Fayoum University Faculty of Engineering, 2024, Vol: 7(3), 22-42
https://fuje.journals.ekb.eg/
ISSN Online: 2537-0634
ISSN Print: 2537-0626

نحو منهجية لتحقيق الاستدامة للمباني العالية وتأثيرها على التنمية العمرانية (نحو مدخل للتقييم والقياس)

أ.م.د. نشوى يوسف عبدالحافظ[1]، د. محمود طه السيد[2].
[1] أستاذ مساعد، قسم الهندسة المعمارية، معهد أكتوبر العالي للهندسة والتكنولوجيا.
[2] مدرس، قسم الهندسة المعمارية، معهد أكتوبر العالي للهندسة والتكنولوجيا.

How to cite this paper: Abdellhafiz N.Y. & Elsaid, M.T., (2024). Methodology for assessing the environmental and climatic sustainability of tall buildings and their impact on urban development. *Fayoum University Journal of Engineering, 7,* (3) 22-42
https://dx.doi.org/10.21608/FUJE.2024.224963.1056

Copyright © 2024 by author(s)
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

الملخص

يوضح البحث الدور الكبير الذي تلعبه المباني العالية لتحقيقها للاستدامة في مراكز المدن حيث اصبحت ضرورية لمواكبة التطور واستيعاب الكثافة السكانية المتزايدة.

والغرض الأساسي للمدخل المستدام للتصميم يتضمن فهم وإدخال النواحي البيئية والاقتصادية والاجتماعية والعمرانية للمباني العالية لتساهم في إبراز الشكل المعماري والعمراني ويكون الناتج مبنى ذو جودة عالية.

وتكمن إشكالية البحث في غياب وقصور معظم الدراسات لاستخلاص وتطبيق طريقة القياس الخاصة بنظم الاستدامة وتأثيراتها على المباني العالية، ويتمثل الهدف الرئيسي للبحث في وضع منهجية مقترحة ومستنبطة لتحسين كفاءة المباني العالية المستدامة لتحقيق التوازن بين النظم المحددة لها وذلك من خلال محاولة التوصل إلى طرق تحديد وقياس مكونات الاستدامة وتقييمها عن طريق مجموعة من المحاور المختلفة مع وضع أسس يعمل بها عند تصميم المباني العالية بالمناطق العمرانية، ويتبع البحث المنهج النظري عن طريق تناول بعض المفاهيم وماهية المباني العالية المستدامة وما تأثيرها على الفراغ العمراني. والمنهج التحليلي عن طريق الدراسة التحليلية لبعض التجارب. والمنهج الاستنباطي لاستنباط معايير من خلال المنهج التحليلي والذي من خلاله يتم استنباط واختيار المدخل المقترح لإعداد منهجية لتحقيق الاستدامة للمباني العالية وتأثيرها على التنمية العمرانية وكيفية قياسها وتقييمها. وفي النهاية يتبع البحث المنهج التطبيقي وفيه سيتم تطبيق المنهجية المقترحة على أحد المباني العالية.

وتتم مراحل التعامل مع المنهج المقترح لقياس وتقييم الاستدامة للمباني العالية من خلال استمارة استبيان للمتخصصين تتم من خلال google forms ويتم تحليلها بشكل مباشر عن طريق برنامج excel للوصول لنسب المعايير المتحكمة بالقياس والتقييم الناتج من الاستبيان ثم مراجعة الفرضيات والمعايير وتدقيق الطروح المبدئية.

الكلمات المفتاحية

(الاستدامة – المباني العالية – القياس والتقييم)

1. المقدمة

تعد المباني العالية أحد الأمثلة المبتكرة التي طبقت مبادئ العمارة المستدامة في مبنى حضري كبير، وتستعمل فيه تقريبا جميع التقنيات التي يمكن تخيلها لتوفير الطاقة. ومن الفوائد البيئية لتلك المباني اعتمادها على المصادر الحيوية والقابلة لإعادة التدوير أو المواد المتجددة.

ويحتاج إنشاء المباني العالية إلى تقنيات عالية في جميع النواحي الفنية، كما أنها تمثل تحديات معمارية في ذات الوقت. فقد باتت هذه المباني مطلبًا ضروريًا في بعض المناطق بسبب زيادة السكان وارتفاع قيمة الأرض المأهولة. وهي أيضًا دليل على حضارة الدولة المقامة بها وعلى نهضتها الاقتصادية وعلى تطور الإنشاء بها، كما أنها مجال للسباق في الارتفاع بين الدول ومجال لتقديم الأفكار الجديدة والحلول الجريئة.

ويعتمد تصميم المبنى المستدام إلى استخدام الطاقة المتجددة مثل "طاقة الرياح، والطاقة الشمسية.. إلخ" وكفاءة الطاقة والمياه واستخدام أساليب جيدة للعزل. وتعتمد العمارة الصديقة للبيئة على تشكيل المباني بطريقة تراعي تقليل استهلاك الطاقة والموارد وتقليل الآثار الناتجة عن الإنسان وتشغيل المبنى، مع تحقيق أقصى توافق مع الطبيعة. الأمر الذي سيساعد في تأسيس ركائز الفكر المعماري الجديد الأكثر اتساقا مع البيئة المحيطة.

فالعمارة المستدامة تعد أحد الاتجاهات المهمة في الفكر المعماري الذي يهتم بالعلاقة بين المبنى والبيئة المحيطة له، انطلاقا من التفكير في المبنى كنظام بيئي مصغر يتفاعل ويتداخل مع النظام البيئي الأكبر. والنتيجة النهائية هي أن المبنى يستهلك طاقة أقل مقارنة بأي مبنى تقليدي مماثل.

2- الإشكالية البحثية:

تكمن إشكالية البحث في غياب وقصور معظم الدراسات والمخططات العمرانية والبصرية للمدن الخاصة باستخلاص وتطبيق طريقة القياس الخاصة بنظم الاستدامة وتأثيراتها على المباني العالية مع عدم استخدام طريقة تقييم واضحة وسليمة لهذه المباني بالمناطق العمرانية المختلفة. هذا بالإضافة إلى عدم توافر منهجية واضحة للتعامل الهندسي العمراني والتخطيطي من خلال الضوابط القياسية في المباني العالية لتساير محاور الاستدامة والتنمية العمرانية.

3- الهدف من الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيسي للبحث في وضع منهجية لتحسين كفاءة المباني العالية المستدامة لتحقيق التوازن بين النظم المحددة لها، من خلال محاولة التوصل إلى طرق تحديد وقياس مكونات الاستدامة وتقييمها عن طريق مجموعة من المحاور المختلفة مع وضع أسس يعمل بها عند تصميم المباني العالية طبقاً لمقوماتها العمرانية، الاجتماعية، البيئية والاقتصادية وغيرها من المجالات بما يضمن للمباني العالية الاستدامة.

4- محددات البحث:

يتشكل الهيكل العام للبحث من خلال إطار تحدده مجموعة من المحددات هي:

- يتم التركيز على المباني العالية داخل المدينة كمدخل ونواة لتحقيق الأنشطة المتنوعة داخل الفراغات وكأحد عناصر البيئة العمرانية المستدامة وخصائها.
- يتم أيضاً دراسة وتحديد ضوابط الاستدامة التصميمية وأحد طرق قياسها من خلال القياس الكمي وتحليل البيانات مما يمكن من صياغة نموذج للتقييم المرجعي كأداة إرشادية مساعدة للقياس، مع استخلاص مجموعة من الأسس لتحقيق استدامة المباني العالية، وبذلك يكون قد تم تناول أدبيات موضوع الدراسة من الإطار العام إلى الخاص فالأدق.

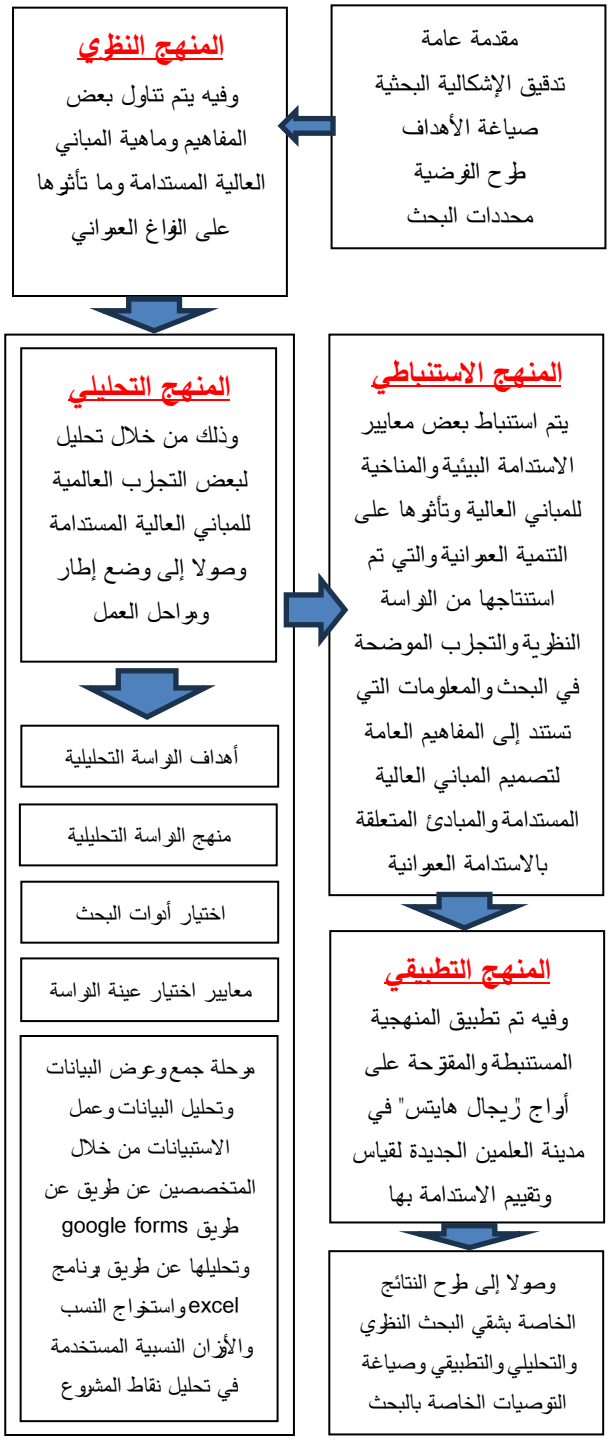
5- منهجية الدراسة:

أولا: المنهج النظري: عن طريق تناول بعض المفاهيم وماهية المباني العالية المستدامة وتأثيرها على الفراغ العمراني.

ثانيا: المنهج التحليلي: ويتم عن طريق الدراسة التحليلية لبعض التجارب.

ثالثاً: المنهج الاستنباطي: وفيه يتم استنباط معايير من خلال المنهج التحليلي والذي من خلاله يتم اختيار المدخل المقترح لإعداد منهجية لتحقيق الاستدامة للمباني العالية وتأثيرها على التنمية العمرانية وكيفية قياسها وتقييمها.

رابعاً: المنهج التطبيقي: وفيه سيتم تطبيق المنهجية المقترحة على أحد المباني.



شكل (1) خطة العمل والمنهجيات المتبعة، المصدر: الباحث

7- الإضافة العلمية:

طرح منهجية تساعد في رفع كفاءة للمباني العالية لتحقيق الاستدامة عن طريق مجموعة من الأدوات المستخدمة في جمع المعلومات وتحديد نطاق الدراسة بوضع مجموعة من المعايير الواجب توافرها عند اختيار المشروعات المعمارية والتي تم استنتاجها من الدراسة النظرية وبعض التجارب.

بالإضافة إلى اقتراح مدخل لتركيز المعايير للمباني المرتفعة المستدامة مع صياغة نموذج تنفيذي إرشادي لقياس وتقييم الاستدامة بالمباني العالية.

8- التنمية المستدامة:

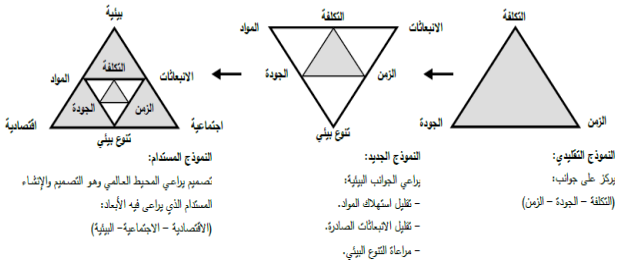
لقد كان لظهور مفهوم التنمية المستدامة الأثر الكبير في توجيه المداخل المعمارية والعمرانية في تشكيل البيئة المبنية، كما يشمل مفهوم الاستدامة أبعاداً ثلاثة رئيسية وهي البعد البيئي، البعد الاجتماعي والبعد الاقتصادي **[1]**.

واستهدف المدخل المستدام خلق بيئة مبنية ذات إدارة بيئية مسئولة تعتمد على مبادئ كفاءة الموارد والطاقة لتقليل التأثير السلبي على البيئة وتحقيق الاستدامة المرجوة كما يوضح (شكل 2)، وتشمل هذه المبادئ ما يلي:

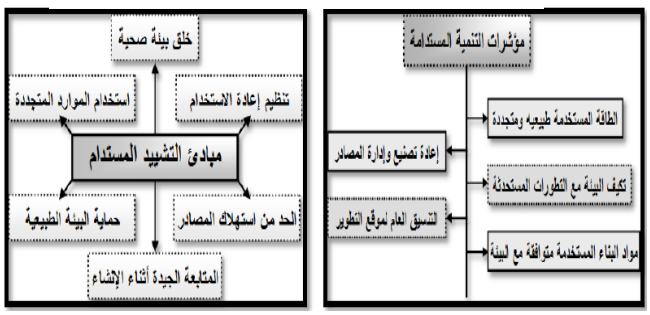
أ- تقليل استهلاك المصادر غير المتجددة مع تعزيز ودعم البيئة الطبيعية والانسجام معها.

ب- البعد عن التلوث واستخدام المواد ذات التأثير السلبي على البيئة والعمل على تكاملية الأنظمة الإدارية البيئية للمبنى.

ويضع المدخل المستدام كافة العناصر في الاعتبار من أجل تحقيق الجودة البيئية والوظيفية للمبنى.



شكل (2) مراحل تطور الفكر المستدام، بتصريف من الباحث



شكل (3) مؤشرات ومبادئ التنمية المستدامة، بتصريف من الباحث

ولقد اشتركت جميع مداخل التصميم البيئي في مجموعة من المبادئ التي تعمل على تحقيق أهداف مشتركة للتوافق مع متغيرات البيئة الطبيعية كما يوضح (شكل 3)، وهذه المبادئ تتلخص في النقاط التالية:

- فهم الموقع.
- الارتباط بالبيئة.
- فهم العمليات الطبيعية.
- فهم التأثير البيئي.
- تكامل العمليات التصميمية.
- فهم المستخدمين للمبنى.

وتشمل المنظومة الاجتماعية كل ما يخص ذاتية الإنسان، وكذلك العوامل التي تحوي كل أنواع الأنظمة سواء السياسية أو المادية أو الطبيعية أو الفنية، وتقوم بعمل علاقات التبادل والتفاعل بين مختلف العوامل من خلال البشر الذين هم العنصر المحرك لكل الأنظمة الأخرى. كما تتشكل البيئة الاجتماعية من مجموعة العادات والتقاليد والثقافات والتراث والتاريخ.

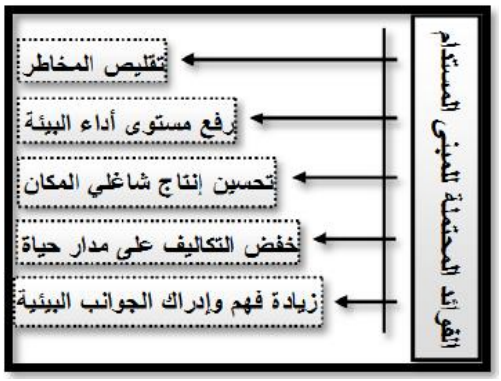
أما بالنسبة للكفاءة الاقتصادية فيقصد بها بصورة مبسطة تحقيق أفضل فاعلية بأقل تكلفة ممكنة في ظل الموارد المتاحة مع مراعاة الجودة والمعدلات القياسية التي لا يمكن تجاهلها، وغالباً ما تكون المنافع الاقتصادية غير مباشرة مثل إدخار تكلفة الطاقة بسبب الظلال.

ونجد ان مصطلحات العمارة المستدامة ليست إلا مصطلحات مختلفة لمفهوم واحد يقصد به عملية التصميم مع الطبيعة، وأن يتم هذا التصميم بطرق مسئولة بيئيا. حيث إن للعمارة دور في بقاء الأنظمة العالمية اللازمة للحياة على كوكب الأرض نتيجة لدورها المركزي داخل مكونات البيئة بما فيها من عمارة وتخطيط وتصميم داخلي وخارجي وما إلى ذلك من نتائج العمارة.

8-1- الفوائد المحتملة للمبنى المستدام:

ومن أهم فوائد التصميم المستدام [17] :

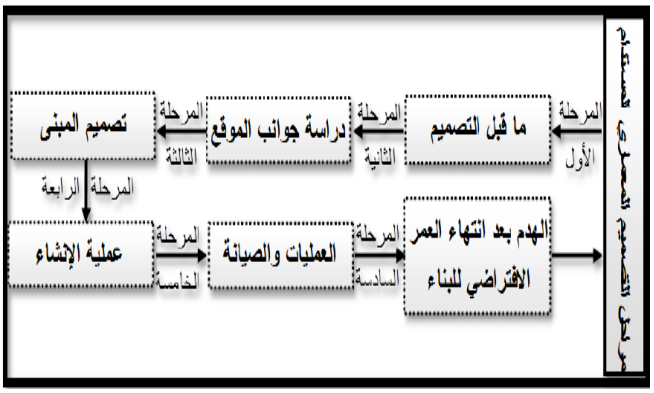
- تحسين إنتاج شاغلي المكان.
- تقليص المخاطر والمسئولية القانونية.
- زيادة فهم وإدراك الجوانب البيئية واعتباراتها.
- خفض التكاليف على مدار حياة المبنى: التكلفة الابتدائية، تكلفة التشغيل، تكاليف التجديد أو الهدم.
- رفع مستوى أداء البيئة الداخلية: وذلك من خلال تحسين الإضاءة، تحقيق الراحة الحرارية وتحقيق بيئة داخلية صحية لراحة مستخدمي الفراغ.



شكل (4) الفوائد المحتملة للمبنى المستدام، بتصريف من الباحث

8-2- إطار العمل للتصميم المعماري المستدام:

يتضمن إطار العمل عدة مراحل وعناصر أساسية لضمان تحقيق الأداء البيئي والاقتصادي والاجتماعي المستدام، ويساهم هذا النهج في تقليل التأثير السلبي للمبنى على البيئة وتحسين جودة الحياة للسكان والمجتمع المحيط. كما يوضح (شكل 5).



شكل (5) مراحل التصميم المعماري المستدام، بتصريف من الباحث

8-3- المعايير التي يمكن من خلالها تقييم المباني المستدامة منها:

من أهم هذه المعايير:

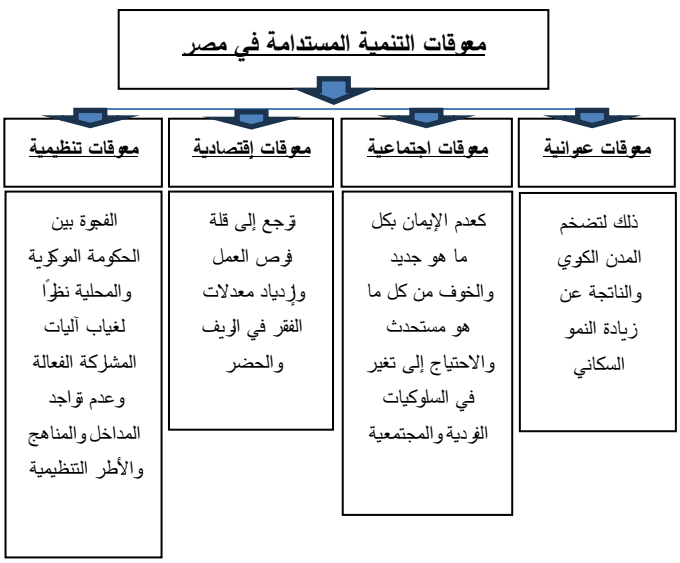
1) معايير **(LEED)**: في الولايات المتحدة الأمريكية وهي اختصار **(Leadership in Energy and) Environmental Design** وهذه المعايير تم تطويرها بواسطة المجلس الأمريكي للبناء الأخضر "**USGBC**" وتم البدء بتطبيقها في عام 2000م والآن يتم منح شهادة **(LEED)** للمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة المستدامة الخضراء في العالم **[12]**.

2) معايير (**BREEAM**): هي واحدة من الأنظمة الرائدة للتقييم البيئي للمباني حيث يعتمد نظام التقييم على مجموعة النقاط التالية: (إدارة المشروع – صحة المستخدمين جودة البيئة – الطاقة – النقل – المياه – الخامات والمخلفات – استعمال الأرض والبيئة – التلوث). حيث يتم إعطاء كل نقطة من النقاط السابقة تقييم ثم يتم تجميع درجات التقييم معا لإعطاء تقييم للمبنى يتراوح بين (مقبول – جيد – جيد جدا – ممتاز).

3) معايير (**GPRS**): نتيجة إدراك أهمية الحفاظ على النظام البيئي، بالإضافة إلى إدراك التحديات الصناعية والاجتماعية في المنطقة، ظهرت الحاجة لنظام تصنيف يساعد على تحديد شكل البناء الأخضر المصري. وهناك ثلاثة مستويات للحصول على شهادة الأبنية الخضراء وفقا لنظام التصنيف المصري للعمارة الخضراء: (الهرم الفضي – الهرم الذهبي – الهرم الأخضر)، ويعد المجلس المصري للعمارة الخضراء منهج بناء كامل للاستدامة من خلال إدراك الأداء في سبعة مجالات رئيسية وهي: (مواقع التنمية المستدامة – ترشيد استهلاك المياه – كفاءة استخدام الطاقة والبيئة – اختيار نظم ومواد البناء – جودة البيئة في الأماكن المغلقة – عملية التصميم والابتكار –إعادة تدوير النفايات الصلبة) **[9]**.

8-4- المعوقات التي تواجه تطبيق مبدأ التنمية المستدامة في مصر:

هناك مجموعة من المعوقات التي تواجه تطبيق التنمية المستدامة في مصر نظرا لطبيعة الظروف العمرانية والاقتصادية والسياسية والاجتماعية الموجودة حاليا والتي يجب العمل عليها كما هو موضح بالشكل التالي (شكل 6) **[17]**:



شكل (6) المعوقات التي تواجه تطبيق الاستدامة في مصر، بتصريف من الباحث

8-5-الجوانب الرئيسية التي تجعل تصميم المباني مطابق لمفهوم الاستدامة في مصر:

ومن أهم هذه الجوانب:

- التقليل من استخدام الطاقة الناتجة من البترول في الجوانب التي تستهلك الطاقة ويقصد بها الطاقة المستعملة في عمليات النقل والإنشاء والتصنيع والتركيب والطاقة المستعملة خلال عمر المبنى **[13]**.
- استخدام مواد يعاد استعمالها ويعاد تصنيعها.
- الاعتماد على أكبر قدر ممكن من الإضاءة الطبيعية في التصميم.
- التأكد من بساطة إدارة المبنى والبعد عن التعقيد والتركيب في أشكال وأساليب الإدارة.
- الاعتماد على التهوية الطبيعية وتأثيرها في المكان وتقليل استخدام الطاقة مع الراحة الحرارية.
- استخدام الطاقة الشمسية في أنظمة التسخين والتبريد مع استعمال الآلات في أضيق الحدود.
- استغلال الفرص لتوليد طاقة كهربية متجددة في الموقع واستخدام خلايا فوتوفولتية.
- ترشيد استخدام المياه وتطهير المياه غير النظيفة وإعادة استخدامها.
- خلق بيئة خارجية تحقق راحة الرؤية.

8-6- محاور الأبنية المستدامة:

وهي محاور دليل الـ (**LEED**)، فقد اعتمد الباحثين على هذه المحاور التقييمية كمدخل لاستدامة المباني، ويمكن تلخيصها في ستة محاور أساسية كالتالي:

1. الموقع والأرض.
2. الابتكار والتصميم.
3. إدارة الطاقة.
4. إدارة المياه والمياه المعالجة.
5. إدارة المواد والمخلفات.
6. جودة البيئة الداخلية.

8-7- مزايا وفوائد المباني عالية الأداء

هناك العديد من الفوائد والمزايا والتي منها:

1-كفاءة الطاقة /استخدام موارد الطاقة النظيفة:

ويتم ذلك من خلال الحد من استخدام الطاقة والطلب عليها من خلال تقنيات الطاقة المتجددة وتصميم المبنى المتكامل. وهذه العملية تزيد من الكفاءة الحرارية لغلاف المبنى (النوافذ والجدران والسقف) مع الأخذ في الاعتبار الإضاءة الطبيعية. فالتصميم المتكامل يستخدم ضوء النهار للحد من الطلب على الكهرباء، ويشتمل على الإضاءة الموفرة للطاقة، والمحركات، والمعدات. حيثما كان ذلك ممكنا، ويتم أيضاً استخدام الخلايا الضوئية، والماء الساخن بالطاقة الشمسية، وتبادل الطاقة الحرارية الأرضية جنبا إلى جنب مع غيرها من التكنولوجيات منخفضة الانبعاثات، مثل خلايا الوقود. وهذا يؤدي إلى توفير في التكاليف المباشرة للطاقة (الكهرباء والوقود). وهناك فوائد أخرى مثل تحسين نوعية الهواء والحد من الأحمال الكهربائية الكلية والتقليل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

2–البيئة الداخلية المحسنة:

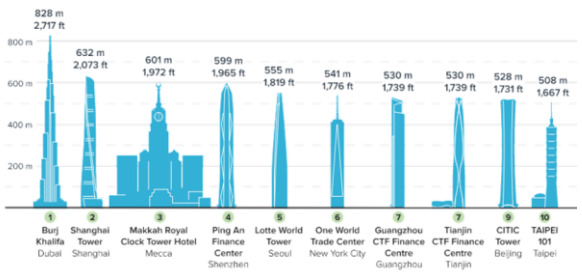
وفيها يتم تحسين نوعية الهواء الداخلي وتحقيق الاستفادة القصوى من ضوء النهار، وتوفير جودة عالية للإضاءة والصوتيات. وبالتالي نصل إلى جودة المبنى وتجنب التكاليف المستقبلية من عمليات الصيانة والتحسينات له. **[12]**

3–الحد من المصادر غير المتجددة، ومنع التلوث وإعادة التدوير:

تعتمد هذه المبادئ على تقليل استهلاك الموارد الطبيعية غير المتجددة، والحد من إطلاق الملوثات على البيئة، وإعادة استخدام وتدوير المواد لتقليل الفاقد منها وتقليل تأثيرها الضار على البيئة، ويمكن أيضاً تحسين إدارة النفايات وخفض تكاليف التخلص منها ونقلها.

9- المباني العالية:

لقد بدأت النهضة الانشائية في هذا المجال في ثمانينيات القرن التاسع عشر لأغراض سكنية وتجارية، وهذه البنايات العالية كانت تمثل مدى التقدم والازدهار المعماري في كل مدينة مما فرض على المصممين مسألة اختيار الشكل والتصميم الأفضل لأبنيتهم وكان ذلك صعباً بسبب الحجم الهائل والارتفاع الكبير الذي يتنافى مع طبيعة العمارة الخاصة بكل بلد، وهكذا لا بد من إيجاد نهج تصميمي يتلائم مع البيئات الثقافية والطبيعية والمتطلبات الوظيفية ضمن البيئة المحلية. ويوضح (شكل 7) أطول 10 مباني في العالم من حيث الارتفاع **[12]**



شكل (7) أطول 10 مباني في العالم من حيث الارتفاع

المصدر: https://www.ctbuh.org

وإذا أخذنا المباني ككل نجد أنه يمكن أن نتناولها من حيث:

أ–المساقط: لقد كانت أكثر بساطة من حيث الشكل وأصبحت أكثر تعقيدا نتيجة لتعقيد الوظائف وتنوعها [13].

ب– الواجهات: يتم تقسيم عناصر الواجهات الحضرية كالاتي (الجدران –الفتحات – العناصر البارزة عن الجدار – علامات الاعلان والدعاية)

جـ– الجانب السيكولوجي، ويحدده ما يلي (المقياس – اللون – الملمس السطحي – أشكال الفتحات – البروزات والنتوءات – علاقة الكتلة بخط السماء)

د– الشكل: ونوعية التشكيل النهائي عموما يتمثل في (تكوين الشكل الداخلي والخارجي – تنظيم الكتل –علاقة المبنى مع البيئة والتي تؤثر على أشكال الأسقف والفتحات ومواد البناء).

10- المباني العالية وعلاقتها بالاستدامة:

نجد أن المباني العالية تستهلك الكثير من الطاقة وتتطلب مزيدا من المضمون المادي لبناء نظامها الهيكلي لتحمل أعلى درجات الانحناء التي تسببها قوة الرياح في المستويات العليا. وتستهلك طاقة إضافية للحركة الآلية، وهنا لا غنى عن تطوير تشريعات التخطيط الحضري وقوانين تصميم المباني العالية لتكون أكثر استدامة وتوفيرا للطاقة.

وينبغي على المصممين أن يسعوا للتخفيف من الآثار السلبية على البيئة وتقديم اقتراحات للمبادئ التي ينبغي احترامها عند وضع التشريعات واللوائح لبناء المباني العالية في المستقبل من أجل تحقيق البيئة الحضرية والبيئية المستدامة**[8]**. ولقد وصفت الأبنية العالية المستدامة بأنها أبنية مصممة بيئيا تحقق مبادئ الاستدامة وتستخدم الحيز الحضري والموارد بشكل أكثر كفاءة.

10–1– القضايا التي نشأت بسبب المباني الشاهقة:

1) تلوث الهواء:

هناك العديد من مصادر تلوث الهواء في المدينة مثل السيارات التي تنتج ثاني أكسيد الكربون وتزيد أعدادها مع زيادة الارتفاع.

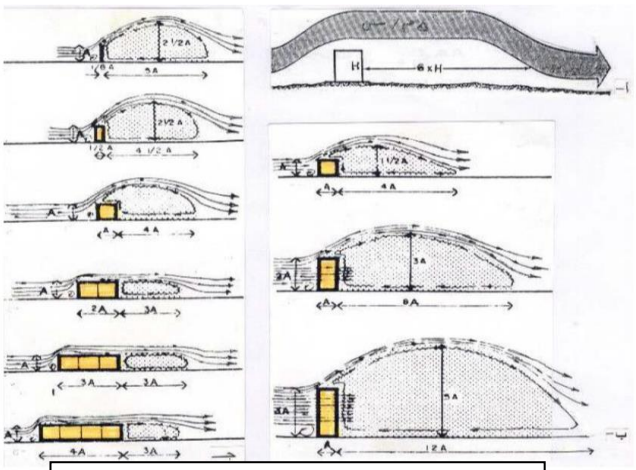
ويمكن أن تحل المساحات والأسطح الخضراء العمودية النباتية مشكلة تلوث الهواء. هذه المنطقة الخضراء مفيدة أيضًا للمبنى نفسه مما يساعد المبنى على إنتاج هواء نقي ونظيف وتقليل درجة الحرارة في منطقة المناخ الحار **[4]**.

2) سطوع الشمس:

ويمكن أن تحصل المباني العالية على الشمس بسهولة خاصة الطوابق العلوية بسبب ارتفاعها. ولكن لا تصل أشعة الشمس إلى المنطقة المحيطة بسبب الظل الخاص بالمباني العالية. ولكننا نجد أنه في مناطق المناخ الحار يعد ذلك أمرًا جيدًا ومفيدًا للنشاط اليومي. ولكن هذا غير جيد للمناطة الباردة أو للمزروعات والنباتات التي تحتاج إلى الإشعاع الشمسي.

3- تدفق الرياح:

يمكن للمبنى العالي أن يخلق تدفق للرياح عبر المباني أو يمكن أن يتجنب تدفق الهواء داخل التخطيط الحضري. إذا لم تكن المباني قريبة من بعضها البعض، فسيتم تقليل هذه التأثيرات إلى مستوى منخفض للغاية. يمكن للمباني العالية تغيير اتجاه الرياح في التخطيط الحضري من ناحية أخرى، إذا كانت هناك كثافة عالية جدًا مع ارتفاع مماثل للمبنى، فستكون التهوية أفضل بالنسبة لظل الهواء، فإن المباني العالية في التخطيط الحضري تزيد من ظل الهواء. ويزداد هذا الظل مع زيادة ارتفاع المباني. حول عمق المباني لا يؤثر بشكل كبير على قدرة البناء حتى أكثر من أربعة أضعاف ارتفاع المبنى كما يوضح (شكل 8).



شكل (8) العلاقة بين ظل الرياح وإرتفاع المبنى وعمقه
المصدر: (sleeper 1981)

4- الرؤية:

المباني العالية ليست مثل المنخفضة الارتفاع فهي تحجب الرؤية بسبب ارتفاعها. وفي العديد من المدن مثل لندن تعتبر الرؤية قضية مهمة في التخطيط الحضري خاصة إذا كان هناك رمز عالمي أو معلم تاريخي في المدينة والمباني المرتفعة القائمة.

10-2- التصميم المناخي وحلوله للمباني العالية:

يعتبر التصميم المناخي من الأساليب الحديثة التي اتبعت مؤخراً في تصميم المباني العالية **[7]**.

10-2-1- أهم أسس التصميم المناخي:

1) التصميم المناخي للمباني العالية يتطلب معالجة الواجهات بحيث تتماشى مع مسارات أشعة الشمس التي تختلف من واجهة إلى أخرى على مدار اليوم والسنة كما أن التصميم المناخي لأي مبنى يهدف إلى تحقيق الراحة الحرارية على مدار العام لمستخدمي المبنى باستخدام مصادر الطاقة السلبية والتي تقلل من استهلاك الطاقة بقدر الإمكان حيث يتم الاعتماد على التهوية الطبيعية واستغلال ضوء الشمس في فراغات المصاعد والسلالم [14].

2) إذا أخذ في الاعتبار التصميم المناخي للمبنى فإنه يؤدي حتمياً إلى الحيود عن معايير التصميم الاقتصادية حيث تكون تكلفة بناءه أعلى من نظيره العادي (الذي لم يأخذ التصميم المناخي) الذي لم يأخذ مناخ الموقع في الاعتبار، فعلى سبيل المثال فإن عمل كاسرات الشمس في الواجهات يتسبب في زيادة سمك الحوائط الخارجية، كما أن وضع فراغ المصعد على الواجهة يعتبر أقل كفاءة في استخدام الحيز على عكس لو تم وضعه داخل المبنى، ولكن الهدف من التصميم المناخي للمباني العالية هو تقليل تكلفة الطاقة على مدار عمر المبنى والتي تظهر في تقليل استهلاك الطاقة المستخدمة في تشغيل المبنى حيث يمكن أن تصل الوفرة في الطاقة على مدار عمر المبنى إلى 30 – 60 %، ويرجع السبب في ذلك أن معظم التكلفة تكون في مجال التشغيل خلال عمر المبنى لذلك فإن هذه الوفرة الملموسة في تكاليف التشغيل تؤكد أهمية استخدام التصميم المناخي في المباني العالية برغم التكلفة الإبتدائية العالية، كما أنه يوجد عامل هام أخر من تطبيق مدخل التصميم المناخي وهو الفائدة التي تعود على مستخدمي تلك المباني، حيث توفر بيئة أفضل وتهوية طبيعية جيدة [16].

3) نجد أن تقليل الطاقة المستهلكة يقلل من انبعاث ثاني أكسيد الكربون والمخلفات الحرارية والتي بدورها تقلل من تلوث الهواء حيث أن كل كيلووات من الطاقة يتم المحافظة عليه في المبنى يقلل من التأثير السلبي على البيئة وبالتالي يبشر بمستقبل أفضل.

4) نجد عدم اقتصادية المباني العالية في المناطق الحارة بدون استخدام التصميم المناخي لهذه المباني، حيث أنها تشكل أحمالاً ضخمة من التبريد مما يعد إهداراً للطاقة، لذلك فإن المعماري الماليزي **Ken Yeaning** قد اهتم بهذا الموضوع وتوصل إلى أسلوب متميز لإنشاء المباني العالية المناسبة.

10-2-2- أهم الملامح التصميمية للمباني العالية التي تأخذ التصميم البيئي والمناخي في الاعتبار:

من أهم هذه الملامح:

1- وضع بطاريات الخدمة **service core** :

تؤثر بطاريات الخدمة على السلوك الإنشائي للمبنى وأيضاً على السلوك الحراري حسب وضعها بالمبنى، وتأخذ هذه البطاريات ثلاثة أوضاع أساسية: بطارية مركزية – بطارية مزدوجة – بطارية جانبية، وفي المناطق المدارية الحارة يفضل وضع البطارية على الواجهات الخارجية الأكثر تعرضاً للشمس (الواجهات الشرقية والغربية)، وبالتالي فإن البطارية المزدوجة على جانبي المبنى تكون أكثر ملائمة حيث توفر الحماية للفراغات الداخلية.

2- توجيه المبنى **Building orientation**:

غالباً ما تكون المباني المرتفعة أكثر عرضة لتأثير الحرارة الخارجية والإشعاع الحراري وبالتالي فإن توجيه المبنى يكون له تأثير مباشر على الحفاظ على الطاقة حيث تستخدم الفتحات الزجاجية فقط في الواجهات الأقل تعرضاً للشمس (الواجهات الشمالية والجنوبية) في المناطق المدارية، أما في الواجهات الأكثر تعرضاً للشمس (الواجهات الشرقية والغربية) فتستخدم بعض العناصر والأساليب المعمارية للتظليل مع الأخذ في الاعتبار كمية الإضاءة المطلوبة في الفراغات الداخلية وتشمل النوافذ الغاطسة والتراسات والأفنية المعلقة التي تعمل كفراغات عامة بجانب وظيفتها للتظليل مع إمكانية استخدام الفتحات الزجاجية خلفها لرفع مستوى الإضاءة في فراغات العمل الداخلية، كما تعمل هذه التراسات كأماكن للتفريغ في حالات الطوارئ أو كفراغات مرنة لإضافة بعض الخدمات المستقبلية عند الحاجة **[7]**.

3- التهوية الطبيعية العابرة **Cross ventilation** :

أ- تعتبر من أهم محددات التصميم التي يجب مراعاتها في المباني العالية في المناطق الحارة، وتتم التهوية الطبيعية من خلال الفراغات الانتقالية الضخمة متعددة الطوابق سواء في المناطق المركزية أو على الأطراف وتكون الفراغات انتقالية في المباني العالية (مماثلة للممرات التقليدية المستخدمة في المساكن التقليدية) لتعمل على تحريك الهواء من الخارج إلى الداخل، كما يمكن أن تساعد الحوائط الخارجية على تهوية الفراغات الداخلية) **[6]**.

ب- يجب أن يتلاءم المسقط الأفقي للمبنى مع الظروف المناخية للمنطقة من حيث حركة الهواء بين الفراغات وتوفير الإضاءة الطبيعية للفراغات الداخلية، كما يجب أن يوفر التصميم حداً أدنى من المتطلبات الإنسانية لمستخدمي الفراغ من حيث التنوع، فعلى سبيل المثال يمكن توفير التراسات متعددة الطوابق أو الأفنية السماوية المعلقة كفراغات تجميعية بجانب عملها كفراغات لتهوية الأدوار العليا من المباني.

ج- لتفادي العيوب المأخوذة على المباني العالية الحالية من حيث ارتفاعها وتشكيلها وتأثيرها في النسيج العمراني للمدينة يفضل أن تفرغ الأدوار الأرضية وتفتح على الخارج أولاً لتحقيق تهوية جيدة بالإضافة إلى ربط المبنى بالمحيط الخارجي خاصة إذا ما استغل المصمم نظام الأتريوم المفتوح لتحريك الهواء داخل المبنى وربط الفراغات الداخلية بالفراغ الخارجي، كما تلعب الخضرة والتشجير دوراً حيوياً في التصميم ليس فقط من الناحية الجمالية ولكن أيضاً من الناحية الوظيفية كأداة لتبريد المبنى ويكون التشجير رأسياً على الواجهات الخارجية وفي الأفنية المعلقة في الأدوار العليا.

11- بعض التجارب العالمية للمباني العالية المستدامة:

لقد تبنت مجموعة كبيرة من المباني العالية الاتجاهات والمداخل التصميمية البيئية للتوافق مع التغيرات البيئية الطبيعية، وهنا سيتم تحليل مجموعة من الأمثلة العالمية التي قد تبنت هذه المداخل البيئية.

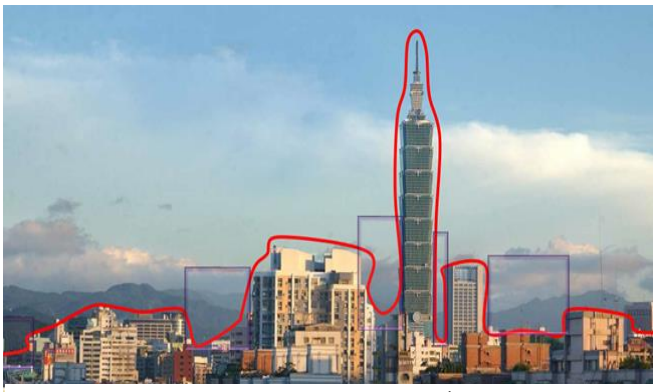
11-1- برج تايبيه 101:

وهو ناطحة سحاب فائقة الارتفاع تقع في الحي التجاري تايبيه، ويُعد بمثابة أعجوبة تكنولوجية حديثة ومعالم الجذب السياحي.

تتميز ناطحة السحاب العملاقة تايبيه 101 بأسلوب معماري متميز وعصري يشبه الصناديق المكدسة والمتداخلة، وهو معلم بارز لمنطقة شينيى في تايبيه. بدأت عملية بناء تايبيه 101 في عام 1999 وتم الانتهاء منه في عام 2004، وقد صمَّمته الشركة الهندسية **C.Y. Lee**. وسُمي المبنى باسم تايبيه 101 لأنه يضم 101 طابقًا (شكل9)، وهو أيضًا واحد من أطول المباني في العالم، حيث

يبلغ ارتفاعه 1,671 قدمًا وكان الأطول على مستوى العالم حتى تشييد برج خليفة بدبي في الإمارات العربية المتحدة في عام 2010. ويحتوي تايبيه 101 أيضًا على واحد من أسرع المصاعد في العالم؛ حيث يمكن للمصعد أن يأخذك من الطابق الخامس إلى الطابق 89 في 37 ثانية (بسرعات قصوى تبلغ 37.7 ميلاً في الساعة) تضمن البناء 101 طابق فوق الأرض و5 أسفلها.

11-1-1-المستوى العمراني:



شكل 9 تأثير برج تايبية101 على المستوى العمراني،
https://www.arrajol.com/content

أ-المبنى يحتوي على العديد من الانشطة مثل صالة للالعاب ومطاعم ومكاتب إدارية، وارتفاع المبنى يبلغ 5.8 متر ويحوي 101 طابق. وهو يعمل على تكوين صورة ذهنية وبصرية مميزة للمدينة (شكل 9).

ب- خط السماء: يوجد تتدرج في خط السماء للمدينة وتدرج بالارتفاعات.

جـ- الأفنية: توجد بالمبنى بنسب جيدة.

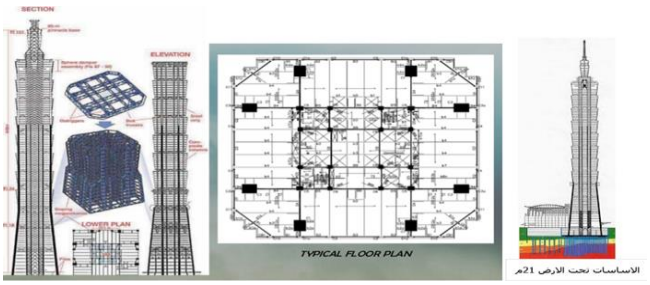
د- الألوان: هناك تناسق واضح في الالوان.

11-1-2- النظام الإنشائي:

يعتمد النظام الإنشائي للبرج على عدة ركائز اساسية (شكل 10):

نواة مركزية.

- دعامات واستعدادات.
- قاعدة الهرم المقطوعة.
- مواد مرنة لكنها متينة.



شكل 10 مسقط افقى وقطاعات انشائية لاظهار النظام الانشائى المتبع في برج تايبية101،
https://www.arrajol.com/content

11-1-3- تأثير الرياح والزلازل:

صمم البرج ليتحمل الزلازل فوق 7 درجات على مقياس ريختر حيث أنه قد مرت عدة أعاصير هائلة في القرن قبل البناء فقلق البعض بأن يكون المنشأ عرضة لأرض الزلازل المشاعة في **Tuned** تايوان، لذلك تم تركيب 900 طن من على الطابق 87 في البرج **Mass Damper** وهي عبارة عن كتل خرسانية ضخمة تعمل على مواجهة الزلازل والأعاصير والتصدي لها ويتم رؤيته من خلال مستويات المطعم وطوابق الملاحظة.

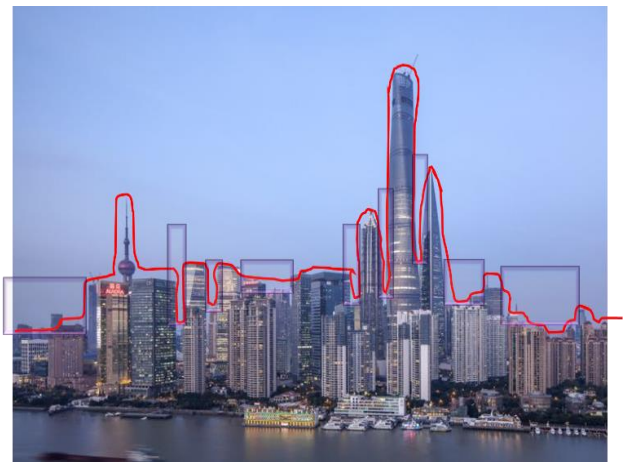
11-1-4-التأثير البيئي:

- حصلت تايبيه 101 على تصنيف البلاتيني **LEED**
- تم تقليل استخدام الطاقة بمقدار 8.82 مليون كيلوواط / ساعة. انخفض الاستخدام التراكمي للطاقة بنسبة 18٪ من عام 2007 حتى عام 2010.
- استهلاك الطاقة والمياه في تايبيه 101 هو الآن أقل بنسبة 30٪ من متوسطات العقارات المماثلة.
- تم خفض انبعاثات الكربون السنوية في تايبيه 101 بمقدار 2،995 مليون طن متري سنويًا، أي ما يعادل إخراج 239 سيارة من الطريق.
- هناك وحدات تراقب مستوى ثاني أكسيد الكربون في الهواء، وعندما يرتفع في منطقة معينة، ستسحب الوحدات الهواء من خارج المبنى لخفض مستويات ثاني أكسيد الكربون.

11-1-5- الناحية الاقتصادية:

ومن أهم النواحي الاقتصادية في المبنى:

- مصدر للجذب السياحي وجذب العديد من المستثمرين الإقليميين والعالميين.



شكل 11 تأثير برج شنغهاي على المستوى العمراني، https://www.skyscrapercenter.com/

- توفير فرص عمل متعددة للكثير من الفئات.

11-1-6- الناحية الثقافية والاجتماعية:

ومن أهم النواحي الاجتماعية والثقافية في المبنى:

- تنوع السكان: فيعتبر المبنى مركز للتنوع السكاني وهذا يعزز التفاعل الاجتماعي ويساهم في تبادل الثقافات والتعلم المتبادل.
- المشاركة والتفاعل الاجتماعي: ويتم ذلك من خلال صالات اللياقة البدنية والمطاعم وغيرها. هذه المرافق تعزز فرص التفاعل الاجتماعي وتعزز الروح المجتمعية.
- الأمان والتفاعل: فهناك العديد من نظم الأمان الجيدة.

11-2- برج شنغهاي(Shanghai Tower):

إحدى أهم ناطحات السحاب الموجودة في مدينة شنغهاي هي برج شنغهاي، والتي ما زالت على قيد الإنشاء في جياتسوي، بودونغ، شنغهاي، وتحتوي بودونغ على أعلى ثلاث أبراج في الصين، وهي: جين ماو، ومركز شنغهاي المالي العالمي، وبرج شنغهاي الذي يعتبر أعلاها. تم تصميم برج شنغهاي من قبل شركة جينسلر الأمريكية وذلك من خلال فريق صمم بقيادة المهندس المعماري الصيني يونيو شيا، لكن العمل ما زال جارٍ عليه بحيث يتوقع أن يصل طوله بعد الانتهاء من العمل فيه إلى 632 متراً، كما تصل مساحته الأرضية إلى ما يقارب 380,000 متراً مربعاً **121**طابقا.

11-3-1- المستوى العمراني:

1-خط السماء: يوجد تدرج في خط السماء للمدينة كما في (شكل **11**).

2-الأفنية السماوية: وجود أفنية سماوية بنسب غير جيد.

3-الألوان: يوجد تناسق في الألوان.

4-التدرج بالارتفاع: يوجد تدرج في الارتفاع.

11-2-2-التأثير البيئي:

تم تصميم برج شنغهاى ليحقق بعض الأهداف المستدامة والتي منها:

- تصميم المناخ الحيوي.
- الإدارة المتكاملة للمياه والنفايات.
- استهلاك منخفض للطاقة والتقليل من الكربون.
- مواد مستدامة.
- المناظر الطبيعية المتكاملة

11-2-3- الناحية الاقتصادية:

- جذب العديد من المستثمرين الإقليميين والعالميين
- الدور المهم في عملية التجارة والصناعة
- الجذب السياحي مع توفير فرص عمل لألاف الاشخاص

11-2-4- الناحية الثقافية والاجتماعية:

- تلعب دور مهم في عملية التحضر التي تستهدفها الحكومة الصينية حيث تهدف السلطات الصينية إلى أن يكون 60 في المائة من السكان يعيشون في مناطق حضرية بنهاية هذا العام.

- تكوين صورة ذهنية وبصرية مميزة للمدينة من خلاله.
- حياة اجتماعية نشطة: يتيح للأشخاص فرصًا أكبر للتواصل الاجتماعي والمشاركة في أنشطة متنوعة مع الآخرين.
- التنوع ثقافي: وهذ التنوع يخلق بيئة ثقافية غنية ومتنوعة.

11-3- برج مركز المملكة:

يُعتبر برج المملكة أحد المعالم الحضاريّة البارزة في المملكة العربيّة السعوديّة، وهو من أعلى الأبراج في العالم ككل حيث يبلغ ارتفاعه 302م ويحوي 45 طابقاً. ويُعتبر هذا البرج من أهمّ الأسواق التجاريّة في المملكة وله العديد من الاستخدامات، حيث يتميّز بموقعه وإطلالته السّاحرة على مدينة الرّياض.

11-3-1-المستوى العمراني:

أ-خط السماء: هناك تدرج في خط السماء للمدينة (شكل 12).

ب-الأفنية السماوية: توجد بنسب جيدة.

جـ-الالوان: يوجد تناسق في الألوان.

د-التدرج بالارتفاع: لا يوجد تتدرج في الارتفاعات.

شكل12 يوضح تأثير برج المملكة على مستوى عمراني
https://www.skyscrapercenter.com

11-3-2- على مستوى المبنى:

إنّ ما يميّز هذا البرج هو إطلالته الرائعة والمتميّزة، حيث يمكن أن يُرى من أيّة نقطة في مدينة الرياض، مهما كانت بعيدة عن مكان تواجده. ويضمّ البرج أيضاً سوقاً تجارياً يُعتبر من أفخم المراكز الموجودة في مدينة الرياض للتسوّق، إضافة إلى صالات عديدة يُقام فيها مختلف أنواع الاحتفالات، كما يحوي أجنحةً خاصّةً للأعمال المكتبيّة، وشققاً سكنيّة، كما يضم هذا البرج فندق فورسيزن الشهير، إضافة إلى أعداد كبيرة من أفخم المطاعم وأشهرها عالمياً.

أ-الفكرةالتصميمية:

إن رمزية برج المملكة مستوحاة من أشكال إنشائية صرفة لعدد من الرموز المعمارية الشهيرة مثل قوس سانت لويس وجسر ميناء سيدي وجسر البوابة الذهبية في سان فرانسيسكو وبرج إيفل في باريس الذي يعتبر أحد الأمثلة المعبرة عن قوة الشكل والنظام الإنشائي.

ب- مكونات برج مركز المملكة:

يتكون البرج من شقق فاخرة وفندقية وفندق ومكاتب إدارية وخدمات وجسر للمشاة وبهو مدخل.

11-3-3- الناحية الاقتصادية:

- جذب السياحي
- اجمالي الربح قبل حسم الفوائد والضرائب والاستهلاك والإطفاء، وصافي دخل بواقع 86.6 مليون ريال و22.7 مليون ريال على التوالي، فيما بلغ إجمالي القيمة الصافية لأصولها في 31 ديسمبر عام 2006، 966.7 مليون ريال.
- جذب العديد من المستثمرين الإقليميين والعالميين.
- توفير فرص عمل لألاف الأشخاص.

11-3-4- الناحية الثقافية والاجتماعية:

- يحتوي على عديد من الانشطة الفندقية والترفيهية ومركز للتسوق تساعد هذه الانشطة على الترفيه والاستمتاع بالوقت.
- تكوين صورة ذهنية وبصرية مميزة للمدينة من خلاله.
- الترفيه والثقافة: يقدم المبنى مجموعة متنوعة من الفعاليات الثقافية والترفيهية، مثل الحفلات الموسيقية والمسارح والمتاحف والمعارض الفنية.

11-3-5- النظام الإنشائي:

وهو عبارة عن تكوين خرساني ضخم بارتفاع 180م، وهو الجزء المشغول – بالمبنى، ويعلوه هيكل حديدي بارتفاع 120 م وهو الذي يكون القوس – المقلوب، ومن الناحية الإنشائية تم تقسيم البرج إلى أجزاء رئيسية:

1- الشكل النحتي العلوي: وفيه وزن الجسر المعدني 190 طنا ورفعة إلى ارتفاع 300 – متر وتم تثبيته بواسطة أربعة رافعات هيدروليكية حمولة كل منها

120 طنا باتباع اسلوب فني.

2- الادوار المشغولة

3- البهو الرئيسي: ترتفع الأعمدة 25 متر بدون تدعيم بواسطة الكمرات الجانبية

4- القبو.

11-3-6- تأثير الرياح والزلازل:

تمثل الأعمدة والكمرات والإطار الخارجي للبرج هيكلاً إنشائيا موحدا يوفر صلابة كافية لمقاومة الإجهادات الجانبية مثل أحمال الرياح والاهتزازات الأرضية بالإضافة إلى الإجهادات الرأسية مثل وزن المبنى نفسه.

11-3-7- التأثير البيئي:

تم تصميم الشكل البيضاوي للبرج وتوجيه واجهاته الخارجية شمالا – وجنوبا وواجهته الزجاجية العاكسة لتقلل اثر أشعة الشمس على الواجهة الغربية والشرقية للمبنى، فان الزاوية المنحنية من ناحية الشرق والغرب سوف تعكس أشعة الشمس بسهولة من واجهة الزجاج المكسوة والتي تعكس الأشعة فوق البنفسجية بالإضافة إلى الكاسرات المنحنية والألواح المعدنية والتشكيلية التي تقلل من شدة الإضاءة وكميتها.

11-4- برج خليفة:

يعدّ برج خليفة أطول مبنى وناطحة سحاب في العالم وفقاً للمعايير العالمية الرئيسية لتقييم المباني؛ حيث يبلغ ارتفاعه 828م، ويبلغ عدد طوابقه 162 طابقاً، تم تجهيزها بهدف استيعاب مجموعة متنوّعة من المشاريع التجارية، والسكانية ومتعددة الاستخدامات. ويبلغ ارتفاعه الإجمالي 829.8 مترًا (2،722 قدمًا، ما يزيد قليلاً عن نصف ميل) وارتفاعه بدون الهوائي 828 متراً ويحوي 163 طابق فوق الأرض.

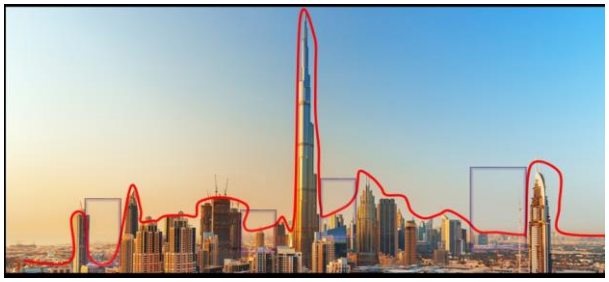
11-4-1-المستوى العمراني:

أ -خط السماء: يوجد تدرج في خط السماء للمدينة (شكل 13).

ب-الأفنية السماوية: وجود أفنية سماوية بنسب جيد.

جـ-الألوان: يوجد تناسق في الألوان.

د-التدرج بالارتفاع: يوجد تدرج في الارتفاعات إلى حد ما ولكن يوجد فرق كبير بين برج خليفة والمحيط العمراني.



شكل13 يوضح تأثير برج خليفة على المستوى العمراني

https://www.skyscrapercenter.com

11-4-2-مستوى المبنى:

1-التعريف بالمبنى: برج خليفة -أطول برج في العالم والذي عرف أيضاً ببرج دبي والذي صنف عام 2010م أنه البناء الأكثر ارتفاعاً في العالم.

موقع برج خليفة: يقع برج خليفة في شارع الشيخ محمد بن راشد في دبي-الإمارات العربية المتحدة، بجوار أكبر مركز تجاري في العالم (مول دبي)

المصمم المعماري: أدريان سميثAdrian Smith

المقاول: شركة إعمار العقارية الشهيرة Emaar Properties

وقت البدء في إنشاء المشروع: يناير عام 2004م

تاريخ الانتهاء: ديسمبر عام2010م

التكلفة: 1.5 بليون دولار أمريكي.

11-4-2-الفكرة التصميمية:

استمد المصمم فكرته التصميمية من زهرة صحراوية تشتهر بها المنطقة تسمي "هايمينوكالهيس" "flower Hymenocallis" يعتمد فيها التصميم على ثلاث أجزاء مرتبة بشكل مثلث وتتجمع جميعها حول مركز واحد، وأيضا استلهم المصمم من العمارة الإسلامية الشكل البصلي الذي كانت تتخذه شكل القباب في العمارة الإسلامية.

وتم تصميم برج خليفة بحيث يتدرج في المساحة بزيادة الارتفاع للتقليل من تأثير الرياح فتم تصميم المبنى بشكل لولبي يعمل على تشتيت دوامات الرياح التي قد تضر باستقرار المبنى، وإلى جانب الشكل اللولبي للمبنى يعمل الشكل الثلاثي المتمثل في الأجنحة التي يتكون منها البرج إلى جانب الفراغ الرئيسي على تكوين هيكل مستقر للبناء، وسعي المهندسون القائمون على المبنى بإدارته بزاوية 120 درجة من تصميمة الأصلي للتخفيف من حدة الرياح السائدة.

ويبلغ إجمالي مجموع مساحة الطوابق 390,473 م^2 بارتفاع 828م.

ويستطيع البرج استيعاب في حدود 35 ألف شخص يخدم عليهم 57 مصعد بسرعة 10م/ث بطاقة استيعابية للمصعد 10.000كجم، و8 سلالم متحركة.

ويتكون برج خليفة من:

- طابق مخصص لوظائف البناء المختلفة من مكاتب لشركات كبري ووظائف تجارية وفنادق ومطاعم ووظائف خدمية ميكانيكية للبناء.
- 9 مناسيب للصيانة.
- 46 منسوباً تشكل قمة البناء.
- طابقين تحت الأرض مرآباً للسيارات.

11-4-3- الناحية الاقتصادية:

أثر برج خليفة على مدينة دبي تأثيرا كبيرا من ناحية الاقتصادية وذلك عن طريق:

- الجذب السياحي.
- برج خليفة أصبح مرجعاً ومعياراً عالمياً جديداً تقاس به المشروعات العقارية.
- جذب العديد من المستثمرين.
- توفير فرص عمل لألاف الاشخاص.

11-4-4- الناحية الثقافية والاجتماعية.

1- احتواء البرج على العديد من الأنشطة والمكونات الجديدة التي ساهمت في تطوير وتحسين النمط الحياتي للسكان.

11-4-5- النظام الإنشائي:

Structural material: concrete, steel

Structural System: Buttressed Core

لإقامة البناء الضخم والارتفاع الكبير للمبنى اهتم كثيراً كل المهندسين القائمين[1] على المبنى بتدعيمه بكل الأنظمة التي تحافظ على متانة المبنى ضد أي أخطار سواء الهزات الأرضية أو الرياح القوية والتي قد تؤثر على اتزان المبنى فقاموا بتطوير نظام إنشائي جديد يسمى "البينة المركزية الأساسية ذات الدعائم الكتفية buttressed core"وهو يتألف من بنية محورية رئيسية سداسية الجوانب تستند على ثلاثة دعائم كتفية على شكل حرفy

وبتعبير آخر فهو نظام يتكون من نواة مركزية تعمل على مقاومة الالتواء في هيكل البرج حيث تعمل كعمود محوري (central core) وتختلف سمك حوائط هذه النواة بين 1300:500مم وهي عبارة عن حوائط خرسانية مسلحة لينة عالية الأداء والكفاءة وتربط بين هذه الحوائط سلسلة من الكمرات يتراوح سمكها من 1100:800مم وهي عبارة عن ألواح قص من الصلب "steel sheer plates".

كما يتألف النظام من أعمدة تقع على محيط المبنى تعمل كمكمل للنظام الإنشائي وتتصل ببعضها من خلال حوائط خرسانية مقاومة للأحمال في الأدوار الميكانيكية.

وتتحقق أعلي درجات المقاومة للأحمال عن طريق التدرج في سمك الحوائط الخرسانية وحوائط الأجنحة الثلاث فيسمح بتدفق الأحمال مع حمل الجاذبية.

عمل الارتداد دور كبير في هذا أيضاً بحيث يرتد كل طابق في المبنى تدريجياً بشكل حلزوني ويرتفع بشكل لولبي إلى السماء ويتغير عرض المبنى مع كل ارتداد وبجانب أن هذا التدرج أضاف عنصراً جمالياً إلى المبنى فهو ساعد أيضاً في تشتت الرياح وعدم تكوين دوامات رياح حول طوابق المبنى لأنها وبمفهوم جميل تواجه في كل طابق شكل مختلف للمبنى وإلى جانب ذلك فهذا النظام يساعد على متانة المبنى وتدعيم نفسه من الجوانب ومنعه من الالتواء.

11-4-6- تأثير الرياح والزلازل:

يوضح مدى متانة وتحمل البرج للمؤثرات الخارجية والأنشطة الداخلية المقامة به وتتكون الكسوة الخارجية لبرج خليفة من زجاج عاكس مطلي بطبقة رقيقة من الألومنيوم مع ألواح عرضية وأنابيب رأسية من الفولاذ المقاوم للصدأ.

11-4-7- التأثير البيئي:

تم استخدام مواد موفرة للطاقة مثل الالواح الشمسية ومواد البناء العامة.

1. استخدام وحدات الزجاج المزدوجة والتي تعكس الحرارة مع السماح بدخول الإضاءة الطبيعية مع الحد من دخول الطاقة الشمسية في ذات الوقت واللوح الداخلي مغطى بمادة ذات معدل انتشار حراري قليل والذي يعكس موجات الإشعاع الطويلة التي تصدر من سطح الارض في صورة حرارة في الليل.
2. استخدام نظام التكسية يعمل على مقاومة درجة الحرارة خلال فصل الصيف.
3. تم في الكسوة الخارجية للمبنى استخدام نوع من الزجاج يتكون من طبقتين، الطبقة الخارجية عاكسة للأشعة الشمسية بواسطة القشرة المعدنية الرقيقة التي تغلفها، والطبقة الداخلية مكسوة

4. بقشرة فضية تحمي البناء من الأشعة فوق البنفسجية.
5. الخرسانة المستخدمة في البرج وحوائط سلالم الهروب مقاومة للحريق بحيث تتحمل النيران.
6. استيعاب البرج لعدد كبير من الناس على مساحة من الأرض بالنسبة للعدد تُعد صغيرة مما يساعد على تقليل التعدي على الأراضي الزراعية لاستغلالها لإقامة الأبنية ومنه يعود بالنفع في الحد من الانبعاثات الكربونية.
7. استخدام ألواح طاقة شمسية للاستفادة من الطاقة الشمسية الكبيرة في المنطقة في توفير متطلبات المبنى وتسخين 140 لتر من المياه يومياً.

11-4-8- الدراسة الالكتروميكانيكية:

1. المصاعد والسلالم المتحركة

سيتم توقيع المصاعد في سداسي خرساني في منتصف مسقطه الأفقي ذي شكل حرف ال Y وسيكون بالبرج 58 مصعد و8 سلالم متحركة. ومن ضمن المصاعد يوجد (20 – TM flat – belt machine roomless2Gen) ووحدتان مزدوجة الكبائن.

والمبنى به أسرع مصعد في العالم 65 كم / ساعة 40 ميل / ساعة Express lifts تصعد للأعلى إلى الـ"sky lobbies" حيث يمكن للزائر ان يأخذ " local lift " لأعلى أو لأسفل للطابق المطلوب. " 90 ثانية للوصول إلى منصة الرؤية في الدور Express lifts يأخذ الـ124. القادرة على The double – deck المصاعد مزدوجة الكبائن استيعاب 23 شخص لكل كابينة ستصبح من ضمن الاسرع في العالم بسرعة 10 " م / ثانية 20 ميل / ساعة ". مصعد الخدمات سيكون سعته 5,500 كجم.

2- التغذية بالمياه

نظام تغذية المياه سيمد البرج بمتوسط 946.000 لتر (250.000 جالون مياه في اليوم..) اعلى chilled water سيتم استخدام مواسير مياه بقطر 36 بوصة لتوصيل المياه الباردة (• البرج لأنظمة التبريد. المياه المستخدمة لرشاشات ومحابس مقاومة الحريق والمستخدمة في مياه الشرب، تضخ لأعلى وتحفظ في خزانات. من ثم الجاذبية تؤدى إلى سريان المياه عند الاستخدام

3- نظام التبريد

في أوقات الذروة يحتاج البرج إلى حوالي 10.000 طن من البرودة / ساعة والذي يساوي نفس سعة 10.000 طن (22.4 مليون رطل أو 10,2 مليون كجم) من الثلج الذائب في يوم

4- نظام تجميع المياه المتكثف

ستؤدي رطوبة الهواء الخارجي الحار وعمليات التبريد الخاصة بالبرج إلى تجمع كمية كبيرة من الرطوبة المتكثفة من الهواء. وسيتم جمع هذه المياه المتكثفة والتخلص منها عبر نظام أنابيب مستقل يصب في خزان موجود في المستوى السفلي الذي يضم موقف السيارات.

وسوف تضخ المياه المتجمعة للاستفادة منها في نظام الري الخاص بالحدائق والمسطحات الخضراء المحيطة بالبرج.

هذا النظام سيوفر حوالي 15 مليون جالون من المياه الاضافية في العام والذي يساوي حوالي 20 حمام سباحة أوليمبي. واحد نظام تجميع الماء المتكثف.

5- الامداد بالكهرباء

يتم توصيل الكهرباء في البرج عن طريق كابلات ضخمة.

12- منهجية الدراسة التحليلية:

يستعرض هذا الجزء من البحث مكونات المنهجية المستخدمة في الدراسة التحليلية وتبدأ بتحديد أهداف الدراسة ومن خلال هذه الأهداف تتم صياغة المنهجية المقترحة في الدراسة التحليلية وذلك بتحديد الأدوات المستخدمة في جمع المعلومات، وتحديد نطاق الدراسة بوضع مجموعة من المعايير الواجب توافرها عند اختيار المشروعات المعمارية محل الدراسة وتحديد عينات الدراسة, يليها تحليل البيانات وتصميم الجداول المستخدمة في تحليل البيانات للوصول إلى نتائج الدراسة التحليلية.

12-1- أسس اختيار الحالات الدراسية:

تتطلب هذه الدراسة نوعيات خاصة من المباني العالية التي تم فيها استخدام أحدث اساليب البناء مع مراعاة الموقع.

12-2- أهداف الدراسة التحليلية:

تهدف الدراسة إلى تحليل نماذج من المشروعات لها مجموعة من الأهداف كما يلي:

- دراسة دور الأفكار الحديثة التي تحقق استخدام المباني العالية.
- دراسة المباني العالية ودورها في الاستثمار.
- دراسة دور الأنظمة الإنشائية الحديثة وعلاقتها بارتفاع المباني العالية.

- دراسة تأثير المباني العالية على المستوى العمراني من الناحية الاقتصادية والاجتماعية والعمرانية .
- دراسة الاعتبارات والمعايير التصميمية للمباني العالية.
- دراسة بعض معايير الاستدامة ومدى تطبيقها في المباني العالية محل الدراسة.

12-3 – منهج الدراسة التحليلية:

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والذي يسعى إلى الوصول إلى توصيف دقيق لدور المباني العالية وعلاقتها بتنمية المدن المتواجدة فيها، ولكي تحقق الدراسة أهدافها السابقة فقد استخدمت عدة مراحل متتالية من خلال طريقة القياس الكمية والتي تمت كالتالي:

- اختيار أدوات البحث.
- اختيار عينة الدراسة.
- وضع إطار لتحليل عينة الدراسة.
- وصف النتائج وتحليلها.

12-3-1 – اختيار أدوات البحث:

تم جمع البيانات والمعلومات عن طريق مجموعة من الأدوات هي:

- جمع البيانات من المراجع الموثقة والمواقع الالكترونية والمقالات العلمية
- جداول التحليل المستخدمة في تحليل البيانات واستنباط عناصر تأثير المباني العالية على التنمية العمرانية للمدينة.

12-3-2- معايير اختيار عينة الدراسة:

تم اختيار الأمثلة التي تحقق المعايير الأساسية التالية والتى تتحقق بها أهداف الدراسة التحليلية:

- اختيار مجموعة من المشروعات المتميزة بسبب ارتفاعها العالي.
- اختيار مشروعات في مناطق مختلفة في بيئات مناخية واجتماعية وسياسية مختلفة لاستكشاف تأثير البيئات المختلفة على المنتج المعماري.

12-4- مرحلة جمع وعرض وتحليل نتائج الاستبيانات:

وذلك بدءاً بوصف العينة البحثية في كل استبانة وعرض نتائج الإجابات على الأسئلة وتحليلها.

وتأتي عملية تحليل هذه البيانات بهدف استخلاص الدلائل والمؤشرات للوصول إلى النسب والقرارات، وكانت خطوات ذلك كالتالي:

1- إنشاء الاستبيان:

وفيه تم وضع الأسئلة وتخصيص الإعدادات حسب **google forms**.

2- جمع البيانات:

وذلك من خلال مشاركة الاستبيان مع المتخصصين. وتتكون عينة البحث النهائية من (50) من المتخصصين. وقد اشترط بالعينة الحصول على درجة الدكتوراه بخبرة لا تقل عن خمس سنوات.

3- استخراج البيانات:

بمجرد ملأ الاستبيان يتم تحليلها مباشرة عن طريق معادلة على برنامج **excel** واستخراج النسب والأوزان النسبية المستخدمة في تحليل نقاط المشروع. **(=SUM(J5:J55)/50)**

13- الدراسة التطبيقية:

وتتم من خلال ما يلي:

13-1 – المنهج الاستنباطي (استنباط المعايير):

ومن خلال الجدول (1) يتم استنباط بعض معايير الاستدامة البيئية والمناخية للمباني العالية وتأثيرها على التنمية العمرانية والتي تم استنتاجها من الدراسة النظرية والتجارب السابقة والمعلومات التي تستند إلى المفاهيم العامة لتصميم المباني العالية المستدامة والمبادئ المتعلقة بالاستدامة العمرانية:

جدول (1) المعايير المرجعية للتقييم

المعايير المرجعية للتقييم (جدول 1)		
مبادئ التصميم المستدام للمباني العالية وعلاقته بالمستوى العمراني	تأثيرات	استعمالات المبنى
		يحتوي على فراغات عامة وأماكن للأنشطة داخل المبنى
		تأثيرة على خط السماء
		الألوان
		التدرج بالارتفاع
		الرؤية
		عدم تلوث البيئة
		مراعاة التصميم البيئي
	تأثيرات اقتصادية	جذب الاستثمارات
		الجذب السياحى
		توفير الأراضي
		توفير فرص العمل
	تأثيرات اجتماعية	توفير بيئة آمنة
		توفير بيئة صحية
		له دور في استيعاب الزيادة السكانية للمدينة
		الدور الثقافى للمبنى
أهداف التصميم المستدام للمباني العالية	التوافق بين العمارة والعمران.	
	كفاءة البيئة المبنية الصحية الآمنة للمستخدمين.	
	رفع مستوى الكفاءة التشغيلية للبيئة المبنية.	
	تقليل التأثير البيئي السلبي للنشاط البشري بالعمران.	
	تحقيق الإحتياجات الإنسانية للمستخدمين.	
	ارتفاع مؤشرات جودة الهواء الخارجي والداخلي.	
	خفض انبعاثات الكربون.	

المعايير المرجعية للتقييم (جدول 1)	
	الحفاظ على البيئة العمرانية.
مبادئ التصميم المستدام للمباني العالية	إحترام الموقع والتفاعل مع التكوين العمراني.
	التكيف مع المناخ–تحقيق الراحة الحرارية.
	الاستغلال الأمثل للموارد– الثابتة –المتجددة.
	استدامة الموارد– قابلية التدوير وإعادة التوظيف.
	ترشيد استهلاك المياه– تجهيزات ومعدات.
	إعادة تدوير المياه– المياه الصحية –الأمطار.
	ترشيد استهلاك الطاقة–تهوية وإضاءة طبيعية.
	الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.
مقومات التصميم المستدام	الموارد المستدامة – جودة الممارسات التصميمية.
	المحيط الحيوي المستدام.
	الموقع المستدام – إحياء مكونات البيئة المبنية.
	دورة الحياة المستدامة والعمر الافتراضي للمبنى.
	الفضاءات المستدامة والتوافق الفراغي للعمران.
	التكامل المستدام– المباني والمصادر الطبيعية.
	البيئة الطبيعية المستدامة.
	التوافق بين العمارة والعمران البيئى.
معايير تصميم المباني العالية المستدامة	فعالية تصميم وإنشاء عمران وعمارة موفرة للطاقة ومتطورة في إدارة المخلفات واستخدام الموارد الطبيعية.
	تحقيق بيئة صحية تطبق أعلى المعايير البيئية والاقتصادية والاجتماعية والإيكولوجية 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 البيئية الحياتية في الموقع.
	تكامل النظم الإيكولوجية مع عناصر البيئة المبنية.
	الحد الأدنى من التلوث والتأثير السلبي على الصحة العامة والبيئة الطبيعية المحيطة.

12-2- المنهج التطبيقي أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة:

تقع أبراج "ريجال هايتس" (شكل 14) في مدينة العلمين الجديدة الساحرة، وتتمتع بإطلالات خلابة على ساحل البحر الأبيض المتوسط وفي موقع مثالي بالقرب من مناطق الجذب المعروفة في المدينة.

يتكون المشروع من مكونات مختلفة على النحو التالي:

- برجان فندقيان (إجمالي مساحة البناء 56734 م^2).
- يحتوي كل برج على بدروم، دور أرضي، ميزانين، أول و20 دور علوي. يضم الفندق 432 وحدة (غرف وأجنحة).
- أربعة أبراج سكنية (شقق فندقية مخدومة) بإجمالي مساحة بناء 126.085 م^2. يتضمن كل برج من بدروم، أرضي، ميزانين، دور أول و20 دور علوي.
- تشمل الأبراج السكنية 576 مفتاحًا (ستوديوهات، شقق بغرفة نوم واحدة، وشقق بغرفتي نوم و23 جناح.
- خمسون شاليه بإجمالي مساحة بناء 3746 م^2. كل شاليه يتكون من طابقين. مول بمساحة بناء إجمالية 28960 م^2.
- المباني الخدمية والوحدات السكنية للعمال والمباني الخدمية على مساحة إجمالية قدرها 13920 م^2.

شكل (14) صور توضح أبراج فندق ريجال هايتس العلمين الجديدة، /https://cityedgedevelopments.com/projects/the-gate-towers

وتم تطبيق معايير القياس والتقييم المستنبطة للمباني المرتفعة على مشروع **GATE TOWER** في مدينة العلمين الجديدة، من خلال عمل استبيان (موجه إلى أساتذة أقسام الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني والمتخصصين في المجال، وكذلك إلى المسؤولين عن المشروع)، وبعد إجراء الاستبيان تم عمل تحليل إحصائي لها. وكانت مقاييس التقييم كالتالي (جدول 2):

جدول (2) مقاييس التقييم

مقاييس التقييم (جدول 2)						
المقاييس	جيدة جدا	جيد	معتدل	ضعيف	غير متوفر	%100
كود	%100 ●	%75 ◒	%50 ●	%25 ◎	صفر% ○	
عدد المعايير: 48 معيارًا						

ومن خلال تقييم أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة من مبادئ التصميم المستدام للمباني العالية، أصبح من الواضح لنا ومن خلال جدول (3) أن المعايير الخاصة لبناء مبنى بهذا الارتفاع قد تم أخذها في الاعتبار إلى حد ما. وتم تقييمه وحصوله على 81.5٪.

جدول (3) مبادئ التصميم المستدام للمباني العالية أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة

مبادئ التصميم المستدام للمباني العالية (جدول 3)										
معيار التقييم	دراسة الحالة		أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة							النسبة المئوية ٪
	حقيقية	افتراضية	احترام الموقع والتفاعل مع التكوين العمراني.	التكيف مع المناخ-تحقيق الراحه الحرارية	الاستغلال الأمثل للموارد- القابلة -المتجددة	استدامة الموارد- قابلية التدوير وإعادة التوظيف.	ترشيد استهلاك المياه- تجهيزات ومعدات	إعادة تدوير المياه- المياه الصحية -الأمطار	ترشيد استهلاك الطاقة-تهوية وإضاءة طبيعية	الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة	
	✓		●	◒	◉	◒	●	◒	◒	●	%81.5

وفي جدول (4) ومن خلال تقييم أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة من مقومات التصميم المستدام للمباني العالية، أصبح من الواضح لنا أن المعايير لبناء مبنى بهذا الارتفاع قد تم أخذها في الاعتبار إلى حد ما. وتم تقييمه وحصوله على 78.95٪

جدول (4) مقومات التصميم المستدام للمباني العالية

مقومات التصميم المستدام للمباني العالية (جدول 4)									
معيار التقييم	دراسة الحالة		أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة						النسبة المئوية ٪
	حقيقية	افتراضية	الموارد المستدامة – جودة الممارسات التصميمية	المحيط الحيوي المستدام والعادات المجتمعية.	الموقع المستدام – إحياء مكونات البيئة المبنية.	دورة الحياة المستدامة العمر الإفتراضي للمبنى.	الفضاءات المستدامة والتوافق الفراغي للعمران.	التكامل المستدام – المباني والمصادر الطبيعية.	البيئة الطبيعية المستدامة.	التوافق بين العمارة والعمران البيئي.	
	✓		◉	◒	◒	◒	◒	◒	◒	●	%78.95

ومن خلال جدول (5) تم تقييم أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة من معايير التصميم المستدام للمباني العالية، ومن الواضح لنا أن المعايير الخاصة ببناء مبنى بهذا الارتفاع قد تم أخذها في الاعتبار إلى حد ما. وتم تقييمه وحصوله على 80.60٪.

جدول (5) معايير التصميم المستدام للمباني العالية

معايير التصميم المستدام للمباني العالية (جدول 5)									
معيار التقييم	دراسة الحالة		أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة						النسبة المئوية ٪
	حقيقية	افتراضية	فعالية تصميم وإنشاء عمران وعمارة موفرة للطاقة ومتطورة في إدارة المخلفات واستخدام الموارد الطبيعية.	تحقيق بيئة صحية تطبق أعلى المعايير البيئية والاقتصادية والاجتماعية والإيكولوجية للاستدامة.	كفاءة استخدام مواد ذات خواص تصنيعية وتطبيقية	تعزيز استخدام وتوظيف مصادر الطاقة المتجددة.	تقليل الطاقة المستعملة واستزاف المصادر الطبيعية.	حماية وحفظ البيئة الحياتية في الموقع.	تكامل النظم الإيكولوجية مع عناصر البيئة المبنية.	الحد الأدنى من التلوث والتأثير السلبي على الطبيعة	
	✓		◒	◒	◒	●	●	◉	◒	◒	80.60%

أما من خلال جدول (6) تم تقييم أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة من أهداف التصميم المستدام للمباني العالية، ومن الواضح لنا أن المعايير الخاصة لبناء مبنى بهذا الارتفاع قد تم أخذها في الاعتبار إلى حد ما. وتم تقييمه وحصوله على 81.5%

جدول (6) أهداف التصميم المستدام للمباني العالية

أهداف التصميم المستدام للمباني العالية (جدول 6)									
معيار التقييم	دراسة الحالة		ابراج ريجال هايتس العلمين الجديدة						النسبة المئوية ٪
	حقيقية	افتراضية	الحفاظ على البيئة العمرانية	خفض انبعاثات الكربون	ارتفاع مؤشرات جودة الحياة.	تحقيق الاحتياجات الإنسانية	تقليل التأثير البيئي السلبي	رفع مستوى الكفاءة التشغيلية	كفاءة البيئة المبنية الصحية	التوافق بين العمارة والعمران	
	✓		◉	◒	◒	◒	●	●	◒	●	%81.5

جدول (7) معايير التقييم على المستوى العمراني

معايير التقييم على المستوى العمراني (جدول 7)									
معيار التقييم	دراسة الحالة		عمرانياً						النسبة المئوية ٪
	حقيقية	افتراضية	استعمالات المبنى	يحتوي على فراغات عامة وأماكن للأنشطة داخل	تأثيرة على خط السماء	الألوان	التدرج بالارتفاع	رؤية	عدم تلوث البيئية	مراعاة التصميم البيئي	
	✓		●	●	●	◒	◒	◒	◒	◒	82.5%

جدول (8) معايير التقييم على المستوى العمراني (اقتصادي – اجتماعي)

أهداف التصميم المستدام للمباني العالية (جدول8)										
معيار التقييم	دراسة الحالة		اقتصادياً				اجتماعياً				النسبة المئوية ٪
	حقيقية	افتراضية	جذب الاستثمارات	الجذب السياحي	توفير الأراضي	توفير فرص عمل لأفراد المدينة	توفير بيئة امنة	توفير بيئة صحية	له دور في استيعاب الزيادة	الدور الثقافي للمبنى	
	✓		◉	◒	◒	◒	◒	◒	◒	●	%82.5

من خلال تقييم أبراج ريجال هايتس العلمين الجديدة على المستوى العمراني، ومن خلال الجدول (7و8) أصبح من الواضح لنا أن المعايير الحضرية والاقتصادية والاجتماعية لبناء مبنى بهذا الارتفاع قد تم أخذها في الاعتبار إلى حد ما. وتم تقييمه وحصوله على 82.53٪.

13-النتائج والتوصيات:

13-1- النتائج:

خلص البحث إلى بعض النتائج والتي تؤكد الفرضية البحثية أنه عند وضع المنهجية المقترحة للوصول إلى كفاءة أعلي للمباني العالية المستدامة ووضع طريقه لقياس مكونات الاستدامة بهذه المباني يمكن أن يجعلها أكثر نفعاً وأقل ضرراً "، وذلك لأن أساليب القياس تعمل على التزويد بالضوابط والمعلومات وبعض العوامل المساعدة التي لها صله بصنع القرارات التخطيطيه والعمرانيه السليمة. ومن هذه النتائج:

1- نتائج خاصة بالإطار النظري للبحث:

أ- ضرورة استخدام التقنيات التي تساعد المبنى على تحقيق مبدأ الاستدامة والمحافظة على البيئة.

ب- تهدف المباني العالية المستدامة بيئياً إلى تقليل الأثر السلبي على البيئة الطبيعية والمشيدة والحد من استهلاك الموارد غير القابلة للتجديد والحد من استخدام المواد الضارة بالبيئة وتقليل استهلاك الطاقة.

جـ- التنمية المستدامة هي التي تحقق التفاعلات المتوازنة للنظم البيئية والاجتماعية والاقتصادية وتحافظ على سلامتها، أي أنها هي التنمية التي تعمل على الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة في المشروعات دون الحاجة لاستنفاذ موارد أخرى في المستقبل لاستمرار هذه المشروعات.

د- نجد أن مبادئ التصميم العمراني المستدام ومعايير الاستدامة للمباني العالية تمثل مرجعيات معلوماتية وفكريه تعمل كضوابط ومؤشرات وضع آليات وسياسات تفعيل الاستدامة التي يجري عليها تنفيذ حلول ومشاريع التطوير.

هـ- لقد شكّل المدخل النظري للتناول إطاراً عاماً لفهم وتدقيق العمل بالبحث وكقاعدة معلوماتية له.

2- نتائج خاصة بالإطار التحليلي للبحث:

أ- تبدأ مكونات المنهجية المستخدمة في الدراسة التحليلية بتحديد أهداف الدراسة ومن خلال هذه الأهداف تتم صياغة المنهجية المقترحة في الدراسة التحليلية وذلك بتحديد الأدوات المستخدمة في جمع المعلومات، وتحديد نطاق الدراسة بوضع مجموعة من المعايير الواجب توافرها عند اختيار المشروعات المعمارية محل الدراسة وتحديد عينات الدراسة، يليها تحليل البيانات وتصميم الجداول المستخدمة في تحليل البيانات للوصول إلى نتائج الدراسة التحليلية.

ب- اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والذي يسعى إلى الوصول إلى توصيف دقيق لدور المباني العالية وعلاقتها بتنمية المدن المتواجدة فيها، ولكى تحقق الدراسة أهدافها السابقة فقد استخدمت عدة مراحل متتالية من خلال طريقة القياس الكمية والتي تمت كالتالي:

- اختيار أدوات البحث.
- اختيار عينة الدراسة.
- وضع إطار لتحليل عينة الدراسة.
- وصف النتائج وتحليلها.

جـ- تم من خلال البحث استخلاص وتطبيق طريقة قياس خاصة بنظم الاستدامة وتأثيراتها على المباني العالية.

3- نتائج خاصة بالإطار التطبيقي للبحث:

أ- نجد أن التطور الصناعي والتكنولوجي والاقتصادي الذي نعيشه في العصر الحديث هو نتاج الاستعمال الصحيح لمبادئ القياسات وهذا مرتبط بدقة عملية القياس وخلوها من الأخطاء. ونجد أيضاً أنه مع تقدم المعرفة الإنسانية وتطور العلوم وظهور الحاجة إلى معلومات أدق وأشمل لتنفيذ المشاريع بسرعة وفاعلية بدأ المهتمون بالتنمية يعمدون إلى تحليل سجلات الأنشطة التي يقومون بها عن طريق جمع البيانات للحصول على معلومات أكثر تمكن من التخطيط والإدارة الأكثر دقة، وهنا نجد أن عملية التقييم تعتبر من أهم المحاور الرئيسية في جميع العمليات وبدونها لا يمكن التأكد من تحقيق الأهداف وتنفيذ البرامج والأنشطة التي تم التخطيط لها.

ب- لقد تم التوصل إلى صياغة خطوات لفهم طبيعة العلاقات بين العناصر المحققة للمباني المرتفعة المستدامة، مما مكن من صياغة طريقة مبسطة للقياس والتقييم كأداة إرشادية مساعدة.

جـ- ظهور أهمية البحث في وضع منهجيه لتحسين كفاءة المباني العالية المستدامة لتحقيق التوازن بين النظم المحددة لها، من خلال محاولة التوصل إلى طرق تحديد وقياس مكونات الاستدامة وتقييمها عن طريق مجموعه من المحاور المختلفة مع وضع أسس يعمل بها عند تصميم المباني العالية بالمناطق العمرانية طبقاً لمقوماتها العمرانية والاجتماعية والبيئية والاقتصادية وغيرها من المجالات بما يضمن للمباني العالية الاستدامة.

د- تم استنباط بعض معايير الاستدامة للمباني العالية وتأثيرها على التنمية العمرانية والتي تم استنتاجها من الدراسة النظرية والتجارب المذكورة والمعلومات التي تستند إلى المفاهيم العامة لتصميم المباني العالية المستدامة والمبادئ المتعلقة بالاستدامة العمرانية.

هـ- تم تطبيق معايير القياس والتقييم المقترحة للمباني العالية على مشروع **GATE TOWER** في مدينة العلمين الجديدة، من خلال عمل استبيان موجه إلى أساتذة أقسام الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني والمتخصصين في المجال، وكذلك إلى المسؤولين عن المشروع، وبعد إجراء الاستبيانات تم عمل تحليل إحصائي لها. وكانت مقاييس التقييم كالتالي:

- **مبادئ التصميم المستدام للمباني العالية حققت 81.5%**
- **مقومات التصميم المستدام للمباني العالية حققت 78.95%.**
- **معايير التصميم المستدام للمباني العالية حققت 80.60%.**
- **أهداف التصميم المستدام للمباني العالية حققت 81.5%.**
- **معايير التقييم على المستوى العمراني حققت 82.5%.**

13-2- التوصيات:

ويوصي البحث من خلال أجزاءه المختلفة بمجموعة من التوصيات ومن أهمها:

6- توصيات عامة:

أ- تكثيف الدراسات البيئية للتغلب على الآثار الضارة للمباني العالية وتأثيرها على كل من الرياح في الحيز العمراني، الإنبعاث الحراري على المستوى العمراني، التبريد الليلي وملوثات الهواء.

ب- نجد أن التفكير في المبنى كمنظومة متكاملة هو الركيزة الأساسية للتصميم التكاملي، ولهذا يجب على فريق المشروع أن يرى كل جزء من أجزاء المشروع وكيف يرتبط بالأجزاء الأخرى من المشروع وبالمنطق التحليلي ترتبط سلسلة الأنظمة الصغيرة في المبنى لتصبح نظامًا أكثر تعقيدًا وبالتالي تؤثر جميع الأجزاء على بعضها البعض ويمكن أن تمثل هذه الأنظمة المتداخلة مبنى بيئي مستدام.

2- بالنسبة لتقنيات التقييم والقياس:

أ- لا بد من استخدام أدوات تقييم الاستدامة المعترف بها مثل تصنيفات LEED أو BREEAM وإجراء تقييم دوري لأداء المبنى من حيث الاستدامة مع تتبع تحسن الأداء. مع التوجه العملي والمبسط لتقييم الاستدامة للمباني العالية لمشروعات التنمية.

ب- لا بد من إتباع منهج علمي للمراحل المختلفة لتخطيط وتصميم المباني العالية لتحقيقها للاستدامة وإيجاد منهجية للقياس والتقييم لتحسين كفاءة هذه المباني وتحقيق التوازن بين النظم المحدده لها.

14- المراجع:

14-1- المراجع الاجنبية:

1- Aldeberky, A. (n.d.). The influence of high-rise buildings on the environment. Fine Arts College, Minia University, Egypt.

2- Ali, M. (2005). The skyscraper: epitome of human aspirations. Proc. of the 7th CTBUH World Cong. on Tall Buildings and Urban Habitat: Renewing the Urban Landscape. New York.

3- Ali, M. (2010). Sustainable Urban Life in skyscraper cities of the 21th century, the sustainable city VI: Urban regeneration and sustainability, eds, C.A. Brebbia, S.Hernandez & E, Tiezzi. UK: WIT Press: Southampton.

4- Al-kodmany, K. (June 2012). The Logic of Vertical Density: Tall Buildings in the 21st Century. Vol 1, No2,(Urban planning and Policy Department, University of Illinois, Chicago.

5-Asif, M.(2018). Characteristics and Strategies.

6- Audretsch, D. (2008). Agglomeration and Location of innovative activity. Oxford Review of Economic Policy

7- Bascomb, N. (2003). A Historic Race to the Sky and the Making of a city, Doubleday. New York.

8- Beedle, I. A. (2007). The Skyscraper and the City, Design, Technology, and Innovation. NY: Edwin Mellen Press: Lewiston.

9- Dalton, K. a. (2008). Towards more sustainable tall

urban form while ensuring high-quality outcomes.

The research problem lies in the absence and shortcomings of most studies in extracting and applying sustainability measurement methods and their effects on high-rise buildings. The main objective of the research is to establish a methodology for enhancing the efficiency of sustainable high-rise buildings, balancing the predefined systems. This is achieved by attempting to identify and measure sustainability components through various different criteria when designing high-rise buildings in urban areas.

The research follows a theoretical approach by addressing key concepts and the nature of sustainable high-rise buildings and their impact on urban space. It employs an analytical approach through the analysis of specific case studies. It also utilizes a deductive approach to derive standards through the analytical method, proposing an approach to achieving sustainability in high-rise buildings and its impact on urban development, as well as how to measure and evaluate it. An applied methodology is also part of the research, where the proposed methodology will be implemented.

The stages of dealing with the proposed methodology for measuring and evaluating the sustainability of high-rise buildings involve the use of a questionnaire for specialists, administered through Google Forms, and direct analysis of the responses using Excel to obtain measurement percentages for the criteria controlled by the assessment. Then, hypotheses and preliminary propositions are reviewed and refined.

Keywords:
(Sustainability - High-Rise Buildings - Measurement and Evaluation).

buildings. Proc. of the 8th CTBUH World Cong. On Tall & Green: Typology for Sustainable Urban Future, ed. A. Wood, CD-ROM.

10- Ellis, P. P. (2005, August). Simulating tall buildings using energyplus. Proc. of the 9th Int. IBPSA Conf. on Building Simulation. Montreal, Canada.

11- Johnson, M., & Brown, D. (2022). "Environmental Impact Assessment Methodology for High-Rise Buildings Using Sustainability Models: A Case Study in New York City." Environmental Impact Assessment Review.

12- LS Beedle, M. M. (2007). The Skyscraper and the City: Design, Technology, and Innovation. Lewiston, NY: The Edwin Mellen Press.

13- Murphy, T. M. (2008). Urban Land Green, The Urban land Institute. Washington DC.

14- Owen, D. (2009). Green Metropolis: Why Living Smaller, Living Closer, and Driving Less are the Keys to sustainability. New York: Riverhea Books, Penguin Group.

15- Seabrook, J. (November 19, 2001). The Tower Builder, Why did the World Trade Center buildings fall down when they did? The New Yorker

16- Smith, J., & Johnson, S. (2022). "Assessing the Sustainability of High-Rise Buildings in the Modern Era: A Case Study of Selected Projects in Dubai." International Journal of Sustainable Building Design and Construction.

17- Yeang, K. (2008). Ecoskyscrapers and ecomimesis: new tall building typologies. Proc. of the 8th CTBUH world Cong. on Tall & Green: Typology for Sustainability.

Abstract

The research highlights the significant role that tall buildings play in achieving sustainability in urban centers. They have become essential to keep up with development and accommodate the increasing population density. The main purpose of sustainable design principles is to incorporate environmental, economic, social, and urban aspects into high-rise buildings designs, contributing to the architectural and