مجلة دفاتر اقتصادية
المجلد: 12 – العدد: 01 (2021)، ص: 01-18
P-ISSN: 2170-1040
E-ISSN: 2602-5426

# المباني الخضراء: دعامة أساسية لتحقيق استدامة بيئية
## - عرض لبعض النماذج الدولية الناجحة-

# Green Buildings: An Essential Pillar for Environmental Sustainability
## - Presentation of Some Successful International Models-

**خديجة قورين**
جامعة عمار ثليجي- الأغواط (الجزائر)، gourinek@yahoo.fr

**تاريخ الاستلام:** 26 /04/ 2021 **تاريخ القبول:** 27 /05/ 2021 **تاريخ النشر:** 31 /05/ 2021

**ملخص:**

تهدف الدراسة للتعرّف على الجانب البيئي للتشييد العمراني، حيث أصبح التوّجه البيئي حتمية تقود جميع الشعوب لتطبيقه في كل مجالات الحياة، وتعتبر المباني الخضراء بمثابة إستجابة للتنمية العمرانية المستدامة كونها تركّز على ترشيد إستخدام الموارد الطبيعية وتقلّل من نسبة إنبعاث الكربون والتلوّث والمخلّفات الصلبة الناتجة عن عمليات البناو كذا تحسين جودة البيئة الداخلية والهواء في المنازل، مما ينجّر عنه تحسين لصحة الأفراد وزيادة العمر الإفتراضي للمباني والحفاظ على النظام الإيكولوجي بصفة عامة.

للتأكّد من تحقيق المباني الخضراء لتلك النتائج، نشأت العديد من نظم التقييم التي تعزّز وتثمّن مبادرات البناء المستدام في مختلف الدول، من أبرزها نظامي (LEED) و(LCA) اللذان أثبتا نجاعتهما في تحقيق أهداف التوجّه البيئي، بضمان مراقبة كل مراحل البناء من إختيار الموقع إلى غاية إنتهاء صلاحية المبنى أو إعادة تدويره. ونظرا للأهمية المتزايدة لهذا النوع من المباني، إنتشر تطبيقه في العديد من دول العالم الأجنبية والعربية، فقد أثبت فعاليته في تحقيق نتائج هامّة على المستوى الإقتصادي والإجتماعي والبيئي.

**كلمات مفتاحية:** المباني الخضراء، الإستدامة البيئية، نظام (LEED)، نظام (LCA).

**تصنيف JEL:** L74، Q01، Q05.

**Abstract:**

This study aims to identify the environmental aspect of urban construction. Green buildings are a response to sustainable urban development as they focus on rationalizing the use of natural resources, reducing carbon emissions, pollution and solid waste from construction, as well as improving the quality of the indoor environment in homes, resulting in improved health for individuals, increased life span of the buildings and the preservation of the ecosystem in general.

In order to ensure that green buildings achieve these results, several assessment systems have been established that value sustainable building initiatives in various countries, most notably (LEED) and (LCA) which has proven effective in achieving environmental orientation objectives. Due to the increasing importance of this type of building, its application has spread in many foreign and arab countries, where it proved its effectiveness in achieving significant economic, social and environmental results.

**Keywords**: Green Buildings, Environmental Sustainability, (LEED) System, (LCA) System.
**JEL Classification**: L74, Q01, Q05.

## 1. مقدمة:

أصبحت التنمية العمرانية في الوقت الحالي في العديد من دول العالم تستجيب لمتطلبات تحقيق أهداف التنمية المستدامة ممّا نتج عنه ظهور نمط جديد للبناء يدعى "المباني الخضراء" أو التصميم المتكامل المستدام أو غيرها من المصطلحات المرادفة والمعبّرة عن الحفاظ على صحة الإنسان والبيئة من خلال الإستغلال الأمثل للموارد الطبيعية والتكيّف مع التغيرات المناخية وتفعيل إستخدام الطاقات المتجددة وكذا تحسين البيئة الداخلية والخارجية للسكان بتطبيق نظام الجودة البيئية وبالتالي تحقيق نمط عمراني حضاري يراعَى فيه تحقيق الأهداف الإقتصادية والإجتماعية والبيئية في نفس الوقت.

ترجع جذور حركة المباني الخضراء إلى أزمة الطاقة في سبعينيات القرن الماضي والمناهج الإبداعية لتوفير الطاقة التي جاءت تزامنا معها. في الوقت الحالي، باعتباره نهجًا شاملاً تظل فيه الطاقة عنصرًا حاسمًا، يأخذ التصميم الأخضر أيضًا في الإعتبار الآثار البيئية الأخرى من حيث صلتها بالإستدامة. وبالتالي، فإن المباني الخضراء تتطلّب إتباع نهج تصميم متكامل يشرف عليه فريق متعدّد التخصّصات، لأنّ التركيز على عنصر واحد فقط من المبنى يمكن أن يكون له أثار بيئية أو إجتماعية أو إقتصادية سلبية غير مقصودة. بناءا عليه، تسابقت العديد من الدول الأجنبية وحتى العربية لتجسيد هذا النوع من المباني لقناعتهم بأهمية وضرورة التحوّل إلى هذا النمط العمراني الفعّال على جميع الأصعدة.

### 1.1 إشكالية البحث:

على ضوء ما سبق، يمكن طرح الإشكالية التالية:

كيف يمكن للمباني الخضراء تحقيق أهداف التنمية المستدامة؟ وكيف نجحت بعض الدول الأجنبية والعربية في تحقيق ذلك؟

### 2.1 أسئلة البحث:

نظرا للأهمية المتزايدة للمباني الخضراء في ظل التحديات البيئية الراهنة، سنحاول من خلال هذه الورقة البحثية الإجابة على الأسئلة التالية:

- فيما تتمثّل أهم المرتكزات الأساسية التي يقوم عليها مفهوم هذا النوع من المباني وكذا نظم التقييم المستخدَمة في هذا المجال؟
- فيما تتجسّد أهم مزايا المباني الخضراء، وكذا الإنتقادات الموجَّهة لها؟
- ما هي أهم التشريعات الجزائرية في مجال المباني الخضراء؟
- هل تمكّنت دول العالم سواءا الأجنبية أو العربية من تحقيق هذا النوع من المباني على أرض الواقع؟

### 3.1 فرضيات البحث:

- تعتبر المباني الخضراء من أهم المعالم المعاصرة التي تجسّد البعد البيئي وتحقّق أهدافه؛
- تحقّق المباني الخضراء العديد من النتائج الإيجابية الهادفة للإستدامة البيئية؛
- نجحت العديد من دول العالم في حصد مزايا إعتماد المباني الخضراء في مشاريعها العمرانية.

### 4.1 أهداف البحث:

يهدف هذا البحث للتعرّف على النمط المستحدث من العمران والمتمثل في المباني الخضراء التي تتميز بتحقيق مزايا بيئية عديدة تضمن تجسيد الأبعاد المتنوعة للتنمية المستدامة. كما يهدف لتوضيح أهم نظم التقييم التي تثمّن مبادرات البناء المستدام في مختلف الدول والتي من أبرزها نظامي (LEED) و(LCA). كما تسعى هذه الدراسة إلى التعرف على نتائج تجسيد هذا النوع من المباني في مختلف الدول العربية والأجنبية.

### 5.1 منهجية البحث:

تم الإعتماد في هذه الدرسة على المنهج الوصفي والتحليلي من خلال عرض أهم المفاهيم المتعلقة بالمباني الخضراء ونظم التقييم المرتبطة بهاو كذا تحليل إمكانية تجسيدها، بالإضافة لدراسة حالة مسحية لبعض النماذج العربية والأجنبية التي طبقت هذا النوع المستحدث من المباني.

## 2. الإطار النظري حول المباني الخضراء:

سنتطرق في البداية لأهم الإنعكاسات البيئية لإستخدام الطاقة. بعدها، و نظرا للأهمية المتزايدة للمباني الخضراء في ظل التحديات البيئية الراهنة، سنحاول إبراز المرتكزات الأساسية التي يقوم عليها مفهوم هذا النوع من المباني وكذا نظم التقييم المستخدَمة في هذا المجال، بالإضافة إلى سرد أهم مزايا المباني الخضراء، وكذا التطرّق لبعض الإنتقادات الموجَّهة لها، مع الإشارة إلى بعض التشريعات الجزائرية في مجال المباني الخضراء.

### 1.2 أهم الإنعكاسات البيئية لإستخدام الطاقة:

تعتبر المحافظة على الموارد وإدارتها بكفاءة من أهم المعايير المرتبطة بتحقيق التنمية المستدامة المتّصلة بقطاع الطاقة، خاصة ما يتعلق بحماية الغلاف الجوي من التلوث الناجم عن إستخدام الطاقة في مختلف النشاطات الإقتصادية والإجتماعية. وقد إنعكست أهمية الطاقة في عملية التنمية والإرتباط الوثيق للإقتصاد العالمي باستهلاك البيئة الشاملة من خلال العديد من الأثار المرتبطة باستهلاك الطاقة في العالم والتي نبيّنها فيما يلي:[1]

- **مكامن الإختلال وأسباب التدهور**: إستنزاف الموارد غير المتجددة، تزايد الإنبعاثات الملوثة، التفاوت في توزيع المواد الطاقوية؛
- **مظاهر الإختلال البيئي الناجم عن إستهلاك الطاقة:** التلوث البيئي للمياه العذبة ومياه البحار وتلوث الهواء والأتربة، مشكلة الأوزون والضباب الدخاني الذي يتكوّن في الجو نتيجة التفاعلات الكيمياوية الضوئية بين أكاسيد النتروجين والمركبات العضوية الطيارة، الإحتباس الحراري، الأمطار الحمضية المتكوّنة بشكل رئيسي من إنبعاث كل من غاز ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين إلى الجو والناتجة عن إحتراق الوقود كالفحم والبترول والغاز الطبيعي حيث تتّحد هذه الغازات مع بخار الماء.

### 2.2 تعريف المباني الخضراء:

هناك العديد من التعريفات التي حاولت تقديم مفهوم المبنى الأخضر من بينها ما يلي:

- يعرّفها مكتب الهيئة التنفيذية الإتحادية للبيئة بأنها: "العمل على: زيادة الكفاءة التي تستخدم بها المباني مواقعها والطاقة والمياه والمواد المستخدمة، وأيضا تقليل تأثيرات المباني على صحة الإنسان والبيئة من خلال: الإختيار الأفضل لمواقع المباني، والتصميم والبناء والتشغيل والصيانة والتعامل بشكل أفضل مع دورة حياة المبنى كاملة". [2]
- كما تعرّفها وكالة حماية البيئة (EPA) بأنّها: "العمل على إنشاء هياكل وإستخدام عمليات مسؤولة بيئًيا وفعّالة من حيث الموارد طوال دورة حياة المبنى، من تحديد الموقع إلى التصميم والبناء والتشغيل والصيانة والتجديد والتفكيك. هذه الممارسات تُوَسِّع وتُكمِّل المفاهيم المتعلقة بتصميم المباني الكلاسيكية والمتمثلة في: الإقتصاد والمنفعة والمتانة والإستدامة والراحة. كما يُعرَف المبنى الأخضر أيضًا بأنه مبنى مستدام أو عالي الأداء". فالمباني الخضراء هي الجهود المبذولة في تحقيق الإستدامة في ممارسات البناء، لا سيما مع تطور التكنولوجيا وتطوير مواد جديدة.[3]

يذكر كلا هذين التعريفين تقييم دورة الحياة (LCA)، فهذه الأخيرة تتمثّل في فحص وتقييم الآثار البيئية والإقتصادية والإجتماعية للمنتَج. وبالنسبة المباني الخضراء، تقوم دورة الحياة (LCA) بتقييم مواد البناء على مدار حياتهم بأكملها وتأخذ في الإعتبار مجموعة كاملة من الآثار البيئية، بما في ذلك الطاقة المجسدة للمواد، والنفايات الصلبة المتولّدة عن إستخراجها وإستخدامها والتخلص منها، تلوث الهواء والماء المرتبط بذلك، وقدرتها على الإحتباس الحراري. لذلك تعتبر دورة الحياة (LCA) أداة مهمة لكونها توضّح ما إذا كان المنتَج المستخدم في المبنى الأخضر أخضر حقًا.

- وفقًا لـ Kolev: "المبنى الأخضر يتم تصميمه وبنائه بطريقة أقل ضررًا بشكل ملموس على البيئة والسكان مقارنة بالمباني التقليدية. بمعنى، المباني الخضراء تحاول في جوهرها حل المشكلات القابلة للقياس المرتبطة بالمباني التقليدية. كما تؤكّد Kolev على ضرورة تصميم المبنى الأخضر بطريقة يتم فيها إستخدام طاقة وموارد أقل ويكون أكثر متانة وإستدامة وقابل لإعادة التدوير عندما تنتهي صلاحيته. وعليه خلال جميع المراحل: يوفّر المبنى الموارد ويضع عددًا أقل من الأعباء على البيئة، كما يحمي العمال ويقلّل من الإصابات الصحية".[4]
- "العمارة الخضراء أو التصميم الأخضر هو نهج للبناء يقلّل من الآثار الضارة على صحة الإنسان والبيئة، وذلك في إطار خمسة مجالات واسعة: (التخطيط للموقع المستدام، الحفاظ على المياه وكفاءة إستخدامها، الإستخدام الكفؤ للطاقة والطاقة المتجدّدة، الحفاظ على المواد و الموارد، وجودة البيئة الداخلية). إنّ المباني الموفّرة للطاقة تعني توفير الطاقة وبيئة أفضل ومزيد من الراحة وخفض فاتورة الكهرباء وإيرادات الكربون الإضافية، كما أنّ المباني المستدامة هي هياكل مبنية بطريقة مسؤولة بيئيًا من خلال تعظيم إستخدام المواد (Materials) وتقليل إستخدام الموارد (Resources) وكذا ضمان صحة ورفاهية السكان والبيئة المحيطة بهم اليوم وللأجيال القادمة".[5]

### 3.2 أدوات تقييم المباني الخضراء:

لقد تم تطوير عدد من أدوات التقييم للمساعدة في تطوير المباني الخضراء، حيث تشمل أدوات تقييم المباني الخضراء الرائدة ما يلي:[6]

- الريادة في الطاقة والتصميم البيئي (LEED، الولايات المتحدة الأمريكية) ( Leadership in Energy and Environmental Design)؛
- طريقة التقييم البيئي BRE (BREEAM، المملكة المتحدة) (BRE Environmental Assessment Method)؛
- مجلس المباني الخضراء في أستراليا: النجمة الخضراء (GBCA، أستراليا) ( Green Building Council of Australia Green Star)؛
- مخطط العلامة الخضراء (سنغافورة) (Green Mark Scheme)؛
- DGNB (ألمانيا)؛
- نظام التقييم الشامل لكفاءة البيئة المبنية (CASBEE، اليابان) ( Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)؛
- نظام تصنيف "اللؤلؤة للإستدامة" (مجلس أبو ظبي للتخطيط الحضري) (Pearl Rating System for Estidama)؛
- طريقة التقييم البيئي لمباني هونج كونج (HK BEAM) ( Hong Kong Building Environmental Assessment Method)؛

- مؤشر المباني الخضراء (ماليزيا ) (Green Building Index).

جميع أدوات تقييم المباني الخضراء هذه طوعية وليست إلزامية. حيث تم تطويرها من قبل مجلس المباني الخضراء في كل بلد/منطقة، ويتم التقييم من قِبَل مهنيين معتمدين بتكليف من مجلس المباني الخضراء. كما تم إنشاء المجلس العالمي للمباني الخضراء لتنسيق جهود مختلف مجالس المباني الخضراء في جميع أنحاء العالم.

تجدر الإشارة إلى أنّ المباني الخضراء في مختلف البلدان تمّ تصميمها وبناءها وفقًا للظروف المناخية المحلية وتناسب متطلبات السكان المحليين، لذلك فإن معايير التقييم لهذه المباني الخضراء مختلفة. ينعكس هذا في الحقيقة على النقاط المخصّصة لكفاءة إستخدام المياه، حيث تختلف بين أداتي التصنيف LEED و GBCA. على سبيل المثال، تمثل كفاءة إستخدام المياه الطبيعية 8.3% من إجمالي النقاط المتاحة لفئة المياه في أداة GBCA (Green Star Office V3)، بينما تصل إلى 40% في أداة LEED فيما يتعلق بالمباني الجديدة وأداة التجديد الرئيسية، حتى أنّ هناك أحيانا إختلاف في قيم التقييم في نفس أداة GBCA في ولايات مختلفة من نفس البلد أستراليا. على سبيل المثال، تحصل فئة المياه على وزن يصل إلى 10% في الإقليم الشمالي لأستراليا وَكوينزلاند، و ما يصل إلى 15% في جنوب أستراليا و تسمانيا و فكتوريا في أداة GBCA ( Green Star Healthcare V1). يمكن القول أنّ هذا يرجع إلى القضية الأكثر أهمية المرتبطة بمصادر مورد المياه في هذه الولايات الثلاث.

هناك أيضًا دراسات مستفيضة تركّز على تطوير أدوات جديدة لتصنيف المباني الخضراء (أو تخصيص الأدوات الحالية) لإستيعاب السياق المحلي المحدّد مثل: الظروف المناخية ومستوى التنمية الإقتصادية والظروف الجغرافية. على سبيل المثال، صمّم "علي والنصيرات" نظام تصنيف المباني الخضراء SABA للأردن من خلال مقابلات متعمّقة مع الخبراء وبالإعتماد على أدوات تصنيف المباني الخضراء الرائدة مثل: LEED و BREEAM و GBTool كمرجعية لذلك. كما أنه مقارنة بهذه الأدوات الرائدة، يركّز نظام تصنيف المباني الخضراء التابع لـ SABA على مزيد من الإستدامة الإجتماعية والإقتصادية. بالإضافة إلى ذلك، تمثّل كفاءة إستخدام المياه وكفاءة إستخدام الطاقة أكثر من 50% من إجمالي عدد النقاط المتاحة في نظام تصنيف المباني الخضراء SABA بسبب مشاكل المياه والموارد في المنطقة المحلية. هذه النسبة أعلى نسبيًا من أدوات تقييم المباني الخضراء الأخرى. وبالمثل، حصل إستهلاك الطاقة المتعلق بالتسخين على مستوى أعلى نسبيا من الأهمية بسبب الحالة المناخية الرطبة والباردة العامة في المنطقة المحلية. في الواقع، أخذت أدوات تقييم المباني الخضراء التي تم تطويرها في بلدان مختلفة نتائج أبحاث المناخ الحضرية في الإعتبار للتعامل مع مختلف قضايا تغيّر المناخ مثل جزيرة الحرارة الحضرية.[7]

- **الريادة في الطاقة والتصميم البيئي: LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)**

في البداية تم إنشاء مجلس الولايات المتحدة للبناء الأخضر USGBC (The United States Green Build Council) لتعزيز تصميم وبناء المباني المسؤولة بيئيا والأماكن المريحة والصحية للعيش والعمل، حيث يركّز على دمج قطاعات صناعة البناء وقيادة تحوّل السوق نحو بناء أكثر خضرة، كما يتكوّن من مختلف الجمعيات التجارية والمهندسين المعماريين والمصمّمين والأفراد المهتمين بتخضير أعمال البناء.

بين عامي 1990 و 1995، عمل USGBC بشكل مكثّف مع الجمعية الأمريكية للإختبارات والمواد من أجل إنشاء نظام تصنيف للإستدامة. في عام 1995، تقرّر إنشاء نظام تصنيف خاص تحت إسم USGBC. تم تشكيل لجنة لدراسة برامج المباني الخضراء الأخرى الموجودة حاليًا، وبعد ثلاث سنوات رأى نظام LEED 1.0 النور. بحلول عام 2003، تم تنقيح نظام LEED إلى الشكل الجديد وأصبح حديث مجتمعات البناء والتصميم.[8]

إنّ LEED هو نظام لتصميم وبناء إصدار الشهادات للمباني الخضراء، حيث تصنّف المباني على أنها معتَمَدة، أو فضية، أو ذهبية، أو بلاتينية إعتمادًا على عدد من النقاط (100 نقطة) التي تحصل عليها ضمن 5 مكوّنات بناء أساسية، إضافة إلى ما يصل إلى 10 نقاط مكافأة ممكنة من خلال التصميم المبتكَر والنظر في الأولويات الإقليمية كما يلي: [9]
المواقع المستدامة (26 نقطة)، كفاءة المياه (10 نقاط)، الطاقة والغلاف الجوي (الهواء/الجو الخارجي) (35 نقطة)؛ المواد والموارد (نقطة 14)، جودة البيئة الداخلية (15 نقطة)، عملية الإبتكار والتصميم (10 نقاط).

ضمن كل فئة من هذه الفئات، هناك عدد محدّد من الضمانات المتاحة عبر العديد من الفئات الفرعية. وسرعان ما أصبحت تصنيفات LEED نقاط للتفاخر بين أصحاب العقارات المالكين للمباني المعتَمَدة والحاصلة على شهادة LEED، وقد ساعد في نجاح هذا النظام/التصنيف تبنّيه من طرف العديد من الوكالات الحكومية في بداياته. مع ذلك، يعتبر في الغالب اليوم المحرّك الأساسي للسوق العقاري مع النمو الكبير لعدد المشاريع المسجّلة تحت تصنيف LEED كل عام. صنّف نظام LEED المباني إلى أربعة مستويات: معتمَدة، فضية، ذهبية، وبلاتينية، مع متطلبات الضمان التالية: معتمَدة: 40-49 نقطة، فضية: 50-59 نقطة، ذهبية: 60-79 نقطة، بلاتينية: 80 -100 نقطة.

✓ **أهداف نظام LEED:**

- التعريف بالمباني الخضراء عن طريق المواصفات القياسية؛
- تحفيز وتشجيع الريادة البيئية في التصميم؛
- تشجيع المنافسة البيئية من أصحاب المشاريع؛
- لفت نظر المجتمع إلى فوائد المباني الخضراء؛
- زيادة الكفاءة الإقتصادية للمباني المستدامة؛
- تقييم أداء المبنى خلال دورة حياته الكاملة.

يعدّ نظام تصنيف LEED معيار مهم لتصميم وبناء وتشغيل المباني الخضراء عالية الأداء، ويُستخدَم لتقييم جزء كبير من البناء الجديد داخل الولايات المتحدة. فعلى مستوى الساحة التجارية في الولايات المتحدة، يعتبر نظام LEED الرائد في السوق، حيث حصلت 90% من جميع المباني المعتمَدة على شهادة LEED. يمكن القول أنّ نظام LEED هو أيضًا رائد عالمي في المباني الخضراء، حيث تتألف الطاولة المستديرة الدولية لنظام LEED من ممثلين عن 21 دولة يعملون على توفير الإتساق العالمي في المناهج الإقليمية للبناء الأخضر، ويستخدم كل من هذه البلدان البالغ عددها 21 دولة أنظمة تصنيف LEED التي تتناسب مع الظروف المحلية في بلدهم. بالإضافة إلى ذلك، سجّلت LEED مشاريع في 133 دولة، كما زادت نسبة مشاريع البناء الجديدة التي تم تقييمها بواسطة نظام LEED (للبناء الجديد) بشكل ملحوظ خلال العقد الماضي، حيث يدرك العديد من أصحاب المصلحة الحاجة إلى التحقّق من صحة إنجازاتهم في مجال البناء المستدام. إنّ مفهوم المباني الخضراء والتصميم المستدام يعتبران ظاهرة متنامية في الهندسة، وتتمتّع بمعدل نمو ومقبولية غير مسبوقين في المستقبل، من المتوقع أنّ أنظمة تصنيف المباني الخضراء سوف تتوجّه نحو الأنظمة القائمة على الأداء وستكون لديها بروتوكول مراقبة الأداء في عين المكان. إن واقع تناقص إمدادات الطاقة والموارد، إلى جانب زيادة وعي الأفراد بأهمية المساهمة في تحقيق الإستدامة، ساعد بشكل كبير في تحقيق هذا النمو السريع في المباني الخضراء. إضافة لذلك، أصبح الأفراد يرغبون في رؤية جهودهم مصادق عليها من قبل وكالة معتمَدة. فقامت USGBC من خلال نظام LEED بتوفير ذلك لهم. علاوة على ذلك، على الرغم من هيمنة منهجية التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث المباني (BREEAM) في سوق أداء المباني الخضراء في أوروبا، تمكّن نظام LEED من إكتساب المزيد من القوة، حيث

أصبحت العديد من المشروعات في جميع أنحاء أوروبا تتبنى تدابير LEED، كما حصلت العديد من المباني على شهادة LEED في إيطاليا وإنجلترا وبولندا وجمهورية التشيك وبلغاريا والبرتغال.[10]

- **نظام تقييم دورة الحياة للمباني الخضراء (Life Cycle Assessment LCA):**

تقييم دورة الحياة (LCA) هو منهج عقلاني كمّي لتحديد التأثيرات البيئية للمنتَج أو النظام خلال دورة حياته بأكملها، حيث يعدّ أحد أكثر الطرق فعالية لتحليل الجوانب الفنية للمباني الخضراء. تَعتبِر (LCA) المبنى كنظام، مع تحديد كمية تدفق المواد وإستهلاك الطاقة عبر مراحل مختلفة من دورة الحياة. تتمثل ميزة (LCA) في تجاوز الدراسات التقليدية التي تركّز على مرحلة واحدة من خلال توسيع نطاق البحث ليشمل المراحل الأخرى أيضًا، على سبيل المثال: تصنيع ونقل المواد، إستهلاك الطاقة، إستهلاك المياه وإنبعاثات الغازات الدفيئة خلال مرحلة التشغيل.

نظرًا لأن الحلول مطلوبة للحد من تأثيرات المباني، يُنظر إلى (LCA) كإجراء موضوعي لمقارنة تصاميم المباني، فمن الواضح أن (LCA) لها دور مهم تلعبه في تقييم إستدامة المباني الخضراء كما تعتبر أداة قيّمة في صنع القرار.

وجدت الدراسات أنّ طريقة تقييم دورة الحياة (LCA) قد بدأت في الستينيات، لكن إكتسبت مكانة بارزة في التسعينيات، منذ ذلك الوقت تم تطوير تحليل (LCA) حتى اليوم، حيث ظهرت منهجيات عديدة لتصنيف وتوصيف وتطبيع الآثار البيئية. على سبيل المثال: العناصر الأكثر شيوعًا ما يلي: (2000) CML 2، إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري IPCC، Ecopoints 97 و (PRé Consultants, 2010) Eco indicator 99، حيث تركّز تلك العناصر على المؤشرات التالية: التحمّض، التخثّر، تخفيف طبقة الأوزون، أنواع مختلفة من التسمم البيئي، تلوث الهواء، إستخدام الموارد وإنبعاثات الغازات الدفيئة. ففي البداية، ركّز تحليل (LCA) في الغالب على التأثيرات البيئية مثل التحمض والتخثر، لكن في الآونة الأخيرة أصبح التركيز على إنبعاثات الغازات الدفيئة والتي تسمى أيضًا "بصمة الكربون"، حيث يتم التعبير عن البصمة الكربونية من خلال كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعث أو ما يعادلها من الغازات الدفيئة الأخرى. في أوروبا، إكتسبت البصمة الكربو نية أهمية كبيرة ومن المتوقع أن تصبح من المعلومات الضرورية التي يُشترط أن تكون مرافقة للمنتجات والخدمات.[11]

حسب تقرير (ISO 14040 و ISO 14044) تتضمّن منهجية تقييم دورة الحياة (LCA) أربع خطوات أساسية: فخطوة "تحديد الهدف والنطاق" (Goal and Scope Definition) تحدّد الغرض من الدراسة وإتساعها وعمقها، أما الخطوة الثانية فتتمثل في: "دورة حياة المخزون" Life Cycle Inventory (LCI) وتشمل تحديد المدخلات والمخرجات البيئية المرتبطة بالمنتَج خلال دورة حياته بأكملها، ويستلزم تحليل المخزون تحديد تدفقات المخزون لنظام المنتَج، حيث تشتمل تدفقات المخزون على مدخلات من المياه والطاقة والمواد الخام وكذا الإنبعاثات في الهواء والأرض والمياه. مع ذلك، فإن هذه المدخلات والمخرجات ليست ذات أهمية كبيرة فالأهم من ذلك هو عواقبها أو آثارها على البيئة. وبالتالي، فإن الخطوة التالية لتقييم دورة الحياة هي "تقييم الأثر" (Impact Assessment LCIA)، وتتميّز بتقييم تدفقات المخزون التي لها تأثيرات بيئية على النحو المحدّد في LCI. أخيرًا، خطوة "التفسير" (Interpretation) تجمع بين الآثار البيئية بالإنسجام مع أهداف الدراسة.

عمومًا، تبدأ دورة الحياة بالنسبة للمباني باستخراج الموارد الخام من البيئة الطبيعية أو إسترداد المواد من الإستخدام السابق، ثم يتم تصنيع الموارد الخام إلى منتجات قابلة للإستخدام، مثل الصلب والخرسانة، وغيرها، بعدها يتم شحن المنتجات النهائية إلى الموقع وتجميع تلك المنتجات في المبنى، حيث أنّ هذه العملية تستهلك طاقة، كما أنه خلال عمر خدمة المبنى تُستَهلك طاقة أيضا. بعدها في الوقت المناسب، يتم إجراء التجديد أو التعديل التحديثي في المبنى الذي يستخدم المواد والطاقة أيضا. أخيرًا، تتم إزالة/هدم المبنى والتخلّص من مواده إمّا كنفايات بناء أو إعادة تدويرها لإعادة إستخدامها. كل خطوة من هذه الخطوات

تستهلك الطاقة والمواد وتنتج النفايات. الغرض من تقييم دورة الحياة (LCA) يحدّد كيفية تأثير منتَج أو نظام بناء على البيئة خلال كل مرحلة من مراحل عمره. كأمثلة عن المتغيرات التي يمكن تحديدها كميًا: إستهلاك الطاقة، إستخدام الموارد، إنتاج الغازات الدفيئة، توليد النفايات الصلبة، وتوليد التلوث. [12]

مع إستمرار زيادة تأثير برامج المباني الخضراء وزيادة الوعي، ستتحّول تلك البرامج إلى إستخدام تقييم دورة الحياة (LCA) كوسيلة لتطبيق العلوم ومنهجية متّسقة لتوجيه قرارات المباني الخضراء وكذا التحّول نحو عملية التصميم، حيث أنّ تصميم المبنى هو عملية معقّدة تنطوي على العديد من التخصّصات والخبرات. مع ذلك، هناك حاجة إلى إيجاد نهج شفاف وموحّد لتطبيق (LCA) في تقييم الآثار البيئية لمرحلة "إستخدام المباني"، حيث أنّ القيم يمكن أن تختلف إختلافا كبيرا بين الدراسات المتّوعة، فاستخدام بيانات المدخلات المختلفة، والوحدات الوظيفية، وطرق التوزيع، والأنظمة المرجعية وغيرها من الإفتراضات، يُعقّد المقارنات بين دراسات تقييم دورة الحياة (LCA) للمباني الخضراء. ولتكون مستدامة بطريقة كلية، يجب إعتماد عملية تصميم متكاملة، حيث كل نظام أو مشروع له بعض التأثير على نظام آخر بدرجات متفاوتة. لذلك، يمكن تقليل التأثير البيئي الكلي من خلال إشراك كل جانب من جوانب المشروع من البداية. تتمّثل الخطوة الأولى في تشكيل فريق تصميم متكامل متعدّد التخصصات يضم المالكين، المهندسين المعماريين، المهندسين الهيكليين، المهندسين المدنيين، المهندسين الجيولوجيين، مصّممي المناظر الطبيعية، موظفي الصيانة أو العمليات، المقاول العام والمقاولين الرئيسيين من الباطن، مستشاري التكلفة، وممثلي الإستخدام النهائي، إذ يجب أن يدمج بناء المباني الخضراء بين كل محترفي البناء، بحيث يعملون معًا لتحقيق الهدف المشترك المتمّثل في الإستدامة. يجب أن يبدأ هذا الدمج في مرحلة ما قبل التصميم ويستمر حتى مرحلة ما بعد إنتهاء الأشغال من أجل تحسين أداء المبنى. ويعدّ التصميم المتكامل عنصرا حاسما في خفض تكاليف تشييد المباني الخضراء. [13]

## 4.2 مزايا المباني الخضراء:

تسعى المباني الخضراء إلى المحافظة على البيئة وتحقيق كفاءة عالية في إستهلاك المياه والطاقة ومواد البناء وغيرها خلال كامل دورة حياة تلك المباني، وعليه تحقّق هذه النوعية من المباني مزايا عديدة يمكن ذكر بعضها فيما يلي: [14]

**- المزايا البيئية:**

* إنخفاض الطاقة التشغيلية وكفاءة عالية في إستخدام الطاقات المتجددة؛
* تحسين البيئة الخارجية وحماية التنوع الاحيائي والأنظمة الإيكولوجية المختلفة والحفاظ عليها؛
* تقليل توليد المياه العادمة والإحتياجات المائية ؛
* كفاءة إستخدام المياه والحد من تلوثها؛
* إستخدام أقل للمواد واستبدالها بموارد صديقة للبيئة؛
* تقليل نسبة التلوث والحد من النفايات؛
* تحسين نوعية الهواء داخل المباني وخارجها؛
* دورة حياة أطول للمباني وإنخفاض تكلفة الصيانة.

**- مزايا الصحة والسلامة:**

* تعزيز راحة وصحة السكان؛
* تقليل الأمراض التنفسية والحساسية عن طريق تحسين نوعية الهواء داخل المنازل من خلال التحكّم في مصادر التلوث وتقليلها عن طريق التنقية والترشيح.

- **مزايا المجتمع:**

* تصميم الموقع بطريقة مستدامة بالرفع من المستوى الجمالي للمباني والمحافظة على المساحات المفتوحة باتباع معايير المباني الخضراء؛

* تقليل الضغط على البنى التحتية المحلية وتحسين نوعية الحياة بشكل عام.

- **المزايا الإقتصادية:**

* تصميم متكامل يتيح فائدة عالية بتكلفة منخفضة بتحقيق الإنسجام بين التخصصات والتقنيات؛

* تقليل تكاليف التشغيل وتكاليف المرافق بشكل كبير؛ * تحسين الأداء الإقتصادي لدورة الحياة.

- **مزايا الإنتاجية:**

* تحسين أداء السكان؛ * توفير مكان عمل صحي يحسّن رضا الموظفين.

كما يمكن تلخيص بعض النقاط حول الفرق بين المباني الخضراء والعادية من خلال الجدول التالي:

**جدول رقم (01): مقارنة بين المباني الخضراء والعادية**

| المباني الخضراء | المباني العادية |
|---|---|
| - تحدّ من إستهلاك الطاقة بنسبة 24-50% | - تستهلك 41% من الطاقة العالمية |
| - تقلّل من إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 33-39% | - مسؤولة عن 35% من إنبعاثات الغازات الدفيئة في العالم |
| - تحدّ من إستهلاك المياه بنسبة 40% | - تستهلك 40% من المواد الخام و 25% من الأخشاب الطبيعية |
| - تقلّل من توليد المخلفات و النفايات الصلبة بنسبة 70% | - تساهم في 28% من المخلفات البلدية و تشغل 40% من مساحات المكبّات |
| - تقليل تكلفة التشغيل بنسبة 8-9% | - تستهلك أقل من 200 كيلوواط-ساعة/متر مربع سنويا |
| - تستهلك أقل من 100 كيلوواط-ساعة/متر مربع سنويا | |

**المصدر:** قعيد لطيفة و يونس مراد، **المباني الخضراء (العمارة الخضراء) دراسة حالة مبادرة دبي للإستدامة العقارية**، مجلة تشريعات التعمير والبناء، جامعة إبن خلدون تيارت- الجزائر، العدد الثالث، سبتمبر 2017، ص: 146.

## 5.2 بعض الإنتقادات الموجَّهة للمباني الخضراء:

لا تخل تجربة المباني الخضراء من بعض النقائص والإنتقادات، حيث تعتبر التكاليف المرتفعة أحد أهم القضايا التي تواجه المستثمرين، ففي ظل البيئة الإقتصادية الكلية الحالية من الصعب إقناع العملاء بإنفاق تكاليف إضافية على الميزات الخضراء الموجودة في المبنى. كما أشارت الدراسات إلى بعض المشكلات المرتبطة بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة في المباني الخضراء خلال فصل الصيف.[15] فقد وجد الباحثان Paul & Taylor أنه لا يوجد فرق كبير في مستوى الراحة الحرارية بين المباني الخضراء والتقليدية ويعتبر ذلك مصدر قلق مهم قلّل مستوى الرضا لبعض السكان.[16] وقد صنّف السكان قضية التحكم في درجة الحرارة والصحة والتهوية والتدفئة من العوامل المهمة الواجب التركيز عليها عند تحديد المباني التقليدية، بالإضافة إلى قضايا أخرى: كالخصوصية بسبب المساحات المفتوحة والضوضاء وكذا مدى فعالية المواد البيئية ضد الحرائق وقضايا السلامة الهيكلية المتعلّقة بتركيب توربينات شمسية أو توربينات الرياح.[17]

قامت بعض الدراسات بالبحث عن الأداء الحقيقي للمبنى الأخضر مثل: كفاءة الطاقة وكفاءة المياه. على سبيل المثال: قام الباحث Newsham وآخرون بتحليل بيانات الطاقة في 100 مبنى حاصل على شهادة LEED في الولايات المتحدة، والتي أكّدت أن المبنى الحاصل على شهادة LEED حقّق ما معدله 18- 39% من توفير الطاقة لكل طابق مقارنة بالمباني

التقليدية. مع ذلك، فقد أبرزت دراساتهم أيضًا أن حوالي 30% من المباني الحاصلة على شهادة LEED تستهلك طاقة أكثر من المباني المصمَّمة بالشكل التقليدي.[18] قام Scofield بفحص نفس مجموعة المباني التي أجرى عليها الباحث Newsham وآخرون دراستهم مع مراعاة إستهلاك الطاقة خارج الموقع، أي توليد الكهرباء و توصيلها إلى المبنى، فأظهرت النتائج التي توصّل إليها أنّ مصدر الطاقة لا يختلف بين المباني الحاصلة على شهادة LEED والمباني التقليدية.[19] الباحثة Menassa و آخرون فحصوا أداء الطاقة في 11 مبنى للقوات البحرية الأمريكية حاصل على شهادة LEED ، فأظهر تحليلهم أنّ غالبية هذه المباني لم تحقق هدف رشادة إستخدام الطاقة وكفاءة إستخدام المياه المفروض من طرف برنامج LEED ، ففي الواقع، إستهلاك الطاقة في غالبية هذه المباني أعلى من المستوى المتوسط الوطني.[20] وجدت دراسة Sabapathy وآخرون أن المباني الحاصلة على شهادة LEED حققت كفاءة أعلى في إستخدام الطاقة لكنها لا تترجم بالضرورة إلى وفورات في تكاليف الطاقة بسبب عدد من العوامل مثل: نوع عقد الإيجار و أنواع السكان.[21] الباحثة Feige و آخرون فحصوا 2500 مبنى سكني في سويسرا، حيث وجدوا أن ميزة الإستدامة للمساكن (مثل: كفاءة إستخدام المياه و الصحة و الراحة) أدّت إلى زيادة سعر الإيجار، مع ذلك، هناك علاقة سلبية بين كفاءة إستخدام الطاقة في العقارات السكنية و أقساط الإيجار التي يمكن القول أنها ترجع إلى هياكل التأجير (على سبيل المثال: تجميع تكلفة الطاقة مع الإيجار).[22]

لذلك، هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات لتقديم أدلة عن تحليل فوائد التكلفة للمباني الخضراء بحيث تكون عملية صنع القرار ذات كفاءة أفضل.

### 6.2 بعض التشريعات الجزائرية في مجال المباني الخضراء:

حاول المشرع الجزائري في بعض القوانين الربط بين البيئة والترقية العقارية لتحقيق التنمية المستدامة، لكن دون الإشارة صريحا لمصطلح "المباني الخضراء" في تلك النصوص القانونية، و ذلك من خلال ما يلي:

- بالرجوع إلى قانون ترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة، خاصة نص المادة الثالثة منه الفقرة الثانية[23] عند تعريفها للطاقات المتجددة بأنها "مجموع الطرق التي تسمح باقتصاد معتبر في الطاقة، باللجوء إلى تقنيات هندسة المناخ الحيوي في عملية البناء"، نجد أن نص هذه المادة يتوافق مع خاصيّة تمتاز بها المباني الخضراء تتمثل في كفاءة إستخدام الطاقة، حيث تقوم هذه المباني بتوفير الطاقة المستخدمة وتقليل الآثار السلبية على البيئة، نظرا لتصميم المبنى بكونه يستفيد من الطاقات الطبيعية المتجددة كالطاقة الشمسية ويقوم على أساس ترشيد إستخدام الموارد الطاقوية الناضبة، ونفس الشيء جاءت به المادة الثانية الفقرة الأولى من القانون السالف الذكر بقولها "حماية البيئة بتشجيع اللجوء إلى مصادر الطاقة غير الملوثة" وهذا ما يحققه البناء الأخضر بوصفه بناء ذو بعد مستدام لكونه يرتكز على إستخدام الموارد المتواجدة في محيط الإنسان دون الإضرار بالبيئة. من هنا نجد أن المشّرع الجزائري حرص و ركّز في هذا القانون على ضرورة ترشيد إستغلال الطاقة وإستخدام تقنيات الطاقة المتجددة لتشييد البنايات؛
- كما أكّد المشرع بمقتضى قانون تسيير المساحات الخضراء وحمايتها وتنميتها على دور هذه الأخيرة في تجميل المدن والمباني السكنية من أجل تحسين وترقية إطار معيشي مناسب للسكان ومن أجل حماية البيئة العمرانية، وهذا من خلال نص المادة الثانية الفقرتين الرابعة والخامسة[24] التي نصّت على ضرورة: "ترقية توسيع المساحات الخضراء بالنسبة للمساحات المبنية" و"إلزامية إدراج المساحات الخضراء في كل مشروع بناء تتكفل به الدراسات الحضارية والمعمارية العمومية والخاصة" هذا من جهة، ومن جهة أخرى نجد أن المشرّع الجزائري بموجب هذا القانون قد ركز على دور المساحات الخضراء في إحداث تغيير إيجابي وتحقيق التنمية المستدامة، وهنا نصّ في المادة السادسة عشر منه[25] على أنه "تُرفَض كل رخصة للبناء إذا لم يكن الإبقاء

على المساحات الخضراء مضمونا أو إذا أدى إنجاز المشروع إلى تدمير الغطاء النباتي"، على إعتبار أن المساحات الخضراء لها دور هام في التخفيف من أثار التغير المناخي والحد من تلوث الهواء، وبالتالي ضمان حق الإنسان في العيش في بيئة سليمة خالية من أي تلوث. هنا نجد أن المشرع الجزائري قد سبق له أن أكّد على ذلك من خلال المرسوم التنفيدي رقم 91-175 الذي يحدد القواعد العامة للتهيئة والتعمير والبناء، حيث نص هذا المرسوم على أنه يمكن أن يرفض منح ترخيص بالبناء في حال مساس البناء بأي شكل من الأشكال على البيئة بسبب موقعه أو حجمه، أو أن تمنح الرخصة بشرط إتخاذ التدابير الضرورية لحماية البيئة، خير دليل على ذلك ما نصت عليه المادة الخامسة منه[26] على أنه "إذا كانت البناءات أو التهيئات بفعل موضعها أو حجمها، من طبيعتها تكون لها عواقب ضارة بالبيئة، يمكن رفض رخصة البناء أو التجزئة أو منحها شريطة تطبيق التدابير التي أصبحت ضرورية لحماية البيئة"...، هذا إضافة إلى ما جاءت به المادة ثلاثون من ذات المرسوم[27] بنصها على أنه "يمكن رفض رخصة البناء إذا كانت المساحات الخضراء الموجودة تمثل أهمية أكيدة ولم يتم ضمانها، أو إذا كان إنجاز المشروع ينجر عنه هدم عدد كبير من الأشجار"، "يمكن منح رخصة البناء شريطة إنشاء وتهيئة مساحات خضراء بالتناسب مع أهمية و طبيعة المشروع".

## 3. عرض لبعض النماذج الدولية الناجحة حول المباني الخضراء:

يوجد العديد من التجارب الناجحة في تجسيد مفهوم المباني الخضراء في مختلف دول العالم الأجنبية والعربية، وهذا لما لها من آثار إيجابية على المجتمع والبيئة، فهناك مساعي مستمرة لزيادة نشر هذا النوع من العمارة المستدامة لما حقّقته من فوائد متنوعة للإنسان والبيئة، نذكر فيما يلي بعض الأمثلة عن ذلك:

### 1.3 مبنى برج (Conde Nast):

المكوَّن من 48 طابق في ساحة التايمز في نيويورك، حيث يعدّ أحد الأمثلة المبكّرة التي طبقت مبادئ العمارة المستدامة الخضراء، وقد إستعملت فيه كل التقنيات التي يمكن تخيّلها لتوفير الطاقة، فعلى سبيل المثال: تم إستخدام نوعية خاصة من الزجاج تسمح بدخول ضوء الشمس الطبيعي وتبقي الحرارة والأشعة فوق البنفسجية خارج المبنى، وتقلّل من فقدان الحرارة الداخلية أثناء الشتاء، والنتيجة النهائية أن المبنى يستهلك طاقة أقل بنسبة (35-40%) مقارنة بأي مبنى تقليدي مماثل؛[28]

### 2.3 مشروع (Nara Tokyo Tower) باليابان:

يعتبر مثالا على عملية إعادة التوازن مع البيئة، حيث يعدّ عنصر معماري بيئي متكامل بحد ذاته، فقد أنشأ نوع جديد من العلاقة بين المبنى والبيئة الخارجية، إذ وفّر مساحات خضراء أكثر من المساحة التي يشغلها المبنى بأكثر من عشر مرات، مما أدى إلى زيادة في الغطاء الأخضر للمنطقة، وضمن مساحة صغيرة إستطاع المشروع تحقيق هذه المساحة من خلال الشرفات الخضراء والحدائق المعلّقة مختلفة المساحات والإرتفاعات وما تضمّنته من نباتات مختلفة ومتنوعة؛[29]

### 3.3 المجمّع السكني (BedZED) بريطانيا:

تم بناء BedZed (Beddington Zero Energy (fossil) Development) من أجل أن تطوير مدينة Beddingtonبصفر طاقة أحفورية، وهو أول مبنى/مجمّع سكني بهذه المواصفات في المملكة المتحدة. فإستنادًا إلى مبدأ إستبعاد للكربون، تم بناء BedZed على موقع فحم سابق مساحته 1.7 هكتار، و يضم مجموعة متنوعة من الأماكن: 82 منزل، و 2500 متر مربع من المكاتب والمتاجر، وكذلك مساحة إجتماعية ومسرح ومساحات خضراء عامة وخاصة، ومركز صحي ومجمّع رياضي وحضانة و مقهى ومطعم.

إنّ BedZed هي مدينة تجريبية بدأها المهندس المعماري Bill Dunster، والمعروف باهتمامه بالبيوت الشمسية، إنطلاقا من الملاحظة التي تقول: "سيتم إستنفاد إحتياطيات المملكة المتحدة من النفط خلال عشر سنوات، لذلك يجب علينا إعداد مجتمعنا لإدارة موارد الكوكب بشكل أفضل"، يريد الأخير أن يثبت أن تطبيق مبدأ التنمية المستدامة على حي سكني قابل للتحقيق، بما في ذلك تطبيق مبدأ "صفر طاقة أحفورية ".

بالرغم من أنّ BedZed مخصّص للمحافظين على البيئة إلاّ أنه يضم خليط إجتماعي، حيث تم تخصيص أكثر من نصف المنازل للعائلات ذات الدخل المنخفض، وفقًا لرغبات منظمة Peabody وهي أكبر جمعية خيرية للإسكان وشريك المشروع في لندن. أما بالنسبة للمساكن، فقد تمّ بيعها بسعر السوق التقليدي، أما التكلفة الإضافية لبعض المنشآت فقد تم تخفيضها بسبب إستقبال العديد من المكاتب والأنشطة التجارية في المنطقة.

لإنجاح هذا التحدي، حقّق مصمّموا BedZed تقييم فعّال لدورة حياة الحي، والذي من خلاله يتم قياس التأثير البيئي لحياة منتَج ما من بدايته إلى التخلّص منه أو إعادة تدويره. في حالة BedZed ، تم تنفيذ تقييم د ورة الحياة LCA طوال حياة الحي، من بناء المساكن إلى الإحتياجات المختلفة من موارد الطاقة، من خلال النقل والأنشطة المهنية والحياة الإجتماعية والثقافية، إدارة النفايات، إدارة المياه ...، في النهاية، سمح هذا الترشيد لـ BedZed بتقليل أثرها البيئي بنسبة 50%. كما أنه مقارنة بالمساكن التقليدية، تم تقليل التدفئة بنسبة 90 %، وإستهلاك الطاقة الكلي بنسبة 70 % وحجم النفايات بنسبة 75 %.[30]

### 4.3 حي (Vasterbro) الدنمارك:

قرّرت الحكومة إطلاق مشروع " التجديد الحضري Vesterbro وتحسين السكنات حيث تم البدء فيه بالعاصمة كوبن هاغن سنة 1990 و يمتد من 06 إلى 10سنوات، مناطق التجديد المحدّدة لكل جزيرة تتراوح ما بين 100 إلى 300 سكن، حيث تم إنشاء مخطط التجديد لكل جزيرة والذي يحتوي على مختلف الإقتراحات والتحسينات والتجديدات المقرّرة. ومن أهم أهداف المشروع: (أن تكون الأسطح، النوافذ والأبواب والعناصر الأخرى غير نفوذه، أن تجهّز البنايات بتدفئة مركزية، إعتماد نظام التدفئة الحضرية، إستغلال الطاقة الشمسية، الإقتصاد في إستعمال المياه، الإقتصاد في إستعمال الكهرباء، إعادة رسكلة مياه الأمطار من خلال الأسطح، تسيير النفايات tri-sélectif).[31]

- **نمط النقل:** تشجيع إستعمال وسائل النقل الصديقة للبيئة كالدراجات وتأجيرها مجانا في عدة مناطق من المدينة ساهم في زيادة التنقلات بها بنسبة 40% كما تم تهيئة مواقف للدراجات والسيارات داخل الحي وفي ضواحي الحي؛
- **الطاقة:** إدراج الصفائح الضوئية في أغلب الواجهات الزجاجية لمختلف المباني بحيث يتم توجيهها نحو الجنوب، كما تم إدراج نظام تهوية مقترن بنظام الطاقة الشمسية حيث يتم تسخين الهواء مرورا بالصفائح الضوئية؛
- **دورة حياة المياه:** تخفيف إستهلاك المياه الصالحة للشرب من 125ل/اليوم للفرد إلى 50ل/اليوم للفرد، كما تم إعادة رسكلة مياه الأمطار وتهيئة الشقق بأجهزة موفّرة للمياه في الحمامات وعلى الحنفيات، كما تم إنشاء عداد يبيّن الإستهلاك اليومي للمياه في كل شقة؛
- **النفايات:** تقليص إنتاج النفايات إلى 60% بحيث يتم حرق 50% وطمر 03% وإعادة رسكلة 47% ، إذ تم وضع حاويات إنتقائية في باحات المباني مخصصة لفرز كل أنواع من النفايات.

### 5.3 المطار الدولي المعتمَد في الكويت (Kuwait's LEED Gold Certified International Airport):

هو مشروع أخضر ضخم في الشرق الأوسط، فهو عبارة عن مطار دولي ضخم يعمل بالطاقة الشمسية في الكويت، وعلى الرغم من أن هذا البلد ليس لديه معيار المباني الخضراء الخاص به، إلاّ أن شركة البناء أطلقت هذا المشروع الضخم والمتوافق

مع معايير LEED Gold. لقد صمّمت شركة Foster & Partners مطار الكويت الدولي الجديد، ويهدفون إلى جعله أول محطة ركاب معتمدة في العالم من معيار LEED Gold، و من المؤكّد أن التصميم المذهل سيكون جذابًا للعيان من جميع النواحي، وسوف يرفع حدود التحدي في المعايير البيئية للمطارات في كل مكان من خلال مجموعة ذكية من الميزات الخضراء التي تقلّل من إستخدام الطاقة في المبنى وتبقيه بدرجة حرارة باردة على طول الوقت في واحدة من أكثر بلدان العالم تميزا بارتفاع حرارة الجو فيها.[32]

### 6.3 مدينة مصدر أبو ظبي- مدينة صفر كربون وصفر إنبعاثات:

مدينة مصدر هي واحدة من أكثر المشاريع المعروفة في الشرق الأوسط، تم ترشيحها باعتبارها أول مدينة خالية من الكربون والإنبعاثات الصفرية في العالم، حيث تعتبر مباني شركة Foster & Partner المستدامة ذات الألوان الفخارية مثيرة للإعجاب عند النظر إليها. بدأت مدينة مصدر صفر كربون ترى النور في مدينة أبو ظبي في معرض الشوارع البيئية والسوق العضوية في المدينة، حيث أعطت للسكان المحليين والزائرين لمحة عن بعض من أحدث التطورات في الهندسة المعمارية والتكنولوجيا النظيفة في العالم، كما أتاحت أيضًا للشركات والمؤسسات الإقتصادية، مثل مبادرة Land Art Generator، فرصة لتبادل موادها الخضراء الجيدة.

تقع المدينة على بعد 17 كلم من وسط مدينة أبو ظبي بالقرب من مطار أبو ظبي الدولي، وتمتد على مساحة إجمالية تبلغ 07 ملايين متر مربع. هي تجمّع سكاني مستدام، وتعدّ تجربة فريدة من نوعها ضمن مساعي إمارة أبو ظبي لترسيخ مكانتها كمركز عالمي رائد للتميز في مجال الطاقة المتجددة والتقنيات النظيفة، بدأ العمل في المشروع عام 2006 بعد أن أطلقته شركة أبو ظبي لطاقة المستقبل، بهدف إقامة مدينة تعتمد بشكل كامل على الطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة وإيجاد بيئة خالية من الملوثات والنفايات.

تم تخصيص 30% من مساحة مدينة مصدر للسكن، و 24% لمنطقة الأعمال و الأبحاث، و 13% للمشاريع التجارية بما فيها الصناعات الخفيفة، و 06% لمعهد مصدر للعلوم و التكنولوجيا، و 19% للخدمات والمواصلات، و 08% للفعاليات المدنية و الثقافية.

- **التصميم المعماري:** مصدر هو مشروع متعدّد الإستخدامات المستدامة والتي تهدف إلى أن تكون أكثر ودّية للمشاة ولراكبي الدراجات، لها جدران مزينة بالطين وأنماط الأرابيسك، تصل درجات الحرارة في الشوارع بين 15 و 20 درجة مئوية لوجود برج الرياح بارتفاع 45 مترا الذي يمتص الهواء من فوق ويدفع النسيم للتبريد في شوارع المدينة، وتتركّز المباني القريبة من بعضها البعض لإنشاء الشوارع و الممرّات التي تمتاز بالطول و الضيق و المحميّة من الشمس؛
- **النقل:** تحتل المدينة موقع إستراتيجي فهي تتوسط البنية التحتية لمواصلات مدينة أبو ظبي، حيث يتم ربطها بالمجمّعات السكنية المحيطة بها ومع وسط مدينة أبو ظبي ومطار أبو ظبي الدولي، إذ يُمنع إستخدام السيارات داخل المدينة، كما تعتمد على أنظمة النقل التي تشغّلها الطاقة النظيفة، منها نظام النقل الشخصي السريع ونظام النقل العام؛
- **الطاقة:** مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة لمدينة مصدر تتمثل أساسا في: التقنيات الضوئية، الطاقة الحرارية الشمسية المركزة، طاقة الرياح، والنفايات الصلبة؛
- **وحدة إدارة الكربون:** يهدف المشروع إلى إلتقاط غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق من محطات الطاقة والصناعات الثقيلة، وينقل عبر شبكة أنابيب محميّة تصب في حقول وأماكن النفط و الغاز في أبو ظبي لتعزيز إستخراج النفط؛

- **المياه:** تعتمد المدينة على تحلية مياه البحر باستخدام الطاقة الشمسية إذا تحتوي على 22 محطة لتحلية المياه الجوفية عالية الملوحة باستخدام الطاقة الشمسية، كما تتيح هذه المحطات الفرصة لتوفير مشارب في مناطق تواجد الحيوانات البرية، وريّ النباتات الطبيعية التي تتغذى عليها؛
- **النفايات:** قامت بلدية أبو ظبي بتوزيع حاويات صديقة للبيئة تعمل على فرز النفايات، تتميز هذه الحاويات باستخدام ألواح تعمل بالطاقة الشمسية قادرة على إمتصاص الطاقة نهارا وإضاءة الحاوية ليلا لتصبح لوحة إعلانات، ويعود دخل الإعلانات بالنفع على الشركة المورّدة، إضافة إلى إستغلال النفايات وبيعها للشركات التي تقوم بتدويرها.

تحتوي أبو ظبي على العديد من مشاريع المباني الخضراء إذ تعدّ من البلدان الرائدة في هذا المجال ومن بين المشاريع الخضراء أيضا: "سوق الدار بأبو ظبي" و "مبنى برلمان أبو ظبي".[33]

### 7.3 مدينة دبي المستدامة:

إختارت شركة Diamond Developers شركة Baharash Architecture لتخطيط المرحلة الثانية من أربع مراحل لمدينة دبي المستدامة، وهو مشروع بيئي متطور مساحته 46 هكتار و 500 فيلا يتم إنشاؤه في تقاطع طريق "القدرة" و طريق الإمارات في دبي. تتضمن رؤية المدينة ثلاث ركائز أساسية للإستدامة: بيئية و إقتصادية و إجتماعية"، حيث صرحت شركة Diamond Developers في بيان لها: بأن إقتراح Baharash يتجاوز أفضل الممارسات في تقنيات البناء البيئي مع الحفاظ على سعر معقول.

تتضمن المرحلة الثانية من المشروع بناء منطقة متعددة الإستخدامات بسكان الفيلات والمنازل التي تعمل بالطاقة الشمسية والموفّرة للطاقة. تشمل هذه المنطقة مسجد "جمعة"، معهد الهندسة البيئية، متحف وقبّة فلكية، مدرسة خضراء لـ K-6، منتجع بيئي، نادي ريفي ومركز فروسية.

تم تجهيز كل مسكن بألواح شمسية يتوقع أن تنتج 60% على الأقل من إحتياجاتهم من الطاقة، وسَتُخفِّض أنظمة المياه الذكية إستهلاك المياه بنسبة 30%. بمجرد الإنتهاء، ستحتوي مدينة دبي للإستدامة على 550 فيلا تعمل بالطاقة الشمسية، وسيارات كهربائية تعمل بالطاقة الشمسية لمنطقة خالية من الإنبعاثات، ومزارع عضوية، ونظام متطور لإدارة النفايات. بالإضافة إلى ذلك، سيتم معالجة وإعادة تدوير كل المياه الرمادية والسوداء لأغراض الري. تسعى شركة Diamond Developers لضمان أنّ 50% من المدينة ستتكوّن من مساحات خضراء كاملة مع تثبيت الظل والنيتروجين للحصول على جودة ممتازة للتربة.[34]

### 8.3 لؤلؤة دبي:

"لؤلؤة دبي" موجودة في منطقة بالقرب من المراكز التجارية الجديدة في دبي، و وفقًا للمطوّرين سيعمل البرنامج على تعزيز كفاءة إستخدام الطاقة، التكنولوجيا الذكية، تصميم خالٍ من الأعمدة، و بيئة يمكن المشي فيها لتمكين الحياة في المجتمع. وفقًا للمكتب الصحفي "لؤلؤة دبي"، الموقع الذي تبلغ مساحته 16 هكتار يشمل مليون قدم مربع من المساحات المفتوحة والمناطق الطبيعية، مع 15500 مواقف للسيارات، و1500 وحدة سكنية ، و 1400 مكتب، و منطقة البيع بالتجزئة التي ستضم عدد سكان يقدر إجمالا بـ 30000 شخص.

صمّم مقاولوا "لؤلؤة دبي" خطة رئيسية لتحقيق تنمية مستدامة من خلال ضمان كفاءة الطاقة حيث يأملون في الحصول على شهادة LEED الذهبية المعقّدة. ستكون مرافق إعادة تدوير الورق والزجاج ونفايات الطعام جزءًا من ضمان المجمّع لتحويل النفايات بطريقة فعّالة. كما تعمل ميزات الإضاءة الذكية والحفاظ على المياه على تقليل تأثير "لؤلؤة دبي" على البيئة المحلية.[35]

### 9.3 بنك القبة المغربي المبهر:

هو أول مشروع لشركة Foster & Partners في هذا البلد وربما يكون أحد أجمل مشاريعهم. يتميز هذا البنك ذو القبة الدرامية بالعديد من تقنيات التصميم العربي القديم ونظام الطاقة الحرارية الأرضية الفريد الذي يبقيه باردًا في الصيف. فقد قامت شركة Foster & Partners ببناء مشاريع مستدامة في جميع أنحاء العالم، لكن هذه الشركة المعمارية ذات الشهرة العالمية لم تقم بمشاريع من قبل في إفريقيا، حيث يعتبر هذا أول مشاريعها في المنطقة. فقد تم بناء أول مشروعين من ثلاثة مشاريع بتكليف من BMCE (بنك المغرب للتجارة الخارجية) في الرباط والدار البيضاء، ويتميزان بالكثير من صفات البناء المستدام: كفاءة الطاقة، إستخدام المواد المحلية، وحتى نظام التبريد الخالي من الكهرباء. حيث يتميز المبنى بلمحات جميلة جدا تم مزجها بالتصميم العربي التقليدي.

تم تغليف/تغطية التصميم الداخلي المعاصر (مع وجود تدفق للضوء) باستخدام مبدأ كفاءة الطاقة الخارجية على غرار التصميم الهندسي التقليدي، وذلك من أجل الحفاظ على مبدأ تخفيض درجة الحرارة، كما تم تصميم الشاشات المتشابكة من الفولاذ المقاوم للصدأ منخفض الحديد، هذا يحافظ على الكفاءة العالية للطاقة، ونتيجة لذلك يصبح المبنى يحتاج إلى القليل من التبريد. بالإضافة إلى إستخدام الحِرَف اليدوية المحلية أثناء البناء، كما تميز التصميم باستخدام المواد المحلية بشكل مكثّف مثل الجرانيت الأسود والحجر الجيري الرمادي. بالنسبة للقبة البارزة في العمارة التركية الحديثة، فهي متواجدة في كل مبنى من مباني BMCE الثلاثة. أيضا تم تجسيد الجزء الداخلي من "Tadelakt" وهي تقنية محلية من الجص، في حين أنّ السطح الخارجي مغطى "بالزليج" وهو بلاط خزفي تقليدي. كما يُلاحَظ إنحدار القبة إلى القاعة المصرفية لإنشاء مقعد وظيفي مذهل.

أخيرًا، قامت شركة Foster & Partners بتركيب نظام تبريد خالٍ من الكهرباء يسمى "أنبوب الأرض" ( Earth Tube)، حيث يَستخدِم هذا الأخير الهواء النقي المسحوب في أنبوب فارغ يحيط بالمبنى تحت الأرض، حيث يتم تبريده بشكل طبيعي بواسطة الأرض ثم إطلاقه في الفرع، وهو الأول في أفريقيا، لكن تم إستخدامه من قبل في سلسلة طويلة من مشاريع F&P المذهلة في مناطق أخرى من العالم.[36]

### 10.3 حي المنية- قسنطينة:

تعدّ قسنطينة من أهم المدن السياحية الجزائرية لِما كسبته من تعاقب الحضارات أهّلها أن تكون عاصمة الثقافة العربية لسنة 2012، فقد شهدت العديد من التحولات والمشاريع العمرانية الحضرية حتى تتلاءم مع مكانتها الجديدة، مشروع "حي المنية" يعدّ من المشاريع الفريدة من نوعها في الجزائر، إذ يتبنى المشروع في مضمونه سياسة التنمية المستدامة من أجل تحقيق أهدافها وأبعادها، فقد فازت بهذا المشروع إحدى الشركات الكندية سنة 2011، إلاّ أن المشروع مازال حبر عمي ورق لأسباب غير معروفة.

يتموضع الحي فوق هضبة المنية، حيث تقع هضبة المنية شمال غرب المدينة القديمة لقسنطينة بشكل مثلث قدّرت مساحته 47 هكتار، يمتد على طول محور من الشرق إلى الغرب فوق الهضبة، يحتوي على مدخلان رئيسيان إنطلاقا من الطريق المقترَح إنجازه مستقبلا على إمتداد قمّة غابة مسيد.[37]

- **مكوّنات المشروع:**

إقتراح تجمّعات سكانية متعددة الوظائف تضم حوالي 20000 ساكن مع دمج أماكن للعمل و الترفيه والتعليم، بالإضافة إلى بنية تحتية غير معقدة تسهّل عملية التنقل و الوصول بين المحيط الداخلي و الخارجي من أجل تقليل نسبة الكاربون

و تشجيع التنقل على الأقدام، كما نجد أكبر نسبة في المشروع كانت من نصيب المساحات الخضراء في مختلف عمليات التهيئة التي تساهم في تلطيف الجو و إقتراح حديقة من الجهة الشمالية على إمتداد طول غابة مسيد؛

- **أهم أهداف المشروع:**

- **النقل:** كون المشروع يقع في منطقة ربط بين المدينة ومختلف المناطق والمدن المجاورة، تمّ عزل النقل السريع (حافلات العبور) عن الحي كليا، أما في داخل الحي فيعتمد على النقل الحضري (الجماعي) بالدرجة الأولى وإعطاء الأولوية للراجلين، فقد تم العمل على تقليل المسافة بين أماكن العمل ومناطق السكن، كما تم دمج مواقف السيارات تحت السكنات؛
- **الطاقة:** يتم تجميع الطاقة من خلال الخلايا الضوئية التي تم وضعها على أسقف البنايات ومختلف التجهيزات نهارا ليتم إستعمالها ليلا، كما تم وضع البعض منها على الواجهات؛
- **المساحات الخضراء:** تمثل نسبة المساحات الخضراء 60% من المساحة الإجمالية، كون المشروع يتموضع في منطقة خصبة، فقد تم إعتماد تقنية السطوح الخضراء، كما تم توزيع المساحات الخضراء على كافة الحي وإستعمال أنواع مختلفة من النباتات وخاصة الأشجار المعمّرة لزيادة نسبة الأكسجين وتلطيف الجو، بالإضافة إلى زيادة نسبة التظليل كون المدينة من المدن التي تتميّز بارتفاع درجات الحرارة.

- **بعض أبعاد التنمية المستدامة للحي:**

- **الأبعاد الإقتصادية:** إدراج الألواح الضوئية لإنتاج الطاقة ونظام طاقة المياه الجوفية في عملية التسخين، وكذا إستخدام مواد إيكولوجية بالنسبة للمباني الواقعة في الجزيرات الحارة للتقليل من درجة الحرارة؛
- **الأبعاد البيئية:** حماية الأماكن الطبيعية (واد الرمال، غابة مسيد)، و دمج المساحات الخضراء في عملية التهيئة و توفير غطاء نباتي كثيف لحماية التربة من التعرية و معالجة الأرضيات غير النفوذة؛
- **الأبعاد الإجتماعية:** تشجيع النقل الجماعي ودمج مختلف الخدمات وأماكن العمل والترفيه في التجمعات السكانية.

## 4. تحليل النتائج:

بناءا على ما سبق، يمكن أن نستنتج الأهمية الكبيرة لفكرة المباني الخضراء كونها نمط عمراني يخدم الإستدامة البيئية بشكل مباشر، كما له إرتباط وثيق بتحسين الظروف الصحية للمجتمع البشري، وهذا إقتداءا بتجارب الدول الرائدة في هذا المجال، وذلك يثبت صحة الفرضيات القائلة بأنّ المباني الخضراء من أهم المعالم المعاصرة التي تجسّد البعد البيئي وتحقّق أهدافه لكونها تحقّق العديد من النتائج الإيجابية الهادفة للإستدامة البيئية، و يدعّم ذلك التجارب الواقعية الناجحة للعديد من دول العالم في حصد مزايا إعتماد المباني الخضراء في مشاريعها العمرانية. لكن، بالنسبة للجزائر لن يتحقق هذا المسعى إلا بتضافر الجهود بين جميع أطياف المجتمع الجزائري وعلى رأسهم فئات المجتمع المدني عن طريق الإعلام البيئي بفوائد المباني الخضراء من خلال نشر الوعي المجتمعي لهذه الفكرة الهامة والضرورية والتي سيكون لها فوائد جمة لكل أطراف المجتمع وكذا البيئة.

## 5. خلاصة:

أصبحت الإستدامة أحد الإعتبارات الرئيسية التي تُعطَى إهتمام بشكل متزايد في صناعة البناء، وقد نتج عن ذلك تطوّر مذهل في حركة المباني الخضراء، حيث هناك إرتباط وثيق لهذا النوع من المباني بممارسات التنمية المستدامة، لأن العالم يتّجه نحو بناء بالطاقة الصفرية (فعالية إستخدام الطاقة) وببصمة كربونية منخفضة، وذلك بهدف تقليل الأثر البيئي المرتبط بالأنشطة ذات الصلة بكل مرحلة من مراحل البناء، والإلتزام بإتباع معايير معينة في إطار النظم الإقتصادية والإجتماعية والبيئية. كما أنّ هناك العديد من أنظمة تصنيف المباني الخضراء في مختلف دول العالم، لكن يعدّ مجلس المباني الخضراء في الولايات المتحدة الذي يدير الريادة في الطاقة والتصميم البيئي (LEED) من روّاد السوق العالمية في أنظمة التصنيف. (LEED) هو جهد كبير وجدير بالثناء في التقدّم نحو التنمية المستدامة من خلال تحويل البيئة المبنية إلى اللون الأخضر. مع ذلك، فإنه يحتوي على بعض التحدّيات المتعلّقة بسياسات إختيار المواد ومراقبة الأداء. أيضا بما أنّ تحقيق الإستدامة يتطلّب التدقيق في كل جزئية ترتبط بإتمام المبنى وضمان فعاليته عند الإستخدام وحتى عند إنتهاء صلاحيته أو إعادة تدويره، فإن تقييم دورة الحياة (LCA) هو أفضل أداة يمكن أن توفّر هذه الصلاحية، حيث يمكن أن تكون مفيدة جدا عند إدراجها في المخطط الأكبر لأنظمة تصنيف المباني الخضراء لكونها تقدّم مفهوم تصميم متكامل لمباني بمعايير بيئية. وعليه ينبغي أن يركّز البحث والتطوير والإبتكار المتعلّق بالمباني الخضراء على تحليل تقييم دورة الحياة في جميع مراحل المنتَج (المباني)، بدءًا من المعالجة الأولية وإستخدامها وحتى التخلص منها أو إعادة تدويرها، وكذا دمج المعرفة والخبرة من مختلف التخصّصات، وإشراك الباحثين والعلماء من مجالات متنوعة مثل: الهندسة، علوم المواد، الغابات، العلوم البيئية، الهندسة المعمارية، التسويق، والأعمال التجارية. وتوجيه كل الأنشطة نحو تصميم وتطوير مباني خضراء ذات كفاءة بيئية وصحية.

إنّ إستيعاب أهمية المباني الخضراء في تحقيق التنمية المستدامة من طرف العديد من بلدان العالم تمخّض عنه نشأة العديد من المشاريع المعمارية الخضراء الناجحة، والتي تمكّنت من إثبات فعاليّة هذا النوع من المباني في تحقيق التوازن بين جميع أطراف المعادلة (الإقتصادية، الإجتماعية، والبيئية). بالنسبة للجزائر هناك مساعي جادّة وعديدة لتحقيق هدف الحفاظ على البيئة ومحاولة نشر الوعي بهذه الفكرة، لكن بالنسبة لمشاريع المباني الخضراء لم تتحقّق هذه الفكرة لحدّ الآن بالرغم من توفّر الإمكانيات لتحقيق ذلك. لذلك، يجب السعي بجدية لتجسيد هذه الفكرة لما لها من فوائد وإيجابيات لمختلف أطراف المجتمع.

## 6. الهوامش والإحالات:

[1] بحوصي مجدوب ومولفرعة فاطمة الزهراء، إستغلال الطاقات من خلال التنمية المستدامة في ظل البيئة الحالية (جهود منظمة الأمم المتحدة مؤتمر ريو +20 من خلال تعزيز مشروع الإقتصاد الأخضر)، مجلة دفاتر إقتصادية، المجلد 6، العدد 2، جامعة زيان عاشور، الجلفة، 2015، ص: 187.

[2] Office Of The Federal Environmental Executive, **The Federal Commitment To Green Building: Experiences and Expectations**, Visited: 20/06/2019, available at: (http://www.ofee.gov/sb/fgb_report.asp), p: 8.

[3] EPA, **Green Building**, Visited: 20/06/2019, available at: (http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm).

[4] Kolev Marinda, **EcoBuilding and Job Creation**, Green Building Handbook for South Africa, CSIR Built Environment: Pretoria, South Africa, 2009, p: 2.

[5] Madhumita Roy, **Importance of Green Architecture Today**, Dept. of Architecture, Jadavpur University, Kolkata, India, 2000, p: 10.

[6] Jian Zuo & Zhen-Yu Zhao, **Green Building Research–Current Status and Future Agenda: A Review**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, Vol. 30, 2014, p: 272.

[7] Hikmat H. Ali & Saba F. Al Nsairat, **Developing a Green Building Assessment Tool for Developing Countries–Case of Jordan**, Building and Environment, Elsevier, Vol. 44, Issue. 5, 2009, p: 1059.

[8] U.S. Green Building Council (USGBC), **An Introduction to the USGBC and LEED Green Building Rating System**, (www.usgbc.org), pdf, p: 07.

[9] Building Design and Construction, **White Paper on Sustainability**, A Report on the Green Building Movement, November 2006, p: 08.

[10] Arijit Sinha & Rakesh Gupta & Andreja Kutnar, **Sustainable Development and Green Buildings**, DRVNA INDUSTRIJA, Vol. 64, No. 1, 2013, p: 48.

[11] Ibid, p: 50.

[12] ISO 14040:2006, **Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework**, Visited: 13/07/2019, available at: (https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:en).

[13] Bowyer, J.L., **The Green Movement and The Forest Products Industry**, Forest Products Journal, Vol. 58, No. 7/8, 2008, p: 10.

[14] Madhumita Roy, **Op-Cit**, p: 14.

[15] Gou Z, Lau SSY, **Post-Occupancy Evaluation of The Thermal Environment in a Green Building**, Facilities, Vol.31, No.7/8, 2013, p: 357.

[16] Paul WL, Taylor PA, **A Comparison of Occupant Comfort and Satisfaction Between A Green Building and A Conventional Building**, Building and Environment, Elsevier, Vol. 43, No. 11, 2008, p: 1858.

[17] Lee YS, **Office Layout Affecting Privacy, Interaction, and Acoustic Quality In LEED-Certified Buildings**, Building and Environment, Elsevier, Vol. 45, No. 7, 2010, p: 1594.

[18] Newsham GR & Mancini S & Birt BJ, **Do LEED-Certified Buildings Save Energy? Yes, But…**, Energy and Buildings, Vol.41, No. 8, 2009, p: 897.

[19] Scofield JH, **Do LEED-Certified Buildings Save Energy? Not Really…**, Energy and Buildings, Elsevier, Vol.41, No.12, 2009, p:1386.

[20] Menassa C & Mangasarian S & El Asmar M & Kirar C, **Energy Consumption Evaluation of US Navy LEED-Certified Buildings**. J Perf Construct Facilities, Vol. 26, No. 1, 2012, p: 46.

[21] Sabapathy A & Ragavan SK & Vijendra M & Nataraja AG, **Energy Efficiency Benchmarks and The Performance of LEED Rated Buildings for Information Technology Facilities in Bangalore, India**, Energy and Buildings, Elsevier, Vol.42, No. 11, 2010, p: 2206.

[22] Feige A & Mcallister P & Wallbaum H, **Rental Price and Sustainability Ratings: Which Sustainability Criteria Are Really Paying Back?**, Construction Management and Economics, Vol. 31, No. 4, 2013, p:322.

[23] القانون رقم 04-09 المؤرخ في 14 أوت 2004، المتعلق **بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة**، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 52، ص:10.

[24] القانون رقم 06-07 المؤرخ في 13 ماي 2007، المتعلق **بتسيير المساحات الخضراء وحمايتها وتنميتها**، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 31، ص: 07.

[25] نفس المرجع السابق، ص: 09.

[26] المرسوم التنفيذي رقم 91-175 المؤرخ في 28 ماي 1991، المتعلق **بتحديد القواعد العامة للتهيئة والتعمير والبناء**، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 26، ص:954.

[27] نفس المرجع السابق، ص: 958.

[28] وافي حاجة، **دور المباني الخضراء في المحافظة على الإستدامة البيئية**، مجلة تشريعات التعمير والبناء، العدد الرابع، جامعة إبن خلدون تيارت ـ الجزائر، ديسمبر 2017، ص:188.

[29] نفس المرجع السابق، ص: 188.

[30] ARENE Ile-de-France – IMBE, **Quartiers Durables- Guide D'expériences Européennes**, Avril 2005, pp:18-21.

[31] Ibid, p: 51.

[32] www.fosterandpartners.com/projects/kuwait-internationalairport, Visited: 10/07/2019.

[33] www.masdarcity.ae/en/what-is-masdar-city, Visited: 10/07/2019.

[34] www.greenprophet.com/dubai-sustainablity city-phase-2-awarded-to-baharash-architecture, Visited: 12/07/2019.

[35] www.archdaily.com/148868/in-progress-dubai-paerl-schweger-associated-architects, Visited: 12/07/2019.

[36] www.fosterandpartners.com/projects/bmce-branches, Visited: 10/07/2019.

[37] Lemay, **Proposition De Design Urbain: Nouvelle Ville D'el-Ménia**, (https://lemay.com/sites/default/files/migrated-images/201212_el-menia_booklet_9x9_lemayonline_fr.pdf), 2012, Visited: 20/07/2019.

## 7. قائمة المراجع:


**- المراجع باللغة العربية:**

1- القانون رقم 04-09 المؤرخ في 14 أوت 2004، المتعلق **بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة**، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 52.

2- القانون رقم 06-07 المؤرخ في 13 ماي 2007، المتعلق **بتسيير المساحات الخضراء وحمايتها وتنميتها**، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 31.

3- المرسوم التنفيذي رقم 91-175 المؤرخ في 28 ماي 1991، المتعلق **بتحديد القواعد العامة للتهيئة والتعمير والبناء**، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 26.

4- بحوصي مجدوب ومولفرعة فاطمة الزهراء، إستغلال الطاقات من خلال التنمية المستدامة في ظل البيئة الحالية (جهود منظمة الأمم المتحدة مؤتمر ريو +20 من خلال تعزيز مشروع الإقتصاد الأخضر)، مجلة دفاتر إقتصادية، المجلد 6، العدد 2، جامعة زيان عاشور، الجلفة، 2015، ص: 187.

5- وافي حاجة، **دور المباني الخضراء في المحافظة على الإستدامة البيئية**، مجلة تشريعات التعمير والبناء، العدد الرابع، جامعة إبن خلدون تيارت ـ الجزائر، ديسمبر 2017.

**- المراجع باللغة الأجنبية:**

6- Archdaily, **in-progress-dubai-paerl-schweger-associated-architects**, www.archdaily.com/148868/in-progress-dubai-paerl-schweger-associated-architects, Visited: 12/07/2019.

7- ARENE Ile-de-France – IMBE, **Quartiers Durables- Guide D'expériences Européennes**, Avril 2005.

8- Arijit Sinha & Rakesh Gupta & Andreja Kutnar, **Sustainable Development and Green Buildings**, DRVNA INDUSTRIJA, Vol. 64, No. 1, 2013.

9- Bowyer, J.L., **The Green Movement and The Forest Products Industry**, Forest Products Journal, Vol. 58, No. 7/8, 2008.

10- Building Design and Construction, **White Paper on Sustainability**, A Report on the Green Building Movement, November 2006.

11- EPA, **Green Building**, Visited: 20/06/2019, available at: (http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm).

12- Feige A & Mcallister P & Wallbaum H, **Rental Price and Sustainability Ratings: Which Sustainability Criteria Are Really Paying Back?**, Construction Management and Economics, Vol. 31, No. 4, 2013.
13- Fosterandpartners, **Bmce-Branches**, www.fosterandpartners.com/projects/bmce-branches, Visited: 10/07/2019.
14- Fosterandpartners, **Kuwait International Airport**, www.fosterandpartners.com/projects/kuwait-internationalairport, Visited: 10/07/2019.
15- Gou Z, Lau SSY, **Post-Occupancy Evaluation of The Thermal Environment in a Green Building**, Facilities, Vol.31, No.7/8, 2013.
16- Greenprophet,**Dubai-Sustainablitycity-Phase-2-Awarded-To-Baharash-Architecture**, www.greenprophet.com/dubai-sustainablitycity-phase-2-awarded-to-baharash-architecture, Visited: 12/07/2019.
17- Hikmat H. Ali & Saba F. Al Nsairat, **Developing a Green Building Assessment Tool for Developing Countries–Case of Jordan**, Building and Environment, Elsevier, Vol. 44, Issue. 5, 2009.
18- ISO 14040:2006, **Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework**, Visited: 13/07/2019, available at: (https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:en).
19- Jian Zuo & Zhen-Yu Zhao, **Green Building Research–Current Status and Future Agenda: A Review**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, Vol. 30, 2014.
20- Kolev Marinda, **EcoBuilding and Job Creation**, Green Building Handbook for South Africa, CSIR Built Environment: Pretoria, South Africa, 2009.
21- Lee YS, **Office Layout Affecting Privacy, Interaction, and Acoustic Quality In LEED-Certified Buildings**, Building and Environment, Elsevier, Vol. 45, No. 7, 2010.
22- Lemay, **Proposition De Design Urbain: Nouvelle Ville D'el-Ménia**, (https://lemay.com/sites/default/files/migrated-images/201212_el-menia_booklet_9x9_lemayonline_fr.pdf), 2012, Visited: 20/07/2019.
23- Madhumita Roy, **Importance of Green Architecture Today**, Dept. of Architecture, Jadavpur University, Kolkata, India, 2000.
24- Masdarcity, **What-Is-Masdar-City**, www.masdarcity.ae/en/what-is-masdar-city, Visited: 10/07/2019.
25- Menassa C & Mangasarian S & El Asmar M & Kirar C, **Energy Consumption Evaluation of US Navy LEED-Certified Buildings**. J Perf Construct Facilities, Vol. 26, No. 1, 2012.
26- Newsham GR & Mancini S & Birt BJ, **Do LEED-Certified Buildings Save Energy? Yes, But…**, Energy and Buildings, Vol.41, No. 8, 2009.
27- Office Of The Federal Environmental Executive, **The Federal Commitment To Green Building: Experiences and Expectations**, Visited: 20/06/2019, *available at: (*http://www.ofee.gov/sb/fgb_report.asp).
28- Paul WL, Taylor PA, **A Comparison of Occupant Comfort and Satisfaction Between A Green Building and A Conventional Building**, Building and Environment, Elsevier, Vol. 43, No. 11, 2008.
29- Sabapathy A & Ragavan SK & Vijendra M & Nataraja AG, **Energy Efficiency Benchmarks and The Performance of LEED Rated Buildings for Information Technology Facilities in Bangalore, India**, Energy and Buildings, Elsevier, Vol.42, No. 11, 2010.
30- Scofield JH, **Do LEED-Certified Buildings Save Energy? Not Really…**, Energy and Buildings, Elsevier, Vol.41, No.12, 2009.
31- U.S. Green Building Council (USGBC), **An Introduction to the USGBC and LEED Green Building Rating System**, (www.usgbc.org), pdf. Visited: 15/05/2019.