# FJE

## مـجـلـــة كلـيـــة الـــهـنـــدســـة

المجلد 4– العدد 1– يناير 2021

**الـنـــاشـــــــر**
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. 4
No.1

**مجلة كلية الهندسة**
**كلية الهندسة – جامعة الفيوم – الفيوم**

## هيئة التحرير


| | | |
|---|---|---|
| أ.د. محمد عبد الكريم عبد الحميد | وكيل الكلية لشئون الدراسات العليا والبحوث | رئيس التحرير |
| أ.د. / محمد عيسي سيد احمد | أستاذ متفرغ بقسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية | مدير التحرير |
| أ.م.د./ أمير صالح المهدي | استاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية | سكرتير التحرير |
| أ.د./ رانيا أبو السعود | أستاذ الهندسة الكهربية | محرر مشارك |
| ا.م.د. /اسلام هلالي عبدالعزيز | استاذ مساعد بقسم الهندسة الميكانيكية | محرر مشارك |
| أ.م.د./ احمد عبد العظيم | استاذ مساعد بقسم الهندسة المدنية | محرر مشارك |

**الاعضاء (المالي – الإداري – الكمبيوتر)**

| | | |
|---|---|---|
| أ./ فتحي محمد ذكي | مدير مكتب عميد الكلية | مسئول كمبيوتر |
| د. مايسة حامد خليل | رئيس قسم الدراسات العليا | مسئول اداري |
| أ./يوسف رمضان | أخصائي شئون مالية | مسئول مالي |

**المنسق الفني**

| | |
|---|---|
| م.م. الاء صلاح محمد أحمد | مدرس مساعد 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. 4
No.1

## 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. 4
No.1

**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. 4
No.1

# 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 | 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 محمد عبد الغني | 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 يوسف حسنين بشندى | كلّية 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. هانئة حمدي | وكيل كلية الهندسة بالمطرية جامعة حلوان | |
| أ.د./ مهند محمد محمد العجمي | كلية الهندسة - جامعة المنيا | |
| أ.د / هشام محمود عارف | كلية الهندسة جامعة الفيوم | |
| أ.د./ وليد حسين علي حسين | 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 | |
| أ.د./ سامح عبدالعزيز محمود البيطار | المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء | هندسة التشييد والبناء | |
| ا.د./ رانيا ابو السعود | كلية الهندسة - جامعة الفيوم | الهندسة الكهربية | |
| أ.د./ عادل عبدالباسط محمد | كلية الهندسة – جامعة المنيا | | |
| 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./ ليلى محمد محمد خضير | كلية الهندسة – جامعة عين شمس | | |
| ا.م.د./ جلال نديم | كلية الهندسة - جامعة الفيوم | الهندسة الكهربية | |

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

## المحتوي الصفحة

أسس تصميم الفراغات المفتوحة بمدارس التعليم الأساسى الذكية لذوى الإحتياجات الخاصة (مدارس الأمل للصم وضعاف السمع ) 9
أ.د/ منى حسن سليمان د/ رباب صلاح محمد م/ أسماء رجب عبدالله محمود

البناء بأكياس التربة كمدخل لبناء مساكن اللاجئين 37
د./ماجد محمد أبوالعلا

تقييم اعتبارات التصميم الإيكولوجي المستدام بالبيئة المبنية 61
د./ فرج محمد زكي عبد النبي

دور النقل الحضرى المستدام فى حل مشكلة تلوث الهواء فى القاهرة الكبرى 82
د./ محمد عادل سلامة

آلية لتوطين الخدمات العامة في مصر بالاعتماد على توافقها 96
أ.د./ هشام محمود عارف أ.م.د./ شيماء أحمد مجدي م.م./ نيفين صبري جمعة

نحو تطبيق آلية الاستخدام المتعدد للأراضى في مصر 124
أ.د./ هشام محمود عارف أ.م.د./ شيماء أحمد مجدي م.م./ نيفين صبري جمعة

التخفيف من المجال الكهربائي بالقرب من خطوط الطاقة باستخدام فرق الجهد السلبي 155
م/محمد احمد علي عبداللطيف أ.د./ عمرو محمد رفعت
أ.د./ السيد محمد احمد تاج الدين أ.م.د./ خالد حسني ابراهيم

التصنيف المبكر لورم الدماغ بناء على الرسم البيانى للصورة بأستخدام خوارزمة ضبابية وراثية 166
ا.م.د./ تامر بركات م./مي البدوي أ.م.د./ خالد حسني ابراهيم

التنبؤ بمعامل التهوين الخطى لأشعة جاما لانواع مختلفة من خرسانات النانو باستخدام الذكاء الصناعى 176
م./اسلام نبيل فتحي ا.م.د./علاء السيد ا.د./ وليد صوفي

التصميم الاقتصادى الامثل لنظام الطاقة الهجين (خلايا شمسية–توربينات رياح) باستخدام التقنية الخوارزمية 191
م. اسلام محمد احمد د./ منة الله محمود البراوي ا.م.د./ خالد حسني ابراهيم

# الهندسة المعمارية

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# أسس تصميم الفراغات المفتوحة بمدارس التعليم الأساسى الذكية لذوى الإحتياجات الخاصة (مدارس الأمل للصم وضعاف السمع )

**أ.د/ منى حسن سليمان**
أستاذ ورئيس قسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة جامعة الفيوم
mhs00@fayoum.edu.eg

**د/ رباب صلاح محمد**
مدرس الهندسة المعمارية
كلية الهندسة جامعة الفيوم
rsm00@fayoum.edu.eg

**م/ أسماء رجب عبدالله محمود**
باحثة دراسات عليا
قسم الهندسة المعمارية جامعة الفيوم
ar1254@fayoum.edu.eg

## ملخص البحث:

ينصب هذا البحث على مشكلة الإعاقة ومدارس التعليم الأساسى لذوى الإحتياجات الخاصة ودور التصميم المعمارى فى حل هذه المشكلة فى جمهورية مصر العربية وخاصة محافظة الفيوم , حيث يتعرض البحث إلى دراسة متطلبات وإحتياجات الطلاب المعاقين من ذوى الإعاقة السمعية فى الفراغات المفتوحة بمدارسهم . كما اهتم أيضا بما إذا كان هناك فجوة بين كل من التصميم المعمارى الخاص بالفراغات المفتوحة بمدارس ذوى الإحتياجات الخاصة ببيئة تلائم احتياجات ذوى الإحتياجات الخاصة والتنفيذ الفعلى لهذه المدارس وذلك من خلال دراسة الأسس التصميمية للفراغات المفتوحة بمدارس التعليم الأساسى الذكية لذوى الإحتياجات الخاصة ومحاولة استخلاص الأسس التصميمية الواجب توافرها فى الفراغ المفتوح , ومن خلال هذه الأسس يتم رصد وتحليل التجارب التطبيقية العالمية والمحلية وبالتالى يتم التعرف على حجم ومقدار الفجوة الفاصلة الموجودة بين الجانب النظرى والجانب التطبيقى للتجارب من خلال الزيارات الميدانية للمدارس المحلية بمحافظة الفيوم.

## الكلمات المفتاحية:

الفراغات المفتوحة – المدارس الذكية – مدارس ذوى الإحتياجات الخاصة.

## المشكلة البحثية :

أصبح هناك تطوير للمناهج التعليمية لذوى الإحتياجات الخاصة بحيث تعتمد بدرجة اكبر على التعليم والتعلم داخل الفراغات المفتوحة فى مدارس التعليم الأساسى الذكية مما يستوجب إعادة تصميم هذه الفراغات لتلبى هذا التطور فى الإحتياج .

## أهداف البحث :

تحديد الأسس التصميمية للفراغات المفتوحة بمدارس التعليم الأساسى الذكية لذوى الإحتياجات الخاصة من الصم وضعاف السمع بما يرتقى بمستوى أداء العملية التعليمية ويلبى الإحتياجات الوظيفية والإنسانية لشاغلى هذه المدارس .

## منهجية البحث :

ولتحقيق الهدف الرئيسى للبحث سيتم الإعتماد على المنهج الإستدلالى وذلك من خلال إتباع الإسلوب الوصفى والتشخيصى , ويشتمل البحث على ثلاثة محاور رئيسية :

**المحور الأول:** يشتمل على الإطار النظرى للبحث (تعليم الصم وضعاف السمع فى المدارس الذكية ومن ثم استنتاج مصفوفة لأسس التصميم الذكية لمدارس التعليم الأساسى لذوى الإحتياجات الخاصة , علاقة الفراغات المفتوحة والخارجية بالطفل ودورها فى عملية إثراء التعلم لدى الصم وضعاف السمع , أسس تصميم الفراغات المفتوحة الملحقة بمدارس التعليم الأساسى الذكية للصم وضعاف السمع.

**المحور الثانى :** الدراسة التحليلية لمدارس عالمية للصم وضعاف السمع فى الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة

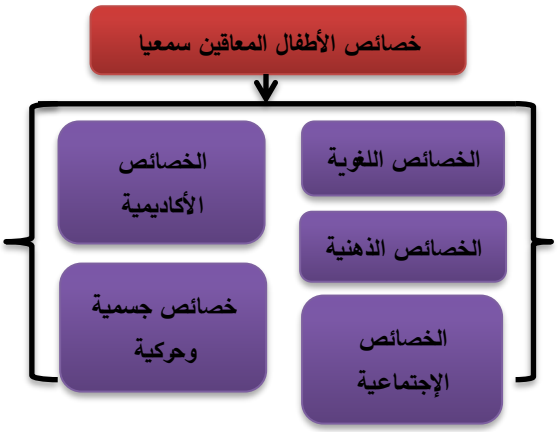
التى تقوم على تطبيق أسس تصميم هذه الفراغات ثم استنتاج مصفوفة لأسس تصميم الفراغات المفتوحة الملحقة بمدارس التعليم الأساسى الذكية للصم وضعاف السمع.

**المحور الثالث** : الدراسة التطبيقية على مدارس الأمل للصم وضعاف السمع لمحافظة الفيوم وتقييم مدى تطبيقها لأسس تصميم الفراغات المفتوحة بمدارس التعليم الأساسى الذكية للصم وضعاف السمع من خلال المصفوفتين .

## 1- المحور الاول : الإطار النظرى للبحث

### 1-1- خصائص الأطفال ذوى الإعاقة السمعية:

إن الإعاقة السمعية تؤثر على الجوانب المختلفة لشخصية الفرد , كما يختلف هذا التأثير من فرد إلى آخر نظرا لعدم تجانس ذوى الإعاقة السمعية كمجموعة وفيما يلى أهم تلك الخصائص [1] كما هو موضح بشكل (1)

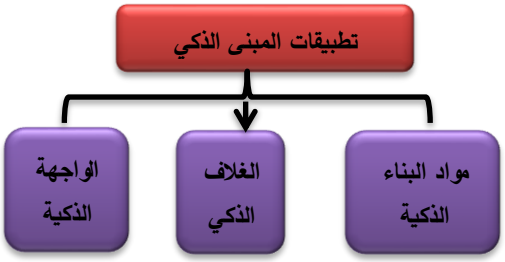



شكل (1) خصائص الاطفال المعاقين سمعيا
**المصدر: الباحثة 2019**

ويتميز ذوو الإعاقة السمعية بعدد من الخصائص اللغوية منها: عدم ثراء لغتهم كلغة الآخرين , تمركز مفراداتهم حول الملموس دون المجرد , عدم القدرة على فهم التعبيرات الإصطلاحية أو المصطلحات المختلفة , يتسم حديثهم بأنه نفى فى غالبيته . أما عن الخصائص الذهنية فالأطفال الصم يتفوقون فى عمليات الجمع والطرح عندما يعطيك الناتج بطريقته الخاصة فمنهم مثلا من يستخدم الأصابع , ومنهم من يفضل كتابة الأرقام جانبا ويبنى عليها العمليات المطلوبة من جمع وطرح , ومنهم من يحفظ الأرقام بعقله ليعطيك الناتج مباشرة وهذا الأداء إنما يدل على إرتفاع مستوى الذكاء لديهم .وبالنسبة للخصائص الإجتماعية فهم يميلون إلى التفاعل مع أشخاص يعانون مما يعانون منه , وهم يفعلون ذلك أكثر من أى فئة اخرى من فئات الإعاقة المختلفة ربما بسبب حاجاتهم إلى التفاعل إجتماعيا والشعور بالقبول من الأشخاص الآخرين , أما بالنسبة للخصائص الأكاديمية فتتأثر الجوانب التحصيلية لدى الأطفال المعاقين سمعيا نتيجة إعتمادها على اللغة لإنهم يفتقرون الحصيلة اللغوية ومن أهم تلك الخصائص هى إنخفاض التحصيل القرائى وذلك لقصورهم اللغوى , الحاجة الى التكرار والتوضيح المستمر للتعليمات ومحتوى المادة الدراسية , ضعف الاستخدام الكتابى للغة كذلك الاستخدام الشفوى . واخيرا الخصائص الجسمية والحركية ومن أهمها يحتاج الأصم الى تعلم استراتيجيات بديلة للتواصل حتى يتطور نموه الحركى , يمشى بعضهم بطريقة مميزة فلا يرفع قدميه عن الأرض , وقد يرجع ذلك إلى عدم قدرته على سماع الحركة , وربما لشعورهم بالأمن عندما تبقى القدمان على إتصال دائم بالأرض .

### 1-2- عناصر وتطبيقات المبنى الذكى :

- إن ظهور المبانى الذكية أدى إلى تطوير فى التقنيات الداعمة للمبنى الذكى والمؤثرة في درجة ذكائة مثل : مواد البناء الذكية للمبني الذكي (Smart materials) والغلاف الذكي (Intelligent skin) والواجهة الذكية وكل ذلك يعرف بتطبيقات المبنى الذكى [2] وفيما يلى تلك التطبيقات كما هو موضح بشكل (2)




شكل (2) يوضح تطبيقات المبنى الذكى
**المصدر: الباحثة 2019**

وفيما يلى تفصيلا لأهم تلك التطبيقات 1- المواد الذكية هى المواد القادرة على الإحساس والتجاوب مع البيئة المحيطة بالطريقة المطلوبة والمحدد من قبل بحيث تستطيع تغيير خصائصها الفزيائية (كالشكل واللون ودرجة اللزوجة) استجابة لمحفزات طبيعية أو مصطنعة وتقوم في بعض الحالات بعمل تصحيحى لو تحقق الهدف من خلال التكامل بين عناصر مختلفة مدمجة بهذه المواد مثل الحساسات "Sensor والمعالجات Processors" والكمبيوترات الدقيقة [7] 2- الغلاف الذكى للمبنى: هو الجزء المغلف للمبنى ووظيفته حماية المبنى من القوى الطبيعية والمناخ المتمثلة في الرياح والأمطار والإشعاع الشمسي وكذلك المساهمة في توفير القيم والاحتياجات الانسانية للمبنى والتي تشمل الراحة والأمان والمتانة والجمال [8] 3-الواجهة الذكية : بعد عصر التكنولوجية ظهر ما يعرف باسم الواجهات الزجاجية الذكية التى تتميز بالقدرة للإستجابة لتغير معين متوقع وخفة وزن بطريقة ديناميكية وغالبا تتم عن طريق التغيرات فى الضوء والأحوال الجوية من خلال الوقاية الحرارية وتقليل الطاقة المستخدمة والإرتقاء بمستوى البيئة الداخلية حيث نجد أن اقتراح Mike Davies للواجهات Polyvalent Wall والذى يفترض فيه عدة طبقات للغلاف الخارجى للمبنى تتحكم فى وظائف التحكم الحرارى والعزل, لذا فإن الواجهات الذكية هى التى تدمج العديد من الوسائل ذات القابلية للتعديل والتحكم بالمناخ وتكون قادرة على توفيق نفسها ذاتيا لتزويد بالإستجابة الحرارية المثالية لأى مجموعة معلومة من الأحوال المناخية الخارجية ومتطلبات الشاغلين والتوجيه ونوع المبنى [9]

## 1-3-الإحتياجات التصميمية للمدارس الذكية

هناك عدد من الإحتياجات الضرورية عند تصميم المدارس الذكية يجب اتباعها [3] كما هو موضح بشكل (3)

شكل (3) الإحتياجات التصميمية للمدرسة الذكية
**المصدر: الباحثة 2019**

وفيما يلى تفصيلا لأهم تلك الإحتياجات [10] 1- الإحتياجات الإنسانية : إن المدرسة المصممة بشكل جيد تعطى إنطباعا ذهنيا لمن يتعلمون بها وذلك لأول مرة يدخلونها فلابد أن يكون إنطباعا جيد مرحب للطلاب وليس إنطباعا سيء فيجب أن تصمم المدرسة بشكل ودى يرحب بالطلاب 2-إحتياجات تقنية : من أهم قضايا التصميم الحديث هو التصميم الذكى الذى يشمل كل شيء فى المدرسة من إستخدام التكنولوجيا بدءا من المناهج وصولا إلى بوابة المدرسة لابد لها من إستخدام أحدث التقنيات الموجودة حاليا .3- الإستدامة ترتبط ارتباطا وثيقا بالحفاظ على الطاقة ويتم دمجها في تصميم المدرسة. فهناك إتجاه نحو مزيد من الإستجابات التصميمية الطبيعية كان مع

ذلك عودة إلى التقاليد السابقة في التصميم التي سهلت التهوية " cross– ventilation "، وإستخدام البروز overhangs، وسائل التظليل الأخرى للحد من الإكتساب الحرارى، توجه البناء التحقيق الإستفادة القصوى من الإضاءة الطبيعية لإنارة المساحات 4–المرونة : يجب أن تكون المدرسة مرنة بالقدر الذى يجعلها تتحمل النمو والإنكماش فى المستقبل مثل التغيرات في متوسط حجم الفصل، التكنولوجيا جديدة، مفاهيم التدريس) 5–الأمن والسلامة : إن أمن وسلامة المنشأة التعليمية يشمل تصميم المدرسة فى الحد من الوصول للمنشأ وتوفر المراقبة بالفيديو حتى السماح للكشف عن الاسلحة كذلك يشمل مراعاة المبادئ الأساسية لتصميم "مساحات الدفاعية defensible space، مثل القضاء على المساحات التي لا تخضع للإشراف البصري العشوائى أوالثابت والاقفال الوظيفية و الأجهزة الأخرى للحد من الجريمة والانتهازية و التخريب.

**4-1–المبانى الذكية لذوى الإحتياجات الخاصة**

يمكن للمبني الذكي توفير الوسائل المساعدة التى تحقق الراحة لذوى الإحتياجات الخاصة [9] مثل:

1–إتمام المهام الخاصة بطرق آلية ومختلفة والتي يصعب القيام بها مثل (فتح وغلق الإضاءة).

2–تنبيه المساعدين أو القائمين بالرعاية وإرشادهم من خلال الأجهزة والأنظمة الذكية المستخدمة في حالة حدوث شئ ما

3– تمكين وتفويض المستخدم بإعادة تاهيله للقيام بمهام معينه عن طريق إرشاده بعلامات إلكترونيه سمعيه أو بصرية.

4– توفير بيئة سليمة وآمنه عن طريق تنبيه المستخدم في حالة وجود أو إحتمال وجود مخاطر.

5– المعاق الذي لديه درجة عالية للإصابة والتعرض للمخاطر عليه أن يكون قادر على الإنتقال من مكان إلي آخر بطريقة آمنه خاصة أثناء الليل (مثل الوصول إلى الحمام) ولتحقيق ذلك استخدمت التكنولوجيا الذكية على النحو التالي :

إذا كان الفرد ينام في الفترة مابين (١٠مساء – ٨صباحا) فإن الإضاءه في غرفة النوم تزيد بمعدل (50%–١٠٠%) خلال دقيقة وذلك عند تحرك الفرد من غرفة النوم إلى الحمام حيث إن مفتاح الحمام سوف يعمل تلقائيا عندما تصل شدة الإستضاءه إلي ١٠٠% والعكس صحيح.

وفي حالة عدم مغادرة المعاق الحمام بعد فترة زمنية محددة من 30 دقيقة بشكل إفتراضي فأن جهاز الإنذار ينشط تلقائيا لتنبيه مساعدين المعاق , والسيناريو السابق يمكن تطبيقه بإستخدام جهاز تحكم عن بعد يعمل بالأشعة تحت الحمراء أو بإستخدام وسادة هوائية مثبتة في مكان راحة المعاق

**1-5–علاقة عناصر الفراغ المفتوح وعلاقته بتلبية إحتياجات الطفل الأساسية**

إن البيئة الطبيعية هي ضرورية للصحة العاطفية للأطفال، تماما كما يحتاج الأطفال إلى التواصل مع البيئة الطبيعية واتاحه نوع من العزلة للتفكير فيما تقدمه الطبيعة. عندما يلعب الأطفال في الفراغات المفتوحة تتكون لديهم مشاعر ايجابية عن بعضهم البعض وكذلك عن البيئة المحيطة بهم، فالبيئات الخارجية المفتوحة هي أيضا مهمة لتنمية الاعتماد على النفس والشعور بالاستقلالية لدى الأطفال، فالفراغات الخارجية الأمنة تزيد من قدرة الأطفال على الاستقلالية والانفصال عن الكبار، ويزيد من ثقة الكبار في قدرات الأطفال على الاعتماد على أنفسهم[5].

ولذلك يمكن الربط بين عناصر البيئة العمرانية وتحقيق إحتياجات الطفل الأساسية من خلال جدول رقم (1) الذى يوضح علاقة عناصر الفراغ المفتوح بتلبية إحتياجات الطفل الأساسية, والدور الذى تقوم به هذه العناصر من تعزيز للصحة واللياقة البدنية وإكتساب المهارات الحركية والتخيل والإستكشاف وتنمية ذوق الطفل وإدراكه للبيئة ,والشعور بالخصوصية والإنتماء.

**جدول (1) عناصر الفراغ المفتوح وعلاقته بتلبية احتياجات الطفل الأساسية** [11]

| الحاجة | العناصر الفراغية | الدور الذى تقوم به العناصر الفراغية |
|---|---|---|
| **النمو الجسمى السليم** | النباتات الهياكل القابلة للإستبدال والمواد والمعدات | توفير بيئة صحية تعزيز الصحة واللياقة البدنية واكتساب المهارات الحركية |
| **النمو العقلى السليم** | الرمل والمياة الحيوانات الألوان الطبيعية | التخيل والإستكشاف ينمى الفكر ومهارة الإبداع والإدراك تنمى ذوق الطفل وإدراكه للبيئة |
| **الإنتماء** | الأماكن الخفية والخاصة | الشعور بالخصوصية والإنتماء |
| **الأمن والسلامة** | الجلوس (تحت وفوق) الأماكن المحمية | الشعور بالأمن والطمأنينة أثناء اللعب |

**المصدر:** هاشم, أسماء على , تأثير أنشطة واحتياجات الطفل على تصميم الفراغات العمرانية, رسالة ماجستير كلية هندسة القاهرة ,2016)

**2- أسس تصميم الفراغات المفتوحة بمدارس التعليم الأساسى الذكية لذوى الإحتياجات الخاصة (للإعاقة السمعية)**

إن التعليم فى بيئة مألوفة وصديقة للتعلم يزيد من فرص تعليم وإندماج الأطفال ذوى الإحتياجات الخاصة فى المجتمع , كما أن البيئة المألوفة تقلص الحواجز التى تعيق العملية التعليمية, فالمصمم المعمارى والعمرانى هما جنديان مجهولان يساهموا فى خلق بيئة ناجحة لتعلم تلك الفئة من الأطفال. وعند البدء بعملية التصميم يجب مراعاة الجانب الوظيفى والجمالى الذى يلبى إحتياجات الأطفال ويراعى سلوكيات هذه الفئة من ذوى الإعاقة وعندما يتكامل كلا الجانبين معا يوجد ما يسمى بالتمتع البصرى فى المدرسة , كما لابد من مراعاة التشكيل الفراغى لجميع عناصر المدرسة من فراغات مفتوحة وكتل بنائية لإن المدرسة هى المؤسسة التى تحتضن الأطفال وفيها يقضون معظم أوقاتهم.

**2-1-تصميم البيئة الخارجية لذوى الإحتياجات الخاصة فى مدارس التعليم الأساسى الذكية**

قد يجد المصمم المنوط بتصميم مدارس التعليم الأساسى لذوى الإحتياجات الخاصة صعوبة فى معرفة معظم الإحتياجات المختلفة لدى هذه الفئة من الطلاب وهدف المصمم هنا تحقيق الإستقلالية التامة لدى التلميذ مع مراعاة عامل الأمن والأمان كذلك الكفاءة والتحرك بحرية تامة فهؤلاء الطلاب يجدون صعوبة فى إدراك البيئة المحيطة بهم مقارنة بغيرهم من الطلاب العاديين [12] ولتحديد معايير تصميم الفراغات الخارجية من خلال جدول (2)

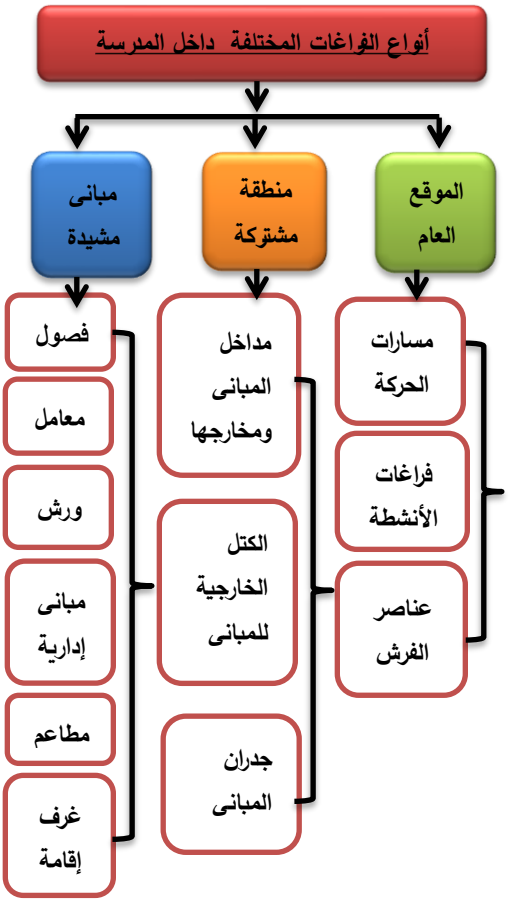
**جدول (2) معايير المرحلة التصميمية للفراغات الخارجية** [13]

| المعايير | الهدف |
|---|---|
| **مرونة الحركة (Accessibility)** | تصميم عناصر الفراغات الخارجية بحيث يكون هناك مرونة فى الحركة بينها |
| **سهولة الوصول (Reachability)** | توفير المعايير المناسبة لسهولة الوصول من والى المبانى من خلال عناصر البيئة الخارجية |
| **سهولة الاستعمال (Usability)** | سهولة استعمال عناصر وفرش الفراغات الخارجية |
| **سهولة التوجيه (Orientation)** | تمييز اتجاهات مسارات المشاه الخارجية |
| **الامن والامان (Safty)** | تأمين حركة الاطفال بالفراغات الخارجية للمدرسة بدون اى مخاطر او معوقات |

**المصدر:** د/مأمون بدر الدين , التصميم للمعوقين ,متطلبات البيئة الخارجية , ورقة بحثية ,كلية التخطيط, جامعة الملك سعود

## 2-2-أنواع الفراغات داخل مدارس ذوى الإحتياجات الخاصة

تنقسم الفراغات داخل مدارس ذوى الإحتياجات الخاصة إلى ثلاثة مناطق رئيسية وذلك وفقا للمتطلبات الوظيفية وللأنشطة المختلفة التى تمارس داخلها بهدف دعم الكفاءة الوظيفية للفراغات داخلها وتحديد الصعوبات والأخطار التى تواجه الأطفال المعاقين بصريا بها وتصف هذه الفراغات إلى ثلاث مناطق رئيسية [6] .كما هو موضح بشكل (4)

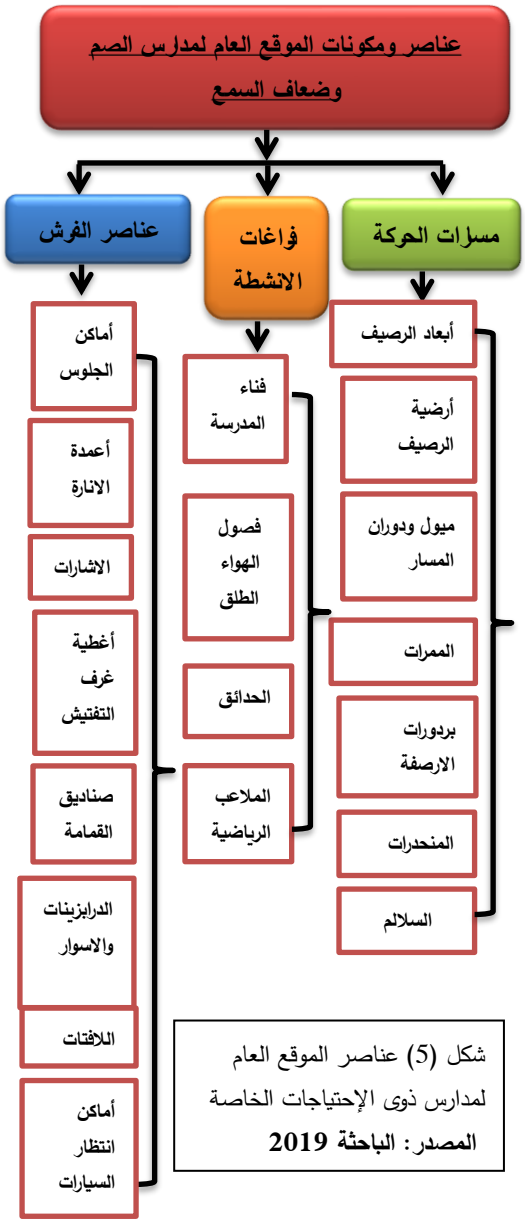



شكل (4) تصنيف الفراغات المختلفة داخل المدرسة

**المصدر: الباحثة 2019**

## 2-3-عناصر ومكونات الموقع العام لمدارس الصم وضعاف السمع :

يتكون الموقع العام لمدارس التربية السمعية من ثلاثة بنود أساسية وهى مسارات الحركة وفراغات الأنشطة وعناصر الفرش وتحت كل بند مجموعة من العناصر التى تحتويها هذه البنود وهى موضحة بشكل (5)

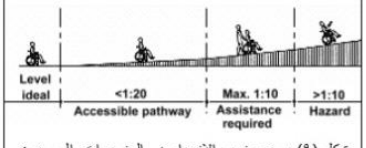
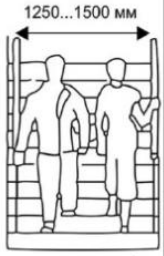



شكل (5) عناصر الموقع العام لمدارس ذوى الإحتياجات الخاصة

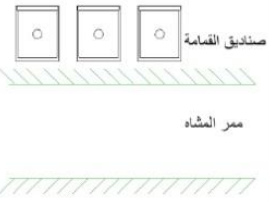
**المصدر: الباحثة 2019**

## 2-4-الأسس التصميمية للفراغات المفتوحة فى مدارس التربية السمعية

فى الجدول التالى يوضح الأسس التصميمية للفراغات المفتوحة فى مدارس التربية السمعية

| العنصر | الاسس التصميمية للفراغ | الصور |
|---|---|---|
| **أولا: مسارات الحركة** | | |
| **١-أبعاد المسار :** | • يجب أن تكون المسارات واسعة بالقدر الكافى للمزيد من الاتصال والتحدث بين اثنين بلغة الاشارة<br>• يراعى الا يقل عرض المسار عن ١٢٠سم ،كما يراعى الا تقل المسافة بين نهاية المقعد وممر المشاه عن ٧٠سم [١٤] | <br>تشكل (٦) يوضح مسافة التحدث بين اثنين بلغة الاشارة وأبعاد المسارات التى يتحرك فيها الاشخاص الصم<br>المصدر : [١٥] |
| **٢-أرضية المسار :** | • تصنع الارضيات من مادة قويه التحمل ومقاومه للاحتكاك لا تساعدعلى الانزلاق خاصة فى الجوالرطب او الممطر وتكون ذات سطح مستوى تماما وتنفذ بطريقة تمنع تجمع المياة بها [١٦] | <br>تشكل (٧) يوضح أرضية مسار مدرسة<br>Kentucky School for the Deaf in Danville, Kentucky المصدر: [١٧] |
| **٣-زوايا دوران وميل المسار :** | • يراعى أن تكون الطرق داخل المدرسة مستقيمة قدر الامكان وممرات المشاة بحيث تكون بعيدة عن حوائط المبنى، وبشكل لا يعيق حركة المشاة فالدوران الحاد فى المسار يتسبب في حدوث تصادمات [١٦] | <br>تشكل (٨) يوضح الممرات المستقيمة داخل مدرسة<br>Phoenix Day School for the Deaf<br>المصدر: [١٨] |
| **٤- المنحدرات:** | • يراعى عدم استخدام المنحدرات حيث لايوجد ضرورة لها حيث انها تشجع المعاقين سمعيا على الحركة_السريعة مماقد يتسبب فى اصابتهم وان كان ضروريا استخدامها فانها بمثابة دليل للمار [١٤] |  <br><br>تشكل (٩) يوضح نسب الانحدار فى المنحدرات المصدر: [١٩] |
| **٥-السلالم** | • يراعى عدم استخدامها بكثرة فى الفراغات المفتوحة حيث انها يمكن أن تكون عائقًا للمحادثة وان استعى الامر تصمم بحيث تكون مانعة للانزلاق والا يقل عرضها عن١٢٠ سم لخفض احتمالات الاصابة بحيث يسهل الوصول إليها مباشرة [١٤] |  <br><br>تشكل ( ١٠) يوضح عرض الدرج المناسب المصدر: [٢٠] |

| العنصر | الاسس التصميمية للفراغ | الصور |
|---|---|---|
| **ثانيا: فراغات الانشطة** | | |
| أ-فناء المدرسة | • يمكن أن تكون الساحات والأماكن الخارجية امتدادًا مفيدًا لمناطق التعلم داخل جدران المدرسة ، ويجب أن تسمح بإنشاء علاقات ذات معنى بين الأماكن الداخلية والخارجية [٦]<br>• يوجد بالأفنية أماكن دورات المياة وأحواض غسيل الأيدي ونافورات مياه [١٦] | <br>شكل (١١) يوضح فناء مدرسة **Guangzhou School for the Deaf** بالصين المصدر: [٢١] |
| **ب-الفصول الدراسية الخارجية :** | • الفراغ المجمع من أكثر الفراغات التى تتناسب مع طبيعة التلاميذ الصم وضعاف السمع للسماح بخطوط واضحة بحيث يمكن للجميع المشاركة في المحادثة المرئية. ،حيث يمكن استخدام الطاولات مجمعة على شكل حرف (U) فى فصول الهواء الطلق لان ذلك يساعد فى رؤية واضحة أكثر لاستخدام لغة الاشارة بين التلاميذ وبعضهم وبين مدرسيهم [٢٢] | <br>شكل ( ١٢) يوضح الفراغ المجمع فى فصول الهواء الطلق المصدر: [٢٣] |
| **ج-حديقة المدرسة** | • **الحديقة الحسية** : هذا المصطلح فى السياق العلاجى يشير الى حديقة صغيرة مصممة لتلبية احتياجات مجموعة من الأشخاص من ذوى الاحتياجات الخاصة لاجراء مجموعة من الانشطة في الهواء الطلق بين النباتات وتتكون هذه الحديقة من مجموعة من المناظر الطبيعية الناعمة والألوان والقوام والحياة البرية المختارة بعناية لمناشدة الحواس وخاصة حاسة البصرلدى الصم وضعاف السمع فلابد للمكان أن يتحدث عن نفسه بنفسه من خلال المؤثرات البصرية الموجودة والمتنوعة فى الانشطة المختلفة [٢٤] | <br>شكل (١٣) يوضح الحديقة المدرسية للصم وضعاف السمع المصدر: [٢٥] |
| **د- الملاعب :** | • يجب أن يكون هناك ملاعب مجهزة لمستخدمى لغة الاشارة ، ومزودة باضاءة جيدة نظرا لاستخدام هذه اللغة [١٦]. | <br>شكل (١٤) يوضح ملعب كرة السلة المصدر: [٢٦] |

| العنصر<br>ثالثا : عناصر فرش الفراغات | الاسس التصميمية للفراغ | الصور |
|---|---|---|
| ١-أماكن الجلوس : | • توضع المقاعد وأماكن الجلوس فى الفراغات المفتوحة منفصلة عن اماكن اللعب وبحيث لاتعترض خطوط الحركة لممرات المشاه ويراعى ترك مسافة لاتقل عن ٧٠سم بين ممر المشاه وبين نهايتها ويجب أن تكون المقاعد مجهزة بكرات وقضبان يدوية منخفضة ،مما يتيح للمستخدمين مزيدًا من الحركة والراحة(١٤) | <br>شكل (١٥) يوضح أماكن الجلوس بمدارس التربية السمعية مع وجود اظلال لهذه المقاعد المصدر: (٢٧) |
| ٢-أعمدة الانارة : | • في الليل من الضروري وجود الاضاءة الصناعية المناسبة لأسباب التخاطب والسلامة (٢٨) | <br>شكل (١٦) يوضح الاضاءة والاشارات الضوئية لمدرسة Utah School for Deaf and Blind المصدر : (٢٩) |
| ٣-الاشارات | • استخدام اشارات ضوئية لتنبيه الاطفال لفترات الراحة والحصص المدرسية وهى عبارة عن كشافات ضوئية ذات ألوان مختلفة (١٤) | <br>شكل ( ١٧) يوضح الاضاءة والاشارات الضوئية لمدرسة Utah School for Deaf and Blindالمصدر :(٢٩) |
| ٤-أغطية غرف التفتيش : | • تغطى المصارف والحفر القديمة وكل المناطق التى قد تمثل خطورة.(١٦) | |
| ٥-صناديق القمامة : | • توضع صناديق القمامة على جانب واحد من ممر المشاه وذات لون مميز لسهولة التعرف عليها (٣٠) |  <br>شكل (١٨) صناديق القمامة على جانب واحد من ممر المشاه المصدر: (٣١) |
| ٦-الدرابزينات والاسوار : | • يجب ألا تصبح السور أو الدرابزينات معوقات بصرية فينبغى عند الضرورة استخدام السور الزجاجي ، الدرابزين مع فتحات بصرية وافرة متوفرة في أي نمط لتلبية الحاجة (٦) | <br>شكل (١٩) يوضح استخدام الدرابزينات مع وجود فتحات بمدرسة The Lexington School for The المصدر: (٣٢) |

| | | |
|---|---|---|
| ٨-اللافتات والرموز الارشادية : | • يجب استخدام العلامات و الالوان لتعريف الطالب بفرغات المدرسة وتوفير سهولة الحركة بينها (١٦)<br>• يتيح وضع العلامات واللافتات في الزوايا المناسبة للتوجيه للصم إمكانية التواصل بسهولة أكبر مع بعضهم البعض وامكانية الاعتماد على النفس(٣٣) | <br>شكل (٢٠) يوضح بعض من اللافتات الارشادية المصدر: (٣٤) |
| ٩-أماكن انتظار السيارات : | • يجب توفير مناطق خاصة لمواقف السيارات والمناطق المخصصة للوصول إلى مكان قريب من مدرسة المدرسة للطلاب والموظفين(٣٣) | <br>شكل (٢١) يوضح أماكن مخصصة لوقوف دراجات الأطفال مع توفير مظلة المصدر: (٣٥) |
| رابعا : المنطقة المشتركة | الأسس التصميمية للفراغ | الصور |
| ١-مداخل ومخارج المباني | • يجب أن يكون المدخل الرئيسي للمدرسة قابلاً للتمييز بسهولة عن بعد من خلال التصميم والموقع واللافتة والإضاءة (٣٣)<br>• لابد من تعدد مداخل المدرسة.ووجود حواجز واعمدة مناسبة لحماية الطلاب فى حالة استخدام اسطح المبانى كفصول او اماكن للعب (٣٣) | <br>شكل ( ٢٢) يوضح تمييز المدخل عن طريق التصميم واللافتة والاضاءة لمدرسة ووجود الانذارات الضوئية لمدرسة Delaware School for the Deaf المصدر: (٣٦) |
| ٢-معالجات الكتل الخارجية للمبانى | • يتسم المبنى بالبساطة ووضوح التشكيل ولابد أن يتلائم نمط المبانى مع طبيعة العملية التعليمية كما أن هذه المبانى تتسم بالإمتداد الرأسى (٢٨)<br>• يتم توزيع المبانى داخل الموقع بما يحقق سهولة الوصول لمختلف الفراغات والعناصر (١٦) | <br>شكل (٢٣) يوضح بساطة التشكيل والتوزيع لمدرسة **St. Joseph's School for the Deaf** مع امتدادها الرأسى<br>المصدر:(٣٧) |
| ٣-جدران المبانى : | • لابد أن تكون ألوان الأسطح الخارجية فاتحة اللون .بالاضافة الى وضع طبقة عازلة للحرارة فى الاسقف والحوائط الخارجية المعرضة للشمس بسمك ٢سم للحوائط ، ٣سم للاسقف (١٦) | <br>شكل ( ٢٤) يوضح الالوان الفاتحة للحوائط والاسطح الخارجية لمدرسة نورتويست للصم وضعاف السمع بالولايات المتحدة الامريكية المصدر: (٣٨) |

**3- المحور الثانى : الدراسة التحليلية**

تهدف الدراسة التحليلية إلى تحديد مدى تحقق أسس تصميم الفراغات المفتوحة لمدارس التعليم الأساسى الذكية لذوى الإحتياجات الخاصة لفئة الإعاقة السمعية وذلك من خلال الرصد والتحليل.

**3-1- معايير إختيار الأمثلة العالمية**

أ- **معايير تصميمية :** تم إختيار الأمثلة العالمية الناجحة في مجال تصميم المباني التعليمية وفقا لإحتياجات المعاقين التصميمية وتتميز بإستيعابها للإمكانات والنظم التكنولوجية الذكية

ب- **معايير مكانية :** مراعاه إختلاف المكان والثقافات والمجتمع للأمثلة المختارة حيث تم إختيار أمثلة الدول المتقدمة في مجال تصميم المباني التعليمية مثل الولايات المتحدة الأمريكية من أجل دراستها وتحليلها

ت- **معايير مساحية :** مراعاة التوافق في حجم المدارس.

ث- **معايير من حيث المرحلة العمرية للطلاب** :حيث أن هذه المدارس تشمل المرحلة العمرية إبتداءا من مرحلة رياض الأطفال ثم المرحلة الإبتدائية مرورا بالمرحلة الإعدادية ووصولا للمرحلة الثانوية.

**3-2- تحليل الأمثلة العالمية لمدارس التربية السمعية**

تم إختيار هذه الأمثلة ضمن أفضل خمسون مدرسة لرعاية ذوى الإحتياجات الخاصة لعام 2015

**3-3-رصد وتحليل الفراغات المفتوحة بمدرسة (روتشستر للصم) Rochester School for the Deaf**

- تعد مدرسة (روتشستر للصم) Rochester School for the Deaf **(RSD)** مثال ناجح فى مراعاة الأسس التصميمية للفراغات المفتوحة لمدارس التربية السمعية الحكومية فى مرحلة التعليم الاساسى, وتعد واحدة من أقدم وأكثر المدارس إحتراماً بالولايات المتحدة الأمريكية.
- تعد تلك المدرسة متوافقة نسبيا مع التجارب المحلية فى مصر من حيث الحجم والقدرة الإستيعابية للطلاب .
- نموذج قابل للتطبيق فى مصر

**1- التعريف بالمدرسة:** تقع مدرسة مدرسة Rochester للصم وضعاف السمع (مشتركة) فى روتشستر , نيويورك ,الولايات المتحدة الأمريكية وصممها المعماريان Mr. and Mrs. Gilman H. Perkins , وتم إنشائها فى 1876م , وتستوعب هذه المدرسة حوالى 112طالب و25 مدرس , وتبلغ مساحتها المدرسة 21000 م$^2$ أى 5فدان ,النسبة البنائية هى 21%

**2- وصف المبنى والموقع [39]:**

- تقع مدرسة (روتشستر للصم) Rochester school for the deaf وسط منطقة سكنية ذات كثافة متوسطة
- يحدها من الجنوب مبنى حكومى ,ويحدها من الغرب جزيرة سيث الخضراء ,ويحدها من الشمال محطة اتوبيس ويحدها من الشرق شارع ذو كثافة مرورية متوسطة فى اتجاهين
- تحتوى المدرسة على سبعة (7) مبانى (مبنى ادارة ,قاعة مؤتمرات , مبنى دعم فنى , مبنى تعليمى , مبنى سكنى , مبنى لبرامج ضعاف السمع , مبنى للخدمات المتنوعة )
- تحتوى المدرسة على ثلاثة مداخل رئيسة ومدخل خدمى
- يتكون المبنى التعليمى الخاص بالمرحلة الابتدائية من دور أرضى ودورين علويين, أما باقى مبانى المدرسة تتكون من دور أرضى ودور علوى فقط
- تشتمل المبانى التعليمية على فصول دراسية ( رياض أطفال ,إبتدائى , إعدادى , ثانوى ) بسعة إجمالية 112 طالب للمدرسة ككل.

**3- رصد وتحليل مسارات الحركة وفراغات الأنشطة بمدرسة روتشستر للصم ( Rochester School for the Deaf ) بالولايات المتحدة الأمريكية**

**رصد وتحليل مسارات الحركة وفراغات الأنشطة بمدرسة روتشستر للصم ( Rochester School for the Deaf ) بالولايات المتحدة الأمريكية**

**رصد وتحليل عناصر فرش الفراغات والمنطقة المشركة بمدرسة روتشستر للصم ( Rochester School for the Deaf ) بالولايات المتحدة الأمريكية**

## تحليل عناصر فرش الفراغات

يوجد أماكن لإنتظار السيارات والدراجات أمام كل مبنى

يوجد حواجز أمان عند إصلاح أية أعطال داخل المدرسة بحيث يسهل التعرف عليها من قبل الطلاب

غرف التفتيش مغطاة داخل وخارج المدرسة

المقاعد وأماكن الجلوس فى الفراغات المفتوحة منفصلة عن أماكن اللعب و لاتعترض خطوط الحركة لممرات المشاه مجهزة بكرات وقضبان يدوية منخفضة كما أنها قليلة وغير مظللة

الدرابزينات الموجودة بالمدرسة لا تمثل معوقات بصرية لإن بها فتحات بصرية وافرة ،مما يزيد من الإحساس البصري وتماسك البنية

## تحليل المنطقة المشتركة

المدرسة محاطة بسور شفاف مصنوع من الشبك لها فتحات بصرية وافرة و هى تؤدى إلى توصيل المشاهد من الداخل إلى الخارج ومن الفضاء إلى الفضاء ولا تجعل الطلاب يشعرون بالسجن

باب مدخل المبنى المدرسى مصنوع من الخشب والزجاج وأمامه اللافتات باسم المدرسة

المدخل الرئيسي للمدرسة قابلاً للتمييز بسهولة عن بعد من خلال التصميم والموقع واللافتة

ألوان الأسطح الخارجية للمدرسة حمراء اللون لها ملمس مميز

يوجد مدخل لكل مبنى على حدى مميز بتغطية

تتسم المبانى بالبساطة ووضوح التشكيل كما انها تعد نمط يتلائم مع طبيعة العملية التعليمية كما أن هذه المبانى تتسم بالإمتداد الرأسى

تنتشر مبانى المدرسة فى شكل ابنية متوازية تحصر بينها احواش شبة داخلية كما انها تتسم بالبساطة ووضوح التشكيل

**4-المحور الثالث: الدراسة التطبيقية**

تهدف الدراسة التطبيقية إلى تحديد مدى تحقق أسس تصميم الفراغات المفتوحة لمدارس التعليم الأساسى الذكية لذوى الإحتياجات الخاصة لفئة الإعاقة السمعية وذلك من خلال الزيارة الميدانية.

**4-1- تحليل أمثلة محلية لمدارس التربية السمعية بجمهورية مصر العربية:** اقتصرت عينة البحث الميدانى على مدرسة من محافظة الفيوم كعينة لمدارس التربية السمعية فى مصر وذلك للأسباب التالية: أن الباحثة تنتمى لمحافظة الفيوم , يوجد بها مدارس متنوعة لمدارس التربية الخاصة , التنوع فى إختيار مراحل الدراسة فالمدرسة تضم المرحلة الإبتدائية والإعدادية والثانوية معا وقد تم إختيار مدرسة الامل للصم وضعاف السمع (بنين) بدمو بمحافظة الفيوم

**4-2- رصد وتحليل مدرسة الأمل للصم وضعاف السمع (بنين) بدمو بمحافظة الفيوم**

**1-أسس اختيار المدرسة :**

- تمثل مدرسة الامل للصم وضعاف السمع (بنين) احدى مدارس التربية الخاصة الحكومية المنشأة جديدا بمحافظة الفيوم
- تخدم مدرسة الامل للصم وضعاف السمع (بنين) شريحة كبيرة من المجتمع على مستوى محافظة الفيوم

باكملها لذا تم اختيارها كمثال لتطبيق الاسس التصميمية بالفراغات المفتوحة بها

شكل ( 25) لمدخل مدرسة الأمل للصم وضعاف السمع (بنين) بالفيوم **المصدر :الباحثة 2019**

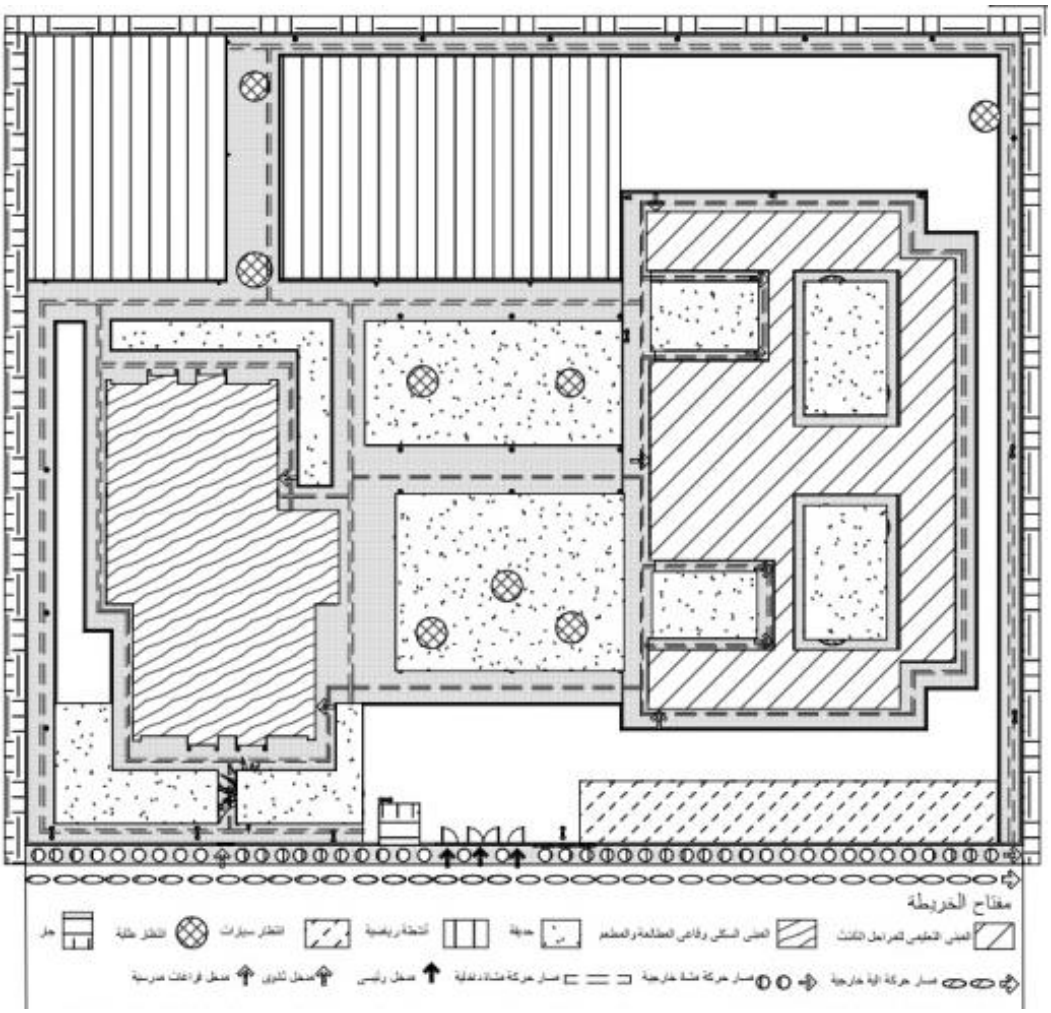
**2-التعريف بالمدرسة:** تقع مدرسة الأمل للصم وضعاف السمع (بنين) (إبتدائى –إعدادى – ثانوى) فى جمهورية مصر العربية محافظة الفيوم بمنطقة دمو وتم إنشاؤها من قبل هيئة الأبنية التعليمية فى سنة 2000م , وتستوعب المدرسة حوالى 211 طالب ,و70 موظف , وتبلغ مساحة المدرسة الكلية 4900م$^2$ ,النسبة البنائية هى 19%

**3-وصف المبنى والموقع:**

1. تقع مدرسة الامل للصم وضعاف السمع (بنين) وسط منطقة سكنية وتعليمية ذات كثافة منخفضة
2. يحدها من الشمال المجمع التكنولوجى المتكامل, ويحدها من الجنوب المدينة الرياضية , ويحدها من الشرق الشارع الشرقى وهو طريق ذو كثافة مرورية منخفضة بالمنطقة التعليمية بدمو, ويحدها من الغرب أرض زراعية
3. تحتوى المدرسة على أربعة مبانى تعليمية يشكلون حرف E يتصل بتلك المبانى مبنى رابع للإدارة وهو متصل بهذه المبانى عن طريق جسر مشاة ( Link ). كما يوجد مبنى لسكن الطلاب
4. تحتوى المدرسة على مدخل رئيسى للطلبة والأساتذة معا , ومدخل خدمة .

1- تتكون المبانى التعليمية الثلاثة من دور أرضى ودور علوي بخلاف مبنى الإدارة فهو يتكون من دور أرضى فقط ,ويتكون مبنى السكن من دور أرضى ودور علوي

2- تشتمل المبانى التعليمية على 24 فصل دراسى ( 12 فصل ابتدائى , 6 فصول إعدادى , 6فصول ثانوى ) بسعة إجمالية 211 طالب للمدرسة ككل



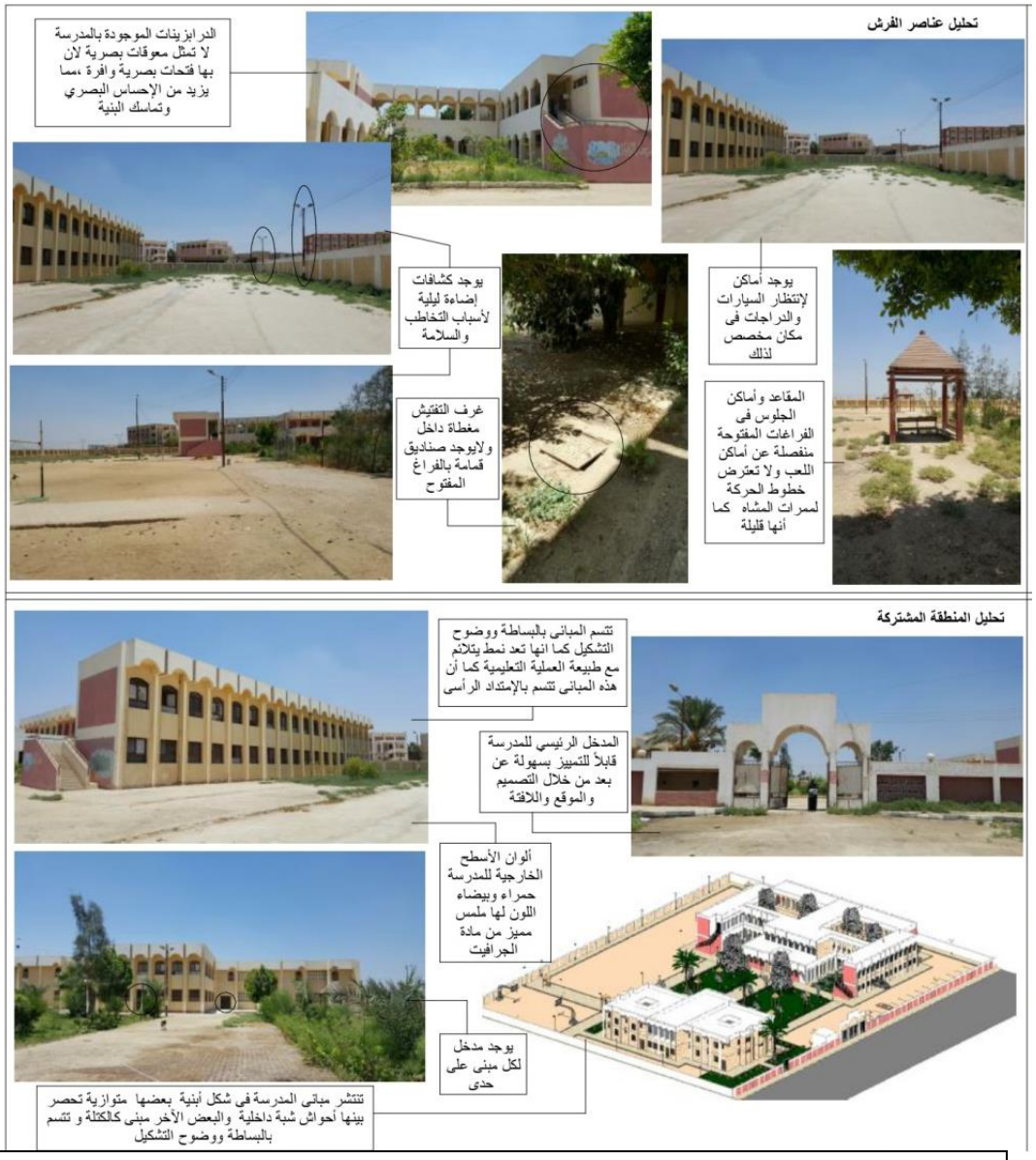

شكل (26) إستعمالات المناطق داخل مدرسة الأمل للصم وضعاف السمع بنين بدمو الفيوم **المصدر: الباحثة 2019**

شكل (27) المبنى التعليمى بالمدرسة
**المصدر : الباحثة 2019**

شكل (28) منظور لمدرسة الامل للصم وضعاف السمع بنين بدمو الفيوم **المصدر : الباحثة 2019**

## 4- رصد وتحليل الأسس التصميمية للفراغات المفتوحة بمدرسة الأمل للصم وضعاف السمع (بنين) بدمو الفيوم

**رصد وتحليل مسارات الحركة وفراغات الأنشطة بمدرسة الامل للصم وضعاف السمع (بنين) بدمو الفيوم**




**رصد وتحليل عناصر فرش الفراغات والمنطقة المشركة بمدرسة الامل للصم وضعاف السمع (بنين) بدمو الفيوم**

**5- المحور الرابع : دراسة تحليلية للمقارنة بين النماذج العالمية والمحلية لمدارس التربية السمعية :**

الجدول التالى يوضح دارسة تحليلية للمقارنة بين النموذج العالمي (**مدرسة Rochester School for theDeaf** ) والنموذج المحلي (مدرسة الأمل للصم وضعاف السمع (بنين) بدمو الفيوم بجمهورية مصر العربية)

| أوجه المقارنة بالحالات الدراسية | | النموذج العالمى | النموذج المحلى |
|---|---|---|---|
| | | **مدرسة Rochester School for the Deaf بالولايات المتحدة الأمريكية** | **مدرسة الأمل للصم وضعاف السمع (بنين) بدمو الفيوم بجمهورية مصر العربية** |
| **تاريخ الإنشاء** | | 1876م | 2000م |
| **طاقة الإستيعاب** | | 112طالب و25 مدرس | 211 طالب ,و70 موظف |
| **الموقع العام** | | النسبة البنائية هى 21% | النسبة البنائية هى 19 % |
| | | • نصيب التلميذ من الفراغات المفتوحة هى 120م$^2$ | • نصيب التلميذ من مساحة موقع المدرسة هو 17.4م$^2$ |
| | | • يوجد أكثر من مدخل بالمدرسة | • تحتوى المدرسة على مدخل رئيسى للطلبة والأساتذة معا ومدخل ثانوى وهذا المدخل هو مدخل خدمة |
| | | أى تجهيزات أو عوائق للموقع موضوعة بشكل مستقيم مرتفع من سطح الممرات وبعيدا عن مسار الحركة | • أى تجهيزات أو عوائق للموقع موضوعة بشكل مستقيم مرتفع من سطح الممرات وبعيدا عن مسار الحركة |
| | | حدود المبنى والطرق المحيطة معلومة للمستخدمين | • حدود المبنى والطرق المحيطة معلومة للمستخدمين |
| **مسارات الحركة** | **أبعاد المسار** | • إتساع مسارات الحركة بعرض 120 سم | • مسارات المدرسة واسعة ويبلغ عرض المسارأكثر من 120 سم. |
| | **أرضية المسار** | • الطرق داخل المدرسة مستقيمة و سطحها مستوى بدون أى نتوءات أو عوائق , وأرضيتها من مادة غير قابلة للإنزلاق | • أرضية المسار مصنوعة من مادة قويه التحمل ومقاومه للإحتكاك لا تساعد على الإنزلاق خاصة فى الجو الرطب أو الممطر و ذات سطح مستوى تماما , ولكن بعضها متهالك |
| | | • تتميز الأرضية بأنها مستقيمة | • تتميز الأرضية بأنها مستقيمة |
| | **زوايا دوران وميل المسار** | • المسارات بعضها مستقيم والبعض الاخر بها دورانات مسموح بها | • الطرق داخل المدرسة مستقيمة ، ولا يوجد أى دوران فى المسار حتى لا يتسبب في حدوث تصادمات |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | • وزعت المباني بشكل جيد مع مسارات الحركة حتى يمكن التنقل بينها | • وزعت المباني بشكل جيد مع مسارات الحركة حتى يمكن التنقل بينها |
| | | • يوجد طرق للمركبات داخل المدرسة | • يوجد طرق للمركبات داخل المدرسة مصمم خصيصا للحركة الالية ولكن صدر قرار بمنع دخول اى مركبات داخل المدرسة. |
| | **المنحدرات** | • هناك منحدر بميل مناسب فى الفراغ المفتوح وبه درابزين على طول المسار | • لا يوجد أى منحدرات فى المدرسة حتى بجانب سلالم الإتصال الرأسى حيث لايوجد ضرورة لإنها تشجع المعاقين سمعيا على الحركة السريعة مماقد يتسبب فى إصابتهم |
| | **السلالم** | • لا يوجد سلالم فى الفراغ المفتوح | • لا يوجد سلالم فى الفراغ المفتوح بالمدرسة حيث انها يمكن أن تكون عائقًا , والسلالم الموجودة هى فقط للاتصال الرأسى بين أدوار المبنى والجزء الظاهر منه هو فقط بمثابة واجهة للسلم |
| **فراغات الانشطة** | **فناء المدرسة** | • يوجد عدة أفنية والساحة الخارجية مفيد لإمتداد مناطق التعلم وتسمح بإنشاء علاقات بين الطلاب | • يوجد بالمدرسة 4 أفنية إثنان كبيران الحجم وهما مستخدمان كحديقة مزروعة أما الفنائان الآخران صغيران الحجم مستخدمان كحديقة وهى مزروعة أيضا |
| | | • تقع الأفنية بعيدا عن الطرق ذات الحركة وهى بجوار الحدائق | • تقع الأفنية بعيدا عن الطرق ذات الحركة وهى بجوار الحدائق |
| | | • أرضية الفناء من النجيلة الخضراء ويحيط به من كل الإتجاهات مسار مشاة مصنوع من بلاطات إسمنتية | • أرضية الفناء من التراب ويحيط به من كل الإتجاهات مسار مشاة مصنوع من بلاطات الإنترلوك الزجزاج |
| | | • يوجد أحواض لغسيل الأيدي يسهل الوصول إليها مباشرة من والى الفناء | • دورات المياة وأحواض غسيل الأيدى بعيدة عن أماكن الأفنية |
| | **الفصول الدراسية الخارجية** | • يوجد فصول دراسية خارجية مجمعة موجودة بالحديقة المدرسية حيث ان الفراغ المجمع من أكثر الفراغات التى تتناسب مع طبيعة التلاميذ الصم وضعاف السمع للسماح بخطوط | • لا يوجد فصول دارسية خارجية مخصصة للدراسة فى الهواء الطلق وانما يوجد برجولات إنتظار وليس بها أى مقاعد للجلوس فى الحديقة. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | واضحة بحيث يمكن للجميع المشاركة في المحادثة المرئية | |
| | **الملاعب** | • الملاعب مجهزة بكافة التجهيزات وأرضيتها مغطاة بالنجيلة الخضراء | • يوجد ثلاثة ملاعب بالمدرسة ملعب لكرة القدم وملعب لكرة السلة وملعب خماسى متعدد ولكن هذه الملاعب أرضيتها غير ممهدة وتمتلىء بالأشواك ولكن تتوفر فيها الإضاءة |
| | **حديقة المدرسة** | • تتوفر حديقة تصلح لممارسة جميع الأنشطة ودارسة الطبيعة | • تتكون هذه المدرسة من 4 حدائق بمساحة كبيرة تصلح لممارسة جميع الأنشطة ودارسة الطبيعة ولكن الحديقة تحتاج إلى المزيد من العناية والإهتمام حيث إن النباتات تحتاج الى تهذيب والأشجار ايضا لإنها أفرعها تتدلى والأوارق تتساقط |
| **عناصر الفرش** | **أماكن الجلوس** | • وزعت أماكن الأستراحة والجلوس خارج وبعيد عن مسار الحركة حتى لا تمثل خطورة على الأطفال وهى من مادة الأحجار والأخشاب حتى يسهل التعرف عليها | • تقل المقاعد وأماكن الجلوس فى الفراغات المفتوحة حيث وضعت البرجولات منفصلة عن أماكن اللعب وهناك مسافة بين ممر المشاه وبين نهاية المقاعد ,غير أن المقاعد غير كافية على الإطلاق |
| | **أعمدة الإنارة** | • يوجد كشافات إضاءة صناعية للإضاءة الليلية وذلك لاسباب التخاطب والسلامة | • المدرسة مليئة بأعمدة الإنارة المناسبة لأسباب التخاطب والسلامة ليلا وذلك مراعاة لمبيت الطلاب داخل المدرسة |
| | | • يوجد اعمدة انارة عند مدخل المدرسة | • يوجد أعمدة إنارة عند مدخل المدرسة |
| | **الإشارات الضوئية** | • هناك إشارات ضوئية فى الطرقات والفصول لتنبيه الأطفال | • توجد إشارات ضوئية وهى عبارة عن كشافات ضوئية ذات ألوان مختلفة ولكنها قليلة بالمدرسة , كما ان التنبيه فى المدرسة معتمد على العنصر البشرى المتمثل فى المعلمين |
| | **أغطية غرف التفتيش** | • مغطاة تماما | • غرف التفتيش مغطاة بالمدرسة |
| | **صناديق القمامة** | • موزعة على طول المسار وبألوان مميزة | • لاتوجد صناديق قمامة بالفراغ الخارجى للمدرسة ولكن يوجد صندوق كبير خارج المدرسة |
| | **الدرابزينات والأسوار** | • يوجد درابزينات معدنية على طول المسار ولا تمثل معوقات بصرية لإن بها فتحات بصرية | • الدرابزينات الموجودة بالمدرسة لا تمثل معوقات بصرية لإنها مكشوفة وهى تؤدى إلى توصيل |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | وافرة ،مما يزيد من الإحساس البصري وتماسك البنية | المشاهد من الداخل إلى الخارج ومن الفضاء إلى الفضاء ،مما يزيد من الإحساس البصري وتماسك البنية |
| | | • المدرسة محاطة بسور شفاف مصنوع من الشبك لها فتحات بصرية وافرة | • يحاط موقع المدرسة بحواجز للصوت لإمتصاص الضوضاء (سور المدرسة) المبنى من الطوب وليس به فتحات |
| | **اللافتات والرموز الإرشادية** | • تتميز اللافتات بأنها ذات الألوان الزاهية للفت الإنتباه | • لا يوجد لافتة كبيرة عند مدخل المدرسة ولكن اسم المدرسة مكتوب بخط كبير عريض على سور المدرسة وهى مميزة بالوانها الواضحة |
| | | | • إستخدام العلامات لإرشاد الطلاب بأماكن فراغات المدرسة غير أنها ليست واضحة ,وهناك إعتماد كلى على أن الطلاب يحفظون الفراغات |
| | **أماكن إنتظار السيارات** | • يوجد مكان مخصص لإنتظار السيارات | • هناك أماكن لإنتظار السيارات مخصصة لذلك ولكن لا تستخدم لإنتظار السيارات بأمر من المديرية وذلك منعا لأى أذى خارجى , وهذا المكان غير ممهد وممتلىء بالأشواك ولا يوجد مظلات فى هذه الأماكن |
| | | | • هناك مناطق خاصة لمواقف السيارات والمناطق المخصصة للوصول للمدرسة وهو قريب من المدرسة |
| **المنطقة المشتركة** | **مداخل ومخارج المدرسة** | • المدخل الرئيسي للمدرسة قابلاً للتمييز بسهولة عن بعد من خلال التصميم والموقع واللافتة , كما يوجد طريق للمشاة حول سور المدرسة وطريق للحركة الالية | • المدخل الرئيسي للمدرسة قابلاً للتمييز بسهولة عن بعد من خلال التصميم والموقع واللافتة المكتوبة على سور المدرسة , كما يوجد طريق للمشاة حول سور المدرسة وطريق للحركة الالية |
| | | • تحتوى المدرسة على مدخل رئيسى وأكثر من مدخل ثانوى ومداخل خدمة | • تحتوى المدرسة على مدخل رئيسى للطلبة والأساتذة معا ومدخل ثانوى وهذا المدخل هو مدخل خدمة |
| | | • توجد مطبات صناعية امام مدخل المدرسة | • لا توجد مطبات صناعية امام مدخل المدرسة. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | • يوجد انذارات غير صوتية عند مداخل الأمن والبوابات والحواجز | • لا يوجد انذارات غير صوتية عند مداخل الأمن والبوابات والحواجز وانما يوجد انذار بشرى عن طريق الحارس ومشرفى المدرسة |
| | | • تتواجد طرق مخصصة للمشاة محيطة بالمدرسة | • تتواجد طرق مخصصة للمشاة محيطة بالمدرسة |
| | **معالجات الكتل الخارجية للمبانى** | • تتسم المبانى بالبساطة ووضوح التشكيل كما أنها تعد نمط يتلائم مع طبيعة العملية التعليمية كما أن هذه المبانى تتسم بالإمتداد الرأسى | • تتسم المبانى بالبساطة ووضوح التشكيل كما أنها تعد نمط يتلائم مع طبيعة العملية التعليمية كما أن هذه المبانى تتسم بالإمتداد الرأسى. |
| | | • الأركان غير مفتوحة أى ليس هناك دوران ناعم للتواصل البصرى, كما أن هناك توجه مكانى واعى بالأنشطة داخل محيط المدرسة | • الاركان غير مفتوحة اى ليس هناك دوران ناعم للتواصل البصرى, كما ان هناك توجه مكانى واعى بالانشطة داخل محيط المدرسة |
| | | • تنتشر مبانى المدرسة فى شكل ابنية متوازية تحصر بينها أحواش شبة داخلية | • تنتشر مبانى المدرسة فى شكل ابنية متوازية تحصر بينها احواش شبة داخلية ولاتقل المسافة لبعد المدرسة عن الجار عن (٣م )لعدم وصول الضوضاء إلى المبانى المجاورة. |
| | **جدران المبانى** | • ألوان الأسطح الخارجية للمدرسة حمراء اللون لها ملمس مميز | • ألوان الأسطح الخارجية للمدرسة فاتحة اللون (الوردى). |

| **أوجه المقارنة بالحالات الدراسية** | | **النموذج العالمى** | **النموذج المحلى** |
|---|---|---|---|
| | | **مدرسة Rochester School for the Deaf بالولايات المتحدة الأمريكية** | **مدرسة الأمل للصم وضعاف السمع (بنين) بدمو الفيوم بجمهورية مصر العربية** |
| | **نظام إدارة المبنى** | • يوجد نظام أتوماتيكى لإدارة إضاءة المبنى | • لا يوجد نظام أتوماتيكى لإدارة إضاءة المبنى ولكن يوجد وحدات للتحكم فى إضاءة المبنى الكلية وهو نظام يدوى |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **الأنظمة التكنولوجية المستخدمة بالمبنى (سمات ذكاء المبنى)** | **الأتمتة** | **أنظمة الإتصالات الذكية** | • يوجد هناك أنظمة إتصالات سلكية ولاسلكية<br>• يوجد شبكة ألياف بصرية قابلة للتوصيل بالشبكة المتكاملة<br>• يوجد أجهزة إستشعار بالمبنى | • يوجد أنظمة إتصالات سلكية أما أنظمة الإتصالات اللاسلكية فهى غير موجودة بالمدرسة<br>• لا يوجد شبكة ألياف بصرية بالمدرسة<br>لا يوجد أجهزة إستشعار بالمبنى |
| | **الإستجابة** | | • يستجيب المبنى لرغبات الشاغلين<br>• يستجيب المبنى للتغيرات فى البيئة | • يستجيب المبنى لرغبات الشاغلين<br>• لا يستجيب المبنى للتغيرات فى البيئة |
| | **التهوية والتكييف والإضاءة** | | • إستخدام الفتحات العلوية للتهوية والإضاءة | • لم تستخدم أسطح مزدوجة لتقليل الحرارة<br>• لا يوجد فتحات علوية للإضاءة ولكن يوجد نوافذ فى الجدران للتهوية والإضاءة<br>• إستخدام التهوية الطبيعية لتحقيق أقصى قدر من تأثير التبريد خلال درجات الحرارة المرتفعة<br>• مراوح السقف تعيد توزيع الهواء فى الفصل خلال درجات الحرارة المرتفعة |
| | **أنظمة الحريق** | | • هناك أنظمة إطفاء أوتوماتيكى | • نظام الإطفاء الموجود بالمدرسة هو نظام إطفاء يدوى وليس هناك أنظمة أوتوماتيكى |
| | **التحكم فى الإضاءة الطبيعية** | | • يستطيع التحكم فى الإضاءة من خلال الفتحات العلوية للإضاءة | • يستطيع المبنى التحكم فى الإضاءة الطبيعية من خلال الأفنية الموجودة بالمدرسة |
| | **ترشيد إستهلاك الطاقة** | | • يرشد المبنى إستهلاك الطاقة الكهربية من خلال توليدها عن طريق الخلايا الشمسية | • المبنى يعمل على ترشيد إستهلاك الطاقة وذلك من خلال توفير الطاقة الكهربائية أثناء فترات النهار |
| | **إستغلال مصادر الطاقة المتجددة** | | • يستغل المبنى الطاقة المتجددة من خلال لوحات الطاقة الشمسية | • لا تستغل المدرسة الطاقة المتجددة كوضع لوحات الطاقة الشمسية للإستفادة من الشمس وتحويلها الى طاقة كهربية |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | للإستفادة من الشمس وتحويلها الى طاقة كهربية | | |
| **التوليد الذاتى للطاقة** | • يمكنه توليد الطاقة | • لا يمكن للمدرسة توليد الطاقة ويرجع ذلك الى إرتفاع تكلفة التجهيزات اللازمة لهذه الخاصية | |
| **التحكم بالإضاءة الصناعية** | • يستطيع التحكم فى الإضاءة الصناعية من خلال نظام أتوماتيكى | • تستطيع المدرسة التحكم بالإضاءة الصناعية يدويا عن طريق المدرسين والعمال بالمدرسة | |
| **التكامل بين الإضاءة الطبيعية والإصطناعية** | • المبانى تعمل على التكامل بين الاضاءة الطبيعية والاصطناعية | • هناك تكامل بين إضاءة المدرسة الطبيعية والصناعية بالمدرسة , وإستخدام دهانات السقف العاكسة لتحقيق مستوى أفضل للإضاءة | |
| **إدارة النفايات** | • لا تتوفر معلومات | • هناك خطة لإدارة النفايات حيث تقوم المدرسة بجمع القمامة فى الصناديق الخاصة بذلك ومن ثم الى الصناديق العمومية التابعة للحى , أما أثاث المدرسة التالف يرد إلى مخازن مديرية التربية والتعليم التابعة للمحافظة | |
| **التصنيف طبقا للأجيال** | • المدرسة غير مصنفة لأى جيل لانها بنيت فى سنة 1876م | • المدرسة مصنفة للجيل الثالث (المبانى الفعالة) لإنها بنيت سنة 2000م | |

جدول (3) دارسة تحليلية للمقارنة بين النماذج العالمية والمحلية لمدارس التربية السمعية المصدر : الباحثة 2019

**6-النتائج والتوصيات:**

**6-1-النتائج العامة للدراسة**

1- عند حصر المدارس الموجودة والمخصصة للمعاقين سمعيا فقد وجد وعى الدولة بإنشاء عدد لا بأس به من مدارس لهذه الفئة نتيجة صعوبة دمج هذه الفئة فى المدارس العادية إلا أن هذه المدارس تنحصر فى دورها التعليمى فقط.

2- الإهتمام بالمعاق سمعيا يودى إلى تحسن فى طباعه وتعامله مع الآخرين وشعوره بالثقة بالنفس وأنه ذو أهمية.

3- الأطفال يتعلمون بشكل أفضل من خلال اللعب الحر والإستكشاف , ويقوم اللعب بتنمية المهارات الحركية والحواس والتفكير والتفاعل الإجتماعى ,وهنا تظهر أهمية تصميم فراغات الأطفال المفتوحة بشكل جيد.

4- دور المعمارى يكمن فى الإنتقاء الأمثل للعناصر والمواد التكنولوجية بهدف الإرتقاء بحياة المعاق سمعيا وتحقيق كافة إحتياجاته ورغباته لذلك من الاهمية بمكان تعرف المعمارى المصرى على هذه التطبيقات ومن ثم استخدامها كأداة تصميمية جديدة بما يتناسب مع مجتمعنا المصرى.

5- على الرغم من المبانى الذكية عادة أعلى تكلفة من المبانى التقليدية إلا أنها أكثر توفيرا على المدى البعيد

6- قصور الجهات الرقابية بتلك المؤسسات الحكومية (التعليمية) فى المتابعة والاشراف على تنفيذ متطلبات مدارس الصم وضعاف السمع طبقا للإشتراطات.

7- تم التوصل إلى عدد من المعايير التصميمية الأساسية لكل عنصر من عناصر الفراغات المفتوحة والخارجية والتى تشمل على مسارات الحركة وفراغات الأنشطة وعناصر الفرش بالإضافة الأسس التصميمية للمنطقة المشتركة .

**6-2- التوصيات :** فى إطار أهداف الدراسة ومن خلال النتائج المستخلصة من الدراسة تم استخلاص مجموعة من التوصيات فى محاولة لوضع ألية فعالة لتطبيق الأسس التصميمية للفراغات المفتوحة لمدارس الصم وضعاف السمع

3- **توصيات خاصة بالمصممين :**

- ضرورة الالتزام بجميع المعايير التصميمية والعناصر المعمارية ومراعاة اختيار الموقع العام طبقا لما ورد فى هذه الدراسة.
- يجب مواكبة التطور العالمى فى مجال مدارس الصم وضعاف السمع والتعرف على أحدث المعالجات المعمارية والوسائل التكنولوجية من أجل النهوض بتلك المدارس
- ضرورة وضع مخططات لتأهيل المدارس القائمة طبقا للحد الادنى من متطلبات ذوى الاعاقة السمعية .
- تشجيع الطلاب الصم وضعاف السمع فى المشاركة فى العملية التصميمية فهناك الكثير منهم ممن يتمتعون بقدرات فنية هائلة ومن الممكن الاستفادة منهم فى الخروج بتصميم يخاطب احتياجاتهم بشكل أكبر.

4- **توصيات خاصة بجهة الرقابة على مزاولة المهنة (النقابة) :**

- الحرص على إنعقاد مؤتمرات هندسية دولية للتعرف على أحدث المعالجات والتجارب العالمية الخاصة بمبانى الصم وضعاف السمع وكذلك دعوة الشركات المتخصصة لنشر المواد والاساليب الحديثة والتكنولوجية المستخدمة فى عناصر تلك المبانى
- ضرورة إعداد دورات تدريبية للمهندسين المعماريين لزيادة وعيهم بالمتطلبات التصميمية فى الفراغات المفتوحة بمدارس التربية السمعية
- تفعيل دور المؤسسات الأكاديمية فى دراسة أبحاث مشتركة بين التخصصات الطبية والمعمارية للخروج بمشروعات بحثية تخدم تلك الفئة من المجتمع

5- **توصيات خاصة بالجهات التنفيذية**

- زيادة التوعية الإعلان عن تكنولوجيا المبانى الذكية على مستوى الدولة فى الصعيد الإعلامى ودور النشر حتى يبدأ هذا الفكر الجديد فى الرواج والإنتشار .
- إنشاء صندوق لتمويل وتنفيذ المتطلبات الهندسية بمدارس الصم وضعاف السمع , ويدعم من قبل الدولة بنسبة محددة تتلائم مع كيان تلك الفئة .

6- **توصيات خاصة بالجهات الرقابية والادارية**

- منح شهادات الجودة العالمية للمدارس الخالية من المعوقات المعمارية
- اعداد لجان مسئولة عن تطوير وصيانة عناصر تصميم الفراغات المفتوحة بمدارس التربية السمعية لضمان جودتها واستمراريتها بما يلبى احتياجات تلك الفئة .
- تشجيع القطاع الخاص ورجال الاعمال فى دعم التمويل المادى اللازم لتنفيذ تلك المتطلبات بالمدارس الحكومية من أجل تخفيف العبء التمويلى على الدولة
- دعم الدولة تمويل الادوات والاجهزة التكنولوجية الميسرة لخدمة ومساعدة الطلاب الصم وضعاف السمع بالمبانى أو تصنيعها محليا بتكاليف أقل.

**7-المراجع :**


**1-** عواطف محمد محمد حسانين. (2013). "تربية وتعليم الاطفال المعاقين سمعيا فى القرن الواحد والعشرين" ,ط1., المكتبة الاكاديمية.

2- S, L., & M, H. ( 2006). "A formal measure of machine intelligence.". 15th Annual Machine Leaming Conference of Belgium and the Netherlands, Ghent.

**3-** محمد السيد. (٢٠٠٥). "التكنولوجيا الذكية في العمارة المعاصرة".رسالة ماجستير, كلية الهندسة ، جامعة عين شمس.

4- عبدالمجيد عبدالفتاح الشريف. (2011). "التربية الخاصة وبرامجها العلاجية". مكتبة الانجلو المصرية ,القاهرة.

5- White, R., & Stoecklin, V. (1998). Children's outdoor play & learning environments. Returning to nature Early Childhood News Magazine. Early Childhood News magazine.

6- Tsymbal, K. A. (2010). "DEAF SPACE AND THE VISUAL WORLD - BUILDINGS THAT SPEAK: AN ELEMENTARY SCHOOL FOR THE DEAF". Master Thesis, University of Maryland, College Park.

7- M , A., & D, S. (2004). " Smart Materials and Technologies for the architecture and design professions". Architecture Press , an imprint of Elsevier , Linacre House, Jordan Hill, Oxford, UK.

**8-** سمير محسن حسين . (٢٠٠٩). " التواصل البيئي للعمارة التقليدية في اليمن". رسالة دكتوراه، كلية الهندسة, جامعة القاهرة.

**9-** رانيا حسنى سوريال. (2015). "دراسة تحليلية لمعايير تطبيق منهج العمارة الذكية فى مبانى مخصصة للمعاقين ". رسالة ماجستير ,كلية الهندسة ,جامعة القاهرة

**10-**مى رمضان عبدالمحسن محمد . (2016). المدرسة الذكية "نحو أداء افضل للمبانى التعليمية فى مصر ". رسالة ماجستير ,كلية الهندسة , جامعة القاهرة.

**11-**أسماء على هاشم. (2016). " تأثير أنشطة واحتياجات الطفل على تصميم الفراغات العمرانية ". رسالة ماجستير , كلية الهندسة , جامعة القاهرة

**12-**ياسمين حماد عبدالتواب. (2013). "دور التصميم العمرانى فى تصميم البيئة الملائمة لذوى الاحتياجات الخاصة". رسالة ماجستير ,كلية التخطيط العمرانى ,جامعة القاهرة.

**13-**د/مأمون بدر الدين. (2016). " التصميم للمعوقين ,متطلبات البيئة الخارجية ". ورقة بحثية ,كلية التخطيط العمرانى , جامعة الملك سعود

14- منى حسن سليمان. (1998). "أسس تصميم المعاقين حسيا بما يلبى احتياجاتهم الوظيفية والانسانية ". ,رسالة ماجستير ,كلية الهندسة ,جامعة القاهرة.

15- **رسم** روكى للباحثة (2019) يوضح مسافة التحدث بين شخصين بلغة الإشارة

16- الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد. (2009). "وثائق معايير الجودة لمبانى ذوى الإعاقات فى جمهورية مصر العربية". رئاسة مجلس الوزراء.

17- https://www.ksd.k12.ky.us/ تاريخ الدخول :2019/4/20

18- Ricorinc. (2019, April 20). Phoenix Day School for the Deaf. Retrieved from http://ricorinc.com/portfolio/phoenix-day-school-for-the-deaf/

19- National committee for the disabled . (2003). A Design manual for abarrier free environment ,Accessibility for the Disabled Ministry of Social Affairs. United Nations

20- **رسم** روكى للباحثة (2019) يوضح عرض الدرج المناسب لصعود شخصين يتحدثون بلغة الإشارة

21- center, p. (2019, April 20). Deaf Students in China Strive for Equal Education, Not "Special" Education. Retrieved from https://pulitzercenter.org/reporting/deaf-students-china-strive-equal-education-not-special-education

22- Gallaudet, B. H. (2010). Deaf/Diverse Campus Design Guide. Gallaudet University, Washington DC.

23- C, D. V. (2013). " Sign-Spatiality in Kata Kolok: How a village sign language of Bali inscribes its signing space. [Dissertation abstract]. Sign Language & Linguistics

24- Hazreena, H. (2009). "Sensory garden in special schools: The issues, design and use". Journal of Design and Built Environment, 5(1).

25- https://www.lifelab.org/classroom/ تاريخ الدخول :2019/4/22

26- https://www.mylocalpitch.com : تاريخ الدخول :2019/4/22

27- Creative Playgrounds. (2019, April 22). OutdoorSchool. Retrieved from https://www.pinterest.ca/pin/230457705905090545/?autologin=true

28- MSW, M. D. (2008). Universal Design Barrier- Guidelines for Persons. Ottawa, Ontario: the Canadian Hard of Hearing Association (CHHA

29- Jacoby Architects. (2019, April 22). Utah Schools for the Deaf and the Blind - Salt Lake Center. Retrieved from https://www.architectmagazine.com/project-gallery/utah-schools-for-the-deaf-and-the-blind-salt-lake-center

30- Department of Economic and social affairs. (2003). " Accessibility for the disabled –A Design manual for barrier free environment ". United nations

31- رسم روكى للباحثة (2019) يوضح صناديق القمامة تقع على جانب واحد من ممر المشاه

32- Mohamed, C. (2019, April 22). Courtesy of The Lexington School for The Deaf. Retrieved from https://qns.com/story/2018/07/23/lexington-school-for-the-deaf-uses-technology-to-help-students-communicate/

33- P, M. (2012). "Improving the accessibility of school buildings". Dublin:The National Disability Authority.

34- **رسم** روكى للباحثة (2019) يوضح بعض من اللافتات الإرشادية

35- http://breakfastonbikes.blogspot.com تاريخ الدخول :2019/4/22

36- landmark. (2019, April 22). Delaware School for the Deaf. Retrieved from https://www.landmark-se.com/project/christina-school-district-delaware-school-for-the-deaf-residence-hall/

37- https://www.sjsdny.org/تاريخ الدخول :2019/4/22

38- https://www.northwestschool.com/ تاريخ الدخول :2019/4/22

39- Rochester School for the Deaf. (2019, June 20). photots. Retrieved from https://www.facebook.com/rochesterschoolforthedeaf/

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# Open Spaces Design Principles Of Elementary Smart Schools for special needs

# (Al Amal schools for the deaf and hard of hearing)

## Abstract :

It is considered a problem to develop educational curricula for people with special needs with the different type of disability, so these curricula have become more dependent on teaching and learning within the open spaces in smart basic education schools, which requires redesigning these spaces to meet this development in need. Therefore, the research aims to prove the hypothesis that the optimal approach to a good design process for open spaces in smart schools for people with special needs is design in an integrated framework that combines the achievement of design standards and the needs of users while taking into account the safety and security factors of this category, by designing a matrix of criteria to coordinate Open spaces and defining smart design Principles for basic education schools for people with special needs

## key words:

Open spaces - smart schools - Schools with special needs

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# البناء بأكياس التربة كمدخل لبناء مساكن اللاجئين

**اعداد: د./ماجد محمد أبوالعلا**
**مدرس كلية الهندسة–جامعة الفيوم**
**mma10@fayoum.edu.eg.**

**ملخص:**
تعتبر مشكلة انشاء المباني السكنية في حالات الأزمات عبء كبير علي الدول، حيث أنها تتعرض لطلب إنشاء مساكن ذات تكلفة في أسرع وقت ممكن في حالات طلب مساكن للاجئين أو في حالات الزلازل أو الفيضانات وغيرها من الكوارث الطارئة. وتقترح الورقة استخدام أكياس التربة المدكوكة كحل للمشكلة.
ويمثل البناء بأكياس التربة إحدي أهم الطرق بالبناء بمكونات التربة وتتميز بأنها إحدي طرق البناء بالتربة المدكوكة المرنة Flexible –form Rammed Earth technique المعتمدة علي خلط ودمج مكونات الأرض، التربة، التراب، مع الملء واضافة كمية صغيرة من الماء.
وتلخص الطريقة بملء أكياس الرمال بتربة مناسبة قبل التجفيف بنفس طريقة البناء بالتربة المدكوكة مع فرشها وبعدها يتم دكها بالمطارق اليدوية، مع فرد شرائط من السلك الشائك بين كل صفين والذي يمثل المونة الرابطة وذلك يزيد تحمل قوي الشد مما يساعد علي تدريج ورفرفة الصفوف بما يساعد علي بناء القباب وأي أشكال.[1]
وتعني الورقة البحثية بدراسة تقنيات البناء بأكياس التربة المدكوكة لامكانية استخدامها بمساكن اللاجئين مع مقارنتها بطريقة البناء ببلوكات التربة المثبتة المضغوطة لتوضيح فارق السرعة في البناء بالإضافة إلي المشاركة المجتمعية والتي تضيف أبعاد هامة في حالات الأزمات، وتعرض الورقة نماذج من البناء بطريقة أكياس التربة المدكوكة وتخلص بمنهجية لتطبيق الطريقة.

**الكلمات المفتاحية:**
أكياس التربة المدكوكة– مساكن اللاجئين– بلوكات التربة المثبتة المضغوطة.

**الاشكالية البحثية:**

تتطلب المباني السكنية الكثير من الموارد وتكمن المشكلة في "**الاحتياج إلي بناء مجموعة من المساكن في الأزمات وخاصة مساكن اللاجئين بتقنية بسيطة وسريعة مما يتحتم عليه ايجاد طريقة بناء توفر الموارد وتتميز بالبساطة والسهولة في التطبيق في تلك الحالات**" والتي تتحقق باستخدام التربة فقط كمادة أساسية في البناء ودون الحاجة إلي الخرسانة المسلحة ومع توفير المياه كمحدد بناء.

**أهداف البحث:**

يحمل البحث مجموعة من الأهداف أهمها تحليل طريقة البناء بأكياس التربة ووضع منهجية لتطبيقها بتجهيز مساكن اللاجئين، كما يحمل البحث مجموعة من الأهداف الثانوية:

- مقارنة طريقة البناء بأكياس التربة مع طريقة البناء ببلوكات التربة المثبتة المضغوطة.
- تحليل مواد التربة المستخدمة ونسب التربة المستخدمة.
- تحليل النماذج المبنية بطريقة أكياس التربة المدكوكة.

**منهجية البحث:**

يطبق بالبحث المنهج النظري لاستقراء تاريخ البناء ومفاهيمه ويلي ذلك المنهج التحليلي لمراجعة خطوات البناء والعلاقات الفراغية وطرق التأسيس والبناء مع المقارنة للبناء ببلوكات التربة المثبتة المضغوطة، ثم يستعرض بعض من التجارب مع المقارنة بطرق البناء المشابهة.

**هيكل البحث:**

وينقسم البحث إلي ستة أقسام كالتالي:
القسم الأول: دراسة مفهوم البناء بأكياس التربة المدكوكة.
القسم الثاني: المواد الأساسية في عمليات البناء والعدد.
القسم الثالث: خطوات عمليات البناء.
القسم الرابع: تجارب لبناء مساكن للاجئين بأكياس التربة.

[1]Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) page4.

القسم الخامس: تحليل البناء بأكياس التربة المدكوكة بمقارنة البناء ببلوكات التربة المثبتة المضغوطة.

القسم السادس: منهجية لتطبيق البناء بأكياس التربة لمساكن اللاجئين.

**وفيما يلي عرض البحث:**

**1- أولا: مفهوم البناء:**

يعتبر البناء بطريقة أكياس التربة المدكوكة من الطرق التي تدعم عمليات التصميم وتؤثر بها من ذلك تأتي أهمية معرفة طريقة البناء وتطور البناء بالتربة المدكوكة، كما يلي:

**أ- طريقة البناء:**

يبدأ البناء بأكياس التربة من مرحلة التصميم حيث يتم دراسة العلاقات الفراغية وكذلك المسطحات المطلوبة مع الالتزام بمتطلبات البناء التقليدي حيث يتم اختيار الأشكال الفراغية المربعة للمساقط الأفقية أو الأشكال الدائرية للتسهيل في عمليات البناء، ويلي ذلك مرحلة التجهيز حيث يتم صب دكة من الخرسانة العادية أسفل المنزل المراد إنشائه أو يحفر خندق ويملء بالزلط.

رفرفة صفوف أكياس التربة بحيث تكون القباب، المصدر :/http://calearth.org

ويعقب ما سبق مرحلة البناء حيث يبدأ البناء برص أول مجموعة من الأكياس والتي تشكل أول صف حتي يتم الانتهاء منه ثم يبدأ دك تلك الأكياس بمطارق حديدية، ثم يتم فرد لفات من السلك الشائك بطول الصف.

ويكرر ما سبق حتي نصل إلي بداية منسوب دوران القبة كطريقة لتسقيف الفراغ، مع مراعاة ترك فتحات الأبواب والنوافذ والتي قد تستخدم أعتاب خشبية أوعقود باستخدام أكياس التربة أيضا.

يلي ما سبق بناء القبة والتي تبني باستخدام صفوف من أكياس التربة مع رفرفة كل صف عن الآخر بمسافة لا تتجاوز بضع سنتيمترات ويحفظ انتظام دوران القبة عن طريق تثبيت دليل كمركز دوران في منتصف الفراغ.

ثم تأتي مرحلة التشطيب الداخلي والخارجي حيث يتم تربيط مسطحات من الشبك الممدد ببعض الأماكن بالأسلاك الشائكة بين الصفوف فيستخدم البياض الداخلي والخارجي للحفاظ علي مكونات البناء وأكياس البولي بروبيلين من العوامل الجوية.

**ب- تطور البناء بأكياس التربة:**

يرجع تاريخ أكياس التربة والطريقة لنهاية القرن الثامن عشر والتي استخدمت في المخابئ بالحروب أو تحويل الفيضانات، وتعتبر من الطرق السهلة لاعتمادها علي المواد المحلية وعلي التعبئة للتربة بالأكياس.

وفي عام 1976 بدأت الابحاث للبناء المساكن بمعامل كلية كاسل التقنية بالمانيا وبدأ Gernot Minke البناء التجريب للبناء بطريقة الأكياس المتراصة، وفي عام 1977 بني تجربة بجواتيمالا واستخدم أعمدة من البامبو للتدعيم، مع الملء بمادة ال pumice الخفاف[2]، وفي عام 1984 جاء نادر خليلي- المعماري الايراني- وطور الملء باستخدام التربة ووضع الأسلاك الشائكة كربط بين الصفوف لتقوية الحوائط وجعل المبني كجسم واحد.

[2] Ralph Pelly, (2009) page9.

البناء بأكياس التربة بجواتيمالا عام 1977، المصدر: Ralph Pelly, (2009) p9.

وركز Akio Inoue علي العديد من التجارب حول بناء القبة عام 1997 بحرم جامعة Tenri باليابان حيث تعلم وكذلك العديد من الجامعات باليابان والهند وأفريقيا.

وفي عام 1999 سجل نادر خليلي براءة اختراع البناء بتقنيات البناء باللبنSuperadobe، ثم رتب خليلي العديد من ورش العمل والمحاضرات وحضرها Paulina wojciechowska والذي نشر أول كتاب في البناء بالتربة عام 2001 بعنوان "A guide to flexible-form earthbag construction" وكذلك Kaki Hunter و Donald Kiffmeyer واللذان نشرا كتابهماعام 2004.

وفي عام 2009 قام Fernando Pacheco – معماري برازيلي- بتجريب استخدام أنابيب التربة والذي يزيد من قوة المبني وأطلق عليه اسم Hyperadobe.

وفي عام 2006 تم اختبار الطريقة للأحمال ببرامج الحاسب الآلي بمعهد أبحاث Geiger بقسم ميكانيكا الانشاءات، والتي تشير إلي أن استخدام أكياس التربة تتحمل مع الزمن للأحمال الرأسية بالمباني السكنية ذات الدور الواحد. [3]

ونشرت اعمال نادر خليلي والذي بني قبة مرتكزة علي عقود من أكياس الركام وكذلك أنابيب مملوءة بالتراب وحتي الرمال الجافة، وأطلق عليها اسم أكياس الرمال Sandbags أو Super adobe أو Super blocks ،وقام بالعديد من تجارب التحميل والتعرض لأحمال الرياح ومقاومة الزلازل، وبعدها حصل علي تصاريح الانشاء للمباني السكنية وكذلك التجارية وشملت كذلك متحف للعلوم بأحد أكبر نطاقات الزلازل بالولايات المتحدة الأمريكية.

**ت- <u>المقارنة ببعض الطرق المعتمدة علي التربة في البناء:</u>**

توجد العديد من الطرق المشابهة للبناء بأكياس التربة المدكوكة مثل البناء بالطوب اللبن أو البناء بالتربة المدكوكة أو البناء ببلوكات التربة المثبتة المضغوطة، وفيما يلي عرض لها:

**1- طريقة البناء بالطوب اللبن:**

يمثل البناء بالطوب اللبن Adobeمن أقدم طرق البناء وأكثر الأمثلة للمتانة والاستمرارية مع الزمن، وما زالت الطوب يستخدم في البناء إلي يومنا هذا، ويصنع الطوب من الطين المخلوط بالرمال لتحقيق قوة الضغط المطلوبة.

ويجهز الخليط كسائل لامكانية صبه في الشدات ويترك حتي يشك مبدئيا حتي ينقل من الشدات ليترك يجف بالشمس مع أهمية جفاف الجو لاتمام عملية التصلب.

يعتبر الطوب هو الاختيار الأرخص ويمكن لأي فرد أن يبني به دون كذلك أن يحتاج لشدات.

بالنسبة لأكياس التربة Earthbags لا تحتاج الجهد المطلوب لتجهيز الطوب لأن الأكياس تحل محل الشدات وتملأ بالتربة والخليط مباشرة ودون الحاجة الي المياه الكثيرة مثل الطوب، وهذه إحدي المميزات الهامة لتوفير المياه، وتستكمل المعالجة لأكياس التربة بمكانها بالحوائط مما يقلل الوقت المطلوب للبناء. [4]

**2- طريقة البناء بالتربة المدكوكة Rammed earth:**

من الأمثلة الهامة سور الصين العظيم كمنشأ ممتد لكيلومترات والذي استخدم به البناء بالتربة المدكوكة Rammed earth، بالاضافة إلي العديد من المباني المتعددة الطوابق الادارية السكنية بالعديد من الدول.

وحيث أن البناء بالتربة المدكوكة أو أكياس التربة متشابه فإن أكياس التربة توفر الشدات الخشبية أو المعدنية والتي تميل في تكوينها للخطوط المستقيمة ولا تتبع الخطوط المنحنية أو الحنايا والأشكال الدورانية والتي يمكن تحقيقها بأكياس التربة والتي توفر خيارات عديدة باستخدامها.

وتسمح أكياس التربة باستخدام أنواع أكبر من أنواع التربة مما يجعل الأكياس في بعض الاحيان تتفوق في تحقيق ذلك.

**3- طريقة البناء ببلوكات التربة المضغوطة:**

يأتي النوع الثالث بلوكات التربة المضغوطة Compressed Blocks يعتبر أحدث الأنواع للانشاء بمواد التربة بالمقارنة

[3] Kelly Hart, (2018) page1.

[4] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) page5.

بالطرق السابقة، وهي في الأساس مزيج بين الطوب اللبن والتربة المدكوكة، حيث يستخدم الخلط المثالي بين الطين والرمل والتربة المبللة في التربة المدكوكة والتي تضغط في قوالب شكل الطوبة مع ضغطها بماكينة يدوية او اتوماتيكية.

والميزة الاساسية لأكياس التربة علي بلوكات التربة المضغوطة مثل باقي الطرق السابقة والحقيقة أن أكياس التربة Earthbags لا تحتاج إلي خليط محدد من التربة.

في النهاية الطوب اللبن، التربة المدكوكة، وبلوكات التربة المضغوطة تعتمد علي نسب منصوص عليها بين الطين والرمل أو القش إن طلب. ويمكن لأكياس التربة الوصول إلي نطاقات أوسع مع التربة وحتي الرمل وان كان جاف فيمكن الوصول لبناء مساكن مؤقتة في حالة الكوارث. [5]

**2- ثانيا: المواد الأساسية والعدد المطلوبة بالبناء :**

**أ- -المواد الأساسية للبناء :**

1- **التراب (Dirt):** هو المكون الأساسي في خلطة البناء ففي البناء بالتربة المدكوكة يتم السعي للوصول الي 30% طين الي 70% رمل [6]الا ان البناء بأكياس التربة قد يصل الي نسب عديدة مختلفة في مواد البناء.

**أ- المكونات الأساسية للتربة:**

1- الطينClay: يلعب الدور الأساسي في أي بناء للحوائط في المباني التقليدية القائمة علي البناء بالتربة، وينتج عن طريق التحلل الكيمائي للصخور من حجم الحبيبات الدقيقة، وهو يمثل الصمغ الذي يجمع الرمل والحصي لتشكيلها في كتل صلبة متراصة. ويعتبر الطين هو المادة الطبيعية التي تناظر الاسمنت في الخرسانة.

2- الطمي Silt: يعرف كأنه غبار الصخور المسحوق، وتكبر حجم حبيبات الطمي عن الطين ولكنها تظل أضغر من حبيبات الرمال الصغيرة. ويجب تجنب التربة ذات نسب الطمي العالية أو تعدل لأن البناء بالتربة ذات محتوي طمي كبير مثل البناء ببودرة التلك.

3- الرمل sand: يوجد الرمل من تفكك الصخور الي جزيئات مختلفة الحجم ويظهر الرمل كتآكل علي مر العصور من تآكل شواطئ البحار ومجاري الانهار وكذلك الصحاري، ويوفر الرمل والحصي الجزء الأكبر الذي يعطي قوة الضغط الترابي والاستقرار، وتعتبر الرمال الخشنة موفرة لأسطح أكثر للارتباط بالطين حيث أنها تساعد علي التداخل أكثر بين الحبيبات.

4- الحصيGravel : هي من الصخور مثل الرمال ولكن حجمها أكبر يبدأ من ربع بوصة ويصل إلي بوصتين أو ثلاث بوصات، ويعتبر تدرج التربة من الرمال والحصي حتي 2.5سم أحد العوامل المساهمة في دعم انشاء المبني لان المزيج بينهما يملأ الفراغات بالخليط، ويتغلف جزئ الرمال والحصي بالطين الذي يساهم في لصقها، وفي البناء المثالي تكون نسبة خليط المكونات السابقة من 25- 30% طين إلي 70-75% (رمل وحصي متدرج) [7].

**ب- تحديد نسب ومكونات التربة:**

من الطرق الأساسية لمعرفة مكونات التربة اختبار الدورق والذي يحدد نسب المواد بخليط التربة، وتتلخص في أنه تؤخذ عينة من التربة ويملء نصف الدورق بها والباقي مياه مع التقليب ثم يراجع توزيع الطبقات بحيث يكون (الطين والطمي) من 3/1 الي 4/1 المكون ككل.

وتكون الجدران الترابية أكثر قوة عندما تتعرض للبلل والأكياس المليئة بالاسمنت أو الجص تكون أقل قوة لانها تتعرض للشقوق والتصدع بخلاف المملوءة بالتربة الطينية ويظل الطين هو الأفضل لأنه يتمدد وينكمش مع الظروف المناخية المختلفة وبالنسبة لعينات التربة ذات المحتوي الطيني العالي تعدل باضافة القش وتستخدم في المحارة، بينما تكون التربة ذات المحتوي الرملي العالي مناسبة للاساسات والحوائط[8].

وتوجد العديد من الاختبارات الحقلية للتربة المختارة والتي حددت في اختبارات البناء بوحدات التربة المثبتة المضغوطة قبل الاختبارات المعملية كاختبار المواد العضوية أو اختبار الأنسجة

[5] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) page8.
[6] Training workshop, ISSB, (2017).
[7] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) pages13-16.
[8] المركز القومي لبحوث البناء والاسكان، (2015).

كمحتوي، واختبار التضاغط للعينات بالإضافة إلي اختبارات اللدونة.

**2- الماء:**

تلعب المياه دور رئيسي في المكونات الخليط واعداد التربة، فتبلغ نسبة المياه من 10 إلي 12% من الخليط في التربة المدكوكة وهي مناسبة لأخذ جزء من التربة وصنع كرة اختبار مع تدويرها علي اليد مع العصر دون حدوث شقوق.

ومن دراسات عديدة وجد أن نسبة 17% طين و 15% طمي و68%رمل وحصي مع اضافة 10% من الخليط ماء تعطي نتيجة أقوي.

**3- الأكياس والأنابيب:**

الأكياس التي تستخدم في تعبئة الطعام والحبوب ويوجد منها العديد من المقاسات أهمها عرض42.5سم وطول 75سم[9]، وتنقسم أنواع الاكياس إلي:

1- Gusseted woven polypropylene bags الأكياس من البولي بروبيلين.

2- Burlap bags أكياس الخيش.

3- الأنابيب (الأكياس الطويلة) وتنتج في صورة بكر مستمر طوله 1829متر كطول قياسي.

4- أكياس ال PVC البولي فينيل كلوريد ولكنها ليست صديقة للبيئة ولا تتحلل وتترك مواد سامة بالبيئة وأغلي في الثمن.[10]

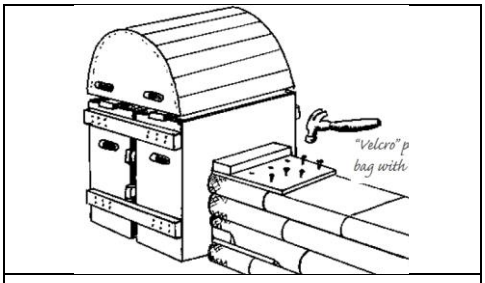
**5- الأسلاك الشائكة:**

يستخدم سلكين من الأسلاك الشائكة بين كل صفين من الأكياس والتي تعمل علي زيادة قوي الشد بالحائط وكذلك تساعد ببناء القباب بطريقة رفرفة الصفوف تدريجيا.[11]

6- **اسلاك وشبكات الربط:** وتستخدم لتثبيت البياض ولاسلاك الربط دور في حماية وتأمين خراطيم الكهرباء ومواسير المياه، وكذلك تساعد في تثبيت أعواد البامبو في حالة الاستخدام، ويتم تثبيت أسلاك الربط بالأسلاك الشائكة كل 30الي 60سم لكل صف آخر.[12]

7- **ألواح الفالكرو :Velcro plates** جميع الحلوق والفتحات تحتاج عند تثبيتها مع أكياس التربة لألواح لتثبت بها، ويأتي هنا دور ألواح ال Velcro والتي توضع بين أكياس التربة وتكون عناصر لتثبيت الحلوق الخشبية، ويثبت عليها الStrip anchors.

8- **شدات الأبواب والشبابيك الخشبية:** تحتاج الفتحات الي الشدات الخشبية، وتتكون الشدة من صندوق خشبي يعلوه شدة خشبية نصف اسطوانية.[13]




يثبت حلق الباب بالمسامير من خلال 4 كانات كل تقريبا 3 أو4 صفوف من الأكياس حيث تثبت بقطاعات بين صفوف أكياس التربة، وهي ال Strip anchors، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p30

**ب- العدد والأدوات المستخدمة في البناء:**

**1- حامل الأكياس:**

يستخدم حامل الأكياس لملء الأكياس مع أهمية ثني الأطراف بحيث تعطي أركان بزوايا قائمة لاستواء البناء.

**2- العلب:** تستخدم لنقل التربة وملء الأكياس في محلها بالجدار أفضل من رفع الأكياس مملوءة سابقا.[14]

3- **زلاقة: Slider** تساعد علي انزلاق الكيس فوق الحائط بحيث ينتقل إلي مكانه فوق الاسلاك الشائكة[15].

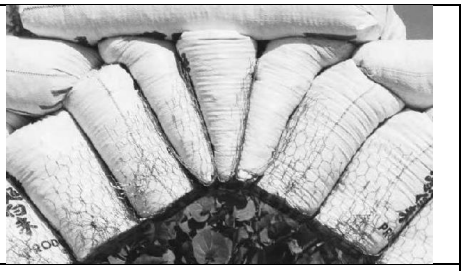
[9] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) page22.
[10] Deborah Macêdo dos Santos, José Nuno Dinis Cabral Beirão, (2017).
[11] Nader Khalili, (2008) page45.
[12] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) pages26-27.
[13] Kelly Hart, (2018) page 27.
[14] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) pages36-37.
[15] Kelly Hart, (2018) page 26.

4- **دكاكة أو مطرقة:** يتم دك الأكياس يدويا باستخدام المطرقة والتي تساهم في خروج الرطوبة الزائدة ومنها تتحول الي بلوك مضغوط قوي.

الدك بالمطرقة لأكياس التربة المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p38.

5- **الأكياس المروحية:** وتستخدم بشكل أساسي لتشكيل الفتحات وعمل العقود للأبواب والشبابيك.

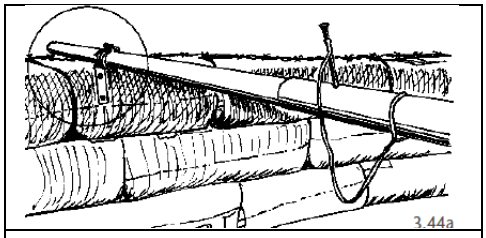
6- **Keystone bag** أكياس مفتاح العقد، ويستخدم 3 أكياس لتشكيل مفتاح العقد بحيث تتجمع قوي الضغط لأسفل لتثبيت وتقوية العقد بتأثير الوزن.



شكل العقد وتكوينه باستخدام الأكياس المروحية، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p42.

7- **Tube chute**: وحدات ملء وتستخدم لفتح فوهة الكيس لامكانية صب التربة بداخلها بسهولة.[16]

8- **دليل الحركة(البرجل)**: يستخدم لضمان ثبات دوران الحوائط الدورانية وكذلك لبناء القباب، وذلك من خلال ثبات ذراع دوران حول مركز مثبت ويمكن تغيير ارتفاعه و زوايا الذراع للمساهمة في بناء القباب.




استخدام دليل الحركة، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p50.

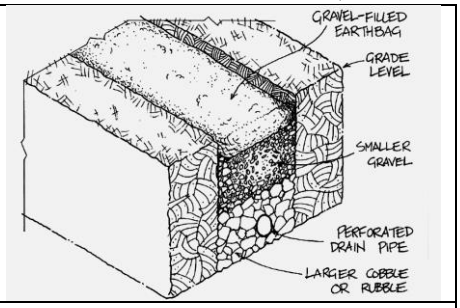
**3- ثالثا: عمليات البناء:**

تنقسم عمليات البناء إلي تجهيز الأساسات، بناء الحوائط، وبناء الأسقف كما يلي:

**1- تجهيز الأساسات:**

يتم الاعتماد علي فكرة خندق الحصي حيث تحفر الأرض بعرض أكبر من سمك الحائط من 10 إلي 15 سم وحوالي 30 سم عمق في المناخ الجاف ويزيد عن ذلك في المناخ البارد والمطير، ويملأ الخندق بزلط خشن يتدرج الي زلط صغير أعلي الخندق، ويجب تجنب الرمل والطين والطمي بالخليط، ويتم الرش بالماء أثناء العمل لزيادة دمك الخليط.

وتسمي الطريقة rubble trench foundation. [17]، والتي يتم التغلب بها علي تواجد الماء والذي قد يصل لوجود مسافات بينية بين الحصي ويكون الحفر بعرض 70سم وعمق واحد متر مع الدمك الجيد وعلي أن يحوي مواسير لتجميع المياه وصرف الزائد منها علي محيط البناء.[18]




نظام التصريف بخندق الزلط، المصدر: Kelly Hart, (2018).

بعد ذلك توجد عدة طرق لاستكمال جذع الحائط كالتالي:

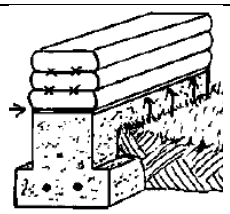
[16] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) pages43-44.

[17] Kelly Hart, (2018) page 30.

[18] Rob wainwright, (2008).

أ- **طريقة أكياس الرمال المعالجة بالاسمنت:** يوضع صفين أو ثلاثة من الأكياس ويتم اضافة لهم نسبة أسمنت من 6إلي 15 % حسب التربة وذلك لتحسين المقاومة للماء في الصفوف السفلي القريبة من الأرض، ويتم الخلط يدويا وبشكل جاف قبل صب الماء علي الخليط. [19]

ب- **طريقة القاعدة الخرسانة:** قد توضع خرسانة وبها تسليح خفيف (سيخين حديد) بدلا من الصفين من الأكياس المعالجين بالاسمنت كاتجاه آخر.



قطاع خرسانة بدلا من الصفوف الأولي كقاعدة يرتكز عليها الحائط، طبقا لبعض الأكواد، المصدر: Kelly Hart, (2018) p31.

**2- <u>بناء الحوائط:</u>**

البداية من خندق الأساسات يجب أن يكون أعرض من أكياس التربة بمسافة 6 بوصات بمسافة 7.5 سم من كل جانب ومع مراعاة الأكتاف التي تدعم الحوائط.

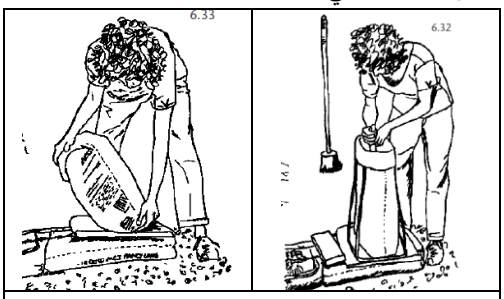
**أ- صفوف أكياس التربة:**

يبدأ ملء الصف الأول بالكيس وهو ملامس خليط الزلط في الأساسات وبحيث يكون الكيس رأسي ويملأ بالعلب حيث يفضل استخدامها لأنها تملأ الأكياس في مرقدها النهائي بالصف ولا تحتاج إلي نقل مما يوفر جهد النقل وتحسين الدمك. [20]

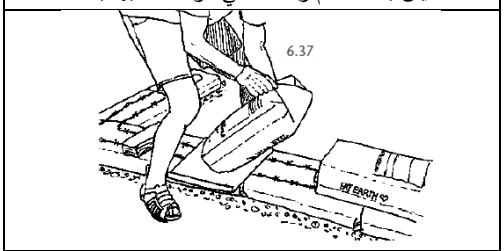
بعد نهاية الصف يبدأ دمك الأكياس بالمطرقة من المنتصف للجوانب ومن الداخل للخارج حتي نهاية الصف بالكامل، ثم يتم التأكد من المنسوب مع دك المناطق العالية بحيث لا يزيد الفارق عن نصف بوصة.

بعدها يتم فرد السلك الشائك علي شكل ضفيرة من جزأين بطول الحائط علي طول الحائط مع عمل تداخل بين نهاية السلك بمقاس مناسب. [21] [22]

ثم توضع أسلاك الربط بحيث يتم ربطها بالسلك الشائك وتكون بالطول الكافي بحيث تخرج من مستوي الحائط لكي تربط الشبك الممدد لبياض الحوائط علي مسافات من40الي 45سم وعموما البياض الجيد ذو المحتوي الطيني العالي لا يحتاج لسلك الرباط. وبالنسبة للصف الثاني يتم وضح لوح لانزلاق الكيس فوق السلك الشائك ويوضح تحت حامل الأكياس بحيث يتم سحبه بعد وضع الكيس بالصف الثاني.




ملء الكيس بالحامل ثم وضعه علي الزلاقة لسحبها بعد ذلك.




وضع الأكياس وسحب الزلاقة أثناء رص الصفوف، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p85

توضع الأكياس بالصف الثاني بفكرة بناء روابط الطوب مثل الرباط المستمر، ثم يستكمل الصف الآخر مع التأكد من المناسيب. [23]

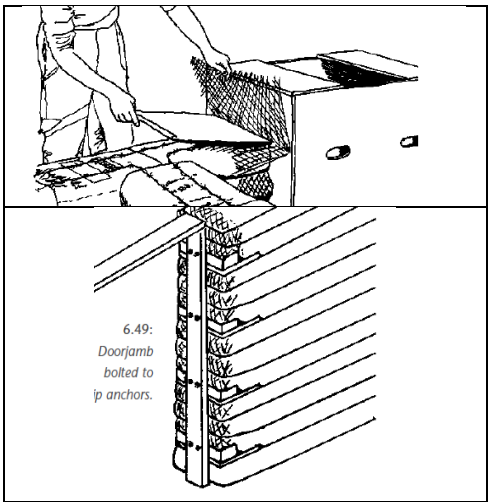
**ب- الابواب والشبابيك:**

بالنسبة للابواب والشبابيك يتم عمل صندوق خشبي أكبر من مقاس المطلوب بمسافة 5سم، ويتم استخدام الشبك الممدد في بطنية العقود بالفتحات لدعم وتقوية البياض أسفل العقد.

ويقطع جزء من الشبك الممدد بطول 45 سم وعرض 15 سم أعرض من أكياس التربة ونضع جزء أعلي الاسلاك الشائكة بما يعادل الثلث ثم نضع اللوح المنزلق ويمكن البدء بوضع كيس التربة فوقها، ويتم وضع كل 3 أو 4 صفوف ألواح التثبيت

[19] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) pages56-57.
[20] Kelly Hart, (2018) page 36.
[21] Nader Khalili, (2008) pages40,42.
[22] Kelly Hart, (2018) page 30.
[23] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) pages84-86.

Strip anchors بحيث يكون هناك 4 مناطق لتثبيت حلق الباب الخشب بمسامير خشب.



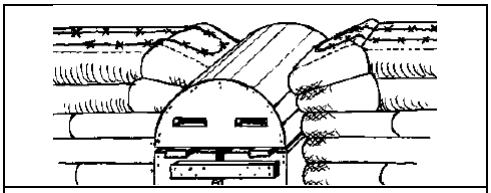

تثبيت حلق الباب باستخدام ألواح الفالكرو، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p88.

يتم وضع ألواح الفلكرو Velcro المثبت عليها دكمة خشب بمسامير طول 7.5سم بالدق[24]، كما يمكن التثبيت بزاوية حديد مثبتة بصفوف الأكياس بدبابيس حديد مع تثبيت الحلق الخشب عليها بمسامير حديد.[25]

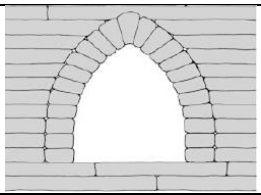
**ت- العقود:**

توضع شدة خشبية بشكل العقد المطلوب مع دراسة المنسوب والميول مع استكمال أول صف الحائط بحيث يصل الي الشدة، ويتم استخدام الأكياس المروحية لبناء العقد.

وتوجد العديد من الطرق لانشاء العقد من خلال أكياس التربة أو أنابيب التربة أفقية أو بزوايا [26]



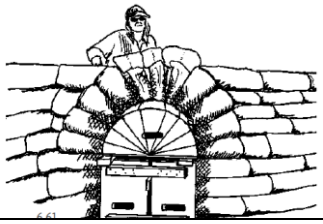
مراعاة التماثل أثناء البناء باستخدام الأكياس، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p91.



عقد بأكياس الرمال، المصدر: Nader Khalili, (2008).

**ث- مفتاح العقد:**

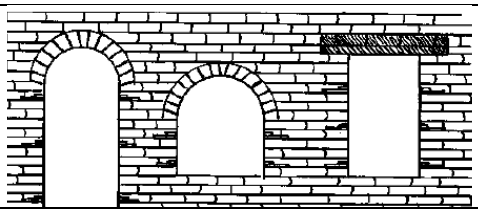
يثبت مفتاح العقد بعدد 3 أكياس تربة مع ملء علي عدة مراحل مع الدمك بحيث يتم التعامل مع الثلاثة أكياس كأنهم وحدة واحدة وحتي اختفاء الفواصل بين الأكياس.[27]



تركيب مفتاح العقد، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p92.

**ج- فتحات الأبواب والشبابيك:**

يجب أن تبعد أي فتحة عن ركن الحائط بمسافة 90 سم علي الأقل، ويطلب وضع صفين من أكياس التربة فوق العقد بحيث يعمل كتدعيم للفتحة قبل استكمال البناء .[28]



أهمية استكمال صفين من الأكياس فوق العتب لتثبيته، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p74.

[24] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) pages87-89.
[25] Kelly Hart, (2018) page 61.
[26] Nader Khalili, (2008) page109.
[27] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) page92.
[28] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) pages73-74.

وتستخدم الأخشاب كمادة أساسية للأعتاب وتأتي أهمية تثبيت العتب نفسه بالحائط ففي المعتاد يكون طول ركوب العتب 4/3 عرض الحائط في كلا الجانبين.[29]

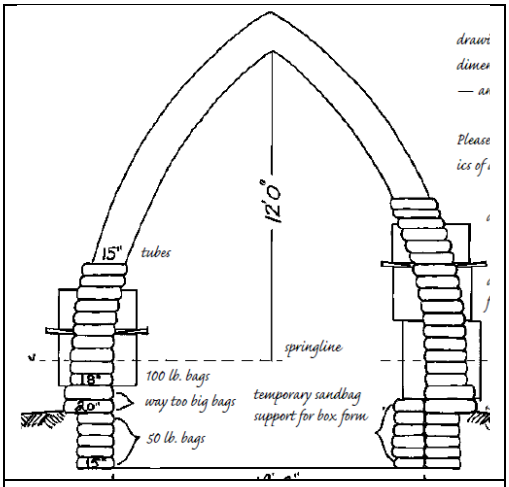
**3- <u>تغطيات الأسقف:</u>**

توجد العديد من طرق التغطيات للأسقف كالقباب بأكياس التربة والأسقف الخشبية والجالونات والبوص كما يلي:

أ- **<u>بناء القباب بأكياس التربة:</u>**

تحفر الأرض وبضبط دليل الحركة والمتحكم بضبط قطر القبة، وبعد وضع الزلط بالخندق محل الحفر يوضع الصف الأول من الأكياس المدكوكة.

تستخدم طريقة بناء القباب بالرفرفة corbelling والتي تعطي شكل القباب المخروطية وبها تكون المداميك أفقية وتستخدم بها أكياس التربة، وتبني بوضع صف كاختبار من أكياس التربة ثم يوضع الصف الثاني بمقاس رفرفة 7.5سم وعلي اعتبار أن سمك الحائط 38 سم ومع وضع السلك الشائك، ثم يبني الصف الثالث مع الرفرفة بمسافة 10 سم .[30]




نموذج لإحدي القباب منخفضة عن الأرض مع البناء بطريقة القباب ذات الرفرفة، ويظهر بها شدات الباب والشباك ويبلغ ارتفاعها 3.6 متر، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p147.

ب- **<u>التسقيف بالخشب:</u>**[31]

يعتمد البناء علي الأسقف الخشبية المستوية علي أكياس التربة المدكوكة مع تجهيز الخشب بالمراين وألواح التطبيق وتظهر بالصور التالية تجربة تسقيف منزل بكندا.

وضع أكياس التربة بين المراين للتثبيت.

استخدام الألواح الخشبية والتطبيق فوق المراين.

المصدر:
https://canadiandirtbags.wordpress.com/earthbagsbuildings.

**ت- التسقيف باستخدام الجمالونات الخشبية:**

تستخدم الجمالونات لتسقيف المساكن وتوجد تجارب عديدة لتسقيف مساكن بنيبال وتايلاند حيث اعتمد البناء علي كمرات الربط بنهاية الحوائط لدعم بناء الأسقف وتبدأ بوضع كمرة رابطة تقوم بمقاومة قوي الشد لتجميع الحائط وكأنه جسد واحد وتصب خلال شدة خشبية مثبتة بأسياخ حديد متبادلة.[32]

[29] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) pages103-104.

[30] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) page146.

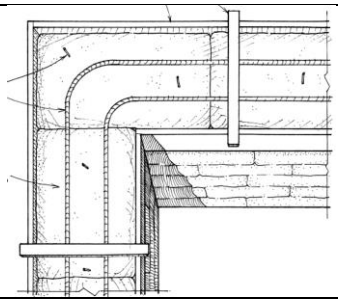
[31] https://canadiandirtbags.wordpress.com/earthbagsbuildings.

[32] Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, (2004) page110.

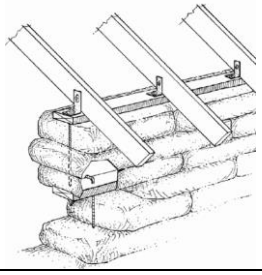
التغطية بألواح الشنجلز الأسفلتية، المصدر: K.Hunter & D.Kiffmeyer, (2004)p109.

ويتم تركيب أسلاك مع التدعيم بالأركان وتتكون الشدة من ألواح خشبية بارتفاع 15سم وسمك 5 سم وبعرض الحائط وتدعم بدكم خشبية مع ربط الجانبين معا.

ثم تصب خرسانة مع تثبيت دكم خشبية بها قبل أن تجف حتي يمكن تثبيت عليها السقف أن كان جمالون خشب أو قطاعات ويمكن طرق الشدات الخشبية لتدعيم الكمرة الخرسانية.[33]



الشدة الخشبية ومسامير التثبيت والأسلاك للتجهيز لصب الكمرة الرابطة، المصدر: Kelly Hart, (2018)p56.



طريقة تثبيت الجمالون بألواح التثبيت مع استخدام المسامير والزوايا الحديد،المصدر: Kelly Hart, (2018) page 57.

صب الكمرات الخرسانية لربط الحوائط وكذلك الأكتاف.

تركيب الجمالون الخشب علي كمرات الربط.

رفرفة الأسقف فوق أكياس التربة لحمايتها من العوامل المناخية المختلفة كالشمس والأمطار.

المصدر: https://www.lowimpact.org/lowimpact-topic/earth-bag-building/

**ث- التسقيف باستخدام البوص:**

يستخدم البوص لبناء العديد من المساكن والمباني خاصة بالدول الآسيوية واللاتينية ويتميز بسرعة نموه وقدرته علي التحمل للعوامل الجوية المختلفة، ويظهر ذلك بمركز الفنون التابع لمؤسسة الأطفال العالمية بنيكارجوا من خلال استخدام البوص بالأسقف لتغطية فراغات مبنية بحوائط بأكياس التربة المدكوكة.

[33] Kelly Hart, (2018) page 56.

مركز NICA NATIVO التابع لمؤسسة الأطفال العالمية بنيكارجو، المصدر:
http://www.therealnicaragua.com/Forum2016

**4- رابعا: تجارب لبناء مساكن للاجئين بأكياس التربة:**

توجد العديد من التجارب المنتشرة حول العالم في هذا المجال في دول مختلفة حيث يشيع استخدام أكياس التربة في بناء المنازل، ومن أهم تلك التجارب تجربة البناء في كاليفورنيا للمعماري نادر خليلي بمركز (معهد كاليفورنيا لفنون الأرض والعمارة Cal Earth) وتجربة غزة للبناء بأكياس التربة لنقص مواد البناء، ومجموعة من المباني المتفرقة حول العالم حيث استخدمت نفس الطريقة بأحد التجارب بغزة للبناء بأكياس التربة عام 2010والتي اتصفت باستخدام مواد بديلة لبناء المنازل بطرق غير تقليدية –للتغلب علي نقص مواد الأسمنت والحديد– وذلك لاعادة بناء المنازل وتم استخدام الأكياس المملوءة بالرمال والطين والتربة بديلا عن مواد البناء التقليدية، وقام البناءون بملأ أكياس الطحين بالرمال والطين ثم دكها جيدا مع فرد الأسلاك الشائكة للربط بين كل صفين، حيث أن نقص مواد البناء التقليدية دفع سكان غزة للبحث عن مواد بديلة، فكان تطبيق فكرة البناء بأكياس التربة بدلا من البناء بالطين قديما.

بناء المنازل من اكياس التربة بغزة 2010، المصدر:
www.masrawy.com/News/Technology/Reuters

ويتضح في تلك التجربة أن البناء بأكياس التربة تغلب علي مشكلة نقص مواد البناء الأساسية كالأسمنت والحديد فساهمت أكياس التربة في البناء حتي في ظل الظروف الاقتصادية والسياسية بالمكان.

وفيما يلي عرض لتلك التجارب:

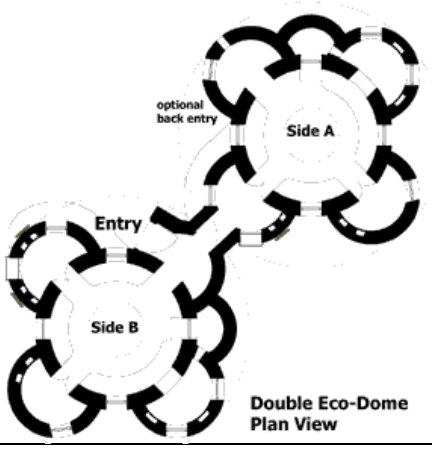
**أ- تجربة مركز (كاليفورنيا لفنون الأرض والعمارة Cal Earth) لانشاء مساكن ال eco domes**[34]:

يهدف مركز Cal Earth والذي أسسه نادر خليلي –معماري إيراني– إلي توازن المكونات والطاقات الطبيعية الأساسية واندماجها لخدمة الإنسانية، من ذلك حول مشروع المركز تلك الفلسفة إلي الواقع من خلال دراسة مفاهيم الاستدامة ونظم البناء المختلفة.[35]

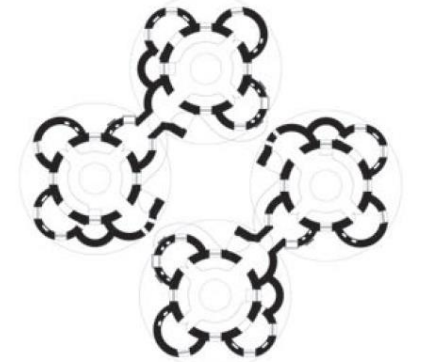
| **الموقع والمكان** |
|---|
| أماكن متفرقة بكاليفورنيا. |
| **سنة الانشاء** |
| من عام 2005إلي 2007. |
| **المعماري** |
| من أعمال نادر خليلي. |
| **مساحة المساكن** |
| طبقت في العديد من نماذج البناء فمنها المسكن الصغير والذي أطلق عليه eco dome ومنها المساكن الأكبر والتي قد تصل مكوناتها وبرنامجها الفراغي إلي صالة معيشة وثلاث غرف نوم بالإضافة إلي الخدمات. |
| **الطابع العام** |
| اعتمدت في البناء علي أكياس التربة المدكوكة وعلي الوحدات المتكررة المغطاة بالقباب المخروطية، وتنوعت المباني كالمساكن وغيرها ومنها المسقف ومنها غير المغطي، ومنها ما تجمع حول أفنية خارجية وحدائق. |
| **المسقط الأفقي** |

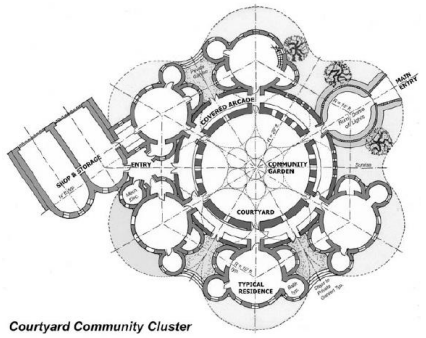
[34] http://calearth.org/

[35] http://calearth.org/




بعض من نماذج البيوت للمعماري نادر خليلي، المصدر: Cal-earth.

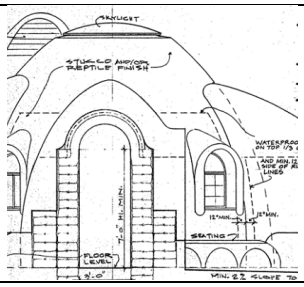





مجموعة من مساكن eco dome المصدر: Nader Khalili,2008.

اعتمد التصميم علي وحدات يمكن تكرارها وتجميعها لتكوين المساكن.

**القطاع والواجهة**



استخدام العقود بأكياس التربة لتأكيد المداخل للبيوت أو المناطق المغطاة، المصدر: http://calearth.org/

استخدم مركز Cal earth أحد العناصر الأساسية في البناء وهو العقد Arch ومشتقاته كالقباب والأقبية والحنايا الركنية والتي تأخذ الأشكال المتماثلة.

**مواد النهو والتشطيب**

اعتمد التشطيب الخارجي علي البياض المثبت من التربة Stabilized plaster.

**زمن البناء**

- 8 أيام لبناء 70متر مربع.

**تكلفة البناء**

- سيتم عرض مقارنة التكلفة في الجزء التالي.

**المميزات**

-نجد أن نظام البناء يدعو لمشاركة الأشخاص مع مجتمعاتهم في بناء منازلهم.

-يدعو إلي الحفاظ علي الموارد الطبيعية والطاقات، وتقليل العناصر الملوثة للطبيعة.

-ودعم الصحة العامة.

-بالإضافة إلي إيواء الآلاف من الأشخاص.

**ب- تجربة مساكن اللاجئين بجنوب ايران عام 1995:**

من تلك النماذج مساكن Baninajar للاجئين والتي نفذت عام 1995 بمشاركة الأمم المتحدة وتميزت بالتالي:

**الموقع والمكان**

تم انشائها بمقاطعة Khuzestan بجنوب ايران.

**سنة الانشاء**

عام 1995.

**المعماري**

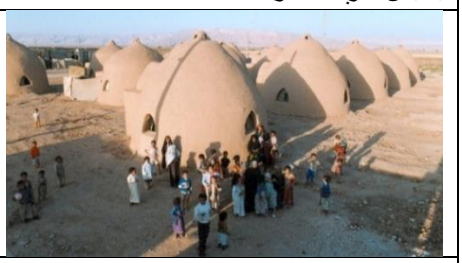
ونفذ هذا المشروع باشراف المهندس Hamid Irani والذي تدرب بمركز نادر خليلي

**مساحة المساكن**

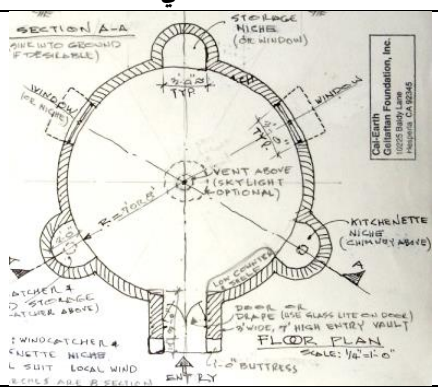
تتراوح المساحة 4.2 إلي 18.5م2 طبقا لمتطلبات الأمم المتحدة.

**الطابع العام**

تميز البناء بأنه وحدات منفصلة مغطاة بقباب مخروطية بأكياس التربة المدكوكة.



**المسقط الأفقي**

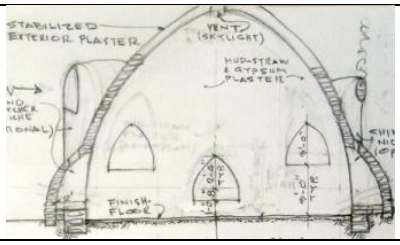



المصدر:https://archnet.org/sites/4366/media_contents/89632

يتراوح قطر القبة من 4.2م إلي 4.8م أي بمساحة من 14إلي 18م2، وبنيت باستخدام أكياس التربة بوضعها بمحلها بالحائط مع الدمك والاعتماد الأساسي علي التربة والمواد المحلية.

ويتميز المسكن بوجود مدخل بعرض 90 سم وارتفاع 2.1م بالإضافة إلي مجموعة من الحنايا الركنية وتشمل مدفأة وملقف هواء ومخزن ومطبخ خلاف شباكين بعرض 90 سم لكل منهما.

**القطاع والواجهة**




المصدر:https://archnet.org/sites/4366/media_contents/89632

تم البناء بأكياس التربة والتغطية بالقباب المخروطية مع ترك فتحة تهوية أعلي القبة بالإضافة إلي ملقف الهواء من ناحية والمدخنة من الناحية الآخري.

**مواد النهو والتشطيب**

اعتمد التشطيب الخارجي علي البياض المثبت من التربة Stabilized plaster والتشطيب الداخلي علي الطين المخلوط بالقش بالإضافة إلي الجبس.

**زمن البناء**

- سرعة البناء والتي تراوحت من سبعة أيام إلي أحد عشر يوما للمسكن الواحد، طبقا لتماسك التربة.

**تكلفة البناء**

تكلف البناء 625دولار للمرحلة الأساسية بالاضافة إلي 409دولار لمرحلة التشطيبات، و277 دولار للعمالة[36]

**المميزات**

- العزل من الحرارة والبرودة والظروف المناخية.
- الاستعانة باللاجئين أنفسهم لسهولة طريقة البناء تحت اشراف المدربين، وكذلك مشاركة الأطفال.
- كانت المساكن مؤقتة ولكنها بصفة الدوام.

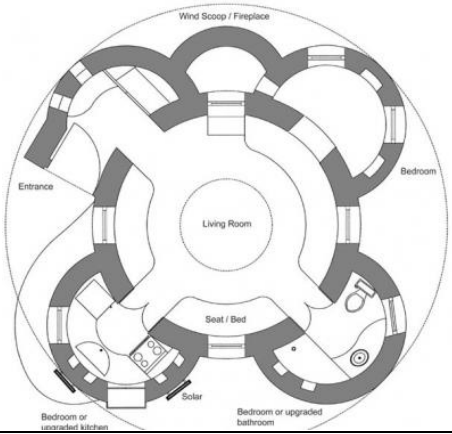
**ت- تجربة الأحواز بايران (جائزة الأغاخان 2004)** [37]:

حصلت تجارب البناء بأكياس التربة علي جائزة الأغاخان للعمارة في دورة 2002-2004 وذلك علي اجمالي عدد من

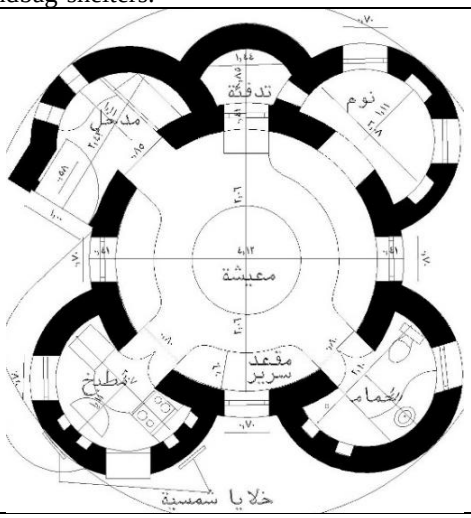
[36] Nader Khalili, (2008) page 222.

[37] Aga Khan award of Architecture, https://www.akdn.org/architecture/project/sandbag-shelters.

المساكن ومنها مساكن Baninajar للاجئين السابقة وتجربة الأحواز بايران.

| **الموقع والمكان** |
| --- |
| تم انشائها بمنطقة الأحواز بايران. |
| **سنة الانشاء** |
| عام 2004 |
| **المعماري** |
| قام بتنفيذ المشروع وتصميمه نادر خليلي. |
| **مساحة المساكن** |
| مسطحات متفاوتة تبدأ من صافي مساحة 28م2 مكونة من وحدة معيشة ملحق بها حنايا نصف دائرية. |
| **الطابع العام** |
| تمثل بيوت للاجئين بالمنطقة لتوفير للسكن.<br>وتعتمد علي طريقة البناء والتسقيف والتغطية بالقباب المبنية بأكياس التربة المدكوكة. |
| |
| **المسقط الأفقي** |
|  |

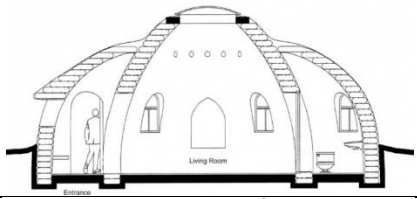
المصدر: جائزة الأغاخان للعمارة، 2004، https://www.akdn.org/architecture/project/sandbag-shelters.

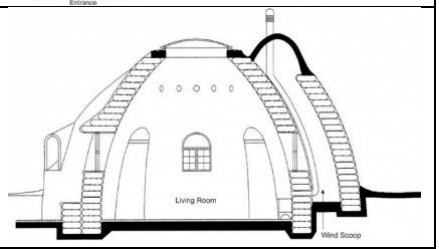



المسقط الأفقي للمسكن بمنطقة الأحواز، المصدر: رسم الباحث من جائزة الأغاخان للعمارة.

يتكون المسقط من دائرة قطرها 4.10م بها فراغ معيشة ملحق بها مدخل رئيسي ومطبخ وغرفة نوم وحمام وفراغ يصلح مدفأة أو ملقف هواء علي شكل حنايا ركنية قطر كل منها 2.20م، ويوجد بفراغ المعيشة مناطق جلوس تصلح أسرة عند الحاجة.

**القطاع والواجهة**




المصدر: https://archnet.org/sites/4366/media_contents/89632

| |
|---|
| تمت التغطية باستخدام القباب المخروطية ذات الرفرفة لأكياس التربة مع ترك فتحة سقف علوية وكذلك تغطية باقي الحنايا الركنية بأنصاف قباب. |
| **زمن البناء** |
| غير متوافر. |
| **تكلفة البناء** |
| سيتم مقارنة تكلفة البناء في الجزء التالي. |
| **المميزات** |
| - ركزت علي البناء بأرخص المواد وأقل وقت وأقل أيدي عاملة.<br>- توفير الموارد الآخري والملائمة للظروف المناخية المختلفة.<br>- انتماء البناء للعمارة المحلية بالمكان.[38] |

من التجارب السابقة يتضح الآتي:

أولا: توفير الموارد وتحقيق البناء لمتطلبات المجتمع:

وفر البناء بأكياس التربة المدكوكة مساكن للاجئين بايران للاحتياج إلي مساكن بمناطق نائية، وكذلك وفر مساكن بغزة للتغلب علي نقص مواد البناء والأسمنت.

ثانيا: توفير الوقت:

جاء بناء المنازل بجنوب ايران بمدة تبلغ أسبوع لانشاء المسكن وهو يحقق توفير المسكن بمدة زمنية قصيرة جدا.

ثالثا: تقنيات البناء:

يمكن استخدام أكياس التربة والأسلاك الشائكة والحلوق الخشبية مع رص الصفوف وفرد الأسلاك بسهولة ودون الحاجة لعمالة مدربة.

رابعا: تغطيات الأسقف:

استخدمت قباب أكياس التربة بتغطية الأسقف كما في أعمال نادر خليلي ومركز Cal Earth والمساكن بجنوب ايران.

خامسا: تنوع الاستخدام والوظيفة:

يمكن لأكياس التربة أن تستخدم بمساكن اللاجئين وغيرها من المباني المطلوب تنفيذها بوقت قليل وتكلفة محدودة.

**مقارنة تكلفة البناء :**

سيتم استعراض 3 نماذج لتكلفة الانشاء بأكياس التربة مع اعتبار اختلاف المكان والزمان مما يستوجب مقارنة نسبة تكلفة أكياس التربة كمؤشر من اجمالي تكلفة انشاء المسكن للوقوف علي نسبة تكلفتها وليس قيمتها، كما يلي:

**أ- نماذج مساكن Baninajar للاجئين بايران- عام 1995(بمسطح 18.5م2)**[39] :

تبلغ مسطح المساكن 18.5م2 و بقطر 4.25متر وهي مغطاة بقباب مخروطية.

مساكن Baninajar للاجئين.

المصدر: https://archnet.org/sites/4366/media_contents/89632

وفيما يلي تفاصيل التكلفة:

| م | العنصر | الكمية | التكلفة |
|---|---|---|---|
| | **المرحلة الأولي:** | | |
| 1 | أكياس التربة | 1500 كيس | 310 |
| 2 | السلك الشائك | 250كجم | 208 |
| 3 | الابر والدبابيس | 25كجم | 21 |
| 4 | الشبك المعدني | 50كجم | 37 |
| 5 | وحدات بلاستيكية | 100م2 | 15 |
| | **الاجمالي** | | **621دولار** |
| | **المرحلة الثانية:** | | |
| 1 | التربة الطينية | 35طن | 23 |
| 2 | قش | 500كجم | 33 |
| 3 | جبس | 40 شكارة | 33 |
| 4 | باب | واحد | 47 |
| 5 | شباك | 4 | 107 |

[38] Aga Khan award of Architecture, https://www.akdn.org/architecture/project/sandbag-shelters.

[39] Nader Khalili, (2008) page 222.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | أرضية خرسانية | – | 3 |
| 7 | تمديدات كهرباء | | 3 |
| 8 | ملقف هواء | 1 | 33 |
| 9 | مدفأة | 1 | 67 |
| | **الاجمالي** | | **409دولار** |
| | **العمالة** | **لكل مسكن** | **277دولار** |
| | **اجمالي الانشاء** | | **1307دولار** |

ب- **نموذج مسكن Feryal & Baykal بتركيا عام 2016(بمسطح24م2)**[40]:

أحد المساكن التي أنشئت في تركيا عام 2016 وهو عبارة عن دائرة قطرها 5.5متر ذات سقف خشبي مختلف من كمرات مجدولة كما هو موضح أسفله.

السقف المجدول بمسكن Feryal & Baykal بتركيا، المصدر : http://www.themudhome.com

وفيما يلي تفاصيل التكلفة:

| م | العنصر | الكمية | التكلفة |
|---|---|---|---|
| 1 | أكياس التربة | 1600كيس | 200 |
| 2 | السلك الشائك | | 155 |
| 3 | الابر والدبابيس | | 130 |
| 4 | الشبك المعدني | | – |
| 5 | وحدات بلاستيكية | | – |
| 6 | التربة الطينية | | 185 |
| 7 | قش | 4 أكياس | 35 |
| 8 | جير مطفي | 100*20كجم | 120 |
| 9 | باب | | 340 |
| 10 | شباك | منهم 2 شباك مستعمل | |
| 11 | رمل وزلط وحجر | 2طن رمل و4طن زلط | 150 |
| 12 | تمديدات كهرباء | | – |
| 13 | حفار للأساسات | | 215 |
| 14 | دعامات لتثبيت الأبواب | | 35 |
| 15 | منقلة خشبية | | 60 |
| 16 | ورنيش وزيوت | | 130 |
| 17 | مشمع | | 15 |
| | **الاجمالي** | | **1810دولار** |
| | **تكلفة السقف** | | |
| 1 | خشب للأسقف | كمرات ربط | 1350 |
| 2 | عزل رطوبة | لفائف | 500 |
| 3 | صمغ | | 30 |
| 4 | مواد للنجارة | مسامير/خشب/ | 854 |
| 5 | أجرة نجار | | 1710 |
| | **الاجمالي** | | **4444دولار** |
| | **اجمالي انشاء المسكن** | | **6254دولار** |

[40] http://www.themudhome.com

**ت- مسكن بمعهد Domoterra للأرض بمساحة 17مترمربع وقطر 4م(عام 2017)[41]:**

قام 10 طلاب بتجربة لبناء وحدة للبناء بأكياس التربة بتغطية بقباب مخروطية.

وفيما يلي تفاصيل تكلفة الانشاء:

| م | العنصر | الكمية | التكلفة |
|---|---|---|---|
| 1 | أكياس التربة | 1000م | 600 |
| 2 | السلك الشائك | لفتين | 130 |
| 3 | الابر والدبابيس | | |
| 4 | الشبك المعدني | | - |
| 5 | وحدات بلاستيكية | | - |
| 6 | التربة | 20م3 | 250 |
| 7 | بياض وبناء | 30م3 | 750 |
| 8 | أعمال أرضية | | 300 |
| 9 | 20مم تربة | 10طن | 250 |
| 10 | شباك | شابيك مستعملة | 85 |
| 11 | أدوات للبرجل | | 100 |
| | **الاجمالي** | | |
| | **اجمالي انشاء المسكن** | **حوالي** | **2500دولار** |

من مقارنة ما سبق يتضح أن تكلفة الأكياس بلغت 24% من اجمالي التكلفة بمساكن جنوب ايران، بينما بلغت 11% في مسكن تركيا من تكلفة المبني دون السقف وبلغت 24% في تجربة معهد الأرض.

منها يتضح أنه كلما التركيز علي مكون المسكن الأساسي فإن الأكياس تمثل 24% من التكلفة وإذا زادت الأمور التكميلية فإن تكلفة المسكن تزيد وبالتالي تقل نسبة تكلفة الأكياس.

وبمقارنة ذلك بالانشاء بالطوب لأن الأكياس تعادل الطوب بالمباني خلاف تكلفة التربة والتي تنعدم للاعتماد علي التربة الموجودة بالموقع وفيما يلي تكلفة أنشاء مسكن بالطريقة التقليدية بقطر 5متر:

| م | العنصر | الكمية | التكلفة |
|---|---|---|---|
| 1 | طوب القبة | 24م3 طوب | 47520 |
| 2 | طوب الحوائط | 7.85م3طوب | 15543 |
| 3 | بياض داخلي | 55م2 | 3000 |
| 4 | بياض خارجي | 75م2 | 4500 |
| 5 | أبواب خشب | 1 | 3000 |
| 6 | شبابيك | 4 | 4000 |
| 7 | أعمال أرضية | 17.25م2 | 3450 |
| 8 | أعمال حفر | 26م3 | 260 |
| 9 | أعمال أساسات | 18م3خرسانة مسلحةو6م3عادية | 21000 |
| 10 | تكلفة عمالة | لبناء الطوب | 15840 |
| | **اجمالي الانشاء** | | **118113 جنية** |

مما سبق يتضح أن اجمالي الطوب والبناء يساوي 78903 جنية بما يمثل نسبة 66% من اجمالي البناء، مما يؤكد أن أكياس التربة توفر نسبة 42% من اجمالي تكلفة البناء.

**5- خامسا: تحليل البناء بأكياس التربة المدكوكة بمقارنة البناء ببلوكات التربة المثبتة المضغوطةCompressed earth blocks:**

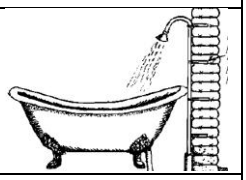
تعتبر بلوكات التربة المثبتة المضغوطة إحدي الطرق الحديثة والمنافسة لأكياس التربة المدكوكة وذلك لاعتمادها وتوثيقها وصدور لها الكود المصري، وعلي خلاف الطوب اللبن الذي له ظروف بناء وصيانة دورية إلي جانب مشاكله مع الأمطار والمياه عموما، وبالتالي تم اختيار بلوكات التربة للمقارنة للتعرف علي امكانية الاعتماد علي أكياس التربة كما هو موضح بالجزء التالي:

| أكياس التربة المدكوكة | بلوكات التربة المثبتة |
|---|---|
| وحدة البناء | |

[41] Marco Aurelio López-Gómez, Mª de las Nieves González-García, Nuria Llauradó-Pérez, (2017).

| | |
|---|---|
| | |
| يعتمد البناء علي أكياس البولي بروبيلين المملوءة بالتربة. | تكون وحدة البناء هي بلوك الطوبة حسب شكلها طبقا لشكل القالب. |
| أبعاد وحدة البناء | |
| مقاس الكيس بعد ملء التربة يكون 50* 37.5*12.5سم. | مستطيل ومفرغ 24*24 *9سم،29*14*9سم، ومستدير قطر 29سم و مفرغ معشق30*14*10 |
| شكل المسقط الأفقي | |
| توفر خيارات عديدة بالبناء كمسقط أفقي من خطوط منحنية أو دائرية أو خطوط مستقيمة. | تميل في تكوينها للخطوط المستقيمة ولا تتبع الخطوط المنحنية أو الحنايا والأشكال الدورانية. |
| الربط بين الصفوف | |
| | |
| تستخدم الأسلاك الشائكة ولا توجد حاجة للمونة بين الصفوف. | يتم الربط من خلال مونة اسمنتية مجهزة مع تكحيل الفواصل بالاسمنت. |
| الاحتياج الي التدعيم | |
| | |
| تستخدم الأسلاك الشائكة للربط بين كل صفين من الأكياس. | تستخدم أسياخ الحديد والحقين عند الأركان وكل مسافات أفقية في حدود 1.25متر للتدعيم. |

| | |
|---|---|
| زمن تصنيع وحدة البناء | |
| | |
| يعتمد الزمن علي البناء فورا حيث يحتاج بناء منزل بمساحة 70 م2 إلي 8 أيام فقط. | يتطلب ترك البلوكات للتجفيف والمعالجة النهائية مدة قد تصل إلي 28يوم، خلاف وقت البناء. |
| ضبط جودة وحدة البناء | |
| | |
| يضبط المقاس من خلال المطرقة يدويا مع مراجعة المناسيب بالميزان. | تتم من خلال قوالب الكبس وهي التي تحكم مقاس الطوبة. |
| الاحتياج إلي ماكينات بالتصنيع | |
| | |
| لا تحتاج إلي ماكينات ويتم البناء يدويا. | تحتاج الطريقة إلي ماكينة كبس ميكانيكية. |
| الاحتياج إلي عمالة مدربة | |
| لا تحتاج إلي عمالة مدربة. | يحتاج إلي عمالة مدربة كباقي أساليب البناء. |
| المشاركة المجتمعية | |
| | |

| | |
|---|---|
| يمكن لجميع الأصناف المشاركة بعمليات البناء. | يصعب مشاركة جميع الأشخاص وتتطلب عمالة مدربة. |
| تثبيت البياض الداخلي والخارجي | |
| | |
| يثبت البياض علي شبك ممد مرتبط بالأسلاك الشائكة ويمكن الاستغناء عن الشبك. | تتم عمليات البياض مباشرة علي الأسطح بعد تجهيزها ولا توجد حاجة للشبك الممدد. |
| تجهيز تمديدات الكهرباء | |
| | |
| يتم تثبيت علب الكهرباء بألواح الفالكرو بين الأكياس. | توضع علب الكهرباء بين قوالب الحائط مع تمديد الخراطيم بين الفراغات. |
| تجهيز تمديدات المياه | |
|  | |
| تثبت المواسير الداخلية كذلك بقطاعات خشب الفالكرو مثل توصيلات الكهرباء. | يتم تدكيك المواسير بين فراغات بلوكات الطوب مع استخدام بلوكات مفرغة. |
| تغطيات الأسقف | |
| يمكن استخدام القباب المخروطية بأكياس الرمال أو الجمالونات الخشب أو البوص وجذوع الأشجار. | يمكن استخدام القباب أو الأقبية من الوحدات البنائية من التربة المثبتة أو غيرهما من الأسقف الخشبية. |

| | |
|---|---|
| الارتفاع بالأدوار | |
| ممكن الامتداد الي دورين. | تستخدم الوحدات في المباني حتي 3 أدوار. |
| مقاومة العوامل الجوية | |
| يجب الحفاظ علي الأكياس بعيدة عن الشمس أثناء العمل. | تتأثر بالبلل ويمكن التغلب علي ذلك بإضافة مواد مثبتة لتحسين الخواص. |
| محددات الموقع | |
| يجب البعد عن المواقع ذات المياه الجوفية العالية، ومخرات السيول أو المصارف والأراضي الطينية أوالمنحدرة بقوة. | يجب البعد عن المواقع ذات الميول الأرضية. |
| الاعتمادات والموافقات | |
| لم يوضع حتي الآن كود ينظم البناء بأكياس التربة بمصر، إلا أنه توجد اشتراطات بالمكسيك. | وضعت مسودة الكود المصري للبناء بالتربة المثبتة المضغوطة وجاري اصداره. |

يظهر من السابق تفوق البناء بأكياس التربة عن البناء بالتربة المثبة المضغوطة خاصة في زمن الانشاء ومواد البناء.

من خلال المقارنة السابقة ومن الدراسات النظرية وبتحليل ال SWOT لامكانية تطبيق طريقة البناء بأكياس التربة بمساكن اللاجئين وللمساكن في حالة الكوارث نجد التالي:

| Strengths |
|---|
| - استخدام التربة المتاحة بالموقع دون الاحتياج إلي مواد إضافية.<br>- توفير المياه حيث لا تتعدي النسبة المطلوبة 10% من خليط التربة.<br>- توفير حديد التسليح والأسمنت.<br>- توفير الشدات الخشبية وكذلك توفير البناء بالأخشاب.<br>- تقليل الأساسات الخرسانية المطلوبة والاعتماد علي خندق الزلط مما يوفر الموارد.<br>- البناء بالأنماط والعمارة المحلية.<br>- تكامل بناء المساكن مع عناصر اللاندسكيب والسلالم. |

- امكانية البناء بارتفاع طابقين.
- مشاركة اللاجئين أنفسهم في اعداد البناء مما يقوي العلاقات الاجتماعية.
- الحوائط السميكة تزيد من رفع كفاءة الظروف البيئية بالمنازل.
- قوة الحوائط والبناء وتحمله الصدمات.
- بناء الحوائط في محلها بالاستعانة بالعلب دون الحاجة لنقل أكياس التربة، مما يوفر عمالة النقل والرفع.

weaknesses

-الاحتياج إلي مثبتات Stabilizers في حالة خلو التربة من المحتوي الطيني المطلوب وللتغلب علي مشكلات المياه.
-الاحتياج إلي مصانع لانتاج الأكياس المناسبة من البولي بروبيلين أو الخيش.
-الاحتياج إلي شدات لانشاء العقود والفتحات.
-الاحتياج إلي أكياس مروحية لانشاء العقود.
-الاحتياج إلي الأنابيب لتقوية الحوائط بدلا من الأكياس.
-عدم الدمك والغلق الجيد للأكياس يؤدي إلي عدم استواء البناء وممكن الانهيار.
-الاعتماد علي الفتحات الضيقة (الشبابيك) لضمان تماسك الحوائط.

opportunities

- تطبيق مبادئ الاستدامة والحفاظ علي الموارد.
- تحقيق مبادئ الراحة الحرارية للمساكن.
- البساطة في البناء.
- المرونة والتنوع في البناء بالخطوط الدورانية والمنحنية أو المستقيمة.
- عدم الاحتياج إلي عمالة مدربة لاتمام البناء.
- عدم الاحتياج إلي ماكينات أو أجهزة والاعتماد علي الطرق اليدوية.
- توفير مساكن للاجئين وعند الكوارث في مدد سريعة قد تصل إلي أسبوع فقط.
- تم انشاء العديد من المباني السكنية والتجارية بدول مختلفة.

- لا يتطلب البناء معالجته كالطوب اللبن أو بلوكات التربة المدكوكة.
- بناء القباب بطريقة الرفرفة مما يوفر الشدات الخشبية.
- امكانية التسقيف باستخدام الجمالونات الخشبية أو البوص أو جذوع الأشجار.
- امكانية استخدام شبابيك خشبية أو فينيل حسب الاحتياج طبقا للشكل الجمالي المطلوب.

Threats

- ضعف البناء في حالة التعرض إلي أمطار غزيرة.
- تأثير المياه الجوفية والتي يمكن تصريفها بطريقة خنادق الحصي والطريقة الفرنسية من خلال ماسورة بالخندق.
- تعرض أكياس التربة للتلف من أشعة الشمس قبل تغليفها بالبياض، ويمكن حمايتها بالأكياس المزدوجة.
- عدم وجود أكواد بناء تحكم البناء بتلك الطريقة.
- عدم وجود خبرات سابقة بمصر لهذا النوع من البناء.

من السابق تتضح الفرص والقوي في امكانية تطبيق طريقة البناء بأكياس الرمال مع قدرة التغلي علي نقاط الضعف والمخاطر.

**6- سادسا: منهجية لتطبيق البناء بأكياس التربة لمساكن اللاجئين:**

يتحتم لتطبيق البناء بأكياس التربة المدكوكة في بناء مساكن اللاجئين العديد من الخطوات بالإضافة إلي التعاون بين العديد من الجهات كما تم اقتراحه علي مرحلتين كما يلي:

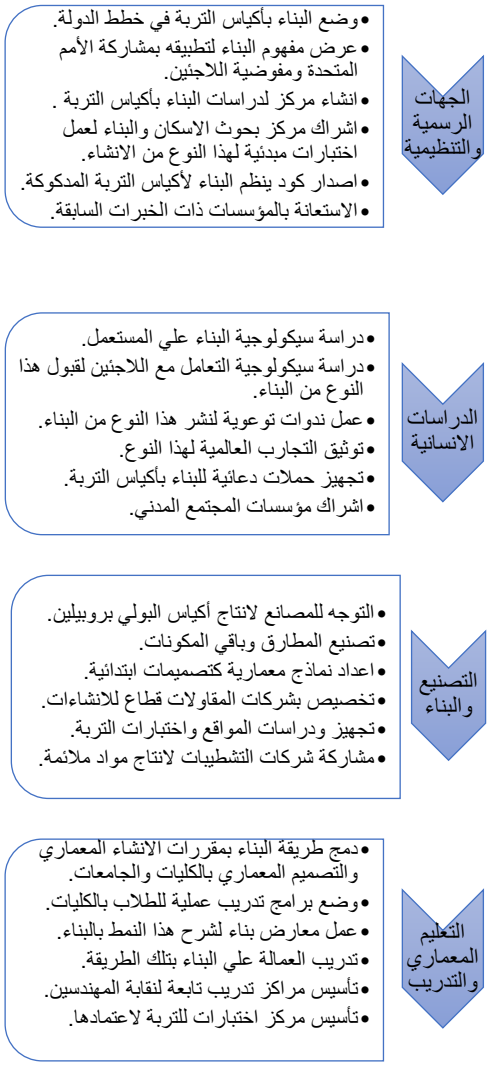
1- مرحلة الاعداد والمفهوم.
2- مرحلة التطبيق والتنفيذ.

وتتكون من التالي:

مرحلة الاعداد والمفهوم
- مشاركة الجهات الرسمية والتنظيمية.
- اعداد دراسات اجتماعية وانسانية .

مرحلة التطبيق والتنفيذ
- اشراك شركات التصنيع والمقاولات.
- وضع خطط التدريب والتعليم المعماري.

وفيما يلي تفصيل المنهج المقترح:




وتعتمد منهجية تطبيق البناء بأكياس التربة علي الوعي المجتمعي الشامل بجميع المؤسسات والأفراد بأهمية توفير مساكن للاجئين والمساكن في وقت الأزمات.

**النتائج البحثية:**

**أولا: تقنيات البناء :**

- أهمية وضع أسس البناء بأكياس التربة المدكوكة من بداية التصميم المعماري والذي يتأثر بدوره من المتطلبات والتقنيات كعروض الحوائط والأكتاف المطلوبة والأساسات المطلوبة وكذلك التغطيات وخاصة في حالة استخدام القباب بالأكياس الرملية.
- توفر أكياس التربة مواد البناء حيث تعتمد علي التربة المتوفرة بالمكان مع امكانية تعديل نسبها عند الاحتياج أو اضافة مثبتات كالاسمنت للمعالجة وللتغلب علي بعض مشكلات التعرض للمياه عند الحاجة لذلك.
- امكانية تسقيف الفراغات بالقباب الرملية المخروطية المبنية بطريقة الرفرفة أو استخدام الأسقف الخشبية أو البوص مما يسمح باختيار التغطيات طبقا للحالة المطلوبة لمساكن اللاجئين وطبقا للظروف المناخية حيث أن البوص يتحمل الأمطار بشكل جيد علي خلاف الأخشاب، كما أن التنوع بينهما يعطي عمارة محلية متراكبة التشكيل مما يقضي علي رتابة القباب في حالة التكرار ويقضي علي الصفرة الذهنية للقباب عند البعض من ربطها ببعض الوظائف الكالمقابر أو الأضرحة في جنوب مصر مثلا.

**ثانيا: من خلال مقارنة البناء بأكياس التربة مع البناء ببلوكات التربة المضغوطة نجد التالي:**

- البناء بأكياس التربة لا يتطلب سوي 8 أيام فقط لبناء مسكن بمسطح 70م2 بينما يبلغ التجهيز فقط لبلوكات التربة المضغوطة 28 يوم فقط للأعداد، مما تعتبر أسرع وقتا في حالة الأزمات والكوارث والتي تتطلب التحرك السريع لاعداد المساكن.
- البناء بأكياس التربة لا يتطلب ماكينات لتجهيز الأكياس بخلاف بلوكات التربة المضغوطة.
- البناء بأكياس التربة لا يحتاج عمالة مدربة مما يوفر فرصة اشراك اللاجئين أنفسهم في عمليات البناء مما يقلل من الاحتياج إلي العمالة ويزيد من العلاقات الاجتماعية بين اللاجئين أنفسهم ويرفع من الشعور بالانتماء نحو المساكن ذاتها.

**ثالثا: من خلال تجارب البناء السابقة بأكياس التربة:**

- ساهم البناء بأكياس التربة في توفير مجموعة من المساكن بايران وبمنطقة الأحواز بوقت سريع وصل إلي 7 أيام لتوفير مساكن للاجئين مما يعبر عن سرعة البناء بتلك الطريقة.

- وفر البناء بأكياس التربة مساكن تراعي الظروف المناخية المختلفة وخاصة درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة لزيادة سمك الحوائط والتي تبدأ من 38سم وتصل إلي 50سم أو أكثر طبقا لعروض أكياس التربة المستخدمة بالبناء.
- تعتبر مساكن أكياس التربة مؤقتة ولكنها تتسم بصفة الدوام.
- وفرت تجربة البناء بأكياس التربة في غزة مواد الحديد والأسمنت للتغلب علي أزمة نقص المواد في ظل الظروف الاقتصادية والسياسية بالمكان.
- تمثل تكلفة أكياس التربة في البناء نسبة 24% من أجمالي تكلفة انشاء المساكن التي تتراوح مسطحاتها من 18 إلي 24متر مربع.
- توفر أكياس التربة في البناء للمسكن بقطر 5 متر حوالي 42% من تكلفة الانشاء الكلي.

**رابعا: من خلال منهجية البناء بأكياس التربة:**

- يتطلب البناء بأكياس التربة المدكوكة لمساكن اللاجئين التوجيه لها علي مرحلتين بدء بمرحلة الاعداد والمفهوم بمشاركة الجهات الرسمية والتنظيمية واعداد الدراسات علي المستوي الاجتماعي والانساني ثم مرحلة التطبيق والتنفيذ من خلال اشراك شركات التصنيع والمقاولات ووضع خطط التدريب ودمج أسلوب البناء بالتعليم المعماري.

**الخلاصة:**

من خلال دراسة تقنيات البناء بأكياس التربة المدكوكة يتضح أن الطريقة تساهم في توفير الموارد ويمكن تطبيقها لبناء المساكن –خاصة مساكن اللاجئين وفي ظل الاحتياج للمساكن في حالات الأزمات والكوارث وكذلك بالمناطق النائية –حيث تعتمد طريقة البناء علي التربة والموارد المحلية ولا تتطلب نقل مواد آخري وتعتمد علي العمل المجتمعي والتعاون بين الأفراد، ويمكن تطبيق الطريقة بعد وضع الضوابط التي تحكم عمليات البناء، وبمراجعة التجارب العالمية تظهر فعاليتها في توفير الوقت والجهد والمال والأهم توفير المياه أحد أهم الموارد المؤثرة في عمليات البناء، وتتميز الطريقة بدعم الثقافة المحلية واحترام طابع المكان وتحقيق الاستدامة وتوفير الظروف المناخية الملائمة للمكان.

**التوصيات:**

- تفعيل منهجية البناء بأكياس التربة المدكوكة ومخاطبة الأطراف المعنية من الجهات الرسمية وجهات التدريب والتعليم مع عمل الوعي بها لامكانية تطبيقها مع الزمن ومع الاحتياج لها.
- عمل دراسات أكثر للتغلب علي مشكلات البناء بأكياس التربة المدكوكة مثل تلفها في حالة التعرض للشمس أو المياه الكثيفة.
- العمل علي وضع ضوابط وكود للبناء بها بحيث يمكن تعميمها.
- انشاء مركز لدراسات وأبحاث البناء بأكياس التربة المدكوكة.

**المراجع:**


- Aga Khan award of architecture, https://www.akdn.org/architecture/project/sand bag-shelters.
- Deborah Macêdo dos Santos, José Nuno Dinis Cabral Beirão, Generative tool to support architectural design decision of earthbag building domes SIGraDi 2017, XXI Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital 22 – 24, Noviembre, 2017 – Concepción, Chile.
- https://archnet.org/sites/4366/media_contents/89632.
- https://canadiandirtbags.wordpress.com.
-https://www.lowimpact.org/lowimpact-topic/earth-bag-building/
- Kaki hunter and Donald Kiffmeyer, Earthbag Building, The tools, tricks, and techniques, New society publishers, (2004), Canada.
- Kelly Hart, Essential Earthbag construction, the complete step by step guide, New society publishers, (2018), Canada.
-Marco Aurelio López-Gómez, Mª de las Nieves González-García, Nuria Llauradó-Pérez, CONSTRUCTION OF A SUPERADOBE DOME, Universidad Politécnica de Madrid, (2017), Spain.
- Nader Khalili, Emergency Sandbag shelter and eco- village, Manual how to build your own with superadobe/ earthbag, Cal-earth press, Hesperia, California, (2008), USA.
- Ralph Pelly, Plastic limit analysis of earthbag structures, Department of architecture and civil engineering, university of Bath, (2009), England.
- Rob wainwright, Building an earthbag Dome, www.theownerbuilder.com.au, tob 145, Febraury/ March (2008), Australia.
- Training workshop on the production and masonry of interlocking compressed stabilized

soil bricks, ISSB, MSA University, (2017), Egypt.
- www.earth-auroville.com/aum_house_ en.php.
- http://www.masrawy.com/News/Technology/Reuters/2010/July/4/1898622Update.aspx?ref=extraclip.

استخدام أكياس الرمال في البناء في غزة لنقص الأسمنت 13 نوفمبر 2010 عن رويتر 7 أبريل 2010
- http://www.themudhome.com/mudbuilding/how-much-does-it-cost-to-build-an-earthbag-house,25/06/2017.
- http://www.therealnicaragua.com/Forum2016/showthread.php/10827-earthbag

World Kid's Foundation in Nicaragua December 16, 2010

- المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، المسودة الأولي للكود المصري للبناء بالتربة المثبتة-الجزء الأول: البناء بوحدات التربة المثبتة المضغوطة، (2015) ، مصر.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# Earthbags Buildings
# As An Approach to Build The Refugees' Shelters

**By: Maged Mohamed Aboul-Ela**
Lecturer Faculty of Engineering- Fayoum University
mma10@fayoum.edu.eg.

Abstract:
Construct the residential buildings in the crises considers as one of the major problems for the countries, which need to provide affordable shelters within limited time especially in the refugees' cases, earthquakes, floods or any emergency crises.
The paper suggests to use the earthbags buildings as a solution.

Earthbags system considered as one of the Flexible –form Rammed Earth technique which lays on mixing earth components, soil and dirt with little amounts of water.

Earthbags method begins with filing the soil into the bags before drying as the same with the rammed earth, then laying the bags and compact them with tampers, two strands of 4-point barbed wire are laid in between every row which act as mortar, that helps to raise the tensile strength of the walls, finally the bags corbel to form the domes.

The paper focuses on studying the Earthbags building techniques to use in the refugees' shelters, and comparing with the compressed earth blocks to show the deference in the time of building process, in addition to the community participation which adds values in the crises cases.

The paper presents some examples of building with earthbags system and finally concludes to a methodology to apply the earthbag system on the refugees' shelters.

**Key words:**
Earthbags Buildings- Refugees' shelters- Compressed earth blocks.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# تقييم اعتبارات التصميم الإيكولوجي المستدام بالبيئة المبنية

**د. فرج محمد زكي عبد النبي**
مدرس بقسم الهندسة المعمارية– كلية الهندسة بالمطرية– جامعة حلوان– مصر
قسم العمارة الإسلامية–كلية الهندسة والعمارة الإسلامية–جامعة أم القرى–السعودية
faragzaki2002@yahoo.com

**ملخص البحث:**

بالنظر الى تعدد المشكلات والقضايا العمرانية نتيجة بعض المتغيرات البيئية وفقدان التنوع والاتزان البيولوجي بالعمران، ظهرت الحاجة الى توفير علاقة إيجابية بين المباني والبيئة الطبيعية المحيطة، للتقليل من التأثيرات السلبية على البيئة المبنية لتصبح صالحة للعيش وصديقة للإنسان، حيث تمثلت **الإشكالية** في إغفال الكثير من العمرانيين والمعماريين تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي المستدام بالبيئة المبنية، مما أدى الي ظهور المباني المريضة Sick Buildings بنسبة 30% من العمران نتيجة لعدم التكامل الايكولوجي، تضمنت المظاهر السلبية التي تعانى منها البيئة المبنية علي مستوى المباني والفراغات المحيطة، كما تفتقر الأنماط العمرانية والمعمارية الحالية لتحقيق ومبادئ ومعايير الاستدامة الايكولوجية، لذا **يهدف** البحث لتقييم مدى تطبيق الاعتبارات الايكولوجية من خلال طرح منهجية للتقييم وفق أسس ومعايير علمية، لإيجاد آليات وحلول مبتكرة لبيئة مبنية ايكولوجية مستدامة تحقق التوافق بين حاجات الإنسان والمحددات الطبيعية والبيئية، لتوفير بيئة مبنية صحية لمواجهة القضايا العمرانية والمتغيرات المستقبلية، **ويفترض** البحث ان التصميم الأيكولوجي المستدام كأحد الاتجاهات الحديثة للفكر العمراني والمعماري يحقق إيجابية العلاقة بين المباني والبيئة الطبيعية، مع تحقيق الإنتاج Production، قلة التكلفة Affordability، الاستمرارية Sustainability، الاندماج مع البيئة Solubility، واستخدم المنهج الاستقرائي بالدراسة النظرية، والمنهج التحليلي الاستنباطي والمقارن بالدراسة التحليلية، لدراسة التجارب العالمية وتقييم صحة المنهجية المقترحة، ومن ثم رصد وتحليل النتائج في صورة مقارنات بيانية، والتي اثبتت صحة الفرضية وتحقيق الهدف بتقييم مدى تطبيق المنهجية المقترحة لتحقيق اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية.

**الكلمات الدلالية:** التصميم الأيكولوجي– البيئة المبنية– العمران المستدام – التغيرات المستقبلية – القضايا العمرانية.

**المقدمة:**

يتطلب العمران الراهن والمستقبلي التكامل بين المنهج الايكولوجي ومبادئ الاستدامة، لتحقيق جودة الحياة والحد من المخاطر والآثار السلبية بالبيئة العمرانية والحفاظ على صحة الانسان وكفاءة البيئة المبنية، مع التكيف بيئيًا والدمج بين الإنسان والطبيعة للتأقلم والتعايش في بيئته، ذلك باستخدام المواد المتاحة في البيئة المحلية للعمران، من خلال طرح آليات اساليب للتعايش وتلبية احتياجات جميع الفئات من رواد البيئات المبنية، لتحقيق مستقبل عمراني آمن وأكثر صحة طبقاً لاعتبارات التصميم الإيكولوجي المستدام، (38).

**1 مفهوم المنهج الإيكولوجي المستدام.**

هو علم يهتم بدراسة العلاقات المتبادلة للكائنات الحية مع بيئاتها المحيطة، وكيفية تأثر هذه الكائنات بالشروط والخواص الفيزيائية التي تشكل مجموع العوامل المحلية اللاحيوية كالطقس والمناخ والجيولوجيا، إضافة للكائنات الحية الأخرى التي تشاركها موطنها البيئي (1)، ويتكون مصطلح الايكولوجيا لغوياً من كلمتين (إيكو) وتعني البيئة وهي المكان الذي يحوي كل الكائنات الحية بما فيها الانسان، (لوجيا) وتعني العلم والمعرفة، حيث ان (الأيكولوجي) يعني علم علاقات وتفاعلات الأحياء مع البيئة الحية واللا حية، إضافة إلى التعلق بعملية إدارة مصادر الموارد والطاقة في محيط البيئة المبنية مع مراعاة جوانب الاستدامة شكل (1) البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتشريعية (2).

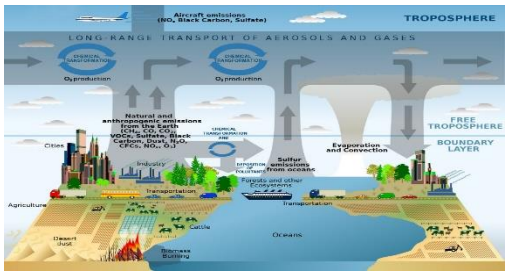
شكل (1) تكامل وتوافق المفهوم الايكولوجي مع جوانب الاستدامة.
المصدر :http://nwafthkm.blogspot.com/2015/08/blogpost

### 1-1تعريف المنهج الايكولوجي المستدام.

هناك بعض الآراء للعلماء والمفكرين والمعماريين الايكولوجيين، منهم **(Yeang)** عرف الايكولوجي أنه التفاعل بين الكائنات العضوية والبيولوجية مع محيطها البيئي الحي وغير الحي، والاستقرار والتغير في بنية هذه الأنواع حسب مواقعها الجغرافية والطاقة المتدفقة والمحتواه ضمن هذه المجاميع (3).

ايضاً عرف **(Dinur)** أنه دراسة الأنظمة الحية وعلاقتها مع بعضها البعض ومع محيطها، وهي كنظام متكامل تنبثق خصائصه من العلاقات بين أجزائه، كل جزء منها يعكس الكل وهو دائماً يختلف عن المجموع المجرد لهذه الاجزاء (4).

بالإضافة لتعريف **(Roaf)** انه التفاعلات بين الكائنات الحية وبيئاتها الفيزيائية والبيولوجية شكل (2)، مع حركة الطاقة والمواد بين بيئاتها الداخلية والخارجية، وقد تكيفت لاستعمال الموارد الموجودة في المناخ ومختلف البيئات لاستدامة حياتها ضمن الانظمة الايكولوجية المتعددة على هذا الكوكب (5).




شكل (2) تشمل الايكولوجيا العلاقات التفاعلية بين الانسان، المكان، والبيئة.

المصدر :-https://www.hisour.com/ar/environmental

### 1-2النظام الايكولوجي المستدام.

إن التفاعل بين مقومات البيئة البيولوجية والفيزيائية خلال وحدة فضائية يطلق عليه "نظام ايكولوجي"، يشمل العلاقات البيئية التي تترابط مع بعضها في وحدة واحدة لبقاء الإنسان، والمحافظة على معطيات بقائه في إطار التوازن البيئي، ويشمل النظام الايكولوجي (المواد غير العضوية، المجموعات العضوية، النظام المناخي، الأحياء ذاتية التغذية –المنتجة، الأحياء العضوية التغذية –المستهلكة)، ولفهم النظام الايكولوجي للوصول إلى منهج تصميمي مستدام متوافق ايكولوجياً، يوفر العديد من الفرص الطبيعية كالغطاء الأخضر لتقليل درجات الحرارة، وفي المناطق العمرانية الكثيفة لا يبقى من مكونات النظام الايكولوجي الأصلي إلا المناخ، والذي تغير بسبب السعة الحرارية المختلفة لمواد البناء، والحرارة المنبعثة من أنظمة التدفئة والتبريد، والدخان من المصانع والمنازل والسيارات (6).

### 1-2-1خصائص النظام الايكولوجي المستدام.

يتميز بأنه كيان بنائي وظيفي متكامل، وما يتواجد ضمنة سيشكل جزءاً من كليته، وعليه التكيف معه للحفاظ على بقائه، كالأنواع الحية لتمثل مكوناً طبيعياً لهذا النظام، فالأجدر ان تتكيف معه البيئة المبنية، ليكون المبنى مترابطاً مع الطبيعة بتوافق مطلق مستثمر غير مستغل يعمل وفقاً للطبيعة وليس في مواجهتها ليكون عمران مستدام شكل (3)، مع مراعاة دمج البيئة وعالم الإنسان والحيوان والنبات في إطار واحد، وطرح نظام بنائي وظيفي متكامل يتمثل في عمليات تدفق الطاقة، وتوزيع الغذاء بين مختلف الأنواع الحية بطريقة شاملة (7).

شكل (3) توافق محتويات النظام الايكولوجي المستدام مع مراعاة دمج البيئة وعالم الإنسان والحيوان والنبات في إطار واحد ليكون عمران مستدام.

المصدر :https://www.carolina.com/ resources ecology

### 2التصميم الايكولوجي المستدام.

يعتبر التصميم الايكولوجي منهج تصميمي توقعي، حساس للتأثيرات التي يحدثها على الانظمة الايكولوجية، يراعي التأثيرات العكسية المتوقعة من قبل العمليات التصميمية والتشغيلية للبيئة المبنية، معطياً الأولوية لإبعاد وتقليص هذه التأثيرات، حيث العمارة المستدامة تتمثل في المبنى المتوافق مع السياق البيئي المحيط، ويحمي ساكنيه من تأثيرات المناخ المحيط بهم، وتطورت إلى مفهوم "المبنى المتحسس بيئياً" بحيث أصبح المبنى يحمي البيئة من التلوث الجزئي والاضرار الناتجة من النشاط الإنساني، مع الحفاظ على تحقيق راحة المستخدم وحماية الساكنين من تأثيرات العوامل المختلفة، فتحولت سيطرة البيئة الطبيعية إلى سيطرة البيئة المبنية، لا يقتصر التصميم الايكولوجي على التصميم العمراني والمعماري والهندسي وعلم الايكولوجياً، ولكن يضم الفروع العلمية مثل تخطيط استخدام الاراضي، دراسات الطاقة، حفظ الموارد، التكنولوجيا واعادة التدوير، التحكم بالتلوث، علم المناخ، وبالجمع والتكامل بينها نحصل على منهجية التصميم الايكولوجي المستدام (8).

**2-1معايير التصميم الايكولوجي المستدام.**

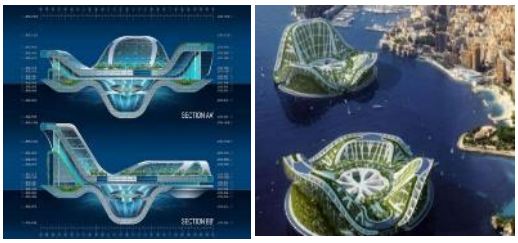
هي ضوابط جديد في العمارة والعمران تهدف إلى إكمال دورة حياة المبنى، حيث لكل مبنى مدخلات ومخرجات ليصبح المبنى متكاملاً ومتوافقاً مع بيئته – ما يسمى بمحاكاة البيئة، قال لويس سوليفان " الشكل يتبع الوظيفة " مبيناً على معرفة عميقة بتأثير تكوين الأشكال على الاتصال الايكولوجي بالبيئة وتدفق الطاقة، لذا يمكن التعبير عن ذلك" الشكل يتبع تدفق الطاقة في الطبيعة"، وذكر لويدرايت" ان العمارة تنمو كالطبيعة فالمبنى ما هو إلا نسق ايكولوجي" جدول (1)، ومن المعايير الضرورية للتصميم تفهم حركة الطاقة في الطبيعة في شتى صورها، كذلك الدمج ما بين الطبيعة والتكنولوجيا الحديثة المتوافقة معها من أجل الحفاظ على البيئة، ويوجد عدة معايير نذكرها فيما يلي (9): –

جدول (1) معايير التصميم الايكولوجي المستدام. المصدر: الباحث.

| | معايير التصميم الايكولوجي المستدام |
|---|---|
| 1 | كفاءة تصميم وإنشاء عمارة موفرة للطاقة ومطورة في ادارة المواد والمصادر الطبيعية. |
| 2 | فعالية تصميم بيئة صحية مبنية على أعلى المعايير البيئية واقتصادية من حيث التكلفة. |
| 3 | كفاءة استخدام مواد ذات خواص تصنيعية وتطبيقية لها تأثير قليل ان لم يكن معدوم على البيئة العمرانية. |
| 4 | تعزيز استخدام وتوظيف مصادر الطاقة المتجددة. |
| 5 | تقليل الطاقة المستعملة واستنزاف المصادر الطبيعية. |
| 6 | حماية وحفظ البيئة النباتية والاحيائية في الموقع. |
| 7 | علاقة البيئة بالمناخ<br>الاستفادة من مصادره الطبيعية |
| 8 | الحد أدني من التلوث والضرر البيئي والتأثير السلبي على الصحة العامة والبيئة الطبيعية المحيطة. |

**2-2مقومات التصميم الايكولوجي المستدام:**

يرى المعماريين أن الناتج النهائي للعمليات التصميمية هو نظام مقترح ضمن البيئة المحيطة، بينما رأى الايكولوجيين أن وجود أشكال ووصف للنظام المقترح يعتمد على الافتراضات التي وضعت لبيئة هذا النظام ، ولتفاعلها معه، وإذا قام المصمم بافتراضات أولية خاطئة سيقود إلى حدوث تنافر في التفاعل بينهما، حيث إن أي نظام يتأثر بطريقة أو بأخرى بحالة واستقراريه البيئة الطبيعية، وكل فعل للبيئة المبنية يغير منها، أي لا يمكن النظر إلى البيئة على أنها مجرد منطقة فيزيائية وفضائية كموقع جغرافي شكل (4) سيتم إقامة النظام المقترح فيها، دون الوعي بالنظام الايكولوجي والبيولوجي الموجود في الموقع، وهناك عده مقومات نذكر منها (10): –



شكل (4) مشروع Lilypad city مدن ايكولوجية عائمة صديقة للبيئة.

المصدر :-https://archello.com/project/lilypad-a-floating

**2-2-1الموارد الطبيعية الايكولوجية المستدامة.**

يؤكد منهج التصميم الايكولوجي على استخدام هذه الموارد والانظمة الايكولوجية بوعي مستدام، حيث انه في السابق كان ينظر الى البيئة على أنها مصدر غير منتهي للموارد ومكب غير منتهي للنفايات، وهذه النظرة يجب أن تتغير ويتم التعامل مع البيئة بوعي كاف لمحدداتها الطبيعية والمتجددة، وبالإضافة الى الكمية المحدودة من الموارد التي توفرها البيئة، فإن ما تتقبله من المخلفات محدود أيضاً ذلك لاستدامة البيئة المبنية (11).

**2-2-2المحيط العمراني الايكولوجي المستدام.**

إن التفاعلات لا تحدث فقط بين عناصر النظام الايكولوجي الواحد، وإنما فيما بين هذا النظام والأنظمة الايكولوجية الاخرى ضمن المحيط الحيوي، لذا يجب أن لا ينظر إلى تأثير فعاليات الإنسان ضمن حدود النظام الايكولوجي الواحد، فموقع المشروع ليس موقعاً منفصلاً، ولكن ومعرفاً بحدوده القانونية، حيث ان التفاعلات بين الانظمة الايكولوجية تمتد خلال الحدود الاصطناعية التي يضعها الانسان، وأن العواقب الايكولوجية للفعاليات في موقع المشروع من الممكن أن تمتد إلى المواقع الأخرى داخل النظام الايكولوجي الواحد وإلى الانظمة الايكولوجية المجاورة ضمن المحيط الحيوي شكل (5)، لذا نوضح مقياس هذه التأثيرات الناجمة عن التصميم الجغرافي على المحيط الحيوي (41).

شكل (5) تكامل المبني الانظمة الايكولوجية المجاورة ضمن المحيط الحوي.

المصدر : https://ara.architecturaldesignschool.com

**2-2-3خصائص الموقع الايكولوجي المستدام.**

للمواقع خواص ايكولوجية مختلفة حتى وان كانت متشابهة ظاهرياً، عند النظر إلى موقع المشروع على انه سلعة اقتصادية تملك نفس الخصائص الايكولوجية، لذا فإنه عند تحليل الموقع يجب أن تقدر قيمة الموقع وخصائصه من قبل المصمم أما لغرض الحماية والاستفادة منها وترشيد الاستهلاك واستخدامها شكل (6)، وبذلك فأن التصميم المحدد لموقع معين يصعب تكراره لموقع آخر حتى وإن كانت البنية الفضائية للموقعين متشابهتين في الخصائص البيئية والعمرانية (41).

شكل (6) الاستفادة من النظم الايكولوجية للموقع لتوافق المبني مع البيئة.

المصدر :https://ara.architecturaldesignschool.com

**2-2-4دورة الحياة للمبنى الايكولوجي المستدام.**

من الاهمية توقع كفاءة وتأثير التصميم المقترح على الأنظمة الايكولوجية خلال دورة حياة المبنى مع تغير الزمن، تتضمن مسؤولية المصممين تأثير الأنظمة المقترحة على البيئة طوال مدة حياتها الفيزيائية، وملاحظة التغيرات الحاصلة في البيئة، ويمكن التنبؤ بهذه التأثيرات في المراحل التمهيدية المبكرة من التصميم، وهذا يشمل الطاقة والمواد المستخدمة قبل وبعد الانشاء شكل (7)، والموارد منذ استخراجها من الطبيعة الى التخلص منها واعادتها الى البيئة، ولتحقيق جودة التصميم الايكولوجي المستدام للمبنى، حيث يشمل العمر الافتراضي للمبنى عدة مراحل (الدراسات والتصميم، الانشاء، التشغيل، الهدم)، تشكل دورة الحياة للإطار الزمني لتقييم الاستدامة متواصلة لا تقف عند مرحله وهنا تكمن فكره الاستدامة في المباني(38).

شكل (7) استخدام الخامات والموارد الطبيعية بالمبنى الايكولوجي.

المصدر :http://earth-arch.blogspot.coml

**2-2-5الفراغات الايكولوجية المستدامة.**

جميع الانظمة المبنية تؤدي الى ازاحة فضائية في النظام الايكولوجي، وتعمل على اضافة عناصر الى بنية النظام ووجوده الفيزيائي في موقع المبني، لذا فان تكوين وبنية المباني، توقيعها، تخطيطها، استخدامها للأراضي، هيكلها الفيزيائي، وانظمتها الميكانيكية يمكن تدرس من خلال علاقتها مع مكونات الانظمة الايكولوجية، توزيعها الفراغي ووظائفها شكل (8).

شكل (8) اندماج المباني مع محتويات الانظمة الايكولوجية للفراغات.

المصدر :https://www.sayidaty.net/awards/node/

**2-2-6التكامل العمراني الايكولوجي المستدام.**

ينظر للتصميم ضمن محتواه الايكولوجي الكلي وليس من خلال علاقته بأجزائه، لان المنهج الايكولوجي منهج شمولي فموقع أي مشروع ينظر اليه بصورة شمولية ضمن محتواه الجغرافي الاكبر، بانه جزء من النظام الايكولوجي الذي يحتويه شكل (9)، والذي يقع بدوره ضمن أنظمة ايكولوجية أخرى، وهذه النظرة الشمولية يجب أن تشمل المكونات الحية وغير الحية، بحيث توضح خصائص موقع المشروع وتفاعلاته وفهمها بصورة جيدة قبل ان تتم أي عملية من قبل الإنسان على هذا الموقع، حتى لا تكون هذه العمليات الخاصة بإنشاء النظام المقترح عبارة عن تدخل جائر على النظام الايكولوجي لذلك الموقع(36).

شكل (9) موقع المشروع وتفاعلاته ضمن محتواه العمراني الايكولوجي.

المصدر :https://www.almowaten.net

**2-2-7البيئة الطبيعية المستدامة.**

ان الانظمة الايكولوجية قادرة على استيعاب قدر معين من تدخلات الانسان، وهناك حدودا للاستيعاب تؤثر بأضرار غير قابلة للإصلاح، لذا من الاولويات الاساسية للتصميم التأكد من عدم اتلاف او ضياع أي شيء من النظم الموجودة نتيجة لفعاليات الانسان، مع مراعاة جميع الاحتياطات وفعاليات الحفاظ المناسبة، ويستلزم التصميم الايكولوجي المستدام حماية البيئة المبنية من تدخل الانسان كحماية للطبيعة، وليس من اهدافه منع حدوث التغيرات على الانظمة الايكولوجية، ولكن كيفية ربط فعاليات الانسان بالنظام الايكولوجي شكل (10)، وبأقل ما يمكن من الاضرار وبأقصى ما يمكن من الافادة والمساعدة للنظم الايكولوجية علي الاستدامة ، والوصول الى الحد الذي تكون فيه البيئة المبنية ذات تأثيرات ايكولوجية نافعة لصحة الانسان للتعايش مع المتغيرات المستجدة (12).

شكل (10) حماية النظم الأيكولوجية والبيئة المبنية من تدخل الانسان.

المصدر :https://santorinidave.com/santorini-views

**2-3مبادئ التصميم الايكولوجي المستدام.**

تعد منظومة العمارة والعمران جزء من ايكولوجيا الكرة الارضية وموطن الحياة الانسانية، فالأبنية الايكولوجية تكون أكثر ارتباطاً (موقعها، المجتمع، المناخ، المنطقة) لكن الكثير من الابنية الحديثة لها تأثير سلبى على الصحة في ظل متغيرات العصر كالأوبئة البيولوجية مثل فيروس كورونا، لان الزيادة في امتلاك التكنولوجيا المعقدة لا يعني جودة البيئة المبنية، وهنا الاشارة الى ظاهرة المباني المريضة التي تؤثر سلبياً على البيئة، فهي تستهلك اكثر 50% من الطاقة المستخدمة في البلدان المتطورة وتنتج اكثر من 50% من الغازات المتسببة بتغير المناخ، لذلك تعد المباني الايكولوجية تجربة بنائية لوضع الأسس والمعايير ذات الاستعمال المستدام للمواد الطبيعية وحفظ الموارد، مقللة لاستهلاك الطاقة ومحسنة لخواص البيئية المبنية، ولتحقيق العمارة الايكولوجية فإن ذلك يتم من خلال تطبيق مبادئ التصميم الايكولوجي المستدام جدول (2) مبادئ تساهم في التقليل من التأثير السلبي الناتج من تفاعلات هذا النظام- تقليل استنزاف الموارد والمواد الطبيعية (13).

جدول (2) بعض مبادئ التصميم الايكولوجي المستدام. المصدر: الباحث.

| مبادئ التصميم الايكولوجي المستدام | | |
|---|---|---|
| اختيار الموقع | جغرافيا المكان | تحديد الممارسات التصميمية |
| | التوافق البيئي | القدرة على احياء البيئة المبنية |
| | التكامل الطبيعي | المنتجات العرضية غذاء لأخر |
| | التأثير البيئي | مواد قابلة للتدوير والتوظيف |
| | طبيعة المجتمع | العادات والتقاليد المجتمعية |
| | المحيط العمراني | التوافق مع الطابع العمراني |
| التكيف مع المناخ | علاقة البيئة بالمناخ | الاستفادة من مصادره الطبيعية |
| | التكوين العمراني | حركة الشمس واتجاه الرياح |
| | التشكيل المعماري | تحقيق الراحة الحرارية للفضاء |

**2-3-1الاستغلال الامثل للموارد:** توجد الموارد في الطبيعة بثلاثة **(الموارد الثابتة)** على سطح الارض وإذا لم نستغلها فإنها تبقى دون انتفاع، كالرياح والطاقة الشمسية والمياه، حيث توجد في الطبيعة بوفرة ولكنها أقل الموارد استغلالاً، **(الموارد المتجددة)** والتي يمكن المحافظة على مستوى إنتاجيتها أو زيادتها تقنياً أو تلقائياً نظراً لقابليتها للتجدد، **(الموارد غير المتجددة)** التي يؤدي استغلالها نقص في مخزونها الطبيعي.

**استدامة الموارد:** من متطلبات الأبنية الايكولوجية الاستخدام الأمثل للموارد (غير المتجددة خاصة) خلال دورة حياة المبنى ابتداءً من الخطوات الإنشائية الأولية – ذلك من خلال ترشيد استهلاك موارد عمليات إنشاء وتشغيل المبنى شكل (11)، لان أي موارد تدخل المبنى تنتهي بالخروج منه (قانون استدامة انسياب الموارد)، ويوجد ثلاثة أنواع رئيسية من الموارد (المياه، الطاقة، والمواد) لما لها من تأثير كبير على البيئة، والتي يمثل كل منها ضرورة لإنشاء وتشغيل البيئة المبنية (14).

شكل (11) ترشيد استهلاك موارد إنشاء وتشغيل المبنى الايكولوجي المستدام.

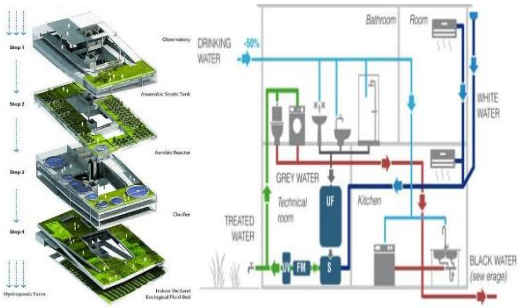
المصدر :http://akhbarmasrwlalam.weebly.com/

**2-3-2مصادر المياه الطبيعية.**

لا يقتصر استخدام المياه في المباني على عمليات الشرب والاستحمام أو طهي الطعام، بالإضافة لري الحدائق والتجميل بالنوافير وأحواض المياه أو الشلالات وحمامات السباحة، ايضاً استخدامات جمالية وبيئية كضبط الرطوبة النسبية في الموقع، وتنقية وتبريد الهواء المار عليه، كما يتحقق الاستغلال الامثل خلال اعادة التدوير والاستخدام لمصادر المياه المختلفة (15).

**1- ترشيد استهلاك المياه:** باختيار انظمة تجهيزات ومعدات تقلل الاستهلاك، كاستخدام المرافق الصحية ذات الخزانات الاقتصادية الصغيرة التي تتحكم في تدفق كمية المياه وتوزيعها، او بخلطها بالهواء مما يخفض معدل التدفق (17).

**2- اعادة تدوير المياه:** تصنف المياه المستخدمة في المباني إلى المياه الرمادية - النقيلة، تنتج من فعاليات الغسيل، استعمالات المطبخ، فمن الممكن تدويرها ضمن الموقع ليعاد استخدامها مرة أخرى في عمليات التنظيف، ري الحدائق، والصرف الصحي شكل (12)، مع تجميع هذه المياه في آبار وخزانات ارضية وإعادة استخدامها، بعد خلوها من الملوثات بالاعتبار أن إعادة تدوير المياه يحقق توفيراً قد يصل الى ٦٠% من استهلاك المياه في المبنى (18).




شكل (12) إعادة تدوير واستخدام موارد المياه بالمبنى الايكولوجي.

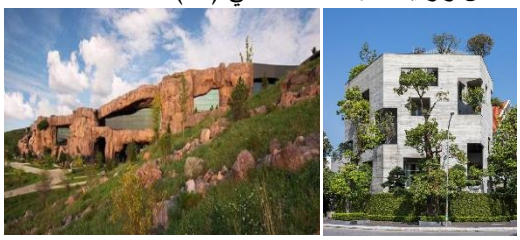
المصدر:-https://www.casaeclima.com -acque -grigie

**2-3-3مصادر الطاقة الطبيعية.**

يتجه منحنى الطاقة نحو فقدانها، فعند تحويلها يبقى بعضها في شكل لا يمكن الاستفادة منه، اي انها لن تعمل بكفاءة ١٠٠%، مما يوجه النظام الكوني للحفاظ على الطاقة، وينطبق هذا الياً على الكائن الحي والمادة، وبالتطبيق على العمارة والعمران يكون المبنى عبارة عن رد فعل يقوم به الانسان تجاه قوى البيئة الخارجية لتوفير بيئة داخلية ثابتة، يبذل المستخدمين اقل طاقة او مجهود لاستدامة مفهوم الراحة الحرارية بأقل هدر بالطاقة الطبيعية، وذلك من خلال ما يلي (16): -

**أولا - ترشيد استهلاك الطاقة.**

يستهلك المبنى الطاقة منذ التصميم والإنشاء (استخراج المواد، تصنيفها، معالجتها، النقل إلى موقع العمل، فعاليات الإنشاء)، كما يحتاج المبنى بعد إنشائه الى مستوى ثابت من الطاقة لغرض تشغيله، ايضاً عمليات الهدم تتطلب طاقة (١٠%من الطاقة الداخلة للمواد)، وهذه الطاقة المصروفة لا يمكن استردادها، مع الأخذ في الاعتبار أن ترشيد استهلاك الطاقة يجب أن ينسجم مع متطلبات الإنسان، بمعنى أن ترشيد الطاقة لا يعني تقليل الراحة، ولكن يعني انتاج عمارة ايكولوجية مستدامة شكل (13)، ومستجيبة بتفاعل مع بيئتها الخارجية، وهناك مراحل جدول (3) لخفض وترشيد استهلاك الطاقة هي (19):-



شكل (13) المعالجات الايكولوجية لترشيد استهلاك الطاقة داخل المبني.

المصدر:-https://www.archdaily.com/938222/ha-long

جدول (3) مراحل خفض وترشيد استهلاك الطاقة. المصدر: الباحث.

| خفض وترشيد استهلاك الطاقة | |
|---|---|
| **المواد ذات الطاقة الكامنة القليلة** | مؤشراً للطاقة المستخدمة لدورة حياة المبنى، (الطاقة الاولية للمواد والفعاليات البنائية، والطاقة التشغيلية كالتكييف، التهوية، الانارة). |
| **تخطيط الموقع الواعي بالطاقة** | توقيع المبنى قرب مصادر الطاقة كالاستفادة من الاكتساب الحراري للإشعاع الشمسي وتقليل فقد الحرارة من داخل المبنى في الشتاء، وفقد الحرارة من داخل المبنى في الصيف. |
| **حجم المبنى** | تصميم المبنى بالحجم المناسب يقلل من كفاءة البيئة المبنية في الانتقال الحراري. |
| **أنظمة التبريد والتدفئة** | فهم واحترام قوة وتأثير الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وعكس ذلك على التصميم. |
| **كفاءة العزل الحراري** | هناك عوامل لاختيار مادة العزل المناسبة للمكان والمناخ (نوع العازل، مقاومتها، توفرها محلياً، التكلفة، مكان الاستخدام)، العزل المقاومRestrictive، العزل العاكس Reflective، العزل السعوي Capacitive. |
| **الاضاءة الطبيعية** | توفير بيئة صحية بيولوجياً، ويجعل التصاميم ذات كفاءة للطاقة واقتصادية، وتقلل التلوث الناتج بالإنارة الاصطناعية. |
| **التهوية الطبيعية** | تحسين البيئة الصحية بتجديد الأوكسجين، مع إزالة الفيروسات والروائح، وتقلل الحرارة بفراغات المبنى وتجديد هوائها الداخلي. |
| **الاجهزة ذات كفاءة الطاقة** | انظمة الانارة والتدفئة والتبريد والتهوية ذات كفاءة، للاقتصاد بالطاقة التشغيلية. |

**ثانياً– الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.**

تعد صناعة البناء أكبر مستهلك للمواد الخام، لذا يتوقع علماء البيئة كفاية مصادر الطاقة كالغاز والنفط لمدة 60:40 سنة، والفحم لمدة ١٠٠٠ سنة، كما حذروا من استخدامها كمصدر بديل للطاقة، لحدوث أزمة ايكولوجية وآثار سلبية مثل الأمطار الحامضية وانبعاثات غاز Co2، مما يؤكد أهمية الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة كالشمس، الرياح، المياه شكل (14)، علينا اتباع مبادئ ارشادية كتقليل استهلاك المواد والموارد غير المتجددة جدول (4)، مع تقليل فاقد الموارد خلال عمليات الإنتاج والإنشاء والتشغيل (20).

شكل (14) استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتحقيق التصميم الايكولوجي.
المصدر :https://openhouselondon.open-city.org.uk/listings

جدول (4) الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. المصدر: الباحث.

| الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة | |
|---|---|
| **ترشيد استخدام المواد** | الاقتصاد في المواد أثناء البناء باختيار النظام البنائي الأمثل لتقليل فاقد المواد، استخدام المواد ذات العمر الافتراضي الكبير اثناء دورة حياة المبنى، وإعادة الاستخدام والتدوير للمواد الناتجة من عمليات الهدم ومخلفات البناء. |
| **اعادة تدوير المواد وادارة المخلفات** | تحويلها إلى أسمدة او إعادة توحيدها مع الطبيعة، ومعالجتها بموارد جديدة، وبذلك فأن ال Global Recycling تقوم على دورة مغلقة، هذه الطريقة أفضل لاستعادة الطاقة في الاستفادة من الفضلات ضمن المنهج الايكولوجي المستدام شكل (15). |

شكل (15) اعادة تدوير المواد واستخدام المخلفات البنائية الايكولوجية.
المصدر :https://makkahnewspaper.com/article

**3 التصميم الايكولوجي المستدام وقضايا العمران.**

ان تضمين الأنظمة الايكولوجية بالبيئة المبنية من أجل التعايش في ظل إدارة الازمات ومواصلة الحياة على وجه الأرض، للحد من الآثار السلبية والنظر للبيئة العمرانية ككائن حيوي قابل للتكيف بيئياً، مما يساعد على تحسين الإنتاجية والصحة العامة، ذلك يؤكد أهمية الحاجة إلى التكامل والتوازن بين البيئة المبنية والمبادئ والمعايير الايكولوجية التي يمكن تطبيقها كأداة استراتيجية لتطوير واستدامة الحياة بالعمارة والعمران في ظل التحديات والمتغيرات المستقبلية (21).

**3-1التوافق بين العمارة والعمران.**

تعددت المداخل البيئية التي حاولت التوافق بين العمارة والعمران والبيئة الطبيعية، لتحقيق الاستدامة من المدخل البيئي الذي يضع أولويات التعامل مع البيئة الداخلية والخارجية شكل(16)، والمدخل الأيكولوجي يحاول الوصول إلى علاقات إيجابية بين المبنى ومستخدميه من ناحية والبيئة الخارجية من ناحية أخرى، والمدخل الأخضر الذي يتعامل مع المبنى ككائن حي له دورة حياه، ويتعامل بأولويات متساوية لكل من صحة الإنسان والحفاظ على الموارد والحفاظ البيئي، والمدخل البيو مناخي الذي تكون أولوياته توظيف العمليات الطبيعية في خدمة راحة مستخدمي المبنى، لتحقيق التوافق مع تغيرات البيئة الطبيعية من خلال ترتيب أولويات التعامل مع نوعية المبنى ومستخدميه(22).

شكل (16) المعالجات البيئية للمباني الايكولوجية والموقع العام المستدام.
المصدر :https://www.emaratalyoum.com/travel/domestic

**3-2تحقيق البيئة المبنية الصحية.**

لتصميم البيئة المبنية وجعلها أكثر صحة، قام باحثون من مركز الجينوم في جامعة كاليفورنيا، بالتعاون مع مركز علم الأحياء والبيئة المبنية جامعة أوريغون في الولايات المتحدة، بإجراء ابحاث حول امراض المباني وكمياتها وتنوع وطريقة انتقالها في البيئات المبنية، والمقصود بها كل بيئة من صنع الإنسان، وكشفت عن آليات تبادل مسببات الأمراض الشائعة في تلك البيئات المبنية نظراً لعدم تحقيق مبادي ومعايير التصميم الأيكولوجي المستدام بالبيئة المبنية مما أثر على صحة المستخدمين وضعف الكفاءة الانتاجية (23).

### 3-3 رفع مستوى الكفاءة في المباني.

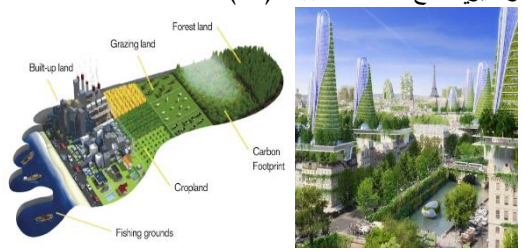
أفاد تقرير لقناة "سي إن بي سي" الأميركية بأن كثيراً من المباني تستخدم كميات هائلة من الطاقة (إضاءة، تكييف، تدفئة، أجهزة كهربائية منزلية)، تؤثر بشكل سلبي على البيئة، ووفقاً لوكالة الطاقة الدولية ان الاستخدام النهائي للطاقة في المباني استنفد حوالي 3 ملايين طن من المواد النفطية في 2018 ارتفاعاً من 2.8 مليون طن في 2010، وبلغت نسبة استخدام الوقود الاحفوري 36% من طاقتها، ما شكل انخفاضاً طفيفاً من 38%، ويؤكد مدير قسم المناخ في المؤسسة "الزبيتا كلاين" ان المباني الايكولوجية "صفرية الطاقة" شكل (17) تمثّل واحدة من اكبر الفرص الاستثمارية طريقة تصميم البيئة المبنية لجعلها أكثر صحة ورفع مستوى الكفاءة في المباني الحديثة (24).

شكل (17) البيئة المبنية صفوية الطاقة والاستخدام الايكولوجي للموارد.

المصدر :https://www.hisour.com/ar/zero-energy-building

### 3-4 تقليل البصمة البيئية للنشاط البشري.

تعد البصمة البيئية للبشرية أكبر من 23٪ مما ينتجه العمران، ولدعم النشاط البشري عند المستويات الحالية من الاستهلاك والتلوث واستنفاد الموارد، نحافظ على هذا التجاوز بتصفية الموارد البيئية باستخدام Global Footprint Network، ليمكننا تقييم أنماط الاستهلاك الخاصة لمعرفة أسلوب الحياة، طبقاً للمستويات الأعلى من شهادة LEED، للمباني الصحية التي تنتج كل طاقتها الخاصة في الموقع شكل (18)، وإعادة تدوير جميع منتجاتها من النفايات، عن طريق استخدام مواد ذات محتوى معاد تدويره أو الاعتماد على الطاقة المتجددة والحيوية، مع محاكاة الطبيعة (25).




شكل (18) احترام التنوع البيولوجي ومحاكاة واستخدام الموارد الطبيعة.

المصدر :https://urbanmilwaukee.com/content/ eco

### 3-5 تحقيق الاحتياجات الانسانية.

يذكر"Richards" أن التصميم وفق أهداف تصميمية مسؤولة ايكولوجياً يعتبر أمراً أساسياً، وأخذ هذه الأهداف بالأولوية لدى المصممين، وان اتباع المنهج الايكولوجي في التصميم العمراني والمعماري لإنتاج عمارة وعمران ومجتمعات عمرانية ملبية لحاجات الانسان ومؤدية الى بيئة مبنية مستدامة شكل (19)، ويهدف التصميم الايكولوجي لتحقيق منهج تصميمي توقعي يقوم على مكاملة العلوم المختلفة من تخطيط، علوم المناخ، دراسات الطاقة وحفظ الموارد، والتلوث، مع التصميم العمراني والمعماري لاتخاذ القرارات التصميمية المناسبة لعمارة بيئة مبنية مستجيبة ومتوافقة مع الانظمة الايكولوجية والمحيط الحيوي، واحتياجات فئات المجتمع، ومكملة لدوره حياه المبنى المستدام(26).

شكل (19) بيئة مبنية متوافقة مع الانظمة الايكولوجية والمحيط الحوي.

المصدر :https://ae.champagnethill.com/marrakech.html

### 3-6ارتفاع مؤشرات جودة الهواء .

أظهرت وكالة ناسا انخفاضًا كبيرًا في ملوثات الهواء، واكد "إيكوواتش" بأن وقف استخدام وسائل النقل والمواصلات أدى لتقليل تلوث الهواء شكل (20)، وأفادت رابطة السفر الأمريكية بانخفاض انبعاثات حركة الطيران العالمية، وفقًا لمعهد دراسة البيئة والطاقة EESI، وطبقاً لتقارير Traffic Technology Today، The Guardian ان حركة المرور في المملكة المتحدة، والتي انخفضت بنسبة 73٪، وكشفت GEOTAB انخفاض حركة المرور الكندية، كما تنفست الأرض بشكل كبير بعدما توقفت الحركة في معظم دول العالم وتحسن جودة الهواء في 337 مدينة، مما انعكس على صحة الانسان (37).

شكل (20) انخفاضًا ملوثات الهواء ونمو النباتات وزيادة كفاءة الفواغات.

المصدر : https:// architecturaldesignschool.com/ ecological

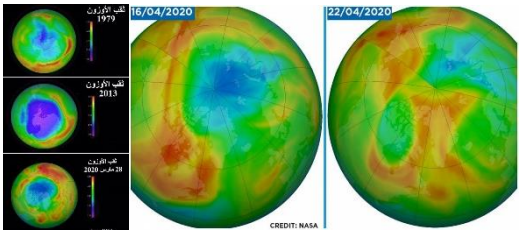
### 3-7 خفض انبعاثات الكربون والاحترار العالمي.

نشرت " Carbon Brief" أن ترشيد استخدام الطاقة في جميع أنحاء العالم، قلل من انبعاثات الكربون بنسبة 5٪ من الإجمالي العالمي لعام 2019، شكل (21)، ويرى الخبراء إنها غير كافية لتحقيق أهداف اتفاقية باريس للحفاظ على الاحترار العالمي من الارتفاع فوق 1.5 درجة مئوية، وأضافت صحيفة الجارديان انخفاض الانبعاثات في الصين بنحو 18٪ قدره 250 مليون طن، بين أوائل فبراير ومنتصف مارس2020، ومن المتوقع أن تشهد أوروبا انخفاضا بنحو 390 مليون طن، يتوقع حدوث انخفاضات كبيرة في الولايات المتحدة بنسبة 40٪ تقريبًا وهذا يعني أكبر انخفاض عام 2020 (27).

شكل (21) التصميم الايكولوجي يقلل انبعاثات الكربون بالبيئة المبنية.
المصدر :https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/

### 3-8الحفاظ على النظم الايكولوجية.

أدى انتشار فيروس كورونا جعل الناس تلزم بيوتها والمصانع تتوقف، وحركة النقل تنخفض، والنباتات الخضراء تنمو، ايضاً تساهم طبقة الأوزون في حماية البيئة والحياة على سطح الأرض عن طريق امتصاص الاشعة فوق البنفسجية من الشمس، وبدونها يصعب العيش على سطح الأرض، أعلنت وكالة كوبير نيكوس الأوروبية لتغير المناخ عن انغلاق ثقب طبقة الأوزون شكل (22) أعلى القارة القطبية الشمالية خلال منذ بداية 2020، وذكرت الوكالة إن وقوع ما يُعرف بانقسام الدوامة القطبية سمح للهواء النقي للأوزون بالولوج إلى القطب الشمالي مما أدى لألتام ثقب الأوزون قد فوق القارة القطبية الشمالية(34).




شكل (22) التقليل من ثقب الأوزون نتيجة جودة الهواء وقلة انبعاث الكربون.
المصدر :https://arabic.euronews.com/unprecedented-ozone

### 3-9تحسين جودة البيئة الداخلية.

نقضي معظم حياتنا اليومية داخل بيئات من صنع الإنسان، سواء كانت منازل أو مركبات أو أماكن عمل، والتفاعل مع بعضنا البعض خلال تصميمها، يجب الأخذ بها لتصميمات ايكولوجية، حيث نوعية الهواء ودرجة رطوبته في المبنى لها دور في تحقيق الراحة الحرارية، بالإضافة إلى أن تصميم المبنى وما يوفره من أماكن تجمع داخلية لها دور في تقوية العلاقة بين المستخدمين، بالإضافة إلى المواد الموجودة ونوعيتها شكل (23)، ولكل مبنى خصوصية وطريقة استخدامه وعدد المستخدمين وأنواعهم، لذلك يلزم التعاون بين علماء البيئة والمعماريين والعمرانيين لتحقيق جودة البيئة الداخلية(28).

شكل (23) تحقيق جودة البيئة الداخلية وتحسين مستوى الراحة الحرارية.
المصدر :https://www.arch2o.com//architecture/ecohouse

### 3-10 تكامل النشاط البشري والبيئة الايكولوجية.

تستخدم تقنيات إدارة واستعادة وإيجاد البيئات الطبيعية للتكامل البيئي للمنشآت والبنى التحتية، والتركيبات الحضرية، تطرح التصميمات الإيكولوجية حلولاً مستوحاة من الطبيعة وتتيح إمكانية زيادة النفاذية الإيكولوجية للهياكل وتقليص البصمة الإيكولوجية، من خلال تشجيع استخدام المواد المتوافقة مع البيئة، قد تكون تقنيات إعادة استخدام الموارد مرتبطة أيضًا بالهندسة البيئية من خلال رغبتها في تقليل استخدام الموارد الطبيعية غير المتجددة شكل (24)، ولإنشاء نظام إيكولوجي مستدام لتلبية احتياجات الطبيعة والمجتمع، يتضمن اقتصادًا بيئيًا وأن يحقق الحفظ البيولوجي (31).

شكل (24) تكامل النظم الايكولوجية والعمارة والعمران مع الأنشطة البشرية.
المصدر :https://www.arquitecturaydiseno.es/temas/piscinas

**3-12معايير قياس الجودة الإيكولوجية المستدامة.**

مع تقدم العلم في القرن الحادي والعشرين سيكون للتكنولوجيا والتصميم الايكولوجي دور كبير في جعل المباني أكثر استدامة، وكفاءة في استخدام الطاقة وجودة البيئة الداخلية، تعتبر الأهداف والمعايير الإيكولوجية من اهم ركائز الاستدامة، وهي تشمل جوانب الحفاظ على الموارد وحماية البيئة العالمية والمحلية وتخفيض إجمالي الطلب على الطاقة في المباني، بسبب تغير المناخ، وتراجع احتياطيات الموارد، تحدد أنظمة التقييم جدول (5) مستوى الجودة الايكولوجية المستدامة للمبنى، يتم تقديم الدليل على ذلك من خلال شهادة اعتماد البناء(27).

جدول (5) الأنظمة المعتمدة لتقييم التصميم الايكولوجي المستدام.

| الدولة | وصف نظام التقييم | الاختصار |
|---|---|---|
| USA | القيادة في الطاقة والتصميم البيئي | (LEED) |
| USA | المجلس الأمريكي للبناء الأخضر | (USGBC) |
| USA | كود البناء الأخضر الدولي | (IGCC) |
| USA | معهد ويل الدولي للبناء | (IWBI) |
| USA | تصديق التحدي في بناء المعيشة | (LBCC) |
| UK | التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء | (BREEAM) |
| GER | المجلس الألماني للبناء المستدام | (DGNB) |
| CAN | الأداء البيئي واستدامة المباني | (SB TOOL) |
| JAP | طرق التقييم البيئي للمباني | (HK- BEAM) |
| UAE | نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ للمباني | (PBRS) |
| QAT | نظام تقييم الاستدامة الشامل | (GSAS) |
| KSA | المجلس السعودي للمباني الخضراء | (SGBC) |
| EGP | نظام التقييم الهرم الأخضر | (GPRS) |

**4 الدراسة التحليلية- تقييم اعتبارات التصميم الايكولوجي.**

تهدف الى تحليل البيانات الناتجة عن الدراسة النظرية، واستخلاص أهم الاعتبارات كالمعايير والمقومات والمبادئ الخاصة بالتصميم الايكولوجي بالإضافة الى جوانب تحقيق استدامة البيئة المبنية، واستنباط المنهجية المقترحة مع طرح بعض القضايا البيئية، ومن ثم رصد وتحليل وتقييم مدى تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي على بعض التجارب الرائدة العالمية والإقليمية، ذلك من خلال المنهج التحليلي الاستنباطي، التحليلي المقارن، للوصول الي تأكيد صحة تقييم المنهجية المقترحة مع مطابقتها لإثبات الفرضية وتحقيق هدف البحث.

**4-1معايير اختيار عينات الدراسة التحليلية.**

اختيار بعض المشروعات العالمية الرائدة بتطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي المستدام، والتي يمكن من خلال تحليلها وتقييم مدى تطبيقها لتلك الاعتبارات جدول (6)، ومن ثم اختبار صحة المنهجية المقترحة لتحقيق استدامة البيئة المبنية لمواجهة المتغيرات المستقبلية، ذلك طبقاً لجدول (7) كما يلي: -

جدول (6) معايير اختيار عينات الدراسة التحليلية المقترحة.

| معايير اختيار مشروعات عينات الدراسة التحليلية | |
|---|---|
| اعتماد تقييم الاستدامة ومنح شهادات بيئية للمشروعات. | 1 |
| تكامل العلاقات الوظيفية بالبيئة المبنية والمحيط العمراني | 2 |
| انعكاس البيئة الايكولوجية والعوامل المناخية بالتصميم. | 3 |
| كفاءة استخدام الطاقة المتجددة وإدارة المصادر الطبيعية. | 4 |
| استخدام التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة وأسلوب الإنشاء. | 5 |
| توفير احتياجات المستخدمين ومراعاة المبادئ الخضراء. | 6 |
| مدى قدرة المباني لمواجهة المتغيرات المستقبلية. | 7 |

جدول (7) أسماء ومواقع مشروعات عينات الدراسة التحليلية.

| أسماء مشروعات عينات الدراسة التحليلية | | |
|---|---|---|
| م | اسم المشروع | الموقع |
| 1 | Center for Sustainable Landscapes | United States |
| 2 | Shanghai Natural History Museum | China |
| 3 | Kampung Admiralty | Singapore |
| 4 | The Edge Building | Netherlands |
| 5 | Vertical Forest | Italy |

**4-2عناصر وأدوات التقييم للمنهجية المقترحة.**

تم طرح مدخل منهجي وفق أسس ومعايير علمية تساهم في وضع إستراتيجية متطورة كإطار عام لعدد النقاط المستهدفة، وصياغتها في صورة جدول لتقييم المنهجية المقترحة يتم تقييم كل نقطة بقيم رقمية ويشار لها بالجدول بالرموز وهي (0) لا يحقق (✡)، (0.25) ضعيف(○)، (0.5) متوسط(◘)، (0.75) فوق متوسط(■)، القيمة (1) قوى(●) ، تعتمد على القياس والاستنتاج والاستدلال، كأدوات للتحليل والتقييم على المستوى العمراني والمعماري، وذلك استناداً للتوجيهات النظرية ودراستها وتحليلها واسقاطها علي البيئة المبنية لمواجهة ومكافحة التحديات والقضايا والمتغيرات، كما بالجدول(8) التالي: -

جدول (8) عناصر ونقاط تقييم المنهجية المقترحة.

| عناصر ونقاط تقييم اعتبارات التصميم الايكولوجي المستدام | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| م | الاعتبارات / أنظمة الاستدامة | المعايير | المقومات | المبادئ | الاهداف | مجموع |
| م | الجوانب | 8 | 7 | 8 | 12 | 35 |
| 1 | البيئيـة | 8 | 7 | 8 | 12 | 35 |
| 2 | الاجتماعية | 8 | 7 | 8 | 12 | 35 |
| 3 | الصحية | 8 | 7 | 8 | 12 | 35 |
| 4 | الاقتصادية | 8 | 7 | 8 | 12 | 35 |
| 5 | المـــوارد | 8 | 7 | 8 | 12 | 35 |
| | مجموع النقاط | 40 | 35 | 40 | 60 | 175 |

جدول (9) تحليل تطبيق الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع الاول.

**تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية**

| رقم | المشروع | Center for Sustainable Landscapes |
|---|---|---|
| 1 | المعماري | The Design Alliance Architects |
| | الموقع | PITTSBURGH, UNITED STATES |
| جغرافيا المكان | | مركز المناظر الطبيعية المستدامة (CSL) هو مبنى للتعليم والبحث والإدارة في معهد فيبس الموسيقي والحدائق النباتية، صمم لمحاكاة الطبيعة والعمل بكفاءة مثل الزهرة من خلال استخدام دراسة موضع المبنى، ودمج الخطوط بين البيئات المبنية والطبيعية (40). |
| التوافق البيئي | | حاز المشروع على خمسة جوائز للمباني الخضراء<br>القيادة في الطاقة والتصميم البيئي(LEED Platinum )<br>تحسين الصحة والرفاهية (WELL Building Platinum )<br>أربع نجوم للمواقع المستدامة (Four Stars Sustainable Sites)<br>تحدي حيوية المباني(Living Challenge SM )<br>الجائزة البلاتينية للمباني الجيدة (SITES) |
| التكامل الطبيعي | | يتميز المبنى بانعدام هدر المياه من خلال إعادة تدويرها من الأمطار والصرف الصحي عبر أنظمة تحت الأرض، ومعالجة وإعادة استخدام جميع المياه الرمادية ومياه العواصف التي يتم التقاطها في الموقع، مما يقلل بشكل كبير من التأثير على معالجة مياه الصرف الصحي. |
| التأثير البيئي | | يحقق صافي استهلاك صفرًا للطاقة، تنتج المنشأة كل طاقتها المتجددة الخاصة بها في الموقع بمساعدة الألواح الشمسية والآبار الحرارية الأرضية وتوربينات الرياح، فضلاً عن الاستفادة من طرق التبريد والتدفئة والإضاءة السلبية، التهوية الطبيعية في جميع المواسم. |
| طبيعة المجتمع | | تم إنشائه باستخدام المواهب المحلية ومعظمها مواد أمريكية الصنع، تم الحصول عليها بطريقة مسؤولة وصديقة للبيئة وصحية، من الفولاذ الهيكلي المعاد تدويره والخشب المستخرج إلى مصانعها ذات المصادر الإقليمية، يعد مثالًا رئيسيًا لاستدامة وتقنيات البناء الذكية. |
| المحيط العمراني | | التفاعل مع المناطق المحيطة مع تحقيق جودة البيئة المبنية شكل (31)، النباتات المحلية وحديقة عرضية على السطح، وبحيرة مياه الأمطار، ونظام تقطير المياه بالطاقة الشمسية، وخمس حدائق مطيرة، ورصف مسامي، وأراضي رطبة مبنية تستخدم النباتات والعمليات الطبيعية لتنظيف مياه الصرف الصحي شكل (25). |
| البيئة والمناخ الداخلي | | يستخدم نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء الأرضي (HVAC) الأرضي للتسخين والتبريد أيضاً، تساعد وحدة استرداد الطاقة على السطح في التدفئة والتبريد والتهوية وإزالة الرطوبة. |
| التشكيل المعماري | | تم تصميم غلاف المبنى لتقليل فقدان الحرارة الحرارية وأحمال التبريد بالطاقة الشمسية، وزيادة كمية الضوء الطبيعي في الداخل، يتم استخدام عزل الجدار والسقف عالي الأداء، إلى جانب النوافذ منخفضة الانبعاثات التي توفر الطاقة الشمسية والتحكم الحراري. |

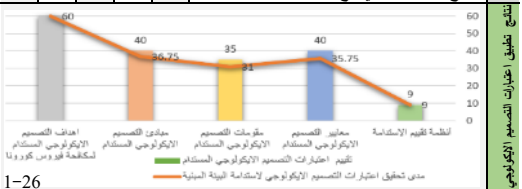
شكل (25) التكامل مع المحيط العمراني وجودة البيئة الداخلية.

جدول (10) تقييم تحقيق الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع الاول.

**تقييم اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية**

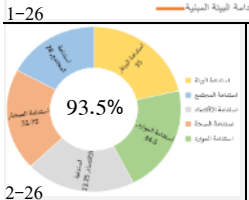
| | | الاستدامة الايكولوجية | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LEED ● | USGBC ● | IGCC ● | IWBI ● | LBCC ● | BREEAM ● | DGNB ● | SB TOOL ● | HK- BEAM ● | |
| أنظمة تقييم الاستدامة | | استدامة البيئة | استدامة المجتمع | استدامة الاقتصاد | استدامة الصحة | استدامة الموارد | | | | | |
| معايير التصميم الايكولوجي المستدام | فعالية تصميم وانشاء عمران وعمارة موفرة للطاقة ومتطورة في إدارة المخلفات واستخدام الموارد الطبيعية. | ● | ▫ | ● | ■ | ● | | | | | |
| | تحقيق بيئة صحية تطبق أعلى المعايير البيئية والاقتصادية والاجتماعية والايكولوجية للاستدامة. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | كفاءة استخدام مواد ذات خواص تصنيعية وتطبيقية لها تأثير قليل على البيئة المبنية والعمرانية. | ● | ▫ | ● | ■ | ● | | | | | |
| | تعزيز استخدام وتوظيف مصادر الطاقة المتجددة. | ● | ▫ | ● | ● | ● | | | | | |
| | تقليل الطاقة المستعملة واستنزاف المصادر الطبيعية. | ● | ▫ | ● | ▫ | ● | | | | | |
| | حماية وحفظ البيئة النباتية والاحيائية في الموقع. | ● | ■ | ● | ■ | ● | | | | | |
| | تكامل النظم الايكولوجية مع عناصر البيئة المبنية. | ● | ■ | ● | ■ | ● | | | | | |
| | الحد الأدنى من التلوث والضرر البيئي والتأثير السلبي على الصحة العامة والبيئة الطبيعية المحيطة. | ● | ● | ■ | ● | ● | | | | | |
| مقومات التصميم الايكولوجي | الموارد المستدامة– جودة الممارسات التصميمية | ● | ▫ | ● | ■ | ● | | | | | |
| | المحيط الحيوي المستدام– العادات المجتمعية. | ● | ● | ▫ | ● | ● | | | | | |
| | الموقع المستدام– احياء مكونات البيئة المبنية. | ● | ▫ | ● | ● | ● | | | | | |
| | دورة الحياة المستدامة–العمر الافتراضي للمبنى. | ● | ■ | ● | ■ | ● | | | | | |
| | الفضاءات المستدامة– التوافق الفراغي للعمران. | ● | ● | ▫ | ● | ● | | | | | |
| | التكامل المستدام– المباني والمصادر الطبيعية. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | البيئة الطبيعية المستدامة–النظم الايكولوجية. | ● | ▫ | ■ | ● | ● | | | | | |
| مبادئ التصميم الايكولوجي المستدام | احترام الموقع– التفاعل مع التكوين العمراني. | ● | ■ | ■ | ● | ● | | | | | |
| | التكيف مع المناخ–تحقيق الراحة الحرارية. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | الاستغلال الامثل للموارد– الثابتة –المتجددة. | ● | ▫ | ● | ■ | ● | | | | | |
| | استدامة الموارد– قابلة التدوير واعادة التوظيف. | ● | ▫ | ● | ● | ● | | | | | |
| | ترشيد استهلاك المياه– تجهيزات ومعدات. | ● | ▫ | ● | ● | ● | | | | | |
| | اعادة تدوير المياه– المياه الصحية –الامطار. | ● | ▫ | ● | ● | ● | | | | | |
| | ترشيد استهلاك الطاقة–تهوية واضاءة طبيعية. | ● | ■ | ● | ● | ● | | | | | |
| | الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. | ● | ■ | ● | ● | ● | | | | | |
| أهداف التصميم الايكولوجي المستدام لمكافحة فيروس كورونا | التوافق بين العمارة والعمران الايكولوجي. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | كفاءة البيئة المبنية الصحية الامنة للمستخدمين. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | رفع مستوى الكفاءة التشغيلية للبيئة المبنية. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | تقليل البصمة البيئية للنشاط البشري بالعمران. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | تحقيق الاحتياجات الإنسانية للمستخدمين. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | ارتفاع مؤشرات جودة الهواء الخارجي والداخلي. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | خفض انبعاثات الكربون والاحترار العالمي. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | الحفاظ على ايكولوجية البيئة العمرانية. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | تحسين جودة البيئة الداخلية والخارجية. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | تقييم انظمة الجودة الإيكولوجية المستدامة. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | حماية التراث والعناصر الايكولوجية الطبيعية. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | دمج النشاط البشري مع المكونات الايكولوجية. | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |

نتائج تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي المستدام لمكافحة فيروس كورونا




1-26

نتائج تحقيق استدامة البيئة المبنية




2-26

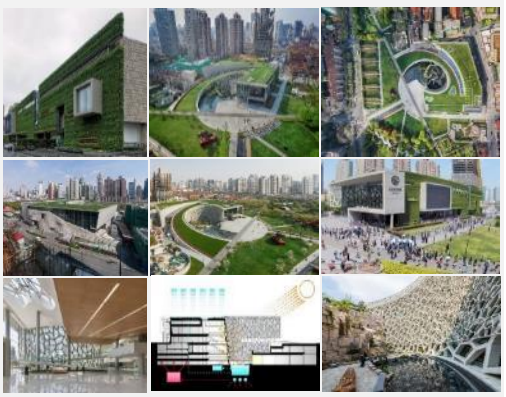
نتائج التحليل والتقييم لمدى تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي بنسبة 93.5%، كما حققت جوانب الاستدامة للبيئة المبنية بنسبة 93.5%، وهذا مؤشر ممتاز لفعالية منهجية التصميم الأيكولوجي لجودة البيئة والحد من انتشار فيروس كورونا شكل (26-2،1).

رموز القياس بالنموذج: ☼ لا يحقق ○ تحقيق ضعيف ▫ تحقيق متوسط ■ تحقيق فوق متوسط ● تحقيق قوي

شكل (26-2،1) مؤشرات تقييم الاعتبارات الايكولوجية والاستدامة.

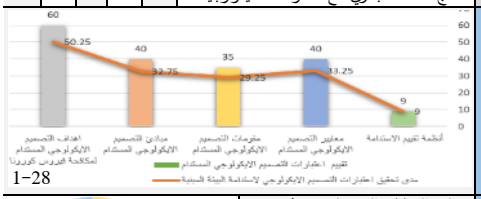
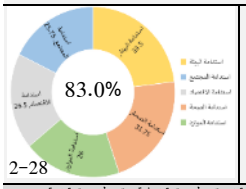
جدول (11) تحليل تطبيق الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع

| تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية | | |
|---|---|---|
| رقم | المشروع | Shanghai Natural History Museum |
| 2 | المعماري | Perkins +Will |
| | الموقع | Shanghai, China |
| جغرافيا المكان | مبنى مستوحى من علاقة الإنسان بالطبيعة ودمجها مع الهندسة المعمارية، يوفر متحف 44،517 م2 للزوار لاستكشاف العالم الطبيعي من خلال عرض أكثر من 10000 قطعة أثرية من جميع القارات السبع، يشتمل مساحات عرض، ومسرح رباعي الأبعاد، وحديقة معارض خارجية، وأتريوم بطول 30 مترًا (33). | |
| التوافق البيئي | تصميم ايكولوجي مناخي حيوي يستجيب لأشعة الشمس باستخدام جلد مبنى ذكي يزيد من ضوء النهار ويقلل من مكاسب الطاقة الشمسية، حاصل على شهادة الاعتماد LEED GOLD. | |
| التكامل الطبيعي | يتضمن سقف أخضر يتكامل مع البيئة الطبيعية، ويجمع بين التصميم والأداء الوظيفي والمسؤولية الاجتماعية، يمثل عناصر الطبيعة ويحاكي الخلايا البيولوجية – المسابح – المناور – البناء المتموج، تمكين الزوار من الاستمتاع بالمناظر الطبيعية شكل (27). | |
| التأثير البيئي | يوفر الضوء الطبيعي الذي يتم تصفيته من خلال جدار زجاجي مستوحى من البنية الخلوية للنباتات والحيوانات، توفر الحديقة الغارقة وميزة المياه تركيزًا مركزيًا على المبنى بأكمله، مما يجلب ضوء النهار المنتشر إلى الأماكن العامة والدائرية بكامل التصميم. | |
| طبيعة المجتمع | استخدم المراجع الثقافية الإقليمية الموجودة في الحدائق الصينية التقليدية مفتاحًا للتصميم خلال تكامله مع الموقع، يمثل المبنى الانسجام بين الإنسان والطبيعة وهو تجريد للفن والتصميم الصيني، يتوافق المبنى بشكل متناغم مع حديقة نحت موجودة بالموقع، لتشكل روابط للمجتمع. | |
| المحيط العمراني | استلهم الشكل الكلي وتنظيم البناء من قشرة نوتيلوس الطبيعية، عبر واجهات المبنى بما في ذلك جدار الخلية المركزي الذي يمثل الهيكل الخلوي للنباتات والحيوانات، والجدار الشرقي الحي الذي يشير إلى نباتات الأرض، والجدار الحجري الشمالي يمثل تحويل الصفائح التكتونية وجدران الوادي التي تآكلت بسبب الأنهار. | |
| البيئة والمناخ | توفر بركة الفناء البيضاوي تبريدًا تبخيريًا، بينما يتم تنظيم درجة حرارة المبنى بنظام حرارة جوفية يستخدم الطاقة من الأرض للتدفئة والتبريد، يتم جمع مياه الأمطار من السقف النباتي وتخزينها في البركة إلى جانب المياه الرمادية المعاد تدويرها. | |
| التشكيل المعماري | يميز المتحف جدار الخلية الكهفي بارتفاع 109 قدم، بشكل مخروط بيضاوي من ثلاث طبقات هندسية عضوية، تؤكد الطبقة الرئيسية الخلية العضوية باعتبارها لبنة البناء الهيكلية للطبيعة، والطبقة الداخلية غلاف المقاوم للماء من الحائط الساتر الزجاجي والألمونيوم، والطبقة الخارجية عبارة عن شاشة شمسية تحاكي كتلة البناء الخلوي. | |



شكل (27) التكامل الايكولوجي مع الموقع وتحقيق جودة البيئة.

جدول (12) تقييم تحقيق الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع الثاني

| تقييم اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أنظمة تقييم الاستدامة | LEED | USGBC | IGCC | IWBI | LBCC | BREEAM | DGNB | SB TOOL | HK– BEAM | الاستدامة الايكولوجية | |
| | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | استدامة البيئة | |
| معايير التصميم الايكولوجي المستدام | فعالية تصميم وإنشاء عمران وعمارة موفرة للطاقة ومتطورة في إدارة المخلفات واستخدام الموارد الطبيعية. | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ● |
| | تحقيق بيئة صحية تطبق أعلى المعايير البيئية والاقتصادية والاجتماعية والايكولوجية للاستدامة. | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● |
| | كفاءة استخدام مواد ذات خواص تصنيعية وتطبيقية لها تأثير قليل على البيئة المبنية والعمرانية. | | | | | | | | | ● | □ | ● | ● | ● |
| | تعزيز استخدام وتوظيف مصادر الطاقة المتجددة. | | | | | | | | | ● | □ | ● | □ | ■ |
| | تقليل الطاقة المستعملة واستنزاف المصادر الطبيعية. | | | | | | | | | ● | □ | ■ | □ | ■ |
| | حماية وحفظ البيئة النباتية والأحيائية في الموقع. | | | | | | | | | ● | ● | □ | ● | ● |
| | تكامل النظم الايكولوجية مع عناصر البيئة المبنية. | | | | | | | | | ● | ■ | □ | ■ | ■ |
| | الحد الأدنى من التلوث والضرر البيئي والتأثير السلبي على الصحة العامة والبيئة الطبيعية المحيطة. | | | | | | | | | ● | ■ | □ | ● | □ |
| مقومات التصميم الايكولوجي | الموارد المستدامة– جودة الممارسات التصميمية | | | | | | | | | ■ | ■ | □ | ■ | ● |
| | المحيط الحيوي المستدام– العادات المجتمعية. | | | | | | | | | ● | ● | □ | ● | □ |
| | الموقع المستدام– احياء مكونات البيئة المبنية. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | دورة الحياة المستدامة–العمر الافتراضي للمبنى. | | | | | | | | | ■ | ■ | ● | ● | ■ |
| | الفضاءات المستدامة– التوافق الفراغي للعمران. | | | | | | | | | ● | ● | □ | ● | ■ |
| | التكامل المستدام– المباني والمصادر الطبيعية. | | | | | | | | | ● | ● | ■ | ● | ● |
| | البيئة الطبيعية المستدامة–النظم الايكولوجية. | | | | | | | | | ● | ■ | □ | ● | ■ |
| مبادئ التصميم الايكولوجي المستدام | احترام الموقع– التفاعل مع التكوين العمراني. | | | | | | | | | ● | ■ | □ | ● | ■ |
| | التكيف مع المناخ–تحقيق جودة الراحة الحرارية. | | | | | | | | | ● | ■ | ● | ● | ● |
| | الاستغلال الامثل للموارد– الثابتة –المتجددة. | | | | | | | | | ■ | □ | ● | ■ | ■ |
| | استدامة الموارد– قابلة التدوير واعادة التوظيف. | | | | | | | | | ■ | □ | ■ | □ | ■ |
| | ترشيد استهلاك المياه–انظمة تجهيزات ومعدات. | | | | | | | | | ■ | □ | ■ | ■ | ■ |
| | اعادة تدوير المياه– المياه الصحية –الامطار. | | | | | | | | | ● | □ | ● | □ | ● |
| | ترشيد استهلاك الطاقة–تهوية واضاءة طبيعية. | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● |
| | الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. | | | | | | | | | ● | □ | ● | ● | ● |
| أهداف التصميم الايكولوجي المستدام لمكافحة فيروس كورونا | التوافق بين العمارة والعمران الايكولوجي. | | | | | | | | | ● | ■ | □ | ● | ■ |
| | كفاءة البيئة المبنية الصحية الامنة للمستخدمين. | | | | | | | | | ● | ■ | ● | ● | ■ |
| | رفع مستوى الكفاءة التشغيلية للبيئة المبنية. | | | | | | | | | ● | ■ | ● | ● | ■ |
| | تقليل البصمة البيئية للنشاط البشري بالعمران. | | | | | | | | | ● | □ | ■ | ● | □ |
| | تحقيق الاحتياجات الإنسانية للمستخدمين. | | | | | | | | | ■ | ● | ■ | ● | ■ |
| | ارتفاع مؤشرات جودة الهواء الخارجي والداخلي. | | | | | | | | | ● | ■ | □ | ● | □ |
| | خفض انبعاثات الكربون والاحترار العالمي. | | | | | | | | | ● | ■ | □ | ● | ■ |
| | الحفاظ على ايكولوجية البيئة العمرانية. | | | | | | | | | ● | □ | □ | ● | ■ |
| | تحسين جودة البيئة الداخلية والخارجية. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | □ |
| | تقييم انظمة الجودة الإيكولوجية المستدامة. | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● |
| | حماية التراث والعناصر الايكولوجية الطبيعية. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ● |
| | دمج النشاط البشري مع المكونات الايكولوجية. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| نتائج تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي |   1–28 | | | | | | | | | | |
| نتائج تحقيق استدامة البيئة المبنية | نتائج التحليل والتقييم لمدى تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي بنسبة 83%، كما حققت جوانب الاستدامة للبيئة المبنية بنسبة 83%، وهذا مؤشر جيد لفعالية منهجية التصميم الأيكولوجي لجودة البيئة والحد من انتشار فيروس كورونا شكل (28–2،1). |   2–28 | | | | | | | | | | |

رموز القياس بالنموذج: ✪ لا يحقق ○ تحقيق ضعيف □ تحقيق متوسط ■ تحقيق فوق متوسط ● تحقيق قوي

شكل (28–2،1) مؤشرات تقييم الاعتبارات الايكولوجية والاستدامة.

جدول (13) تحليل تطبيق الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع الثاني

| تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية | | |
|---|---|---|
| رقم | المشروع | Kampung Admiralty |
| 3 | المعماري | Ramboll Studio Draisaitl |
| | الموقع | Singapore |
| جغرافيا المكان | مركز مجتمعي متكامل للمسنين في حي الضواحي عالي الكثافة، مستوحاة من الاكتفاء الذاتي من القرى التقليدية، يجمع مرافق البيع بالتجزئة ومركزًا طبيًا مع شقق ومساحات اجتماعية داخل موقع واحد، يتم دمجها بالمناظر الطبيعية المشتركة والمساحات الترفيهية (32). | |
| التوافق البيئي | نموذج متكامل للتنوع البيولوجي لاستخدام الاتصال بالطبيعة وإنتاج الغذاء، أدى إلى تغيير القيمة البيئية للمنطقة المجاورة، الزراعة المتنوعة والشجيرات والأشجار التي توفر الفاكهة والرحيق. | |
| التكامل الطبيعي | يعيد المساحات المشتركة في سياق حديث، ينغمس السكان في الطبيعة طوال اليوم، يحسن الصحة العقلية ويشجع النشاط البدني، مع تقليل خطر العزلة الاجتماعية، يمكن للمقيمين أيضًا العمل معًا في المزرعة المجتمعية، ممارسة التمارين الرياضية بحدائق السطح. | |
| التأثير البيئي | يتم الحفاظ على المياه من خلال جمع مياه الأمطار وتنظيفها وإعادة تدويرها، تقوم المرشحات النباتية وحديقة المطر بجمع وتصريف جريان مياه الأمطار قبل إرسالها إلى خزان التجميع، ويتم توزيعها من خلال مبنى الري في الطابق الأرضي شكل (29). | |
| طبيعة المجتمع | دمج البنية التحتية الزرقاء الخضراء مع الشكل المدمج، مع تفسير الثقافة والتقاليد السنغافورية المحلية، عزز هذا العيش الجماعي روح المجتمع، حيث تفاعل الجيران يوميًا ودعموا بعضهم في أوقات الحاجة، تمكين السكان من إعادة التواصل مع تراثهم في الطهي، ونقل المعرفة بالمنتجات المحلية والأطباق التقليدية إلى الجيل التالي. | |
| المحيط العمراني | حولت الجزيرة مناظرها الحضرية في غضون جيل واحد من خلال التخطيط والتصميم الحضري، وتطوير النماذج الحضرية المبتكرة باستمرار، يعتبر قفزة حاسمة نحو مدن المستقبل البيئية المستدامة، وحدائق المطر وبركة الاستبقاء إلى مزرعة المجتمع. | |
| البيئة والمناخ | تساعد المساحات الخضراء المورقة والمياه المفتوحة والمظلة المتلاصقة والتظليل أيضًا على خفض درجات حرارة السطح في الموقع، يحقق مساحات خارجية ممتعة في الحرارة الاستوائية. | |
| التشكيل المعماري | تغطي المساحات الخضراء 53٪ من الأرض، وتحقق 100٪ من الاستبدال الأخضر، يدير هذا الموارد الطبيعية للموقع أكثر من كونها مجرد ديكور، مما يمكن المبنى من العمل كمناظر طبيعية، تكامل المبنى مع المحيط العمراني والنظم الايكولوجية المحيطة. | |

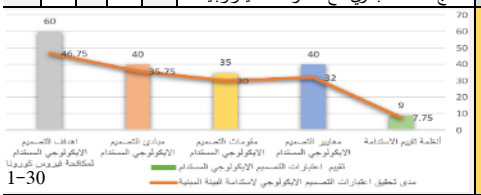
شكل (29) التوافق البيئي مع الموقع واستدامة البيئة المبنية.

جدول (14) تقييم تحقيق الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع الثالث

**تقييم اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية**

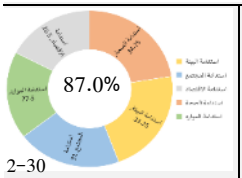
| أنظمة تقييم الاستدامة | | LEED ■ | USGBC ● | IGCC ● | IWBI ● | LBCC ● | BREEAM ■ | DGNB ■ | SB TOOL ■ | HK– BEAM ■ | الاستدامة الايكولوجية: استدامة البيئة ■ | استدامة المجتمع ■ | استدامة الاقتصاد ■ | استدامة الصحة ■ | استدامة الموارد ■ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| معايير التصميم الايكولوجي المستدام | فعالية تصميم وإنشاء عمران وعمارة موفرة للطاقة ومتطورة في إدارة المخلفات واستخدام الموارد الطبيعية. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | تحقيق بيئة صحية تطبق أعلى المعايير البيئية والاقتصادية والاجتماعية والايكولوجية للاستدامة. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | كفاءة استخدام مواد ذات خواص تصنيعية وتطبيقية لها تأثير قليل على البيئة المبنية والعمرانية. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | تعزيز استخدام وتوظيف مصادر الطاقة المتجددة. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | تقليل الطاقة المستعملة واستنزاف المصادر الطبيعية. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | حماية وحفظ البيئة النباتية والاحيائية في الموقع. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | تكامل النظم الايكولوجية مع عناصر البيئة المبنية. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | الحد الأدنى من التلوث والضرر البيئي والتأثير السلبي على الصحة العامة والبيئة الطبيعية المحيطة. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| مقومات التصميم الايكولوجي | الموارد المستدامة– جودة الممارسات التصميمية | ■ | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | المحيط الحيوي المستدام– العادات المجتمعية. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | الموقع المستدام– احياء مكونات البيئة المبنية. | ● | ■ | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | دورة الحياة المستدامة–العمر الافتراضي للمبنى. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | الفضاءات المستدامة– التوافق الفراغي للعمران. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | التكامل المستدام– المباني والمصادر الطبيعية. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | البيئة الطبيعية المستدامة–النظم الايكولوجية. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| مبادئ التصميم الايكولوجي المستدام | احترام الموقع– التفاعل مع التكوين العمراني. | ● | ■ | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | التكيف مع المناخ–تحقيق جودة الراحة الحرارية. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | الاستغلال الامثل للموارد– الثابتة –المتجددة. | ■ | ■ | ■ | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | استدامة الموارد– قابلة التدوير واعادة التوظيف. | ■ | ■ | ■ | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | ترشيد استهلاك المياه–انظمة تجهيزات ومعدات. | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | اعادة تدوير المياه– المياه الصحية –الامطار. | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | ترشيد استهلاك الطاقة–تهوية واضاءة طبيعية. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. | ● | ■ | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| اهداف التصميم الايكولوجي المستدام لمكافحة فيروس كورونا | التوافق بين العمارة والعمران الايكولوجي. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | كفاءة البيئة المبنية الصحية الامنة للمستخدمين. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | رفع مستوى الكفاءة التشغيلية للبيئة المبنية. | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | تقليل البصمة البيئية للنشاط البشري بالعمران. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | تحقيق الاحتياجات الإنسانية للمستخدمين. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | ارتفاع مؤشرات جودة الهواء الخارجي والداخلي. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | خفض انبعاثات الكربون والاحترار العالمي. | ● | ■ | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ■ | ● | ● |
| | الحفاظ على ايكولوجية البيئة العمرانية. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | تحسين جودة البيئة الداخلية والخارجية. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | تقييم انظمة الجودة الإيكولوجية المستدامة. | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | حماية التراث والعناصر الايكولوجية الطبيعية. | ● | ■ | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | دمج النشاط البشري مع المكونات الايكولوجية. | ● | ● | ■ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ■ | ● | ● |

نتائج تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي المستدام بمكافحة فيروس كورونا




1-30

نتائج تحقق استدامة البيئة المبنية




2-30

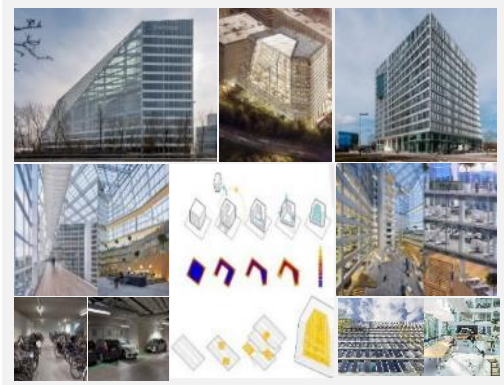
نتائج التحليل والتقييم لمدى تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي بنسبة 87%، كما حققت جوانب الاستدامة للبيئة المبنية بنسبة 87%، وهذا مؤشر جيد جداً لفعالية منهجية التصميم الأيكولوجي لجودة البيئة والحد من انتشار فيروس كورونا شكل(30-2،1) .

رموز القياس بالنموذج: ✪ لا يحقق ○ تحقيق ضعيف ■ تحقيق متوسط ■ تحقيق فوق متوسط ● تحقيق قوي

شكل (30-2،1) مؤشرات تقييم الاعتبارات الايكولوجية والاستدامة.

جدول (15) تحليل تطبيق الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع الرابع

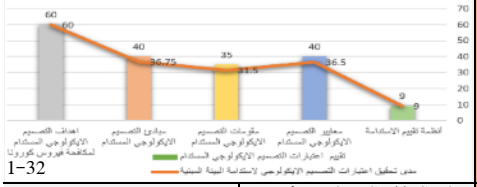
| تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية | | |
|---|---|---|
| رقم | المشروع | The Edge Building |
| 4 | المعماري | PLP Arch. & Fokkema & Partners |
| | الموقع | Amsterdam– Netherlands |
| جغرافيا المكان | هو مبنى إداري تبلغ مساحته 40000 م2 يحتوي على 15 طابق، تم تصميمه بحيث يسمح للموظفين بالعمل في العديد من الأماكن المليئة بأشعة الشمس، وعن طريق تطبيق الجوال يحق للموظفين تحديد مقدار الإضاءة والتدفئة، وكذلك يسمح لهم بتحديد موقع زملائهم والعثور على أماكن لوقوف السيارات (29). | |
| التوافق البيئي | تقليل استخدام المياه والطاقة للمبنى، طرق جديدة للتصميم الايكولوجي وفقاً لاعتماد BREEAM، والتي منحتها أعلى درجة للاستدامة 98.4% من أكثر المباني استدامة في العالم، تخفيض استخدام مواد البناء والتكاليف لكل متر مربع بشكل كبير شكل (31). | |
| التكامل الطبيعي | يعتمد اتجاه المبنى على مسار الشمس، ليملأ الفضاء الداخلي بضوء النهار عن طريقة الواجهة الشمالية، تحمي الألواح الشمسية الموجودة على الواجهة الجنوبية مساحات العمل من أشعة الشمس، مع توفير طاقة نظيفة وإيجابية في المكان، يستخدم كهرباء أقل بنسبة 70٪ من المباني المكتبية المماثلة، انخفاض تكاليف الطاقة والصيانة. | |
| التأثير البيئي | توفر الألواح الشمسية على الواجهة الجنوبية ما يكفي من الطاقة لتشغيل جميع الهواتف الذكية وأجهزة الحاسوب والسيارات الكهربائية، تتميز الجدران المواجهة للجنوب والشرق والغرب بفتحات أصغر لتوفير الكتلة الحرارية والتظليل ونافذه قابله للفتح من أجل التهوية. | |
| طبيعة المجتمع | تحقيق الراحة والكفاءة وبيئة عمل منتجة وصحية حيوية وتعاونية لتحقيق الاستدامة، تجميع موظفي الشركة في بناية واحدة، انخفاض إجازة المرض وزيادة الإنتاجية التي تحقق أداءً ماليًا أفضل، تجذب البيئة الملهمة والصحية المواهب وتؤدي إلى زيادة رضا الموظفين. | |
| المحيط العمراني | الواجهات الشمالية تكون شفافة وتستخدم الزجاج السميك لتقليل ضوضاء الطريق، تتميز واجهة الفضاء الداخلي بالشفافية تماماً مما يتيح إطلالات على السد، يشمل السطح والواجهة الجنوبية الألواح الكهروضوئية، يتم قياس الإشغال باستخدام التكنولوجيا الذكية. | |
| البيئة والمناخ | يتم جمع مياه الأمطار على السطح واستخدامها لغسل الحمامات، وريّ النباتات في الفضاء الداخلي ومناطق الحدائق المحيطة بالمبنى. يقوم المبنى بضخ المياه الدافئة لعمق 400 قدم في طبقة المياه الجوفية أسفل المبنى خلال الصيف، ويتم سحبه للتدفئة في الشتاء. | |
| التشكيل المعماري | كل واجهة مفصلة بشكل فريد وفقاً لتوجيهها وغرضها، تم تصميم فتحات التهوية في الواجهات الجنوبية وفقاً لزاوية الشمس وتوفر تظليلاً إضافياً للمساحات المكتبية، يقلل من كسب الحرارة الشمسية، ويختار الموظفون موقع العمل وفق التطبيق والتصميم الداخلي للمبنى، تعمل المساحة الخضراء كممر إيكولوجي يفصل المبنى عن الطريق. | |



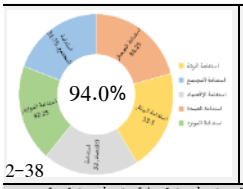
شكل (31) التكامل مع الموقع وتحقيق جودة البيئة المبنية.

جدول (16) تقييم تحقيق الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع الرابع

| تقييم اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أنظمة تقييم الاستدامة | LEED | USGBC | IGCC | IWBI | LBCC | BREEAM | DGNB | SB TOOL | HK– BEAM | الاستدامة الايكولوجية | |
| | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | استدامة البيئة | |
| معايير التصميم الايكولوجي المستدام | | | | | | | | | فعالية تصميم وإنشاء عمران وعمارة موفرة للطاقة ومتطورة في إدارة المخلفات واستخدام الموارد الطبيعية. | ● | ■ | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | تحقيق بيئة صحية تطبق أعلى المعايير البيئية والاقتصادية والاجتماعية والايكولوجية للاستدامة. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | كفاءة استخدام مواد ذات خواص تصنيعية وتطبيقية لها تأثير قليل على البيئة المبنية والعمرانية. | ● | ■ | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | تعزيز استخدام وتوظيف مصادر الطاقة المتجددة. | ● | ■ | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | تقليل الطاقة المستعملة واستنزاف المصادر الطبيعية. | ● | ■ | ● | ■ | ● |
| | | | | | | | | | حماية وحفظ البيئة النباتية والاحيائية في الموقع. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | | | | | | | تكامل النظم الايكولوجية مع عناصر البيئة المبنية. | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | | | | | | | | | الحد الأدنى من التلوث والضرر البيئي والتأثير السلبي على الصحة العامة والبيئة الطبيعية المحيطة. | ● | ■ | ● | ● | ● |
| مقومات التصميم الايكولوجي | | | | | | | | | الموارد المستدامة– جودة الممارسات التصميمية | ● | ■ | ● | ● | ■ |
| | | | | | | | | | المحيط الحيوي المستدام– العادات المجتمعية. | ■ | ● | ■ | ● | ■ |
| | | | | | | | | | الموقع المستدام– احياء مكونات البيئة المبنية. | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | | | | | | | | | دورة الحياة المستدامة–العمر الافتراضي للمبنى. | ● | ■ | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | الفضاءات المستدامة– التوافق الفراغي للعمران. | ■ | ● | ■ | ● | ■ |
| | | | | | | | | | التكامل المستدام– المباني والمصادر الطبيعية. | ● | ■ | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | البيئة الطبيعية المستدامة–النظم الايكولوجية. | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| مبادئ التصميم الايكولوجي المستدام | | | | | | | | | احترام الموقع– التفاعل مع التكوين العمراني. | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | | | | | | | | | التكيف مع المناخ–تحقيق جودة الراحة الحرارية. | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | | | | | | | | | الاستغلال الامثل للموارد– الثابتة –المتجددة. | ● | ■ | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | استدامة الموارد– قابلة التدوير واعادة التوظيف. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | | | | | | | ترشيد استهلاك المياه–انظمة تجهيزات ومعدات. | ■ | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | اعادة تدوير المياه– المياه الصحية –الامطار. | ■ | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | ترشيد استهلاك الطاقة–تهوية واضاءة طبيعية. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. | ● | ■ | ● | ● | ● |
| أهداف التصميم الايكولوجي المستدام لمكافحة فيروس كورونا | | | | | | | | | التوافق بين العمارة والعمران الايكولوجي. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | كفاءة البيئة المبنية الصحية الامنة للمستخدمين. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | رفع مستوى الكفاءة التشغيلية للبيئة المبنية. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | تقليل البصمة البيئية للنشاط البشري بالعمران. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | تحقيق الاحتياجات الإنسانية للمستخدمين. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | ارتفاع مؤشرات جودة الهواء الخارجي والداخلي. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | خفض انبعاثات الكربون والاحترار العالمي. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | الحفاظ على ايكولوجية البيئة العمرانية. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | تحسين جودة البيئة الداخلية والخارجية. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | تقييم انظمة الجودة الإيكولوجية المستدامة. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | حماية التراث والعناصر الايكولوجية الطبيعية. | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | | | | | دمج النشاط البشري مع المكونات الايكولوجية. | ● | ● | ● | ● | ● |




1–32




2–38

نتائج التحليل والتقييم لمدى تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي بنسبة 94%، كما حققت جوانب الاستدامة للبيئة المبنية بنسبة 94%، وهذا مؤشر ممتاز لفعالية منهجية التصميم الأيكولوجي لجودة البيئة والحد من انتشار فيروس كوروناشكل (32–1،2)

رموز القياس بالنموذج: ○ لا يحقق ○ تحقيق ضعيف ◘ تحقيق متوسط ■ تحقيق فوق متوسط ● تحقيق قوي

جدول (17) تطبيق الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع الخامس.

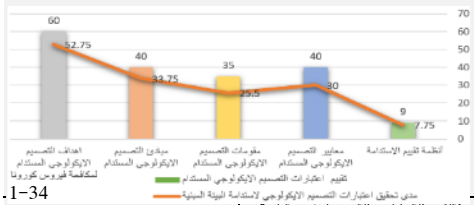
| تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية | | |
|---|---|---|
| رقم | المشروع | Vertical Forest |
| 5 | المعماري | Stefano Boeri Architect |
| | الموقع | ITALY–MILAN |
| جغرافيا المكان | أطلقت شركةBoeri Studio الغابات العمودية وسط مدينة ميلان، وسيحتوي البرج الأول على مكاتب ومتاحف وأندية فوق سقف المبنى وغيرها من الأجزاء ويحتوي البرج الثاني على حوض السباحة فوق سقف المبنى وفندق وغيرها من الأجزاء (30). | |
| التوافق البيئي | يدعو الى العيش المستدام وتكثيف التشجير في المدن الكبرى، وهو نموذج لمبنى سكني ايكولوجي مستدام يمثل التكثيف العمودي للطبيعة داخل المدينة، لإعادة التشجير الحضري الذي يساهم في تجديد البيئة والتنوع البيولوجي في المناطق الحضرية من دون الآثار المترتبة على توسيع المدينة على المنطقة شكل (33). | |
| التكامل الطبيعي | نموذج تحضر قادر على تحدي تغير المناخ، يجسد الالتزام في بيان حقيقي يسمى الحراجة الحضرية، حيث يدعوه المصممون للنظر في المشاكل المقلقة المتعلقة بالاحترار العالمي والتلوث على الكوكب، واقتراح الحلول الممكنة التي تنطبق على جميع المدن. | |
| التأثير البيئي | يساعد النظام النباتي للغابة العمودية في بناء مناخ محلي، وينتج الرطوبة، ويمتص جزيئات ثاني أكسيد الكربون والغبار وينتج 60 كجم من الأكسجين يومياً فضلاً عن جمالها، بالإضافة إلى التنوع البيولوجي للنباتات، تستفيد الحيوانات أيضًا من الغابة العمودية، وجدت أنواع مختلفة من الحشرات والطيور موطنها الطبيعي تلقائيًا. | |
| طبيعة المجتمع | اختار العديد من الشخصيات البارزة ليكونوا وطنهم، كبار المديرين التنفيذيين والأرستقراطيين وأصحاب الملايين الذين يستطيعون تحمل دور علوي بقيمة 15 ألف يورو م2، تحقيقاً لمفهوم الإسكان الفاخر، مجموعة واسعة من الشجيرات والنباتات الزهرية التي يتم توزيعها فيما يتعلق بوضع الواجهة تجاه الشمس. | |
| المحيط العمراني | كان يمثل تحديًا كبيرًا لميلان عندما تم تصميمه، يكون قادرًا على وضع الحياة الخضراء في وسط أكثر حي طليعي في المدينة، مما يخلق واحة في وسط المدينة الرمادية، أصبحت نموذجًا سيتم نسخه في الخارج، ليمثل رئة خضراء للعديد من المدن حول العالم. | |
| البيئة والمناخ | إعادة تدوير المياه من المبنى نفسه لإعادة استخدامها ثانية في ري الغابة، وقد تنجح هذه الفكرة في التقليل من تلوث المدينة، تحتل هذه النباتات المصاطب الفسيحة في كل طابق ومجهزة بنظام ري ذاتي مبتكر والذي يعيد أيضًا المياه الرمادية للمبنى المدرجة بالفعل في الهيكل المعماري، مع استخدام ثاني أكسيد الكربون كسماد. | |
| التشكيل المعماري | يتكون من برجين سكنيين بارتفاع 110 – 76 م، الشقق مجهزة بجميع وسائل الراحة، والافنية ذات الجدران الزجاجية، وصالة مشتركة متاحة للحفلات، والمراقبة على مدار 24 ساعة، ليست سوى جزء من الفخامة التي يمكن للسكان المحظوظين الاستمتاع بها. | |

شكل (33) المبادئ الخضراء تحقق التكامل الايكولوجي للمبني.

جدول (18) تقييم الاعتبارات الايكولوجية بالمشروع الخامس.

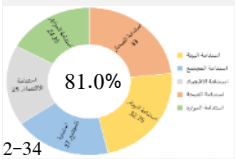
| تقييم اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أنظمة تقييم الاستدامة | LEED ■ | USGBC ■ | IGCC ● | IWBI ● | LBCC ● | BREEAM ■ | DGNB ● | SB TOOL ■ | HK– BEAM ■ | الاستدامة الايكولوجية | |
| | | | | | | | | | | استدامة البيئة | استدامة المجتمع | استدامة الاقتصاد | استدامة الصحة | استدامة الموارد |
| معايير التصميم الايكولوجي المستدام | فعالية تصميم وإنشاء عمران وعمارة موفرة للطاقة ومتطورة في إدارة المخلفات واستخدام الموارد الطبيعية. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | □ |
| | تحقيق بيئة صحية تطبق أعلى المعايير البيئية والاقتصادية والاجتماعية والايكولوجية للاستدامة. | | | | | | | | | ● | ■ | □ | ● | ■ |
| | كفاءة استخدام مواد ذات خواص تصنيعية وتطبيقية لها تأثير قليل على البيئة المبنية والعمرانية. | | | | | | | | | ■ | □ | ■ | ■ | □ |
| | تعزيز استخدام وتوظيف مصادر الطاقة المتجددة. | | | | | | | | | ● | ■ | ● | ● | ■ |
| | تقليل الطاقة المستعملة واستنزاف المصادر الطبيعية. | | | | | | | | | ■ | □ | ■ | ■ | □ |
| | حماية وحفظ البيئة النباتية والاحيائية في الموقع. | | | | | | | | | ■ | □ | □ | ■ | □ |
| | تكامل النظم الايكولوجية مع عناصر البيئة المبنية. | | | | | | | | | ● | ■ | □ | ■ | ■ |
| | الحد الأدنى من التلوث والضرر البيئي والتأثير السلبي على الصحة العامة والبيئة الطبيعية المحيطة. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| مقومات التصميم الايكولوجي | الموارد المستدامة– جودة الممارسات التصميمية | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | المحيط الحيوي المستدام– العادات المجتمعية. | | | | | | | | | ■ | ■ | □ | ■ | □ |
| | الموقع المستدام– احياء مكونات البيئة المبنية. | | | | | | | | | ■ | □ | □ | ■ | □ |
| | دورة الحياة المستدامة–العمر الافتراضي للمبنى. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | الفضاءات المستدامة– التوافق الفراغي للعمران. | | | | | | | | | ● | □ | □ | ● | □ |
| | التكامل المستدام– المباني والمصادر الطبيعية. | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ● | ■ |
| | البيئة الطبيعية المستدامة–النظم الايكولوجية. | | | | | | | | | ■ | □ | □ | ■ | □ |
| مبادئ التصميم الايكولوجي المستدام | احترام الموقع– التفاعل مع التكوين العمراني. | | | | | | | | | ● | □ | □ | ● | □ |
| | التكيف مع المناخ–تحقيق جودة الراحة الحرارية. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | الاستغلال الامثل للموارد– الثابتة –المتجددة. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ● |
| | استدامة الموارد– قابلة التدوير واعادة التوظيف. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | ترشيد استهلاك المياه–انظمة تجهيزات ومعدات. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | اعادة تدوير المياه– المياه الصحية –الامطار. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | ترشيد استهلاك الطاقة–تهوية واضاءة طبيعية. | | | | | | | | | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| اهداف التصميم الايكولوجي المستدام لمكافحة فيروس كورونا | التوافق بين العمارة والعمران الايكولوجي. | | | | | | | | | ● | ■ | ■ | ● | ■ |
| | كفاءة البيئة المبنية الصحية الامنة للمستخدمين. | | | | | | | | | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | رفع مستوى الكفاءة التشغيلية للبيئة المبنية. | | | | | | | | | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | تقليل البصمة البيئية للنشاط البشري بالعمران. | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | تحقيق الاحتياجات الإنسانية للمستخدمين. | | | | | | | | | ■ | ● | ■ | ● | ■ |
| | ارتفاع مؤشرات جودة الهواء الخارجي والداخلي. | | | | | | | | | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | خفض انبعاثات الكربون والاحترار العالمي. | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ■ |
| | الحفاظ على ايكولوجية البيئة العمرانية. | | | | | | | | | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | تحسين جودة البيئة الداخلية والخارجية. | | | | | | | | | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | تقييم انظمة الجودة الإيكولوجية المستدامة. | | | | | | | | | ● | ● | ■ | ● | ■ |
| | حماية التراث والعناصر الايكولوجية الطبيعية. | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ● | ■ |
| | دمج النشاط البشري مع المكونات الايكولوجية. | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

نتائج تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي



1–34.

نتائج تحقيق استدامة البيئة المبنية



2–34

نتائج التحليل والتقييم لمدى تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي بنسبة 81%، كما حققت جوانب الاستدامة للبيئة المبنية بنسبة 81%، مؤشر جيد لفعالية منهجية التصميم الأيكولوجي لجودة البيئة والحد من انتشار فيروس كورونا شكل (34–2،1)

رموز القياس بالنموذج: ✪ لا يحقق ○ تحقق ضعيف □ تحقق متوسط ■ تحقق فوق متوسط ● تحقق قوي

شكل (34–2،1) مؤشرات تقييم الاعتبارات الايكولوجية والاستدامة.

## 4-3 نتائج الدراسة التحليلية.

من خلال الرصد والتحليل والتقييم السابق لعينات الدراسة، أظهرت النتائج مدى تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي لاستدامة البيئة المبنية جدول (19)، وبالمقارنة كما يلي: -

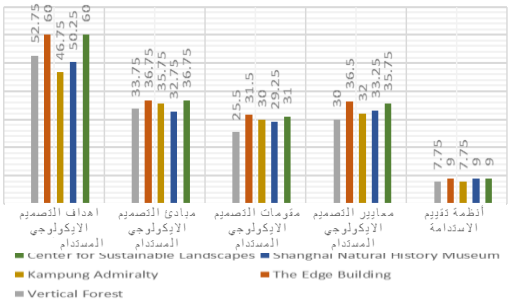
جدول (19) نتائج تقييم اعتبارات التصميم الأيكولوجي.

**تقييم اعتبارات التصميم الايكولوجي على مستوى عناصر التقييم**

| رقم العينة | الأنظمة | المعايير | المقومات | المبادئ | الاهداف | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9 | 40 | 35 | 40 | 60 | 184 |
| 1 | 9 | 35.8 | 31 | 36.8 | 60 | 172.5 |
| 2 | 9 | 33.3 | 29.3 | 32.8 | 50.3 | 154.5 |
| 3 | 7.8 | 32 | 30 | 35.8 | 46.8 | 152.3 |
| 4 | 9 | 36.5 | 31.5 | 36.8 | 60 | 173.8 |
| 5 | 9 | 35.8 | 31 | 36.8 | 60 | 149.8 |
| مجموع | 42.5 | 167.5 | 147.8 | 175.8 | 269.8 | 802.8 |

### 4-3-1علي مستوى تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي

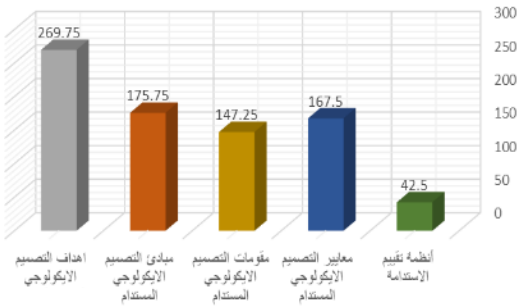
بمقارنة عينات الدراسة حقق المشروع الرابع أكبر قيمة بنسبة 95%، ثم المشروع الأول بنسبة 94%، والمشروع الثاني بنسبة 84%، والمشروع الثالث بنسبة 83%، واقل قيمة المشروع الخامس بنسبة 81%، كما هو موضح بالشكل (35).




شكل (35) مدى تطبيق العينات لاعتبارات التصميم الايكولوجي.

### 4-3-2مقارنة مدى تطبيق عناصر التقييم.

وبالمقارنة لعناصر التقييم من حيث مدى التطبيق حققت الانظمة اعلي قيمة 95%، ثم الأهداف90%، وحققت المبادئ 88%، وحققت المقومات85%، ثم المعايير اقل قيمة 84%، شكل (36).




شكل (36) مدى تحقيق عناصر تقييم اعتبارات الأيكولوجية.

### 4-3-3علي مستوى تحقيق جوانب استدامة البيئة المبنية.

تم رصد نتائج العينات من خلال الرصد والتحليل والتقييم السابق، ذلك من حيث مدى تحقيق جوانب استدامة البيئة المبنية، بهدف مواجهة المتغيرات المستقبلية جدول (20)، والتحليل كالاتي: -

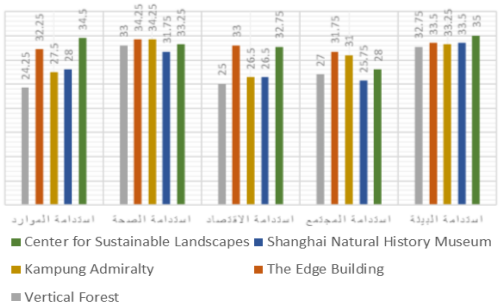
جدول (20) نتائج تحقيق جوانب استدامة البيئة المبنية.

**تقييم اعتبارات التصميم الايكولوجي على مستوى جوانب الاستدامة**

| رقم العينة | البيئة | المجتمع | الاقتصاد | الصحة | الموارد | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 175 |
| 1 | 35 | 28 | 32.8 | 33.3 | 34.5 | 163.5 |
| 2 | 33.5 | 25.8 | 26.5 | 31.8 | 28 | 145.5 |
| 3 | 33.3 | 31 | 26.5 | 34.3 | 27.5 | 152.5 |
| 4 | 33.5 | 31.8 | 33 | 34.3 | 32.3 | 164.8 |
| 5 | 32.8 | 27 | 25 | 33 | 24.3 | 142 |
| مجموع | 168 | 143.5 | 143.8 | 166.5 | 146.5 | 768.3 |

### 4-4-4مقارنة مدى تحقيق العينات لجوانب الاستدامة.

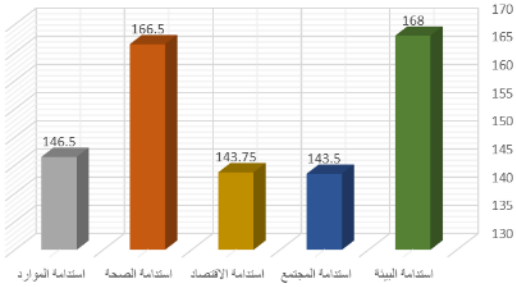
بمقارنة عينات الدراسة حقق المشروع الرابع جوانب الاستدامة بنسبة 94%، ثم المشروع الأول بنسبة93%، والمشروع الثالث بنسبة 87%، ثم المشروع الثاني بنسبة83%، واقل قيمة المشروع الخامس بنسبة 81%، كما هو موضح بالشكل (37).




شكل (37) مدى تحقيق العينات لجوانب الاستدامة الايكولوجية.

### 4-4-5مقارنة تحقيق جوانب الاستدامة.

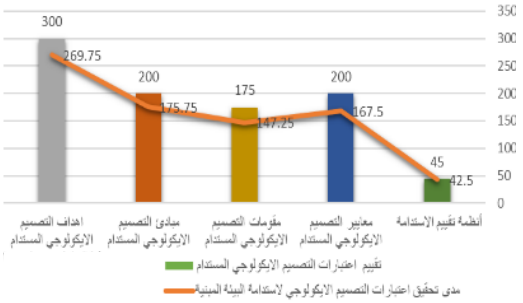
وبالمقارنة لجوانب الاستدامة حققت البيئة اعلي قيمة 96%، ثم الصحة 95%، وحققت الموارد 84%، وحقق الاقتصاد82%، ثم حقق المجتمع اقل قيمة 81%، كما هو موضح بالشكل (38).




شكل (38) مدى تحقيق جوانب الاستدامة بالبيئة المبنية.

**4-4-6مقارنة مدى تقييم تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي وتحقيق استدامة البيئة المبنية.**

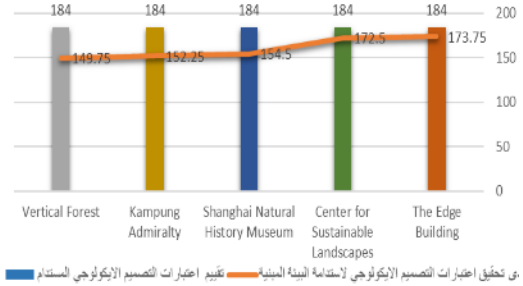
وبالمقارنة المجمعة لعينات الدراسة حيث التطبيق لعناصر التقييم وتحقيق اعتبارات التصميم الايكولوجي المستدام بالبيئة المبنية، حققت اهداف مواجهة المتغيرات المستقبلية90% شكل (39).




شكل (39) مقارنة تقييم تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي

**4-4-7مقارنة لترتيب العينات لمدى تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي وتحقيق استدامة البيئة المبنية.**

تم ترتيب العينات من حيث أكبر قيمة الى الأقل، وتمثلت المرتبة الاولى بمشروع The Edge Building بنسبة 95%، ثم المرتبة الثانية بمشروع Center for Sustainable Landscapes بنسبة 94%، والمرتبة الثالثة بمشروع Shanghai Natural History Museum بنسبة 84%، ثم المرتبة الرابعة بمشروع Kampung Admiralty بنسبة 83%، واقل قيمة تمثلت بمشروع Vertical Forest بنسبة81%، تأكيداً لتحقيق اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية لمواجهة المتغيرات المستقبلية، شكل (40).

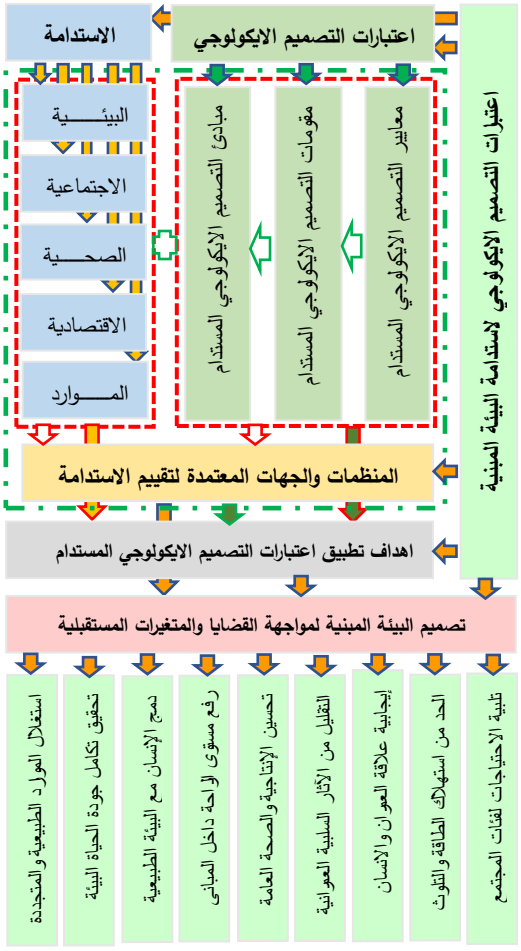



شكل (40) مقارنة ترتيب العينات حسب تحقيق المنهجية المقترحة.

مما سبق بالدراسة النظرية والتحليلية ورصد النتائج، يمكن طرح منهجية تعمل على تطوير الرؤية وفعاليات الاداء للأنظمة الحالية من خلال إدخال عدد من الخطوات والفعاليات التي تسمح بالتطور في ظل رؤية جديدة ايكولوجية للتصميم المستدام لمواجهة القضايا البيئية والعمرانية والمتغيرات المستقبلية.

**4-5طرح منهجية تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي لاستدامة البيئة المبنية.**

المنهجية المقترحة ليست منفصلة عن أنظمة ومنهجيات التصميم المستدام، ولكن تتسم بالقدرة على التفاعل مع الجهات والأنظمة المعنية لتوفير البيئة المبنية الصحية، كما تحقق الشمولية والمرونة بما يسمح بتطبيقها بجميع المشروعات ومختلف أنواعها وتغير مدخلاتها وأهدافها، تشمل المعايير والمبادئ والمقومات الأساسية المشاركة في التصميم الأيكولوجي المستدام، يمكن أن تضاف اليها أو تحتوى تفاصيل اكثر تبعاً لطبيعة كل مشروع، تم دراسة عدد من الأمثلة التحليلية وتقييمها والتي اكدت صحة المنهجية، وصولاً لأثبات الفرضية وتحقيق هدف الدراسة بتقييم تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي لتحقيق استدامة البيئة المبنية لمواجهة المتغيرات المستقبلية شكل (41).




شكل (41) منهجية تطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي المستدام.

## 6 النتائج.

1- يحقق التصميم الأيكولوجي المستدام إيجابية العلاقة والتفاعل بين الكائنات الحية وبيئاتها، وإدارة المصادر والطاقة في المجال الحيوي وتأثير الحضارة الحديثة على البيئة من خلال مبادئ المنع والحفاظ والاسترجاع لاستدامة البيئة المبنية.

2- يؤكد التصميم الأيكولوجي المستدام انعكاس الظروف البيئية والمناخية على العمران، وهو القاعدة العلمية الأساسية للعلاقات الوظيفية المتكاملة بين البيئة المبنية والعمران المستدام.

3-تشمل البيئة المبنية الايكولوجية المستدامة راحة الإنسان دون تلوث الأرض والحفاظ عليها صحية في الحاضر والمستقبل.

4-أدت القضايا العمرانية والبيئية الي التفكير بحلول تطرح على المعماريين والعمرانيين اعتماد مقاييس ومعايير أكثر رحابه لتصميم الفراغات المعمارية والعمرانية بالبيئة المبنية من خلال تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي المستدام.

5-بتطبيق اعتبارات التصميم الايكولوجي المستدام يمكن مواجهة المتغيرات المستقبلية المحتملة في البيئة المبنية، وصياغة أفكار للتنبؤ بمستقبل جودة الحياة والتعايش ببيئتنا المبنية، في المناطق العمرانية مع الحفاظ على المكونات والعناصر الطبيعية.

6-أثرت القضايا البيئية والعمرانية على الحياة الاجتماعية والراحة النفسية والصحية للسكان، نتيجة افتقار البيئة المبنية للفراغات المفتوحة والمسطحات الخضراء، وعدم الاتصال بالبيئة الخارجية والتفاعل مع النظم الايكولوجية بالعمران.

7-ترتكز فكرة التصميم الايكولوجي المستدام على تحسين جودة المباني ورفع كفاءتها التشغيلية وتحقيق الراحة الحرارية، بتوافق المباني مع الأنظمة الايكولوجية، وتوظيف الأسطح والافنية للنباتات الصالحة للغذاء، وتحسين الإضاءة والتهوية الطبيعية.

8- تلبية الاحتياجات الانسانية الفردية والجماعية بتطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي المستدام لتعزيز قدرة المجتمعات على التكيف مع البيئة المبنية والحد من التأثيرات السلبية.

9-يوفر التصميم الايكولوجي المستدام وجود مساحة للتنفس والتجمع في البيئة المبنية، مع فراغات للأطفال والشباب وكبار السن، لتقوية الروابط الاجتماعية، وممارسة الأنشطة.

10-ترشد المباني الايكولوجية استهلاك الموارد والانبعاثات، وتقلل استخدام المياه وتعيد تدوير الموارد، مما ينعكس على العوامل الاقتصادية والبيئية وتحقيق الاستدامة العمرانية.

11-تحقق منهجية تطبيق اعتبارات التصميم الأيكولوجي استدامة البيئة المبنية والتوافق بين العمارة والعمران والطبيعة وتطرح حلولاً ايكولوجية للقضايا والمتغيرات المستقبلية.

## 7 التوصيات.

1-يساعد التصميم الايكولوجي المستدام بأبعاده البيئية والاقتصادية والاجتماعية، على مواجهة قضايا تلوث الهواء ومشاكل البنية التحتيّة وتوفير المسكن الصحي، ونقص الخدمات والمناطق الخضراء، لتوفير عمارة وعمران صحي مستدام.

2-الاهتمام باستخدام مواد بناء صديقة للبيئة والإنسان، وزيادة المسطح الاخضر للتخلص الجزر الحرارية وإنتاج الأكسيجين.

3-تقليل الحاجة إلى الطاقة خلال ملائمة التصميم الايكولوجي المستدام للبيئة المبنية، ومراعاة الموقع الجغرافي والمناخ لتعزيز الراحة الحرارية للمستخدمين، وتحقيق انسجاماً مع المبني ومحيطه سواء كان طبيعياً أو من صنع الإنسان.

4-طرح أنماط جديد من العمارة والعمران تحترم البيئة وتقلل الملوثات والنفايات، وتعمل على الحفاظ على الموارد وترشد من استهلاكها واستخدامها وتدويرها لتحقيق الاستدامة.

5-ضرورة تقييم الكفاءة الأيكولوجية للمباني لتقليل التأثير السلبي على البيئة وتحقيق الاستدامة خلال تقليل استهلاك المصادر غير المتجددة وتعزيز البيئة الطبيعية.

6-تفعيل دور انظمة التقييم الدولية والاقليمية والمحلية لقياس توافق البيئة المبنية للاعتبارات الأيكولوجية وتحقيقها للاستدامة وفق إستراتيجية علمية لمنح شهادات الاعتماد لكفاءة المباني.

7-اتباع المنهج الإيكولوجي لتصميم وتنفيذ وتشغيل المشاريع التي تتضمن اعتبارًا لتأثيراتها على البيئة المبنية ذات التصميم المستدام لضمان الاستمرارية خلال دورة الحياة للمباني.

8-زيادة الوعي لدى خبراء البيئة والعمران بالاعتبارات الايكولوجية من خلال البرامج والخبرات التعليمية لتأمين جودة البيئة المبنية وزيادة الكفاءة التشغيلية لتحسين الصحة العامة.

9-تضمين اعتبارات التصميم الأيكولوجي المستدام بالفضاءات الخارجية والمحيط العمراني للبيئة المبنية لتحقيق الترابط والتكامل بين المباني والبيئة الخارجية مع حماية العناصر والمكونات الايكولوجية الطبيعية المحيطة بالعمران.

10- زيادة الاهتمام بدور الفراغات الايكولوجي وجودة البيئية الداخلية لتحقيق التوازن البيولوجي بين البيئة المبنية والنظم الايكولوجية لتكامل الطبيعة مع العمران والاحتياجات الإنسانية مع تقليل البصمة البيئية للأنشطة والاستخدامات البشرية.

11-تفعيل دور التصميم الايكولوجي المستدام من خلال تخطيط وتصميم عمراني ومعماري يستشرف العيش الأمن والصحي، لتحقيق إطار معيشي ملائم لجميع المستخدمين تتوفر فيه جوانب الراحة الايكولوجية وجودة الحياة المستدامة بالبيئة المبنية.

## 8 المراجع.


1. وحدة جهاز شئون البيئة التابع لوزارة الدولة لشئون البيئة،" تقرير حالة البيئة في مصر"، المؤشرات والتقارير البيئية التابع لجهاز شئون البيئة– القاهرة،2019، مصر.
2. محمود، رضـــاب احمد، "الأبنية المدارية الذكية دراســـة أثر التكـامل البيئي"، التقني في تقليل تكلفـة المبنى الإنشـــائيـة والتشـــغيلية رســـالة ماجســـتير، الجامعة التكنولوجية –بغداد، 2019، العراق.
3. Yeang, K., "Design with Nature: The ecological basis for architectural design", McGraw–Hill, Inc., 2015.p/6
4. Dinur, B., "What Can Architecture Learn from Ecological System", paper,2013. p/2.
5. Roaf, Sue, "Eco house: A Design Guide", Architectural Press, And Print of Butterworth–Heinemann, 2017. p/11
6. عقبة، إيهاب محمود، "مداخل التصـميم البيئي نحو التوافق مع تغيرات البيئة الطبيعية"، المؤتمر العلمي الثالث، توفيق العمارة والعمران في عقود التحولات، كلية الهندســـة، جامعة القاهرة 2006، مصر.
7. جاسـم، كامل، "مقدمة في علم التبيؤ البشـري"، بيت الحكمة – بغداد، p/85،٢٠٠٨، العراق.
8. عمر، مايسـة محمود فتحي، أبو العينين، أسـامة "دور المخطط البيئي في تطبيق مبادئ العمارة الخضـــراء"، المؤتمر العلمي الأول، العمارة والعمران في إطار التنمية، كلية الهندسـة، جامعة القاهرة 2004، مصر.
9. Richards, Ivor, "Ecology of The Sky", The Image Publishing Group, 2011.p/6–12
10. عقبة، إيهاب محمود، "استغلال تكنولوجيا الطاقة الشمسية في عمارة التجمعات العمرانية الجديدة كمدخل نحو عمارة مصـــرية خضـــراء"، مؤتمر الأزهر الهندســـي الدولي الثامن، القاهرة، 2004، مصر.
11. فرج، أســـامة محمد علي، العطار، محمد عصـــمت، "الدور الدلالي للتصميم البيئي في علاقة المعمار بالمعمور"، (المنظور البيئي للتنمية المسـتدامة في تصـميم المباني غير السـكنية)، المؤتمر العلمي الأول، العمارة والعمران في إطار التنمية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة 2004، مصر.
12. Roaf, Sue, "Eco house: A Design Guide", Architectural Press, And Print of Butterworth–Heinemann, 2018 p1.
13. Zhang, Guoliang, "The Emphasis on Ecological Design for High–rise Buildings", Renewable Energy Resources and A Greener Future, Vol. VIII– 4–4, Shenzhen, China, 2016 .p1–3.
14. نجم، حسـين طه، "البيئة والانسـان، "دراسـات في الايكولوجيا البشرية"، دار القلم– بيروت، 2014.304–303/p، لبنان.
15. Berge, Bjorn, "The Ecology of Building Materials", Translated by Filip Henley, Architectural Press And print of Butterworth–Heinemann, 2014 p3.
16. Roaf, Sue, "Eco house: A Design Guide", Architectural Press, And Print of Butterworth–Heinemann, 2015.p224.
17. Kim, Jong–Jin; Rigdon, Brenda, "Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design", National Pollution Prevention Center for Higher Education, 2018.p20–16.
18. الجميلي، مظفر، "أثر الخصائص التصميمية للأبنية الصناعية على استهلاك الطاقة"، رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية – بغداد، ٢٠١٢، العراق.
19. Zhang, Guoliang, "The Emphasis on Ecological Design for High–rise Buildings", Renewable Energy Resources and A Greener Future, Vol. VIII– 4–4, Shenzhen, China, 2016.
20. Langston, Greig, "Promoting the Reuse and Recycling of Building Demolition Materials", World Transaction on Engineering and Technology Education, Vols. No.1, 2018 p/195
21. Berge, Bjorn, "The Ecology of Building Materials", Translated by Filip 1–Henley, Architectural Press and print of Butterworth–Heinemann, 2001,p14–15.

22. Leslie Dietz, Patrick F. Hove, David A. Coil, Mark Frets, Jonathan A. Eisen, Kevin Van Den Meulenberg, Built Environment Considerations To Reduce Transmission, Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic,2020.
23. Leslie Dietz, Patrick F. Horve, David A. Coil, Mark Fretz, Jonathan A. Eisen, Kevin Van Den , Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Built Environment Considerations To Reduce Transmission, Meulenberg, , DOI: 10.1128/mSystems.00245-20, 2020.
24. عابدين، أحمد رضـــا، "مدخل منهجي لتقييم البعد الاســـتدامي للمناطق الســـكنية بالمجتمعات الحضـــرية الجديدة"، المؤتمر العلمي الثالث، توفيق العمارة والعمران في عقود التحولات، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2006 م، مصر.
25. مروان، طلال، "دراسة مقارنة تحليلية لبعض معايير الاستدامة الســـكنية العالمية"، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد التاسع والعشرون، العدد الثاني، 2013، سوريا.
26. https://contextbd.com/pandemic-preparedness-built-environment-lessons-learned-covid-19/,lasst, accessed 2/6/2020.
27. https://contextbd.com/effect-green-building-pandemic-prevention-2nd-position-arcasia-idea-competition/, accessed 9/6/2020.
28. https://www.bloomberg.com/…/2015-the-edge-the-worlds-green, accessed 15/6/2020.
29. https://arabic.arabianbusiness.com/gallery/2017/feb/14/432969, accessed 25/6/2020.
30. http://www.arch2o.com/oxygen-eco-tower-progetto-cmr/, accessed 20/7/2020.
31. http://www.skyscrapercenter.com/building/kampung-admiralty/34509, accessed 10/7/2020.
32. https://www.architectmagazine.com/design/shanghai-natural-history-museum-wins-arch-madness_o, accessed 12/7/2020.
33. https://arabic.euronews.com/2020/04/24/unprecedented-ozone-hole-in-northern-hemisphereclosesenо, accessed 18/7/2020.
34. https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/designexcellence/sustainability/sustainable-design, accessed 28/6/2020.
35. https://www.eesi.org/, accessed 22/7/2020.
36. https://arabic.cnn.com/health/article/2020/07/12/activities-coronavirus-texas-medical-association, accessed 14/7/2020.
37. https://www.worldgbc.org/benefits-green, accessed 11/7/2020.
38. https://www.archdaily.com/…/center-for-sustainable-landscap, accessed 21/7/2020.
39. https://www.archdaily.com/780979/butterfly-aviary-3deluxe, accessed 23/6/2020.
40. LEEDforNewConstructionVersion2. 2ReferenceGuide.U.S.GreenBuilding Council,p.123.Seealso,WaterResourcesResearchCentercals.arizona.edu/AZWATER/publications/sustainability/report,accessed 4/6/2020.
41. EnvironmentalHealthCenter.Formaldehyde.nsc.org/EHC/indoor/formald.htm.Seealso, U.S.DepartmentofLaborosha.gov/SLTC/.htmlhermanmiller.com/ Product, accessed 30/6/2020.
42. https://www.hisour.com/ar/environmental-engineering, accessed 16/9/2020.
43. https://www.carolina.com/ resources ecology ,accessed 16/9/2020.
44. https://ara.architecturaldesignschool.com, accessed 16/9/2020.
45. https://www.archdaily.com/938222/ha-long, accessed 16/9/2020.
46. https://openhouselondon.opencityorguk/ listings, accessed 17/9/2020.
47. https://urbanmilwaukee.com/content/eco design, accessed 17/9/2020.
48. https://www.arch2o.com//architecture/ecohous, accessed 17/9/2020.
49. https://arabic.euronews.com/unprecedented-ozone, accessed 17/9/2020.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# Assessment of Sustainable Ecological Design Considerations in the Built Environment

**Abstract:**

In view of the multiplicity of urban problems and issues as a result of some environmental variables and the loss of diversity and biological balance in urbanization, the need arose to provide a positive relationship between buildings and the surrounding natural environment, to reduce the negative impacts on the built environment to become livable and human-friendly, as the problem was the neglect of many urbanists and architects. the application of sustainable ecological design considerations in the built environment, which led to the emergence of sick buildings with a rate of 30% of the urbanization as a result of lack of ecological integration, which included the negative aspects that the built environment suffers from at the level of buildings and surrounding spaces, and the current urban and architectural patterns to achieve the principles and standards of sustainability therefore, the research aims to assess the extent of application of ecological considerations by proposing a methodology for evaluation according to scientific foundations and standards, to find innovative mechanisms and solutions for a sustainable ecological built environment that achieve compatibility between human needs and natural, environmental determinants, in order to provide a healthy built environment to face urban issues and future variables, and the research assumes that ecological design the sustainable generation as one of the modern trends of urban and architectural thought achieves the positive relationship between buildings and the natural environment, with the achievement of production, low cost, affordability, sustainability, integration with the environment solubility, and used the inductive approach with theoretical study, and the analytical, deductive and comparative method of analytical study, to study global experiences and evaluate The validity of the proposed methodology, and then monitoring and analyzing the results in the form of graphical comparisons, which proved the validity of the hypothesis and achieving the goal by evaluating the extent of application of the proposed methodology to achieve the ecological design considerations for the sustainability of the built environment.

**Keywords:**

Ecological design - the built environment - sustainable urbanization - future changes - urban issues.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# دور النقل الحضرى المستدام فى حل مشكلة تلوث الهواء فى القاهرة الكبرى

**د./ محمد عادل سلامة**

قسم الهندسة المعمارية, معهد طيبة العالى للهندسة ,المعادى, القاهرة
mas_siak@yahoo.com

**الملخص**

يهدف البحث الى توضيح كيف يمكن للنقل الحضرى المستدام أن يشـــارك فى حماية البيئة من تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى, و لذلك ينهج البحث لتحقيق هدفه منهجين اســاســيين, الأول هو عرض للمشـــاكل البيئية الناتجة عن النقل باقليم القاهرة الكبري و أســـبابها و الاثار الناتجة عنها, بينما الثانى فهو بيـان للاعتبـارات البيئيـة التى تؤخـذ فى الاعتبـار عنـد التخطيط للنقل الحضري المستدام, مع بيان دور النقل الحضرى المستدام فى حل مشكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى.

و من هنا تناول البحث اســباب مشــكلات النقل فى مصــر, والأثار البيئية السـلبية للنقل فى اقليم القاهرة الكبرى و التى من أهمها مشاكل خاصة بتلوث الهواء و مشاكل خاصة بالتكدس المروري, كما بين البحث الاعتبارات البيئية فى تخطيط النقل الحضــري المســتدام لتخفيف الأثار البيئية الســلبية للنقل, كما أوضح البحث الحلول اللازمة للمشاكل البيئية الناجمة عن النقل بالقاهرة الكبري و التى تتمثل فى حلول خاصـــة بخفض تلوث الهواء, و حلول أخرى خاصة باستدامة النقل الحضرى.

و قد خلص البحث بأنه يجب الاتجاه نحو النقل الحضـــرى المســـتدام فى القاهرة الكبرى لأنه يعتبر هو الحل الامثل للتخفيف من الاثارالبيئية الســلبية الناتجة عن النقل و خاصـــة مشكلة تلوث الهواء.

**الكلمات المفتاحية:** النقل الحضرى المستدام – تلوث الهواء فى القاهرة الكبرى – التلوث البيئى – استراتيجية النقل الحضرى

**مقدمة**

تعتبرالأضـــرار البيئية الناجمة عن اســتخدام وســائل النقل من اخطر الأضـــرار التي تهدد حياة الإنســـان, وتعتبر الانبعاثات الناجمة عن وسـائل النقل المصـدر الرئيسـي لتلوث الهواء فى المدن خـاصـــــة، و ينتج من احتراق الوقود داخل محركات السـيارات العديد من الملوثات, كما أثبتت العديد من الدراسـات مـدى تـأثير النقـل على التجمعـات العمرانيـة، فهو يؤدي إلى توسـع رقعة المدن على حساب الأراضـي الخضـراء, بالاضـافة الى أن كثير من السـكان وخاصـة في المدن يتعرضـون إلى الضـوضـاء الناجمة عن حركة المرور بما يتجاوز 65 ديسيبل، و هو المستوى الذي إذا تجاوزته الضوضاء فإنه يسبب الإزعاج و الضـــرر [27], و بهذا فان الانعكاســات الناجمة عن النقل تتسبب في كثير من المشاكل البيئية و الصحية.

هذا وتعتبر مشكلة التلوث الهواء أحد أهم المشكلات الهامة فى مصـــر، ما جعلها في قائمة أبرز أولوياتها في رؤية مصـــر ٢٠٣٠ للحد من تلوث الهواء تحقيقًا للهدف الحادي عشـر من أهداف التنمية المسـتدامة المتعلق بجعل المدن شـاملة للجميع وآمنة بيئيا, كما ترتبط نوعية الهواء بطريقة مباشـــرة بالهدف الثالث من أهداف التنمية المســتدامة الخاص بالحد من عدد الوفيات والأمراض الناجمة عن تلوث الهواء.

**مشكلة البحث**

من أهم المشكلات البيئية فى مصر و خاصة فى اقليم القاهرة الكبرى هو تلوث الهواء, و يعتبر قطـاع النقـل من أكثر القطاعات التى تؤدى الى تلوث الهواء فى مصـــر, و ذلك لأن من مصـــادر الانبعاثات الرئيســـية للملوثات الغازية والغازات الدفيئة هي احتراق الوقود في قطاع النقل, و يشير مؤشر جودة الهواء فى القاهرة الكبرى بأنه منخفض نســبيًا, و يتم تصـــنيفه على أنه "غير صـحي", حيث تتجاوز مسـتويات التلوث الحدود المســـموح بها لمنظمة الصـــحة العالمية, فتصـــل الى 20 ميكروجرام/م3, كمـا تزيـد عن 70 ميكروجرام/م3 و هى مـا يمثل الحدود المسموح به محليا.

**هدف البحث**

قطاع النقل من أهم القطاعات التى تعمل على النهوض بالمدن اقتصـــاديا و اجتماعيا و بيئيا فى الحاضـــر والمســتقبل, و فى

تأدية المدن لوظائفها و تسهيل حركة الأفراد داخلها, فهو يربط عناصر و مناطق الإنتاج فيما بينها من خلال نقل الأفراد و البضائع و السلع و المواد الأولية، كما يعتبر قطاع النقل و المواصلات هو الرابط الاجتماعي الاساسي بين كافة أفراد المجتمع، بلاضافة الى أن شبكة الطرق و المواصلات في المدينة تعتبر الوسيلة التى تغذى كافة المناطق و القطاعات داخل المدينة لتؤدى وظائفها, و بما أن مستوى تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى يعتبر عالى حيث زاد تركيز الجسيمات الصلبة عن المعدل المسموح به محليا فى عام 2017 م و هو 70 جرام/م3 بنسبة تصل الى 146% حيث بلغ 136 ميكروجرام/م3, و عليه يهدف البحث الى وضع الأسس التى ممكن أن يساهم بها النقل الحضرى فى تخفيف الاثر البيئى للنقل و حل مشكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى.

**منهجية البحث**

نهج البحث لتحقيق هدفه منهجين اساسيين هما كما يلى :

**المنهج الأول:** دراسة نظرية للمشاكل البيئية الناتجة عن النقل باقليم القاهرة الكبري و أسبابها و الاثار الناتجة عنها, و ما تسببه من مشكلات اقتصادية و صحية و مرورية.

**المنهج الثانى:** دراسة تحليلية للاعتبارات البيئية فى تخطيط النقل الحضري المستدام لبيان دور النقل الحضرى المستدام فى حل مشكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى لوضع الحلول اللازمة للمشاكل البيئية الناجمة عن النقل بالقاهرة الكبري.

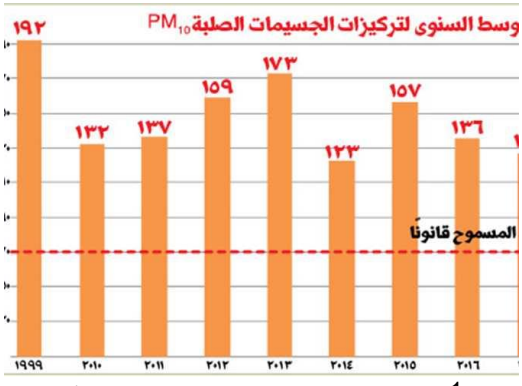
**المنهج الأول: المشاكل البيئية الناتجة عن النقل بالقاهرة الكبري**

تشير التقارير إلى أن عدد السكان فى مصر يتزايد بمعدل 2-2.5 مليون شخص سنوياً، و يتوقع أن يصل عدد سكان مصر إلى ما يقرب من 110 ملايين نسمة بحلول 2020 م [23]، و بدراسة **اقليم القاهرة الكبرى** نجد أن الهجرات الريفية للقاهرة التى بدأت قبل تسعينيات القرن العشرين كان لها أثرها في نمو و تراكم السكان بالمناطق الريفية المتاخمة و ارتفاع الكثافات السكانية, فبالنظر الى معدلات النمو السكانى فى اقليم القاهرة الكبرى, نجد أن المجتمعات الحضرية و الريفية المتاخمة للكتلة الحضرية الرئيسية فى الاقليم تنمو بمعدلات أعلى من مثيلتها على مستوى المحافظات، و كذلك على مستوى الجمهورية، مما أدى الى الزحف على الأراضى الزراعية, و تدهور الأوضاع البيئية, و اختناق الحركة المرورية على المحاور التى تربط بين هذه المناطق الريفية و بين الكتلة الحضرية الرئيسية و المدن الجديدة [13], كما تشير الدراسات إلي أن 25 % من تعداد السكان في مصر يعيش في منطقة القاهرة الكبرى، مما يؤدى الى زيادة حدة المشكلة السكانية بها و الى شدة الزحام, هذا بالاضافة الى زيادة عدد السيارات الخاصة وعدم توافر ساحات انتظار كافية للسيارات مما يسبب المزيد من الضغط على نظام النقل و يزيد من الطلب على النقل [23].

**1- مشاكل النقل فى اقليم القاهرة الكبرى**

**1-1- مشاكل خاصة بتلوث الهواء**

أوضح تقرير صادر من وزارة البيئة أن نسبة التلوث فى الهواء قد تجاوزت الحد المسموح فى القانون حيث تخطت 81 %، كما أكد التقرير, أن سكان مصر و خاصة فى المدن الكبرى مازالوا يتعرضون لمستويات مرتفعة من التلوث بالجسيمات الدقيقة العالقة, و يظهر شكل (1) الرسم البيانى لمؤشر نوعية الهواء ، للأعوام من 1999 م إلى 2017 م, أن تركيز الجسيمات الدقيقة الصلبة فى عام 2014 م كان 123 ميكروجرام/ م3, بينما زاد فى 2017 م إلى 136 ميكروجراما [26].



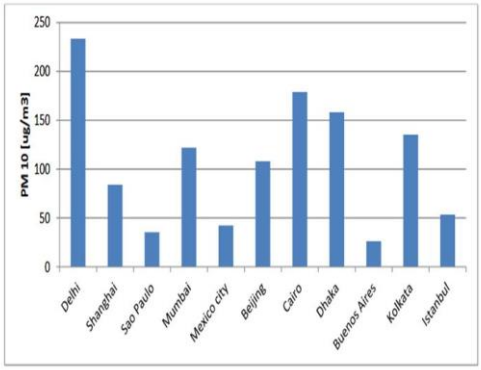

شكل (1): المتوسط السنوى لتركيزات الجسيمات الصلبة للأعوام من 1999 إلى 2017 م

و تعتبر مشكلة تلوث الهواء الرئيسية في مصر هي الجسيمات الثقيلة الضارة, من أبرز مصادر الغبار والجسيمات

الصغيرة هى وسائل النقل[22], حيث يعتبر النقل العام مسؤول عن ثلث تلوث الهواء من الجسيمات العالقة، و 90% من انبعاثات اول اكسيد الكربون و 50% من انبعاثات اكاسيد النيتروجين, كما يعتبر قطاع النقل البري ثاني أكبر مصدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، حيث يساهم بنسبة 15%من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة في مصر , و طبقا لتقرير صادر عن البنك الدولي فإن حوالي 40% من انبعاثات النقل تأتى من منطقة القاهرة الكبرى وحدها, و التي تشمل حوالي 50% من جميع المركبات الآلية في مصر [18].

و قد بينت دراسة عن حالة البيئة فى مصر قام بها جهاز شئون البيئة عام 2017 م عن تركيزات الجسيمات الصغيرة الصلبة على مستوى القاهرة الكبرى نجد انه بالنسبة للجسيمات الصلبة ذات القطر الأقل من 10 ميكرومتر يوجد ارتفاع فى المتوسط السنوى العام لتركيزات الجسيمات العالقة الصدرية بلغ 127 ميكرو جرام / م3، وهي أعلى من الحد الأقصى المسموح به قانونا هو 70 ميكروجرام/م3 , كما سجل المتوسط السنوي العام لتركيزات الجسيمات العالقة الصدرية بقطر أقل من 2.5 ميكرومتر قيمة قدرها 60 ميكرو جرام/ متر 3 ، وهي أعلى من الحد الاقصى المسموح به قانونا و هو 50 ميكروجرام/ متر 3 .[6].

كما بينت دراسة قامت بها منظمة الصحة العالمية عام 2016 م ان القاهرة ثانى المدن الأكثر تعرضًا لتلوث الهواء في الفترة من عام 2011 م إلى 2015 م كما يبين شكل (2) [21].




شكل (2): ترتيب المدن الأكثر تعرضًا لتلوث الهواء في الفترة من عام 2011 إلى 2015 م

كما أن لتلوث الهواء تأثيرا اقتصاديا حيث أوضحت الدراسات تأثير تلوث الهواء على الاقتصاد في القاهرة الكبرى أنه يكبد الاقتصاد المصري ما يعادل 1.35% من إجمالي الناتج المحلي سنويا و ذلك باحتساب الخسائر على الصحة في القاهرة الكبرى فقط, كما أثبت العديد من القياسات في معظم المدن المصرية أن تركيز الملوثات الرئيسية في الهواء يتجاوز معايير منظمة الصحة العالمية، وأن هذا التلوث يتسبب سنوياً في 3400 وفاة مبكرة و 15000 حالة التهاب مزمن وثمانية ملايين نوبة ربو, و بناءاً عليه، قدرت الخسائر المادية الناجمة عن التلوث بنحو 2,1 بليون دولار سنوياً [15], هذا بالاضافة الى تأثيره على الإنتاجية حيث أوضحت الدراسات زيادة عدد المرضى الذين يترددون على مستشفيات أمراض الصدر بسبب التلوث, و أن 9 من بين كل 10 مواطنين يتنفسون هواء سيئا بسبب الملوثات التى تملأ سماء القاهرة الكبرى و بعض المدن المصرية الأخرى [24].

**2-2- مشاكل خاصة بالتكدس لمروري**

و من أهم المشكلات الناجمة عن قطاع النقل فى مصر هو التكدس المروري, حيث أوضحت الدراسات أن المواطنين يقومون بـ 27 مليون رحلة فى القاهرة يومياً، و أن ما يقرب من 17 مليون من تلك الرحلات تستخدم النقل الآلى مثل سيارات الأجرة، و الميكروباص، و التوك توك، و السيارات الخاصة، و 10 ملايين رحلة تتم من خلال وسائل النقل العام, مما أدى إلى زيادة الازدحام و الكثافة المرورية التى أدت الى تدهور نوعية الهواء لدرجة كبيرة, و ذلك لأن قطاع النقل يمثل ثلث أسباب التلوث فى القاهرة, و تأتى ثلثى إنبعاثات قطاع النقل من النقل الحضرى و كذلك زيادة التلوث الجوى و السمعي [23], كما نجد أن قطاع النقل يضم ما يزيد على 3,2 مليون مركبة، يسير نحو 60 % منها في محافظات القاهرة الكبرى والاسكندرية، و يستهلك القطاع ما مجموعه نحو 29% من الطاقة, و تشير الدراسات الى أن شوارع القاهرة تزدحم بنحو مليون ونصف مليون سيارة تقطع نحو 5,5 مليون رحلة يومياً داخل المدينة و ضواحيها [15], كما تشير أرقام إدارة مرور العاصمة إلى أن أكثر من ثلاث ملايين سيارة وشاحنة وحافلة

تجوب يوميا شوارع القاهرة، وهو معدل مرتفع نسبيا في حركة السيارات خلال مساحة ضيقة من الطرق [28]، بالاضافة الى الاختناق الشديد لجميع المسارات الرئيسية والتقاطعات ككل حيث 80% من التقاطعات في وسط القاهرة والجيزة تعانى من الاختناق مما يؤدى الى انخفاض كبير فى السرعة لجميع الوسائل, حيث بلغ متوسط سرعة حركة المرور أقل من 10 كيلومترات في الساعة ومتوسط زمن الرحلة في 37 دقيقة [22] ,بالاضافة الى ساعات الانتقال الطويلة [16], وهو ما يتسبب في ارتفاع كمية وكثافة الملوثات في مصر بنسبة 30% على الأقل، وفق تقديرات وزارة البيئة المصرية [28], كما أدى الازدحام الى الحد من إنتاجية المدينة وكفاءتها. وقد كان لذلك آثار اقتصادية كبيرة حيث كلف البلاد مليارات الدولارات سنوياً أي ما يعادل 4٪ تقريباً من إجمالي الناتج المحلي في مصر نتيجة لساعات العمل الضائعة والوقود المهدر والتأثيرات البيئية لتلك الانبعاثات الإضافية [22], بالاضافة الى هذا فان التكاليف الاقتصادية والبيئية عالية بسبب إهدار الوقت والوقود و زيادة الانبعاثات الغازية, وفي إحصائية أن 47 مليار جنيه أو 3.6٪ من إجمالي الناتج القومي لمصر يُفقد بسبب الازدحام المروري، 19٪ منها يُمثل الآثار الصحية المرتبطة بتلوث الهواء الناتج عن وسائل النقل [20].

كما أن أحد أسباب تلوث الهواء هو الضوضاء، والذى يرتبط بالتخطيط العمرانى، والزحام المرورى [25], حيث تشير نتائج الشبكة القومية لرصد مستويات الضوضاء بمحافظات القاهرة الكبرى إلى ارتفاع مستويات الضوضاء في معظم المناطق عن المعايير المسموح بها في اللائحة التنفيذية لقانون البيئة حيث تبلغ فى بعض مناطق القاهرة الكبرى حوالى72 دسيبل و خاصة فى المناطق السكنية التى تقع على طرق أكبر من 12 متر [6], اما بالنسبة لحوادث المرور فان الارتفاع الكبير في معدل حوادث الطرق تعتبر واحدة من القضايا الرئيسية التي تواجه منطقة القاهرة الكبرى, حيث يبلغ المعدل القومي حوالي 1.8 حادثة / ساعة، و1.5 إصابة ووفاة / ساعة, و يُقدر الخبراء أن تكلفة حياة المواطن المصري المتوسط بالنسبة للمجتمع والاقتصاد تتراوح بين مليون و3 ملايين جنيه, وبدمج كلاهما، فإن التقدير يكون أكثر من 6 مليارات جنيه خسائر بسبب وفيات حوادث المرور سنويًا. وبالنظر إلى المشاة على وجه التحديد فإن النسبة المئوية للمشاة وراكبي الدراجات في الإصابات والوفيات الناجمة عن الحوادث المرورية تتراوح بين 20٪ إلى 75٪ من إصابات حوادث الطرق في مصر [20].

و من أهم اسباب مشكلات النقل فى مصر ما يلى [16], [19] :

– النمو الحضرى و السكانى السريع منذ 30 سنة حيث بلغ 2.55% فى السنة, و من المتوقع أن يزيد النمو السكانى من 14 الى 20 مليون نسمة عام 2022 م.

– الزيادة السريعة فى نسبة امتلاك السيارات الخاصة بلغت 5% فى السنة, و من المتوقع تزايد فى نسبة امتلاك السيارات من 1.5 الى 2.5 مليون سيارة.

– عدم تجاوب الاستثمارات كما وكيفاً مع سرعة نمو الطلب على النقل, و من المتوقع أن تبلغ الزيادة النسبية فى الطلب على النقل الحضرى من 14 الى 25 مليون رحلة فى اليوم عام 2022 م.

– الدعم الهائل للوقود حيث بلغ 1.5 مليار دولار فى عام 2005 م, بالاضافة الى التشجيع على إستعمال التاكسى و السيارة الخاصة.

– الغاء وسائل النقل الجماعي ذات السعات العالية مثل الترام خلال السنوات الخمسين الاخيرة و استبداله بالاتوبيسات و المكروباصات و وسائل النقل الخاص.

– تركز العديد من الانشطة ذات الجذب العالي للرحلات داخل الاقليم مثل الاسواق و المولات التجارية و المعارض و المصانع و غيرها و تمركز الجامعات و المدارس الخاصة فى اقليم القاهرة الكبرى.

– زيادة حجم الحركة بين شرق و غرب اقليم القاهرة الكبرى اليومية نظراً لوجود المسكن في الشرق والعمل في الغرب او العكس مع عدم وجود المحاور العرضية الكافية لخدمة هذة الحركة.

– عدم ربط المجتمعات العمرانية الجديدة حول و داخل اقليم القاهرة الكبرى بوسائل نقل جماعي امنة وسريعة و ما نتج عن ذلك من التركيز علي استخدام السيارات الخاصة.

**و لذلك كان اللجوء الى النقل الحضـــرى المســـتدام حيث ان النقل الحضرى المستدام يعتبر الحل الامثل للتخفيف من الاثار البيئية الســلبية الناتجة عن النقل، فهو ياخذ بعين الاعتبار مبادئ التنمية المســـتدامة [3], كما ان النقل الحضـــرى المستدام لايهدد الصحة العامة وسلامة المواطن و البيئة، و يســـتخدم الموارد المتجددة بمعدلات لاتؤثر على تجددها, و يهدف الى تلبيـة الاحتيـاجـات الحـاليـة دون المســـــاس بالاحتياجات المستقبلية، من خلال ترشيد استعمال وسائل النقل للتخفيف من ســـلبياتها, كما يجب أن تتحقق معايير الصحة لانبعاثات أكسيد النتروجين و ثاني أكسيد الكربون والأزون والجسيمات، و أهداف حماية النظام البيئي المتعلق بحماية الأراضي [2].**

**و حيث أن النقل الحضـري يعتبر ضـرورة ملحة تفرضـها الحياة الحضرية داخل المدن, و أن قطاع النقل يعتبر من أهم القطاعات التى تعمل على النهوض بالمدن اقتصـــاديا و اجتماعيا و بيئيا فى الحاضر و المستقبل, فانه من الضرورى الأخذ فى الاعتبار الاعتبارات البيئية لتخطيط نقل حضـــرى مستدام.**

**المنهج الثانى: تخطيط النقل الحضري المستدام**

يعتبر قطاع النقل احد أهم قطاعات التنمية الشـــاملة, حيث يعتبر النقل من المتطلبات الأساسية لكل مجتمع فهو عبارة عن خدمة اجتماعية بالدرجة الأولى، بالاضافة الى ذلك فأنه يعتبر عامل من عوامل تحسين مستوى معيشة الأفراد من خلال اشباع حاجاتهم المختلفة بواسطة التنقل, حيث تعتبر التنقلات في الوسط الحضري أهم النشاطات التي يقوم بها الانسان يوميا لقضاء حاجياته.

كان تخطيط النقل القديم يُركز على تحقيق الحد الأقصـــى من المســـافات التي يقطعها الســكان, وكان تقييم كفاءة النظام يتم على أساس السرعة والقدرة على تحمل التكاليف ومدى الملائمة لوســائل النقل الآلية, وكان يُنظر إلى مشـــاكل التنقل بشـــكل منعزل بواسطة هيئات مختلفة تعمل بصورة منفصلة مما أدى إلى حلول مفككة حيث كان حل مشـــكلة واحدة في كثير من الأحيان يؤدي إلى تفاقم مشـــكلة أخرى, مثال على ذلك هو عندما تقوم هيئة النقل بتوســـيع الطرق، فإن هذا يحفّز على التنقل بالمركبات مما يؤدي إلى زيادة اســـتهلاك الوقود والمشـــكلات البيئية المرتبطة به, بينما تخطيط النقل المســـتدام يقوم على وســـائل نقل آمنة ونظيفة وبأســـعار في متناول الجميع، وهذا بدوره يمكن أن يوفر ســبل الوصـــول إلى الفرص والخدمات والســلع والمرافق." وبالتالي يمكن تقييم النقل الحضـــرى المســـتدام من خلال ســـهولة الوصـــول إلى المدينة بالنسبة لسكانها دون تمييز على أساس العمر والجنس والقدرة البدنية أو المســـتويات الاقتصـــادية.، وأهدافه الأســـاســـية هي الارتقاء بنوعية الحياة، وتعزيز الاســـتدامة البيئية والمالية، بالأضافة إلى العدالة الاجتماعية كما يبين شكل (3) [20].

شكل (3): معايير التنقل الملائم في المناطق الحضرية

**1- الاعتبارات البيئية فى تخطيط النقل الحضري المستدام**

- ادماج اعتبارات مواجهة تغيير المناخ و ظاهرة الاحتباس الحرارى ضمن سياسة النقل الحضرى و ذلك عن طريق ما يلى :[1]

- الحد من انبعاث الغازات الناجمة عن وسـائل النقل عن طريق اتباع نظام نقل صـديق للبيئة و معتمدة على موارد الطاقة الجديدة والمتجددة كالطاقة الشمسية.
- تقييد اسـتعمالات السـيارات الخاصـة, و اسـتخدام وسائل نقل ذات تلوث بيئي اقل سواء وسائل النقل

التي تعمل على الطاقة الكهربائية او تعمل على بدائل الوقود النظيف كالغاز الطبيعي.

- الاستثمار في عمليات البحث والتطوير لتحسين نوعية الوقود.
- تقليل الانبعاثات الناجمة عن الوقود المستخدم بالنقل الحضرى و كذلك الحد من النفايات.
- الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من خلال الاستخدام الرشيد للنقل.
- مواكبة التطور و البحث العلمي للتكنولوجيات البديلة المبتكرة التي تساعد على تحسين كفاءة الطاقة.

– تحقيق الظروف البيئية للنقل الحضرى المستدام عن طريق [3]:

- تخفيض الطاقة المستهلكة و تخفيض معدل استهلاك المواد المستخدمة في صناعة مختلف وسائل النقل و البنية التحتية له.
- تحسين نوعية الهواء و تخفيض تلوث الهواء عن طريق تخفيض انبعاث الناجمة عن الوقود المستخدم بالنقل المسببة للاحتباس الحرارى خصوصا غاز ثانى أكسيد الكربون,
- معالجة التغير المناخي بتخفيض الجزر الحرارية التي تساهم في وجودها البنية التحتية للنقل و الانبعاثات الناتجة من وسائل النقل.
- تخفيض تلوث الأرض و المياه بالمعادن الثقيلة و الغازات الناتجة عن استهلاك الوقود الاحفوري.

– التأكيد على أهمية قطاع النقل فى التخطيط العمراني المستدام لاستعمالات الأراضى كما يلى [8]:

- تقليل المسافات بين نقاط بداية ونهاية الرحلات اليومية، و توزيع عناصر استعمالات الارض في المخطط العام بحيث تقل مسافات رحلات المواصلات وبخاصة بين المناطق السكنية واماكن العمل وذلك لتقليل تكاليف الطاقة و التلوث.
- مراعاة الظروف المناخية في توجيه الطرق و محاور الحركة, و مراعاة توجيه الشوارع الرئيسية على محاور ذات اتجاه يناسب الظروف المناخية للموقع.
- تخصيص نسبة من مسطحات الأراضي حول الطرق كمناطق خضراء أو أحزمة شجرية للحماية و الحد من عوادم المركبات بتلك الطرق و تحسين المناخ المحلى و تجميل المدينة و العناية بالعزل الصوتى بإحاطة الطرق و لاسيما السريعة منها بالأشجار والشجيرات.

– استخدام عربات سريعة جذابة ذات مستوى عالي من الجودة ومريحة من الداخل والخارج للتقليل من الضوضاء الناتجة عن وسائل النقل ولا يصدر عنها أية ملوثات بيئية, و كذلك التقليل من تلوث المناظر الطبيعية بالبنية التحتية للنقل [14].

– يجب توفير شروط الصحة و السلامة العامة في أنظمة النقل العام في المدن، و ذلك من خلال تشغيل نظم النقل بطريقة غير مضرة بالصحة العامة [5].

– تشجيع استخدام الدرجات للمسافات القصيرة, بتوفير ممرات ومسالك امنة لحماية الدراجات و تجهيزها بالتجهيزات الخدمية اللازمة, بالاضافة الى تجميل هذه المسارات بعناصر تنسيق الموقع و الأشجار المظللة، و ذلك لأن استخدام الدراجة الهوائية فى التنقل أثبتت فاعليتها فى العديد من مدن العالم لأنها تحسن نوعية الهواء و تخفض من استخدام السيارة [11].

– التشجيع على المشى بتوفير مسارات للمشى مما يؤدى الى ترشيد استهلاك الطاقة بالتقليل من استخدام وسائل النقل الحضرى, و بيئيا بتخفيض الانبعاثات و عزل الاصوات عن المناطق السكنية و التقليل من الضوضاء بواسطة الاشجار فى الأرصفة و جزرالطرق, بالاضافة الى توفير الظلال و تلطيف الأجواء فى الصيف [15].

**هذا و تعتبر مصر من بين الدول التى تسعى الى تحقيق نقل حضرى مستدام لإيجاد حلول مستدامة لمشكلة جودة الهواء , و لذلك بدأت مصر فى مشروع استدامة النقل فى مصر الذى من أهدافه تقديم خدمات نقل عام جيدة و متكاملة و عالية الجودة فى القاهرة الكبرى و المدن التابعة لها لتشجيع التحول من استخدام السيارات الخاصة إلى وسائل النقل العام بهدف خفض معدلات استهلاك الطاقة و انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى الناتجة من قطاع النقل ، وتشجيع استخدام وسائل النقل العام للحد من المشاكل الناجمة من تأثير زيادة كثافة المرور على البيئة المحلية كتدهور نوعية الهواء و اختناقات المرور, و تحقيق النقل الحضرى المستدام.**

## 2- الحلول اللازمة للمشاكل البيئية الناجمة عن النقل بالقاهرة الكبري

### 2-1- حلول خاصة بخفض تلوث الهواء

تهدف مصر الى خفض تلوث الهواء الناجم عن الجسيمات الدقيقة العالقة بمقدار 50% بحلول عام 2030 م [26], و انطلاقا من السعي نحو تحسين نوعية البيئة المصرية ، كأحد الأهداف الرئيسية لتحقيق التنمية المستدامة إن تم إصدار الخطة الوطنية للعمل البيئي في مصر 2002 م – 2017 م لوضع إستراتيجية العمل.البيئي في مصر خلال الخمسة عشر عاماً القادمة, تم وضع برنامج النقل صديق البيئة [10], هذا و قد اتخذت مصر خطوات نحو الاتجاه الى النقل الحضرى المستدام للحد من الانبعاثات الناجمة عن النقل كما يلى:

– تحسين مواصفات الوقود المستخدم فى وسائل النقل، مع التركيز على البنزين الخالي من الرصاص، جيث تم توفير مادة البنزين الخالي من الرصاص في معظم المناطق بنسبة تفوق 85% [15].

– العمل على تخفيض محتوى الكبريت في وقود محركات الديزل بشكل تدريجي.

– استخدام الغاز الطبيعي كوقود أساسي لقطاع النقل باعتباره وقود نظيف للبيئة حيث تم تنفيذ مشروع لتحويل 5 أتوبيسات تتبع هيئة النقل العام بالقاهرة وتعمل بوقود السولار، وبذلك بلغ عدد الأتوبيسات العاملة بوقود الغاز الطبيعى 105 أتوبيس,و هذا يؤدي الى تخفيض انبعاثات المواد الكبريتية والهيدروكربونية والجزيئات [15].

– تحديد معايير للانبعاثات من عوادم السيارات عبر برنامج ثابت و دوري للمعاينة الميكانيكية، وكذلك عبر برامج لفحص الانبعاثات من العوادم على الطرق و تشير النتائج الأولية للفحص الى ارتفاع نسبة النجاح في المعاينة إلى نحو 90%، وذلك يعود بالدرجة الأولى إلى ارتفاع الحدود القصوى المسموح بها لبعض الملوثات [15].

– استبدال أتوبيسات النقل العام التى تعمل بالديزل بأتوبيسات تعمل بالكهرباء، وذلك فى محافظات القاهرة الكبرى حيث أن هذه النوعية من الأتوبيسات لا تسبب التلوث أو الضوضاء [23], بالاضافة الى تشجيع استخدام المواصلات الكهربائية كالمترو و المونوريل لأنها لا تصدر أى نوع من الانبعاثات، وبالتالى فى حال التحول بشكل كامل إلى منظومة كهربائية، يعنى تقليل التلوث فى العاصمة بنسبة 30.% [25].

– الاعتماد و التوسع في النقل الجماعي المطور و النظيف, و استخدام اتوبيسات مميزة ة سريعة جذابة ذات مستوى عالي من الجودة ومريحة من الداخل والخارج ولا يصدر عنها أية ضوضاء او ملوثات بيئية و تغطى جميع الأماكن, و تتوقف فقط فى محطات قليلة جداً رئيسية مما يقلل من زمن الرحلة فيتم جذب الطبقات المتوسطة بمستوياتها المختلفة لاستعمالها و بالتالى تقليل استخدام السيارات الخاصة مما يخفض من استهلاك الوقود [19].

– أن أحد أسباب تلوث الهواء هو الضوضاء والزحام المرورى، مما يؤكد ضرورة الرجوع إلى نظام عمل المحال التجارية بتوقيتات محددة، حيث ان ذلك يساهم بشكل كبير فى خفض الحركة المرورية ، وبالتالى خفض نسب التلوث، و تقليل الضوضاء الناجمة عن وسائل النقل [25].

– تفريغ العاصمة و المدن من الأنشطة المسببة للزحام و الخروج بها خارج المدن مثل مناطق الخدمات الحكومية و الأسواق و الورش [10].

– تشجيع استخدام وسائل النقل غير الآلي( مشاة ودراجات )في المدن الصغيرة والمتوسطة [4], و يعتبر مشروع الدراجات الهوائية الخاص بمدينة شبين الكوم و فى المدن الصغيرة

والمتوسطة بمحافظتى الفيوم والمنوفية من بين المشروعات التى تهدف الى إلى تغيير ثقافة الانتقال اليومي للسكان، وتشجيعهم على استخدام وسائل النقل غير الآلي (مشاة ودراجات) بدلاً من وسائل النقل الآلي المستهلكة للوقود والتي تؤدي إلى زيادة انبعاث غازات الاحتباس الحراري، والغازات الملوثة للهواء، وازدحام المرور، وتؤثر بالسلب على الحياة اليومية للمواطنين [4], بالاضافة الى خفض معدلات استهلاك الطاقة و خفض انبعاث غازات الاحتباس الحرارى, و يعتمد المشروع على تشجيع استخدام وسائل نقل غير ألية على بعض محاورالطرق مثل المشى و الدراجات بحيث تكون غير ملوثة للبيئة بالاضافة الى توفير أماكن انتظار للدراجات, و تشجيع شباب الخريجين على اقامة ورش لصيانة الدراجات [11], ويتضمن المشروع عدة نشاطات كما يى [4]:

- تصميم وتنفيذ أعمال الإرتقاء العمراني اللازمة لتحسين أرصفة المشاة وإنشاء مسارات آمنة للدراجات على شبكة للشوارع الرئيسية طول كلٍ منها 14 كم في كل مدينة.
- تصميم وتصنيع وتركيب وحدات حديثة لإنتظار الدراجات موزعة على مواقع حيوية بكل مدينة.
- تنفيذ برنامج لتمويل شراء الدراجات للموظفين والطلبة والعمال على أقساط شهرية وبدون فوائد.
- رفع الوعي الثقافي لأهمية الحركة لدى المواطنين بواسطة حملات لتشجيع السير على الأقدام وإستخدام الدراجات بكلٍ من المدينتين.
- التطوير المعماري ورفع الكفاءة المهنية لعدد من ورش صيانة وإصلاح الدراجات المتواجدة في كلٍ من المدينتين.

**2-2- حلول خاصة باستدامة النقل الحضرى**

تهدف مصر الى تحسين نوعية النقل بهدف بحل المشاكل المتعلقة بشبكة النقل أو البيئة المحيطة بها عن طريق وزارة الاسكان بالتعاون مع وزارة البيئة و وزارة النقل, و ذلك من خلال [19] :

– اوصت دراسة النقل للقاهرة الكبري التي قامت بها المجموعة الاستشارية الفرنسية سيسترا عام 2000 م بضرورة الاعتماد على حل مشكلة المرور بالقاهرة الكبري بسرعة تنفيذ ستة خطوط لمترو الانفاق كالتالي:

- الخط الاول : ليربط بين المرج الجديدة شمالاً وحلوان جنوباً و بطول 45.5 كم.
- الخط الثاني :ليربط شبرا الخيمة بالمنيب بمحافظة الجيزة و بطول 21.5 كم.
- الخط الثالث :ليربط إمبابة غربا بمطار القاهرة الدولي شرقا و بطول 34.2 كم.
- الخط الرابع :ليربط مدينة نصر شرقا مارا بالعباسية ثم الهرم غربا و بطول 24 كم.
- الخط الخامس : ليربط مدينة نصر بمصر الجديدة بشبرا و بطول 19 كم.
- الخط السادس : ليربط المعادي بالسيدة زينب بشبرا و بطول 20 كم.

– دراسة لتطوير مخطط شامل للنقل بإقليم القاهرة لتغطية الطلب على النقل بالإقليم خلال العشرين عاماً القادمة, وتنقسم الدراسة التى بدأت فى مارس 2001 م إلى مرحلتين [19]:

**المرحلة الأولى**: و الخاصة بتطوير المخطط الشامل للنقل, فقد تم الإنتهاء من إعداد المخطط الشامل للنقل فى نوفمبر 2002 م، حيث اعتمد المخطط على مدخل متكامل يتضمن مشروعات البنية الأساسية و مشروعات تتعلق بالتطوير التقنى مثل نقل التكنولوجيا و المواصفات القياسية و متطلبات النقل متعدد الوسائط و مشروعات تتعلق بالتطوير المؤسسى و الموارد البشرية عن طريق برامج التدريب والتعليم، و مشروعات تتعلق بالإستدامة فى مجال النقل على أساس مشاركة المهتمين بصناعة النقل فى عمليات التخطيط.

**المرحلة الثانية** :تختص بدراسة الجدوى للمشروعات ذات الأولوية, و قد بدأت الدراسة فى فبراير 2003 م، و هى تتضمن إجراء دراسات الجدوى لعدة مشروعات ذات أولوية تم إختيارها من مكونات المخطط الشامل للنقل بالإقليم، وهذه المشروعات هى:

- الربط بين الإقليم ومدينتى العاشر من رمضان والسادس من أكتوبر بوسائل النقل العام الجماعى,

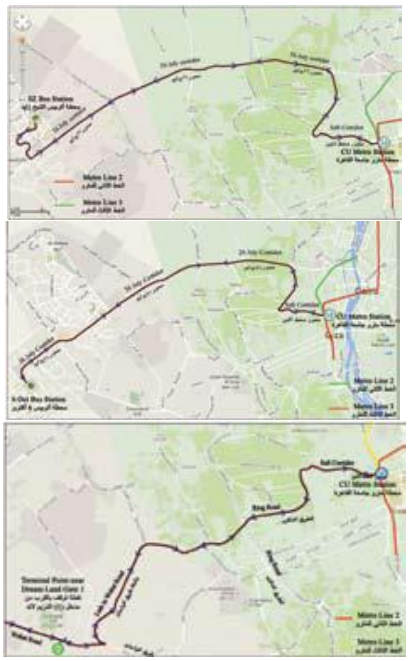
و تم الإتفاق على تسـميتها المحور الشـرقى و المحور الغربى، على الترتيب.

- نظم إدارة المرور على الطرق الرئيسـية بمدينتى القاهرة والجيزة.
- اعادة هيكلة هيئة النقل العام بالقاهرة .

– تقييم المخطط الرئيسي للنقل و دراسة الجدوى لمشروعات النقل بالمناطق العمرانية لإقليم القاهرة الكبرى بما يحقق التوازن لخدمات النقل بناء على السعة الاستيعابية طبقا للطلب عليها.و قد وضـح هذا التقييم أوجه النقص في السـعة الاسـتيعابية للمحاور كما يلى [19] :

- محور وسط المدينة – مدينة نصر – محور القاهرة الجديدة, و سـوف يكون الحل لسـد عجز القدرة الاسـتيعابية لشـبكات النقل في إنشـاء خط ثالث لمترو الأنفاق يصل بين منطقة العباسية أو الأهرام وبين القاهرة الجديدة, و تمديد طرق النقل السـريع بين المناطق العمرانية
- محور وسـط المدينة – محور مدينة السـادس من أكتوبر, و يتلخص الحل لمعالجة عجز السـعة في البدء المبكر في إنشـاء الخط الرابع لمترو الأنفاق للمنطقة الواقعة غرب الملك الصالح.
- محور وسـط المدينة – محور مدينة العاشـر من رمضـان, و يعتمد تحسـين وتطوير خطة النقل فسـوف على إعـادة فحص ومراجعـة جـدول التحديثات والتطويرات المطروحة لعربات قطارات السـكك الحديد وإنشـاء الخط المقترح بين مدينة الشروق ومدينة العاشر من رمضان
- محور وسط المدينة – محور منطقة الهرم, و الحل للتغلب على عجز القدرة الاسـتيعابية فيتكون من البدء المبكر في إنشـاء الخط الرابع لمترو الأنفاق بين جامعة القاهرة وقطاع غمرة.

– تقديم خدمات نقل عام جديدة ومتكاملة وعالية الجودة في القاهرة الكبرى والمدن التابعة لها على أسـاس الشـراكة بين القطاعين العام والخاص بهدف تشـجيع التحول من اسـتخدام السيارات الخاصة إلى استخدام وسائل النقل العام فتم استحداث ثلاثة خطوط اتوبيس نقل عام تقدم خدمة متميزة، يقوم بتشـغيلها القطاع الخاص، وتربط مدن 6 أكتوبر والشـيخ زايد ودريم لاند (مدينة الإنتاج الإعلامي )بمحطة مترو جامعة القاهرة., كما تم استحداث خطين أتوبيس نقل عام تقدم خدمة متميزة في الأحياء داخل مدينة 6 أكتوبر، بالإضـافة إلى تغذية خط 6 أكتوبر / محطة مترو جامعة القاهرة كما يبين شكل (4) [4].



شكل (4): استحداث خمسة خطوط اتوبيس نقل عام تقدم خدمة متميزة، يقوم بتشغيلها القطاع الخاص، وتربط مدن 6 أكتوبر والشيخ زايد ودريم لاند( مدينة الإنتاج الإعلامي )بمحطة مترو جامعة القاهرة

– تشـجيع النقل النهرى باسـتخدام نهر النيل في القاهرة الكبرى وحتى محافظات الصـعيد، مع زيادة اعداد المراسـى، و تحديد الخط الملاحي، و ربط المراسـى بشـبكات الصـرف الصـحى [20].

– سرعة تطبيق الخطوط الملاحية النهرية (بحيرة التمساح/ترعة الإسـماعيلية، أثر النبي/ ميناء دمياط فرع دمياط، القناطر الخيرية/ترعة المحمودية/ فرع رشيد/ القناطر الخيرية, وتشـجيع حركة النقل النهرى للركاب و البضـائع مع اسـتخدام سـفن أو عائمات صديقة للبيئة [20].

**النتائج و التوصيات**

يعتبر تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى من أهم المشـــكلات البيئية فيها, حيث أن مؤشـــر جودة الهواء فى القاهرة الكبرى يعتبر منخفض نسـبيًا, و يتم تصـنيفه على أنه "غير صـحي", حيث تتجاوز مســتويات التلوث الحدود المســموح بها لمنظمة الصــحة العالمية فتصــل الى 20 ميكروجرام/م3, كما تزيد عن 70 ميكروجرام/م3 و هى ما يمثل الحدود المسموح به محليا.

هذا و يعتبر قطـاع النقل من أكثر القطـاعات التى لهـا تـأثير سـلبى على البيئة و خاصـــة تلوث الهواء, حيث يعتبر احتراق الوقود في قطاع النقل من المصادر الأساسية للملوثات الغازية والغـازات الـدفيئـة التى من أهمهـا أول أكســـيـد الكربون، و المركبات العضـــوية الطيارة, و الهيدروكربونات، و أكاســـيد النيتروجين، و ثاني أكسـيد الكبريت, و ثاني أوكسـيد الكربون, والجسيمات العالقة, بالإضافة إلى الرصاص, و عليه فان قطاع النقل يمثل ثانى أكثر القطـاعات التى تؤدى الى تلوث الهواء في اقليم القاهرة الكبرى, و ذلك لأن من مصـــــادر الانبعاثات الرئيســـية للملوثات الغازية والغازات الدفيئة هي احتراق الوقود في قطاع النقل.

و من هنا كان اللجوء الى النقل الحضـرى المسـتدام لأنه يعتبر هو الحل الامثل للتخفيف من الاثار البيئية السلبية الناتجة عن النقل و خاصـــة مشـكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى, حيث يهدف النقل الحضـرى المسـتدام فى اقليم القاهرة الكبرى الى ما يلى:

- انشـــاء خدمات نقل تعمل بكفاءة وصـــديقة للبيئة ويمكن تحمل نفقاتها في القاهرة الكبرى.
- تطوير خدمات حفلات تتميز بالكفاءة وحســـن التنظيم ورخص الأسـعار وقدرة الاسـتيعاب العالية بالقاهرة الكبرى.
- الوصـــول إلى أفضـــل اســـتخدام لمحاور الطرق القائمة و زيادة إنتاجية وأمان المركبات.
- تعظيم الاسـتفادة من المسـاحات الحضـرية وتوفير خدمة انتظار السيارات.
- تحسـين تطبيق قواعد المرور, و تحسـين معدلات السلامة وتخفيف التكدس المرورى.
- توفير بديل للطرق المزدحمة من خلال إنشـاء طرق ذات قدرات استيعابية وسرعة أعلى.
- زيادة مسـاهمة المسـتخدمين وخفض الدعم المالي حتى يتسنى الإنفاق على تحسين أحوال النقل.

**التوصيات**

و عليه يجب وضـــع الأســـس التى ممكن أن يســـاهم بها النقل الحضـــرى فى تخفيف الاثر البيئى للنقل و حل مشـــكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى بحيث تعمل بها وزارات الاسكان و النقل و البيئة كما يلى:

**– تقليل التكدس المرورى**

– تطوير النقل الجماعى كماً وكيفا عن طريق تطوير خطوط المواصـــلات ذات قدرة اســـتيعاب كبيرة مثال خطوط حافلات مرتفعة الاسـتيعاب و تحديث وتوسـيع خطوط الترام والمترو, و إعادة هيكلة واستعمال المينى باص كوسيلة تكميلية.

– تكامل سـياسـات اسـتعمالات الأراضـي مع التخطيط للنقل الحضرى المستدام عن طريق ما يلى:

- توسـيع الشـوارع و انشـاء الأنفاق و الكبارى نتيجة للتزايد السريع لأعداد وسائل النقل.
- تخصيص طرق لسير وسائل النقل الجماعى بحيث تكون طويلة و آمنة و معزولة تماما عن وســـائل النقل الأخرى, كذلك يجب تمكين دخول السـيارات للمناطق المخصصة للمشاة.
- توفير الخـدمـات اللازمـة للطرق مثـل خـدمـات إنتظار السيارات المؤقتة و اماكن عبور المشاة.
- وضـــع الحلول المرورية لحل مشـــاكل ازدحام واختناق المرور, و منع انتظار الســـيارات عند التقاطعات تحقيقا للسيولة المرورية

– التـأكيـد على أهميـة قطـاع النقـل فى التخطيط العمراني المسـتدام لاسـتعمالات الأراضـى لتقليل المسـافات بين نقاط بداية ونهاية الرحلات اليومية، و توزيع عناصـر اسـتعمالات الارض في المخطط العام بحيث تقل مســـافات رحلات المواصـلات و بخاصـة بين المناطق السـكنية واماكن العمل

وذلك لتقليل الطاقة المهدرة في النقل والمواصـــلات, و تقليل وقت وزمن الانتقال المهدر، و تقليل تكاليف الطاقة و التلوث.

– تطوير وزيادة خدمات النقل الجماعى.

**– خفض تلوث هواء**

– تحقيق الاستدامة البيئية لنظم النقل يكون عن طريق ما يلى:

- تستفيد من الأراضـى بالطريقة التي لها أقل تأثير أو ليس لها تأثير على سلامة النظم البيية.
- تســتخدم مصـــادر الطاقة المتجددة أو التي لا تنضب.
- لا تنتج انبعاثات و نفايات أكثر من قدرة تحمّل منظومة النقل.
- لا تنتج ضــوضـــاء أكثر من المســموح للتلوث الضوضائي.

– يجب أن تكون وســـائل النقل العام متكاملة مع بعضـــها، بحيث تمتد المسارات إلى مسافات مناسبة بعيدا عن المناطق المزدحمة مع تسهيل انتقال الركاب من وسيلة نقل إلى أخرى, و أن يكون توزيع المحطات بحيث لا يمشـــي الراكب أكثر من خمس دقائق خاصة في المناطق السكنية والتجارية, بالاضافة الى اســـتخدام عربات جذابة ذات مســـتوى عالي من الجودة ومريحة من الداخل والخارج ولا يصدر عنها أية ضوضاء او ملوثات بيئية.

– تخصيص نسبة من مسطحات الأراضـي حول الطرق كمناطق خضراء أو أحزمة شجرية للحماية و الحد من عوادم المركبات بتلك الطرق و تحســـين المناخ المحلى و تجميل المدينة.

– يجب تخفيف الأثر البيئى السلبى لوسائل النقل عن طريق:

- تقليل الانبعاثات الناجمة عن الوقود المســـتخدم بالنقل الحضربو و كذلك الحد من النفايات, و ذلك باستخدام وسائل نقل صديقة للبيئة معتمدة على موارد الطاقة الجديدة والمتجددة كالطاقة الشمسية.
- تقليل الضوضاء الناجمة عن وسائل النقل.
- الحد من انبعاثات الغازات المســـببة للاحتباس الحراري من خلال الاستخدام الرشيد للنقل.
- التأكد من أن معدل اســـتخدام الموارد المتجددة لا تتجاوز معدلات تجديدها.
- ضمان وجود إدارة طوارئ ضمن مكونات نظم النقل المعمول بها من أجل الاستجابة لأية حوادث ممكن أن تؤدي إلى كوارث بيئية وغيرها من الحوادث.
- مواكبـة التطور و البحـث العلمي للتكنولوجيـات البديلة المبتكرة التي تســـاعد على تحســـين كفاءة الطاقة.

– يجب عمل العديد من البرامج و المشـــاريع التى تهدف الى تخفيف تأثير قطاع النقل على البيئة وعلى نوعية الهواء, من خلال:

- تغيير شـــبكة المواصـــلات العامة و النقل داخل البلاد.
- التوســـع في شـــبكات النقل الجماعي النظيفة مثل شبكة مترو أنفاق القاهرة الكبرى.
- التحول نحو وسائل المواصلات النظيفة كالحافلات الكهربائية وغيرها.
- تقديم مِنح لأصـحاب السـيارات الخاصـة لتحويلها إلى العمل بالغاز الطبيعي ذات الأضـــرار البيئية الطفيفة.
- ضـــرورة الرجوع إلى نظام عمل المحال التجارية بتوقيتات محددة، حيث ان ذلك يساهم بشكل كبير فى خفض الحركة المرورية ، وبالتالى خفض نسب التلوث، و تقليل الضـوضـاء الناجمة عن وسـائل النقل.
- التأكد من أن معدل اســـتخدام الموارد المتجددة لا تتجاوز معدلات تجديدها.

– العناية بالعزل الصـوتى بإحاطة الطرق و لاسـيما السـريعة منها بالأشجار والشجيرات.

– الخفض التدريجي لدعم الوقود.

**المراجع**


1- بوقرين حسين, عامر حسان, "النقل الحضري الجماعي كمؤشر لتحقيق التنمية المستدامة- حالة مدينة باتنة", رسالة ماجستير, 2014, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد العربي بن مهيدي.
bib.univ-oeb.dz › jspui › bitstream

2- سارة دربال, "النقل الحضري الجماعي بالحافلات في اطار التنمية المستدامة, حالة مدينة خنشلة" رسالة ماجستير, 2016, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد العربي بن مهيدي.
bib.univ-oeb.dz ›

3- جلال رضا الدين, "التحديات و الامكانيات المتوفرة لتطوير نظام النقل بالمسيلة الى الاستدامة", رسالة ماجستير, 2017, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد بو ضياف.
**dspace.univ-msila.dz**

4- جهاز شئون البيئة, "مشروع استدامة النقل فى مص"
stp-egypt.org ›

5- بان علي حسين المشهداني, 2019 "دور النقل المستدام والنقل الذكي في تخفيف مشاكل النقل في امارة دبي", شبكة المؤتمرات الدولية, المؤتمر العلمي الدولي العاشر, "التحديات الجيوفيزيائية والاجتماعية والانسانية والطبيعية في بيئة متغيرة".
**proceedings.sriweb.org › article**

6- وزارة البيئة المصرية,2017, "تقرير حالة البيئة فى مصر
www.eeaa.gov.eg › ar-eg

7- شيحي شهيرة, "تخطيط النقل الحضري الجماعي المستدام, دراسة حالة مدينة برج بوعريريج" رسالة ماجستير, 2017, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد بوضياف.
**dspace.univ-msila.dz**

8- هبة كردوش, "استراتيجيات التخطيط المستدام لاستعمالات الأراضي وتوظيف الموارد المتاحة في منطقتي كفر حمرا و حريتان", رسالة ماجستير, 2014, كلية الهندسة المعمارية, جامعة حلب.
**mohe.gov.sy › master › Message**

9 – حميش عبد الوهاب, لعساوى عبد القادر, "إستعمالات الأرض في المدينة وعلاقتها بالنقل الجماعي الحضري, دراسة حالة مدينة عين الدفلى", رسالة ماجستير, 2018, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد بوضياف.
dspace.univ-msila.dz › xmlui › handle

10- وزارة الدولة لشئون البيئة جهاز شئون البيئة, "الرؤية المستقبلية لوزارة الدولة لشئون البيئة عام 2030, طبقا لأولويات الخطة الوطنية للعمل البيئي 2002- 2017"
**eeaa.gov.eg › eeaaReports › neap**

11- حليمة بن عبد العزيز, "واقع و مستقبل النقل المستدام فى الجزائر- "حالة النقل البرى"- رسالة ماجستير, 2011, كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسييير, جامعة الحاج لخضر.
dmt-tlm.blogspot.com

12- شريفي محمد الأمين, "التوسع العمرانى وأثره على النقل الحضري – دراسة حالة مدينة البيض", رسالة ماجستير, 2017, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد بوضياف.
**dspace.univ-msila.dz**

13- مشروع الهيكلة العمرانية لإقليم القاهرة الكبرى, التقرير الأول, "الرؤية الاقليمية وحدود الدراسة", 2014
gopp.gov.eg › uploads › 2016/10

14- لوهابي وليد, " النقل الحضرى الجماعي, دراسة حالة الخط الحضري بوزوران- المحطة الجديدة باتنة", رسالة ماجستير, 2011, كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير, جامعة الحاج لخضر.
Lab.univ-batna.dz

*15- فريد شعبان, 2004, "تلوث الهواء من وسائل النقل فى العالم العربى ", المنتدى العربى للبيئة و التنمية, مجلة البيئة و التنمية, العدد 78*

**.www.afedmag.com**

16- إستراتيجية النقل الحضري بالقاهرة وبرنامج الأولويات, مشروع تنمية القاهرة الكبرى, وزارة الاسكان, الهيئة العامة للتخطيط العمرانى, محافظة القاهرة و الجيزة والقليوبية, البنك الدولى 2006.
gopp.gov.eg › wp-content › uploads › 2012/07

17- **إنجى محمد البرملجى, علي محمود حاتم الصـــرفي, 2017, "أســس النقل الحضــري المســتدام للمدينة العربية الجديدة", النشـرة العلمية لبحوث العمران- العدد 24, كلية التخطيط العمرانى والإقليمى, جامعة القاهرة.**
urbanresearch.jimdofree.com
18- البنك الدولى, 2020, "مشـــروع إدارة تلوث الهواء وتغير المنـاخ بـالقـاهرة الكبرى", إطـار الأدارة البيئيـة والاجتمـاعيـة : الملخص التنفيذي.
**www.eeaa.gov.eg › Portals › wmra**
19- محمود محمد غيث, احمد فتحي محمد عيد, عبد الله حسن وهدان, 2014, "مشاكل النقل و المرور بالقاهرة الكبري و اقتراح الحلول حتى 2050 م من واقع الدراسات السابقة", مجلة جامعة الأزهر , , العدد 30.
www.cpas-egypt.com › research-2

**المواقع الالكترونية**
20- " التنقل في المناطق الحضـــرية: أكثر من مجرد إنشـــاء طرق", 2017
www.tadamun.co ›
21- بســـمة أبوطالب, 2018, "تعرف على ترتيب القاهرة في تقرير الصحة العالمية عن تلوث الهواء"
www.masrawy.com › health › details
22- " القضايا البيئية في مصر – ويكيبيديا"
ar.wikipedia.org › wiki

23- **اســماء انتصــار, 2017, " البيئة تنتهى من دراســة استبدال أتوبيسات النقل العام بأخرى تعمل بالكهرباء"**
www.youm7.com › story
24- مارتن هيغر, كريج م. مايســـنر, 2019, " تنقية هواء القاهرة... خطوة خطوة".
BLOGS.WORLDBANK.ORG › VOICES › CLEAR
25- أية دعبس, 2019, "قطاع النقل يُمثل ثلث أسباب تلوث الهواء فى القاهرة"
www.youm7.com
26- منى ياســـينو, 2018, " تقرير حكومى: «تلوث الهواء تجاوز المسموح»"
**www.almasryalyoum.com › details**
27- "ما هي وسـائل النقل الأكثر ضـررًا على البيئة: السـيارة .. الطائرة.. أم القطار؟" 2016,
**www.ghadinews.net**
28- عطية نبيل, 2020, " فيروس كورونا: تراجع نسب تلوث الهواء في مصر بعد تطبيق إجراءات مكافحة الفيروس"
www.bbc.com › middleeast-52590033

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# The Role of Sustainable Urban Transportation in Solving Air Polution Problem in Great Cairo

**Mohamed Adel Salama**
Architectural Engineering department, Thebes higher institute for Engineering.
mas_siak@yahoo.com

**ABSTRACT**
The research aims to demonstrate how sustainable urban transportation can participate in protect the environment from air pollution in Great Cairo Region, accordingly the research follows two methods to achieve its goal, the first is to demonstrate the environmental problems caused by transportation in Great Cairo Region, their reasons and their negative environmental effects, while the second states the environmental considerations that have to be taken in consideration while planning of sustainable urban transportation, as long with showing the role of sustainable urban transportation in solving air pollution problem in Great Cairo Region.
.from this point the research showed the reasons of transportation problems in Egypt, and the negative environmental effects of transportation in Great Cairo Region such as problems related to air pollution and problems related to traffic jam, moreover the research showed the environmental considerations of planning sustainable urban transportation in order to mitigate the negative environmental effects of transportation, also the research showed the required solutions for the environmental problems caused by transportation in Great Cairo Region such as solutions related to reduce air pollution, and solutions related to sustain urban transportation.
The research concluded that it is a must to go toward sustainable urban transportation in Great Cairo because it is the best solution to mitigate the negative environmental effects of transportation especially air pollution.

**Key Words**: Urban Transportation, Air Polution in Great Cairo, Environmental Pollution, Strategy of Urban Transportation

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# آلية لتوطين الخدمات العامة في مصر بالاعتماد على توافقها

**أ.د. هشام محمود عارف**
أستاذ التخطيط والتصميم العمراني
قسم الهندسة المعمارية–كلية الهندسة – جامعة الفيوم
Hma00@fayoum.edu.eg

**أ.م.د. شيماء أحمد مجدي**
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة الفيوم
Sam06@fayoum.edu.eg

**م.م نيفين صبري جمعة**
مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة الفيوم
nsg00@fayoum.edu.eg

**ملخص البحث**

ظهر مفهوم استخدامات الأراضي المختلطة كنتيجة لمشكلات الفصل في استخدامات الأراضي مثل الانتشار العمراني، وارتفاع تكلفة الانتقال للعمل والخدمات، والتلوث البيئي، ونظرًا للمشكلات العديدة البيئية والعمرانية التي تعاصرها المدن الآن ولا سيما المصرية وأهمها الزحف العمراني على الأراضي الزراعية، وعدم كفاءة تقديم الخدمات، إلى جانب عدم توافر الأراضي المملوكة للدولة والصالحة للتنمية العمرانية، اتجه المخططون العمرانيون بالبحث لاقتراح حلول لهذه المشكلات، وأحدها هو الاستخدام المتعدد للأراضي لتعظيم الاستفادة من المورد غير المتجدد في إطار مفهوم استخدامات الأراضي المختلطة، والذي يتطلب لتطبيقه دراسة التوافق بين استخدامات الأراضي لتحديد نوعيات الاستخدامات التي يمكن أن تتشارك قطعة الأرض، ونمط هذا التشارك بالتزامن أو التتابع.

ترتكز إشكالية البحث على عدم وجود آلية حالية يتم بها تحديد التوافق بين الخدمات للعمل على توطينها في نفس الموقع بشكل متزامن أو متتابع في إطار الاستخدام المتعدد للأراضي، يهدف البحث إلى تطبيق فكر الاستخدام المتعدد للأراضي لتحقيق الاستفادة القصوى من الأراضي والحفاظ على الأراضي الزراعية وكذلك توفير الاحتياج المجتمعي من الخدمات في حالة عدم توافر الأراضي الملائمة لتوطينها، أو عدم توافر الموارد المالية اللازمة لذلك، عبر اقتراح آلية لحساب درجة التوافق والوصول لمصفوفة التوافق بين الخدمات؛ كأداة يستخدمها المخطط العمراني لاتخاذ قرار التوطين المشترك للخدمات، وتم اتباع المنهجية التالية:

- رصد أهم المشكلات العمرانية للمدن المصرية وسياسات الدولة لحل مشكلة عدم توافر الأراضي الصالحة للتنمية العمرانية (المنهج الوصفي).
- تحليل أدبيات تطبيق استخدامات الأراضي المختلطة والتوافق بين استخدامات الأراضي لتحديد متغيرات حساب درجة التوافق بين الخدمات في مصر .( المنهج الوصفي والتحليلي).
- إعداد مصفوفتي التوافق والتشارك بين الخدمات في مصر باستخدام المنهج التحليلي والاستنتاجي.

وتم التوصل لمصفوفة التوافق بين الخدمات في مصر لتساعد المخطط العمراني ومتخذي القرار في تحديد بدائل الخدمات التي تصلح للتوطين المشترك المتزامن أو المتتابع، وكذلك تم إعداد مصفوفة التشارك لتبين الفراغات التي يمكن أن تقدمها كل خدمة للتشارك مع خدمات أخرى سواء مماثلة أو مختلفة لتوفير احتياج المدن الحالي والمستقبلي من الخدمات في إطار الاستخدام المتعدد للأراضي.

**الكلمات المفتاحية**

استخدامات الأراضي المختلطة – استخدامات الأراضي المتعددة – التوافق – توطين الخدمات

## 1- الإطار النظري

يتم فيه تناول أهم مشكلات العمران المصري ومراجعة أدبيات تطبيق الاستخدام المختلط للأراضي والتوافق بين استخدامات الأراضي

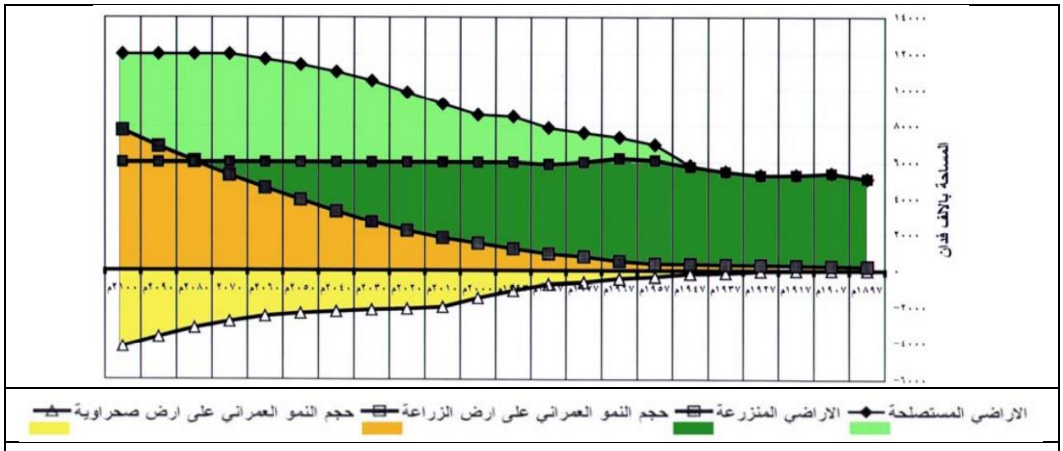
### 1-1 أهم المشكلات العمرانية للمدن المصرية

نجد في واقعنا المصري أن معظم المدن القائمة حاليًا تعاني كمًا كبيرًا من المشكلات العمرانية تتباين في طبيعتها وحجمها تبعًا لاختلاف الظروف البيئية والعمرانية والإجتماعية والإقتصادية لكل مدينة [1]. ويمكن حصر أهم هذه المشكلات فيما يلي:

- امتداد المدن رأسيًا وأفقيًا بشكل متسارع إذ بلغت مساحة الامتدادات خلال الخمسين سنة الأخيرة أكثر من أربعة أضعاف مسطح المدن قبل ذلك.
- الامتداد في مدن الوادي والدلتا تم معظمه على الأراضي الزراعية الخصبة المحيطة بالمدن **مما أدى إلي تآكل رصيد مصر الحيوي من الأراضي الزراعية** حيث فقدت مصر من ثروتها من الأراضي الزراعية ما يقرب من مليون فدان حتى عام 2006 [2]. والشكل رقم (1) يوضح النمو العمراني المستمر على الأراضي الزراعية في مصر وتوقعاته حتى عام 2100.
- اختفاء الفراغات الخضراء وأصبحت المدن أشبه بكتلة بنائية ضخمة صماء. [3]
- عدم كفاية الخدمات العامة وزيادة الضغط على المتوفر منها مقارنةً بالطاقة الاستيعابية لها بسبب الزيادة الكبيرة في الكثافة البنائية والسكانية، بالإضافة إلى عدم وجود أراضي مملوكة للدولة تصلح لتوطين الخدمات الجديدة مما يضاعف الأعباء على الخدمات الحالية وقد يضطر السكان إلى قطع رحلة طويلة للوصول إلى هذه الخدمات في أماكن أخرى بعيدة. [4]
- عدم توافر الأراضي الفضاء المملوكة للدولة وانتشار وتفتت الملكيات الخاصة مما أدى لصعوبة توطين الخدمات المقترحة في المخططات الاستراتيجية العامة و التفصيلية. [3]

### 1-2 سياسات الدولة لحل مشكلة عدم توافر الأراضي الصالحة للتنمية العمرانية

تبنت هيئة التخطيط العمراني والمحليات عدة مقترحات للتغلب على مشكلة عدم توافر الأراضي اللازمة لتنفيذ المخططات الاستراتيجية والتفصيلية للمدن ومنها:




شكل رقم (1) النمو العمراني المستمر على الأراضي الزراعية في مصر وتوقعاته حتى عام 2100

المصدر: [2]

- تحديد الأحوزة العمرانية للمدن من خلال مشروع إعداد المخططات الإستراتيجية لهم وذلك لتحديد العجز الحالي والاحتياج المستقبلي من الإسكان والخدمات والأنشطة ومحاولة توفيرهم داخل حدود الحيز العمراني المقترح.
- اللجوء إلى تحديد الأولويات في تنفيذ توطين الخدمات بإعطاء الخدمات التعليمية والصحية الأولوية القصوى عند التنفيذ، وإرجاء تنفيذ باقي الخدمات لحين توافر الأراضي اللازمة لها.
- تخصيص نسبة 25% من مساحة أراضي التقسيم لتوفير الطرق والميادين والمتنزهات العامة ولا يتطلب إقامة خدمات عامة عليها إذا كانت مساحة الأرض أقل من 5 أفدنة، وتخصيص ثلث مساحة أرض التقسيم للمشروعات الأكثر من خمسة أفدنة تخصص 20% منها على الأقل للطرق والباقي يمكن أن يتضمن الخدمات وتتبع إجراءات نزع الملكية فيما يجاوز النسب الواردة عاليه إذا رأت الجهة الإدارية المختصة بشئون التخطيط والتنظيم تجاوزها، وذلك وفقًا لأحكام القانون رقم 10 لسنة 1990 بشأن نزع ملكية العقارات للمنفعة العامة [5] ولكن يعيب ذلك طول وقت التفاوض على سعر الأرض وتوفير الموارد المالية.
- استخدام سياسة التكثيف الحضري بزيادة كل من الكثافة البنائية والكثافة السكانية ولكن لهذه السياسة مشكلاتها الخاصة مثل التأثير على كفاءة شبكات البنية الأساسية وتوافر وفاعلية الخدمات المجتمعية والتي يتم التعامل معها.
- استخدام أداة إعادة ترتيب الأراضي والتي تتبنى UN–Habitat استخدامها في مشروعاتها في مصر، للتغلب على كل من صغر مسطحات الأراضي الفضاء المملوكة للدولة أو للأفراد والجهات الخاصة، ومشكلة تباعد هذه الأراضي عن بعضها، فيتم ترحيل حدود ملكيات الأراضي للحصول على قطعة أرض واحدة بمسطح مناسب تضم النسبة المخصصة للمنفعة العامة من مجموعة أراض تمت اضافتها للحيز العمراني، لكن يقابل استخدام هذه الأداة الكثير من المعوقات، من بينها متطلبات نزع الملكية، وتقدير وتوفير تعويضات المُلّاك.

لما سبق فيمكن القول بأن إتباع أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي عند وضع المخططات العمرانية للمدن القائمة قد يكون حلًا للتغلب على مشكلة توافر الأراضي الصالحة للتنمية العمرانية في المدن المصرية القائمة لتوفير الاحتياج الحالي والمستقبلي من الخدمات والإسكان والطرق.

**3-1 أدبيات تطبيق الاستخدام المختلط للأراضي**

مع بداية القرن الحادي والعشرين، عرفت المناطق مختلطة الاستخدامات كمفهوم تخطيطي أكثر نفعًا مقارنةً بفصل استخدامات الأراضي، وأصبحت استخدامات الأراضي المختلطة أحدى مبادئ التخطيط الرئيسية بين استراتيجيات التخطيط المعاصرة [6] فعلى سبيل المثال يعد خلط استخدامات الأراضي" أحد المبادئ العشرة للنمو الذكي التي تتبناها شبكة النمو الذكية Smart Growth Network التي تم إنشاؤها تحت رعاية وكالة حماية البيئة الأمريكية the U.S. Environmental Protection Agency [7]، وكذلك في ميثاق الحضرية الجديدة (Congress for the New Urbanism)، حيث نص أحد مبادئه على أن "تحتوي المجاورات على خليط من المتاجر والمكاتب والشقق والمنازل بمعنى وجود استخدامات الأراضي مختلطة على مستوى الأحياء/ المجاورات والبلوكات والمباني [8]. وكذلك هي أحد مبادئ المدينة المتضامة (Compact City) التي تسهم في تحقيق الأستدامة وتقوم على كثافة عمرانية عالية والحفاظ على الفراغات المفتوحة واستعمالات أراضي مختلطة وإعادة إحياء وسط المدينة وأحياء مراكز الأعمال بتوطين استخدامات سكنية واستخدام عالي للمواصلات العامة.

وقد فرض موئل الأمم المتحدة UN–Habitat – –في "استراتيجيته الجديدة للتخطيط المستدام للأحياء"، – A ) New Strategy of Sustainable Neighborhood Planning) خمسة مبادئ ثالثها هو خلط استعمالات الأراضي وهي [9]:

- مساحة كافية للشوارع وشبكة شوارع فعالة
- كثافة عالية
- الاستخدام المختلط للأراضي
- المزج الاجتماعي
- تخصيص محدود لاستخدام الأراضي المفرد

وهي تشير إلى مزايا خلط استعمالات الأراضي كجسر لعبور الانقسامات الاجتماعية والإقتصادية في المجتمع، وتعزيز النقل غير الآلي والنطاقات العمرانية الصديقة للمشاة، وخلق فرص العمل، وما إلى ذلك، وينص أيضًا على أن 40 ٪ من مساحة الحي السكني يجب أن تلبي الأنشطة الإقتصادية داخله.

كما تم الإعلان في "دليل التنمية بالاستخدامات المختلطة لمعهد الأراضي الحضرية"[10] عن أربعة جوانب رئيسية تبرز الاستخدام المختلط للأراضي على مستوى قطعة الأرض أو الحي كاستجابة لمجموعة من المشكلات المعقدة الناجمة عن الزحف العمراني الذي اجتاح معظم المناطق الحضرية في الولايات المتحدة، وهي:

أ- توفير ثلاثة مؤسسات أو أكثر لتوليد الاقتصاد the provision of three or more economy generating establishments

ب- التوافق compatibility

ج- كثافة استخدامات الأراضي the density of land uses

د- قابلية المشي walkability .

وقد حدد Rowley أبعاد ومستويات خلط استخدامات الأراضي في أربعة أبعاد [11] وهي:

- بُعد مشاركة المبنى: ويرتبط بالوظائف المتعددة في وحدة واحدة (قد تكون منزل أو شقة مثلًا) ويعني أن الناس يمكن أن تعمل وتسكن في نفس المبنى.
- البعد الأفقي: وهو تواجد عدد من الاستخدامات بجانب بعضها.
- البعد الرأسي : وفيه تتواجد الاستخدامات والوظائف المختلفة بصورة رأسية.
- البعد الزمني : الاستخدامات المتعددة تتم في أوقات مختلفة في المبنى الواحد ولقد وجدا Hoppenbrouwer & LOUW (2005) أن Rowley لم يتعامل بالتفصيل مع هذا البعد [11].

وكذلك أقترح Rowley أربعة مستويات لخلط الاستعمالات وهم:

مستوى المبنى، مستوى البلوك، مستوى الحي، مستوى المدينة.

والجدول رقم (1) يوضح علاقة أبعاد خلط استعمالات الأراضي بمستوياتها

جدول رقم (1) علاقة أبعاد خلط استعمالات الأراضي الأربعة بمستوياتها

| الأبعاد / المستوى | مشاركة المبنى | الأفقي | الرأسي | الزمني |
|---|---|---|---|---|
| المبنى | | | | |
| البلوك | | | | |
| الحي | | | | |
| المدينة | | | | |

المصدر: الباحثة بتصريف عن [11]

ويعترف رولي بأهمية البعد الزمني لأن الاستخدامات المختلفة تنتج أنشطة في جداول زمنية مختلفة ويمكن لمرفق واحد أن يتقاسمه مستخدمون متعددون خلال فترة زمنية معينة، فضلًا عن كونها تتطور مع مرور الوقت مما يمنح المكان طابعًا وإحساسًا [12]. ومع ذلك، فإن نموذج رولي يركز فقط على البعد الأفقي، وبينما يقر بالبعد الزمني في نموذجه إلا أنه لم يتم تضمينه بشكل كاف فيه. [13] [14] [15]

مما سبق يمكن القول بأن الاستخدام المتعدد للأراضي هو أحد صور الاستخدامات المختلطة وأن التوافق بين استخدامات الأراضي المختلفة من العوامل الحاكمة لتطبيقه.

### 4-1 العلاقة بين الاستخدامات المختلطة للأراضي وتوافق استخدامات الأراضي

بدراسة الأدبيات للاستخدام المختلط للأراضي يتضح أنه يعتبر أحد السياسات الموصى بها للتخطيط العمراني الناجح، وأنه يمكن أن يؤدي دورًا كبيرًا في حل المشكلات الحضرية التي تعاني منها المدن بصفة خاصة مثل التلوث والإفراط في استهلاك الأراضي وندرة الأراضي..... إلخ. وبرغم ذلك، يمكن أن يكون لاستخدامات الأراضي المختلطة أيضًا دورًا سلبيًا في أداء استخدامات الأراضي. ولذا أكدت عدة دراسات على أن

استخدامات الأراضي المختلطة لها علاقة وطيدة بالتوافق بين استخدامات الأراضي، وأوصت بوجوب تضمين تحليل التوافق بين استخدامات الأراضي في اعتبارات التخطيط العمراني من أجل تقليل التأثيرات السلبية للاستخدامات، وخلق مناطق حضرية أكثر استدامة. لذا سيتم فيما يلي دراسة التوافق بين استخدامات الأراضي لتوضيح ما هيته وطرق تحديده.

**1-5 مفهوم التوافق وأهميته**

التعريف اللغوي للتوافق compatibility كما يوضحه قاموس أكسفورد هو: "حالة يكون فيها شيئان قادران على الوجود أو الحدوث معًا بدون مشاكل أو تناقض". يعد التوافق مفهوماً هاماً لتخطيط استعمالات الأراضي لأنه يأخذ في الاعتبار الآثار الإيجابية والسلبية لاستخدامات الأراضي المختلطة، ويتم تعريفه عمومًا بأنه الدرجة التي يتوطن فيها نوعان أو أكثر من استخدامات الأراضي دون حدوث تأثير سلبي كبير. [16] [14] [15]

التوافق هو خصائص الاستخدامات أو الأنشطة المختلفة التي تسمح لها بالتواجد بالقرب من بعضها البعض في تجانس وبدون تعارض، توجد بعض العناصر التي تؤثر على التوافق وتتضمن كثافة الإشغال ويتم قياسها بكثافة الوحدات السكنية لكل فدان، ارتفاع وحجم وكتلة المبنى، حركة المشاة أو المركبات الناتجة (المتولدة عن النشاط أو الاستخدام)، حجم البضائع المتداولة، والتأثيرات البيئية مثل الضوضاء أو الاهتزاز أو الوهج أو تلوث الهواء أو الإشعاع. [17]

كما عرف بأنه:

An existing or committed land use or activity " that can co-exist with a neighboring use/activity or uses/activities, without either creating or experiencing one or more off-site 'adverse effect(s)'. [18]

استخدام الأرض أو النشاط الحالي أو المخطط له الذي يمكن أن يتواجد مع استخدام/ نشاط مجاور أو استخدامات/ أنشطة مجاورة، دون أن يتسبب أو يتأثر بواحد أو أكثر من التأثيرات الضارة التالية:

- الإضرار بنوعية وجودة البيئة الطبيعية لأي استخدام يمكن صنعه منها.
- إصابة أو تلف الممتلكات أو الحياة النباتية أو الحيوانية
- ضرر أو إزعاج مادي لأي شخص
- تأثير سلبي على صحة أي شخص
- الإضرار بسلامة أي شخص
- جعل أي ممتلكات أو حياة نباتية أو حيوانية غير صالحة للاستخدام .
- فقدان التمتع بالاستخدام العادي للممتلكات.
- التضارب مع السلوك الطبيعي للأعمال.

عندما يكون هناك استخدامان للأرض يكمل كل منهما الآخر ويعود بالنفع عليه في هذه الحالة يعدان استعمالين متوافقين وإذا كانا العكس فهما غير متوافقين، أو متنافرين.

ويمكن الجزم بأنه تبعًا لظروف الدراسة يختلف نهج تحديد التوافق؛ ففي بعض الحالات يمكن التحقق من التوافق بشكل واضح على سبيل المثال، توافق الدم، أو توافق المواد الكيميائية، وهناك حالات أخرى لا يمكن قياس توافقها بوضوح، ويحدث هذا الموقف في العلوم الاجتماعية حيث يتم تعريف التوافق عادة بأنه التشابه، وقد اعتمد Rusek وآخرون في بحث لهم على نفس هذا النهج في مسألة توافق الخدمات واعتبروا أنه كلما كانت الخدمات أكثر تشابهًا، كلما كانت أكثر توافقًا.[19]

تأخذ العديد من الحكومات المحلية مفهوم التوافق بين فئات استخدام الأراضي في اعتبارها عند تخطيطها لاستخدامات الأراضي، فعلى سبيل المثال في واشنطن، هناك دلائل لتحسين توافق استخدامات الأراضي مع محيطها (National Capital Planning Commission 2006)، كما مجد أيضًا في مدينة نيويورك، حيث تحدد عملية مراجعة الجودة البيئية للمدينة ما إذا كان أي إجراء مقترح سيكون له تأثير سلبي على البيئة أم لا، وذلك من خلال فحص مدى توافق المشروع مع الاستخدامات المحيطة (Mayor's Office of Environmental Coordination 2019)، ومع ذلك تظل معظم البيانات تتركز على مستوى تصاريح المشروعات المفردة. [20]

تم تقديم بعض الدراسات ذات الصلة بشأن تقييم تأثيرات توافق استخدام الأراضي من قبل فعلى سبيل المثال Taleai et al. (2007) قد تبنوا نموذجًا لتقييم توافق استخدام الأراضي في كلا الإتجاهين الأفقي والرأسي [16]. أما Abedini et al. (2015) اقترحوا نموذجًا للتحقق من مدى ملاءمة المواقع المختلفة لبناء مدرسة ابتدائية [21]. كما قدم (Vaezi et al. 2015) نموذجًا لتقييم ورسم خرائط توافق استخدامات الأراضي [22].

وفقًا لـ Taleai et al. (2007) هناك حاجة لبعض الأنشطة على نطاق كلي واسع ((macro ، وبرغم ذلك فقد يكون وجودهم في النطاق الأصغر (Micro) يؤدي إلى توليد تأثيرات خارجية سلبية فيه، فهم يوضحون أن الأنشطة الصناعية لها آثار سلبية على الأنشطة السكنية على النطاق الصغير (Micro) ولكنها ضرورية على النطاق الأكبر (Macro) ؛لأنها توفر الوظائف والسلع، لذا لا يمكن استخدام العلاقات الموجودة في مستوى مكاني محدد إلا على نطاقه ولا يمكن استخدامها لاستنتاج وجود تأثيرات خارجية مماثلة على مستويات مكانية أخرى. وقد تناولت الدراسات والأبحاث التأثيرات الخارجية لاستخدامات الأراضي المختلفة من وجهات نظر مختلفة أيضاً، فمنها من تناولها من المنظور الإقتصادي أو المنظور البيئي طبقًا لأهداف كل دراسة.

وأخيرًا، يعد توافق استخدام الأراضي عنصرًا هامًا من عناصر التخطيط الحضري؛ لذلك، يبذل المخططون قصارى جهدهم لتجنب التعارض بين الوظائف للاستخدامات المتجاورة، من أجل الحصول على أفضل مساحة حضرية مرغوبة، ومن ثم، فإن التحدي الذي يتعين على المخططين مواجهته هو خلق مساحة حضرية ذات استخدامات متوافقة للأراضي، على الرغم من العوائق التي قد تقابل تحقيق هذا الهدف، ولتحديد التوافق بين استخدامات الأراضي المختلفة يستلزم وجود أدلة واضحة للمتطلبات التخطيطية لتوطين هذه الاستخدامات حيث تعد دليلًا مساعدًا للمخطط العمراني لتحديد استخدامات الأراضي التي يمكن أن تتشارك الموقع بالتتابع أو التزامن، بتحديد اشتراطات التشارك أو التتابع الزمني بين الاستخدامات المختلفة في نفس قطعة الأرض، فمثلًا يجب معرفة مكونات أو فراغات كل استخدام لتحديد إمكانية مشاركته مع استخدام آخر كما أنه في حالة القرار بتشارك استخدامين نفس قطعة الأرض فيكون للاستخدام الأكبر في المسطح أولوية التوطين على الأرض (كاستخدام رئيسي للأرض).

**2-الإطار التحليلي**

يتم تحليل الدراسات السابقة في محال تحديد التوافق بين استخدامات الأراضي للوصول إلى متغيرات تحديد التوافق بين الخدمات في مصر.

**2-1 الدراسات السابقة في مجال تحديد التوافق بين استخدامات الأراضي**

توجد العديد من الدراسات لتحديد التوافق بين الخدمات والتي قامت معظمها بشكل رئيسي على استبيان آراء الخبراء واعتمدت نتيجتها على أهداف كل دراسة، لذا سوف يتناول البحث بالعرض والدراسة لكل من دراسة تقييم التوافق بين استخدامات الأراضي الحضرية متعددة الوظائف والكثيفة [16]، وتقرير التخطيط الشامل لمدينة تاون أوف يونيون بنيويورك، وأخيرًا دراسة (Vaezi S. et al., 2015) للوقوف على متغيرات تحديد التوافق المستخدمة فيهم ومن ثم الوصول لتحديد متغيرات التوافق المستخدمة بالبحث

**أ- تقرير التخطيط الشامل لمدينة تاون أوف يونيون بنيويورك**

تم وضع عدة اعتبارات لتحديد مدى توافق الاستخدامات مع بعضها البعض مع أخذ استخدامات الأراضي المختلطة في اعتبارها وهي:[23]

- الاعتمادية بين استخدامات الأراضي
- التوافق البصري
- التماثل الإجتماعي
- توليد حركة مرورية
- المتطلبات المادية الأخرى

وقد خلص هذا التقرير إلى مصفوفة توافق تم فيها تحديد درجة التوافق بين استخدامات الأراضي المختلفة. والجدول (2) يوضح مصفوفة التوافق بين استخدامات الأراضي المختلفة طبقًا للتخطيط الشامل لمدينة تاون أوف يونيون بنيويورك وفيها تم تقسيم التوافق إلى ثلاثة مستويات كالتالي:

- استخدامات أراضي متوافقة

- استخدامات أراضي متوافقة بشرط التعامل بصورة مناسبة مع التأثيرات المتولدة عن الاستخدامات)
- استخدامات أراضي غير متوافقة

جدير بالذكر أنها الدراسة الوحيدة التي قامت بتحديد التوافق بين استخدامات الأراضي المختلطة وليس بين استخدامات مفردة.

**ب- دراسة بحث تقييم التوافق بين استخدامات الأراضي الحضرية متعددة الوظائف والكثيفة (Taleai M., et al.,2006)**

Evaluating the compatibility of multi-functional and Intensive urban land uses

في هذا البحث تم التوصل لنموذج يصف التوافق العام لاستخدامات الأراضي على نطاق جزئي (Micro scale) حيث تحدد التعارضات المحتملة بين أنواع استخدام الأراضي المختلفة مدى توافقها، تم استخدام طريقة دلفي(Delphi Method) كإطار عمل لبناء مصفوفة التوافق التفصيلية حيث يتغلب هذا النهج على صعوبة تحديد المتغيرات وأهميتها النسبية حيث أنها -طريقة دلفي- عملية تكرارية مصممة لتحقيق توافق في الآراء بين مجموعة من الخبراء على موضوع معين، والذي يعد مفيدًا بشكل خاص حينما لا توجد معايير قياسية للتقييم.

وقد تم تصنيف مستويات التوافق على النحو التالي:[16]

- التوافق العالي :(HC) استخدامات الأراضي فيها تكون متجانسة ومتسقة مع بعضها البعض وتنتج درجة عالية من قابليتها للاستخدام usability عندما تكون متجاورة.
- التوافق المتوسط :(MC) استخدامات الأراضي تتوافق بصورة مقبولة مع بعضها وتنتج مستوى مقبول من قابلية الاستخدام عندما تكون متجاورة.

جدول (2) مصفوفة التوافق بين الاستعمالات المختلفة طبقا للتخطيط الشامل لمدينة يونيون تاون بنيويورك

| Future Land Use Compatibility Matrix | Low Density Residential | Medium Density Residential | High Density Residential | Professional Office | Neighborhood Commercial | Corridor Commercial | Mixed Use Residential/Office | Mixed Use Office/Commercial | Mixed Use Office/Research/Industrial | Government/Educational/Institutional | Recreational | Utilities | Rural Density Residential |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Low Density Residential | ✓ | | | | | | | | | | | | |
| Medium Density Residential | ? | ✓ | | | | | | | | | | | |
| High Density Residential | ⊘ | ? | ✓ | | | | | | | | | | |
| Professional Office | ? | ? | ✓ | ✓ | | | | | | | | | |
| Neighborhood Commercial | ? | ? | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| Corridor Commercial | ⊘ | ⊘ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | |
| Mixed Use Residential/Office* | ? | ? | ? | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | |
| Mixed Use Office/Commercial* | ⊘ | ⊘ | ? | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | |
| Mixed Use Office/Research/Industrial* | ⊘ | ⊘ | ? | ? | ? | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| Government/Educational/Institutional | ? | ? | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ? | ✓ | | | |
| Recreational | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ? | ? | ? | ? | ? | ✓ | ✓ | | |
| Utilities | ⊘ | ⊘ | ⊘ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ? | ? | ✓ | |
| Rural Density Residential | ✓ | ✓ | ? | ⊘ | ⊘ | ⊘ | ⊘ | ⊘ | ? | ? | ? | ✓ | ✓ |

Legend
✓ Compatible
? Questionable (Compatible Only If Impacts Can Be Properly Mitigated)
⊘ Incompatible

* Note: Compatibility of Mixed Use development is dependent on the proposed mixture of uses.

Source:http://www.townofunion.com

- عدم التوافق المتوسط / التوافق المنخفض جدًا :(MI) استخدامات الأراضي لا تتوافق ما لم تكن هناك تدابير استثنائية للتخفيف من الآثار السلبية للاستعمالات على بعضها البعض سوف ينخفض مستوى قابلية الاستخدام usability لهذا النوع من استخدامات الأراضي عندما تكون متجاورة.
- درجة عالية من عدم التوافق :(HI) يجب أن تكون استخدامات الأراضي هذه متجاورة مع بعضها البعض فقط عندما تتواجد تدابير فعالة وغير عادية لمعالجة كل عوامل عدم التوافق بفعالية.

والجدول(3) يوضح مصفوفة التوافق بين استخدامات الأراضي المختلفة تبعًا لدراسة (Taleai M., et al.,200

ج- دراسة ( Cheniki, K. et al., 2019) تحت عنوان: Evaluating Relationship between Mixed-land Use and Land-use Compatibility in Algiers Bay

تم قياس توافق استخدامات الأراضي باتباع الخطوات التالية: [24]

أولًا: تصنيف أنواع استخدامات الأراضي حسب نشاطها.

ثانيًا: مصفوفة توافق استخدامات الأراضي اعتمد تطوير تلك المصفوفة بشكل كبير على نوع وخصائص كل نشاط وتوافقه مع الأنشطة المحيطة وكذلك أيضًا على مستوى كل نشاط، فهناك بعض الأنشطة المتوافقة على مستوى الحي، ولكنها غير متوافقة على مستوى المدينة أو المستوى الإقليمي.

وصنفت درجات توافق استخدام الأراضي إلى خمسة مستويات (عالية التوافق، متوسطة التوافق، محايدة، عدم توافق متوسط، وغير متوافقة للغاية) والجدول (4) يوضح مصفوفة التوافق بين استخدمات الأراضي تبعًا لدراسة (Cheniki, K. et al.,2019)

د- بحث Rusek, R., et al., (2020) تحت عنوان: Decision support framework for space-use efficiency and arrangement of public services

تم تحليل التوافق بين الخدمات بطريقة كمية حيث تتم مقارنة الخدمات في جوانب مختلفة تميزها بطريقة شاملة من وجهات نظر مختلفة وكانت الدراسة تستهدف مشروعات بعينها، وفيها تم اقتراح الخصائص التالية:[25]

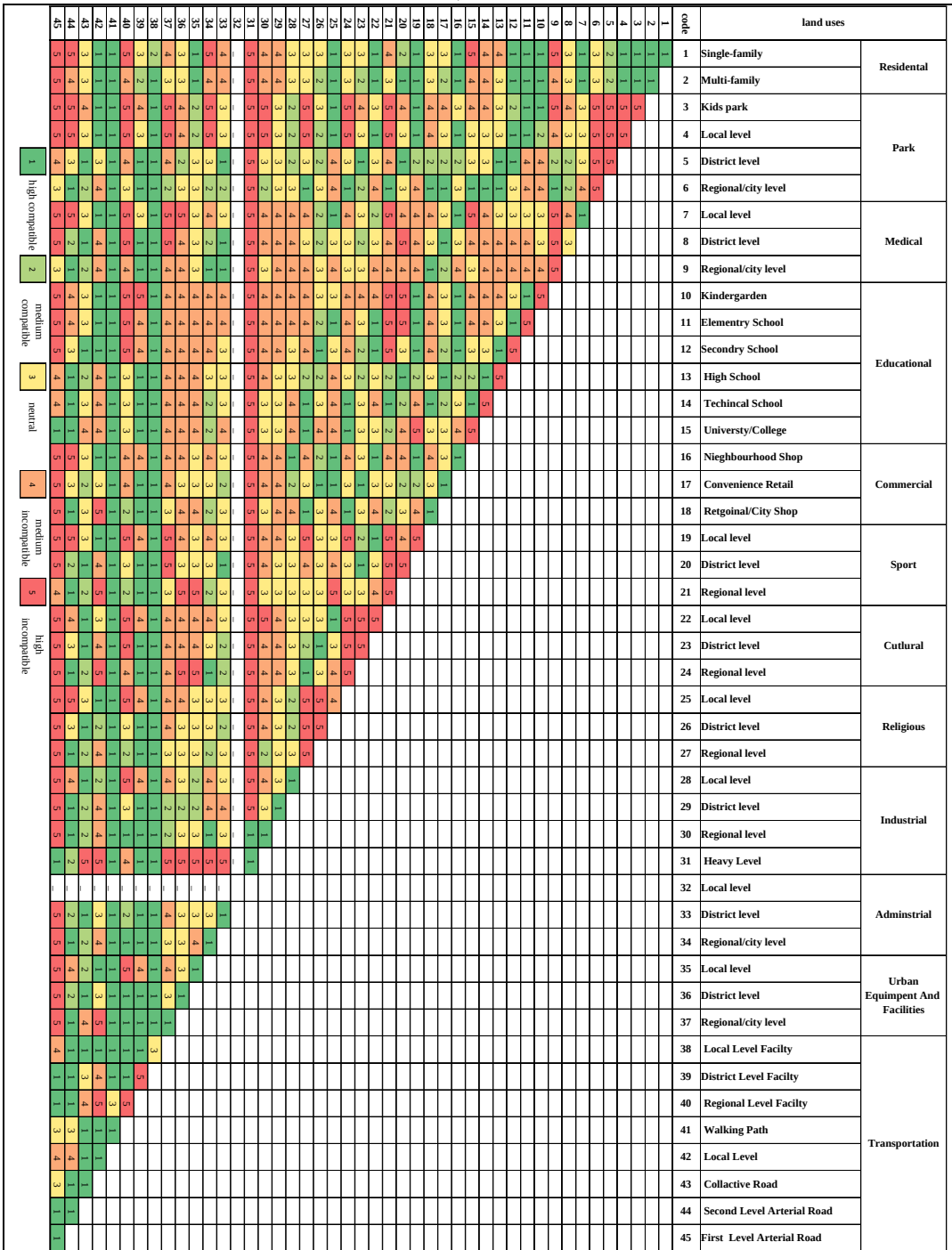
جدول (4) مصفوفة التوافق بين استخدمات الأراضي تبعًا لدراسة (Cheniki, K. et al.,2019)

| | | Residential | Industrial | Commercial | | Cultural | | Religious | wasteland | Adminstration | Health | | Eductional | | Hospitality | | Leisure | | Transport facilities | Security | Military zone | port |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | District scale | city scale | District scale | city scale | | | | District scale | city scale | school | University | District scale | city scale | Parks | Stadium city scale | | | | |
| Residential | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Industrial | | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Commercial | District scale | 1 | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | city scale | 4 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultural | District scale | 2 | 5 | 3 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | city scale | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Religious | | 2 | 5 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| wasteland | | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Adminstration | | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Health | District scale | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | city scale | 5 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| Eductional | school | 2 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 5 | 1 | | | | | | | | | |
| | University | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| Hospitality | District scale | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | | | | | | | |
| | city scale | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 5 | 4 | 1 | 1 | | | | | | |
| Leisure | Parks | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | Stadium city scale | 5 | 5 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | | | | |
| Transport facilities | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Security | | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | | |
| Military zone | | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 | |
| port | | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 |

| 1 | high compatible | 2 | medium compatible | 3 | neutral | 4 | medium incompatible | 5 | high incompatible |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Source: [24]

جدول (3) مصفوفة التوافق بين استخدامات الأراضي المختلفة تبعًا لدراسة (Taleai M., et al.)




| code | land uses | |
|---|---|---|
| 1 | Single-family | Residental |
| 2 | Multi-family | |
| 3 | Kids park | Park |
| 4 | Local level | |
| 5 | District level | |
| 6 | Regional/city level | |
| 7 | Local level | Medical |
| 8 | District level | |
| 9 | Regional/city level | |
| 10 | Kindergarden | Educational |
| 11 | Elementry School | |
| 12 | Secondry School | |
| 13 | High School | |
| 14 | Techincal School | |
| 15 | Universty/College | |
| 16 | Nieghbourhood Shop | Commercial |
| 17 | Convenience Retail | |
| 18 | Retgoinal/City Shop | |
| 19 | Local level | Sport |
| 20 | District level | |
| 21 | Regional level | |
| 22 | Local level | Cutlural |
| 23 | District level | |
| 24 | Regional level | |
| 25 | Local level | Religious |
| 26 | District level | |
| 27 | Regional level | |
| 28 | Local level | Industrial |
| 29 | District level | |
| 30 | Regional level | |
| 31 | Heavy Level | |
| 32 | Local level | Adminstrial |
| 33 | District level | |
| 34 | Regional/city level | |
| 35 | Local level | Urban Equimpent And Facilities |
| 36 | District level | |
| 37 | Regional/city level | |
| 38 | Local Level Facilty | Transportation |
| 39 | District Level Facilty | |
| 40 | Regional Level Facilty | |
| 41 | Walking Path | |
| 42 | Local Level | |
| 43 | Collactive Road | |
| 44 | Second Level Arterial Road | |
| 45 | First Level Arterial Road | |

المصدر: [16]

أولًا: الخصائص التي تصف خدمة من منظور المستخدم :

- المستخدم – يصف الهيكل العمري النسبي لمستخدمي الخدمة: الأطفال والشباب والبالغون وكبار السن.
- الطبيعة – تعكس سمة الخدمة من منظور المستخدم: الإدارة، والثقافة، والتعليم، والرعاية الصحية، والسلامة، والاجتماعية، والرياضية، والنقل.
- الحضور (التواجد) – يشير إلى الوضع الذي يتم تقديم الخدمة فيه: شخصيًا (للخدمات التي تتطلب حضورًا شخصيًا للمواطن في منشأة) وافتراضيًا (للخدمات التي يمكن تقديمها عبر الإنترنت).
- النطاق – يشير إلى إمكانية الوصول إلى الخدمة. يمكن تصنيف الخدمة على أنها محلية (عندما تكون مصممة لخدمة المجتمع المحلي، مثل مكتبة الحي)، أو عامة (عندما تكون مخصصة لجميع سكان المدينة، مثل المستشفيات أو الخدمات الإدارية).

ثانيًا:الخصائص التي تصف خدمة من منظور الإدارة :

- الانتساب – يمثل قسم الإدارة المسؤول عن تقديم الخدمة، تختلف من مدينة لأخرى بسبب المخططات التنظيمية المختلفة للمدن.
- أصحاب المصلحة – يشير إلى جميع الأشخاص المشتركين في الخدمة (المستخدمين النهائيين وموظفي الخدمة وغيرهم من المشاركين غير المباشرين).
- طريقة تقديم الخدمة – والتي يمكن أن تكون عبر مكتبًا أماميًا (على سبيل المثال، خدمة اجتماعية يتم فيها التعامل مع الجمهور)، أو مكتب خلفي (مثل الإدارة).

تم التعبير عن كل من هذه الخصائص كميًا عن طريق تعيين قيمة تركيبية لكل سمة عبارة عن نسبة مئوية. وبعد ذلك يُحسب الفرق بين القيم المتقابلة لخدمتين لتحديد درجة تشابههما من خلال المعادلة:

$$d(S1,S2) = 100\% - \left(\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}|S1i - S2i|\right)$$

**2-2 متغيرات تحديد التوافق بين استعمالات الأراضي**

يمكن إيجاز المتغيرات التي تحدد التوافق بين استعمالات الأراضي طبقا للدراسات السابقة في الجدول (5) التالي:

جدول (5) المتغيرات التي تحدد التوافق بين استخدامات الأراضي المختلفة طبقًا للدراسات السابقة

| المتغيرات | الدراسات | | | |
|---|---|---|---|---|
| | التخطيط الشامل لمدينة تاون أوف بونيون بنيويورك | M. et al. Taleai 2006 | (Cheniki, K. et al.,2019) | Rusek, R., et al., (2020) |
| الاعتمادية بين استخدامات الأراضي | ■ | | ■ | |
| التوافق البصري | ■ | | | |
| التماثل الاجتماعي | ■ | | | ■ |
| المتطلبات المادية الاخرى (مسطح – ارتفاع –...) | ■ | | ■ | |
| التأثيرات الخارجية المتولدة من استخدامات الأراضي | ■ | ■ | ■ | |
| المستوى المكاني /النطاق | | ■ | ■ | ■ |
| المستخدم | | | | ■ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| الحضور | | | | |
| الطبيعة (الوظيفة) | | | | |
| الانتساب (تبعية الإدارة) | | | | |
| أصحاب المصلحة | | | | |
| طريقة تقديم الخدمة | | | | |

المصدر : الباحثون وفقًا للدراسات السابقة لتحديد التوافق بين استخدامات الأراضي

بالنظر في جدول رقم (5) يتضح وجود متغيرات أساسية اتفقت عليها معظم الدراسات لتحديد التوافق بين استخدامات الأراضي وهي التأثيرات الخارجية المتولدة عن الاستخدام والمتطلبات المادية للخدمة ونطاق الخدمة وهي المتغيرات التي سيعتمد عليها البحث في تحديد الكمي لدرجة التوافق بين الخدمات المختلفة.

وإجمالًا لما سبق فإن مجموعات استخدامات الأراضي في منطقة ما يجب ألا تؤدي إلى التقليل من استخدام مجموعات أخرى من أنواع استخدام الأراضي المختلفة، الدرجات المستخدمة في بعض الوثائق المتعلقة بالتوافق هي: متوافقة تمامًا ومتوافقة نسبيًا وغير متوافقة نسبيًا وغير متوافقة تمامًا. ولتحديد درجة التوافق بين مجموعات مختلفة من أنواع استخدام الأراضي الحضرية، يجب على المخططين أولاً تحديد المتطلبات لكل مجموعة من أنواع استخدام الأراضي، بعد ذلك، ومن خلال مقارنة خصائص كل مجموعة من استخدامات الأراضي ودراسة التأثيرات والعلاقات بينها، يمكن للمخطط تحديد درجة التوافق بين أنواع استخدام الأراضي المختلفة.

## 3- مرحلة تحديد درجة التوافق بين الخدمات المختلفة في مصر

أن التوافق بين الاستخدامات المختلفة يعد من العوامل الحاكمة لتحديد الاستخدامات المتعددة للأراضي، وعليه فقد لزم إيجاد طريقة لحساب درجة التوافق كميًا بين الخدمات حتى تكون أداة يستخدمها المخطط العمراني لتساعده في اتخاذ قرارات توطين الخدمات بواسطة أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي. وقد تم استبعاد الاستعمالات السكنية والصناعية من حسابات درجة التوافق لصعوبة تحقيق التشارك الزمني معها إما بسبب الثقافة وخصائص المجتمع وموروثاته أو بسبب أنها في حاجة إلى دراسة مستفيضة متخصصة وكذلك استبعدت الاستخدامات التي تتطلب تعامل خاص من جهة الأمن والسلامة أو أنها ذات طابع خاص لا يسمح بالتشارك مع استخدامات أخرى وهي ( الخدمات الدينية – الخدمات التجارية –الخدمات الأمنية (الشرطة والمطافيء)– الخدمات الصحية)، كذلك تم استبعاد الخدمات الإدارية لعدم توافر بيانات تفصيلية عن مستوياتها ولأنها قد لا يستدعي توطينها أن تكون على قطعة أرض بمفردها حيث يمكن أن تتواجد داخل مبنى وفي أي طابق منه.

### 3-1 حساب درجه التوافق بين الخدمات المختلفه في مصر

يتم حساب درجه التوافق بين الخدمات المختلفه في مصر بطريقة كمية عن طريق المقارنة بين كل زوج من الخدمات من عدة خصائص والتي تميز كل منها –والتي تم استنتاجها من الدراسة النظرية للتوافق بالفصل الثاني من هذا البحث– يمكن أن تقسم إلى المستوى المكاني للخدمة (نطاق التأثير)، وخصائص المستخدمين، والمتطلبات التخطيطية للخدمة وأخيرًا تأثيرات تشغيل الخدمة، وتقاس كل منها بمجموعة متغيرات كما يلى:

- **مستوى الخدمة:** تنقسم الخدمات تبعا لمستوى أو بالأحرى نطاق تأثيرها إلى :
  - **محلية** وهي الخدمات التي تخدم المجاورات والاحياء داخل المدن.
  - **مركزية** وهي الخدمات التي تكون على مستوى المدن الصغرى المتوسطة.
  - **اقليمية** وهي الخدمات التي تكون على مستوى المدن الكبرى المليونية وعواصم المحافظات
- **خصائص المستخدمين:** يمكن التمييز بين مستخدمي الخدمات ب:

**الفئة العمرية المستهدفة** (التي تُقدم اليها الخدمة): وقد قسمت إلى 5 فئات عمريه تتوافق مع مراحل الطفولة والشباب والبالغين وكبار السن وكذلك مع المراحل التعليمية المختلفة في مصر كالتالي:
(حتى ٤ سنوات ، من٤–15 سنة ، من ١٥ –٢٢ سنة، من ٢٢–٦٠ سنة، أكبر من ٦٠ سنة).

- **طبيعة الخدمة من وجهة نظر المستخدمين** ويقصد بها تصنيف الخدمة إذا كانت صحية أو تعليمية/ تدريبية أم إدارية –إجتماعية– ثقافية – رياضية أو ترفيهية (7 وظائف) من وجهة نظر المستخدم وليس من جهة تبعيتها الإدارية او تصنيفها الوظيفي. فمثلا مركز الشباب بسبب ما يحتويه من أنشطة فالمستخدم يستفيد منه في عدة جهات وهي الرياضية (حيث يمكنه ممارسة الرياضة) والترفيهية (بسبب الحفلات والمناسبات التي تقام فيه مثلا) والاجتماعية (لأنه مكان يتم فيه التواصل الاجتماعي بين مرتاديه).أما من الناحية الإدارية فهو يصنف من الخدمات الشبابية.
- **المتطلبات التخطيطية للخدمة:** وتنقسم إلى أربعة متغيرات كما يلي:
  - **العلاقة بالطرق** ( اذا كانت في حاجة إلى التوطن على طريق فرعي أم طريق رئيسي)
  - **سهولة الوصول** (القرب من المواصلات العامة أو وجود مسارات مشاة آمنة)
  - **الحاجة للهدوء :** وهو إما ان يكون متطلباً أساسيا للخدمة فيكون من الضروري عند توطين الخدمة أن تكون بعيدة عن مصادر الضوضاء أو أن يكون متطلباً فرعياً فيسمح عند التوطين بوجود اجراءات تحد من الضوضاء مثل عمل فاصل شجري بكثافة معينة أو البناء على أبعاد محددة .
  - **الحاجة إلى الأمان:** ويحدد فيه احتياج الخدمة إلى البعد التام عن مصادر الخطورة –والتي يقصد بها مصادر على سبيل المثال مصادر التلوث المختلفة أو مصادر الخطورة الطبيعية وكذلك الخطورة الناتجة عن تخزين أو استخدام مواد قابلة للاشتعال في محيط الخدمة أو الخطورة الناتجة من الحركة المرورية بسبب التواجد على طريق رئيسي او بالقرب من خطوط السكك الحديدية– أو الاحتياج إلى اتخاذ اجراءات تحد من مصادر الخطورة مثل وجود أنفاق أو كباري لعبور المشاة .
- **تأثيرات تشغيل الخدمة** ويقصد بها التأثيرات المتولدة عن تشغيل الخدمة وهي تنقسم إلى:
  - توليد حركة مرورية (سواء أكانت حركة مشاة أو حركة آلية)
  - وتأثيرات بيئية وهي (الضوضاء والمخلفات).
- **أوقات التشغيل للخدمة** وقد تم تقسيمها إلى ثلاث فترات وهي الفترات التي يتم فيها تقديم الخدمة في مصر كالتالي:
  - صباحاً(من الثامنة صباحاً حتى الرابعة عصرا)
  - مساءً ( من الرابعة عصرا وحتى 12 صباحاً)
  - ليلاً (من الثانية عشرة صباحاً وحتى الثامنة صباحا)

حيث تشكل هذه المتغيرات إطاراً مناسباً لتحديد التشابة والاختلاف للخدمات في الحالة المصرية – في ظل المعلومات المتاحة –ومن ثم تحديد درجة التوافق بين هذه الخدمات المختلفة.

يتم التعبير عن كل الخصائص السابقة كمياً عن طريق تحديد قيمة نسبية لكل سمة حيث تمثل هذه القيمة إلى أي درجة تتحقق هذه السمة في الخدمة، على سبيل المثال إذا كانت الفئة العمرية المستهدفة للخدمة هي الاطفال الأقل من 4 سنوات فالقيمة لهذة الخدمة تكون 100% لهذه الفئة وصفر % لباقي الفئات العمرية، واذا كانت الخدمة تستهدف كل الفئات العمرية فإن كل فئة تأخذ قيمة 20% –لأنهم خمس فئات عمرية فتتوزع عليهم نسبة ال 100% بهذه الطريقة– وهكذا بما يخص كل متغير.

يلي ذلك حساب الفرق (بالقيمة المطلقة) بين القيم المتقابلة للمتغير الواحد بين كل خدمتين لتحديد درجة التشابة بينهما، عن طريق استخدام الصيغة الرياضية التالية [25]:

$$d(S1,S2) = 100\% - \left(\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}|S1i - S2i|\right)$$

حيث (S1) تمثل قيم متغيرات الخدمة الأولى و(S2) قيم متغيرات الخدمة الثانية

وللحصول على قيمة النسبة المئوية التي تعكس درجة التشابه (التوافق) بين كل خدمتين، فإننا نتبع الخطوات التالية كما بالمثال،

بفرض أن هناك (خدمتين 1و2) يتم حساب درجة التشابة (التوافق بينهما) عبر متغير الفئة المستهدفة الموضح بالجدول رقم (6) من خلال إتباع الخطوات التالية:

جدول (6) قيم متغير الفئة المستهدفة للخدمتين

| الفئة المستهدفة | حتى 4 سنوات | من 4 – 15 سنة | من 15– 22سنة | من 22– 60سنة | اكبر من 60 سنة |
|---|---|---|---|---|---|
| خدمة 1 (%) | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| خدمة 2 (%) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

1و2الافتراضيتين

المصدر: الباحثون

- يتم التعويض في المعادلة السابقة:

$$d(S1,S2) = 100\% - \left(\frac{1}{2}\left(|100-20| + |0-20| + |0-20| + |0-20| + |0-20|\right)\right)$$

$$= 100\% - \left(\frac{1}{2}\left(80 + 20 + 20 + 20 + 20\right)\right)$$

$$= 100\% - \left(\frac{1}{2}\left(160\right)\right)$$

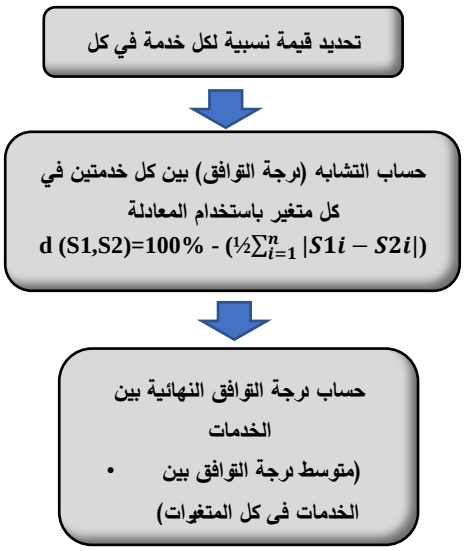
$$= 20\%$$

وعليه تكون درجة التشابه بين الخدمتين 1و2 بالنسبة لمتغير الفئة العمرية المستهدفة هو 20% .

- تطبيق المعادلة على كل قيم **المتغيرات العشرة لقياس التشابه الاجمالي بين الخدمات.**
- تُحسب **درجة التوافق** النهائية عن طريق قسمة مجموع قيم التشابة بين كل خدمتين على 10. والشكل رقم (2) يوضح خطوات حساب درجة التوافق بين الخدمات.

يوضح الجدول (7) قيم متغيرات التوافق للخدمات المختلفة في مصر حيث تم إعطاء قيم للمتغيرات كنسبة مئوية لكل خدمة إعتماداً على الآتي:

- **مستوى الخدمة** في هذا المتغير تأخذ الخدمة قيمة 100% على حسب مستواها وتأخذ صفراً في المستويين الآخرين. تم الإعتماد على بيانات تقارير دليل المعدلات




شكل (2) خطوات حساب درجة التوافق بين الخدمات

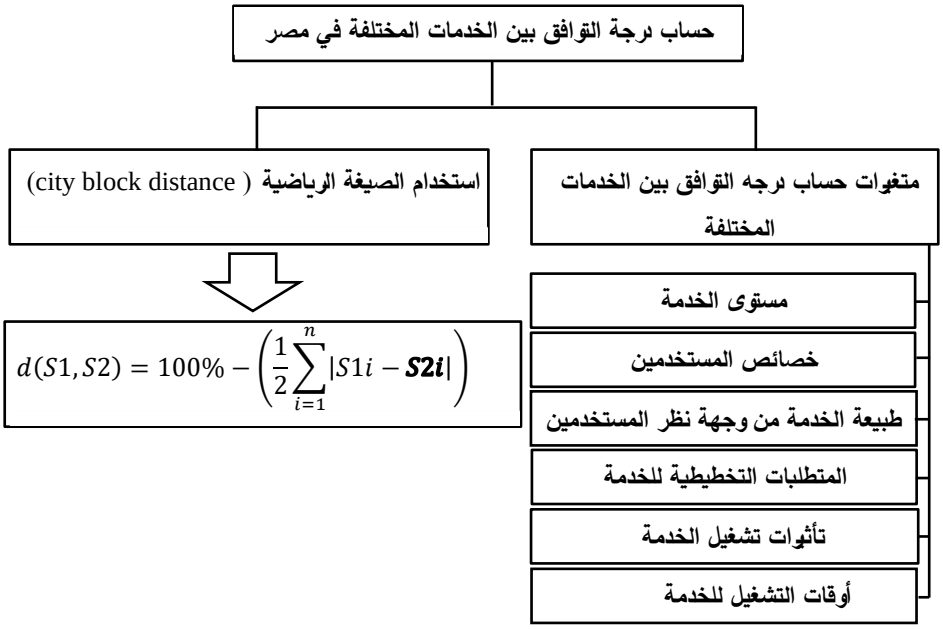
المصدر: الباحثون

والمعايير التخطيطية للخدمات بجمهورية مصر العربية من إعداد الهيئة العامة للتخطيط العمراني لوضع القيم لهذا المتغير.

- **الفئة العمرية المستهدفة** إذا كانت الخدمة تستهدف فئة واحدة فتكون النسبة فيها 100% وباقي الفئات صفر واذا كانت تخدم أكثر من فئة فتقسم النسبة بينهم بالتساوي بمعنى لو أن الخدمة تستهدف 4 فئات فإن قيمة المتغير تحت كل فئة ستكون 25%

والفئة الخامسة صفر. وقد تم الإعتماد على بيانات تقارير دليل المعدلات والمعايير التخطيطية للخدمات بجمهورية مصر العربية من إعداد الهيئة العامة للتخطيط العمراني لوضع القيم لهذا المتغير.

- **طبيعة الخدمة من وجهة نظر المستخدمين** إذا كانت الخدمة تؤدي وظيفة واحدة للمستخدم فتأخذ قيمة 100% فيها وتأخذ باقي الوظائف صفر. وإذا كانت الخدمة تؤدي للمستخدم وظيفتين فإنها تأخذ 50% في كل منهما وصفراً في البقية وإذا كانت تؤدي أكثر من وظيفة يتم تقسيم ال100% على عدد الوظائف والبقية تأخذ القيمة صفر.
- **العلاقة بالطرق** تضم متغيرين إذا كانت الخدمة تتطلب وجود أحدهما فقط فتأخذ القيمة 100% وفي الآخر صفر وقد تم الإعتماد على بيانات تقارير دليل المعدلات والمعايير التخطيطية للخدمات بجمهورية مصر العربية من إعداد الهيئة العامة للتخطيط العمراني لوضع القيم لهذا المتغير.
- **سهولة الوصول** تضم متغيرين إذا كانت الخدمة تتطلب وجود أحدهما فقط فتأخذ فيه القيمة 100% وفي الآخر صفر واذا كانت تتطلب وجود المتغيرين اخذت 50% في كل منهما، كذلك وقد تم الإعتماد على بيانات تقارير دليل المعدلات والمعايير التخطيطية للخدمات بجمهورية مصر العربية من إعداد الهيئة العامة للتخطيط العمراني لوضع القيم لهذا المتغير.
- **الحاجة للهدوء:** تضم متغيرين فإذا كانت الخدمة تتطلب وجود أحدهما فقط فتأخذ فيه القيمة 100% وفي الآخر صفر واذا كانت تحتمل أن تتطلب وجود المتغيرين اخذت 50% في كل منهما، وإذا كانت الخدمة لا تتأثر بهذا المتغير تكون قيم النسب فيها صفر، كذلك وقد تم الإعتماد على بيانات تقارير دليل المعدلات والمعايير التخطيطية للخدمات بجمهورية مصر العربية من إعداد الهيئة العامة للتخطيط العمراني ومتطلبات استعمالات الأراضي المختلفة من كتاب Urban land use planning [26] لوضع القيم لهذا المتغير.
- **الحاجة إلى الأمان:** تم وضع قيم المتغيرات واللجوء إلى نفس المراجع مثلما سبق شرحه في المتغير السابق.
- **توليد حركة مرورية:** قد أُتبعت نفس الطريقة ونفس المراجع السابق شرحها لتحديد قيم الخدمة لهذا المتغير.
- **التأثيرات البيئية** : قد أتُبعت نفس الطريقة السابق شرحها واعتُمد على نشرات وتقارير الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء لحالة البيئة في مصر لتحديد قيم الخدمة لهذا المتغير. الشكل (3) يوضح طريقة حساب درجة التوافق بين الخدمات في مصر كما يوضح الجدول رقم (8) مصفوفة درجة التوافق النهائية بين الخدمات المختلفة في مصر




شكل (3) طريقة حساب درجة التوافق بين الخدمات في مصر

تم تقسيم درجة التوافق حسب قيمتها كما تظهر في جدول رقم (8) إلى 4 فئات هي:

- الفئة الأولى بين (0% -25%)
- الفئة الثانية بين (25% -50%)
- الفئة الثالثة بين (50% -75%)
- الفئة الرابعة بين (75% -100%)

تحدد مصفوفة التوافق مجموعات الخدمات المتوافقة والتي يمكن توطنيها بالقرب من بعضها (قيم قريبة من 100) ومجموعات الخدمات التي يجب تجنب توطنيها بالقرب من بعضها (قيم قريبة من صفر). حيث توفر قيمة درجة التوافق قاعدة للمقارنة بين المجموعات المختلفة من الخدمات، مع الأخذ في الإعتبار أنه من الصعب تحديد نطاقات ثابتة للتوافق، حيث أن المصفوفة تقوم بتحديد مجموعة الخدمات الأكثر ملاءمة للتجاور والتشارك في الموقع. فعلى سبيل المثال، إذا كانت درجة التوافق بين الخدمة (أ) والخدمة (ب) تبلغ 50٪، وتوافق الخدمة (أ) والخدمة (ج) تبلغ 70%، فهذا معناه أنه يوصى بالجمع بين الخدمات (أ) و(ج) أكثر من الجمع بين الخدمات (أ) و(ب) لأن درجة التوافق بينهما أعلى، كما أنه قد يكون من الخطأ الجزم بالقول بأن الخدمة (أ) متوافقة مع الخدمة (ج) ولكنها غير متوافقة مع الخدمة (ب).

جدول (7) يوضح قيم (نسب) متغيرات التوافق للخدمات المختلفة في مصر

| المتغيرات / الخدمات | | مستوى الخدمة | | | خصائص المستخدمين | | | | | | المتطلبات التخطيطية لتوطين الخدمة | | | | | | | | تأثيرات الاستخدام | | | | أوقات التشغيل | | طبيعة الخدمة من وجهة نظر المستخدمين | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | الفئة المستهدفة | | | | العلاقة بالطرق | | سهولة الوصول | | الهدوء | | الأمان | | توليد حركة مرورية | | تأثيرات بيئية | | | | | | | | | | | |
| | | محلي | مركزي | اقليمي | حتى 4 سنوات | من 4 – 15 سنة | من 15-22 سنة | من 22- 60 سنة | أكبر من 60 سنة | فرعي | رئيسي | القرب من الموصلات العامة | مسارات مشاة آمنة | بعيد عن مصادر الضوضاء | اجراءات تقليل التأثير | بعيد من مصادر الخطورة | اختناقات لمصادر الخطورة | مشاة | آلية | مزعجة | مستقلات | مساءا (من الرابعة عصرا وحتى 12 مساءا) | ليلا (من الثانية عشرة مساءا وحتى الثامنة صباحا) | صباحا (من الثامنة صباحا حتى الرابعة عصرا) | إدارية | تعليمي/ تدريبي | ثقافية | ترفيهية | رياضية | اجتماعية | صحية |
| التعليمية | مدرسة تعليم أساسي | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | مدرسة تعليم ثانوي | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | مدرسة تعليم فني | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | جامعة | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| الثقافية | مكتبة (أ) | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | مكتبة (ب) | 0 | 100 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | بيت ثقافة | 0 | 100 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 |
| | قصر ثقافة | 0 | 0 | 100 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 34 | 33 | 0 | 33 | 0 | 0 |
| الرياضية | ملاعب مفتوحة (ج) | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| | ملاعب مفتوحة (ب) | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| | نادي رياضي (ج) | 100 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| | ملاعب مفتوحة (أ) | 0 | 100 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| | نادي رياضي (ب) | 0 | 100 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| | نادي رياضي أ | 0 | 0 | 100 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| | استاد (ب) | 0 | 0 | 100 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| | مدارس موهوبين | 0 | 0 | 100 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 0 |
| | استاد (أ) | 0 | 0 | 100 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| | فندق الرياضيين | 0 | 0 | 100 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 100 | 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 |
| | وحدة طب رياضي | 0 | 0 | 100 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 100 | 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 |
| | مركز تنمية رياضية | 0 | 0 | 100 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| | قرية أولمبية | 0 | 0 | 100 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 |
| الاجتماعية | مكتبة طفل | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | دار حضانة | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | نادي طفل | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 |
| | حديقة طفل | 100 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 33 | 33 | 0 | 34 | 0 |
| | نادي نسائي | 100 | 0 | 0 | 33 | 34 | 33 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 33 | 33 | 0 | 34 | 0 |
| | مركز خدمات اجتماعية /وحدة اجتماعية | 100 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | نادي اجتماعي ثقافي | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | نادي دفاع اجتماعي | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | نادي رعاية كبار السن | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 50 | 100 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | مركز اعداد الاسر المنتجة | 0 | 100 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 50 | 0 | 33 | 34 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 |
| | مركز تكوين مهني | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | مركز علاج طبيعي للمعاقين | 0 | 100 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 |
| | دار حضانة للاطفال المعاقين | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 100 | 100 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | ادارة اجتماعية | 0 | 100 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | مؤسسات تثقيف ذوي | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | دار اقامة كبار السن | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| | حضانة الاطفال المحرومين | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| | مؤسسة المحرومين من الرعاية | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| | دار مقترين / مقترات | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| الشبابية | مركز شباب | 100 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 |
| | مركز شباب نموذجي | 0 | 100 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 |
| | المدن الشبابية | 0 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 34 | 33 | 33 | 0 | 25 | 25 | 25 | 25 | 0 |
| | مراكز التعليم والقيادات الشبابية | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 34 | 33 | 0 | 0 | 33 | 0 |
| | نزل الشباب | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| | بيوت الشباب | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 34 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| التوفرية | المناطق المفتوحة على مستوى المجموعة السكنية | 100 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 |
| | المناطق المفتوحة على مستوى المجاورة السكنية | 100 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 |
| | المناطق المفتوحة على مستوى الحي | 0 | 100 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 |
| | المناطق المفتوحة على مستوى المدينة | 0 | 100 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 |
| | المناطق المفتوحة على المستوى الاقليمي | 0 | 0 | 100 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 |
| | المناطق المفتوحة على المستوى القومي | 0 | 100 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 50 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 |

المصدر : الباحثون

جدول رقم (8) يوضح مصفوفة درجة التوافق النهائية بين الخدمات المختلفة

| القطاع | الخدمات | الكود | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | التعليمية | | | | الثقافية | | | | الرياضية | | | | | | | | | | | | | الاجتماعية | | | | | | | | | | | | | | | | | | | الشبابية | | | | | | الترفيهية | | | | | |
| التعليمية | مدرسة تعليم أساسي | 1 | 100 | 50 | 50 | 45 | 78 | 38 | 38 | 38 | 68 | 63 | 43 | 38 | 38 | 38 | 37 | 36 | 37 | 31 | 41 | 38 | 36 | 85 | 85 | 88 | 77 | 60 | 57 | 50 | 45 | 50 | 41 | 45 | 52 | 65 | 37 | 55 | 48 | 70 | 43 | 23 | 72 | 37 | 33 | 28 | 18 | 18 | 67 | 67 | 37 | 37 | 22 | 22 |
| | مدرسة تعليم ثانوي | 2 | 50 | 100 | 90 | 85 | 38 | 78 | 78 | 68 | 33 | 38 | 58 | 73 | 73 | 63 | 62 | 61 | 62 | 56 | 51 | 63 | 61 | 35 | 45 | 38 | 37 | 53 | 57 | 55 | 50 | 50 | 81 | 85 | 52 | 60 | 72 | 75 | 48 | 65 | 63 | 58 | 42 | 77 | 68 | 63 | 53 | 53 | 37 | 37 | 77 | 77 | 52 | 52 |
| | مدرسة تعليم فني | 3 | 50 | 90 | 100 | 95 | 38 | 68 | 68 | 78 | 33 | 38 | 58 | 63 | 63 | 73 | 72 | 71 | 72 | 66 | 61 | 73 | 71 | 35 | 45 | 38 | 37 | 53 | 57 | 55 | 50 | 40 | 71 | 75 | 42 | 50 | 62 | 65 | 38 | 55 | 53 | 68 | 42 | 67 | 78 | 73 | 63 | 63 | 37 | 37 | 67 | 67 | 62 | 62 |
| | جامعة | 4 | 45 | 85 | 95 | 100 | 33 | 63 | 73 | 83 | 38 | 43 | 63 | 68 | 68 | 78 | 77 | 74 | 77 | 69 | 64 | 78 | 74 | 30 | 40 | 43 | 42 | 58 | 52 | 60 | 55 | 45 | 76 | 80 | 47 | 45 | 57 | 60 | 42 | 50 | 57 | 72 | 47 | 72 | 82 | 78 | 67 | 67 | 42 | 42 | 72 | 72 | 67 | 67 |
| الثقافية | مكتبة (ا) | 5 | 78 | 38 | 38 | 33 | 100 | 60 | 43 | 43 | 75 | 70 | 50 | 40 | 40 | 40 | 38 | 38 | 38 | 38 | 48 | 40 | 38 | 88 | 75 | 76 | 81 | 66 | 58 | 55 | 55 | 58 | 40 | 35 | 58 | 58 | 48 | 55 | 51 | 58 | 38 | 28 | 76 | 41 | 36 | 28 | 23 | 23 | 73 | 73 | 38 | 38 | 23 | 23 |
| | مكتبة (ب) | 6 | 38 | 78 | 68 | 63 | 60 | 100 | 83 | 73 | 40 | 45 | 65 | 75 | 75 | 65 | 63 | 63 | 63 | 63 | 58 | 65 | 63 | 48 | 35 | 36 | 41 | 56 | 58 | 55 | 55 | 58 | 80 | 75 | 58 | 58 | 83 | 75 | 51 | 58 | 58 | 58 | 46 | 81 | 66 | 58 | 53 | 53 | 43 | 43 | 78 | 78 | 53 | 53 |
| | بيت ثقافة | 7 | 38 | 78 | 68 | 73 | 43 | 83 | 100 | 90 | 52 | 57 | 77 | 92 | 92 | 82 | 80 | 67 | 80 | 73 | 62 | 82 | 78 | 39 | 38 | 49 | 58 | 72 | 61 | 67 | 62 | 64 | 93 | 88 | 66 | 56 | 73 | 68 | 58 | 61 | 70 | 65 | 61 | 96 | 79 | 72 | 60 | 60 | 55 | 55 | 95 | 95 | 70 | 70 |
| | قصر ثقافة | 8 | 38 | 68 | 78 | 83 | 43 | 73 | 90 | 100 | 52 | 57 | 77 | 82 | 82 | 92 | 90 | 77 | 90 | 83 | 72 | 92 | 88 | 39 | 38 | 49 | 58 | 72 | 61 | 67 | 62 | 54 | 83 | 78 | 56 | 46 | 63 | 58 | 48 | 51 | 60 | 75 | 61 | 86 | 89 | 82 | 70 | 70 | 55 | 55 | 85 | 85 | 80 | 80 |
| الرياضية | ملاعب مفتوحة (ج) | 9 | 68 | 33 | 33 | 38 | 75 | 40 | 52 | 52 | 100 | 95 | 75 | 60 | 60 | 60 | 58 | 55 | 58 | 48 | 50 | 60 | 57 | 71 | 68 | 76 | 85 | 74 | 56 | 58 | 53 | 51 | 48 | 43 | 56 | 46 | 43 | 48 | 48 | 51 | 50 | 35 | 86 | 51 | 44 | 38 | 30 | 30 | 80 | 80 | 50 | 50 | 40 | 40 |
| | ملاعب مفتوحة (ب) | 10 | 63 | 38 | 38 | 43 | 70 | 45 | 57 | 57 | 95 | 100 | 80 | 65 | 65 | 65 | 63 | 60 | 63 | 53 | 55 | 65 | 62 | 66 | 63 | 71 | 80 | 69 | 61 | 63 | 58 | 56 | 53 | 48 | 61 | 51 | 48 | 53 | 53 | 56 | 55 | 40 | 81 | 56 | 49 | 43 | 35 | 35 | 75 | 75 | 55 | 55 | 45 | 45 |
| | نادي رياضي (ج) | 11 | 43 | 58 | 58 | 63 | 50 | 65 | 77 | 77 | 75 | 80 | 100 | 85 | 85 | 85 | 83 | 80 | 83 | 73 | 55 | 85 | 82 | 46 | 43 | 51 | 60 | 69 | 61 | 63 | 58 | 46 | 73 | 68 | 51 | 41 | 68 | 53 | 43 | 46 | 55 | 60 | 61 | 76 | 69 | 63 | 55 | 55 | 55 | 55 | 75 | 75 | 65 | 65 |
| | ملاعب مفتوحة (أ) | 12 | 38 | 73 | 63 | 68 | 40 | 75 | 92 | 82 | 60 | 65 | 85 | 100 | 100 | 90 | 88 | 75 | 88 | 78 | 60 | 90 | 87 | 36 | 38 | 46 | 55 | 64 | 56 | 58 | 53 | 61 | 88 | 83 | 66 | 56 | 78 | 63 | 58 | 61 | 70 | 65 | 56 | 91 | 74 | 68 | 60 | 60 | 50 | 50 | 90 | 90 | 70 | 70 |
| | نادي رياضي (ب) | 13 | 38 | 73 | 63 | 68 | 40 | 75 | 92 | 82 | 60 | 65 | 85 | 100 | 100 | 90 | 88 | 75 | 88 | 78 | 60 | 90 | 87 | 36 | 38 | 46 | 55 | 64 | 56 | 58 | 53 | 61 | 88 | 83 | 66 | 56 | 78 | 63 | 58 | 61 | 70 | 65 | 56 | 91 | 74 | 68 | 60 | 60 | 50 | 50 | 90 | 90 | 70 | 70 |
| | نادي رياضي أ | 14 | 38 | 63 | 73 | 78 | 40 | 65 | 82 | 92 | 60 | 65 | 85 | 90 | 90 | 100 | 98 | 85 | 98 | 88 | 70 | 100 | 97 | 36 | 38 | 46 | 55 | 64 | 56 | 58 | 53 | 51 | 78 | 73 | 56 | 46 | 68 | 53 | 48 | 51 | 60 | 75 | 56 | 81 | 84 | 78 | 70 | 70 | 50 | 50 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | استاد (ب) | 15 | 37 | 62 | 72 | 77 | 38 | 63 | 80 | 90 | 58 | 63 | 83 | 88 | 88 | 98 | 100 | 83 | 100 | 86 | 68 | 98 | 95 | 35 | 40 | 45 | 57 | 63 | 58 | 57 | 52 | 50 | 76 | 72 | 58 | 47 | 70 | 52 | 47 | 52 | 59 | 74 | 58 | 83 | 83 | 77 | 69 | 69 | 52 | 52 | 82 | 82 | 82 | 82 |
| | مدارس موهوبين | 16 | 36 | 61 | 71 | 74 | 38 | 63 | 67 | 77 | 55 | 60 | 80 | 75 | 75 | 85 | 83 | 100 | 83 | 80 | 70 | 85 | 88 | 31 | 33 | 38 | 40 | 49 | 46 | 47 | 42 | 39 | 70 | 67 | 45 | 41 | 66 | 53 | 43 | 46 | 55 | 70 | 42 | 67 | 78 | 70 | 65 | 65 | 35 | 35 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| | استاد (أ) | 17 | 37 | 62 | 72 | 77 | 38 | 63 | 80 | 90 | 58 | 63 | 83 | 88 | 88 | 98 | 100 | 83 | 100 | 86 | 68 | 98 | 95 | 35 | 40 | 45 | 57 | 63 | 58 | 57 | 52 | 50 | 76 | 72 | 58 | 47 | 70 | 52 | 47 | 52 | 59 | 74 | 58 | 83 | 83 | 77 | 69 | 69 | 52 | 52 | 82 | 82 | 82 | 82 |
| | فندق الرياضيين | 18 | 31 | 56 | 66 | 69 | 38 | 63 | 73 | 83 | 48 | 53 | 73 | 78 | 78 | 88 | 86 | 80 | 86 | 100 | 75 | 88 | 92 | 36 | 33 | 38 | 46 | 56 | 51 | 52 | 57 | 54 | 70 | 67 | 60 | 51 | 66 | 53 | 58 | 46 | 60 | 85 | 45 | 70 | 80 | 70 | 80 | 80 | 55 | 55 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| | وحدة طب رياضي | 19 | 41 | 51 | 61 | 64 | 48 | 58 | 62 | 72 | 50 | 55 | 55 | 60 | 60 | 70 | 68 | 70 | 68 | 75 | 100 | 70 | 73 | 41 | 38 | 44 | 50 | 64 | 61 | 62 | 67 | 59 | 62 | 57 | 70 | 56 | 51 | 63 | 63 | 51 | 65 | 70 | 57 | 62 | 73 | 57 | 65 | 65 | 60 | 60 | 60 | 60 | 55 | 55 |
| | مركز تنمية رياضية | 20 | 38 | 63 | 73 | 78 | 40 | 65 | 82 | 92 | 60 | 65 | 85 | 90 | 90 | 100 | 98 | 85 | 98 | 88 | 70 | 100 | 97 | 36 | 38 | 46 | 55 | 64 | 56 | 58 | 53 | 51 | 78 | 73 | 56 | 46 | 68 | 53 | 48 | 51 | 60 | 75 | 56 | 81 | 84 | 78 | 70 | 70 | 50 | 50 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| | قرية أوليمبية | 21 | 36 | 61 | 71 | 74 | 38 | 63 | 78 | 88 | 57 | 62 | 82 | 87 | 87 | 97 | 95 | 88 | 95 | 92 | 73 | 97 | 100 | 34 | 37 | 43 | 51 | 61 | 55 | 55 | 50 | 48 | 75 | 70 | 53 | 44 | 66 | 52 | 51 | 49 | 63 | 78 | 52 | 77 | 88 | 75 | 73 | 73 | 46 | 46 | 76 | 76 | 76 | 76 |
| الاجتماعية | مكتبة طفل | 22 | 85 | 35 | 35 | 30 | 88 | 48 | 39 | 39 | 71 | 66 | 46 | 36 | 36 | 36 | 35 | 31 | 35 | 36 | 41 | 36 | 34 | 100 | 80 | 87 | 79 | 62 | 57 | 55 | 55 | 60 | 36 | 40 | 57 | 65 | 42 | 60 | 53 | 65 | 43 | 28 | 72 | 37 | 33 | 27 | 23 | 23 | 72 | 72 | 37 | 37 | 22 | 22 |
| | دار حضانة | 23 | 85 | 45 | 45 | 40 | 75 | 35 | 38 | 38 | 68 | 63 | 43 | 38 | 38 | 38 | 40 | 33 | 40 | 33 | 38 | 38 | 37 | 80 | 100 | 82 | 80 | 63 | 62 | 55 | 50 | 55 | 42 | 45 | 57 | 70 | 37 | 55 | 53 | 75 | 43 | 28 | 75 | 40 | 36 | 32 | 23 | 23 | 72 | 72 | 42 | 42 | 27 | 27 |
| | نادي طفل | 24 | 88 | 38 | 38 | 43 | 76 | 36 | 49 | 49 | 76 | 71 | 51 | 46 | 46 | 46 | 45 | 38 | 45 | 38 | 44 | 46 | 43 | 87 | 82 | 100 | 89 | 72 | 55 | 62 | 57 | 62 | 49 | 52 | 60 | 62 | 32 | 52 | 55 | 67 | 50 | 30 | 82 | 47 | 42 | 40 | 25 | 25 | 75 | 75 | 45 | 45 | 30 | 30 |
| | حديقة طفل | 25 | 77 | 37 | 37 | 42 | 81 | 41 | 58 | 58 | 85 | 80 | 60 | 55 | 55 | 55 | 57 | 40 | 57 | 46 | 50 | 55 | 51 | 79 | 80 | 89 | 100 | 81 | 63 | 66 | 61 | 64 | 51 | 47 | 68 | 57 | 40 | 47 | 57 | 62 | 49 | 34 | 93 | 58 | 48 | 41 | 29 | 29 | 87 | 87 | 57 | 57 | 42 | 42 |
| | نادي نسائي | 26 | 60 | 53 | 53 | 58 | 66 | 56 | 72 | 72 | 74 | 69 | 69 | 64 | 64 | 64 | 63 | 49 | 63 | 56 | 64 | 64 | 61 | 62 | 63 | 72 | 81 | 100 | 74 | 83 | 78 | 60 | 66 | 62 | 59 | 48 | 46 | 62 | 53 | 53 | 63 | 52 | 84 | 69 | 66 | 58 | 47 | 47 | 78 | 78 | 68 | 68 | 53 | 53 |
| | مركز خدمات اجتماعية /وحدة اجتماعية | 27 | 57 | 57 | 57 | 52 | 58 | 58 | 61 | 61 | 56 | 61 | 61 | 56 | 56 | 56 | 58 | 46 | 58 | 51 | 61 | 56 | 55 | 57 | 62 | 55 | 63 | 74 | 100 | 84 | 79 | 52 | 65 | 59 | 60 | 59 | 60 | 69 | 50 | 64 | 62 | 47 | 68 | 63 | 55 | 47 | 42 | 42 | 65 | 65 | 65 | 65 | 50 | 50 |
| | نادي اجتماعي ثقافي | 28 | 50 | 55 | 55 | 60 | 55 | 55 | 67 | 67 | 58 | 63 | 63 | 58 | 58 | 58 | 57 | 47 | 57 | 52 | 62 | 58 | 55 | 55 | 55 | 62 | 66 | 83 | 84 | 100 | 95 | 60 | 63 | 65 | 59 | 50 | 44 | 65 | 52 | 55 | 67 | 57 | 69 | 64 | 67 | 62 | 52 | 52 | 64 | 64 | 64 | 64 | 49 | 49 |
| | نادي دفاع اجتماعي | 29 | 45 | 50 | 50 | 55 | 55 | 55 | 62 | 62 | 53 | 58 | 58 | 53 | 53 | 53 | 52 | 42 | 52 | 57 | 67 | 53 | 50 | 55 | 50 | 57 | 61 | 78 | 79 | 95 | 100 | 65 | 58 | 60 | 64 | 55 | 44 | 65 | 57 | 50 | 62 | 62 | 64 | 59 | 62 | 57 | 57 | 57 | 69 | 69 | 59 | 59 | 44 | 44 |
| | نادي رعاية كبار السن | 30 | 50 | 50 | 40 | 45 | 58 | 58 | 64 | 54 | 51 | 56 | 46 | 61 | 61 | 51 | 50 | 39 | 50 | 54 | 59 | 51 | 48 | 60 | 55 | 62 | 64 | 60 | 52 | 60 | 65 | 100 | 61 | 60 | 87 | 80 | 52 | 65 | 92 | 75 | 62 | 47 | 57 | 62 | 47 | 42 | 42 | 42 | 62 | 62 | 62 | 62 | 37 | 37 |
| | مركز اعداد الاسر المنتجة | 31 | 41 | 81 | 71 | 76 | 40 | 80 | 93 | 83 | 48 | 53 | 73 | 88 | 88 | 78 | 76 | 70 | 76 | 70 | 62 | 78 | 75 | 36 | 42 | 49 | 51 | 66 | 65 | 63 | 58 | 61 | 100 | 92 | 66 | 59 | 76 | 72 | 58 | 64 | 70 | 65 | 56 | 91 | 74 | 72 | 60 | 60 | 51 | 51 | 91 | 91 | 66 | 66 |
| | مركز تكوين مهني | 32 | 45 | 85 | 75 | 80 | 35 | 75 | 88 | 78 | 43 | 48 | 68 | 83 | 83 | 73 | 72 | 67 | 72 | 67 | 57 | 73 | 70 | 40 | 45 | 52 | 47 | 62 | 59 | 65 | 60 | 60 | 92 | 100 | 64 | 65 | 69 | 80 | 57 | 70 | 77 | 67 | 52 | 87 | 74 | 72 | 62 | 62 | 49 | 49 | 89 | 89 | 64 | 64 |
| | مركز علاج طبيعي للمعاقين | 33 | 52 | 52 | 42 | 47 | 58 | 58 | 66 | 56 | 56 | 61 | 51 | 66 | 66 | 56 | 58 | 45 | 58 | 60 | 70 | 56 | 53 | 57 | 57 | 60 | 68 | 59 | 60 | 59 | 64 | 87 | 66 | 64 | 100 | 84 | 60 | 69 | 84 | 79 | 66 | 51 | 63 | 68 | 48 | 42 | 46 | 46 | 70 | 70 | 70 | 70 | 45 | 45 |
| | دار حضانة للاطفال المعاقين | 34 | 65 | 60 | 50 | 45 | 58 | 58 | 56 | 46 | 46 | 51 | 41 | 56 | 56 | 46 | 47 | 41 | 47 | 51 | 56 | 46 | 44 | 65 | 70 | 62 | 57 | 48 | 59 | 50 | 55 | 80 | 59 | 65 | 84 | 100 | 59 | 80 | 78 | 95 | 63 | 43 | 52 | 57 | 41 | 37 | 38 | 38 | 59 | 59 | 59 | 59 | 34 | 34 |
| | ادارة اجتماعية | 35 | 37 | 72 | 62 | 57 | 48 | 83 | 73 | 63 | 43 | 48 | 68 | 78 | 78 | 68 | 70 | 66 | 70 | 66 | 51 | 68 | 66 | 42 | 37 | 32 | 40 | 46 | 60 | 44 | 44 | 52 | 76 | 69 | 60 | 59 | 100 | 69 | 50 | 59 | 57 | 57 | 40 | 75 | 57 | 54 | 52 | 52 | 40 | 40 | 75 | 75 | 55 | 55 |
| | مؤسسات تثقيف فكري | 36 | 55 | 75 | 65 | 60 | 55 | 75 | 68 | 58 | 48 | 53 | 53 | 63 | 63 | 53 | 52 | 53 | 52 | 53 | 63 | 53 | 52 | 60 | 55 | 52 | 47 | 62 | 69 | 65 | 65 | 65 | 72 | 80 | 69 | 80 | 69 | 100 | 63 | 80 | 78 | 53 | 52 | 67 | 56 | 52 | 48 | 48 | 54 | 54 | 69 | 69 | 44 | 44 |
| | دار اقامة كبار السن | 37 | 48 | 48 | 38 | 42 | 51 | 51 | 58 | 48 | 48 | 53 | 43 | 58 | 58 | 48 | 47 | 43 | 47 | 58 | 63 | 48 | 51 | 53 | 53 | 55 | 57 | 53 | 50 | 52 | 57 | 92 | 58 | 57 | 84 | 78 | 50 | 63 | 100 | 73 | 70 | 55 | 51 | 56 | 48 | 35 | 50 | 50 | 59 | 59 | 59 | 59 | 34 | 34 |
| | حضانة الاطفال المحرومين | 38 | 70 | 65 | 55 | 50 | 58 | 58 | 61 | 51 | 51 | 56 | 46 | 61 | 61 | 51 | 52 | 46 | 52 | 46 | 51 | 51 | 49 | 65 | 75 | 67 | 62 | 53 | 64 | 55 | 50 | 75 | 64 | 70 | 79 | 95 | 59 | 80 | 73 | 100 | 68 | 38 | 57 | 62 | 46 | 42 | 33 | 33 | 54 | 54 | 64 | 64 | 39 | 39 |
| | مؤسسة المحرومين من الرعاية | 39 | 43 | 63 | 53 | 57 | 38 | 58 | 70 | 60 | 50 | 55 | 55 | 70 | 70 | 60 | 59 | 55 | 59 | 60 | 65 | 60 | 63 | 43 | 43 | 50 | 49 | 63 | 62 | 67 | 62 | 62 | 70 | 77 | 66 | 63 | 57 | 78 | 70 | 68 | 100 | 70 | 53 | 68 | 63 | 60 | 65 | 65 | 51 | 51 | 71 | 71 | 56 | 56 |
| | دار مغتربين / مغتربات | 40 | 23 | 58 | 68 | 72 | 28 | 58 | 65 | 75 | 35 | 40 | 60 | 65 | 65 | 75 | 74 | 70 | 74 | 85 | 70 | 75 | 78 | 28 | 28 | 30 | 34 | 52 | 47 | 57 | 62 | 47 | 65 | 67 | 51 | 43 | 57 | 53 | 55 | 38 | 70 | 100 | 38 | 63 | 83 | 80 | 95 | 95 | 46 | 46 | 66 | 66 | 71 | 71 |
| الشبابية | مركز شباب | 41 | 72 | 42 | 42 | 47 | 76 | 46 | 61 | 61 | 86 | 81 | 61 | 56 | 56 | 56 | 58 | 42 | 58 | 45 | 57 | 56 | 52 | 72 | 75 | 82 | 93 | 84 | 68 | 69 | 64 | 57 | 56 | 52 | 63 | 52 | 40 | 52 | 51 | 57 | 53 | 38 | 100 | 65 | 56 | 44 | 33 | 33 | 90 | 90 | 60 | 60 | 45 | 45 |
| | مركز شباب نموذجي | 42 | 37 | 77 | 67 | 72 | 41 | 81 | 96 | 86 | 51 | 56 | 76 | 91 | 91 | 81 | 83 | 67 | 83 | 70 | 62 | 81 | 77 | 37 | 40 | 47 | 58 | 69 | 63 | 64 | 59 | 62 | 91 | 87 | 68 | 57 | 75 | 67 | 56 | 62 | 68 | 63 | 65 | 100 | 81 | 69 | 58 | 58 | 55 | 55 | 95 | 95 | 70 | 70 |
| | المدن الشبابية | 43 | 33 | 68 | 78 | 82 | 36 | 66 | 79 | 89 | 44 | 49 | 69 | 74 | 74 | 84 | 83 | 78 | 83 | 80 | 73 | 84 | 88 | 33 | 36 | 42 | 48 | 66 | 55 | 67 | 62 | 47 | 74 | 74 | 48 | 41 | 57 | 56 | 48 | 46 | 63 | 83 | 56 | 81 | 100 | 82 | 78 | 78 | 46 | 46 | 76 | 76 | 71 | 71 |
| | مراكز التعليم والقيادات الشبابية | 44 | 28 | 63 | 73 | 78 | 28 | 58 | 72 | 82 | 38 | 43 | 63 | 68 | 68 | 78 | 77 | 70 | 77 | 70 | 57 | 78 | 75 | 27 | 32 | 40 | 41 | 58 | 47 | 62 | 57 | 42 | 72 | 72 | 42 | 37 | 54 | 52 | 35 | 42 | 60 | 80 | 44 | 69 | 82 | 100 | 85 | 85 | 37 | 37 | 67 | 67 | 82 | 82 |
| | نزل الشباب | 45 | 18 | 53 | 63 | 67 | 23 | 53 | 60 | 70 | 30 | 35 | 55 | 60 | 60 | 70 | 69 | 65 | 69 | 80 | 65 | 70 | 73 | 23 | 23 | 25 | 29 | 47 | 42 | 52 | 57 | 42 | 60 | 62 | 46 | 38 | 52 | 48 | 50 | 33 | 65 | 95 | 33 | 58 | 78 | 85 | 100 | 100 | 41 | 41 | 61 | 61 | 76 | 76 |
| | بيوت الشباب | 46 | 18 | 53 | 63 | 67 | 23 | 53 | 60 | 70 | 30 | 35 | 55 | 60 | 60 | 70 | 69 | 65 | 69 | 80 | 65 | 70 | 73 | 23 | 23 | 25 | 29 | 47 | 42 | 52 | 57 | 42 | 60 | 62 | 46 | 38 | 52 | 48 | 50 | 33 | 65 | 95 | 33 | 58 | 78 | 85 | 100 | 100 | 41 | 41 | 61 | 61 | 76 | 76 |
| الترفيهية | المناطق المفتوحة على مستوى المجموعة السكنية | 47 | 67 | 37 | 37 | 42 | 73 | 43 | 55 | 55 | 80 | 75 | 55 | 50 | 50 | 50 | 52 | 35 | 52 | 55 | 60 | 50 | 46 | 72 | 72 | 75 | 87 | 78 | 65 | 64 | 69 | 62 | 51 | 49 | 70 | 59 | 40 | 54 | 59 | 54 | 51 | 46 | 90 | 55 | 46 | 37 | 41 | 41 | 100 | 100 | 60 | 60 | 45 | 45 |
| | المناطق المفتوحة على مستوى المجاورة السكنية | 48 | 67 | 37 | 37 | 42 | 73 | 43 | 55 | 55 | 80 | 75 | 55 | 50 | 50 | 50 | 52 | 35 | 52 | 55 | 60 | 50 | 46 | 72 | 72 | 75 | 87 | 78 | 65 | 64 | 69 | 62 | 51 | 49 | 70 | 59 | 40 | 54 | 59 | 54 | 51 | 46 | 90 | 55 | 46 | 37 | 41 | 41 | 100 | 100 | 60 | 60 | 45 | 45 |
| | المناطق المفتوحة على مستوى الحي | 49 | 37 | 77 | 67 | 72 | 38 | 78 | 95 | 85 | 50 | 55 | 75 | 90 | 90 | 80 | 82 | 65 | 82 | 75 | 60 | 80 | 76 | 37 | 42 | 45 | 57 | 68 | 65 | 64 | 59 | 62 | 91 | 89 | 70 | 59 | 75 | 69 | 59 | 64 | 71 | 66 | 60 | 95 | 76 | 67 | 61 | 61 | 60 | 60 | 100 | 100 | 75 | 75 |
| | المناطق المفتوحة على مستوى المدينة | 50 | 37 | 77 | 67 | 72 | 38 | 78 | 95 | 85 | 50 | 55 | 75 | 90 | 90 | 80 | 82 | 65 | 82 | 75 | 60 | 80 | 76 | 37 | 42 | 45 | 57 | 68 | 65 | 64 | 59 | 62 | 91 | 89 | 70 | 59 | 75 | 69 | 59 | 64 | 71 | 66 | 60 | 95 | 76 | 67 | 61 | 61 | 60 | 60 | 100 | 100 | 75 | 75 |
| | المناطق المفتوحة على المستوى الاقليمي | 51 | 22 | 52 | 62 | 67 | 23 | 53 | 70 | 80 | 40 | 45 | 65 | 70 | 70 | 80 | 82 | 65 | 82 | 75 | 55 | 80 | 76 | 22 | 27 | 30 | 42 | 53 | 50 | 49 | 44 | 37 | 66 | 64 | 45 | 34 | 55 | 44 | 34 | 39 | 56 | 71 | 45 | 70 | 71 | 82 | 76 | 76 | 45 | 45 | 75 | 75 | 100 | 100 |
| | المناطق المفتوحة على المستوى القومي | 52 | 22 | 52 | 62 | 67 | 23 | 53 | 70 | 80 | 40 | 45 | 65 | 70 | 70 | 80 | 82 | 65 | 82 | 75 | 55 | 80 | 76 | 22 | 27 | 30 | 42 | 53 | 50 | 49 | 44 | 37 | 66 | 64 | 45 | 34 | 55 | 44 | 34 | 39 | 56 | 71 | 45 | 70 | 71 | 82 | 76 | 76 | 45 | 45 | 75 | 75 | 100 | 100 |

متوافق تماما | متوافق | غير متوافق | غير متوافق تماما

**وبالتالي فإن مصفوفة توافق الخدمات المختلفة تضع تصور يساعد المخطط العمراني في اتخاذ القرار بشأن الجمع بين الخدمات المختلفة سواء بالتجاور أو التشارك في الموقع بصورة متزامنة أو متتابعة بوضع عدة بدائل يختار منهم الأنسب بالاشتراك مع ممثلو المجتمع المحلي بما يتناسب مع الخصائص الاجتماعية الاقتصادية للمجتمع المحلي.**

### 3-2مصفوفة التشارك

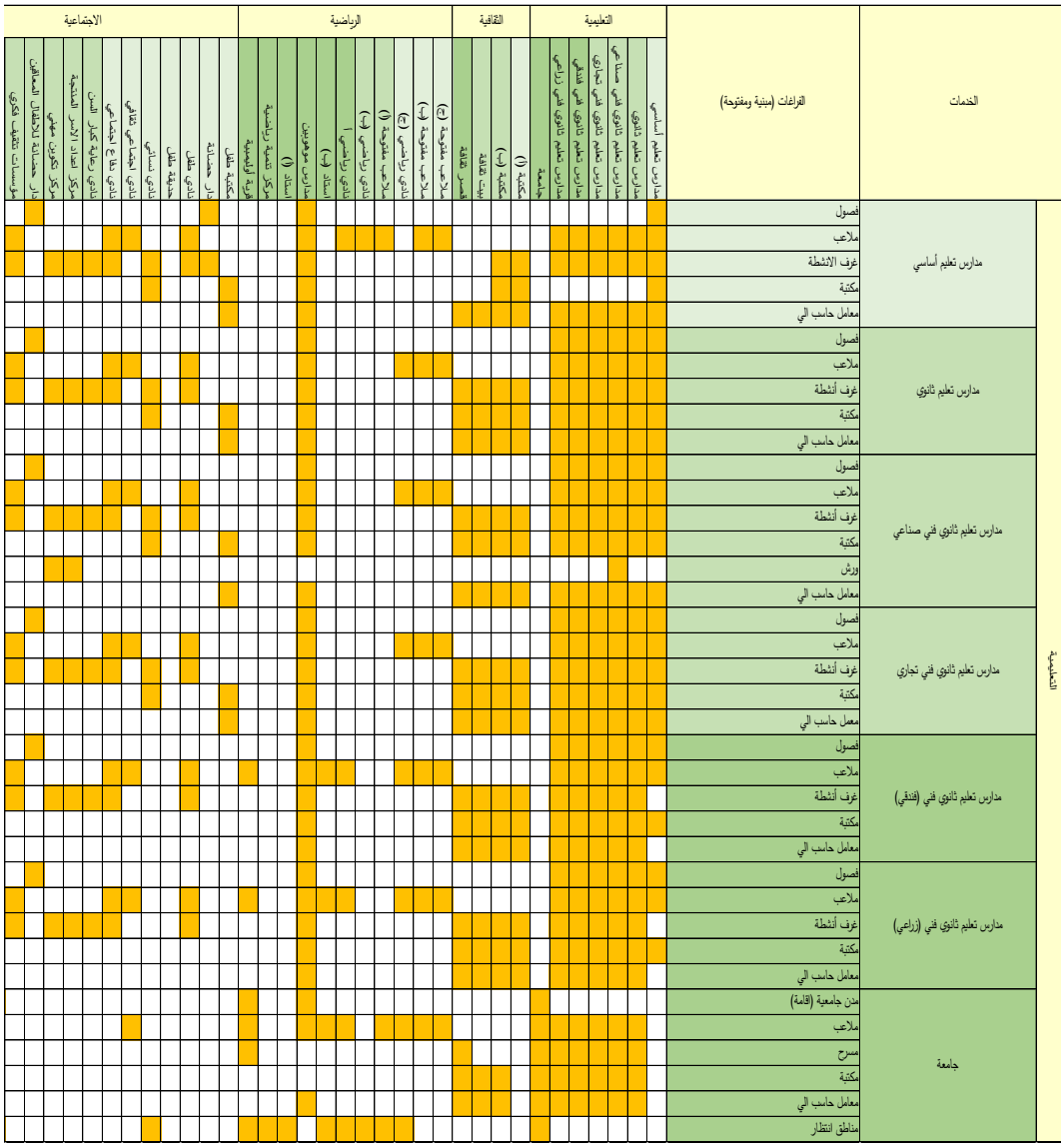
تعتبر مصفوفة التشارك مصفوفة مكملة لمصفوفة التوافق بين الخدمات المختلفة حيث تقدم للمخطط العمراني صور مختلفة لتشارك الخدمات في فراغتها المتعددة سواء الفراغات المفتوحة أو الفراغات المبنية.

وقد تم إعداد هذة المصفوفة باتباع الخطوات التالية:

- رصد الفراغات المبنية والمفتوحة في كل خدمة (بالإعتماد على بيانات دلائل المعدلات والمعايير التخطيطية للخدمات بجمهورية مصر العربية من إعداد الهيئة العامة للتخطيط العمراني).
- تحديد الفراغات المبنية والمفتوحة في كل خدمة والتي تسمح بمشاركتها مع خدمات أخرى.
- تحديد عناصر الخدمة (الفراغات) التي يمكن أن تتشاركها الخدمات سويًا، مع مراعاة طبيعة الخدمات ومستواها (محلي – مركزي – إقليمي) بمعنى أن هناك خدمات محلية قد تتشارك في فراغات خدمة إقليمية ولكن الخدمة الاقليمية بسبب إعتبارات التصميم والتخطيط قد لا يصلح لها أن تتشارك في فراغات خدمة محلية. فمثلا يمكن للمدرسة الثانوي وهي خدمة مركزية أن تستفيد من معمل حاسب آلي في جامعة ولكن العكس لا يصلح بسبب اختلاف اشتراطات المسطحات ونصيب الفرد من الخدمة. وكمثال آخر فإن مكتبة الطفل (خدمة محلية) يمكن أن تتشارك مع فراغات المدرسة الثانوي (خدمة مركزية) في الملاعب والمكتبة ولكن لا يصح العكس.

والجدول رقم (9) يوضح مصفوفة مشاركة الفراغات بين الخدمات المختلفة

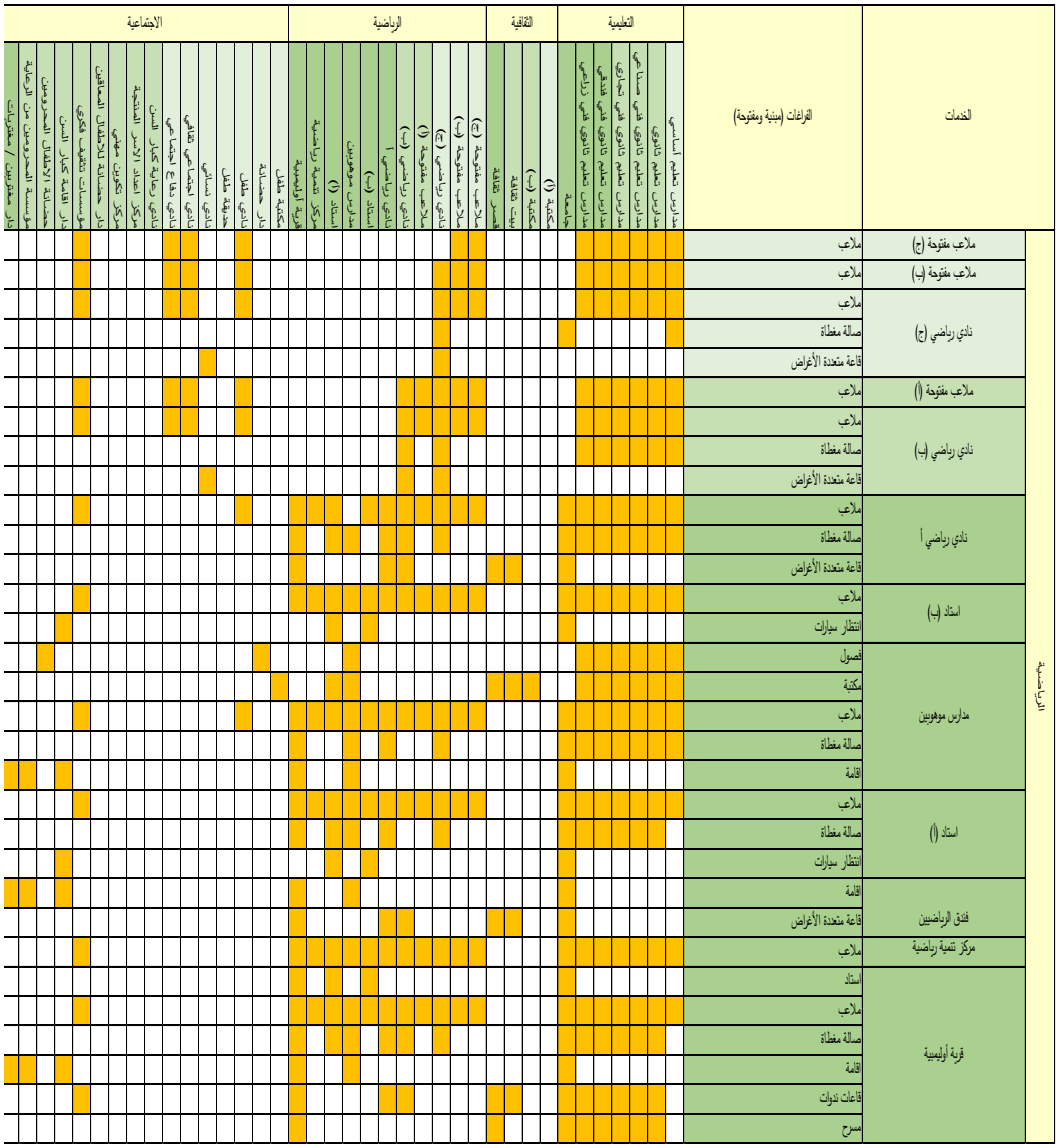
جدول (9) مصفوفة مشاركة الفراغات بين الخدمات المختلفة



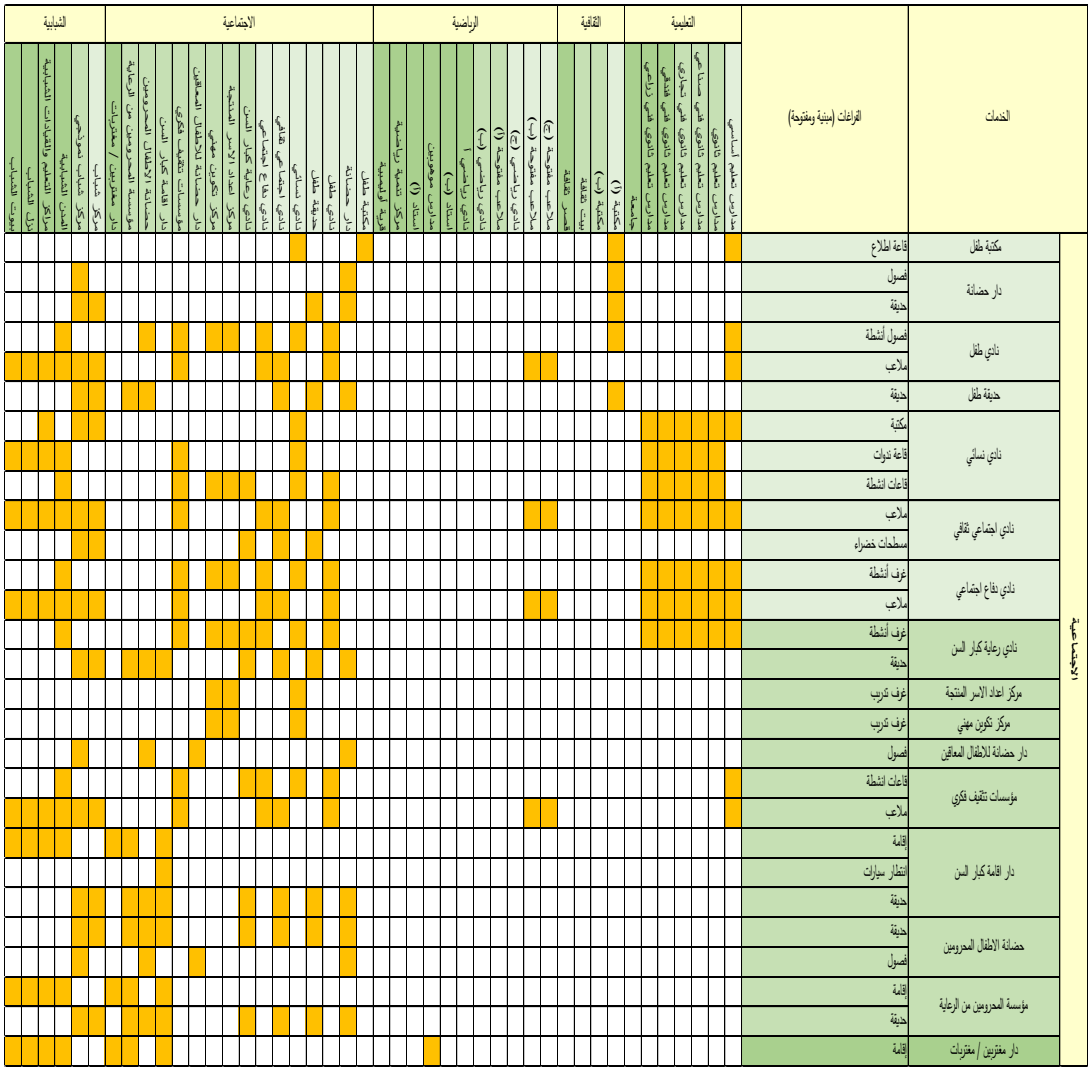
تابع جدول (9) مصفوفة مشاركة الفراغات بين الخدمات المختلفة

| | الخدمات | الفراغات (مبنية ومفتوحة) | التعليمية | | | | | | | الثقافية | | | | الرياضية | | | | | | | | | | | الاجتماعية | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | مدارس تعليم أساسي | مدارس تعليم ثانوي | مدارس تعليم ثانوي فني صناعي | مدارس تعليم ثانوي فني تجاري | مدارس تعليم ثانوي فني فندقي | مدارس تعليم ثانوي فني زراعي | جامعة | مكتبة (أ) | مكتبة (ب) | بيت ثقافة | قصر ثقافة | ملاعب مفتوحة (ج) | ملاعب مفتوحة (ب) | نادي رياضي (ج) | ملاعب مفتوحة (أ) | نادي رياضي (ب) | نادي رياضي أ | استاد (ب) | مدارس موهوبين | استاد (أ) | مركز تنمية رياضية | قرية أوليمبية | مكتبة طفل | دار حضانة | نادي طفل | حديقة طفل | نادي نسائي | نادي اجتماعي ثقافي | نادي دفاع اجتماعي | نادي رعاية كبار السن | مركز اعداد الأسر المنتجة | مركز تكوين مهني | دار حضانة للأطفال المعاقين | مؤسسات تثقيف فكري | دار اقامة كبار السن | حضانة الأطفال المحرومين | مؤسسة المحرومين من الرعاية | دار مغتربين / مغتربات |
| الثقافية | مكتبة (أ) | مكتبة عامة (اطلاع) 30 قارئ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| | | مكتبة طفل 15 قارئ | ■ | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | نادي هوايات الطفل | ■ | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| | | نادي تكنولوجيا المعلومات (10 أجهزة بخلاف المدرب) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | قاعة فنون تشكيلية صغيرة | ■ | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | ■ | | | | | | | | |
| | | حديقة | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | | | | | | | ■ | |
| | مكتبة (ب) | مكتبة عامة (اطلاع) 30 قارئ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| | | مكتبة طفل 15 قارئ | ■ | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | نادي هوايات الطفل | ■ | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| | | نادي تكنولوجيا المعلومات (10 أجهزة بخلاف المدرب) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | قاعة فنون تشكيلية صغيرة | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | ■ | | | | | | | | |
| | | حديقة | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | | | | | ■ | ■ | ■ | |
| | بيت ثقافة | مكتبة عامة (اطلاع) 30 قارئ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| | | مكتبة طفل 15 قارئ | ■ | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | نادي هوايات الطفل | ■ | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| | | نادي تكنولوجيا المعلومات (12 أجهزة بخلاف المدرب) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | قاعة فنون تشكيلية صغيرة | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | ■ | | | | | | | | |
| | | مرسم | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | قاعة متعددة الأغراض تسع 150 فرد | | | | | | | ■ | | | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| | | نادي مرأة | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| | | حديقة | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | | | | | ■ | ■ | ■ | |
| | قصر ثقافة | مكتبة عامة (اطلاع) 50 قارئ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | مكتبة طفل 25 قارئ | ■ | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | نادي هوايات الطفل | ■ | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | نادي تكنولوجيا المعلومات (15 أجهزة بخلاف المدرب) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | قاعة فنون تشكيلية | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| | | مرسم | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | قاعة متعددة الأغراض تسع 200 فرد | | | | | | | ■ | | | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | نادي مرأة | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| | | مسرح يسع 500 متفرج | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | قاعة تدريبات فنون شعبية | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | حديقة | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | ■ | | ■ | | | | | ■ | ■ | ■ | |

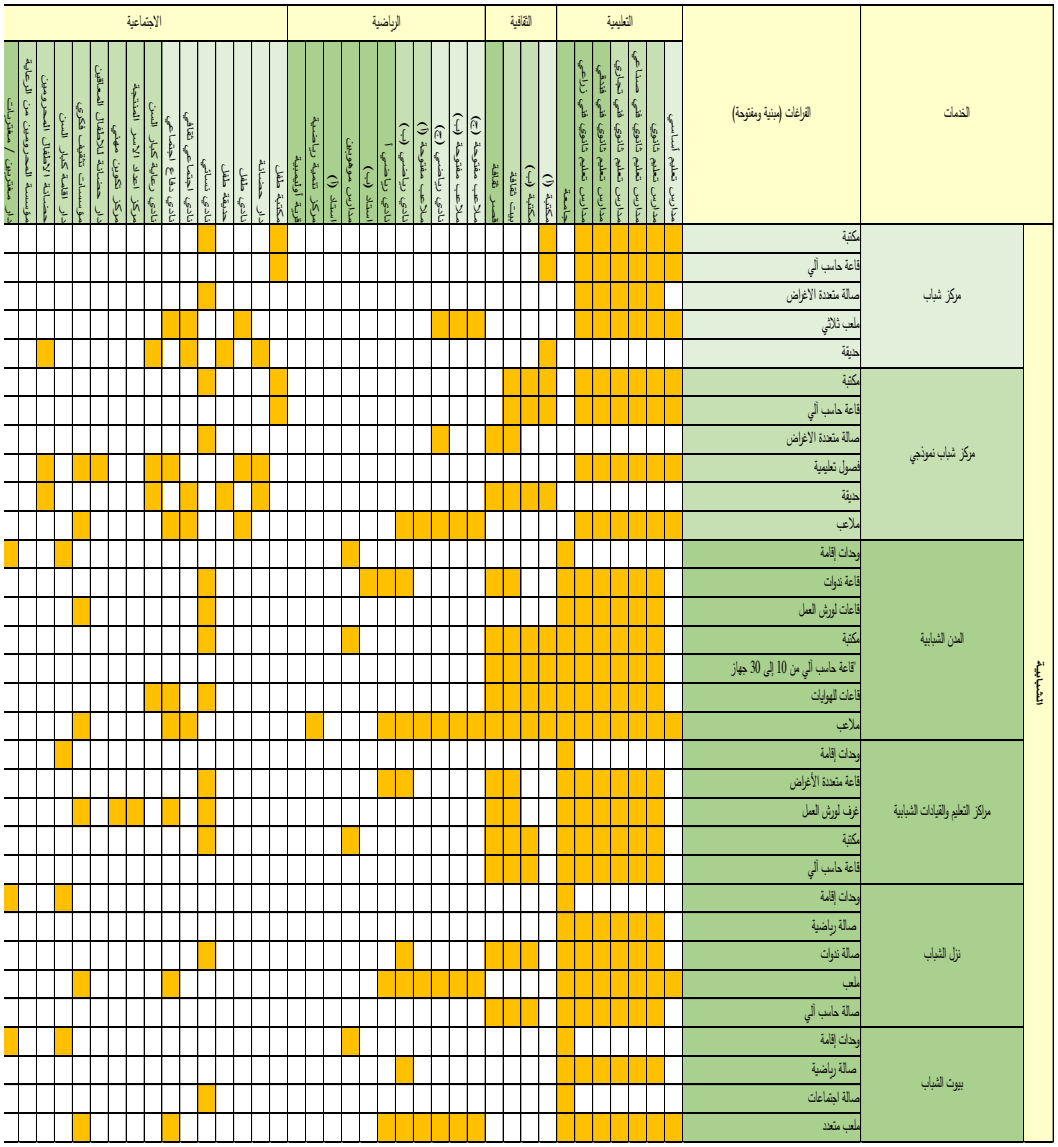
تابع جدول (9) مصفوفة مشاركة الفراغات بين الخدمات المختلفة



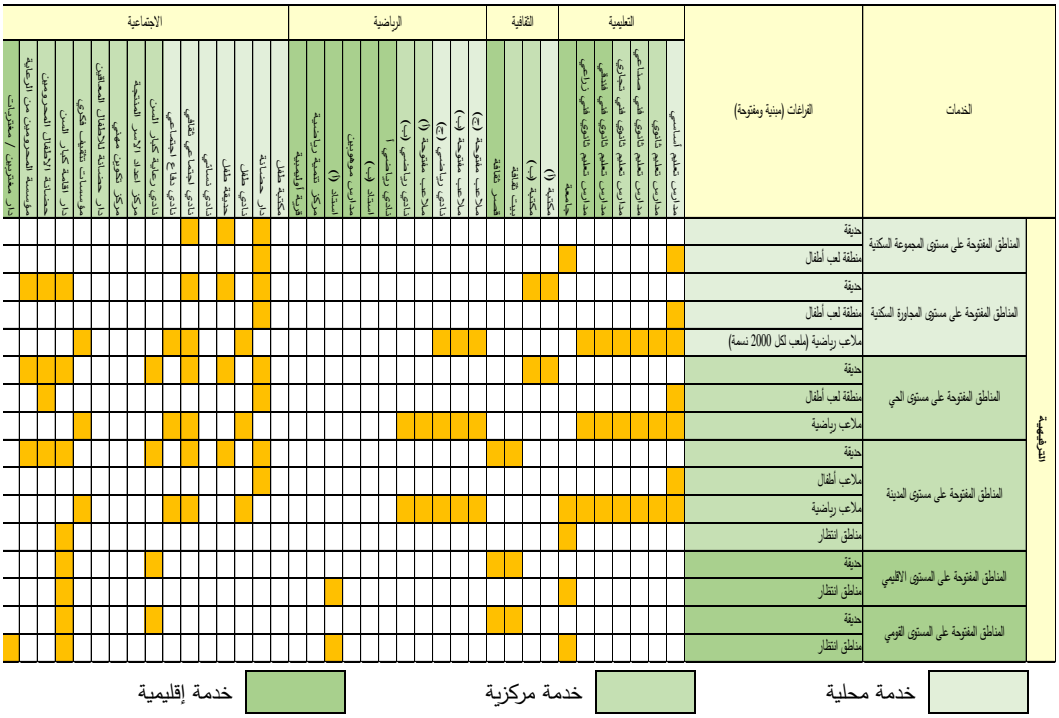
تابع جدول (9) مصفوفة مشاركة الفراغات بين الخدمات المختلفة



تابع جدول (9) مصفوفة مشاركة الفراغات بين الخدمات المختلفة



تابع جدول (9) مصفوفة مشاركة الفراغات بين الخدمات المختلفة




المصدر :الباحثون

**4- النتائج والتوصيات**

قد يلعب الاستخدام المختلط للأراضي دورًا كبيرًا في حل المشكلات الحضرية مثل التلوث والإفراط في استهلاك الأراضي،... إلخ. وقد توصل البحث من دراسة الأدبيات في مجاله أن التوافق بين استخدامات الأراضي من العوامل الحاكمة لتوطين الاستخدامات المتعددة للأراضي وبصفة خاصة عند توطين الخدمات المجتمعية، ومن ثم يجب تضمين دراسة التوافق لاستخدامات الأراضي في اعتبارات التخطيط الحضري من أجل تقليل العوامل الخارجية السلبية وتعظيم الاستفادة من قيم الأراضي، و بالتالي خلق مدن أكثر قيمة وأكثر أداءً وأكثر استدامة. وقد خلص البحث للنتائج التالية:

- إن تطبيق استخدامات الأراضي المختلطة يتطلب وجود مبادئ واعتبارات تخطيطية واضحة لتوطين استخدامات الأراضي إلى جانب وضع دلائل تخطيط استخدام الأراضي التي تراعي التوافق بين الاستخدمات المختلفة.
- هناك فرق بين كل من المستوى المكاني الجزئي والمستوى الكلي micro and macro scales عند تقييم توافق استخدام الأراضي، حيث لا يمكن استخدام العلاقات الموجودة في مستوى مكاني محدد إلا على نطاقه، ولا يمكن استخدامها لاستنتاج وجود تأثيرات خارجية مماثلة على مستويات مكانية أخرى.
- يوصي البحث صانعي القرار بأخذ توافق استخدام الأراضي في الاعتبار عند تطبيق سياسة الاستخدام المختلط للأراضي من أجل تقليل العوامل الخارجية السلبية وخلق مناطق حضرية أكثر استدامة.
- التوافق بين الاستخدامات المتشاركة في نفس الموقع بصورة متزامنة وسهولة الوصول الآمن إلى الخدمات تعتبر من العوامل الحاكمة للاستخدام المتعدد لأراضي الخدمات، ولذا فقد تم التوصل إلى مصفوفة التوافق بين الخدمات

المختلفة لتكون أداة داعمة لتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي في مصر.

- لتحديد درجة التوافق بين استخدامات الأراضي الحضرية، يجب أولاً تحديد متطلباتها التخطيطية، ثم المقارنة بين خصائص كل نوع منها ودراسة التأثيرات والعلاقات بينها.

- متغيرات حساب درجة التوافق بين الخدمات في مصر تضم (مستوى الخدمة – الفئة العمرية المستهدفة – طبيعة الخدمة من وجهة نظر المستخدمين– العلاقة بالطرق – سهولة الوصول – الحاجة للهدوء– الحاجة إلى الأمان – توليد حركة مرورية – التأثيرات البيئية للخدمة)

- توصل البحث إلى مصفوفة توافق الخدمات المختلفة (الحالة المصرية)، وهي تضع تصور يساعد المخطط العمراني في اتخاذ القرار بشأن الجمع بين الخدمات المختلفة سواء بالتجاور أو التشارك في الموقع بصورة متزامنة أو متتابعة بوضع عدة بدائل يختار منهم الأنسب بالاشتراك مع ممثلو المجتمع المحلي بما يتناسب مع الخصائص الاجتماعية الاقتصادية للمجتمع المحلي.

- استكمالًا لمصفوفة التوافق تم إعداد مصفوفة التشارك بين الخدمات المختلفة حيث تقدم للمخطط العمراني صور مختلفة لتشارك الخدمات في فراغاتها المتعددة سواء المفتوحة أو المبنية.

- يعتمد تحديد عناصر الخدمة (الفراغات) التي يمكن أن تتشاركها الخدمات سويًا، على طبيعة الخدمات ومستواها (محلي – مركزي – إقليمي) بمعنى أن هناك خدمات محلية قد تتشارك في فراغات خدمة إقليمية ولكن الخدمة الاقليمية بسبب إعتبارات التصميم والتخطيط قد لا يصلح لها أن تتشارك في فراغات خدمة محلية.

- سلامة المباني وتوافر المسطحات اللازمة لتوطن استخدامين للأرض سواء بصورة متزامنة أو متتابعة من العناصر الحاكمة لتحديد إمكانية تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي.

- الصيانة الدورية لمباني مشروعات الاستخدام المتعدد ومسطحاتها المفتوحة لتقليل التأثيرات السلبية لتعدد الاستخدام على استهلاك الموارد.

## المراجع


[1] م. ك. مدبولي، "تطوير منظومة جديدة للعمران المصري وزيادة الرقعة المعمورة من خلال تنمية الظهير الصحراوى للقري والمدن المصرية،" تأليف *المؤتمر العربي الاقليمي "الترابط بين الريف والحضر"، الهيئة العامة للتخطيط العمراني*، وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية الجديدة، 2005.

[2] جهاز شئون البيئة، "تقرير حالة البيئة في مصر 2006،" 2007. [متصل].

Available: http://www.eeaa.gov.eg/portals/0/eeaaReports/SoE2007Ar/09-urban.pdf

. [تاريخ الوصول 17 6 2020].

[3] إ. م. إبراهيم، *المخططات التفصيلية للمدن المصرية القائمة معوقات التنفيذ ومقترحات الحلول*، كلية التخطيط العمراني والإقليمي، جامعة القاهرة،: رسالة ماجستير غير منشورة، 2016.

[4] م. ط. م. سليم، "، ضبط التعارض بين قانون الأرتفاعات والكثافة البنائية بقانون البناء المصري الموحد رقم 119 لسنة 2008،" *النشرة العلمية لعلوم العمران، كلية التخطيط العمراني، جامعة القاهرة*، المجلد العدد الحادي عشر، 2008.

[5] و.زارة الاسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، "قرار وزارى رقم 67 لسنة 2014،" *الوقائع المصرية* ، 9 فبراير 2014.

*Design*, vol. 38, no. 3, pp. 388-410, 2011.

[15] Masoomi, Z., Mesgari, M. S., & Hamrah, M., "Masoomi, Z., MesgariAllocation of urban land uses by Multi-Objective Particle Swarm Optimization algorithm," *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 27, no. 3, pp. 542-566, 2013.

[16] Taleai, M., Sharifi, A., Sliuzas, R., & Mesgari, M., "Taleai, M., Sharifi, A., Sliuzas, R., & MesEvaluating the compatibility of multi-functional and intensive urban land uses," *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, vol. 9, no. 4, pp. 375-391, 2007.

[17] T. I. f. L. Government, "Understanding the Basics of LAND USE AND PLANNING: Glossary of Land Use and Planning Terms," The Institute for Local Government, California, U.S.A, 2010.

[18] M. o. t. Environment, "Ministry of the Environment, Conservation and Parks Guidelines, Canada. Available at: https://www.ontario.ca/page/d-1-3-land-use-compatibility-definitions. Updated: June 5, 2019, Published: April 14, 2016," 5 June 2019. [Online]. Available: Ministry of the Environment, Conservation and Parks Guidelines,https://www.ontario.ca/page/d-1-3-land-use-compatibility-definitions. [Accessed 25 January 2020].

[19] Rusek, R., Marsal-Llacuna, M. L., Fontbona, F. T., & Llinas, J. C., "Compatibility of municipal services based on service similarity," *Cities*, vol. 59, pp. 40-47, 2016.

[6] Song, Y., & Knaap, G. J. , "Measuring the effects of mixed land uses on housing values," *Regional Science and Urban Economics*, vol. 34, no. 6, pp. 663-680, 2004.

[7] A. P. Association, "The principles of smart development," American Planning Association., Chicago, IL, 1998.

[8] C. f. t. N. Urbanism, "Charter of the new urbanism," *Bulletin of Science, Technology & Society*, vol. 20, no. 4, pp. 339-341, 2000.

[9] Habitat, "A new strategy of sustainable neighbourhood planning: Five principles," United Nations Human Settlements Programme., Nairobi, Kenya, 2014.

[10] Schwanke, D., & Flynn, T., Mixed-use development handbook, Washington, DC: Urban Land Institute., 2003.

[11] Hoppenbrouwer, E., & Louw, E., "Hoppenbrouwer, E Mixed-use development: Theory and practice in Amsterdam's Eastern Docklands," *European Planning Studies*, vol. 13, no. 7, pp. 967-983, 2005.

[12] P. Wardner, "Explaining mixed-use developments: A critical realist's perspective," in *20th Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference*, New Zealand , 2014.

[13] J. D. Herndon, *Mixed-Use Development in Theory and Practice: Learning from Atlanta's Mixed Experiences.*, Georgia: Georgia Institute of Technology, 2011.

[14] Haque, A., & Asami, Y., "Optimizing urban land-use allocation: case study of Dhanmondi Residential Area, Dhaka, Bangladesh. ," *Environment and Planning B: Planning and*

[20] S. &. S. T. Eom, "Spatial distribution of pedestrian space in central Tokyo.," *Eom, S., & Suzuki, T. (2019). Spatial distribution of pedestriaInternational Review for Spatial Planning and Sustainable Development,* vol. 7, no. 2, pp. 108-124, 2019.

[21] Abedini, A., Lotfian, M., & Moradi, M., "Land Use Compatibility Assessment Using a Modified Topsis Model: a Case Study of Elementary Schools in Tehran," *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 40,* vol. 40, no. 1, p. 5, 2015.

[22] Vaezi, S., Mesgari, M., & Kaviary, F., "Evaluation of Effecting Parameters on Optimum Arrangement of Urban Land Uses and Assessment of Their Compatibility Using Adjacency Matrix.," *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciencec,* vol. 40, no. 1, p. 725, 2015.

[23] townofunion, "townofunion.com," [Online]. Available: http://www.townofunion.com/pdfs/Comprehensive%20Plan%20Tech%20Reports/TBR%20Chapter%206%20Land%20Use%20Compat%20Bound%20Version%201-13-09.pdf. [Accessed 4 April 2019].

[24] Cheniki, K., Baziz, A., & Boudiaf, B., "CheniEvaluating Relationship between Mixed-land Use and Land-use Compatibility in Algiers Bay," *Cheniki, K., Baziz, A., & Boudiaf, B. (2019). Evaluating Relationship between Mixed-land*

*Use and Land-usInternational Journal of Environmental and Science Education-IJESE,* vol. 14, no. 7, pp. 389-404, 2019.

[25] Rusek, R., Colomer Llinas, J., & Melendez Frigola, J., "Rusek, R., Colomer Llinas, J., & MelendDecision support framework for space-use efficiency and arrangement of public services," *Rusek, R., Colomer Llinas, J., & Melendez Frigola, J. (2020). Decision support framework for space-use efJournal of Urban Planning and Development,* vol. 146, no. 1, 2020.

[26] F. C. ‘. Jr., Urban Land use Planning, Urbana: University of Illinois, 1965.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# A mechanism for public services allocation in Egypt, Depending on their compatibility

The concept of mixed land uses emerged because of what cities have suffered because of the problems of segregation in land use, such as urban sprawl, the high cost of transportation to workplaces and services, and environmental pollution. Due to the many problems that cities face, especially the Egyptian ones, such as urban sprawl on agricultural lands, and the inefficiency of service provision, in addition to The difficulty of implementing detailed plans for cities because of the lack of state-owned land suitable for urban development, which corresponds to the areas required to provide the cities' current and future needs for services, so the multiple use of land can be an appropriate solution to overcome the problem of availability of land as well as to achieve maximum benefit from the value of land. The research problem is based on the absence of a current mechanism by which compatibility between services can be determined, and to decide their simultaneous or sequential coexistence in the same site within the context of multiple use of lands. The research deals with this problem by defining the main objective of the research, which is to uncover the theoretical framework that includes the current problems of Egyptian urbanization, then review and analyze the literature of the application of mixed land uses, as well as the compatibility between land uses and analyze previous studies that dealt with calculating the compatibility between land uses in order to determine the variables of calculating the degree of compatibility Between services in Egypt, and the preparation of a compatibility matrix between services in Egypt to assist the urban planners and decision-makers in identifying alternatives to services that are suitable for simultaneous or consecutive joint coexistence, as well as a participation matrix explaining the spaces that can be provided by each service to share with other services, whether similar or different service.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# نحو تطبيق آلية الاستخدام المتعدد للأراضى في مصر

**أ.د. هشام محمود عارف**
أستاذ التخطيط والتصميم العمراني
قسم الهندسة المعمارية–كلية الهندسة
جامعة الفيوم
Hma00@fayoum.edu.eg

**أ.م.د. شيماء أحمد مجدي**
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة الفيوم
Sam06@fayoum.edu.eg

**م.م نيفين صبري جمعة**
مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية –كلية الهندسة – جامعة الفيوم
nsg00@fayoum.edu.eg

**ملخص البحث**

نشأت الاتجاهات التخطيطية الجديدة والتى تتبنى فكرة خلط استخدامات الأراضي مثل نموذج المدينة المدمجة Compact city وإتجاه الحضرية الجديدة New urbanism ثم المدينة الرأسية vertical city والمدينة الطافية floating city و underground city، في ظل الزيادة المستمرة للسكان كمحدد للتنمية العمرانية. ومؤخرًا ترتفع الأصوات الداعية إلى استخدام قطعة الأرض الواحدة عدة إستخدامات "multiple land uses" وذلك لتحقيق أكبر استفادة ممكنة من قطعة الأرض "المورد resource" غير المتجدد، حيث يجب الحفاظ عليه والتعامل معه بسياسات وأساليب وآليات تضمن الاستخدام الرشيد له، وطبقاً لأهداف الأمم المتحدة التي اعتمدتها عام 2015 لتتحقق عام 2030 والتي تضم 17هدفًا لتحقيق التنمية المستدامة نجد أن الهدف الحادي عشر يصاغ بصورة توضح أهمية أن تكون **المدن والمستوطنات البشرية شاملة وآمنة ومرنة ومستدامة**. ولذا أصبح الاهتمام بسياسة الاستخدام المتعدد للأراضى كطرح جديد من الاعتبارات الهامة والملحة، ويستهدف البحث التوصل لتحديد ملاءمة الاستخدام المتعدد للأراضى للتطبيق في مصر من خلال تحديد مميزات وعيوب هذا الأسلوب، ورصد مشكلات إدارة الأراضي واستخدامات الأراضي الحالية في مصر ومدى ملاءمتها لتطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا ، ثم توضيح آليات تطبيقه لتطوير الأراضي سواء الفضاء أو القائم عليها استعمال في المدن المصرية، مما يسهم في تحسين أداء العمران في مصر، يتم ذلك من خلال الإطار النظري للبحث لتوضيح المفاهيم الأساسية المتعلقة باستخدامات الأراضي المختلطة وعلاقتها بالاستخدامات المتعددة للأراضي، والتوصل لمميزات وانتقادات ومتطلبات التطبيق للاستخدام المتعدد للأراضي باتباع المنهج الاستقرائي، ثم الإطار التحليلي بدراسة التجارب السابقة باستخدام المنهج التحليلي، وأخيرًا باختبار النتائج من خلال استبيان آراء الخبراء المتخصصين باستخدام المنهج الاستنتاجي، يوضح الشكل (1)

**منهجية البحث.**

شكل (1) : منهجية البحث

**الكلمات المفتاحية**

استخدامات الأراضي المختلطة – الاستخدام المتعدد للأراضي – مشاركة الموقع – التوطين المشترك لاستخدامات الأراضي

## 1- أولًا الإطار النظرى: المفاهيم والأطر الحاكمة للاستخدام المتعدد للأراضي

يتم فيما يلي تدقيق مفهوم الاستخدام المتعدد للأراضي وعرض المفاهيم المرتبطة باستخدامات الأراضي، ثم تجديد المميزات والانتقادات لأسلوب استخدامات الأراضي المتعددة.

### 1-1تدقيق المفاهيم

تتعدد المفاهيم المرتبطة باستخدامات الأراضي ويتم فيما يلي استعراض أهمها لتوضيح الفروق بينها واعتماد احدها في هذا البحث.

**1-1-1 استعمالات الأراضي Land Uses**

تعني التوزيع المكاني لوظائف المدينة (سكن- صناعي- تجاري- تجارة جملة-...) ويضم تعريف استعمالات الأراضي توزيع الأنشطة الإنسانية في إطار عمراني بمراعاة الاحتياجات المختلفة لكل استعمال من المسطحات [1]، كما يعرف استعمال الأرض على أنه ما يفعله الإنسان على سطح الأرض ويعبر عنه من خلال تصنيف وظيفي للعمران.

**2-1-1 الانتفاع بالأراضي Land Utilization**

هو استخدام الأرض تبعا للأسس والاعتبارات التالية: النوع Type- الاستخدام لمن User- الصيانة والتكاليف والمؤسسة المسئولة Responsible Agents- مستوى التحكم ومدى الخصوصية Control.[2]

**3-1-1 استخدامات الأراضى**

يلاحظ أن هناك بعض الاختلاف في توظيف مفاهيم وتعريفات استخدامات الأراضي في مستويات مختلفة من التحليل، وهذا الاختلاف ناتج عن اختلاف إدراك كل من مخططي المدن والجغرافيين ونظرتهم إلى استخدامات الأراضي. فاستخدام الأرض يعبر عن نوعية استعمالات الأرض وكيفية الإنتفاع بالأراضي، بمعنى أن استخدام الأرض هو المصطلح الشامل لكل من استعمال الأرض والإنتفاع بالأرض. ولذلك سيتم التعامل به في هذا البحث.

**4-1-1 تخطيط استعمالات الأراضي**

يتم فيه تحديد المواقع الجغرافية لأنشطة المدينة المختلفة وتحدد طبيعة العلاقة بينها، لذا فعملية صياغة السياسات التخطيطية لتركيب استعمالات الأراضي بأي مدينة يمكن أن تؤدي إلى الوصول لأقصى درجة كفاءة استخدام للأراضي بها [3]. وقد نص قانون البناء الموحد رقم 119 لسنة ٢٠٠٨ بأن تقوم الهيئة العامة للتخطيط العمراني كل خمس سنوات كحد أقصى بمراجعة دراسات المخطط الاستراتيجي العام للمدن وميزانية استعمالات الأراضي به، للوقوف على كافة المستجدات من احتياجات المدينة من بعض الاستعمالات المعينة.

**5-1-1 استخدامات الأراضي المختلطة**

مؤخرًا أصبحت استخدامات الأراضي المختلطة إحدى مبادئ التخطيط الرئيسية بين استراتيجيات التخطيط المعاصرة [4]. فعلى سبيل المثال يعد خلط استخدامات الأراضي" أحد المبادئ العشرة للنمو الذكي التي تتبناها شبكة النمو الذكية Smart Growth Network التي تم إنشاؤها تحت رعاية وكالة حماية البيئة الأمريكية the U.S. Environmental Protection Agency [29]، وكذلك في ميثاق الحضرية الجديدة (Congress for the New Urbanism)، حيث نص أحد مبادئه على أن "تحتوي المجاورات على خليط من المتاجر والمكاتب والشقق والمنازل بمعنى وجود استخدامات الأراضي مختلطة على مستوى الأحياء/ المجاورات والبلوكات والمباني. [30].

كما تعد أيضًا أحد مبادئ المدينة المتضامة (Compact City) التي تسهم في تحقيق الأستدامة وتقوم على كثافة عمرانية عالية والحفاظ على الفراغات المفتوحة واستعمالات أراضي مختلطة وإعادة إحياء وسط المدينة وأحياء مراكز الأعمال بتوطين استخدامات سكنية واستخدام عالي للمواصلات العامة. وقد فرض موئل الأمم المتحدة – UN-Habitat – في "استراتيجيته الجديدة للتخطيط المستدام للأحياء"، – A New ) Strategy of Sustainable Neighbourhood Planning) خمسة مبادئ ثالثها هو خلط استعمالات الأراضي وهي:

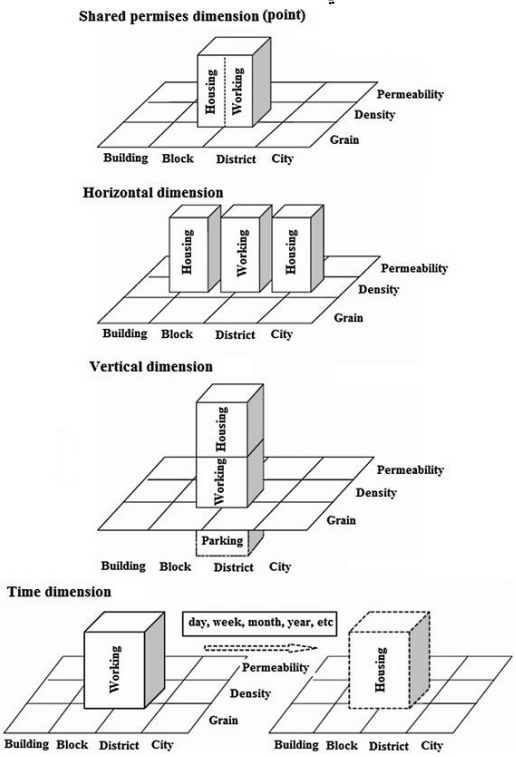
- مساحة كافية للشوارع وشبكة شوارع فعالة
- كثافة عالية
- **الاستخدام المختلط للأراضي**
- المزج الاجتماعي
- تخصيص محدود لاستخدام الأراضي المفرد [7]

حيث تشير إلى مزايا خلط استعمالات الأراضي كجسر لعبور الانقسامات الاجتماعية والإقتصادية في المجتمع، وتعزيز النقل

غير الآلي والنطاقات العمرانية الصديقة للمشاة، وخلق فرص العمل، وما إلى ذلك، وينص أيضًا على أن 40 ٪ من مساحة الحي السكني يجب أن تلبي الأنشطة الإقتصادية داخله.

أما نموذج "رولي" فيتضمن ثلاثة عناصر أخرى في نموذجه المفاهيمي حيث يشير إلى أن السياسة العامة والنظم والتشريعات، وأسواق الملكية، والأفكار والقيم الثقافية، هي عوامل خارجية تؤثر على شكل التنمية المختلطة الاستخدام [8]

في حين اعتراف رولي بأهمية البعد الزمني لأن الاستخدامات المختلفة تنتج أنشطة في جداول زمنية مختلفة ويمكن لأي مرفق واحد أن يتقاسمه مستخدمون متعددون خلال فترة زمنية معينة فضلًا عن كونها تتطور مع مرور الوقت مما يمنح المكان طابعًا وإحساسًا [9]، فقد ركز نموذجه فقط على البعد الأفقي، وبينما هو يقر البعد الزمني في نموذجه إلا أنه لم يتم تضمينه بشكل كاف فيه [8] والشكل (2) يوضح الصور المختلفة لخلط استخدامات الأراضي بأبعادها المختلفة.




شكل (2) الصور المختلفة لخلط استخدامات الأراضي بأبعادها المختلفة، Source: [10]

### 6-1-1 الاستخدام المتعدد للأراضي Multiple Land Use

توجد العديد من التعريفات للاستخدام المتعدد للأراضي ومنها ما يلي:

- يعني استخدام الأرض لأغراض مختلفة في وقت واحد وبشكل مستدام بهدف تحقيق أقصى قدر من الفوائد لجميع المستخدمين. [11]
- يشير (Rowley,1996) إلى أن التنمية بالاستخدام المتعدد للأرض يعد مفهومًا نسبيًا إلى حد كبير، حيث يختلف في تعريفه من بلد إلى آخر. كما أنه تتواجد الاستخدامات المتعددة الأفقية والرأسية، لكن لا توجد خطوط واضحة للتمييز بين التنمية الأفقية والرأسية، أو تحديد لعدد الاستخدامات الضروري تواجده لتسمية مبنى أو مشروع مركب أنه متعدد الاستخدامات.
- الاستخدام المتعدد للأرض يعني الجمع بين عدة استخدامات أراضي بشكل وتنظيم مرغوب فيه بسبب محدودية الأراضي وزيادة الطلب ووجود التنافس على الأرض فالأرض يمكنها أن تتحمل أكثر من استعمال والذين يمكن جمعهم على الأرض بطرق مختلفة. ومن هنا يتضح أن الاستخدام المتعدد يعد مرادفًا للاستخدام المختلط .

### 7-1-1 الاستخدام المتسلسل (المتتابع) للأراضي Sequential Land Use [11]

يقصد به الاستخدامات المختلفة للأرض بمرور الوقت والتي قد تشمل العودة إلى استخدام سابق أو تنمية استخدام جديد بديل للأراضي .(تغير استخدام الأراضي عبر الوقت).

### 8-1-1 مشاركة الموقع أو التوطين المشترك لاستخدامات الأراضي والأنشطة Colocation

يتمثل الغرض من مشاركة الأرض أو الفراغ في توطين العديد من الوظائف المختلفة في مكان واحد، وبالتالي تتولد القدرة على جذب العديد من المستخدمين المختلفين خلال فترة زمنية معينة، مما يسهم في مزيد من الحيوية في المنطقة التي تقع فيها الأرض أو الفراغ، هذا المزيج من الوظائف يمكن أن يساهم أيضًا في تقليل "الفترات الزمنية الميتة" 'Dead time periods'، عن

طريق تجميع الوظائف التي تحدث خلال أوقات مختلفة من اليوم في نفس المكان .هذا يعني أن الأراضي التي يتشارك عليها اكثر من استعمال لديها القدرة على التأثير على الحي الذي تقع فيه ببساطة من خلال جذب المزيد من الناس؛ وفقًا للمهندس المعماري العالمي جان جيل فإن المشاركة جزء مهم جدًا من نجاح المدن، والذي أقر "بأن وجود أشخاص آخرين في حد ذاته يشير إلى أي الأماكن هي التي تستحق العناء".[12]

وطبقا لدراسة Colocation of Public Facilities for Montgomery County – April 2018 [13] فقد عرفت مشاركة الأرض أو الموقع (التوطين المشترك) بأنه أحد الستة تعاريف التالية:

- الاستخدامات العامة في نفس المبنى
- الاستخدامات العامة المتجاورة
- الاستخدامات الخاصة المتجاورة
- الاستخدام المشترك للفضاء
- الشراكات بين القطاعين العام والخاص
- المنافع العامة المشتركة

وهو يهدف إلى تحسين التنسيق بين الخدمات والراحة للعملاء حيث يمكنهم من الوصول إلى خدمات متعددة من نقطة واحدة. وقد أشارت الأبحاث للمناطق الحضرية أنه لتحقيق أفضل استغلال للموارد المحدودة، بمعنى ضمان أن تكون المرافق والخدمات مستغلة بأكبر قدر ممكن (بما في ذلك فترات الليل وخلال عطلة نهاية الأسبوع)، تحتاج المباني المجتمعية لتوفير استخدامات متعددة وتخدم مجموعات كبيرة من السكان، فضلًا عن كونها قادرة على التكيف مع تغير الاحتياجات مع مرور الوقت. المراكز المجتمعية الناجحة هي تلك التي تقدم مجموعة متنوعة من الخدمات والبرامج والأنشطة المنظمة بشكل جيد وبحضور جيد. هذا التنوع يتطلب مجموعة متنوعة ومرنة من المساحات والمرافق، قادرة على أن تكون متعددة الوظائف ويمكن الوصول إليها بسهولة.[14]

لذا يمكن تعريف الاستخدام المتعدد للأراضي (زمنيًا) بوجه عام تبعًا للعرض السابق للتعريفات على أنه صورة من صور الاستخدامات المختلطة –حيث لا يهيمن أي نوع من الاستخدامات على الآخر– ويتضمن بداخله مفهوم مشاركة الموقع.

### 2-1 المميزات والانتقادات وتأثيرات استخدامات الأراضي المختلطة

توجد العديد من الدراسات في مجالات النقل والاقتصاد الحضري والصحة العامة قد بحثت في مميزات خلط استخدامات الأراضي:

- فمن منظور النقل، تقدم استخدامات الأراضي المختلطة مجموعة متنوعة من الوجهات الأقرب إلى منازل الأشخاص، وبالتالي تمكين الناس من اختيار وسائل انتقال غير آلية. [15] [16] كما قدمت العديد من الدراسات دليلاً تجريبيًا على العلاقة بين خلط استخدامات الأراضي (LUM) وتقصير مسافة الرحلات التي تقطعها المركبات، بالإضافة إلى الاحتمالية العالية لاختيار وسيلة حركة غير آلية مثل (Kockelman 1997, De Abreu E Silva et al. 2012, Manaugh and Kreider 2013). [17] [18] [19]
- فيما يتعلق بحيوية المجاورة، وجد أن الأماكن مختلطة الاستخدامات تخلق مرافق حي إيجابية. [15]
- أما فيما يتعلق بالصحة العامة، فقد أثبت (Brown et al. 2009) [20] أن وجود استعمالات يمكن الوصول إليها سيرًا على الأقدام مثل المكاتب، والمتاجر، والمدارس، والحدائق، يرتبط بمؤشرات كتلة الجسم المنخفضة للسكان.
- من المنظور العمراني، يعتبر الاستخدام المختلط للأراضي أحد الحلول للمشاكل التي يسببها الزحف العمراني. [4] وأيضًا كلما كان هناك مزيجًا أكبر من أنواع استخدامات الأراضي، والتي قد تشمل الإسكان، وتجارة التجزئة، والمكاتب، والخدمات التجارية، والاستخدامات الصناعية والمدنية، يمكن أن تكون مفيدة لأنها تعزز الحفاظ على المساحة المفتوحة (open spaces) وغيرها من المرافق الطبيعية، وتشجيع نشاط الشارع لدعم الأعمال التجارية، والمساعدة في تحقيق أهداف الإسكان والتوظيف، وتعزيز اعتبار الشوارع كأماكن عامة، وتشجيع حركة المشاة والدراجات الهوائية، وبالتالي خلق شعور الانتماء في

المجتمع [29]، ومع ذلك، تفترض New Urbanism (الحضرية الجديدة) أن LUM يمكن أن تقلل كل من الاعتماد على السيارات، ومسافات الانتقال بين أماكن العمل والمساكن وكنتيجة لذلك يحتاج صانعوا القرار أو أصحاب المصلحة إلى أن يكونوا قادرين على تحديد السمات المكانية المعيارية من أجل تلبية الاحتياجات الاجتماعية. [21]

كما ادعت بعض الدراسات أن التنمية العمرانية باستخدام الأراضي المختلطة قد تجتذب التعديات غير القانونية، إذا لم يتم تنفيذها بشكل صحيح، فعلى سبيل المثال تدعي جمعيات رعاية السكان في دلهي (الهند) أنه بعد إدخال MLU في الخطة الرئيسية لدلهي 2021 [22] تم اختراق الحدائق وممرات المشاة والطرق بشكل غير قانوني وازداد معدل الجريمة، كما ازداد الضغط على البنية التحتية بشكل كبير بسبب الكثافة السكانية العالية، مما يجعل المناطق السكنية غير ملائمة للعيش [23] كما ظهر أيضًا زيادة في الطلب على أماكن انتظار السيارات . وفي دراسة (Ghosh,2017) [24] فقد أوجز سلبيات استخدامات الأراضي المختلطة كما يلي:

- زيادة الطلب على مواقف السيارات.
- الازدحام الناتج عن حركة المرور والذي يحد من إمكانية السير في المناطق السكنية.
- التلوث الضوضائي الناتج عن الازدحام المروري والأنشطة التجارية وغير السكنية.
- انخفاض السلامة على الطرق، وانخفاض مستوى الأمان لوجود غرباء عن المكان.
- زيادة عدد أصحاب المصلحة، حيث قد يحدث تضارب المصالح لرواد الأنشطة المختلفة.
- عدم تحقيق المزيج الاجتماعي الصحيح لوجود فئات اجتماعية غير مرغوب فيها.
- تتعدى المتاجر نطاق الخدمة المحلية إلى خدمة المناطق المجاورة مما يجذب عدد كبير من الناس.

إلا أن هذه السلبيات مرتبطة بمناطق المسح في دراسته وهي مناطق استخدامات أراضي مختلطة تفتقر إلى الضوابط والمعايير التخطيطية، فهي إما مناطق قديمة وتنامى فيها الاستخدام المختلط وفق قيم السوق، أو مناطق أحادية الاستخدام تم تحويلها إلى مناطق استخدام مختلط لتنشيطها مع قصور الضوابط، ومع ذلك فإن هذه السلبيات هى التحدي الأكبر للتنمية مختلطة الاستخدام، حيث يتضح ضرورة تحديد أسس وإعتبارات للتحكم في التنمية مختلطة الاستخدام. والجدول (1) يوضح مميزات وعيوب استخدامات الأراضي المختلطة تبعًا للخلفية النظرية.

جدول (1) مميزات وعيوب استخدامات الأراضي المختلطة

| | المميزات | العيوب |
|---|---|---|
| **بيئيًا** | • تقليل الاعتماد على السيارات<br>• تقليل الازدحام المروري<br>• تقليل تلوث الهواء<br>• تقليل استهلاك الموارد | • حدوث تلوث هوائي أو ضوضاء...إلخ نتيجة لتواجد الاستعمالات الصناعية والتجارية بجوار الاستعمالات السكنية |
| **عمرانيًا** | • احياء المناطق المتدهورة من خلال خلط الاستعمالات السكنية مع المؤسسات العامة والأنشطة التجارية<br>• زيادة المسطح المتاح للتنمية وتأمين فرص واختيارات أكثر للإسكان<br>• الحفاظ على المساحات المفتوحة<br>• تحسين شخصية المكان | • وجود حركة للنقل الثقيل داخل المناطق السكنية نتيجة لوجود الاستعمالات الصناعية الصغيرة والاستعمالات التجارية بداخلها<br>• تعديات غير قانونية على مسارات المشاة والشوارع والمساحات المفتوحة<br>• زيادة الضغط على البنية التحتية<br>• عدم توافر أماكن لانتظار السيارات<br>• عدم توافر أدبيات موثقة عن النطاق الكمي المناسب لخلط استعمالات الأراضي |
| **اجتماعيًا** | • تقوية الترابط الاجتماعي عن طريق تشجيع استخدام الدراجات واعتماد السير بدلا من استخدام السيارات الخاصة مما يزيد من التفاعل الاجتماعي<br>• زيادة الشعور بالأمان<br>• خلق شعور بالانتماء للمجتمع | • معدل تزاحم مرتفع<br>• زيادة الكثافة السكانية<br>• زيادة معدل الجريمة والعنف<br>• عدم وجود خصوصية للمناطق السكنية |
| **اقتصاديًا** | • خلق فرص عمل قريبة من أماكن السكن مما يقلل من الطاقة المهدرة في الانتقال ما بين السكن ومحل العمل<br>• رفع قيمة الإقامة في مركز منطقة الاستعمالات المختلطة نتيجة لقربها من الاستخدامات والأنشطة المختلفة | • التخصص في التجارة يهدد قدرة توفير السلع والمود الخام والذي قد يؤثر على مستوى التجارة |

المصدر: الباحثون بتصريف عن [25] و [29]

**3-1 تخطيط استخدامات الأراضي المختلطة ومفهوم الاستدامة**

يمكن تطبيق أبعاد الاستدامة البيئية والإجتماعية والإقتصادية بواسطة استخدامات الأراضي المختلطة كما يوضحها الجدول (2)

جدول (2) تطبيق أبعاد الاستدامة بواسطة استخدامات الأراضي المختلطة

| أبعاد الاستدامة | | التطبيق بواسطة الاستخدامات المختلطة |
|---|---|---|
| البيئية | خفض معدلات ازدحام الطرق | توطين الاستخدامات ذات الكثافة المرتفعة على الطرق ذات العروض الأكبر والعكس بالعكس |
| | التقليل من استخدام الحركة الآلية | التقليل الحاجة إلى رحلات السفر والتنقل إلى الخدمات ومناطق العمل |
| | التقليل من استخدام الطاقة | كفاءة استغلال الطاقة بسبب تشارك أكثر من استخدام في الاستفادة منها |
| الإجتماعية | العوائد الصحية للسكان | الاعتماد على التنقل سيرًا على الأقدام أو باستخدام الدراجات وتقليل استخدام السيارات وبالتالي العادم الناتج عنها |
| | المساواة والتنوع | تواجد طبقات إجتماعية مختلفة في المنطقة السكنية الواحدة بما يضمن خلق علاقات اجتماعية تكافلية بين السكان |
| | الأمان والسلامة | التواجد المستمر للسكان والمترددين على الأنشطة والخدمات بالمنطقة السكنية طوال فترات اليوم يضمن تحقيق الأمان داخلها |
| | التقليل من الرحلات للعمل والخدمات | خلط الاستخدامات السكنية وغير السكنية يسهم في تواجد الخدمات وأماكن العمل داخل المناطق السكنية مما يقلل رحلات السكان |
| | التأقلم والتفاعل والشعور بالإنتماء | توافر أنماط مختلفة من المساكن يلائم تغير متطلبات الاسر المختلفة خلال المراحل الزمنية المختلفة داخل نفس المنطقة السكنية |
| الاقتصادية | الاستخدام الأمثل للأرض | بتوطين الاستخدام المتوافق مع قيمه الأرض، وتحقيق الربحية للأنشطة بالإضافة إلى انخفاض تكلفة الحصول على الخدمات. |
| | ترشيد البنية الأساسية | تقليل تكاليف البنية الأساسية للتكثيف المتزن لاستخدامات الأراضي |
| | إمكانية عمل مواقف إنتظار مشتركة | يمكن عمل أماكن انتظار مجمعة بمسطح أقل لخدمة المترددين على الاستخدامات التجارية والخدمات |
| الإقتصادية | تعزيز الأنشطة المتجاورة لتحقيق الجدوى الإقتصادية | جعل المناطق تتمتع بالحيوية مما يجذب مجموعة متنوعة من الأنشطة والخدمات وخلق المنافسة بينهم لتحقيق الجدوى الاقتصادية المطلوبة |
| | دعم القدرة على تحمل تكاليف المعيشة | يتسبب التقارب بين السكن والخدمات وأماكن العمل في خفض عاملي الزمن والمسافة وبالتالي خفض تكاليف التنقل |
| | تحسين القاعدة الضريبية | تقوم الدول بتبني تقليل ضرائب تواجد بعض الأنشطة والخدمات داخل المناطق السكنية |

المصدر: الباحثة بتصريف عن [26] و [7]

**4-1 متطلبات تطبيق استخدامات الأراضي المختلطة**

إن استخدام مفهوم LUM استعمالات الأراضي المختلطة في التخطيط المكاني (العمراني) يتطلب توافر ما يلي:

- مبادئ واعتبارات التوطين للاستعمالات المختلطة.
- تصميم دلائل تخطيط استخدام الأراضي التي تراعي التوافق بين استخدامات الأراضي.[21]

كما إن تنفيذ مفهوم استعمالات الأراضي المختلطة في الواقع لا يزال يمثل تحديًا، من خلال:

- عمليات الحوكمة المعقدة التي تتخذ فيها القرارات بشأن الاستثمارات المكانية، حيث أن الإعدادات المؤسسية الحالية – القواعد (التشريعات) والممارسات على حد سواء – تؤدي إلى اتخاذ القرارات التي تؤدي إلى تطوير الفراغ أحادي الوظيفة.[27]
- الحاجة إلى دراسة بعض الطرق لتهيئة ظروف أكثر تقبلاً لاستخدام الأراضي المتعددة أو المختلطة.

**1-4-1 العوامل المؤثرة على توطين استخدامات الأراضي**

يعتمد توطين استخدامات الأراضي المختلفة على عدة عوامل يجب أن يضعها المخططون العمرانيون في إعتبارهم عند إعداد المخططات العمرانية وهي:

- **الملاءمة Suitability** : لتحديد الملاءمة يقوم المخططون بمقارنة متطلبات كل نوع من أنواع استخدامات الأراضي بخصائص موقعه وهذه المتطلبات هي المساحة والانحدار ونوع التربة والطوبوغرافيا وإمكانيات الوصول وما إلى ذلك.
- **السعة Capacity**: لكل نوع من أنواع استخدام الأراضي نطاق محدّد (الجغرافي/التشغيلي)، يمكن تعريفه على أنه نطاق التأثير له، فعلى سبيل المثال، فالمدرسة الابتدائية وللجامعة نطاق جغرافي مختلف، فمن الضروري أن تغطي مخططات استخدام الأراضي المتطلبات الخاصة بكل أنواع استخدامات الأراضي في النطاقات الجغرافية المختلفة للمدينة، بشكل منفصل وكامل.
- **الاعتمادية Dependency**: قد يحتاج استخدام أرض معين إلى استخدامات أخرى في المناطق المجاورة ليتم تشغيله واستخدامه بشكل صحيح، أي أنه عادة ما يكون هناك بعض التبعيات المتبادلة بين استخدامات الأراضي المختلفة، فمثلًا لا تعد المنطقة السكنية التي لا تحتوي على مراكز تعليمية أو متاجر بيع بالتجزئة، أو غيرها، مكانًا مريحًا للعيش فيه. لذلك، يجب على المخططين تحديد مقدار التبعيات بين أنواع استخدام الأراضي المختلفة وتحديد أنواع استخدام الأراضي التي يجب أن تكون قريبة من أجل خلق مجتمع نشط وقابل للعيش. [28]

**2-4-1 متطلبات التوطين لاستخدامات الأراضي المختلفة**

تأخذ متطلبات التوطين شكل مبادئ توجيهية ومعايير لوضع الاستخدامات على الأرض، تتضمن مجموعة كاملة من الاعتبارات المادية والاقتصادية والاجتماعية، هذه المتطلبات مستمدة من الاحتياجات الأساسية للتفاعل بين السكان والشركات والمؤسسات داخل منطقة ما، أي أنها تتعلق بالصحة والسلامة والراحة والاقتصاد والمرافق العامة للحياة الحضرية، كما تأخذ في اعتبارها الخطر الناجم عن الفيضانات وغيرها من المخاطر التي تهدد الصحة والسلامة، وكذلك قرب أو بعد استخدام واحد من آخر في سواء في الوقت أو المسافة، وتوافق الاستخدامات والآثار الاجتماعية لها على أفراد المجتمع، وجدواها الإقتصادية.

التعبير عن هذه الاعتبارات وكيفية ترجمتها إلى معايير خاصة بالموقع هي في الأساس شأن محلي، حيث يكون للمناطق الحضرية المختلفة سمات طبيعية، وقدرات مالية، ومفاهيم مختلفة للراحة والرفاهية والمعيشة بشكل عام، فمن الناحية النظرية، يجب أن تؤدي هذه الاختلافات إلى تباينات في المبادئ والمعايير من مدينة إلى أخرى، ومع ذلك من الناحية العملية، فإن معظم هذه المعايير متشابهة حتى ولو جزئيًا لأن جميع هذه المعايير تنبع في الأساس من جوهر مشترك ألا وهو مبادئ التصميم العامة المعترف بها على نطاق واسع.[29]

**1-5 أهمية آلية الاستخدام المتعدد (إستنتاج منطقي من الخلفية النظرية)**

- ان تطبيق استخدامات الأراضي المختلطة يتطلب وجود مبادئ واعتبارات توطين لاستخدامات الأراضي إلى جانب

وضع دلائل تخطيط استخدام الأراضي التي تراعي التوافق بين الاستخدامات المختلفة.

- إن مفهوم الاستخدام المتعدد للاراضي يمثل اشكالية من وجهة النظر المؤسسية تستلزم تعديل التشريعات واعتبارات إدارة الأراضي أي أن هناك حاجة إلى المزيد من إعدادات الحكم المنفتح، وعندما يكون النهج المؤسسي متمحور حول أصحاب المصلحه فإنه يساعد على إدارة الاستخدام المتعدد بصورة فعالة.

- هناك حاجة إلى تحسين قدرات المؤسسات الإقليمية والمحلية على التصدي لتحديات إدارة الأراضي بطريقة شاملة ومتكاملة لضمان الإدارة والاستخدام المستدامين للأراضي والموارد الطبيعية.

- نحتاج إلى التعامل مع الوقت بصورة أكثر عملية في المخططات العمرانية، ويتم ذلك من خلال استخلاص الدروس من تجارب المخططات العمرانية التي كان الوقت عنصرًا أساسيًا عند صياغتها.

- تعد سياسات استخدامات الأراضي المتعددة أحدى السياسات الهامة للتغلب على ندرة الأراضي.

- وأخيرا فمن فوائد الإستخدامات المختلطة "الإدارة الجيدة لعناصر العمران" وبالتالي رفع كفاءة إستخدام عناصر العمران.

**<u>لما سبق يهتم البحث الحالي بدراسة مدى ملاءمة وكيفية توطين الاستعمالات المختلفة على نفس قطعة الأرض باستخدام أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا وبصفة خاصة عند توطين الخدمات العامة (التعليمية والترفيهية والرياضية ...) في مدن جمهورية مصر العربية</u>**

## 2- ثانيًا الإطار التحليلى: مراجعة تجارب عالمية ومقابلة الواقع المحلى

تأتي أهمية دراسة التجارب العالمية للوقوف على الدروس المستفادة لتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي وتحديد متطلبات وآليات التطبيق، كما يتم دراسة الواقع المحلي لتحديد الجوانب الداعمة لتطبيق هذا الأسلوب.

### 2-1 التجارب العالمية لتطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي

يتم تحليل بعض التجارب العالمية لتطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي من خلال دراسة وتوضيح المبادئ التالية والتي تم التوصل إليها من الإطار النظري:

- دوافع اللجوء إلى تطبيق الاستخدام المتعدد
- الأسس والعوامل الحاكمة لتوطين استخدامات الأراضي المتعددة
- الأطر التشريعية والمؤسسية
- دور المجتمع المحلي في توطين الخدمات بالاستخدام المتعدد للأراضي
- البعد الزمني كآلية لتوطين الاستخدام المتعدد للأراضي

#### 2-1-1 الدليل الإرشادي لتوطين الخدمات المجتمعية والترفيهية بأستراليا (ديسمبر 2011)

Facilities Location Community and Recreation General Code [30] Guidelines

وضع هذا الدليل للاستخدام كقانون في اتخاذ القرارات بشأن تحديد مكان توطين مجموعة واسعة من المرافق المجتمعية والترفيهية، سواء أكانت مرافق وخدمات جديدة أو إعادة استخدام القائم منها، ويشمل هذا القانون تلك المنشآت المستخدمة لأغراض المجتمع مثل : الصحة والتعليم والخدمات المجتمعية، والفنون، الرياضة والترفيه. إلى جانب الخدمات التي لا تحتاج إلى سهولة وصول العامة (المستخدمين) مثل المطافئ، وأهم ما وضحه هذا القانون هو ما هية استخدامات الأراضي التي يمكن أن تتشارك في الموقع الواحد والاستخدامات التي يجب أن تفصل عن بعضها، مراعيًا التأثيرات المتبادلة بين تلك الاستخدامات ، وعلى سبيل المثال نجد أن الاستخدام الثقافي وليكن على سبيل المثال "المتحف" يجب أن يقع على طريق مشاة قريب من أماكن الإنتظار كما يجب أن يفصل عن المناطق السكنية، ويمكن أن يتشارك الموقع مع استخدامات ثقافية أو ترفيهية أخرى.

أ- **دوافع اللجوء إلى تطبيق الاستخدام المتعدد**

- تعزيز وسائل الراحة الاجتماعية لجميع المقيمين والزوار. والتي تشمل سهولة الوصول إلى الخدمات والأمن والعدالة في توزيعها.
- تحقيق أقصى قدر من الكفاءة في استخدام الأراضي وإمكانية الوصول والراحة للاستخدامات من خلال تجميع المرافق والخدمات ذات الصلة وتشجيع الاستخدام المشترك (الاستخدام المتعدد).

ب- **الأسس والعوامل الحاكمة لتوطين استخدامات الأراضي المتعددة**

- يجب تجميع الخدمات المتوافقة كلما سمحت الفرصة لذلك، وكذلك المشاركة في المرافق كلما أمكن ذلك، لتلبية احتياجات المجتمع.
- تشجيع التصميمات المرنة لتلبية الاحتياجات المتغيرة للمجتمع.
- يجب أن تكون الاستخدامات المختلطة متوافقة من حيث الحجم ومتوافقة مع الاستخدامات المجاورة.
- ضمان سهولة الوصول للخدمات سواء بالطرق أو بمسارات المشاة ووسائل المواصلات.

ج- **الأطر التشريعية والمؤسسية**

- يعد الدليل في حد ذاته قانونًا لتوطين الخدمات والاستخدامات المتعددة للأراضي.
- يجب أن تتناول المراحل المبكرة من التخطيط للمناطق الجديدة فرص التوطين المشترك للمرافق المجتمعية والترفيهية المتوافقة.
- لم يوضح التقرير الإطار المؤسسي لإدارة وتشغيل الخدمات.

د- **دور المجتمع المحلي في توطين الخدمات بالاستخدام المتعدد للأراضي**

- تتوافق معايير توطين الخدمات مع الخصائص المجتمع التي تخدمه فيسمح القانون بالتغيير في المعايير التفصيلية للخدمة تبعًا لاحتياجات المجتمع.
- يؤكد القانون على مراعاة احتياجات المجتمع بتوفير تصميمات مرنة تقابل الاحتياجات المتغيرة له.

لم يوضح القانون دور المجتمع المحلي في التخطيط أو التنفيذ والتشغيل لمشروعات الاستخدام المتعدد.

هـ- **البعد الزمني كآلية لتوطين الاستخدام المتعدد للأراضي**

- من خلال الجمع بين مناطق الاستخدام الصناعي والمؤسسي والتجزئة والترفيه والتجاري والسكني المتوافقة، يمكن تحقيق قدر أكبر من السلامة المجتمعية من خلال زيادة مستويات النشاط بعد ساعات العمل.
- يجب أيضًا توطين مرافق للاستخدام ليلاً لتمكين المراقبة غير الرسمية في المنطقة الواقعة بها.

والجدول (3) يوضح إرشادات مفصلة لمواقع المرافق المجتمعية والترفيه في استراليا.

جدول (3) إرشادات مفصلة لمواقع المرافق المجتمعية والترفيه في استراليا

| استخدام الارض | العلاقة بينه وبين الاستخدام التجاري | العلاقة مع الاستخدامات الاخري | | الاستخدام الأنسب ليشاركه الموقع | أخري |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ( القرب من ) | ( البعد عن ) | | |
| **<u>الفنون</u>**<br>• **مرسم للفنون الجميلة / الحرفية** | بالقرب من مركز المجموعة أو المدينة | مناطق انتظار السيارات العامة | | مركز للفنون | |
| • **مرسم عام للفنون الجميلة / الحرفية** | بالقرب من مركز المجموعة او المدينه | | الضوضاء | مركزشباب – مسرح مدرسة – مكتبة | سهولة وصول الحافلات للموقع |
| • **مركز محلي للفنون** ( مسرح – صالة للوحات – ورش فنية..الخ ) | بالقرب من مركز المجموعة أو المدينه التجاري | | | قاعة للحفلات | |
| • **مسرح محلي**<br>• **ستوديو ومسرح للبروفات** | بالقرب من المركز التجاري | الطرق الشريانيه ومواقف انتظار السيارات | المناطق السكنية أو استخدام انظمة لعزل الصوت | - ساحات محلية رئيسية للفنون – مدرسة | • سهولة الوصول |
| **مسرح كبير – قاعة حفلات** | | الطرق الشريانيه ومواقف الانتظار الرئيسية | الاماكن الصاخبة والضوضاء | سينما – مطاعم – انشطة ترفيهية داخلية | – منطقة آمنة لإيقاف الحافلات |
| **<u>تجاري</u>**<br>نادي –نادي كرة قدم | بالقرب من مركز المدينه | مواقف انتظار السيارات | الضوضاء | مراكز للرياضة داخلية / خارجيه | |
| **كافتريا للمشروبات** | بالقرب من مركز المجموعة او المدينه التجاري | مطاعم والاستخدامات الترفيهية | –الضوضاء | | |
| **<u>الاجتماعي</u>**<br>**مركز اجتماعي** | 400 متر من مركز المدينه | مناطق انتظار السيارات العامة | الضوضاء والصخب | كلية – مركز شباب–مكتبة – نادي صحي | وصولية لسيارات الطوارئ – ساحات انتظار حافلات |
| **مركز اجتماعي للمجاورة** | 400 م من مركز المجموعه السكنية | في المناطق السكنيه بالقرب من المدارس | الضوضاء | مركز رعاية الاطفال –مدرسة وحدة صحية | منطقة آمنة للركوب والنزول من السيارات |
| **دار مسنين** | بالقرب من المدينة والقلب السكني | في المنطقة السكنيه بالقرب من مسارات المشاة و الاماكن المفتوحة | | مكتبة بيت اجتماعي وحدة صحية صغيرة | • وصول سيارات الطوارئ<br>• مساحة في الأرضي تسمح بدخول سيارات للمبني |

| استخدام الارض | العلاقة بينه وبين الاستخدام التجاري | العلاقة مع الاستخدامات الاخري | | الاستخدام الأنسب ليشاركه الموقع | أخري |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ( القرب من ) | ( البعد عن ) | | |
| **مركز رعاية الاطفال** ( طوال اليوم او في المناسبات ) - طبقا للترخيص فهو يتبع لخدمات الاسر والشباب للرعايه بالاطفال | بالقرب من المركز التجاري في حالة مركز الرعاية للمناسبات (ذهاب الام للتسوق وترك طفلها به علي سبيل المثال ) | بالقرب من المناطق السكنية في حالة مركز رعاية طوال اليوم | الابتعاد عن الطرق الرئيسية ذات التردد العالي والضوضاء الابتعاد عن اي استخدامات لها انبعاثات ملوثة | مركز رعاية طول اليوم عيادة طبية للاطفال مركز رعاية الاطفال في المناسبات مركز للمجاورة | الالتزام بمعايير مساحة واختيار المبني ويسمح ان يكون علي الطرق ذات النهاية المغلقة في حالة توافر عروض مناسبة للوصول |
| **<u>الثقافي</u>** **معرض للفنون واللوحات** | | الطرق الشريانية ومناطق انتظار السيارات ومسارات المشاة – حديقة عامة أو ميدان مفتوح | السكني ويلزم اماكن بها قدر عالي من الهدوء بعيدة عن ضوضاء المرور | متحف او مزار ثقافي ترفيهي | الدور الارضي بمساحه مناسبة لاعمال التفريغ منطقة امنه للركوب و النزول من السيارات |
| **سينما** | بالقرب من مركز المدينة التجاري | ساحة الانتظار الرئيسية | | مركز الفنون الرئيسي | منطقة امنة للركوب والنزول من السيارات |
| **مكتبة** | بالقرب من مركز المجموعة / المدينة التجاري | بالقرب من الطرق الشريانية و ساحة انتظار السيارات | | مراكز اجتماعية شبابية منشآت ثقافية متنوعة | الأرضي بمساحه مناسبة لاعمال التفريغ منطقة آمنه للركوب والنزول من السيارات |
| **متحف للثقافة والحضارة** | في قلب المدينة | عند مسارت المشاة بجوار منطقة انتظار السيارات | منفصلة عن المناطق السكنية للحفاظ على الراحة، خاصة فيما يتعلق بحركة المرور | منشأة اجتماعية/ ثقافية ترفيهية | • مساحة في الأرضي تسمح باعمال التفريغ • منطقة امنه للركوب والنزول من السيارات |

| استخدام الأرض | العلاقة بينه وبين الاستخدام التجاري | العلاقة مع الاستخدامات الاخري | | الاستخدام الأنسب ليشاركه الموقع | أخري |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ( القرب من ) | ( البعد عن ) | | |
| **التعليمي مدارس تحضيرية** | 400 متر من مركز المجموعة | مجمعات تعليمية تحضيرية متصلة بمسارات المشاة الرئيسية | الضوضاء المخاطر الطبيعية | مركز رعاية الاطفال مدرسة ابتدائي عيادة صحيه للاطفال | التوجيه ناحية اتجاه الشمال منطقة امنة للركوب والنزول من السيارات |
| **مدرسة ابتدائي** (تشمل رياض الاطفال بداخلها ) | 400 م من مركز المدينة | مناطق اللعب ومناطق ركوب الدراجات –الطرق التجميعية ومرتبطه بمسارات المشاة | الضوضاء المخاطر الطبيعية غير مباشرة مع الطرق ذات كثافة مرورية عالية | مركز رعاية الاطفال منشأت دينية متنوعة | توجيه شمالي قرب مناطق اللعب علي 3 نواصي الشوارع تسمح بمرور الحافلات |
| **مدرسة ثانوية** | 400 م من مركز المدينة | مناطق اللعب وركوب الدراجات مطلة علي الطرق التجميعية | الضوضاء المخاطر الطبيعية الطرق ذات الكثافة المرورية العالية | مدارس ثانوية حكومية / غير ح مدارس ابتدائية منظمات اجتماعية | توجيه شمالي قريب من مناطق اللعب علي ناصيتين |
| **كلية** | علي حدود المدينة | المناطق المفتوحة مناطق اللعب ومرتبط بشبكة ركوب الدراجات محطة اتوبيس | الضوضاء المخاطر الطبيعية الطرق ذات الكثافة المرورية العالية | مكتبة مسرح انشطة متنوعة | توجيه شمالي يجب ان تكون علي ناصية |
| **صحي مركز صحة المجاورة / مركز التوعية الصحية** | بالقرب من مركز المجاورة | مواقف انتظار السيارات | | خدمات الرعاية الصحية الاخري | توفير وصولية لسيارات الطوارئ |
| **عيادة للاطفال الرضع** | بالقرب من مركز المجموعة | وصولية سهلة من مناطق الاسكان | | مدارس ابتدائية/ تحضيرية. مركز رعاية الطفل | |
| **مستشفي** | | الطرق الشريانية | الضوضاء والصخب | خدمات صحية ومراكز رعاية بالصحة | يراعي اتجاه الشمال وسهولة وصول سيارات الطوارئ |

المصدر : الباحثون بتصريف عن [30]

**2-1-2 التقرير الرسمي للتوطين المشترك للخدمات العامة بمقاطعة مونتجمري**

**Colocation White Paper Montgomery – County Planning Department January 2015** [31]

يضع هذه التقرير إطارًا لمقاطعة مونتغومري لمتابعة فرص التوطين المشترك colocation لاستخدامات الأراضي بها وبخاصة الخدمات، ويقصد بالتوطين المشترك أو مشاركة الموقع colocation، تقاسم الثروة العقارية (الأراضي والمباني) والخدمات (البنية التحتية، التكنولوجيا، وما إلى ذلك) من قبل منظمتين أو أكثر، الذي يوفر العديد من الفوائد، بما في ذلك الحفاظ على الموارد وفعالية التكاليف التشغيلية، ويعد الهدف من هذا التقرير هو دراسة مبادرات مشاركة الموقع أو التوطين المشترك colocation السابقة والحالية والمستقبلية في مقاطعة مونتجومري وتوثيق النتائج والتوصيات لصالح Directors) Oversight Committee(DOC)) . تشمل أهداف DOC ما يلي:

- وضع مبادئ التوطين المشترك وأساليب التخطيط
- تقليل القيود المفروضة على خيارات التوطين المشترك
- تعزيز نهج شامل تجاه اهتمامات المجتمع والمشاركة

**أنواع وتعريف التوطين المشترك أو مشاركة الموقع**

احترمت الدراسة أنه لا يمكن تطبيق تعريف واحد للتوطين المشترك؛ فهناك الكثير من التفسيرات والتطبيقات لهذا المفهوم، وبدلا من ذلك، يجب التعامل مع التوطين المشترك على أنه ممارسة تخطيط قياسية للمنظمات المتوطنة معا ماديًا في المرافق أو الخدمات **للحفاظ على الموارد وزيادة التعاون المحتمل بين الأطراف المستفيدة.**

في هذه الدراسة، تم استخدام عدة تعاريف للتوطين المشترك كما يلي:

- الاستخدامات العامة في نفس المبنى
- الاستخدامات العامة المتجاورة Adjacent Public Uses
- الاستخدامات الخاصة المتجاورة Adjacent Private Uses
- الاستخدام المشترك للفضاء Joint Use of Space (وهو يعد استغلال للأرض والمبني زمنيًا بصورة متزامنة أو متتابعة)
- الشراكات بين القطاعين العام والخاص Public Private Partnerships (PPP)

وقد حددت DOC ثلاثة مشروعات تجريبية لتسليط الضوء على البدائل الممكنة للتوطين المشترك في مقاطعة مونتغمري والتي يمكن أن تساعد في نشر الوعي عن مشروعات التوطين المشترك، أحدهم للخدمات التشغيلية الداخلية على مستوى المقاطعة (إدارة التزويد بالوقود)، والثاني هو موقع جغرافي غير مستغل (روكفيل / كارفر موقع مركز للخدمة التعليمية) والثالث يمثل مفهوم تقديم الخدمات في المستقبل (التوطين المشترك للمدارس الثانوية والخدمات المجتمعية).

**أ- دوافع اللجوء إلى تطبيق الاستخدام المتعدد**

- تحسين تقديم الخدمات في مقاطعة مونتغومري.
- معالجة محدودية الموارد (الأراضي والتمويل).
- تشجيع المشاركة بين الوكالات والإدارات الخدمية المختلفة.

**ب- الأسس والعوامل الحاكمة لتوطين استخدامات الأراضي المتعددة**

- التوطين المشترك يدور حول تقديم الخدمة بشكل فعال، وإستجابة محتملة لمحدودية الموارد وتحقيق لفرص توفير التكاليف.
- يجب أن يرتكز تطبيق ال على الأولويات التي تنهض بالمجتمع، لتلبية أفضل لاحتياجات المجتمع المحلي.
- التوافق بين الاستخدامات التي يتم توطينها معًا في نفس الموقع.

**ج- الأطر التشريعية والمؤسسية**

هناك العديد من الخيارات للوكالات / الإدارات للتعاون في التشغيل والإدارة التي يمكن أن يحسن من تقديم الخدمة، وتتألف من قيادة رفيعة المستوى تمثل:

- المكتب التنفيذي لمقاطعة مونتغمري
- دائرة الخدمات العامة في مقاطعة مونتغمري (DGS)
- إدارة تخطيط مقاطعة مونتغومري (تخطيط M–NCPPC)
- إدارة الحدائق في مقاطعة مونتغمري (حدائق M–NCPPC)
- مدارس مقاطعة مونتغمري العامة (MCPS)
- مجلس مقاطعة مونتغمري
- مكتب الإدارة والميزانية (OMB)
- دائرة النقل في مقاطعة مونتغمري (DOT)
- لجنة فرص الإسكان (HOC)
- لجنة واشنطن لصحة الضواحي (WSSC)

- يعتمد التوطين المشترك بشكل أساسي على التعاون بين الوكالات البلدية (الادارات الحكومية) وأصحاب المصلحة.

- أصحاب المصلحة تتضمن الكيانات الحكومية والكيانات غير الحكومية أو المنظمات غير الهادفة للربح.

**د- دور المجتمع المحلي في توطين الخدمات بالاستخدام المتعدد للأراضي**

- اشتراك المجتمع المحلي في قرار التوطين المشترك للخدمات
- اشتراك المجتمع المحلي في عملية التشغيل وكذلك في توفير التمويل

**هـ- البعد الزمني كآلية لتوطين الاستخدام المتعدد للأراضي**

يمكن أن يتم الاستخدام المتعدد للأراضي في صورة Joint Use of Space والذي يعد استغلال للأرض والمبنى زمنيًا بشكل متزامن أو متتابع.

**أهم ما توصلت له الدراسة**

- أن التوطين المشترك ليس هدفًا ولكنه أداة لتحقيق النتائج المرجوة.
- ضرورة إنشاء ودعم إطار يدمج التوطين المشترك colocation (الاستخدام المتعدد) في مراحل متعددة من عملية التخطيط والذي يساعد على تعزيز فكرة التوطين المشترك (الاستخدام المتعدد للأراضي).

**2-1-3 تجارب عالمية على مستوى المشروع الواحد**

سيتم فيما يلي دراسة عدد من التجارب السابقة على مستوى المشروع وسوف يتم تناوله من النواحي التالية:
المسطح، النشاط الأساسي، الأنشطة المشاركة، الملكية، ما يتم مشاركته، نمط المشاركة وعدد أطراف المشاركة للوقوف على عوامل تطبيق أسلوب استخدامات الأراضي المتعددة للاستفادة منها عند التطبيق في مصر والجدول (4) يوضح التجارب العالمية للاستخدام المتعدد على مستوى المشروع الواحد.

جدول (4) التجارب العالمية للاستخدام المتعدد للأراضي على مستوى المشروع الواحد

| المشروع | | مجمع ليغنجي | مابوس | ميكروسوفت ليغنجي | مركز إليزابيث | آي كاي سي | موسيكون |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المسطح | | 23080 م$^2$ | غير محدد | 18 ألف م$^2$ | **1800** م$^2$ | 2500 م$^2$ | 250 ألف م$^2$ |
| النشاط الأساسي | | مرفق رياضي | أنشطة فنية وثقافية | محطات عمل مشتركة – مقهى | مركز رعاية للمسنين | رعاية أطفال ومدرسة ابتدائية رياضي إداري | الأنشطة الترفيهية |
| الأنشطة المشاركة | | أنشطة رياضية للمجتمع ولمدرسة – رياض أطفال | أنشطة تعليمية وترفيهيه | أحداث تعليمية وفنية لخدمة المجتمع | نشاط تعليمي اجتماعي لكبار السن | نشاط تعليمي ورياضي وانشطة ترفيهية | مكاتب وورش عمل وأنشطة ترفيهية |
| النشاط المشارك | نفس النشاط الاساسي | | | | | | |
| | يختلف عن النشاط الأساسي | | | | | | |
| ما يتم مشاركته | المرافق الاساسية | | | | | | |
| | المرافق المساعدة | | | | | | |
| الملكية | حكومية | | | | | | |
| | حكومية ويتم تأجيرها | | | | | | |
| | خاصة مؤسسات أو أفراد | | | | | | |
| | خاصة ويتم تأجيرها | | | | | | |
| جهة المشاركة | حكومية | | | | | | |
| | خاصة مؤسسات أو أفراد | | | | | | |
| جهة الإدارة | حكومية | | | | | | |
| | خاصة مؤسسات أو أفراد | | | | | | |
| نمط المشاركة | متتابعة | | | | | | |
| | متزامنة | | | | | | |

المصدر: الباحثون

**2-2 مقابلة الواقع المحلي المصري**

يتم استعراض وتحليل موقف الحالة المصرية من تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي عند تخطيط المدن من خلال عرض موقف كل من السياسات الحالية للأراضي والتشريعات العمرانية الحالية من الاستخدام المتعدد للأراضي.

**2-2-1 موقف سياسات الأراضي الحالية في مصر من الاستخدام المتعدد للأراضي**

يفترض البحث بأن الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا يعد حلًا عمرانيا لمشكلة عدم توافر الأراضي الصالحة للتنمية العمرانية ويقف على قدم المساواة أمام السياسات التي تتبعها الدولة حاليا لحل مشكلة توافر الأراضي، وأهمها سياستي دمج الأراضي (ترتيب الأراضي)، ونزع الملكية، والجدول (5) يوضح المقارنة بين سياسات الدولة الحالية للتغلب على عدم توافر الأراضي وأسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا، ومنه نلاحظ أن أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا يحقق غالبية الإيجابيات المتوقعة من استخدامه، كما يحقق أقل سلبيات أيضًا، مما يدعم فرضية كونه حلًا عمرانيًا مناسبًا لهذه المشكلة.

جدول (5) المقارنة بين سياسات الدولة الحالية للتغلب على مشكلة عدم توافر الأراضي وأسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا

| | الأدوات / الإيجابيات والسلبيات | ترتيب الأراضي | نزع الملكية | الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا |
|---|---|---|---|---|
| الإيجابيات المتوقعة | تقليل تكاليف توفير الفراغات والخدمات | | | |
| | تقليل تكاليف الإمداد بالبنية الأساسية والمرافق | | | |
| | الاستغلال الأقصى لقيمة الأرض | | | |
| | تحقيق المساواة بين أفراد المجتمع | | | |
| السلبيات المتوقعة | التكلفة المرتفعة عند التطبيق | | | |
| | عدم تحقيق العدالة الاجتماعية | | | |
| | تتطلب وقت طويل لتنفيذها | | | |
| | تتطلب توفير نظم فعالة لإدارة الأراضي | | | |

تتحقق | تتحقق إلى حد ما | لا تتحقق

يوجد في مصر بعض سياسات الأراضي التي تدعم الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا وهي:

سياسة تخطيط استخدامات الأراضي وأنظمة معلومات الأراضي والنظام المعلوماتي للخرائط المساحية وأيضًا تشريعات الأراضي حيث تعد من العناصر الحاكمة والموجهة بل والضرورية لتطبيق المخطط العمراني لأسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في المخططات العمرانية للمدن، وأن تطبيقه يضمن تحقيق أحد عناصر منظومة إدارة الأراضي ألا وهو الحفاظ على الثروة الطبيعية من الأراضي (المورد غير المتجدد) ويحمي البيئة من التلوث.

**2-2-2 موقف التشريعات العمرانية في مصر من استخدامات الأراضي المتعددة**

صدرت العديد من التشريعات في مصر والتي تختص بإدارة العمران والتي لها علاقة مباشرة بالتخطيط العمراني والتنمية العمرانية، ويعتبر قانون رقم 119 لسنة 2008 ولائحته التنفيذية الصادرة عام 2009 هو القانون الذي يتصل بشكل مباشر بمجال البحث، وبدراستهما نجد أنه لم يرد بهما ما يخص الاستخدام المختلط أو المتعدد للأراضي بشكل واضح، كما تعتبر أدلة عمل المخططات الاستراتيجية العامة للمدن وكذلك المخططات التفصيلية والصادرة عامي 2015 و2018 على

الترتيب عن الهيئة العامة للتخطيط العمراني مكملة للتشريعات العمرانية وبدراستهما اتضح التالي:

أولًا– دليل اعداد المخططات الاستراتيجية العامة للمدن:

- ورد ذكر الاستخدام المختلط على أساس اشتراك استخدام آخر مع الاستخدام السكني فقط ولنفس المبنى تحت اسم استخدام "سكني مختلط" في دراسات وتحليل الدراسات العمرانية للوضع الراهن.
- لم تتم الإشارة إلى إمكانية استغلال مباني الخدمات في غير أوقات عملها من خدمات من نفس نوعها أو خدمات أخرى وأن استراتيجية تنمية الخدمات توضع لكل خدمة على حدة. أي أن فكرة التوطين المشترك أو الاستخدام المتعدد للأرض لم تكن مطروحة للاستخدام من قبل المخططين العمرانيين بشكل واضح في هذا الدليل.

ثانيًا: دليل عمل إعداد المخططات التفصيلية للمدن:

- ورد في جزئية توطين الخدمات بأنه يتم الأخذ في الاعتبار إمكانية دمج خدمتين أو أكثر سواء من نفس نوع الخدمة أو من نوعية مختلفة عنها في موقع واحد للاستفادة من استخدام العناصر الفراغية والخدمات المشتركة (مثال مدرسة ومركز شباب).
- التأكيد على دور المجتمع المحلي في عمليات اختيار مواقع الخدمات.

ومما سبق يتبين ضرورة صياغة تشريع واضح في دلائل عمل المخططات الاستراتيجية العامة والتفصيلية للمدن يسمح للمخطط العمراني بتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في توطين الخدمات في حالة عدم توافر الأراضي الملائمة لتوطينها لسد احتياج المجتمع الحالي والمستقبلي منها.

### 3-2-2 التجربة المحلية في تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي

توجد في مصر بعض التطبيقات للاستخدام المتعدد للأراضي سواء في القطاع الحكومي أو الخاص على مستوى المشروع الواحد فقط والتي يتم تطبيقها بصورة فردية دون وجود أدلة عمل منظمة لهذة العملية، والجدول (6) يوضح أمثلة لها.

**جدول (6) بعض تطبيقات الاستخدام المتعدد للأراضي في مصر**

| المشروع | | جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا | مدرسة الشيخ أحمد الماحي | نادي القرين |
|---|---|---|---|---|
| المسطح | | 16800 م$^2$ 0 | 2500 م$^2$ | – |
| النشاط الأساسي | | انشطة تعليمية – صحية ترفيهية | أنشطة تعليمية | رياضي |
| الأنشطة المشاركة | | أنشطة رياضية وترفيهية | أنشطة تعليمية | رياضي |
| النشاط المشارك | نفس النشاط الاساسي | | | |
| | يختلف عن النشاط | | | |
| ما يتم مشاركته | المرافق | | | |
| | المرافق | | | |
| الملكية | حكومية | | | |
| | حكومية ويتم | | | |
| | خاصة | | | |
| | خاصة ويتم تأجيرها | | | |
| جهة المشاركة | حكومية | | | |
| | خاصة مؤسسات أو | | | |
| جهة الإدارة | حكومية | | | |
| | خاصة مؤسسات أو | | | |
| نمط المشاركة | متتابعة | | | |
| | متزامنة | | | |

المصدر: الباحثون

**2-3 نتائج دراسة التجارب العالمية ومقابلة الواقع المحلي**

بعد دراسة الخلفية النظرية وتحليل التجارب العالمية ومقابلة الواقع المصري لتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي عند تخطيط المدن تم التوصل للآتي:

**2-3-1 ركائز تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي**

- **الإطار التشريعي**
  - يعد الإطار التشريعي ركيزة داعمة لتوطين الاستخدامات المتعددة للأراضي ويكون في صورة قوانين أو أدلة أعمال أو كلاهمها.
  - كما انه ينظم العلاقة بين أصحاب المصلحة المختلفين ويوضح الأدوار في المراحل المختلفة لتخطيط وتنفيذ وتشغيل أراضي الاستخدام المتعدد.
- **الإطار المؤسسي**
  - وجود هيكل واضح للجهات المشاركة في التخطيط العمراني بصفة عامة وفي مشروعات الاستخدام المتعدد بصفة خاصة.
  - يمكن إضافة أي تكوينات إدارية جديدة لتفعيل تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي.
  - يتضمن الإطار المؤسسي قيام المجتمع المحلي (المواطنين) بالمشاركة الفعالة في المراحل المختلفة لمشروعات الاستخدام المتعدد (التخطيط/ الإعداد والتنفيذ والتشغيل).
- تعددت مصادر التمويل في مشروعات الاستخدام المتعدد مابين التمويل الحكومي فقط أو الخاص فقط أو المشترك بين الحكومي والخاص في صورة أفراد أو مؤسسات وكذلك مساهمات الجمعيات والمجتمع المحلي.
- جهة الإدارة تعدد جهات الإدارة تبعًا لملكية الاراضي ونوعية الاستخدامات والانشطة المتوطنة على الأرض فقد تكون الحكومة أو المحليات وكذلك القطاع الخاص وفي بعضها أيضا شارك المجتمع المحلي في الإدارة.

**2-3-2 أسباب اللجوء إلى تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي قد يكون لأحد الأسباب التالية:**

- الرغبة في توفير احتياج المجتمع المحلي من الخدمات لعدم توافر الأراضي .
- عدم توافر الموارد المالية لإنشاء الخدمات الجديدة اللازمة لخدمة السكان.
- الرغبة في تحقيق عائد مادي يساهم جزء منه في تحسين الخدمات المتشاركة في الموقع .
- توفير الخدمات في أوقات ملائمة لأوقات مستخدميها.

أي أن الاستخدام المتعدد للأراضي وبصفة خاصة أراضي الخدمات يتمحور حول تقديم الخدمة بشكل فعال، وإدارة استخدامات الأراضي بكفاءة وفاعلية.

**2-3-3 الأسس والعوامل الحاكمة لتوطين الاستخدامات المتعددة للأراضي**

- اختيار نوعية الأنشطة التي تتشارك الموقع الواحد ( بالتزامن أو التتابع) يعتمد بشكل رئيسي على احتياجات المجتمع وعلى خصائصه الإجتماعية الإقتصادية.
- توجد بعض استخدامات الأراضي التي لا تقبل مشاركة الموقع معها بأي استخدام آخر يختلف عنها مثل الخدمات العامة الشرطة المطافئ وذلك نظرا لطبيعتها الحساسة والخاصة.
- من العوامل الأساسية لنجاح تطبيق الاستخدامات المتعددة للأراضي هو تقبل المجتمع المحلي لتلك الاستخدامات وتوقيتاتها حيث أنه يوجد بعض الاستخدامات التي لايقبل المجتمع المصري مثلًا بتواجدها مساءً مثل المدرسة الإبتدائية.
- تحويل المباني المهجورة أو الأراضي المهمشة وظيفيًا brown fields إلى مناطق حيوية تشمل استخدامات متعددة الأراضي multiple land uses ،وكذلك استغلالها معظم ساعات اليوم عن طريق time mixed land use فيما يعد استغلالا جيدا للموارد المتاحة.
- يجب مراعاة التوافق بين الاستخدامات المتشاركة في نفس الموقع بصورة متزامنة.

- سلامة المباني وتوافر المسطحات اللازمة لتوطن استخدامين للأرض سواء بصورة متزامنة أو متتابعة من العناصر الحاكمة لتحديد إمكانية تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي.
- سهولة الوصول إلى الخدمات تعتبر من العوامل الحاكمة للاستخدام المتعدد لأراضي الخدمات وتكون بتوفير طرق للحركة الآلية وطرق مشاة آمنة وكذلك شبكة مواصلات متعددة الأساليب (مترو – حافلات للنقل الجماعي – .....).

**2-3-4 البعد الزمني كآلية لتوطين استخدامات الأراضي المتعددة**

- الفصل الزمني للاستخدامات المتعددة للأراضي لنفس الموقع في حالة ما إذا كانت غير متوافق وجودهم بصورة متزامنة بما لايضر بالأرض أو المباني أو المرافق.
- عندما يكون هناك احتياج لكامل مرافق المشروع الأساسية والمساعدة للعمل بكامل طاقتها لخدمة المستفيدين يتم اللجوء إلى الفصل الزمني للاستخدامات المتعددة للأراضي.
- يتوقف قرار التزامن أو التتابع لتشارك الاستخدامات لنفس الأرض على توافقها وعلى مدى احتياج وتقبل المجتمع المحلي لها.

**2-3-5 ايجابيات وسلبيات تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي**

- من إيجابيات الاستخدامات المتعددة للأراضي تقوية الجوانب الاجتماعية وإضافة الحيوية إلى المنطقة التي تقع فيها تلك الأراضي.
- الشراكة بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص والمجتمع المحلي تساهم في نجاح مشروعات الاستخدام المتعدد للأراضي.
- من سلبيات الاستخدام المتعدد للأراضي سرعة استهلاك الموارد سواء المباني أو المرافق كمثال مما يستوجب وجود عملية صيانة ومتابعة مستمرة ودورية لهذه الموارد.

بعد استعراض الإطار النظري لاستخدامات الأراضي المتعددة وتحليل التجارب العالمية والموقف المحلي منه، يتم فيما يلي اختبار النتائج التي تم التوصل إليها من خلال استمارة استبيان للخبراء المعنين.

**3- الدراسة التطبيقية : اختبار آلية تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر**

تستهدف تأكيد اشكالية البحث واختبار النتائج المستخلصة من كل من الدراسة النظرية والدراسة التحليلية بالاعتماد على استطلاع رأي الخبراء الأكاديميين والاستشاريين المتخصصين في مجال التخطيط العمراني في مصر عن طريق الإستبيان الإلكتروني.

**3-1 أهداف الدراسة التطبيقية**

- تحديد ملاءمة أسلوب استخدام الأراضي المتعددة زمنيًا للتطبيق في مصر عند تخطيط المدن القائمة
- اختبار كيفية تطبيق استخدام الاراضي المتعددة زمنيًا في تخطيط المدن القائمة في مصر .

**3-2 الاستبيان الإلكتروني وإستخلاص النتائج**

تم إرسال الاستبيان للسادة الخبراء عبر البريد الالكتروني أو ما يماثله من وسائل التواصل الإلكترونية الأخرى، لتحديد درجه اتفاق المتخصصين مع النتائج التي تم استخلاصها من كل من الدراسة النظرية والدراسة التحليلية.

وقد تم اختيار مجموعة المستَعلَمين على أن تكون ممثلة من:

- الخبراء الباحثون الأكاديميون ذوو الخبرات العلمية والخلفية البحثية في مجال البحث.
- الخبراء الاستشاريون ذوو الخلفية العملية في مجال البحث، من خلال العمل مع الهيئات الحكومية أو غير الحكومية .

تم إعداد لائحة بأسماء الخبراء المُستَعلمين والتواصل معهم هاتفياً لشرح هدف الاستبيان ودرجة سهولة وسرعة إتمامه، حيث تم إرسال استمارة الاستبيان الإلكتروني النهائية لعدد42 خبير تمت الاستجابة من 33 خبير ، يضم الملحق نموذج استمارة الاستبيان المستخدمة.

**3-3 نتائج استمارة الاستبيان**

جاءت إجابات السادة الخبراء على الاستبيان كما هو موضح بالجدول (7) نتائج استمارة الإستبيان

جدول (7) نتائج استمارة الاستبيان

| السؤال | موافق | | محايد | | غير موافق | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | العدد | النسبة | العدد | النسبة | العدد | النسبة |
| 1 | 27 | %81.8 | 3 | %9.1 | 3 | %9.1 |
| 2 | 27 | %81.8 | 4 | %12.1 | 2 | %6.1 |
| 3 | 15 | %45.5 | 6 | %18.2 | 12 | %36.4 |
| 4 | 27 | %81.8 | 1 | %3.0 | 5 | %15.2 |
| 5 | 28 | %84.8 | 4 | %12.1 | 1 | %3.0 |
| 9 | 31 | %93.9 | 1 | %3.0 | 1 | %3.0 |
| 10 | 20 | %60.6 | 4 | %12.1 | 8 | %24.2 |
| 11 | 28 | %84.8 | 3 | %9.1 | 2 | %6.1 |
| 12 | 33 | %100.0 | 0 | %0.0 | 0 | %0.0 |
| 16 | 19 | %57.6 | 10 | %30.3 | 4 | %12.1 |
| 17 | 29 | %87.9 | 3 | %9.1 | 1 | %3.0 |
| 18 | 32 | %97.0 | 1 | %3.0 | 0 | %0.0 |
| 19 | 15 | %45.5 | 9 | %27.3 | 9 | %27.3 |
| 20 | 25 | %75.8 | 3 | %9.1 | 5 | %15.2 |
| 21 | 27 | %81.8 | 3 | %9.1 | 3 | %9.1 |
| 22 | 27 | %81.8 | 4 | %12.1 | 0 | %0.0 |
| 23 | 29 | %93.5 | 2 | %6.5 | 0 | %0.0 |
| 26 | 31 | %93.9 | 1 | %3.0 | 1 | %3.0 |
| 27 | 19 | %57.6 | 9 | %27.3 | 5 | %15.2 |
| 28 | 30 | %90.9 | 2 | %6.1 | 1 | %3.0 |
| 29 | 29 | %87.9 | 3 | %9.1 | 1 | %3.0 |
| 30 | 28 | %84.8 | 5 | %15.2 | 0 | %0.0 |
| 31 | 27 | %81.8 | 3 | %9.1 | 3 | %9.1 |
| 32 | 25 | %75.8 | 6 | %18.2 | 2 | %6.1 |
| 33 | 16 | %48.5 | 8 | %24.2 | 9 | %27.3 |
| 34 | 24 | %72.7 | 4 | %12.1 | 5 | %15.2 |

تابع جدول (7) نتائج استمارة الاستبيان

| السؤال | نعم | | لا | |
|---|---|---|---|---|
| | العدد | النسبة | العدد | النسبة |
| 6 | 24 | %75.0 | 8 | %25.0 |
| 7 | 6 | %18.8 | 26 | %81.3 |
| 13 | 31 | %93.9 | 2 | %6.1 |
| 14 | 30 | %93.8 | 2 | %6.3 |
| 15 | 31 | %93.9 | 2 | %6.1 |
| 24 | 27 | %81.8 | 6 | %18.2 |
| 25 | 29 | %87.9 | 4 | %12.1 |

المصدر: الباحثون

من تحليل استجابات السادة الخبراء على استمارة الاستبيان تم التوصل للنتائج التالية:

**أولًا: تأكيد الاحتياج إلى تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر (تأكيد اشكالية البحث)**

هناك عديد من المشكلات العمرانية التي تقف عائقاً أمام توفير احتياجات التجمعات العمرانيه القائمه من الخدمات في مصر وهي:

- ندرة الأراضي الفضاء.
- في حالة توفر الأراضي الفضاء قد تظهر مشكلة عدم ملاءمة هذه الأراضي المتاحة لمعايير ومتطلبات توطين الخدمات المختلفه من حيث الشكل والمساحة والموقع.
- عدم توافر أراضي مملوكة للدولة تفي بالمسطحات المطلوبة (ملكيات أراضي لجهات خاصة أو أفراد).

كما اكد 75% من السادة الخبراء بأنه قد تم اللجوء فعليا إلى هذا الأسلوب عند تخطيط المدن القائمة وبسؤال البعض منهم اكدوا ان ما تم كان اجتهاد من المخطط دون وجود آلية واضحة تساعده على اتخاذ القرار في توطين الخدمات بأسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي.

وعليه نستنتج أن **هناك احتياج لتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر حيث يعد حلاً عمرانياً يمكن للمخططين العمرانيين اللجوء إليه في حالة وجود أي مشكلة من مشكلات توافر الأراضي السابق عرضها.**

**الجزء الثاني: الصور الحالية للاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر**

بمراجعة الإجابات على الاسئلة رقم (6،7،8) التي تختص بصور الإستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر نجد الآتي:

تم بالفعل اللجوء إلى الأستخدام المتعدد للأرض عند إعداد المخططات الإستراتيجية للقرى والمدن في مصر وجاءت أشكاله كما يلي :

- المدارس متعددة الفترات.
- بعض وفود الشباب المشاركين في بعض الإحتفالات والمسابقات الإقليمية والدولية تستخدم المدارس كبيوت شباب وهذا يحدث داخل مصر وخارجها.
- استخدام ساحات المدارس كمراكز شباب وكساحات شعبية.

**يعد هذا دليلًا على أهمية وجود آلية أو أداة تساهم في دعم قرار المخطط العمراني وتضبط تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر.**

كما تفضل بعض الخبراء بذكر أساليب أخرى تم اللجوء إليها للتغلب على مشكلة توافر الأرض لتوطين الخدمات في التجمعات العمرانية وهى:

- استغلال التكثيف الرأسي لبعض المباني لتوطين خدمات جديدة متكاملة مع الخدمة التي تم تكثيفها أو لرفع كفاءة خدمة لتلبية الاحتياج.
- ضم أراضي جديدة للحيز العمراني يتم استقطاع نسبة وفقا للقانون تخصص للخدمات والطرق عند اعداد المخططات التفصيلية
- قد يقوم احد المستثمرين ورجال الاعمال بتوفير أراضي تُخصص للمدارس والمستشفيات وهذا يحدث في كثير من الأحيان.

**الجزء الثالث: مميزات تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر**

بالنظر في إجابات الأسئلة أرقام (من 9-11، من 13-15،23،26،32) والتي تحدد مميزات تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر نستطيع استخلاص الآتي:

- يمكن لأسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا أن يكون حلاً عمرانيا واقعياً للتغلب على مشكلات:
  - توافر الأراضي اللازمة لتوطين الخدمات.
  - الزحف العمراني على الأراضي الزراعية .
  - توافر الميزانية المالية اللازمة لتوطين الخدمات المجتمعية.
- أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا يعد من الاساليب التخطيطية التي يمكن استخدامها لتحقيق مرحلية نمو التجمعات والمشروعات العمرانية (تقليل تكلفة اقتصادية/ توفير مسطحات أراضي).
- يعد تطبيق أسلوب الإستخدام المتعدد للأرض زمنيًا داعماً لكل من استدامة ومرونة وحيوية التجمعات العمرانية.

- تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا قد يسهم في إدارة استخدامات الأراضي بشكل فعّال.
- يبث الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا تأثيرات إجتماعية مرغوبة في المجتمع المحلي مثل الشعور بالأمان.

وعليه نستنتج أن **أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا له الكثير من المميزات العمرانية والإجتماعية والإقتصادية التي تدعم تطبيقه في مصر.**

## 4- النتائج والتوصيات

توصل البحث إلى مجموعة النتائج التالية:

- هناك احتياج لتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر حيث يعد حلاً عمرانياً يمكن للمخططين العمرانيين اللجوء إليه في حالة وجود أي مشكلة من مشكلات توافر الأراضي أو الموارد المالية لتوطين الخدمات.
- تم اللجوء فعليًا إلى تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا عند تخطيط المدن القائمة في مصر، ولكنه كان اجتهادًا من المخطط العمراني دون وجود آلية واضحة تساعده على اتخاذ القرار في توطين الخدمات بأسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي، مما يثبت الاحتياج لوجود هذه الآلية أو الأداة للمساهمة في دعم قرار المخطط العمراني
- أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا له الكثير من المميزات العمرانية والإجتماعية والإقتصادية التي تدعم تطبيقه في مصر.
- وجود العديد من العوامل الحاكمة لتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا عند تخطيط التجمعات القائمة، وأهمها التوافق بين الخدمات وتحسين كل من شبكتي المشاة والنقل العام، وعلى مستوى الإدارة يستلزم إنشاء جهة حكومية مستقلة لإدارة إستخدامات الأراضي المتعددة بمشاركة المجتمع المحلي، كما أنه من الضروري مراعاة الجانب التشريعي بإضافة مواد واضحة تنظم تطبيق هذا الأسلوب في القوانين التي تنظم التنمية العمرانية وكذلك تواجد إطار عمل يدعم تطبيقه في مصر.
- لتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر يجب مراعاة المجتمع المحلي بخصائصه الإجتماعية الإقتصادية وعقد لقاءات بين جهة التخطيط العمراني والمجتمع المحلي لتوضيح أهمية تطبيقه والعائد المجتمعي منه وسلبيات عدم تطبيقه وكذلك توضيح وتفعيل مشاركة المجتمع المحلي في مراحل التخطيط المختلفة وإدارة مشروعات هذا الأسلوب كعنصر رئيسي داعم لتفعيله.
- من السلبيات المتوقعة لتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر هو التغير في اسعار الأراضي في المناطق المحيطة بمشروعات هذا الأسلوب مما يستلزم اتخاذ اجراءات للتحكم فيها.
- هناك العديد من العوامل الدافعة لتطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي في مصر وتشمل:
  - الرغبة في توفير احتياج المجتمع المحلي من الخدمات في حالات عدم توافر الأراضي الملائمة.
  - عدم توافر الموارد المالية لإنشاء الخدمات الجديدة اللازمة لخدمة السكان وزيادة الضغط على المتوفر منها.
  - الرغبة في تحقيق عائد مادي يساهم جزء منه في تحسين الخدمات المتشاركة في الموقع .
  - توفير الخدمات في أوقات ملائمة لأوقات مستخدميها.
- إيجابيات وسلبيات تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي
  - أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا له الكثير من المميزات العمرانية والإجتماعية والإقتصادية التي تدعم تطبيقه في مصر.
  - تقوية الجوانب الإجتماعية وإضافة الحيوية والشعور بالأمان في المنطقة التي تقع فيها مشروعات الاستخدام المتعدد للأراضي .
  - يعتبر الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا من أفضل الحلول لمشكلة عدم توافر الأراضي الصالحة للتنمية مقارنة بسياسات الحل المتبعة حاليًا من الدولة المصرية في توفير الوقت والتكاليف المالية المستنفذين بهم، وتحقيق العدالة الإجتماعية.

- من فوائد الإستخدام المتعدد للأراضي "الإدارة الجيدة لعناصر العمران" وبالتالي رفع كفاءة إستخدام عناصر العمران متضمنة الأرض.
- يصلح تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي عند توطين خدمات جديدة (خدمات مقترح إقامتها على أراضي الإمتداد العمراني) أو عند التوطين المشترك مع خدمات قائمة بالفعل.
- سرعة استهلاك الموارد سواء المباني أو المرافق مثلًا يعد من سلبيات الاستخدام المتعدد للأراضي مما يستوجب وجود عملية صيانة ومتابعة مستمرة ودورية لهذه الموارد.
- التأثير على أسعار الأراضي في المنطقة المجاورة لمشروعات الاستخدام المتعدد.

- **الأسس والعوامل الحاكمة لتوطين الاستخدامات المتعددة للأراضي**
  - إحتياجات المجتمع المحلي وخصائصه الإجتماعية الإقتصادية وتقبله لفكرة الاستخدامات المتعددة للأراضي من العوامل الأساسية لتحديد نوعية الاستخدامات التي تتشارك الموقع الواحد ( بالتزامن أو التتابع) وكذلك لنجاح التطبيق.
  - يلزم وجود مبادئ واعتبارات توطين لاستخدامات الأراضي الى جانب وضع دلائل تخطيط استخدام الأراضي التي تراعي التوافق بين الاستخدمات المختلفة لتطبيق استخدامات الأراضي المتعددة.
  - سلامة المباني وتوافر المسطحات اللازمة لتوطن استخدامين للأرض سواء بصورة متزامنة أو متتابعة من العناصر الحاكمة لتحديد إمكانية تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي.
  - التوافق بين الاستخدامات المتشاركة في نفس الموقع بصورة متزامنة وسهولة الوصول الآمن إلى الخدمات تعتبر من العوامل الحاكمة للاستخدام المتعدد لأراضي الخدمات، ولذا فقد تم التوصل إلى مصفوفة التوافق بين الخدمات المختلفة لتكون أداة داعمة لتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي في مصر.

- **إدارة الأراضي وعلاقتها بتطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي**
  - هناك علاقة متبادلة بين عناصر منظومة إدارة الأراضي وأسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي فنجد أن هناك عدد من سياسات الأراضي التي تدعم الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا مثل سياسة تخطيط استخدامات الأراضي وكذلك أنظمة معلومات الأراضي والنظام المعلوماتي للخرائط المساحية بالإضافة إلى تشريعات الأراضي، وأن استخدام اسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا يضمن تحقيق أحد عناصر منظومة ادارة الأراضي ألا وهو الحفاظ على الثروة الطبيعية من الأراضي وحماية البيئة من التلوث.
  - الإطار التشريعي والإطار المؤسسي من ركائز تطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي في مصر.
  - وجود قصور في التشريعات الحالية للعمران فيما يختص بتطبيق الاستخدام المتعدد للأراضي، ولتطبيقه فهو بحاجة إلى المزيد من إعدادات الحكم المنفتح (تعديل للإطار التشريعي والمؤسسي)، وأن يكون النهج المؤسسي متمحور حول أصحاب المصلحه مما يسهم في فعالية إدارة أراضي ومشروعات الاستخدام المتعدد.
  - وجود قصور في الهيكل المؤسسي الحالي لا يؤهله للتعامل مع مشروعات الاستخدام المتعدد للأراضي.
  - إن الشراكة بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص والمجتمع المحلي تساهم في نجاح مشروعات الاستخدام المتعدد للأراضي.
  - ضرورة تفعيل مشاركة المجتمع المحلي في مراحل التخطيط المختلفة وإدارة مشروعات الاستخدام المتعدد للأراضي لأنها عنصر رئيسي داعم لتفعيل تطبيق هذا الأسلوب.
- **البعد الزمني كآلية لتوطين استخدامات الأراضي المتعددة**
  - للوقت أهمية كبيرة في التخطيط العمراني في تنظيم العلاقة بين الإنسان والمكان وهو عنصر أساسي في

توطين الاستخدامات المتعددة للأراضي والتي قد تكون متزامنة أو متتابعة، ويتم استخدام الفصل الزمني للاستخدامات المتعددة للأراضي لنفس الموقع في حالة ما إذا كان وجودهم بصورة متزامنة غير متوافق بما لايضر بالأرض أو المباني أو المرافق.

- عندما يكون هناك احتياج لكامل مرافق المشروع الأساسية والمساعدة للعمل بكامل طاقتها لخدمة المستفيدين يتم اللجوء إلى الفصل الزمني للاستخدامات المتعددة للأراضي.

**المراجع**


[1] F. C. ،. Jr., Urban Land use Planning, Urbana: University of Illinois, 1965.

[2] ع. أ. مصطفى ، التنميط العمراني في مصر كمدخل لدراسة اقتصاديات تصميم المناطق السكنية، جامعة القاهرة: رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التخطيط العمراني والإقليمي، 1986 .

[3] م. ص. ا. خيري، تأثير تقنية تنظيم وتخطيط الأراضي على الدول النامية كمدخل شامل نحو الارتقاء والتنمية، جامعة القاهرة: رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، 1997 .

[4] Song, Y., & Knaap, G. J. , "Measuring the effects of mixed land uses on housing values," Regional Science and Urban Economics, vol. 34, no. 6, pp. 663-680 ,2004.

[5] American Planning Association ،"The principles of smart development،" American Planning Association. ،Chicago, IL.1998.

[6] Congress for the New Urbanism, "Charter of the new urbanism," Bulletin of Science, Technology & Society, vol. 20, no. 4, pp. 339-341, 2000.

[7] Habitat, "A new strategy of sustainable neighbourhood planning: Five principles," United Nations Human Settlements Programme., Nairobi, Kenya, 2014.

[8] J. D. Herndon, Mixed-Use Development in Theory and Practice: Learning from Atlanta's Mixed Experiences., Georgia: Georgia Institute of Technology, 2011.

[9] P. Wardner, "Explaining mixed-use developments: A critical realist's perspective," in 20th Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference, New Zealand, 2014.

[10] springernature ، "springernature.comAvailable: :https://media.springernature.com/original/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-3-319-54217-1_3/MediaObjects/427416_1_En_3_Fig10_HTML.gif [accessed 28-3-2019].

[11] D. 2. E. C. A. a. a. e. c. The Multiple Land Use Framework ،"The Multiple Land Use Framework, December 2013, Energy Council, Australia.،" 2013. Available: www.coagenergycouncil.gov.au/.../multiple-land-use-framework-december- 2013. [accessed 17-5-2019].

[12] J. Gehl ،Cities for people ،Washington, DC: Island Press. ،2010.

[13] M. c. md ،"montgomerycountymd.gov،" 2018. Available: https://www.montgomerycountymd.gov/council/Resources/Files/agenda/col/2018/20181016/20181016_3A-7.pdf. [accessed 2-10-2019].

[14] lga.sa.gov.au ،"lga.sa.gov.au،" November 2011. Available: https://www.lga.sa.gov.au/webdata/resources/files/2010_10_-_Project_Output_-_Charles_Sturt_-_Service_Planning_Mode_(November_2011)_Development_of_Social_Infrastructure_in_Growth_Corridors.pdf. [accessed 11-2-2020].

[15] Song, Y., Merlin, L., & Rodriguez, D. , "Song, Y., Merlin, L., & Rodriguez, D. (2013). Comparing measures of urban land use mix. Computers, Comparing measures of urban land use mix," Song, Y., Merlin, L., & Rodriguez, D. (2013). Comparing measures of urban land use mix. Computers, Environment and Urban Systems, vol. 42, pp. 1-13, 2013.

[16] M. Stevens ،"Does compact development make people drive less?،" Journal of the American Planning Association،vol. 83 ،no.1 ،p. 7–18 ،2017.

[17] E Silva, J. D. A., Morency, C., & Goulias, K. G., "E Silva, J. D. AUsing structural equations modeling to unravel the influence of land use patterns on travel behavior of workers

capital،" HBRC Journal, vol. 11, no. 2, pp. 285-298 ،2015.

[26] عبير عبدالقوي وريهام حافظ، "تقييم مدى تطبيق مدخل استعمالات الأراضي المختلطة بالمجتمعات المغلقة حول القاهرة الكبرى (دراسة حاله مشروعي الرحاب واشجار سيتي) ،" كلية التخطيط العمراني والإقليمي، جامعة القاهرة، النشرة العلمية لبحوث العمران، المجلد 22، 2016 .

[27] S. Majoor, "Conditions for multiple land use in large-scale urban projects," Journal of Housing and the Built Environment, vol. 21, no. 1, pp. 15-32, 2006.

[28] Taleai, M.& Mesgari, S. & Sharifi, M. & Sliuzas, R. & Barati, Dr. ،"Taleai, M.& Mesgari, S. & Sharifi, M. & Sliuzas, R. A Spatial Decision Support System for evaluation various land uses in built up urban area،" Asian Association on Remote Sensing - 26th Asian Conference on Remote Sensing and 2nd Asia ، 2005.

[29] chapin, F.S.& kaiser,E.J., Urban land use planning, University of Illinois Press, 1979.

[30] " www.legislation.act.gov.au،" . Available: www.legislation.act.gov.au.

[31] c. p. d. Montgomery ،"Colocation White Paper Montgomery County Planning Department January 2015, AVAILABLE.montgomeryplanning.org،" January 2015. Available: Colocation White Paper Montgomery County Planning Department Janhttp://www.montgomeryplanning.org/research/documents/MNCPPCColocationFinal1-14-15.pdf. [Accessed 23-8-2019].

in Montreal," Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 46, no. 8, pp. 1252-1264,2012.

[18] Cervero, R., & Kockelman, K., "Cervero, R., & KoTravel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design.," Cervero, R., & Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: Transportation research. Part D, Transport and environment, vol. 2, no. 3, pp. 199-219 , 1997.

[19] Manaugh, K., & Kreider, T., "What is mixed use? Presenting an interaction method for measuring land use mix," Journal of Transport and Land use, vol. 6, no. 1, pp. 63-72, 2013.

[20] Brown, B. B., Yamada, I., Smith, K. R., Zick, C. D., Kowaleski-Jones, L., & Fan, J. X., "Brown, B. B., Yamada, I., Smith, K. R., Zick, C. D., KowaleskMixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity.," Brown, B. B., Yamada, I., Smith, K. R., Zick, C. D., Kowaleski-Jones, Mixed land use and walk Health & place. , vol. 15, no. 4, pp. 1130-1141, 2009.

[21] Eom, S., & Suzuki, T., "Spatial distribution of pedestrian space in central Tokyo," International Review for Spatial Planning and Sustainable Development, vol. 7, no. 2, pp. 108-124, 2019.

[22] D. D. Authority, "dda.org," Delhi Development Authority, 7 2 2007. [Online]. Available: http://dda.org.in/mpd2021rsms/_layouts/openoffice/SubmitSuggestionReview.aspx?IDFirstCol=08. [Accessed 5 9 2019].

[23] M. Today, "Delhi's RWAs Fight Mixed-Land-Use Policy," India today, Mail Today, (2015). Delhi's RWAs Fight Mixed-Land-Use Policy. India today Mail Today, (2015). Delhi's RWAs Fight Mixed-Land-Use Policy. India today 2015.

[24] P. Ghosh, "Mixed Land-use Practices and Implications," International Journal of Scientific Development and Research (IJSDR), vol. 2, no. 9, 2017.

[25] Nabil, N. A., & Eldayem, G. E. ،"Influence of mixed land-use on realizing the social

**ملحق**

استمارة استبيان للأغراض البحثية فقط

*برجاء اختيار الإجابة التي تمثل وجهة نظر سيادتكم في الأسئلة التالي

**أولاً: موقف التخطيط العمراني في مصر من الاستخدام المتعدد للأراضي ومتطلبات تطبيقه**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. تعد مشكلة ندرة الأرض الفضاء عائقاً أمام إمكانية توفير احتياجات الخدمات الحالية والمستقبلية في المخططات الاستراتيجية للتجمعات | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 2. تعد مشكلة عدم ملاءمة قطع الأراضي الفضاء المتاحة في التجمعات العمرانية القائمة لمعايير توطين الخدمات المختلفة عائقا أمام توفير المخطط للاحتياج الحالي والمستقبلي من الخدمات. | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 3. عند تنفيذ المخططات التفصيلية للتجمعات العمرانية وعند عدم القدرة على توفير أراضي الخدمات يتم تأجيل توطين الخدمات لحين توافر الأرض. | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 4. عند تنفيذ المخططات التفصيلية للتجمعات العمرانية وقفت مشكلة ملكيات الأراضي عائقا أمام توفير الأراضي اللازمة للخدمات | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 5. في حالة ندرة الأراضي المملوكة للدولة عند تخطيط التجمعات العمرانية القائمة فإن تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا لتوفير احتياجات التجمعات العمرانية من الخدمات يعد حلاً عمرانياً يمكن اللجوء إليه | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 6. عند إعداد مخططات التجمعات العمرانية وفي حالة عدم القدرة على توفير أراضي الخدمات تم اللجوء لأسلوب تعدد الاستخدام لنفس قطعة الأرض لتوفيرها (مثال مدارس فترتين/ مكتبة المدرسة كمكتبة عامة/ المدرسة تستخدم مساءاً كمركز شباب....) | | | | | |
| | نعم | | | | لا |
| 7. أثناء اعداد مخططات عمرانية للمدن والقرى المصرية هل تم اللجوء إلى أشكال أخرى غير الأمثلة المذكورة في السؤال السابق من الاستخدام المتعدد لنفس الأرض زمنيًا لتوفير الخدمات المطلوبة للتجمع العمراني في حالة عدم توافر أراضي مناسبة لتوطينها...اذا كانت الاجابة بنعم يرجى ذكرها في السؤال التالي | | | | | |
| | نعم | | | | لا |
| 8. أشكال الاستخدام المتعدد لنفس الأرض زمنيًا التي تم اللجوء إليها سابقا اثناء اعداد المخططات العمرانية للمدن والقرى المصرية هي: ..... | | | | | |
| 9. يمكن أن يكون أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا حلاً واقعياً للتغلب على مشكلات توافر الأراضي لتوفير الخدمات المجتمعية التي يحتاجها التجمع العمراني | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 10. يمكن أن يكون أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا حلاً واقعياً للتغلب على مشكلة الزحف العمراني على الأراضي الزراعية | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11. يمكن أن يكون أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا حلاً واقعياً للتغلب على مشكلة توافر الميزانية المالية اللازمة لتوطين الخدمات المجتمعية التي يحتاجها التجمع العمراني في مصر. | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 12. ينبغي أن تتوافر آلية لمساعدة المخطط العمراني في اختيار الاستعمالات المتعددة للأرض زمنيًا (تغير استخدام نفس قطعة الأرض عدة استخدامات في توقيتات مختلفة) | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 13. من وجهة نظر سيادتكم هل ترى أن أسلوب الاستخدام المتعدد للأرض زمنيًا داعماً لاستدامة التجمعات العمرانية | | | | | |
| | نعم | | | | لا |
| 14. من وجهة نظر سيادتكم هل ترى أن أسلوب الاستخدام المتعدد للأرض زمنيًا داعماً لمرونة التجمعات العمرانية | | | | | |
| | نعم | | | | لا |
| 15. من وجهة نظر سيادتكم هل ترى أن أسلوب الاستخدام المتعدد للأرض زمنيًا داعماً لحيوية التجمعات العمرانية | | | | | |
| | نعم | | | | لا |
| 16. تعد معايير العتبة والمدى للخدمات المختلفة من المعايير الحاكمة لتوطين الاستخدامات المتعددة لنفس الأرض زمنيًا | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 17. يعد معيار التوافق بين الاستعمالات المختلفة (خاصة الخدمات) من المعايير الحاكمة لتوطين الاستخدامات المتعددة لنفس الأرض | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 18. يجب أخذ المتطلبات التخطيطية للاستعمالات المختلفة (خاصة الخدمات) في الاعتبار عند توطين الاستخدامات المتعددة لنفس الأرض | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 19. تؤثر الشريحة العمرية للسكان في التجمع العمراني على مدى تقبل المجتمع لفكرة الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 20. يؤثر المستوى الاجتماعي الثقافي لسكان التجمع العمراني على مدى تقبلهم لفكرة الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 21. يؤثر المستوى الاقتصادي لسكان التجمع العمراني على مدى تقبلهم لفكرة الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 22. تعد مشاركة المجتمع المحلي في عملية التخطيط العمراني للتجمعات داعماً لتفعيل أسلوب الاستخدام المتعدد للاراضي زمنيًا | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 23. يعد أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا من الاساليب التخطيطية التي يمكن استخدامها لتحقيق مرحلية نمو التجمعات والمشروعات العمرانية (تقليل تكلفة اقتصادية/ توفير مسطحات أراضي) | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 24. يستلزم تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للاراضي زمنيًا تحسين شبكة النقل العام | | | | | |
| | نعم | | | | لا |

| 1- يستلزم تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للاراضي زمنيًا تحسين شبكة مسارات المشاة | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | نعم | | | لا |

**ثانيا: محور إدارة استخدامات الأراضي**

| 2- قد يسهم تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا إلى إدارة استخدامات الأراضي بشكل فعّال | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 3- من وجهة نظر سيادتكم في حال اللجوء إلى تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا فإنه يجب وجود جهة إدارية حكومية مستقلة وذلك لتحقيق كفاءة عمرانية واقتصادية للأرض والمردود منها. | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 4- يحتاج تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي المشاركة الفعالة من المجتمع المحلي بما يضمن نجاح تطبيقها من خلال المشاركة في الإدارة لهذه الاستخدامات | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 5- لتفعيل أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر نحتاج إلى إضافة مواد واضحة في القوانين التي تنظم التنمية العمرانية (قانون 119 وقانون الادارة المحلية) | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 6- يمكن ان يسهم القطاع الخاص في تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مصر من خلال التمويل | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 7- يجب أن تدخل عملية تطبيق أسلوب الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا في مرحلة المخطط العام للتجمع العمراني. | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 8- من ايجابيات الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا التأثيرات الاجتماعية المرغوبة في المجتمع المحلي مثل الشعور بالأمان. | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 9- من سلبيات الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا أنه يتم فيه استهلاك سريع للموارد (المرافق مثلا) | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |
| 10- من سلبيات الاستخدام المتعدد للأراضي زمنيًا أنه قد يؤدي إلى التأثيرعلى أسعار الأراضي في المناطق المتاخمة لها | | | | | |
| | موافق | | محايد | | غير موافق |

مع جزيل الشكر على مجهود ووقت سيادتكم في استكمال هذه الاستمارة

## Towards implementing the mechanism of multiple use of land in Egypt

New planning trends that adopt the idea of mixing land uses such as the compact city model and the new urbanism trend have arisen in because of continuous increase of population as a determinant of urban development, so new approaches have appeared in urban planning to solve the problem of land availability to meet this increase, such as the vertical city, the floating city and underground city, as is currently the case in Singapore. There are also voices calling for the use of a single plot of "multiple land uses" in order to achieve the greatest benefit from the plot of a limited, non-renewable resource, within the framework of the concept of mixed land use where no single type of land use dominates.

Therefore, the interest in the multiple use of land policy as a new proposal has become one of the important and urgent considerations, as the research aims to reach to determine the suitability of the multiple use of land for application in Egypt and to know what are the mechanisms of its application, which contributes to improving the performance of urbanization, and how to use it to develop lands, whether space or based on the use of (lands Public services - educational, cultural and youth ...) in the Egyptian cities, through the theoretical framework of the study to reach the advantages, disadvantages and requirements of the application of the multiple use of lands. The analytical framework was done by studying the previous experiences and finally by selecting the results through a questionnaire of opinions of specialized experts

# الهندسة الكهربية

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# ELECTRIC FIELD MITIGATION NEAR OVER HEAD POWER LINES USING VOLTAGE UNBALANCE

**Eng. Mohammad Ahmad Ali Abd-Ellatif**
Director of Geographic Information Systems Department
Middle Egypt Electricity Distribution Company - Fayoum Electricity Sector
ma3540@fayoum.edu.eg

**Prof. Dr. Amr Mohamed Refaat**
Professor at Electrical Power Engineering department Faculty of Engineering
Fayoum University
amg00@fayoum.edu.eg

**Prof. Dr. El-Sayed Mohamed Ahmed Tag El Din**
Professor at Electrical Power Engineering department Faculty of Engineering
Cairo University
stageldin@yahoo.com

**Assistant. Prof. Dr. Khaled H. Ibrahim**
Assistant Professor at Electrical Power Engineering department Faculty of Engineering
Fayoum University
khi00@fayoum.edu.eg

**ABSTRACT:**

A lot of people have to live near power lines, and there is strong evidence that electric fields around power lines may cause cancer as well as many other symptoms that humans can directly observe, such as poor short-term memory, chronic fatigue, depression, nausea, and rashes. Hence, it is necessary to mitigate these fields to acceptable values to protect such groups. There are already many conventional compensation techniques in electric field mitigation may be useful in areas where the space is available however in residence with high civil density other techniques should be introduced. In the present paper, the self-compensation using voltage unbalance will be introduced. The main concept of the research is that the electric field resulting from three-phase voltages is negligible as the separations among phases are too small. However, in Overhead Transmission Lines the separations among conductors are determined based on the breakdown strength of air and cannot be changed widely. On the other hand, this concept could be applied electrically not mechanically in overhead power lines by controlling the three-phase voltages to make it as if it were located as near as possible to each other, resulting in a lower electric field. Genetic Algorithm (GA) is used to find the desired voltage unbalance achieving the electric field as minimum as possible in the residence area. The proposed algorithm is applied to 11 kV line and the results show that the electric field is reduced to about 82% under the safe limit, which is considered a very good percentage compared to other techniques.

**Keywords:**

Voltage unbalance, electric field, genes, fitness, individuals, genetic algorithm, and mitigation techniques.

**Symbols & Abbreviations:**

| | |
|---|---|
| AC: | alternating current |
| ALS: | Amyotrophic Lateral Sclerosis |
| EHV: | Extra High voltage |
| EMF: | Electromagnetic field |
| EMF: | Electromagnetic Force |
| FDM: | finite difference method |
| FEM: | finite element method |

| | |
|---|---|
| GA: | Genetic algorithm |
| Hz: | Hertz (unit of measuring frequency) |
| kV: | kilovolt (units of measuring electromotive force) |
| PSO: | particle swarm optimization |
| RMS: | Root mean square |
| V/m: | Volt per meter (unit of measuring electric field) |

**I-INTRODUCTION:**

There is a modern term called "electric pollution", which refers mostly to the bad effects of electric and magnetic field energy emanating from electrical wiring. Many publications have dealt with this subject and discussed the harmful effects of electromagnetic fields on the human body depending on the frequency and intensity of the electromagnetic field. They concluded, "Chronic exposure to EMF is associated in some scientific studies with increased health risks that vary from headaches, skin rashes, mental confusion, tinnitus, impaired learning and disorientation to a variety of cancers, and neurological diseases like Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) and Alzheimer's. Thus it is always a good idea to avoid the unnecessary exposure to electromagnetic fields whenever possible. [1, 2]. Although attention has focused on childhood cancer and leukemia in relation to exposure to EMF; other diseases including adult cancers, heart disease, Alzheimer's disease, the incidence of suicide, miscarriage, and depression have been investigated [3]. The limit for the undisturbed field for humans is 15 kV/m as RMS value [4]. When designing a transmission line this limit is not crossed. Also, proper care has been taken in order to keep minimum clearance between transmission lines [5].

There are different methods used to calculate the electric field around power lines. The boundary-dividing methods are preferred, such as the finite difference method (FDM) or finite element method (FEM) [6]. Gaussian cubature method is an efficient numerical integration method that yields simple and fast potential and field formulas since the triangles and rectangles with their continuous charge distributions are replaced by discrete point charges. Thus this method is very accurate at positions far from the elements. However, for positions very close to the elements, the Gaussian cubature method is not precise enough, therefore analytical integration has to be used there [5, 7, 8].

Different methods are used to mitigate the electric field intensity near to power lines. These methods could be electrical or mechanical. The mechanical methods depend on changing positions of conductors such that the magnetic field is minimum. One of these methods is the transposition of overhead power line such that the desired values of electric and magnetic field mitigation are obtained [9]. But this method requires more than a line to find the optimal solution in addition to the best solution is restricted by discrete values of the field. Another mechanical method that is suitable for a single line method is adjusting the line geometrical parameters in order to achieve the minimum intensity of the electric field and magnetic field intensity the line [10]. The main disadvantages of this method are the high cost and the solution is restricted by the breakdown strength among phases [9, 11]. Also, active and passive shield wires are used to mitigate the electric field as an electrical method. The electric field at the ground level decreases continuously with the increase of the spacing between shield wires. The main disadvantage of this method is that it has no great effect around the line, its effect appears only under the line [10, 12].

The present paper provides a proof that inserting voltage unbalance into the power line

could be used to mitigate the electric field intensity to a very low level. Adjusting the voltage of each conductor within the allowable limits which not exceed than 10% of the rated voltage [13, 14], to make them seen as electrified by balanced three-phase voltage at positions close to each other resulting in a lower electric field.

Fig.1 shows a schematic diagram of the proposed method. In the proposed method GA is used to obtain the desired voltage unbalance causing the electric field intensity minimum value.

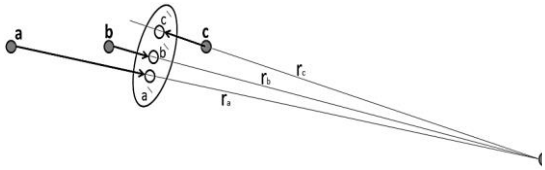



**Fig.1: Schematic of proposed method**

## II CALCULATION OF ELECTRIC FIELD

***a- general case:***

A transmission line of long conductor parallel to the ground shown in Fig.2 consists of n conductors with potentials $V_i$ and charges $q_i$ per unit length ( i = l, 2, … n ).

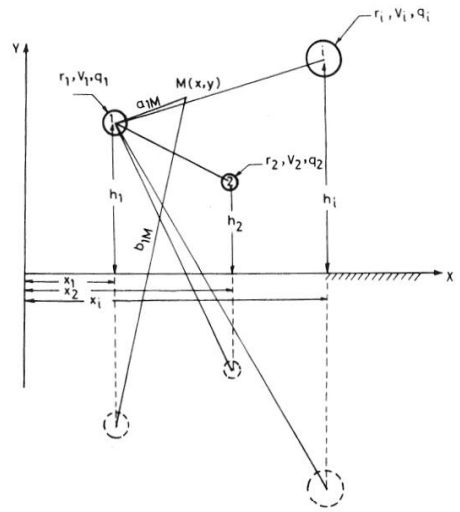



**Fig.2: Transmission-line conductors over the ground plane.**

The effect of the ground is simulated by mirror images of the charges $q_i$ [15]. The potential $\emptyset_{M1}$ at an arbitrary point M(x, y) due to conductor 1 and its image assuming the line charge is located at the axis of each conductor is given by:

$$\emptyset_{M1} = \frac{q_1}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{b_{1M}}{a_{1M}} \qquad (1)$$

Where,

**$a_{1M}$:** the distance between the conductor 1 and the selected arbitrary point M

**$b_{1M}$:** the distance between the image of the conductor 1 and the selected arbitrary point M.

A useful approximation is to consider that the line charge is located at the axis of each conductor, and to finish the calculations, **($h_i$** - the height above the ground**)** & **($r_i$** - the radius of the $i_{th}$ conductor**)** should be considered. The field at point M due to conductor 1 and its image is the gradient of $\emptyset_{M1}$ as follows:

$$\bar{E}_{M1} = -\frac{\partial \emptyset_{M1}}{\partial x}\,\bar{u}_x - \frac{\partial \emptyset_{M1}}{\partial y}\,\bar{u}_y \qquad (2)$$

$$\bar{E}_{M1} = \frac{q_1(x-x_1)}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{{a_{1M}}^2} - \frac{1}{{b_{1M}}^2}\right)\bar{u}_x + \frac{q_1}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{y-h_1}{{a_{1M}}^2} - \frac{y+h_1}{{b_{1M}}^2}\right)\bar{u}_y \qquad (3)$$

Then the potential at point M due to all the transmission-line conductors could be given by:

$$\emptyset_M = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{b_{iM}}{a_{iM}} \qquad (4)$$

Subsequently, the resultant field at point M has the following components:

$$(E_x)_M = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i(x-x_i)}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{(x-x_i)^2+(y-h_i)^2} - \frac{1}{(x-x_i)^2+(y+h_i)^2}\right) \qquad (5)$$

$$(E_y)_M = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{y-h_i}{(x-x_i)^2+(y-h_i)^2} - \frac{y+h_i}{(x-x_i)^2+(y+h_i)^2}\right) \quad (6)$$

If the point M is placed on the first conductor, then

$\emptyset_M = V$, $b_{1M} = 2h_1$, $a_{1M} = r_1$

Finally, (4) takes the following form shown in (7).

$$V = \frac{q_1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{2h_1}{r_1} + \frac{q_2}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{b_{12}}{a_{12}} + \frac{q_3}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{b_{13}}{a_{13}} + \cdots + \frac{q_n}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{b_{1n}}{a_{1n}} \quad \text{(Eq. 7)}$$

Using the matrix form, (Eq.,7) could be written as follows;

$$V_1 = q_1P_{11} + q_2P_{21} + q_3P_{31} + \cdots$$

$$V_2 = q_2P_{12} + q_2P_{22} + q_3P_{32} + \cdots$$

.

$$V_i = q_iP_{1i} + q_iP_{2i} + q_iP_{3i} + \cdots$$

Finally, the previous equation could be introduced in the following matrix form:

$$[V] = [P]\,[q] \quad (8)$$

***b- Three-conductors case:***

For only 3-conductors line, the electric field could be calculated through the following steps:

**1- <u>Calculating distance matrices [a],[b] & [P]</u>**

$$[a] = \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{matrix}$$

=

$$\begin{matrix} r_1 & \sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2} & \sqrt{(x_3-x_1)^2+(y_3-y_1)^2} \\ \sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2} & r_2 & \sqrt{(x_3-x_2)^2+(y_3-y_2)^2} \\ \sqrt{(x_1-x_3)^2+(y_1-y_3)^2} & \sqrt{(x_2-x_3)^2+(y_2-y_3)^2} & r_3 \end{matrix}$$

$$[b] = \begin{matrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{matrix}$$

=

$$\begin{matrix} 2y_1 & \sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2+y_1)^2} & \sqrt{(x_3-x_1)^2+(y_3+y_1)^2} \\ \sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1+y_2)^2} & 2y_2 & \sqrt{(x_3-x_2)^2+(y_3+y_2)^2} \\ \sqrt{(x_1-x_3)^2+(y_1+y_3)^2} & \sqrt{(x_2-x_3)^2+(y_2+y_3)^2} & 2y_3 \end{matrix}$$

$$[P] = \begin{matrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{matrix}$$

$$= k * \begin{matrix} \ln\frac{b_{11}}{a_{11}} & \ln\frac{b_{12}}{a_{12}} & \ln\frac{b_{13}}{a_{13}} \\ \ln\frac{b_{21}}{a_{21}} & \ln\frac{b_{22}}{a_{22}} & \ln\frac{b_{23}}{a_{23}} \\ \ln\frac{b_{31}}{a_{31}} & \ln\frac{b_{32}}{a_{32}} & \ln\frac{b_{33}}{a_{33}} \end{matrix}$$

**Where,**

**k :** (Constant) $= \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}$

**$\varepsilon_0$:** (Vacuum Permittivity) = $8.854 \times 10^{-12}$ C/V m

**x:** (Horizontal distances of the conductor from the origin) = [x1 x2 x3]

**y:** (Vertical distances of the conductor from the origin) = [y1 y2 y3]

**r:** (Radii for the three conductors) = [r1 r2 r3]

**2- <u>Calculating $[q] = [P]^{-1} * [v]$</u>**

**Where,**

**[q] :** (Charges at the three conductors) = $[q_1\ q_2\ q_3]$

**[v] :** (Voltages for conductors) = $[v_1\ v_2\ v_3]$

**3- <u>Calculating the electric field at a point, then repeat at a range</u>**

For a point M($x_m$ , $y_m$), the following electric fields in X direction are given as follows:

$$E_{x1} = k * q_1 * (x_m - x_1) * \left[ \frac{1}{(x_m - x_1)^2 + (y_m - y_1)^2} - \frac{1}{(x_m - x_1)^2 + (y_m + y_1)^2} \right]$$

$$E_{x2} = k * q_2 * (x_m - x_2) * \left[ \frac{1}{(x_m - x_2)^2 + (y_m - y_2)^2} - \frac{1}{(x_m - x_2)^2 + (y_m + y_2)^2} \right]$$

$$E_{x3} = k * q_3 * (x_m - x_3) * \left[ \frac{1}{(x_m - x_3)^2 + (y_m - y_3)^2} - \frac{1}{(x_m - x_3)^2 + (y_m + y_3)^2} \right]$$

Then, the total x-coordination of the electric field $E_x$ is

$$\mathbf{E_x = E_{x1} + E_{x2} + E_{x3}}$$

Similarly, applying the same for y-coordination

$$E_{y1} = k * q_1 * \left[ \frac{(y_m - y_1)}{(x_m - x_1)^2 + (y_m - y_1)^2} - \frac{(y_m + y_1)}{(x_m - x_1)^2 + (y_m + y_1)^2} \right]$$

$$E_{y2} = k * q_2 * \left[ \frac{(y_m - y_2)}{(x_m - x_2)^2 + (y_m - y_2)^2} - \frac{(y_m + y_2)}{(x_m - x_2)^2 + (y_m + y_2)^2} \right]$$

$$E_{y3} = k * q_3 * \left[ \frac{(y_m - y_3)}{(x_m - x_3)^2 + (y_m - y_3)^2} - \frac{(y_m + y_3)}{(x_m - x_3)^2 + (y_m + y_3)^2} \right]$$

Then, the total y-coordination of the electric field $E_y$ is

$$\mathbf{E_y = E_{y1} + E_{y2} + E_{y3}}$$

Finally, the total electric field $E_{tot}$ can be calculated as,

$$\mathbf{E_{tot}} = \sqrt{E_x^{\,2} + E_y^{\,2}} \qquad (9)$$

## III-PROPOSED TECHNIQUE

Fig.3 shows how the voltage unbalances could be used to mitigate the electric field. The negative sequence voltage is inserted in the circuit before the study area and then it is taken out after the end of the study area. It is important to note that the three-phase voltages are balanced before and after the residence, only the part of the transmission line parallel to the residence is unbalanced. The figure illustrates the proposed method and shows how controlling the voltages is equivalent to changing the positions of the line causing the resultant electric field is minimized.

The figure shows also that the voltage unbalance is seen only at the part of line parallel to the residential area however for the overall power system, it is seen as a floating circuit. The voltage unbalance could be inserted using different means such as a voltage source active power filter, series reactive elements, and some special connections of autotransformer [16]. The selection of the suitable method depends on the standard limits of the electric field and economic criterion.

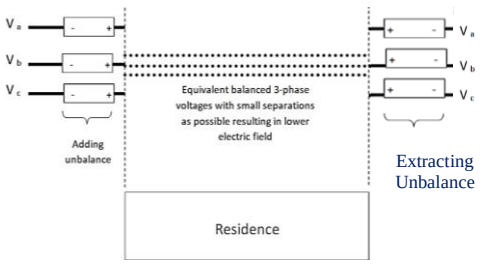



**Fig.3: Graphical illustration of the proposed method**

GA is applied to estimate the values of the negative sequence voltages (three magnitudes and three-phase angles) resulting in minimum electric field mitigation. The standard GA is shown in Fig 4. It is based on the principles of natural genetics and natural selection. The basic elements of natural genetics; reproduction, crossover, and mutation [17, 18]. GA is a heuristic search that reflects the process of natural selection. The fittest individuals are selected for reproduction in order to produce offspring of the next generation. If parents have better fitness, their offspring will be better than parents and have a better chance at surviving. This process keeps on iterating, and at the end, a

generation with the fittest individuals will be found [19, 20].

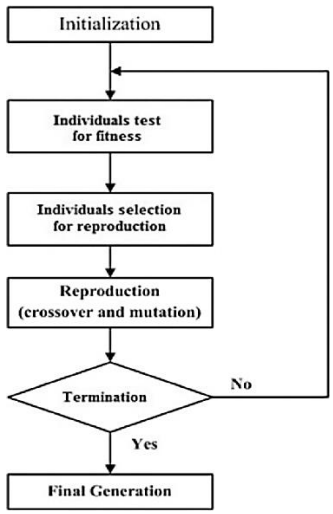



**Fig.4: GA flow chart**

The genes of the proposed GA are the values of magnitudes and phase angles of the unbalanced voltage inserted into the line at the beginning of the residential area and extracted at the end of it. Voltage magnitudes and phase angles are controlled in the range of 10% the normal values to produce the desired values which result in the best-optimized level of an electric field in the specified residence.

The proposed GA is subjected to the constraint that is the voltage between any two conductors does not exceed the standard limit. The values of voltages magnitudes and phase angles are encoded as binary genes of each chromosome. Fig 5 shows the encoding genes where $V_m$ represents the rational change in the voltage magnitude and $V_{ph}$ represents the rational change in the phase angle. The number of genes depends on the number of the line circuits, where each circuit is encoded using six genes.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{m\,1}$ | $V_{ph\,1}$ | $V_{m\,2}$ | $V_{ph\,2}$ | $V_{m\,3}$ | $V_{ph\,3}$ | … | … | $V_{m\,n}$ | $V_{ph\,n}$ |

**Fig.5: Encoding of proposed GA**

The fitness function of the proposed GA is the mean value of the electric field induced from the power line over the specified residence area.

## IV-SIMULATION AND RESULTS

### *a. Case study*

The proposed method is applied to an Egyptian medium-voltage single-circuit 11 kV overhead transmission line. The configuration of the 11 kV transmission line and the simulation data are shown in tables 1 and 2.

**Table 1. The configuration of 11 kV transmission line**

| Phase conductor number | Coordinates(m) | |
|---|---|---|
| | Lateral distance from the center | Height tower |
| 1 | -0.5 | 10 |
| 2 | 0 | 10 |
| 3 | 0.5 | 10 |

**Table 2. Simulation data of the proposed method**

| Voltage magnitude (kV) | Radius of the wires (mm) | The Horizontal range on both sides of the tower (m) | The vertical distance above the ground (m) |
|---|---|---|---|
| 11 | 7 | 50 | 2 |

Fig.6 shows the electric field profile without compensation for the case study described above. The electric field is calculated at medium voltage power line of 11 kV single circuit suspended at towers of 10m high and the lines are separated by 0.5m each.

Fig.6 shows that the peak value of the E-Field is about 35 kV/m, and it occurs at a distance of 5m from the center of the tower. At 10 m from the center of the tower, the E-Field is about 24 kV/m that is greater than the safe value which equals 15 kV/m as stated before.

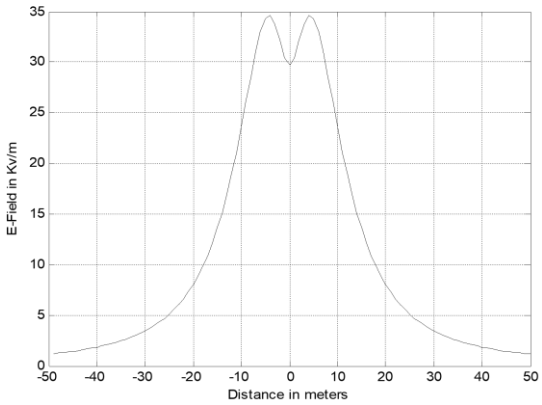



**Fig.6: E-field Vs distance from the tower at normal case**

***b. Proposed GA***

The proposed GA is applied to the case study with the parameters shown in table 3:

**Table 3. GA applied parameters**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Stopping criteria: | The precision of 0.0001 among 30% of the best solutions | Crossover operator: | Two-point |
| Population size: | 100 | Probability of crossover: | 0.6 |
| Number of genes: | 6 | Probability of reproduction: | 0.3 |
| Selection operator: | Roulette wheel | Probability of Mutation: | 0.01 |
| Mutation operator: | Adaptive feasible | Probability of elitism: | 0.1 |

Based on the proposed 6 genes (3 voltage magnitudes and 3 phase angles), the electric field is minimized. Fig.7 shows the electric field profile with and without compensation and the results of the proposed GA are shown in table 4. It is clear that a considerable reduction in the electric field in the residence area. Since the electric field is mitigated on one side of the power line, however on the other side the electric field increases, the proposed method is suitable to residences extending on one side. The peak at the right side is disappeared completely and the E-field at this point (5m from the center of the tower) decreases steadily from 35 kV/m to 5 kV/m. After 5 m there is nearly no field (85% reduction). The main advantage of the proposed method is that the field is decreased continuously to the same level over a range, not a point. However, the main disadvantage of the proposed method is that it implemented on one side.

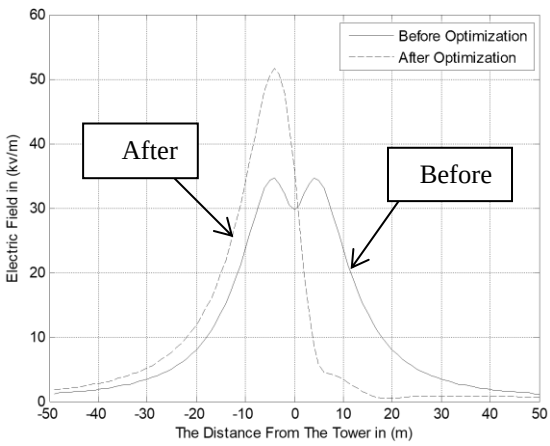



**Fig.7: The distribution of electric field before and after optimization**

**Table 4. Mean of E-Field before & after GA optimization**

| Study case | Voltage magnitudes in (V) and phase angles in (Degree) | | | | | | The mean of E-Field from 0:50 m at right | | The mean of E-Field from 5:50 m at right | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $V_{m1}$ | $V_{ph1}$ | $V_{m2}$ | $V_{ph2}$ | $V_{m3}$ | $V_{ph3}$ | Field value kV/m | % Reduction | Field value kV/m | % Reduction |
| Before Optimization | **11000** | **-120** | **11000** | **0** | **11000** | **120** | **10.6485** | **75 %** | **8.1538** | **85 %** |
| After Optimization | **10670** | **-116** | **11850** | **-6** | **9906** | **121** | **2.6182** | | **1.2318** | |

***c. The Comparison of the results with other:***

In comparing the values resulting from the proposed method with the values resulting from other effective method, the following results shown in table 5 have been found:

**Table 5. Comparing the proposed method with other**

| Evacuation parameters | **Proposed Method** (inserting negative sequence voltages) | **Other effective methods** (changing power line geometrical parameters) |
|---|---|---|
| Line potential | 11 kV | 220 kV |
| Before optimization | 8.1538 kV/m | 5.0358 kV/m |
| After optimization | 1.2318 kV/m | 0.6967 kV/m |
| % Reduction | 85% | 86% |
| Change line construction | No need | mandatory |
| Optimization cost | Acceptable | High |

Where the other effective method is applied to 220 kV power lines. The technique used is to optimize the line geometrical parameters aimed to reduce the intensity of the electric field intensity under an overhead power line. GA and particle swarm optimization (PSO) are used to find the optimum solution [9].

And as shown in table 5 that the mitigation results are too close, but in the proposed method, the cost is low, and don't need any changes in the line construction, as compared to the other method. It is worth noting that the proposed method has been applied to medium voltage while all other researches apply the mitigation techniques to high voltage, in order to make use of the results in Distribution Companies.

## V - CONCLUSION AND FUTURE WORK

The present paper provides a new technique to mitigate the electric field near the overhead power lines. This technique is based on adjusting the three-phase voltage in the residence zone such that the electric field is minimum. When the desired unbalance voltage is inserted in the power

line, the line conductors will seem like a balanced three-phase voltage located as near as possible to each other resulting in minimum electric field. The negative sequence voltage is inserted into the power line at the beginning of the study area then extracting it at the end of it. GA is used to obtain the desired negative sequence voltages achieving the lowest possible value of the electric field in the study area. The results show high reduction rates of the electric field in the study area. 11 kV medium-voltage line is used as a case study, examining the electric field values before and after mitigation at 2 m height under the power line of 10 m height and 0.5 m spacing between phases and at 50 m long at the right of the tower.

In the future, the optimized genes; the voltages magnitudes and phases of the three-phase line; could be replaced by their corresponding series reactive elements that cause the desired voltage to unbalance assuming constant line current.

**Acknowledgements**

I would like to express my deep gratitude to **Professor Amr Mohamed Refaat** and **Professor El-Sayed Mohamed Ahmed Tag El Din,** my research supervisors, for their patient guidance and useful critiques of this research work.

I would also like to give a very special thanks to **Dr. Khaled H. Ibrahim,** for his valuable advices, encouragement and assistance in keeping my progress on schedule.

**REFERENCES**

[1] Arun Kumar Gangwar[1], Farheen Chishti[2], "Study of Electromagnetic Field and Its Effect on Human Body", International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering - Vol. 3, Issue 6, June 2014

[2] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP).Statement on the "Guidelines for limiting exposure to timevarying electric, magnetic and electromagetic fields (up to 300 GHz)", 2009.

[3] Members of The Northern Ireland Assembly and their personal staff, "Health Effects Of Electric Fields And Interconnectors", Northern Ireland Assembly August 2008

[4] Girish Kulkarni[1] and Dr.W.Z.Gandhare[2], "Proximity Effects of High Voltage Transmission Lines on Humans", ACEEE Int. J. on Electrical and Power Engineering, Vol. 03, No. 01, Feb 2012.

[5] Ferenc Gluck and Daniel Hilk, "Electric potential and field calculation of charged BEM triangles and rectangles by Gaussian cubature", Wigner Research Center for Physics 12 jun 2016

[6] RAMŪNAS DELTUVA and ROBERTAS LUKOČIUS, "Electric And Magnetic Field Of Different Transpositions Of Overhead Power Line", Kaunas University of Technology - 2017.

[7] M. Arenz et al., Commissioning of the vacuum system of the KATRIN Main Spectrometer, J. Instrum. 11, P04011, 2016.

[8] M. J. Carley, Analytical Formulae for Potential Integrals on Triangles, Journal of Applied Mechanics 80, 041008, 1-7, 2013.

[9] KRZYSZTOF KRÓL and WOJCIECH MACHCZYŃSKI, "Optimization Of Electric And Magnetic Field Intensities In Proximity Of Power Lines Using Genetic

And Particle Swarm Algorithms", Poznan University of Technology - 2018

[10] R. M. Radwan, A.M. Mahdy, M. Abdel-Salam and M. M. Samy, "Mitigation Of Electric Fields Underneath EHV Transmission Lines Using Active And Passive Shield Wires", Faculty Of Eng., Assuit University.

[11] Ksiażkiewicz M., Passive loop coordinates optimization for mitigation of magnetic field value in the proximity of a power line, Computer Applications in Electrical Engineering, pp. 77–87 (2015).

[12] M. M. Samy "Use of Genetic Algorithms for Assessment of Shield Effect on Electric Field Profile Underneath E.H.V Transmission Lines" M.Sc. Thesis, Faculty of Engineering, Zagazig University, Zagazig, Egypt, August 2007.

[13] Electric distribution Code of Middle East Electric Distribution Company 2015

[14] Voltage Levels to IEC 60038, https://myelectrical.com/notes/entryid/203/voltage-levels-to-iec-60038

[15] Mazen Abdel-Salam, Hussein Anis, Ahdab El-Morshedy and Roshdy Radwan, "High Voltage engineering theory and practice – second edition –, Department of Electrical Engineering", The Ohio State University Columbus, Ohio 2000.

[16] Bhim Singh. Indian institute of Technology Delhi, India[1], Ambrish Chandra. Ecole de Technologie Superieure, Canada[2], Kamal Al-Haddad Ecole de Technologie Superieure, Canada[3], " POWER QUALITY PROBLEMS AND MITIGATION TECHNIQUES ", 2015

[17] F. Edition, Engineering Optimization Theory and Practice Fourth Edition. 2009.

[18] J. J. Grefenstette, "Genetic Algorithms," vol. 0, no. February, pp. 122–128, 1986.

[19] S. M. Saleh, K. H. Ibrahim, and M. B. Magdi Eiteba, "Study of genetic algorithm performance through design of multi-step LC compensator for time-varying nonlinear loads," Appl. Soft Comput. J., vol. 48, pp. 535–545, 2016.

[20] T. Weise, "Global Optimization Algorithms – Theory and Application –," 2007.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

## التخفيف من المجال الكهربائي بالقرب من خطوط الطاقة باستخدام فرق الجهد السلبي

طبقًا لما ينص علية قانون حماية المنشآت الكهربية، فإنه من غير المسموح به توصيل التغذية الكهربية لأى منشأة تقع في حرم أو تحت خطوط القوى الكهربية. ولكن واقع الأمر أن شركة توزيع الكهرباء تكتشف يوميا العديد من المخالفات، والتي يتم تغذيتها من خلال الشرطة، ولسوء الحظ يتوقف الأمر في غالب الأحيان عند حدود الإكتشاف.

هذه الحالات لا تزال تعيش بالقرب من خطوط القوى، مع ما هو معروف من خطورة المجالات الكهربية الناتجة عنها، وهناك دلائل قوية أن هذه المجالات قد تسبب السرطان فضلا عن العديد من الأعراض الأخرى والتي يمكن للإنسان ملاحظتها مباشرة مثل: ضعف الذاكرة، الإرهاق المزمن، الإكتئاب، الغثيان، والطفح الجلدي. وبالتالي فمن الضروري البحث عن طريقة لحماية هذه الفئات.

قد تكون التقنيات التقليدية للتخفيف من هذه المجالات فعالة في المناطق ذات المساحات الشاسعة، إلا أنه في المناطق ذات الكثافات السكانية الكبيرة، يجب تقديم تقنيات أخرى.

**إطار البحث:**

الفكرة المقترحة تعتمد على أن المجال الكهربي الناتج عن الجهود ثلاثية الطور يقل كلما قلت المسافة بين الخطوط الثلاثة (كما ينص على ذلك قانون كولوم)، وهو الأمر الذي لا يمكن تحقيقه في حالة خطوط القوى الكهربية. ولكن من الممكن التوصل لحالة مماثلة عن طريق التحكم في الجهود ثلاثية الطور لتبدو كما لو كانت المسافات بين الخطوط صغيرة جدًا، من خلال خلق عدم اتزان في الجهد بين الخطوط الثلاثة في بداية المنطقة السكنية ثم التخلص منه في نهايتها.

تستخدم الخوارزميات الجينية للحصول على التصميم المطلوب، والذي من خلاله يصبح المجال الكهربي الناتج أقل ما يمكن. الخوارزميات الجينية هي أحد التقنيات الهامة في البحث عن الخيار الأمثل من مجموعة حلول متوفرة لتصميم معين.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# EARLY CLASSIFICATION OF BRAIN TUMOR BASED ON IMAGE HISTOGRAM USING FUZZY-GENETIC ALGORITHM

Tamer Barakat , Mai Elbadwey , and Khaled H . Ibrahim

Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Fayoum University
Fayoum – Egypt.
tmb00@fayoum.edu.eg
me1523@fayoum.edu.eg
Khi00@fayoum.edu.eg

**Abstract**

A Brain Tumor Classification Framework has been outlined and created. The framework uses computer based strategies to identify tumor blocks or lesions and classify the sort of tumor utilizing matching histogram in MRI images of different patients with brain tumors. The picture processing methods such as picture segmentation, picture enhancement. Several techniques can classify the tumor such as Support vector machine (SVM), artificial neural networks (ANN), and Naive Bayes, but they did not accomplish the required accuracy. The automatic classification of tumors requires high precision since the non-accurate conclusion would cause a rise within the predominance of more serious diseases. In this paper, the proposed method using fuzzy logic and genetic algorithm based on image histogram to enhance the brain tumor classification. The experimental result showed that our technique is more effective than the previous techniques, as well as the classification accuracy efficiency is 99.9%.

**Keywords:** Image Segmentation, Histogram, MRI, Fuzzy, membership and weight.

## 1. Introduction

Automated classification and discovery of tumors in several medical pictures requests high precision since it deals with human life. Too, computer help is highly looked for in medical institutions due to the reality that it seem improve the results. It has been proven that double reading of medical pictures may lead to way better tumor discovery. But the cost caused in reading is very high; hence great computer program to help people in medical institutions is of great interest these days.

Magnetic resonance images (MRI) combine a common advantage with CT - high spatial resolution pictures - but with no ionizing radiation presentation, which makes it a more secure method. MRI holds a really particular place among imaging modalities ,since it is highly flexible from particular centres of see ,and it offers flexibility of slice positioning at any point inside the three dimensional space, included to an really great soft tissue differentiate.

Classification of brain tumors is a more difficult task due to frequent change of behavior for tumor region's texture, form, discontinuity, irregularity and uncertain boarder of gliomas. Analyzing the medical images manually gives more mistakes, as well as takes a long time. This problem significantly degrades the accuracy of the classifier and has a negative effect on computational time. The hybrid classification technique to enhance the accuracy problem.The proposed methode consists of sub steps: FCM segmentation based on otsu's thresholding, the image histogram and fuzzy-genetic classifier. FCM segmentation is an unsupervised classification algorithm [14]. Otsu's Thresholding is used for removing the noise of the picture to get a high-quality image without losing any important information. It is a critical technique in medical picture preparing. The basic idea is to calculate the optimal threshold gray level value required to isolate the object region from the overall

image. This algorithm greatly improves the speed of thresholding and has superior resistance to salt and pepper noise [13].

In the area of medical diagnosis, some Artificial Intelligence (AI) methods including neural networks and fuzzy logic are successfully applied to a wide variety of decision-making problems. In the proposed method, the data set BRATS 2013 which is online available is used [8]. It comprises of low-grade gliomas (LGG) and high-grade gliomas (HGG).

MRI sequences are T1-weighted, T2-weighted, and Fluid Attenuated Inversion Recovery (Flair) scans. Flair has a better resolution since it involves 1019 images for HGG type and 206 images for LGG type.

MRI images are converted into grayscale images, and then they are segmented using the FCM method biased on Otsu's thresholding. The proposed classification method generates fuzzy if-then rules based on image histogram, and then optimizes the matching accuracy using genetic algorithm.

The rest of this paper is organized as follows. Section 2 describes the related work for brain tumor classification. Section 3 presents the proposed model. The experimented results obtained by the proposed method and discussions are given in section 4. Finally, the conclusion.

## 2. Related work

Saumya Chauhan et al. [1] detect the tumor from MRI pictures utilizing Instance-based K-Nearest utilizing Log and Gaussian Weight Kernels (IBKLG).Unimportant information from the picture is evacuated utilizing median filtering. The input MRI pictures are Grayscale. HSV colour-map is utilized to change over the picture into an RGB picture, which makes a difference to imagine the colour contrasts. K-means clustering calculation is connected to make sections of the picture. Texture Features are extricated. This method achieves a better accuracy with 86.6% compared to Naïve Bays.

Garima Singh et al. [2] detect the brain tumors using K-Means Segmentation and Normalized Histogram. They classify using the Naïve Bayes method and SVM into normal and abnormal.

The results were not satisfactory and the classification of brain tumors was not accurate. However, G Rajesh Chandra et al. [3] make a segmentation method using soft thresholding Discrete Wavelet Transform (DWT) and genetic algorithm for enhancement of the image. This method achieved SNR (signal to noise ratio) value from 20 to 44 and segmentation accuracy from 82% to 97% based on ground truth MRI images.

Anitta Antony et al. [4] classify the tumor as meningioma or glioma. They segment the image into three clusters K=3 and extract 1024 features using weighted Neighbor Distance using Compound Hierarchy of Algorithms Representing Morphology (Wndchrm tool)with SVM classification. An 80% accuracy is achieved, however for 154 features with SVM classification, 93.33% accuracy is achieved.

Saddam H et al. [5] utilize cascade deep convolutional neural networks (CNN) design for tumor segmentation. This strategy joined both local and global features since is important for tumor segmentation. The utilize of max-pooling, max-out and drop-out complement the learning handle, progressing training and testing speed by decreasing highlights in a completely associated layer as well as decreasing the number of parameters, which decrease the chances of over-fitting.

Reema Mathew et al. [6] design a K-mean clustering algorithm for image segmentation and extracted from it GLCM, DWT and Gabor wavelet features. Since the vector gotten could be huge, it is decreased with the assistance of Principal component analysis (PCA). PCA output is the input for the SVM classifier. Their results appeared that the SVM method with a linear kernel achieves more precision for a large number of the data.

Sudipta Roy et al, [7] develop a classifier system using ANFIS for brain tumor tissue.

It got 98.25% precision on the Harvard benchmark dataset. Examination with a huge number of variables requires a huge amount of memory and computation control. Feature extraction may be a term for strategies of building combinations of the factors to get around these problems while portraying the information with adequate exactness.

## 3. Proposed Method

In this study the design of the proposed system provides the MRIs with accurate detection and classification into a benign and malignant .The proposed classification method consists of sub steps as shown in fig.1.

The image pre-processing has the objective of removing the noise and keeping the information for the tumor by thresholding. In the FCM segmentation, the tumor is extracted from the image with high accuracy. In the next stage, the histogram from the segmented image. The final stage is the classification based on the image histogram using fuzzy system. The matching accuracy is optimized using genetic algorithm.

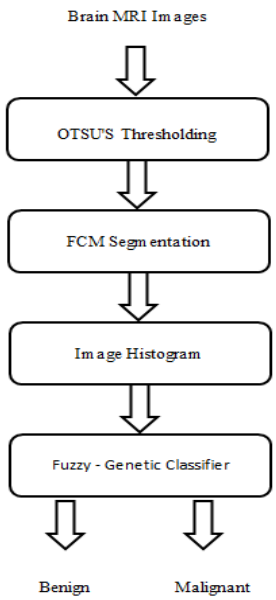



**Fig. 1 Flowchart of the proposed method for Brain Tumor Classification**

### 3.1 Proposed Image Pre-processing

The goal of pre-processing is striding the image data that smother undesired distortions and improves image features that are pertinent for processing [9,10].

It includes sub steps such as thresholding and FCM segmentation [11, 12].

The flow chart of the proposed method is shown in fig.2. It has higher accuracy than other methods such as neural network or K-mean method. FCM clustering for brain tumor gives three clusters; CSF, WM, and GM (brain tissues) [15, 16].

The fuzzy partition should have two properties; homogeneity within the clusters and heterogeneity between clusters [17, 18].

Utilizing an averaging (Gaussian) filter and a median filter to remove salt and pepper noise from an image.

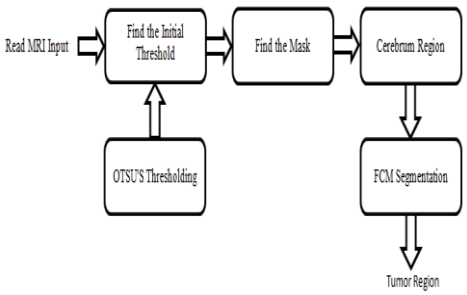



**Fig. 2 Flowchart of the proposed method for image segmentation**

### 3.2 Image Histogram

Histograms are an effective strategy to depict distributions of continuous factors. Histograms plot the frequency of event of an observation within the intervals. It can be respected as a sort of classification of information. Each sample is sorted into one of several "bins" agreeing to some property.

Firstly, we assess the number of bins 'S', used to build MRI image histograms, on the classification results. The main aim from our proposed system is to obtain a feature space,

which may be utilized to discriminate between benign and malignant tumor.

### 3.3 Fuzzy classifier

In later decades utilizing fuzzy theory in administration and building has increased significantly. Fuzzy science is able to develop models which can handle qualitative data intelligently nearly like a human. Data input for the fuzzy system is the histogram from the segmented image. Fuzzy systems use the linguistic variables to create choices based on fuzzy rules and this is the reason why these systems get better results compared to those use crisp values [19- 21]. Thus, fuzzy logic provides simple modeling, fast convergence, and noise reduction. The proposed fuzzy system could be illustrated through the following items: linguistic variables, fuzzification, knowledgebase, fuzzy logic operations, and defuzzification.

#### 3.3.1 Fuzzification

In this phase, the input is the histogram from the segmented image and converts this crisp value to a fuzzy weight depending on the fuzzy membership. The membership functions have multiple types such as triangular, Gaussian, trapezoidal, piecewise linear and singleton. In the proposed fuzzy system, two output fuzzy sets are labeled “low” and "High".

The MF is the triangular membership function. A triangular MF is indicated by three parameters {a, b, c} as takes after:

The parameters {a, b, c} (with a< b < c) specify the x coordinates of the three corners of the TMF. Triangular memberships function (a, b, c) by calculation in equation (1).

$$\mu_A(x) \begin{cases} 0 & x \le a \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x \le b \\ \frac{c-x}{c-b} & b < x < c \\ 0 & x \ge c \end{cases} \quad (1)$$

#### 3.3.2 Histogram Matching

Histogram-based picture coordinatin calculations attempt to measure the similarity in contents through their histograms between a model picture and any pictures in database, i.e., target images, in arrange to properly classify or recover images. Histogram intersection (HI) is calculated by equation (2).

$$HI = \sum_{i=1}^{n} \min\left(h_M(i), h_T(i)\right) \quad (2)$$

Where,

$\mathbf{h_M}$ The histogram of a model image.

$\mathbf{h_T}$ The histogram of a target image.

n Number of bins

The intersection of two fuzzy sets High and Low has the triangular membership function. Applying a binary operation on the unit interval function [0, 1].

The shaded area from the intersection between the test histogram and the triangular membership

function is the $\mu_h$ or $\mu_l$ show in fig.3, and then apply the fuzzy rule base for $\mu_h$ and $\mu_l$ values. It is cleared from fig.3, that $\mu_h > \mu_l$ . So that the image histogram belong to high and the tumor is malignant.

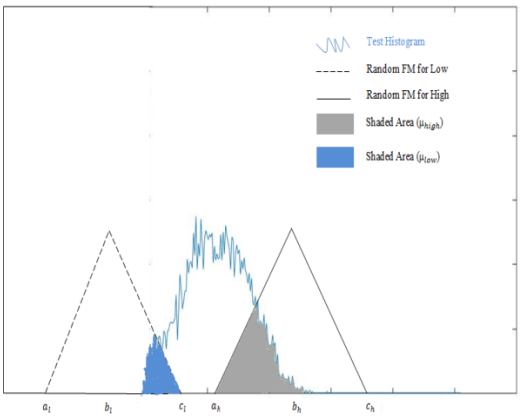



**Fig.3 the histogram matching between the test histogram and fuzzy membership**

#### 3.3.3 Fuzzy Rule base

The proposed rule base for fuzzy system is shown in fig.4.

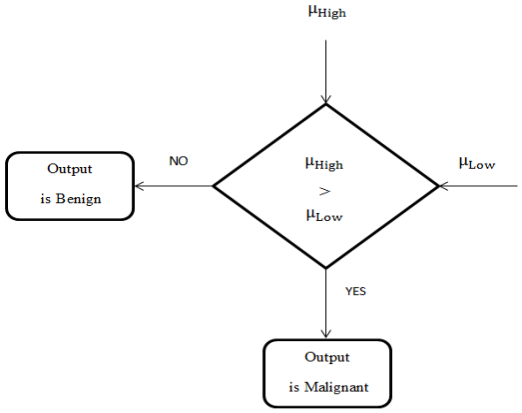



**Fig.4 Flow chart of the proposed fuzzy rule**

### 3.4 Genetic Algorithm

The proposed GFS (Genetic Fuzzy System) is a fuzzy system classifier improved by a genetic algorithm. In the proposed genetic algorithm, the parameters (a, b, c) for each fuzzy membership are optimized such that the classification accuracy is as maximum as possible [22]. The fitness function of the proposed Genetic algorithm is the classification accuracy that
could be calculated by equation (3).

$$AC = \frac{T_B+T_M}{T_B+T_M+F_B+F_M} * 100 \qquad (3)$$

Where,

$\mathbf{T_B}$ Number of true benign.

$\mathbf{T_M}$ Number of true malignant.

$\mathbf{F_B}$ Number of false benign.

$\mathbf{F_M}$ Number of false malignant.

The parameters (a, b, c) defining the fuzzy membership functions are defined as a chromosome in the optimisation process as shown in fig.5. A group of chromosomes (a population) is created at random. A simulation evaluates the fitness of each chromosome. Then, based on the results of the simulation, the population evolves through three genetic operations: selection, crossover and mutation. The phase of assessment-evolution is repeated until a condition is reached. The false positive error rates and false negative error rates are used to determine the fitness of a chromosome when improving the fuzzy system used for classification.

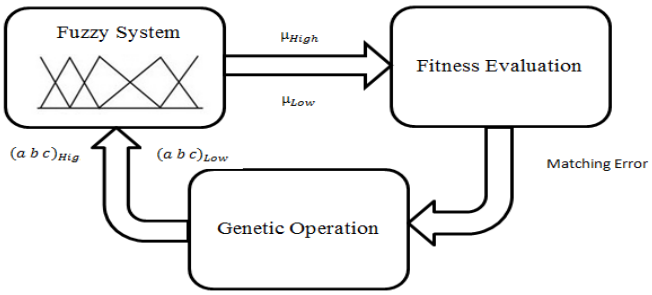



**Fig.5 Fuzzy system optimization by combining a genetic algorithm**

## 4. RESULTS

This section presents in details the simulation of the proposed methods that carried out on the BRATS2013 dataset. The proposed method is implemented in MATLAB R2016a and executed in a PC with AMB A8 -5545M APU processor with 1.70 GHz speed and 8 GB of RAM.

### 4.1 Results of proposed image processing

#### 4.1.1 FCM segmentation based on OTSU's thresholding

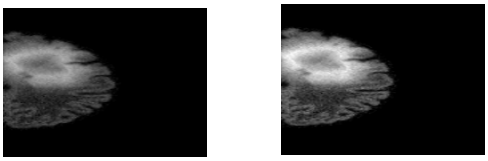
In this stage, there are two sub-steps are Otsu's
thresholding method and FCM segmentation. The obtained FCM parameters are shown in Table 1.

***Table 1 FCM system parameters***

| | |
|---|---|
| **Max. No. of iteration** | limited to100 |
| **Min. improvement** | 1e-5 is an optional limit. |
| **No. of clusters** | 3 |

#### 4.1.2 Otsu's thresholding

Firstly, Original image is converted into gray scale image. Fig.6 shows both of the original images and enhanced one.



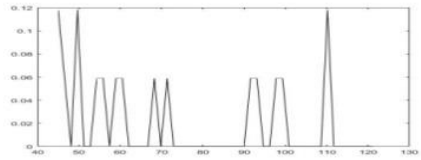
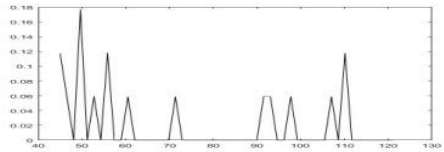
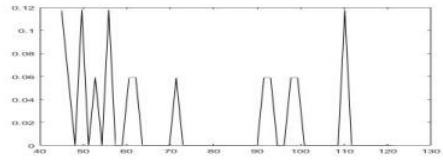
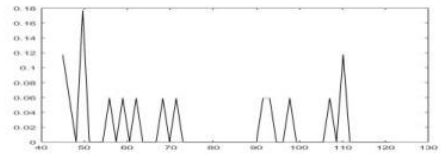
**a) Original Image** **b) Enhanced Image**

**Fig.6 a. Original, b. Enhanced Image**

### 4.2 Image Histogram for the segmented image

Table 2 shows the histogram for each MRI image and its type.

***Table 2 the segmented images and image histogram.***

| Segmented images | Image type | Histogram of the image |
|---|---|---|
| | *Malignant* |  |
| | *Benign* |  |
| | Malignant |  |
| | Benign |  |

#### 4.1.3 Fuzzy c-means clustering

The FCM algorithm gives the best results.It divides the input image into 3 clusters and calculates the center for each cluster 3 Levels are: {0.2843, 0.1605, 0.5237}. Fig.7 shows the result from FCM segmentation and the tumor region.

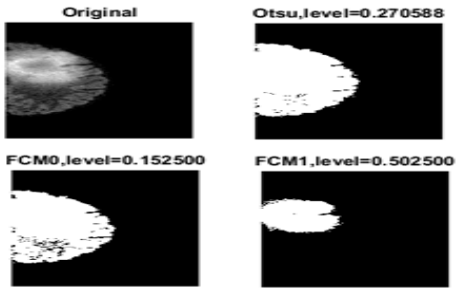



**Fig.7 the result of the proposed 3 class thresholding FCM Segmentation.**

In this study, the counts and pixels value (ranges) for each histogram are the input for the classification stage.

**4.3 Genetic Algorithm**

GA is used to get the optimal fitness value and get higher accuracy value. The parameters of the proposed Genetic fuzzy system are shown in Table3.

***Table 3.The proposed genetic Parameters***

| | |
|---|---|
| **No. of genes** | 6 |
| **No. of Chromosomes** | 100 |
| **Crossover probability** | 0.6 |
| **mutation Probability** | 0.01 |
| **stopping crite** | 30 |

Table 4 shows the best parameters for TFN (triangular fuzzy numbers).

The proposed classification method using fuzzy logic and genetic algorithm is achieved accuracy 99.9%.

***Table4. The results from Genetic Fuzzy system***

| Parameters | A | B | c |
|---|---|---|---|
| High | 70 | 75 | 80 |
| Low | 88 | 93 | 98 |

**5. Conclusion**

The proposed system is performed on different MRI images without manual intervention. It achieves better results compared to other methods. The pre-processing and FCM segmentation are used to enhance the image and to separate the interested region ( Tumor region) from the normal tissues GM, WM and CSF. Then calculates the histogram for each segmented image. Finally, the classification stage is implemented with fuzzy-genetic system. The proposed hybrid method achieved higher accuracy than the other methods such as: Support vector machine (SVM), artificial neural networks (ANN), and Naive Bayes. The classification accuracy obtained for this system is 99.9 %.

**6. References**


[1] Saumya Chauhan, Aayushi More, Ritumbhra Uikey, Pooja Malviya, Asmita Moghe"Brain Tumor Detection and Classification in MRI Images using Image and Data Mining" ISBN 978-1-5090-4760-4/17/$31.00©2017 IEEE

[2] Garima Singh, Dr. M.A. Ansari"Efficient Detection of Brain Tumor from MRIs Using K-Means Segmentation and Normalized Histogram"978-1-4673-6984-8/16/$31.00 © 2016 IEEE

[3] G Rajesh Chandra, Dr.Kolasani Ramchand H Rao" TUMOR DETECTION IN BRAIN USING GENETIC ALGORITHM" ELSEVIER2016

[4] Anitta Antony, Ahammed Muneer K V"Feature Optimization and Classification of Tumor Grades using MR Images"978-1-5386-4966-4/18/$31.00 ©2018 IEEE

[5] Saddam Hussain, Syed Muhammad Anwar, Muhammad Majid"Brain TumorSegmentationusingCascadedDeepConvolutionalNeuralNetwork"978-1-5090-2809-2/17/$31.00 ©2017 IEEE

[6] Reema Mathew A, Dr. Babu Anto P, Thara N.K"Brain Tumor Segmentation And Classification using DWT, Gabour Wavelet And GLCM"978-1-5090-6106-8/17/$31.00 ©2017 IEEE 2017

[7] SudiptaRoy, Shayak Sadhu1, Samir Kumar Bandyopadhyay,Debnath Bhattacharyya and Tai-Hoon Kim" Brain Tumor Classification using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System from MRI" 2016 SERSC.

[8] International MICCAI BraTS Challenge. Proceedings of the 6th MICCAI BraTS Challenge (2017)

[9] Media Hadi Avizenna, Indah Soesanti, Igi Ardiyanto" Classification of Brain Magnetic Resonance Images Based on Statistical Texture"978-1-5386-7599-1/18/$31.00 ©2018 IEEE

[10] Nidhi Gupta, Pushpraj Bhatele, Pritee Khanna " Glioma detection on brain MRIs using texture and morphological features with ensemble learning " ELSEVIER2019

[11] Suraj S. Gawande, Ms. Vrushali Mendre" BRAIN TUMOR DIAGNOSISUSING IMAGE PROCESSING: A SURVEY"978-1-5090-3704-9/17/$31.00 © 2017 IEEE

[12] Swapnil R. Telrandhe, Amit Pimpalkar, Ankita Kendra" Detection of Brain Tumor from MRI images by using Segmentation &SVM"978-1-4673-9214-3/16/$31.00 © 2016 IEEE.

[13] Sen Qian, Guirong Weng"Medical Image Segmentation Based onFCMAndLevelSetAlgorithm"978-1-4673-9904-3/16/$31.00 ©2016 IEEE

[14] Nidhi Gupta, Pushpraj Bhatele, Pritee Khanna "Identification of Gliomas from brain MRI through adaptive segmentation and run length of centralized patterns" ELSEVIER2017

[15] M.G.Sumithra, B.Deepa" Performance Analysis of Various Segmentation Techniques for Detection of Brain Abnormality"978-1-5090-2597-8/16/$31.00c 2016 IEEE

[16] Mohit Khandelwal, Shraddha Shirsagar, Paresh Rawat"MRI Image Segmentation using Thresholding with 3-class C-means Clustering"978-1-5386-0807-4/18/$31.00 ©2018 IEEE

[17] Hong Huang, Fanzhi Meng, Shaohua Zhou1, Feng Jiang, Gunasekaran Manogaran" Brain image segmentation based on FCM clustering algorithm and rough set"2169-3536 (c) 2018 IEEE.

[18] Min Li1, Limei Zhang, Zhikang Xiang, Edward Castillo, Thomas Guerrero"An Improved Fuzzy C-Means Algorithm for Brain MRI Image Segmentation"978-1-5090-3484-0/16/$31.00 ©2016 IEEE

[19] Mrs. Meenakshi M. Pawar, Dr. Sanjay N. Talbar "Genetic Fuzzy System (GFS) based Wavelet Co-occurrence Feature selection in Mammogram Classification for Breast Cancer Diagnosis"2016

[20] Salma Elhag, Alberto Fernández, Abdullah Bawakid, Saleh Alshomrani, Francisco Herrera" On the combination of genetic fuzzy systems and pairwise learning for improving detection rates on Intrusion Detection Systems" ELSEVIER2015

[21] Adriano S. Koshiyama, Marley M.B.R. Velasco, Ricardo Tanscheit" GPFIS-CLASS: A Genetic Fuzzy System Based on Genetic Programming for classification" ELSEIVER2015

[22] M.E. Cintra a, H.A. Camargo, M.C. Monard "Genetic generation of fuzzy systems with rule extraction using formal concept analysis" ELSEVIER2016

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# التصنيف المبكر لورم الدماغ بناء على الرسم البيانى للصورة بأستخدام خوارزمة ضبابية وراثية

تم أنشاء نظام عمل لتصنيف ورم الدماغ و يستخدم هذا النظام أستراتيجات تعتمد على الكمبيوتر لتحديد كتلة الورم وتصنيف نوع هذا الورم بناء على الرسم البيانى المطابق لصور التصوير بالرنين المغناطيسي لمرضى مختلفيين يعانون من أورام الدماغ. طرق معالجة الصورة مثل تجزئة الصورة وتحسينها . نظام العمل المقترح يتكون من مراحل مختلفة فى البداية يتم إلتقاط صورة التصوير بالرنين المغناطيسى كبيانات أدخال وتتم المرحلة الثانية بتجزئة الصورة بأستخدام Fuzzy C mean segmentation ثم يتم استخراج الورم من الصورة . أخيرًا يُصنف الورم على أنه حميد أو خبيث باستخدام نظام ضبابي وراثي يعتمد على الرسم البياني. تمت تجربة البحث واعتماده لإظهار تناسقه ودقته باستخدام صور مرضى مجموعة بيانات BRATS 2013. النتائج التجريبية حققت دقة تصنيف 100٪

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# الهندسة المدنية

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# Predicting Gamma Ray Linear Attenuation Coefficient for Different Nano-Concrete Types Using Artificial Intelligence

Islam N. Fathy[1], Alaa A. El-Sayed[2], Waleed H. Sufe[3]

1 B.SC faculty of engineering, Fayoum University. Assistant Lecturer at OHI, Egypt
2 Associate Professor of Structural Engineering, Faculty of Engineering, Fayoum University, Egypt
3 Professor in chemistry, Housing and Building National Research Center, Cairo, Egypt

Corresponding author mail: islamnabil371@gmail.com

**Abstract:** Fire in buildings is nearly always man- made, i.e. resulting from negligence or error, which can cause immense damage in terms of lives and property [1]. But when we deal with nuclear constructions (like nuclear power plants NPP), the dangers of fire do not stop only at the potential damage that the concrete structure is exposed to, but rather extends to the risk of a radiation leak that may cause serious damage to the human life and all living creatures. For this reason, designers of nuclear constructions (which are mostly reinforced concrete) give special attention for making the concrete structure capable of resisting the effects of fire or thermal leakage, as well as having a high ability to resist all types of radiation (specially gamma ray radiation). On the other hand, incorporation of nano additives into concrete structures components become a promising field of research these days. The current study tries to investigate the effect of using different nano materials (Nano silica, Nanoclay, and hybrid mix of both materials) as a cement replacement into the concrete radiation resistance ability (in the term of linear attenuation coefficient μ). Results showed remarkable enhancement on the values of μ at all temperature degrees. For the conduct of reliable estimate and prediction of the values μ, this study adopts the fuzzy logic models as powerful tools of artificial intelligence to model the non-linear cause and effect relationships. Prediction results was superior when compared with traditional linear regression analysis.

**Key Words:** Nanoparticles, linear attenuation coefficient, Fuzzy logic models, Artificial intelligence.

## 1.Introduction

Concrete is widely used as a construction material due to its different advantages, such as the high strength, workability, and durability properties (corrosion, fire, and radiation resistance ability). As a result of these advantages, concrete is the basic and most important material in the process of building nuclear power plants NPP. Usually heavy weight concrete is the most popular concrete type to use in the construction of NPP due to its high ability to resist radiation compared to the other types of concrete. However, this advantage can be achieved by using ordinary concrete supported by some additives that enable it to reach a high capacity, whether in resistance to fire or radiation. Nanotechnology opened a world of modern materials with unique characteristics that made it represents a scientific revolution in the world of building materials technology and all branches of science and manufacturing technologies. Nanosilica, Nanoclay, Nano carbon tubes, and many other Nanomaterials were investigated for application in concrete industry. On the other hand, there is a problem that scientists and engineers always face when dealing with concrete, which is the inability to predict its behavior due to the large number of variables that control the results of any characteristic of concrete such as compressive strength, residual strength after fire exposure, or radiation shielding ability. Hence the idea of using artificial intelligence applications to overcome these obstacles has come. Fuzzy Logic Systems FLS which considered as a strong tool of artificial intelligence techniques were used for the conduct of reliable estimate of the complex nonlinear behaviour of concrete gamma ray linear attenuation coefficient μ after fire exposure. The Fuzzy system modelling approach is simpler and more direct than traditional statistical methods, particularly when

modelling nonlinear multivariate interrelationships. Artificial Intelligent-based modelling techniques like Fuzzy system models have been utilized to approximate non-linear and complex behaviour for various properties of construction materials. [2]. A general fuzzy system is presented in Figure (1). According to Figure (1), the system has basically four components: fuzzification, fuzzy rule base, fuzzy output engine, and defuzzification [3]. Fuzzification converts each piece of input data to degrees of membership by a lookup in one or more several membership functions. Fuzzy rule base contains rules that include all possible fuzzy relation between inputs and outputs. These rules are expressed in the IF–THEN The key idea in fuzzy logic, in fact, is the allowance of partial belongings of any object to different subsets of a universal set instead of belonging to a single set completely. Partial belonging to a set can be described numerically by a membership function, which assumes values between 0 and 1 inclusive. Intuition, inference, rank ordering, angular fuzzy sets, neural networks, genetic algorithms, and inductive reasoning can be, among many, ways to assign membership values or functions to fuzzy variables. Fuzzy membership functions may take many forms, but in practical applications, simple linear functions, such as triangular ones, are preferable. In the current FLS model, different conditions from temperature degree, nanoparticles type, and replacement ratios are represented major data inputs, while the predicted value of μ after fire exposure represent the model output.

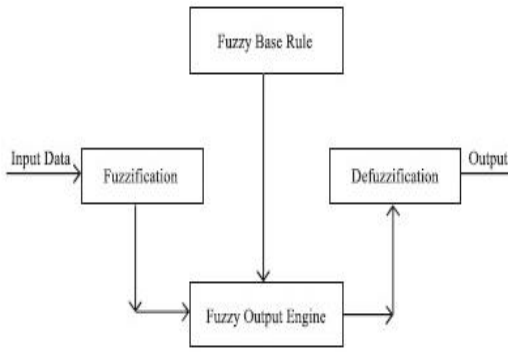



**Figure (1) The fuzzy logic modelling process.**

## 2.The aim of study

In the current study, the experimental work focused on the effects of adding Nanosilica, Nanoclay, and hybrid mix of the two materials into normal concrete composition in order to improve its ability to resist radiation and high temperature. In another words, the current investigation aims to explore the ability of normal strength concrete supported with Nanoadditives to replace the heavy concrete as a construction material in the structures exposed to radiation and high temperature effects. There are different methods to detects the ability of different materials to resist radiation. In that study, linear attenuation coefficient calculated from Beer lambert equation was adopted to determine the ability of the different concrete mixes to absorb the gamma ray radiation. Beer lambert formulate the general law to calculate the value of linear attenuation coefficient: $\mu = \frac{1}{t}\ln(\frac{I0}{I})$ ,where μ is the linear attenuation coefficient, t is the thickness of the shield material, I0 represent the initial intensity of gamma rays emits from the radiation source without using the shield material, and I represent the final intensity of gamma rays emits from the radiation source after using the shield material. The higher the value of the linear attenuation coefficient is, the higher the material's ability to resist radiation. Moreover, the current study adopted Fuzzy Logic Systems models as a strong Artificial Intelligence tool in order to develop smart prediction model of the value of gamma ray linear attenuation coefficient μ at different conditions of temperature degrees, Nano addition type, and Nano addition proportion.

To assure and verify the high prediction accuracy of the developed Fuzzy Logic model, prediction results were compared to the results of linear regression analysis. Regression analysis is a set of statistical processes for estimating the relationships among variables [4]. It includes many techniques for modeling and analysing several variables, when the focus is on the relationship between a dependent variable and one or more variables. Regression analysis is widely used for prediction and forecasting, where its use has substantial overlap with the

field of machine learning. Regression analysis is also used to understand which among the independent variables are related to the dependent variable, and to explore the forms of these relationships. The performance of regression analysis methods in practice depends on the form of the data generating process, and how it relates to the regression approach being used [5].

In addition to the verification process of the proposed FLS model, sensitivity analysis of the model variables was performed. Sensitivity analysis (SA) usually used to determine which subset of input factors accounts for most of the output variance and in what percentage. Sensitivity Analysis can be explained as how much the model response is influenced by changes in the model input parameters [6]. To assess the impact of each of the key four input parameters on gamma ray linear attenuation coefficient, a Sensitivity Analysis was performed using Statistical Package for the Social Sciences software (SPSS).

## 3. Experimental work

Recently, many of Pozzolanic materials with particles in nano size available in the local market were proposed to be used in enhancing the properties of cementitious mixes (cement pastes, cement mortar and concrete). Nano silica(NS) and Nano clay (NC) are the two nanomaterials widely used in concrete construction sector. Also, some previous studies proposed using the hybrid of them for the same purpose. To achieve the targets of the current research, the experimental program was designed to cover a wide range of variables changing in order to provide sufficient amount of data to build up the FLS model. At concrete curing age of 28 days, specimens of different mixes were tested to calculate the gamma ray linear attenuation coefficient values at room conditions, and with different temperatures (200˚C, 400˚C, 600˚C, 800˚C), and exposure time of two hours. The results of μ of 65 cubic specimens of 10×10×10 cm represents the input data of the Fuzzy Logic prediction model. All used materials description, mixes proportions, and tests criteria and results are provided in the following sections.

### 3.1 used materials

#### 3.1.1 cement

In this study, CEM I 42.5 N. Testing of cement was carried out as the Egyptian Standard Specifications ESS 4756-1/2009 [7], with specific gravity of 3.15. The properties of the used cement are shown in Table (1).

**Table (1) properties of the used cement.**

| Property | Value | ESS Limits |
|---|---|---|
| Specific gravity | 3.15 | -------- |
| IS time (min) | 198 | > 60 min |
| FS time | 256 | < 600 min |
| Fineness % | 7% | < 10 % |
| Soundness (mm) | 3 | < 10 mm |

The chemical composition of used cement shown in Table (2).

**Table (2) Chemical Composition of cement**

| Oxide Composition | CEMI By Mass % |
|---|---|
| Silicon dioxide (SiO2) | 20.24 |
| Aluminum oxide (Al2O3) | 6.09 |
| Ferric oxide (Fe2O3) | 3.38 |
| Calcium oxide (CaO) | 62.65 |
| Magnesium oxide (MgO) | 2.03 |
| Sulphur trioxide (SO3) | 2.24 |
| Potassium oxide (K2O) | 0.87 |
| Titanium dioxide (TiO2) | _ |
| Sodium oxide (Na2O) | 0.78 |
| Loss on Ignition | 1.68 |

#### 3.1.2 Fine Aggregate

Fine aggregate used in concrete cubes mixing are natural clean siliceous sand with specific gravity of 2.64. The physical properties of sand including specific weight, bulk density, and percentage of silt and fine impurities are shown in Table (3).

**Table (3) Physical properties of fine aggregate**

| Test | Siliceous Sand | Limits |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Specific Gravity | 2.65 | -------- |
| Bulk Density (t/m3) | 1.70 | -------- |
| Fineness Modulus | 2.92 | -------- |
| Materials Finer than 200 Sieve (No.%) | 2.6 | Less than 3% |

Sieve analysis of the used fine aggregate illustrated in Table 4. All values lie within the range of fine grading zone according to the classification of the Egyptian code of practice for design of concrete structures [8], and the requirement of ESS 1109/2002 [9].

**Table (4) Sieve analysis of fine aggregates**

| Sieve Size (mm) | % Passing |
|---|---|
| 4.75 | 95.2 |
| 2.8 | 91.6 |
| 1.4 | 77.3 |
| 0.71 | 57.2 |
| 0.355 | 13.8 |
| 0.177 | 1.9 |

### 3.1.3 Coarse Aggregate

Coarse aggregate used at this experimental study was local crushed limestone (dolomite) with a specific gravity of 2.66, bulk unit weight of 1618 Kg/m3, void percentage 39.2%, fineness modulus of 6.35, according to the requirement of ESS 1109/2002 [9].

### 3.1.4 Water

Tap water was used for both mixing and curing the test specimens according to the requirement of the (ECP 203-2007) [8].

### 3.1.5 Nano Silica

In this study amorphous Nanosilica (SiO2) with particle size ranged from 15-80 nm was used in preparation of the Nanosilica blended concrete specimens. The Nanosilica used is powder type, Colorless (White), and with average density 2.2 - 2.6 g/mL at 25 °C as shown in Figure (2). Transmission Electron Microscope (TEM) micrograph of Nanosilica used in this study are shown in Figure (3).

**Figure (2) Nano silica used in this research work**

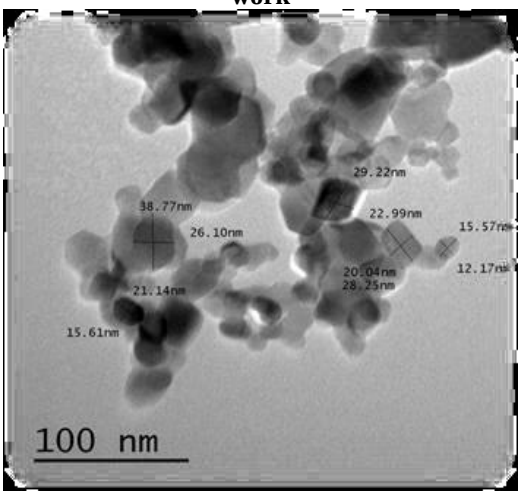



**Figure (3) TEM micrograph for the Nano silica.**

**Table (5) Chemical Composition of Nano silica**

| Composition | % of mass |
|---|---|
| SiO2 | 99.86 |
| Al2O3 | 0.02 |
| CaO | 0.03 |
| Fe2O3 | 0.01 |
| TiO2 | 0.01 |
| Loss on Ignition | 0.05 |

### 3.1.6 Nanoclay

The Nano-clay used in this work is Nano Metakaolin which produced from heat treatment

of kaolin. This heat treatment, at about 900 ºC, and (5) respectively. Breaks down the structure of kaolin such that the alumina and silica layers become puckered and lose their long-term order, producing Nano Metakaolin MK. The Nano-clay used is powder with (off white) color, and with average density of 0.6 – 0.8 gm/cm3 at 25 °C. The appearance of a sample of Nanoclay used for this research study and its TEM micrograph are shown in Figures (4)

**Figure (4) Nano clay used in this study**

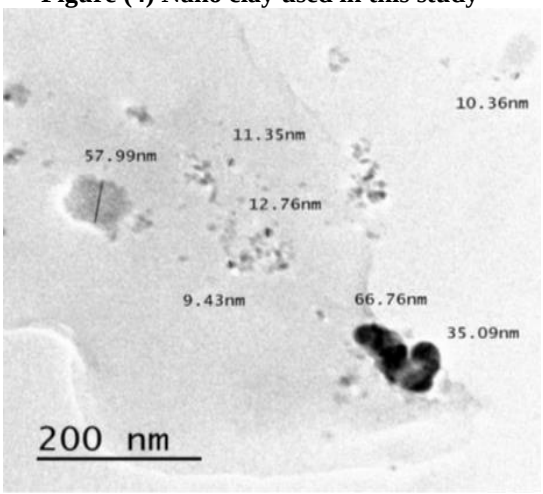



**Figure (5) TEM micrograph of for Nano clay particles**

**Table (6) Chemical Composition of Nano clay**

| Composition | % of mass |
|---|---|
| SiO2 | 51.52 |
| Al2O3 | 40.18 |
| CaO | 2.00 |
| Fe2O3 | 1.23 |
| TiO2 | 2.27 |
| Loss on Ignition | 2.01 |

### 3.1.7 Hybrid Nano silica - Nano clay

Hybrid Nano silica – Nano clay is a composition resulting from mixing the two Nanomaterials to obtain improved characteristics as compared to those relevant to each individual component. Previous studies have shown that Nanosilica is more amorphous than Nanoclay so, it has more contribution in increasing of the C-S-H gel during the hydration process of cement [10]. On the other hand, other previous researches have indicated that Nanoclay acts as a filler material having better effect than Nanosilica in decreasing the voids and producing denser concrete [11]. Accordingly, a hybrid mix of (NS+NC) may contribute positively in producing denser, stronger, and less voids concrete. These characteristics may have a good effect on the values of gamma ray linear attenuation coefficient μ.

### 3.1.8 Chemical Admixture

One type of chemical admixtures was used. A superplasticizer based on a modified polycarboxylic ether was employed to obtain a satisfactory workability for the mixes and accelerates the cement hydration. A commercial superplasticizer (GLENIUM ACE 30) produced by chemicals company (BASF) in Egypt was used at all mixes with fixed proportion by 2.77% by weight of water as recommended percentage by the manufacturer was 1-3%.

### 3.2 Mixing properties

To achieve the objectives of this work, three groups with a total numbers of 12 concrete mixes in addition to control mix were prepared and investigated. The first group was designed using different ratios of Nanoclay as a cement

replacement with percentages 1, 3, 5, 7, 9 %. The second group with different ratios of Nanosilica as a cement replacement with percentages 1, 2, 3, and 4%. The third group with hybrid mix between Nano silica and Nano clay using different ratio, and to answer about the question why that hybrid mix was investigated, the answer is related about characteristics of each material. Previous studies showed that Nano silica is more amorphous than the Nano clay, which means that Nano silica is very effective and contribute in increasing of the C-S-H gel during the hydration process of cement [12]. However, Nano clay can be classified as filler material that help in making concrete dense and durable by decreasing voids ratio [13]. Thence, design combination between Nano silica and Nano clay can make a moderate area between the two materials. Fixed proportion with five liters for each one cubic meters of concrete of chemical additive of Superplasticizer was used to obtain a satisfactory workability for the mixes and accelerates the cement hydration. Constant contents of cement, water, and aggregate, in all concrete mixes, were contemplated to achieve comparable results that reflect the effect of adding different levels of Nanoparticles.The compositions of the concrete mixtures are shown in Table (7).

**Table (7) The mixes design**

| Groups | Mix | Symbol | Cement (kg) | Aggregate (kg) | | Water (lit) | Nano Silica (kg) | Nano Clay (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | coarse | fine | | | |
| | **Control mix** | M0 | 400 | 1170 | 656 | 180 | ---- | ---- |
| **Group (1)** | **1%NC** | M1 | 396 | 1170 | 656 | 180 | ---- | 4 |
| | **3%NC** | M2 | 388 | 1170 | 656 | 180 | ---- | 12 |
| | **5%NC** | M3 | 380 | 1170 | 656 | 180 | ---- | 20 |
| | **7%NC** | M4 | 372 | 1170 | 656 | 180 | ---- | 28 |
| | **9%NC** | M5 | 360 | 1170 | 656 | 180 | ---- | 36 |
| **Group (2)** | **1%NS** | M6 | 396 | 1170 | 656 | 180 | 4 | ---- |
| | **2%NS** | M7 | 392 | 1170 | 656 | 180 | 8 | ---- |
| | **3%NS** | M8 | 388 | 1170 | 656 | 180 | 12 | ---- |
| | **4%NS** | M9 | 384 | 1170 | 656 | 180 | 16 | ---- |
| **Group (3)** | **0.5% NS + 4.5% NC** | M10 | 380 | 1170 | 656 | 180 | 2 | 18 |
| | **1% NS + 4% NC** | M11 | 380 | 1170 | 656 | 180 | 4 | 16 |
| | **1.5% NS + 3.5% NC** | M12 | 380 | 1170 | 656 | 180 | 6 | 14 |

### 3.3 Measuring of linear attenuation coefficient µ

Firstly, it's worth mentioning that the current experimental work represents an extension to previous experiments were performed with the same conditions of materials proportions, temperature degrees, and fire exposure times in order to investigate the positive effects of adding the same nano additives on the value of residual compressive strength of normal strength concrete after fire exposure [1]. At 28 days age, results showed that Nano clay gives the optimum improvement compressive strength in room conditions at 5% replacement of cement ratio with 17.1% improvement ration, followed by the hybrid mix at (1%NS + 4% NC) with 15% improvement ratio, and Nano silica at 2% with 11% improvement ratio. After fire exposure, The optimum additives ratios for the most of temperature degrees were5% for Nano clay, (1% + 4%) for the hybrid mix., and 3% for Nano silica. The values of concrete residual compressive strength can give us general view to predict the direction of the expected µvalues.

In the previous experiments [1], six target temperatures (200°C, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, and 800°C) were chosen, besides ambient temperature, to capture the effect of elevated temperature on compressive strength of concrete specimens for exposure times of (60-120) minutes with total number of 156 specimens. While the total number of the cubic specimens in the current study was minimized by excluding the temperatures degrees of (500°C, 700°C), and the exposure time of (60 minutes) with total number of 65 specimens. The reason of minimizing the total specimens number is to verify the power of the Fuzzy Logic model to achieve high prediction accuracy with lower available amount of data. The furnace used to simulate the conditions of actual fire exposure is a natural gas furnace, equipped with two net of gas burners, each network contains twenty-one of the gas burners with dimensions of (400×1300 mm) up to the target temperatures. The outer dimensions of the furnace are 150×120×80 cm while, the inner dimensions are 140×110×70 cm. The flame was intended to simulate the heating conditions in an actual fire. The concrete specimens were burnt by direct fire flame as shown in Figure (6). Control valves and thermocouples were utilized to control and measure the inside temperature during the firing process. The digital thermometer continuously recorded the temperature as shown in Figure (7).

**Figure (6) Burning of Concrete specimens**

**Figure (7) The digital Thermometer**

As previously stated, Beer Lambert equation was used to calculate μ values before and after fire exposure using gamma ray radiation source of Co-60 (1173 keV). The transmitted gamma ray intensity was measured using a gamma-ray spectrometer with Nal detector. Figure (8) illustrates the used technique to detect the concrete shield ability to absorb and resist gamma ray radiation. Firstly, the initial intensity of gamma rays $I_0$ was measured without using the cubic 10x10x10 cm concrete shield. Then the different nano concrete shields were put to oppose the way of gamma rays and the intensity of radiation was recalculated I.

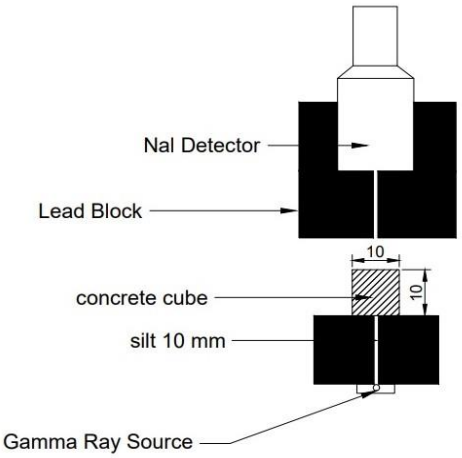



**Figure (8) Measuring of μ for different Nano-concretes**

## 4. Result and Discussion

### 4.1 linear attenuation coefficient values

By substituting the measured values of I and $I_0$ in Lambert equation, μ values were calculated as reported in table (8). Results showing obvious

improvement in μ values for the different nano-concrete specimens, (shaded cells values will be used for prediction process using Fuzzy Logic Systems model later). At the conditions of room temperature, improvement ratios of (15.8%,14.3%, and 14.3%) were recorded comparing with the control mix for the optimum nano replacement ratios at 5% NC, 3%NS, and (1%+4%) for the hybrid mix. For the different temperature degrees, the improvement ratios varies according to the different mixes and temperatures as illustrated in figure (9) for the optimum replacement proportions.

**Table (8) Linear attenuation coefficient μ results after 2 hour burning.**

| 28 days/2hr | | Control mix | Nano clay (NC)% | | | | | Nano silica (NS)% | | | | Hybrid (NS + NC)% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Property | | | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0.5 + 4.5 | 1+4 | 1.5 + 3.5 |
| μ Cm^-1 | 25 ºC | 0.133 | 0.142 | 0.147 | 0.154 | 0.148 | 0.144 | 0.139 | 0.147 | 0.152 | 0.149 | 0.150 | 0.152 | 0.148 |
| | 200 ºC | 0.129 | 0.139 | 0.143 | 0.149 | 0.143 | 0.140 | 0.135 | 0.142 | 0.146 | 0.144 | 0.146 | 0.149 | 0.145 |
| | 400 ºC | 0.117 | 0.130 | 0.133 | 0.139 | 0.135 | 0.132 | 0.125 | 0.132 | 0.137 | 0.133 | 0.135 | 0.138 | 0.136 |
| | 600 ºC | 0.108 | 0.118 | 0.122 | 0.129 | 0.125 | 0.123 | 0.117 | 0.121 | 0.126 | 0.122 | 0.124 | 0.127 | 0.123 |
| | 800 ºC | 0.096 | 0.105 | 0.109 | 0.114 | 0.111 | 0.107 | 0.099 | 0.104 | 0.110 | 0.106 | 0.107 | 0.11 | 0.108 |

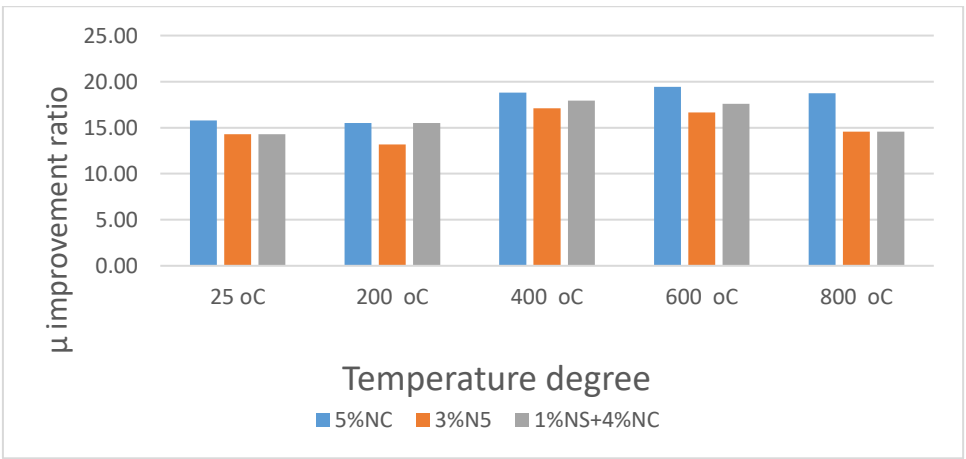



**Figure (9) μ improvement ratios according to optimum replacement values.**

It's remarkable that Nanoclay is the most effective nano material for all temperature degrees in linear attenuation coefficient improving. This can be explained by nature of Nanoclay that acts as a filler material which contribute to make the concrete shield denser and with less voids. This property enables the concrete shield to be more effective in resisting

the radioactive waves such as gamma ray radiation. On the other hand, Nanosilica particles also have positive effect in μ improving. They act as a supplementary cementitious material and contribute in additional hydration activity and denser concrete. The hybrid mix effect lies in a moderate area between Nanosilica and Nanosilica.

**4.2 Visual observations of concrete samples after burning**

The following figures (10), (11), and (12) show the effect of fire exposure on concrete specimens at different temperature degrees. After two-hours exposure, for all Nanoadditives specimens there was a little visible effect on the surface of heated specimens up to 400 ºC. Small cracks and partial spalling were when the temperature reached 600 ºC. It was observed that the aggregates decomposed and lost their integrity as the temperature reached 800 ºC.

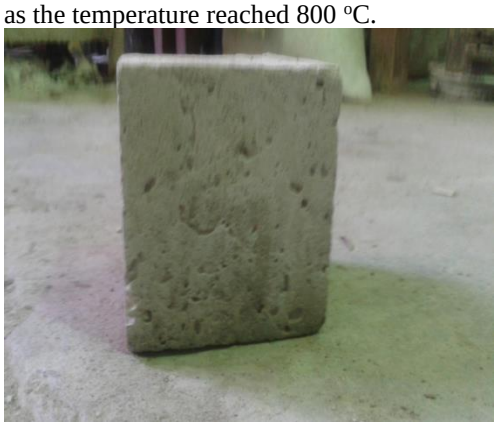


**Figure (10) Nano silica specimen at 400 ºC**

**Figure (11) Nano clay specimen at 600 ºC**

**Figure (12) Hybrid mix specimen at 800 ºC**

**5.Fuzzy Logic Systems model**

**5.1 Fuzzy model structure**

In 1965, Lotfi Zadeh developed the Fuzzy set theory in order to deal with the imprecision and uncertainty that is often present in real world applications [14]. As previously mentioned, the general fuzzy Logic systems (FLS) consists of four components: fuzzification, fuzzy rule base, fuzzy output engine and defuzzification, while, input and output data can be added [15] as illustrated in Figure (13). The fuzzification process role is to convert the input data into different degrees of membership by a lookup in one or more several membership functions (simple linear functions, such as gauss or triangular ones, are preferable) [16,17]. All of the proposed membership functions in this study consist of three inputs (Nanoadditives type, Nanoadditives proportions, and Temperature degree). and one output (linear attenuation coefficient μ). The membership function plots of input variables used in the training process are shown in Figure (14). Fuzzy rule base contains rules that include all possible fuzzy relation between inputs and outputs. These rules are expressed in the IF-THEN format [18]. Fuzzy output engine considers all the fuzzy rules in the fuzzy rule base and learns how to transform a set of inputs to corresponding outputs. The final step of defuzzification converts the resulting fuzzy outputs from the fuzzy output engine to a number [3].

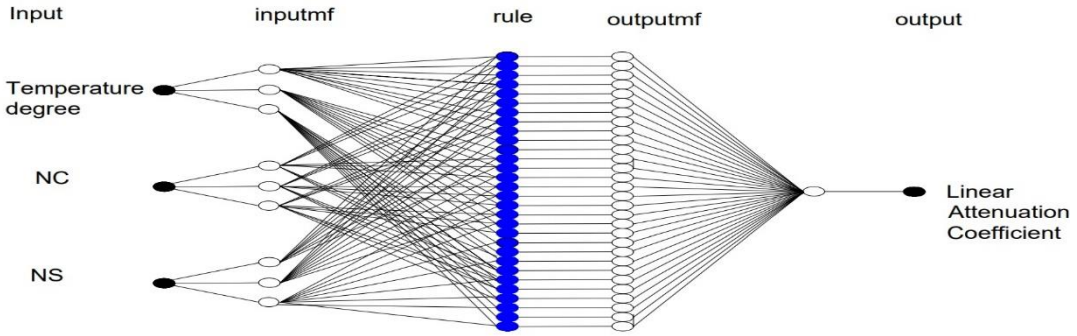



**Figure (13) Structure of the FLS model**

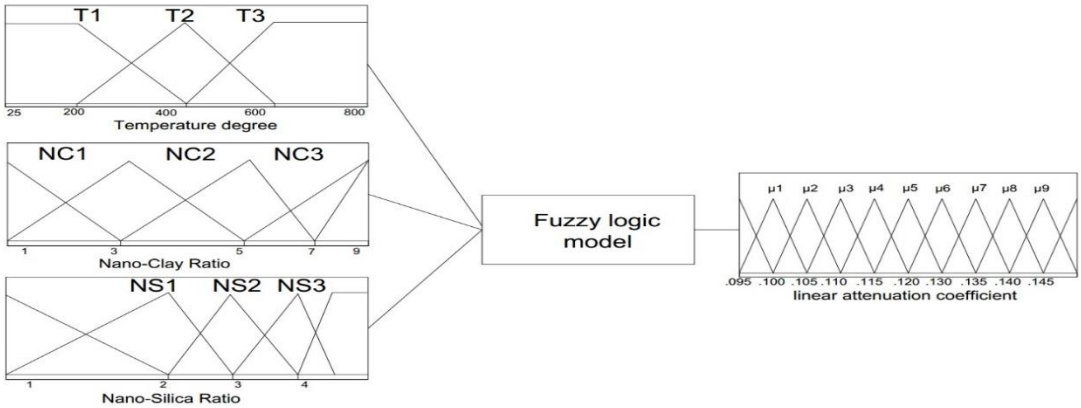



**Figure (14) Block diagram of input variables used in the training process**

**5.2 Simulation of FLS model and regression analysis.**

Parameter prediction is determination of aimed values response to evident input values of constituted model. For this aim, in the study 65 data of experiment results as reported in table (6) were used in the processes of fuzzy inference model in FLS. Five specimens results (shaded cells in table6) were omitted for use in the prediction process. Simulation and prediction results using FLS found to be very strong when compared to traditional linear regression analysis. The technique of regression depends on making the best fitting line through a big number of results, that line can represent the overall direction of results, and then the equation of the line can be concluded. Employing data of the 60specimens, the main deliverable of SPSS was the following empirical formula:

$$\mu = 0.14501 - 5.16158E\text{-}05\ X1 + 0.0011218\ X2 + 0.002068\ X3$$

Where: X1 represents temperature degree, X2 Nano clay ratio, and X3 represents Nano silica ratio. Table (9) showing all the expected μ values using FLS and linear regression analysis.

**Table (9) Comparison of μ experimental data with FLS models and regression analysis results**

| Experimental | FLS | Regression analysis |
|---|---|---|
| 0.133 | 0.135775107 | 0.143721726 |
| **Experimental** | **FLS** | **Regression analysis** |
| 0.142 | 0.139001882 | 0.144843481 |
| 0.147 | 0.148071115 | 0.147086992 |
| 0.148 | 0.148063173 | 0.151574013 |
| 0.144 | 0.144245546 | 0.153817523 |
| 0.129 | 0.13084309 | 0.134688969 |
| 0.139 | 0.135002404 | 0.135810724 |

| | | |
|---|---|---|
| 0.143 | 0.144172562 | 0.138054235 |
| 0.149 | 0.147760299 | 0.140297745 |
| 0.143 | 0.143594524 | 0.142541255 |
| 0.14 | 0.139673978 | 0.144784766 |
| 0.13 | 0.130243557 | 0.125487573 |
| 0.133 | 0.134322911 | 0.127731083 |
| 0.139 | 0.13893175 | 0.129974594 |
| 0.135 | 0.13705421 | 0.132218104 |
| 0.132 | 0.130651658 | 0.134461615 |
| 0.108 | 0.109647911 | 0.114042667 |
| 0.118 | 0.115708399 | 0.115164422 |
| 0.122 | 0.121919495 | 0.117407932 |
| 0.129 | 0.126587627 | 0.119651443 |
| 0.125 | 0.125480474 | 0.121894953 |
| 0.123 | 0.123126964 | 0.124138464 |
| 0.096 | 0.097556773 | 0.103719515 |
| 0.105 | 0.102174357 | 0.104841271 |
| 0.109 | 0.110682533 | 0.107084781 |
| 0.114 | 0.115335945 | 0.109328292 |
| 0.111 | 0.110463834 | 0.111571802 |
| 0.107 | 0.107132199 | 0.113815313 |
| 0.139 | 0.138935012 | 0.145790038 |
| 0.147 | 0.146755344 | 0.14785835 |
| 0.152 | 0.152296086 | 0.149926662 |
| 0.135 | 0.134941171 | 0.136757281 |
| 0.142 | 0.142093659 | 0.138825593 |
| 0.146 | 0.145277179 | 0.140893905 |
| 0.144 | 0.144800361 | 0.142962217 |
| 0.132 | 0.13298104 | 0.128502442 |
| 0.137 | 0.136293298 | 0.130570754 |
| 0.133 | 0.133781505 | 0.132639066 |
| 0.117 | 0.117112715 | 0.116110979 |
| 0.121 | 0.119121733 | 0.118179291 |
| 0.126 | 0.126589916 | 0.120247603 |
| 0.122 | 0.12172182 | 0.122315915 |
| 0.099 | 0.098768561 | 0.105787828 |
| 0.104 | 0.105030298 | 0.10785614 |
| 0.11 | 0.109495221 | 0.109924452 |
| 0.106 | 0.106441192 | 0.111992764 |
| 0.15 | 0.150564617 | 0.153590008 |
| 0.152 | 0.151065844 | 0.15311673 |
| 0.148 | 0.148349911 | 0.152643451 |
| 0.146 | 0.146528711 | 0.144557251 |
| 0.149 | 0.146789877 | 0.144083972 |
| **Experimental** | **FLS** | **Regression analysis** |
| 0.145 | 0.146379401 | 0.143610694 |
| 0.135 | 0.134990627 | 0.1342341 |
| 0.138 | 0.136833486 | 0.133760821 |
| 0.136 | 0.136903905 | 0.133287543 |
| 0.124 | 0.124082305 | 0.123910949 |
| 0.123 | 0.122985318 | 0.122964392 |
| 0.107 | 0.107372137 | 0.113587798 |
| 0.11 | 0.108793115 | 0.113114519 |
| 0.108 | 0.108693061 | 0.112641241 |

To assess the goodness -of-fit of the developed formula, the coefficient of determination (R^2) and the standard error of estimate are the most widely used statistics for this purpose. In this analysis, (R^2) associated with the equation fitted is equal to (0.909) as shown in figure (15). While (R^2) value for the FLS found to be (0.993) which represents an extremely accurate and superior value as shown in figure (16).

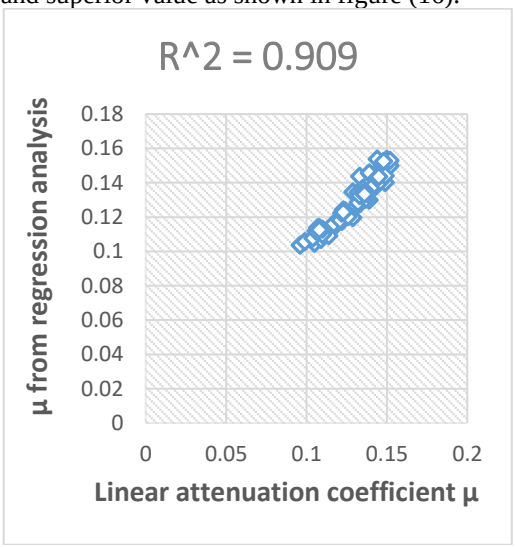



**Figure (15) Regression Plot for the predicted values of μ using the developed empirical formula.**

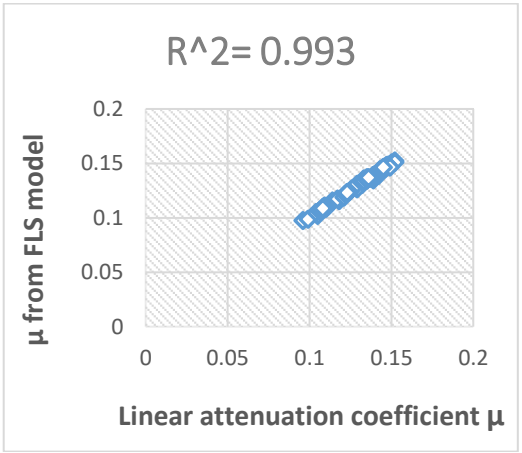



**Figure (16) Regression Plot for the predicted values of μ using FLS**

### 5.3 prediction process using FLS.

Data of 5 specimens randomly selected, as shaded in table (6), were reserved so that they are employed to assess and verify the proposed model. Using data (values of input variables and the corresponding experimental results of μ) of the 5 reserved specimens, the proposed FLS model is assessed for its efficiency in accurately simulating the linear attenuation coefficient (μ) after fire exposure. In other words, the developed FLS model is assessed by comparing experimental results and simulated (predicted) values with one another for 5 specimens reserved to this end. The results of the comparison provided in table (10) showing strong accuracy and high efficiency.

**Table (10) Simulation results for the reserved five specimens for μ prediction model.**

| **Sample** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Temperature degree** | 25 | 400 | 25 | 400 | 600 |
| **NC (%)** | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **NS (%)** | 0 | 0 | 4 | 1 | 4 |
| **μ experimental results** | 0.154 | 0.117 | 0.149 | 0.125 | 0.127 |
| **FLS predicted values** | 0.152 | 0.116 | 0.148 | 0.128 | 0.127 |

### 5.4 Sensitivity Analysis

Sensitivity Analysis (SA) can be explained as how much the model response is influenced by changes in the model input parameters [19]. Generally, the accuracy of the outputs prediction is highly dependent on the number of input variables. In other words, the more the number of input parameters are, the more accurate the results of the predictor models would be [6]. Results of Sensitivity Analysis are summarized in table (11) and figure (17). Results show that temperature degree has the most impact on μ. In addition, μ is influenced by levels of Nanoclay more than those of Nano silica.

**Table (11) Independent Variable Importance for RCS prediction model**

| Variable | Temperature | NC | NS |
|---|---|---|---|
| Importance | .763 | .137 | .1 |
| Normalized Importance | 100.0% | 17.9 % | 13.1% |

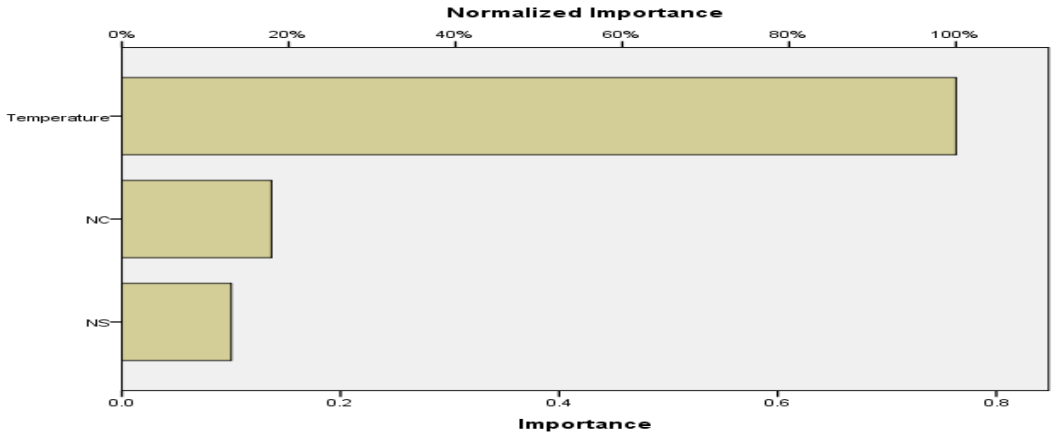



**Figure (17) Relative importance of input parameters**

## 5. Conclusion

According to the results of both the experimental investigation and the developed Fuzzy Logic systems model, the following points could be concluded:

1- Nanomaterials used in this study (Nanoclay, Nanosilica, and hybrid mix of both) lead to obvious improvement in linear attenuation coefficient values for the different concrete mixes either at room temperature conditions or after elevated temperature exposure.

2- Improvement rates in linear attenuation coefficient values are influenced by type and proportion of Nanomaterials used in this study.

3- After two hours of fire exposure at 800°C, μ value of the control mix was reduced by 27.82%. The addition of 5% NC could reduce that ratio to the level of 14.28%, while improvement ratios of (15.8%,14.3%, and 14.3%) were recorded comparing with the control mix for the optimum nano replacement ratios at 5% NC, 3%NS, and (1%+4%) for the hybrid mix.

4- Linear attenuation coefficient values are influenced by levels of Nanoclay more than those of Nanosilica according to sensitivity analysis results.

5-In general, complex nonlinear behavior of concrete can be effectively processed using Fuzzy Logic Systems model, while the current study verified the high accuracy of FLS in μ values simulation before and after fire exposure.

6- Statistical technique of regression analysis was performed in order formulate mathematical prediction equation of μ values with acceptable regression value of 0.909.

7- Prediction results provided by simulation of linear attenuation coefficient values using the developed FLS model is found superior compared with regression analysis.

## References


[1] A.A. Elsayd, I.N. Fathy. **Experimental Study of Fire Effects on Compressive Strength of Normal-Strength Concrete Supported with Nanomaterials Additives**. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE), p-ISSN: 2320-334X, Volume 16, Issue 1 Ser. III (Jan. - Feb. 2019), PP 28-37.

[2] Tanyildizi, Harun. **Fuzzy logic model for prediction of mechanical properties of lightweight concrete exposed to high temperature**. Materials and Design 30 (2009) 2205‑2210.

[3] Akkurt, S., Tayfur, G., Can, S. **Fuzzy logic model for the prediction of cement compressive strength.** Cement and Concrete Research 34 (2004) 1429‑1433.

[4] Freedman, David. A. (27 April 2009). **Statistical Models: Theory and Practice**. Cambridge University Press. ISBN 978-1-139-47731-4.

[5] Cook, R. Dennis& Weisberg, Sanford. **Criticism and Influence Analysis in Regression**, Sociological Methodology, Vol. 13. (1982), pp. 313‑361.

[6] Faezehossadat. K, Mahmoud. A, et al. **Multiple linear regression, artificial neural network, and fuzzy logic prediction of 28 days compressive strength of concrete**. Front. Struct. Civ. Eng. 2017, 11(1): 90–99. DOI 10.1007/s11709-016-0363-9.

[7]. ESS. Egyptian **Standard Specifications**, cement physical and mechanical test. (4756-1/2009)

[8]. ECP**. Egyptian Code for Design and Execution for Concrete Structures**. (No. 203; 2007)

[9] ESS. **Egyptian Standard Specifications**, concrete aggregates from natural sources. (1109/2002)

[10] Heikal, M., Ali A.I., Ismail, M.N. and Ibrahim, S.A.N.S., **Behavior of composite cement pastes containing silica nano-particles at elevated temperature**. Construction and Building Materials, vol. 70, No. 0, 2014, pp. 339-350

[11] Hela, R., and Marsalova, J. **Possibilities of Nanotechnology in Concrete**.3rd International Conference on Nano-Technology in Construction (NTC 2011), Cairo, Egypt, April 2011.

[12] Heikal M., Ali A.I., Ismail M.N. and Ibrahim S.A.N.S., "**Behavior of composite cement pastes containing silica nano-particles at elevated temperature**", Construction and

Building Materials, vol. 70, No. 0, 2014, pp. 339-350.
[13] Morsy, M. S., Al-Salloum, Y. A., Abbas, H., & Alsayed, S. H. (2012). "**Behavior of blended cement mortars containing nano-metakaolin at elevated temperatures**". Construction and Building materials, 35, pp.900-905.

[14] Zadeh LA. **Fuzzy set**. Inform Control 1965; 8:338–53.

[15] Mustafa. S, _Ilker. B, et al. **Prediction of long-term effects of GGBFS on compressive strength of concrete by artificial neural networks and fuzzy logic.** Construction and Building Materials 23 (2009) 1279‑1286.

[16] Demir F. **A new way of prediction elastic modulus of normal and high strength concrete-fuzzy logic**. Cement Concrete Res 2005;35(8):1531‑8.
[17] Fa-Liang G. **A new way of predicting cement strength-fuzzy logic**. Cement Concrete Res 1997;27(6):8838.
[18] I.B. Topc, M. Sarıdemir. **Prediction of compressive strength of concrete containing fly ash using artificial neural networks and fuzzy logic**. Computational Materials Science 41 (2008) 305‑311.]
[19] Vu-Bac N, Silani M, Lahmer et al. **A unified framework for stochastic predictions of mechanical properties of polymeric nanocomposites.** Computational Materials Science, 2015, 96: 520‑535.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# التنبؤ بمعامل التهوين الخطى لأشعة جاما لانواع مختلفة من خرسانات النانو باستخدام الذكاء الصناعى


## ملخص البحث:

يعد تصميم وانشاء المبانى المقاومة للاشعاع بغرض حماية الناس والمعدات من تأثيراته الضارة واحداً من اكبر التحديات التى تواجه مجالات الهندسة المدنية و النووية. لقد اظهرت الخرسانة انها مادة قوية وفعالة واقتصادية لانشاء المبانى المقاومة للاشعاع، فلقد تم استخدامها للعديد من الاغراض كمنشات دائمة مثل محطات الطاقة النووية ومعامل الابحاث والمفاعلات المستخدمة للاغراض البحثية. هناك تنوع كبير فى المواد التى تستخدم فى الخلطات الخرسانية المعدة لانتاج خرسانات مقاومة للاشعاع والتى يكون الغرض الرئيسى من استخدامها هو اضعاف وتهوين اشعة جاما.

إن استخدام مواد النانو فى انتاج الخرسانة بغرض تحسين خواصها الطبيعية والميكانيكية يعد مجالاً بحثياً واعداً هذه الايام، حيث أن المواد فى حجم النانو تتميز بنسبة المساحة السطحية العالية مقارنة بالحجم وكذلك بنشاطها وتفاعلها الكبير،ولهذا فاضافات مواد النانو يمكنها انتاج خرسانات اقوى واكثر كثافة وقليلة الفراغات، وهى خصائص لها تأثير ملحوظ فى تحسين مقاومة الخرسانة للاشعاع والذى يعبر عنه بمعامل التهوين الخطى لاشعة جاما. يهدف هذا البحث الى استكشاف تأثير العديد من مواد النانو على مقاومة الخرسانة للاشعاع وعلى خصائصها كدرع واقى من الاشعاع وهى مواد (نانو السيليكا–نانو الطين–خليط من كلا المادتين). ومن ناحية اخرى، يهدف هذا البحث الى تطوير نموذج ذكى يستطيع التنبؤ بمعامل التهوين الخطى لاشعة جاما وذلك لانواع مختلفة من الخرسانات وبنسب اضافات مختلفة لمواد النانو، ولهذا فان الدراسة تعتمد على استخدام نماذج المنطق الضبابى كأحد اهم وسائل الذكاء الصناعى لتحقيق هذه الغاية. ان نماذج المنطق الضبابي وكونها وسيلة ذكاء صناعى لها العديد من الاستخدامات خاصة فى مجالات تصنيف البيانات والتنبؤ بها تستطيع نمذجة العلاقات الغير خطية والمعقدة بين المتغيرات التى على اساسها تتكون قيمة معامل التهوين الخطى لاشعة جاما. نماذج المنطق الضبابي يمكن تصنيفها كأداة لنمذجة البيانات الاحصائية الغير خطية للمدخلات المخرجات التى تتسم بالتعقيد، ولهذا فالعديد من التطبيقات والبرامج المعتمدة على نماذج المنطق الضبابي اصبحت مألوفة واستخدمت فى العديد من الابحاث السابقة وفى مجالات هندسية متعددة. تحتاج نماذج المنطق الضبابي الى كم كافى من البيانات لتعمل بكفاءة،وهذه البيانات توفرت من نتائج التجارب العملية التى تم اجرائها من خلال هذا البحث، وتعد اضافات مواد النانو بنسب وانواع مختلفة بيانات ادخال رئيسية لنموذج الذكاء الصناعى المستخدم.

أدت اضافات النانو المستخدمة الى تحسن ملحوظ فى مقاومة الخرسانة للإشعاع من خلال تحسن قيمة معامل التهوين الخطى لمختلف الخلطات عقب تعرضها لظروف مختلفة من التعرض للحريق تصل الى 800 درجة سيلزية. من ناحية اخرى امكن تطوير نموذج ذكى باستخدام نماذج المنطق الضبابي لديها القدرة على المحاكة والتنبؤ بقيمة معامل التهوين الخطى لمختلف الخلطات الخرسانية

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# *The Most Economical Design of Hybrid PV/Wind/Battery/Diesel Generator Energy System Considering Various Number of Design Parameters Based on Genetic Algorithm*

**By**
**Eng. Eslam Mohamed Ahmed**
Department of Engineering Mathematics and Physics, Faculty of Engineering, Fayoum University.
**E-mail**: ema09@fayoum.edu.eg
**Dr. Mennatullah Mahmoud Albarawy**
Department of Engineering Mathematics and Physics, Faculty of Engineering, Fayoum University.
**E-mail**: mmm08@fayoum.edu.eg
**Dr. Khaled Hosny Ibrahim**
Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Fayoum University
**E-mail**: khi00@fayoum.edu.eg

**Abstract**
The optimal sizing of a hybrid energy system may be a difficult undertaking problem, because of the huge number of structure settings and the irregular nature of solar radiation and wind power sources. This issue has a place with the classification of combinatorial enhancement, and its solution dependent on the classical technique may be a waste of time. This paper proposes a Genetic Algorithm (GA) methodology to find the optimal sizing of a hybrid Photovoltaic, Wind Turbine, Battery Storage, and Diesel Generators (PV/WT/BA/DG) energy system based on the number of PV modules, the number of wind turbines, the number of batteries, the number of diesel generators, the slope angle of PV panel and a hub height of wind turbine as the design parameters and study its effect on the Levelized Cost of Energy (LCOE). The proposed method aims to minimize the LCOE with high reliability of load supplying by increasing the design variables gradually. The proposed method will be tested at different sites with various metrological data to ensure its robustness. The results show that the LCOE decreases as the design parameters increase, also that the average wind-speed is inversely proportional to the LCOE of the site under study.
**Keywords:** Genetic algorithm, hybrid system, Renewable energy, Optimization.

**Symbols**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Solar declination angle | $h_d$ | Diesel total operation hours |
| $\alpha$ | Solar elevation angle | $H_{wt}$ | Wind turbine hub height |
| $\theta$ | Azimuth angle | i | interest rate |
| $\emptyset$ | Location latitude | $I_o$ | Solar insulation at standard conditions |
| $\omega$ | Hour angle | N | project lifetime |
| $\beta$ | Panel surface tilt angle | nn | Day Julian number. |
| $\varepsilon$ | Roughness ingredient factor | nb | Battery lifetime |
| $\sigma$ | Discharge rate. | $N_B$ | Number of batteries |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\eta_{BC}$ | Charging efficiency | $N_D$ | Number of diesel |
| $\eta_{BD}$ | Discharging efficiency | $N_{pv}$ | Number of PV panels |
| $C_B$ | Battery cost | $N_{wt}$ | Number of wind turbines |
| $C_{Br}$ | Battery replacement cost | $OMF$ | Operating and maintenance factor. |
| $C_d$ | Diesel cost | $P_B$ | Battery power (W) |
| $C_{dc}$ | Diesel capital cost | $P_{dr}$ | Diesel rated power |
| $C_{fuel}$ | fuel cost | $P_{do}$ | Diesel average output power |
| $C_{pvc}$ | Capital cost of PV | $p_f$ | Fuel price per litter. |
| $C_{pvm}$ | Maintenance cost of PV | $p_r$ | Power rated of wind turbine |
| $C_{wtc}$ | Capital cost of wind turbine | $P_{pv}$ | PV module output power |
| $C_{wtm}$ | Maintenance cost of wind turbine | $S$ | Solar insulation |
| $C_{pvw}$ | Cost of PV/wind system | SFF | Replacement factor |
| $CRF$ | Capital recovery factor | v | wind speed. |
| $D_f$ | Hourly fuel consumption | $V_c$ | Cut out speed |
| $E_B(t)$ | The battery capacity kWh at time t | $v_H$ | Wind speed at hub height H |
| $E_B$ | Battery energy (Wh) | $v_{H_r}$ | Wind speed at reference height $H_r$ |
| $f1$ | Derating factor | $v_i$ | cut in speed |
| $f$ | Inflation rate | $v_r$ | Rated speed |
| | | $y_{pv}$ | Rated capacity of PV array |

## 1. Introduction

Because of the huge consumption of fossil-fuel resources globally, a critical quest for alternative energy vitality should be presented, so renewable energy resources have become an interesting topic for the past two decades. Renewable energy sources like solar and wind can be defined as "vitality acquired from the continuous or repetitive currents on energy recurring in the natural environment" or as "energy flows which are replenished at the same rate as they are used". Renewable power generating systems are more reliable and environmentally clean. This is the motivation behind why sustainable assets are significant. As the electricity demand is rapidly increasing, but conventional plants cannot supply the electricity requested, hence renewable resources can be utilized to overcome the gap between supply and demand loads or they can be utilized to supply electricity to remote areas where conventional power generation is impractical.

The hybrid power generating systems, which combine two or more sources, are cost- effective compared to standalone systems. They can supply the load with demand energy and also minimize the size of the system components and hence reduce the total capital cost. Attempts have been made to optimize the size of the hybrid PV-wind system. By the aid of Matlab Simulink S. Kumar (2014) [1] presented a design of a hybrid PV -wind generation system

considering the change of environmental conditions such as solar irradiation and temperature and tilt angle of the wind turbine, also the maximum power point was tracked using the Perturb and Observe method, but the model had no control method on battery charging. H. Yang, et al. (2008) [2] considered more variable such that (number of PV modules, number of wind turbines, PV modules' slope angle, and wind turbines' installation height) and used a genetic algorithm to find optimal sizing method for a stand-alone hybrid solar-wind system to achieve the customer demand Loss of Power Supply Probability (LPSP)with an optimal annual cost. The proposed model showed good performance and less cost than the one system solution. Since the model depends on statistical parameters, it needs to be redesigned with the variation of those parameters. Koutroulis, et al. (2006) [3] introduced a genetic algorithm methodology as an optimization method for modelling PV -wind systems, such that the system cost was minimal over a 20-year period with supplying a total demand of energy, the proposed method showed that the hybrid system offered a lower cost than using only PV or a wind system. It also allowed selection between various types of devices according to the design parameters such that (number and type of PV modules, number, and type of wind turbines, the PV modules tilt angle, the installation height of the wind turbines). I. Tégani, et al. (2014) [4] applied a genetic algorithm and a differential flatness approach, based on a control strategy to a hybrid PV -wind system for optimizing the proper number of units such that the minimizing the cost over 20 years as well as totally supplying the load demand. The model was also simulated by the Matlab environment. H. Belmili, et al. (2013) [5] presented a computer program based on the LPSP method for sizing an economical model for a hybrid PV-Wind system considering the load profile and the targeted site configuration, the cost optimization was also discussed. Using data collection taken at 10- second data rate, Shadmand and M. Mehran (2017) [6] presented an optimized hybrid PV -wind generation system based on particle swarm optimization (PSO). The proposed method had a good result on the reduction in total system cost. A Matlab modelling for hybrid PV -wind system was introduced by Kasera and Jai Kumar (2012) [7] to provide continuous load supply. In order to electrify the Sudan red sea coast by renewable energy (PV/wind), M.Tasabeeh (2016) [8] used Wasp pc-program for modelling and simulation the system and she concluded that the best solution was to use a wind system at height 80 m with a backup solar energy system. Although the hybrid system provides better performance and cheaper cost compared to a PV or a WT system alone, the combination between PV and WT still has some drawbacks as compared to the conventional system. For instance, the intermittency of wind speed and solar irradiation may cause power fluctuations. However, it can be solved by using a backup storage system such as (batteries or fuel cells) or a backup source like a diesel generator. Atia, Doaa M, et al. (2012) [9] introduced a fuzzy logic controller for modelling and monitoring the performance of the hybrid PV -wind system with battery storage by the aid of Matlab Simulink. The results suggested a high performance for the proposed system with the ability to consider the variation of design parameters. R. N. S. R., Mukhtaruddin, et al (2015) [10] used Iterative-Pareto-Fuzzy (IPF) technique to obtain the best combination of PV-Wind and battery storage system so that the reliability was maximized with optimized energy cost. While Liu, Xin, et al (2017) [11] presented a self-adapted parameters fuzzy controller beside genetic algorithms to optimize the size of hybrid solar/wind power system with battery storage economically to guarantee minimum energy cost and high reliability.A mathematical sizing model for the PV/wind/ battery storage power system was introduced by Mustafa. Engin, (2013) [12] depending on the hourly data -to choose the best sizing units in terms of cost, the results contributed cost-effective hybrid system structure with the lowest Loss of Load Probability(LLP). Considering the hourly solar radiation and hourly wind speed data, Abdullahi. Masud, (2017) [13] applied techno-economic analysis on a hybrid system for supplying maximum power to the targeted site

with the minimum operation cost. The probabilistic nature of the battery storage system was also discussed. Ghorbani, Narges, et al (2017) [14] applied Genetic Algorithm with Particle Swarm Optimization(GA-PSO) and Multi-Objective PSO (MOPSO) for The optimization of hybrid PV/wind/battery generation taking into consideration solar irradiance and wind speed as changeable parameters so that the power could be supplied to the load continuously at a minimized energy cost. The Hybrid Optimization of Multiple Electric Renewables (HOMER) software's results were compared with the proposed (GA-PSO) and (MOPSO) model, and the results showed the preference of PV/WT/BAT system in compare to PV/BAT and WT/BAT systems. Akbar. Maleki, (2015) [15] had studied different algorithms such that Particle Swarm Optimization (PSO), Tabu Search (TS), and Simulated Annealing (SA) for sizing a hybrid PV/WT/BAT system. In order to supply the total demand with high reliability and minimum Total Annual Cost (TAC), LPSP technology was also considered for more reliability. Ferrari, Lorenzo, et al (2018) [16] presented a sizing strategy based on the energy cost to design and optimize the best combination of a hybrid PV/WT/ diesel system, the model was applied on an isolated mountain chalet in Italian Alps, and the results suggested that the best configuration for a hybrid system was a mix between the three sources. M. Suresh & R. Meenakumari (2019) [17] introduced an improved genetic algorithm for the optimal design of a hybrid system. To achieve the lowest cost, the renewable energy fraction was increased and the fuel cost was reduced. Therefore the PV/WT/BA system was suggested to supply the load demand.

In this paper, GA is used to find the optimal sizing of a hybrid PV/WT/BA/DG energy system based on increasing the design parameters as the number of PV modules, the number of wind turbines, the number of batteries, the number of diesel generators, the slope angle of PV panels and a hub height of wind turbines. The authors then investigate the effect of these parameters on the Levelized cost of energy. The proposed method aims to minimize the LCOE with high reliability of load supplying. The proposed method has been tested at different sites with various metrological data to ensure its robustness.

## 2. System Modelling

Over the most recent years, the photovoltaic and wind power generation has been increased significantly. Fig.1 shows the configuration of a hybrid system comprises of wind power source, PV power source, DG, battery bank, charge controller, converter, and actual load. The merit of this configuration is not difficult to be comprehended. The principle load is supplied principally from the WT and PV. The surplus power from the wind vitality framework as well as the PV vitality framework over the load request is stored in the battery bank until the batteries are charged. On the off chance that the battery storing is full, the surplus energy will be utilized to supply certain uncommon burdens (for example, loads for cooling and warming purposes). At the point when the demand power is more prominent than the produced power, the deficit force will be compensated from the batteries. When the battery energy is depleted and the WT/PV system could not satisfy the load need, DG is powered on [18].

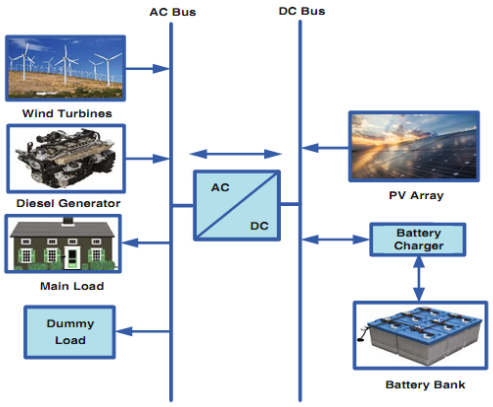



Fig.1 Hybrid PV /Wind/Diesel/Battery system

### 2.1 Modelling of PV energy system

The total solar radiation on a tilted solar panel consists of the sum of direct, diffused, and reflected components of the radiation hitting the panel surface. Only the direct component will

be considered in this study as the other components participate with a very small percentage and could be neglected. It has been taken into account the effect of the panel tilt angle on the pattern of radiation.

The calculation of solar power and solar insulation $S$ can be done using the following equations [19]:

$$\delta = 23.45 \times \sin\left(360 \times \frac{284+nn}{365}\right) \quad (1)$$

$$\alpha = 90° - \emptyset - \delta \quad (2)$$

$$\cos\theta = \sin(\emptyset - \beta)\sin\delta + \cos(\emptyset - \beta)\cos\delta\cos\omega \quad (3)$$

$$S = 1.353 \times (1 + 0.034 \times \cos(360 \times \frac{n}{365})) \times \cos\theta \times \sin(\alpha + \beta) \quad (4)$$

Where: δ is solar declination angle, $\alpha$ is solar elevation angle, $\theta$ is azimuth angle, $\emptyset$ is location latitude, $\omega$ is hour angle, $\beta$ is panel surface tilt angle, $S$ $(kw/m^2)$ solar insulation, and nn is day Julian number. The solar power capacity $(kw)$ could be then calculated using the equation [20]:

$$P_{pv} = \frac{S}{I_o} \times y_{pv} \times f1 \quad (5)$$

Where: $P_{pv}$ is solar power capacity $(kw)$, $y_{pv}$ rated capacity of PV array $(kw)$, $f1$ is the derating factor which represents dust, temperature, and other losses, and $I_o$ $(1\ kw/m^2)$ is solar insulation at standard conditions.

### 2.2 Modelling of wind power

The output wind power depends strictly on the wind speed distribution, and can be calculated using the following formula [15]:

$$P_w = \begin{cases} p_r * \frac{v^3 - {v_i}^3}{{v_r}^3 - {v_i}^3} & if\ v_i \le v \le v_r \\ p_r & v_r \le v \le v_c \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (6)$$

Where: $p_r$ is power rated of the wind turbine, $v_i$ is cut in speed, $v_r$ rated speed, $v_c$ cut out speed, and v is wind speed.

The wind speed profile could be also improved to consider the effect of hub height as follows [13]:

$$\frac{v_H}{v_{H_r}} = (\frac{H}{H_r})^{\varepsilon} \quad (7)$$

Where $v_H$ and $v_{H_r}$ refer to the wind speed at hub height H and reference height $H_r$, separately, and ε is the roughness ingredient which ranges from 0.14 to 0.25 [19].

### 2.3 Modelling of the battery storage system

The battery capacity could be calculated based on the surplus power between the energy generated from the PV/wind system and the load demand [18]

$$E_B(t+1) = E_B(t)(1-\sigma) + surpluspower * \eta_{BC} \quad \text{Charging mode} \quad (8)$$

$$E_B(t+1) = E_B(t)(1-\sigma) - deficit\ power/\eta_{BD} \quad \text{Discharging mode} \quad (9)$$

Where: $E_B(t)$ is the battery capacity kWh at time t, $\eta_{BC}$ and $\eta_{BD}$ are the charging and discharging efficiency, $\sigma$ is the discharge rate.

### 2.4 Modelling of diesel generator

The DG is the power source that supplies the load in case of failure of power generation from the PV/wind system and also the storage system was depleted. The important decision parameter in the design of DG is its fuel consumption, which is assessed by Eq. (10) [21]:

$$D_f = 0.264 \times P_{do} + 0.08145 \times P_{dr} \quad (10)$$

Where: $D_f$ is hourly fuel consumption, $P_{do}$ and $P_{dr}$ are diesel average output power and rated power respectively.

## 3. Proposed Genetic Algorithm for hybrid system sizing

In 1975, Holland built up his ideas and thoughts in his book "Adaptation in natural and artificial systems ". He portrayed how to apply the standards of natural selection to optimization cases and fabricated the first Genetic Algorithms [22]. GA is an adaptive tool to find the best solution for an optimization problem. GA consists of several procedures which will be discussed briefly in the next subsections.

Initialization: each individual of the population is called a “chromosome” and the gene consists of “genes “, the first step is to encode the individuals of the population.

Selection: it is the phase where two parents are selected from the population for crossing over and produce the next generation.

Crossover: in this process, the chosen parents combine to produce a child chromosome hoping that it has better features.

Mutation: it is a background operator that works on every single individual to prevent the loss of the native genetic materials, also to ensure that a poor solution would not be trapped as a better one.

Replacement: when two parents combine, two children are produced, but only two members can be returned to the population, so two must be replaced [22]. The flowchart in fig.2 shows the structure of the GA optimization procedure [23].

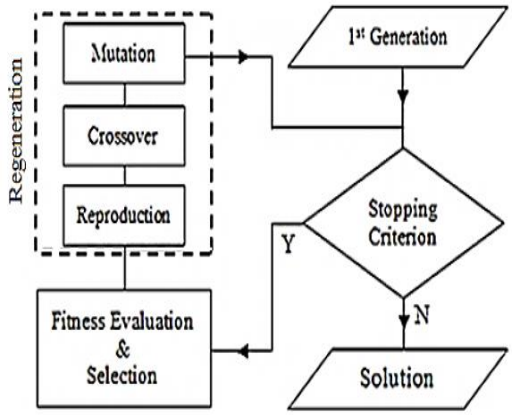



Fig.2 Structure of GA

### 3.1 Encoding of the proposed GA

The flowchart of the proposed method is presented in Fig.3. The decision parameters considered in the optimization process are $N_{pv}, N_{wt}, N_B, N_D, H_{wt}, \beta$ referring to the number of PV panels, the number of wind turbines, the number of batteries, the number of diesel generators, wind turbine's hub height, and PV surface tilt angle respectively. An hourly data of a typical day including solar radiation, wind speed, and load demand power at four different sites is used in the model. The proposed method firstly will consider four decision parameters then the decision variables will be increased to five and six variables at last.

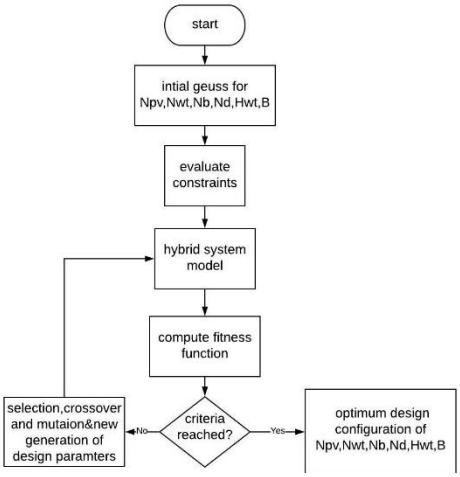



**Fig.3 Proposed GA**

### 3.2 Design constraints

The proposed method considered the power reliability i.e. (total power generated is equal or greater than the demand power), the condition that the energy generated should be able to charge the battery just after the battery discharge process, min $(N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}) \geq 0$, min$(N_{DG}) \geq 1$ and $0° \leq \beta \leq 90°$ as the system constraints to which the first guess of system configuration will be subject to.

### 3.3 Objective function

In the proposed hybrid PV/wind/diesel with battery storage system, the objective function is to minimize the Levelized cost of energy (LCOE) which includes the system capital investment cost, maintenance cost, and fuel consumption cost, by employing GA, which searches for an optimal configuration until the criterion that specifies the desired convergence is reached.

#### 3.3.1 PV and wind cost

$$C_{pvw} = CRF \times (C_{pvc} \times N_{pv} + C_{wtc} \times N_{wt}) + OMF \times (C_{pvm} \times N_{pv} + C_{wtm} \times N_{wt}) \quad (11)$$

Where, $C_{pvw}$ is the cost of PV/wind system , $C_{pvc}$ , $C_{wtc}$ , $C_{pvm}$, $C_{wtm}$ , $CRF$ , $OMF$ are the

capital cost of PV, the capital cost of wind turbine, the maintenance cost of PV, the maintenance cost of wind turbine, capital recovery factor, operating and maintenance factor. $CRF, OMF$ could be calculated by the following equations [24]:

$$CRF = \frac{i(1+i)^n}{i(1+i)^n - 1} \quad (12)$$

$$OMF = (1+f)^n \quad (13)$$

Where: n is project lifetime and i is the interest rate, $f$ is the inflation rate.

### 3.3.2 Battery cost

$$C_B = 1.03 \times CRF(0.2 \times P_B + 0.415 \times E_B) \times N_B + SFF \times C_{Br} \times N_B \quad (14)$$

$$SFF = \frac{i}{(1+i)^{nb} - 1} \quad (15)$$

Where: $P_B$,$E_B$, SFF, nb are battery power(W), energy(Wh), replacement factor, and battery life-time.

### 3.3.3 Diesel cost

$$C_d = 1.03 \times CRF \times N_d \times C_{dc} + C_{fuel} \quad (16)$$

The fuel cost can be calculated as follows [1]

$$C_{fuel} = D_f \times h_d \times p_f \quad (17)$$

Where: $C_{dc}$, $h_d$, $p_f$ are diesel capital cost, diesel total operation hours, fuel price per liter.

### 3.3.4 Levelized Cost of Energy (LCOE)

A Matlab M-file is written for the objective function and another one is written for the non-linear constraints, the M-files are designed to accept a vector of genes representing the design parameters and return the scalar value of the objective function (i.e. the LCOE) which is given as:

$$LCOE = C_{pvw} + C_B + C_d \quad (18)$$

## 4. Simulation and Results.

The proposed method was applied to four cases with considerable variation on wind speed.

-As shown in fig.3 daily wind speed in case 1 is the highest one with a maximum wind speed 11.7 m/s during early afternoon hours which drops to its minimum value 7.1 at midnight, also we can observe that the wind speed profile of case 4 is very stable on the contrary of case 1 and case 3 with higher fluctuations. The specifications of the PV module, wind turbine, battery storage, and diesel generator used in that work and their cost values which have been predicted after a detailed survey of researchers [2, 18, 24, and 25], are listed in table 1.

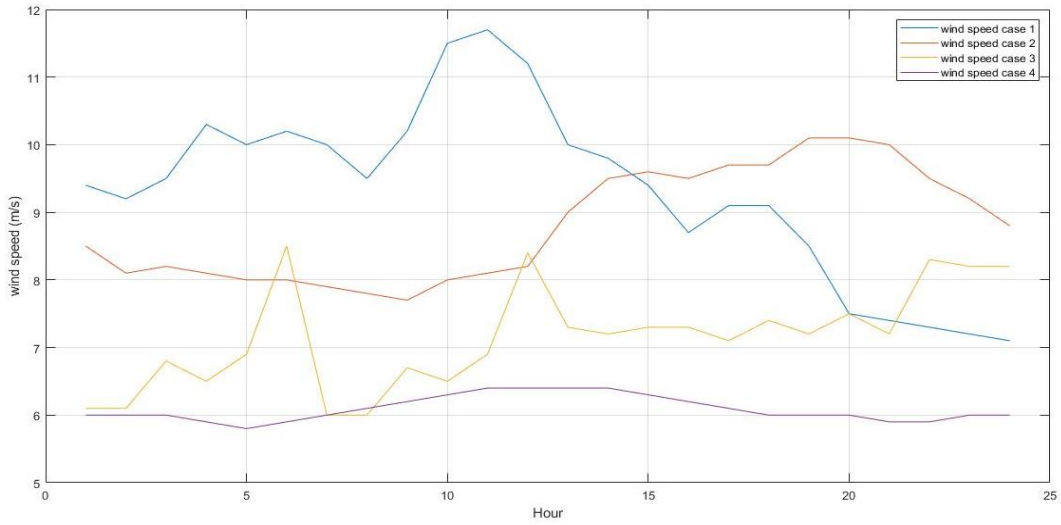



Fig.4 Daily wind speed profiles

Table 1 Cost values and specifications of the proposed hybrid system components

| Parameter | Value |
|---|---|
| Project life-time | 25 year |
| Battery life-time | 5 year |
| Interest rate % | 5 |
| Inflation rate % | 2 |
| PV rate(w) | 120 |
| PV initial cost $/w | 5.1 |
| PV maintenance cost $/w | 1% of the initial cost |
| Wind turbine Rated power (watt) | 1000 |
| Cut-in wind speed (m/s) | 4 |
| rated wind speed (m/s) | 10 |
| Cut-off wind speed (m/s) | 25 |
| Wind turbine initial cost $/w | 3.2 |
| Wind turbine maintenance cost $/w | 3% of the initial cost |
| Diesel rated power(kw) | 1.9 |
| Diesel initial cost ($/kw) | 850 |
| Diesel maintenance cost ($/kw) | 3% of the initial cost |
| Fuel cost ($/l) | 0.5 |
| Battery capacity (Ah) | 250, 24v |
| Battery replacement cost($) | 170 |

**4.1 case1**

Fig.4 shows the daily radiation, wind speed, and load demand, at a site which has a latitude equal 27.17° and longitude 33.46° normalized to their peak value [26]. The wind speed data was measured at a height equal to 10 meters above its location. Table 2 shows the results and different design combinations for this location and fig.5 shows the resulted power generation of the system.

**4.2 Case 2**

Fig.6 shows the daily radiation, wind speed, and load demand, at a site located in Pakistan which has a latitude equal 30.3° and longitude 69.34° normalized to their peak value [27]. The wind speed data was measured at a height equal to 10 meters above its location. Table 3 shows the results and different design combinations for this location, and fig.7 shows the resulted power generation of the system.

**4.3 Case 3**

Fig.8 shows the daily radiation, wind speed, and load demand, at a site located in India which has a latitude equal 10.15° N and longitude 72.12° E normalized to their peak value [28]. The wind speed data was measured at a height equal to 3 meters above its location. Table 4 shows the results and different design combinations for this location, and fig.9 shows the resulted power generation of the system.

**4.4 Case 4**

Fig. 10 shows the daily radiation, wind speed, and load demand, at a site located in Poland which has a latitude equal 49.74° N and longitude 21.47° E, normalized to their peak value[29]. The wind speed data was measured at a height equal to 10 meters above its location. Table 5 shows the results and different design combinations for this location, and fig.11 shows the resulted power generation of the system.

- It has been noticed that the average wind speed is inversely proportional to the LEC of the site understudy, as shown in table 6.

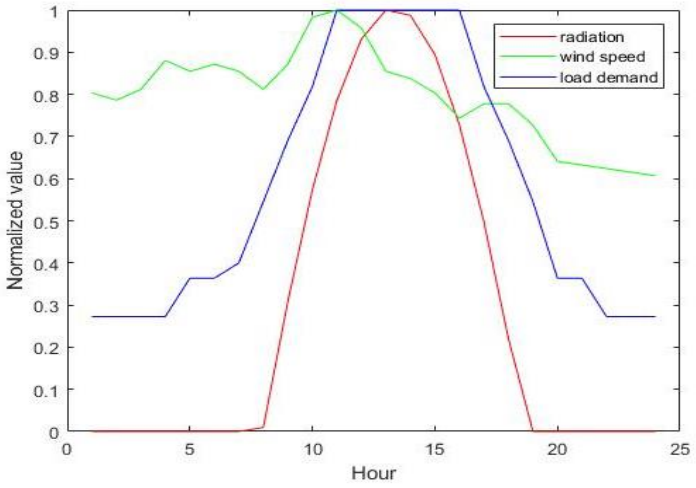



Fig.5 Normalized daily solar radiation, wind speed, and load demand (case 1)

Table 2 Results of the proposed method (case1)

| decision variables | $N_{pv}$ | $N_{wt}$ | $N_{BA}$ | BA(kwh) | $N_{DG}$ | DG(kw) | $\beta$ | $H_{wt}$ | Cost($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}$ | 17 | 2 | 1 | 1.8 | 1 | 1.1 | Null | Null | 1580 |
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}, \beta$ | 17 | 2 | 1 | 1.8 | 1 | 1.2 | $34^{\circ}$ | Null | 1577 |
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}, \beta, H_{wt}$ | 17 | 2 | 1 | 1.8 | 1 | 1.4 | $34^{\circ}$ | 44 | 1575 |

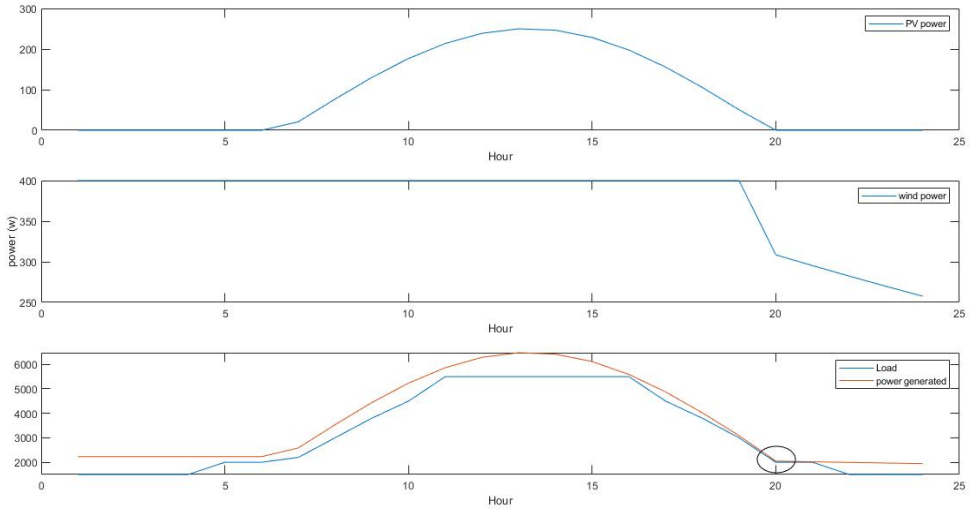



Fig.6 Daily variation of generated power, and load demand (case 1)

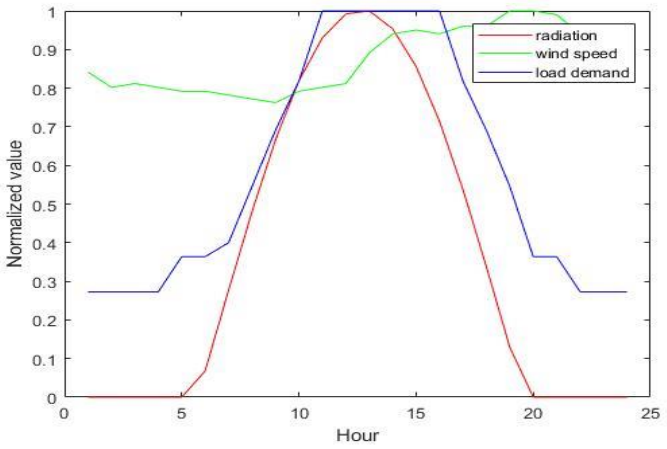



Fig.7 Normalized daily solar radiation, wind speed, and load demand (case 2)

Table 3 Results of the proposed method (case 2)

| decision variables | $N_{pv}$ | $N_{wt}$ | $N_{BA}$ | BA(kwh) | $N_{DG}$ | DG(kw) | $\beta$ | $H_{wt}$ | Cost($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}$ | 17 | 3 | 1 | 3.5 | 1 | 0.9 | Null | Null | 1991 |
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}, \beta$ | 17 | 3 | 1 | 3.5 | 1 | 0.77 | $44^{\circ}$ | Null | 1974 |
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}, \beta, H_{wt}$ | 16 | 3 | 1 | 2.7 | 1 | 0.5 | $17^{\circ}$ | 41 | 1966 |

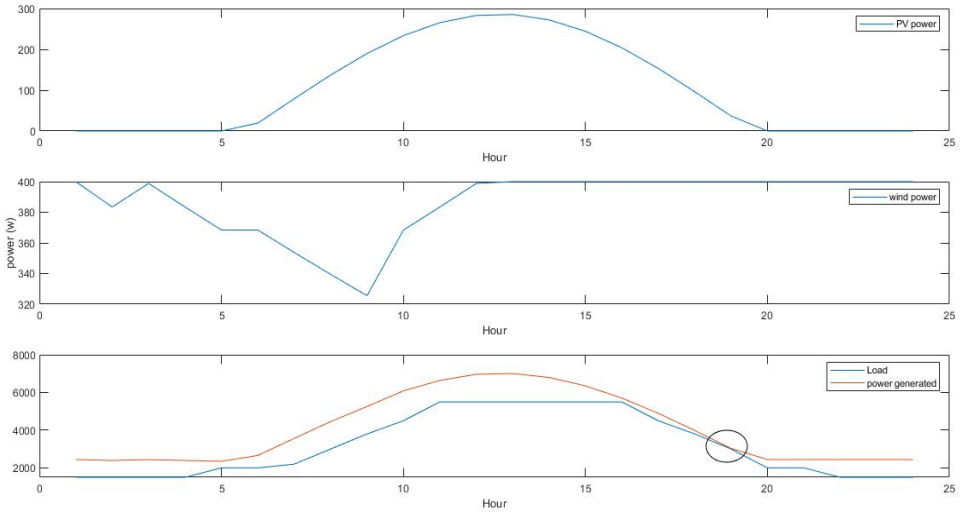



Fig.8 Daily variation of generated power, and load demand (case 2)

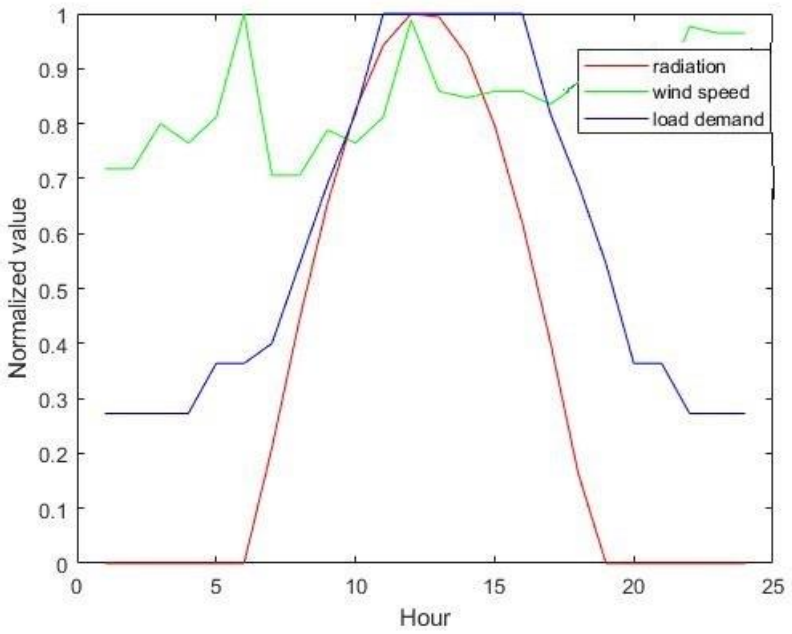



Fig.9 Normalized daily solar radiation, wind speed, and load demand (case 3)

Table 4 Results of the proposed method (case 3)

| decision variables | $N_{pv}$ | $N_{wt}$ | $N_{BA}$ | BA(kwh) | $N_{DG}$ | DG(kw) | $\beta$ | $H_{wt}$ | Cost($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}$ | 17 | 5 | 1 | 4.1 | 1 | 0.4 | Null | Null | 2407 |
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}, \beta$ | 17 | 4 | 1 | 3.9 | 1 | 0.66 | 20° | Null | 2369 |
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}, \beta, H_{wt}$ | 17 | 4 | 1 | 3.7 | 1 | 0.66 | 24° | 29 | 2364 |

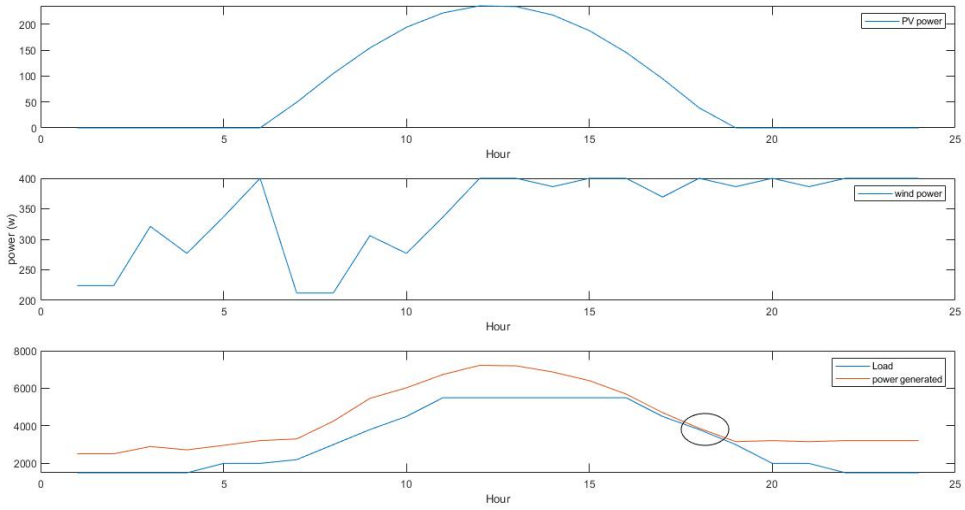



Fig.10 Daily variation of generated power, and load demand (case 3)

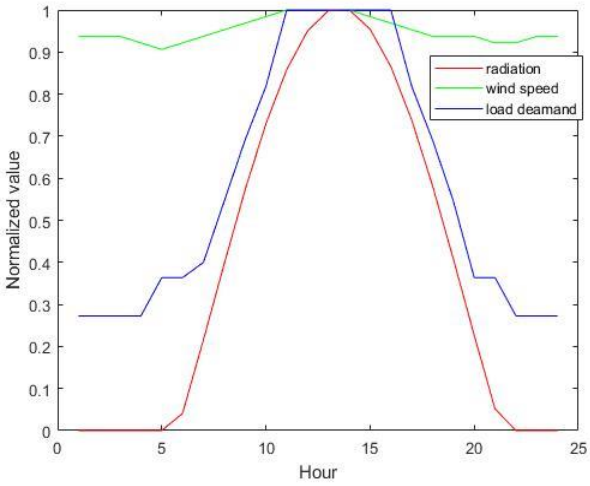



Fig. 11 Normalized daily solar radiation, wind speed, and load demand (case 4)

Table 5 Results of the proposed method (case 4)

| Decision variables | $N_{pv}$ | $N_{wt}$ | $N_{BA}$ | BA(kwh) | $N_{DG}$ | DG(kw) | $\beta$ | $H_{wt}$ | Cost($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}$ | 19 | 4 | 1 | 3.8 | 1 | 1.4 | Null | Null | 2440 |
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}, \beta$ | 19 | 4 | 1 | 2.1 | 1 | 1.0 | $50^{\circ}$ | Null | 2397 |
| $N_{pv}, N_{wt}, N_{BA}, N_{DG}, \beta, H_{wt}$ | 18 | 3 | 1 | 1.8 | 1 | 1.2 | $46^{\circ}$ | 48 | 2371 |

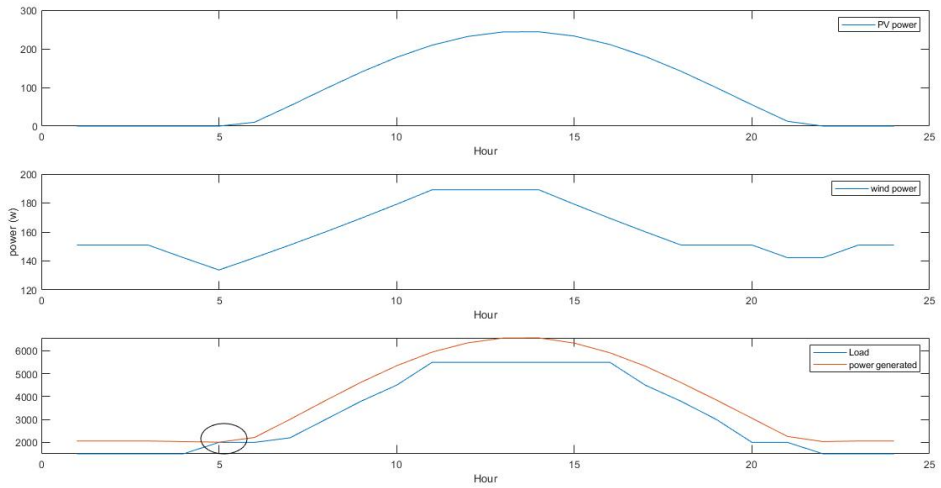



Fig.12 daily variation of generated power, and load demand (case4)

Table 6 Relation between average wind speed and cost for the cases understudy

| Cases study | average wind speed(m/s) | Cost($) |
|---|---|---|
| Case1 | 9.3 | 1577 |
| Case2 | 8.8 | 1974 |
| Case3 | 7.15 | 2369 |
| Case4 | 6.09 | 2397 |

## 5. Conclusion

This paper proposes a method for sizing a hybrid system that consists of PV, wind turbine, diesel generator system, and battery storage system taking into account different number of decision parameters by using GA. The proposed approach aimed to reduce the Levelized Cost of Energy (LCOE) with high efficiency to meet the load demand. As the number of decision parameters increases, the results yield that the GA converges and the LCOE minimizes properly, also that the LCOE decreases as the number of decision parameters increases. It has been noticed that the average wind speed is inversely proportional to the LEOC of the site understudy. Besides, it has been shown that the proposed technique can be modified if the location and metrological data are changed or if the variation in wind speed, solar radiation, and load demand has been taken into account and extra work is planned in a future work.

## 6. References


1- S. Kumar and M. Pattnaik, “Modeling and simulation of hybrid Wind/Photovoltaic Stand-alone generation system,” dissertation, National Institute of Technology, Rourkela, ethesis@nitr, Odisha, 2014.

2- Yang, H., Zhou, W., Lu, L., & Fang, Z. (2008). Optimal sizing method for stand-alone hybrid solar-wind system with LPSP technology by using genetic algorithm. Solar Energy, 82(4), 354–367

3- Koutroulis, E., Kolokotsa, D., Potirakis, A., & Kalaitzakis, K. (2006). Methodology for optimal sizing of stand-alone photovoltaic/wind-generator systems using genetic algorithms. Solar energy, 80(9), 1072-1088.

4- Tégani, I., Aboubou, A., Ayad, M. Y., Becherif, M., Saadi, R., & Kraa, O. (2014). Optimal sizing design and energy management of stand-alone photovoltaic/wind generator systems. Energy Procedia, 50(0), 163-70.

5- Belmili, H., Almi, M. F., Bendib, B., & Bolouma, S. (2013). A Computer program development for sizing stand-alone photovoltaic-wind hybrid systems. Energy Procedia, 36, 546-557.

6- Shadmand, M. B., Mirjafari, M., & Balog, R. S. (2017, October). Optimal sizing of photovoltaic-wind hybrid system for community living environment and smart grid interaction. In 2017 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE) (pp. 5545-5552). IEEE.

7- Kasera, Jitendra, Ankit Chaplot, and Jai Kumar Maherchandani. "Modeling and simulation of wind-PV hybrid power system using Matlab/Simulink." Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS), 2012 IEEE Students' Conference on. IEEE, 2012.

8- Abd Alhakim, Tasabeeh Mohamed Alnasir. Wind Energy and Solar Energy Potential in the Red Sea Coast. Diss. Sudan University of Science and Technology, 2016

9- Atia, Doaa M. "Modeling and control PV-wind hybrid system based on fuzzy logic control technique." Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science 10.3 (2012): 431-441

10-Mukhtaruddin, R. N. S. R., Rahman, H. A., Hassan, M. Y., & Jamian, J. J. (2015). Optimal hybrid renewable energy design in autonomous system using Iterative-Pareto-Fuzzy technique. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 64, 242-249.

11- Liu, X., Chen, H. K., Huang, B. Q., & Tao, Y. B. (2017). Optimal Sizing for Wind/PV/Battery System Using Fuzzy-Means Clustering with Self-Adapted Cluster Number. International Journal of Rotating Machinery, 2017.

12- Engin, Mustafa. "Sizing and simulation of PV-wind hybrid power system." International Journal of Photoenergy 2013 (2013).

13- Masud, A. (2017). An Optimal Sizing Algorithm for a Hybrid Renewable Energy System. International Journal of Renewable Energy Research (IJRER), 7(4), 1595-1602.

14- Ghorbani, N., Kasaeian, A., Toopshekan, A., Bahrami, L., & Maghami, A. (2018). Optimizing a hybrid wind-PV-battery system using GA-PSO and MOPSO for reducing cost and increasing reliability. Energy, 154, 581-591.

15- Maleki, Akbar, and Fathollah Pourfayaz. "Optimal sizing of autonomous hybrid photovoltaic/wind/battery power system with LPSP technology by using evolutionary algorithms." Solar Energy 115 (2015): 471-483.

16- Ferrari, L., Bianchini, A., Galli, G., Ferrara, G., & Carnevale, E. A. (2018). Influence of actual component characteristics on the optimal energy mix of a photovoltaic-wind-diesel hybrid system for a remote off-grid application. Journal of cleaner production, 178, 206-219.

17- Suresh, M., and R. Meenakumari. "An improved genetic algorithm-based optimal sizing of solar photovoltaic/wind turbine generator/diesel generator/battery connected hybrid energy systems for standalone applications." International Journal of Ambient Energy (2019): 1-8.

18- M. A. Mohamed and A. M. Eltamaly, “Modeling of Hybrid Renewable Energy System,” Modeling and Simulation of Smart Grid Integrated with Hybrid Renewable Energy Systems Studies in Systems, Decision and Control, pp. 11–21, Apr. 2017.

19- Moghaddam, S., Bigdeli, M., Moradlou, M., & Siano, P. (2019). Designing of stand-alone hybrid PV/wind/battery system using improved crow search algorithm considering reliability index. International Journal of Energy and Environmental Engineering, 10(4), 429-449.

20- Ma, Tao, Hongxing Yang, and Lin Lu. "A feasibility study of a stand-alone hybrid solar–wind–battery system for a remote island." Applied Energy 121 (2014): 149-158.

21- Bilal, B. O., Sambou, V., Kébé, C. M. F., Ndiaye, P. A., & Ndongo, M. (2012). Methodology to Size an Optimal Stand-Alone PV/wind/diesel/battery System Minimizing the Levelized cost of Energy and the CO2 Emissions. Energy Procedia, 14, 1636-1647.

22- Sivanandam, S. N., and S. N. Deepa. "Genetic algorithms." Introduction to genetic algorithms. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. 15-37.

23- Ibrahiem, K.H., Saleh, S.M. and Magdi Eiteba, M.B., 2016. Design of multi-step LC compensator for time-varying nonlinear loads based on genetic algorithm. International Transactions on Electrical Energy Systems, 26(12), pp.2643-2656.

24- Mokhtar said El-negamy, Abeer galal, and G .M . El-Bayoumi “Techno-Economic Optimum Sizing of Hybrid Photovoltaic-Wind

Power Generation System", Jokull journal, ISSN: 0449-0576, Vol 66, No. 1;Jan 2016.

25- Kaabeche, A., Belhamel, M. and Ibtiouen, R., 2010. Optimal sizing method for stand-alone hybrid PV/wind power generation system. Revue des Energies Renouvelables (SMEE'10) Bou Ismail Tipaza, pp.205-213.

26-Abd Elrahim, Salma Yousuf Hassan. Performance Analysis of Hybrid Wind-Solar Generation system. Diss. Sudan University of Science and Technology, 2016.

27- ur Rehman, W., Khan, M. F. N., Sajjad, I. A., & Umar Afzaal, M. (2019). Probabilistic generation model for grid connected wind DG. Journal of Renewable and Sustainable Energy, 11(4), 045301.

28- Gadad, Sanjeev, and Paresh Chandra Deka. "Comparison of Oceansat-2 scatterometer-to buoy-recorded winds and spatial distribution over the Arabian Sea during the monsoon period." International Journal of Remote Sensing 36.18 (2015): 4632-4651.

29- Sornek, K., Filipowicz, M., Goryl, W., Mokrzycki, E., Mirowski, T., & Duraczyński, M. (2017). The analysis of the wind potential in selected locations in the southeastern Poland. In E3S Web of Conferences (Vol. 14, p. 01014). EDP Sciences.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# التصميم الاقتصادى الامثل لنظام الطاقة الهجين (خلايا شمسية–توربينات رياح) باستخدام التقنية الخوارزمية

**المستخلص:**

يعتبر التصميم الأمثل للنظام الهجين من المشكلات قيد الدراسة, نظرا للطبيعة الاحتمالية للاشعاع الشمسى و سرعة الرياح بالإضافة إلى عوامل التصميم الكثيرة. ويعتبر استخدام الطرق التقليدية لحل هذه المشكلة مضيعة للوقت, لذا نقترح فى هذا البحث استخدام التقنية الخوارزمية الرياضية لإيجاد التصميم الأمثل للنظام الهجين (خلايا شمسية– توربينات رياح–مولد ديزل– بطاريات) من خلال إيجاد أقل تكلفة للنظام مع اعتبار القدرة على تغذية الأحمال الكهربية بشكل متواصل. كما اعتمد البحث على عدد الخلايا, عدد توربينات الرياح , عدد البطاريات, سعة البطاريات, عدد المولدات, سعة المولد, زاوية ميل الخلايا و ارتفاع التوربينة, كعوامل تصميم. و تم تجربة هذه التقنيه على حالات دراسة مختلفة فى العوامل المناخية. و أظهرت النتائج ان التكلفة للنظام تقل كلما زاد عدد عوامل التصميم, كما أوضحت أيضا ان متوسط سرعة الرياح يتناسب عكسيا مع تكلفة النظام فى الموقع قيد الدراسة.

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# CONTENTS PAGE

**Open Spaces Design Principles Of Elementary Smart Schools for special needs (Al Amal schools for the deaf and hard of hearing)** 9
Prof. Dr. Mona Hassan Soliman Dr. Rabab Salah Mohamed
Eng. Asmaa Ragab Abdullah.

**Earthbags Buildings As An Approach to Build The Refugees' Shelters** 37
Dr. Maged Mohamed Aboul-Ela

**Assessment of Sustainable Ecological Design Considerations in the Built Environment** 61
Dr. Farag Mohamed Zaki

**The Role of Sustainable Urban Transportation in Solving Air Polution Problem in Great Cairo** 82
Dr. Mohamed Adel Salama

**A mechanism for public services allocation in Egypt, Depending on their compatibility** 96
Prof. Dr. Hisham Mahmoud Aref Assoc. Prof./Shaimaa Magdy Ahmed
Eng. Niveen Sabry Gomaa

**Towards implementing the mechanism of multiple use of land in Egypt** 124
Prof. Dr. Hisham Mahmoud Aref Assoc. Prof./Shaimaa Magdy Ahmed
Eng. Niveen Sabry Gomaa

**ELECTRIC FIELD MITIGATION NEAR OVER HEAD POWER LINES USING VOLTAGE UNBALANCE** 155
Eng. Mohammad Ahmad Ali Abd-Ellatif Prof. Dr. Amr Mohamed Refaat
Prof. Dr. El-Sayed Mohamed Ahmed Tag El Din
Assistant. Prof. Dr. Khaled H. Ibrahim

**EARLY CLASSIFICATION OF BRAIN TUMOR BASED ON IMAGE HISTOGRAM USING FUZZY-GENETIC ALGORITHM** 166
Assistant. Prof. Dr. Tamer Barakat , Eng. Mai Elbadwey,
Assistant. Prof. Dr. Khaled H . Ibrahim

**Predicting Gamma Ray Linear Attenuation Coefficient for Different Nano-Concrete Types Using Artificial Intelligence** 176
Eng. Islam N. Fathy, Assistant. Prof. Dr. Alaa A. El-Sayed,
Prof. Dr. Waleed H. Sufe

**The Most Economical Design of Hybrid PV/Wind/Battery/Diesel Generator Energy System Considering Various Number of Design Parameters Based on Genetic Algorithm** 191
Eng. Eslam Mohamed Ahmed Dr. Mennatullah Mahmoud Albarawy
Assistant. Prof. Dr. Khaled Hosny Ibrahim

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

# 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. 4
No.1

# 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. 4
No.1

# Fayoum Journal of Engineering

Faculty of Engineering – Fayoum University – Fayoum

**Editorial Board**

| | |
|---|---|
| Prof. Dr. Mohamed Abd El-Kareem | Editor in Chief |
| Prof. Dr. Mohamed Essa Sayed Ahmed | Managing Editor |
| Associate. Prof. Dr. Amir Saleh El-Mahdy | Editorial Secretary |
| Prof. Dr. Rania Ahmed Abu-Elsoud | Associate Editor |
| Associate Prof. Dr. Islam Helaly Abdelaziz | Associate Editor |
| Associate. Prof. Dr. Ahmed Abd El-Azeem | Associate Editor |

**Mambers (Financial – Executive – Computer)**

| | |
|---|---|
| Fathy Mohamed zaki | Computer Representative |
| Maysa Hamed Khalel | Executive Representative |
| Youssef Ramdan Hammad | Financial Representative |

**Editing and Technical Coordinator**

Eng. A'laa Salah Mohamed

E-mail: (fje@fayoum.edu.eg)

Phone No. : 0842154834 / 0842154762

**International Number**

ISSN : 2537-0626

**International Online Number**

ISSN: 2537-0634

# FJE

# FAYOUM JOURNAL OF ENGINEERING

Vol. 4- No. 1 January 2021

Published By

Faculty of Engineering – Fayoum University – Egypt

**International number**
ISSN : 2537-0626

**international Online number**
ISSN: 2537-0634