والأصلية عن المواد المستخدمة في تلك العمليات
3. التأكيد على إجراء كافة الدراسات التي يمكن من خلالها الوصول إلى الأحداث الأصلية المرتبطة بالعنصر التراثي أي التحديد الدقيق لمراحل التطور في بناء المبنى التاريخي .

المراجع**المراجع العربية:**

1. محمد إبراهيم، حازم، الارتقاء بالمناطق التاريخية، القاهرة 1986م، (ص178)
2. عليان د.م. جمال (الحفاظ على التراث الثقافي - نحو مدرسة عربية للحفاظ على التراث الثقافي وإدارته)، سلسلة عالم المعرفة، العدد 322 ديسمبر 2005 ، (ص 98-107)
3. الريحاوي د. عبد القادر، (المراكز التاريخية وطرق صيانتها وتطويرها) حول حماية التراث العمراني في المدينة العربية، المدينة العربية: خصائصها وتراثها الحضاري والإسلامي، تحرير: إسماعيل سراج الدين وسمير الصادق، المعهد العربي لإنماء المدن، واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية ، 1981، (ص53-56)

1. BRIN EDWARDS with PAUL HYETT 2001 Rough Guide to Sustainability1,P135
2. EDWARD,B,(ED)Green Building pay,E&FNSpon ,1998 ,P230
3. FLORIA LEDERMANN AND DIETER SCHALSTIEG (2003),(Presenting Past and Present of an Archaeological Site in the Virtual showcase),D.Arnold, A Calmers, F. Niccolucci (Editors),IV th International Symposim,P24–30
4. 2003Teutonic J.M.,PALUMBO G archaeological site management planning . proceeding of the Corinth workshop,los angeles,p67–72
5. 1989 MELUCCO VACCARO A,Archeologia e restauro , Milano,p230
6. 1990 BERDUCOU M/ed,La conservation en archeology,Paris.p175

المواثيق الدولية والوثائق القانونية:

- توصية نيروبي
- وثيقة أثينا لترميم الأوابد التاريخية / نتائج مؤتمر أثينا 21-30 تشرين 1931
- وثيقة فينيسا (البندقية)
- قانون الآثار الفرنسي الصادر بتاريخ 1913/12/31 م وتعديلاته

تخمين موضع وسرعة محرك ميكروي متواقت ذي مغناط دائمة باستخدام تقنيتي الفيض المتشابك والنمط الانزلاقي

*د. ياسر الحسون

(الإيداع: 11 نيسان 2018، القبول: 30 آب 2018)

ملخص:

تتميز المحركات المتواقتة الميكروية ذات المغناط الدائمة Micro_PMSM بأن كثافة الاستطاعة عالية جداً وهذا مناسب للتطبيقات التي تتطلب حجم صغير واستطاعة عالية مثلاً في تطبيق مقبض طبيب الأسنان والذي يستخدمه طبيب الأسنان في إزالة التسوس من أسنان المريض لأنه في المقبض المعتمد على العنفة الهوائية تكون السرعة غير متحكم بها مما يخفض من فعاليته عند تنظيف السن حيث تنقص سرعة المقبض عند إزالة التسوس. أما من الناحية الأخرى فإن التحكم بهذه المحركات يتصف بالصعوبة نتيجة وجود المغناط الدائمة التي تعطي فيض مغناطيسي ثابت والذي لا يمكن التحكم به. لذلك تم تصميم نظام تحكم لقيادة هذا المحرك بالاعتماد على تخمين فيض الثابت التسريفي في تخمين موضع دوار المحرك وسرعته. حيث تم تحصيل الخطأ بين تيارات الثابت المخمنة والحقيقية لتصحيح الخطأ الناتج في الموضع المخمن. وذلك باستخدام برنامج Matlab/simulink، حيث تم تطبيق خوارزمية التحكم الشعاعي بالفيض الموجه (FOC) Field Oriented Control والتي تعتمد على توجيه فيض الدوار وفق المحور الطولاني وذلك عن طريق طلب تيار مرجعي $i_{sd}=0$ وسرعة مرجعية.

توصلنا إلى أن خوارزمية التحكم بالفيض الموجه قد نجحت في تخمين الموضع مع وجود خطأ صغير في السرعة، أما الخطأ في الموضع فلم يتجاوز الـ 1%. ولكنها غير مناسبة عند تغير بارامترات المحرك.

الكلمات المفتاحية: المحرك الميكروي المتواقت، خوارزمية التحكم الشعاعي بالفيض الموجه، تخمين الموضع

*أستاذ مساعد في قسم هندسة القيادة الكهربائية، كلية الهندسة الكهربائية والإلكترونية، جامعة حلب

Position & Speed Estimation of a Micro Permanent–Magnet Synchronous Motor by Stator Flux Linkage Estimator

*Dr. Yasser ALHASSOUN

(Received:11 April 2018 , Accepted: 30 August 2018)

Abstract:

Micro_PMSM have a very high power density and it's suitable for applications that require a small size and high power, such as applying a dentist handle, which is used by dentists to remove caries from the patient's teeth because in the handle of the wind turbine the speed is uncontrolled which reduces its effectiveness when cleaning the tooth where the speed of the motor handle decreases during removing caries.

On the other hand, the control of these motors is difficult due to the presence of permanent magnets, which produce a static and uncontrollable magnetic field. Therefore, we used a control system for driving this motor, based on stator flux linkage estimator for estimating the position and velocity of the motor. Where the error was obtained between the estimated and the real currents to correct the error produced in the estimated position. Using Matlab/simulink program, we applied and simulated the Field Oriented Control (FOC) algorithm. Where the field is applied to the d-axis by demanding the reference current $i_{sd}=0$ and reference velocity.

The results showed that the field oriented control algorithm have been succeeded in estimating the position but with a low error in speed. The error in position does not exceed 0.35%. But this is not appropriate when the motor parameters are changed

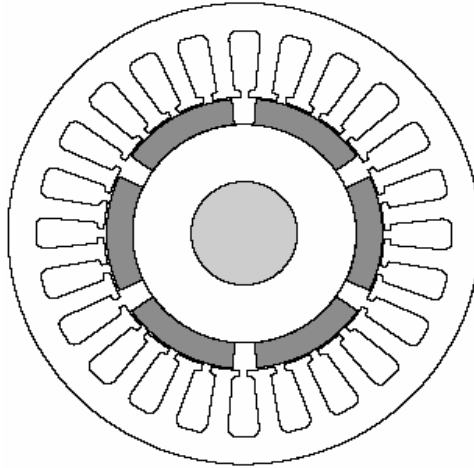
Keywords: PMSM Motor, Field Oriented Control algorithm, position estimation.

1 . مقدمة:

في الآونة الأخيرة تطورت تطبيقات المحركات الميكروية بشكل كبير، حيث تتميز هذه المحركات بصغر حجمها وضياعات الاستطاعة المنخفضة إضافة إلى أن المحرك الميكروي لا يعطي عزم كبير على خرج، وبالتالي تكون تطبيقات هذه المحركات خاصة مثل التطبيقات الطبية في الجراحة الدقيقة ومقبض طبيب الأسنان وكذلك في الحواسيب والطائرات بدون طيار [A]. وسنركز على مقبض طبيب الأسنان الذي يستخدمه الأطباء في إزالة الأجزاء التالفة من الأسنان، حيث تصنف قبضة طبيب الأسنان إلى نوعين: نوع مقاد بالهواء المضغوط (Air-driven dental hand pieces) وآخر كهربائي بنظام قيادة محدد. تتميز القبضة المقادة بالهواء بأن عزم الخرج ثابت. مؤخراً تم استخدام المقبض ذي النوع الكهربائي عوضاً عن الميكانيكي لعدة أسباب نذكر منها: أن سرعة العنفة غير ثابتة وخصوصاً عند إزالة الأجزاء المتضررة من السن، هذه المشكلة لا نراها في القبضة الكهربائية، حيث توجد إمكانية إضافة نظام للتحكم بالسرعة والحفاظ على السرعة المطلوبة بالإضافة إلى مشكلة الضجيج السمع الصادر عن العنفة والقبضة ويكون هذا الضجيج أقل في حالة القبضة الكهربائية، كما يتميز هذا النوع من المحركات الميكروية بكثافة الطاقة العالية والمردود المرتفع والوثوقية العالية [B].

2- بنية المحرك الميكروي ذي المغناط الدائمة

تتألف المحركات المتوافقة ذات المغناط الدائمة بشكل عام من جزأين أساسيين هما: الجزء الثابت ويملك ستة وشائع مستقلة يخرج منه في النهاية ستة أطراف يمكن توصيلها على شكل نجمي أو مثلثي بحيث يكون مشابه تماماً للجزء الثابت في المحرك التحريضي من حيث التركيب وطريقة اللف [C]. والجزء الدوار يتكون من مغناط دائمة وظيفتها إنتاج فيض مغناطيسي ثابت. يتميز المحرك المتوافق الميكروي ذي المغناط الدائمة باستخدام المغناط الطبيعية على الدوار بدلاً من ملفات التهيج في المحركات ذات المغناط الكهربائية حيث تصنع هذه المغناط من مواد مغناطيسية قاسية مثل فولاذ الكوبالت ومختلف خلاط الألمنيوم، بينما تتوضع على الثابت ملفات ثلاثية الطور تلف ضمن أحاديث موجودة على السطح الخارجي للثابت، بسبب وجود المغناط الدائمة على الدوار فإن هذا النوع من المحركات لا يحتاج إلى حلقات انزلاق ومسفرات لنقل الطاقة الكهربائية من الثابت إلى الدائر وبالتالي ضياعات نحاسية أقل من المحركات ذات المغناط الكهربائية. في المحركات ذات المغناط الدائمة يمكن أن يتوضع المغناطيس بأشكال مختلفة على الدوار، حيث يتوضع على السطح الخارجي للدوار ونحصل على محركات متوافقة ذات مغناط دائمة سطحية أو يتوضع على السطح الداخلي للدوار ونحصل على محركات متوافقة ذات مغناط دائمة داخلية وبذلك نحصل على نوعين وهما: المحركات الميكروية المتوافقة ذات المغناط الدائمة السطحية حيث يتوضع المغناطيس على السطح الخارجي للدوار، هذا التصميم يزيد من كلفة البناء ويجعل الأقطاب تتمغنط بشكل أسهل وبهذا التركيب يصبح العزم المقاوم أقل. ويستخدم هذا المحرك في التطبيقات ذات السرعات المنخفضة لأن مجال التمكنط سوف يصبح كبير خلال السرعات العالية [D] ، كما يبين الشكل (1).



الشكل رقم (1): محرك متواقت ذي مغناط دائمة سطحية على الدوار

أما المحركات الميكروية المتواقتة ذات المغناط الدائمة الداخلية فإن المغناط الدائمة تتوضع داخل الدوار وهذه المحركات غير شائعة على عكس الحال بالنسبة للمحركات ذات المغناط السطحية وتستخدم من أجل تطبيقات السرعة العالية [E].

2- أهمية البحث

عند تطبيق خوارزمية التحكم الشعاعي بالفيض الموجه للتحكم بسرعة المحرك الميكروي المتواقت ذي المغناط الدائمة من الضروري وجود معلومة دقيقة عن موضع الدوار ولكن في التطبيقات الطبية العاملة في السرعات العالية (تطبيق مقبض طبيب الأسنان مثلاً) لا يمكن استخدام حساس سرعة لقياس موضع الدوار لأسباب عديدة كالحدود الفيزيائية للتطبيق والضجيج ودرجات الحرارة من أجل حل هذه المشكلة اقترحنا تصميم نظام قيادة يعتمد على طريقة التحكم الشعاعي بالفيض الموجه FOC مع تخمين موضع وسرعة المحرك باستخدام تقنيتي مخمن الفيض المتشابك ومخمن النمط الانزلاقي.

3- تخمين السرعة والموضع بالاعتماد على مخمن فيض الثابت المتشابك

تبرز أهمية استخدام خوارزميات تخمين السرعة والموضع في المحركات الكهربائية العاملة في مجال السرعة العالية في الاستغناء عن لاقط السرعة والموضع أو ما يدعى أحياناً بالمشفرات الرقمية والتي تقيس السرعة الزاوية للدوار بالنسبة للثابت، وتصبح هذه الحاجة ضرورية في مجال السرعات العالية جداً لأن لواقط السرعة والموضع لن تكون قادرة على أداء عملها كونها ذات طبيعة ميكانيكية. من أجل ذلك تم اللجوء الى تخمين فيض الثابت المتشابك في تخمين موضع دوار المحرك وسرعته. سيتم في البداية تخمين تيارات الثابت بالاعتماد على الفيض المتشابك المخمن، وبعدها نستخدم الخطأ بين تيار الثابت المخمن والحقيقية لتصحيح الخطأ الناتج في الموضع المخمن.

المعادلات الكهربائية للمحرك المتواقت الميكروي ذي المغناط الدائمة في جملة محاور ثنائية متعامدة مرتبطة بالثابت تعطى بالعلاقين التاليين [E]:

$$v_{s\alpha} = R_s i_{s\alpha} + L_d \cdot p i_{s\alpha} + e_{\alpha} \quad (1)$$

$$v_{s\beta} = R_s i_{s\beta} + L_q \cdot p i_{s\beta} + e_{\beta} \quad (2)$$

حيث e_{α} و e_{β} تمثلان القوة المحركة الكهربائية العكسية على المحورين α و β والرمز p يمثل المشتق بالنسبة للزمن، $i_{s\alpha}$ و $i_{s\beta}$ التيارات المارة في ملفات ثابت المحرك وفق المحورين α و β على التوالي، $v_{s\alpha}$ و $v_{s\beta}$ الجهود المطبقة على ملفات ثابت المحرك وفق المحورين α و β ، R_s مقاومة ملفات الثابت، و L_d تحريضية ملفات الثابت وفق المحور d ، λ_m يمثل الفيض الناتج عن المغناطيس الدائم، وفيما يلي علاقة القوة المحركة الكهربائية العكسية بالنسبة للموضع:

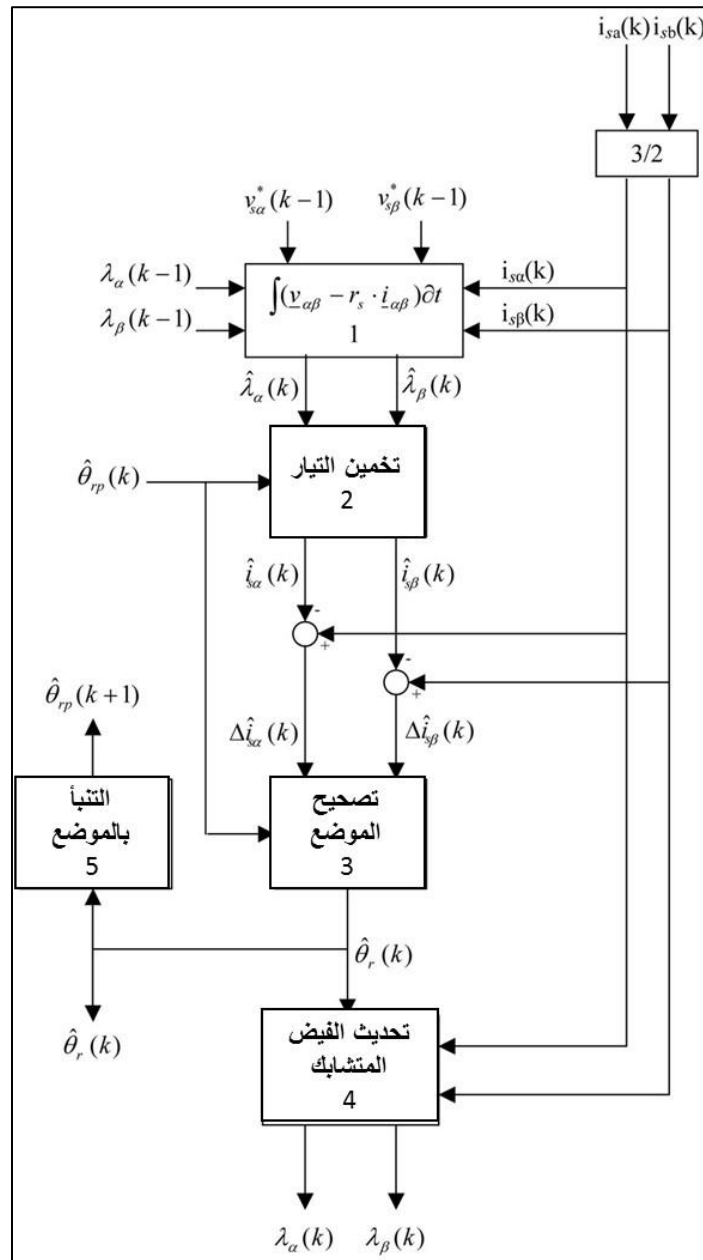
$$e_{\alpha} = \omega \lambda_m \cdot \sin(\theta_r) = -v_{s\alpha} + R_s i_{s\alpha} + L_d \cdot p i_{s\alpha} \quad (3)$$

$$e_{\beta} = \omega \lambda_m \cdot \cos(\theta_r) = -v_{s\beta} + R_s i_{s\beta} + L_q \cdot p i_{s\beta} \quad (4)$$

معادلة الفيوض على المحاور α و β بالنسبة للتيارات الثنائية وموضع الدوار تعطى بالشكل:

$$\lambda_{\alpha} = L_{sd} i_{s\alpha} + \lambda_m \cos(\theta_r) \quad (5)$$

$$\lambda_{\beta} = L_{sq} i_{s\beta} + \lambda_m \sin(\theta_r) \quad (6)$$



الشكل رقم (2): خوارزمية الفيض المتشابه

سيتم توضيح كل خطوة في الخوارزمية وفق الفقرات التالية:

3-1 تخمين فيض الثابت

في البداية يتم قياس تيارات وجهود المحرك في لحظة زمنية معينة باعتبار زمن أخذ العينات T_s ولدينا k يعبر عن لحظة أخذ العينات الحالية و $(k-1)$ يمثل اللحظة السابقة يمكن كتابة المعادلة الكهربائية العامة بالشكل التالي [F]:

$$v_j = r_s i_j + \frac{d\lambda_j}{dt} \quad (7)$$

حيث $j=a,b,c$ لكل طور ، أول خطوة في تخمين الفيض هي إيجاد الفرق بين جهد الثابت وهبوط الجهد على المقاومة ومكاملة الناتج وذلك بتحويل المعادلة (7) إلى الشكل المتقطع كما يلي:

$$\hat{\lambda}_\beta(k) = T[v_{s\beta}^*(k-1) - r_s i_{s\beta}(k)] + \lambda_\beta(k-1) \quad (8)$$

$$\hat{\lambda}_\alpha(k) = T[v_{s\alpha}^*(k-1) - r_s i_{s\alpha}(k)] + \lambda_\alpha(k-1) \quad (9)$$

حيث أن التيارين $i_{s\beta}$ و $i_{s\alpha}$: هما تيارا الثابت ضمن جملة محاور ثنائية متعامدة مرتبطة بالثابت كما في (3)، $\hat{\lambda}_\beta$ ، $\hat{\lambda}_\alpha$ تمثلان الفيوض المخمنة وفق المحورين α و β ، يمكن ملاحظة أن جهود الأطوار غير مقاسة وإنما يتم تحصيلها من أوامر التحكم في اللحظة السابقة.

المعادلتان (8) و (9) هما تكامل المعادلة (7) ويعطيان قيم $\lambda_{s\beta}(k-1)$ و $\lambda_{s\alpha}(k-1)$ وهذه سيئة لعملية تخمين الفيض، لتجنب هذه السيئة يتم الاعتماد على الخطوة الرابعة من مراحل التخمين والتي يتم الاعتماد فيها على موضع الدوار المصحح والتيارات المقاسة لتحديث قيمة الفيض $\lambda_{s\beta}$ و $\lambda_{s\alpha}$ في اللحظة السابقة للحظة أخذ العينات لحساب قيمة الفيض في لحظة أخذ العينات.

3-2 مخمن تيار الثابت

الخطوة الثانية للخوارزمية هي تخمين تيارات الثابت بالاعتماد على الفيض المخمن من الخطوة الأولى وموضع دوار المحرك في اللحظة $(k+1)$ اللحظة التالية للحظة أخذ العينات والذي يتم التنبؤ به بالاعتماد على المعادلتين (8) و (9) يمكن كتابة معادلة مخمن تيارات الثابت كما يلي:

$$\hat{i}_{s\beta} = \frac{1}{L_d} [\hat{\lambda}_\beta(k) - \lambda_m \sin(\hat{\theta}_p(k))] \quad (10)$$

$$\hat{i}_{s\alpha} = \frac{1}{L_d} [\hat{\lambda}_\alpha(k) - \lambda_m \cos(\hat{\theta}_p(k))] \quad (11)$$

3-3 تصحيح الموضع

تعتبر خطوة تصحيح الموضع المتنبئ به من أهم الخطوات في خوارزمية التخمين، لتصحيح موضع الدوار المخمن المتنبئ به يتم استخدام الفرق بين التيارات المخمنة والمقاسة، حيث أن خطأ التيارين معرفين كالتالي:

$$\Delta i_{s\beta}(k) = i_{s\beta} - \hat{i}_{s\beta}(k) \quad (12)$$

$$\Delta i_{s\alpha}(k) = i_{s\alpha} - \hat{i}_{s\alpha}(k) \quad (13)$$

3-4 تحديث الفيض المتشابك

في الخطوة الرابعة من خوارزمية التخمين يتم استخدام التيارات المقاسة وموضع الدوار المصحح لإعادة حساب الفيض. يتم تحويل المعادلات (5) و (6) إلى الشكل المتقطع مع الزمن فنحصل على المعادلات التالية

$$\lambda_{\alpha}(k) = L_d i_{s\alpha}(k) + \lambda_m \cos(\hat{\theta}_r(k)) \quad (14)$$

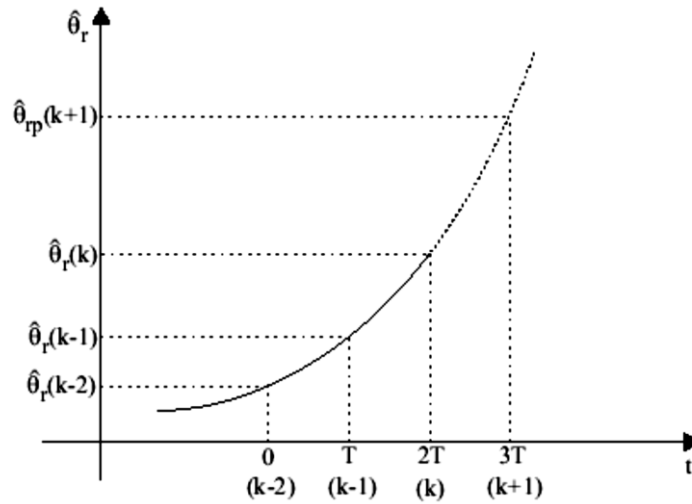
$$\lambda_{\beta}(k) = L_d i_{s\beta}(k) + \lambda_m \sin(\hat{\theta}_r(k)) \quad (15)$$

تستخدم قيم الفيض المصححة في الخطوة الأولى من التخمين.

3-5 التنبؤ بالموضع

باستخدام قيم الموضع الحالي والسابق يتم التنبؤ بقيمة الموضع في اللحظة التالية للحظة أخذ العينات $(k+1)$ بالاعتماد على كثير حدود. كما في الشكل رقم (3). باعتبار أن الموضع يتعلق بالزمن وفق كثير حدود من المرتبة الثانية وباعتبار A و B و C هي معاملات تابع الموضع التربيعي كالتالي [G]:

$$\theta_r = At^2 + Bt + C \quad (16)$$



الشكل رقم (3): الرسم البياني المعبر عن علاقة كثير الحدود للتنبؤ بالموضع

هذا يعني أنه إذا كان لدينا ثلاث قيم مخمّنة للموضع قبل اللحظة $k+1$ وهي $(k-2, k-1, k)$ يمكن استخدامها لتحديد قيم A و B و C .

بفرض أنه عند اللحظة $t=0$ يكون لدينا العينة رقم $(k-2)$ ومنه حسب المعادلة (16) نحصل على الموضع كالتالي:

$$\hat{\theta}_r(k-2) = C \quad (17)$$

وفي اللحظة $(k-1)$ يكون لدينا:

$$\hat{\theta}_r(k-1) = AT^2 + BT + C \quad (18)$$

وعند اللحظة (k) يكون:

$$\hat{\theta}_r(k) = A(2T)^2 + B(2T) + C \quad (19)$$

وعند اللحظة $(k+1)$ يكون:

$$\hat{\theta}_r(k+1) = A(3T)^2 + B(3T) + C \quad (20)$$

بحل المعادلات (17) و (18) و (19) يمكن حساب الثوابت A و B و C وبتعويضها في (20) يمكن التنبؤ بالموضع في اللحظة $(k+1)$ كما يلي:

$$\hat{\theta}_{rp}(k+1) = 3\hat{\theta}_r(k) - 3\hat{\theta}_r(k-1) + \hat{\theta}_r(k-2) \quad (21)$$

3-6 تصحيح الموضع

تم استنتاج طريقة تصحيح الموضع المخمن من خوارزمية التخمين المدروسة. ويمكن حساب الخطأ في الموضع المخمن بالاعتماد على المعادلات (5) و (6) والتي تعبر عن علاقة الفيض في جملة المحاور الثنائية المتعامدة والمتعلقة بالثابت، نلاحظ أن الفيض في جملة المحاور الثنائية المتعامدة المتعلقة بالثابت يتعلق بالتيارات الثنائية وبالموضع يمكن تحويل هذه المعادلات الى الشكل الخطي كالتالي:

$$\Delta\lambda_{\alpha} = \frac{\partial\lambda_{\alpha}}{\partial i_{\alpha}} \Delta i_{\alpha} + \frac{\partial\lambda_{\alpha}}{\partial i_{\beta}} \Delta i_{\beta} + \frac{\partial\lambda_{\alpha}}{\partial \theta_r} \Delta\theta_r \quad (22)$$

$$\Delta\lambda_{\beta} = \frac{\partial\lambda_{\beta}}{\partial i_{\alpha}} \Delta i_{\alpha} + \frac{\partial\lambda_{\beta}}{\partial i_{\beta}} \Delta i_{\beta} + \frac{\partial\lambda_{\beta}}{\partial \theta_r} \Delta\theta_r \quad (23)$$

بفرض أن: الفيض المخمن في المرحلة الأولى من خوارزمية التخمين دقيق وخطأ التيار ناتج عن خطأ الموضع المتبقي به. من المعادلتين (22) و (23) وبعد تعويض $\Delta\lambda_{\alpha}=0$ و $\Delta\lambda_{\beta}=0$ يمكن استخدام الخطأ في التيار المخمن في تخمين الموضع كالتالي:

$$\Delta\theta_{\alpha} = \frac{-\left(\frac{\partial\lambda_{\alpha}}{\partial i_{\alpha}} \Delta i_{\alpha} + \frac{\partial\lambda_{\alpha}}{\partial i_{\beta}} \Delta i_{\beta}\right)}{\frac{\partial\lambda_{\alpha}}{\partial \theta_r}} \quad (24)$$

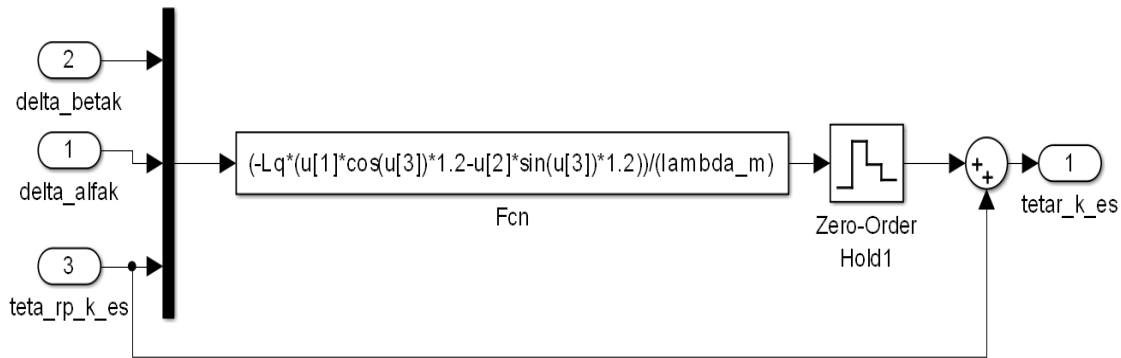
$$\Delta\theta_{\beta} = \frac{-\left(\frac{\partial\lambda_{\beta}}{\partial i_{\alpha}} \Delta i_{\alpha} + \frac{\partial\lambda_{\beta}}{\partial i_{\beta}} \Delta i_{\beta}\right)}{\frac{\partial\lambda_{\beta}}{\partial \theta_r}} \quad (25)$$

وبحساب متوسط أخطاء الموضع المحسوبة بالعلاقتين (24) و (25) يمكن حساب خطأ الموضع المحصل كما يلي:

$$\Delta\theta(k) = \frac{\Delta\theta_{\alpha}(k) + \Delta\theta_{\beta}(k)}{2} \quad (26)$$

ومنه تكون علاقة حساب موضع الدوار كالتالي:

$$\hat{\theta}_r(k) = \hat{\theta}_{rp}(k) + \Delta\theta(k) \quad (27)$$



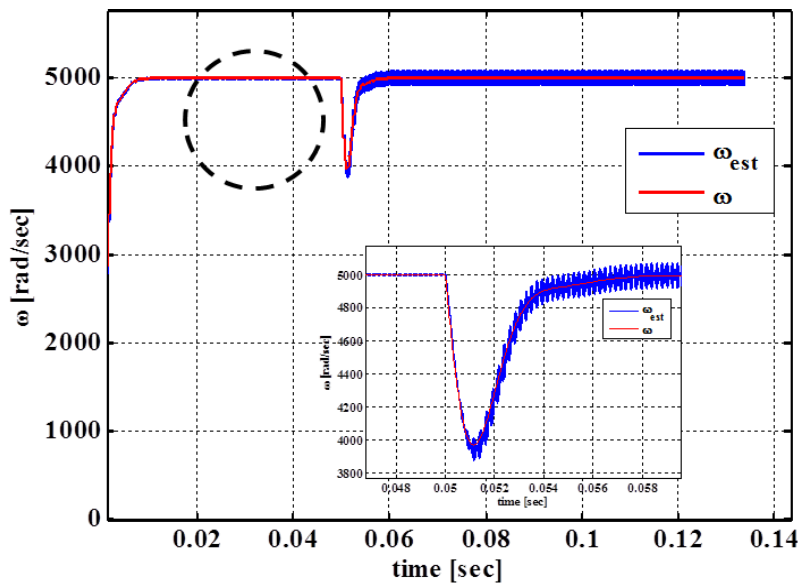
الشكل رقم (4): مخطط صندوق تصحيح الموضع

4- نتائج محاكاة تطبيق خوارزمية التحكم الشعاعي بالفيض الموجه اعتماداً على مخمن الفيض المتشابك

تمت محاكاة طريقة تخمين الموضع بالاعتماد على تخمين الفيض باستخدام برنامج Matlab/simulink، حيث تم تطبيق خوارزمية التحكم الشعاعي بالفيض الموجه (FOC) Field Oriented Control، ومن المعروف أن هذه الخوارزمية تعتمد على توجيه فيض الدوار وفق المحور d وذلك عن طريق طلب تيار مرجعي $i_{sd}=0$ ، وتم طلب سرعة مرجعية $\omega_{ref}=5000 \text{ rad/sec}$ وتم تحميل المحرك في اللحظة $t=0.05 \text{ sec}$ لاختبار الخوارزمية. حيث تم اقلاع المحرك من اللحظة صفر وباعتبار الموضع البدائي للدوار $\theta=0 \text{ rad}$.

ان خوارزمية الـ FOC تحتاج إلى موضع الدوار للحصول على المقادير الكهربائية بالنسبة لجملة محاور ثنائية متعامدة ودوارة بسرعة الدوار، لذلك تم الاعتماد على الموضع المخمن باستخدام خوارزمية تخمين الفيض في تطبيق خوارزمية الـ FOC. السرعة المخمنة تم الحصول عليها باشتقاق الموضع بالنسبة للزمن ويبين

السرعة المخمنة
الحقيقية، حيث
في إشارة السرعة
للحقيقية لا
وهي قيمة مقبولة.



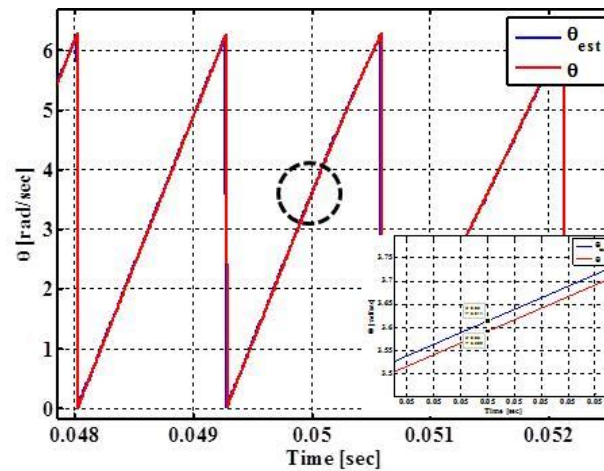
الشكل (5) إشارة
مقارنة بالسرعة
نلاحظ أن الخطأ
المخمنة بالنسبة
يتجاوز 2.3%

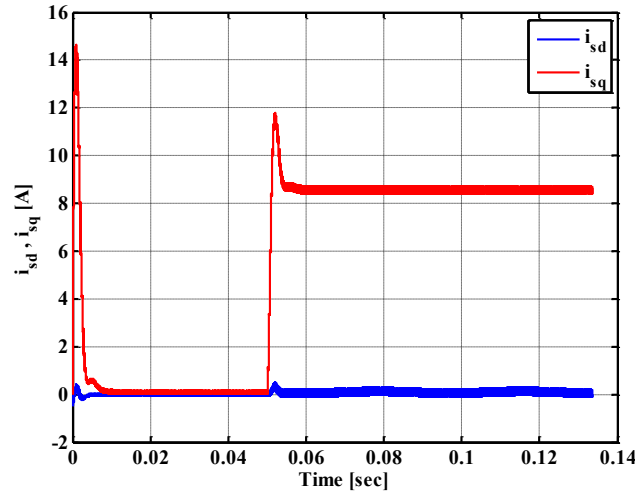
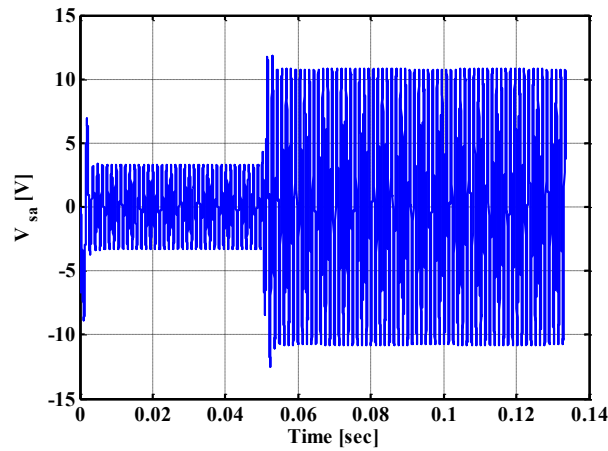
الشكل رقم (5): إشارة سرعة المحرك المخمنة مع سرعة المحرك الحقيقية

نلاحظ أن خوارزمية تخمين الموضع نجحت في تخمين موضع الدوار كما في ع لا يتجاوز 0.35% وهي نسبة جيدة

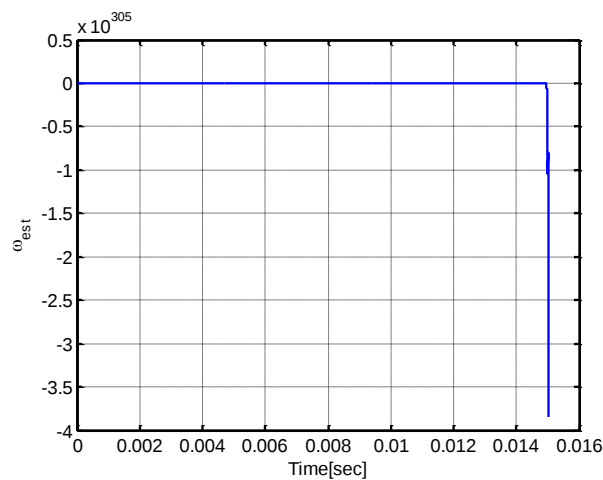
الشكل رقم (6)، الذي يبين الموضع المخمن مقارنة بالموضع الحقيقي، حيث نلاحظ أن الخطأ في تخمين الموضع لا يتجاوز 0.35% وهي نسبة جيدة

الشكل رقم (6): اشارة الموضع الحقيقي (Type equation here.) مقارنة بالموضع المخمن
أما تيارى المحرك الثنائيين على المحورين q , d مبيان في الشكل رقم (7)، حيث نلاحظ أن قيم التيارات ضمن الحدود الاسمية في الحالة المستقرة ويوجد تجاوز في الحالة العابرة عند الإقلاع والتحميل.



الشكل رقم (7): إشارة التيارات الثنائية i_{sd} , i_{sq} الشكل رقم (8): إشارة التيارات الثنائية i_{sd} , i_{sq}

كما نلاحظ من الشكل (8) أن قيمة الجهد بقيت ضمن الحدود الاسمية كما في (8). لكن فشلت الخوارزمية عند تغيير بارامترات المحرك وخصوصاً عند زيادة مقاومة الثابت حيث أن الخوارزمية فشلت في تخمين موضع الدوار كما هو موضح في الشكل (9).



السرعة المخمئة عند

الشكل رقم (9): إشارة

تغيير البارامترات

5- مخمن النمط الانزلاقي

تمت نمذجة المحرك الميكروي المتواقت ذي المغناط الدائمة ضمن بيئة Matlab بالاعتماد على معادلات الدارة المكافئة لطور واحد والمعبر عنها في جملة محاور إحداثيات ثنائية d-q دوارة بسرعة الحقل الدوار، وبغية تخمين الموضع بالاعتماد على مخمن النمط الانزلاقي سيتم الاستناد على معادلات المحرك ضمن محاور الإحداثيات الثنائية الثابتة $(\beta-\alpha)$ في تصميم مخمن النمط الانزلاقي وباعتبار أن القوة المحركة الكهربائية العكسية على المحورين $(\beta-\alpha)$ تكتب بالشكل [H]:

$$\left. \begin{aligned} e_{s\alpha} &= -\omega(L_{sq}i_{s\beta}) \\ e_{s\beta} &= \omega(L_{sd}i_{s\alpha} + \Phi_m) \end{aligned} \right\} \quad (28)$$

يمكن كتابة معادلات المحرك على شكل مصفوفات كما يلي:

$$\begin{bmatrix} v_{s\alpha} \\ v_{s\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_s + sL_{sd} & 0 \\ 0 & R_s + sL_{sq} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{s\alpha} \\ i_{s\beta} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{s\alpha} \\ e_{s\beta} \end{bmatrix} \quad (1)$$

حيث إن $e_{s\alpha}$ ، $e_{s\beta}$ القوة المحركة الكهربائية العكسية على المحورين α و β بالترتيب، s معامل لابلاس، $v_{s\alpha}$ و $v_{s\beta}$ الجهود المطبقة على ملفات ثابت المحرك وفق المحورين α و β على التوالي، $i_{s\alpha}$ و $i_{s\beta}$ التيارات المارة في ملفات ثابت المحرك وفق المحورين α و β على التوالي. بأخذ الاضطراب d بعين الاعتبار نشكل المصفوفات التي تصف فضاء الحالة بالاعتماد على المعادلة (1) كما يلي:

$$\begin{bmatrix} \dot{i}_{s\alpha} \\ \dot{i}_{s\beta} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} i_{s\alpha} \\ i_{s\beta} \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} v_{s\alpha} - e_{s\alpha} - d_{s\alpha} \\ v_{s\beta} - e_{s\beta} - d_{s\beta} \end{bmatrix} \quad (2)$$

حيث إن:

$$A = \begin{bmatrix} -\frac{R_s}{L_{sd}} & 0 \\ 0 & -\frac{R_s}{L_{sq}} \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} \frac{1}{L_{sd}} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L_{sq}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

حيث $\dot{i}_{s\alpha}$ مشتق التيار $i_{s\alpha}$ بالنسبة للزمن، $\dot{i}_{s\beta}$ مشتق التيار $i_{s\beta}$ بالنسبة للزمن، ويمثل $d_{s\alpha}$ و $d_{s\beta}$ الخطأ الناتج عن عدم الدقة في نموذج المحرك. بالاعتماد على مصفوفات فضاء الحالة المعبر عنها في المعادلة (2) يمكن التعبير عن مخمن النمط الانزلاقي المستخدم في تخمين تيارات المحرك الميكروي عديم المسفرت MPMSM كما يلي [I]:

$$\begin{bmatrix} \dot{\hat{i}}_{s\alpha} \\ \dot{\hat{i}}_{s\beta} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} \hat{i}_{s\alpha} \\ \hat{i}_{s\beta} \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} v_{s\alpha} - Z_{s\alpha} \\ v_{s\beta} - Z_{s\beta} \end{bmatrix} \quad (4)$$

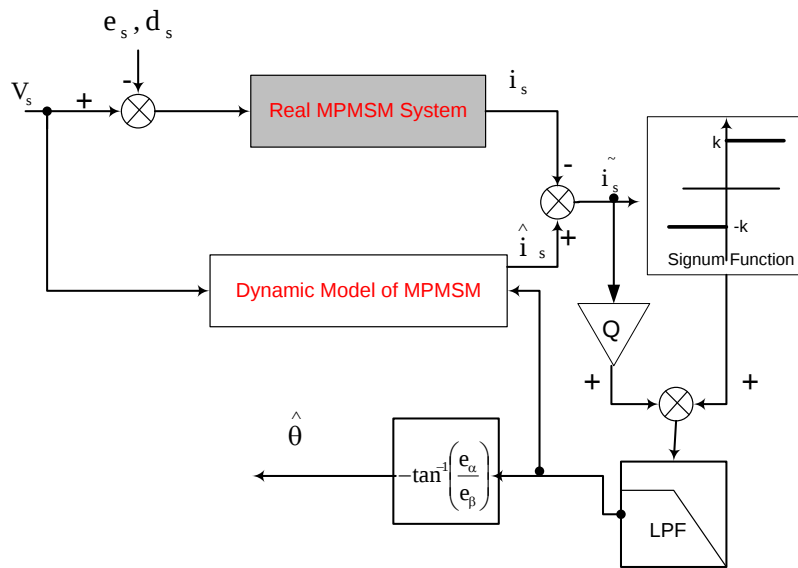
حيث $\hat{i}_{s\alpha}$ و $\hat{i}_{s\beta}$ تيارات المحرك المخمّنة وفق محاور الإحداثيات الثنائية $(\beta-\alpha)$ ، $Z_{s\alpha}$ ، $Z_{s\beta}$ تقابل القوة المحركة الكهربائية الكهربائية العكسية مضافاً إليها اضطرابات عدم الدقة في النموذج ويتم فرضها بحيث يكون التخمين صحيح. تم استخدام تابع signum للحصول على قيم $Z_{s\alpha}$ ، $Z_{s\beta}$ ، ولكن هذا التابع لوحده يؤدي إلى وجود اهتزازات في الإشارة المخمّنة وتم حل المشكلة عن طريق استخدام مرشح والذي يؤدي بدوره إلى إزاحة الإشارة المخمّنة وكذلك يبقى القليل من الاهتزازات في إشارة الموضع المخمّنة وهذا يؤدي إلى وجود اهتزازات كبيرة في إشارة السرعة لأنها تحسب باشتقاق إشارة الموضع بالنسبة للزمن. تم حل هذه المشكلة باستخدام تابع التبديل signum ولكن بإضافة ثابت مضروب بالخطأ إليه كما في العلاقة التالية:

$$\begin{bmatrix} Z_{s\alpha} \\ Z_{s\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_{s\alpha} + d_{s\alpha} \\ e_{s\beta} + d_{s\beta} \end{bmatrix} = K \begin{bmatrix} \text{sgn}(\hat{i}_{s\alpha} - i_{s\alpha}) \\ \text{sgn}(\hat{i}_{s\beta} - i_{s\beta}) \end{bmatrix} + Q \begin{bmatrix} \hat{i}_{s\alpha} - i_{s\alpha} \\ \hat{i}_{s\beta} - i_{s\beta} \end{bmatrix} \quad (5)$$

حيث K و Q ثابتا التبديل وهما موجبان.

يظهر الشكل رقم (10) المخطط الصندوقي لمخمن النمط الانزلاقي، حيث يبين المخطط مجرى خوارزمية التخمين، بالبداية يتم مقارنة التيارات الثنائية المخمنة بالتيارات الحقيقية وبضرب الخطأ بالثابت Q وإشارة الخطأ بالثابت K ونقوم بجمع القيمتين الناتجتين للحصول على $e_{s\alpha}$ و $e_{s\beta}$ المخمنتين اللتين يتم ترشيحهما للتخلص من الاهتزازات في إشارة الموضع ويتم إيجاد الزاوية من العلاقة التالية:

$$\hat{\theta} = -\tan^{-1} \left(\frac{e_{s\alpha}}{e_{s\beta}} \right) \quad (6)$$



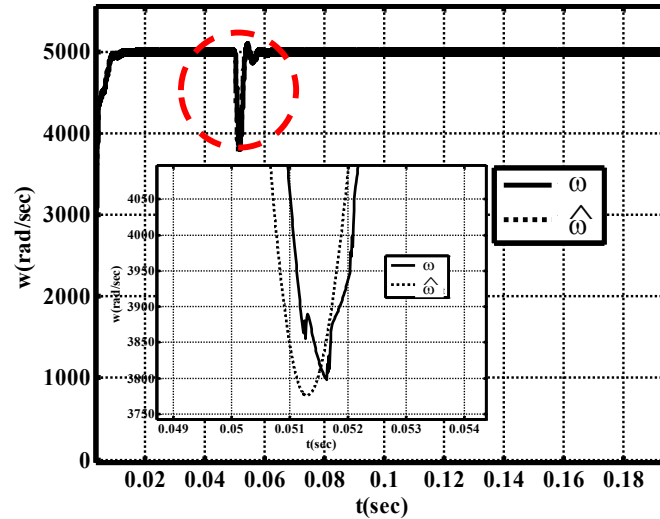
الشكل رقم (10): المخطط الصندوقي لمخمن النمط الانزلاقي المقترح

يتم الحصول على السرعة المخمنة باشتقاق الزاوية المخمنة بالنسبة للزمن، نتيجة الاختيار الجيد لقيم الثوابت K, Q الموضحة بالشكل (10) للحصول على الزاوية المطلوبة، حيث إن الاختيار الجيد لهذين الثابتين سيقول من الخطأ الناتج عن عدم دقة النموذج الديناميكي الناتج عن عدم الدقة في بارامترات المحرك.

من أجل جعل المحاكاة قريبة من الواقع العملي فقد تم نمذجة قالبة الجهد وضبط زمن أخذ العينات لخوارزمية التحكم والتخمين على الزمن $10\mu\text{sec}$ وذلك لأن المحرك يملك استجابة كهربائية سريعة جداً وتساوي $126\mu\text{sec}$ ، وكما هو معروف يجب أن يكون زمن أخذ العينات أصغر بعشر مرات على الأقل من زمن الاستجابة للتيارات، ونتيجة لهذه الاستجابة فإننا نحتاج لتردد قطع كبير جداً لترانستورات قالبة الجهد لتجنب ظهور قفزات في التيار وهذا غير ممكن عملياً، لذلك سيتم وضع ثلاثة ملفات على خرج قالبة الجهد وذلك لتقليل اهتزازات التيار، كما تم ضبط تردد التقطيع على القيمة 50kHz ، حيث إن السرعة المرجعية هي 5000rad/sec وتم الاعتماد على السرعة والموضع المخمنين في التحكم بسرعة المحرك. يبين

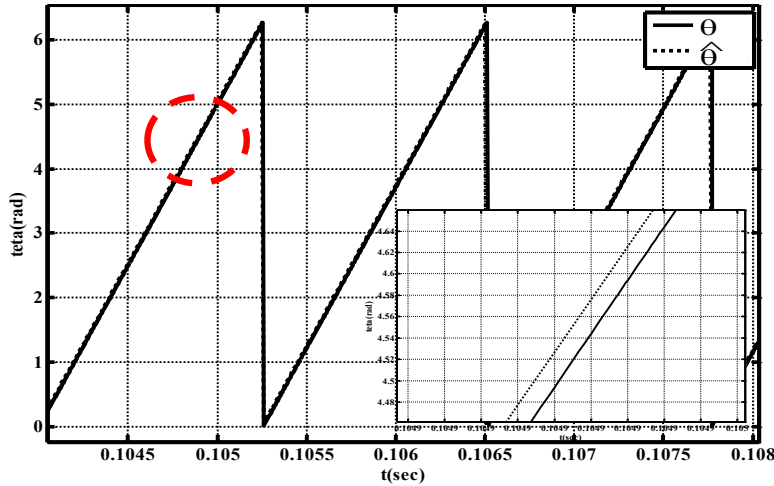
الشكل رقم (11) إشارة السرعة المخمنة مقارنة بالسرعة الحقيقية، حيث إن نسبة الخطأ بين السرعة الحقيقية والمخمنة في الحالة المستقرة هي 0% أما عند تطبيق اضطراب خارجي (لحظة التحميل) تكون نسبة الخطأ هي 4.0706% وتعود بعد التحميل إلى 0% . يبين

المحرك
الخطأ بين الموضعين
الحقيقي
6.84%



الشكل رقم (12) زاوية دوار
والمخمنة، حيث إن نسبة
الحقيقي والمخمن هي

السرعة الحقيقية
المخمنة دون

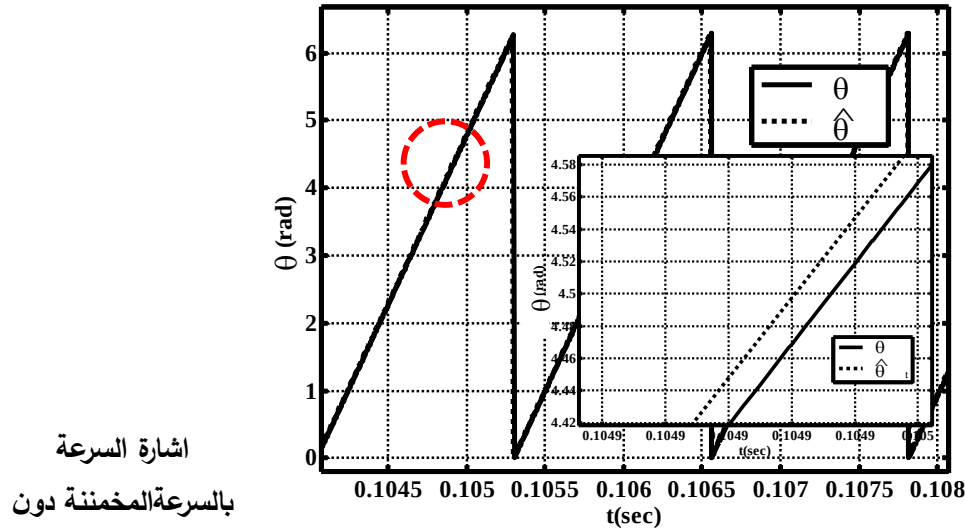


الشكل رقم (11):
مقارنة بالسرعة
تغير البارامترات

الشكل (12) اشارة الموضع الحقيقي مقارنة بالموضع المخمن ($\hat{\theta}$) دون تغير البارامترات

قمنا بمحاكاة تشغيل المحرك والتحكم بسرعهه بافتراض زيادة مقاومة ملفات الثابت R_s بنسبة 50% من القيمة الاسمية ثم حصلنا على إشارات السرعة والموضع كما في

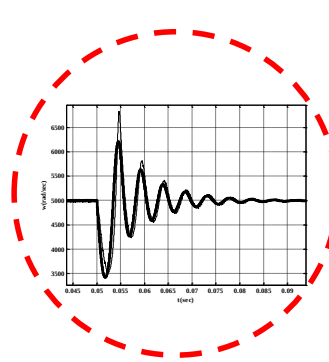
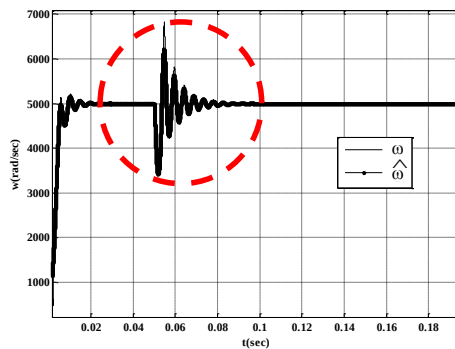
الشكل (13) و الشكل (14)، حيث نلاحظ أن الموضع المخمن لا يتأثر بتغير المقاومة أما سرعة المحرك فيتأثر شكل وسرعة استجابتها وذلك بسبب حساب ثوابت متحكم السرعة على القيمة الاسمية للمقاومة مما يؤدي إلى اختلاف في أداء نظام التحكم عن الأداء المرغوب به.



الشكل رقم (14): إشارة الموضع الحقيقي (θ) مقارنة بالموضع المخمن ($\hat{\theta}$) في حال زيادة مقاومة المحرك بمقدار 50%
5- نتائج ومقترحات:

تمت دراسة طريقة تخمين موضع دوار المحرك الميكروي المتواقت ذو المغناطيس الدائمة بالاعتماد على طريقتي مخمن النمط الانزلاقي (Sliding Mode Observer) ومخمن الفيض المتشابه كما تم العمل على تقليل الاهتزازات الموجودة في

والتي تنتج عن
signum وذلك
مضروب بقيمة
المخمن والحقيقي
للحصول على
الكهربائية العكسية
الاعتماد عليها في
وذلك في طريقة



السرعة المخمنة
استخدام تابع
بإضافة ثابت
الخطأ بين التيار
وجمع الناتج
القوة المحركة
المخمنة والتي يتم
تخمين التيارات

مخمن النمط الانزلاقي أما في مخمن الفيض المتشابه فقد تم الاعتماد على معادلات المحرك في المحاور الثنائية المتعامدة

والمرتبطة بالثابت في تشكيل مخمن الفيض والاعتماد عليه في تخمين الموضع. بتطبيق مخمن الفيض المتشابه لتخمين موضع وسرعة المحرك الميكروي المتواقت ذي المغناطيس الدائمة وعند طلب سرعة مرجعية 5000rad/sec وزمن أخذ عينات $10\mu\text{sec}$ مع وجود قالبية الجهد تم ملاحظة أن الخوارزمية نجحت في تخمين الموضع مع وجود خطأ صغير في السرعة، حيث أن أكبر خطأ في السرعة المخمن لا يتجاوز 2.3% أما الخطأ في الموضع لا يتجاوز الـ 0.35% حيث تم الاعتماد في خوارزمية التخمين على التيارات المقاسة فقط والجهود الثلاثية المرجعية المطبقة من نظام القيادة على المحرك.

بتطبيق مخمن النمط الانزلاقي لتخمين موضع وسرعة المحرك الميكروي المتواقت ذو المغناطيس الدائمة Micro_PMSM وعند طلب سرعة مرجعية 5000rad/sec وزمن أخذ عينات مقداره $10\mu\text{sec}$ مع وجود قالبية الجهد تم ملاحظة أن الخوارزمية نجحت مع وجود خطأ صغير في السرعة، حيث إن أكبر قيمة لخطأ السرعة هي 4.07% وكذلك فإن خطأ الموضع صغير فلا يزيد عن 6.84% حيث تم الاعتماد في خوارزمية التخمين على التيارات المقاسة فقط والجهود الثلاثية المرجعية المطبقة من نظام القيادة على المحرك، ونلاحظ أن الخوارزمية المتبعة في تخمين الموضع أعطت أداءً جيداً مناسباً للتطبيق المطلوب وهو مقبض طبيب الأسنان. أما عند تغيير مقاومة المحرك بزيادة مقدارها 50% فشلت خوارزمية تخمين الفيض المتشابه في إعطاء الموضع الصحيح بينما نجحت خوارزمية مخمن النمط الانزلاقي في تخمين الموضع.

6-المراجع العلمية

- 1- Gerlando A., Foglia G., Iacchetti M., Perini R.,(2010). **Design Criteria and Operation Analysis of a High Speed Brushless PM Micro-Motor**, *XIX International Conference on Electrical Machines*, pp. 1-8..
- 2- MODREANU N.-M., ANDREI M.-I., MOREGA M., TUDORACHE T., (2014). **BRUSHLESS DC MICRO-MOTOR WITH SURFACE MOUNTED PERMANENT MAGNETS**, *Rev. Roum. Sci. Techn. – Électrotechn. et Énerg.* **59(3)**, pp. 237-247.
- 3- KRISHNAN R.,(2010). **Permanent Magnet Synchronous and Brushless Dc Motor Drives**, Taylor and Francis Group ,LLC,558 pages.
- 4- Chi W.- C., Cheng M.-Y., (2014) **Implementation of a sliding-mode-based position sensorless drive for high-speed micro permanent-magnet synchronous motors** , *ISA Transactions*, **53(2)**, 444-453.
- 5- AL- Sabbagh, S., Sabah-Mahdi, A. (2010). **PULSE WIDTH MODULATION FOR HIGH PERFORMANCE HYBRID STEPPER MOTOR**, Faculty of Engineering, University of Baghdad, Iraq- Baghdad.

- 6- Chen J.-L., Liu T.-H., Chen C.-L., (2010). **Design and implementation of a novel high-performance sensorless control system for interior permanent magnet synchronous Motors**, IET Electric Power Applications, **4(4)**, 226-240
- 7- Ricardo Picatoste R., (2004). **Accuracy Positioning Systems Used in Radioactive Environments**, thesis of (Ph.D). Center of Electronic Industrial, Spanch.
- 8- ANDERSEN G. K., (2003). **Sensorless Control for PMSM**, Aalborg University, PED-817, 2-17.
- 9- Zhang B., Pi Y., Luo Y., (2012) **Fractional order sliding-mode control based on parameters auto-tuning for velocity control of permanent magnet synchronous motor**, ISA Trans., **51(5)**, 649-656.

نظام قيادة لمحرك خطي ذي ممانعة مغناطيسية متغيرة LSRM باستخدام المتحكم الصغري

د.د. أحمد الكردي

(الإيداع: 19 تموز 2018 ، القبول: 10 أيلول 2018)

الملخص:

في هذه المقالة نقدم دراسة ونمذجة ومحاكاة لمحرك خطي ذي ممانعة مغناطيسية متغيرة LSRM وكذلك عرضاً للنتائج التجريبية ومن ثم المقارنة مع نتائج المحاكاة للتحكم بسرعة وموضع المحرك LSRM ثلاثي الطور ذي المواصفات التالية: 250N ، 250W ، 24V ، 6/4-pole. في الدراسة التجريبية والمحاكاة فإن السرعة المرجعية تكون ثابتة وذلك اعتماداً على الموضع والزمن حيث يتم التحكم بسرعة الجزء المتحرك بواسطة تقنية التحكم ذو المنطق العائم FLC والتحكم باستخدام المتحكم التكاملي التناسبي PI. لقد تم استخدام المعالج الصغري PIC18F452 وذلك بسبب تكلفته المنخفضة للتحكم بسرعة المحرك وفق تقنية التحكم بالمنظم PI وتم مقارنة النتائج مع نتائج المحاكاة لسرعة المحرك باستخدام الطريقة المتحكم العائم FLC. وقد وجدنا أن المعالج الصغري PIC18F452 قد كان كافياً للتحكم بسرعة المحركات LSRM، كما وجدنا أن تموجات السرعة في طريقة FLC تكون أقل مما هي عليه في طريقة PI، وكذلك حصلنا على سرعة استجابة للسرعة أفضل مع طريقة FLC مقارنة مع طريقة PI، مما يؤكد على أهمية طريقة FLC للتحكم بسرعة والموضع للتطبيقات التي تحتاج سرعة في الاستجابة ودقة في الموضع مثل التطبيقات الطبية وفي المصاعد الكهربائية.

الكلمات المفتاحية: المحرك الخطي ذي الممانعة المتغيرة، التحكم بالموضع والسرعة، متحكم المنطق العائم.

*عضو هيئة فنية في قسم تقنيات الحاسوب، الكلية التطبيقية، جامعة حماه

Drive system of a Linear Switched reluctance Motor Using Microcontroller

*Dr. Ahmad Kurdi

(Received: 19 July 2018, Accepted: 10 September)

Abstract:

In this article, we present a study, modeling and simulation of a linear switched reluctance motor LSRM, as well as a presentation of the experimental results comparing with the simulation results to control the speed and position of the three-phase LSRM motor which have the following specifications: 4/6 poles, 24V, 250W, 250N.

In the experimental study and simulation, reference velocity is constant depending on the position and the time. The velocity of the moving part is controlled by FLC and PI control methods.

The PIC18F452 microcontroller was used because of its low cost for controlling the motor velocity according to the PI control technology. The results were compared with the simulation results of the motor velocity using the FLC method. We proved that the PIC18F452 microcontroller was sufficient to control the velocity of the LSRM motor. We are also investigating that the response of velocity in the FLC method were better than in the

PI method concernment the response of velocity and the precision of position. So that it's preferred for applications that require fast response and accuracy in as medical applications and elevators systems.

Keywords: Modeling & simulation LSRM Motor, Fuzzy Controller, Microcontroller PIC.

* Dept. of Computer Technicals, Applied Faculty, University of Hama

1- المقدمة:

تعتبر محركات ال LSRM هي نوع جديد من المحركات الخطية التي تم تطويرها اعتماداً على دراسة المحركات ذات المغناطيسية المتغيرة SRM، وهي تجمع بين مزايا محركات SRM والمحركات الخطية التقليدية [A]. تمتلك محركات ال LSRM خاصيتين رئيسيتين: الخاصية الأولى؛ يتم توصيل محركات ال LSRM مباشرة إلى الحمل دون الحاجة إلى وسيط تحويل دوراني-خطي مما يقلل من الضياعات ويخفض تكاليف نظام القيادة، الخاصية الثانية: يتم وصل ملفات المحرك إلى دائرة تبديل الكترونية والتي تستخدم تقنيات الإلكترونيات الإستطاعية الحديثة وهكذا فإن محركات ال LSRM تمتلك قدرة عالية على التحميل الزائد ومجال واسع للسرعة وغيرها من المميزات. مقارنة مع المحركات الخطية المتناوبة الأخرى فإن محركات ال LSRM تمتلك افاق تطبيق واسعة في التجهيزات العالية الدقة ونقل الإستطاعات العالية. بالإضافة إلى ذلك تكون هذه المحركات ذات موثوقية عالية وقد تم تطبيقها بنجاح في أنظمة النقل والأبواب المنزلقة [B].

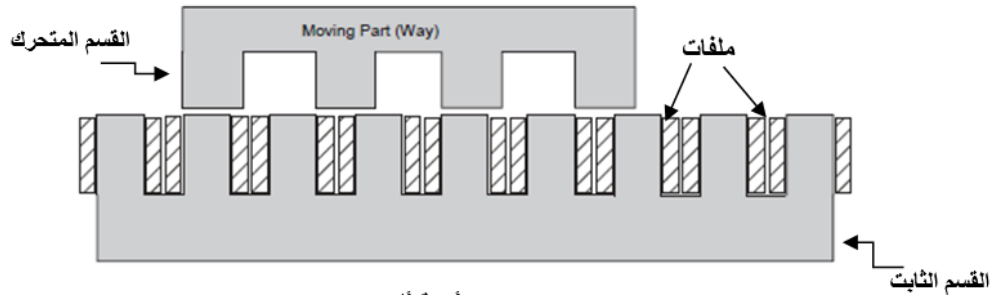
تمتلك محركات LSRM نفس خصائص المحركات الخطية الأخرى الا انها تتميز ببنية بسيطة ومثينة ومنخفضة التكلفة ويمكن التحكم بها بسهولة من حيث الموضع والسرعة لذلك فإنها تكون خيار جيد لتحديد الموضع والتحكم بالسرعة [C].

لسوء الحظ فإن الاستخدام الكافي والواسع لهذه المحركات في التطبيقات الصناعية لم يؤخذ بعين الاعتبار بسبب الخصائص غير المعروفة لهذه المحركات ولأن مواصفات المتحكمات لم تكن كافية في أنظمة قيادتها.

هناك بعض الدراسات حول تحديد الأبعاد الهندسية لمحركات ال LSRM [D] والتحكم بالسرعة والموضع باستخدام المنطق العائم وتطبيقات المصاعد باستخدام LSRM.

إن الآلة LSRM بشكائها العام عبارة عن آلة ذات أقطاب بارزة مضاعفة، وحيدة التهيج، أي أن الأسنان توجد على كلٍ من الأولي (الثابت) والقسم المتحرك. يجب أن يكون عدد هذه الأسنان غير متساوٍ بين الثابت والمتحرك، وذلك لضمان أن القسم المتحرك لا يمكن أن يقع في موضع تكون فيه القوة الخطية معدومة (هو الموضع الذي تكون فيه كل أقطاب القسم المتحرك متطابقة مع كل أقطاب الأولي).

لا توجد ملفات أو مغناط أو قفص على القسم المتحرك لهذه الآلة، حيث أنه مكوّن من تكديس صفائح من الفولاذ أو الحديد المشاب بنسبة من السيلكون التي تشكل أقطاباً بارزة. إن النمط الذي سنجري الدراسة عليه هو محرك LSRM له (4) أقطاب على القسم المتحرك و(9) أقطاب على الثابت (الأولي)، والأولي هو الذي يحوي الملفات كما في الشكل (1).



الشكل رقم (1): بنية محرك LSRM بأربعة أقطاب على القسم المتحرك

2-الهدف من البحث:

تصميم نظام قيادة لمحرك خطي ذي ممانعة مغناطيسية متغيرة LSRM لاستخدامه في مجال تطبيقات التحكم بالموضع بما يحقق تخفيف اهتزاز القوة الخطية وذلك باستخدام عدة منظمات (المنظم التناسبي - التكاملي، المنظم ذو المنطق العائم) وتطبيقه بمساعدة المعالج الصغري.

في اطار هذه الدراسة يتم نمذجة المحرك ومحاكاته مع نظامي قيادة في بيئة Matlab/Simulink باستخدام المتحكم التناسبي التكاملي PI والمتحكم العائم ومن ثم مقارنة نتائج المحاكاة اعتماداً على سرعة الاستجابة ودقة التحكم بالموضع.

2- دراسة تحليلية ورقمية للمحرك الخطي ذي الممانعة المغناطيسية المتغيرة

2-1- التحليل الرقمي للمحرك:

يعتبر تحديد المحارضة للطور الواحد للمحرك عنصر مهم في معرفة تغير هذه المحارضة كتابع لموضع الجزء المتحرك وإن القيمة الدنيا لتحريضية الطور تحدد بـ 0.002mH والحد الأقصى لقيمة تحريضية الطور تكون 0.012mH عند التيار الاسمي 8A. تحدد الخصائص الكهربائية للمحرك كما يلي: استطاعة المحرك 250W ، جهد تغذية على دخل المبدلة 24Vdc ، التيار الاسمي 8A وجميع بارمترات المحرك تعطى بالجدول التالي:

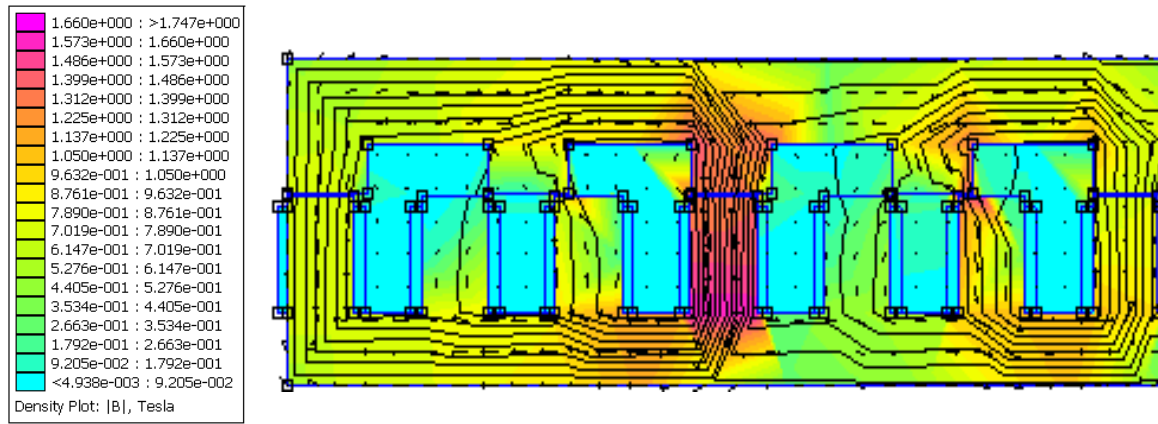
جدول رقم (1): الخصائص الكهربائية والميكانيكية للمحرك

القيمة	البارمترات المصممة	الرمز

L	طول الفعال للمحرك LSRM	0.8m
v_m	أقصى سرعة خطية	1m/s
t_a	زمن التسارع	0.167s
m	كتلة المتحرك	25Kg
F	قوة السحب	250N
P	استطاعة ال LSRM	250W
I	التيار	8A

بالاعتماد على هذه البارامترات تم حساب الأبعاد الهندسية للمحرك بالاعتماد على طريقة حساب القوة وبالاغتماد على جملة من المعادلات التحليلية، ثم تم رسم الشكل الهندسي للمحرك بواسطة برامج تصميم Fem-lab والذي يسمح بإجراء محاكاة لسلوك المحرك وسنحصل على توزيع للحقل المغناطيسي في مختلف أجزاء المحرك، حيث تظهر بشكل واضح النقاط شديدة الإشباع المغناطيسي وبالتالي ذات السخونة العالية. يظهر في الشكل (2) هذا التوزيع بحسب الألوان المرافقة للشكل مع القيم الموافقة لكل لون [F].

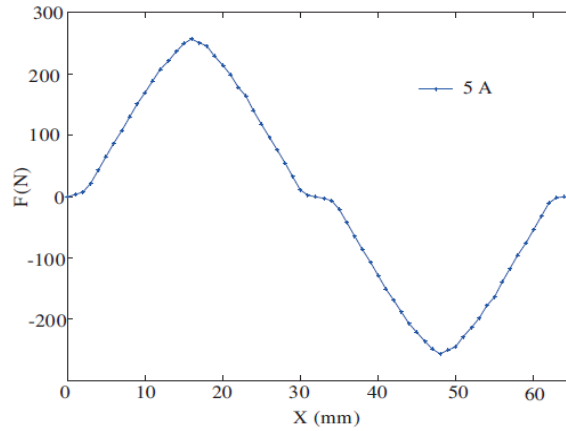
نلاحظ من الشكل (2) أن المعدل الوسطي لقيمة التحريض هي بحدود 1.2 تسلا وهو ضمن المجال الطبيعي لعمل المحرك، حيث أن المحرك لا يعمل في منطقة الإشباع الزائد. كما في الشكل (2):



الشكل رقم (2): توزيع الفيض المغناطيسي في الجزء الثابت والمتحرك

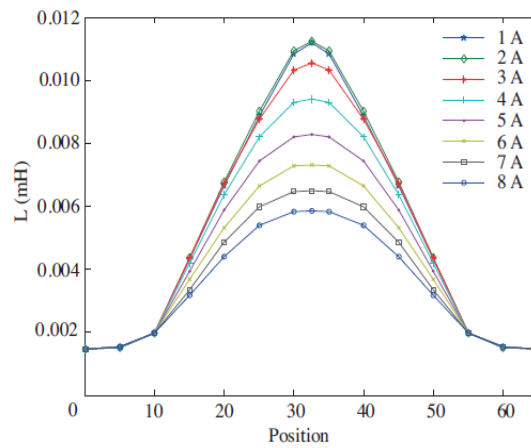
وقد تم الحصول على القوة الكهرومغناطيسية المتحيزة والتدفق المغناطيس وكثافة التدفق وشعاع كثافة التدفق لهذا التصميم والقيم التي تم الحصول عليها هي توابع دورية وذلك لأنها تتغير وفقاً لموضع الدوار والتدفق. إن المتغيرات في التحليل المغناطيسي للمحرك هي موضع الدوار والتيارات الملف. يقوم برنامج المحاكاة بتكوين سطح محدد للمحرك وذلك اعتماداً على موضع المحرك ثم يقوم بحساب بارامترات الخرج الأساسية.

بغرض التحليل المغناطيسي للمحرك المصمم تم تطبيق تيار بقيمة 8A وتحريك المحرك في هذه الحالة فإن القوة المولدة في المحرك كتابع لتغير الموضع ستظهر في الشكل (3):



الشكل رقم (3): تغير القوة كتابع لموضع للجزء المتحرك بطريقة Fem-lab

وفي نفس الوقت نحصل على تغير المحارضة من أجل عدة قيم للتيار (1-8A) حيث تكون الآلة غير مشبعة مغناطيسياً عند التيارات المنخفضة لتظهر حالة الاشباع عند التيارات العليا.



الشكل رقم (4): تغير التحريضات وفقاً للموضع والتيارات

3- التحليل الديناميكي للمحرك الخطي ذي الممانعة المتغيرة LSRM:

من أجل إنشاء نموذج ذو سلوك حقيقي للمحرك LSRM فمن الضروري معرفة جميع البارامترات المتعلقة به، حيث أن مجموع أشعة الفيض المغناطيسي للمحرك $\lambda^T = [\lambda_1 \ \lambda_2 \ \lambda_3]$ تعطى كما يلي [G]:

$$\lambda = L(x)i \quad (1)$$

وشعاع التيار $i^T = [i_a \ i_b \ i_c]$ متضمناً تيارات الأطوار الثلاثة، x يمثل الموضع المتحرك بالنسبة للثابت، وتعطى مصفوفة المحارضات بالشكل التالي:

$$L(x) = \begin{bmatrix} L_{aa} & L_{ab} & L_{ac} \\ L_{ba} & L_{bb} & L_{bc} \\ L_{ca} & L_{cb} & L_{cc} \end{bmatrix} \quad (2)$$

L_{cc}, L_{aa}, L_{bb} : المحارضات الذاتية للأطوار a, b, c .

L_{cb}, L_{ab}, L_{ac} : المحارضات المتبادلة بين الأطوار الثلاثة.

من نظرية تحويل الطاقة الكهرومغناطيسية يمكن كتابة معادلة الجهد للمحرك كما يلي:

$$V = Ri + l(x) \frac{di}{dt} + v \frac{dl(x)}{dt} \quad (3)$$

حيث v هي سرعة الإنزلاق، وشعاع الجهد $V^T = [v_1 \ v_2 \ v_3]$ متضمناً منبع الجهد لكل طور و V هي نفسها لكل الأطوار وتعطى مصفوفة المقاومات كما يلي:

$$R = \begin{bmatrix} R_a & 0 & 0 \\ 0 & R_b & 0 \\ 0 & 0 & R_c \end{bmatrix} \quad (4)$$

R_a, R_b, R_c : مقاومة الطور a, b, c على الترتيب.

يمكن تحديد القوة العامة للآلات الكهربائية كما في المعادلة التالية:

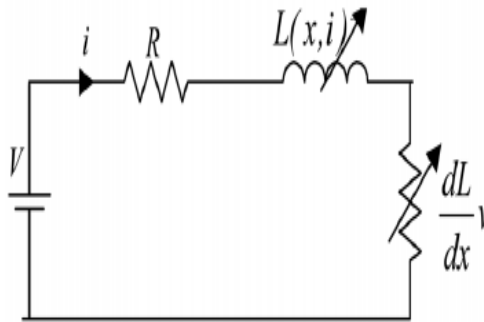
$$F = \frac{1}{2} i^T \frac{dL(x)}{dx} i \quad (5)$$

عند إهمال التحريضات المتبادلة (نظراً لصغرهما) لا SRM فإن القوة المتحرضة بواسطة المحرك F في المعادلة (5) تصبح كما يلي:

$$F = \frac{1}{2} \left[i_a^2 \frac{dL_{aa}}{dx} + i_b^2 \frac{dL_{bb}}{dx} + i_c^2 \frac{dL_{cc}}{dx} \right] \quad (6)$$

i_a, i_b, i_c : تيارات الأطوار الثلاثة a, b, c .

يظهر الشكل (5) الدارة المكافئة لطور واحد للمحرك ال LSRM حيث أن تحريضية الطور تختلف حسب موضع الدوار والتيار المار في الملف.



الشكل رقم (5): الدارة المكافئة الكهربائية لطور واحد

إن الحسابات الديناميكية والمعادلات الكهربائية للمحرك تتضمن مشتقات من الدرجة الثانية، ولمحاكاة السلوك الديناميكي للمحرك باستخدام طريقة أويلر أو طريقة رونج كوتا من الدرجة الرابعة فإننا نحتاج إلى معادلات فضاء الحالة وذلك من الأطوار الثلاثة للمحرك حتى تصبح من الدرجة الأولى وبالتالي لتخفيض المعادلات الديناميكية إلى معادلات من الدرجة الأولى نقوم بكتابة المعادلات التالية:

$$\begin{bmatrix} v' \\ i'_a \\ i'_b \\ i'_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{B}{m} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{K_{aa}}{L_{aa}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{K_{bb}}{L_{bb}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{K_{cc}}{L_{cc}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v \\ i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{m} & 0 \\ 0 & \frac{1}{L_{aa}} \\ 0 & \frac{1}{L_{bb}} \\ 0 & \frac{1}{L_{cc}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (F - F_L) \\ V \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$K_{aa} = R_a + v \frac{dL_{aa}}{dx} \quad (7)$$

$$K_{bb} = R_b + v \frac{dL_{bb}}{dx} \quad (8)$$

$$K_{cc} = R_c + v \frac{dL_{cc}}{dx} \quad (9)$$

لا يكتمل نموذج المحرك LSRM بدون كتابة معادلة تصف السلوك الديناميكي للمحرك الـ LSRM، ويمكن كتابة المعادلات الحركية للجزء المتحرك كما يلي:

$$T = j \frac{dw}{dt} + Bw + T_l \quad (10)$$

حيث T يمثل العزم الذي يولده المحرك و B معامل التخميد، و T_l هي عزم الحمولة، w يمثل السرعة الزاوية. يمكن الحصول على معادلات فضاء الحالة الديناميكية للـ LSRM حيث أن جميع البارامترات تكون موجودة في المعادلة (11):

هذا النموذج لا يأخذ بعين الاعتبار آثار المحاضرات المتبادلة والتباطؤ والضياعات وتعتمد دقة هذا النموذج على دقة قيم المحرضات، حيث أن العلاقات التي تحدد هذه المحاضرات تعطى كما يلي:

$L_1 = (L_{max} + L_{min})/2$	(12)
$L_2 = (L_{max} - L_{min})/2$	(13)
$L_{aa} = L_1 + L_2 \cos 4x$	(14)
$L_{bb} = L_1 + L_2 \cos(4x + 2\pi/3)$	(15)

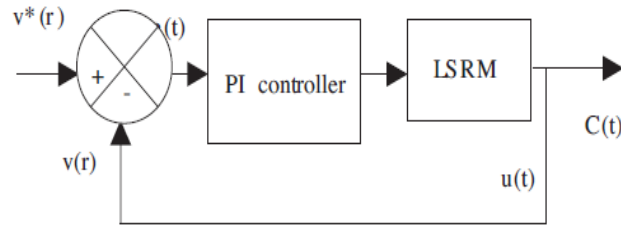
$L_{cc} = L_1 + L_2 \cos(4x - 2\pi/3)$	(16)
--	------

يتم اشتقاق مختلف المحارضات للأطوار الثلاثة مع الموضع الزاوي وفقاً لطريقة Cosine.

4- التحكم بسرعة محركات الـ LSRM باستخدام متحكم PI:

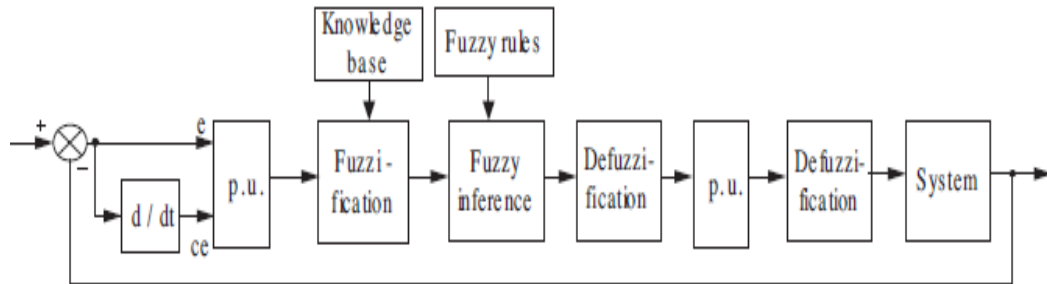
في الشكل (6) مخطط لخوارزمية التحكم باستخدام تقنية الـ PI حيث أنه في هذا النظام يتم نقل الخطأ بعد المعالجة على الخرج ويتم ضرب إشارة الخطأ $e(t)$ بربح النظام ثم تتم مكاملتها ويقوم المتحكم PI بتنظيم قيمة الخرج وفقاً لقيمة $e(t)$ وتعطى معادلة المتحكم PI كما يلي:

$$u(t) = KP(e(t) + \frac{1}{Ti} \int_0^t e(t) dt) \quad (17)$$

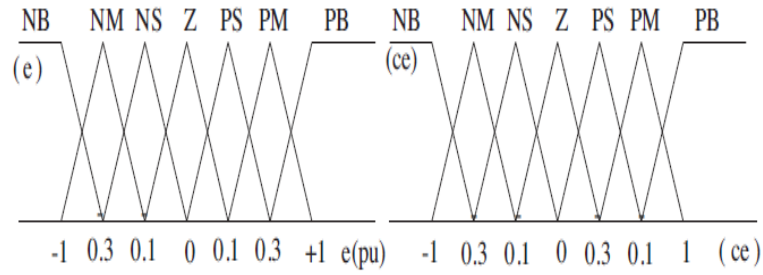


الشكل رقم (6): نظام التحكم باستخدام الـ PI

يتم استخدام المتحكم العائم للتحكم بسرعة محركات الـ LSRM حيث أن متحولات الدخل للنظام في المنطق العائم تحدد بـ e وخطأ السرعة ce ، ويتم تحويل الخطأ وتغيير هذا الخطأ الذي تم الحصول عليه إلى القيم الواحدية. عن المجموعات المثلثية التي استخدمت لحساب هذه القيم تظهر في الشكل (7) [H].



الشكل رقم (7): نظام التحكم باستخدام المتحكم العائم



الشكل رقم (8): قيم المجموعات للمنطق العائم

إن خرج المنطق العائم يشير إلى تيار المحرك وقد تم التحكم بسرعة المحرك بهذه الطريقة، تعطى متحولات الدخل للنظام كما يلي:

$$e(K) = v_r^*(K) - v_r(K)$$

$$ce(K) = e(K) - e(K-1) \quad (18)$$

حيث $e(K)$ هي قيمة الخطأ في اللحظة K و $ce(K)$ هو تغير الخطأ في اللحظة $(K-1)$ و $v_r^*(K)$ هي السرعة المرجعية في اللحظة K و $v_r(K)$ هي السرعة الحقيقية في اللحظة K و $e(K-1)$ هو الخطأ في اللحظة $(K-1)$ وبالتالي فإن إشارة التحكم المرسل إلى الـ LSRM يمكن أن تعطى كما يلي:

$$e(pu) = e(K)/GE$$

$$ce(pu) = ce(K)/GC \quad (19)$$

ويعرف خرج المتحكم العائم كما يلي:

$$IK = I(K-1) + Gu * du(pu) \quad (20)$$

حيث IK هي قيمة خرج المتحكم في العينة K_{th} و $I(K-1)$ هي قيمة خرج المتحكم في اللحظة السابقة من زمن أخذ العينات و $Gu * du$ هو رد فعل الخرج للعينة K_{th} . القيم التي تم الحصول عليها هي قيم التيارات المرجعية وهذه القيم هي التي تستخدم للتحكم بسرعة المحرك LSRM.

5- تنفيذ وحدة التحكم بالسرعة:

عندما يتم تهييج أقطاب المتحرك فإن قوة المحرك تكون في الاتجاه الذي سيقبل من الممانعة المغناطيسية وبالتالي يتم سحب أقرب قطب للدوار من الموضع غير المطابق إلى الموضع المطابق لحقل المتحرك وعندما يتحرك الدوار إلى الموضع المطابق فإن قوة السحب/دفع تولد مقدار من المغناطيسية المتغيرة، يكون تيار الملف هو البارمتر الإضافي الذي يؤثر على قوة السحب/الدفع للمحرك وهذه القوة تكون متناسبة مع مربع التيار وبالتالي تكون باتجاه التيار وعندما يتغير تسلسل تبديل الأطوار فإنه يتم تغيير اتجاه حركة المحرك لذلك فإن مميزات المبدلة يمكن أن تؤثر على أداء المحرك.

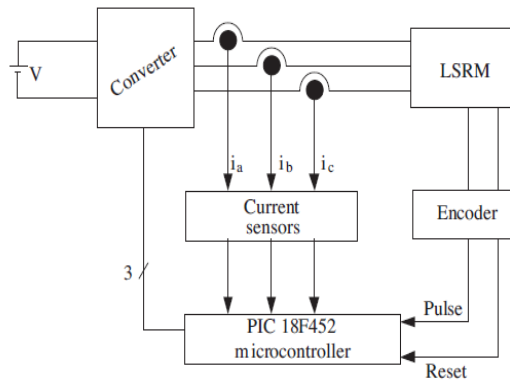
الطاقة المتبقية في الملفات هي النقطة الأكثر أهمية في تصميم دائرة القيادة للمحرك LSRM حيث أنه إذا كان هناك طاقة متبقية في الملفات بينما يتحرك القسم المتحرك نحو الموضع عدم التطابق فسوف تتولد قوة عكسية ولمنع هذه المشكلة يجب أن يتم فصل التيار قبل الوصول إلى موضع التطابق وزمن الفصل هذا يحدد باستخدام الموضع ومعلومات السرعة للمحرك وذلك باستخدام المعالج الصغري PIC.

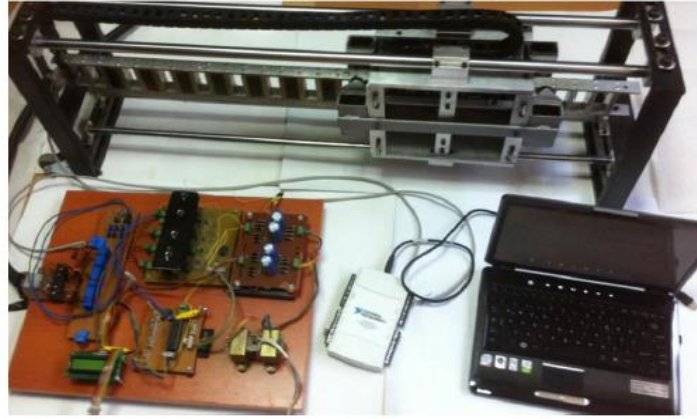
يظهر الشكل (9) مخطط التحكم بالمحرك LSRM حيث يتم تحسس معلومات الموضع وقيمة التيار بواسطة المعالج الصغري واعتماداً على هذه المعلومات فإن المعالج الصغري PIC يقوم بإنتاج إشارة تعديل عرض نبضة PWM وذلك لتغذية المبدلة الخافضة للجهد وتحديد تسلسل أطوار الملفات وإشارة PWM هي التي تتحكم بسرعة المحرك [E].

يجب تهيئ الطور المناسب وذلك من أجل قيادة المحرك، إن برنامج التحكم الذي تم تحميله إلى المعالج الصغري PIC هو الذي يقرر أي قطب يجب تشغيله وذلك تبعاً للموضع، ويتم تحريض ملف الطور التالي مع معلومات الموضع. إن قيمة التيار المرجعي يستخدم للحد من أقصى قيمة لتيار الملفات وإن قيم دخل المعالج المصغر PIC هي موضع المحرك x والقيمة الحالية.

إن تيار الطور للـ LSRM تقاس كقيمة تشابهية تنتجها حساسات التيار ويتم إدخالها إلى المعالج الصغري بمستوى من 0-5V ، ويتم استخدام حساس تيار واحد لقياس تيار كل طور وهذه القيم التشابهية تحول إلى قيمة رقمية 10bit وتيار الطور يقتصر على القيمة المرجعية [I] . من أجل تحسس موضع أقطاب القسم المتحرك يستخدم المشفر التزايدى الخطي والذي ينتج نبضات مربعة كل 62.5um فضلاً عن تصغير الإشارة كل 0.5m.m ، يتم تحسس نبضة التصغير (إعادة التهيئة) بواسطة قطب المقاطعة الخارجية ذو الأولوية العالية. الشكل (9) يوضح دائرة التحكم والقيادة.

الشكل (9) مخطط التحكم بـ LSRM



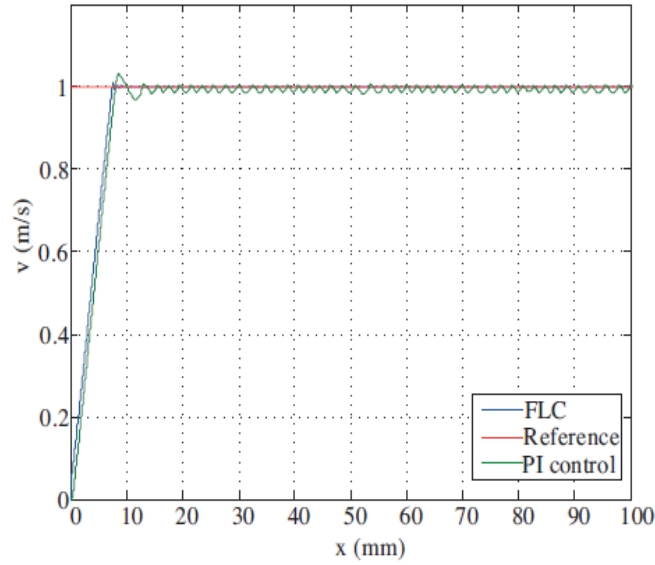


الشكل رقم (10): التنفيذ المخبري للمحرك LSRM مع دائرة القيادة

6- نتائج المحاكاة:

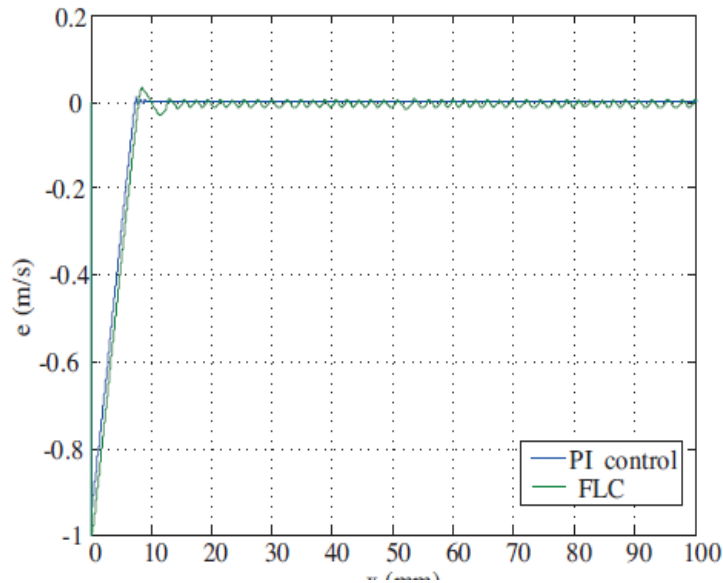
إن المحرك LSRM المستخدم في المحاكاة هو محرك ثلاثي الطور يملك المواصفات التالية: 250W، 24V، 6/4pole، $m=25\text{Kg}$ ، 8A ، $B=0.0012$ ، ويتم التحكم بسرعة المحرك LSRM وفق تقنية المنطق العائم وكذلك باستخدام المنظم PI. وإن تغير زاوية تيار الطور يكون على أساس أن لا يتم توليد قوة سالبة حتى لا تنقل من القيمة الوسطية للقوة المحصلة. يتم تحديد مناطق تغير تيارات الأطوار وفقاً لموضع المترجم للمحرك وذلك من منحنى المحارضة وتيارات الأطوار الثلاثة للمحرك LSRM تحسب بطريقة رونج كوتا من الدرجة الرابعة وفي المحاكاة لا يتم تحميل المحرك بشكل كامل ولا يكون التيار في قيمته الأعظمية.

أولاً: يتم تحديد السرعة المرجعية الثابتة بمقدار 1m/s بعد ذلك يتم التحكم بالمحرك باستخدام المتحكم PI حيث أن قيم الثوابت المستخدمة في المتحكم هي $K_i=1$ و $K_p=6$ تم تعيينها بطريقة تجريبية. يبين الشكل (11) أن المحرك يصل إلى السرعة 1m/s بعد 8m.m وبالتالي فإنه يتسارع بالمسافة بين $0-8\text{m.m}$ ثم يتحرك المحرك بسرعة ثابتة 1m/s حتى يصل إلى 100m.m وعند استخدام خوارزمية FLC فإن المحرك يصل إلى سرعة 1m/s عند الموضع 6m.m ، منحنيات استجابة السرعة للمحرك LSRM عند استخدام التحكم بطريقة PI و FLC نوضحها على الشكل (11)، يمكن ملاحظة أن استجابة السرعة في طريقة FLC تكون أقرب إلى السرعة المرجعية من طريقة PI وإن المنحنى الذي تم الحصول عليه باستخدام طريقة FLC يصل إلى السرعة المرجعية بشكل أسرع من المنحنى الذي تم الحصول عليه بطريقة PI. في الشكل (12) يمكننا أن نرى منحنيات خطأ السرعة للقسم المتحرك وذلك عند استخدام التحكم بطريق ال PI و FLC. يبين الشكل 13 تيارات الطور في المحرك LSRM مع طريقة المنظم PI، الشكل (13-b) يبين تيارات الأطوار مع طريقة المنطق العائم FLC. يتحرك الجزء المنزلق بسرعة ثابتة 1m/s مع حمل ثابت 25N وذلك من $0-10\text{m.m}$ لأن سرعة الجزء المتحرك من المحرك التي تكون أكبر من السرعة المرجعية، عند حمل قدره 25N فإن تيارات الأطوار تكون أقل من التيار الأعظمي وبالتالي لا يوجد تقطيع للتيار وعندما تكون سرعة المتحرك أكبر من السرعة المرجعية يتم فصل المفاتيح الإلكترونية وذلك لإجبار سرعة المتحرك على العودة إلى القيم المرجعية، ويتم رسم إشارة السرعة بينما يتم تحميل المحرك بحمولات مختلفة كما هو موضح بالشكل (14).

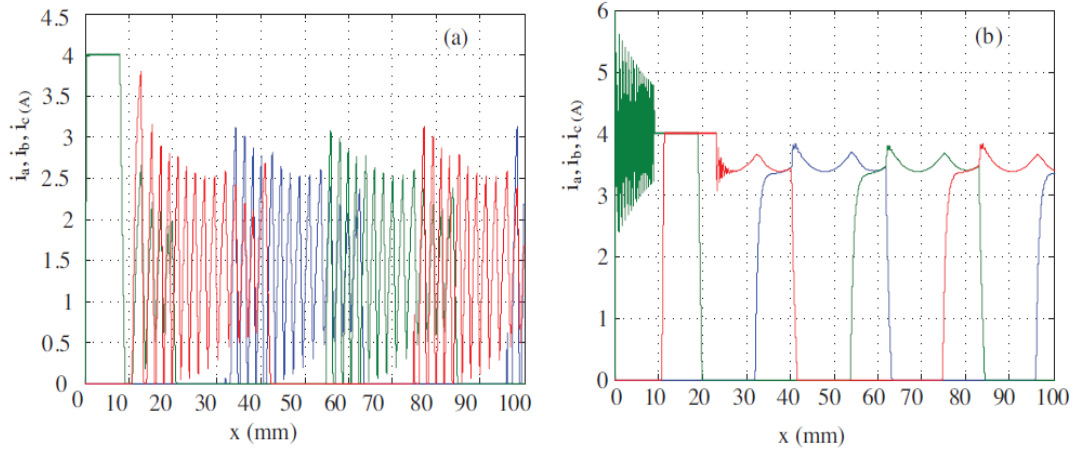


الشكل رقم (11): منحنيات سرعة القسم المتحرك بطريقة PI و FLC

إن خطأ السرعة عند التحكم باستخدام الـ PI يكون سالب في حين أن خطأ السرعة عند استخدام طريقة الـ FLC يكون موجب وعلى الرغم من أن خطأ السرعة هو قيمة صغيرة جداً فإن خطأ السرعة باستخدام FLC أصغر مما هو عليه في طريقة الـ PI.



الشكل رقم (12): منحنيات خطأ السرعة للمتحرك بطريقة PI و FLC

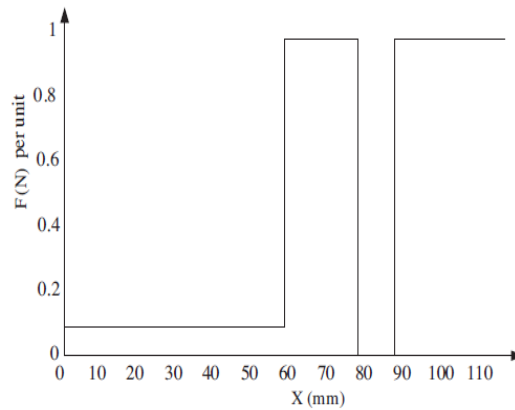


الشكل رقم (13): تيارات الأطوار بطريقة الـ PI و FLC

a: التيارات بطريقة PI

b: التيارات بطريقة FLC

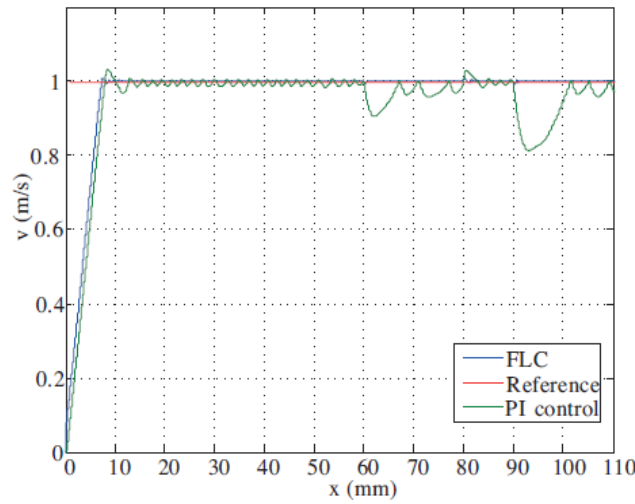
تعتبر خوارزمية التحكم بطريقة PI أبسط وأكثر سهولة في التطبيق من خوارزمية FLC. ويلاحظ الاهتزاز واضح في إشارة التيارات مع خوارزمية PI بينما هل أقل مع خوارزمية FLC.



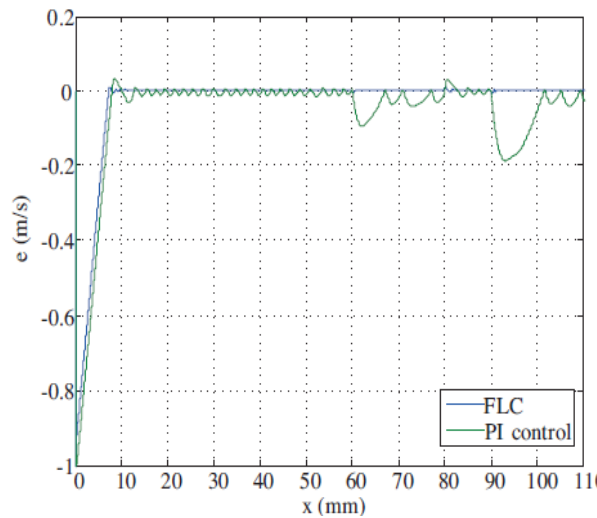
الشكل رقم (14): تغيرات الحمولة للمحرك بطريقة الـ PI و FLC

يوضح الشكل (15) منحنيات السرعة للمتحرك في ظل ظروف تحميل متزايدة وذلك باستخدام طريقة الـ PI و FLC حيث يتم تحميل المتحرك بحمولة 25N ضمن المسافة 0-60m.m وبحمولة 250N بين 60-80m.m وتتم إزالة الحمولة بين 80-90m.m وفي المرحلة الأخيرة يتم تحميل المتحرك بحمولة 250N بين 90-100m.m. يبين الشكل (15) أن أداء المتحرك ، فيما يتعلق بسرعة الاستجابة، عند استخدام طريقة FLC يكون أفضل مما هو عليه عند استخدام طريقة PI ، حيث أنه مع استخدام خوارزمية الـ PI تصل سرعة المتحرك إلى السرعة المرجعية عند الموضع 8m.m أما في طريقة FLC فتصل سرعته إلى السرعة المرجعية عند الموضع 7.8m.m ، بالإضافة لذلك فإن منحنيات خطأ السرعة للخوارزميات الـ PI و FLC مع الشروط السابقة تظهر في الشكل (16) حيث أن خطأ السرعة في استراتيجية FLC في الحالة المستقرة تكون قريبة من الصفر حتى عندما يكون المتحرك محملاً بشكل كامل. يبين الشكل 16 خطأ السرعة للقسم المتحرك تحت الحمولة مع الـ PI و FLC.

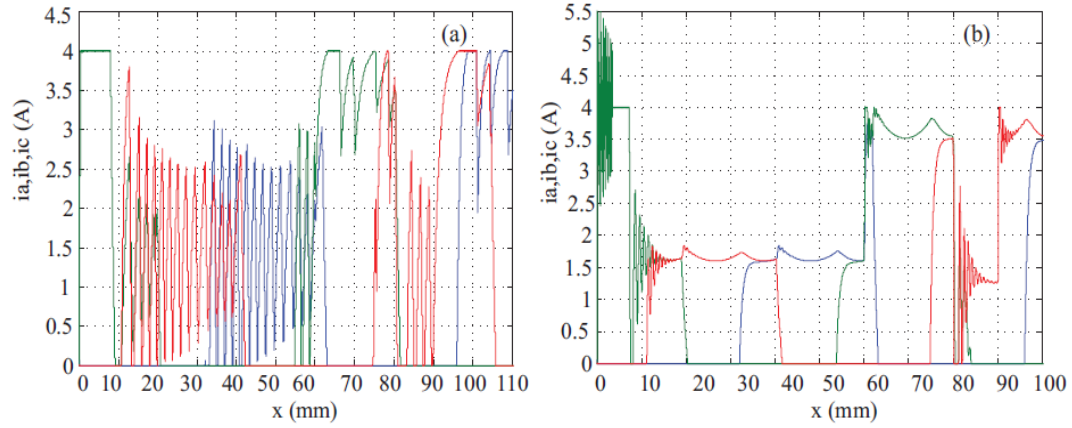
يبين الشكل 17 تيارات الأطوار لل LSRM خلال التسارع كما يبين استجابة المحرك لتغير الحمولة. إن المحرك يبدأ بحمولة 25N ويصل إلى سرعة ثابتة 1m/s عند 8m.m وإثناء تحرك بالسرعة الثابتة وعند 60m.m فإن الحمولة تزداد إلى 250N وعند 80m.m فإن الحمولة تكتمل وبعد ذلك عند 90m.m فإنه يتم إعادة تحميل المحرك بحمل 25N ويكون هناك تقطيع لتيار الطور للمحرك بعد ان تصل سرعة المحرك على القيمة المرجعية. إن قيمة التيار في الحالة المستقرة للمحرك مع شرط عدم التحميل وباستخدام طريقة ال PI تكون اقل منه عند التحميل ب 25N كما هو موضح بالشكل (16)، كما ان قيمة التيار للمحرك في الحالة المستقرة مع شرط عدم التحميل وباستخدام طريقة ال FLC تكون اقل منه عند التحميل ب 25N كما هو موضح بالشكل (17-b). يمكن القول انه إذا كان المحرك محمل على الفور بأي حمولة فإن طريقة FLC تكون كافية وطريقة PI غير كافية ونتيجة لذلك يمكننا القول ان التغيرات في التيار تعني أن هناك تغيرات في القوة وبالتالي فإن الاستجابة في طريقة FLC تكون أفضل من الاستجابة في PI.



الشكل رقم (15): منحنى السرعة للمتحرك تحت الحمل باستخدام طريقة PI و FLC



الشكل رقم (16): منحنى خطأ السرعة للمتحرك تحت الحمل باستخدام طريقة PI و FLC



الشكل رقم (17): تيارات الأطوار للمحرك كتابع للموضع بطريقة PI (a) و FLC (b).

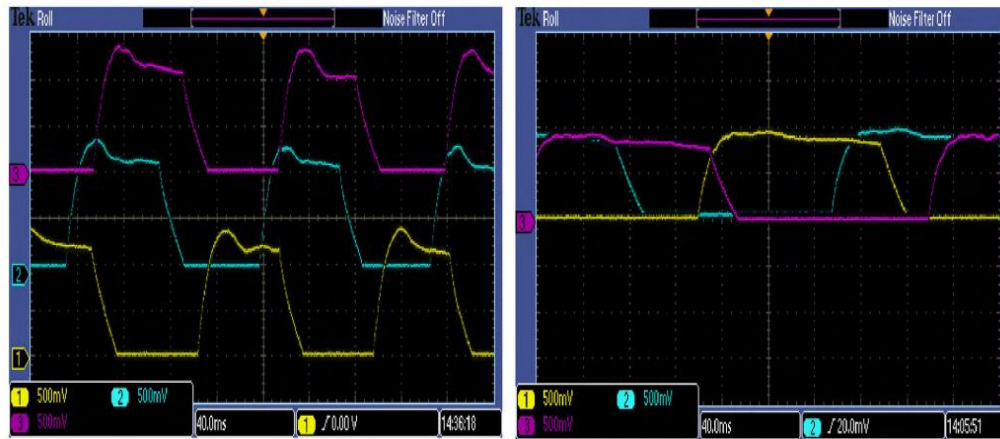
7- النتائج التجريبية:

لقد تم جمع بيانات المتعلقة بتغير محارضة الطور للمحرك المصمم بطريقة العناصر المنتهية FEM وذلك باستخدام برنامج FEM-CAD، في المحاكاة استخدمنا طريقة الـ Cosine لأنها أكثر سهولة من الطرق الأخرى وقمنا برسم منحنى المحارضة للطور A من المحرك مع البيانات المستخلصة تجريبياً كما في الشكل (18) مع المقارنة بينهما، بالنتيجة فإن الرسومات البيانية كانت متقاربة جداً.

يمكن أن نلاحظ في الشكل 19-a والشكل 19-b تيارات الأطوار للمحرك مأخوذة من راسم الإشارة، وفي محاكاة الأطوار فإن التيارات تتأثر بالتسلسل حيث لا يبدأ التيار التالي قبل أن ينتهي تيار الطور الذي قبله.

في الشكل 20 تم استخلاص البيانات التجريبية لمنحنى السرعة كتابع للموضع وتم رسم هذه البيانات باستخدام Microsoft Excel ويتم حفظها باستخدام برنامج LABVIEW.

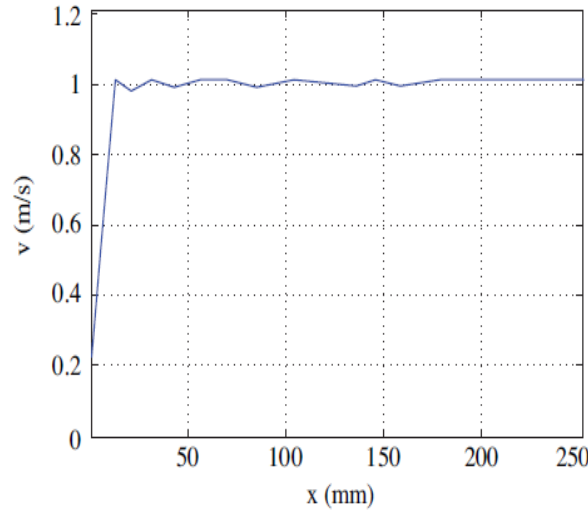
الشكل رقم (18): الرسم البياني لمحارضة طور واحد للمحرك باستخدام طريقة FEM و LABVIEW



(a)

(b)

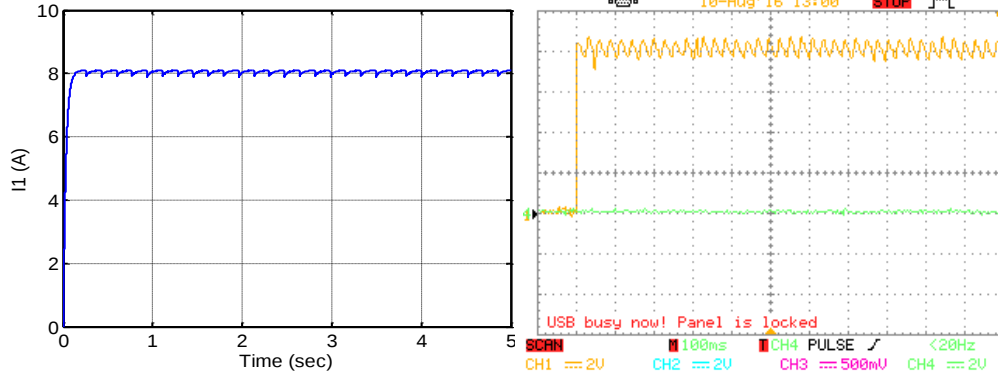
الشكل رقم (19): تيارات الأطوار المختلفة



الشكل رقم (20) اشكال خرج السرعة كتابع للموضع مخبرياً

4-5 تنظيم التيار والقوة الخطية باستخدام منظمات PID في الحالة العملية

باستخدام منظمات الـ PI نستطيع تنظيم التيار لكل طور في كل قطاع للمحرك LSRM، الشكل (A-21) يظهر التيار الكلي للمحرك بعد تنظيم التيار من أجل تيار مرجعي 8A، نلاحظ تحسن شكل التيار حيث أصبح عرض العروة التيار لا تتجاوز 4% كما هو موضح في الشكل (B-21) من القيمة الاسمية، أما في حالة النمذجة الرياضية فقد كان عرض العروة حوالي 2.5%.



A(محاكاة)

B(مخبرياً)

الشكل رقم (21) منحنى التيار في حالة التنظيم باستخدام المنظم PI حول قيمة مرجعية 8A

8-الخاتمة:

تم في هذه الدراسة نمذجة ومحاكاة واختبار نظام قيادة لمحرك خطي ذي ممانعة مغناطيسية متغيرة LSRM بطريقة بطريقة منظم PI وطريقة المتحكم العائم FLC. المحرك الذي تم اجراء الدراسة عليه محاكاته هو محرك ثلاثي الطور بالمواصفات التالية: 6/4poled، 250W. قمنا بمقارنة استجابة السرعة في المحرك بطريقة PI و FLC عند قيم مرجعية وقد وجدنا أن طريقة المنظم FLC أفضل من طريقة التحكم PI من ناحيتي سرعة الاستجابة والدقة في الموضع. وقد تم تنفيذ النظام بمساعدة متحكم صغري من نوع PIC بدقة تشفير 10bit وتم استحصال البيانات من خلال واجهة برنامج LabVIEW ومقارنتها مع نتائج المحاكاة عن طريق برامج Matlab، وأظهرت النتائج تطابقاً جيداً في حالة المنظم PI، أما مع طريقة

FLC فلم تحقق مخبرياً وإنما تم الاكتفاء بالمحاكاة عبر برنامج Matlab. أظهرت نتائج المحاكاة تفوقاً لطريقة المتحكم العائم FLC على طريقة المنظم التناسبي- التكاملي من حيث سرعة استجابة السرعة والدقة في الموضع. من نتائج المحاكاة التي حصلنا عليها يمكننا القول أن المحرك يمكن أن يستخدم في الأماكن التي تحتاج إلى حركة خطية مثل المصاعد والتجهيزات الطبية التي تتطلب التحكم الدقيق بالموضع وفي الأماكن التي تحتاج إلى استجابة سريعة نظراً للتكلفة المنخفضة والفعالية العالية.

References

- 1– Budig P.K.,(2000) **“The application of linear motors,”** Proceedings of the 3rd IEEE International Power Electronics and Motion Control Conference, Vol. 3, pp. 1336–1341.
- 2– Lim H.S., Krishnan R.,(2007) **“Ropeless elevator with linear switched reluctance motor drive actuation systems”**, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 54, pp. 2209–221,.
- 3– Zhao S.W , Cheung N.C., Gan W., Yang J.M., Pan J.F.,(2007) **“A self–tuning regulator for the high precision position control of a linear switched reluctance motor”**, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 54, pp. 2425–2434,
- 4– Miller T.J.E.,(1993) **“Switched Reluctance Motors and Their Control”**, New York, Oxford University Press.
- 5– Dursun M., Ozbay H., Ko F., (2010) **“An elevator driver with linear motor”**, Elevator Symposium, Izmir, Turkey, pp.233–239, 2010 (in Turkish).
- 6– Dursun M., Koc F., Ozbay H., (2010.) **“Determination of geometric dimensions of a double sided linear switched reluctance motor”**, World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 6, pp. 32–38.
- 7–Dursun M., KO F. (2010) **“Simulation of fuzzy logic position and speed control of double sided linear switched reluctance motor”**, International Conference on Modeling, Simulation and Control, pp. 517–521.
- 8– DARABI S., ARDEBILI M., (2011) –**“Optimization of Driving Force of Linear Switched Reluctance Motor,”** 2nd Power Electronics, Drive Systems and Technologies Conference, IEEE.
- 9–Moustaf A. raport of Ph.D, 2014 , **Structure Development of a Linear Switched Reluctance Motor and Building an Optimal Drive System**, faculty of Electric & Electronic engineering , Aleppo university.

دراسة مقارنة بين عناصر الواجهات في العمارة الإسلامية الأموية وعمارة ما بعد الحداثة حالة دراسية – الفتحات

*أ.د. أحمد سعيد قصاب

*م. صباح الحلبية

(الأيداع: 26 تموز 2018 ، القبول: 17 أيلول 2018)

الملخص:

العمارة الإسلامية هي طراز متميز له خصائص في عناصره الأساسية لا توجد في الطرز الأخرى، هذه العناصر نراها بصورة واضحة في القصور القديمة والمساجد على اختلاف أنواعها ، والعمارة الإسلامية ما هي إلا عناصر أساسية مجتمعة وضعت بطريقة تتشكل فيها لمسة فنية تحمل في طياتها مراعاة النسب الجميلة المرتبطة ببعضها البعض، كما وتتسم بذوق رفيع من حيث الشكل والمكان في المسطح الواجهي ، والعلاقة العضوية ما بين الفتحات والوظيفة الكامنة خلفها ، والتي تكون في مجموعها الشكل المعماري ذو الطراز الإسلامي الأصيل ، الجلي والواضح في الواجهات الداخلية والخارجية لمبانيها. ومرت العمارة بالعديد من العصور والحقب وصولاً إلى عمارة الحداثة، وفي الثلث الأخير من القرن العشرين أخذت الأمور تسير باتجاه مراجعة فكرية لعمارة الحداثة، فوجدت في الماضي قسماً فكرياً وشكلياً ووظيفياً لا غنى عنه، حيث أضاف المعماريون رموز من عمارة الماضي والتراث على بعض الواجهات المعمارية لمشاريعهم، فظهر عصر جديد اصطلاح على تسميته بعصر ما بعد الحداثة.

وفي هذا البحث سيتم دراسة حالة مقارنة بين الفتحات في الواجهات بين العمارة الإسلامية في العصر الأموي وبينها في عمارة ما بعد الحداثة واستنتاج مدى التأثير والعلاقة بين العمارتين.

الكلمات المفتاحية: عمارة - إسلامية - أموية - ما بعد الحداثة - الفتحات - الواجهات .

*طالبة الدراسات العليا-الدكتوراة- قسم التصميم المعماري - كلية الهندسة المعمارية - جامعة تشرين.

** أستاذ مساعد - قسم التصميم المعماري = كلية الهندسة المعمارية - جامعة تشرين.

The echo and effect of openings in the facades of Umayyad architecture on the facades of postmodern architecture

Eng.Sabah Al-Halabia

Dr.Ahmad Saeed Qassa

(Received: 26 Jule 2018, Accepted: 17 Septemper 2018)

Abstract:

Islamic architecture is a distinctive model with characteristics in its basic elements not found in other models. These elements are clearly visible in the old palaces and mosques of all kinds. Islamic architecture is only a basic element combined in a way that creates an artistic touch, And are characterized by a taste in terms of shape and place in the flat surface, and the organic relationship between the openings and the function behind them, which are in all architectural form the original Islamic style, it was clear in the interior and exterior of the buildings. In the last third of the twentieth century, things began to move towards an intellectual review of the architecture of modernity. In the past, it found an intellectual, functional and indispensable niche. The architects added symbols from the architecture of the past and heritage to some architectural facets of their projects. , And emerged a new era, which was called the postmodern era. In this paper, a comparison between the openings in the facades between the Islamic architecture in the Umayyad period and the postmodern architecture will be examined and the extent of the interaction between the two buildings will be determined.

Key words: architecture – Islamic– Umayyad – postmodern architecture – openings – elevations.

1-المقدمة:

عندما ننظر إلى الواقع المعماري إبان القرن العشرين ومستهل القرن الواحد والعشرين ، يمكننا لحظ أن هناك نمو اضطرابي و متساعد فكري ووظيفي في العمارة يرافقه إبداعات على مستوى المادة والفكر الإنشائي ، يمكننا التعبير عنه أنه حدث و مازال يحدث تطور هائل على مستوى التشكيل والفراغ والوظيفة مع حالات ليست بقليلة تطرقت وأبدعت عندما استقت من الماضي بعض ملامحه لتؤطر نظريات معمارية جديدة أساسها الحاضر و رافدها الماضي ، و هذا ما يستدعي لإلقاء الضوء على العلاقة التبادلية بين عناصر الواجهات في العمارة الإسلامية وبين مثيلاتها في عمارة ما بعد الحداثة ، حيث ظهرت في بدايات القرن الحادي والعشرين حركات وتوجهات تدعو لتطبيق مفاهيم عمارة ما بعد الحداثة ، على اعتبار أن العمل المعماري لا بد و أن يدمج ما بين الأصالة والمعاصرة من جهة التشكيل المعمارية ليعيد للعمارة بعدها الإنساني و هويتها الثقافية والتاريخية ، على اعتبار أن الأصالة والمعاصرة يمكن أن يسير باتجاه واحد متوازي و يؤثر كل منهما بالآخر .

إشكالية البحث:

لدينا عمارة أموية بكامل عمومياتها وجزئياتها والتي هي رصيد من أرصدة العمارة الإسلامية والسؤال هو: هل يوجد لهذه العمارة والتي امتدت لفترة زمنية طويلة وفي بيئات مختلفة صدى في بعض العمارات وتحديدًا عمارة ما بعد الحداثة؟ ومن هنا توضح:

أهمية البحث ومبرراته:

وضع بعض الأساسات الفكرية والتطبيقية لدراسات لاحقة تشكل منهجية مقارنة وذلك من خلال هاتين الجزئيتين (العمارة الأموية وعمارة ما بعد الحداثة).

2-الهدف من الدراسة:

رصد حالات المقارنة بين هاتين الجزئيتين في عمارتين مختلفتين إن وجدت والبحث في أوجه المقارنة عبر أهداف مرحلية جزئية تتمثل في:

- دراسة في الفتحات في بعض نماذج من العمارة الأموية.
- دراسة في الفتحات في بعض نماذج من عمارة ما بعد الحداثة.
- دراسة تحليلية مقارنة لأمثلة مختارة من العمارتين.
- الوصول إلى نتائج ومقترحات ملائمة وتوصيات لاستخدام عنصر الفتحات في العمارة المعاصرة.

3-مواد وطرائق البحث:

طريقة التحليل والاستنتاج.

منهجية الدراسة:

- لتحقيق الأهداف المرجوة من هذه الدراسة والإجابة على تساؤلاتها، فقد تم اتباع:
- المنهج النظري الوصفي الاستقرائي: في تجسيد وشرح عن العمارة الإسلامية الأموية وعمارة ما بعد الحداثة.
- المنهج التحليلي المقارن: لمجموعة من الأمثلة المختارة واستنتاج الملاحظات التي تخدم هدف البحث.

محددات ومجالات البحث:

- العمارة الإسلامية: الفتحات في واجهات العمارة في العصر الأموي.
- الفتحات في واجهات عمارة ما بعد الحداثة.

1- مفهوم العمارة الإسلامية:

برزت العديد من الفنون في الحضارة الإسلامية ولعل أكثرها ارتباطاً بالأذهان وبهذه الحضارة العريقة تلك الأنماط المعمارية التي تسلب الألباب، والتي تضفي نوعاً من الروحانية على المكان قل أن يجد له الإنسان مثيلاً في العالم، فالعمارة الإسلامية من أجمل أنواع العمارة، حيث تلاقي انتشاراً كبيراً في المناطق الإسلامية على وجه التحديد، كمناطق ودول الوطن العربي، وإيران، وتركيا، والهند، وأسبانيا (الأندلس)، وغيرها العديد من الأماكن. يمكن للأنماط المعمارية الإسلامية أن توظف في سائر أنواع المباني، حيث تضم العديد من العناصر التي يمتاز بها البناء ويزهو، ويصبح أكثر كفاءة من الناحية العملية، وقد أبدع المعماريون المسلمون في تصميمها، وأولوها عناية خاصة، وهي عناصر مشتركة في الغالب بين مختلف الأبنية الإسلامية المنتشرة في كافة أصقاع الأرض. [1]



الشكل رقم (2): مسجد السلطان أحمد

الشكل رقم (1): الجامع الأموي الكبير في دمشق

تعتبر العمارة الإسلامية مرجعاً معمارياً للعديد من العمارات على مر العصور والحقب، وتأثرت خصائص العمارة الإسلامية وصفاتها بشكل كبير بالدين الإسلامي والنهضة العلمية التي تبعتها. وتختلف من منطقة لأخرى تبعاً للطقس والإرث المعماري والحضاري السابق في المنطقة، حيث ينتشر الصحن المفتوح في الشام والعراق والجزيرة العربية بينما اختفى في تركيا نتيجة للجو البارد، وفي اليمن بسبب الإرث المعماري وكذلك نرى تطور الشكل والوظيفة عبر الزمن وبتغير الظروف السياسية والمعيشية والثقافية للسكان.

1-1: المراحل والعصور التي مرت بها العمارة الإسلامية:

مرت العمارة الإسلامية منذ ظهورها في زمن الرسول الكريم حتى انتهائها عام 1492 م في الأندلس بالعديد من المراحل والعهود نوردها فيما يلي:

- أيام الرسول والخلفاء الراشدين

- العهد الأموي في الفترة بين (661-750) م ثم في الفترة بين (750-1492) م في الأندلس

- العهد العباسي في الفترة بين (750-968) م

- العهد الفاطمي في مصر في الفترة بين (969-1075) م

- العهد السلجوقي في بغداد في الفترة بين (1055-1174) م

- العصر الأيوبي في لبقرة بين (1174-1260) م

- العصر المملوكي في الفترة بين (1260-1516) م. [7]

وبعد الاطلاع على العهود التي مرت بها العمارة الإسلامية تم اختيار العمارة الأموية في هذا البحث لأسباب سيتم ذكرها لاحقاً. [7]

1-2: العمارة الإسلامية في العصر الأموي:

العصر الأموي في الفترة بين (41 . 132 هـ، 661 . 749 م) و (749 - 1492) م في الأندلس حتى سقوطها: شهد هذا العصر أوابد معمارية دينية ودنيوية عدة، أهمها: المسجد الأموي في دمشق وقبة الصخرة والمسجد الأقصى في القدس. وعدّ المسجد الكبير في دمشق أهم منشآت التاريخ الأموي، وفي رأي "سوفاجيه Sauvaget" "أول نجاح معماري في الإسلام"؛

إذ استطاع الربط بين التقليد المعماري المسيحي بمفرداته المعمارية والصيغة المعمارية الجديدة التي أتت لتتسجم مع وظيفة البناء وروح الدين الجديد، ولقد أثر هذا المبنى في بناء المساجد الإسلامية في مختلف العصور ومختلف مناطق انتشار الإسلام فيظهر ذلك جلياً في مسجد القيروان وجامع الزيتونة في تونس الذي يشبه إلى حد كبير جامع القيروان. كذلك أشاد الأمويون القصور في بادية الشام لممارسة الصيد، ففيها بقايا نحو 30 قصراً، أهمها قصر الحير الشرقي، وقصر الحير الغربي، وقصير عمرة، وقصر المشتى، وقصر خربة المفجر.

تميز قصير عمرة في الأردن باحتوائه على الرسوم الجدارية fresco paintings التي تمثل صوراً بشرية وحيوانية يعتمد عليها بعض الباحثين دليلاً على عدم صحة نظرية تحريم الصورة في الإسلام.

اتخذ بنو أمية مدينة دمشق عاصمة للعالم الإسلامي، وكانت السيادة الفنية في عصرهم للبيزنطيين والسوريين وغيرهم من رجال الفن والصناعة الذين أخذ عنهم العرب الفاتحون، وبذلك، فالطراز الأموي يمثل مرحلة انتقالية من الفنون المسيحية في الشرق الأدنى إلى الطراز العباسي، على أن هذا الطراز كان متأثراً إلى حد ما بالأساليب الفنية الساسانية التي كانت مزدهرة في الشرق الأدنى عند ظهور الإسلام. [8]

في هذا العصر نرى تطوراً كبيراً في طرق البناء فقد ابتكر الأمويون فنون في اشادة الابنية والقصور والمساجد استفاد منها الحضارات اللاحقة التي اخذت من طراز البناء الأموي ونقلت عنه ، فنجد العقود و استخدام الجمالونات الخشبية المجملّة على أكتاف من الحجر. كانت الفتحات في الغالب مستطيلة ويتم تحميل الحائط من فوقها عن طريق توزيع حملة على عقد نصف دائري. ودخل استخدام المرمر في الأرضيات.

1-3: سبب اختيار العمارة الإسلامية في العصر الأموي للدراسة:

بدأ العصر الأموي عام (41هـ-661م) وامتد حتى عام (132هـ-749م) [8]. أي ما يقارب (88) ثمانية وثمانون عاماً، وتعتبر هذه الفترة ليست بالفترة الزمنية الطويلة، إلا أن أهم ما يميزها أنها لم تنته عند هذا التاريخ، حيث قام عبد الرحمن الداخل بنقل هذه العمارة إلى الأندلس واستمرت حتى سقوط الأندلس عام (1492م)، ما جعل من هذه العمارة طويلة الأمد، ومتنوعة، واستخدمت في مناخ مختلف بما يلائمه وهذا أهم ما يميزها عن غيرها من عمارات العصور والحقب.

إذا يمكن تلخيص أسباب اختيار عمارة العصر الأموي كحالة دراسية فيما يلي:

- طول المدة الزمنية لعمارة هذه الحقبة من عام 661/1492م حيث نمت في أماكن مختلفة.
- غزارة المنتج المعماري، والذي بدأ بالتحول والتطور من البيت الكلاسيكي القروي في الجزيرة إلى خلاصة الشكل والوظيفة التي تم استيرادها من العمارات المعاصرة في الشام وفارس وغيرها، بكل عناصرها وتفاصيلها.
- ملائمة الوضع المناخي لمناخات مختلفة.

1-4: أمثلة عن العمارة في العصر الأموي:

الجدول رقم (1): أمثلة من العمارة الأموية

شرح	المثال	تسلسل
قصر الحمراء في غرناطة		1
الجامع الكبير في القيروان في تونس		2
برج الخيرالدا في إشبيلية في إسبانيا		3
قلعة جورمار في شمال شبه الجزيرة		4
المسجد الكبير في الرملة في فلسطين		5
الجعفرية في سرقسطة		6
قصر الحير الشرقي يقع في البادية السورية.[9]		7
قصر عمرة هو قصر صحراوي أموي يقع في شمال الصحراء الأردنية، شيد في حياة الخليفة الوليد بن يزيد الأموي عام (707-744) م.[5]		8

1-5: العناصر المعمارية في العمارة الإسلامية في العصر الأموي ودراسة عنصر الفتحات:

يمكن للأنماط المعمارية الإسلامية أن توظف في سائر أنواع المباني؛ حيث تضم العديد من العناصر التي يمتاز بها البناء، ويزهو، ويصبح أكثر كفاءة من الناحية العملية، وقد أبدع المعماريون المسلمون في تصميمها، وأولوها عناية خاصة، وهي عناصر مشتركة في الغالب بين مختلف الأبنية الإسلامية المنتشرة في كافة أصقاع الأرض، وفيما يلي بعض أبرز وأهم هذه العناصر، وأكثرها شهرة: [1]

- الإيوان
- القبة
- الصحن
- العقود
- الفتحات
- المحراب
- الأعمدة
- الزخارف

1-5-1: متغيرات الفتحات في الواجهات المعمارية في العمارة الأموية:

تم اختيار الفتحات في الواجهات المعمارية للمباني في العمارة الأموية في هذا البحث كوحدة قياس ومقارنة:



تميزت العمارة الإسلامية الأموية بمقاييس وأبعاد مختلفة من الفتحات والنوافذ بحسب نوع الفراغ، فتميزت نوافذ غرف المعيشة باتساع مساحتها، والانفتاح على الأفنية الداخلية التي شكلت بيئة داخلية خاصة، وصغرت مساحة النوافذ على الواجهات الخارجية وتميزت الفتحات بسمات ذاتية تصفها، وسمات تربطها بعلاقة مع الواجهة المعمارية للمبنى:

أ- سمات ذاتية للفتحات:

تميزت واتخذت الفتحات في العمارة الإسلامية الأموية أشكالاً متعددة، كالمستطيل الصريح، والمستطيل الذي ينتهي بأحد أشكال العقود كالمدبب والدائري والحدوي والمفصص، وزينت الفتحات والنوافذ من الخارج بالجص والرخام وأشكال هندسية وبنائية وكتابات، أو بالزجاج الملون الذي عرف بالشمسيات، ونفذت بحجم أقل وعرفت بالقمريات، واستلزم تظليل الفتحات بالكاسرات الأفقية لمنع أشعة الشمس المباشرة من الدخول. [2]

ب- سمات الفتحات بالعلاقة مع المنشأ

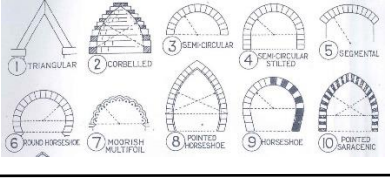
مساحة اشغال النافذة الواحدة ومساحة اشغال الفتحات جميعاً (بالنسبة للمسطح الواجهي عموماً) - ارتفاع - مواد بناء - لون - مكان توضع - شكل الفتحات - سمة الاشغال.

وسوف يتم دراسة الفتحات وفقاً لمتغيرات تكون أساساً لدراسة المقارنة بين عنصر الفتحات بين العمارتين، ويمكن ايجاز المتغيرات للفتحات في العمارة الأموية بما يلي:

1- متغير شكل الفتحات

2- متغير وظيفة الفتحات

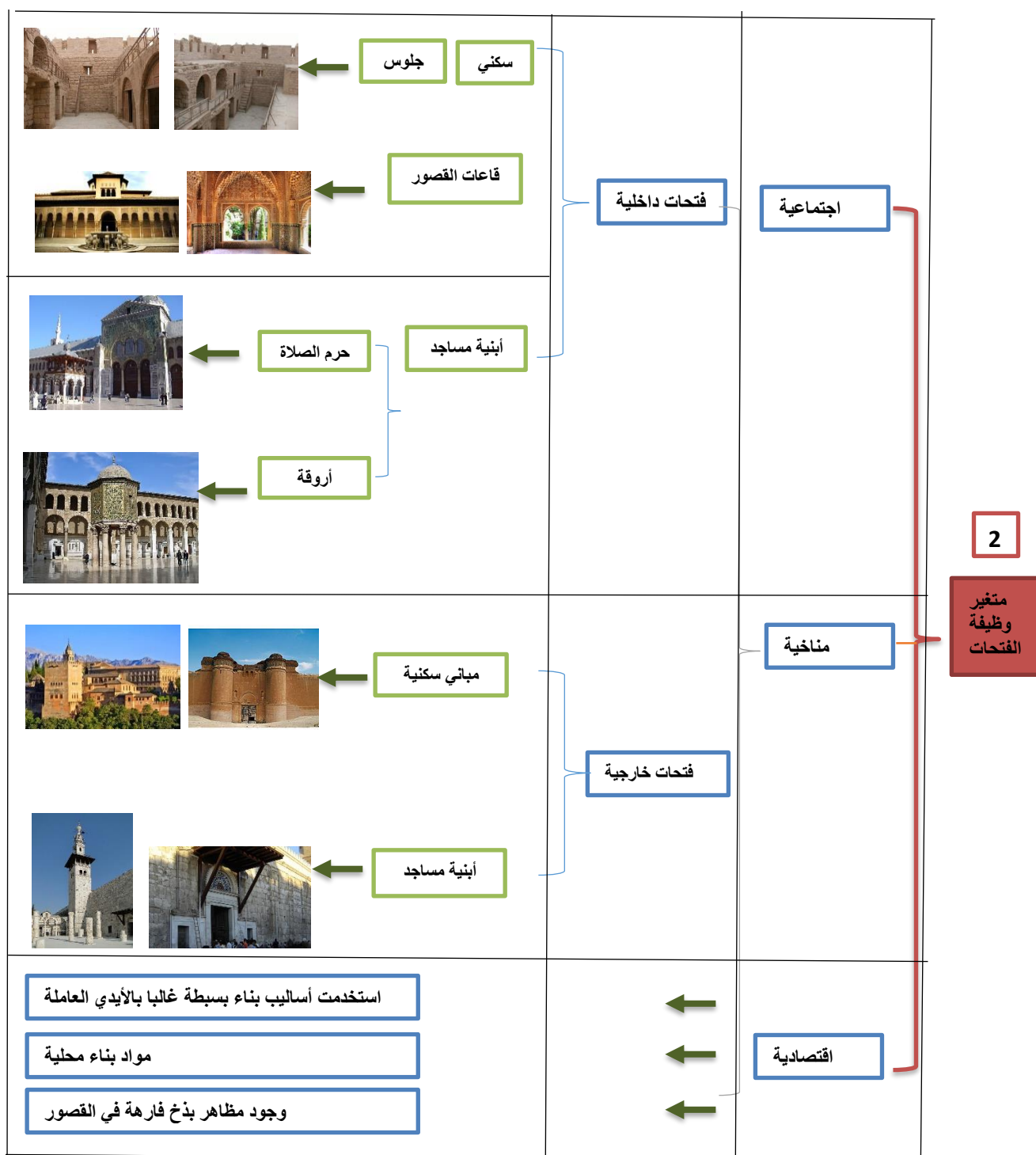
3- متغير مادة الفتحات

	مستطيل صريح	شكل الفتحات	متغير شكل الفتحات	1
	مستطيل بنهاية عقد			
	أشكال متعددة للعقود			
	مساحة صغيرة في الواجهات الخارجية	مساحة الفتحات	متغير شكل الفتحات	1
	مساحات واسعة مفتوحة على الداخل			

الشكل رقم (3): مخطط يوضح متغير شكل الفتحات (من اعداد الباحث)

يتضمن متغير شكل الفتحات شكلها ومساحتها، ويندرج تحت شكل الفتحات في العمارة الأموية أشكال متعددة للفتحات، قد تكون بشكل مستطيل صريح، أو مستطيل بنهاية عقدية، أو فتحات بأشكال متعددة للعقود، كالعقود الدائرية أو المدببة أو العقد المفصص أو الحدوي.

أما في مساحة الفتحات فنلاحظ اختلاف في مساحات الفتحات وذلك حسب توضعها ، فقد تكون فتحات بمساحة صغيرة تتراوح بين (2م0.5) و (2م1.5) في الواجهات الخارجية وتشكل مساحة الفتحة الواحدة بالنسبة لمساحة الواجهة نسبة تتراوح بين (0.4% و 7%) بالنسبة لمساحة الواجهة للفتحة الواحدة ، وبنسبة لمجموع الفتحات بالنسبة للواجهة الخارجية تتراوح بين (20% و 30%) أو فتحات بمساحات واسعة في الواجهات الداخلية المفتوحة على فناء داخلي بنسبة تتراوح بين (3% و 7%) للفتحة الواحدة من مساحة الواجهة ، وبنسبة لمجموع مساحة الفتحات تتراوح بين (50% و 80%) من مساحة الواجهة.



الشكل رقم (4): مخطط يوضح متغير وظيفة الفتحات (من اعداد الباحث)

للفتحات في واجهات مباني العمارة الأموية عدة وظائف، قد تكون اجتماعية، أو مناخية، أو اقتصادية، حسب مكان توزيعها في الواجهات، وحسب وظيفة المبنى، وحسب المنطقة التي يوجد بها المبنى.

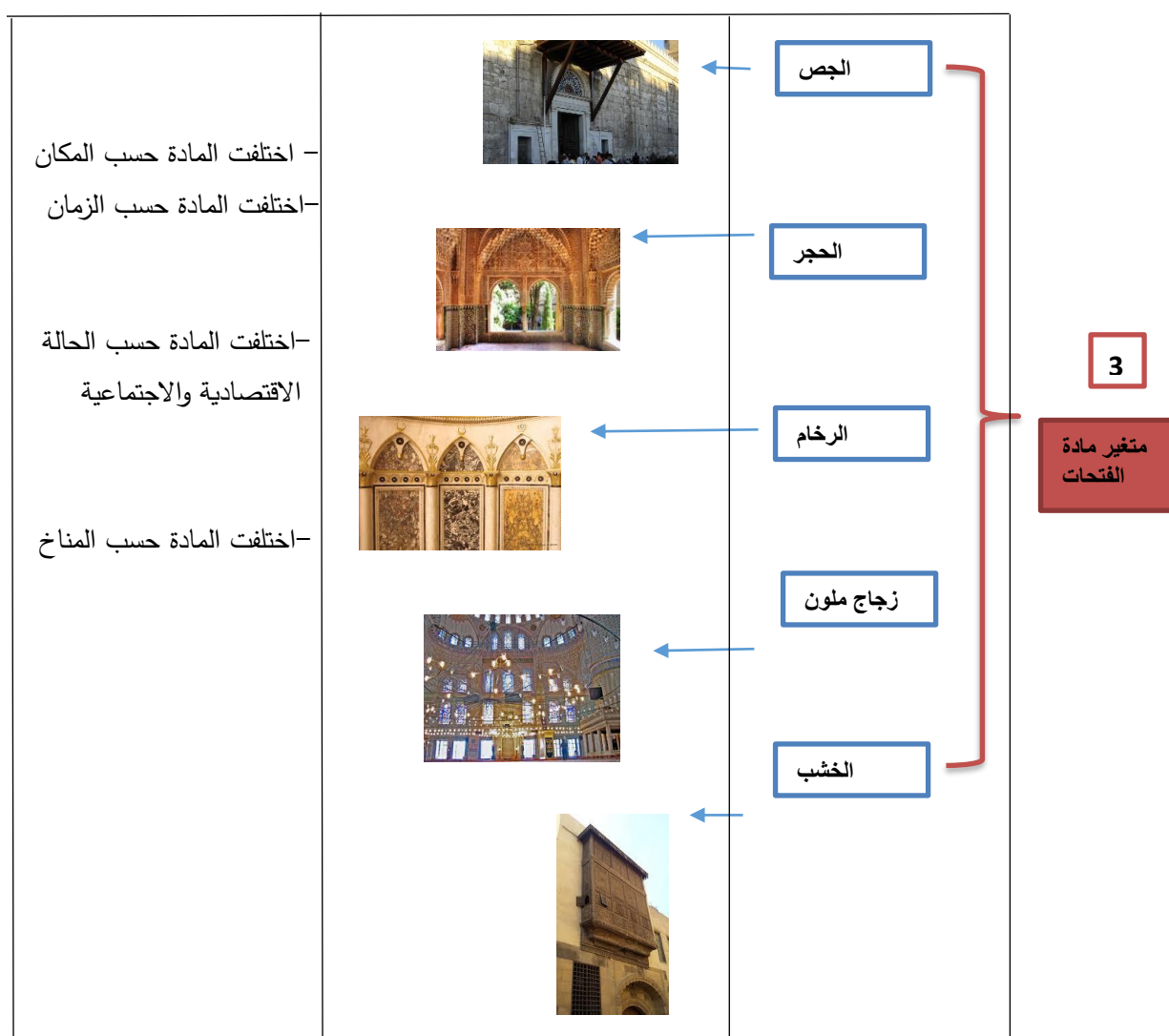
الوظيفة الاجتماعية للفتحات: أدت النوافذ وظيفتها الاجتماعية المتميزة وفقاً للمكان (بلاد الشام ومحيطها-الأندلس-والامتداد الجغرافي الإسلامي)، ووفقاً للزمان (من بدايات العمارة الأموية في المكان و العمارة الأندلسية الأموية في مراحلها الزمنية

المختلفة)، وأيضاً أدت الفتحات وظيفتها الاجتماعية حسب وظيفة المبنى الذي يقع خلف الفتحات (قصر، بيت سكني، جامع وغير ذلك)، حيث أدت الفتحات وظيفة الخصوصية الاجتماعية حيناً، و الانفتاح الاجتماعي حيناً آخر.

الوظيفة المناخية للفتحات: تعدد أشكال ومساحة وحجم الفتحة الواحدة بالنسبة لواجهة المبنى ومجموع مساحة الفتحات بالنسبة للواجهة حسب المناخ السائد في المنطقة وباختلاف المكان.

الوظيفة الاقتصادية للفتحات: ساهمت الفتحات في التعبير عن الحالة الاقتصادية للسكن والسكان، تراوحت بين أشكال مميزة وعناصر ومواد باهظة التكاليف كالفسيفساء - زخارف - زجاج - خشب - احجار، وبين أنواع ومواد وعناصر بسيطة في الفتحات حسب السكن والسكان.

وبالخلاصة: يجدر التنويه ولحظ أن الفتحات عموماً حققت الوظائف مجتمعة، إلا أنه ومن باب التحليل لجأنا في البحث إلى تجزئة الوظيفة العامة إسهاباً في الشرح والتوضيح.



الشكل رقم (5): مخطط يوضح متغير مادة الفتحات في العمارة الاموية (من اعداد الباحث)

1-6: القيم التي تميز عناصر الواجهات في العمارة الأموية:

تتميز العمارة الإسلامية بواقعية الفكر المكون لها من جهة التشكيل البصري ، على عكس التأثيرات والاتجاهات الفكرية التي سادت في الطرز الكلاسيكية الأوربية في العصور الوسطى و عصر النهضة ، والتي جاهد المعمارون والمفكرون المحدثون للتخلص منها بعد الثورة الصناعية للوصول لعمارة صادقة و صريحة مجردة التكوين لينتج فكر العمارة الحديثة و عمارة ما بعد الحداثة ، في حين أن كثير من هذه القيم التي سعى المحدثون للوصول إليها كانت بسمات وخصائص تعبر عن جماليات التكوين في عمارة العرب و المسلمين ، وبهذا المفهوم نجد أن قيم العمارة الإسلامية سادت في بقاع الشرق و الغرب قبل زمن طويل من ظهور أفكار الحداثة و ما بعد الحداثة . [2]

والقيم التي تميز العناصر الوجيهة في العمارة الإسلامية: [3]

- التجريد
- التنوع والوحدات الزخرفية
- النسب والتناسب
- الإيقاع: ويعتمد على عاملين: - العلاقات القائمة بين الأشكال الهندسية
- كيفية الإدراك البصري للأشكال والتكوينات البصرية [4]
- الخامات والملمس (مواد البناء)
- الضوء واللون.

2- عمارة ما بعد الحداثة:

2-1: مفهوم عمارة ما بعد الحداثة:

مجموعة من الاتجاهات المعمارية، ظهرت كردة فعل ومراجعة فكرية للعمارة الحديثة باتجاهاتها المختلفة، وخاصة الطراز الدولي، الذي حول العمارة العالمية لتكوينات رتيبة ومكررة برأي معماري ما بعد الحداثة، حيث غابت الهوية المعمارية القومية والإقليمية في عمارة الطراز الدولي، لتأتي عمارة ما بعد الحداثة وتعيد الدفء والتواصل بين العمل المعماري والمتلقي، بمزج الأعمال مع رموز من عمارة الماضي والتراث، مع ملاحظة تنوع فكر ما بعد الحداثة والمقاربة المختلفة في معالجة وجمود العمارات التي سبقتها. [6]



الشكل رقم (6): أمثلة مختلفة عن مباني من عمارة ما بعد الحداثة.

ظهر اتجاه عمارة ما بعد الحداثة بعد عام 1960م ، حيث ظهر عدد من المعمارين ينادون بعمارة ما بعد الحداثة و ركزوا على أن التجريد ليس غنيا بما يكفي ليستجيب لكل المتطلبات العاطفية و الذاتية للعمارة وان النتاج المعماري له مضمون رمزي و تزويقي و بذلك اهتم انصار هذا الاتجاه اهمال العمارة المعاصرة للتاريخ و للموروث الحضاري و من هذا نستدل أن رواد هذا الاتجاه يفضلون العودة إلى القواعد الكلاسيكية و يفضلون ايجاد حركة ما بعد الحداثة تكون اكثر تلقائية وهم غالبا يستشهدون بأراء غروبيوس الذي قال عن العمارة المعاصرة (ولقد جرى قطع الصلة بالماضي بشكل يسمح لنا بتصور اشياء جديدة للعمارة تتناسب مع الحضارة و التقنية للعصر ، ويعتبر أحد أهم تيارات عمارة ما بعد الحداثة هو التيار التاريخي (بدايات ما بعد الحداثة).

أول من استخدم هذا المصطلح هم روبرت ستيم، و بولجولد بيرجنت. [10]

2-2: أسباب ظهور هذا الاتجاه، وأسباب اختياره كحالة بحثية:

ظهور الطراز الدولي بعد الحرب العالمية الثانية ورغم النجاح الاقتصادي تولد الملل بسبب تكرار المباني. وبالتالي محاولة المعماريين إيجاد طرز جديدة للتخلص من رتابة المباني السائدة والوصول الى مباني أكثر دفئا تربط بين الماضي والحاضر والمستقبل حتى تتواصل الأجيال، وهذا ما لوحظ في عمارة ما بعد الحداثة، حيث تميزت بمحاولة الاستيحاء من الأشكال التاريخية وخليط من الطرازات والعناصر المعمارية (الأقواس، الأعمدة)

2-3: مفهوم الاستمرارية الحضارية وتوظيف إمكانات العصر لإنتاج عمارة ما بعد الحداثة:

يأتي مفهوم الاستمرارية الحضارية كنتيجة تلقائية لاحترام القيم التراثية والتاريخية والثقافية، والتي ساهمت في التعبير عن أوجه الحياة للمجتمعات والأمم المختلفة، دون الانفصال عن الواقع المعاصر والظروف السائدة، وحتى لا تتعرض الحضارة لعوامل الركود والضعف الذي قد يؤدي للأفول الحضاري في النهاية.

وظهرت عمارة ما بعد الحداثة، هذه العمارة الروحية الفكرية، عندما وصلت العمارة الى درجة من الفكر الصلب (كالعمارة البيتونية والمعدنية....) فلجأ بعض المعماريين، (كما هو حال الشعر في الأدب عندما وجد الأدباء أنهم أصبحوا صليبين كالمادة إلى استعارة شعر الرومانس من التاريخ)، الى استعارة العمارة من التاريخ لتنتج عمارة ما بعد الحداثة. لذا كان من الضروري وبهدف احترام القيم المعمارية التراثية والمضمون الذي تحويه وتحمله من قيم دينية واجتماعية وثقافية ووظيفية وغيرها من القيم ، معرفة سبل و إمكانية التوفيق بين ظروف عمارة ما بعد الحداثة ، وتحليل التجربة في العمارة الإسلامية في العصر الأموي ، لضمان الاستمرارية الحضارية ، والإنتاج المعماري المعبر عن الوجه العام وأسلوب الحياة للمجتمع ، أما حول مفهوم توظيف إمكانات العصر ، فلا يجب أن يكون التقدم والتطور العلمي والتقني ، كالمواد والخامات الجديدة إلا عنصراً إيجابياً مساعداً ومساهماً و متحدداً مع تلك القيم ، التي أنتجت العمارة الإسلامية ، بهدف إنتاج عمارة ما بعد الحداثة تتحلى بنفس الصفات وتراعي القيم الجمالية ، وبذلك يصبح مفهوم استغلال إمكانات العصر يعبر عن حيوية حضارية لا تعرف الركود والتجهر ، ويضمن استمرارية الإبداع المعماري بقيم أصيلة وروح معاصرة . [2]

2-4: متغيرات الفتحات في عمارة ما بعد الحداثة:

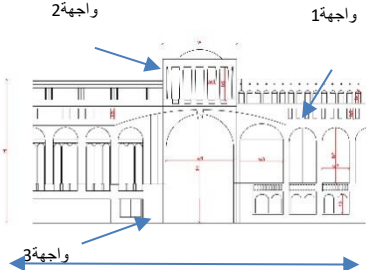
الجدول رقم (2): من اعداد الباحث

متغيرات الفتحات في عمارة ما بعد الحداثة							
متغير شكل الفتحات	شكل الفتحات	مستطيل					
		شكل مركب ،مثلا مستطيلين متداخلين أو مستطيل مع مربع					
		عقود دائرية					
		عقود مدببة					
مساحة الفتحات	مساحة الفتحات	صغيرة نسبياً ، أي بالنسبة لمساحة الواجهة					
		كبيرة نسبياً ، أي بالنسبة لمساحة الواجهة					
متغير وظيفة الفتحات	اجتماعية	انفتاح الفتحات نحو الفناء داخلي في مبنى سكني					
		مناخية					
		معنوية					
		شكلية					
متغير مادة الفتحات	طبيعي						
		زجاج					
		رخام					
		مختلط					

الدراسة التحليلية والمقارنة لمجموعة من الأمثلة من العمارة الأموية وعمارة ما بعد الحداثة: يجدر التنويه أن المقارنة بين عنصر الفتحات تحديداً وكيفية استخدامه في أي نوع من أنواع المباني في العمارتين بغض النظر عن وظيفة المبنى.

3-1: دراسة مقارنة بين متغيرات الفتحات في المسجد الأموي في دمشق ومبنى Antigone shopping centre :

الجدول (3) : من اعداد الباحث

نقاط المقارنة	المسجد الأموي في دمشق	Antigone shopping centre	أوجه الاستعارة
	 	 	
سمات ذاتية للفتحات	شكل الفتحات	مستطيل مع عقد نصف دائري - دائري	شكلية جزئي
	مواد البناء	الحجر والرخام والجص والخشب والزجاج الملون	الحجر - الزجاج الملون - الخشب المصنع
	شكل العقود	شبه دائري	شبه دائري
	أماكن الفتحات	داخلية	خارجية
سمات الفتحات بالعلاقة مع المنشأ	مساحة اشغال الفتحة بالنسبة للواجهة	2% من الواجهة (1) - 7% من الواجهة (2) - 0.4% من الواجهة (3)	0.1% من الواجهة (3) - 0.2% من الواجهة (3) - 0.6% من الواجهة (2) - 5% من الواجهة (1)
	مساحة اشغال مجموع الفتحات بالنسبة للواجهة	80%-16%-21%-6%	50%-36%
	نسبة ارتفاع الفتحة للواجهة	46% - 20% - 18% - 15%	45% - 40% - 23%
	سمة الإشغال	تكرار - توافق - مساحة	تكرار - تنوع - توافق مساحي
	سمة عامة للواجهة	تتكون الواجهة من عنصر وسطي تمتد على اطرافه واجهات جانبية	تتكون الواجهة من عنصر وسطي تمتد على اطرافه واجهات جانبية

2-3 : دراسة مقارنة بين الفتحات في قصر الحمراء في غرناطة و مبنى SIS in London

الجدول رقم (4): من اعداد الباحث

أوجه الاستعارة	SIS in London	قصر الحمراء في الأندلس	نقاط المقارنة	
				
شكلية جزئي	مستطيل	مستطيل – مستطيل مع عقد شبه دائري	شكل الفتحات	سمات ذاتية للفتحات
جزئي	الحجر – الزجاج – المعادن	الحجر والرخام والجص والخشب	مواد البناء	
	لا يوجد	شبه دائري	شكل العقود	
	خارجية	خارجية	أماكن الفتحات	
جزئي	0.2% - 4% - 6% - 4% من مساحة كل واجهة من الواجهات الخارجية	0.2% - 4% - 0.6% - 0.2% من مساحة كل واجهة من الواجهات الخارجية	مساحة اشغال الفتحة الواحدة بالنسبة للواجهة	سمات الفتحات بالعلقة مع المنشأ
أقل من اشغال نصف الواجهة	50% من مساحة الواجهات الخارجية	30% من مساحة الواجهات الخارجية	مساحة اشغال مجموع الفتحات بالنسبة للواجهة	
شكلي جزئي	14% من ارتفاع الواجهة	16% من ارتفاع الواجهة	نسبة ارتفاع الفتحة للواجهة	
	تكرار – توافق مساحي	تكرار – توافق – مساحة	سمة الإشغال	
شكلي وظيفي أسلوب معنوي	تميزت الواجهة الخارجية بعدد فتحات أكثر نسبيًا وبمساحات صغيرة نسبة لمساحة الواجهات الا أنها أكبر مساحة من مثيلاتها في النموذج الأموي و متكررة بانسجام و تدرج مساحي فيما بينها	تميزت الواجهة الخارجية وكأنها الحصن بعدد فتحات أقل نسبيًا وبمساحات صغيرة نسبة لمساحة الواجهات و متكررة بانسجام و تدرج مساحي فيما بينها	سمة عامة للواجهة	

3-3 : دراسة مقارنة بين الجامع الأموي في حلب والحديقة الثقافية للأطفال في السيدة زينب بمصر :

الجدول رقم (5): من اعداد الباحث

أوجه المقارنة	الحديقة الثقافية في مصر	الجامع الأموي في حلب	نقاط المقارنة	
				
شكلية جزئي	عقود مدببة	عقود مدببة	شكل الفتحات	سمات ذاتية للفتحات
جزئي	الحجر - الخشب	الحجر	مواد البناء	
	عقد مدبب	عقد مدبب	شكل العقود	
	في الواجهات الخارجية	في الواجهات الداخلية	أماكن الفتحات	
جزئي	0.2% - 4% - 6% من مساحة كل واجهة من الواجهات الخارجية	7% من مساحة الواجهة الواحدة ، علماً أن الواجهات متماثلة	مساحة اشغال الفتحة الواحدة بالنسبة للواجهة	سمات الفتحات بالعلاقة مع المنشأ
جزئي	65% من مساحة الواجهات الخارجية	80% من مساحة الواجهات الخارجية	مساحة اشغال مجموع الفتحات بالنسبة للواجهة	
شكلي جزئي	30% - 40% - 10% من ارتفاع الواجهة	70% من ارتفاع الواجهة	نسبة ارتفاع الفتحة للواجهة	
شكلية - معنوية	تكرار - توافق مساحي - تنوع مساحي -	تكرار - توافق - تطابق شكلي - تطابق مساحي	سمة الإشغال	
شكلي وظيفي أسلوب معنوي	تميزت الواجهة الخارجية بتكرار منتظم غير رتيب للفتحات وتنوع و تعدد بالأشكال و المساحات واستخدام أشكال عقود مشابه للمثال المقارن وبإدخال مواد خشبية من روح التراث والعمارة الإسلامية الأموية	تميزت الواجهة الداخلية بتكرار منتظم للفتحات المشكلة من أعمدة الأروقة وبتطابق مساحي وشكلية	سمة عامة للواجهة	

4: الاستنتاجات والتوصيات:**4-1: الاستنتاجات:**

- 1- لدى دراسة عدة نماذج من العمارة الأموية وعمارة ما بعد الحداثة تبين وجود علاقة بين عمارة ما بعد الحداثة والتاريخ.
- 2- تبين وجود محاولات جادة لربط عمارة ما بعد الحداثة بالمجتمع عن طريق الاستئناس بعمارة الماضي.
- 3- لوحظ من خلال دراسة عنصر الفتحات في واجهات بعض الأمثلة المختارة في العمارة الأموية وعمارة ما بعد الحداثة وفقاً للمتغيرات المفترضة في الدراسة وجود حالات تشابه شكلية قد تكون كلية أو جزئية، سواء بالشكل أو بالمساحة.
- 4- لوحظ وجود حالات تشابه جزئي في وظيفة الفتحات في الناحية المناخية.
- 5- لوحظ وجود حالات تشابه جزئي في وظيفة الفتحات في الناحية الاجتماعية وفي حالات أخرى كالأمثلة السكنية تشابه كلي.
- 6- لوحظ وجود حالات اختلاف في وظيفة الفتحات اقتصادياً وفقاً لاختلاف التقنيات المتاحة في كل عصر.
- 7- لوحظ وجود حالات تشابه في مواد البناء المستخدمة في العمارتين.
- 8- يوجد تقارب وتشابه في التشكيل العام للواجهات بين العمارة الأموية وعمارة ما بعد الحداثة.
- 9- يوجد اختلاف في مساحات الفتحات في الواجهات في العمارتين لأن الفتحات في عمارة ما بعد الحداثة تشكل جزءاً من عمارة الماضي الموجود في مبنى يضم الماضي والحاضر، فيظهر تشابه بالشكل مع عناصر الماضي وتضاد مع عناصر ما بعد الحداثة.

4-2: التوصيات:

- 1- إعادة النظر في مكونات بعض العمارات لإعادة البعد الإنساني والهوية الثقافية والتاريخية لها بما يتلاءم ويتمشى مع إمكانيات المعاصرة.
- 2- ضرورة التركيز على هذه الأبحاث لأنها مفيدة من أجل سبر اتجاه الفكر المعماري العالمي والمحلي.
- 3- البحث بشكل دائم حول أهمية استعادة عناصر من عمارة الماضي وإعادة بناء عمارة متوافقة مع إمكانيات العصر خصوصاً أنه يوجد أرض مهيأة لهذه العمارة.
- 4- ضرورة استكمال العمل بهذا البحث علماً أنه تمهيد نظري لإجراء دراسات مقارنة بين عناصر مختارة من عمارات مختلفة في حقب مختلفة للتوصل إلى بوصلة تصميم.
- 5- البحث في ضرورة المراجعة المعمقة والواقعية للهوية المعمارية المحلية، على أساس احترام الزمان والمكان، لينطلق البحث في ماهية القيم المعمارية التي أنتجت عمارة إبداعية الشكل، تلبي الوظيفة وتستفيد من إمكانيات العصر لتعبر عن الحضارة والمجتمع المنتج لها.
- 6- نقل التجربة التاريخية إلى عمارة ما بعد الحداثة دون إغفال لتطورات العصر وإمكاناته المادية والمعنوية ودون اللجوء إلى استيراد العناصر المعمارية والرموز والأشكال المجردة كما هي من العمارة الإسلامية ولصقها على واجهات عمارة ما بعد الحداثة.

المراجع العربية:

- 1-محمد مردان، عناصر العمارة الإسلامية -2006
- 2-صيدم، م. محمود وحيد محمود: إحياء القيم المعمارية التراثية في العمارة المحلية المعاصرة - حالة دراسية -مدينة غزة (رسالة ماجستير)، قسم العمارة في الجامعة الإسلامية في غزة.
- 3-عيسى، م. خالد مطلق بكر: القيم الجمالية وهندسة العمارة في مسجد قبة الصخرة المشرفة وسبل الاستفادة منها في العمارة المعاصرة (دراسة نقدية وتحليلية)، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، قسم العمارة في الجامعة الإسلامية بغزة، 2011م/1432 هـ
- 4-عبد الكريم، أ.د أحمد: النظم الإيقاعية في جماليات الفن الإسلامي، (كتاب) ط1 - الجيزة، دار أطلس للنشر والإنتاج الإعلامي، 2007 م.
- 5-جامعة اليرموك، محمد حتاملة، الآثار الإسلامية، الأردن، إريد.
- 6-محسن، د. عبد الكريم، منهاج ومحاضرات نظريات العمارة، قسم العمارة-كلية الهندسة -الجامعة الإسلامية، غزة2010م.

المراجع الأجنبية:

- 7-Ettinghausen, Richard; Grabar, Oleg; Jenkins, Marilyn (2001). Islamic Art and Architecture: 650-1250. Yale University Press.
- 8-<http://www.khayma.com/Mehrab/Arabic/amawi.htm>
- 9-overview of Battle for Deir Ezzor, Sep 30, 2017
- 10-postmodern Architecture: Restoring context Princeton University lecture.

دراسة تأثير بعض المائتات على الخواص الرئيسية لراتنج الإيبوكسي

*د. أسامة عبد الكريم الحلو ** م. رهن محمد صالح

(الإيداع: 17 أيلول 2018، القبول: 11 تشرين الثاني 2018)

ملخص:

تمتاز لواصلق الإيبوكسي وهي إحدى الراتنجات المتصلبة بالحرارة بالتطبيقات الهامة والمتنوعة كونها تعمل على ربط الأجزاء مع بعضها البعض بخواص ميكانيكية عالية ومقاومة كيميائية عالية نسبياً ولمختلف المواد الهندسية، إلا أن بعض التطبيقات الخاصة تتطلب متانة ربط عالية جداً تفوق متانة اللاصق الأساسي.

يهدف هذا البحث بشكل أساسي إلى دراسة تحسين المواصفات الميكانيكية والاستثمارية للواصلق التجاري AW116 والمقسي HV953 للوصول للمواصفات الأمثل للتطبيقات الصناعية الحساسة باستخدام بعض أنواع المائتات.

الحصول على نتائج معتبرة والتي أدت إلى استنتاج الوصلات ذات المواصفات والخواص الميكانيكية الأفضل، من حيث تحقيقها لمتانة قص الشد ومقاومة التقشر العاليتين.

الكلمات المفتاحية: لواصلق الإيبوكسي ، تأثير المائتات ، متانة قص الشد ، مقاومة التقشر ، اللاصق التجاري ، AW116 المقسي HV953 .

* عميد كلية هندسة الصناعات الكيميائية – الجامعة العربية الخاصة للعلوم والتكنولوجيا .

** مهندس كيميائي – الجامعة العربية الخاصة للعلوم والتكنولوجيا .

A Study of the Effect of Fillers on the Main Properties of the Epoxy Resin

Dr. Osama Al helow

M. Rahaf saleh

(Receved: 17 Septemper 2018, Accepted: 11 November 2018)

Abstract:

Epoxy adhesives, a thermoplastic resin, are characterized by important and varied applications.

It binds the parts to each other with high mechanical properties and relatively high chemical resistance for various engineering materials, but some special applications require very high bonding strength that exceeds the durability of the basic adhesive.

The objective of this research is to study the improvement of the mechanical and investment specifications of the AW116 adhesives to achieve the optimum specifications for sensitive industrial applications using some types of fillers.

The good results were obtained, which led to the conclusion of the joints which had best specifications and mechanical properties, in terms of achieving the high apparent Apparent Shear Strength and peel resistance .

Keywords : epoxy adhesives, filler effect, Apparent Shear Strength, peel resistance, Lactic AW116, Lactic HV953.

1-المقدمة:

تهتم الهندسة الصناعية في كثير من المصانع والمعامل والشركات العالمية بالإضافة إلى تطوير الإنتاج وأدواته بتطوير متطلبات العمليات الحساسة المتعلقة ببعض التطبيقات الخاصة وذلك بهدف المحافظة على سير العمليات الإنتاجية المختلفة فيها على أفضل وجه واستمرارها، بحيث تلبي المتطلبات الخاصة للمستهلكين وتحقيقه المزيد من الثقة بمنتجات تلك الشركات مما يؤدي لجني المزيد من الأرباح.

تُعد لواقص الالايوكسي إحدى الراتنجات المتصلبة حيث يتم استخدامها في التطبيقات الهامة ذات الاداء العالي كونها تعمل على ربط الأجزاء مع بعضها البعض بخواص ميكانيكية عالية ومقاومة كيميائية عالية نسبياً ولمختلف المواد الهندسية وتتميز بتطبيقات بمجالات هامة منها المركبات والصناعات البحرية والكهربائية والالكترونية والكيميائية والانشائية وحتى في تطبيقات الفضاء .

وتعد المضافات والمائات لراتنج الالايوكسي من العمليات الهامة جداً كونها تجعلنا نتحكم بكثير من الخواص المهمة لهذا اللاصق (كالمواصفات الفيزيائية والميكانيكية والكهربائية و. الخ).

ولتحقيق المواصفات الخاصة التي تتطلبها بعض الأعمال الحساسة تُجرى عادة سلسلة من التجارب والاختبارات لتطبيق نتائج الدراسات المرجعية الحديثة على المادة اللاصقة المستخدمة حتى الحصول على وصلات بمواصفات ميكانيكية وهندسية محققة للتطبيق المراد منها .

الدراسة المرجعية:

إن التطور الصناعي والتكنولوجي يعتمد بشكل كبير على التقدم الحاصل في حقل المواد، ونتيجة لهذا التطور الذي شهده العالم في كافة المجالات ظهرت الحاجة لإيجاد البدائل للمواد ذات الاستخدامات الصناعية المتعددة بحيث تكون تلك البدائل ذات مواصفات جيدة من حيث الكلفة وخفة الوزن والخواص المتنوعة بصورة عامة، لذلك تم انتاج ما يعرف بالمواد المركبة. (Composite Materials) [1]

المواد المركبة: وهي عبارة عن اشتراك مادتين أو أكثر غير قابلة للتفاعل التام في ما بينها بحيث لا تكون مادة كيميائية جديدة وإنما تمثل كل مادة طور منفصل بالنظام. [2]

كما أن دراسة الخواص الميكانيكية للمواد الهندسية من الأمور المهمة جداً والتي يجب اخذها بعين الاعتبار لأنها تحدد سلوك هذه المواد تحت تأثير الاجهاد المطبق عليها. [3]

وتعتبر دراسة الخواص الميكانيكية للمواد ذات الأساس البوليميري من الأمور المهمة لتعدد المتغيرات المؤثرة على كل خاصية والتي بعد معرفتها يمكن اختيار المادة المناسبة للأغراض التطبيقية حسب طبيعة المادة وخواصها الميكانيكية [4] تمتاز المواد المركبة البوليميرية المقواة (Reinforced Composite Materials) بأنواع مختلفة من الألياف الزجاجية والكربونية والمعدنية باستعمالاتها الواسعة التي أخذت الحيز الأكثر من البحوث السابقة، بينما لم تأخذ المواد البوليميرية المركبة المقواة بالدقائق الكثير من الاهتمام مقارنة مع المواد المقواة بالألياف [5] .

تضاف الألياف بصورة رئيسية لتقليل الكلفة للمنتج النهائي، بينما الدقائق تضاف لكي تحسن الخواص الميكانيكية [6] ، ومن أمثلة مواد التقوية المضافة كدقائق كربونات الكالسيوم CaCO_3 ، الألومينا Al_2O_3 ، كربيد السليكون SiC التي تعمل على تحسين الخواص الميكانيكية كالصلادة و البلى و الزحف و كذلك تحسين الخواص الحرارية [7] . كما أن المواد المركبة ذات الأساس البوليميري المقواة بالمواد المذكورة أعلاه تستخدم في تطبيقات عديدة مثل صناعة السيارات والأدوات الكهربائية والإلكترونية [8] .

وقد قام الباحث Osman Asi في عام 2008 بدراسة تأثير اضافة دقائق الألومينا بنسبة 10% وزنا على الخواص الميكانيكية للايوكسي المقوى بالألياف الزجاجية، وقد بين الباحث أن مقاومة الانحناء ومعامل الانحناء يزدادان بنسبة 33% و87% على التوالي عند اضافة دقائق الألومينا مقارنة بالمادة المركبة غير المقواة بدقائق الألومينا [9] وحيث أن استخدام المائتات (في وصلات الايوكسي المعالج) يحسن متانة اللاصق بتخفيض الاجهاد الداخلي والانكماش وتقليل الفوارق لمعامل التمدد الحراري بين اللاصق والركائز، كما يؤدي إضافة المائتات لتحسين متانة قص الشد والتحكم بالزوجة وسماكة خط الربط، ومن الممكن أن تتحسن متانة الشد بمعدل 50~100% لكنه غالباً ما يترافق مع تخفيض بمتانة الصدم ومقاومة التقشر بسبب الانخفاض في المطيلية والصلابة والتي غالباً ما تصاحب التحميل العالي للمالي في أنظمة لاصق الايوكسي، وتتجز اختبارات قص الشد وفق المواصفة الأمريكية ASTM D 1002 ويعبر عن متانة اللاصق في القص وهذا الاختبار الأكثر شيوعاً في اللواصق وعيناته غير مكلفة وسهلة التحضير والاختبار، كما وتعتبر اختبارات التقشر الموصفة بالمعيارية ASTM D 1876 من الاختبارات المهمة جداً لأن لواصلق الايوكسي ضعيفة في التقشر [10]. عند التشكيل بالمائتات يتم اختيار المالي بشكل سليم ودقيق اعتماداً على عوامل عديدة أهمها التحسين في العمليات والخصائص النهائية ولكن تؤخذ اعتبارات أخرى منها: التوفر، الكلفة وخصائص أخرى فيزيائية أو كيميائية للمالي نفسه [11].

2-هدف البحث:

تحسين المواصفات الميكانيكية والاستثمارية لللاصق AW116 والمقسي HV953 للوصول للمواصفات الأمثل لتطبيقات صناعية حساسة تتطلب مواصفات خاصة وتقديم توصيات عامة بغية الحصول على الجودة المرجوة وذلك بالتناغم بين الخصائص الميكانيكية والاستثمارية لللاصق المذكور.

1-اللاصق المدروس

يبين الشكل (1) اللاصق Araldite AW116 مع المقسي HV953 ويتميز هذا الطراز بعمر بوتقة طويل، واستخدام متعدد، يمزج بمعدل 100g لاصق 50g مقسي ويعالج بدرجة حرارة الغرفة حتى الجفاف ويصبح مناسب لربط المعادن والسيراميك والزجاج والمطاط والبلاستيك القاسي.



الشكل رقم (1): اللاصق Araldite AW 116 والمقسي HV 953

2-المائتات المستخدمة في التجارب

- 1-2 مسحوق أكسيد الحديد: Fe_2O_3 المخبري من شركة بانريك نوعمة $100\mu m$.
- 2-2 مسحوق الألومينا: مكوناته ($Al_2O_3=95\%$ و $CaO=5\%$) نوعمة $125\mu m$ يجفف قبل الاستعمال بدرجة حرارة $350^\circ C$ لمدة ساعة.

3-الركائز

- (1) ركائز ستانلس ستيل.
- (2) ركائز خلاط المنيوم.

4-الأجهزة المستخدمة:

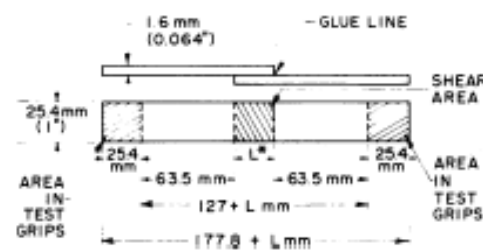
1. جهاز اختبار متانة الشد.
2. فرن تجفيف.
3. ميزان الكتروني حساس.

3-النتائج:

1. اعداد العينات

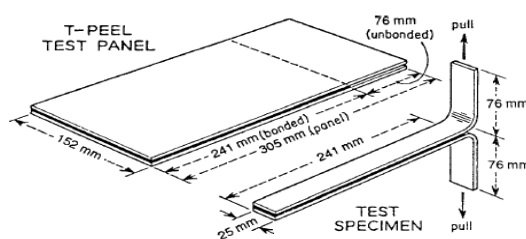
(1) اختبار قص الشد وفق المعيارية ASTM D 1002

يتم اعداد العينات وفق المخطط التصميمي المعياري لعينات اختبار قص الشد للواصق الايبوكسي يجب أن تكون عينات الاختبار مطابقة للشكل والأبعاد المبينة في المخطط التصميمي الموضح في الشكل (2).



الشكل رقم (2): مخطط عينة اختبار قص الشد للواصق الايبوكسي

(2) اختبار التقشر وفق المعيارية ASTM D1876 يتم اعداد العينات وفق المخطط التصميمي المعياري لعينات التقشر ويجب أن تكون عينات الاختبار مطابقة للشكل والأبعاد المبينة في المخطط التصميمي الموضح في الشكل (3).



الشكل رقم (3): مخطط عينة اختبار التقشر للواصق الايبوكسي

2. الاختبارات:

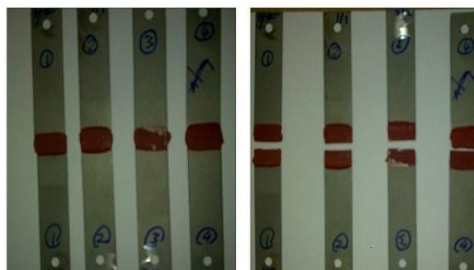
(1) دراسة تأثير مالى أوكسيد الحديد على متانة قص الشد

تم إضافة مالى مسحوق أوكسيد الحديد المخبري Fe_2O_3 نوعمة $100\mu m$ الى لاصق الايبوكسي AW116 والمقسي HV953 بمعدل (0,20,50,100)pph مادة الركائز ستانلس ستيل A109 تمت المعالجة بالظروف ($40^\circ C$ 16h) وبعد اعداد العينات تم اجراء اختبار قص الشد والجدول (1) يبين النتائج.

الجدول رقم (1): نتائج اختبارات قص الشد لعينات لاصق AW 116 بمالي أوكسيد الحديد

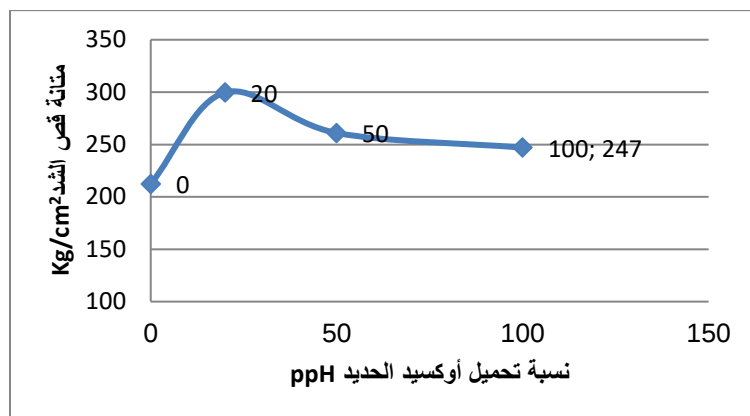
نتائج اختبار قص الشد وفق ASTM D1002-01		رقم
متانة قص الشد Kg/cm^2	وسطي متانة قص الشد Kg/cm^2	
عينات بدون مالي		
212.3 Kg/cm^2	218.5	1
	217	2
	201.4	3
عينات مع مالي أوكسيد حديد 20pph من وزن اللايوكسي		
299.66 Kg/cm^2	294.5	1
	300.7	2
	303.8	3
عينات مع مالي أوكسيد حديد 50pph من وزن اللايوكسي		
261 Kg/cm^2	264.5	1
	282	2
	235.6	3
عينات مع مالي أوكسيد حديد 100pph من وزن اللايوكسي		
247 Kg/cm^2	241.5	1
	266.5	2
	232.86	3

يبين الشكل (4) شكل العينات قبل وبعد اختبار قص الشد للاصق اللايوكسي بمالي أوكسيد الحديد.



الشكل رقم (4): عينات اختبار قص الشد قبل وبعد اختبار لاصق اللايوكسي مع مالي أوكسيد الحديد

لوحظ أن متانة قص الشد لعينات اللواصق تختلف باختلاف نسبة مالي أوكسيد الحديد فيه ويبين الشكل (5) تغير متانة قص الشد للايوكسي اللاصق مع مالي مسحوق أوكسيد الحديد Fe_2O_3 المخبري بمعدل pph (0,20,50,100) ومعالج (16h) 40°C ومن الواضح بأن أفضل قيم لمتانة قص الشد كانت عند نسبة تحميل 20pph.



الشكل رقم (5): تغير متانة قص الشد مع معدل تحميل لاصق الايبوكسي بمالي اوكسيد الحديد

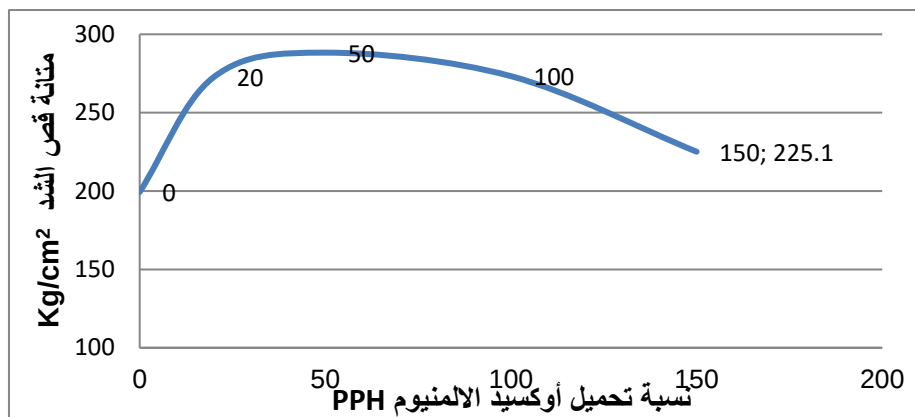
(2) دراسة تأثير مالي الألومينا على متانة قص الشد

تم إضافة مالي مسحوق الألومينا المخبري نوعه 125 μ m الى لاصق الايبوكسي AW116 والمقسي HV953 بمعدل (0,20,50,100,150) pph الركائز من ستانلس ستيل A109 وتمت المعالجة بالظروف (40 °C 16h) واجري اختبار قص الشد والجدول 2 يبين النتائج.

الجدول رقم (2): نتائج اختبارات قص الشد لعينات لاصق AW 116 بمالي الالومينا

نتائج اختبار قص الشد وفق ASTM D1002-01		رقم
متانة قص الشد Kg/cm ²	وسطي متانة قص الشد Kg/cm ²	
عينات بدون مالى		
210.8	220.1	1
	201.5	2
	210.8	3
عينات مع مالى الومينا 20pph من وزن الايبوكسي		
272.8	269.7	1
	275.9	2
	272.8	3
عينات مع مالى الومينا 50pph من وزن الايبوكسي		
288.3	285.2	1
	285.2	2
	294.5	3
عينات مع مالى الومينا 100pph من وزن الايبوكسي		
273.3	272.8	1
	275.9	2
	271.2	3
عينات مع مالى الومينا 150pph من وزن الايبوكسي		
225.1	232	1
	220.1	2
	223.2	3

لوحظ أن متانة قص الشد لعينات اللصاق تختلف باختلاف نسبة مالى الالومينا فيه ويبين الشكل (6) تغير متانة قص الشد للايوكسي اللاصق مع مالى مسحوق الالومينا المخبري معدل التحميل (0,20,50,100,150)pph ومن الواضح بأن أفضل قيمة لمتانة قص الشد كانت عند معدل تحميل 50%.



الشكل رقم (6): تغير متانة قص الشد مع معدل تحميل لاصق الايبوكسي بمالى الالومينا

(3) دراسة تأثير مالى أوكسيد الحديد على مقاومة التقشر

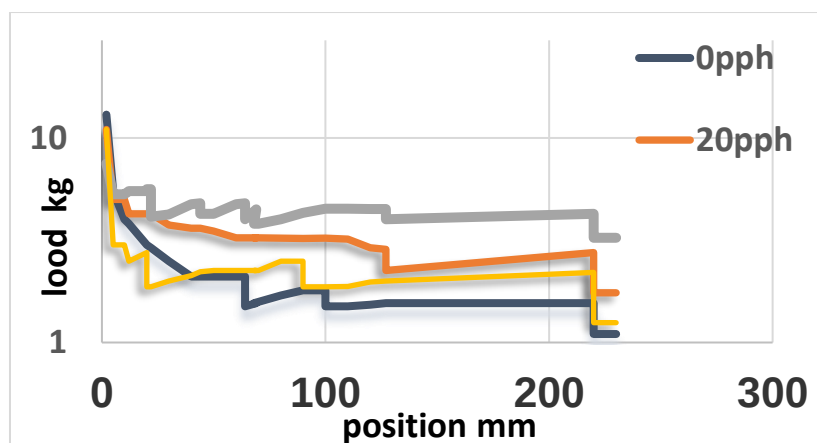
تم إضافة مالى مسحوق أوكسيد الحديد المخبري Fe_2O_3 نوعمة $100\mu m$ الى لاصق الايبوكسي AW116 والمقسي HV953 بمعدل (0,20,50,100) pph مادة الركائز ألومنيوم 2024-T3 بسماكة 0.81 mm وتمت المعالجة بالظروف ($16h$ $40^\circ C$) وبعد اعداد العينات تم اجراء اختبار مقاومة التقشر-T والجدول 3 يبين النتائج.

الجدول (3) نتائج اختبارات مقاومة (التقشر-T) لعينات لاصق بمالى أوكسيد حديد

نتائج اختبار مقاومة (التقشر-T) وفق ASTM D1876				
رقم	مقاومة التقشر الأولى العرض 25mm N/mm		وسطي مقاومة التقشر وسطى لأول 127 mm بعد الذروة N/mm	
	العينات	وسطي	العينات	وسطي
عينات بدون مالى				
1	4.3	4.5	0.75	0.793
2	4.3		0.8	
3	4.9		0.83	
عينات مع مالى أوكسيد حديد 20 pph من وزن اللايوكسي				
1	4.5	4.5	1.32	1.4
2	4.4		1.43	
3	4.6		1.45	

عينات مع مالى أوكسيد حديد 50 pph من وزن اللايبوكسي				
2	2.09	5	5	1
	2		5.1	2
	1.9		4.8	3
عينات مع مالى أوكسيد حديد 100 pph من وزن اللايبوكسي				
0.8	0.75	3.27	3.2	1
	0.83		3.4	2
	0.82		3.2	3

لوحظ أن مقاومة التقشر-T لعينات اللواصق تختلف باختلاف نسبة مائي أكسيد الحديد فيه ويبين الشكل (7) التخطيط الآلي للتقشر-T لللاصق بنسب تحميل مختلفة من اوكسيد الحديد ومن الواضح بأن أفضل مقاومة التقشر-T كانت عند معدل تحميل 50 pph اوكسيد حديد.



الشكل رقم (7): التخطيط الآلي للتقشر بمعدلات مختلفة من مائي أكسيد حديد

ملاحظة: يتم حساب متوسط حمولة التقشر لأول 127mm بعد الذروة الأولى مقسوم على عرض العينة 25mm لعدم وجود مقياس سطوح ولعشرة قراءات.

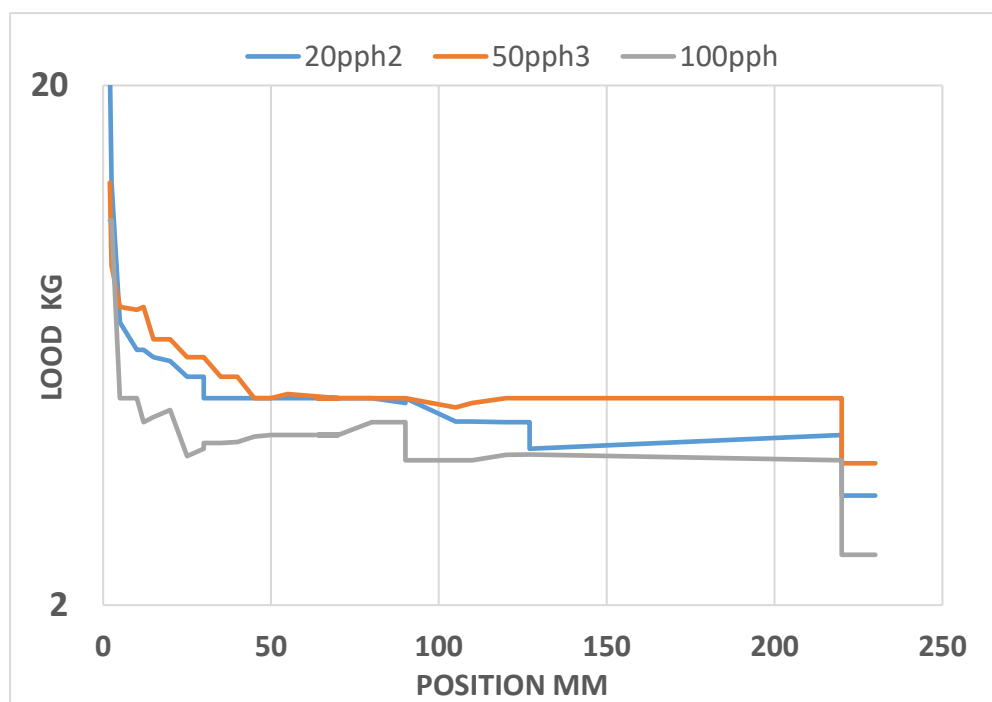
4) دراسة تأثير مائي الالومينا على مقاومة التقشر

تم إضافة مائي مسحوق الالومينا المخبري المجفف نوعمة 125 μ m وبمعدلات تحميل مختلفة (0,20,50,100)pph الى لاصق اللايبوكسي AW116 والمقسي HV953 مادة الركائز من الألومنيوم 2024-T3 بسماكة 0.81 mm تمت المعالجة بالظروف (16h 40 °C) وبعد اعداد العينات ثم تم اجراء اختبار مقاومة التقشر-T والجدول 4 يبين النتائج.

الجدول رقم (4): نتائج اختبارات مقاومة (التقشر-T) لعينات لاصق بمالي الومينا

نتائج اختبار مقاومة (التقشر-T) وفق ASTM D1876				
رقم	مقاومة التقشر الاولى العرض 25mm N/mm		وسطي مقاومة التقشر وسطى لأول 127 mm بعد الذروة N/mm	
	العينات	وسطي	العينات	وسطي
عينات بدون مالى				
1	4.3	4.5	0.75	0.793
2	4.3		0.8	
3	4.9		0.83	
عينات مع مالى الومينا 20 pph من وزن اللايبوكسي				
1	4.8	4.5	1.85	2
2	3.6		2.11	
3	5.2		2.04	
عينات مع مالى الومينا 50 pph من وزن اللايبوكسي				
1	5.2	5	2.19	2.1
2	6		2	
3	6.4		2.11	
عينات مع مالى الومينا 100 pph من وزن اللايبوكسي				
1	3.6	3.27	1.77	1.9
2	3.2		1.92	
3	2.8		2.01	

لوحظ أن مقاومة التقشر-T لعينات اللواصق تختلف باختلاف معدل تحميل مالي الالومينا فيه ويبين الشكل(8) التخطيط الآلي للتقشر-T لللاصق بنسب تحميل مختلفة من الالومينا ومن الواضح بأن أفضل قيم مقاومة التقشر-T كانت عند معدل تحميل 50 pph الومينا.



الشكل رقم (8): التخطيط الآلي للتقشر بمعدلات مختلفة من مالى الومينا

تفسير النتائج وتحليلها

تفسير نتائج الدراسة الإحصائية:

1-4 تأثير مالى اوكسيد الحديد المخبري Fe_2O_3 نوعمة $100\mu m$ على الخصائص الأساسية لللاصق الايبوكسي AW116 والمقسي HV953:

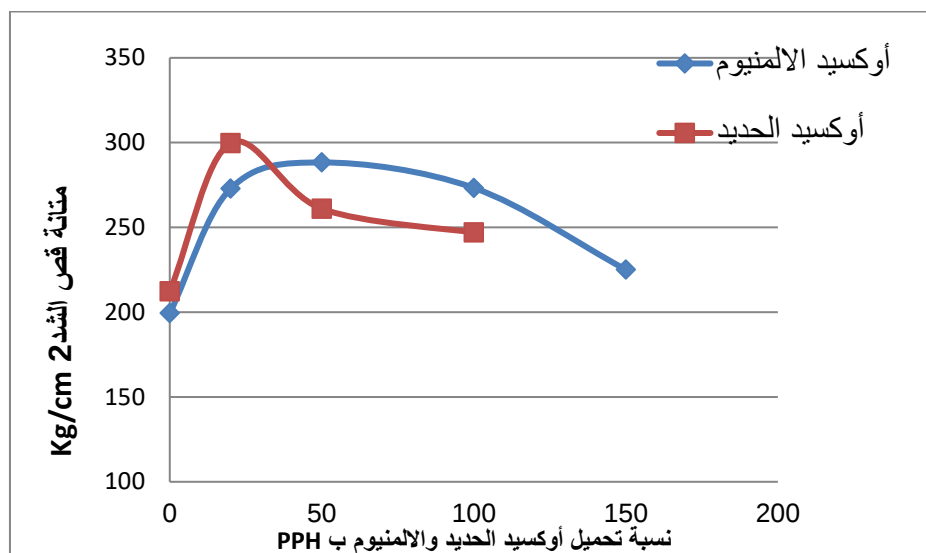
- (1) ارتفعت متانة قص الشد بمعدلات مختلفة لجميع العينات بإضافة أوكسيد الحديد.
- (2) حققت أفضل متانة قص الشد عند اضافة أوكسيد الحديد لخلطة اللاصق بمعدل تحميل 20pph حيث وصل هذا التحسن الى 41%.
- (3) ارتفعت مقاومة التقشر T- بمعدلات مختلفة لجميع العينات بإضافة أوكسيد الحديد.
- (4) حققت أفضل مقاومة تقشر T- عند اضافة أوكسيد الحديد لخلطة اللاصق بمعدل تحميل 50pph حيث وصل هذا التحسن الى 152%.

2-4 تأثير مالى مسحوق الالومينا المخبري نوعمة $125\mu m$ على الخصائص الأساسية لللاصق الايبوكسي AW116 والمقسي HV953:

- (1) ارتفعت متانة قص الشد بمعدلات مختلفة لجميع العينات بإضافة الالومينا.
- (2) حققت أفضل متانة قص الشد عند اضافة مالى الالومينا لخلطة اللاصق بمعدل 50pph حيث وصل هذا التحسن الى 37% وهذا يتوافق مع الدراسة النظرية.
- (3) حققت أفضل مقاومة التقشر T- عند اضافة الالومينا لخلطة اللاصق بمعدل تحميل 50pph حيث وصل هذا التحسن الى 165%.

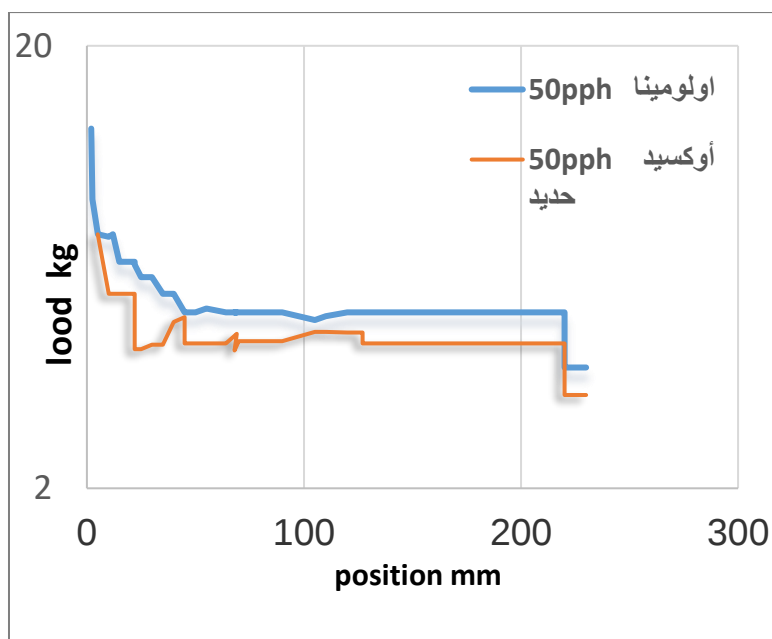
3-4 دراسة تأثير المالتات بيانياً

يبين الشكل (9) مقارنة متانة قص الشد بتحميل 20 (50,100,150pph) بمالي أكسيد حديد مع المتانة بمالي الألومينا ويتضح بأن أفضل قيم متانة قص الشد كانت عند نسبة تحميل 20pph بمالي أكسيد حديد وهي أفضل من كل معدلات المتانة بمالي الألومينا تليها المتانة عند معدل تحميل 50pph بمالي الألومينا علماً بأن كل نتائج المتانة باستعمال المالتات أفضل من عدم استعماله.



الشكل رقم (9): مقارنة متانة قص الشد بمعدلات تحميل مختلفة من مالي أكسيد حديد أو الألومينا

يبين الشكل (10) مقارنة مقاومة التقشر بتحميل 20 (50,100,150pph) مالي أكسيد حديد مع مالي الألومينا حيث يتضح بأن أفضل النتائج حققت عند معدل تحميل 50pph للالصق ايبوكسي بمالي أكسيد الحديد.



الشكل رقم (10): تخطيط التقشر بمعدل تحميل 50pph بالمالي أكسيد حديد أو الألومينا

4-الاستنتاجات:

من خلال ما سبق نستنتج ما يلي:

1-إن إضافة مالى أكسيد الحديد أو مالى الالومينا يزيد من متانة قص الشد ومقاومة التقشر بكل معدلات التحميل المدروسة.

2-تم تحقيق نتائج جديدة ومميزة لتأثير التحميل بمالى أكسيد الحديد حيث أننا لم نعثر مرجعياً على أي بحث تناول دراسة تأثير هذا المالى على متانة قص الشد أو مقاومة التقشر.

3-تم الوصول لامكانية زيادة المتانة للاصق التجاري الايبوكسي AW116 والمقسي HV953 الالمانى الصنع.

4-تم تحقيق تحسن كبير في متانة قص الشد باستعمال مالى الالومينا وهو يتوافق مع الدراسات المرجعية[10].

5-مكننت هذه الدراسة من تحسين المواصفات الميكانيكية والاستثمارية للاصق AW116 والمقسي HV953 للوصول للمواصفات الأمثل لتطبيقات صناعية حساسة تتطلب مواصفات خاصة من حيث المتانة.

6-أهمية هذه الدراسة تنبع من كونها حسنة وبشكل كبير من نقطة ضعف لواصلق الايبوكسي في مقاومة التقشر.

5-التوصيات

فيما يلي نقدم توصيات عامة بغية الحصول على الجودة المرجوة وذلك بالتناغم بين الخصائص الميكانيكية والاستثمارية للاصق المذكور.

1- هذه الدراسة موثوقة إن تم استعمال نفس المواد ونفس طرق الاختبار المعيارية.

2- يلزم تحضير السطوح جيداً والتقييد بتعليمات استخدام اللاصق المقدمة من الشركة المصنعة.

3- يلزم التقيد بظروف العمل المثالية عند تحضير العينات ومعالجتها واختبارها.

4- من الممكن استخدام هذا النوع من اللواصلق مع مالى أكسيد الحديد وفق الدراسة عندما يتطلب التطبيق مواصفات متانة وتقدر تفوق متانة اللاصق بدون مالى.

المراجع

1- اريج رياض سعيد، رفيق سه وينج نور الدين، دراسة الخصائص الميكانيكية، مجلة الهندسة والتكنولوجيا المجلد 29 العدد 15 لعام 2011

2- محمد إسماعيل عمر، تكنولوجيا التصنيع بالحقن والراغوي لمواد البلاستيك، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع 2002

3- د. سهامة عيسى صالح، د. كاظم مطر شبيب وقحطان عدنان حمد، " دراسة الخواص الميكانيكية لمواد متراكبة ذات اساس بوليمري مقواة بالالياف والدقائق"، مجلة الهندسة والتكنولوجيا المجلد 28 ، العدد 4، لعام 2009.

4- Marc Andrew Megers, Krishan Kumar Chalwla, "mechanical behavior of material", prentice Hall, New Jersey, (1999).

5- "Resistance to Brittle Fracture of Glass Reinforced Polymer Composite (Nonceramic) Insulators" Lucas Kumosa, Maciej S. Kumosa, Daniel L. Armentrout, IEEE TRANSACTION ON POWER DELIVERY, Vol. 20, No. 4, October, (2005).

6-Charles A. Harper, "Hand Book of Plastic Technologies", Mc Graw Hill Companies, 2006.

7-Donald R. Askeland and Pradeep P. Phule, "The Science and Engineering of Materials", 3th Edition, Plenum Press, New York, 2223.

8-Suryasarathi Bose and P. A. Mahanwar, "Effect of Particle Size of Filler on Properties of Nylon", Journal of Mineral and Engineering, Vol. 3, No.1, PP 23-31, 2004.

9-Osman Asi, "Mechanical Properties of Glass – Fiber Reinforced Epoxy Composites Filled with Al₂O₃ Particles, "Journal of Reinforced Plastic and Composites, 2008.

10. Edward M. Petrie, EPOXY ADHESIVE FORMULATIONS, by The McGraw-Hill C, use, 2006

11. Katz, H. S., and Milewski, J. V., eds., Handbook of Fillers for Plastics, van Nostrand New York, 1989

دراسة مقارنة لخوارزميات المستخدمة في كشف السرقات الأدبية

د. رامز الخطيب* د. ناصر أبو صالح** م. لمى السبع***

(الإيداع: 4 حزيران 2018 ، القبول: 11 تشرين 2018)

الملخص:

العلم هو أحد أعمدة بناء الأمم وتقدمها ولا يستطيع أحد أن ينكر أنّ النمو الاجتماعي والاقتصادي في أي أمة مرتبط بالعلم والبحث العلمي الذي يعد الركيزة الأساسية في تطور أي مجتمع ولكن مع الأسف فقد طالت ظاهرة السرقات الأدبية مجال البحث العلمي حيث أصبح بعض الباحثون يلجؤون إلى نسب أفكار وكتابات شخص آخر لأنفسهم مستفيدين من التقدم التقني والتكنولوجي الذي سهل الوصول إلى معلومات هائلة باستخدام الانترنت.

ولم تقتصر السرقات الأدبية على البحث العلمي بل طالت جميع جوانب الحياة فأصبحت السرقة في أطروحات الدكتوراه والماجستير وفي الكتب والموسيقى والصور والمقالات الفنية والرسومات ونظراً للانعكاسات السلبية المترتبة عن هذه الظاهرة على الجامعات ومراكز البحث العلمي واعتماد أعداد كبيرة من الطلبة على الانترنت في تقديم بحوثهم الجامعية ظهرت الحاجة لتأمين أنظمة قادرة على اكتشاف هذه السرقات، وصنفت الدراسات السابقة أنواع الخوارزميات المستخدمة في هذه الأنظمة إلى نوعين أساسيين هما الخارجي حيث يتم مقارنة الوثيقة المشبوهة مع مجموعة من الوثائق الأخرى و الداخلي والتي يتم فيها دراسة الوثيقة المشبوهة ومحاولة تحديد مقاطع النص التي تختلف من حيث الصياغة والبنية عن بقية أجزاء النص، في هذا البحث سنقوم بإجراء دراسة نظرية لأهم الخوارزميات المستخدمة في كشف السرقات الأدبية وإجراء مقارنة فيما بينها اعتماداً على عدة عوامل كطريقة المطابقة، العوامل التي تؤثر بنتائج كل طريقة ودقة النتائج.

الكلمات المفتاحية: السرقة الأدبية، كشف السرقات الأدبية، خوارزمية البصمة، النموذج الشعاعي، تحليل الاقتباسات، التشابه الدلالي، تطابق الوثائق.

*: عضو هيئة تدريسية في جامعة حماة – الكلية التطبيقية – قسم تقنيات الحاسوب.

**: عضو هيئة تدريسية في جامعة البعث – كلية الهندسة المعلوماتية.

***: طالبة ماجستير في جامعة البعث – كلية الهندسة المعلوماتية.

A Comparative Study of the Algorithms used to Plagiarism Detection

Dr. Ramez Alkhatib* , Dr. Nasser Abo Saleh** , Lama Alsabea***

(Received: 4 June 2018, Accepted: 11 November 2018)

Abstract:

Science is one of the pillars of nation building and progress. No one can deny that the social and economic growth of any nation linked to science and scientific research, which is the main pillar in the development of any society. Unfortunately, the phenomenon of plagiarism spread in the field of scientific research, some researchers adopted the ideas and writings of another person as their own, taking advantage of technical and technological advances that made access to vast information possible through the Internet.

Plagiarism was not confined to scientific research, but extended to all aspects of life. Plagiarism became in doctoral and master's dissertations, books, music, pictures, art articles and drawings. Due to the negative effects of this phenomenon on universities and scientific research centers and the adoption of large numbers of students on the Internet in there, university project has emerged the need to secure systems capable of detecting plagiarism. The previous studies classify the types of algorithms used in these systems into two basic types, external, where the suspicious document is compared with a set of other documents and Intrinsic, which analysis suspicious document and try to identify sections of text that differ in terms of wording and structure from the rest of the text. In this research we will conduct a theoretical study of the most important algorithms used in detecting plagiarism and comparing this algorithm, based on several factors such as the method of matching, the factors that affect the results of each method and the accuracy of the results.

Keywords: Plagiarism, Plagiarism Detection, Citation Analysis, Fingerprinting, VSM, Semantic Similarity, Document Similarity.

1- مقدمة:

إنَّ التَّقدم التقني والتكنولوجي في عصرنا الحديث وظهور شبكة الانترنت سهل الوصول إلى كم هائل من الكتب والمقالات والمعلومات التي أصبحت تستخدم في غايات مختلفة ليست كلها قانونية فانتشرت ظاهرة السرقات الأدبية والفكرية بشكل واسع في الأوساط العلمية والجامعات واعتبرها الكثيرون جريمة الكترونية كالقرصنة والفيروسات والاعلانات المزججة. وحسب معجم أوكسفورد فالمقصود بالسرقة الأدبية هو نسخ أفكار، كلمات ونتائج شخص آخر ونسبها لنفسك. فالسرقة الأدبية تعتبر وفق [14]:

1. نسب عمل شخص آخر لنفسك.
 2. نسخ كلمات أو أفكار شخص آخر بدون إذن.
 3. عدم استخدام علامات الاقتباس.
 4. إعطاء معلومات خاطئة عن المصدر الفعلي للمعلومات.
- والجدير بالذكر أن ظاهرة السرقة الأدبية ليست ظاهرة جديدة حيث قام عدة باحثون منذ عام 1920 بدراساتها (Emmett D. and Brown B., 2001) ومحاولة تحديد أسباب انتشارها والتعرف على أنواعها المختلفة (Bela G., 2014) وهي:
- ☒ نسخ/لصق: ويتم فيه نسخ أجزاء كبيرة من مصدر محدد دون ذكر المصدر.
 - ☒ الاستبدال: ويتم فيه نسخ قطعة نصية بعد تغيير بعض الكلمات الرئيسية مع الحفاظ على المعلومات الأساسية للمصدر وعدم الإشارة إليه.
 - ☒ الترجمة: يتم فيه ترجمة محتوى المصدر وإعادة استخدامه دون ذكر المصدر.
 - ☒ السرقة الفنية: يتم فيه تمثيل محتوى المصدر بطريقة مختلفة كنص أو صورة أو فيديو دون ذكر المصدر الأساسي للمعلومة. (Ahmed O. and Naomie S. and Mohammed B., 2010).
 - ☒ السرقة الفكرية: يتم فيه استخدام فكرة مطروحة من قبل شخص آخر ولكن هذه الفكرة غير شائعة.
 - ☒ سرقة تجارب ونتائج.

إن أكثر المواقع التي تتم السرقة منها [15]:

Wikipedia.com ❖

Slideshare ❖

Yahoo!Answers ❖

Scribd.com ❖

Coursehero.com ❖

إنَّ النتائج والآثار السلبية المترتبة عن انتشار هذه الظاهرة تؤثر في المستوى العلمي والثقافي لطلاب المدارس والجامعات وطلاب الدراسات العليا وطبعاً تشكك في الإنتاج العلمي الذي تقدمه هذه الجامعات.

2- الهدف من البحث:

في هذا البحث سنقوم بإجراء تحليل شامل لكل الطرق والمناهج المستخدمة سابقاً لكشف السرقة الأدبية وإجراء مقارنة فيما بينها وفقاً لعدة عوامل منها المدخلات التي تطلبها كل خوارزمية، طريقة المطابقة، العوامل التي تؤثر بدقة النتائج، المساحة التخزينية وزمن التنفيذ. واعتماداً على هذه المقارنة سيتم تحديد إيجابيات وسلبيات كل طريقة لنتمكن في الأبحاث اللاحقة من تطوير خوارزمية جديدة تتجاوز السلبيات المستنتجة وتقلل منها.

3-أهمية البحث:

تعتبر السرقة الأدبية من الآفات التي ابتلت بها الجامعات والمؤسسات العلمية منذ نشوء العلم الحديث حيث تكمن خطورة هذه الآفة في أنها ترفع السارق علمياً ووظيفياً وقد ترقى به إلى أعلى المستويات السياسية والاجتماعية وهي تترك آثاراً سيئة على السمعة العلمية للجامعات ومراكز البحث العلمي فهي "انحطاط ثقافي وبلطجة فكرية". ولتحديد مدى انتشار هذه الآفة تم إجراء العديد من الدراسات أهمها دراسة قام بها Donald McCabe على 63700 طالب خلال 3 سنوات (2002-2005) فكانت النتيجة أن 38% من الطلاب الذين تحت سن التخرج و25% من طلاب التخرج اعترفوا بأنهم قاموا بعملية نسخ لجمال أو مقاطع من مصادر أخرى ضمن أبحاثهم دون الإشارة لمصدر المعلومات الحقيقي (Donald M., 2005).

إن السرقة الأدبية أو الفكرية في تزايد مستمر بسبب انتشار الانترنت حيث أصبح الطالب قادر على الوصول إلى كم هائل من المعلومات التي تستخدم في غايات مختلفة (Donald M., 2005) ومن هنا تنبع أهمية هذا البحث في اكتشاف الخوارزمية الأفضل في كشف السرقات الأدبية بعد إجراء دراسة مقارنة للخوارزميات المستخدمة في هذا المجال وبالتالي الحد من هذه الآفة التي تهدد الأمن الفكري للجامعات والمؤسسات العلمية.

1. الطرق المدروسة

استرجاع المعلومات (IR) هو علم يدرس آلية البحث عن معلومات معينة ضمن الوثائق وعن الوثائق وعن المعلومات التي توصف الوثائق بالإضافة للبحث في قواعد البيانات وشبكة الانترنت. "ويكيبيديا". ونظراً لأهمية هذا العلم في تأمين الكتب والمقالات والصور ومقاطع الفيديو المراد البحث عنها بسرعة وفعالية لذلك تم تطوير عدة طرق تختلف فيما بينها من حيث طريقة تمثيل الوثائق وآلية المطابقة واسترجاع المعلومات (Christopher M. & Prabhakar R. & Hinrich S., 2009). وبما أن الغاية من هذا البحث كشف السرقات الأدبية التي تعتبر إحدى مهام استرجاع المعلومات (IR) لذلك سيتم دراسة الطرق المتبعة في كشف الاستلال من الوثائق النصية والتي تنقسم للأنواع التالية:

1.4. الأنظمة الداخلية (Intrinsic PDS)

تقوم هذه الأنظمة بتحليل الوثيقة المشبوهة لتحديد مقاطع النص التي تختلف عن بقية أجزاء النص من حيث الصياغة اللغوية وتركيب الجمل دون إجراء مقارنات مع وثائق أخرى. حيث تقدم هذه الأنظمة تقرير عن تغير أسلوب الكتابة في الوثيقة المشبوهة كمؤشر لسرقة أدبية محتملة. (Benno S. & Nedim L. & Peter P., 2011) وخوارزمية Stylometry تندرج تحت هذا النوع من الطرق.

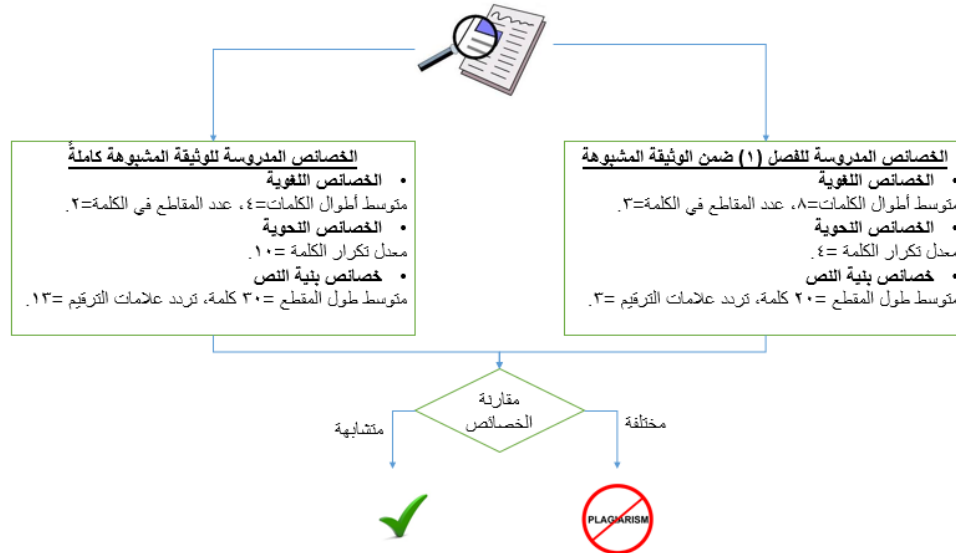
4-1-1 Stylometry

تقترح هذه المقاربة طرق احصائية لتحليل أسلوب كتابة مؤلف (باحث) الوثيقة، فهي تعمل على اتخاذ قرار فيما إذا كان كاتب معين هو من كتب نص ما أم لا؟ وهذا ما يعرف بمصطلح Authorship verification . (Benno S. & Nedim L. & Peter P., 2011)

آلية العمل:

- تحديد المقاطع التي يجب مقارنتها (كلمة، جملة، فصل)
- تحديد الخصائص التي سيتم استخدامها والتي تتبع للغات التالية:

- الخصائص اللغوية تكون هذه الخصائص اما على مستوى المحرف (تكرار الحرف) أو على مستوى الكلمة (متوسط أطوال الكلمات، عدد المقاطع في الكلمة).
- الخصائص النحوية تكرار الكلمة أو تكرار جزء من الكلام.
- الخصائص البنيوية متوسط طول المقطع أو تردد علامات الترقيم.
- مقارنة الخصائص اللغوية المحددة لمقطع النص المشبوه مع الخصائص اللغوية لكامل الوثيقة لتحديد المقاطع المختلفة.
- حيث يوجد عدد من الطرق المستخدمة لإجراء عملية المقارنة باستخدام تقنيات تعلم الآلة (Ramnial H., Panchoo S., Pudaruth S., 2016).



الشكل رقم (1): آلية عمل خوارزمية Stylometry

4-1 الأنظمة الخارجية (External PDS)

- تقارن هذه الأنظمة الوثيقة المشبوهة مع مجموعة الوثائق الموجودة في قائمة المراجع. وهذه المقارنة تتطلب:
- تمثيل للوثيقة بطريقة معينة تختلف وفقاً للخوارزمية المستخدمة.
 - تحديد طريقة حساب نسبة التطابق بين الوثيقة المشبوهة والوثائق الموجودة في قائمة المراجع.
 - إرجاع كل الوثائق التي تكون درجة تشابهها مع الوثيقة المشبوهة أكبر من عتبة معينة.
- (Jan K. and Michal B., 2010)

الخوارزميات التي تنتمي لهذه الطريقة هي:

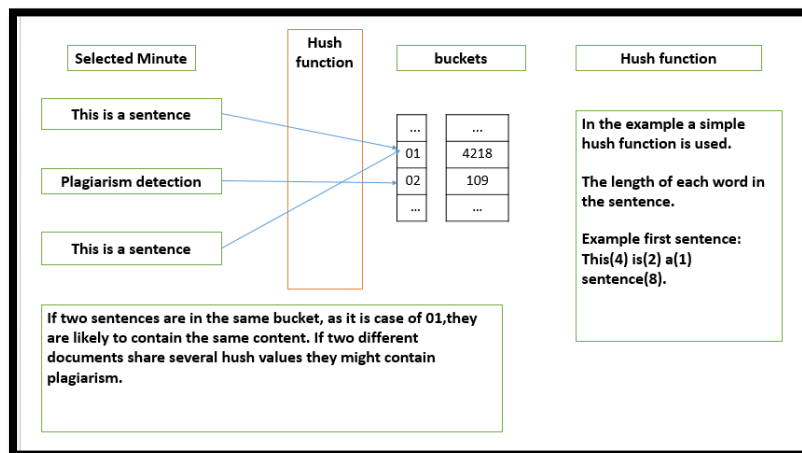
4-2-1 خوارزمية البصمة (FingerPrinting)

تعتبر من أكثر الطرق استخداماً في أنظمة كشف السرقات الأدبية.

آلية العمل:

- يتم تمثيل الوثيقة المشبوهة بتقطيعها إلى سلاسل نصية.
- اختيار مجموعة من هذه السلاسل لتكون بصمة لهذه الوثيقة (fingerprint).
- كل سلسلة نصية من المجموعة السابقة تدعى minutiae (تفصيله).
- تقوم هذه الطريقة بتطبيق تابع تقطيع ما على كل تفصيله.

- ولقياس نسبة التطابق بين وثيقتين يتم المقارنة بين بصمتي الوثيقتين، أي يتم مقارنة كل تفصيله من الوثيقة المشبوهة مع تفصيلات كل الوثائق الموجودة في قائمة المراجع.
 - عندما تتجاوز نسبة التطابق عتبة معينة تقترح المقاربة وجود سرقة أدبية. (Benno S. and Sven E., 2006)
- الشكل التالي يوضح آلية عمل هذه الخوارزمية



الشكل رقم (2): آلية عمل خوارزمية البصمة

4-2-2 تحليل الكلمات الواردة (Term Occurrence Analysis)

4-2-2-1 مطابقة النصوص (String Matching)

تقوم خوارزميات مطابقة النصوص بالتحقق من ورود سلسلة نصية معينة (Pattern) ضمن نص آخر. تستخدم هذه الخوارزميات في محركات البحث، فلترة الإعلانات المزعجة، معالجة اللغات الطبيعية، البيوانفورماتيك وفي كشف السرقات الأدبية ومن الخوارزميات المستخدمة لمطابقة النصوص (Naïve, Knuth–Morris–Pratt, Boyer–Moore, Rabin–Karp) وهي موضحة بالدراسة (Marc G., 2014)

آلية العمل:

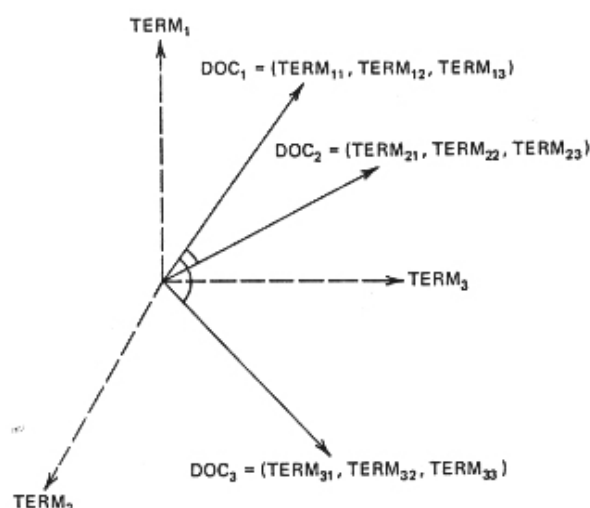
- يتم تمثيل الوثيقة المشبوهة وكل الوثائق الموجودة في قائمة المراجع باستخدام بنى المعطيات اللاحقة (N. Sandhya and Dr. A. Govardhan and Y. Sri Lalitha and Dr. K. Anuradha, 2011)
- من أجل كل سلسلة نصية في الوثيقة المشبوهة يتم البحث عنها ضمن تمثيل وثائق المراجع.
- نسبة التطابق بين وثيقتين تعتمد على عدد السلاسل المتطابقة بين الوثيقتين.

4-2-2-2 نموذج الفضاء الشعاعي (Vector Space Model)

يعتبر أحد المفاهيم الأساسية بمجال استرجاع المعلومات. (Christopher M. & Prabhakar R. & Hinrich S., 2009)

آلية العمل:

- يتم تحليل الوثيقة المشبوهة لتحديد المصطلحات ذات الأولوية الأعلى بالنسبة لموضوع الوثيقة.
- يتم تمثيل الوثائق كأشعة اعتماداً على المصطلحات التي تم تحديدها سابقاً. والشكل (3) يوضح مثال عن طريقة تمثيل الوثائق باستخدام الأشعة.
- لإيجاد درجة التطابق بين وثيقتين يتم مقارنة التمثيل الشعاعي لكل منها، ويوجد العديد من التوابع المستخدمة لقياس التشابه (Martin P. and Benno S., and Maik A., 2008)



الشكل رقم (3): التمثيل الشعاعي للوثائق باستخدام نموذج الفضاء الشعاعي

3-2-4 الخوارزميات التي تعتمد على الاستشهادات المرجعية

تم طرح هذه الخوارزميات في عام 2014 من قبل الباحث Bela Gipp من جامعة Konstanz حيث قدم الباحث أربع خوارزميات لكشف السرقات الأدبية معتمداً على المقاييس التي تستخدم الاستشهاد المرجعي في إيجاد الوثائق المرتبطة.

1-3-2-4 ترابط قائمة المراجع Bibliographic Coupling

تعتبر من أقدم الطرق المستخدمة في كشف السرقات الأدبية، تقوم هذه الخوارزمية بإيجاد عدد المراجع المشتركة بين الوثيقة المشبوهة والوثيقة من قائمة المراجع. فإذا تجاوز عدد المراجع المشتركة عتبة معينة يقترح النظام احتمال وجود سرقة أدبية (Bela G., 2014)

2-3-2-4 أطول سلسلة مشتركة من الاستشهادات المرجعية (Longest Common Citation Sequence)

ويرمز لها اختصاراً LCCS. تقيس هذه الخوارزمية درجة التشابه بين وثيقتين اعتماداً على أطول سلسلة جزئية مشتركة من الاستشهادات المرجعية الواردة بنفس الترتيب في الوثيقتين المدروستين. (Bela G., 2014)

الشكل (4) يوضح مثال عن تطبيق خوارزمية LCCS بين الوثيقتين A, B حيث يتم تمثيل كل وثيقة بسلسلة الاستشهادات المرجعية التي تتكون منها، ثم يتم إيجاد الاستشهادات المرجعية المتطابقة بينهما وببنفس الترتيب وهي (3,4,5) وبالتالي تكون أطول سلسلة جزئية مشتركة بينهما تتكون من 3 استشهادات مرجعية.

Doc A: 2, 3, 1, 4, 6, 8, 5, 9
 Doc B: 3, 8, 9, 4, 10, 11, 5
 LCCS: 3 4 5

LCCS=3

الشكل رقم (4): آلية عمل خوارزمية LCCS

Greedy Citation Tiling (GCT) 3-3-2-4

تقيس هذه الخوارزمية درجة التشابه بين وثيقتين اعتماداً على عدد السلاسل الجزئية المشتركة بنفس الترتيب فقط في الوثيقتين المدروستين. (Bela G.,2014)

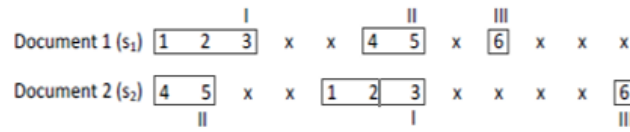
حيث تقوم هذه الخوارزمية بإيجاد كل السلاسل وتخزن كل سلسلة كـ tile ويتم تمثيل tile كـ ثلاثية

$$T = (s_1, s_2, L)$$

حيث S1: موقع بداية tile في السلسلة الأولى

S2: موقع بداية tile في السلسلة الثانية

L: طول tile



Tiles: I(1,5,3) II(4,5,2) III(6,12,1)

الشكل رقم (5): مثال عن خوارزمية GCT

في الشكل السابق نلاحظ تشارك الوثيقتين المدروستين بـ 3 سلاسل جزئية وتم تمثيل كل منها كـ tile.

ولقراءة أول tile في الشكل (5):

I(1,5,3) تبدأ هذه السلسلة من الدليل رقم 1 من الوثيقة الأولى ومن الدليل رقم 5 من الوثيقة الثانية وبطول 3 استشهادات مرجعية متتالية.

Citation Chunking 4-3-2-4 المرجعية

قطعة الاستشهادات المرجعية (Citation chunk) - هو سلسلة جزئية من سلسلة الاستشهادات المرجعية الواردة في الوثيقة مضافاً إليها قيمة عددية تمثل حجم القطعة.

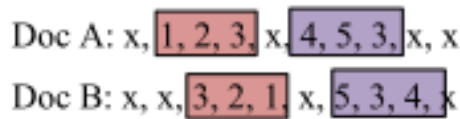
تتألف هذه الخوارزمية من 3 خطوات (Bela G.,2014):

(a) تشكيل القطع

تقوم الخوارزمية بالبحث عن الاستشهادات المرجعية المشتركة بين الوثيقتين المدروستين لتشكيل القطع. اعتماداً على إحدى الاستراتيجيات التالية:

➤ القطعة الواحدة تتكون من مجموعة من الاستشهادات المرجعية المشتركة فقط.

الشكل (6) يبين أن القطعة الأولى تتكون من الاستشهادات المرجعية (1 و 2 و 3) فقط لكونها مشتركة بين الوثيقتين. والاستشهادات المرجعية (x) غير محتواه داخل القطعة نظراً لأنها غير مشتركة.

**الشكل رقم (6): مثال عن تشكيل القطع وفق الاستراتيجية الأولى**

➤ المسافة للاستشهاد المرجعي المشترك السابق $\geq$ عدد الاستشهادات المرجعية في القطعة الحالية
يتم اضافة الاستشهاد المرجعي للقطعة الحالية إذا كان عدد الاستشهادات المرجعية غير المشتركة التي تفصله عن آخر
استشهاد مشترك (N) أقل من عدد الاستشهادات المرجعية المشتركة الموجودة في القطعة الحالية (S).

$$N \leq S$$

Doc A: x, 1, 2, 3, x, x, 4, 5, x, x, x, x, x, x, 6, 7
Doc B: 3, 2, x, 1, x, x, 4, x, x, x, x, x, 5, 6, 7, x

الشكل رقم (7): مثال عن تشكيل القطع وفق الاستراتيجية الثانية

من الشكل (7) سندرس انتماء الاستشهاد رقم (5) للقطعة الأولى في كلا الوثيقتين A,B

الوثيقة A:

1. الاستشهاد المرجعي رقم (5) يلي مباشرة آخر استشهاد مشترك وهو رقم (4) إذاً عدد الاستشهادات المرجعية غير المشتركة التي تفصل بين الاستشهاد 4 والاستشهاد 5 هو $N=0$
2. عدد الاستشهادات المرجعية المشتركة في القطعة الحالية (الأولى) يساوي $3(1,2,3,4)$ أي $S=4$
من $1 \& 2$ نجد $N < S$ إذاً الاستشهاد رقم (5) ينتمي للقطعة الأولى في الوثيقة A.

الوثيقة B:

1. عدد الاستشهادات المرجعية غير المشتركة التي تفصل بين الاستشهاد المرجعي 4 والاستشهاد المرجعي 5 هو $N=5$
 2. وعدد الاستشهادات المرجعية المشتركة في القطعة الحالية (الأولى) يساوي 4 أي $S=4$
إذاً $N > S$ لذلك لا يمكن أن نضم الاستشهاد المرجعي رقم 5 للقطعة الأولى.
- المسافة للاستشهاد المرجعي المشترك السابق $\geq$ مجال معين
- الاستشهادات المرجعية تشكل قطعة إذا كانت المسافة الفاصلة فيما بينها في النص أقل من عتبة محددة. ولتحديد المسافة العظمى لتباعد الاستشهادات المرجعية قامت إحدى الدراسات باستخدام متوسط عدد الكلمات مثال:
- في وثيقة ما إذا كان المقطع يحوي كمتوسط 120 كلمة و 720 محرف عندها إذا كان عدد الكلمات التي تفصل بين استشهاد مرجعي وآخر أقل من 120 كلمة عندها كلا الاستشهادين المرجعيين تابعين لقطعة واحدة.

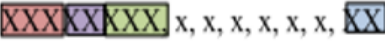
(b) دمج القطع (هذه الخطوة اختيارية)

يتم دمج القطع إذا كان:

عدد المراجع غير المشتركة (n) $\geq$ عدد المراجع المشتركة (m)
حيث m طولية القطعة السابقة المراد الدمج بها.

Iteration 1: 
(merge red and purple ? n=1,m=3)

Iteration 2: 
(merge purple and green ? n=2,m=2)

Iteration 3: 
(merge green and blue ? n=6,m=3)

الشكل رقم (8): يوضح آلية دمج القطع

من الشكل (8) في المرحلة الأولى لندرس إمكانية دمج القطعتين الأولى والثانية نلاحظ أن عدد الاستشهادات المرجعية غير المشتركة بينهما تساوي 1 (n=1)، وطويلة القطعة الأولى يساوي 3 (m=3) ومنه نستنتج أن $m > n$ لذلك يمكن دمج القطعتين المدروستين.

(c) المقارنة بين القطع

يتم مقارنة القطع بغض النظر عن ترتيب المراجع داخل القطعتين، حيث عدد المراجع المتطابقة بين قطعتين يحدد درجة التشابه بينهما.

يوجد طريقتين لإجراء عملية المقارنة بين القطع (Bela G., 2014):

- نقارن كل قطعة من الوثيقة الأولى مع كل قطعة من الوثيقة الثانية ثم نخزن القطع التي تحقق أكبر درجة تشابه.
- نقارن قطعة من الوثيقة الأولى مع سلسلة المراجع من الوثيقة الثانية.

2. دراسة مقارنة

1-5 تعاريف

1-1-5 عامل الانتقاء :

يحدد عامل الانتقاء حجم النص المختار من الوثيقة المدروسة. ونعبر عنه بالعلاقة التالية:

$$y = \frac{xi}{n}$$

حيث n تمثل حجم الوثيقة المدروسة، و xi هي عدد السلاسل المختارة من الوثيقة المدروسة. وبما أن أي سلسلة نصية xi تتكون من مجموعة من الكلمات wj لذلك يمكن تمثيل السلسلة النصية بالعلاقة التالية

$$Xi = w1w2.....wj$$

ومنه يكون عامل الانتقاء موضح بالعلاقة التالية:

$$y = \frac{\sum_{j=1}^n wj}{n}$$

5-1-2 عدد الاستشهادات المرجعية

يمثل عدد الاستشهادات المرجعية الواردة ضمن الوثيقة المدروسة. ونعبر عنه بالعلاقة التالية:

$$C_d = \sum_{j=1} c_j$$

حيث C_d يمثل عدد الاستشهادات المرجعية الكلية في الوثيقة d ، و C_j هو الاستشهاد المرجعي رقم j ضمن الوثيقة d .

5-1-3 عامل الاستشهاد المرجعي

يحدد هذا العامل حجم قطعة الاستشهادات المرجعية (Citation – chunk) التي يتم اختيارها من الوثيقة المدروسة ونعبر عنه بالعلاقة التالية:

$$\beta = \frac{C_h}{C_d}$$

حيث C_h تمثل عدد الاستشهادات المرجعية الواردة في القطعة، و C_d يمثل عدد الاستشهادات المرجعية الكلية في الوثيقة d .

5-1-4 عامل التطابق

يحدد هذا العامل عدد المراجع المشتركة بين وثيقتين d_1, d_2 ونعبر عنه بالعلاقة التالية:

$$R = R_{d1} \cap R_{d2}$$

حيث R_{d1}, R_{d2} تمثل المراجع الموجودة في الوثيقتين d_1, d_2 .

5-2 المقارنة

إن هدف هذا البحث دراسة الخوارزميات المستخدمة في كشف السرقات الأدبية وإجراء مقارنة فيما بينها اعتماداً على عدة عوامل وهي:

5-2-1 آلية المطابقة

يوجد نوعين لآلية المطابقة بين النصوص (Bela G., 2014) وهي:

➤ التطابق المحلي

يتم إيجاد التطابق بين الوثائق على مستوى سلاسل من النص.

➤ التطابق العام

يتم إيجاد التطابق بين الوثائق على مستوى الوثيقة كاملة باستخدام الكلمات الأساسية في النص فقط.

الشكل (9) يوضح الفرق بين النوعين السابقين حيث نلاحظ في القسم اليساري يتم معالجة النص حسب التطابق المحلي فيتم إيجاد كل السلاسل النصية المتطابقة بين وثيقتين. بينما في القسم اليميني والذي يعتمد على التطابق العام يتم استخدام كلمات محددة من النص فقط.

التطابق المحلي

At the first sight "knowledge over search" is obvious on the one hand, but too simple on the other: Among others, the question remains whether or not he could believe the alleged claim. However, most of us think that it develops from the search-plus-simulation paradigm. This way one could gain the maximum impact for automated diagnosis problem solving, simply by untwining the roles of search and simulation.

Concept:

contiguous matching word sequences analyzed

التطابق العام

At the first sight "knowledge over search" is obvious on the one hand, but too simple on the other: Among others, the question remains whether or not he could believe the alleged claim. However, most of us think that it develops from the search-plus-simulation paradigm. This way one could gain the maximum impact for automated diagnosis problem solving, simply by untwining the roles of search and simulation.

Concept:

shared word stems analyzed, stop words excluded

الشكل رقم (9): مفهوم التطابق المحلي والتطابق العام

5-2-2 نوع السرقة التي تكتشفها الخوارزمية المتبعة:

يمكن أن تكون نوع أو أكثر من أنواع السرقات الأدبية (نسخ/لصق، استبدال، الترجمة...).

5-2-3 المساحة التخزينية

5-2-4 دقة النتائج التي يتم الحصول عليها عند تطبيق هذه الخوارزمية

5-2-5 المعالجة السابقة: بعض الخوارزميات تتطلب معالجة مسبقة للوثيقة المدروسة أو لكل الوثائق الموجودة في قاعدة البيانات لتمثيلها بطريقة معينة، وفي الجدول (1) تم ذكر المعالجة التي تطلبها كل خوارزمية ان وجدت.

5-2-6 زمن التنفيذ

يعتبر زمن التنفيذ عامل مهم لتقييم الخوارزميات والمقارنة فيما بينها، لذلك سنقوم بمقارنة خوارزميات كشف السرقات الأدبية اعتماداً على زمن التنفيذ.

حيث زمن تنفيذ الخوارزمية يتعلق بالزمن اللازم لإجراء المعالجة السابقة للوثائق المدروسة (tp) وبالزمن اللازم لقراءة وتحليل النص المختار (tr) ونعبر عنه بالعلاقة:

$$T=tp+(s*tr)$$

حيث:

T: الزمن الكلي لتنفيذ الخوارزمية

tp: هو الزمن الذي تطلبه المعالجة السابقة للوثائق.

S: المساحة التخزينية للنص المدروس

tr: زمن قراءة النص المدروس وهو يتناسب طردياً مع المساحة التخزينية للنص.

الخوارزمية	آلية المطابقة	نوع السرقة المكتشفة	العوامل	المساحة التخزينية	دقة النتائج	المعالجة السابقة	زمن التنفيذ
خوارزمية البصمة	تطابق محلي	نسخ/لصق	حجم القطعة "عدد الكلمات في القطعة الواحدة"	تناسب طردي مع y	تناسب طردي مع y	لا تتطلب معالجة سابقة	• يتناسب طردياً مع y • $Tp=0$
			عدد السلاسل التي تمثل الوثيقة	تناسب طردي مع y	تناسب طردي مع y	لا تتطلب معالجة سابقة	• يتناسب طردياً مع y • $Tp=0$
			السلاسل الأكثر تكراراً	تناسب طردي مع y	تناسب طردي مع y	تتطلب معالجة سابقة لكافة الوثائق لاستخراج السلاسل	• تناسب طردي مع y و tp
			السلاسل المتشابهة	تناسب طردي مع y	تناسب طردي مع y	لا تتطلب معالجة مسبقة للوثائق	• الزمن يتناسب طردياً مع y • $Tp=0$
خوارزميات مطابقة النصوص	تطابق محلي	نسخ/لصق	حجم الوثيقة	تناسب عكسي مع y	دقة عالية لأنها تتحقق من كل سلاسل النص	تتطلب معالجة سابقة لكل الوثائق لتمثيلها باستخدام بنى المعطيات اللاحقة	• تناسب عكسي مع y • تناسب طردي مع tp
Vsm	تطابق عام	نسخ/لصق استبدال	عدد المصطلحات التي تمثل الوثيقة	تناسب طردي مع y	اعتماداً على عدد المصطلحات وأهميتها في النص	تتطلب استخراج المصطلحات ذات الأهمية الأعلى في الوثيقة	تناسب طردي مع y, tp
Stylometry	تطابق محلي	-	حجم النص	تناسب عكسي مع y	تناسب عكسي مع y	لا تتطلب معالجة سابقة	• تناسب عكسي مع y • $tp=0$
			عدد الخصائص اللغوية والنحوية المدروسة	تزداد بزيادة الخصائص المدروسة	تزداد بزيادة الخصائص المدروسة	تتطلب معالجة سابقة للوثيقة لاستخراج الخصائص المدروسة	تناسب طردي مع n, tp
			عدد الباحثين المشتركين	تزداد المساحة التخزينية بزيادة عدد الباحثين لأننا بحاجة لتخزين السمات اللغوية والنحوية لكل باحث	تقل الدقة كلما زاد عدد الباحثين المشتركين في البحث	يزيد التعقيد بزيادة عدد الباحثين لأننا بحاجة لمعرفة خصائص الكتابة لكل باحث	تناسب طردي مع n, tp

BC	تطابق عام	-	عدد المراجع	تناسب طردي مع عامل التطابق R	تناسب طردي مع عامل التطابق R	لا تتطلب معالجة سابقة	• تناسب طردي مع R • $Tp=0$
LCCS	تطابق عام	نسخ/لصق	عدد الاستشهادات المرجعية في النص	تناسب طردي مع Cd	تناسب طردي مع Cd	تتطلب معالجة سابقة لاستخراج الاستشهادات المرجعية من الوثائق المدروسة	تناسب طردي مع Cd ,tp ,n
GCT	تطابق محلي	نسخ/لصق، استبدال، الترجمة	عدد الاستشهادات المرجعية في النص	تناسب طردي مع $Cd \beta$	تناسب طردي مع $Cd \beta$	تتطلب معالجة سابقة لاستخراج الاستشهادات المرجعية من الوثائق المدروسة	تناسب طردي مع $Cd \beta$ و tp
Cit-chunk	تطابق محلي	نسخ/لصق، استبدال، الترجمة	آلية تشكيل القطع	حجم القطعة "عدد الاستشهادات المرجعية في السلسلة الواحدة"		تناسب طردي مع β	تناسب طردي مع β و tp
				الاستشهادات المرجعية المشتركة	تناسب طردي مع Cd	تناسب طردي مع Cd	تناسب طردي مع Cd,tp
				الاستشهادات المرجعية غير المشتركة	تناسب طردي مع Cd	تناسب طردي مع Cd	تناسب طردي مع Cd,tp
				المسافة بين الاستشهادات المرجعية	تناسب طردي مع Cd بالإضافة للحاجة لتخزين المسافات بين الاستشهادات المرجعية	تزداد الدقة عند أخذ المسافة بين الاستشهادات المرجعية بعين الاعتبار لأنها تدل على ارتباط قوي للوثائق	تناسب طردي مع Cd, tp

6-النتائج:

- من خلال دراستنا تبين أن خوارزمية البصمة مناسبة لكشف السرقات من نوع نسخ/لصق وهي تستخدم لإيجاد التطابق المحلي بين الوثائق حيث تقوم بتحديد السلاسل النصية المسروقة ضمن الوثيقة المشبوهة. ولقد تبين من خلال الدراسة أن زمن تنفيذ هذه الخوارزمية هو الزمن الذي تطلبه المعالجة السابقة للوثائق المدروسة لاستخراج السلاسل الأكثر تكراراً في الوثيقة أو لاستخراج السلاسل المتشابهة بين الوثائق المدروسة بالإضافة للزمن الذي تحتاجه الخوارزمية لقراءة هذه السلاسل والتحقق منها فكلما زاد عدد هذه السلاسل وحجمها تزداد المساحة التخزينية لها وبالتالي يزيد زمن تنفيذ هذه الخوارزمية ودقتها في كشف السرقة لأننا نقوم بالتحقق من أجزاء أكبر من النص.
- وتعتبر خوارزميات مطابقة النصوص من أقدم الخوارزميات المستخدمة لكشف السرقة من نوع نسخ/لصق فهي تعمل على تحديد النص المسروق في الوثيقة المشبوهة وأداء هذه الخوارزمية يعتمد على حجم الوثيقة المشبوهة فهي تعمل على التحقق من كل سلاسل النص لذلك تتطلب مساحة تخزينية كبيرة جداً لتخزين كل السلاسل بعد تمثيلها بإحدى بنى المعطيات اللاحقة وبالتالي زمن تنفيذ هذه الخوارزمية كبير ودقتها عالية جداً لأنها تتحقق من كل السلاسل النصية في الوثيقة المشبوهة.
- بينما تقوم خوارزمية نموذج الفضاء الشعاعي بإيجاد التطابق العام بين الوثائق التي يتم تمثيلها كأشعة اعتماداً على عدد من المصطلحات المستخرجة منها وبالتالي زمن تنفيذ هذه الخوارزمية يعتمد على الزمن اللازم لتحليل كافة الوثائق لانتقاء المصطلحات ذات الأولوية الأعلى وتمثيلها كأشعة بالإضافة إلى الزمن اللازم لإيجاد التطابق بين هذه الأشعة، واعتماداً على ما سبق نلاحظ أن المساحة التخزينية لهذه الخوارزمية تتناسب طردياً مع عدد المصطلحات المستخرجة من الوثيقة ودقتها أقل من بقية الخوارزميات فهي عاجزة عن تحديد السلاسل المسروقة في الوثيقة المشبوهة.
- وإن زمن تنفيذ خوارزمية Stylometry كبير جداً فهي تقوم بتحليل النص لتحديد السمات اللغوية والنحوية لكل مقاطع النص ثم مقارنة هذه الخصائص مع أسلوب كتابة باحث الوثيقة، ومنه نلاحظ أن دقة النتائج التي يتم الحصول عليها تعتمد بشكل كبير على عدد الباحثين المشتركين في كتابة الوثيقة وتكون عرضة للفشل عند تعدد الباحثين حيث يصبح من الصعب تحديد كاتب كل مقطع في الوثيقة المشبوهة وهذا النوع من الخوارزميات يحتاج لتخزين أسلوب كتابة جميع الباحثين لنتمكن من إجراء عملية المقارنة بين الخصائص المدروسة فهي تتطلب إذاً مساحة تخزينية كبيرة ومما سبق نستنتج أن فعالية هذه الخوارزمية سيئة مقارنة مع باقي الخوارزميات.
- ثم قمنا بدراسة الخوارزميات الأربع التي تعتمد على الاستشهادات المرجعية ولاحظنا أن:
 - ❖ زمن تنفيذ خوارزمية BC قليل نسبياً لأنها لا تحتاج لإجراء معالجة سابقة للوثائق فهي تقوم باكتشاف التطابق العام بين الوثائق عن طريق إيجاد عدد المراجع المشتركة بين الوثيقتين المدروستين وبالتالي المساحة التخزينية التي تطلبها هذه الخوارزمية تتناسب طردياً مع عدد المراجع المستخرجة من الوثائق وكلما زاد عدد المراجع المشتركة بين وثيقتين (R) يعتبر ذلك مؤشر قوي على احتمالية ورود سرقة محتملة.
 - ❖ بينما خوارزمية LCCS تحتاج لاستخراج الاستشهادات المرجعية من كل الوثائق وتحليلها للحصول على أطول سلسلة جزئية مشتركة بين الوثائق المدروسة لذلك يكون زمن تنفيذ هذه الخوارزمية يعتمد على الزمن اللازم لاستخراج الاستشهادات المرجعية من النص وعلى الزمن اللازم لإيجاد أطول سلسلة مشتركة فيما بينها وكلما زاد عدد هذه الاستشهادات المرجعية زادت المساحة التخزينية التي تطلبها الخوارزمية ،ولقد تبين لنا من خلال الدراسة أن أداء هذه الخوارزمية من حيث دقة النتائج التي نحصل عليها يكون مناسب لكشف السرقات من نوع نسخ/لصق ولكنها تصبح عاجزة عن كشف السرقات التي يتم فيها تغيير بسيط في ترتيب ورود الاستشهادات المرجعية.

❖ ويعتبر أداء خوارزمية GCT أفضل فهي قادرة على كشف السرقات التي يعتمد الباحث فيها على اجراء تغييرات في ترتيب الاستشهادات المسروقة لأن هذه الخوارزمية تعمل على إيجاد كل السلاسل الجزئية المشتركة من سلاسل الاستشهادات المرجعية بين الوثائق المدروسة وبالتالي زمن تنفيذ هذه الخوارزمية يعتمد على الزمن اللازم لإجراء المعالجة السابقة لاستخراج سلاسل الاستشهادات المرجعية بالإضافة للزمن اللازم لتحديد السلاسل الجزئية المتشابهة بينها ودقة النتائج التي نحصل عليها عند تطبيق هذه الخوارزمية تعتمد على عدد الاستشهادات المرجعية.

❖ إن أداء خوارزمية cit-chunk في إيجاد التتابع المحلي بين الوثائق يعتمد على عدد الاستشهادات المرجعية وعلى حجم قطعة الاستشهادات المرجعية فكلما زادت قيمة هذين العاملين تزداد المساحة التخزينية التي تتطلبها الخوارزمية وإن الاستراتيجية المستخدمة لتشكيل القطع يؤثر على حجم القطعة فعند اختيار الاستشهادات المشتركة فقط أو الاستشهادات غير المشتركة تكون المساحة التخزينية أقل مما تتطلبه الاستراتيجية الثالثة التي تعتمد على إيجاد الاستشهادات المرجعية المشتركة بالإضافة للمسافة الفاصلة بين هذه الاستشهادات وبالتالي زمن تنفيذ هذه الخوارزمية يعتمد أيضاً على الاستراتيجية المتبعة لتشكيل القطع وعلى الزمن اللازم لمطابقة هذه القطع، ومن خلال هذه الدراسة تبين لنا أن دقة النتائج التي نحصل عليها عند أخذ المسافة الفاصلة بين الاستشهادات المرجعية بعين الاعتبار تكون عالية مقارنة بالاستراتيجيات الأخرى.

6-الخاتمة والأعمال المستقبلية

من خلال هذه الدراسة تبين لنا أن أداء الخوارزميات التي تعتمد على الاستشهادات المرجعية من حيث المساحة التخزينية أفضل من بقية الخوارزميات فهي تقوم بتخزين الاستشهادات المرجعية الواردة في النص مع إمكانية تخزين المسافة الفاصلة فيما بينها، تليها خوارزمية VSM التي تعمل على تخزين مجموعة من المصطلحات المرتبطة بمحتوى الوثيقة ثم خوارزمية BC التي تخزن المراجع التي تعتمد عليها الوثيقة بينما تقوم خوارزمية البصمة بتخزين عدد من السلاسل النصية للوثيقة المشبوهة وتعتمد خوارزمية stylometry على تخزين الخصائص اللغوية والنحوية للباحث ولكل مقطع من مقاطع النص وتعتبر المساحة التخزينية التي تتطلبها خوارزميات مطابقة النصوص هي الأكبر فهي تقوم بتخزين كل سلاسل النص للوثيقة المشبوهة وللوثائق الأخرى.

واعتماداً على آلية المطابقة نجد أن كل من خوارزمية البصمة و stylometry ومعظم الخوارزميات التي تعتمد على الاستشهادات المرجعية تقوم بإيجاد التتابع المحلي فهي قادرة على تحديد السلاسل المسروقة في الوثيقة المشبوهة بينما تعجز خوارزميات vsm,BC,LCCS عن ذلك.

وبما أن زمن التنفيذ عامل مهم في مقارنة الخوارزميات لذلك قمنا في هذه الدراسة بتحديد زمن تنفيذ كل خوارزمية فتبين لنا أن خوارزمية BC تعد الأفضل من حيث زمن التنفيذ تليها الخوارزميات التي تعتمد على الاستشهادات المرجعية ثم خوارزمية vsm ثم خوارزمية البصمة التي يتعلق زمن تنفيذها بالزمن اللازم لاستخراج السلاسل مضافا اليه الزمن اللازم لمطابقة هذه السلاسل ويعتبر أداء خوارزميات مطابقة النصوص الأسوأ من حيث زمن التنفيذ الذي تتطلبه الخوارزمية فهي تحتاج لزمن كبير لتمثل كل الوثائق بإحدى بنى المعطيات اللاحقة ثم مقارنة هذه البنى.

بناءً على هذه الدراسة نستنتج أن أداء الخوارزميات التي تعتمد على الاستشهادات المرجعية أفضل من أداء بقية الخوارزميات المستخدمة لكشف السرقات الأدبية. ويمكن في الأبحاث القادمة العمل على تطوير أنظمة قادرة على كشف السرقات الأدبية بتطبيق الخوارزميات التي تعتمد على الاستشهادات المرجعية مع إمكانية دمجها مع واحدة أو أكثر من الخوارزميات الأخرى التي تم دراستها من خلال هذا البحث أو تطوير خوارزمية جديدة تعتمد على تقنيات الوب الدلالي إضافة لخوارزميات الاستشهادات المرجعية.

المراجع العلمية

1. Ahmed Hamza Osman, Naomie Salim, Mohammed Salem Binwahlan.(2010) Plagiarism Detection Using Graph-Based Representation. JOURNAL OF COMPUTING, VOLUME 2, ISSUE 4, APRIL 2010, ISSN 2151-9617.
2. Ramnial H., Panchoo S., Pudaruth S. (2016) Authorship Attribution Using Stylometry and Machine Learning Techniques. In: Berretti S., Thampi S., Srivastava P. (eds) Intelligent Systems Technologies and Applications. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 384. Springer, Cham.
3. Hoad. TC, Zobel. J, 2003, Methods for Identifying Versioned and Plagiarized Documents. Journal of the American Society for Information Science and Technology 54(3):203–215.
4. Kasprzak. J, Brandejs. M, 2010, Improving the Reliability of the Plagiarism Detection System , Notebook Papers of CLEF 2010 LABs and Workshops, Padua, Italy.
5. McCabe DL, 2005, Cheating among College and University Students: A North American Perspective. International Journal for Academic Integrity,1(1),1–11.
6. Manning. CD, Raghavan. P, Schütze. H, 2009– An Introduction to Information Retrieval. Online edition edn. Cambridge University Press, Cambridge, England.
7. Potthast. M, Stein. B, Anderka. M, 2008– A Wikipedia-based Multilingual Retrieval Model. In: Proceedings of the 30th European Conference on Advances in Information Retrieval, Springer, 522–530.
8. Stein. B, Meyer. S, 2006, Near Similarity Search and Plagiarism Analysis, Springer, 430–437.
9. Stein. B, Lipka. N, Prettenhofer. P, 2011, Intrinsic Plagiarism Analysis. Language Resources and Evaluation 45(1), 63–82.
10. GIPP.B, 2014– Citation-based Plagiarism Detection – Detecting Disguised and Cross-language Plagiarism using Citation Pattern Analysis. Springer Vieweg Research, Berlin, 400.
11. <http://www.nytimes.com/2012/08/31/education/harvard-says-125-students-may-have-cheated-on-exam.html>
12. Marc GOU ,July 30, 2014,Algorithms for String matching
13. Emmett Dennis, Brown BS (2001) Explaining Variations in the Level of Academic Dishonesty in Studies of College Students: Some New Evidence. College Student Journal 35(4):529–538.
14. www.plagiarism.org
15. www.allenschool.edu
16. N. Sandhya, Dr. A. Govardhan, Y. Sri Lalitha, Dr. K. Anuradha (2011) An improved Approach for Document Retrieval Using Suffix Trees. international Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 2, No. 9.

أثر مقاومة الخرسانة وكمية التسليح العرضي على فعالية تقوية الجوائز الخرسانية المسلحة المستمرة على القص بشرائح CFRP

*حسن العطار

**عبد الحميد كيخيا

(الإيداع: 3 آيلول 2018 ، القبول: 9 كانون الثاني 2018)

الملخص:

ترتبط فعالية تقوية الجوائز الخرسانية المسلحة المستمرة على القص بشرائح الـ CFRP (البوليمرات المسلحة بالألياف الكربونية) بعوامل عديدة منها ما يتعلق بالخصائص الميكانيكية والبعدية للشرائح، ومنها ما يتعلق بالجوائز كالمقاومة المميزة للخرسانة وكمية التسليح العرضي. باستخدام طريقة العناصر المحدودة والتحليل اللاخطي الذي يأخذ بعين الاعتبار لا خطية المادة تم القيام بدراسة تحليلية رقمية لجوائز خرسانية مسلحة ومستمرة مقواة على القص بشرائح الـ CFRP، وإجراء دراسة بارامترية لدراسة أثر مقاومة الخرسانة وكمية التسليح العرضي على فعالية تقوية هذه الجوائز على القص بشرائح الـ CFRP. بين هذا البحث أن فعالية شرائح الـ CFRP في تقوية الجوائز البيتونية المسلحة المستمرة على القص تزداد عند انخفاض قدرة تحمل هذه الجوائز للقوة القاصة بدون تقوية، حيث تزداد هذه الفعالية عند انخفاض المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة وعند انخفاض كمية التسليح العرضي للجوائز.

الكلمات المفتاحية: البوليمرات المسلحة بالألياف الكربونية (CFRP) -جائز مستمر-خرسانة مسلحة -تقوية على القص - طريقة العناصر المحدودة -تحليل لا خطي.

* طالب ماجستير -قسم الهندسة الإنشائية-كلية الهندسة المدنية-جامعة دمشق

** استاذ دكتور -قسم الهندسة الإنشائية-كلية الهندسة المدنية-جامعة دمشق.

The effect of concrete compressive strength and the amount of shear reinforcement on shear strengthening of continuous reinforced beams using CFRP sheets

***Hasan Alattar**

**** Abd Al Hamed Kikhea**

(Received: 3 Septemper2018, Accepted: 9 December 2018)

Abstract:

The effect of strengthening continuous reinforced beams on shear using CFRP sheets can be associated by several factors such as the mechanical and dimensions proprieties for sheets, and some of them related to the beam as concrete compressive strength and amount of shear reinforcement.

Using Finite Element Method (FEM), and Materially Non-linear Analysis (MNA) is performed to a series of continuous reinforced concrete beams strengthened on shear using CFRP sheets by analytic numerical study. Also, a parametric study has been carried out to study the effect of concrete compressive strength and amount shear reinforcement on shear strengthening of those beams strengthened using CFRP sheets.

This research shows that the effect of CFRP in strengthening the continuous reinforced concrete beams on shear increases when the ability of these beams are decreased without strength, This efficiency is increased when the concrete compressive strength used is decreases and when the amount of shear reinforcement are decreases.

Keywords: Carbon Fiber Reinforced Polymers (CFRP) – continuous beams –Reinforced Concrete – Shear strengthening – finite element method – Non Linear Analysis.

* Master student– Structural dep., Faculty of civil Engineering, Damascus Univ.

** Dr. Abd Al Hamed Kikhea Structural dep., Faculty of civil Engineering, Damascus Univ.

1-المقدمة

تعتبر الجوائز البيتونية المسلحة المستمرة من العناصر الإنشائية الهامة في الأبنية، والتي يمكن أن تحتاج إلى تقوية لأغراض عدة نتيجة التشققات أو الحاجة إلى زيادة الأحمال الاستثمارية. كما تعتبر تقوية العناصر الإنشائية المختلفة ومنها الجوائز باستعمال البوليمرات المسلحة بالألياف (FRP) من وسائل التقوية الحديثة والتي لاقت انتشاراً واسعاً في الآونة الأخيرة.

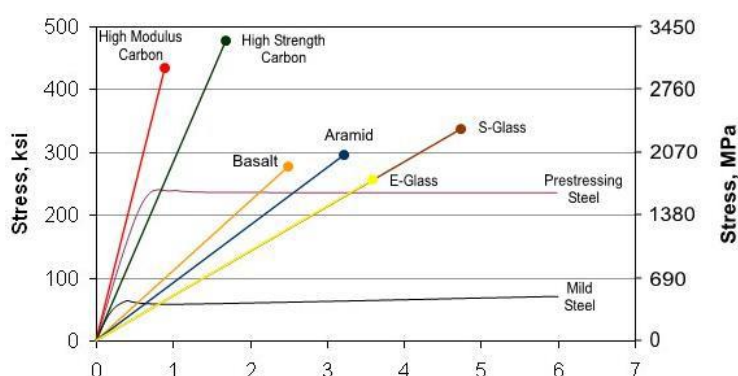
تتألف البوليمرات المسلحة بالألياف من الألياف (Fiber) التي تؤمن المقاومة العالية، ومن مادة رابطة (Matrix) تربط الألياف مع بعضها، وتؤمن نقل الحمولة بين الألياف بالإضافة إلى حمايتها من المؤثرات البيئية.

تختلف خصائص مادة الـ FRP باختلاف نوع الألياف المستخدمة، وتعد الألياف الكربونية والزجاجية والأراميدية الأكثر شيوعاً. يبين الجدول (1) بعض الخواص الميكانيكية للأنواع الشائعة من الألياف المستخدمة في عمليات تقوية المنشآت.

الجدول رقم (1): خصائص الأنواع المختلفة للألياف المستخدمة في أعمال التقوية. [8]

Fibre	معامل المرونة اجهاد الشد الحدي (MPa)	معامل المرونة (GPa)	التشوه النسبي الحدي عند الانقطاع (%)	الكثافة (t/m ³)	معامل التمدد الحراري ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)
Carbon: High strength	4300-4900	230-240	1.9-2.1	1.8	-0.38
Carbon: High modulus	2740-5490	294-329	0.7-1.9	1.78-1.81	-0.83
Carbon: Ultra high modulus	2600-4020	540-640	0.4-0.8	1.91-2.12	-1.1
Aramid: High strength and high modulus	3200-3600	124-130	2.4	1.44	2.1
Glass	2400-3500	70-85	3.5-4.7	2.6	4.9

والشكل (1) يبين مجال (الإجهاد-التشوه) للأنواع الشائعة من الـ FRP مع مقارنتها بالفولاذ. حيث يمكن ملاحظة المقاومة العالية لمادة الـ FRP والسلوك الخطي المرن حتى الانهيار مع عدم وجود حد الخضوع الذي يتميز به فولاذ التسليح.



الشكل رقم (1): مجال الإجهاد-التشوه لمختلف أنواع الـ FRP. [7]

يعتبر الإيبوكسي (Epoxy) من المواد الراتنجية (Resins) الأكثر استخداماً كمادة رابطة بين الألياف بسبب القيم العالية التي يتصف بها لإجهاد الشد والتشوه الحدي، كما يتميز بالقدرة العالية على الالتصاق ومقاومة العوامل البيئية والمؤثرات الكيميائية المختلفة. يمكن اعتبار ضعف مقاومة الحريق من مساوئ استخدام مركبات الـ FRP في عمليات التقوية، وذلك بسبب فقدان المادة الرابطة أو الحاضنة (Matrix) القدرة على التماسك عند تعرضها لدرجات حرارة معينة. يبين الجدول (2) خصائص بعض المواد الرابطة المستخدمة في مركبات الـ FRP.

الجدول رقم (2): الخصائص الميكانيكية لبعض أنواع المواد الرابطة. [3]

Resin	اجهاد الشد الحدي (MPa)	معامل المرونة (GPa)	التشوه النسبي الحدي عند الانقطاع (%)	الكثافة (t/m ³)	معامل التمدد الحراري (10 ⁻⁶ /C)
Epoxy	60-85	2.6-3.8	1.5-8	1.11-1.2	30-70
Polyester	50-75	3.1-4.6	1-2.5	1.11-1.25	30-70
Phenolic	60-80	3-4	1-1.8	1-1.25	80
Polyurethane	15-25	0.5	10	1.15-1.2	40

2-هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر المقاومة المميزة للخرسانة وكمية التسليح العرضي على فعالية تقوية الجوائز الخرسانية المسلحة المستمرة على القص بشرائح CFRP.

3-الدراسة المرجعية

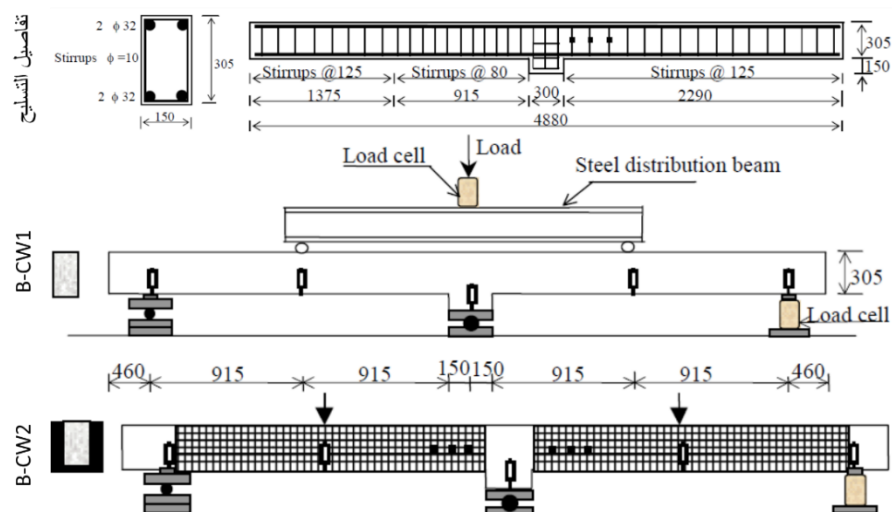
أجريت العديد من الدراسات التجريبية حول موضوع تقوية الجوائز الخرسانية المسلحة المستمرة على القص بشرائح CFRP، من هذه الدراسات دراسة لـ (Khalifa; etal. 1999) [9] شملت اختبار 9 جوائز بيتونية مسلحة ومستمرة مصنفة في ثلاث سلاسل (B-CW، B-CO، B-CF) تختلف عن بعضها بالتسليح الطولي والعرضي والمقاومة المميزة للخرسانة المستعملة وشكل التقوية بشرائح الـ CFRP. الجدول (3) يبين خواص المواد المستعملة للنماذج المختبرة.

الجدول رقم (3): خواص المواد المستعملة للنماذج المختبرة [9]

المادة	النموذج	مقاومة الضغط المتوسطة للخرسانة (Mpa)	اجهاد التشوه الحدي (Mpa)	اجهاد التشوه الحدي (Mpa)	معامل المرونة (Gpa)
الخرسانة	المجموعة B-CW	27.5	-	-	25
	المجموعة B-CO	20.5	-	-	22
	المجموعة B-CF	50	-	-	33
حديد التسليح	D=32 mm	-	460	730	200
	D=16 mm	-	430	700	200
	D=10 mm	-	350	530	200
CFRP شرائح* Tf=0.165 mm		-	-	3500	228

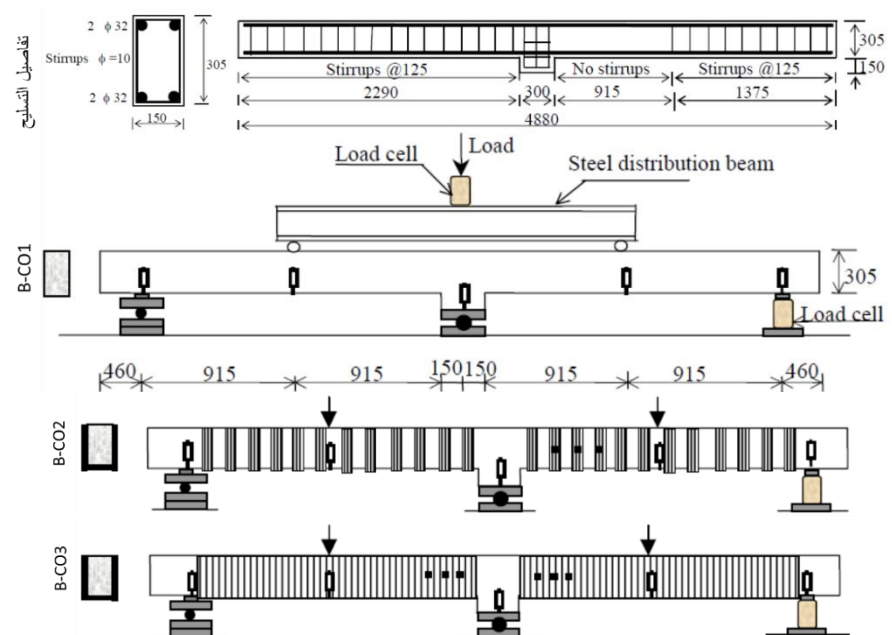
*ألياف فقط

السلسلة الأولى B-CW تتألف من جائزين B-CW1 و B-CW2 كما بالشكل (2)، حيث الجائز B-CW1 مرجعي غير مقوى أما الجائز B-CW2 فتمت تقويته بطبقتين مستمرتين من شرائح الـ CFRP، الأولى عمودية على محور الجائز والثانية موازية له.



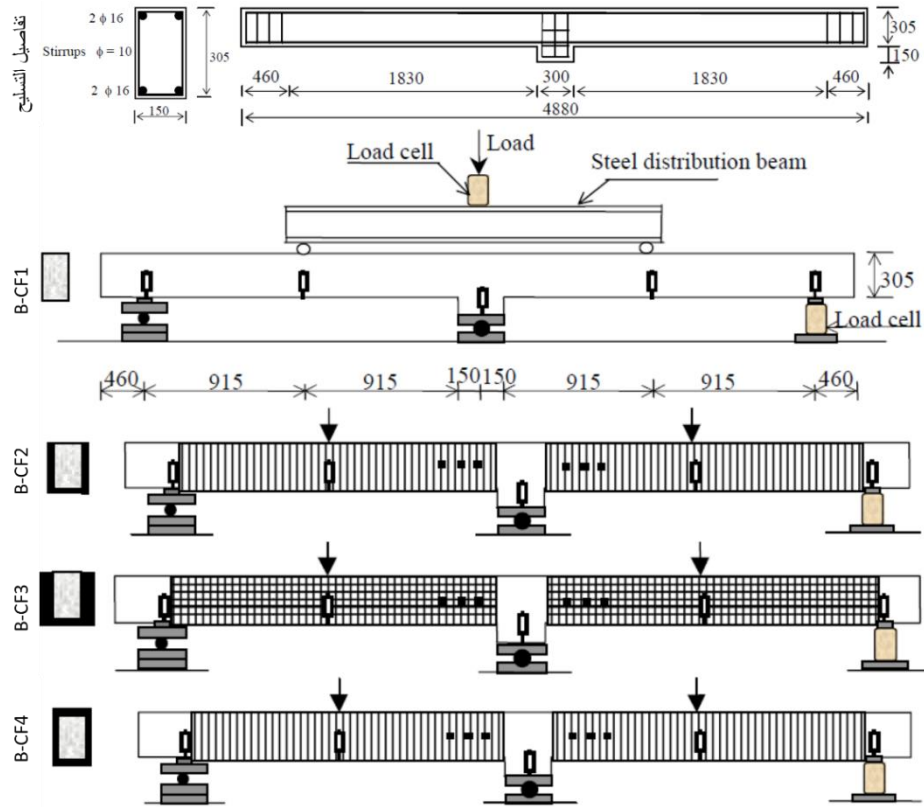
الشكل رقم (2): نماذج السلسلة B-CW وتفاصيل تسليح الجوائز. [9]

أما السلسلة الثانية B-CO والمبينة بالشكل (3)، فتتألف من أربع جوائز، جائز مرجعي B-CO1 وجائزان مقويان، الجائز المقوى الأول B-CO2 مقوى بشرائح CFRP بعرض ($W_f = 50 \text{ mm}$) وبتباعد متساوي بين مراكز الشرائح ($S_f = 125 \text{ mm}$)، أما الجائز الثاني B-CO3 مقوى بطبقة مستمرة من CFRP تغطي مجازي الجائز من ثلاث وجوه (U-wrap).



الشكل رقم (3): نماذج السلسلة B-CO. [9]

أما السلسلة الثالثة B-CF تتألف من أربعة جوائز، جائز مرجعي B-CF1 وثلاث جوائز مقواه B-CF2، B-CF3 و B-CF4، حيث كانت التقوية كبيرة في هذه السلسلة بطيات مستمرة من شرائح CFRP على كامل مجازات الجوائز، الشكل (4).



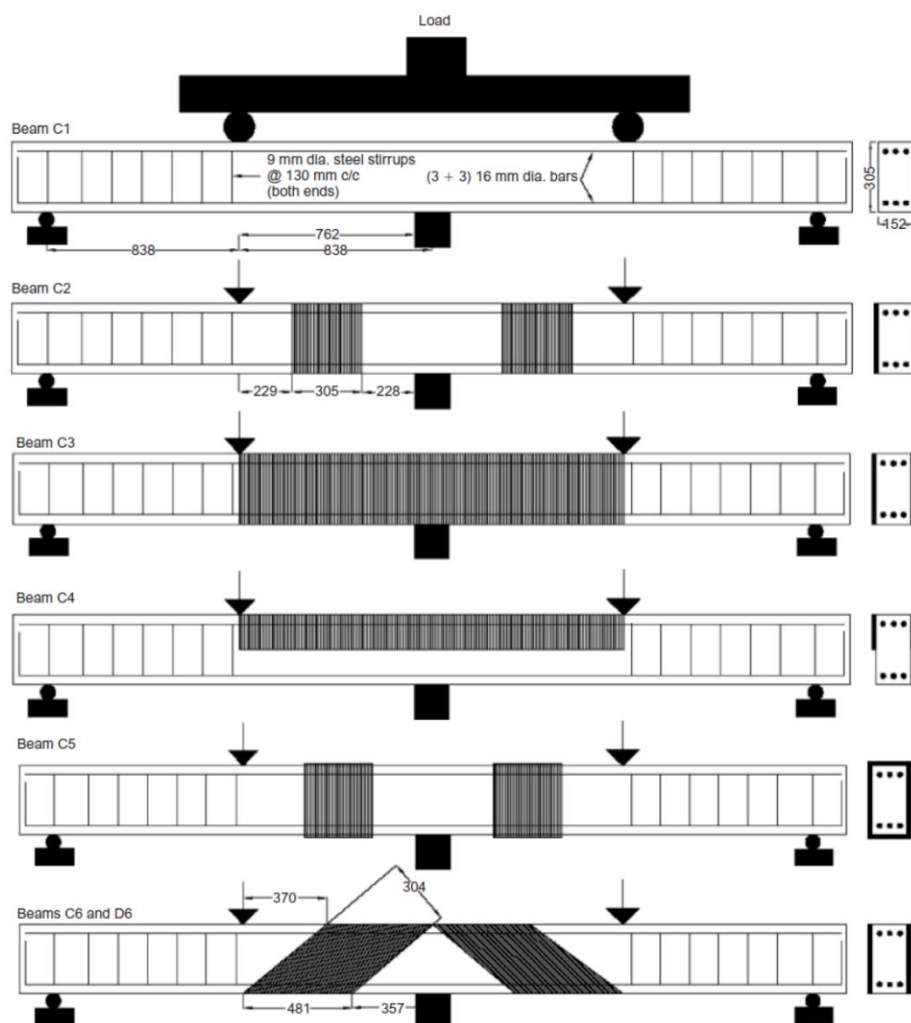
الشكل رقم (4): نماذج السلسلة B-CF. [9]

يبين الجدول (4) ملخص النتائج التجريبية للسلاسل الثلاث، حيث يلاحظ ازدياد فعالية الشرائح في رفع قدرة تحمل الجوائز للقوة القصبة مع انخفاض كمية التسليح العرضي في السلسلة الثانية B-CO، كما يلاحظ انخفاض فعالية شرائح CFRP مع زيادة المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة كما في المجموعة الثالثة B-CF.

الجدول رقم (4): ملخص النتائج التجريبية للسلاسل الثلاث. [9]

النموذج	التسليح العرضي قرب المسند الواسطي	CFRP	نمط الإنهيار	قوة القص الحدية (kN)	مساهمة شرائح الـ CFRP في تحمل القوة القصبة (kN)	فعالية شرائح الـ CFRP في رفع قدرة تحمل الجوائز للقوة القصبة (%)
B-CW1	φ10@125mm	-	قص	175	0	-
B-CW2	φ10@125mm	طبقتين (°0/°90)	انعطاف	214	> 39.0	> 22
B-CO1	-	-	قص	48	0	-
B-CO2	-	50 @ 125mm	انفصال الشرائح عن الجوائز	88	40	83
B-CO3	-	طبقة واحدة من ثلاث وجوه	انفصال الشرائح عن الجوائز	113	65	135
B-CF1	-	-	قص	93	0	-
B-CF2	-	طبقة واحدة من ثلاث وجوه	انعطاف	119	> 26.0	> 28
B-CF3	-	طبقتين (°0/°90)	انعطاف	131	> 38.0	> 40
B-CF4	-	طبقة واحدة من أربع وجوه	انعطاف	140	> 47.0	> 50

وفي دراسة أخرى لـ (Bukhari; etal. 2010) [6] شملت اختبار 7 جوائز، جوائز مرجعي وستة جوائز مقواة على القص بشرائح الـ CFRP وفق أشكال مختلفة كما بالشكل (5)، الجوائز جميعها لها نفس التسليح الطولي والعرضي، وستة منها (من C1 إلى C6) لها نفس المقاومة المميزة للخرسانة أما الجوائز الأخير D6 فكانت المقاومة المميزة للخرسانة فيه أقل 20% عن باقي الجوائز.



الشكل رقم (5): يبين النماذج المختبرة وأشكال التقوية المختلفة لها. [6]

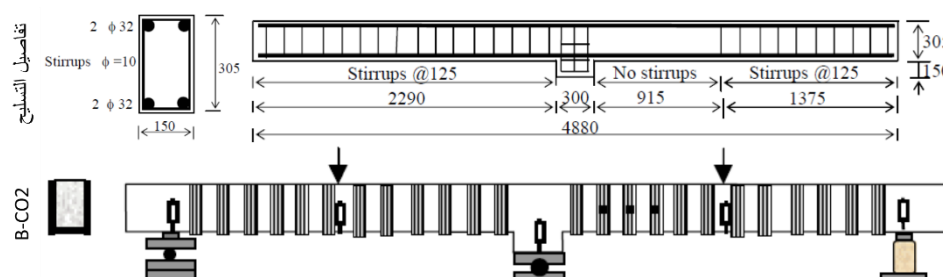
يبين الجدول (5) النتائج التجريبية للنماذج المختبرة، حيث أبدت الجوائز المقواة عموماً انتقالات أكبر وسط المجاز (سهوياً) عن الجائز المرجعي غير المقوى C1 عند الانهيار، كما يلاحظ ازدياد فعالية شرائح CFRP في رفع قدرة الجائز D6 لتحمل القوة القصية، حيث المقاومة المميزة للخرسانة فيه أقل 20% عن باقي الجوائز.

الجدول رقم (5): ملخص النتائج التجريبية للنماذج المختبرة. [6]

نمط الانهيار	السهم (mm)	فعالية شرائح CFRP في زيادة قدرة تحمل الجائز للقوة القصية (%)	قوة القص الحدية (KN)	القوة الكلية المطبقة (KN)	المقاومة المميزة للخرسانة (Mpa)	الجائز
القص	19	-	75	250		C1
انفصال الشرائح عن الجائز	2.68	53.87	115.4	384.7		C2
انفصال الشرائح عن الجائز	4.2	69.33	127	423.2		C3
تمزق الشرائح	3.9	53.87	115.4	384.7	60	C4
انفصال الشرائح عن الجائز	4.4	80.8	135.6	452		C5
انفصال الشرائح عن الجائز	5.3	92.4	144.3	480.9		C6
انفصال الشرائح عن الجائز	5	84.67	138.5	461.7	44	D6

4-بناء النموذج العددي للجوائز باستخدام برنامج الـ (ABAQUS -Ver 6.12.1)

تم بناء النموذج العددي للجوائز B-CO2 المبين بالشكل (6)، والمذكور في الدراسة التجريبية لـ (Khalifa; 1999) [9]، والمقوى على القص بشرائح CFRP بعرض $W_f = 50\text{mm}$ وبتباعد متساوي $S_f = 125\text{mm}$ وتحيط بالمقطع العرضي للجوائز من ثلاث جهات (U-wrap).



الشكل رقم (6): الجوائز B-CO2 وتفاصيل تسليحه. [9]

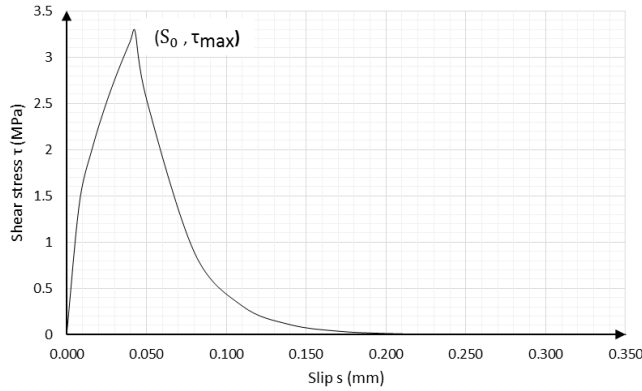
4-1-توصيف العناصر المستخدمة في البرنامج

نمذجة شرائح الـ CFRP	نمذجة حديد التسليح الطولي والعرضي	نمذجة مادة البيتون
الشكل (9): العنصر S4R [1].	الشكل (8): تمثيل العنصر الفراغي T3D2 [1].	الشكل (7): العنصر الفراغي C3D8 [1].
عنصر مساحي قشري (Shell Element) مؤلف من أربع عقد (Nodes) وكل عقدة تحتوي ست درجات حرية (3 انتقالات و 3 دوارانات).	عنصر شبكي فراغي (Truss Element) مؤلف من عقدتين وكل عقدة تحوي ثلاث درجات من الحرية (ثلاثة انتقالات بالاتجاهات الثلاث).	عنصر فراغي مؤلف من ثماني عقد وكل عقدة تحوي ثلاث درجات حرية (ثلاثة انتقالات بالاتجاهات الثلاث)، وهو عنصر من نوع (Solid Section).

ولربط عقد شرائح CFRP والعقد السطحية للجوائز، فقد تم استخدام العنصر CONN3D2 وهو عنصر يتيح الربط بين عقدتين وفق ست درجات للحرية (ثلاثة انتقالات وثلاثة دوارانات)، وذلك وفق العلاقات (1) و (2) (Lu; etal. 2005):

$$\tau = \tau_{\max} \sqrt{\frac{s}{s_0}} \quad s \leq s_0 \quad \text{العلاقة (1)}$$

$$\tau = \tau_{\max} e^{-\alpha \left(\frac{s}{s_0} - 1 \right)} \quad s > s_0 \quad \text{العلاقة (2)}$$

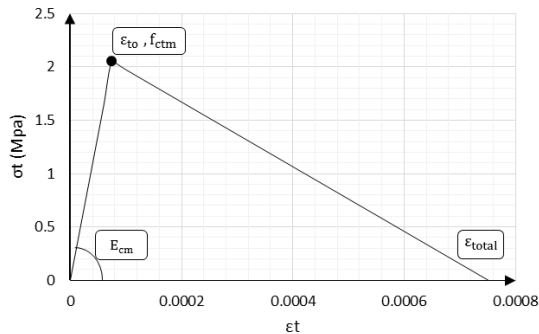


الشكل رقم (10): منحنى علاقة (الانزلاق - إجهاد التماسك) بين شرائح الـ CFRP والعقد السطحية للجائز B-CO2 [10]. حيث τ : قيمة إجهاد التماسك عند النقطة المدروسة ، $\tau_{\max}$: قيمة إجهاد التماسك الأعظمي ، s : قيمة انزلاق الشرائح عن الجائز عند النقطة المدروسة ، s_0 : قيمة الانزلاق عند وصول الإجهاد إلى القيمة الأعظمية ، α : معامل تؤخذ قيمته 1.5 بحال كانت شرائح التقوية تحيط بالجائز من ثلاث جوانب.

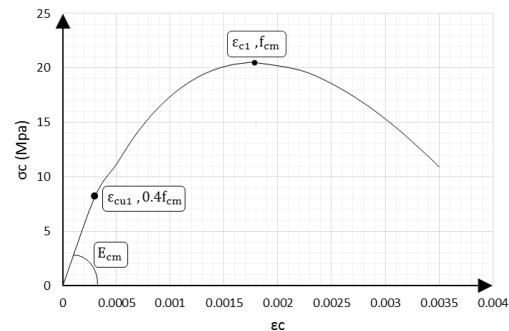
4-2- توصيف سلوك المواد في البرنامج

تم استخدام طريقة (Concrete Damage Plasticity-CDP) لتوصيف سلوك البيتون في حالتي الضغط والشد، حيث تأخذ هذه الطريقة بعين الاعتبار أثر التحميل الدوري (Cyclic loading) وتناقص مرونة المادة بسبب التشوهات اللدنة التي تحدث في المادة، كما تلاحظ هذه الطريقة أثر استرداد القساوة للمادة الهشة أو فيما يعرف بظاهرة اتساع وانغلاق الشق عند عملية الانتقال من الضغط إلى الشد أو من الشد إلى الضغط على التوالي عند أخذ حمولات دورية.

في حالة الضغط المحوري للببتون تم اعتماد مخطط (الإجهاد-التشوه النسبي) وفق الكود الأوروبي (Eurocode2, 2004) [5] وباستخدام معادلات (Jankowiak et al, 2005) [8]، كما هو موضح في الشكل (11)، ولنمذجة سلوك الببتون على الشد، فقد تم اعتماد مخطط (إجهاد-تشوه نسبي) مبسط كما هو موضح في الشكل (12)، حيث تم اعتبار إجهاد الشد للببتون يعادل تقريباً عشر مقاومة الببتون على الضغط $f_{ctm} = f_{cm}/10$ [5].



الشكل رقم (12): مخطط الإجهاد-التشوه النسبي للببتون على الشد. [5]

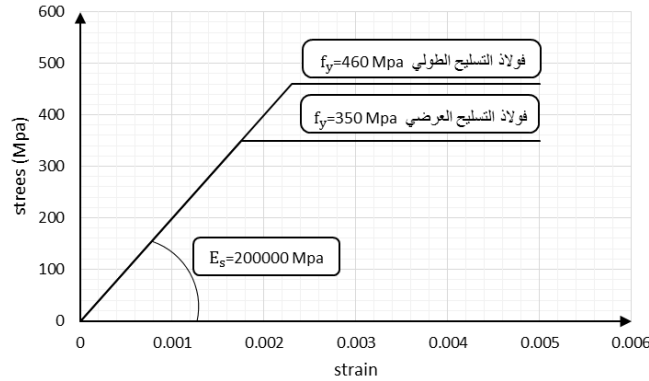


الشكل رقم (11): مخطط الإجهاد -التشوه النسبي للببتون على الضغط ($f_{cm} = 20.5 \text{ Mpa}$). [5]

حيث:

ϵ_{c1} : التشوه النسبي المقابل لمقاومة الضغط المتوسطة للبيتون ، ϵ_{cu1} : التشوه النسبي المقابل لمقاومة ضغط في البيتون $0.4 f_{cm}$.

ولتوصيف سلوك فولاذ التسليح تم افتراض منحنى (تشوه نسبي – إجهاد) مرن-لدونة تامة لجميع أنواع الفولاذ، كما بالشكل (13).



الشكل رقم (13): مخطط (الإجهاد – التشوه النسبي) للتسليح الطولي.[5]

أما شرائح التقوية CFRP فقد تم إدخال الخصائص الميكانيكية لها كما بالدراسة المرجعية (Khalifa; 1999)، والمبينة بالجدول (6).

الجدول رقم (6): الخصائص الميكانيكية لشرائح (CFRP) المستخدمة بالتقوية.[9]

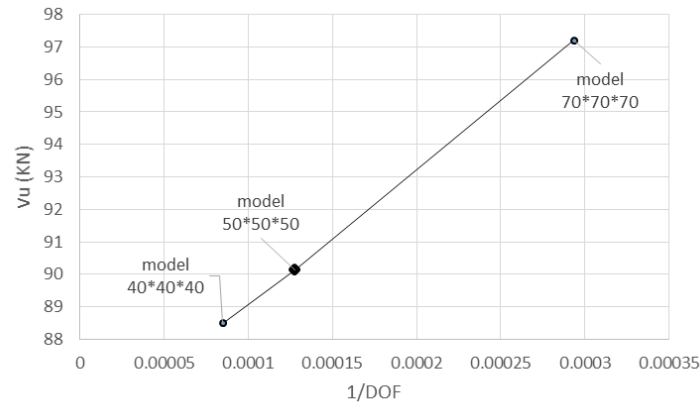
الخواص الميكانيكية للبوليميرات المسلحة بالألياف الكربونية (CFRP) المستخدمة في التقوية			
Ex=230000	معامل المرونة باتجاه الألياف		معامل المرونة (Mpa)
Ey=17807	معامل المرونة بالاتجاه العمودي على الألياف		
Ez=17807			
vxy = 0.2	نسبة بواسون	Gxy =12052	معامل القص (Mpa)
vxz = 0.2		Gxz = 12052	
vyz = 0.3		Gyz = 6850	
50 @ 125	عرض الشريحة والتباعد بين الشرائح (mm)	0.165	سماسة الشريحة (mm)

4-3- الشروط المحيطة للنموذج المدروس

تم اعتماد شروط الاستناد في النموذج المدروس كما اعتمدت في التجربة (Khalifa, 1999)، حيث المساند الطرفية بسيطة الاستناد ومتدرجة والمسند الوسطي مسند بسيط وثابت، وبما أنَّ الجائز متناظر بالنسبة للمستوي (XY) تمت نمذجة نصف الجائز وذلك للاستفادة من شروط التناظر التي يتيحها برنامج ABAQUS مما يسهل ويختصر الوقت اللازم للتحليل. تم افتراض التماسك تام بين البيتون المسلح والفولاذ (Embedded Region). تم تطبيق حمولة دورية مركزة وسط كل مجاز، حيث تم تطبيق دورة واحدة للقوة حتى بداية ظهور شق القص الرئيسي، ثم اتبعت بثلاث دورات حتى الانهيار النهائي للجائز كما بالتجربة.

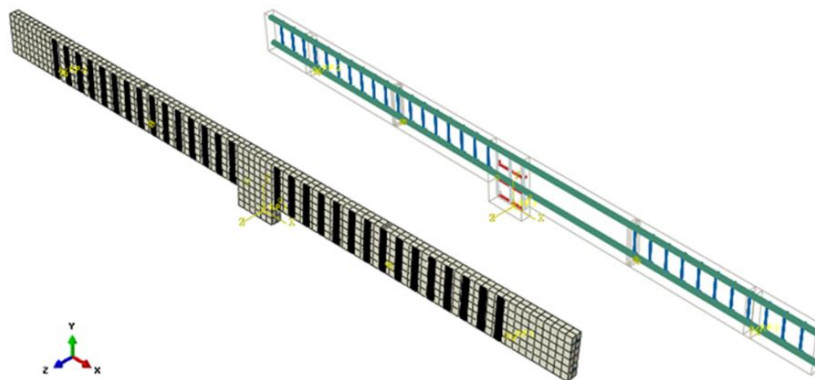
4-4-دراسة أثر تقارب الشبكة (Mesh Convergence)

إن زيادة عدد التقسيمات وفق طريقة العناصر المحدودة (Finite Element) التي يعتمد عليها برنامج (ABAQUS 6.12) تؤدي إلى دقة أكبر بالنتائج، لكن ذلك يتطلب زيادة في الوقت اللازم للتحليل. من أجل الوصول إلى تقسيم مثالي للشبكة يحقق الاقتصادية في زمن التحليل، وبنفس الوقت الدقة في النتائج تمت دراسة أثر تقارب الشبكة (Mesh Convergence) لنموذج الجائز المدروس، حيث تمت نمذجة الجائز B-CO2 وفق ثلاثة تقسيمات لخطوط الشبكة ($40*40*40$ mm) و ($50*50*50$ mm) و ($70*70*70$ mm). يبين الشكل (14) والذي يمثل المحور الأفقي فيه مقلوب عدد درجات الحرية (Degree of Freedom) في النموذج، بينما يمثل المحور الشاقولي قوة القص القصوى (v_u) التي يتحملها الجائز، وذلك من أجل تقسيمات الشبكة المذكورة سابقاً. يُلاحظ من الشكل حدوث تقارب بالنتائج عند استخدام العنصر الفراغي C3D8 المستخدم لنمذجة مادة البيتون بأبعاد ($40*40*40$ mm) حيث $v_u = 88.6$ KN وعند استخدام نفس العنصر بأبعاد ($50*50*50$ mm) حيث $v_u = 90.15$ KN، بينما أدى استخدام نفس العنصر بأبعاد ($70*70*70$ mm) إلى قوة قص قصوى $v_u = 97.2$ KN، وبالتالي فإن اعتماد العنصر الفراغي C3D8 بأبعاد ($50*50*50$ mm) كافٍ للحصول على حل دقيق مع اقتصادية في زمن التحليل.



الشكل (14): دراسة أثر تقارب الشبكة للنموذج المدروس (B-CO2). (ABAQUS 6.12)

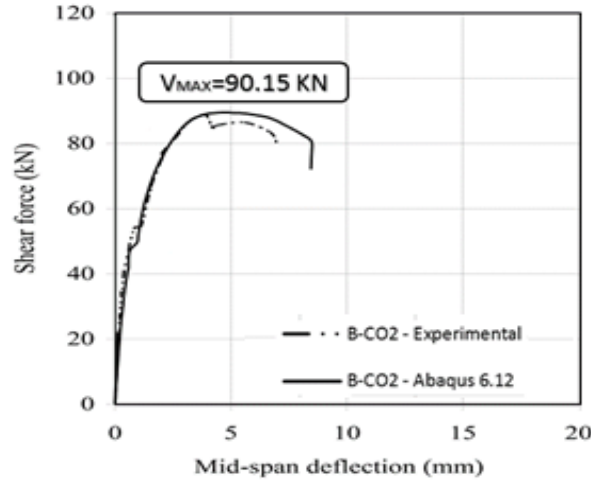
والشكل (15) يبين الشكل النهائي للجائز المدروس في البرنامج وفق ($50*50*50$ mm) وتفاصيل تسليحه.



الشكل رقم (15): النموذج النهائي للجائز B-CO2 [1]

4-4- التحقق من النموذج ومقارنة النتائج التحليلية:

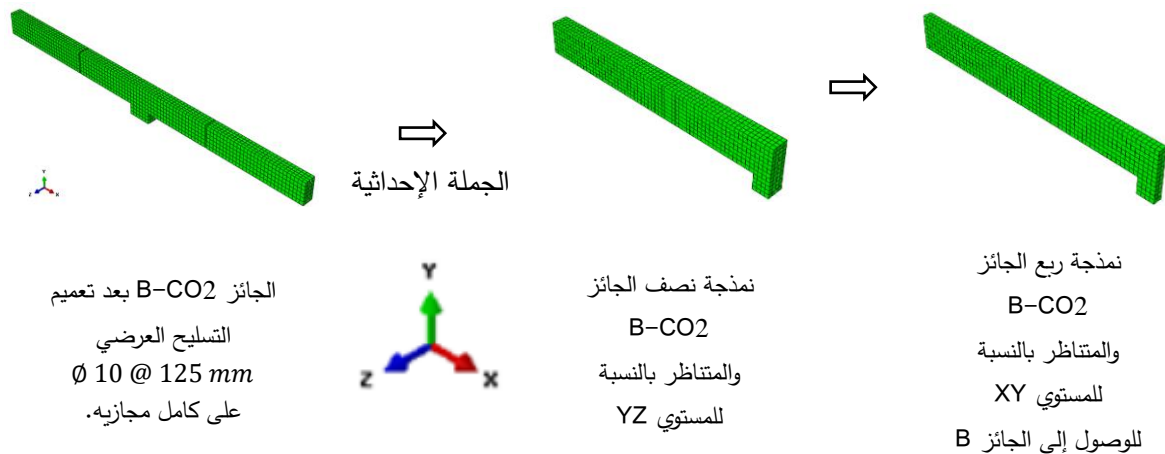
يتم التحقق من صحة النمذجة للجائز B-CO2 بمقارنة مغلفات (السهم-قوة القص) لدورات تحميل الجائز الناتجة من الدراسة العددية والدراسة التجريبية لـ (Khalifa; 1999) كما هو موضح بالشكل (16)، حيث يُلاحظ تقارب المنحنيين من بعضهما على كامل طوليهما، مع قوة قص حدية متساوية بين النموذج العددي والمخبري.



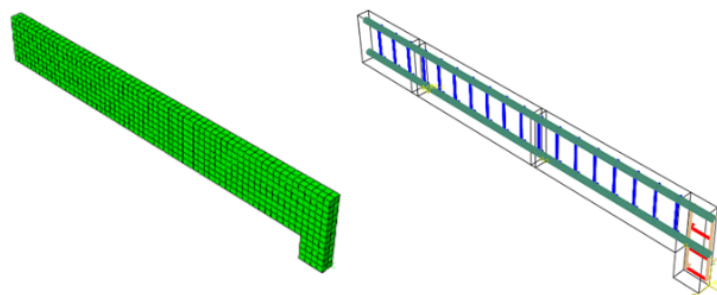
الشكل رقم (16): مقارنة منحنى (السهم-قوة القص) للجائز B-CO2، للدراسة المرجعية والنموذج التحليلي.

5- الدراسة البارامترية

إن الحالة الواقعية تفرض وجود حديد التسليح العرضي لمجازات القص بالجوائز، وبعد التأكد من صحة النمذجة من حيث العناصر المستخدمة في بناء النموذج العددي و توصيف سلوك المواد المختلفة والشروط المحيطية للنموذج تم بناء النموذج B الناتج من الجائز B-CO2 بعد تعميم التسليح العرضي $\emptyset 10 @ 125 \text{ mm}$ على كامل مجازي الجائز B-CO2 من أجل الدراسة البارامترية، ولكون الجائز B أصبح متناظر بالنسبة للمستويين (XY) و (YZ)، ولتسهيل واختصار وقت التحليل فإنه بالإمكان نمذجة ربع الجائز فقط كما بالشكل (17).



الشكل رقم (17): الاستفادة من شروط التناظر لنمذجة الجائز B (ربع الجائز B-CO2 بعد تعميم التسليح العرضي على كامل مجازيه). [1].



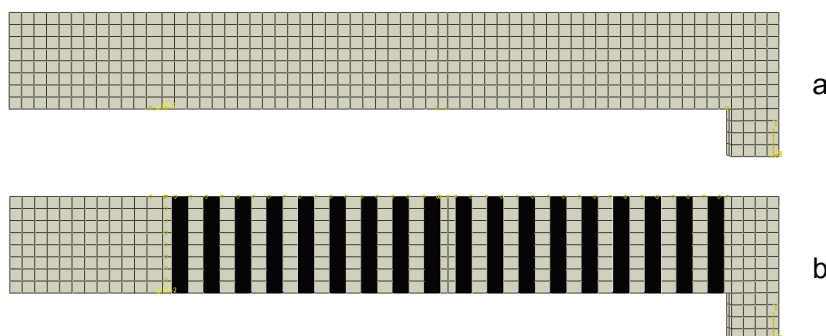
الشكل رقم (18): النموذج النهائي للجائز B وتفاصيل تسليحه. [1]

5-1- أثر تغيير المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة

لدراسة أثر تغيير المقاومة المميزة للخرسانة على فعالية تقوية الجوائز البيتونية المسلحة والمستمرة على القص بشرائح الـ CFRP، تم بناء خمس مجموعات من النماذج انطلاقاً من الجائز B الشكل (19)، تختلف كل مجموعة عن الأخرى بالمقاومة المميزة للخرسانة المستعملة فيها، حيث تحتوي كل مجموعة جائزين، الجائز الأول مرجعي غير مقوى، والجائز الثاني مقوى بشرائح الـ CFRP ذات التباعد ($S_f = 100 \text{ mm}$) والسماكة ($T_f = 0.66 \text{ mm}$)، مع اعتبارات التصميم المذكورة سابقاً، والجدول (7) والشكل (17) يبينان المجموعات الخمس وخصائص تقوية الجوائز.

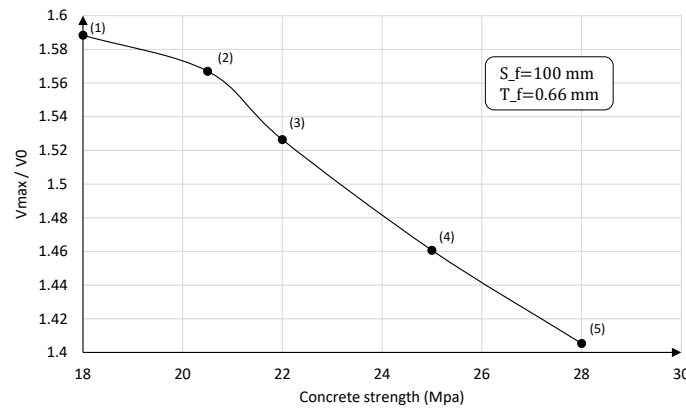
الجدول رقم (7): خصائص المجموعات الخمس.

المجموعة	الجائز	شرائح CFRP W _f @ S _f (mm)	سمائة شرائح CFRP T _f (mm)	المقاومة المميزة للخرسانة (Mpa)	حديد التسليح العرضي (الأساور) (mm)
الأولى	B-18	-	-	18	Stirrups @ 125
	B-18-S	50 @ 100	0.66		
الثانية	B-20.5	-	-	20.5	
	B-20.5-S	50 @ 100	0.66		
الثالثة	B-22	-	-	22	
	B-22-S	50 @ 100	0.66		
الرابعة	B-25	-	-	25	
	B-25-S	50 @ 100	0.66		
الخامسة	B-28	-	-	28	
	B-28-S	50 @ 100	0.66		

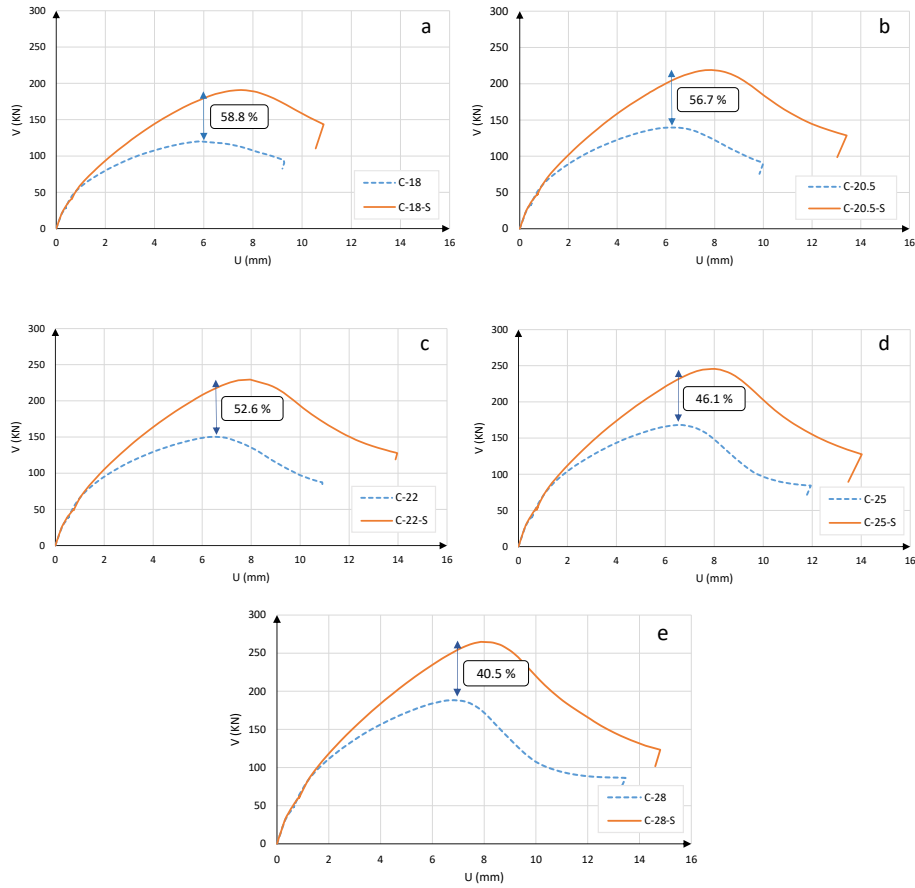


الشكل رقم (19): a النموذج المرجعي (غير المقوى) و b النموذج المقوى بشرائح الـ CFRP للمجموعات الخمس.

وبإجراء التحليل اللاخطي للجوائز في المجموعات الخمس باستخدام برنامج ABAQUS ، تم الحصول على قوة القص الحدية العظمى التي تتحملها الجوائز في المجموعات الخمس من معادلة توازن القوى بين القوة المطبقة و ردود الأفعال عند المساند. يبين الشكل (20) علاقة تغيير قوة القص الحدية العظمى للجوائز البيتونية المسلحة والمستمرة المقواة بشرائح الـ CFRP ذات التباعد ($S_f = 100 \text{ mm}$) والسماكة ($T_f = 0.66 \text{ mm}$)، منسوبة إلى قوة القص الحدية العظمى لنفس الجوائز بدون تقوية لكل مجموعة من المجموعات الخمس مع تغيير المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة. يوضح الشكل أن فعالية شرائح الـ CFRP في رفع قدرة الجوائز البيتونية المسلحة والمستمرة للقوة القصية تنخفض مع ازدياد المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة، حيث كانت أعلى فعالية لهذه التقوية عند استعمال خرسانة مقاومتها المميزة ($f_c' = 18 \text{ Mpa}$) وذلك بالمجموعة الأولى والموافقة للنقطة (1) على المخطط، لتتخفض بعدها فعالية شرائح الـ CFRP في رفع قدرة الجوائز المدروسة للقوة القصية مع ازدياد المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة، ويكون هذا الانخفاض في البداية قليلاً حتى النقطة (3) والموافقة ($f_c' = 22 \text{ Mpa}$) في المجموعة الثالثة، ليصبح بعدها الانخفاض أكبر في المجموعة الرابعة والخامسة حيث ($f_c' = 25 \text{ Mpa}$) و ($f_c' = 28 \text{ Mpa}$) على التوالي، والموافقة للنقاط (4) و (5) على التوالي.

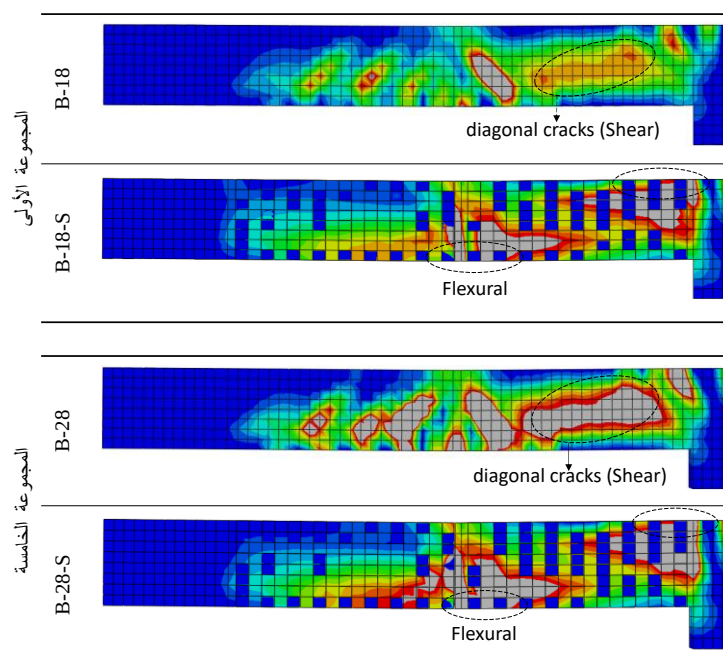


الشكل رقم (20): علاقة تغيير قوة القص الحدية للجوائز المقواة مع تغيير المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة. يبين الشكل (21) مغلف منحنيات الانتقال وسط المجاز (السهم) - قوة القص لدورات التحميل لكل مجموعة من المجموعات الخمس، حيث يظهر الشكل انخفاض فعالية تقوية الجوائز بشرائح الـ CFRP على القص مع زيادة المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة، حيث كانت فعالية التقوية بالمجموعة الأولى حيث ($f_c' = 18 \text{ Mpa}$) حوالي 58.8 %، لتتخفض هذه الفعالية حتى 40.5 % في المجموعة الخامسة حيث ($f_c' = 28 \text{ Mpa}$). نتائج مشابهة أوردتها (Khalifa; 1999) [9]، حيث أدت زيادة المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة انخفاض فعالية شرائح الـ CFRP بنسب مختلفة كان أكبرها في الجوائز غير المسلحة بتسليح عرضي، مما يعكس أثر المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة والتسليح العرضي على فعالية شرائح التقوية.



الشكل رقم (21): a , b , c , d , e مغلف منحنيات الانتقال وسط المجاز (السهم) - قوة القص لجوائز المجموعات 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 على التوالي.

إن نوع التحليل المستخدم لتحليل النماذج المدروسة يقوم على دراسة الجوائز تحت تأثير القوى المطبقة المتزايدة لمرحلة بعد الانهيار، ولكن ما يهم هو سوية الحمل التي تخرج بها الخرسانة عن العمل عند تشوه نسبي للخرسانة على الضغط 0.35%. يبين الشكل (22) التشوهات النسبية الرئيسية للجوائز المدروسة في المجموعتين الأولى والخامسة، حيث يبين الشكل انحصار التشققات القطرية (شقوق القص) في الجوائز المقواة وميلها لتبدي تشققات عمودية على محور الجوائز (شقوق الانعطاف) في مناطق الشد عند المسند الوسطي حيث العزم السالب ووسط المجاز حيث العزم موجب.



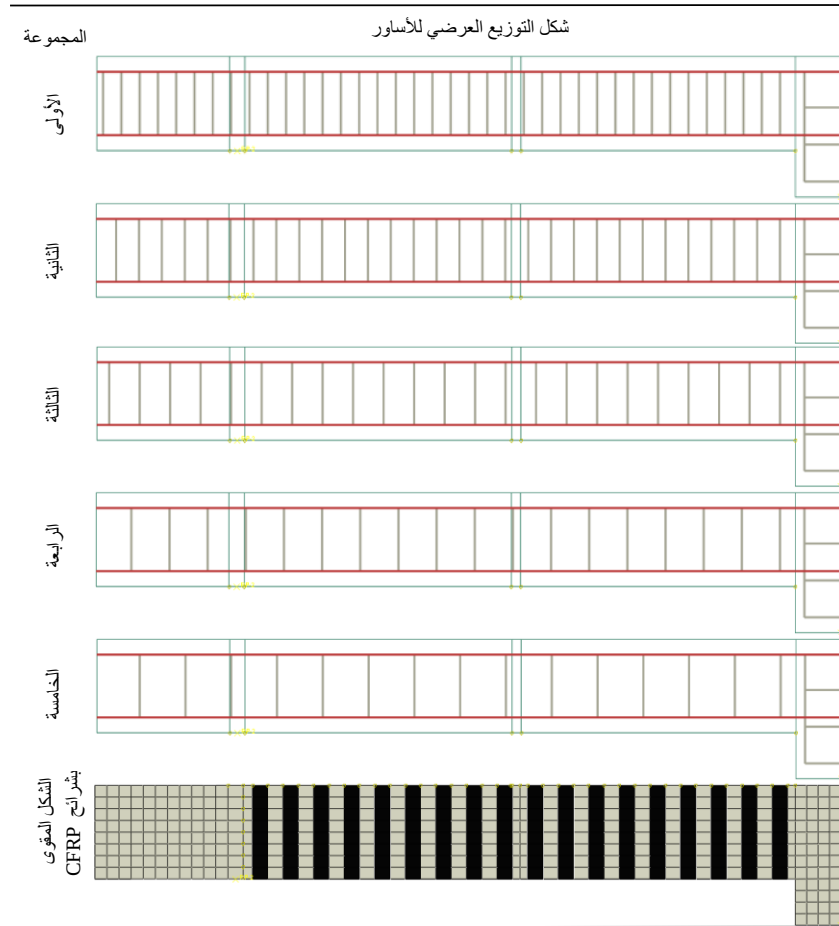
الشكل رقم (22): اتجاه التشوهات النسبية الرئيسية الناشئة في جوائز المجموعتين الأولى والخامسة عند وصولها إلى قدرة تحملها القصوى على القص. [1]

5-2- أثر كمية التسليح العرضي (الأساور) على فعالية تقوية الجوائز الخرسانية المسلحة المستمرة على القص بشرائح الـ CFRP:

تمت الدراسة التحليلية لخمس مجموعات من النماذج تختلف عن بعضها بكمية التسليح العرضي فقط، حيث تحتوي كل مجموعة جائزين الأول مرجعي دون تقوية والآخر مقوى بشرائح الـ CFRP ذات التباعد $(S_f = 100 \text{ mm})$ والسماكة $(T_f = 0.66 \text{ mm})$ و $(f_c^l = 20.5 \text{ Mpa})$ ، كما بالجدول (8) والشكل (23).

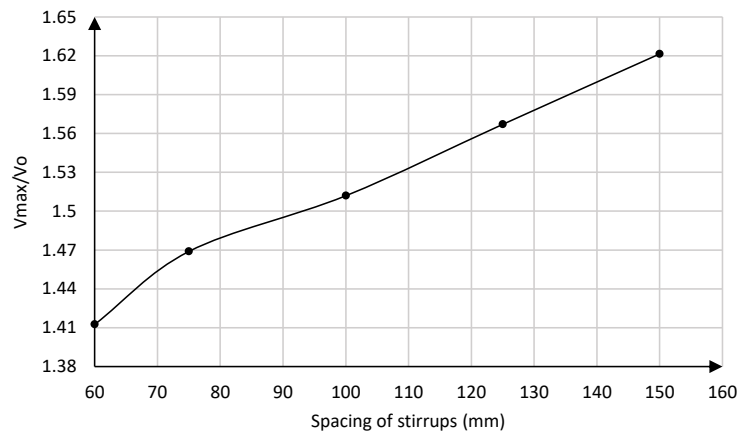
الجدول رقم (8): التباعد بين الأساور وشرائح الـ CFRP لجوائز المجموعات الخمس.

المجموعة	الجائز	حديد التسليح العرضي (الأساور) (mm)	شرائح الـ CFRP $W_f @ S_f$ (mm)	T_f (mm)
الأولى	B-60	Stirrups @ 60	-	-
	B-60-S		50 @ 100	0.66
الثانية	B-75	Stirrups @ 75	-	-
	B-75-S		50 @ 100	0.66
الثالثة	B-100	Stirrups @ 100	-	-
	B-100-S		50 @ 100	0.66
الرابعة	B-125	Stirrups @ 125	-	-
	B-125-S		50 @ 100	0.66
الخامسة	B-150	Stirrups @ 150	-	-
	B-150-S		50 @ 100	0.66



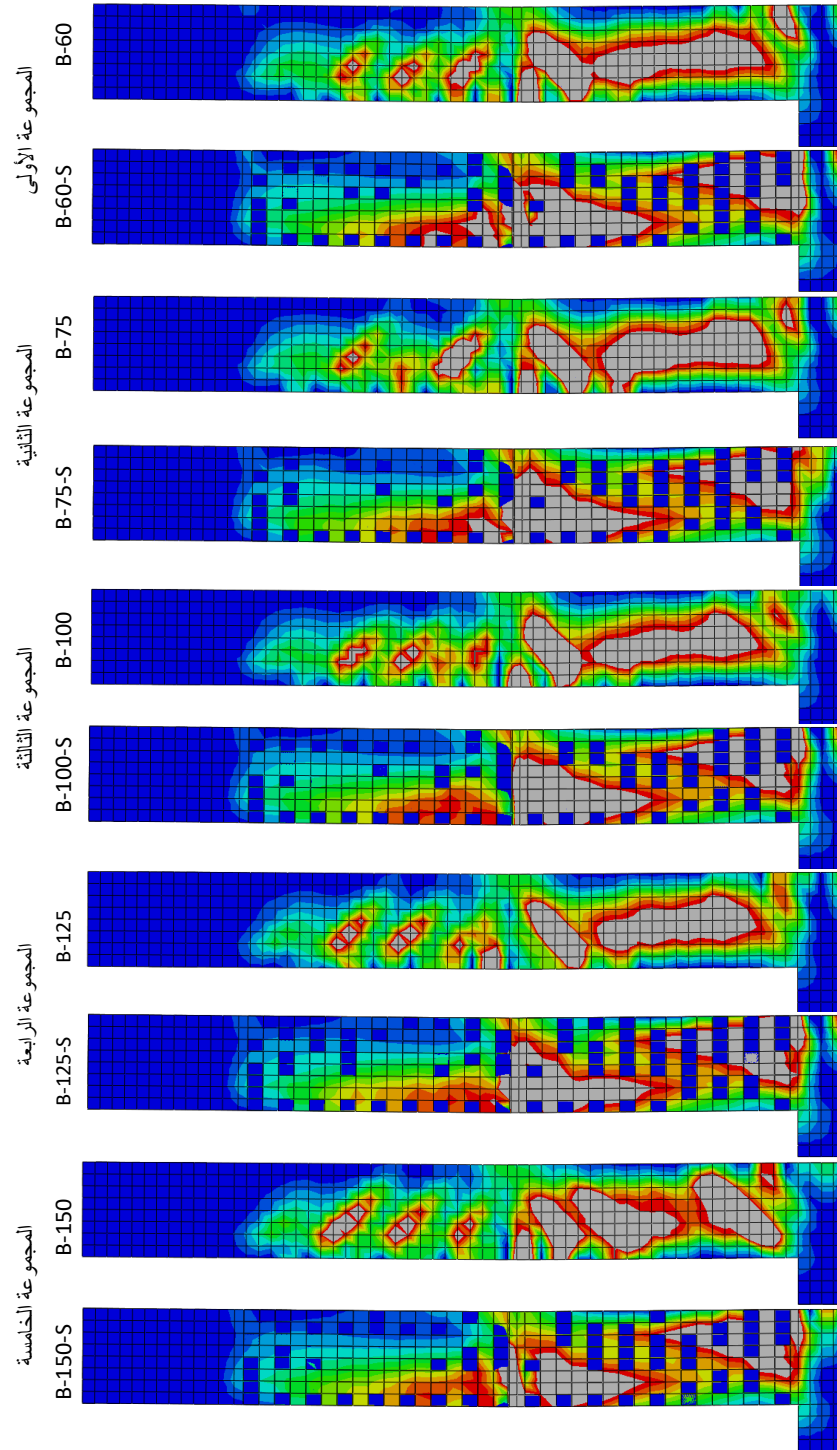
الشكل رقم (23): شكل التوزيع العرضي للأساور وشرائح الـ CFRP لجوائز المجموعات الخمس.

يبين الشكل (24) علاقة تغير قوة القص الحدية العظمى (V_{max}) للجوائز المقوى منسوبة إلى قوة القص الحدية العظمى لنفس الجوائز دون تقوية (V_0) مع تغير التباعد بين أساور التسليح العرضي للمجموعات الخمس، حيث يبين الشكل ازدياد فعالية شرائح الـ CFRP في رفع قدرة الجوائز لتحمل القوة القصية مع ازدياد المسافة بين أساور التسليح العرضي، حيث تكون هذه العلاقة شبه خطية.



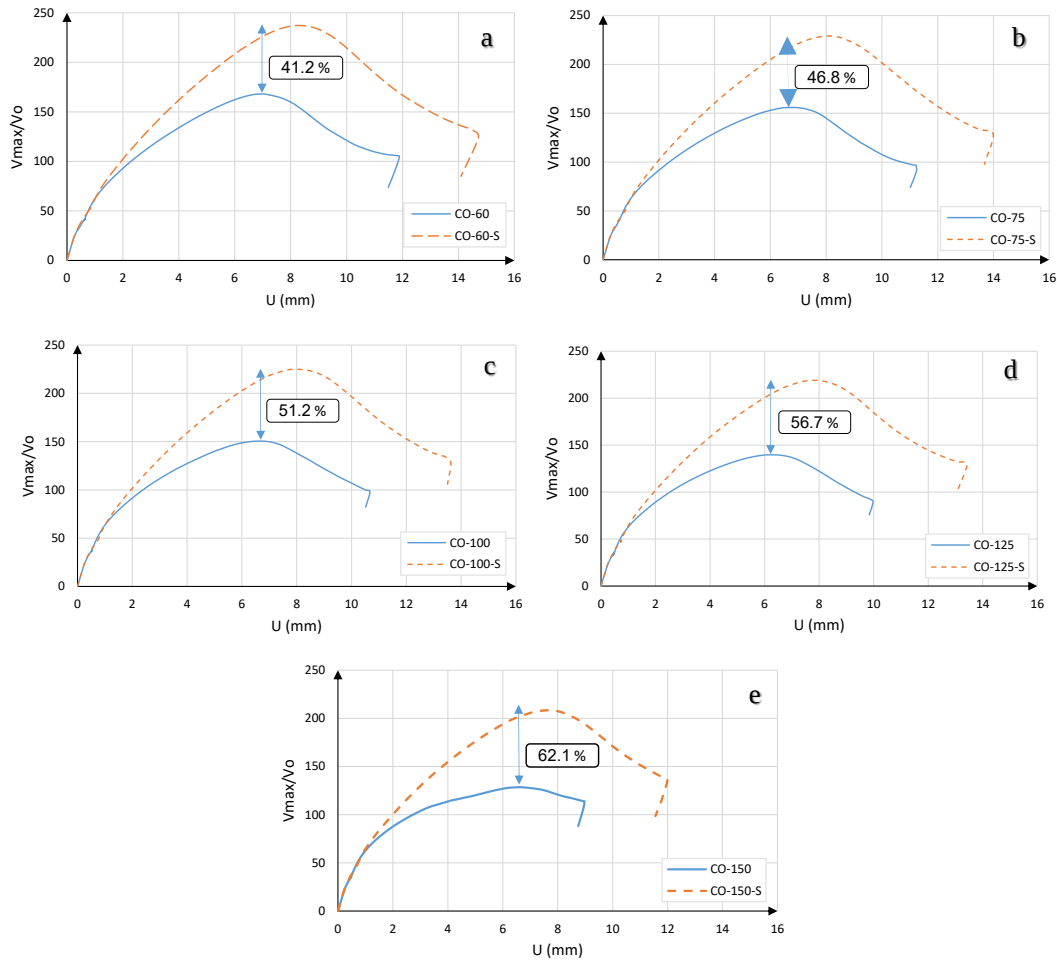
الشكل رقم (24): علاقة تغير قوة القص الحدية للجوائز مع تغير كمية التسليح العرضي (الأساور) للجوائز المدروسة.

يبين الشكل (25) النتائج التحليلية لنماذج المجموعات الخمس المدروسة، واتجاه التشوهات الرئيسية الناشئة في الجوائز عند الانهيار، حيث يبين الشكل أن الجوائز المرجعية (غير المقواة) في كل المجموعات أبدت شقوق قص واضحة، في حين أن الجوائز المقواة كان الانهيار فيها بخروج الخرسانة عن العمل في منطقتي الشد وسط المجاز حيث العزم الموجب وعند المسند الوسطي حيث العزم السالب.



الشكل رقم(25): اتجاه التشوهات الرئيسية الناشئة في لجوائز المجموعات الخمس عند وصول هذه الجوائز إلى قدرة تحملها القصوى على القص. [1]

تُقاوم الاجهادات القاصة في الجوائز الخرسانية المسلحة المقواة على القص بشرائح CFRP عبر فعل الورد لتسليح الشد وتشابك الحصىيات والقص المحمول في منطقة الضغط والقص الذي يتحملة التسليح العرضي عبر الشد بعد تشكل الشقوق القطرية إضافة لمساهمة شرائح CFRP، حيث تسهم هذه المركبات مجتمعة بمقاومة القوة القاصة بنسب مختلفة، وبالتالي فإن أي انخفاض في إحدى هذه المركبات يقابله زيادة في باقي المركبات بنسب مختلفة، فانخفاض كثافة التسليح العرضي وثبات باقي المركبات أصبحت مساهمة التسليح العرضي في مقاومة القوة القاصة أصغر، وهذا ما تبينه النتائج التحليلية للنماذج المدروسة (الشكل 26)، حيث ازدادت فعالية شرائح CFRP في رفع قدرة الجوائز لتحمل القوة القاصة مع زيادة المسافة بين أساور التسليح العرضي، ففي المجموعة الأولى حيث التسليح العرضي (Stirrups @ 60) ازدادت قدرة الجوائز B-60-S للقوة القاصة بمقدار 41.2%، لتزداد هذه الفعالية في المجموعات التالية مع ازدياد المسافة بين أساور التسليح العرضي وذلك بشكل خطي تقريباً مع استخدام التقوية نفسها من حيث التباعد وسماكة شرائح CFRP، حيث وصلت فعالية شرائح CFRP في المجموعة الخامسة حيث التسليح العرضي حيث (Stirrups @ 150) إلى 62.1%. أورد (Khalifa; 1999) [9] نتائج مشابهة، حيث أدى تسليح بعض الجوائز بتسليح عرضي $\emptyset 10 @ 125 \text{ mm}$ إلى انخفاض فعالية شرائح التقوية بنسبة وصلت حتى 20% عن جوائز غير مسلحة بتسليح عرضي.



الشكل رقم (26): a , b , c , d , e مغلف منحنيات الانتقال وسط المجاز (السهم) - قوة القص لدورات تحميل الجوائز في المجموعات 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 على التوالي.

6-النتائج:

- 6-1: إن فعالية شرائح CFRP في تقوية الجوائز البيتونية المسلحة المستمرة على القص أكبر عند انخفاض قدرة تحمل هذه الجوائز للقوة القاصة بدون تقوية.
- 6-2: إن فعالية استخدام شرائح CFRP في تقوية الجوائز البيتونية المسلحة المستمرة على القص أكبر عند انخفاض المقاومة المميزة للخرسانة المستعملة، حيث كانت فعالية الشرائح 58.8% عند ($f_c^l = 18 \text{ Mpa}$) لتتخفف حتى 40.5 % عند ($f_c^l = 28 \text{ Mpa}$) لحالة الجائز المدروس ووفق طريقة تقويته.
- 6-3: إن فعالية تقوية الجوائز البيتونية المسلحة المستمرة على القص باستخدام شرائح CFRP أكبر مع انخفاض كمية التسليح العرضي، حيث أن العلاقة بين نسبة قوة القص الحدية للجائز المقوى (V_{CFRP}) إلى قوة القص الحدية للجائز نفسه دون تقوية (V_0) مع كمية التسليح العرضي شبه خطية.
- 6-4: أبدت الجوائز المقواة على القص ب شرائح CFRP سهوياً أكبر من الجوائز المرجعية غير المقواة عند الانهيار، مما حسن السلوك المرن لهذه الجوائز عند الانهيار.

7-المراجع:

- 1- ABAQUS, Version 6.12, (2012), "ABAQUS/Standard User's Manual "ABAQUS Inc., USA.
- 2- Bagherpour, S. (2012). "Fibre Reinforced Polyester Composites", In Saleh H.E.M. Editor, "Polyester", In Tech, Croatia, pp-167-198.
- 3- Batikha, M. (2008). "Strengthening of thin metallic cylindrical shells using fiber reinforced polymers", Ph. D. Thesis, Edinburgh, Scotland, UK.
- 4- Beuerman T.E. (2009). "Inventory of Repairing and Strengthening Techniques for Masonry Arch Bridges", Master's Thesis, University: Universitat Politècnica de Catalunya, Spain.
- 5- BS EN 1992-1 (2004), Eurocode2, "Design of Concrete Structures", Part 1-1: General rules and rules for buildings.
- 6- Bukhari, I; Vollum, R; Ahmad, S and Sagasetta, J. (2010). "Shear strengthening of reinforced concrete beams with CFRP", Magazine of Concrete Research, 62, No. 1, January 65-77.
- 7- Concrete Society, (2004), "Design guidance for strengthening concrete structures using fiber composite materials", Technical Report 55, UK.
- 8- Jankowiak, T and Lodygowski, T. (2005). Identification of parameters of concrete damage plasticity constitutive model.
- 9- Khalifa, A. M. (1999). "SHEAR PERFORMANCE OF REINFORCED CONCRETE BEAMS STRENGTHENED WITH ADVANCED COMPOSITES". Ph. D. Thesis, University of Missouri-Rolla, USA.
- 10- Lu, X.Z; Teng, J.G; Ye, L.P; and Jiang, J.J. (2005). "Bond-slip models for FRP sheets/plates bonded to concrete". Engineering Structures, Vol. 27, No. 6, pp.381-389.

تتبع مسار دائري لعربة روبوتية باستخدام الشبكات العصبونية
(دراسة مقارنة بين الشبكات العصبونية وخوارزمية ملاحقة الماضي (follow the past))

*د. ألفت جولحة ** م. رود الأصفر

(الإيداع: 9 تشرين الأول 2018، القبول 24 كانون الأول 2018)

الملخص:

يهدف البحث إلى تتبع المسار الدائري لعربة روبوتية باستخدام الشبكات العصبونية ومقارنة أداء الشبكة مع أداء خوارزمية ملاحقة الماضي، حيث اقتصر هذا البحث بالتطبيق على المسار الدائري كونه المسار الأكثر تطبيقاً في الدراسات السابقة وذلك بما يتصف به من صعوبة التتبع لما فيه من اعوجاج، وخاصة في حال انحراف العربة عن المسار لسبب ما أثناء تغير سرعتها المحددة، ولتحقيق هدف البحث تم تطبيق خوارزمية ملاحقة الماضي (follow the past) على المسار الدائري ومقارنة أدائها مع أداء الشبكة العصبونية. حيث أعطت الخوارزمية نتائج جيدة من أجل تتبع المسار الدائري، لكن عند تغير سرعة العربة الروبوتية لسبب ما كوجود عائق فإنها تنحرف بمقدار كبير عن مسارها الأصلي. أما باستخدام الشبكات العصبونية كتقنية لتتبع المسار الدائري المحدد فقد أعطت نتائجاً جيدة بالمقارنة مع خوارزمية ملاحقة الماضي. وتم استخدام برنامج MATLAB لنمذجة العربة والمسار ومحاكاة تتبع المسار المحدد الدائري باستخدام الشبكات العصبونية وخوارزمية تتبع الماضي.

الكلمات المفتاحية: العربة الروبوتية – تتبع مسار – خوارزمية تتبع الماضي – الشبكات العصبونية.

*مدرس في قسم هندسة الحاسبات والتحكم الآلي في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة تشرين.

**طالبة ماجستير اختصاص هندسة التحكم الآلي في قسم هندسة الحاسبات والتحكم الآلي – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة تشرين.

**Track the circular path of a robotic vehicle using neural network
(A comparative study between the neural networks and the follow the
past algorithm)**

*Dr. Oulfat Jolaha

**Rod Alasfer

(Received: 9 October 2018, Accepted:24 December 2018)

ABSTRACT:

The aim of this research is to trace the circular path of a robotic vehicle using neural networks and to compare the performance of the network with the performance of follow the past algorithm. This research was confined to the circular track as the most applied path in the previous studies, which is difficult to trace for its warping, The deviation of the vehicle from the track for some reason during the change of speed specified, and to achieve the goal of the search was applied follow the past algorithm on the ring track and compare performance with the performance of the neural network. The algorithm gave good results for tracking the circular path, but when the speed of the robotic vehicle changed for some reason as an obstacle, it deviated considerably from its original trajectory. The use of neural networks as a technique to track the specific circular path has given good results compared to follow the past algorithm. The MATLAB program was used to model the vehicle and the path and to simulate the tracking of the specific circular path using the neural networks and follow the past algorithm.

Key words: Robotic vehicle–follow the past algorithm– neural network– path trace.

*Teacher – Department of Computer and Control Engineering –Mechanical and Electrical Engineering– Tishreen University.

** Master student –automatic control Engineering– in computer and control engineering – Mechanical and Electrical Engineering– Tishreen University.

1 مقدمة:

حلّت العربات الروبوتية بديلاً عن الإنسان في مجالات عدّة، واستطاعت القيام بوظائف عدّة على أكمل وجه، إذ قامت تلك العربات بمهام عديدة، مثل: نزع وتفكيكها الألغام، والتي تمّت زراعتها خلال الحروب والفترات الاستعمارية [1]، وكذلك في البحث عن الموارد الطبيعية، عدا عن استخداماتها العسكرية في تأدية المهام الحربية كاختراق حقول الألغام المضادة للدبابات والتجسس [2]، وكذلك في مجالات عدة في الصناعات المختلفة [3]. إن التقنية المستخدمة في تسيير العربات الروبوتية بشكل ذاتي التحكم من أحد المشاريع الواعدة في مجال الصناعة التكنولوجية المتطورة.

تم استخدام نموذج العربة الروبوتية المتتبع للمسار الدائري المحدد ضمن بيئة ما في أغلب الدراسات السابقة لصعوبة التتبع لما فيه من اعوجاج، وخاصة في حال انحرفت عنه لسبب ما أثناء تغيير سرعتها المحددة.

قام الباحثون في البداية في التركيز على متطلبات العربات الأرضية المستقلة وإنتاج عربة تتبع مسار محدد وبدرجات حرية متعددة لاستكشاف ميزات لدرجات الحرية والتي تعطي العربة مرونة في التحرك أثناء المسير [9].

بعد ذلك تم العمل على إيجاد تقنية لاتخاذ القرار حول الحركة المرغوبة للعربة وتنفيذ تلك الحركة مع الأخذ بالاعتبار أن المسار تم التخطيط له وتحديده بشكل مسبق، حيث استخدمت خوارزمية vector pursuit لوصف حركة العربة بدءاً من موضعها الحالي ووجهتها إلى موضع ما وتوجيهها على المسار الذي تم التخطيط له [10]. فقد تم تصميم متحكمين من النوع FRMLC الأول لتتبع نسبة دوران العربة المرغوبة والثاني لتتبع السرعة المرغوبة، وتمت مقارنة طريقتي تتبع المسار المقترحتين باستخدام vector pursuit مع طريقتين باستخدام خوارزميتي follow-the-carrot و pure pursuit لتتبع المسار. وكذلك تمت دراسة خوارزمية Follow the past للتحكم بتوجيه العربة الأرضية على مسار محدد، حيث يقوم الحاسب الموجود في النظام بتسجيل الطريق والاتجاه والموضع والزوايا، وذلك لإعطائها للمتحكم الذي يحتوي على خوارزميات تتبع المسار [10]. وقد أظهرت الخوارزمية (Follow the past) تحسناً مهماً في الأداء بالمقارنة مع خوارزمية pure pursuit و follow the carrot في حالتي: عدم وجود ضجيج في بيانات الموضع، وبوجود ضجيج في بيانات الموضع.

تم استخدام تقنية التحكم الأمثل لحل مسألة تتبع المسار للعربة الأرضية المستقلة، وفيه تم استخدام المتحكم FOPID للتحكم بالعربة لتتبع مسار محدد مسبقاً، حيث صمم متحكمين FOPID للتحكم بمداخل نظام العربة، وهي العزوم المستخدمة لمعالجة نموذج العربة للحصول على المسار الفعلي [11]. وأخذت الدراسة [12] بالاعتبار تأثير الاضطرابات الخارجية المؤثرة على العربة الأرضية المستقلة، والنظر في كفاءة ومثانة النموذج المقترح وتأثير قوى الاحتكاك وعزم الدوران المطبق على العجلات، وقد أظهرت الدراسة نتائج تثبت نجاح فعالية ومثانة استخدام المتحكم FOPID المقترح.

أما في دراسة الملاحة على مسار محدد وكذلك على مسار غير معروف، حيث استخدم مفهوم المنطق الضبابي، ويحتوي الروبوت على مدخلات الاستشعار من أجل كشف العقبات التي تتحرك، بالتالي يمكن للروبوت التعرف على سرعة واتجاه تلك العقبات والقيام بتجنبها وتوليد جدول تنبؤ بمساره في المستقبل وذلك لتخطيط مسار لحركة خالية من الاصطدام ليصل إلى الهدف المطلوب. أظهرت الطريقة المستخدمة نجاح ومثانة المنطق الضبابي في التحكم الذاتي للروبوت [13].

وبناء على ما تم التطرق إليه سابقاً تبين الدراسات السابقة قيام الباحثون خلال السنوات الماضية بتتبع المسار في بيئة محددة أو غير محددة وذلك باستخدام خوارزميات تتبع المسار معينة، إلا أن هذا البحث يقمّ مقارنة بين خوارزمية ملاحة الماضي والتي تفوقت على كل من خوارزمية ملاحة الجزرة والملاحة الصافية_ وبين الشبكات العصبونية لتتبع المسار الدائري المحدد.

2- هدف البحث وأهميته

يهدف البحث إلى تطوير تقنية تتبع المسار للعربة الروبوتية باستخدام الشبكات العصبونية الاصطناعية ومقارنة الشبكة العصبونية مع أداء خوارزمية تتبع الماضي *follow the past*، من أجل تحسين أدائها للقيام بمهام محددة بأقل قدر ممكن من الانحراف أو ميلان. إن التحكم بالعربة الروبوتية من دون سائق له أهمية من ناحية توفر السير الآمن والوصول إلى الهدف المحدد دون انحرافات أو فقدان العربة للمسار المطلوب.

3 -مشكلة البحث:

تعانى العربات الروبوتية من انحرافات عن المسار المطلوب تؤدي إلى مشاكل في البيئة التي تعمل بها العربة وذلك أثناء قيامها بمهام حساسة وخطيرة، وإن وجود العقبات يؤدي إلى تغيير مسار العربة عن المسار المطلوب منها، لذا يجب تفادي تلك العقبات والرجوع إلى مسارها المحدد بأقل انحراف ممكن. وعند تجنب العقبات تضطر العربة إلى تغيير سرعتها المحددة، وأيضاً تضطر إلى تبديل السرعة عند تحميلها بحمولة ما أو إنقاص تلك الحمولة. إن كل هذا يتطلب تطوير تقنية تتبع المسار لكي تسلك المسار المطلوب والمحدد لتنفيذ مهام محددة.

4 المواد وطرائق البحث

4-1 خوارزمية ملاحقة اماضي *follow The Past*

يبين المخطط الصندوقي في الشكل (1) آلية عمل خوارزمية ملاحقة الماضي *follow The Past*، إذ يظهر ثلاث سلوكيات مستقلة *independent behaviours*، وهذه السلوكيات هي [5]:

- سلوكية إعادة العربة إلى المسار باستخدام زاوية التوجيه θ_α .
 - سلوكية تعديل وجهة العربة باستخدام زاوية التوجيه θ_β .
 - سلوكية توجيه العربة بزاوية توجيه السائق باستخدام زاوية التوجيه θ_γ .
- تُدمج هذه السلوكيات وأوامر التوجيه التحكمية الثلاثة في زاوية توجيه تحكمية نهائية (θ_t) ، وهي التي تعطي أمر التوجيه النهائي كما يبين الشكل (1).

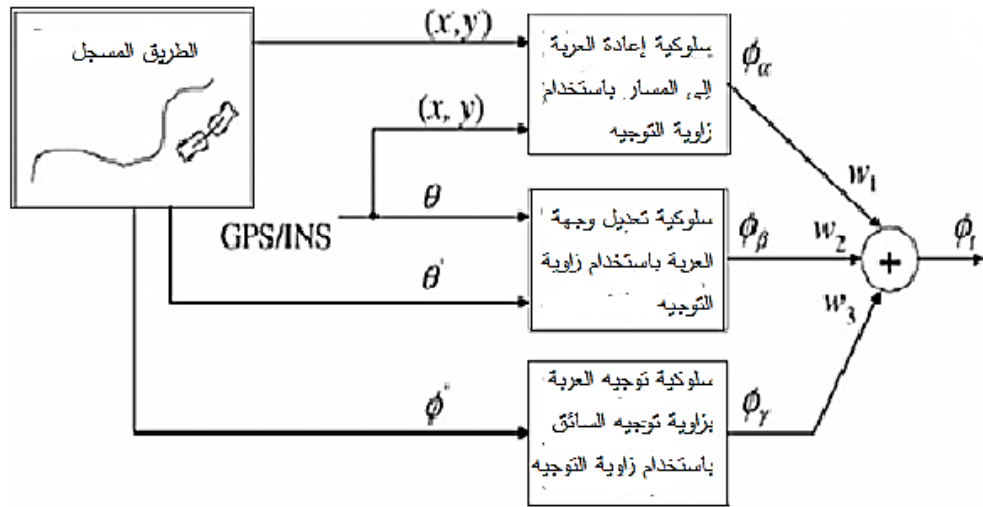
حساب زاوية التوجيه التحكمية θ_α :

تعتمد على إيجاد نقطة الهدف واستخدمت في الحسابات كما في الشكل (2)، الذي يبين عربة روبوتية مبتعدة عن مسارها المحدد. نقوم بتحديد النقطة الأقرب للعربة على المسار، وهي مسقط مركز العربة على المسار، وتسمى نقطة المسار p ، من ثم حسبنا نقطة الهدف، بحيث تكون على بعد مسافة D (النظرة المباشرة *Look Ahead Distance*) من نقطة المسار ووفق الاتجاه δ' . حيث تعرف δ' في هذه الخوارزمية أنها المجموع بين زاوية الوجهة المسجلة وزاوية التوجيه المسجلة، وتتخذ بالنسبة إلى محور الأفق في جملة الإحداثيات العامة، كما في العلاقة الآتية:

$$\delta' = \theta' + \theta$$

ثم قمنا بحساب زاوية النظرة المباشرة (ψ) وهي الزاوية بين محور الأفق وبين المستقيم الواصل بين مركز العربة (VCP) ونقطة الهدف. وتحسب θ_α وفق هذه الطريقة على أنها الفرق بين ψ والزاوية δ' وفق العلاقة (1) الآتية:

$$\theta_\alpha = \psi - \delta' \quad (1)$$

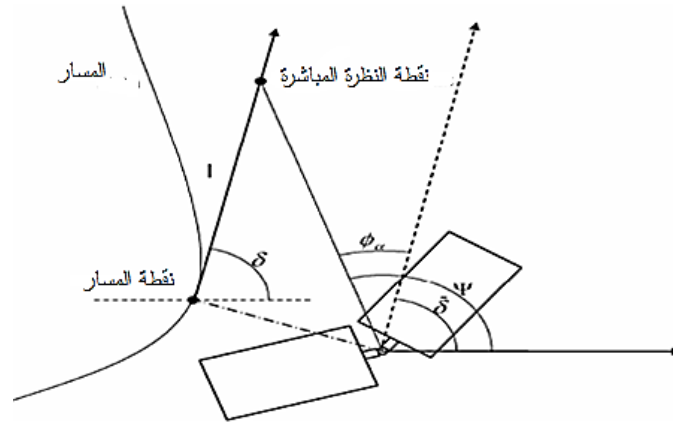


الشكل رقم (1): ملاحقة المسار باستخدام التحكم التفاعلي لزاوية التوجيه [5].

حساب زاوية التوجيه التحكمية ϕ_β :

تحرك هذه الزاوية العربة بحيث تدور باتجاه زاوية الوجهة المسجلة θ ، وتُحسب أنَّها الفرق بين زاوية الوجهة المسجلة θ' وزاوية الوجهة الحالية θ ، كما في العلاقة (2) الآتية:

$$\phi_\beta = \theta' - \theta \quad (2)$$



الشكل رقم (2): حساب ϕ_α باستخدام مسافة النظرة المباشرة D [5].

حساب زاوية التوجيه التحكمية ϕ_γ :

هي السلوكية التي تجعل العربة تتوجه وفقاً لزاوية التوجيه المسجلة θ' ، وتعد زاوية التوجيه التحكمية ϕ_γ مساوية لزاوية التوجيه المسجلة كما في العلاقة (3) الآتية:

$$\phi_Y = \phi' \quad (3)$$

باستخدام زاوية التوجيه المسجلة ϕ' يكون قد تم ضمناً أخذ تقوس المسار بالحسبان، وذلك أن زاوية التوجيه المسجلة قد تم الحصول عليها عندما قام السائق بتدوير العربة على المسار مراعيًا انحناء المسار أثناء قيادته للعربة. أخيراً، فإن زاوية التوجيه التحكمية النهائية ϕ_t كما في الشكل (1) تنتج عن ضرب كل واحدة من السلوكيات السابقة بأوزان معينة w_1, w_2, w_3 تعبر عن أهمية كل واحدة من السلوكيات السابقة، ومن ثم يجمع الناتج كما في العلاقة (4) الآتية:

$$\phi_t = w_1 \phi_\alpha + w_2 \phi_\beta + w_3 \phi_Y \quad (4)$$

من أجل استخدام قيمة ϕ_α تعطى زاوية التوجيه التحكمية ϕ_t النهائية كما يلي:

$$\phi_t = w_1(k * d) + w_2(\theta' - \theta) + w_3 \phi' \quad (5)$$

بعد ذلك، يُحدد موضع العربة الروبوتية، وذلك بمناقشة زاوية التحكم، ونميز الحالتين الآتيتين من أجل تحديد إحداثيات الموضع الجديد (x, y) للعربة:

أ) إذا كانت زاوية التحكم صفراً ($\Phi=0$)، تكون عندها زاوية الوجهة كما في العلاقة (6) الآتية:

$$\theta = \theta_0 \quad (6)$$

فإن العربة ستسير في حركة مستقيمة، وتكون: $r = \infty$ و $\text{circ}X = \text{circ}Y = \infty$ و $\delta \approx 0$ وبحسب معادلات الحركة المستقيمة الآتية:

$$\begin{aligned} d &= v * \Delta t \\ x &= x_0 + \Delta x \\ \Delta x &= d * \cos \theta \end{aligned}$$

ومن ثم تكون إحداثيات الموضع الجديد (x, y) للعربة:

$$x = x_0 + \cos \theta * (v * \Delta t) \quad (7)$$

وبالطريقة نفسها نجد أن:

$$y = y_0 + \sin \theta * (v * \Delta t) \quad (8)$$

ب) إذا كانت زاوية التحكم ($\Phi \neq 0$) يكون:

$$\theta = \theta_0 + \delta \quad (9)$$

وبحسب الشكل (3) نجد أن:

$$\Delta x = r * \sin \alpha = r * \sin(2\pi - \theta) = -r * \sin \theta$$

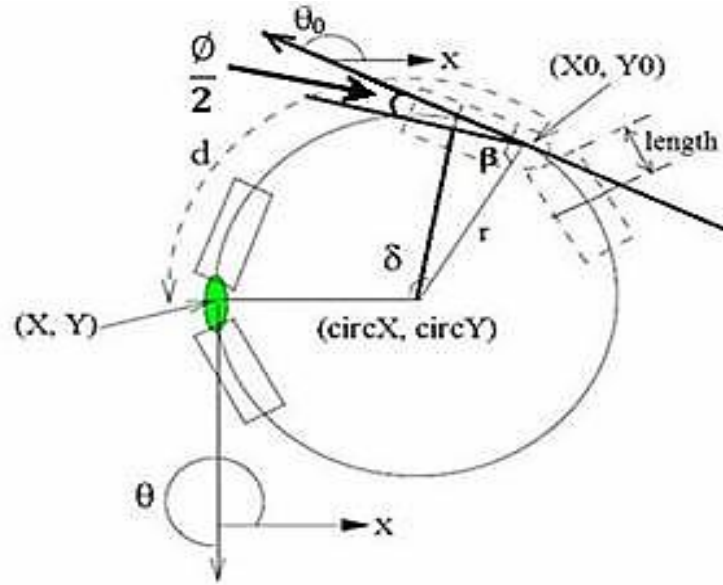
$$\Delta x = r * \cos\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right)$$

ومن ثم تعطى الإحداثيات x للموضع الجديد للعربة بالعلاقة:

$$x = \text{circ}x - r * \cos\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) \quad (10)$$

وبالمثل تعطى الإحداثية y للموقع الجديد بالعلاقة:

$$y = \text{circy} - r * \sin\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) \quad (11)$$



الشكل رقم (3): تحديد موضع العربة الحالي [6].

2-4 استخدام الشبكات العصبونية في تتبع المسار المحدد

تم استخدام الشبكات العصبونية لتحسين آلية تتبع مسار محدد للعربة الروبوتية، وذلك لأن الشبكة العصبونية تستخدم للقيام بمهام محددة، لذا من المجدي تطوير التقنية باستخدام الشبكات العصبونية كون المسار محدد. وقد قام الباحث بالاعتماد على مبدأ الانحدار الذاتي (أي ربط أحداثيات كل نقطة مع النقطة التالية في السمار) في بناء متغيرات الشبكة (المدخلات والمخرجات) في تتبع المسار كما هو موضح في الشكل (4) الآتي:



الشكل رقم (4): نظام التحكم بمسار العربة الأرضية المستقلة باستخدام الشبكة العصبونية.

إن المسار الأصلي المخزن يحتوي على مجموعة من النقاط، وكل نقطة لها إحداثيات على محوري الإحداثيات (x, y) وزاوية وجهة العربة (θ) ، أي مقدار الانحراف وزاوية التوجيه (ϕ) ، وهي الزاوية التي تتحكم بالعربة لتحديد حركتها على المسارين الدائري والمستقيم. وبالتالي اعتبر أن دخل الشبكة العصبونية هو إحداثيات العربة في كل نقطة على المسار وزاوية الوجهة الخاصة بكل نقطة وزاوية التحكم، والخروج هو قيم الإحداثيات التالية (المرغوبة) وزاوية الوجهة التالية وزاوية التحكم للنقطة التالية. قام الباحث ببناء شبكة عصبية من أجل تتبع العربة لمسار محدد دائري، حيث أن الشبكة العصبونية ذات تغذية أمامية، وهي شبكة يخلو تركيبها من وجود حلقة مغلقة من الترابطات بين الوحدات المكونة لها، كما أنها متعددة الطبقات،

وذلك لاحتوائها على طبقة خفية واحدة تمتاز بتدفق بياناتها نحو الأمام [8]، وطريقة التعليم عبارة عن تعليم موجه، تتضمن مجموعة مدخلات وهدف، يتم تعديل وضبط الأوزان في كل مرة تتعلم فيها الشبكة باستخدام دالة التعليم.

5- النتائج والمناقشة

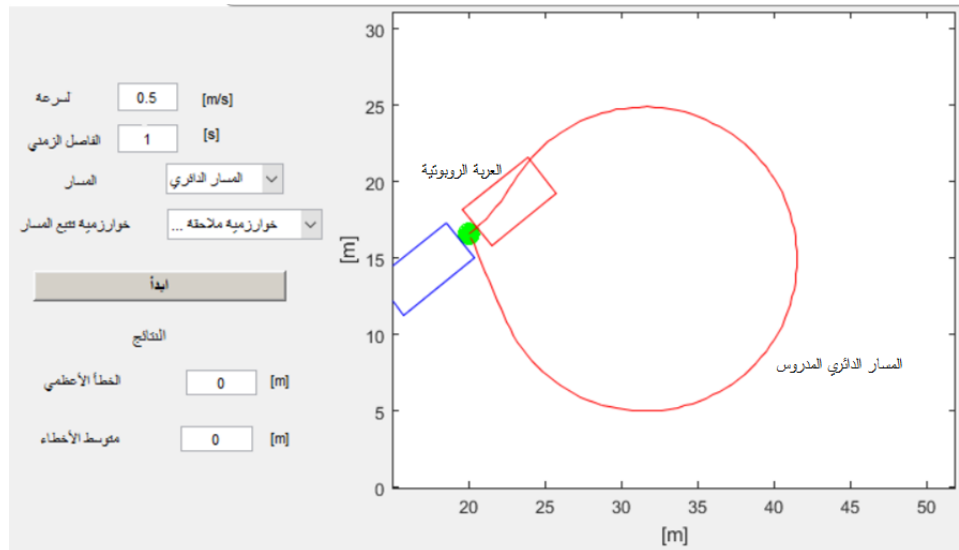
في البداية، قمنا بنمذجة العربة الروبوتية باستخدام برنامج MATLAB، إذ تتحرك العربة بسرعة ثابتة $0.5m/s$ والفاصل الزمني $\Delta t = 1s$ يعبر عن الوحدة الزمنية التي تعبر بها العربة المسار الدائري المحدد. وضع سيناريوهات عدة تشمل حالات زيادة سرعة العربة أو تقليلها لكونها تستخدم لنقل البضائع والأدوات، حيث تضطر إلى تغيير سرعتها عن السرعة المخزنة، من خلال تلك السيناريوهات تم اختبار أداء خوارزمية ملاحقة الماضي follow the past، ومن ثم مقارنة أداء تقنية تتبع المسار باستخدام الشبكات العصبونية المقترحة معها. المسار المدروس هو مسار محدد ودائري.

1-5 نموذج العربة الروبوتية

تم تمثيل العربة بمستطيلين بينهما وصلة تمثل دائرة مصممة (عربة متمفصلة)، وهي مركز العربة، وإن بارامترات العربة المعتبرة هي: طول الجزء الأمامي (القطعة المستقيمة الأمامية) 5.446 cm وطول الجزء الخلفي أيضاً 5.446 cm وعرض الجزء الأمامي للعربة والخلفي يساوي 2.99 cm . وتم اعتبار زوايا التوجيه الأعظمية هي $\varphi_r = 40$ ، $\varphi_l = -40$ درجة. بفرض أن العربة تمتلك أربع درجات حرية اثنتان عموديتان تتحرك على المحورين x, y والمتبقيتين دوارنية زاوية التحكم كون العربة متمفصلة والأخرى للزاوية الرأسية. حيث الشكل (5) يعبر عن محاكاة العربة الروبوتية المتمفصلة ضمن برنامج MATLAB حيث تم تحديد السرعة $0.5m/sec$ خلال الزمن (الفاصل الزمني) $1sec$.

ويتم حساب الخطأ الناتجة من انحراف العربة عن المسار المطلوب عند تتبعها له، وذلك عند كل نقطة بين المسار الأصلي والمسار الفعلي وذلك باستخدام العلاقة (12)، حيث عند كل فاصل زمني تعطي العربة نقطة إحداثية (x, y) يتم حساب الخطأ بينها وبين النقطة الموجودة على المسار الأصلي وتكرر العملية حتى انتهاء المسار ثم يقوم البرنامج بإظهار أعلى قيمة للخطأ ومتوسط الأخطاء.

$$D = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (12)$$



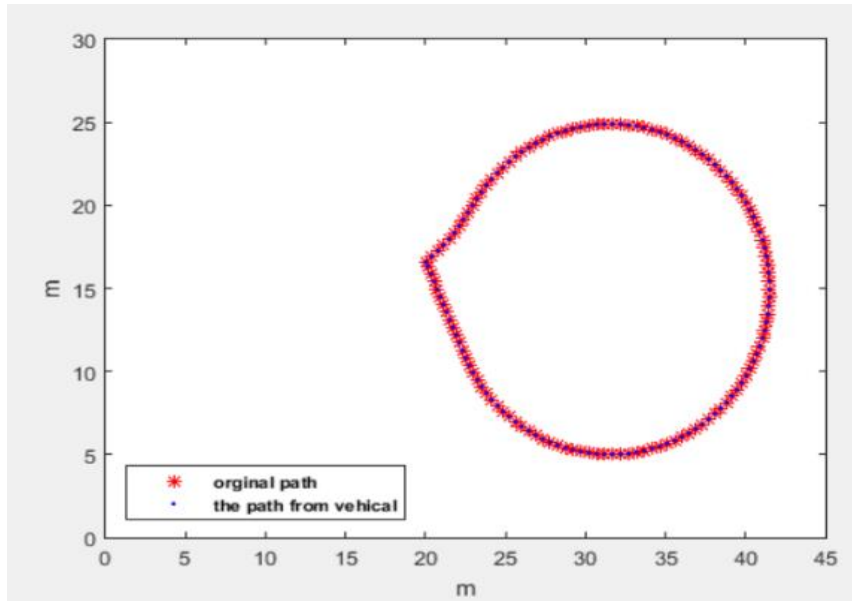
الشكل رقم (5): نموذج العربة وبارامتراتها في MATLAB.

5-2 سيناريوهات تتبع المسار الدائري للعربة الروبوتية باستخدام خوارزمية *follow the past*

تمت دراسة تتبع العربة للمسار المحدد الدائري خلال سرعة ثابتة (نفسها السرعة التي تم عندها تخزين المسار) وفاصل زمني $\Delta t = 1s$ ، ولكن بمسافات بادئة (تحدد نقطة الهدف من خلال أخذ أقرب نقطة ما في المسار إلى العربة التي هي المسقط العمودي للنقطة المركزية للعربة على المسار، ومن ثم نأخذ من هذا المسقط العمودي مسافة تجريبية D يطلق عليها اسم مسافة النظرة المباشرة *look ahead Distance*، تحدد هذه المسافة تجريبياً بحيث نحصل على مسار أقرب للنقطة الهدف) متغيرة $5cm$ ثم $15cm$ معتمدة على طول العربة. حيث تم اختبار خوارزمية *follow the past* وذلك من أجل سرعات مختلفة عن السرعة المخزنة داخل العربة، حيث إن المحاور تقدر بالمتر، وإن المسار الأصلي ممثل بالنقاط أما المسار الفعلي للعربة بتطبيق الطرق المختلفة المدروسة ممثل بالنجوم في الأشكال من (6) إلى (9).

- السيناريو الأول:

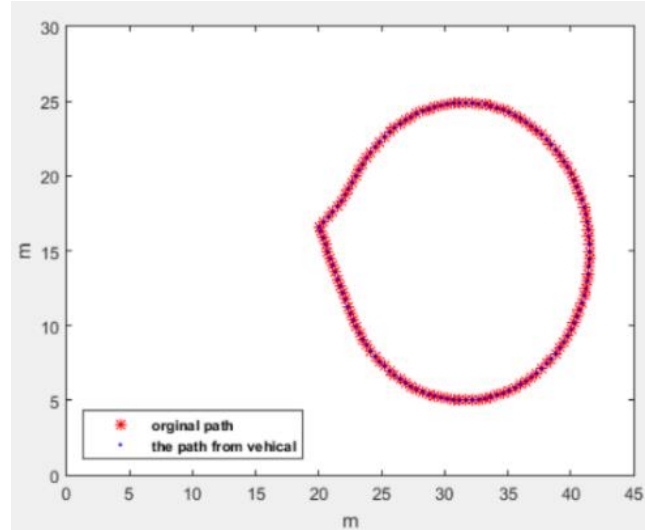
سرعة العربة ثابتة $0.5m/s$ والفاصل الزمني $\Delta t = 1s$ والمسافة البادئة $D=5cm$ ، نطبق الخوارزمية على المتحكم بالعربة لتتبع المسار الدائري، وذلك لمسافة بادئة بقيمة $5cm$. نلاحظ من الشكل (6) أن المسارين الأصلي والنتائج عن تطبيق الخوارزمية منطبقين تماماً، وكان مقدار الخطأ الأعظمي بين مسار العربة والمسار الأصلي $0.0066m$ ، أما متوسط الأخطاء بين المسارين الأصلي والفعلي للعربة فهو $0.0027m$.



الشكل رقم (6): ناتج تطبيق خوارزمية *follow the past* على المسار الدائري عند مسافة بادئة $5cm$

- السيناريو الثاني:

سرعة العربة ثابتة $0.5m/s$ والفاصل الزمني $\Delta t = 1s$ والمسافة البادئة $D=15cm$ ، نطبق الخوارزمية على المتحكم بالعربة لتتبع المسار الدائري، من أجل مسافة البادئة بقيمة $15cm$. من الشكل (7) نلاحظ أن مقدار الخطأ الأعظمي بين مسار العربة الأصلي والمسار الفعلي للعربة $0.0073m$ ، أما متوسط الأخطاء بين هذين المسارين فهو $0.0042m$.



الشكل رقم (7): ناتج خوارزمية *follow the past* على المسار الدائري عند مسافة بادئة 15cm.

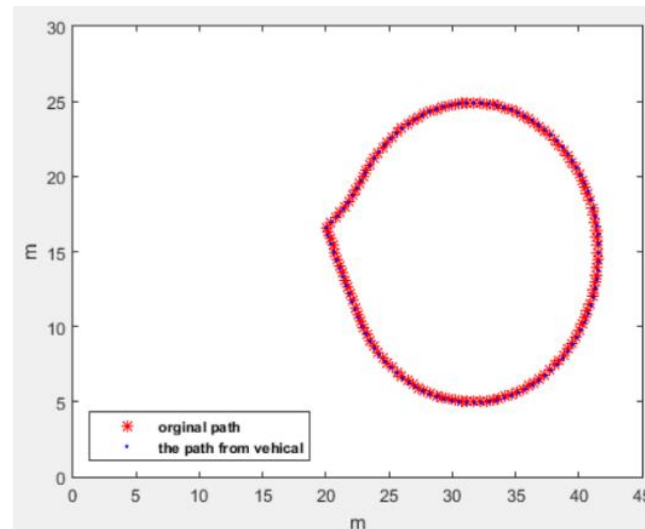
- السيناريو الثالث:

دراسة تتبع العربة للمسار المحدد بشكله الدائري وخلال سرعة متغيرة عن السرعة التي تمت فيها تخزين المسار بـ 3m/s وقيمة 5m/s وفاصل زمني $\Delta t = 0.2\text{s}$ ، وبغض النظر عن قيمة المسافة البادئة فقط وضعت 15cm . المسار دائري وسرعة العربة ثابتة 3m/s خلال خطوة زمنية $\Delta t = 0.2\text{s}$ ، وبغض النظر عن المسافة البادئة. وذلك لخوارزمية *follow the past*، نجد من الشكل (8) أن مقدار الخطأ الأعظمي بين المسار الأصلي والمسار الفعلي للعربة هو 0.11 m ، بينما متوسط الأخطاء فهو 0.064m .

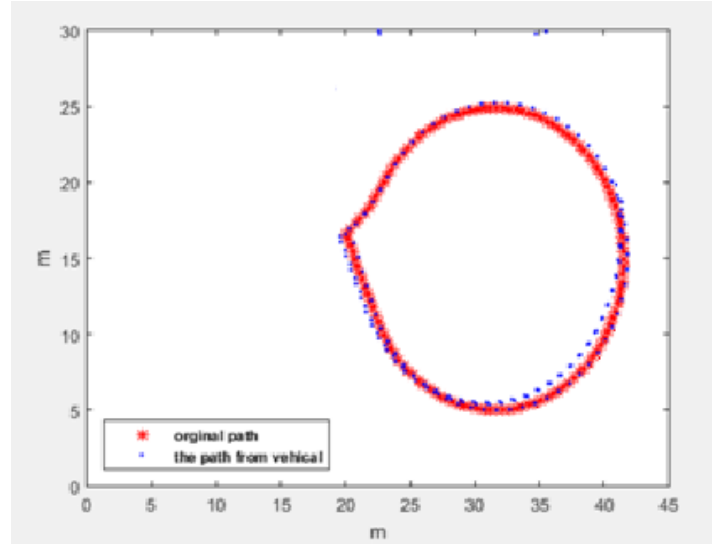
- السيناريو الرابع:

سرعة العربة ثابتة 5m/s خلال خطوة زمنية $\Delta t = 0.2\text{s}$ وبغض النظر عن المسافة البادئة. الشكل (9) يبين ناتج تطبيق الخوارزمية، حيث نلاحظ أن مقدار الخطأ الأعظمي بين المسار الأصلي والمسار الفعلي للعربة هو بقيمة 0.92 m ، بينما متوسط الأخطاء هو 0.24m .

يبين الجدول (1) نتائج تطبيق خوارزمية *follow the past* عند تغير المسافة البادئة، أما الجدول (2) فيلخص نتائج تطبيق تلك الخوارزمية من أجل تغير سرعة العربة.



الشكل رقم (8): ناتج خوارزمية *follow the past* على المسار الدائري بسرعة 3m/s وبفاصل زمني 0.2s



الشكل رقم(9): نتائج خوارزمية follow the past على المسار الدائري بسرعة 5m/s وبفاصل زمني 0.2s

الجدول رقم (1): نتائج تطبيق خوارزمية follow the past من أجل تغير المسافة البادئة.

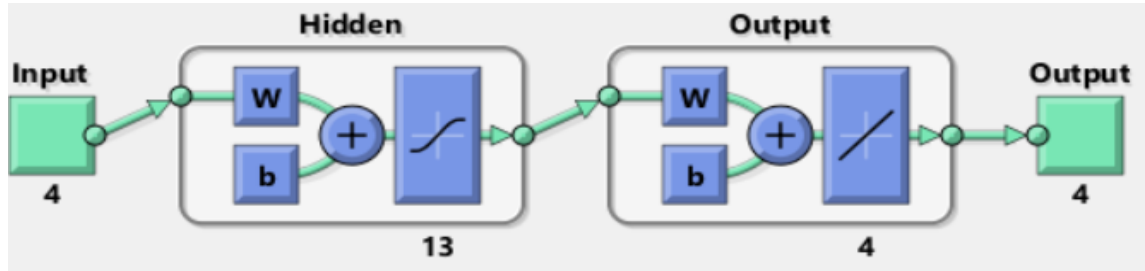
نوع المسار	المسافة البادئة	السرعة	الخطوة الزمنية	النتائج
دائري	5cm	0.5m/s	1s	الخطأ الأعظمي=0.0066m
				متوسط الأخطاء = 0.0027m
دائري	15cm	0.5m/s	1s	الخطأ الأعظمي=0.0073m
				متوسط الأخطاء = 0.0042m

الجدول رقم(2): نتائج تطبيق خوارزمية follow the past بتغيير سرعة العربة.

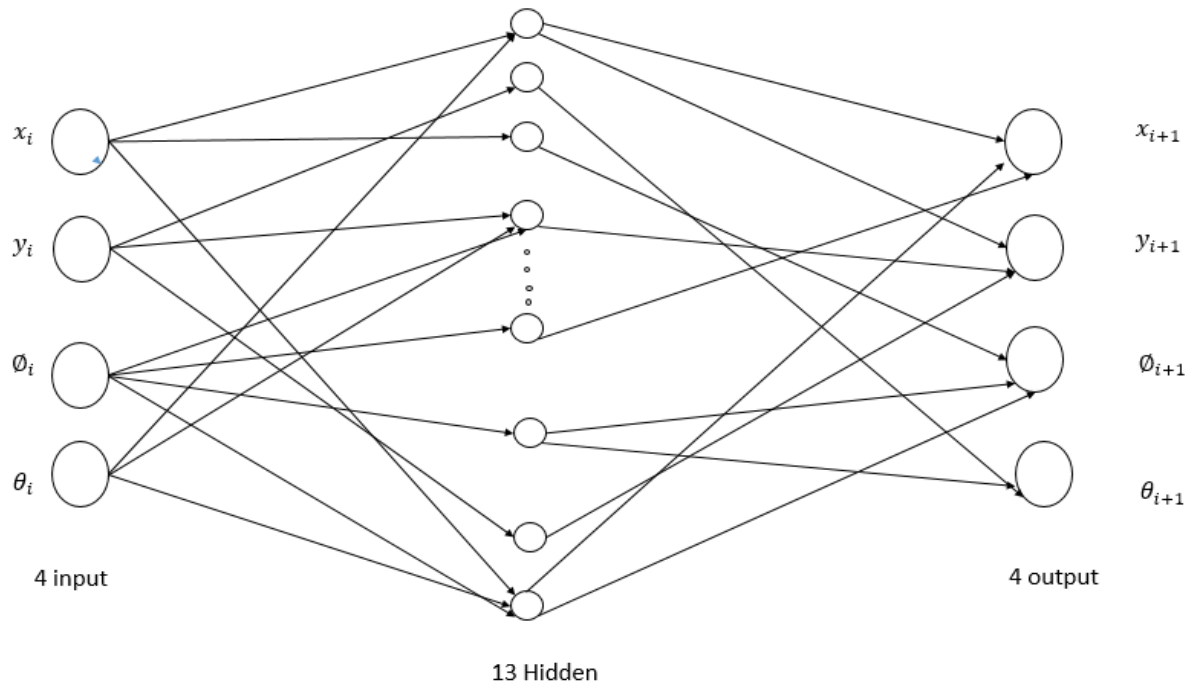
نوع المسار	السرعة	الخطوة الزمنية	النتائج
دائري	3m/s	0.2s	الخطأ الأعظمي=0.11m
			متوسط الأخطاء = 0.064m
دائري	5m/s	0.2s	الخطأ الأعظمي=0.92m
			متوسط الأخطاء = 0.24m

3-5 تتبع العربة الروبوتية للمسار الدائري باستخدام الشبكات العصبونية:

تم تحديد عدد مدخلات الشبكة العصبونية للمسار الدائري بأربعة مدخلات (الإحداثيات X, Y وزاوية التوجيه وزاوية التوجه)، وأربعة مخرجات تمثلت بإحداثيات وزاوية التوجيه وزاوية التوجه للنقطة التالية لكل نقطة من المدخلات. كذلك تم تحديد عدد العصبونات في الطبقة المخفية بعد تدريب الشبكة العصبونية ليصبح عدد العصبونات 13 عصبون، كما هو موضح في الشكل (10) الذي يبين الشبكة العصبونية التي تم تصميمها لتتبع المسار الدائري، حيث تم الاعتماد على التجريب في تحديد بارامترات الشبكة للوصول إلى أفضل هيكلية يمكن الاعتماد عليها.



أ- الشبكة العصبونية لتتبع المسار المحدد الدائري.



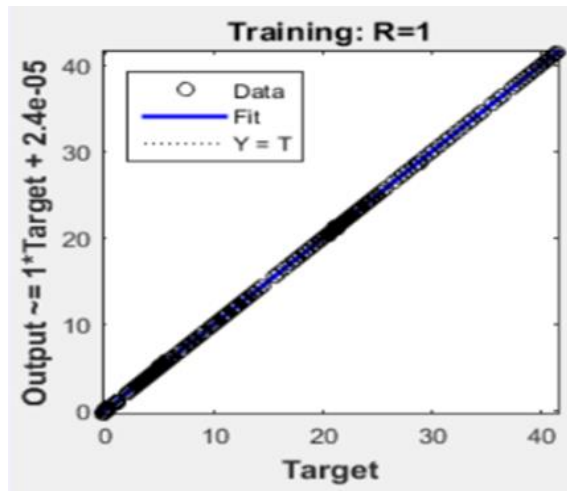
ب- الشبكة العصبونية بشكل تفصيلي

الشكل رقم (10): شكل الشبكة العصبونية المقترحة لتتبع المسار الدائري.

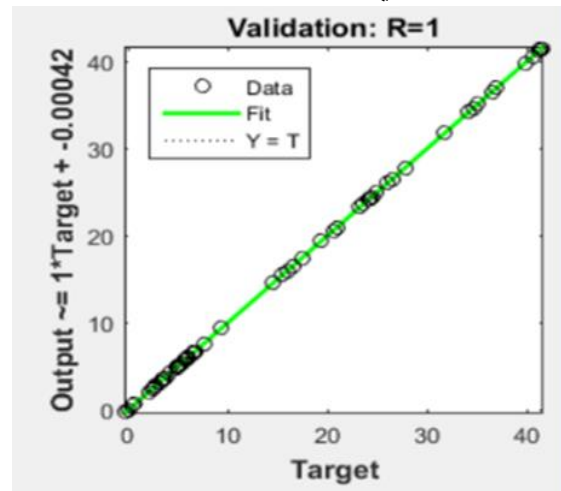
يوضح الشكل (11) نتائج مراحل تدريب الشبكة العصبونية على المسار الدائري في كل مرحلة من مراحل بنائها، فقد تم تدريب الشبكة على نقاط المسار -الإحداثيات وزوايا التوجيه والتحكم لكل نقطة- وضبط أوزان الشبكة عن طريق التجريب المتكرر وذلك حتى ظهر التطابق بين إحداثيات المسار وخرج الشبكة بشكل كامل، حيث نجد أن الانحدار بين نقاط المسار (الهدف) وخرج الشبكة $R=1$ أي أن مخرجات الشبكة متطابقة تماماً مع الهدف (المسار الأصلي) وهذا يعني

أن الشبكة العصبونية قد تدرّبت على المسار ووصلت إلى أفضل مستوى ممكن كما في الشكل (11-أ)، كما نلاحظ أيضاً في الشكل (11 - ب) مخرجات الشبكة في مرحلة التحقق *validation* ، وأخيراً مخرجات الشبكة في مرحلة الاختبار *test* (11-ج) أما الشكل (11-د) الأخير *All* يعبر عن المراحل مجتمعة. إن حجم العينات المدربة تقدر 124 عينة وذلك للمسار الدائري المدروس، أما الخط المستقيم فيعبر عن معادلة الانحدار، أي ارتباط الخرج مع الهدف المطلوب حيث أن المحور الأفقي يعبر عن الهدف بينما المحور الشاقولي يعبر عن الخرج، حيث الخرج يساوي قيمة الهدف المطلوب + مقدار صغير جداً من الخطأ.

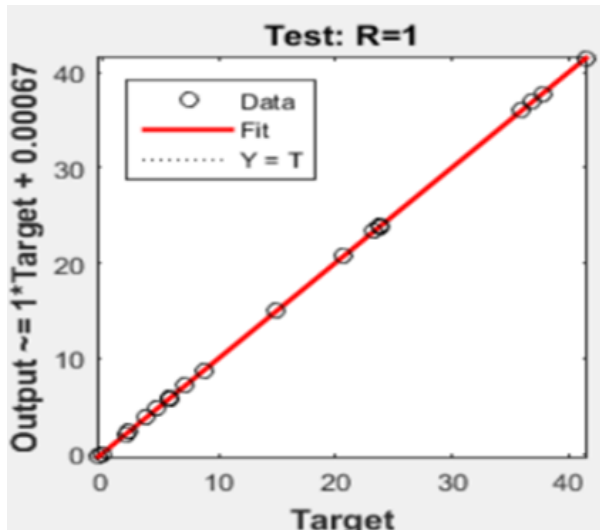
يبين الشكل (12) تطبيق الشبكة العصبونية من أجل تتبع المسار الدائري، حيث من خلاله نلاحظ انطباق المسارين الأصلي والفعلي الناتج عن العربة لتتبع المسار الدائري كون مقدار الخطأ الأعظمي $0.025m$ بينما متوسط الأخطاء $0.0054m$ ، أما الشكل (13) والشكل (14) فيبينان مقارنة الخطأ الأعظمي ومتوسط الأخطاء في حالة تتبع المسار الدائري لخوارزمية ملاحقة الماضي *follow the past* عند سرعات مختلفة مع الشبكة العصبونية المقترحة.



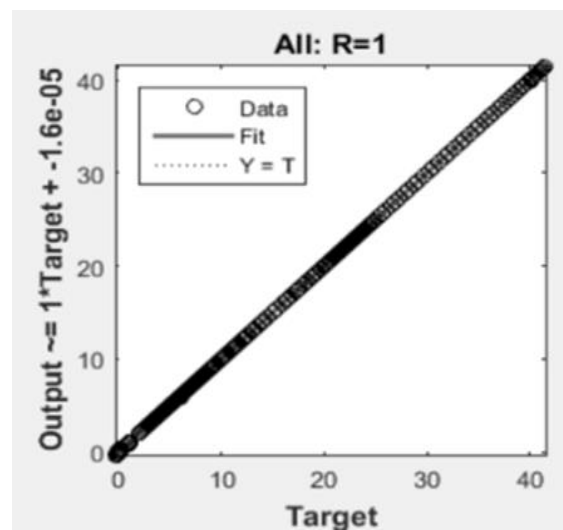
أ- التدريب



ج- الاختبار

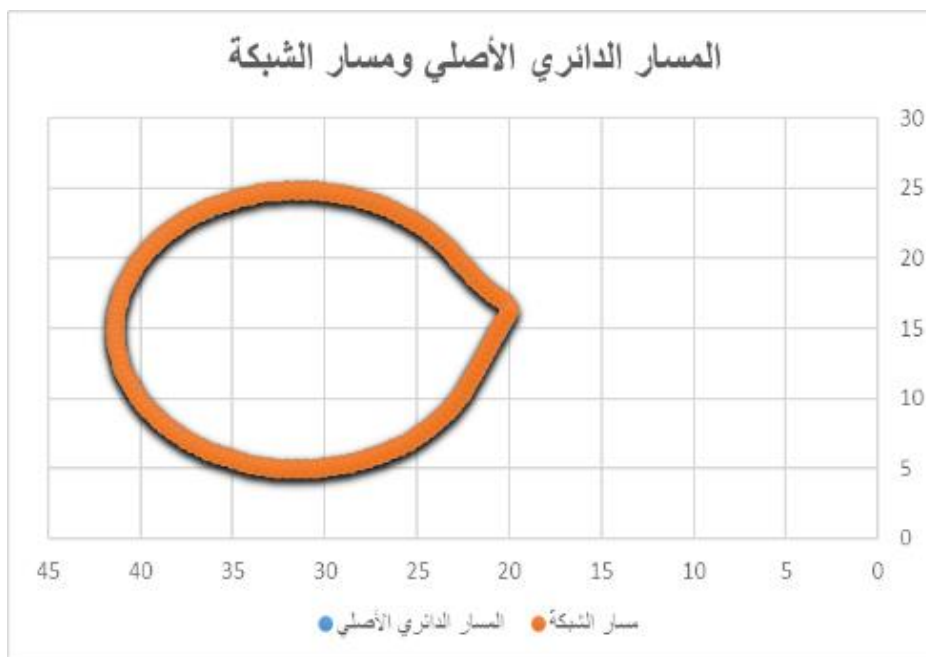


ب- التحقق

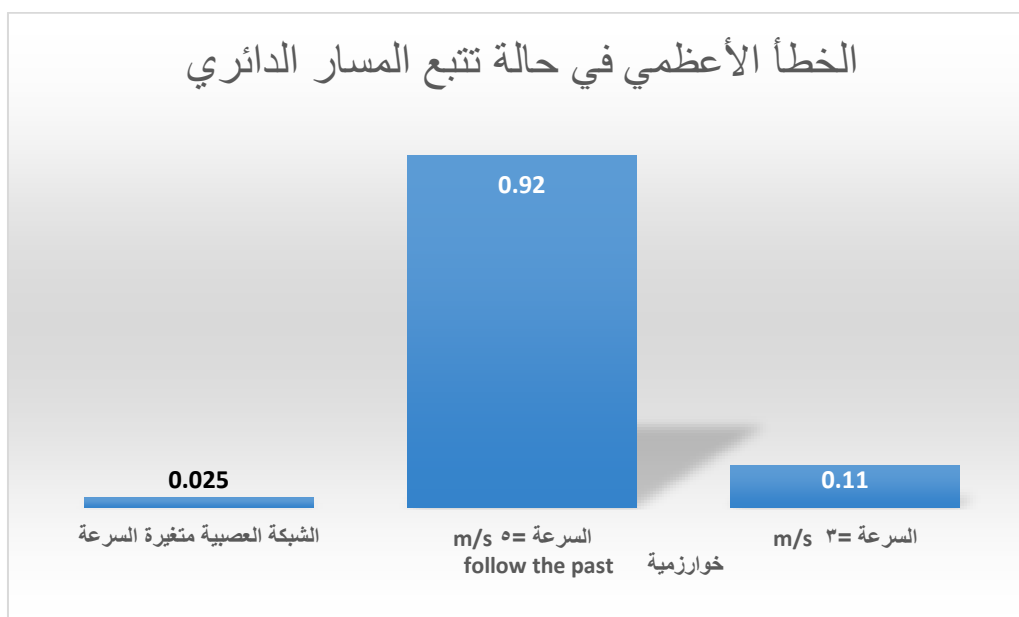


د- الكل

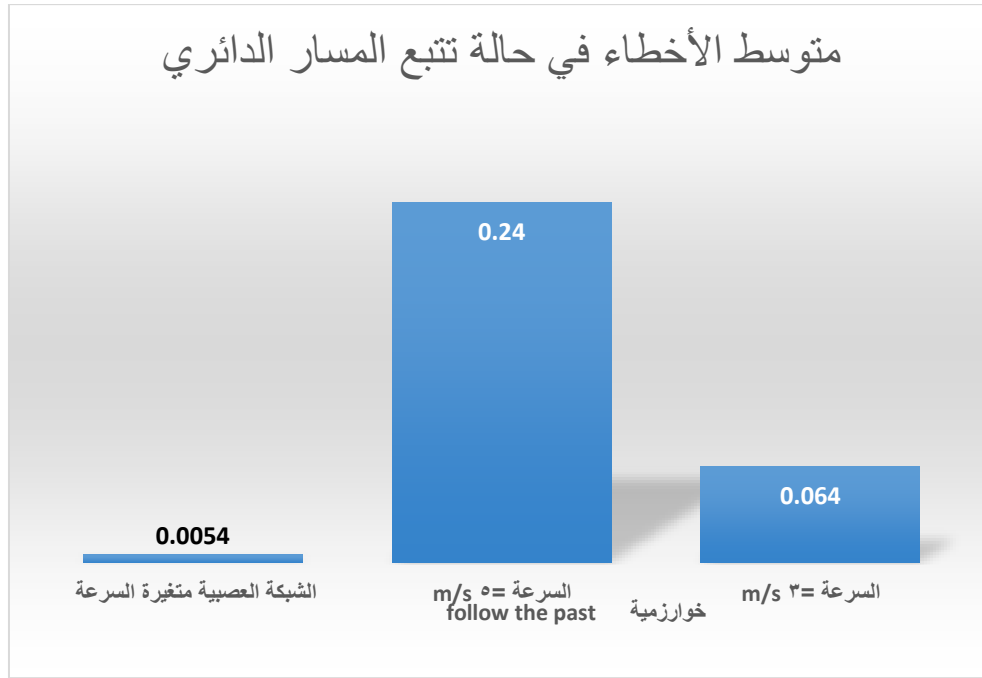
الشكل رقم (11): نتائج مراحل تدريب الشبكة العصبية لتتبع المسار الدائري



الشكل رقم (12): ناتج تطبيق الشبكات العصبونية من أجل تتبع المحدد المسار الدائري.



الشكل رقم (13): مقارنة الخطأ الأعظمي في حالة تتبع المسار الدائري لخوارزمية follow the past عند سرعات مختلفة مع الشبكة العصبونية المقترحة.



الشكل رقم (14): مقارنة الخطأ المتوسط في حالة تتبع المسار الدائري لخوارزمية follow the past عند سرعات مختلفة مع الشبكة العصبية المقترحة

6 -الاستنتاجات

إن تطبيق خوارزمية *follow the past* على العربة أعطت استقراراً للعربة ولم تتأثر بزيادة المسافة البادئة، إلا أنها تأثرت كثيراً بتغير السرعة، إذ كلما تغيرت السرعة عن السرعة المخزنة أثناء تتبع المسار ظهرت أخطاء كبيرة والتي تعبر عن زيادة انحراف العربة عن مسارها المتتبع.

في المسار الدائري، أعطت خوارزمية *follow the past* نتائجاً للخطأ الأعظمي 0.11 ومتوسط الأخطاء 0.064m، وذلك عند سرعة 3m/s وفاصل زمني 0.2s. أما في حال سرعة 5m/s وفاصل زمني 0.2s، فكان الخطأ الأعظمي 0.92m ومتوسط الأخطاء 0.24m. بينما في حالة تطبيق الشبكات العصبونية لتتبع المسار الدائري، كان مقدار الخطأ الأعظمي 0.025m ومتوسط الأخطاء 0.0054m. وبالتالي فإن الشبكة العصبونية التي تم بناءها أعطت استقراراً ونتائجاً أفضل لتتبع المسار الدائري، وذلك بتغير سرعة العربة الروبوتية المدروسة.

7 المقترحات المستقبلية:

إن النموذج المدروس يعاني من مشكلات يمكن التغلب عليها في الدراسات اللاحقة وهي:

1- تمت الدراسة باعتبار أن العربة تأخذ بياناتها المخزنة داخلياً، ولم تأخذ بالحسبان الضجيج في حالة ما إذا تم أخذ بيانات المسار من GPS، لذا يجب أخذ الضجيج بالحسبان.

2- تم دراسة تتبع العربة الروبوتية ضمن مسار دائري، ويمكن توسيع الدراسة لتشمل مسارات عدة.

8-المراجع:

- 1- Sadhukhan, D., "Autonomous Ground Vehicle Terrain Classification Using Internal Sensors", Florida State University Libraries, pp.1-86, 2004.
- 2- Mortbery, H., "Control and Dynamic Modeling of an Autonomous Ground Vehicle", FOI-Technical report-System Technology, FOI-R-1911-SE, ISSN 1650-1942, PP.1-40, 2006.
- 3- IC Holm. Articulated, "Wheeled off-the-road vehicles". Journal of Terramechanics, 7(1):19-54, 1979.
- 4- Thaker Nayl. "Modeling, Control and Path Planning for an Articulated Vehicle", Lulea tekniska universitet, 2013.
- 5- Ringdahl, O., "Path Tracking and Obstacle Avoidance Algorithms for Autonomous Forest Machines", Master Thesis, Umea University Department of Computing Science, pp.1-72, 2003.
- 6- Andurkar, A. G., Tankar, R., & Patil, S., "Path Navigation For Robot Using Matlab", International Journal On Recent And Innovation Trends In Computing And Communication, pp. 46 – 53, 2016.
- 7- WIT, J., "Vector Pursuit Path Tracking for Autonomous Ground Vehicles", University of Florida, pp.1-314, 2000.
- 8- NG G. W., "Intelligent Systems –Fusion, Tracking and Control", Research Studies Press LTD., Hertfordshire, England, P. 38, 2003.
- 9- Blackburn, M., Baileyb, R., & Lytleb, B., "Improved Mobility In A Multi Degree Of Freedom Unmanned Ground Vehicle ,Acei, 25133 Avenue Tibbits", Unit A, Valencia, CA 91355, Pp.1-11, 1995.
- 10- Wit, J., "Vector Pursuit Path Tracking For Autonomous Ground Vehicles", University Of Florida, Pp: 1-314 ,2000.
- 11- Andurkar, A. G., Tankar, R., & Patil, S. "Path Navigation For Robot Using Matlab". International Journal On Recent and Innovation Trends In Computing and Communication, Pp. 46 – 53, 2016.
- 12- Mayyahi, A., Wang, W., & Birch, P. "Path Tracking of Autonomous Ground Vehicle Based on Fractional order PID controller optimized by PSO " In 13th IEEE International Symposium On Applied Machine Intelligence And Informatics (SAMI), Pp. 109– 114, 2015.
- 13- Mayyahi, A., Wang, W., & Birch, P. "Design Of Fractional-Order Controller For Trajectory Tracking Control Of A Non-Holonomic Autonomous Ground Vehicle" In J. Control Autom Electr Syst DOI 10.1007/S40313-015-0214-2. Pp. 29-42. ISSN 2195-3880, 2016.

دور الطاقة الشمسية كتقنية فائقة في استدامة المباني

*م. منار مصري

**د. م. شعيب إبراهيم

(الإيداع: 28 تشرين الثاني 2018 القبول: 27 كانون الأول 2018)

ملخص:

يتميز هذا العصر بالتسارع الكبير في كل شيء مما كان له الأثر الملموس في تقدم ورقي البشرية من ناحية وتسارع العلوم والتكنولوجيا من ناحية أخرى ، ولقد كان لهذا التطور انعكاسه على الفكر المعماري ونتاجه ، فإن معظم الدراسات المعمارية حالياً تحاول اتباع أساليب جديدة تسمح بتقديم حلول للمشكلات التي يعاني منها قطاع العمارة مثل هدر الطاقة، وعدم كفاءة المباني في الاستفادة من معطيات البيئة التي بدأت تستنفذ من قبل قطاعات الحياة كافة ، وخصوصاً من قطاع البناء الذي يستهلك وحسب دراسات حديثة نصف استهلاك الطاقة الكلي وحده، ويشكل خطراً عليها بمخلفاته الكثيرة، وترافق ذلك مع النهوض التكنولوجي الكبير والاختراعات الحديثة والتي أعطت مرونة كبيرة في التفكير وآفاقاً جديدة للعمارة لا تحدها حد، مما يوجب التأكيد على الاستفادة من هذه التقنيات كإحدى مقومات العمارة المستدامة التي أتاحت تحقيق العديد من الفوائد للمباني من توفير للطاقة، وزيادة عمر المبنى وجعله ملائماً للأجيال القادمة بوسائلها التكنولوجية المتقدمة.

لذلك أراد البحث توضيح أهم التقنيات المتطورة والتي تساعد المبنى أن يكون مستداماً وتسهم في قدرة المباني على توفير الطاقة والاستفادة من المعطيات البيئية من حولها بسرد أمثلة عالمية ومحلية في هذا المجال وتوضيح أهم التقنيات والأنظمة المستخدمة فيها، بغية الاستفادة منها، لجعل مبانينا مستدامة، والاحتذاء بهذه الأمثلة بما يتناسب ومجتمعاتنا وبنيتنا التحتية لتأتي بمردود ايجابي على الوضع البيئي والاقتصادي والنتائج المعماري ككل وتطوره وذلك باتجاه إنتاج عمارة محلية مستدامة وذلك إيماناً بأن عمارة التكنولوجيا الفائقة المستدامة تشكل ظروف عالمنا الجديد ومستقبله.

** طالبة ماجستير - في قسم علوم البناء والتنفيذ - كلية الهندسة المعمارية - جامعة البعث.

**أستاذ مساعد - كلية الهندسة المعمارية - جامعة البعث.

The Role of Solar Energy as a Superior Technology in Building Sustainability

***Arch.Manar Masri**

Prof.Arch.Shuaib Ibrahim**

(Received: 28 November 2018, Accepted:27 December 2018)

Abstract:

This era has been characterized by a great acceleration in everything that has had a tangible impact on the advancement of human progress on the one hand and the acceleration of science and technology on the other. This development has had a reflection on architectural thought and its outcome. Most architectural studies are currently trying to adopt new methods that allow solutions to problems. The building sector is suffering from waste of energy and inefficient buildings to benefit from the environmental data that have been exhausted by all sectors of life, especially from the construction sector, which consumes half of total energy consumption alone. This is in line with the great technological advances and modern inventions that have given great flexibility in thinking and new horizons of architecture that are not limitless, which emphasizes the use of these technologies as one of the components of sustainable architecture that has made it possible to achieve many benefits for buildings from saving energy, increasing the age of the building and making it suitable for generations. Coming with its advanced technological means. The research aims at clarifying the most advanced technologies that help the building to be sustainable. "It contributes to the ability of buildings to provide energy and to benefit from the environmental data around them by listing international and local examples in this field and clarifying the most important techniques and systems used to make them sustainable. These examples are appropriate to our communities and infrastructure to have a positive impact on the environmental situation, economic and architectural output as a whole and its development towards the production of a sustainable local architecture, believing that "sustainable high-tech architecture forms the conditions of our new world and touch Accept it.

*Architect- Architecture Faculty- Al-Baath University.

** Assistant Professor in Architecture Faculty- Al-Baath University.

1-المقدمة:

لقد اتسم القرن العشرين بالتقدم التكنولوجي الذي يفوق عشرات المرات ما حدث في آلاف السنين السابقة. ففي الماضي كان المبنى الواحد يحتاج بناؤه عشرات السنين أما في هذه الفترة وبفضل الوسائل الحديثة أصبحت حركة البناء سريعة. وآخر ما توصلت إليه الجهود ما سمي بالعمارة ذات التقنية العالية "الهاي تيك" حتى أصبحنا لا نفرق بين المشاهد التي نراها في سينما الخيال العلمي وبين الحقيقة، فقد انطلقت العمارة من كل قيودها السابقة نحو تطور تقني غير مسبوق. ورافقها الاهتمام المتزايد بالبيئة والاستدامة فاتجهت التقنيات العالية نحو خدمة استدامة المبنى وجعله صديقاً للبيئة، الأمر الذي يحافظ على البيئة والطاقة عن طريق استخدام الطاقات البديلة وغيرها.

فأهمية البحث في إلقاء الضوء على التقنيات الحديثة في البناء وتطبيقاتها في العمارة ما أدى بدوره إلى خدمة استدامة المبنى و أثر بشكل أو بآخر على الحفاظ على الموارد و الطاقات الطبيعية و حماية البيئة في أغلب الأحيان و ضرورة مواكبة هذه العمارة الرائدة المترافقة مع التقنية المتطورة و ذلك عن طريق دراسة تحليلية لبعض هذه التطبيقات التقنية تشمل أمثلة واقعية متنوعة عالمية و محلية توضح كل ذلك لتسهم في قدرة المباني على توفير الطاقة والاستفادة من المعطيات البيئية من حولها و ذلك للوصول الى الحلول المثالية و الاقتداء بها في عمارتنا لجعل مبانينا مباني مكنية ذاتياً بالطاقة بل ومنتجة لها أحياناً، لتأتي بمردود ايجابي باتجاه إنتاج عمارة مستدامة .

2-هدف البحث:

دراسة تحليلية لبعض التقنيات الفائقة وأهمها تقنية الطاقة الشمسية وتطبيقاتها المتبعة في العمارة وبيان دور هذه التقنية في استدامة الابنية للاستفادة منها محليا".

مجال البحث:

الأبنية المشهود لها باستخدام التقنيات الفائقة وقد أثرت في رفع سوية الاستدامة لتلك الأبنية كنماذج للدراسة.

منهجية البحث:

تعتمد منهجية البحث على:

- دراسة نظرية: تعرف بالتقنيات الفائقة المؤثرة في استدامة المباني.
- دراسة تحليلية: دراسة نماذج مختارة من مباني عالمية استخدمت فيها التقنيات الفائقة.
- استنتاج دور تطبيق هذه التقنيات على المباني واستخلاص النتائج المفيدة لعمارتنا.

2- التعريف بالعمارة فائقة التقنية (عمارة الهاي تيك):**1-2- تاريخ الظهور:**

يعتبر تيار " التقنية المتقدمة High –Technology " ، المعروف اختصاراً بـ " الهاي – تيك Hi- Tec " ، من أكثر تيارات عمارة ما بعد الحداثة انتشاراً وحضوراً في الخطاب المعماري المعاصر ، بسبب تقبل طروحاته بسهولة من مصممين مختلفين ينتمون إلى مناطق جغرافية متباينة ذات خلفيات ثقافية متنوعة ، هذا عدا عن اعتماده بصورة واضحة ومباشرة وصريحة على آخر مستجدات النجاحات التقنية .ظهر " الهاي –تيك " كأحد تجليات مسار عمارة الحداثة المتأخرة، تلك العمارة التي تشكلت خصائصها وبأن أسلوبها المميز في السبعينات ،يتميز " الهاي- تيك " عن المراحل السابقة ، بتوقه نحو إبراز خاصية التقنية المتقدمة " سوبر تكنولوجيا " والتي فيها تنمو وتتحول الاستخدامات الوظيفية للتراكيب الإنشائية ومنظومة الخدمات الهندسية ، إلى عناصر تزيينية ، مع مغالاة في أهميتها ومقاساتها ، في المعنى الدلالي للظاهرة ، فإن ألف باء "الهاي- تيك " هم معماريو " القصر البلوري " بمنتصف القرن التاسع عشر و مدرسة المعمار " ميس فان دير روه " العقلانية وأتباعها في القرن العشرين. ويرى نقاد أنه عرباً "حقيقياً" لل "هاي – تيك " . لقد سعى الهاي تيك بصورة واضحة وهادفة إلى

التعاطي تصميمًا" ليس فقط مع شكل المبنى وواجهاته أو فضاءاته الداخلية، وإنما استطاع أن يدخل في اهتماماته نوعية الفضاءات المجاورة المفتوحة وعناصرها التزيينية ومفرداتها النحتية التي تصنع عادة من تلك المادة التي نفذت بها واجهات المباني. ويمكن اعتبار مركز "جورج بومبيدو" في باريس أول مركز تابع لمدرسة الهاي تيك. وبحلول الثمانينيات فتر الحماس للتطور التكنولوجي مع زيادة تلوث البيئة نتيجة للنمو الصناعي الضخم فقد أدى انجراف العالم أعقاب الثورة الصناعية إلى الاعتماد الكلي على الصناعة وبدوره أدى للاعتماد على النفط كمصدر للطاقة وبالتالي استنزف بشكل كبير وبعد نشوء أزمة الطاقة كانت نقطة التحول حيث زاد الاهتمام بالبيئة والطبيعة. وبالتالي بدأت العمارة التكنولوجية الصناعية تفقد بريقها، حتى أنت المحاولات الحديثة لتطويرها بما يتناسب مع الحفاظ على الموارد والطبيعة من خلال الاستفادة من التكنولوجيا المتقدمة ووسائلها الحديثة حتى توصلنا لما يسمى بالعمارة المستدامة و العمارة الخضراء و العمارة البيئية و جميعها تندرج تحت اسم العمارة فائقة التقنية و التي اقترن فيها التطور الصناعي و التكنولوجي بالحلول البيئية العديدة لإنتاج هذه العمارة . [2]



الشكل رقم (1): الثورة الصناعية ومخلفاتها على البيئة. المصدر [16]

حيث بدأ العالم يعترف بالارتباط الوثيق بين التنمية الاقتصادية والبيئة، وقد تنبه المتخصصون إلى أن الأشكال التقليدية للتنمية الاقتصادية تنحصر في الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية وفي الوقت نفسه تتسبب في إحداث ضغط كبير على البيئة نتيجة لما تفرزه من ملوثات ومخلفات ضارة. ومن هنا ظهر مفهوم التنمية المستدامة التي تعرف بأنها تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها والعمل على تأمين الخدمات البيئية والاجتماعية والاقتصادية، دون التأثير في قدرة الأنظمة الاجتماعية والطبيعية التي تعتمد عليها تلك الخدمات. وقد أولت معظم دول العالم في العقد الأخير من القرن المنصرم عناية خاصة بموضوعات حماية البيئة والتنمية المستدامة، ولهذه الأسباب وغيرها ونتيجة لتنامي الوعي العام تجاه الآثار البيئية المصاحبة لنشاطات البناء نوه بعض المتخصصين أن التحدي الأساسي الذي يواجه القطاعات العمرانية في هذا الوقت إنما يتمثل في مقدرتها على الإيفاء بالتزاماتها وأداء دورها التنموي تجاه تحقيق مفاهيم التنمية المستدامة الشاملة، وأضاف آخرون أن الإدارة والسيطرة البيئية على المشاريع العمرانية ستكون واحدة من أهم المعايير التنافسية المهمة في هذه القطاعات في القرن الواحد والعشرين. من هنا نشأت في الدول الصناعية المتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة، ومن هذه المفاهيم "التصميم المستدام" و"العمارة الخضراء" و"المباني المستدامة"، هذه المفاهيم جميعها تعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنمية الاقتصادية في ظل حماية البيئة، وخفض استهلاك الطاقة، والاستغلال الأمثل للموارد والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة المتجددة.

2-2- مفهوم العمارة فائقة التقنية:

2-2-1- تعريف التكنولوجيا:

هي مجموعة المعارف والخبرات المتراكمة والمتاحة والأدوات والوسائل المادية والتنظيمية والإدارية والمعنوية المستخدمة لأداء عمل في مجال الحياة اليومية لإشباع (الحاجات المادية والمعنوية) سواء أكانت على مستوى الفرد أو المجتمع. [5]

2-2-2 تعريف التكنولوجيا الفائقة:

هو العلم الذي يهتم بكل ما هو جديد وحديث في مجال ما، فعلى صعيد مفهوم التكنولوجيا المعاصرة للعمارة فهو العلم الذي يهتم في مجال البناء في جميع مراحله المختلفة سواء كان على صعيد الأنظمة الالكترونية المتصلة أو أنظمة البناء الحديثة، بالإضافة إلى أنه علم يهتم بالبيئة الخارجية والداخلية للمبنى مثل موارد الطاقة، وأيضاً معالجة الصوتيات والراحة الحرارية والإضاءة والتكييف وبعض الأنظمة الميكانيكية داخل المبنى. [5]

2-2-3 مفهوم العمارة فائقة التكنولوجيا:

عن طريق دراسة خصائصها وتطورها يمكننا أن نقول إن من أهم خصائصها المعدن والزجاج. ونجد أيضاً "أنها تجسد أفكار الإنتاج الصناعي المهتم بالصناعة أكثر من صناعة المباني نفسها. ويمكن بدلاً من ذلك تعريفها أنها أي مبنى تم تصميمه في العشرين سنة الماضية من قبل ريتشارد روجرز، نورمان فوستر، نيكولاس غريمسو، أو مايكل هوبكنز.

ولو نظرنا إلى تفسير ال [High -Tech] طبقاً لرواد الحداثة في 1920 لوجدناهم ينادونها بما يسمى بروح العصر. أما الاسم فقد استنبط من كتاب High Tech: The Industrial Style and Source Book for The Home في تشرين الثاني / 1978 / الذي كتبه المصممان والصحفيان Joan Kron، Slesin Suzanne الذي وضع من خلال مئات الصور كيف أن المصممين أخذوا يوظفون الأشياء الصناعية والكيميائية في إنتاج عمارتهم.

يمكن تلخيص العلاقة بين العمارة والتكنولوجيا الفائقة بالمعادلة: (إنسان + بيئة + تكنولوجيا بناء فائقة = عمارة ناجحة)

2-3 سمات العمارة فائقة التقنية:

- 1- الاعتماد بصورة واضحة وصريحة على آخر مستجدات النجاحات التقنية في مجال مواد البناء وتوفير الطاقة.
- 2- إبراز العناصر الإنشائية والمبالغة في أهميتها ومقاساتها.
- 3- استخدام البنى الإنشائية المعدنية استخداماً مكثفاً ومواد الأكساء الحديثة التي توضع في خدمة تحقيق أهداف المبنى.
- 4- تحقيق مبدأ المرونة وشمولية الفراغ، وذلك لتحقيق ديناميكية المبنى، وقدرته على التأقلم مع المتغيرات الوظيفية.
- 5- الشفافية والانسجام مع المحيط من خلال احترام الموقع واستخدام مساحات واسعة من المواد الشفافة.
- 6- تحقيق استدامة أكبر للمبنى والسعي لتوفير الطاقة واتباع أحدث الطرق واستغلال إمكانيات المواد لهذا الغرض.
- 7- تصميم المبنى بطريقة تتيح الاستفادة بنسبة كبيرة من الطاقة الطبيعية من إنارة وتهوية.... الخ لتعزيز مبدأ الاستدامة.
- 8- تحقيق الراحة للمستخدم مما يؤدي لتحسن الأداء ورفع الانتاجية وخفض استهلاك الطاقة.
- 9- إيجاد بيئات قادرة على تحمل مسؤوليتها البيئية وتحقيق مبادئ ومفاهيم الحفاظ والاستدامة من خلال الاعتماد على الطاقة الكامنة والمتجددة والغير ملوثة بهدف تحقيق الكفاءة البيئية والتوافق والتكامل مع المحيط وتلبية الاحتياجات البيئية.

3- العمارة فائقة التقنية ودورها في الاستدامة والبيئة:**3-1 تعريف الاستدامة:**

هي تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدره الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها والعمل على تأمين الخدمات البيئية والاجتماعية والاقتصادية، دون التأثير في قدرة الأنظمة الاجتماعية والطبيعية التي تعتمد عليها تلك الخدمات. أما مفهوم التنمية المستدامة: فهي البحث والتفكير لخطط جذرية تمكن المجتمع من النجاح في تفاعله توازياً مع المنظومة الطبيعية (حيوية أو غير حيوية) من خلال الاحتفاظ بمستوى معين يسمح باستردادهما. فهي عملية متشعبة الجوانب تضمن للبيئة الطبيعية والنظام الاقتصادي وطبيعة الحياة الاجتماعية نظام آمن مستدام ورفاهية الشعوب، ولإنجاحها لا بد من تضافر كل الجهود في كافة التخصصات للوصول إلى الاستدامة والمحافظة على عالمنا. [8]

3-2 مباني تحافظ على البيئة (العمارة البيئية):

يمكن تقسيم النظام البيئي إلى ثلاث مكونات رئيسية هي: 1- المحيط الطبيعي 2- المحيط المصنوع 3- المحيط الاجتماعي نتيجة لدور العمارة البارز في تكوين البيئة المحيطة وما تسببه من بعض المشاكل والسلبيات بها أدى ذلك إلى أهمية دور المعماري في نشأة عمارة بيئية صحية لا تتنافر مع الظروف المحيطة بها ولكن تستخدمها لصالحها. فيجب ألا نتعامل مع البيئة مثلما نتعامل مع الورقة التي نرسم عليها وكأنها فارغة بيضاء بينما الواجب علينا احترامها وفهمها والاستفادة منها. كل ذلك أدى إلى ظهور **العمارة البيئية المستدامة** والتي هي ثمرة التفاعل الكامل بين الإنسان والعوامل البيئية من حوله وفريق التصميم البيئي بقيادة المهندس المعماري وهي تلك العمارة التي تحقق للإنسان الحد الكافي من متطلباته البيئية والحد المقبول من الشروط الصحية اللازمة لمعيشته. وهو ما ينعكس بدوره على البيئة و المحافظة عليها.

التصميم البيئي المستدام: يعني إيجاد أبنية صحية لا تؤثر أو تغير في البيئة المحيطة وقد كان للعمارة دائماً هذا الهدف ولكن المواد الانشائية التي استخدمت في عصرنا الحالي ناقضت هذا بأكثر من طريقة ، لقد حصل هذا نتيجة الأزمات البيئية وتزايد الاهتمام بالنواحي الصحية . فيجب عندما يصمم المبنى فإنه يصمم ليديم ويعمل على تأمين الصحة والراحة ويجب أن ينشئ لا لهدر الطاقة ولكن لاستعادتها ولإعادة توليدها.

المبنى البيئي هو: مبنى ينشأ دون توفير من ناحية الكلفة الاقتصادية ولكن مواد تدوم مع الزمن لتخفيض من تكاليف الصيانة قد تتغير من المتوسطة وحتى المرتفعة تبعاً لدرجة الراحة المرغوبة والوضع الاقتصادي. والمعايير الأساسية للتصميم البيئي متعددة للغاية ويمكن القول بأنها الاقتراب قدر الامكان من التصميم المثالي واضعين في أذهاننا الهدف الرئيسي وهو خلق تناغم بين المنزل وتوفير الطاقة وصحة السكان.

3-3 الأهداف العامة للعمارة البيئية:

- 1- الاستخدام الرئيسي هو للمواد المتوفرة بشكل كبير في البيئة المحلية للموقع ولا تحتاج لقدر كبير من التصنيع.
- 2- ضمان مرونة المبنى باستيعاب التغيرات المحتملة في المستقبل المنظور.
- 3- التوجه نحو نظام كفى لتوفير الطاقة (العزل الحراري-الإضاءة الطبيعية-استعمال الألواح الشمسية وغيرها
- 4- استخدام مواد يمكن تكريرها وإعادة استخدامها في حال هدم المبنى.

3-4 الصيغة التنفيذية لتحقيق الاستدامة في العمارة :

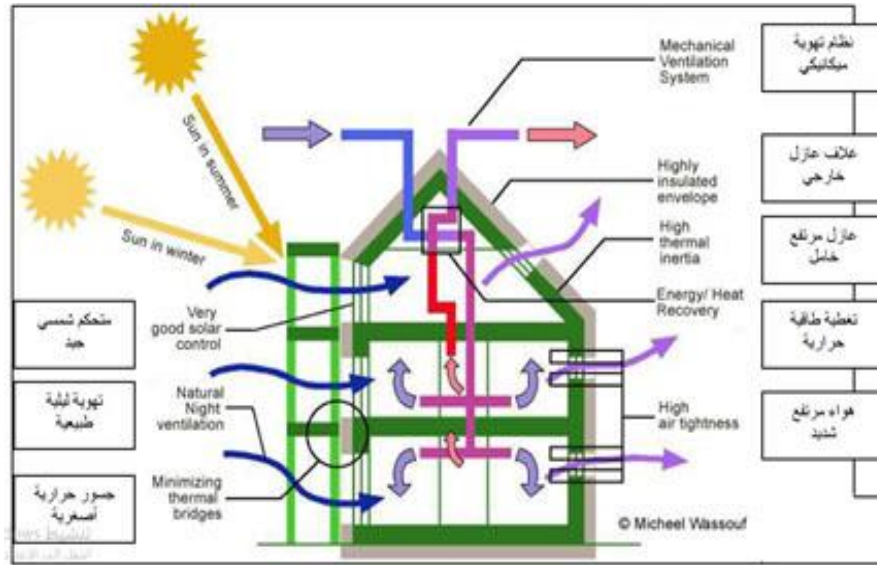
- *أقصى استعمال لمواد البناء المتجددة .
- *استعمال مواد ومنتجات معمرة .
- *اختيار مواد مقتصدة للطاقة .
- *تشجيع استعمال المواد القابلة للتدوير .
- *الاعتماد على مسبق التجهيز لأقصى قدر ممكن.

4- التقنيات الفائقة المستخدمة في مجال الاستدامة والبيئة:

إن التقنيات الفائقة كثيرة ومتعددة وفي تطور مستمر ويمكن ذكر بعض هذه التقنيات والتي أثرت بشكل كبير في استدامة المباني التي طبقت عليها، من هذه التقنيات:

- استخدام **الطاقة الشمسية** لتوليد الطاقة الكهربائية وأنواع أخرى من الطاقة، وسيتم شرح هذه التقنية لاحقاً بالتفصيل.
- استخدام **توربينات الرياح** لتوليد الطاقة الكهربائية وأنواع أخرى من الطاقة .
- استخدام **طاقة المياه** لتوليد الطاقة الكهربائية وأنواع أخرى من الطاقة.
- استخدام **الأسقف والجدران الخضراء** أو مايسمى العمارة الخضراء.

- اعتماد مبدأ تعدد الطبقات في الغلاف الخارجي كاستخدام الزجاج المضاعف المعزول بفرغ هوائي والواجهات المزدوجة.
- استخدام تقنيات كمصادر طبيعية للتبريد والتهوية والانارة.
- تطبيق فكرة إعادة تدوير نواتج المبنى.



الشكل رقم (2): مقطع في مبنى سكني صديق للبيئة في أوروبا تم نشره من قبل المجلس العالمي للأعمال التجارية من أجل التنمية المستدامة وذلك للاحتذاء به. المصدر [12]

5- استخدام الطاقة الشمسية:

الشمس هي مصدر طاقة حياة الأرض إذ لولاها لما وجدت الحياة بشكلها الحالي على سطح كوكبنا، وقد أدرك الإنسان منذ القدم أهمية الشمس في حياته. وإذا نظرنا إلى تاريخ استخدام الطاقة الشمسية نجده قديم قدم الإنسان عندما استعمل أرخميدس المرايا لتركيز الشمس على الأسطول الروماني وإحراقه عام 212 ق.م، وتجلّى بشكل واضح في القرن 19 حيث قام الألمان بصنع فرن شمسي مفرغ من الهواء وعليه فهو يسمح بانتقال الحرارة إلى الداخل ويمنعها من الانتقال إلى الخارج. وهو مبدأ تكنولوجياً الأنابيب المفرغة من الهواء التي تدخل في صنع المجمعات الشمسية. وفي أواخر القرن 19 تم إنشاء جهاز لتقطير الماء والحصول على المياه العذبة في مدينة لاس ساليناس بتشيلي وكانت مساحة المقطر 4700 م² وينتج 23000 لتر من الماء العذب في الأيام المشمسة. مع بداية القرن العشرين بدأ الاهتمام بإنتاج الكهرباء من الشمس لأنها تتميز بمرونتها الواسعة وإمكانية تحويلها بسهولة لأشكال أخرى من الطاقة كالحرارية والميكانيكية، وهي طاقة نظيفة لا تلوث المحيط عند التوليد أو الاستعمال، ويمكن أن نجل استخدامات المباشرة للطاقة الشمسية:

- تدفئة المباني وتسخين المياه وتلبية الاحتياجات الحرارية سواء في الدول النامية أو المتطورة.
 - إنارة المنازل وتوفير الطاقة الكهربائية.
 - تحلية مياه البحر وتحويلها لمياه عذبة وإزالة السموم من المياه الملوثة وتستخدم في ضخ المياه لري الأراضي.
- ولذلك تعتبر الطاقة الشمسية هي الاختيار الأمثل لكل الشعوب إلا أن لها بعض العيوب فهي طاقة متقطعة ولا تستخدم إلا صباحاً أو في ساعات السطوع فقط ، ويقل استخدامها عندما تكثر السحب أو تهب العواصف أو عند نزول الأمطار، ولا تستخدم مساءً حيث ينقطع ضوء الشمس ليلاً". هذا يتطلب توفير مواد وتجهيزات مناسبة ، بجانب اختيار موقع جيد للمباني يسمح بدخول أشعة الشمس أثناء النهار لتدفئتها ، كما يتطلب العزل الجيد لخزانات المياه الساخنة ليتمكن استخدامها ليلاً "نهاراً"

5-1 التدفئة الشمسية السلبية وإضاءة المباني بضوء الشمس:

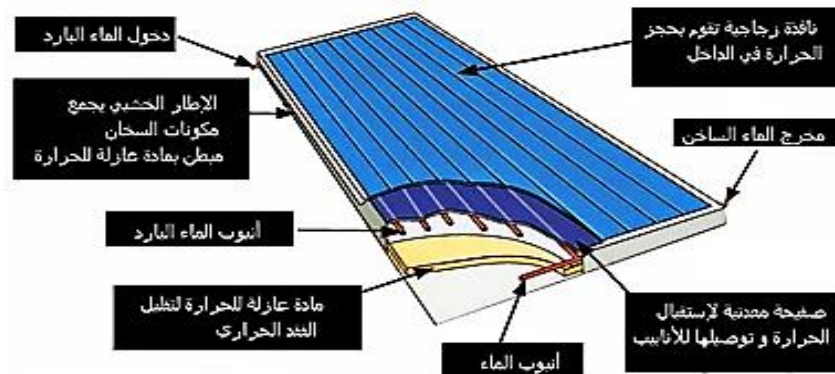
يعتبر استخدام حرارة الشمس في تدفئة المنازل في الشتاء، وكذلك استخدام ضوء الشمس للإضاءة من أخص أشكال استخدام الطاقة الشمسية بالإضافة لكفاءتها. وهي موجودة منذ القدم فقد شجع سقراط ما يسمى اليوم باسم تصميم المباني السلبية والذي يسمح بدخول أشعة الشمس الضعيفة شتاء من الجانب من المباني وتجنب الحرارة الناتجة صيفاً". وقد قام فيثروفيوس باتباع هذه المبادئ في تصميم المباني الشمسية، ملاحظاً أن اختلاف المناخ يتطلب اختلاف التصميم وذلك لتوفير الراحة. فقد قام بتصميم المباني الشمسية فجد أن الكاتدرائيات الأوروبية التي تم إنشاؤها في منتصف الألفية السابقة قد روعي في تصميماتها استخدام ضوء النهار بشكل مدهل يضيء للذين يتواجدون بداخلها، كل هذه التقنيات أصبحت متاحة اليوم بالإضافة للتقدم العلمي في مواد البناء الحديثة وتكنولوجيا الإضاءة والزجاج الانتقائي والعزل الحراري واستخدام الكمبيوتر في عمل وسائل محاكاة ونمذجة رياضية، حيث أكدت دراسات أن الأداء البشري يتزايد في ضوء النهار، مما يوضح القيم الفعالة الناتجة من استخدام المباني الشمسية. ويمكن القول بأن الفوائد الاقتصادية العظيمة تبرر النفقات التي يتم إنفاقها، بالإضافة إلى تقليل استخدامات الطاقة وتقليل انبعاثات غازات الدفيئة وكل هذه الامتيازات تعتبر امتيازات مجانية. [1]

5-2 الطاقة الشمسية الحرارية للتسخين والتدفئة:

المبدأ وطريقة العمل : ينتج النظام الشمسي الحراري طاقة حرارية تستخدم مباشرة على شكل حرارة أو يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية، ويعتبر تسخين المياه بالطاقة الشمسية الاستخدام الأكثر شيوعاً لتقنية الطاقة الشمسية الحرارية في المباني حول العالم حيث يمكن أن يؤمن جميع احتياجات الاستخدام الشخصي من المياه الساخنة أثناء أشهر الصيف تقريباً، وحوالي 90% من احتياجات الماء الساخن على مدار العام في بلدان البحر الأبيض المتوسط، كما يمكن لأنظمة تسخين الماء بالطاقة الشمسية أن تستخدم لتطبيقات أكبر مثل تسخين مياه المساح. المكونات الثلاثة الرئيسة لنظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية هي اللواقط الشمسية ونظام نقل الحرارة وإسطوانة الماء الساخن، ويتم تثبيت اللواقط الشمسية أو المجمعات الشمسية عادة على الأسطح لالتقاط الإشعاع الشمسي وتحويله إلى طاقة حرارية، وتستخدم هذه الحرارة لرفع درجة حرارة مياه الاستعمال المنزلي. حيث يتم وصلها بواسطة نظام نقل الحرارة الذي ينقل المياه الساخنة إلى اسطوانة المياه ليتم تخزينها لحين الاستعمال. ويمكن تحديد نوع اللواقط المستخدمة بحسب درجة الحرارة والمردود المطلوب، فهي إما لواقط السطح الماص البسيطة أو اللواقط الشمسية المائية المسطحة أو لواقط الأنابيب المفرغة، ونحصل على الأداء الأفضل للنظام الشمسي الحراري عندما تثبت اللواقط الشمسية على السطح من الواجهة الجنوبية الشرقية إلى الواجهة الجنوبية الغربية لالتقاط أكبر كمية من الإشعاع الشمسي على مدار اليوم. [15]

الميزات : ليس لها تأثيرات بيئية- انبعاثات منخفضة من غازات الدفيئة- ذات مردود عالي.

المساوئ: عدم انتظام الإشعاع الشمسي بالإضافة إلى أن هذه التقنية ليست اقتصادية من حيث الكلفة التأسيسية.



الشكل رقم (3) سخان الماء الشمسي-المصدر [15]

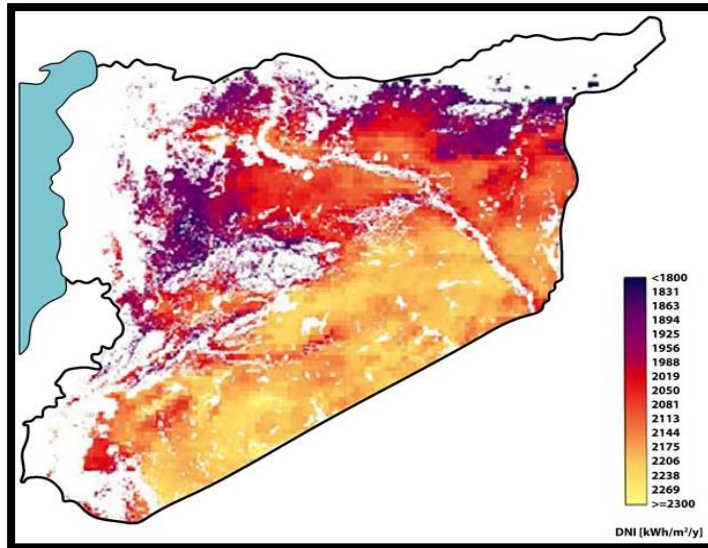
أماكن التواجد محلياً وعالمياً: يهيمن على السوق العالمية للطاقة الشمسية الحرارية كلاً من الصين وأوروبا واليابان والهند. حيث أصبح تركيب الأنظمة الشمسية لتسخين المياه والتدفئة هو الأساس بالنسبة للبلدان التي لديها وفرة بالإشعاع الشمسي مثل قبرص واليونان، وقد أصبحت أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية أكثر شيوعاً في الصين، ويقال أن أكثر من 30 مليون أسرة صينية تمتلك أنظمة شمسية، وتعود شعبية هذه الأنظمة إلى كفاءة الأنابيب المفرغة التي تسمح للسخانات الشمسية بالعمل حتى تحت سماء مليدة بالغيوم وفي درجات حرارة تحت الصفر، وقد أصبحت إسبانيا في عام 2005 واحدة من أولى بلدان العالم التي فرضت تركيب أنظمة تسخين المياه الشمسية في الأبنية الجديدة.

أما في سوريا: لقد ازدهرت سوق الطاقة الشمسية الحرارية في الأعوام الماضية بسبب ارتفاع سعر الديزل (المازوت)، وقد ظلت مستقرة لعدة سنوات سابقة بشكل أساسي بسبب منافسة منابع الطاقة التقليدية، حيث يتوفر كلاً من الوقود والكهرباء والغاز على نطاق واسع في السوق المحلية وبأسعار رخيصة نسبياً، كما أن أسعار الكهرباء للاستخدامات المنزلية ما تزال منخفضة أيضاً. وتقدر المدة المتوقعة لاسترجاع ثمن نظام التسخين الشمسي بحوالي 3-4 سنوات، ولكن أظهرت بعض الدراسات أن المشكلة في سوريا هي أن الأنظمة المنتجة محلياً ليست موثوقة، حيث تبدأ العيوب بالظهور بعد سنتين إلى ثلاث سنوات من بدء تشغيل النظام.

التطورات والتطلعات المستقبلية: لا يوجد الكثير مما يمكن فعله وخاصة أن مردود هذه التقنية عالية حالياً، إلا أن تطبيق هذه التقنية في مجال التبريد الشمسي يعتبر حقلاً جديداً للتطوير، وله مجال تطبيقي كبير في البلدان المشمسمة الدافئة.

العوامل و الظروف المحلية: تعد سوريا من الدول الغنية بالإشعاع الشمسي حيث تبلغ القيمة المتوسطة للطاقة الشمسية الساقطة على السطح الأفقي في سوريا حوالي 5 Kwh/m^2 في اليوم وهذه القيمة عالية جداً مقارنة مع مناطق أخرى في العالم حيث تبلغ مثلاً في ألمانيا نصف القيمة السابقة، أما بالنسبة لعدد الساعات المشمسمة سنوياً فهي تتراوح ما بين 2800 و3200 ساعة سنوياً، بينما يقدر عدد الأيام الغائمة سنوياً بحوالي 40 يوماً، والميزة الأهم أن معظم المناطق السورية ذات سوية إشعاعية جيدة على مدار العام، وبالتالي فإن المؤشرات السابقة تعد بمستقبل مشرق لاستغلال الطاقة الشمسية في سوريا.

والخريطة التالية تبين متوسط الإشعاع السنوي الساقط على واحدة المتر المربع في مناطق مختلفة من القطر:



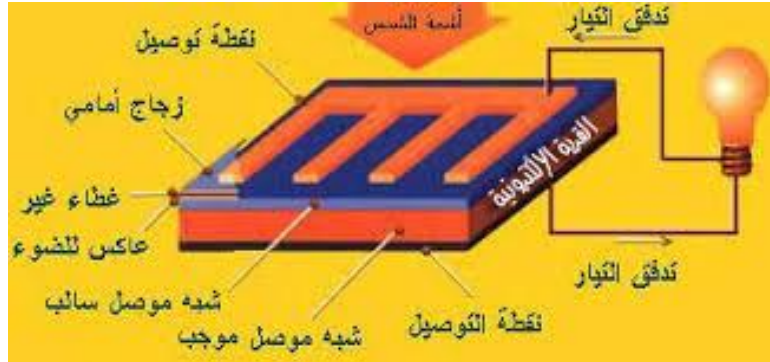
الشكل رقم (4): متوسط الإشعاع السنوي على 2 م في سوريا-المصدر [15]

3-5 استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء:

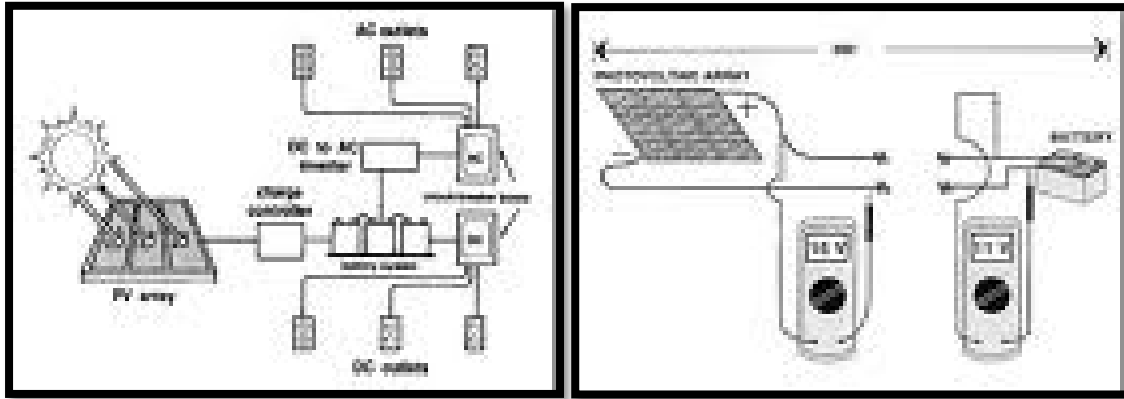
إن استخدام الطاقة الشمسية الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية، يتم عن طريق عكس الإشعاع الشمسي وتركيزه على المستقبل. حيث تستخدم الطاقة الحرارية العالية الناتجة في تسخين المياه وإنتاج البخار، ثم يتدفق البخار المضغوط عبر توربين بخاري فيؤدي إلى تدوير محوره الذي يتصل بدوره بمولدة كهربائية تنتج الطاقة الكهربائية، وتوجد ثلاث تقنيات لتوليد الطاقة الكهربائية الشمسية الحرارية: لواقط القطع المكافئ الاسطوانية واللواقط ذات المستقبل المركزي ولواقط القطع المكافئ الكروية (الدش). كل هذه التقنيات تعتمد على مرايا مع نظام تتبع للشمس تعكس وتركز الإشعاع الشمسي حيث يمكنها أن تعمل بشكل منفصل أو كجزء من نظام هجين.

الخلايا الشمسية: المبدأ وطريقة العمل:

تقوم الخلايا الكهروضوئية والمعروفة باسم الخلايا الشمسية بتحويل طاقة الإشعاع الشمسي إلى كهرباء. حيث تجمع الخلايا الكهروضوئية في ما يسمى باللاقط الكهروضوئي. حيث تربط اللواقط مع بعضها البعض كهربائياً على التوازي والتسلسل لتشكل المصفوفة الكهروضوئية، ويمكن شرح مبدأ عمل الخلايا الكهروضوئية بشكل مبسط كالتالي: عندما تصدم الفوتونات الموجودة في الإشعاع الشمسي الإلكترونات الموجودة في نصف الناقل تنقلها إلى سوية طاقة أعلى، حيث تنتقل هذه الإلكترونات بدورها إلى دائرة كهربائية لتولد الطاقة الكهربائية. تنتج الخلايا الشمسية تياراً كهربائياً مستمراً يمكن أن يستخدم في مختلف تطبيقات الطاقة الكهربائية، وتصنع الخلية الشمسية من طبقة رقيقة من المواد نصف الناقلة، حيث يستخدم السيلكون كمادة نصف ناقلة في أكثر من 95% من الخلايا المصنعة، ليست لأنها هي المادة المثالية من أنصاف النواقل ولكن لسهولة التعامل معها ورخص ثمنها نسبياً نتيجة وفرتها إضافة إلى الخبرة الطويلة في استخدامها في صناعة الرقائق الدقيقة. [15]



الشكل رقم (5): آلية عمل الخلية المصدر [15]

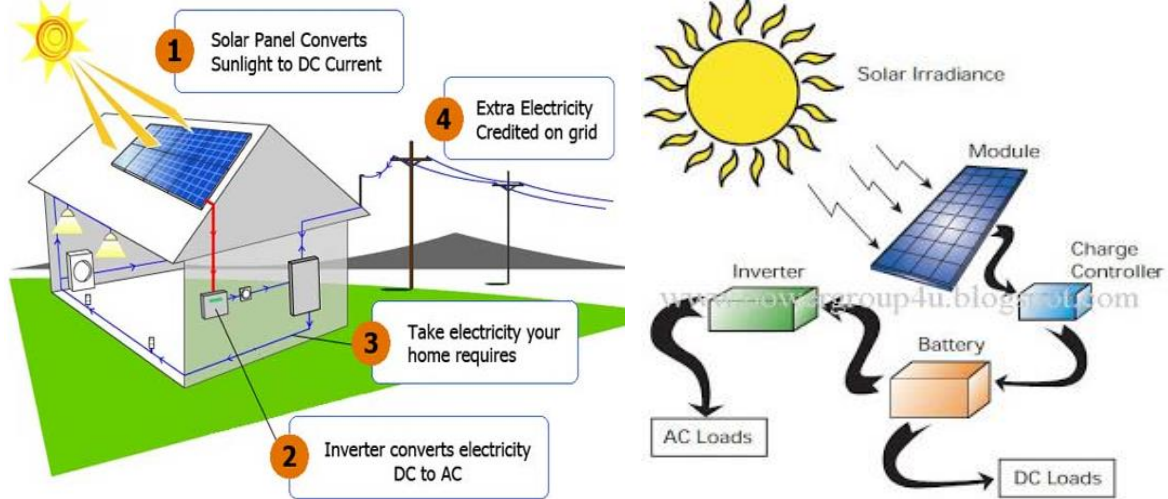


الشكل رقم (6): مبدأ عمل الخلايا الشمسية - المصدر [16].



الشكل رقم (7): الخلايا الشمسية وطبقاتها ومرونة تشكيلها -المصدر[16]

إن الخلايا الشمسية تحتاج إلى القليل من الصيانة، نظراً لأنها لا تحتوي على أجزاء متحركة، وهي مصنوعة بشكل أساسي من مادة السيليكون (الرمل) وهي مادة متوفرة على نطاق واسع، ونظراً لأن الخلايا مجمعة في وحدات فهي سريعة التركيب ، ويمكن زيادة عددها و التمدد فيها بسرعة ، وكذلك تولد الوحدات الكهروضوئية الكهرباء في مكان الاستخدام لذلك لا يوجد فقد كبير في الكهرباء نتيجة التوصيل ، و تجمع هذه الخلايا تحت طبقة عازلة (غالباً من الزجاج) لتكوين لوحة كهروضوئية للحصول على كمية أكبر من الطاقة ،هذا و تصنع الخلايا الكهروضوئية بأشكال و ألوان و مواصفات مختلفة لتتناسب مع التطبيقات المختلفة في المباني، فمنها الشفاف و النصف شفاف الذي يسمح بمرور الضوء و الذي يستخدم بدل الزجاج العادي في الشبابيك و الواجهات الزجاجية و الإضاءة السماوية ، كذلك لها ألوان مختلفة مثل الرمادي و البني و الأسود و الأخضر بالإضافة إلى بعض الألوان المختلفة و المتدرجة ، وبعض أنواع الخلايا تكون مرنة قابلة لللف و اللي لتتناسب مع الأسطح المنحنية و الدائرية ،هذا بالإضافة لإمكانية استخدامها كمادة تشطيب خارجية أو كمظلة للمطر أو ككاسرات لأشعة الشمس. كما أصبحت قابلة للدمج بعازل حراري وصوتي، وأصبحت تستغل لخلق واجهات ملونة



الشكل رقم (9): امداد المبنى بالطاقة عن طريق الخلايا الضوئية وتخزين الفائض المصدر[16]

الشكل رقم (8): استخدام الكهرباء للأجهزة من الطاقة الشمسية المصدر[16]

المميزات:

- الخلايا الشمسية (الكهروضوئية) منبع مستدام للطاقة فهي ليست بحاجة لأي وقود للتشغيل.
- عدم وجود أي انبعاثات غازية ضارة عند توليد الطاقة الكهربائية بواسطتها.
- إمكانية استخدامها في الكثير من الدول النامية التي تمتلك إشعاع شمسي جيد، حيث يتزايد الطلب على الكهرباء بسرعة.
- يمكن للوحات الكهروضوئية أن تصنع على شكل لواقط صغيرة تدمج مع الأبنية.
- إمكانية مساهمة الطاقة الشمسية في تغطية الزيادة في الحمل عند وجود طلب إضافي على الطاقة الكهربائية في الصيف من أجل التكيف حيث أن الزيادة في أحمال التكيف تتزامن مع ساعات الإشعاع الشمسية الأعظمية.
- إمكانية تأمين الكهرباء للمناطق المعزولة باستخدام الخلايا الشمسية حيث تكون تغذيتها بالطاقة الكهربائية من الشبكة غير مجدية من ناحية التكلفة.

المساوئ:

- يحتاج تصنيع الخلايا الشمسية إلى السيليكون النقي المرتفع الكلفة.
- تحتاج الخلايا الشمسية لمدة زمنية تقدر بسنتين لإنتاج الكهرباء اللازمة لتصنيعها، بينما تحتاج محطات التوليد الكهربائية الشمسية الحرارية خمسة شهور لإعادة القدرة المصروفة لإنشائها.
- مازالت أسعار مبيع اللواقط الشمسية مرتفعة للدخول في المنافسة على توليد الكهرباء في معظم مناطق العالم.
- يعتمد خرج النظام الكهروضوئي بشكل كبير على طول فترة السطوع الشمسي وكثافة الإشعاع الشمسي على مدار اليوم، وبالتالي فالخلايا الشمسية ليست منبع مستقر للطاقة الكهربائية لأنه لا يمكن التحكم بالتغيرات المناخية.

أماكن التواجد محليا وعالميا: تم في عام 1980 بناء 9 محطات طاقة شمسية في صحراء موحافي جنوب غرب أمريكا تقوم بتزويد الشبكة بالطاقة الكهربائية. تسمى هذه المحطات بأنظمة توليد الطاقة الكهروضوئية، وتبلغ الاستطاعة المركبة لهذه المحطات التي تعتبر أكبر منشأة للطاقة الشمسية في العالم 354 ميغا واط. أما محطة نيفادا الشمسية فقد تم تركيبها باستطاعة 64 ميغا واط. يعتبر تزويد الأقمار الصناعية والمركبات الفضائية بالطاقة الكهربائية التطبيق العملي الأول للخلايا الكهروضوئية، ولكن في الوقت الحالي فإن أغلب الأنظمة الكهروضوئية تربط بالشبكات الكهربائية، حيث تظهر الحاجة لاستخدام معرجات تحويل التيار الكهربائي المستمر إلى تيار متناوب، ويوجد هناك سوق آخر للخلايا الشمسية، ولكنه أصغر من السوق السابق يتعلق بتغذية المساكن المعزولة بالطاقة الكهربائية وتغذية هواتف الطوارئ على الطرق والاستشعار عن بعد والحماية المهيضية لأنابيب النفط وضخ المياه باستخدام الطاقة الشمسية. كما ظهرت سوق كبيرة لتغذية المناطق الحضرية بالطاقة الشمسية بالاستعانة ببطاريات لتخزين الطاقة كحل للتغذية بالطاقة الكهربائية.

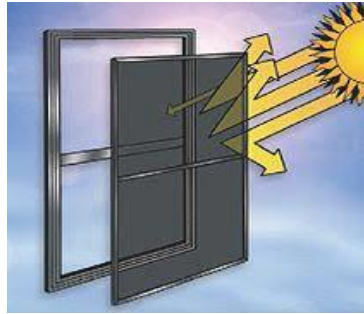
أما في سوريا: إن المشاريع المنفذة في هذا السياق تقتصر على تغذية عدد من القرى المعزولة عن الشبكة بالطاقة الكهربائية، ومن هذه القرى (المشيرة، أبو صرة، زرزريتا وغيرها) كما بدأ مركز البحوث العلمية في حلب بتجميع اللواقط الكهروضوئية باستطاعة إنتاج أعظمية 250 كيلو واط سنوياً إضافة إلى صناعة بعض أجهزة التحكم اللازمة لهذه الأنظمة. علاوة على ذلك هناك العديد من المشاريع في مجال ضخ المياه بالطاقة الشمسية وإنارة بعض اللوحات الإعلانية وإنارة الشوارع وهي مشاريع واعدة ولا يوجد أي سبب يمنعنا من الاستفادة من توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية.

التطورات والتطلعات المستقبلية: بالنسبة لتوليد الكهرباء، فإن مستقبل تقنية الطاقة الشمسية الحرارية يتطلع إلى إدراج طرق التهجين وزيادة السعات التخزينية، ويشمل التهجين استخدام التسخين الإضافي بواسطة الغاز الطبيعي، وهو بسيط وفعال من حيث الكلفة الاقتصادية. كما أن هناك فرص لتطبيقات أوسع في تقنيات العمليات الكيميائية ذات درجات الحرارة العالية. من المؤكد أن الطاقة الكهروضوئية لن تكون منافسة من ناحية الكلفة للتطبيقات ذات الاستطاعات الكبيرة بدون وجود حوافز مالية،

وبالتالي فإن ذلك يتوجب إجراء المزيد من الأبحاث لزيادة مردود الخلايا الشمسية وخفض أسعار المتر المربع الواحد منها. أما التطور المستقبلي لهذه التقنية فهو استخدام الخلايا الكهروضوئية المدمجة بالأبنية، الذي يعتبر من أكثر قطاعات الصناعات الكهروضوئية نمواً.

4-5 شبكات الإظلال الشمسية:

وهو نوع من وسائل الإظلال يجمع بين بعض سمات كاسرات الشمس وبعض سمات الزجاج بالإضافة إلى سماتها الخاصة. وأشهر أنواع هذه الشبكات المشربية التقليدية المعروفة، والمخزومات الجبسية، وحتى كاسرات الشمس متعددة الأسطح إذا زاد عدد أسطحها وكان حجمها صغيراً يمكن تصنيفها كشبكة إظلال، ويمكن تعريف شبكة الإظلال الشمسي بشكل عام بأنها سطح متقرب يعطي فتحة النافذة جزئياً بحيث يسمح بمرور نسبة من الإشعاع الشمسي ويمنع نسبة أخرى. وتتوقف نسبة الأشعة عادة على نسبة الفتحات في هذا السطح، كما تتوقف على زاوية السقوط، فشبكات الإظلال لها عادة خواص انتقائية للاتجاه، ويمكن تصميم بعض أنواعها بحيث تكون هذه الانتقائية مقيدة في التصميم المناخي. إن التعبير المعماري للواجهات قد تحتاج إلى مسطحات كبيرة من الفتحات، وإذا كانت العمارة الغربية تستخدم مسطحات زجاجية من أنواع من الزجاج ذات خواص حرارية جيدة، ففي الظروف المحلية الحارة قد يفضل استخدام نوع من شبكات الإظلال الشمسية، لتغطية هذه المسطحات الزجاجية، والتي يمكن أن تكون من الزجاج العادي في هذه الحالة. والشبكات الشمسية



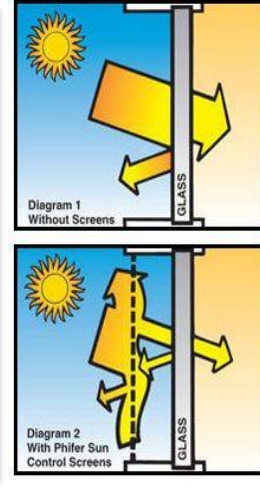
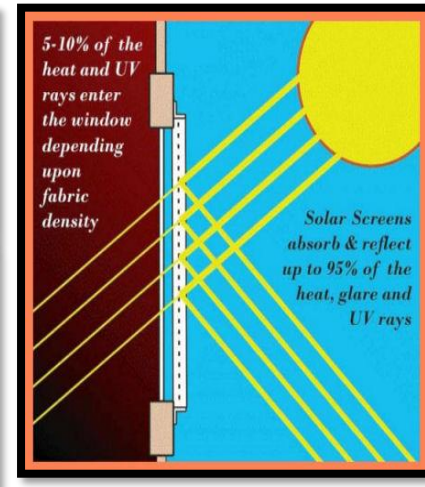
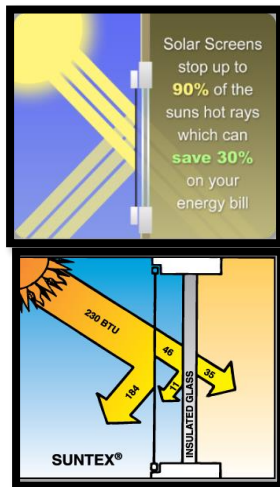
هذه لا تكون متحركة في معظم الأحوال، لهذا يجب أن تصمم بحيث يكون لها انتقائية ذاتية دون الاعتماد على مشغل يفتحها ويغلقها، بحيث تسمح هذه الشبكات بالرؤية كما تسمح بنفوذ الهواء عند فتح الضلف الزجاجية، إضافة إلى منعها لنفوذ

الشكل رقم (10): شبكات الاظلال الشمسية- المصدر [15]

الأشعة المباشرة خلال الفترات الحارة. [15]

وتتميز الشبكات الشمسية عن كاسرات الشمس التقليدية في عدة مميزات:

- ١ - تأثيرها على الإشعاع الشمسي المشتت والمنعكس. ٢ - خفة المواد. ٣- مرونة التصميم. ٤ - مرونة التشغيل.
- ٥ - سهولة تصنيعها بالجملة وتركيبها في المبنى. ٦ - سهولة الفك والتركيب للتنظيف أو الصيانة أو الاستبدال.
- ٧ - تأثيرها في الجوانب المعمارية غير المناخية 8 - يمكن استخدامها بسهولة كجزء من النافذة وإضافتها على القديم منها.



الشكل رقم (11): كيفية تشتيت أشعة الشمس بواسطة الشبكات -المصدر [15]

6-دراسة تحليلية لتطبيقات العمارة فائقة التقنية " أمثلة عالمية و محلية ":

6-1 أكاديمية كاليفورنيا للعلوم :

المكان : سان فرانسيسكو: Golden Gate Park المصمم المعماري Renzo Piano

إن الهدف الرئيسي من بناء أكاديمية جديدة هو تأمين منشأة آمنة وحديثة من أجل العرض والتعليم والصيانة والبحث تحت سقف واحد. وبحسب استراتيجية الأبنية المستدامة وهي أحد أكثر المعاهد العلمية والثقافية ابتكاراً. أكاديمية كاليفورنيا للعلوم أُسِّسَتْ في 1853 كالمؤسسة العلمية الأولى في الغرب. بمرور الوقت تَضُمَّت حوض سمك، قبة فلكية، وقاعات معروضٍ مُخْتَلِفَةٍ. في 2003 بدأ التحضير لبناء جديد. أكْمَل في 2008، وهو ليس مجرد بناء إنه يجسد فلسفة الاستدامة فمن القبوإلى سقف الأكاديمية اختير كُل عنصر من عناصر البناء ليَعكس الالتزام بالحفاظ على الطاقة، ويُخَفِّض أثر الكربون



الشكل رقم (12): أكاديمية كاليفورنيا كما تظهر من الأعلى المصدر [9]

الميزات الرئيسية للأكاديمية :

- * 90 % من مواد هدم البناء القديم أعيد استخدامها.
- * 32,000 طن من الرمل الناتج عن حفر الأساسات قَدِّمَتْ إلى مشاريع أخرى في سان فرانسيسكو .
- * 95 % الفولاذ من مصادر إعادة التدوير.
- * 50 % من الخشب من الغابات المستدامة .
- * 68 % من العزل يَجِيء من الجينز الأزرق المُعاد .
- * 60,000 خلايا photovoltaic الشمسية تؤمن 213000 كيلوواط بالساعة من الكهرباء أي حوالي 10% من كهرباء الأكاديمية.

التقنيات المستخدمة:

1-استخدام التربة كعازل:

يشكل السقف الأخضر ليس فقط وصولاً "بصرياً" إلى منظر المتنزه الطبيعي، لكنّه يَزوِّد مكاسب هامة في تدفئة وتبريد المبنى. التربة الموجودة على السقف تُعْمَل كالعزل الطبيعي، وكُلَّ سَنَةٍ تَبْقَى تقريباً 3.6 مليون غالون من مياه الأمطار.

2- عزل من القماش: إن الأكاديمية بدلاً من استعمال ألياف زجاجية أو من الفوم استعملت العزل من الجينز الأزرق المُعاد. يختزن حرارة أكثر ويمتص صوتاً أفضل من عزل ألياف زجاجية. يعالج بالنار ومبيد فطريات لمنع العفن الفطري، هو أكثر أماناً أيضاً للمُعَالَجَة ولا يَتَطَلَّب لبس اللباس الوقائي أو أجهزة التنفّس.

3- فتحات السقف: تُؤدّي كمصادر الضوء الطبيعي و كنظام تبريد، هذه الفتحات تفتح وتغلق لتزويد المبنى بالهواء النقي وبذلك يقلل استخدام المبردات الكيميائية ففي الأيام الحارة ، نوافذ السقف سَتَفْتَح للسّماح للهواء الحار بالخروج من قمة الأكاديمية بينما كَوَّات تحتها تسحب الهواء البارد إلى الطوابق المنخفضة بدون الحاجة للمبردات الكيميائية.

4- الإضاءة الطبيعية: الزجاج المستخدم صنع خصيصاً ليحتوي على نسبة منخفضة من الحديد. وبالتالي وضوح أي نقطة داخل المتحف، ورؤية المنتزه في الخارج، نوافذ المكاتب يُمكنُ أَنْ يَفْتَحُوا وَيُغْلِقُوا حسب الحاجة، نظام تهوية آلي يَسْتَغْلُ التياراتِ الجوية الطبيعية لتنظيم درجة حرارة المبنى.



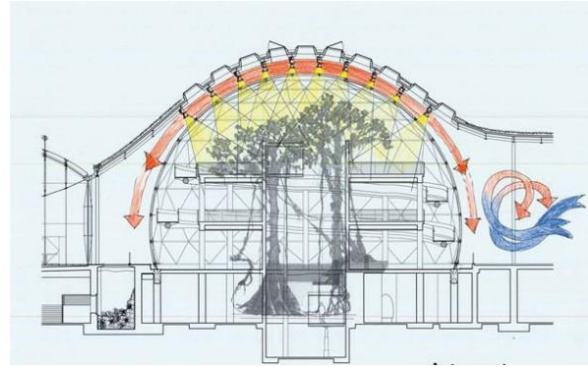
الحصول على شهادة LEED العالمية

منح مجلس GREEN BUILDINGS في الولايات المتحدة شهادة LEED (الاتجاه نحو عمارة بيئية و مستدامة) بالنظر إلى خمس نقاط رئيسية: تطوير الموقع بالاستدامة، الحفاظ على الماء، تقليل استخدام الطاقة، إختيار المواد الصديقة للبيئة، وتأمين نوعية بيئية داخلية، يمنح المجلس أربع مستويات (برونزي -فضي-ذهبي - بلاتيني) تتراوح بين انجاز 50% من المطلوب الى انجاز 80% من المطلوب . حصلت الأكاديمية على شهادة من المستوى البلاتيني.

[9]



الشكل رقم (14): الأكاديمية من الداخل-المصدر [9]



الشكل رقم (13): مقطع في قبة الأكاديمية -المصدر [9]



الشكل رقم (16): العزل من قماش الجينز المعاد-المصدر [9]



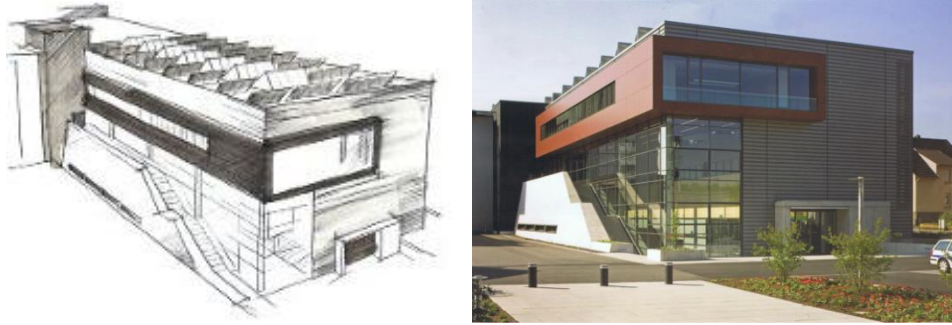
الشكل رقم (15): فتحات السقف-المصدر [9]



الشكل رقم (17): مقاطع توضيحية في الأكاديمية-المصدر [9]

2-6 مركز شيكو التقني: SCHÜCO TECHNOLOGY CENTER

الموقع: BIELEFELD – GERMANY الهدف من تصميمه هو (توفير طاقة + توليد طاقة).



الشكل رقم (18): مركز شيكو التقني-المصدر [7]

* المظهر الخارجي: تم استخدام كاسرات شمس عمودية على الواجهة المطلّة على الشارع. كما أن الألوان المختلفة والتغيير المستمر لاتجاه الكاسرات الشمسية (حسب حركة الشمس وحسب الاستخدام الداخلي للفراغات) يعطي الواجهة ديناميكية ويجعلها في تغير مستمر.

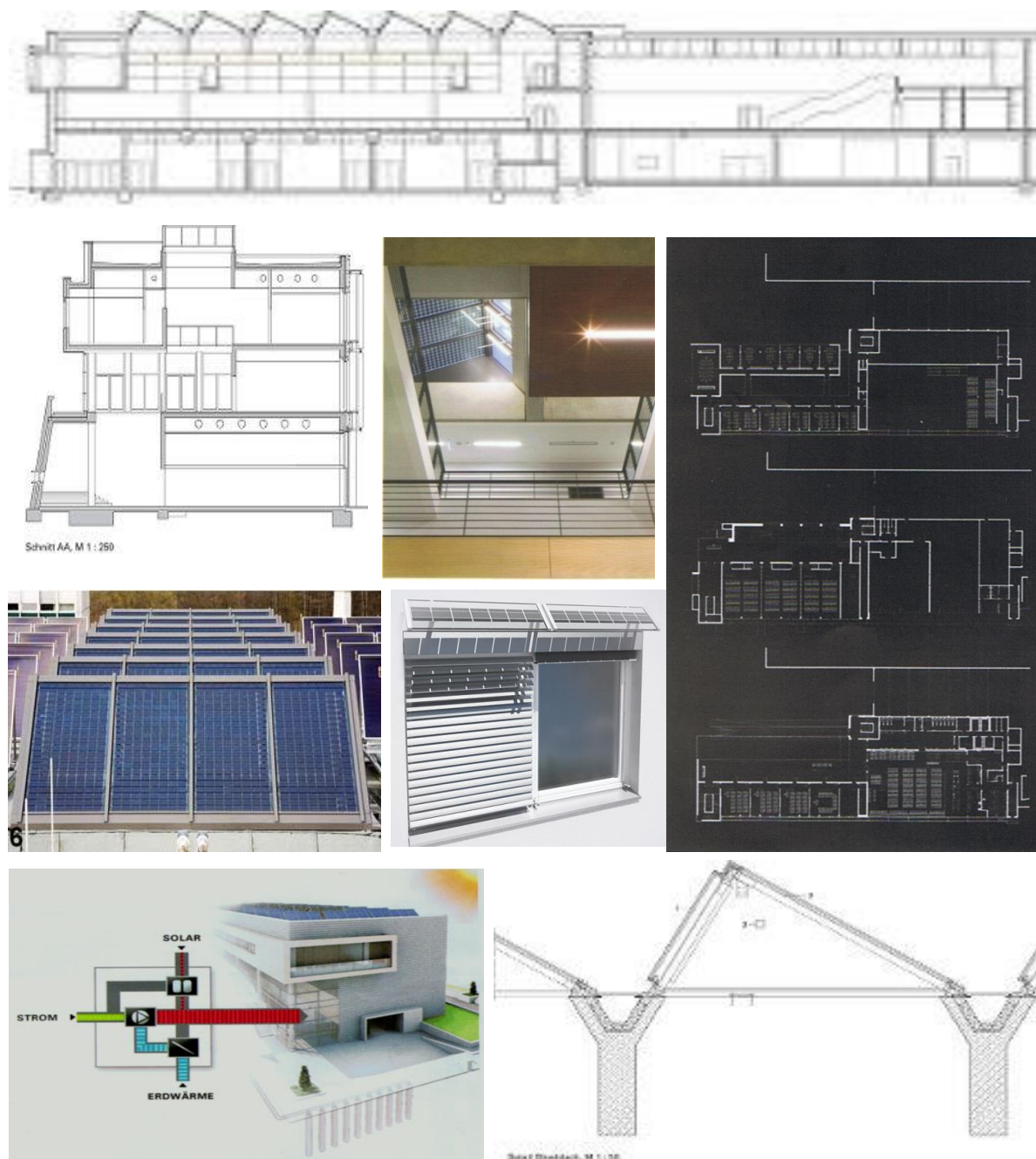
* مواد الإكساء: المادة الأساسية لإكساء الواجهات من الشمال والشرق هي kalzip-ral 9007 واستخدمت أيضاً ألواح trespa ذات اللون الخشبي الغامق وهي من المواد الصديقة للبيئة.

* توفير الطاقة: إن عملية التصميم و البناء تمت ضمن معايير توفير الطاقة و الطاقة المستدامة حيث يتم تخفيض الاعتماد على الوقود لتوليد الطاقة للمبنى و بالتالي التقليل من انبعاثات وطرح CO2 بنسبة 50% مقارنة مع أي بناء. 1- في الصيف يقوم جهاز التبريد بامتصاص الأشعة الشمسية و تحويلها إلى طاقة لتبريد المبنى ، أما في الشتاء تتم تدفئة المبنى بدعم من الطاقة الحرارية الأرضية بواسطة 20 وتد (earthtypes) مغروسة على عمق 155 متر تحت المساحة المجاورة المستخدمة كموقف لسيارات الشركة . إن هذه الطاقة (الحرارة الأرضية) تستخدم أيضاً في الصيف لدعم تبريد المبنى و بذلك يتم الحفاظ على درجة حرارة المبنى (18 – 20 درجة مئوية) على مدار العام .

2 - أثناء بناء وحدات السقف، الجوانب المواجه للجنوب جُهزَ بوحدة Schuco photovoltaic الطاقة الشمسية على سطح المبنى تستخدم أيضاً لتوفير المياه الساخنة والتدفئة والتبريد وتوليد الطاقة الكهربائية.

3- إضافة إلى ذلك ولتخفيف استهلاك الطاقة تم استخدام الزجاج المزدوج والعزل العالي المزدوج للجدران الخارجية بالإضافة للكاسرات الشمسية المثقبة بنسبة 50% والتي تسمح بمرور الضوء للفراغات وتحد من الحرارة الناتجة عن الإشعاع الشمسي.

النتيجة: إن جميع هذه الإجراءات وفرت نسبة 53% من إجمالي الطاقة اللازمة للمركز.



الشكل رقم (19): مقاطع توضيحية للمركز والتقنيات المستخدمة فيه-المصدر [7]

3-6 - سكنى الغد -مشروع سكني بيئي اقتصادي اجتماعي:-

مشروع "سكنى الغد" هو مشروع سكني متكامل وجد حلاً لمشكلة السكن وانحسار الطاقة، وتكاليف الحياة الباهظة، بمشروع مستدام ينتج طاقته بنفسه دون الحاجة للبحث عن موارد للطاقة عن طريق سلسلة من المعالجات الحيوية، ضمن حلقة محكمة، إذ تقوم فكرة المشروع على إنشاء وحدات سكنية تعتمد على الطاقة الشمسية في توليد التيار الكهربائي والتدفئة، وعلى محطات معالجة متتابعة لمعالجة المياه وجعلها صالحة لسقاية المزروعات المقامة ضمن بيوت بلاستيكية طابقية، تنتج سلات غذائية متكاملة تكفي سكان الوحدات السكنية. [18]



الشكل رقم (20): استخدام الخلايا الشمسية-المصدر [18] الشكل رقم (21): الفيلا السكنية-المصدر [18]

سيؤمن المشروع منازل صغيرة للعائلات الصغيرة، مع إمكانية تأمين مسكن أكبر يتلاءم مع نمو العائلة، كما أنه سيوفر على كل عائلة ما يعادل 150 ألف ليرة سورية سنوياً نتيجة إلغاء تكاليف الكهرباء والماء والسلعة الغذائية ستقدم للعائلة.

مواصفات البناء والمشروع: المشروع الذي نُقِّد أول منزل منه في ريف دمشق (على طريق دمشق - درعا)، تبلغ مساحته 140 متراً مربعاً (كل طابق 70 متراً) مبني من مواد عازلة للحرارة والرطوبة، تتوزع في أركانه مقاييس الرطوبة والحرارة التي يمكن التحكم بها، وإلى جانب المنزل أنشئ بيت بلاستيكي يعتمد نظام الزراعة الطابقية للاستفادة من المساحة، وتجري بداخله عملية الزراعة بطريقة متكاملة، تبدأ من إكثار البذار، وتنتهي بالحصول على المنتجات الزراعية. على الطرف الآخر من المنزل أنشئت وحدات توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية، بواسطة دارات كهروضوئية، وإلى جانب جهاز توليد الطاقة الكهربائية أنشئت سخانات مياه شمسية، وفي الجهة الأخرى تم إنشاء وحدة معالجة المياه بقسمين، الأول لمعالجة مياه الصرف الصحي، والآخر لمعالجة مياه المطبخ التي تحتاج إلى فرز للدهون، وتنقية المياه من المواد الكيميائية، ليصار إلى استخدامها في سقاية المزروعات، كما استُفيد من مخلفات عملية المعالجة عن طريق تجميعها واستخلاص مواد كيميائية معينة، يستفاد منها في عملية تدفئة المنازل وتبريدها. يضاف إلى ذلك أن المياه التي سيتم الاعتماد عليها هي مياه البحر التي ستعالج لتأمين الاكتفاء الذاتي مع منظومة لنقل المياه المعالجة -سككياً- من الساحل إلى ريف دمشق بحيث يستغنى عن المياه الجوفية، و سينفذ المشروع بداية في ريف دمشق كخطوة أولى قبل أن يعمم على بقية المحافظات، كما ستربط شبكة الكهرباء الخاصة بالمجمعات السكنية التي تولد عن طريق الطاقة الشمسية ليستفاد من الفائض من هذه الطاقة عن طريق ضخه في شبكة الكهرباء الرئيسية. وسيقام القسم الأول من المشروع على مساحة 4 مليون متر مربع، حيث سيبنى عليها نحو 20 ألف منزل بأسعار تتناسب ذوي الدخل المحدود بتقسيط يصل حتى 25 سنة وبفوائد تشابه فوائد السكن الشبائي وبالسعر أيضاً ذاته، ويتكون من صالون كبير ومطبخ في الطابق الأرضي وثلاث غرف نوم في الطابق الأول ومساحته تبدأ من 70 متراً وما فوق. وقد شارك هذا المشروع في ورقة العمل السورية في قمة كوبنهاغن 2009 للمناخ، كذلك فإن هذا المشروع قد خطط له ودرسه مجموعة من المبدعين السوريين، براءات الاختراع المطبقة فيه وجميعها قدمتها عقول سورية مبدعة، مدير المشروع، والممول له هو السيد المقاول "خالد محجوب"، الذي طرح المشروع على الدولة، ونال الموافقة عليه، والآن تتولى وزارة الإسكان (قسم المشاريع) العمل على تأمين أراض تستوفي حاجة المشروع. مشروع "سكنى الغد" الذي يعد ذا تكاليف أولية تزيد على مشاريع سكنية مشابهة له من حيث التصميم، والمساحة، والاستخدام، ولكن مع هذا فإن اتباع أساليب توفير الطاقة الحديثة هو أمر مهم، ويؤكد هذا في المشروع عدة نقاط وهي:

- لا يحتاج المشروع إلى مياه جوفية بسبب نقل مياه البحر ضمن منظومة لنقل المياه المعالجة سككياً.
- لا يحتاج المشروع إلى وقود، ومن ثم وفّر على المستخدم فواتير الطاقة والمياه، وحقق وفورات مباشرة على خزانة الدولة من خلال الإلغاء الكامل لسلة دعم الكهرباء والمازوت والمياه التي تتجاوز 150 ألف ليرة سورية للأسرة الواحدة بالاستخدام المنزلي، والإلغاء الكامل لهدر 300 م 3 من المياه سنوياً للأسرة الواحدة.

إذاً: ومع التكاليف الاقتصادية الأولية العالية إلا أنها على المدى الطويل تشكل سندا كبيرا، اقتصادياً وبيئياً ونفعياً. [18]



الشكل رقم (23): وحدة تنقية معالجة المياه-المصدر [18]



الشكل رقم (22) حساس حراري-المصدر [18]



الشكل رقم (25) مقاييس التحكم بالحرارة والرطوبة-
المصدر [18]



الشكل رقم (24): البيوت البلاستيكية للزراعة والاستفادة
منها-المصدر [18]



الشكل (27): زراعة مائية-المصدر [18]



الشكل رقم (26): عزل الجدران-المصدر [18]

النتائج والتوصيات:

- 1- أدى استخدام أساليب التقنيات الفائقة إلى التوصل إلى أبنية تنتج طاقة أكثر مما تستهلك، ومن ثم لم تكن حيادية بالنسبة إلى الضرر البيئي، بل أصبحت عنصراً داعماً للبيئة والطاقة مثل طاقة الشمس وكما أنها تتصف بالديمومة فهي طاقة طبيعية دائمة نظيفة ولا تتضب، مما يسبب فوائد اقتصادية كبيرة على مستوى الفرد والمجتمع.
- 2- استخدام أساليب التقنيات الفائقة من أجل توفير الطاقة والاندماج مع البيئة، تخفف من المخلفات الصادرة عنه في أثناء التشييد والتشغيل، والناجمة عن تصميمه السيئ، ومن ثم الإسهام في الحد من انتشار الأوبئة والأمراض التي تصيب الإنسان والمحيط وتؤمن جواً أفضل للعاملين ضمن المنشآت ومن ثم طاقة إنتاجية أكبر أي مردوداً اقتصادياً أكبر للمنشأة

- 3- اتجاه التقنيات الفائقة هو اتجاه بيئي، فسح المجال بتطوره التقني ووسائله المتقدمة لإيجاد معالجات تقنية وطرائق وأنظمة تعمل على توفير الطاقة واستغلال معطيات الطبيعة والبيئة المحيطة أفضل استغلال.
- 4- استخدام الأساليب والتقنيات الفائقة في مجال التنمية المستدامة وتوفير الطاقة، يشكل توفيراً بالنسبة إلى تكاليف البناء، إذ يسهم - على المدى الطويل - في تقليل تكاليف البناء، أي أن تكاليف هذه التقنيات عند إنشاء المبنى (تكاليف أولية) سوف تكون أقل بكثير من المبالغ التي سوف تعمل على توفيرها على مدى سنوات.
- 5- إن الإدارة البيئية للمشاريع أصبحت من أهم المعايير التنافسية في وقتنا الحالي، وقد تم البدء بوضع معايير بيئية تعتمد نظاماً من أنظمة تقييم المباني.
- 6- إن المستقبل القريب يحمل الكثير من التطورات في منظومة العمارة الفائقة التقنية والتي لا يمكن حصرها في هذا البحث، وهناك الكثير من التناؤل حول انخفاض أسعار هذه التقنيات وهذه التجهيزات، مما قد يجعلها في متناول الجميع.
- 7- يمكن توطيد بعض تقنيات العمارة الفائقة التقنية محلياً من خلال اتباع بعضاً مما يلي:
 - توليد الطاقة الكهربائية بالاعتماد على مصادر الطاقة الطبيعية والنظيفة مثل ألواح الخلايا الشمسية وذلك بالاعتماد على مناطق توزع تلك المصادر لتحقيق أعلى مردود ممكن والتوجه نحو الاستفادة من الطاقة الشمسية في التدفئة والتسخين.
 - يمكن استخدام الكاسرات الشمسية الحديثة أو ما يسمى وسائل الاظلال الشمسي حتى وإن كانت غير أوتوماتيكية وهي متوفرة ويمكن تفصيلها على حسب الطلب وذلك في معامل شركاتنا المحلية وإن كانت يدوية تصبح مقبولة كتكلفة.
 - يمكن استخدام الزجاج المضاعف المزدوج وهو متوفر محلياً وبجودة عالية وذلك لتأمين العزل الحراري.
 - يمكن تطبيق بعض هذه التقنيات على المباني الراهنة مثل استخدام البيت الزجاجي المتحرك والذي يستخدم في التيراس الجنوبي في حال وجوده للاستفادة من شمس الشتاء مع إمكانية فكه صيفاً لمنع حدوث احتباس حراري.
 - استخدام مجمعات الضوء والانارة الطبيعية لتوفير الطاقة الكهربائية خلال ساعات النهار.

*التوصيات:

- 1- توجيه البحث العلمي نحو دراسات شاملة لتجارب واقعية للمباني التكنولوجية ومعرفة مدى تأثيرها على الجوانب المختلفة
- 2- ضرورة توفير أحدث البيانات والمعلومات البيئية والاحصائية والاقتصادية العربية والعالمية والتعرف بتطورات السوق العالمية والعرض والطلب بالنسبة للمواد الأولية والنهائية والتقنيات اللازمة والاشتراك بالندوات والمؤتمرات ذات الصلة.
- 3- التواصل مع شركات عالمية لدراسة ومعرفة الأنظمة التكنولوجية الفائقة التي نحتاجها في مجتمعنا وجلب الخبرات من الخارج لتطبيقها تمهيداً لكي يتم تطبيقها محلياً.
- 4- عند التمعن بأوضاعنا البيئية ومواردها المحدودة نجد أننا بحاجة هذا النوع من العمارة أكثر من غيرنا ولا سيما بالاستفادة من المتوفر لدينا منها مثل كميات أشعة الشمس وحرارتها ووجهها ويعطي فرص ذهبية لتوظيفها.
- 5- لقد أصبح من الضروري وجود هيئات هندسية فاعلة على مستوى النقابات المهنية والمؤسسات الحكومية المسؤولة عن قطاع البناء والتشييد لاتخاذ الإجراءات والقرارات الهامة حول هذا الموضوع في البيئة المبنية وضرورة احداث هيئات تهتم بتصميم وتنفيذ هذه التقنيات بعد تدريبها واتباعها دورات تدريبية في الخارج للوصول إلى أبنية ذات مردود ايجابي.
- 6- إن المعمارين والمهندسين هم الأدوات الفاعلة التي تستطيع توطيد هذه التقنيات وتأصيلها كممارسات مهنية أثناء تصميم المباني والإشراف على تنفيذها، وهذا بدوره يتطلب الاهتمام بالتعليم المعماري والهندسي في جامعاتنا بحيث تصبح كلياتنا حاضنة لتوجه العمارة المستدامة وتتواصل أثناء الممارسة من خلال التعليم المستمر والتأهيل والتدريب المهني.
- 7- نشر الوعي بين فئات المجتمع حول أهمية دمج هذه التقنيات بالأبنية والتتقيف بميزات التقنية الحديثة في مجال البناء وذلك لكي نصل للنتيجة المرجوة بعد فترة من الزمن وذلك عن طريق المهندسين وعن طريق الاعلام.

8- إن استخدام التكنولوجيا الحديثة في مجال العمارة هو أمر لا مفر منه ولكن على المعماري اختيار الأساليب المناسبة التي توافق قدراته وإمكاناته وأيضاً تطوير نفسه للوصول بإنتاجه من التصميمات إلى الصورة المثلى والأفضل لمجتمعاتنا.

المراجع العلمية:

- 1- د. أتكين، دونالد (2009). الكتاب الأبيض (التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة).
- 2- د. سلطاني، خالد (2008). بحث منشور في مجلة الأكاديمية الملكية الدانمركية للفنون، بغداد، العراق.
- 3- سفاريني، غازي (2002). الانسان والبيئة والمصادر الطبيعية في كتاب أساسيات علم البيئة، عمان، دار وائل.
- 4- لاو، مارسيا، د. عفت، إيناس (مترجم) (1993)، تخطيط المدن والأبعاد البيئية والانسانية. معهد مراقبة البيئة العالمية، القاهرة، جمهورية مصر العربية، الدار الدولية للنشر والتوزيع.
- 5- م. الخالدي، وسيم (2016). دراسة تحليلية لتأثير تكنولوجيا البناء المعاصرة على الطابع المعماري للمباني السكنية. رسالة ماجستير، كلية الهندسة المعمارية، جامعة غزة، فلسطين.
- 6- م. يونس، غادة (2010)، المؤتمر الأول للعمارة الخضراء في ظل التحديات البيئية، دمشق، سوريا.
- 7- مجلة عالم البناء، العددان (158 / 159) أكتوبر/ نوفمبر (2003).
- 8- وزيري، يحيى (2003). التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء، القاهرة، مصر، عربية للطباعة والنشر.
- 9- Alsaied, Jamal (2017). Building Materials and their Impact on Green Buildings, Third Arab Developpment & Investment Conference in Real Estate and Industry.
- 10- Appollodore Magazine, august 2011, 16th number.
- 11- Brenda and Robert Value (1991). "Green Architecture – Design for a Sustainable Future", Thames and Hudson Ltd. London.
- 12- Catherine Slessor, John Linden (2009), Eco-Tech: Sustainable Architecture & High Tech
- 13- Iam Architect Magazine, October 2013 Edition, 4th quarter
- 14- Ryan, Hum and Pearl, Lai (2007). Assessment of Biowalls: An Overview of Plant- and Microbial-based Indoor Air Purification System, Physical Plant Services, Queen's University, Chemical Engineering, April 19.
- 15- www.chamsolar.com
- 16- www.eng-emc.com.
- 17- www.Greatbuildings.com (High Tech Modern Architecture)
- 18- www.shababsyria.org
- 19- www.sustainableabc.com

التدعيم الزلزالي للمنشآت المسلحة بجدران قص خارجية

*** أسامة سالم

** أ.د.م عبدالرزاق سالم

*أ.د.م إحسان الطرشة

(الإيداع: 3 كانون الأول 2018، القبول: 31 كانون الأول 2018)

الملخص:

إن معظم الأبنية القائمة في سوريا لا تحقق الاشتراطات التصميمية الخاصة بمقاومة الأحمال الزلزالية، لذلك قد تكون عرضة لجملة من الأضرار الخطيرة التي قد تصل لحد الانهيار، ولحد من الخطر الزلزالي لابد من إعادة تأهيل المباني القائمة ليتم تقويتها وتدعيمها لزيادة قدرة تحملها للأفعال الزلزالية، وبالتالي تخفيف الأضرار المادية والبشرية، وتناولت هذه الدراسة طريقة التدعيم بإضافة جدران قص خارجية، حيث تم تحليل 54 نموذج بمتغيرات عدة (الارتفاع الطابقي، المنطقة الزلزالية، تربة التأسيس)، وتم التحليل ببرنامج ETABS بالطريقتين الستاتيكية المكافئة والديناميكية (طريقة طيف الاستجابة) وتمت مناقشة النتائج وتحليلها (القص القاعدي، الدور، الانتقالات الطابقية الكلية، الانزياحات الطابقية النسبية، نسبة إشغال جدار القص لمواجهة البناء)، وأظهرت الدراسة فعالية التدعيم بجدران قص خارجية حيث تزيد من الصلابة الجانبية بشكل كبير نسبياً، و يصبح المنشأ قادراً على مقاومة الأحمال الزلزالية والحد من الأضرار الناتجة عن الزلازل ومنع انهيار المبنى.

الكلمات المفتاحية: تدعيم، القص القاعدي، الانتقال الطابقي، جدران قص خارجية، منشآت بيتونية.

*أستاذ في قسم الهندسة الإنشائية -كلية الهندسة المدنية -جامعة البعث

**أستاذ في قسم الهندسة الإنشائية -كلية الهندسة المدنية -جامعة حماه

*** طالب ماجستير في الهندسة الإنشائية-جامعة البعث

Seismic strengthening of R.C structures with exterior shear walls

Osama Salem

Prof .Dr. Ihssan Tarsha

Prof. Dr. Abdul razzak Salem

(Received: 3 December 2018, Accepted: 31 December 2018)

Abstract:

Most of the existing buildings in Syria, may not meet the seismic design requirements. They may be subjected to a range of serious damage that may reach the point of collapse. To reduce seismic danger, existing buildings must be repaired and strengthened to increase their resistance for seismic acts, and thus to reduction physical and human damage.

In this study, method of strengthening by adding external shear walls was carried out, 54 models with several variables (the rise of the phase, seismic zone, foundation soil) were analyzed .

The analysis was done by the ETABS program according to the static method and the dynamic method (the response spectrum method) and then the results were discussed and analyzed (base shear, period, total floor displacements, relative floor displacements, the ..occupancy rate of the shear wall)

The study showed the effectiveness of the strengthening by external shear walls, which increase the lateral stiffness so the building becomes able to resist the seismic forces and thus reduce the damage caused by earthquakes and prevent any kind of collapse.

Keywords: strengthening, base shear, story drift, concrete structures, exterior shear wall

1 - مقدمة:

إن معظم المنشآت القائمة في سوريا التي لا تحقق الاشتراطات التصميمية الخاصة بمقاومة الأحمال الزلزالية، قد تكون عرضة لجملة من الأضرار الخطيرة التي قد تصل لحد الانهيار، وللد من الخطر الزلزالي لابد من إعادة تأهيل المنشآت القائمة حيث يتم تقويتها وتدعيمها بهدف زيادة قدرة تحملها للأفعال الزلزالية، وبالتالي تخفيف الأضرار المادية والبشرية، إن عملية تحديد القدرة الفعلية وبيان العيوب والنواقص في المنشآت القائمة أمر هام وضروري لتحديد أسلوب وتقنية إعادة التأهيل ، في الواقع يهدف تقويم وتأهيل المنشآت القائمة لمقاومة الأفعال الزلزالية لتجنب الانهيار الشامل أو الجزئي بما يحفظ السلامة ويخفف من الأضرار في العناصر الإنشائية وغير الإنشائية أثناء وبعد الزلزال.

الدراسة مرجعية:

قام (M. Y. Kaltakci, M. Ozturk, and M. H. Arslan) [1] بإجراء بحث تجريبي لمعرفة فعالية التدعيم بجدار قص خارجي للمباني في المناطق المعرضة للزلازل، تم اختبار 7 نماذج قسمت لمجموعتين، الأولى: وضع جدار القص بشكل ملاصق للإطار الخارجي، الثانية: وضع جدار القص بعيد عن الإطار مع إضافة روابط لتأمين الاتصال بين الجملتين، أظهرت النتائج زيادة مقاومة القوى الجانبية والصلابة الأولية والقدرة على تبديد الطاقة للنماذج المدعمة.

أجرى كلا من (Josh LOMBARD, David T LAU, Jag L HUMAR, Simon FOO And M S) [2] دراسة لجدوى فعالية استخدام شرائح من ألياف FPR بالاتجاه الشاقولي أو الأفقي على الوجه الخارجي لجدران القص البيتونية المسلحة لمقاومة الزلازل ، وتم استخدام 4 نماذج في الدراسة (جدار مرجعي -جدار متضرر-جدار مدعم بشريحة شاقولية من ألياف FPR على وجهين الجدار - جدار مدعم بشريحة أفقية وشريحتين شاقوليتين من ألياف FPR على وجهين الجدار) ، وأوضحت النتائج بأن تقنية تدعيم جدران القص باستخدام شرائح الـ FRP فعالة للتدعيم الزلزالي لجدران القص البيتونية المسلحة وذات كلفة منخفضة مقارنة بباقي طرق التدعيم التقليدية كما أنها تساعد في إصلاح جدران القص التي تعرضت لأضرار نتيجة الزلازل ، ومن مساوئ الطريقة من التدعيم أنها بحاجة لتفريغ المنشأة وخاصة بالمنشآت التي تحتوي جدران قص قديمة.

عرض كلا من (HASAN KAPLAN, SALIH YILMAZ, NIHAT CETINKAYA and ERGIN) [3] دراسة طريقة جديدة لتدعيم المنشآت البيتونية المسلحة لمقاومة الزلازل بإضافة جدران قص خارجية، وأجريت الاختبارات على نموذجين، الأول عبارة عن نموذج مرجعي (RM)، والثاني النموذج المدعم (SM). ووجد من الدراسة أن استخدام جدران القص الخارجية في تدعيم المنشآت يساهم إلى حد كبير برفع قدرة وصلابة المنشآت البيتونية المسلحة بالإضافة الى رفع قدرتها في مقاومة الزلازل.

ناقش الباحثون (Yuriko HATTORI, Yasutoshi YAMAMOTO, Tadaki KOH) [4] طريقة تدعيم المباني البيتونية المتوسطة الارتفاع، بإضافة عناصر بيتونية خارجية تحتوي على صفائح معدنية لرفع كفاءة المبنى لمقاومة الزلازل، حيث تم وضع ثلاثة نماذج إطارية بفتحة واحدة وطابقين، نموذج بيتوني بدون تدعيم ونموذجين مدعimen.

هذه الطريقة من التدعيم تحتاج لزمان أقل من غيرها ويسمح بمواصلة استثمار المنشأ خلال فترة التدعيم وتحسن الصلابة الجانبية، والقوة، الليونة الشاملة وقدرة تبديد الطاقة، اقتصرَت الدراسة على نموذج محدود.

بين الباحثون (C.A. Cruz-Noguez, D.T. Lau & E. Sherwood) [5] النتائج التجريبية و التحليلية الأولية لدراسة شاملة لجدران القص البيتونية المسلحة التي تم ترميمها وتقويتها باستخدام صفائح البوليمر المقوى بالألياف (FRP) ، أجريت الاختبارات على 9 جدران وتم استخدام نظام تثبيت مبتكر لنقل الحمولات من صفائح FRP لأساسات الجدران المدعمة ، وأظهرت النتائج أن التدعيم بصفائح (FRP) يزيد من مقاومة الجدار للانعطاف ويزيد من صلابة الجدران المتضررة

و بينت المحاكاة العددية أن طريقة التدعيم بواسطة صفائح FRP المنفذة بشكل أفقي يمكن أن تزيد من استجابة الجدران الغير لدنة وضعيفة على مقاومة القص من خلال منع حدوث الانهيار بسبب القص.

أجرى الباحثون (Chao-Hsun Huang, Min-Lang Lin and Wei-Hong Chen) [6] دراسة لتدعيم الأعمدة البيتونية بتطويقها بقميص بيتوني لزيادة مقاومتها على الزلازل، و يتم تقوية الأعمدة دون تقوية الجوائز المرتبطة بهذه الأعمدة، تقوم الأعمدة المدعمة على مقاومة الحمل الجانبي بشكل منفرد مما يجعل هذه التقنية أقل فعالية. في هذه الدراسة، تم إجراء تعديل بإضافة جوائز إضافية بين الأعمدة المطوقة المجاورة لتأمين مقاومة عزوم إضافية في العقدة عمود-جائز، حيث بينت النتائج ازدياد مقاومة القوى الجانبية للإطار بشكل ملحوظ، مما يساعد على تحسين كل من استقرار المبنى وفعالية الأعمدة المطوقة خلال الزلازل المحتملة.

قامت (د.م. ميادة كوسا) [9] بمقارنة السلوك الزلزالي للإطارات البيتونية المسلحة المقواة بشبكات تربيط معدنية أو بإضافة جدران قص، وقد أظهرت الدراسة أهمية استخدام شبكات التربيط في الأنظمة الإنشائية المستخدمة للتدعيم لمقاومة الأحمال الزلزالية، حيث تتميز بأنها تزيد صلابة المبنى دون أن تسبب زيادة كبيرة في الوزن، بالتالي عدم تأثيرها على الأساسات وكذلك دون أن تؤثر على الوظيفة المعمارية، كما ان لها دور مهم في تبديد الطاقة، ويتضح من الدراسة التحليلية ان التدعيم باستخدام شبكات تربيط بشكل X هو الأفضل، حيث أنه يزيد القساوة النسبية ويقلل من الانزياحات الطابقية دون زيادة كبيرة على وزن المنشأ.

2 - مشكلة البحث:

وجود عدد كبير من المنشآت القائمة والمصممة فقط على الأحمال الشاقولية دون الأخذ بالاعتبار الأحمال الأفقية الناتجة عن الزلازل وعدم تحقيقها لمتطلبات التصميم الزلزالي وبالتالي تكون عرضة لجملة من الأضرار الخطيرة، وللد من الخطر الزلزالي يجب تدعيم المنشآت بهدف زيادة قدرة تحملها للأفعال الزلزالية.

3- الهدف من البحث:

تدعيم المنشآت غير المدروسة زلزالياً بطريقة ذات كفاءة عالية ودون إزعاج مستثمري المنشأة عن طريق إضافة جدران قص خارجية، وبالتالي منع انهيار الأبنية والحد من الأضرار الناتجة عن الزلزال.

4- فرضيات البحث:

تم تقسيم النماذج الإنشائية المدروسة إلى ثلاث مجموعات، وإحدى هذه المجموعات:

- المجموعة الأولى (A1 إلى A18): تضم 18 نموذجاً جميع النماذج بارتفاع 4 طوابق، ذات مسقط معماري واحد، تختلف عن بعضها البعض بالمنطقة الزلزالية (3,2C)، وترية التأسيس (S_B, S_C, S_D).

الجدول رقم (1): مواصفات المجموعة الأولى من النماذج.

رقم النموذج	المنطقة الزلزالية	نوع التربة	التحليل	ملاحظات
A1	Z=0.3	SB		بدون تدعيم
A2	Z=0.3	SB	ستاتيكي	مدعم
A3	Z=0.3	SB	ديناميكي	مدعم
A4	Z=0.25	SB		بدون تدعيم
A5	Z=0.25	SB	ستاتيكي	مدعم
A6	Z=0.25	SB	ديناميكي	مدعم
A7	Z=0.3	SC		بدون تدعيم
A8	Z=0.3	SC	ستاتيكي	مدعم
A9	Z=0.3	SC	ديناميكي	مدعم
A10	Z=0.25	SC		بدون تدعيم
A11	Z=0.25	SC	ستاتيكي	مدعم
A12	Z=0.25	SC	ديناميكي	مدعم
A13	Z=0.3	SD		بدون تدعيم
A14	Z=0.3	SD	ستاتيكي	مدعم
A15	Z=0.3	SD	ديناميكي	مدعم
A16	Z=0.25	SD		بدون تدعيم
A17	Z=0.25	SD	ستاتيكي	مدعم
A18	Z=0.25	SD	ديناميكي	مدعم

5-خطوات التحليل:

- 1- نمذجة النموذج باستخدام برنامج ETABS [8]، وتشمل كافة العناصر من بلاطات وجوائز وأعمدة وجدران قص كما في الشكل (1) والشكل (2) وللذان يوضحان شكل النموذج رقم A3 من المجموعة الأولى.
- 2- تحليل النموذج حسب الطريقة الستاتيكية المكافئة [10].
- 3- تحليل النموذج تحليلًا ديناميكيًا باستخدام طريقة طيف الاستجابة.
- 4- تصميم العناصر الإنشائية حسب الكود الموحد للبناء UBC 97 [7] وإدخال قيم التسليح في مقاطع العناصر.
- 5- إجراء المعايير اللازمة (اللامركزية، عدم الانتظام بأشكاله، الانتقالات).
- 6- مناقشة النتائج وتشمل قوة القص القاعدي، الدور، الانتقالات الطابقية الكلية، الانزياحات الطابقية النسبية، نسبة إشغال الواجهة.

6- نتائج تحليل النماذج (A1, A2, A3):

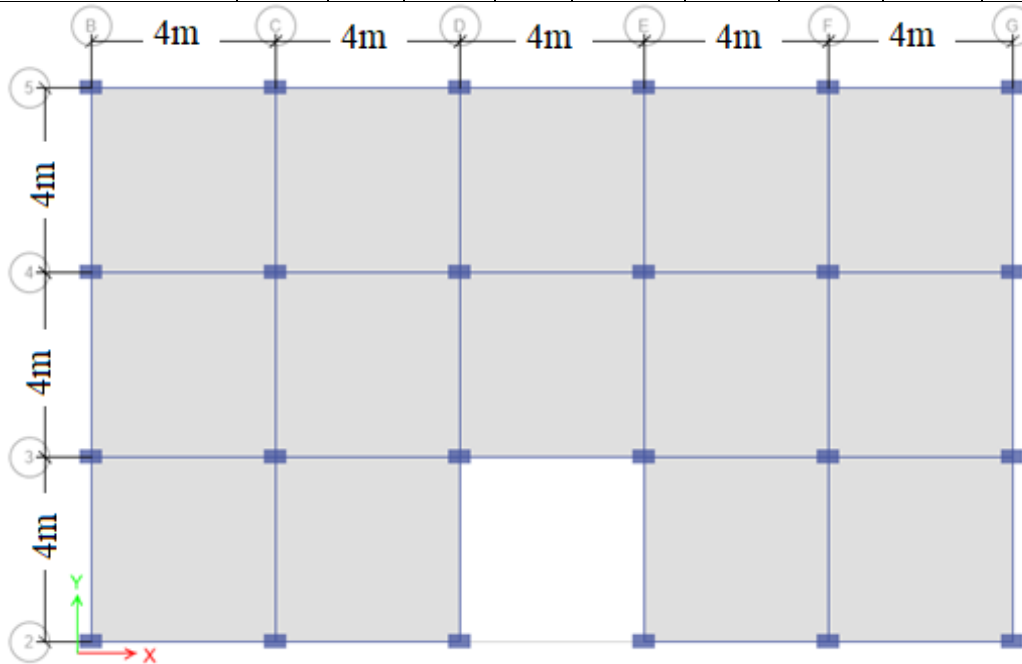
تم تحليل ثلاثة نماذج وهي عبارة عن نموذج بدون تدعيم (A1) ونموذج مدعم وتم تحليله وفق الطريقة الستاتيكية المكافئة (A2) ونموذج مدعم وتم تحليله وفق الطريقة الديناميكية طريقة طيف الاستجابة (A3) وجميع النماذج لها نفس المسقط المعماري. إنَّ مسقط المبنى المُختار للدراسة له شكل مستطيل، ويتألف من ثلاث فتحات بالاتجاه y وخمسة فتحات بالاتجاه X كما في الشكل (1) والشكل (2)، والتباعد بين الفتحات في الاتجاهين 4 متر وعدد الطوابق في هذا النموذج 4 والارتفاع الطائفي لجميع الطوابق 3.25m، وتم اعتماد الجملة المقاومة للزلازل جدارين قص في الاتجاه Y و4 جدران في الاتجاه X . يتعرّض المبنى لحمولات موزعة مطبقة على بلاطات دائمة 3.5KN/m^2 وحية 2KN/m^2 ، بالإضافة للوزن الذاتي للعناصر حيث يُحسب تلقائياً في البرنامج و $R=4.5$ باعتبار أن الجملة المقاومة للزلازل هي جدران قص فقط ومعامل الأهمية ($I=1$).

المقاومة الأسطوانية المميزة للبيتون المستخدم في الأعمدة والجوائز والبلاطات ($f_c = 20\text{Mpa}$) وللبيتون المستخدم في جدران القص ($f_c = 25\text{Mpa}$)

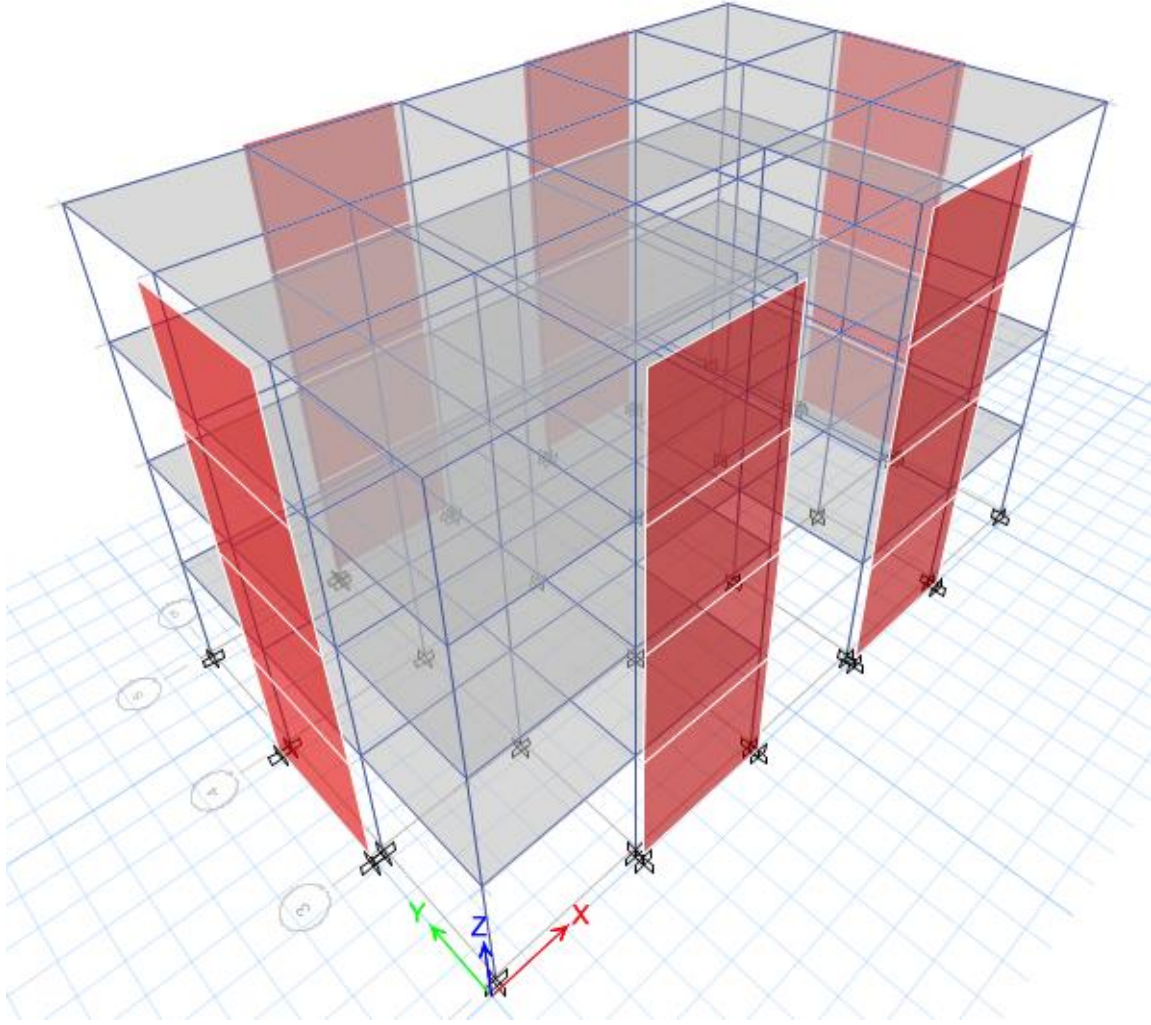
حد الخضوع لفولاذ التسليح الطولي ($f_y = 400\text{Mpa}$) وفولاذ التسليح العرضي ($f_{yc} = 240\text{Mpa}$).

الجدول رقم (2): مواصفات العناصر المستخدمة في النماذج A1,A2,A3

الطابق	أبعاد الجوائز cm		أبعاد الأعمدة cm		أبعاد الجدار بالاتجاه x cm		أبعاد الجدار بالاتجاه Y cm		سمكة البلاطة الهوردي cm
	ارتفاع	عرض	طول	عرض	طول	سمكة	طول	سمكة	
1	25	50	50	30	50	25	320	25	25
2									
3									
4									



الشكل رقم (1): مسقط النموذج المدروس



الشكل رقم (2): تمثيل ثلاثي الأبعاد للنموذج باستخدام برنامج ETABS 2016.

بعد القيام بالتحليل والمعايير اللازمة (اللامركزية، عدم الانتظام بأشكاله، الانتقالات) كان الدور الأساسي وقوة القص القاعدي في النموذج كما هو مبين في الجدول (3):

الجدول رقم (3): قيم الدور وقوة القص القاعدي في النماذج A1، A2، A3 وفق برنامج ETABS.

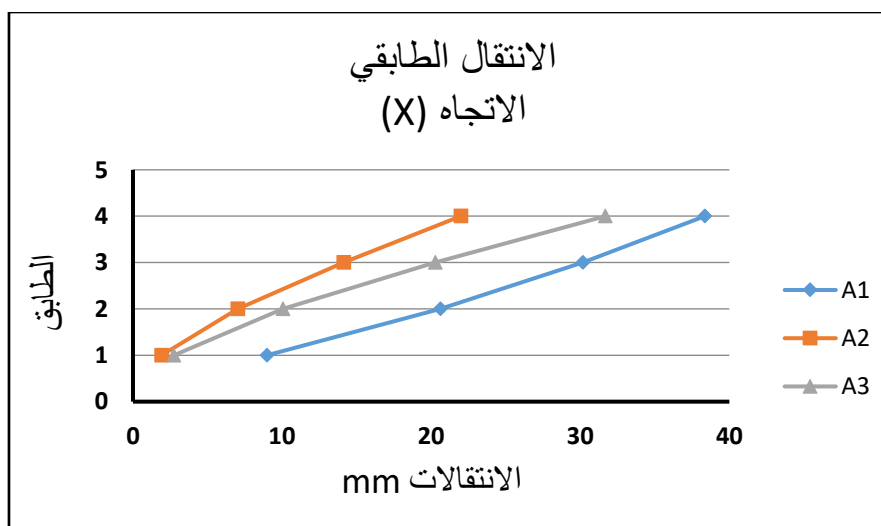
النموذج	الاتجاه	الدور الأساسي T (Sec)	قوة القص القاعدي (kN)
A1	X	1.423	1209
	Y	3.033	1209
A2	X	0.714	1367.107
	Y	0.754	1367.107
A3	X	0.715	1369.5513
	Y	0.756	1365.1176

- انخفض الدور الأساسي في النماذج المدعمة في الاتجاه X بنسبة 50% عن النموذج غير المدعم.
- انخفض الدور الأساسي في النماذج المدعمة في الاتجاه Y بنسبة 75% عن النموذج غير المدعم.

- ازدادت قوة القص القاعدي في النماذج المدعمة بنسبة 11.5% عن النموذج غير المدعم.
- يبين الجدول (4) قيم الانتقالات الطابقية الكلية في النماذج الثلاثة وفي الاتجاهين X,Y:
- الجدول رقم (4): الانتقال الطابقى للنماذج A3، A2، A1 وفق برنامج ETABS.

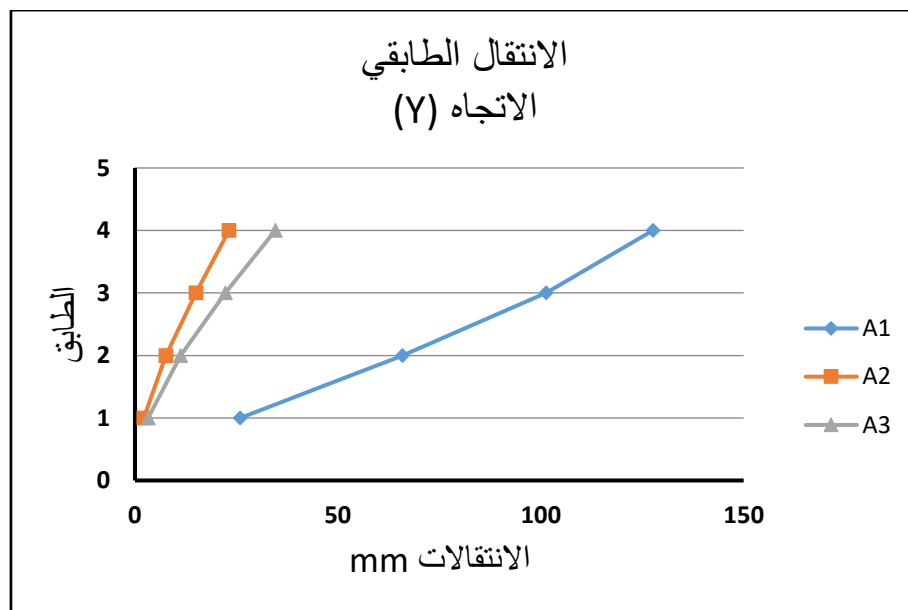
الانتقال الطابقىmm						الطابق
الاتجاه Y			الاتجاه X			
A3	A2	A1	A3	A2	A1	
34.575	23.179	127.63	31.68	21.984	38.353	4
22.308	15.008	101.347	20.272	14.125	30.174	3
11.254	7.589	65.888	10.042	7.025	20.61	2
3.237	2.167	25.94	2.742	1.916	8.987	1

يبين الشكل (3) الانتقال الطابقى في النماذج A3، A2، A1 بالاتجاه X:



الشكل رقم (3): الانتقال الطابقى في الاتجاه X في النماذج A3، A2، A1.

- انخفض في النموذج A2 الانتقال الطابقى بنسبة 42.6% عن الانتقال الطابقى في النموذج A1.
- وانخفض في النموذج A3 الانتقال الطابقى بنسبة 17.4% عن الانتقال الطابقى في النموذج A1.
- يبين الشكل (4) الانتقال الطابقى في النماذج A3، A2، A1 بالاتجاه Y:



الشكل رقم (4): الانتقال الطابقي في الاتجاه Y بين النماذج A1، A2، A3.

- الانتقال الطابقي في الاتجاه Y:

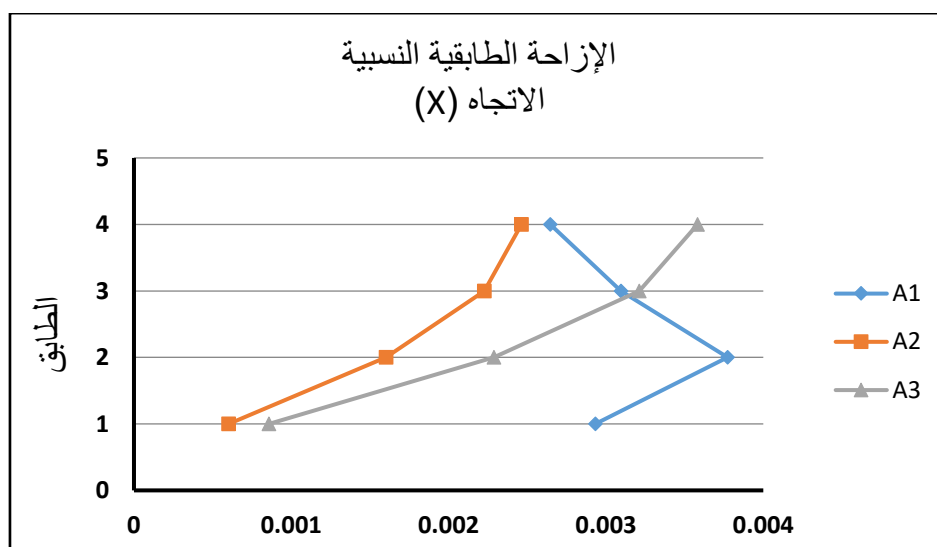
انخفض في النموذج A2 الانتقال الطابقي بنسبة 81.7% عن الانتقال الطابقي في النموذج A1.

وانخفض في النموذج A3 الانتقال الطابقي بنسبة 73% عن الانتقال الطابقي في النموذج A1.

يبين الجدول (5) الانزياحات الطابقية النسبية للنماذج A3، A2، A1 وفي الاتجاهين X، Y:

الجدول رقم (5): الانزياحات الطابقية النسبية للنماذج A3، A2، A1 وفق برنامج ETABS.

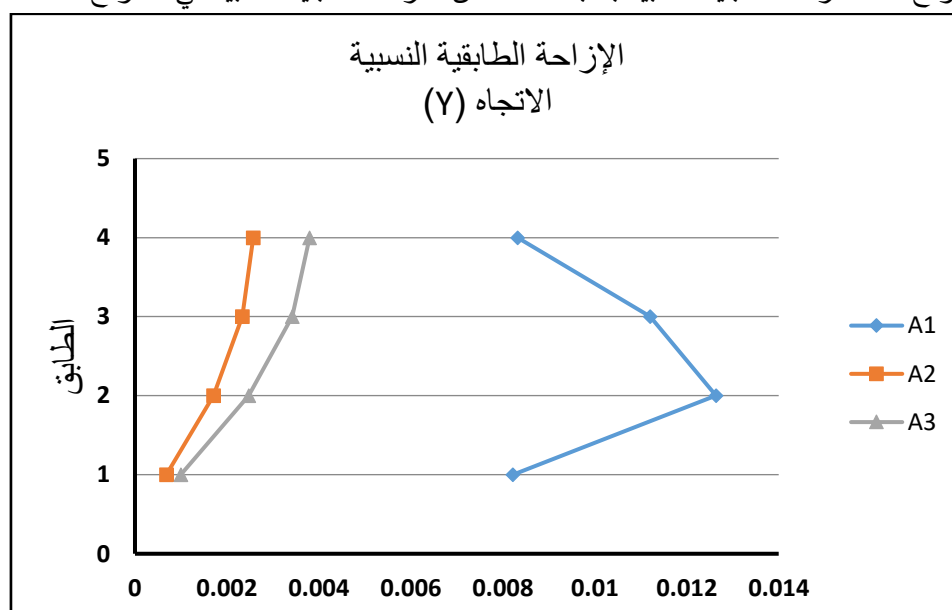
الازاحة الطابقية النسبية						الطابق
الاتجاه Y			الاتجاه X			
A3	A2	A1	A3	A2	A1	
0.003797	0.002572	0.008321	0.003582	0.002463	0.002646	4
0.00342	0.002335	0.011206	0.003212	0.002226	0.003095	3
0.002473	0.001707	0.012635	0.002287	0.001602	0.003773	2
0.000996	0.000682	0.008218	0.000858	0.000602	0.002933	1



الشكل رقم (5): مقارنة الازاحة الطابقية النسبية في الاتجاه X بين النماذج A1، A2، A3.

- الازاحة الطابقية النسبية في الاتجاه X:

انخفضت في النموذج A2 الازاحة الطابقية النسبية بنسبة 7% عن الازاحة الطابقية النسبية في النموذج A1. وزادت في النموذج A3 الازاحة الطابقية النسبية بنسبة 26% عن الازاحة الطابقية النسبية في النموذج A1.



الشكل رقم (6): مقارنة الازاحة الطابقية النسبية في الاتجاه Y بين النماذج A1، A2، A3.

- الازاحة الطابقية النسبية في الاتجاه Y:

انخفضت في النموذج A2 الازاحة الطابقية النسبية بنسبة 70% عن الازاحة الطابقية النسبية في النموذج A1. وانخفضت في النموذج A3 الازاحة الطابقية النسبية بنسبة 54% عن الازاحة الطابقية النسبية في النموذج A1.

7- النتائج:

في هذه الدراسة تم إجراء تحليل لعدة نماذج مختلفة المنطقة الزلزالية ونوع التربة، حيث تم تدعيم هذه النماذج بواسطة جدران قص خارجية.

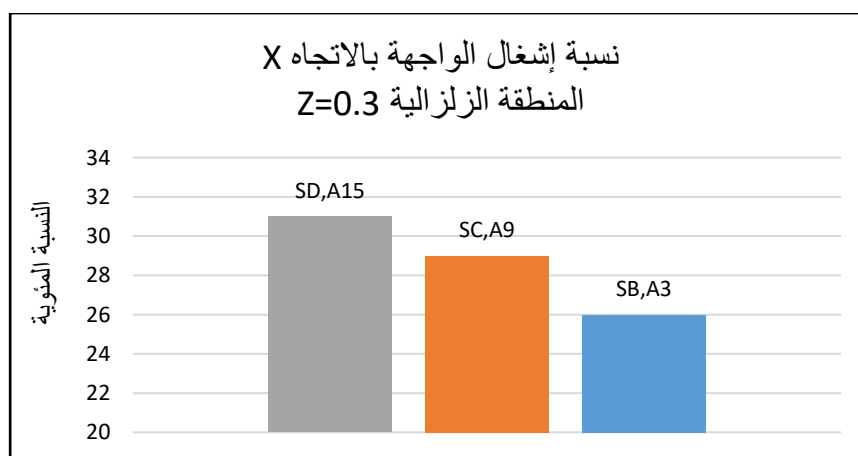
استناداً للدراسة الحاسوبية والمقارنة بين نتائج التحليل تم استنتاج ما يأتي:

- إن استخدام جدران القص في التدعيم يساهم ونسبة كبيرة لخفض انتقالات المنشآت وبالتالي منع انهيار الأبنية والحد من الأضرار الناتجة عن الزلزال.
- إن تأثير التدعيم على النماذج المدروسة في الاتجاه القصير للبناء أكبر من تأثيره في الاتجاه الطويل، ويمكن تفسير ذلك بانخفاض صلابة البناء في الاتجاه القصير.
- يتم تحقيق الجدران على أمرين أساسين قوة القص، والانتقالات الكلية والإزاحات الطابقية النسبية وفي المسقط المدروس كانت الإزاحات الطابقية النسبية هي الحاكمة في اختيار طول الجدار.

قوة القص، الدور، الانتقالات:

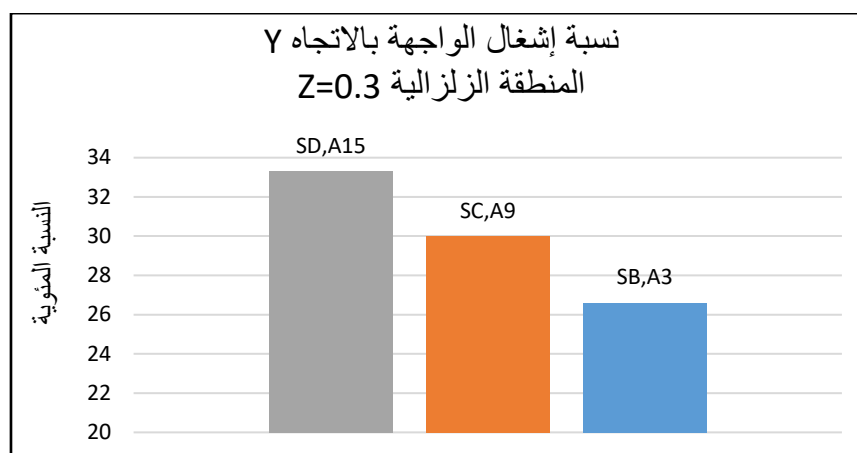
- تزداد قوة القص القاعدي في النماذج المدعمة بنسبة تتراوح من 11.5% إلى 13.6% عن النموذج الغير مدعم.
- تنخفض قيمة الدور في الاتجاه X في النماذج المدعمة عن النماذج الغير مدعمة بنسبة تتراوح بين 50% إلى 60.5%
- تنخفض قيمة الدور في الاتجاه Y في النماذج المدعمة عن النماذج الغير مدعمة بنسبة تتراوح بين 74% إلى 81.6%.
- تتراوح قيمة انخفاض الانتقالات في النماذج المدعمة في الاتجاه X بين 14% إلى 55.3% عن النماذج الغير المدعمة.
- تتراوح قيمة انخفاض الانتقالات في النماذج المدعمة في الاتجاه Y بين 69.7% إلى 80.6% عن النماذج الغير المدعمة.

■ مقارنة نسبة إشغال الواجهة (طول جدار القص) للمجموعة الأولى من النماذج:



الشكل رقم (7): مقارنة نسبة إشغال الواجهة بالاتجاه X.

- نلاحظ أنه زادت نسبة إشغال الواجهة في النموذج A9 ذو التربة SC بنسبة 3% عن النموذج A3 ذو التربة SB.
- نلاحظ أنه زادت نسبة إشغال الواجهة في النموذج A15 ذو التربة SD بنسبة 2% عن النموذج A9 ذو التربة SC و5% عن النموذج A3 ذو التربة SB.



الشكل رقم (8): مقارنة نسبة إشغال الواجهة بالاتجاه Y.

- نلاحظ أنه زادت نسبة إشغال الواجهة في النموذج A9 ذو التربة SC بنسبة 3.4 % عن النموذج A3 ذو التربة SB.
- نلاحظ أنه زادت نسبة إشغال الواجهة في النموذج A15 ذو التربة SD بنسبة 3.3 % عن النموذج A9 ذو التربة SC و 6.7 % عن النموذج A3 ذو التربة SB.

8 - التوصيات:

- دراسة كيفية الربط بين الجملة المراد تدعيمها وجدران القص الجديدة.
- دراسة تأثير وجود فتحات ضمن جدران القص المستخدمة في التدعيم.
- دراسة تأثير شكل المسقط الأفقي وعدم انتظامه.
- دراسة الجدوى الاقتصادية لطريقة التدعيم.

المراجع:

- 1 - M. Y. Kaltakci, M. Ozturk, and M. H. Arslan (2010) "An experimental investigation for external RC shear wall Applications", Natural Hazards and Earth System Sciences.
- 2 - Josh LOMBARD, David T LAU, Jag L HUMAR, Simon FOO and M S CHEUNG "SEISMIC STRENGTHENING AND REPAIR OF REINFORCED CONCRETE SHEAR WALLS", 12WCEE2000
- 3- HASAN KAPLAN, SALIH YILMAZ , NIHAT CETINKAYA and ERGIN ATIMTAY (2011) " Seismic strengthening of RC structures with exterior shear walls" , Indian Academy of Sciences .
- 4 - Yuriko HATTORI, Yasutoshi YAMAMOTO, Tadaki KOH (2004) " SEISMIC STRENGTHENING METHOD WITH EXTERIOR CONCRETE MEMBER INCLUDED STEEL PLATE", 13th World Conference on Earthquake Engineering.
- 5 - C.A. Cruz–Noguez, D.T. Lau & E. Sherwood " Testing and Anchor System Performance of RC Shear Walls Repaired and Strengthened with Externally Bonded FRP Sheets" , 15WCEE 2012 .

6 - Chao-Hsun Huang , Min-Lang Lin and Wei-Hong Chen (2015) ,” Experimental Study on Seismic Retrofit of Reinforced Concrete Buildings using Combination of Column-Jacketing and Supplemental Beams” , International Conference on Architectural, Civil and Hydraulics Engineering (ICACHE 2015) .

7 - UBC 97 – Uniform Building Code 1997, International Conference of Building Officials, California FL.

8 - CSI Analysis Reference Manual for SAP2000®, ETABS®, SAFE® and CSI Bridge®. Berkeley, California, USA.

- 9- الكوسا ميادة، (2014) "مقارنة السلوك الزلزالي للإطارات البيتونية المسلحة المقواة بشبكات تربيط معدنية او بإضافة جدران قص"، مجلة جامعة البعث – المجلد 63- العدد 2.
- 10 - الكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة (الطبعة الرابعة 2012).

Journal of Hama University

Editorial Board and Advisory Board of Hama University Journal

Managing Director: Prof. Dr. Muhammad Ziad Sultan

Chairman of the Editorial Board: Prof.Dr.Samer Kamel Ebraheem

Secretary of the Editorial Board (Director of the Journal): Wafaa AlFeel

Members of the Editorial Board:

- **Prof. Dr. Dergham AlRahhal**
- **Prof. Dr. AbdulKareem Kalb Alloz**
- **Prof. Dr. AbdulRazzaq Salem**
- **Asst. Prof. Dr. Asmahan Khalaf**
- **Asst. Prof. Dr. Muhammad Zuher Alahmad**
- **Asst. Prof. Dr. Adel Alloush**
- **Asst. Prof. Dr. Hassan AlHalabiah**
- **Asst. Prof. Dr. Muhammad Ayman Sabbagh**
- **Dr. Khaled Zeghreed**

Advisory Body:

- **Prof. Dr. Darem Tabbaa**
- **Prof. Dr. Safwan Al Assaf**
- **Prof. Dr. Rateb Sukkar**
- **Prof. Dr. Kanjo Kanjo**
- **Prof. Dr. Muhammad Fadel**
- **Prof. Dr. Rabab Sabbagh**
- **Asst. Prof. Dr. Muhammad Sabea AlArab**

Language Supervision:

- **Prof. Dr. Muhammad Fulful**
- **Asst. Prof. Dr. Maha Al Saloom**

Journal of Hama University

Objectives of the Journal

Hama University Journal is a scientific, coherent, periodical journal issued annually by the University of Hama; aims at:

- 1- publishing the original scientific research in Arabic or English which has the advantages of human cultural knowledge and advanced applied sciences, and contributes to developing it, and achieves the highest quality, innovation and distinction in various fields of medicine, engineering, technology, veterinary medicine, sciences, economics, literature and humanities, after assessing them by academic specialists.
- 2- publishing the distinguished applied researches in the fields of the journal interests.
- 3- publishing the research notes, disease conditions reports and small articles in the fields of the journal interests.

Purpose of the Journal:

- Encouraging Syrian and Arab academic specialists and researchers to carry out their innovative researches.
- It controls the mechanism of scientific research, and distinguishes the originals from the plagiarized, by assessing the researches of the journal by specialists and experts.
- The journal seeks the enrichment of the scientific research and scientific methods, and the commitment to quality standards of original scientific research.
- Aiming to publish knowledge and popularize it in the fields of the journal interests and specialties, and to develop the service fields in society.
- Motivating researchers to provide research on the development and renewal of scientific research methods.
- It receives the suggestions of researchers and scientists about everything that helps in the advancement of academic research and in developing the journal.
- popularization of the aimed benefit through publishing its scientific contents and putting its editions in the hands of readers and researchers on the journal website and developing and updating the site.

Publishing Rules in Hama University Journal:

1. The material sent for publication have to be authentic, of original scientific and knowledge value, and should be characterized by language integrity and documentation accuracy
2. It should not be published or accepted for publication in other journals, or rejected by others. The researcher guarantees this by filling out a special entrusting form for the journal.
- 3- The research has to be evaluated by competent specialists before it is accepted for publication and becomes its property. The researcher will not be entitled to withdraw research in case of refusal to publish it.
4. The language of publication is either Arabic or English, and the administration of the journal is provided with a summary of the material submitted for publication in half a page (250 words) in a language other than the language in which the research has been written, and each summary should be appended with key words.

Deposit of scientific research for publication:

Firstly, the publication material should be submitted to the editor of the journal in four paper copies (one copy includes the name of the researcher or researchers, the addresses, telephone numbers. The names of the researchers or any reference to their identity should not be included in the other copies). Electronic copy should be submitted, printed in Simplified Arabic, 12 font on one side of paper measuring 297 x 210 mm (A4). A white space of 2.5 cm should be left from the four sides, but the number of search pages are not more than fifteen pages (pagination in the middle bottom of the page), and be compatible with (Microsoft Word 2007 systems) at least, and in single spaces including tables, figures and sources , saved on CD, or electronically sent to the e-mail of the journal.

Secondly, The publication material shall be accompanied by a written declaration confirming that the research has not been published before, published in another journal or rejected by another journal.

Thirdly, the editorial board of the journal has the right to return the research to improve the wording or make any changes, such as deletion or addition, in proportion to the scientific regulations and conditions of publication in the journal.

Fourthly, The journal shall notify the researcher of the receiving of his research no later than two weeks from the date of receipt. The journal shall also notify the researcher of the acceptance of the research for publication or refusal of it immediately upon completion of the assessment procedures.

Fifthly, the submitted research shall be sent confidentially to three referees specialized in its scientific content. The concerned parties shall be notified of the referee's observations and proposals to be undertaken by the candidate in accordance with the conditions of publication in the journal and in order to reach the required scientific level.

Sixthly. The research is considered acceptable for publication in the journal if the three referees (or at least two of them) accept it, after making the required amendments and acknowledging the referees.

- If the third referee refuses the research by giving rational scientific justifications which the editorial board found fundamental and substantial, the research will not be accepted for publication even if approved by the other two referees.

Rules for preparing research manuscript for publication in applied colleges researches:

First, The submitted research should be in the following order: Title, Abstract in Arabic and English, Introduction, Research Objective, Research Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions and Recommendations, and finally Scientific References.

- Title:

It should be brief, clear and expressive of the content of the research. The title font in the publishing writing is bold, (font 14), under which, in a single – spaced line, the name of the researcher (s) is placed, (bold font 12), his address, his scientific status, the scientific institution in which he works, the email address of the first researcher, mobile number, (normal/ font 12). The title of the research should be repeated again in English on the page containing the Abstract. The font of secondary headings should be (bold/ font 12), and the style of text should be (normal/ font 12).

- Abstract or Summary:

The abstract should not exceed 250 words, be preceded by the title, placed on a separate page in Arabic, and written in a separate second page in English. It should include the objectives of the study, a brief description of the method of work, the results obtained, its importance from the researcher's point of view, and the conclusion reached by the researcher.

- Introduction :

It includes a summary of the reference study of the subject of the research, incorporating the latest information, and the purpose for which the research was conducted.

- **Materials and methods of research:**

Adequate information about work materials and methods is mentioned, adequate modern resources are included, metric and global measurement units are used in the research. The statistical program and the statistical method used in the analysis of the data are mentioned, as well as, the identification of symbols, abbreviations and statistical signs approved for comparison.

- **Results and discussion :**

They should be presented accurately, all results must be supported by numbers, and the figures, tables and graphs should give adequate information. The information should not be repeated in the research text. It should be numbered as it appears on the research text. The scientific importance of the results should be referred to, discussed and supported by up-to-date resources. The discussion includes the interpretation of the results obtained through the relevant facts and principles, and the degree of agreement or disagreement with the previous studies should be shown with the researchers' opinion and personal interpretation of the outcome.

- **Conclusions:**

The researcher mentions the conclusions he reached briefly at the end of the discussion, adding his recommendations and proposals when necessary.

- **Thanks and acknowledgement:**

The researcher can mention the support agencies that provided the financial and scientific assistance, and the persons who helped in the research but were not listed as researchers.

Second- Tables:

Each table, however small, is placed in its own place. The tables take serial numbers, each with its own title, written at the top of the table, the symbols *, ** and *** are used to denote the significance of statistical analysis at levels 0.05, 0.01, or 0.001 respectively, and do not use these symbols to refer to any footnote or note in any of the search margins. The journal recommends using Arabic numerals (1, 2, 3) in the tables and in the body of the text wherever they appear.

Third- Figures, illustration and maps:

It is necessary to avoid the repetition of the figures derived from the data contained in the approved tables, either insert the numerical data in tables, or graphically, with emphasis on preparing the figures, graphs and pictures in their final shapes, and in appropriate scale and be scanned accurately at 300 pixels / inch. Figures or images must be black and white with enough color contrast, and the journal can publish color pictures if necessary, and give a special title for each shape or picture or figure at the bottom and they can take serial numbers.

- Fourth- References:

The journal follows the method of writing the name of the author - the researcher - and the year of publication, within the text from right to left, whatever the reference is, for example: Waged Nageh and Abdul Karim (1990), Basem and Samer (1998). Many studies indicate (Sing, 2008; Hunter and John, 2000; Sabaa et al., 2003). There is no need to give the references serial numbers. But, when writing the Arabic references, write the researcher's (surname), and then, the first name completely. If the reference is more than one researcher, the names of all researchers should be written in the above mentioned manner. If the reference is non-Arabic, first write the surname, then mention the first letter or the first letters of its name, followed by the year of publication in brackets, then the full title of the reference, the title of the journal (journal, author, publisher), the volume, number and page numbers (from - to), taking into account the provisions of the punctuation according to the following examples:

العوف، عبد الرحمن و الكزبري، أحمد (1999). التنوع الحيوي في جبل البشري. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 15(3): 33-45.

Smith, J., Merilan, M.R., and Fakher, N.S., (1996). *Factors affecting milk production in Awassi sheep*. J. Animal Production, 12(3):35-46.

If the reference is a book: the surname of the author and then the first letters of his name, the year in brackets, the title of the book, the edition, the place of publication, the publisher and the number of pages shall be included as in the following example:

Ingrkam, J.L., and Ingrahan, C.A., (2000). *Introduction In: Text of Microbiology*. 2nd ed. Anstratia, Brooks Co. Thompson Learning, PP: 55.

If the research or chapter of a specialized book (as well as the case of Proceedings), scientific seminars and conferences), the name of the researcher or author (researchers or authors) and the year in brackets, the title of the chapter, the title of the book, the name(s) of editor (s), publisher and place of publication and page number as follows:

Anderson, R.M., (1998). *Epidemiology of parasitic Infections*. In : Topley and Wilsons Infections. Collier, L., Balows, A., and Jassman, M., (Eds.), Vol. 5, 9th ed. Arnold a Member of the Hodder Group, London, PP: 39-55.

If the reference is a master's dissertation or a doctoral thesis, it is written like the following example:

Kashifalkitaa, H.F., (2008). *Effect of bromocriptine and dexamethasone administration on semen characteristics and certain hormones in local male goats*. PhD Thesis, College of veterinary Medecine, University of Baghdad, PP: 87-105.

• **The following points are noted:**

- The Arabic and foreign references are listed separately according to the sequence of the alphabets (أ، ب، ج) or (A, B, C).
- If more than one reference of one author is found, it is used in chronological order; the newest and then the earliest. If the name is repeated more than once in the same year, it is referred to after the year in letters a, b, c as (1998)^a or (1998)^b... etc.
- Full references must be made to all that is indicated in the text, and no reference should be mentioned in case it is not mentioned in the body of the text.
- Reliance, to a minimum extent, on references which are not well-known, or direct personal communication, or works that are unpublished in the text in brackets.
- The researcher must be committed to the ethics of academic publishing, and preserve the intellectual property rights of others.

Rules for the preparation of the research manuscript for publication in the researches of Arts and Humanities:

- The research should be original, novel, academic and has a cognitive value, has language integrity and accuracy of documentation.
- It should not be published, or accepted for publication in other publication media.
- The researcher must submit a written declaration that the research is not published or sent to another periodical for publication.
- The research should be written in Arabic or in one of the languages approved in the journal.
- Two abstracts, one in Arabic and the other in English or French, should be provided with no more than 250 words.
- Four copies of the research should be printed on one side of A4 paper with an electronic copy (CD) according to the following technical conditions:

The list (sources and references) shall be placed on separate pages and listed in accordance with the rules based on one of the following two methods:

(A) The surname of the author, his first name, the title of the book, the name of the editor (if any), the publisher, the place of publication, the edition number, the date of publication.

(B) The title of the book: the name of the author, the title of the editor (if any), the publisher, the place of publication, the edition number, the date of the edition.

- Footnotes are numbered at the bottom of each page according to one of the following documentation ways

A - Author's surname, his first name: book title, volume, page.

B - The title of the book, volume number, page.

- Avoid shorthand unless indicated.

- Each figure, picture or map in the research is presented on a clear independent sheet of paper.

- The research should include the foreign equivalents of the Arabic terms used in the research.

For postgraduate students (MA / PhD), the following conditions are required:

(A) Signing declaration that the research relates to his or her dissertation.

(B) The approval of the supervisor in accordance with the model adopted in the journal.

C – The Arabic abstract about the student's dissertation does not exceed one page.

- The journal publishes the researches translated into Arabic, provided that the foreign text is accompanied by the translation text. The translated research is subject to editing the translation only and thus is not subject to the publication conditions mentioned previously. If the research is not assessed, the publishing conditions shall be considered and applied on it.

- The journal publishes reports on academic conferences, seminars, and reviews of important Arab and foreign books and periodicals, provided that the number of pages does not exceed ten.

Number of pages of the manuscript Search:

The accepted research shall be published free of charge for educational board members at the University of Hama without the researcher having any expenses or fees if he complies with the publishing conditions related to the number of pages of research that should not exceed 15 pages of the aforementioned measures, including figures, tables, references and sources. The publication is free in the journal up to date.

Review and Amendment of researches:

The researcher is given a period of one month to reconsider what the referees referred to, or what the Editorial Office requires. If the manuscript does not return within this period or the researcher does not respond to the request, it will be disregarded and not

accepted for publication, yet there is a possibility of its re-submission to the journal as a new research.

Important Notes:

- The research published in the journal expresses the opinion of the author and does not necessarily reflect the opinion of the editorial board of the journal.
- The research listing in the journal and its successive numbers are subject to the scientific and technical basis of the journal.
- A research that is not accepted for publication in the journal should not be returned to its owners.
- The journal pays nominal wages for the assessors, 2000 SP.
- Publishing and assessment wages are granted when the articles are published in the journal.
- The researches received from graduation projects, master's and doctoral dissertations do not grant any financial reward; they only grant the researcher the approval to publish.
- In case the research is published in another journal, the Journal of the University of Hama is entitled to take the legal procedures for intellectual property protection and to punish the violator according to regulating laws.

Subscription to the Journal:

Individuals, and public and private institutions can subscribe to the journal

Journal Address:

- The required copies of the scientific material can be delivered directly to the Editorial Department of the journal at the following address: Syria - Hama - Alamein Street - The Faculty of Veterinary Medicine - Editorial Department of the Journal.

Email: hama.journal@gmail.com

magazine@hama-univ.edu.sy

website: : www.hama-univ.edu.sy/newssites/magazine/

Tel: 00963 33 2245135

contents		
Title	Resarcher Name	Page number
Water Resources Management of <i>Burj Islam</i> area (Province of Latakia) by using Decision Support System, DSS.	Dr. Amjad Shaker Eng. Bassel Alyasof	2
Historical Architecture of the place a way for improving current modern architecture The state of Traditional Residential Buildings in the Old City of Jabla"	D.Ahmad Kassab D. Rana Bader Eng.Mohammad Khalas	22
Position & Speed Estimation of a Micro Permanent-Magnet Synchronous Motor by Stator Flux Linkage Estimator	Dr. Yasser ALHASSOUN	50
Drive system of a Linear Switched reluctance Motor Using Microcontroller	Dr. Ahmad Kurdi	65
The echo and effect of openings in the facades of Umayyad architecture on the facades of postmodern architecture	Eng.Sabah Al-Halabia Dr.Ahmad Saeed Qassa	82
A Study of the Effect of Fillers on the Main Properties of the Epoxy Resin	Dr. Osama Al helow M. Rahaf saleh	100
A Comparative Study of the Algorithms used to Plagiarism Detection	Dr. Ramez Alkhatib Dr. Nasser Abo Saleh Lama Alsabea	114
The effect of concrete compressive strength and the amount of shear reinforcement on shear strengthening of continuous reinforced beams using CFRP sheets	Hasan Alattar Abd Al Hamed Kikhea	131
Track the circular path of a robotic vehicle using neural network (A comparative study between the neural networks and the follow the past algorithm)	Dr. Oulfat Jolaha Rod Alasfer	135
The Role of Solar Energy as a Superior Technology in Building Sustainability	Arch.Manar Masri Prof.Arch.ShuaibIbrahim	151
Seismic strengthening of R.C structures with exterior shear walls	Osama Salem Prof .Dr. Ihssan Tarsha Prof. Dr. Abdul razzak Salem	172



Volum :1
Number :8



Journal Of Hama University