

مجلة الاسراء

الجامعة للعلوم الهندسية



رقم الايداع في دارالكتب والوثائق ببغداد (2445) لسنة (2020)
الرقم الدولي للنسخة الورقية (ISSN : 2709 - 7145)
الرقم الدولي للنسخة الإلكترونية (E-ISSN: 2790-7732)

مجلة علمية محكمة تصدر عن جامعة الاسراء



المجلد 5 - العدد 7 - لسنة 2023

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education &
Scientific Research
Research & Development
Department



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
دائرة البحث والتطوير

No.:
Date:

الرقم: ب ت 4 / 5749
التاريخ: 2021/09/06

كلية الاسراء الجامعة / السيد العميد المحترم

م/ مجلة كلية الاسراء الجامعة للعلوم والهندسة

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ...

أشارة الى كتابكم المرقم م.ع/٢٣٩٨ في ٣١ / ١٢ / ٢٠٢٠ بشأن اعتماد مجلتكم واعتمادها لأغراض النشر والترقيات العلمية وتسجيلها ضمن موقع المجلات الاكاديمية العلمية العراقية ، حصلت موافقة السيد وكيل الوزارة لشؤون البحث العلمي بتاريخ ٢٤/٨/٢٠٢١ على أتماد المجلة المذكورة في الترقيات العلمية والنشاطات العلمية المختلفة الأخرى ، واعتباراً من المجلد الثالث - العدد الثالث - لسنة ٢٠٢١ وتسجيل المجلة في موقع المجلات الاكاديمية العلمية العراقية.

للتفضل بالاطلاع وابلاغ مخول المجلة لمراجعة دائرتنا لتزويده باسم المستخدم وكلمة المرور ليتسنى له تسجيل المجلة ضمن موقع المجلات العلمية العراقية وفهرسة اعدادها ... مع التقدير.

أ.م.د يوسف خلف يوسف

ع/ المدير العام لدائرة البحث والتطوير

٢٠٢١/٩/٦

نسخة منه اليه:

- مكتب السيد وكيل الوزارة لشؤون البحث العلمي / اشارة الى موافقة سيادته المذكورة اعلاه والمثبتة على اصل منكرتنا المرقم ب ت م ٤ / ٤٥٧٦ في ٢٣ / ٨ / ٢٠٢١ / للتفضل بالاطلاع ... مع التقدير.
- قسم المشاريع الريادية / شعبة المشاريع الالكترونية / للتفضل بالعلم واتخاذ مايلزم ... مع التقدير
- قسم الشؤون العلمية / شعبة التأليف والنشر والترجمة / مع الاوليات .
- الصادرة .

مهند ابراهيم
٦ / ايلول

رئيس هيئة التحرير

- أ. د. عبد الرزاق جبر الماجدي رئيس جامعة الإسراء. \ العراق

مدير التحرير

- أ. م. د. أحسان علي صائب الشعرباف جامعة الإسراء \ كلية الهندسة, قسم الهندسة
مدنية \ العراق

هيئة التحرير

- أ. د. موسى عزيز الموسوي مستشار \ وزارة التعليم العالي والبحث
العلمي \ العراق
- أ. د. عباس محسن البدري رئيس جامعة تكنولوجيا المعلومات
والاتصالات \ العراق
- أ. د. ثامر خضير محمود جامعة الإسراء \ كلية الهندسة، قسم
الهندسة المدنية \ العراق
- أ. د. رياض مهدي المهديي جامعة سونبرن \ أستراليا \ هندسة مدنية
- أ. د. مثنى حكمت الدهان جامعة ميزوري \ امريكا \ هندسة ميكانيكية
- أ. د. رمزي محمد محمود جامعة بنسلفانيا \ امريكا \ هندسة مدنية
- أ. د. حسين الرزو جامعة أركنساس \ امريكا \ هندسة إلكترونية
- أ. د. عبد الرزاق طارش زبون العبودي جامعة الإسراء \ كلية الهندسة \ العراق
- أ. م. د. كاظم عبود الماجدي الجامعة المستنصرية \ هندسة
كيمياوية \ العراق
- أ. م. د. رياض عزيز الموسوي جامعة الإسراء \ هندسة مدنية \ العراق
- أ. م. د. صباح ناصر حسن جامعة الإسراء \ هندسة إلكترونية \ العراق
- أ. م. د. عبد الناصر علك حافظ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي \ العراق
- م. د. إياد احمد الطويل جامعة الإسراء \ العراق



المراجعة اللغوية:

- أ. د. غالب فاضل المطلبي.....جامعة الإسرائء \ العراق.
- أ. م. د. سعد فاضل الحسنى.....جامعة الإسرائء \ العراق.

السلامة الفكرية:

- أ. م. د. أكرم على عنبر.....مساعد رئيس جامعة الإسرائء للشؤون الادارية \ العراق
- م. د. محمد جبار الشمري.....جامعة الإسرائء \ العراق

المسؤول المالى:

- السيد بشار قاسم تعيب.....جامعة الإسرائء \ العراق.

تعليمات النشر

في مجلة كلية الاسراء الجامعة للعلوم الهندسية

- تصدر جامعة الاسراء (مجلة كلية الاسراء الجامعة للعلوم الهندسية) في مجلد سنوي يضم عددين.
- تقوم المجلة بنشر البحوث العلمية للباحثين في تخصصات العلوم الهندسية التالية:
 - هندسة العمارة
 - هندسة مدني
 - هندسة كيمياوية
 - هندسة الحاسوب
 - هندسة كهربائية
 - هندسة المواد
 - هندسة ميكانيكية

شروط النشر

- 1 - يطبع البحث بواسطة الحاسوب بمسافات مفردة بين الاسطر وبحجم خط 12 ونوع (Simplified Arabic)، اما العنوان باللغتين العربية والانكليزية فيكون بحجم خط 14 شريطة الا يزيد عدد صفحاته عن 15 صفحة بما في ذلك الجداول والاشكال والمراجع وعلى وجه واحد على ورق قياس A4 مع ترك هامش في حدود 2 سم من الاعلى والاسفل وهامش بحدود 3 سم من الجانبين الايمن واليسر.

- 2 - لا يفضل نشر البحوث من قبل رئيس واعضاء هيئة التحرير في المجلة سواء كان البحث منفرداً أو مشتركاً.
- 3 - يقدم البحث بثلاث نسخ ورقية ونسخة الكترونية بعد قبول البحث للنشر، يسلم البحث بشكله النهائي مطبوعاً بالنظام الاعتيادي بمسافة منتظمة لكافة الصفحات عدا الصفحة الاولى التي تتضمن عنوان البحث و اسماء الباحثين وعناوينهم باللغتين العربية والإنكليزية متبوعاً بالبريد الالكتروني للباحث الاول وعلى قرص مرن CD ببرنامج Microsoft Word / 2010.
- 4 - تقبل البحوث باللغتين العربية والانكليزية ويفضل كتابة البحث باللغة الانكليزية.

دليل المؤلف Author Guidelines

ادناه الشروط والمتطلبات الواجب مراعاتها من قبل الباحث للنشر في هذه المجلة بشرط أن لا يكون البحث قد نشر أو سينشر في أية مجلة هندسية أخرى ولم يمض على انجازه اكثر من أربع سنوات.

- 1 - يجب ان يكون عنوان البحث موجزاً قدر الامكان ومعبر عن البحث.
- 2 - اسماء الباحثين: تكتب اسماء الباحثين وعناوين عملهم بصورة واضحة مع البريد الالكتروني للباحث الاول.
- 3 - يجب ان يتضمن المستخلص موجزاً واضحاً عن البحث مكون من 250-300 كلمة متبوعاً بكلمات مفتاحية 4-6. إذا كان البحث باللغة العربية فيكون المستخلص متبوعاً بالكلمات المفتاحية اولاً ثم المستخلص متبوعاً بالكلمات المفتاحية باللغة الانكليزية ثانياً و العكس صحيح.
- 4 - المقدمة: تتضمن مراجعة المعلومات وثيقة الصلة بموضوع البحث الموجودة في المصادر العلمية وتنتهي المقدمة باهداف الدراسة وأساسها المنطقي.
- 5 - المواد وطرائق العمل: تذكر طرائق العمل بشكل مفصل ان كانت جديدة اما اذا كانت منشورة فتذكر بشكل مختصر مع الاشارة للمصدر وتستعمل وحدات النظام العالمي (S.I.U.s) System International of Units

- 6 - النتائج والمناقشة: تعرض بشكل موجز وهادف وبنظام متوالي وتعرض النتائج بأفضل صورة معبرة وتوضع الجداول والاشكال في أماكنها المخصصة بعد الاشارة إليها في النتائج.
- 7 - يستعمل نظام الارقام العربية وهكذا في البحوث المرسلة للنشر وتمثل مناقشة النتائج تعبيراً موجزاً عن النتائج وتفسيراتها.
- 8 - تكون كتابة المصدر في القائمة المصادر متضمنة الآتي: اسم او أسماء الباحثين، سنة النشر وعنوان البحث كاملاً واسم المجلة ورقم المجلد والعدد وعدد الصفحات، مثال:
الخفاجي، جاسم محمود و حميد، محمد حسوني و كريم، حيدر حاتم،
(2018) " دراسة تجريبية على الخرسانة مع استبدال جزئي للركام الخشن بواسطة المطاط غير المرغوب فيه".
مجلة كلية الاسراء الجامعة، المجلد 1 العدد 1، 243-217. و ممكن ان تكتب كالاتي: مجلة كلية الاسراء الجامعة، 1(1)، 243-217.
- 9 - المستخلص الانكليزي يجب أن يكون وافياً ومعبراً عن البحث بصورة دقيقة وليس بالضرورة ان يكون ترجمة حرفية للمستخلص العربي و متبوعا بكلمات مفتاحية 4-6.

دليل المقيّم Reviewer Guidelines

- أدناه الشروط والمتطلبات الواجب مراعاتها من قبل المقيم للبحوث المرسلة للنشر في هذه المجلة
- 1 - ملأ استمارة التقييم المرسلة رفقة البحث المطلوب تقييمه بشكل دقيق وعدم ترك أي فقرة بدون اجابة.
 - 2 - على المقيّم التأكد من تطابق وتوافق عنوان البحث باللغتين العربية والانكليزية وفي حالة عدم تطابقهما اقتراح العنوان البديل.
 - 3 - أن يبين المقيّم هل ان الجداول والاشكال التخطيطية الموجودة في البحث وافية ومعبرة.

- 4 - أن يبين المقيّم هل ان الباحث اتبع الاسلوب الإحصائي الصحيح.
- 5 - أن يوضح المقيّم هل ان مناقشة النتائج كانت كافية ومنطقية.
- 6 - على المقيّم تحديد مدى استخدام الباحث للمراجع العلمية الرصينة وحداثها.
- 7 - أن يؤشر المقيّم بشكل واضح على واحد من ثلاث اختيارات وهي:
البحث صالح للنشر بدون تعديلات.
البحث صالح للنشر بعد اجراء التعديلات.
البحث غير صالح للنشر.
- 8 - يجب أن يوضح المقيّم بورقة منفصلة ما هي التعديلات الأساسية التي يقترحها لغرض قبول البحث.
- 9 - للمقيّم حق طلب إعادة البحث إليه بعد إجراء التعديلات المطلوبة للتأكد من التزام الباحث بها.
- 10 - على المقيّم تسجيل اسمه ودرجته العلمية وعنوانه وتاريخ اجراء التقييم مع التوقيع على استمارة التقييم المرسلة له رفقه البحث المرسل له للتقييم.

المصادر

- 1 - يشار الى المصادر في متن البحث كما يلي:
اللقب او الاسم الثالث للمؤلف والسنة اذا كان البحث بإسم باحث واحد، واذا كان مؤلفين فيذكران والسنة واذا كانوا ثلاثة فاكثر فيذكر اسم الاول واخرون والسنة.
- 2 - ترتب المصادر حسب الصيغة العالمية (APA) وكما بالامثلة المذكورة:
أ- بحث في مجلة.
اسم الباحث أو الباحثون، (السنة)، عنوان البحث، اسم المجلة، المجلد، العدد و صفحتي البدء والانتهاى للبحث.
ب- كتب.
اسم المؤلف أو المؤلفون، (السنة) عنوان الكتاب، الطبعة، دار النشر وعدد الصفحات.

- ج- الرسائل والاطاريح الجامعية.
اسم الباحث، (السنة)، عنوان الرسالة او الاطروحة، العنوان (الكلية
والجامعة) وعدد الصفحات.
د- بحث في وقائع مؤتمر او ندوة علمية.
اسم الباحث أو الباحثون، (السنة)، عنوان البحث، اسم المؤتمر او الندوة
العلمية، مكان الانعقاد، صفحتي البدء والانتهاه للبحث.

ترسل البحوث الى مجلة كلية الاسراء الجامعة للعلوم الهندسية على العنوان الاتي:

جامعة الاسراء- قسم التوثيق والنشر

بغداد / العراق

البريد الالكتروني:

al-esraajournal@esraa.edu.iq



(تعهد الملكية الفكرية)

إنني الباحث..... صاحب البحث الموسوم (.....)

(.....)
أتعهد بأن البحث قد أنجز من قبلي ولم ينشر في مجلة أخرى في داخل وخارج العراق وأرغب بنشره في مجلة (مجلة كلية الإسراء الجامعة للعلوم الهندسية) التي تصدرها جامعة الإسراء.

التوقيع:

التاريخ:



(تعهد نقل حقوق الطبع والتوزيع)

إنني الباحث..... صاحب البحث الموسوم (.....)

(.....)
أتعهد بنقل حقوق الطبع والتوزيع والنشر إلى مجلة (مجلة كلية الإسراء الجامعة للعلوم الهندسية) التي تصدرها جامعة الإسراء.

التوقيع:

التاريخ:

المحتويات

- 5..... تعليمات النشر في مجلة كلية الاسراء الجامعة للعلوم الهندسية.....
- استثمار العمارة التقليدية الملبية للاحتياجات الانسانية العليا ببعدها الروحي
13..... في اعادة الاعمار عمارة مدينة الموصل القديمة حالة دراسية
م.د. سنان محمد طليع الصفار وأ.م.د. انوار صبحي رمضان القره غولي
- دور الابنية التعليمية الصديقة للعمر في تحصيل السلوك الايجابي
53..... المدارس الابتدائية في كربلاء المقدسة - حالة دراسية.....
م. د. أنور فاضل حسين و أ. د. أبراهيم جواد كاظم
- دور الخوارزميات في صياغة التشكيل المعماري
91..... م.م. غادة غالب عبد الوهاب و أ.م.د. يونس محمود محمد سليم
- دور تعزيز التفاعل مع البيئة الطبيعية في تحقيق التفاعل الاجتماعي للأطفال
121..... في مؤسسات رعاية الايتام
أ.م.د. شمائل محمد وجيه إبراهيم الدباغ و م.م. زينب خالد رشاد الخفاجي
- دور المسابقات الاكاديمية في تعزيز التعليم المعماري جائزة تميز في التعليم
145..... المعماري العراقي - حالة دراسية
المهندسة نايري مكرديج كريكور و أ.م.د. انوار صبحي رمضان



استثمار العمارة التقليدية الملبية للاحتياجات الانسانية العليا ببعدها الروحي في اعادة الاعمار عمارة مدينة الموصل القديمة حالة دراسية

م.د. سنان محمد طليح الصفار أ.م.د. انوار صبحي رمضان
القره غولي

الجامعة التكنولوجية \ قسم هندسة العمارة
بغداد \ العراق

جامعة الموصل \ قسم هندسة العمارة
الموصل \ العراق

Investing Traditional Architecture that Fulfills the Supreme Human Needs with its Spiritual Dimension in Reconstruction /

The Architecture of Old Mosul City, a case study

Dr. Sinan Mohammad

talee Al-Saffar

University of Mosul / Department of
Architecture

Mosul / Iraq

sinan.mohammad@uomosul.edu.iq

Assist. Prof. Dr. Anwar

Subhi Ramdan Al – Qaraghuli

University of Technology/Department of
Architecture

Baghdad / Iraq

anwar.s.ramdan@uotechnology.edu.iq

المستخلص

تسعى العمارة منذ الازل إلى تلبية الاحتياجات الانسانية المتعددة، بدءاً من الاحتياجات الفسيولوجية الأساسية لبقاء الإنسان، والاحتياجات النفسية (الاجتماعية والفردية) إلى الاحتياجات المرتبطة بالتقدم البشري، مثل مراعاة الجوانب الجمالية والروحية، التي تمثل المراتب العليا لتلك الاحتياجات، من خلال مجموعة من الجوانب والخصائص التصميمية. يقوم هذا البحث على دراسة البعد الروحي من الاحتياجات الانسانية العليا بشكل عام والتي تسعى العمارة لتبليتها، ودراسة ذلك في عمارة المدن التقليدية، على وجه الخصوص، لتعزيز المعرفة المعمارية فيما يتعلق باهمية استثمار امكانياتها في اعادة الاعمار وبما يضمن ايجاد عمارة معاصرة ذات خصوصية وهوية، فتحددت المشكلة البحثية في ضوء ذلك وبما يرتبط والواقع المحلي من حيث محدودية الطرح المعرفي حول استثمار اهم الجوانب والخصائص التصميمية لما يعرف بالعمارة الروحية في اعادة الاعمار، عموماً، وفي اعادة اعمار مدينة الموصل القديمة بالخصوص، وتحدد هدف البحث بتقديم المعرفة الواضحة لتلك الجوانب والخصائص المرتبطة بالعمارة الروحية الدينية منها والعلمانية - المدنية من حيث مستوياتها الحسية والمادية الجمالية والبيئة الطبيعية، وقد اعتمد البحث المنهج الوصفي في تحليل الطروحات النظرية لصياغة طرح نظري يمهّد لوضع خطوات اساسية يمكن اعتمادها عند اعادة الاعمار وتقصيها في دراسة حالتين لعمارة مدينة الموصل القديمة وبالاخص بعد ما تعرضت اليه من دمار كبير طال اغلب المباني الدينية والمدنية ذات القيمة التاريخية ومناطق تواجدها حضرياً.

الكلمات المفتاحية: الاحتياجات الانسانية العليا، العمارة الروحية، اعادة الاعمار،

العمارة التقليدية في الموصل.



Abstract

Architecture has sought since time immemorial to meet multiple human needs, starting from the basic physiological needs for human survival, psychological needs (social and individual) to needs related to human progress, such as taking into account the aesthetic and spiritual aspects, which represent the highest levels of those needs, through a set of design aspects and characteristics.. This research is based on the study of the spiritual dimension of higher human needs in general that architecture seeks to meet, by studying that in the architecture of traditional cities, in particular, to enhance architectural knowledge with regard to the importance of investing its capabilities in reconstruction to ensure the creation of contemporary architecture with privacy and identity, so the problem was identified In light of this, in connection with the local reality in terms of the limited knowledge discourse about the investment of the most important aspects and design characteristics of what is known as spiritual architecture in reconstruction, in general, and in the reconstruction of the ancient city of Mosul in particular, the goal of the research is to provide clear knowledge of those aspects and characteristics associated with spiritual architecture. The religious and civil secular ones in terms of their sensory, material, aesthetic, and natural environment levels. The research has adopted the descriptive approach in analyzing theoretical propositions to formulate a theoretical proposition that paves the way for basic steps that can be adopted during reconstruction and investigated in two case studies of the architecture of the ancient city of Mosul, especially after what it was exposed to. Most of the religious and civil buildings of historical value were destroyed within their urban areas.

Keywords: Supreme human needs, Spiritual architecture, Reconstruction, Traditional architecture in Mosul.

المقدمة

تُعرف عملية إعادة الاعمار لما بعد الحرب، بصورة عامة، بأنها مجموعة شاملة من الاجراءات لتلبية احتياجات السكان المتضررين في الدول الخارجة من النزاعات، والتي تستند على التنمية المستدامة المتجددة، اذ تبدأ عملية الاعمار بالخدمات والبنية التحتية، وعلى مراحل، وصولاً الى تحقيق مستويات تضع مدن ما بعد الحرب في المراتب الاولى، وبما يتناسب مع ما تملكه من ثروات مادية وبشرية (الدعيمي، 2007)، (احمد والسويداني، 2017، ص 1185).

وتجدر الاشارة الى انه من المهم ان يتميز المدخل العمراني الناجح لأي خطة إعادة الاعمار بالطابع الانساني، بمعنى أن تلك الخطة لا بد ان تحترم خصوصية المكان وتراثه وطابعه، وذلك عن طريق الاهتمام بالنواحي الاجتماعية والاقتصادية للمدينة، اي دمج تطوير واعمار النسيج العمراني للمدينة مع احتياجات السكان على جميع مستوياتها، ويمكن القول بان إعادة الاعمار الشامل يتم بتوسعة أهداف ونطاقات أجندة الاعمار فتكون خطة مرتبطة بسياق وهوية المدينة واطارها الثقافي. (احمد والسويداني، 2017، ص 1189).

لتبرز اهمية الحفاظ على الوسط التاريخي للمدن خلال إعادة الاعمار، أي بمعنى الإبقاء على ما تتضمنه من قيم معمارية، وتاريخية، وأثرية، واجتماعية، واقتصادية، وسياسية، فضلا عن القيم الروحية المعبرة عن الاحتياجات الانسانية العليا، والتي يمكن قرائتها من المباني الدينية كونها ذات قيمة عملية روحية، فعملية الحفاظ تتمتع بها الموروثات المعمارية التي مازالت تستخدم حتى اليوم، أو على الأقل يمكن إعادة استخدامها أو توظيفها لتؤدي دوراً في حياة الناس، فالقيمة العملية عالية جداً للجامع والكنيسة، لأنهما مازالا يستخدمان حتى اليوم. (الحنبلي، 2005، ص 4) وبالإشارة الى المنهج الروحي في العمارة التاريخية القديمة، لطالما ارتبطت مباني الاهتمام الروحي بمجموعة من العلاقات والأنظمة القياسية فضلا عن النسب المميزة، اذ يعد هذا الارتباط كعمارة مثالية تعكس النمو وتدفق الطاقة الروحية، كما تتواصل العمارة مع الحالة الجسدية والعقلية للفرد من خلال الحواس. إذ لعبت المباني التاريخية مثل المعابد والمساجد والكنائس دوراً

مهماً في تطوير العمارة، وكل منها يحمل أمثلة على جودة العمارة الخالدة. اذ يُنمي الفضاء الروحي في العمارة القديمة مبادئ النهج الروحي الرئيسة، وتحسين نوعية الحياة فيما يتعلق بالقيم الروحية، إلى جانب التركيز على شكل وجماليات الفضاء، وتأكيد التصميم المعماري على النمو الروحي للمستخدم. تتدفق الطاقة الروحية عبر الأشكال، مما يمنح المباني الدينية صفة روحية. تم تصميم هذه المباني أيضاً وفقاً للعمارة التي تسمح بسهولة لتدفق الطاقة الروحية عبر الفضاء. (Raghani & others, 2021, p60)

يبرز في الوقت الحالي الاهتمام في اعادة الاعمار ضمن القطاعات العمرانية ذات الطابع الديني والتاريخي بجوانب اخرى الى جانب الاهتمامات والاحتياجات الاساسية للسكان، من حيث الدعوة الى دعم الاحتياجات العليا المرتبطة بالبعد الثقافي والاجتماعي والروحي، وخصوصا ما يرتبط والواقع المحلي لمدينة الموصل القديمة، في ضوء ما تتعرض له الانسانية على الصعيد العالمي والمحلي من تحديات فكرية ونفسية واجتماعية وبيئية ضمن عالم متسارع تحكمه القوى التكنولوجية والاقتصادية، مما شكل حافزا لقيام هذا البحث، فتم تناول البعد الروحي للاحتياجات الانسانية العليا، اولاً، والتعريف بالعمارة الروحية بجانبها الديني والعلماني المدني وعلى وفق مجموعة من المستويات والخصائص التصميمية، ثانياً، وتوضيح امكانيات عمارة المدن التقليدية من ذلك وبما يمكن من تحديد مجموعة خطوات استرشادية للمصممين المعماريين والحضريين وبما يمكن من استثمارها، ثالثاً، ليتم دراسة حالتين لعمارة عقدتين حضريه من مدينة الموصل القديمة، رابعاً، وصولاً الى تحديد مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات وبما يخدم ايجاد عمارة معاصرة ذات خصوصية وهوية محلية تلبى الحاجات الانسانية العليا ببعدها الروحي ضمن عمليات اعادة الاعمار.

1 - البعد الروحي للاحتياجات الانسانية العليا

بصورة عامة، يصعب تصنيف الاحتياجات الانسانية بشكل دقيق بسبب التداخل والترابط فيما بينها وعلى وفق ماورد في العديد من الطروحات التي تعرفها، بدءاً بطروحات Maslow/ 1970 الأكثر شهرة لمقترح هرم الاحتياجات الانسانية المتضمن كل من الحاجات الفيسيولوجية، التي تُعنى بسد النقص في جسم الانسان وجهوده للحفاظ على حالته الطبيعية وبشكل ثابت، والاحتياجات السيكولوجية من حيث تهذيب النفس والاخلاق والجماليات. (Maslow, 1970, p35-39, p46-48, 146-154) وصولاً الى تأكيد الطروحات المعاصرة على تلك الحاجات وتصنيفات اخرى وعلى وفق وجهات النظر المتعددة، اذ اشار (الجادرجي / 2006) الى ثلاث مقولات متداخلة و متفاعلة للحاجة عند الانسان ذات الطبيعة المركبة لتتضمن الحاجة النفعية التي تؤمن بقاء البدن ونموه وتكاثره وادامته، والحاجة الرمزية: التي تمثل بالحاجة لارضاء متطلبات الحس السيكولوجي للانسان فضلاً عن العلاقات الاجتماعية بما يعزز مركب هوية الذات، والحاجة الجمالية الاستيطيقية، ليوضح الجادرجي بان الحاجتين النفعية والرمزية تسمى بالوظيفة او الحاجة القاعدية، وبعد تحقيقها وارضاءها، سيسعى الانسان الى تحقيق وارضاء الحاجة الجمالية الاستيطيقية والتي ترتبط بابتكارات الانسان وتطور قدراته العقلية المتأصلة في سيكولوجيته. (الجادرجي، 2006، ص282-283) في حين حددت طروحات (Kovtun, 2014) ثلاث مستويات للحاجات الانسانية لتتمثل بكل من الفسيولوجية والبيولوجية، والاجتماعية من خلال سلوكيات الفرد وانتمائه الاقليمي، وتحقيق الذات وعلاقة الانسان مع البيئة وردود فعله العاطفية وتكوين انطباعاته. (Kovtun, 2014, p.103-105)

وبذلك يمكن القول بأن الاحتياجات الانسانية تتمثل بكل من الاحتياجات القاعدية الفسيولوجية - البيولوجية الضرورية لوجود الانسان وحياته، والحاجات السيكولوجية الاجتماعية والفردية وصولاً الى مايمكن تسميته بالاحتياجات العليا من حيث الارتقاء الذاتي الفردي والحاجات الجمالية والروحية.

بصورة عامة، تتضمن هذه الاحتياجات (العليا) التوقعات التي يتعين على البشر أن يجدوا معنى وغرضاً وقيمة في حياتهم، فيمكن أن تكون هذه الاحتياجات دينية على وجه التحديد، ولكن حتى أشخاص ليس لديهم إيمان ديني أو ليسوا أعضاء دين منظم لديهم أنظمة معتقدات هذا يعطي حياتهم المعنى والغرض. (Murray & others, 2004, p40) كما تتضمن تلك الاحتياجات مجموعة من القيم والمعتقدات حول الذات والكون مع مراعاة الصحة العقلية الخاصة بالآخرين، ليعتبر الكيان الروحي هو إيجاد معنى الحياة، والحب الإلهي والوئام، والسلام الداخلي والعقلي، والقوة الداخلية، وفهم دورة الحياة، فيتصل بلطف الشخص وتواضعه وقدرته على التسامح ويشجع على الصدق والصبر والتعاطف (Barker, 2007).

لغويا، فإن الروحية والروحانية في اللغة العربية اسمان منسوبان الى روح، وفلسفياً تقابل الروحية المادية، وتقوم على اثبات الروح وسموها على المادة، وتفسر في ضوء ذلك الكون والمعرفة والسلوك، كما تتعلق الروحانيات بالأمور الدينية (معجم المعاني الجامع، (www.almaany.com)، اما الروحانية فترتبط بالعلاج النفسي وفن الاتصال بالروح. (معجم اللغة العربية المعاصرة، (www.maaajim.com)

اما في اللغة الانكليزية، تتعلق الروحية (Spiritual) بالاحتياجات الروحية، والامور المقدسة، والسلطة والقيم الروحية، او الاشياء ذات الطبيعة الدينية. (https://www.merriam-webster.com/dictionary/spiritual) اما الروحانية (Spirituality) تتعلق باعتقادات الناس وافكارهم ودينهم واخلاقهم، وهي امتلاك عقل او عواطف ذات جودة عالية وصقلها بدقة (https://www.collinsdictionary.com/) (dictionary/english/spiritual)، كما تتعلق الروحانية بممارسات معينة كالتأمل والصلاة ضمن مجموعة من الناس، وعادة ما يكون للأديان معتقدات وطقوس وإرشادات محددة؛ أو تغذية الروح من خلال قضاء الوقت في الطبيعة. اذ ان الروحانية أكثر فردية تعبر عن داخلية الانسان وجوهره. (https://www.vocabulary.com/dictionary/spirituality)

اصطلاحاً، تعرف الروحانيات بأنها بناء وجودي شامل لجميع الطرق التي يصنع بها الشخص المعنى وينظم إحساسه بالذات حول مجموعة شخصية من المعتقدات والقيم

والعلاقات، يُفهم هذا أحياناً من منظور التعالي أو الإلهام. وأنها قدرة وميل فطري وفريد من نوعه لجميع الأشخاص، حيث يحرك هذا الميل الروحي الفرد نحو المعرفة، والحب، والمعنى، والسلام، والأمل، والتعالي، والترابط، والرحمة، والعافية، والكمال، فضلاً عن تعزيزه لقدرة الفرد على الإبداع والنمو وتطوير نظام القيم، والمساهمة في صحة الافراد، فهو جانب ديناميكي وجوهري للإنسانية يسعى من خلاله الأشخاص إلى المعنى النهائي والهدف والسمو، ويختبرون العلاقة مع الذات والأسرة والمجتمع والطبيعة ومع ما هو مهم أو مقدس، لتنعكس الروحانيات في المعتقدات والقيم والتقاليد والممارسات، ويمكن التعبير عنها في أربعة مستويات من الانشطة لتتضمن الذات، والجماعة، والبيئة الطبيعية، والنظام غير المرئي (الخفي). (Murray & others, 2004, p40)

إن الروحانية جزء من جانبين مستقلين - الديني والعلماني. ترتبط الروحانية الدينية بالتقاليد أو إله معين، والتركيز على الجماعة وانفتاح اقل على التجربة، في حين تتعلق الروحانية العلمانية بشكل أكبر بالترابط في اللحظة، مع الآخرين، والطبيعة والنفس مع انفتاح كبير على التجربة، ولكن يمكن أيضاً أن ترتبط بمعتقدات من النوع السحري أو الخرافي. يمكن القول أن الروحانية الدينية لها حدود بينما الروحانية العلمانية لها شكل أكثر ذاتية وغير محدود. (Simonsson, 2016, p16). (Saucier, Skrzypin, 2006, p.1257).

يتضح مما تقدم بان البعد الروحي للاحتياجات الانسانية العليا يتضمن جانبين اساسين: الاول يرتبط بالروحانية المقدسة ذات السلطة والقيم الجماعية ضمن حدود الدين لتتضمن معتقدات وقيم وعلاقات وطقوس وارشادات تقوم على الصلاة والتأمل، والثاني يرتبط بروحانية النفس الذاتية ذات الاعتقادات والافكار والاخلاق والتي يمكن اعتبارها علمانية لاحدود لها تقوم على الترابط مع اللحظة ومع الاخرين ومع الطبيعة، وبذلك يكون البعد الروحي بجانبه شاملا للارتقاء الذاتي والحاجات الجمالية.

2 - العمارة الروحية

تعددت الطروحات حول الحاجات الانسانية التي تلببها العمارة، حيث تعد العمارة اداة فنية شاخصة تعكس من خلال مبانيها حاجات نفعية واجتماعية مادية كانت ام روحية، فيثير التكوين المعماري في الانسان انطباعات وافكار معينة كالبهجة والخشوع والهدوء والانبهار... الخ ضمن انتاج مبدع يقوم على الخيال والمشاركة والتطلع الى المستقبل. (شيرزاد، 1985، ص18) اذ توفر العمارة اولاً الشروط المادية اللازمة لتلبية الاحتياجات الفسيولوجية، وكونها مريحة وظيفياً وصحياً، لتمثل خط الدفاع الأول للانسان فتلبى الاحتياجات الأمنية والحماية من الأخطار الجسدية والنفسية والاجتماعية والتكنولوجية في العالم الخارجي، وصولاً الى تلبية الاحتياجات الأعلى كالحب والهوية والمشاركة في مجموعة، اذ ان الآثار التي يتركها الناس على تفاصيل البناء تعطي انطباعات عن الحياة في الفضاء ويعبر عن الاحترام، ويذكر المستخدمين بأهميتهم وعظمتهم الإنسانية والرفاهية، فيتم التوجه نحو بناء هياكل كبيرة، واحتلالها منطقة كبيرة، والرغبة في التميز والتباهي، نحو الافضل والمختلف، وتجعل العمارة تصل إلى حلول غير عادية وعدد كبير من الخصائص كما في المباني التاريخية، مثل المعابد أو هياكل المرافق العامة والتي تبرز بارتفاعها وكمية الزخارف فيها ومكانها على خريطة المدينة، حيث تعمل العمارة كنظام للصور والعلامات والرموز وتلبي حاجة الهوية، لتسعى فيما بعد الى تلبية حاجة الاعتراف والادراك واحترام الذات فيتم اعتماد الإشارات الضوئية والصوتية والشمية بما يسهم في تعزيز الثقة بالنفس، والاستقرار الفردي، والشعور بالأمان، والكرامة، وتمكن من مراقبة الأنشطة والاتصالات الاجتماعية، الى جانب تلببها للحاجة الجمالية من خلال التعبير الفني. (Kovtun,2014, p.103-105)

يمكن القول بموجب ذلك بان العمارة في الاساس تقوم على تلبية الحاجات القاعدية الفسيولوجية - البايولوجية منها والحاجات السيكولوجية الاجتماعية والفردية، وصولاً الى تلبية الحاجات العليا من حيث الارتقاء الذاتي الفردي والحاجات الجمالية والروحية.

على العموم، فإن الروحانية هي شعور لا يمكن المساس به، فريد، "لا يمكن وصفه" كونه شيء من الداخل، وغالباً ما توصف العمارة الروحية أو المقدسة بأنها عناصر مادية لها صفات تؤثر على الإحساس بالروحانية أو المقدس، وهنا المفارقة، فالعمارة التي تعتمد على المادية، يجب أن تعبر عن ما هو غير مادي، والعمارة المبنية بالمنطق يجب أن تعطي مشاعر غير منطقية ولا يمكن وصفها، وهناك ادعاءات أخرى بأن العمارة الروحية تتعلق أكثر بالغموض والتاريخ والشعور بالهالة التي يمتلكها المبنى مما يجعلها فريدة من نوعها. إذ أنها عبارة عن بُعد خامس يتجاوز الارتفاع والطول والعرض والحركة. إنه بُعد للعلاقة المتأصلة في جوهر الأشياء (Simonsson, 2016, p17-19)

وفي جانب آخر مرتبط بالمعنى الذي يعد الأكثر علمانية للروحانية وأنها تجربة ذاتية، مع التركيز على القيم الأعمق في الحياة، وعلى نطاق أوسع "كبعد متسامي في التجربة الإنسانية". ادراج (Maslow, 1961) أعلى الاحتياجات الانسانية ما يعرف بالمستوى السادس بعد تحقيق الذات، والذي ينتج عن الفرد الذي لديه "تجارب الذروة" التي تتجاوز الذات وتخدم الآخرين، أو التفاني لمثل أعلى (مثل الحقيقة، الفن) أو لاسباب قد تكون اجتماعية، وتحقيق العدالة، وحماية البيئة، والسعي وراء العلم، فلا يقتصر على الجانب الديني كما تمت الإشارة إليه سابقاً. (Birch & Sinclair, 2013, p81). (Koltko-Rivera 2006, p.303)

وبذلك تعبر العمارة عن الأماكن والفضاءات التي يسكنها المستخدمون ويتواصلون فيها، يعيشون ويتحدثون ويتفاعلون، فالتحدي هنا هو الاستماع، يتحدثون لغة تخبر كيفية التعامل مع الموقع؛ من خلال الربط مع التاريخ. وتسمح تلك اللغة بوضع الأفراد في ذلك التاريخ؛ فيتم نقل السياق الاجتماعي والثقافي الذي نختبر من خلاله ذلك المكان؛ وهي تعكس مجموعة من القيم والمثل التي قد تتوافق أو لا تتوافق مع قيم ومثل المجتمع. فعندما تتصل هذه الأماكن والفضاءات مع الافراد بنجاح وبمثل هذه المستويات، وتتوافق تلك القيم المنقولة مع قيم المجتمع، ويكون الافراد على دراية بمكانتهم في السياق الاجتماعي الأكبر، فإن البيئة المبنية تتناغم مع الإحساس بالإنسانية، ويحدث ذلك من خلال سرد مقروء يمكن الوصول إليه ليتم نقل هذا الحس الإنساني، فإن الإنسانية بهذا المعنى تثير الإحساس بالاكتمال والأصالة والقداسة وتستحضر الرهبة والتساؤل داخل الانسان،

تنبع قدسية المكان من الأهمية المرتبطة به عبر التاريخ، والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بإحساس أصالة ذلك المكان. (Read, 2013, p.11) (Birch & Sinclair, 2013, p84-85) يتضح مما تقدم بان العمارة الروحية هي تلك العمارة الملبية للحاجات الانسانية العليا بجانبها الديني والعلماني والتي تعكس القيم والسلطة المقدسة، من جهة، والاعتقادات والافكار والاخلاق الخاصة بالمستخدمين، من جهة اخرى، ضمن امكن وفضاءات داخلية وخارجية تسهم بتحقيق الارتقاء الذاتي ضمن تعاملات وتفاعلات تواصلية اجتماعية وثقافية وحتى طبيعية وبابعد ومستويات جمالية متعددة.

3 - العمارة والبعد الروحي للاحتياجات الانسانية العليا عبر التاريخ

تجلت تلبية الحاجات العليا الروحية الدينية منها والجمالية في عمائر الحضارات القديمة الى جانب مراعاتها للحاجات الانسانية الاخرى الفسلوجية والنفسية، فكانت الزقورة في الحضارة الرافدينية (ما بين النهرين)، والمعابد في الحضارة الفرعونية، والاهرامات التي تعبر عن الخلود الى ما بعد الموت داعية لهدوء الروح والامان، والى الانتماء الى الجماعة والشعور بالاطمئنان. (كامل، 2016، ص170) (الصقور، 2006، ص29)، كما موضح في الشكل (1) كما اهتمت العمارة الاغريقية والرومانية بحاجة الانسان الى الجمال من خلال اظهار عمائرهم ذات الاعمدة بكل اتقان ورشاقة ورقة (علي رأفت، 2007، ص28) والمستوحاة من جسم الانسان، الى جانب سعيها لاحترام الموقع واستغلاله والتواصل مع الوسط المحيط، ولكن تدريجيا بدأت العمارة الرومانية بالابتعاد عن الابعاد الانسانية والروحية والنفسية، وفيما بعد الفيزيقية، فظهرت العمارة الثقيلة ذات الاعمدة الضخمة والمبتعدة عن المقاييس الانسانية. (رأفت، 1997، ص40-45) (الصقور، 2006، ص35-37) كما موضح في الشكل (2).

واستمرت العمارة الكلاسيكية بتلبية الحاجات العليا في مبانيها الدينية الكنائسية الى جانب عمارة القصور مع ابتعادها عن المقاييس الانسانية، لتعود في عصر النهضة ضمن التوجه المعماري الملتمزمة بأنظمة التناسب المعيارية والمقاييس المأخوذة من نسب جسم الانسان والنظرة الواقعية للطبيعة، والاحساس بقيمة الانسان ومواهبه، بالاستناد على

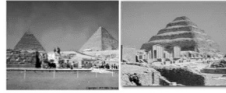
مبدأ بروتاغوراس القائل بأن (الإنسان هو مقياس كل الأشياء) (<https://www.hisour.com>)، كما موضح في الشكل (3)، لتركز فيما بعد عمارة الباروك على حاجة الانسان الى الابهار والذي تجسد بكثرة الزخارف والنقوش والتماثل. (رأفت، 1997، ص58)، كما موضح في الشكل (4).



معبد ادفو في مصر



معبد حتشبسوت في مصر
<https://www.thaqafnafsak.com>



اهرامات الجيزة في مصر
(الصقور، 2006)



لوح اثري يقدم الصورة
الأولى لبرج بابل الحقيقي
في العراق
minufiyah.com



صورة تخيلية لبرج بابل في
العراق
www.qallwdall.com



زقورة اور في بابل - العراق

<https://twitter.com/salw3n/status/1408510242669928456>

الشكل (1) الزقورات في العراق والأهرامات والمعابد في مصر



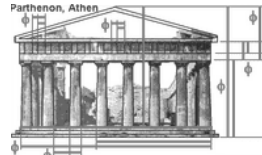
معبد البانثيون من الداخل
<https://www.re-thinkingthefuture.com>



الصرحية والجرأة في
تصميم العمارة الرومانية.
https://www.worldhistory.org/Roman_Architecture



معبد البارثنون في اليونان
<https://salaarc.com/blog/a-greek-odyssey-architectural-look-back-in-time>



الدقة والرشاقة بتوظيف النسب
الذهبية لمعبد البارثنون
<http://bacdesignstudio.blogspot.com/2013/09/com/built-enviroment.html>

الشكل (2) المعابد الإغريقية والرومانية



قصر Ca' d'Oro في البندقية
جمع المبني بين استخدام
القوس القوطي لانسيب
والتأثيرات البيزنطية
والعثمانية. نشأ النمط في
البندقية في القرن الرابع عشر.



قصر Palazzo Farnese، في
عصر النهضة في روما.
1517. تناوب شكل المثلث
والبوابة المركزية الريفية،
وإفريز مايكل أنجلو.



واجهة كنيسة سانتا ماريا
نوفيللا (1456-70) في
فلورنسا تعتمد على العمارة
الرومانية. تُظهر محاولة
ألبيرتي تقديم مُثل العمارة
الإنسانية والتناسب بانسجام
مع واجهة العصور الوسطى.



كاتدرائية بينزا (1459-1462)
في سيينا - إيطاليا- واجهات
عصر النهضة متناظرة حول
محورها وتعلوها جسراً مدبباً
مع الأعمدة والأقواس
والمسطحات الداخلية. مع
التأكيد نحو المركز.

مصدر الصور (<https://courses.lumenlearning.com/boundless-arthistory/chapter/renaissance-architecture>)

شكل (3) كنائس وقصور عصر النهضة



Chatsworth House تتميز
بهيكل ثقيلة مزينة بزخارف
متقنة؛ ومع ذلك، فإنه يميل إلى
أن يكون بسيطاً نسبياً، مع
المزيد من التفاصيل الدقيقة



عمود Churrigueresque، أو
estipite، عنصرًا مركزيًا في
الزخرفة الزينة في الباروك
الإسباني، كما هو موضح هنا
في Estipite في كنيسة
Caravaca de la Cruz.



كنيسة Santa Maria Della
Pace (تم بدأ بناؤها في عام
1635) مع أول منحني في
الواجهة الباروكية في روما.
برواقتها ذو القبة النصفية
والأجنحة الجانبية المقعرة.



كنيسة سانتا سوزانا، 1603 روما.
يضيف الإيقاع الديناميكي للأعمدة
والكتلة المركزية، والزخرفة
المركزية تعقيداً إلى الهيكل.
باضفاء متعة أولية مع قواعد
التصميم الكلاسيكي، مع الحفاظ
على مستوى من الصرامة.

مصدر الصور

(<https://courses.lumenlearning.com/boundless-arthistory/chapter/architecture-of-the-baroque-period>)

شكل (4) كنائس وقصور عصر الباروك

ان الانعطاف كان في فترة العمارة الفكتورية (1840-1900) التي طغى الفكر المادي فيها وتم استبعاد الجوانب الروحية والاهتمام بالاحتياجات المادية والوظيفية كبوادر الوظيفة في العمارة، (حواس، 1983)، على الرغم من محاولات حركة الفن والحرف في العمارة (1860-1900) لاعادة البعد الروحي الى العمارة وصلتها بالطبيعة والبيئة المحيطة والتي تم التعبير عنها في عمارة الفن الجديد، ليظهر تيار العمارة الوظيفية ضمن فترة الحداثة في بدايات القرن العشرين، والتي راعت الانسان بقياساته واشكاله واوضاعه وما يناسب الانسان من الاثاث والفضاءات، وما يتوفر للانسان من ضوء وهواء وحرارة مناسبة مع مراعاة مواد البناء، مع تجاهلها الابعاد النفسية والاحتياجات الانسانية الى الاسترخاء والهدوء، ولم تاخذ بنظر الاعتبار خصوصية الانسان الفردية او العائلية، مع استبعاد احتياجات الانسان بتكوين الصداقات او الانتماء الى الجماعة، على الرغم من ظهور تيار العمارة العضوية في تلك الفترة والذي تم فيه مراعاة العديد من الاحتياجات الانسانية، من حيث التواصل مع البيئة، والشعور بالمقياس الانساني، فضلا عن وضوح الدلالات التي تقود الى المبنى (الصقور، 2006، ص40-52)، وكما موضح في الشكل (5).

لتعود عمارة ما بعد الحداثة ومنذ منتصف القرن العشرين تقريبا الى الاهتمام بالاحتياجات النفسية للانسان، من حيث مراعاة الذوق العام بالرجوع الى التراث المعماري، والاشكال التاريخية، والعمارة المحلية والعمارة الشعبية المتوائمة مع البيئة، مع تطويرها لتلائم وتتناسب مع العصر ومتطلباته (رأفت، 1997) على الرغم من استمرارية التركيز على الوظيفة في فترة الخمسينات والستينات، حيث سعى التصميم إلى إنتاج منتجات وخدمات "مفيدة" تلبي بشكل أساسي المستويات الأساسية للاحتياجات (الفسولوجية واحتياجات السلامة)، الا انه تم التركيز في السبعينات والثمانينات على الانسان المستهلك، اذ انتقل التصميم إلى البحث عن حلول "قابلة للاستخدام" وكذلك المفيدة، مع مراعاة الاحتياجات الاجتماعية واحتياجات التقدير عند اتخاذ المصممين للقرارات، وصولا الى ميل التصميم منذ التسعينات وحتى الوقت الحاضر إلى تلبية مستويات أعلى من الاحتياجات والمتمثلة بتلك الخاصة باحتياجات الذات، والسعي لتحقيق كل من الإدراك، والجمال، وتحقيق الذات والشفافية، والكشف عن الميول التي من المحتمل أن يهتم بها التصميم في المستقبل، وعدم الاكتفاء بتحقيق الوظيفة وقابلية الاستخدام المناسب والجيد (Zhang,2008,p.4).

ومن اشهر الاتجاهات المعمارية المعاصرة ما يعرف بالعمارة المستدامة وهدفها الانسان كعنصر مستهدف في عملية التنمية المستدامة، حيث تدعو للعودة الى الطبيعة، وتحقيق الامن والاطمئنان والسلامة الشخصية، لكي يشعر الانسان بالهدوء والراحة والاسترخاء، لتؤدي اهم الاحتياجات الانسانية. (الصقور، 2006، ص64) التي تتمثل بتلك الحاجات النفسية وبما يؤهلها لتلبية الحاجات العليا لاحقا.



البدايات الوظيفية في تصميم منزل اوزنقانت للمعمار كوربوزيه (الصقور، 2006، ص46)

مصدر الصورة الخارجية
<https://www.flickr.com/photos/annindk/32146508961>

مصدر الصورة الداخلية
<https://www.acpresse.fr/>

دار 1937 للمعمار رايت والتعبير عن العمارة العضوية والتواصل مع المحيط
<https://group1014.weebly.com/>

مصدر الصورة الخارجية
<https://group1014.weebly.com/>

مصدر الصورة الداخلية
<https://www.archdaily.com/o>

دار وليام موريس (المنزل الاحمر) في لندن للمعمار Philip Webb 1860 من اشهر المباني المعبرة عن حركة الحرف والفنون
<https://www.flickr.com/>

مصدر الصورة الخارجية
<https://www.flickr.com/photos/47071837@5693885734/N02>

مصدر الصورة الداخلية
<https://es.wikiarquitectura.com/>

يُعد Gingerbread House أحد أكثر المباني التاريخية تفصيلاً ومغموساً في العناصر الفيكتورية. في سافانا بأمريكا. في القرن التاسع عشر،
<https://www.re-thinkingthefuture.com>

مصدر الصورة الخارجية
<https://www.re-thinkingthefuture.com>

مصدر الصورة الداخلية
<https://gingerbreadhouseevents.com/>

الشكل (5) دور العصر الفكتوري وتفاصيلها إلى بدايات العصر الوظيفي ودور الحداثة المعمارية في بدايات القرن العشرين

يتضح من مجمل ما تقدم، تباين الاهتمام في العمارة عبر حقبة التاريخة بالبعد الروحي للاحتياجات الانسانية العليا، الى جانب تعدد الاساليب والمستويات التي اعتمدت في تلبية تلك الاحتياجات، لتبرز الخصوصية المعاصرة اليوم من حيث الاهتمام الواضح بالبعد الروحي وبجانبه الديني والعلماني ضمن مستويات حسية ومادية جمالية واخرى طبيعية.

4 - مستويات العمارة الروحية (الدينية والعلمانية)

يمكن تحديد اهم مستويات العمارة الروحية سواء كانت ذات الجانب الديني او تلك التي ترتبط بالجانب العلماني المدني بكل من الاتي:

4 - 1 المستوى الحسي

بصورة عامة، تقوم العمارة بنقل المشاعر الإنسانية الى حالة من التطور وتحويل المشاهد الى متفرج (اذ يفضل المتفرج على المشاهد لأن العمارة لا تخاطب فقط البصر ولكن معظم الحواس الأخرى أيضاً)، فالعمارة ليست فناً بصرياً ولا يمكن للمشاهد ان يُفسّر وحده من دون الحواس الاخرى، والا فان العالم المبني ليس سوى رحلة بصرية ممتعة ولكنها بلا معنى. فتكون العمارة متعددة الحواس تفاعلية وتوفر المرونة والفرص للتفكير المرح والابداع وتثير الفضول، كما يمكن ان تلبى الحاجة الرمزية من خلال الحوار الثقافي بين المعمار والمتفرج اذ يعد الترميز الى شيء ما سمة الاعمال المعمارية الكبرى. (Mutica, 2013, p6-9)

ويبرز التركيز على الحواس وتأثيرها العميق المحتمل على التجربة الروحية، وبما يعزز الحاجة إلى الروحانية في البيئة المبنية، اذ وصف ماسلو الفرد الذي يستغل كل قدراته الحسية في أفضل حالاتها وعلى أكمل وجه، بأنه يشعر أكثر نكاءً، وأكثر إدراكاً، وأقوى وارشق من الأوقات الأخرى (Maslow, 1961, p255-256).

وتحقق الاستجابات الحسية فيما تحاول غرسه المواد من امور تتجاوز كل قواعد التكوين، كما في ملمسها ورائحتها وخصائصها الصوتية فهي عناصر من اللغة التي لا بد

من استخدامها، اذ يظهر الحس عندما ينجح المعمار في إبراز المعاني المحددة لبعض المواد في المباني (Zumthor, 2010, p10).

وبذلك يوفر التصميم متعدد الحواس تجربة انسانية صحية ومفيدة مع اطار التفكير والاختيار، ويظهر المستوى الحسي في التصورات والعواطف والتجارب التي يتم الشعور بها بشكل فردي وجماعي ليتم الاستجابة لها وتذكرها، فيؤثر التصميم البيئي متعدد الاستجابات الحسية على كافة الاصعدة الاجتماعية والعاطفية والمعرفية للمستخدمين. (Turner, 2016, p 12, <https://www.arcc-network.org.uk/>)

4 - 2 المستوى المادي الجمالي

يعرف الجمال كمفهوم بانه القيمة الايجابية النابعة من طبيعة الشيء، وهو كظاهرة ديناميكية متغيرة تتضمن جميع الادراكات الايجابية المتولدة لدى المتلقي والمصاحبة بشعوره بالمتعة واللذة الخالصتين (وهبة، 1971)، اوضح ليه كوربوزيه أن العناصر المادية والخصائص المحددة مثل التناسب والانسجام والمرونة والجماليات مهمة في المباني المقدسة، الى جانب الفضاء اللامحدود وغير المحدد، والبعد الرابع كونه أداة الفضاء الذي لا يوصف (Simonsson, 2016, p19) حيث ان العمارة الروحانية والمقدسة تنتج صفات ذات طاقة، والناجئة من استخدام الأشكال الهندسية والأرقام والنسب والألوان بتكرار يعزز جودة توازن تلك الطاقة فيها العمارة المقدسة (Raghani & Others, 2021, P60) ففي العمارة التاريخية، لطالما ارتبطت مباني الاهتمام الروحي بأنظمة قياس محددة جيداً ومختصرة ومعقدة، لتسمح العلاقات والنسب الهندسية المثالية بنمو وتدفق الطاقة الروحية (Macchia, 2008).

ويمكن تحديد المستوى المادي الجمالي بكل من الخصائص الشكلية والتنظيمية، من حيث الخصائص التي تتصف بها الاشكال بصورة منفردة ومنها: الحجم، اللون، الملمس، المقياس، الوزن البصري، القيمة الضوئية؛ وخصائص الاشكال التكوينية على ومنها الايقاع، الهيمنة، الوحدة، التكرار، التناسب، التوازن، والتي تتأثر بطبيعة الخصائص الشكلية السابقة (الجلبي، 1998)، (جاسم، 2009، ص86-87).

4 - 3 المستوى البيئي الطبيعي

بصورة عامة، عبر المعمار فرانك لويد رايت عن اهمية العلاقة بين الطبيعة والعمارة، كون ان الطبيعة التي يتم التقاطها وتأطيرها والاحساس بها وبرائحتها تزود العمارة بروحيتها. (Simonsson, 2016, p19) حيث تعتبر الطبيعة المعلم والمقياس والنموذج والنظام، وهناك الكثير من الأشكال الهندسية والأنماط والتفاصيل المعقدة في الطبيعة من حولنا، والتي عند تكرارها بنجاح في العمارة تساعد لإنشاء تجربة الذروة التي تناشد مشاعر الاندماج والتوحيد والتنظيم والكمال. (Read, 2013, P13). ويمكن رؤية مؤشرات ميل الإنسان إلى الحفاظ على الاتصال مع الطبيعة عبر التاريخ، إذ تم تمييز منازل النبلاء المصريين القدماء والمستوطنات الفارسية والقرى الصينية في العصور الوسطى بحدائق واسعة ومتقنة، توضح أن الناس بذلوا جهودًا كبيرة للحفاظ على الاتصال بالطبيعة. (Ulrich, 1993, p294)

ليبرز في الوقت الراهن الاهتمام بالتصميم البيوفيلي المحب لطبيعة ضمن استراتيجيات التصميم الايكولوجي المستدام، حيث تشير البيوفيلية الى الميل الانساني للانتماء الى الطبيعة، وفق الاحترام المتبادل بدلاً من الهيمنة، ومن خلال التعديل والتكيف المتبادل والمشاركة ليجاد بيئات صحية، كونها تقلل من مستويات التوتر وتزيد من معدلات الشفاء، وتعزز التعليم وتعزز الجانبين الجمالي والاقتصادي المرتبط بتحسين الانتاج (Kellert & Calabrese, 2015, p.2) وتشير الى الانتماء العاطفي الفطري للبشر بالكائنات الحية الأخرى (Wilson, 1993, p3)، أو ما يعرف بالتقارب الفطري لدى البشر بالنسبة لأشكال الحياة الأخرى، فإن اثاره الانتماء وفقاً للظروف، او عن طريق المتعة، أو الشعور بالأمان، أو الرهبة، أو حتى الانبهار الممزوج بالاشمئزاز (Wilson, 1994, p360). والقصد من ذلك أن البشر يستخدمون قواعد معرفية معينة، تؤثر على ماذا وتحت أي ظروف وكيف سيتم إدراك شيء ما، وكيف سيتم التعامل مع الإحساس المعطى وتخزينها واستدعائها من الذاكرة (Krčmářová, 2009, p5)، لتشمل البيوفيلية الاحتياجات الانسانية العليا الاساسية للارتقاء من خلال الاتصال مع الطبيعة (Herman, 2013, p.2).

يتضمن التصميم البيوفيلي في النتاج المعماري عدة انماط ترتبط بمبادئ رئيسية، او في بعض الدراسات تعرف بالتجارب والتي من الممكن ادراجها بكل من الاتي:

(<https://www.kmb-architects.com/news/2019/3/12/biophilic-design>) :
(Browning, 2014, p.23) (Kellert & Calabrese, 2015, p.9)، (رمضان وآخرين،
2019، ص152-153)

- الانماط المتعلقة بأندماج الطبيعة في الفضاء اما من خلال الاتصال المرئي المباشر مع الطبيعة وتحقيق الرؤية المباشرة، او الاتصال غير المرئي مع الطبيعة عن طريق مؤشرات حواس الانسان، فتتم التجربة المباشرة للطبيعة بالارتباط الحقيقي بخصائص البيئة الطبيعية، مثل الضوء الطبيعي والهواء، والنباتات والحيوانات والمياه والمناظر الطبيعية، الى جانب الانماط المتعلقة بالمحفزات الحسية غير الايقاعية، والتقلبات المناخية الحرارية وتدفق الهواء، فضلا عن وجود المياه والضوء والاتصال مع النظم والعمليات الطبيعية.

- الانماط المرتبطة بمبدأ النظائر الطبيعية فهي الاشكال المستمدة من الطبيعة كأشارات رمزية، وذلك ضمن التجربة غير المباشرة للطبيعة، التي تركز على الارتباط البشري بالميزات التي تمثل الطبيعة من خلال التماثلات وبمحاكاة وتقليد البيئات الطبيعية بعناصرها الحية والمناخية وانماط تشكيلها، من خلال الالوان والمواد والزخارف والصور والأعمال الفنية.

- الانماط المرتبطة بمبدأ طبيعة الفضاء المحيط ضمن ما يعرف بالفضاء والمكان من خلال التكوينات المكانية التي تثير استجابة الإنسان، والتي تستند إلى المقارنات الطبيعية التي تدعم صحة الإنسان ورفاهيته في البيئة المبنية من حيث الاطلالة والملجأ والحماية والغموض والتعقيد المنظم والتنقل والبحث عن الطريق وتوفير الخصوصية، من جهة، والاتصال بثقافة وايكولوجيا المكان وبما يحقق روح المكان المحلي وهويته من حيث مراعاة الاعراف والتقاليد المحلية والطابع الحرفي وتقنيات البناء والمواد المحلية، من جهة اخرى.

4 - 4 تراكب مستويات العمارة الروحية

ان توضيح المستويات المتعددة للعمارة الروحية بشكل منفصل وكما ذكر سابقا لايعني بالضرورة عدم اعتمادها بشكل متداخل متراكب وبما يحقق التكامل في روحية

النتائج المعمارية، إذ اشترت العديد من الدراسات ذلك، فمثلاً يتم ربط المستوى الحسي بعملية جذب الانسان للفضاء، إذ يجذب الناس إلى الفضاءات المحفزة لتوليد التفكير الإبداعي والمشاركة. وذلك من خلال الإشارات الحسية، والعناصر المدهشة، والشفافية والوصول البصري، والاتصال واللون، والأشكال المتنوعة. (El Sayad, 2017, p.949) فترتبط الاشارات الحسية بالجمال الحسي والجمال الرمزي، حيث يحتوي العمل المعماري الجيد على أسس تثير الحواس المباشرة (النسب، الشكل، الايقاع، الخواص الظاهرية)، وأخرى رمزية (الضخامة، الغموض والزخارف) فتحفز مكامن شعورية مختلفة داخل نفس الإنسان. (ابو القاسم، 2011، ص7) ومن الجوانب التي تؤثر على اداء الانسان ما تولده السمات الحسية للمواد المستخدمة من تجارب ضمن الفضاء الداخلي كاللون والملمس وشكل وطبيعة مواد الإنهاء الطبيعية او المصنعة، (Tsunetsugu et al., 2000, p.16) حيث تعطي الالوان الشعور بالرفاهية والاصالة ضمن التصميم، فالالوان الدافئة - الأحمر والأصفر والبرتقالي - ذات تأثير منشط، اما الباردة - الأزرق والأرجواني والأخضر - ذات تأثير مهدئ. إذ تؤكد التجارب ان الالوان تؤثر على عواطف الناس، وأفعالهم وسلوكهم، إعتماًداً على اللون الذي يتعرضون له، كما ان الاضاءة الطبيعية ومستويات الإضاءة الصناعية الهادئة، فضلاً عن الاطلاع نحو مشاهد الطبيعة الخضراء والنبات تعززان مستويات التجديد والإسترخاء. (Dilani, 2009, p.57-62)، كما تم ادراج أربعة عناصر ضمن تجربة روحانية مكانية لتمثل بكل من الاتي: (Simonsson, 2013, p.49)

- الضوء / الظل: باعتبار ان الضوء عنصر طبيعي في العمارة ويساهم في تعريف الفضاء والشعور به، وما يميزه مقارنةً بالعناصر الأخرى أنه شيء مادي ولكنه متغير ومتحرك وغير مستقر، كما ان للضوء رمزاً كامناً للأمل والدفء والوطن والأمان، حيث يؤثر الضوء على العين والعقل وعلاقة الجسم بالفضاء في كل من المكان والزمان. وان قيمته الرمزية قوية يمكن قراءتها غالباً في المباني المقدسة، وفي الأفلام والقصص وأنواع أخرى من المهن الفنية، كونه شيء مألوف للجميع.

- المادة: كونها ذات تأثير كبير على التجربة المكانية، فالمادة هي شيء يتم الشعور به، ولها درجة حرارة وملمس يؤثران على الحواس. كما يمكن أن توجد أيضاً بيئة صوت وضوء مختلفة.
- الطبيعة السجية: عندما وصف المعمار تادو أندو وفرانك لويد رايت ماهية العمارة الروحية، تحدث كلاهما عن العلاقة بالطبيعة، اذ ان للعناصر الطبيعية تأثير خاص في تحديد كيفية تحرك الافراد وماذا يفعلون وكيف يشعرون، ويمكن أن تساهم في الشعور الروحي بالعلاج الصحيح.
- الصوت: التجربة الروحية هي شيء يتم الشعور به في الجسد كله ومنها الازنين، فمن السمات الرئيسية للمكان هو التباين في الصوت الطبيعي. فالحديقة مثلاً، يمكن سماع الطيور فيها، وايضا تعد الحداثق كجزر تبعث على الشعور بالهدوء ضمن بيئة صاخبة، فيجعل هذا التباين الافراد اكثر ادراكاً ودرايةً بالسياق، فيعد الصوت عنصراً مهماً في الشعور بالمحيط، وهو عامل رئيسي في البحث عن الروحانية.

وتجدر الاشارة الى دور البايوفيليا في إشراك جميع الحواس كجزء من تجربة المكان حيث تسعى المدن المحبة للأحياء الحيوية إلى موازنة التحيز البصري أو المرئي من خلال التأكيد على أهمية الأصوات والسمع في المدينة، كوسائل اتصال مع العالم الطبيعي والجوانب العلاجية والممتعة للحياة الحضرية (Beatley 2011, p.86).

ومن مجمل كل ماتقدم، يمكن تعريف العمارة الروحية بانها تلك العمارة التي تلبي الاحتياجات الانسانية العليا ببعدها الروحي الديني او العلماني المدني وبمستويات حسية ومادية جمالية ذات علاقة قوية بالبيئة الطبيعية، وعلى وفق مجموعة من الجوانب والخصائص التصميمية المتنوعة والتي تكون متداخلة متراكبة في تأثيرها على الذات الانسانية (افرادا وجماعات) وبما يضمن ارتقائها وتطورها ضمن نسق حضاري ثقافي ذا هوية. وكما موضح في المخطط (1) والمتضمن مستويات تلك العمارة.



مخطط (1) العمارة الروحية ومستوياتها (إعداد: الباحثان)

5 - عمارة المدن التقليدية وتلبية الاحتياجات الانسانية العليا بعدها الروحي

بصورة عامة، يتم اختبار كل ما يتعلق بالعمارة من خلال الحواس المتعددة للانسان، على الرغم من الميل نحو شرط ادراك العمارة من خلال الرؤية في بدايات العمارة الحديثة التي تطورت منذ القرن الثامن عشر، الا ان التجربة الحسية المتمثلة بإدخال للمس والصوت والرائحة في ادراك العمارة بفضاءاتها الداخلية والخارجية ظهرت في عمارة المدن التقليدية العربية والاسلامية، لما توفره من تفاعل ثري مع الحواس المتعددة، يكون أحياناً بشكل صريح او ضمنى، ككتابة الآيات القرآنية لتعزيز الادراك الجمالي في عمارة المساجد، كما تعد الابنية الدينية (المساجد والكنائس) وفضاءاتها المجاورة عمارة ذات تجارب حسية متعددة، كمرعاة صوت الصلاة وروائح المباخر في المناسبات الدينية. (Blessing, 2019) وينطبق ذلك ايضا على العمارة المدنية، لتمييز بذلك بخصائص مادية جمالية متعددة وترتبط بعلاقة وثيقة بالبيئة الطبيعية.

لا تنفصل العمارة التقليدية عن سياقها الحضري، حيث تتسم الفضاءات الحضرية في المدن التقليدية بشكل خاص، بسمة التضيق والاتساع، وتعطي الواجهات التقليدية للفضاء الحضري ذلك الغلاف المحدد لاتساع الفضاء، مع علاقة ذلك الغلاف بالمعالم العامة كنقطة مهمة ضمن فضاء الاتساع (مدوكي، 2010، ص88) فتمتاز الازقة التقليدية بالتدرج، ويظهر ذلك من خلال حركة الانسان ضمن الزقاق، من خلال تباين ارتفاع الكتل، ومدى ضيق واتساع الفضاءات الحضرية والتي تضيف تنوعاً في التدرج وتقود إلى استمتاع بصري وحسي، تنعكس آثاره في الإنسان كاستجابة تفاعلية مع مجمل شكل العمارة، وهذا يبعد الانسان عن الاحساس بالسكونية الشكلية المملة التي تقود إلى التنافر، هذا التدرج للعناصر البنائية يظهر تنوعاً جزئياً على مستوى التفاصيل ويذوب في التدرج العام (الكلي). (الجادرجي، 1985، ص22) فالتدرج يكون بصفة تناغمية فحجوم الكتل البنائية وارتفاعاتها غير مقحمة بشكل قسري، ويقود إلى تحقيق تناغم وإيقاع شكلي يمنح الزقاق صفة التشويق والمتعة والاثارة البصرية وإضفاء عنصر المفاجأة. (العاني، 2018، ص8)

كما تنتج الهيمنة من خلال الاستمرارية بالتكرار، فالتكرار نجده على مستوى المبنى والتفاصيل الزخرفية، فتكرار العقود والفتحات في الواجهات وبطرز متنوعة يعطي تلك الوحدة الشكلية ويؤدي إلى نظام بصري وإيقاعي متناغم (Mccluskey, 1979, p.97) فالوحدة بدون تنوع تقود إلى الرتابة، والتنوع بدون وحدة يقود إلى الفوضى، وبذلك يتحقق الإيقاع المتناغم والمتجانس من خلال وجود الوحدة والتنوع، حيث ان وحدة الشكل لا تتعارض مع تنوعه، فتتوزع الجزء يذوب في وحدة الكل، وهذا ما يتبلور في الأزقة الضيقة المتعرجة، إذ تتكون من واجهات مستمرة ينصهر فيها (المبنى الواحد) ضمن التشكيل العام للزقاق فتتشكل منه وحدة بصرية منسجمة ناتجة من تكرار عناصر وبتنوع إيقاعي متناغم لا يتعارض مع حجمها والتي تشكل وحدة بسيطة ومتماسكة. (العاني، 2018، ص6-7)

ومن ناحية اخرى يحقق التجميع الهندسي للعناصر التماسك، والذي ينتج في المورفولوجية الحضرية ذات الهوية، وهذا واضح في كل المدن التقليدية لكثير من الحضارات حول العالم وكل مدن ما قبل القرن التاسع عشر. يحدد التماسك الحضري نجاح المدينة ويمتلك قوانينه الخاصة، وهذا يرتبط ببنية الممرات وتشكيل الفضاءات الحضرية ولا بد أن يكون شكل المدينة المتماسك مترابط ويقبل الانحناءات والامتدادات وانضغاط الممرات دون أن يتسبب في تمزيقها. (Salingaros, 2000, p.2)

يتضح مما تقدم، اهتمام عمارة المدينة التقليدية عموماً بتلبيتها للاحتياجات الانسانية العليا ببعدها الروحي، سواء كانت تلك العمارة دينية او علمانية مدنية وذلك ضمن سياق متكامل يحقق المستويات الحسية والمادية الجمالية، وبما يرتبط والبيئة الطبيعية وعلى وفق العديد من الجوانب والخصائص التصميمية، وبذلك يمكن استثمارها اما في ايجاد تصاميم معمارية وحضرية جديدة او لتعزيزها ضمن عمليات تطوير وتجديد واعادة تاهيل عمراني لمراكز المدن التاريخية، من خلال اعادة الاعمار، التي قد تكون مابعد تعرض تلك المناطق للتدمير والتلف بفعل الكوارث سواء كانت طبيعية او تلك من صنع الانسان.

ويمكن تحديد مجموعة من الخطوات التي يمكن ان يعتمد عليها المصمم (سواء كان معماريا او حضريا) للتعامل مع امكانيات عمارة المدن التقليدية فيما يخص تلبية الاحتياجات الانسانية العليا ببعدها الروحي وبما يمكن من استثمارها في ايجاد نتاجات معاصرة وكالاتي:

- القيام بدراسة مستفيضة للعمارة التقليدية ضمن سياقها الحضري وتحديد البعد الروحي المميز فيها سواء كان دينيا او علمانيا مدنيا.
- تعزيز الخصائص والجوانب التصميمية الحسية والمادية الجمالية المرتبطة تلك العمارة في التصميم الجديد.
- تعزيز العلاقة مع البيئة الطبيعية وعلى وفق ما ابرزته العمارة التقليدية، وبمراعاة التوجهات الحديثة.

6 - الدراسة العملية

يركز البحث في دراسته العملية على عمارة مدينة الموصل القديمة من حيث امكانياتها في تعزيز اعادة اعمارها بعد تعرضها للتدمير اثناء معارك التحرير عام 2017، على صعيد ما تمتلكه من خصائص ومميزات تلبي الحاجات الانسانية العليا ببعدها الروحي، وبما يحافظ على هويتها المميزة.

6 - 1 عمارة الموصل القديمة ضمن العقد الحضري

مدينة الموصل من المدن العراقية الغنية بتراثها الحضاري، فقد كانت منذ عصور ما قبل التاريخ موطن عطاء حضاري متقدم بحكم خصوبة أرضها وجودة مناخها وموقعها الجغرافي الملائم (الملاح، 1992، ص13). وسكن العرب الموصل منذ أقدم العصور فالموصل قديمة قدم هجرة القبائل العربية إلى هذه الديار، وزادت هجرتهم إليها بعد الفتح الاسلامي، وصارت الموصل دار اقامة العرب المفضل في الجزيرة. (الدّغيم، 2019، ص3). وقد اثر الطابع العسكري الدفاعي في المدينة القديمة في بناء دورها وتخطيط أحيائها، ولا عجب فإن أصل تكوين المدينة كان قلعة عسكرية، فكان الدار أشبه بقلعة تقاوم الحصار بجرانها الصخرية الصلدة وعبر أزقتها الضيقة المتعرجة. وهكذا كانت مدينة الموصل من المدن العربية الاسلامية ذات النمو العضوي التراكمي وانعكس ذلك جلياً على نسيج المدينة الحضري (الديوه جي، 1982، ص117).

تنطبق على مدينة الموصل القديمة خصائص المدن التقليدية ذات النمو العضوي التراكمي، فمن المعروف ان المدينة العربية التقليدية (وخاصة المراكز) هي مدينة مشاة (كمونة، 1988، ص3) اذ يمثل الشارع العنصر الرئيس لأي مخطط خاص بالفضاءات الحضرية المفتوحة، وتعد الشوارع والازقة فضاءات مكملة للأبنية، وتتم فيها بعض الفعاليات الاجتماعية في المدن العربية التقليدية. وفضاءات الشوارع فضاءات مستمرة إتجاهية (Directional) متفاعلة مع حركة وطبيعة الانسان (بوديلان، 1988، ص14)، حيث تربط الازقة الضيقة المتعرجة أو الملتوية بين الدور ضمن النسيج الحضري للمدينة، وقد يساعد فراغ الشارع عندما يضيق عرضه وتمتد البروزات من الجانبين على إيجاد مساحة مظلة، ويعطي فراغ الشارع شعوراً بالمقياس الانساني، كما تميزت الشوارع بإدخال عامل التغيير والمفاجأة التي تتصف بها وذلك باختلاف الطرق المنحنية المؤدية إليها، وكذلك فإن ضيق الشوارع وتعرجها يساعد في التظليل وزيادة سرعة حركة الهواء مما يساعد في تحسين المناخ، اي كمعالجة بيئية (كمونة، 1988، ص13). قد يتخلل الشارع منحنيات أو منعطفات غير ظاهرة تعمد إلى إغلاق المنظور إحساساً بالإحتواء والخصوصية وإيجاد نوع من العلاقة بين المباني والفراغات (كمونة، 1988، ص15). ويندر أن يوجد زقاق مستقيم كما ويندر أيضاً أن يحافظ الزقاق على عرض واحد إذ بالوقت الذي يتعرج بين بدايته ونهايته نراه يضيق في أماكن ليعرض في أخرى (الاشعب، 1982، ص24).

عند التقاء الازقة وجدت بعض الساحات الصغيرة التي كانت تمثل متسعاً غير منتظم في الأزقة (الرحبة أو الفضة) وغالباً ما تلاحظ في المحلات السكنية عند تقاطع الأزقة أو قرب المسجد حيث تقام فيها بعض الفعاليات الاجتماعية لأهل المحلة معبرة بذلك عن مظهر من مظاهر الإرتباط العاطفي بين السكان وأحيائهم. وتسمى بالبطحاء (والبطحاء وهي عبارة عن ساحة صغيرة تتكون في تقاطعات الطرق الرئيسية) (Hakim, 2010, p.61, p.69). كما تسمى تقاطعات الازقة بالعقد الحضرية (Urban Nodes) فقد عرفها (Salingaros) كأحد العناصر الاساسية للنسيج الحضري، التي تعد كنقاط التقاء محاور الحركة، وتحتوي انماط مختلفة من الفعاليات اليومية، وتظهر فكرة العقد من خلال تعدد الارتباطات في المدن التقليدية، على النقيض من المحاور المستقيمة للمدن الحديثة، اذ ان اهمية العقد الحضرية في تداخل محاور الحركة وتكاملها (Salingaros, 2002, www.Salingaros@sphere.math.utsa,edn)

6 - 2 الحالات الدراسية

تحتوي مدينة الموصل القديمة عقدا حضرية لها بعد تاريخي وتراثي مميز بعمارتها ذات الاستعمالات الدينية والسكنية والتعليمية والتجارية، والتي تمكنت من تلبية الاحتياجات الانسانية العليا وتمتلك بعد روحي خاص، ومن تلك العقد (النبي جرجيس، الكوازين، حوش البيعة، حضيرة السادة.... وغيرها)، وتم تحديد حالتين دراسية الاولى عقدة النبي جرجيس (عليه السلام)، والثانية عقدة حوش البيعة وكما موضح في الشكل (6)، وذلك لقربهما من بعض وبشكل متقابل يفصل بينهما شارع سوق الشعارين، الذي يتم النفاذ من خلاله الى تلك العقدتين، فضلا عن المساعي حاليا لاعادة اعمارها مما شكّل اهمية في اعتمادهما ضمن الدراسة العملية لهذا البحث.



عقدة النبي جرجيس

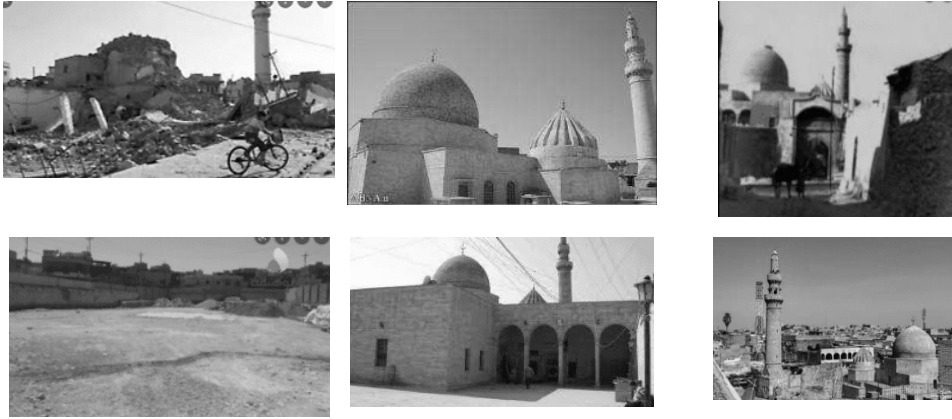
عقدة حوش البيعة

شكل (6) يوضح العقدتان الحضريتان ليتم دراسة كل منهما

6 - 2 - 1 عقدة النبي جرجيس

تقع عقدة النبي جرجيس في محلة باب النبي. وسميت كذلك لوجود مرقد النبي جرجيس وقد شيد على المرقد مسجد يعود تاريخه الى سنة 1127 ميلادية اي القرن 12 ميلادي السادس الهجري، وثمة تاريخ للجامع ان كان يقام فيه الاحتفالات الدينية، في

المولد النبوي الشريف وتوزيع الطعام للفقراء، كما تم انشاء المدرسة الجرجيسية في سنة 1082هـ، 1671م، فضلا عن دار القرآن 1716م. للجامع مكانة كبيرة في ذاكرة الموصليين وقد فجرته عصابات داعش سنة 2015 والآن في صدد اعادة اعمارهِ. (العلاف، 2020). اما بالنسبة الى محلة باب النبي فلها العديد من الدور السكنية ذات الطابع التراثي المميز، بالاخص القريبة من العقدة الحضرية للجامع بالقرب من مؤذنته الحجرية، اذ تنفذ العديد من الازقة الى الفضاء المعرف بواجهات الدور السكنية من جهة، وسياج الجامع ومؤذنته من جهة اخرى. كما موضح في الشكل (7).



موقع الجامع بعد التدمير

صور الجامع ولحقب زمنية مختلفة قبل التدمير





موقع الجامع والدور السكنية التراثية المحيطة به أثناء عملية اعادة الاعمار مؤخراً (تصوير: الباحثان)

الشكل (7) العقدة الحضرية لجامع النبي جرجيس خلال مراحل زمنية متعددة

6 - 2 - 2 عقدة حوش البيعة

في محلة باب النبي قرب شارع سوق الشعارين، او ما تعرف بمحلة حوش الخان بالقرب من الميدان، وهو مجمع لعدد من الكنائس والبالغة اربعة كنائس فضلا عن مدرسة ودار المطرانية، اذ تنطوي المنطقة التي تتخذ من الكنائس عنوانا لها (حوش البيعة او ما يقابلها بفناء الكنيسة)، وتبدو المنطقة كمربع ذات اضلاع متساوية وفي كل ضلع تستقر كنيسة لها دلالاتها وتاريخها العريق الذي تستند عليه حيث تبدو اقدم تلك الكنائس هي كنيسة الطاهرة القديمة (www.azzaman.com) او كما يسميها العامة في الموصل بالعراق "البيعة العتيقة". تقع قبالة دار المطرانية تماما. يعود بناؤها الحالي إلى القرن الثاني عشر الميلادي، ولربما يعود تأسيسها إلى القرن السابع الميلادي، فانها تعود الى العهد الجليلي 1726-1834م، سميت بالطاهرة اسوة الى السيدة مريم العذراء. وهي الآن مزار يقصده العديد من المؤمنين، للصلاة والتبرك. (hakawati.net/Architectures) ومن المباني الاساسية المكونة للعقدة الحضرية الى جانب الكنيسة من الجهة الاخرى تبدو اقدم مدارس الموصل وهي مدرسة التهذيب وتعود بدايتها كمركز تعليم ديني قبل ان تضحى مدرسة بهذا الاسم، (www.azzaman.com) شيدت مدرسة التهذيب الابتدائية المختلطة، في مدينة الموصل سنة 1919م في الباحة الشرقية الداخلية لحوش البيعة. (<https://iraqiaramicouse.yoo7.com>) وهي من المدارس المميزة حيث

قامت بتخريج الاف من التلاميذ من جميع الطوائف. ولحق بالمدرسة أضرار متوسطة نتيجة معارك تحرير المدينة خلال عمليات تحرير الموصل القديمة، وهي الآن بانتظار اعادة اعمارها. (www.azzaman.com) كما موضح في الشكل (8).



العقدة الحضرية - حوش البيعة- قبل التدمير الجزئي



العقدة الحضرية - حوش البيعة- بعد التدمير الجزئي الذي طالها



العقدة الحضرية - حوش البيعة- اثناء اعادة الاعمار حاليا (تصوير الباحثان)

شكل (8) العدة الحضرية - حوش البيعة - خلال مراحل زمنية متعددة

6 - 3 تحليل مستويات العمارة الروحية

سيتم في هذه الفقرة تحليل مستويات العمارة الروحية وفقاً للتسلسل المطروح في تناول الموضوع ولكل من العقتين، بدءاً من المستوى الحسي ومن ثم المادي - الجمالي، وأخيراً المستوى الطبيعي - البايوفيلي، وكما موضح في الجداول (1)، (2)، (3).

الجدول (1) تحليل المستوى الحسي (اعداد: الباحثان)

تحليل المستوى الحسي لعقتي النبي جرجيس وحوش البيعة

عقدة حوش البيعة



الأزقة المتعرجة والمؤدية الى عقدة حوش البيعة



الظهور المفاجئ لبرج الكنيسة أثناء اعادة اعمارها عبر احدى الأزقة (تصوير الباحثان)

عقدة النبي جرجيس



الأزقة المتعرجة والمؤدية إلى عقدة النبي جرجيس



الظهور المفاجئ لمئذنة جامع النبي جرجيس أثناء اعادة اعمارها عبر احدى الأزقة (تصوير الباحثان)



مدرسة التهذيب التراثية في عقدة حوش البيعة
(تصوير الباحثان)



ظهور عدد من الدور التراثية ضمن عقدة النبي
جرجيس (تصوير الباحثان)

الجدول (2) تحليل المستوى المادي - الجمالي (اعداد: الباحثان)

تحليل المستوى المادي - الجمالي لعقدتي النبي جرجيس وحوش البيعة

عقدة حوش البيعة

عقدة النبي جرجيس



الهيمنة اللونية فضلا هيمنة النسيج العضوي
المتعرج والمحيط بعقدة حوش البيعة



الهيمنة اللونية فضلا عن هيمنة النسيج العضوي
المتعرج والمحيط بعقدة النبي جرجيس



هيمنة مادة الجص البنية والمرمر الرمادي
(الفرش) في الواجهات الخارجية فضلا عن
حجر الحلان في الكنيسة (تصوير الباحثان)



هيمنة مادة الجص البنية والمرمر الرمادي
(الفرش) في الواجهات الخارجية فضلا عن حجر
الحلان في الجامع (تصوير الباحثان)



الوحدة في استخدام المواد مقابل التنوع في عناصر الفتحات وعقد الابواب والتكوينات بين الأقواس المدببة والنصف دائرية والقطاعية (تصوير الباحثان)

الوحدة في استخدام المواد مقابل التنوع في عناصر الفتحات وعقد الابواب والتكوينات بين الأقواس المدببة والنصف دائرية والقطاعية (تصوير الباحثان)

الجدول (3) تحليل المستوى الطبيعي - البايوفيلي (اعداد: الباحثان)

تحليل المستوى الطبيعي - البايوفيلي لعقدتي النبي جرجيس وحوش البيعة



استخدام النقوش النباتية على مداخل الابنية والاسيجة الحديدية ضمن عقدة حوش البيعة (تصوير الباحثان)

استخدام النقوش النباتية على مداخل الابنية والاسيجة الحديدية ضمن عقدة النبي جرجيس (تصوير الباحثان)



تتحقق روح المكان وتعزيز هويته من حيث اضافة الطابع الحرفي وتقنيات البناء واستخدام المواد المحلية كالرخام (الفرش) ومادة الجص المحلية السمراء، فضلا عن مادة حجر الحلان للكنيسة. (تصوير الباحثان)

تتحقق روح المكان وتعزيز هويته من حيث مراعاة الاعراف والتقاليد المحلية بعدم الانفتاح نحو الخارج لتحقيق الخصوصية والطابع الحرفي وتقنيات البناء واستخدام المواد المحلية كالرخام (الفرش) ومادة الجص المحلية السمراء، فضلا عن مادة حجر الحلان للجامع. (تصوير الباحثان)

7 - النتائج والاستنتاجات

- اظهر تحليل المستوى الحسي من التخطيط العضوي التقليدي لعقدتي النبي جرجيس وحوش البيعة فكرة تنشيط التجربة الشخصية والتحفيز فمن خلال التواءات الازقة وتعرجاتها الضيقة الى العقدتين المرتفعتين والاحساس بالاتساع، كما بتولد الاحساس بالاثارة جراء تغير المشهد البصري وظهور عدد من المباني التراثية (الدور السكنية والمدارس التعليمية) والظهور المفاجئ للمئذنة وقبة الجامع أو برج الكنيسة. إذ تولد الازقة المحيطة الاحساس بالتوتر بالاحص للغرباء عند الدخول اليها، اي الاحساس بتجربة المغامرة والغربة. كذلك الرغبة في المزيد من الاستكشاف لاستحصال المعلومات من الفضاء المتسع نحو الازقة الضيقة. أي التأكيد على تعزيز التجربة الشخصية وتحفيز المتلقي وشعوره بالمفاجئة والاثارة، مقابل الاهتمام النسبي بالتجربة الحسية المعتمدة على كافة الحواس في العمارة.
- اظهر تحليل المستوى المادي - الجمالي الوحدة في هيمنة اللون والمواد المحلية والتنوع في توظيف العناصر الموظفة للعقود بخصائص شكلية

متعددة، فضلا عن الخصائص التنظيمية المعززة للمقياس الانساني والتكرار. - اظهر تحليل المستوى الطبيعي - البايوفيلي التركيز على التجربة الخاصة بمحاكاة الجوانب الطبيعية من نقوش وزخارف، فضلا عن التجربة الخاصة بالفضاء - المكان كخصوصية محلية، مقابل القلة الاهتمام بالتجربة الطبيعية المباشرة.

8 - التوصيات

النظر الى اهمية التعامل مع المستوى الحسي ضمن تجربة تعزز مشاركة حواس المتلقي، والعناية الجانب المادي ضمن وحدة مصممة بخصائص شكلية تراعي الخصوصية المحلية وتعزز التجربة الطبيعية ان كانت للمماثلات الطبيعية او المحاكية لها. لا بد من مراعاة الجوانب المذكورة آنفاً في جداول التحليل في اعادة الاعمار، وبالاخص متابعته من قبل الدوائر المعنية بهذا الأمر، وحصص المباني غير التي لا ترتبط لخصائص العقد الحضرية وبعدها الروحي وبالاخص المصممة حديثاً بخصائص وسمات تسيء الى واجهات المباني المحددة لتلك العقد، وكما موضح في الشكل (9).



الشكل (9) عدد من المباني التي تم اعمارها بمعزل عن جوانب العمارة الروحية للمنطقة (تصوير الباحثان)

المصادر

- ابو القاسم، رمضان، (2011)، (الرمزية والعمارية)، الميراث، ليبيا.
- احمد، بكر هاشم، والسويداني، علي محمد، (2017)، (سياسات اعمار المدن في فترة ما بعد النزاعات والحروب)، مجلة قسم الهندسة جامعة الازهر المجلد. 12، العدد 44، يوليو 2017، ص-ص 1183-1197
- الاشعب، دخالص، (1982)، (المدينة العربية)، كلية الاداب، جامعة بغداد، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، معهد البحوث والدراسات العربية، بغداد، ص24.
- بوديلان، فيليب اوديس سيمون (1988)، (الفضاءات الحضرية المفتوحة في المدينة العربية التقليدية)، مركز إحياء التراث العلمي العربي، دورة أصالة أنظمة المدينة العربية، ص14.
- الجادرجي، رفعة، (1985) (التراث ضرورة)، مجلة اتحاد المهندسين العرب، اتحاد المهندسين العرب، بغداد.
- الجادرجي، رفعة، (2006)، (في سببية وجدلية العمارة)، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان.
- جاسم، نغم احمد، (2009) (أثر الخصائص الشكلية والتنظيمية للنتاج في تقييمه جماليا- وفق خصوصية الممارسة الاكاديمية العراقية)، المجلة العراقية للهندسة المعمارية، المجلد 5، العدد 16-17-31، 18، ديسمبر/ كانون الأول 2009) 21ص، الجامعة التكنولوجية قسم الهندسة المعمارية، ص-ص 86-87
- الجلبلي، شوان عبد الخالق، (1988)، (الشكل والجمال_الخصائص الشكلية قياسها واثر تغييرها على درجات الاستجابة الجمالية)، اطروحة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، قسم الهندسة المعمارية، بغداد.
- الحنبلي، مسرة شاهر بكر، (2005)، (التخطيط واستراتيجيات إعادة إعمار وتطوير الوسط التاريخي لمدينة نابلس)، رسالة ماجستير في التخطيط الحضري والإقليمي، غير منشورة، بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، ص4.
- الدعيمي، هدى وزير، (2007)، (التنمية والاعمار واعادة الاعمار في كربلاء)، ورقة بحثية منشورة، مركز الفرات للتنمية والدراسات الاستراتيجية.
- الدّعيم، محمود السّيّد، (2019)، ولاية المُؤصل العراقية صلة الوصل التاريخية والجغرافية بين الشام والعراق، [- /https://www.udefense.info/threads](https://www.udefense.info/threads)
- رأفت، د.علي، (1977)، (الإبداع الفني في العمارة)، الجزء الثاني، الطبعة الأولى، مركز أبحاث الأنتركونسلت، القاهرة ، ص 30.

- رأفت، علي، (2007)، (ثلاثية الابداع المعماري)، المضمون والشكل، المجلد الرابع، مركز ابحاث انتركونسنت، القاهرة.
- رمضان، أنوار صبحي وآخرين، (2019)،
- شيرزاد، شيرين احسان، (1985)، (مبادئ في الفن والعمارة)، الدار العربية.
- الصقور، صقر مصطفى، (2006)، (أنسنة العمارة، نحو نظرية إنسانية في العمارة المعاصرة)، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ص-ص 243-248.
- العاني، طلعت، والبيوتاني، حسين، (2018)، (الإيقاع في الواجهات التقليدية للأزقة في مدينة الموصل القديمة)، المجلة العراقية للعمارة والتخطيط، ص-ص 256-276.
- العلاف، ابراهيم، (2020)، مدونة الدكتور ابراهيم العلاف، جامع النبي جرجيس في الموصل.
- كامل، هويدة- محمد، يوسف محمد (2016)، (سمات وأنماط العمارة الدينية في العراق القديم - الزقورة انموذجاً)، مجلة الملوية للدراسات الأثرية والتاريخية/ المجلد 3 / العدد 6 / السنة الثالثة / تشرين الاول.
- كمونة، د. حيدر عبد الرزاق، (1988) (أهمية العناصر التخطيطية والمعمارية لمكونات المدينة العربية القديمة)، بحث مقدم إلى مركز إحياء التراث العلمي العربي في دورة أصالة أنظمة المدينة العربية.
- مدوكي، مصطفى، (2010)، (دراسة تطور المدينة، والتغيرات المورونمطية للمجال الفيزيائي- دراسة حالة مدينة تقرت)، مذكرة ماجستير في الهندسة المعمارية، جامعة محمد خضير - بسكرة، الجزائر.
- الملاح، (1992)، (الموصل والرسالة الاسلامية) و (تحرير الموصل وتمصيرها في عهد الراشدين)، مقالين في موسوعة الموصل الحضارية، المجلد الثاني، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- وهبه، مراد وآخرون، (1971)، (المعجم الفلسفي)، دار الثقافة الجديدة، القاهرة.
- Beatley, Timothy. (2011), (Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning), Washington, DC: Island Press, p.86.
- Birch, Robert, Brian R. Sinclair, (2013), (Spirituality in Place: Building Connections Between Architecture, Design, and Spiritual Experience), ARCC | The Visibility of Research, Culture: New Ideas, Minor Voices, and Topics on the Margins, pp.80-87
- Blessing, Patricia, (2019), (Islamic Architecture; A Multi-Sensory Experience), baytalfann. <https://www.baytalfann.com/post/islamic-architecture-a-multi-sensory-experience-dr-patricia-blessing>.
- Browning ,Ryan & Clancy (2014) ,(14 PATTERNS OF BIOPHILIC DESIGN); P.23



- Dilani, 2008, International reference book, IHF 2008-2009
- El Sayad, Zeyad M & Tarek Farghaly & Sara Mohamed Hamada, (2017), (INTEGRATING HUMAN-CENTERED DESIGN METHODS IN EARLY DESIGN STAGE: USING INTERACTIVE ARCHITECTURE AS A TOOL) , Egypt.
- Hakim, Basim, (2010), Arabic-Islamic Cities: Building and Planning Principles Paperback Edition, Taylor & Francis Group, LONDON AND NEW YORK.
- Herman, Miller, (2013),(Nature based design: the new green),pp.1-8.
- Kellert, S. and Calabrese, E. (2015), (The Practice of Biophilic Design).pp.2-21
- Kellert, S.R., Calabrese, E.F., (2015), (The Practice of Biophilic Design), Available online at: <http://www.biophilic-design.com>.
- Koltko-Rivera, Mark E, (2006), (Rediscovering the later Version of Maslow's Hierarchy of Needs: Self-transcendence and Opportunities for Theory, Research, and Unification), Review of General Psychology Copyright 2006 by the American Psychological Association, 2006, Vol. 10, No. 4, 302–317 1089-2680/06/\$12.00 DOI: 10.1037/1089-2680.10.4.302
- KOVTUN , IULIA, (2014), (Fulfilment of Individual Needs in Architecture), Psychology, Corpus ID: 162177642, <https://www.semanticscholar.org/paper/Fulfilment-of-Individual-Needs-in-Architecture-Kovtun-Kulczycka/39ad6c802edf8ddf4d4dfa0b254a7be59d30e586>, Tłumaczenie / Translated by Iweta Kulczycka
- KOVTUN , IULIA, (2014), (Fulfilment of Individual Needs in Architecture), Psychology, Corpus ID: 162177642, <https://www.semanticscholar.org/paper/Fulfilment-of-Individual-Needs-in-Architecture-Kovtun-Kulczycka/39ad6c802edf8ddf4d4dfa0b254a7be59d30e586>
- Krčmářová, Jana E.O. Wilson's, (2009), Concept of biophilia and the environmental movement in the USA, Internet Journal of Historical Geography and Environmental History Volume 6/2009, No. 1–2, pp. 4–17
- Macchia, P. (2008), (Understanding the sensual aspects of timeless architecture), NSW, pp.1-105.
- Maslow, Abraham H, (1961).(Peak Experiences as Acute Identity Experiences), American Journal of Psychoanalysis No. 21 (2), 254-262.
- Maslow, Abraham H. (1943), (A Theory of Human Motivation), Psychological Review no. 50 (4):370-96.
- MASLOW, ABRAHAM H.,(1970), (MOTIVATION AND PERSONALITY), Harper & Row, Publishers
- McClure, Jim, (1979), (Roed Form And rown space) The Architectural press, London - r 9i9.



- Murray SA, Kendall M, Boyd K, Worth A, Benton TF, (2004), (Exploring the spiritual needs of people dying of lung cancer or heart failure: A prospective qualitative interview study of patients and their carers). *Palliat Med.*, 18, 39–45.
- MUTICĂ , Paul, (2013), (ARCHITECTURE AND HUMAN NEEDS), *Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture* Vol. 55, No. 4.
- Raghani, Smruti, Brar, Tejwant Singh, & Kamal Mohammad Arif, (2021), (Impact of Contemplative Spaces and Sacred Geometry on Spiritual Development) *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, Vol. 9, No. 2, 59-63 Available online at <http://pubs.sciepub.com/ajcea/9/2/3> Published by Science and Education Publishing DOI:10.12691/ajcea-9-2-3
- READ MINS, (2013), (A crossover between Architecture and Spirituality), *ARCHITECTURAL COMMUNITY*, <https://www.re-thinkingthefuture.com/architectural-community/a6264-a-crossover-between-architecture-and-spirituality/>
- Salingaros Nikos A.; (2000); (Complexity & Urban Coherence); *Journal of Urban Design*; Vol.(5); pp.291-316
- Saucier, Gerard and Skrzypinska, Katarzyna, (2006), (Spiritual But not Religious? Evidence for two independent dispositions), *Journal of Personality* 74 (Issue 5): 1257-1292
- Simonsson, Ellen, (2016), (A Spiritual Sequence An Investiagtion of Spirituality in Today's Context in Gothenburg through Architecture), Chalmers University of Technology, Autumn 2016, Master Thesis at Chalmers School of Architecture, Architecture and Urban Design, MPARC, Gothenburg.
- Turner, Briony & Kay Pallaris, (2006), (Multi-sensory design – creating healthier public spaces).
- Ulrich, R.S.: (1993), (Biophilia, biophobia, and natural landscapes), in S.R. Kellert and E.O. Wilson (eds.), *The Biophilia Hypothesis* (Island Press, Washington DC), pp. 73–137.
- Wilson E.O. (eds.) (1994): (The Biophilia Hypothesis. Shearwater Books, Washington, D.C., pp. 31–40. WILSON, E. O. *Naturalist*. Shearwater Book, Washington, D.C., p.380
- WILSON, E. O. (1993), (Biophilia and the Conservation Ethic). In: Kellert S. a
- Zhang T and Dong H (2008), (Human-centred design: an emergent conceptual model), Royal College of Art, April 8-10, 2009, London Include2009 proceedings
- Zumthor, Peter, (2010), (Thinking Architecture), Basel, Switzerland: Birkhauser.
- www.almaany.com
- www.maajim.com



- <https://www.merriam-webster.com/dictionary/spiritual>
- <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/spiritual>
- <https://www.vocabulary.com/dictionary/spirituality>
- www.minufiyah.com
- <https://twitter.com/salw3n/status/1408510242669928456>
- www.qallwdall.com
- <https://www.thaqafnafsak.com>
- <http://bacdesignstudio.blogspot.com/2013/09/human-scale-built-enviroment.html>
- <https://salaarc.com/blog/a-greek-odyssey-an-architectural-look-back-in-time>
- https://www.worldhistory.org/Roman_Architecture
- <https://www.re-thinkingthefuture.com>
- <https://courses.lumenlearning.com/boundless-arthistory/chapter/renaissance-architecture>
- <https://courses.lumenlearning.com/boundless-arthistory/chapter/architecture-of-the-baroque-period>
- <https://www.re-thinkingthefuture.com>
- <https://www.flickr.com/>
- <https://group1014.weebly.com/>
- <https://www.re-thinkingthefuture.com>
- <https://www.flickr.com/photos/47071837@N02/5693885734>
- <https://group1014.weebly.com/>
- <https://www.flickr.com/photos/annindk/32146508961>
- [https://gingerbreadhouseevents.com /](https://gingerbreadhouseevents.com/)
- [https://es.wikiarquitectura.com/ /](https://es.wikiarquitectura.com/)
- <https://www.archdaily.com/o>
- [https://www.acpresse.fr/ /](https://www.acpresse.fr/)
- www.Salingaros@sphere,math,utsa,edn
- www.azzaman.com
- hakawati.net/Architectures
- <https://iraqiamichouse.yoo7.com>
- [https://www.hisour.com/ar/characteristics-of-renaissance-architecture-58085/ 7](https://www.hisour.com/ar/characteristics-of-renaissance-architecture-58085/)
- <https://www.arcc-network.org.uk/wp-content/pdfs/FGPS-brochureV2-WEB.pdf>
- <https://www.kmb-architects.com/news/2019/3/12/biophilic-design>

دور الابنية التعليمية الصديقة للعمر

في تحصيل السلوك الايجابي

المدارس الابتدائية في كربلاء المقدسة - حالة دراسية

م. د. أنور فاضل حسين* و أ. د. إبراهيم جواد كاظم**

* جامعة كربلاء - قسم هندسة العمارة, كربلاء \ العراق
** الجامعة التكنولوجية - قسم هندسة العمارة, بغداد \ العراق

Age-friendly Educational Buildings

Primary Schools in Kerbala - A Case Study

Lect. Dr. Anwar Fadhil Hussein*
and Prof. Dr. Ibrahim Jawad Kadhim**

*Kerbala University, Architectural Engineering Dept., Kerbala / Iraq
** University of Technology, Architectural Engineering Dept., Baghdad / Iraq
Anwar.f@uokerbala.edu.iq

المستخلص

نال مفهوم المجتمعات الصديقة للعمر اهتماماً دولياً بين الباحثين وواضعي السياسات والمنظمات المجتمعية منذ أن أطلقت منظمة الصحة العالمية مشروع المجتمعات الصديقة في عام 2006، لمواجهة التحديات في بعض البلدان، حيث تؤثر تلك التحديات على جميع مفاصل المجتمع، وتمثل البيئة التعليمية مفصل هام من تلك المفاصل كونها البيئة الأكثر فاعلية وتأثيراً في تشكيل السلوك الإنساني، وتعد المرحلة العمرية الأكثر تأثراً وقابلية للتعليم وتشكيل السلوك ذات الأهمية وهي مرحلة الطفولة. لذا ركز البحث على الابنية المدرسية كونها تمثل وسط تعليمي يساهم في تشكيل السلوك الايجابي للتلاميذ بعمر 6-12 سنة. اذا يسعى البحث للوصول إلى قاعدة لتنظيم الأفكار، وتحديد أنماط الاستجابة السلوكية من خلال علاقة ارتباط الفكر المتمثل بالمناهج التعليمية مع المتغيرات المكانية للبيئة المدرسية، والمتغيرات الزمانية للفئة العمرية.

الكلمات المفتاحية: التدفق، فضاءات التدفقات، الفضاءات التعليمية-التعلمية، التفاعل، الاندماج، الانغمار الذهني.

Abstract

The concept of age-friendly societies has gained international attention among researchers, policy makers, and community organizations since the World Health Organization launched the Friendly Communities Project in 2006, to address challenges in some countries, as these challenges affect all aspects of society, and the educational environment represents an important joint of those joints, being The environment is the most effective and influential in shaping human behavior, and the age stage that is most affected and capable of learning and shaping behavior is of importance, which is the childhood stage. Therefore, the research focused on school buildings, as they represent an educational environment that contributes to shaping the positive behavior of students aged 6-12 years.

Keywords: friendly architecture, Friendly educational buildings, Positive behaviour.

1 - المقدمة

ارتبطت العمارة بالانسان بعلاقة وثيقة منذ القدم، فالعمارة بطبيعتها تمثل حويلة الحياة الاجتماعية للانسان بكافة فئاته العمرية، ظهر حديثا مفهوم المجتمعات الصديقة للعمر الذي أطلقته منظمة الصحة العالمية في عام 2006، تبنت هذه التوجهات اشراك الفئات العمرية في حوار حول الوصول الى عمارة صديقة لتلك الفئات العمرية. ان فكرة العمارة الصديقة وتصميمها تدور حول جعل الشئ ملائم وسهل الاستخدام للانسان ودعم اواصر الترابط بين الانسان ومحيطه، حيث تظهر الصداقة كحاجة اجتماعية، وضع Maslow الحاجات الانسانية في تنظيم هرمي متدرج طبقا للاولويات ابتداء من الحاجة الملحة الى الاقل الحاحا، ويعتقد Maslow إنه عند تلبية الحاجة التي تأتي في المرتبة الاولى ستصبح الاولوية للاحتياج الذي يليه في المرتبة نسبة الى الانسان، وتظهر الصداقة في مستوى الحاجة لعضوية الجماعة والعلاقات الشخصية كحاجة انتمائية للفرد (المعموري، 2011، ص7).

تنشأ المجتمعات وفق تفاعل أفرادها مع بعضهم البعض بانتظام واستمرار على أساس توقعات وتشكيل السلوك، حيث يرى الفرد إن البيئة الاجتماعية التي يعيش فيها مشبعة لحاجاته، إذ إن وجود الأفراد منعزلين عن بعضهم البعض كليا لا تتشا عنهم ظاهرة اجتماعية وبما انهم لا يؤثرون في بعضهم البعض فلا يتكون مجتمع منهم.

يؤكد سوليفان أهمية الصداقة في العلاقات الاجتماعية المتبادلة حيث يربط بينها وبين التوافق النفسي والاجتماعي للفرد، وتسمى نظريته (نظرية العلاقات الشخصية المتبادلة) وفي إطارها تعرف الشخصية بأنها كيان فرضي hypothetical construct. حيث يرى سوليفان أنه لا جدوى من التركيز على الفرد بمعزل عن الآخرين اذ يدخل الفرد في تفاعلات اجتماعية منذ ولادته وفي مختلف مراحل حياته، ويعتقد أن العلاقات الاجتماعية هي التي تكفل للفرد إنسانيته.

يفترض سوليفان أن الارتقاء الاجتماعي يمر عبر ثلاث مراحل متتالية وتتفاوت خلالها حاجة الأطفال إلى العلاقات الاجتماعية وهي: (ابو سريع، 1993، ص69-70)

أ- مرحلة الطفولة المبكرة:

ب- مرحلة الطفولة المتوسطة:

ت- مرحلة ما قبل المراهقة

أولت الحكومات العربية والمنظمات الإقليمية، عناية واهتماما كبيرين بالفئات السكانية وخصوصا الاطفال والمسنين في اتخاذ القرارات المناسبة، ووضع السياسات والبرامج، وتخصيص الهياكل الفنية والمؤسسات التنفيذية والاعتمادات المالية من أجل رعايتها، وتأمين ظروف فضلى لعيشها حاضرا ومستقبلا وحمايتها من الأخطار التي قد تهددها وتقلص من مشاركتها. (الاستراتيجية العربية لكبار السن، 2016، ص5).

نستنتج ان الصداقة كظاهرة تمثل اساسا للعلاقات التفاعلية المباشرة وغير المباشرة للفرد، كما انها أحد مظاهر الضبط والانتماء الاجتماعي ومن اهم وسائله لتحقيق الحاجات الاجتماعية بتعدها، وسمة ملازمة لكل المجتمعات الإنسانية وتوجيه سلوك وتنظيم سلوك الأفراد، كما تسهم في تحقيق الوئام والانسجام والتماسك والترابط والتضامن والتكافل بين أفراد المجتمع الواحد، وتؤثر على أفكاره وسلوكه عن طريق انتماءه لها، لذا فهي حاجة من الحاجات النفسية ترتبط بالعمليات الفسيولوجية الكامنة وثم تؤثر في سلوكه.

تنشط قدرة الانسان وتقوى بمقدار ما يوفر له المحيط الاجتماعي من عناية واهتمام يلبي حاجة الانسان المادية والروحية، الانسان اتجاه واقع مادي نفسي ولايوافق على العمل فيه الا بعد ان يستوعب طبيعة الحياة والاجتماعية وابعاد البيئة الخارجية ويكيف سلوكه على ضوء معطياتها الواقعية (زيادة، ص133). اشارت الاستراتيجية العربية لكبار السن⁽¹⁾ الى وجود حركة غير مسبوقه على العديد من المستويات الديمغرافية منها والاجتماعية والثقافية والاقتصادية والأمنية، في المجتمعات العربية من دون استثناء، وبدرجات متفاوتة. وقد تسارع خلال العقود القليلة الماضية، نسق التغيرات بصورة مذهلة وازداد عمقها وأثرها في التنظيم المجتمعي والعلاقات بين الأفراد والأجيال، وفي نوعية العيش وظروفه.

1- تدرج هذه الإستراتيجية في سياق اقتراح تقدمت به الجمهورية التونسية ممثلة بوزارة شؤون المرأة والأسرة والطفولة وكبار السن، بخصوص إجراء دراسة حول دعم الحقوق الاجتماعية والصحية لكبار السن في البلدان العربية (الاستراتيجية العربية لكبار السن، 2016، ص4).

أفرز هذا الوضع تحديات مختلفة ومتعددة الأبعاد تواجهها اليوم كل الفئات العمرية السكانية والمؤسسات الوطنية والإقليمية والحكومات. ومما زاد من حدة تلك التحديات وخطورتها أحيانا، ما عايشته المجتمعات العربية ولا تزال، خلال العقدین الأخيرین من تدهور للأوضاع الأمنية وتعدد بؤر التوتر واختلال الاستقرار والصراعات المسلحة وما ينتج منها من تشتت ولجوء وهجرة وفقر وترد لظروف العيش وغياب الأمن الإنساني والمادي. ومن المعلوم أن أولى ضحايا هذه الأوضاع هي الفئات الاجتماعية الأكثر هشاشة وعلى رأسها النساء والأطفال وكبار السن. ولهذه الفئات أوضاعها الخصوصية وتحدياتها التي تتطلب الإحاطة والإدارة الرشيدة، حتى في أكثر بلدان المنطقة استقراراً ورخاء. (الاستراتيجية العربية لكبار السن، 2016، ص4).

أن تغير سمات المدن عبر التاريخ هو بسبب التغير الاجتماعي للأجيال، وكذلك فإن تغير متطلبات العصر هو بسبب التغيرات التي تم ذكرها، إذ كانت المدينة القديمة لها قواعدها الاجتماعية الراسخة مما يجعلها صديقة لسكانها بمستوى مقبول، لقد مر التغيير بصورة تدريجية وذلك من أجل الوصول إلى المدينة المعاصرة محليا وحتى بعض المدن المتطورة عالميا يلاحظ فيها ضياع المقياس البشري بالإضافة إلى تراجع الجوانب الاجتماعية والشعور بالانتماء والحميمية أو الصداقة مع البيئة المحيطة. هذا التراجع واختفاء تلك الفضاءات أدى إلى تغيرات لها عمقها وأثرها في التنظيم المجتمعي (أطفال مشردين، تراجع بالتعليم، الفئات التي لا تنتمي للتعليم، صعوبة الاستخدام المستقل للفضاءات من قبل الفئات العمرية ومن كلا الجنسين، وغيرها)، تسبب ذلك بتكوين فجوة بين الفرد من أي فئة عمرية وبيئته المحيطة به، مما كان له الأثر الواضح على سلوكيات على فئات المجتمع و المستوى الثقافي والتعليمي.

يدرس علماء النفس من أصحاب تخصص علم النفس البيئي، كيف تؤثر البيئة في الإنسان من خلال دراسة تأثير الناتج المعماري على سلوك الإنسان مثل تصميم المنازل وغيرها من الأبنية ذات الوظائف المختلفة، وكيف تؤثر على السلوك، حيث يركز علم النفس البيئي في تعريفه الحديث على سعادة الإنسان وعلاقته بالبيئة المادية والاجتماعية (عيسوي، 1997، ص51-52). تؤثر معظم نتائج العمارة في تغيير سلوك الأفراد الشاغلين لها، هذه الظاهرة لها متطلباتها وخصائصها ينبغي معرفتها وإمكانية الانتفاع

منها، حيث يعكس الناتج فكر معين وقناعة لهذه الفكر ليتفاعل سلوك المستخدم معه، وصولاً إلى السلوك الإيجابي. حيث ينظر علم النفس إلى ذلك الناتج إلى أنه مثير تتبعه استجابة بعد إدراكه. الإدراك الصحيح للبيئة يبدأ من الإحساس Sensation ثم يصل إلى الإدراك perception، بمعنى إضافة المعنى والدلالة إلى الأشياء المحسوس بها كي ندركها فالإدراك عبارة عن (إحساس + معنى = إدراك)، فالناتج إذا كان يمثل تصميم يدعم الإنسان بكافة فئاته العمرية، فيكون ناتج لعمرارة مرغوبة وبيئة ودية وصديقة للفرد تمتاز بتلبية حاجاته وسهولة الاستخدام (ال يوسف، 2021، ص18). يساهم ذلك في تكوين السلوك الإيجابي.

إذ يعد التفاعل والاستمتاع بالظروف المادية في البيئة الخارجية أحد مفاهيم جودة الحياة (QOL)، من خلال إسهامها في إشباع حاجاته ورغباته بالقدر المتوازن، ومن ثم إحساسه بالسعادة وصولاً إلى عيش حياة متناغمة متوافقة عبر توافق جوهر الإنسان والقيم السائدة في مجتمعه، هذا يساهم في أن يتبنى الفرد منظور التحسين المستمر لجوانب شخصيته وأبعادها النفسية والعقلية والاجتماعية والثقافية، والدينية كأسلوب حياة، واستمراريتها في توليد الأفكار، والاهتمام بالإبداع، والتعلم التعاوني بما ينمي مهاراته النفسية والاجتماعية وسلوكياته. تسمح المؤشرات الأساسية للنظرية بفهم أفضل لمجالات الحياة المهمة، مثل (الإدراك، والرعاية الصحية، والبيئة، والشعور بالسعادة) وعلاقتها بالمجالات الأكثر شيوعاً (الجسدية، والنفسية، والاجتماعية، والوجودية). (Cohen, S.R., et al., 2019, p9)

تسعى توجهات المجتمعات الصديقة إلى توظيف مبادئها لتكون متوافقة مع مستخدميها وصديقة لها، من خلال تمكين الإنسان في بيئته وجعلها ملائمة وسهلة الاستخدام. شهدت السنوات المبكرة من القرن العشرين بداية الاهتمام بموضوع علاقات الإنسان الاجتماعية مع الأقران من الجانب المتخصص في العلوم النفسية والاجتماعية. حيث تتبنى تلك المجتمعات منهجاً تشاركياً ونوعياً في تصميم وتطوير عمارة الأحياء الحضرية بالمشاركة مع الأطفال لتعزيز النشاط البدني والتصميم المجتمعي الصديق للأطفال، إن عملية إشراك الأطفال والفئات العمرية في التصميم ضرورة نسبياً في مجال الحياة النشطة، لما لها من تأثير على تنمية قدرات الفئات العمرية، ويمكن لمشاركة الأطفال

أن تسهل تصميم المجتمعات الصديقة لهم، والتي تلبي احتياجاتهم ورغباتهم في المدينة، وهذا ما يسمى التخطيط والتصميم المجتمعي الصديق للفئات العمرية.



الشكل (2): التلاميذ والأطفال ومنهج المشاركة المجتمعية في المدن الصديقة.
(Wridt, 2010)



الشكل (1): مؤشرات جودة الحياة الحضرية.
www.cmu.edu/metro21/projects/urban-quality-of-life-indicators.html

ان سمات البيئة المادية كان لها الأثر الواضح على الاطفال وتمكينهم من استخدام البيئة المحيطة بهم، سعى المصممون والباحثون في التجربة الى الوصول الى مجتمع ذات عمارة صديقة لتلك الفئات العمرية من خلال استخدام منهج المشاركة المحلية، والمعرفة المحلية للبيئة المحيطة بهم مما يساهم في الشعور بالأمان والانتماء.

2 - السلوك والبيئة

شاعت كلمة السلوك بين علماء النفس، بشكلها المستعمل في المدارس الفرنسية التي تعطي معنى المواءمة Le comportement ou la conduite، وإما شكلها المستعمل في المدارس الانكلوساكسونية كان behavior، يحدد السلوك في معجم علم النفس Dictionnaire de psychologie، بأنه النمط الاستجابي عند الكائن الحي والمظاهر الموضوعية لنشاطها الكلي. ولقد شاعت كلمة سلوك قديما في اللغة الفرنسية ولكنها ظلت

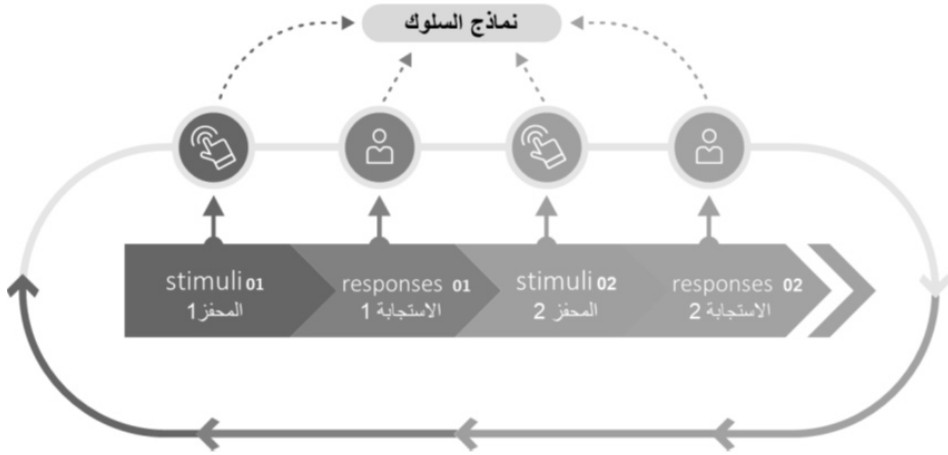
قليلة الاستعمال حتى جاءت إشارة معجم لاروس Larousse في ملحقي حديث لتداول هذه الكلمة وإحياءها. (زيادة، 1986، ص483)

بحث الغزالي⁽¹⁾ عن دوافع السلوك الفطرية والمعدلة، نور ووصف أحوال الفرد حين يسلك متأثراً بالبيئة والمجتمع، وينزل إلى خصمه، ويجمد عند تقاليد، ثم يبين كيفية السمو بهذا السلوك في ضوء اليقين والمعرفة بالــــ. عند الكلام عن كل باب من أبواب علم النفس طبق الغزالي هذه المراحل الثلاث وهي (الدوافع – الظواهر – التسامي)

اهتم الغزالي بالسلوك في تصوره بمرحلة الطفولة، والإحساس بضرورة رعاية الطفولة، والشعور بجسامة المسؤولية تجاه هذه الطفولة، وضرورة صيانة الطفل وتأديبه على محاسن الأخلاق، وضرورة التنظيم الدقيق لعادات الطفل وسلوكه، حيث يعد الطفل جوهره نفسية، وجزءاً من النفس وأمانة تترتب عليها مسؤولية، وتربية ذلك الطفل قضية وجود أو عدم وجود بالنسبة للإنسان في هذه الحياة، وجاءت رؤيته لتربية الطفل رؤية نفسية، أخلاقية، واقعية، تشريحية، تطويرية، وتكاملية إسلامية. (ارحيله، 2000، ص69)

انصب اهتمام السلوكيين على تعديل السلوك من خلال تغيير البيئة بدءاً بالأسرة والمدرسة إذ إن تعديل السلوك هو تعلم جديد إذ يستطيع الإباء والمعلمون تشكيل السلوك المرغوب وحذف السلوك غير المرغوب (محمد، 2018، ص2). أدخل واطسون في علم النفس معنى التكيف، وجعل من مفهوم السلوك مفهوماً دينامياً، والكائن يعبر بواسطة استجاباته عن حالاته الفيزيولوجية، لأن المثير لا يؤثر إلا إذا كان يتوافق مع حالة فيزيولوجية معينة، والاستجابات التوافقية تعدل في حالة الكائن وتوقف تأثير الاستثارة. وبذلك يصبح السلوك في مفاهيم واطسن سلوكاً حسياً وحركياً ألياً لأن العلاقة بين (المثير – الاستجابة) هي علاقة بين علة ومعلول. (زيادة، 1986، ص487).

1- الغزالي: هو محمد بن محمد بن محمد بن احمد الطوسي المشهور بالغزالي، ولد 450 هـ في قرية غزالية التابعة لمدينة طوس، من أحد أشهر علماء المسلمين في القرن الخامس الهجري، كان فقيهاً أصولياً وفيلسوفاً ناقداً ومصالحاً اجتماعياً، ترك الغزالي مؤلفات كثيرة في الدين والفلسفة والجدل، وكان أبرزها كتاب (احياء علوم الدين) حيث عرض فيه آرائه في الاخلاق والتربية والتعليم. (حمد، احمد، 2017، ص12)



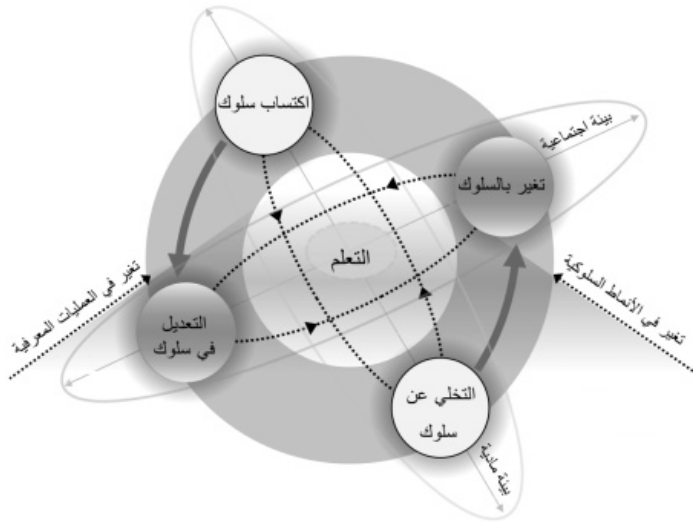
الشكل (3) تتابع الاحداث بين المحفزات والاستجابات داخل البيئة لتشكيل نماذج السلوك - الباحث

اشارت العلوان الى العمليات النفسية الاساسية في التفاعل مع البيئة المبنية والذي ينتج عنها سلوك الفرد، وان البيئة الغنية بالعتاء (Affordance)، تحدد سلوك الانسان، بالإضافة الى تحدهه بالبيئة الثقافية والاجتماعية والنفسية والتي تحدد حاجات الانسان ودوافعه وتوقعاته من البيئة المبنية، حيث ان الأنماط المختلفة للبيئة المبنية تتيح سلوكيات مختلفة. تتكون العمليات النفسية الاساسية المتضمنة في التفاعل بين الناس وبيئتهم ومن عدة مراحل، هي (الانتباه - الاحساس - الادراك - السلوك او الاستجابة) (العلوان، 2001، ص32).

2 - 1 التعلم وتشكيل السلوك

ترتبط التغيرات التي تطرأ على السلوك والخبرة، بالتعلم ارتباطا وثيقا بالنشاط والسلوك الإنساني، أو تشكيل السلوك. يتصل مفهوم التعلم بعمليات اكتساب السلوك والخبرات والتغيرات التي تطرأ عليها، إن نتائج عملية التعلم تظهر في النشاط الإنساني وأنماط السلوك الفكرية، والعقلية، والحركية، والاجتماعية، واللغوية، والانفعالية، حيث تشكل السلوكيات والخبرات والمعرفة الإنسانية وتنتقل من جيل إلى آخر عبر التنشئة الاجتماعية والتفاعل مع العالم المادي المتمثل بالبيئة الفيزيائية المحيطة بالفرد. (الزغلول، 2010، ص15)

يحدث التعلم في مستويات عدة بدءاً من الأسرة والبيت والشارع ودور العبادة والمدرسة والجامعة وغيرها من الأماكن التي يتواجد بها الفرد. يشير Illeris إلى أن جزءاً كبيراً من التعلم يحدث في المدرسة والمؤسسات التعليمية، والتعليم المدرسي بعبارة أخرى يعرف بالتعلم التعليمي (educational learning). وهناك مفهوم آخر للتعلم غير الرسمي ويسمى التعلم كل يوم (everyday learning)، كالتعلم غير المخطط له، حيث إن الفرد وبدون وعي أو قصد يتعلم أي شيء ويحصل على أفكار جديدة لم يكن يعلم بها مسبقاً. (خنجر، 2006، ص13).



الشكل (4) أشكال التعلم بدلالة الأنماط السلوكية والتفاعل مع البيئة المادية والاجتماعية / (الباحث)

أن التعلم هو تغيير السلوك ليس بالضرورة أن يكون نحو الأحسن، ويحدث في مستويات عدة لذا يظهر على أشكال مختلفة من الأنماط السلوكية هي (المعرفة العلمية، مهارات علمية، التحصيل العلمي، المهارات البدنية، مهارات اجتماعية). التعلم وتشكيل السلوك يحدث نتيجة تفاعل الفرد مع البيئة بشقيها المادي الممثل بعمارة الكون وموجوداته المحسوسة، والاجتماعي المتمثل بالإنسان ومنظومته الفكرية والعقائدية والاجتماعية،

ينتج هذا التفاعل عن الارتباط الحاصل بين المحفزات (المثيرات) البيئية والاستجابة الناتجة عنها المتمثلة بالسلوك الباطني أو الظاهري، وتسمى هذه العملية بالاقتران. يعرف الاقتران في النظرية الارتباطية، بأنه التجاور الزمني لحدث مثيرين أحدهما محايد لا يستجر أي إجابة، والأخر طبيعي له القدرة على استجرار الاستجابة ونتيجة لهذا الاقتران وتكراره يصبح المثير المحايد مثيرا شرطيا اي يقدر على استجرار الاستجابة التي يحدثها المثير الطبيعي. الاقتران (الزمني- المكاني) هو الارتباطات بين متغيرات البيئية الفيزيائية (المثير) والاستجابة، والمتغيرات (الزغلول، 2010، ص31-47).

يتضح مما سبق اهمية البيئة التعليمية المدرسية (التعليم الابتدائي - الاساسي) في التعلم وكجزء مكمل للاسرة، وتسمى مرحلة التعليم الابتدائي الالزامي، والتي تمتد لست سنوات، حيث تضم الفئة العمرية (6-12 سنة)، وهي تمثل الأساس للتعليم وبناء المنظومة التربوية للفرد والمجتمع، وهي البداية الحقيقية لعملية التنمية من الناحية الفكرية لمدارك الطالب، واكتساب الأنماط السلوكية المختلفة المتمثلة بـ (المعرفة والمهارات العلمية، المهارات الثقافية، المهارات البدنية، مهارات اجتماعية).

2 - 2 مرحلة الطفولة والانماط السلوكية

يتناول البحث في هذه الفقرة المفاهيم العامة لفئة الأطفال باعتبارها منطقة اهتمام البحث، ومعرفة الأنماط السلوكية السائدة لديهم، تعد مرحلة الطفولة من المراحل المهمة في حياة الانسان، كونها تمثل مرحلة ترسخ القيم والأفكار فيه، والأطفال هم مرآة المجتمع ففيهم يستطيع المجتمع أن يرى كيف يمكن أن تكون صورته مستقبلا، ان التركيز على الفئات العمرية بمراحلها المبكرة أمر بالغ الأهمية كونها مادة المجتمع ومرآته لاستشراف المستقبل، فالطفولة هي أولى مراحل بناء الإنسان وأهمها، وتولى هذه الفئة اهتماما بالغا وتوجه توجيهها سليما لانها اللبنة الأساسية لشخصية الإنسان (شهاب، 2015، ص20). يؤكد الغزالي على أهمية اللعب بالنسبة للطفل، حيث له الدور في النمو البدني وتنشيطه وتنسيق نموه الحركي، كما للعب دور في النمو العقلي وتنمية قدراته الإبداعية، وللعب دور في النمو النفسي للطفل، حيث ينمي الناحية النفسية، بالإضافة الى ان للعب دور في النمو الاجتماعي لدى الطفل.

يختلف البشر في مستويات تفكيرهم وفكرهم من حيث توظيف العمليات العقلية وذلك بسبب اختلاف اعمارهم وثقافتهم ومعتقداتهم، وهذا الاختلاف ينتج عنه اختلاف سلوكيات كل مجتمع عن الآخر وحتى ضمن افراد المجتمع الواحد بحكم النوازع المشتركة بين افراد الجنس الواحد، والنوازع المختلفة بين انسان واخر وبين فئة عمرية واخرى ضمن نوع الانسان. (اسكندر، 2019)

يعد الفكر أساسا في تكوين العادات السلوكية لدى الانسان، ان العادات التي يتبرمج بها الإنسان ويبرمج بها هي فكرة وضعها الإنسان في ذهنه وربط بها أحاسيسه وكررها أكثر من مرة حتى أصبح المخ يعتقد أنها جزء من سلوكياته. ولكي تتكون العادات يمر الإنسان بمراحل هي: (التفكير، التسجيل، التكرار، التخزين، التكرار، العادات).

يؤثر الفكر على قوانين العقل الباطن فيكون قاعدة تمثل النوازع المشتركة للانسان، معرفة تلك النوازع يمكن ان يساهم في تشكيل او تغيير سلوك من مستوى الى مستوى يراد الوصول اليه، ويكون ذلك من خلال عدة قوانين تمثل القاعدة الحاكمة للسلوك الإنساني، مثل قانون التركيز، وقانون الانعكاس، وقانون التفكير المتساوي، وغيرها (رزوق، 2014). يعطي ناتج تقارب الفكر والسلوك، ما يسمى السلوك الابداع، سواء كان هذا المبدع فنّان تشكيلي، مصمم، روائي، فيلسوف، عازف موسيقي، شاعر، مشيرا الى استحالة فكرة التطابق بين الفكر والسلوك. (اسكندر، 2019)

أشرنا سابقا ان التعلم وتشكيل السلوك يحدث نتيجة تفاعل الفرد مع عمارة البيئة، ينتج هذا التفاعل عن الارتباط الحاصل بين المحفزات (المثيرات) البيئية والاستجابة الناتجة عنها المتمثلة بالسلوك الباطني أو الظاهري، وتسمى هذه العملية بالاقتران. وضع جثري في نظرية التعلم الاقتراني، عددا من الافتراضات حول موضوع التعلم وتغيير السلوك، ومن اهم افتراضاته إن التعلم يحدث من خلال الاقتران Learning by Contiguity، ويرى أن التعلم هو بمثابة عملية تشكيل ارتباطات (اقتران) بين مثيرات واستجابات. تعد النمذجة modeling من الأساليب المعرفية في التعلم وتشكيل او تغيير السلوك، كما انها من الأساليب الفعالة في اكتساب المهارات الاجتماعية، وهي من الأساليب الفعالة خصوصا في مع المراحل العمرية الأولى للإنسان.

ويؤكد باندورا على إن تعلم الأنماط السلوكية من خلال الملاحظة لدى الأطفال اعلى منها عند الراشدين، ويرجع السبب إلى قله الخبرات لدى الأطفال والحاجة إلى تعلم أنماط سلوكية جديدة للتكيف مع البيئة التي يتواجد بها الطفل (الزغلول، 2010، 126-140). يمكن تحديد عدة نماذج تزود الطفل بنماذج تساعد على تطوير سلوكه وأداءه، هي:

1. نمذجة مقصودة: يسعى فيها الطفل إلى تحقيق هدف معين واعيا له، النمذجة وسيلة لغاية محددة في نفس الطفل، حيث تحدث لسببين، الأول هو سعي الطفل للوصول إلى إتقان أداء العمل الذي لاحظة كما في الأدائيات اليدوية، إما السبب الثاني هو إن الطفل ينمذج من يريد أن يمثل أداءه وهو يقوم بذلك لإعجابه بالنموذج أو لإشباع حاجة لديه.
2. نمذجة منعكسة: استجابة لأداء النموذج دون التفكير بالهدف (يكثر في سن 5 شهور).
3. نمذجة تمثيلية: يقوم الطفل بأداء خاص به، ولا يقوم بذلك على شكل حرفي أو تقليدي وإنما يستفاد ومن مخزونة الفكري.
4. نمذجة فرضية: نمذجة محكومة بغرض وهدف يريد الطفل أن يحققه وهو تعزيز لأداء (سلوك) أو التخلص من سلوك.
5. نمذجة العبر أو المثل: تبني ونمذجة السلوكيات والأدائيات التي يمارسها الشخصيات الدينية، التاريخية، أو الشخصيات المحترمة في المجتمع. (قطامي، 2004، ص56)

تؤثر البيئة التعليمية في نمذجة سلوكيات الأطفال إذ يقضي فيها جزءا كبيرا من ساعات يومه، لذا بد من أن يساهم في التحسين الذاتي، وتعتبر كمية النماذج المتعددة في البيئة التعليمية وسائل جديدة لتحسين سلوك الأطفال من خلال التعلم من النموذج، حيث ينبغي أن تكون النماذج: (معرفية، اجتماعية وجدانية، حركية، حسية) وكل منها يشبع حاجة معينه لدى الأطفال ولا بد أن تكون لها الحيز المناسب لإظهار النموذج من خلال مكونات البيئة المادية. (ص101)

ينبغي أن تدعم البيئة الصفية والبيئية التعليمية استراتيجيات التعلم الفعالة لتحسين أدائيات الطلبة وسلوكياتهم وكذلك زيادة قدرتهم على التركيز والانتباه الصفي، ومن هذه

الاستراتيجيات هي استراتيجية التعلم الذاتي المعرفي، حيث تتضمن أن يعلم الفرد نفسه باستخدام معرفته الخاصة السمعية والبصرية، حيث يتطلب أن يتعايش الفرد مع ذاته. كما ينبغي أن تتيح البيئة التعليمية للطلبة أن يمارسوا مهاراتهم، مهارات التعلم الذاتي الاجتماعي والمعرفة المحسنة من قبل النماذج، وتتضمن استراتيجية التعلم الذاتي المعرفي ثلاث استراتيجيات ثانوية هي:

- (1) النمذجة (modelling)
- (2) الممارسات والتدريبات
- (3) التزويد بأمثلة (cueing) (ص233)

ظهرت البيئة التعليمية في الفصل السابق من البحث، من المستويات الهامة في التعلم، وان جزءا كبيرا من التعلم يحدث في المدرسة والمؤسسات التعليمية، والتعليم المدرسي هو عملية التعليم التي تحدث بالاعتماد على تخطيط وأفكار ومناهج دراسية مصممة لهدف معين. وبفعل مفهوم الاقتران بقسميه الزماني والمكاني، والحاصل مع المتطلبات الزمانية المتمثلة بالمراحل العمرية التي تشغل البيئة التعلمية من جهة، والمتطلبات المكانية المتمثلة بعمارة البيئة التعليمية (متطلبات مادية) للمبنى التعليمي وخصائصه من جهة أخرى، يمكن تحصيل القناعة لدى الافراد (التلاميذ) في فكرة المنهج التعليمي المراد ايصاله للتلاميذ، ليتم بعد ذلك تحقق الاستجابة المرغوبة المتمثلة بالانماط السلوكية الهادفة، وبذلك نضمن الوصول الى مستوى التوازن والتكيف والاندماج. وعليه سيتم في الجزء القادم دراسة الاقتران الزماني والمكاني في عمارة البيئة التعليمية ومكوناتها، ودوره في تحصيل السلوك التعليمي الإيجابي.

3 - الاقتران الزماني والمكاني في عمارة البيئة التعليمية

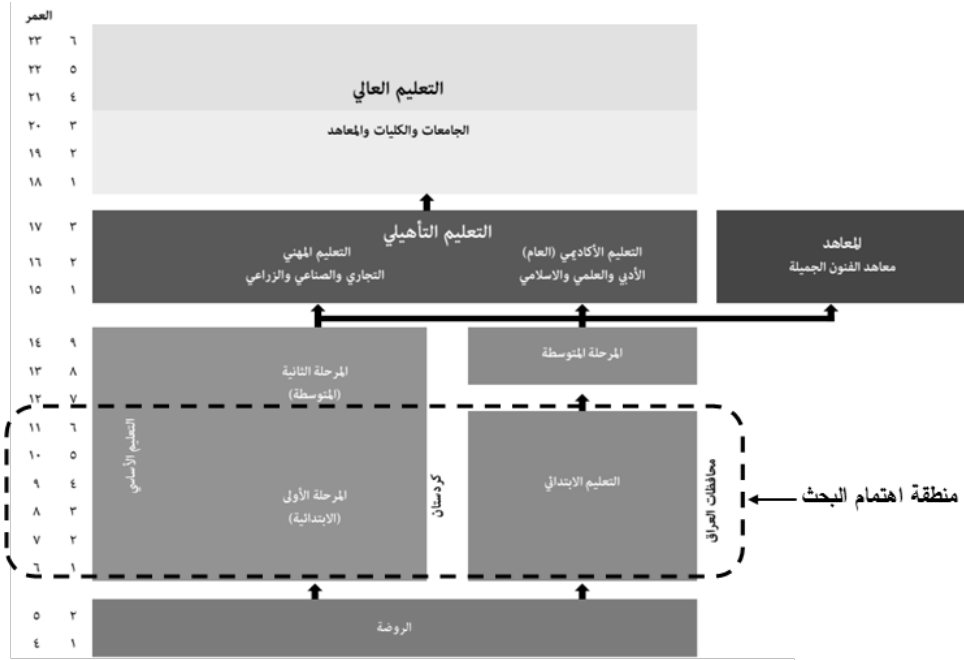
3 - 1 فكرة مناهج التعليم

التعليم النظامي أو التربية والتعليم هو عملية التحكم في المعرفة والمحتوى العلمي المقدم للمتعلم بالتقنين والضبط والتنظيم، وذلك لتوصيله إلى المتعلم بهدف إعداده على المستوى السلوكي والوجداني والعقلي، وفق الفلسفة المتفق عليها. التعليم الأساسي مرحلة

التعليم العام التي يجب أن يتساوى فيها الجميع في اكتساب المعرفة المتمثلة بالمبادئ الأساسية للقراءة والحساب والعلوم، من خلال أهداف وعادات الجماعة البشرية. يعد التعليم العملية الرسمية التي تنقل إلى المجتمع عمدا المعرفة المتراكمة (Knowledge)، والمهارات (Skills)، والعادات (Customs)، والقيم (Values)، من جيل إلى آخر، كما في التعليم النظامي في المدارس (خنجر، 2006، ص13).

يقوم دستور العراق والقوانين الوطنية العامة إلى جانب المعايير الدولية السارية لحقوق الإنسان، بحماية وتعزيز الحصول على تعليم ذي جودة شامل ومنصف للمتعلمين. حيث أن المساواة في الحصول على التعليم لأطفال العراق تعمل على تعزيز السلام والاستقرار والفوائد الاقتصادية على المدى الطويل (UNAMI, 2021). تقوم كل من وزارتي التربية، ووزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بمهام الإدارة والإشراف على التعليم في كل أنحاء العراق بإستثناء منطقة كردستان حيث يختلف فيها النظام التعليمي. ففي واقع الحال يتألف النظام التعليمي في العراق (عدا منطقة كردستان) من:

- مرحلة رياض الأطفال التي تمتد لسنتين.
 - مرحلة التعليم الإبتدائي (الاساسي) الإلزامي التي تمتد لست سنوات.
 - مرحلة التعليم الثانوي بفرعيها المتوسط الذي يمتد لثلاث سنوات، والفرع الأعدادي الذي يشغل ثلاث سنوات أخرى. كما تمتد كل من مرحلة التعليم المهني والتعليم العام لثلاث سنوات في المرحلة الإعدادية.
 - مرحلة التعليم العالي في الجامعات والكليات والمعاهد.
- أما مناطق إقليم كردستان فانها تعتمد نظاماً تعليمياً مغايراً يتضمن تسع سنوات لمرحلة التعليم الأساسي الإلزامي تليها ثلاث سنوات للمرحلة الثانوية. (UNICEF, 2017)



الشكل (5) هيكل نظام التعليم في العراق. (UNICEF, 2017)

يرتبط المنهج بصفة عامة بثقافة المجتمع ويتأثر بالمتغيرات التي تطرأ على هذه الثقافة بعناصرها المختلفة، وبسبب هذه التغيرات ظهرت ضرورة إعادة النظر في فكر المناهج ليكون تخطيط المنهج متوافق او مساير للتخطيط العام للمجتمع، فضلاً عن ذلك فان المناهج لابد من ان تراعي إمكانيات او متطلبات البيئة المحلية، رغبة في تحقيق الارتباط بين التلميذ وبيئته التعليمية، وتحقيق الترابط والتعاون بين المواد المختلفة، ليخدم كل منهج المناهج الأخرى بتنمية خبرات التلاميذ وإكسابهم السلوكيات والخبرات والمهارات والمعلومات اللازمة (العطار، 2013، ص10). يعتبر التعليم الإبتدائي (Primary Education) هو التعليم المصمم لتزويد الطلاب بالمهارات الأساسية في القراءة والكتابة وعمليات الحساب، وإرساء أساس متين في التعليم وفهم المجالات الأساسية للمعرفة والتنمية الاجتماعية والشخصية. (خنجر، 2006، ص 15)

ظهر في أوروبا عدد من المناهج التعليمية المفضلة للأطفال مثل (منهج ولدورف، منهج ريجيو إميليا، والمنهج المونتيسوري)، حيث تمثل تلك المناهج مصدر للإلهام

المطلق في عملية الإصلاح التعليمي، والطريق الى الوصول الى السلوك الإيجابي لدى المتعلمين (يسري، 2016). ولكل منهج مقومات اساسية يقوم عليها، ومنها ما يقوم على التعلم الذاتي للمتعلم وحرية اختيار الأنشطة بما يتناسب مع مستواه وقدراته الفردية، ويقوم ايضا على استخدام الحواس والمواد الحسية وربط التعلم ببيئة المتعلم، وتكون البيئة مهيئة وملائمة وتتكون من عدة أركان تتضمن الأنشطة المختلفة.



شكل (6) صف منتسوري وأركان التعلم. (<https://2u.pw/qy6zg>)

ومنها ما يؤكد على ضرورة مراعاة المقياس الإنساني، حيث أن الأطفال تحتاج إلى أثاث يتناسب مع أحجامهم ليتمكنهم من العمل بشكل أكثر استقلالية.

3-2 المنظومة المادية لعمارة المبنى التعليمي (الابتدائي) - البعد المكاني

تمتلك مساحات التعليم المادية علاقة معقدة وديناميكية مع الأنشطة التي تحدث فيها، فإن البيئة المادية هي علامة مرئية لثقافة المدرسة، وتؤثر روح المدرسة على الطريقة التي يتم بها التعامل مع المساحة وتنظيمها واستخدامها مما يجعلها مباني تعليمية صديقة للطلاب (Woolner, 2016). ويمكن أن يشعر الطفل بالانتماء إلى المدرسة والصف إذا سُمح له بإضفاء الطابع الشخصي على بيئته، وبالتالي تسمح له بأقصى قدر من الاستقلالية ومن خلال توفير مناطق عرض خاصة لعمل التلاميذ. (Selda, 2012)

أوضح الاتجاه المعرفي أن إثراء السياق البيئي الذي يعيش فيه الفرد ومناسبته هو المعين الذي يمد الفرد بالمعلومات ويساعده على النمو السليم، وعلى عضو هيئة التدريس الجيد أن يأخذ بيد الطالب ويهيئ له الفرص ويمده بالتغذية الراجعة حتى ينمو إبداعه. (السيد، 2018، ص12). حيث اشارت الدراسات الى ضرورة توفير فضاءات تعلم رسمية وغير رسمية تشكل البيئة الفيزيائية التعليمية، وهما:

1. فضاءات التعلم الرسمية (يكون التعلم فيها مخطط): والتي تضم الصفوف الدراسية والمختبرات والقاعات والتي يمكن الاستفادة منها في التعلم بطريقة المحاضرة ودروس العمل والمناقشات.
 2. فضاءات التعلم الغير رسمية: يكون التعلم فيها تجريبي، وتشمل مناطق الدراسة الخارجية في الفضاءات المفتوحة والمساحات الخارجية، والتي يمكن الاستفادة منها في التعلم الحواري والتعلم التفاعلي النشط.
- كما أن الفضاءات التعلم غير الرسمية لها خصائص عامه تحفز التعلم، وتمثل انعكاس سلوك التعلم على المتطلبات التصميمية وكما يلي:
- أولاً: فضاءات اجتماعية تدعم المعايضة الاجتماعية والتعلم المجتمعي، حيث يكون المتعلمين كمستخدمين ومشاركين في الفضاء وإعادة تشكيله، حيث ضرورة وجود فضاء اجتماعي عالي الجودة يمثل مفتاح التوازن في البيئة التعليمية، ويكون ذا بيئة توفر الإضاءة الطبيعية، ومواد الإنهاء الحديثة، والنفاذية البصرية والحركية بالانفتاح على فضاءات المبنى التعليمي يساهم ذلك في إعطاء أجواء ملهمة (ص104)
- ويتميز الفضاء التعليمي الاجتماعي بما يلي:

1. التنوع: ويمثل تنوع السياق الاجتماعي في البيئة التعليمية من خلال أوقات التواجد في الفعاليات وممكن توفير خصائص تعكس بيئة منزلية ثانية لبعض الفئات العمرية.
2. المرونة والخصوصية: من خلال العزل بين الفضاءات العامة والخاصة وهنا العزل صوتي والبصري، بالإضافة إلى وجود فضاءات لابد أن تكون ذات ثبات اقل، وعليه فان دورة التغيير في البيئة التعليمية تكون سريعة في بعض أجزاءها، لذلك يتطلب استحصال المرونة.

3. الحركة: ويقصد بها التأكيد على أهمية منظومة الحركة بين الفضاءات، إن

تشكيل حركة الفضاءات ممكن أن يقدم بيئة تستخدم لفعالية معينة بالإضافة

إلى كونها جزء من منظومة الحركة، والحركة في المبنى تتضمن:

أ- الوضوحية: من خلال تكرار مسارات الحركة ضمن الموقع وبنفس

الاتجاه وجود قاعات مركزيه تنفتح عليها الفضاءات الأخرى.

ب- التنظيم: تنظيم الانتقال بين الأنشطة من خلال قربها من محاور الحركة،

واستخدام عناصر الجذب التي تناسب مع الفئة العمرية المستخدمة

للبيئة التعليمية.

ت- التحفيز من خلال فتح مشهد بين الحركة وفضاءات الفعاليات الأخرى.

ثانيا: المداخل: مدخل المبنى ينبغي أن يكون فضاءات ذات مساحة واسعة تنفتح

عليه مستويات أو فضاءات متعددة، ويحتوي على المعدات والأجهزة الرقمية التي تعكس

رؤية وهدف المؤسسة التعليمية والتحفيز على التعلم والتفاعل الاجتماعي.

ثالثا: فضاءات خارجية تحتوي على عناصر تصميمية محفزة على العمل الجماعي،

ومن اهم المبادئ التصميمية للفضاءات الخارجية في البيئة التعليمية هي:

أ- تحقيق التوازن بين الكتلة والفضاءات على مستوى التصميم الكلي

ب- تكوين فضاءات مفتوحة ذات عناصر تصميمية تتناسب بمقياسها مع الفئة

العمرية المستخدمة للمبنى.

ت- توفير مقاعد مريحة للدراسة وتناول الطعام والراحة.

ث- توفير مساحات عشبية مناسبة للجلوس.

ج- توفير عناصر التظليل الطبيعية والصناعية لتكوين بيئة ملائمة للظروف

الخارجية.

ح- الحفاظ على الوضوحية الحركية والبصرية وسهولة مراقبة الفضاء (ص110)

وبذلك فأن المبنى التعليمي في كل مستوياته يمكن أن يصمم ليكون فضاء للتعلم،

من خلال فهم البيئة التعليمية ومنظوماتها الفيزيائية والاجتماعية والتعليمية، وكذلك فهم

العلاقة الرابطة، حيث إن كل فضاء تعليمي له نمط يضم نوعا من الأحداث، ولا بد من تكامله

مع التكنولوجيا والمجتمع وربطه مع التجربة الحياتية، بالإضافة إلى تفعيل دور المجتمع

في العملية التعليمية ليكون التعلم جزء من الحياة الاجتماعية، كل ذلك يساهم في الوصول إلى بيئة تعليمية داعمة لأنماط التعلم المتعددة التي يكون لها الأثر الإيجابي في سلوك المتعلم.

تعد المدرسة الحديثة هي مزيج من الأنماط السلوكية، لذلك ينبغي تزويد الطلاب بالعناصر الوظيفية المختلفة بمناطق تعليمية متنوعة بقدر الإمكان. لذا لابد من الاهتمام في بيئة التعلم الفيزيائية والأنشطة التربوية التي يتم إجراؤها في المدارس التي تتناولها، حيث يمثلان قوتان يمكنهما ضمان تحقق الاستجابة الإيجابية وأفضل النتائج للطلاب بالإضافة إلى تجربتهم الممتعة في المدرسة. (Brukštutė, 2019)

ومما تقدم سيتم تحديد الاطار النظري الخاص بالمباني التعليمية المدرسية الصديقة للتلاميذ من 6-12 سنة، وكما موضح في الجدول رقم (1):

جدول (1) المؤشرات الرئيسية والثانوية والقيم الممكنة لعمارة المدرسة الصديقة للمرحلة العمرية (6-12 سنة)
(Y) / (الباحث)

الرمز	القيم الممكنة	المؤشرات الرئيسية والثانوية	
(1-Y1)	النظم والقواعد والقوانين ولوائح السلوك مع توفير البيئة الآمنة والخالية مما يسبب الأخطار الجسدية	الاندماج الاجتماعي والأمان	الأبعاد المعنوية للبيئة المدرسية السلوكية (إشباع الحاجات النفسية الأساسية)
(2-Y1)	فضاء يضم أكثر من فئة عمرية ضمن فعاليات مشتركة	المرونة الفضائية السلوكية	
(3-Y1)	المرونة الزمانية (الانتماء)	المرونة المكانية	
(3-Y1)	المرونة المكانية		
(3-Y1)	الفصول المفتوحة (التكوينات المختلفة للأثاث المستخدم في الصف الدراسي) كمساحة مرنة لتنفيذ الأنشطة التربوية المختلفة ويضم أكثر من وظيفة تعليمية تدعم التفاعل الاجتماعي		
(4-Y1)	توافق السياق المحلي المحيط بالمدرسة مع الوظيفة التعليمية	السياق المحيط بالبيئة التعليمية	

الرمز	القيم الممكنة	المؤشرات الرئيسية والثانوية	
(5-Y1)	جودة القاعات والصفوف والمختبرات	فضاءات التعلم الرسمي	المكونات المادية للبيئة المدرسية الملهمة والمحفزة للتعلم
(6-Y1)	فضاءات داخلية وخارجية	فضاءات التعلم الغير رسمية	
(7-Y1)	تمتاز بالتنوع والمرونة والحركة والمرح ومحددة بأسوار وتدعم التواصل البصري	فضاءات اجتماعية	
(8-Y1)	مساحة واسعة ومتصل مع فضاءات أخرى و يحتوي على المعدات والأجهزة الرقمية	المدخل إلى المدرسة	
(9-Y1)	تهيئة الأماكن الفسيحة التي تضم أثاث وعناصر تصميمية (متحركة وثابتة) محفزة على العمل الجماعي وممارسة التمارين الرياضية والألعاب الحركية والمغامرة مع توفير مقاعد مريحة للدراسة وتناول الطعام والراحة	فضاءات خارجية	
(10-Y1)	تحقيق التوازن بين الكتلة والفضاءات مع توفير عناصر التظليل الطبيعية والصناعية		
(11-Y1)	ملائمة مقياس فضاءات المبنى الداخلية والخارجية وأثاثها لخصائص النمو الجسمي للفئة العمرية (6-12 سنة)	المقياس الإنساني	
(12-Y1)	تمكين الأطفال من التعبير عن رغبتهم في البيئة التعليمية من خلال رسم خرائط لتصورات الأطفال الخاصة	منهج المشاركة المجتمعية	

المنظومة المادية - المكانية باتجاه المرحلة العمرية (6-12 سنة) (Y1)

الاستجابة المتحققة من خلال مراقبة الباحث بعد تحليل المنظومة المادية للمبنى التعليمي توضح هل المبنى يحقق متطلبات المبنى الصديق للمتعلم ام لا يحقق

- تضمن مؤشر الاقتران السلوكي الزمكاني للمرحلة العمرية (6-12 سنة)، والمتحقق بعد ارتباط مصادر المعرفة او المنهج الدراسي مع العلاقات المكانية (للبيئة التعليمية) أولاً، والخصائص الزمانية (المرحلة العمرية للتلاميذ) ثانياً، حيث ينتج من الأول السلوك المكاني (عمارة المكان)، ومن الثاني سلوك زمني (اعمار التلاميذ)، ويقانون الاقتران بينهما ينتج الاقتران السلوكي الزمكاني، ذلك من خلال علاقات التداخل المتكونة بين المفاهيم الثانوية والقيم الممكنة لكل منهم. استوجب قياس ذلك المؤشر استخدام منهج تحليلي وصفي، حيث جرى قياس المؤشر الأول السلوك المكاني من خلال

تحليل المخططات التصميمية وصور واقع الحال الخاصة بالعينة البحثية، اما المؤشر الثاني فتم قياسه من خلال مراقبة واستبيان التلاميذ من وجهة نظر المعلمين.

- يمثل ذلك المرحلة السابقة لمرحلة تحقيق هدف العمارة الصديقة للعمر، والتي تمهد للانتقال الى مرحلة الهدف من مسار البحث المتمثلة بالتقييم والاستجابة الإيجابية من خلال علاقة التوازن بين المكان (بيئة المدرسة) والزمان (للمرحلة العمرية)

4 - الدراسة العملية

تم انتخاب بيئات تعليمية لمباني مدرسية كمواقع لاجراء الدراسة العملية بوصفها نظاماً ملائمة لاختبار فرضية البحث، وانسجاماً مع المحددات الآتية:

1. العينات المنتخبة مصممة وفق أسس تصميمية، ومدققة من قبل جهات هندسية في مؤسسات وزارة التربية العراقية.
2. تم انتخاب العينات المصممة والمنفذة ضمن الفترة الزمنية (2015 - 2021)، وكذلك ضمن حدود مكانية واحدة المتمثلة بمحافظة كربلاء المقدسة.
3. اتسمت العينات المنتخبة بكونها مباني مدرسية مشغولة ومسجلة في وزارة التربية العراقية، ومعتمدة نفس المصادر المعرفية (فكر المنهج الدراسي). كما يسهل جمع المعلومات عنها.
4. تم انتخاب عينات متباينة من حيث الصفة او النوع (أجور التعليم)، حيث مثلت الأولى مدرسة ذات التعليم الأهلي الخاص، والعينة أخرى مثلت التعليم المجاني الحكومي العام.

1-4 المشروع الأول (A) / مدارس اسباط الوارث - العتبة الحسينية المقدسة

جدول (2) استمارة الوصف العام ⁽¹⁾ - مشروع A / (الباحث)			
اسم المدرسة		مدارس أسباط الوارث الابتدائية	
الموقع		كربلاء المقدسة - طريق الحر	
مساحة الأرض		2م (19300)	نسبة البناء 70 %
نوع المدرسة		أهلية (العتبة الحسينية المقدسة)	
سنة البناء - الافتتاح		2020-2015	
الجهة المصممة		شركة CAP للاستشارات الهندسية	
المرحلة الدراسية التي تقوم بتدريسها		الابتدائية	
نظام عمل المدرسة		نظام صباحي (دوام مفرد)	
منهج الدراسي المعتمد		منهج وزارة التربية - المديرية العامة للمناهج	
المواد الدراسية للمنهج		القران الكريم (التربية الإسلامية)	قراءتي (القراءة العربية)
		اللغة الإنكليزية (نشاط الإنكليزي)	نشاط العلوم (العلوم)
		التربية الرياضية	تمارين رياضية (الرياضيات)
		حاسوب	القواعد الإجتماعيات
المواد التي تم إضافتها على المنهج		الأذن الواعية	الإرشاد التربوي

يعد مجمع مدارس اسباط الوارث من المشاريع المعاصرة التي تم تنفيذها من قبل العتبة الحسينية المقدسة، ويقع المجمع في مدينة كربلاء المقدسة يقام على طريق الإمام الحر عليه السلام، بوشر العمل فيه نهاية عام 2015 م، على ارض تقدر مساحتها الكلية بـ(19300) م²، ويتكون المشروع من (6) مدارس، بسعة (500) طالب لكل منها، ويضم مدارس ابتدائية ومتوسطة وثانوية للبنين البنات، لاحظ شكل (4-8). كما يضم:

- سرداب يستخدم كمرآب للسيارات
- وطابقان يحتويان على قاعات للإدارة والمدرسين والمشرفين ومخزن وكافتيريا ومكتبة.
- مدارس للبنين واخرى للبنات تحتوي كل منها على ثلاث طوابق، كل طابق يحوي على ثمان صفوف واربعة مختبرات، تستخدم للحاسبات وللرسم واثنين لمادة اللغة الانكليزية، ويضم المجمع اماكن لاستراحة

1- عملية جمع المعلومات تمت من خلال المسح الميداني من قبل الباحث، والمؤسسات المعنية بموضوع البحث.

الطلبة، وملعب صغير على سطح البناية وقاعة متعددة الأغراض وعدد من المرافق الخدمية.

جدول (3) استمارة الوصف المتخصصة لقياس قيم التحقق لمؤشر المنظومة المادية - المكانية / (الباحث)		المؤشرات الرئيسية والثانوية	القيم الممكنة
يراعي تطبيق النظم والقواعد والقوانين ولوائح السلوك مع توفير البيئة الآمنة والخالية مما يسبب الأخطار الجسدية حيث تحققت هذه القيمة بشكل جيد جدا مما ساهم في توفير الأمان والاندماج داخل البيئة التعليمية			
يضم المجمع مباني مدرسية ابتدائية ومتوسطة وثانوية الا ان كل منها معزول في مبنى منفرد، بالإضافة الى قلة وجود الفضاءات والفعاليات المشتركة التي تضم أكثر من فئة عمرية، مما جعل المرونة الزمانية أحيانا متحققة و احيانا غير متحققة		المرونة الفضائية السلوكية	
الصفوف والاثاث التقليدي حال دون تحقيق طريقة الفصول المفتوحة والتكوينات المختلفة للاثاث المستخدم في الصف الدراسي، بالإضافة الى قلة الفضاءات متعددة الأغراض كمساحة مرنة لتنفيذ الأنشطة التربوية المختلفة ويضم أكثر من وظيفة تعليمية تدعم التفاعل الاجتماعي مما جعل المرونة المكانية غير متحققة. لاحظ الشكل (4-11)		السياق المحيط بالبيئة التعليمية	
السياق المحلي المحيط بالمدرسة نوعا ما توافق مع الوظيفة التعليمية حيث يحيط المدرسة منطقة سكنية من جهتين ومن جهة أخرى مبنى صحي بالإضافة الى الشارع الرئيسي من الجهة الامامية		المكونات المادية للبيئة المدرسية الملهمه والمحفزة للتعلم	
القاعات والصفوف والمختبرات وفضاءات التعلم الرسمي ذات جودة عالية ومتوافقة مع اغلب المناهج الدراسية. لاحظ الشكل (4-11)			
فضاءات التعلم الغير رسمية الداخلية والخارجية غير متحققة تماما لانها لم تتوفر في المداخل او مناطق الحركة العمودية او الفضاءات الخارجية المؤتثة			
توجد فضاءات اجتماعية لكنها غير كافية ولاتمتاز بالتنوع والمرونة والحركة والمرح ومحددة بأسوار و تدعم التواصل البصري			
المدخل إلى المدرسة المنفصلة الابتدائية ذات مساحة محدودة نوعا ما، يحتوي على المعدات والأجهزة الرقمية، لكن اتصاله محدود بحدود الحركة مع الفضاءات الأخرى.			
يوجد فضاءات خارجية لكنها غير كافية مقارنة مع حجم المجمع التعليمي، كما انها لاتضم بما يكفي أثاث وعناصر تصميمية (متحركة وثابتة) محفزة على العمل الجماعي وممارسة التمارين الرياضية والألعاب الحركية والمغامرة. مع غياب توفير مقاعد مريحة للدراسة وتناول الطعام والراحة فيها. حيث لم يتحقق التوازن بين الكتلة والفضاءات بسبب نسبة التغطية العالية.			
ملائمة مقياس فضاءات المبنى الداخلية متحقق الى حد ما، لكن الفضاءات الخارجية وأثاثها غير متوافق مع خصائص النمو الجسمي للفئة العمرية (6-12 سنة)، وتمكين التلاميذ من الاستخدام المستقل في المدرسة.		المقياس الإنساني والتمكين	
غالبا في المجتمع المحلي لم يتم تمكين الأطفال من التعبير عن رغباتهم قبل الشروع بتصميم عمارتهم مما يجعلها صعبة الاستخدام من قبلهم نوعا ما.		منهج المشاركة المجتمعية	

سلوك عمارة باتجاه المكان - المرحلة العمرية (6-12) سنة



شكل (8) يوضح موقع المدرسة الابتدائية -
العينة البحثية.



شكل (7) يوضح موقع مدارس الذكور والبنات في
مجمع اسباط الوارث التعليمية.
(الأمانة العامة للعتبة الحسينية المقدسة، 2021)



شكل (10) يوضح الساحة الوسطية.
(الأمانة العامة للعتبة الحسينية المقدسة، 2021)



شكل (9) يوضح المدخل الرئيسي للمجمع
التعليمي.
(الأمانة العامة للعتبة الحسينية المقدسة، 2021)



شكل (11) فضاءات اجتماعية داخلية وخارجية. (الأمانة العامة للعتبة الحسينية المقدسة)

2-4 المشروع الثاني (B) / مدرسة الزمرد الابتدائية - مديرية التربية في كربلاء المقدسة

جدول (4) استمارة الوصف العام - مشروع A / (الباحث)			
اسم المدرسة		مدرسة الزمرد الابتدائية	
الموقع		كربلاء المقدسة - حي الصمود	
مساحة الأرض		2م (7300)	نسبة البناء 40 %
نوع المدرسة		حكومية (مديرية تربية كربلاء المقدسة)	
سنة البناء - الافتتاح		2019-2017	
الجهة المصممة		شعبة الدراسات والتصاميم - مديرية تربية كربلاء المقدسة	
المرحلة الدراسية التي تقوم بتدريسها		الابتدائية	
نظام عمل المدرسة		(دوام مزدوج) / نظام مسائي للمدرسة الابتدائية	
منهج الدراسي المعتمد		منهج وزارة التربية - المديرية العامة للمناهج	
المواد الدراسية للمنهج		القران الكريم (التربية الإسلامية)	قراءتي (القراءة العربية)
		اللغة الإنكليزية (نشاط الإنكليزي)	القواعد
		التربية الرياضية	التربية الفنية
المواد التي تم إضافتها على المنهج		لا يوجد	

تقع المدرسة في محافظة كربلاء المقدسة - حي الصمود، وتبعد عن مركز المدينة مايقارب 5-6 كم. تم تصميم المشروع من قبل شعبة الدراسات والتصاميم التابعة لقسم الابينة المدرسية في مدرسة تربية كربلاء المقدسة، وتعمل المدرسة بالنظام المزدوج مع ثانوية المتفوقات للبنات، وتضم المدرسة

- الجزء الاداري: ويحتوي غرفة مدير المدرسة، غرفة الموظفين، غرفة المعلمين وغرفة المعلمات مع الجزء الخدمي.
- الجزء التعليمي: غرف الصف هي المكون الرئيسي لمصنع المدرسة. المكتبة المدرسية، والمختبرات المدرسية.
- قاعة المدرسة: بالإضافة الى الفضاءات الخارجية التي تضم الحدائق وساحات اللعب الترابية.

جدول (5) استمارة الوصف المتخصصة لقياس قيم التحقق لمؤشر الاقتران السلوكي - سلوك عمارة باتجاه المكان - المرحلة العمرية (6-12) سنة في عمارة المدرسة الصديقة للعم / (الباحث)

المؤشرات الرئيسية والثانوية	القيم الممكنة	
سلوك عمارة باتجاه المكان - المرحلة العمرية (6-12) سنة	الأبعاد المعنوية للبيئة المدرسية السلوكية التفاعلية	تطبيق النظم والقواعد والقوانين ولوائح السلوك بشكل متفاوت، وتوفر المدرسة البيئة الآمنة والخالية مما يسبب الأخطار الجسدية حيث تحققت هذه القيمة بشكل متوسط مما الى تفاوت مستوى الأمان والاندماج داخل البيئة التعليمية
	المرونة الفضائية السلوكية	قلة وجود الفضاءات التي تضم الفعاليات المشتركة لاكثر من فئة عمرية، على مستوى الصفوف باعتبارها مدرسة ابتدائية فقط (ليست مثل نظام المجمع التربوي)، مما جعل المرونة الزمانية غير متحققة. الصفوف والاثاث التقليدي حال دون تحقيق طريقة الفصول المفتوحة والتكوينات المختلفة للأثاث المستخدم في الصف الدراسي، بالإضافة الى قلة الفضاءات متعددة الأغراض كمساحة مرنة لتنفيذ الأنشطة التربوية المختلفة ويضم أكثر من وظيفة تعليمية تدعم التفاعل الاجتماعي مما جعل المرونة المكانية غير متحققة.
	السياق المحيط بالبيئة التعليمية	السياق المحلي المحيط بالمدرسة غير توافق مع الوظيفة التعليمية حيث يحيط المدرسة منطقة سكنية من جهتين ومن جهة أخرى مبنى ذات وظيفة امنية وعسكرية اما المدخل الثانوي للمدرسة، بالإضافة الى الشارع الرئيسي من الجهة الامامية.
	المكونات المادية للبيئة المدرسية الملهمه والمحفزة للتعلم	لوحظ من خلال المسح الميداني ان القاعات والصفوف والمختبرات وفضاءات التعلم الرسمي متوافقة نوعا ما مع المناهج الدراسية وغير متوافقة مع المناهج الأخرى بالإضافة الى انها لاتدعم الكثير من خصائص النمو لتلك الفئة العمرية.
		فضاءات التعلم الغير رسمية الداخلية والخارجية غير متحققة تماما لانها لم تتوفر في المداخل او مناطق الحركة العمودية او الفضاءات الخارجية المؤنثة
		غياب الفضاءات الاجتماعية التي تمتاز بالتنوع والمرونة والحركة والمرح المدخل إلى المدرسة ذات مساحة محدودة نوعا ما، ولا يحتوي على المعدات والأجهزة الرقمية، واتصاله محدود بحدود الحركة مع الفضاءات الأخرى.
		يوجد فضاءات خارجية كافية مقارنة مع حجم المدرسة، لكنها لا تحتوي على ارضيات وأثاث وعناصر تصميمية (متحركة او ثابتة) محفزة على العمل الجماعي وممارسة التمارين الرياضية والألعاب الحركية والمغامرة. مع غياب توفير مقاعد مريحة للدراسة وتناول الطعام والراحة فيها. حيث لم يتحقق التوازن بين الكتلة والفضاءات بسبب نسبة التغطية العالية. لاحظ الشكل (4-14)

القيم الممكنة	المؤشرات الرئيسية والثانوية
ملائمة مقياس فضاءات المبنى الداخلية متحقق الى حد ما على مستوى الكتل لكنه غير متحقق على مستوى التفاصيل الأخرى كالأثاث على سبيل المثال لا الحصر، لذا نوعا ما تعد غير متوافقة مع خصائص النمو الجسمي للفئة العمرية (6-12 سنة)، مما يؤثر على تمكين التلاميذ من الاستخدام المستقل.	المقياس الإنساني والتمكين
غالبا في المجتمع المحلي لم يتم تمكين الأطفال من التعبير عن رغباتهم قبل الشروع بتصميم عمارتهم مما يجعلها صعبة الاستخدام من قبلهم نوعا ما.	منهج المشاركة المجتمعية



شكل (12) مخطط الموقع ومكونات المدرسة. (مديرية تربية كربلاء المقدسة)



شكل (13) مخطط الموقع ومكونات المدرسة. (مديرية تربية كربلاء المقدسة)

نصت فرضية البحث ان البيئة التعليمية الصديقة للعمر المتحققة بعلاقة الارتباط بين مصادر المعرفة (فكر المنهج الدراسي المعتمد) والسلوك الزمكاني، تؤثر في طبيعة أنماط الاستجابة السلوكية لدى التلاميذ للفئة العمرية 6-12 سنة، بفعل الاقتران. حيث تم قياس القيم الممكنة لاختبار صحة الفرضية من خلال استخدام قوائم التحليل للعينات البحثية المنتخبة، باعتماد المعلومات التي تم الحصول عليها من تحليل المخططات التصميمية والمسوحات الميدانية لواقع حال المنطقة والمقابلات الميدانية والصور الملتقطة لكل عينة، والتي تم تحليلها عن طريق نموذج يتضمن المؤشرات الرئيسية والثانوية وقيمتها الممكنة، حيث يتم شرحا تفصيليا في قوائم التحليل التي يتم ملؤها من قبل الباحث، وفق متغيرات المؤشر سلوك عمارة باتجاه المكان وقيمه الممكنة. لاحظ الجدولين (6) و(7).

جدول (6) نموذج قياس مؤشر المنظومة المادية - المكانية - المشروع الأول A / (الباحث)

القيمة النهائية	غير متحقق تماما (1)	غير متحقق (2)	يتحقق أحيانا (3)	متحقق (4)	متحقق تماما (5)	الرمز	القيم الممكنة	المؤشرات الرئيسية والثانوية	
4				√		(1-Y1)	النظم والقواعد والقوانين ولوائح السلوك مع توفير البيئة الأمنة والخالية مما يسبب الأخطار الجسدية	الاندماج الاجتماعي والأمان	الأبعاد المعنوية للبيئة المدرسية (الحاجات النفسية)
3			√			(2-Y1)	فضاء يضم أكثر من فئة عمرية ضمن فعاليات مشتركة	المرونة السلوكية	المرونة الفضائية السلوكية
1	√					(3-Y1)	الفصول المفتوحة (التكوينات المختلفة لأثاث الصف الدراسي) كمساحة مرنة لتنفيذ الأنشطة التربوية المختلفة	المرونة المكانية	
3			√			(4-Y1)	توافق السياق المحلي المحيط بالمدرسة مع الوظيفة التعليمية		السياق المحيط بالبيئة التعليمية
4				√		(5-Y1)	جودة القاعات والصفوف والمختبرات	فضاءات التعلم الرسمي	المكونات المادية للبيئة المدرسية المهمة والمحفزة للتعلم
2		√				(6-Y1)	فضاءات داخلية وخارجية	فضاءات التعلم الغير رسمية	
2		√				(7-Y1)	تمتاز بالتنوع والمرونة والحركة والمرح ومحددة بأسوار وتدعم التواصل البصري	فضاءات اجتماعية	
3			√			(8-Y1)	مساحة واسعة ومتصل مع فضاءات أخرى و يحتوي على الأجهزة الرقمية	المدخل إلى المدرسة	

1	√					(9-Y1)	تهيئة الأماكن الفسيحة التي تضم أثاث وعناصر تصميمية (متحركة وثابتة) محفزة على العمل الجماعي	فضاءات خارجية	المكونات المادية المحفزة المدرسية المهمة والتعليم
1	√					(10-Y1)	تحقيق التوازن بين الكتلة والفضاءات مع توفير عناصر التظليل الطبيعية والصناعية		
2		√				(11-Y1)	ملائمة مقياس فضاءات المبنى لخصائص النمو الجسمي للفئة (6-12)		المقياس الإنساني
1	√					(12-Y1)	تمكين الأطفال من التعبير عن رغباتهم في البيئة التعليمية من خلال رسم خرائط لتصورات الأطفال الخاصة		منهج المشاركة المجتمعية
27	مجموع تحقق قيم مؤشر الاقتران السلوكي المكاني سلوك عمارة باتجاه المكان للمرحلة العمرية (6-12 سنة) = 5 * 12 = 60								

جدول (7) نموذج قياس مؤشر المنظومة المادية - المكانية للمدرسة الصديقة للعم، المشروع الثاني B / (الباحث)

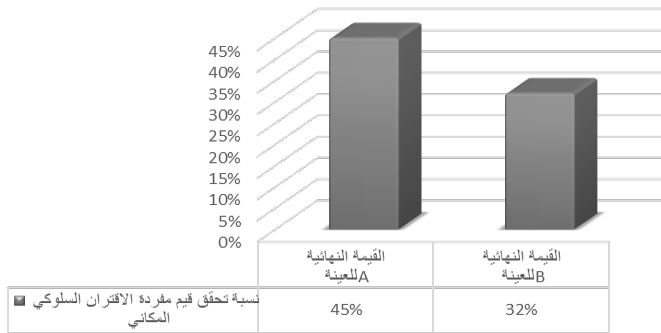
القيمة النهائية	غير متحقق تماما (1)	غير متحقق (2)	يتحقق أحيانا (3)	متحقق (4)	متحقق تماما (5)	الرمز	القيم الممكنة	المؤشرات الرئيسية والثانوية	
								البيئات المعرفية للبيئة المدرسية السلوكية	البيئات المعرفية للبيئة المدرسية السلوكية
3			√			(1-Y1)	النظم والقواعد والقوانين ولوائح السلوك مع توفير البيئة الآمنة والخالية مما يسبب الأخطار الجسدية	البيئات المعرفية للبيئة المدرسية السلوكية	البيئات المعرفية للبيئة المدرسية السلوكية
2		√				(2-Y1)	المرونة الزمانية (الانتماء) فضاء يضم أكثر من فئة عمرية ضمن فعاليات مشتركة	المرونة الزمانية (الانتماء)	المرونة المكانية
1	√					(3-Y1)	الفصول المفتوحة كمساحة مرنة لتنفيذ الأنشطة التربوية المختلفة ويضم أكثر من وظيفة تعليمية تدعم التفاعل الاجتماعي	المرونة المكانية	المرونة المكانية

السياق المحيط بالبيئة التعليمية		توافق السياق المحلي المحيط بالمدرسة مع الوظيفة التعليمية		(4-Y1)	1	√					
المكونات الحادية للبيئة المدرسية المهمة والمحفزة للتعلم	فضاءات التعلم الرسمي	جودة القاعات والصفوف والمختبرات	(5-Y1)	3			√				
	فضاءات التعلم الغير رسمية	فضاءات داخلية وخارجية	(6-Y1)	1	√						
	فضاءات اجتماعية	تمتاز بالتنوع والحركة ومحددة بأسوار وتدعم التواصل البصري	(7-Y1)	1	√						
	المدخل إلى المدرسة	مساحة واسعة ومتصل مع فضاءات أخرى و يحتوي على المعدات والأجهزة الرقمية	(8-Y1)	2		√					
	فضاءات خارجية	تهيئة الأماكن الفسيحة التي تضم أثاث وعناصر تصميمية (متحركة وثابتة) محفزة على العمل الجماعي	(9-Y1)	1	√						
		تحقيق التوازن بين الكتلة والفضاءات مع توفير عناصر التظليل الطبيعية والصناعية	(10-Y1)	1	√						
المقياس الإنساني	ملائمة مقياس فضاءات المبنى الداخلية والخارجية وأثاثها لخصائص النمو الجسمي للفئة العمرية (6-12 سنة)	(11-Y1)	2		√						
منهج المشاركة المجتمعية	تمكين الأطفال من التعبير عن رغباتهم في البيئة التعليمية من خلال رسم خرائط لتصورات الأطفال الخاصة	(12-Y1)	1	√							
19	مجموع تحقق قيم مؤشر (الاقتران السلوكي المكاني - سلوك عمارة باتجاه المكان للمرحلة العمرية (6-12 سنة) = 5 * 12 = 60										

5 - النتائج

أظهرت نتائج التطبيق لهذه المفردة وقيمتها الممكنة والتي تم قياسها باستخدام قوائم التحليل الخاص وكما موضح في فقرة طرق معالجة البيانات (لاحظ الجدول رقم 6 و 7)، ضمن مفردات مؤشر المنظومة المادية - المكانية للمدرسة الصديقة للعممر (عمارة باتجاه المكان) للمشروع (A) والمشروع (B)، ان المكونات المادية للبيئة التعليمية حققت نسب ضئيلة، مما يجعل المدرسة غير متوافقة مع المقدرات المادية لمكونات عمارة المدرسة الصديقة للعممر، حيث نرى ان اعلى نسبة تحققت في المشروع (A)، والذي بلغت نسبته (45%) بينما حقق المشروع الثاني (B) نسبة (32%)، وكما موضح في الشكل (4-24). وذلك بسبب تباين تاثير المقيم في كل المشروع وكما موضح في الشكل (14).

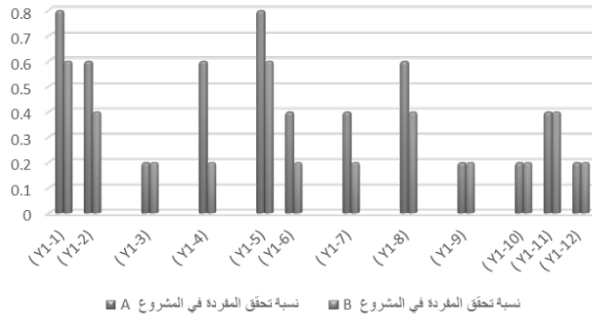
نسبة تحقق قيم مفردة الاقتران السلوكي المكاني



شكل (14): نسب تحقق المؤشر.

حيث تحققت اعلى نسبة في المشروعين من خلال مفردتين هما (النظم والقواعد والقوانين ولوائح السلوك مع توفير البيئة الآمنة والخالية مما يسبب الأخطار الجسدية)، والمفردة الأخرى هي (جودة القاعات والصفوف والمختبرات)، حيث بلغت نسب تلك المفردات (70%)، الا ان تراجع نسب القيم الأخرى أثر على تكامل النموذج ليكون المبني التعليمي صديق من خلال مكوناته المادية، حيث جاءت اغلب القيم بنسب (50%) فما دون وصولا الى (20%)، لاحظ الشكل (15).

نسبة تحقق القيم في كل مشروع



شكل (15): نسب تحقق القيم في كل مشروع / الباحث.

اتضح ان القيم التي سجلت نسب ضئيلة، تمثل الحيز والفضاء الذي يوفر فرصا كثيرة للتلاميذ ليطورو مهاراتهم وقدراتهم التعليمية والبدنية من خلال علاقة ارتباطها بفكرة مناهجها (مصادر المعرفة) وتكون تلك الفضاءات مناسبة لإظهار وتطبيق تلك المناهج وتحقيق هدفها التربوي بما يجعل منها فضاءات تعليمية صديقة لتلاميذها، وان غيابها عن البيئة المدرسية او تحقيقها بشكل جزئي من خلال تحقق بعض قيمها وغياب الاخر، يؤدي الى ضعف علاقة الارتباط مع التلاميذ مما يؤثر على أنماط الاستجابة السلوكية المتحققة وبالعلاقة مع المتغيرات لاخرى لنموذج العمارة الصديقة لل عمر.

6 - الاستنتاجات

- تساهم البيئة التعليمية الصديقة للعمر في تحقيق واحد من الأهداف الهامة والواضحة لجدول أعمال التنمية المستدامة لعام 2030، كما إنها تساهم في تحصيل حقوق الإنسان الأساسية، حيث إن الحصول على تعليم شامل ومنصف والتعلم المستمر من المتطلبات الأساسية لبناء سلام طويل الأمد وبيئة أمنية مستقرة واقتصاد قوي.
- إن فكر المناهج التربوية الذي يمثل مصادر المعرفة في التعليم الأساسي ينبغي أن يكون ملائم للمرحلة العمرية المستهدفة في التعليم، وبما يتوافق مع خصائص ومطالب النمو، فمعرفة كيف ينمو التلميذ في جميع جوانب شخصيته (الجسمية والعقلية والانفعالية والاجتماعية).
- ان المقياس الإنساني للفضاءات التعليمية للمبنى الداخلية والخارجية وأثاثها غير ملائم، لخصائص النمو الجسدي للفئة العمرية (6-12 سنة) مما على أنماط الاستجابة السلوكية المتحققة، حيث بذلك قد يتولد شعور بالاضطراب مما يجعل الاستجابة غير صديقة بسبب فقدان الاقتران السلوكي الزماني والمكاني.
- منهج المشاركة المجتمعية يساهم في تحقيق أنماط استجابة مهمة، إلا انه غير مطبق في الممارسات المحلية، وذلك يؤثر على مدى تمكين الأطفال من التعبير عن رغباتهم في البيئة التعليمية من خلال رسم خرائط لتصورات الأطفال الخاصة، وبإشراف مختصين ومن ثم تحليلها ومحاولة دمجها زمن توجهات التصميم في المباني التعليمية - المدارس الصديقة للتلاميذ.

7 - التوصيات

- ضرورة اعداد منهج تعليمي متوافق مع خصائص النمو للفئات العمرية وكل حسب مرحلة التعليم الخاصة به، وبما يخص حدود البحث الذي يدرس عمارة المدرسة الصديقة للتلاميذ من (6-12 سنة)، فضرورة دراسة متطلبات تلك الفئة العمرية وبما يتوافق مع خصائص ومطالب النمو (الجسمية والعقلية والانفعالية والاجتماعية)، والتركيز على تنمية الميول الذاتية الإيجابية للتلاميذ.
- السعي إلى تحديث المناهج بما يتوافق مع قوى المعرفة الفكرية للمعتقد المحلي وحسب سياق المتعلم.
- تضمين مبادئ التعلم بالنموذج وضمن فكر مناهج التعلم، مما يعطي نتائج إيجابية تساهم باكتساب الأنماط السلوكية للتلميذ والمناسبة لمعتقداته وثقافته وجنسه، وزيادة المخزونات المعرفية الاجتماعية وبالتالي زيادة كفاءة ومهارات وميول الفرد الذاتية.
- الفصول المفتوحة (التكوينات المختلفة للأثاث المستخدم في الصف الدراسي) كمساحة مرنة لتنفيذ الأنشطة التربوية المختلفة ويضم أكثر من وظيفة تعليمية تدعم التفاعل الاجتماعي.
- التأكيد على المقياس الإنساني وملائمة مقياس فضاءات المبنى الداخلية والخارجية وأثاثها لخصائص النمو الجسمي للفئة العمرية (6-12 سنة).
- التأكيد على منهج المشاركة المجتمعية، وتمكين الأطفال من التعبير عن رغباتهم في البيئة التعليمية من خلال رسم خرائط لتصورات الأطفال الخاصة.

8 - المصادر

1. المعموري، عبد الله سعدون سلمان،(2011)، (إنسانية العمارة العربية الإسلامية العمارة بين متطلبات الحاجة ومثالية التنظيم)، بحث منشور، المجلة العراقية للهندسة المعمارية، العدد 22.
2. أبو سريع، أسامة سعد،(1993)، (الصداقة من منظور علم النفس)، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت.
3. مجلس وزراء الشؤون الاجتماعية العرب،(2016)، (الاستراتيجية العربية لكبار السن 2019-2029)، الجمهورية التونسية.
4. عيسوي، عبد الرحمن،(1997)، (علم النفس البيئي)، منشأة المعارف، الإسكندرية.
5. زيادة، معن،(1986)، (الموسوعة الفلسفية العربية- المجلد الأول: الاصطلاحات والمفاهيم)، معهد الإنماء العربي.
6. ال يوسف، إبراهيم جواد كاظم،(2021)،(الفكرة في ظاهرة العمارة)، مقالة منشورة، بوابة البحث، الجامعة التكنولوجية.
7. الزغلول، عماد،(2010)، (نظريات التعلم)، دار الشروق للنشر والتوزيع، الأردن.
8. خنجر، امال فاضل،(2006)، (عمارة التعليم العالي ومعطيات العصر- الحرم الصديق للتعلم)، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، قسم هندسة العمارة، جامعة بغداد.
9. حمد، عبد الله حسين؛ احمد، امه يس،(2016)، (جهود علماء التراث الإسلامي - ابن سينا والغزالي- في تطور علم النفس)، المستودع الرقمي-جامعة طيبة.
10. ارحيله، عباس،(2000)، (تربية الطفل عند أبي حامد الغزالي)، بحث منشور، مجلة دعوة الحق، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، العدد 355-356، الرباط
11. محمد، زبيدة عباس،(2018)، (علم النفس التربوي - التطور التاريخي)، محاضرات علم النفس التربوي، جامعة تكريت-كلية التربية.
12. اسكندر، ضياء،(2019)و(بين الفكر والسلوك)، مؤسسة الحوار المتمدن، العدد 6390.
13. رزوق، مصطفى،(2014)، (تأثيرات الفكر)، مجموعة الشمائل للتربية وتنمية التفكير.

14. منظمة اليونسيف (2017)، (UNICEF)، تكلفة ومنافع التعليم في العراق – دراسة تحليلية حول قطاع التعليم واستراتيجيات زيادة المنافع من التعليم، العراق.
15. العطار، ضياء صالح مهدي، (2013)، (مرحلة التعليم الابتدائي في العراق: الواقع والاتجاهات- دراسة تحليلية)، بحث منشور، مجلة الباحث، العدد 8.
16. يسري، منى، (2016)، (تأملات في المنهج المونتيسوري)، مقالة منشورة، موقع الدكتورة منى يسري.
17. السيد، علياء رجب محمد، (2016)، (نمذجة لبعض المتغيرات النفسية وعلاقتها بحالة التدفق لدى عينة من طلاب كلية التربية بالسادات)، أطروحة دكتوراه الفلسفة في التربية، جامعة مدينة السادات.
18. العتبة الحسينية المقدسة- قسم المشاريع الاستراتيجية، (2021)، (مشروع مجمع أسباط الوارث)
19. Cohen, S.R., Russell, L.B., Leis, A. et al. (2019), More Comprehensively Measuring Luality of life in Life-threatening Illness: The McGill Quality of Life Questionnaire – Expanded. BMC Palliat Care 18, 92.
20. Wridt, P. (2010). A Qualitative GIS Approach to Mapping uUrban Neighborhoods with Children to Promote Physical Activity and Child-friendly Community Planning. Environment and Planning B: Planning and Design, 37,129-147.
21. Brukštutè, Grètè, (2019), (Physical Classroom Environment and Pedagogy), Journal of Architecture and Urban Planning.
22. Selda Ali, et al., (2012), (A different perspective on education: Montessori and Montessori school architecture), Procedia - Social and Behavioral Sciences, 46, 1866 – 1871.
23. Woolner, P. (2016). A School for the Future: Design, Democracy and Student Expectations in England 2016. ECER Leading Education: The Distinct Contributions of Educational Research and Researchers. Dublin: European Educational Research Journal.
24. www.cmu.edu/metro21/projects/urban-quality-of-life-indicators.html



دور الخوارزميات في صياغة التشكيل المعماري

م.م. غادة غالب عبد الوهاب و أ.م.د. يونس محمود محمد سليم

الجامعة التكنولوجية \ قسم هندسة العمارة , بغداد \ العراق

The Role of Algorithms in Formulating the Architectural Formation

Assist. Lect. Ghada Ghalib Abdul Wahab and Assist.
Prof. Dr. Younis Mahmood M. Salem

University of Technology, Dept. of Architectural Engineering, Baghdad / Iraq
ghada.g.abdulwahab@uotechnology.edu.iq
younis1424@yahoo.com

المستخلص

الخوارزميات هي عمليات رياضية توفر إرشادات خطوة بخطوة لحل مشكلة معينة، يتم استخدامها بشكل شائع في علوم الكمبيوتر والمجالات التقنية الأخرى لأتمتة العمليات وحل المشكلات المعقدة وان أحد التطبيقات الرائعة للخوارزميات هي توليد الأشكال اذ يمكن استخدام الخوارزميات لإنشاء أشكال وأنماط معقدة يصعب أو يستحيل إنشاؤها يدوياً، سوف نستكشف كيف يمكن استخدام الخوارزميات كألية لتوليد الأشكال باعتماد خوارزمية فوريونوي لما توفره من بيئة واسعة للأبداع من خلال عمليات فكرية جديدة قد لا تحدث على الاطلاق في العقل البشري للحصول على اشكال معمارية خاضعة لأسس وقواعد رياضية ذات لغة جمالية تعمل على جذب واهتمام لدى المتلقي وتشبع حواسه عبر مدركاته وتحقيق القناعات عبر هذا النتاج من خلال اليات متنوعة لصياغة التشكيل المعماري

ومن هنا برزت المشكلة البحثية وهي الحاجة لمعرفة دور خوارزمية فوريونوي في صياغة التشكيل المعماري عبر اليات التوليد الخوارزمية وما تحويه هذه الاليات من مبادئ وما يمكن ان تقدمه من جوانب وأساليب يمكن تطبيقها لصياغة النتاج وكان هدف البحث استكشاف دور الخوارزميات (خوارزمية فوريونوي) في صياغة النتاج المعماري اما فرضية البحث: ان لخوارزمية فوريونوي دور كبير في خلق التشكيل المعماري عبر اليات متعددة واتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحليل لمشاريع معمارية مصممة بالاستناد الى فكر خوارزمية فوريونوي للوقوف على اهم الأسس المستنبطة والاستفادة منها في عملية التشكيل .

ومن اهم استنتاجات البحث تعد الخوارزميات أداة قوية لتوليد الأشكال اذ إنها تسمح لنا بإنشاء أشكال وأنماط معقدة لها خصائصها وقدراتها الفريدة سواء كنت تنشئ فناً أو تصمم منتجاً أو تحل مشكلة فنية.

الكلمات المفتاحية: الخوارزمية خوارزمية فوريونوي، الاليات الخوارزمية،

التشكيل المعماري



Abstract

Algorithms are mathematical processes that provide step-by-step instructions for solving a specific problem. They are commonly used in computer science and other technical fields to automate processes and solve complex problems. One great application of algorithms is the generation of shapes. Algorithms can be used to create complex shapes and patterns that are difficult or impossible to create manually. We will explore how algorithms can be used as a mechanism to generate shapes by adopting the Voronoi algorithm because it provides a wide environment for creativity through new intellectual processes that may not occur at all in the human mind to obtain architectural forms subject to mathematical foundations and rules with an aesthetic language that attracts and interests the recipient and saturates his senses Through his perceptions and realization of convictions through this product through various mechanisms for the formulation of the architectural formation.

Hence, the research problem arose, which is the need to know the role of the Voronoi algorithm in formulating the architectural formation through the mechanisms of algorithmic generation, and what these mechanisms contain in terms of principles and what they can present in terms of aspects and methods that can be applied to formulate the output. The aim of the research was to explore the role of algorithms (Voronoi algorithm) in the formulation of architectural output

As for the hypothesis of the research: the Voronoi algorithm has a major role in creating the architectural formation through multiple mechanisms, and the research followed the descriptive analytical approach through an analysis of architectural projects designed based on the thought of the Voronoi algorithm to find out the most important inferred foundations and benefit from them in the formation process.

One of the most important conclusions of the research is that algorithms are a powerful tool for shape generation, as they allow us to create complex shapes and patterns that have their own unique characteristics and capabilities, whether you are creating art, designing a product, or solving an artistic problem.

Keywords: Algorithm, Voronoi Algorithm, Algorithmic Mechanisms, architectural formation

المقدمة

تعد الخوارزميات هي احدى صيغ توليد الشكل ضمن احد نواتج التكنولوجيا ومنها خوارزمية فورونوي ، تناول البحث دراسة هذه الخوارزميات تعريفها وخصائصها وفن الخوارزميات في العمارة واهم الجوانب المرتبطة بها ، والتطرق الى خوارزمية فورونوي وهي احد اهم الخوارزميات المشتقة من الطبيعة وكذلك بين البحث اهم اليات التصميم الخوارزمي لما لها من أهمية على مستوى صياغة الشكل وكذلك كونها احد اهم أسس تكوين الخوارزمية نفسها وكذلك ما يوفره المنهج الخوارزمي من بيئة واسعة للأبداع من خلال عمليات فكرية جديدة قد لا تحدث على الاطلاق في العقل البشري للحصول على اشكال معمارية خاضعة لأسس وقواعد رياضية ذات لغة جمالية تعمل على جذب واهتمام لدى المتلقي وتشبع حواسه عبر مدركاته وتحقيق القناعات عبر هذا النتاج ، مما دفع البحث الى محاولة استكشاف الخوارزميات ومنها فورونوي ودورها في صياغة التشكيل المعماري من خلال طرح ومناقشة دراسات متناولة الخوارزميات كأداة تولد رقمية لصياغة النتاجات المعمارية وصولا الى المشكلة البحثية والتي تمثلت بـ " الحاجة لمعرفة دور الخوارزمية فورونوي في صياغة التشكيل المعماري عبر اليات التوليد الخوارزمية وما تحوية هذه الليات من مبادئ وما يمكن ان تقدمه من جوانب وأساليب يمكن تطبيقها لصياغة النتاج " وهدفه المتمثل بـ "استكشاف دور الخوارزميات (خوارزمية فورونوي) في صياغة النتاج المعماري اما فرضية البحث: ان لخوارزمية فورونوي دور كبير في خلق التشكيل المعماري عبر اليات متعددة "ومن ثم اتجه البحث بعدها الى تحقيق مراحل منهجية البحث والمتمثلة بما يلي:

اولا: طرح معلومات حول الخوارزميات ومنها خوارزمية فورونوي

ثانيا: طرح إطار يعرف بأبرز الجوانب المرتبطة بالخوارزميات والياتها ومنها فورونوي وذلك عبر مراجعة الطروحات المعمارية المتعلقة بالموضوع

ثالثا: تطبيق الإطار النظري على مجموعة من النتاجات المعمارية

رابعا: استخلاص النتائج والاستنتاجات

الخوارزميات

الخوارزميات هي عمليات رياضية توفر إرشادات خطوة بخطوة لحل مشكلة معينة. يتم استخدامها بشكل شائع في علوم الكمبيوتر والمجالات التقنية الأخرى لأتمتة العمليات وحل المشكلات المعقدة. أحد التطبيقات الرائعة للخوارزميات هو توليد الأشكال. يمكن استخدام الخوارزميات لإنشاء أشكال وأنماط معقدة يصعب أو يستحيل إنشاؤها يدوياً. (طنطاوي، واخرون، 2021، ص172)

1 - 1 تركيب الخوارزميات:

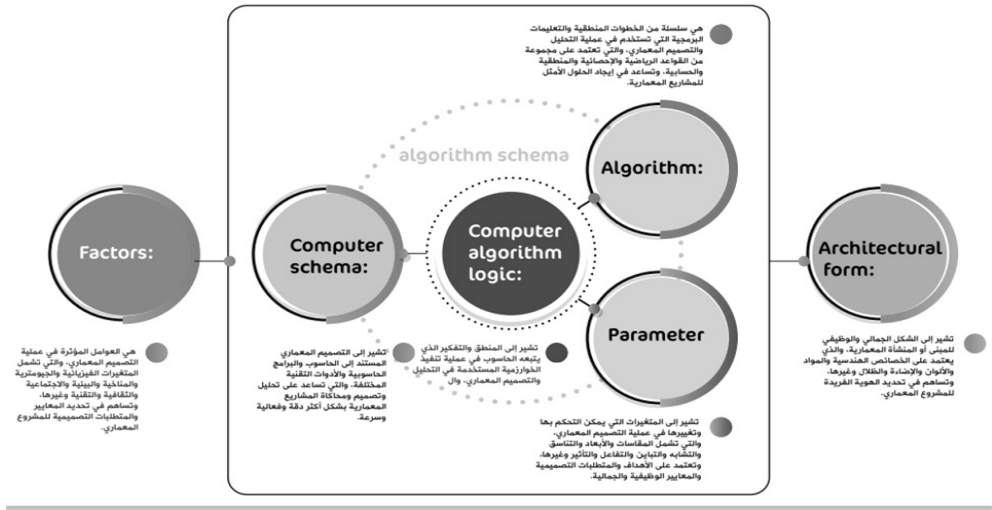
هناك ثلاثة تراكيب لبناء البرامج وكتابة الخوارزميات والفكرة، فأى خوارزمية تتكون من التراكيب الثلاثة (Mark, 2010, p3):

- التسلسل: Sequence حيث تكون المعادلة الخوارزمية عبارة عن مجموعة من العمليات المتسلسلة والمتتالية وفقاً لأدوات البرنامج
- الاختيار Selection: بعض المشكلات لا يمكن حلها بتسلسل بسيط للعمليات، وقد تحتاج إلى اختبار بعض الشروط ورؤية نتيجة الاختيار إذا كانت صحيحة تتبع مسار يحوي تعليمات متسلسلة، وإذا كانت خاطئة تتبع مسار آخر، وهذه الطريقة تسمى باتخاذ القرار أو اختيار أفضل البدائل.
- التكرار Repetition: عند حل بعض المشاكل التصميمية لا بد من إعادة التسلسل نفسه لعدد من المرات، وهذا ما يطلق عليه التكرار. وباستخدام تلك التراكيب يسهل فهم المعادلات الخوارزمية وإكشاف الأخطاء الواردة بها وتعديلها

1 - 2 فن الخوارزميات

منذ بداية القرن العشرين بدأت الأبحاث الجديدة في مجال الفنون المعاصرة باكتشاف جوانب متعددة تربط الفنون بالعلوم الأخرى كالرياضيات والخوارزميات

والفيزياء والطبيعة وغيرها من العلوم بمختلف اتجاهاتها الإبداعية وذلك بالكشف عن الجوانب المتعددة للمفاهيم العلمية التي تسهم في فتح آفاق معينة معرفية جديدة في الفن فالطبيعة غنية بالظواهر والأنظمة والقوانين المختلفة التي تؤخذ منها نظريات الجمال (أبا حسين، 2020، ص132) وهنا يأتي دور الخوارزميات في علم الرياضيات بوصف خصائص الاشكال في الطبيعة فهي تهتم بالتحقق من الخصائص الرياضية لبعض الاشكال والظواهر التي تثري تفكير الفنان ويجعل من الرياضيات بيئة للفهم والتفكير والذان يساعدان الفنان على تطوير أفكاره، ففن الخوارزميات (algorithm art) فن من الفنون التي تعتمد على الرياضيات المنطقية المتسلسلة وهي عبارة عن مجموعة من الخطوط الرياضية والمنطقية، وهو في الأساس صورة منطق اعيد كتابته بواسطة البرمجيات ليصبح أكثر فاعلية يمكن استغلاله في الحصول على النتائج (المخرجات) من بيانات معطاة المدخلات (السيد، 2015، ص6) ومن خلال التقدم العلمي والتكنولوجي والذي مكن من تحويل المعادلات من مجرد ارقام ورموز الى اشكال ورسومات ذات قيمة جمالية كبيره وتفجر طاقات الابداع والخيال عند المصممين ان تعد الخوارزميات ذات أهمية كبيره في اثناء وتنمية التفكير الإبداعي



شكل (1-1) الخوارزميات مع اهم العوامل المؤثرة في أنتاج الشكل

1 - 3 خوارزمية فورونوي

مخطط فورونوي هو نمط هندسي يستخدم في العمارة والتصميم الحضري لتوزيع الفراغات والمساحات بين المباني والمنشآت المختلفة. يتمثل المخطط في تقسيم الفراغات بين المباني بطريقة تتيح الاستفادة القصوى من المساحة المتاحة وتعزيز التفاعل والتلاحم بين المباني المختلفة في الموقع.

<http://www.imath.kiev.ua/~voronoi/VORONOISCENTENARY.html>

يستخدم المخطط فورونوي في العمارة بشكل خاص في تخطيط المدن والمجتمعات السكنية، حيث يتيح توزيع المساحات السكنية والخدمية بطريقة منطقية ومتناسبة مع احتياجات السكان وتفضيلاتهم. كما يستخدم في تصميم الحدائق والمنتزهات والمناطق العامة الأخرى، حيث يمكن استخدامه لتوزيع المناطق الخضراء والمناطق المفتوحة بشكل يعزز جمالية الموقع ويحسن استخدام المساحة المتاحة.

تعتمد خوارزمية Voronoi على مفهوم رياضي يسمى مخططات Voronoi، والتي تستخدم لتقسيم مساحة إلى مناطق بناءً على قربها من مجموعة من النقاط. في توليد الأشكال، تُستخدم مخططات فورونوي لإنشاء أنماط معقدة وغير منتظمة بناءً على موقع النقاط المختلفة في الفراغ.

تهدف هذه الخوارزمية إلى محاكاة الأنماط الهيكلية الموجودة في العالم الطبيعي لتطوير الأنظمة ذات الكفاءة البيئية والجمالية وإنشاء حلول مبتكرة وترشيد استخدام المواد والطاقة، وهو من أهم التوجهات المستخدمة في رقمنة الهياكل وبنية السطوح والأشكال في العمارة، يمكن بناء تشكيلات فورونوي في عدة خطوات كما هو موضح بهذه الطريقة الخوارزمية ومنها طريقة (تثليث ديلاوني):

الخطوة الأولى: تحديد مجموعة من النقاط على سطح معين مراد تقنينه وتقسيمه إلى مساحات معروفة. (مولد فورونوي)

الخطوة الثانية: رسم خط يربط بين النقاط الموضوعية شرط ألا تتقاطع هذه الخطوط ويحدها من البداية نقطة ومن النهاية نقطة أخرى. (محاور فورونوي)

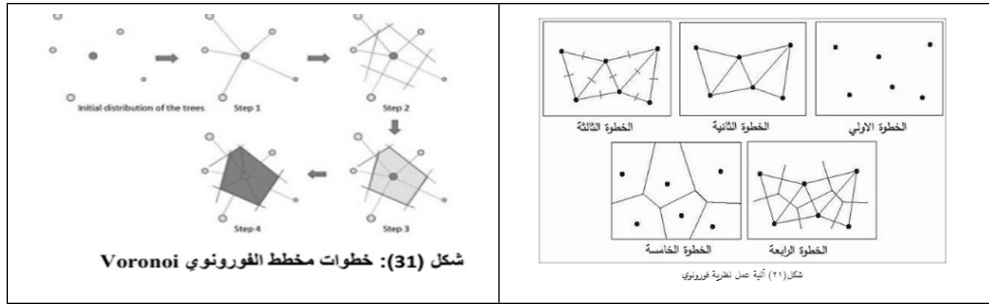
الخطوة الثالثة: تقسيم الخطوط الواصلة بين النقاط عن طريق مستقيمات

متعامدة عليها

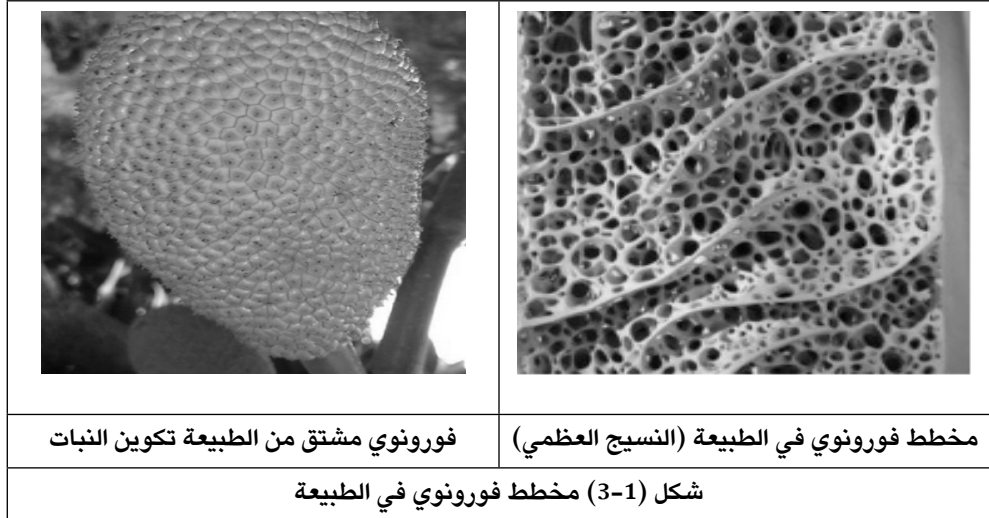
الخطوة الرابعة: مقاطعة جميع النقاط المتعامدة داخل كل منطقة لتشكيل نقطة جديدة ضمن كل منطقة تعرف نقطة التلاقي بنقاط فورونوي. (شكل فورونوي)

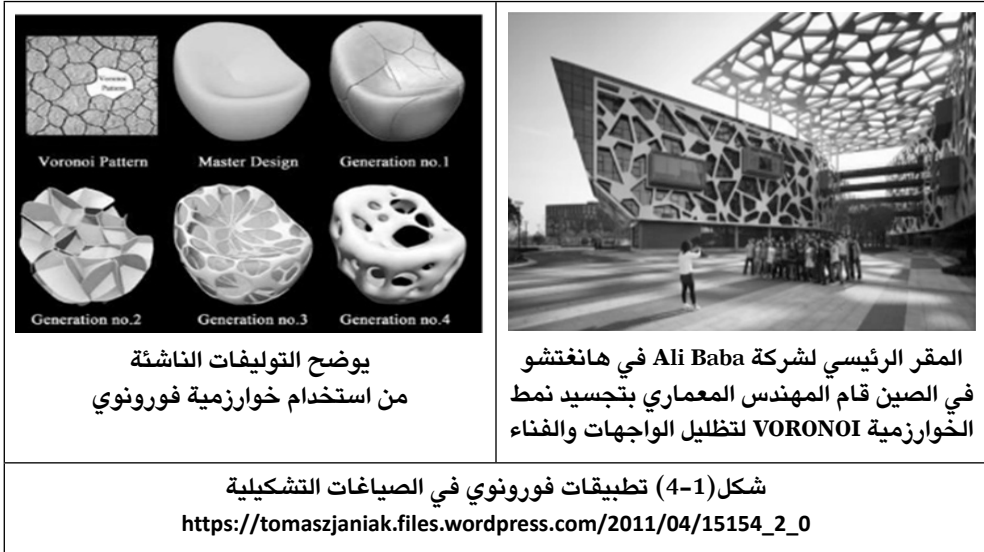
الخطوة الخامسة: حذف الخطوط الاصلية المرسومة في الخطوه الثانية للكشف عن شبكة جديدة تعرف بشبكية فرورنوي، حيث أن هذ المساحات تسمى بخلايا فرورنوي وكل خلية منها مسؤولة من نقطة تسمى نقطة فورونوي بداخلها ليست في المنتصف لكن الشرط وجود نقطة واحدة محصورة بين الاضلاع المتلاقية الاطراف (منطقة فورونوي)

https://www.researchgate.net/figure/Steps-involved-to-construct-a-Voronoi-diagram-and-its-subdivisions-around-a-selected-tree_fig4_30437088



شكل (2-1) خطوات تشكيلات خوارزمية فورونوي





يوضح التوليفات الناشئة
من استخدام خوارزمية فوريونوي

المقر الرئيسي لشركة Ali Baba في هانغتشو
في الصين قام المهندس المعماري بتجسيد نمط
الخوارزمية VORONOI لتظليل الواجهات والفناء

شكل (1-4) تطبيقات فوريونوي في الصياغات التشكيلية

https://tomaszjaniak.files.wordpress.com/2011/04/15154_2_0

توفر خوارزمية فوريونوي من بيئة واسعة للأبداع من خلال عمليات فكرية جديدة قد لا تحدث على الاطلاق في العقل البشري للحصول على اشكال معمارية خاضعة لأسس وقواعد رياضية ذات لغة جمالية

1 - 4 الخوارزميات والشكل:

توليد الأشكال هو عملية إنشاء أشكال أو أنماط هندسية باستخدام خوارزميات رياضية. هناك العديد من الخوارزميات المختلفة التي يمكن استخدامها لإنشاء الأشكال، ولكل منها خصائصه وقدراته الفريدة. بعض الخوارزميات بسيطة وسهلة التنفيذ، بينما البعض الآخر أكثر تعقيداً ويتطلب معرفة وأدوات متخصصة. ومع ذلك، فإنهم جميعاً يشتركون في سمة واحدة مشتركة: فهم يقدمون نهجاً منظماً لتوليد الأشكال والأنماط.

(Caetano, et al., 2019, p12)

1 - 5 الدراسات السابقة

مجموعة من الدراسات المتخصصة التي تناولت الخوارزميات كأداة توليد رقمية لصياغة النتائج المعمارية

1 - 5 - 1 دراسة طنطاوي واخرون (2021) (تحقيق التناغمية التشكيلية لعناصر

التصميم الداخلي والأثاث من خلال النظريات الخوارزمية) :

سلطت الدراسة الضوء على تعاريف الخوارزميات واهم خصائصها كمنهج مولد حيث بينت ان الخوارزمية هي اجراء حسابي لمعالجة مشكلة معينة في عدد محدود من الخطوات كما انه منهج ينطوي على الاستنتاج والاستقراء والتجريد والمنطق المنظم وان الخوارزمية هي احد الاستراتيجيات الحسابية المعتمدة لخلق النصوص والبحث عن الأنماط المتكررة والمبادئ العامة والوحدات القابلة للتبديل والرابط الاستقرائية، وضحت الدراسة أيضا ان القوة الفكرية للخوارزمية هي في قدرتها على استنتاج طرق جديدة وتوسيع حدود العقل البشري حيث يسمح التصميم الخوارزمي AD اثاره فئه معينة من الخوارزميات التي تهدف الى الوصول لنتائج غير متوقعة وعملية خلق تكوينات جديدة نتيجة للعلاقة التبادلية بين تطور الرياضيات وتكنولوجيا المعلومات ، وكيفية توظيف التناغمية التشكيلية بين عناصر ومفردات التصميم الداخلي من خلال استغلال النظريات الخوارزمية كمصدر استلهام في التصميم المعاصر ودعت الدراسة الى النظر الى ما راء الأشياء وليس فقط بالنظر لما نراه بل النظام الذي اوجد ذلك الشيء من الربط بين النظريات الخوارزمية واليات توليد الشكل بما يخدم التصميم الداخلي والاثاث وتحقيق التناغم والترابط والوحدة بين مفردات الحيز الداخلي ومن اهم الأسس التي اشارت اليها الدراسة: الإيقاع - الوحدة والتجانس - الاتزان التكرار - التباين النسبة والتناسب الحركة الرمزية في التشكيل اما على مستوى التصنيع (التقسيم والنقل والتجميع)

جدول (1-1) المفردات المشتقة من دراسة طنطاوي واخرون (2021)

المؤشرات	المفردة
الاستنتاج والاستقراء والتجريد والمنطق المنظم	استراتيجيات التوليد
اليات التجريد الإيقاع- الوحدة والتجانس - الاتزان التكرار-التباين النسبة والتناسب	اليات التعامل مع النتاج
مرحلة الاستلهام مرحلة التصنيع لرقمي	مرحلة استخدام الخوارزمية في النتاج
التصميم الداخلي والاثاث	مستوى التطبيق
اثارة التحفيز واهتمام المتلقي	الخوارزمية على مستوى التشكيل
اثارة استجابة عاطفة الناظر، تلبية او تحسين المتطلبات الوظيفية	رمزية التشكيل Borjian &Kazemi

1 - 5 - 2 دراسة Borjjan&Kazemi

Algorithmic Approach Functions in Digital Architecture and its Effect on Architectural Design Process.

عرفت الدراسة ان التصميم الخوارزمي هو مجموعة فرعية من التصميم الرقمي قائم في أساسه على بنية خوارزمية واعتبرت الدراسة ان استخدام الخوارزميات والتقنيات الحاسوبية المتقدمة لا يهدف فقط الى تمثيل المكونات ولكن اتاحة فرصة جديدة للمعماري في عملية التصميم وبينت ان التفكير الحاسوبي وتصميم الخوارزميات يرتبط ارتباطا وثيقا بإنتاج التصميم كما تبنت TERZIDIS2006 في وجهة نظرها في ان الخوارزميات يمكن من خلالها محاكاة القضايا المتعددة وان النظام الخوارزمي واحد من اكثر الأنظمة لإنتاج التصاميم الكفوءة من الناحية الشكلية ، اكدت الدراسة على ان هناك ثلاث وظائف للتصميم الخوارزمي : الأول تعديل على الشكل والثاني يعتمد على مفاهيم الشكل المتولد والثالث يعتمد عملية اشتقاق الشكل ، وبينت ان المناهج الفكرية للخوارزمية والتي يمكن ان يتبناها المصمم سواء من داخل حقل العمارة او خارجها كالأنظمة الخوارزمية المشتقة من الطبيعة هي خوارزميات مستلهمة من النمل والنحل ومحاكاة الأنظمة الطبيعية كخوارزمية فوريونوي وبينت ان مهام الخوارزمية هو (الترتيب وتفسير البيانات المدخلات والمخرجات وخزن الحلول واسترجاعها)

جدول (1-2) المفردات المشتقة من دراسة Borjjan & Kazemi (2015)

المؤشرات	المفردة
من خارج حقل العمارة محاكاة قوانين الطبيعة الطفرة التكاثر من داخل حقل العمارة	مناهج فكرية تعتمد عليها الخوارزمية التي يتبناها المصمم
مهام تنفيذية: ترتيب - تفسير - البيانات المدخلة - المخرجات مهام تصميمية: تمثيل التصميم النمذجة - تعديل التصميم - تحليل التصميم - تقييم التصميم - تطوير وتحسين التصميم واختيار الأمثل	مهام الخوارزمية
تطوير استكشاف تحسين تقييم	استراتيجيات توظيف الخوارزمية
تكوينات شكلية العلاقات (تداخل - تجاور - تقاطع)	المدخلات
مستعمرة النمل - النحل - خوارزمية فوريونوي - تكيف نمو النبات - الكسرية	أنواع الخوارزميات

1 - 5 - 3 دراسة راشد احمد محمد، اسامة، الصعيدي، اسلام "التصميم البارومتري كمدخل لاستلهام الطبيعة في تصميم المنتجات "مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، 2019 العدد14

أكدت الدراسة على ان الطبيعة هي مصدر الالهام الاول في عملية تصميم المنتجات والبحث عن أساليب غير تقليدية للحلول والمعالجات الشكلية و استحداث طرق جديدة للتصميم، ف جاء موضوع الدراسة متناولاً التصميم البارامترى كمدخل يتم من خلاله فهم بعض البنى الشكلية في الطبيعة وتحليل المبادئ الهندسية التي تقوم عليها تنعكس آثار التطورات التكنولوجية علي ناتج عملية التصميم فينتج عنها فكر تصميمي مميز له خصائص شكلية تعكس مردود استخدام التصميم البارامترى في عملية التصميم، حيث يمكن للتصميم البارامترى أن يساعد المصمم في معالجة الأشكال المعقدة التي يصعب التعامل معها بالطرق التقليدية والحصول على حلول تصميمية بصورة سريعة ودقيقة، أكد البحث على القدرة على تحليل بعض الاشكال في الطبيعة وتتبع نظامها البنائي وتوصيفها في خوارزميات تدعم مقررات الاستلهام من الطبيعة

جدول (1-3) المفردات المشتقة من دراسة راشد احمد محمد، اسامة، الصعيدي، اسلام

المؤشرات	المفردة الثانوية	المفردة الرئيسية
اشكال تحاكي الطبيعة	البنى الشكلية في الطبيعة	أنماط التشكيل الخوارزمي
تنوع تعقيد تمايز ترابط استمرارية الخطوط تكثيف الترابط بين الداخل والخارج	جوانب جمالية	جوانب صياغة الشكل
سمات شكلية سمات وظيفية	سمات الناتج	
خوارزمية السرب - فورونوي - الفراكتال الجزئية	أنماط واشكال الخوارزميات	أنماط التشكيل الخوارزمي
نوع المواد طريقة التصنيع معايير الأداء	اهداف التصميم	
قوة - متانة - خفة	البنية والسطح	
تقليل اوزان العناصر	تهيئة البنية	
تشكيل يحاكي الطبيعة العضوية او غير العضوية	توزيع البنية	

2 - اليات التصميم الخوارزمي (خوارزمية فورونوي)

ان اليات التصميم الخوارزمي يمكن التعبير عنها بانها مجموعة من العمليات الحسابية والطرق التي تحكم تجميع العناصر ليكون الناتج متأثراً بالأسلوب الذي تنتظم فيه هذه الاشكال وكيفيات بناء العلاقات الانشائية خلال مجموعة عمليات ادائية تتضمنها العملية التصميمية (Achim and Weinstock,2006,p78-87)

وهناك عدة اليات للتصميم الخوارزمي وسوف يركز البحث على مجموعة الليات التي لها دور أساسي وكبير على مستوى تشكيل الخوارزمية نفسها وعلى مستوى صياغة التشكيل المعماري

2 - 1 التكرار

يمكن اعتبار التكرار بمثابة فعل بسيط لنسخ عنصر ما عدة مرات. في الأنظمة البارامترية المستندة على أسس خوارزمية، يمكن أن تصبح أداة التكرار أكثر إثارة للاهتمام لان العنصر المتكرر يمكن أن يتغير مع الحفاظ على الهيكل الأساسي له دون الحاجة الى ان يكون مطابقا تماما له، اذ يمكن للمصمم تغيير العنصر المكرر وفقا لاي عدد من المتغيرات مثل المسافة، الزمن، الموقع من الناحية الرياضية ويكون سلاسل التكرار حسب الخوارزمية المتبعة (Woodbury, 2010,P39).

وبظهور الثورة الرقمية التي لها انعكاسات لإنشاء مفردات جديدة للتشكيل المعماري بدأ المعماريون بإعادة النظر في الخوارزميات وبوجود إمكانيات الحاسوب التي تساعد على انشاء اشكال معقدة عن طريق خوارزميات ذات قواعد معينة لإنتاج تصاميم فريدة ومبدعة وتحقيق التنوع بالتصميم، والتكرار في الطبيعة يفصح عن تكوينات العناصر والكائنات المتنوعة ويؤكد أشكالها البصرية على شبكة العين ويظهر جمالها من خلال أبعاد فلسفية شكلية كالحركة والتباين والتناغم والتناسب والتأكيد والوحدة، ويهيمن التكرار كعامل موحد لهذه الأبعاد إن لم يكن من أهم العوامل الموحدة للتنوع المصاغ للعناصر لطبيعية.

2 - 2 التوازن

من الخصائص الرئيسية التي لها دور مهم في كل أمر؛ كجماليات التصميم أو التلوين؛ بحيث يحقق الشعور بالراحة النفسية والهدوء في حال النظر إليه، وتسعى النفس للبحث عن تلك العلاقة المتزنة التي نشأت عنها تلك الوحدة الجمالية للأشياء ويعد الاتزان كواحدة من أهم الأسس الفنية التي ترتبط بالشكل، لما تنتج عنه من علاقة متوازنة بين الأشكال والألوان والخطوط في أي عمل فني، كما يتوقف على الاتزان تناسق العناصر ونظامها ضمن إطار التصميم الذي تم إنشاؤه

2 - 3 الوحدة في التكوين

تخلق الوحدة على مستوى علاقة الجزء بالجزء وعلو مستوى الجزء بالكل (Potts, et al., 2011, p1-10) لتحقيق شعور بالتناغم والكمال والوحدة كما تظهر من مضمون الكلمة هي تحقيق أقصى مجهود في التكوين المعماري ليخرج في شكل موحد مستمر ومتكامل داخليا وخارجيا، ومن المهم ان يكون التأثير العام للتكوين المعماري فيه موحد سواء في التجربة البصرية او الذهنية للمتلقي مهما بلغ تعقيد الشكل وتكوينه، وتلافي التكوين المعماري الشعور بالتفكك او التشتت وعدم التجانس

2 - 4 النسبة والتناسب

إن كل شيء في الطبيعة خاضع لقوانين التناسق. كذا فإن الإنسان يشعر أن الجمال يرتكز على قوانين التناسب، فالطبيعة متناسبة إنما تفصح بتشكيلاتها عن جمال أعمق من الجمال الظاهري، أي عن جمال الحقيقة المكونة في تنوعاتها كلها ولا شك أن شعور الإنسان بالجمال يعكس بنية الإنسان نفسه القائمة على قوانين التناسق الطبيعية؛ وبالتالي، فإن وعي الإنسان هو، في جوهره، فعل تناغم مع الطبيعة. (عربية وحسيب، 2019، ص91) اما على مستوى التكوين الكلي فهناك دور النسب والتناسب في تحديد اطوال اجزاء المبنى وتفصيله وكان لتلك المبادئ سيطرة طويلة على العمارة لأزمنة طويلة في كل انحاء العالم فالعمارة الكلاسيكية بنسبها ظلت تنفذ في كل مكان دون اختلاف مع عدم القدرة لتجاوز هذه النسب،

2 - 5 التناغم

يعد التناغم مجالاً لتحقيق الحركة، فالتناغم بصوره المتعددة مصطلح يعنى تردد الحركة بصورة منتظمة تجمع بين الوحدة والتغير فى إدراك السمات الشكلية للنموذج المرئي، فالأنماط التكرارية المتباينة المنتظمة تعطى الفرد الشعور بضرورة تتبع السلسلة التكرارية للعناصر والتي تكسبها تأكيداً واضحاً ورسالة واضحة واتزاناً داخل الشكل (عربية وحسيب، 2019، ص91)

3 - مفهوم التشكيل المعماري

التشكيل المعماري عملية يشرع فيها المصمم، مستعملاً المفردات البصرية كعناصر أساسية للتشكيل من خلال لغة رياضية لوصف الأشكال الهندسية: تشمل الهندسة الاقليدية والهندسة اللاقليدية (تصف الهندسة الاقليدية سلسلة محدودة من الأشكال المعمارية باستعمال نظام الابعاد، وقد استخدمها المعماريون منذ العصور القديمة، والهندسة اللاقليدية التي تسمح بدراسة الأشكال الحرة والتراكيب التي لا تتطابق مباشرة مع نظام الابعاد في الهندسة الاقليدية وتتميز بكمية الانحناءات وتشمل نماذج الهندسة اللاقليدية المقطع الزائد، والشكل الاهليجي) ليحولها بعد ذلك الى كتل وفضاءات بنظام معين بالإضافة الى السياق والبيئة المحيطة التي يجب ان تؤثر على نحو رئيس في الشكل الناتج. (علي، 2017، ص 8)

يمكن صياغة تعريف للتشكيل المعماري " صياغة تصورات شكلية تعكس تصورات فكرية ذات معانٍ وقيم مدركة، تستعمل فيها افكار ومبادئ وعناصر اساسية تحكمها علاقات تدركها الحواس بحسب نظام معين واتجاه يفسر هذا الناتج"، فالتصميم عملية ابتكارية تنشأ في العقل وتوجهها إرادة الفرد مع الأدوات الرقمية المساعدة الى الظهور في الأشكال المادية وبتناول في هذا الموضوع البحثي دور الخوارزميات في صياغة التشكيل بالاعتماد على الاليات التشكيلية.

4 - مفردات الإطار النظري

مما سبق يمكن التوصل الى اهم مفردات الإطار النظري واهم الجوانب والمؤشرات الرئيسية والثانوية وقيمها الممكنة ومفرداتها التفصيلية وهي: جوانب صياغة التشكيل

العماري خوارزميا و اليات التوليد الخوارزمي و مستوى التطبيق، استخدام الخوارزميات، خصائص وسمات التشكيل ويوضح الجدول ادناه مفردات الاطار النظري لدور الخوارزميات في صياغة التشكيل المعماري مع ترميز المفردات.

جدول (4-1) اهم مفردات الإطار النظري

الرمز	القيم الممكنة	المفردة الثانوية	المفردة الرئيسية
X-1	خلايا النحل	البنى الشكلية في الطبيعة لخوارزمية فوروبوي X	1 - جوانب صياغة التشكيل العماري خوارزميا
X-2	فجوات الاسفنج المضلع		
X-3	نسيج أوراق النبات		
X-4	اجنحة الحشرات		
Y-1	مباني صرحية	النسبة والتناسب	2 - اليات التوليد الخوارزمي Y
Y-2	مباني افقية		
Y-3	عن طريق تكرار عناصر متشابهة في الشكل والتكوين	وحدة	
Y-4	عن طريق تكرار عناصر مختلفة		
Y-5	متماثل: تكرار منتظم	توازن	
Y-6	غير متماثل: تنوع وحيوية		
Y-7	التباين في حجم الوحدات	التناغم	
Y-8	تشابه إيقاع العناصر المتكررة		
1-Z1	مستوى المبنى ككل	على مستوى الكل Z1	3 - مستوى التطبيق
1-Z2	الواجهات	على مستوى الجزء Z2	
2-Z2	العناصر الداخلية قواطع اثاث جدران		
M-1	مرحلة الاستلهام	مراحل الاستخدام M	4 - استخدام الخوارزميات
M-2	مرحلة التصنيع الرقمي		

الرمز	القيم الممكنة	المفردة الثانوية	المفردة الرئيسية
1-P1	اغناء بصري	خصائص	5 - خصائص وسمات التشكيل
2-P1	انسيابية	جمالية p1	
1-P2	تقنية تصنيع رقمي	خصائص	
2-P2	مواد ذكية	تكنولوجية P2	
1-p3	تفاعل بين الداخل والخارج	خصائص	
2-p3	تكيف استجابة للتغير بفاعلية	ادائية P3	
3-p3	مرونة قدرة المبنى على الاستجابة		

5 - فرضية البحث

فرضية البحث: ان لخوارزمية فورونوي دور كبير في خلق التشكيل المعماري عبر اليات متعددة

6 - اجراءات التطبيق (تطبيق الإطار النظري)

بعد ان تم طرح وتشكيل الاطار النظري المعرفي ومفرداتها التفصيلية مما سبق اعتمد البحث أسلوب الدراسة التحليلية (منهج وصفي تحليلي) وتم اختيار عينة قصدية شملت 3 مشاريع يتم فيها استكشاف تطبيق المؤشرات وذلك من خلال المعلومات المتوفرة عن المشروع او من خلال ملاحظة المخططات الواردة مع المشروع وتم وضع استمارة التحليل لقيم تحقيق المتغيرات حيث تم إعطاء القيمة (1) للقيم المتحقق والقيمة (0) للقيم الغير متحققة وذلك بالاستناد الى المعلومات المستخلصة من المشروع المنتخب للدراسة العملية وكما موضح بالجدول ادناه :

6 - 1 المشروع الأول

اسم المشروع: التصميم الداخلي لجناح الإسباني في معرض إكسبو العالمي في آيتشي اليابان 2005

رقم العينة: A

السنة: 2005 اليابان

المصمم: Kensuke Kishikawa

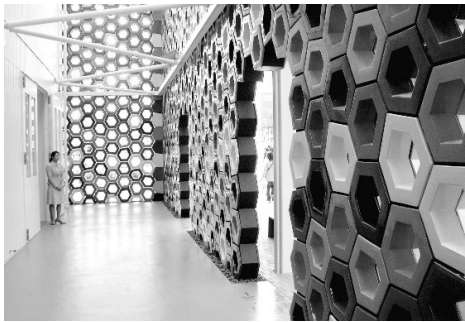
Nerea Calvillo

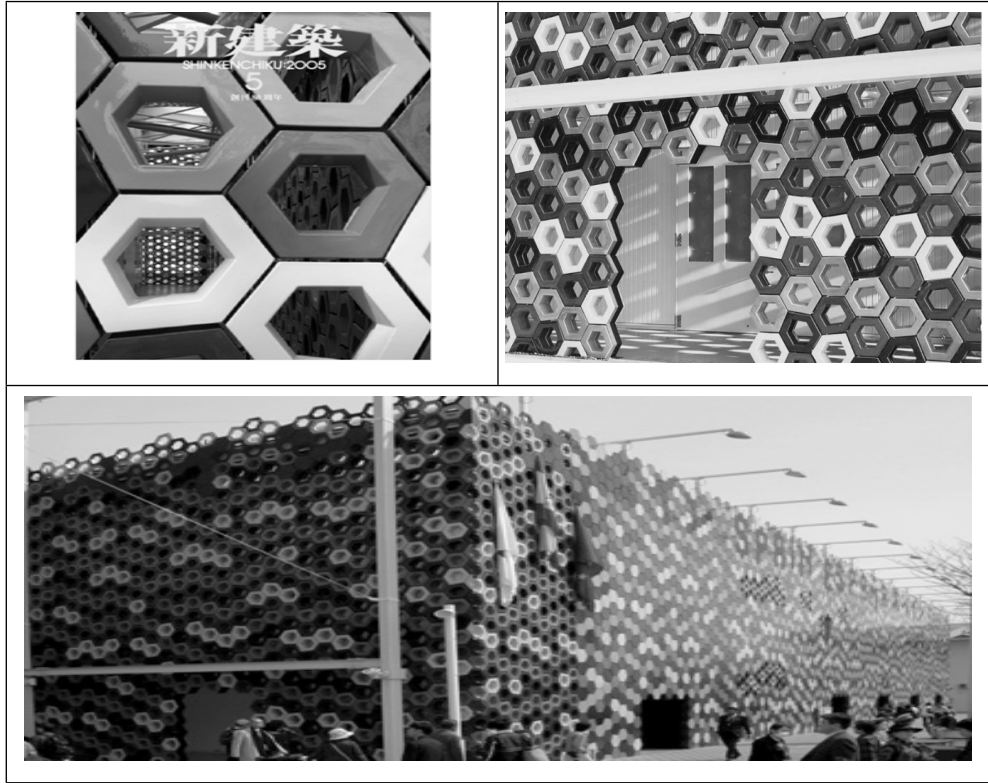
Izumi Kobayashi

Kenichi Matsuzawa

المصدر: <https://www.ceramicarchitectures.com/obras/spanish-pavilion-expo-2005/archilovers.com>

المشروع عبارة عن تصميم الجناح الإسباني في معرض إكسبو العالمي في اليابان عام 2005 يهدف هذا الجناح الذي مثل إسبانيا في معرض آيتشي في اليابان الفكرة هي استغلال الهجين الثقافي كموضوع رئيسي في التاريخ الإسباني إذ نمت التقاليد الثقافية الإسبانية من تهجين الثقافات اليهودية المسيحية والإسلامية. كان الجناح فرصة لاستكشاف الإمكانيات المعمارية لهذا الإرث التاريخي المحدد. كانت السمة المبتكرة للشبكة هي نمطها غير المتكرر الذي تم تحقيقه من خلال استخدام ستة قطع سداسية الشكل (مثل العديد من القطع القوطية والإسلامية) ، كل منها مختلف ، وتم ترميزها بستة ألوان مختلفة يتردد صداها مع العديد من العناصر المميزة للثقافة الإسبانية ، أن من جوانب صياغة التشكيل العماري خوارزمية كانت اهم البنى الشكلية في الطبيعة لخوارزمية فوروبوي التي تم اعتمادها في المشروع هي ست قطع سداسية الشكل غير منتظمة ومصدر المحاكاة هو من خلايا النحل غير منتظمة الاضلاع اما مادة البناء من السيراميك ، اما اهم اليات التعامل مع النتائج تحققت الواحدة من خلال تكرار عناصر متشابهة في الشكل والتكوين اما من ناحية النسبة والتناسب فهي مباني صرحيه تحققت التنوع والحيوية من خلال تنوع الضوء الداخل عن طريق الفتحات المختلفة المواقع اما التباين والتناغم تحقق من خلال التنوع في حجم الوحدات المكونة للتشكيل المعماري كان مستوى التطبيق على مستوى المبنى ككل مرحلة الاستخدام الخوارزمية في مرحلة الاستلهام ومرحلة التصنيع الرقمي لوحدة السيراميك اما اهم الخصائص التي تميز بها المشروع خصائص جمالية من خلال التنوع والايقاع المتناغم وكذلك امتازت الوحدات كل منها لون وشكل مختلف أدى هذا الجمع تنوع هندسي والوان نمط غير مكرر مما زاد من جمالية المبنى وراحة في الفضاء الداخلي الخصائص الادائية تنظيم الكسب الشمسي والحمل الحراري في الداخل والحماية من الإمطار والرياح مرونة المبنى والقدرة على الاستجابة





6 - 2 المشروع الثاني

اسم المشروع: تصميم مبنى شركة (Brussels City Parliament)

رقم العينة: B

السنة: 2013 البرتغال

اسم المصمم: شركة Skope

المصدر: <https://www.archdaily.com/524725/parlement-francophone-bruxellois-skope>

قامت شركة بتصميم مبنى البرلمان للناطقين باللغة الفرنسية ببروسلين البرتغال ، قام المصممون باستخدام سمة تصميمية معاصرة للمبنى وسط مجموعة من المباني التاريخية، الفكرة هي تطوير للتصميم المعماري للمبنى 1908-Palace Provincial المجاور للمعماري Hano Georges عن طريق إعادة حساب النسب الحاكمة للواجهات المعمارية ومعالجتها بتطبيق خوارزمية فوريونوي لتشكيل تقسيم للأسطح بصورة ثنائية الأبعاد (وهي صيغة رياضية قريبة من التوزيع الكسري والتي تشكلت من 5 عناصر مميزة ، تجمع بين الاختلافات اللانهائية). مثل اختيار السمة التصميمية تحدي كبير للمصممين ، فالرغبة في المحافظة على السمات المعمارية للمكان وفي ذات الوقت تقديم تصميم يتسم بالمعاصرة

كان أمر غير بسيط. المبنى يمثل نموذج للتصميم المعاصر ليس فقط من خلال السمة التصميمية بل أيضا كونه موفر للطاقة مما يجعله مبنى صديق للبيئة. تم استخدام تطبيقات فورونوي لتقسيم الأسطح الخارجية للمبنى والتي تمثل الواجهات المعمارية الأربعة، إلى جانب تقسيمات الأسقف في منطقة الاستقبال.

ان من جوانب صياغة التشكيل المعماري خوارزمية وأهم البنى الشكلية في الطبيعة لخوارزمية فورونوي التي تم اعتمادها في المشروع هي المشتقة من خلايا النحل باختلاف الأبعاد للوحدات المكونة بجمع خمس عناصر سوية ، اما اهم اليات التعامل مع النتائج تحققت الواحدة من خلال تكرار عناصر متشابهة في الشكل والتكوين اما من ناحية النسبة والتناسب فهي مباني صرحيه تحققت التنوع والحيوية من خلال الاختلافات اللانهائية اما التباين والتناغم تحقق من خلال التنوع في حجم الوحدات المكونة للتشكيل المعماري كان مستوى التطبيق على مستوى المبنى ككل مرحلة الاستخدام الخوارزمية في مرحلة الاستلهام ومرحلة التصنيع الرقمي اما اهم الخصائص التي تميز بها المشروع خصائص جمالية من خلال التنوع والإيقاع المتناغم وكذلك امتازت الوحدات كل منها ابعاد غير منتظمة وبصيغة تجميعية أدى هذا الجمع الى إضفاء الحيوية كونه يجمع بين المادية والرقمية مع تحقيق الديناميكية نتيجة تشكيل الواجهات السقوف الداخلية مما زاد من جمالية المبنى وراحة في الفضاء الداخلي الخصائص الادائية موفر للطاقة مما يجعله مبنى صديق للبيئة التفاعل بين الخارج والداخل .



مبنى البرلمان ببروسليس من تصميم شركة SKOPE 2013



6 - 3 المشروع الثالث

اسم المشروع: مؤسسة الكويت لتقدم العلوم" بالإضافة إلى مركز للمؤتمرات

رقم العينة: C

السنة: 2013 الكويت

اسم المصمم: claudia cikanek

fritz felix eisenblätter

julia hosner

sven stiefel

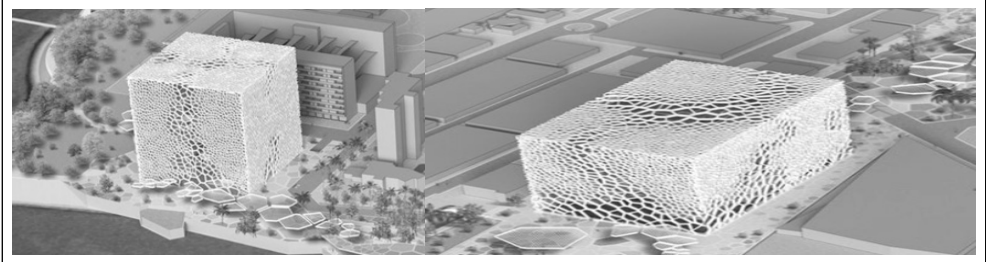
felix zitter

المصدر: <https://www.querkraft.at/en/projects/kfas-headquarter>

سعى المصمم إلى إنشاء مقر جديد لـ "مؤسسة الكويت لتقدم العلوم" بالإضافة إلى مركز للمؤتمرات - كلا المجمعين يقعان في مواقع على طول ساحل المدينة. يعالج اقتراح querkrafts التحديات المناخية في الكويت من خلال تفسير معاصر لتقاليد العمارة المعمارية. يتم إنشاء عالم داخلي مع حالة حرارية مريحة، تقلل الواجهة العضوية (المستوحاة من نمط اجنحة الحشرات وهي أحد أسس خوارزمية فوروبوني) ضوء الشمس المباشر مع زيادة الإطلالات على الساحل في نفس الوقت، يلبي المشروع أعلى معايير الاستدامة ويوفر بيئة عمل مرنة وحديثة لموظفيها..

ان من جوانب صياغة التشكيل العماري خوارزميا واهم البنى الشكلية في الطبيعة لخوارزمية فوروبوني التي تم اعتمادها في المشروع هي المشتقة من البنية العضوية لاجنحة الحشرات (الرؤى من علم الاحياء وعلوم الهندسة والرياضيات) ، اما اهم اليات التعامل مع النتائج تحققت الواحدة من خلال تكرار عناصر ووحدات مختلفة المقياس اما من ناحية النسبة والتناسب فهي مباني صرحيه تحققت التنوع والحيوية من خلال خاصية التنوع والحيوية اما التباين والتناغم تحققت من خلال التنوع في حجم الوحدات المكونة للتشكيل المعماري كان مستوى التطبيق على مستوى المبنى ككل مرحلة الاستخدام الخوارزمية في مرحلة الاستلهاام ومرحلة التصنيع الرقمي اما اهم الخصائص التي تميز بها المشروع خصائص جمالية من خلال التنوع والإيقاع المتناغم وكذلك امتازات الوحدات كل منها ابعاد غير منتظمة وبصيغة تجميعية أدى هذا الجمع الى إضفاء الحيوية كونه يجمع بين المادية والرقمية مع تحقيق الديناميكية نتيجة تشكيل الواجهات السقوف الداخلية مما زاد من جمالية المبنى وراحة في الفضاء الداخلي حيث يعالج المبنى التحديات المناخية لمدينة الكويت حيث يقلل تصميم الواجهة من ضوء الشمس المباشر الخصائص الادائية هي تحقيق الاستجابة من الناحية الاجتماعية والبيئية حقق المبنى هيكل تفاعلي مع الحرارة وضوء الشمس وحقق المنى الأداء من خلال دمج مواد عالية الأداء والملائمة والشكل والتكيف من حيث النمط المستخدم





مبنى البرلمان ببروسليس من تصميم شركة SKOPE 2013

https://www.querkraft.at/fileadmin/DOCS/projekte/KFAS/overview_1_final_QK-KFLD.jpg

7 - تحليل نتائج التطبيق

أظهرت النتائج الخاصة بالتطبيق وجود تفاوت في نسب تحقق المفردات، إذ فيما يخص المفردة الرئيسية الأولى: جوانب صياغة التشكيل المعماري خوارزمياً: كانت من أهم البنى التشكيلية في الطبيعة لخوارزمية فورونوي هي خلايا النحل أولاً ومن ثم نسيج أوراق النبات حيث كانت حالتان محاكية لخلايا النحل مقابل لحالة واحدة محاكية لنسيج النبات جدول (5-1) نسب تحقق المفردات الرئيسية والثانوية

النسبة المفردة الرئيسية	نسبة المفردات الثانوية	تحقق القيمة			الرمز	القيم الممكنة	المفردة الثانوية	المفردة الرئيسية	
		C	B	A					
25%	66.6	0	1	1	X-1	خلايا النحل	البنى الشكلية في الطبيعة لخوارزمية فوريونوي X	1 - جوانب صياغة التشكيد المعماري خوارزمية X	
	0	0	0	0	X-2	فجوات الاسفنج المضلع			
	0	0	0	0	X-3	نسيج أوراق النبات			
	33.3	1	0	0	X-4	اجنحة الحشرات			
41%	100	1	1	1	Y-1	مباني صرحية	النسبة والتناسب	اليات التعامل مع النتائج Y	2 - اليات التوليد الخوارزمي Y
	33.3	0	1	0	Y-2	مباني افقية			
	100	1	1	1	Y-3	تكرار عناصر متشابهة جزئيا في الشكل والتكوين	الوحدة		
	0	0	0	0	Y-4	تكرار عناصر مختلفة			
	0	0	0	0	Y-5	متماثل: تكرار منتظم	توازن		
	100	1	1	1	Y-6	غير متماثل: تنوع وحيوية			
	66.6	1	0	1	Y-7	التباين في حجم الوحدات	التناغم		
	33.3	0	0	1	Y-8	تشابه إيقاع العناصر المتكررة			
77.7%	100	1	1	1	1-Z1	مستوى المبنى ككل	على مستوى الكل Z1	3 - مستوى التطبيق Z	
	100	1	1	1	1-Z2	الواجهات	على مستوى الجزء Z2		
	33.3	0	0	1	2-Z2	العناصر الداخلية قواطع اثاث جدران			
100%	100	1	1	1	M-1	مرحلة الاستلهام	مراحل الاستخدام M	4 - استخدام الخوارزميات M	
	100	1	1	1	M-2	مرحلة التصنيع الرقمي			

النسبة المفردة الرئيسية	نسبة المفردات الثانوية	تحقق القيمة			الرمز	القيم الممكنة		المفردة الثانوية	المفردة الرئيسية
		C	B	A					
90.4%	100	1	1	1	1-P1	إغناء بصري	خصائص جمالية P1	خصائص التشكيل الخوارزمي P	5 - خصائص وسمات التشكيل P
	66.6	0	1	1	2-P1	انسيابية			
	100	1	1	1	1-P2	تقنية تصنيع رقمي	خصائص تكنولوجية P2		
	100	1	1	1	2-P2	مواد ذكية			
	66.6	1	1	0	1-P3	تفاعل بين الداخل والخارج	خصائص ادائية P3		
	100	1	1	1	2-P3	تكيف استجابة للتغير بفاعلية			
	100	1	1	1	3-P3	مرونة قدرة المبنى على الاستجابة			

وكذلك حققت ضمن المفردة الرئيسية الأولى جوانب صياغة التشكيل المعماري خوارزميا %66.6 للبنية الشكلية المستعارة من خلايا النحل وهي أكثر نسبة حققت في المشاريع المعتمدة على خوارزمية فورونوي فهي الطابع المميز لها وهو التشكيل المعقد والمتواجد في الطبيعة بصورته العضوية والخلايا الناتجة هي وحدات قياسية تسهم في التحكم بابعاد أي خلية حسب متطلبات التصميم مما يعزز الجانب الوظيفي والجمالي ، وجاءت النسبة الاخرى %33.3 وهي لنسيج الحشرات وهي التنوع الشكلي الاخر للاساس التكويني للخوارزمية من حيث تقسيم الواجهة بالاعتماد على مخطط فورونوي المكون من محاكاة للخلايا الخلوية لنسيج الحيوانات

اما نتائج المفردة الرئيسية الثانية (اليات التوليد الخوارزمي: اليات التعامل مع النتاج)، فقد بينت مفردة (النسبة والتناسب) ان لـ (اليات التعامل مع النتاج عن طريق مفردة النسبة والتناسب : ان نسبة المباني الصرحية (نسب ومقياس مرتفع) حققت درجة عالية اما المباني الافقية حققت نسبة 33.3 حيث ان ذلك يسهم في انتاج مباني مبتكرة وغير تقليدية ، اما نتائج مفردة الوحدة (ان نسبة تكرار عناصر متشابهة جزئيا في الشكل والتكوين حققت درجة عالية %100 حيث ساهمت العناصر المتشابهة جزئيا

والمكونة للواجهة في الخروج ببدائل وحلول متنوعة ضمن العملية التصميمية المطلوبة لتلبية هذه المتطلبات وتحقيقها ، وقد بينت نتائج مفردة التوازن (التوازن غير المتماثل (التنوع والحيوية) حققت درجة عالية %100 حيث عملت هذه القطع الغير متماثلة كليا في إضفاء الحيوية على الواجهة والمكان مع تحقيق نوع من الديناميكية نتيجة العمق المتحقق لهذه القطع المكونة للواجهة واختلافها النسبي، وفيما يخض نتائج مفردة التناغم فقد حققت مفردة تشابه إيقاع العناصر المتكررة نسبة %66.6 حيث ان فاعلية القطع المكونة للواجهة حققت تشابه نسبي في الإيقاع الذي ولدته على الواجهة مما اعطى للواجهة مظهرا متناغما وزيادة في درجة تناغم الشكل مع تحقيق نوع من الجماليات والراحة البصرية ، في حين حققت تباين حجم الوحدات نسبة %33.3 حققت التأثير بنسبة اقل .

بالنسبة للمفردة الرئيسية الثالثة مستويات التطبيق الخوارزمي

حققت مفردة التطبيق على مستوى المبنى ككل نسبة (%100) وذلك قدرة تطبيق الخوارزمية على مستوى المبنى ككل بوجود المعطيات التكنولوجية لتحقيق نماذج متطورة اكثر تعقيدا واداء في حين حققت نسبة مفردة مستوى التطبيق مستوى الجزء : الواجهات %100 حيث قدرة تطبيق القواعد للخوارزمية لتشكيل الواجهات المتنوعة والمحققة للديناميكية والتناغم فيما حققت الجدران والقواطع والاثاث نسبة %33.3 مما اسهم في انتاج تصاميم داخلية مبتكرة وغير تقليدية حيث ساعد مخطط خوارزمية فورونوي في ابتكار تصميمات مختلفة لعناصر الأثاث والجدران والقواطع

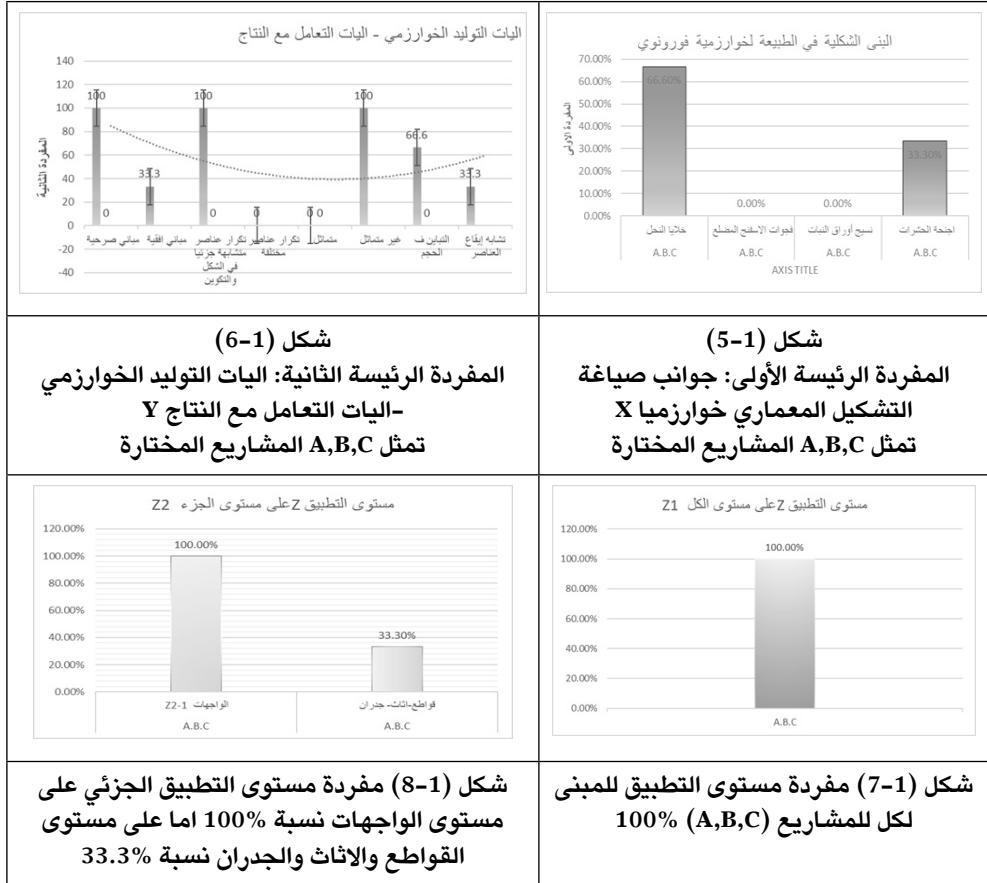
بالنسبة لمفردة الرئيسية الرابعة

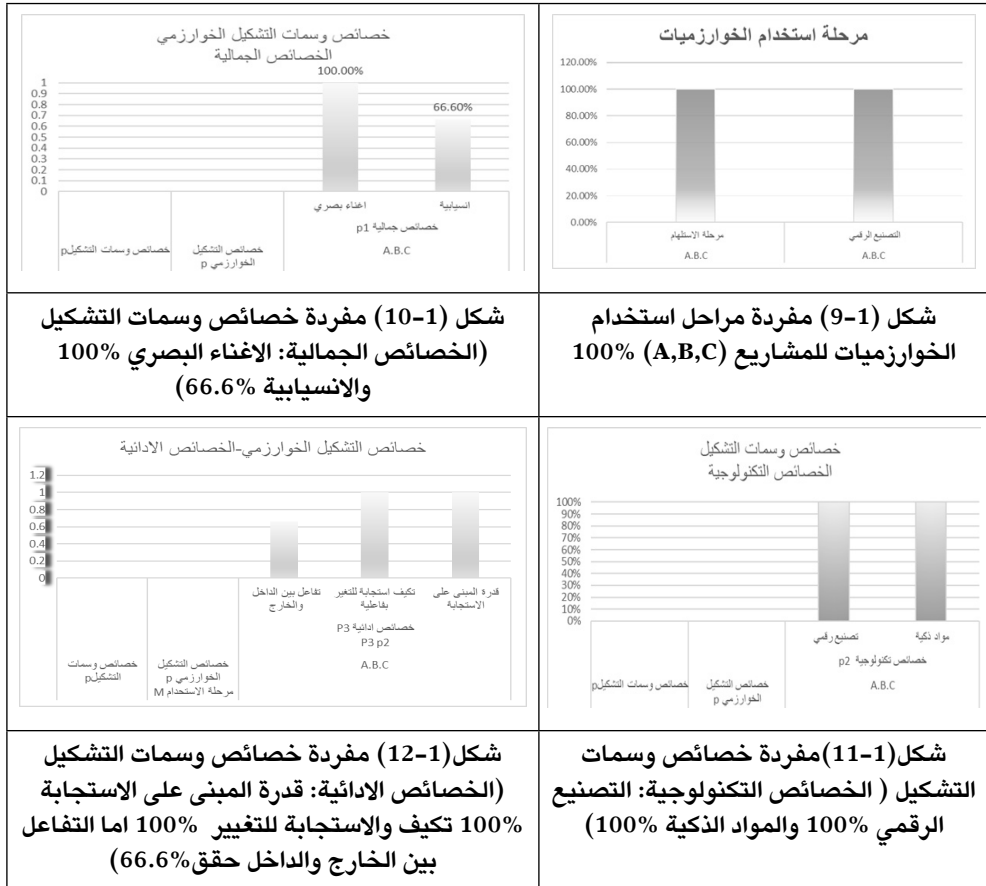
استخدام الخوارزميات M حققت مفردة مراحل استخدام الخوارزميات %100 لكل من مرحلة التصنيع الرقمي ومرحلة الاستلهام وهذا يؤكد دخول الفكر الخوارزمي على مستوى الفكر التصميمي وعلى مستوى التطبيق التكنولوجي

اما المفردة الرئيسية الخامسة

خصائص وسمات التشكيل الخوارزمي: فيما يخص مفردة الخصائص الجمالية: فقد حقق الاغناء البصري نسبة %100 من خلال خصائص شكلية لهذه الخوارزمية محققة التكامل والتفاعل والمرونة والتعددية والدقة والوضوح ومفردة الانسيابية حققت %66.6 فيما حققت المفردة الخصائص التكنولوجية ولكلا من التصنيع الرقمي والمواد الذكية

نسبة 100% بسبب استخدام المواد التكنولوجية الحديثة الذكية والتي تشكل بنية عمارة الخوارزمية (المرتبطة بالتطور التكنولوجي السريع) والتي تمكن من الوصول الى صياغات تشكيلية معمارية فريدة بالاعتماد على مجموعة معادلات رياضية منطقية مشتقة من الطبيعة ، اما المفردة الاخيرة ضمن المجموعة الخامسة وهي الخصائص الادائية حققت نسبة 100% والمفردة حققت نسبة 100% والمفردة الاخيره حققت 100% ذلك يدل على ان المباني الخوارزمية هي مباني فعالة وقابلة للتكيف مع الظروف البيئية لانها مزودة بتقنيات مستدامة ومحققة للتكامل بين العمارة والطبيعة من خلال المحاكاة الحيوية للخوارزمية البيئية الطبيعيه حيث استوحى الشكل من خلايا النحل وخلايا اجنحة النبات .





8 - الاستنتاجات

- تعد الخوارزميات واحدة من أهم أدوات توليد الأفكار ومنها خوارزمية فورونوي كونها توفر حرية كبيره في التلاعب الاشكال للوصول الى أفضل الحلول والمعالجات التصميمية
- تسمح الخوارزميات بإنشاء أشكال وأنماط معقدة يصعب أو يستحيل إنشاؤها يدويًا.
- هناك العديد من الخوارزميات المختلفة التي يمكن استخدامها لتوليد الأشكال، ولكل منها خصائصه وقدراته الفريدة. سواء كنت تنشئ فنًا أو تصمم منتجًا أو تحل مشكلة فنية ومنها خوارزمية فورونوي التي تعد من أبرز ما أنتجته الثورة الرقمية في العقود الاخيره
- تطبيق خوارزمية فورونوي يحقق اليات وسبل جديدة في تحقيق الفكر الإبداعي على مستوى المبنى ككل وعلى المستوى الجزئي
- تمتاز خوارزمية فورونوي بقدرتها على توليد الاشكال وتطويرها في مجال التشكيل المعماري مع اشراك الطبيعة بعمق أكبر من مجرد محاكاة الشكل الطبيعي الخارجي
- حققت خوارزمية فورونوي التناغم باحتوائها على مجموعة من الأسس الشكلية الجمالية والتي يمكن تطبيقها في مجال التصميم
- إن الأسس الشكلية الموجودة في اليات التوليد الخوارزمي (اليات التعامل مع النتائج) موجودة في الأنماط التكرارية لعناصر الطبيعة
- تحتل قضية صياغة التشكيل المعماري جزء لا يستهان به من اهتمام المعماري فتشكيل المبنى وكتلته يمثل الصورة التي تصل الى المشاهد والمدخل الى انطباعاته التي يكونها عن أي مبنى
- يسهم تطبيق خوارزمية فورونوي الى تخطي القيم الشكلية الجمالية التقليدية المتعارف عليها كالتماثل والتناظر من خلال التعقيد المبتكر في شكل وتوزيع خلايا فورونوي



- أسهمت التقنيات الرقمية الحديثة في تنفيذ التصاميم المبتكرة والمعقدة بدقة عالية
- تتسم الصياغات الشكلية الخوارزمية بالمرونة والديناميكية من خلال التنوع في حجم وشكل الخلية لفورونوي مما ي

9 - التوصيات

- يوصي البحث باستثمار القواعد الخوارزمية والاستفادة منها في تشكيل وصياغة المبنى لإنتاج وصياغة عمارة مبهرة ومستلهمة ومن الطبيعة ومتنوعة وحيوية.
- يوصي البحث بمواكبة التطورات التكنولوجية في البرامج الرقمية الخوارزمية والتي تخدم المصممين على مستوى التطبيق الداخلي والخارجي للمبنى حيث تمكن البرامج من التغلب على مختلف مشاكل التصميم
- ضرورة الاطلاع المستمر على ما يستجد من مناهج للتصميم او تكنولوجيا النتاج والتصنيع لتحديث الفكر التصميمي في الاكاديميات المتخصصة.

10 - المصادر

1. أبا حسين، هند صلاح فهد، (2020)، تقنية الفراكتال وتوظيفها في انتاج اعمال تصويرية رقمية تجريدية، مجلة الفنون والعلوم الإنسانية، الجزء 3 العدد 6، ص132
2. طنطاوي، ضياء الدين محمد امين، وآخرون، (2021)، تحقيق التناغمية لعناصر التصميم الداخلي والاثاث من خلال النظريات الخوارزمية، مجلة التراث والتصميم، المجلد الأول، العدد السادس، ص172.
3. عربية، الأمير احمد شوقي و حسيب، احمد محمد، (2019) الفلسفة الجمالية للأنماط التكرارية في الطبيعة وتطبيقها في تصميم الأثاث، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، العدد 20 المجلد 2019، ص5، ص91.
4. السيد، عسل محمد، (2015)، الفرا كتالات والخوارزميات الرياضية كمدخل لأثراء فنون الجرافيك الرقمية المؤتمر الدولي الاول للفنون التشكيلية وخدمة المجتمع، الاقصر المجلد 1، ص6.
5. علي، ولاء الحاج، (2015)، كفاءة التشكيل والبنية المعمارية وفق المحاكاة الحيوية (استعمال التكوينات النباتية كنموذج)، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم هندسة العمارة، جامعة دمشق، ص8.
6. Burry, Mark, (2010), Cyber Space the World of Digital Architecture, The Images Publishing Group Pty. Ltd. ,Australia.
7. Caetano, I., Santos, L., and Leitão, A. (2020). Computational Design in Architecture: Defining Parametric, Generative, and Algorithmic Design. *Frontiers of Architectural Research*, 9(2), 287-300.
8. Manges Achim, Michael Hensel, and Michael Weinstock, (2006), *Techniques and Technologies in Morpho-genics Design AD Profile 180, AD76*, pp78-87.
9. Woodbury, R. (2010). *Elements of Parametric Design*. USA and Canada:
10. Potts, Tmothy and Others, (2011), *Understanding Formal Analysis: Principle of Design Education*. The J. Paul Getty Trust, USA.
11. -<http://www.imath.kiev.ua/~voronoi/VORONOSCENARY.html>
12. https://www.researchgate.net/figure/Steps-involved-to-construct-a-Voronoi-diagram-and-its-subdivisions-around-a-selected-tree_fig4_30437088
13. https://tomaszjaniak.files.wordpress.com/2011/04/15154_2_01
14. <http://www.imath.kiev.ua/~voronoi/VORONOSCENARY.html>
15. https://www.researchgate.net/figure/Steps-involved-to-construct-a-Voronoi-diagram-and-its-subdivisions-around-a-selected-tree_fig4_30437088
16. https://tomaszjaniak.files.wordpress.com/2011/04/15154_2_0

دور تعزيز التفاعل مع البيئة الطبيعية في تحقيق التفاعل الاجتماعي للأطفال في مؤسسات رعاية الايتام

أ.م.د. شمائل محمد وجيه إبراهيم الدباغ
و م.م. زينب خالد رشاد الخفاجي

الجامعة التكنولوجية - قسم هندسة العمارة، بغداد \ العراق

The Role of Enhancing Interaction with the Natural Environment in Achieving Social Interaction for Children in Orphanage Institutions

Assist. Prof. Dr. Shamael M. W. Al Dabbagh
and Assist.Lect. Zainab Khalid Rashad Al khafaji

The University of Technology - Department of Architecture, Baghdad / Iraq

المستخلص

يعد الطفل المحروم من الرعاية الاسرية اكثر الاطفال حاجة للاهتمام والرعاية , فعند دخول الطفل اليتيم في بيئة جديدة عليه فمن البديهي ان يشعر بالغبية والانعزال وفقدان الشعور بالفاعل والتواصل مع المجتمع. يرى البحث امكانية التخفيف من حدة هذا الشعور من خلال تعزيز التفاعل مع البيئة الطبيعية ضمن الفضاءات الداخلية لمبنى دار اليتام وعلى مستوى المجاورات, تمثلت مشكلة البحث بـ "عدم وضوح طبيعة المعرفة حول دور التفاعل مع البيئة الطبيعية في تحقيق التفاعل الاجتماعي للاطفال ضمن مؤسسات رعاية اليتام", ومن أجل حل المشكلة البحثية اعتمد البحث فرضية تنص على "ان التفاعل مع البيئة الطبيعية يعزز من تحقيق التفاعل الاجتماعي للاطفال ضمن مؤسسات رعاية اليتام", ولتحقيق هدف البحث تم تحديد المنهج المؤلف من عدة مراحل, اولاً: بناء الاطار المفاهيمي الشامل للتفاعل الاجتماعي اولا، ولمفهوم التفاعل مع البيئة الطبيعية واهم مفرداتها ومؤشراتها ثانياً، ومن ثم استعراض مجموعة من الامثلة التطبيقية، ليخلص البحث في الختام إلى مجموعة من الإستنتاجات والتوصيات.

الكلمات المفتاحية: البيئة الطبيعية, التفاعل الاجتماعي, مؤسسات رعاية اليتام.

Abstract

The child deprived of family care is considered the child most in need of attention and care. When the orphan child enters a new environment for him, it is obvious that he feels alienated, isolated, and loses the sense of interaction and communication with society. The research sees the possibility of mitigating this feeling by enhancing interaction with the natural environment within the internal spaces of the orphanage building and at the neighborhood level. In order to solve the research problem, the research adopted a hypothesis stating that "**interaction with the natural environment enhances the achievement of social interaction for children within Orphanage institutions**" In order to solve the research problem, the research adopted a hypothesis stating that "**interaction with the natural environment enhances the achievement of social interaction for children within Orphanage institutions.**" Interacting with the natural environment and its most important vocabulary and indicators secondly, and then reviewing a set of applied examples, so that the research concludes with a set of conclusions and recommendations.

Keywords: Natural environment, Social interaction, Orphanage institutions.

1 - المقدمة

يترتب على انفصال الطفل اليتيم عن الابوين ومن ثم الانتقال الى بيئة جديدة غير مألوقة أثاراً سلبية، حيث يصحب خبرة الانتقال الى مؤسسات الرعاية تغيير في البيئة المعتادة، وتمثل البيئات الغريبة على الطفل والأشخاص الذين لا يألفهم مثيرات دافعة للخوف وفقدان الشعور بالتفاعل الاجتماعي. غير أن خلق بيئة تعزز من التفاعل مع البيئة الطبيعية والتي يألفها الطفل قد يكون له وقع إيجابياً على الأطفال من شأنه التخفيف من هذه الاثار النفسية وزيادة احتماليات شعورهم بالتفاعل الاجتماعي والاندماج في المجتمع الجديد. حاولت العديد من الدراسات تناول التفاعل مع البيئة الطبيعية، ويهدف البحث هنا لايجاد اجابة للكيفية التي يمكن أن يؤثر فيها تصميم المساحات المعمارية المتفاعله مع البيئة الطبيعية على تعزيز شعورالطفل اليتيم بالتفاعل الاجتماعي مع اقرانه ومع الموجودين بالمكان. وللعثور على إجابة على هذا السؤال تطلب بناء الاطار المفاهيمي الشامل لمفهوم التفاعل الاجتماعي اولا، وايجاد مدخل تعريفي ومقدمة موجزة لمفهوم التفاعل مع البيئة الطبيعية وما يجعل الفضاء الداخلي والخارجي "متفاعل مع الطبيعة"، والبحث في مصادر انشاء الأفكار لتكوين بيئي طبيعي مؤهل في أنماط مختلفة ثانياً، ومن ثم دراسة ارتباطها بالتفاعل الاجتماعي للاطفال ضمن فضاءات مؤسسات ودور رعاية الايتام.

وضمن هذا الاطار ركز البحث على مفهوم التفاعل الاجتماعي ومفهوم التفاعل مع البيئة الطبيعية، وتم استخلاص المشكلة البحثية وتحديد أهداف البحث في ضوء تأسيس هذه القاعدة المعلوماتية، وفهم العلاقة بين مفهوم التفاعل مع البيئة الطبيعية وبين تحقيق التفاعل الاجتماعي ضمن مؤسسات رعاية الايتام، ومحاولة الوصول الى نتائج تساعد على وضع توصيات من شأنها الحد من مسببات الضغوط النفسية التي يتعرض لها الطفل اليتيم ضمن مؤسسات رعاية الايتام والتي من شأنها ان تعزل هذا الطفل عن المجتمع، وتنص فرضية البحث على "ان التفاعل مع البيئة الطبيعية يعزز من تحقيق التفاعل الاجتماعي للاطفال ضمن مؤسسات رعاية الايتام".

2 - تعريف التفاعل الاجتماعي

أ- لغوياً

في اللغة العربية تَفَاعَلَ: (ف ع ل). (فعل: خماسي لازم). تَفَاعَلْتُ، أَتَفَاعَلُ، تَفَاعَلْ مصدر تَفَاعَلُ: تَفَاعَلَتِ الْمَادَّتَانِ: تَدَاخَلَتَا أَيْ أَثَّرَتْ كُلُّ مَادَّةٍ فِي الْأُخْرَى. (المعجم: المعجم الوسيط) و التَّفَاعُلُ التَّقَافِي أَوْ الإِجْتِمَاعِي: تَأَثَّرَ الثَّقَافَاتُ أَوْ المَجْتَمَعَاتُ بَعْضُهَا بَعْضاً، وَتَفَاعَلَ الشَّيْئَانِ: أَثَّرَ كُلُّ مَنَهُمَا فِي الْأُخْرَى. (www.maaajim.com)

التفاعل في اللغة الانكليزية

(Interaction): فعل متبادل, تداخل , تفاعل, تفاعلي, مصدر تفاعل

Reciprocal action, effect, or influence. العمل المتبادل, والتأثير أو النفوذ

The activity of being with and talking to other people, and the way -

that people react to each other. (الخرزلي, 2016, ص37)

ب- اصطلاحياً

هو العملية التي يرتبط بها أعضاء المجتمع مع بعضهم البعض دافعيًا و عقليًا في الحاجات والرغبات والأهداف والوسائل والمعارف وهو ما يحدث عند تواصل فردين أو أكثر و يحدث نتيجة لذلك تعديل في السلوك. (علي, 2009, ص 87)

ويُعرَّف (الجوادى, الغياض, 2002) التفاعل الإجماعي بأنه مفهوم يستخدم ليشير الى التأثير المتبادل بين طرفين (سواء أكانا فردين أم جماعتين صغيرتين أو فرد وجماعة صغيرة أو كبيرة) ويؤثر كل منهما بسلوك الآخر. (الجوادى, الغياض, 2002, ص66)

وتشير دراسة (رزق الله, 2008) بان التفاعل الإجماعي عند الأطفال هو مهارة يبيدها الطفل في التعبير عن ذاته للآخرين, والاقبال عليهم, والاتصال بهم, والتواصل معهم, والمشاركة في الأنشطة الإجتماعية المختلفة , الى جانب اقامة الصداقات معهم والانشغال بهم والتواصل معهم بإستخدام الاشارات الإجتماعية مع مراعاة القواعد الخاصة بالذوق الإجماعي العام عند التعامل معهم. (رزق الله , 2008, ص496)

يتضح مما سبق أنّ التفاعل الاجتماعي عند الاطفال يمثل مهارة يبدئها الطفل للاتصال بأقرانه او مع المجتمع وان هذه الاتصالات تتضمن التعاون , التكيف, والمنافسة لإشباع حاجات مختلفة عند الطفل كالحاجة للحب والانتماء , او الحاجة للنجاح والتقدير.

3 - التفاعل مع البيئة الطبيعية

تستعرض (Suttie) اهمية تشجيع الأطفال على التفاعل والارتباط عاطفيا وترى ان تشجيع الأطفال على تكوين ارتباط عاطفي بالطبيعة يمكن ان يعد عاملا أساسيا في حماية مستقبل كوكب الارض حيث بدأ العلماء يكشفون عن اهمية تشجيع هذا الاهتمام الوجداني compassionate concern وضرورة تطوير علاقة عاطفية مع العالم الطبيعي لدى الأطفال. وتشير البحوث إلى أن الرغبة في الحفاظ conserve ترتبط ارتباطا وثيقا باستمتاع الافراد بقضاء الوقت في الطبيعة والتعاطف مع المخلوقات الاخرى والشعور بالاتحاد معها. وتثبت الدراسات ان هذا الارتباط العاطفي يزيد من شعور الاطفال بالمسؤولية الشخصية تجاه الطبيعة ويجعلهم يطمحون لبذل المزيد من الجهد للحفاظ عليها. وتشير هذه الدراسات وغيرها إلى أن علاقة الاهتمام بالطبيعة قد تكون مؤشرا هاما على مدى الاستعداد للتفاعل والمشاركة في السلوكيات الايجابية لإنقاذ العالم الطبيعي وتؤكد على اهمية محاولة تضمين واشراك الاطفال بها. وترى (Suttie) بالختام ان مجرد ايصال الاطفال في نهاية المطاف الى اطفاء الأضواء بوعي أكبر، أو تربيتهم وتدريبهم ليصبحوا متخصصين بالبيئة او دعاة للحفاظ عليها لاحقا، فان كل ذلك يشكل فائدة للكوكب وكل من يعيش عليه (https://www.childinthecity.org,2016).

تعد فضاءات التعلم في الهواء الطلق سمة من سمات بيئات التعلم ايضا اذ توفر مجموعة واسعة من الاحتمالات غير المتوفرة في الفضاءات الداخلية وهي تعزز تقدير البيئة الطبيعية وتطور الوعي البيئي وتوفر منبرا ومساحة للتنقيف البيئي المستمر (The Australian Government Department of Education, 2009, p16). تدعم البيئات الداخلية والخارجية المعززة لحب الطبيعة جميع جوانب تعلم الأطفال، اذ يمكن تعزيز هذا التعلم على سبيل المثال عند تزويد الأطفال بإمكانية الوصول إلى مجموعة

متنوعة من المواد الطبيعية والموارد المتعلقة بالبيئة، او بإيجاد طرق لتمكين الأطفال من رعاية الطبيعة والتعلم من الأرض land، ومحاولة تضمين الاستدامة في الروتين والممارسات اليومية، او بتنقيفهم عبر محاضرات توعوية بتأثير الأنشطة البشرية سلبا او ايجابا على البيئات اذ يعزز إجراء المحادثات بين الأطفال والمربين في مرحلة الطفولة المبكرة، والأسر والمجتمع على النطاق الأوسع فرص التفكير المشترك المستدام والتعلم التعاوني. (The Australian Government Department of Education , 2009,p29)

ويمكن تحقيق المفردة على مستوى تصميم المبنى وعلى مستوى علاقته مع المجاورات:

3-1 تعزيز التفاعل مع البيئة الطبيعية على مستوى تصميم المبنى

لا يمكن إهمال دور الطبيعة الايجابي في صحة الطفل وفي تخفيف الضغط النفسي وخلق البيئة الانسانية وتقليل الإجهاد والشعور بالارتياح وإعطاء المشاعر الايجابية ومن ثم التسريع من عملية العلاج النفسي للطفل اليتيم مابعد الصدمة , اضافة لذلك فلا يمكن ايضا إهمال مدى تأثير المحفزات للبيئة الطبيعية في الانسان من الناحية السيكلولوجية والفسيولوجية, اذ ان للطبيعة تأثير بصري, حسي, على الطفل, فأهم صفة لها هي الثبات والاستقرار المتنوع والمتغير ببطء, فعلى رغم حب الانسان للاستقرار فإنه يمل من الثبات المطلق والدائم ويبحث عن التغير المعقول والمفهوم, فتغير ضوء الشمس ولونها وزواياها ظاهرة محببة للطفل, وحركة الغيوم في السماء وحركة اوراق الشجر على الاشجار والامواج في النهر و البحر هي منشطات بصرية تقتل الملل والثبات.(الخالدي, 2008) لذلك يتم تعزيز التفاعل مابين الاطفال والبيئة الطبيعية من خلال:

3-1-1 توفير المنزل الصديق للبيئة

تشير العديد من الدراسات بأن الاطفال يمكن ان يصلوا لدرجة التكامل في مستقبلهم من خلال اتباع اسلوب حياة جديد عند دمج الطبيعة مع تصميم مباني رعاية الاطفال والذي يمكن ان يكون الاداة الاساسية نحو النمو الذاتي والخيال والعلاج النفسي للاطفال الايتام والتحفيز الذهني الايجابي (Roy,2015,p2), وتشير الدراسات ايضا الى ضرورة اعادة النظر في تصميم دور الايتام من خلال اقتراح تصميم المبنى الذي يلبي الحاجات النفسية

والجسدية للأطفال عن طريق تداخل البيئة الطبيعية مع العمارة. (Roy,2015,p3) كما انه كلما كانت المؤسسات قادرة على جعل العلاقة قوية بين الاطفال والسماء والمساحات الخضراء والطبيعة والارض المفتوحة وخلق المساحة المطلوبة لهم كلما عززت من الابداع والابتكار لدى الاطفال وبالتالي تفاعلهم وارتباطهم مع بعض. (Khanbabaei, 2016, p950)

ومثلما العاب الاطفال التي يصاحبها المتعة والحماس والمرح ضرورية للطفل وكى لايشعر بالعزل عن المجتمع فإن لعب الاطفال في البيئة الطبيعية ومن مواد طبيعية ذو تأثير اكبر على نمو الطفل نتيجة لميوله الفطرية لحب الطبيعة والاشجار والحيوانات والتربة والمياه اذ ان الطبيعة هي معلم جيد للطفل وتؤدي الى اطلاق حريته وخياله فيها , (Kheirabad,2015, p96) كما ان وجود الاضاءة الطبيعية مع منافذ الرؤية المطللة على الفضاءات الخارجية و المناظر الطبيعية يخلق نوع من التواصل ويبعد الطفل عن الشعور بالعزلة عن العالم الخارجي كما ان مراقبة الناس وهم يعبرون الشارع او يدخلون المكان يمكن ان يكون ممتعاً بالنسبة للاطفال، إذ يفضل وجود المناظر الخارجية في فضاءات النوم وفضاء اللعب وتثبيت عتبة النوافذ على مستوى منخفض (لا يزيد عن 600 ملم ارتفاع) ليتمكن الاطفال الصغار من رؤية الخارج من أسرتهم , وكذلك فإن استخدام النوافذ في الممرات من الممكن ان يساعد في الاستدلال على الطريق كما إن وجود النباتات الداخلية يزيد من الراحة النفسية ويضيف لبيئة المكان التنوع الذي يبهج الطفل, ويجب ان يراعى استخدام النباتات ذات القيمة العلاجية على النفس وغير الشائكة او السامة لان الطفل يرغب في الامساك بها أو وضعها في فمه في كثير من الأحيان , واستخدام النباتات التي تؤدي الى اشراك حواس الطفل جميعها من اختلاف لون ورائحة و قوام إذ يعزز من الإدراك البصري لدى الطفل من خلال التباين, كذلك ادخال نافورة الماء بتصميم الفضاء الداخلي لما للماء من اهمية وتأثير في ابهاج الطفل اضافة لما لصوت الماء من تأثير مهدئ, كما إن استغلال المصمم للفرص التي تمنحها الشمس من تلاعب بالضوء واستخدام نافورات المياه والنباتات عملية مكملة لتفاعل الطفل مع البيئة الطبيعية ومخاطبة احساسه إذ تساعده على خلق الملهيات وتشعره بالسعادة والمرح والابتعاد عن الجو المخيف والمؤسستي لدور الايتام كما تشجع على التفاعل الاجتماعي ما بين الاطفال من خلال هذه الطبيعة. (الخالدي, 2008, ص 87)

وتذكر دراسة Mary-lee Tarry, 2013 في احد الامثلة الى خلق المنازل الصديقة للبيئة التي تساعد الطفل على الاحساس بالحميمية للطبيعة باستخدام مبدأ اعادة التدوير ومبادئ الاستدامة (Tarry,2013,p27), كذلك فإن التوجه اليوم في ما يخص المواد التي تستعمل في صناعة هياكل الألعاب صار يعتمد المواد المعادة التدوير مثل البلاستيك، و (Stainless steel) فحوالي (75-91)% من المواد معادة، فهي تستعمل المواد البلاستيكية المتجمعة على شكل نفايات في الحاويات الخاصة لكل مادة، وهي وسيلة لتشجيع التلاميذ على فهم أهمية الموارد، والمواد من طريق تشجيعهم على تجميع النفايات في صناديق قمامة خاصة بالمواد بحسب نوعيتها، وجعلهم مدركين أن قناني البلاستيك يمكن تجميعها وإعادة تصنيعها لتشكّل أرجوحة جميلة المظهر، و تتضمن الاستدامة ثلاث جوانب هي الجانب البيئي والاقتصادي والاجتماعي:

- **الجانب البيئي (توفير بيئة صحية):** من خلال استخدام المواد الطبيعية بالانتهاء وتوفير البيئة الصحية النظيفة والنقية باستخدام عناصر الطبيعة كالاشجار والتشجير والمسطحات المائية لتلطيف الجو وتجنب العناصر الاصطناعية وتوفير العزل الصوتي في الفعاليات الهادئة والعزل الحراري للحفاظ على درجة الحرارة. (منيب, 2014, ص 108)

- **الجانب الاقتصادي (المرونة وامكانية التغيير):** ان المرونة بالتصميم وتقبّل التوسع المستقبلي لدار الايتام يساعد في تحقيق الاستفادة القصوى من الفضاء حسب الحاجة وحسب توقع زيادة عدد الاطفال الايتام بالمستقبل (Sofian and others, 2013, p5), وذلك من خلال استثمار الموارد الطبيعية في الانتهاء والاكساء الخارجي للمبنى كالحصى او الرمل او العشب الاخضر وغيرها وتعزيز التنوع بفعاليات الفضاءات الخارجية كأن تكون ثقافية واجتماعية وتعليمية, اضافة الى اهمية المرونة وامكانية التغيير في البيئة الداخلية والذي قد يكون على مستوى الامد القصير من خلال امكانيته على الاستيعاب للتنظيم المتنوع للفضاء حيث ان اعادة التنظيم للفضاء وتغييره يساهم في اقامة فعاليات مختلفة اخرى كالقاعة الرياضية وقاعة اللعب او مطبخ الطعام وقاعة الطعام والمطبخ التعليمي, اضافة الى دور الاثاث في امكانية تغيير الفضاء, اما المستوى الاخر فهو مستوى التغيير الطويل الامد كتحويل الفضاءات او اعادة توسيعها او اضافة فضاءات جديدة حسب الحاجة, (منيب, 2014, ص 108) لذلك يجب مراعاة ضرورة امكانية التغيير في

اماكن الاطفال والذي هو انعكاس لدوافع هويتهم والناجئة عن تصوراتهم وخيالهم. (Khanbabaei, 2016 p952) اذ استخدم المعمار الدو فان ايك في مشروع دار ايتام امستردام الوحدات الموديولية في تصميمه للدار لتساعد على امكانية التغيير المستقبلي والمرونة.

- الجانب الاجتماعي (الاتصال مع المجتمع): من خلال تعزيز الفضاءات المشتركة التفاعلية بين المبنى والمجاورات لتنمية العلاقات الاجتماعية والعمل الجماعي (فضاءات تجمع عامة او فضاءات لعب ومواهب مختلفة او فضاءات وسطية كأن تكون سياج شفاف او عناصر مراقبة بصرية كالاشجار او تسلق الجدران). (منيب, 2014, ص 108)

- اما بالنسبة الى علاقة الطفل مع الطبيعة فقد اشارت دراسة أمال محمد أحمد المهنا- 2005, الى ان وجود حديقة الدار يساعد في زراعة بعض النباتات والازهار والاثمار التي قد تكون كعلاج لبعض انماط السلوك غير الصحيح للأطفال كما يساعد على تعزيز الارتباط مع الطبيعة والعمل التعاوني, ومثال على ذلك قرية الاطفال SOS في الاردن (استخدام المواد الصديقة للبيئة والمحلية). (المهنا, 2005, ص 260-267)

3-1-2 توفير مساحات وفضاءات للنشاطات البيئية

تسهم التربية البيئية في الحد من التلوث البيئي وذلك من خلال نشر الوعي البيئي المتمثل في مساعدة الافراد والجماعات على اكتساب الوعي والتفاعل مع البيئة ومشكلاتها وكذلك بناء المواطن الايجابي والواعي لمشكلات بيئته اضافة الى تزويد الافراد بالمعرفة التي تساعد على اكتساب الفهم الاساسي بالبيئة الشاملة ومشكلاتها، والمساعدة ايضا على اكتساب القيم الاجتماعية والمشاعر القوية لاكتساب المهارات لحل مشكلات البيئة، وغرس روح المشاركة الايجابية ما بين الاطفال والعمل على تطوير الشعور بالمسؤولية، وضرورة المساهمة بوضع الحلول الملائمة للمشاكل البيئية المختلفة، فالتربية البيئية هي رسالة سامية للتفاعل ما بين البشر وبيئتهم من خلال وسائلها واهدافها اتجاة الانسان، وقد عقدت العديد من المؤتمرات الدولية للتربية البيئية برعاية منظمة اليونسكو وبالتعاون مع برنامج الامم المتحدة للبيئة وجاء التركيز في جميعها على ان التربية البيئية يتوجب ان تسهم في توجيه النظم التربوية باتجاه المزيد من الواقعية والفاعلية لتحقيق تفاعل اكبر بين البيئة

الطبيعية والاجتماعية والبشرية، للسعي لتحسين وتكامل حياة الاطفال والمجتمعات البشرية، وان مفتاح الحل يكمن في تعديل قيم الجماعات والافراد ومن ثم سلوكهم ومواقفهم تجاه البيئة وهذا لن يتم الا من خلال تغيير نظم المعرفة والقيم السائدة والتدريب والتعليم لاحداث ذلك.

- وتعد استراتيجية المشاركة او منح الفرصة للمشاركة في الانشطة البيئية كمشاركة الاطفال بالانشاطات البيئية من افضل واحسن الوسائل لتحقيق اهداف التربية البيئية، فهي تساعد على اكتساب المعلومات المتعلقة بالبيئة، و تنمية المهارات اليدوية للطفل، و مهارات التفكير الابداعي كالملاحظة والتمييز والقياس والتصنيف والتنظيم، كما تزج الاطفال في المشاركة الفعلية واتخاذ القرارات المناسبة لصيانة البيئة، و يجري التخطيط لمثل هذه الانشطة و تنفيذ برامجها في مراكز الانشطة البيئية او في مدارس تطبيقية اعدت لمثل هذه الممارسات التربوية و غيرها.(العياصرة، 2012 ، 412)

و من المساحات والفضاءات التي يمكن ان يشارك فيها الاطفال:

- اعداد مجلات حائطية في المبنى، او مجلات صافية تتعلق بالسلوك البيئي والبيئة.
- معارض بيئية يتم فيها عرض صور فوتوغرافية او رسومات للاطفال، وتعكس ممارسات ايجابية او سلبية لكيفية تعامل الانسان مع البيئة.
- قاعات لاجراء مسابقات حول مواضيع بيئية معينة تجري على مستوى المؤسسة او بين مؤسستين متجاورتين او اكثر، وتثقيف الاطفال بمواضيع تتعلق بالاحداث البيئية الجارية كالتوعية الصحية او تلوث الماء او التصحر.
- غرس الاشجار في حديقة الدار او محيطها او في البيئة المحلية.
- تربية بعض الحيوانات الاليفة داخل حديقة المبنى كالطيور والارانب.
- قاعات متعددة الاغراض لاجراء التجارب او لالقاء محاضرات حول النشاطات البيئية من قبل متخصصين في البيئة والتربية البيئية كاطباء الصحة العامة، والتربويين والمسؤولين عن التشجير. (العياصرة، 2012 ، 452)

نجد مما سبق ان التفاعل مع البيئة الطبيعية ممكن ان يعزز من التفاعل بين الطفل اليتيم واقرانه من خلال تعزيز المنزل الصديق للبيئة وتوفير مساحات وفضاءات لنشاطات البيئية



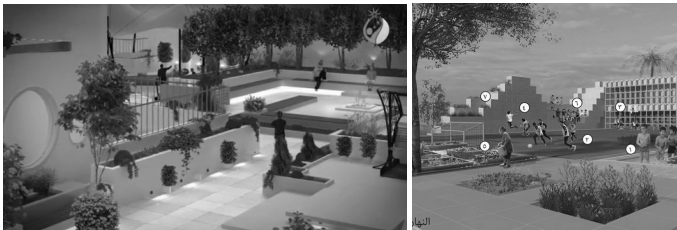
شكل (1) استثمار الطبيعة في اثاث والعباب ووسائل الاطفال (المصدر / www.google.com)



شكل (2) مشروع قرية SOS للايتام في الاردن يوضح استثمار موارد الطبيعة في الانتهاء الخارجي للمبنى (المصدر / www.google.com)



شكل (3) استخدام الاشكال المحاكية للطبيعة (المصدر / www.google.com)



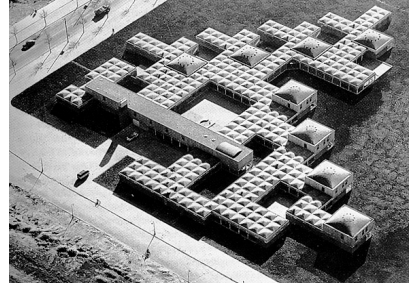
- ① مسج
- ② ملعب كرة قدم
- ③ سلة
- ④ كرة يد
- ⑤ حديقة للزراعة
- ⑥ مدرج
- ⑦ درج اخضر
- ⑧ سينما خارجيه عن طريق (البروجيكتور) في المساء

شكل (4) توفير حديقة الدار لزارعتها من قبل الاطفال وتعزيز ارتباطهم بالطبيعة (المصدر / www.google.com)



شكل (5) تعزيز ارتباط الاطفال مع الاشجار في الفضاءات الخارجية (المصدر / www.google.com)

شكل (6) استخدام الوحدات الموديولية في تصميم دار ايتام امستردام لتوفير المرونة وامكانية التغيير المستقبلي وفق عدد الاطفال وبذلك تعزيز الاستدامة الاقتصادية (المصدر / www.google.com)



3 - 2 تعزيز التفاعل مع البيئة الطبيعية على مستوى علاقة المبنى مع المجاورات

- دمج العناصر الطبيعية كالاشجار والعناصر من صنع الانسان كالمظلات لتوفير الحماية من اشعة الشمس وتوفير المقاعد والمسقفات وان يكون اثاث الشارع ومعدات الاطفال والالوان المستخدمة من المواد الصديقة للبيئة التي تخلق بيئة جذابة تلائم الطفل وجعل المحلة اشبه بالصفوف الدراسية الزراعية ليتعلم منها الاطفال وكفاءة استخدام الطاقة، وتوفير المتاجر القريبة. (Murphy , et al., 2010, p26).
- اضافة فرص للاطفال للتفاعل مع الطبيعة وما بينهم كالنوافير وتسلق الاشجار واللعب بالرمل اذ انها من الالعاب المحببة للاطفال والممنوعين منها.
- تصميم تلال وتضاريس مصطنعه خارجية تعطي فرصة للاطفال للتسلق والتفاعل الاجتماعي (International Living Future Institute, 2013, p136- 147)

جدول (1) استخلاص المفردات التصميمية الرئيسية والمؤشرات الثانوية لمفردة تعزيز التفاعل مع البيئة الطبيعية على مستوى تصميم دار الإيتام

المفردات	المؤشرات	القيم الممكنة		
التفاعل مع البيئة الطبيعية	توفير المنزل الصديق للبيئة	استخدام المواد الطبيعية بالانتهاء وتجنب العناصر الاصطناعية		
		توفير عناصر الطبيعة كالاشجار والتشجير والمسطحات المائية		
		استخدام مجموعة الألوان الرئيسية المستقاة من الطبيعة والألوان الفرعية لها		
		استخدام الأشكال الطبيعية		
		الاتصالية المباشرة بعناصر الطبيعة (النباتات والحيوانات والماء)		
		توفير اثاث والعباب الاطفال الصديقة للبيئة		
		العزل الصوتي في الفعاليات الهادئة		
		الانفتاحية على الفناء لتعزيز الاتصال بالطبيعة كعلاج لانماط السلوك الغير سوي		
		مساحات شفافة مدروسة من النوافذ والأبواب الزجاجية		
		توفير انظمة الإنارة الصناعية ذات الحساسات التي تتحكم بها الإضاءة الطبيعية		
		العزل الحراري للحفاظ على درجة الحرارة		
		المرور (على المدى القصير والبعيد)	التصميم المرن للفضاء لاستيعاب التنظيم المتنوع والمتغير للفضاء	قابلية اضافة فضاءات جديدة حسب الحاجة
				قابلية اعادة التوسيع
				استخدام الاثاث المرن الذي يتيح تغيير الفضاء
استخدام الموديول				
توفير مساحات وفضاءات نشاطات البيئة	الانفتاحية على حديقة الدار واطاحة زراعة مساحات منها من قبل الاطفال	تصميم مساحات واقفاص لتربية بعض الحيوانات الليفة داخل حديقة المبنى		
		توفير معارض وقاعات بيئية تعرض فيها نشاطات الاطفال وتعكس ممارسات ايجابية او سلبية لتعامل الانسان مع البيئة		
		قاعات لاقامة المسابقات او لاجراء التجارب، ودراسة العلاقة التي تربط الانسان بالبيئة المحيطة به		

جدول (2) استخلاص المفردات التصميمية الرئيسية والمؤشرات الثانوية لمفردة تعزيز التفاعل مع البيئة الطبيعية على مستوى علاقة المبنى مع المجاورات

تعزيز التفاعل مع البيئة الطبيعية	اثاث الشارع ومعدات الاطفال والالوان المستخدمة من المواد الصديقة للبيئة
	تصميم ساحات للاطفال للتفاعل مع بعضهم ومع الطبيعة كالنوافير وتسلق الاشجار واللعب بالرمل
	تصميم تلال وتضاريس مصطنعة خارجية

4 - الاجراءات التطبيقية (وصف عام للأمثلة المنتخبة للدراسة العملية)

تضم الفقرة تحليل مشروع زقورة الاطفال: دار ايتام ومكتبة لالي غورانز في النيبال ومشروع مركز وليام جيفرسون كلنتون للأطفال في هايتي. وكما موضح بالاتي:

أ - مشروع زقورة الاطفال: دار ايتام ومكتبة لالي غورانز في النيبال

المشروع من تصميم شركة MOS Architects في نيويورك وتبلغ مساحة المشروع 2325 م² ومكوّن من 4 طوابق ويقع في منطقة ريفية خارج مدينة كاتماندو، والمشروع حاصل على جائزة Holcim الفضية للمباني المستدامة للعام 2014. (Hill, 2014) يعتبر المشروع مركز تعليمي وايوائي وبيئي ويقدم الخدمات للمرأة النيبالية وهو يلبي حاجة حوالي 50 طفل يتيم، و يستخدم مصادر الطاقة المتجددة المنخفضة الكلفة والموارد المادية والحرفية المحلية وبذلك يحد من التكاليف، ويلبي المشروع ايضا احتياجات المنطقة المجاورة والمجتمعات المحلية من خلال توفير مكتبة بداخله تكون متاحة للجمهور ومنطقة ملجأ مستقرة زلزاليا.

الأفكار التصميمية العامة: يهدف المشروع للتغلب على صورة " دار الايتام" كمؤسسة، اذ انه يقدم للاطفال الايتام فرصة جديدة للاكتشاف وفق قصة " اليس في بلاد العجائب" من خلال فضاءاته المليئة بالمفاجئات والغموض والقاعات المخفية والحدائق المعلقة، ويسعى لدمج الجانب الاجتماعي والنفسي ضمن البنية المادية للمبنى كون الطفل اليتيم بحاجة اكثر لها من الجانب المادي.

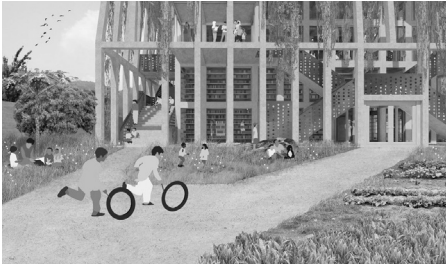
يوفر شكل المبنى المنفتح بصريا ووظيفيا التظليل الشمسي ويخلق بيئة مفتوحة على الهواء الطلق، تخترق الشمس عمق المبنى شتاء لتوفير الدفء وتتيح النوافذ القابلة للتحكم امكانية تدفق الهواء ودرجة الحرارة حسب الحاجة اذ تسمح هذه النوافذ بمرور اشعة الشمس غير المباشرة، كما ان المواد المستخدمة في المشروع مواد محلية، اذ تم تصنيع اطارات النوافذ والاثاث الداخلي من الاخشاب المصنعة من مصادر محلية ومن مواد

معاد تدويرها، ويعمل المبنى على استغلال موارد الطبيعة من مياه الامطار والمياه الجوفية في توليد المياه للمبنى وكذلك استثمار النفايات الزراعية في انتاج الغاز الحيوي واعادة تدوير النفايات الاخرى , كما ان المشروع ينتج وقوده من مياه المراض الصحي باستخدام الترشيح لانتاج غاز الميثان كمنتج ثانوي واستخدام السماد العضوي للحدائق.

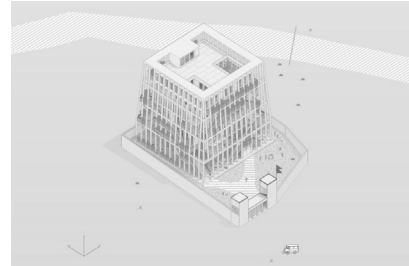
(<http://src.lafargeholcim-foundation.org/flip/A15/Childrens-Ziggurat/>, p1)

يتكون المبنى من طبقتين من الهيكل الخرساني طبقة داخلية وخارجية, الداخلية تم ازاحتها قليلاً الى المحيط لتوسعة المساحة الداخلية وهي تحيط بالفضاءات الداخلية اما الطبقة الخارجية فتغلغف المبنى من الخارج وتوفر التظليل له من الشمس وتستخدم هذه المسافة بين الطبقتين للتفاعل والحركة (كاسلالم) اضافة الى مساحة لعب شبه مغلقة.(Bierig,2013)

والمبنى يعد مكثفي ذاتيا من ناحية توفير الغذاء اذ انه يعمل كمزرعة اضافة لكونه دار لايواء الاطفال الأيتام وتعليمهم وتدريبهم كما ويشجع الاطفال على المشاركة الفعالة في هذه الزراعة والتفاعل مع الطبيعة وبالتالي تفاعلهم مع بعض من جهة اخرى وجعل المساحات المزروعة في كل المبنى ليزداد التفاعل بين الطفل والطبيعة والتعلم من خلالها وحمايتها. (<http://src.lafargeholcim-foundation.org/flip/A15/Childrens-Ziggurat/>, p4)



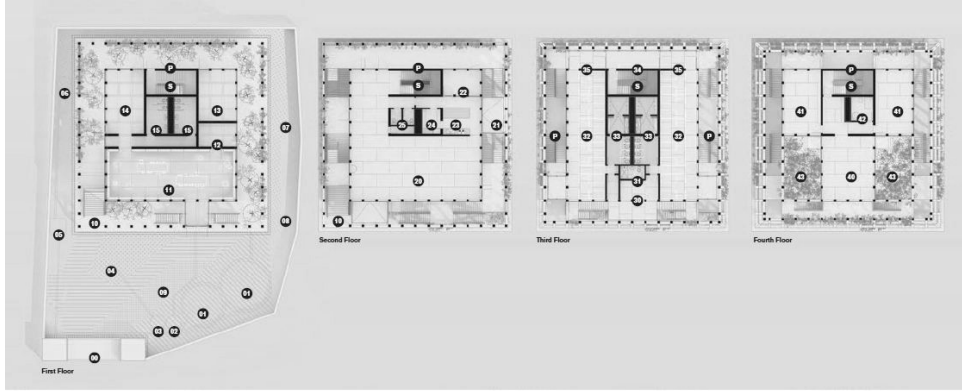
(ب) فضاء المدخلين الخارجي



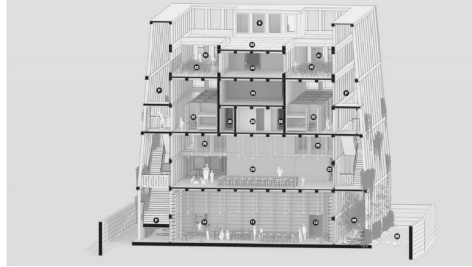
(أ) منظور خارجي للمبنى

شكل (7)، أ، ب يوضح فيه: بوابة المدخل الرئيسية للمشروع، مدخل المكتبة العامة على الجهة اليمنى ومدخل دار الأيتام على الجهة اليسرى، الاطار الخرساني الذي يوفر الظلال للمبنى، حدائق خارجية تعمل كصفوف حية ومكان للتفاعل الإجتماعي وتوفير الغذاء للأطفال.

(<http://src.lafargeholcim-foundation.org/flip/A15/Childrens-Ziggurat p2-/>)



(أ) مخططات المشروع الاربعة



(ب) مقطع منظوري لطوابق المبنى الاربعة

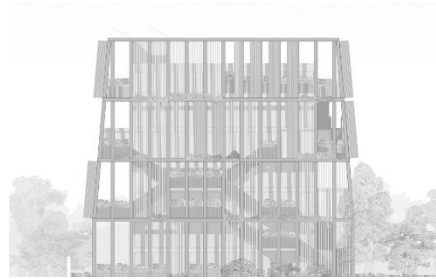
شكل (8) أ، ب تتبين فيها الفضاءات الآتية:

الطابق الثالث	الطابق الثاني	الطابق الاول	09: اشجار الفاكهة /	الطابق الارضي
40: غرفة الفنون	30: غرفة الموظفين	10: المدخل الرئيس	الزراعة الصالحة للاكل	00: بوابة مدخل البيت
والموسيقى	31: مرحاض	20: قاعة الطعام/اجتماعات	10: المدخل الرئيس	01: مولد الغاز الحيوي
41: قاعة دراسية	32: قاعة منام	21: فضاء التشميس /	11: المكتبة / قاعة الدروس	02: التصفية الرئيسية
42: قاعة ميكانيك	33: مرحاض	غرفة الدراسة	12: مكتب	03: مكان الاداء الفعال
43: حديقة السطح	34: منطقة قراءة	22: غرفة الموظفين	13: غرفة غسيل / ميكانيك	04: مضخة
p: زراعة عمودية	35: منطقة دراسة	23: مطبخ	14: قاعة دروس متعددة	05: حفرة مغطاة بالطين
s: السلم	p: زراعة عمودية	24: مخزن	الاغراض	06: خزان اختبار
	s: السلم	25: حمامات	15: مرحاض	07: سماد عضوي
			p: زراعة عمودية	08: بيت الطيور والدجاج
			s: السلم	

المصدر / (https://www.world-architects.com)



(ب) مقطع طولي في المشروع



(أ) مقطع عرضي في المشروع

شكل (9) أ، ب مقطع طولي وعرضي في المشروع. المصدر / (www.pinterest.de)



(ب) منظور لحديقة السطح والفضاءات المفتوحة عليها يتضح فيه تعليم الاطفال على زراعة النباتات المحلية لتطوير مهاراتهم في الزراعة، دخول الضوء الطبيعي للصفوف الدراسية والاتصال المباشر مع الخارج وخلق علاقة قوية مع البيئة الطبيعية، استخدام الخرسانة بشكل مكشوف وعدم اكسائها بالجص لابرز المواد المحلية الموجودة، اعمال الاطفال الفنية المعلقة في الصفوف



(أ) منظور داخلي لغرفة الطعام يتضح فيه: تناول الاغذية المزروعة في الموقع، توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الخلايا الشمسية، السجاد المنسوج من قبل نساء المنطقة، وتوفير مساحة خضراء 2م10 لكل طفل، والنوافذ المرتفعة القابلة للتحكم تسمح لضوء الشمس غير المباشر بالنفوذ

شكل (9) أ، ب توضح مناظير داخلية للمشروع

المصدر / (<http://src.lafargeholcim-foundation.org/flip/A15/Childrens-Ziggurat>)

ب- مشروع مركز وليام جيفرسون كلنتون للأطفال في هايتي

المشروع من تصميم HOK Partners With U.S. Green Building Council

ويقع في Port au Prince, Haiti تم انجازه في سبتمبر 2017, وتبلغ مساحته 560 م² اما عدد طوابقه فهي 3 طوابق لمبنى الخدمات والسكن وطابقين لمبنى التدريب.

- المركز يهيء السبل لبناء مستدام ومرن في هايتي والتي دمرها زلزال بقوة 7 درجات في عام 2010 ويحل المركز محل دار ايتام للاطفال ويقدم الرعاية النفسية والصحية للاطفال وغيرها من الخدمات اذ يخدم حوالي 25-30 طفلاً يتيماً والهيكـل الرئيسـي مكوـن من مبنى من 3 طوابق بشكل حرف L يضم فضاءات السكن والخدمات من مطبخ وغرفة طعام وجزء الحركة العمودية الزاوية مع مبنى منفصل اخر معه مكون من طابقين يحتوي على فضاءات التدريب وفضاءات مكتبية ويحصر بينهما فناء وسطي, ويعمل هيكل الدرج في الزاوية كمكان آمن أثناء العواصف لوجود منطقة آمنة فوق مستوى الارض للجوء اليها وقت الزلازل, ويشغل المبنى الاطفال الأيتام واطفال المنطقة المجاورة ايضاً.

- ويعد المبنى كحل لبناء متناغم واستجابة محلية , ويستخدم المواد المحلية والاعمال الحرفية لحرفيين محليين كالخشب والحديد والتي من خلالها يمكن تثقيف وتعليم الاطفال على حرف معينة وتقنيات البناء من خلال فضاءات التدريب وورش المعادن والخشب والحاسوب, ويسمح المشروع لضوء النهار والتهوية الطبيعية واستغلال الموارد الطبيعية من طاقة شمسية واستثمارها في المبنى من خلال الخلايا الشمسية اذ يستخدم المشروع نظام الطاقة الصفرية ويوفر الاستقلال عن شبكة كهرباء المدينة ويسخر الطاقة الكهربائية الزائدة الى المنطقة المجاورة, كما يتميز المشروع بتوفير البيئة الصحية الآمنة ويدخل الزوار اليه من خلال سلسلة من العتبات من العامة الى شبه الخاصة ثم الفضاء الخاص, ويتميز ايضاً بوجود شرفات خارجية توفر الظلال وهيكل الشرفات يحاكي نظام التفرع في شجرة الكابوك المحلية, كما يحتوي المبنى على حديقة في السطح ايضاً كمكان للترفيه. (Post,2014)



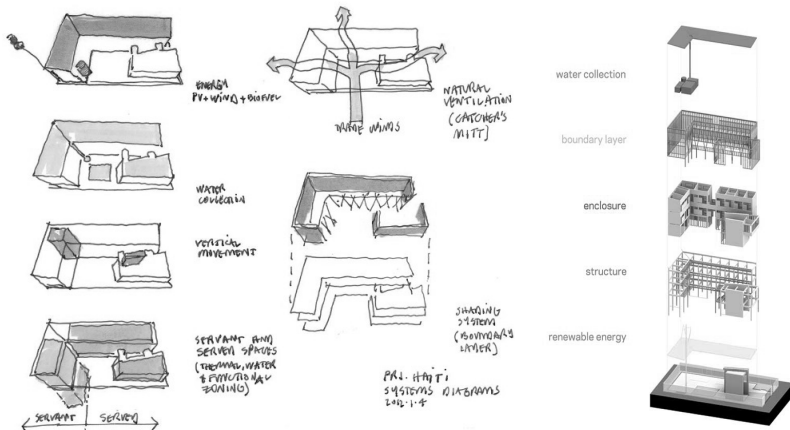
شكل (10) يوضح مناظر خارجية وداخلية للمشروع

المصدر / <http://www.hok.com/about/sustainability/william-jefferson-clinton-childrens-center/>



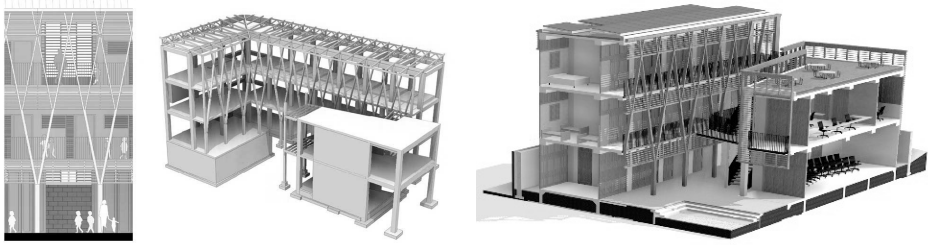
شكل (11) يوضح مخطط الموقع للمشروع.

المصدر / <http://mclennan-design.com/project/haiti-project>



شكل (12) يوضح الانظمة الانشائية والخدمية والصحية المستخدمة في المشروع

المصدر / <http://mclennan-design.com/project/haiti-project>



شكل (13) يوضح مقطع منظوري يبين فعاليات المشروع
المصدر / (<http://mclennan-design.com/project/haiti-project/>)



شكل (14) يوضح الفناء الوسطي المفتوح كمكان للتفاعل الاجتماعي
المصدر / (<http://mclennan-design.com/project/haiti-project/>)

5 - الاستنتاجات

اشارت الطروحات النظرية إلى أهمية وفاعلية المعرفة المطروحة حول مفهوم " التفاعل مع الطبيعة" وما لها من دور في تعزيز التفاعل الاجتماعي للأطفال ضمن مؤسسات رعاية الايتام وذلك على مستوى المبنى نفسه وعلى مستوى علاقته مع المجاورات فعلى مستوى المبنى من خلال اعتماد مفردتين رئيسيتين ضمت (توفير المنزل الصديق للبيئة، توفير مساحات وفضاءات لنشاطات)، فالمفردة الاولى ضمت مؤشرات متنوعة هي استخدام المواد الطبيعية بالانهاء وتجنب العناصر الاصطناعية، توفير عناصر الطبيعة كالاشجار والتشجير والمسطحات المائية، استخدام مجموعة الألوان الرئيسية المستقاة من الطبيعة والألوان الفرعية لها، استخدام الأشكال الطبيعية، الاتصالية المباشرة بعناصر الطبيعة (النباتات والحيوانات والماء)، توفير اثاث والعب الاطفال الصديقة للبيئة، العزل الصوتي في الفعاليات الهادئة، الانفتاحية على الفناء لتعزيز الاتصال بالطبيعة كعلاج لانماط السلوك الغير سوي، مساحات شفافة مدروسة من النوافذ والأبواب الزجاجية، توفير انظمة الإنارة الصناعية ذات الحساسات التي تتحكم بها الإضاءة الطبيعية، العزل الحراري للحفاظ على درجة الحرارة، والمرونة وامكانية التغيير (على المدى القصير والبعيد)، أما المفردة الثانية فتشمل الانفتاحية على حديقة الدار واتاحة زراعة مساحات منها من قبل الاطفال، تصميم مساحات واقفاص لتربية بعض الحيوانات الليفة داخل حديقة المبنى، توفير معارض وقاعات بيئية تعرض فيها نشاطات الاطفال وتعكس ممارسات ايجابية او سلبية لتعامل الانسان مع البيئة، قاعات لاقامة المسابقات او لاجراء التجارب، ودراسة العلاقة التي تربط الانسان بالبيئة المحيطة به وهذا على مستوى المبنى نفسه، أما على مستوى علاقته مع المجاورات فضمت توفير اثاث الشارع ومعدات الاطفال واللوان المستخدمة من المواد الصديقة للبيئة، تصميم ساحات للاطفال للتفاعل مع بعضهم ومع الطبيعة كالنوافير وتسلق الاشجار واللعب بالرمل، وتصميم تلال وتضاريس مصطنعه خارجية، هذا واكدت التطبيقات العملية لبعض المشاريع فاعلية هذه المفردات والمؤشرات وتطبيقها بشكل جزئي او كلي ضمن اجزاء المشاريع لضمان تعزيز مفهوم التفاعل مع الطبيعة وبالتالي تعزيز التفاعل الاجتماعي ضمن هذه المؤسسات.

6 - التوصيات

يقترح البحث أهتمام بانشاء البيئة الطبيعية ومعرفة المتطلبات الأساسية عند تشكيل التصميم الخاص بالأطفال، اذ ان من الضروري للمصمم النظر في متطلبات التصميم الأساسية للأطفال والبحث عن مصادر الإلهام في تصميم فضاءات الطفل المستلهمة من الطبيعة بهدف تحقيق التفاعل مع الطبيعة وتحسين البيئات الداخلية والخارجية لمؤسسات رعاية الايتام بشكل يساعد على تخفيف الآثار النفسية التي خلفها فقدان الجو الاسري والطفولي للطفل ولتجنب العزلة الاجتماعية بين الاطفال الايتام وبينهم وبين المجتمع الخارجي ومن خلال مجموعة من التوصيات:

- التأكيد على توفير لعب الاطفال في البيئات الطبيعية ومن مواد طبيعية لما لها من تأثير كبير على نمو الطفل صحيا وعاطفيا واجتماعيا اذ يعزز اللعب في الطبيعة من تفاعله مع اقرانه والمربين داخل المبنى.
- ان من الضروري اعطاء فرص للاطفال داخل المبنى بالتواصل مع الاخرين خارج المبنى من خلال الفضاءات التفاعلية والبيئية المشتركة سواء كانت داخل المبنى او خارجه وبالتالي تقلل من الاحساس بالعزلة وتساعد على اعادة اندماج الطفل اليتيم مع المجتمع الخارجي.
- تعزيز الارتباط العاطفي والتفاعل مع البيئة الطبيعية لرفع الشعور لدى الاطفال بالمسؤولية الشخصية تجاه الطبيعة مما يزيد الطموح لديهم ببذل المزيد من الجهود للحفاظ عليها وهي ما يعد مؤشرا هاما لمدى استعداد الطفل للمشاركة في السلوكيات الايجابية وبالتالي التسريع من العلاج النفسي للطفل اليتيم مابعد الصدمة.
- ان مؤسسات رعاية الايتام يجب ان تقوي العلاقة بين الاطفال والسماء والمساحات الخضراء والطبيعة والارض المفتوحة وخلق المساحات اللازمة لهم اذ تعزز من الابتكار والابداع لدى هؤلاء الاطفال وتفاعلهم مع البيئة الطبيعية وتعزيز ارتباطهم وتفاعلهم مع بعض.

7 - المصادر

1. الجوادي, د. مقداد حيدر, الغياض, محمد عبد الكاظم,(2002), "المحددات التصميمية للمحلة السكنية المؤثرة على التفاعل الاجتماعي", بحث منشور في المجلة العراقية للهندسة المعمارية, الجامعة التكنولوجية, العدد الرابع.
2. الخالدي, وديان هشام عبد الله, (2008), "الادراك الحسي البصري للفضاء الداخلي في مستشفيات الأطفال", رسالة ماجستير, كلية الهندسة / قسم الهندسة المعمارية, جامعة بغداد, تشرين الاول.
3. الخزعلي, ليلى كفاح كاظم,(2016), الفضاء التفاعلي في ابنية المكاتب الادارية- دراسة تحليلية للفضاءات الداخلية, رسالة ماجستير, قسم هندسة العمارة, الجامعة التكنولوجية, العراق.
4. رزق الله, رندا, (2008), العلاقة بين مهارة الذكاء العاطفي والتفاعل الاجتماعي: دراسة ميدانية وصفية على عينة من تلاميذ الصف السادس من التعليم الاساسي في محافظة دمشق, كلية التربية, مجلة جامعة دمشق, المجلد 24, العدد الاول, سوريا.
5. علي, تاعوينات,(2009), "التواصل والتفاعل في الوسط المدرسي", المعهد الوطني لتكوين مستخدمي التربية وتحسين مستواهم, وزارة التربية الوطنية, الجزائر.
6. منيب, نور عبد الباسط,(2014), "الحلول التصميمية لعمارة صديقة للطفل - دور الحضانة ورياض الاطفال", رسالة ماجستير, كلية الهندسة / قسم الهندسة المعمارية, جامعة بغداد.
7. المهنا, أمال محمد أحمد,(2005), "العمل الاجتماعي في المؤسسات الأيوائية للأطفال الأيتام في العراق", اطروحة دكتوراه, كلية الآداب, جامعة بغداد.
8. العياصرة, وليد رفيق,(2012), التربية البيئية واستراتيجيات تدريسها, دار أسامة للنشر والتوزيع, الاردن.
9. International Living Future Institute,(2013), Univercity Development: from Living Building to Living Community, USA.
10. Khanbabaee , Anahita,(2016), Designing Orphanage with the Approach of Creating Sense of Belonging to the Environment, The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication - TOJDAC, Iran, August.
11. Kheirabad, Solmaz Amir Zadeh,(2015), Childish Architecture look at the thoughts and psychological of childhood world, Cumhuriyet University Faculty of Science, Science Journal (CSJ), Vol. 36, No: 4, , Iran.



12. Murphy , Aileen, and Others,(2010), Child and Youth Friendly: City Strategy..
13. Sofian, Md. Rizal, Arffin, Syed Iskandar, Yasir, Azari Mat,(2013), Orphanage Welfare and Care Centre as Integration with Community , International Knowledge Sharing Platform(IISTE), Arts and Design Studies , Kuala Lumpur, Vol.13.
14. Tarry, Mary-Lee ,(2013). Reconsidering the Family Unit, augmenting the child through Architecture, Master Thesis in Architecture , University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa.
15. The Australian Government Department of Education,(2009), Belonging, Being & Becoming.
16. Hill, John, (2014).Holcim Awards , Asia Pacific,2014, <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/headlines/holcim-awards-2014-asia-pacific>
17. Post, Nadine M.,(2014). U.S. Green Building Council and HOK Create Model for Sustainable Building in Haiti, <https://www.enr.com/articles/560-u-s-green-building-council-and-hok-create-model-for-sustainable-building-in-haiti>
18. Bierig, Aleksandr,(2013), MOS Architects Take on Humanitarian Design in Nepal, <https://www.archdaily.com/453639/mos-architects-take-on-humanitarian-design-in-nepal>
19. www.maajim.com.

دور المسابقات الاكاديمية في تعزيز التعليم المعماري جائزة تميز في التعليم المعماري العراقي - حالة دراسية

أ.م.د.

انوار صبحي رمضان

الجامعة التكنولوجية |
قسم هندسة العمارة

بغداد/العراق

المهندسة

نايري مكرديج كريكور

وزارة الشباب والرياضة |
قسم الشؤون الهندسية

بغداد/العراق

The Role Of Academic Competitions in Promoting Architectural Education Tamayouze Excellence Award in Iraqi Architectural Education - Case Study

Eng. Nairy Mugardich Krikor^(*)

and Assist .Prof.Dr. Anwar Subhi Ramadan^(**)

*Ministry of Youth and Sport, Directorate of Engineering & Technical Affairs, Baghdad / Iraq

** University of Technology, Dept.of Architectural Engineering, Baghdad / Iraq
nairymugardich@gmail.com , Anwar.s.ramdan@uotechnology.edu.iq

المستخلص

برزت اهمية المسابقات المعمارية في ايجاد افضل التصاميم والارتقاء والنهوض المعماري في كل من الممارسة والتفكير، كما أصبحت المسابقات المعمارية تمثل لقاءات فكرية تسهم في تحفيز التعلم الذاتي وتشجيع الابداع، فتعمل كاداة تعليمية تؤدي الى التنافس الذي يقوم باعطاء الدافع لتطوير المهارات والتعلم، وبما يعزز الدمج بين النظرية المعمارية والممارسة العملية لكل من المهندسين وطلبة العمارة.

اهتم البحث بدراسة الدور الفعال للمسابقات الاكاديمية في التعليم المعماري باعتبارها احدى الطرق لتحسين التعليم والتعلم، ولمواكبة التكنولوجيات الحديثة في ضوء متطلبات سوق العمل، فتحددت المشكلة البحثية في ضوء ذلك وبما يرتبط والواقع المحلي من حيث محدودية الطرح المعرفي للمسابقات المعمارية الاكاديمية بجوانبها المتعددة وبما يوضح دورها في التعليم، عموماً، وفيما يخص اعتمادها في الاكاديميات المحلية على وجه الخصوص، وبذلك تحدد هدف البحث بتوضيح اهم الجوانب المرتبطة بالمسابقات المعمارية الاكاديمية ودورها في التعليم من حيث انواع وطبيعة تلك المسابقات والاهداف الواجب ان تحققها والمرتبطة بركائز المنظومة التعليمية، فضلا عن الاهداف العامة، وبما يمكن من تعزيز اعتمادها في التجربة المحلية، وقد اعتمد البحث المنهج الوصفي في تحليل الطروحات النظرية، من داخل وخارج حقل العمارة، لصياغة طرح نظري واضح وشامل، يمكن اعتماده ضمن حالة دراسية محلية محددة والمتمثلة بجائزة تميز لمشاريع التخرج لتقصي دورها في التعليم المعماري.

الكلمات المفتاحية: المسابقات المعمارية، المسابقات الأكاديمية، التعليم

المعماري، جائزة تميز.



Abstract

The importance of architectural competitions has emerged in finding the best designs, upgrading and architectural advancement in both practice and thinking. Architectural competitions have become intellectual meetings that contribute to stimulating self-learning and encouraging creativity. They act as an educational tool that leads to competition that gives motivation to the development of skills and learning, in a way that enhances the integration between architectural theory and practical practice for both engineers and architecture students.

The research was concerned with studying the effective role of academic competitions in architectural education as one of the ways to improve teaching and learning, and to keep pace with modern technologies in the light of the requirements of the labor market. achieved and related to the pillars of the educational system, as well as the general objectives, in order to enhance its adoption in the local experience.

Keywords: Architectural competitions, Academic competitions, Architectural education, Tamayouze excellence award

المقدمة

بصورة عامة، تبرز أهمية دمج المسابقات المعمارية مع العملية التعليمية لما لها من فائدة بالنسبة للطلبة، من خلال منح الطالب حرية التفكير واتخاذ القرار التصميمي وتحفيزه لتطوير مهاراته وشخصيته، فضلا عن اسهامها في تطوير المناهج الدراسية وتقليل الفجوة بين الطلبة وسوق العمل وكسر الحاجز ما بين النظرية والممارسة العملية، كما تعتبر تلك المسابقات أداة لتنمية الفكر المعماري من خلال البحث عن الابداع في التصميم وبما يسهم في ظهور أنماط جديدة للمباني، وتوليد جماليات جديدة قد تؤدي بالتالي الى ايجاد توجهات معمارية حديثة ، الى جانب ما تحققة من شهرة معمارية للمصمم وكذلك للنتاج المعماري. (ابراهيم، 2008، ص100) (طروحات ندوة مسابقة المهندسين الاردنيين/2017)

حيث تبرز أهمية المسابقات المعمارية ودورها المحفز للتعلم بوصفها تكنولوجيات اجتماعية لتحقيق التوازن بين الاهتمامات الثلاث المتمثلة بكل من الابداع والشرعية والكفاءة (Kreiner,2010, p.1)، لتمثل إحدى أنواع التعلم غير الرسمية لتطوير مهارات التفكير التصميمي والتعلم عن طريق التطبيق وإيجاد الدافع والثقة بالنفس كونها أداة مناسبة لبرنامج التعلم مدى الحياة ولتعزيز العمل الجماعي من خلال تجميع بيئات ثقافية مختلفة وتوسيع وجهات النظر وتبسيط الضوء على المناهج المختلفة في التصميم وإيجاد بيئات دراسية تشاركية تفاعلية. (Vural & Polatoglu,2012 p.480) فيتم استخدام المسابقات المعمارية كوسيلة بحثية لتحقيق نظام تعليمي انتاجي ولتحسين الممارسة العملية عن طريق مشاركة الطلاب في مهام خاصة وتشكيل بيئة اجتماعية تفاعلية، فتتضمن المسابقات كلا من عمليتي التصميم والبحث اذ يمثل ملخصها مجموعة من أسئلة التصميم وبذلك تكون دافعا للبحث وكالمكان والزمان لإجراء البحوث والتوصل الى إجابة صحيحة واحدة تعد إضافة الى المعرفة السابقة فتكون المسابقات المختبر الذي تجري فيه البحوث لاختبار المقترحات واكتساب الخبرة ولتوليد بيئة نوعية بناءة(Guilherme,2014, pp.435-440) والتي تعد بمثابة الملخص التعليمي الذي ينقل المعرفة الى داخل مجتمع



التصميم لتشجيع المواهب الناشئة في تقديم الأفكار الإبداعية وتسخير أفضل الممارسات مشكلة حلقة التغذية التعليمية الراجعة ولضمان تكافؤ الفرص من حيث تقديم المقترحات مجهولة الهوية (Newton and Backhouse, 2013, pp.1-6)

لتمثل المسابقات المعمارية في التعليم الأكاديمي تقليد تجريبي وتكنولوجيات اجتماعية ووسيلة بحثية لتحقيق هدف علمي للتعلم وتحقيق الابداع فضلا عن الإشارة إليها كإحدى أنواع التعلم غير الرسمي في العمارة وذلك عبر عديد من الجوانب والتي قدمتها الدراسات و الطروحات السابقة والتي امتازت بانتقائية تركيزها على جانب دون الآخر فضلا عن طرحها الضمني في اغلب الاحيان مما اثر على وضوحية وشمولية الموضوع، الى جانب عدم توفر دراسات متخصصة تتناول المسابقات المعمارية في التعليم الأكاديمي على صعيد التجربة العربية والمحلية، مما شكل حافزا لقيام هذا البحث، فتم تناول المسابقات الأكاديمية خارج حقل العمارة، اولا، لتعزيز المعرفة المعمارية حول المسابقات والتعليم المعماري وبما يمكن من تعريف المسابقات المعمارية الأكاديمية من حيث انواع تلك المسابقات والهدف منها في التعليم، ثانيا، ليتم اعتماد هذه المعرفة في تقصي دور جائزة تميز في التعليم المعماري المحلي كحالة دراسية، ثالثا، وصولا الى تحديد مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات وبما يخدم تفعيل دور المسابقات الأكاديمية في تعزيز التعليم المعماري المحلي.

1 - تعريف المسابقات الاكاديمية خارج حقل العمارة

يعرف مفهوم المسابقة لغويا على انه فعل تنافسي يجري بين الأشخاص سعيا للفوز بشي ما او لتحقيق هدف معين ويتم من خلالها انتقاء الأفضل، ويتضمن مجموعة من المفاهيم المرادفة للمسابقة كالمباراة والمنافسة والتفوق والتفاعل. (المختار، 2008، ص70)، (Oxford Dictionaries Online)

وقد تعددت تعريفات مفهوم المسابقة اصطلاحيا بتعدد الحقول المعرفية التي يعتمد فيها، ففي الرياضة تعرف المسابقات بأنها "مجموعة من المباريات أو المسابقات الدورية أو المتكررة في أزمان محددة وأوقات معروفة في أماكن محددة أو معروفة وتحت إشراف هيئة أو اتحادات رياضية " (الربيعان، 2007، ص1)، وثقافيا تعرف المسابقات بانها "مجموعة من الانشطة ذات الطابع الترفيهي والثقافي تهدف الى ايجاد فضاء ترفيهي وتربوي لإذكاء روح التعاون والتواصل من خلال التباري داخل المجموعة" (الحسن، 2007، ص7)، وتعرف المسابقات التجارية (Commercial competition) بانها المغالبات التي يقيّمها أصحاب السلع والخدمات لجذب المشتريين الى أسواق او متاجر معينة او للترويج لسلع معينة او تنشيط المبيعات. (عزام واخرون، 2009، ص349) من جهة اخرى، يعرف التعليم لغويا على انه فرع من التربية يتعامل بشكل أساسي مع مناهج التدريس والتعلم وطرق اكتساب الخبرات والمعرفة في كل العلوم والفنون المختلفة، كما توضح التعريفات مجموعة من المفردات المرتبطة بمفهوم التعليم (إصلاح، تأديب، تثقيف، تحصيل، تربية، تهذيب، ادراك الشيء، اتقان الشيء، عملية تلقي، عملية تحفيز). (المختار، 2008، ص50) (العطية، 2012، ص45). (Merriam webester online dictionary)

ويعرف التعليم على انه عملية موجهة ومنظمة تهدف الى انتاج التعلم من خلال عملية الاتصال بين طرفي العملية التعليمية (المعلم، والمتعلم) لنقل الخبرة والمعرفة ضمن (منهج) مدروس وصولا الى التربية والتنمية لتحقيق تفاعل المتعلم مع مؤثرات بيئته الطبيعية والاجتماعية واكتساب المعرفة والمهارات والقيم المتجددة الاكاديمية والمهنية

والفنية والحرفية وحتى الشاملة وعلى نحو يؤدي الى التطور. (أبو سعده، 2003، ص25)
(بعلوشة، 2014، ص35)

وتجدر الإشارة الى ان اختلاف التعليم عن التعلم وعلى وفق نشاط المتعلم فيه، اذ يدعى بالتعليم عندما يكون دور المعلم أساسيا في نقل المعرفة والمعلومات الى المتعلم لإكسابه المهارات المطلوبة وبحسب الأهداف المنشودة، اما التعلم فتكون الجهود الذاتية للمتعم أساس عملية تحصيله للمعارف فهو ناتج التفاعل بين المتعلم والمادة التعليمية. (شحاته، 2008، ص19) (العبودي، 2014، ص13)

على وفق ماتقدم، برزت المسابقات التعليمية (Educative Competitions) والتي تعرف بصورة عامة على انها "أسلوب من أساليب التعلم، يمكن استخدامها في تنشيط المواد الدراسية المختلفة، التي تساهم في النهوض بمستوى التلميذ فضلا عن إثراء المادة الدراسية وتنمية الكثير من المهارات وتتم بطريقة مخططة ومقصودة ومحددة الاهداف والمحتوى والمعايير (الجهوية، 2009، ص30) لتلعب المسابقات دورا مهما في التربية والتعليم من خلال الفوائد التي تعود بها المسابقات على منظومة التعليم والتعلم بتعزيز بيئة التعلم من خلال توفير بيئة تعاونية وتنافسية ذات جو اجتماعي يهدف الى تحفيز الطلاب وتحقيق التعلم (Cantador, Conde, 2010, p.8) اذ تعتبر تجربة رائعة للطلاب وتقدم الثقة والخبرة الحقيقية فضلا عن تقديم الحافز للتجربة والتصميم، كما تشكل تلك المسابقات فائدة لكل من المشرفين وأعضاء الهيئة التدريسية والمؤسسة التعليمية، حيث ان التشارك الوثيق مع مجموعة من الطلاب في بيئة غير رسمية يحسن قدرة الأستاذ على فهم وتحديد هوية الطالب ككل والعمل مع تحديات مشروع تصميمي جديد ويبقي الكادر التدريسي نشطاً ومطلعاً على المشاكل الحديثة بصورة مستمرة، في حين تستفيد المؤسسة التعليمية من تصاميم الطلاب المتقدمين للمسابقة اذ ان تحسن أداء فرق الطلاب يعود بالتقدير على الجامعة وبالتالي تزداد الخبرة وتتطور العلاقة بين الطلاب والجامعة والخريجين بعد التخرج مما يجعل الكلية نقطة جذب للطلاب الأفضل والاذكى. (Schuster, Davol , Mello, 2006, p.3-4) من جهة اخرى، تسهم المسابقات في تطوير المناهج الدراسية والمتمثلة بتحقيق التمايز في المحتوى من خلال توسيع نطاق وعمق المحتوى، وفتح مجالات جديدة للموضوع، والتمايز في العملية من خلال تحقيق اعلى

مستوى للتفكير بغمر الطلاب في الهيكل الأساسي واكتساب منهجية الخبراء، فضلا عن التمايز في النتائج، كما وتقدم المسابقات أيضا التمايز في بيئة التعلم من خلال ايجاد ثقافة الاقران الإيجابية بين المشاركين. (Ozturk and Debelak,2008, p.1)

وبناءً على كل ما تقدم، يمكن تعريف المسابقات الاكاديمية بانها نشاطات تنافسية منظمة تتم بين الطلبة بأسلوب فردي او جماعي، تقوم على أساس السعي لربط النظرية بالممارسة والدمج بين المناهج العلمية والقضايا الواقعية التي سيواجهها الطلاب في حياتهم العملية ضمن أجواء غير رسمية، ممتعة ومشوقة، وعلى وفق قواعد خاصة تحدها المؤسسات الاكاديمية او الجهات الراعية (ارباب سوق العمل، أو المنظمات... الخ) وبما يحقق فوائد عدة لمنظومة التعليم (الطالب، والتدريسين، والمنهج الدراسي، والمؤسسة التعليمية) فضلا عن تطوير طرق التعليم والتعلم المتعددة.

2 - المسابقات والتعليم المعماري

يعرف التعليم المعماري، بصورة عامة، على انه فرع من فروع التعليم الهندسي والذي يختص بتدريس المواد والعلوم الخاصة بالبيئة المبنية من حيث تصميم وتشيد المباني المتنوعة وباختلاف المستويات (التخطيط الإقليمي، وتخطيط المدن، والتخطيط العمراني، والإسكان والتصميم العمراني)، ويستهدف الطالب المعماري وتأهيله للحصول الذاتي لمضاعفة قوة بنيته الفكرية والفنية مما يدفعه للإبداع والابتكار لتلبية ومواءمة احتياجات ومتطلبات التنمية، وتعزيز قدرته على التعامل مع ديناميكيات البيئة المبنية، فضلا عن تحسين حياة المستخدمين ومجتمعاتهم. (الخولي،2014، ص 54) (وهبي، 2011، ص35) فيتم إنتاج المهندسين المعماريين مع المهارات الكافية لاقتراح وايجاد خصائص جيدة للتصميم المعماري، اذ تمكنهم سنوات الممارسة، من تطوير وتقييم وتحديد حلول تصميمية مناسبة تعكس جودة تعليمهم الطويل. (Rönn,2011, p4-p5)

اذ يعتبر تدريس العمارة مجالا مهماً في مجالات التعليم الجامعي، فالعمارة تاريخاً وحضارة تمر بمجموعة من التحولات الزمنية والمجتمعية التي عملت على افراز ثورة معمارية واسعة، اذ ان التعليم المعماري يعمل على تحقيق اهداف تكمن في موهبة الطلبة،

والخطط الدراسية، وأعضاء الهيئة التدريسية، لبناء فكر منتج وللوصول الى مرحلة الاحتراف وفقا لمنهجية تعليمية متكاملة.(بعلوشة، 2014، ص 62) لذلك فان العملية التعليمية بحاجة إلى تطوير وتجديد دائم لتواكب اخر المستجدات العالمية كالتطورات التكنولوجية، فضلا عن تطوير أساليب البحث العلمي، ومنهجية التفكير والنقد البناء، لتكون قادرة على بناء الفكر المعماري السليم من خلال تحقيق الموازنة بين المعارف والمهارات، لتخريج مهندس معماري يواكب متطلبات سوق العمل ومطلع على اخر مستجدات العصر في عالم العمارة. (عفيفي، 2012، ص 3)

2 - 1 نبذة تاريخية: المسابقات في نشأة وتطور التعليم المعماري

تطورت في القرن السادس عشر والسابع عشر الأكاديميات الفنية في جميع أنحاء أوروبا (بصورة أساسية في فرنسا وإيطاليا) (Ganestam, 2014, p.22)، ولعبت المسابقات دورا مهما في مجال التعليم المعماري (Tostrup, 1999, p. 17) إذ أجريت مسابقة لتصميم الواجهة الشرقية لمتحف اللوفر في باريس في عام 1665 التي بدأها لويس الرابع عشر بتعيين المهندس المعماري الإيطالي الشهير جان لورينزو برنيني (Gian Lorenzo Bernini) مع أربعة من المهندسين المعماريين الفرنسيين (Rönn, et al., 2016, p.10) تم تأسيس مئات الأكاديميات خلال القرن الثامن عشر مع إجماع كبير على أهمية النظرية المعمارية والممارسة العملية، ومن هذا المنطلق استطاعت عملية المسابقة أن تكون واحدة من أكثر الطرق كفاءة لإيجاد الدافع وتطوير القيم الفنية لنظام المسابقة الأكاديمية إذ تقدمت الممارسة النظرية في العمارة والتي تهدف في المقام الأول إلى الحفاظ على أفكار وقيم العصور القديمة الكلاسيكية ونادرا ما كانت مشاريع المسابقة مطابقة للواقع وكانت الفكرة هي التوصل إلى حل مثالي لمشكلة معينة. (Waern, 1996, p.18-19) إذ لم تكن المسابقات المعمارية التي تم دمجها في تقليد الفنون الحيوية لتعليم المهندسين المعماريين أداة لتعزيز الإبداع لدى الطلاب الشباب في الهندسة المعمارية فحسب، ولكن أيضا لاختيار النجوم الصاعدة في مستقبل الهندسة المعمارية و تجدر الإشارة إلى أن عملية المسابقة الأكاديمية يمكن اعتبارها نقطة انطلاق لتطوير نظام المسابقات حتى اليوم الحالي (Kazemian, et al., 2005, p.11)

وفي بدايات القرن التاسع عشر وتحديدا في عام 1819 كان هناك نوعان من التعليم في مدرسة الفنون الجميلة وهما: التعليم النظري والذي يشتمل على محاضرات في نظرية العمارة وتاريخ العمارة والفيزياء والهندسة الوصفية وقانون البناء والتاريخ وتاريخ العمارة الفرنسية، والتصميم بالمسابقات وهي مسابقات شهرية في التصميم المعماري، وهي على ثلاثة مراحل: تشمل كافة التصاميم والرسوم التفصيلية للواجهات، وتأتي المرحلة الثانية بتصميم المباني العامة، والمرحلة الثالثة الرسومات التفصيلية والتي تشترط أن تكون على طراز معماري تقليدي، وكانت المسابقات تقام سنوياً والتي تشترط انشاء المبنى بمواد البناء المختلفة مثل الإنشاء بالحجارة، والإنشاء بالفولاذ أو الخشب وغيرهم، ثم تطورت المسابقات المعمارية في نهاية القرن ليشمل كافة الرسومات التي يحتاجها إنشاء المبنى. (بعلوشة، 2014، ص65) وبموجب ذلك تطور نوع من التعليم وهو التصميم بالمسابقات، اذ بدا التعليم بشكل هويته المميزة والتركيز على تلبية الحاجات الاجتماعية، وفي محاولة لدمج التعليم النظري بالممارسة والتطبيق وزيادة الخبرة بالواقع، واعتمد في العديد من المدارس المعمارية وحتى وقتنا الحالي.

2 - 2 تعريف المسابقات المعمارية الاكاديمية

تعددت الطروحات فيما يخص تعريف المسابقات المعمارية الاكاديمية حيث تمثل هدف علمي يؤدي الى الابداع من خلال تبني نموذج التفكير العلمي بجعل عملية المنافسة والبحث للتعلم في المقام الأول ولإيجاد تصاميم استثنائية لاحقا (Lipstadt,2009, p.8)، لتمثل تكنولوجيات اجتماعية تعنى بالتفاعلات الإنسانية التي تجري في المسابقات كحلقات الدراسية يتم فيها تبادل الآراء وتلقي التعليقات والتغذية الراجعة من أعضاء لجنة التحكيم والخبراء، لتقدم حافزا للاهتمام بالأبداع والتعلم. (Kreiner,2010,p.2)

وتعد المسابقات المعمارية الاكاديمية احدى أساليب التعلم غير الرسمية لاكتساب المعرفة في التصميم ونقلها بين الثقافات المختلفة من خلال التطبيق العملي ولزيادة التواصل بين المرشح والمحاضر والجهات الفاعلة الأخرى في المهنة. (Polatoglu & Vural, 2012, p.480) كما تعتبر المسابقات المعمارية الاكاديمية استراتيجية للبحث الأكاديمي من خلال استخدام الملخص

التنافسي كأداة تعليمية تهدف الى نقل المعرفة داخل مجتمع التصميم.
(Newton & Backhouse, 2013, p2)

من جهة اخرى، تشكل المسابقات المعمارية الاكاديمية احدى أنظمة التعلم القائمة على مهام خاصة يشارك فيها الطلاب ضمن بيئة تشاركية تجعل نظام التعليم فيها انتاجيا لتشمل كلا من عمليتي البحث والتصميم من خلال اعتبار موضوع المسابقة مشكلة يجب الإجابة عنها بالبحث للتوصل الى الحل التصميمي المميز. (Guilherme, 2014, p429)، فهي احدى الطرق الموازية للتعليم التقليدي التي تسعى للارتقاء بالتعليم اذ انه يحفز على الابداع من خلال التعامل مع التصميم بمنظور أعمق. (إبراهيم، 2008، ص169)

وبناء على ماتقدم وبالاعتماد على التعريف العام للمسابقات الاكاديمية (فقرة 1) يمكن تعريف المسابقات المعمارية الاكاديمية على انها نشاطات تنافسية منظمة تتم بين اطراف عدة ضمن الاكاديميات المعمارية وبصيغ وانواع متعددة لتحقيق اهدافاً ترتبط بركائز العملية التعليمية منها، من حيث زيادة كل من كفاءة الطالب وخبرة الهيئة التدريسية، الى جانب تطوير المناهج الدراسية وتعزيز قوة المؤسسة التعليمية، فضلاً عن اهداف عامة ترتبط وتحقيق تمايز النتاج المعماري وتسويقه وحتى تحقيق الشهرة، باعتماد طرائق تعليم وتعلم غير مباشرة نشطة وتعزز التعلم مدى الحياة، لتمثل اداة تعليمية تعليمية توفر الربط بين النظرية والممارسة العملية وكاحد الطرق الموازية للتعلم التقليدي ضمن بيئة تشاركية تسعى الى اكساب ونقل المعرفة داخل مجتمع التصميم في عملية تواصلية تعزز الابداع والتميز.

2 - 3 اهداف المسابقات المعمارية الاكاديمية الخاصة بالركائز التعليمية

تصنف المسابقات المعمارية الاكاديمية، عموماً، وبحسب اهدافها وعلاقتها بالمنهج الدراسي، واسلوب المشاركة، وخصوصية الجهة المنظمة، وطبيعة المشاركين، ومدى انتظام تكرارها، وبحسب التفاصيل الموضحة في الجدول (1)، حيث يمكن لأي مسابقة معمارية اكاديمية ان تتضمن أكثر من نوع وبما يرتبط مع ماتسعى الجهة المنظمة الى تحقيقه، من التوصل الى نتاجات متميزة، او تعزيز التعليم والتعلم في الاكاديميات المعمارية، وغيرها من الاهداف، وبقواعد واسس متنوعة تحدها تلك الجهة، اذ تقوم تلك

المسابقات على تفعيل المنهاج الدراسي وتقليل الفجوة بين الطالب وسوق العمل، وتشجيع الطلبة لتبني تقنيات مبتكرة وتطوير مهاراتهم وافكارهم، في ضوء السعي لإعادة ربط النظرية المعمارية بالممارسة العملية، كما تهتم بتحويل نظام التعليم المعماري الى نظام انتاجي فعال وتفاعلي، من حيث تأثيرها على منظومة التعليم والتعلم المتمثلة بكل من (الطالب، والهيئة التدريسية، فضلا عن المناهج التعليمية) (كريكور ورمضان، 2019، ص215، 218)

جدول (1) أنواع المسابقات المعمارية الاكاديمية / (كريكور ورمضان، 2019، ص215)

مسابقات الأفكار	مسابقات تركز على العملية	انواع المسابقات وفق الهدف
المسابقات القائمة على الحوار	(صحية- قصيرة الامد- جوائز رمزية)	
مسابقات الأفكار	مسابقات تركز على المشاريع	انواع المسابقات وفق علاقتها بالمنهج الدراسي
مسابقات التصميم القائمة على المشاريع	(طويلة الامد- جوائزها قيمة)	
	مسابقات ضمن المنهج الدراسي	انواع المسابقات وفق اسلوب المشاركة
	مسابقات خارج المنهج الدراسي	
	المسابقات المفتوحة	انواع المسابقات وفق الجهة المنظمة
	المسابقات القائمة على الدعوة المباشرة	
	دولية	
	اقليمية	
	قومية	
	محلية	انواع المسابقات وفق طبيعة المشاركين
	مشاركة فردية	
مجموعة طلبة من نفس المرحلة الدراسية	مشاركة جماعية	
مجموعة طلبة من مراحل دراسية متعددة		
مجموعة طلبة مع مهندسين واساتذة		
	دورية	انواع المسابقات وفق انتظام تكرارها
	انينة	

2 - 3 - 1 زيادة كفاءة الطالب

تتم من خلال اكساب الطالب العديد من الخصائص الوجدانية والمعرفية والمهارية، الى جانب تعزيز بيئة التعلم التعاونية والتنافسية باعتبار المسابقات تكنولوجيات اجتماعية، اذ تؤدي المسابقات الى دعم الخصائص الوجدانية للطلاب المعماري من حيث تحقيق الدافعية للأداء الجيد كونها تمثل حافزا للدارسة والعمل الجاد وجعله مستعدا

للتنافس على مستوى معين. (Ozturk & Debelak,2008,p49)، فعلى سبيل المثال، تعد مسابقة الطاقة العشرية⁽¹⁾ من الممارسات التطبيقية التي تدعم الخصائص الوجدانية من خلال تحفيز الطلاب على الابتكار ومواءمة حلول التصميم للسياق المحيط وزيادة فرصة التعلم بالأمور التقنية والقضايا الاجتماعية والاقتصادية (Solar Decathlon Competition Brochure,p3-1,2017)،. فضلا عن مسابقة الاتحاد الدولي لمعماري الفضاءات الخارجية (IFLA-Student Competition 1987 – 2017)⁽²⁾ التي تقدم الدافعية للطلاب للأداء الجيد من خلال التحقيق الفعال في موضوع المسابقة والنظر في الموضوعات الشاملة للتصميم والمواضيع الفرعية، والتفكير والاهتمام بالمسائل البيئية والثقافية والتاريخية وغيرها من القضايا السياقية. (Ifla International Student Landscape Architecture Design Competition, p5, 2014)، وتهدف مسابقة جائزة التميز لمشاريع التخرج⁽³⁾ لتوفير بيئة تنافسية صحية للطلاب والمهندسين المعماريين في العراق، للاحتفال بإنجازات المهندسين المعماريين الشباب ومنحهم الثقة لمتابعة حياتهم المهنية مع العلم أنها يمكن أن تسهم في النهوض بالهندسة المعمارية في مجتمعاتهم، و تحدد المسابقات مجموعة من الحوافز المادية المتمثلة ب (المكافآت، والمنح الدراسية، فضلا عن الجوائز المالية) فضلا عن مجموعة من الحوافز المعنوية المتمثلة ب (الثناء والمدح، والدرجات، والشهادات التقديرية) المتعددة للمساهمة في

1- وهي مسابقة دولية تأسست منذ عام 2002، في الولايات المتحدة الأمريكية وأثرت العشرية الشمسية على أكثر من 200 فريق و35000 مشارك وتوسعت العشرية الشمسية إلى أوروبا والصين وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي والشرق الأوسط وأفريقيا لإشراك ما يقرب من 18000 مشارك ومن المقرر اقامتها في الشرق الأوسط لعامي 2018 و2020 في دبي، الإمارات العربية المتحدة، سميت بالعشرية لأنها تتكون من 10 مسابقات (العمارة، وإمكانات السوق، والهندسة، ووسائل الاتصال، والابتكار، والماء، والراحة، والأجهزة المتوفرة في الغرف، ومسابقة الطاقة، والحياة المنزلية). (solar decathlon competition brochure,2017,p3)

2- وهي مسابقة دولية دورية للطلاب تقام في بلغاريا وتعتبر جزءا من المؤتمر العالمي للاتحاد الدولي لمعماري الفضاءات الخارجية (IFLA) ويعود تاريخ ابتداء هذه المسابقات منذ سنة 1987 ولا زالت مستمرة الى اليوم، للنهوض بالتعليم في مجال هندسة الفضاءات الخارجية على الصعيد العالمي، للمزيد من المعلومات زيارة الموقع الإلكتروني <http://iflaonline.org/education-and-academic-affairs/strategic-objectives-projects/>

3- هي مسابقة تصميم طلابية بدأت منذ عام 2011-2012 والتي تحتفل بالتميز الأكاديمي لمشاريع التخرج المعمارية وحققت جائزة تميز في عامها الأول نجاحاً كبيراً بمشاركة 135 طالب في السنة الأخيرة من 9 جامعات عراقية وقد توسعت الجائزة لتشمل العديد من المسابقات الأخرى منها جائزة تميز لمشاريع التخرج العالمية، جائزة رفعة الجادري، جائزة ديوان للمعماريين، وغيرها، للمزيد من المعلومات زيارة الموقع الإلكتروني www.Tamayouz-Award.com

تعزيز الدافعية للطالب المشارك فيها (liptistad,2009,p1) ليتم على وفق ذلك، استثارة سلوك الطالب وتوفير الطاقة المحركة له، وتنشيطه لتحقيق هدف معين، فضلا عن تعزيز توجيه مسار ذلك السلوك، واستمراريته واستدامته للحصول على أداء جيد وبما يرفع من مستوى الطموح. (بن يوسف،2008، ص 50)

من جهة أخرى تبرز أهمية تعزيز قوة وشخصية الطالب المعماري كأحد الخصائص الوجدانية المكتسبة من خلال المسابقات، إذ تعرف الشخصية المعمارية بأنها ما يختص بجانب الذات في العمارة والتمثلة بشخصية القائم بها، أي شخصية المعماري، فسمات شخصية المعماري تنعكس في أسلوب معالجته المعمارية، وبما يسهم في تطوير شخصيته المعمارية وتكوين الطابع الشخص للمعماري من خلال اتباع نمط أو طراز أو أسلوب معين من ذاته الانسانية وعلمه بمشكلات البيئة وحاجات المجتمع، (الحسن،2007،ص250)، وتتناسب المشاركة في المسابقات طرديا مع تعزيز الثقة بتصميمه، كما تسهم في زيادة الثقة بالنفس واكسابه الاحترام الذاتي، الى جانب تحقيق الاستقلال الذاتي من خلال حرية التفكير والتعامل مع التصاميم المعمارية بمنظور اعرق(إبراهيم،2009،ص173)، فيكون التصميم بدون قيود خارجية لاستقلالية علاقة المصمم ببرنامج المسابقة ويكون الناتج ابداعا مستقلا (Liptistad,2009,p.14)، فضلا عن حرية اتخاذ القرارات التصميمية، فالطالب مسؤول عن عرض الحلول النوعية.(الشوملي، 2018) وتساعد المسابقات المعمارية الاكاديمية على تعزيز الخصائص المعرفية من حيث تنمية مستوى العمليات العقلية كالقدرة على جمع المعلومات وتحديد المشاكل، والبحث والتحري والاستعلام عن المعلومة (Polatoglu and Mujdem,2012,p.481).

كما تسهم المسابقات المعمارية الاكاديمية في تطوير مهارات التفكير الإبداعي من خلال دمج مفاهيم التصميم الإبداعي في التعليم المعماري(HYP Cup 2014 International Student Competition in Architectural Design,p.2)، لتكون بذلك المشاركة في المسابقات تجارب وخبرات مشتركة تعزز الطلاقة في توليد الأفكار والاشكال المعمارية (Erbil & Dogan,2016,p74)، فضلا عن المرونة في تحويل الاشكال المعمارية مع المحافظة على اصالة الفكرة التصميمية، والذي تتوضح بشكل أساسي في الفكرة المعمارية ونهج التصميم المقدم ومدى الاستفادة من الأفكار لتوجيه

التصميم، وتحقيق الاتساق العام للمشروع. (Solar Energy Decathlon Rules, p6, 2017)، ويحدث التفكير الإبداعي في المسابقات المعمارية من خلال التكرار بين التفكير التقاربي والتفكير التباعدي، إذ يعزز التفكير التباعدي البحث عن عدة طرق للتقدم واختراع الأفكار والاستراتيجيات والروابط الجديدة، بينما تعزز عملية التفكير المتقاربة الجمع وتحسين الأفكار الناتجة في عملية التفكير المتباينة، وينطوي التفكير الإبداعي على "توليد الجودة (عن طريق التفكير المتبادل) وتقييم الجودة (عن طريق التفكير المتقارب) (Erbil & Dogan, 2016, p71) فعلى سبيل المثال تعزز أهداف مسابقة تصميم الفضاءات الخارجية (IFLA) الخصائص المعرفية من حيث تعزيز التفكير الإبداعي في تصميم الفضاءات الخارجية وإعادة ربط الأماكن بالسياق الجغرافي والاجتماعي والثقافي وتشجيع الطلاب على استكشاف البنية التحتية الخضراء، وتدعم المسابقة من خلال معاييرها التفكير التحليلي وتوثيقها في عملية التصميم، فضلا عن تعزيز الصفات المستدامة (Ifla International Student Landscape Architecture Design Competition, p5, 2014) وتحفز مسابقة البناء الأخضر⁽¹⁾ (jogreen) الطلاب لإيجاد حلول هندسية مبتكرة تتعامل مع التحديات البيئية والاقتصادية وتوظيف مفاهيم وتطبيقات البناء الأخضر وبما يتناسب مع عناصر العمارة المحلية (الموقع الرسمي لمسابقة الملكة علياء للمسؤولية الاجتماعية) ومن جهة أخرى، تسهم المسابقات المعمارية الأكاديمية في تعليم الطلاب التفكير النقدي من خلال تدريبهم على استخدام النقد المعماري كمنهجية عمل، أثناء عملية التصميم لغرض التطوير من خلال التنظيم الذاتي وكذلك في تقييم البيئة المبنية، إذ يعتبر تقييم لجنة التحكيم للمشاركين في المسابقة المعمارية مثلا على العمل المهني حيث تناقش مسائل الجودة والهندسة المعمارية في مرحلة مبكرة (Svensson, 2009, p2)، فضلا عن نقد الاقران والقدرة على الحكم على النتائج المقدم. (Hassanpour, et al., 2015, p23) لتقود بذلك الى تنمية التفكير التحليلي لإدراك العلاقات الدقيقة التي تربط عناصر المشكلة التصميمية لحل المشاكل المعقدة.

1- هي مسابقة دورية مخصصة لطلبة الجامعات الأردنية إذ انبثقت هذه المسابقة نتيجة لتزايد النمو السكاني والعمراني في الأردن، ويواجه الأردن تحديات في تأمين احتياجاته من المياه والطاقة وفي حماية الموارد الطبيعية وينعكس ذلك على نمو الاقتصاد الوطني، والمستوى المعيشي للمواطنين والاستدامة البيئية.

وتسهم المسابقات المعمارية الاكاديمية في تعزيز الخصائص المهارية من حيث تنمية مهارات العمل والممارسة في الإدارة الهندسية الكاملة للمشروع والتي تشمل المعرفة بأدوات العصر من تكنولوجيا متقدمة للارتقاء بالعمل المعماري، والمعرفة بكيفية عدم تجاوز الحدود الزمنية أو المادية، وتنظيم آليات محددة لمتابعة والمراقبة أثناء تنفيذ المشروع، وإعداد التقارير اللازمة لإعداد الدراسات المالية اللازمة للمشروعات الهندسية. (بعلوشة، 2014، ص50) فضلا عن وإدارة المشروع والزمن، والاتصال والتنسيق بين جهات العمل المختلفة، والتصميم وفق ميزانية محددة، واعداد الوثائق الكاملة، فضلا عن تعلم مهارات الحاسوب والاستفادة من القدرات اليدوية والالكترونية واستخدام وسائل التكنولوجيا والتشجيع على استثمارها لإيصال الأفكار المعمارية ولتطوير الحلول المبتكرة وتقوية اخراج المشاريع (مجيد، 2018، ص12)، فعلى سبيل المثال، تعد مسابقة نقابة المهندسين الأردنية⁽¹⁾ لمشاريع التخرج من المسابقات التي تدعم تطوير مهارات الطلبة لتنفيذ مشروع متكامل على ارض الواقع من خلال تطوير إمكانيات حل المشكلات المعقدة (الشوملي، 2018)، فضلا عن مسابقة الطاقة العشرية التي تساعد على رفع مستوى الوعي لدى الطلاب المشاركين في تكامل استخدام التكنولوجيات والطاقات المتجددة في التصميم المقترح. (Solar Decathlo Middle East, 2018, p.4)

وبذلك يمكن اعتبار المسابقات المعمارية الاكاديمية تكنولوجيات اجتماعية تهدف الى تعزيز كل من بيئة التعلم التعاونية وبيئة التعلم التنافسية ليتضمن بيئة العمل التعاونية للعمل الجماعي والعمل بروح الفريق من خلال:

أ- **تعزيز التواصل والاتصال:** اذ تعزز المسابقات المعمارية التواصل بين الطلبة المشاركين بتحقيق الود بين الأعضاء المتسابقين، فضلا عن اثراء التعلم من خلال التغذية الراجعة للمعلومات، وتقسيم العمل والمسؤوليات وجمع المعلومات وتحليلها اذ تساعد المسابقات على التغلب على الحواجز المكانية والزمانية. (Vural & Polatoglu, 2012, p.482)

1- وهي مسابقة طلابية دورية تعنى بمشاريع التخرج الاكاديمية ابتدأت دورتها الأولى منذ سنة 2000 2001- وهي قائمة الى الان وأقيمت المسابقة بدعم من نقابة المهندسين الأردنية والجامعات الأردنية ووزارة السياحة والآثار.

ب- تحقيق التنوع الثقافي: إذ تساعد المسابقات المعمارية في ايجاد بيئة العمل الجماعية التي تعمل على تحقيق التفاعل بين الثقافات المختلفة وبما يحقق التنوع الثقافي بتعدد الأفكار التصميمية والاراء، وباستعراض الأفكار المشتركة لمعالجة الشكوك الفردية. (اكرام،2016)

ج- التكيف الفكري: إذ تحقق المسابقات المعمارية التكيف الفكري من خلال فهم أفكار الآخرين، والقدرة على التعامل مع أفكارهم والوصول الى تفسيرات معقولة بتوافق الآراء.

في حين تقوم بيئة التعلم التنافسية على العمل وفق مبدأ التضاد الممتع وتعمل على تحقيق الاتزان بين التفاعلات التنافسية من خلال نشر ثقافة الاقران المشتركة.

2 - 3 - 2 زيادة خبرة الهيئة التدريسية

تسهم المسابقات المعمارية الاكاديمية في إبقاء الكادر التدريسي نشطا ومتواصلا مع متغيرات العصر، وذلك من خلال التعاون بين الجامعات العالمية، واعتبار المسابقات منصة لتبادل الخبرات المختلفة في التصميم وطرق التدريس (اكرام،2016) كما تشكل متطلبات أي مسابقة، وأهدافها ومعاييرها حافزا لتوسيع المعارف والمعلومات والخبرات في تلك الجوانب من قبل عضو الهيئة التدريسية، فعلى سبيل المثال، تعد مسابقة⁽¹⁾ (The City Above The City / 2016) من الممارسات التطبيقية العالمية التي تركز في معاييرها على استخدام الخشب وتنفيذه بشكل مبتكر ومبدع في الحل التصميمي للمبنى القائم فيحقق تكامل الهيكل المقترح مع نسيج المدينة(<https://www.metsawood.com>)، كما ان مسابقة تصميم (A House for the 21st Century)⁽²⁾ تركز في أهدافها على الجوانب التكنولوجية وان تكون المقترحات المقدمة مستوحاة من السياق، والثقافة،

1- وهي مسابقة دولية يشارك فيها المهندسون المعماريون وطلاب العمارة من جميع انحاء العالم، فيقومون بتصميم المباني الخشبية الحديثة في البيئة الحضرية، إذ يقوم المعماريون بتقديم الحلول المبتكرة باستخدام الخشب لإعادة ترميم المباني المعرضة للهدم والبناء مع النسيج القديم وتحقيق المحاكاة بين القديم والجديد، للمزيد من المعلومات زيارة الموقع الإلكتروني <http://planb.metsawood.com>

2- مسابقة معمارية مفتوحة للطلاب في الولايات المتحدة وكندا والمكسيك، تكون المشاركات اما فردية او فرق تقتصر الفرق على خمسة طلاب كحد أقصى، تهدف المسابقة الى بناء منازل تتناسب مع السياق والثقافة العامة ومحتضنة لتكنولوجيا القرن 21 (STUDENT DESIGN COMPETITION brief,2017,p6)

ومتلائمة تماما للقرن الحادي والعشرين من حيث التكنولوجيا والأفكار المحلية. (www.acsa-arch.org)، في حين تمثل مسابقة تصميم مختبرات للقرن الحادي والعشرين 2003-2004⁽¹⁾ واحدة من الممارسات التطبيقية العالمية التي تهدف الى ادماج الممارسات المستدامة في تصميم مختبرات للقرن الحادي والعشرين، ويجب أن يصبح المبنى نفسه أداة تعليمية تدعو المجتمع الجامعي إلى المشاركة في التصميم المستدام وتجربته، وبالتالي زيادة الوعي في الأثر البيئي للمباني. (Association of Collegiate Schools of Architecture, 2004, p.8)، ان متطلبات واهداف ومعايير تلك المسابقات تتطلب زيادة المعلومات والخبرات في مجالات معينة ومتنوعة من قبل أعضاء الهيئة التدريسية.

من جهة أخرى، تسهم المسابقات المعمارية الاكاديمية في تعزيز قدرة الأستاذ على فهم وتحديد الطالب الموهوب، اذ تتم تقوية العلاقة الاكاديمية بين الأستاذ وطالب العمارة. (مجيد، 2018، ص11) ويبدو ذلك واضحا في جائزة تميز لمشاريع التخرج على سبيل المثال من حيث تحديد الطلبة الفائزين واساتذتهم المشرفين، فضلا عن مسابقة⁽²⁾ (Contextual Micro Space) التي أسهمت المشاركة فيها لتحقيق فائدة للكادر التدريسي المشارك وعلى المستوى الشخصي من خلال معرفة كيفية التعامل مع القضية التصميمية وكيفية تفكير المدارس المعمارية، واكتشاف مهارات الطلاب وكيفية مواءمة مهاراتهم للتواصل مع القضية العالمية. (سمير، 2019)

2-3-3 تطوير المناهج الدراسية

تعمل المسابقات المعمارية على تطوير المناهج الدراسية من حيث تحقيق التمايز في كل من المحتوى والعملية التعليمية، الى جانب تقييم وتحديث تلك المناهج باستمرار، اذ يمكن للمسابقات المعمارية الاكاديمية توسيع نطاق وعمق المحتوى الدراسي، فتمثل

1- وهي مسابقة طلابية تجرى في الولايات المتحدة الامريكية لتصميم مختبرات القرن الحادي والعشرين ودمج الممارسات المستدامة ومتطلبات التصميم الأساسية، للمزيد من المعلومات زيارة الموقع الالكتروني

http://www.i2sl.org/documents/labs21/student_competition.pdf

2- وهي مسابقة خاصة بالطلبة فقط اطلقها قسم العمارة في جامعة (Petra Christian University) بالتعاون مع جمعية طلبة العمارة (HIMA ARTRA) وضمن كرنفال عمارة سنوي تنظمه الجامعة.

المشاريع المشاركة في المسابقات دروسا يتم الاستفادة من نقاط قوتها وضعفها في توجيه الطلبة والأكاديميين (الشوملي، 2018) كما تسهم متطلبات المسابقات المتعددة في اغناء المحتوى الدراسي من خلال توفير فرص للطلاب بالتعلم منذ بدء المشروع وحتى اكماله، وكما يتم في مسابقة الطاقة العشرية عموما، من حيث إقامة ورش العمل ومواد التدريب العملي وبشكل دورات مكثفة في الممارسات المستدامة لطلاب الجامعات المشاركة يتم فيها استضافة محاضرين عدة يتحدثون فيها عن مجموعة واسعة من المواضيع المتعلقة بالتصميم (تصميم منزل) والمسابقة. (Solar Decathlon Competition Brochure, 2017, p3-1)، كما وتسهم الندوات والزيارات الميدانية والمناظرات المعمارية بين الطلاب ومهندسي سوق العمل والمقابلات مع الخبراء في زيادة عمق المحتوى من خلال استكشاف مجالات جديدة تتواءم ومتطلبات السوق وتحقق الاتصال بين الجوانب النظرية والعملية (<http://arch.umd.edu/mapp/news/>)، وعلى سبيل المثال ما يتم في جائزة عبد اللطيف الفوزان الخاصة بعمارة المساجد⁽¹⁾ اذ يتم تنظيم ندوة مشتركة مع جامعة عجمان في مقر الجامعة حول عمارة المسجد في المستقبل وتوقيع اتفاقية مع الجامعة واطلاق مسابقة طلابية عالمية تعنى بعمارة المساجد وتقنياتها... وفق معايير و منهجيات معاصرة تواكب الأنماط الجديدة للحياة، كما تسعى إلى جعل بيئة المسجد بيئة مستدامة ومريحة لكافة شرائح المجتمع، بما في ذلك المصلون من ذوي الاحتياجات الخاصة. (<http://alfozanaward.org/ar/competition-ar/>)

كما تلعب المسابقات دورا مهما في تحقيق تمايز العملية التعليمية وبطريقتين الأولى تقوم على أساس توقع اعلى مستوى للتفكير من خلال غمر الطلاب في الهيكل الأساسي للمسابقة، فضلا عن اكتساب منهجية الخبراء في التفكير باعتبارهم المثل العليا في جمع البيانات وتحليلها وتطبيقها وتقييمها، والطريقة الثانية تقوم على أساس توفير الفرص للمشاركة الفكرية في مهام صعبة مع اقرانهم وبما يعزز حماسة التعلم، ومثاله مسابقة تصميم (A House for the 21st) وهي تحدٍ تصميمي أكاديمي صارم و مناسبة

1- تأسست جائزة عبد اللطيف الفوزان لعمارة المساجد في عام 2011 م، وهي تعنى بالجوانب العمرانية والمعمارية والتقنية للمسجد، وتمنح الجائزة للمكتب الهندسي الذي صمم المشروع الفائز، للمزيد من المعلومات زيارة الموقع

الالكتروني [/http://alfozanaward.org/ar](http://alfozanaward.org/ar)

للاندماج في المناهج الدراسية للأستوديو التصميمي المعماري، اذ يكمن تكامل المناهج الدراسية في المبادئ التوجيهية.

ان كل ما تقدم في أعلاه من السعي لتحقيق تمايز المحتوى والعملية التعليمية، يستوجب باستمرار عمليات تقييم وتطوير للمناهج وبما يتماشى مع المتطلبات المستخدمة في المسابقات المعمارية الاكاديمية عموماً، اذ نلاحظ تغير معايير التقييم لجائزة التميز لمشاريع تخرج الطلبة للفترة (2012-2019) حيث تم التركيز في السنوات الأخيرة على الهوية المعمارية المحلية، والتاكيد على ان تعالج الفكرة العامة لمشروع التخرج مشكلة تواجه سكان المنطقة او المدينة، فضلاً عن المعايير التي وضعت سابقاً خلال السنوات الماضية من حيث العلاقة بالموقع والسياق والحفاظ، مما يتطلب في المشروع اعتماد مدخلات مكثفة من بحوث التصميم وفهم احتياجات المجتمع، ومفاهيم الاستدامة / الأثر البيئي: التصميم السلبي، والتوجيه، والتصميم المنخفض التأثير والتكنولوجيا المستخدمة. (الموقع الرسمي لمسابقة جائزة تميز، <http://www.tamayouz-award.com>) وانعكس ذلك بالتالي على طبيعة المشاريع المعمارية التي تم اعتمادها في المدارس المعمارية من خلال الدراسة.

2-3-4 تعزيز قوة المؤسسة التعليمية

تهدف المسابقات المعمارية الى تحقيق الجودة المؤسسية اذ تسعى الى الحفاظ على مستويات عالية من الكفاءات الاكاديمية من خلال تسهيل الدعم والتعاون المتعلق بالتنمية التعليمية والاعتماد والتكافؤ (<http://iflaonline.org/education-and-> academic-affairs/strategic-objectives-projects/)، كما تسهم المسابقات في تحقيق التميز والاعتراف والاعتمادية، وتطوير العلاقة بين الطالب والجامعة وجعل الجامعة نقطة جذب للطلاب (Burke, et al., 2013,p.3)، فضلاً عن تقديم خبرات تعليمية للأقسام التعليمية المعمارية الجديدة من خلال التواصل الذي توفره المسابقات مع الأقسام المعمارية الأخرى الاقدم. (العسكري، 2018)

بناء على كل ما تقدم، يمكن تحديد الاهداف المرتبطة بركائز العملية التعليمية وعلى وفق الجدول (2) ادناه



جدول (2) اهداف المسابقات المعمارية الاكاديمية (اعداد الباحثان)

اهداف خاصة بركائز المنظومة التعليمية				
جوائز مالية / مكافئات	المادية	وضع الحوافز	تعزيز الدافعية	دعم الخصائص الوجدانية
منح دراسية	المعنوية			
شهادات تقديرية				
الدرجات				
الثناء والمديح	استثارة السلوك	تحقيق وظائف الدافعية		
التنافسي				
الأداء الجيد				
العمل الجاد	تنشيط السلوك			
التعلم				
السعي لتحقيق هدف ما	التوجيه			
الرغبة بالمنافسة والفوز				
تحديد مسار السلوك	الاستمرارية			
تحديد النشاط				
استدامة التعلم	بالنفس	تعزيز الثقة	تعزيز قوة الشخصية المعمارية	
استدامة الأداء الجيد				
بالتصميم	اكتساب الطالب الاحترام الذاتي	الاستقلال الذاتي		
حرية التفكير				
حرية اتخاذ القرار التصميمي	القدرة على جمع المعلومات	تنمية مستوى العمليات العقلية		
تحديد المشاكل				
تفكير ثلاثي الابعاد				
تنمية القدرة التحليلية	التفكير التحليلي	تنمية مهارات التفكير		
ادراك العلاقات الدقيقة التي تربط عناصر المشكلة				
القدرة على انتاج اشكال متعددة	الطلاقة الشكلية			
القدرة على انتاج افكار متعددة				
القدرة على تغيير الاشكال	المرونة			
الإصالة				
القدرة على الحكم على النتائج المقدم	التفكير النقدي			
التنظيم الذاتي				
تقد الاقران				

زيادة كفاءة الطالب

تعزيز الخصائص المعرفية

امكانية حل المشكلات المعقدة	إدارة هندسية كاملة للمشروع	تنمية مهارات العمل والممارسة	تعزيز الخصائص المهنية	زيادة كفاءة الطالب
تنظيم البات محددة لمتابعة تنفيذ المشروع				
الاتصال والتنسيق				
التصميم على وفق ميزانية محددة				
المعرفة بكيفية عدم تجاوز الحدود الزمنية				
اعداد المواد والوثائق الشاملة	تعلم مهارات اخراج المشاريع المعمارية	البيئة التعاونية للعمل الجماعي	تعزيز بيئة التعلم	
استخدام التكنولوجيا والتقنيات المتقدمة				
استخدام مهارات الحاسوب لتقوية اظهار المشاريع وايصال الأفكار أخرى				
تحقيق الود بين الأعضاء المتسابقين	تحقيق الاتصال والتواصل	البيئة التعاونية للعمل الجماعي	تعزيز بيئة التعلم	
تحقيق التغذية الراجعة				
توزيع المهام التصميمية	تحقيق التنوع الثقافي	البيئة التعاونية للعمل الجماعي	تعزيز بيئة التعلم	
التغلب على الحواجز المكانية والزمانية				
تعددية الأفكار والآراء				
استعراض أفكار مشتركة	التكيف الفكري	تعزيز البيئة التنافسية	تعزيز بيئة التعلم	
معالجة الشكوك الفردية				
فهم أفكار الاخرين	تبادل الخبرات	إبقاء الكادر التدريسي نشطا ومتواصلا مع متغيرات العصر	زيادة خبرة الهيئة التدريسية	
القدرة على التعامل مع الاخرين				
العمل وفق مبدأ التضاد الممتع				
اتزان التفاعلات التنافسية	توسيع المعلومات والمعارف	إبقاء الكادر التدريسي نشطا ومتواصلا مع متغيرات العصر	زيادة خبرة الهيئة التدريسية	
نشر ثقافة الاقران الإيجابية بين المشاركين				
التصميمية				
التعليمية / طرق التدريس				
التقنية				
الفنية	تعزيز قدرة الأستاذ لفهم وتحديد هوية الطالب الموهوب	تقوية العلاقة بين الأستاذ والطالب	زيادة خبرة الهيئة التدريسية	
الفكرية				
اخرى				
تعزيز قدرة الأستاذ لفهم وتحديد هوية الطالب الموهوب	تبادل الآراء والأفكار	تقوية العلاقة بين الأستاذ والطالب	زيادة خبرة الهيئة التدريسية	
تبادل الآراء والأفكار				
اخرى				

إضافة مواد دراسية	توسيع نطاق المحتوى الدراسي	تحقيق التمايز في المحتوى	تطوير المناهج الدراسية	
إقامة ورش العمل				
إقامة الدورات التدريبية				
إقامة محاضرات تعزيزية				
أخرى				
الزيارات الميدانية للمواءمة مع متطلبات سوق العمل	زيادة عمق محتوى المواد الدراسية	توقع أعلى مستوى من التفكير		
المقابلات				الاستفادة من الخبراء
المناظرات				
الندوات				
أخرى				
غمر الطالب في الهيكل الأساسي للمسابقة	توفير الفرصة للعمل على المهام الصعبة	تحقيق التمايز في العملية التعليمية		
اعتماد منهجية تفكير الخبراء / المثل العليا				
العمل مع الاقران الفكرية				
زيادة حماسة التعلم	تقييم وتحديث المناهج الدراسية	تعزيز الجودة المؤسسية		
مراعاة معايير المسابقة				
متابعة المتطلبات المتغيرة للمسابقات	تعزيز قوة المؤسسة التعليمية	تعزيز الجودة المؤسسية		
التعاون العلمي مع الجامعات العالمية				
زيادة خبرة المؤسسة ومنتسبيها				
جعل الكلية نقطة جذب للطلاب				
تطوير العلاقة بين الطالب والجامعة				
تحقيق التميز				
الإعتراف والاعتمادية				
جعل الطلاب أكثر جذباً لأرباب العمل				
الخبرة الحقيقية للطلاب				
قادة اعمال المستقبل				
اعداد الطلاب بشكل جيد للمهنة				
أخرى				

2-4 أهداف المسابقات المعمارية الأكاديمية العامة

تسعى المسابقات المعمارية الأكاديمية الى تحقيق اهداف عامة متمثلة بتشجيع الابتكار والندرة في النتاج المرجو (liptistad,2009,p1)، فضلا عن تحقيق التمايز في النتاج المعماري من خلال تحسين جودة النتاج على وفق كل من الاتي: (Rönn & Kazemian,2007,p5)

- **تحقيق الوحدة:** تظهر الجودة في تحقيق الوحدة التي لا تتجزأ عن الشكل والوظيفة، والبناء وان العمارة الجيدة هي مزيج من الشكل والوظيفة والبناء، اذ تأتي الجودة المعمارية عندما يتم حل المشاكل الجمالية والوظيفية والإنشائية على النحو الأمثل.

- **تحقيق التناسب مع السياق المحيط:** ويعتبر التطابق والترابط المنطقي شرطين حاسمين في تحقيق الجودة، اذ تشكل المساحة العامة، والبنية التحتية، والمباني، وتصميم الفضاءات الخارجية المحيطة الأساس للحكم على الجودة.

- **تحقيق الاصاله والابداع الفكري في المقترحات التصميمية.**

- **التنسيق بين المواصفات التقنية والجمالية.**

لتؤدي بذلك الى تسويق النتائج المعماري من خلال نشر وإظهار الأفكار المعمارية غير التقليدية، اذ تعمل على تشكيل اتجاهات معمارية غير سائدة وتحويلها الى اتجاهات مهيمنة، مما يؤدي الى تشكيل أنماط وتوجهات معمارية جديدة، وتوليد جماليات جديدة تغير من نظرة المجتمع نحو العمارة وتغير سلوكه، اذ تعمل المسابقات على إثراء الفكر المعماري (مجيد، 2018، ص 170-172)، فضلا عن تحقيق الشهرة للطالب، اذ تمنح المسابقات المعمارية الفرصة للمواهب الشابة بالمشاركة في تصميم المهام الصعبة وتسلط الضوء على المواهب الناشئة، فهي تمثل الخبرة الحقيقية للطلاب لإعداد الطالب بشكل جيد للمهنة لتسهم في جعلهم أكثر جذبا لأرباب العمل وتهيئتهم ليكونوا قادة اعمال المستقبل، الى جانب اسهام المسابقات في تطوير المهنة المعمارية من خلال تعزيز التبادل العلمي مع الثقافات والمجتمعات المحلية. (<http://iflaonline.org/>) ويمكن (/education-and-academic-affairs/strategic-objectives-projects) وادناه توضيح كل من تلك الاهداف العامة في الجدول (3) ادناه



جدول (3) الاهداف العامة للمسابقات المعمارية (الأكاديمية) اعداد الباحثان

تشجيع الابتكار	تحسين جودة النتائج	تحقيق التمايز في النتائج المعماري
تحقيق النذرة في النتائج المرجو		
تحقيق الوحدة في النتائج المعماري		
التناسب مع السياق المحيط		
اصالة الفكرة التصميمية		
التنسيق بين الجوانب الجمالية والتقنية		
أخرى		
نشر الأفكار المعمارية غير التقليدية	تسويق النتائج المعماري	
تشكيل أنماط معمارية غير سائدة		
توليد جماليات معمارية جديدة		
اخرى		
الفرصة للمواهب الناشئة	تحقيق الشهرة	
جعل الطلاب أكثر جذباً لأرباب العمل		
الخبرة الحقيقية للطلاب		
قادة اعمال المستقبل		
اعداد الطلاب بشكل جيد للمهنة		
اخرى		

3 - الدراسة العملية

تحاول الدراسة العملية لهذا البحث تحديد دور المسابقات المعمارية الاكاديمية في تعزيز التعليم المعماري على وفق ما تم التوصل اليه من مفردات الاطار النظري باعتماد التطبيق على جائزة تميز فئة مشاريع التخرج العراقية، اذ يفترض البحث إمكانية تحقيق المشاركة في مسابقة جائزة التميز فئة مشاريع التخرج مجموعة من الأهداف الخاصة ببركاز العملية التعليمية وعلى وفق كل من الآتي:

- تسهم المشاركة في المسابقات الاكاديمية (متمثلة بجائزة تميز لمشاريع التخرج) في زيادة كفاءة الطالب من خلال دعم الخصائص الوجدانية بصورة اساسية في مقابل كل من الخصائص المعرفية والمهارية وتعزيز بيئة التعلم.
 - تحقق المشاركة في المسابقات المعمارية الاكاديمية (متمثلة بجائزة تميز لمشاريع التخرج) تعزيزا لخبرة الهيئة التدريسية من حيث ابقاء الكادر التدريسي نشطا ومتوصلا مع متغيرات العصر وتقوية العلاقة بين الاستاذ والطالب على حد سواء.
 - تسهم المشاركة في المسابقات الاكاديمية (متمثلة بجائزة تميز لمشاريع التخرج) في تطوير المناهج الدراسية وبنسب متباينة ما بين تحقيق التمايز في المحتوى والعملية وتقييم وتطوير المناهج الدراسية.
 - تسهم المشاركة في المسابقات الاكاديمية (متمثلة بجائزة تميز لمشاريع التخرج) في تعزيز قوة المؤسسة التعليمية من حيث تحقيق التميز المؤسسي في مقابل الجوانب الاخرى.
 - تحقق المشاركة في المسابقات المعمارية الاكاديمية (متمثلة بجائزة تميز لمشاريع التخرج) تمايزا في النتاج المعماري في مقابل كلا من تسويق النتاج والشهرة.
- وقد اعتمد البحث على القياس النوعي القائم على استخلاص القيم بشكل مباشر من خلال الاستمارة الاستبائية التي وزعت على (الطلبة، والأساتذة، والفائزين بجائزة تميز للسنوات السابقة)، وكما موضح في الجدول رقم (4) ادناه



جدول (4) يوضح الفئات والمستبينة واعدادهم \ اعداد الباحثان

المجموع	التكنولوجية	بغداد	الفئات المستبينة
143	81	62	عدد طلبة المرحلة الرابعة والخامسة الكلي
114	64	50	عدد الإجابات المستحصلة من الطلبة
12	6	6	عدد أساتذة المرحلة الخامسة الكلي
11	6	5	عدد الإجابات المستحصلة من الاساتذة
	70		عدد الفائزين في الدورات السابقة
	36		عدد الإجابات المستحصلة من الفائزين

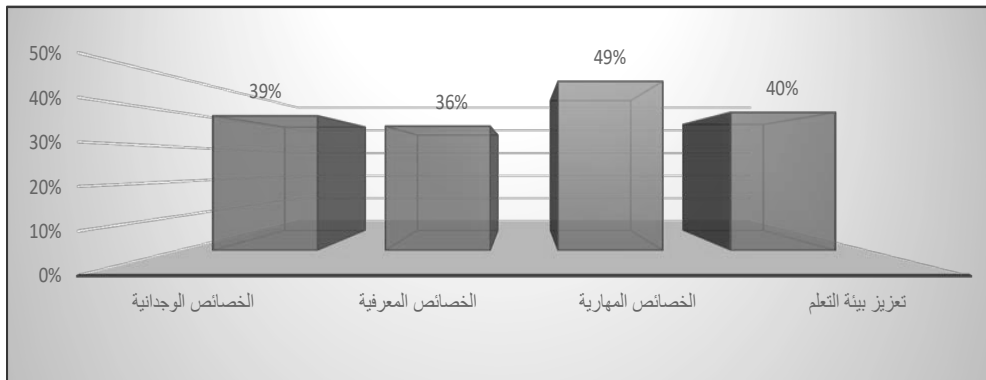
اذ تم إعداد نوعين من استمارات الاستبيان التي صممت جميعها على وفق صورة الاستفتاء المقيد والإجابات المحددة على قائمة معدة من الاختيارات والأسئلة، والتي تملئ من قبل الأفراد الذين خضعوا للاستبيان لتتضمن كلاً من:

- استمارة استبيان تخص الطلاب: تهدف الى تحديد كل من:
 - أسباب مشاركة الطلاب في المسابقات المعمارية الاكاديمية.
 - مدى اسهام مشاركة الطلاب في المسابقات المعمارية الاكاديمية بتعزيز الخصائص الوجدانية.
 - مجموعة الخصائص المعرفية المكتسبة جراء المشاركة في المسابقات المعمارية الاكاديمية.
 - الخصائص المهارية المكتسبة من خلال المشاركة في المسابقات المعمارية الاكاديمية.
 - مدى اسهام المشاركة في المسابقات المعمارية الاكاديمية بتعزيز بيئة التعلم.
 - مدى اسهام المشاركة في المسابقات المعمارية الاكاديمية بتحقيق التمايز في النتاج المعماري.

- استمارة استبيان تخص الأساتذة: تروم الى تحديد مجموعة من الأهداف التي تحققها مشاركة الطلاب في المسابقات المعمارية من حيث:
 - إبقاء الكادر التدريسي متواصلا مع متغيرات العصر وفي تقوية العلاقة بين الطلاب والأساتذة.
 - تطوير المناهج الدراسية من خلال تحقيق التمايز في كل من محتوى المناهج الدراسية.
 - التمايز في العملية التعليمية.
 - تقييم وتطوير المناهج الدراسية.
 - تعزيز المؤسسة العلمية من خلال تعزيز الجودة المؤسسية.
 - تحقيق التمايز في النتاج المعماري.
 - اعتماد طرائق تعليم وتعلم تفاعلي.

4 - تحليل النتائج

كشفت نتائج التطبيق بصورة عامة عن تعدد اهداف المشاركة بجائزة تميز لمشاريع التخرج في الفئات المستبينة اذ اشتملت هذه المفردة على مكونين اساسيين تضمننا الأهداف الخاصة بركائز المنظومة التعليمية، والاهداف العامة، اذ بينت نتائج التطبيق بصورة عامة تحقيق نسبة (52%) للاهداف الخاصة، ونسبة (45%) للاهداف العامة، وعلى وفق فقرات وقيم كل منها على حدة، وكما في المخطط (1).

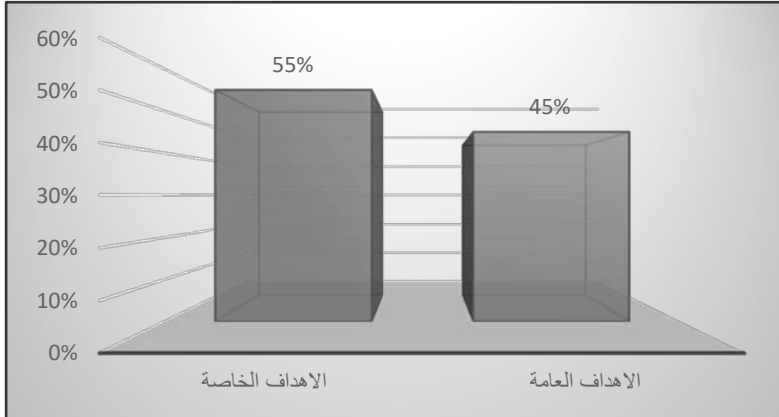


مخطط (1) يوضح نسب التحقق الخاصة باهداف المسابقات المعمارية الاكاديمية بصورة عامة وسيتم توضيح النتائج المرتبطة بالفقرات الاساسية والثانوية لمفردة اهداف المسابقات المعمارية الاكاديمية وكما يأتي:

4 - 1 النتائج المرتبطة بفقرة الأهداف الخاصة بركائز المنظومة التعليمية

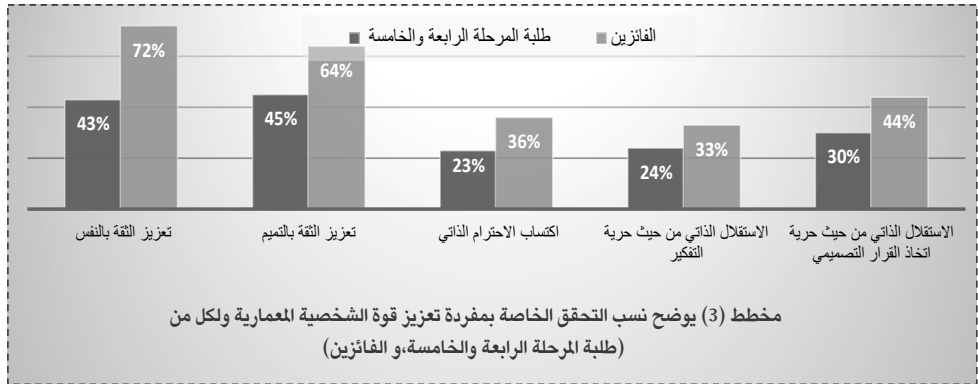
4 - 1 - 1 اهداف خاصة بزيادة كفاءة الطالب

برزت اهمية الخصائص المهنية بنسبة تحقق (49%)، ونسبة (40%) لتعزيز بيئة التعلم في مقابل كلا من الخصائص الوجدانية بنسبة تحقق (39%)، والخصائص المعرفية بنسبة تحقق (36%)، وكما في المخطط (2)

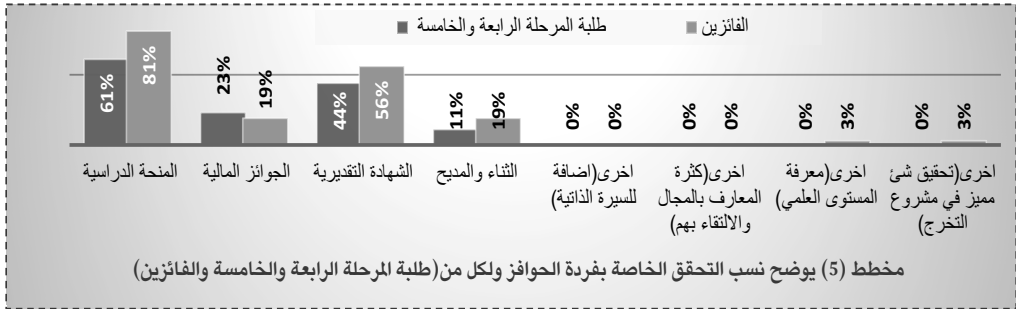


مخطط (2) يوضح نسب التحقق الخاصة بمفردة زيادة كفاءة الطالب بصورة عامة / اعداد الباحثة

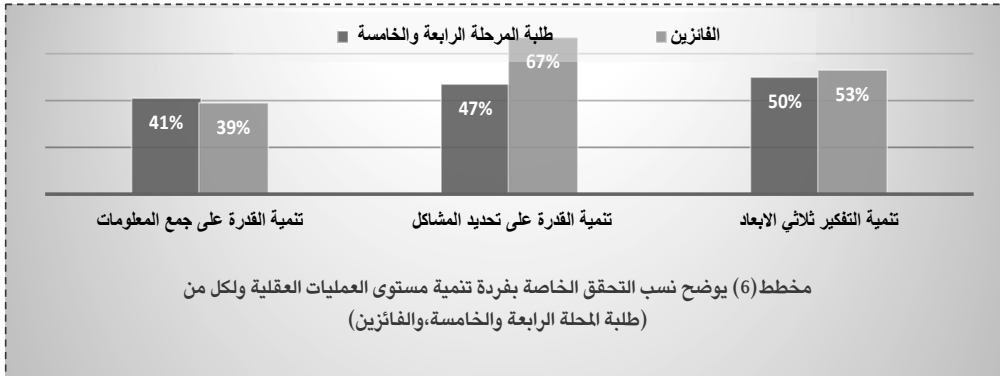
كما افرزت النتائج المرتبطة بالخصائص الوجدانية بصورة عامة، اهمية تعزيز قوة الشخصية بنسبة (40%) في مقابل (38%) لتعزيز الدافعية اذ أظهرت النتائج تباين اراء طلبة المرحلة الرابعة والخامسة والفائزين سابقا بالمسابقة، وكما موضح في المخطط (3).

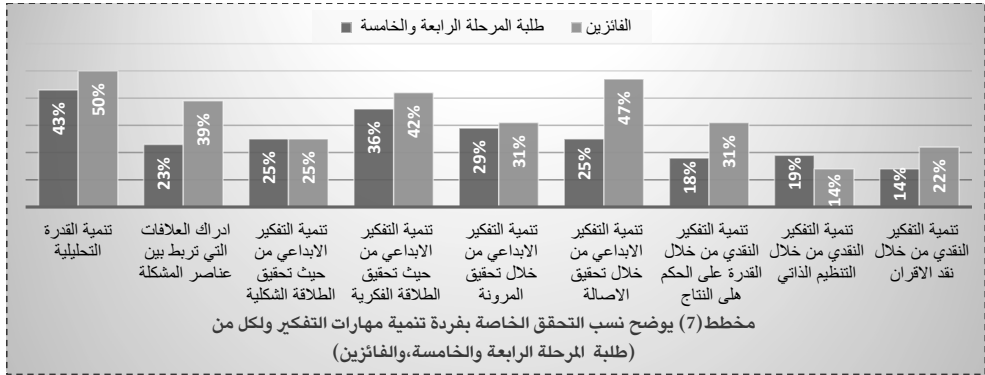


اما بخصوص تعزيز الدافعية فقد برزت اهمية تحقيق وظائف الدافعية بنسبة (51%) في مقابل وضع الحوافز بنسبة (25%) وقد بينت النتائج بصورة عامة تعدد الدوافع من المشاركة في جائزة تميز وبنسب متفاوتة وكما موضح في المخطط (4) و (5).

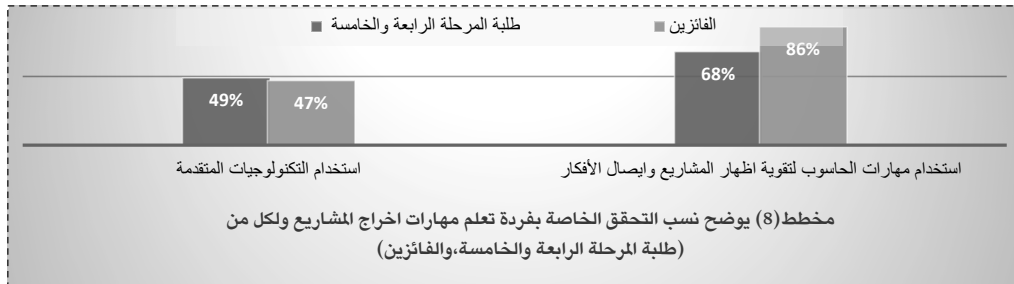


اما بخصوص الخصائص المعرفية بصورة عامة، برزت اهمية تنمية مستوى العمليات العقلية بنسبة (50%) في مقابل تنمية مهارات التفكير بنسبة (31%)، وبتعدد جوانبها وقد تباين تركيز كل من هذه الجوانب فيما بين طلبية الرابعة والخامسة، و الطلبة الفائزين مسبقا في المسابقة وكما موضح في المخططين (6) و(7).

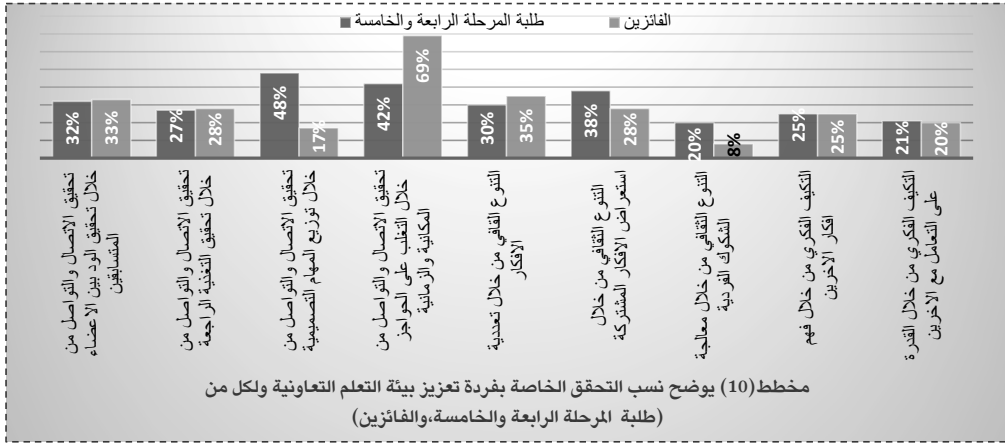




كما افرزت النتائج المرتبطة بالخصائص المهارية بصورة عامة، نسباً متفاوتة، اذ برزت اهمية تعلم مهارات اخراج المشاريع الهندسية بنسبة (63%) في مقابل ادارة هندسية كاملة للمشروع وبنسبة (35%) وبينت النتائج بصورة عامة تعدد الجوانب الخاصة بتعلم مهارات اخراج المشاريع الهندسية، وقد تباين تركيز كل من هذه الجوانب فيما بين طلبة المرحلة الرابعة والخامسة، و الطلبة الفائزين مسبقا في المسابقة وكما موضح في المخططين (8) و (9).



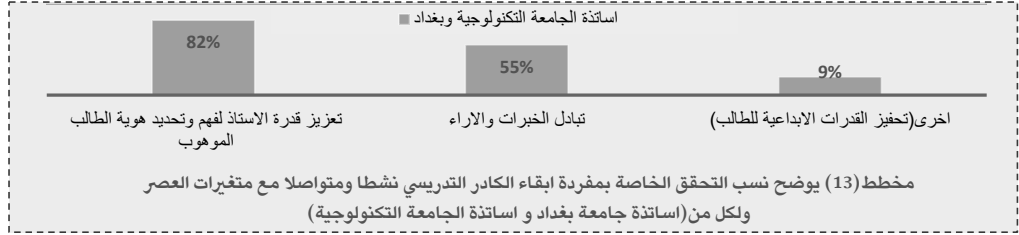
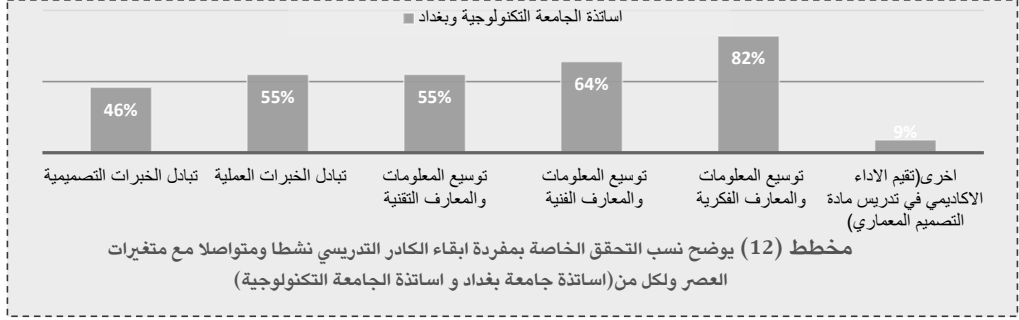
وافرزت النتائج المرتبطة بتعزيز بيئة التعلم بصورة عامة، عن نسب متفاوتة، إذ برزت أهمية تعزيز البيئة التعاونية للعمل الجماعي بجوانبها المتعددة بنسبة (51%) في مقابل (42%) للبيئة التنافسية، وقد تباين تركيز كل من هذه الجوانب فيما بين طلبة الرابعة والخامسة، والطلبة الفائزين مسبقا في المسابقة وكما موضح في المخططين (10) و(11)



4 - 1 - 2 زيادة خبرة الهيئة التدريسية

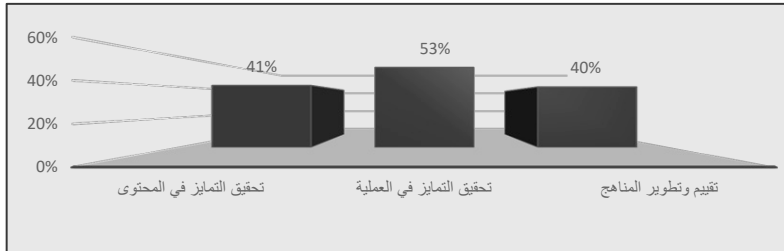
اظهرت النتائج المرتبطة بزيادة خبرة الهيئة التدريسية الناتجة عن مشاركة الطلبة في مسابقة جائزة تميز، وبنسب متقاربة، إذ برزت أهمية ابقاء الكادر التدريسي نشطا ومتوصلا مع متغيرات العصر بجوانبها المتعددة وبنسبة (52%)،

في مقابل تقوية العلاقة بين الطالب والاستاذ بنسبة (49%)، وكما موضح في المخططين (12) و(13)



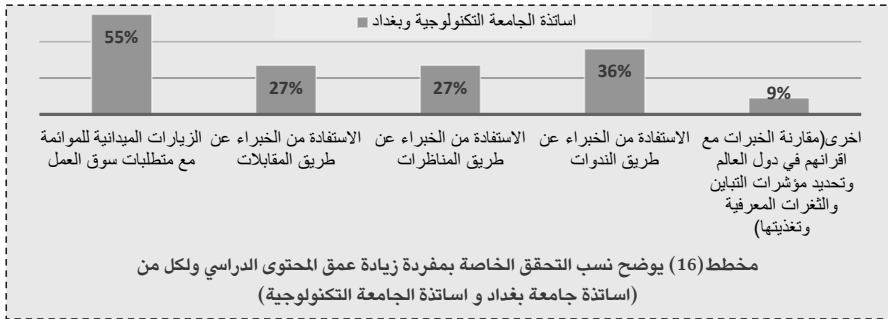
4 - 1 - 3 تطوير المناهج الدراسية

افرزت النتائج الخاصة بتطوير المناهج الدراسية بصورة عامة، عن نسب متقاربة، اذ برزت اهمية تحقيق التمايز في العملية التعليمية وبنسبة تحقق (53%) وبتعدد جوانبها، في مقابل كل من تحقيق التمايز في المحتوى، وتقييم وتطوير المناهج الدراسية بنسبة (41%)، (40%)، وكما في المخطط (14)

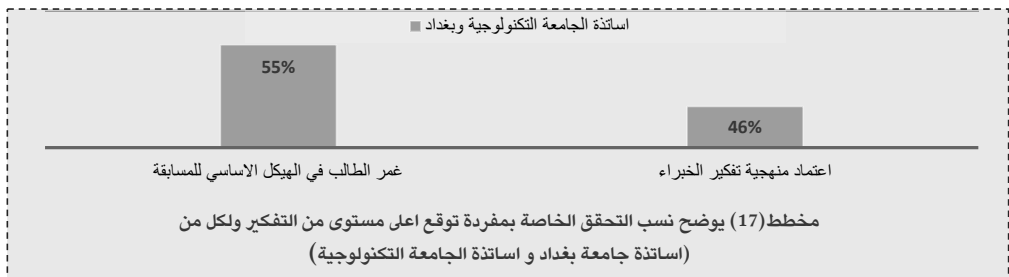


مخطط (14) يوضح نسب التحقق الخاصة بمفردة تطوير المناهج الدراسية بصورة عامة / اعداد الباحثة

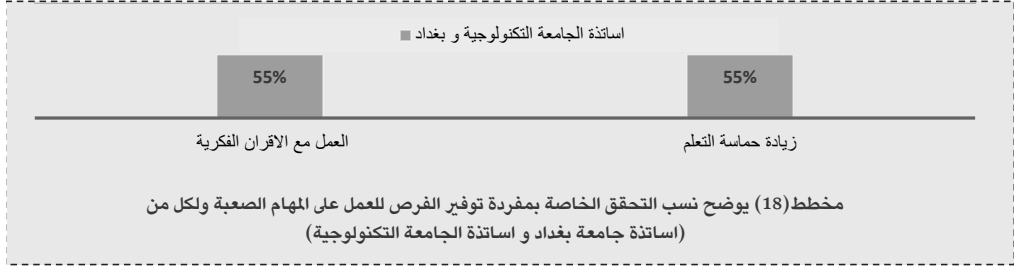
واظهرت النتائج بصورة عامة تعدد الجوانب المرتبطة بتحقيق التمايز في المحتوى وبنسب متفاوتة، اذ برزت اهمية توسيع نطاق المحتوى الدراسي وبنسبة (42%) في مقابل زيادة عمق المحتوى وبنسبة (40%)، وكما موضح في المخططين (15) و(16).



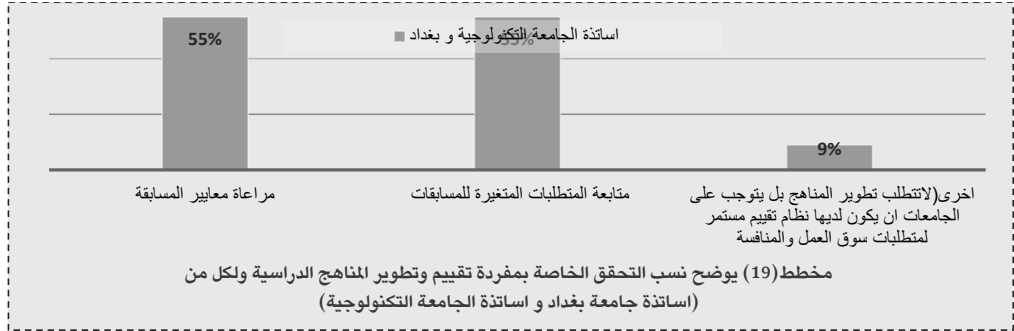
في حين بينت النتائج المرتبطة بزيادة عمق المحتوى بصورة عامة نسباً متفاوتة، اذ برزت اهمية الزيارات الميدانية للموائمة مع متطلبات سوق العمل وبنسبة (55%) في مقابل الاستفادة من الخبراء عن طريق الندوات وبنسبة (36%)، وقد تساوت النسب (27%) لكل من الاستفادة من الخبراء عن طريق المناظرات والمقابلات، وكما موضح في المخطط (17)



اما بخصوص تحقيق التمايز في العملية فأظهرت النتائج بصورة عامة نسباً متقاربة، اذ برزت اهمية توفير الفرص للعمل على المهام الصعبة وبنسبة (55%) في مقابل توقع اعلى مستوى من التفكير بنسبة (51%)، وكما موضح في المخطط (18).



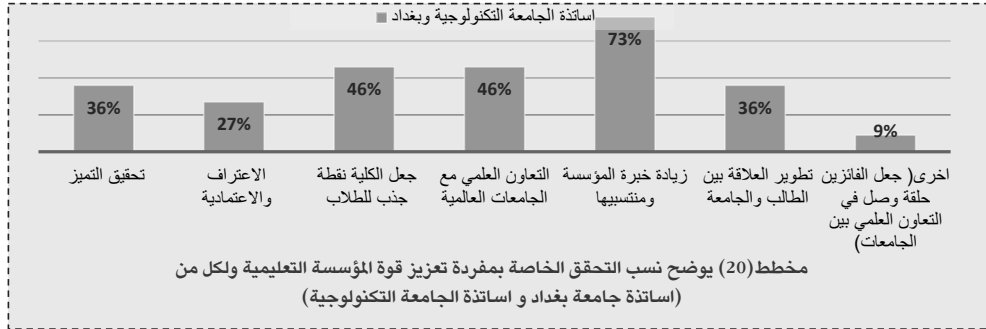
اما بخصوص تقييم وتطوير المناهج الدراسية فقد افرزت النتائج بصورة عامة، تساوي النسب لكل من مراعاة المعايير المتغيرة ومتابعة المتطلبات المتغيرة للمسابقات وبنسبة (55%)، وقد تباين تركيز هذه النتائج فيما يخص اساتذة الجامعتين التكنولوجية و بغداد، وكما موضح في المخطط (19)



4 - 1 - 4 تعزيز قوة المؤسسة التعليمية

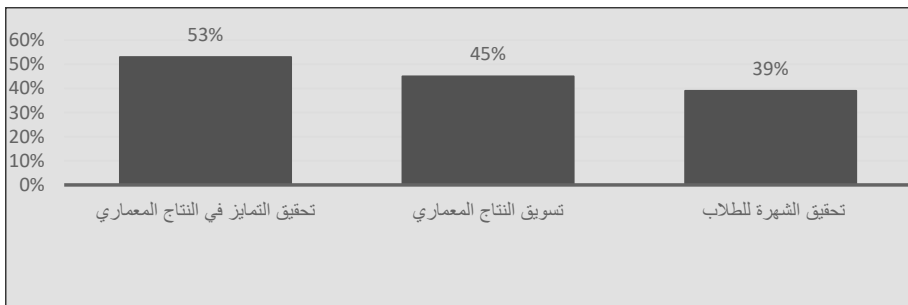
بينت النتائج الخاصة بتعزيز قوة المؤسسة التعليمية، بصورة عامة نسبة (39%)، وتعدد الجوانب المرتبطة بتعزيز جودة المؤسسة التعليمية، اذ برزت اهمية زيادة خبرة

المؤسسة التعليمية ومنتسبيها وبنسبة (73%) في مقابل تساوي النسب (46%) لكل من جعل الكلية نقطة جذب للطلاب والتعاون العلمي مع الجامعات العالمية، فضلا عن تساوي النسب (36%) لكل من تحقيق التميز وتطوير العلاقة بين الطالب والجامعة، اما فيما يخص الاعتراف والاعتمادية فبلغت نسبة (27%)، وكما موضح في المخطط (20)



4 - 2 الأهداف العامة

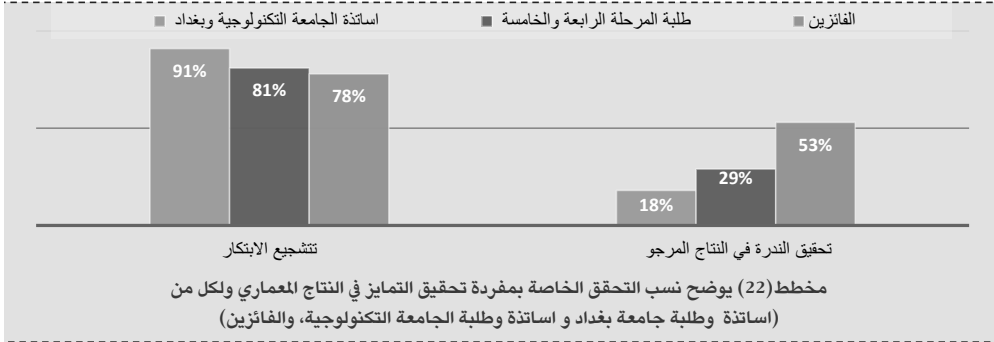
اشتملت فقرة الاهداف العامة على مجموعة من المفردات الثانوية والقيم الفرعية والتي تمثلت بتحقيق التمايز في النتاج المعماري وتسويق النتاج المعماري، فضلا عن تحقيق الشهرة للطلاب وكما موضح في المخطط (21)



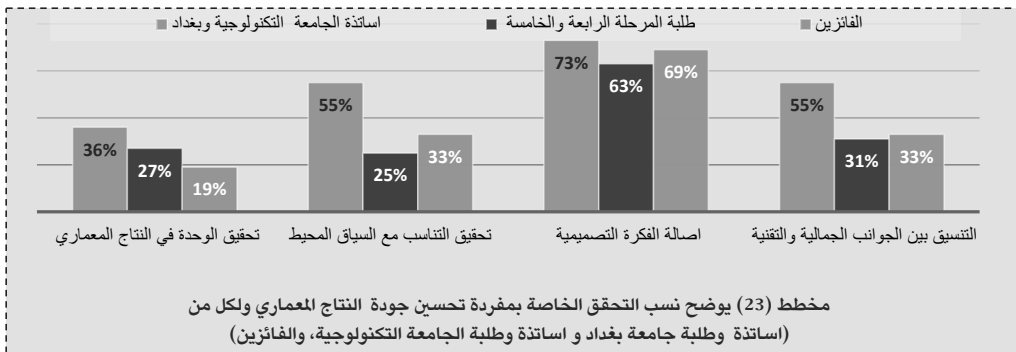
مخطط (21) يوضح نسب التحقق الخاصة بمفردة الاهداف العامة بصورة عامة / اعداد الباحثة

بينت النتائج بصورة عامة عن تعدد الجوانب المرتبطة بتحقيق التمايز في النتاج المعماري وبنسب متفاوتة، اذ برزت اهمية تشجيع الابتكار وبنسبة (83%) في مقابل كل

من تحقيق الندرة في النتائج المرجو وبنسبة (33%)، وقد تباين تركيز هذه الجوانب فيما يخص اساتذة الجامعتين التكنولوجية وبغداد، وطلبتهما وحتى الفائزين مسبقا بالجائزة، وكما موضح في المخطط (22)

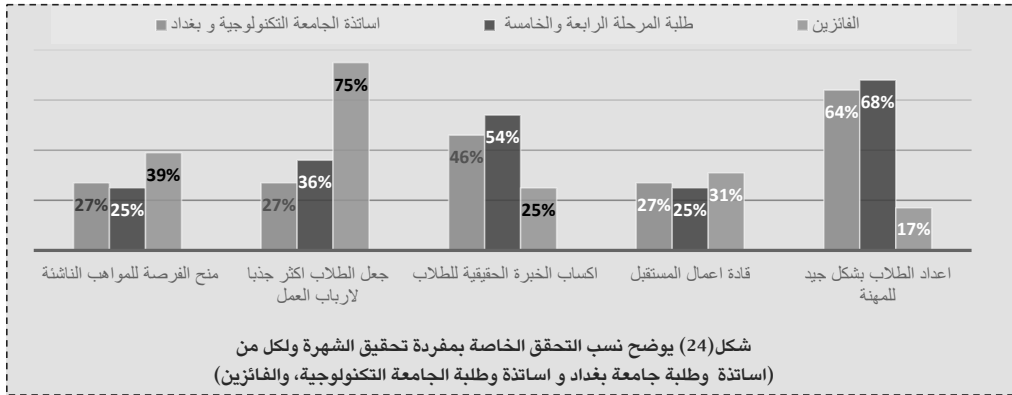


اما بخصوص تحقيق التمايز في النتائج بتحسين جودة النتائج المعماري فقد افرزت النتائج بصورة عامة، عن نسب متفاوتة، اذ برزت اهمية اصالة الفكرة التصميمية وبنسبة (68%) في مقابل كل من التنسيق بين الجوانب الجمالية والتقنية والتناسب مع السياق المحيط وتحقيق الوحدة في النتائج المعماري وبنسب (40%)، (38%)، (27%)، على التوالي، وقد تباين تركيز هذه الجوانب فيما يخص اساتذة الجامعتين التكنولوجية و بغداد، وطلبتهما وحتى الفائزين مسبقا بالجائزة، وكما موضح في المخطط (23)



في حين بينت النتائج الخاصة بتحقيق الشهرة للطلاب بصورة عامة عن نسب

متفاوتة، إذ برزت أهمية أعداد الطلاب بشكل جيد للمهنة وبنسبة (50%) في مقابل كل من جعل الطلاب أكثر جذباً لأرباب العمل والخبرة الحقيقية للطلاب وإعطاء الفرصة للمواهب الناشئة وقادة أعمال المستقبل وبنسب (46%)، (42%)، (30%)، (28%) على التوالي، وقد تباين تركيز هذه الجوانب فيما يخص أساتذة الجامعتين التكنولوجية و بغداد، وطلبتهما وحتى الفائزين مسبقاً بالجائزة، وكما موضح في المخطط (24)



5 - الاستنتاجات

- تبرز أهمية المسابقات المعمارية الاكاديمية في زيادة كفاءة الطالب من خلال دعم مجموعة من الخصائص الوجدانية (تعزيز الدافعية وتعزيز قوة الشخصية المعمارية) والمعرفية (تنمية مستوى العمليات العقلية ومهارات التفكير) وتعزيز التعلم التعاونية والتنافسية.
- حددت اراء المتخصصين نوع الدوافع لدى الطلبة المشاركة في المسابقات لتتمثل بالسعي الى تعزيز السيرة الذاتية له، ومعرفة الإمكانيات والمستوى العلمي، الى جانب الشعور بتحقيق شي مميز في المشروع، لتعتبر بذلك متغيرات جديدة تضاف الى ماتم التوصل اليه من الاطار النظري ضمن دعم الخصائص الوجدانية- وتعزيز الدافعية.
- اشارت اراء المتخصصين اسهام المسابقات المعمارية الاكاديمية في تعليم الطالب مهارات التعبير اللفظي (oral presentation) وأسلوب الدفاع ومناقشة المشروع امام لجنة التحكيم، ليعتبر متغيرا جديدا يضاف الى ماتم التوصل اليه في الاطار النظري ضمن دعم الخصائص المهارية للطالب، ووسائل اخراج المشاريع المعمارية.
- تساهم المشاركة بالمسابقة في تعزيز الخصائص المهارية لدى الطلبة خصوصا بما يرتبط وتنمية مهارات اخراج المشاريع وباعتماد اكبر لاستخدام مهارات الحاسوب لتقوية اظهار المشاريع وايصال الأفكار في مقابل استخدام التكنولوجيات المتقدمة، الى جانب دورها في تنمية الإدارة الهندسية الكاملة للمشروع.
- تساهم المشاركة بالمسابقة في تعزيز بيئة التعلم وخصوصا فيما يرتبط والبيئة التعاونية للعمل الجماعي من خلال تحقيق الاتصال والتواصل واحترام التنوع الثقافي والتكيف الفكري الى جانب تعزيز البيئة التنافسية.

- تعزز المشاركة في المسابقة قوة شخصية الطالب المعماري من خلال تعزيز الثقة، من جهة، وتحقيق الاستقلال الذاتي، واكتساب الاحترام الذاتي من جهة أخرى، إذ برزت أهمية تعزيز الثقة (من حيث الثقة بالنفس وبالتصميم) في مقابل كل من اكتساب الاحترام الذاتي، وتحقيق الاستقلال الذاتي من حيث حرية اتخاذ القرار التصميمي، والاستقلال الذاتي من حيث حرية التفكير.
- تساهم المشاركة بالمسابقة بدعم الخصائص الوجدانية لدى الطلبة خصوصا بما يرتبط وتحقيق وظائف الدافعية من حيث استثارة السلوك وتنشيطه وتوجيهه بما تحقق استمرارية واستدامة التعلم، وتتأثر الحوافز المادية من حيث المنحة الدراسية في مقابل الحوافز المعنوية.
- تنوعت الخصائص المعرفية المكتسبة جراء مشاركة الطلبة في المسابقات المعمارية ما بين تنمية مستوى العمليات العقلية، والمتمثلة بتنمية القدرة على تحديد المشاكل مقابل التفكير ثلاثي الأبعاد والقدرة على جمع المعلومات وما بين تنمية مهارات التفكير (التحليلي، والابداعي، والنقدي)
- تساهم المشاركة بالمسابقة في إبقاء الكادر التدريسي نشطا ومتواصلا مع متغيرات العصر من خلال تبادل الخبرات العملية في مقابل تبادل الخبرات التصميمية، الى جانب توسيع المعلومات والمعارف الفكرية، في مقابل الفنية والتقنية منها، فضلا عن ظهور أهمية المشاركة في وتقييم الأداء الأكاديمي في تدريس مادة التصميم المعماري.
- تساهم المشاركة بالمسابقة في تقوية العلاقة بين الأستاذ والطالب، من تعزيز قدرة الأستاذ لفهم وتحديد هوية الطالب الموهوب، الى جانب تبادل الآراء والافكار، فضلا عن ظهور أهمية في تحفيز القدرة الابداعية لدى الطلبة من قبل الأستاذ.
- تساهم المشاركة بالمسابقة بتحقيق التمايز في العملية التعليمية من خلال توفير الفرصة للعمل على المهام الصعبة بالعمل مع الاقران الفكرية وزيادة حماسة التعلم، الى جانب توقع اعلى مستوى من التفكير من خلال غمر الطلاب في الهيكل الاساسي للمسابقة في مقابل اعتماد منهجية الخبراء.

- تساهم المشاركة بالمسابقة في تقييم وتحديث المناهج الدراسية من خلال كل من متابعة المتطلبات المتغيرة للمسابقة ومراعاة معايير المسابقة، فضلا عن ظهور بعض الآراء الخاصة بالأساتذة منها على الجامعات ان يكون لديها نظام تقييم مستمر لمتطلبات سوق العمل والمنافسة وليس بالضرورة تطوير المناهج وفقا للمسابقة.
- تساهم المشاركة بالمسابقة في تحقيق التمايز في المحتوى من خلال توسيع نطاق المحتوى بإقامة المحاضرات التعزيزية، في مقابل اقامة ورش العمل، وازافة المواد الدراسية واقامة الدورات التدريبية الى جانب زيادة عمق المحتوى الدراسي من خلال الزيارات الميدانية للموامة مع متطلبات سوق العمل، الى جانب الاستفادة من الخبراء من خلال الندوات في مقابل المناظرات والمقابلات، فضلا عن ظهور بعض الآراء الخاصة بالأساتذة منها مقارنة بالخبرات مع اقرانهم في دول العالم المختلفة وتحديد مؤشرات التباين والثغرات المعرفية وتغذيتها.
- تساهم المشاركة في المسابقة تحقيق التمايز في النتاج المعماري من خلال تشجيع الابتكار في مقابل النذرة في النتاج المرجو، الى جانب تحسين جودة النتاج من خلال تحقيق اصالة الفكرة التصميمية في مقابل كل من التنسيق بين الجوانب الجمالية والتقنية، وتحقيق التناسب مع السياق المحيط، وتحقيق الوحدة في النتاج.
- تساهم المشاركة في المسابقة بتسويق النتاج المعماري من خلال نشر الافكار غير التقليدية في مقابل كل من توليد جماليات معمارية جديدة وتشكيل انماط معمارية غير سائدة.
- تساهم المشاركة في المسابقة بتحقيق الشهرة، من حيث اعداد الطلاب بشكل جيد للمهنة، في مقابل كل من تحقيق الخبرة الحقيقية للطلاب، وجعل الطلاب أكثر جذبا لأرباب العمل واعطاء الفرصة للمواهب الناشئة وجعل الطلاب قادة اعمال المستقبل، فضلا عن ظهور أهمية تعزيز الثقة بالمؤسسة التعليمية.



6 - التوصيات

- ضرورة اعتماد المؤسسات التعليمية المعمارية المحلية المسابقات كأحد الوسائل والتقنيات التعليمية للتعليمية للرفع من كفاءة الطلبة لما توفره من إمكانية الدمج بين الجانب النظري والعملية المرتبط بسوق العمل.
- دفع وتعزيز الخطط الدراسية بمعايير هادفة لتطويرها بإضافة مواد دراسية داعمة للمسابقات كأن تكون على وفق متطلبات ومعايير المسابقات.
- زيادة التعاون العلمي بين الجامعات العالمية والمحلية الأخرى مما يسمح بتبادل الخبرات الفكرية والمهنية.
- ضرورة اعتماد المسابقات المعمارية الأكاديمية من قبل الهيئة التدريسية لتعزيز روح المنافسة وبما يحفز الإبداع والتميز عند الطلبة.
- تشجيع طلبة العمارة على المشاركة في المسابقات المعمارية لتطوير مهاراتهم التصميمية والفكرية وتكامل بناء شخصيتهم المعمارية بما يمكنهم من تنفيذ وإدارة المشاريع المعمارية المستقبلية.

7 - المصادر

1. إبراهيم، احمد، محمد فهمي، (2008) "المسابقات المعمارية كأداة لإثراء الفكر والتطبيق المعماري"، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، مصر.
2. أبو سعدة، هشام جلال، (2003)، "تعليم التصميم المعماري في ضوء العلاقة بين عمليتي الابداع والتصميم"، مجلة الامارات للبحوث الهندسية، العدد8.
3. اكرام، محمد، <http://nahrainuniv.edu.iq/ar/node/4283>
4. بعلوشة، جميل خليل، (2014)، "اثر تطوير التعليم المعماري الجامعي على توفير فرص العمل للخريجين"، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية، غزة.
5. بن يوسف، امال، (2008)، العلاقة بين استراتيجيات التعلم والدافعية للتعلم واثرها على الحصيل المدرسي، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم الإنسانية و الاجتماعية، قسم علم النفس و علوم التربية و الأطفونيا، جامعة الجزائر.
6. الجهوية، ملحقة سعيدة،(2009)، مصطلحات ومفاهيم تربوية"، المعجم التربوي، المركز الوطني للوثائق التربوية، الجمهورية الجزائرية.
7. الحسن، نوبي محمد، (2007)،النشاط المدرسي واثره في العملية التعليمية"، بحث منشور في الإدارة العامة للتربية والتعليم، قسم التدريب، الأقصر.
8. الخولي، نزيه عدلي، اية احمد، (2014)، "العلاقة التبادلية بين العمارة والعمران في التعليم المعماري"، رسالة ماجستير مقدمة الى جامعة القاهرة، الجيزة، جمهورية مصر العربية.
9. الربيعان، حبيب علي،(2007)، "إدارة الدورات الرياضية"،كلية التدريب، قسم البرامج التدريبية، في جامعة نايف للعلوم الأمنية، الرياض، العدد5.
10. الشوملي، ميساء، (2018)، مسابقة نقابة المهندسين الاردنين لمشاريع التخرج، مقابلة هاتفية.
11. المختار، احمد،(2008)، "المعجم العربي"، الطبعة الاولى،المجلد الاول، عالم الكتب، القاهرة، مصر،8.
12. العسكري، عبد الحسين، (2018)، مقابلة عن مسابقة التخطيط الحضري والإقليمي.
13. سمير، بلال، مسابقة (Contextual Micro Space)،
<http://enaafromarch.blogspot.com/2018/04/blog-post.html>,2019



14. شحاتة، حسن،(2008)، "تعليم اللغة العربية بين النظرية والتطبيق"، الطبعة الأولى، القاهرة، الدار المصرية اللبنانية.
15. شعوبي، رجاء،(2014)، "فاعلية التحفيز وتأثيره على أداء أساتذة مرحلة التعليم المتوسط"، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، قسم علم النفس و علوم التربية، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة.
16. عزام واخرون،(2009)، "مبادئ التسويق الحديث بين النظرية والتطبيق"، دار المسيرة، عمان، الطبعة الثانية.
17. عفيفي، اريج عزات،(2012)، "التعليم المعماري في فلسطين"، رسالة ماجستير مقدمة الى جامعة النجاح، فلسطين.
18. كريكور، نايري، رمضان، انوار،(2019)، "دور المسابقات المعمارية في التعليم الاكاديمي"، رسالة ماجستير مقدمة الى الجامعة التكنولوجية، قسم هندسة العمارة.
19. مختار الصحاح: ع. القادر الرازي،(1980)، دار الكتاب العربي.
20. وهبي، حسن،(2011)، "العلاقة بين التعليم المعماري ومتطلبات التنمية بالوطن العربي"، القاهرة، مجلة عالم البناء، عدد 31.
21. B. Hassanpour, A. I. Che-Ani, I. M. S. Usman, S. Johar, & N. M. Tawil,(2015), "Lifelong Learning in Architectural Design Studio: The Learning Contra(ct Approach", Published by Canadian Center of Science and Education, Vol. 8, No. 1.
22. Burke.Monica Galloway, Carter.Joelle Davis, Hughey.Aaron W.,(2013), "The Use of Case Study Competitions to Prepare Students for the World of Work", published research in Counseling & Student Affairs Faculty, Western Kentucky University.
23. Ganestam.Lisa,(2014), "Theorizing The Urban Design Competition", Master Thesis published in Department of Landscape Architecture, Planning and Management, Swedish University of Agricultural Sciences,.
24. Guilherme ,Pedro Miguel Hernandez Salvador "(2014),, Competitions Serve A Larger Purpose in Architectural Knowledge", Published Research in Architecture & Education Journal, University of Évora, Portugal ,volume1.
25. HYP Cup 2014 International Student Competition in Architectural Design,p2, <http://www.marseille.archi.fr/wp-content/uploads/2015/03/UIA-HYP-Cup-2015-International-Student-Competition-in-Archit.pdf>
26. Ifla International Student Landscape Architecture Design Competition,(2014), p5, http://iflaonline.org/wp-content/uploads/2017/09/2017-Student-Design-Competition-Brief_0.pdf
27. Iván Cantador, José M. Conde,(2010), "Effects Of Competition in Education: A Case Study in An E-Learning Enviroment", Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid.



28. Kazimian, R., RÖNN, M., Svnesson, C.,(2005), "Comparative Analysis of Architectural Competitions", Sweden.
29. Kreiner ,Kristian,2010, "Paradoxes of Architectural Competitions: THE Competition Between Efficiency, Justice and Creativity", published research in 26th Annual ARCOM Conference, 6-8 September, Leeds, UK, Association of Researchers in Construction Management.
30. Lipstadt, Hélène,(2009), "Experimenting with The Experimental Tradition, 1989-2009 On Competitions and Architecture Research", published research in Nordic Journal of Architectural Research, Volume 21, No 2/3.
31. Livanur Erbil, Fehmi Dogan,(2016), "Collaboration within Student Design Teams Participating in Architectural Design Competitions", published research in Design and Technology Education: An International Journal , Izmir Institute of Technology.
32. Merriam webester.
33. Newton. Clare and Backhouse. Sarah,(2013), "Competing in Architecture: Crowdsourcing as a Research Tool", published research in www.FORMakademisk.org , Vol.6, Nr.4.
34. Oxford Dictionaries Online. Oxford University Press.
35. Ozturk Mehmet Ali and Debelak Charles,(2008), "Affective Benefits from Academic Competitions for Middle School", Vol. 31, No. 2.
36. Polatoglu. Cigdem , Vural.S. Mujdem,(2012), "As an Educational Tool the Importance of Informal Studies/Studios in Architectural Design Education; Case of Walking Istanbul 1&2" , Published Research in Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 47.
37. Rönn.Magnus ,Andersson.Jonas E., Zettersten.Gerd Bloxham,(2016), "Architectural Competitions as Institution and Process", 1st adition, The Royal Institute of Technology and Kulturlandskapet, Stockholm, Sweden.
38. Rönn Magnus,(2011), "Architectural Quality in Competitions", published research in FORMakademisk , Vol.4 Nr.1, 100-115.
39. schuter Peter, davol Andrew, mello Joseph,(2006), "Student competitions – The benefits and challenges", published research in American Society for Engineering and Education, Polytica University, California.
40. Solar Energy Decathlon Rules, (2017), p6, https://www.solardecathlon.gov/commstandards/assets/pdfs/2017SolarDecathlon_Brochure_v3.pdf



41. SVENSSON, C.,(2013,) "Inside the Jury Room – Strategies of Quality Assessment in Architectural Competitions", Published Research in Conference Architectural Inquiries, Göteborg.
42. TOSTRUP, E. (1999) Architecture and Rhetoric: Text and Design in Architectural Competitions, Oslo 1939-1997. London: Andreas Papadakis
43. المسابقة العشرية الشرق اوسطية /Solar Decathlon Middle East, (2017),p1, <https://www.solardecathlonme.com/assets/pdf/SDME-2018-Request-for-Proposals.pdf>
44. https://www.acsa-arch.org/docs/default-source/competition-documents/2016-2017_cran_program.pdf?sfvrsn=0
45. <https://www.metsawood.com>
46. <http://alfozanaward.org/ar/competition-ar/>
47. http://www.i2sl.org/documents/labs21/student_competition.pdf
48. <https://www.tamayouz-award.com/news/-2016>



- Pradhan, S. K., Kumar, A. And Kumar, V., (2023), An Effort Allocation Model For A Three-Stage Software Reliability Growth Model. Predictive Analytics In System Reliability, Springer Series In Reliability Engineering. Springer, Cham, Pp. 263-282. DOI: 10.1007/978-3-031-05347-4_17.
- Andersson, R. And Pardillo-Baez, Y. , (2020), The Six Sigma Framework Improves The Awareness And Management Of Supply-Chain Risk. The TQM Journal, Vol. 32, Iss. 5, Pp.1021-1037. DOI: 10.1108/TQM-04-2019-0120.
- Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., Santamaría, J., Fadhel, M. A. , (2021),. Review Of Deep Learning: Concepts, CNN Architectures, Challenges, Applications, Future Directions. Journal Of Big Data, Vol. 8, Article No. 53, Pp. 1-74. DOI: 10.1186/S40537-021-00444-8.
- Yaloveha, V., Podorozhniak, A. And Kuchuk, H.,(2022), Convolutional Neural Network Hyperparameter Optimization Applied To Land Cover Classification. Radioelectronic And Computer Systems , No. 1, Pp. 115-128. DOI: 10.32620/Reks.2022.1.09.



- Behera, R. K., Rath, S. K., Misra, S., Leon, M. And Adewumi,(2019), A. Machine Learning Approach For Reliability Assessment Of Open Source Software. Computational Science And Its Applications–ICCSA ICCSA 2019. Lecture Notes In Computer Science, Springer International Publishing, 2019, Vol. 11622, Pp. 472-482. DOI: 10.1007/978-3-030-24305-0_35.
- Shah Weli, Z. N. Covid-19 Prediction Model Using Data Mining Algorithms, (2022), Al-Mustansiriyah Journal Of Science, Vol. 33, Iss. 1, Pp. 45–50. Available At: <https://mjs.uomustansiriyah.edu.iq/index.php/mjs/article/view/1076> (Accessed: 2 March 2023).
- Alazawi, S. A. And Al-Salam, M. N., (2020), FIBR-OSS: Fault Injection Model For Bug Reports In Open-Source Software. Indonesian Journal Of Electrical Engineering And Computer Science, Vol. 20, Iss. 1, Pp. 465-474. DOI: 10.11591/ijeecs.v20.i1.p465-474.
- Li, Q. And Zhou, M., (2012), Research On Dependable Distributed Systems For Smart Grid. J. Softw., Vol. 7, Iss. 6, Pp. 1250-1257. DOI: 10.4304/js.w.7.6.1250-1257.
- Perepelitsyn, A., Kulanov, V. And Zarizenko, I,(2022). Method Of Qos Evaluation Of FPGA As A Service. Radioelectronic And Computer Systems, No. 4, Pp. 153-160. DOI: 10.32620/Reks.2022.4.12.
- Avizienis, A., Laprie, J.C., Randell, B. And Landwehr, C., (2004),Basic Concepts And Taxonomy Of Dependable And Secure Computing. IEEE Transactions On Dependable And Secure Computing, Vol. 1, Iss. 1, Pp. 11-33. DOI: 10.1109/TDSC.2004.2.
- Irrera, I., , (2016), Fault Injection For Online Failure Prediction Assessment And Improvement (Doctoral Dissertation, Universidade De Coimbra (Portugal)). 212 P. Available At: [https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/29182/3/Fault Injection For Online Failure Prediction.Pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/29182/3/Fault%20Injection%20For%20Online%20Failure%20Prediction.pdf). (Accessed 12 December 2022).
- Crouzet, Y. And Kanoun, K. , (2012),Chaper 3 - System Dependability: Characterization And Benchmarking. Advances In Computers, Vol. 84, Pp. 93-139. DOI: 10.1016/B978-0-12-396525-7.00004-6.
- Goel, A. L., (1985),Software Reliability Models: Assumptions, Limitations, And Applicability. IEEE Transactions On Software Engineering, , Vol. SE-11, Iss. 12, Pp. 1411-1423. DOI: 10.1109/TSE.1985.232177.
- Stringfellow, C. And Andrews, A. A,(2002), An Empirical Method For Selecting Software Reliability Growth Models. Empirical Software Engineering, Vol. 7, Pp. 319-343. DOI: 10.1023/A:1020515105175.
- Trivedi, K. S. And Bobbio,(2017), A. Reliability And Availability Engineering: Modelling, Analysis, And Applications. Cambridge University Press. 726 P.



- Raykov, T., Marcoulides, G. A., Harrison, M. And Zhang, M.,(2020), On The Dependability Of A Popular Procedure For Studying Measurement Invariance: A Cause For Concern? Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, Vol. 27, Iss. 4, Pp. 649-656. DOI: 10.1080/10705511.2019.1610409.
- Zhu, M. And Pham, H.,(2018), A Two-Phase Software Reliability Modelling Involves Software Fault Dependency And Imperfect Fault Removal. Computer Languages, Systems & Structures, Vol. 53, Pp. 27-42. DOI: 10.1016/J.Cl.2017.12.002.
- Ullah, N., Morisio, M. And Vetro, A., October.(2012), A Comparative Analysis Of Software Reliability Growth Models Using Defects Data Of Closed And Open Source Software. 35th Annual IEEE Software Engineering Workshop, Pp. 187-192. DOI: 10.1109/SEW.2012.26.
- Bhuyan, M. K., Mohapatra, D. P. And Sethi, S.,(2016), Software Reliability Assessment Using Neural Networks Of Computational Intelligence Based On Software Failure Data. Baltic Journal Of Modern Computing, Vol. 4, Iss. 4, Article No. 1016. DOI: 10.22364/Bjmc.2016.4.4.26.
- Gervasi, O., Murgante, B., Misra, S., Stankova, E., Torre, C. M., Rocha, A. M. A., Taniar, D., Apduhan, B. O., Tarantino, E. And Ryu, Y. Eds.,(2018), Computational Science And Its Applications–ICCSA 2018: 18th International Conference, Melbourne, VIC, Australia, July 2-5, Proceedings, Part I, Vol. 10960. Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-95162-1.
- Iyer, R. K. And Lee, I.,(1996), Chapter 8. Measurement-Based Analysis Of Software Reliability. Handbook Of Software Reliability Engineering, Pp. 303-358. Available At: https://www.cse.cuhk.edu.hk/~lyu/book/reliability/pdf/chap_8.pdf. (Accessed 12 December 2022).
- Barraza, N. R. (2019), Software Reliability Analysis Of Multistage Projects. Amity International Conference On Artificial Intelligence (AICAI), Dubai, United Arab Emirates, Pp. 67-73. DOI: 10.1109/AICAI.2019.8701285.
- Wang, H., Yang, Z., Yu, Q., Hong, T. And Lin, X., 2018, Online Reliability Time Series Prediction Via Convolutional Neural Network And Long Short Term Memory For Service-Oriented Systems. Knowledge-Based Systems, Vol. 159, Pp. 132-147. DOI: 10.1016/J.Knosys.2018.07.006.
- Tamura, Y. And Yamada, S. September.(2017), Reliability And Maintainability Analysis And Its Tool Based On Deep Learning For Fault Big Data. 6th International Conference On Reliability, Infocom Technologies And Optimization (Trends And Future Directions) (ICRITO), 2017, Pp. 106-111. IEEE. DOI: 10.1109/ICRITO..8342407.
- Felix, E. A. And Lee, S. P.,(2020), Predicting The Number Of Defects In A New Software Version. Plos One, Vol. 15, Iss. 3, Pp. 1-30. DOI: 10.1371/Journal.Pone.0229131.



9 - References

- Qian, J., Wu, H., Chen, H., Li, C. And Li, W., (2018), Fault Injection For Performance Testing Of Composite Web Services. International Journal Of Performability Engineering, Vol. 14, Iss. 6, Article No. 1314. DOI: 10.23940/ijpe.18.06.P23.13141323.
- Narayan, S., Kolahi, S., Waiariki, R. And Reid, M., (2008), Performance Analysis Of Network Operating Systems In Local Area Networks. Proceedings Of The 2nd WSEAS International Conference On Computer Engineering And Applications, Pp. 186-188.
- Berde, P., Gerola, M., Hart, J., Higuchi, Y., Kobayashi, M., Koide, T., Lantz, B., O'Connor, B., Radoslavov, P., Snow, W. And Parulkar, G. August. ONOS, (2014),: Towards An Open, Distributed SDN OS. Proceedings Of The Third Workshop On Hot Topics In Software-Defined Networking Pp. 1-6. DOI: 10.1145/2620728.2620744.
- Hu, H., Wang, Z., Cheng, G. And Wu, J. MNOS, (2017): A Mimic Network Operating System For Software-Defined Networks. IET Information Security, Vol. 11, Iss. 6, Pp. 345-355. DOI: 10.1049/iet-ifs.2017.0085.
- Springer, T., Linstead, E., Zhao, P. And Parlett-Pelleriti, C., (2022), Towards Qos-Based Embedded Machine Learning. Electronics, , Vol. 11, Iss. 19, Article No. 3204. DOI: 10.3390/Electronics11193204.
- Felter, W., Ferreira, A., Rajamony, R. And Rubio, J.(2015), An Updated Performance Comparison Of Virtual Machines And Linux Containers. IEEE International Symposium On Performance Analysis Of Systems And Software (ISPASS), Philadelphia, PA, USA, , Pp. 171-172. DOI: 10.1109/ISPASS.2015.7095802.
- Baston, D. Comparison Of Real-Time Network Performance Of Redhawk™ Linux® 7.5. 2 And Red Hat® Operating Systems, (2019) Concurrent Real-Time , Pp. 1-7.
- Png, A. And Demanche, L. Oracle Autonomous Linux, (2020),. Getting Started With Oracle Cloud Free Tier. Apress, Berkeley, CA,Pp. 101-106. DOI: 10.1007/978-1-4842-6011-1_6.
- Yu, Q., Ren, J., Fu, Y., Li, Y. And Zhang, W. Cybertwin,(2019),: An Origin Of Next-Generation Network Architecture, 2019. IEEE Wireless Communications, Vol. 26, Iss. 6, Pp. 111-117. DOI: 10.1109/MWC.001.1900184.
- Nguyen, T. A., Min, D., Choi, E. And Tran, T. D.,(2019), Reliability And Availability Evaluation For Cloud Data Center Networks Using Hierarchical Models, 2019. IEEE Access, Vol. 7, Pp. 9273-9313, DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2891282.
- Andrade, E. And Nogueira, B.,(2020), Dependability Evaluation Of A Disaster Recovery Solution For Iot Infrastructures. The Journal Of Supercomputing, 2020, Vol. 76, Iss. 3, Pp. 1828-1849. DOI: 10.1007/S11227-018-2290-0.



and measurement of reliability are inversely related to the number of detected failures; during several attempts to measure and assess reliability based on the data collected because of faults /errors and failure prediction, it was observed that the greater the number of bugs in a single run period, the greater the likelihood of failure situation, in addition to that by increasing the run time the probability increased failure states too.

8 - Conclusions

Through experimental results for reliability assessment, the work concluded that the CNN model works to detect the failure state of the system and compute the failure rate, MTBF, and MTTF simultaneously with the running of the target system with defects and for periods previously determined in the user interface. A confusion matrix was relied on to accurately predict the proposed CNN algorithm to give better results in terms of accuracy. Through the implementation of several trial periods to the assessment of the reliability of both the proposed models and repeated bug reports at different times to ensure the accuracy of the results, it was observed that the greater the number of bugs introduced in the Period with the increase in the total runtime, the probability of failure states is greater, and thus the software reliability value decreases. At the same time, this cannot be certain because the mechanism for selecting bugs is random. The possibility of selecting the bugs that cause the failure state may be small or not despite the presence of such bugs in the dataset; this has already been seen in some instances where the bugs made do not necessarily lead to a failure state.

Future research should be devoted to collecting the LOG files of several operating systems to build a multi objectives detection model for increasing system reliability.



In each attempt, when the bugs are injected, the number of failures for each run period P_t is computed, and then computing the average failure FR for the total runtime; the results for the three attempts are shown in Table 3.

Table 3: Reliability for Runtime = 120

Attempt	No. of Failure	Failure Rate	MTTF	Reliability
First	3	0.025	0.0042	0.882
Second	10	0.083	0.0059	0.659
Third	5	0.0416	0.0049	0.8119

- TT = 900 second, PP = 20 Bugs chosen randomly $P_t = 10$ second

The number of failures for each run period P_t is computed when the bugs are injected every three attempts. Then computing the average failure FR for the total runtime, the results for the three attempts are shown in Table 4.

Table 4 Reliability for Runtime = 900

Attempt	No. of Failure	Failure Rate	MTTF	Reliability
First	43	0.477	0.00239	0.620
Second	45	0.50	0.0022	0.606
Third	56	0.622	0.0022	0.536

They are studying the approach's effectiveness by implementing the fault injector at various times and durations, operating two running times, the first for all the previously general data and the second for each part of the system injecting its data independently. Reliability, as mentioned in the work, is the main attribute of dependability assessment. Therefore, some requirements closely related to reliability were measured, such as Failure rate in a specific period, MTTF for fault counting in the first reliability model, and MTBF for failure prediction in the second reliability model. Assessment



To measure and evaluate the reliability of the open-source software proposed in this thesis, the system computes several necessary measures through run periods, such as the failure rate for each Period P_t and the total failure rate after the end of the total running time TT . The indicated failure rates were used to measure and evaluate reliability in two ways:

First: Based on the failure rate, counting the number of failures for all the systems and each specific Period P_t .

Second: Dependence on calculating the failure rate for each system component (4 components) for each specific Period, then calculating MTBF.

To demonstrate the reliable relationship between the number of bugs injected and the running time, the values of both bugs and time have been changed more than once. If the failure states occurred, including the data for the whole four open-source software (i.e., General Dataset), the following cases were used:

– $TT = 240$ second, $PP = 20$ Bugs chosen randomly $P_t = 10$ second

In each attempt, when the bugs are injected, the number of failures for each run period P_t is computed, and then computing the average failure FR for the total runtime; the results for the three attempts are shown in Table 2.

Table 2: Reliability for Runtime = 240

Attempt	No. of Failure	Failure Rate	MTTF	Reliability
First	11	0.045	0.0014	0.632
Second	4	0.016	0.002	0.7165
Third	10	0.041	0.0019	0.6592

– $TT = 120$ second, $PP = 10$ Bugs chosen randomly $P_t = 5$ second



Table 1 contains all the system states for the Linux kernel, where Linux_ext3: Total of ID Bugs = 30, BOH=10, NAM=12, ARB=5, Unk=3. Linux_ipv4: Total of ID Bugs = 38, BOH = 16, NAM=15, ARB=2, Unk=5. Linux_network driver: Total of ID Bugs=167, BOH=72, NAM=75, ARB=10, Unk=11. Linux_sci: Total of ID Bugs = 50, BOH = 25, NAM=17, ARB=5, Unk=3.

Table 1 System state Predication for Linux Kernel

Bug Type	Linux kernel System State			
	Normal	Critical	Failure	Unknown
No. of BOH Bug	123	0	0	0
No. of NAM Bug	34	55	15	0
No. of ARB Bug	0	16	1	0
No. of Unk Bug	0	0	0	22

The new dataset for Linux_Ext3-fs, Linux_Ext3-fs has a tiny "unknown" state, while the "critical" state of the system is more if compared to cases of an "unknown" state, where the "critical" state is caused by NAM and ARB bugs with the subclass of TIM, MEM, and STO.

The data collected during the generation of the new dataset for Linux_Ipv4, Linux_ipv4 has a tiny "Failure" state if the Bug-type is NAM with subclass is LAG, while NAM causes the "critical" state of the system too with subclass TIM. Linux_network driver has a tiny "unknown" state, while the "critical" state of the system is more if compared to the "unknown" state, where NAM bugs cause the "critical" state with the subclass of TIM and LAG.

Linux_SCSI drivers have a minor failure state if the Bug-type is NAM with subclass SEQ, while the ARB bug causes the "critical" state with subclass MEM and by NAM bug with subclass NAU.

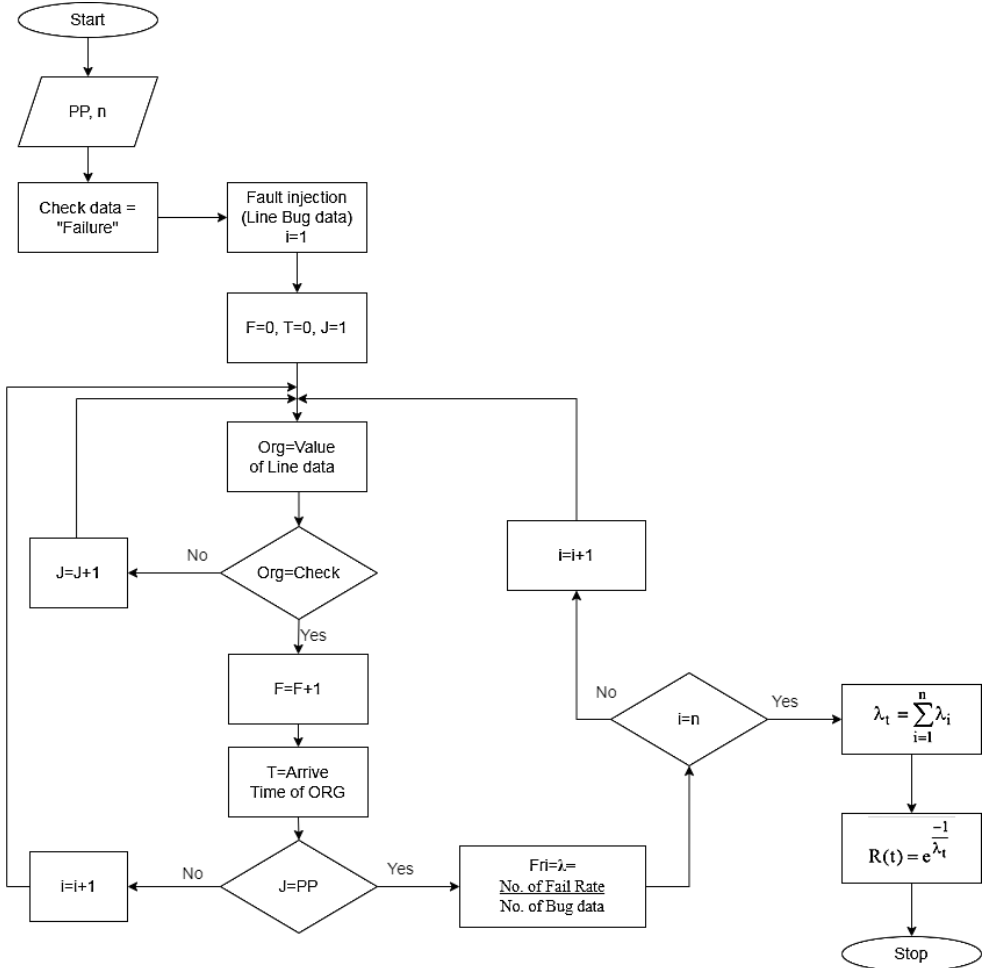


Fig. 2. Failure count model for Reliability estimation

7 - Experimental Results

Here, the dataset parts result of each of the four components in Linux mentioned in this work will be presented. In addition, the failure data collected from the error reports for each of the four software will be displayed with the system states accompanying each tyerror.

shown in the failure count model algorithm, where the structure of models depends on the fault rate of a run period. The failure rate can either increase or decrease based on the total time, period time, and several bugs at each Period. Reliability is based on the overall failure rate, and Period is based on the exponential failure law, as shown in Figure 2. The procedure of Reliability estimation based on the Failure count model, depending on the time intervals (Pt) for injecting bugs for the entire system (general bug dataset) by computing: the failure rate for each Period, total failures rate, based on total runtime, and the number of the run period. This is schematically shown in Figure 2.

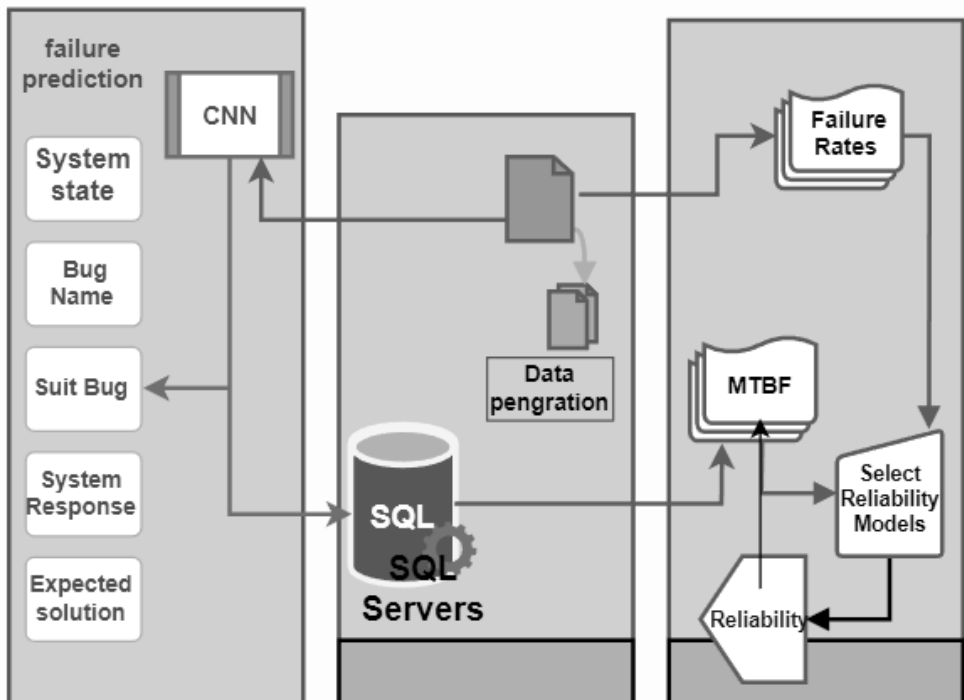


Fig. 1. Structure of proposed model of Reliability assessment



5 - Meantime to Failure

The expected time of the first system failure is called mean time to failure (MTTF), defined as when system reliability is. As regards exponential failure law (Andersson, *et al.*,2020).

6 - Software Reliability Assessment Models

Several steps are implemented for monitoring the previously classified system status based on error reports (bug reports). First, classifying system states is a monitoring step, as data sets for each error, including the system status due to that error, were collected. The system's reliability is evaluated at different periods to study the effect of the number of errors with the amount of time on the system's state concerning the type of error. Figure 1 shows the proposed system's general block diagram for the Reliability assessment model.

The monitored data are related to the failures state observed in the system; the analysis studies and monitors system behavior during the workload and creates a new data set that includes the system state:

failure matches the complex fault that makes the system fail, critical match to the less complex fault makes a system in a critical state that must be doing some solution,

every day is a match to a simple fault that not effected on system execution, unknown state when an undefined error is a fund in the system.

Monitoring the client depends on the CNN (Alzubaidi, *et al.*,2021) classifier built and trained in advance (Yaloveha,*et al.*,2022). It is mainly responsible for reading, collecting, and analysing the injected bug data and then forecasting the system's state. The details of the reliability model are



The following main features characterize computers and communication systems: functionality, performance, reliability, security, and cost; availability and reliability are expansive definitions of Dependability using immediate measurements; for example, safety cannot immediately be measured, it can be assessed by estimated information to gain system confidence, but reliability can be measured through time failures. When a fault is activated, it can lead to an error (Avizienis, *et al.*,2004). Furthermore, an incorrect state generated by an error may cause another error or failure, indicating a specified system boundary behaviour (Irrera, *et al.*,2016) (Crouzet, *et al.*,2012).

4 - Failure Rate or Fault Count Models

Failure rate (λ), an expected failure value per time unity. The failure rate data is obtainable for separated components, not the entire system; different professional organizations collect and publish failure rate estimates for the most-used components (Goel ,*et al.*,1998). Failure intensity considers the number of failures per unit of time and measures the reliability of a software system operating in each environment. Initially, the failure rate decreases the cause of recurrent failures in components weakness with manufacturing errors during software testing, and the failure rate can be measured (Stringfellow, *et al*,2002).

Through the system's profitable life phase, the failure rate is supposed to equal fixed value λ . In this context, the system reliability varies exponentially to exponential failure law (Trivedi, *et al.*,2017).



(Wang *et al.*2018) proposed deep learning algorithms CNN and LSTM to predict fault cases to assess a web service system; the data set of SOA services oriented SoS as web service was used to evaluate and measure reliability time series depending on prediction periods. Tamura and Yamad measure MTBF and CTBF, applying the DNN to train the fault data on bug tracking systems of OSS for the Apache HTTP server.

(Felix,*et al.*,2020) implemented some machine learning classifiers, NN, RF, KNN, and SVM, for defect detection and classification. As a case study, the Dataset of ELFF open-source software is used to find the Average of defect, acceleration, and defect density.

Based on the (Bugzilla website) Dataset of Bug tracking system for OSS, (Behera, *et al.*,2019) use some classifiers such as NB, DT, RF, SVM, PNN (Shah,*et al.*,2022), and ANN to the identification of a critical fault and measure reliability based on failure rate (Behera, *et al.*,2019).

This paper introduces an approach to evaluate the reliability of the Red-hat Linux operating system through data sets of system failures collected because of system injection with error reports using the FIBR tool (Alazawi, *et al.*,2020) for each operating system component represented by ext3 ipv4, network driver, and sci. This error data type is selected to reduce execution time and keep the system from experiencing renal failure. Furthermore, this helps measure and evaluate the reliability of the operating system.

3 - Reliability Assessment

When assessing the Dependability of computer systems, researchers use faults data and error information that occurs through the running system time to determine the changes in the system and address these faults that affect the system's behavior (Li.,*et al.*,2012)(Perepelisyn, *et al.*,2022).



Reliability is the closest term to dependability (Andradite, *et al.*, 2020); reliability measures rely on data collected through several systems, such as data generation and collection from failure forecasts, fault and defect classification, monitoring systems, and bug tracking systems (Raykov, *et al.*,2020).

2 - Related Work

The researchers have been working to find reliability rates using different metrics, where (Zhu,*et al.*,2018) proposed the NHPP model to measure reliability through two phases. The first is to detect faults or errors by debugging operations and then try to remove them in the second phase of the model. Reliability measures depend on the expense of the detection rate and the rate of not removing the detected errors. The Datasets used as a case study were obtained from three systems, a Real-time control system, a wireless network switching system, and a Tracking Bug system.

Dataset: Most data used in the previous studies have been obtained from legal and public resources such as the Musa dataset (Ullah,*et al.*,2012), (Bhuyan,*et al.*,2016) (presented some metrics of software reliability measures (TBF and Fault number) using some machine learning algorithms such as RNN, NB, DT, and SVM classifiers. On the other hand, (Gervasi, *et al.*,2018) used the (Iyer,*et al*,2022).dataset and presented a Feed-Forward Back-Propagation Network model to predict software reliability; they measured Failure Numbers and TBF.

In addition, (Barraza,*et al.*,2019) uses K - Mean Clustering to isolate and detect the number of errors per day and then find the failure rate within 120 days. The case study is the dataset for monitoring the real-time and client-server systems.



1 - Introduction

With the rise in the usage of computing software, performance evaluation has become very stringent for network operating systems. Each network has a type of program dedicated to managing its resources. This software works on special high-capacity computers called a network operating system (NOS) (Qian, *et al.*,2018). The network operating system is one of the essential components of networks (Narayan, *et al.*,2008). One of the most popular operating systems for networks is UNIX and Linux. UNIX was designed with the feature of network support included with all Unix-like operating systems, including Linux and Mac OSX. Linux kernel (Red hat OS), Red Hat Enterprise Linux is a Linux Advanced Server (Linux operating system distribution). The RHEL supports diverse workloads in real hardware, virtualized, and cloud environments (Berde, *et al.*,2014)(Hu, *et al.*,2017). Linux kernel (Red hat OS) (Springer, *et al.*,2022): is an open-source operating system. Red Hat Enterprise Linux is a Linux Advanced Server (Linux operating system distribution) (Felter, *et al.*,2015). The RHEL supports diverse workloads in real hardware, virtualized, and cloud environments (Baston, *et al.*,2019) (Png, *et al.*,2020).

Motivation reliability is a worthy cause of critical application dependability based on a service composition in web services that may contain errors and faults. A fault system causes inaccurate changes that the system cannot execute (Yu., *et al.*,2019). Uncorrected services may accept diverse structures called "failure modes" and are requested by failure intensity. For system reliability evaluation, fault, error, and failure are used. Failure classification and prediction can fast affect the reliability of those systems, improve performance, and reduce product cost (Nguyen., *et al.*,2019).

مختلفة في النظام لمحاكاة حالات الفشل وتحليل تأثيرها على موثوقية النظام. أولاً، تحديد نوع وتكرار حالات الفشل التي تمت ملاحظتها في مجموعة البيانات. ويمكن القيام بذلك عن طريق تحليل تقارير الأخطاء التي تم إنشاؤها بواسطة أداة FIBR. يعتمد تصنيف حالات الفشل على مدى خطورتها وتأثيرها على أداء النظام من خلال تحديد درجة أو تصنيف لكل فشل على أساس خطورته وتأثيره على أداء النظام، ويمكن القيام بذلك باستخدام الأساليب الإحصائية مثل تحليل توزيع الفشل أو الرسوم البيانية الموثوقة. وأخيراً، استخدم نموذج الموثوقية لحساب مقاييس الموثوقية الرئيسية، مثل متوسط الوقت بين حالات الفشل (MTBF) ومعدل الفشل. يمكن استخدام هذه المقاييس لتقييم الموثوقية الإجمالية لنظام التشغيل Red Hat Linux في ظل سيناريوهات وظروف مختلفة. علاوة على ذلك، قم بمقارنة النتائج التي تم الحصول عليها من تحليل الموثوقية مع معايير الصناعة ومعايير الأداء لتحديد ما إذا كانت موثوقية نظام التشغيل Red Hat Linux تلبى مستوى الأداء المطلوب لحالة الاستخدام المقصودة. الطريقة عبارة عن تقنية مبنية على نموذجين لتقييم الموثوقية: عدد العيوب والتنبؤ بالفشل. تقنية تقييم الموثوقية التشغيل تعتمد على نموذجين: عدد العيوب والتنبؤ بالفشل. في نموذج حساب العيوب، يتم حساب العيوب أو الأخطاء في نظام التشغيل واستخدامها لتقدير موثوقية نظام التشغيل. ويتم ذلك عن طريق تحليل عدد العيوب التي تم العثور عليها أثناء الاختبار الوظيفي. يتم استخدام هذه المعلومات للتنبؤ بعدد العيوب التي قد تحدث في المستقبل. يفترض نموذج عدد العيوب أن عدد العيوب في نظام التشغيل يتناسب مع حجمه وتعقيده وأن تقليل العيوب يؤدي إلى زيادة الموثوقية. يوفر نموذج عدد العيوب تقديراً كمياً لعدد العيوب في نظام التشغيل. النتائج: خلال عدة محاولات لقياس وتقييم الموثوقية (إجمالي وقت التشغيل: 900 ثانية، 240 ثانية، 120 ثانية، 60 ثانية، و30 ثانية)، تم اكتشاف أنه كلما زاد عدد الأخطاء التي تم إدخالها في فترة واحدة، كلما زاد احتمال حدوث حالة الفشل، وزيادة إجمالي وقت التشغيل مع احتمال زيادة حالات الفشل أيضاً.



reliability evaluation technique based on two models: defect count and failure prediction. In the defect count model, operating system defects or errors are counted and used to estimate the operating system's reliability. This is done by analysing the number of defects found during the functional testing. This information is used to predict the number of defects that may occur in the future. The defect count model assumes that the number of defects in the operating system is proportional to its size and complexity and that reducing defects leads to increased reliability. The defect count model provides a quantitative estimate of the number of defects in the operating system. Results: During several attempts to measure and assess the reliability (for total run time: 900 sec., 240 sec., 120 sec., 60 sec., and 30 sec.), it was discovered that the greater the number of bugs injected in a single period, the greater the likelihood of failure situation, and increasing total run time with the probability increased failure states as well.

Keywords: Network Operating System (NOS); UNIX, LINUX; Convolution Neural Network (CNN), Fault Count Models.

المستخلص

موضوع البحث هو أحد النقاط ذات الأهمية الأساسية في تحسين تطوير أنظمة الكمبيوتر المعقدة وهو تأثير الأخطاء حيث أن احتمال حدوثها في نظام موزع على نطاق واسع مرتفع بشكل استثنائي. وبالتالي، يجب أن يكون نظام الكمبيوتر موثوقاً به ويوفر دعماً شاملاً لتحمل الأخطاء واكتشاف الأخطاء وآليات إعادة تغطية الإشارة والتنبؤ بالفشل وما إلى ذلك. والهدف هو تطوير طريقة لتقييم موثوقية نظام التشغيل Red Hat Linux باستخدام البيانات مجموعات من حالات فشل النظام التي تم الحصول عليها من حقن النظام مع تقارير الأخطاء باستخدام قياس الأداء والموثوقية لحقن الأخطاء (FIBR) (لمجموعة بيانات من حالات فشل النظام). وهو يسمح للمستخدمين بإدخال أخطاء



Abstract

The paper's subject is one of the points of fundamental significance in improving the development of complex computer systems is the effect of errors since their probability of occurrence in a widely distributed system is exceptionally high. Thus, the computer system must be dependable and provide comprehensive support for fault tolerance, fault detection, signal recovery mechanisms, failure prediction, etc. The goal is to develop a way to evaluate the reliability of the Red Hat Linux operating system utilizing data sets of system failures obtained from system injection with error reports using the Fault Injection Benchmarking and Reliability) FIBR((for a data set of system failures). It allows users to inject various faults into a system to simulate failures and analyse their impact on system reliability. First, identify the type and frequency of failures observed in the data set. This can be done by analysing the error reports generated by the FIBR tool. The categorization of the failures is based on their severity and impact on system performance by assigning a score or rank to each failure based on its severity and impact on system performance. This can be done using statistical methods like failure distribution analysis or reliability block diagrams. Finally, use the reliability model to calculate key reliability metrics, such as mean time between failures (MTBF) and failure rate. These metrics can be used to evaluate the overall reliability of the Red Hat Linux operating system under different scenarios and conditions. Moreover, compare the results obtained from the reliability analysis with industry standards and benchmarks to determine if the Red Hat Linux operating system's reliability meets the required performance level for the intended use case. The method is a technique founded on two reliability evaluation models: defect count and failure prediction. An Operating

Reliability Assessment Model of Network Operating System Based on Convolution Neural Network

Lect. Dr. Jamal N. Hasoon⁽¹⁾, Researcher Sarah S. Qasim⁽²⁾,

Lect. Dr. Mohammed A. Alshomali⁽³⁾,

Assist. Prof. Dr. Jane J. Stephan⁽⁴⁾

1,3 Department of Computer Science, College of Science, Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq

4,2 Department of information technology, College of Science, Al- Esraa university, Baghdad, Iraq

1 jamal.hasoon@uomustansiriyah.edu.iq

2 sarah@esraa.edu.iq

3 aziznotaziz@uomustansiriyah.edu.iq

4 jane@esraa.edu.iq

نموذج تقييم موثوقية نظام تشغيل الشبكة على أساس الشبكة العصبية التلافيفية (CNN)

مدرس دكتور جمال ناصر حسون⁽¹⁾، الباحثة سارة سلمان قاسم⁽²⁾،

مدرس دكتور محمد الشوملي⁽³⁾،

استاذ مساعد دكتور جين جليل استطيفان⁽⁴⁾

1,3 قسم علوم الحاسوب، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، بغداد، العراق

4، 2 قسم تكنولوجيا المعلومات، كلية العلوم، جامعة الإسرائ، بغداد، العراق





- Sani, A. S., Yuan, D., Jin, J., Gao, L., Yu, S., & Dong, Z. Y. (2019). Cyber Security Framework for Internet of Things-based Energy Internet. *Future Generation Computer Systems*, 93, 849-859.
- Sađirođlu, Œ., & Arslan, B. (2019). Fighting with Cyber Terror and Terrorism: Threats and Precautions. In 2019 4th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK) (pp. 239-244). IEEE.
- Tuna, G., DaŒ, R., & Gungor, V. C. (2018). Communications Technologies for Smart Grid Applications: A Review of Advances and Challenges. *Smart Grid Analytics for Sustainability and Urbanization*, 215-235.
- Stellos, I., Kotzanikolaou, P., Psarakis, M., Alcaraz, C., & Lopez, J. (2018). A Survey of IOT-enabled Cyberattacks: Assessing Attack Paths to Critical Infrastructures and Services. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 20(4), 3453-3495.
- Tonn, G., Kesan, J. P., Zhang, L., & Czajkowski, J. (2019). Cyber Risk and Insurance for Transportation Infrastructure. *Transport policy*, 79, 103-114.
- Wells, L. J., Camelio, J. A., Williams, C. B., & White, J. (2014). Cyber-physical Security Challenges in Manufacturing Systems. *Manufacturing Letters*, 2(2), 74-77.
- Wilkins, J. (2019). Can Biometrics Secure Manufacturing?. *Biometric Technology Today*, 2019(1), 9-11.
- Yang, Y., Littler, T., Sezer, S., McLaughlin, K., & Wang, H. F. (2011). Impact of Cyber-security Issues on Smart Grid. In 2011 2nd IEEE PES International Conference and Exhibition on Innovative Smart Grid Technologies (pp. 1-7). IEEE.



- Gunduz, M. Z., & Das, R. (2018, September). Analysis of Cyber-attacks on Smart Grid Applications. In 2018 International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing (IDAP) (pp. 1-5). IEEE.
- Ghafir, I., & Prenosil, V. (2014). Advanced Persistent Threat Attack Detection: an Overview. *Int. J. Adv. Comput. Netw. Secur.*, 4(4), 5054.
- Gunduz, M. Z., & Das, R. (2018). Internet of Things (IoT): Evolution, Components and Applications Fields.
- Horwitz, L. (2019). The Future of IOT Miniguide: The Burgeoning IOT Market Continues. CISCO, San Jose, CA, USA, Tech. Rep.
- Hemsley, K. E., & Fisher, E. (2018). History of Industrial Control System Cyber Incidents (No. INL/CON-18-44411-Rev002). Idaho National Lab.(INL), Idaho Falls, ID (United States).
- Humayed, A., Lin, J., Li, F., & Luo, B. (2017). Cyber-physical Systems Security—A survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(6), 1802-1831.
- Krylov, V., & Kravtsov, K. (2014, October). IP First Hopping Protocol Design. In Proceedings of the 10th Central and Eastern European Software Engineering Conference in Russia (pp. 1-5).
- Kimani, K., Oduol, V., & Langat, K. (2019). Cyber Security Challenges for IOT-based Smart Grid Networks. *International journal of Critical Infrastructure Protection*, 25, 36-49.
- Kim, C. (2016). Cyber-resilient Industrial Control System with Diversified Architecture and Bus Monitoring. In 2016 World Congress on Industrial Control Systems Security (WCICSS) (pp. 1-6). IEEE.
- Miller, B., & Rowe, D. (2012). A Survey SCADA of Critical Infrastructure Incidents. In Proceedings of the 1st Annual conference on Research in information technology (pp. 51-56).
- Mo, Y., Kim, T. H. J., Brancik, K., Dickinson, D., Lee, H., Perrig, A., & Sinopoli, B. (2011). Cyber-physical Security of a Smart Grid Infrastructure. *Proceedings of the IEEE*, 100(1), 195-209.
- M. Li, W. Huang, Y. Wang, W. Fan, and J. Li,(2016), "The Study of APT Attack Stage Model," in 2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS), pp. 1–5, June 2016. ISSN: null.
- Pacheco, J., Benitez, V. H., & Pan, Z. (2019). Security Framework for IOT End Nodes with Neural Networks. *International Journal of Machine Learning and Computing*, 9(4), 381-386.
- Polat, G. and Sodah, F. (2019) Security issues in IOT: Challenges and Countermeasures, www.isaca.org. ISACA. The paper is Available at <https://www.isaca.org/resources/isaca-journal/issues/2019/volume-1/security-issues-in-iot-challenges-and-countermeasures>.
- Resul, D. A. S., & Gündüz, M. Z. (2020). Analysis of Cyber-attacks in IOT-based Critical Infrastructures. *International Journal of Information Security Science*, 8(4), 122-133.



REFERENCES

- Abomhara, M., & Kjøien, G. M. (2015). Cyber Security and the Internet of Things: Vulnerabilities, Threats, Intruders and Attacks. *Journal of Cyber Security and Mobility*, 65-88.
- Ani, U. D., Watson, J. M., Nurse, J. R., Cook, A., & Maples, C. (2019). A Review of Critical Infrastructure Protection Approaches: Improving Security Through Responsiveness to the Dynamic Modelling Landscape.
- Altulaihan, E., Almaiah, M. A., & Aljughaiman, A. (2022). Cybersecurity threats, countermeasures and mitigation techniques on the IoT: future research directions. *Electronics*, 11(20), 3330.
- Baykara, M., & Daş, R. (2015). A Survey on Potential Applications of Honeypot Technology in Intrusion Detection Systems. *International Journal of Computer Networks and Applications (IJCNA)*, 2(5), 203-211.
- Baykara, M., & Das, R. (2017). A Novel Hybrid Approach for Detection of Web-based Attacks in Intrusion Detection Systems. *International Journal of Computer Networks and Applications*, 4(2), 62-76.
- Baykara, M., & Das, R. (2018). A Novel Honeypot Based Security Approach for Real-time Intrusion Detection and Prevention Systems. *Journal of Information Security and Applications*, 41, 103-116.
- Bou-Harb, E., Fachkha, C., Pourzandi, M., Debbabi, M., & Assi, C. (2013). Communication Security for Smart Grid Distribution Networks. *IEEE Communications Magazine*, 51(1), 42-49.
- Cardenas, A. (2019). Cyber-physical Systems Security. *The Cyber Security Body of Knowledge*.
- Coventry, L., & Branley, D. (2018). Cybersecurity in Healthcare: A Narrative Review of Trends, Threats and Ways Forward. *Maturitas*, 113, 48-52.
- Daş, R., Karabade, A., & Tuna, G. (2015, May). Common Network Attack Types and Defense Mechanisms. In *2015 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)* (pp. 2658-2661). IEEE.
- Demiroglu, D., Daş, R., & Baykara, M. (2013). SQL Enjeksiyon Saldırı Uygulaması ve Güvenlik önerileri. In *1st International Symposium on Digital Forensics and Security (1. Uluslararası Adli Bilişim ve Güvenlik Sempozyumu)* (pp. 62-66).
- El-Gendy, S., & Azer, M. A. (2020, December). Security Framework for Internet of Things (IOT). In *2020 15th International Conference on Computer Engineering and Systems (ICCES)* (pp. 1-6). IEEE.
- Iqbal, W., Abbas, H., Daneshmand, M., Rauf, B., & Bangash, Y. A. (2020). An In-depth Analysis of IOT Security Requirements, Challenges, and Their Countermeasures via Software-defined Security. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(10), 10250–10276. <https://doi.org/10.1109/jiot.2020.2997651>.



The number of devices being employed in the IoT applications are increasing by the day inspired by the increasing performance of the internet services and the connectivity of small and embedded devices through numerous equipment and infrastructures. However, this inspiration brings high risks to the security of IoT which brings the necessity of improving the security systems and the security counter measure technologies in order to mitigate the cyber-attacks or reduce the impact of these attacks on the sensitive infrastructures.

Despite that the fact that IoT systems and applications are highly important when it comes to the performance levels as well as the communications quality especially when employed in critical infrastructures. On the other hand, the IoT systems are not untouchable, they make good targets to the cyber-attacks the moment they get connected to the web. This paper discusses an overview about the latest attacks on the IoT critical infrastructures. Additionally, various security breaching scenarios have been discussed with different technologies and methods used during the most common cyber-attacks in addition to the technologies used in the counter attacks. Different countermeasure techniques have been discussed including IDS as well as the predication and prevention methods for protecting the IoT infrastructures.



4. Lastly, the stack-based IDS is a technique that monitors the IP packets in the OSI layers before get to the upper layers such as the session layer, the presentation layer all the way to the application layer.

The critical infrastructures in the IoT systems and environments are a sensitive issue and any part in the system network gets compromised, it will have an impact on the whole structure of the infrastructures. Therefore, creating a robust system with lightweight encryption algorithms and a significant performance is a must, IDS bring so much potential in maintaining the systems security by detecting all kinds of attacks and initial the proper countermeasures.

4. CONCLUSIONS

There are countless types of critical infrastructures all over the globe employed in numerous applications including, telecoms, power grids, commercials, public services, water supply management and transportation. These infrastructures are quite important to the national security and therefore they are at continuous risk of being compromised to many cyber hostile attacks. Every country around the globe is having security measures and precautions for protecting their critical infrastructures. The hostile cyber-attacks could cause much damage to these infrastructures, as they could be targeting power control systems, dams, and nuclear power stations and these risks always tend to rise. Moreover, the systems security is going out of date the technologies being used during the attacks are also being developed and improved, so should be the methods employed for mitigating the attacks.



necessity of using the intrusion detection systems which have the ability to raise a flag when detecting a potential threat when compromising one of the major parts in any targeted network [Sani et al, 2019]. Furthermore, early warning technologies can initiate the countermeasures with the help of IDS for countering future attacks. The four techniques used are listed below:

1. The first type is the signature IDS that creates a comparison point between the current threat and the attack that occurred previously as recorded in a particular database. The signature of the hostile hacker is stored in that IDS database. The signature consists of multiple rules that have been set to identify previously recorded attacks in the database. However, if any attack type occurred to the system and it was not stored previously in the database, it can be a drawback to the whole system infrastructure.
2. There is another type of IDS based system which is the anomaly-based IDS, a system designed to detect any threat type that has not been stored previously in the database with the aid of machine learning, the method compares the behaviors of the anomaly based IDS with the previous attacks. The only flaw of this technique is that it could trigger some false alarms.
3. The host based IDS is a technique used to be installed on the host itself, but the host view of the network topology is limited, making it only able to trigger alert of malicious activities for a short a range in the network. This method is used for malware activity detection in the server areas only where the infrastructure is quite critical. The major downside of this technique is that it can be disabled once the network is breached by attackers.



Log access and Backdoors: The IoT applications in sensitive infrastructures should protect that data integrity and privacy as well as the confidence of the end users for using the IoT based technologies. Hence, the production companies should stop embedding backdoors in their products that could be used as a gate for a lot of malicious activities by hostile attackers. In [Kimani *et al*, 2019], there's are many scenarios discussed about providing backdoors to the CCTV systems operating based on IoT. Additionally, there should be an alternative and unique way of accessing IoT devices operating for the first time instead of using the default authentication making it hard for rogue hackers to have access to these devices and compromise them to DDos attacks.

Fast hopping with IP: The attacks of Dos are considered as the most effective attacks in terms of damage done for the IoT devices and systems. Thus, the IP layer which is the network layer is an efficient method of countering this kind of attack. The IP fast hopping delivers a simple method of hiding both of the contents as well as the destination server from the point to point connection sessions [Krylov and Kravtsov, 2014]. The method hides the designated server IP address among a range of IP addresses provided by the router, which makes it difficult for the hostile hacker to identify the traffic and their destination. Additionally, the clients usually synch on the IP address change in real time.

The intrusion detection techniques: The cyber-attacks mentioned earlier were examples of effective ways of defending systems operating over IoT against various hostile attacks. On the other hand, there are some scenarios when the rogue hacker is inside the targeted network and that makes the countering techniques discussed earlier ineffective, and that brings on the



which is responsible for the identifications and authorization of devices through the network. The process of securing the network includes minimizing the transfer of unnecessary messages and files among devices [Bou-Harb *et al*, 2013]. Additionally, the files and information are monitored and authenticated throughout the network.

Remote security updates: The IoT based devices are needed to be continuously updated periodically and simply and they must be configured to make sure that they receive such updates. However, there are numerous production companies that do not send security updates to their client devices which make them vulnerable to future attacks. Therefore, there must be serious intentions to invest in the improvement technologies in order to reduce the effect of potential threats [Kimani *et al*, 2019]. The smart power grid is no less important application to be involved in the periodic security updates that can be provided remotely for countering the hostile activities.

Physical access: Locked racks should be used to secure the critical devices from getting physically accessed by unauthorized access along with terminating the wireless connections and using only wired connections instead. Additionally, all the unnecessary devices in the network should be disabled and lock the access ports by security protocols with high level of encryption while making the remote access to terminals and admin ports as limited as possible in order to prevent the attackers from discovering the critical devices and equipment are there in the network which will aid him knowing all the vulnerabilities and gaps for breaching in the network, enabling him to evade the red flags and detection mechanisms [El-Gendy and Azer,2020].



Data Encryption: There is a limitation in the algorithms used in data encryption in IoT systems. Therefore, a plan to develop lightweight algorithms for cryptography purposes and create cipher codes to provide better data protection. In the meantime, different models of cryptographic techniques for generating lightweight cipher codes were proposed in [Polat, and Sodah, 2019] including SEA, KATAK/KTANTAN, mCrypton, LBlock and PRESENT. On the other hand, a number of researchers proposed implementation techniques for standardized cipher code blocks. Many application areas in IoT have a balance between its cost and performance as well as security. The levels of security in the electronic tickets are low. However, low levels of power and latency are needed. The parameters discussed in the paper mentioned the evaluation of more than fifty different code blocks of cipher cryptography which were classified based on various end nodes embedded with them. The paper also implied that there is a compromise in most of the lightweight and blocks of cipher codes which is due to their non-complexity, they might be vulnerable to Side Channel Analysis attacks. The latest are concentrated on IoT systems based on RSA, ECC and AES, the paper mentioned countermeasures for such hacking technique using Twofish which is a 128-bits code block of cipher cryptography. The research also highlighted some unique methods for generating cipher keys using physical Unclonable functions (PUFs) that is known for generating key codes for ID purposes. The technology does not involve embedding the cipher key in the IoT system, it derives it with the aid of PUFs from the ICs characteristics, this method is advantageous in terms of the low cost hardware [Iqbal, 2020]

Authentication control: One of the primary steps to maintain a secure transmission of data is through controlling the devices authentication



equipment possible. The latest should be achieved by adding firewall techniques which will represent an additional line of defense using stronger encryption in addition to detection capabilities. When the companies fail to test their equipment, it will risk the confidence of clients and consumers. Therefore, it is necessary to include effective security systems to improve their reliability and hence the confidentiality of clients and consumers of IoT product whether they were private organizations or government agencies [Altulaihan, 2022].

Access Administration: It is necessary to categorize the access of data and system devices by which user based on relevant positions in the system in advance [Yang, 2011]. These access protocols are important for minimizing the possibility of a malicious attack to gain access to the network. The cyber security can be improved and by setting the access rules based on roles and positions and make the systems access more robust against potential cyber threats. These policies and protocols are necessary to monitor and configure systems operating over IoT including the smart power grids, dam controls, transportation and water supply controls.

In addition to the access control rules and policies, companies and organizations operating on IoT should increase the awareness and training of employees, engineers and IT staff about the threats and risks that they might face in their jobs, giving them an insight about the latest trends in security breaching techniques and educate them about the flaws and gaps in the systems that the hostile hackers might use to hack their access into critical infrastructures. Furthermore, they should be capable of making decisions in critical based on the information gathered from the devices [Polat, and Sodah, 2019].



data from the IoT based devices connected to the infrastructure using the FTP service along with the file transfer technologies and leave a backdoor for future access.

The growing advancement in the field of IoT causes a vast growth in the applications and devices. However, the more the technology advances the more risks appear in the systems especially when they are connected to the internet. Hence, the systems and infrastructures operating based on IoT should be tested by hackers in order to check for gaps and flaws that could be a target for the rogue hackers for seizing critical data and asking for ransom.

2 - COUNTERATTACKING THE THREATS

The security vulnerabilities are growing by the day and it bring difficulties to counter them all. The initial counter measures are a must to minimize the effect of future attacks. Countering the cyber-attacks should include detection for the possible threats [28] along with techniques for preventing the intrusion [Baykara and Das, 2015] [Baykara and Das, 2018]. There are some effective methods that have been presented for mitigating several cyber-attacks and they are discussed below.

Built-in security systems: The production companies responsible for the networks and critical infrastructures equipment manufacturing should build security systems inside the systems. One of the most successful ways for improving the security of IoT systems is through understanding the fundamentals. All the companies responsible for the device production, the devices architecture, and the development teams as well as the systems designers must be on the same page through the design process to accomplish the maximum security possible and produce the most secured



in the system. Moreover, the hostiles try to hack their access to the admin accounts. Therefore, these procedures are essential during the first stage.

The internal reconnaissance stage represents the process of data collection of the system network information, trusted connections, workgroups, documents and users that can be collected from the breached devices. The hostiles during the attack could be searching data about the last edited date as well as keywords or they could be searching for the file extensions. The major targets during such attacks are the email systems, servers and domain controllers, in addition to the file servers.

The stage of lateral movements that involves infiltration of other types of IoT based devices, in pursuit of critical data such as authentication as well as reconnaissance data. In order to do such a thing, the hostiles attackers must be inside the network physically for gaining the high privileges aided by various tools and equipment. In order to move throughout the network, it's necessary to remain undetected and harvest data about servers, operating systems and other services and equipment in the network hierarchy.

The sixth stage is about maintaining the presence which is concerned with remotely controlling the IoT based devices that are stationed outside the network borders through the network backdoors. The hostile attackers usually don't leave any lead or trace behind, they even remove their activity from the log history.

Complete Mission stage means that the attacker achieves his aim. After the attackers obtain the relevant data from the IoT devices, they transfer the data using FTP, file transfer tools, or backdoors. Once the attack is completed, most attackers want to maintain access to the system.

The final touch is the mission completion which, meaning that the hostile programmer accomplishes his tasks and they retrieve all the sensitive



Cyberattack using Advanced Persist Threat (APT): This is one of the stealth attacks, though which the attacker gain access and remain undetected for a while. However, launching this kind of attacks is quite complicated and requires some advanced equipment that can only be owned by advanced and capable organizations [Ghafir and Prenosil, 2014]. Additionally, stealth is a must during this kind of attacks and it can only be maintained through sophisticated technologies. Many attacks have occurred using this approach such as Duqu, Red October, Dragonfly and others. The attack is known for having multiple stages [Baykara and Das, 2017], the first stage to begin with is the establishment of foothold, then comes the escalation of privileges, next there is the internal reconnaissance, followed by the lateral movement, and the next follower is maintaining the presence and finally comes the mission completion. These stages must be carried out in order.

The initial compromise: through this stage the attackers try to search for the vulnerabilities in the system in order to breach the network that is highly likely to be connected to the internet. The attackers must also keep track of all the devices connected to the targeted network. The social programmers mainly perform the necessary techniques such as spear phishing to inject and execute the malicious codes in the systems.

The footprint establishment procedure takes place after taking control of one of the network infrastructure and the attempt to take control of additional devices in the target system. Furthermore, the outbound continuous connection will be established between the system and hostile computer that is being used by the attacker.

The second stage includes escalating the privileges which involves breaching the credentials and gain access to all the assets and resources



Hacking: is the unauthorized entry into a computer, network or other systems with the intent to access data or to inflict damage. Hackers use their skills and knowledge to exploit vulnerabilities in systems, circumvent security measures or gain unauthorized access. There are various methods and techniques for commencing a hacking attack, it can brutally gain access through a particular system or by using the method of MTM which man in the middle or any other method related to social media engineering [Gündüz and Da,s, 2016].

The denial of service attack: This kind of attack starts by flooding the targeted network by unwanted or unnecessary data traffic. The network equipment will be overwhelmed and the data contains so much dummy or rubbish data. As a result, the network will be very slow in responding to the data requests [Da,s et al, 2015]. Any infrastructure connected to the web is compromised to this kind of attacks.

Attacks using SQL: injection which is one of the effective methods used in requisition, modification or disposing a database information. The method targets systems that usually operate based in existing data. The server that is designed to operate the systems is the one usually under the radar of attackers and they use SQL execution of query statements in the process [Demirool, 2013]. The reason that this method is quite effective due to the importance of database servers in almost all kinds of infrastructures.

Attacks using MITM: The main purpose of this kind of attacks is to spy on the communication between various devices infrastructure in any systems by making a rogue device in the middle between the peers. The process includes sniffing and editing by the hostile device. The attacks can be performed with any resistance if the transmission channels among the infrastructure devices were not protected properly [Gunduz and Das, 2018].



2 - 2 - Cyber Attack Types

There are numerous of applications that are operating based on IoT and they are targeted by kinetic cyber-attacks. The latest represent a direct threat to the individuals physically. Additionally, this type is complicated and they are carried out using various techniques. Therefore, this section will discuss the most popular cyber-attack types.

The Malicious injection: This method has the ability to disable the targeted system [Mo *et al*, 2012]. The popular ones are the Trojans mainly, then comes the ransomware, rootkits, spyware, worms, and keyloggers. And there is the WannaCry which is a ransomware, it's capable of totally seizing the data of users and prevents access to them unless the users obeys the rules of ransom.

The phishing attack: is one of the cyber-attack types that requires data requisition from one of the authorized access accounts. The attackers attempt to send a rogue link or fake invitation in order for the user to click on it and when the victim does, the link contains a virus to be automatically downloaded and perform a survey operation of all the login information stored in the victim's browser including bank accounts, company access information, social media accounts and other websites and portals.

The spear phishing attack :is the most common phishing attack, especially in critical infrastructures. Email attachments are used to make the user click on a link to trigger malicious software [Li, 2016]. Although spear phishing is considered as one of the least complex methods of cyber-attacks, it has recently led to catastrophic effects on critical infrastructures. Therefore, the low level of cyber-security awareness is potentially the highest risk of cyber-attack in IoT-based critical infrastructures.



Ref	Date	Infra Type	Location	Target	Definition	Damage
14	2013	Cyber-attack targeting the Dam control system	USA	Gained unauthorized access to the SCADA system	Google dorking which is an advanced malware attack	The attack has caused the flooding gates to be opened but no physical harm was reported
15	2017	Power grid cyber attack	UK	The attack infiltrated the SCADA system of the electrical power grid	A spear phishing attack	No enough information available regarding the attack
16	2017	A petrochemical plant cyber attack	KSA	Sabotaging the operational facility causing an explosion	A recent attack type that is more effective than the attacks before	Despite the dangerous effect of the attack, it was unsuccessful
17	2017	A cyber-attack targeting the transport control system	Sweden	It was planned to target the information technology control system	DDos attack	Crashed the email systems and websites in addition to the road and traffic systems
18	2018	Healthcare system	USA	Ransom malware was used to breach the system and seizing it for money	Malware attack using the SamSam random type of malware	The attackers were able to receive more than 50K USD in exchange to retrieve access to the system



Ref	Date	Infra Type	Location	Target	Definition	Damage
10	2008	Tram System	Poland	Hacking the tram system terminal and changing the direction of tram vehicles	A cyber kinetic attack	Four of the tram vehicles were derailed from the railway causing injuries to the passengers
11	2009	Power control systems	USA	Shutting down distribution power systems	VPN breaching	The attack was able to shut down the power distribution for the residential areas
12	2010	Stuxnet	Iran	PLC control systems of the SDADA control network	Malware worm attack	The attack caused damage to the uranium containers and centrifuges
13	2011	Water distribution system	USA	Illustration about showing the high possibility of hacking the water distribution system	Remote attack targeting the password database system	The attack targeted the SCADA system as well as the credential database causing the water pump to overheat

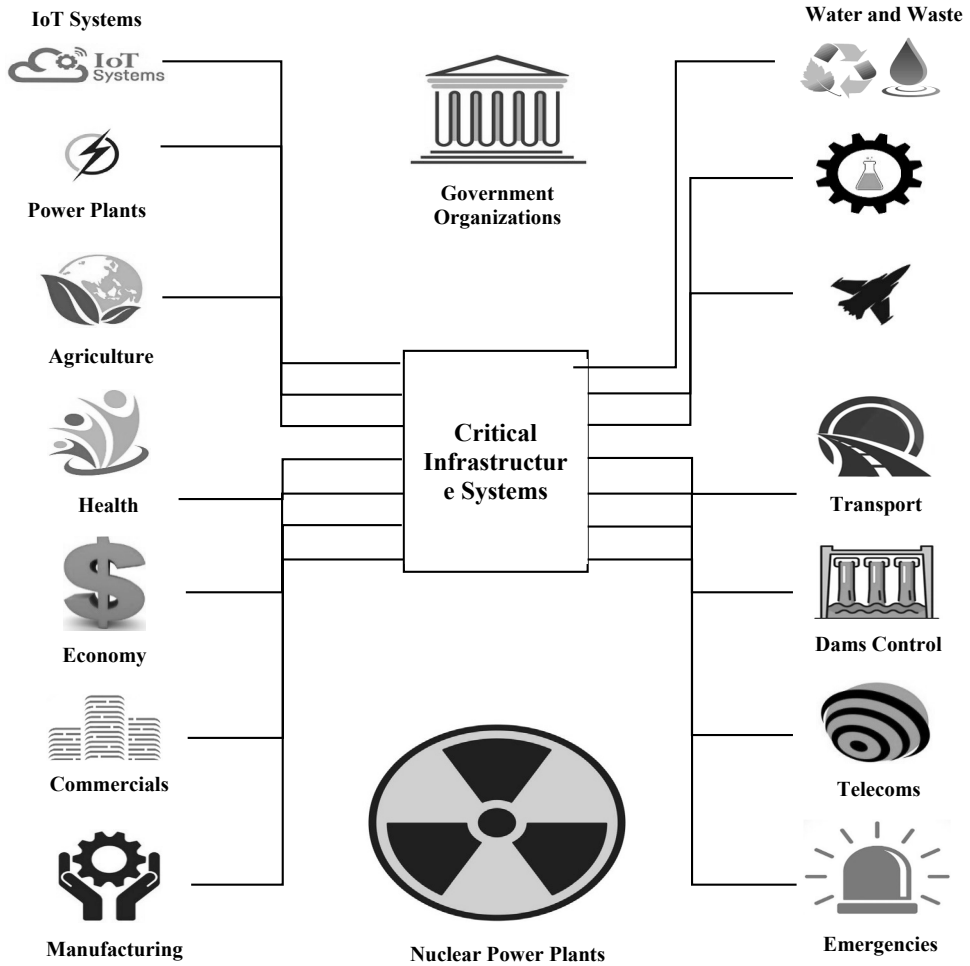


Fig. 1. tree of various infrastructure types



network and caused an outage in some areas. The network was attacked using spam letters that were focused on senior executives in the company. The spamming emails contained click baits and hidden links that directs to downloading harmful software [Stellios, 2018].

Attacking a chemical facility: An example of cyber-attacks targeting the chemical industry was when a group of hostile hackers attempted to hack their access and cause damage to the production line by creating and explosion able to harm the workers in the facility. Luckily, a glitch in the code was the reason for failing the attack. However, it could do more damage if it wasn't for the code error [Wilkins, 2019].

Targeting a transport control network: A cyber-attack once targeted one of the transport control terminals and manipulated the time schedule causing delays in the departure and arrival times. Numerous complaints were reported from customers about their struggles to make reservations [Tonn, 2018].

Hacking the healthcare section: One of the major companies in the field of healthcare suffered from an attack, the latest occurred in a hospital, concentrated on the server responsible for the logging credentials gained from an IT company who provided the medical equipment to the hospital. The technique used during the attack was called SamSam encryption software which was able to seize all the database of the hospital [Coventry and Branley, 2018] , [Hemsley and Fisher, 2018] .



Hacking the power companies: One of the companies fired an employee and the latest took revenge by hacking their network and disconnecting the main systems from the power supply by using his authentication info which could not be banned in time by the administration control [Wells, 2014].

Nuclear facilities: There has been an incident that occurred the before commenced by America and the Israeli government on the Nuclear program of Iran aiming to destroy one of the nuclear facilities. The SCADA system was targeted in order to create an automated sabotage [Humayed, 2017].

Hacking the water supply: It's one of the popular attacks that focuses on the water and waste systems when one of the hostile organizations once targeted by uploading false schematics and wrong schedules in order to fail the development and maintenance processes. Although, the system security was setup using a tri password, the attackers had no struggle breaching their way in [Miller and Rowe, 2012].

Attacking the dam control system: The dam hacking brings one of the incidents that has happened by hacking access to a SCADA system controlling a dam, caused by attackers for manipulating the water levels as well as the temperature of the equipment used in the control center. The reports stated that the hostile attackers were able to gain access easily and made some changes to the water flow rate in addition to the amounts of chemicals used in water treatment. The attack also caused some destruction to the infrastructures of the affected area [Kim, 2016].

Attack on the power grid: One day, one of the popular companies in the field of electrical power generation in the United Kingdom, suffered from an attack that targeted the SCADA system in control of the supply



country such as transport, finance, power stations, power plants, and water treatment systems are quite skilled. Countless devices operating based on Internet of Things are easy to integrate with many vital applications and control terminals and the number of these devices is very much rising to tens of billions and the estimate is rising by the hour and that makes the data integrity and security more and more challenging [Horwitz,2019]. Adding to that, the more the applications and employments grow the more threats they bring with them as different types of infrastructures will be exposed to cyber-attacks [Tuna, 2019].

2 - 1 Review of the Latest Attacks

One of the most promising solutions for improving the security of local infrastructure is by using systems that run based on the same Internet of Things Technologies, in other words it is crucial to use the internet for out daily applications and the designated security measures must connected to web as well with the aid of the advancement of internet employment and services. Since the fact that all the systems and infrastructures that needed to be protected are exposed to all kinds of threat. Hence, the latest may affect the functioning performance of IoT systems and applications due to the vulnerabilities the come with them that are at risk of being targeted by cyber-attacks. Therefore, their effects on the infrastructures were analyzed.

Hacking the tram-systems: There has been an incident occurred in the past when a young boy was able to hack his access through the metro control system with the aid of simple tools and changed the direction of train which was considered as of the earliest incidents that caused some damage to the train and some passengers were injured in the process [Kimani et al, 2019].



due to the fact that the cyber treats can cause destruction of governmental buildings and firms in the physical world by hacking the control panels by rogue attackers, who they may even concentrate on the civic information and target government personnel.

This topic presents various scenarios of cyber-attacks that targeted different infrastructures occurred during the last fifteen years when it was earlier considered as classified intel and now it has been released to the public. The effect of these attacks reached sensitive systems that had such an impact on the government and national security as well as the economic and financial systems. Therefore, there were various solutions discussed in this paper in order to mitigate these threats.

This article discusses various common scenarios of cyber-attacks happened during the last decade focused on attacks targeting susceptible infrastructure. Additionally, there are some scenarios that focused on toxic effect of these attacks in addition to analyzing them. On the other hand, counter measures were also discussed in order to mitigate these offenses.

2 - CYBER-ATTACKS TO CRITICAL INFRASTRUCTURES

The threats have become quite capable of commencing cyber-attacks targeting the most known infrastructure technologies that have control on various vital networks. The latest consist of many subnetworks operating numerous services and they are growing over time, the more they grow the more vulnerabilities they bring along the way. One of the most popular offenses it attacking the control systems especially the one called SCADA that is capable of controlling the power grid infrastructures. It is a fact that the ones who code viruses and design them to target particular sections in the



1 - INTRODUCTION

The internet of things has revolutionized the communication over networks of machines [Gunduz and Das,2018]. The designated system has made it easy to connect numerous devices and equipment over the internet. Furthermore, high amount of data is usually exchanged among these devices without any human interaction, and the number of these devices is getting higher by the hour. The new advancement of IoT systems is making it possible of the devices to be remotely processes and managed through the web [Abomhara and Køien,2015]. As much as the IoT systems seem promising, it brings many cyber security threats targeting vulnerable areas that are connected to vast networks resulting in potential gaps for the attackers especially in sensitive infrastructures. Therefore, some protective measures are needed for reducing such risks [Ani et al,2019].

There are vast Applications in IoT, which makes it possible for security regarded vulnerabilities to be targeted. The sensitive infrastructures usually have critical information and control capabilities which if fell under control of the wrong hands, it may cause tremendous amount of damage to these infrastructures [Cardenas,2019]. The Damage includes disconnecting the power from supplying a hospital, manipulate the cooling system of nuclear power stations, hacking a smart automobile that is still in motion for theft or destruction purposes, and even attacks targeting water supply systems causing shortage in water which is vital to people, animals, plants and industrial applications [Baykara and Das,2015]. Additionally, cyber-attacks targeting infrastructure on foreign soil is considered as an act of hostility and may lead to war [Sağiroğlu et al, 2019 and Pacheco,2019]. For that, countries now consider cyber security as one of the national security topics

ABSTRACT

Numerous countries have a high impact on providing the planet with critical infrastructures offering very important services employed in different fields such as water resources management, public services, power grids, telecoms, commercials and transportation. The increasing solutions in the IoT systems made it possible to exploit the internet connection services for supporting the critical infrastructures. The latest are being targeted by various types of cyber-attacks due to the advancement in internet services. Therefore, improving the security systems and the ways to detect the threats are highly required. Meanwhile, protecting the critical infrastructures from hostile cyber-attacks are of high significance. This article brings examination of a number of cyber-attack scenarios focused on critical infrastructures during the recent years, and highlights the most effective countermeasures for mitigating the most common types of attacks.

Keywords: IoT structures, Cyber-attacks, CMunter-cyber-attacks, mitigation techniques

المستخلص

في اغلب بلدان العالم ومن خلال مواكبة التطور المضطرد في التكنولوجيا استحدثت العديد من الخدمات في مجالات عدة مثل ادارة مصادر المياه، الخدمات العامة، شبكات الطاقة، نظم الاتصالات و المواصلات التجارية. الحلول التي قدمتها شبكة الانترنت قدمت دعما متواصلا للبنى التحتية لهذه الخدمات. مع هذا الانتشار جعل هذه الخدمات عرضة للهجمات السيبرانية بسبب التقدم الكبير في طرق الولوج لشبكة الانترنت مما جعل توفير انظمة تتولى كشف وتحليل هذه الهجمات فضلا عن تقليلها وتقليل اثرها امرا ضروريا. يقدم هذا البحث تحليلا لعدد من الهجمات السيبرانية التي تستهدف البنى التحتية للمنظومات العاملة بمبدأ انترنت الاشياء من خلال وصف لهذه الهجمات وطرق حدوثها فضلا عن السبل المقترحة للتقليل من اثرها.

الكلمات المفتاحية: منظومات انترنت الاشياء، الهجمات السيبرانية، الدفاعات المضادة للهجمات السيبرانية، طرق تقليل اثر الهجمات السيبرانية.

Analysis and Mitigation of Cyber-attacks Targeting Infrastructures Operated by IoT Systems

Raja Salih Mohammed Hasan⁽¹⁾,
Nadia Mahmood Ali⁽²⁾,
Ihsan Jabbar Hasan⁽²⁾

2 Institute of Medical Technology-Al-Mansoor, Middle
Technical University, Baghdad / Iraq

2 Institute of Technology, Middle Technical University,
Baghdad / Iraq

Raja.Salih14@yahoo.com

تحليل الهجمات السيبرانية
وطرق تقليل أثرها على منظومات انترنت الاشياء

م. رجاء صالح محمد حسن⁽¹⁾،

م.م. نادية محمود علي⁽²⁾،

أ.م. احسان جبار حسن⁽²⁾

الجامعة التقنية الوسطى- معهد التقني الطبي المنصور, بغداد \ العراق
الجامعة التقنية الوسطى- معهد التكنولوجيا-قسم الاجهزة الطبية, بغداد \ العراق





- Moghdam, A. S. and Tso, W. K. (2000) "Pushover Analysis for Asymmetric and Set-Back Multi-Story Buildings". 12WCEE,1093.
- Newmark NM and Hall WJ: (1982). " Engineering Monographs on Earthquake Criteria, Structural Design, and Strong Motion Records", Earthquake Spectra and Design, Vol. 3, Earthquake Engineering Research Institute, University of California, Berkeley, CA.
- Pranali S Mehare¹ and Joshi M, (2020) "Performance Based Seismic Design of RCC Building" International journal of Structural & Civil Engineering Research, ISSN 2319 – 6009, Vol. 3, No. 4.
- Rahul Rana, Limin Jin And Atila Zekioglu. (2004), " Pushover analysis of a 19 story concrete shear wall Building". 13th World Conference on Earthquake Engineering. Vancouver, B.C., Canada August 1- 6, 133.
- Rajkuwar Dubal , Gole Neha , Patil G.R , Sandip Vasanwala (4), Chetan Modhera (5), (2014) "Application of Performance Based Seismic Design Method to Reinforced Concrete Moment Resistant Frame with Vertical Geometric Irregularity with Soft Story". American Journal of Engineering Research (AJER), Volume-03, Issue-12, pp-54-61- e-ISSN: 2320-0847
- Sharma, Y. K., Dwivedi ,A. K. and Agrawal, P. K., (2020), " Performance Based Seismic Design Of Structures – A Review International Journal of Engineering Sciences & Research Technology, 9(12): December.
- Shashi, Sh. and Mohd. T. H., (2020), "Performance Based Design and Optimization of Multi-storyed Structure: A Simulative Performance Analysis", Volume XII Issue V, Journal of Xi'an University of Architecture & Technology.
- Vijay, A. and Vijayakumar, K., (2013) "Performance of Steel Frame by Pushover Analysis for Solid and Hollow Sections". International Journal of Engineering Research and Development e-ISSN: 2278- 067X, p-ISSN: 2278-800X, Volume 8, Issue 7 (September 2013).
- Xue Qiang *et al.*, (2008), "The Draft Code for Performance Based Seismic Design of Buildings in Taiwan", Engineering Structures, Elsevier Publications, pp. 1535-1547.



- Dasgupta P, Goel SC, ParraMontesinos G. (2004). "Performance Based Seismic Design and Behavior of a Composite Buckling Restrained Braced Frame (BRBF)". In Proceedings of Thirteenth World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada, 1–6 August 2004, Paper No. 497.
- Devendra Sardiwal, Rekha Shinde, and Oshin Victor, "A Performance based seismic analysis of irregular multi-storey building with Soft storey: A review" The 14th World Conference on Earthquake Engineering, October 12-17, 2019.
- El-Esnawy ,N.A. , Bahaa E. H. M., and Ahmed G. F. (2020),"Pushover Analysis of RC Building Frames With Symmetrical Setback". International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 01, pp. 828-844- ISSN: 2005-4238 IJAST.
- Gil-oulbé ,M. Al-Shaibani F. A, Abass ,S. L.,(2020), "Performance Based Seismic Design of Reinforced Concrete Building" International Journal for Scientific Research & Development Vol. 4, Issue 03.
- Goel, S. C., Liao, W.C., Chao S. H, Bayat, M.R., ,(2010),"Performance Based Plastic Design (pbpd) Method for Earthquake Resistant Structures: An Overview" ,The Structural Design of Tall and Special Buildings ,Wiley Inter-science, Vol. 19 pp. 115 -137.
- Hasan R., Xu ,L., and Grierson, D.E.(2002), "Push-over Analysis for Performance-based Seismic Design". Computers and Structures 80, 2483–2493.
- How to Protect Buildings from Earthquakes, Earthquake Resistant Materials. How to Establish a Building Safe against Earthquakes, كيفية حماية المباني من الزلازل... المواد المقاومة للزلازل... كيف (daqaeq.net) تؤسس مبنى آمن ضد الزلازل
- Ismaeil, M. A. (2013), "Pushover Analysis of Existing 3 Stories RC Flat slab Building". International Journal of Advances in Science and Technology (IJAST)- ISSN 2348-5426.
- Ismaeil ,M., (2018), "Seismic Capacity Assessment of Existing RC Building by Using Pushover Analysis". Civil Engineering Journal-Vol. 4, No. 9, September, 2018.
- Lee, S.S., and Goel, S. C.(2001), "Performance Based Design of Steel Moment Frames Using Target Drift and Yield Mechanism," Report No. UMCEE 0117, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Michigan, Ann Arbor, MI.
- Liao, W.C. and Goel S. C. (2010a), "Performance Based Plastic Design (PBDP) of Reinforced Concrete Special Moment Frame Structures", The 3rd Congress of the International Federation for Structural Concrete (fib), Washington DC,
- Mishra, B., Raghvendra Singh, (2021)" A Literature Review On Performance Based Seismic Design Of Reinforced Concrete Building" International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, Volume:03/Issue:11/November-2021.



structures that will operate predictably in future earthquakes. PBD is an increasingly important and effective instrument of design compared to the traditional code approaches, because to improvements in research and test facilities and the quick development regarding structural analyses and design programs.

References

- Al-jassim ,S.A.B., and Abdul Hussain ,M.(2018), "Pushover Analysis of G+5 Reinforced Concrete Building in Basrah ".International Journal of Innovations in Engineering and Technology (IJJET), Volume 11 Issue 1, ISSN: 2319-1058.
- Arvind. S. Khedkar , Rajkuwar. A. Dubal , Sandeep. A. Vasanwala ,(2014), "Performance Based Seismic Design of Reinforced Concrete Moment Resistant Frame with Vertical Setback". International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol. 3 Issue 2, ISSN: 2278- 0181.
- Ashish R. Akhare¹, Abhijeet A. Maske,, (2015), "Performance Based Seismic Design of R.C.C. Buildings with Plan Irregularity" Earthquake Engineering and Engineering Vibration, Vol.11, No.2.
- Ashish ,S.and, Savita Maru, (2014)." Performance Based Seismic Design And Pushover Analysis: A Review" International journal of Engineering Research-Online, Vol. 2., Issue.5.
- Chao SH and Goel SC. : (2006a). "Performance Based Design of Eccentrically Braced Frames Using Target Drift and Yield Mechanism." AISC Engineering Journal, 173.
- Chao SH and Goel SC. (2006b). "A seismic design method for steel concentric braced frames (CBF) for enhanced performance." In Proceedings of Fourth International Conference on Earthquake Engineering, Taipei, Taiwan, 12–13 October, Paper No. 227.
- Chao SH and Goel SC.(2008). "Performance Based plastic design of seismic resistant special truss moment frames.", AISC Engineering Journal .pp. 127– 150.
- Dalal Sejal P, Vasanwala S A, Desai A K,(2016), "Effect of Shape and Plan Configuration on Seismic Response of Structure" International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER) Volume 6, Issue 2. Dalal Sejal P 1, Vasanwala,S.A, Desai A K.,(2011)," Performance Based Seismic Design of Structure: A review" International Journal and Structural Engineering Volume 1, No 4.



7 - Materials used in earthquake-resistant buildings

Materials that are used in earthquake-resistant buildings have the goal of maintaining the stability of the structure. Some materials are placed during the construction of a strong and stable building not only to deal with the movement of earthquakes, but also because they are basic materials for construction.

Materials used in earthquake-resistant buildings include:

- Steel for construction.
- Wood.
- Bamboo.
- Reinforced concrete. (How to protect buildings...daqaq.net).

Conclusion:

The goal of PBSO, a relatively new and cutting-edge method for seismic analysis as well as engineering of structures, is to produce a structure that can achieve specific predictable performance goals under various levels of earthquake motion. To satisfy designer-specified and code criteria, PBD, which necessitates extensive and complex computing work, uses non-linear static analyses. Nonlinear static analysis could be utilized so as to assess the performance of structural systems. This approach entails estimating the structural strength as well as deformation requirements as well as comparing them to the capabilities that are available at acceptable performance levels. A certain set of performance standards serves as the foundation for PBSO. This approach aims to improve the design industry's professionalism and client orientation. A quick scan of available literature reveals that significant strides were made in recent years. PBD generally aims to create engineered



4 - The power of the pendulum to repel earthquakes

Another well-known method of protecting buildings from earthquakes is the power of the pendulum, and this method is used especially in skyscrapers. Engineers install a sizable ball of steel cables that are linked to hydraulic system at top of a building when this technique is being used. This ball serves as pendulum and swings in the opposite direction so as to steady the building in case where it begins to move due to an earthquake. This technique is similar to damping in that this force is modified to correspond to the movement of the building during an earthquake.

5 - Seismic Cloak of Disappearance

The idea of this method is not only for buildings to face seismic forces, but researchers are seeking to create ways in which buildings can divert energy from earthquakes and redirect it to another benefit. This method is done through what is known as a "seismic disappearance cloak" and this cloak consists of 100 rings united in the center made of plastic and concrete placed at least 3 feet below the foundation of the building. When seismic forces occur inside the rings, the vibrations are converted to move towards the outer rings and as a result, the force is directed away from the building and scattered inside the ground.

6 - Building structure enhancement

To resist any fall of buildings, the forces in the buildings must be redistributed in the event of any earthquake. Reinforcing concrete walls, cross arches, membranes, and ceilings with strong core elements increases the protection of the building.



Fourth / Protecting buildings from earthquakes:

1 - Construction of flexible foundations for buildings

This technique involves lifting the building's foundation above the ground through what is referred to as base insulation in order to resist vibrational force. Buildings are raised on flexible bases that are comprised of rubber, steel, and lead that have been insulated. The insulators vibrate as base shakes throughout an earthquake, but the structure of the building does not move. This technique helps absorbing seismic vibrations and keeps the building from being destroyed by them.

2 - Placement of seismic bumpers or dampers

This method comes with the same idea as shock absorbers in cars and engineers have used the same idea in earthquake-resistant buildings. It is also used in cars to absorb and reduce road shocks, so it works in the same way in buildings to reduce the size of shock waves and reduce pressure above the building.

3 - Vibration Controllers

This approach is based on inserting dampers between the columns and walls, as well as on each floor of the structure. Each damper is made up of piston heads that are housed in a cylinder that contains silicone oil. Those dampers receive vibrational energy from the building during an earthquake, which is then pushed up on the existing oil. The force of the vibrations is after that concealed by the energy's transformation into heat.

slowly, it is said to be static. A dynamic load is one that alters quite quickly over time compared to the inherent frequency of the structure. Static analysis could be used to identify a structure's responsiveness if it changes slowly, while dynamic analysis is required if it changes quickly with respect to structure's capability to respond.

Fig. 2 shown effects:

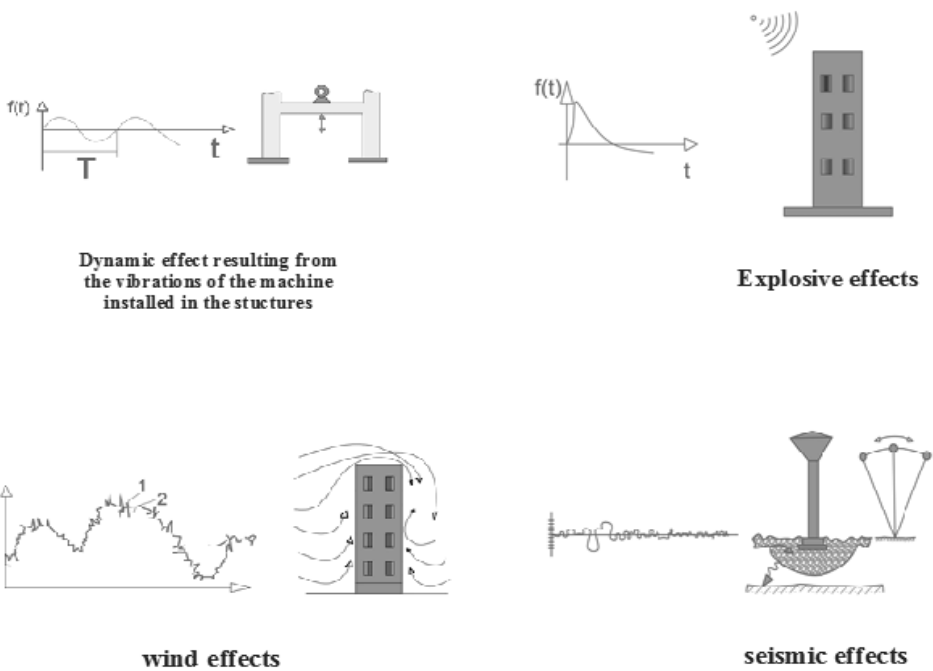


Figure 1: Dynamic Effects of Forces on Buildings



damage as well as base shear for strength determined by using pushover analyses approaches. The enhanced upper bound pushover approach is best to calculate the damage depending upon the inter-story drifts for the R/C multi-storey moment-resisting frame buildings with setbacks, according to a comparison study with a nonlinear time-history analysis, while mass proportionate uniform pushover approach is more sufficient for determining base shear capacities of the buildings (El-esnawy, *et al.*, 2020).

Third / The Dynamic Effects of Forces on Buildings:

A structural analysis form that is called structural dynamics examines the way that a structure responds to dynamic (activities with a high acceleration) loading. Dynamic loads include traffic, blasts, waves, wind, humans and earthquakes. Dynamic loading can be applied to any structures. Finding dynamic displacements, modal analysis, and time history, could all be done by using dynamic analyses. The key objective of the structural analyses is ascertaining the way that a physical structure responds to the force. This activity could take a shape of load that is brought on by weight of some things, such as furniture, wind, snow, people, and so on, or it might be involving another excitation type, such as earthquake or ground shaking due to nearby blast. As a result of the fact that such loads have been absent at a point in the time, all such loads—which include the own weight of the structure—are dynamic in their nature. Whether applied action has good acceleration with respect to natural frequency of the structure is distinguishing dynamic analyses from the static ones. The forces of the inertia (i.e. Newton's 1st law of motion) could be disregarded and the analysis might be reduced to a static analysis if a load is applied slowly enough. When a load varies very



was examined after different structural elements, such as the beams and columns, received enhanced reinforcement in different combinations. The SAP2000 Non-linear software package was used to complete the Non-Linear analysis once the reinforcement design was completed in ETABS. The key objective of this research is to use performance-based seismic engineering to examine seismic responses of RC-framed constructions. With the use of nonlinear pushover analysis, the impact of an earthquake force on a multi-level building with a height of (G+20) has been examined for several distinct sets of reinforcements at different levels (Shashi and Mohd,2020).

Geometric irregularities in the constructions—whether in elevation or plan—had evolved into one of the frequent difficulties which structural engineers currently confront as a result of design requirements. The existence of setbacks in the building is typically related with irregularities in elevation. Pushover analysis, a non-linear static analysis method, is utilized in this work for examining and assessing seismic responses of numerous of the R/C multi-storey moment-resisting frame constructions with a single symmetric setback. This method is utilized for determining the seismic capacity regarding buildings for design reasons. Mass proportionate triangular pushover analysis, mass proportionate uniform pushover analysis, the approach of the modal combinations, and enhanced upper bound approach are the four techniques of pushover analysis that have been used for various vertical setback configurations. Additionally, the non-linear time-history analysis has been used in order to calculate the mean values as well as standard deviations of seismic responses with the use of seven scaled earthquakes. The mean findings generated through nonlinear time-history analysis are put to comparison with results of inter-story drifts for



direction, which represents the level of collapse prevention and life safety, it was noticed that the demand curve crossed the capacity curve. As a result, several structural components must be strengthened (Ismaeil, 2018). Similar to various other cities throughout the world, Basrah's engineers did not take seismic forces into account when designing the city's structures. It was once thought that earthquakes were not common in Basrah. Latest seismological investigations revealed that the city is close to active fault with significant damage potential as well as a thick alluvial city soil layer which is prone to liquefaction throughout the earthquakes. As a result, the seismic assessment of present buildings attracts more attention and is increasingly demanded by the general public. In the present paper, a G+5 storeys reinforced concrete building has been examined by the use of the non-linear static analysis (Pushover analysis) depending upon ATC-40 capacity spectrum method.

Three scenarios—irregular in plan, regular, and irregular in height—are used to examine the structure. Depending on the UBC97 code, seismic coefficients for design earthquake were employed in analyses. Findings indicated that the building is overdesigned in each of the three situations and that its performance throughout design earthquake is only a small bit over the value of the elastic limit. All of the plastic hinges that have been created for building perform below the level of the immediate occupancy. Additionally, the building had weak beam, and strong column characteristic. The building is therefore anticipated to be secure throughout any earthquakes that are smaller than or equal to the design one (Al-jassim and Abdul Hussain,2018). Through assessing their performance with the use of non-linear pushover analysis, a G+20 story symmetrical building structure's PBSD was completed. The performance regarding the structure



created using ETAB computer program (V9.7.3). floor plan building shapes have been chosen in such a way that the overall floor plan area is similar, resulting in roughly equal dead load as well as payload values. Examined are a number of characteristics, including power point, pushover curve, twist, plastic hinge mechanism, and so on. The findings demonstrate that for regular structures, results of traditional pushover analysis are identical to results of modal pushover and time-lapse analyses, yet for irregular buildings, the modal pushover analysis yields better results. Better outcomes come from taking into account the fashion influence. Additionally, as a twist in irregular buildings is about 20% higher when compared to the typical buildings, the consequences of twist must be taken into account. The above-mentioned method yielded a power-based seismic design that also complies with tolerance requirements for immediate occupancy and life-time safety limit states for particular seismic intensity values (Ashish and Abhijeet, 2015).

The majority of Sudan's existing infrastructure is neither designed or structured to withstand seismic pressures appropriately. The research examined the seismic damage to existing, five-story reinforced concrete structure in Khartoum, Sudan. The research took into account three levels of performance: life safety, immediate occupancy, and prevention of collapses. Utilizing SAP2000, gravity push has been performed by utilizing the force control approach and the lateral push with the control of displacement. Push curve, which is comprised of the demand spectrum, capacity spectrum, and performance point, is a result of pushover study. It displayed the degree of building component performance as well as the maximum foundation shear carrying capacity. Between point B and point C at X direction, which represents the level of life safety, and between point B and point C at Y



columns and beams in the case when the member yields is represented by a plastic hinge. With the aid of SAP2000 software (Ver. 14) and equivalent static approach in accordance with UBC 97, the pushover study of the building has been carried out. To determine the expected seismic performance regarding a structure, inelastic structural analysis and seismic hazard are integrated. This analysis is guided by the concepts of performance-based seismic engineering. A key result of pushover analysis is the structure's base shear vs tip displacement curve, or pushover curve. Both Y and X directions are used in pushover analysis. With regard to each member, default hinge properties are applied depending on Applied Technology Council (ATC40) and FEMA-356 recommendations, which are available in a few programs. Thus, only one case study was used. The three-story hospital building has been shown to be seismically secure by examination (Ismaeil, 2013). The goal of PBSD, a relatively new and cutting-edge method for seismic analysis as well as engineering of structures, is to produce a structure that can achieve specific predictable performance goals under various levels of earthquake motion. To satisfy designer-specified and code criteria, PBD, which necessitates extensive and complex computing work, uses non-linear static analysis (also referred to as the pushover analysis). Nonlinear static analysis can be utilized in order to assess the performance of structural systems (Ashish, et al., 2014).

Standard pushover as well as modal pushover analyses are employed to look into power-based seismic designs for structures with irregular planning. To assess the accuracy regarding the two approaches, nonlinear time analysis is used. The "C", "L", and "T" building models of (G + 6) floor irregular and regular buildings have been used in this work. They were



pushover analysis and using elastic response spectra analysis regarding the building in order to determine goal displacements (Moghdam and Tso, 2000). Presented a straightforward pushover analysis method depending on a computer for performance-based building framework design susceptible to earthquake loads. This approach's foundation was the traditional displacement approach to elastic analysis (Hasan, et al., 2002). The value of Pushover analysis as performance-based method of seismic engineering for examining a structure's post-yield behavior because it needs less work and works with far less data than a nonlinear response history analysis (Rahul, et al.,2004).

The study focuses on push-over analysis method for PBD of steel structure frames that are vulnerable to earthquake loading. The standard elastic as well as geometric stiffness matrices with regard to frame elements (columns, beams, and so on.) are gradually modified to be accounting for the non-linear elastic-plastic behaviour under constant loads of gravity as well as increasing lateral loads incrementally by using a plasticity-factor which measures plasticization degree. Two steel frameworks with hollow and solid elements are subject to analysis. This study tries to examine how solid and hollow frames behave structurally differently. The approach used in the presented study depends on the traditional elastic analysis displacement approach (Vijay and Vijayakumar,2013). In Khartoum, Sudan, an existing reinforced concrete building with three stories that was susceptible to seismic stresses was examined. Latest earthquakes in Sudan have shown that it is not immune to earthquakes; earlier research in this area has supported this claim. The examination of seismic performance regarding current hospital structures in Sudan is the main topic of this essay. The failure mode in



a plastic hinge formation sample regarding the component, which directly relates to the component's performance during an earthquake. Standard elastic and geometrical stiffness matrices for the frame elements (columns, beams, and so on.) are gradually modified for accounting for non-linear elastic-plastic behaviour under constant loads of the gravity and progressively increasing the levels of lateral load. This is done by using plasticity-factor that gauges plastification level. The behavior model allows for the monitoring of progressive plastification regarding frame components as well as structural systems under escalating earthquake ground motion, taking into account material inelasticity resulting from both single and coupled stress states (Mishra and Singh, 2021).

Pushover analysis can be defined as a technique where a mathematical model that directly addresses non-linear load-deformation properties regarding individual structural components and elements has been subjected to a pattern of lateral loading that increases monotonically over time, simulating the effects of earthquake, until a desired displacement is attained. The push over analysis approach applies an incremental earthquake load to the model. The building experiences yielding in a few places with the increase in loads. The structural properties are roughly altered for reflecting the yielding each time such yielding occurs. The examination is carried out until the building topples over or reaches a particular threshold of lateral displacement. A pushover approach depends on the response spectrum was investigated to evaluate the seismic response regarding three different asymmetrical building systems. A few of 3D effects that have been brought on by torsion's response were part of the technique. The primary components of the technique have been the load distributions employed in



Method. With regard to irregular reinforced concrete frames, seismic designs depend on the performance have been applied in this work. Thus, a pushover analysis has been conducted. For a specific seismic hazard level, floor drift ratio has been chosen as the limit of deformation in order to establish the level of performance. The research's findings demonstrate that the achieves its performance and financial objectives by using a PBSD for its structures. Additionally, it is possible to draw the conclusion that PBSD which has been derived by the aforementioned approach satisfies tolerance requirements for immediate occupation of different seismic intensity levels and life safety limitations (Gil-oulbe, *et al.*, 2020).

In the case where a structure would be subjected to specified amounts of earthquake ground motions, the major goal of PBD is accomplishing numerous performance targets. PBD generally aims to create engineered structures that will operate predictably in future earthquakes. PBD is becoming a more important and effective design tool when compared to the traditional coding approaches because of improvements in research as well as test facilities and the quick development regarding structural analysis and design software (Sharma, *et al.*, 2020). The fundamental idea behind PBSD is to give engineers the tools they need to create structures with predictable and dependable seismic performance. PBSD is an elastic design approach that takes into account ground movements to predict how well a building will perform. PBSD offers a way for evaluation of the seismic performances of the structures which ensures life safety and little economic loss as opposed to a force-based method. Pushover analysis, another name for nonlinear static approach, is utilized to evaluate how well the structure performs under shear loads. In addition to other structural metrics, pushover analysis offers



over analysis highlight the importance of the PBSD approach in frames with softer stories on the lower floors as opposed to the higher floors (Rajkuwar, *et al.*, 2014). The most recent examination of literature on performance-based Soft Storey seismic analysis related to nonlinear multi-story buildings. A method of elastic design called as "Performance-based plastic design" is performance-based seismic design. The deformation and strength capacity of a structure's various parts determine its overall load capacity. A weak floor, sometimes referred to as a soft floor, is one that is not as ductile or rigid in order to survive an earthquake which occurs inside the building. A floor that includes much empty space is said to be soft (Devendra, *et al.*, 2019).

Utilizing performance-based seismic design, assess how well structures perform during earthquakes. In the presented work, we will design numerous reinforcement sets at different levels and ultimately present an ideal reinforcement combination for examining the performance regarding a building because of seismic force. **Occupancy.** Finding the building's performance points as well as comparing its seismic response with regard to floor drift, ground thrust, floor displacement, spectral acceleration, and spectral displacement constitute the second step. Second, the design depends on performance-based seismic design in a case when resultant displacement of the roof is put into comparison with the target displacement as well as resulting displacement is smaller compared to target displacement. Put to comparison code-based design and performance-based design, then (Pranali and Joshi, 2020). The goal of this research is to apply PBSD principles to a concrete structure. PBSD, a cutting-edge idea in seismic structure design, is a trustworthy method which could offer more specific information regarding performance levels for both non-structural and structural elements.



Prieta earthquake and 1994 Northridge earthquake, structural engineers in US started to develop structural design processes which placed a different emphasis on performance rather than strength. The approaches and standards that emerged later became known as "performance-based design." Within the global seismic engineering community, interest in such techniques has grown. A contemporary design idea for seismic-resistant structures is called PBSD. In a broader design philosophy known as performance-based design, the design criteria are described with regard to realizing stated performance goals in the case when structure is exposed to specified seismic hazard levels. Since then, the Northridge earthquake that had happened in 1994 as well as other earthquakes that occurred globally towards the close of the 20th century, served as a wake-up call for the usage of PBSD. A broader design philosophy known as performance-based design (PBD) tries to achieve various performance goals for a structure under specified levels of earthquake ground motion.

The control regarding structural damage is the goal of PBSD approach, which depend on accurate calculations of appropriate response parameters. PBSD approach assesses a building's frame performance for any potential seismic hazards. With regard to irregular RC building frames (10 storeys), the research compares PBSD to the traditional design approach (with the use of I.S. 1893; 2002) and assesses performance utilizing pushover as well as Time History analysis (Arvind, et al., 2014). By comparing this approach to the traditional one, the effectiveness of using it for vertical irregular buildings is demonstrated. Because of increased stiffness and decreased strength, soft storey is more likely to fail. The use of the PBSD for the Soft Storey RC Building Frames (ten Storeys) is the topic of this research. Results of the push



required strong column-weak beam yield mechanisms, and storey drifts as well as ductility demands have been part of the chosen design values, satisfying chosen performance goals (Goel , *et al.*,2010). Lately, (Xue, *et al.*,2008) created a draft code for Taiwan using PBPD technique of design for implementation. (Liao and Goel,2010) used PBPD design for Reinforced Concrete Special Moment Structures. PBPD approach is presently being developed for reinforced concrete buildings with degrading hysteretic behavior. Because of its complicated hysteretic behavior, reinforced concrete structures pose a unique challenge in terms of seismic design in order to ensure targeted response. PBPD approach minimizes or eliminates the requirement for many iterations to reach the final design by controlling yielding and drift from the very beginning of design process. Choosing appropriate yielding members and/or devices and positioning them in advantageous locations allows for development of novel structural schemes, whereas the selected non-yielding members could be designed with no or minimal capacity of ductility. All those might result in improved performance, safety, and life-cycle cost efficiency. Performance of PBPD could be measured, it absorbs damage from seismic events, and it appears to be the most cost-effective alternative (Dalal, *et al.*,2011).

The PBPD approach, a PBSD variant, was examined and discussed. It has been highly acknowledged as the best technique for next procedures of seismic design. PBPD is a straightforward approach to design that begins with pre-quantified performance objectives, after which performs plastic design, specifies frame connections and members, and sets out the goals. The findings indicate that more investigations are required to create PBPD techniques for various kinds of structures (Dalal , *et al.*,2016). Following the



- Major earthquakes (M between 7 and 8)
- Great earthquakes (M more than 8)

3- Based upon Epicentral distance:

- Local shock (4km range)
- Near shock (between 4 and 10 km)
- Distant shock (between 10 and 20 km)
- Telescopic shock (more than 20 km)

4- Based on origin:

- Explosions Plutonic earthquakes
- Tectonic earthquakes
- Volcanic earthquakes
- Collapse earthquakes
- Reservoir induced earthquakes

Second / Research Background about Seismic Design:

The degree and the distribution of the anticipated structural damages have been determined via the PBPD approach, a direct design approach which leverages pre-chosen target drift as well as yield mechanisms as primary targets of the performance. It depends on formulas created with the use of Newmark-Hall reduction factors (Newmark and Hall,1982) for inelastic demand spectrum as well as capacity spectrum approach.

Buckling restrained braced frames (Lee and Goel,2001), concentric braced frames, steel moment resisting frames, special truss moment frames, and composite buckling restrained braced frames (Chao and Goel,2006a-Chao and Goel,2008- Chao and Goel,2006b-Dasgupta ,et al.,2004) have all seen success with the application of PBPD design. All frames created the

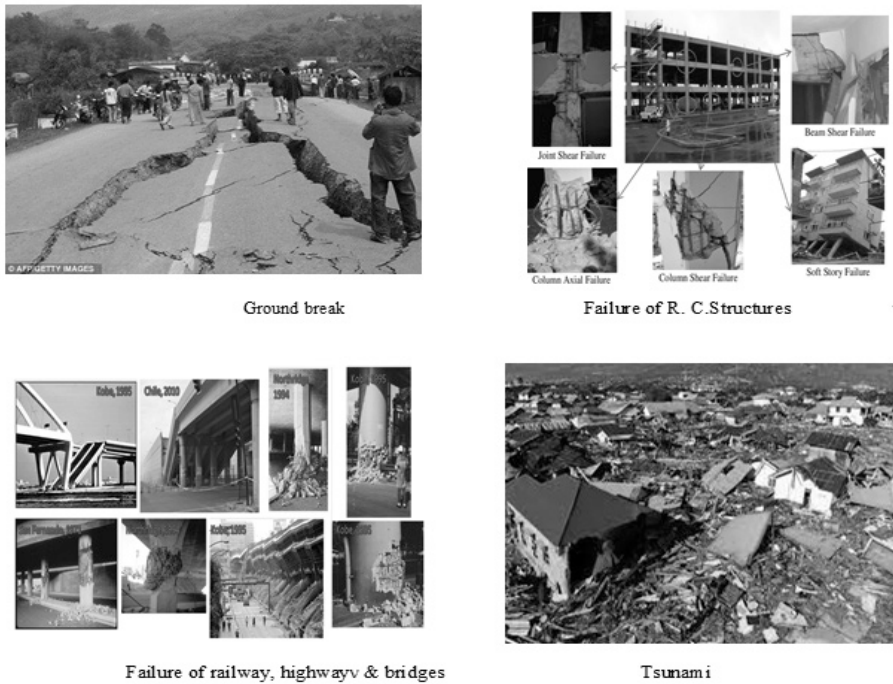


Figure 1: Earthquake Effects

Classification of Earthquakes: -

1- Based on Focal Depth:

- Deep focus earthquakes (more than 300km)
- Intermediate focus earthquakes (between 70 and 300 km)
- Shallow focus earthquakes (less than 70km)

2- Based on magnitude:

- Micro earthquakes (M less than 3)
- Intermediate earthquakes (M between 3 and 5)
- Moderate earthquakes (M between 5 and 6)
- Strong earthquakes (M between 6 and 7)



designed and implemented to be resistant for earthquakes that can cause many losses that must be avoided.

Individuals are wounded by collapsing walls, falling objects, and falling plaster. Collapsing buildings and vibrations could create electric fires, short circuits, and ignited gas or stove fires. An earthquake doesn't cause by itself cause injuries or death. With sufficient care, it is feasible to prevent the panic and bewilderment that all of this causes.

Earthquake Effects: -

- 1- Primary Effects:
 - Ground Break, Fault formation
- 2- Secondary Effects: -
 - Tsunami
 - Bridges, highway, and railway failures
 - R. C. Structures failure
 - Failure of slope and land slide
 - Failure of foundation and liquefaction
 - Retaining walls failure

As exhibited in Fig. 1



First / Introduction

A quick slip on a fault, as well as the ensuing ground shaking as well as seismic energy released due to slip, along with stress due to magmatic or volcanic activity, are all considered earthquakes (according to the USGS). Yearly, there are no less than one million earthquakes all over the world, or two every minute on average. One of the deadliest natural disasters which could happen is a significant earthquake in a city. No less than million people have died as a result of earthquakes worldwide between 1970 and 2023, including China, Armenia, Guatemala, Ecuador, Iran, Haiti, Indonesia, India, Mexico, Japan, Peru, Pakistan, and Turkey. In numerous seismically active areas all over the world, the excessiveness of urbanization had resulted in the creation of mega-cities that are populated with 20000–60000 people per km² or even more. Such communities have extreme susceptibility to the earthquake hazards, including high rates of case fatality for the asphyxiation, hypothermia, trauma, and acute respiratory failures, along with fractures as well as other injuries that result from the collapses of the infrastructure.

Earthquakes are the most important dynamic effect because of what This impact is followed by destruction and human and material losses, especially in gatherings, large population, which imposed the use of seismic engineering science in Construction work to find ideas and ways to ensure the safety of buildings when Even small and inconspicuous. Exposure to earthquakes. Earthquakes reveal design and implementation errors.

Earthquake mechanics is used as an expression to unify seismology with the dynamics of the facilities so that it represents the foundations of seismic engineering sciences. Any building, regardless of its field of use, is

المستخلص

في معظم الأحيان، يبني التصميم الزلزالي أنظمة هيكلية معقدة باستخدام نفس العدد الصغير من المكونات الهيكلية الأساسية مثل مشاريع التصميم غير الزلزالية. بناءً على لوائح البناء، يتم تصميم الهياكل في كثير من الأحيان "لتحمل" أكبر زلزال مع احتمالية معينة من المتوقع حدوثها في موقعها. وهذا يعني أنه من خلال تجنب انهيار الهياكل، يجب الحفاظ على عدد الوفيات عند الحد الأدنى. يتضمن التصميم الزلزالي معرفة أوضاع الفشل العديدة المتعلقة بالهيكل ومنحه الصلابة والقوة والمرونة والتخطيط المناسبين لضمان عدم حدوث هذه الأوضاع. في هذا المقال، يتم تلخيص المستوى الحالي من المعرفة حول نهج التصميم الزلزالي القائم على الأداء (PBSD) حيث يتم تقديم مراجعة محدثة لأدبيات نهج PBSD في هذه الدراسة. PBSD هي عملية تصميم مرنة تأخذ في الاعتبار الأداء المحتمل للمبنى في ظل الاهتزازات الأرضية المختلفة. تمت دراسة كيفية مقارنة مشتقات PBPD وكذلك تحليل Pushover (التحليل الساكن غير الخطي) لمنهج PBSD مع بعضها البعض كأفضل تقنية للاستخدام في التصميم الزلزالي في المستقبل.

الكلمات المفتاحية: الزلازل ، التصميم البلاستيكي المبني على الأداء، تحليل الدفع ، التأثيرات الديناميكية ، التصميم الزلزالي المبني على الأداء.



Abstract:

For the most part, seismic design builds complex structural systems using the same small number of essential structural components as non-seismic design projects. Based on the building regulations, structures are frequently designed to "withstand" the largest earthquake with a given likelihood that is projected to happen at their location. This means that by avoiding structures from collapsing, the number of fatalities must be maintained to a minimal. Seismic design involves knowing the many failure modes regarding a structure and giving it the right stiffness, strength, ductility, and layout for ensuring that these modes do not take place. In this essay, the present level of knowledge on Performance-based Seismic Design (PBSD) approach is summarized. An updated review of PBSD approach's literature is provided in this study. PBSD is an elastic design process that takes into account the building's potential performance under various ground vibrations. It was studied how the PBPD as well as Pushover Analysis (nonlinear static analysis) derivatives of PBSD approach compare to one another as the best technique for usage in seismic design in future.

Keywords: Earthquakes, Performance Based Plastic Design, Pushover analysis, Dynamic Effects, performance-based seismic design.

A Review Article on the Performance Based Seismic Design of Structures

Lect. Reem Hatem Ahmed,
Lect. Sahar Elaiwi,
Assist.Lect. Shelan Hameed Ameen

Ministry of Higher Education and Scientific Research, Reconstruction and Projects
Directorate, Baghdad / Iraq.

E-Mail: reem.algburi4@gmail.com,
Sahar_sahib@yahoo.com, shealan2015@gmail.com.

مقالة مرجعية عن التصميم الزلزالي
القائم على الأداء للهياكل

مدرس ريم حاتم احمد
مدرس سحر عليوي
م.م. شيلان حميد امين*

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - دائرة الاعمار والمشاريع, بغداد | العراق





References

1. Pascolini, D., & Mariotti, S. P. (2012). Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology*, 96(5), 614-618.
2. Tang, Y., Chen, A., Zou, M., Liu, Z., Young, C. A., Zheng, D., & Jin, G. (2021). Prevalence and time trends of refractive error in Chinese children: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Global Health*, 11.
3. Mohammed, R. N., Mustafa, F. F., & Ghaeb, N. H. (2018, November). Implementation of Simulated Corneal Surface for Investigation of Laser Surgery. In 2018 1st Annual International Conference on Information and Sciences (AiCIS) (pp. 82-88). IEEE.
4. Gokul, A., Patel, D. V., & McGhee, C. N. (2016). Dr John Nottingham's 1854 landmark treatise on conical cornea considered in the context of the current knowledge of keratoconus. *Cornea*, 35(5), 673-678.
5. Al-Timemy, A. H., Ghaeb, N. H., Mosa, Z. M., & Escudero, J. (2021). Deep transfer learning for improved detection of keratoconus using corneal topographic maps. *Cognitive Computation*, 1-16.
6. Ameerh, M. A. A., Bussi eres, N., Hamad, G. I., & Al Bdour, M. D. (2014). Topographic characteristics of keratoconus among a sample of Jordanian patients. *International journal of ophthalmology*, 7(4), 714.
7.  eng r, T., & Kurna, S. A. (2020). Update on contact lens treatment of keratoconus. *Turkish Journal of Ophthalmology*, 50(4), 234.
8. Muhafiz, E., Bayhan, H. A., Sahin, S., G cmen, A. Y., Bayhan, S. A., & G rdal, C. (2019). Evaluation of the ocular surface in different contact lens replacement schedules. *Cornea*, 38(5), 587-594.
9. Marsack, J. D., Ravikumar, A., Nguyen, C., Ticak, A., Koenig, D. E., Elswick, J. D., & Applegate, R. A. (2014). Wavefront-guided scleral lens correction in keratoconus. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 91(10), 1221.
10. Lim, L., & Lim, E. W. L. (2020). Current perspectives in the management of keratoconus with contact lenses. *Eye*, 34(12), 2175-2196.



4 - conclusion

Manual method can be used to treat the vision problem of a patient with keratoconus by scratching the eye glasses lenses according the topography maps of the patient. The polynomial 2nd degree equation was the best choice in terms of matching between manual measurements and topography maps for patient ,that was achieved from a set of equations (linear, polynomial 2nd degree, polynomial 3rd degree, logarithm,exponential),depending on the results from this equation curves were drawn representing manual and topography measurements.

The cases were classified into four groups according to the behavior of the curves (manual and topography), which the first group includes 5 cases, second group includes one case, third group includes two cases, and the fourth group includes one case.

After studying and analyzing all cases according to its behavior, it was found that the second group (which includes case No. 1), was showing the best and agreement between manual and topography measurements obtained.



WAVELIGHT - ALLEGRO OCULYZER

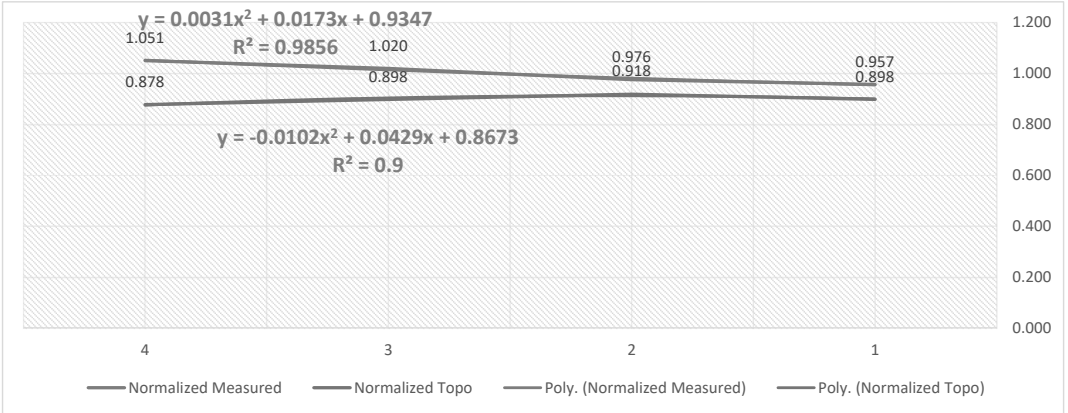
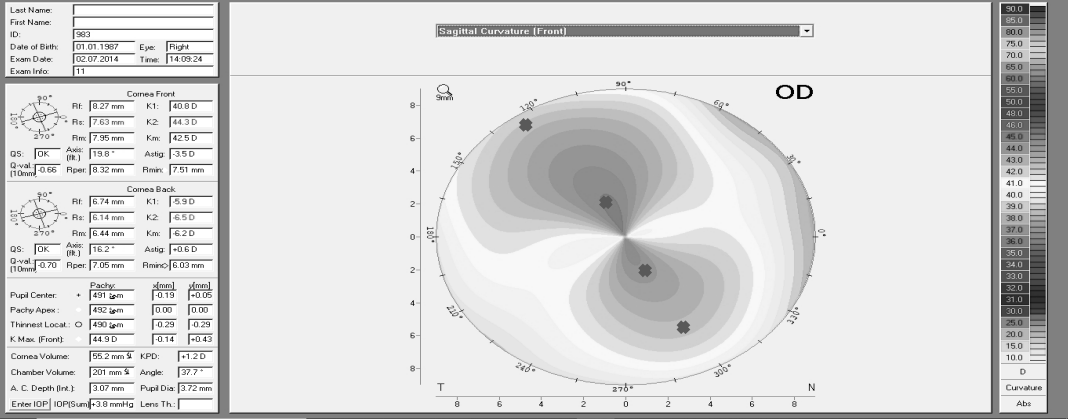


Fig. 7 (case7)

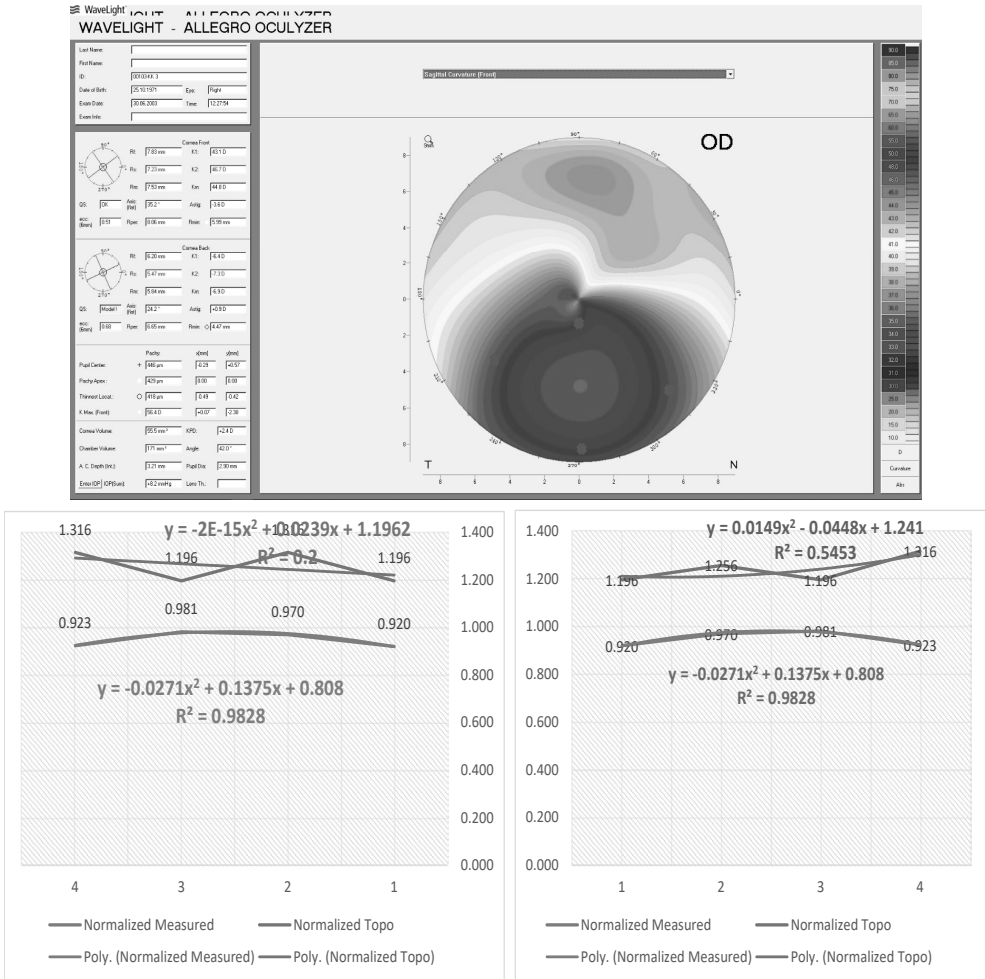


Fig. 6b (case4)

According to fourth group: included case 7 as shown in Fig. 7, clinically the patient has been an abnormal and sever bowtie with oblique position of 19.8° astigmatism (from the table left of the topography map). The two curve (measurement and topography) converge at point (1) with simple offset $\Delta=0.059$ and then gradually move away in the point (4) with an offset $\Delta=0.17$

of the topography map), but the case 4 has been diagnosed as keratoconus with sever steeping on the inferior part away from contact of cornea. Back to the shape of curve the differences between two curves appears mostly in points 2 and 3 .While the start and end points 1 and 4 are more close and same in behavior as in case 1 and 2.

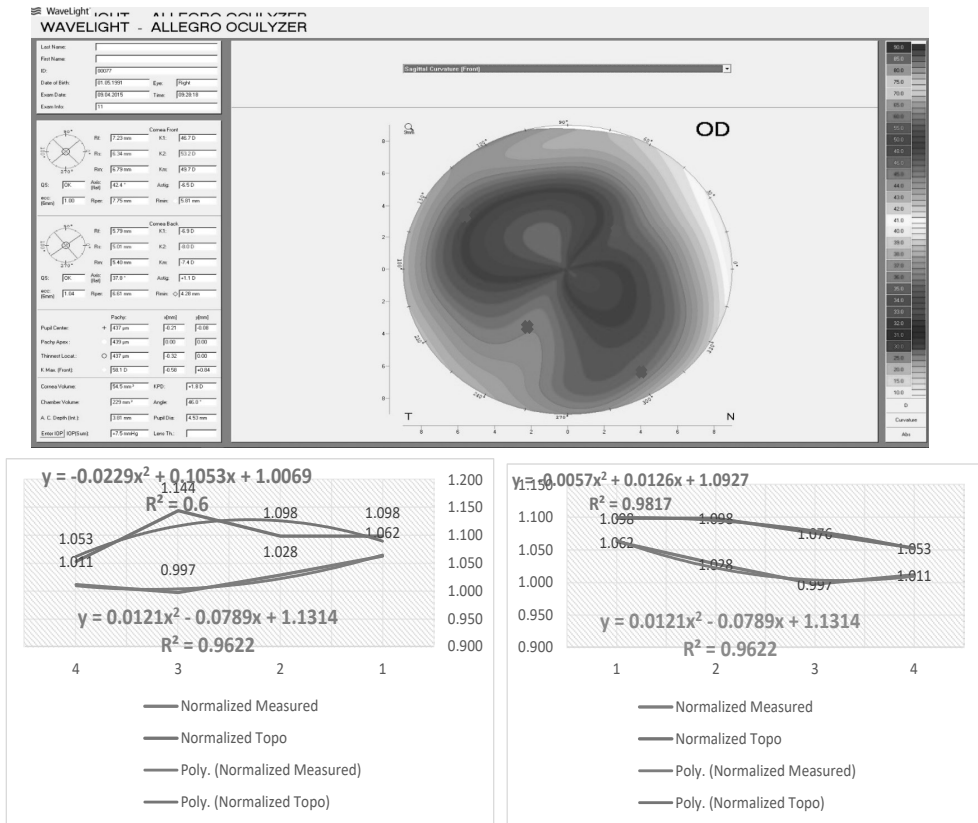


Fig. 6a (case3)



According to second group: included only one (case 1) as shown in Fig 5, this case been diagnosed as keratoconus with sever steeping on the inferior part away from contact of cornea. Results here Shows very good agreement between measurement and topography with offset $\Delta=0.27$.and the shape of the curve shows gradually and smooth variation start from point 1 to 4 with a total slop of 25°

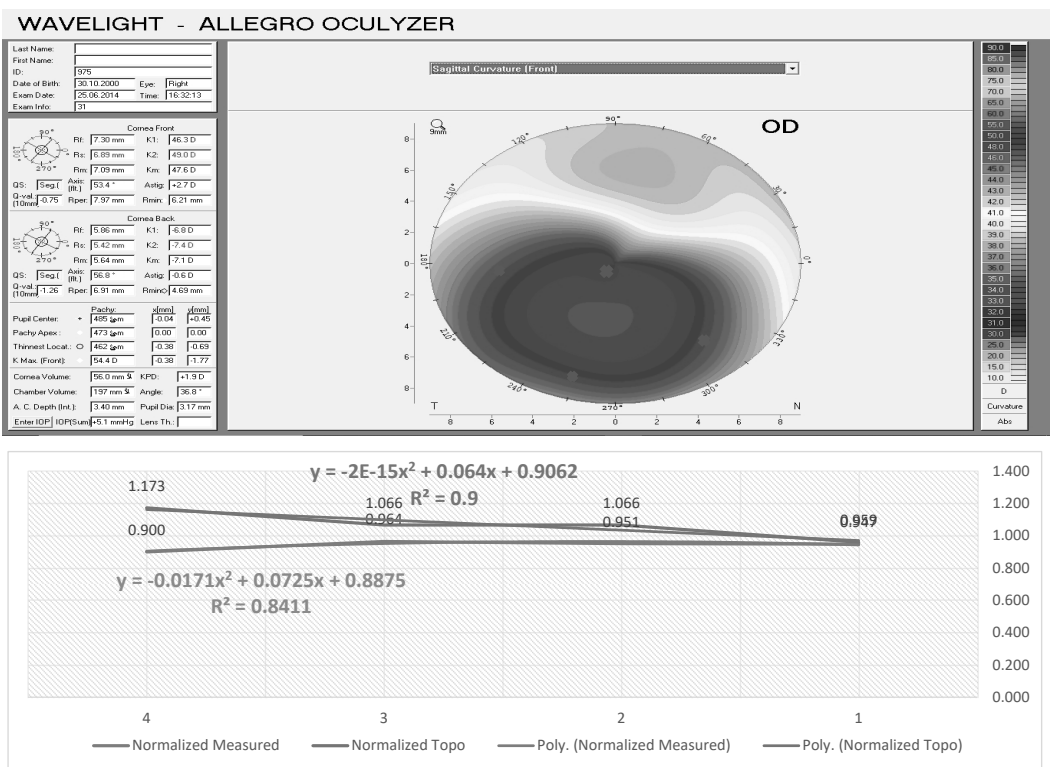


Fig 5 (case1)

According to third group: included case 3 and case 4 as shown in Fig. 6(a,b), in the case 3 the patient Clinically has been an abnormal and sever bowtie with oblique position of 42° astigmatism(from the table left

WAVELIGHT - ALLEGRO OCULYZER

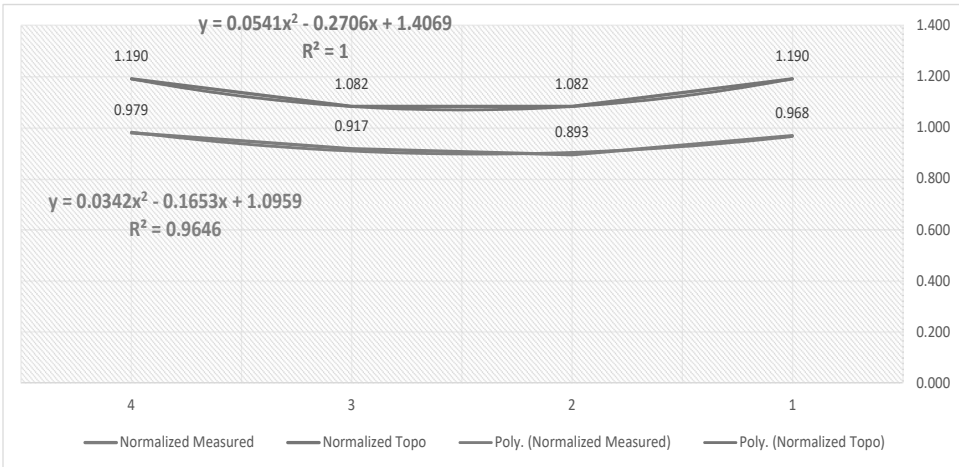
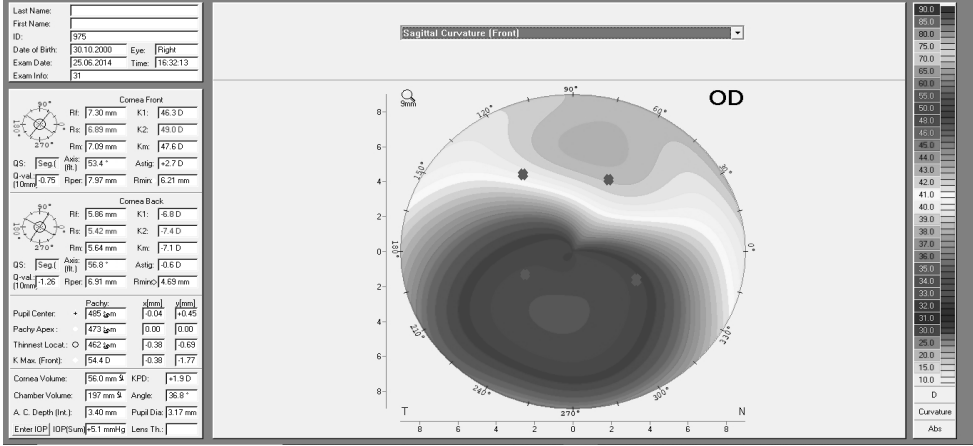


Fig. 4e (case9)

According to first group: Back to the shape of the curve, simply change has been observe in the curve after point 3. Results here shows very good agreement between manual measurement and topography that the change in two curves here show identical slope.

WAVELIGHT - ALLEGRO OCULYZER

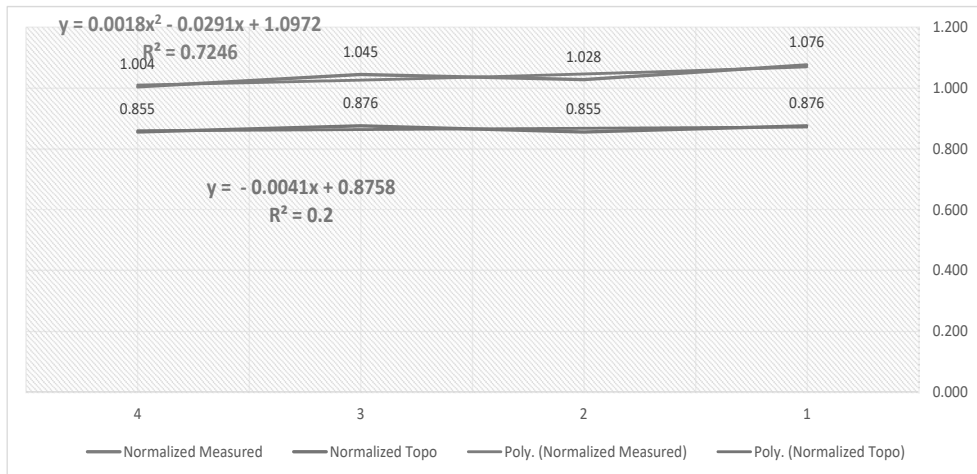
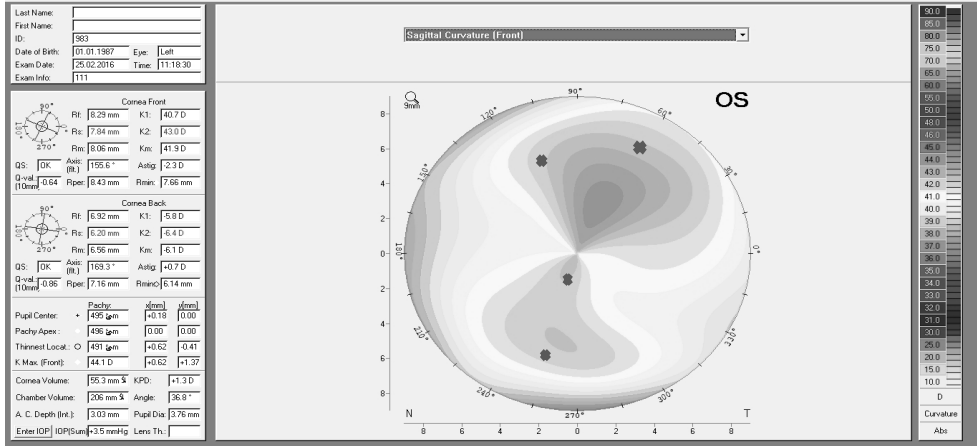


Fig. 4d (case8)

WAVELIGHT - ALLEGRO OCULYZER

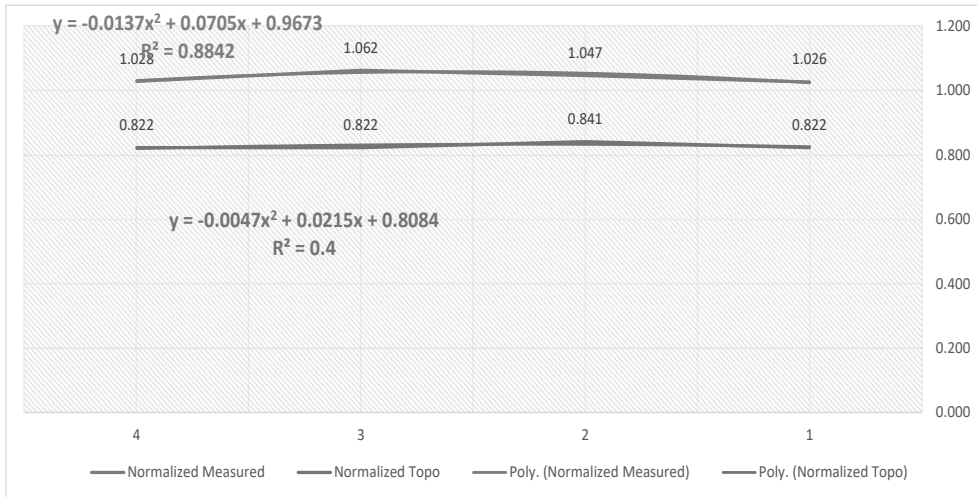
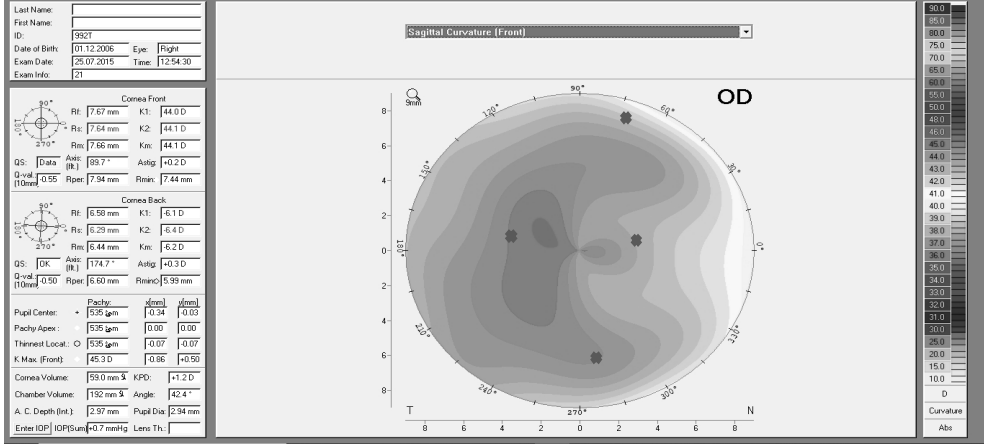


Fig. 4c (case6)

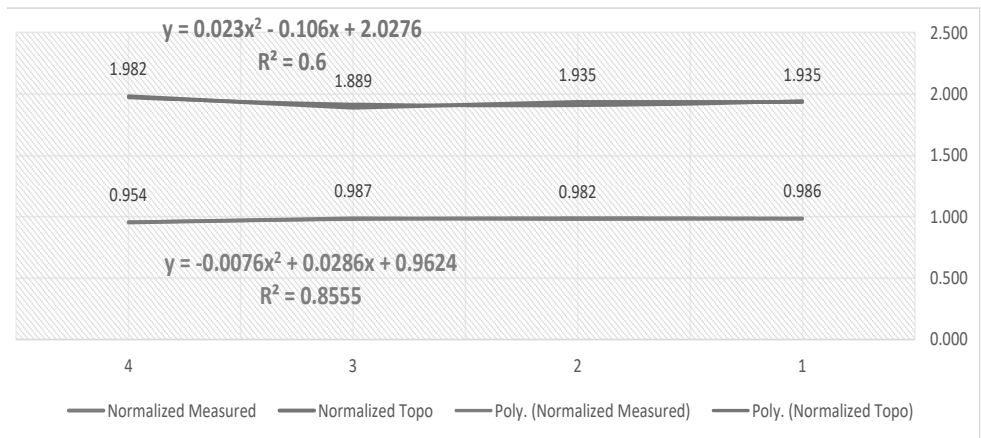
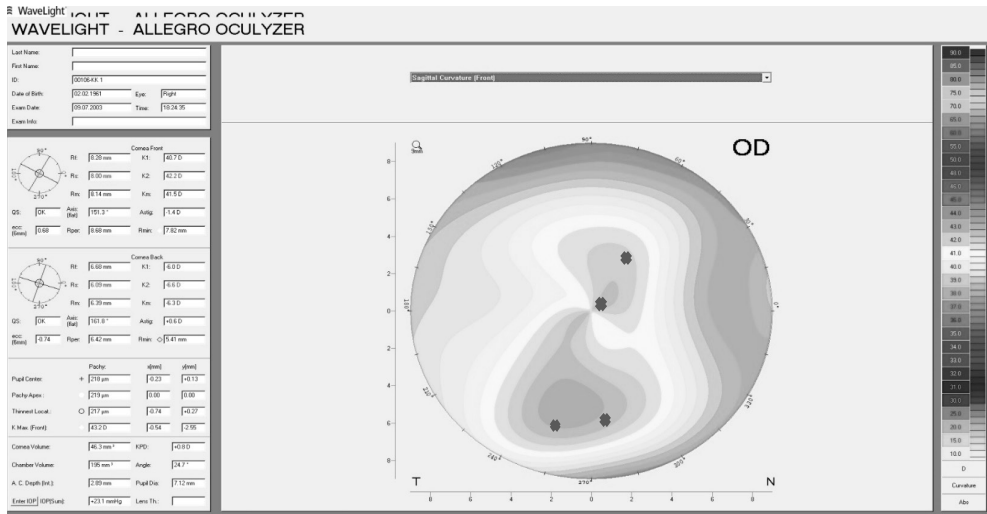


Fig. 4b (case5)

- the manual measurements converge the topographical at point (1) with simple offset $\Delta=0.059$ and then gradually move away in the point (4) with an offset $\Delta=0.17$. To evaluate the extent of the match between the manual measurements of lenses and topography maps of the patients that was obtained from pentacam for each case. The polynomial 2nd degree equations were used to draw the curves as shown in Figs.4, 5, 6, 7, The blue curve represent the manual measurements, while the red one represent the topography measurements and according to behaviors of the curve the cases categories into four groups, 1st group included case 2, 5, 6, 8 and 9 as shown in Fig. 4 (a, b, c, d, e).

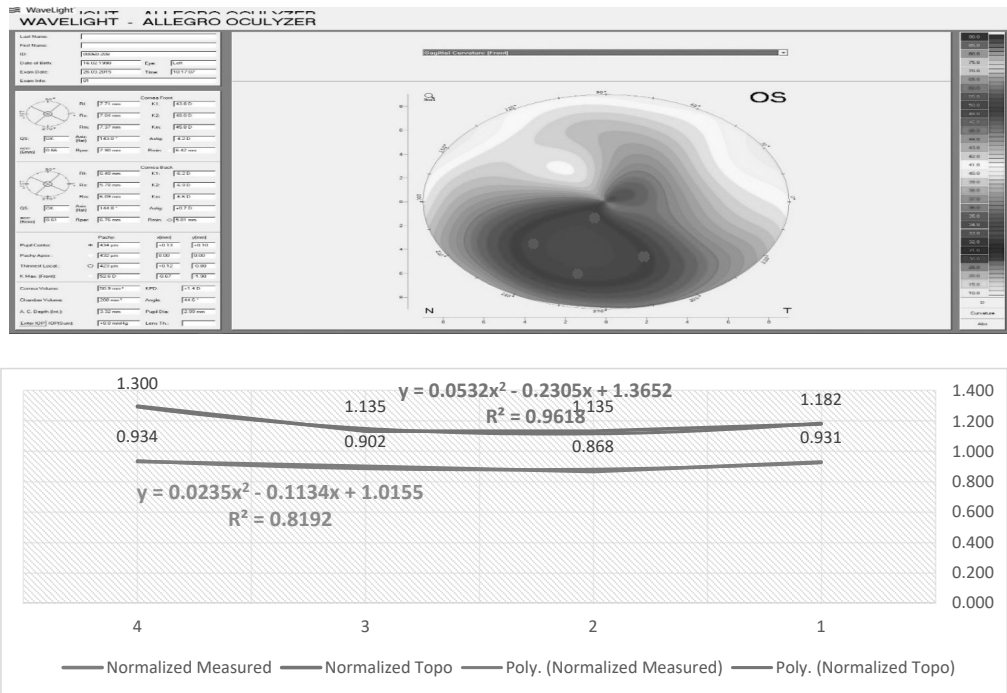


Fig. 4a (case2)



bowtie steepening either on the inferior part of the eye as in cases (2, 5 and 9) or superiorly in case 8, while case 6 is the only case with temporal steepening. Although there is difference in steepening positions but still we can see some etiological effect of the KCN of the other part of the eye that finally give an optical semi-balanced for the final visual acuity.

2. Case number 1 shows a typical sensitive drift for the difference between the two methods. In such type of drift, two edges are specified. A leading edge on the right, where the difference close to zero (such as in point 1 to the right of the curves) and tail edge on the left, where the difference in its maximum value. Still the manual measurements here parallel to the horizon (and considered as reference) while the topographical measurement have an angle of (25°) with the reference measurement. The bowtie shape here is totally on the inferior part of the eye and causing an elevation on this part of the eye more than the posterior side that the topographical system measures it as a coma toward the superior. This imbalance between the quarters present such condition of measurements.
3. Cases 3 and 4, backs with difference fluctuated on the middle points more than on points 1 and 4, where these two points (1 and 4) still have good agreement with each other's.
4. Case number 7 shows a typical sensitive drift for the difference between the two methods. The bowtie shape here is abnormal and severe with oblique position of 19.8° astigmatism



3 - Results and Discussion

The case studies used in the present work, have been collected, retrospectively, from patients measured and diagnosed by an ophthalmologist from Al-Amal Center, Baghdad Iraq. Each one of them undergoes number of measurements including: objective and subjective refraction errors assessment, and corneal topography using Pentacam device (Oculus GmbH, Wetzlar, Germany). The medical history records have been ethically approved to be used in our study from the center under the supervising of the chief ophthalmologist of the center. The interesting images collected from the topographer include the sagittal curvature maps for each 9 cases selected.

To check the results a comparison between the manual and topographical procedure have been done (as mentioned on the procedure of work previously). The relationship between these two groups of measurements have been plotted on an x-y coordinate system and find the best curve fitting function for both measurements with the same degree of complexity.

In general, and based on above procedure a group of four relations have been recognized here, these groups are:

1. Cases number 2, 5, 6, 8 and 9 shows very good agreement in shape and trend behavior. That looks both with simple drift difference where the topographical measurements always more than the manual measurements once with increments ranged as (0.279, 0.958, 0.212, 0.172 and 0.196). Also, it is true to say that the overall behaviors of the cases are more relax in changes that their slope are close to the horizon. Clinically this good agreement comes from the truth that the cases here are with a dominated one-part

Table (1) Represent, samples were taken (zero lenses) and the thickness of the lens was measured before and after scratching in the center of the lenses and in 4 different positions of the topography which is changes according to each patient.


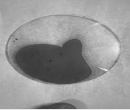

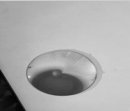
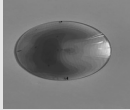



No.	No. of scratch	Picture after scratching	Thickness in center of sample	Thickness in bowtie	Thickness in the shape
1	time 25		1.967	1.976	First point:1.941 Second point:1.949 Third point:1.976 Fourth point:1.844
2	time 20		1.926	1.921	First point:1.907 Second point:1.778 Third point:1.849 Fourth point:1.913
3	time 15		2.173	2.173	First point:2.177 Second point:2.107 Third point:2.043 Fourth point:2.072
4	time 30		1.879	1.856	First point:1.885 Second point:1.987 Third point:2.011 Fourth point:1.891
6	time 20		2.186	2.186	First point:2.103 Second point:2.145 Third point:2.177 Fourth point:2.107
7	time 25		2.059	2.059	First point:1.961 Second point:1.999 Third point:2.09 Fourth point:2.153
8	time 15		2.141	2.141	First point:2.205 Second point:2.106 Third point:2.141 Fourth point:2.057
9	time 35		1.962	1.903	First point:1.983 Second point:1.83 Third point:1.878 Fourth point:2.005

Table (2) Thickness before and after scratching
Hint: thickness of eye glasses lenses before scratching 2.049

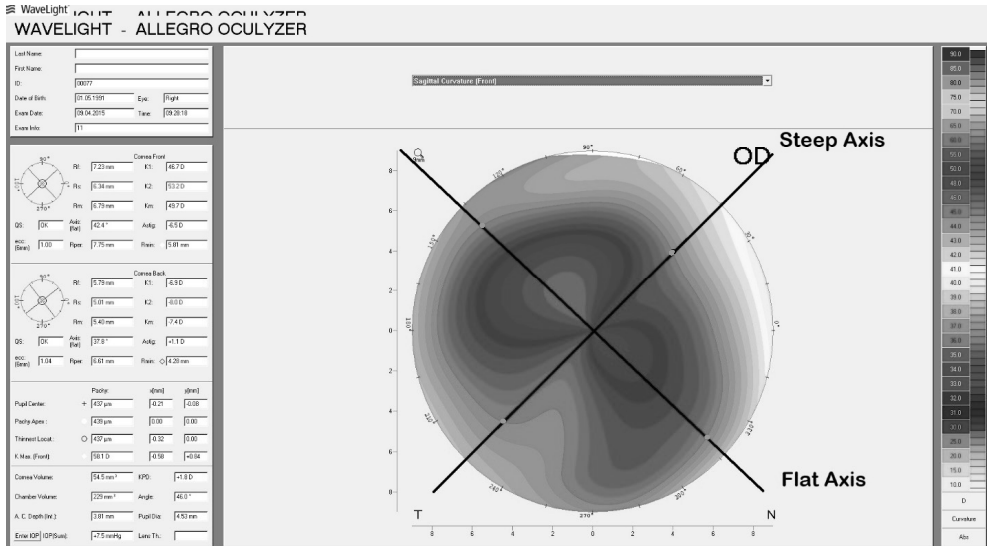


Fig. 2: Flat and Steep Axes

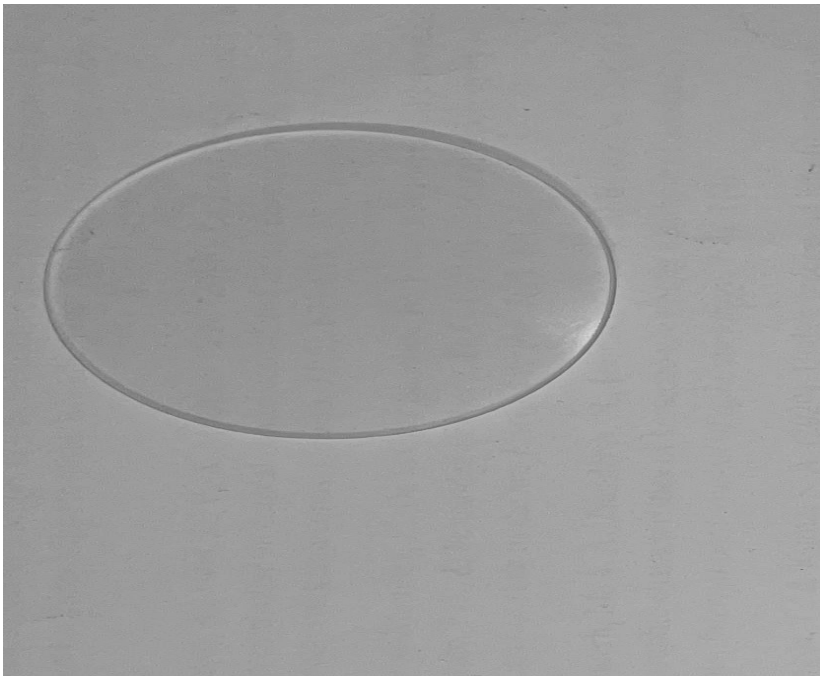


Fig. 3: Picture before scratching

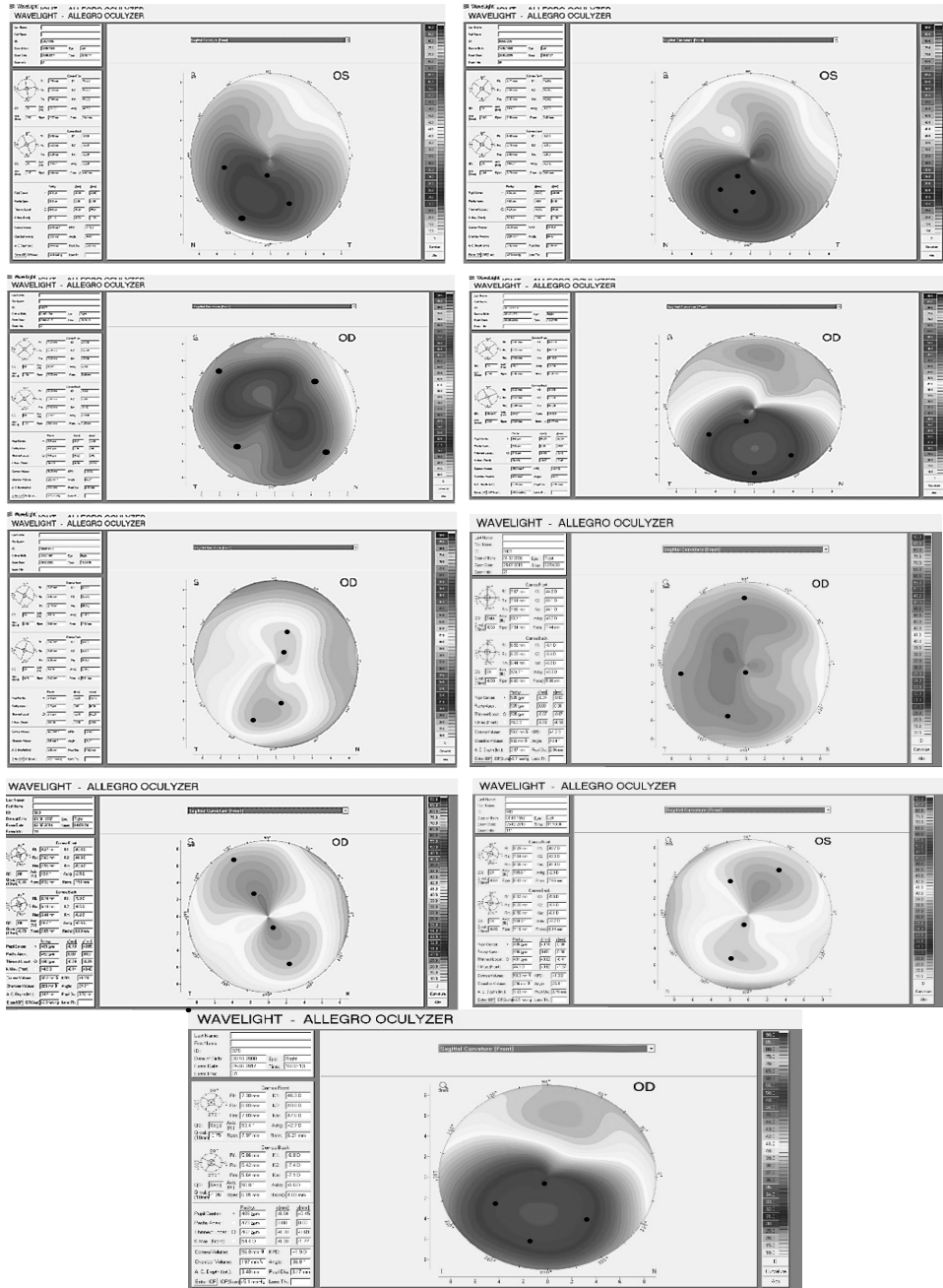


Fig. 1: The topography maps for the patients



the similarity ratio between them by using different equation (linear, polynomial 2nd degree, polynomial 3rd degree, logarithm, exponential). Depending on the result obtained from this equations and calculation the polynomial 2nd degree was the best choice in terms of matching between manual measurements and topography maps for patient. To evaluate the resulted scratched lenses, the below procedure of work have been followed:

1. Under supervising of the ophthalmologist a four nodes on each image has been selected well, to be the most dominated points on the surface of the KCN patient.
2. The sagittal map (for each case) has been printed out on a transparent paper (with scale of 1:2) and finally paste it on the outer surface of Plano power lens, under supervising of an optometrist.
3. According to the rules followed by optometrist to prepare lens for patient glass the scratched surface is the inner surface of the lens.
4. The four selected points on the upper topography map as mentioned on point 1, have been reselected of the pasted paper to be guide of work during the manual scraping.
5. The depth per color on the topographical images are guided as on the original scale of the right hand side of each images.
6. After the manual scratching of the lenses a measurement for the final product have been done both manually using (dial gage indicators) and back to the topography to evaluate the final resulted lens.
7. For comparison and to evaluate the accuracy of the procedure done the four selected nodes as mentioned in point 4 have been checked both manually and topographically and the differences have been studied.



contact lenses, and new design scleral lenses offer superior comfort and visual acuity to conventional RGPs (rigid gas permeable lenses) [9, 10].

In the present study, an eyeglass with no lens power on it used to compensate the abnormality of the corneal surface for patient with KCN. To do this scratching for the outer surface of the Plano lens is done manually under supervising of an expert optometrist. The scratched area selected from the topographical imaging of patients measured on Al Amal center, Baghdad, Iraq. Nine images from different nine cases are selected after consulting ophthalmologist.

2 - Materials and Methods

In this study, glasses were manufactured for patients with keratoconus (KCN) using the manual method, first step was Preparation of the sample (lenses) which is zero convex lens, 2mm thickness and 60mm diameter. Second step is Collect the topography map for the patient using pentacam, as shown in Figure (1).

Corneal topography produces many results in graphical and parametric shape. The most important reference graph is the 4 – refractive maps, which considered as the golden standard for the clinical diagnosis of corneal conditions. Third step scratched the sample according to topography maps for the patient using scratching paper CC 2000, final step was measuring the thickness of the sample before and after scratching using dial gage indicators in the center of lenses and in the four different positions that change according to the topography maps for each patient and these points have been selected on the steep and felt axes intersection with contour of 6mm as shown in Figure (2). Then comparing the results of manual work with the results of corneal topography and evaluation



ophthalmologists will then make the final determination after reviewing all of the components that were collected from the four refractive maps [6]. In some abnormal cases the biomechanical of the cornea distorted in a way that the corneal shape became irregular with a vision lose, due to the KCN diseases. Surgical options for KCN aim to alter the disease's natural course and improve vision, whereas non-surgical options aim to improve vision without causing damage to the ocular surface. In the majority of patients with keratoconus, contact lenses and glasses are the standard non-surgical treatment for vision rehabilitation. Treatment also incorporates cutting-edge surgical procedures like anterior lamellar keratoplasty, corneal cross-linking (CXL), intra-stromal rings and refractive lens exchange of intraocular lens implantation. Today, there is widespread agreement that contact lenses play the most significant role in KCN patients' visual rehabilitation [7]. Since contact lenses alter the ocular surface even in non-keratcounus individuals, the application of contact lenses for KCN patients ought to focus primarily on improving visual acuity without jeopardizing the health of the cornea and ocular surface [8]. The practitioner must select a lens fitting that does not compromise the health of the anterior ocular surface, despite the patient's need for clear vision and comfort with the lens. As a result, the procedure frequently takes a long time and is challenging for both the patient and the eye doctor. Because of the way KCN is treated with long-term contact lenses.

In addition to the severity of the KCN, the patient's visual needs, comfort, and contact lens tolerance are taken into consideration when selecting a pair of lenses. Large diameter RGP lenses, scleral lenses, hybrid lenses, and keratcounus-specific soft lenses are just a few of the contact lens options available to patients with corneal irregularities thanks to recent advancements in design and features. According to new data, hybrid lenses, special design



1 - Introduction

One of the most prevalent eye conditions in children and adolescents and a major global public health problem is refractive error (RE). According to reports, RE is to blame for 42% of vision impairments worldwide [1]. Children who are exposed to RE may experience pathologic ocular changes like myopic macular degeneration and retinal detachment, which could result in irreversible blindness. In addition, RE has a significant impact on children's psychosocial well-being, which may have an adverse effect on their educational outcomes and educational opportunities. When the eye's shape prevents light from concentrating directly on the retina, refractive errors arise. Refractive errors can be brought on by changes in the cornea's shape, age of the lens, or the length of the eyeball (longer or shorter). [2]. The three types of refractive error are myopia, hyperopia, and astigmatism. Light rays from an object at infinity are focused in front of the retina in myopia and behind the retina in hyperopia, but they do not focus at a single spot in astigmatism due to differences in the cornea's or lens's curvature at various meridians [3].

Eye disorders are regarded as a serious health issue. The eye condition KCN causes the cornea to gradually curve, changing its symmetrical dome shape to an asymmetric cone. This condition is accompanied by blurred vision due to irregular astigmatism [4]. It results in decreased visual acuity and a change in spectacles. While there are numerous tools available to aid in the diagnosis of KCN, Pentacam is one of the most effective ones since it can provide readings and maps that show the condition of the cornea [5]. The four refractive maps, which are made up of four maps, are the maps that aid in the detection of KCN (Sagittal, Pachymetry, Elevation front and Elevation back maps). Each map provides a number of factors, which can be retrieved individually or together in a single image. The

المستخلص

القرنية المخروطية (KCN) هي عملية ترقق تدريجية غير التهابية في القرنية. تعتبر من التغيرات الميكانيكية الحيوية المتقدمة على سطح القرنية ، وطرق العلاج في الحالات المتأخرة هي العدسات اللاصقة المصممة بشكل خاص أو التدخل الجراحي. الهدف من هذه الورقة هو تخصيص عدسة النظارات القياسية بطريقة تتناسب مع الشكل غير الطبيعي والتغيرات في سطح قرنية المريض المصاب بمرض KCN.

تعتمد الطريقة المقترحة هنا على الخدش اليدوي للسطح الخارجي لعدسة النظارات القياسية تحت إشراف أخصائي بصريات خبير ، حيث تعتبر هذه الطريقة أقل تكلفة وأكثر أماناً. بأثر رجعي ، تم قياس تسع حالات من قبل في مركز الأمل ، بغداد ، العراق وتم تشخيصها بخطورة KCN باستخدام الخرائط الطبوغرافية.

تم تخصيص عدسة صفرية لكل مريض وتم خدشها باستخدام ورق خدش CC2000. ثم تم قياس سماكة العدسة قبل وبعد الخدش في وسط العدسة وفي أربعة مواقع مختلفة من الخريطة الطبوغرافية مع مؤشرات قياس القرص. بعد ذلك تمت مقارنة النتائج بين العدسة المخدوشة يدوياً وخريطة الطبوغرافيا لكل مريض وتقييم مدى التطابق بينهما. نتائج هذه الدراسة تم عزل نوعين من العينات ، في النوع الأول تكون القياسات متقاربة بين الخرائط الطبوغرافية للمريض والقياسات بشكل منتظم من جانب سلوك السطح مع اختلاف (0.059 - 0.94)

أما النوع الثاني فقد تم الحصول على نقاط ابتعدت عن السلوك الحقيقي للصورة الفوتوغرافية ، فكان من الضروري عزلها واستخدام القيم المجاورة لها.



Abstract

Keratoconus (KCN) is a non-inflammatory, progressive thinning process of the cornea. It is considered one of the advanced biomechanical changes on the corneal surface, and methods of treatment in late cases are special designed contact lenses or surgical intervention. The objective of this paper is to customize the standard eyeglass lens in a way so that it fits with the abnormal shape and changes of the surface of the cornea of a patient suffering from KCN disease.

The proposed method here, based on manual scratching of the external surface of the standard eyeglass lens under supervising of an expert optometrist, where this method is considered as a less expensive and safer. Retrospectively, a nine cases measured before in Al-Amal Center, Baghdad, Iraq and diagnosed with KCN severity using topographical mapping.

A zero-lens was assigned to each patient and it was scratched using CC2000 scratch paper. Then the thickness of the lens was measured before and after scratching in the center of the lens and in four different locations of the topography map with dial gage indicators. After that, the results were compared between the manually scratched lens and the topography map of each patient and evaluate the extent of the match between them. The results of this study are that two types of samples were isolated, in the first type the measurements are close between the topography maps of the patient and the measurements on a regular basis from the side of the behavior of the surface with a difference (0.059 - 0.94)

As for the second type, points were obtained that moved away from the real behavior of the photographic image, then it was necessary to isolate it and use the values next to it.

Keywords: Refractive error (RE) , Keratoconus (KCN), Pentacam, Topography Maps.

Manual Preparation of Eyeglasses Based on Corneal Topographical Images for Keratoconus Patients

Researcher Bassma Sabah Majeed,
Prof. Dr. Faiz F. Mustafa
and Assist. Prof. Dr. Nebras H. Ghaeb

Al-Khwarizmi College of Engineering / University of Baghdad, Baghdad / Iraq
Email: ihab.biotechnology@yahoo.com

التحضير اليدوي للنظارات
بناءً على الصور الطبوغرافية للقرنية لمرضى القرنية المخروطية

الباحثة بسمه صباح مجيد،
أ. د. فائز فوزي مصطفى،
أ. م. د. نبراس حسين غايب

جامعة بغداد \ كلية هندسة الخوارزمي، بغداد \ العراق





- Ravindrarajah, R. S., Farrokhzadi, F. and Lahoud, A., (2003), Properties of Flowing Concrete and Self-Compacting Concrete with HighPerformance Superplasticizer, In O. Wallevik and I. Nielsson eds., Proceedings of the 3rd International RILEM Symposium, PP 17.
- Sanghi Bulletin, Bulletin of Sanghi Industries Limited, (2006), Sanchi Cement 4U, Issue-1, Editor-4U, A Quarterly Bulletin from Care Services, PP 1-4.



References

- ACI 237R-07, (2007), Self-Consolidating Concrete”, American Concrete Institute, PP 30.
- Al-Jabri, L.A., (2005), The Influences of Mineral Admixtures and Steel Fibers on the Fresh and Hardened Properties of Self-Compacting Concrete, M.Sc. Thesis, University of Al-Mustansiriya, Iraq, PP 135.
- Al-Kamaki, Y.S.S., (2015), Strengthening of Fire-damaged RC Columns Using CFRP Fabrics, Ph.D.Thesis, Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia.
- ASTM C39/C39M-16a, (2016), Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Developed by ASTM Subcommittee C09.61 on Concrete and Concrete Aggregates, Vol. 04.02, West Conshohocken, PA, USA, PP 7.
- ASTM C805/C805M-18, (2018), Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete, Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02 Concrete and Aggregates, West Conshohocken, PA, United States, PP 4.
- BIBM, CEMBUREAU, ERMCO, EFCA, and EFNARC, (2005), The European Guidelines for Self-Compacting Concrete; Specification, Production and Use, PP 68.
- Cheng, F.-P., Kodur, V. K., and Wang, a. T.-C., (2004), Stress-strain Curves for High Strength Concrete at Elevated Temperatures, Journal of Materials in Civil Engineering, Vol. 16, Issue 1.
- EFNARC, (2002), Specifications and Guidelines for Self-Compacting Concrete, Association House, 99 West Street, Farnham, Surrey GU9 7EN, UK.
- Hamilton, H. R. (2005), Self-Consolidating Concrete (SCC) Structural Investigation, Summary of Final Report, BD 545_21.
- Khaleel, O.R., (2007), The Effect of Coarse Aggregate Properties on the Behavior of Self-compacting Concrete, M.Sc. Thesis, University of Technology, Iraq, PP 123.
- Kodur, V., (2014), Properties of Concrete at Elevated Temperatures, ISRN Civil Engineering, Vol. 2014, Article ID 468510, PP 15.
- Okamura, H. and Oychi, M., (2003), Self-Compacting Concrete, Journal of Advance Concrete Technology, Vol. 1, No. 1, PP 5-15.
- Okrajnov-Bajić, R., Vasović, D., (2009), Self-compacting Concrete and Its Application in Contemporary Architectural Practice, SPATIUM International Review, No. 20, PP 28-34.
- Ozawa K., Maekawa K., Kunishima M. and Okamura H., (1989), Development of High-performance Concrete Based on the Durability Design of Concrete Structures, Proceedings of the Second East-Asia and Pacific Conference on Structural Engineering and Construction (EASEC-2), Vol. 1, PP 445-450.



4 - Conclusions

This paper investigates the effect of fire flame at 800 °C on SCC mechanical properties. The duration of exposure to fire was either 2 or 6 hours, while cooling was either fast or slow. The following conclusions can be obtained:-

1. The compressive strength decreases with increasing the duration of burning. Exposure to fire for 6 hours reduces strength by 54 % to 61 % at slow and fast cooling respectively, while exposure to 2 hours reduces it by 27 % to 37 % at slow and fast cooling, respectively.
2. The type of cooling affects the percentage of reduction in compressive strength. Fast cooling reduces compressive strength more than slow cooling.
3. The concrete density decreases with increasing the duration of burning by about (2 to 8) %.
4. The modulus of rupture reduces by 13% and 20% upon exposure to fire for 2 hours and 6 hours, respectively compared to the unburned specimen.
5. The influence of fire flame on elastic modulus is more pronounced than on compressive strength. It decreases by about 67 % to 69 % upon exposure to fire for 2 hours, and by 73 % to 76 % when exposed to fire for 6 hours and cooled slow and fast, respectively.
6. It is acceptable to use the non-destructive UPV test to assess the compression strength of reinforced concrete structures after exposure to a fire incident, while the Schmidt hammer test is less accurate for the assessment of compressive strength after fire exposure.



between rebound number and compressive strength. The rebound hammer test is carried out under the guidance of ASTM C805 (2018) to assess the general quality, uniformity, and compressive strength of concrete. The minimum number of test readings was 10.

The Rebound number test is performed on concrete specimens after fire exposure for two durations (2 and 6) hours and for two methods of cooling, and the readings are taken in the same positions, this work is done to compare the effect of burned in rebound number on compression strength. Table 5 shows the compression strength ($f'_{c_{SH}}$) variation of the rebound number test after and before burning with regular compressive strength (f'_c).

Table 5. Rebound number test measurements of burned specimens

Condition	Burning Duration (Hours)	Type of Cooling	Compressive Strength (MPa)		Variance ($f'_{c_{SH}}/f'_c$)
			Cylinder ($f'_{c_{SH}}$)	Cylinder f'_c	
Unburned	--	--	42	40	+5%
Burned	2	Slow	25	29.3	-14.7%
	2	Fast	21	25.1	-16.3%
	6	Slow	15	18.4	-13.0%
	6	Fast	13	15.6	-16.7%

As shown in Table 5, the variance of the strength of concrete in compression by the Schmidt Hammer test is increased for burned concrete specimens up to 16.7% compared to 5% for unburned specimens. This result is rather high and maybe not be acceptable to use this type of non-destructive test to assess the compression strength (f'_c) of reinforced concrete structures after being exposed to a fire incident.



In the same manner, burned cylinder specimens were also tested by UPV to evaluate the differences in compressive strength between UPV and the prevalent test, ASTM C39M (2016). The results are shown in Table 4 for all cylinders, the cooling effect and fire exposure time are taken into account.

Table 4. UPV test results of burned cylinder specimens and beams

Condition	Burning Duration (Hours)	Type of Cooling	Compressive Strength (MPa)		Variance $(f'_c)_{UPV} / f'_c$ for Cylinder
			Cylinder $(f'_c)_{UPV}$	Cylinder f'_c	
Unburned	--	--	41.8	40	+4.7%
Burned	2	Slow	30.0	29.3	+2.5%
	2	Fast	25.8	25.1	+3.0%
	6	Slow	18.6	18.4	+1.5%
	6	Fast	15.8	15.6	+1.7%

As shown in Table 4, the variance of the strength of concrete in compression by UPV test is decreased for burned concrete specimens to (2.5-3) % and (1.5-1.7) % for (2 hours) and (6 hours), respectively. This result makes it acceptable to use the non-destructive UPV test to assess the compression strength (f'_c) of reinforced concrete structures after exposure to a fire incident.

3 - 2 - 2 Rebound Number Test (Schmidt Hammer)

This is a non-destructive test for estimating the concrete compressive strength. The Schmidt rebound hammer method is simple to use and provides a quick, inexpensive means of checking the uniformity of in-place hardened concrete. This test relies on measuring the concrete strength by measuring the hardening at the surface. It is used to identify the concrete compressive strength of the member by using calibration curves of the relationship



specimens and compared to compressive strength (f'_c) obtained from the compression test machine.

Resultantly, it is clear that the UPV test awards higher values for concrete by about 5%.

Table 3. UPV test results of cylinder specimens and beams

Specimen No.*	Cylinder Compressive Strength f'_{cupv} (MPa) **	Cylinder Compressive Strength f'_c (MPa) ***	Variance f'_{cupv} / f'_c for Cylinder
SCC_0.8R	42	39	+7.7%
SCC_0.8S6	42	40	+5.0%
SCC_0.8F2	43	40	+7.5%
SCC_0.8F6	42	38	+10.5%
SCC_0.8S2	41	41	0.0%
SCC_1.0R	43	40	+7.5%
SCC_1.0S6	43	41	+4.9%
SCC_1.0F2	40	39	+2.6%
SCC_1.0F6	41	42	-2.4%
SCC_1.0S2	40	38	+5.3%
SCC_1.2R	42	39	+7.7%
SCC_1.2S6	44	41	+7.3%
SCC_1.2F2	41	38	+7.9%
SCC_1.2F6	43	42	+2.4%
SCC_1.2S2	40	41	-2.4%
Average	41.8	40	+4.7%

* Specimen coding: (0.8, 1.0, 1.2) refers to the a/d ratio, (S, F) refers to the Slow or Fast cooling method, and (2, 6) refers to fire exposure duration in hours.

** Each value represents an average of three test results by UPV.

*** Each value represents the average of three test results.



It is clear that the degradation in the elastic modulus of elasticity of concrete was 68 % and 75 % for (2 and 6) hours, respectively, of its original value of unburned specimens. As well, the degradation is present due to the cooling methods, it was higher in fast cooling than in slow cooling, where it was about a 3% decrease in fast cooling.

Such reduction in modulus of elasticity is distinctly due to micro-structural damage of concrete with increasing temperature due to excessive thermal stresses and physical and chemical changes, Al-Kamaki (2015) and Kodur (2014).

3 - 2 Non-Destructive Test of Hardened SCC

3 - 2 - 1 Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)

Ultrasonic pulse velocity equipment measures the transit time of a pulse between transducers placed on the surface of a body of concrete. The pulse velocity can then be calculated using the measured path length through the concrete. For strength estimation, it will be necessary to place the transducers on opposite faces of the concrete element. It may be possible to improve strength measurement value if the density is known, or by combination with measured rebound numbers. The pulse velocity depends on Young's modulus, Poisson's ratio, and the density of the medium. It is necessary to consider the various factors which can influence pulse velocity and its correlation with various physical properties of the concrete, such as moisture content, the temperature of the concrete, path length, shape, and size of the specimen. Table 3 shows an ultrasonic pulse velocity test that measures values of compressive strength (f'_{cupv}), for unburned cylinder

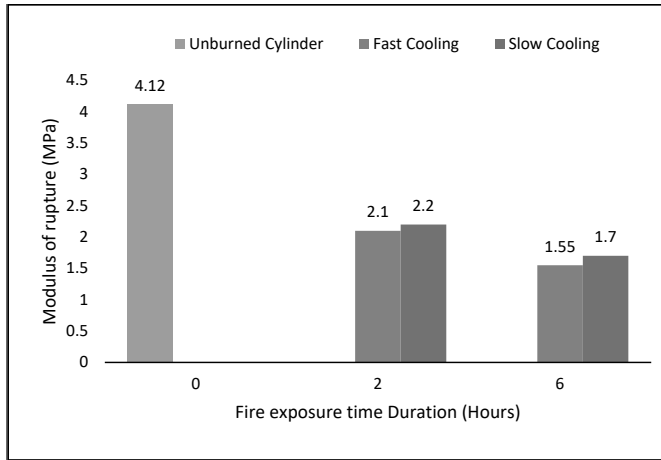


Figure 5. Effect of burning on Modulus of rupture

3 - 1 - 4 Effect of Fire on Modulus of Elasticity

The modulus of elasticity of concrete decreases due to fire exposure and it is more pronounced than the decrease in concrete compressive strength. The effect results of high fire exposure on the modulus of elasticity were listed in Table 2 and shown in Figure 6.

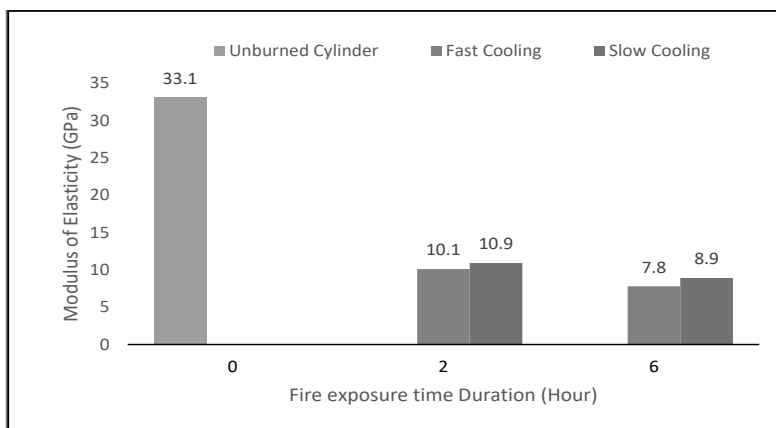


Figure 6. Effect of burning on Modulus of Elasticity.



3 - 1 - 2 Effect of Fire on Unit Weight (Density) of SCC

Also, to understand the effect of the burning on the unit weight of concrete, the same concrete cylinders that were used for compressive strength tests were weighed before and after burning. The results show that the concrete density decreases with increasing the duration of burning by about (2 to 8) %. The amount of decrease in the concrete density is small compared to the decrease in strength because the extracted water particles have a low weight compared to the other solid components of the concrete.

3 - 1 - 3 Effect of Fire on the Modulus of Rupture

On the other hand, SCC prisms with dimensions of (100×100×400) mm were tested to evaluate the modulus of rupture. Three prisms for each unburned and burning for a duration of (2 and 6) hours and each cooling type (Fast and Slow) were tested. Generally, the effect of the fire exposure duration on the modulus of rupture after burning to (2) hours and (6) hours, the modulus of rupture was found to be reduced by (13%) and (20%), respectively compared to the unburned specimen as shown in Figure 5. When concrete is exposed to fire with high temperatures, the cement paste contracts, and the aggregates expand, as a result, the transition zone and the bond between the cement paste and the aggregates are weakened. After being subjected to fire, this process and decomposition of hydration products cause deterioration and strength loss in concrete.



which divide them into a bulk paste and interfacial transition zone. The chemical composition of each of these micro compounds contains water molecules inside their structure. Upon exposure of the concrete to high temperatures due to fire, the chemically combined water is extracted from the microstructure, which alters the structure into a more brittle material.

In the case of small specimens such as concrete cylinders, the heat generated by the fire reaches the inside of the cylinder and may or may not reach the core to cause the exit of water molecules chemically combined with the microstructure of the hydrated cement compounds and weaken the concrete.

When the period of exposure to fire is prolonged, the water withdrawn from the microstructure increases, causing a decrease in strength and durability. That behavior relies on the size of the specimen exposed to the fire and the period of exposure. It is clear from (Table 2) that the 2 hours of exposure to fire causes the extraction of low molecules of water, while 6 hours of exposure to fire causes the extraction of more molecules of water to decrease the strength of concrete greatly, reaching about two-thirds its strength.

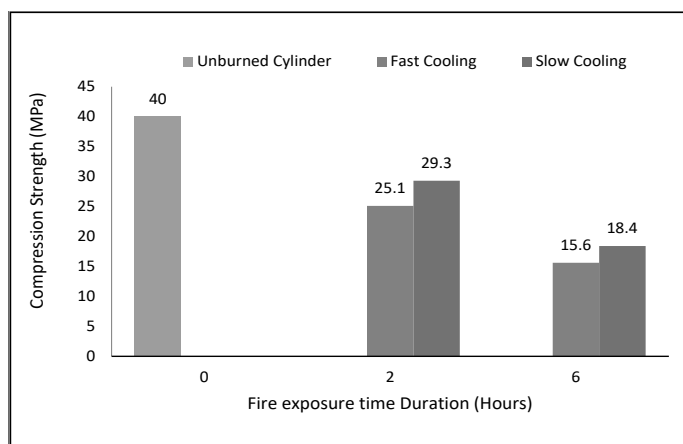


Figure 4. Effect of burning on Compressive strength.

**Table 2. Mechanical properties of the burned ed cylinder specimens**

The fire exposed Temp. °C	Type of Cooling	Burning Duration (Hours)	Compressive Strength (MPa)	Density (kg/m ³)	Modulus of rupture (MPa)	Modulus of Elasticity (GPa)
800	Slow	2	29.3	2320	2.2	10.9
800	Fast	2	25.1	2332	2.1	10.1
800	Slow	6	18.4	2273	1.7	8.9
800	Fast	6	15.6	2301	1.55	7.8

3 - 1 - 1 Effect of Fire on Compressive Strength

As shown in Table 2, the compressive strength decreases with increasing the duration of burning and after fast cooling. The percentage of reduction increases as the fire exposure time rises. That demonstrates a relative decrease in compressive strength of each specimen thermally treated up to (2 and 6) hours of fire exposure in comparison to its original compressive strength just before burning. The cylinder compressive strength of burned specimens decreased by about (27 to 37) %, and (54 to 61) % of the unburned cylinder strength at (2 hours) and (6 hours) respectively. Also, it's obvious from the results that the rate of cooling has a valuable effect on the compressive strength of concrete. Fast cooling caused a higher reduction in strength than slow cooling. Figure 4 shows the reduction in compressive strength with burning time.

It is well known that the chemical reactions of cement with water produce several types of micro compounds including long needle shape of ettringite, massive crystals of calcium hydroxide, and fine fibrous crystals of calcium-silicate-hydrates (C-S-H), besides the voids and aggregate particles. The bond strength between coarse aggregate and cement paste depends on the intensity of those micro compounds and the distribution around the aggregate particles



3 - Experimental Results of Burned Hardened Concrete (SCC)

The experimental results of specimens obtained from the tests of both cases of unburned and burned concrete. The results are divided into the following sections:

- i. Destructive test results including compressive strength, splitting tensile strength; modulus of rupture, and modulus of elasticity for SCC specimens.
- ii. Non-Destructive test results of SCC specimens.

3 - 1 Destructive Test

To specify the properties of SCC, an average of three concrete (150×300) mm cylinders were tested for each property. Table 1 shows the mechanical properties of the test results obtained for the used SCC mix at 56 days. As well, Table 2 shows the mechanical properties of the test results obtained for the burned SCC cylinder specimens at the same age as that of unburned specimens. The burned specimens are tested 24 hours after cooling (for both cases; Fast and Slow cooling) for calculating the effect of fire exposure and burning time on compressive strength.

As shown in the tables, these properties include concrete cylinder compressive strength, concrete unit weight (density), modulus of Elasticity, and modulus of rupture.

Table 1. Mechanical properties of the control specimen at ambient temperature.

Mix type	Density (kg/m ³)	Compressive Strength (MPa)	Modulus of rupture (MPa)	Modulus of Elasticity (GPa)
SCC	2384	40	4.12	33.1



2 - 2 Self-Compacting Concrete Mix

The SCC mix was achieved according to EFNARC (2002) to satisfy SCC's fresh requirements of concrete properties. In the present work, the content of cement was 300 kg/m³, the content of fine aggregate was 797 kg/m³, the content of coarse aggregate was 767kg/m³, the content of limestone powder was 170 kg/m³ and water content was 190l/m³. The super-plasticizer content was 4.9 l/m³ (1.4 liters per 100kg of cement) and the w/p ratio was 0.36. This mix satisfies all the limits recommended by EFNARC's mix design method. The intended compressive strength was 40 MPa.

2 - 3 Heating Furnace

The heating furnace was manufactured using a fire brick available in the local market, a fire brick size is (228×112×63) mm as shown in Figure 3. This type of brick is used for fireplaces, kilns, and furnaces on the inside lining. This brick has a strong insulator, which helps to make the applications more energy-efficient with minimal heat loss and it's bearing a temperate of up to 1600 °C.

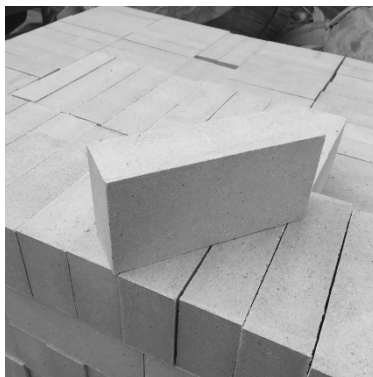


Figure 3. Fire brick sample



This paper introduces an experimental study of the effecting burning temperature on the mechanical properties of SCC. The tests are divided into two sections based on the particular exposure situations during the test which are room temperature and burning temperature (800 ± 5) °C.

2 - Experimental Work

2 - 1 Materials Used in the Mixture

Optimum proportions must be selected according to the mixed design methods, considering the characteristics of all materials used. Satisfactory SCC is achieved by more stringent requirements of the ingredients in selecting suitable materials and in good quality control and proportioning. Ordinary Portland cement (Type I), Al-Ekhaider natural sand with a fineness modulus of (2.6) and grading limits in zone 2 having rounded particle shape is used throughout the experiments. Rounded gravel of a maximum size of 10 mm and 2.6 specific gravity is also used in the mixtures. Sika-viscocrete® -5930L was used as high range water reducing admixture through the concrete mix production to reduce the water-to-cement ratio and enhance workability. Limestone powder is used as a partial replacement for cement. In general, the cement in SCC mixtures is partially replaced by fillers like limestone powder to improve certain properties such as increasing the amount of powder (filler + cement) to be more cost-effective compared to the use of cement alone, improving resistance to segregation, increase early compressive strength and workability, avoid extreme heat generation during hydration process, and improve concrete mixes fluidity and cohesion.

recent accomplishments in all fields have been united, including concrete production technology. Several different concrete mixes were used in this project. It was necessary to place 230000 m³ of fresh concrete. In the course of the construction of the building, the concrete was pumped to higher and higher heights so it was necessary to provide the extraordinary flowing ability of concrete through pipes. Thus, SCC concrete was poured usually at night to enable work at lower temperatures and higher humidity.

Cheng *et al.* (2004), manage to capture the response of high-strength concrete HSC under elevated temperatures ranging from 20°C up to 800 °C for four different types of HSC. For all samples, it was noticed insignificant loss for temperatures below 400 °C and an almost 75% loss in strength for temperatures above 400°C up to 800°C. It was also noticed that ultimate strain changes with changing aggregate type, as for carbonate aggregate samples had larger ultimate strain than siliceous aggregate samples. The previous remarks can be noted clearly in Figures 2 (a and b).

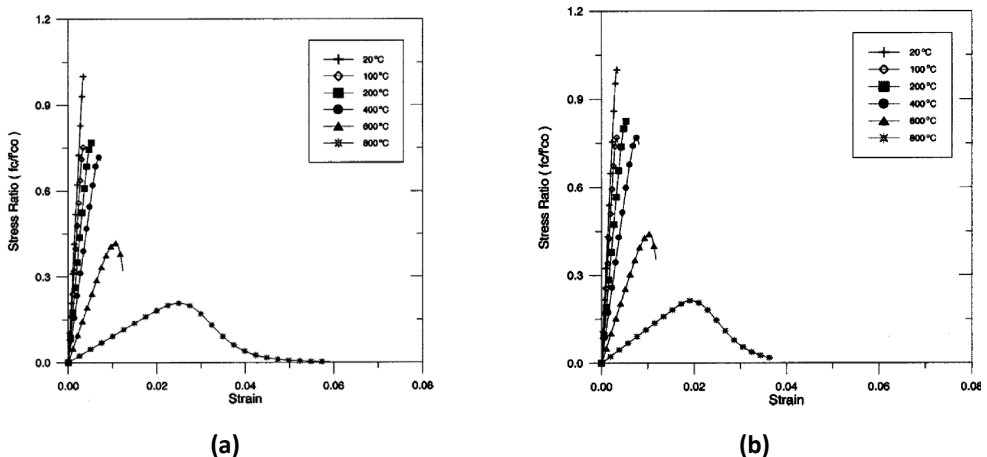


Figure 2: Stress-strain curves (a) carbonate aggregate high-strength concrete, (b) siliceous aggregate high-strength concrete, Cheng *et al.* (2004).

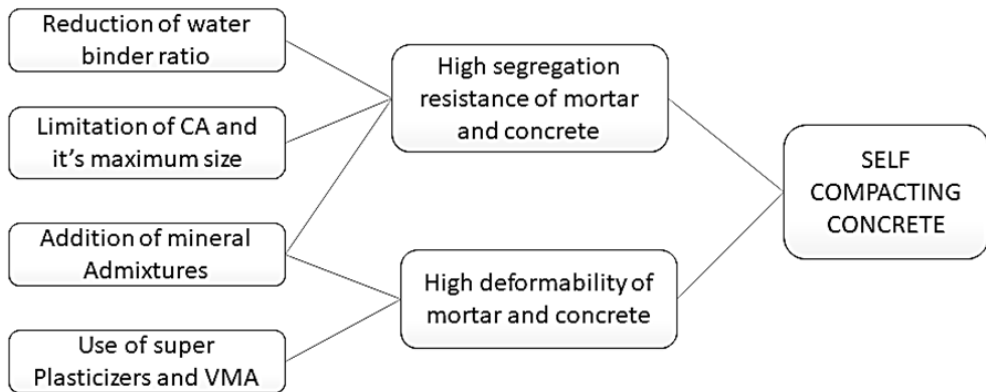


Figure 1: Mechanism of Achieving SCC.

The application of self-compacting concrete began throughout the entire world. Presently it is a very eagerly used material both in construction sites and in the production of precast members. Practical application was extended from large infrastructure buildings (bridges, tanks, retaining walls, tunnels, etc.) onto architectural buildings. SCC appears here as a structural material in load-bearing members but at the same time, it also appears frequently as architectural concrete. Arlanda Airport Control Tower, Stockholm, Sweden (2001), Okrajnov-Bajić, *et al.* (2009) was an example of using SCC. The total height of the tower is 83 m. The tower was completed and opened in 2001. Today it represents a symbol of Stockholm. SCC was used to achieve the concreting speed of a standard floor height $h=3.27$ m in a 4-day climbing cycle of formwork and to ensure high-quality concrete placing without vibration. The decreased noise level during concrete placing enabled concreting during the night shift.

Okrajnov-Bajić, *et al.* (2009) also presented a Burj Khalifa in Dubai, UAE as a second example of using SCC. This structure represents the state of the art in super high-rise buildings. During its construction, the most



- 2) Passing ability: It is the feature of SCC to flow through narrow spaces without blocking, such as congested reinforcement, and flow around obstacles, such as sharp corners.
- 3) Segregation resistance: It is the feature of SCC to continue homogeneously during and after transporting and placing.

To achieve the requirements of these properties, SCC must provide high deformability and keep a highly stable mixture by applying the following three points: Okamura *et al.* (2003).

- 1) Limitations of coarse aggregate: The size and shape of coarse aggregate affect directly the flow and passing ability of SCC, where the flow ability and passing ability decrease when the maximum size of the coarse aggregate increase, Khaleel, *et al.* (2007).
- 2) Low water-to-powder ratio: Powdered materials that can be added are very fine smooth particles, such as limestone powder, glass filler, silica fume, fly ash, and quartzite filler. Those materials are used with SCC to maintain sufficient viscosity of the mix, this means low segregation and bleeding. On the other hand, filler materials reduce the heat generation of cement hydration and reduce the cost of concrete materials, Al-Jabri (2005).
- 3) Using super plasticizer: The use of a super plasticizer is necessary and essential in SCC to give a highly fluid concrete mix and increase flowability (workability). Also, super plasticizer reduces the required water-powder ratio, Hamilton (2005). Figure 1 shows a mechanism for achieving SCC.



1 - Introduction

The development of Self Compacting Concrete (SCC) was started in 1980 in Japan. Many research works have been carried out to find the rational mix-design method and testing to make SCC. The most important investigations were carried out by Ozawa et.al., (1989). In 1988, the SCC prototype was completed in Japan by using available materials and introduced to construct durable concrete structures having highly congested reinforcement. The prototype performed satisfactorily concerning drying and hardening shrinkage, the heat of hydration, denseness after hardening, and other properties, Sanghi Bulletin (2006).

In EFNARC (2002), the organization published its “Specification and Guidelines for self-Compacting concrete”, which provided the latest information to researchers and producers at that time.

Five European organizations, (BIBM), (CEMBUREAU), (ERMCO), (EFCA) and (EFNARC) created a “European Project Group” to review the current best practice and produce a new document covering all aspects of SCC. This document “The European Guidelines for Self-Compacting Concrete” serves to particularly address those issues related to the absence of European specifications, standards, and agreed test methods, BIBM, *et al.* (2005).

ACI 237R-07 (2007) Code defined SCC as “highly flow-able, no segregation concrete that can spread into place, fills the formwork, and encapsulates the reinforcement without any mechanical consolidation”.

The concrete mix can be classified as self-compacting concrete when achieves the three requirements below Ravindrarajah, *et al.* (2003)

- 1) Filling ability: It is the feature of SCC to flow under its self-weight and to fill the formwork.

المستخلص

تقدم هذه الورقة البحثية استقصاء عملي عن تأثير لهب النار على الخرسانة ذاتية الرص. يتكون العمل من صب عينات أسطوانية وموشورية من الخرسانة لدراسة خصائص مقاومة الانضغاط، ومعامل المرونة، ومعامل التمزق، وكثافة الخرسانة. تتعرض العينات للهب نار عند 800 درجة مئوية تقريبا لمدة ساعتان أو 6 ساعات، ثم يتم تبريد العينات بطريقتين سريعة أو بطيئة (السريعة من خلال صب ماء مباشر بعد الحرق، والبطيئة هو ترك العينة تبرد تدريجيا في درجة حرارة الغرفة). أظهرت نتائج الاختبار أن مقاومة الانضغاط تقل بحوالي (54-61) % عند التعرض لمدة 6 ساعات وبنسبة (27-37) % عند التعرض لمدة ساعتين وعند تبريدها ببطء او بسرعة على التوالي. تؤثر طريقة التبريد على نسبة الانخفاض في قوة الانضغاط. يقلل التبريد السريع من قوة الانضغاط أكثر من التبريد البطيء. تأثير لهب النار على معامل المرونة أكثر وضوحا من قوة الانضغاط. ينخفض معامل التمزق بنسبة 13% و20% عند التعرض للحريق لمدة ساعتين و6 ساعات على التوالي، مقارنة بالعينة غير المحترقة. بين الاختبار غير الاتلافي بواسطة جهاز سرعة النبض بالموجات فوق الصوتية (UPV) مقبولة لتقييم قوة الانضغاط للخرسانة بعد التعرض للحريق، في حين أن اختبار مطرقة شميدت غير دقيق لتقييم قوة الانضغاط بعد التعرض للحريق.

كلمات مفتاحية: خرسانة ذاتية الرص، لهب النار، مقاومة الانضغاط، مطرقة

شميدت، فحص غير اتلافي.



Abstract

This paper presents an experimental investigation of the effect of fire flame on self-compacting concrete. The experimental program included casting cylinder and prism concrete specimens for compressive strength, modulus of elasticity, modulus of rupture, and concrete density tests. The specimens are exposed to fire flame at 800 °C approximately for 2 hours or 6 hours. Then the specimens were cooled either in a fast or slow manner. Test results show that the compressive strength was reduced by about (54 - 61)% for fire exposure of 6 hours and by (27 - 37)% for 2 hours of exposure and cooled slowly or fast, respectively. The type of cooling affects the percentage of reduction in compressive strength. Fast cooling reduces compressive strength more than slow cooling. The influence of fire flame on elastic modulus is more pronounced than on compressive strength. The modulus of rupture was reduced by 13% and 20% upon exposure to fire for 2 hours and 6 hours, respectively compared to the unburned specimens. The non-destructive test by Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) tool is acceptable to assess the compressive strength of concrete after exposure to fire, whereas the Schmidt hammer test was found inaccurate for the assessment of compressive strength after fire exposure.

Keywords: Fire flame, Self-compacting concrete, compressive strength, Non-destructive test.

Effect of Fire Flame on Some Mechanical Properties of Self-Compacting Concrete

Assist. Lect. Haider Sadiq M.Ali^{(1)(*)},

Prof. Dr. Nabeel A-M. Albayati⁽²⁾,

Assist. Prof. Dr. Basman R. Mohammed⁽³⁾,

Lect. Dr. Adil M. Jabbar⁽⁴⁾

1 Ph.D. Student, Civil Engineering Department, University of Technology, Baghdad / Iraq.

2 Civil Engineering Department, Ashur University College, Baghdad / Iraq

3 Civil Engineering Department, University of Technology, Baghdad / Iraq

4 Civil Engineering Department, College of Engineering, Wasit University, Wasit / Iraq

* Corresponding Author, Email: haider.sa@gmail.com

تأثير لهب النار على بعض الخصائص الميكانيكية للخرسانة ذاتية الرص

م. م. حيدر صادق محمد علي^{(1)(*)}،

أ. د. نبيل عبدالمجيد البياتي⁽²⁾،

م. د. بسمان رياض محمد⁽³⁾،

م. د. عادل مهدي جبار⁽⁴⁾

1 طالب دكتوراه، قسم الهندسة المدنية، الجامعة التكنولوجية، بغداد\العراق.

2 قسم الهندسة المدنية، كلية آشور الجامعة، بغداد\العراق.

3 قسم الهندسة المدنية، الجامعة التكنولوجية، بغداد\العراق.

4 قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة واسط، واسط\العراق.





28. Acun B, Belarbi A, Dawood M, et al. (2014) Prestressing applications with composite materials for bridge girders. In: Proceedings of the seventh international conference on FRP composites in civil engineering, Vancouver, BC, Canada, 20–22 August.
29. Forouzannia, F., B. Gencturk, M. Dawood, and A. Belarbi. (2016). "Calibration of Flexural Resistance Factors for Load and Resistance Factor Design of Concrete Bridge Girders Pre-stressed with Carbon Fiber–reinforced Polymers." *J. Compos. Constr.* 20 (2): 04015050. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CC.1943-5614.0000613](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CC.1943-5614.0000613).
30. Zhang, K.; Fang, Z.; and Nanni, A.,(2016), "Behavior of Tendons with Multiple CFRP Rods," *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 142, No. 10, pp. 04016065. Doi: 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0001535
31. Park H, Jeong S, Lee SC, Cho JY.(2016), Flexural Behavior of Post-tensioned Pre-stressed Concrete Girders with High-strength Strands. *Engineering Structures*. Vol. 1, No.12, 90-9.
32. Belarbi, A., et al., (2018),. "Pre-stressing Concrete with CFRP Composites for Sustainability and Corrosion-free Applications." *MATEC Web of Conferences*. Vol. 149. EDP Sciences.
33. Gar, S. P., J. B. Mander, and S. Hurllebaus. (2018). "Deflection of FRP Pre-stressed Concrete Beams." *J. Compos. Constr.* 22 (2), 04017049. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CC.1943-5614.0000832](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CC.1943-5614.0000832).
34. Poudel P, Belarbi A, Dawood M, Gencturk B, Acun B.(2018), Pre-stressing Bridge Girders with Carbon Fiber–Reinforced Polymer: State of Knowledge and Research Needs. *Advances in Structural Engineering*. Vol.21(4),598-612.
35. Pirayeh Gar S, Mander JB, Hurllebaus S.(2018), Deflection of FRP pre-stressed Concrete Beams. *Journal of Composites for Construction*., 22(2),04017049.G.
36. Karayannis, Chris, Parthena-Maria K. Kosmidou, and Constantin E. Chalioris.(2018), "Reinforced Concrete Beams with Carbon-fiber-Reinforced Polymer Bars—Experimental Study." *Fibers*, Vol. 6, No. 4, 99.
37. Peng F, Xue W.(2018), Design Approach for Flexural Capacity of Concrete T-beams with Bonded Pre-stressed and Non pre-stressed FRP Reinforcements. *Composite Structures*. Vol. 204, 333-41.
38. Kim, Yail J., and Raymon W. Nickle.(2018), "Long-Term Multipliers and Deformability of Fiber-Reinforced Polymer Prestressed Concrete." *ACI Structural Journal*, Vol.115, No. 1, 223-234.
39. Saeed, Yasir M., and Franz N. Rad.(2019), "Experimental Investigation of CFRP Pre-stressed Concrete Beams." *Special Publication* ,Vol.331, 101-121.
40. Xue, Weichen, Yuan Tan, and Fei Peng.(2020), "Experimental Study on Damaged Pre-stressed Concrete Beams Using External Post-Tensioned Tendons." *ACI Structural Journal*, Vol. 117, No. 1.
41. Anwer Al-Kaimakchi and Michelle Rambo-Roddenberry. (2021)"Full-Scale AASHTO Type II Girders Prestressed with Stainless Steel Strands." *Journal of Bridge Engineering*. Vol.26, No. 9, 04021065.



14. Dolan, C. W. (2001), "Flexural Design of Pre-stressed Concrete Beams Using FRP Tendons." *Prestressed Concrete Institute Journal* 46.2, 76-87.
15. Dolan, C. W., and Swanson, D.,(2002), "Development of Flexural Capacity of an FRP Prestressed Beam with Vertically Distributed Tendons," *Composites. Part B, Engineering*, Vol. 33, No. 1, pp. 1-6. Doi: 10.1016/S1359-8368(01)00053-1
16. Nabil F. Grace, Tsuyoshi Enomoto, Kensuke Yagi, Ioris Collavro (2003), "Experimental Study and Analysis of a Full-Scale CFRP/CFCC Double-Tee Bridge Beam." *PCI Journal*. pp. 120-139.
17. Zou, P. X. W.,(2003), "Flexural Behavior and Deformability of Fiber Reinforced Polymer Prestressed Concrete Beams," *Journal of Composites for Construction*, ASCE, V. 7, No. 4, 2003, pp. 275-284. Doi: 10.1061/(ASCE)1090-0268,7,4(275)
18. Morais, M. M., and C. J. Burgoyne.(2003), "EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON THE DUCTILITY OF BEAMS PRESTRESSED WITH FRP." *Fibre-Reinforced Polymer Reinforcement for Concrete Structures: (In 2 Volumes)*. 1013-1022.
19. ACI Committee 440,(2004), "Prestressing Concrete Structures with FRP Tendons (ACI 440.4R-04)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 35 pp.
20. Mertol HC, Rizkalla S, Scott P, Lees JM, El-Hacha R.(2006), *Durability and Fatigue Behavior of High-strength concrete Beams Pre-stressed with CFRP Bars*. ACI Special Publication SP245-1,"Case Histories and Use of FRP for Prestressing Applications. 1-20.
21. Bischoff PH, Scanlon A.92007), *Effective Moment of Inertia for Calculating Deflections of Concrete Members Containing Steel Reinforcement and Fiber-reinforced Polymer Reinforcement*. ACI Structural Journal. 104(1):68.
22. Au, F. T. K., and Du, J. S., (2008),"Deformability of Concrete Beams with Un-bonded FRP Tendons," *Engineering Structures*, V. 30, No. 12, pp. 3764-3770. Doi: 10.1016/j.engstruct.07.003.
23. Noël M, Soudki K.(2011), *Evaluation of FRP Posttensioned Slab Bridge Strips Using AASHTO-LRFD Bridge Design Specifications*. *Journal of Bridge Engineering*.16(6),839-46.
24. Saiedi, R.; Fam, A.; and Green, M. F., (2011),"Behavior of CFRP-Pre-stressed Concrete Beams under High-Cycle Fatigue at Low Temperature," *Journal of Composites for Construction*, ASCE, V. 15, No. 4, pp. 482-489. Doi: 10.1061/(ASCE)CC.1943-5614.0000190.
25. Behnam B, Eamon C.92013), *Resistance Factors for Ductile FRP-reinforced Concrete Flexural Members*. *Journal of Composites for Construction*.17(4),566-73.
26. H.C. Ozyildirim, S.R. Sharp, (2013),*Virginia Concrete Conference*.
27. Nabil Grace, Kenichi Ushijima, Vasant Matsagar, and Chenglin Wu.(2013), "Performance of AASHTO-type Bridge Model Pre-stressed with Carbon Fiber-reinforced Polymer Reinforcement." *ACI Structural Journal*, Vol. 110, No. 3, 491-501.



REFERENCES

1. Nanni, A., and Tanigaki, M.,(1992), "Pretensioned Prestressed Concrete Members with Bonded Fiber Reinforced Plastic Tendons: Development and Flexural Bond Lengths (Static)," *ACI Structural Journal*, V. 89, No. 4, pp. 433-441.
2. McKay, K. S., and M. A. Erki.(1993), "Flexural Behaviour of Concrete Beams Pre-tensioned with Aramid Fibre Reinforced Plastic Tendons." *Canadian Journal of Civil Engineering* 20.4, 688-695.
3. Naaman, A. E., and S. M. Jeong. (1997),"Structural Ductility of Concrete Beams Pre-stressed with FRP Tendons, in Press FIP 2nd." *International Symposium on FRP Reinforcements for Concrete Structures*. 1995.
4. Abdelrahman, Amr A., and Sami H. Rizkalla.(1998), "Serviceability of Concrete Beams Pre-stressed by Carbon." *ACI Struct. J.* 94.4, 447-454.
5. Amir Z. Fam, Sami H. Rizkalla, and Gamil Tadros. (1997) "Behavior of CFRP for Pre-stressing and Shear Reinforcements of Concrete Highway Bridges." *Structural Journal* 94.1, 77-86.
6. Grace, N. F., AK Solimanf G. Abdel-Sayed, and K. R. Saleh.(1998),"BEHAVIOR AND DUCTILITY OF SIMPLE AND CONTINUOUS FRP REINFORCED BEAMS." *Journal of Composites for Construction*.
7. Saafi, Mohamed, and Houssam Toutanji.(1998), "Flexural Capacity of Pre-stressed Concrete Beams Reinforced with Aramid Fiber Reinforced Polymer (AFRP) Rectangular Tendons." *Construction and Building Materials* 12.5, 245-249.
8. Park, Sang Yeol, and Antoine E. Naaman.(1999), "Shear Behavior of Concrete Beams Pre-stressed with FRP Tendons." *PCI journal* 44, 74-85.
9. Abdelrahman, Amr A., and Sami H. Rizkalla.1999), "Deflection Control of Concrete Beams Pre-tensioned by CFRP Reinforcements." *Journal of Composites for Construction* 3.2, 55-62.
10. Stoll, Frederick, Joseph E. Saliba, and Laura E. Casper.(2000), "Experimental Study of CFRP-Pre-stressed High-strength Concrete Bridge Beams." *Composite structures* 49.2, 191-200.
11. Grace, N. F., and Abdel-Sayed, G., (2000),"Behavior of Carbon Fiber Reinforced Prestressed Concrete Skew Bridges," *ACI Structural Journal*, V. 97, No. 1, pp. 26-35
12. Rahman, A. H., C. Y. Kingsley, and K. Kobayashi.(2000), "Service and Ultimate Load Behavior of Bridge Deck Reinforced with Carbon FRP grid." *Journal of composites for construction* 4.1, 16-23.
13. Zhang, Burong, Brahim Benmokrane, Adil Chennouf, Phalguni Mukhopadhyaya, and Adel El-Safty. (2001), "Tensile Behavior of FRP Tendons for Pre-stressed Ground Anchors." *Journal of Composites for Construction* ,Vol.5, No. 2, 85-93.



CONCLUSION

Taking into account all previous studies on the flexural behavior of RC prestressed beams with CFRP instead of steel strands, there is evidence that since the ultimate strengths were generally greater than predicted, primarily due to the FRP rods' ability to develop greater tensile stresses than predicted, greater ductility can be achieved by employing adequate design requirements or by considering a number of improvement methods. Furthermore, recent research shows that certain assumptions used in the current bond properties of CFRP bars at the prestress transfer zone are similar to those of steel strands, and that the deflection of CFRP-prestressed beams is comparable to that of steel-prestressed beams as long as the failure is controlled by rupturing the concrete in the compression zone.

Due to the lower flexural bond strength of CFRP bars, there are fewer fractures in beams which are prestressed partially by CFRP than in beams which are partially prestressed by steel strands. As a result, for a given degree of stress, the spacing and width of the crack are often larger. Nevertheless, at a given strain level in the reinforcement, the fracture width of a beam partially prestressed by CFRP or steel strands is the same. Few studies had been done, according to all previously listed sources, to assess whether or not the suggested method's theoretical findings were validated by empirical evidence. To learn more about these issues, several studies were done. Continuous beams have larger "energy ratios" compared to simple beams. When using over-reinforced beams with limited concrete, FRP-prestressed concrete sections may display ductile behavior.



when calculating the deflection of beams with overloaded initial damage.

Through the design, construction, and testing of five 12.8-m-long girders with sections that were Type II AASHTO and prestressed with 15.2-mm-diameter duplex high-strength stainless steel (HSSS) strands in flexure, Anwer and Michelle (2021) clarified the flexural behaviour of stainless-steel strand prestressed concrete girders. The reinforcement ratio of prestressed girder was altered in the experimental technique. The length of the transfer and pretension losses of 15.2 mm HSSS strands were measured by the researchers. By calculating the load that produced cracking, the carrying capacity-determining ultimate load, the deflection response under that load, and the failure mechanism, the behaviour of flexural in the girders was evaluated. The rupture of the HSSS strands caused all of the girders to fail as planned. Experimental results show that even if the HSSS-strand has low ductility and may limit the capacity of the girders, there may be ample warning in HSSS-strand prestressed concrete girders (noticeable deformation and numerous fractures before collapse). The moment strengths predicted by the numerical analysis and observed values for the five girders were quite near to each other. Although the numerical method is simpler to employ for design reasons, the analytical model produced more precise predictions. Flexural design is recommended for HSSS strand RC prestressed I-girders where strand rupture is a permitted failure mechanism. The results of this testing programme will be used to create new design guidelines for RC girders with stainless steel strands.



revolutionary approach was developed and put into use by fastening the FRP composite strand's endpoints with such a steel-tube anchorage system. The new technique reduced slippage and enhanced the flexural moment's capacity by 39%. In order to predict the load versus deflection reactions of the beams, analytical computational models were applied. Using a single computer programme to compare the performance of CFRP- and steel-stranded beams It was discovered that CFRP beams have stronger flexural strength but poorer ductility when the manufactured beam was intended to support identical service loads.

The flexural behaviour of damaged partially prestressed concrete beams reinforced with exterior post-tensioned tendons was the main focus of Weichen Xue, Yuan Tan, and Fei Peng's (2020) research. Six beams with reinforcements and two additional beams without reinforcements—considered control specimens—were subjected to failure testing. The test settings included two different types of prestressed tendons, including steel CFRP, and varying degrees of damage at the beginning. The test results indicated that external tendons might be used to reinforce the beams, increasing their functionality and ultimate flexural strength while maintaining their deformability. Additionally, the initial damage had a little impact on ductility and ultimate capacity, but it had an impact on the cracking and deflection behaviour. Comparable ductility measurements were made between RC girders with exposed CFRP tendons and steel strands. After comparing experimental results to theoretical hypotheses derived from various design approaches, it was found that while the flexural capacity of reinforced beams with initial damage can be studied similarly to those without initial damage, the effect of early damage must be taken into account



beams with glass-fiber reinforced plastic bars were also investigated and addressed.

Peng and Sue (2019) proposed reliability-based design criteria with a focus on strength reduction factors and the transition zone between tension and compression-controlled sections for the flexural strength of RC bridge girders prestressed by bonded FRP tendons. First, a collection of 48 bridge girders that represent various design options are subjected to stochastic simulation. In order to evaluate the statistical properties of resistance, Monte-Carlo simulation is performed. Then, in order to achieve the AASHTO LRFD's consistent goal dependability level of $T = 3.5$, the strength reduction factors were adjusted using the first-order and second-moment parameters technique. Last but not least, a probabilistic analysis of flexural collapse modes is conducted to identify a transition zone in comparison to the typical net tensile strain constraints in ACI 440.4R-04 in terms of the percentage of provided-to-balanced reinforcement ($\epsilon_b < \epsilon \leq 1.5 \epsilon_b$). According to this study, compression-controlled portions should have reduction factors of 0.85 and 0.80, respectively, with a linear fluctuation in the transition region.

In 2019, Yasir and Franz published the results of an experimental investigation on CFRP-reinforced concrete beams. Four rectangular-section prestressed RC beams were constructed and put to the test until they failed under cyclic and then monotonic loads. Additionally, each beam was pretensioned using a single 13 mm long, 0.5 inch diameter CFRP strand. Results showed that the primary cause of fragile and early failures was certainly a failed bond combining CFRP strands and bonding concrete. The ability to resist slippage was strengthened by adding additional steel stirrups, but it wasn't enough to prevent slippage at heavier weights. A



modulus change in FRP during the life span of RC prestressed girders for prestressed AFRP or CFRP girders, a computed ratio of ultimate-to-cracking moment $\phi M_n/M_{cr} = 1.2$ was suggested, which is compatible with the stipulations of existing design guidelines and regulations for prestressed concrete. Standard CR prestressed beams may flex sufficiently under flexural stresses if the following conditions are met:

$$\frac{c}{h} \leq 120\epsilon_{cu}$$

And concluded that prestressed members should demonstrate acceptable flexural deformation independent of prestressing material and formulation of the following equation:

$$DI \geq \frac{d_f / (120h) - \epsilon_{cu} + \epsilon_{fe}}{\epsilon_{fe}}$$

Karayannis *et al.*, (2018) studied the mainly elastic response, the lower bond capacity under cyclic load, and the poor ductility of RC beams with FRP bars, which have so far restricted their broad implementation in construction. Also appreciated were the advantages of this polymer reinforcement. Therefore, the experimental behavior of seven thin RC beams using CFRP bars was examined under increasing static loads. Capabilities, deflections, pre- and post-cracking stiffness, rapid local decreases in strength, failure mechanisms, and crack propagation have been examined. Special attention has been given to the bonding characteristics of the anchoring lengths of the carbon-FRP tensile bars. Local confinement properties for all the anchoring lengths of the CFRP bars in some specimens appear to influence their cracking behavior. Nonetheless, further research is required in this field. Comparisons of experimental data from the current literature for CFRP beams and RC



Peng and Weichen Xue (2018). In terms of the ratio of provided-to-balanced reinforcement, a novel transition zone between tension- and compression-controlled sections was discovered using statistical evaluation of an experimental database of 83 beams ($e, b < e \leq 1.5 e, b$). Later, a computational approach for tension-controlled areas were developed employing a precise stress block to mimic the nonlinear compressive distribution of stresses in concrete. Multiple regression studies are performed to offer streamlined design estimates for tension-controlled flexural capacity in sections, which are based on a thorough parametric examination of more than 160,000 sections. Then, design formulae for the compression-controlled parts' flexural strength were provided.

Kim *et al.*, (2018) examined the flexural characteristics of girders in highway bridges using FRP tendon connections. Intriguing technical issues identified by ACI Subcommittee 440-I (FRP-Prestressed Concrete) include long-term multipliers, deformability, and minimum reinforcing. Reinforcing concrete girders using FRP composites of aramid and carbon (AFRP and CFRP, respectively) On the basis of analytical models, new design expressions for the previously described components are generated, followed by an assessment using laboratory test data and full-scale reference bridges. The long-term multipliers calibrated according to dependability theory differ considerably from the empirical coefficients used in ACI 440.4R-04. The prestressed AFRP/CFRP girders bend well in flexure, despite the reality that their moment-curvature responses are still not equivalent to those of steel-prestressed girders. The new deformability index describes the parameters for designing AFRP/CFRP-prestressed components with tension- or compression-controlled sections. Analyzing the importance of a potential



by ACI, provides more accurate predictions of deflection, irrespective of the I_{cr}/I_g ratio. For each specimen, where b is the section width and d is the height of the effective section, measured from the center of reinforcement to the extreme fiber section, the location of the neutral axis of the cracked section was calculated as kd , where k is equal to:

$$k = \sqrt{(n\rho)^2 + 2n\rho} - n\rho \quad (19)$$

where $(n \frac{1}{4} E p) = E$ is the modulus ratio, E and E_p being the elastic moduli of concrete and FRP, respectively and $p \frac{1}{4} A_p = bd$ is the reinforcement ratio, A_p being the FRP reinforcement area. The I_{cr}/I_g being each experimental specimen ratio may then be determined using the formulas shown below:

$$\frac{I_{cr}}{I_g} = 12 \left(\frac{d}{h} \right)^3 \left[\frac{k^3}{3} + n\rho(1-k)^2 \right] \quad (20)$$

The experimental behaviour of seven thin reinforced concrete beams with CFRP bars under progressive static loading is explored by Chris *et al.*, (2018). Capacity limits, deflections, pre-cracking and post-cracking stiffness, rapid local strength decreases, failure mechanisms, and cracking have been shown and discussed. The bonding circumstances of the anchoring lengths of the carbon-FRP tensile bars have been given special consideration. In some samples, local confinement characteristics along the anchoring distances of the CFRP bars seem to impact their cracking behaviour. However, further study is necessary in this area. In addition, experimental data for carbon-FRP beams and that for reinforced beams using GFRP bars collected from current literature are compared and discussed.

An easy-to-use method for determining the ductility of reinforced concrete tee-beams using prestressed and regular FRP was provided by Fei

coupled to a steel strand anchoring system. The pre-stressed CFRP is enclosed with a buffer material made of a stainless-steel mesh sheet and braid grip to avoid damage. The rectangular transfer box (9.b) in Figure 9a shows how the coupler system for the Pultrall V-rod also consists of a steel wedge and sleeve that is coupled to the anchored steel strand system. In this instance, copper is braided around the pre-stressed CFRP to guard against damage. An expanding material-filled threaded barrel serves as the anchoring mechanism for Aslan 200. Diagram (9.c). This threaded barrel is connected to the steel strand anchoring system by a rectangular transfer box. This arrangement works well with wedge grips that are directly installed.

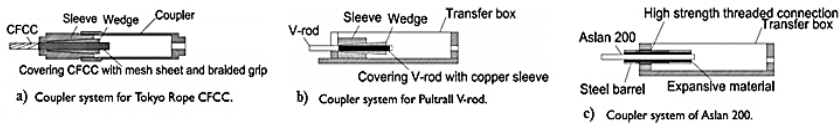


Fig. (9). a) Coupler system for the Tokyo Rope CFCC. b) System coupler for Pultrall V-rod and c) The Aslan 200 coupler system.

Using the moment-curvature behaviour of FRP PSC sections, Pirayeh *et al.*, (2018) developed a mechanics-based formula for the effective moment of inertia (I_e). This allows for the development of a beam deflection formula for typical loading conditions. Various cracked-to-gross moment of inertia ratios (I_c/I_g) are determined experimentally to verify the proposed equation. The results of the comparison indicate that the ACI formula underestimates the deflection for small I_c/I_g ratios (<0.04), as is the case with weakly reinforced FRP PSC beams and one-way slabs. At higher I_c/I_g ratios (>0.08), when the semi-empirical ACI formula was calibrated initially, however, accurate predictions are seen. The suggested equation, which gives an implied flexibility expression as opposed to the stiffness formulation utilized



Park *et al.*, (2016) investigated the influence of high-strength strands on the flexural behaviour of five major post-tensioned girders depending on the concrete's compressive strength and the strands' tensile strength. Regardless of the tensile strength of the strands, the test findings demonstrated that the actual flexural behaviours were in excellent accord with the predictions of the existing code. The specimens displayed ductile behaviour and all exhibited identical fracture patterns. Certain specimens subjected to service loads displayed fracture widths and stresses in the tensile reinforcements that exceeded the existing code limits by a small margin. With the right placement of deformed rebars, adequate crack control may be accomplished since the excess was not excessive.

A thorough analysis of the literature on reinforced concrete prestressed bridge beams utilizing CFRP strands was performed by Poudel *et al.*, (2018). Analysing existing design suggestions from various parts of the globe, the requirements from these recommendations are contrasted with testing information obtained from published literature. Future study requirements are compared to prior experimental studies to identify the gaps. Hugh Sand and Pultrall V-rod Brothers Aslan 200 CFRP bars are examples of commercially accessible CFRP bars, whilst carbon fibre composite cables (CFCCs) made by Tokyo Rope are instances of CFRP cables.

For prestressed CFRP, the manufacturer determines the anchoring method, unlike for steel. All manufacturers attach the CFRP cable or bar to the prestressing steel, which is then connected to the abutments, during prestressing using transfer boxes (also known as couplers). The coupler system for Tokyo Rope CFCC is shown in Figure 9.a and comprises of a steel wedge and sleeve that are attached to a steel coupler block that in turn is

mm CFCC strands. To fully study the flexural behavior of the bridge model, it was designed, built, instrumented, and tested. ultimate load failure, and strain response. a unique one-third scale I-beam of AASHTO type with a span of 12,141 mm and a CFCC-reinforced composite deck slab of 64 mm thickness. AASHTO I-beams with a 502 mm deep cross section, 203 mm wide top and bottom flanges, and a 95 mm thick web were produced and evaluated as control beams. Both the control beam model and the bridge model, in general, demonstrated compression-controlled failure, as expected. Prior to the collapse, substantial cracking and deflection were seen. As shown in Figures 7 and 8, the final strengths of the control beam and the bridge model nearly matched the values estimated using the unified design technique.

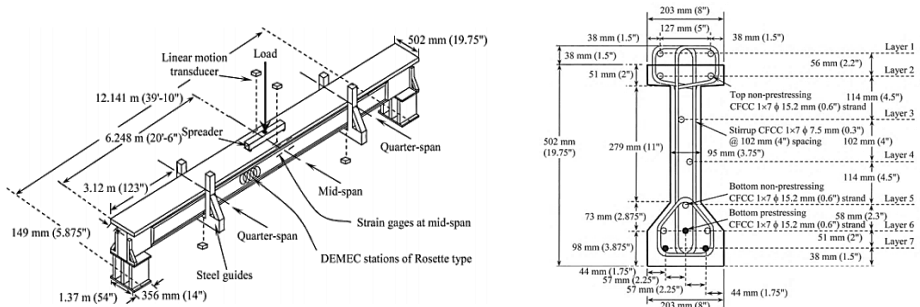


Fig. (7). Dimensions and Cross-sectional details of I-beam.

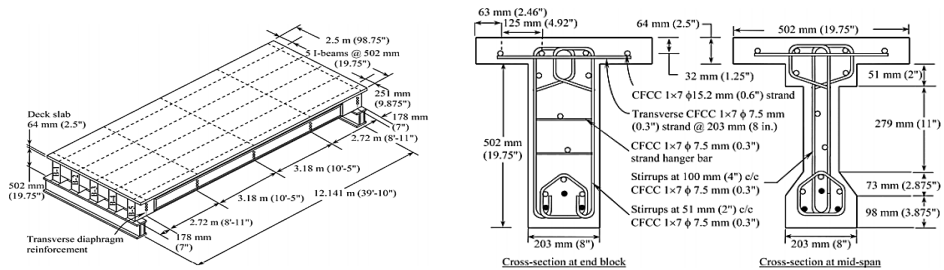


Fig. (8). Dimensions of bridge model.



3. The approach of prestressing was effective in reducing the tensile stresses at service loads in the passive FRP reinforcement, hence satisfying the service stress criteria.
4. All of the FRP-reinforced slabs got curved enough to give users a visual warning before they broke, which is important when using linearly elastic materials like FRPs.
5. The posttensioned slabs performed appropriately in terms of deflection, crack size, limited service stress, as well as ultimate capacity for the prescribed service and ultimate loads. In the case of shear deficiency, shear reinforcement or an increase in pre-tensioning force may resolve the issue.

Behnam and Eamon (2013) evaluated possible strength-reduction factors; a reliable study was conducted on tension-controlled concrete flexural components reinforced with ductile hybrid FRP (DHFRP). Considered flexural members comprise a range of typical bridge decks and building beams intended to fulfil strength requirements and achieve target reliability levels determined by applicable engineering standards. The nominal moment capacity is derived from established analytical models and equated to the initial failure of the DHFRP material. In the reliability model, the statistical parameters for the random variables load and resistance are consistent with past code calibration attempts. The obtained resistance factors for tension-controlled sections varied from 0.61 to 0.64, indicating a possible increase in permissible strength compared to flexural members using nonductile bars.

Nabil *et al.*, (2013) reported the results of an experiment conducted on a 1/3-scale bridge model of the AASHTO-type, comprised of five AASHTO I-beams spaced 502 mm apart and connected by five uniformly spaced 64

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \beta_d I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right) I_{cr} \leq I_g$$

where the adjustment factor $\beta_d = 0.2\rho/\rho_b \leq 1.0$ was experimentally determined by statistically fitting the available data. ρ_b denotes the ratio of balanced reinforcing bars.

Noel and Soudki (2011) compared the serviceability and ultimate limit states for FRP-RC slab bridges specified by AASHTO-LRFD by analysing the flexural behaviour of five slabs made from self-consolidating concrete (SCC) with two kinds of reinforcement: active and passive, and one reinforced concrete beam with steel reinforcement. Multiple relevant results may be gained from the experimental investigation.

For the given service load, slabs of reinforced concrete with CFRP tendons deformed considerably less than those without. Also, when compared to the steel-reinforced control concrete slab, the prestressed CFRP slabs had the same or better serviceability.

1. At the prescribed service load, the reinforced concrete slabs using non-stressed FRP reinforcement almost met the AASHTO-LRFD crack width limit of 0.5 mm. The application of post-tensioned reinforcement in the slabs reduced the crack widths of the members under service loads by more than 75%, easily meeting the AASHTO-LRFD criteria for crack width.
2. Lowering the depth of a prestressed cross-section slab had the same effect on load deflection as reducing the depth of a non-prestressed slab of the same cross-section; however, crack widths were reduced for all loads.

that Branson's statement was true for members with more than 1% of reinforcement steel.

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right) I_{cr} \leq I_g$$

The instant of effective inertia I_e As the ratio of service load moment M_a to cracking moment M_{cr} grows, the technique developed by Branson permits a progressive transition of the altered section (from uncracked to cracked). This transition is represented by the formula, and a plot of I_e / I_g versus for both techniques is shown in Figure (6). This formulation resulted in an overestimation of member stiffness at low reinforcement ratios and an underestimation of member deflection, as proven by a comparison to experimental data. It was shown that a modified equation is acceptable for all steel and FRP reinforcement ratios.

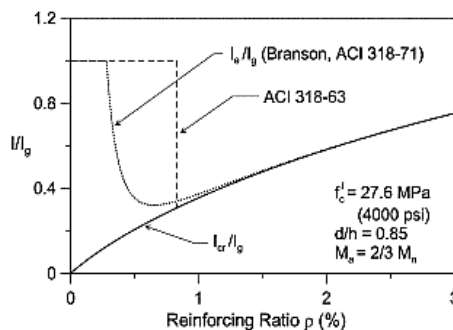


Fig. (6). Effective moment of inertia at service loads ($M_a = 2/3 M_n$).

In addition, several studies (ACI Committee 440, 2006) have shown that the original formula of Branson results in an excessively stiff reaction for beams reinforced using FRP bars, as well as a much lower modulus of elasticity than that for steel reinforcement. The modified Branson equation has been suggested for FRP reinforcing members (ACI Committee 440, 2006):



Morais *et al.*, (2003) carried out experimental research using prestressed concrete beams of rectangular section as the basic support. Others were pretensioned using AFRP tendons. The elastic linear behaviour of FRP materials for prestressing beams is a recognized concern; this results in brittle structural failure. Utilize and reinforce the material's plasticity to improve the ductility of concrete structures. For the compression zone of the AFRP beams, three types of concrete were used: regular concrete, steel fiber-reinforced concrete (SFRC), and concrete with an AFRP spiral embedded in it. It is feasible to acquire the necessary ductile behaviour with FRP-prestressed concrete beams by determining the energy dissipation of beams by applying loads to loaded and unloaded beams at regular intervals, using limited concrete and over-reinforced beams.

Mertol *et al.*, (2006) compared the outcomes of carbon fiber-reinforced plastic (CFRP) bars-prestressed concrete beams to another set of steel wire-prestressed concrete beams. 15 beams have been produced and examined under various mechanical and climatic circumstances. The endured stress in the strands (55 to 70% of their tensile stress), the chemical influences (air and continuous exposure to 15% by weight saline water spray at 54 °C), the time under residual load (9 to 18 months), and the testing procedures (cyclical loading applied or not prior to static testing to failure) were all programmed parameters. The findings showed that prestressed beams made of steel wires could not endure an environmental exposure of one year, whereas those made of CFRP bars were able to withstand an environmental exposure of 18 months.

(Bischoff, *et al.*, 2007) examined the theoretical formulations of the effective moment of inertia provided by Branson in 1963 and implemented into the ACI Code; these expressions are reevaluated. It was decided



$$\lambda = \frac{E_f \varepsilon_{cu}}{0.85 f'_c \beta_1}$$

$a = \beta_1 c = \beta_1 k_u d$. The equation below for the nominal moment capacity of an over-reinforced beam is derived by adding the moment forces around the tendon:

$$M_n = 0.85 f'_c b \beta_1 k_u d^2 \left(1 - \frac{\beta_1 k_u}{2} \right)$$

Twelve double-T (DT) beams were instrumented, produced, and subjected to flexural testing as full-scale prestressed beams employing unbonded post-tensioning carbon fibre composite cable (CFCC) strands and bonded a post-tension CFRP Lead Line TM tendon, according to a research by Nabil *et al.*, (2003) The three-span Bridge Street Bridge is the first vehicle concrete bridge in the USA to employ CFRP material as the primary structural reinforcement. The goal of the beam design was to analyze the reliability of the DT beams used in its construction. The testing settings were designed to measure the strain patterns over the beam's whole depth and length as well as its deflection and camber., pressures in post-tensioning strands, fracture load, ultimate load-carrying capacity, and failure causes. In addition, a theoretical approach for evaluating the tested beam's reaction was provided. Minor separation between the top and the beam flange, which resulted in the crushing of the concrete top and consequent fracture of the bottom tendons, is considered to have caused the most extensive damage to the beam. It was revealed that the tested beams had considerable reserve strength outside of the service load. Correlating theoretical values to real-world data, particularly in service demand situations.



stress block, the tensile capacity of the tendon and the summation of moments around the centroid of the rectangular equivalent compression block led to the following results:

$$M_n = \rho b d f_{fu} \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

M_n corresponds to the notional moment capacity of the segment.

a = The following equation shows that the depth of an equivalent rectangular compression block is determined by the balance of forces on the block's cross section.

$$a = \frac{\rho b d f_{fu}}{0.85 f'_c}$$

When many reinforcing layers are used, this equation must be changed. When subjected to tremendous stress, the outermost layer of a tendon will fail first. By equilibrium and compatibility, the moment capacity of over-reinforced beams is equivalent to that of under-reinforced beams. In this case, the tendon strain is unknown, and a rectangular stress block represents the concrete's stress field. To locate the neutral axis, a series of strain compatibility equations must be solved. The following is the definition of the distance to the neutral axis:

$$c = k u d$$

where c is the distance between the fiber under high compression and the neutral axis. The following equation defines the coefficient k_u :

$$k_u = \sqrt{\rho \lambda + \left[\frac{\rho \lambda}{2} \left(1 - \frac{\epsilon_{pi}}{\epsilon_{cu}} \right) \right]^2} - \frac{\rho \lambda}{2} \left(1 - \frac{\epsilon_{pi}}{\epsilon_{fu}} \right)$$

where λ is a material constant and using the tendon elastic modulus, E_f defined in equation below:



where

β_1 = a factor derived as the ratio between the equivalent rectangular stress block depth and the distance between the extreme compression fiber and neutral axis depth.

f'_c = the required compressive strength of concrete.

f_{fu} = tendon's ultimate tensile stress.

ϵ_{cu} = ultimate strain of compression concrete, 0.003.

ϵ_{pi} = strain of initial prestressing.

ϵ_{fu} = tendon's ultimate strain capacity.

$$T_n = A_p f_{fu} = \rho b d f_{fu}$$

where

A_p = area of FRP tendon

f_{fu} = ultimate tensile strength of tendon

ρ = reinforcement ratio = A_p/bd

b = width of compression face

d = distance from centroid of outermost reinforcement to extreme compression fiber Summing the moment of the forces around the compression centroid gives the nominal moment capacity:

$$M_n = \rho b d^2 f_{fu} (1 - k/3)$$

where:

$$k = \sqrt{(\rho n)^2 + 2\rho n} - \rho n$$

and n is the modular ratio.

in the situation of under reinforced beams with reinforcement ratios ranging from 0.5 to b . Significant nonlinear behavior was observed in beams prior to tendon collapse, particularly in the concrete. Using a rectangular

Consequently, prestressed beams with FRP tendons may undergo significant deformations prior to failure. Deformations of prestressed beams with steel tendons are equivalent to deformations of beams exhibiting a comparable sign of impending failure. "under-reinforced" refers to tendon failure in a FRP prestressed beam, while "over-reinforced" refers to primary concrete compression failure. There are documented over- and under-reinforcement flexural design relationships for bonded tendons. Given that FRP tendons are linearly elastic to failure, draping or harping of tendons reduces tendon strength in the draping or harping region.

Dolan *et al.*, (2001) analysed the reinforced concrete cross section by computing the balanced ratio, ρ_b , which depends on the compatibility of strain in the cross section and is derived based on four fundamental assumptions: The failure of a tendon can be defined as the maximum tensile strain of that tendon, ϵ_{fu} , and prestressing tendons are laid out in a single layer. Figure (5) illustrates or depicts these conditions.

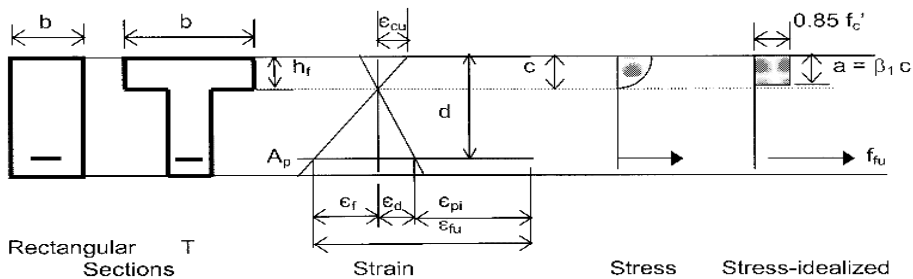


Fig. (5). Conditions of stress and strain showed by balanced ratio.

Given is the expression for the proportional equilibrium:

$$\rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f'_c}{f_{fu}} \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{fu} - \epsilon_{pi}}$$

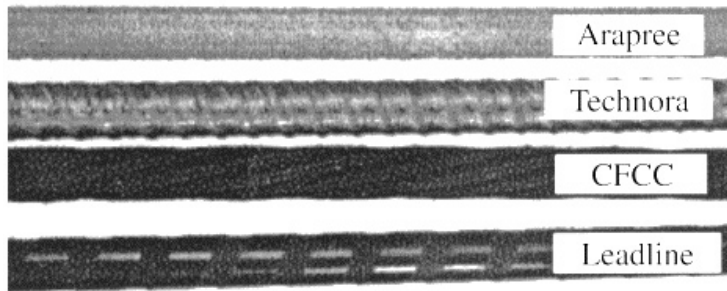


Fig. (4). FRP Rods Used in Study.

Dolan *et al.*, (2001) developed a standardized method for facilitating the flexural construction of reinforced concrete girders with FRP reinforcements. The focus of theoretical analyses of flexural capacity has been on FRP tendons that rupture linearly elastically. Current industry standard defines tendon performance by the tendon's design strength. The method of designing for strength depends on proportional balance. ρ is the ratio of reinforcement when the compression of concrete compression occurs simultaneous with tendon rupture. Any reinforcement ratio increase above this value causes primary compression failure in concrete, while any decrease below the balanced ratio causes tendon rupture failure. Figure (5) depicts a balanced relationship between tension and strain requirements.

Dolan *et al.*, (2001) established a similarity between the balanced ratios for FRP prestressed beams and reinforced concrete design in order to predict ductile behavior. Due to the difference in brittleness between steel and FRP tendons, the FRP-balanced ratio is presented as a failure scenario as opposed to a guarantee of ductility. Not included in the standard definition of ductility are FRP-reinforced or pre-stressed beams. In addition, the strain necessary for a steel tendon to fail and produce a yield state is less than that of a FRP tendon.



the highest wheel load of 100 kN, punching shear was the failure mechanism. To establish the cost-effectiveness and durability of FRP reinforcement in bridge decks, the prolonged behaviour of FRP reinforcement there under the combined impacts of load exposure and a chemical environment must be examined.

Experimental research Zhang *et al.*, (2001) investigated the tensile properties of FRP ground anchors. On anchor models, several variables, such as anchor type, fixed length, and tendon composition, were evaluated. Different loads were applied to 16 monorod and 4 multirod grouted aramid fiber-reinforced polymer (FRP) (Arapree and Technora) and carbon fiber-reinforced polymer (FRP) (CFCC and Leadline) anchors. The test findings indicated that AFRP Arapree and Technora monorod anchors had more displacement and sliding than CFRP CFCC and Lead line anchors.

Technora anchors failed soon as a consequence of fibres detaching from the centre of the rod. AFRP anchors have a lower tensile strength and creep displacement than CFRP anchors. All of the tested CFRP monorod and FRP multirod anchors with a fixed length of 1,000 millimetres demonstrated satisfactory tensile performance in compliance with current requirements. The tensile strength of prestressed FRP ground anchors seems to be determined by their long-term creep behaviour. It is recommended that working loads for prestressed FRP ground anchors be 0.40 fpu for AFRP rods and 0.50 fpu for CFRP rods, where fpu is the ultimate load or strength of anchor tendons. Examined FRP rods are shown in Figure (4).



analytical predictions based on an effective tendon strength of 3450 MPa. The largest centre deflection measured in a single four-point bending test was nearly 230 mm (length/53).

6. Tension cracking of the beams occurred during loading at a lower load than expected. The following are some of the potential causes: (i) The real pretension losses exceeded the projected levels. (ii) The rupture modulus anticipated by AASHTO was higher than the value of high-strength concrete.
7. GFRP rebars for shear stirrups were employed in the test beams. Neither during stress testing nor when the beams failed, these stirrups failed. The design relationships used for steel shear reinforcement may need to be altered for GFRP products due to the lower axial modulus of GFRP rebar compared to steel (it is only one-fifth as stiff), lower shear strength, and lower stiffness.

Additionally, Rahman *et al.*, (2000) investigated a full-scale model of an isotropically reinforced bridge deck slab (FRP). The length of the slab was 6 metres, its thickness was 185 millimetres, and it featured two spans of 2 metres with cantilevers on both ends of 1 meter. In the beginning, the weighted slab repeatedly fractured the concrete. Then, it was cyclically loaded in three stages comprising 4 million cycles each with a frequency of 5 Hz, with the load varying from 0 to 100 kN in the initial two stages and 0 to 125 kN in the final stage. Ultimately, it was repeatedly loaded and failed. The suitability of FRP reinforcement for slab constructability was determined. The cyclic load test found minor strains and deflections, and a 25% increase in stresses and deflections following 4 million cycles of loading suggested little degradation. When the slab's ultimate load capacity crossed five times



1. ACI-440 effectively addressed significant issues relating to the use of FRPs as concrete reinforcement, including prestressing. A design code for FRP-prestressed concrete was being developed by American Concrete Institute Subcommittee 440-I on FRP Prestressing.
2. When determining the usual strength values for CFRP tendons, there were discrepancies across commercial manufacturers. Different permitted-to-ultimate stress ratios were adopted by two market leaders. The lead line CFRP tendons' predicted ultimate strength was roughly 3450 MPa, which is 33% more powerful than the manufacturer's declared value of 2600 MPa.
3. Connecting CFRP tendons to steel cables during pre-tensioning (done to finish the length of prestressing beds and/or to allow the use of conventional pre-tensioning equipment) might cause the steel cable to unravel during tensioning, which can cause considerable twisting distortion in the CFRP tendon. Where the CFRP tendon departs from the grip or anchor, this might result in stress concentrations that weaken the area of tissue.
4. It is important to look at the fabrication handling and safety precautions when CFRP prestressing tendons are employed. Carbon fiber-reinforced plastic (CFRP) tendon injury or breakage may be caused by simple methods used with steel cables.
5. In two final load tests of bending-strength-critical beam designs, the CFRP cable performed dependably. Prior to tendon failure, both 12.19-m beams showed substantial cracking and large deflections at load values that are in good agreement with



and 600 mm, respectively). The length of the beams with simple support was 5.8 meters, and the length expanded from each end was 200 millimeters. Based on an experimental observation, researchers at the University of Manitoba presented connection criteria to account for the tension stiffening of concrete-reinforced beams prestressed by CFRP. The results of several experimental programs are used to calibrate a proposed method for locating the centroid of cracked prestressed sections. To calculate the deflection of beams partially reinforced with CFRP, design guidelines are proposed. As indicated by ACI Committee 435, the deflection of beams prestressed using CFRP bars may be estimated using the effective moment of inertia as follows:

$$I_e = \Psi^2 I_g + (1 - \Psi^3) I_{cr} \leq I_g$$

Where:

I_g : gross moment of inertia.

I_{cr} : cracked moment of inertia.

$$\Psi = \frac{M_{cr} - M_{dc}}{M_s - M_{dc}}$$

Two full-scale, high-strength concrete bridge girders that were reinforced using FRP materials for prestressing and shear reinforcement were designed experimentally and tested until they failed, according to Stoll *et al.*, (2000). High-strength concrete was used to create two full-scale AASHTO Type 2 girders, and FRP methods for prestressing and reinforcing were developed. The beams were put to the test in a four-point bending test and failed. The properties of the materials, the design of the beam, and the test results are all fully documented. The following sentences list important observations and lessons that may be drawn from them.



brittle behaviour. Experiments validated the theoretical findings reached using the suggested method. Continuous beams have higher "energy ratios" than simple beams.

According to a study by Saafi *et al.*, (1998), the use of FRP composites in construction and infrastructure applications has skyrocketed owing to their durability in harsh climatic conditions. There is the possibility of using rectangular aramid fiber composite tendons to reinforce concrete structures. However, the brittle failure mechanism is unfavorable for the maintenance and risk prediction of structures. Most research on prestressed concrete beams revealed brittle flexural failure caused by the FRPs' elastic rupture. Flexural tests were conducted on beams with bonded and/or unbonded rectangular bars or with additional non-tensioned (regularly reinforced) rebars to promote ductility. In comparison to the beam with bonded rectangular rebars, the beam with unbonded rectangular rebars deformed 250 percent more. The addition of rectangular reinforced rebars increased ultimate deformation by 450%. Combining bonded and unbonded rectangular reinforcing bars significantly enhanced ductility, according to the results.

Abdelrahman *et al.*, (1999) provided a more straightforward approach for calculating the deflection of prestressed CFRP-reinforced concrete beams subjected to static and repeated loads. In addition, the applicability of current deflection evaluation approaches was evaluated. Eight reinforced concrete beams of length 6.2 m and depth 330 mm with prestressed CFRP reinforcement, also known industrially as lead line bars, and two beams prestressed by traditional steel strands were tested; all tested beams had an I-cross portion with two different flange widths at the bottom and top (200



Therefore, there was no induced movement between the top slab and the girder.

6. This demonstrated that the strength of the concrete at the girder-to-slab contact was adequate to convey the horizontal shear forces.
7. The modification in the web reinforcement ratio has no effect on the flexural behaviour of the beams.

The behaviour of FRP-reinforced, simply supported beams was examined by Nabil *et al.*, (1998). Seven fundamental beams with rectangular sections and seven continuous beams with tee-shaped sections were tested experimentally by the researchers. The longitudinal and stirrup reinforcing bars were made of carbon, glass fiber-reinforced polymer, or steel (GFRP). The use of GFRP stirrups improved deflection and shear deformation, as shown by the test results. Depending on the kind of reinforcing bars and the inclusion of GFRP stirrups, the failure mode varied from flexural to shear or flexural-shear (FRP or steel). Moreover, the application of FRP reinforcement in continuous beams increased deformation. At the level of service load, the extra deformation remained negligible and manageable but grew much closer to failure. It was revealed that various configurations of FRP reinforcement in conventional beams had the same load capacity as steel reinforcements but displayed unique ductility and failure processes. The failure mechanism was determined by the kind of reinforcing bars and stirrups. As a measure of ductility, the energy ratio, defined as the ratio of absorbed energy at failure to total energy, was used. On the basis of this categorization, the degrees of ductility were recommended to be defined as ductile, semi-ductile, and



Amir *et al.*, (1997) evaluated the behavior of five I-girders, each measuring 9.3 m, that were experimentally reinforced for shear and prestressing using CFRP. The other girder was experimentally prestressed using standard steel strands for flexure and steel stirrups for shear. The test beams use two different kinds of CFRP reinforcements for shearing and flexural prestressing and are 1:1.6 scale replicas of bridge girders that will be constructed in Manitoba, Canada. Seven days after the girder was prestressed, a slab was cast, and stirrups were projected from the girder into it. This composite procedure was repeated between the girder and bridge deck. For all types of CFRP reinforcement, different web reinforcement percentages were used. comparing the test findings to the improved compression field theory and the ACI building code.

1. The stress level generated by stirrups and the diagonal crack width have an indirect effect on the web reinforcement ratio proportional to the ratio.
2. The increased magnitude of CFRP's elastic modulus compared to other FRP reinforcements had no direct effect on the strain generated in the stirrups or the diagonal crack width.
3. Similar stiffness in the flexural behaviour of beams pre-stressed with CFRP tendons and beams prestressed with steel strands after flexural cracking and up to yielding of the steel.
4. Following cracking, the contribution of concrete V_{ci} was gradually reduced, and the theory of a modified compression field was used to properly predict their overall response.
5. The predominant practical approach of draping CFRP tendons has little impact on flexural capacity.

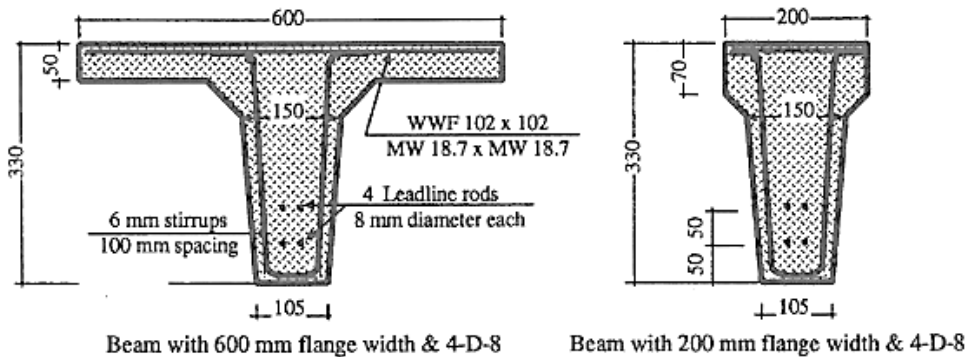


Fig. (3). The beam's cross section during testing.

After comparing prestressed reinforced concrete beams using CFRP bars to those of two equivalent beams prestressed with conventional steel strands, it was determined that the CFRP beams were better. The bottom line is:

At the zone of prestress transfer, the bonding qualities of CFRP bars are equal to those of steel strands. Given that the failure was induced by crushing the compression zone, the deflection of concrete RC beams prestressed with CFRP was about equivalent to that of beams prestressed with steel. As the failure of the concrete beam was determined by the rupture of the CFRP bars, the deflection is far smaller than that of equivalent reinforced concrete beams prestressed with conventional steel strands.

The frequency of fractures in beams partly prestressed with CFRP was lower than that of beams partially prestressed with steel strands because the flexural bond strength of the CFRP bars was inadequate. As a consequence, at a certain stress level, the crack width and spacing are often greater. The fracture width of a beam partly prestressed by CFRP or steel strands is the same for a certain reinforcing strain level.



with FRP tendons have a lower ductility index than girders with steel strands. Nonetheless, more ductility may be achieved by using the appropriate design parameters or by employing a range of improvement methods, such as fiber reinforcing, confinement, or partial prestressing.

Amr et al.'s (1997) study of partial prestressing under low-jacking loads recommended designing the components of concrete under partial prestressing under CFRP reinforcement, resulting in a drop in cost and an increase in deformability. The concrete beams were thus submitted to flexural testing, and their partial prestressing by CFRP reinforcement was examined. The experimental program involves the evaluation of eight beams using CFRP bars plus two beams with ordinary steel strands. The most significant elements of this experimental program were the level of prestressing, the prestressing ratio, and the arrangement of CFRP bars inside the tension zone.

Two concrete beams with traditional steel reinforcement were tested beside eight concrete beams reinforced with carbon fiber-reinforced polymer (CFRP), commercially known as "led-line type" bars produced by Mitsubishi Kasei, Japan. The beams had a length of 6.2 meters and a width of 330 millimeters. The ratio of span to depth is the same for each of the bridge girders. The cross section of the investigated beams, as seen in Figure (3), was a T-section with two distinct flange widths of 200 and 600 mm. The two jacking stress levels used in the experiment were 50 and 70 percent of the FG of the CFRP's ultimate guaranteed strength, as provided by the manufacturer. To alter the segment's concrete stress distribution's prestressing level, two and four bars were used. Additionally, different CFRP bar distributions inside the tension zone were tested to determine their effects on the prestressed concrete beams' tracking behavior.



the rupture of the FRP, and there is no stress distribution in that section, resulting in an abrupt and catastrophic collapse once the FRP ruptures. a technique that iteratively determines the distribution of stresses inside a compression concrete section. ACI 440.4R-04 and Grace *et al.* created an estimate for spreading concrete stresses using Whitney's rectangular stress block to avoid its complexity. This technique is seen as an overestimation of the compressive concrete stress and the lever arm, which may lead to an inadequately conservative design.

3 - LITERATURE REVIEW on DEVELOPMENT of USING CFRP PRESTRESSED CONCRETE BEAMS

McKay *et al.*, (1993) analyzed the viability of substituting noncorroding aramid fiber-reinforced polymer (AFRP) tendons for steel strand in pretensioned concrete applications. Experimentally, static and repetitive loads were applied to three 150 mm, 300 mm, and 2100 mm long AFRP-pretensioned beams. The results showed that repeated loading had no effect on the beams' load capacities. The capacity of the AFRP rods to create bigger tensile stresses than anticipated was largely responsible for the greater-than-anticipated ultimate capacities.

In 1995, The ductility index was created by **Naaman and colleagues**. The new concept is based on the relationship between ultimate energy and elastic energy when a prestressed girder fails. It applied to girders with both sensitive FRP and steel reinforcing. and it was reliable in providing a consistent comparison base. Using the proposed criteria, the ductility index of twenty-four prestressed concrete girders is experimentally evaluated by a team comprised of the authors and researchers. As shown by the data, beams



of flexural failure varies from the predicted mode, as shown by the results of these tests. This led to the establishment of a transition zone, which consisted of zones of broken concrete and shattered FRP. For structural concrete members with traditional steel reinforcements, it was suggested that the area where tension-controlled and compression-controlled sections meet should be flexible enough and give enough warning before breaking.

After understanding that FRP-reinforced concrete components show brittle failure in flexural behaviour, a novel definition of the transition zone is provided. Therefore, there is a high degree of congruence between ACI 440.4R-04 and ACI 318-14 for defining the transition area of FRP-PC sections, similar to those with an extreme tensile strain between 0.002 and 0.005 of the nominal strength in the longitudinal tensile reinforcement. For the flexural behaviour of typical grade 60 (240 mPa) steel rebar or grade 270 steel strands, these constraints were advised (1860 mPa). In the case of different stress-strain relationships, the strain limits of the transition area must be changed. As the flexural behaviour of FRP is linearly elastic to failure, the strain restrictions of steel strands in PC members may not be applicable to FRP-PC members. Numerous advantageous design techniques have recently been modified to provide a better strategy for the flexural strength of FRP-PC components.

Therefore, the state of the FRP-PC beam in the under-reinforced region is drastically different from that of the steel-PC beam. The collapse of an under reinforced section entails the yielding of the steel, followed by the crushing of the concrete region as a consequence of the yielding of the steel. Consequently, the flexural capacity may be calculated using Whitney's rectangular stress block. The failure of an under-reinforced FRP-PC beam is



2 - EFFECT of BRITTLE BEHAVIOR of FRP

When FRP is used as a prestressed tendon in reinforced concrete beams, high durability is ensured. In reality, prestressed FRP beams are used rarely due to their reduced ductility and inadequate crack dispersion management. In addition, the key properties of FRP reinforcement are fatigue strength, a lower modulus of elasticity than steel reinforcement, and a linear connection between stress and strain. Currently, the most prevalent varieties are recommended for use in PC architectures. There are a number of alternative methods to improve the behavior of cracking and ductility by supplying non-prestressed, cured steel bars that are resistant to corrosion by using stainless, galvanized, or epoxy-coated steel. Field applications of prestressed concrete structures with FRP tendons have seen significant progress, and several studies have been conducted on PC beams with bonded FRP tendons and non-prestressed steel bars.

These studies were primarily concerned with the influence of FRP's brittleness and decreased elastic modulus on the flexural behaviour of beams. Either concrete crushing (compression failure) or FRP rupture led to the collapse of the beams in flexure (tension failure). Normal steel reinforcement with tensile yielding prior to failure: compared to other beams of tension failure, the bulk of these studies tend to believe that compression failure is the preferable failure mechanism because it is less calamitous and more progressive. (Grace *et al.*, 2013). Furthermore, in many design methods, deck slabs and conventional bridge girders suggest that stress failure is the optimal application approach (Gar, *et al.*, 2018; Forouzannia *et al.*, 2016).

By comparing the normal and balanced reinforcement ratios, one may theoretically determine the flexural failure mode. However, the actual mode

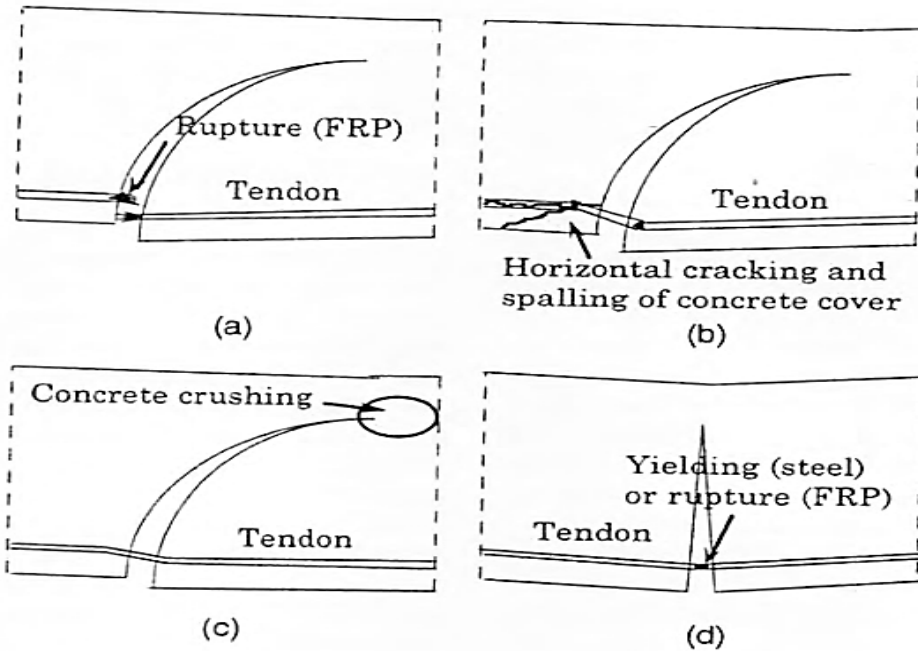


Fig. (2). Failure mechanisms detected in test beams were: (a) shear-tendon rupture; (b) shear tension; (c) shear compression; and (d) flexural tension.

As previously stated, carbon fiber reinforced polymer (CFRP), aramid fiber reinforced polymer (AFRP), or glass fiber reinforced polymer (GFRP) may be used to replace steel reinforcing rebar or strands in structural engineering applications. or by reinforcing the inadequate girders with standard FRP sheets or plates. CFRP tendons are better suited for prestressed concrete structures than other types of FRP tendons due to their higher tensile strength and stiffness. However, FRP bars typically exhibit a non-ductile material with a linear stress-strain relationship and a tendency for brittle failure under uniaxial tension Park *et al.*, (1999).

1 - INTRODUCTION

The possibility to substitute steel rebar or strands with Fiber Reinforced Polymer (FRP) reinforcement in concrete constructions is becoming more and more prevalent in studies and experiments. This is due to the substantial properties of FRP reinforcement as compared to those of steel reinforcement, including high tensile strength in addition to non-corrosive, non-magnetic, and lightweight materials. FRP reinforcements are an appropriate alternative to steel reinforcement in concrete structures for this reason. Despite various drawbacks associated with its behavior, such as low flexibility, low transverse strength, susceptibility to stress rupture, and a high price, the material is widely used.

From a structural engineering perspective, the two most essential properties to be considered are the low plastic behavior and the weak shear strength, which lead to early failure when dowel action is provided in concrete beams (PC) as depicted in Figure (1).

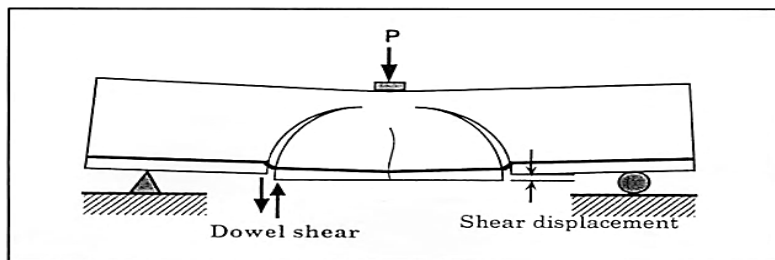


Fig. (1). Dowel action in concrete beam.

Consequently, this deformation weakens the residual tensile and shear strength in that tendon by decreasing the concrete shear resistance and ductility of PC components reinforced by FRP tendons, as seen in Figure (2).

المستخلص

تعتبر مركبات البوليمر المقوى بالألياف (FRP) هي البدائل الحديثة والجديرة بالثقة للأوتار وقضبان الفولاذ. الجزء الأكبر من الأبحاث الحالية مخصص لإثبات جدوى دمج البوليمر المقوى بألياف الكربون (CFRP) في عوارض الخرسانة المسلحة من خلال تقييم قوة وموثوقية CFRP ومكونات الخرسانة. من أجل تحسين مقاومة التعب والتآكل، تعتبر ألياف الكربون المعززة بألياف الكربون أمرًا بالغ الأهمية. إن مقارنة عوارض الجسور الخرسانية المسلحة سابقة الإجهاد والمعززة بالتسليح الفولاذي التقليدي بتلك المعززة بألياف الكربون المقوى بألياف الكربون توفر إمكانية زيادة عمر الخدمة بشكل كبير. كما تم بحثها على نطاق واسع واستخدامها في هندسة الجسور كبديل مقاوم للتآكل لتسليح الفولاذ وهي مادة مركبة من ألياف الكربون. يعد استخدام تقوية CFRP للعوارض الخرسانية سابقة الإجهاد حلاً عملياً لتدهور الهياكل الخرسانية الناتج عن تآكل حديد التسليح. قد تكون متطلبات قابلية الخدمة بمثابة عامل التصميم المحدد للأعضاء التي تم إجهادها مسبقاً أو تقويتها باستخدام البوليمرات المقواة بالألياف. بالنظر إلى أن تقوية CFRP لها معامل مرونة منخفض وإجهاد متواضع عند الفشل مقارنة بالمباني سابقة الإجهاد بالكامل، فقد يكون الإجهاد المسبق الجزئي هو الطريقة المثلى لزيادة قابلية التشوه وتقليل تكلفة الهياكل الخرسانية.

الكلمات المفتاحية: الألياف البوليمرية المسلحة (FRP)، مقاومة التآكل والتعب، المتطلبات الخدمية، الجسور الخرسانية المسلحة والمسبقة الإجهاد.



Abstract

Fiber-reinforced polymer (FRP) composites are the modern, trustworthy alternatives to steel tendons and rebars. The bulk of current research is devoted to establishing the feasibility of incorporating carbon fibre-reinforced polymer (CFRP) into reinforced concrete girders by evaluating the strength and reliability of CFRP and concrete components. In order to improve fatigue and corrosion resistance, CFRPs are crucial. Comparing reinforced prestressed concrete bridge girders strengthened with conventional steel reinforcement to those reinforced with CFRPs offers the possibility of greatly increasing service life. Also widely researched and used in bridge engineering as a corrosion-resistant substitute for steel reinforcement is CFRP composite material. The use of carbon fiber-reinforced plastic (CFRP) reinforcement for prestressing concrete girders is a practical solution to the deterioration of concrete structures caused by corrosion of steel reinforcements. Serviceability demands may act as the determining design factor for members that have been pre-stressed or strengthened using fiber-reinforced polymers. Given that CFRP reinforcement has a low elastic modulus and a modest strain at failure compared to fully prestressed buildings, partial prestressing may be the optimum method for increasing deformability and reducing the cost of concrete structures.

Keywords: Fiber-reinforced polymer (FRP), Fatigue and corrosion resistance, Serviceability demands, prestressing concrete girders.

Ability of Replacing the Steel Strands by CFRP in Pre-stressed Concrete Girders: Art Review

Researcher Ahmed Salim Edan ^(a)
and Assist. Prof. Dr. Wael Shawky Abdulsahib ^(b)

- a) Civil Engineering Department- AL Mansour University College, Baghdad / Iraq.
b) Civil Engineering Department- University of Technology, Baghdad / Iraq.
* Corresponding author E-mail: ahmed.salim@muc.edu.iq

إمكانية استبدال حبال الشد الفولاذية بألياف الكربون
البوليمرية في الجسور الخرسانية المسلحة: مراجعة أدبية

احمد سالم عيدان⁽¹⁾ و أ.م.د. وائل شوقي عبد الصاحب⁽²⁾

(1) قسم الهندسة المدنية - كلية المنصور الجامعة، بغداد \ العراق.

(2) قسم الهندسة المدنية - الجامعة التكنولوجية، بغداد \ العراق.

ايميل المؤلف المراسل: ahmed.salim@muc.edu.iq





- Shimada, Y., Yamamoto, K., Fukushima, S., & Kumagai, T. (2015). Evaluation of wear resistance of coating materials on GI restorative. *Dental Materials*, 31, e24–e25. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.056>
- Subramani, N., J. Ganesh Murali, P. Suresh, and VV Arun Sankar (2017). "Review on hybrid composite materials and its applications." *International Research Journal of Engineering and Technology* 4, No. 2 , 1921.
- Tamura, Y., Kakuta, K., & Ogura, H. (2012). Wear and mechanical properties of composite resins consisting of different filler particles. *Odontology*, 101(2), 156–169. <https://doi.org/10.1007/s10266-012-0074-1>
- Tanimoto, Y., & Nemoto, K. (2004). Influence of Particle Size of Fillers on Frictional Wear of Dental Composite Resins. *Composite Interfaces*, 11(1), 15–24. <https://doi.org/10.1163/156855404322681028>.
- Tanaka, K., & Kawakami, S. (1982). Effect of Various Fillers on the Friction and Wear of Polytetrafluoroethylene-based Composites. *Wear*, 79(2), 221-234.
- Tomescu, L., Ripa, M., Vasilescu, E., and Georgescu, C. (2003). Surface Profiles of Composites with PTFE Matrix. *Journal of Materials Processing Technology* 143, 384–389.
- Wang, J., Gu, M., Songhao, B., & Ge, S. (2003). Investigation of the Influence of MoS₂ Filler on the Tribological Properties of Carbon Fiber Reinforced Nylon 1010 Composites. *Wear*, 255(1-6), 774-779.
- Xing, X.S. and Li, R.K.Y. (2004). Wear Behavior of Epoxy Matrix Composites Filled with Uniform Sized Sub-micron Spherical Silica Particles. *Wear* 256 (1–2): 21–26.
- Yang, F. and Hlavacek, V. (1999). Improvement of PVC Wear-ability by Addition of Additives. *Powder Technology* 103 (2), 182–188.
- Yu, L., Yang, S., Wang, H., and Xue, Q. (2000). An Investigation of the Friction and Wear Behaviors of micrometer Copper Particle- and Nanometer Copper Particle-filled Polyoxymethylene Composites. *Journal of Applied Polymer Science* 77 (11), 2404–2410.
- Zhang, M., Chen, M., & Ni, Z. (2017). Thermo-reversible Rheological Responses of Biscarbamates and Tricarbamates in Uncured Epoxy Composite Pastes Caused by Their Self-assembly in an Epoxy Matrix. *Journal of Applied Polymer Science*, 135(13), 46032. [Portico. https://doi.org/10.1002/app.46032](https://doi.org/10.1002/app.46032).
- Zhang, Z., Breidt, C., Chang, L. *et al.*, (2004). Enhancement of the Wear Resistance of Epoxy: Short Carbon Fiber, Graphite, PTFE and Nano-TiO₂. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 35 (12),1385–1392.



- Khedkar, J., Negulescu, I., and Meletis, E.I. (2002). Sliding Wear Behavior of PTFE composites. *Wear* 252 (5–6): 361–369.
- Lee, G. Y., Dharan, C. K. H., & Ritchie, R. O. (2002). A Physically-based Abrasive Wear Model for Composite Materials. *Wear*, 252(3–4), 322–331. [https://doi.org/10.1016/s0043-1648\(01\)00896-1](https://doi.org/10.1016/s0043-1648(01)00896-1)
- Lim, B.-S., Ferracane, J. L., Condon, J. R., & Adey, J. D. (2002). Effect of Filler Fraction and Filler Surface Treatment on Wear of Micro-filled Composites. *Dental Materials*, 18(1), 1–11. [https://doi.org/10.1016/s0109-5641\(00\)00103-2](https://doi.org/10.1016/s0109-5641(00)00103-2)
- Majeed, A. H., Hamza, M. S., & Kareem, H. R. (2013). Mechanical and Tribological Behavior of Unsaturated Polyester Nano-carbon Black Composite. *Journal of Engineering and Sustainable Development*, 17(6), 78-86.
- Mahmood, I. A., Soud, W. A., & Abdullah, O. S. (2013). Effects of Different Types of Fillers on Dry Wear Characteristics of Carbon-epoxy Composite. *Al-Khwarizmi engineering journal*, 9(2), 85-93.
- Malucelli, G., and Francesco M. (2012) "Abrasion Resistance of Polymer Nanocomposites- A Review, Chapter 1.", In *Abrasion resistance of materials*. IntechOpen, 2012.
- Munoz-Viveros C. A. (1999). An advance in condensable composites. *Compendium of continuing education in dentistry*. (Jamesburg, N.J. : 1995). Supplement, (23), S3–S5, PMID, 12089755.
- Nunes, T.G., Pereira SG, Kalachandra S. (2008). Effect of Treated Filler Loading on the Photopolymerization Inhibition and Shrinkage of a Dimethacrylate Matrix. *J Mater Sci. Mater Med*. May;19(5),1881-9.
- Patnaik, A., Satapathy, A., Chand, N., Barkoula, N. M., & Biswas, S. (2010). Solid particle erosion wear characteristics of fiber and particulate filled polymer composites: A review. *Wear*, 268(1–2), 249–263. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2009.07.021>
- Patnaik, A., Satapathy, A., Chand, N., Barkoula, N. M., & Biswas, S. (2010). Solid particle erosion wear characteristics of fiber and particulate filled polymer composites: A review. *Wear*, 268(1-2), 249-263.
- Rakesh, P. K., & Ranakoti, L. (2019). Friction and wear analysis of reinforced polymer composites. *Reinforced Polymer Composites: Processing, Characterization and Post Life Cycle Assessment*, 105-118.
- Sampathkumar, P., Seetharamu, S., Vynatheya, S., Murali, A., & Kumar, R. K. (2000). SEM observations of the effects of velocity and load on the sliding wear characteristics of glass fabric–epoxy composites with different fillers. *Wear*, 237(1), 20-27.
- Sampathkumar, P., Seetharamu, S., Thomas, P., & Janardhana, M. (2005). A study on the effect of the type and content of filler in epoxy–glass composite system on the friction and slide wear characteristics. *Wear*, 259(1-6), 634-641.



References

- Abdalrazaq, I., Abd Soud, W., & Abdullah, O. S. (2013). Effects of Different Types of Ceramic Fillers on Wear Characteristics of Glass Fibers-epoxy Composite. *Journal of Engineering and Sustainable Development*, 17(6), 164-174.
- Arghavanian, R., Bostani, B., & Parvini-Ahmadi, N. (2014). Characterization of Coelectrodeposited Ni–Al Composite Coating. *Surface Engineering*, 31(3), 189–193. <https://doi.org/10.1179/1743294414y.0000000339>
- Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2012). *Engineering Materials and Their Properties*. *Engineering Materials* 1, 1–12. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-096665-6.00001-5>
- Azem, Z., Malayoglu, U., & Uyulgan, B. (2021). Effect of Silica Particle Size and Filler Content on the Fracture Properties of Epoxy Resin Composite. *High Temperatures-High Pressures*, 50(4–5), 433–452. <https://doi.org/10.32908/hthp.v50.999>.
- Briscoe, B. J., Pogosian, A. K., & Tabor, D. (1974). The Friction and Wear of High Density Polythene: the Action of Lead Oxide and Copper Oxide Fillers. *Wear*, 27(1), 19-34.
- Bahadur, S., Fu, Q., & Gong, D. (1994). The Effect of Reinforcement and the Synergism between CuS and Carbon Fiber on the Wear of Nylon. *Wear*, 178(1-2), 123-130.
- Bahadur, S., & Tabor, D. (1985). Role of Fillers in Friction and Wear Behaviour of HDPE In: *Polymer Wear and Its Control*. In ACM Symposium Series, Washington DC (Vol. 287, p. 268).
- Bahadur, S., & Gong, D. (1992). The Role of Copper Compounds as Fillers in the Transfer and Wear Behavior of Polyetheretherketone. *Wear*, 154(1), 151-165.
- Baptista, A. P. M., & do Carmo Vaz, M. (1993). Comparative Wear Testing of Flooring Materials. *Wear*, 162, 990-995.
- Bazhenov, S. (2011). Mechanical Behavior of Filled Thermoplastic Polymers. *Met. Ceram. Polym. Compos. Var. Uses*, 171-195.
- Bazhenov, S. L., Gudkov, M. V., Shiyanova, K. A., Melnikov, V. P., Goncharuk, G. P., Gorenberg, A. Ya., & Gulina, A. A. (2022). Compressive Failure of Polymer Composites Based on Graphene-Coated Particles. *Polymer Science, Series A*, 64(6), 842–849. <https://doi.org/10.1134/s0965545x22700444>
- Bazhenov, S., Li, J. X., Hiltner, A., & Baer, E. (1994). Ductility of Filled Polymers. *Journal of Applied Polymer Science*, 52(2), 243–254. <https://doi.org/10.1002/app.1994.070520211>
- Giessen, E. (2001). Fracture and Mesoscopic Plastic Deformation. *Physical Aspects of Fracture*, 207–223. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0656-9_16
- Bazhenov, S. (2011). Mechanical Behavior of Filled Thermoplastic Polymers. *Met. Ceram. Polym. Compos. Var. Uses*, 171-195.



Conclusion

1. Fillers can be described as solid additives, added for improving the considerable composite characteristics. The particulate materials like the organic, metallic, and inorganic substances have been utilized as filler materials to strengthen polymer composites.
2. Wear resistance can be considered one of the main concerns concerning the composite resins. Generally, it has been proposed for composite resins that have smaller particles wear less and the components of the filler specify the patterns of the wear particularly in occlusal contact area.
3. The filler sizes and shapes have an impact on the wear particles polymer composite performance as well.
4. Heat curing composites abrasion resistance is regulated as well by the size of the filler and its content.
5. The composite resins wear resistance is improved as a result of the existence of higher volume of the filler and functional silane treated microfiller particles.
6. The increase in the content of the filler presents properties such as the bulk curing with lower shrinkage of polymerization, decrease in wear and packability to composite resin.
7. Filler content impact on the wear resistance could differ based on the variety of the resin matrices.
8. Fillers size has an impact on composite wear rate as the nano-fillers, in general, provide more sufficient wear characteristic compared to the micro-fillers.



Fillers such as silicon carbide (SiC), aluminum oxide (Al₂O₃), calcium carbonate (CaCO₃), and boron carbide (B₄C), in the case of being added to PVC, remarkably improved the neat PVC wear characteristics (Yang & Hlavacek, 1999)-(Baptista & do Carmo Vaz, 1993).

Numerous PTFE composites were produced then tested for the wear and friction analyses. Most often utilized fillers/fibers with the PTFE are carbon, graphite, molybdenum disulfide (MoS₂), glass. The fiber volume percentage has a considerable impact on PTFE wear properties. An optimal of 7% graphite+18% carbon, 5% MoS₂ +20% glass fibers. Throughout the PTFE composites wear testing (Khedkar, *et al.*, 2002)-(Tomescu, *et al.*, 2002).

Copper sulfides (CuS) and oxides (CuO), in the case of being added into PEEK and PA polymers result in greatly reducing the wear. In addition to that, the fillers like zinc sulfides (ZnS), zinc fluoride (ZnF₂), silver sulfides (Ag₂S), and lead sulfides (PbS) are the additives which are helpful to reduce polymers wear rate like the PPS and PA (Yu, *et al.*, 2000)-(Xing, *et al.*, 2004)

It can be observed as well that fillers of TiO₂ affect epoxy composite wear rate as nano-fillers <100nm, in general, provide more sufficient wear characteristic compared to the microfillers. Those fillers provide an additional enhancement to wear property in the case of being utilized in combinations with the fibers like the carbon and glass fibers (Zhang, *et al.*, 2004).



Majeed *et al.*, (2013), have carried out an experimental work for the demonstration of the effects of the contents of the Nanocarbon black particles types (N-220) on tribological and mechanical behaviors of the unsaturated nano-composite of the polyester. Results have shown that this tribological behavior has been improved in the case where the content of the Nano carbon black particles has been raised to 2.0%wt. at approximately 26% (Majeed, *et al.*, 2013).

Briscoe *et al.*, (1974) have stated that high density polyethylene (HDPE) wear rate has been decreased by adding inorganic fillers, like the Pb₃O₄ and CuO. Tanaka (1986) has reached a conclusion that poly-tetrofluoroethylene (PTFE) wear rate has been decreased in the case where they were filled by TiO₂ and ZrO₂. Bahadur *et al.* (Bahadur, *et al.*, 1985)- (Bahadur, *et al.*, 1992) -(Bahadur, *et al.*, 2000) have discovered that copper compounds like the CuS and CuO have been highly effective to reduce PTFE, PEEK, HDPE, and Nylon wear rates. Kishore *et al.* (2000) have researched the sliding velocity and load impacts on GE composites friction and wear behavior, which is filled by the particles of either oxide or rubber, and have stated that there has been an increase in the wear loss by increasing the load/speed. The solid lubricants like the MoS₂ and graphite (Kishore, *et al.*, 2005)- (Wang, *et al.*, 2003) in the case of being added to the polymers have proven their effectiveness in the reduction of the composites coefficient of friction and wear rate.

The polyester composites which have been reinforced by fly ash-filled glass fiber have been analyzed by Satapathy and Patnaik (2010) for the evaluation of their erosion wear responses. The fly ash inclusion on the polyester resin has shown enhanced erosive resistance, while the mechanical characteristics have not been significant.



researchers have proposed the modification of the polymers with the use of various fillers.

Ibtihal A. Mahmood, *et al.*, (2013) Study The influence of 3 ceramic Fillers, perlite, calcium carbonate, and granite on wear of carbon fabric reinforced composites of the epoxy under the conditions of the dry sliding was studied. It has been noticed that wear resistance increased by increasing the volume fraction of the reinforcement material whereas, the rate of the wear is increased with the increase in the time, sliding distance, and applied load. Results have shown that the filler of granite perlite and CaCO₃ as materials of fillers in the composites of the carbon epoxy result in highly increasing the composites wear resistance compared to the epoxy composite of the carbon fiber fillers only and granite filled CE Composite have shown maximal wear resistance (Mahmood, *et al.*, 2013).

Orhan S. Abdullah *et al.*, have demonstrated the effects of the ceramic fillers and glass fiber contents on wear behavior of (15% fraction of the volume) system of the glass-epoxy composite. The impact of 3 ceramic fillers perlite, CaCO₃, and granite on wear of glass fiber reinforced epoxy composites have been researched in conditions of the dry sliding. The impact of the variations in the applied load, volume fraction, sliding distance, and time on polymer composites wear behavior has been researched through the application of the pin –on-disc approach. Results have shown that filler of granite, CaCO₃, and perlite as materials of fillers in the epoxy composites of the glass will result in increasing composites wear resistance by 74%, 72%, and 76% respectively and more than glass fiber fillers epoxy composite only and granite filled GE Composite has shown a maximal wear resistance (Abdalrazaq, *et al.*, 2013).



(Malucelli & Francesco, 2012) -(Tanimoto & Nemoto, 2004)-(Shimada, *et al.*, 2015)-(Munoz-Viveros., 1999).

Several factors influence in transfer film formation and its impact in successive processes of the wear which is the film stability and thickness, the adhesion forces between film and the sliding matching part, the cohesion properties between the transport layers (Nunes, *et al.*, 2008)-(Zhang, *et al.*, 2017). The chemical reaction and the presence of dumper and roughness of the sliding interface surface. The polymer structure (elasticity, crystallization, the presence of side chains or hanging sets...) and approved slip conditions (normal load, speed, temperature, air pressure, ..) (Malucelli & Francesco, 2012) -(Tanimoto & Nemoto, 2004)-(Shimada, *et al.*, 2015)-(Munoz-Viveros., 1999)- (Nunes, *et al.*, 2008)-(Zhang, *et al.*, 2017).

Chemical wear: includes a chemical reaction (hydrolysis, degradation, and oxidation that leads to separation of polymer chains with low molecular weight) in the material itself or between sliding bodies or a substance with the surrounding environment (Malucelli & Francesco, 2012) -(Zhang, *et al.*, 2017).

Effect of Particles on Wear Behavior of Polymer Composites

The Polymers exhibit a variety of the tribological characteristics in comparison with the ceramics or the metals. Such difference takes place as a result of viscoelastic properties and polymers low free surface energy. Introducing fillers and fibers improves the polymer composites strength and stiffness (Rakesh, *et al.*, 2019). The polymer composites tribological characteristic differs with the different polymers (i.e. thermoset or thermoplastic), fillers and fibers that are utilized. For the purpose of obtaining the optimal characteristics of the wear and the friction, numerous



2004)-(Shimada, et al., 2015).

Fatigue wear: occurs as a result of any alternating stress on contacts, and leads to fracture over irreversible change accumulations that determines crack generation, growth and spread. In most cases, this type of the wear occurs (Malucelli & Francesco, 2012) -(Tanimoto & Nemoto, 2004)-(Shimada, et al., 2015).

Delamination wear: occurs as a result of shearing deformation of a smoother surface, through the movement of a stiffer surface, which leads to enhanced cohesion and nucleation of subsurface cracks. As a result, parts of the surface are detached in the form of larger fragments (Malucelli & Francesco, 2012) -(Tanimoto & Nemoto, 2004)-(Shimada, et al., 2015)-(Munoz-Viveros., 1999).

Fretting wear: This type of wear occurs if there is a small oscillating relative movement between two contact surfaces. Either the produced wear parts escape from the surfaces, and thus lead to a decrease in the fitting pressure of the two surfaces and a loss of fit between the surfaces that could result in greater vibrational impacts, or wear parts produced stay in sliding surfaces, so that the pressure raises and results in the damage (Malucelli & Francesco, 2012) -(Tanimoto & Nemoto, 2004).

Interfacial wear damage

Transfer wear: includes the transfer film formation (according to the surface temperature this layer is either liquid or solid) in sliding contact forms of polymer-polymer, polymer-ceramic, polymer-metal. It is usually noted that this film always drives from polymer to metal or ceramic, in the case of polymer-polymer slip contact the direction of transfer is not clear



groups of a nano size, and thus become building blocks or grains that make up the material. To be considered any nanomaterial, it must possess at least one dimension in the range of 1-100 nm (Azem, et al., 2021)-(Subramani, et al., 2017). Nano materials can be divided based on (at least one dimension in the nano-scale meters) to; nano-clays (one-dimensional nano-scale); nano-fibers (two-dimensional nano-scale); nanoparticles (three-dimensional nano-scale). These nanoparticles are added to the polymer materials to produce composite materials with extraordinary properties (Subramani, et al., 2017).

Types of wear in the polymer compound

Coherent wear damage

Abrasion wear: In polymer composite, this is the most widely known wear type that is encountered. Abrasion wear is classified as, 2- and 3-body abrasion wears (Malucelli & Francesco, 2012). The first type (two-body wear abrasion) occurs in the presence of a stiff material that plows weaker material and leads to form a plastic deformation or a breakdown of the weaker material (Malucelli & Francesco, 2012)-(Tanimoto & Nemoto, 2004). In another hand the three-body abrasion wear, it takes place when the wear debris or solid abrasive particles between the sliding bodies: such particles or debris are derived from environmental pollutants or may be formed as a result of scraping with two bodies (Tanimoto & Nemoto, 2004)-(Shimada, et al., 2015). In general, factors on which abrasion wear is reliable, such as applied load, contact material stiffness, abrasive particle geometry and addition to slip distance (Malucelli & Francesco, 2012) -(Tanimoto & Nemoto,



Types of polymer particles reinforcement

Particulate-reinforcement

This class of composite polymeric material is the most widely used because it is cheap and widely available. This type of admirer reinforcement is divided into two main types: particulate- reinforced and dispersion-strengthened composite. Depending on the reinforcement mechanism, a distinction can be made between these two categories (Azem, *et al.*, 2021)-(Taruma, *et al.*, 2012).

In composite that promote dispersion, here the reinforcement occurs at the atomic- molecular level and the particles are relatively small, the size ranges from 0.01 to 0.1 μm (Lim, *et al.*, 2002). That is, the stiffening mechanism is very similar to that of precipitation hardening in metals alloys materials since the major part of the matrix carries the applied load, while function of dispersion particles is for impeding the dislocations movement and the spread of cracks (Arghavanian, *et al.*, 2014).

Another class of supported compounds is Particulate composites. These materials contain large amounts of relatively coarse particles large than 0.1 μm . these composites are designed to produce unusual combinations of properties in addition to improving strength resistance as the major part of the applied load carries the participation of the matrix and particles (Lim, *et al.*, 2002)- (Arghavanian, *et al.*, 2014).

Nano-materials

Wide class of materials, with precision formulations modified on scales less than 100 nanometers. Where the atoms of the materials are arranged in



For any mechanical process to take place in real life, friction forces must first be overcome, and this requires energy exchange, and this spent energy is wasted in another energy form and may be recovered. These lost energies may be in the intangible forms (such as sound, light, heat, etc.) or concrete (the concrete lost energy form is always related to matter). The ideal practical example of losing energy in shape is the wear. Due to the friction resulting from the relative movement of two surfaces, wear damage arises (Ashby & Jones, 2012)-(Giessen, 2001)-(Bazhenov, *et al.*, 1994).

The composites of the Polymers are influenced by friction damage as a result of the extended uses in the applications. In this case, polymer material must have better properties. For example, in many applications of polymer composite, mechanical behavior and friction properties are among the main requirements (Mathews & Rawlings, 1999).

In engineering and while designing a machine component disposed to slip, wear is a highly significant aspect for being taken under consideration. Nowadays in various engineering designs and due to its potential use more attention has been focused on the polymer composites friction behavior (Ashby & Jones, 2012)-(Bazhenov, *et al.*, 2022)-(Giessen, 2001)-(Bazhenov, *et al.*, 1994)-(Patnaik, *et al.*, 2010). In order to ensure the reliability of the materials, polymeric composite and to know their tolerance to the influence of friction, they are subjected to various severe tests (Bazhenov, *et al.*, 1994)-(Patnaik, *et al.*, 2010)-(Lee, *et al.*, 2002).

In the present review, a large-scale research has been conducted on the effect of wear on the composites of polymers. The effect of filler on the polymer composites wear behavior has been thoroughly explained.



Introduction

In various engineering applications traditional materials are replaced by composite materials due to the reasonable cost, their good mechanical resistance and corrosion resistance. It is used in applications of cars, space structures, sports groups, marine equipment, etc. Filled composite materials consist of the continuous matrix and the filling particles (Bazhenov, 2011)-(Mathews & Rawlings, 1999). Composite materials underwent a three-stage development. It started in the late fifties of the last century, were associated with the development of 80% of solid powder particles bound by a flexible rubber matrix. In the seventies of the last century, with the development of complex materials containing polymers filled with rigid inorganic particles. In the late eighties of the last century with the emergence of a type of nanocomposites to which some of the typical principles of compounds filled with microscopic particles could be applied.

The primary purpose of introducing inorganic solid particles into polymers is to mainly increase the elastic modulus of the material or to improve electrical conductivity, thermal resistance and magnetic properties, to reduce flammability and corrosion frictionetc. The significant reduction in fracture strain is due to the main defect which is the fragility of the filled compounds compared to the unfilled polymers (Mathews & Rawlings, 1999)- (Ashby & Jones,2012)- (Bazhenov , *et al.*, 2022)-(Giessen, 2001).

The relative movement between two surfaces leads to the gradual loss of materials from a solid surface and this process is known as wear. The effects of wear are widely studied for the effective use of components (Bazhenov , *et al.*, 2022)-(Giessen, 2001). The wear properties of polymer composite can be changed to a greater degree by modifying the process of preparing the filled composite materials (Giessen, 2001).



Abstract

In several engineering applications traditional materials are replaced by composite materials. Filled composite materials consist of the continuous matrix and the filling particles. The primary purpose of introducing inorganic solid particles into polymers is to essentially increase mechanical and physical properties. The wear properties of polymer composite can be changed to a greater degree by modifying the process of preparing the filled composite materials. In the present review, a large-scale research has been conducted on the effect of wear on the composites of polymers. The effect of filler on the polymer composites wear behavior has been thoroughly explained.

Keywords: Composites, Polymer, Reinforce, Particles, Wear Properties, Nano-Particles, Micro-Particles.

المستخلص

في العديد من التطبيقات الهندسية، يتم استبدال المواد التقليدية بمواد مركبة. تتكون المواد المتراكبة المعبأة من المادة الأساس المستمرة ودقائق الحشو. الغرض الأساسي من إدخال جسيمات صلبة غير عضوية في البوليمرات هو بشكل أساسي لزيادة الخواص الميكانيكية والفيزيائية. خصائص البلى لمتراكب البوليمر يمكن ان تغيير بدرجة أكبر عن طريق تعديل عملية تحضير المواد المتراكبة المحشوة. في بحث المراجعة هذا ، تم إجراء بحث واسع النطاق حول تأثير البلى على متراكبات البوليمرات. تم شرح تأثير الحشو على سلوك البلى متراكبات البوليمر بدقة.

الكلمات المفتاحية: متراكبات، بوليمر، تدعيم، دقائق، خصائص البلى، الدقائق النانوية، الدقائق المايكروية.

A Review of Polymer – Particles Composite Materials

Ismail Ibrahim Marhoon¹

Ayad Abbood Abdul Al-Hassan²

Mohammed Ali Abdulrehman³

1,3- Materials Engineering Department, College of Engineering,
Mustansiriyah University, Baghdad / Iraq

2- Al-Mustafa University College, Building and Constructions Engineering Department,
Baghdad / Iraq

1*Corresponding Author Email: isibmr@uomustansiriyah.edu.iq

2 E-mail: ayad.ce@almustafauniversity.edu.iq

3 Email: mohammed_ali_mat@uomustansiriyah.edu.iq

مراجعة لمواد مركبة من البوليمر- الدقائق

أ.م. اسماعيل ابراهيم مرهون¹

م.م. اياد عبود عبد الحسن²

أ.م. محمد علي عبد الرحمن³

1، 3 - قسم هندسة المواد، كلية الهندسة، الجامعة المستنصرية، بغداد \ العراق

2 - كلية المصطفى الجامعة، قسم هندسة المباني والإنشاءات، بغداد \ العراق



- Niu, G. (2022). Malicious Application Traffic Detection and Identification for Mobile Android Devices. *Informatica*, 46(8).
- : <https://www.unb.ca/cic/datasets/andmal2017.html>
- Grace, M., & Sughasiny, M. (2022). Malware Detection for Android Application Using Aquila Optimizer and Hybrid LSTM-SVM classifier. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, 10(1).
- Biau, G. (2012). Analysis of A Random Forests Model. *The Journal of Machine Learning Research*, 13(1), 1063-1095.
- Chumachenko, K. (2017). Machine Learning Methods for Malware Detection and Classification.
- Kumar, G. (2014). Evaluation Metrics for Intrusion Detection Systems-A Study. *International Journal of Computer Science and Mobile Applications*, II, 11.



References

- Alhebsi, M. S. (2022). Android Malware Detection Using Machine Learning Techniques. <https://www.statista.com/statistics/272698/>
- Malik, S., & Khatter, K. (2020). Malicious Application Detection and Classification System for Android Mobiles. In *Cognitive Analytics: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 122-142). IGI Global.
- Muttoo, Sunil Kumar, and Shikha Badhani.(2017), "Android Malware Detection: State of the Art." *International Journal of Information Technology* 9, 111-117.
- Senanayake, J., Kalutarage, H., & Al-Kadri, M. O. (2021). Android Mobile Malware Detection Using Machine Learning: A Systematic Review. *Electronics*, 10(13), 1606.
- Zulkifli, A., Hamid, I. R. A., Shah, W. M., & Abdullah, Z. (2018). Android Malware Detection Based on Network Traffic Using Decision Tree Algorithm. In *Recent Advances on Soft Computing and Data Mining: Proceedings of the Third International Conference on Soft Computing and Data Mining (SCDM 2018)*, Johor, Malaysia, February 06-07, (pp. 485-494). Springer International Publishing.
- Xie, N., Qin, Z., & Di, X. (2023). GA-StackingMD: Android Malware Detection Method Based on Genetic Algorithm Optimized Stacking. *Applied Sciences*, 13(4), 2629.
- Dehkordy, D. T., & Rasoolzadegan, A. (2021). A New Machine Learning-based Method for Android Malware Detection on Imbalanced Dataset. *Multimedia Tools and Applications*, 80, 24533-24554.
- Lashkari, A. H., Kadir, A. F. A., Taheri, L., & Ghorbani, A. A. (2018). Toward Developing A Systematic Approach to Generate Benchmark Android Malware Datasets and Classification. In *International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST)* (pp. 1-7). IEEE.
- Lekssays, A., Falah, B., & Abufardeh, S. (2020), A Novel Approach for Android Malware Detection and Classification using Convolutional Neural Networks. In *ICSOFIT* (pp. 606-614).
- Arslan, R. S. (2021), Identify Type of Android Malware with Machine Learning Based Ensemble Model. In *5th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)* (pp. 628-632). IEEE.
- Elayan, O. N., & Mustafa, A. M. (2021), Android Malware Detection Using Deep Learning. *Procedia Computer Science*, 184, 847-852.
- Xue, Z., Niu, W., Ren, X., Li, J., Zhang, X., & Chen, R. (2021), A Stacking-based Classification Approach to Android Malware Using Host-level Encrypted Traffic. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2024, No. 1, pp. 012049). IOP Publishing.



5 - Conclusion

In this work, the prediction of cyber security attacks using feature selection techniques and ML techniques achieved. The dataset contained multi class label with five type of cyber and security attack were (Benign, adware, SMSmalware, Ransomware, and Scareware) with different percentage. So, the dataset was imbalance. In this work, more than one steps applied for processing the dataset such as (processing NaN value, duplicated rows, normalizing values). The Chi-square feature selection technique has been applied for determining the important attributes that affect the evaluation of the prediction for cyber security attacks. In addition, RF technique applied for classifying the features vector in hence predicting the attacks depending on these features. The usage of feature selection had positive role on the accuracy of the classification. Also, the number of features had important role on the accuracy, when the number of features were forty and sixty features got good accuracy compared with other number of features and when using all features. Also, the balancing of data had good results in the classification.



of features effect on the accuracy. So, the feature selection or extraction had positive effect on the accuracy of the model in the imbalanced dataset and balanced dataset. As shown in Table (5), increasing the accuracy when using balanced dataset. Also, the best accuracy when number of features was 20 features. However, because the difference between the numbers of class labels, the classification report presented in Tables (6) and (7) these two Tables show the values of the performance measures, which explain the bias of the accuracy for the imbalanced and balanced dataset. Finally Table (8) shows the comparison between the previous works and the proposed work.

Table (8) The comparison between the previous studies and proposed work

Reference	year	Use dimension reduction	Classification techniques	The Results
Lekssays , <i>et al.</i>	2020	☑	CNN	84.9% AC
Arslan	2021	☑	ensemble ML model	AC of 90.4%. PRE, recall and PRE values were also %90.4.
E l a y a n , Mustafa	2021	☑	GRU	AC 98.2%.
Zhixing , <i>et al.</i> ,	2021	☑	ensemble learning method based on Stacking.	AC 96.7%.
Xue , <i>et al</i>	2021	☑	ensemble learning approach based on stacking	AC 96.7%
Niu	2022	☑	K-means, SVM and MLP	AC K-means 86.75%, MLP 99.87%
T h e p r o p o s e d model	2023	☑	SMOTE +Chi2 feature selection +RF classifier	RF without SMOTE for (all,20, 40,60) feature respectively (89.93, 92.16, 93.05, 93.30) RF + SMOTE for (all,20, 40,60) feature respectively (92.06, 91.36, 91.61, 92.22)



Method	Precision	recall	F1-score	support	Class label
60_Features	0.94	0.92	0.93	66903	Class label (0)
	0.90	0.93	0.92	66883	Class label (1)
	0.95	0.92	0.93	66775	Class label (2)
	0.89	0.94	0.91	67103	Class label (3)
	0.94	0.91	0.92	67166	Class label (4)
			0.92	334830	Accuracy

As shown in Tables (6) and (7), the performance measures (Precision, recall, F1-score, and support) had been presented for showing the values of these measures for the all class labels which shows more accurate results especially when the dataset is imbalanced.

Also from Figures (2) and (3), it is clear that the number of the class labels were five. So, the proposed model was multi classification while the percentages of the class label were not equal, this cause to bias accuracy for the class label which has the high percentage in the dataset. So, the SMOTE technique had been applied for balancing the dataset. The total number of features in original dataset were 83 features, this number of features are very high. So, the dataset was processed by removing first seven columns, removing the duplicated instances, processing the null values by replacing it with STD value, and normalizing the values. The result of the preprocessing stage, the number of features became 77 features but also the number of features were high which is effect on the classification of the model. So, the Chi-square technique had been applied in the feature selection stage. As shown in Table (4), the accuracy of the model using RF algorithm for all features was 89.93%, while the accuracy of the model for selected number of features was more than the accuracy for all features. The best accuracy when the number of features was (40, 60) features, this means the number



Method	Precision	recall	F1-score	support	Class label
40_Features	0.89	0.99	0.94	66992	Class label (0)
	0.98	0.86	0.91	13469	Class label (1)
	0.98	0.89	0.92	23768	Class label (2)
	0.97	0.87	0.92	19235	Class label (3)
	0.98	0.88	0.93	22468	Class label (4)
			0.93	145932	Accuracy
60_Features	0.89	0.99	0.94	66992	Class label (0)
	0.99	0.85	0.92	13469	Class label (1)
	0.98	0.90	0.94	23768	Class label (2)
	0.97	0.88	0.92	19235	Class label (3)
	0.98	0.88	0.93	22468	Class label (4)
			0.93	145932	Accuracy

Table (7) The classification report for balanced dataset

Method	Precision	recall	F1-score	support	Class label
All Features	0.92	0.92	0.92	66903	Class label (0)
	0.94	0.92	0.93	66883	Class label (1)
	0.93	0.93	0.93	66775	Class label (2)
	0.89	0.95	0.92	67103	Class label (3)
	0.95	0.91	0.93	67166	Class label (4)
			0.93	334830	Accuracy
20_Features	0.91	0.91	0.91	66903	Class label (0)
	0.92	0.91	0.91	66883	Class label (1)
	0.94	0.91	0.92	66775	Class label (2)
	0.88	0.94	0.91	67103	Class label (3)
	0.93	0.90	0.91	67166	Class label (4)
			0.91	334830	Accuracy
40_Features	0.92	0.91	0.92	66903	Class label (0)
	0.90	0.92	0.91	66883	Class label (1)
	0.95	0.91	0.93	66775	Class label (2)
	0.89	0.94	0.91	67103	Class label (3)
	0.93	0.90	0.92	67166	Class label (4)
			0.92	334830	Accuracy



of features effect on the accuracy of the model. Table (5) presents the accuracy of classification for balance dataset using RF algorithm for four cases (when classify all features, the best 20 features, the best 40 features, the best 60 features) which were selected depending on Chi-square selection method as mentioned above.

Table(5) The accuracy of the proposed work for balanced dataset

Classifier	All features	Chi-square (20_features)	Chi-square (40_features)	Chi-square (60_features)
RF	92.06	91.36	91.61	92.22

As shown in Table (5), The results showed that the accuracy was approximate when using features selection technique. And the best accuracy when the number of features is 60 features. By comparing between Tables (4) and (5), the accuracy of the model for balanced dataset and imbalanced dataset was approximate but in the balanced dataset has no bias in the results as all. The classification report presents in Tables (6) and (7) including (precision, recall, F1-score, and support) of performance measures for imbalanced and balanced dataset respectively.

Table (6) The classification report for imbalanced dataset

Method	Precision	recall	F1-score	support	Class label
All Features	0.83	1.00	0.91	66992	Class label (0)
	0.99	0.79	0.88	13469	Class label (1)
	0.98	0.84	0.90	23768	Class label (2)
	0.97	0.81	0.88	19235	Class label (3)
	0.98	0.82	0.89	22468	Class label (4)
			0.90	145932	Accuracy
20_Features	0.87	1.00	0.93	66992	Class label (0)
	0.99	0.83	0.90	13469	Class label (1)
	0.98	0.88	0.93	23768	Class label (2)
	0.97	0.85	0.91	19235	Class label (3)
	0.98	0.86	0.92	22468	Class label (4)
			0.92	145932	Accuracy



features that were selected using Chi-square method. Secondly, when balanced dataset for a total number of features and the best (20, 40, 60) features that were selected using Chi-square method. The dataset was split into 70% of the dataset for training and 30% of the dataset for testing, for classifying the malware under android environment. The following equations used for computing the accurate measurements of the proposed work (Kumar, 2014).

$$Accuracy = \frac{\text{Number of correct predictions}}{\text{Total number of predictions}} = \frac{TP + TN}{TP + FN + TN + FP} \dots\dots\dots(4)$$

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \dots\dots\dots(5)$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \dots\dots\dots(6)$$

$$F1 = 2 * \frac{precision * recall}{precision + recall} \dots\dots\dots(7)$$

Where TP= true positive, FN= false negative, FP= false positive, TN= true negative.

Table (4) presents the classification accuracy for imbalance dataset using RF algorithm for four cases (when classify all features, the best 20 features, the best 40 features, the best 60 features) which were selected depending on Chi-square selection method as mentioned above.

Table (4) The accuracy of the proposed work for imbalanced data

Classifier	All features	Chi-square (20_features)	Chi-square (40_features)	Chi-square (60_features)
RF	89.93	92.16	93.05	93.30

As shown in Table (4), the results showed there are improvements in accuracy when using features selection technique. And the best accuracy when the number of features is 40 features and 60 features. This is means, the number

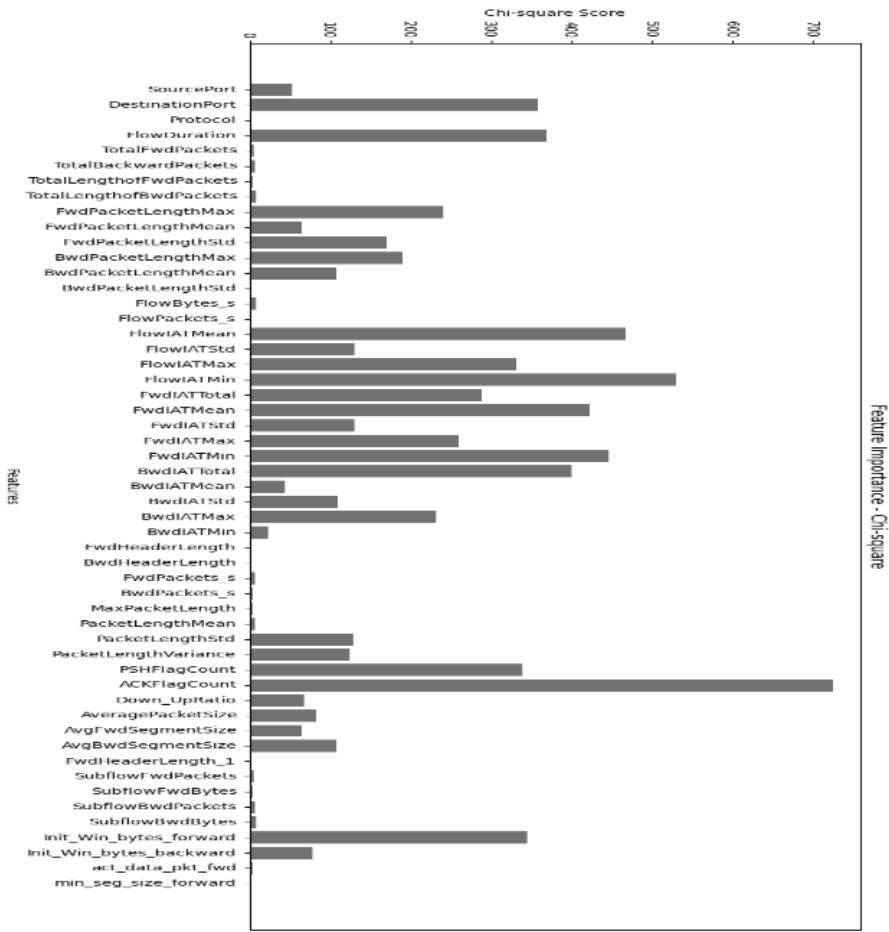


Figure (6) Sorted features according to Chi-square method

As shown in Figure (6), the feature named (“ACKFlagCount”) has the maximum value compared with the other features, while there are more than one features have zero value.

Finally, the classification stage carried out using RF algorithm for classifying the features vector. The RF classifier had been applied in two stages: Firstly, when imbalanced dataset for a total number of features and the best (20, 40, 60)



Feature No.	Feature Name	Feature Value	Feature No.	Feature Name	Feature Value
20	FwdIATMean	389.04	60	BwdAvgPackets_Bulk	0.00
21	FwdIATStd	119.17	61	BwdAvgBulkRate	0.00
23	FwdIATMax	234.31	62	SubflowFwdPackets	3.18
24	FwdIATMin	414.07	63	SubflowFwdBytes	1.14
25	BwdIATTotal	385.13	64	SubflowBwdPackets	5.24
26	BwdIATMean	39.33	65	SubflowBwdBytes	6.31
27	BwdIATStd	102.14	66	Init_Win_bytes_forward	291.39
28	BwdIATMax	219.34	67	Init_Win_bytes_backward	67.62
29	BwdIATMin	20.48	68	act_data_pkt_fwd	1.57
30	FwdPSHFlags	1.64	69	min_seg_size_forward	5.01
31	BwdPSHFlags	9.92	70	ActiveMean	16.47
32	FwdURGFlags	9.92	71	ActiveStd	17.8
33	BwdURGFlags	9.92	72	ActiveMax	27.81
34	FwdHeaderLength	6.25	73	ActiveMin	8.73
35	BwdHeaderLength	6.99	74	IdleMean	236.35
36	FwdPackets_s	4.61	75	IdleStd	48.37
37	BwdPackets_s	1.85	76	IdleMax	253.50
38	MinPacketLength	1.90	77	IdleMin	227.65
39	MaxPacketLength	2.14			

As shown in Table (2), the values are various between features, these values effect on the result of the model. So, the highest value means has maximum effect on the result of the model, and the lowest value means has minimum effect on the results of the model. Figure (6) shows the histogram of values for features using Chi-square method.



features that have an impact on how well the malware attack is classified within the context of the Android ecosystem. Table (2) presents the value of each feature using the Chi-square method.

Table (2) The values for each feature by using Chi-square method

Feature No.	Feature Name	Feature Value	Feature No.	Feature Name	Feature Value
0	FlowDuration	332.9	40	PacketLengthMean	4.45
1	TotalFwdPackets	2.80	41	PacketLengthStd	120.8
2	TotalBackwardPackets	5.2	42	PacketLengthVariance	123.99
3	TotalLengthofFwdPackets	1.13	43	FINFlagCount	159.91
4	TotalLengthofBwdPackets	6.31	44	SYNFlagCount	394.59
5	FwdPacketLengthMax	216.7	45	RSTFlagCount	0.000
6	FwdPacketLengthMin	40.19	46	PSHFlagCount	281.61
7	FwdPacketLengthMean	58.96	47	ACKFlagCount	654.87
8	FwdPacketLengthStd	150.5	48	URGFlagCount	1826.43
9	BwdPacketLengthMax	181.8	49	CWEFlagCount	0.00
10	BwdPacketLengthMin	69.8	50	ECEFlagCount	0.00
11	BwdPacketLengthMean	116.7	51	Down_UpRatio	64.21
12	BwdPacketLengthStd	0.64	52	AveragePacketSize	83.8
13	FlowBytes_s	2.31	53	AvgFwdSegmentSize	59.016
14	FlowPackets_s	0.009	54	AvgBwdSegmentSize	116.77
15	FlowIATMean	432.1	55	FwdHeaderLength_1	6.29
16	FlowIATStd	116.8	56	FwdAvgBytes_Bulk	0.00
17	FlowIATMax	296.53	57	FwdAvgPackets_Bulk	0.00
18	FlowIATMin	495.25	58	FwdAvgBulkRate	0.00
19	FwdIATTotal	263.55	59	BwdAvgBytes_Bulk	0.00



3 - 3 - 1 Random Forest (RF) Algorithm

RF is a group of decision trees that differs slightly from one another. The theory states that different overfitting develops on various parts of the data when numerous decision trees are applied, each slightly different from the others. By averaging their results, the overfitting can be reduced. As a result, we may take advantage of decision trees' predictive abilities and the results of their over-fitting average (Biau , 2012)..

The Random Forest method gets its name from infusing randomization to the trees, which ensures that each one is different. The following is a description of the algorithm:

- Several decision trees are constructed using 70% of the total dataset, but the data used are randomly selected
- From among the predicted variables, a random variable is chosen. The algorithm then chooses the split that best matches these chosen variables and uses that split to divide the nodes.
- The prediction error or wrong classification rate is calculated using the remaining data.
- The algorithm selects the best result as the final result after comparing the classification outcomes and votes from the training trees (Chumachenko, 2017).

4 - Results and Discussion

Programming language Python (V.3.5) and framework Jet Brains Pycharm (V.2018.2) used to complete the proposed work. The intended effort had three primary stages, as was already described. The data preparation comes first. Second, the Chi-square approach is used to choose



when the features are independent, and second, the "alternate" hypothesis when the features are dependent. By calculating the "degree of freedom" and the "expected value" using equations (2) and (3), one can determine the relationship between the attributes. Accept or reject the "Null" hypotheses as a result. Figure (2) depicts the Chi-square method's phases. A relationship between features or a relationship between a feature and the class label is indicated by a high Chi-square value.

$$X_c^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(2)$$

Where c is the degree of freedom calculated using Eq. (3), O is the observed value, and E is the expected value.

$$Df = N - 1 \dots\dots\dots(3)$$

Where Df the degree of freedom, N is the size of a sample.

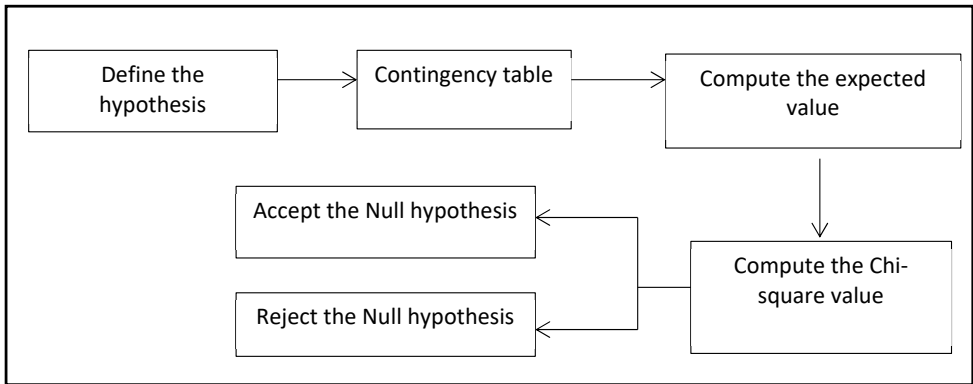


Figure (5) The steps of Chi-square method

3 - 3 The Classification Stage

In this stage, the features vector that was constructed in the previous stage and prepare for classification the android malware using RF algorithm.



3 - 2 The Features Selection Stage (FS)

The number of features affects the classification stage and hence on the accuracy of the model, because some features may reason in poor performance, more complexity, and overfitting for the model. Feature Selection is also known as variable elimination assists in decreasing computation requirement, understanding data, improving the predictor performance, and decreasing the effecting of the curse of dimensionality. Generally, the variables considered as noise, which causes bias in the predictor and reduces the classification performance if there is no correlation between the variables and class label. Three kinds of approaches for feature selection are the filter approach, wrapper approach, and embedded approach. Firstly, The filter approach relies on the general characteristics of data and evaluates features without involving any learning algorithm, is based on statistical measures such as Information gain, chi-square test, and Pearson's correlation Secondly, the wrapper method requires a learning algorithm and uses its accomplishment as an evaluation criterion to choose features. Recursive Feature Elimination (RFE) is one technique of the wrapper methods. Lastly, the embedded model, which selects the feature during the execution of a model algorithm. The common methods in the embedded model are Classification and Regression Tree (CART), and the C4.5 algorithm (Ali, 2022).

In this work, Chi- square filter method used to select most relevant features among (77) features resulted from preprocessing stage.

Chi-Square Method

The Chi-square often makes use of statistical techniques. It is dependent on two different types of hypotheses: first, the "Null" hypothesis

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}} \dots\dots\dots (1)$$

Where N is the size of the population, x_i is each value from the population, and μ is the population mean. While the number of nan value in all dataset is (172), these values replaced with STD value.

- Dropping the duplicated row. then, the number of instances after dropping is 486440.
 - Normalizing the value of the dataset by computing the Min-max scaling.
- After the preprocessing steps, the number of features is 77 features, with no duplicated rows, no NAN or infinity values. The features selection stage has been applied for extracting the important features and the suitable number of features which is effect on the accuracy of the model.

Also, the proposed model had been applied after balancing dataset using SMOTE technique. The number of class label was 1151795. Figure (4) shows the dataset after balancing using SMOTE technique. The proposed model applied for imbalanced and balanced dataset

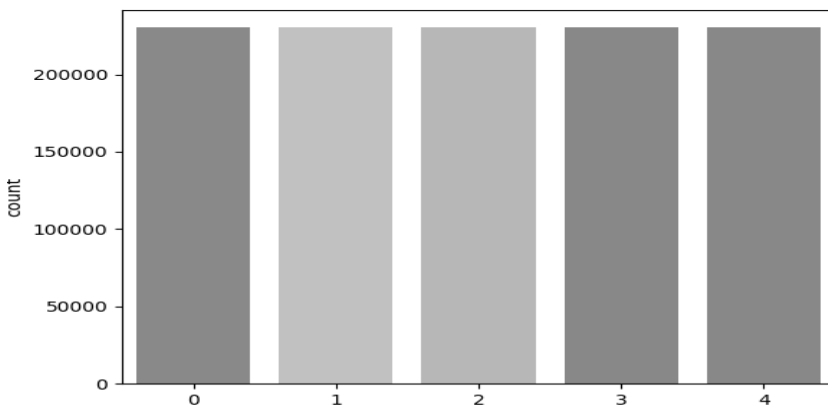


Figure (4) Class label count after balancing the dataset

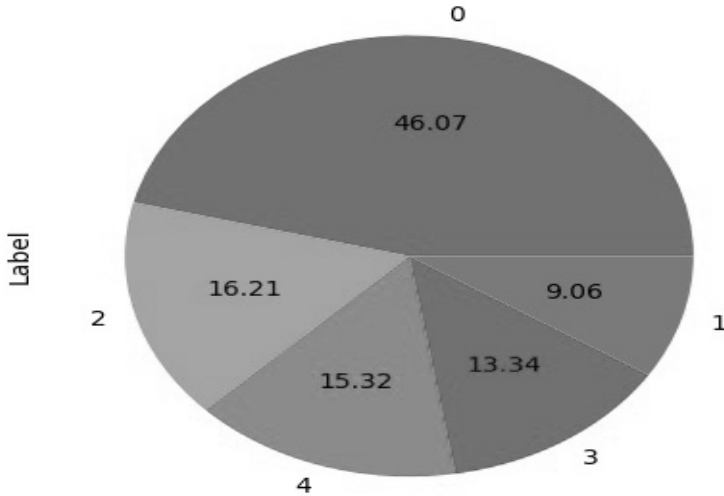


Figure (3) Each class percentage in the dataset

As shown in Figures (2) and (3), the dataset is unbalance. The engine class has the maximum percentage, while the less percentage was SMS malware class. So, the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) technique has been applied for equaling the class label with same percentage. The following steps had been applied for processing the dataset: -

- Converting the features into numerical system.
- Dropping the following columns (FlowID, SourceIP, SourcePort, DestinationIP, Destination Port, Protocol, Timestamp) because these features have information about the networks, which the type of these features are string and don't affect on the model. So, the number of the features becomes 77 features.
- Replace the nan value with Standard deviation (STD) using the following equation:

Feature No.	Feature Name	Feature No.	Feature Name
23	FlowIATStd	65	BwdAvgBytes-Bulk
24	FlowIATMax	66	BwdAvgPackets-Bulk
25	FlowIATMin	67	BwdAvgBulk Rate
26	FwdIATTotal	68	SubflowFwd Packets
27	FwdIATMean	69	SubflowFwd Bytes
28	FwdIATStd	70	SubflowBwd Packets
29	FwdIATMax	71	SubflowBwd Bytes
30	FwdIATMin	72	Init-Win-bytes-forward
31	BwdIATTotal	73	Init-Win-bytes-backward
32	BwdIATMean	74	Act-data-pkt-fwd
33	BwdIATStd	75	Min-seg-size-forward
34	BwdIATMax	76	Active Mean
35	BwdIATMin	77	Active Std
36	FwdPSHFlags	78	Active Max
37	BwdPSHFlags	79	Active Min
38	FwdURGFlags	80	Idle Mean
39	BwdURGFlags	81	Idle Std
40	FwdHeaderLength	82	Idle Max
41	BwdHeaderLength	83	Idle Min

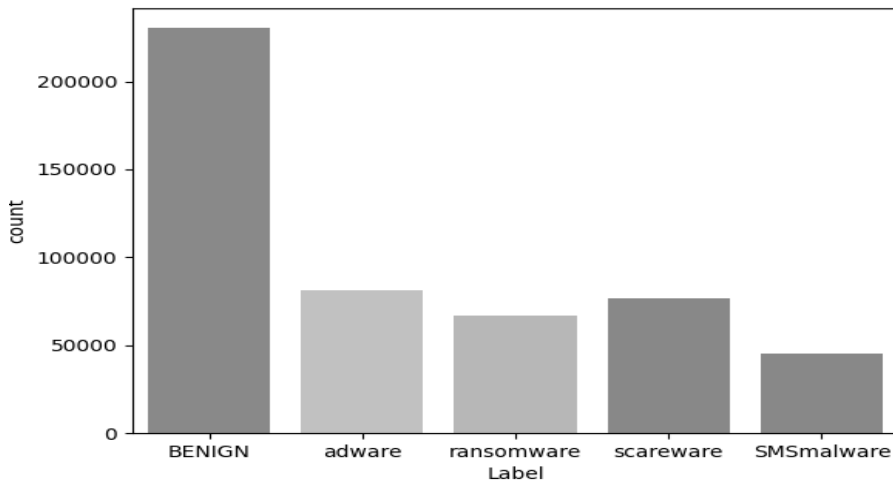


Figure (2) The count of each multi class label for the dataset



this dataset features. The dataset is imbalance which contains multi class label are: (Benign, adware, SMSmalware, ransomware, and scareware) with different count are :(230360, 81050, 45314, 66679, 76596), while the percentage are (46.07%, 16.21%, 9.06%, 13.34%, 15.32%) respectively. Figure(2) shows the counts of the class labels in the dataset. While Figure (3) shows the percentage of the class labels in the dataset.

Table (1) Dataset feature names

Feature No.	Feature Name	Feature No.	Feature Name
0	FlowID	42	FwdPackets-s
1	SourceIP	43	BwdPackets-s
2	SourcePort	44	MinPacket Length
3	DestinationIP	45	MaxPacket Length
4	DestinationPort	46	PacketLength Mean
5	Protocol	47	PacketLength Std
6	Timestamp	48	PacketLength Variance
7	FlowDuration	49	FINFlag Count
8	TotalFwdPackets	50	SYNFlag Count
9	TotalBackwardPackets	51	RSTFlag Count
10	TotalLengthofFwdPackets	52	PSHFlag Count
11	TotalLengthofBwdPackets	53	ACKFlag Count
12	FwdPacketLengthMax	54	URGFlag Count
13	FwdPacketLengthMin	55	CWEFlag Count
14	FwdPacketLengthMean	56	ECEFlag Count
15	FwdPacketLengthStd	57	Down-Up Ratio
16	BwdPacketLengthMax	58	Average Packet Size
17	BwdPacketLengthMin	59	AvgFwd Segment Size
18	BwdPacketLengthMean	60	AvgBwd Segment Size
19	BwdPacketLengthStd	61	FwdHeader Length_1
20	FlowBytes_s	62	FwdAvg Bytes-Bulk
21	FlowPackets_s	63	FwdAvgPackets-Bulk
22	FlowIATMean	64	FwdAvgBulk Rate

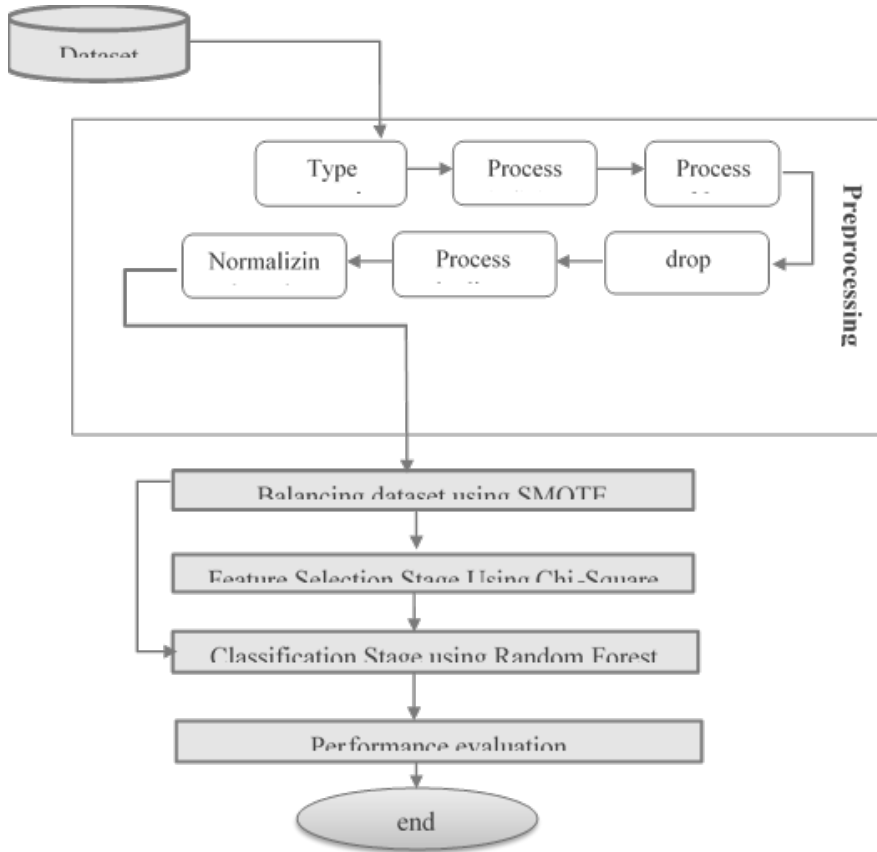


Figure (1) The proposed model

3 - 1 The Preprocessing Stage

This stage contains more than one step for preparing the dataset for extracting features and for classification as follow:

- Data collection:- the dataset used was CICandMal2017, available on: <https://www.unb.ca/cic/datasets/andmal2017.html>. This dataset is specialized for android attacks. In the proposed model 500,000 samples were selected from this dataset with 84 features. Table(1) presents the name of



accuracy increased by up to 96.7% through removing third-party traffic and using appropriate traffic attributes. Although this method successfully detects Android malware, it is constrained by the samples in the dataset and is not able to effectively detect novel malware types.

(Niu, 2022). The present study applies a sensitivity coefficient-based approach for feature selection in order to identify traffic features. The detection and recognition of malicious application traffic is carried out using k-means, support vector machine (SVM), and multi-layer perceptron (MLP) methods. The experiments are conducted on the CIC-AndMal2017 dataset. The study found that the MLP approach demonstrated high efficiency in detecting and recognizing malicious application traffic with an accuracy of 99.87% when 40 features were selected. In contrast, the K-means algorithm exhibited poor performance with an accuracy of 86.75%.

3 - The Proposed Model

The proposed work contains three main phases: (preprocessing, features selection, and classification phases). Each stage contains more than one step for achieving the goal of that phase. The dataset is multiclass label which has five classes that represent the five types of android attacks are: (Benign, adware, SMS malware, Ransomware, and Scareware),(0,1,2,3,4) respectively , also the dataset is imbalance. So, the proposed model applied when the dataset is imbalance and after balancing it using SOMTE technique Figure (1) presents the structure of a proposed model.



action. The approach is trained and evaluated using the CICAndMal2017 dataset. Based on the results of experiments, the deep learning algorithm outperforms alternative approaches with a precision rate of 98.2%.

In their study, (Zhixing , *et al.*,2021) The model receives the encrypted traffic produced by the malware as its input. by using clustering, the model eliminates unnecessary third-party traffic and preserves the integrity of the first-party traffic. The proposed approach involves the extraction of traffic features for the purpose of constructing a host-level traffic fingerprint, followed by the classification of malware using a stacking-based ensemble learning technique. The classification model was constructed utilizing the CICAndMal2017 dataset, which is accessible to the general public. The dataset effectively categorizes malware into different types. The SVM and Random Forest models are utilized in the controlled experiments. Results indicate that this model is significantly more occur in the classification of malware compared to SVM and Random Forest models. Specifically, the model achieved an accuracy rate of 96.7% under optimal conditions.

(Xue , *et al.*,2021) developed a model for detecting and categorizing Android malware using features such as encrypted traffic and the ensemble learning approach based on stacking. To obtain pure first-party traffic, the model first eliminated the third-party traffic from the traffic by clustering. 86 flow-level features were then obtained by feature engineering, and 73 statistical features that were most appropriate for classification were chosen through comparison tests. Following that, host-level traffic feature fingerprints were created by statistically combining the flow-level feature vectors. Finally, the ensemble learning method based on stacking was used to classify malware. The results of the experiment show that the classification



2 - Related Works

(Lekssays , *et al.*,2020) employed Convolutional Neural Networks (CNN) in a novel manner for the analysis of Android mobile applications. The research presents an approach for detecting malware through the utilization of malware visualization as a static analysis technique. Initially, the APK-format Android applications are transformed into gray scale images. ML model was developed to identify malicious and benign Android applications through pattern recognition, based on the fact that malware belonging to the same family has similar patterns. The present study employed a combination of self-generated datasets, consisting of scanned APK files obtained from freely available sources on the internet through public APIs, and a research dataset provided by the University of New Brunswick in Canada. The recommended approach yielded an accuracy rate of 84.9% in detecting mobile malware.

The model in this study, (Arslan, 2021) the proposed ensemble ML model aims to detect the type of malware, including ransomware, adware, scareware, or SMS malware. The model trained and evaluated using the CIC-AndMal-2017 dataset. The accuracy of malware type detection was 90.4% in the tests conducted on 486 malicious samples. The precision, recall, and F1-score metrics were observed to be 90.4%. Research has shown that the use of ensemble models can produce better results compared to conventional classification algorithms when detecting android malware types.

(Elayan, , Mustafa, 2021) The author has presented a new methodology for identifying malicious software within Android applications, applying a specific form of recurrent neural network referred to as a gated recurrent unit (GRU). The extraction of static features such as permissions and Application Programming Interface (API) calls from Android applications is a common



efficiency of Android malware detection can be enhanced through the use of feature selection, which involves the elimination of redundant and irrelevant features. According to the relationship between feature selection and classifiers, feature selection includes filter, wrapper, and embedded model, making it one of the most often used techniques. The filter is utilized widely and flexibly because it is totally independent of classifiers. Fisher, Correlation Coefficient, Info Gain, Chi-square Test, and Mutual Information are typical feature selection techniques (Xie , *et al.*, 2023).

The problem of data imbalance is one of the issues that classifier algorithms frequently face. The suggested methods for data-level enhancement include oversampling the minority class to balance the amount of data in different classes, Commonly employed is the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) (Dehkordy and Rasoolzadegan , 2021).

The main contribution of this paper is

- Construct an android malware detection system using feature selection technique, and RF algorithm and use Synthetic Minority Oversampling (SOMTE) technique for balancing the dataset and comparing the results when using imbalance and balance dataset.

The remain of this paper was organized as follows: the related work was presented in section two. Section three showed the details of the proposed model. Section four illustrated the results and discussion of the proposed model, while the conclusion for the suggested method was presented in section five.



ML is the study of computer programs that can learn from their own prior experience to enhance performance on a task. The two types of ML algorithms are supervised and unsupervised learning. Determining a function from labelled data is referred to as supervised learning, and it is used to perform regression on continuous and real-valued answers or to classify data for responses with few known values. Unsupervised learning involves the exploration of the data to discover certain intrinsic structures in it, such as grouping data to find similarity group called clusters (Muttoo , *et al.*, 2017).

One of the most common methods for detecting these attacks is ML, which proposed in studies as a variety of methodologies. This is so that a classifier can be created using ML techniques using a (restricted) collection of training examples. Thus, while creating malware detectors, the use of examples eliminates the requirement to explicitly describe signatures. Defining signatures includes expertise and time-consuming human effort, and for some attack scenarios there are no stated rules (signatures), but examples can be easily obtained. (Senanayak, *et al.*, 2021).

Pre-processing is a crucial step in converting raw data into a format that is easily understandable and usable. The majority of raw data shows incompleteness, inconsistency, and noise. Furthermore, a significant proportion of them exhibit numerous errors and problems in certain aspects of their behavior. Therefore, the technique of data pre-processing is implemented to address this issue by executing certain procedures that facilitate the transition of processed data to the subsequent stage within the framework (Zulkifli , *et al.*, 2018).

The high dimension of features typically results in increased computation usage and even over-fitting when using ML to handle data. The



1 - Introduction

Today, Android is the most commonly used and favored mobile operating system in the world. The fact that third-party applications may be downloaded and installed for free and offer users a variety of advantages is one of the factors leading to their popularity. Unfortunately, this flexibility to install any application created by a third party also results in an infinite stream of malware software that continue to develop and intended to harm users in a variety of ways (Alhebsi, 2022).

in the last quarter of 2022 and according to <https://www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-mobile-operating-systems-since-2009/>, Android will continue to be the most widely used mobile operating system in the world.

Systems that detect intrusion in the network, on a PC, or on a mobile device, and protect against harm from malicious software are known as intrusion detection systems. Mobile applications may enable intrusion to a mobile device. Signature-based, behavior-based, and anomaly-based are the three different types of intrusion detection approaches. In an anomaly-based intrusion detection system, the system observes whenever a mobile application differs from the usual pattern of benign application behavior. The two types of behavior pattern analysis approaches used in anomaly intrusion detection are static analysis and dynamic analysis. Without running the application, the static features of Android applications, such as permission requests, method calls, and API call sequences, are extracted from the source code using the static analysis methodology. The features of Android applications extracted using the dynamic analysis technique by running the application's code (Malik and Khatter, 2020).



المستخلص

يتزايد استخدام الهواتف الذكية التي تعمل بنظام Android بسرعة مع اكتساب الخدمات المستندة إلى الإنترنت المزيد من الشعبية والتطور. حيث أدت الشعبية الهائلة التي يتمتع بها نظام التشغيل الاندرويد إلى ظهور هجمات البرامج الضارة على هذه الأجهزة. من الصعب وغير الفعال اكتشاف إصدارات البرامج الضارة التي تحتوي على ميزات تعمل على تعديل سلوكها لتجنب اكتشافها بواسطة تقنيات التعلم الآلي. يلعب التحديد الفعال للميزات دورًا حاسمًا في اكتشاف خصائص البرامج الضارة ويقلل من أبعاد مجموعة كبيرة من البيانات عن طريق إزالة الميزات غير الضرورية والحفاظ على الميزات ذات الصلة التي تزيد من دقة التصنيف ومعدل الاكتشاف. يساعد هذا في حل المشكلات المرتبطة باكتشاف ميزات البرامج الضارة. في هذا البحث، تم اقتراح نموذج للكشف عن البرامج الضارة والذي يحتوي على ثلاث مراحل رئيسية: مرحلة المعالجة المسبقة للبيانات، ومرحلة اختيار الميزات، وأخيرًا، مرحلة التصنيف. حيث تم اختباره وتقييم هذا النموذج على مجموعة بيانات (CICandMal2017)، وبلغ عدد العينات المستخدمة (500000) عينة. استخدمت تقنية SMOTE لموازنة مجموعة البيانات هذه. وتم تطبيق مربع كاي في مرحلة اختيار الميزة. وفي مرحلة التصنيف، تم تطبيق خوارزمية الغابة العشوائية. وأظهرت النتائج أن الميزات لها قيم مختلفة في الأهمية. وكان لتقنية اختيار السمات تأثير إيجابي على الأداء، حيث بلغت الدقة %89.93 لجميع السمات، و%93.30 عند استخدام طريقة مربع كاي.

الكلمات المفتاحية: نظام تشغيل الاندرويد، اختيار الميزات، مربع كاي، الغابة

العشوائية.



Abstract

The use of Android smartphones has been rising quickly as Internet-based services gain more popularity and develop. The Android operating system's enormous popularity has drawn malware attacks on these devices. It is difficult and ineffective to detect malware versions with features that modify their behavior in order to avoid detection by machine learning (ML) techniques. An effective feature selection plays a crucial role in detecting malware characteristics and reduces the dimensionality of a large dataset by removing the unnecessary features that are not useful and keeping those relevant features that increase classification accuracy and detection rate. This helps to solve the problems associated with malware feature detection. In this paper a malware detection model was proposed it contains three major stages: the data preprocessing stage, the feature selection stage, and finally, the classification stage. It was tested and evaluated on CICandMal2017 dataset, the number of samples used was (500000) samples. More than one steps had been applied for preparing the dataset SMOTE applied to balance the multi class dataset. The Chi-square had been applied in the feature selection stage. In the classification stage, the Random Forest algorithm had been applied. The results showed the features had values differently in importance. The features selection technique had a positive effect on the performance, where the accuracy was 89.93 % for all features, and 93.30 % when using the Chi-square method.

Keywords: Android operating system, feature selection, Chi-square, Random Forest.

The Detection of Android Malwares Using the Features Selection Technique

Researcher Farah Rafid Salman and Assist. Prof. Dr.
Amer Abdulmajeed AbdulRahman

Computer College, Baghdad University, Baghdad / Iraq
Ms202120668@iips.icci.edu.iq
amer.abdulrahman@sc.uobaghdad.edu.iq

الكشف عن البرامج الضارة لنظام Android
باستخدام تقنية اختيار الميزات

الباحثة فرح رافد سلمان
و أ.م.د. عامر عبد المجيد عبد الرحمن
كلية الحاسوب, جامعة بغداد, بغداد \ العراق



Analysis and Mitigation of Cyber-attacks Targeting Infrastructures

Operated by IoT Systems 171

Raja Salih Mohammed Hasan/ Nadia Mahmood Ali/ Ihsan Jabbar Hasan

Reliability Assessment Model of Network Operating System Based on Convolution

Neural Network..... 197

Lect. Dr. Jamal N. HASOON/ Researcher Sarah S. Qasim/ Lect. Dr. Mohammed A. Alshomali/

Assist. Prof. Dr. Jane J. Stephan

Contents

Guidelines of Publication in the Al-Esraa University College Journal for Engineering Sciences	5
The Detection of Android Malwares Using the Features Selection Technique	15
Researcher Farah Rafid Salman and Assist. Prof. Dr. Amer Abdulmajeed AbdulRahman	
A Review of Polymer – Particles Composite Materials.....	43
Ismail Ibrahim Marhoon / Ayad Abbood Abdul Al-Hassan/ Mohammed Ali Abdulrehman3	
Ability of Replacing the Steel Strands by CFRP in Pre-stressed Concrete Girders: Art Review.....	59
Researcher Ahmed Salim Edan / Assist. Prof. Dr. Wael Shawky Abdulsahib	
Effect of Fire Flame on Some Mechanical Properties of Self-Compacting Concrete	99
Assist. Lect. Haider Sadiq M.Ali/ Prof. Dr. Nabeel A-M. Albayati/ Assist. Prof. Dr. Basman R. Mohammed/, Lect. Dr. Adil M. Jabbar	
Manual Preparation of Eyeglasses Based on Corneal Topographical Images for Keratoconus Patients	121
Researcher Bassma Sabah Majeed/ Prof. Dr. Faiz F. Mustafa and Assist/ Prof. Dr. Nebras H. Ghaeb	
A Review Article on the Performance Based Seismic Design of Structures.....	145
Lect. Reem Hatem Ahmed/Lect. Sahar Elaiwi/ Assist.Lect. Shelan Hameed Ameen	





(A Written Undertaking (Pledge) of Intellectual Property)

I/We hereby certify that I am/(We are) the author(s) who have achieved and written the article entitled

I /We confirm that this article has never been published in any other journal whether locally or internationally . I /We submit this article for consideration for publication in **(Al-Esraa University College Journal for Engineering sciences)** issued by the Al-Esraa University.

Signature (s) :

Date:



(A Written Undertaking (Pledge) of Copyrights Transfer)

I / We hereby certify that I / We ,am/ are the authors of the article entitled

I /We agree to transfer the copyright to **(Al-Esraa University College Journal for Engineering Sciences)** issued by the Al-Esraa University.

Signature(s) :

Date:



A .Scientific research in a Journal.

Authors name, year, research title, journal name, volume, issue number and page , numbers.

B. Books.

Authors name, year, title of the book, edition, publishing house and number of pages.

C. Theses and dissertations.

Authors name, year, title of thesis, address of the college and university, and number of pages.

D. Scientific research in the proceedings of a scientific conference or symposium.

Authors name, year, the paper title, the name of the conference or the scientific symposium, venue, the starting and ending pages of the paper.

The journal is highly committed to preserving the intellectual property rights of authors.

Articles are sent to the Al-Esraa University College Journal for Engineering Sciences at the following address:

**Al-Esraa University – Documentation and Scientific Publishing Department
Baghdad – Iraq**

E_mail : al-esraajournal@esraa.edu.iq



- The reviewer should clearly indicate one of the three options as follows:
 - The research is suitable for publication without modifications.
 - The research is suitable for publication after changes are made.
 - The research is not suitable for publication
- The reviewer should clarify in a separate sheet the basic modifications suggested before accepting the article for publication.
- The reviewer has the right to get the manuscript back to him after making the necessary modifications to make of sure of the authors commitment.
- The reviewer must register his / her name, scientific degree work , address and the evaluation date, with the signature of the evaluation form sent, accompanied by the article submitted for evaluation.

References

1. References in the text of the manuscript are indicated as follows:
The title or last name of the author and the year if the work is done by one scholar. if there were two authors they should be mentioned along with the year. In case of being three and more, the first one is mentioned then et al., and the year.
2. Reference should be listed according to (APA) and as the examples mentioned:



of Coarse Aggregate by Junk Rubber."Al-Esraa Univer. College J., 1(1), 217-243.

e.g. Garrick, G.M., (2005) " Analysis and Testing of Waste Tire Fier Modified Concerete ", M.Sc. Thesis, University of Luisiana State, U.S.A., Louisiana, pp. 9-15.

- 10- The abstract in English must be clear and describe the research and the results in a precise manner and not necessarily be a literal translation of the Arabic abstract and followed by 4-6 keywords.

Reviewer Guidelines

Below are the terms and requirements to be taken in consideration by the reviewer of the research sent for publication in this journal:

- Filling the evaluation form sent with the research to be evaluated accurately and not leave any paragraph without an answer.
- The reviewer must make sure that the titles, both Arabic and English, are linguistically identical. If not, an alternative title is to be suggested.
- The reviewer should state whether tables and figures seen in the research are thorough and expressive.
- The reviewer should state whether or not the authors uses statistical methods correctly.
- The reviewer should state whether the discussion of the results logically sufficient.
- The reviewer should determine the extent to which the authors uses modern scientific evidences.



- 2- The title of the research should be brief and expressive
- 3- Authors names: the names of authors and their work place addresses should be clearly written along with the first authors e-mail address.
- 4- An abstract should be clear and about 250- 300 words, followed by a keyword (4-6) in Arabic if the article is in Arabic language followed by abstract and keywords in English language and virus visa.
- 5- Introduction: includes a review of information relevant to the subject of research in the scientific sources, ending with the aim of the study and its rationale.
- 6- Materials and Methods : Should be fully detailed if they are new. In case of being already published, they should be mentioned in brief with reference to the sources and the use of System International Units (S.I.U.s) for measuring weight and volume.
- 7- Results and Discussion: should be shown in a concise, meaningful and sequential manner. The results are presented in the best form. After being referred in the results, tables and figures should be place in their designated positions.
- 8- The Arabic numerical system should be used in the researches submitted for publication. The discussion of the results represents a brief expression of the results and their interpretations.
- 9- Writing the references in the list shall include the name (s) of the authors, the publication year, the title of the research, the name of the journal, volume number, issue number and the number of pages. e.g. Al-Khafaji, J.M., Hameed, M.H. and Kareem, H.H., (2018) " Experimental Investigation on Concrete with Paetially Replacement



(Times New Roman and Simplified Arabic), while the titles in Arabic and English should be written using 14 font size. A 2-cm margin must be left from top and bottom, and 3 cm from right and left. Articles should not exceed more than 15 pages including tables, figures, and resources taking in consideration that the whole work is written on one face of A4 papers.

2. It is not advisable to publish an article by neither the editor-in-chief nor the members of the editorial board of the journal, whether it is a solo or joint work.
3. After being approved for publication, the article is to be presented in three hard copies and an electronic one. The article is submitted in the final form by being printed on a regular basis for all pages excluding the first one which has the title of the article and the names of the authors and their addresses in both Arabic and English language in addition to the e-mail of the first author English language, the CD copy of the article should be made using Microsoft word 2010.
4. Papers may be accepted in both Arabic and English language. However, English is highly preferred.

Author Guidelines

Below are the terms and requirements need to be considered by the researcher wishing to publish in this journal:

- 1- The research must not published in any other engineering journal and has not been completed for more than four years prior to publication.



Guidelines of publication in the Al-Esraa University College Journal for Engineering Sciences.

The Al-Esraa University College Journal for Engineering Sciences is published annually by the Al-Esraa University in term of two issues per year.

- The journal is concerned with publishing scientific papers as follows in the Engineering Sciences:
 - Construction engineering.
 - Civil engineering.
 - Chemical engineering.
 - Computer engineering.
 - Electrical engineering.
 - Material engineering.
 - Mechanical engineering..
 - Oil engineering.
 - etc.

Terms of publication

1. Each manuscript must be typed using a computer in a single spaced text on one face of the A4 paper (size A4) using 12 font size type





- **Assist. Prof. Dr. Reiadh A. Al-Mosawy** College of Eng. Al-Esraa Univ. / Iraq.
- **Assist. Prof. Dr. Sabah N. Hassan** College of Eng. Al-Esraa Univ. / Iraq.
- **Assist. Prof. Dr. Abdul-Nasser A. Hafidh** Ministry of Higher Educ. and Sci. Res./ Iraq
- **Lecturer Dr. Ayad Ahmed Al-Taweel** Al-Esraa Univ./ Iraq

Language Consultant

- **Prof. Dr. Ghaleb F. Al-Matlabi** Al-Esraa Univ. / Iraq
- **Prof. Dr. Saad F. Al-Hassani** Al-Esraa Univ. / Iraq

Intellectual Integrity

- **Assist. Prof. Dr. Akram A. Anbar** Vice Chancellor for Admin. Affair of Al-Esraa Univ. / Iraq
- **Lect. Dr. Mohammed J. Al-Shammari** Al-Esraa Univ. / Iraq.

Financial Manager

- **Mr. Bashar Q. Tayeb** Al-Esraa Univ. / Iraq.



Editor in Chief

- **Prof. Dr. Abdul- Razaq J. Al- Majidi,** Chancellor of Al-Esraa University / Iraq.

Editorial Manager

- **Assist. Prof. Dr. Ihsan A. S. Al-Shaarbaf** College of Eng. / Al-Esraa University / Iraq.

Editorial Broad

- **Prof. Dr. Mousa A. Al-Mousawy** Advisor/ Ministry of Higher Education and Scientific Research/ Iraq.
- **Prof. Dr. Abbas M. Al-Bakry** Chancellor of IT University / Iraq.
- **Prof. Dr. Thamir K. Mahmoud** College of Eng. Technology, Al-Esraa University / Iraq.
- **Prof. Dr. Hussain Al-Rizzo** Arkansas University, Elec. Eng./ U.S.A.
- **Prof. Dr. Riadh S. Al-Mahaidi** Swinburne University of Technology / Australia.
- **Prof. Dr. MuthannaH. Al-Dahhan** Missouri University, Mech. Eng. U.S.A.
- **Prof. Dr. Ramzi M. Mahmoud** Bensalvania University ,Civil. Eng./ U.S.A.
- **Prof. Dr. Abdulrazzak T. Ziboon** College of Eng. Technology, Al-Esraa University/ Iraq
- **Assist. Prof. Dr. Kadhum Aboud Al-Majidi** Al- Mustansiriya Univ. / Iraq.
-



AL Esraa

University College Journal for Engineering Sciences

A Periodical Comprehensive Refereed Scientific
Journal - Issue by: AL-Esraa University,
Baghdad - Iraq

ISSN: 2709 - 7145.
E-ISSN: 2790 - 7732
The number of deposit at books and documents
house,(2445), Baghdad,Iraq (2020).



Vol.(5), No.(7)-2023