

## تأثير تغير المناخ على عمارة المستقبل ومساهمة الدول النامية في الحد وتفادي الأضرار "العالم العربي دراسة حالة"

### Effects of Climate Changes on Future Architecture and the Contribution of the Developing Countries to Limit and Avoid Harms

#### "The Arab World – A Case Study"

م. د/ أحمد صلاح الدين شيبية الحمد أحمد بكري

مدرس العمارة - كلية الهندسة - جامعة بني سويف

**Dr. Ahmed Salah Eldin Shiba**

Lecture of Architecture– Faculty of Engineering – Beni-Suef University

[ashiba1979@yahoo.com](mailto:ashiba1979@yahoo.com)

#### ملخص البحث:

يمثل تغير المناخ أحد التحديات التي باتت تهدد مستقبل البشر في مطلع القرن الحالى، مما يندرج بعواقب كارثية ما لم نبادر بتصحيح المسار. وتأتى صناعة البناء كأحد أشد مسببات المشكلة. لذا، يتحتم على المعمارين الإسراع نحو طرح عمارة قادرة على مواجهة تغير المناخ، وفي مقدمتها استنزاف الموارد الطبيعية من خلال أنماط العمارة الحالية التي لا تضع اعادة الاستخدام كضرورة لمواجهة تغير المناخ.

لذا تأتي الورقة البحثية كمحاولة جادة لطرح أسس عمارة قادرة على مواجهة تحديات المستقبل ، وتحد من تداعيات التدهور البيئى الذى تمثل صناعة البناء غير الصديقة للبيئة أحد أهم أسبابه؛ فقد أكدت الدراسات الحديثة أن صناعة البناء الحالية تتسبب فى نسب 33 ٪ من انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون ،بالإضافة إلى 17٪ من المياه العذبة، كما تستهلك 25 ٪ من الأخشاب بجانب استهلاك 40٪ من الطاقة. بالإضافة الى 50 ٪ من كمية المواد الطبيعية، مما يجعل من خلق عمارة متوافقة أمر بالغ الأهمية. "7"

كما أن الدول النامية تتحمل معظم تبعات تغير المناخ. فالبرغم أن مساهمة العالم العربى لاتتجاوز 5٪ من الغازات، إلا أن العالم العربى يتحمل تكاليف التدهور البيئى بنسبة 4٪ إلى 9٪ من الناتج المحلى. بخلاف أن المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم تأثراً بأضرار تغير المناخ؛ نظراً لامتداد سواحلها. وهو ما يتطلب تغييرات فى عمارة المستقبل تتمثل فى خلق تصميمات أكثر قدرة على التكيف مع بيئتها إلى جانب ترشيد استهلاك الموارد وإعادة تدويرها مع ضرورة تقييم مرحلة التصنيع لمواد البناء كشرط اساسى لتقييم استدامة المباني. إلى جانب حزمة من القرارات السياسية الواجب على الدول النامية اتخاذها للحد من تغير المناخ. "2"

#### الكلمات الدالة:

تغير المناخ – التدهور البيئى - عمارة المستقبل – الموارد الطبيعية.

#### Abstract:

Climate change is one of the challenges that threatens the future of humankind at the turn of the century, foretelling of catastrophic consequences unless we start to correct the course. The construction industry is one of the causes of the problem. Therefore, it is imperative for architects to accelerate towards offering architecture capable of facing climate change, foremost of which is the depletion of natural resources through existing architecture patterns that do not put reuse as a necessity to confront climate change.

Therefore, the research paper comes as a serious attempt to lay the foundations of architecture capable of facing the challenges of the future, and limits the repercussions of the environmental degradation, which is the environmentally friendly construction industry, the most important reasons for it. These recent studies show that the current construction industry causes 33% of carbon dioxide emissions, to 17% of fresh water, 25% of wood is consumed, and 40% of energy is consumed. In addition to 50% of the amount of natural materials, which makes creating a compatible architecture extremely important.

And the countries that bear most of the consequences of climate change. Although the Arab world's contribution does not exceed 5% of the gases, the Arab world bears the costs of environmental degradation at 4% to 9% of the GDP. Other than that the Arab region is one of the regions of the world most affected by climate change harms, because of its coastline. This requires changes in the architecture of the future by establishing in creating designs that are more adaptive to its environment as well as rationalizing resource consumption and recycling with the need to evaluate the manufacturing phase of building materials as a prerequisite for assessing the sustainability of buildings. Along with a bunch of political decisions obliged by countries that can reduce climate change. Key words: Climate changes – environmental deterioration – future architecture – natural resources

### Key words:

Climate changes – environmental deterioration – future architecture – natural resources

### تمهيد:

يعد منتصف القرن التاسع عشر نقطة الانطلاق نحو التدهور البيئي. فمع بداية الثورة الصناعية والتحولات الجذرية في الأنشطة البشرية من الأنشطة اليدوية إلى الميكنة ، وما تحتاج إليه من استهلاك للوقود الأحفوري بالتزامن مع التوسعات الحضرية وقطع الغابات؛ مما أدى إلى زيادة الانبعاثات بكميات تفوق قدرات البيئة على استيعابها ، وبالتالي تركز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي فقد ارتفعت تركيزات ثاني أكسيد الكربون من 280 جزءاً في المليون في عصر ما قبل التصنيع إلى 430 جزءاً في المليون مع مطلع القرن الحادي والعشرين ، ويتوقع أن يصل إلى 550 جزءاً في المليون بحلول عام 2035 . وهو ما يعنى ارتفاع درجة الحرارة العالمية بمقدار درجتين مئويتين. كما أن منتصف القرن العشرين شهد تفاقم للتدهور البيئي ، باختراع الكلوروفلوروكربون (الفلورون) ، والذي يعد المتسبب الرئيسي في ثقب طبقة الأوزون فوق القطب الجنوبي ، والذي اتسعت مساحته لتعادل مساحة قارة استراليا وفقاً لتقرير وكالة الطيران والفضاء الأمريكية (NASA) في عام 1985. وفي حال استمرار السياسات الحالية للتصنيع ، واستخدام المزيد من الوقود الأحفوري ، والاستخدام المفرط لغاز الفريون ربما ترتفع درجة الحرارة بمقدار 5 درجات مئوية ، ويمكن تقريب هذه الزيادة الكارثية الى الأذهان بمعلومية أن المناخ الحالي أهدأ 5 درجات مئوية عن العصر الجليدي الأخير الذي ساد الأرض لأكثر من عشرة الاف سنة. فارتفاع درجات حرارة المحيطات يؤدي إلى ذوبان الجليد ، وبالتالي زيادة مستوى البحار والمحيطات بمقدار يتراوح بين 59 سم بحلول 2100 وفقاً لتقديرات تقرير الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لسنة 2007. وقد يصل هذا الارتفاع إلى 5 أمتار في حال ذوبان جزء من الصفائح الجليدية في القارة القطبية الجنوبية خاصةً أن تلك الصفائح انخفضت في عام 2009 بنسبة 53% من أعلى مستوى وصلت له عام 1980 ؛ مما يهدد بارتفاع مستويات البحار بشكل أسوأ مما هو متوقع. "1" لذا يجب على البشرية أن تتحرك نحو التصدي لمسببات تغير المناخ ، فعلى الرغم من أن خطورة تغير المناخ تلقى اهتماماً لدى غالبية العلماء، إلا أن بيانات وتنبؤات تغير المناخ لاتزال غامضة لكثير من غير المتخصصين، وهو ما يؤدي

إلى اتباع سياسة التشكيك لدى معظم الدول النامية والتجاهل لدى معظم الدول المتقدمة؛ مما يجعل من نسبة احتمال ارتفاع الحرارة أكثر من 5 درجات مئوية خلال العقود المقبلة تصل إلى 50 ٪ بأقل تقدير.

وعلى الرغم من كون جميع الدراسات أكدت أن السبب الرئيسي لانبعاثات غازات الدفيئة هو حرق الوقود الأحفوري للحصول على الطاقة ، إلا أن الدول النامية لا تزال تمضى بخطوات بطيئة نحو الطاقة النظيفة في غياب الدعم المالى والتكنولوجى من الدول المتقدمة.

ومن تلك الدول النامية الدول العربية فعلى الرغم من خطورة تأثيرات تغير المناخ عليها ، إلا أنه لا تزال جهودها ضعيفة جداً فى المساهمة فى اجراءات الحد من تغير المناخ على مستويات كافة المجالات كإدارة النفايات والنقل والصناعة والبنية التحتية، بالإضافة إلى العمران والتصميم المستدام الذى لا يزال فى مراحله الأولى من التطوير. ففى العقود القليلة الماضية تميز نمط التحضر فى العالم العربى، وخاصةً منطقة الخليج بأنماط من الهندسة المعمارية المستوردة من الغرب، والتي تعتبر بعيدة عن التناغم مع الظروف الاجتماعية والجغرافية والمناخية للوطن العربى. فناطق السحاب التى تغطى معظم واجهاتها بالزجاج، قد أصبحت السمة المميزة للمراكز الحضرية الجديدة مثل: أبوظبى ودبى والدوحة. مما يتطلب مقداراً هائلاً من الكهرباء للتكييف، وهو ما يعنى حرق مزيد من الطاقة ومزيد من انبعاثات غازات الدفيئة. "1"

### الإشكالية البحثية:

فى ظل الحاجة الملحة للتنمية وتحقيق معدلات نمو اقتصادى تدفع البشرية إلى حرق المزيد من الوقود الاحفورى الأرخص ثمناً للحصول على الطاقة اللازمة لزيادة التصنيع فى ظل قناعة معظم السياسيين بأنه لا جدوى من التكاليف الفورية لتحقيق منافع مستقبلية. وهو ما يؤدى إلى استمرارية التدهور البيئى ، بل ربما تفاقمه وتضخم حجمه ؛ وبالتالي زيادة واتساع نطاق تأثيراته الكارثية. وهنا تكمن الإشكالية البحثية فى إيجاد حلول تحافظ على حقوق الدول -خاصةً النامية- فى استمرار التنمية وتحقيق النمو الاقتصادى وبين الحفاظ على البيئة من التدهور بمنع تغير المناخ أو التخفيف من حدته وتيرته المتسارعة.

### فرضية البحث:

يفرض البحث أن دراسة توقعات تبعات تغير المناخ وتصميم عمارة المستقبل - بطرق تساعد فى مواجهة تبعات تغير المناخ- يسهم فى الحد وتفادى الأضرار ، من خلال إتباع طرق التحفيز لجميع المستويات المشاركة فى النتاج المعمارى من معماريين ، ومجتمع مدنى ، ومتخذى القرارات ، وواضعى السياسات.

### أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الرئيسية وأهداف ثانوية تتمثل فى:

#### الأهداف الرئيسية:

- 1- حث المعماريين على مواجهة تغير المناخ بالحلول المتوافقة مع البيئة ، مثل : استخدام التقنيات الخضراء، والتصميمات الصديقة للبيئة المتاحة فى الوقت المعاصر.
- 2- توجيه الباحثين لإجراء المزيد من الأبحاث المستقبلية ؛ لمواجهة تغير المناخ والحد من اثاره.

#### الأهداف الثانوية:

- 1- تنبية الساسة ومتخذى القرار بالدول النامية من خطورة تأثيرات تغير المناخ.
- 2- تحفيز الاقتصاديين ورجال الأعمال للمساهمة فى اجراءات الحد؛ لتفادى الضرر على النمو الاقتصادى.
- 3- توعية المجتمع بأهمية المطالبة بعمارة أقل تسبباً فى تغير المناخ، وقادرة على التكيف مع محيطها البيئى.

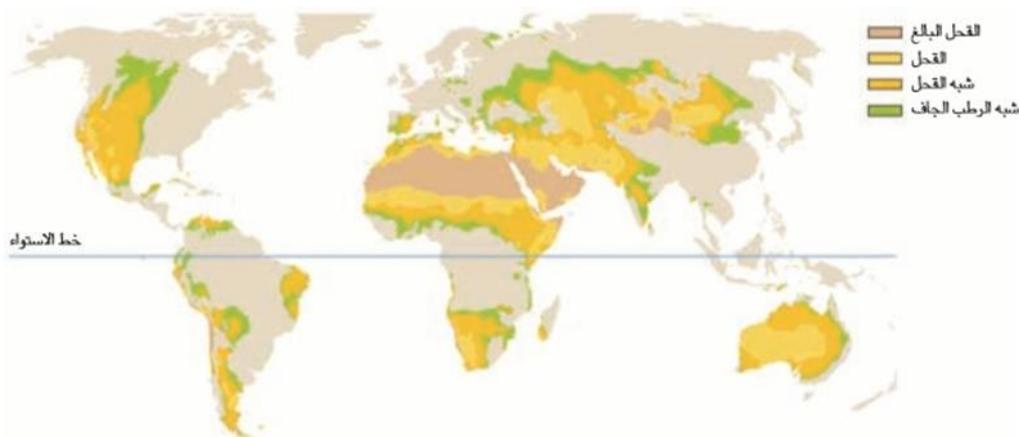
**منهجية البحث:**

اتبع البحث منهجين رئيسيين لاستعراض الإشكالية البحثية، وتحقيق أهداف البحث، وهما: **المنهج الوصفي:** من خلال وصف الواقع، ورصد النتائج التي أثبتتها الدراسات الحديثة، فيما يتعلق بمعدلات تغير المناخ. **المنهج التحليلي الاستنباطي:** من خلال تحليل البيانات، ومراجعة تصورات المستقبل، ووضع استنباط لما يجب أن تكون عليه عمارة المستقبل، حتى تتمكن من مواجهه تغير المناخ، وتساعد في الحد منه وتفادي أضراره.

**1 - تأثيرات تغير المناخ على الدول النامية:**

يشكل تغير المناخ خطراً يهدد بقاء الجنس البشري، حيث تطل تأثيراته جميع مناحي الحياة البشرية، بدءاً من الصحة البشرية، والانتاج الغذائي، والبيئة الطبيعية، والبيئة المشيدة، بما في ذلك الاقتصاد الذي يرى القائمين عليه والمطالبين بحقوق الدول في التنمية أن تغير المناخ يضر بالاقتصاد -؛ فقد أكدت الدراسات أن تكاليف التدهور البيئي تتخطى معدلات النمو الاقتصادي، بخلاف الاعتقاد السائد لدى الساسة أن اجراءات التخفيف من تغير المناخ تعيق عمليات التنمية والنمو الاقتصادي-. وهو ما تناقضه جميع الدراسات والأبحاث الحديثة التي أكدت أن مقابل كل ارتفاع في معدل درجات الحرارة العالمية مقداره درجة مئوية واحدة، ينخفض النمو الاقتصادي بنسبة تتراوح بين 2% إلى 3% في حين أن الاستطلاع الاقتصادي والاجتماعي العالمي الصادر عن الامم المتحدة عام 2009 يقدر تكاليف التخفيف بنسبة 1% فقط من الناتج الإجمالي العالمي، وهي تعد نسبة صغيرة بالمقارنة بتكاليف وأخطار تأثيرات تغير المناخ.

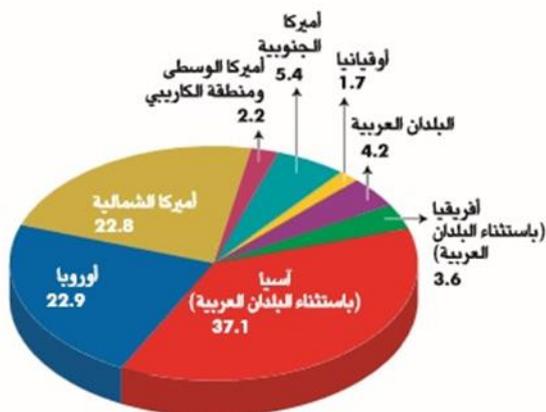
كما أكدت الدراسات أن في حال تجاهل التحذيرات من أخطار تأثيرات التغير المناخي، فإن خسائر الاقتصاد العالمي قد تصل إلى 20%، وتبقى الأزمة الأكثر كارثية، هو أن الشعور بتأثيرات التغير المناخي سوف تكون أكثر حدة على البلدان النامية التي تمتلك القدرة الأقل على التغلب على المشاكل والتكيف معها، تكنولوجياً ومالياً. "1" كما أن معظم البلدان النامية تقع بالأساس تحت خط الفقر المائي -شكل (1) - مما يعني أن زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى نتائج كارثية، وفي مقدمة تلك البلدان الدول العربية التي تقع في منطقة شديدة الجفاف؛ مما يجعل من الضرورة اتخاذ اجراءات حاسمة نحو تخفيف حدة تغير المناخ."1"



شكل (1) متوسط المطر السنوي يوضح وقوع الاقليم العربي في منطقة القحط  
المصدر: "1"

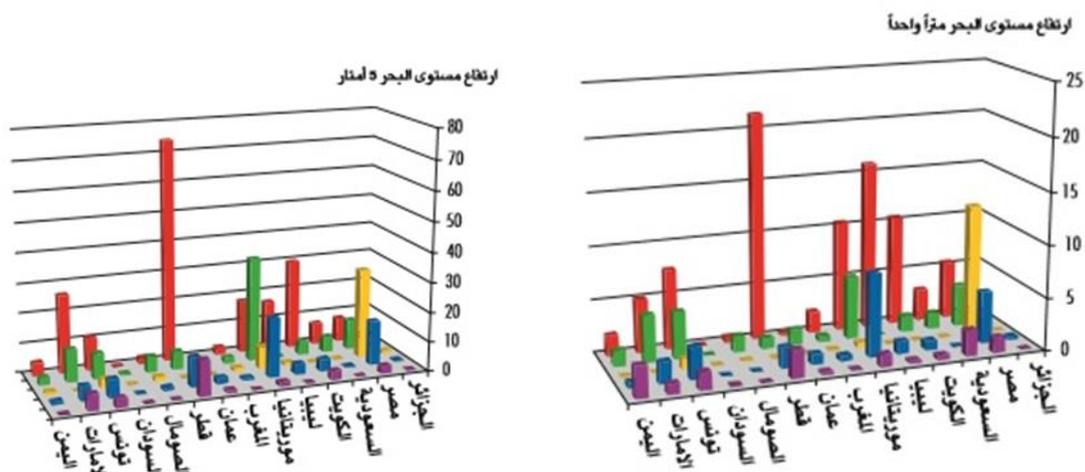
وعلى الرغم من المساهمة الضئيلة للدول النامية في تغير المناخ، إلا أن الدول النامية هي الأكثر تعرضاً لأخطار تغير المناخ، فعلى سبيل المثال، نجد أن الدول العربية التي يعد معظمها من الدول النامية لا تتجاوز الانبعاثات الصادرة عن الأنشطة التنموية في جميع الدول العربية نسبة 5% من إجمالي الانبعاثات العالمية شكل (2). إلا أن الوطن العربي يتحمل النصيب الأكبر من تبعات الآثار الكارثية للتغير المناخي، ويرجع ذلك إلى كونه أكثر المناطق ندرةً لموارد المياه، وارتفاعاً

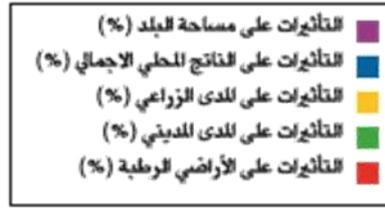
لدرجة الحرارة؛ فقد أكدت الدراسات الحديثة أن منطقة الوطن العربي شهدت خلال الفترة من 1970 إلى 2004 زيادة بمقدار يتراوح بين 0.2 إلى 2 درجة مئوية، ويرتبط ارتفاع درجات الحرارة بعلاقة مباشرة مع زيادة نسبة التبخر، ومما يزيد الأوضاع سوءاً وقوع المنطقة العربية ضمن أكبر المناطق شحاً للماء، مما يشكل خطراً على الأنظمة الطبيعية، والأنظمة الفيزيائية. وهو ذات المصير والوضع للدول النامية بالعالم مثل دول افريقيا التي لا يتجاوز مجموع انبعاثاتها نسبة 4٪، وكذلك دول أمريكا الوسطى ودول الكاريبي التي لا يتجاوز مجموع انبعاثاتها 2.5٪. "2"



شكل (2) التوزيع الاقليمي لانبعاثات غازات الدفيئة في العام 2000  
المصدر: "2"

بخلاف أن ارتفاع مستوى البحار سوف يؤدي إلى تدمير العمران الساحلي للعديد من الدول النامية التي لا تمتلك القدرات المادية أو التقنية لمواجهة تلك الأخطار. ومنها الدول العربية التي تمتد شواطئها بطول 34 ألف كم، منها 18 ألف كم مأهولة بالسكان. كما سيتأثر القطاع الزراعي والأراضي الرطبة بالإضافة إلى الانتقاص من المساحة الإجمالية للدولة، ففي حال ارتفاع مستوى البحر متر واحد سوف تخسر مصر ما يقارب 12٪ من أخصب الأراضي الزراعية في دلتا النيل، بينما قد تصل هذه النسبة إلى 22٪ في حال تحقق السيناريو الأكثر سوءاً- وهو ارتفاع مستوى سطح البحر إلى خمسة أمتار- بينما ستفقد قطر 22٪ من أراضيها الرطبة في حال السيناريو الأول، وقد تصل تلك النسبة إلى 75٪ في تحقق السيناريو الثاني، بخلاف تأثر دول مثل تونس والامارات بفقد مدن بأكملها، بينما ستفقد موريتانيا ما يقرب من 6٪ من العمران في السيناريو الأول، وقد تصل تلك النسبة إلى 30٪ في السيناريو الثاني. "1" كما هو موضح بتوقعات ارتفاع مستوى مياه البحر شكل (3). وإجمالاً فإن أكثر من 50 دولة نامية حول العالم لا تعدّ مسؤولة عن أكثر من 1٪ من انبعاثات غازات الدفيئة. "2"





شكل (3) توقعات ارتفاع مستوى مياه البحر  
المصدر: "2"

## 2- مساهمة العمارة في تغير المناخ:

تعد صناعة البناء من أكثر الصناعات مساهمة في الانبعاثات واستهلاك للطاقة والمياه والمواد الخام. حيث تتسبب صناعة البناء في نسبة 33٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كما تستهلك 50٪ من المواد الخام و 40٪ من الطاقة بالإضافة إلى استنزاف 25٪ من الأخشاب و 17٪ من المياه. "7"، وهو ما يجعل من العمارة في مقدمة المجالات المتسببة في تغير المناخ. لذا تمثلت أهم المطالب والاجراءات لكي تتمكن دول عالم من الحفاظ على معدلات مكونات الغلاف الجوي -خاصةً غازات الدفيئة في المستويات المسموح بها- في ضرورة دعم الدول المتقدمة للدول النامية في مجالات أهمها: التوجه نحو الطاقات النظيفة، وترشيد استهلاك المياه، وإعادة تدويرها، والحد من استهلاك المواد الخام، وهي مجالات ترتبط بشكل مباشر بالعمارة. حيث تعتبر الإشكالية الرئيسية لعالم القرن الحادي والعشرين هي معادلة التوازن بين الاحتياجات البشرية للتنمية؛ لسد متطلبات البشرية المتسارعة- وبين الحفاظ على البيئة، وتحقيق الاستدامة من أجل اجيال المستقبل. لذا، فإن الدعوات المطالبة بضرورة الحد من التصنيع وتخفيض معدلات انبعاثات غازات الدفيئة لا تلقى الاصداء المرجوة، وهنا يجب إيجاد بدائل أكثر واقعيةً وقدرةً على تحقيق هذا التوازن المفقود، وهو ما يمكن تحقيقه من خلال بدائل التحفيز، وليس بدائل التخفيض؛ فانبعاثات غازات الدفيئة أصبحت واقع يصعب الحد منه، لكن يمكن التخلص منه أو التخفيف من تأثيراته.

## 3- دور عمارة المستقبل في ظل تغير المناخ:

يتضح مما سبق التأثيرات الكارثية لتغير المناخ على مستقبل الجنس البشرى، والعلاقة الوثيقة بين العمارة وتغير المناخ؛ وهو ما دفع المعمارين إلى إجراء المزيد من الأبحاث في هذا المجال، ولم يتوقف الأمر عند البحث، بل امتد إلى تجارب نحو عمارة أكثر توافقاً مع بيئتها، ومن أبرز تلك التجارب، مدينة مصدر بدولة الامارات العربية المتحدة التي تعد أول مدينة لا تتسبب في انبعاثات الكربون، وإنتاج المخلفات، وبدون سيارات. وقد تم تخطيطها لتستوعب 40 ألف نسمة، وتستقبل 50 ألف آخرين أثناء فترات العمل؛ للقيام بأعمالهم داخل المنطقة التكنولوجية الحرة التي تستوعب 1500 شركة ومراكز أبحاث ذات رؤية مستقبلية - حيث التنقل من خلال أنظمة نقل عامة سريعة مرتبطة بخطوط سكك حديد، تربط داخل المدينة بخارجها-. وقد سمح غياب السيارات بإنشاء طرق ضيقة مظلمة؛ لخفض درجة حرارة الهواء- مما يسهم في الحد من استهلاك الطاقة، بدلاً من تبريد الهواء من خلال التكييف، كما تم مراعاة التوجيه، واستخدام ألواح الخلايا الشمسية؛ لإنتاج الطاقة النظيفة؛ لتزويد المباني، وكذلك محطة تحلية المياه بالإضافة إلى إعادة تدوير المياه الرمادية. "1" وهو ما يجعل من مدينة مصدر تجربة رائدة وفريدة من نوعها. وعلى الرغم من المزايا والإيجابيات التي تم مراعاتها في مدينة مصدر، إلا أن الإشكالية التي لايزال يغفلها معظم المعمارين، والمخططين، والمعنيين بالتصميم المستدام، وعمارة المستقبل، هو عدم صحة الاعتقاد السائد لديهم أن التكنولوجيا الصديقة للبيئة والمواد الخام الطبيعية تحقق عمارة متوافقة مع بيئتها، في حين أن تلك الحقائق ليست دائماً على هذا النحو الظاهر من الانطباعات الإيجابية. حيث يتم الحكم على مواد البناء من خلال تفاعلها

النهائي مع البيئة، بينما يتم إغفال تفاعل مراحل التصنيع مع البيئة، أو تأثير استخراج ونقل وتصنيع المادة الخام المصنع منها تلك المواد، فعلى سبيل المثال، يعتقد العديد من المماريين أن بناء منزل من الأخشاب هو بمثابة منزل صديق للبيئة، فالمواد الخام المستخدمة مواد طبيعية لا تضر بالبيئة مقارنةً بمواد كالأسمنت والحديد، لكن حقيقة الأمر أن بناء ذلك المنزل تطلب قطع العديد من الأشجار التي تمثل الرئة الحقيقية للكوكب، والتي تساعده على التخلص من ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الأوكسجين. لذا؛ فإن تصنيع هذا المنزل دون التزامات بزراعة المسطحات البديلة من الغابات التي تم إزالتها يعد إضرارًا بالبيئة، ومساهمةً في تسريع معدلات تغير المناخ.

وهو ما تحاول الورقة البحثية تسليط الضوء عليه كمييار أساسي لتقييم توافق العمارة مع بيئتها، فلا يجب أن يقتصر التقييم على المنتج النهائي، بل يجب أن يشمل التقييم مراحل استخراج المواد الخام، ومراحل الإنتاج والتصنيع، والنقل، ثم التجميع النهائي، وأخيرًا مرحلة التشغيل والهدم. كما أن استهلاك الموارد دون ضمانات الاستخدام المستدام يعد أحد أبرز مشكلات العمارة المعاصرة، وهو ما يجب الحد منه والبحث عن حلول خضراء للمشكلات والتحديات التي تواجه العمارة المعاصرة، وتحد من سرعة انتقالها نحو عمارة أكثر توافقًا مع بيئتها في إطار الاستدامة، وتحقيق متطلبات الأجيال المعاصرة، دون الانتقاص من مقدرات أجيال المستقبل.

وبناء على ما سبق، يتوجب على عمارة المستقبل اتخاذ مجموعة من الاعتبارات الواجب تحقيقها في التصميمات، وإصدار حزمة من القرارات السياسية -بما يضمن تحقيق الاستخدام المستدام للموارد -، والحد من الآثار السلبية لمراحل التصنيع، والقدرة الذاتية على إنتاج الطاقة والغذاء، وإعادة استخدام مواد البناء بمعالجات متوافقة مع بيئتها تسهم في التوجه نحو عمارة قادرة على التكيف مع تغير المناخ وتحديات المستقبل، وهو ما يمكن استعراضه في المحاور التالية:

### 3-1 تصميم عمارة تدعم تدوير مواد البناء:

يعتبر محور تدوير مواد البناء من أهم محاور الحد من التصنيع؛ مما يسهم في الحد من انبعاث المزيد من غازات الدفيئة، كما يمثل أبرز المداخل لتحقيق الاستهلاك المستدام للموارد الطبيعية المهددة بالانحسار، كما يساعد على الحفاظ على البيئة من خلال الحد من استنزاف مزيد من الموارد الطبيعية وخفض تكاليف و أعباء التخلص من المخلفات ذات التأثير السلبي على البيئة (شكل 4)؛ مما يدفعنا نحو ضرورة طرح حلول أكثر فاعليةً وقدرةً على إيجاد بدائل خلاقية قادرة على تعظيم المردود الاقتصادي من عمليات إعادة التدوير مع تخفيض مراحل عمليات التصنيع لإعادة الاستخدام. وهذا يجعل من تصميم عمارة تدعم تدوير مواد البناء محور هام لمواجهة تغير المناخ، والمساهمة في الحد وتفادي الأضرار المتوقعة لتغير المناخ.



شكل (4) مخلفات عملية الهدم تشكل عبا على البيئة لصعوبة التخلص منها  
المصدر (8)

**2-3 إدراج مراحل التصنيع ضمن نقاط تقييم المشروعات:**

تمثل برامج التقييم العالمية للمشروعات المعمارية، مثل: التقييم الامريكى (LEED)، أو التقييم البريطاني (BREEAM)، أو برامج التقييم فى بعض الدول النامية، مثل: برنامج التقييم المصرى ( Green Pyramid ) أحد الأدوات لتقييم مدى إتباع المشروعات لأسس العمارة المتوافقه مع البيئة؛ حيث تتم عملية التقييم وفق نقاط محددة لجوانب مختلفة، فى جميع مراحل التصميم، والتنفيذ، والتشغيل، والصيانة، أو حتى الهدم. إلا أن جميع برامج التقييم تغفل جزئاً هاماً فى نقاط التقييم، وهو مراحل تصنيع الخامات المستخدمة فى البناء. فعلى الرغم من كون العديد من مواد البناء صديقة للبيئة فى مراحل التنفيذ، أو التشغيل، إلا أنها شديدة الضرر بالبيئة فى مراحل التصنيع، أو تبعات استخراجها. فعلى سبيل المثال: يعد الخشب من المواد الصديقة للبيئة، إلا أن قطع الأشجار للحصول عليه ذو تأثير مدمر للبيئة- فى حال عدم وجود ضمانات لزراعة مسطحات بديلة-. ومن هنا، يتوجب على برامج التقييم منح نقاط لمرحل التصنيع، بما يضمن عدم التأثير السلبى على البيئة، والحد من تغير المناخ.

**3-3 تصميم عمارة تسهم فى إنتاج الغذاء:**

مع تزايد سكان العالم بمعدلات أسية، أصبح الأمن الغذائى مطلب أساسى، يجب على الدول وضع السياسات التى تسهم فى تحقيقه، وتعزز من الإستراتيجيات الداعمة له، وتشجع المشروعات الموجهة نحوه؛ بما يضمن توفير الاحتياجات الأساسية للشعوب. وتتعاظم تلك المطالب فى الدول النامية،- التى تعاني معظمها من نقص الغذاء وسوء التغذية-، ويعد التخازل فى إتخاذ التدابير اللازمة لمواجهة الآثار السلبية لتغير المناخ على الغذاء أمر شديد الخطورة، خاصة فى ظل تحذيرات منظمة الأغذية والزراعة، التى تؤكد أن ما يقرب من 870 مليون شخص يعانون من سوء التغذية المزمن، فى السنوات 2010 – 2012 . ما يمثل 12.5 في المائة من سكان العالم، أي واحد من بين كل ثمانية أشخاص. وتستحوذ الدول النامية على أعلى معدلات، حيث يُعاني 852 مليون نسمة (حوالى 15% من السكان) من سوء التغذية المزمن."3" وهذا يتطلب من عمارة المستقبل أن تحقق الأمن الغذائى لسكان العالم، خاصة مع الارتفاع فى أسعار الغذاء خلال الفترة 2007-2008 . " 4 " بجانب التأثيرات السلبية للنقل. لذا، سيكون من الضرورى أن يتم زراعة المتطلبات الأساسية بالقرب من السكان، سواء داخل المدن، أو المجاورة السكنية، أو داخل الابنية السكنية ذاتها. وقد شهد العقد الأخير من القرن العشرين عدة محاولات لزراعة الأبنية شكل(5). وذلك بهدف الحد من النقل؛ مما يؤدي إلى خفض انبعاثات الكربون الناتجة عنه، بالإضافة إلى مساهمة النباتات فى تنقية الجو، والتخلص من التلوث المرتبط بالمدن.





شكل (5) محاولات زراعة الأبنية  
المصدر (12)

### 3-4 استخدام تقنيات النانو في مواد البناء:

تعاظمت أهمية تقنيات النانو مع مطلع القرن الحادى والعشرين، وقد تمكنت من اقتحام مجال العمارة بشكل ملحوظ، وتم إنتاج عدد كبير من مواد البناء تميزت بصلابتها، ومتانتها، ومرونتها. وفي مقدمة تلك المواد: الخرسانة، والزجاج، ومواد العزل، ومواد الطلاء. وقد تلاقت جميع المواد المنتجة بتقنيات النانو في كونها أقل تأثيراً على البيئة وأقل استهلاكاً للطاقة، وهو ما يجعل من استخدامها ضرورة حتمية؛ للحد من انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون. فقد تمكنت تقنيات النانو من تحسين خصائص الكثير من المواد، وحولتها من مواد ضارة بالبيئة إلى مواد صديقة للبيئة؛ فقد تم تحسين خصائص مادة الزجاج من مكتسب للحرارة إلى مادة تستخدم لخفض الجهد الحراري. وبالتالي، خفض الطاقة المهدرة للتبريد، وهو ما يمثل ثورة في مواد البناء، تستوجب الدعم لإجراء مزيد من الأبحاث في هذا المجال الذى يمثل مستقبل العمارة، ويبشر بقدرات هائلة لتكوينات ومعالجات العمارة لكى تتوائم مع بيئتها.

### 4- مساهمة الدول النامية فى الحد وتفادي الأضرار:

إن تحقيق أفكار ورؤى عمارة المستقبل لا يقتصر على مدى كفاءة التصميمات المعمارية أو العمرانية للمدن وقابليتها للتطبيق، بل يجب أن يتبعها حزمة من القرارات السياسية والاقتصادية التى تدعمها كلاً من الدول النامية والدول المتقدمة، والتغلب على معوقات الحد من تغير المناخ، والتى يرجع معظمها إلى قناعات سياسية، وتمثل السبب الرئيسى لعدم القدرة على التخفيف من تغير المناخ، حيث إن جميع الدول سواء النامية أو المتقدمة تمتلك دوافع لعدم التقيد بأى إتفاقيات بشأن الحد من انبعاثات غازات الدفيئة. ففي حين لا ترغب الدول النامية بوضع قيود على نموها الاقتصادى ترفض الدول المتقدمة تحمل تكاليف التخفيف بمفردها. تلك المعضلة تمثل العقبة الأكثر صعوبة فى مساعى وقف تغير المناخ أو التخفيف من آثاره. وعلى الرغم من المساهمة الضئيلة للدول النامية فى تغير المناخ، وانعدام قدراتها سواء التكنولوجية، أو المالية، للعمل على التخفيف من آثاره، إلا أنها الأكثر تأثراً بالتبعات. كما أن التباين فى مستوى المعيشة، ومعدلات الدخل يسهم بزيادة المساهمة فى الأضرار الناتجة عن الاستهلاك المفرط للموارد. "5"، وهو ما يجعل من الضرورة قيام الدول النامية؛ لكونها المتضرر الأكبر من تغير المناخ- بإصدار تلك القرارات السياسية والاقتصادية فى ضوء رؤية واضحة وشمولية، تستهدف جميع المجالات المتسببة فى تغير المناخ، بدءاً من مجال استخدام الطاقة النظيفة التى لم تتجاوز نسبة 7٪ من الطاقة التى يمكن للوطن العربى انتاجها. وصولاً إلى تشجيع صناعة الأجهزة الموفرة للطاقة، بدءاً من مصابيح الإضاءة التى ثبت أنها

تستهلك نحو 19٪ من إنتاج الكهرباء عالمياً، والتي تتسبب في انبعاثات 1.9 بليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً. كما أن تشجيع التحول نحو استخدام بدائل الوقود الإحفوري له أثر كبير في تغيير السيناريوهات المرجعية. فقد أدى التحول من المنتجات البترولية إلى استخدام الغاز الطبيعي في بعض الدول العربية إلى تجنب انبعاث 900 الف طن من ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يؤكد أنه بإمكاننا تعديل التوقعات الكارثية التي جاءت بتقرير نادى روما (حدود النمو) في حال اتبعنا استراتيجيات التحول والترشيد. "2" ويمكن تحديد أهم المجالات التي يمكن من خلال تطويرها الحد من تغير المناخ، وتفادي الأضرار. ويأتي في مقدمة هذه المجالات: النقل، والصناعة، والطاقة، والنفايات، حيث تشكل أبرز المجالات التي يمكن بإضافة التحسينات عليها الحد من تغير المناخ. وتشترك جميع تلك المجالات بارتباطها المباشر بالعمارة التي يمكن تطويرها؛ لكي تساهم في الحد من تغير المناخ، وتسهم في تحسين كفاءة تلك المجالات، من أجل خفض معدلات انبعاثات غازات الدفيئة من خلال التحسينات التالية:

#### 4-1 النقل

يعد النقل أحد أكبر مسببات انبعاث الكربون داخل المدن؛ لذا يعد إنشاء أنظمة نقل مستدامة- تتضمن اجراءات تكنولوجية تستخدم بدائل الوقود الأقل احتواء على الكربون -هو أحد المحاور للحد من تغير المناخ، وهو ما يرتبط بشكل مباشر بالمران البشرى، ومخططات استعمالات الاراضى، والبنية التحتية، والمرافق، وتوزيع الأنشطة البشرية على مستويات الأقليم، والمدينة، والحي، والمجاورة. وهنا تتلخص العلاقة بين ضرورة دمج مبادئ التخطيط للنقل المستدام، وأسس التخطيط الحضري، والتصميم العمراني؛ بهدف تسهيل التحول النموذجي لأنماط أقل تلوثاً. وهنا يأتي دور التصميم العمراني في إنشاء الأفراد عن استخدام السيارات الخاصة للحد من الإنبعاثات. "1"

#### 4-2 الصناعة

تعتبر الصناعة أكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة، وتعد صناعات البناء من أكثر الصناعات مساهمةً في انبعاثات الغازات الدفيئة، وهو ما يجعل إدخال التحسينات على هذا المجال ضرورةً حتميةً؛ للحد من انبعاثات الغازات، لاسيما وإن معظم صناعات البناء المسببة للتلوث، مثل الاسمنت، والحديد، والسيراميك تقع داخل البلدان النامية. لذا، فقد بات واضحاً أن الحلول الأكثر واقعيةً هي التزام الصناعات الكبرى باتباع إجراءات التخلص من الغازات الناتجة عن التصنيع، حيث أن إجراءات المنع لم تقدم على مدار العقود الماضية أى نتائج إيجابية. ومن ثم، فإن إجراءات التخلص الآمن هي الأقرب للتطبيق، في ظل تمسك الدول النامية بطموحات التنمية، وكذلك تخاذل الدول المتقدمة عن الوفاء بالالتزامات المالية والتقنية؛ لمساعدة الدول النامية. ومن أبرز الامثلة على فاعلية التخلص من الغازات تجربة شركة ستاتويل النفطية بإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغاز الطبيعي، وضخه في حوض كبير يقع على عمق 800 - 1000 متر تحت بحر الشمال. والذي يعد أول مشروع لاحتجاز الكربون، والذي تم تنفيذه في عام 1996م. "2"

#### 4-3 الطاقة

يمثل توليد أو استخدام الطاقة المصدر الرئيسي لارتفاع حرارة كوكب الارض، نتيجة الحرارة المبعثة بشكل مباشر من إطلاق الطاقة سواء في مراحل التوليد أو الاستخدام- وخاصةً مصادر الطاقة من الوقود الإحفوري. لذا، يأتي مجال الطاقة في مقدمة المجالات المستهدفة للحد من تغير المناخ، وهو ما يرتبط بشكل مباشر بالعمارة، حيث يمثل إنتاج وترشيد الطاقة المستهلكة للمساكن أحد أهم مبادئ العمارة الخضراء، ويعد تحول الدول النامية نحو سياسات إنتاج الطاقة النظيفة أحد أهم المحاور التي يمكن من خلالها خفض التأثيرات السلبية لإحراق الطاقة لتلبية احتياجات البشر.

**4-4 النفايات**

تساهم الممارسات غير الصحية للتخلص من النفايات في انبعاثات المزيد من غازات الدفيئة. فالتحلل اللاهوائى ينتج عنه غاز الميثان، بينما يؤدي الحرق المكشوف في إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون. لذا، فإن الإدارة الصحية للنفايات تعتبر من أحد المجالات التي يمكن من خلالها الحد من تغير المناخ، من خلال فصل المواد العضوية وتحويلها الى سماد عضوي، والتي تمثل 50% من تكوين المخلفات الصلبة في معظم الدول العربية، كما يمكن استعادة غاز الميثان لإنتاج الكهرباء، وهو ما يسهم في خفض معدلات انبعاثات غازات الدفيئة. "1"

**النتائج:****النتائج العامة:**

- 1- من أبرز أسباب انعدام الإجراءات الاحترازية الفعالة للتخفيف من تغير المناخ، هو عدم قناعة السياسيين بإنفاق التكاليف الفورية في انتظار الفوائد المستقبلية.
- 2- لن يجدى نفعاً عمارة وعمران أخضر في ظل منظومات نقل، وصناعة، وطاقة، ونفايات ملوثة للبيئة.
- 3- الدول النامية هي الأكثر تعرضاً لأخطار تغير المناخ على الرغم من مساهمتها الضئيلة في تغير المناخ.
- 4- المجتمع جزء فاعل ويحتل أهمية كبرى في دعم التوجه نحو عمارة أكثر توافقاً مع بيئتها.
- 5- يمثل تدوير المخلفات أهمية بالغة في الحد من تسارع تغير المناخ.
- 6- يسهم تبنى إنتاج الغذاء ضمن المخططات العمرانية للمدن في الحد من الآثار السلبية للنقل.
- 7- يعد إضافة نقاط لمراحل تصنيع خامات البناء -ضمن معايير التقييم للعمارة الخضراء والمستدامة- ضرورةً ومحفزاً؛ للحد من الآثار السلبية لصناعة مواد البناء.
- 8- يمثل تشجيع المستثمرين لإقامة مشروعات الطاقة النظيفة هدف أساسي للحد من الآثار السلبية لاستخدام الوقود الأحفوري.
- 9- يعد استخدام تقنيات النانو لإنتاج مواد صديقة للبيئة عاملاً رئيسياً لترشيد استهلاك الطاقة.

**النتائج الإحصائية:**

- 10- الدول النامية التي لايزيد عددها عن 50 دولة، ولا تتعدى انبعاثاتها نسبة 1% من اجمالي الانبعاثات هي المتضرر الأول من تأثيرات تغير المناخ.
- 11- تتحمل -الدول العربية التي لا تتجاوز الانبعاثات الصادرة عن الأنشطة التنموية بها مجتمعةً نسبة 5% من إجمالي الانبعاثات العالمية -النصيب الأكبر من تبعات الآثار الكارثية للتغير المناخي، ويرجع ذلك إلى كونها أكثر المناطق ندرةً لموارد المياه، وارتفاعاً لدرجة الحرارة.
- 12- سوف تخسر مصر ما يقارب 12% من أخصب الأراضي الزراعية في دلتا النيل، في حال ارتفاع مستوى البحر متر واحد، بينما قد تصل هذه النسبة إلى 22% في حال تحقق السيناريو الأكثر سوءاً -وهو ارتفاع مستوى سطح البحر إلى خمسة أمتار-، بينما ستفقد قطر 22% من أراضيها الرطبة في حال السيناريو الأول، وقد تصل تلك النسبة إلى 75% في تحقق السيناريو الثاني، بخلاف دول مثل تونس والإمارات بفقد مدن بأكملها، بينما ستفقد موريتانيا ما يقرب من 6% من العمران في السيناريو الأول، وقد تصل تلك النسبة إلى 30% في السيناريو الثاني.
- 13- صناعة البناء تتسبب في نسبة 33% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كما تستهلك 50% من المواد الخام، و 40% من الطاقة، بالإضافة إلى استنزاف 25% من الأخشاب، و 17% من المياه.

- 14- ساعد التحول من المنتجات البترولية إلى استخدام الغاز الطبيعي في بعض الدول العربية على تجنب انبعاث 900 ألف طن من ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يؤكد أنه بإمكاننا تعديل التوقعات الكارثية.
- 15- يعاني 12.5 في المائة من سكان العالم - أى ما يقرب من 870 مليون شخص- من سوء التغذية المزمن في السنوات 2010 - 2012 . يقع معظمهم في الدول النامية.

### التوصيات:

- 1- ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث بشأن توقعات تغير المناخ، حيث أنه كلما زادت المعرفة بالتغيرات المستقبلية في المخاطر المناخية، كلما كان الإجراء الممكن الآن أكثر تحديداً.
- 2- دعم الخامات والسلع التي يلتزم مصنعوها بإجراءات تساعد على الحد من تغير المناخ، من خلال تقديم حزمة من التسهيلات، مثل: تخفيض الجمارك، وتسهيل الإجراءات الجمركية مقارنةً بذات الخامات والسلع غير الصديقة للبيئة.
- 3- تشجيع المراكز الحضرية الجديدة على دمج أنظمة إنتاج الطاقة النظيفة في مخططاتها العمرانية والمعمارية.
- 4- تشجيع المراكز الحضرية الجديدة على دمج أنظمة إعادة تدوير المخلفات في مخططاتها العمرانية والمعمارية.
- 5- تشجيع المراكز الحضرية الجديدة على زيادة نسبة المسطحات الخضراء للتخلص من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- 6- تشجيع رجال الأعمال بالمناطق الصناعية بتخصيص نسبة من الأرباح لصالح تحسين البيئة، ودعم التكنولوجيا الخضراء.
- 7- ضرورة تطوير منظومات النقل، والصناعة، والطاقة، والنفايات؛ لتصبح أكثر توافقاً مع محيطها البيئي.
- 8- إنشاء منظمة من الدول النامية؛ لتوحيد جهود الحد، وتفادي الأضرار المتوقعة على الدول النامية من آثار تغير المناخ.
- 9- دعم المشروعات التي تتبنى محاور عمارة المستقبل، من إعادة تدوير مواد البناء، واستخدام مواد النانو، وإنتاج الغذاء، وجودة مراحل التصنيع، من خلال منح مزايا وتسهيلات لتلك المشروعات سواء مالية أو إجرائية.
- 10- ضرورة مساهمة الساسة في إجراءات الحد من تغير المناخ، من خلال وضع استراتيجيات تشجع المجتمع المدني، والمعماريين، والمستثمرين على تبنى محاور عمارة المستقبل.

### المراجع:

- 1- طلبه، مصطفى كمال – وآخرون "أثر تغير المناخ على البلدان العربية"، المنتدى العربي للبيئة والتنمية، 2009.
- 1-Tolba, Mostafa Kamal w A5roon "Athar ta8er almana5 3la Al beldan Al 3rabia "el Montadah Al2rabi Il be2a w Altanmeh-2009
- 2- طلبه، مصطفى كمال – وآخرون "تحديات المستقبل"، المنتدى العربي للبيئة والتنمية – 2008 .
- 2- Tolba, Mostafa Kamal w A5roon "Ta7deat almosta2bal" El Montadah Al3rabi Il be2ah w Al tanmyah-2008
- 3- صادق، عبدالكريم – وآخرون "الأمن الغذائي"، المنتدى العربي للبيئة والتنمية – 2014.
- 3-Sadek, 3bd El krim, w a5roon," Al 2mn al ghza2y "El Montadah Al3rabi Il be2ah w Al tanmyah-2014
- 4- صعب، نجيب"البصمة البيئية في البلدان العربية"، المنتدى العربي للبيئة والتنمية – 2012.
- 4-Sa3b, Nagib "Al basma al be2eah fi Al beldan Al 3rabiah" El Montadah Al3rabi Il be2ah w Al tanmyah-2012
- 5- تسعديت، بوسبعين - "أثر التغيرات المناخية على الاقتصاد والتنمية المستدامة" الملتقى الوطني الأول حول البيئة والتنمية المستدامة – جامعة البويرة – 2013.

- 5- Ts3det, Bosab3en- "Athar ta5er almana5 3la al 2ktsad w Al tanmyah al mstadamah "Al moltaka al watani al2wal 7awl albe2h w al tanmeh al mostadamah \_ Gam3t Al bwerh-2013
- 6- رأفت, علي أحمد "عمارة المستقبل " مركز ابحاث انتر كونسلت الجيزه , مصر 2007.
- 6-Raafat, Ali "3marat al most2bal "markz ab7ath enter conselt-2007
- 7- مسلم, أيمن "التطبيقات الخضراء كمدخل للاستدامة "مؤتمر الاسكان العربي الاول, القاهرة.
- 7-Moslem, Ayman "Al tatbe2AT Al 5dra kmd5al ll 2stdama" M2tmar Al 2skan Al 3rbi Al 2wal ,Al kahera, Mars 2010
- 8- مجلة البناء العربي-العدد السابع-2006.
- 8- Magalia Albena2 Al 3rabi –Al3dad Al Sab3-2006
- 9- السيد, منى رزق جاد "مفهوم المباني المتنفسه لمواجهة التغير المناخي" رسالة ماجستير كلية الهندسة جامعة القاهرة, 2015.
- 9-Al Sayed, Mona Rezk Gad "Mafhoom Al Mabani Al Motanfsah l mwagaht Al tagher Al Mana5y "Rsalet Magster kolyat Al Handash, Gam3et Al kahera, 2015
- 10-حموده, شريف صلاح الدين عبدالله "التغيرات المناخية وتأثيرها على التخطيط والتصميم البيئي على المستوى المحلى والعالمى" رسالة ماجستير كلية الهندسة جامعة القاهرة, 2014.
- 10-Hamoda, Shref Salah Al din Abdall, Altaghyrat Al Mna5ya w ta2therha 3la Al takhtit w Al tsmem Al be2i 3la Al Mostawa Al Mahli w Al 3almy "Rsalet Magster kolyat Al Handash, Gam3et Al kahera, 2014
- 11- الحوتى , ايمان محمد " دور العمارة البيئية المستدامة فى التصميم الداخلى للمنتجات السياحية " مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية , المجلد 3 العدد 12 , 2017.
- 11- Al Hoity, Eman Mohamed "Dar Al 3mara Al be2ea Al mostadama fi Al tasmem Al Da5ly ll montaged Al se7ya "magalet Al 3mara w alfnon w Al 3loom Al 2nsanya, Al glade 3 Al 3dad 12, 2017
- 12-<https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-007-0032-y>
- 13-Sergio Altamonte Climate Change and Architecture: Mitigation and Adaptation Strategies for a Sustainable Development Journal of Sustainable Development - February 2009
- 12- 14-<https://mostaqbal.ac/european-city-set-to-transform-industrial-site-into-remarkable-vertical-forest/>