FJE

مـجـلـــة كلـيـــة الـهـنـدسـة

المجلد 3– العدد 2– يوليو 2020

الـنـاشـــــر
كلية الهندسة – جامعة الفيوم – مصر

الترقيم الدولى
ISSN: 2537-0626

الترقيم الدولى الالكتروني
ISSN: 2537-0634

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

مجلة كلية الهندسة
كلية الهندسة – جامعة الفيوم – الفيوم

هيئة التحرير

• ا.د / شريف صبري العطار	قائم بأعمال عميد الكلية	رئيس مجلس الادارة ورئيس التحرير
• ا.د / رانيا أحمد ابو السعود	استاذ بقسم الهندسة الكهربية	مدير التحرير
• ا.م.د / أمير صالح المهدي	استاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية	سكرتير التحرير
• ا.م.د / اسلام هلالي عبدالعزيز	استاذ مساعد بقسم الهندسة الصناعية	محرر مشارك
• د / ايهاب شحاته صبحي	مدرس بقسم الهندسة المدنية	محرر مشارك
• د / خالد حسنى ابراهيم	مدرس بقسم الهندسة الكهربية	محرر مشارك

الاعضاء (المالى – الادارى – الكمبيوتر)

• ا. يوسف رمضان حماد	الممثل المالى
• ا. مايسه حامد خليل	الممثل الادارى
• ا. منى محمد عبدالله	موظف الكمبيوتر

المنسق الفنى

• م. م. محمد ياسر عبدالنبى	مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية
• م. إيمان شعبان جابر	معيدة بقسم الهندسة المعمارية

البريد الالكتروني :(fje@fayoum.edu.eg)
رقم الهاتف: 0842154762 / 0842154834
الترقيم الدولي
ISSN: 2537-0626
الترقيم الدولي الالكتروني
ISSN : 2537-0634

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

الأهداف ومجالات النشر

مجلة كلية الهندسة – جامعة الفيوم (FJE) هي مجلة علمية متخصصة في المجالات الهندسة، وهي مجلة نصف سنوية تصدر عن كلية الهندسة – جامعة الفيوم وتهدف المجلة إلي نشر البحوث والدراسات النظرية والعملية في مجال العلوم الهندسية وتطبيقاتها، ونشر ثقافة البحث العلمي ودعم الباحثين والدارسين وتوفير منفذاً علمياً محكماً لإبداعاتهم وجهودهم البحثية، وتسعى المجلة إلى دعم التبادل الثقافي والعلمي في مختلف العلوم الهندسية وتطبيقاتها وإيجاد قنوات اتصال بين المتخصصين في مجال العلوم الهندسية والارتقاء بمستوي الدراسات والبحوث العلمية في مجال العلوم الهندسية بما ينعكس علي النشاط العلمي لجامعة الفيوم.

وتنشر مجلة كلية الهندسة – جامعة الفيوم (FJE) الأبحاث العلمية في المجالات التالية:

- الهندسة المدنية بجميع تخصصاتها
- الهندسة المعمارية (تصميم معماري – تصميم عمراني – تخطيط عمراني)
- الهندسة الكهربائية بجميع تخصصاتها وهندسة الحاسبات
- الهندسة الميكانيكية بجميع تخصصاتها
- علوم الرياضيات والفيزيقا الهندسية

والدعوة موجهه إلى الباحثين من جميع أنحاء العالم لتقديم أبحاثهم للنشر في مجلة كلية الهندسة – جامعة الفيوم (FJE) حيث تخضع الأعمال المقدمة للتحكيم السري، ويمكن قبول ونشر الأبحاث المكتوبة باللغتين العربية والإنجليزية في مجالات التخصص التي تعني بها المجلة وفق قواعد النشر والتحكيم بالمجلة.

البريد الإلكتروني: (fje@fayoum.edu.eg)
رقم الهاتف: 0842154762
0842154834
الرقم الدولي: ISSN 2537-0626
الرقم الدولي الإلكتروني :ISSN 2537-0634

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

طريقة كتابة البحث في صورته النهائية للنشر في المجلة

المواصفات العامة للبحث

مقاس الصفحة: B5 - Portrait
متن البحث: يكتب متن البحث في عمودين بعرض 6.8 سم
الهوامش: 3 سم من الأعلى، 2 سم من الجهة اليسرى، 2 سم من الجهة اليمنى، و2.5 سم من أسفل.
نوع الخط: Times New Roman (للأبحاث باللغة الإنجليزية).
Simplified Arabic (للأبحاث باللغة العربية)

العنوان الرئيسي

- توسيط
- حروف كبيرة
- حجم الخط 12
- Bold

العناوين الفرعية

- محاذاة لليمين (للبحث باللغة العربية)
- محاذاة للشمال (للبحث باللغة الانجليزية)
- حجم الخط 10
- Bold

محتويات الصفحة الأولى

- عنوان البحث
- اسم الباحث ووظيفته وجهة عمله وبريده الإلكتروني (توسيط، حجم الخط 10)
- ملخص البحث (لا يتجاوز 250 كلمة، ضبط ((Justified، حجم الخط 10، يحتوي الملخص على هدف الدراسة والمنهج وأهم النتائج)
- الكلمات الدلالية Keywords (حجم الخط 10، ضبط (Justified)

متن البحث

- يبدأ بعد الكلمات الدلالية مباشرة.
- ضبط Justified
- حجم الخط 10

الجداول أو المعادلات أو الصور أو الرسوم البيانية

تكون (توسيط، حجم الخط 9، بالنسبة للجداول الترقيم والتوصيف من الأعلى، ومن الأسفل بالنسبة للصور والرسوم البيانية)

المراجع

تتبع الطريقة العلمية لكتابة المراجع حسب أسلوب محدد:
1- بالنسبة للكتب: اسماء المؤلفين – عنوان الكتاب – دار النشر – جهة النشر – التاريخ - البلد
2- بالنسبة للمقال: اسماء المؤلفين – عنوان البحث – اسم المجلة – رقم المجلد "إن وجد" – صفحات النشر – التاريخ – البلد.
3- بالنسبة للرسائل العلمية: اسم مؤلف الرسالة – عنوان رسالة الماجستير او الدكتوراه – الكلية– الجامعة – التاريخ – البلد.

- **يرسل البحث في ملفات word files + pdf files**
- **يرفق في صفحة مستقلة في نهاية البحث ملخص للبحث باللغة العربية إذا كان البحث مكتوب باللغة الإنجليزية والعكس.**

العنوان البريدي:
مكتب وكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث – كلية الهندسة – جامعة الفيوم

البريد الإلكتروني:
emo00@fayoum.edu.eg
fje@fayoum.edu.eg

رقم الهاتف:
0842154762
0842154834

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

أسماء المحكمين

الاسم	الجهة	التخصص
أ.د. إبراهيم الدميري	رئيس قسم العمارة - مركز بحوث الإسكان والبناء	علوم وتكنولوجيا البناء
أ.د. رندة رضا كامل	عميد كلية الهندسة بالمطرية جامعة حلوان	
أ.د. شريف صبري العطار	كلية الهندسة جامعة الفيوم	
أ.د. هشام سامح حسين سامح	كلية الهندسة جامعة القاهرة	
أ.د. أيمن الحفناوي	مدير المكتب الإقليمي للأمم المتحدة للمستوطنات البشرية -UN HAPITAT بالمملكة العربية السعودية	التصميم والتخطيط البيئي
أ.د / إيهاب محمود عقبة	وكيل كلية الهندسة جامعة الفيوم	
أ.د. دعاء الشريف	مدير معهد التدريب والدراسات الحضرية UTI مركز بحوث الإسكان والبناء	
أ.د. شريف البناني	كلية الهندسة بالمطرية - جامعة حلوان	
أ.د. عادل ياسين	كلية الهندسة جامعة عين شمس	
أ.د. عباس الزعفراني	عميد كلية التخطيط الإقليمي والعمراني جامعة القاهرة	
أ.د. ماجدة عبيد	وكيل معهد الدراسات البيئية - جامعة عين شمس	
أ.د / محمد الحاج	عميد كلية العمارة الجامعة اللبنانية	
أ.د. مؤمن عفيفي	كلية الهندسة جامعة القاهرة	
أ.د / ابتهال بسطويسي	عميد كلية العمارة والتصميم والبيئة المبنية- جامعة بيروت العربية - لبنان	التخطيط والتصميم العمراني والإسكان
أ.د / أحمد عبد الله	وكيل كلية التخطيط الإقليمي والعمراني جامعة القاهرة	
أ.د . حسام البرمبلي	رئيس قسم العمارة - كلية الهندسة جامعة عين شمس	
أ.د رويدة رضا كامل	كلية الهندسة جامعة القاهرة	
ا.د./ سعاد بشندى	كلية التخطّط الاقليمي والعمراني - جامعة القاهرة	
أ.د / سيد التوني	عضو المجلس الأعلى للثقافة - كلية الهندسة جامعة القاهرة	
أ.د / محمد عبد العزيز	كلية الهندسة جامعة الأزهر	
أ.د / محمود طه	كلية الهندسة بالمطرية جامعة حلوان	
أ.د / مهجة إمبابي	كلية الهندسة جامعة الفيوم	
أ.د. هائئة حمدي	وكيل كلية الهندسة بالمطرية جامعة حلوان	
أ.د / هشام محمود عارف	كلية الهندسة جامعة الفيوم	
أ.د / جهاد عوض	رئيس قسم العمارة كلية الهندسة جامعة عجمان – الإمارات العربية المتحدة	تصميم عمراني – تراث – تصميم معماري
ا.د. / إيمان عيد	كلية الهندسة - جامعة المنوفية	نظريات العمارة والتصميم المعماري
ا.د./ خالد دويدار	كلية الهندسة -الجامعة البريطانية	
ا.د./ زينب شفيق	أستاذ العمارة بكلية الهندسة - جامعة القاهرة	
أ.د/ سمر مكي حيدر	رئيس قسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة بالجامعة اللبنانية - لبنان	
أ.د / شريف الفقي	رئيس قسم العمارة الأكاديمية البحرية	
أ.د / على أبو غنيمة	نائب رئيس جامعة آل البيت - المملكة الأردنية الهاشمية	

أ.د. علي عصام الشاذلي	كلية الهندسة - جامعة الفيوم	
أ.د / محمد حسين عبد القادر	مدير مركز هندسة الآثار - كلية الهندسة جامعة القاهرة	
أ.د / منى حسن سليمان	رئيس قسم العمارة - كلية الهندسة جامعة الفيوم	
ا.د./ محمد العسلي	كلية الهندسة - جامعة الفيوم	الهندسة المدنية
ا.د./ رانيا ابو السعود	كلية الهندسة - جامعة الفيوم	الهندسة الكهربية
ا.د./ محمد بحر	كلية الهندسة	ميكانيكا التربة
ا.م.د./ ألفت عبد الغنى سليمان	كلية الهندسة بالمطرية - جامعه حلوان	الهندسة المعمارية
أ.م.د.أمير صالح المهدي	كلية الهندسة - جامعة الفيوم	
أ.م.د. شيماء أحمد مجدي	كلية الهندسة - جامعة الفيوم	
أ.م.د. محمد عبد الفتاح أحمد العيسوى	كلية الهندسة - جامعة الفيوم	
ا.م. د./ منى عجور	كلية الهندسة بالمطرية - جامعه حلوان	
أ.م.د. وليد حسين علي حسين	كلية الهندسة - جامعة الفيوم	
ا.م.د./ جلال نديم	كلية الهندسة - جامعة الفيوم	الهندسة الكهربية

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

المحتوي الصفحة

نمذجة معلومات البناء BIM كأداة تطوير في إدارة مشاريع البناء" 9
د/هيام عمير م/نشوى بدوى

دمج وتكامل إستراتيجيات التصميم الداخلي مع التصميم الحيوي (البيوفيليا) بهدف تعزيز أداء الطلاب المدارس الابتدائية في مصر. 27
م/أشرقت سيد أ.م.د/جيهان ناجى

تحسين راحة المستخدمين في المكتبات الجامعية الموجودة في مصر من خلال استراتيجيات ضوء النهار. 40
م/سمر بكر أ.م.د/جيهان ناجى

مدخل لاختيار المواد المستدامة باستخدام LCA. 53
م/محمد مجدي م/فاطمة العمودى د/ولاء صلاح الدين اسماعيل

نحو إطار شامل لتقييم التنمية المستدامة في المدن المصرية الجديدة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية كأداة 68
أ.م.د/مروه عادل السيد م/حسن حلمى

اطر لتعليم الأجيال المعمارية القادمة من خلال دمج عملية نمذجة معلومات البناء الثلاثية الأبعادBIM في استوديوهات التصميم المصرية. 84
م/كاترين سامي لبيب أ.م.د/جيهان ناجى

استخدام حدائق السطح كاحد تطبيقات شبكات البنية التحتية الخضراء لتحقيق استدامة المدن الجديدة. 106
أ.م.د/زينب فيصل عبد القادر د/أحمد أسامة هارون

التصميم العمراني المستدام كمدخل لمرونة مدن المستقبل. 119
د/فرج محمد زكي عبد النبي

رصد وتحليل المنظومة الذكية لعمارة الروضة الشريفة. 140
د/شيماء عبد المجيد عبد المجيد إبراهيم

"دور الدولة في وضع سياسات المرونة في مجال التخطيط العمراني". 156
أ.د/مايسة محمود فتحي عمر أ.م.د/أيمن عبد الحميد

الهندسة المعمارية

"Building Information Modeling BIM as a Development tool for the Management of Construction Projects"

Dr. Hayam M. Omayer: Lecturer, Architecture Department, Cairo Higher Institute for Engineering, Computer Science and Management, Cairo, Egypt.
hayamomair@gmail.com.
Eng. Nashwa S. Badawy: M.Sc. Student Department of Structural Engineering, Ain shams University, Cairo, Egypt.
nashwa2005@outlook.com.

Abstract:
Despite the tremendous development in the field of digital technology that produced the software and techniques influenced in the field of architecture and construction, and thus the production of architectural and urban, which is imperative that we keep up with this development, and employment and continuation of the same efficiency in all phases of the project will bridge the gap between design and implementation phase, and the most important of these techniques the use of Building Information Modeling (BIM), it is a Database, Not just 3D Drawings, it refers to a digital collection of software applications designed to facilitate coordination and project collaboration, BIM has the potential to provide more efficient operation, not only as part of design and construction but also in operations and maintenance. Accuracy is another main reason. BIM appears to offer greater accuracy than what our current practices produce. This paper aims to determine the benefits of integrating BIM technique in project management and recognize the role they play in The construction industry and practical feasibility of it compared to the previous systems, the practical study depended on two parts, the first by carrying out structured questionnaire survey from construction industry' experts. The second is a case study. The paper is concluded with some important results. It seeks to show that the BIM systems improve communication, collaboration, higher-quality project decision making, and more comprehensive planning and scheduling. In the end, we should see better quality, plus increases in productivity and profitability.

Keywords: BIM, Management, Construction project.

1. Introduction

BIM is a representation of the information model, it is not like AutoCAD technique that can barely draw everything is done but uses a specialist in all phases of the project from design and implementation until the operation phase of the building. BIM is the current expression of digital innovation in the field of building and construction. The project team was able to be clear, fast and more accurate trading information than traditional methods, which is reflected positively on the progress of all phases of the project and provide a supportive model for the process of decision-making and thus avoid problems and minimize losses and save cost. It gives a clear picture of the project to encourage departments to participate and avoid any conflicts, allowing early to find solutions before starting the implementation of the project. This paper aims to determine the benefits of integrating BIM technique in project management and recognize the role they play in The construction industry and practical feasibility of it compared to the previous systems, the practical study depended on two parts, the first by carrying out structured questionnaire survey from construction industry' experts. The second is a case study. The paper is concluded with some important results.

2. Research Objectives

The main problem which faces the construction projects is not about the building or the management, it is about information. The paper seeks to study the effect of implementing Building Information Modeling BIM on the mitigation of construction project management during all phases of the project. The study was

depended on a designed survey via emails and face to face interviews. This survey represents two parties. The first one is about implementing BIM in the construction industry. The second one investigates BIM as a management tool (Implementation, Cost of applying, benefits, and effects on project risks). Besides, one case study was investigated with and Without BIM.

3. Literature Review

This paper reviews a series of studies that dealt with in context the benefits of using BIM in construction projects, (Rana Mamdouh Hosney, 2016) characterized Conclusions concerned with benefits of using BIM in construction industry These benefits include, Increases safety management of the project, Ensures cost and time control for the project, Improves risk management, Facilitates value engineering process and application, Introduces clash detection process for the project activities to check the coordination between project systems (civil, architectural, electromechanical, HVAC, telecommunication, firefighting systems, and others), Improves and accelerates cost estimation for the project and makes it more accurate, Helps in resource allocation and making storage plan (procurement plan) for projects, Provides visual representation of project model, Helps in energy saving, understanding project different plans (execution plan, logistic plan, safety plan, etc.), applying sustainability features for the project, (William Michael Duke, 2013) examined that BIM benefits usually result in decreased cost, decreased time, increased quality, or a combination of the three. The main benefit BIM offers any project is increased collaboration. By using BIM, project teams can more effectively communicate with one another and create innovative and optimized solutions. While creativity is encouraged in construction, (Kiavash Parvan, 2012) proposed a model has the potentials to include other project factors such as project size, construction type. He examined that among all parties who are involved in the design process; architects are exploiting BIM more than the others. The MEP design also is shifting fully to BIM. (Hammad, Rishi, and Yahaya, 2012) researched how to mitigating construction project risk using Building Information Modeling (BIM). Mitigating risk in construction projects has been considered as an important attempt to achieve the project's objective in terms of time, cost, quality, safety, and sustainability. (Darrell Ernest Thompson, 2012) researched quality with BIM in Texas. The findings regarding the Quality BIM revealed 40% were not engaging in the use of the Quality BIM at all and 60% were suggesting the use or familiarity of the Quality BIM ranging from some use\awareness moderate use\awareness, and extreme use\awareness. However, those truly engaged in utilizing Quality BIM accounted for 22.1% while the remaining 87.9% were not fully engaged in the use of Quality BIM. (Kamal Shawky, 2012) always say, two software's are essential and are the most important two-dimension software in the world, and it operates its style and technology. The Revit is the most important software in the modern era that uses BIM technology, so the user should have sufficient knowledge of both software, beginner AutoCAD and advanced Revit. Therefore, I do not encourage leaving AutoCAD completely and move on to Revit, but instead develop our knowledge, experience, and proficiency by learning Revit along with AutoCAD, when the world dispenses AutoCAD completely, at that time I will tell you to forget AutoCAD.

4. Research Methodology

The reason for this paper is to show the returned benefits and constraints of using BIM in the construction industry. The methodology used for this research approach depends on a detailed literature review; a field survey. The questionnaire covers how to deal with the implementation of building information modeling BIM in construction projects with viewing charts to view the percentage of implementation of BIM in Egypt. Then, the case study to cover the role of Building Information Modeling BIM in dealing with the project management and provide 4-Dimensions and 5-Dimensions models to view the difference in

time and cost with and without using BIM.at the end the paper discusses the Conclusion.

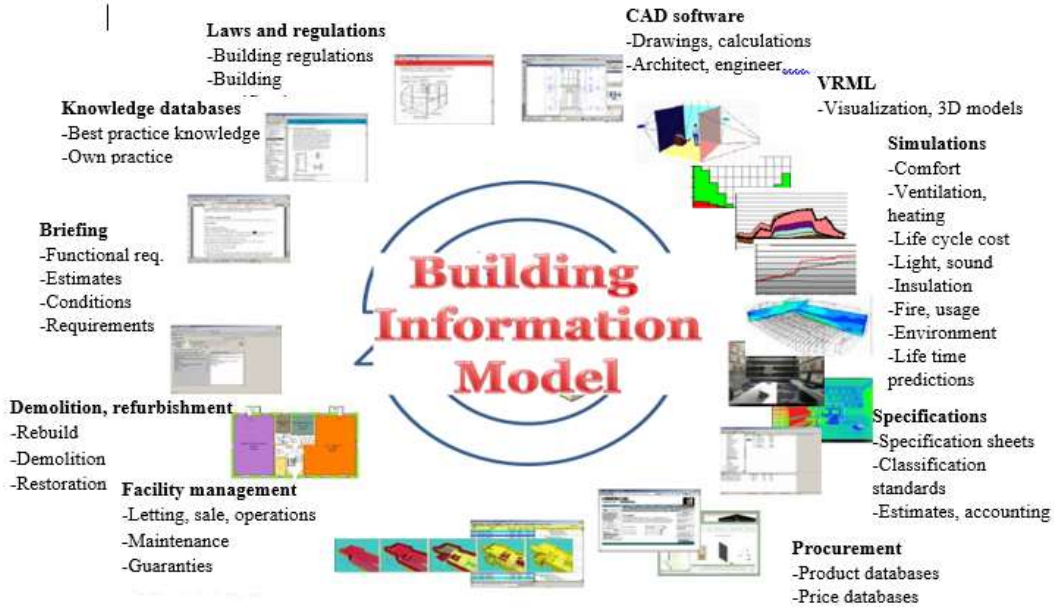


fig. 1 Large scale BIM lifecycle information view.

5. Questionnaire Survey

5.1. Survey Population Selection and Sample Size Calculation

The sample is of a limited extent that goes about as a representation of the absolute focus on the population. The focus of this research is to examine how incorporated organizations' classes 1&2 as indicated by the Egyptian Federation of Construction and Building Contractors consider the use of BIM.

Equation 1 – Cochran Formula

$N = (P * Q * Z^2) / C^2$

Where: N = the first estimate of sample size, Z = 1.96 for 95% confidence level, P = 0.5% selecting a choice, C = 0.09 margin of error 9%, Q = 1-p

Equation 2 – Solv in's Formula

$N0 = N / ((1+N(C^2))$

Where: N = Total population

According to The Egyptian Federation of Construction and Building Contractors which located in Nasr City in Cairo. The number of building contractor category 1 is 218 contractor companies, the number of building contractor category 2 is 187 contractor companies and the number of building contractor category 3 is 286 contractor companies.

A survey is developed for category 1 and category 2 from the building contractors so,

N = 218 + 187 = 405 contractor companies.

NO = 405 / ((1+405(0.09) ^2)) = 94.615 contractor companies.

Take sample size of 95 contractor companies.

100 companies are selected as a sample.

There were 130 copies of questionnaires distributed to the potential respondents in the organizations within the construction industry. Different ways used to distribute questionnaires: (Delivered for the number of companies directly through a meeting with their engineers- Delivered to different companies by email. Questionnaire was created in a survey website to be easier to reach different companies-a copy of the survey and its link was

put in public media outlets like groups for BIM engineers at different pages to collect random responses of the 130 questionnaires, 100 copies (70 percent) returned and there were 86 copies (86 percent) from the contractor and 14 copies (14 percent) from consultants. The collected questionnaires were reviewed and analyzed by the SPSS (Statistical Package for Social Sciences) program.

Cronbach's α coefficient. This technique is utilized to gauge the unwavering quality of the poll between each segment and the mean of the considerable number of classifications of the survey. The ordinary scope of Cronbach's α coefficient is somewhere in the range of 0.0 and +1.0, and the higher qualities mirror a higher level of interior consistency. The general dependability of all gatherings approaches 0.897. This range is viewed as high, and more noteworthy than 0.70. Along these lines, the unwavering quality of the survey is guaranteed.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.897	100

5.2. Results and Data Analysis

5.2.1. Does Your Company Currently Implement BIM?

As seen Fig. 2, 75% of the total respondents did not implement BIM in their companies, 23% of the total respondents implemented BIM in their companies and 2% of the total respondents will implement BIM soon. That means that 77% of all respondents did not use BIM yet.

The companies which apply BIM in Egypt are (Orascom Construction-IBIMS(Integrated BIM Services)-CCC Consolidated Contractors International Company-Dar Al-Handasah-Talent Engineering Company Egypt-SIAC Construction-EHAF Consulting Engineers-Hassan Allam Holding-The Arab Contractors(Alex branch)-Rowed Modern Engineering-REDCON Construction-Dorsch International Consultant-Arabian International Company AIC-Gama Construction-DMG Dar Al Mimar Group-Zuhair Fayez Partnership-Al-Marasem International For Development-Khatib&Alami-UECC United Engineering Construction Company-Saudi Diyar Consulting-ECG Engineering Consulting Group-Petrojet-ENPI).

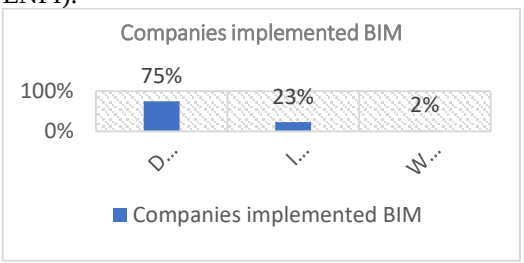


Fig. 2- Implementation of BIM

5.2.2. The effect of the implementation of BIM on preparation of tender and contract documents:

As seen in Fig. 3, 12% of the total respondents say that the implementation of BIM had medium effect on preparation of tender and contract documents which represent 52% from who implemented BIM, 8% of the total respondents say that the implementation of BIM had a low effect on preparation of tender and contract documents which represent 35% from who implemented BIM and only 3% of the total respondents say that the implementation of BIM had a high effect on preparation of tender and contract documents which represent 13% from who implemented BIM. That means that more than 50% of the companies which implemented BIM suggested that the effect of BIM system on the preparation of tender and contract documents is medium and the remaining of those who implemented BIM suggest BIM had no effect on the preparation of tender and contract documents.

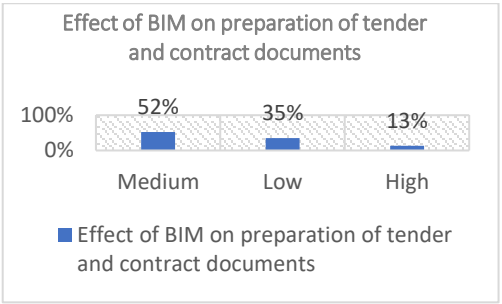


Fig. 3- BIM and preparation of tender and contract documents.

5.2.3. The effect of the implementation of BIM on the cost of the lifecycle:

As seen in Fig. 4, 14% of the total respondents said that the implementation of BIM had a medium effect on the project lifecycle costing which represents 60% from who implemented BIM and 9% of the total respondents said that the implementation of BIM had a high effect on the project lifecycle costing which represent 40% from who implemented BIM.

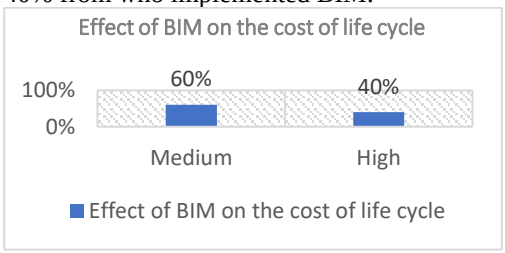


Fig. 4- BIM and project lifecycle costing

5.2.4. The effect of the implementation of BIM on identifying and developing responses to risks:

As seen in Fig. 5, 12% of the total respondents said that the implementation of BIM had a high effect on identifying and developing responses to risks which represent 52% from who implemented BIM and 11% of the total respondents said that the implementation of BIM had a medium effect on identifying and developing responses to risks which represent 48% from who implemented BIM. That means that approximately 50% of the companies which implemented BIM suggested that the effect of the BIM system on identifying and developing responses to risks is high.

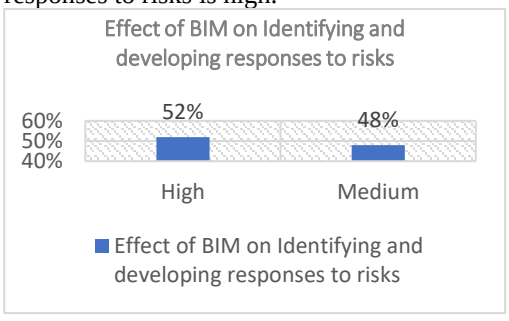


Fig. 5- BIM and identifying and developing responses to risks

5.2.5. The effect of the implementation of BIM on analyzing proposed outcomes:

As seen in Fig.6, 13% of the total respondents said that the implementation of BIM had a medium effect on analyzing proposed outcomes which represent 57% from who implemented BIM and 10% of the total respondents said that the implementation of BIM had a high effect on analyzing proposed outcomes which represent 43% from who implemented BIM.

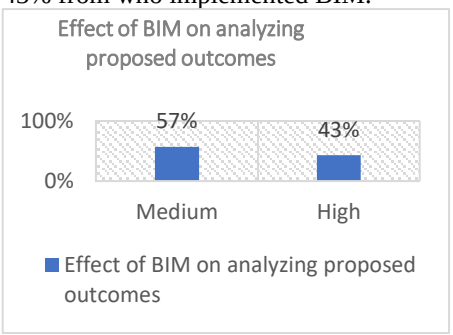


Fig. 6- BIM and analyzing proposed outcomes

5.2.6. The effect of the implementation of BIM on valuing completed work and arranging payments:

As seen in Fig. 7, 12% of the total respondents said that the implementation of BIM had a high effect on valuing completed work and arranging payments which represent 52% from who implemented BIM and 11% of the total respondents said that the implementation of BIM had a medium effect on valuing completed work and arranging payments which represent 48% from who implemented BIM.

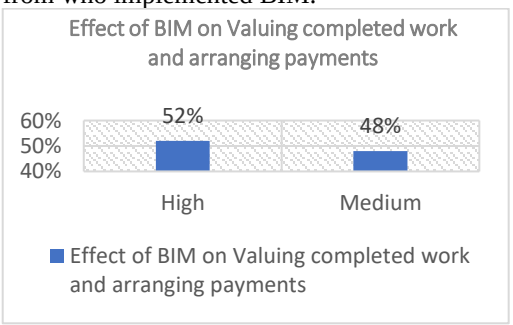


Fig. 7- BIM and valuing completed work and arranging payments

5.2.7. The effect of the implementation of BIM on clash detection during the design phase:

As seen in Fig. 8, 18% of the total respondents said that the implementation of BIM had high effect on clash detection during the design phase which represents 78% from who implemented BIM and 5% of the total respondents said that the implementation of BIM had a medium effect on clash detection during the design phase which represents 22% from who implemented BIM. That means that approximately 78% of the companies which implemented BIM suggested that the effect of the BIM system on clash detection during the design phase is high.

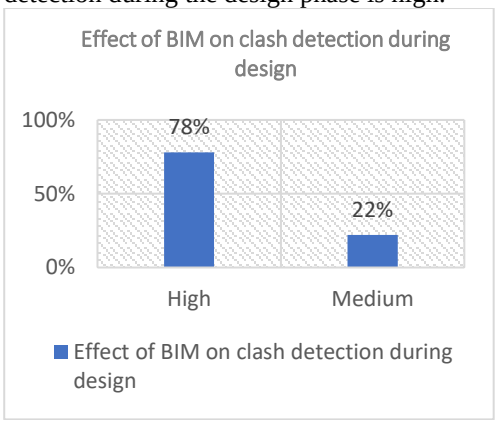


Fig. 8- BIM and clash detection during the design phase

5.2.8. Projects implemented BIM in them:

As seen in Fig. 9, 13% of the total respondents implemented from (1 to 5) projects with BIM which represent 57% from who implemented BIM, 8% of the total respondents implemented from (6 to 10) projects with BIM which represent 35% from who implemented BIM and 2% of the total respondents implemented from (11 to 15) projects with BIM which represent 8% from who implemented BIM.

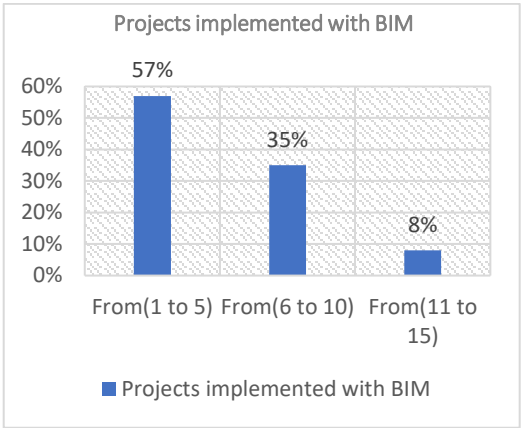


Fig. 9- Projects you implemented BIM

6. Model Verification

This paper included one case study explained in detail. The following case study displays the difference between executed the project with the traditional method and with applying BIM technology on it and showed the effect of applying BIM to controlling risk in construction projects especially in the design phase. Case study el-sheik Zaid Al Nahyan Nasr road Hospital.

A case study is presented in a hospital located in Egypt is considered for this purpose. The hospital has a capacity of 150 beds with a total area of 27500 square meters. The main hospital building is a basement, a ground floor, and five floors, with a floor area of 2000 square meters, in addition to the service buildings. It is a cylinder store, the ground reservoir, the pump room, Boilers, medical gases, fences, and general site coordination. The hospital cost approximately = 118,000,000EGP.

6.1. 2D Model from AutoCAD (Traditional Way)

In the traditional way, the plans showed by AutoCAD programs it is a 2-dimensional model

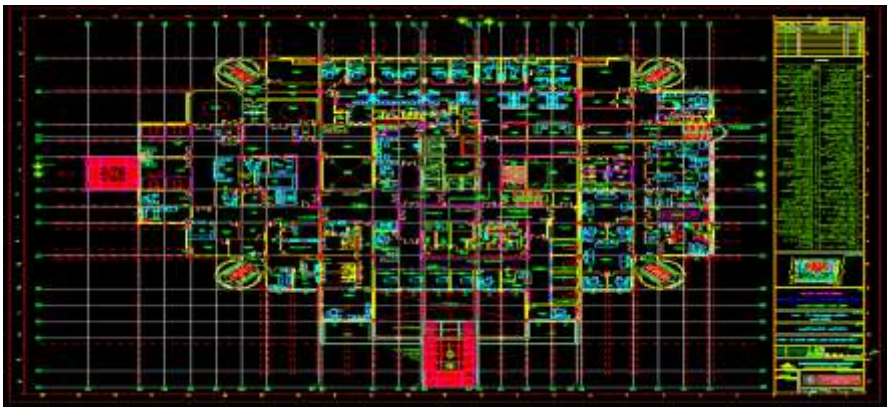


Fig. 10- Zayed hospital Arch. First - floor slab

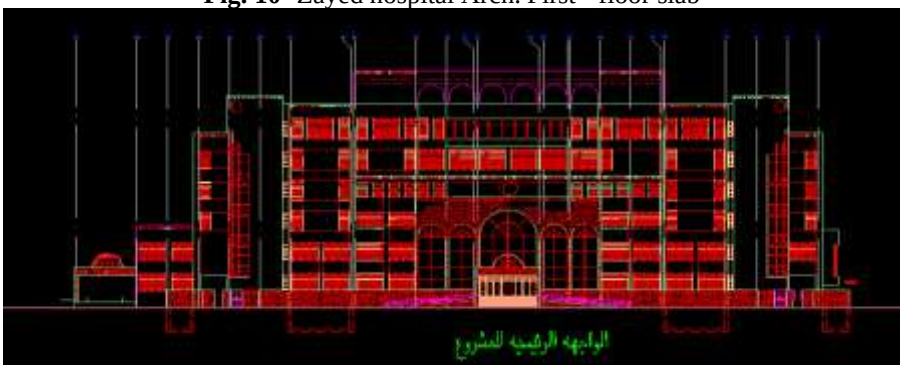


Fig. 11- El Sheikh Zayed 2-Dimensional model elevation from AutoCad

3D model from Revit (BIM)

In BIM technology the plans showed by Revit program in 3-D models. It's very clear and easy to be clear for all the stakeholders.

Fig. 12- El Sheikh Zayed Hospital 3D models from Revit

From 3D model extract details for the construction component shown in figures below.

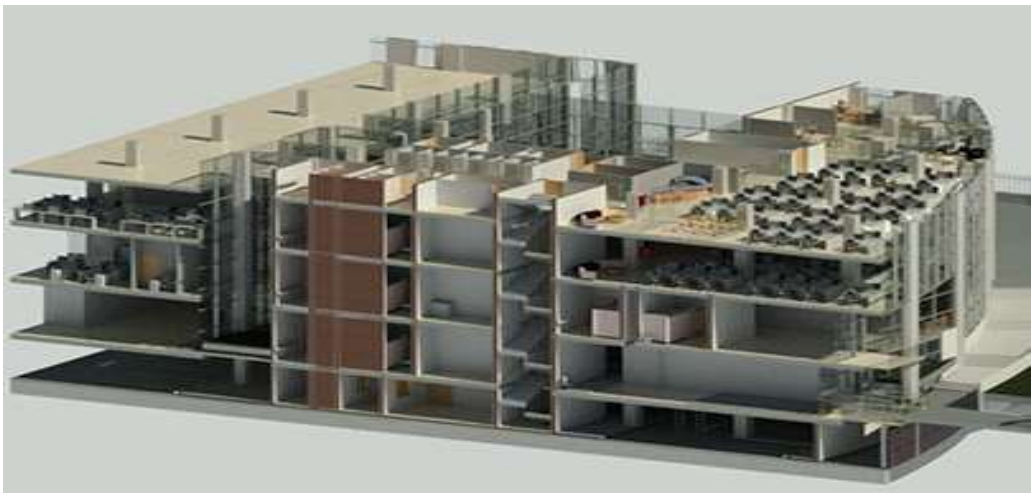


Fig. 13- El Sheikh Zayed Hospital 3D section from Revit

From the received 3D model, the contractor starts to extract some needed data about each element of the project. Such as, bill of quantities, schedules and shop drawings data will be available in the model and can be extracted quickly.so, these data are collected in a table extracted from the BIM model.

6.2. Clash Zone at Design PhaseThe 3D model most benefit is Clash Detection such as:

- Eliminate defects and conflicts during design and modeling.
- Eliminate defects and conflicts during the overlap between systems of the project like (civil, architect, electrical, mechanical, etc.).
- Reduce cost and time consumed in correcting the defects appeared in the construction phase and instead correct it early in the design phase.
- Increase the overall productivity of the project.
- Have a trusted one model for the project to transfer it to the parties of the project, (Bloomberg, (2012)).
- Fire Protection Systems vs. Electronics Systems, (Bloomberg, (2012), Campbell, D.A., (2007).
- Different sorts of conflict may include the booking of contractual workers, the conveyance of hardware and materials, and the general course of events clashes. These are frequently alluded to as 'Work process or 4D conflicts'.

6.2.1. Clash zone and Clash detection:

According to the poor communications between the stakeholders, there are a lot of clashes happened between their works like the clash shown in figure 14, 15 and figure 16 showed how to resolve it.

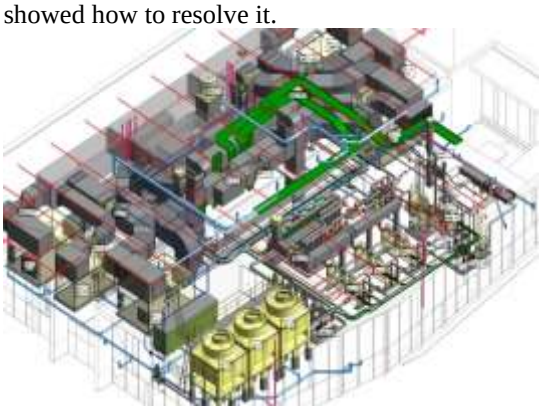


Fig. 14- Hospital BIM modeling-MEP

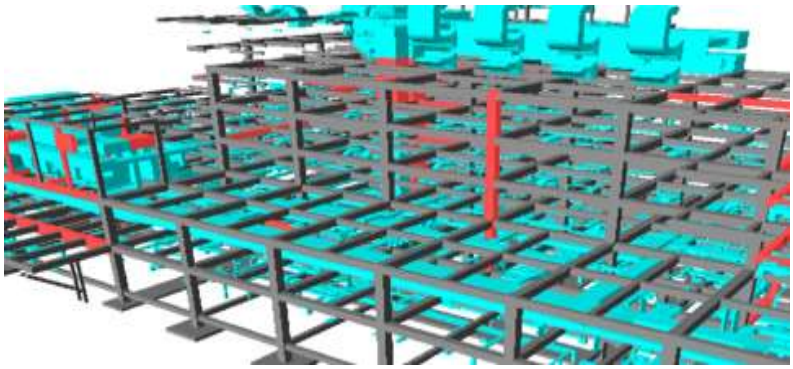


Fig. 15-3D model for the hospital MEP system

Fig. 16- Zayed hospital MEP modeling plan

6.2.2. Clash detection steps:

- Import 3D Revit files into Naviswork.
- Press the Clash Detective tool to test conflict performing in Naviswork programming
- Snap-on the 'Select' tab that is situated inside a conflict analyst device in Naviswork programming as observed in fig.17.
- Autodesk Naviswork consequently gives status to each conflict for sometimes later. So, after that the Clash Detective apparatus that continues refreshing the status of the conflicts after they are distinguished and is recorded inside the Results tab as observed in fig.18.

Fig.17. Clash report generated by Naviswork

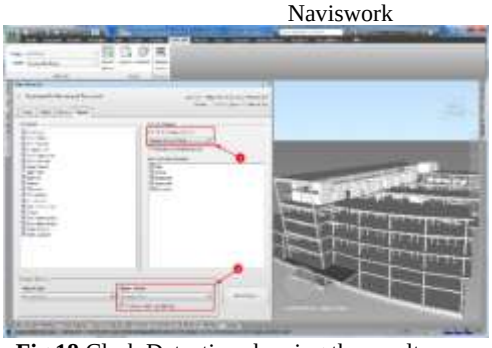


Fig.18. Clash Detective showing the results

6.3. 4D BIM model with Navies work program (Time schedule)

The 4D model is the combination of the 3D model and the schedule of the project.

Achieved benefits from combining of 3D model and time in El Sheikh Zayed Hospital Project:

- Coordinated timelines of construction operation between all systems.
- What-If-Scenarios/hosting of alternatives.
- Availability of materials of each activity before the start date.

Developing a time schedule model with the Navies work program by connecting with the Revit model that model is more accurate and solves a lot of problems.

The following images show the steps of some weeks of the project in details and showing the overlap of the works that happen at the same time in the different zone in the project. Daily activities taking place during the project is reflected as shown below with previews of works done in the project.

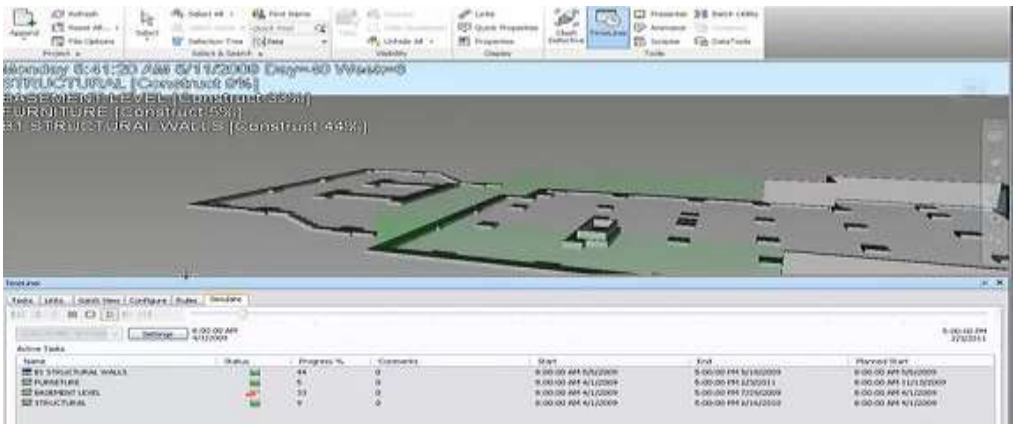


Fig.19. Day 30 in week 8 → .

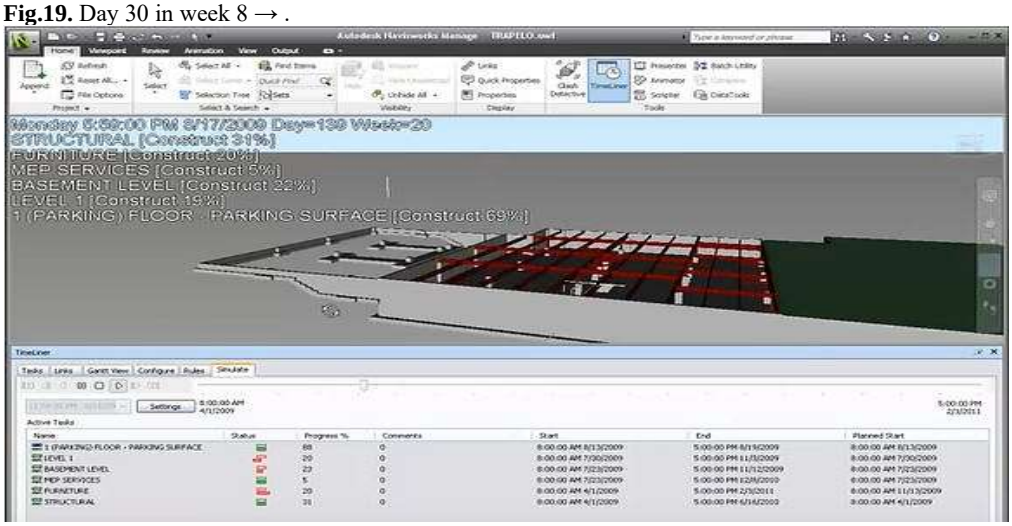


Fig.20. Day 139 in week 20 → excavation (38% stage 2 & 2% stage 4).
→construction(88% Columns standalone Z1).
→construction (90% first slab type z zone 1)&(41% second slab)
→construction (82% first wall type z zone 1)&(55% roof slab

Fig.21. Day 689 in week 55 → excavation (38% stage 2 & 2% stage 4).
→construction(88% Columns standalone Z1).
→construction (90% first slab type z zone 1)&(41% second slab)
→construction (82% first wall type z zone 1)&(55% roof slab

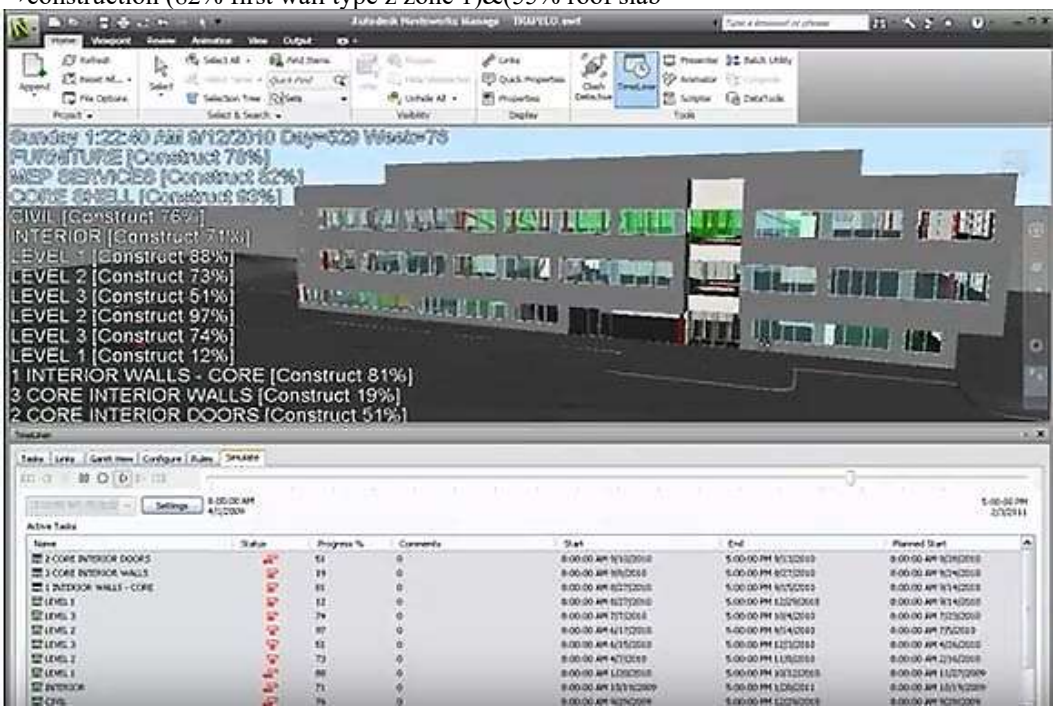


Fig.22. Day 539 in week 78→construction (100%)

The BIM 4-dimensional model shows every day in the project life cycle and the percentage done in every activity every day.
The 4D model shows that the construction of all units without finishing took 114 weeks approximately 2 years and the finishing for all types took 21 weeks

6.4. Bill of Quantities (BOQ)

The traditional method calculated of the Bill of Quantities (BOQ) shown in Table 1 and defining alternatives on the application and exported quantities from Revit files.

PROJECT : KATAMIA EXTENSION - PH2

BUILDING : FACILITY BUILDING

ITEM No	DESCRIPTION	UNIT	QTY.	RATE	AMOUNT
1	DIVISION 4 - MASONRY WORK				
	Notes:				
	Prices of block works shall include supply of hollow clay block or solid cement blocks from good and approved factory in perfect dimension and build it in good manner , cement sand mortar (1:3), concrete fillet (B350) between columns & block walls (15 cm wide), compressive strength 35kg/cm2, works shall includes all materials, testing, scaffolds, placing of approval blocks, work man ship, all ducts, sleeves, opening areas, fiber board , protection concrete (B-200) around sleeves and pipes (for electrical, sanitary & mechanical), tools and anywhere else , needed, all according to drawings , specifications, conditions and directed instructions by the Engineer or his representative				
1.1	Supply and build hollow clay block 25cm thickness with dimension 25x11x10 cm				
1.1.1	For Basment floor	M3	33		
1.1.2	For Ground floor	M3	46		
1.1.3	For First Floor	M3	38		
1.1.4	For Second Floor	M3	34		
1.1.5	For Penthouse & roof	M3	24		

Table.1. Case study BOQ by traditional method

Activities classifications

Duration Index (DI) = Actual Duration/Original Planned Duration

Duration Index (DI) for the project = Actual Duration/Original Planned Duration = 1890/1095= 1.726

Cost Impact % = (New cost-Previous cost)/Previous cost

New cost= (242,000,000+118,000,000) =360,000,000 EG.P

Cost Impact %=((360,000,000-242,000,000)/242,000,000))*100= 48.76%

According to the contract: The amount of liquidated damages for delay in completion of sections is calculated as the following:

1- (EGP 24,200 per day shall be applied for each day of delay up to ten days).

2- (EGP 36,300 per day shall be applied for each day of delay after ten days up to 20 days).

3- (EGP 48,400 per day shall be applied for each day of delay after 20 days).

4- Liquidated damages not to exceed 10% of the contract price.

The main cause of delay for AL Nahyan Hospital is the Revolution in Egypt on 25 January 2011 and this problem no one can expect or avoid it and because of that, the Cost Impact is very high and not acceptable. The total delayed date is 795 day but only 90 days can be affected by implemented BIM technology.

Risk analysis summary report

ID	Risk Identification	Cost impact (L.E)	Delay(date) (Day)	BIM model
	Revolution	99,150,000	-418	No effect
	Site Condition			
	The delay in starting the project is a wrong result in the determination of the soil and the presence of rocks and the work of 3000 pumps, which led to breaking some drainage pipes	9,000,000	-180	No effect
	Poor communication and coordination			

1	A clash between Air conditioning and windows and doors of the architect	605,000(10*24,200+10*36,300)	-20	3D
2	A clash between drainage pipes and beams	968,000(20*48,400)	-20	3D
3	Lack of shop drawings	484,000(10*48,400)	-10	3D
4	Lack in receiving BOQ	387,200(8*48,400)	-8	3D
	Delay due to late in delivery			
5	Delay in supplies	3,000,000	60	No effect
	Changing orders			
6	Change the walls of the radiology rooms from ordinary walls to lead walls	726,000(15*48,400)	-15	3D&5D
7	The Ministry of Health during the completion of the ground floor said the list has changed and must move outpatient clinics from the ground floor to the first floor	532,400(11*48,400)	-11	3D&5D
	Delay due to errors			
	Brickwork to roof level	290,400(6*48,400)	-6	4D
	Total (without BIM)	**118,000,000**	**-795**	
	Total (with BIM)	**114,007,000**	**-705**	
	BIM Saved	**3,993,000**	**90**	

Table 2. Risk summary report

The difference between the traditional method and applied BIM technology achieved from the result of Implemented BIM in the case study

	Traditional method	BIM
Programs	AutoCAD 2D Primavera	Revit Naviswork
Data	Not accurate	Extract more accurate data
Drawings	Traditional drawings	Enhancing the coordination and integration between the drawings
Cost Estimate	Take long time	More accurate
Stakeholders	Difficult to connect	Enhancing the collaboration between the stakeholders
BOQ	Take long time and not accurate	Fast and more accurate
Clashes	Not detected	detected
Cost overrun	More cost	Save cost
Time overrun	more time	Save time

Table 3. Comparison between traditional method and BIM

7. Discussion

7.1. The Questionnaire Results Discussions

The questionnaire consisted of 2 parts (questions for engineers used BIM-questions for engineers didn't use BIM) and the most important result from it is as follow:

- Approximately 50% of the total respondents did not have a team management that faces the projects in their companies.
- Approximately 67% of the total respondents dealt with problems which face the project during the project periodically in their companies.
- Approximately 77% of the total respondents did not use BIM in their companies.
- Approximately 9% of the total respondents said that most important benefit of using BIM in their projects is cost-saving and quality control, 8% of the total respondents said that most important benefit of using BIM in their projects is quality control, saving time, saving money, and achieving safety (all of them), 6% of the total respondents said that most important benefit of using BIM in their projects is quality control.

From analyzing the data, the following discussion is obtained on checking whether the results are expected or unexpected, comparing these results to the previous work

7.2. The Case Study Results Discussions

- The results of the case study discuss the difference between the traditional methods and applying Building Information modeling BIM at the construction projects in all stages. As shown in the table below. The spread of BIM in Egypt is still limited and has many restrictions. Some big companies only implemented BIM such as EHAF, Palm Hills and ECG. In the 3-Dimensional model clash detection is the most benefit of used BIM that controlled cost and time. In the 4-Dimensional model the rework and any change in time schedule applied so easy to the model.
- Control the Poor communication and coordination
  - Clashes between Sanitary and electrical in facility building at twelve positions, everyone takes one day to defect.
  - Clash between Structure and MEP in facility building.
  - Lack of shop drawings.
- Control the Delay due to design error.
  - Wrong in calculating column initial duration.
  - Lack of slabs due to the columns lack.
- Control changing material type.
  - Change order from the traditional to FRP.
  - Change interfaces from traditional to stone.
- Control the Rework due to errors during construction.
  - Order to execute second-floor column at the same time the under a slab is demolition.

8. Conclusion

- It was clear from the case studies that any construction project faces many errors during the designing phase that may have an effect on the project time, cost and quality which could lead to inefficiency and disappointing results. However, the project. However, using some of the BIM features in project phases especially from the start of any project helps in avoiding these errors and leading to more efficient project.
- Based on the application of the 3D model, it is evident that it is effective to use a 3D model in all the project stages. In these case

studies using the 3D model was very significant in solving the problems caused due to applying the traditional method and the focus on the clash zone which can be limited with using 3D model and build an effective connection with every section in the project(civil, architecture, mechanical, …etc.).

- Based on the application of the 4D model, it is evident that it is effective to use a 4D model in both the design and the construction phases. The simulation of the 4D model makes every day in the project very clear and accurate.

- Based on the application of the 5D model, it is evident that it is effective to use a 5D model in both the design and the construction phases and also after project delivery. It is also proved that some of the BIM benefits in the first case study will positively affect project's overall cost and time.

- It is concluded from the case study that BIM is an integrated process that includes all implementation steps from the start to the delivery of any project. It is also useful in establishing a controlled system that provides follow-up on all steps of the project and help in achieving the owner's goals.

- With BIM we can successfully increase labor productivity, thereby lowering its net cost, changed or reduced the amount of materials used and wasted on a job site to lower their net cost.

- BIM has the potential to provide us with far more efficient operation, not only as part of design and construction but also in operations and maintenance. Accuracy is another main reason.

- After applying BIM in the project as case study, it is evident that the large and complex projects such as (large compounds-hospitals) are more affected than small ones such as (mini compounds) as shown in figure 23.

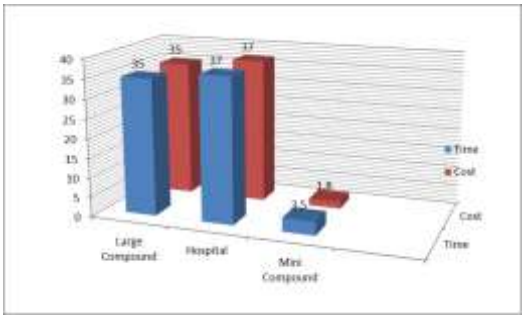


Fig.23. the Percentage of applying BIM technology on different construction projects

9. Recommendations

- Higher coordination between the departments of the project led to the discovery of problems before the start of implementation and resolved during the design phase and thus avoid the problem of non-compliance with the time schedule for the project and extending the period of the project more than once.

- Avoid problems resulting from the continuous modification of the project, which presents the project for an additional cost of extra time. Now the whole amendment is in record time and coordination between all parties to the project

- Continuous communication between the parties to the project. This technique made all the details of the project and clear by everyone.

- Great to take advantage of the technology BIM has to be applied properly between the parties involved in the project and take action to support that training, coordination and identification of tasks and setting standards are working out and follow-up.

- code provides the best way to practice, develop and organize information and help designers prepare the information before passing it to the implementation team

10. References

1. Shan, Y. (2014). Integrated information modeling of construction project productivity (Doctoral dissertation, University of Colorado at Boulder).
2. Attallah, S. O. (2014). A life cycle analysis approach for the enhancement sustainability decision-making in the construction industry using agent-based modeling (Doctoral dissertation, Purdue University).
3. Atin, A. (2016). Project Risk Propagation Modeling Of Engineering, Procurement and Construction.
4. Perrenoud, A. (2014). Exploratory Study of Risk Maturity Impact on Construction Project Outcomes (Doctoral dissertation, Arizona State University).
5. Solnosky, R. L. (2013). Integrated Structural Process Model: An Inclusive Non-Material Specific Approach to Determining the Required Tasks and Information Exchanges for Structural Building Information Modeling.
6. Bu-Qammaz, A. S. (2015). Risk Management Model for International Public Construction Joint Venture Projects in Kuwait (Doctoral dissertation, The Ohio State University).233-238.
7. Ge, X. J., Livesey, P., Wang, J., Huang, S., He, X., & Zhang, C. (2017). Deconstruction waste management through 3d reconstruction and bim: a case study. Visualization in Engineering, 5(1), 13.
8. Hosney, R. M. (2016) Building Information Modeling (BIM) in the Egyptian Construction Industry (Master's thesis, Ain shams University).
9. Eastman, Chuck & Teicholz, Paul M. (2008). BIM for the Construction Industry (BIM Handbook 2nd edition).
10. Duke, W. M. (2013). Building Information Modeling: How it can benefit Modern Construction Project in a university setting.
11. Hammad, D.B., Rishi, A.G. and Yahaya, M.B. (2012) Mitigating construction project risk using Building Information Modelling (BIM) In: Laryea, S., Agyepong, S.A., Leiringer, R. and Hughes, W. (Eds) Procs 4th West Africa Built Environment Research (WABER) Conference, 24-26 July 2012, Abuja, Nigeria, 643-652.
12. Montaser, A. M. (2010). Value Engineering using Building Information Modeling (Master's thesis, Ain shams University).
13. Kia, Saeed (2013). Review of Building Information Modeling (BIM) Software Packages Based on Assets Management.
14. Hill, Mc. Graw (2013). National BIM Standard – United States.
15. MacLeamy, P. (2012). "Industrial strategy: government and industry in partnership: Building Information Modeling". United Kingdom: Department for Business Innovation & Skills BIS, United Kingdom Government.
16. Won, J., Cheng, J. C., & Lee, G. (2016). Quantification of construction waste prevented by BIM-based design validation: Case studies in South Korea. Waste Management, 49, 170-180.
17. Bhamre, G. , Patil, A. & Pataskar, S. (2017). Cost and Time Optimization for Construction of Residential Building by Clash detection in Building Information Model(BIM), International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET).
18. Cribbs, J. (2016). Workflow Management Using Building Information Modeling (BIM) for Prefabrication in a Construction Retrofit Environment.
19. Bueno, C., & Fabricio, M. M. (2016). Application of building information modelling (BIM) to perform life cycle

assessment of buildings. Revista Pósv, 23(40), 96-121.
20. Bohórquez-Castellanos, J. J., Porras-Díaz, H., Sánchez-Rivera, O. G., & Mariño-Espinel, M. C. (2018). Planificación de recursos humanos a partir de la simulación del proceso constructivo en modelos BIM 5D. Entramado, 14(1), 252-267.
21. O'Keeffe, S. E. (2013). Synergy of the developed 6D BIM framework and conception of the nD BIM framework and nD BIM process ontology (Doctoral dissertation, The University of Southern Mississippi).
22. Shrestha, P. P., & Mani, N. (2013). Impact of design cost on project performance of design-bid-build road projects. Journal of Management in Engineering, 30(3), 04014007.

Appendix A

Research Title:

Building Information Modeling BIM as a Development tool for the Management of Construction Projects

The Purpose of This Survey:

The purpose of this short survey is to begin to gather information about the effect of implementing Building Information Modeling BIM on the mitigation of construction project management during all phases of the project in Egypt.

The results of this survey will be summarized in a report that will be shared with all respondents in appreciation for their participation.

1. Does your company currently use BIM, or is it intending to use BIM in the near future?

- Yes - No - Will be implemented soon

2. In what way do you think the implementation of BIM will affect the following key tasks performed?

a. Preparation of tender and contract documents (Low – Medium – High)

b. Cost analysis and lifecycle costing (Low – Medium – High)

c. Identifying and developing responses to risks (Low – Medium – High)

d. Analyzing proposed outcomes (Low – Medium – High)

e. Valuing completed work and arranging payments (Low – Medium – High)

f. Clash detection during a design phase (Low – Medium – High)

3. How many projects did you implement BIM?

- From(1 to 5) - From(6 to 10) -From(11 to 15)

"نمذجة معلومات البناء BIM كأداة تطوير في إدارة مشاريع البناء"

الملخص:
على الرغم من التطور الهائل في مجال التكنولوجيا الرقمية التي أنتجت البرمجيات والتقنيات والتي أثرت في مجال العمارة والتشييد، وبالتالي النتاج المعماري والعمراني، الأمر الذي يحتم علينا مواكبة هذا التطور، والعمالة، والاستمرار بنفس الكفاءة في جميع مراحل المشروع والذي من شأنه سد الفجوة بين التصميم ومرحلة التنفيذ، وأهم هذه التقنيات استخدام نمذجة معلومات البناء(BIM) ، فهو قاعدة للبيانات، وليس فقط رسومات ثلاثية الأبعاد، فإنه يشير إلى حزمة رقمية من تطبيقات البرمجيات المصممة لتسهيل التعاون والتنسيق بالمشروع، BIMلديه القدرة على توفير عملية أكثر كفاءة، وليس فقط كجزء من التصميم والبناء ولكن أيضا في عمليات التشغيل والصيانة. الدقة هو سبب رئيسي آخر BIM .تقدم دقة أكبر مما تنتجه الممارسات الحالية لدينا. هذه الورقة البحثية تهدف إلى تحديد فوائد دمج تقنية BIM في إدارة المشاريع والتعرف على الدور الذي تلعبه في صناعة البناء والتشييد والجدوى العملية بالمقارنة مع الأنظمة السابقة، تعتمد الدراسة التطبيقية على قسمين، الأول من خلال تنفيذ إستبيان المسح من خبراء صناعة البناء والتشييد. والثاني هو دراسة حالة. وخلصت الورقة البحثية لبعض النتائج الهامة. وهي تسعى إلى إظهار أن أنظمة BIM تحسن الاتصال والتعاون وبأعلى جودة في صنع القرار للمشروع، والتخطيط أكثر شمولا والجدولة. في النهاية، يجب أن نرى أفضل جودة، بالإضافة إلى زيادة في الإنتاجية والربحية.

الكلمات المفتاحية
نمذجة معلومات البناء، الأدارة ، مشاريع التشييد.

DESIGN STRATEGIES FOR INTEGRATING BIOPHILIC DESIGN TO ENHANCE THE STUDENTS' PERFORMANCE IN EXISTING PRIMARY SCHOOLS IN EGYPT

Ashrakat Sayed [a], Gehan Nagy [b*]

[a] Student at the British University in Egypt (BUE), Faculty of Engineering, Architectural Engineering Department, El Sherouk City, Egypt

[b] Associate Professor at the British University in Egypt (BUE), Faculty of Engineering, Architectural Engineering Department, El Sherouk City, Egypt

Abstract

Schools are the most important buildings that affect the generation's way of thinking and way of living. Egypt is one of the countries that experience many problems in its current design practices in their school building's design strategies. Most of the schools are neglecting the impact of linking classrooms with outdoor spaces on the student's behavior and way of learning. Students need to feel free, relaxed and motivated in order to be more effective and productive. There are various types of interior designs that could enhance the classroom's interior space, so that it can be more comfort and interesting to students. Biophilic design is one of the sustainable design solutions that could maintain the ability of having indoor spaces linked with the outdoor space through the use of plants, daylighting, textures, materials and colors. The aim of this research is to propose a set of strategies for integrating Biophilic design to enhance students' performance in exiting primary schools in Egypt. The methodology adopted is divided to three parts. The first part will define the Biophilic design and its impact on the student's health and performance. The second part will clarify the Biophilic design elements and frameworks to identify the suitable elements for the classroom's interior design. The third part will discuss the design considerations to implement these elements in the classroom's interior design. According to the three parts the final conclusion will specify a matrix linking between the Biophilic design strategies and the student's health and performance. The result expected from the matrix will identify the suitable Biophilic design strategies to be implemented in the school's classrooms to enhance the student's health and performance.

Keywords: biophilic design, indoor green spaces, education in Egypt, design strategies, student's performance

1. Introduction

Education is one of the main process that has a big influence on the environment. So that enhancing the schools design strategies should be taken in consideration. The design of the school's interior spaces affects the students' performance. Therefore, classrooms should be designed in a manner that stimulates, comforts and, cheers students (Kahn, 1997; Kaplan & Kaplan, 1998; Kellert, 2005; Kellert & Wilson, 1993). They need spaces that will make them more effective, more excited and full of power (Griffin, 2004). In Egypt, school designs are based on traditional designs, which eliminates the idea of feeling the surrounded environment through the indoor spaces "classrooms". Students should be exposed to nature and this could be done by implementing new sustainable design strategies for the school classrooms. This research will introduce one of the sustainable designs "the Biophilic design" that can be implemented in local actual school's conditions. This design can have a positive impact on the student's mental and physical health. Students are affected physically by enhancing their physical activities, reduces the blood pressure, improved the sense of comfort and satisfaction, reduces the signs of illness and improved their health. Mentally by their behavior, attendance, attention and concentration. They are emotionally improved by releasing the stress with calmness and relaxation.

2. Biophilic Design and its importance

According to Kellert and Finnegan study in 2011 Biophilia is defined as the innate biological connection between human kind and nature. The Biophilic design also has another definition a process that can translate the meaning of the attraction of the human to the natural environment into the design of the built environment (Wilson 1984, Kellert and Wilson 1993). Kellert and Elizabeth in 2015 proved that applying the Biophilic design in the educational spaces will affect the student's mental and physical behavior; by allowing the students to feel the nature inside the classrooms. Moreover, the implementation of the Biophilic design is an affordable process that can be used in different school's standards; international or even public schools. For example, something as simple as plants that can be spread in a room, positively change the student mood and provide the feeling of being surrounded by the nature inside the room. In addition to other Biophilic aspects that can be used in the school's buildings such as covering the roofs with green, creating large windows to allow the natural daylighting to enter the space and provide an access to the outdoor environment.

2.1. The impact of Biophilic design on the students' health and performance

The Biophilic design has a great impact on students. According to the studies, the experts have proven that the student's health, performance and mentality are positively influenced by this design strategies (Kellert and Elizabeth, 2015). As there are a strong relation between the nature and the human body systems. These body systems are defined briefly into three senses that are mainly affected the stress, the cognitive functionality and performance and the mood, emotion and preference, and the physiological health and wellbeing as shown in (table 1). Each of which will be explained in more detail in the coming sections.

2.1.1. Cognitive functionality and performance

The cognitive function enhances the student's memory restoration, ability of thinking and learning. In addition it has the ability to increase the student's attention, which is required mainly for tasks such as filling paperwork, reading and carrying out calculations or analysis (Kellert, 2008). However, the students are under pressure to have a high concentration which requires a lot of energy consumption and high attention and this may cause weakness in their mentality and unusable cognitive resources (Van den Berg, 2007). Therefore, having a direct connection with nature can provide some mental restoration and this helps in increasing the brain's capacity to focus on tasks.

2.1.2. Mood, Emotion and Performance

Research indicates that the experience of nature inside the classrooms, has a great impact on the student's psychological mentality (Alcock, 2013). The psychological part includes their adaptability, emotion and mood. The natural environment can reduce the student's ability for being tension or having anxiety anger, hesitation, exhaustion and the whole mood disturbance (Barton & Pretty, 2010; Hartig, 2003). Adapting the Biophilic features inside the classrooms can affect the student's mood by implementing some natural features. The students can feel happier and relaxed through the sense of nature inside the room by the use of some plants such as green walls, pots of flowers or even some portraits with natural pictures on the walls (Hartig, 1991).

2.1.3. Psychological Health and Wellbeing "Stress reduction"

The human physical reactions includes the sense of hearing, breathing through the respiratory systems, daily systems and total physical comfort. The reaction of the physiological respond to the nature may cause the relaxation of the muscles, reduces the blood pressure and cortisol is a hormone of stress in the blood flow (park, 2009). Therefore, allowing the natural environment design in the built environment have the ability to reduce the psychological stress (Steg, 2007).

Table 1. Conclusion for the Biophilic design impact on student's health and performance (Terrapin Bright Green ,2014).

Stress Reduction	Cognitive Performance	Emotion, mood & Preference
Reduce stress	Improve performance	Improve mental health
Lower Blood pressure	Increase attention of exploration	Positive emotional response
Increase visual comfort	Increase concentration	Positive impact on attitude
Lower heart rate	Improve memory restoration	Improve perception of special pleasure
		Improve comfort and safety
		Strong pleasure response

3. Biophilic Design Elements and Frameworks

Kellert, Elizabeth, and Terrapin Bright Green were the first to introduce the Biophilic design strategies, principles, elements and attributes. In order to define a framework for the designers to apply the Biophilic design to the built environment. Kellert framework was provided to demonstrate the Biophilic design in six elements and 72 attributes. The second framework was developed by environmental consulting and strategic planning firm Terrapin Bright Green (2014). This framework discussed the Biophilic design in principles that combines the nature with the built environment. The third framework was developed in 2015 by Kellert and Elizabeth as they updated the first framework of Kellert. This new framework identifies three categories for the experience of nature and clarifies 24 elements. This research will focus on the third and the last updated framework as it enables designers to more focus on users' physical, mental, or psychological well-being by using the 24 attributes through the space rather than only focusing on natural characteristics.

3.1. Developed Biophilic Design: The Kellert & Elizabeth Framework

In 2015, Kellert and Elizabeth updated framework based on Kellert's first introduced Biophilia framework. This new framework had three categories of experience of nature, classified into 24 attributes of Biophilic design experiences. Three kinds of natural experience called the direct experience of nature, the indirect experience of nature, and the experience of space and place, which are then classified into 24 elements .This research will focus on some of these elements that can be implemented in the classroom's interior design to enhance the student's performance. The highlighted elements inside the table below shows the chosen elements to be discussed in this research.

Table 2. Experiences and attributes of Biophilic design (Adapted by Kellert & Elizabeth, 2015)

Direct Experience of Nature	Indirect Experience of Nature	Experience of Space and Place
- Light - Air - Water - Plants - Animals - Weather -Natural Landscapes and Ecosystems	- Image of nature - Natural materials - Natural Colors - Simulating natural light and air - Naturalistic shapes and forms - Natural Geometries - Biomimicry	- Prospect and refuge - Organized complexity - Integration of parts to wholes - Transitional spaces - Mobility and wayfinding - Cultural and ecological attachment to place

3.2. Biophilic design elements in the classroom's interior design

This part will clarify the Biophilic design elements that are chosen to be implemented for this type of buildings "schools" interior design, and how it can be adapted to enhance the student's health and performance. Knowing that there are other elements that can positively affects the student's performance as well. These elements are: Air "natural ventilation, daylight, plants and natural landscapes and ecosystems as a direct experience of nature. Natural colors, natural materials, Image of nature and naturalistic shapes and forms as an indirect experience of nature. Mobility and wayfinding as an experience of space and place.

3.2.1 Natural Ventilation

Air is the Natural ventilation, which can have a great impact on human comfort and productivity. There are various ways of ventilation that can be experienced inside the building; variation in temperature, humidity, airflow and barometric pressure. This could be done through the use of windows or more complex engineering strategies in order to have an access with the outside environment (Alencar, 2010; Kellert, 2005).

3.2.2. Daylighting

There are different studies that allows the using of daylight strategies in classrooms and determined the student's impact. For example, a study by Yacan (2014) shows that there is a huge impact on the student's behavior and cognitive skills, due to the effect of the daylight on the students in the classrooms. Gelfand and Freed have also asked for the use of daylight in classrooms in order to allow the students to connect with the outdoor environment to enhance the student's and teacher mood (2010). Figure (1) shows an example for daylighting in a classroom, Carshalton, UK

Fig. 1:Daylighting in a classroom, Carshalton, UK (Gower,2019).

Design considerations according to (Gower, 2019).

- Maximize the size of the Windows.
- It could be placed on either sides or on the ceilings.
- Place the seating and tables close to the windows to make the best natural daylighting.
- Move any storages located near the windows, to increase the use of daylight in the spaces.
- Open any shades or remove any signage or artworks that is able to block the daylight from entering.

3.2.3. Plants

Other studies have observed the impact of the use of the interior plants in classrooms on the student's performance and perceptions (Doxey, Waliczek, & Zajicek, 2009). According to these studies they concluded that classrooms with plants is able to increase the rate of performance of the students and enhancing the teacher's feelings by being more involved (Doxey, Waliczek, & Zajicek, 2009).Actually, these studies was able to advise the use of Biophilic design elements inside the classrooms indifferent ways to positively affect the students. The plants can be adapted in the classrooms through the use of green pots, green walls or even cladding the floors with green patterns as shown in (figure 2).

Fig. 2: Classroom design by Stephen Gower in 2019.

3.2.4. Landscapes and ecosystems

People usually have a strong inclination toward the natural views over the urban landscapes, as it seems more positive to their emotions and psychological states. In order to increase the linking of natural views in the classrooms, windows should allow the students to be able to watch an urban science including trees and other vegetation. According to the expert's analysis, they clarified, that the movement of the natural views seems to be more positively than the mechanical movement and shifting our attention to something natural is beneficial for attention restoration (Stephen Gower, 2019).

3.2.5.Natural Colors

According to the experts color is the third most influential element on students' behaviors in special classrooms behind daylighting and window views. For current the most used colors in schools are the white and brown; white for the floors and ceilings, brown as most of the classrooms are wood. Colors allows the students to feel comfort and relaxed and behave as if they are staying at home. There are two types of colors; warm colors and soft colors as shown in figure (3) (Gower, 2019).

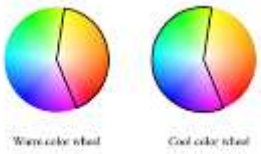


Fig. 3: warm and cool color wheel (Gower, 2019).

Some of the experts clarified that it is better to use the soft, warm and calm colors than the cool, dark and high saturated colors in schools. As the harmony of warm colors is able to provide the students with comfortable atmosphere. Moreover, the interaction of the colors with the daylighting, allows the atmosphere to positively affect the teachers perceptions, not only the student's ability of learning (Gower, 2019).

Design considerations:

- Use warm and calming natural harmonies tones of color pallets (Miller, 1997).
- Use colors that affects the emotions (Birren, 2006), as shown in figure (4).

Fig. 4: Colors that affects the emotions (Birren, 2006).

3.2.6.Natural Materials

According to the reference of the Biophilic natural materials and patterns, textures or colors, when they are inspired from the nature they can affect our feeling with positive physiological effect. For example, the use of wood in the interiors can be able to decrease the blood pressure and maximize the feeling of comfort (Tsunetsugu, miyazaki & Sato 2007). Wood can be used in classrooms; in desks, chairs, flooring and shelves (Gower, 2019).

3.2.7. Image of Nature

Image of nature is an indirect way to feel the nature features; plants, water, animals, through the use of portraits, paintings, photographs, sculptures and other means of art (Alencar, 2010).

3.2.8.Natural shapes and forms

Naturalistic shapes and forms could be used on the decoration of the Building's interior or exterior facades. In case of maintaining the Biophilic design it should be inspired from nature; for examples shapes of animals or plants as patterns on an exterior façade or a column. The creation of these shapes could be able to transform a space from a static state to a dynamic living system with a spiritual feeling of movement (Alencar, 2010; Kellert, 2005).

3.2.9.Mobility and wayfinding "Space Layout"

Mobility and wayfinding is the way of movement through the building is very important to be easy and flexible, so that people can feel comfort and satisfied (Kellert and Calabrese, 2010). The flexibility of movement can be adapted in the classrooms according to the layout furniture arrangement. In practice, one of the studies explained that a rectangular layout increases space utilization**,** while a circular layout is useful for better communication between students and the teacher. They also demonstrated that when the furniture was in a circular layout arrangement, the students showed a sense of collaboration and high concentration.

4. Research Method

This research adopts a mixed method approach where both qualitative and quantities approaches will be used into three parts. These parts are the factors that affects the student's health and performance and they are collected from the literature review according to the studies and analysis to implement a checklist matrix. In order to help the researcher or a designer to identify the suitable Biophilic design strategies to be adapted in the classroom's interior design to enhance the student's health and performance.

The first part analyze how stress affects the student's performance using Biophilic design strategies. The second part analyze the student's cognitive performance through the impact of the Biophilic design elements to enhance the memory restoration, attention, concentration and performance. The last part clarifies how the student's emotion, mood and preferences could be affected from the Biophilic elements. The last part identifies the Biophilic nine elements. The three parts are grouped with the Biophilic design elements deduced from the literature review in a matrix. This matrix will be filled by the researcher to deduct a guidelines to use the Biophilic design elements in an efficient way to enhance the student's health and performance.

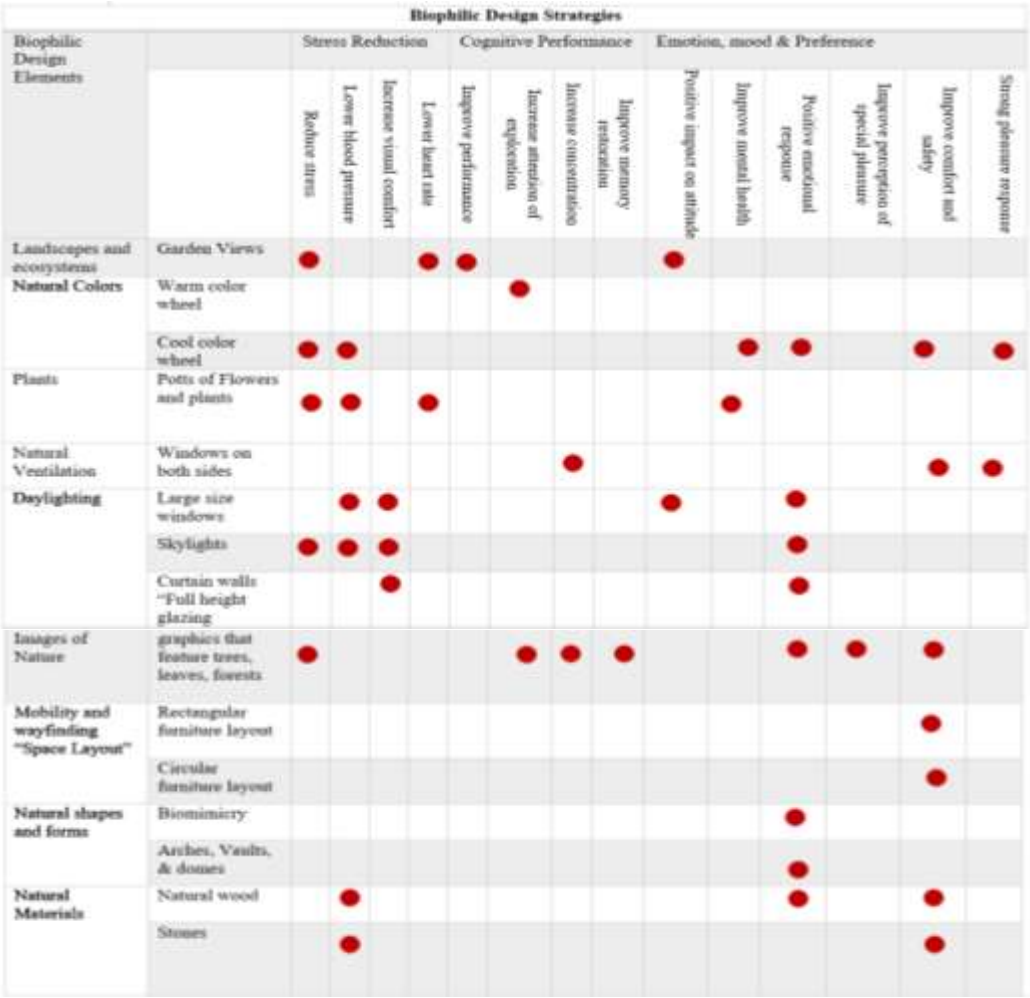


Fig. 5: Final checklist (matrix) linked the Biophilic design elements with the student's health and performance according to the literature review.

5. Guidelines for integrating Biophilic design elements according to the matrix results.

There are different studies that has discussed the Biophilic design frameworks and how it affects the human health and wellbeing .On the other hand, neither one of them focused on the specific Biophilic design elements to be adapted in the classroom's interior design to enhance the student's health and performance. This research aim is to provide a matrix according to the literature review data that is able to help the designer to implement the Biophilic design strategies in the classroom's interior design. The results of this matrix was to identify the efficient Biophilic design strategies and how it can be implemented in the classrooms according to the student's stress reduction, cognitive performance and emotion mood and preferences. The results according to the matrix are classified into eight points according to the Biophilic elements; Landscapes and ecosystems, Natural colors, plants, Natural ventilation, daylighting, images of nature, natural materials, natural shapes and forms and the space layout. In order to implement the

suitable Biophilic design strategies according to the student's comfort and satisfaction.

- Landscapes and ecosystems: according to the literature review data it has a great impact on the student's satisfaction. The classroom's seats should be oriented towards the windows to allow the students to feel the outside environment through views of the gardens. As the results of the matrix clarified that the garden views as able to lower blood pressure, lower heart rate, improve performance, increases the concentration and positively affects the student's mood (Brown, Barton & Gladwell, 2013; van den Berg, Hartig, & Staats, 2007).

- Natural Colors: According to the matrix it is better to use the soft, warm and calm colors than the cool, dark and high saturated colors in schools. As the harmony of warm colors is able to provide the students with comfortable atmosphere due to the studies of Gower in 2019.

- Plants: There are two ways to use the plants inside the classrooms either natural plants in pots or artificial plants. The use of natural plants and flowers pots inside the classrooms is better according to the matrix, as it is able to enhance the air and atmosphere inside the classroom and increase the student's productivity, memory restoration and reduce the stress. The matrix result was done due to the studies of Heerwagen in 2006.

- Natural ventilation: according to the literature review data it is better to use large size of windows on both sides of the classroom to enhance the natural ventilation (Gower, 2019). In addition to the matrix results, which shows the impact of the natural ventilation on the student's comfort and enhanced the concentration (Heerwagen, 2006; Tham & Willem, 2005; Wigö, 2005).

- Daylighting: The research literature review clarified the different ways to implement the suitable daylighting. This could be done according to having skylight openings in the ceilings, large windows on both sides of the classroom, full height glazing. According to the matrix using large the size of windows on both sides will be better than the other two solutions to eliminate the sense of glare and increases the visual comfort. As the daylighting has a great impact on the student's behavior and cognitive through the increase of concentration, positive emotional response and improve the perception of spatial pleasure (elyezadi, 2012; Kim & Kim, 2007).

- Images of Nature: The results of the matrix shows how to allow the sense of nature indirectly by the use of graphics that feature trees, leaves, forests inside the classrooms. In order to allow the students to feel comforted and surrounded by the outdoor environment. Therefore, Images of nature is able to reduce the student's stress, improve their memory restoration and increased their attention according to the matrix results due to the studies of Berman, Jonides and Kaplan in 2008.

- Natural materials: wood is the main feature that is mostly used in the classroom's floors and furniture. Wood can be used in classrooms; in

- a space from a static state to a dynamic living system with a

spiritual feeling of movement. The matrix results shows that the use of

natural shapes and forms has a positive emotional response due to the studies of vessel in 2012 and Joye in 2007.

- Space layout: The matrix shows that it is better to arrange the furniture in a circular layout as it affects the student's sense of collaboration and high concentration (Grahn & Stigsdotter, 2010; Wang & Taylor, 2006).

6. Applicable Study

The chosen case study is an international school called "Malvern Collage Egypt" one of the high quality standard schools established in 2016 and located in the New Cairo, Egypt. The project is a large U shaped building surrounded by a green area and large swimming pool. The school education levels starts from kindergarten till the high school level. The criteria for choosing this school as it is one of the few schools in Egypt that adapted some of the Biophilic elements; it focused on enhancing the student's comfort and satisfaction through the use of natural design elements inside the classrooms. In addition to the overall conditions of the school design. In order, to be an example for other schools to adapt a new design ideas in the future to enhance the student's comfort The data collection was classified into two steps .The first step of collecting the data was a field survey to the schools' campus to take the possible photos for the primary classrooms in the real conditions and taking notes. The second step was using these photos and notes to fill the deduced matrix in order to identify how many element of the Biophilic features are present. Finally, according to the filling of the matrix, (table 3) will identify the Biophilic elements that are present in the classroom and what should be added to enhance the Biophilic design natural elements inside the school.

Fig. 6: The main gate for Malvern College School.

6.1. Biophilic elements guideline matrix

Biophilic Design Elements		Check if it is present
Landscapes and ecosystems	Garden Views	
Natural Colors	Warm color wheel	✓
	Cool color wheel	
Plants	Potts of Flowers and plants	
Natural Ventilation	Windows on both sides	
Daylighting	Large size windows	✓
	Skylights	
	Curtain walls “Full height glazing	
Images of Nature	graphics that feature trees, leaves, forests	
Mobility and wayfinding “Space Layout”	Rectangular furniture layout	
	Circular furniture layout	✓
Natural shapes and forms	Biomimicry	
	Arches, Vaults, & domes	
Natural Materials	Natural wood	✓
	Stones	

Fig. 8: Malvern Collage Primary classroom.

Fig. 9: Malvern Collage primary classroom from another prospective

.

6.1. Discussion and Recommendations

Table 5: Analysed the pressent Biophilic elements and what are the recommended elements to enhance the Biophilic design inside the classroom ,according to the case study filling matrix.

To be kept	Classroom photos	To be added
Warm colors, through the use of the orange color in different tones; the floor was clabbed with orange and the walls was painted with another bright tone of the orange color.		Images of nature; graphics that feature trees, leaves, flowers
The two large sized windows, allows the natural daylighting to path through the classroom.		Natural shapes and forms can be used inside the classrooms to design the walls with shapes that are inspired from the nature
Wood was used as a natural material inside the classroom through rectangular wood panels on the walls.		Pots of Flowers and plants
The classroom has a Circular furniture layout to enhance the student's communication and arranged to be close to the windows to enhance the daylighting exposure.		The classroom view should be exposed to the natural environment through the use of landscape around the building. Windows should be on both sides of the classroom to enhance the ventilation.

7. Conclusion

This research aim to implement the Biophilic design strategies and identify the suitable and efficient way to be implemented to enhance the student's health and performance inside the classrooms, through the use of the deduced checklist (matrix) in Egypt's schools. The matrix was effective to this research as it clarifies the efficient nine Biophilic elements and how it can be adapted to reach the highest satisfaction for the student's health and performance. In addition to the use of Malvern College School as a case study to show an example of one of the Egypt's schools that started to use the natural elements inside the classrooms to enhance the student's comfort. This case study was used to support the aim of the research to start implementing the Biophilic design elements inside the schools. The Biophilic design elements don't based on the school quality standard, they are sustainable elements that are affordable to be used through different types of schools (international or even public). It is a new design strategy that started to be used in all over the world and expected to be more desired for the future.

Fig. 10: Research Phases

8. References

1. Louv, R.(2008). Children and the success of biophilic design. In J. H. Kellert, J.H. Heerwagen, & M.L. Mador (Eds.), Biophilic design: The theory ,science, and practice of bringing buildings to life (pp.205-223). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

2. Moore, R.C., & Marcus, C.C. (2008). Healthy planet, healthy children: designing nature into the daily spaces of childhood. In S.R. Kellert, J.H. Heerwagen, & M.L. Mador (Eds.), Biophilic design: The theory ,science, and practice of bringing buildings to life (pp.153- 203). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

3. Kellert, S. (2005). Building for life: Designing and understanding the human nature connection. Washington, DC: Island Press. Kellert, S (2008). Dimensions, elements, and attributes of biophilic design. In S.R. Kellert, J.H. Heerwagen, & M.L. Mador (Eds.), Biophilic design: The theory, science, and practice of bringing buildings to life (pp.3-19). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

4. Heerwagen, J.H. & B. Hase (2001). Building Biophilia: Connecting People to nature in Building Design. uS Green Building Council. Posted march 8, 2001. http:// www.usgbc.org/Docs/Archive/external/Docs 8543. pdf. Web. 9 July 2013.

5. Heerwagen, J.H. (2006). Investing In People: The Social Benefits of Sustainable Design. Rethinking Sustainable Construction. Sarasota, FL. September 19-22, 2006.

6. Heerwagen, J.H. & G.H. Orians (1993). Humans, Habitats and Aesthetics. In: S.R. Kellert & R.S. Wilson (eds.). The Biophilia Hypothesis (138-172). Washington: Island Press. pp484. Heerwagen, J.H. (2014). J.H.

7. Heerwagen & Associates; university of Washington, Department of Architecture. Personal communication with the authors.

8. Kellert, S.R. & e.O. Wilson (1993). The Biophilia Hypothesis. Washington: Island Press. pp484. Kellert, S.F. & B. Finnegan (2011). Biophilic Design: the Architecture of Life (Film). Bullfrog Films.

9.Kellert, S.F., J.H. Heerwagen, & m.L. mador eds. (2008). Biophilic Design: The Theory, Science & Practice of Bringing Buildings to Life. Hoboken, nJ: John Wiley & Sons.

10. Clements-Croome, D. (2018, April 12). Designing for flourishing environments. Retrieved from CIBSE: https://www.cibse.org/getmedia/871fc228-88fc-4675-b2244cb12a5642d6/TS2018-12-2Clements-Croomeslides.aspx

11. Gillis, K., & Gatersleben, B. (2015, August). A Review of Psychological Literature on the Health and Wellbeing Benefits of Biophilic Design. Buildings, 5, 948-963.

12. Kaplan, S. (1995, September). The Restorative Benefits of Nature: Toward an Intergrative Framework. Journal of Environmental Psychology, 15(3), 169-182.

13. Bowman, R. (2018, January). ARCC Green Infrastructure Design Challenge 2018. Retrieved from RCZM: http://www.rczm.co.uk/PDF/ARCC%20Gree n%20 Infrastructure%20Challenge%202018.pdf

14. Browning, W.D., Ryan, C., Kallianpurkar, N., Laburto, L., Watson, S., Knop, T. 2012. The Economics of Biophilia, Why Designing with Nature in Mind Makes Financial Sense. New York: Terrapin Bright Green.

15. Browning, W.D., Ryan, C., Clancy, J. 2014. 14 Patterns of Biophilic Design, Improving Health & Well-Being in the Built Environment. New York: Terrapin Bright Green.

16.Kaplan, S., R. Kaplan, and R. Ryan. 1998. With People in Mind: Design and M01uzgement of Everyday Life. Washington, DC: Island Press.

دمج وتكامل إستراتيجيات التصميم الداخلي مع التصميم الحيوي (البيوفيليا)
بهدف تعزيز أداء الطلاب المدارس الابتدائية في مصر

تعتبرالمدارس من أهم المباني التي تؤثر على أسلوب حياة الجيل و طريقة تفكيره،و تعد مصر واحدة من الدول التي تواجه العديد من المشكلات الناتجه عن ممارسات التصميم الحالية وخاصة بالنسبه لمبانيها التعليميه ، حيث تهمل معظم المدارس تأثير إتصال الفصول الدراسية بالبيئه الخارجية وتأثيرها على سلوك الطلاب وأساليب التعلم.، ومما يشار إليه ان الطالب يحتاج إلى الشعور بالراحة والإسترخاء حيث يكونون أكثر تفاعلية وإنتاجية. وهناك العديد من إستراتيجيات التصميم الداخلي التي يمكنها أن تعزز فاعليه المساحة الداخلية للفصل الدراسي وذلك بإ نتهاج أسس البيوفليا (Biophilic Design)، بحيث تكون أكثر راحة وإثارة لإهتمام الطلاب. ويعد البيوفليا هو أحد حلول التصميم المستدام التي يمكن أن تحافظ على إمكانيات وجود مساحات داخلية مرتبطة بالبيئة الخارجية من خلال إستخدام النباتات، وضوء النهار، والمواد والألوان الطبيعيه . ويهدف البحث الى إقتراح مجموعة من الاستراتيجيات لدمج تصميم البيوفليا لتعزيز أداء الطلاب في المدارس الابتدائية في مصر. وتشمل المنهجية البحثيه : ثلاثة أجزاء. حيث يحدد الجزء الأول أسس تصميم البيوفليا وتأثيره على صحة الطالب وأدائه ، بينما يشمل الجزء الثاني تحليل عناصر البيوفليا فى أطار أسس التصميم الداخلى للفصل الدراسي .و يناقش الجزء الثالث إعتبارات التصميم اللازمة لدمج تلك العناصرفي التصميم الداخلي للفصل الدراسي. ووفقًا للأجزاء الثلاثة، ينتج عن هذا البحث استنتاج مصفوفة تصميميه تستخدم فى دمج أسس البيوفليا مع أسس التصميم الداخلى للفصول الدراسية بهدف رفع أداء الطلاب وبحيث يمكن تطبيقها بهدف تطويروأعادة تصميم الفصول الدراسية.

الكلمات المفتاحية: التصميم الحيوي ، المساحات الخضراء الداخلية ، التعليم في مصر ، استراتيجيات التصميم ، أداء الطالب

ENHANCING USERS' COMFORT IN EXISTING UNIVERSITY LIBRARIES IN EGYPT THROUGH DAYLIGHT STRATEGIES

Samar Bakr [a], Gehan Nagy [b*]

[a] Student at the British University in Egypt (BUE), Faculty of Engineering, Architectural Engineering Department, El Sherouk City, Egypt

[b] Associate Professor at the British University in Egypt (BUE), Faculty of Engineering, Architectural Engineering Department, El Sherouk City, Egypt

Abstract

University libraries are one of the most important places that offer knowledge, services and a suitable study environment. A well-designed library space can have a great impact on students' performance and social behavior. Daylighting is a controlled tool that affects the perception, visual, psychological comfort, and behavior of library users. However, many of the current university libraries in Egypt lack the presence of efficient daylighting strategies and without consideration of how daylight affects students' comfort. The group study area, social gathering space, and private reading space are three different areas in the academic library with different usage and different daylight distribution. This research aims to identify a set of design strategies for using daylight to enhance users' psychological condition, interaction with the surrounding, and visual comfort in private reading space, group study space, or a social space, in the university libraries. The research method will be based on four phases starting with analyzing the different strategies of daylight in a space. Followed by discussing the aspects of daylight that influence human visual and psychological condition. Then, analyzing each space in the academic library by understanding its different usage, daylight distribution, and effect on student perception and comfort. Finally, deducting a design method that will be used a checklist (matrix) to identify different sittings of daylight strategies in different library spaces. The expected result will be deducted from the design matrix to identify a set of efficient daylight strategies for selected spaces in academic libraries to enhance user's visual comfort, psychological condition, and interaction with the surrounding.

Keywords: Daylighting strategies, User's comfort, University libraries, Visual comfort, Psychological comfort.

1. Introduction

University libraries are considered the most respected type of buildings for higher education and learning system (Chakravorty,1954). Academic libraries are very important, as they allow students to have access to study information, data sources, and other services (Klain Gabbay & Shoham, 2019). University libraries are one of the most important places that offer knowledge, services, study environment and social life (Ludwing and starr, 2005). Efficiency is considered more important in university libraries than any public library. For students the design of libraries affects the ability of using the library in anytime. Therefore, well-designed university libraries are being used not only for studying, reading and accessing to digital sources but also as social gathering places (Cunningham, Heather V & Tabur, Susanne, 2012). Interior spaces of a library such as private reading areas, crowded reading halls and social gathering spaces could change the student's education life and perspective to the whole university (Cunningham, Heather V & Tabur, Susanne, 2012).

Daylighting is one of the important features that can have an impact on the usage of the library spaces (Gregg D. Ander, 2003). Daylight creates an atmosphere of quietness and visual comfort in order to psychologically associate the library user

with the space they occupy (Perera & Swaris, 2017). Daylighting openings make it possible to link building users to the outside world and without this relation the user feels something is lacking in the space (Phillips, 2004). For decades, unforgettable library spaces have been distinguished by natural light, illuminating volumes and surfaces while providing glare-free light in reading spaces. Hence, daylight is one of the key architecture tools that could be controlled to enhance the users' visual and psychological comfort in libraries (Sufar et al., 2012). Through taking in consideration the design tools that affects the user's mood, comfort and motivation and implement those features in an efficient way to reach the user's satisfaction.

The amount of daylight in a space can have a huge influence on the human's psychological conditions (Perera & Swaris, 2017). It is essential to use daylight in an efficient manner in library buildings as it can influence users' mood, reading, productivity, and visual and psychological condition (Cuttle, 2011). Therefore, the purpose of this research is to understand the relationship between daylight and user's comfort and how the visual and psychological comfort is affected by daylight in different academic library spaces.

2. Daylight Strategies

Daylight is one of the quality-enhancing features and controls how long someone stays in a space (Kilic & Hasirci, 2011). Daylighting elements as the good lighting, the size of a window and the visibility have an important effect on the user's psychological satisfaction (Hourani and Hammad, 2012). Daylight creates a connection between the indoor and outdoor environment which make it more comfortable to have a space with efficient daylighting (Gregg D. Ander, 2003). To have an efficient daylight in a space, it is not only about adding skylights or large windows but also need detailed integration of daylight design strategies which are heat gain, variations in light availability and glare control in the building (Ander, 2016). Some design strategies must be taken into consideration to achieve successful daylighting into a building such as building form and orientation, shading devices, interior finishes, glazing material and opening size and spacing. Therefore, to achieve an efficient daylighting into a space it is not only about providing enough daylighting but also about how to minimize its undesirable effects.

2.1. Building Orientation

The building orientation is very important to control the amount of heating, cooling and daylight entering the building (Abdultawab, 2017). For example, if the long side of the building is oriented towards the east-west side then, the building will join a passive amount of heating or cooling on a seasonal basis (Guzowski, 2000). It is favorable to orient most of the north-south glazing, with maximum exposure to daylight that is easier to control (figure 1).

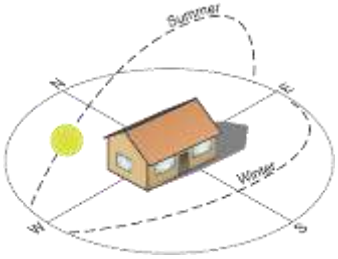


Fig. 7: Building Orientation (Abdultawab, 2017)

2.2. Building Form

Buildings footprints are different, and each form has different way of penetrating daylight into the building (Qahtan, 2017). which could be long and narrow, square, L-shape, U-shape or linear and thin (Figure 2). To maximize daylight into the building, Long and narrow footprints are better than square one. Buildings can be arranged as a series of wings to reduce the need

for land while still allowing daylight access (Peter Tregenza, Michael Wilson, 2011).

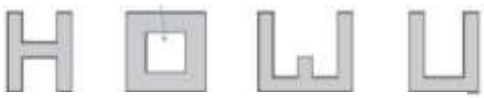


Fig. 8: Building Footprints (Qahtan, 2017)

2.3. Opening Type and Location

Opening are the way to have an efficient daylight in the building as it controls the amount of heat, solar, natural light and light intensity in the indoor space (Peter Tregenza and Michael Wilson, 2011). Opening location will impact daylight penetration in the room and will determine the amount of useful daylight. Window location should also consider the relationship between the occupants ' view to the outside and eye level (Reinhart, 2014).

- Vertical windows: to allow optimum daylight in a room the vertical windows should be wide and placed at the top of the wall (Peter Tregenza and Michael Wilson, 2011). Vertical windows on the wall are three times less effective compared to horizontal roof lighting (Figure 3). According to Kashyap (2017), Baffles and Light shelves allows diffusive daylight and avoid glare (Figure 4).

Fig. 9: Light Distribution through vertical (Kashyap, 2017)

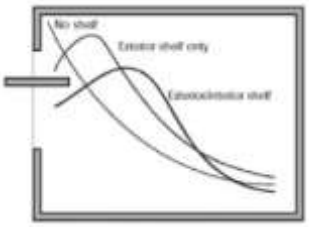


Fig. 10: Vertical Window with Shelves (Qahtan, 2017)

Skylight Opening: skylight should be sloped, horizontal or domed (Figure 5) and recommended to have a splayed opening on the roof to reduces heat gain, glare and allows indirect and deeper sunlight into the room but only effective on the building's top floor (Figure 5) (Kashyap, 2017).

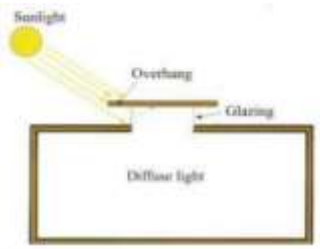


Fig. 6: Monitor Skylight (Kashyap, 2017)

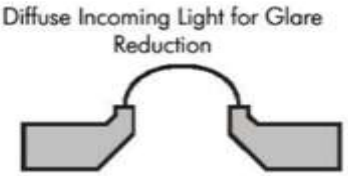
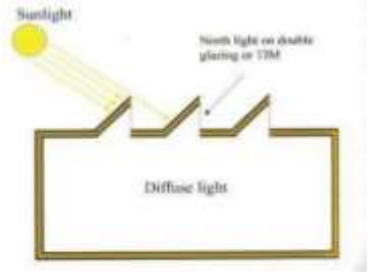


Fig. 5: Skylight with Splayed Opening (Kashyap, 2017)

- Clerestory windows: reduces glare and allows natural ventilated daylight in the room. The window always located at a high away from the eyelevel (Figure 6). Sawtooth lighting reduces heat gain by



2.4. Glazing

Fig. 12: Clerestory Windows (Qahtan, 2017)

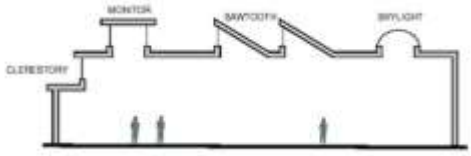


Fig. 11: Different types of Roof Openings (Qahtan, 2017)

Glazing allows natural daylight to enter the building, but also allows unnecessary solar gains in summer and winter weather. Glazing ratios are recommended to be between 25 to 50% on the external side of the space that needs daylight (Duxbory, 2013). The daylight levels and thermal comfort depends on the type of glazing used on the opening. Thus, the best type of glazing is the triple glazing as it allows more thermal comfort in the building (table 1). On the other hand, double glazing, tinted or reflective glazing minimize the transmission of daylight into the building with more solar transmission (Gregg D. Ander, 2003).

Table 1. Glazing Types (Duxbory, 2013)

Window specifications	Daylight transmission (%)	Solar transmission (%)
Single glazing	88%	83%
Double glazing	77 – 80%	65 – 70%
Tinted double glazing	29%	39%
Triple glazing	70%	40 – 60%

tilting the roof opening towards the north (Qahtan, 2017).

3. Daylight and Human Comfort

According to Keith Slakter (1985), internal environment human comfort is affected by many different factors such as, psychological factors, physical factors and personal factors. The productivity and comfort of the users are influenced by the lighting condition factors in the interior environment (Harsirci, 2011). Users' psychology is affected by adaptive visual comfort and lower levels of illumination produced better emotional responses to adapt the standard light level (Fridell Anter, 2014). The light intensity, the visual qualities, ventilation, temperature and spatial organization of the space are some of the factors that affects the human visual and psychological comfort.

3.1. Glare

A good design of daylight will allow large amounts of glare inside the building (Gregg D. Ander, 2003). The variation of light within our environment may influence the occupant's visual comfort and performance. Daylight glare are caused by several sources; such as, bright sky, the clouds and sun reflective surfaces (Rea, 2000).

- Disability glare: this type occurs when glare sources of high luminance such as; the sun and reflection of the sun are in the interior environment. It influences the human visual comfort as it reduces the visual performance and visibility of the eye (Rea, 2000).
- Discomfort glare: is influenced by all the visual components in the environment such as; the windows,

reflections, interior surface and external surroundings. This type of glare causes an after effect on the user in form of fatigue, headaches. Also, may cause distraction or irritating in the eyes (Rea, 2000).

3.2. Temperature

Glass openings allow the solar heat to enter the indoor environment which affects the indoor temperature, especially when sitting near a window (Grimaldi et al., 2008). The rise in temperature of an indoor environment causes an increase in blood pressure and decrease of the user's speed of reading and allowing the user to feel discomfort in the space (Dean, 2005).

3.3. Light Intensity

If the levels of light are too high or too low, then it will not be suitable in the environment and will influence the human visual comfort (Boyce et al., 2003). The roof windows are better in integrating daylight into the space as it spreads the light intensity in all direction not only in on spot (Dean, 1998). When the degree of daylight intensity is the greatest it may cause the eyes to go blind because of the brightness or stain the eyes because it is too dark. Therefore, the location of the window and the material used, have an impact on the degree of daylight entering the room which provide daylight in all directions and minimize its intensity as it has a bad influence on the eyes and human's concentration also may cause distraction and visual discomfort (Rea.2000).

3.4. Spatial organization

Students undertake a variety of activities during the writing process, which require different spaces, furniture and tools (Foster & Gibbons, 2007; Twait, 2009). The seating configuration affects the occupant's quality in the reading function, speed and overall efficiency of the visual task (Fontoynont and Escuyer, 2001). According to Charrette design experiment at the University of Rochester, curtain wall windows were integrated into a redesigned library. As a result, the arrangement of the furniture was changed to place tables by these windows for group work. Students concluded that they would spend most of their time working in teamwork and therefore, wanted to be located in the ideal window zone of the building as it affects the quality in the reading, speed and overall efficiency of the visual task. (Foster & Gibbons, 2007).

4. Daylight and Academic Libraries

University libraries are considered the most respected type of buildings for higher education and learning system (Chakravorty,1954). According study conducted by J. Malenfant, (2017), to investigate the academic library impact on student learning and success, each space in the library either social gathering, crowded reading area or private reading rooms, require different spaces and design and both are evenly important in the learning and social life of the student. Therefore, the library is the perfect place for the Students who want to build relationships with other students, see, interact and communicate with each other (Brown et al., 2017). Shill and Tonner (2004) agreed that for redesigning library usage, natural light was one of the strongest determining factors. As the traditional library spaces can modulate the student's university experience with higher education values and objectives by active resonance or simultaneous awareness or some other means.

As a result, the placement of the windows and arranging the furniture according daylight plays an important role in the users' visual and psychological comfort for reading, studying, and social interaction. Which changes the user's preference and comfort in each space according to the usage (Klain Gabbay & Shoham, 2019).

4.1. Academic Library Spaces and Lighting Needs

Reading in a library is the main function. While libraries have recently become increasingly digital, the focus on books and reading is still

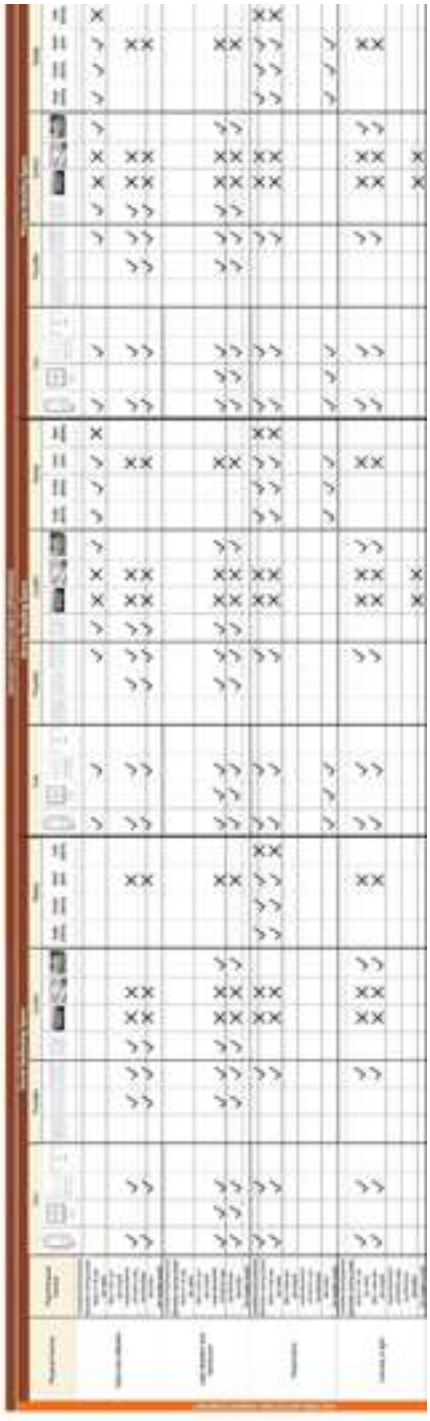
ongoing (Brons, 2004). Therefore, Good reading light keeps the reader alive and strengthens the book connection. Lighting is the key trigger that visually makes the reader comfortable (Brown et al., 2017). The crowded reading area, the social gathering area and the private reading rooms are three different spaces in the academic library with different usage and different daylight distribution (Gregg D. Ander, 2003).

- Crowded reading space: have elements, as long wooden tables and decorative lighting, implement quiet traditional work (Foster, 2010). Furthermore, Freeman (2005), claims that a large majority of students still regard the crowded reading room as their favorite space in the library. Wang and Boubekri (2010) noticed that most people decide to sit close or around the sun area, even though some people placed their desk back to the window and didn't have a direct view of the outside. For any library activities involving visual tasks such as reading and writing, the average value is about 500 lx, which ranges from 300 to 750 lx to allow visual comfort for the user (Carla Balocco, 2008).

- The private reading space: a vital part of the academic library as the desire for quiet, meditative study is as strong as ever and the absence of quiet space within the library is often associated with a common student complaint (Suarez, 2007). also deduced that, in relation to the rest of the room, the brightness of the work area also influences the amount of time spent in one position in the library and the reading performance (Kilic & Hasirci, 2011). In addition, in dimmer lighting, people are less considerate of closer distances and seem to need more space in the corners compared to the room centers (Othman & Mazli, 2012).

- Social gathering space: Daylight has a huge effect on the productivity and performance of the user in the library not only in reading and concentration but also in socializing. Results in studies examining the relationship between daylight and social behaviour showed that daylight satisfaction in social gathering spaces was related to window preference, ventilation, mood, view of the outside environment and for temporal data, day-time, and room appearance (Perera & Swaris, 2017).

5. Research Method

This research adopts a mixed method approach where both qualitative and quantitative methods will be distributed into four levels. These levels were deduced from analyzing the literature review data to conduct a checklist (matrix) to be used by the researcher to identify the efficient strategies of daylight for enhancing the users' comfort in different spaces in academic libraries. the first level is analyzing the basics of daylight strategies that affects how daylight penetrate through the space. The second level is discussing the key aspects pertaining to users' visual and psychological comfort according to daylight aspects. The third level is studying certain spaces in academic libraries whether it is private reading space, group study space, or a social space to identify its different usage, daylight distribution, and impact on student perception and comfort. All the levels will be incorporated and filled in a checklist (matrix) that every dimension is sub dimensioned and supported with visual photographs for each type of daylight strategies. The last level is filling the checklist (matrix) according to the literature review data to identify as set of efficient daylight strategies for each space according to user comfort.

Cause the Factor

Avoid the Factor

Fig. 9: Research Matrix by the Researcher

6. Discussion and Results

In previous studies, there was no clear application of preceding integration. Recommended earlier studies determine the effects of daylight on human comfort without suggesting any design strategies for enhancing daylight in specific spaces. The contribution of this study proposes a design matrix form studies of the literature review that could be used by the researcher or the designer to reach efficiency in using daylight strategies to enhance the users' comfort in different spaces in academic libraries. the research result is divided into three parts which are the main library spaces and each space has different usage, needs, and daylighting strategies to reach users' visual and psychological comfort These three parts are:

- Social gathering space: it is a very critical area in the library as it gathers all college students with various needs. Therefore, it needs a special design of daylight to enhance the mood and visual performance of the users. It is ideal to use large vertical window with 1:2 proposition to have a good light direction and relation with the outdoor environment. Also, the windows ought to have shading devices or shelves to control the glare and use triple glazing for controlling solar heat and temperature in the indoor space. The spatial organization of the space should be close or around the sun area. Vertical windows are needed in this space as users need to have a connection with the outdoor environment as it affects the over all mood and cause the user to feel more active and alive.
- Private reading space: it is a unique space in the library with various needs as certain users do not prefer to read in daylighted zones other rather spend more time around the sun area. Also, daylighting in this space affects the overall reading performance and visual comfort. It is proposed to use Clerestory Windows, monitor skylight, or top vertical windows with 1:1 proportion to avoid glare and have an efficient light intensity for reading also allow some areas to be dimmed for users who do not prefer to read in daylight. Use triple glazing to control solar transmission and temperature. The spatial organization is placed in daylighted and dimmed areas to allow the user to choose the preferred location for establishing visual and psychological comfort. This type of daylight strategies is needed in this space as according to studies, users tend to feel more private in low light areas so using vertical openings in not required.
- Group reading space: majority of students consider the crowded reading area as their favorite space in the library. Most users decide to sit close or around the sun area, even though some users prefer to place their desk back to the window disregarding the direct view of the outside. It is preferred to use a mixed opening in this area as the outside view is important also an efficient daylight is needed. Therefore, it is advised to use vertical windows with shelves or baffles while using clerestory Windows or monitor skylight, both in 1:1 proportion to avoid glare and

establish good intensity of natural light. Also, triple glazing is needed to control the solar heat form daylight and temperature side effects. Two types of openings are required in the is space as user need to feel visually comfortable and also have a connection with the surrounding environment.

6. Conclusion

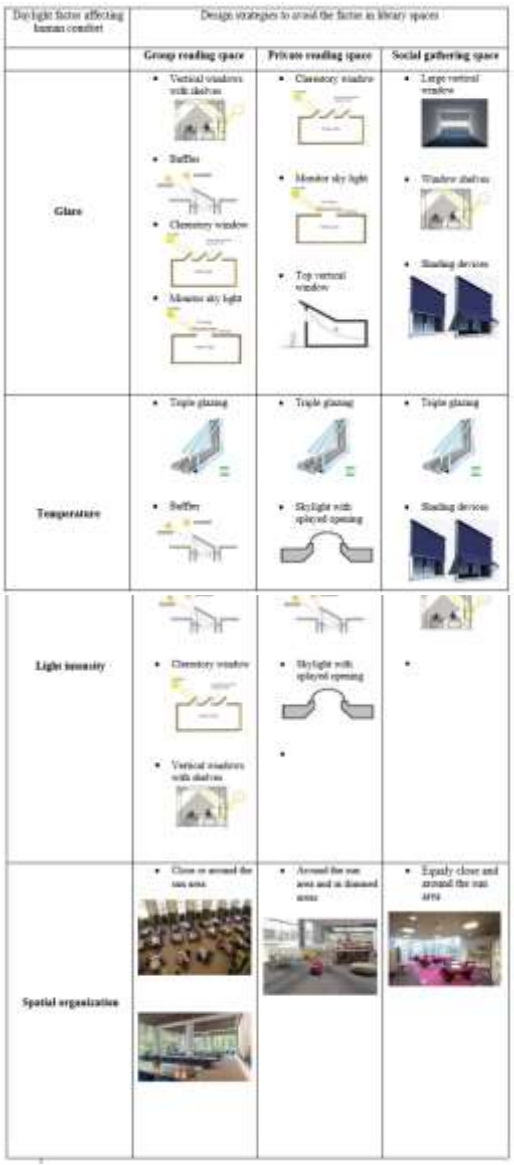
Many of the current university libraries in Egypt lack the presence of efficient daylighting strategies and neglecting how daylight affects the students' comfort and university life experience. University libraries are one of the most important places that offer knowledge, services, study environment and social life. Recent researches studied the relationship between daylight and spaces and how it affects the users' comfort, satisfaction and performance in general without determining any design strategies or methods for efficient daylight. However, few researches managed to focus on university libraries and studied how it could affect the visual comfort, interaction with the surrounding and satisfaction in the space and determined the impact of daylight on human comfort from the existing design without determining the efficient way to integrate daylight into the library spaces. Therefore, this paper attempts to identify a set of efficient design strategies for daylight existing academic libraries in Egypt to enhance the users' visual comfort, psychological condition, and interaction with the surrounding in private reading space, group study space, or a social space using checklist (matrix) to measure the efficiency of the existing or proposed daylight design and how it affects visual and psychological comfort in certain spaces in academic-libraries.

Fig. 13: Research Phases

7. Recommendations

Academic library spaces in which different tasks are carried out at the same time must be well designed regarding daylight strategies. Furthermore, there are no clear strategies in place to date that outline the different library social setting and possible daylight strategies that could be implemented to correspond to each social setting in the library space. However, uncontrolled daylight brings visual, psychological discomfort and negative interaction to the user. This research recommends a various design strategies to avoid the discomfort accruing due to uncontrolled daylight to enhance the users' comfort in different spaces in academic libraries.

Table 2. Recommended Design Strategies to Enhance the Uses' Comfort in Each space



References

1. Brons, J. (2004). Daylight Dividends Case Study: Harmony Library, Fort Collins, Colorado. 14.

2. Brown, K., Malenfant, K. J., & Association of College and Research Libraries. (2017). Academic library impact on student learning and success: findings from assessment in action team projects. April, 28. http://www.ala.org/acrl/sites/ala.org.acrl/files/content/issues/value/findings_y3.pdf%0Awww.acrl.ala.org/value

3. Bertram W. Wells, "Subjective Responses to the Lighting Installations in a Modern Office Building and Their Design Implications", Environment and Behavior 14/3 (1965): 271–298.

4. Boyce, P., Hunter, C. and Howlett, O. (2003) The Benefits of Daylight through Windows, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute.

5. Cunningham, Heather V, & Tabur, Susanne. (2012). Learning space attributes: reflections on academic library design and its use. Journal of Learning Spaces, 1(2), 6. http://libjournal.uncg.edu/index.php/jls/article/viewFile/392/287

6. Darrell L. Butler & Paul M. Biner, "Effects of Seating on Window Preferences and Factors Associated with Those Preferences", Environment and Behavior 21 (1989): 17–31.

7. Dean, E. T. (2005). Daylighting Design in Libraries. Libris Design Project, 23.

8. Essays, UK. (November 2018). Factors Affecting Human Comfort In Buildings. Retrieved from https://www.ukessays.com/essays/engineering/human-comfort-in-the-internal-environment.php?vref=1

9. Feinberg Sandra ،James R. Keller, A. (2010). Designing Space for Children and Teens in Libraries and Public Places. America Library Association. https://books.google.com.eg/books?id

10. Gregg D. Ander. (2003). Daylighting Performance and Design. john weily & sons, inc. https://books.google.com.eg/books?hl=en&lr=&id=RBMHD5Wk6LwC&oi=fnd&pg=IA1&dq=related:WWnBEl7qJxMJ:scholar.google.com/&ots=sx_QZg7seT&sig=tn_O6S

vnEZRnqg96Us3IUO4Yf9E&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
11. Grimaldi, S., Partonen, T., Saarni, S. I., Aromaa, A., and Lönnqvist, J. (2008) Indoors illumination and seasonal changes in mood and behavior are associated with the health-related quality of life. Health and Quality of Life Outcomes, 6, 56. doi: 10.1186/1477-7525-6-56.
12. HOURANI, May, and HAMMAD, Rizeq (2012). Impact of daylight quality on architectural space dynamics: Case study: City Mall--Amman, Jordan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16 (6), 3579-3585.
13. John E. Flynn, Terry J. Spencer, Osyp Martyniuk & Clyde Hendrick, "Interim Study of Procedures for Investigating the Effect of Light on Impression and Behaviour", Journal of IES (1973): 87–94.
14. Judith Heerwagen & Dean Heerwagen, "Lighting and Psychological Comfort", Environment and Behavior 19/6 (1986): 695–721.
15. Kilic, D. K., & Hasirci, D. (2011). Daylighting Concepts for University Libraries and Their Influences on Users' Satisfaction. Journal of Academic Librarianship, 37(6), 471–479. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2011.07.003
16. Klain Gabbay, L., & Shoham, S. (2019). The role of academic libraries in research and teaching. Journal of Librarianship and Information Science, 51(3), 721–736. https://doi.org/10.1177/0961000617742462
17. Lawrence Berkeley National Laboratory (2009). Temperature and school work performance. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory, Retrieved on July 25, 2012, from http://www.iaqscience.lbl.gov/performance-temp-school.html
18. Lam, W. (1977) Perception and Lighting as Formgivers for Architecture, McGraw-Hill.
19. Lisa K. Block & Garnett S. Stokes, "Performance and Satisfaction in Private versus Nonprivate Work Settings", Environment and Behavior 21 (1989): 277.
20. Li, L. H., Wu, F., & Su, B. (2018). Impacts of Library Space on Learning Satisfaction – An Empirical Study of University Library Design in Guangzhou, China. Journal of Academic Librarianship, 44(6), 724–737. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2018.10.003
21. Ludwig L, Starr S. Library as place: results of a delphi study. Journal of the Medical Library Association : Jmla. 2005 Jul;93(3):315-326.
22. Malman D. (2005). Lighting for Libraries. U.S. Institute of Museum and Library Services, 19. https://hosting.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/diversos/Lighting for Libraries.pdf
23. Nirma swaris, & Perera, N. (2017). GOOD READING LIGHT: VISUAL COMFORT PERCEPTION AND DAYLIGHT INTEGRATION IN LIBRARY SPACES. Proceedings of the 10thInternational Conference of Faculty of Architecture Research Unit (FARU), University of Moratuwa, Sri Lanka, 1, 336–348.
24. Othman, A. R., & Mazli, M. A. M. (2012). Influences of Daylighting towards Readers' Satisfaction at Raja Tun Uda Public Library, Shah Alam. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 68(October), 244–257. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.224
25. Perera, N., & Swaris, N. (2017). Good Reading Light: Visual Comfort Perception and Daylight Integration in Library Spaces. April, 0–12. https://www.researchgate.net/publication/321719388
26. Peter Tregenza and Michael Wilson. (2011). Daylighting architecture and lighting design.
27. Phillips, D. (2004). Daylighting Natural Lightin Architecture.
28. Qahtan, A. (2017). Illumination & Acoustics. 55. https://www.slideshare.net/AbdultawabQahtan/daylighting-77804592
29. Rea, M.S. (2000) The IESNA Lighting Handbook: Reference and application, New York: Illuminating Engineering Society of

North America.

30. Reinhart, C. (2014) Daylight Handbook I
31. Sufar, S., Talib, A., & Hambali, H. (2012). Towards a Better Design: Physical Interior Environments of Public Libraries in Peninsular Malaysia. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 42(July 2010), 131–143. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.174
32. Yang, Z. (2017). Research on natural lighting in reading spaces of university libraries in Jinan under the perspective of energy-efficiency. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 94(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/94/1/012181
33. Zain-Ahmed, Sopian, K., Othman, M.Y.H., Sayigh, A.A.M. & Surendran, P. N. (2002). Daylighting as a passive solar design strategy in tropical buildings: A case study of Malaysia. Energy Conversion and Management , 43, 1725-1736.

تحسين راحة المستخدمين في المكتبات الجامعية الموجودة في مصر

من خلال استراتيجيات ضوء النهار

ملخص البحث

تعد مكتبات الجامعة واحدة من أهم الأماكن التي توفر المعرفة والخدمات وبيئة الدراسة المناسبة. يمكن أن يكون لمساحة المكتبة جيدة التصميم تأثير كبير على أداء الطلاب والسلوك الاجتماعي. يعتبر ضوء النهار أداة يتم التحكم فيها وتؤثر على إدراك مستخدمي المكتبة والراحة البصرية والسلوكية لديهم. ومع ذلك ، فإن العديد من المكتبات الجامعية الحالية في مصر تفتقر إلى وجود استراتيجيات فعالة لضوء النهار ودون النظر في كيفية تأثير ضوء النهار على راحة الطلاب. تمثل منطقة الدراسة الجماعية ومساحة التجمع الاجتماعي ومساحة القراءة الخاصة ثلاثة مجالات مختلفة في المكتبة الأكاديمية مع استخدام مختلف وتوزيع مختلف لضوء النهار. يهدف هذا البحث إلى تحديد مجموعة من استراتيجيات التصميم لاستخدام ضوء النهار لتعزيز الحالة النفسية للمستخدمين ، والتفاعل مع المحيط ، والراحة البصرية في مساحة القراءة الخاصة ، أو مساحة الدراسة الجماعية ، أو الفضاء الاجتماعي ، في مكتبات الجامعة. تعتمد طريقة البحث على أربع مراحل تبدأ بتحليل الاستراتيجيات المختلفة لضوء النهار في الفضاء. تليها مناقشة جوانب ضوء النهار التي تؤثر على الحالة البشرية البصرية والنفسية. ثم ، تحليل كل مساحة في المكتبة الأكاديمية من خلال فهم استخدامها المختلفة ، وتوزيع ضوء النهار ، وتأثيرها على تصور الطلاب والراحة. أخيرًا ، استنباط طريقة تصميم تُستخدم قائمة مرجعية (مصفوفة) لتحديد مجموعات مختلفة من استراتيجيات ضوء النهار في مساحات مكتبة مختلفة. سيتم خصم النتيجة المتوقعة من مصفوفة التصميم لتحديد مجموعة من استراتيجيات ضوء النهار الفعالة للمساحات المحددة في المكتبات الأكاديمية لتعزيز راحة المستخدم البصرية وحالته النفسية وتفاعله مع البيئة المحيطة.

An Approach for Sustainable material selection using Life Cycle Assessment

Mohamed Magdy, Fatma O. Alamoudy, Walaa S.E. Ismaeel,

Architectural Engineering Department, The British University in Egypt, El-Sherouk City, Egypt

Abstract:

The construction industry is one of the biggest exploiters of both renewable and non-renewable resources in the world. Therefore, it was unavoidable that concerns will be raised with respect to the environmental effect of this industry. As the procedure of building consume many material through its life cycle, the determination and utilization of sustainable building material were assessed due to their important role in the planning and construction of a green building. This study is set up to show an approach for sustainable building material selection and their effects on nature. It likewise talk about the life cycle assessment as a methodological role and system and its limitation for the examination of sustainable building material. This will be conducted through a comparative analysis of the most common material used in construction industry in Egypt; which are concrete and steel. The analysis investigates the amount of energy consumed and greenhouse gases emitted through out the material life cycle. This study shows that using steel in construction can be less damaging to the environment as well as saving energy used in building life cycle.

Keywords: Concrete; Steel; Life Cycle Assessment; Sustainable materials.

Nomenclature	
EC	Embodied Carbon
EE	Embodied Energy
GHG	Greenhouse Gases
LCA	Life Cycle Assessment
SBM	Sustainable Building Material
ADP Elements	Abiotic Resource Depletion Potential
AP	Acidification potential
EP	Eutrophication potential
POCP	Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants
GWP	Global Warming Potential

1. INTRODUCTION

The construction industry is known to be a non-environmental-friendly discipline. This is found to be due to its significant impact on the resources and energy consumption. Moreover, the construction industry has a significant role in the emission of Greenhouse gases because of fossil products burning. Whereas, it was found that it takes 40% of environmental materials, expends 40% of the energy consumed, 15% of the planet's water resources, generates 25% of all wastes and emits 40–50% of Green House Gases (Ramesh et al., 2010; Mokhlesian and Holmén, 2012). According to the previous, it can be assumed that the problem is all about material selection and their specifications.

This study aims at surveying the effects of two commonly used building materials in Egypt on the environment and how this environmental impact affects material selection. The research will analyze construction materials (concrete and steel) determining the amount of GHG emitted during the materials lifecycle as well as the amount of energy consumed.

2. SUSTAINABLE BUILDING MATERIAL(SBM)

In the construction industry, steel and concrete are found to be the most commonly used traditional materials. Both materials are known to be high embodied energy that have severe impact on the overall performance of buildings through its lifecycle. According to John (2015) the definition of embodied energy (EE) is the energy that is consumed and used in the manufacturing process. Embodied carbon (EC) is the carbon that is emitted through the manufacturing process.

According to Franzoni (2011), the selection of building materials plays a major role in attaining sustainable development. This area is largely obscure because of the large number of factors and varieties where various studies discuss issues with materials selection. In any case, the the development process, operation and maintenance to the emanation of hurtful substances at some stage within the buildings life cycle.

majority of these examinations have agreed upon and sufficiently set up the definition of SBM. Even today there is no all-around acknowledged definition of SBM which makes it very difficult to the develop standards and rules that make selection of building materials consistent with SBM objectives (Franzoni, 2011; Saghafi and Teshnizi, 2011). However, SBM can be considered as materials characteristic where it offer the user advantages in low maintenance terms, energy efficiency, increasing the well-being and comfort of the occupants, growing productivity while being cleaner to the community (Franzoni's, 2011). A misconception about SBM is that all natural materials are sustainable. However, this is not true. For example, natural materials, such as radon, turpentine and asbestos, may not be SBM materials as they are detrimental to the natural environment. Hence, materials should be chosen according to their impact on the environment not their source of production. (Spiegel and Meadows, 1999; Franzoni, 2011).

Moreover, sources of SBM are required to be recyclable that cannot be renewed. Other characteristics of these materials is that they should be maintained during their life cycle and need less energy to be used in the assembly process. Furthermore, these materials should not emit pollution or different outflows that affect people wellbeing through the building life cycle (Cagiao J , Gomez, 2010).

3. ECOLOGICAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD)

From a development perspective, Ecological sustainable development (ESD) can be explained as utilized resources are competitively determined to fulfil the necessities and requirements of modern day and future generations whereas preventing the unfavorable effects on the surrounding environment. Moreover, reducing the negative material impact the users throughout

Building construction is not an ecological-friendly process as it has significant effects on the natural environment due to the GHG emission. In the United States, the construction industry contributes towards 1/3 in terms of greenhouse gases emissions (Li et al., 2010) Moreover, the construction industry contributes to 40 – 50 % of greenhouse gases emission worldwide. Furthermore, construction industry contributes in the consumption of 40% of natural material, consumes 40% of the energy sources, 15% of water sources and responsible for the production of 25% wastes. (Ramesh et al., 2010; Mokhlesian and Holmén, 2012) This can be shown in figure 1; Showing the increasing trend of material use during the last years such as Aluminum, Gypsum, Iron, Limestone and Phosphate rock.

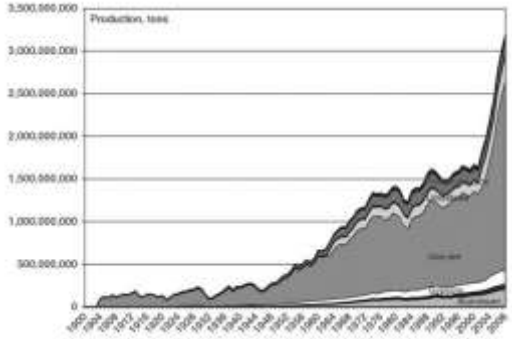


Figure 1: materials quantities used in the construction from 1900 to 2008 (Ramesh et al, 2010)

4. SELECTION CRITERIA FOR SUSTAINABLE BUILDING MATERIAL (SBM)

A sustainable construction process should be considered along the entire life cycle of a building; selecting, restoring, replacing and transforming of building materials should be characterized with the following criteria:

- Resource efficiency

Resources efficiency is all about the use of the limited resources while not confining monetary development on the society. Hence, the usage of resources should be dealt cautiously and mindfully, specifically as they are recognized to affect the user experience (Halliday, 2008).

- Energy performance

The intensity of embodied energy of building materials shifts from region to region, reckoning on the energy sources, use and therefore the accumulation method. The embodied energy of building materials include initial embodied energy. Embodied energy identifies with the building materials used for construction, whereas continuance embodied energy is the energy that is used in the manufacture process (Bohne, 2014)

- Pollutants prevention

Sustainable construction materials need to be recyclable or reusable in that they may be correctly disposed at the end of their beneficial life (Gao et al. 2001). Incorporating sustainable material is crucial to save embodied energy and conserving natural assets where reusing is a must so that it contributes to avoiding contamination.

5. THE STRATEGY FOR SELECTING SUSTAINABLE MATERIAL

SBM depends on choosing materials from efficient techniques, for instance, choosing substances of an occasional embodied strength content, making use of locally provided and assets power resources, at the same time as choosing materials that make less contribution of GHG emissions to the air. As a consequence, an examination into new material introduction, manufacturing methods, reusing of building materials and using low embodied strength substances has become very critical.

Thormark,(2012) studied the natural reused building materials effects for single-family

houses and presumes that the ecological effects are fifty-five percent of the outcomes that are induced if all the materials have been sourced as new.

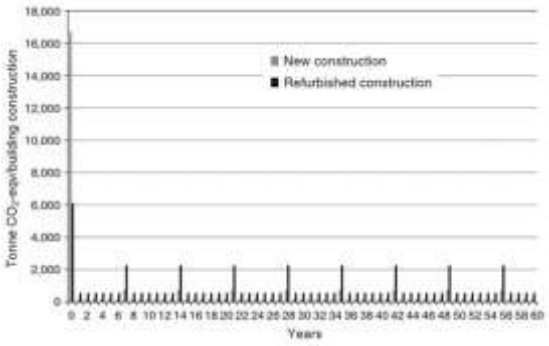


Figure 2: the difference between new construction and refurbished construction in CO_2 emissions. (Saghafi and Teshnizi, 2011)

6. SUSTAINABLE BUILDING MATERIAL AND ECOLOGICAL BUILDING DEVELOPMENT

An enormous concern that exemplifies both ecological management and safety control is known as an ecologically sustainable improvement. The ecologically sustainable development idea is fundamental in building up a sustainable improvement goal. In buildings, it includes the productive resources distribution, least energy usage, and low embodied power in constructing substances, recycle and reusing, and totally distinct systems to accomplish prevailing and powerful short and semi-everlasting usage of normal sources. The improvement within the natural structure's performance will certainly inspire ecological responsibility (Thormark, 2000).

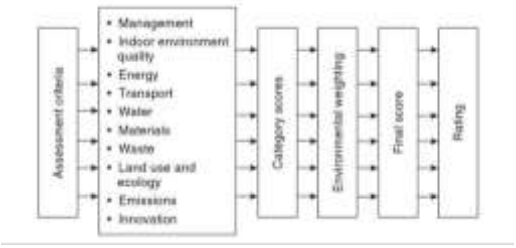


Figure 3: the criteria shows the assessment for choosing sustainable materials (Teshnizi, 2011)

8. LIFE CYCLE ASSESSMENT

Sustainable building construction includes natural materials utilization as well as manufactured materials that require huge amount of consumed energy. Moreover, sustainable material stresses on its impact on user health, while not having nephrotoxic specification to limit pollution (Halliday, 2008). Moreover, another equally vital objective is the decrease of waste and losses throughout the material manufacture, the development process and the duration of the lifecycle of the finished structure. Materials reuse throughout the demolishing phase of a structure ought to likewise be considered. The reusing procedure needs to be rigorously organized to guarantee that these materials will maintained to reach their distinctive quality.

8.1. *LCA HISTORY*

The concept of LCA was created in Europe and the USA during 1960s and mid-seventies. In the late Eighties and middle Nineties LCA got extra attention as a response to the distended natural awareness and concern for electricity usage. Likewise, it empowers the measuring and identification of materials used, vitality and waste discharged to nature over the entire building cycle (Klopffer, 2006).

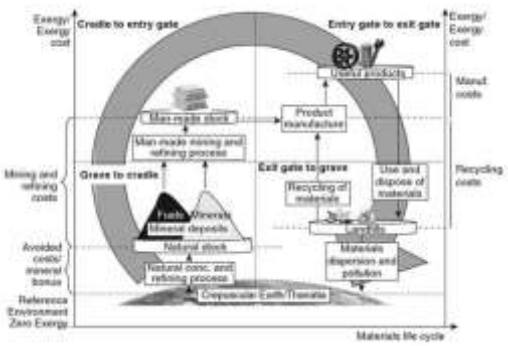


Figure 5: The life cycle of the raw material 'cradle to grave'. (Klopffer, 2006)

In 1997 International Organization for Standardization (ISO) disbursed the primary ISO 14040 series to rate the standards and standards on the LCA method (Perez-Garcia et al., 2005). In 2006, the ISO 14040 association became modified. The ISO 14040 administers the requirements and structures, while ISO 14044 includes the necessities and guidelines for leading LCA research (ISO, 2006a, 2006b). The ISO technique contained in these standards is central to the standardization and hence the discoveries generalizability regarding all LCA studies and life cycle inventory (LCI) studies and researches.

8.2. *The use of LCA*

LCA has been normally used in the U.S. and Europe, first of all, for comparison material performance. Its tool has been extended to encompass materials products, whole building LCA and strategic designing (Kohler and Moffatt, 2003; Scheuer et al., 2003). LCA allows an evaluation of outcomes that are made and dispensed across different methods for the duration of the life cycle. (Puettmann and Wilson, 2005). Ortiz et al. (2009) specified that LCA may be an essential method for evaluating consequences. LCA has been used within the building industry since 1990.

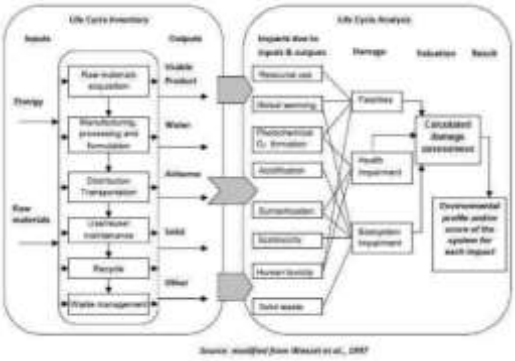
8.3. *The tools of LCA*

There is an unbelievable variety of tools for ecological evaluation of the engineered condition, this includes, indoor air satisfactory to all or any constructing evaluation and electricity labelling, and later to a city-scale engineered evaluation of the environment like Gabi, BEES, Sima-pro and open LCA.

Cole (1998) recommends that the LCA approach is used as the main valid assessment method. The LCA approach is intend to minimize the natural burden of materials as it put into effect a tradeoff examination to perform a decrease in ecological impacts.

8.4. LCA limitations

LCA may be a complicated process as it evaluates and compares at material product inflows and emanations outflows related to building material at



numerous scales and in diverse contexts.

Figure 5: Shows the inputs and outputs of life cycle inventory, modified from (wenzel, 1997)

9. LCA and Sustainable building materials

Material level at its core, process-based LCA is defined at the material level and submitted for inclusion in various LCI databases. Product-level LCA data is growing in the market. LCA is calculated as a collection of

materials which are assembled into a final (or intermediate) product, calculating each inputs and outputs.

The role of life cycle assessment for this level is to prescribe and streamline environmental product certification programs which represent a key component in the design for environmental approach. Three types of product environmental label exist and are defined in ISO 14020 (2000). These are;

-The eco-certification environmental labels (type 1).

- The self-declared environmental claims (type 2).

-The environmental declarations (type 3).

Type 2 is the most prevalent type of environmental labels in the market place but with the least connection to LCA studies, While on the other hand (Type 3) is the most related and trusted type to LCA studies (Berardi, 2011)

10. Life cycle of concrete material

One of the foremost vital and standard construction materials within the world is concrete. It's a structure material that is invariably combined with ferroconcrete to enhance its ability in tension forces and generally, it is mixed with alternative strengthened materials. Sometimes concrete is formed from water and cement or coarse mixture and generally fine aggregate. Figure 5 shows the production life cycle of concrete (Thomark, 2006).

There are six totally different categories for concrete:

1) C8/10
2) C12/15
3) C20/25
4) C25/30
5) C30/37
6) C35/45

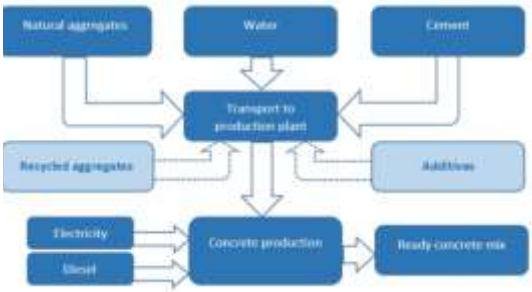


Figure 6: the Production life cycle of concrete (Thomark, 2006).

Figure 7: the environmental impact of different concrete types (Passer, 2015).

As shown in the last figure, for the all impact categories, except the Ozone Depletion Potential (ODP), whenever the classification of concrete, whenever the more potential environmental impact rise. As shown in figure 8 the primary energy for different concrete types (Passer, 2015).

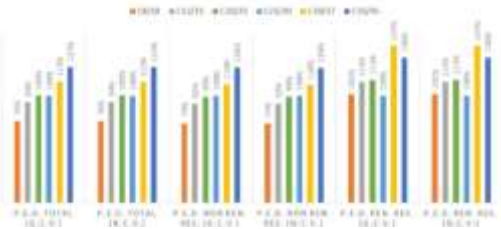


Figure 8: the primary energy for different concrete types (Passer, 2015).

The activity organized considers use and hold, repair, replacement and preservation. At the quantity of material, it makes no feel to take into account those tiers and at some point, of this technique, these modules could be discharged.

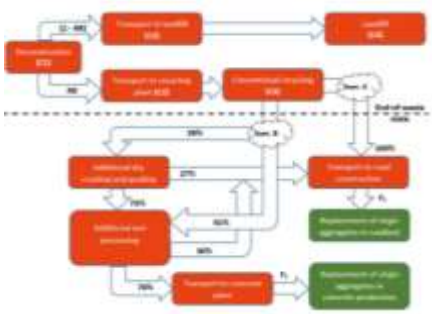


Figure 9: shows the life stages for the concrete (Regamonti, 2017).

11. Steel Life Cycle:

The assortment of steel elements utilized within the development of steel-framed structures is significant. Besides, steel reinforcement is employed within the ferroconcrete structures. Steel is usually factory-made by two basic courses: the electrical arc furnace (EAF) and the blast furnace (BF) route. The first distinction between these two routes is the level of scrap brought into the steel-making procedure. Which shows the life cycle of steel production. Figure 10 shows the life cycle for steel production (Ding, 2016)

Figure 10: shows the life cycle for steel production (Ding, 2016).

Figure 11: shows the GWP and potential energy (PE) for 1 Kilogram of a steel product with different inputs of scrap (Passer, 2015).

12. Study Method

In this research, a comparison between the steel structure and concrete structure in the warehouse is done to study and investigate their impact.

12.1. Selection and Assessment criteria

Four case studies were selected where two steel warehouse and two concrete warehouses were examined. There are two large span cases and two small span cases. These case studies were chosen based on their material of the warehouse structure and their area. In this analytical comparison, steel and concrete are perceived regarding EE and EC.

12.2. Material structure

According to the University of Bath, inventory of carbon & energy (ICE) Version 2.0, This summary table shown in figure 12 and 13 includes the material that is used in the structure system in the case studies are recycled engineering steel and Concrete (16/20, 20/25). Each material has different EE and EC.

- The EE table; one kilogram from recycled engineering steel contain 13.10 MJ/KG and one kilogram from 16/20 concrete contain 0.70 MJ/KG, one kilogram from 20/25 concrete contain 0.74 MJ/KG.
- The EC table; one kilogram from recycled engineering steel contain 0.72 $kgCO_2e/kg$ and one kilogram

from 16/20 concrete contain 0.100 $kgCO_2e/kg$, one kilogram from 20/25 concrete contain 0.107 $kgCO_2e/kg$.

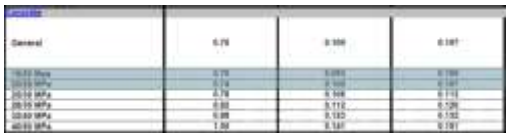


Figure 12: the embodied energy and embodied carbon for the used concrete (ICE University of Bath)

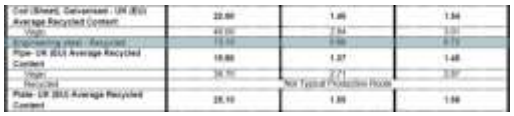


Figure 13: the embodied energy and the embodied carbon for the used steel (ICE University of Bath)

The case of concrete, the unit that is used to measure the quantity of concrete is m^3 so the quantity of the concrete in the structure in Kilograms is determined, by using the density rule; density = mass/volume, and the density of concrete = 2400 KG/m^3 and we have the volume so the mass = density*volume.

12.3. Case studies background

The First case is Steel with an area of 882 m^2 (46*19). After knowing the quantity of steel in this case study which is 21050 KG.

Figure 14: Shows the steel structure warehouse

The second case study is a steel case study that has 750 m^2 area (37.5*20). After calculating the total amount of steel that is used in the structure process which is 19112 KG.

The third case is Concrete that has 660m^2 area (35*18.8). After knowing the quantity of concrete in this case study which is 307 m^3, when the density of the concrete is 2400kg/m^3.

Figure 15: the concrete structure warehouse.

The fourth case is Concrete that has 2000m^2 area (65*30.7). After knowing the quantity of concrete in this case study which is 1449 m^3, when the density of the concrete is 2400kg/m^3.

13. Data analysis (process and procedures)

13.1 In steel case studies:

1) Calculating the amount of steel in kilogram that is used in the warehouse in structure system.
2) Know the EE and EC number for steel by using inventory of carbon & energy (ICE) Version 2.0.
3) Multiply the amount of the steel that is used in a case study in kilogram to the EE amount to get the total embodied energy to the steel warehouse.
4) Multiply the amount of steel that is used in the structure system in kilogram to the EC amount to get the total embodied carbon to the steel warehouse.
5) Repeat this step to the second steel warehouse.

13.2 In concrete case studies:

1) Calculating the amount of concrete in the case study in m^3.
2) Transfer this unit to KG by using the Density rule (Density=mass/volume).
3) Know the EE and EC number for concrete by using inventory of carbon & energy (ICE) Version 2.0.
4) Multiply the amount of concrete that is used in the structure system in kilogram to the EE amount to get the total embodied energy to the concrete warehouse.
5) Multiply the amount of concrete that is used in the structure system in kilogram to the EC amount to get the total embodied carbon to the concrete warehouse.
6) Repeat this step to the second steel warehouse.
7) Calculating the case studies total area and then divided the total embodied energy and the total embodied carbon for each case study by the total area to know how much embodied energy and embodied carbon was consumed in every kilogram of steel and concrete.

14. Results and Findings

In this part, the comparison between two structure material steel and concrete in terms of their EE and EC results will be analyzed that used in the structure system in the warehouses' case studies. To see and figure which material consume energy more than the other and which one emits more carbon than the other.

14.1. Steel Case Study (1) Analysis:

After analyzing the first case study that has 21050 kg of steel in its structure system. It turned out that the one-meter square from the steel consumes 312.64 MJ/KG (embodied energy). And the one-meter square from steel emits 17.18 $kgCO_2e/kg$ (embodied carbon)

According to Fig. (16), the steel in the manufacturing process consumes too much energy if it is compared with the embodied carbon.

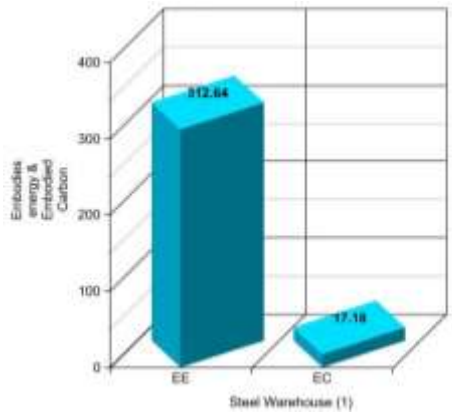


Figure 16: the embodied energy and carbon to the first steel case study.

14.2. Steel Case Study (2) Analysis

After analysis of the second case study that has 19112kg of steel and has a $750m^2$ area. It turned out that the one-meter square from the steel consumes 333.82MJ/KG (embodied energy) and the one-meter square from steel emits 18.35 $kgCO_2e/kg$ (embodied carbon).

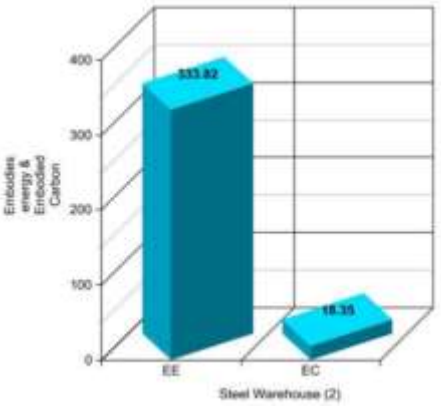


Figure 17: Shows the embodied energy and carbon to the second steel case study.

According to Fig. (17), the steel in the manufacturing process consumes too much

energy compared to the embodied carbon.

14.3. Concrete Case Study (1) Analysis:

After analysis of the first case study that has 307m^3 of concrete in its structural system. It turned out that the one-meter square from the concrete consumes 778.9 MJ/KG (embodied energy). And the one-meter square from concrete emit 111.272 $kgCO_2e/kg$ (embodied carbon)

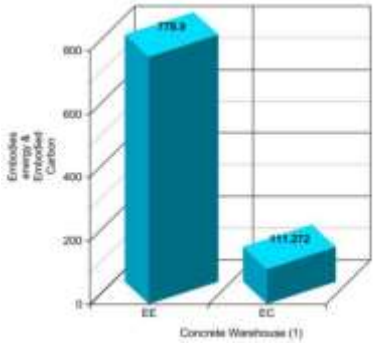


Figure 18: Shows the embodied energy and embodied carbon for concrete.

According to Fig. (18), the concrete in the manufacturing process consumes too much energy compared to the embodied carbon.

14.4. Concrete Case Study (2) Analysis

After analysis of the second case study that has 1449m^3 of concrete and has a 2000m^2 area. It turned out that the one-meter square from the concrete consumes 1285MJ/KG (embodied energy) and the one-meter square from steel emits 186 $kgCO_2e/kg$ (embodied carbon). The results may be too much different from the other concrete case study because they use different concrete type

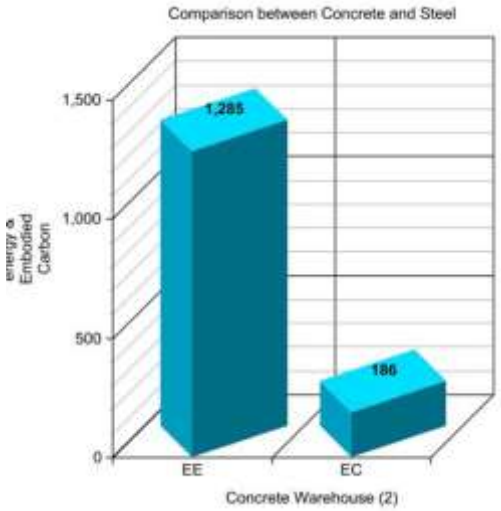


Figure 19: Shows the embodied energy and embodied carbon for concrete.

According to Fig. (19), the concrete in the manufacturing process consumes too much energy compared to the embodied carbon.

15. Discussion

the first two graphs (steel), the As shown in steel in the manufacturing and construction process has some benefits like it does not emit too much carbon. Each meter square from the recycled engineering steel emit ≈ 17.765 $kgCO_2e/kg$ and it is not a big amount if we compared that to any other material. And each meter square from the steel consumes energy approximately ≈ 323.23 MJ/KG.

While in the second two graphs (concrete), the concrete in the manufacturing and construction process consume too much energy comparing to other material like steel. The meter square of concrete consumes approximately 1031.95 MJ/KG (embodied energy). The meter square from concrete emit through the manufacturing process too much carbon that approximately equals 148.636 $kgCO_2e/kg$ (embodied carbon)

Therefore, it can be concluded that in terms of the embodied energy; the concrete consumes more energy than steel in the manufacturing process.

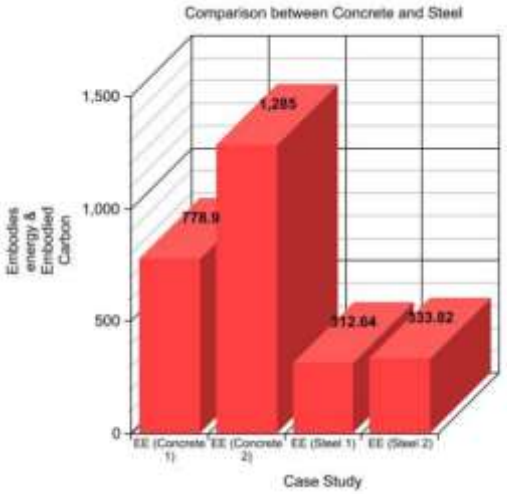


Figure 20: the difference between the steel and concrete in embodied energy.

In terms of the embodied carbon; the concrete emits carbon more than steel in the manufacturing process.

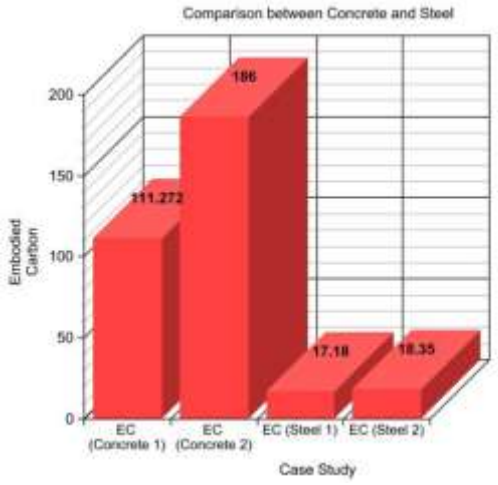


Figure 21: the difference between steel and concrete in embodied carbon.

To sum up, the manufacturing process of concrete consumes approximately double the energy that is used in the manufacturing process of steel. For steel; the ratio between the embodied energy and embodied carbon is constant. Thus, the concrete has more impact on the environment because of the carbon that is emitted through the manufacturing the concrete. The concrete has adverse impact on the environment through the energy consumed in the manufacturing process. The steel consumes a small amount of energy through the manufacturing process and emits a small amount of carbon so it does not affect badly on the environment.

16. Conclusion

The paper explained an approach that helps in choosing the right material that has insignificant impact on the environment in terms of consumed energy and emitted carbon. That material called sustainable building material where that material can be maintained for a long time and reused by the next generations. The paper sums up the criteria to choose these materials as their waste production, energy consumption, Indoor environmental quality and emissions. Therefore, life cycle assessment (LCA) is used, that is a factual analysis of any products' entire life cycle in terms of sustainability. By using LCA any material can be evaluated to see its environmental impact from cradle to grave.

The embodied energy and embodied carbon have been used to know which material is efficient in the construction and manufacture process. The embodied energy calculates how much this material consume energy. And the embodied carbon calculates how much carbon (CO_2) will be emitted from this material.

The paper studied steel and concrete as they are the most used material in the construction in Egypt and compared between them in terms of embodied energy and embodied carbon. The analysis result shows that every meter square from steel consumes 323.23MJ/KG and emitt17.765 kgCO_2e/kg., while every meter square from concrete consume 1031.95MJ/KG and emit 148.636 kgCO_2e/kg. The comparative analysis shows that the embodied energy of the concrete is approximately double the embodied energy of the steel. The embodied carbon of concrete is more than the embodied carbon of steel. Therefore, it is advisable to use steel as it is more sustainable and has better impact on the environment.

17. Recommendations:

This study recommends build and design buildings more sustainable to live longer. To achieve that, the construction engineer and architecture should use the most sustainable way. In recent years, the construction industry increased and the effects that are produced by the emissions and impacts start to appear in the whole world and affect our daily life. Because of these effects, we should work on a way to save the environment. After making a study that proves that, the steel do not consume too much energy through the manufacturing process and emit less carbon than concrete. Therefore, the steel structure should spread worldwide to protect the environment from the greenhouse gases.

17. References

- Akadiri, P. and Olomolaiye, P. (2012), "Development of sustainable assessment criteria for building materials selection", Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 19 No. 6, pp. 666-687. https://doi.org/10.1108/09699981211277568

- Berger, M. and Finkbeiner, M. (2012) Methodological challenges in volumetric and impact-oriented water footprints. J. Ind. Ecol. doi:10.1111/j.15309290.2012.00495.

- Ding, T., Jianzhuang Xiao, J., Tam, V., 'A closed-loop life cycle assessment of recycled aggregate concrete utilization in China', *Waste Management* 56, 2016, pp. 367–375.

- Gervasio, H. and Dimova, S. (2018). *Model for Life Cycle Assessment (LCA) of buildings*. Europ: Joint Research Centre. DOI: 10.2760/789069

- Kuhlman, T. and Farrington, J. (2010) What is sustainability? Sustainability, 2010 (2), 3436–3448. doi:10.3390/su2113436

- R, S. and Barkeley, L. (2014). *Life cycle assessment (LCA) of wood-based building materials*. Spain: Woodhead Publishing Online. DOI : 10.1533/9780857097729.2.311

- Rigamonti, L., Grosso, M., Modellizzazione dei prodotti evitati grazie ai materiali ottenuti dal riciclo, 3° workshop "Rifiuti e Life Cycle Thinking" – Verso un utilizzo circolare delle risorse, Politecnico di Milano, 15 febbraio 2017.

- Singh, S. and Abdullah, S. (2019), "Durability analysis using Markov chain modeling under random loading for automobile crankshaft", International Journal of Structural Integrity, Vol. 10 No. 4, pp. 454-468. https://doi.org/10.1108/IJSI-03-2018-0016

- Suomala, P. (2005), "LIFE CYCLE PERSPECTIVE IN THE MEASUREMENT OF NEW PRODUCT DEVELOPMENT PERFORMANCE", Woodside, A. (Ed.) Managing Product Innovation (Advances in Business Marketing and Purchasing, Vol. 13), Emerald Group Publishing Limited, Bingley,

pp. 523-700. https://doi.org/10.1016/S1069-0964(04)13004-4

- Tien, S., Chiu, C., Chung, Y., Tsai, C. and Chang, C. (2007), "Analysis of Production Process Improvement with Life Cycle Assessment Technology˜ Example of HDPE Pipe Manufacturing", Asian Journal on Quality, Vol. 8 No. 2, pp. 32-56. https://doi.org/10.1108/15982688200700013

- Mathiyazhagan, K., Gnanavelbabu, A. and Lokesh Prabhuraj, B. (2019), "A sustainable assessment model for material selection in construction industries perspective using hybrid MCDM approaches", Journal of Advances in Management Research, Vol. 16 No. 2, pp. 234-259. https://doi.org/10.1108/JAMR-09-2018-0085

- PACHECO-TORGAL, F. (2017). *Eco-efficient construction and building materials*. [London]: WOODHEAD.

مدخل لاختيار المواد المستدامة باستخدام LCA

الملخص:

مجال البناء هو واحد من أكبر المستفيدين من مصادر الطاقة المتجددة والغير متجددة في العالم. ولهذا كان من غير الممكن تجنب ظهور الشكوك حول تأثير هذه الصناعة على البيئة. وحيث أن عملية البناء تستهلك الكثير من المواد في مراحلها المختلفة، تحديد واستخدام مواد بناء طويلة المدة وغير ضارة بالبيئة كان ضرورياً لبناء منشئات صديقة للبيئة. هذه الدراسة معدة لتظهر محاولة لاختيار مواد بناء ذات طويلة المدة وأثارها على البيئة. الدراسة أيضاً تتناول تقييم دورة الحياة لهذه المواد وحدود استعمالها. سيتم هذا عن طريق دراسة عن طريق المقارنة بين مواد البناء الأكثر شيوعاً في عملية البناء في مصر وهما الصلب والخرسانة. هذه الدراسة تبحث في كمية الطاقة المستهلكة وكمية الغازات الضارة بالبيئة المنبعثة من كلا المادتين خلال دورة حياتهما. هذه الدراسة تبين ان استعمال الصلب في قد يقول أقل ضرراً بالبيئة وكذلك محافظ علي الطاقة المستخدمة في البناء.

Towards a comprehensive framework for evaluating sustainable development in new Egyptian cities using GIS as a tool

Hassan Hilmi [a], Marwa Adel El-Sayed[b].

[a] *Student at the British University in Egypt (BUE), Address, Faculty of Engineering, Architectural Engineering Department, El Sherouk City, Egypt*
[b] *Associate Professor at the British University in Egypt (BUE), Address, Faculty of Engineering, Architectural Engineering Department, El Sherouk City, Egypt*

1. Abstract:

The process of urban development is becoming more difficult because of the growing challenges that face the urban developers and negatively interfering with their success. For example, the shortage of resources, the environmental emissions that are responsible for environmental pollution, and the difficulty to deal with the effects that take place because of the climate change. Hence, urban planners are taking decisive actions to encourage the development of sustainable cities where they will be able to meet the economic, social and ecological challenges. Urban Planners and developers should evaluate the performance of a sustainable city. Life-cycle analysis (LCA), input-output analysis (IOA), carbon footprint (CF), ecological footprint (EF),), cost benefit analysis (CBA) and Emergy Analysis (EA) are six methods used by planners to conduct such evaluation, but each one is used individually. This paper aims to set calculation criteria for the for mentioned evaluation methods based on Geographic information system (GIS) as advanced tool to set a pilot method that could be applied by planners for evaluating sustainable city development. The result sets an integrated scientific framework for the six evaluation methods divided into three main phases inclusive planning phase, towards low carbon phase, and final decision-making phase. The first phase considers the following evaluation methods EF, EA, CBA, IOA, and LCA. The second phase uses the following evaluation methods CF, IOA, and LCA. Finally, the third phase integrates the following evaluation methods CBA, CF, EF, EA.

Keywords: Sustainable City–Sustainable Development–Evaluation Methods–Integration– GIS.

2. Introduction

Cities are one of the most consuming factors of resources and producing of waste, especially in transportation and building system (The World Bank, 2010). Concurrently, the process of urban development is becoming more difficult, because of the challenges that are facing the urban developers and planners (Dong, et al., 2016, Vera, Mels, Keesman, Rijnaarts, & Huub, 2011). In these conditions, it is crucial to find a solution for the consuming cities to make it adapt with the nature, environment and deal no harm, leading to an approach called the sustainable city. One of the pioneers who adopted the concept of sustainable cities is Richard Register in 1975. He drew attention to *"rebuilding cities in balance with nature"* (Register, 1987).

The process of urban development for sustainable city is complex (Baynes, 2009). Hence, there is no certain evaluation method was able to fully assess the overall performance of one city (Dong, et al., 2016), as all the evaluation methods are being used individualy. Thus, the main aim of this paper is to provide an extensive literature review on the six well-known evaluation methods, through adopting a multi-criteria mixed approach methodology. The

evaluation methods are as follows: life-cycle analysis (LCA), input-output analysis (IOA), carbon footprint (CF), ecological footprint (EF), cost benefit analysis (CBA) and Emergy Analysis (EA) (H. Dong et al., 2016).
Both qualitative and quantitative data are used to propose an integrated scientific framework criteria based on using GIS as a tool proposed for planners (Pedro, Silva, & Pinheiro, 2019) to measure and evaluate the overall performance of the sustainable city, and identify its key problems, to ease the complex process of urbandevelopment.

3. Overview of sustainable city

Even though the concept of sustainable city was proposed a long time ago, it was only throughout the past fifteen years planners implemented the concept of sustainable city claiming that these are the sustainable city times (Register, 2009). A large number of macro-scale developments are attempting to implement the sustainable city concept (Z. Lin, 2018). The term "sustainable city" defined as an ecologically friendly city that allows its inhabitants to live a fulfilling quality of life without neglecting the side effects that are harmful for the environment. In 1970 Arcosanti; an experimental town in Phoenix, Arizona was going to be built in the United states by the Cosanti Foundation (Lian Koh Asanga Gunawansa Lovleen Bhullar, 2010). It planned to be the first model of a sustainable city. However, the experiment took place while the global warming issue and ecological greenhouse gas emissions were not identified. Hence, neither the public nor the financial organizations supported the implementation of the town experiment. (Grierson, 2016).

3.1. The Rise of Sustainable City Movement

Regardless of the fact that cities are certainly humanity's greatest inventions (Stoltz, Shafqat, Arias, & Lundqvist, 2014). The impact of the design, construction and operation of cities is devastating for the environment (Newman, 2006). The definition of cities is not limited to houses that people use to live in, they undoubtedly play a major role in the rapid increase of the global urbanization, and a study showed that urban areas are housing nearly more than 50% of the global population with a rate of growth reaching 1.85% every year (Bocquier, 2005).

As a result, cities are devastating for the global energy system and they will have a great impact on the future global energy system (Stoltz et al., 2014). For the response of the impact of cities in the global energy system, planners started to find the best method to use to evaluate the development of sustainable cities (Pedro et al., 2019). There are three main terms that are essential to establish a sustainable urban development: the synchronized pursuit of economic wealth, environmental quality and social justice (Purvis, Mao, & Robinson, 2018). Researches suppose that justice should not be limited to one generation, as it is believed to be the heart of sustainability, it should also consider the environmental, economic and social equity between future generations (L. Liu, 2018). Sustainability will not be achieved unless justice is (L. Liu, 2018).
Since the development of sustainable city concept has been carried out by sir Register in his book *"building cities with balance with nature"* (R Register, 2002), there has been a constant improvement by the urban planners. John Blewitt in his book *"Understanding Sustainable Development"* Claims that sustainable city development is *"a whole systems approach integrating ecologically efficient industry, administration, aspirations, people's needs, landscapes and harmonious culture, where agriculture, nature and the built environment are functionally integrated."* (Blewitt, 2008). Nevertheless, the definition of sustainable city development and its evaluation methods is controversial since there is still no certain definition of what a sustainable city is? and how to evaluate the performance of it? (Datta, 2012; Joss, Cowley, & Tomozeiu, 2013). Moreover, there are a lot of conflicts and confronts that are attempting to achieve the

urban sustainability under the mantle of sustainable city construction in China (Pow & Neo, 2013). According to Liu the definition of sustainable city identifies the sustainable cities as *"urban areas that have purposely studied and applied a plan that seeks to enhance the city's environmental development while taking into consideration social and economic developments."* (L. Liu, 2018).

4. A comprehensive review on evaluation methods

There is still no precise definition or explanations of what a sustainable city is, or how to evaluate and tell if a sustainable city is working well (de Jong, Wang, & Yu, 2013). The research will illustrate the strengths, weaknesses and key problems for each evaluation method (IOA), (LCA), (EF), (CF), (EA) and (CBA).

4.1. Input–output analysis (IOA) method

This method was first proposed by Leontief in the 1930s, it is a top-down economic technique done by using the sectoral monetary transaction data to measure the relationship between different economic divisions (Leontief, 1970, pp. 262–271). The (IOA) also helps in studying environmental problems by providing appealing features that could also be used for the assessment of different incarnated capital, such as incarnated energy (Baral & Bakshi, 2010), incarnated/virtual water (H. Dong, Geng, et al., 2014) and incarnated carbon releases (L. Dong et al., 2013; Jiang, Cai, Wan, & Wang, 2015). First, a full regional and inter-regional supply chain description is provided by the (IOA) method, considering preventing the error of truncation that is normally found while using the bottom-up approaches (Feng, Chapagain, Suh, Pfister, & Klaus, 2011). Second, the environmental problems designated by the (IOA) method and it comes to a final consumption instead of the intermediate consumption, making it possible to evaluate direct as well as indirect effects from the perspective of consumption. Nevertheless, this method further applied at macrolevels, such as regional or national levels, rather than microlevels, such as individual products or industrial parks, because of the shortage of Input-output tables.

(IOA) method was commonly used for carbon footprint, ecological footprint, emergy and water footprint. For example, there was a regional water shortage problem in Beijing, and to alleviate the effects of this problem a water footprint study was done by the (IOA) method.(Feng et al., 2011; Z. Wang, Huang, Yang, & Yu, 2013). The use of the (IOA) method recommended Coordinating interregional trade closely to help enhance the regional water resource consumption. Related studies were accomplished in other territories that suffered from water shortage, such as Liaoning a Chinese State (H. Dong et al., 2012). In 2009 Tonooka and Kanemoto Applied a multi-regional input-output model (MRIO) to measure the Carbon dioxide releases incarnated in the international trade in Japan and concluded that releases incarnated in imports to japan expanded substantially (Kulionis, 2014). Likewise, in 2004 Jackson and Druckman examined the carbon footprint of UK houses employing a virtual MRIO model and noticed that more than one fourth of Carbon dioxide releases in a standard UK house were because of recreation and leisure areas (Druckman & Jackson, 2009). Similarly, Giljum and Hubacek also used (IOA) for ecological footprint study and determined indirect and direct land constraints to produce exports from the fifteen countries of the European Union to the rest of the world (Klaus & Giljum, 2003).

4.2. Lifecycle analysis (LCA) method

This evaluation method is used to carefully and fully evaluate the effect of product choices

on the natural environment, from the raw materials generation process to the wastes disposal process, and accordingly making it possible to decide the most appropriate and least-damaging choice of materials (EEA, 2002; Francis, 2003). The (LCA) was first proposed between the late 1960s and early 1970s (Bengtsson, 2011). The first quantitative LCA study was first done for the Coca-Cola company in 1969, it was done by collecting statistical information about the requirements for resources, loads of emissions, and flows of waste of different Coca-Cola bottles.

From then on, LCA has been commonly used to assess the impact of dealing and discarding of wastes on environment, such as food recycle.(Cellura, Ardente, & Longo, 2012), waste paper recycle (Liang, Zhang, & Xu, 2012; L. Wang, Templer, & Murphy, 2012), waste glass recycles (Blengini et al., 2012), Waste-to-Energy approach (Tunesi, 2010; Vázquez-Rowe, Marvuglia, Rege, & Benetto, 2014) and PET bottle recycle (Song & Hyun, 1999). LCA has also been implemented in researches on supply reprocessing procedure and sustainable cities. For example, a study was done on agrochemical complex contained thirteen petrochemical and chemical productions in the Mississippi, USA by performing an input to output life cycle evaluation analysis (LCA) they found that LCA is an exceptionally valuable implement for the analysis and comparisons of diverse proposals of manufacturing ecosystems (Singh, Lou, Yaws, Hopper, & Pike, 2007).

Chen, Xi, Geng and Fujita applied and modified the LCA evaluation method on their attempt to evaluate the potential ecological gains, comprising the decrease of GHG emissions and conserving fossil fuels by using a variety of plastics recycling technologies established by Japanese developers in Shenyang, China. (Chen, Xi, Geng, & Fujita, 2011). Hence, the LCA evaluation method is unlike the IOA method, it is mainly applied at smaller scales such as a product or a procedure in which the availability of data is present.

4.3. Ecological footprint (EF) analysis

Rees and Wackernagel first established the concept of (EF) in the 1990s, in their attempt to estimate the organically fertile land and water that is required for a certain amount of people to achieve the equilibrium state of the consumption and production process. As well as taking in a small amount of the waste produced by fossil and the consumption of nuclear fuel (Bazan, 1997; Rees, 1992; Wackernagel et al., 2002). Ecological footprint analysis mainly divides the city sectors to six bio productive areas: use of fertile land, use of forest lands, use of pastureland, use of productive sea space, use of built-up land, and use of forest land (Hoekstra, 2007).

Ecological footprint analysis is commonly used for assessing the environmental sustainability by comparing it to the population size, which is characterized as *"the ability of an ecosystem to produce useful biological materials and absorb carbon dioxide emissions."* (Geng et al., 2014). If Ecological footprint is larger than ecological carrying ability, it means that individual actions have exceeded the nature's maximum capability which the environment could manage, showing a sign of unsustainable development environment.

Ecological footprint evaluation method is a budget efficient tool and can be employed to various scales, especially for states and towns. For example, a study showed that London's ecological footprint in 1995 was 125 times larger than the size of the city itself. This shows that London to properly work, it needed an area nearly of the size of UK's largest viable land area, to be able to give all the resources the city utilizes and to get rid of its contaminants and wastes (Wackernagel, Kitzes, Moran, Goldfinger, & Thomas, 2006). In addition, in 2014 a study was done that made a comparison between the ecological footprints of a city in a country under the developing process and a city in a settled and already established country. This study showed quick ecological footprint expansions in cities in countries under the developing process, and unlikely the ecological footprint of the cities in established countries

was comparatively stable. These findings show that more cooperation and support between cities at different stage of development is needed. And it can be provided by capacity building efforts and technology transfer (Geng et al., 2014).

4.4. Carbon footprint (CF) analysis

CF originates from the idea of ecological footprint, its popularity set off since 2007 with the aim of responding to universal warming. It is basically *"the amount of Co2 equivalent emissions caused directly and indirectly by an activity."* (Wiedmann & Minx, 2008). Carbon footprint studies were performed at several ranges, such as countries, towns, homes, companies, manufacture processes and goods (H. Dong et al., 2016). It can be broken down into three categories, first, IPCC which is known as the Intergovernmental Panel on Climate Change method, input-output analysis (IOA) method and lifecycle analysis method (LCA). The use of LCA method is focusing on smaller scales such as corporations and manufactured goods, while IOA and IPCC methods are focusing on assessing provincial and town scale carbon footprints (H. Dong et al., 2016).

Several researches on territorial and town levels have been done. For instance, greenhouse gas secretions linked to the ultimate consumption of products, Hertwich, and peters measured facilities for 73 states and 14 world districts. In addition with the use of multi-regional input-output (MRIO) model, they were able to recognize that national average for each individual footprints differ from 1 tCO2e/year in African countries while being 30 t/year in the United States and Luxembourg (Hertwich & Peters, 2009). A comparison of carbon footprints in 12 urban areas was proposed by Sovacool and Brown in 2010 (Sovacool & Brown, 2010). In 2011 a study on the carbon footprint was done in Shenyang, China by using the IPCC method (Xi et al., 2011). In 2013, Lin studied the carbon footprint in Xiamen, China employing a hybrid method included the integration of both EIOA method and IPCC method (Jianyi, Liu, Meng, Cui, & Xu, 2015).

4.5. Emergy analysis method (EA)

This method was initially offered by Odum in the late 1980s, it is basically *"the total available energy of one kind previously required directly and indirectly through input pathways to make a product or service."* (Odum, 1988, 1995). "The quantity of previous work undertaken by natural processes to regenerate or produce it" is signified as the emergy value of a resource (Odum, 2000; Tilley & Swank, 2003). Consequently, emergy has the benefit of being able to designate principles to investments and nature's environmental efforts, for example: deep geothermal heat, solar and gravity, to make and assist flows, supplies, and services and to make a contribution for the financial scheme (Geng, Sarkis, Ulgiati, & Zhang, 2013). Emergy helps in offering an integrated quantitative process for enumerating the comparative amount of energy flows and raw material in the financial system and in the ecosystem (Campbell, Lu, & Lin, 2014) because it converts all sorts of results if it was man-made or natural goods to solar-comparable Joules.

Decision makers and planners should raise the correct urban development policies by using the useful perceptions offered by Emergy analysis (Li & Wang, 2009). hence, many researches have been accomplished, such as sustainable level evaluation (Lei & Wang, 2008), urban metabolism (Huang & Chen, 2005; Huang, Lee, & Chen, 2006; Sun et al., 2015; Zhang, Yang, Liu, & Yu, 2011), urban land use (Huang, Lai, & Lee, 2001) and urban ecosystem health assessment (G. Y. Liu et al., 2009; Vassallo, Paoli, Bazzurro, Masciulli, & Fabiano, 2006). Furthermore, for planners to quantify different environment performance, the unique emergy assessment signs can be utilized. For example, emergy rate of return can signify the utilization of local resources from human activities, and emergy rate of loadings can calculate the pressure of individual actions on local environment resultant from the overabundant mistreatment of investment or nonrenewable resources from outside (Geng, Zhang, Ulgiati, & Sarkis, 2010). Emergy

sustainability index helps signify the feasibility level of the district or town.

4.6. Cost benefit analysis (CBA)

Conventional Cost-Benefit Analysis (CBA) is *"a systematic process used to calculate and compare benefits and costs of a project, decision or government policy."* (Melichar, Šcasn\`y, Hunt, & Navrud, 2009; D. Pearce, Atkinson, & Mourato, 2006). Regarding the environmental and sustainable development concerns, this method measures the damages on individuals healthiness and environment resulting from financial events and try to reduce them by finding the most efficient ways, along with comparing the cost of ecological impairment to the cost of alleviation (Bachmann & Kamp, 2014; Hanley, 2013). Particularly, the externality of the environment (Bickel, Friedrich, & others, 2004), and social welfare (D. W. Pearce et al., 1996) are taken into account in the cost–benefit estimation.

Numerous CBA techniques have been utilized to monetize the externality of the environment, for example External A (Bickel et al., 2004) ready to afford the payment, and estimate the cost of the life cycle. In order to lower the externality of the environment, systematical methods such as circular economy have been suggested by ecological economists (D. W. Pearce & Turner, 1990) and extensively employed in Japan, Germany and China (Geng, Zhu, Doberstein, & Fujita, 2008; OECD, 2009). Nevertheless, as the mainstay of CBA is to monetization, hence, it is limited to quantifying some ecological value, ecosystem value and social gain. (Kolosz & Grant-Muller, 2015; Massiani, 2015; Söderqvist et al., 2015)

5. Using Geographic Information System to set a pilot method

Planners are facing so many challenges to improve the evaluation of sustainable development of new cities (Datta, 2012; Joss et al., 2013). Hence, this evaluation requires to be carried out using new techniques of urban planning tools to overcome the difficulty of measuring and assessing the development of new cities (Pedro et al., 2019). Geographic Information System (GIS) could be used as a multi-criteria decision support tool (MCDS) (El-Sayed, Mahmoud, & El-Barmelgy, 2015). This will accordingly help with the integration of the evaluation methods for a final appropriate planning decision. To avoid using each evaluation method individually in the assessment, the method is based on (GIS) as a tool to achieve the precise integrated evaluation of sustainable urban development.

6. Research Method

The research sets a pilot method using GIS to calculate the implications of six evaluation methods. These methods are as follows, (IOA), (LCA), (EF), Emergy Analysis, (CF), and (CBA).

Both IOA and LCA used qualitative and quantitative data that are essential in decision making and spatial modeling. Using GIS will set a rational and precise database that can be used and updated.

6.1. IOA and LCA methods

Since IOA and LCA are considered as tool for data collection, accordingly all the collected data should be converted into the suitable format to be populated in the GIS in the form of feature class grouped into different feature datasets. After populating the data in GIS, it is now considered as geospatial data that can be either raster or vector.

6.2. Ecological Footprint:

The calculations of the ecological footprint are divided into two parts. First, calculating the biocapacity of the city bio productive areas and then, comparing it to the actual ecological footprint. This applied through converting their units from unweighted hectares to standardized global hectares using the yield and equivalence factors.

First, calculations of the Biocapacity of the city will be conducted through using GIS Model Builder. The Model Builder is considered as programming language used for geoprocessing workflows to document the both data calculations factors and spatial analysis data. Achieving a GIS Model Builder is applied firstly by using dataset, maps, equivalence factors and yield factors. Then adding each feature class in its designed workspace. Followed by visualizing the applied calculations in a sequenced diagram. Finally running the model builder using Python scripting language. The calculations will be applied on six bio productive city sectors as follows; Croplands, Forest Lands, Fisheries areas, Pasture Lands, Built up areas, Sequestration areas or energy biomass accumulation areas. The equations used for calculation are shown in the following figure.

The following table shows the equivalence and yield factors of different city bio Productive areas:

Table 2 Peruvian Yield Factors (2001), (Wackernagel et al., 2005)

Bio productive Area	Equivalence Factor [gha/ha]	Yield Factor [-]
Croplands	2.19	0.98
Forest Lands	1.37	0.82
Pasture Lands	0.48	1.81
Built-up area	2.19	0.98
Inland Water	0.36	2.96
Marine	0.36	3.39

Second, the calculation of the ecological footprint, the calculations are done using the footprint calculator which developed by Global Footprint Network that allows to calculate the footprint for each capita. The results are multiplied by the number of people living in the city to attain the total ecological footprint of the city, it also shows how many earths are going to be needed if everyone on earth had similar footprint of the calculated ones. https://www.footprintcalculator.org/

6.3. Cost Benefit Analysis

CBA on the Macro-Scale is required to be performed on a combination of projects to have a total cost-benefit analysis of a unified program. This could be carried out by employing the "with and without" tactic to each project, or to a group of projects using two sequenced techniques in GIS. The first technique is the Model Builder techniques to calculate the cost, then followed by Create New Report technique to perform comparison reports. These criteria compare between the data extracted from the Model builder which represent the cost and the data that populated in the report structure and represent the benefit.

CBA on the micro scale is to identify if the project revenue more than the projected cost. The formula of calculating the cost feasibility will be the Net Present Value, as it considers the discounting variables for more accurate ratio (Leonard, 2018).

NPV = Value/ (1+r) ^t

NPV is the net present value that will be used in the cost benefit ratio equation. Value is the benefits of the project, (r) is the discount rate, (t): is the time frame of the project. If the NPV > 0, then the project is worth the money invested, and if the NPV < 0, then the project is losing money. This equation will be applied by using the GIS Model Builder.

6.4. Carbon Footprint

The city is divided into different sectors that are responsible for Co2 emission; these sectors are as follows; ground-based transportation, different building uses along the city, industrial zones, and rest of city land uses. The GIS Model Builder will be used to apply the

equation of calculating the carbon footprint of each sector as follows:

6.4.1. Ground-based transportation

The ground-based transportation emissions are divided according to the vehicles type and size as follows: petrol and diesel cars, regular taxi Cairo cap, petrol and diesel vans, local buses and coaches, motorcycles and railways (El-Sayed et al., 2015). To calculate Co2 emitted from petrol or diesel cars, or vans, or motorcycles: CO2 emission = G.CO2 per Km * Length of Street in Km * Number of (petrol or diesel cars, or vans, or motorcycles). To calculate Co2 emitted from **taxis, buses or railway**: CO2 emission = G.CO2 per passenger km * Length of Street in Km * Average passenger occupancy * Number of (taxis, or trips, or buses).

6.4.2. Different building uses along the city

It is required to calculate the CO2 emission according to the area and different uses of the Buildings such as (residential, administrative, hospitals, commercial, cultural, education and entertainment).

6.4.3. Industrial Zones along the city

It is essential to calculate the CO2 emission according to the type of industry employed by the factory such as (agriculture and livestock products, food processing, beverages and tobacco, Wood products, building materials, chemicals, metals, manufacturing and repairing and maintenance centers), and number of factories, putting into consideration that the factories size and production are average

6.4.4. Land Uses Along the City

It is required to calculate the CO2 emission of the different land uses along the city such as (oxidation lakes, agriculture lands, forests, crusher and public dumps).

7. Discussion and results

There was no certain application of a former integration in previous studies. Previous proposal of an integration of five different evaluation methods on the macro scale was recommended, but it needed more research and required more potential application in new city projects. Also, there was an integration on the multi scale that aims to achieve a low carbon city using a hybrid method (H. Dong et al., 2016). Although it has been operated for quite a few studies for low carbon cities (H. Dong, Ohnishi, et al., 2014; L. Dong et al., 2013; Jianyi et al., 2015; J. Lin, Liu, Meng, Cui, & Xu, 2013), but it still require to be more endorsed. Finally (H. Dong et al., 2016) proposed an integration of decision and environmental type methods on the micro scale that aims to help the decision makers to evaluate the economic feasibility of the development of the city by promoting the cost as a pivotal factor in the decision-making process. This type of integration has not been used or advertised. Therefore, it is necessary to introduce more advanced integration attempts that consider the economic cost feasibility of the environmental policies to encourage the transition towards sustainable city development.

The contribution of this study suggests a new technique to be used in the implication of the previously mentioned integrations, by setting a pilot method for the assessment using the GIS as a tool for calculating and applying the integration. The result conforms to a relevant study by (El-Sayed et al., 2015) that made an assessment of the carbon footprint of 10th of Ramadhan city using the GIS model builder to apply the calculation formula.

8. Conclusion

The six evaluation methods could be integrated as shown in (figure 3.1) on three different phases. The first phase involves the use of five different evaluation methods (IOA, LCA, EA, EF, CBA) on the macro scale and is called the inclusive planning phase it involves

proposing recommendations on enhancing regional bio-capacity and sustainability by combining the Ecological Footprint and Emergy analysis methods, while using the CBA method to clarify the economic viability by considering the economic cost. Furthermore, to make the assessment more precise and rational, the use of LCA and IOA methods is required to provide technological and information support. This integration can systematically manage the new city planning process. The second phase (Evaluating Carbon Footprint from a life cycle point of view) includes proposing an integration of environmental and economic type methods (CF, IOA, LCA). The proper low-carbon strategies are mainly raised and provided by CF method. Nevertheless, it is essential to combine the use of LCA and IOA methods with the CF method, to be able to have organized assessment from a life cycle point of view, and to avoid the emissions transfer problems by tracing the boundaries of the supply chain. Finally, the third phase (Cost as a decisive factor) compromises four evaluation methods (CBA, CF, EF, EA) to evaluate the economic feasibility of the city development, by promoting the cost as a key factor in the decision-making process. Incidentally, it is required to integrate the CF, EF and emergy analysis with CBA to quantify the consequent ecological benefits. GIS is used as a tool to set a pilot technique that can be used by urban planners to apply the integration and ease the process of evaluation.

Emergy analysis was excluded from the calculations due to the limitations of data.

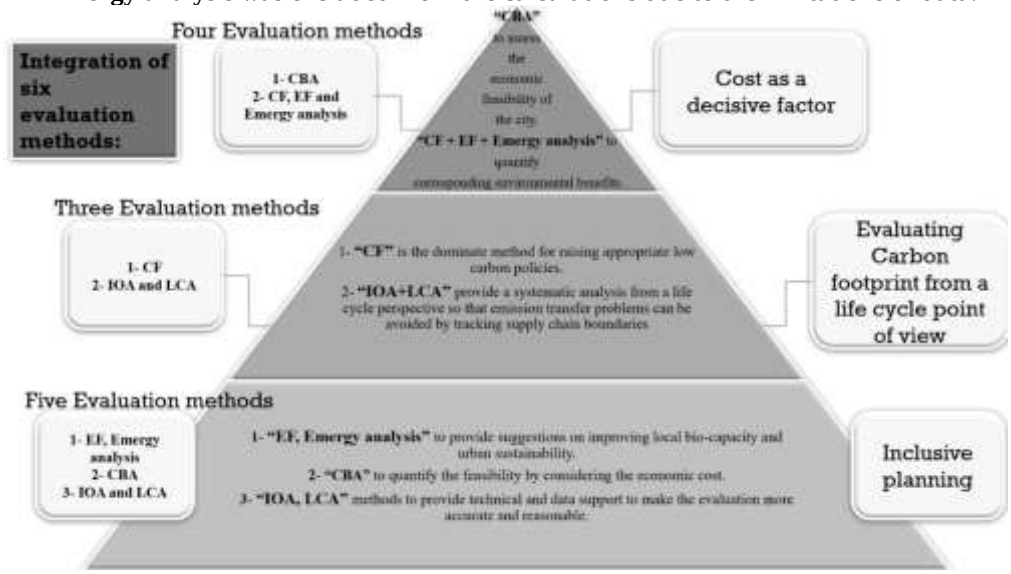


Fig 1: Integration of Six evaluation methods on three levels, (researcher,2019)

9. Recommendations

In response to Egypt's new vision of planning sustainable cities, it is recommended to use the above-mentioned integration as a tool to help planners fully identify the key problems of the city and easily evaluate its performance. It is recommended to test the concluded pilot technique using one of the Egyptian new cities as a model. It is also advised that the chosen city belongs to the first or second generation of the Egyptian new cities.

10. References

Bachmann, T., & Kamp, J. (2014). Environmental cost-benefit analysis and the EU (European Union) Industrial Emissions Directive: Exploring the societal efficiency of a DeNOx retrofit at a coal-fired power plant. *Energy*, *68*, 125–139. https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.02.051

Baral, A., & Bakshi, B. (2010). Emergy analysis using US economic input–output models with applications to life cycles of gasoline and corn ethanol. *Ecological Modelling*, *221*, 1807–1818. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.04.010

Bengtsson, S. (2011). Life cycle assessment of present and future marine fuels. *Report*, (Cml), 57. Retrieved from http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/148820.pdf%5Cnhttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=tspt&NEWS=N&AN=01448312

Blengini, G. A., Busto, M., Fantoni, M., Fino, D., Blengini Gian Andrea, E. blengini@polito. i., CNR-IGAG, I. of E. G., … Fino Debora, E. debora. fino@polito. i. (2012). Eco-efficient waste glass recycling: Integrated waste management and green product development through LCA. *Waste Management*, *32*(5), 1000–1008. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.10.018

Campbell, D., Lu, H., & Lin, B.-L. (2014). Emergy evaluations of the global biogeochemical cycles of six biologically active elements and two compounds. *Ecological Modelling*, *271*, 32–51. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.01.013

Cellura, M., Ardente, F., & Longo, S. (2012). From the LCA of food products to the environmental assessment of protected crops districts: A case-study in the south of Italy. *Journal of Environmental Management*, *93*, 194–208. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.08.019

Chen, X., Xi, F., Geng, Y., & Fujita, T. (2011). The potential environmental gains from recycling waste plastics: Simulation of transferring recycling and recovery technologies to Shenyang, China. *Waste Management (New York, N.Y.)*, *31*, 168–179. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.08.010

Datta, A. (2012). India's Ecocity? Environment, Urbanisation, and Mobility in the Making of Lavasa. *Environment and Planning C: Government and Policy*, *30*(6), 982–996. https://doi.org/10.1068/c1205j

de Jong, M., Wang, D., & Yu, C. (2013). Exploring the Relevance of the Eco-City Concept in China: The Case of Shenzhen Sino-Dutch Low Carbon City. *Journal of Urban Technology*, *20*(1), 95–113. https://doi.org/10.1080/10630732.2012.756202

Dong, H., Fujita, T., Geng, Y., Dong, L., Ohnishi, S., Sun, L., … Fujii, M. (2016). A review on eco-city evaluation methods and highlights for integration. *Ecological Indicators*, *60*, 1184–1191. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.044

Dong, H., Geng, Y., Fujita, T., Fujii, M., HAO, D., & Yu, X. (2014). Uncovering regional disparity of China's water footprint and inter-provincial virtual water flows. *The Science of the Total Environment*, *500-501C*, 120–130. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.08.094

Dong, H., Geng, Y., Sarkis, J., Fujita, T., Okadera, T., & Xue, B. (2012). Regional Water Footprint Evaluation in China: A Case of Liaoning. *The Science of the Total Environment*, *442C*, 215–224. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.10.049

Dong, H., Ohnishi, S., Fujita, T., Geng, Y., Fujii, M., & Dong, L. (2014). Achieving carbon emission reduction through industrial & urban symbiosis: A case of Kawasaki. *Energy*, *64*, 277–286. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.11.005

Dong, L., Fujita, T., Zhang, H., Dai, M., Fujii, M., Ohnishi, S., … Liu, Z. (2013). Promoting low-carbon city through industrial symbiosis: A case in China by applying HPIMO model. *Energy Policy*, *61*, 864–873. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.084

Druckman, A., & Jackson, T. (2009). The Carbon Footprint of UK Households 1990–2004: A Socio-Economically Disaggregated, Quasi-Multi-Regional Input-Output Model. *Ecological*

Economics, *68*, 2066–2077. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.01.013
El-Sayed, M. A., Mahmoud, A. H. A., & El-Barmelgy, I. M. (2015). *Land Suitability Analysis for Urban Green Areas Using New Methods and Techniques*. 276. Retrieved from https://www.amazon.com/Suitability-Analysis-Urban-Green-Areas/dp/3659410721/ref=sr_1_1?s=books&ie=UTF8&qid=1492514685&sr=1-1&keywords=land+suitability+analysis+for+urban+green+areas
Feng, K., Chapagain, A., Suh, S., Pfister, S., & Klaus, H. (2011). Comparison of bottom-up and top-down approaches to calculating the water footprint of nations. *Economic Systems Research*, *23*. https://doi.org/10.1080/09535314.2011.638276
Geng, Y., Sarkis, J., Ulgiati, S., & Zhang, P. (2013). Measuring China's Circular Economy. *Science*, *339*, 1526–1527. https://doi.org/10.2307/41942068
Geng, Y., Zhang, L., Chen, X., Xue, B., Fujita, T., & Dong, H. (2014). Urban ecological footprint analysis: A comparative study between Shenyang in China and Kawasaki in Japan. *Journal of Cleaner Production*, *75*, 130–142. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.082
Geng, Y., Zhang, P., Ulgiati, S., & Sarkis, J. (2010). Emergy analysis of an industrial park: The case of Dalian, China. *The Science of the Total Environment*, *408*, 5273–5283. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.07.081
Geng, Y., Zhu, Q., Doberstein, B., & Fujita, T. (2008). Implementing China's circular economy concept at the regional level: A review of progress in Dalian, China. *Waste Management (New York, N.Y.)*, *29*, 996–1002. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.036
Grierson, D. (2016). Unfinished Business at the Urban Laboratory: Paolo Soleri, Arcology, and Arcosanti. *Open House International*, *41*, 63.
Hanley, N. (2013). Environmental Cost–Benefit Analysis. In J. F. Shogren (Ed.), *Encyclopedia of Energy, Natural Resource, and Environmental Economics* (pp. 17–24). https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375067-9.00103-0
Hertwich, E., & Peters, G. (2009). Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis. *Environmental Science & Technology*, *43*, 6414–6420. https://doi.org/10.1021/es803496a
Hoekstra, A. (2007). Human appropriation of natural capital: Comparing ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*, *68*, 1963–1974. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.021
Jiang, Y., Cai, W., Wan, L., & Wang, C. (2015). An index decomposition analysis of China's interregional embodied carbon flows. *Journal of Cleaner Production*, *88*, 289–296. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.075
Jianyi, L., Liu, Y., Meng, F., Cui, S., & Xu, L. (2015). *Using hybrid method to evaluate carbon footprint of Xiamen City,China*.
Kolosz, B., & Grant-Muller, S. (2015). Extending cost–benefit analysis for the sustainability impact of inter-urban Intelligent Transport Systems. *Environmental Impact Assessment Review*, *50*, 167–177. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.10.006
Kulionis, V. (2014). *CO2 Emissions Embodied in International Trade of the UK*. (May 2014), 1995–2009. Retrieved from http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=4618953&fileOId=4622611
Leonard, K. (2018). How to Determine Whether the Cost-Benefit Ratio Is Positive or Negative | Chron.com. Retrieved February 18, 2020, from https://smallbusiness.chron.com/determine-whether-costbenefit-ratio-positive-negative-48312.html
Li, D., & Wang, R. (2009). Hybrid Emergy-LCA (HEML) based metabolic evaluation of urban residential areas: The case of Beijing, China. *Ecological Complexity*, *6*, 484–493. https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.09.002
Lian Koh Asanga Gunawansa Lovleen Bhullar, K. (2010). "Eco-Cities" and

"Sustainable Cities"-Whither? Retrieved from https://ink.library.smu.edu.sg/lien_research

Liang, S., Zhang, T., & Xu, Y. (2012). Comparisons of four categories of waste recycling in China's paper industry based on physical input–output life-cycle assessment model. *Waste Management*, *32*(3), 603–612. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.10.020

Lin, J., Liu, Y., Meng, F., Cui, S., & Xu, L. (2013). Using hybrid method to evaluate carbon footprint of Xiamen City, China. *Energy Policy*, *58*, 220–227. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.03.007

Liu, G. Y., Yang, Z. F., Chen, B., Zhang, Y., Zhang, L. X., Zhao, Y. W., & Jiang, M. M. (2009). Emergy-based urban ecosystem health assessment: A case study of Baotou, China. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, *14*(3), 972–981. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2007.09.017

Liu, L. (2018). A sustainability index with attention to environmental justice for eco-city classification and assessment. *Ecological Indicators*, *85*(October 2017), 904–914. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.11.038

Massiani, J. (2015). Cost-Benefit Analysis of policies for the development of electric vehicles in Germany: Methods and results. *Transport Policy*, *38*, 19–26. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.10.005

Pedro, J., Silva, C., & Pinheiro, M. (2019). Integrating GIS spatial dimension into BREEAM communities sustainability assessment to support urban planning policies, Lisbon case study. *Land Use Policy*, *83*. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.02.003

Pow, C. P., & Neo, H. (2013). Seeing Red Over Green: Contesting Urban Sustainabilities in China. *Urban Studies*, *50*(11), 2256–2274. https://doi.org/10.1177/0042098013478239

Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2018). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5

Register, Richard. (2009). Reflecting on Ecocity Times - Ecocity Builders. Retrieved November 30, 2019, from https://ecocitybuilders.org/reflecting-on-ecocity-times/

Söderqvist, T., Brinkhoff, P., Norberg, T., Rosén, L., Back, P.-E., & Norrman, J. (2015). Cost-benefit analysis as a part of sustainability assessment of remediation alternatives for contaminated land. *Journal of Environmental Management*, *157*. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.024

Sovacool, B., & Brown, M. (2010). Twelve Metropolitan Carbon Footprints: A Preliminary Comparative Global Assessment. *Energy Policy*, *38*, 4856–4869. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.001

Stoltz, D., Shafqat, O., Arias, J., & Lundqvist, P. (2014). On holistic planning in ecocity development: Today and in the past. *Energy Procedia*, *61*, 2192–2195. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.12.107

Sun, L., Dong, H., Geng, Y., Li, Z., Liu, Z., Fujita, T., … Fujii, M. (2015). Uncovering driving forces on urban metabolism——A case of Shenyang. *Journal of Cleaner Production*, *114*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.053

Tunesi, S. (2010). LCA of local strategies for energy recovery from waste in England, applied to a large municipal flow. *Waste Management (New York, N.Y.)*, *31*, 561–571. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.08.023

Vázquez-Rowe, I., Marvuglia, A., Rege, S., & Benetto, E. (2014). Applying consequential LCA to support energy policy: Land use change effects of bioenergy production. *Science of The Total Environment*, *472*, 78–89. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.10.097

Wang, L., Templer, R., & Murphy, R. J. (2012). A Life Cycle Assessment (LCA) comparison of three management options for waste papers: Bioethanol production, recycling and incineration with energy recovery. *Bioresource Technology*, *120*, 89–98.

https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.05.130
Wang, Z., Huang, K., Yang, S., & Yu, Y. (2013). An Input–Output Approach to Evaluate the Water Footprint and Virtual Water Trade of Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, *42*, 172–179. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.007
Xi, F., Geng, Y., Chen, X., Zhang, Y., Wang, X., Xue, B., … Zhu, Q. (2011). Contributing to local policy making on GHG emission reduction through inventorying and attribution: A case study of Shenyang, China. *Energy Policy*, *39*, 5999–6010. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.063

Appendix A

Table 1: Petrol and Diesel Car Emission, (El-Sayed et al., 2015).

Vehicle Type	Engine Size	Size Label	G.CO2 per Km	Liter per Km
Petrol Car	<1.41	Small	180.9	12.8
	1.4 – 2.01	Medium	213.9	10.8
	> 2.1	Large	295.8	7.8
Average			207.0	11.2
Diesel Car	< 1.71	Small	151.3	17.4
	1.7 -2.01	Medium	188.1	14.0
	> 2.01	Large	258.0	10.2
Average			197.9	13.3

Table 2: Taxi and Cairo Cap Emission, (El-Sayed et al., 2015).

	Average Passenger Occupancy	G.CO2 Per Passenger Km
Taxi	1.4	161.3
Cairo Cap	1.5	175.7
Average	1.45	168.5

Table 3: Vans Emission, (El-Sayed et al., 2015)

Van Fuel	Van size	G.CO2 per Km
Petrol	Up to 1.25 tone	224.4
Diesel	Up to 3.5 tone	271.8
Average		266.1

Table 4: Buses Emission, (El-Sayed et al., 2015)

Bus Type	Average Passenger Occupancy	G.CO2 per passenger Km
Local Bus	8.9	115.8
City bus	13.5	81.8
Average bus	9.7	107.3

Table 5: Motorcycle Emission, (El-Sayed et al., 2015)

Vehicle Type	Engine Size	Size Label	G.CO2 per Km	Liter per Km
Petrol Motorcycle	Up to 125 cc	Small	72.9	31.6
	125 to 500 cc	Medium	93.9	24.5
	Over 500 cc	Large	128.6	17.9
	Average		105.9	21.9

Table 6: Railway Emission, (El-Sayed et al., 2015)

	G.CO2 per Passenger Km	Average Passenger Occupancy
Railways	40.2	90

Table 7: CO2 emissions associated with the use of different types of buildings, (El-Sayed et al., 2015)

Building Type		G CO2/m2
Mixed Residential	Above Average	30
	Average	24
	Economic	20
Administrative		67
Hospital		88
Commercial		164
Cultural		35
Education		13
Entertainment		80
Religious		56
Utilities		125

Table 8: CO2 emission per factory, (El-Sayed et al., 2015)

Type of Industry	CO2 emitted per Factory Ton per Year	Number of Factories
Agriculture and livestock products	310.7	-
Food Processing, beverages and tobacco	303.4	-
Textiles, garments and leather	277.7	-
Wood and wooden products	987.6	-
Paper, printing and publishing	949.9	-
Chemicals	5977.8	-
Building materials	2176.5	-
Metals	10578.2	-
Engineering, electrical and electronics	789.5	-
Manufacturing	1767.6	-
Repair and maintenance centers	473.8	-

Table 9: CO2 emission for different land uses, (Source: Chang, T.C., 2000. Determination of greenhouse gases by open-path gas-type FTIR spectroscopy. Food Sci. Agric. Chem.)

Land Use	Co2 Emission
Oxidation Lakes	1300 mg/ m2 * H
Agriculture Land	11.2 Kg/ m2
Forests	52 gm/ m2
Crusher	0.5 ton
Public Dumps	220/ m2 * H

نحو إطار شامل لتقييم التنمية المستدامة في المدن المصرية الجديدة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية كأداة

الملخص:

أصبحت عملية التنمية الحضرية أكثر صعوبة بسبب التحديات المتزايدة التي تواجه المطورين الحضريين والتدخل سلبًا في نجاحهم. على سبيل المثال ، نقص الموارد ، والانبعاثات البيئية المسؤولة عن التلوث البيئي ، وصعوبة التعامل مع الآثار التي تحدث بسبب تغير المناخ. ومن ثم ، يتخذ المخططون الحضريون إجراءات حاسمة لتشجيع تنمية المدن المستدامة حيث سيتمكنون من مواجهة التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. يجب على المخططين والمطورين الحضريين تقييم أداء المدينة المستدامة. تحليل دورة الحياة (LCA) ، تحليل المدخلات والمخرجات (IOA) ، البصمة الكربونية (CF) ، البصمة البيئية (EF) ، تحليل فوائد التكلفة (CBA) وتحليل الإيمرجي (EA) هي ست طرق يستخدمها المخططون لإجراء مثل هذا التقييم ، ولكن يتم استخدام كل واحد على حدة. تهدف هذه الورقة إلى وضع معايير حساب لأساليب التقييم المذكورة بناءً على نظام المعلومات الجغرافية (GIS) كأداة متقدمة لوضع طريقة تجريبية يمكن تطبيقها من قبل المخططين لتقييم التنمية المستدامة للمدينة. تحدد النتيجة إطارًا علميًا متكاملًا لطرق التقييم الستة مقسمة إلى ثلاث مراحل رئيسية هي مرحلة التخطيط الشامل ، نحو مرحلة تقليل الكربون ، ومرحلة اتخاذ القرار النهائية. تتناول المرحلة الأولى طرق التقييم التالية EF و EA و CBA و IOAو.LCA بينما تستخدم المرحلة الثانية طرق التقييم التالية CF و IOA و .LCA وأخيرًا ، تدمج المرحلة الثالثة طرق التقييم التالية CBA و CF و EF وEA .

Guidelines for Integrating BIM Thinking Process into the Egyptian Design Studios in Architecture Schools

Catherine Sami Labib [a], Gehan Nagy [b]

[a] *Architecture Student at The British University in Egypt, Suez Desert Road El Shorouk City 11837, Egypt*

[b] *Associate Professor at The British University in Egypt, Suez Desert Road El Shorouk City 11837, Egypt*

Abstract:

Building Information Modelling (BIM) is now becoming a widespread all over the world. In Egypt, starting from the mid 2000's, BIM was introduced as a new technology that eases the opportunity of collaborating and sharing information through intelligent modelling in the Architectural, Engineering and Construction (AEC) industry. Going in depth into the Architectural design education in universities, undergraduate students lack understanding BIM knowledge, practice and process application throughout their academic years till graduation. Thus, this research aims to conclude guidelines for integrating BIM as a process into the design studios for the next architecture students' generation. These guidelines may enhance the architecture design process through BIM thinking process. Students would further graduate as BIM-Based to meet the career requirements needed after graduation. BIM and its process will be focused in an in-depth literature review in addition to discussing the traditional architecture design process in design studios. International case studies will address the universities' experiences upon BIM's integration in the design studios. Finally, questionnaires were held amongst students to identify their perception upon the integration of BIM as a process. To conclude, a comparison between both the traditional design process and the BIM process in design will be deducted to accomplish BIM integration guidelines into architecture the design studios.

Keywords: Building Information Modelling, BIM process, Architecture design process, design studios, Egypt.

Introduction

BIM which is known as Building Information Modelling has become one of the most popping trends in the architecture, engineering, and construction (AEC) industries, (Eastman et al., 2011). Juan Rodriguez, a professional civil engineer reported that BIM is the practice of creating and representing a 3D building including gathered data during its development (2018). Most of the people understand BIM just as a technology change; however, they don't keep in mind that is also a process change (Eastman et al., 2011). Moreover, this intelligent process is for creating and handling information on a construction project across the project's lifecycle through corresponding phases. Building information modeling furthermore emphasizes the importance of a contributing environment; all team members are involved together through one project (NBS, 2016.(

Focusing onto the architectural major in universities, BIM Education is the method of gathering both the conceptual and practical knowledge through integrating the BIM process in the way of learning. BIM process in the design studios improves the collaboration between project participants of any other disciplines throughout the project's cycle. Furthermore, BIM process thinking empowers both current and future architecture generations to cope with the advanced technologies awaiting them (Succar et al., 2012). This topic has been introduced prior in Universities from different international countries such as the USA, the United Kingdom and Australia, France, Germany, China, Japan, etc. (Lee et al., 2014; Paul, 2018; Wong et al., 2011). In the Egyptian universities, architecture major mainly focused onto educating students BIM tools, software, and its broad basics. However, the concept of spreading BIM process into the architectural design studios is not common in most of the universities. Thus, graduates do not meet the requirements of many

firms that are using BIM process nowadays. This creates a gap between architectural education in the design studios and working on projects within a BIM context. Using BIM as a pedagogical process bridges the gap between educators and the awaiting career by understanding the required concepts and skills pertaining BIM in the design process. Hence, this research aims to develop guidelines for the integration of BIM in the architectural design studios taking into considerations the challenges that would face this process in order to succeed

Definition and History of BIM

BIM has been defined differently by Architectural, Engineering and Construction (AEC) professionals and researchers conferring to their interpretations and perspectives. According to the national institute of building sciences (NBIS), BIM is defined as a digital representation of both physical and functional features of a facility through sharing information knowledge resources to it (NBIS, 2019). Autodesk software company has also stated the term "Building Information Modelling (BIM)" as an intelligent process that gives all AEC authorities the tools to professionally plan, design, construct, and manage buildings or infrastructures through a 3D illustrating model (2019).

"If anyone deserves the title "father of BIM," surely it is Chuck Eastman" stated Jerry Laiserin labeling himself by the "Godfather of BIM" (Eastman et al.,2007, p. xiii). In 1974, Charles M Eastern known as Chuck, criticized the hardcopy drawings since they fail in representing the building as the renovations occur to any project, yet drawings don't get updated. This made him in 1975 introduce a new working prototype called Building Description System (BDS) in a paper "The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design" that allows 2D drawings to be derived from models and eases the clashes detection. BDS had its own elements library that was limited as well as the potential design choices according to the architectural, structural and energy aspects (Eastman, 1975). Many more advanced programs have been created before the launch of Autodesk with their product AutoCAD. In 2000, a first version of Revit was created by a start-up company called Charles River Software. However, in 2002, Autodesk has purchased the company in order to promote the program. Revit moreover, has become a revolutionary platform all over the world creating a paradigm shift for the architectural, engineering, and construction industry through BIM (Bergin, 2011). The following figure briefs the history timeline of BIM:

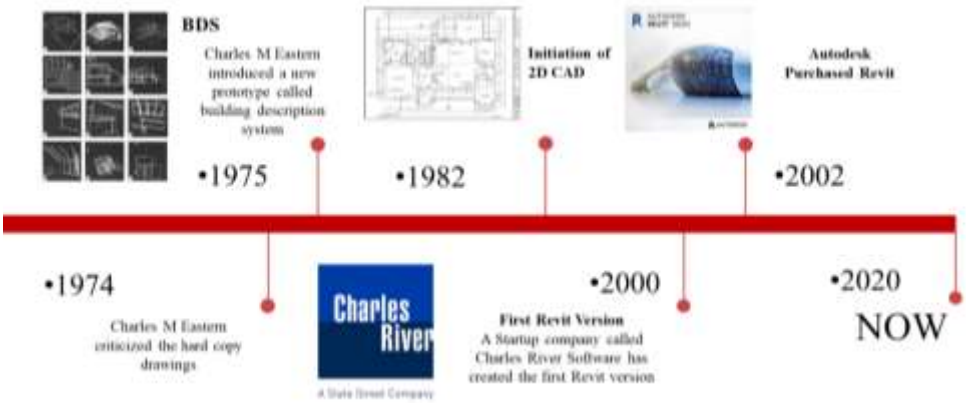


fig. 2 BIM History Timeline (By Author [a],2019)

1. BIM Dimensions

According to Richard McPartland, BIM Dimensions is the way in which different kinds and amount of data are applied into a 3D model (2017). This aids in understanding the levels of information added to every project given. In this research, the focus is only onto the first, second and third dimensions of BIM. However, these dimensions start from 1D till 7D as follows. The

first dimension is called the scratch point level, where it is the early stage of any design project when concepts and ideas are generated through gathering information related to the site, project type etc. ("BIM DIMENSIONS - Common Data Environment", n.d.). The second dimension is sorted on developing all the conceptual designs into 2 dimensional plans, to export afterwards sections elevations and even the working and detailed drawings. ("BIM DIMENSIONS - Common Data Environment", n.d.). BIM is mostly familiar with the third dimension as it visualizes out the model required in the design process. The 3D graphical representation helps to detect the conflicts that may occur through the 2-Dimensional phase. (McPartland, 2017). The fourth, fifth, sixth and seventh dimensions come afterwards as they resemble time information added, cost estimation, sustainability and facility management respectively. (Carpenter-Beck, 2017; McPartland, 2017). This research would mainly focus onto the first three dimensions of BIM as they are the main dimensions integrated within the architecture design studio process.

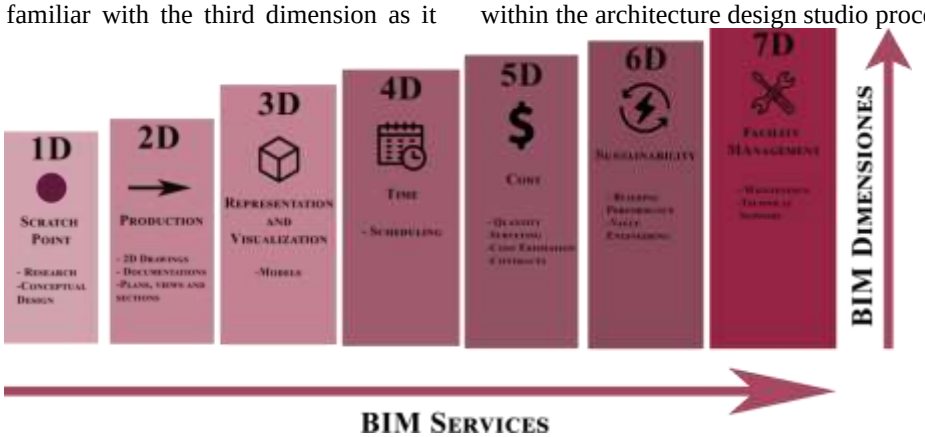


fig. 3 BIM Dimensions (By Author [a],2019)

2. Key Factors of BIM:

Taking that one step further, BIM requires three main factors in order to accomplish an effective and successful platform as shown in fig. 2 which are categorized to tools (technology), behaviors, and lastly process. Without these three crucial key aspects BIM workflow would not function properly. These are BIM as a tool, BIM as behavior, and BIM as a process.

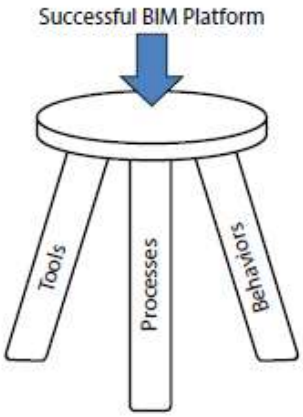


fig. 4 **Key factors of BIM (Hardin et al., 2015)**

2.1. BIM as a Tool

The successful integration of BIM takes place through using working tools that are based on technology. Hence, a major amount of software have been growing up that each is classified according to its type. BIM technology eases concurrent work by multiple design disciplines. Though collaborating with drawings is still possible, however inheriting this is more problematic and consumes a lot of time rather than working with more than coordinated 3D models that can controllable. Merging with BIM technology shortens the design time and decreases the occurrence of errors. It also provides earlier awareness into design problems and gives chances for further improvements. New technologies of BIM provide visualization, accuracy of cost estimation through quantity surveying of materials, area of spaces, etc. in order to conclude bill of quantities extractions that are beneficial in the early stages of design before the progression in the construction. Building Information Modelling links energy analysis tools that evaluates the energy efficiency, simulates models and tests the sustainable aspects required which is not practical through using 2 dimensional drawings and tools. Thus, reduces the no of modifications needed to improve the building's performance (Eastman et al., 2011).

2.2. BIM as a Behavior

In order to achieve a successful BIM environment, users' behaviors should change. Attitudes influence the behavioral intension of BIM adoption. BIM is not about being a technological process and software but also a mindset changes of how individuals collaborate in teams. This could perfectly be reflected on the organizations' behaviors (Hardin & Maccol, 2015).

2.3. BIM as a Process

There is a common misconception that building information modelling is all about creating a 3-dimensional model; however, BIM is observed as a virtual process that embraces all features, disciplines, and outlines of a design within a virtual model, which allows the parties to collaborate more accurately and efficiently than conventional old processes. When the model is being created, team members are able to edit, adjust and modify their tasks according to the project requirements and design changes to ensure that the model is as accurate as possible and compatible with all needs before its approval to be executed and constructed on site. (Carmona & Irwin, 2007). BIM is a cycle that enhances collaboration between all the team members such as owners, architects, engineers, contractors, subcontractors and suppliers. (Kymmell, 2008).

fig. 5 Traditional process Vs. BIM Process (Young, 2008 cited in Foster,2009)

2.3.1. BIM Process Objectives

Building Information modeling sets its objectives in order to enhance the project's performance. It illustrates the main concepts of both the actions and interactions of the human being such as collaboration, communication, visualization, and understanding. These four concepts are connected to one another such that for instance understanding can be achieved through collaboration, communication and visualization. (Kymmell, 2008)

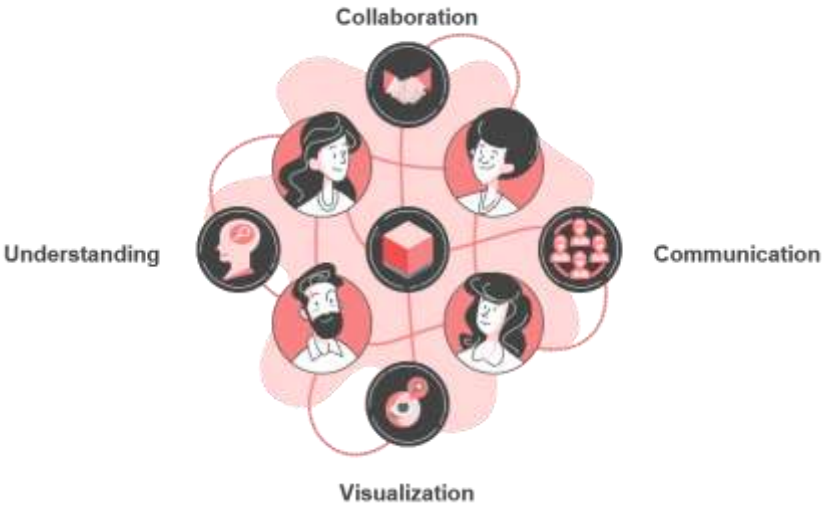


fig. 6 BIM Objectives (By Author [a],2019)

Collaboration is a crucial aspect for BIM refers to the supportive action made by team members in order to achieve a successful design project. Students collaborate in a BIM environment synchronously on the same design (Eastman et al., 2008). BIM process is the ideal tool for helping team members to collaborate rather than compete. (Kymmell, 2008).

BIM moreover boosts the communication between the students and instructors and between the students themselves. The need for communication is basic at any university. In the design, quantity is not as important as the quality being served. Communicating with the team enhances collaboration and enhances the behavioral environment. (Kymmell, 2008). However, many communication problems may occur due to the insufficient communicated design information cause from the wrong interpretation of the design. Converting concepts and sketches into 3D graphical models is a beneficial communicating way between students and their supervisors (Reddy, 2012). Visualization is BIM's main key feature in the architectural education. Creating a 3-dimensional model at any time and in any phase of the project helps in representing the design concept to be understandable to the instructors, team and other audience. (Reddy, 2012). Visualization can enhance the communication between students, and as a result it creates a better understanding environment for them. The students can understand the project's needs, the ideas behind BIM process and its concepts (Reddy, 2012).

3. Architecture Design Process

Architectural design process is known as the process of problem solving that ends up with adding value as illustrated in fig. 5. Architecture students are required to express their solutions as a form of buildings. The architectural design process is considered one of the utmost interesting processes especially when it is focused on university students. It is a bit challenging as students expect to receive the right knowledge, understand what real architecture is and to develop their design skills. According to Osman, the design studio is the core of the architectural learning process (2001).

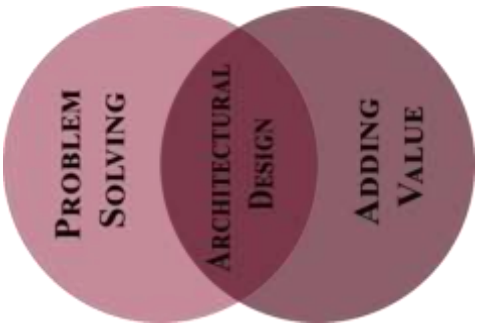


fig. 7 Architecture Design Process (By Author [a],2019)

fig. 8 Architecture Design Process and stages (By Author [a], 2020)

This keeps the traditional process of design in the design studios the most common teaching process amongst universities worldwide. The design process can be mainly classified into 6 stages:

1. Define the Problem: Architecture design is considered a problem that demands the student to come out with a solution expressed in a form of a building. A solution could not be achieved unless the student has a clear idea what the problem is.

2. Collect Information: This phase is the research phase of any design project. This research can vary according to the demands of the instructor and the type of project. Studying the type of project according to the site location and analyzing it. This could be achieved by collecting data, start sketching and taking photographs.

3. Brainstorm and Analyze Ideas: In this stage, the student is now able to start understanding how all the data and information that was collected prior can reflect on the design project.

4. Develop Solutions: Take your preliminary ideas and form multiple small-scale design solutions including sketches, drawings, etc.

5. Gather Feedback

Design ideas and developed drawings are presented to instructors and professionals in order to share their comments and recommendations for further improvements.

6. Improve Work: It is based on the reflection on all the feedbacks taken from instructors' comments and feedback.

3.1. RIBA design phases

This research focuses on the early stages of design. In case of architectural design, the process of design is distinct compared to other domains. according to design practice into the definitions by RIBA (Royal Institute of British Architects), the design process for any project is divided into several stages (Table 1 elaborates the design phases related to architects).

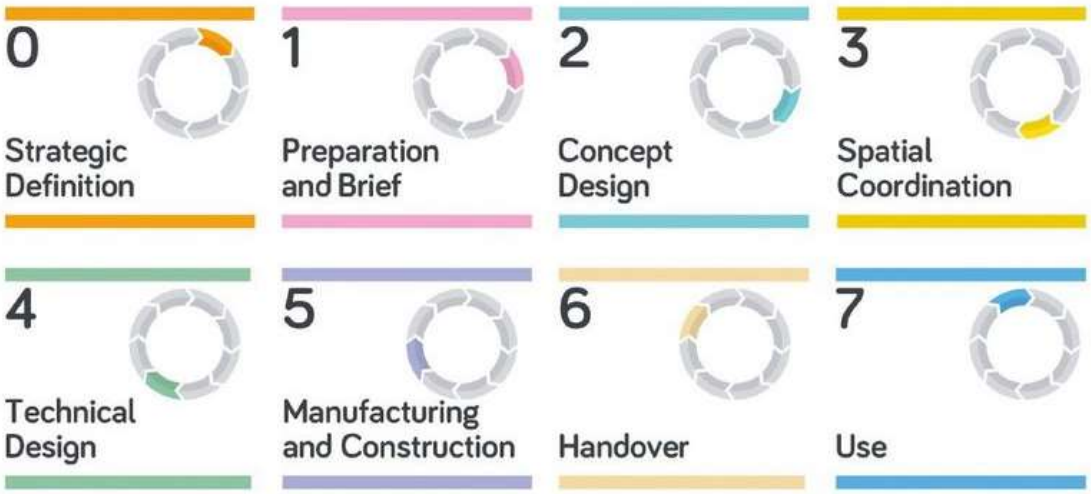


fig. 9 **RIBA Plan of work (RIBA, 2020)**

Table 3. RIBA Plan of work and expected tasks (RIBA, 2020)

	Phases	Phase Type	Expected tasks
Design Process	-Strategic Definition -Preparation and Brief	Pre- Design Phase	- Site Requirements - Areas and Space Requirements - Space Relations - Site Analysis - Project Requirements - site development planning, - on-site utility studies - zoning and functional analysis, etc.
	-Concept Design -Spatial coordination -Technical drawings	Schematic Design and Design Phase	- space layout or space schematics. - conceptual site and building plans. - preliminary sections and elevations - preliminary selection of building systems and materials. - approximate dimensions, areas and volumes, perspective sketches, study models.

3.2. Design Studios

Design studios should deliver the right content to students by teaching them how to enhance their creativity in design. In this process, students are trained to develop their design concepts and form generations to meet the right functional use of the project. Afterwards, the students learn how to perform their designs in different ways such as visual graphics, manual rendering or by 3Dimentional modelling animations. Corona Martinez (2003), declared that the design studio is the main key activity for every architect, as the design studio is the place where every student is gathered in order to learn how to become a better designer. Traditionally, the architectural design process is taught within a studio context. In studios, students are capable to generate ideas and express them, evaluate alternatives as to conclude a decision. Representations are made in a form of sketches, drawings and three- dimensional models. This facilitates testing the hypothesis of the represented designs (Gross et al.,1998). The studio environment enhances the communication and collaboration of students and their interaction together (Student to student- instructor to student) (Anthony, 1991; Boyer et al., 1996).

4. Building Information Modeling in the architecture education

BIM education is the process of learning the knowledge related to BIM workflow, process, tools and technology and protocols. (Succar et al., 2012). BIM education has come out as the result of need to better equip future graduate students with the capabilities demanded by the Architecture, construction and Engineering (AEC) industry (Joannides, et al., 2012). Thus, implanting BIM in courses and modules was a strategy to promote the adoption of BIM in the architectural education institutions. (Association of Collegiate Schools of Architecture, 2010-11; Barison & Santos, 2010a, 2010b; BIM Industry Working Group, 2011). Bilal Succar, has founded the BIM education working group (EWG) in December 2011 out of 11 members in order to influence the importance of integrating Building information Modelling into the educational process (Succar et. al, 2012).

4.1. BIM Stand Alone classes and BIM process Integrated design studio

Teaching BIM within Architectural education sector could be divided into two pillars; Stand-Alone BIM Classes and Integrated Design Studio as referred in fig.9. First, the stand-alone BIM classes method is the way of teaching BIM only as a 3-dimensional modelling software. (Association of Collegiate Schools of Architecture, 2010-11). This method has been firstly implemented in the mid-90s by two USA universities, Georgia Institute of Technology and The Texas A&M University (Barison & Santos, 2010a, 2010b). On the contrary, the idea of creating an Integrated Design Studio has been introduced in 2006 in Penn-State University and in G- Lab in Milan and other universities (Barison & Santos, 2010a, 2010b; Mandhar & Mandhar, 2013; Onur, 2009).

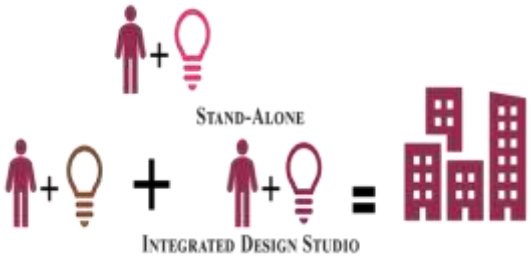


fig. 10 Stand-alone vs. Integrated design studio (By Author [a], 2019)

4.1.1. BIM Integrated Design Studio Case study

An observed and recorded a studio-based design that had a partnership with a professional architect. The case was drawn from a fourth-year group of 18 students. The class was separated into groups at the beginning of the first semester so that they can work together. The studio project was introduced by a client in the Dublin City Council Architectural Department. The student groups were assigned to work within 12 weeks. Only group no 4 was selected by the architect because of their commitment to work with a BIM process. Unit four consisted of six students, five of the students had, the previous academic year, completed the NQAI Level 7 BSc in AT. The sixth student had received his award the previous year. The first meeting with the architect was on week 2, the architect decided to take one typical building block consisting of eight senior citizens apartments on two levels with a space to the east gable end for a proposed tower block six stories high. Students had 4 meetings with the architect over the 12 weeks duration.

fig. 10 Students' First collaborative meeting

fig. 11 Students developing design through sketches

The second observed collaborative design meeting took place in week five, completed drawing were to be submitted on week 7 and the final observed collaborative design meeting was on the week nine. Presentation to the client of group work took place in week 12. This provided an insight into the thinking of the group through interaction, conversations and within the integrated BIM process. The author took notes of the interaction between the students and saw the Revit collaborative application working. It was observed in each case a positive reaction to the collaborative working on the digital model. The group always sat around a large table in the students' studio where each member had a view of each other and were able to contribute verbally to the discussion. On the table were a large selection of hand sketches done in pencil and pen on light transparency paper. In the early discussions the researcher noticed that all the plans and elevations of the concept by the architect were in a hard-line sketch format. One of the groups more advanced in Revit started to address the design project. In the next stage students continued a methodology of designing the concept solution using sketches on light transparency papers. The author noticed that when the architect was explaining an idea in relation to a portion of the building, he used his hands to form 3D shapes and volumes to give expression the idea and to make it easier to understand and visualize. As the number of sketches increased, problems occurred. Locating sketches became difficult as the group had to shuffle through pieces of paper to manage drawings together. By the end of week four the group was contributing as collaborators in the design process with their increased commitment to and involvement with the project. They were representing the design information to the architect with hard copies drawn from CAD formats. The architect continued investigating design changes using transparency paper overlays and pencil sketching. Although there were areas of the design still not fully resolved the students had a submission deadline for the end of week seven to submit general arrangement drawings for formative assessment on their project and the students decided it was time to develop the BIM model. The building elements were grouped into work-sets with each student taking responsibility for a set. The general arrangement drawings were handed up on time and following formative assessment by the fourth-year studio staff unit four received the highest mark in class for their work.

fig. 12 Students introducing BIM Model to the architect

5. Research Methods

The study focused onto applying a survey questionnaire in appendix A to year 1 architecture students of the British University in Egypt to investigate their current acquaintance about integrating BIM process into the architectural design process. The research focuses onto the closed ended questions. The closed ended question is one that gives multiple choice responses that can be rating questions, a yes or no question, rating scale or even statements that the respondent must choose the relevant answer from his point of view out of the provided answers (Siniscalco & Auriat, 2005). The questionnaire was distributed amongst 62 students.

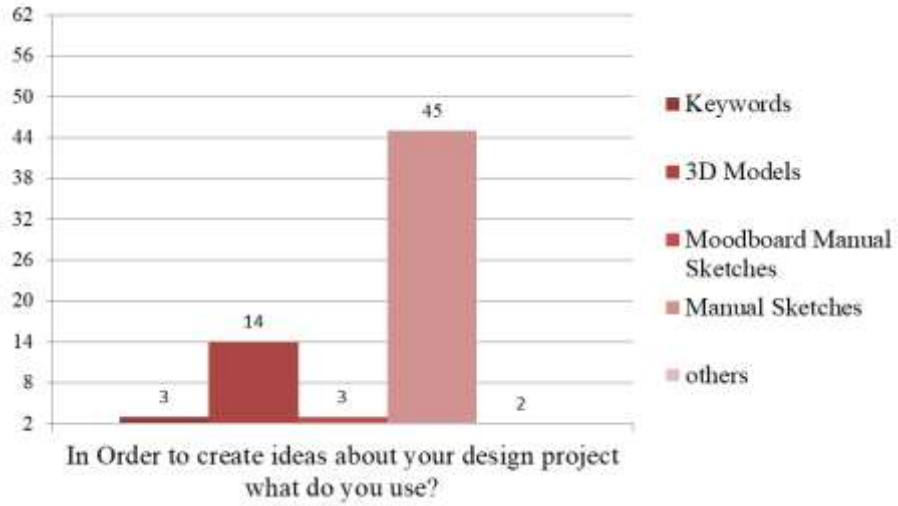


fig. 13 No of students checked (By Author,2020)

No. of students who answered with (Manual sketches) were 45 students out of 62 which represents 73% of the total students. However, 14 students of percentage 23% only who answered with (3D Models).

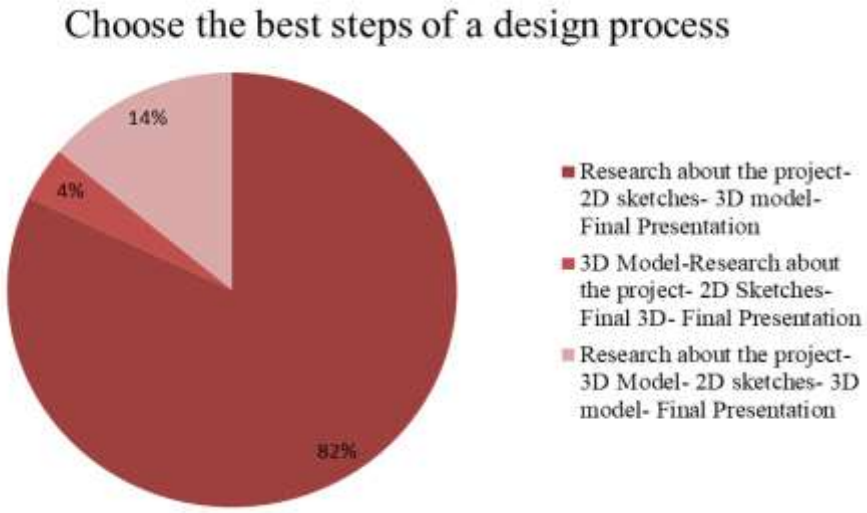


fig. 14 Percentage of students on design process (By Author, 2020)

This indicates that students don't use the 3D modeling at the beginning of their work as they prefer using it in late work.

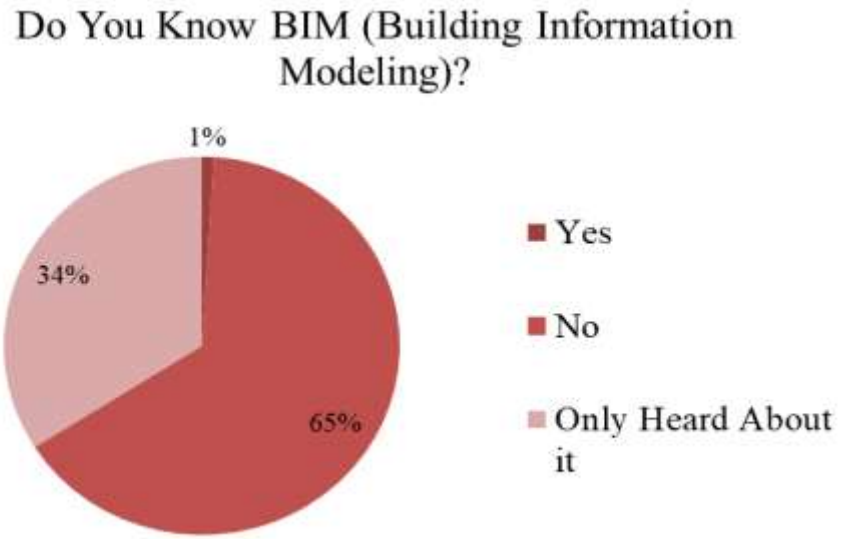


fig. 15 Percentage of students knowing BIM (By Author, 2020)

The main basic question about if the student knows about BIM or not. 40 students out of them which represent 65% answered no, 1 answered yes and the other 21 students of 34% said that they only heard about it.

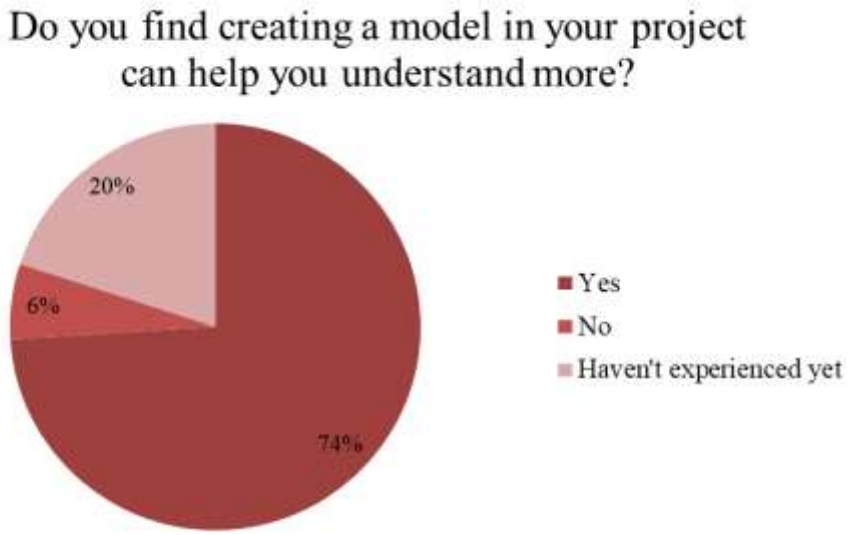


fig. 16 **Percentage of students whom find creating a 3D model useful or not (By Author, 2020)**

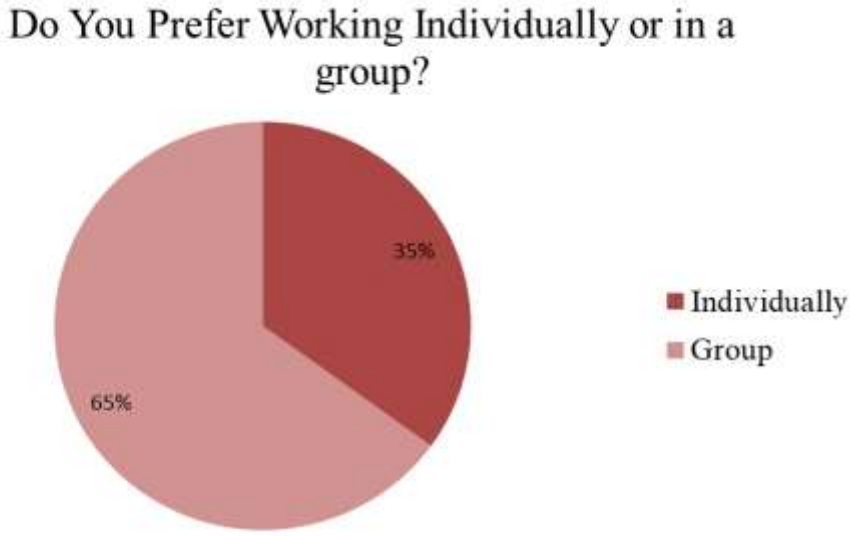


fig. 17 Percentage of students whom prefer working individually or in groups (By author, 2020)

40 Students answered that they prefer to work individually which assures that they do not understand the importance of integrating BIM process and its importance in enhancing collaboration and communication through visualized models.

6. Discussion

This paper is a call for architecture universities to think seriously about making BIM process as an integral part of design studios process. Some universities were able to transform this change however, others lack its integration. The following tables describe both the traditional design process and the BIM process in design.

Each process phase has its representation tools and types.

Table 4. Traditional Design process (By Author [a], 2020)

		Representation techniques and tools									
		Sketching	Textual (Keywords, data, etc.)	Graphical illustrations	Tracing Papers	Software			Modeling		
						2D CAD	Revit	Other Software	Mass Modeling	Physical Model	Graphical Model
Traditional Design Process	1. Design Brief and Gathering Information		•	•							
	2. Site Analysis		•	•							
	3. Functional Analysis and Zoning	•	•	•							
	4. Form Generation	•			•				•		
	5. Concept	•	•		•						
	6. Plans, elevations, sections and layout				•	•		•			
	7. Modeling	•			•					•	•
	8. Final Presentation			•		•	•	•		•	•

Table 3. BIM process in design (By Author [a], 2020)

		Representation techniques and tools									
		Sketching	Textual (Keywords, data, etc.)	Graphical illustrations	Tracing Papers	Software			Modeling		
						2D CAD	Revit	Other Software	Mass Modeling	Physical Model	Graphical Model
BIM process in the Design phases	1. Design Brief and Gathering Information		•	•					•		
	2. Site Analysis		•	•					•		
	3. Functional Analysis and Zoning	•	•	•					•		
	4. Form Generation	•			•				•		
	5. Concept	•	•		•				•		•
	6. Plans, elevations, sections and layout				•	•			•	•	
	7. Modeling	•			•		•	•		•	•
	8. Final Presentation			•		•	•	•		•	•

Table 4. Comparison between both traditional design process and BIM design process (By Author [a], 2020)

	Traditional Process					BIM Process					
1. Design Brief and Gathering Information	Textual (Keywords, data, etc.)	Graphical illustrations				Textual (Keywords, data, etc.)	Graphical illustrations	Mass Modeling			
2. Site Analysis	Textual (Keywords, data, etc.)	Graphical illustrations				Textual Keywords, data, etc.)	Graphical illustrations	Mass Modeling			
3. Functional Analysis and Zoning	Sketching	Textual (Keywords, data, etc.)	Graphical illustrations			Sketching	Textual (Keywords, data, etc.)	Graphical illustrations	Mass Modeling		
4. Form Generation	Sketching	Tracing Papers	Mass Modeling			Sketching	Tracing Papers	Mass Modeling			
5. Concept	Sketching	Textual (Keywords, data, etc.)	Tracing Papers			Sketching	Textual (Keywords, data, etc.)	Tracing Papers	Mass Modeling	Graphical Model	
6. Plans, elevations, sections and layout	Tracing Papers	2D CAD	Other Software			Tracing Papers	2D CAD	Mass Modeling	Physical Model		
7. Modeling	Sketching	Tracing Papers	Physical Model	Graphical Model		Sketching	Tracing Papers	Physical Model	Graphical Model		
8. Final Presentation	Graphical illustrations	2D CAD	Other Software	Physical Model	Graphical Model	Graphical illustrations	2D CAD	Revit	Other Software	Physical Model	Graphical Model

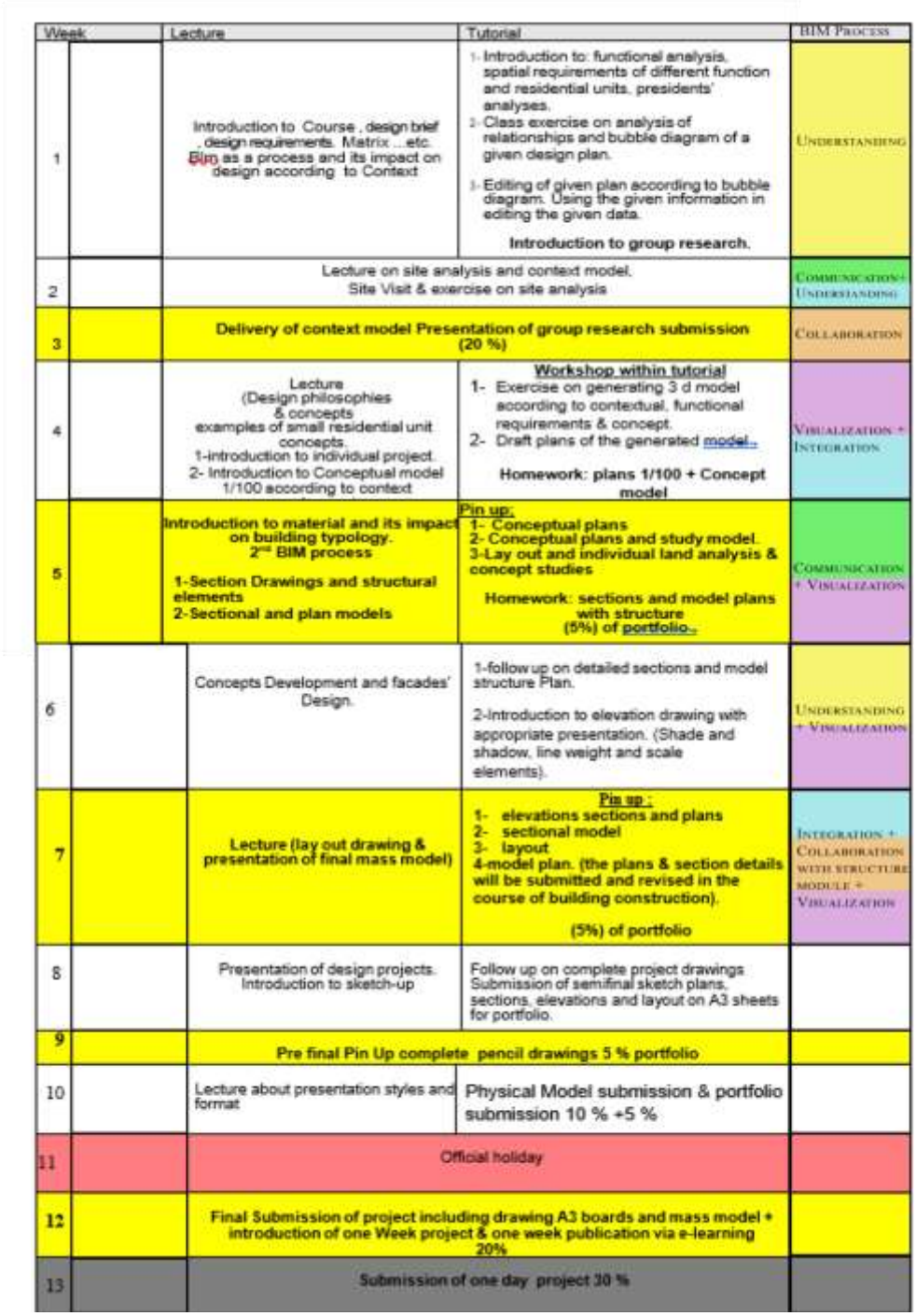
The previous questionnaire results prove that there is a need for the integration of Building information modeling thinking process into the architecture design studios.

7. Conclusion and Recommendations

After understanding the definition of BIM and its implementation through the past decades till the time being, it is mandatory to understand its importance of integration and improvement in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry. Despite the implementation of BIM technology and tools in the architectural education. which has been integrated prior in universities, BIM process is still not introduced to most of design studios. This problem creates a gap between the architectural education and the upcoming advancements in Egypt. Thus, a further action should be taken to fill in this gap. A comparison has been created by the author to relate the traditional design process within the BIM dimensions of design (1D to 3D). This is clearly obvious into the presence of mass modeling within the design phases. Finally, this comparison took the chance to be implemented in a design 1 module at the British university in Egypt. The module coursework brief as shown in fig. 10,11 has been modified to match BIM's goals. This Module was specifically chosen in order to implement the process of BIM within a design studio to students at their early stages of education. This would create a base about what is Building Information Modelling and its importance of integration. Looking forward to further research about whether this experiment is applicable or not. It is also recommended not only to focus onto the implementation of BIM process in the design studio. BIM Process should also be implemented within the further dimensions (4D. 5D, 6D and 7D) which focuses on the time, cost, facility management and sustainability.

Week No.	Lecture	Tutorial
1	Introduction to Course ;functions of residential units Zoning ,functional analysis ,Design matrix ...etc	1-Analysis of relationships and bubble diagram of a given design plan. 2-Editing of given plan according to bubble diagram. 3-Introduction to: functional analysis, spatial requirements of different function and residential units, presidents' analyses. 4-Introduction to group research.
2	Land building law, Environmental conditions and sustainability	1-Editing of the Given plan according to land conditions & Environmental consideration. 2- Introduction to Group research environmental conditions and sustainability.
3	Lecture about Design philosophies and concepts Examples of small residential unit concepts. 1-introduction to individual project. 2- Introduction to Conceptual model 1/100 cork. 3-introduction to Land analysis, zoning and bubble diagram for the given design project on A3 sheets.	Presentation of group research
4	Follow up	1-First zoning and plan draft. 2-Follow up on plans 1/100 3-Follow up on conceptual model 1/100.
5	1-Section Drawings and structural elements 2-Sectional and plan models	1-follow up on conceptual section drawings 2-follow up on conceptual plans and study model. 3-Introduction to Detailed sections and model structure plan.
6	Concepts Development and facades' design.	1-follow up on detailed sections and model structure Plan. 2-Introduction to elevation drawing with appropriate presentation.(Shade and shadow, line weight and scale elements).
7	Lecture on lay out drawing & presentation of final mass model	1- Follow up on elevations sections and plans 2- Introduction to final detailed mass model with elevations 3- Introduction to layout drawing.
8	Presentation of design projects.	Submission of semifinal sketch plans, sections, elevations and layout on A3 sheets for portfolio.
9	**follow up on pencil drawing , review of presentation process and feed back**	
10	Pre final submission portfolio and 3 d models Pencil drawings complete	
11	Final Submission of project including drawing A3 boards and mass model + introduction of one Week project & one week publication via e-learning.	
12	Submission of one week project	
13	Revision	

fig. 13 Design 1 Module coursework brief at the BUE (The British University,2015)



Week		Lecture	Tutorial	BIM Process
1		Introduction to Course , design brief , design requirements. Matrix ... etc. BIM as a process and its impact on design according to Context	1- Introduction to: functional analysis, spatial requirements of different function and residential units, presidents' analyses. 2- Class exercise on analysis of relationships and bubble diagram of a given design plan. 3- Editing of given plan according to bubble diagram. Using the given information in editing the given data. **Introduction to group research.**	Understanding
2		Lecture on site analysis and context model. Site Visit & exercise on site analysis		Communication+ Understanding
3		**Delivery of context model Presentation of group research submission (20 %)**		Collaboration
4		Lecture (Design philosophies & concepts examples of small residential unit concepts. 1-introduction to individual project. 2- Introduction to Conceptual model 1/100 according to context	**Workshop within tutorial** 1- Exercise on generating 3 d model according to contextual, functional requirements & concept. 2- Draft plans of the generated model.. **Homework: plans 1/100 + Concept model**	Visualization + Integration
5		**Introduction to material and its impact on building typology.** **2nd BIM process** **1-Section Drawings and structural elements** **2-Sectional and plan models**	**Pin up:** **1- Conceptual plans** **2- Conceptual plans and study model.** **3-Lay out and individual land analysis & concept studies** **Homework: sections and model plans with structure (5%) of portfolio..**	Communication + Visualization
6		Concepts Development and facades' Design.	1-follow up on detailed sections and model structure Plan. 2-Introduction to elevation drawing with appropriate presentation. (Shade and shadow, line weight and scale elements).	Understanding + Visualization
7		**Lecture (lay out drawing & presentation of final mass model)**	**Pin up :** **1- elevations sections and plans** **2- sectional model** **3- layout** **4-model plan. (the plans & section details will be submitted and revised in the course of building construction).** **(5%) of portfolio**	Integration + Collaboration with structure module + Visualization
8		Presentation of design projects. Introduction to sketch-up	Follow up on complete project drawings Submission of semifinal sketch plans, sections, elevations and layout on A3 sheets for portfolio.	
9		**Pre final Pin Up complete pencil drawings 5 % portfolio**		
10		Lecture about presentation styles and format	Physical Model submission & portfolio submission 10 % +5 %	
11		Official holiday		
12		**Final Submission of project including drawing A3 boards and mass model + introduction of one Week project & one week publication via e-learning 20%**		
13		**Submission of one day project 30 %**		

fig. 14 Design 1 Module edited coursework brief at the BUE within the BIM context (By Authors [a,b], 2020)

Acknowledgement

This paper would not have been reached without the invaluable assistance of my supervisor, Professor Gehan Nagy who assisted me to formulate the research till the end. This research gave me the opportunity of enlightening a new topic in the architecture education area. Therefore I would like to express my gratitude and my special thanks to her.

References

1. Aish, R. (1986). Building Modelling: the key to Integrated Construction CAD. The Fifth International Symposium on the Use of Computers for Environmental Engineering Related to Buildings, (July 1986), 55–67.
2. Anthony, K. (1991). Juries on trial: Analysis and critique of design juries and studios. New York: Van Nostrand Reinhold.
3. Autodesk. (2019). WHAT ARE THE BENEFITS OF BIM? Retrieved from https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim
4. Barison, M. B., & Santos, E. T. (2010a). BIM Teaching Strategies: an Overview of Current Approaches. Paper presented at the Proc., ICCCBE 2010 International Conference on Computing in Civil and Building Engineering.
5. Barison, M. B., & Santos, E. T. (2010b). Review and Analysis of Current Strategies for Planning a BIM Curriculum. Paper presented at the Proc., CIB W78 2010 27th International Conference.
6. Bergin, M. S. (2011). History of BIM. Architecture Research Lab, 1–6.
7. Carmona, J., & Irwin, K. (2007). BIM: who, what, how and why. Retrieved from Building Operating Management website: https://www.facilitiesnet.com/software/article/BIM-who-what-how-and-why--7546
8. Carpenter-Beck, D. (2017). Defining the dimensions of BIM. Retrieved from https://www.sage.com/en-us/blog/defining-dimensions-bim/
9. Eastman, C. (1975). The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design. AIA Journal, (January), 46–50.
10. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2007). BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors (1st ed.). https://doi.org/10.1016/S0926-5805(02)00090-0
11. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors (2nd ed.). New Jersy: John Wiley & Sons, Inc.
12. Gross, M. D., & Do, E. Y. (1997). The design studio approach: Learning design in architecture education. In J. Kolodner & M. Guzdial. Design Education Workshop (Eds.), EduTech/NSF, College of Computing, Georgia Institute of Technology, Atlanta.
13. Hardin, B., & Maccol, D. (2015). BIM and Construction Management (2nd Editio). John Wiley & Sons, Inc

14. Joannides, M. M., Ap, L., Olbina, S., & Issa, R. R. A. (2012). Implementation of Building Information Modeling into Accredited Programs in Architecture and Construction Education. 8771(May). https://doi.org/10.1080/15578771.2011.632809
15. KiLee, S., RamKim, K., & Hoyu, J. (2014). BIM and ontology-based approach for building cost estimation. Automation in Construction. pp. 41: 96-105.
16. Kymmell, W. (2008). BIM - Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations. The McGraw-Hill Companies, Inc.
17. Mack, N., Woodsong, C., MacQueen, K. M., Guest, G., & Namely, E. (2005). Qualitative research methods.
18. NBS. (2016, August 03). What is Building Information Modelling (BIM)? Retrieved from https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-building-information-modelling-bim
19. Özgen Osman Demirbaş. (2001). THE RELATION OF LEARNING STYLES AND

PERFORMANCE SCORES OF THE STUDENTS IN INTERIOR ARCHITECTURE EDUCATION.
20. Paul, S. (2018, December 15). BIM adoption around the world: how good are we? Retrieved from https://www.geospatialworld.net/article/bim-adoption-around-the-world-how-good-are-we/
21. Reddy, K. P. (2012). BIM for BUILDING OWNERS and DEVELOPERS. John Wiley & Sons, Inc.
22. RIBA Plan of Work 2020 Overview. (2020).
23. Rodriguez, J. (2018, September 07). An Introduction to Building Information Modeling (BIM). Retrieved from https://www.thebalancesmb.com/introduction-to-building-information-modeling-bim-845046
24. Succar, B., Agar, C., Beazley, S., Berkemeier, P., Choy, R., Giangregorio, R. D., . . . Plume, J. (2012, August). BIM in Practice - BIM Education. Australian Institute of Architects and Consult Australia.
25. Van Nederveen, G. A., & Tolman, F. P. (1992). Modelling multiple views on buildings. Automation in Construction, 1(3), 215–224. https://doi.org/10.1016/0926-5805(92)90014-B
26. Wong, A., K. W. Wong, F., & Nadeem, A. (2011, January). Government roles in implementing building information modelling systems: : Comparison between Hong Kong and the United States. 11(1), 61–76

اطر لتعليم الأجيال المعمارية القادمة
من خلال دمج عملية نمذجة معلومات البناء الثلاثية الأبعاد BIM
في استوديوهات التصميم المصرية

الملخص:

أصبحت نمذجة معلومات البناء الثلاثيه الأبعاد (BIM) منتشرة في جميع أنحاء العالم و قد بدأ إنتشارها في مصر ، بدءًا من منتصف عام 2000 ،حيث تم تقديم BIM كتقنية جديدة تسهل فرص التعاون ومشاركة المعلومات من خلال النمذجة الذكية في مجال الهندسة المعمارية والهندسة والبناء . و بالنظر في منهجيه تعليم التصميم المعماري في الجامعات المصريه ، وجد ان طلاب المرحلة الجامعية يفتقرون إلى فهم ومعرفة أسس نمذجه المعلومات الذكيه كمنهجيه تصميميه و ممارسته كعمليه متكامله طوال سنواتهم الأكاديمية حتى التخرج حيث يركز معظم الطلاب علي استخدام برامج النمذجه كأدوات إظهار معماري وليست منهجيه تصميمه متكامله تشمل جميع مراحل التصميم ، حيث تتميز بدمج وتبادل المعلومات التي تؤدي إلي تطوير التصميم خلال مراحل التصميم المختلفه . وبالتالي ، يهدف هذا البحث لطرح بعض المبادئ التوجيهية لدمج BIM كمنهجيه تفكير خلال مراحل تصميم المشروع و من ثم تطبيق تلك المنهجيه في استوديوهات التصميم للجيل القادم من طلاب الهندسة المعمارية. حيث يفترض البحث أن تبني وتدمج تلك الإرشادات الخاصه بمنهجيه التفكير الخاصه بنمذجه المعلومات BIM يطور من أداء الطلاب و المشروعات المقدمه بالإضافه ألي مهاراتهم التصميميه. و ينتج تخريج جيل مؤهل لتلبيه المتطلبات المهنية المطلوبة بعد التخرج. ويركز البحث على التعرف على منهجيه نمذجة معلومات البناء BIM في مراجعة متعمقة للأدبيات بالإضافة إلى مناقشة عملية تصميم العمارة التقليدية في استوديوهات التصميم. كما ستتناول دراسات لبعض التجارب الدولية في الجامعات عند دمج BIM في استوديوهات التصميم. في الختام ، سيتم إستنتاج مصفوفه مقارنة بين كل من عملية التصميم التقليدية وعملية التصميم إستخدام منهجيه BIM في استوديوهات التصميم المعمارية. ويخلص البحث إلي مجموعه من التوصيات لدمج منهجيه نمذجه معلومات البناء الثلاثيه الأبعاد داخل الفصل الدراسي بهدف نوفير الإحتيجات في سوق العمل لممارسي مهنه التشييد والبناء.

استخدام حدائق السطح كاحد تطبيقات شبكات البنية التحتية الخضراء لتحقيق استدامة المدن الجديدة

زينب فيصل عبد القادر
استاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة ببنها – جامعة بنها
zeinab_feisal@hotmail.com

احمد اسامة هارون
مدرس بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة – الجامعة الحديثة للتكنولوجيا والمعلومات
archharon@gmail.com

الملخص:

في ظل التغيرات المناخية الحالية تسعى العديد من الدول الى استخدام شبكات البنية التحتية الخضراء (Green Infrastructure) لتتكامل مع الشبكات الرمادية لما لها من ايجابيات على المستوى البيئي والاجتماعي والاقتصادي. وتتميز شبكات البنية التحتية الخضراء بتنوع تطبيقاتها سواء على مستوى المبنى او العمران او الاقليم ككل والتكامل بين مختلف هذه التطبيقات هو الذي يعظم من الاثر البيئي لها. وتمثل حدائق السطح احد التطبيقات لشبكات البنية التحتية الخضراء التي يركز عليها البحث ويقترح تطبيقها على نطاق اوسع في مصر، لما تعانيه معظم المدن المصرية من الاجهاد البيئي والاجتماعي والاقتصادي.

تعتبر مدن اقليم القاهرة الكبرى من اكثر المدن في مصر التي تعاني من العديد من المشكلات منها سوء نوعية الهواء والضوضاء المفرطة والكثافة العالية والاختناقات المرورية وتزايد عدد السكان وتناقص نسبة المسطحات الخضراء. وعلى الرغم من التأثير الايجابي للحدائق في المناطق الحضرية على استدامة المجتمعات العمرانية الا ان هناك قصور شديد في نسبة وتوزيع المسطحات الخضراء مما يؤثر على الانظمة البيئية والتنوع البيولوجي في مدننا المعاصرة . وتعتبر الاسطح الخضراء احد السبل لتعزيز استدامة المدن نظرا لما لها من فوائد بيئية واجتماعية واقتصادية.وبالرغم من التحديات الاقتصادية والتنفيذية التى تصاحب عملية زراعة الاسطح . الا ان الفوائد المباشرة والغير مباشرة اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا اكبر واوسع من جميع الجوانب .

ويهدف البحث الى توضيح التحديات التشريعية والتنفيذية لحدائق الاسطح في المدن الجديدة بالأضافة الى الفوائد الناتجة عن تصميم حدائق الاسطح على الوحدات السكنية وعلى المدينة بصفة عامة .

ويتناول البحث بالدراسة استخدام تقنية زراعة حدائق الاسطح في المدن الجديدة كوسيلة لتحقيق الاستدامة ويعرض البحث الدراسات النظرية لحدائق الاسطح و دراسة تطبيقية في احد المدن الجديدة – مدينة الشيخ زايد – ويخلص البحث الى منهجية تطبيقية لتنفيذ هذا النموذج في العديد من المدن الجديدة.

الكلمات المفتاحية :

حدائق الاسطح، شبكات البنية التحتية الخضراء، استدامة، المدن الجديدة

1. شبكات البنية التحتية الخضراء:

الى جانب الدور الجمالي والسيكولوجي للطبيعة يمكن توظيف الطبيعة في العديد من الخدمات للمجتمعات مثل الحماية من مخاطر الفيضانات و تلطيف درجة الحرارة و تحسين جودة المياه والتربة والهواء. عندما تستخدم الطبيعة كنظام بنية تحتية ، يطلق عليها "البنية التحتية الخضراء" (Benedict، 2006). البنية التحتية الخضراء هي عبارة عن شبكة من العنصر الاخضر توفر آليات لمواجهة التحديات المناخية والحضرية باستخدام الطبيعة (CNT، 2011). وهذا يثبت تعدد وظائف البنية التحتية الخضراء.

تختلف تطبيقات البنية التحتية الخضراء في المقياس بدءا من مقياس المبانى والمناطق اوالأحياء وصولا إلى مقياس المدن بأكملها ، وتتوافق النتائج التي يمكن تحقيقها من شبكات البنية التحتية الخضراء مع مقياس التطبيق (Foster et al، 2011). البنية التحتية الخضراء تشمل الحدائق والمسارات الخضراء والساحات الخضراء والاراضي الرطبة ، وتطبيقات أقل مقياسا مثل الواجهات الخضراء والأسطح الخضراء. ويركز البحث على الاسطح الخضراء وحدائق السطح كأحد الحلول لاسطح المباني في مصر وما تعانيه من مشكلات.

2. حدائق الاسطح :

تمثل حدائق السطح احدى تطبيقات البنية التحتية الخضراء على مستوى المباني ويعتقد البعض ان حدائق السطح فكرة حديثة ولكن على العكس بدأت تقنية حديقة السطح منذ القرن السابع قبل الميلاد في بابل. في ذلك الوقت كانت تُعرف باسم حدائق بابل المعلقة ، بناها الملك نبوخذ نصر الثاني لزوجته أميتيس (Abdel Salam, 2009)، حتى يعوضها عن تلال فارس الخضراء التي اعتادت ان تعيش فيها. وهكذا جاءت فكرة حدائق بابل المعلقة لاستعادة مظهر المسطحات الخضراء وهو ما نحن في امس الحاجة له الان خاصة مع نقص نصيب الفرد من

المسطحات الخضراء في القاهرة الكبرى ليصل الى 0,33 م2 (Attia, 2009).

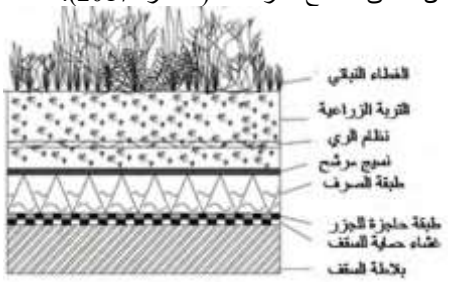
إن زراعة الحدائق على أسطح المبانى لا تقتصر على تحقيق فوائد جمالية بل تمتد لتشمل تحقيق فوائد سيكولوجية ووظيفية واقتصادية,وبيئية كحماية المبنى من التغيرات المناخية، بالاضافة الى توفير الطاقة المستهلكة في المبنى و تقليل نسبة تلوث الهواء، والفكرة من حديقة السطح هي توفير البيئة الطبيعية الجيدة للإنسان والمساعدة على اتزانه النفسى والارتباط بالأرض التى انفصل عنها بسبب السكن في المدينة بما فيها من كثافة سكانية يكون اولى سلبياتها إفتقاد المسطحات الخضراء.

وتعتبر حديقة السطح من **المنظور العمراني**: هي فراغ عمراني مفتوح متصل بالطبيعة صلة مباشرة ويتميز عن الفراغات الخارجية ان بخصوصيته. ومن **المنظور الاقتصادى** : هي البديل عن الفراغات المفتو حة والمسطحات الخضراء التي يصعب حاليا توفيرها إما لأسباب اقتصادية – مثل سعر الأرض أو لعدم توافر مساحات يمكن استغلالها لتوفير المسطحات الخضراء. ومن **المنظور الاجتماعي** هي المتنفس الوحيد القريب من الأسرة – بعيدا عن الحوائط الخرسانية والفراغات المغلقة – بالإضافة إلى كونها مكان للتجمعات والعلاقات الاجتماعية.

ويمكن تصنيف حدائق السطح الى :

حديقة السطح المكثفة Intensive Roof Garden

يكون سمك التربه في هذا النوع من الأسطح أكثر من 20سم ،و هذا العمق يسمح لنموالنباتات الكبيره مثل الأشجار و الشجيرات (Oberndorfer et al., 2007)، وهذا السمك الكبير من التربه بالاضافة الى هذا الحجم من النباتات يؤدي الي زياده الوزن علي هيكل السطح بالاضافه الي احتياجه لمزيد من الصيانه و جدوله الري والتغذيه ، و هذا ما يجعل هذه النوعية من حدائق السطح أكثر تكلفه (الشعار، 2017).



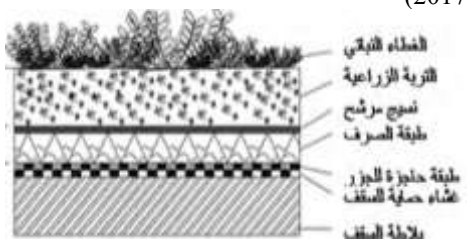
شكل 1 : مكونات/ طبقات حدائق السطح المكثفة

وتتلخص الفوائد البيئية لهذا النوع من حدائق السطح فيما يلى (خاطر، 2014):

- حماية السطح من درجات الحرارة المنخفضة فى الأماكن الباردة وتوفير مناطق مظللة فى سطح المبنى فى المناطق شديدة الحرارة.
- التقليل من تلوث الهواء حيث تقوم النباتات بامتصاص جزيئات الهواء الملوثة.
- تجميع مياه الأمطار واستخدامها فى عمليات الرى.

حديقة السطح الغير المكثفة/ الممتدة Extensive Roof Garden

هي عبارة عن أسطح خضراء ممتدة النطاق ، لها أعماق أقل من 20 سم ، تتطلب الحد الأدنى من الري (Dunnett and Kingsbury, 2004، وفي هذا النوع من الأسطح يمكننا زراعه نباتات صغيره الحجم بما في ذلك الشجيرات و الاعشاب والحشائش التي تزرع لتغطيه الأرضيات، و بالتالي فهذه الأسطح لا تحتاج الي صيانه اقل من النوع السابق (الشعار، 2017)



شكل 2 : طبقات حدائق السطح (الغير مكثفة/ الممتدة)

وتتلخص فوائدها البيئية فيما يلى (خاطر، 2014):

- حماية سطح المبنى من العوامل الجوية المتغيرة.
- مد المبنى بالتدفئة عند انخفاض درجات الحرارة وتلطيف درجات الحرارة المرتفعة.
- المساهمة فى استغلال مياه الأمطار والتقليل من نسبة التلوث البيئى.

الدمج بين حديقة السطح المكثفة والممتدة النطاق :

يمتاز هذا النوع بتباين عمق التربة والحياة النباتية و الإستخدامات الوظيفية (Mclntosh, 2010)

حدائق السطح المثمرة Productive Green Roofs:

وهي عبارة عن زراعة حدائق أسطح المباني بالخضر والفاكهة . مما يساهم في حل مشكلة نقص المساحات الخضراء. ومع وجود إهتمام متزايد بالزراعة الحضرية فقد يكون ذلك حلا ايجابيا في حال تعميمه علي المباني بمختلف الإستعمالات (خاطر، 2014).

3. حدائق السطح والاستدامة:

زراعة الأسطح تحقق الكثير من الفوائد، مثل: تقليل كمية الملوثات الموجودة بالهواء، والحد من فرص الإصابة بالأمراض، وخصوصا أمراض الجهاز التنفسي نتيجة زيادة كمية الأكسجين النقي ونقص غاز ثاني أكسيد الكربون. حيث ان زراعة المتر ونصف المربع من السطح يؤدي إلى إزالة ١٠٠ جم من الملوثات الموجودة في الهواء سنويا (خاطر، 2014)، زراعة الأسطح تطيل من العمر الافتراضي للسطح عن طريق حماية الطبقة الخارجية للسطح من أشعة الشمس الضارة. كما أن وجود حديقة السطح يساعد في ضبط درجات الحرارة مما يوفر في تكاليف التبريد بنسبة تصل إلى ٥٠ % في الصيف، و٢٥ %من احتياجات التدفئة في الشتاء (خاطر، 2014). ويوضح الشكل 3 دور حدائق السطح في تحقيق الاستدامة.

شكل 3 : دور حدائق السطح في تحقيق الاستدامة على الجانب البيئي والاجتماعي والاقتصادي
المصدر (الباحث)

4. حدائق السطح عالميا:

عالميا لم تقتصر زراعة حدائق السطح على أسطح المبانى السكنية فقط و لكنها امتدت لتشمل المبانى العامة والبنوك والمدارس، والمجمعات التجارية، لتكون في صورة شبكة للمسطحات الخضراء على مستوى المدينة وذلك لتعظيم الاثر الناتج عن حدائق السطح من توفير الطاقه و التقليل من ظاهرة الجزر الحراريه الي جانب الاستفادة من الجوانب البيئيه.

4-1المانيا:

تتصدر المانيا مكانة متميزه في تكنولوجيا الأسقف الخضراء علي مستوي العالم ، هناك حوالي 48مدينه ألمانيه تدعم انشاء الأسطح الخضراء ماليا و هو ما يوازي 35% من المدن الألمانيه قامت بتفعيل سياسة تطبيق الأسطح الخضراء في مختلف المباني ، و بلغ مجموع الأسطح الخضراء في ألمانيا عام 2014 حوالي 86مليون متر مربع ، بما يوازي14% من مساحة ألمانيا الكلية (كوبنهاجن،2012) .

شكل 4: سطح مبني المكاتب المجمعه بدوسلدورف في المانيا
http://inhabitat.com

4-2 انجلترا:

قام عمدة لندن Boris Johnson بتفعيل خطة لنشر الاسطح الخضراء في لندن وتهدف الى إقامة اجمالي مسطح 100 الف متر مربع من الأسطح الخضراء كحد أدني بحلول عام ٢٠١٢. مما نتج عنه العديد من الفوائد البيئية والاقتصادية التي تعود إلى لندن من اقامة الأسطح والجدران الحية والتأثير على ميزانية الطاقة حيث يتم توفير الطاقة بما يعادل19200ميجاواط في السنة، وتنقية الهواء بما يعادل 8256 طن من ثاني أكسيد

الكربون، بالاضافة الى القدرة على تخزين 80000 متر مكعب من مياه الأمطار على مستوى السقف.

الشكل (5) يوضح حديقة سطح فندق Grange، لندن

3-4 سويسرا:

٢٥ ٪من المجتمعات العمرانية الجديدة في سويسرا تلزم بدمج الأسطح الخضراء، وإ ذا تم تحقيق نسبة معينة من الأسقف الخضراء في المشاريع الجديدة، فيصبح من حق القائمين علي المشروع زيادة المساحة البنائية (خاطر، 2014).

شكل (6) يوضح محطة مترو في لوزان، سويسرا
المصدر: https://www.pinterest.co/

والى جانب التجارب الرائدة في الدول الاوربية تأتي تجارب الدول الاســـيوية والولايات المتحدة الامريكية وكندا في تطبيق تقنية الاسطح الخضراء للمباني وما يمثله من خطوة فاعلة نحو تحقيق توازن بيئى وتوفير مناخ صحى لمستخدمى هذه المبانى.

5. اسطح المباني في مصر:

تمثل اسطح المباني في مصر ,واحدة من اهم تحديات العمران المصري حيث تعتبر الاسطح فراغات مهملة ومصدرا لتشوه العمران فهي تستخدم غالبا كمخزن للمهملات واطباق الستالايت بالاضافة الى التأثير البيئي السلبي الناتج عن عدم العناية بنظافتها فتكون في معظم الاحيان مصدرا للتلوث والقمامة وللحشرات والقوارض، وعلى الجانب الأخر ربما تمثل ايضا هذه الاسطح امكانية في حد ذاتها حيث يمكن استغلالها لتعويض مسطح المبنى في توفير مسطح اخضر باستخدام "حدائق الاسطح" فيكون له العديد من الايجابيات من الجانب البيئي والاجتماعي والصحي والمناخي والاقتصادي.

شكل (7) الوضع الحالي للغالبية العظمى من اسطح المباني في مصر ، المصدر: (Attia, 2009)

6. حدائق السطح – الحالة الدراسية:

تعتبر القاهرة عاصمة مصر السياسية والثقافية والتجارية والتراثية عبر التاريخ (الزعفراني ، 2011). وتعد القاهرة الكبري أكبر تجمع سكاني حضري في منطقتي أفريقيا والشرق الأوسط حيث يبلغ عدد سكان القاهرة الكبري حسب بعض الإحصائيات حوالي 15,750,00نسمة. ويضم اقليم القاهرة الكبرى محافظة القاهرة والجيزة والقليوبية بالإضافة إلى مجموعة من الضواحي والمدن الجديدة مثل (الشروق، القاهرة الجديدة، 6 أكتوبر، الشيخ زايد ، بدر).

تواجه القاهرة الكبرى القاهرة العديد من الضغوط البيئية والاقتصادية والحضرية (خالد، 2014). ونتيجة لذلك ظهر ت العديد من المحاولات التي تهدف من تخفيف هذه الضغوط وحل المشكلات الناتجة عنها. وتعتبر حدائق السطح بما تقدمه من فوائد كما ذكرنا سابقا في مختلف النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية مدخلا من مداخل الحلول. وهناك العديد من الابحاث والدراسات التي تناولت زراعة الاسطح وخاصة في المناطق غير المخططة في القاهرة الكبرى كمدخل لتحسين جودة حياة الفرد ويتناول البحث بالدراسة نوعية اخرى من زراعة الاسطح الا وهي حدائق السطح، ونظرا لما يحتاجه من تجهيزات وصيانة واحتياطات انشائية لذا كان من الاوفق تطبيقها في المدن الجديدة والتي لازالت يقام بها مباني مما يسهل التجهيز لحديقة السطح من بداية انشاء المبنى.

يتناول البحث بالدراسة والتحليل نموذج تطبيقي لحديقة سطح فوق احد المباني السكنية في مدينة الشيخ زايد، وتعتبر مدينة الشيخ زايد احدى المدن الجديدة باقليم القاهرة الكبرى وتم انشاءها عام 1995 بمنحة من صندوق أبوظبي للتنمية.

1-6 حديقة سطح بمدينة الشيخ زايد:

تم عمل دراسة تطبيقية على احد المشروعات وتم رصد وتحليل جميع المراحل التصميمية والانشائية والتنفيذية لحديقة السطح. وطبقا لأحتياجات السوق المصري والعوامل الاقتصادية والبيئية للمناطق الصحراوية في مصر.

بما يحقق فعالية للبحث ونموذج معماري وعمراني ممكن تطبيقه على مستوى اشمل . ورصد جميع العوائق التشريعية والتنفيذية ووضعها في صورة مقترحات مستقبلية للبحث العلمي والتنفيذ في مراحل قادمة .

وصف المبنى:
المبنى عبارة عن مبنى سكني بارتفاع 4 ادوار مقام على قطعة ارض مسطحها 710متر مربع بالحي السابع بمدينة الشيخ زايد بنسبة مباني 50%

شكل (8) المبنى المقام عليه حديقة السطح

2-6 تصميم حديقة السطح:
تم تصميم حديقة السطح على مسطح حوالي 300م2. تم الجمع فيها بين حديقة السطح المكثفة Intensive والممتدة النطاق Extensive وتم استخدام الاجزاء المكثفة في زراعة الاشجار المثمرة (المانجو، الخوخ، اليوسفى، باذنجان باباي، زيتون، الموز، التين، الرمان). وتم استغلال الاجزاء الممتدة النطاق لزراعة النجيلة والحشائش والتباتات صغيرة الحجم مثل النعناع. ولقد تم الاخذ في الاعتبار سمك التربه المطلوب لكل نوع من الاشجار والاحمال المناظره لسمك التربه وتم وضع المناطق المخصصه للاشجار فوق الكمرات وليس في منتصف البلاطه.

شكل (9) بعض الاشجار المثمرة في حديقة السطح

وتم تصميم الحديقة بحيث تكون **متعددة الاستخدامات**، حيث جمعت بين:

- السطح المنتج للغذاء من خلال الاشجار المثمرة
- مكان للترفيه والجلوس حيث تم توفير عناصر للتظليل الى جانب الظل الناتج عن الاشجار
- مكان للشواء
- مغطس صغير للاطفال
- مجموعة من الخدمات

3-6 مراحل تنفيذ حديقة السطح :
تتضمن عملية تنفيذ حديقة السطح مجموعة من المراحل:

اولا: مرحلة العزل:
تعتبر مرحلة عزل السطح ضد الرطوبة من اهم المراحل المؤثرة في نجاح التجربة نظرا لكون السطح معرضا للامطار نتيجه لكونه مكشوفا بالاضافة الى مياه الري التي تحتاجها الحديقة بصفة مستمرة، مما جعل المياه والرطوبة أمر اساسي في تكوين حديقة السطح، لذا وجب مقاومة تأثيراتها على العناصر الإنشائية للسقف ومنع وصول المياة إليها، وذلك عن طريق استخدام العوازل ضد الرطوبة والتي في اغلب الاحيان ما تكون مصنوعة من مواد بيتومينية وذلك لتكون مرنة ومطاطة وغير قابلة للتشقق وسهلة التشكيل واللصق وغير منفذة للماء أو الأبخرة.
وينبغي أن تتوافر في طبقات العزل الخصائص التالية (Luckett,2013)
- القدرة على استيعاب الحركة الإنشائية العادية والإجهادات الناشئة عن مؤثرات الدورات الحرارية.
- القدرة على تحمل التأثير السريع والمطول لمختلف درجات الحرارة في الحدود المسموح بها.
- القدرة على مقاومة الأشعة فوق البنفسجية والعوامل الجوية المختلفة وأن يحافظ على استقراره عند تعرضه لدرجات الحرارة المرتفعة.
- أن يكون له مقاومة شد ممتازة واستطالة جيدة.
- أن يكون له مقاومة عالية للصدمات والخرق.

شكل (10) دراسة الحالة: مرحلة العزل Bitumen Membrane (عزل بالباشبوري) او polyethylene (المستخدم لعزل المسطحات المائيه)

ثانيا: خرسانه الميول:
ويراعي في خرسانة الميول ان تؤدي ميول السطح لنقط الصرف المقترحة في التصميم. وتم تنفيذخرسانة الميول في السطح محل الدراسة بسمك يتراوح بين 3 - 13 سم

شكل (11) مرحلة تنفيذ خرسانة الميول

ثالثا: اعمـــال المبـــــاني:

ويتم تحديد اعمال المباني المطلوب تنفيذها طبقا للتصميم المقترح لحديقة السطح، خاصة في حدائق السطح المتعددة الوظائف والتي يتم فيها الدمج بين اكثر من نوعية لحديقة السطح سواء المكثفة اوالممتدة النطاق او السطح المنتج.

وتم تنفيذ اعمال المباني في السطح محل الدراسة لنقاط الصرف وحواجز فرق منسوب التربه وقواعد البرجولات.

شكل (12) اعمال المباني

رابعا: طبقة تصريف المياه:

طبقة تصريف المياه الزائدة من الأحواض ومن المسطح الاخضر لها أهمية خاصة حيث تعمل على غسل التربة من الأملاح الزائدة التي تساعد على امتصاص الجذور للمياه والعناصر النافعة للنباتات عن طريق الضغط الأسموزي وذلك بوضع طبقة من الزلط الصغير الحجم والرمل وذلك ليعمل على تهوية جذور النباتات والمساعدة على صرف المياه الزائدة. وفي بعض الاسطح يتم تجميع المياه المنصرفة بهدف اعادة استخدامها في الري مرة اخرى.

شكل (13) طبقه زلط فولى لتصريف المياه

خامسا: طبقة النسيج المرشح:

وهي الطبقة التي تكون اعلى طبقة التصريف و يعمل كفلتر لعدم تغلغل حبيبات التربه داخل طبقه الزلط فتغلق المسام وتقلل كفاءة الصرف مع مرور الوقت.

شكل (14) طبقة الثيرام (نسيج مرشح)

سادسا: طبقة عزل الحرارة:

تم وضع الطبقة العازلة للحرارة اعلى طبقة النسيج المرشح لتزيد من المحافظة عليها ويجب اختيار مادة عازلة للحرارة لا تتأثر بمياة الري.

شكل (15) عازل حرارة للتربه سمك اقل من 20 سم

سابعا: التربة الزراعية:
ويفضل في حالة زراعة الاسطح ان يتم استخدام أنواع من التربة خفيفة الوزن وذات مسامية عالية مثل الكومبوست والبيتموس لتسهيل عمليات النقل بالاضافة الى تقليل الاحمال على الاسطح المزروعة. وفي الحالة الدراسية تم عمل تنفيذ طبقه التربه الزراعيه بالسمك المطلوب 20 سم للنجيله 30:40 سم للشجيرات،60:80 سم للاشجار

شكل (16) طبقة التربة الزراعية

ثامنا: شبكة الري:
يفضل في هذه النوعية من الحدائق "حدائق السطح" استخدام شبكة للري مما يضمن ري الحديقة بانتظام وبشكل دوري والتحكم في نسبة مياه الري حتى لايضر بالسطح وبالزراعات ويقلل الاعتماد على العنصر البشري.

تاسعا: اعمال الزراعه:
يتم في هذه المرحلة زراعة النباتات المختلفة في السطح طبقا للتصميم سواء الاشجار في منطقة الاحواض او الشجيرات او مسطح النجيلة.

شكل (17) اعمال الزراعة لحديقة السطح

تم زراعة ودراسة اكثر من 50 نوع من الاشجار والشجيرات والنباتات الورقية في الحالة الدراسية. ورصد التغيرات والكفاءة الزراعية طبقا للتربة والمناخ المحيط . بالاضافة الى حساب تكلف الصيانة والعائد الاقتصادي لكل نوع من انواع النباتات .

جدول (1) يوضح النباتات والاشجار المزروعة

التصنيف	الانواع	العدد	ملاحظات
الاشجار	مانجو – جوافة – برتقال– رمان – خوخ – يوسفي – باباي –عنب – موز –مشمش – ليمون – بشمله – برقوق – زيتون	30	تم زراعتها على حدود المحيط الخارجي للسطح . وفي احواض طبقا للجدول و كفواصل بين الفراغات رقم (1)
الشجيرات والخضر	الباذنجان – الفلفل – الجزر – كرنب – قنبيط – بصل –طماطم	35	بالاضافة الى هذه الاصناف يتم زراعة بعض الخضر الموسمية. يتم زرعها في الاحواض الخاصة بالشجيرات طبقا للجدول (1)
النباتات ذات الانتاج الورقي	بقدونس – شبت – كزبرة – ملوخية – زعتر – نعناع – ريحان	40	يتم حصادها كل 15 يوم تقريبا
الورود ونباتات الزينة	الياسمين – الفل – مسك الليل	5	

شكل (18) الشكل النهائي للسطح

4-6 دور حديقة السطح في تحقيق الاستدامة:

اولا: الجانب البيئي:

- تقلل حديقة السطح من الانبعاثات الحراريه وتحد من استخدام المواد العازله للحراره اضافه الحد من التلوث والاتربه وزياده نسبة الاوكسجين في الجو.
- لحديقة السطح تأثيرعلى المناخ وتقليل درجة الحرارة: حيث تم قياس درجة الحرارة على السطح الاخضر وسطح مبنى مجاور في اوقات مختلفة وكان متوسط فرق درجات الحرارة حوالي 5 درجات، وبقياس درجات الحرارة في الدور الاخير من المبنى والدور الاخير في مبنى مجاور كان الفرق في درجات الحرارة حوالي 7 درجات مئوية (الشعار، 2017).

ثانيا: الجانب الاقتصادي:

- تعتبر الحديقة منتجة لانواع مختلفة من الفاكهة والخضروات نتيجة زراعة الاشجار المثمرة .
- توفر حديقة السطح العزل الجيد للدور الاخير مما يقلل من استهلاك الكهرباء في التكييف
- قد تبدو حديقة السطح مكلفة ولكن عند القيام بدراسة مقارنة اقتصادية تبين ان تكلفة تشطيب السطح بالطريقة المعتادة اعلى من عمل حديقة بالسطح كما يتضح من جدول 2 حيث ان تكلفة المتر المربع في حالة الارضيات السيراميك تصل الى 285ج وتكلفة المتر عند عمل الارضية مسطح اخضر 170ج بينما يتكلف المتر 250ج في حالة الاشجار والشجيرات، غير ان حديقة السطح تحتاج لصيانة ورعاية فيما بعد ولكن ما ينتج عنها من استفادة لايقارن بجهد وتكلفة الصيانة.

ثالثا: الجانب الاجتماعي:

- وفرت حديقة السطح مكان للتجمعات آمن ويتمتع بالخصوصية وبعيد عن الضوضاء.
- بالاضافة ايضا الى توفير مساحة لممارسة الرياضة والترفيه.

جدول 2 : مقارنة اقتصادية لتشطيب الاسطح المصدر: الباحث

ارضية سيراميك		ارضية مسطح اخضر		اشجار و شجيرات	
الطبقات	التكلفة جنيه / متر مربع	الطبقات	التكلفة جنيه / متر مربع	الطبقات	التكلفة جنيه / متر مربع
- بلاط سيراميك - مونة , جير 3:4 سم - رمل 4:6 سم	150	نجيلة رول	30	تربة من الرمل و البيتموس و الكمبوست 1:1:6 30:60سم	150
خرسانة ميول	-	تربة رملية 20 سم	10	ثيرام	10
عازل حرارة فوم ازرق 5 سم	90	ثيرام	10	زلط فولى	10
عازل رطوبة بولى ايلين 1 مم	45	زلط فولى 5:7 سم	10	خرسانة ميول	-
		خرسانة ميول 3:13 سم	-	عازل رطوبة بولى ايلين 1.5 مم	80
		عازل حرارة فوم ازرق 2 سم	40	1:1:6 تربة من الرمل و البيتموس و الكمبوست	
		عازل رطوبة بولى ايلين 1.5 مم	80	30:40سم	
	285	تقريبا نفس الاحمال الميتة بالنسبة للارضية السيراميك	170	هناك تفاوت فى الاحمال الميتة تؤثر فى التكلفة الانشائية للهيكل الخرسانى اما تكلفة زراعة الاشجار و الشجيرات فتتناسب مع عائدها الاقتصادى	250

* النجيلة تحتاج تربة رملية فقط ** الأشجار و الشجيرات بنصف الارتفاع تقريبا, التربة خليط من الرمل و البيتموس و الكمبوست بنسبة 1:1:2و باقى الارتفاع تربة رملية و بذلك يكون متوسط نسبة الخلطة 1:1:6

تقييم الحالة الدراسية بالتحليل البيئي SWAT**:**

7-1نقاط القوة:

- عن طريق حديقة السطح تم الاستفادة من مسطح غير مستغل فوق سطح المبنى لإنتاج الاحتياجات المنزلية من الخضر والفاكهة والنباتات العطرية للاستهلاك المنزلي ومن الممكن في حالات اخرى يتم استغلالها لزيادة دخل الأسرة. بالاضافة الى توفير مسطح اخضر يتمتع بالخصوصية والهدوء والامان.
- المسطح الاخضر المضاف عن طريق حديقة السطح قد يؤدي بتعميم الفكرة الى تحسين الظروف البيئية وتقليل معدلات التلوث.
- ادت حديقة السطح الى التخلص من الصورة العامة التي يمكن رصدها حيث اصبحت ظاهرة تخزين المهملات والأشياء القديمة فوق أسطح المنازل في معظم المناطق السكنية في مصر ليس في المناطق الشعبية فقط بل الراقية ايضا، وما يترتب على تلك الظاهرة من أبعاد خطيرة في ظل عملها كحضانة لتوالد الحشرات والقوارض والزواحف (العوائل الأساسية للعديدمن الأمراض علاوة على أثرها المباشر على صحة الإنسان)، هذا بالإضافة إلى الحوادث المؤسفة خاصة خلال الصيف من حرائق نتيجة تكدس المخلفات ذات القابلية الكبيرة للاشتعال.
- اضافت الحديقة قيمة جمالية لمظهر العمران.
- ملكية المبنى تؤول الى عائلة واحدة مما سهل تطبيق الفكرة وساعد على الحفاظ على السطح وصيانته.

7-2نقاط الضعف:

- عدم وجود حوافذ للملاك لتنفيذ حدائق السطح . مثل تخفيض فاتورة الكهرباء او المياة للمبنى المقام به حديقة سطح .
- عدم وجود تشريع يحدد ملكية السطح لأحد الوحدات الموجودة في المبنى . واعتبار المسطح الموجود 25% في السطح غرف غسيل في رخصة البناء .
- النقص الشديد في الإرشاد والكوادر الفنية المدربة للشرح ولتدريب الناس على تلك النظم وهي مسئولية معني بها

العديد من المسئولين في مصر علاوة على قصر دور الإعلام في الإرشاد والتوجيه.

- ارتفاع أسعار البذور والشتلات وخاصة بذور الخضر الهجين ويمكن الاستعاضة عن ذلك تحت ظروف زراعة الأسطح ببذور أصناف الخضر في الحقل المكشوف التي قد تكون غير عالية الإنتاج أو ذات جودة أقل ولكنها تفي بالمطلوب منها.
- عدم توافر الأسمدة أو المحاليل المغذية للمحاصيل المنزرعة فوق الأسطح في المحلات واقتصار توافرها على مصدر أو اثنين مما ينتج عنه مشقة في الحصول عليها حيث إن جزء كبير من نجاح تلك الزراعة يعود إلى عملية التسميد.
- عدم وجود خطوط مياة ري في المدن المصرية الجديدة ووجود خط للمياة العكرة فقط في بعص المناطق .

3-7 فرص النجاح:

وهي توافر شروط في المكان المخصص لحديقةالسطح:

- أن يكون معرض لأشعة الشمس المباشرة لمدة ٤-٥ ساعات يوميًا على الأقل عند الرغبة في زراعة الخضر أو الفاكهة أو النباتات الطبية والعطرية لذا يجب تجنب الأماكن كثيفة الظلال سواء بسبب الأبنية أو الأشجار وإ ن لم يمنع ذلك من استخدامها في زراعة نباتات الزينة.
- تجنب الأماكن المعرضة للرياح الشديدة.
- توفير شبكة للري يضمن انتظام ري الحديقة والتوفير في كمية مياة الري خاصة في ظروف الفقر المائي وبالاضافة الى ان الري في هذه الحالة لا يشكل عبئًا على القائم بالزراعة.

4-7 المخاطروالتهديدات:

- عدم الصيانة والمراعاة البيئية يؤدي الى انتشار الحشرات الضارة والزواحف .
- عدم صيانة المبنى قد يؤدي الى اضرار انشائية في حالة عدم تنفيذ بنود العزل طبقا لأصول الصناعة والمعايير المصرية
- عدم حساب الاحمال الزائدة في حالة المباني قبل التنفيذ او عدم دراسة الاحمال الحالية للمباني القائمة قد يؤثر على الهيكل الانشائي للمبنى.

النتائج والتوصيات:

– ان تطبيق حديقة السطح له العديد من الدوافع : القيمه البيئية حيث تقلل من الانبعاثات الحراريه وتحد من استخدام المواد العازله للحراره اضافه الى الحد من التلوث والاتربه وزياده نسبة الاوكسجين في الجو، وايضا القيمة الاجتماعية والجماليه، بالاضافة الى القيمه الاقتصاديه حيث تعتبر حديقة السطح مساحه مضافه الي المسطحات المستخدمه بالمبني، الى جانب ان تكلفة تشطيب السطح بالطريقة التقليدية(ارضيات سيراميك) تزيد حوالي 50% عن تكلفه المسطح الاخضر (نجيله).

– تبرز مشكلة تطبيق فكره حديقة السطح في العمارات السكنيه لان السطح يكون علي المشاع خاصة في ظل قانون المباني الحالي الذي يحرم البناء او استخدام سطح المباني السكنيه الا للخدمات وبنسبة مباني 10 : 25% من مسطح الدور الارضي كغرف للغسيل، ولتطبيق فكرة حديقة السطح في العمارت يجب تعديل القانون بحيث يسمح بان يكون السطح وحدة مستقله اوامكانية ان يكون السطح ملحق باحدي وحدات الدور الاخير. وهذا التعديل في القانون من الممكن ان يحقق عائد مباشرة للدوله ولكن الهدف الرئيسي هو تحديد هويه المستفيد من السطح.

– **حديقة السطح في اسطح المباني العامه:** تطبيق فكره حديقه السطح في المباني العامه لا سيما المدارس يعتبر قيمة او مساحة مضافه الي فناء المدرسه خاصة في المدارس التي تم فيها بناء فصول اضافيه في فناء المدرسه.

– يمكن استخدام **حديقة السطح كمشروع اقتصادي:** سطح بمساحة 350متر (2قيراط تقريبا من الارض زراعيه) و هذه المساحه فى الريف تعتبر مصدر رزق لاسره على مدار العام، شجرة المانجو المقزمه تحتاج مسطح 7.5 مترمربع وقد يصل انتاجها الي 150 كجم في السنه كحد اقصي، فاذا كان السطح بمساحة 350مترمربع يستوعب حوالي 45شجرة مانجو مقزمه بانتاج يمكن ان يصل الي 7طن سنويا.

– يجب دراسة اعادة استخدام المياة الناتجة عن الوحدات السكنية . وتصميم شبكات ري او وحدات معالجة للمياة على مستوى(المبنى , الحي , المدينة) لتحقيق الاستدامة في ظل معاناة مصر من الفقر المائي طبقا لتقارير الحكومة المصرية و الامم المتحدة .

– الاتجاة الى استخدام اساليب الري الحديثة واستخدام تكنولوجيا الري لتحقيق اعلى معدل من الكفاءة مع اقل معدل لاستخدام المياة .

– وضع عوامل تحفيزية لملاك الوحدات واصحاب المنشآت لتشجيعهم على انشاء حدائق اسطح لتحقيق الفوائد البيئية للمجتمع كله . ومثل هذه الحوافز التي رصدها البحث في التجارب العالمية (تخفيض فاتورة الكهرباء والمياة للمبنى – اعفاء الدور الاخير من فاتورة مياة الري – تخفيض رسوم التراخيص – تخفيض الضريبة العقارية للمبنى).

– زيادة الوعي البيئي والعمراني في المدارس و ادخال مناهج التعليم الاخضر (Green Education) لزيادة الوعي الجمعي لدى الاطفال(Fernandez, 2013) .

بالأضافة الى الاهتمام بالمشاريع التطبيقية الخضراء لطلاب كليات الهندسة.

ادخال دراسات الاثر البيئي للمباني طبقا لأجراءات الترخيص في المباني العامة ووضع نظام الهرم الأخضر (Hebaalla, 2016) جزء من تقييم المبنى قبل مرحلة الترخيص .

قائمة المراجع :

9-1 المراجع الاجنبية:

1. Abdel Salam, A., (2009), “The Future of Green-Roofs in Egypt -The Economical and Environmental benefits when installing green-roof on a residential building in Cairo” Unpublished Msc. Thesis, Architectural department, the Faculty of Engineering, Cairo University.
2. Attia, S. & Mahmoud A., (2009). "Green Roofs in Cairo: A Holistic Approach for Healthy Productive Cities”, In Conference Proceeding on Greening Rooftops for Sustainable Communities, June 3-5, 2009, Atlanta, USA
3. El Zafarany., (1995)., “Existing Green Areas in Cairo Comparison with Planning Criteria and International Norms.” 4th scientific conference, Azhar university.
4. Gawad, I., (2014), The Rise Of Rooftop Gardens In Informally Developed Areas In Egypt: Exploring The Abilities And Boundaries, 6th International Conference, Architecture department, Faculty of Engineering, Cairo university.
5. Jerry Yudelson, Green Building A to Z, New Society Publishers, 2007
6. Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass B., Coffman R., Doshi H., Dunnett N., Gaffin S., Kohler M., Liu K., Rowe B., (2007), "Green roofs a surban ecosystems: ecological structures, functions, and services", Journal of Bioscience, vol.57, 823–833.
7. Mclntosh, A., (2010), Green Roofs in Seattle, a survey of vegetated roofs and rooftop gardens, the University of Washington.
8. Hebaalla Mostafa, (2016). “Evaluation of Green Building Ratting Systems for Egypt“ Msc. Thesis., Center for Sustainable Development. The American University in Cairo .
9. Timothy Carter, Andrew Keelerb.2008.” Life-cycle cost–benefit analysis of extensive vegetated roof systems”. Journal of Environmental Management 87 (2008) 350–363

10. Rafael Fernandez-Cañero , Tobias Emilsson ,Carolina Fernandez-Barba ,Miguel Ángel Herrera Machuca. 2013 ." Green roof systems: A study of public attitudes and preferences in southern Spain ". Journal of Environmental Management 128 (2013) 106e115

11. Khan, S., and Asif, M., (2017), Impact of Green Roof and Orientation on the Energy Performance of Buildings: A Case Study from Saudi Arabia,

2-9 المراجع العربية:

1. أحمد السيد سعد عبد السلام، مستقبل الأسطح الخضراء فى مصر. الفوائد البيئية والإقتصادية من زراعة سطح أخضر على مبنى سكنى فى القاهرة، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١

2. مروة الشعار .2017 , "التنمية المستدامة للمجتمعات العمرانية بأستخدام تقنيات الزراعة الحديثة", رساله ماجيستير , قسم العماره بكليه الفنون الجميله, جامعة حلوان

3. دينا عيد سعيد خاطر، 2014، الأسطح الخضراء في الإسكان– دراسة لزراعة أسطح المباني القائمة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، رسالة ماجستر غير منشورة

Using roof garden as a green infrastructure application
To achieve sustainability in new cities

Abstract:

In light of the current climatic changes, many countries are seeking to use Green Infrastructure to integrate with gray infrastructure due to their environmental, social and economic benefits. The green infrastructure networks are distinguished by the diversity of their applications, whether at the level of the building, streets or the urban district, and the integration between these various applications maximizes their environmental impact. The roof gardens represent one of the applications of green infrastructure networks that research focuses on and proposes to apply them on a wider scale in Egypt, because most Egyptian cities suffer from environmental, social and economic stress.

The research aims to clarify the legislative and executive challenges of roof gardens in new cities, in addition to the benefits resulting from designing roof gardens on residential units.

The study deals with using the technology of rooftop garden cultivation in new cities as a means to achieve sustainability. The research presents theoretical studies of roof gardens and an applied study in one of the new cities - Sheikh Zayed City - and the research concludes with an applied methodology for implementing this model in many new cities.

Keywords: Roof garden, Sustainability, green infrastructure, new cities

التصميم العمراني المستدام كمدخل لمرونة مدن المستقبل

د/ فرج محمد زكي عبد النبي
مدرس بقسم الهندسة المعمارية– كليه الهندسة بالمطرية– جامعة حلوان– مصر
معار الى قسم العمارة الإسلامية–كلية الهندسة والعمارة الإسلامية–جامعة ام القرى–السعودية

الملخص:

أصبحت الأزمات ذات صفة طبيعية في المدن خلال القرن الحادي والعشرين، بسبب التغير المناخي والاقتصادي والاجتماعي، حيث تواجه المدن العديد من المشكلات العمرانية، لا تتنبأ المدن بالإشكاليات القادمة ولكن يمكن أن تخطط لمعالجتها، اي تحقيق المرونة بالاستعداد والقدرة على تبني استراتيجيات بديلة كالاستجابة للظروف المتغيرة والأزمات المفاجئة، والتكيف بشكل إيجابي والتحول للاستدامة، من خلال أنظمة أكثر مرونة وطرق بديلة لاستخدام الموارد في أوقات الأزمات، كما تخضع المدن للتصميم العمراني المستدام المرن استعداداً لعدد من القضايا (العمرانية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية) وفق رؤية مستقبلية مستدامة، ويهدف البحث الي تطبيق نظريات الاستدامة والمرونة في التصميم العمراني للمدن لإدارة وتشغيل المجتمعات الحضرية، من خلال مبادئ صديقة للبيئة حتي تكون مرنة في التصميم ولكي يضمن التصميم العمراني المستدام توفير احتياجات المدن من مياه وكهرباء وغذاء لجميع أجزائها، وبتحقيق مبادئ الاستدامة ذو الإطار الصفري، عن طريق التصميم مع الطبيعة وربط وجود الأماكن المفتوحة كالحدائق والمتنزهات، والإنتاج الغذائي المستدام، ويخلص البحث إلى طرح استراتيجية جديدة لتلبية احتياجات التحضر في القرن الحادي والعشرين، لتصبح مرنة صالحة للعيش، حاضنة للجميع، آمنة وقادرة على الصمود لتحقيق مدن مستقبلية مستدامة، وسعياً للوصول الى تحقيق اهداف البحث يعتمد على بعض المناهج منها المنهج الوصفي الذي يقوم على جمع المعلومات وإلقاء الضوء على الخلفيات النظرية، كالمنهج التحليلي الاستنباطي وذلك لتحليل المعلومات المستنتجة من الدراسة النظرية والتحليلية، واستنباط الأسس والمعايير والمبادئ العلمية، والمنهج التحليلي المقارن وذلك بهدف رصد وتحليل عينات الدراسة، وباستخدام التحليل الإحصائي يتم استخراج النتائج وتوضيحها بيانياً بطريقة الأعمدة.

الكلمات الدلالية:

التصميم المستدام– المدن المرنة – المجتمعات الحضرية – العولمة – التحضر.

المقدمة:Introduction

يواجه العالم في الوقت الحاضر العديد من التحديات التي تواكب التنمية العمرانية المتسارعة والناتجة عن التزايد السكاني وتطور حياة الإنسان، خاصة في المناطق الحضرية، حيث يتجه المستقبل نحو الطابع الحضري فمن المتوقع عام 2050م أن يعيش أكثر من 75% من سكان العالم في مناطق حضرية، كما تزايد عدد سكان المدن من 14% من سكان الأرض عام 1900م الى نحو50% عام 2000م ومن المتوقع أن يصل نحو 80% عام 2100م الى (Brown،2007)، كما أن النمو في عدد سكان الحضر سيزيد من الموارد الحضرية، لان التحضر مقترن بالعولمة فما يحدث في المدن يؤثر في كل مكان آخر، وبعد مرور عقدين من القرن الحادي والعشرين، أصبح من الواضح أننا نواجه تغيرات واضطرابات غير مسبوقة لأنظمتنا وسبل حياتنا وبعضها لا نستطيع حتى الآن التنبؤ به (شكل1)، ولتوفير الاستعداد والتحمل والقوة في مواجهة عالمنا سريع التغير وشديد التعقيد والذي لا يكف عن الحركة، نحتاج إلى تطبيق مفهوم التصميم العمراني المستدام لتحقيق المرونة بالمدن المستقبلية.

شكل (1) بعض التغيرات والكوارث والقضايا البيئية والعمرانية المؤثرة سلباً. المصدر: https://slideplayer.pl/

1التصميم العمراني المستدام – التعريف والمفهوم: Sustainable urban design– definition and concept

إن مفهوم التصميم العمراني المستدام ليس جديداً، فقد وجدت العديد من سمات ما يعرف بالتصميم المستدام في مختلف الحضارات الإنسانية منذ فجر التاريخ، يعتبر التقدم التكنولوجي سبباً مباشراً في تدني اهتمام الإنسان بالحفاظ على بيئة الأرض نظيفة نتيجة للتوظيف غير المرشد للتكنولوجيا (شكل2)، بدأ التوجه العالمي نحو ترشيد استهلاك مصادر الطاقة التقليدية وتطوير استخدام مصادر الطاقة المتجددة، لذلك فالتصميم العمراني المستدام أصبح هدفاً لمصممي ومخططي العمران والمهتمين بالحفاظ على بيئة الأرض في الحاضر والمستقبل (Flavin،2008)، ويقدر العمر الافتراضي للعمران بعدة عقود وأحياناً قرون، لذلك أي قرار في مرحلة التصميم العمراني المستدام قد يكون له تأثير طويل المدى على البيئة، كما يستهلك العمران حول العالم نحو ثلاثة بلايين طن من المواد الأولية سنوياً، ونحو 19مليون برميل بترول يومياً، كما يمثل الاستثمار في العمران نحو 40% من الاقتصاد العالمي (Rood،2005)، لذلك أصبح استخدام التصميم العمراني المستدام نابع من محاولة مصممي العمران التعامل مع بيئة الأرض.

شكل (2) مدينة الأقصر التاريخية ومدينة القاهرة. المصدر: https://www.planegypttours.com

1-1مبادئ التصميم العمراني المستدام: Sustainable urban design principles

ولتدقيق مبادئ الاستدامة في التصميم العمراني كمحتوى عام وأساس للعمل والتنمية المستدامة المستقبلية التي يتحقق عندها رقي المجتمع وازدهاره، نجد الاستدامة هي المدخل الأساسي لتحقيق الاتزان للمدن والحفاظ على الكثير من القيم الجمالية والعمرانية، لذلك تتضمن سياسات التنمية المستدامة للمناطق الحضرية، التخطيط والتصميم للمناطق العمرانية المستقبلية التي تحقق المرونة العمرانية وتتماشى مع مبدأ الحفاظ على الموارد (SECO،2003)، هناك تجارب عملية تم تطبيقها بالفعل في مدن ومواقع حضرية في مختلف أنحاء العالم، حيث تمثل مبادئ التصميم العمراني المستدام نظرية مرجعية للتحليل واستخلاص النتائج للمدن المستقبلية (شكل3)، ويمكن أن تتطور في المستقبل بعد التطبيقات العملية على مشروعات حضرية، لذا يمكن إيجاز الأفكار والنظريات التي تم بلورتها في هذا المجال والتي تجتمع في معظمها على عدة مبادئ أساسية كما يلي (U.S Green،2002): –

1. كفاءة استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتحسين البيئة.
2. توفير البيئة الصحية باستخدام مواد بناء صديقة للبيئة.
3. ملائمة التصميم والتشكيل العمراني للبيئة والموقع.
4. كفاءة التصميم المعماري ليحقق متطلبات مستخدميه.
5. تحقيق الاكتفاء الذاتي وتلبية الاحتياجات الإنسانية.

شكل (3) اهداف التنمية العمرانية المستدامة والمستقبلية للامم المتحدة 2030. المصدر: https://aawsat.com

1-2سياسات تحقيق التصميم العمراني المستدام: The Policies of Achieving Sustainable Urban Design

يعتمد التصميم العمراني المستدام على سياسات وخطط تنموية يتم إعدادها للحاضر والمستقبل، بناءً على دراسات اجتماعية واقتصادية وبيئية، تخضع لمؤثرات جغرافية وسياسية لتحقيق أهداف التنمية العمرانية المستدامة، من خلال الاستغلال الأمثل والمستدام للحيز المكاني، ذلك في إطار الموارد والإمكانيات المتاحة على جميع المستويات الوطنية والإقليمية والمحلية

(شكل4)، حيث أثبتت العديد من الدراسات مسئولية عدداً من الظواهر عن انهيار توازنات البيئة العمرانية، تأتي في مقدمتها الزيادة الكبيرة في حجم الرحلات بالسيارات على شبكات الطرق وتباعد أماكن العمل عن الإقامة، وفصل الفئات الاجتماعية المتشاركة في نشاطات واحدة، وفصل الاستخدامات المختلفة للأراضي رغم ارتباطها وظيفياً، وتفريغ قلب المدينة إلى مستقرات حولها، ونمو العمران ليلتهم الأراضي الزراعية والبيئة الطبيعية، لذ فلابد من سياسات للتعامل مع تلك الظواهر نذكر منها ما يلي(David،2010):-

شكل (4) مقترح لتصميم مدينة خور دبي المستدامة المستقبلية.
المصدر: https://www.emaar.com/

1-2-1الاستخدامات المختلطة للأراضي: Mixed Land Uses

إن الاستخدامات المختلطة تقلل مستويات الطلب على امتلاك السيارة وتزيد معدلات الطلب على نوعيات من السلع والخدمات، وظهر مفهوم درجة اختلاط الاستخدامات المناسبة (Grain of Mix) لكل مستوى تخطيطي (البلوك، المجاورة، الحي، المدينة) إذ أن زيادة اختلاط الاستخدامات فوق حد معين لكل مستوى تخطيطي، يبدأ في إظهار مساوئ الاستخدامات المختلطة.

1-2-2تقليل استخدام السيارة: Reducing Car Use

تأتي المشكلات البيئية الناتجة عن حركة السيارات على شبكات الطرق في مقدمة المشكلات المسببة لانهيار توازنات البيئة الطبيعية، لذلك على المخطط استخدام وسائل دفع ودعم المواصلات العامة، فرفع الكثافات مثلاً يجب ألا يقل عن المعدلات التي تقبل معها شركات وسائل الانتقال دعم الخدمة للمنطقة (شكل5)، وعلى المستويات التخطيطية المختلفة يمكن دراسة التشكيلات العمرانية والمعمارية بحيث تدعم حركة المشاة وراكبي الدراجات مقللة الاعتماد على السيارة، وعلى المستويات التشريعية والنظام الضريبي وضع أنظمة تقلل من استخدام السيارة بحيث يصبح استخدامها فقط عند مستويات احتياج عالية (Scottsdale، 2012) .

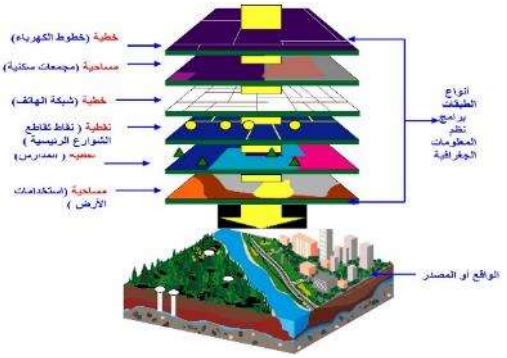
شكل (5) مقترح لتصميم مدينة مطار أوسلو المستقبلية والمستدامة. المصدر: https://mostaqbal.ae/

1-2-3تقليل استهلاك الطاقة: Reducing Energy Consumption

أجريت العديد من الدراسات حول اتجاهات متباينة على المستويات التخطيطية المختلفة لتقليل استهلاك الطاقة وتم تجريب هذه الحلول في عدد كبير من مشروعات مجاورات سكنية مصممة لتقليل استهلاك الطاقة بتقليل مسارات الحركة على شبكات طرق السيارات ودعم الحركة على طرق المشاة وتوليد طاقة متجددة للأنشطة العامة بالمجاورة، وإعادة تدوير المخلفات الناتجة عن الأحياء السكنية بوحدات تصنيعية صديقة للبيئة، وتحويلها إلى مشروعات دعم التشجير على مستويات المبنى والبلوك والمجاورة السكنية لتقليل معدلات الانبعاث الكلية لثاني أكسيد الكربون (عبد الغني،2012).

1-2-4نظم المعلومات الجغرافية: Geographic Information Systems

يقدم نظم المعلومات الجغرافية (GIS) منطقاً للحلول يصعب على النماذج الرياضية في غياب هذه النظم تقديمه، وإن بناء مؤشرات استدامة عمرانية وبيئية، قد انتهج فيما مضي منهجاً إحصائياً رياضياً وعلينا الآن لبناء هذه المؤشرات أن نتبنى أيضاً منطقاً للتوزيع المكاني، كما أن استخدام آليات نظم المعلومات الجغرافية قدمت حلاً للأساليب الواجب إتباعها كمنهج لمؤشرات الاستدامة (شكل6)، من خلال الأدوات الجيو إحصائية التي تمكننا من التعبير عن مؤشرات الاستدامة في المستويات التخطيطية المختلفة، وقد أدى التفكير في تغيير نسق العمل التخطيطي من الأسلوب التقليدي إلى أسلوب التصميم العمراني المستدام على النظر إلى تطوير النماذج الرياضية العمرانية مستفاداً من الأبعاد التي يضيفها استخدام نظم المعلومات الجغرافية (نور الدين،2010)



شكل (6) نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص العمرانية. المصدر: http://gis-cour.blogspot.com/

1-3عوامل تحقيق التصميم العمراني المستدام: Factors for achieving sustainable urban design

إن الإدارة البيئية للمشاريع العمرانية تعد كواحدة من أهم المعايير التنافسية الهامة في القرن الحادي والعشرين، من هنا نشأت في الدول المتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المدن المستقبلية، ومن هذه المفاهيم "التصميم العمراني المستدام"، حيث تعكس الاهتمام لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنمية الاقتصادية في ظل حماية البيئة، وخفض استهلاك الطاقة، والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية، والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة المتجددة (Renewable Sources)، كما يشير تقرير الأمم المتحدة أنه مع عام 2025م سيكون هناك486 مدينة كبرى في دول العالم النامي (الامم المتحدة ،2002) ،هذا النمو العمراني غالباً ما يصاحبه تداعى في البيئة، فالعمران يستهلك كميات هائلة من الموارد الطبيعية، بالإضافة إلى انتاج كميات ضخمة من المخلفات المنزلية بما يخل بتوازن النظم البيئية في النطاق المحيط، ومن الأهمية بمكان أن نتعرف على عوامل تحقيق الاستدامة العمرانية كنظام أولى يعنى باستدامة الأطر التصميمية وتفاعلها مع الاحتياجات المتغيرة للمدن المستقبلية .

1-3-1الطاقة المتجددة: The Renewable Energy

لقد زاد الاستهلاك العالمي من الطاقة زيادة كبيرة منذ عام 1992م، وتشير التوقعات إلى أن هذه الزيادة سوف تزداد بمعدل 2% سنويا حتى عام 2020م، لذلك يتوقع زيادة استعمال الطاقة المتجددة لتساهم في منظومة الطاقة العربية تقدر بحوالي 5.25%، وهي مساهمة متواضعة بالمقارنة بالنسبة العالمية والتي تقدر بحوالي 12.7%، كما تمثل بحوالي 60% من موارد الطاقة بحلول عام 2070م(Gonchar،2009)، تعتبر مصر من الدول التي استخدمت مصادر الطاقة المتجددة في مجال العمارة الشمسية وتجفيف الحاصلات الزراعية واستخدام المراوح الهوائية والاستفادة من المخلفات الحيوانية والزراعية(شكل7)، كما تساهم المحطات المائية في توليد 11.2% من الطاقة الكهربائية المولدة في مصر (عيسى،2010)، وضعت إستراتيجية قومية تتكامل مع السياسات العامة للطاقة وتستهدف تحقيق إسهام في إجمالي الطاقة يتراوح ما بين 3 : 5% حتى العام 2020م، وبدورها تعتزم مصر توليد 20% من حاجتها للكهرباء عبر المصادر المتجددة بحلول عام 2030م، وهو ما سيشمل توليد 1.300 ميجاواط من الطاقة الشمسية، وزيادة قدرة الطاقة المولدة من الرياح بواقع 10 أضعاف لتبلغ حوالي 6.600 ميجاواط بحلول عام2030م (عليان،2009)، يتم تناول الطاقة على المستوى العمراني لتوجيه الاستدامة حيث (تقليل الآثار البيئية- ترشيد استهلاك الطاقة- ترشيد الطاقة كمورد بيئي)، كما تستهلك الطاقة في صورتها الكهربية على مستوى العمران الحضري والأبنية اعتماداً على المولدات الكهرباء المولدة من خلال التوربينات بالسد العالي بما له من انعكاسات بيئية واقتصادية لا تتصف بالاستدامة، إذا تم اخذ معدلات النمو الديموغرافي وأنماط الاستهلاك المتزايدة بعين الاعتبار(Pilot،2010)، لذلك ينبغي التوجه إلى تقنيات الطاقة الجديدة والمتجددة كالطاقة الشمسية- طاقة الرياح- طاقة الكتلة الحيوية البيو ماس- طاقة البيو جاز (Julien،2006).

شكل (7) مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة ومواقع انتاجها بمصر. المصدر: http://www.egyptera.org/

1-3-2النقل المستدام: Sustainable Transportation

يتضمن تأمين حرية الحركة بالعمران والأبعاد الصحية والأمان ورفع جودة الخدمة للشاغلين، بأخذ البعد الزمني الحاضر والمستقبلي بعين الاعتبار، التوازن الجيد، الكفاءة البيئية

والاجتماعية والاقتصادية، وطبقاً لـ"ريتشارد سون1999" ان منظومة النقل تهتم بمعدلات استهلاك الوقود والانبعاثات الناجمة عن المركبات والأمان المروري (شكل8)، يمكن الوصول الأمن بتلك المنظومة إلى مستقبل بعيد دون إحداث أذى بالبيئة المحيطة والأجيال المقبلة على مستوى العالم (Guide،2009)، ويحتل قطاع النقل المرتبة الثالثة في انتاج غاز Co2 بعد قطاعي الصناعة والكهرباء، وهي الاكثر خطورة على صحة الإنسان لاحتوائها على الجزئيات الهبائية التي تنبعث في المدن المكتظة بالسكان (Pirta،2004)، ومن الأهداف البيئية وعرض تصورات لتحقيقها من خلال ترشيد استهلاك وسائل النقل– ترشيد استهلاك الأرض، بالإضافة الى تحقيق الاهداف الاجتماعية عن طريق انتقاء وسائل النقل، تقليل الضوضاء، تصميم مسارات للدراجات، توفير مسارات المشاة، مركبات غير تقليدية

شكل (8) بعض وسائل النقل المستدام ومسارات المشاة والواجات. المصدر: http://stp-egypt.org/

الوقود(Ghatee،2007).

1-3-3موارد المياه المستدامة: Sustainable Water Resources

بالنظر إلى موارد مصر المائية عام 1990م نجدها 63.5مليارم3 بلغ نصيب الفرد منها 1221م3/ العام، وإلى نفس الموارد عام 2000م فإن إجمالي الموارد المائية بمصر 74.05مليارم3، وتناقص بذلك نصيب الفرد من المياه إلى 1194م3/ العام وبالنظر إلى احتمالات الزيادة الطفيفة بالموارد المائية لعام 2025م، والتي يمكن أن تصل إلى 74.07مليارم3 لينخفض نصيب الفرد من حصة المياه إلى 637م3 مع الإشارة إلى أن حد الفقر المائي المقرر دولياً هو 1000م3/ الفرد/ العام، وطبقاً لاتفاقية النيل لعام 1959م يبلغ نصيب مصر الثابت من مياه النيل55.5مليارم3 سنوياً، وبأخذ عدد السكان الكبير بعين الاعتبار فإن تناول المياه من حيث مفهومية الحفاظ بهدف الأساس البيئي للاستدامة (Powell ،2009)، كما اهتمت بعض دول العالم بإعادة استخدام مياه الصرف، كبعد بيئي داعم للبحث عن موارد مياه غير تقليدية، فعلى مستوى مصر فإن كمية مياه الصرف المتاحة تقدر بحوالي 4790مليون م3 يعاد استخدام 3800 مليون م3 منها، ويراعى حماية مصادر المياه من التلوث وانخفاض نوعيتها على المدى الطويل بهدف التوسع في إعادة استخدام مياه الصرف دون الإضرار بخصائص التربة أو صحة الإنسان، ولإعادة استخدام مياه الصرف عدة فوائد منها (حماية البيئة، إضافة موارد مائية جديدة، ترشيد موارد)، حيث يوجد خمسة أنواع من المياه يمكن الاستفادة من إعادة استخدامها (شكل9) وهي مياه الصرف الصحي – المياه العكرة – مياه السيول – مياه الصرف الزراعي (قنبر،2007).

شكل (9) منهجية وطرق معالجة وإعادة استخدام المياه الرمادية والصوف الصحي والمخلفات المصدر: https://constructionreviewonline.com/

1-3-4الفراغات المفتوحة المستدامة Sustainable Open Spaces:

تفاقمت المشاكل المتعلقة بتوفير البيئة العمرانية الملائمة وخاصة الفراغات العامة، تشكل البيئة الخارجية ما لا يقل عن30% من مساحة المناطق السكنية العامة ونحو 50% من مسطح الاستخدامات السكنية الخاصة، إلا أنها لم تتمتع بالاهتمام بالرغم من أنها تحدد الملامح المميزة والطابع العمراني وانعكاسها على بنية المجتمعات وعلاقتها المباشرة بالسلوكيات، ومن الملاحظ أن الإنسان يشعر بعدم الراحة والضيق الاجتماعي إذا ما عاش في بيئة عمرانية تتلاصق فيها المباني وليس بها فراغات أو مساحات خضراء ومزدحمة بالسكان وخالية من الخدمات

الاجتماعية والثقافية والترفيهية مما يؤثر سلباً على السلوك الإنساني، لذا تعتبر الفراغات العمرانية المفتوحة أحد أهم مفردات التصميم العمراني المستدام (شكل10)، والتي تمد مستعمليها بالموضع الضروري لممارستهم العمرانية، والأماكن التي تتحقق فيها تلك الخصائص تسمى الفراغ المتواصل مع احتياجات مستعمليه والمستجيب لرغباتهم المتجددة واستعمالاتهم أو الفراغ العمراني المستدام (بو ربيع،2010).

شكل (10) الفراغات المفتوحة التي تلبى احتياجات المستعملين.
المصدر : https://www.spa.gov.sa/1902215om/

1-3-5تنسيق الموقع المستدام: Sustainable Landscape

يعرف تنسيق المواقع المستدام على أنه (هو فن التعامل مع الأرض وعلم ترتيب وتنظيم عناصر البيئة الخارجية في تناسق مع بعضها البعض لدعم السلوك الإنسان ووظائفه)، من خلال عملية منظمة للتكامل وتنظيم العلاقة بين الإنسان والأرض وذلك بهدف حماية الطبيعة ودعم الاحتياجات الإنسانية مما يؤدي إلى بيئة عمرانية صحية (الحسيني،2005)، كما يساعد تنسيق المواقع في الراحة وإعادة الاتزان النفسي من خلال الإمداد بالمتعة البصرية والديناميكية، فضلاً عن المردود الجمالي في تحديد وربط اجزاء العمران وكذا تمثل فواصل طبيعية تحقق خواص الحجب والخصوصية، كما يزيد تنسيق المواقع الجيد من القيمة العقارية للأبنية بحوالي 7.5% من ثمنها(مصطفى،2007)، بالإضافة الى التوافق وتحقيق تناغم مريح بين البيئة المشيدة ومحيطها الطبيعي، وتحقيق التناسق مع المعايير البيئية والمناخية بالإضافة إلى توفير المسطحات الخضراء والنباتات المزهرة والأشجار دائمة الخضرة والمظلة والنخيل(شكل11)، مع انتقاء النباتات المحلية ذات الطبيعة المناسبة للأجواء الحارة لاستخدامها في المنظومة البيئية.

شكل (11) عناصر تنسيق الموقع التي تحقيق تناغم داخل المحيط العواني. المصدر: https://www.travelzad.com/

2التصميم العمراني المرن: Urban Design Resilience

تسعى طروحات التصميم العمراني للكشف عن بعض سمات المرونة الاساسية للتشكيل العمراني التي اعتبرها البعض سمات أساسية للمورفولوجيا الحضرية الأكثر صموداً ومرونة عبر الزمن، ويحدث التغير في محاور أكثر تنوعاً من المناخ والبيئة حيث يشتمل على التغير الاجتماعي والسياسي والاقتصادي، ومن ثم عدة جوانب للتشكيل العمراني بما في ذلك نمط البناء، تخطيط الشوارع، وتشكيل الفراغات المفتوحة، على ان يكون لتنظيم وتوزيع استعمالات الأراضي الحضرية والبنية التحتية وأنظمة النقل الأهمية الاساسية لتحقيق القدرة على التكيف مع التغيير (Jones،2004).

كما طرح " Matthew Carmona " في كتابه The, Dimensions of Urban Design مفهوم مرونة التشكيل العمراني الذي اكد على المرونة وجعلها مرتبطاً بالمتانة والتنمية البعيدة المدى واعتبارها جزءاً اساسياً لمبادئ التصميم العمراني المستدام حيث أشار الى العناصر المرنة للتشكيل العمراني بكونها العناصر المحددة للمورفولوجيا الحضرية (شكل12) وهي الاكثر ثباتاً في التشكيل العمراني وتتضمن انماط الشوارع- استعمالات الارض- هياكل المباني- وانماط قطع الاراضي-الفراغات المفتوحة (Carmona ،2003).

شكل (12) دمج الطبيعة والمدينة والمساحة التوفيهية كوبنهاجن – الدنمارك. المصدر: https://oppla.eu/embedded-case-study/18017

2-1المرونة العمرانية:Urban Resilience

ظهرت المرونة نظرياً في المجال الايكولوجي ثم انتقلت الى الدراسات العمرانية، حيث تبني المدن مرونتها لكي تتحمل الضغوط الجديدة التي تفرضها مجموعة من الصدمات والتوترات التي لا يمكن التنبؤ بها (Brand،2007)، وقد عرف "Holling" المرونة العمرانية بقدرة المدينة على استيعاب الاضطرابات مع الحفاظ على وظائفها والبنية التحتية، بالإضافة الى القدرة على التعافي بسرعة وبفعالية من الكوارث وتحمل ضغوط أكبر(شكل13)، ما يتيح للأفراد البقاء على قيد الحياة والتكيف في مواجهة الصدمات الحادة والتوترات المزمنة (Holling،2001)، لذا فإن بناء المرونة يجعل الأفراد والمجتمعات والأنظمة أكثر استعداد لتحمل الأحداث الكارثية، سواء الطبيعية أو الناجمة عن تدخل الإنسان، والقدرة على التعافي بدون تعطل للأنظمة، وتطورت المناهج المؤثرة بالبيئة العمرانية من التوجهات الحضرية الساكنة الي الاستدامة التي تحمل خاصية الحماية والمحافظة المستمرة، الى التوجه المرن المحدد بالخاصية الديناميكية الحضرية للمدن، والذي يعتبر تحول من الاستدامة الى المرونة (Stumpp،2013)، وإن التغيرات في تدفقات الطاقة ودورات الغذاء تؤدي إلى خفض المرونة وجعل النظم الحضرية أكثر عرضة للخطر، حيث ان المرونة العمرانية تحقق التصدي للازمات والزلازل والحرائق والفيضانات، والكوارث الناتجة عن العنف والارهاب، والزيادة السكانية، ونظم النقل العام غير الفعالة، ونقص الغذاء وأزمة المياه، وتطرح المرونة العمرانية كنموذج يجعل من المدينة أكثر قدرة على التكيف والتجاوب مع الأحداث السلبية، وتوفير أفضل الوظائف الأساسية لسكانها (Wu, J،2013).

شكل (13) شبكات وأنظمة الخدمات وأنفاق البنية التحتية الحديثة بالمدن المرنة. المصدر: https://www.teriin.org/resilient-cities/resilient-

2-1-1خصائص المرونة العمرانية: Urban Resilience Characteristics إن بناء المرونة يتطلب شركاء من كل قطاع الحكومات التي يجب عليها وضع الخطط والسياسات الصحيحة واستثمار البنية التحتية المناسبة (شكل14)، والشركات التي تضمن توظيف أنظمتنا الاقتصادية، والمجتمعات والمؤسسات المدنية التي يجب أن تنظم لكي تكون أكثر مرونة واستجابة وقوة، والمنظمات والأفراد الذين يتمتعون بالمهارات الأساسية اللازمة للتكيف والتأقلم، وفي أوقات الرخاء والشدة، تشترك الأنظمة التي تتمتع بالمرونة وتظهر بعض الخصائص الأساسية للمرونة وهي (Juliet ،2013): –

1. السعة الاحتياطية– وجود مورد احتياطي لتعطل أي نظام.
2. السمة المرنة – القدرة على التغير والتطور والتكيف مع الاستراتيجيات البديلة في مواجهة أي كارثة.
3. التعطل المحدود الذي يمنع الانتقال إلى كل الأنظمة.
4. التعافي السريع – القدرة على العودة إلى القيام بالوظائف وإعادة التنظيم وتجنب الاضطرابات طويلة الأجل.
5. التعلم المستمر – توطين التجارب السابقة للحلول الجديدة.

شكل (14) التأمين ضد الفيضانات فورت نورفولك، فرجينيا. المصدر: https://developingresilience.uli.org/ ce/

2-1-2المرونة العمرانية والاستدامة: Urban Resilience and Sustainability

المرونة والاستدامة يتطلبان أن نرى العالم كمنظومة واحدة، وتستدعيان حدوث تغير أساسي في طريقة تفكير الناس وكيفية الاعتماد عليه، إن إدارة المرونة أي بناء قدرات التكيف لتحمل الصدمات والتوترات والتعافي السريع منها، حيث تعزز التنمية العمرانية المستدامة في البيئات المتغيرة حين لا يمكن التنبؤ بالمستقبل، لذلك هناك بعض المعايير نذكرها فيما يلي (Simonsen،2015): -

1. وضع الهيكل التنظيمي والعمليات اللازمة للحد الكوارث.
2. تحديد المخاطر الحالية والمستقبلية وفهم التأثير الاقتصادي للكوارث وتعزيز القدرة المالية على الصمود.
3. متابعة التطوير الحضري المرن والتصميم للبنية التحتية الجديدة والمباني المقاومة للمخاطر الطبيعية.
4. حماية المخازن الطبيعية ووظائف النظم الإيكولوجية. الطبيعية وتوقع التغييرات للصمود أمامها.
5. قدرة المؤسسات ذات الصلة بالمدينة على أداء أدوارها وهي الفهم والوقاية والتخفيف والاستجابة وتخطيط الانتعاش.
6. تعزيز القدرة المجتمعية على المرونة وزيادة قدرة البنية التحتية لمواجهة الكوارث وإعادة بناء أفضل بعد الكارثة.

3مدينة المستقبل المستدامة: Sustainable Future City

بحسب المعهد الملكي البريطاني للعمارة (RIBA) تكون مدن المستقبل مستدامة مع الحفاظ على الموارد للأجيال القادمة، عرفت المدن المستقبلية المستدامة بانها توفير أماكن للعيش والعمل مع قدر معقول من الاكتفاء الذاتي، وادخال عناصر الإبداع والابتكار، سواء مواقع جديدة، أو توسيع المستوطنات القائمة، لتقدم مشهد حضري متكامل بعناصره كالحدائق والطرق الخضراء والساحات والفضاءات الحضرية، ودمج المناظر الطبيعية والحفاظ عليها، من خلال عدة عوامل فيما يخص التصميم العمراني المستدام **(الجودة العالية، الرؤية الشمولية، المرونة، تكثيف المناطق الحضرية، وتحديد التطورات حول النقل والتسوق)** ومن حيث التصميم المعماري ضمان جودة المجتمعات التي تتيح المرونة والقدرة على التكيف والتغيير للمستقبل، ودمج التقنيات البيئية الحديثة مع الخدمات واستخدام الموارد المحلية (شكل15)، والتكامل والتوازن في تحقيق الأهداف البيئية، وتوليد الطاقة المتجددة والتنوع البيولوجي، والإدارة الجيدة مع الصيانة المستمرة (Paperback، 2012).

شكل (15) المباني السكنية والحكومية والإدارية والفراغات المفتوحة وعناصر تنسيق الموقع بمدينة لوسيل-قطر. المصدر: http://www.lusail.com/ar/where-you-will-

3-1سياسات مدينة المستقبل المستدامة: Sustainable city of the future policies

تظهر مدن المستقبل المستدامة معتمدة على التقنيات والتكنلوجيا المتقدمة، وتوفير الاحتياجات المتزايدة التي تفرضها سرعة الاتصالات، وزيادة تركز السكان، بأشكال تقنية، وكل سمات الحياة الحديثة (شكل16)، حيث عرف "شوزو موراكامي Shuzo Murakami" مدن المستقبل بأنها إحدى السياسات الرئيسية في إستراتيجية النمو الجديدة لأية دولة التي تعتمدها، وهو مفهوم الإدخال تشريع واسع النطاق وكل التدابير الخاصة، من أجل بناء المدن التي تولد قيمة جديدة للبيئة والاقتصاد والمجتمع، وتهدف إلى تحقيق الرخاء الاقتصادي المستدام للمجتمع الذي يمكن الناس العيش بشكل مريح وذلك من خلال ثلاث مبادى هي (Murakami،2011) **تشكيل إستراتيجية النمو بإنشاء المشاريع المشتركة والتوجه نحو التكنولوجيات البيئية الذكية العالمية، النهوض بالابتكار الأخضر الذي يهدف إلى إقامة بيئة منخفضة الكربون، إعادة أحياء الأهداف المحلية والتاريخية والتراثية المهمة والتي تمثل ثقافة المجتمع،** ويؤكد "Dempsey &Jenks " أن مدن المستقبل تعتمد على تطبيقات الاستدامة والتي هي أمر حتمي في عالمنا الأخذ في التحضر بسرعة، عن طريق تحقيق التشكيل الحضري المستدام والحاجة لتطوير وسائل جديدة لتصور مستقبل البيئة المبنية (Jenks،2005)، كما يرى "Brown & Walters " مدن المستقبل كمحاولة تحقيق إستراتيجية مستدامة في المناطق الحضرية وايجاد الاستخدامات المتعددة واعادة الاحتواء للفضاء العام الحقيقي، والتركيز بشكل كبير على الإسكان (Walters،2014).

شكل (16) الاستخدامات ومسارات الحركة وشبكة الطرق وعناصر الاستدامة بمدينة لوسيل –قطر. المصدر: http://www.qataridiar.com/Arabic/OurProjects/Pa

3-1-1المبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل المستدامة: The Formation Principles for Sustainable Future City

يمكن تحديد المبادئ التشكيلية للمدن المستدامة من خلال علاقة مبادئ وأبعاد التنمية مع عناصر التصميم العمراني المستدام (جدول1)، والتي تشمل كل من الامتداد والنمو مع وضوح صورة المدينة، الاكتفاء الذاتي وتحقيق الاستقلالية المحلية، التنوع والاختلاط الاجتماعي، الوصول للخدمات والفراغات المفتوحة، تنوع الاستعمالات والكثافة السكانية، العام حركة المرور واستخدام النقل العام (Brand،2015).

3-1-2المعايير التصميمية لمدينة المستقبل المستدامة: The Design Criteria for Sustainable Future City

لتحقيق التنمية العمرانية المستدامة بالمدن المستقبلية يتطلب إيجاد إستراتيجية وآلية يمكن اتخاذها كأداة فعالة لتنفيذ وتطبيق مبدأ الاستدامة المحلية، هذه الإستراتيجية هي الأجندة المحلية لمصر Local Agenda بحيث تتضمن أهم معايير الاستدامة العمرانية والتي تتمثل في كل من (الاسكان،2008)، المعايير التخطيطية Planning Criteria لتكامل إنشاء المدن في إطار التنمية الحضرية والإقليمية، لتصبح مركزاً للتنمية وأقطاباً للتخطيط، وتنظيم شبكة العمران الحضري على جميع المستويات المحلية والإقليمية والوطنية، لحفظ التوازن بين قطاعات التنمية الزراعية والصناعية والنقل والمواصلات من ناحية، والتنمية السكانية والعمرانية والاجتماعية والحضرية والخدمية من ناحية أخرى(جدول2)، منها المعايير البيئية **Environmental Criteria** لوضع إستراتيجية لإدارة المصادر الطبيعية وتخفيض نسبة الإشعاعات، وإيجاد خطة بيئية ناجحة تستهدف حماية مناخ المدينة وتوفير فرق لحماية الطاقة المتجددة (رضا،2013)، معايير الإسكان **Housing Criteria** لتحديد الحجم السكاني والحفاظ على معدلات النمو العمراني للمدينة حتى وصولها إلى الحجم الأقصى، للحفاظ على المستوى الاقتصادي والخدمات الاجتماعية والتعليمية والصحية والثقافية، المعايير الإدارية **Management Criteria** لتسمح للحكومات المحلية بإيجاد خطة تضمن التخطيط وتنظيم البيئة وتوفير الخدمات العامة ومناطق النمو الحضرية وتلتزم بتنفيذ الاستراتيجيات لضمان نجاح التخطيط المستقبلي.

جدول (1) بعض المبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل المستدامة. المصدر: الباحث.

الامتداد والنمو مع وضوح صورة المدينة	الاكتفاء الذاتي وتحقيق الاستقلالية المحلية
تمتد المدن من خلال الضوابط المحددة للنمو المستقبلي داخل إطار المتغيرات الفراغية، والحفاظ على الأراضي الزراعية، مع تحقيق الجمال والصورة البصرية الواضحة من خلال التدرج الهرمي في تركيب المدينة وتوزيع الخدمات والفراغات المفتوحة.	ان تكون المدينة منتجة عن طريق وجود صناعات بمقاييس مختلفة، وتوفير مناطق لإنتاج الطعام وترفيهية ورياضية، قدرة الأفراد والمجتمعات في تشكيل وتكوين بيئتهم من خلال احتياجاتهم وطموحاتهم لتحقيق الانتماء والإحساس بالمكان، وإدارة بيئتهم المحلية.
الوصول للخدمات والفراغات المفتوحة	**تنوع الاستعمالات والكثافة السكانية**
التدرج الهرمي لمراكز الخدمات والمناطق المفتوحة والخضراء، لتوفر درجة عالية من إمكانية الوصول وسهولة الحركة، يساعد على زيادة حرية الاختيار، وتحقيق الاكتفاء الذاتي، وتدعيم الزراعة المحلية.	لتشكيل مدن ذات استعمالات حيوية متنوعة مع مراكز النقل العام والخدمات، لزيادة متوسط الكثافة بالمدن وتحقيق المرونة واستخدام الدراجة ليقلل استهلاك الطاقة، وتمركز الاستعمالات لاتساع مجال السكان وتنوع ملكية الأراضي والإيجار.
التنوع والاختلاط الاجتماعي	**استخدام النقل العام وحركة المرور**
توفير إسكان آمن ملائم ومختلط ومدمج اقتصادياً، والإقلال من الفوارق الطبيعية والاجتماعية المكانية، والتوافق والانسجام التام مع البيئة، لتحقيق بيئة خالية من التلوث والضوضاء والزحام والجرائم وتحديد البيئات العمرانية والاستعمالات بما يتلاءم مع المعايير القياسية للبيئة.	استخدام النقل العام لزيادة إمكانية الوصول للخدمات دون الاعتماد على السيارة، لتقليل الازدحام والتلوث واستهلاك الطاقة وجعل الأولوية للمشاة ثم الدراجة ثم وسائل النقل العام، مما يقلل أحجام المرور والمركبات المنتشرة للمواصلات، مع تصميم الطرق لتتجنب الزحام داخل المناطق العمرانية

جدول (2) بعض المعايير التصميمية لمدينة المستقبل المستدامة. المصدر: الباحث.

معايير تخطيطية
– مراعاة الاختيار الجيد والدقيق للموقع الجغرافي.
– ان يكون التخطيط لمناطق النمو أكثر كفاءة وأكثر مرونة.
– معايير تصميم وتخطيط احياء المدينة تحقق الاستدامة.
– الاستفادة من الموارد المتاحة ووضع حدود للنمو الحضري.
– وضع خطة شاملة لتحديد استعمالات الدور الأرضي.
– الاهتمام بالقيم الرئيسية المحلية وتوفير الخدمات الاجتماعية.
– الاهتمام بالأنشطة الثقافية وزيادة الفراغات المفتوحة.
– وضع استراتيجية السكان المرتبة الأولى في التخطيط الشامل.
– تكامل عناصر التنمية الحضرية لرفع الكفاءة الاقتصادية.
معايير بيئية
– وضع إستراتيجية بهدف تحقيق خطة بيئية ناجحة.
– القدرة على ادارة عمليات تنظيمية ضد الكوارث.
– تصميم جهود لحفظ الطاقة وتطوير مصادرها البديلة.
– وضع استراتيجيات للاستفادة من المصادر الطبيعية للمدينة.

معايير إدارية	معايير الإسكان
– المشاركة بين الحكومة المحلية وسكان المدينة وتأسيس إطار تنظيمي لتطوير الإدارات. – تمكين الادارات المحلية من حماية البيئة الطبيعية.	– تنوع مستويات الإسكان – توفير متطلبات الوحدات السكنية الرخيصة – تحقيق الامن والترابط الاجتماعي

4الدراسة التحليلية – استنتاج عناصر القياس وتقييم العينات المقترحة: يتم عمل دراسة تحليلية للمدن لقياس مدى تطبيق التصميم العمراني المستدام، وتشجع الافكار التخطيطية والتصميمية والتقنية المبتكرة التي يمكن ان تشكل مجتمعات عمرانية مرنة ومستدامة في القرن الحادي والعشرين، عن طريق تصميم نموذج قياسي يضم المعايير والأدوات لرصد وتحليل وقياس مدى تحقيق التصميم العمراني المستدام لمبادئ واسس ومعاير وسياسات تصميم وتخطيط المدن المستدامة والمستقبلية لمواجهة تحديات ومتغيرات العصر الحالية والمتوقعة ولتحقيق ذلك تمر الدراسة بثلاث مراحل هي: –

الاولي: استنباط عناصر ونقاط القياس من خلال تحليل المعلومات المتوفرة بالدراسة النظرية جدول (3).

الثانية: تصميم النموذج القياسي وصياغته في صورة جدول وتحديد أدوات القياس.

الثالثة: تطبيق النموذج القياسي على عينات الدراسة واستخلاص وتحليل النتائج في صورة مقارنات.

4–1تصميم وأدوات التقييم بالنموذج القياسي:

يتم صياغة العناصر (المستنتجة من الدراسة النظرية) في صورة جدول يمثل نموذج قياسي يشتمل كل منهما على عدة نقاط قياس، يتم تقييم كل نقطة بقيم رقمية وهي القيمة (0) تعني لا يحقق، القيمة (0.25) تعني تحقيق ضعيف، القيمة (0.5) تعني تحقيق متوسط، القيمة (0.75) تعني تحقيق فوق متوسط، القيمة (1) تعني تحقيق قوى، يتم توضيح هذه القيم بالجدول بالرموز (☼ لا يحقق، ○ تحقيق ضعيف، ◘ تحقيق متوسط، ■ تحقيق فوق متوسط، ● تحقيق قوي)، وسيتم التقييم لكل نقطة قياس باعتبارها نموذج قياسي يفترض حصوله على اعلي قيمة وهى (1)، وبالمقارنة به يتم التوصل إلى مدى تحقيق كل نقطة قيمة قياسية، وبتجميع نتائج التقييم يتم التعرف على مدى تحقيق عينات الدراسة للقيم المفترض الحصول عليها(جدول3).

جدول (3) يوضح استنباط عناصر ونقاط القياس والقيم المستخدمة بالنموذج القياسي. المصدر: الباحث.

م	التصميم العمراني المستدام كمدخل لمرونة مدينة المستقبل	المبادئ عدد	المبادئ	السياسات	العوامل	الإجمالي
	عناصر ونقاط القياس	5	5	4	5	14
1	**خصائص المرونة العمرانية**	5	25	20	25	70
2	**مبادئ المرونة العمرانية**	6	30	24	30	84
3	**سياسات مدينة المستقبل**	3	15	12	15	42
4	**المبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل**	6	30	24	30	84
5	**معايير تصميم مدينة المستقبل**	4	20	16	20	56
	أجمالي عناصر القياس	24	120	96	120	336

4-1-1اختيار عينات الدراسة:

تم اختيار عينات الدراسة التحليلية وذلك طبقاً للأسس علمية وبدقة وموضوعية منها العينة العمدية – التي تقوم على اختيار قصدي لمفردات وشروط معينة ممثلة لهدف الدراسة، التجارب الرائدة في مجال التصميم العمراني المستدام (عالمية – اقليمية)، المشروعات التي قيمت من قبل جهات ومنظمات الاعتماد والتقييم للاستدامة، المسابقات العالمية في تخطيط وتصميم المدن المستدامة والمستقبلية وهي: –

1. **مدينة دونجتان**– شنغهاي – الصين.
2. **المدينة المستدامة** – دبي – الامارات العربية المتحدة.
3. **مدينة مصدر**– أبو ظبي – الامارات العربية المتحدة.

4-2مدينة دونجتان– شنغهاي – الصين: – Shanghai Dongtan City – Chine

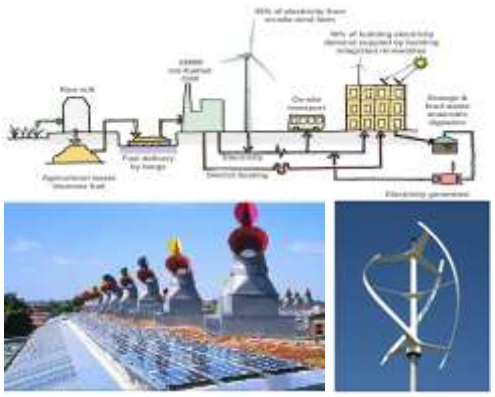
تعد مدينة دونجتان نموذج لما ستكون عليه الحياة في المدن المستقبلية، والتي ستعتمد على معايير بيئية خلال الـ 25عاماً المقبلة، مطور المشروع مؤسسة شنغهاي للاستثمار الصناعي اس آي آي سي (SIIC) مع شركة اورب (Arup Urban Design)، وتقع في وسط دلتا يانغتسي التي يُطلق عليها تشونغ مينغ، تَبعُد عن مدينة شنغهاي 30 كم في الماء وتتصل بها براً من خِلال جسر ونفق.

4-2-1التصميم العمراني المستدام: بدأت أعمال البِناء في مَطلع عام2007، وستقام على مساحة قدرها 630هكتاراً، وتستكمل المدينة على ثلاث مراحل الأولى تطوير 1كم2 عام2010لتستوعب10الاف نسمة، والثانية: يتم تطوير 6.5 كم2 بحلول عام2020لتستوعب80 ألف نسمة، والثالثة يتم تطوير 30 كم2بحلول عام2050 لتستوعب500 ألف نسمة، ستكون دونجتان مدينة ساحلية منخفضة الإرتفاع ومرتفعة الكثافة وفي النهاية ستبلغ مساحتها 84 كيلومتراً(شكل17) وتوفير الطاقة قد يكونون علي المستوى المحلي أو المركزي، مما يُقلل من البصمة البيئية لكل ساكن في المدينة.

شكل (17) توضح الموقع العام والتصميم العمراني وشبكة الطرق لمدينة دونجتان. المصدر:

4-2-2موارد الطاقة المستدامة: يعمل النظام الرئيسي للطاقة المتجددة بواسطة الألواح الشمسية وتوربينات الرياح وحرق الكتلة الحيوية التي تنتج 100% من الطاقة، وصممت المنازل لتقليل استخدام الطاقة بها وخفض الانبعاثات الدفيئة في الغلاف الجوي، والأسطح الخضراء للمباني لها تأثير إيجابي علي التنوع البيولوجي والظروف المناخية المحلية، وتتوافق مع ألواح الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وتسخين المياه، وسيكون الوقود الحيوي أساساً آخر لاستراتيجية الطاقة(شكل18)، كما تستخدم توربينات الرياح لإنتاج الكهرباء بنسبة 25%، وتضع على جانبي الطريق واعلي المباني.

4-2-3موارد المياه المستدامة: تجمع مياه الأمطار ثم يُعاد إستخدامها، حيث تَستهلك المدن التقليدية 29.000 م3 يومياً ويتم تصريف نفس الكمية، ومن المقدر أن تستهلك دونجتان في المتوسط فقط 16,5 ألف طن من المياه يومياً، ولكن سيكون



شكل (18) توضح تخطيط هيكلي لمنظومة توفير الطاقة.
المصدر :http://wwwsustainablecities.dk

التصريف بمعدل 3,5 ألف طن فقط، مع إعادة تدوير المياه وخفض التلوث بالنيترات في الأراضي الرَطبة.

4-2-4تدوير وإعادة استخدام النفايات: يتم إعادة استخدامها وتدوير جميع النفايات، وستكون مكبات النفايات قليلة قدر الإمكان، حيث ان استيعاب النفايات لشخصٍ ما يعيش في دونجتان يتوقع أن تكون في حدود 2.8هكتار، وهو أقل من نصف ما ينتجه حالياً مقيم في شنغهاي، وتستخدم النفايات العضوية من المدينة وسكانها في توليد الغاز الحيوي الذي بدوره سيتم حرقه لتوليد مزيدًا من الكهرباء (شكل19)، تُعد هذه الافكار الجديدة والدروس المُستفادة من دونجتان الخطوط الاساسية لطريقة تَصميم المدن المستقبلية في القرن الحادي والعشرين.

شكل (19) تخطيط لمنظومة الاستخدام موارد توليد الطاقة.
المصدر :http://wwwsustainablecities.dk.

4-2-5النقل المستدام: يهدف تصميم دونجتان الى تقليل استخدام السيارات، بوضع السكان والمرافق قريبين من بعضهم، مما يسمح بالذهاب مشياً أو باستخدام الدراجة إلي أعمالهم أو المدارس أو المحلات التجارية، وتتقاطع المسارات الدائرية وطرق المشاة مروراً بالمتنزهات وبجوار القنوات المائية، ويمكن للمُشاة وراكبي الدراجات الوصول للمناطق المجاورة(شكل20)، ويتم تشجيع الزوار من البَر الرئيسي ترك سياراتهم عند حُدود المدينة واستكمال طريقهم بواسطة النقل العام الخالي من الإنبعاثات، أما الباصات والترام فتُدار بالهيدروجين أو بالبطاريات، لخفض 400 ألف طن من الكربون سنوياً من خلال النقل.

شكل (20) شبكة النقل المستدام ومسارات المشاة والواجات.
المصدر :http://wwwsustainablecities.dk

4-2-6 مواد البناء المستدامة: يهدف تصميم المدينة لاستخدام مواد محلية للحد من تكاليف النقل والطاقة المرتبطة بالبناء وإتباع التصميم المستدام كمنهج لرفع كفاءة استهلاك الطاقة في عملية البناء والتشغيل والصيانة، بالإضافة الى استخدام التكنولوجيات المحلية البسيطة التي تجمع بين تكنولوجيا البناء التقليدية والمبتكرة مما يقلل من الطلب على احتياجات الطاقة بنسبة 70% من خلال استخدام الأسطح المستدامة التي تحسن العزل وترشيح المياه وتوفر إمكانات تخزين محتملة للري والتخلص من النفايات، كما يتم دمج ألواح الخلايا الشمسية وطواحين الهواء الصغيرة في تصاميم المباني لتوفير ما يصل إلى 20:10% من الطاقة المستهلكة، سيتم زراعة الطعام في حقول حول المدينة بكثافة مرتفعة باستخدام تقنية جديدة بالمدينة لتنتج أكبر كمية من طعامها لتكون مُكتفية ذاتياً بالغذاء (شكل 21).

شكل (21) تكنولوجيا البناء التقليدية والمبتكرة.
المصدر http://wwwsustainablecities.dk

جدول (4) قياس تحقيق التصميم العمراني المستدام بمدينة دونجتان. المصدر: الباحث.

التصميم العمراني المستدام لمدخل لمدينة المستقبل	مبادئ التصميم العمراني المستدام												سياسات التصميم العمراني المستدام												عوامل تحقيق التصميم العمراني المستدام											
١ منطقة دونجتان - Dongtan City																																				
النوع: شاطئي - أخضر																																				
المقر: مؤسسة شاطئي للاستثمار العقاري - SIIC																																				
خصائص المرونة العمرانية																																				
مبادئ المرونة العمرانية المستدامة																																				
سياسات مدينة المستقبل																																				
مبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل																																				
معايير تصميم مدينة المستقبل																																				

بناءً على نتائج التقييم بالنموذج القياسي للتصميم العمراني المستدام ومدى وتحقيقها كمدخل لمدينة المستقبل مقارنة على مستوى عناصر القياس (شكل 22)، خصائص المرونة العمرانية 99%، مبادئ المرونة العمرانية 100%، سياسات مدينة المستقبل 95%، المبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل 90%، معايير تصميم مدينة المستقبل 99%، وعلى مستوى المدينة 98% مقارنة بقيمة النموذج القياسي، تبين حصول مدينة دونجتان على الترتيب الاول من النتائج مقارنة بعينات الدراسة المقترحة.

4-3المدينة المستدامة – دبي – الامارات العربية المتحدة Sustainable City– Dubai – UAE:

تعد المدينة المستدامة من المدن الصديقة للبيئة حيث تحقيق معايير البناء والاستدامة في شقها العمراني والهندسي، مطور

المشروع شركة دياموند ديفلوبرز العالمية ضمن مشروع دبي لاند، اطلق المشروع في عام 2014وتم افتتاحها في عام 2016، وتكلف إنشاءها 1.1 مليار درهم، تمتد المدينة على مساحة 5 مليون قدم مربع بمساحة 460 هكتار، ومن المتوقع أن يصل عدد سكانها نحو 2500 شخص، وتضم المدينة المستدامة فللاً ومنازل سكنية ومنتجعاً سياحياً بيئياً يشمل 143غرفة، ومنطقة تجارية وملاعب وحدائق خضراء ومزارع للأغذية العضوية ومراكز خدمية متكاملة، ومدارس وجامعة بيئية متخصصة تديرها إحدى الجامعات الأمريكية المعتمدة، ومركزاً تدريبياً وقبة سماوية تعليمية للطلاب، وقناة مائية ومضامير لممارسة الرياضات المتنوعة.

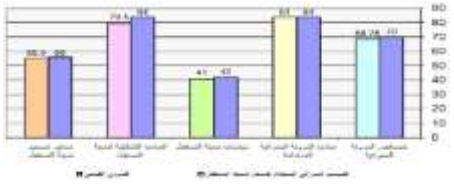
4-3-1التصميم العمراني المستدام: تهدف المدينة الي تحقيق الاستدامة الاقتصادية، الاجتماعية، والبيئية، ويتضمن المشروع منطقة سكنية مكونة من خمس مجمعات يشتمل كل منها على 100 فيلا تمتاز بتصميمها العمراني والمعماري المستدام، واستخدامها لمواد بناء تساعد على خفض استهلاك الطاقة، حيث تم الاعتماد على الجدران العازلة للحرارة للحد من استخدام أجهزة التكييف، ما يسهم في خفض استهلاك الكهرباء بنسبة 50%، وتمت تغطية أسطح الفلل بألواح شمسية، وتزويدها بأنظمة تكييف ذكية ومستدامة يمكنها التحكم بمعدل الرطوبة، وزودت الفلل بتجهيزات منزلية تعتمد على توفير استخدام الطاقة (شكل23)، فضلاً عن نظام عالي الكفاءة للتحكم بالتدفئة والتهوية وتكييف الهواء، وسخانات مياه تعمل بالطاقة الشمسية.

4-3-2موارد الطاقة المستدامة: تهدف إلى توفير 7%من طاقة دبي من مصادر الطاقة النظيفة بحلول العام 2020، و25% بحلول العام 2030 و75% بحلول العام 2050، تم تركيب 12% من مجمل الألواح الشمسية التي سيبلغ عددها

شكل (23) الموقع العام والتصميم العمراني والفراغات وشبكة الطرق. المصدر: http://wwwsustainablecities.dk

النهائي 40000 لوح موزعة على أسطح المنازل والمباني ومواقف السيارات، ستتمكن من إنتاج اكثر من 10ميجا واط عند انتهاء أعمال التشغيل، في حين يبلغ الإنتاج الحالي للطاقة قرابة 1.2ميجا واط، يتم تخزينها في الشبكة التي تديرها هيئة كهرباء ومياه دبي، لتشغيل ما يزيد على200 فيلا سكنية بالطاقة النظيفة والمتجددة، هذا الإنتاج النظيف للطاقة الكهربائية في المدينة المستدامة سيساهم بشكل كبير في الحد من الانبعاثات الكربونية بمعدل سيصل إلى حدود 1000 طن سنوياً، وستبلغ كمية الطاقة المنتجة حوالي 2000 ميجا واط سنوياً (شكل24).

شكل (22) نتائج قياس تحقيق التصميم العمراني المستدام بمدينة دونجتان. المصدر: الباحث.



شكل (24) توضح تخطيط هيكلي لمنظومة توفير الطاقة والاستفادة من الألواح الشمسية المستخدمة لتوليد الطاقة. المصدر:

/https://www.thesustainablecity.ae

4-3-3موارد المياه المستدامة: وتتم أيضا معالجة وإعادة تدوير مياه الصرف الصحي ومياه الري، واستخدام أجهزة تثبيت أنظمة المياه والصنابير لخفض استهلاك المياه بنسبة 40%،

وأنظمة إعادة تكرير مياه الصرف الصحي بنسبة 100%، من خلال نظام فصل شبكة المياه الرمادية والسوداء، أيضا بالمحافظة على المساحات الخضراء ورعاية مكوناتها بشكل مستمر، حيث تمثل هذه المساحات 70% من مساحة المدينة وتضم حدائق ومزارع منتجات عضوية تلبي الحد الأدنى من غذاء السكان من خلال القباب البيولوجية الدفيئة، وحزام أخضر يتكون من 100 ألف شجرة تتنوع بين الغاف والنخيل على طول 8 كيلومترات داخل وفي محيط المدينة.

4-3-4النقل المستدام: وتستخدم نظام نقل مستدام من خلال مركبات تعمل بالطاقة الشمسية وعربات خيل تخصص لنزلاء المنتجع السياحي، بالإضافة الى مضمار ركوب الدراجات الهوائية بطول3 كم، وعربات كهربائية تربط أجزاء المدينة ببعضها(شكل25).

شكل (25) توضح وسائل النقل المستدامة ومسارات المشاة والدراجات الهوائية. المصدر: https://www.thesustainablecity.ae/

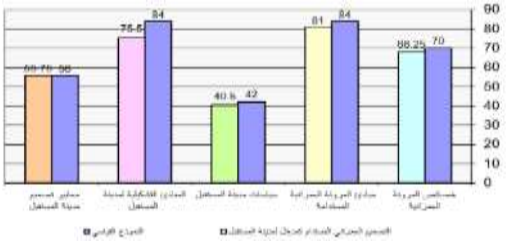
النفايات حيث يتم تصنيع الديزل الحيوي (B100) عن طريق إعادة تدوير زيت الطهي، ما يساعدها على تقليل انبعاثاتها الكربونية بما يصل إلى 150 طناً من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، وبالمقارنة مع وقودَي البنزين والديزل التقليديين يسهم الديزل البيولوجي في خفض الانبعاثات الضارة مثل أول أكسيد الكربون بنسبة 50% والغازات الهيدروكربونية متعددة الأقطاب بنسبة 90% وأكاسيد النيتروجين بنسبة 95%والجسيمات الضارة بنسبة 99%،وينتمي الديزل البيولوجي إلى أنواع الوقود غير الخطرة نظراً لخلوه من عنصر الكبريت وقابليته للتحلل الحيوي بنسبة 100%، ما يجعل منه البديل المستدام للديزل التقليدي.

4-3-6مواد البناء المستدامة: تصاميم المنازل الذكية لضمان كفاءة استهلاك الطاقة واستخدام مواد البناء الصديقة للبيئة، إلى جانب تطبيق الحلول الموفرة للطاقة، مثل المواد العازلة والعاكسة للحرارة وسخانات المياه الشمسية والتجهيزات المنزلية التي تعتمد على توفير الطاقة، بما في ذلك الثلاجات والغسالات والإضاءة، ستسهم مجتمعة في تخفيض نسبة استهلاك الطاقة بنسبة 50% في المنازل، وبالتالي ستحد من الانبعاثات الكربونية والآثار السلبية الأخرى التي تلحق بالبيئة، حققت كأول مجمع عمراني مستدام متكامل بمستويات عالمية بجائزتين (أفضل مشروع مستدام، أفضل مشروع سكني، وأفضل وحدة سكنية) بالشرق الأوسط لعام 2016.

جدول (5) قياس تحقيق التصميم العمراني المستدام بالمدينة المستدامة. المصدر: الباحث.

التصميم العمراني المستدام لمدخل المدينة المستقل	مبادئ التصميم العمراني المستدام												سياسات التصميم العمراني المستدام												عوامل تحقيق التصميم العمراني المستدام											
٢ المدينة المستدامة - Sustainable City																																				
النوع: دبي - الامارات العربية المتحدة																																				
المطور: دايموند ديفلوبرز - Diamond Developers																																				
خصائص المرونة العمرانية	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
مبادئ المرونة العمرانية المستدامة	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
سياسة المدينة المستقلة	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
المبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
معايير تصميم مدينة المستقبل	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

من نتائج التقييم بالنموذج القياسي للتصميم العمراني المستدام ومدى وتحقيقها كمدخل لمدينة المستقبل مقارنة على مستوى عناصر القياس شكل (26)، خصائص المرونة العمرانية 98%، مبادئ المرونة العمرانية 96%، سياسات مدينة المستقبل 96%، المبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل 90%، معايير تصميم مدينة المستقبل 99%، وعلى مستوى المدينة 95% مقارنة بقيمة النموذج القياسي، تبين حصول المدينة المستدامة على الترتيب الثاني للنتائج مقارنة بعينات الدراسة.



شكل (26) نتائج قياس تحقيق التصميم العمراني المستدام بمدينة دونجتان. المصدر: الباحث.

4-4مدينة مصدر – أبو ظبي – الامارات العربية المتحدة: Masdar city- Abu Dhabi – UAE

تعتبر مدينة مصدر نموذجاً للتنمية العمرانية المستدامة إقليمياً وعالمياً، حيث تجمع أحدث مظاهر الطاقة المتجددة والتكنولوجيا النظيفة، وتبعد مسافة 17 كم من وسط مدينة أبو ظبي، تصميم المعماري نورمان فوستر (Norman Foster)، بدأ التنفيذ منذ عام 2006 وحتى عام 2020، وتمتد على مسافة 6كم بمساحة 640 هكتاراً، وستتسع لـ 50 ألف نسمة، تم تخصيص 30% من المساحة للسكن،24% لمنطقة الأعمال والأبحاث، 13% للمشاريع التجارية، 6% لمعهد العلوم والتكنولوجيا،19% للخدمات والمواصلات، 8% للفعاليات الثقافية(شكل27).

شكل (27) موقع مدينة مصدر بالنسبة لمدينة أبو ظبي.
المصدر: http://www.masdar.ae

4-4-1التصميم العمراني المستدام: إن تحقيق الدمج الناجح بين التصميم والتنمية العمرانية المستدامة وبين طريقة إدارة المدن في أنحاء العالم يعتبر جزءاً أساسياً من الاستجابة العالمية للتغيرات المستقبلية، ولتعزيز أمن الطاقة حيث أن كل جانب من المدينة يأخذ في الحسبان مسألة الاستدامة، وبتحديد أكثر فإن التصميم العمراني المستدام يسعى لتسهيل التخفيضات في الطلب على الكهرباء والمياه وسواها من الموارد، حيث توفر المباني السكنية نسبة 54% من مياه الشرب، ويتم تلبية30% من حاجتها من الطاقة بواسطة مجموعة من الألواح الكهروضوئية قدرتها 1 ميجاواط، واحتياجها من التبريد أقل من50% من معدل حاجة المباني المماثلة في بقية المدن التقليدية، مع استخدام أبراج للرياح ومظلات متحركة بمركز المدينة(شكل28).

شكل (28) أواج الرياح والواح الطاقة الشمسية والمظلات المتحركة. المصدر: http://www.masdar.ae

4-4-2موارد الطاقة المستدامة: تستخدم مدينة مصدر نحو200ميجاواط من الطاقة النظيفة، مقابل أكثر من800 ميجاواط بالنسبة لمدينة مماثلة تقليدية، سينخفض استهلاك الفرد من الطاقة إلى أقل من 25% بوضع التوجيهات الخاصة بكفاءة البناء وترشيد استهلاك الطاقة، كما تأتي 20% على الأقل من إمدادات الطاقة من مصادر متجددة في الموقع، حيث يجري استغلال الطاقة الشمسية من خلال أنابيب مفرغة تجمع حرارة الشمس لتأمين المياه الساخنة للمنازل، وقد بدأ بالفعل تشغيل محطة لتوليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية في مدينة مصدر بطاقة 10 ميجاواط مع تحزين الطاقة الزائدة بمستودعات البطاريات الجافة لاستخدامها وقت الحاجة (شكل30).

شكل (30) الهيكل التخطيطي لمنظومة الطاقة بمدينة مصدر.
المصدر: http://www.masdar.ae

4-4-3موارد المياه المستدامة: تهدف المدينة لخفض استهلاك المياه الى 180 لـ/ يوم /فرد ، وهذا أدنى من معدل الاستهلاك المعتاد البالغ 550 لـ/ يوم /فرد، وتقل تدريجياً حتى تصير أدنى بـ40% عند اكتمال جميع المرافق والتركيبات والأجهزة وعدادات المياه الذكية، وتزود بالماء بواسطة محطات للتحلية تعمل بالطاقة الشمسية لإعادة تدوير مياه الصرف المُعالجة بنسبة 100% لاستعمالها في ري الحدائق لتحقيق خفض بنسبة 60% بالاستهلاك ، حيث تستخدم حوالي8000 م3 من مياه التحلية يومياً، مقارنةً بأكثر من 20000م3يومياً بالنسبة لمدينة تقليدية، وأنظمة الري الاقتصادي، وتصميم

المساحات الخضراء لخفض التبخير المائي للنباتات، واستخدام النباتات والأشجار المحلية قليلة الاستهلاك للمياه(شكل31) .

شكل (31) الاستفادة من منظومة موارد المياه بمدينة مصدر.
المصدر : http://www.masdar.ae

4-4-4دوير وإعادة استخدام النفايات: إعادة تدوير النفايات وتحويلها إلى السماد والطاقة، يصل إجمالي حجم النفايات في المدينة إلى 22 ألف طن سنوياً، وخفض إرسال 50% منها إلى المكبات، تم تصنيف النفايات الصلبة وفقاً لثلاث فئات، حيث يتم تزويد المباني بثلاث حاويات لفصل النفايات (العبوات المعدنية، والمخلفات البلاستيكية، والورق المقوى)، والرطبة مثل بقايا الأطعمة والنفايات العضوية (شكل32).

شكل (32) فرق فصل وتجميع المخلفات تمهيداً لإعادة التدوير.

4-4-5وسائل النقل المستدام: يشتمل المشي ووسائل النقل ذاتية الحركة وسيلة النقل الأولى في مدينة مصدر، بالإضافة للقطارات الخفيفة لتوفر خدمة النقل الداخلي، تم اعتماد نظام النقل بالسيارات ذاتية الحركة الكهربائية، بالتعاون مع شركة ميتسوبيشي لسيارات (I- MiEV) (شكل33).

شكل (33) وسائل النقل المستدامة المستخدمة بمدينة مصدر.
المصدر : http://www.masdar.ae

4-4-6مواد البناء المستدامة: تساهم في تخفيض الأثر الاقتصادي العام للمواد المستعملة، يتعاون فريق التوريد مع موردين محليين ودوليين لتطوير مواد مستدامة وأداء أفضل من المواد المعتادة، ويشمل استخدام خرسانة الخَبَث (النفايات الصناعية) لتحل محل الاسمنت، لخفض الانبعاثات الكربونية بنسبة40:30%، والألمنيوم المعاد تدويره بنسبة90%، كما تأتي الأخشاب من غابات مستدامة بنسبة 100%، وقضبان التسليح مصنوعة من الفولاذ المعاد تدويره بنسبة 100%(شكل34).

بناءً على نتائج التقييم بالنموذج القياسي للتصميم العمراني

شكل (34) مواد البناء الصديقة البيئية والمعاد تدويرها بمدينة مصدر. المصدر : http://www.masdar.ae

جدول (6) قياس تحقيق التصميم العمراني المستدام مدينة مصدر.
المصدر: الباحث.

التصميم العمراني المستدام لمدخل لمدينة المستقبل	مبادئ التصميم العمراني المستدام												سياسات التصميم العمراني المستدام												عوامل تحقيق التصميم العمراني المستدام											
٣ مدينة مصدر - Masdar city																																				
الدولة: أبو ظبي - الإمارات العربية المتحدة																																				
المعماري: نورمان فوستر - Norman Foster																																				
خصائص المرونة العمرانية	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
مبادئ المرونة العمرانية المستدامة	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
سياسات مدينة المستقبل	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
المبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
معايير تصميم مدينة المستقبل	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

المستدام ومدى وتحقيقها كمدخل لمدينة المستقبل مقارنة على مستوى عناصر القياس (شكل35)، خصائص المرونة العمرانية 91%، مبادئ المرونة العمرانية 78%، سياسات مدينة المستقبل 83%، المبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل 77%، معايير تصميم مدينة المستقبل 93%، وعلى مستوى المدينة 84%

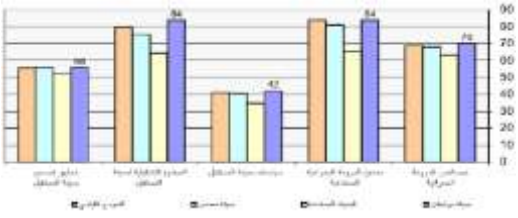
مقارنة بقيمة النموذج القياسي، تبين حصول مدينة مصدر على الترتيب الثالث اقل النتائج مقارنة بعينات الدراسة المقترحة.

4-5تحليل نتائج الدراسة التحليلية:

بناءً على ما سبق بالدراسة النظرية ومن خلال رصد وتحليل عينات الدراسة وتقيمها بالنموذج القياسي، نتحصل على تحليل مقارن لنتائج قياس مدى تحقيق التصميم العمراني المستدام لمرونة واستدامة مدينة المستقبل، يتم توضيحها بيانياً بطريقة الاعمدة على مستوى مقارنة جميع العينات ومستوى كل عينة مقارنة بالنموذج القياسي (شكل36) لكل من: -

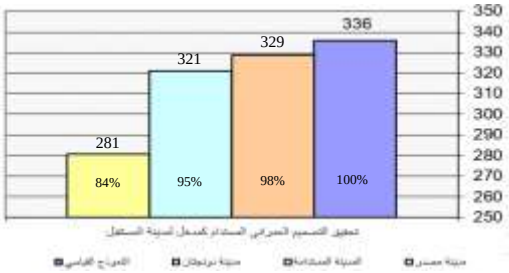
خصائص المرونة العمرانية: حققت مدينة دونجتان اعلى قيمة 98.2% بينما حققت المدينة المستدامة 97.5%وحققت مدينة مصدر اقل قيمة 90.7%.

1. **مبادئ المرونة العمرانية المستدامة:** حققت مدينة دونجتان اعلى قيمة 100% بينما حققت المدينة المستدامة 96.4% وحققت مدينة مصدر اقل قيمة 78.3%.
2. **سياسات مدينة المستقبل:** حققت مدينة دونجتان اعلى قيمة 97.6% بينما حققت المدينة المستدامة 96.4%وحققت مدينة مصدر اقل قيمة 82.7%.
3. **المبادئ التشكيلية لمدينة المستقبل:** حققت مدينة دونجتان اعلى قيمة 94.6% بينما حققت المدينة المستدامة 89.9% وحققت مدينة مصدر اقل قيمة 76.5%.
4. **معايير تصميم مدينة المستقبل:** حققت المدينة المستدامة اعلى قيمة 99.6% بينما حققت مدينة دونجتان 99.1% وحققت مدينة مصدر اقل قيمة 92.9%.



شكل (36) مقارنة نتائج جميع عينات الدراسة على مستوى كل عنصر. المصدر: الباحث.

كما تم ترتيب عينات الدراسة من حيث مدى تحقيق التصميم العمراني المستدام لمدينة المستقبل من خلال مقارنة مجمعه من الأكثر الى الأقل (شكل33) وذلك على مستوى كل مدينة بناءً على التقييم بجدول القياس المفترض حصوله على نسبة 100%، حيث حققت مدينة دونجتان اعلى قيمة 98% (جدول4)، بينما حققت المدينة المستدامة 95% (جدول5)، وحققت مدينة مصدر اقل قيمة 84%(جدول6)، وهذا ما يؤكد فرضية الدراسة ان تطبيق مبادئ وسياسات وعوامل التصميم العمراني المستدام كمدخل يحقق مرونة واستدامة المدن المستقبلية، لمواكبة تطورات التنمية الحضرية وتحقيق التوازن بين النظم المبنية والأنظمة الطبيعية.



شكل (37) مقارنة مجمعة لعينات الواسة. المصدر: الباحث.

5النتائج:

توصل البحث إلى التأكد من إشكالية البحث واثبات الفرضيات وتحقيق الأهداف المرجوة وذلك من خلال التتابع والتكامل بين مراحل الدراسة السابقة والتي من خلالها تم التوصل إلى بعض النتائج والتوصيات التي تؤدى إلى تطبيق التصميم العمراني المستدام كمدخل لمدينة المستقبل ليحقق المرونة العمرانية نذكر منها ما يلي: -

1. الدمج الناجح بين التخطيط والتصميم العمراني والتنمية المستقبلية وبين طريقة إدارة المدن، بحيث كل جانب من المدينة يطبق الاستدامة واختيار الموقع المناسب عمرانياً يؤدى إلى تحقيق التصميم العمراني المستدام بالمدن.
2. التصميم العمراني المستدام يحترم البيئة والهوية والتراث والثقافة، ويجمع بين تكنولوجيا البناء التقليدية والمبتكرة مما يقلل من الطلب على احتياجات الطاقة، وتؤدى المشاركة الفكرية للسكان إلى زيادة الوعي لتحقيق الأمن والانتماء.
3. توجد صلة مباشرة بين التحضر ومخاطر الكوارث المتزايدة حيث يجبر النمو السكاني في العالم والعولمة وتغير المناخ واضعي السياسات على إعادة التفكير في الاستراتيجيات العمرانية وإدارة المخاطر والاستعداد للمخاطر المستقبلية.

4. يعد التصميم العمراني المستدام من أهم طرق وأساليب التصميم الحديثة التي تمثل نظرية مرجعية لتحقيق الاتزان العمراني وتستحضر التحديات البيئية والاقتصادية وخفض تكاليف التشغيل والصيانة وتوفير بيئة عمرانية آمنة.
5. يعتمد التصميم العمراني المستدام على مشروعات وخطط تنموية يتم إعدادها للحاضر والمستقبل بناءً على دراسات اجتماعية واقتصادية وطبيعية، لتحقيق المرونة العمرانية .
6. المدينة المستقبلية المستدامة تحقق العدالة الاجتماعية وتعتمد على المبادئ البيئية والتوازن بين اتخاذ القرارات وخطط التنفيذ، وتعتمد على الطاقة الجديدة والمتجددة وتحقق الاتزان الديناميكي بين معطيات الموقع.
7. يحقق التصميم العمراني المستدام مدينة المستقبل المرنة لاستيعاب أي صدمة أو إجهاد، والتعافي منها مع الحفاظ على وظائفها والبنية التحتية والأنظمة الأساسية بالإضافة إلى مواجهة التغيير المستمر للحفاظ على الاقتصاد.
8. تقدم إستراتيجية المرونة العمرانية من أجل دعم مجتمع حضري واعد في الاستجابة للضغوط والصدمات الحالية مع تحويل ممارسات الإدارة بين الأنظمة المشتركة بطريقة تزيد من قدرة المدن على الاستعداد للمخاطر المستقبلية.

6التوصيات:

1. يراعى عمل دراسات وأبحاث علمية لتأصيل وتطبيق فكر الاستدامة والمرونة بالمدن المستقبلية، لتبادل الخبرات والاستثمارات الإقليمية والعالمية في مجال التصميم العمراني المستدام لتحقيق الاستدامة العمرانية مع دراسة العوائق التي تحول دون التطبيق بما يتوافق مع العوامل البيئية والطبيعية المميزة للمجتمع المصري.
2. يجب أن تسترشد التنمية العمرانية برؤية تخطيط وإدارة مستدامة متعددة الاستخدامات لإنشاء مدن مستقبلية مرنة ومستدامة، والتعاون المشترك لتسهيل تدفق المعرفة والموارد المالية اللازمة لمساعدة المدن لتصبح أكثر مرونة في مواجهة الاضطرابات المرتبطة بتغير المناخ والكوارث الطبيعية والمخاطر المستقبلية.
3. ينبغي أن تبنى التوجهات التي تحقق التنمية العمرانية المستدامة على التوظيف الإيجابي وتنشيط البحث العلمي وسن القوانين لتطبيقات استخدام مصادر الطاقة المتجددة، وتحديد الإجراءات والاستثمارات ذات الأولوية.
4. ضرورة تطبيق مفهوم التصميم العمراني المستدام من خلال قيام الدولة بتوفير المرافق الأساسية لمناطق الامتدادات العمرانية المستقبلية مع فرض شروط وقوانين بنائية وتخطيطية صارمة يمكن من خلالها المحافظة على شكل النسيج العمراني مع الاستفادة من قدرات المستثمرين والقطاع الخاص في توفير مدن مستقبلية متميزة عمرانياً.
5. التزام المعماريون، والمهندسون، ومخططو المدن، والمجتمع المدني، وصانعو السياسات بزيادة نشر مفهوم التصميم العمراني المستدام كمجال وإطار عمل كمنظومة بحثية متكاملة على غرار المنظمات العالمية للاستدامة.
6. تشكيل جهاز خاص أو إدارة منفصلة بإحدى الهيئات المعنية بتصميم المدن المستقبلية يكون له صلاحية الضبط والرقابة والمتابعة لدعم مشروعات الوعي البيئي والثقافي بالتصميم العمراني المستدام على كافة المستويات (المصمم العمراني، المستخدم للعمران، الجهات المسئولة) بما يحقق الاتزان بين الموارد الطبيعية والاحتياجات الحياتية الرئيسية للسكان.
7. يتطلب بناء المرونة العمرانية النظر إلى المدينة بشكل كلي فهم الأنظمة التي تتكون منها المدينة والترابط والمخاطر التي قد تواجهها، من خلال تعزيز النسيج الأساسي للمدينة وفهم أفضل للصدمات المحتملة والضغوط التي قد تواجهها، يمكن للمدينة تحسين مسار التنمية ورفاهية مواطنيها من خلال التصميم العمراني المستدام لتحقيق الاستدامة العمرانية.

7المراجع:

1. الامم المتحدة (2002)، "اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا الإسكوا"، تنمية استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة، الامم المتحدة، نيويورك.
2. بو ربيع فتحية وآخرون (2010)،" من اجل تصميم عمراني مستدام"، تأثير تصميم الطرق على الراحة الحرارية الخارجية في الأوساط شبة الجافة، ورقة بحثية، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، كلية العمارة والتخطيط –جامعة الملك سعود– الرياض– السعودية.
3. الحسيني، محمد (2005)،" نحو منهجية لتفعيل التخطيط العمراني المستدام"، رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة، كلية الهندسة– قسم الهندسة المعمارية.
4. رضا، منى محمد (2003)، "المعايير التصميمية البيئية لتعمير المناطق السكنية في صحراء مصر"، رسالة دكتوراه، جامعة عين شمس، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية.

5. عبد الغني، جمال الدين احمد (2012)،" المدخل الايكولوجي للعمارة والعمران بمصر لتحقيق التنمية المتواصلة"، بحث منشور، المجلة العلمية، كلية الهندسة جامعة الأزهر، رقم 3.
6. عليان، جمال شفيق (2010)،"الاستدامة بين العمارة التقليدية والمعاصرة"، ورقة بحثية، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، كلية العمارة والتخطيط –جامعة الملك سعود–الرياض– السعودية.
7. عيسى، محمود احمد (2010)، "الطاقات المتجددة والتصميم العمراني المستدام"، ورقة بحثية، مؤتمر العمارة والعمران قضايا معاصرة، جامعة أسيوط، كلية الهندسة – قسم الهندسة المعمارية.
8. قنبر، أسامة عبد النبي2005،"استدامة المناطق السكنية بالمجتمعات الحضرية الجديدة بإقليم القاهرة الكبرى"، رسالة دكتوراه جامعة الازهر، كلية الهندسة، قسم العمارة.
9. المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء2008،"الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني"، المباني السكنية.
10. مصطفى، محمد2007،"الملامح الاستيطانية لاستدامة عمران التجمعات العمرانية المستحدثة لفئات الدخل الميسور من الشعب المصري"، رسالة ماجستير، جامعة القاهرة، كلية الهندسة – قسم الهندسة المعمارية.
11. نور الدين، محمد عماد وآخرون2010،"تفعيل تجربة الإسكان المستدام بالمملكة العربية السعودية"، تطبيق مقياسLeed على مشروع قرية الغالة للإسكان التنموي، ورقة بحثية، مؤتمر العمارة والعمران قضايا معاصرة، جامعة أسيوط، كلية الهندسة –قسم الهندسة المعمارية.
12. Brand, F. S. & Jax, K (2007), “Focusing the Meaning(s) of Resilience”, Resilience as a Descriptive Concept and a Boundary Object, Ecology and Society, 12(1), p. 23.
13. Brand, Frey Hilde (2015), “Designing the City”, Towards a more Sustainable Urban Form. First Published.
14. Brown, L. R (2007), “State of the world”, A World Watch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society, New York.
15. Carmona, M, Tiesdell, S, Heath, T., and Oc, T. (2003), “Public Place-Urban Space”, The Dimensions of Urban Design Published by Architectural Press.
16. David Rudlin, and Nicholas Falk (2010), “Building the 21st Century Home”, The Sustainable Urban Neighborhood, Op.cit, 243.
17. Folke, C., Carpenter, S, Elmqvist, T., Gunderson, L, Holing, (2004), “Resilience and Sustainable Development”, Building Adaptive Capacity in a World of Transformations.", A Journal of the Human Environment, pp. 437.
18. Ghatee, Maryam (2007), “Improving Leed-nc 2.2”, Using the Green Globes Building Assessment System.
19. Gonchar, Joann (2009), “LEED Looks Ahead with an Ambitious Overhaul”, Architectural Record, 05.
20. Guide for Sustainable (2009), “Development in an Urban Environment”, USA, Seattle, WA, Sustainability technical Review Committee. P47.
21. Holling, C. S. (2001), “Understanding the complexity of economic social and ecological systems”, Ecosystems.
22. Jenks, Mike, Nicola Dempsey (2005), “Future Forms and Design for Sustainable Cities”, Architectural Press, An imprint of Elsevier, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Burlington, (p.1).
23. Jones, C. & MacDonald (2004), “Sustainable Urban Form and Real Estate Markets”, Paper presented at the Annual European Real Estate Conference, Milan, June. Available from 4TUwww.city- form.org/uk/pdfs/Pubs.
24. Julien, Aurore (2006), “Assessing the Assessor: Breeam vs. Leed”, Sustain V. 9, Pp 31-33.
25. Juliet, Davis et.al. (2013), “Evolving Cities”, Exploring the Relations Between Urban Form Resilience and the Governance of Urban Form, London School of Economics and Political Science.

26. Krier, Léon (2002), "The Future of Cities", The Absurdity of Modernism. This article first appeared on Plane Tizen at <www.planetizen.com> on November 5, Edited version reprinted in Urban Land 61 January.
27. Murakami, Shuzo (2011), "The Future City Concept", High lighting Japan, (p18-19) www.gov-online.go.jp.
28. Paperback (2012), "Sustainable Communities", Riba Response to the Egan Review of Skills in the Built Environment Professions, RIBA Enterprises, Jonathan Labrey, Head of Policy and Government Relations.
29. Peter Chan (2009), "Hong Kong Building Environmental Assessment Method", Assessing Healthy Buildings.
30. Pilot Version (2010), "Leed for Neighborhood Development Rating System", Updated June 2007& Natural Hazards and Sustainability for Residential Buildings Fema P-798 / September.
31. Pirta Lindholm (2014), "Trends and Indicators for Monitoring the EU Thematic Strategy on Sustainable Development of Urban Environment Eu", Commission, consortium members. Parts of the background paper haws been written by Michal Arends and Marie Egeler.
32. Powell, R. (2009), "Rethinking the Skyscraper", The Complete Architecture of Ken Yeang, Thames, London.
33. Rood man, D. M. and Lenssen, N. (2005), "A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns are Transforming Construction", World watch Institute, Washington, dc.
34. Scottsdale Green Building Program (2004), "Progress Report, Arizona", City of Scottsdale.
35. Seco (2003), "Renewable Energy and Sustainability", Sheet 1, Renewable Energy the Infinite Power of Texas.
36. Simonsen's (2015), "Applying Resilience Thinking", Seven Principles for Building Resilience in Social-Ecological Systems- Stockholm Resilience Centre- Stockholm University.
37. Stomp, E.M (2013), "New in town? On resilience and resilient cities", Cities, p. 164-166.
38. U. S Green Building council (2002), "Green Building Roundtable", U. S senate Committee on Environment and Public Works. Social Security Annex Building, Leed 2.0 Certified, November.
39. Walters, David & Linda, Brown (2014), "Design First Design", based planning for communities, Architectural Press, An imprint of Elsevier, Oxford OX2 8DP, 200-Wheeler Road, Burlington, MA 01803, (p121-122).
40. Wu, J., Wu, T. (2013), "Ecological resilience as a foundation for urban design and sustainability", In Resilience in Ecology and Urban Design: Linking Theory and Practice for Sustainable Cities ؛ Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., McGrath, B. Eds; Springer: New York, NY, USA, ؛pp. 211- 229.

Websites:

http://gis-cour.blogspot.com/,accessed 10/1/2020.
http://www.egyptera.org/. accessed 20/12/2019.
http://www.lusail.com/ar/where-you-will-live/district, accessed 1/1/2020.
http://www.masdar.ae, 25/12/2019.
http://www.qataridiar.com/Arabic/OurProjects/Pages/Lusail-City.aspx, accessed 1/1/2020.
http://wwwsustainablecities.dk, accessed 5/1/2020.
https://constructionreviewonline.com/,30/15/2019.
https://developingresilience.uli.org/themes/10-principles -for-building-resilience/,5/2/2020.
https://oppla.eu/embedded-case-study, 5/2/2020.
https://www.emaar.com/, accessed 18/1/2020.

https://www.planegypttours.com, 25/1/2020.
https://www.spa.gov.sa/1902215om/,27/1/2020.
https://www.teriin.org/resilient-cities/resilient-city.php, accessed 8/1/2020.
https://www.thesustainablecity, 3/1/2020.

Sustainable urban design as approach to resilience of future cities

Abstract:

Crises became natural in cities during the twenty-first century, due to climate change, economic and social, as cities face many urban problems, cities do not predict upcoming problems but can plan to address them, that is, achieving flexibility with willingness and ability to adopt alternative strategies such as responding to changing conditions and crises Sudden, positive adaptation and shift to sustainability, through more flexible systems and alternative ways of using resources in times of crisis, as cities are subject to flexible and sustainable urban design in preparation for a number of issues (urban, social, Economic and environmental) according to a sustainable future vision, and the research aims to apply theories of sustainability and flexibility in urban design for cities to manage and operate urban societies, through environmentally friendly principles so that they are flexible in design and in order to ensure sustainable urban design to provide the needs of cities with water, electricity and food for all its parts, and to achieve Principles of zero-frame sustainability, by designing with nature and linking the presence of open spaces such as parks and gardens, and sustainable food production, the research concludes with a new strategy to meet the needs of urbanization in the twenty-first century, to become flexible A living environment, an incubator for all, safe and able to withstand future sustainable cities, and in pursuit of achieving research goals depends on some approaches, including the descriptive approach that collects information and sheds light on theoretical backgrounds, such as the deductive analytical approach to analyze information derived from theoretical and analytical study , And inferring the foundations, standards, scientific principles, and the comparative analytical method in order to monitor and analyze study samples. Using statistical analysis, the results are extracted and illustrated graphically using the columns method.

Keywords:

Sustainable design - resilient cities - urban societies - globalization - urbanization

رصد وتحليل المنظومة الذكية لعمارة الروضة الشريفة

د/ شيماء عبد المجيد عبد المجيد إبراهيم

مدرس بقسم الهندسة المعمارية– كلية الهندسة – معهد الجزيرة العالي للهندسة والتكنولوجيا – المقطم – مصر

E-mail : Shimaa.allam@ymail.com +02 01069433796 - +966 507503800

الملخص:

يمثل المسجد النبوي الشريف علامة بارزة في تاريخ الحضارة والعمارة الإسلامية عامة وعمارة المساجد والمسجد النبوي خاصه، ويعد المسجد النبوي ثاني المساجد الثلاثة التي تشد إليها الرحال والصلاة فيه أفضل من ألف صلاة فيما سواه إلا المسجد الحرام صدق الرسول صلى الله عليه وسلم، فهو محط آمال تهفو إليه قلوب المسلمين وتتجه إليه أفئدتهم من كل حدب وصوب رغبه في الأجر وطمعا في الثواب .

ومن هنا صارت الحاجه ماسة لإنشاء دراسة تختص بهذا التراث لتجمعه وتدرسه وتقدمه للأجيال الحاضرة والقادمة خدمه لمدينة رسول الله صلى الله عليه وسلم خاصة والتراث والثقافة عامه، وربط النتاج المعماري المعاصر للمسجد النبوي بالقيم الجمالية والمعمارية والعمرانية التراثية .

ويشهد المسجد النبوي الشريف خلال المواسم كثافة عالية من المصلين ويمتلئ المسجد والساحات المحيطة به بالمصلين ويلاحظ أنه في أوقات الذروة تشهد مصليات النساء وخاصة القسم الواقع في الجهة الشمالية الشرقية للمسجد كثافة عالية تزيد عن استيعابيته المحددة لتميزه بإمكانية الزيارة والصلاة في الروضة النبوية الشريفة من خلاله في الأوقات المخصصة لذلك، مما يسبب الزحام الشديد ويؤثر على أمن وسلامة المصليات والزائرات من النساء .

ومن خلال الدراسة البحثية والتطبيقية حول العملية التصميمية لدخول الروضة الشريفة في ظل رؤية عام 2030م، والتي يصل عدد المعتمرين والحجاج والزوار إلى ما يزيد عن 30 مليون شخص.

ظهرت الحاجه إلى تطوير حلول ومقترحات تلبي احتياجات العصر المتزايدة يوما بعد يوم ويلبي جميع المتطلبات والتوقعات المستقبلية، ولا تؤثر على الهوية التراثية التي ارتسمت في وجدان الزوار، وذلك بتنظيم الحشود والحركة في الروضة الشريفة من خلال استخدام التقنيات والتطبيقات الحديثة، لتسهيل الوصول للروضة الشريفة وسهولة أداء الزيارة النبوية فى أمان و طمأنينة في العبادة.

الكلمات المفتاحية :

العمارة الإسلامية – الهوية التراثية – العمارة المعاصرة – التراث الإسلامي– التكنولوجيا الحديثة

المشكلة البحثية:

تشهد الروضة الشريفة ومنطقة الزيارة في كل الأوقات وخاصه أوقات الذروة كثافة عالية من الناس مما يسبب الحرج ويؤثرعلى أمن وسلامة المصلين والزوار، ويمثل إنخفاض الطاقة الإستيعابية للمسجد مقارنة مع حجم الطلب من الزوار المشكلة الأساسية لحدوث الازحام.

ونظرا لما يعانيه الزوار في الدخول للروضة الشريفة من تكدس وتدافع وانطلاق للحشد النسائي على وجه الخصوص كالسيل الجارف، يستوجب عمل دراسات علمية لتنظيم دخول الحشود النسائية، فقد أصبحت عصية على الطمأنينة التي تتطلبها العبادة وهذا خلاف ما يتطلبه المكان من استشعار عظمته ..

فكيف يكون في الجنه وهو يلهث من التعب والنصب للوصول إلى هذه المنطقة المباركة الطيبة ؟

أهداف البحث:

1- تطوير حلول هندسية وادارية وتقنية لتلافى الزحام والتكدس عند الأبواب وأداء زوار المسجد النبوى الشريف للعبادة فى أمان وسهولة ويسر.

2- زيادة الطاقة الاستيعابية للروضة الشريفة من خلال تنظيم الحركة لأداء الصلاة فيها فى أزمنة مناسبة لزيادة معدل عدد المصلين بدون الحاجة الى زيادة المساحة.

منهجية البحث:

إعتمدت منهجية البحث على محورين أساسين وهما:

أ- المنهج النظري

- التعرف على الأصول التاريخية لعمارة العصور الإسلامية لتاريخ الحضارة البشرية للمسجد النبوي الشريف .
- رصد وتحليل التخطيط المعماري للمسجد النبوي ذات الطراز الإسلامي الأصيل والروضة الشريفة على وجه الخصوص.
- رصد العناصر الأساسية والإنشائية و المعمارية والجمالية التراثية لعمارة الروضة الشريفة.

ب- المنهج العملي

- تحليل معلومات المنهج النظري من خلال وضع منهجية واستراتيجيات المنظومة الذكية لتيسير دخول النساء للروضة والصلاة فيها .
- إدخال التكنولوجيا المعاصرة لتلبية إحتياجات العصر المتزايدة ولا تؤثر على الهوية التراثية ولا يغير معالمها و الصورة الذهنية التي ارتسمت في وجدان الزوار.
- تطوير حلول ومقترحات لتسهيل الوصول والصلاة في الروضة الشريفة وزيارة الحجرة النبوية الشريفة بالمسجد النبوي.
- استخلاص النتائج من الدراسة النظرية، وكذلك النتائج من الدراسة التحليلية.
- استخلاص عدد من التوصيات التي تساهم في تحسين وتسهيل الصلاة والزيارة في الروضة الشريفة, ثم رفع تلك التوصيات الى الجهات المعنية لدراسة إمكانية تنفيذها والاستفادة منها.

المقدمة

من حق الأمة أن تعتز بتاريخها، وأن تحيط المعالم التي ترتبط بها التاريخ بأسوار من المآبة والتقديس سيما إذا كانت تتصل بعقائدها وقيمها.

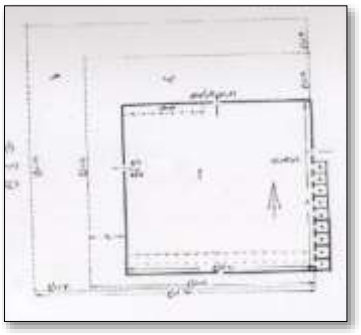
وللمدينة المنورة مكانة متميزة في القلوب فهي عاصمة الإسلام الأولى ومنطلق الدعوة والفتوحات إلى أقطار الأرض، وموطن ثاني الحرمين الشريفين المسجد النبوي، ومثوى خاتم الأنبياء والرسل سيدنا محمد عليه أفضل الصلاة وأتم التسليم.والروضة الشريفة واحدة من أهم المعالم فهي قطعة من الجنة وجزء من تاريخ جليل، ومفتاح لخزائن من الروحانيات الدافقة والعاطفة الجياشة، ويبقى بحرها زاخرا بكل الأسرار، حافلا بكل المبادئ والقيم الجمالية.

1- التعرف على الأصول التاريخية لعمارة العصور الإسلامية لتاريخ الحضارة البشرية لتوسعة المسجد النبوي الشريف

جاء التخطيط المعماري بسيط يتفق مع روح العقيدة الإسلامية في البساطة، فهو عبارة عن مسجد مستطيل من جزوع النخل والحجر والطوب اللبن ومظلل بجريدة النخل و محاط بسور1، ليمتد من الشرق إلى الغرب بمقدار 63 ذراعا ومن الشمال إلى الجنوب بمقدار 45 ذراعا وثلث الذراع تحدها أربعة جدران بإرتفاع قامة الإنسان[2]، و له ثلاثة أبواب وهما: باب أبي بكر- باب الرحمه- باب بيت المقدس، ثم جاءت التوسعات التالية:

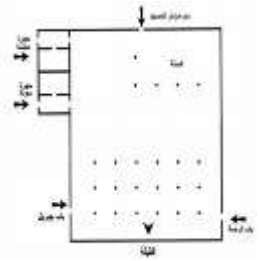
شكل (1): مراحل التطور الفراغي للمسجد

توسعة الخلفاء الراشدين في عهد النبي صلى الله عليه وسلم:



تم تغيير القبلة على المسجد الحرام وفتح باب في الحائط الشمالي ثم زودة النبي في حجم المسجد ليصبح مسقط أفقي مربع تقريبا طول ضلعة 1100 ذراع.

توسعه عهد عمر بن الخطاب: أضاف ثلاثة أبواب جديدة إلى الأبواب التي كانت في حوائط المسجد في عهد النبي، وهما: أضيف باب مستجد بالحائط الشمالي- باب جبريل أو عثمان وإستحدث باب النساء – باب الرحمة أو باب عاتكة وإستحدث باب السلام، وكما زيدت مساحة المسجد النبوي فصار طولة 140 ذراعا وعرضة 120 ذراعا ، وإرتفع سقفه 21 ذراع وجعل أعمدته من الخشب[3] .



شكل(2): يوضح الثلاث أبواب للمسجد النبوي الشريف في عهد عمر بن الخطاب

توسعه عثمان بن عفان : تم بناء المسجد بالحجارة المنقوشة والجص والسقف من خشب الصاج، وزيدت مساحة المسجد النبوي فاصبح طول المسجد من الشمال إلى الجنوب 170 ذراع (85م) ومن الشرق إلى الغرب 130 ذراع (65م)[4].

توسعة عهد الوليد بن عبد الملك : وسع المسجد النبوي فصار طولة وعرضة 200 ذراعا، وزخرفت الجدران من الداخل بالزخارف والرخام والفسيفساء والذهب، وتركز في أركان المسجد أربع مآذن وأصبح للمسجد عشرون باب وبناء القبة والمحراب المجوف بالمسجد، وأحدثت المآذن والمشربيات، وأدخل حجرات أمهات المؤمنين وقبر الرسول وصاحبية وسميت (بالحجرة النبوية)[4].

توسعة عهد الخليفة المهدي العباسي: تم الحفاظ على المظهر الجمالي للمسجد النبوي وعمارته، فقاموا باصلاحات شاملة وترميم وتجديد بعض الجدران المنقوشة و الأقواس المعقودة بالفسيفساء مع ألواح الرخام والسقوف وبلاط الارض والأعمدة من الرخام على قواعد مربعة رؤوسها مذهبه[4].

توسعة عهد قايتباي: بعد أن احترق المسجد مرتان، قام السلطان الأشرف قايتباي بترميم وإصلاحات وإعادته لتشمل بئر زمزم وحجر إسماعيل ومقام إبراهيم وإصلاحات أخرى[5]، واحدثت زيادة في مساحة المسجد مقدارها: 120م2، وأصبحت المساحة الكلية للمسجد: 9010م2[6].

توسعة عهد السلطان العثماني عبد المجيد: تم عمارة المسجد بشكل عام وإجراء بعض الاصلاحات والترميمات وأرسل الصناع المهرة والأموال اللازمة واستمرت أعمال البناء والزخرفة ، وزودت عمارة المسجد 1293م2.

وقد توالت التوسعات السعودية في عهد الملك عبد العزيز آل سعود ، وفي عهد الملك فيصل بن عبد العزيز ، وفي عهد الملك خالد ، وفي عهد الملك فهد بن عبد العزيز آل سعود(التوسعة الكبرى)، وفي عهد الملك عبد الله بن عبد العزيزآل سعود سلمه الله: فأصبحت عدد المداخل الرئيسية أربعة، وعدد المداخل الفرعية أربعة وخمسون بالإضافة إلى ستة مداخل للبدروم، والمداخل العلوية للطابق الثاني والسلالم الكهربائية وبلغت مساحة الزياده 76000 م2، هذا وقد أضيفت مساحات شرقية للمصلين تعرف: بالساحه الشرقيه تبلغ مساحتها 40.000متر مربع.

شكل (3): توسعات المسجد النبوي على مر العصور

2-رصد وتحليل التخطيط المعماري للمسجد النبوي الشريف ذات الطراز الإسلامي الأصيل والروضة الشريفة على وجه الخصوص

مسجد الحبيب صلى الله عليه وسلم كله مبارك وشريف (المسجد النبوي في المدينة المنورة بالسعودية) هو أكبر المساجد في العالم ويحتل المركز الثاني قداسيه موقعه في الإسلام بعد المسجد الحرام بمكة المكرمه، ويضم بين جنباته أشرف وأعظم بقعة (الروضة الشريفة)، هي روضة من رياض الجنة، كما قال المصطفى صلى الله عليه وسلم (ما بين بيتي ومنبري روضة من رياض الجنة).

والمكان الواقع للروضة الشريفة بين حجرة السيدة عائشة رضي الله عنها والمنبر النبوي الشريف، مساحتها 397.5م2، طولها من الشرق إلى الغرب 26.5م2 ، وعرضها من الجنوب إلى

الشمال 15م2 ، وتضم مفردات وعناصر و معالم تاريخية وهي : المنبر و المحراب والإسطوانات، والمقصورة والقبة والمداخل، وهو كالتالي:

أ- **المنبر:**

كان المنبر في عهد الرسول صلى الله عليه وسلم من الطين بجانب السارية التي في قبلة المسجد، ليخب ويعلم به الناس، ثم تطور المنبر شفقة لرسول الله ليصبح من الخشب الأثل أو الطرفاء ووضع في الجانب الغربي من مصلى النبي صلى الله عليه وسلم، يتالف في بادئ الأمر من درجتين غير المجلس وارتفاعه متر واحد، وعرضه نصف متر تقريبا.

شكل (4): المنبر في عهد رسول الله

وفي خلافة معاوية وبعد وفاة رسول الله زاد للمنبر ستة درجات بأسفه، ووضعه فوق دكة من المرمر مرتفعه نصف متر تقريبا، وفي جوانبة 18 كوه مستديرة.

ولما شب الحريق بالمسجد النبوي عام654هـ احترق المنبر، وعندما خمد الحريق أخذوا ما تبقى منه ووضعوها بالدكة التي كانت أسفله، وبنوا فوقها بالآجر(الطوب الأحمر).

ثم تسابقت الملوك والأمراء لترسل المنابر لوضعها في الروضة الشريفة بعد حريق عام 656هـ، ليصبح منبر جميل 12 درجة تعلوه قبه مصنوع من المرمر، ومدهون باللون الروزي، وله باب خارجه 3 درجات مزخرف بزخارف هندسية اسلامية، وداخله 9 درجات، وهو باقي إلى الآن وتقوم حكومة المملكة العربية السعودية بطلاءه بماء الذهب كلما دعت الحاجه لذلك.

شكل

(5): المنبر في خلافه معاوية

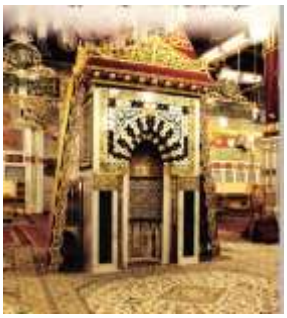
ب- المحراب النبوي:

هو المكان المجوف بالروضة الشريفة الذي كان يداوم فيه رسول الله الصلاة، وكان له ثلاث محاريب وهما :

المحراب الذي كان يؤم المسلمين فيه وهو قبلة الى بيت المقدس، ثم توجه نحو الكعبة، ومقابل باب جبريل وليس له بناء يخصه.

المحراب الذي انتقل إليه الرسول بعد تحويل القبلة الى الكعبه، يقع عند اسطوانة السيدة عائشة رضي الله عنها.

المحراب النبوي الموجود الآن: كان رسول الله وأبو بكر يؤمان المسلمين من هذا المكان ويجعلان جدار المسجد الجنوبي سترة لهما.



شكل (7): المحراب في جدار المسجد الجنوبي

وعلى مر عهود الخلفاء توسع الحرم النبوي في الجهة الغربية والشمالية والجنوبية، وهدم جدار المسجد الجنوبي و تقدم المحراب الى جهة القبلة ، وصلى الإمام في التوسعة الجنوبية الجنوبية متقدما على المحراب الشريف جهه القبلة وهو محراب الإمام الآن.

شكل(8): المحراب في جهة القبلة (محراب الإمام)

وهو من الداخل خرسانة مسلحة ومن الخارج رخام وعمودان رخام بواجهة المحراب .

شكل (9) المحراب من **الخلف ومن الداخل**

ت- الإسطوانات (الأعمدة):

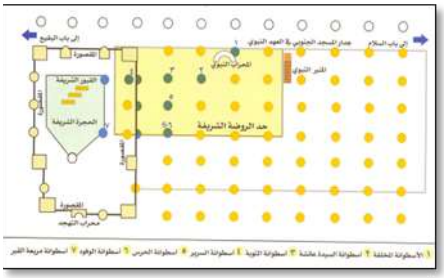
كان في عهد رسول الله بالقبلة 27 إسطوانة كلها من جذوع النخل، ثم استبدلت بالحجارة المنقوشة في عهد عثمان بن العفان ثم الى الرخام الأبيض في التوسعات السعودية الجديدة، ومن أشهر الإسطوانات السبعة هي[7]:

1. إسطوانة المخلقة: هي علم على مكان المصلى، و تقع في قبلة رسول الله ملاصقة لتجويفه في الجهة اليمنى.
2. إسطوانة السيدة عائشة (إسطوانة المهاجرين): هي الثالثة مكانا من القبلة والمنبر وقبر الشريف .
3. إسطوانة التوبة (إسطوانة أبي لبابة): نسبه لاسم الصحابي، وتقع بمحاذاة اسطوانة السيدة عائشة رضي الله عنها من الشرق.
4. إسطوانة السرير: تقع داخل المقصورة النبوية شرق اسطوانة التوبة لاصقة بشباك حجرة السيدة عائشة ، ونسبت إلى رسول الله فقد كان سريره يوضع في هذا المكان اثناء اعتكافة في المسجد.
5. إسطوانة الحرس (إسطوانة علي بن ابي طالب): تقع خلف إسطوانة التوبة من الشمال، ومقابل باب حجرة عائشة، ونسبت إلى علي بن ابي طالب لجلوسه في هذا المكان يحرس رسول الله.

6- إسطوانة الوفود: تقع خلف إسطوانة الحرس من الشمال، وسميت بذلك لان كان رسول الله وكبار الصحابة يجلسون يستقبلون الوفود القادة لمقابلته.

7-إسطوانة مربعة القبر (إسطوانة مقام جبريل عليه السلام): تقع في صف إسطوانة الوفود من الشرق داخل المقصورة، ومكان باب بيت السيدة فاطمة رضي الله عنها.

شكل (10): أماكن الإسطوانات حول القبور الشريفة



شكل (11): يوضح أماكن الإسطوانات بالروضة الشريفة

ث- المقصورة النبوية:

تطلق على الحجرة النبوية الشريفة وهي بيت أم المؤمنين السيدة عائشة رضي الله عنها، تقع في زاوية المسجد الجنوبية الشرقية، تبلغ مساحتها 40م2، محاطة بسور من الحديد والنحاس، ولها بابان أحدهما يفتح في الشمال والآخر يفتح غربا إلى الروضة الشريفة، وهي تضم القبور الثلاثة (رسول الله – أبو بكر الصديق– عمر بن الخطاب)، وهي الآن موقف للزائرين للسلام على رسول الله صلى الله عليه وسلم وصاحبيه[8] .

شكل (12): واجهة الحجرة النبوية الشريفة

هـ – القبة النبوية :

بنيت على الحجرة الشريفة قبتان: منهم القبة الكبيرة الظاهرة المحاذاة للحجرة أعلى سطح المسجد ارتفاعها 0.9م بنيت من ألواح الخشب والرصاص ثم تطور بناؤها الى الجبس الأبيض مصبوغة باللون الأخضر، أما القبة الصغيرة الفضية على الحجرة النبوية تحت سقف المسجد بدلا من السقف الخشبي للحجرة النبوية ارتفاع 9 م ، وبيضت الجدران من الخارج من الجص، ومعقودة بأحجار منحوتة من الحجر الأسود والأبيض، وتصب بأعلاها هلالا من النحاس[9].

شكل (13): القبة الخضراء والقبة الصغيرة بالمسجد النبوي

هـ –

يضم المسجد النبوي 41 باب رئيسي بعضها يتكون من باب او بابين متلاصقين و ثلاثة و خمس ابواب متلاصقة ليصبح العدد الإجمالي 81 باب، منهم أربعة أبواب خصصت لمداخل النساء للروضة الشريفة وهم: (باب السلطان عبد المجيد رقم 15 – باب عمر بن الخطاب رقم 17 – باب عثمان بن عفان رقم 25– باب علي بن ابي طالب رقم 29)[10] ، وبابان لمداخل

الرجال للروضة الشريف (باب السلام رقم 1 – باب بقيع رقم 41).

شكل(14): المداخل النسائية للمسجد النبوي

2- المخطط الشامل لتوسعات المسجد النبوي الشريف وطاقاته الإستيعابية :

يكشف المخطط الشامل تفاصيل التوسعة الكبرى للساحات الشرقية والغربية مع مراعاة استيعات تدفق حركة المشاة وتتطلب توسعات أخرى، لتستوعب التوسعة المقترحة إجمالا ما يقرب 1.2 مليون شخص بحلول عام 2040م (1462هـ

الموقع	المساحة	عدد المصليين
الطابق السفلي (مساحة البدروم)	79000 م^2	28.000 مصل
الطابق الارضي	82.000 م^2	137.000 مصل

المساحة المخصصة للصلاة في سطح التوسعة الجديدة 67.000 م2 أي تستوعب 90.000 مصلي ليصبح مجموع المصليين 255.000 مصلي[12].

والساحات المحيطة بالمسجد 235.000م2 أي تستوعب 450.000 مصلي[12].

ليصل المجموع:400.500م2 أي 707.000 مصلي

والطاقة الإستيعابية في أوقات الذروة : مليون مصلي

شكل (15): يوضح التوسعات المقترحة المسجد النبوي

4-استراتيجيات و مراحل تطبيق منهجية الأنظمة الذكية لتيسير زيارة الروضة الشريفة:

المرحلة الأولى — **تحديد المشكلة**

- تحديد أوقات إستخدام المسجد النبوي للصلاة والزيارة وتحديد فترات تشغيله وإزدحامه.
- تحديد الطاقة الإستيعابية للمصليين بداخل الحرم النبوي ومساحة الروضة الشريفة.
- تحديد خطوات الزيارة ومسارات الحركة للروضة الشريفة

المرحلة الثانية — **مرحلة مكونات التصميم**

- تطوير البنية الأساسية لتقنية المعل
- بناء القدرات لدى المواطنين وتأهيلهم لإستخدام التكنولوجيا وتطبيقاتها.
- وضع الإستراتيجيات العامه من خلال تحليل الوضع الراهن لمصليات النساء والخصائص الهندسية لها.

المرحلة الثالثة | **صياغة المعالجات والحلول**

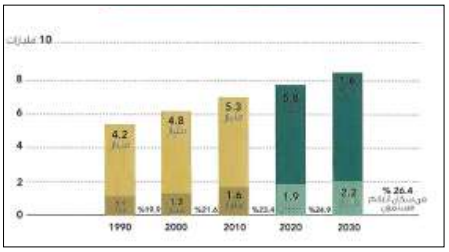
- رفع مستوى الاداء والاستفادة بقاعدة البيانات الإلكترونية في تطبيق الأنظمة التكنولوجية .
- تقديم آليات لتطبيق مقترح للأنظمة الذكية لوضع تصورات تساهم في تنظيم زيارة النساء للروضة الشريفة

المرحلة الأولى : تحديد المشكلة

من خلال تحديد الطاقة الإستيعابية للمصليين بداخل الحرم النبوي الشريف.

يلاحظ إزدياد عدد الزوار للمسجد النبوي الشريف تبعا للنمو المطر لسكان العالم الإسلامي، مما أدى لزيادة حجم القطاع الخاص لتوقعات مؤكدة لحجم الطلب المستقبلي للإستثمار في المرافق والخدمات والمنشآت بالحرم النبوي .

ويمثل إنخفاض الطاقة الإستيعابية لمساحة الروضة الشريفة وأوقات الزيارة مقارنة مع حجم الطلب والإقبال من الزوار المشكلة الأساسية لحدوث الازحام، والصور التالية توضح الزيادة المس[redacted] 13



شكل(16): الزيادة المستقبلية حتى عام 2030م

يشهد المسجد النبوي الشريف وساحاته وسطحه الذي يستوعب في اوقات الذروة نحو مليون مصلي .

وقدرت المساحة المخصصة للنساء في الجزء الشمالي الشرقي والشمالي الغربي تستوعب 40.000 مصلية، وفي الساحات الخارجية الموزعة على الجانب الشرقي والغربي من الجهة الشمالية تستوعب 21.500 مصلية [14].

وتكدس الروضة الشريفة (منطقة الزيارة) بالنساء، في مساحة صغيرة محددة للنساء 195م2، من إجمالي مساحة الروضة (330م2) بطول 22 م وعرض 15م.

وتحدد أوقات ومواعيد مخصصة للنساء للزيارة النبوية: ليكون الموعد الأول: (من وقت الإشراق إلى قبل صلاة الظهر)، والموعد الثاني: (من بعد صلاة العشاء حتى منتصف الليل)، وهما ذات كثافة عالية على مداخل النساء الخاصه للزيارة النبوية (باب رقم 25– باب رقم 29) ، وهذه الأوقات المحدودة فقط للزيارة النبوية الشريفة، مما يتسبب بمشكلات مرتبطة بمصليات النساء ومنها:

- الحرج ويؤثر على أمن وسلامة المصلين والزوار والتدافع الشديد
- ارتفاع أصوات بعض النساء بالدعاء والرجاء
- البقاء في المصليات لأوقات وساعات طويلة
- كثرة إزعاج الأطفال المقبلين بصحبة أمهاتهم
- اكتظاظ المسارات الخاصة للنساء للسير للوصول .
- لا يسمح لتمكين عدد أكبر من النساء للزيارة
- تحديد خطوات الزيارة ومسارات الحركة للروضة الشريفة وذلك كالتالي:

أ– بتقسيم النساء إلى مجموعات حسب جنسياتهن، يتعين على كل مجموعة الانتظار أمام البوابة المخصصة للزيارة.

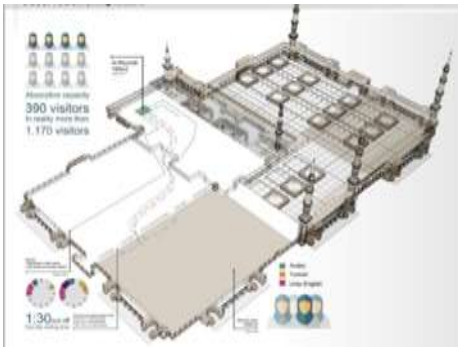
ب– يتم تركيب ستائر قماشية بمسافة 1000 متر لفصل منطقة الصلاة بين الرجال والنساء، ويستغرق التثبيت

حوالي 44 دقيقة وكذلك تستغرق عملية إزالة الستائر حوالي الوقت نفسه .

ت- يتم فتح البوابات المخصصة للزيارة بالمواعيد المخصصة ، مما يؤدي إلى حشد كبير من النساء لأن الجميع يريد أن يكون أول من يخرج، ويكون المشي من بوابة الدخول إلى الروضة الشريفة حوالي 250 متر، والتي تستغرق 3 دقائق للنساء الأصغر سنا، و 3.5 دقيقة للسيدات الأكبر سنا.

ث- يكون الوصول إلى الروضة في مثل هذه الحالة من الحشود حيث يوجد أكثر من 1.170 امرأة ، في حين أن المساحة للروضة الشريفة عادة تستوعب 390 امرأة في المساحة المخصصة لزيارة النساء.

ويوضح الصورة رقم (17) الأماكن الغامقة المخصصة للصلاة للنساء، وكذلك مسار الحركة بدءا من بوابة رقم 25 أو 29 إلى نهاية الوصول للروضة الشريفة .



شكل (17): يوضح المساحات المخصصة لصلاة النساء بالجزئين (الشمالي الشرقي والشمالي الغربي)

في حين يتمتع الرجال بكامل مساحة الروضة الشريفة طوال الوقت ، بينما يتم فصل الجزء الغربي عن الجزء الشرقي لفصل حركة مرور النساء عن الرجال فصلا تام بسواتر قماشية كما بالشكل (18) ، ليتم السماح لهم بالمرور من المصلى الشرقي المخصص لهن للوصول إلى الجزء المخصص للروضة الشريفة والمسجد القديم مع ضيق مصلى النساء وبعدهن عن المسجد القديم والروضة الشريفة.

شكل (18): يوضح كيفية الفصل بين النساء والرجال بستائر قماشية

المرحلة الثانية : مرحلة مكونات التصميم

- **تطوير البنية الأساسية لتقنية المعلومات والإتصالات:**

أ- توافر البنية الأساسية: وتشمل (الحوسبة السحابية، الإنترنت فائق السرعة، الكابلات الهوائية).

ب- توافر البنية المعلوماتية للمسجد النبوي والمحتوى الرقمي على مواقع التواصل الإجتماعي .

ت- تطوير البوابات (المواقع) الإلكترونية لخدمة ضيوف الرحمن لطلبات الحجز من خلال المنصة والتأكد من حالة الحجز وإصدار التأشيرات الإلكترونية .

ث- تطوير الإعلام الرقمي وتزويده بمراكز إعلامية و تزويد الإعلاميون من خدمات صحافية وشبكات اتصالات وأجهزة حاسوب واستديوهات وآليات لتيسير مهمتهم في نقل الصورة الحقيقية للمملكة إلى جميع أنحاء العالم.

- **بناء القدرات والمعرفة لدى المواطنين والزوار والحجاج.**

أ- توافر وسائل المعرفة من خلال وسائل التواصل الإجتماعي و مراكز الخدمة والمكتبات الصوتية الملتفة حول المسجد النبوي الشريف.

ب- توافر دورات تدريبية و خدمات الحكومة الالكترونية لتنمية الخبرات وإكساب المهارات.

ت- توافر الأجهزة اللوحية الإلكترونية بمداخل المكتبات النسائية، كما بالصورة رقم (19) .

ث- توافر المكتبات النسائية بداخل الحرم النبوي ويختص المدخل النسائية باب رقم 16 وباب رقم 25، كما بالصورة رقم (20)

ج- توافر معرض عمارة المسجد النبوي الشريف لتوعية المواطنين بتاريخ وكل ما يخص المسجد النبوي.

ح- تطوير منظومة رقمية متكاملة مؤمنة على المستوى القومي للوصول إلى المعرفة والخدمات بطرق بسيطة وتكلفة ملائمة في أي وقت و مكان للمواطنين .

شكل (19): يوضح مخطط مواقع الخدمات بالمسجد النبوي

شكل(20): يوضح مخطط مواقع الخدمات بالمسجد النبوي

<u>المرحلة الثالثة : صياغة المعالجات والحلول</u>

- رفع مستوى الاداء والاستفادة بقاعدة البيانات الإلكترونية في تطبيق الأنظمة التكنولوجية .
- تجهيزات لتسهيل جدولة وتنفيذ زيارة القبر الشريف والروضة الشريفة

شكل (21): يوضح خطوات التسجيل على الإنترنت لحجز موعد الزيارة للمسجد النبوي

- دراسة طرق التفويج بطريقة أدق مما هو عليه الآن ، بحيث تصبح حسب العدد أوحسب الحملة، بحجز الأفراد عن طريق التسجيل من البوابات الإلكترونية عن طريق الإنترنت كما بالشكل (21)، بالخطوات التالية:

1- تحديد الجهة المسئولة الأوقات المتاحة لزيارة المجموعات وعدد المجموعات وتدخلها على الموقع الإلكتروني المخصص لذلك .

2- اعطاء الشركة الموعد المحدد من الموقع الإلكتروني.

3- تحصل على تأكيد الحجز على الهاتف المحمول ويمكن طبع النسخة ومعها الباركود (الرمز) المخصص

4- يتم ادخال الباركود (الرمز) المخصص بالهاتف المحمول ومسحه على برنامج مسجل على الأجهزة ليعطي اشارة لتوافق الموعد فيسمح المجموعه بدخول الروضة الشريفة بكل يسر وسهولة وأمان.

أو من خلال البصمة الذكية المزودة بمستشعرات (إصبع اليد أو الوجه) على الأجهزة الخاصة من الفنادق أو الساحات الخارجية لأسوار الحرم النبوي وتصلهم رساله بالرمز المخصص و كل التفاصيل الخاصه على الهاتف المحمول الخاص بهم، كما بالاشكال التالية:

شكل(22): يوضح أجهزة البصمة الخاصة لحجز موعد الزيارة باسوار الساحات الخارجية بالمسجد النبوي

شكل (23): يوضح وحدة مكبرة من جهاز البصمة الخاص بتحديد موعد زيارة الروضة

يتم ذلك لتحديد عدد الزيارات للزائرة والزائر في اليوم الواحد أو كل يومين، وتنظيم الدخول حسب أولوية الوصول، وتحديد كل

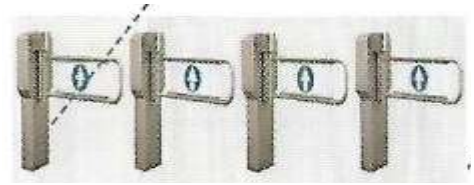
فوج حسب العدد المناسب للروضة، تحديد فترة ومساحة خاصه لكبار السن، ضبط الإلتزام بالدخول من مكان والخروج من مكان آخر، والتخلص من فكره الفصل بالستائر القماشية واستبدالها بستائر الكترونية تختفي عند عدم الحاجه لها، وتنصب بسرعه عن وقت زيارة النساء للفصل بينها وبين الرجال لاستغلال الوقت الأكبر للزيارة والتسليم على رسول الله صلى الله عليه وسلم.

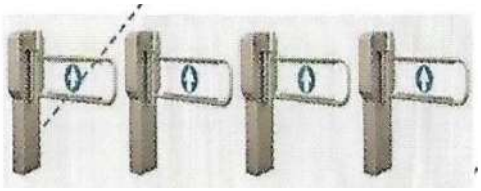
- **تقديم آليات لتطبيق مقترح للأنظمة الذكية لوضع تصورات تساهم في تنظيم زيارة النساء للروضة الشريفة**

أ- مسارت زيارة القبر الشريف والروضة الشريفة

يتم تيسير وتسهيل مسارات الحركة للزيارة النبوية من خلال: وضع ماكينات لتنظيم حشود الدخول إلى الروضة الشريفة بحيث يمر من الماكينات المسجل سابقا على النظام الإلكتروني بالإنترنت أو البصمة الذكية من خلال الباركود أو الرمز المخصص لذلك، والصورة توضح الدخول الغير منتظم من المدخل على اليسار والمدخل المنتظم مرورا على ماكينات في المدخل على اليمين، كما بالشكل (24،25)

شكل (24): الماكينات المنظمة لحركة الدخول للروضة الشريفة يمين المدخل





شكل (25): صورة مكبرة من أجهزة تنظيم الدخول

ب- تقنيات حديثة لزيارة القبر الشريف والروضة الشريفة

1- وحدة النقل الذكية

تقنية العربة الذكية بدون سائق مدعمة بشاشات ذكية لتحديد التنقل من البوابات الخارجية للحرم النبوي إلى موقع الروضة، وتمتاز بخفة وزنها 15.4 طن من المعدن، وصغر حجمها، وقد تم تخصيص مسارات الحركة مدعمة على مجال مغناطيسي

محدد بأرضية الحرم النبوي الشريف ، وهي خاصة لكبار السن ولذوي الإحتياجات الخاصة والنساء الغير قادرات، كما بالشكل (26)

شكل (26): العجلة الذكية لتيسير مسارات الحركة لذوي الإحتياجات الخاصه وكبار السن

شكل (27): وحدة العربة الذكية

وهي ذاتية التحكم مزودة بكاميرات وأجهزة استشعار ورادارات لتوفير قيادة ذاتية آمنة ومنظمة .

ويتم شحن العربة بمنطقة المواقف المخصصة لها عبر بطاريات طاقة كهربائية مخصصة في أماكن تخزينها.

وتكون أماكن تخزين وحدة النقل الذكية بخارج مدخل بوابة رقم 26 الخاص للنساء، بحيث يمكن طي وحدة النقل بكل سهولة وتوفير في الحيز المكاني بدولايب خاصه للتخزين، كما بالشكل (28) .

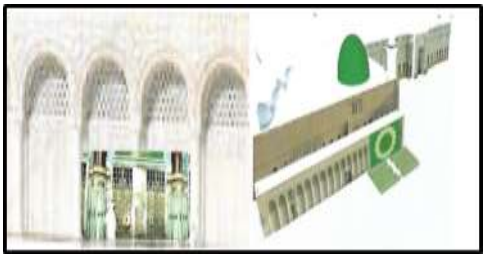
شكل (28): أماكن تخزين العجلة الذكية بخارج بوابات مدخل الزيارة

2- وحدة الشاشة المتفاعلة

تقنيات التصوير والشاشات الحديثة عالية الدقة تعطي الإنطباع بأن الجدار شفاف فيمكن للزوار السلام وفق المكان والتسلسل الصحيح، توضع الشاشة المرئية بحجم كبير على الجدار الخارجي في محاذاة المواجهة الشريفة لتنقل مشهد الروضة حيا على الهواء مباشرة ، كما بالشكل (29،30) .

بحيث يمكن للناس الزيارة في الخارج خلال فترات الذروة، وهذا يقلل من التكدس بداخل الروضة الشريفة وإنتظار المواعيد والأوقات الغير مزدحمة بناء على أسبقية الحجز الإلكتروني أو بالأجهزة الخاصه.

شكل (29): وحدة مكبرة من الشاشات الحديثة بمحاذاة القبة الشريفة



شكل (30): يوضح تقنيات الشاشات الحديثة تنقل مشهد الروضة الشريفة

5- الخاتمة

ناقش البحث دراسة التطور التاريخي للقيم الموروثة لتصميم المسجد النبوي خلال العصور الإسلامية، والتعرف على دور وتأثير التكنولوجيا الحديثة في تطوير أساليب ومفاهيم لعمارة المسجد النبوي الشريف والروضة الشريفة على وجه الخصوص، من خلال وضع إطار تصميمي لتحليل وتقييم عمارة الروضة الشريفة استنادا على المفاهيم و القيم الموروثة ، كذلك التعرف على إمكانيات التكنولوجيا الحديثة ومساهمتها في تطوير وإدخال بعض العناصر والمفردات والتقنيات الحديثة لتحقيق الراحة للمستخدمين أثناء زيارة الروضة الشريفة لتلافى الزحام والتكدس عند الأبواب وأداء زوار المسجد النبوى الشريف للعبادة فى أمان وسهولة ويسر.

6- النتائج

من خلال الدراسة النظرية والتحليلية والتطبيقية تم التوصل إلى مجموعة من النتائج وهي كالتالي:

<u>ما يخص الجماعة :</u>

وجب تعريف المسلمين بتراث وتعاليم دينهم الإسلامي الحنيف، وذلك عن طريق ربط المنشأ الديني بالمجتمع من حوله من خلال إحتياجات تلك المجتمع المتطورة والمتزايدة يوما بعد يوم، وهذا لضمان سمو المجتمع بالتعاليم والروحانيات الدينية .

<u>ما يخص الفرد :</u>

يجب على كل فرد معرفته الواعية بالتشريعات والمعايير الوظيفية والجمالية والمعمارية بالمسجد النبوي، والإلتزام والإلمام الشخصي الواعي بكامل المسؤولية نحو الحفاظ على التراث المعماري للآثار الإسلامية للمسجد النبوي ، فإن الإحساس بالهوية التراثية المتأصلة هو شعور فردي لكل إنسان باختلاف ثقافته وتعليمه وغيره.

<u>ما يخص المسجد النبوي:</u>

أ- تمكين أكبر عدد من النساء وكبار السن وأصحاب الاحتياجات الخاصة لأداء الصلاة فى الروضة النبوية الشريفة وزيارة الحجرة النبوية الشريفة بكل يسر وسهولة وأمان .

ب- تحديد الفرص المتاحة لزيادة الطاقة الإستيعابية لمصلى النساء الشمالي الشرقي لتمكين المصليات والزائرات للمسجد النبوى الشريف من النساء أدائهن للعبادة فى أمان وسهولة ويسر.

ت- عدم تعارض حركة الدخول والخروج من المسجد النبوي لأداء الصلاة فى الروضة الشريفة وزيارة الحجرة النبوية الشريفة مع حركة الدخول والخروج للمصلين فى المسجد النبوى الشريف وخاصة فى المواسم الرئيسية وأوقات الذروة.

ث- اتاحة الوقت الكافى لعمليات الصيانة والنظافة الدورية اللازمة للمسجد النبوي وعناصره المختلفة بكفاءة عالية تتلائم مع مكانة وقدسية مسجد رسول الله صلى الله عليه وسلم.

ج- الوصول إلى حلول ومقترحات لتسهيل الوصول والصلاة في الروضة الشريفة وزيارة الحجرة النبوية الشريفة بالمسجد النبوي من خلال تحديد الوظائف المختلفة والأنشطة المطلوبة، ومن أبرزها وأهمها:

ح- ارتفاع نسبة المتعلمين بين الزوار يساعد على إستخدام الجدولة والتقنية .

خ- توفير وحدة تنقل ذكية تصل مباشرة إلى الروضة الشريفة.

د- توافر وسائل المعرفة من خلال وسائل التواصل الإجتماعي وشاشات تفاعلية خارجية على محاذاة واجهة المسجد النبوي الشريف.

ذ-

7- التوصيات

أ- العمل على ربط الهوية المعمارية الإسلامية المعاصرة مع الهوية المعمارية الإسلامية القديمة، دون تجاهل مفردات عناصر العمارة الإسلامية للمسجد النبوي الشريف من المفردات والعناصر المعمارية والجمالية من أشكال وقباب ومآذن وطرز الأعمدة و الآرشات والتقنيات الجديدة المقتبسة من الموروث التاريخي الأصيل.

ب- لتطوير النظرية الحديثة لعمارة المسجد يجب الأخذ في الاعتبار المحددات الوظيفية والجمالية والروحية بشكل متوازن من خلال فهم القيم والعناصر الأساسية لتصميم المسجد بدلا من النسخ أو الابتعاد عنها.

ت- يتم وضع كافة الخدمات والأنشطة (الاجتماعية والثقافية والصحية والتعليمية وغيرها) بالمسجد دون ما يخالف الشرائع الإسلامية.

ث- يجب الإستفادة من التكنولوجيا الحديثة للحصول على حلول معمارية مبتكرة تخدم الأفكار التصميمية وتحقق راحة المستخدمين .

8- المراجع

1- محمد إلياس عبد الغني،"تاريخ المسجد النبوي الشريف"، رسالة ماجستير في الأدب الإسلامي، 1416هـ.

2- عاطف بكري حسانين،" الثوابت والمتغيرات للمساجد في الدول الغير إسلامية في ظل التكنولوجيا"،رسالة ماجستير، كليه الهندسه، جامعه عين شمس،2008م

3- محمد إلياس عبد الغني،"تاريخ المسجد النبوي الشريف "، رسالة ماجستير في الأدب الإسلامي، 1416هـ

4- عبد الملك بن عبد الله بن دهيش،"عمارة الصفا والمروة- التوسعه الحديثه-دراسة تاريخية فقهية"،الطبعه الأولى، مكتبة الأسدي،مكة المكرمة،1429هـ

5- محمد بن عبد الرحمن الحصين،" خصائص وسمات العمارة المجيدية للمسجد النبوي الشريف" ، أبحاث ندوة عمارة المساجد (المجلد الأول عمارة الحرمين الشريفين)،1999م

6- **1** محمد إلياس عبد الغني، تاريخ المسجد النبوي الشريف، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية ، طبعة أولى، 1996هـ

7- محمد علي يحي فتح الله ، المدينة المنورة مأزر الإيمان، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية، مركز بحوث وراسات المدينة المنورة، المدينة المنورة، 1434هـ.

8- محمد إلياس عبد الغني، تاريخ المسجد النبوي الشريف، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية ، طبعة أولى، 1996هـ

9- https://ar.wikipedia.org/wiki

10- www.madina.com/arcicle/164347

11- علي سنوسي أحمد، كتاب (المسجد النبوي تاريخه فضائلة وأحكامه)، الرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي مركز البحث العلمي وإحياء التراث الإسلامي، سلسة أبحاث الحرمين العلمية، الطبعة الثانية،1434هـ .

12- أحمد ياسين الخياري الحسيني، كتاب(تاريخ معالم المدينة المنورة قديما وحديثا)، الأمانة الأمانة للاحتفال على مرورة مائة عام على المملكة العربية السعودية، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية، 1419هـ .

13- ريم سعود أورفلي، " فكرة مقترحة لتوظيف التطبيقات ووسائل التواصل الإجتماعي لخدة الحجاج والمعتمرين، الملتقى العلمي التاسع عشر لأبحاث الحج والعمرة والزيارة، معهد خادم الحرمين الشريفين لابحاث الحج والعمرة 1440هـ- 2019م.

13- https://www.al-madina.com/article/427540

Monitoring and analyzing the smart system of al-Rawda Al-Sharifa building

The Prophet's Mosque represents a milestone in the history of civilization and Islamic architecture in general and the architecture of mosques and the Prophet's Mosque in particular, and the Prophet's Mosque is the second of the three mosques to which travellers and prayers are best than a thousand prayers, other than the Grand Mosque, the sincerity of the Prophet. The hopes of the Muslims will be filled with hopes and their hearts will go to him from all sides and towards his desire to pay and covet reward.

Hence the urgent need to establish a study specialized in this heritage to collect, study and provide to present and future generations a service to the city of The Messenger of God, especially heritage and culture in general, and to link the contemporary architectural output of the Prophet's Mosque to the aesthetic, architectural and architectural heritage values

.

During the seasons, the Prophet's Mosque witnessed a high density of worshippers and the mosque and the surrounding squares are filled with worshippers. Visiting and praying in the Prophet's Kindergarten through it at the allotted times, which causes heavy traffic and affects the security and safety of women worshippers and visitors.

Through the research and applied study on the design process to enter the holy kindergarten under the vision of 2030, which reaches the number of pilgrims, pilgrims and visitors to more than 30 million people

The need to develop solutions and proposals that meet the needs of the era is increasing day by day and meets all the requirements and expectations of the future, and does not affect the heritage identity that has been established in the conscience of visitors, by organizing the crowds and movement in the holy kindergarten through the use of technologies and applications Modern, to facilitate access to the holy kindergarten and to facilitate the performance of the prophetic visit in safety and tranquility in worshi

"دور الدولة في وضع سياسات المرونة في مجال التخطيط العمراني"

أ.د مايسة محمود فتحي عمر

أستاذ التصميم العمراني بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة، جامعة أكتوبر للعلوم الحديثة والآدابMSA، طريق الواحات–مدينة السادس من أكتوبر، الجيزة

أ.م.د أيمن عبد الحميد

أستاذ مساعد وقائم بأعمال رئيس قسم العمارة –كلية الهندسة ببنها– بجامعه بنها

الملخص:

اعتمدت الدولة في مصر علي وجود أجهزة تتولى صياغة إدارة السياسات بمختلف مجالاتها والتنسيق بينهما وفى وضع خطة عمل قومية لتنفيذ أنشطة الدولة وكذلك في إيجاد الإطار القانوني اللازم لوضع السياسات موضع التنفيذ ولأهمية دورالدولة في وضع سياسات المرونة التي هي موضع الاهتمام في عصرنا هذا فتوجه الدولة الاهتمام في صياغة السياسات التي تعكس رؤية الحكومة للمشكلة فيتم وضع خططا لمواجهتها ووسائل تنفيذ لهذه الخطط.

و تلقي الورقة البحثية الضوء علي مفهوم المرونة ومحاولة الاستفادة من أجهزة الدولة والأجهزة البحثية والجهات التعليمية في تطوير المناطق عمرانيا و بيئيا بحيث تستوفي احتياجات السكان ومتطلباتهم وذلك بالارتقاء بالإيجابيات والتقليل من السلبيات.

لذلك تهدف الورقة البحثية إلي التعرف على دور الدولة في صياغة سياسات المرونة خاصة في مجال التخطيط العمراني – التجمعات السكنية– وكذلك أفضل المداخل للتعامل مع المدن الجديدة من حيث :* التعرف على خصائص التجمعات العمرانية وعوامل تشكيل ملامحها.*دراسة التوجهات التنموية .* أهمية المرونة في تحديد شكل النسيج العمراني بالتجمع السكني. * تشكيل و صياغة ملامح الحياةداخل التجمع السكني.وحيث أن الارتقاء والتجديد الحضري هو أحد الأهداف الرئيسية لمشروعات التنمية العمرانية فيتم اختيار نموذج لتجمع سكني و يتم دراستها من جميع الأوجه بحيث يتم الوصول الي الحلول التخطيطية و العمرانية البيئية واستخدام مبدأ المرونة في الحلول Resilience التي تؤدي إلي :

- الوصول الي منهج صياغة وتحليل السياسات والمشروعات والبرامج التنموية.
- تحديد الأولويات وإدارة التنفيذ.
- تحديد الأطر الرئيسية التي تحتاج إلي تطبيق مبدأ المرونة.
- تحسين الصورة البصرية للفراغ العمراني بالتجمعات السكنية بتطبيق مبدأ المرونة..
- تطوير البيئة الحضرية التي تتمثل في التشكيلات البنائية وتنسيق المواقع وتحسينها بتطبيق مبدأ المرونة
- المحافظة على الطابع الحضاري بتطبيق مبدأ المرونة
- وضع سياسة لأسلوب التعامل بما يتناسب مع القيمة الحضارية للمكان و بما يحقق استدامة المكان
- المحافظة على الطابع الحضاري وحماية الآثار الموجودة

الكلمات الدلالية:

المرونة– المدن المرنة – الشكل الحضري للمدن – الارتقاء– التجمعات السكنية.

1- المقدمة:Introduction

التخطيط العمراني فهو أداة ووسيلة لتحقيق المصلحة العامة، لكافة قطاعات وفئات المجتمع، من خلال وضع تصورات مستقبلية لتوزيع الأنشطة والاستعمالات المختلفة للأراضي في المكان الملائم وفي الوقت المناسب. وبما يحقق التوازن بين احتياجات التنمية في الحاضر والمستقبل القريب والبعيد (أي تحقيق ما يعرف بالتنمية المستدامة)، وذلك في إطار تشريعي وقانوني واضح وملزم، ومن خلال عمليات وإجراءات محددة، وبتنسيق وضمان مشاركة مجتمعية فاعلة.

تشكل المجتمعات العمرانية الجديدة في مصر مجالا متسعا لنمو العمران ، فيجب أن يكون عمران المجتمعات العمرانية الجديدة خاضعا لتخطيط استراتيجي وعمراني متميز ومنظم حتى يمكن تلافي التدخلات العشوائية التي تحدث في المدن التي تنمو تلقائيا

.ويوضح البحث أهمية دور الدولة في وضع سياسات المرونة التي هي موضع الاهتمام في عصرنا هذا وذلك من خلال ضرورة وضع نظام لإدارة العمران لربط وتنظيم التغيرات الطارقة وتطبيق التشريعات و القوانين والتوجهات والسياسات الاقتصادية والتوجهات والمؤثرات الإقليمية والهياكل الإدارية والتنظيمية. فادارة البيئة العمرانية كما عرفها ميشيل ماتنجلي "**إدارة البيئة العمرانية هي المنظومة التي تهتم بكيفية تحديد واختبار المسئوليات اللازمة من أجل تنفيذ إجراءات محددة لتحقيق تحسن في نوعية البيئة العمرانية في مدينة معينة**"ويتمثل البعد السياسي في مصر في السياسات المتبعة لإدارة البيئة العمرانية والتأثيرات الاقتصادية والاجتماعية.كما يتمثل البعد الإداري في دور الوزارات والهيئات المسئولة عن البيئة العمرانية وهي وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية ممثله في الهيئة العامة للتخطيط العمراني ،وهيئة المجتمعات العمرانية الجديدة وتنبثق عنها أجهزة تنمية المدن الجديدة المتنوعة (شكل-1-) ونخضع هذه الهيئات للتشريعات والقوانين والاشتراطات المنظمة للعمران في إدارة مسئوليتها.أما البعد المؤسسي فيشمل العناصر المنمية والمنفذة للمشروعات العمرانية ويتمثل في بعض الشركات الاستثمارية والبنوك والجمعيات الأهلية التي تدير المدن الجديدة وتقوم بتنفيذ المشروعات بها وتقع المسئولية علي كل الهيئات السابقة كل بدورة في إنتاج البيئة العمرانية.

شكل رقم (1) خريطة توضح المدن الجديدة المرتبطة باقليم القاهرة الكبري -المصدر (http://www.newcities.gov.eg/know_cities/New_Cairo/default.aspx)

2- مفهوم الخطر "الأخطار "

الخطر هو حدث فعلي، أو ظاهرة فعلية أو نشاط بشري يمكن أن يسبب إزهاقاً لألرواح أو إصابات أو أضرارا للممتلكات أو اضطرابات اجتماعية واقتصادية أو تدهورا بيئيا. إما طبيعية (جيولوجية أو مائية أو مناخية أو بيولوجية) أو من صنعٍ الإنسان (بيئية أو تكنولوجية)

الكارثة هي مزيج من الأخطار، وظروف يتم التعرض فيها لأضرار ومخاطر، وضعف القدرات والإمكانات أو التدابير اللازمة للحد من التبعات السلبية للمخاطر. ويصبح الخطر كارثة عندما يحدث في موقف استضعاف وتعرض للضرر وعندما لا تستطيع المجتمعات التعامل معه بمواردها وإمكاناتها وقدراتها.

3- مفهوم مصطلح المرونة (Resilience)

- ادخل مصطلح المرونة إلى اللغة الإنجليزية في وقت مبكر من القرن السابع عشر من خلال الفعل اللاتيني Resilient ، وهو ما يعني الارتداد إلى الحالة الطبيعية القدرة على التكيف مع البيئة.
- المرونة هي قدرة النظم الايكولوجية والاجتماعية للحد من الاضطرابات والحفاظ على التغذية الاسترجاعية والعمليات والبني الكامنة اللازمة للنظام.ويمكن أن ينظر إلى المرونة بأنها التقليل من الاضطرابات (أو التغيير) من خلال إجراءات تحضيرية للاستجابة للاضطرابات الحادة والمزمنة. وهو يمثل عملية مستمرة، مع الزمن لإعادة تشكيل وتنظيم ووضع استراتيجيات جديدة للتكيف.
- **فالمرونة** هي قدرة النظام على امتصاص الاضطراب، والخضوع للتغير مع الحفاظ على ذات (الوظيفة ، البنية والتغذية المرتدة) الأساسية للنظام. أي الإبقاء على النظام لكن بهوية مختلفة ، **فخاصية المرونة هي النظام لمواجهة التغيير والتعافي منه**

4- مفهوم المرونة الحضرية والمدن المرنة

تطورت المناهج المؤثرة بالبيئة الحضرية من التوجهات الحضرية الساكنة للاستدامة التي تحمل خاصية الحماية والمحافظة المستمرة النظامية الممنهجة الى التوجه المرن المحدد بالخاصية الديناميكية الحضرية للمدن والذي يعتبره

البعض هو تحول نموذج shifting paradigm الاستدامة الى نموذج المرونة. وذلك من خلال استراتيجيات تخطيط جديدة تنوي تجنب التغيير البنيوي ، وعزل المستوطنات الناشئة طبيعيا والتغيرات في تدفقات الطاقة ودورات الغذاء. كل هذه الظروف تؤدي إلى خفض المرونة وجعل النظم الحضرية أكثر عرضة للخطر. **إذ ان المرونة الحضرية تسعى الى التصدي للصدمات.**

- يعتبر مفهوم المدينة المرنة والمرونة الحضرية هو أحد أهم المفاهيم المعاصرة للتخطيط العمراني والحضري وذلك لما تتعرض له المدن من المخاطر والتهديدات الطبيعية (التغييرات المناخية –السيول –الفياضنات –...) أو المخاطرالتي من صنع الانسان (تهديدات الإرهاب– وغيرها....) حيث يمثل مفهوم المرونة الحضرية كما وصفها Holling ، بقدرة المدينة على استيعاب المخاطر الطبيعية أو التي من صنع الانسان مع الحفاظ على وظائفها وبنيتها التحتية والفوقية.
- المدن المرنة في السياق الايكولوجي تعني أنها القدرة الأساسية في النظام البيئي للحفاظ على الخدمات المرغوب فيها عند مواجهة مخاطر التغيرات البيئية كالزلازل والحرائق والفيضانات وغيرها كالاستغلال البشري والكوارث الناتجة عن الإرهاب، والضغوطات مثال الزيادة السكانية ،نظم النقل العام غيرالفعالة ،والعنف البشري،أو نقص الغذاء وأزمة المياه حيث تطرح المرونة الحضرية كنموذج يجعل من المدينة أكثر قدرة على التكيف والتجاوب مع الأحداث السلبية، والتي يمكن لها أن توفر أفضل الحلول لسكانها.
- تتضمن المرونة الحضرية مجموعة واسعة من الأساليب التي من خلالها يمكن للمدن أن تمتص وتستوعب الاضطرابات والتكيف مع التغيير. حيث تميل دراسات المرونة الحضرية الى الانقسام بين تلك التي تركز على التغيير الجذري في شكل صدمات المفاجئة (مثل الزلازل، الأعاصير، أو الهجمات الإرهابية وتلك التي تستكشف عمليات التحول البطيئة في المجالات الاقتصادية والاجتماعية، والمجالات البيئية وتركز على كيفية استعادة المدن من الأحداث الصادمة.
- يرى Salt and Walker طرح تفكير المرونة thinking Resilience وحتمية ارتباط نظم تفكير المرونة بثلاثة مفاهيم أولا :المجتمع يعيش ويعمل في النظم الاجتماعية التي ترتبط ارتباطا وثيقا بالنظم الايكولوجية التي تعتبر جزءا لا يتجزأ منها. ثانيا :النظم الاجتماعية والإيكولوجية systems ecological–socialهي أنظمة التكيف المعقدة التي لا تتغير في التنبؤ بها، خطيا أو بطريقة تدريجية .أي أنظمة غير قابلة للتنبؤ بها System Unpredictable ثالثا يوفر تفكير المرونة إطارا لعرض"نظام اجتماعي ايكولوجي" كنظام واحد يعمل على العديد من المقاييس المترابطة بالزمان والمكان، بحيث يكون تركيزه على كيفية تغير النظام والتكيف مع الاضطرابات.
- أصبحت الدراسات الإيكولوجية للمرونة تهتم بفهم العلاقات التي تمكن الأنظمة الطبيعية من استعادة استقرارها في أعقاب التغيير، مع تصور الاستقرارفي هذا السياق كحقيقة عملية ممكنة وليست مطلقة.وقد أنتجت أدبيات المرونة نموذجين من مقاييس المرونة: المقياس الأول"المرونة الهندسية" الذي يركز على فكرة "مقاومة الاضطرابات" حيث سرعة العودة إلى التوازن الذي يستخدم لقياس خاصية مقاومة الاضطرابات" أما المقياس الثاني المرونة الإيكولوجية" ويركز على حجم الاضطراب الذي يمكن استيعابه قبل تغيير بنية النظام عن طريق المتغيرات والعمليات التي تحكم سلوك النظام.

"كيف يمكن للمدن أن تنجو من الصدمات المستقبلية من خلال علاقة بين التغير والاستقرار كعملية ديناميكية لادارة المدن المرنة.

5- مفهوم الشكل الحضري المرن

- الشكل الحضري المرن يرتبط بمتطلبات اجتماعية وسمات محددة لمرونة الشكل الاقتصادية والبيئية و تنوع المعاني. دون وقوع اضطرابات كبيرة في بنية هذا الفضاء والرغبات للسكان دون تغيير كبير في النسيج الحضري وهو ما يساعد على تحقيق مرونة الشكل الحضري.
- الشكل الحضري المرن Form Urban Resilient يعرف بالشكل المتضام الذي يشتمل على تنوع انماط الاسكان ،

ويحتوي على مختلف الاستعمالات ، ومرونة الفضاءات المفتوحة.هذه الخصائص تخلق شروط لتحمل التغيير، الناتج عادة عن التغير البيئي والمناخي أو تهديدات الارهاب والتهديدات الحضرية الآخرى. ويتضح أن التخطيط المتضام يمثل أهم خاصية لـ "الشكل الحضري المرن" حيث أنه يحقق بيئة جيدة متوافقة مع التغيرات المناخية الموجودة بالمناطق الصحراوية بمصر ولقلة الطلب على وسائل التنقل، ولتخفيض استخدام الطاقة، ولقلة إنبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وأقل تلويثا الضغط على المناظر الطبيعية للتوسع لمواقع تنسيقية وفضاءات حضرية جديدة والتوسع في استخدام أكثر لتكنولوجيات ترتبط بالشكل الحضري الكثيف المتضام

- ومرونة النظم الاجتماعية تكون متوافقة مع تنوع نظم القيم ، التي يمكن أن تلبي أهداف متعددة بما تحقق توزيع المنافع والتكاليف بصورة عادلة، وسخية في تعويض الخاسرين، ومستوى عالي من الوصولية سهولة الوصول (Accessibility) وهو ما يؤثر في الشكل الحضري المرن

6- دورالدولة في وضع سياسات المرونة و دراسة أهمية المرونة في التوجهات التنموية

يهدف هذا الجزء الى أهمية دور الدولة في وضـــع مخططات استراتيجية للمدن الجديدة تحمل صفة المرونة من اجل تحقيق التنمية العمرانية المســـتدامة ومن أجل تحقيق مدينة مرنة ، ويستند منهج إعداد المخطط علي المشاركة المجتمعية بهدف تحقيق أقصـــي درجات الفهم للواقع الاجتماعي والعمراني والتعرف على محددات وآفاق التنمية مما يؤســـس لخطط علي درجة كبيرة من الموضوعية.

لكل مدينة رؤية مستقبلية وخطوط إستراتيجية يتم عرضها لتحقيقها حتى سنة الهدف، وكذلك برنامج توطين وتنفيذ المشروعات ذات الأولوية على مستوى المدينة على شركاء التنمية، وبناءا على الاتفاق على الإستراتيجية النهائية لتنمية المدينة وتحديد المشروعات ذات الأولوية يتم تطوير المخطط الاستراتيجي العام للمدينة بحيث يقوم بتحديد الإطار المكاني لتنمية كل مناطق التنمية بالمدينة بالإضافة الى اختيار مشروعات التنمية طبقا للقطاعات الرئيسية (العمران – الاسكان – الخدمات الاجتماعية، البنية الأساسية والمرافق، والاقتصاد المحلى)،وتحقيقا للأهداف الرئيسية للخطوط الإستراتيجية والغاية الرئيسية "الرؤية المستقبلية" للمدينة. لذلك **فالدولة مسئولة عن القيام بالدور القيادى فى صياغة السياسات البيئية والاتجاه نحو استراتيجية بيئية لمدينة مرنه يحميها القانون لانشاء تنميات عمرانية تتلائم مع ظروف البيئة المحيطة.**

7- دراسة التوجهات التنموية

أهم التوجهات التنموية في اقليم القاهرة الكبري

إقترحت بعض الدراســـات الخاصـــة بتنمية القاهرة الكبرى عدة محاور تنموية رئيســـية تربط القاهرة بالتجمعات الأخرى عن طريق سحب التنمية والحراك السكاني بواسطة محاور تنموية ربط عرضـــي وطولي، وهم محور القاهرة / بورســـعيد، محور القاهرة / السويس، محور القاهرة / جنوب مصر، محور القاهرة / الاسكندرية ، محور الساحل الشمالي كالتالي :

- **المحور الأول:محور القاهرة / بورسعيد** يتكون من مدن العبور والسلام والشباب والنهضة والشروق والعاشر من رمضان. ويقع على طريق (القاهرة/الإسماعيلية)، ويتم التركيز فى تنميته على تجارة الجملة والصناعات المتوسطة والخفيفة.
- **المحور الثانى:محور القاهرة / السويس** ويتكون من مدن القطامية والقاهرة الجديدة وبدر، ويقع على طريق القاهرة/السويس، ويتم التركيز فى تنميته على الإستخدامات الترفيهية.
- **المحور الثالث: وهو محور عرضى يقع فى المنطقة البينية بين المحورين السابقين** ويتكون من مدن الشروق والهايكستب وهليوبوليس الجديدة وبدر ، ويتم التركيز فى تنميته على الخدمات بأنواعها، خاصة الخدمات التعليمية.
- **المحور الرابع: محور القاهرة / الصعيد**، ويتم التركيز فى تنميته على توسيع الرقعة الزرعية وترشيد استخدام الموارد الزراعية، وتحقيق النمو السريع والتنمية المستدامة، وتحسين الإنتاج فى مختلف الحاصلات الزراعية ، مع تطوير السكة الحديد بالصعيد . مشروع المليون ونصف المليون فدان وتقع حوالى ٦٥ ٪ من مساحته فى صعيد مصر.

- **المحور الخامس: محور القاهرة / الاسكندرية** ، ويتم التركيز فى تنميته على
- **المحور السادس: محور الساحل الشمالي** ، ويتم التركيز فى تنميته على تنمية السياحة الداخلية و الخارجية ويظهر ذلك بانشاء مدينة العلمين الجديدة كمدينة ذات طابع بيئى عمرانى متميز فى ظل تجاورها للنطاق الخاص بمحمية العميد، مع تكاملها وظيفياً مع التجمع السياحى الشاطئى الجديد بما يتحقق معه شكل ونمط جديد للسياحة البيئية والشاطئية المتكاملة
- يتلاحظ من محاور التنمية لمدينة القاهرة الكبري انها تجاور مناطق غير منماه أي انه متاح للدولة مرونه الإمتداد.

وأيضا من أهم خطط التنمية استغلال وجود الظهير الصحراوى وما سيتم عليه من خطط تنموية زراعية وسكنية

وبرنامج السيد رئيس الجمهورية بالقضاء على العشوائيات واعادة تعميرها.

شكل رقم(2)المحاور التنموية المقترحة لتنمية القاهرة
المرجع –المخطط الإستراتيجى لمحافظة حلوان

8- التعرف على خصائص التجمعات العمرانية وعوامل تشكيل ملامحها

- **أهمية المرونة في تحديد شكل النسيج العمراني.**

أولا : مكونات النسيج العمراني

- **العناصرالسائدة المكونة للنسيج العمراني** في منطقة سكنية هي الأبنية السكنية (عمارات –فيلات–...)
- **العناصرالمتميزة**(الفريدة في التشكيل ونوعية الاستخدام) المكونة هي الميادين–الأماكن المفتوحة كالحدائق ومناطق التنزه –المباني الفريدة من نوعها في السياق الحضري وتعتبر حالة استثنائية في نمط النسيج العمراني
- **حجم و شكل الفراغ العمراني** يحدد به أنساق وأنماط البيئة العمرانية من حيث الحجم و الوظيفة أي أن يكون الفراغ محدد حجمه طبقا لمقدار الأنشطة الموجودة به

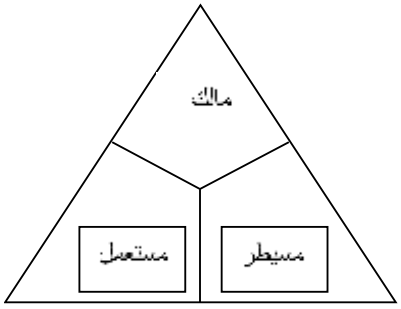
ثانيا :تشكيل و صياغة ملامح الحياة داخل التجمع السكني

- **تحديد المسئولية في تشكيل النسيج العمراني** ويقصد دور ومسئولية الأطراف الفاعلة في وضع التصورات والأفكار التخطيطية لعناصر البيئة المبنية وهم ذوي الحق في القدرة علي تغيير عناصر البيئة المبنية وذلك باحترام القوانين المشروعة بالبلاد واحترام مصالح الفرد و الجماعة.
- **ويوضح مثلث الادعاء** أن المالك هو مالك مستند الملكية لقطعة الأرض المقام عليها المنشأ وأن المستعمل للفراغ العمراني قد يكون العائلة المقيمة أوالجهة الادارية أو المتعارف عليه من مستخدم المكان. وإن المسيطر هو الدولة حيث لها السلطة في متابعة تطبيق القوانين المشروعة . وباعتبار أن أصحاب القرار في المناطق السكنية الرسمية هم السلطات المختصة وأصحاب القرار السياسي وأن أصحاب القرار في المناطق والبيئات التقليدية يتحدد طبقا للأعراف والتقاليد السائدة في تلك البيئات.وعليه فأصحاب القرار قد يكون 1- الفرد أو العائلة 2- الجماعة أو المجتمع المحلي 3- الدولة

إن القرارات و المسئوليات الخاصة بتشكيل البيئة المبنية والفراغ العمراني تبني علي أساس تغير أدوار ومسئوليات الأطراف الفاعلة في البيئة المبنية والتفاعل بين قيم و معايير ودوافع تلك الأطراف المختلفة.

وتحكمها عوامل ثقافية و اجتماعية ونفسية والأعراف والتقاليد وكل ما سبق عوامل ديناميكية متغيرة

و متطورة ونستنتج من ذلك أن تشكيل المدينة عملية مستمرة وليس منتج نهائي لذلك يجب أن تتوافربه عنصر المرونة.



شكل رقم–3– مثلث الادعاء (المرجع –من عمل الباحث)

شكل رقم–4– العائلات المرنة/الأسر المرنة /المجتمعات المرنة(المرجع –أجندة للتقدم بالأبحاث والممارسة التكاملية للمرونة_مواضيع رئيسية من طاولة مستديرة حول المرونة (جوأكوستا–جايمي مادريغانو)

يمكن رصد التغيير في الشكل للنسيج العمراني بعمل دراسة للمسطحات قبل وبعد التغيير و نوع نطاق الدراسة وشكل الفراغ (عام–خاص) – (مفتوح شبه مفتوح) – (عام شبه عام)– (خاص شبه خاص)

ما يؤثر في مستويات المرونة، الضغوط، الأنشطة، القوي العاملة ،المنظمات المرنة،

العائلات المرنة، الأفراد المرنون.

9– منطقة الدراسة Case Study مدينة القاهرة الجديدة

تم اقتراح مدينة القاهرة الجديدة كمثل لأحد المدن الجديدة التي نمت طبقا للطلب عليها وتقع مدينة القاهرة الجديدة فى القوس الشرقى للقاهرة شرق الطريق الدائرى فى المسافة المحصورة بين طريق القاهرة – السويس الصحراوى و طريق القاهرة– العين السخنة الصحراوى و تعتبر أقرب المدن للقاهرة حيث تم إنشاء المدينة بقرار رئيس الجمهورية رقم (191) لعام 2000 .وتعد مدينة القاهرة الجديدة نموذج تطبيقي جيد لمدينة حضرية مرنه .

9–1 مراحل نمو المدينة:

- **المرحلة الأولي الحد من الزيادة السكانية فى القاهرة الكبرى**: تعتبر ضاحية لمدينة القاهرة وليست مدينة جديدة بالمعنى المعروف فقد بدأ التفكير في إقامة مدينة القاهرة الجديدة عندما قامت الدولة بعمل دراسة لمداخل القاهرة اوصت بإنشاء طريق دائرى جديد حول القاهرة أسوة بعواصم العالم مثل لندن كما اوصت الدراسة بإنشاء 12 تجمعا حول الطريق الدائري الجديد وتم تسميتها التجمع الأول والثاني والثالث وهكذا على أن يستوعب كل تجمع 200 الف نسمة **والهدف من إنشائها :هو الحد من الزيادة السكانية فى القاهرة الكبرى**عن طريق خلق نقاط جاذبة للتنمية بالمدن الجديدة وقد اقترح ان تكون هذه التجمعات لفقراء القاهرة بحيث يتم نقلهم الى أحياء جديدة بها جميع الخدمات .
- **المرحلة الثانية :** تطور السياسات والأوضاع بشرق القاهرة ألقت التغيرات الجذرية التى حدثت في المناخ الاستثمارى في مصر خلال الفترة الأخيره وفى أسلوب التعامل مع العمران – بظلالها على التنمية العمرانية بصفة عامه فقد تغيرت السياسات والأوضاع وخاصة بالقطاع الشمالى الشرقى للقاهرة الكبرى في فترة التسعينيات. وقد نتج عن هذه السياسات الجديدة إضافة مساحات عمرانية جديدة ترتبط مع التجمعات 5،3،1 لتصبح كتلة عمرانية متلاصقة.
- **المرحلة الثالثة : القاهرة الجديدة وامتداها شرقاً زيادة الطلب علي السكن المتميز الراقي بالمدينة** شهدت المنطقة التى خصصت للتوابع الحضرية أرقام 5،3،1 شرق الطريق الدائرى والمحصورة بين طريق القاهرة /

السويس الصحراوى شمالا وطريق القاهرة / العين السخنة جنوبا)، تعديلات جوهرية سوف تقفز بعدد سكانها نتيجة للامتدادات العمرانية المستحدثة **وذلك على النحو التالى:**

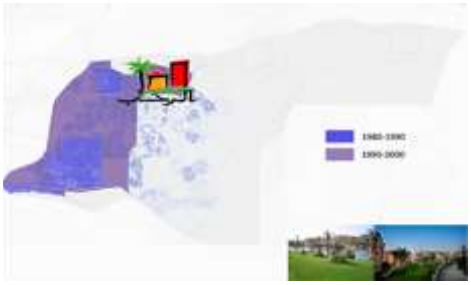
- ضم التوابع الحضرية (1،3،5) والمنطقة المخصصة
- لأكاديمية الشرطه وذلك بملئ الفراغات التى تفصل بين هذه التوابع الحضرية بالتخصيصات السكنية والترفيهية .
- إضافة توسعات عمرانية جديدة في الاتجاه الشرقى من التوابع الحضرية المذكورة خصصت أيضا للإسكان (الرحاب – إسكان الشركات). وكذلك نتيجة لزيادة الطلب علي السكن بمدينة القاهرة الجديدة، التي ذاع صيتها من حيث بيئتها السكنية المتميزة والراقية، بالإضافة إلي ظهور بعض الخدمات بها، خاصة التعليمية (المدارس والجامعات المتميزة)، تم إقتراح مناطق إمتداد شرق منطقة المستثمرين (والتي إشتهرت بأسم اللوتس نظرا لشكلها الذي يشبه زهرة اللوتس)، مع تحديد نهاية المدينة من الجهة الشرقية بطريق رئيسي يربط طريقي السويس والعين السخنة. ويركز الإمتداد علي الإستخدامات السكنية المتميزة، من خلال توفير قطع أراضي للأفراد، أو قطع أراض كبيرة للشركات الإستثمارية
- وامتدت هذه التوسعات حتى شملت الغابة المتحجرة والمنطقة الصناعية على طريق القاهرة – العين السخنة.
- تم تخصيص الأراضى المتاخمة للطريق الدائرى في هذه المنطقة للاستخدامات الترفيهية والمفتوحة.

وبناءا على تكوين هذه التجمع العمرانى الكبير فقد استدعى ذلك تخصيص نسبة من مساحة هذا المجمع كمركز للأنشطة والخدمات الرئيسية لهذا الحجم السكانى.

- **المرحلة الرابعة: القاهرة الجديدة وضم المشروعات الخارجية:**خلال عام 2007، ومع إستمرار الإنشاءات العمرانية بالقاهرة الجديدة، وإستمرار توفير الخدمات وإنتقال بعض الخدمات الإدارية الرئيسية إليها : ، ظهور بعض المراكز التجارية، وتشغيل العديد من الجامعات والمدارس ، إستمر الجذب نحو مدينة القاهرة الجديدة وظهرت إمتدادت في المناطق المحيطة بالقاهرة الجديدة، فظهر عدد من المناطق والمشروعات الكبري علي طريق السويس، شرق حدود القاهرة الجديدة مثل : مشروع مدينتي، مدينة المستقبل
- **المرحلة الخامسة : مناطق التنمية المتاحة** ويمثل مناطق الامتداد جهة الشرق يحده من الشمال الشرقى مدينتى وأراضى صحراوية تابعة للقوات المسلحة جهة الشرق ويشمل على مناطق التنمية المتاحة وأراضى مخصصة للمستثمرين مثل مدينة الفاتح وآخرين مثل بروة وداماك. ويعتبر هذا القطاع مفتاح التنمية للمدينة حيث تبنى رؤية المدينة عليه من توافر اراضى للتنمية (اراضى غير مخصصة وغير محددة الاستعمالات) والتى تبلغ مساحتها فى هذا القطاع حوالى 8497.4 فدان. وتبلغ مساحة هذا القطاع ككل حوالى 18565.8 فدان وهو أكبر قطاع بالمدينة مساحة وسكانا. يمكن استخلاص إن المتتبع للحركة الاستثمارية والعمرانية لنطاق منطقة الدراسة منذ سبعينات القرن الماضي وحتي الأن، يري بوضوح أهمية ذلك النطاق المكاني والوظيفي وتظهر هذه الأهمية في :

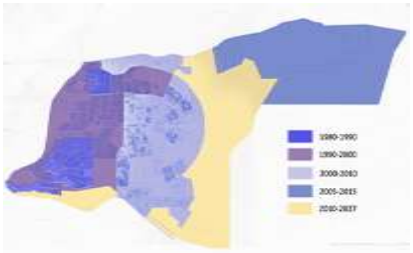
- مدينة القاهرة الجديدة الإمتداد الطبيعي الشرقي لمدينة القاهرة وترتبط بها بسهولة دون عوائق.
- تأثرها بالتنمية المستقبلية منذ السبعينات والثمانينات في التوجه نحو إقليم قناة السويس، وفي محاور التنمية الجديدة والمتمثلة في محور العين السخنة الجديد وفي العاصمة الادارية الجديدة.

شكل رقم –5–المرحلة الأولي للمدينة (1980–1990)
فريق العمل بمكتب سبيس للاستشارات الهندسية



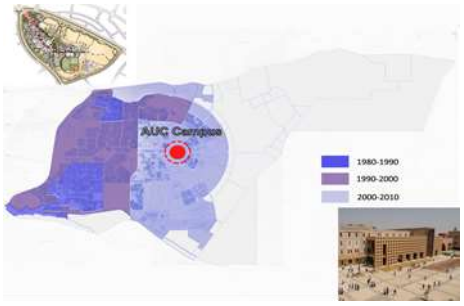
شكل رقم –6–المرحلة الثانية للمدينة (1990–2000)

فريق العمل بمكتب سبيس للاستشارات الهندسية



شكل رقم –9–المرحلة الخامسة للمدينة (2010–2027)

فريق العمل بمكتب سبيس للاستشارات الهندسية

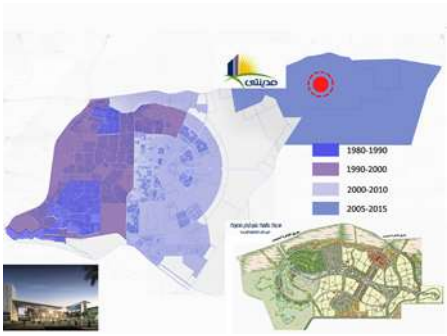


شكل رقم –7–المرحلة الثالثة للمدينة (2000–2010)

فريق العمل بمكتب سبيس للاستشارات الهندسية

شكل رقم –10–مدينة القاهرة الجديدة مكتملة النمو

https://kandeelgroup.com/2019/08/22/%D9%85%D8%B2%D8%A7%D9%8A%D8%A7-%D9%85%D8%AF%D9%8A%D9%86%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%82%D8%A7%D9%87%D8%B1%D8%A9-/%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%AF%D9%8A%D8%AF%D8%A9



شكل رقم –8–المرحلة الرابعة للمدينة (2010–2015)

فريق العمل بمكتب سبيس للاستشارات الهندسية

2 مميزات مدينة القاهرة الجديدة

- القاهرة الجديدة مركز رئيسي للنقل واستغلال الموقع المميز بالقرب من مطار القاهرة وعلى المحاورالمؤدية
- القاهرة الجديدة مركز جذب رئيسي يؤدي الي تنمية الانشطة القائمة وتوفير تجمع ثقافى وترفيهى ورياضى مميز يجذب الزوار ويمكن استغلال الغابة المتحجرة ووادى دجلة والمنطقة الجبلية فى دعم نمو قطاع السياحة
- القاهرة الجديدة مركزلاقتصاد رائد وتنافسي ولاقتصاد معرفي ومركز لتهيئة المواقع والاراضى ذات المزايا الاستثمارية، فالمدينة من اكبر المدن الجديدة التى تم تخطيطها بالتوسعات التى أضيفت إليها مما يعطيها إمكانيات يمكن استغلالها فى توطين أنشطة جاذبة **فعدد سكانها** سيصل الي 7 مليون نسمة عند اكتمال المدينة

- الأهداف الاستراتيجية لرؤية مدينة القاهرة الجديدة تحقق لمبدأ المرونة المستمرة في تحسين الصورة البصرية و بما يتناسب مع القيمة الحضارية للمكان والأهداف كالآتي:
  - دفع وتنويع اقتصاد المدينة وبناء الاقتصاد المعرفى
  - بناء ودعم مجتمعات متكاملة وقادرة
  - تحسين جودة الحياة والمكان وتعزيز الهوية المحلية
  - حماية البيئة والتقليل من استخدام الموارد
  - تحقيق اقصى اتصالية ممكنة.
- إقبال مستثمرى القطاع الخاص على الاستثمار بالمدينة حيث يساعد ذلك على تكوين ما يعرف باقتصاد التكتل Agglomeration Economy.
- شمولية الأنشطة بالمدينة حيث توطن أنشطة إدارية و تعليمية ضخمة نسبيا بالمدينة وظهور **مشروعات سكنية كبيرة** داخل المدينة و خارجها مما يشجع على جذب المزيد من الاستثمارات فى مجال الإسكان
- **اقبال المستثمرين العرب و الاجانب على الاستثمار** فى مصر و فى القاهرة بوجه خاص.

3-9 تطبيق مبدأ الارتقاء والتجديد الحضري علي منطقة الدراسة حيث أن الارتقاء والتجديد الحضري هو أحد الأهداف الرئيسية لمشروعات التنمية العمرانية فتم اختيار منطقة القطاع الأول **بمدينة القاهرة الجديدة** والذي يحتوي علي التجمع الخامس والتجمع الثالث وحي النرجس ومحمية الغابة المتحجرة.

شكل-11- خريطة القطاع الأول بمدينة القاهرة الجديدة (المرجع تقريرالمخطط الاستراتيجي العام لمدينة القاهرةالجديدة- الرؤية، المخطط مكتب سبيس للاستشارات الهندسية د.مدحت دره) / صور فوتوغرافية بالقطاع الأول بالمدينة -تصوير الباحث

مناطق القطاع التخطيطي الأول لمدينة القاهرة الجديدة : يقع القطاع الاول في الجزء الجنوبي الغربي من مدينة القاهرة الجديدة ويضم التجمعين الثالث والخامس والغابة المتحجرة والمنطقة السكنية الجديدة (التي أطلق عليها في مرحلة لاحقة اسم "النرجس") ومنطقة جولف القطامية.

التجمع الخامس : وهو منطقة سكنية متكاملة، إلا أنه يتميز عنه في كون مستويات الإسكان فيه مرتفعة عن التجمع الأول.التجمع الثالث: تم تنفيذه من خلال برامج المشروعات الحكومية حيث مشروع (العشر ألاف وحدة سكنية، برامج الإسكان الحكومية (مساكن الزلزال، مبارك، الشباب، المستقبل، بنك الإسكان)، ويستحوز علي معظم مستويات الإسكان الأقل بمدينة القاهرة الجديدة. يلتصق هذا التجمع مع مجمعين من أعلي مستويات المجمعات السكنية علي الإطلاق في القاهرة في الوقت الحالي (مرتفعات القطامية، أرابيلا)، وفيه تلك النوعيات من مجمعات الإسكان المتميز لا يمكن فصلها مكانيا عن التجمع الثالث. كما أن وجود الجامعة الألمانية بالمنطقة الشرقية بالتجمع الثالث أضفي عليها قيمة وظيفية كبيرة وتميز للمنطقة.حي النرجس: وهو إحدي مناطق الإسكان التي تتميز بقطع الأراضي السكنية المتميزة.محمية الغابة المتحجرة: وهي لا تمثل جانب وظيفي بالقاهرة الجديدة إلا من خلال تواجدها المكاني، أما الوظيفة فهي تعد في غرار المناطق الثقافية والترفيهية وهي تتصل بحركة طريق العين السخنة القديم و تعتبر مصدر سياحى للمدينة

.هذا بالإضافة الي منطقة جولف القطامية ويعتبر هذا القطاع من القطاعات المكتملة النمو العمرانى.

شكل رقم -12- منطقة جولف القطامية – منطقة أراليا – مرتفعات القطامية (المرجع تقريرالمخطط الاستراتيجي العام لمدينة القاهرةالجديدة- اعداد اطار الاجرات التنفيذية لمتابعة و تقييم جهود التنمية- مكتب سبيس للاستشارات الهندسية د.مدحت دره)

4-9 أمثلة لما تم من عمله من حلول تخطيطة مرنة لمواجهة مجموعة من المخاطر سواء طبيعية أو من صنع الانسان

أولا: أمثلة لما تم من عمل حلول تخطيطة مرنة لمواجهة مشكلة الازدحام في الطرق (طريق التسعين الشمالي) لتحقيق استراتيجية الاتصالية العالية في مواجهة تحسين والمداخل وتأمين اتصالية المدينة بالطرق الاقليمية من خلال المداخل والكبارى والأنفاق والمحاور الرئيسية. كلف الدكتور مصطفى مدبولي، رئيس مجلس الوزراء، وزير الإسكان ، بإطلاق اسم المرحوم اللواء باقي زكى يوسف –مبتكر فكرة إزالة الساتر الترابي لخط بارليف خلال حرب أكتوبر 1973– على نفق شارع التسعين بمدينة القاهرة الجديدة، وهو أحد الأنفاق المهمة، حيث يربط بين شارعي التسعين الجنوبي والشمالي، وتم تنفيذه .

شكل رقم –13– نفق اللواء باقي زكي يوسف من تصوير الباحث

شكل رقم –14– صورة جوية للنفق وكوبري المشاه كما تم انشاءعدة كباري علوية لحل مشكلة ازدحام علور المشاه لشارع التسعين

شكل رقم –16– السيول وما أحدثته في مدينة القاهرة الجديدة

<u>أولا: أمثلة لما تم من عمل حلول تخطيطة مرنة لمواجهة مشكلة المطر والسيول</u>

أعلنت الحكومة وخاصة وزارة الرى اتخاذ الاستعدادات لمواجهة تقلبات الأحوال الجوية والتعامل مع السيول، وفى نفس الوقت تم الإعلان عن عدة مشروعات لاستقبال وتخزين المياه

الاهتمام ينصب على تصريف مياه السيول فى مخرات أغلبها تصب فى المصارف أو البحر وبعضها يوجه إلى النيل، تشمل الإجراءات تطهير مخرات السيول وإنشاء آبار وسدود لتخزين المياه، وترميم الترع والمصارف، وكانت هذه النقاط من ضمن التوصيات البرلمانية للحكومة استعدادا لموسم الأمطار.

10- النتائج :

توصلت الدراسة الي أهمية تطبيق الحلول التخطيطية و العمرانية البيئية واستخدام مبدأ المرونة في الحلول Resilience التي تؤدي الي :

- الوصول الي منهج صياغة وتحليل السياسات والمشروعات والبرامج التنموية.
- تحديد الأولويات وإدارة التنفيذ.
- تحديد الأطر الرئيسية التي تحتاج إلي تطبيق مبدأ المرونة.
- تحسين الصورة البصرية للفراغ العمراني بالتجمعات السكنية بتطبيق مبدأ المرونة..
- تطوير البيئة الحضرية التي تتمثل في التشكيلات البنائية وتنسيق المواقع وتحسينها بتطبيق مبدأ المرونة .
- المحافظة على الطابع الحضاري بتطبيق مبدأ المرونة
- وضع سياسة لأسلوب التعامل بما يتناسب مع القيمة الحضارية للمكان وبما يحقق استدامة المكان
- المحافظة على الطابع الحضاري وحماية الآثار الموجودة
- توفير التدريب
- ربط علاقة تنشيط حركة العمران باحتياجات أهالي المنطقة والتعامل مع وظهيرها من استعمالات الأراضي
- الاهتمام بالناحية البصـــرية والناحية البيئية (لتخفيف ظاهرة الجزيرة الحرارية)
- زيادة المسطحات الخضراء والترفيهية والاهتمام بعناصر تنسـيق الموقع و**تشـجير المسـطاح** وتخضـير الميول والحفاظ على جميع الأشـجار الموجودة خاصـة الأشـجار الكبيرة العتيقة والمشاتل المتميزة.
- عدم السماح بالبناء في الفراغات العمرانية والمسطحات الخضراء كالحدائق العامة .
- **إنشاء ممشى مفتوح متصل** لإتاحة الفرصـة لأكبر عدد من المواطنين للجلوس المنطقـة إلى محور ترفيهى مع اضـــافة الأنشـــطة الترفيهية والســـياجية والثقافية طبقا للاحتياجات (Green Corridor).
- **ربط المناطق السكنية في العمق العمراني من** خلال مسارات خضراء ذات الاستخدامات المتميزة والسياحية لتصل الي الممشى المفتوح (Green Corridor).
- **فصل الحركة الآلية عن حركة المشاه** لتخفيف الأعباء و الأحمال المرورية عن الطرق الرئيسية مع إستغلال ذلك في تفعيل حركة المشاة بالمناطق السكنية المغلقة (COMPOUND).

11- التوصيات العامة :

- تشجيع المسئولين للمساهمة في حل مشكلة المدينة المرنة والشكل الحضري المرن.
- استمرار عقد الندوات والمؤتمرات الخاصة لزيادة التعريف بالمقصود بالمرونة **Resilience** ووضع الحلول العمرانية التي تحقق ذلك.واستمرار الدولة في الاهتمام بمبادي الاستدامة و التصميم المستدام
- الدولة مسئولة عن القيام بالدور القيادى فى صياغة السياسات البيئية وسياسات المرونة والاتجاه نحو استراتيجية بيئية يحميها القانون
- **استخدام المصطلح العلمي والمعني الحرفي "التنمية في الموقع"**.
- انشاء تنميات عمرانية جديدة تتلائم مع ظروف البيئة المحيطة وتتعامل مع **كيف يمكن للمدن أن تنجو من الصدمات المستقبلية من خلال علاقة بين التغير والاستقرار كعملية ديناميكية لادارة المدن المرنة.**

12- التوصيات الخاصة

توصل البحث فيما يخص **المدن من منظور عمراني حضري و تنموي مرن بالتالي:**

- التعامل مع المدن الجديدة كجزء من المدن المرنة بمنطقة الجوار السكني وليس كجزء منفصل عنها.
- تطوير البنية الخضراء التي تتمثل في تشكيلات المناطق المفتوحة وتنسيق المواقع وتحسينها بتطبيق مبدأ المرونة
- وجول الاتصالية العالية التي تتمثل في الطرق الاقليمية والرئيسية وتحسين المداخل وتأمين اتصالية المدينة بالطرق الاقليمية من خلال المداخل والكبارى والأنفاق والمحاور الرئيسية .وأهمية بناء ودعم مجتمعات متكاملة وقادرة.
- حماية البيئة والتقلل من استخدام الموارد.

13-المراجع العربية

1. الهيئة العامة للتخطيط العمرانى "المخطط الإستراتيجى لمحافظة حلوان" 2010
2. جوا أكوستا-جايمي مادريغانو- أجندة للتقدم بالأبحاث والممارسة التكاملية للمرونة_مواضيع رئيسية من طاولة مستديرة حول المرونة- فبراير 2017
3. مكتب سبيس للاستشارات الهندسية أ.د مدحت درة -تقرير المخطط الاستراتيجي لمدينة القاهرة الجديدة – مرحلة الرؤية و المخطط- المقدم لهيئة المجتمعات العمرانية الجديدة. 2011
4. م. مايسة محمود فتحي عمر -رسالة الدكتوراة فى الفلسفة فى التخطيط العمرانى - التأثير المتبادل بين التنمية العمرانية والبيئية فى اقليم خليـج العقبـة – اشراف أ.د فاروق حافظ الجوهري نائب رئيس جامعة عين شمس لشئون المجتمع والبيئة – سابقا وأستاذ بقسم التخطيط العمرانى بهندسة عين شمس و د.بشاير السيد خيري أستاذ مساعد بقسم التخطيط العمراني بهندسة عين شمس -محكم خارجي -أ.د فتحي البرادعي أستاذ العمارة بقسم العمارة جامعة عين شمس -أ.د مصطفي بغدادي أستاذ العمارة بقسم العمارة جامعة الأزهر -
5. مكتب سبيس للاستشارات الهندسية أ.د مدحت درة -تقرير الوضع اللااهن و الرؤية و المخطط لمدينة القاهرة الجديدة المقدم لهيئة التخطيط العمراني- **2015**
6. د. محمد مهدي حسين -أثر الشكل الحضري المرن في مرونة المدينة -مجلة الهندسة والتكنولوجيا المجلد 34 الجزء (A) العدد 10، 2016
7. ريهام محمد علي حافظ مهندس بقسم العمارة والإسكان بالمركز القومي لبحوث الإسكان-تقييم ادارة العمران بالتجمعات العمرانية الجديدة بالتطبيق علي التجمعات المستحدثة للإسكان الفاخر- رسالة الماجستير في الهندسة المعمارية -كلية الهندسة -جامعة القاهرة اشراف أ.د محمد محمد البرملجي أستاذ العمارة والتخطيط العمراني كلية الهندسة-جامعه القاهرة أ.م.د ماجد محمد توفيق متولي أستاذ بقسم العمارة والاسكان -المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء أم.د أشرف محمد كمال السيد أستاذ بقسم العمارة والاسكان -المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء 2005

14-المراجع الأجنبية

1. Dr. Mohammed Mahdi Hussein Studies and Research Department, Baghdad Mayoralty/Baghdad Email: 4Tmmhussein3000@yahoo.com -مجلة (A) الهندسة والتكنولوجيا، المجلد34، الجزء العدد.2016،10 ()The Effect of the Resilient Urban Form on the Resilience of City(
2. Folke, C., Carpenter, S., and Walker, B. “Regime shifts resilience and biodiversity in ecosystem management,” Annual Review in Ecology Evolution and Systematics, 35, p. 557- 581. 2004
3. Adjer, W., Hoghes, T., Folke, C., Carpenter, S., and Rockstorm, J. “Social ecological resilience to disasters,” Science, 309(5737) p.1036-1039. 2005
4. Holling, C. S. “Understanding the complexity of economic social and ecological systems,” Ecosystems, 4, p. 390- 405. , 2001
5. Stumpp, E.M. “New in town? On resilience and resilient cities,” Cities, , p. 164-166. 2013 [15] Marzuff, J.M. “Worldwide urbanization and its effects on birds,” In Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World, J.M. Marzluff, R. Bowman, and Donnelly, R., Eds. Kluwer: Academic Publishers, 2001

6. Grimm, N., Grove, J. M., Pickett, S. T., and Redman, C. L. “Integrated approaches to longterm studies of urban ecological systems,” , BioScience, , 50(7), p. 571–584. 2000
7. Walker, B., Salt.D. Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World. Washington: Island Press.2006
8. Müller, B. , Urban and Regional Resilience: A New Catchword or a Consistent Concept for Research and Practice? In Müller, B. (Ed.), German Annual of Spatial Research and Policy. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.2010
9. Foster, H. D.. The Ozymandias principles: Thirty-one strategies for surviving change, UBC Press, Victoria, Canada.1997

The role of the state in formulating policies of Resilience in the field of urban planning

Abstract:

The state in Egypt relied on the existence of Authorities that formulate the management of policies in various fields and coordination between them and in the development of a national plan of action to implement the activities of the state as well as in the creation of the legal framework necessary for the implementation of policies and the importance of the role of the state in the development of policies of resilience that are of interest in our time.

The State draws attention to the formulation of policies that reflect the Government's vision of the problem and plans are developed to address them and the means of implementation of these plans The research paper highlights on the concept of resilience and trying to take advantage of the state agencies and research bodies and educational bodies in the development of urban areas and environment so as to meet the needs and requirements of the population by raising the positives and minimizing the negatives.

Therefore, the research paper aims to identify the role of the state in the formulation of resilience policies, especially in the field of urban planning as well as the best approaches to deal with new cities (residential Compounds) in terms of:

- Identify the characteristics of urban communities and the factors shaping their features.
- Study of developmental trends.

The importance of resilience in determining the shape of urban fabric in a residential cluster

- Form and formulate life features within a residential community

Since urban upgrading is one of the main objectives of the urban development projects, a model for a residential community is chosen and studied in all aspects so as to reach planning and environmental solutions and the use of the principle of resilience in solutions that lead to:

- Access to the approach of formulating and analyzing development policies, projects and programs. Prioritize and manage implementation.
- Identify key frameworks that need to apply the principle of resilience.
- Improving the visual image of the urban vacuum in residential communities by applying the principle of resilience.
- Developing the urban environment, which is represented by structural formations and site coordination, and improving them by applying the principle of resilience.
- Preserving the civilized nature by applying the principle of resilience
- Developing a policy for dealing with the cultural value of the place and achieving the sustainability of the place
- Preserve the civilized nature and protect the existing monuments
- Translation copied –Translation(feminine) – Translation(masculine)

Keywords: resilience–resilient cities–resilient urban form–Upgrading–Residential communities

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

CONTENTS

PAGE

Building Information Modeling BIM as a Development tool for the Management of Construction Projects 9
Dr./Hayam M. Omayer Eng./Nashwa S. Badawy

DESIGN STRATEGIES FOR INTEGRATING BIOPHILIC DESIGN TO ENHANCE THE STUDENTS' PERFORMANCE IN EXISTING PRIMARY SCHOOLS IN EGYPT 27
Eng./Ashrakat Sayed Assoc.Prof./Gehan Nagy

ENHANCING USERS' COMFORT IN EXISTING UNIVERSITY LIBRARIES IN EGYPT THROUGH DAYLIGHT STRATEGIES 40
Eng./Samar Bakr Assoc.Prof./Gehan Nagy

An Approach for Sustainable material selection using Life Cycle Assessment 53
Eng./Mohamed Magdy Eng./ Fatma O. Alamoudy Dr./Walaa S.E. Ismaeel

Towards a comprehensive framework for evaluating sustainable development in new Egyptian cities using GIS as a tool 68
Assoc. Prof./Marwa Adel El-Sayed Eng./Hassan Hilmi

Guidelines for Integrating BIM Thinking Process into the Egyptian Design Studios in Architecture Schools 84
Eng./Catherine Sami Labib Assoc.Prof./Gehan Nagy

Using roof garden as agreen infrastructure application to achieve sustainability in new cities 106
Assoc. Prof./Zainab Faisal Abdel Qader Dr./Ahmed Osama Haroun

Sustainable urban design as approach to resilience of future cities 119
Dr./Faraj Muhammad Zaki Abdul Nabi

Monitoring and analyzing the smart system of al-Rawda Al-Sharifa building 140
Dr./Shaima Abdel-Majeed Abdel-Majeed Ibrahim

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

Prof./ Maysa Mahmoud Fathy Omar **Assoc. Prof./Ayman Abdel hamid**

The method of writing the research in its final form for publication in the magazine

General research specifications

Page size: B5 – Portrait

Research Board: writing in two columns with width of 8.5cm

Margin: 3cm from top, 2cm from left, 2cm from right and 2.5cm from bottom

Line type: For English researches (Times New Roman)

For Arabic Researches (Simplified Arabic)

Main title

- In the middle
- Big letters
- Line size 12
- Bold

Subtitles

- Align right for Arabic researches
- Align left for English researches
- Line size 10
- Bold

First page contents

- Research title
- Researcher name, job, work place and e-mail (in the middle – line size 10)
- Research abstract (no more than 250 words, justified, line size 10 and the abstract should include the object of the thesis, methodology and results).
- Keywords, (line size 10 and justified text)

Research board

- Starts directly after keywords
- Text to be justified
- Line size 10

Tables, equation, pictures or charts

Positioned in the middle, line size 9, for tables numbering and description are from top and for pictures and charts description are from down

References: writing according to specific rules

1. For books: author's name – book title – publication authority – publisher – date – country.
2. For articles: authors names – research title – magazine name – no of volume if found – publication pages – date – country.
3. For scientific thesis: author's name – thesis name – faculty – university – date – country
   - Research is sent on pdf files + word files
   - At the end of the research an Arabic abstract should be attached in a single page if the research is in English and the opposite.

Post Address: Office of the Vice-Dean for Post Graduate Studies and Research – Faculty of Engineering – Fayoum University

E-mail: emo00@fayoum.edu.eg **Phone number**: 0842154834 / 0842154762

fje@fayoum.edu.eg

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

Objectives and Fields

The journal of the Faculty of Engineering – Fayoum University (FJE) is a scientific journal specialized in the fields of engineering. It is a semiannual journal issued by the Faculty of Engineering at Fayoum University. FJE aims to publish research, theoretical and practical studies in the field of engineering sciences and to spread the culture of scientific research and supporting researchers, FJE considers and Authoritative Scientific Exchange in the various engineering scineces and their applications and to establish channels of communication between specialists in the field and to raise the level of scientific studies and researchers in the field of engineering sciences, reflecting the scientific activity of Fayoum University.

The papers published in the journal of the Faculty of Engineering – Fayoum University (FJE) are covering the following fields:

- Civil Engineering
- Architecture (architectural Design – Urban Design – Architectural Planning)
- Electrical Engineering in all disciplines and computer engineering
- Mechanical Engineering
- Mathematics and Engineering Physics

Authors from all over the world are invited to submit their papers for publication in (FJE) where the submitted researchers are subjected to secret arbitration. The research can be accepted and published in both Arabic and English in the fields of specialization that the journal means according to publishing rules.

E-mail: (FJE@fayoum.edu.eg)
Phone: 0842154834 / 0842154762
International Number: ISSN : 2537-0626
International Online Number: ISSN :2537-0634

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 3
No. 2

Fayoum Journal of Engineering

Faculty of Engineering – Fayoum University – Fayoum

Editorial Board

- Prof. Shrief Mohamed Sabry Al-Attar — Chairman of Board - Editor in Chief
- Prof. Dr. Rania Ahmed Abu-Elsoud — Managing Editor
- Associate Prof. Amir Saleh El-Mahdy — Editorial Secretary

- Associate Prof. Islam Helaly Abdelaziz — Associate Editor
- Dr. Ihab Shehata Sobhy — Associate Editor
- Dr. Khaled Hosny Ibrahim — Associate Editor

Mambers (Financial – Executive – Computer)

- Youssef Ramdan Hammad — Financial Representative
- Maysa Hamed Khalel — Executive Representative
- Mona Mahmoud Abdallah — Computer Representative

Editing and Technical Coordinator

- Eng. Mohamed Yasser
- Eng. Eman Shaban Gaber

E-mail: (fje@fayoum.edu.eg)

Phone No. : 0842154834 / 0842154762

International Number

ISSN : 2537-0626

International Online Number

ISSN: 2537-0634

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol 3
No 2

FAYOUM JOURNAL OF ENGINEERING

Vol. 3- No. 2 July 2020

Published By

Faculty of Engineering – Fayoum University – Egypt

International number
ISSN : 2537-0626

international Online number
ISSN: 2537-0634