ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ)
Vol. 1, No. 45 July. 2020, pp. 188-214
Journal Homepage: http://erj.bu.edu.eg

رؤية مستقبلية للمدن الجديدة المصرية من خلال تفعيل آليات التنمية المستدامة للمدن الإيكولوجية

A future Vision for the new Egyptian Cities through Activating the Sustainable Development Mechanisms For ECO Cities

رضا محمود حماده علي

أستاذ مساعد بقسم العمارة كليه الهندسة جامعة الأزهر

ملخص البحث

نظرا لاستهلاك الطاقة وأزمتها التي تمر بها مصر، بالإضافة الي أن قطاع المباني له تأثير متزايد على تدمير البيئة. لذلك، فالعمارة المستدامة أو ما ندعوه بالعمارة البيو مناخية المتكاملة هي المدخل الصحيح لتحسين البيئة. حيث تعد التنمية المستدامة أحد الركائز الهامة في المجال المعماري والعمراني على مستوى المدن والمباني. ولتحقيق ذلك الهدف كان لابد من وضع خطط مستدامة للتنمية المدن الجديدة بمصر، وجعلها شرطا أساسيا من شروط قبول تخطيط وتصميم وتنفيذ المدينة في كافة مراحلها. لذلك، يهدف البحث الي تفعيل آليات متكاملة تتواكب مع المراحل التي تمر بها المدينة بداية من التخطيط الي ما بعد الإشغال والصيانة، ويمكن إتباعها لتحقيق التنمية المستدامة بالمدن الجديدة، أو لتقييم مدى تحقيق المدن القائمة لمعايير التنمية المستدامة من عدمه، للوقوف على ما ينقصها من تلك الآليات لتصبح مدن مستدامة. وتتمثل المشكلة البحثية في عدم الإهتمام بدراسة الظروف البيئية والموارد والإمكانيات المتوفرة بالمدن الجديدة، وكيفية استغلالها، مع غياب تطبيق مفاهيم ومبادئ الإستدامة في تخطيط وتصميم وتنفيذ هذه المدن، مما أثر سلباً على كفاءتها من الناحية البيئية، وكذلك على دورها في خلق مجتمعات عمرانية صديقة للبيئة وموجهة نحو تحقيق مبادئ التنمية المستدامة. من هنا جاءت أهمية التعرف على ما قامت عليه المدن التي اتصفت بالاستدامة، والإحاطة بكافة جوانبها الإيجابية، ومقارنتها بما تم تنفيذه بحالة الدراسة، وذلك للوقوف على المبادئ الأساسية والعناصر الجوهرية الصالحة لتنمية المدن المصرية الجديدة. ولقد اقتراح البحث آليات للتنمية المستدامة بالمدن الجديدة بصفة عامة. وتم تطبيقها على حالتي الدراسة الدولية من المدن المستدامة، وتبين ثقل الآليات المقترحة. وبالتالي تم استخدامها في تقييم مدي استدامة حالة الدراسة المحلية، وتبين افتقارها إلى تطبيق كثير من مبادئ التنمية المستدامة في بيئتها العمرانية. ولكي تتحول إلى مدن مستدامة يجب تطبيق ما ينقصها من مبادئ. ومن أهم النتائج التي توصل إليها البحث، وضع رؤية مستقبلية للمدن المصرية الجديدة في إطار التنمية المستدامة.

Abstract.

It complements the energy consumption and its crisis in Egypt.In addition, the building sector has an increasing impact on environmental destruction. Therefore, sustainable architecture or what we call bio-climate integrated architecture is the right approach to improving the environment. Where sustainable development is one of the important pillars in the architectural and urban field at the city and building levels. In order to achieve this goal, sustainable plans had to be developed to develop new cities in Egypt. And to make it an essential condition for accepting the planning, design and implementation of the city in all its stages. So, the research aims to activate integrated mechanisms that keep pace with the stages the city goes through, from planning to works and maintenance, can be followed to achieve sustainable development in new cities, or assessing whether or not existing cities meet sustainable development standards, to find out what is missing from these mechanisms to become sustainable cities. The research problem is the lack of interest in studying the environmental conditions, resources and capabilities available in the new cities, And how to exploit them, in the absence of applying the concepts and principles of sustainability in the planning, design and implementation of these cities, Which negatively affected its environmental efficiency, As well as its role in creating environmentally friendly urban societies geared towards achieving the principles of sustainable development. Hence the importance of knowing

what the sustainable cities were based on, and take note of all its positive aspects, and compare it to what has been implemented in the case of the study, this is to find out the basic principles and essential elements that are valid for the development of new Egyptian cities. The research suggested mechanisms for sustainable development in new cities in general. It was applied to the two cases of the international study of sustainable cities, and shows the weight of the proposed mechanisms. Thus, it was used to assess the sustainability of the local study case, it was demonstrated that it lacked many of the principles of sustainable development in its urban environment. In order to transform into sustainable cities, the principles it lacks must be applied. One of the most important findings of the research.Establishing a future vision for the new Egyptian cities within the framework of sustainable development.

الكلمات المفتاحية:الاستدامة، مبادئ التنمية المستدامة، المدن الإيكولوجية، المدن الجديدةالمصرية.

1- المقدمة

لم يحظى العمران المستدام بمصر ما يستحق من اهتمامبما يتناسب مع متطلبات المستخدمين الذين يسكنونه على الرغم من تزايد ضغوط تلك المشروعات على البيئة، في حين يتزايد في الوقت الحاضر اهتمام العالم المتقدم باستدامة العمران للحفاظ على البيئة، كما يعد أهم التوجهات العالمية. وما تبعها من اتجاهات نحو الاستدامة التي تهدف إلى التطوير الذي يّمُكن من التنعم بموارد البيئة وقيم الطبيعة التي نستغلها الآن [1]. كما أن التدهور المتزايد للوسط البيئي والتغيرات المناخية جعلت العالم يؤمن بالارتباط الوثيق بين التنمية البيئية والتنمية الاقتصادية فأصبح واضحا لمتخذي القرار من الخبراء والمتخصصين أن القطاع العمراني الذى يعد أحد ركائز التنمية الاقتصادية يواجه تحدى كبير، يتمثل في قدرته على الوفاء بالتزاماته وأداء دوره التنموي دون احداث تلوث يؤثر على البيئة، حيث أنه يمثل الجانب الأكبر لأهم القضايا البيئية التي بدأت تهدد العالم، فهو أحد المستهلكين الرئيسيين للموارد الطبيعية كالأرض والمياه وكذلك المواد المصنعة، كما أنه ينتج كميات كبيرة من الطاقة الملوثة للبيئة والمخلفات الصلبة. وللحفاظ على البيئة من التلوث ظهرت مفاهيم وأساليب التصميم المستدام والعمارة الخضراء والتي توضح العلاقة بين المباني والبيئة، وهذه المفاهيم تحترم البيئة كما تحترم حق الأجيال القادمة في حياة صحية مناسبة، كما تعمل أيضا على تقييم الأثر البيئي للمنشأة مما يعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنمية الاقتصادية فيظل حماية البيئة بالاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية، والحد من استهلاك الطاقة والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة [2].

1-1-إشكالية البحث

تتمثل الإشكالية البحثية في افتقار المدن الجديدة لتطبيق مبادئ التنمية المستدامة في البيئة العمرانية. ويمكن أن يكون السبب وراء ذلك هو عدم اشتراط الدولة وجودها وتطبيقها في أي مرحلة من مراحل عمرانها، أو عدم وجود قوانين وتشريعات ملزمة لذلك. حيث أن أغلب المشاريع بالمدن الجديدة تقام دون النظر إلى تحقيق بيئة صحية نظيفة غير ملوثة، وأنظمة عمران مستدامة لمستخدمي هذه المشاريع. الأمر الذي أدي إلى إهدار الموارد وخلق عمارة غير صديقة للبيئة.

1-2- أهمية البحث

تنبع أهمية البحث من خلال الأهمية التي تمثلها المدن الجديدة بمصر، في كونها دعامة أساسية للنشاط الاقتصادي. والحفاظ على الموارد الطبيعية وترشيد استهلاكها، وكونها تلبي احتياجات التنمية المستدامة، مع مقدرتها في الحفاظ على عناصر النظام البيئي والاستمرار.

1-3- الهدف من البحث

يهدف البحث إلى تفعيل آليات وأطر التحولات من النمط التقليدي للتنمية بالمدن الجديدةللاتجاه صوب التنمية المستدامة. وذلك من خلال قياس مدي استدامة حالة الدراسة مدينة القاهرة الجديدة، والوقوف على ما بها من قصور أو نقص من تلك الآليات لتصبح مدينة مستدامة. بالإضافة إلى وضع الآليات التي يجب أن تتبع في المدن المزمع إقامتها أو الامتدادات بالمدن القائمة.

1-4- تساؤلات البحث

القضية المثارة في الورقة البحثية الحالية تتلخص في محاولة الإجابة على السؤال التالي:

ماهي مبادئ التنمية المستدامة غير الموجودة بالمدن المصرية الجديدة القائمة بصفة عامة وحالة الدراسة بصفة خاصة، وكيف يمكن تطبيقها للوصول إلى مستوى معيشي وبيئي أفضل؟

1-5- منهجية البحث

اعتمد البحث لتحقيق الهدف منه على منهجين يتكامل بعضها البعض وتعد محددة لنطاق البحث، والتي يمكن من خلال دراستها تحقيق أهداف البحث، وتتمثل المنهجية فيما يلي:

المنهج الاستقرائي:ويعتمد على استقراء المفاهيم الأساسية والكتابات النظرية التي ترتبط بموضوع مفاهيم الإستدامة في القطاع العمراني، والعمارة والعمران من خلال فكر مستدام كالتصميم المستدام والعمارة الخضراء. ودراسة مبادئ العمارة الخضراء والمدن الخضراء المستدامة، واستدامة المدن الجديدة والإنشاء المستدام.

المنهج التحليلي: يعتمد بصورة مركزة على تحليل تجربتين من التجارب الدولية لمدن تم تصنيفها بأنها مدن مستدامة، والوصول إلى أهم الأسس النظرية لفكرة المدينة المستدامة بهما ، ومعايير تحقيقها ، فيمحاولة لاستخلاص النتائج والخبرات المستفادة منها،ومدى انعكاسهاعلى برامج وعمليات التنمية الشاملة بالدولة. بهدف الوصول لآليات تعتبر منهجية للتنمية العمرانية المستدامة يمكن الاستفادة من تطبيقها بالمدن المصرية الجديدة. كما يتناول تقييم حالة الدراسة باجابياتها وسلبياتها ، وأهم المشكلات التي تعوق تحولاها صوب التنمية المستدامة . وتم توحيد معايير تحليل عينات حالات الدراسة، حتى تكون هناك حيادية في الحكم علي استدامة حالات الدراسة من عدمه، والمعايير التي سيتم تحليل حالات الدراسة من خلالها تتمثل في"**تخطيط وتنفيذ المدينة، تصميم المباني وارتفاعاتها، مواد الإنشاء، إعادة تدوير المخلفات، توفير أجواء صحية، ترشيد استهلاك المياه والموارد الطبيعية، إنتاج الطاقة المتجددة، توفير الموصلات صديقة للبيئة، وتوفير الخدمات والبنية الأساسية المستدامة".**

2- مفاهيم الاستدامة في القطاع العمراني

التصميم المستدام، العمارة الخضراء، والمباني الخضراء. هذه المفاهيم جميعها ما هي إلا أساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات التكنولوجية والبيئية والاقتصادية. فالمباني الجديدة يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات متطورة تسهم في تقليل الأثر البيئي. وفي نفس الوقت تقود إلى خفض التكاليف وعلى وجه الخصوص تكاليف التشغيل والصيانة [3]. وهذه المفاهيم تعني عمارة ناتجة عن بيئتها وذات مسؤولية تجاهها، وهي عمارة توفر احتياجات مستعمليها إذ أنها تؤدي إلى الحفاظ على صحتهم وشعورهم بالرضا وزيادة إنتاجهم [2].

2-1- مفهوم الاستدامة

تحتوي الاستدامة على ضمان حصول البشر على فرص التنمية دون التغاضي عن الأجيال المقبلة، وهذا يعني ضرورة الأخذ بمبدأ التضامن بين الأجيال عند رسم السياسات التنموية، وهو ما يحتم بالتالي مؤسسة التنمية في مفهومها الشامل من خلال المؤسسات الحكومية وغير الحكومية بما يجعلها تساهم في ديمومة التنمية. كما تهدف الاستدامةإلى التطوير الذي يراعي الرفاهية والحفاظ على الإمكانيات للأجيال القادمة، والتي ستمكنهم من التنعم بموارد البيئة وقيم الطبيعة التي نستغلها الآن[3].

2-2- مفهوم التنمية المستدامة

شهد مفهوم التنمية المستدامة العديد من التوجهات التي حاول كل منهم تفسيره وفقا لمكنونه، إلا أننا نجد أنها تؤول إلى استمرارية الطبيعة الايكولوجية للمكان موضوع التنمية [4].والتعريف الشامل للتنمية المستدامة هو أنها " التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتهم الخاصة"[5].أي أن مفهوم التنمية المستدامة يعني، أنها التنمية التي تقوم على مجموعة من السياسات والإجراءات المتخذة لتحقيق التوازن بين تفاعل المنظومات البيئية الثلاثة (الطبيعية، المصنعة، الاجتماعية).ويمكن تحقيق التنمية المستدامة من خلال محاورها الثلاثة الأساسية، والتي تعتبر الدعائم الرئيسية لها باختلال أحدهم تتأثر الأهداف الرئيسية للتنمية أو الاستدامة، وهذه المحاور هي الاستدامة البيئية،والاستدامة الاقتصادية ، والاستدامة الاجتماعية[1،6].

2-3- التصميم المستدام

هناك عوامل تتكامل مع بعضها البعض للوصول إلى التصميم المستدام نذكر منها ما يلي:

- تكامل التخطيط والتصميم ويكون التصميم (ذاتي التشغيل) إذا ما قورن بالتصميم التقليدي.
- اعتماد التصميم على الشمس وضوء النهار والتبريد الطبيعي كمصادر طبيعية للإمداد وتهيئة الجو المناسب للمستخدم.
- يفترض أن تتكلف المباني المستدامة في مرحلة الإنشاء كثيراً ولكنها اقتصاديةفي مرحلة التشغيل ولا تكون أكثر تعقيداً من المباني التقليدية.
- اعتبار ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين صحة المستخدم من العناصر الأساسية في التصميم [7].
- تفاعل المبنى ديناميكيا مع المكان وعلاقة المبنى أو التجمع العمراني بالبيئة الطبيعية هي علاقة أيكولوجية[8].

2-4- مفهومالعمارة الخضراء

العمارة الخضراء مصطلح يرمي إلى تحقيق التوافق والتناغم بين احتياجات الإنسان ومعطيات بيئته المحيطة، وذلك من خلال محاور مترابطة تشمل استخدام مواد البناء القائمة والمتاحة في البيئة المحيطة وحسن توظيفها مع مراعاة الثوابت والمتغيرات الجغرافية والمناخية والاجتماعيةوالاقتصادية والتطور التكنولوجي [9].والعمارة الخضراء هي بإيجاز عملية تصميم للمباني بأسلوب يحترم البيئة وخصائصها،مع الأخذ في الاعتبار أهمية تقليل استهلاك الطاقة والموارد [10]. كما تمتاز العمارة الخضراء باستخدام الطاقة النظيفة والطبيعية والمتجددة والتخلص بأمان من النفايات الضارة بأنواعها[9].

2-5- مبادئ العمارة الخضراء

قامت مبادئ العمارة الخضراء حاملة أفكار وأطروحات قادرة على التغلب على سلبيات المباني والمدن المريضة، ويمكن تفصيل هذه المبادئفيما يلي[3]:

2-5-1-احترام الموقع

الهدف الأساسي من هذا المبدأ أن يتم بناء المبنى علىالأرض بشكل وأسلوب لا يعمل على إحداث تغييرات جوهرية في معالم الموقع. إن مبدأ احترام الموقع دعوة للمصممين لاستخدام أساليب وأفكار تصميمية يكون من شأنها إحداث أقل تغيرات ممكنة بموقع البناء خاصة في عمليات الحفر أو الردم أو انتزاع بعض الأشجار من أماكنها [11].

2-5-2-التصميم الشامل

تعد المباني الخضراء مخرج من مخرجات التصميم الشامل.وتعرف بأنها نتاج التصميم الذي يركز على زيادة كفاءة استخدام الموارد، مع تقليل التأثيرات الضارة للمباني على صحة الإنسان والبيئة أثناء دورة حياة المبنى[12]. بمعني تصميم مباني خضراء متوافقة بيئيا واجتماعيا باستخدام مواد البناء الطبيعية المتاحة بالبيئة، وتحقيق مناخ داخلي مريح باستخدام المعالجات المعمارية والمفردات التصميمية الداخلية والخارجية [13]. وهناك بعض النقاط التي تتميز بها المباني الخضراء عن المباني التقليدية، ويمكن توضحها فيما يلي:

- مراعاة الاعتبارات البيئية في كل مرحلة من مراحل البناء، بداية من التصميم إلى مرحلة الإشغال والصيانة.
- كفاءة استخدام الطاقة من خلال الاختيار الدقيق للنوافذ، والعزل الجيد للحفاظ على درجة حرارة الهواء.
- استخدام الطاقة النظيفة في التدفئة والتبريد. وإمكانية إنتاجها للطاقة المتجددة.
- الحفاظ على الماء باستخدام أنظمة أكثر كفاءة لضخ المياه وإعادة استعمالها، حيث أن ترشيد المياه يعد خاصية أخرى مميزة للمباني الخضراء [14].

2-5-3-التقليل من استخدام الموارد الجديدة

هذا المبدأ يحث المصممين على مراعاة التقليل من استخدام الموارد الجديدة في المباني التي يصممونها، فقلة الموارد على مستوى العالم لإنشاء مباني للأجيال القادمة خاصة مع الزيادات السكانية المتوقعة يدعو العاملين في مجال البناء للاهتمام بتطبيق هذا المبدأ بأساليب و أفكار مختلفة و مبتكرة في نفس الوقت، مع مراعاة استخدام مواد البناء والمنتجات التي تؤدي للحفاظ على البيئة على المستوى العالمي، هذا و تعتبر إعادة تدوير المواد و الفضلات و بقايا المباني من أهم الطرق المتبعة للتقليل من استخدام الموارد و المواد الجديدة نظرا [11].

2-5-4-التكيف مع المناخ

يجب أن يتكيف المبنى مع المناخ وعناصره المختلفة، ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح معرضا لنفس تأثيرات الشمس أو الأمطار أو الرياح كأي شيء آخر متواجد في البيئة، فإذا استطاع المبنى أن يواجه الضغوط والمشكلات المناخية، وفي نفس الوقت يستعمل جميع الموارد المناخية والطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى، فيمكن أن يطلق على هذا المبنى بأنه متوازن مناخيا[11].

2-5-5-الحفاظ على المياه

الحفاظ على المياهتشتمل على ثلاثة جوانب أساسية الأول الاستدامة الاقتصادية منالمحافظة على المياه، وضمان الحصول على قدر كاف منها، من أجل استخدامه في تحقيق التنمية أيضا، ولكن في الزراعة، والصناعة، والجانب الثاني تسعى الاستدامة الاجتماعية إلى المحافظة على حقوق المواطنين في التمتع باستخدام المياه والجانب الثالث هو الاستدامة البيئية من خلال المحافظة على موارد المياه[15].

2-5-6-إعادة التدوير

يجب استخدام مواد البناء التي من الممكن إعادة تدويرها، لترشيد المواد الخام وتوفير منتجات مواد بناء أرخص، وهي تبدو ظاهرة في مواد البناء البسيطة الاستخدام كالطوب والأحجار الطبيعية أو بعض أنواع العوازل للحرارة، أو إعادة تدويرها لمنتجات أخرى، كما تفضل مواد البناء ذات المقاسات القياسية بغرض سرعة التنفيذ وتقليل الهالك. فالمواد القوية جداً مثل الأحجار والحديد وغيرهما، يمكن استخدامها بالأبنية لسنوات طويلة وبكفاءة عالية، مع إمكانية إعادة استخدام تلك المواد مرة أخرى في مشاريع أخرى ومواقع مختلفة. والتي تخرج من الأبنية بعد انتهاء دورة حياتها في مراحل الهدم ليعاد استخدامها مرة أخرى في مشاريع أخرى [3].

3- المدن الخضراء المستدامة

المدن الخضراء تمتاز بوجود كل الأبعاد البيئية في تصميم وتنفيذ وتشغيل كافة المباني اللازمة لحياة سكانها. ويعتبر بعدي ترشيد الطاقة واستخدامات المياه من الأسس الداعمة لكافة الأنشطة السكنية لما ينتج عن الزيادة السكانية من احتياجات متزايدة لهما للحياة، وللحصول على كافة الخدمات اللازمة لقاطني هذه المدن. ويعتبر عنصر استخدام المياه المعالجة في ري المسطحات الخضراء من الأبعاد البيئية الأساسية [16]. كما تضع تلك المدن خارطة طريق لتبني الاستدامة وتلتزم بإطار عمل استراتيجي كلي يتكامل مع تنميتها الاقتصادية والبدنية والاجتماعية[5].

4- استدامة المدن الجديدة

يتطلب التطوير العمرانيفي المدن الجديدة بمفهومة المستدام الحصول على مكونات هذا التطوير بطريقة مستدامة، إلى جانب العمل على استهلاك كافة الموارد الداعمة لهذا التطوير، بطريقة مرشدة وإلا أصبح التطوير عبئا على موارد الدولة ولا يمكن استرجاعه. وبالتالي عدم قدرة الأجيال القادمة من التوسع المطلوب لمواجهة متطلبات الزيادة السكانية في هذه المناطق. فالزيادة المطلوبة في المناطق

العمرانية الخضراء تعتمد على عدد كبير من الصناعات ومنتجاتها المتعددة. وبالتالي يراعى تقليل لمصادر التلوث الصناعي وما يتبعه من مخاطرة وتبعات اقتصاديةوالتي تتحمل الدولة الجزء الأكبر منه إلى جانب الحد من معاناة الأفراد وما يشكله العلاج من عبء اقتصادي عليهم ينعكس بالضرورة على أسرهم وعلى المجتمع ككل. إلي جانب ذلك فالتزام هذه الصناعات المنفذة لنظم الإدارة البيئية المتكاملة يعني بالضرورة الحد من التلوث الناتج من هذه الصناعات، والذي يعني بدورة وجود مناطق سكنية ذات بيئة غير ملوثة. ولا ينطبق ذلك الشرط فقط على مواد البناء بل يمتد إلى كافة مستلزمات إنشاء المدن من طرق وكباري ومحطات الخدمات الأساسية التي يجب أن تلتزم في إنشائيا وأدائها بمتطلبات صداقة البيئة والعمل على عدم تدهور الموارد أو البيئة نتيجة تقديم هذه الخدمات. ولعل صناعة خلايا الطاقة الشمسية مثال حي على الصناعات صديقة البيئة، فإذا تمت دارسة دورة حياة هذه الخلايا من لحظة تصنيعيا إلى التخلص الآمن من بعد نهاية فترة صلاحيتها في إنتاج الطاقة الكهربائية المتجددة يحقق مبدأ المنتج صديق البيئة [16]. وجدول (1) يبين ركائز تحقيق استدامة المدن.

جدول (1):ركائز تحقيق استدامة المدن [17].

المدن المستدامة			
الحوكمة الحضرية	**الإدارة البيئية**	**النمو الإقتصادي**	**التنمية الاجتماعية**
- التخطيط واللامركزية - الحد من عدم المساواة - تعزيز الحقوق المدنية والسياسية - دعم الروابط المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية	- إدارة الغابات والتربة - إدارة النفايات وإعادة التدوير - كفاءة الطاقة - إدارة المياه (بما في ذلك المياه العذبة) - الحفاظ على جودة الهواء - التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره	- النمو المنتج الأخضر - خلق فرص عمل لائقة - إنتاج وتوزيع الطاقة المتجددة - التكنولوجيا والابتكار (R&D)	- التعليم والصحة - الغذاء والتغذية - البيوت الخضراء والمباني - المياه والصرف الصحي - المواصلات العامة الخضراء - وصول الطاقة الخضراء - المناطق الترفيهية ودعم المجتمع

5- الإنشاء المستدام

عرف الإنشاء المستدام بأنه عبارة عن الابتكار والإدارة المسئولة عن بناء بيئة صحية قائمة على الموارد الفعالة والمبادئ البيئية، (كفاءة استخدام الموارد والطاقة - أخذ البعد الإيكولوجي بعين الاعتبار)، وبذلك فهو يشتمل على المبادئ التالية:

- استهلاك الحد الأدنى من الموارد غير المتجددة.
- الوصول إلى الحد الأقصى في عمليات إعادة الاستخدام.
- الاعتماد بشكل كبير على الموارد المتجددة والقابلة للتدوير.
- حماية وتحسين البيئة الطبيعية.
- تلافي المواد ذات الصفة السمية Toxins.
- دراسة مفاهيم الجودة في تخليق البيئة المبنية.

ومن ثم فإن الاستخدام للموارد الطبيعية والإدارة المتوافقة للإنشاء سوف يساهم في حفظ الموارد القليلة وتقلل استهلاك الطاقة وتحسن جودة البيئة، كما يتضمن الإنشاء المستدام أخذ دورة حياة الأبنية ككل بعين الاعتبار، فضلاً عن الجودة البيئية والبعد الوظيفي والقيم المستقبلية [17].

6- الآليات المقترحة للوصول بالمدن الجديدة إلى مدن مستدامة

من خلال دراسة النظرية ومن استقراء المراجع المتخصصة والمقالات البحثية والرسائل العلمية التي تناولت موضوع استدامة المدن أتضح أنه هناك آليات وأطر لتنمية المدن الجديدة للاتجاه صوب التنمية المستدامة، والتي يجب أن تتوفر في المدن الجديدة والمدن القائمة، حتى نصل بها إلى مدن مستدامة طبقاً لمبادئ التنمية المستدامة، وتتمثل آليات وأطر التحولات من النمط التقليدي للتنمية بالمدن الجديدة للاتجاه صوب التنمية المستدامة، والتي اقترحها البحث في النقاط التالية:

6-1- آلية التخطيط العمراني المستدام

لتحقيق تخطيط عمراني مستدام يجب اتباع الاعتبارات التالية:

- شمولية التخطيط والتصميم، إذ أن لها أكبر الأثر في كفاءة استخدام الطاقة، مثل التصميم الشمسي السلبي الذي يستفيد من الطاقة الشمسية بالتوجيه المناسب، والإضاءة والتهوية الطبيعية [18].
- اعتماد تخطيط المدينة على تحقيق مفهوم المدينة الحدائقيه، حيث يحقق الإستدامة في مختلف جوانب التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والتكنولوجية، والانسجام بين البيئة الطبيعية والمشيدة. كما يعمل علي جودة الطرق، ويساعد في تقليل درجات الحرارة للمدينة، ويشجع على التنقل بالمشي وأداء النشاطات خارج الوحدات السكنية.
- عمل مسطحات مائية صناعية، حيث تعمل المسطحات المائية والبحيرات على تحسين الصورة الحضرية الفريدة للمدينة، وتحسين النسيج العمراني للمدينة، وعلى زيادة فرص الترفيه والرياضة، والتخفيف من الأثار البيئية الحرارية في المدينة، وخفض درجات الحرارة داخل المدينة.
- توفير بيئة مبنية حيوية تلبي أنشطة السكان وتجمع الاستعمالات المختلفة للأراضي في بوتقة واحدة متكاملة ومتشابكة.

- ضبط اتجاه المدن بالنسبة للشمس وهبوب الرياح السائدة، مما يساعد على تقليل امتصاص المباني لحرارة الشمس، وذلك عن طريق توجيه المدن وشبكة الطرقات على محور جنوبي شرقي - شمالي غربي، لتوفر الظلال على الطريق طوال اليوم، وبشكل يقلل اكتساب الجدران للوهج الحراري ويسهل تدفق النسمات الباردة في أرجاء المدينة.
- تصميم المدينة وفق مقياس الإنسان لا مقياس المركبة، والذي يعمل على تقليل الأثر البيئي السلبي من خلال تجميع المباني وتضامها مع بعضها البعض، وبحيث تشجع على المشي وتحقيق الراحة الحرارية، حيث انه مع تقارب المباني يكثر التظليل على امتداد المنطقة ككل [12].

6-2- آلية التصميم المعماري المستدام

تقليل الأثر السلبي الذي تسببه المباني على الطبيعة من خلال التصميم المُستدام، والذي يهدف اليالاستغلال الأمثل للمواد المستخدمة في البناء إضافةً إلى نوع هذه المواد. وتصميم المبني بشكل يسمح بالتهوية والتدفئة والتبريد اعتماداً على موقع ومنافذ المبنى. بالإضافةلاستخدامالنباتاتوالمزروعاتالتيتساعدعلىالتخلصمنالمواد والعناصر الضارة. كما تقوم الأنظمة غير النشطةبتخفيف استخدام الطاقة، وذلك بتغيير ترتيب الغرف وحجم ومكان النوافذ في المبنى، وكذلك بتخصيص موقع واجهة المبنى على الشارع الرئيسي، والتحكم بمعدل ارتفاع المباني المختلفة في نفس المكان[19].

6-3- آلية تنفيذ المدينة والإشراف على التنفيذ

يجب تنفيذ المدينة على عدة مراحل، بهدف الاستفادة من الدروس المكتسبة من المراحل السابقة، والتي يجب دمجها في كل مرحلة جديدة[20]. كما يجب إنشاء جهاز إداري للإشراف على التنفيذ، بحيث يمنح كافة الصلاحيات الإدارية والمالية، بحيث يتكون من مسئولين تنفيذيين حكوميين، وشركات التطوير العمراني، والمستثمرون، وأصحاب المشروعات، ويقوم الجهاز الإداري بتحديد الأدوار والمسئوليات وأولويات تنفيذ المدينة والتنسيق بين مواعيد التنفيذ وتوفير الموارد المالية ومتابعة التنفيذ وفق البرنامج الزمني، وتذليل العقبات المالية والفنية [18].

6-4- آلية التقييم الدوري لمراحل التنفيذ

إعداد تقييم إداري ومالي وفني لكل مرحلة من مراحل التنفيذ بهدف رفع كفاءة المراحل التالية وتعديل الأخطاء الإدارية والمالية والفنية بالمراحل السابقة، وقياس مدي النجاح في تحقيق الأهداف التنفيذية [18].

6-5- آلية المنتجات الخضراء

تتحقق تلك الالية من خلال الاعتماد أثناء التشييد على إعادة استعمال الموارد المحلية خلال مرحلة البناء للمدينة، كما يجب استخدام مواد بناء صديقة للبيئةلا ينبعثمنهامايضرالإنسان أوالبيئةالمحلية،كما يتم البناء باستخدام ألواح الحوائطسابقة الصب وعناصر البناء سهلة التركيب، مما يساعد في تحقيق الأهداف المتعلقة بتوفير الوقت وزيادة كفاءة استخدام الطاقة، وتقليل انبعاثات الكربون الناتجة عن وسائل النقل خارج الموقع؛ واستخدام مواد تشطيب بيئية تقلل من الانبعاثات الكربونية الملوثة للبيئة[21].

6-6- آلية المباني المستدامة

يتم الحصول على المباني المستدامة من خلال تصميم مباني وأحياء صديقة للبيئة، للحد من الأثار السلبية على البيئة وإلغاء الأثر البيئي وتوفير جميع احتياجاتها محليا، حيث يشمل جميع جوانب الحلقة الإنتاجية ليضمن استدامة جميع المراحل، ويضمن التصميم المستدام للمباني من مياه وكهرباء وغذاء إلي جميع أجزائها، وذلك بالاعتماد على التصاميم المنخفضة الطاقة ، عديمة الانبعاثات والمخلفات، لتصبح مباني العمارة الصديقة للبيئة هي الأساس في التشكيل العمراني للحي أو المدينة [22].كما أن هذه النوعية من المباني تهدف الي الحفاظ على الطاقة واستخدامها دون الإضرار بالبيئة، بل وحتى بتوليد الطاقة اعتماداً على المبنى نفسه وتصميمه الداخلي. كما أن الحصول على استهلاك أكثر فعالية وكفاءة للطاقة طوال بقاء المبنى هو أحد أهم أهداف التصميم المُستدام. ولتحقيق ذلك يستخدم المهندسون المعماريون طرقاً فعالةً لتخفيض حاجة البناء من الطاقة، وزيادة قدرة الأبنية على الحصول على الطاقة من البيئة المحيطة بشكلٍ طبيعي، بل وحتى توليد طاقتها الخاصة.ومن أهم هذه الطرق هو توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية [19].

6-7- آلية تدوير مخلفات ومواد الإنشاء والإدارة المستدامة لها

يتم ذلك من خلال خفض مخلفات البناء خلال عملية التشييد، وذلك عن طريق إعادة استخدام وتدوير بقايا الخرسانة والأخشاب والفولاذ. ولتحقيق ذلك يجب عمل مركز لإعادة تدوير المخلفات مقسم إلى مساحات لمخلفات البناء من الخرسانة والخشب والمعادن وغيرها من المواد، بحيث يتم جلب كل مخلفات البناء الموجودة في المدينة إلى مركز إعادة التدوير بغرض فرزها ومعالجتها وتستعمل المواد المعادة تصنيعها لأغراض أخرى في المدينة، وبذلك تقلل المدينة من الأرض المخصصة للمخلفات عن طريق بناء ثقافة وأسلوب حياه تسعى إلى عدم وجود مخلفات أصلاً، ويتم ذلك من خلال تحقيق البيئة والأجواء المناسبة التي تحقق مخلفات صفرية للمدينة، من خلال تقليل الاستهلاك وإعادة تدوير المخلفات، وإعادة الاستخدام والاسترجاع[12].

6-8- آلية الإدارة المتكاملة للمياه والموارد الطبيعية

يتم تحقيق تلك الآلية من خلال مايلي:

- عمل مصائد لمياه الأمطار لجمعها وتخزينها، والتعامل معها من خلال قنوات أو بحيرات صناعية لجمعها وتصريفهاعلى نحوفعال، وإعادة استخدامها لأغراض الزراعة.

- تقليص كمية المياه المستخدمة في الري ، بإتباع منظومة الري بالرش عالية الكفاءة ، وتصميم المساحات الخضراء بأسلوب يقلص من تبخرالمياه من النباتات. واختيار الأشجار والنباتات المحلية ذات الاستهلاك المنخفض للمياه.
- تخصيص أراضي كافية لإعادة تدوير مياه الصرف الصحي والمخلفات العضوية التي يمكن أن تساهم في إنتاج الطاقة، وعمل محطات لمعالجة مياه المجاري، بحيث نضمن موارد مياه غير ملوثة، حيث يتم إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من المحطات في ري الحدائق [12].
- ترشيد استهلاك المياه وفق متطلبات الحياة اليومية، وذلك بإتباع أفضل الممارسات في عمليات التمديد واستخدام أجهزة ومعدات أكثر كفاءة لتوفير المياه بالمباني. مما يقلل الطلب على تحلية المياه وما يصاحبها من انبعاثات الغازات الدفيئة.
- معالجة المياه الرمادية وإعادة استخدامها في تنسيق الحدائق المثمرة ومعالجة المياه السوداء، وإعادة استخدامها في تنسيق الحدائق غير المثمرة [21].

6-9- آلية إنتاج الطاقة المتجددة

هناك أساليب عديدة لتوفير نظم الطاقة المستدامة التي يمكن من خلالها الاستغناء عن الطاقة الأحفورية الملوثة للبيئة، منها : العمل على أن تكون الطاقة الكهربائية المستخدمة لتشغيل المدينة ككل مولدة من مصادر طاقة متجددة وصديقة للبيئة، لذلك يجب أن يصمم ويشيد المبني بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الاحفوري، والاعتماد بصورة أكبر علي الطاقات الطبيعية. ويمكن خفض استهلاك الكهرباء بالاعتماد على الموارد والطاقات المتجددة مثل طاقة الرياح والأمواج والمساقط المائية والخلايا الشمسية الكهروضوئية والتي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس، والتي من الممكن دمجها مباشرة في واجهة أو سقف المبني بدلاً من لصق ألواح شمسية منفصلة [11].

6-10- آلية توفير نظم إدارة نقل ومواصلات صديقة للبيئة

هناك أساليب عديدة لتوفير نظم إدارة نقل ومواصلات مستدامة يمكن توضيح أهمها فيما يلي:

- الحد من استخدام النقل الآلي، والاعتماد بشكل أكبر على المشي وركوب الدراجات، وذلك من خلال سهولة الوصول إلى الأماكن المختلفة من المدينة سيرًا على الأقدام فقط،أو عن طريق العربات الكهربائية عبر السكك التي تربط بين أجزاء المدينة؛ وتوفير محطات الشحن الكهربائية لمالكي العربات الكهربائية مجاناً[21].
- التنقل في أرجاء المدينة بوسائل النقل العامة منخفضة الكربون التي تعمل بالهيدروجين والمترو والحافلات الكهربائية وغيرها من مركبات الطاقة النظيفة التي تجعل منها مدينة أنظف وأكثرهدوءاً.
- الاهتمام بوسائل النقل العام وتطوير المرافق وأماكن انتظار الركاب حتى يعتمد المسافرين في التنقل إلى المناطق المختلفة بالمدينة عن طريق مواصلات النقل العام.
- الحد من استخدام المركبات الخاصة التقليدية، للتقليل من الانبعاثات الغازية، وضرورة استخدام الدراجات الهوائية في التنقل[12].

6-11- آلية تنوع شبكات الطرق والممرات

تخصيص ممرات للمشاة ومسارات ركوب الدراجات،مع فصل حركة السيارات عن حركة المشاة كلما أمكن،سواءعبرالممرات الخضراء، أو شبكات النقلالعام[12].

6-12- آلية إعادة تدوير النفايات والإدارة المستدامة لها

تعتمد المدينة المستدامة طريقة فرز النفايات بنسبة 100% من المصدر، وتوفر صناديق النفايات لتشجيع السكان على فرز النفايات من المصدر تبعا لنوع كل صنف (المعادن، الزجاج، الورق، الطعام، البلاستك) من النفايات، وتعمل المركبات الكهربائية على جمع النفايات لنقلها إلى منشأة التدوير، حيث يتم إعادة تدويرها وتداولها، ويتم تحويل النفايات الخضراء إلى سماد في الموقع وتستخدم في تنسيق الحدائق العامة، بينما يتم جمع أنواع النفايات الأخرى ومعالجتها بشكل منفصل .على سبيل المثال، نقل الزيت المستخدم من المساكن والمطاعم إلى أحد منشآت إنتاج الديزل الحيوي. وتحويل النفايات البيولوجية إلى سماد للتربة، واستخدام النفايات المركبة فيتغذية النباتات الطبيعية للمدينة وزيادة معدل وصولا لنفايات إلىال أماكن المخصصة لإعادة تدويرها [21].

6-13- آلية تحديد الأولويات

تحديد أولويات تنفيذ المشروعات الموضحة بالمخططات الاستراتيجية، وتحديد الجهات المسئولة عن تنفيذ كل مشروع مع إعطاء أولوية أولي لمشروعات تطوير البنية الأساسية والخدمات التعليمية والصحية مع التنسيق بين أولويات تنفيذ المشروعات [18].

6-14- آلية التقييم البيئي.

يجب تقييم الأثر البيئي للمشروعات العمرانية الجديدة والمختلفة، قبل التنفيذ الفعلي لها بغرض الحفاظ على البعد البيئي بمواقع التنمية المختلفة. وكذا إعداد دراسات عن كيفية تقييم البيئة ذات البعدين الثقافي والعمراني لكافة معايير التصميم الحضري، لتحقيق بيئة متجاوبة مع المستعمل، وذلك بإضافة معيار البعد الثقافي داخل تلك المعايير [3].

7- حالات الدراسة الدولية: دراسة مقارنة لنماذج من المدن الجديدة المستدامة

يتناول هذا الجزء من البحث دراسة تحليلية لبعض نماذج المدن الجديدة الدولية والتي تم تصنيفها علىأنها مدن مستدامة بهدف التوصل إلى أهم مبادئالاستدامة التي تحققت بها، وذلك للاستفادة مما حققته من مبادئ في إعادة صياغة آليات للاستدامة المدن المصرية الجديدة. ولقدتم اختيار عينات الدراسة الدولية بحيث روعي فيها أن تكونأقيمت من البداية بهدف أن تكون مدن مستدامة وروعي في تخطيطها وتصميمها وكافة المراحل التي مرت بها أن تكون مدن مستدامة،وأن تكون مكتملة الإنشاء، وتم اشغالها. ومن خلال النظر إلى"**الآليات المقترحة للوصول بالمدن الجديدة إلى مدن مستدامة "** نجد أنها انحصرت في معايير خاصة بنقاط تتعلق بـ "تخطيط المدينة، تنفيذ المدينة، تصميم المباني وارتفاعاتها، مواد الإنشاء، إعادة تدوير المخلفات، توفير أجواء صحية، ترشيد استهلاك المياه والمواد الطبيعية، إنتاج الطاقة المتجددة، توفير الموصلات الصديقة للبيئة، وتوفير الخدمات والبنية الأساسية".وهي المعايير التي سيتم الاستناد عليهافي تقييم ودراسة حالات الدولية والمحلية من حيث مدي استدامتها من عدمه.

7-1- دراسة حالة مدينة مصدر الإيكولوجية

7-1-1.نبذه عن المدينة وأهميتها.

تقع مدينة مصدر في دولة الإمارات العربية المتحدة شرق إمارة أبو ظبي، وعلى بعد 17 كيلو متر من وسط العاصمة أبو ظبي[20].على مساحة ستة كيلو متر مربع (1428,50 فدان)، وعلى بعد 17 كيلو متر من وسط العاصمة أبو ظبي، شكل (1). وتتميز مدينة مصدر بتوفر بيئة مثالية لنمو الأعمال وازدهارها، والابتكار بطابعها المتميز كمدينة عربية عصرية منسجمة مع محيطها، وتوفر مدينة مصدر بيئة خصبة لتعزيز الإبداع لدى الشركات العاملة في هذا القطاع الاستراتيجي. وتجسد مدينة مصدر التزام إمارة أبو ظبي تجاه المستقبل المستدام، كما أنها تعتبر سباقة إلى تعزيز أفضل الممارسات في مجال التصميم والتنمية والتخطيط العمراني المستدام[23].

7-1-2.الأهداف الرئيسية من إنشاء المدينة

تتجه حكومة أبو ظبي نحو الاستفادة منالمدينة للإيجاد نوع جديد من المدن المعتمدة على الطاقة النظيفة ومقدمة لجيل جديد من الاستثمارات في مجال الطاقة. وتتمثل الأهداف الرئيسية لإنشاء المدينة في تحقيق النقاط التالية:

- إقامة مدينة تعتمد بشكل كامل على الطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة[24].
- كونها مركزاً عالمياً صاعداً للطاقة المتجددة ومجمع التقنيات النظيفة لأن يصبح من أكثر المدن استدامة في العالم.
- انشاء مجتمع متنامياً منخفض الكربون قائماً على التقنيات النظيفة[20].
- زيادة كفاءة استخدام الطاقة وإدارة المياه وخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والحد من التلوث وإدارة النفايات حيث يتم فصل النفايات وإعادة تدويرها[25].
- تخفيض 50% من استهلاك المياه النظيفة الصالحة للشرب وتخفيض 50% من قيمة التبريد المطلوب مقارنة بباقي المناطق في دولة الامارات.
- الاعتماد بنسبة 75% من المياه الساخنة على السخانات الشمسية المركبة على أسطحالمباني.
- عدم استهلاك المباني السكنية أكثر من 25% من الطاقة مقارنة بالمباني التقليدية.
- إنشاء مركز تكنولوجي عالمي نظيف، يعمل بالطاقة المتجددة[20،25].

وفيما يلي دراسة مبادئ الاستدامة التي تحققت بالمدينة:

7-1-3.تخطيط المدينة

ترتفع المدينة على قاعدة اسمنتية يبلغ ارتفاعها 23 قدمًا لتعظيم تعرضها للرياح، باستخدام التهوية الطبيعية كمصدر للتبريد [26]. وتخطيط المدينة مستوحى من التخطيط الحضري للمدن العربية التقليدية. والذي يمتاز بضيق الشوارع [27]. كما تم ضبط اتجاه المدينة بالنسبة للشمس وهبوب الرياح ، مما ساعد على تقليل امتصاص المباني لحرارة الشمس ، وذلك عن طريق توجيه المدينة وشبكة الطرقات على محور جنوب يشرقي - شمالي غربي، لتوفر الظلال على الطريق طوال اليوم ،وبشكل يقلل اكتساب الجدران للوهج الحراري ويسهل تدفق النسمات الباردة في أرجاء المدينة [28]. وتهدف مدينة مصدر إلى دمج استخدام نظم المعلومات الجغرافية في كل جانب من جوانب التخطيط للمدينة [25].

شكل (1): يوضح المخطط العام لمدينة مصدر[20].

7-1-4. تنفيذ المدينة

تم بناء المدينة على سبع مراحل مدروسة بعناية، باستخدام أحدث التقنيات التي تم التوصل إليها في مجمع الصناعات النظيفة المتطورة الذي تضمه المدينة نفسها [24].ويتم الاعتماد على الموارد المستدامة فقط على نطاق المدينة، من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة لتحقيق أقصى قدر من الكفاءة في استخدام الطاقة [26].

7-1-5. تصميم المباني وارتفاعاتها

معدل ارتفاع المباني 4الي 6 أدوار، وعرض الشوارع المركزية 25 متر، والعرض الأقصى للطرق العامة 14 متر، والشوارع الفرعية 8,5 متر مما ساعد على وصول أشعة الشمس والهواء إلى الشارع، شكل (2)[20]، كما تم تصمم بلكونات الأدوار العليا بطريقة متموجة، شكل (3). وتم زيادة بروزها لزيادة الظل وتقليل مدة تعرض واجهات الدور الأرضي لأشعة الشمس المباشرة دون المساس بحركة المشاة أو المركبات الخفيفة الالية. وتم تركيب الواح (GRC)على شكل شبكة (على غرار المشربية)على نوافذ وبلكونات المباني لتظليلها، شكل (3). بهدف التغلب على ظاهرة التبادل الحراري، واستخدام الحد الأقصى من ضوء النهار في المباني مع تجنب اكتساب درجات حرارة الشمس المباشرة والتوهج في الغرف [26]، بالإضافة إلى عمل تفسيرات وتشكيل بالكتل (غاطس وبارز بالكتل) في الواجهات تختلف من دور إلى اخر، أدت إلى تظليل النوافذ والجدران الخارجية والممرات. كما تمتاز المباني بزيادة سماكة الجدران الخارجية عن الجدران الداخلية [27]. كما اعتمدت الممرات والأفنية داخل المباني في إضاءتها على نظام قبة السماء (Skylight)، والتي تتمتع بمنع دخول أشعة الشمس المباشرة والحرارة إلى داخل المباني [26].

شكل (2): يوضح ضيق عرض الشوارع وتموج البلكونات وزيادة بروزها من أجل القاء الظل في الشوارعأكبر فترة ممكنة[26].

شكل (3): يوضح تركيب الواح من الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية (GRC)على شكل شبكة على البلكونات [29].

7-1-6. مواد الإنشاء

صممت المباني في المدينة باستخدام استراتيجيات وأنظمة تصميم مستدامة لتوفير أكبر قدر من الطاقة وتقلل الانبعاثات الكربونية الملوثة للبيئة بقدر الإمكان[20]. فعلي سبيل المثال تم بناء معظم أجزاء المباني من المواد التي من الممكن إعادة تدويرها، بالإضافة إلي التقليل من استخدام المواد المستوردة واستخدام مواد محلية من الموقع أو مواقع قريبة من موقع المدينة[25]، كما تم استخدام الخرسانة منخفضة الكربون، واستخدمت مواد البناء التي تقلل من انبعاثات الكربون أو التي ليس لها أثر على البيئة مثل الألمونيوم المستخدم في الأبنية السكنية مع استخدام أعلى معايير العزل للأبنية ، بالإضافة إلي تغطية الجدران الخارجية لبعض المباني بطبق اتمن بلاستيك (ETFE)على شكل وسائد مغلفة برقائق عاكسة بهدف توفير واجهة قادرة على تحمل العوامل الجوية ودرجة الحرارة العالية، وذات تكلفة صيانة منخفضة . إضافة إلى كتلة حرارية ضئيلة للغاية ، وبالتالي قادرة على الحد من الوهج لشمسي وخفض الطلب على التبريد داخل المباني،وطقس أالطف في البيئة المحيطة بالمباني[20].كماتم تشييد جميع المباني في مدينة مصدر باستخدام أسمنت منخفض الكربون، إضافة إلى الألمنيوم المعاد تدويره، حيث تبلغ نسبته 90 % من الألمنيوم المستخدم[30].

7-1-7.إعادة تدوير المخلفات

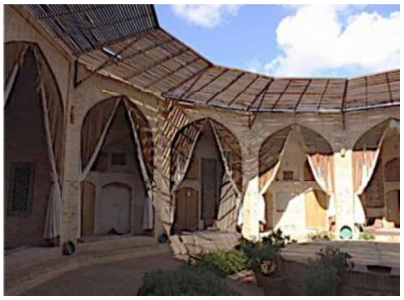
يتم إعادة تدوير نحو 60 % مننفايات "معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا" ، وذلك بعد فصلها عن بعضها من المنشأ كجزء أصلي من تصميم المباني ، كما يتم فصل 96 % من النفايات الناجمة عن العمليات الإنشائية بواسطة مركز ميداني ، والتي تكمن مهمته فيفصل النفايات القابلة لإعادة الإستخدام في الإنشاء (مثل الخرسانة ، الخشب ، المعادن...الخ) ، مما يسهم في إبقاء معظم نفايات مراحل التشييد خارج المكبات) ، ليتم بعد ذلك إرسالها إلى منشآت إعادة التدوير المجاورة ، فعلي سبيل المثال تم اعادة توظيف بقايا الأخشاب كوسائل لتجميل المساحات الخضراء في الموقع المؤقت لمكاتب مصدر[20].

7-1-8.توفير أجواء صحية

تم استخدام ابراج الرياح، من اجل توفير أجواء صحية في الفراغات الحضرية وبين المباني، شكل (4). ويعتبر برج الرياح في مدينة مصدر تطبيقاً معاصراً للبرج التقليدي المعروف باسم "البارجيل". لتوفير هواء بارد منخفض الرطوبة وتلطيف الأجواء داخل المباني ولطرد الهواء الساخن منها،في سبيل الاستعاضةعن ارتفاع كمية الهواء الدافئ بالهواء لبارد [30]. وتوفير الراحة الحرارية للمستخدمين في الفراغات، حيث يتدفق الهواء ليلا من خلال الفتحات إلى الأدوار السفلية، ليعمل على تلطيف درجة حرارتها، كما يتم التخلص من الهواء الملوث الساخن عن طريق فتحات على مستوي السطح [25،26]. كما تم تزويد شوارع مدينة مصدر بأروقة مظلله،شكل (5). بهدف منع التعرض لأشعة الشمس المباشرة ، والسماح لنسمات الهواء بالمرور لتكييف الأجواء بشكل طبيعي .كما تتيح الشوارع الضيقة لمدينة تظليل الأبنية لبعضها البعض ، وخفض الطلب على استخدام مكيفات الهواء. بالإضافة إلى تظليل الأرصفة للمشاة لخفض وهج الشمس على الأبنية ، وزيادة الضوء الطبيعي في الوقت نفسه عن طريق ستائر قابلة للطي، ويتم فتحها خلال النهار لتوفير ظلال إضافية،وإغلاقها ليلاً للسماح بدخول النسائم الباردة ، وبالتالي تقليص الطلب على التبريد الاصطناعي.

كما يوجد بالمدينة مظلات متحركة عملاقة مستوحاة من فكرة زهرة دوار الشمس، شكل (6). لتظلل الساحات في اوقات شدة حرارة الشمس، والأماكن العامة في مركز المدينة بجانب عكس درجة امتصاصها لحرارة الشمس، ثم تغلق ليلا لإطلاق الحرارة التي امتصتها بهدف منع التعرض لأشعة الشمس بشكل مباشر،والسماح للنسمات بالمرور لترطيب الأجواء بشكل طبيعي [20].

شكل (4): يوضح برج الرياح بين المباني والفراغات الحضرية [20،26].



شكل (5): يوضح ساحات توفر ظلال كمكان اجتماعي [26].

أ- المظلات نهارا

ب-المظلات ليلا

ج - منظر عام للمظلات وهي مغلقة والخلايا الشمسية بالأسطح

شكل (6): يوضح مظلات متحركة مستوحاة من فكرة زهرة دوار الشمس والخلايا الشمسية بالسطح [31،32].

7-1-9.ترشيداستهلاك المياه والموارد الطبيعية

تم إتباع منظومة الري بالرش عالية الكفاءة مما ادي الي تقليص كمية المياه المستخدمة في الري بنسبة 60 % عن كل مترمربع، بالإضافة الي انه تم تصميم المساحات الخضراء بأسلوب يقلص من تبخرالمياه في النباتات ، واختيار الأشجار والنباتات المحلية ذات الاستهلاك المنخفض للمياه .كما تتم إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في ري الغطاء النباتي بنسبة 100 %، مما ساعد بدوره على تقليص إجمالي استهلاك مياه الشرب [20]. كما تم تصميم المباني لترشيد استهلاك المياه وفق متطلبات الحياة اليومية،واستخدام تقنيات

التوفير عالية الكفاءة، كما تم استعمال مصائد مياه الأمطار لجمعها وتخزينها، وإعادة استخدامها في الري حيث تستهلك المدينة حوالي 8000 متر مكعب من المياه في اليوم الواحد، بينما المدن التقليدية المماثلة لها تستهلك حوالي 20000 متر مكعب من المياه في اليوم الواحد[33،20].وتقلل مدينة مصدر من استهلاك المياه بصفة عامة بنسبة تبلغ 40% على الأقل مقارنة مع استهلاك المباني العادية داخل مدينة أبو ظبي[30].

7-1-10. إنتاج الطاقة المتجددة

عملت مدينة مصدر على إنتاج طاقة متجدده أكثر من المستخدمة وخفض الطلب على استهلاك الكهرباء الناتجة من الطاقة الأحفورية، وذلك من خلال استغلال 80 % من أسطح مبانيها لتوليد الطاقة الشمسية [33]، إلى جانب الألواح الكهروضوئية المثبتة على النوافذ والواجهات الزجاجية [26]، التي أدت إلى إنتاج المباني كميات طاقة أكثر من تلك التي تستهلكها[20]، بالإضافة إلى التركيز على طاقة الرياح، ويقدر إجمالي إنتاج ذلك ما يقرب من 1 جيجاوات من الطاقة النظيفة. وزيادة إنتاج الطاقة النظيفة إلى 1.5 جيجاوات في نهاية عام 2020. كما قامت شركة مصدر للطاقة النظيفة ببناء أكثر مشاريع الطاقة النظيفة تطوراً في العالم وهو محطة الطاقة الشمسية الكهروضوئية، والتي تنتج ما يقرب من 40 إلى 60 ميجاوات. كما تستخدم النفايات البيولوجية للحصول على أسمدةٍ عُضوية، فيما يتمّ تحويل بعض هذه النفايات، عن طريق الحرق، إلى مصدرٍ إضافيٍّ للطاقة. أمّا النفايات الصناعية، مثل البلاستيك، فيتمّ إعادة تدويرها أو إعادة استخدامها في أغراض أخرى[25]. حيث أدي استخدام مصادر الطاقة المتجددة إلى خفض انبعاثات الكربون بنسبة تصل إلى 98.8 ٪ [27]. وبذلك تعد مدينة مصدر مشروع التنمية المستدامة الأكثر طموحا على مستوى العالم في يومنا هذا، إذ ستكون أول مدينة في العالم شبه خالية تماما من انبعاث الكربون والنفايات الناتجة عن احتراق الوقود. وتعتمد بالكامل على مصادر الطاقة المتجددة[24].

7-1-11. توفير المواصلات الصديقة للبيئة

تحتل مدينة مصدر موقعا استراتيجيا، حيث تتوسط البنية التحتية لمواصلات مدينة أبو ظبي، وتم ربطها بالمجمعات السكنية المحيطة بها ومع وسط مدينة أبو ظبي ومطار أبو ظبي الدولي، بشبكة حيوية من الطرق الحالية وسكة حديد ومسارات جديدة للمواصلات العامة [24]. وتتمتع مصدر بوسائل نقل مستدامة صديقة للبيئة بهدف أن تكون مصدر مدينة صفرية الأثر الكربوني [26]، ويشمل نظام النقل والمواصلات في المدينة على أنظمة نقل عامة ومتنوعة، تسمح بالتنقل في أرجائها، كما يوجد أسطول من السيارات الإلكترونية الشخصية الذكية التي تعمل بدون سائق ومتاحة لجميع الافراد، شكل (7). بالإضافة إلى شبكة المترو التي تتيح التنقل عبر المدينة، ومن المستهدف الاستغناءعن كافة أنواع المواصلات التقليدية التي تعمل بالطاقة الاحفورية في التنقل عبر المدينة، والاعتماد الكلي على شبكة المترو والسيارات الإلكترونية الصديقة للبيئة والتي تعمل بالتكنولوجيا الذكية [25، 33].

شكل (7) : يوضح صورة لمركز عمليات النقل بالمدينة وشكل وسائل المواصلات الصديقة للبيئة بالمدينة[25].

7-1-12. توفيرالخدمات والبنية الأساسية

تتوفر في المدينة شبكات البنية الأساسية التقليدية من الكهرباء، الصرف الصحي، الطرق، مياه الشرب، المياه الآسنة، المياه المكررة،مياه الأمطار الطاقة[20]،الاتصالات، وإدارة النفايات. كما تضم مشاريع دعم البنية التحتية في المدينة تخطيط، إنشاءالحدائق، الساحات العامة مناطقالترفيه، الممرات، الجسور، والأنفاق بالإضافة إلى إدارة تطوير المشاريع وخدمات تقنية المعلومات والاتصالات. وتتميز بأنها متكاملة ومستدامة، ومصممة بحيث يمكن التحكم فيها إلكترونياً من خلال مركز التحكم الرئيسي للمدينة[24].

7-2- دراسة حالة مدينة بوتراجايا

7-2-1- نبذه عن المدينة وأهميتها.

بوتراجايا،هي العاصمة الإدارية الجديدة للحكومة الفيدراليةالماليزية في شبه جزيرة ماليزيا،وتقع على بعد حوالي 25 كم جنوب كوال المبور، وتعد أكبر مشروع للتنمية المستدامة في البلاد [34].كما تقدم تضاريس المدينة المتموجة مناظر مجتمعية للبيئة الطبيعية مع مناظر طبيعية مخططة في الحدائق النباتية والأراضي الرطبة والمتنزهات، مدمجة في البيئة المبنية بهدف المفهوم الأخضر في عمليات التحضر. ولقد أصبحت بوتراجايا حافزًا حيويًا للتنمية نظرًا لدورها كمدينة نموذجية، ومكان مثالي للعيش والعمل وإدارة الأعمال والانخراط في الأنشطة الرياضية والترفيهية [35،36].وتتجه بوتراجايا اليوم إلى أن تكون مدينة خضراء نموذجية - تلتزم باستمرار بنوعية الحياة، وتضمن تعايش بيئتها مع الطبيعية وتضع بمبادرات تهدف إلى الحد من انبعاثات الكربون من أنشطتها الحضرية. وتضع خريطة طريق في تبني الاستدامة وتلتزم بإطار عمل استراتيجي كلي يتكامل مع تنميتها الاقتصادية والبدنية

والاجتماعية. كما تستمر رؤية بوتراجايا 2025 في تطلع المدينة إلى أن تكون مدينة مسؤولة بيئيًا تم تلقينها في وثائق التخطيط السابقة وغيرها من الوثائق القانونية[5].

7-2-2- الأهداف الرئيسية من إنشاء المدينة

تتمثل الأهداف الرئيسية لإنشاء المدينة في تحقيق النقاطالتالية:

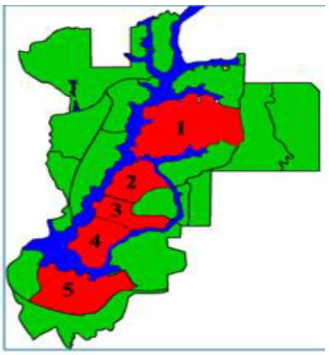
- تخفيف التكدس والازدحام في العاصمة القديمة كوالالمبور.
- تحقيق الاستدامة في مختلف الجوانب التنموية.
- كونها معيارًا للتنمية الحضرية المستقبلية في 2025 [35].
- ان تكون مدينة خضراء بحلول 2025.
- الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة على مستوى المدينة بنسبة 60٪ في عام 2025 عن المعدل المعتاد في عام 2005، وهو ما يعادل حوالي 2400 كيلو طن من ثاني أكسيد الكربون من خلال تنفيذالإجراءات المحددة.
- إدخال خدمة الحافلات العامة باستخدام حافلات EVوالنقل غير الميكانيكي [34].
- التحول إلى مدينة منخفضة الكربون بتخفيض مستويات انبعاث الكربون بنسبة 60٪"بوتراجايا منخفض الكربون" بحلول عام 2020مقارنة بمستوى عام 2005.
- الحدمن التخلص النهائي من النفايات الصلبة بنسبة 50٪من خلال إدارة النفايات الصلبة [37].
- تقليل كثافة انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة 50٪، مقارنة بمستوى عام 2005 [34].
- خفض درجة الحرارة القصوى بمقدار درجتين مئويتين عن مستوى عام 2005(برودة بوتراجايا)حيث يعد تخفيف البيئة الحرارية الحضرية وخفض درجة حرارة الذروة أمرًا مهمًا ليس فقط من أجل حياة مريحة لسكان وعمال بوتراجايا[38].
- تصميم المدينةوضع هدف التنمية كمعيار بيئي عالي الجودة وخريطة طريق في تبني الإستدامة وملتزمة بإطار استراتيجي كلي يدمج التنمية الاقتصادية والمادية والاجتماعية مما يجعلها دراسة حالة مثالية[36].
- توفير نظم الطاقة المستدامة والتي يمكن من خلالها الاستغناء عن الطاقة الأحفورية الملوثة للبيئة
- جعل المشي خيار التنقل المفضل في عام 2025.

وفيما يلي دراسة مبادئ الاستدامة التي تحققت بالمدينة:

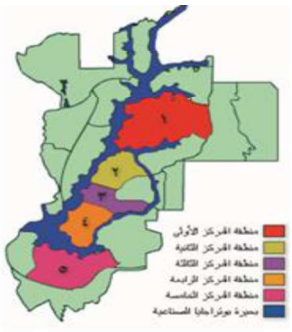
7-2-3- تخطيط المدينة

خططت المدينة كنموذج للتنمية الحضرية المستدامة، شكل(8،9)[35]. وبتحليل المخطط العام للمدينة نجد سيطرة المناطق الخضراء والمفتوحة على تخطيط وتنمية المدينة، حيث تحتل المناطق المفتوحة مسطحات أراضي كبيرة، ويغطي ما يقرب من 40 ٪ من مساحتها عناصر طبيعية ومساحات خضراء نتيجة لانتهاج مفهوم المدينة الخضراء مع الاستفادة الكاملة من البيئة الطبيعية المحيطة. كمايعتمد تخطيط مركز المدينة على وجود محور حركي (سيارات، مشاة) يربط ما بين مناطق المركز الخمسة. والمنطقة المحيطة خصصت 12 منطقة للاستعمالات السكنية، ومنطقتين للخدمات والمرافق، ومنطقة للاستعمالات الترفيهية (مناطق مفتوحة وخضراء) [23]،كلمنطقة مجهز المرافق العامة اللازمة. وقد حقق ذلك مبدأ أساسي من مبادئ الاستدامة وتحسين نوعية المعيشة[39].

تخصيص المناطق الخمسة المكونة لمركز المدينة لا يعني اقتصار هذه المناطق على تلك الاستعمالات فقط بل نجد أنها تحوي استعمالات أخرى ولكن بنسب اقل. فتبلغ المساحة الإجمالية للمدينة 11740,50 فدان (4931 هكتار)، وعدد السكان المستهدف للمدينة 350 ألف نسمة بكثافة متوسطة 28 شخص/ فدان، ونحو نصف مليون مواطن ككثافة سكانية نهارية "Daytime Population"، وعدد الوحدات السكنية بالمدينة يبلغ 67 ألف وحدة سكنية، وعدد السكان المقيمين بالمدينة 70 ألف نسمة لعام 2010[23].



شكل (8): يوضح المخطط العام لمركز مدينة بوتراجايا[23].



شكل (9): يوضح المخطط العام للمنطقة المحيطة لمركز مدينة بوتراجايا[12].

7-2-4-تنفيذ المدينة

وضعت الخطة الرئيسية للمدينة في أكتوبر عام 1995، وبدء التنفيذ بالمدينة في عام 1996، ونقلت المقرات الحكومية إليها بحلول عام 1999، ولقد تم الانتهاء من بنائها عام 2012.

7-2-5-تصميم المباني وارتفاعاتها

يتراوح ارتفاع المباني بالمدينة ما بين دورين الي أربعة أدوار وهو الارتفاع السائد في غالبية المناطق السكنية، وهناك مباني عالية ترتبط بعرض الشارع والاطلالة، شكل (10). كما تم استخدام نظم مبتكر لتظليل واجهات المباني الإدارية والتجارية تعمل على تغطية الواجهات الزجاجية وحماية المبنى من الحرارة. كما تتميز أنها سهلة التركيب وتتلاءم مع جميع انواع المباني. وتتكون من شرائح والواح صلبة مثقبة من مواد مركبة تحتوي على المعادن وراتنج الاكريليك حيث تسمح بمرور الضوء الطبيعي من خلالها داخل المبنى. بالإضافة الي زجاج عاكس وعازل لأشعة الشمس المباشرة والمنعكسة من البيئية المحيطة[40].

مجمع سكني شاهق الإرتفاع | وزارة الصناعات | مبنى وزارة المالية

نموذج لفيلا سكنية | مجموعة فيلات سكنية | نموذج لفيلا سكنية

شكل (10): يوضح أشكال لنوعية من المباني المختلفة وارتفاعاتها بمدينة بوتراجايا[40،41،42].

7-2-6-مواد الإنشاء

نظام البناء الأكثر شيوعا في المدينة هو نظام البناء التقليدي. ومع ذلك، في بوتراجايا، يتم تشجيع طرق وتقنيات تشييد المباني الحديثة الغير تقليدية التي يمكن أن تحسن، وتحافظ على الأداء العالي والاستدامة البيئية، ويتم فهمها من قبل صناع البناء[43]. وللحصول على مواد بناء مستدامة وجودة هواء محسنة تم اتباع ما يلي:

- اختيار مواد البناء الأساسية الأقل تأثيرا على البيئة: الصلب والخرسانة والخشب.
- الحد من نفايات البناء وإعادة تدوير النفايات.
- اختيار مواد تشطيب داخلية مستدامة للحصول على أفضل جودة للهواء الداخلي.

- • تصميم الهياكل المركبة لسهولة الهدم وإعادة التدوير.
- • خفض التدفئة المحلية باستخدام المساحات الخضراء وحول المبنى[38].

7-2-7-إعادة تدوير المخلفات

تعزز المدينة الإدارة السليمة للنفايات الصلبة داخلها عن طريق الإدارة الوطنية لإدارة النفايات الصلبة، والتي تهدف إلى تقليل كمية النفايات الصلبة التي يتم التخلص منها، ومن المستهدف أن تصل إلى 50 % بحلول عام 2025، مقارنة بنفس الكمية لعام2005 [34]. بالإضافة إلى مبادرات إعادة تدوير النفايات الصلبة، والجهود للحد من النفايات الصلبة النهائية المرسلة إلى مواقع مدافن النفايات، وتم ذلك من خلال برنامج التسميد (النفايات الخضرة) للحد من مخلفات الطعام وأوراق وأفرع الاشجار، حيث تم تشغيل أول آلة تسميد نفايات طعام في بوتراجايا في مارس 2010، وحاليا أصبح 50٪ من تركيبة مخلفات بوتراجايا الصلبة من مخلفات الطعام. ومن المستهدف توسيع هذه البرامج ليشمل جميع المناطق، لما أثبت من فعاليته في تقليل التخلص النهائي من النفايات الصلبة إلى مدافن النفايات. كما تم توفير موقع مخصص لسماد مخلفات الحدائق في تامان ويتلاند[37].ويوضح شكل (11) طرق تجميع النفايات بالشوارع ومجمع تصنفيها بالمدينة.

شكل (11): يوضح طرق تجميع النفايات بالشوارعومجمع تصنفيها[37].

8-2-7-توفير أجواء صحية

يتضح مفهوم توفير الأجواء الصحية والاستدامة بوضوح في تخصيص ما يقرب من 40٪ من إجمالي مساحة المدينة التي تبلغ 4931 هكتارًا للمساحات الخضراء والمفتوحة في خطة بوتراجايا الرئيسية[44]. حيث اعتمد تخطيط المدينة على تطوير الحدائق العامة والمسطحات المائية، والتي لعبت دورًا هامًا في التحكم في درجة الحرارة عن طريق خفض درجة الحرارة، وكذلك العمل كمصائد للكربون. وبالتالي القدرة على التمتع بالبيئة الطبيعية [37]. ومن أهم المسطحات المائية تأثيرا بحيرة صناعية بمساحة 400 هكتار، بالإضافة إلى 200 هكتار حدائق. وتعمل البحيرة على تلطيف درجة الحرارة وتحسين الصورة الحضرية الفريدة للمدينة، وتحسين النسيج العمراني، وزيادة فرص الترفيه والرياضة والسباحة، وتطوير الواجهة البحرية الرئيسية للمدينة. بالإضافة إلي زيادةالتنوع البيولوجي والجودة الإيكولوجية لبوتراجايا[23، 37]. ومن الواضح أن وضع المدينة الخضراء الذي تحقق في بوتراجايا لا يقتصر على اللون الأخضر المادي فقط. بل عمل على تقليل انبعاثات الكربون من الأنشطة البشرية المختلفة. كما تم تزويد شوارع المدينة برشاشات مياه مركبة على أعمدة، شكل (12). والغاية من ذلك هو كسر حدة درجة الحرارة العالية، والسماح لنسمات الهواء بالمرور لتكييف الأجواء بشكل طبيعي. حيث يعد المناخ الحار الرطب أحد أكبر التحديات التي تواجه المصممين الحضريين في ماليزيا، حيث ترتفع درجة الحرارة أثناء النهار فوق 30 درجة مئوية على مدار العام. كما ركز تخطيط وإدارة المدينة المتكاملة في المقام الأول على التحول المشروط من الحركة الإلية إلى الحركة غير الإلية. ويمكن للمقيمين العيش والعمل على مسافة قصيرة، لتقليل رحلات التنقل من المبني إلى العمل والعكس. كما ساعد مفهوم التخطيط المستدام على تقليل مسافات تنقل الركاب والسفر بالسيارة، وفي بعض الحالات ساعد على تعزيز رحلات ركوب الدراجات والمشي [34].

رشاشات المياه بالشوارع برك المياه الصناعية البحيرة الصناعية

ممرات المشاه ومسارات الدرجات

شكل (12): يوضح توفير أجواء صحية بالمسطحات المائية والرشاشات المائية والمسطحات الخضراء في مدينة بوتراجايا[40،42،45،46،37].

7-2-9- ترشيد استهلاك المياه والموارد الطبيعية

تم تحقيق ذلك من خلال مراعاة المدينة أثناء تشييدها ما يلي:

- تجميع أكبر قدر ممكن من مياه الأمطار والفيضانات الموسمية واستخدامها في أغراض الزراعة.
- بناء محطة ضخمة لمعالجة مياه المجاري، وتعمل المحطة بنظام مركزي يضمن موارد مياه غير ملوثة، حيث يتم إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من المحطة في الري للحدائق،مماساعد بدورهعلىتقليصإجمالي استهلاك المياه الصالحة للشرب.
- إعادة استعمال الموارد المحلية خلال مرحلة البناء الأولى للمدينة، على سبيل المثال يتم تكسير الصخور من التلال الصخرية بالمدينة واستخدامها كمواد بناء وفي أعمال سند جوانب البحيرات الصناعية. كما يتم استخدامها بأشكال هندسية كمواد لرصف الطرق.
- استخدام مواد بناء صديقة للبيئة[37، 23].
- كما بذلت شركة (Putrajaya Holdings Sdn) جهودًا لإعادة استخدام الموارد المحلية. في المراحل الأولى من تطوير بوتراجايا. لخفض إنتاج النفايات الصلبة الناتجة عن تطهير الموقع لأغراض البناء.
- تحويل النفايات الخضراء الناتجة عن إزالة أشجار النخيل في منطقة مزرعة زيت زيتون سابقا إلى مواد سماد لتجميل أراضي بوتراجايالرطبة[37].

7-2-10- إنتاج الطاقة المتجددة

تم الحد من الاعتماد على الطاقة غير المتجددة في كثير من المواصلات العامة كقطارات السكك الحديدية التي تعمل بالكهرباء، وتحسين كفاءة الطاقة في المباني وجميع القطاعات (الحكومية والخاصة)، كما أدخلت الحكومة برنامجاً يعمل على خفض استهلاك الطاقة بنسبة 10 % بالمباني الحكومية بالمدينة، من خلال الرصد المستمر للطاقة عن طريق نظام التشغيل الذكي (الرقمي) للمكاتب، كما تعمل الحكومة على استخدام الطاقة المتجددة في مجالات واسعة النطاق بالمدينة. ومن المستهدف بحلول عام 2025سيتم الحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون داخل المدينة بمقدار 60 % مقارنة بنفس الكمية لعام 2007،من خلال تخفيض استخدام الوقود الاحفوري عن طريق استخدام الألواح الشمسية الكهروضوئية على أسطحالمباني لتوليد الكهرباء[23].

7-2-11- توفير الموصلات صديقة للبيئة

تم تطبيق أساليب عديدة لتوفير نظم إدارة النقل والمواصلات المستدامة في المدينة تتمثل أهمها فيما يلي:

- تخطيط الطرق روعي فيها التكامل بين وسائل النقل المختلفة، من المواصلات العامة والسكة الحديد و النقل الخاصة، لتحقيق أهداف توفير نظام نقل متكامل، يعتمد على خطة تصل فيها النسبة بين وسائل النقل العامة و النقل الخاصة إلى نسبة 70:30 [37]. مع نظام قائم ربط المناطق المركزية في بوتراجايا جيدًا ببعضها البعض عن طريق استخدام القطارات التي تعمل بالكهرباء لسهولة التنقل بداخل المدينة. بالإضافة إلى ذلك، فإن قاعدة السكك الحديدية الحالية هي الوسيلة الفعالة في استخدام وسائل نقل ومواصلات منخفضة الكربون[46]. والفائدة الرئيسية في توفير النقل بالسكك الحديدية في وسط المدينة هو أنه يعزز التنقل بسرعة وبكفاءة استيعابية عالية، وكذلك يساعد على الحد من الازدحام المروري الذي بدوره سيقلل من تلوث الهواء. بالإضافة إلى ذلك، فإن القدرة الكبيرة للنقل بالسكك الحديدية مقارنة ب النقل الخاص من حيث رحلات السفر قادرة على المساهمة في الحد من انبعاثات الكربون من قطاع النقل [37].
- تم استخدام السيارات الكهربائية السريعة (EV) والحافلات وسيارات الأجرة التي تعمل بالغاز الطبيعي (NGV).
- والمركبات الهجينة (HV)، والتي تعد خطوة مهمة من قبل PJC في توفير خدمات النقل منخفضة الكربون. حيث أن انبعاث الغازات الدفيئة الناتج من هذه النوعية أقل بنسبة 20٪ - 30٪ مقارنة بالديزل، شكل (13) [46].
- نفذت بوتراجايا حارة خاصة للحافلات العامة وسيارات الأجرة. والذي يبلغ طوله 3.2 كيلومتر ادي الي تدفقًا سلسًا لحركة المرور للحافلات للتحرك بسرعة أكثر استقرارًا. أشارت الدراسات إلى أن عوامل مثل سرعة السيارة وظروف حركة المرور

يمكن أن تؤثر على مستويات انبعاثات الكربون في الهواء [37]. على كما تم التخطيط لوسائل النقل المختلفة لتحقيق أهداف توفير نظام نقل متكامل. بالإضافة إلى تشجيع وسائل النقل العام مثل الحافلات العامة و النقل [37].

شكل (13):يوضح السكة الحديد والقطار الكهربي ووسائل المواصلات العامة صديقة البيئة داخل وخارجمدينة بوتراجايا[23،37].

12-2-7- توفير الخدمات والبنية الأساسية المستدامة

تتميز المدينة ببنية أساسية متطورة حيث أنها تعتمد على تكنولوجيا الاتصالات بشكل أساسي. كما توجد شبكة إقليمية تربط المدينة بباقي مكونات المحور المتطور للوسائط المتعددة "Multimedia Super Corridor". وهناك شبكة من الألياف الضوئية ووسائل الاتصالات اللاسلكية والتي تربط المدينة إلكترونياً بباقي أجزاء العالم، وتعد ذات أهمية كبيرة حيث تتيح إمكانيات اتصالات متطورة للشركات الأجنبية والمحلية التي تعمل في الأنشطة الاقتصادية[23].

8- حالة الدراسة المحلية: موقف حالة الدراسة المحلية مدينة القاهرة الجديدةمن الاستدامة

تتمثل منهجية تناول وتحليل حالة الدراسة المحلية في تناولها من خلال نفس المعايير التي تناولت حالات الدراسة الدولية بالفقرة (7) من البحث، والتي تتمثل في:

- نبذه عن المدينة وأهميتها.
- الأهداف الرئيسية من إنشاء المدينة
- مبادئ الاستدامة التي تحققت بالمدينة في تخطيط المدينة، تنفيذ المدينة، تصميم المباني وارتفاعاتها، مواد الإنشاء، إعادة تدوير المخلفات، توفير أجواء صحية، ترشيد استهلاك المياه والمواد الطبيعية، إنتاج الطاقة المتجددة، توفير الموصلات الصديقة للبيئة، وتوفير الخدمات والبنية الأساسية. والتحقق من تواجد مؤشرات ذات صلة مباشرة باستدامة العمران بالتجارب العالمية.

8-1- نبذه عن المدينة وأهميتها

تم اختيار مدينة القاهرة الجديدة لكونها إحدى المدن الجديدة التي تلعب دوراً إقليمياًغاية في الأهمية لوقوعها في إقليم يضم عاصمة الدولة. ولمالها من أهمية واضحة في القطاعات المختلفة من الناحية الاقتصادية والعمرانية و السكانية.وهي مدينة تقع في محافظة القاهرة بمصر ، وهي من أكبر المدن الجديدة بها حيث تقع بالجانب الشرقي من القاهرة الكبرى وملاصقة للطريق الدائري العين السخنة ، وطريق القاهرة السويس الصحراوي وتبعد المدينة 15 كم من المعادي ، وحوالي 5 كم من مدينة نصر .وتقع المدينة على منسوب أعلى من سطح البحر بحوالي 350م. وتعتبر المدينة من مدن الجيل الثالث وتم إنشاؤها بقرار رئاسي رقم (191) لعام 2000[47،48].

8-2- الأهداف الرئيسية من إنشاء المدينة

تتمثل الأهداف الرئيسية لإنشاء المدينة في تحقيق النقاط التالية:

- خفض الكثافة السكانية، وخاصة في مناطق الإسكان العشوائي داخل مدينة القاهرة، وبذلك تصبح مؤهلة لاستقطاب نصف الزيادة السكانية الموجهة نحو التجمعات العمرانية (حوالي مليون نسمة) [48].
- خلق مراكز حضارية جديدة تحقق الاستقرار الاجتماعي والرخاء الاقتصادي.
- إعادة توزيع السكان بعيداً عن الشريط الضيق لوادي النيل.
- إقامة مناطق جذب مستحدثة خارج نطاق المدن والقرى القائمة.
- مد محاور العمران إلى الصحراء والمناطق النائية.
- الحدمن الزحف العمراني علىالأراضي الزراعية [49].

8-3- تخطيط المدينة

تقدر مساحتها بحوالي 85.580 ألف فدان، وتتكوّن من عدة تجمعات سكنية أكبرهم التجمع الخامس إضافة إلى الرحاب والتجمع الأول والتجمع الثالث والامتداد الشرقي والامتداد الجنوبي. تم تخطيط المدينة لاستيعاب كافة الانشطة (سكنى 43876.37فدان– خدمي 5911فدان- سياحي 3180فدان – صناعى1265.9 فدان – تجارى 5760.59فدان) ، شكل (14)[47].

شكل (14): يوضح المخطط العام لمدينة القاهرة الجديدة [47].

8-4- تنفيذ المدينة

منذ قرار إنشاء المدينة حتى تاريخه والمدينة تشهد توسعات مستمرة،على مراحل متباعدة في الفترات الزمنية[الباحث].

8-5- تصميم المباني وارتفاعاتها

يتراوح ارتفاع المباني من دوين الي أربعة أدوار في القطاع السكني والتجاري سكني والتجاري اداري، وارتفاع ستة أدوار بالقطاع الصحي. ويمكن رصد محاولات فردية من بعض الملاك استخدمت اللون الأبيض او الألوان الفاتحة بصفه عامة في الواجهات، بالإضافة الي استخدام أنواع من الزجاج العاكس او المرايا او المزدوج او معالجة الاسطح بعمل البرجولات الخشبية، كل ذلك بهدف الحد من تأثير أشعة الشمس واستهلاك الطاقة التقليدية والوصول الي الراحة الحرارية داخل الفراغات[الباحث]. ويظهر تأثير عدم تطبيق محاور الإستدامة على الشكل المعماري للمباني في ظهور مباني مريضة مستهلكة للطاقة الأحفورية، سواء في التدفئة، الإضاءة، التبريد، وتسخين المياه ...الخ، ولا تعتمد على الطاقة والمتجددة.

8-6- مواد الإنشاء

نفذت معظم مباني المدينة بطريقة تقليدية ومواد بناء غير صديقة للبيئة ومصنعة بطريقة الحرق مثل الطوب الطفلي، او يتم استخدامها بطريقة الحرق مثل البيتومين المستخدم في عملية العزل[الباحث].

8-7- موقف المدينة من إعادة تدوير المخلفات

توجد منظومة متكاملة للمخلفات الصلبة، حيث قام جهاز المدينة بتكليف شركة خاصة لجمع ونقل القمامة من المدينة إلى المقلب العمومي الرسمي خارج المدينة بمقلب العين السخنة التابع لوزارة الإسكان حيث يتم فرزها وتصنيفها وإعادة تدوير ما يصلح منها للتدوير. ويتم نقلها إلى المدفن الصحي المكشوف خارج المدينة. ويتم جمع القمامة بطريقتين يدوية عن طريق عمال شركة النظافة من الأماكن الثابتة، وإليا عن طريق المكابس الآلية، ويتم تفريغ ونقل الحاويات والسلات بصفة مستمرة يومياً، ويجب زيادة الحملة المقدرة لجمع ونقل المخلفات عن طريق مجلس المدينة أو عن طريق إدخال شركات خاصة لجمع ونقل القمامة لاستيعاب الزيادة في حجم المخلفات الصلبة في المدينة [47].

8-8- موقف المدينة من إدارة المخلفات الصلبة

يتم ذلك بصفة يومية منتظمة من جميع المناطق بواسطة سيارة ذات صندوق كبير مغطى يمنع نفاذ الروائح الكريهة وتساقط المخلفات منها. تتم مرحلة تجميع ونقل المخلفات الصلبة بواسطة شركات تابعة لقطاع خاص، حيث تقوم هذه الشركات بتجميع المخلفات الصلبة من مناطق) نقاط (محددة، وتوضع صناديق للقمامة ذات أحجام مناسبة أو توضع عند التقاطعات، وعلى أن تكون كافية لتجميع المخلفات المتولدة من المنطقة التي تخدمها، على ألا يزيد حجمها بشكل كبير حتى يستطيع العمال الذين يقومون بتفريغ محتوياتها حملها بسهولة ويسر. يتم نقلها عبر السيارات ومن خلال مسارات معروفة تحت إشراف ورقابة جهاز المدينة، ويتم نقل المخلفات إلى المدفن الصحي بمدينة 15 مايو [48].

8-9- موقف المدينة من توفير أجواء صحية

تبلغ مساحة المسطحات الخضراء وتشجير الطرق بما عليها من مزروعات المنفذة بمعرفة جهاز المدينة حتى تاريخه بما يعادل 1051 فدان، أي بما يعال 1.48 % تقريبا من المساحة الإجمالية للمدينة، وهي نسبة ضئيلة جدا مقارنته بإجمالي مسطح المدينة، مقارنته بنسب المسطحات الخضراء في المدن المستدامة على سبيل المثال فهذه النسبة هي 8% من اجمالي مساحة المدينة في مدينة دبي. وتبلغ 40٪ من اجمالي مساحة المدينة في مدينة بوتراجايا.وشكل (15) يوضح بعض من المسطحات الخضراء بمدينته القاهرةالجديدة.

شكل (15): يوضح بعض من المسطحات الخضراء بمدينتة القاهرة الجديدة [الباحث].

8-10- موقف المدينة من ترشيد المياه والموارد الطبيعية

تتغذي المدينة بمياه الشرب النقية من خلال محطة مدينة العبور.وتم تنفيذ خطوط شبكة ري الزراعات التجميلية بالطرق والميادين بالمدينة بالمياه المعالجة للمدينة وبعض مناطق الامتداد وتعتبر كمية المياه المعالجة حالياً لا تفي باحتياجات الزراعة بالمدينة. وجارى تنفيذ شبكات المياه المعالجة لري باقي الامتدادات. وكذلك الحل العاجل للصرف الصحي بالامتدادات، وجارى طرح باقي الروافع وخطوط الطرد وشبكات الانحدار الرئيسية لامتداد المدينة[47].

8-11- موقف المدينة من إنتاج الطاقة المتجددة

تعتمد المباني في الممارسات اليومية على الطاقة التقليدية، حيث تم تنفيذ شبكات الكهرباء بطول 9789.795كم[47]. حيث يوجد بالمدينة عدة محطات محولات للتغذية الدائمة بالكهرباء، وهذه المحطات هي:

- محطة محولات التجمع الخامس 22/66 ك ف بقدرة 125 م. ف. أ،
- محطة محولات الرحاب 22/66 ك ف بقدرة 100 م. ف. أ،
- محطة محولات التجمع الاول 22/66 ك ف بقدرة 100 م. ف. أ،
- محطة محولات القاهرة الجديدة 22/66 ك ف بقدرة 100 م. ف. أ،
- محطة محولات القطامية 22/66 ك ف بقدرة 50 م. ف. أ[48].
- أي أن إجمالي طاقة 425 م. ف. أ،وعدد 103 موزع[47].

8-12- موقف المدينة من توفير الموصلات صديقة للبيئة

المركبات الخاصة ومعظم الحافلات من النوع التقليدي التي تعمل بالوقود الاحفوري الملوث للبيئة، وجاري تسير بعض الخطوط التجريبية للحافلات التي تعمل بالغاز الطبيعي، وبعض التجارب الفردية من سيارات الأجرة التي تعمل بالغاز الطبيعي (NGV) ولكنها ليست بالطاقة الاستيعابية الكافية، شكل (16)[الباحث].

شكل (16):يوضح بعض من أنواع المواصلات المستخدمة بالمدينة وشكل محطات مرفق النقل العام [الباحث].

8-13- موقف المدينة من توفير الخدمات والبنية الأساسية المستدامة

تخدم المدينة شبكات بنية أساسية (تغذية بالمياه - صرف صحي- كهرباء) مخططة وتخضع لأعمال تطوير مستمرة. حيث يتم تغذية المدينة من محطة التنقية بمدينة العبور.

9- مقارنة تحليلية لحالات الدراسة الدولية والمحلية

يتناول الجزء التالي من البحث عمل مقارنة تحليلية بين حالتي الدراسة الدولية وحالة الدراسة المحلية، **من خلال طرق القياس التى تم استنباطها من الآليات المقترحة بالفقرة (6) بالبحثمن الجزء النظرى** ، بهدف الوقوف على مدي تطابق الآليات المقترحة مع مبادئ

الاستدامة بالمدن المستدامة لحالتي الدراسة الدولية، وما ينقص حالة الدراسة المحلية من آليات لتصبح مستدامة. وجدول (2)،يوضح مقارنة تحليلية لحالتي الدراسة الدولية وحالة الدراسة المحلية بناء على الآلية المقترحة.

جدول (2): مقارنة تحليلية بين حالتي الدراسة الدولية وحالة الدراسة المحليةفي ضوء الآلية المقترحة.

الآلية	طريقة قياسها	المدينة حالة الدراسة					
		مصدر		بوتراجايا		القاهرة الجديدة	
		محقق	غير محقق	محقق	غير محقق	محقق	غير محقق
التخطيط العمراني المستدام							
	• تحقيق مفهوم المدينة الحدائقيه.	√		√			√
	• توفير بيئة مبنية حيوية تلبي أنشطة السكان وتجمع الاستعمالات المختلفة للأراضي في بوتقة واحدة متكاملة ومتشابكة.	√		√			√
	• ضبط اتجاهالمدينةبالنسبةللشمسوالرياح السائدة.	√		√			√
	• عمل مسطحات مائية صناعية.	√		√			√
	• تصميم المدينة وفق مقياس الإنسان لا مقياس المركبة.	√			√		√
	• سهولة الوصول إلى المسكن سيرًا على الأقدام.	√		√			√
التصميم المعماري المستدام							
	• تصميم المباني وارتفاعاتها	√		√			√
	• استخدام النباتات والمزروعات	√		√			√
	• معدل ارتفاع المباني	√		√			√
التنفيذ والإشراف على التنفيذ							
	• تنفيذ المدينة على عدة مراحل	√		√		√	
	• الاستفادة من الدروس المكتسبة من المراحل السابقة ودمجها في كل مرحلة جديدة	√		√			√
	• إنشاء جهاز إداري للإشراف على التنفيذ	√		√		√	
التقييم الدوري لجميع المراحل التي تمر بها المدينة:							
	تقييم إداري ومالي وفني لكل مرحلة	√		√			√
المنتجات الخضراء:							
	• استعمال الموارد المحلية خلال مرحلة البناء	√		√			√
	• استخدام مواد بناء صديقة للبيئة	√			√		√
	• استخدام مواد تشطيب بيئية	√			√		√
المباني المستدامة:							
	• التصاميم المنخفضة الطاقة عديمة الانبعاثات والمخلفات.	√		√			√
	• استخدام الطاقة دون الإضرار بالبيئة.	√		√			√
	• توليد الطاقة اعتماداً على المبنى نفسه وتصميمه الداخلي	√		√			√
	• استخدام الطاقات الطبيعية.	√		√			√
	• مواد البناء الصديقة للبيئة	√		√			√
	• أساليب الحفاظ على الماء داخل المباني	√		√			√
	• جودة الهواء داخل المباني	√		√			√
	• الإضاءة والمبنى	√		√			√
	• فلسفة استعمال الألوان	√		√			√
	• الطابع المعماري المتوافق مع البيئة	√		√			√
تدوير المخلفات ومواد الإنشاء:							
	• إعادة استخدام وتدوير بقايا الخرسانة والأخشاب والفولاذ.	√		√			√
الإدارة المتكاملة للمياه والموارد الطبيعية:							
	• عمل مصائد لمياه الأمطار لجمعها وتخزينها.	√		√			√
	• تقليصكميةالمياه المستخدمةفيالري.	√		√			√
	• تخصيص أراضي كافية لإعادة تدوير مياه الصرف الصحي والمخلفات العضوية.	√		√		√	
	• إتباع أفضل الممارسات في عمليات التمديد واستخدام أكثر التجهيزات كفاءة في توفير المياه.	√		√			√
	• معالجة المياه الرمادية وإعادة استخدامها في ري الحدائق .	√		√		√	
إنتاج الطاقة المتجددة:							
	• وجود مصادر لتوليد الطاقة المتجددة وصديقة للبيئة.	√		√			√
توفير نظم إدارة نقل ومواصلات صديقة للبيئة:							
	• الحد من استخدام النقل الآلي.	√		√			√
	• الاعتماد بشكل أكبر على المشي وركوب الدراجات.	√		√			√
	• استخدام العربات الكهربائية .	√		√			√
	• توفير محطات الشحن الكهربائية التيار الكهربائي .	√		√			√
	• الاهتمام بوسائل النقل العام منخفضة الكربون .	√		√			√
	• تطوير المرافق ومحطات الركاب.	√		√			√
	• الحد من استخدام المركبات الخاصة التقليدية .	√		√			√

تنوع شبكات الطرق والممرات:						
• تخصيص ممرات للمشاة .	√		√			√
• تخصيص مسارات ركوب الدراجات .	√		√			√
• فصل حركة السيارات عن حركة المشاة .	√		√			√
تدوير النفايات والإدارة المستدامة لها:						
• فرز النفايات بنسب من المصدر .	√		√			√
• توفر صناديق النفايات عند كل مجموعة سكنية	√		√		√	
• تشجيع السكان على فرز النفايات من المصدر إلى قوائم مختلفة .	√		√			√
• تحويل النفايات الخضراء إلى سماد .	√		√			√
• جمع أنواع النفايات الأخرى ومعالجتها بشكل منفصل .	√		√		√	
• تحويل النفايات البيولوجية إلى سماد للتربة .	√		√			√
• استخدام النفايات المركبة في تغذية النباتات .	√		√		√	
• وصول النفايات إلى الأماكن المخصصة لإعادة تدويرها .	√		√		√	
تحديد الأولويات:						
• تحديد أولويات تنفيذ المشروعات الموضحة بالمخططات الاستراتيجية .	√		√		√	
• تحديد الجهات المسئولة عن تنفيذ كل مشروع.	√		√		√	
• إعطاء أولوية أولي لمشروعات الحيوية.	√		√		√	
التقييم البيئي:						
• تقييم الأثر البيئي للمشروعات العمرانية الجديدة والمختلفة، قبل التنفيذ الفعلي لها .	√		√			√
مجموع مؤشرات التطابق مع الاليه من عدمه:	55	0	52	3	11	44
نسبة التطابق مع الالية المقترحة من عدمه:	100 %	%0	%95	%5	%20	%80

من الجدول السابق يتضح لنا تطابق مدينة مصدر مع الآليات التي اقترحها البحث وطرق قياسها بنسبة 100%،بينما تطابقت مدينة بوتراجايا مع الآليات التي اقترحها البحث وطرق قياسها بنسبة 95%، بينما تطابقت مدينة القاهرة الجديدة مع الآليات التي اقترحها البحث وطرق قياسها بنسبة 20%.

وبالتالي نكون قد تأكدنا من صحة وأهمية الآليات المقترحة وطرق قياسها،ومدي صحة قياسها للمدينة حالة الدراسة. ويمكن استخدامها في قياس استدامة المدن الأخرى. وعلية يكون البحث قد قام بتحقيق هدفه بتفعيل آليات وأطر التحولات من النمط التقليدي للتنمية بالمدن الجديدة للاتجاه صوب التنمية المستدامة.

10- المناقشة

بعد استقراء حالة الدراسة من واقع المراجع التي تناولتها، ومن خلال عملية المسح الميداني لها، والدراسة المقارنة بين حالتي الدراسة الدولية وحالة الدراسة المحلية والموضحة بالجدول (2)،يتم في الجزء التالي من البحث تناول وتحليل حالة الدراسة المحلية من خلال نفس النقاط التي تناولت حالات الدراسة الدولية بالفقرة (7) بالبحث، بهدف الوقوف على ما بها من قصور أو نقص من الآليات المقترحة لتصبح مدينة مستدامة.

10-1- تخطيط المدينة

من تحليل تخطيط المدينة يتضح التالي:

- لم يراع في تخطيط مدينة القاهرة الجديدة مقياس الإنسان في عرض الشوارع، بل روعي مقياس المركبة، وبالتالي لم يقل الأثر البيئي ولم تحقق الراحة الحرارية، بل أدي ذلك إلي زيادة الأثر البيئي السلبي من خلال تباعد المباني وعدم تضامها مع بعضها البعض، وبالتالي لا يوجد ما يشجع على المشي وأداء النشاطات خارج الوحدات السكنية نتيجة قلة الظلال. مما ادي إلى استخدام السيارات التي تستخدم الطاقة الاحفورية. بالإضافة الي انعدام المسطحات المائية، وقلة الغطاء الشجري ادي ذلك إلى عدم الجودة البيئة بين المباني وبالطرق.
- كما لم تخطط المدينة ولم تصمم المباني بحيث تكون صديقة للبيئة، بهدف الحد من الأثار السلبية على البيئة،وإلغاء الاثر البيئي وتوفير جميع احتياجات ها محليا، وذلك بالاعتماد على التصاميم المنخفضة الطاقة عديمة الانبعاثات الكربونية، لتصبح مباني العمارة الصديقة للبيئة هي الأساس في التشكيل العمراني للمدينة أو للحي.

10-2- تنفيذ المدينة

على الرغم من أن عملية البناء تمت على عدة مراحل، الا أنه لم يستفاد من أخطاء أي مرحلة من المراحل السابقة، في حين أن قرار بناء المدينة على مراحل بالغ الأهمية، إذ انه يتيح الاستفادة من الدروس المكتسبة في المراحل السابقة ويتم دمجها في كل مرحلة جديدة. كما لم يتم عمل تقييم دوري للتنفيذ للموجود على ارض الواقع وبين المستهدف لمعرفة حركة التنفيذ والتغلب على السلبيات.

10-3- تصميم المباني وارتفاعاتها

- لم يتم الاعتماد على التصميم منخفض الطاقة عديم الانبعاثات والمخلفات الضارة، لتصبح المباني صديقة البيئة هي الأساس في التشكيل العمراني للمدينة. حيث لا يوجد في تصميم المباني ما يؤهلها لأن تكون مباني خضراء أو صديقة للبيئة (من حيث الافنية الداخلية، الاقبية المشربيات، زراعة الاسطح، الحوائط المزدوجة والاسطح، النوافذ المزدوجة او العازلة، واستخدام التدفئة الشمسية...الخ). بالإضافة الي أن ارتفاع المباني منخفض مقارنة بعرض الشوارع، وبالتالي نجد أنها معرضة لأشعة الشمس المباشرة غالبية ساعات النهار وبالتالي يصعب ممارسة المشي بها. ويتم الاعتماد على وسائل المواصلات التقليدية.
- لا يوجد بمعظم واجهات المباني ما يعمل على كسر أشعة الشمس او تظليل الواجهات. بالإضافة أن جهاز المدينة كان يشترط في تنفيذ وتشطيب الواجهات استخدام اللون الأبيض للعمل على عكس أشعة الشمس المباشرة والمنعكسة من البيئة المحيطة، الا أن الملاك وقت التنفيذ نفذ كل مالك اللون المحبب له او ما تم اختياره من قبل المصمم. كما أن ارتفاعات المباني منخفضة مقارنة بعرض الشوارع المتسعة، وبالتالي لم تعمل على تظليل الشوارع او المباني بعضها لبعض.

10-4- مواد الإنشاء

من الدراسة الميدانية لحالة الدراسة اتضح استخدام مواد انشاء تنتج بالحرق ويتم تشغيلها بالحرق بالوقود الاحفوري، شكل (17)، وعدم استخدام مواد بناء قابلة لإعادة التدوير والاستخدام، بالإضافة إلى انه لم تستخدم مواد بناء ذات مقاسات قياسية، فنجد على سبيل المثال الطوب الشائع الإستخدام غير قياسي بالمرة بسبب رخص ثمنه عن الطوب القياسي.ولم يراع فيها الجانب البيئي لتوفير أكبر قدر من الطاقة وتقليل الانبعاثات الكربونية الملوثة للبيئة، بالإضافة إلى أن غالبتها مواد غير طبيعية وغير قياسية الابعاد مما يعمل على عدم إمكانية إعادة استخدام تلك المواد مرة أخرى في مشاريع أخرى ومواقع مختلفة.

شكل (17): يوضح استخدام مواد إنشاء تنتج بالحرق ويتم تشغيلها بالحرق وبالوقود الاحفوري[الباحث].

10-5- إعادة تدوير المخلفات

بالرغم من وجود المنظومة المتكاملة لنقل المخلفات الصلبة بالمدينة إلا انه لا يوجد نظام لإنتاج الطاقة الحيوية التي كان من الممكن توليدها من المخلفات الصلبة والحمأة، بالإضافة إلى أنها كانت ستساهم في توليد الطاقة النظيفة من المخلفات، فضلا عن حماية البيئة من الأثر السلبي للمخلفات، والحصول على مواد تسميد عضوية تساهم في الاستغناء عن مواد التسميد الصناعي الذي يلوث المياه والتربة.

10-6- توفير أجواء صحية

لم يتوفر بتخطيط المدينة ما يشجع الأفراد ويمكنهم من العيش والتنقل والعمل دون الحاجة لمركبات خاصة. فلم يراع في تصميم الطرق والممرات تخصيص ممرات للمشاة بالشوارع، رغم اتساعها حيث وصل عرض الشوارع الرئيسية الي 90 م. مما لا يشجع على المشي، والاعتماد الكلي على الموصلات الخاصة في ممارسة الانشطة. بالإضافة الي تحويل بعض الأشخاص الأرصفة إلى حدائق خاصة والقاء ناتج الحفر على الأرصفة واستغلال الباعة الجائلين لها مما لم يدع ممرات للمشاة،شكل (18).

شكل (18): يوضح عدم تخصيص ممرات للمشاة وتحويل الأرصفة إلى حدائق خاصة والقاء ناتج الحفر على الأرصفة واستغلال الباعة لها واتساع عرض الشوارع [الباحث].

10-7- ترشيد استهلاك المياه والموارد الطبيعية

من المسح الميداني لمناطق مختلفة بحالة الدراسة اتضح ما يلي:

- لا يوجد رقابة على خطوط شبكة المياه من خلال وجود حساسات تدل على التسرب او الكسر وبالتالي يتم فقد كميات كبيرة من المياه العزبة نتيجة لذلك، شكل (19).

شكل (19):يوضح كسور وتسريب بشبكة المياه بمواقع مختلفة بحالة الدراسة دون إصلاح لعدم وجود متابعة أو أجهزة استشعار[الباحث].

- لا يوجدمصائد لمياه الأمطار لجمعها وتخزينها، مما ادي إلى غرق المدينة في شتاء عام 2018،شكل (20).والتعامل معهامن خلال قنوات أو بحيرات صناعية لجمعها وتصريفها على نحوفعال.وإعادة استخدامها لأغراض الزراعة.

شكل (20): يوضح غرق مدينة القاهرة الجديدة وعدم تصريف مياه الامطار لعدم وجود مخرات سيول [50].

- كما يتم ري معظم الفراغات الحضرية والمسطحات الخضراء بالمدينة بطرقة الغمر، مما يزيد من كمية المياه المستخدمة في الري ، وذلك نظرا لعدم إتباع منظومة الري بالرش،بالإضافة إلى أن تصميم المساحات الخضراء لم يراع تغطيتها بأي نوع من البرجوالات أو الأشجار كثيفة الأوراق، مما يزيد من تبخرالمياه من النباتات.
- عدم الاستغلال الأمثل للمياه المعاد تدويرها، حيث تستخدم المياه المعاد تدويرها في ري الحدائق التي يغلب عليها الطابع النجيلي، وهو من أكثر النباتات استهلاكاً للمياه.

10-8- إنتاج الطاقة المتجددة

تعتمد معظم مباني المدينة على شبكة الكهرباء التقليدية، ولم يتم إدراج مصادر للطاقة المتجددة كمصدر للكهرباء. سواء بالواجهات أو الاسطح، بالرغم من توفر مصادر الطاقة المتجددة مثل الشمس والرياح والطاقة الحيوية، والتي يمكن توليدها من المخلفات الصلبة للمدينة. ولا يوجد برنامجاً يعمل على خفض استهلاك الطاقة التقليدية بالمدينة واللجوء الي الطاقة المتجددة، بهدف تحسين كفاءة الطاقة في المباني بجميع القطاعات. وعلي الرغم من استخدام واجهات زجاجيه في المباني الإدارية والتعليمية والتجارية الا أنه لم يتم توظفها في إنتاج الطاقة، شكل (21). ولكن يمكن رصد محاولات فردية تستخدم السخانات الشمسية بهدف الحد من استهلاك الطاقة التقليدية.

شكل (21): يوضح استخدام الواجهات الزجاجية بالمباني وعدم توظيفها لإنتاج الطاقة[الباحث].

9-10- توفير المواصلات الصديقة للبيئة

من خلال الاستعراض السابق لمجال الموصلات، نجد انه هناك أساليب لم توفر في نظم إدارة النقل والمواصلات أدت إلى عدم استدامتها يمكن توضيح أهمها فيما يلي:

- عدم الاهتمام بوسائل النقل العام والعمل على تطوير المرافق وحتى يتم الاعتماد عليها في التنقل إلى المناطق المختلفة بالمدينة عن طريق مواصلات النقل العام. بالإضافة إلى عدم تهيئة محطات مرفق النقل العام والسرفيس بحيث تليق بمظهر المدينة وتحمي المستخدمين من العوامل الجوية.
- وجود قصورفي خدمات النقل الجماعي بين المدينة وباقي أقسام القاهرةالكبرى، كما يوجد قصوراً في خدمات النقل داخل المدينة (خدمةالسرفيس).
- توجد بعض أنواع المركبات التي لا تليق بالمظهرالحضاري للمدينة، وهناك نقصاً في اللافتات الإرشادية والتحذيرية لشبكة الطرق الداخلية.
- لا توجد حافلات كهربائية ولا سيارات الإلكترونية لنقل الركاب تعمل بالتكنولوجيا الذكية ، ولا شبكة خطوط حديدية، ولا أنظمة مترو، وغيرها من مركبات الطاقة النظيفة، والتي تجعل منها مدينة أنظف وأكثرهدوء من غيرها من التجمعات الحديثة.

10-10- توفير الخدمات والبنية الأساسية

هناك مناطق بالمدينة حتى الآن لم تصل إلى الكثافة المطلوبة، ونظراً لعدم انتظام المباني في الإنشاء ات بالمناطق المختلفة لم تستكمل الشبكة الثانوية (مثل منطقة القرنفل والتمر حنة والاندلس واللوتس وامتداد النرجس)، وتعتبر الطاقة الكهربائية المستخدمة في المدينة منتجة عن طريق السد العالي والوقود الاحفوري.

11- النتائج والتوصيات

تتمثل نتائج وتوصيات البحث في تفعيل"**رؤية مستقبلية للمدن المصرية الجديدة في إطار التنمية المستدامة**"والتي تتمثل في النقاط التالية:

1- تخطيط المدينة

- دمج مفهوم التنمية المستدامة، والمجتمعات المستدامة في صلب العملية التخطيطية العمرانية الشاملة لتخطيط المدن الجديدة.
- العناية باختيار أنواع النباتات بحيث تحافظ على التنوع البيولوجي بالمناطق التي تقام عليها هذه المدن الجديدة إلى جانب الاستفادةالاقتصادية من الناتج الزراعي لزارعة المساحات البينية لاستدامة خضرتها. وزيادة المساحات الخضراء.
- ضرورة دمج تشريعات وقوانين البناء والتخطيط العمراني بمفاهيم ومبادئ التنمية المستدامة.
- وضع خطط مستدامة للتنمية المدن الجديدة بمصر، وجعلها شرطا أساسيا من شروط قبول تخطيط وتصميم وتنفيذ المدينة في كافة مراحلها.
- ضرورة التركيز بمرحلة تخطيط المدنالمزمع إنشائها علىالتأكيد علىالحركة الغير الإلية في معظم أجزاء المدينة، وتعزيز الإستخدام المختلط من خلال التركيز على مفهوم تخطيط الأحياء؛ حيث يتم وضع المناطق السكنية بالقرب من أماكن العمل. مما يمكنهم من العيش والعمل على مسافة قصيرة، لتقليل رحلات التنقل من المبني إلى العملوالعكس.

2- تنفيذ المدينة

يجب عمل تقييم دوري لجميع مراحل التنفيذ الموجود على أرض الواقع وبين المخططات الأصلية للمدينة، لمعرفة موقف التنفيذ والتغلب على السلبيات. والاستفادة من الدروس المكتسبة في أي مرحلة من المراحل التي تمر بها المدينة، بهدف دمجها في كل مرحلة جديدة. ويجب استخدام مواد البناء التي يمكن إعادة استخدامها، أو إعادة تدويرها لمنتجات أخرى.

3- تصميم المباني وارتفاعاتها

يجب تصميم المباني باستخدام استراتيجيات وأنظمة التصميم المستدام، واستخدام تقنيات التهوية الطبيعية، لتوفير هواء بارد منخفض الرطوبة وتلطيف الأجواء داخل المباني، وذلك بهدف توفير أكبر قدر من الطاقة. كما يجب تصميم المباني والأحياء بحيث تكون صديقة للبيئة، بهدف الحد من الأثار السلبية على البيئة وتوفير جميع احتياجاتها محليا، وذلك بالاعتماد على التصاميم المنخفضة الطاقة عديمة الانبعاثات الكربونية، لتصبح مباني العمارة الصديقة للبيئة هي الأساس في التشكيل العمراني للحي أو المدينة.

4- مواد الإنشاء

يجب استخدام مواد بناء قابلة لإعادة التدوير والاستخدام، بالإضافة إلى استخدم مواد بناء ذات مقاسات قياسية، كما يجب عند اختيار المواد المستخدمة في الإنشاءمراعاة الجانب البيئي لتوفير أكبر قدر من الطاقة وتقليل الانبعاثات الكربونية الملوثة للبيئة، وأن تكون مواد طبيعية وقياسية الأبعاد، مما يعمل على إمكانية إعادة استخدام تلك المواد مرة أخرى في مشاريع أخرى ومواقع مختلفة.

5- إعادة تدوير المخلفات

يلزم الربط بين البيئة والموارد الطبيعية حتى يمكن استدامة التنمية وتواصلها وذلك من خلال:

- تواجد نظام آمن بيئياً لجمع المخلفات بكافة أنواعها.
- الإستخدام الأمثل للنفايات في تصنيع محسنات التربة والأسمدة العضوية لاستصلاح المناطق الصحراوية، وتحسين نوعيات التربة. بالإضافة إلى إمكانية توليد الغاز الحيوي واستخدامات الطاقة.
- تقليل النفايات الناتجة من كافة المراحل التي تمر بها المدينة مثل الحفر والإنشاء والتشطيبوخلافة.

6- توفير أجواء صحية

منأجل توفير أجواء صحية بالمدينة القائمة أو امتداداتها أو المزمع إقامتها، يمكن اللجوء إلى ما يلي:

- تزويد شوارع المدينة بأروقة مظلله، بهدف منع المارة من التعرض لأشعة الشمس المباشرة، والسماح لنسمات الهواء بالمرور لتكييف الأجواء بالشوارع بشكل طبيعي.
- ضرورة تظليل الأرصفة للمشاة لخفض وهج الشمس على الأبنية، وزيادة الضوء الطبيعي وذلك من خلال ستائر قابلة للطي، يتم فتحها خلال النهار لتوفير ظلال إضافية، وإغلاقها ليلاً للسماح بدخول النسائم الباردة، وبالتالي تقليص الطلب على التبريد الاصطناعي.
- اللجوء الي الشوارع الضيقة بالمدن المزمع إنشائها أو امتدادات المدن القائمة بهدف تظليل الأبنية لبعضها البعض، وخفض الطلب على استخدام مكيفات الهواء.
- إستخدام المظلات المتحركة لتظلل الساحات والأماكن العامة في أوقات شدة حرارة الشمس، ثم تغلق ليلا لإطلاق الحرارة التي امتصتها، بهدف منع التعرض لأشعة الشمس بشكل مباشر، والسماح لنسمات الهواء بالمرور لترطيب الأجواء بشكل طبيعي.
- تخصيص مسطحات مائيةومساحات خضراء بالمدن المزمع إنشائها أو امتدادات المدن القائمة، كما يجب إعادة تطوير الفراغات الحضرية بالمباني القائمة،حيث تلعبت دورًا هامًا في التحكم في درجة الحرارة عن طريق خفض درجة الحرارة، كما تعمل كمصائد للكربون. وبالتالي القدرة على التمتع بالبيئة الطبيعية.
- تزويد شوارع المدينة برشاشات مياه تركب على الأعمدة، وحوائط المباني بهدف كسر حدة درجة الحرارة العالية، والسماح لنسمات الهواء بالمرور لتكييف الأجواء الخارجية بشكل طبيعي.

7- ترشيد المياه والموارد الطبيعية

يجب تجميع مياه الأمطار والفيضانات الموسمية واستخدامها في أغراض الزراعة. وتوفير المياه اللازمة لبرنامج التشجير والتي تتضمن توفير المياه العكرة لري المساحات الخضراء للحدائق العامة والفراغات الحضرية. وإقامة مشروعات تعزيز وتوفير المياه الصالحة للشرب، علاوة على نظم الصرف الصحي وحسن إدارة المخلفات الصلبة وإعادة استخدامها، وحظر استخدام مياه الشرب في غير أغراضها. وإعادةاستعمال الموارد المحلية خلال مرحلة البناء الأولى للمدينة، واستخدام مواد بناء صديقة للبيئة.وخفض إنتاج النفايات الصلبة الناتجة عن تطهير الموقع لأغراض البناء. وتحويل النفايات الخضراء الناتجة من الأشجار إلى سماد. كما يجب اختيار الأشجاروالنباتاتالمحلية ذات الاستهلاكالمنخفضللمياه مثل الصبار والنباتات العطرية.

8- إنتاج الطاقة المتجددة

يجب تنفيذ مشروعات لتنمية الطاقة المتجددة كالشمس والرياح بأسطحالمباني والمنشآت لتوليد الطاقة المتجددة بدلا من الاعتماد على استهلاك الطاقة التقليدية، بجانب الألواح الكهروضوئية المثبتة على النوافذ والواجهات الزجاجية، بالإضافة الي بناء مشاريع الطاقة النظيفة مثل محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية، كما يجب استخدام النفايات البيولوجية للحصول على أسمدةٍ عُضوية، فيما يتمّ تحويل بعض هذه النفايات، عن طريق الحرق، إلى مصدرٍ إضافيٍّ للطاقة.

9- توفيرالموصلات صديقة للبيئة

توجد رؤية بيئية لتحقيق طرق ومواصلات آمنه بيئياً بالمدن القائمة أو المدن المزمع إنشائها أو امتدادات المدن القائمة، من خلال الحلول المستقبلية التي يقترحها البحث والتي تتمثل في:

- إستخدامنظام القطارات البيئية السريعة ضمن المدينة كجزء من المخطط الأساسي للنظام ذاته. ويلعب هذا النظام دورا أساسيا في نقل الأشخاص غير القاطنين والزوار إلى المدينة وتعزيز سهولة الانتقال في أرجائها.
- وجود وسائل نقل شخصي سريع من شأنه أن يكفل للمسافرين الخصوصية تماما مثل السيارات الخاصة التقليدية، وذلك بضمان عدم صعود أحد غير المستخدم إلي وسيلة النقل الشخصية طوال الرحلة.
- وجود مواقف لسيارات الاشخاص غير الساكنين للمدينة (خارجية) بالإضافة إلى مواقف مخصصة للزوار والسكان للمدينة (داخلية).
- وجود مركز لإدارة عمليات النقل للمنتجات والبضائع والسلع المتجهة من والي المدينة ومن ثم توزيعها على السكان وذلك من خلال وسائل صديقة للبيئة.
- يمنع سير المركبات داخل المدينة بالنسبة للمدن القائمة، ويتم بدلا عن ذلك الاستعانة بنظام النقل الجماعي العام والتي تعمل بالغاز الطبيعي، وخاصة أن عروض الطرق تسمح بذلك، بالإضافة الي توفير نظام سريع مبتكر من وسائل النقل الشخصي السريع، وذلك عن طريق السكك الحديدية والتي تربط المدينة بمناطق أخرى.
- المدن المزمع إنشائها أو امتدادات المدن القائمة،يجب أن تكون المدينة خالية من السيارات وتحتوي فقط على ممرات المشاة، وهذه الشبكة تشجع سكان وزار المدينة على المشي
- تكامل الطرق والسكة الحديد للوصول إلى وسائلنقل آمنة وصديقة للبيئة ومريحة للركاب.

10- توفيرالخدمات والبنية الأساسية المستدامة

يجب أن تكون البنية الأساسية للمدينة متطورة وتعتمد على تكنولوجيا الاتصالات بشكل أساسي. كما يجب أن تتمتع بشبكة إقليمية،بالإضافة إلى وجودوسائل اتصالات لاسلكية، بهدف ربط المدينة الكترونياً بباقي أجزاء الجمهورية والعالم، حيث تتيح إمكانيات الاتصالات المتطورة للأفراد والشركات التي تعمل في الأنشطة الاقتصادية.

11- سياسة المشاركة في التمويل

عدم إدارة المدن الجديدة بأسلوب مركزي تقليدي لعدم إعاقة تنمية المدن الجديدة، ولابد من تحفيز المستثمرين للمشاركة في إدارتها وتشغيلها، وإتاحة فرصة أكبر للمشاركة الشعبية. وفي هذا الصدد لابد من التنسيق بين هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة المختصة بالتسيير والوزارات والهيئات المعنية، لتلافي التضارب في القرارات والاختصاصات حتى نتلافى بالدرجة الأولى ضياع المسؤولية في ظل تعدد الفاعلين بالاختصاصات غير الواضحة. كل هذا من أجل استشراف رؤية مستقبلية لتطوير هذه المدن وتأهيلها لكي تلعب دورا كاملا في التنمية المستدامة.

12- المدن الجديدة المستدامة، ضرورة تفرض نفسها على العالم. حيث يكون الهدف الأساسي من إنشائها ليس الإسكان فحسب أو تخفيف الضغط عن المدن القائمة، بل يكون هدفها الأساسي الوصول بالمدن الجديدة إلى العالمية بتطبيق ركائز ومعايير واستراتيجيات الاستدامة.

13- ما يعوق عملية التنمية المستدامة بالمدن الجديدة القائمة، أن معظم المباني والخدمات صممت ونفذت بطريقة تقليدية دون مراعاة الجانب البيئي، لذلك فانه يكون من المناسب اتباع الآليات والبرامج البيئية الواضحة والمحددة المعالم للربط بين التنمية المقترحة لهذه المدن وترتيب الأولويات وفق آليات وأطر التحول من النمط التقليدي للتنمية بالمدن الجديدة للاتجاه صوب التنمية المستدامة، والتي اقتراحها البحث بالفقرة (6).

14- تم قياس مدي استدامة مدينة القاهرة الجديدة حالة الدراسة المحلية، والوقوف على ما بها من قصور ونقص من الآليات المقترحة تم توضحها ببند المناقشة. ولكي تصبح مدينة القاهرة الجديدة وكذلك المدن القائمة وامتداداتها والمدن المزمع إقامتها يمدن مستدامة يجب إتباع **الرؤية المستقبلية للمدن المصرية الجديدة في إطار التنمية المستدامة.**

12- المراجع

[1] عبير سامي يوسف محمد،دينا احمد أحمد المليجي، **"المنظور الاستدامي لتكنولوجيا البناء بين المتطلبات وصراع التقنيات"**، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، كلية العمارة والتخطيط جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، مجلد (1)،2011.

[2] شادية محمد بركات،نعمات محمد نظمي، **" التصميم المستدام للعمارة الخضراء بين الماضي والحاضر دارسة حالة بيت السحيميبالقاهرة التاريخية وفيلا بحي الندى بمدينة الشيخ زايد "**المؤتمر الهندسي الدولي الأول "استضافة الأحداث الدولية الكبرى: الابتكار والإبداع وتقييم الأثر"، القاهرة، 5-18 يناير 2013.

[3] محمد عبد الهادي أحمد رضوان، **"التكامل العمراني البيئي كمدخل لاستدامة قرى الظهير الصحراوي لإقليم محافظة قنا- مقترح يحقق التنمية المستدامة"**،رسالة دكتوراة الفلسفة في العمارة، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة الأزهر، 2017.

[4] خالد السيد محمد الحجلة، **"الفراغات المفتوحة كأداة لتحقيق التنمية العمرانية المستدامة بالمناطق العشوائية"**، بحث منشور، المؤتمر العربي الإقليمي، تحسين الظروف المعيشية من خلال التنمية الحضرية المستدامة،القاهرة، ديسمبر، 2003.

[5] Muhammad AqmarulAzri Bin Azmi, Abd. Rahim Romle,**" Sustainable Development for a Sustainable Future. A Case of Putrajaya Green City",Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 9:14 Special 2015.**

[6] أشرف **محمد كمال، أيمن محمد عفيفي، "التطوير في المجتمعات العمرانية الجديدة بمصر نحو مدخل تنموى متدرج للخدمات والبنية التحتية"**،ندوة التنمية العمرانية الرياض، المملكة العربية السعوديه، نوفمبر2002.

[7] عمرو **محمد يحي المشد، " تطبيقات الإستدامة بالمباني التعليمية دراسة حالة مشروع (الجامعة الأمريكية بالقاهرة الجديدة) بمصر- التجمع الخامس"**، تأهيلي دكتوراة، قسم الهندسة المعمارية، كليه الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان،2011.

[8] على عبد الله علي البيلي، رضا محمود حماده ومحمد عبد الهادي أحمد رضوان،**" نحو مسكن ريفي مستدام للظهير الصحراوي لمحافظة قنا"**، بحث منشور، مجلة العلوم الهندسية، جامعة أسيوط، المجلد (43)، العدد (1)، يناير 2015.

[9] محمود حسين مصطفى، **"سبل تحقيق العمارة البيئية عند تخطيط وتصميم المدينة العراقية المعاصرة "**،بحث غير منشور، مقدمإلي نقابة مهندسي اقليم كوردستان- فرع السليمانية، للترقية إلى رتبة استشاري، العراق، 2012.

[10] وليد عباس عبد القوي عثمان، **"سبل دعم المطور العقارى للتحول نحو إقامة تجمعات خضراء كنواه لإنشاء المدن الخضراء المستدامة بالمجتمعات العمرانية الجديدة بمصر"**، المؤتمر والمعرض الدولي، "مستقبل المجتمعات العمرانية الخاصة نحو تنمية عمرانية مستدامة"، المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية، القاهرة، 2013.

[11] **http://www.tellskuf.com/index.php/authors/130-hma/19285-aa-sp-812707672.html-**accessed on 1-7-2020.

[12] فؤاد عبد الموجود عبد الحليم قاسم، **" نحو تنمية مستدامة بالمدن الجديدة بمصر في عصر الثورة الرقمية "**،رسالة ماجستير، غير منشورة، قسم العمارة - كلية الهندسة - جامعة الأزهر،2016.

[13] هشام محمود عارف ومهجـــــــة إمـــام إمبابي،**"التحولات العمرانية للاتجاه صوب الاستدامة - تنمية القرية المصرية "**،ورقة بحثية متاحة على الموقع:

[14] **https://swideg-geography.blogspot.com/2016/04/blog-post_29.html#.XqihC6gzbIV-**accessed on 1-7-2020.

[15] **https://www.ecomena.org/green-buildings-ar-accessed on 1-7-2020**

[16] **https://www.almrsal.com/post/401965-accessed on 1-7-2020**

[17] جهاز شؤون البيئة، قطاع الإدارة لبيئية، الإدارة العامة للتنمية البيئية،**" مسودة الدليل الإسترشادى المحلى للمعايير البيئية للمدن المستدامة"**، 2017.

[18] **https://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_current/wess2013/Chapter3.pdf-accessed on 1-7-2020**

[19] أحمد محمد عبده محمود، رضا محمود حماده، **"آليات تطوير المناطق العشوائية طبقاً لمبادئ التنمية المستدامة "**،بحث منشور، المجلة الهندسية، كلية الهندسة، جامعة الأزهر القاهرة، المجلد12، العدد45، أكتوبر 2017.

[20] **https://mostaqbal.ae/sustainable-architecture/-accessed on 1-7-2020**

[21] **www.masdarcity.ae -accessed on 1-7-2020**

[22] كريم الجسر، **"المدينة المستدامة بدبي: استشراف مدن المستقبل "**،مقال منشور، مجلة بيئة المدن، العدد 18سبتمبر، 2017.

[23] KassianiTsimplokoukou, MarcoLamperti, Paolo Negro,**" Building Design for Safety and Sustainability",** JRC science and policy reports, European Commission, Joint Research Centre, Institute for the Protection and Security of the Citizen,2014.

[24] رضا محمود حمادة علي، فؤاد عبد الموجود عبد الحليم قاسم، **"التنمية المستدامة بالمدن الجديدة في ضوء المعلوماتية"**، بحث منشور، المجلة الهندسية، كلية الهندسة، جامعة الأزهر القاهرة، المجلد (10)، العدد (37)، أكتوبر 2015.

[25] وناس نادية،**" رؤية مستقبلية لجيل جديد للمدن الجديدة بالجزائر"**،مذكرة تكميلية لنيل الماجستير في تسيير التقنيات الحضرية، تخصص تسير المدن والتنمية المستدامة، غير منشورة، جامعة العربي بن مهيدي، ام البواق، الجزائر، 2015.

[26] SomayyaMadakam, R. Ramaswamy,**" Sustainable Smart City Masdar (UAE) (A City Ecologically Balanced",**Indian Journal of Science and Technology, Vol(9), 2016.

[27] Mahdi Afkhamiaghda**" A Case Study of Masdar City Feasibility of adapting Masdar city to Yazd, Iran",** The University of Oklahoma,2015.

[28] T. Mezher, G. Dawelbait, I, Tsai, N. Al-Hosany," **Building Eco-Cities of the Future: The Example of Masdar City",**Int. J. of Thermal, Environmental Engineering, Volume (12), No. (1) ,2016.

[29] محمد محمود كمال، **" دور الطاقة المتجددة في التنمية العمرانية المستدامة"**، بالتطبيق على مدينة مصدر بالإمارات العربية المتحدة، المؤتمر والمعرض الدولي، "مستقبل المجتمعات العمرانية الخاصة نحو تنمية عمرانية مستدامة"، المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية، القاهرة، 2013.

[30] **https://uk.images.search.yahoo.com/yhs/search;_ylt=AwrIQdeMb9leFpEAuRN3Bwx.;**

[31] **https://masdar.ae/ar/masdar-city/the-city/sustainability**

[32] **https://media-arabia.com/**

[33] **https://images.search.yahoo.com/yhs/search;_ylt=AwrC3J9cYvpeDR8AOhEPxQt.;**

[34] محمد عبد السلام الفرا، **"استراتيجيات تحقيق تخطيط عمراني مستدام في قطاع غزه باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS"**،رسالة ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية، غزه، فلسطين، 2010.

[35] Sabeen Qureshi1, Ho Chin Siong,**" Towards Putrajaya Green City 2025 Implementing Neighborhood Walkability in Putrajaya**",Retrieved April 05,2012 from 14th. International Asian Planning Schools Association APSA Congress 2011.

[36] Ho ChinSiong, **"Lessons Learned from Planning of Putrajaya City",** administrative Center of Malaysia, Workshop at Shibaura Institute, Japan,2006.

[37] Haruna D. Musa, Mohd R. Yacob, Ahmad M. Abdullah , Mohd Y. Ishak,"**Sustainable City: Assessing the Community Happiness of Residents in Putrajaya Municipality Malaysia",**Published by Canadian Center of Science and Education ; Vol.(9), No. (1); 2017.

[38] **"PUTRAJAYA LOW CARBON GREEN CITY INITIATIVES REPORT"** ،Issued by: Putrajaya Corporation، First Edition December 2012.

[39] Mohmad RAZIF BIN ABD RAZAK, **"PUTRAJAYA GREEN CITIES: CONSTRAINTS AND MITIGATIONSTRATEGIES TOWARDS LOW CARBON CITIES",**A project report submitted in partial fulfilment of the requirements for the award of the degree of Master of Engineering (Electrical-Power), Faculty of Electrical Engineering University Technology Malaysia, FEBRUARY 2014.

[40] DasimahOmar**," Urban planning and the quality of life inPutrajaya, Malaysia",** Conference: ECO-ARCHITECTURE، June 2006.

[41] LEVU 'VINCENT' TRAN,**"THE CASE STUDY OF PUTRAJAYA, MALAYSIA'S PLANNED ADMINISTRATIVE CAPITAL",**A THESIS PRESENTED TO THE GRADUATE SCHOOLOF THE UNIVERSITY OF FLORIDA IN PARTIAL FULFILLMENTOF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF ARTS INURBAN AND REGIONAL PLANNING,UNIVERSITY OF FLORIDA،2010.

[42] https://serigreen.com/case_studies/putrajaya/

[43] http://rdnet.taipei.gov.tw/xDCM/DOFiles/pdf/00/00/01/43/73/961026-pdf-testproj-413208.pdf

[44] Dato'JebasingamIssace John, **"CREATING THE ESSENCE OF CITIES: THE PLANNING & EVELOPMENT OF MALAYSIA'S NEW FEDERAL ADMINISTRATIVE CAPITAL, PUTRAJAYA",** [online] http://www.chairedelimmateriel.universite-paris-saclay.fr/wp-content/uploads/2010/08/s5_p2.pdf

[45] RohanaRamli,Dasimah Omar, Puziah Ahmad, "**Malaysia's Green Neighborhood Initiatives: Implementing and Approach in Putrajaya, Selangor and Johor",**International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Volume-8 Issue-5C, May 2019.

[46] **Putrajaya Green City 2025,** [online]http://2050.nies.go.jp/report/file/lcs_asialocal/Putrajaya_2012.pdf;

accessed on 28 Jun 2020

[47] D. B. Omar, "**The Total Planning Doctrine and Putrajaya development",** [online]**https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/SC04/SC04009FU.pdfaccessed on 17 March 2020.**

[48] **www.newcities.gov.eg**

[49]وزارة الإسكان والمرافقوهيئة المجتمعات العمرانية،**"التوصيف البيئي لمدينة القاهرة الجديدة"**، جهاز مدينة القاهرة الجديدة، الإدارة العامة للشئون البيئية،2016.

[50] **http://www.newcities.gov.eg/about/%D8%A7%D9%84%D9%87%D8%AF%D9%81.aspx**