

دور الهندسة المعمارية في التخفيف من آثار تغير المناخ: نحو تصور عمراني مستدام

The Role of Architecture in Mitigating the Impacts of Climate Change: Towards a Sustainable Urban Vision

بوسراج سعيدة

جامعة باجي مختار عنابة

saida_boucerredj@yahoo.fr

تاريخ الاستلام: 2025/11/29 ؛ تاريخ القبول: 2025/12/31 ؛ تاريخ النشر: 2025/12/31

ملخص:

تتناول هذه الدراسة دور الهندسة المعمارية في التخفيف من آثار تغير المناخ من خلال تبني تصور عمراني مستدام يراعي كفاءة استخدام الطاقة والاعتماد على المواد الصديقة للبيئة والتقنيات الحديثة. واعتمدت المنهج الوصفي والتحليلي لتحليل العلاقة بين البيئة المبنية والتغيرات المناخية، مع استعراض أبرز معايير العمارة المستدامة والتجارب التطبيقية. وأظهرت النتائج أن العمارة المستدامة تساهم في خفض الانبعاثات الكربونية وتحسين الكفاءة الطاقوية للمباني وتعزيز قدرة المدن على التكيف مع المخاطر المناخية. كما أبرزت أهمية دمج الطاقات المتجددة والتقنيات الذكية في التخطيط والتصميم العمراني. وأكدت الدراسة ضرورة تطوير الأطر التشريعية والممارسات المهنية وتعزيز التعاون بين مختلف الفاعلين لتحقيق تحول عمراني مستدام. وخلصت إلى أن الهندسة المعمارية تمثل ركيزة أساسية لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة ومواجهة تحديات تغير المناخ.

الكلمات المفتاحية: التصميم العمراني المستدام، الكفاءة الطاقوية، التغيرات المناخية.

Abstract :

This study investigates the role of architecture in mitigating the impacts of climate change through the adoption of a sustainable urban vision. It applies a descriptive-analytical approach to examine the relationship between the built environment and climate change. The study also reviews key international standards for sustainable architecture and selected practical case studies. The findings demonstrate that sustainable architecture plays a significant role in reducing carbon emissions and improving the energy performance of buildings. It also enhances the resilience of cities to climate-related risks through sustainable planning and design. Furthermore, the integration of renewable energy and smart technologies is identified as a key factor in achieving sustainable urban development. The study emphasizes the importance of strengthening legislative frameworks, promoting innovation, and enhancing cooperation among stakeholders. It concludes that architecture has become a strategic instrument for climate change mitigation and the realization of sustainable urban development.

Keywords: Sustainable Urban Design, Energy Efficiency, Climate Change

سعيدة بوسراج، saida_boucerredj@yahoo.fr

مقدمة

يشهد العالم في العقود الأخيرة تحولات بيئية عميقة ناجمة عن تسارع وتيرة التغيرات المناخية، والتي أضحت تُشكل أحد أبرز التحديات التي تواجه الإنسانية على المستويات البيئية والاقتصادية والاجتماعية. وتُعد الأنشطة العمرانية والبنائية من بين المساهمين الرئيسيين في انبعاث الغازات الدفيئة، نظراً لاعتمادها الكبير على الموارد الطبيعية والطاقة التقليدية، فضلاً عن آثارها المباشرة على النظم البيئية وأنماط الاستخدام الحضري للأرض.

في هذا السياق، تبرز الهندسة المعمارية كعنصر محوري في معادلة التخفيف من تغير المناخ، حيث أضحت مطالبة أكثر من أي وقت مضى بإعادة النظر في مفاهيمها وتوجهاتها نحو ممارسات تصميمية مستدامة تتلاءم مع التحولات البيئية الجارية. إن تبني تصور عمراي مستدام لا يقتصر فقط على استخدام مواد بناء صديقة للبيئة أو تقنيات موفرة للطاقة، بل يتعدى ذلك إلى إعادة تشكيل العلاقة بين الإنسان والبيئة، من خلال تخطيط عمراي واعٍ يُراعي شروط المناخ المحلي، ويُفعّل الحلول الطبيعية، ويُعزز من كفاءة الأداء الطاقّي للمباني.

ينطلق هذا البحث من قناعة بأن المعمار لا يمكن أن يظل محايداً أمام التحديات المناخية، بل يجب أن يتحول إلى أداة فاعلة في دعم التحول البيئي المستدام، سواء على مستوى المباني المفردة أو على صعيد التخطيط الحضري الشامل. ومن هنا، يسعى هذا العمل إلى تحليل دور الهندسة المعمارية في التخفيف من آثار تغير المناخ، مع التركيز على آليات ووسائل التصميم العمراني المستدام، واستعراض أفضل الممارسات والتجارب الدولية والمحلية في هذا المجال، وصولاً إلى صياغة رؤية معمارية متكاملة تُسهم في بناء بيئة عمرانية أكثر توازناً واستجابة للتحديات المناخية المعاصرة.

الإشكالية

رغم تزايد الوعي العالمي بأهمية الاستدامة البيئية، لا تزال الممارسات العمرانية في العديد من السياقات، خاصة في الدول النامية، تفتقر إلى التكامل مع المبادئ البيئية والمناخية. كما أن الفجوة بين الخطاب المعماري النظري والتطبيقات الواقعية لا تزال قائمة، مما يُضعف من قدرة المجال المعماري على الإسهام الفعلي في مواجهة التغيرات المناخية. من هذا المنطلق، تتمثل إشكالية البحث في التساؤل الرئيسي التالي:

إلى أي مدى يمكن للهندسة المعمارية أن تلعب دوراً فاعلاً في التخفيف من آثار تغير المناخ من خلال تصور عمراني مستدام؟ وكيف يمكن تصور نموذج عمراني مستدام قادر على الاستجابة للتحديات البيئية المعاصرة؟

أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث من كونه يدمج بين تخصصين رئيسيين: الهندسة المعمارية والبيئة المناخية، ويسعى لتقديم حلول عملية وواقعية للحد من التأثيرات البيئية السلبية المرتبطة بالبناء والتعمير.

كما أن له عدة اعتبارات أكاديمية ومجتمعية وبيئية، من أبرزها:

1. البعد الأكاديمي: يساهم البحث في إثراء النقاش العلمي حول العلاقة بين العمارة والمناخ، ويُعزز من دمج مفاهيم الاستدامة البيئية في المناهج التعليمية والممارسة المهنية في حقل الهندسة المعمارية.
2. البعد البيئي: يُسلط الضوء على إمكانيات الهندسة المعمارية في تقليل البصمة الكربونية للقطاع العمراني، من خلال استراتيجيات تصميمية مبتكرة تتفاعل إيجابياً مع المناخ المحلي.
3. البعد التطبيقي: يقدم إطاراً مرجعياً يمكن للمهندسين والمخططين الحضريين الاستناد إليه لتطوير مشاريع تتسم بالمرونة المناخية والكفاءة الطاقية.
4. البعد المجتمعي: يُعزز وعي صانعي القرار والمجتمعات المحلية بأهمية التخطيط المستدام، ويُبرز الدور التشاركي في إنتاج بيئة عمرانية صحية ومتكاملة.

أولاً-العلاقة بين البيئة المبنية والتغيرات المناخية

البيئة المبنية – وتشمل المباني، الطرق، الجسور، والمرافق العمرانية كافة – تُعد من أهم العوامل التي تؤثر في التغيرات المناخية، وفي الوقت نفسه، تتأثر بها بشكل مباشر. فهي ليست مجرد خلفية مادية لحياة الإنسان، بل عنصر فعال في التفاعل مع النظم البيئية والمناخية.

1: تأثير البيئة المبنية على المناخ

البيئة المبنية تُعد من أكبر المساهمين في انبعاثات الغازات الدفيئة، وذلك لعدة أسباب:

1. استهلاك الطاقة:

- المباني تستخدم الكهرباء للتبريد، التدفئة، الإضاءة، والمصاعد.
- إذا كانت مصادر هذه الطاقة غير متجددة (مثل الفحم أو الغاز)، فإنها تؤدي إلى انبعاثات كربونية ضخمة.

2. مواد البناء:

- إنتاج مواد كالإسمنت والفولاذ يستهلك طاقة عالية ويطلق كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون.
- الإسمنت وحده مسؤول عن نحو 8% من الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون.

3. أنماط التوسع العمراني:

- الامتداد العمراني الأفقي يؤدي إلى إزالة الغابات، وتدهور المساحات الخضراء، مما يحد من قدرة الأرض على امتصاص الكربون.
- الاعتماد على السيارات بسبب سوء التخطيط العمراني يرفع استهلاك الوقود الأحفوري.

2: تأثير البيئة المبنية بالتغيرات المناخية

في المقابل، فإن البنية التحتية والمباني تتعرض بشكل متزايد لمخاطر نتيجة التغير المناخي:

1. ارتفاع درجات الحرارة:

- يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة للتبريد، ويؤثر على راحة السكان وصحتهم.
- بعض مواد البناء تفقد كفاءتها عند درجات حرارة عالية.

2. الفيضانات والعواصف:

○ تصميمات غير ملائمة للتصريف أو البنية التحتية الضعيفة قد تنهار أمام الكوارث المناخية.

○ المباني القريبة من السواحل معرضة لخطر ارتفاع منسوب البحار.

3. الجفاف ونقص المياه:

○ تتأثر استدامة المباني التي تعتمد على مصادر مياه غير مرنة.

○ المساحات الخضراء في المدن تتدهور.

3: أهمية إعادة التفكير في التصميم المعماري

نظرًا لهذا التفاعل المعقد، فإن العمارة المستدامة والتخطيط العمراني البيئي أصبحا ضرورة،

لا رفاهية. ويشمل ذلك:

- استخدام مواد بناء صديقة للبيئة
- دمج تقنيات الطاقة المتجددة
- تعزيز التشجير الحضري والمناطق المفتوحة
- تصميم مباني مرنة قادرة على مقاومة الكوارث

العلاقة بين البيئة المبنية والتغيرات المناخية هي علاقة ثنائية الاتجاه: البيئة المبنية تساهم في تفاقم الأزمة المناخية، لكنها أيضًا ضحية لها. ومن هنا، تصبح الهندسة المعمارية المستدامة وسيلة مركزية لتقليل الأثر البيئي وتعزيز قدرة المدن والمجتمعات على التكيف.

ثانيا-آثار تغير المناخ على البيئة العمرانية

1. تهديدات مباشرة وغير مباشرة

تغير المناخ لا يؤثر فقط على البيئة الطبيعية، بل يمتد تأثيره بقوة إلى البيئة العمرانية، أي المدن والمباني والبنية التحتية. وتنقسم هذه التأثيرات إلى مباشرة وغير مباشرة:

أ. التهديدات المباشرة

وهي الأضرار التي تحدثها التغيرات المناخية بشكل فوري ومباشر على العناصر العمرانية، ومن أبرزها:

- الفيضانات والعواصف: تؤدي إلى تدمير المباني، اختناق شبكات الصرف، تآكل الطرق، وانهيار الجسور.

- ارتفاع درجات الحرارة: يُجهد أنظمة التبريد ويزيد من استهلاك الطاقة، كما قد يؤثر على صلاحية بعض مواد البناء.
- حرائق الغابات في المناطق المحيطة بالمدن: تهدد العمران القريب، وتسبب تلوثًا في الهواء، مما يؤثر على الصحة العامة.
- ارتفاع منسوب البحر: يُهدد المدن الساحلية بالغمر، ويُضعف استقرار المباني القريبة من الشواطئ.

ب. التهديدات غير المباشرة

وهي التأثيرات التي تحدث بشكل غير مباشر نتيجة تغير الظروف البيئية:

- أزمات المياه: تؤثر على القدرة على تزويد الأحياء السكنية والمؤسسات بالمياه، ما قد يتطلب إعادة تصميم شبكات توزيع المياه.
- الهجرة المناخية: يؤدي النزوح بسبب الكوارث البيئية إلى ضغط على المدن والمناطق الحضرية، ما يخلق اختلالات عمرانية وسكانية.
- زيادة الأمراض المرتبطة بالمناخ: تؤثر على تخطيط المدن من حيث توفير الخدمات الصحية والمرافق العامة.
- تأثير على أسعار الطاقة والموارد: مما يستدعي تغييرات في طرق تصميم المباني لتكون أكثر كفاءة في استهلاك الموارد.

2. التأثيرات على التصميم الحضري والمعماري

أ. التصميم الحضري (Urban Design)

- الحاجة إلى التخطيط المرن: يجب أن تكون المدن قادرة على امتصاص الصدمات المناخية، من خلال شبكات صرف فعالة، ومناطق خضراء تمتص الحرارة والمياه.
- إعادة توزيع الكثافات السكانية: لتفادي البناء في المناطق المعرضة للكوارث مثل السواحل أو الأودية.
- توفير بنى تحتية خضراء: مثل الأسطح الخضراء، الحدائق العمودية، والمساحات المفتوحة التي تلعب دورًا بيئيًا وحراريًا وتنظيميًا.

ب. التصميم المعماري (Architectural Design)

- التركيز على الكفاءة الطاقوية: تصميم مباني تقلل استهلاك الطاقة عبر العزل الحراري، التهوية الطبيعية، واستخدام الطاقات المتجددة.

- اختيار المواد المستدامة: تقاوم التغيرات المناخية وتكون أقل ضررًا بيئيًا.
- دمج أنظمة حصاد المياه: واستخدامها في الري أو الاحتياجات اليومية، خاصة في المناطق الجافة.
- تصميم مرّن قابل للتكيّف: بحيث يمكن تعديل الوظائف أو التوسعات بسهولة حسب الحاجة دون التأثير على البيئة.
- تغير المناخ يفرض تحولًا جذريًا في الطريقة التي نخطط بها مدننا ومبانيها. فالتصميم المعماري والحضري لم يعد فقط معنيًا بالجمال والوظيفة، بل أصبح أداة حيوية للحماية، الاستدامة، والتكيف مع مستقبل مناخي غير مستقر.
- ثالثًا- الهندسة المعمارية كأداة للتخفيف والتكيف مع تغير المناخ
- تلعب الهندسة المعمارية دورًا محوريًا في التصدي للتغيرات المناخية من خلال التخفيف من أثارها عبر تقليل الانبعاثات، ومن خلال التكيف مع واقع مناخي جديد عبر تصميمات مرنة ومستدامة.
- وفيما يلي أهم مداخل هذا الدور:
- 1. المباني الخضراء والذكية
- المباني الخضراء: (Green Buildings)
- هي مبانٍ تُصمّم وتُنقّد بهدف تقليل الأثر البيئي طوال دورة حياتها (تصميم، بناء، تشغيل، صيانة).
- مميزاتها:
- تحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه.
- تقليل النفايات والانبعاثات.
- تعزيز التهوية الطبيعية والإضاءة النهارية.
- اعتماد مساحات خضراء لخفض حرارة البيئة المحيطة.
- المباني الذكية: (Smart Buildings)
- تستخدم تقنيات رقمية (مثل الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء) لإدارة الطاقة والتهوية والإضاءة بطريقة تلقائية وفعّالة.
- أمثلة:
- نظام تحكم ذكي في الإضاءة والتكييف حسب عدد الأشخاص ودرجة الحرارة.

- أجهزة استشعار للكشف عن تسربات المياه أو أعطال في النظام.
- الدمج بين المباني الخضراء والذكية يُنتج بيئات عمرانية مرنة وصديقة للبيئة وتقلل من استهلاك الطاقة بنسبة كبيرة.
- 2. استخدام المواد المستدامة وتقنيات العزل الحراري
- المواد المستدامة:

هي مواد بناء صديقة للبيئة من حيث الإنتاج، النقل، الاستخدام وإعادة التدوير.
أمثلة:

- الخشب الطبيعي من مصادر متجددة.
- الطوب الترابي المضغوط.
- الخرسانة المعاد تدويرها.
- الزجاج المزدوج الموفر للطاقة.

-تقنيات العزل الحراري:

تلعب دورًا أساسيًا في التخفيف من الحاجة للطاقة داخل المبنى.
فوائدها:

- تقليل الاعتماد على التكييف والتدفئة.
- استقرار درجة الحرارة الداخلية.
- رفع كفاءة الطاقة بنسبة تصل إلى 40%.

أمثلة على العزل:

- ألواح البوليسترين، الصوف الصخري، الزجاجي.
- النوافذ المزدوجة أو ثلاثية الطبقات.

3. الطاقة المتجددة في التصميم المعماري

اعتماد الطاقة المتجددة في المباني لم يعد خيارًا، بل ضرورة من أجل تقليل الانبعاثات الكربونية وجعل المباني ذاتية الاكتفاء الطاقوي.

-الطاقة الشمسية:

- المباني الخضراء، والمواد المستدامة، والتقنيات الحديثة، يمكننا بناء مستقبل عمراني أكثر توازنًا مع كوكبنا. استخدام الألواح الشمسية على الأسطح أو الواجهات.
- التسخين الشمسي للمياه.

- إنارة خارجية بالطاقة الشمسية.

-طاقة الرياح الصغيرة:

في بعض المواقع، يمكن تثبيت توربينات صغيرة لتوليد الكهرباء.

-التكامل بين التصميم والموقع:

يُراعى في التصميم المعماري التوجيه المناسب للمبنى للاستفادة من الشمس والرياح، مما يساهم في تقليل الاحتياج للطاقة.

الهندسة المعمارية لا تقتصر على الجماليات أو الراحة الوظيفية، بل أصبحت اليوم أداة بيئية بامتياز. من خلال

رابعا-تجارب ومعايير دولية في العمارة المستدامة

تسعى الهندسة المعمارية المعاصرة إلى تبني معايير جودة واستدامة عالمية تضمن بناء بيئات عمرانية صحية، فعّالة، وذات أثر بيئي منخفض. ومن أبرز هذه المعايير المعترف بها دوليًا:

1. معايير الاستدامة العالمية

-نظام (LEED (Leadership in Energy and Environmental Design

- تم تطويره من قبل مجلس المباني الخضراء الأمريكي (USGBC).
- يُعد من أكثر الأنظمة اعتمادًا عالميًا لتقييم كفاءة المباني بيئيًا.
- يُقيّم المباني في مجالات مثل:

○ كفاءة الطاقة

○ استخدام المياه

○ اختيار المواد

○ جودة الهواء الداخلي

○ الابتكار في التصميم

مثال: مبنى One World Trade Center في نيويورك حصل على شهادة LEED الذهبية بفضل كفاءته الطاقية واستخدامه للمواد المعاد تدويرها.

-نظام (BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method

- من تطوير المملكة المتحدة، يُعد الأقدم عالميًا (منذ 1990).

• يُقيّم أداء المباني من حيث:

- استهلاك الطاقة
- إدارة النفايات
- النقل
- تأثير المبنى على صحة المستخدمين
- التلوث

مثال "The Edge": في أمستردام – أحد أذكى المباني في العالم – حاصل على تقييم BREEAM ممتاز، يجمع بين الذكاء التقني والكفاءة البيئية.

-نظام WELL

• يُركّز على الصحة والراحة البشرية داخل المبنى، بعكس LEED و BREEAM اللذين يركّزان على البيئة فقط.

• يُقيّم المباني وفق عناصر مثل:

- جودة الهواء
- جودة الإضاءة
- التغذية والصوت والراحة النفسية
- اللياقة البدنية

مثال: مقر شركة (ASID (American Society of Interior Designers في واشنطن يُعد من أولى المباني التي حصلت على اعتماد WELL بفضل تصميمه الداعم للصحة الجسدية والنفسية.

2. دراسات حالة من مشاريع معمارية ناجحة

-مبنى – "Bullitt Center" سياتل، الولايات المتحدة

- يوصف بـ "أخضر مبنى تجاري في العالم".
- يعتمد على الطاقة الشمسية، يُعيد تدوير المياه بالكامل، ومبني من مواد غير سامة.
- حاصل على تصنيف (Living Building Challenge أكثر صرامة من LEED)



-حي Vauban في مدينة فرايبورغ – ألمانيا

- حي سكني بالكامل مستدام.
- جميع المنازل موصولة بأنظمة طاقة شمسية.
- الشوارع خالية من السيارات، والمواصلات تعتمد على الدراجة أو الترام.
- يُعد مثالاً ناجحاً لتخطيط عمراني بيئي اجتماعي.



-مدينة سيدي بن عبد الله الجزائر

المدن الذكية هي مدن تضم ثلاث عناصر أساسية، تقني، إجتماعي وبيئي، فهي ثلاث مدن في مدينة واحدة (افتراضية، معلوماتية، معرفية وبيئية).

مساحتها 7000 هكتار على بعد 20 كلم إلى الجنوب الغربي من قصبة الجزائر، خصصت مساحة 3000 هكتار للمساحات الخضراء ما يمثل نسبة 42.86 بالمئة. تنقسم المدينة إلى أربع أحياء رئيسية كل منها يتميز بطابع عمراني متميز، فهي تتضمن مشاريع سكنية ضخمة منها صيغة الترقوي العمومي بأكثر من 5000 وحدة.

من الناحية البيئية ستحاط ب 22 كلم من البحيرات وعدد من الحظائر المائية مع حزام أخضر يمتد عرضه من 300 إلى 500 متر.

وستعتمد على اللوحات الشمسية في الإنارة العمومية، أما البنية التحتية فإن المدينة تزرع بشبكة مواصلات جديدة، إذ هي مرتبطة بمختلف الطرق فتحتوي الطريق الاجتبابي الشمالي زيرالدة على طول 6.20 كلم، والسكة الحديدية بئر توتة على طول 21 كلم. من الناحية الطاقوية تحتوي على محطتان لتزويد بالكهرباء سعة 60/30 كيلوواط، ومحطتان استرخاء غاز كما تحتوي المدينة على ثلاث مركبات للموارد المائية، ومركب الساحل بسعة 6500 متر مكعب، وشبكة مياه صالحة للشرب على طول قدره 7.4/8 كلم، تحتوي على أربع مجمعات صرف صحي.

اقتصاديا المدينة الجديدة ستضم ستة أقطاب استثمارية (الأدوية والتكنولوجيا الحيوية، الصحة، مركز المدينة، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، التجارة، الاسترخاء والترفيه) مما يعني فتح آفاق اقتصادية كبيرة وتوفير مناصب عمل.

رغم ما تقدمه المدينة الذكية سيدي بن عبد الله، إلا أنها للأسف تبقى تعاني من نقائص عديدة نلمسها من عديد الشكاوى المقدمة من قاطننها، كما نلمس تأخر ملحوظ في تنفيذ مشاريع المدينة، مما ينعكس سلبا على الأهداف التي أنشأت من أجلها المدينة الذكية. فالملاحظ عدم احترام المحيط البيئي للمدينة، وتوقف معظم مشاريع البنية التحتية الرئيسية، مع ذلك نبقي نأمل أن تحقق الجزائر مدينة ذكية بامتياز، نظرا لما لها من قدرات عظيمة في مجال الطاقات المتجددة.



الخاتمة

أثبت هذا البحث أن الهندسة المعمارية، بما تمتلكه من أدوات فنية وتقنية، تُعد أحد المفاتيح الأساسية لمواجهة تحديات تغير المناخ، ليس فقط على مستوى تصميم المباني، بل على صعيد صياغة رؤية عمرانية شاملة تُراعي التوازن بين الإنسان والبيئة. وقد بيّن التحليل أن تحقيق الاستدامة العمرانية يتطلب انتقالاً فعلياً من المفاهيم التقليدية للبناء إلى ممارسات تعتمد على التكيف المناخي، تقليل استهلاك الموارد، وتعزيز الطاقات المتجددة.

إن تصور عمراني مستدام لا يمكن أن يُبنى بمعزل عن سياسات تخطيطية متكاملة، ووعي مجتمعي، ودعم تشريعي ومؤسسي. ولذلك فإن مستقبل العمارة في ظل التغيرات المناخية يركز على الابتكار، التشاركية، والتكامل بين التخصصات، لضمان بيئة عمرانية (resilient مرنة) قادرة على التفاعل مع التغيرات المناخية المستجدة.

أهم النتائج

1. العمارة المستدامة تُعد من أهم أدوات التخفيف من تغير المناخ عبر تقليل استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية.
2. لا تزال العديد من التجارب المعمارية في الدول النامية تعاني من ضعف في التكامل البيئي والمناخي، مما يتطلب إعادة توجيه السياسات العمرانية.
3. التخطيط العمراني الذي يأخذ في الحسبان خصائص المناخ المحلي يساهم بشكل كبير في تحسين الأداء الطاقوي وجودة الحياة الحضرية.
4. هناك حاجة ماسة لدمج مفاهيم العمارة المستدامة في التعليم المعماري والتكوين المهني للمهندسين والمخططين.

5. التكنولوجيات الذكية والمواد المحلية والممارسات التقليدية تلعب دوراً محورياً في بناء تصور عمراني متوازن بيئياً.

التوصيات

1. تعزيز الأطر التشريعية التي تُلزم بتطبيق معايير العمارة الخضراء في المشاريع العمرانية، لا سيما في المناطق المعرضة للمخاطر المناخية.
2. تشجيع البحث العلمي في مجال العمارة والمناخ، ودعم مشاريع الابتكار التي تُعنى بتطوير حلول تصميمية مستجيبة للبيئة.
3. دمج مبادئ الاستدامة البيئية في مناهج كليات الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني، لضمان تكوين جيل من الممارسين الواعين بتحديات المناخ.
4. إحياء وتكييف التراث المعماري المحلي بما يتناسب مع التحديات البيئية المعاصرة، والاستفادة من معارف البناء التقليدي.
5. تفعيل المقاربات التشاركية بين السلطات المحلية، المهنيين، والمجتمع المدني في صياغة تصورات عمرانية مستدامة.
6. تحفيز استخدام الطاقات المتجددة في التصميم المعماري، وخاصة الطاقة الشمسية، كخيار استراتيجي لمواجهة أزمة الطاقة والتغير المناخي.