# العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة في النظرية والدراسات التطبيقية

# The relationship between the application of nanotechnology in green buildings and sustainable development in theory and applied studies

**نورهان عبد الرحمن محمود**
**باحث دكتوراه – كلية السياسة والاقتصاد – جامعة السويس**

**تحت إشراف**

**ا.د. أحمد صبري أبو زيد**
**أستاذ الاقتصاد**
**كلية السياسة والاقتصاد – جامعة السويس**

**د. أماني أحمد مختار**
**مدرس الاقتصاد**
**كلية السياسة والاقتصاد – جامعة السويس**

**الملخص:**

هدف البحث الحالي إلى تحليل العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة في النظرية والأدبيات التطبيقية. وعبر المنهج الاستقرائي باستخدام أداة التحليل الوصفي، اتضح أن العلاقة بينهما، تستند إلى عدد من النظريات تأتي في مقدمتها النموذج الكلاسيكي، وماتضمنه من أفكار وآراء حول تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة. كما أن العلاقة بينهما تُعد مهمه في تطبيقها على أرض الواقع مهما واجهت من تحديات تعوق تنفيذها وذلك وصولاً لتحقيق التنمية المستدامة.

**الكلمات الدالة:**

تكنولوجيا النانو، المباني الخضراء، التنمية المستدامة، النظرية، الدراسات التطبيقية

**Abstract:**

The current research aimed to analyze the relationship between the application of nanotechnology in green buildings and sustainable development in theory and applied literature. Through the inductive approach using the descriptive analysis tool, it became clear that the relationship between them is based on a number of theories, foremost among which is the classical model, and the ideas and opinions it contains about the application of nanotechnology in green buildings and sustainable development. The relationship between them is also important in implementing it on the ground, regardless of the challenges it faces that hinder its implementation, in order to achieve sustainable development.

**Key words:**

Nanotechnology, green buildings, sustainable development, theory, applied studies

**المقدمة**

تتصدر السياسات المتعلقة بالتكنولوجيا لاسيما تكنولوجيا النانو وتطبيقها في مختلف المجالات محل جدال ونقاش في كثير من الدول النامية والمتقدمة على حد سواء في ظل تصاعد المشكلات الاقتصادية التي تواجهها هذه الدول. إذ ينظر إلى تكنولوجيا النانو باعتبارها أداة لتحقيق الاستقرار الاقتصادي في الأجل القصير، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة في الأجل الطويل، ومع ذلك فإن التحديات التي تفرضها مشكلات تزايد عجز الموازنة العامة وارتفاع الدين والتضخم والبطالة خلال الآونة الأخيرة، قد دفعت السياسات المهتمة بتطبيق تكنولوجيا النانو التركيز على

هدف" **الاستقرار الكلي** "حتى ولو على حساب أهداف التنمية المستدامة بكونها سبيلاً لزيادة الإنتاجية، وخلق فُرص العمل، خلق تقنية تعمل على تحسين الكفاءة.

وبالرغم من أهمية تحقيق "الاستقرار الكلي"، إلا أنه لا يمكن تجاهل التداعيات طويلة الأجل لمتغيرات تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء، وقدرتها على التأثير على التنمية المستدامة. فمن أبرز ما نتج عن تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء هو الحد من استهلاك الموارد المستخدمة بصورة ملموسة، وكذلك توفير بدائل للمواد ذات الأثر البيئي، إذ تُساهم في تجنب استخدام مواد عالية التلوث كلما أمكن ذلك، إضافة إلى اعتمادها على الطاقة المتجددة بشكل أساسي مما تُساهم في انخفاض التكلفة على المدى الطويل.

**إشكالية البحث**: تتمثل إشكالية البحث في تحديد طبيعة العلاقة بين تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء(ومكوناتها) والتنمية المستدامة وفقاً للنظرية الاقتصادية، وبحث مدى اختلاف نتائج الأبحاث التطبيقية عما تتوقعه النظرية الاقتصادية وفهم العوامل المفسرة لتلك الاختلاف في حالة وجوده.

وعلى هذا النحو، يحاول البحث الحالي الإجابة على السؤال التالي: **ماهي العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني والتنمية المستدامة في النظرية والدراسات التطبيقية؟**

أهمية الدراسة: تستمد الدراسة أهميتها على المستوى النظري، من دراسة العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة بدءاً من الوقوف على موقف كل مدرسة فكرية نحو كلٍ منها. وكذلك تكتسب الدراسة أهميتها التطبيقية، جراء الدور الهام الذي تقوم به تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء على أبعاد التنمية المستدامة. وبالتالي، ويُحاول البحث تناول نسق من العلاقات التطبيقية بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة عبر الدراسات التطبيقية المختلفة.

**أهداف البحث: يهدف البحث إلى**

١. تسليط الضوء على العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة في النظرية الاقتصادية.
٢. تسليط الضوء على العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة عبر الدراسات التطبيقية المختلفة.

**منهجية البحث:** يعتمد البحث على المنهج الاستقرائي باستخدام أسلوب التحليل الوصفي في جمع وتحليل البيانات، والمنهج الاستنباطي من خلال تحديد مشكلة الدراسة وأهميتها، وتم الاعتماد على هذين المنهجين بهدف الوصول لنتائج من منظور عام إلى منظور خاص وفق المنهج الاستنباطي.

**هيكلة البحث**: ووفقاً لماسبق؛ تنقسم الدراسة إلى جزأين أساسيين بخلاف المقدمة والخاتمة، حيث يركز **المحور الأول** على دراسة العلاقة النظرية بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء(، ثم يتناول **المحور الثاني:** العلاقة ما بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء (والتنمية المستدامة في الدراسات التطبيقية.

## المحور الأول

## العلاقة النظرية بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة

**تمهيد:**

عند الحديث عن العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة، فإن النظرية الاقتصادية تُميز بين ثلاث نماذج للتنمية، الأولى تقوم على أُسس الفكر الكلاسيكي، والثانية تقوم على الفكر الكينزي، وأخيراً تقوم على الفكر النيو

كلاسيكي، وقد اختلفت تلك المجموعتين من نماذج التنمية في طريقة معالجتها لدور تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء وآثارها على التنمية المستدامة في الأجل الطويل. كما سنرى بالتفصيل.

**أولاً: الفكر الكلاسيكي: تفسير مزدوج**

أوضح الفكر الكلاسيكي بأن السبب الأساسي من عدم حدوث التنمية هو انخفاض معدل التقدم التكنولوجي ونُدرة الموارد، في حين يرى ماركس أن السبب الأساسي يكمُّن في عدم القدرة على مواجهة التقدم التكنولوجي السريع الذي يُساهم في الاستغناء عن الكثير من العمالة وظهور ما يعرف" بالبطالة التكنولوجية".

وعليه ذكرت نظرية النمو الكلاسيكية الجديدة أن عملية التنمية لا تعتمد فقط على رأس المال أو العمالة أو الإثنين معاً فقط، بل تعتمد على الوفورات الخارجية التي تُساهم في تحديد معدل العائد على الاستثمارات، بجانب الدور الذي تلعبه التكنولوجيا Aghlon And Holtt (1992). ربما جاءت أول نظرة حول هذا الموضوع من Sredojević, Bošković, Cvetanović (2016) في دراسة نُشرت بمجلة "Economic Time" بعنوان " التغيرات التكنولوجية في نظرية النمو الاقتصادي: النهج الكلاسيكي الجديد، والنمو الداخلي، والتطور المؤسسي" والذي يُشير إلى تطبيق أن التكنولوجيا له تأثير إيجابي على الإنتاج والاقتصاد.

منذ ذلك الوقت اتجهت مجموعة من الباحثين لتقييم العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء. واتجهت هذه الدراسات إلى اتجاهيين مختلفين، أحدهما يؤيد الاستدامة **الضعيفة** والتي تدور حول الإنسان، **والآخر يؤيد الاستدامة القوية** والتي تدور حول البيئة وباقي الموارد (Zerman,2006).

وأشار (Zerman,2006).إلى أن الاستدامة الضعيفة تركز على قدرة التكنولوجيا لمواجهة أي مشكلة، وسد الفجوة بين الطلب والعرض للوفاء بحاجة المجتمع، وهو ما نادى به أصحاب الرأسمالية الليبرالية نحو الموقف البيئي،

والذي يرفض الادعاء بأن قوى السوق ساهمت في التدهور البيئي أو حدوث أزمة بيئية في المستقبل، مؤكدين أن الأزمة البيئية نتيجة جهل وجشع يُمكن مواجهته من خلال التعليم وترشيد استخدام الموارد، وبذلك فإن فكرتها تدور حول الإبداع التكنولوجي، ويكمُّن الحل من وجهة نظرهم في إيجاد حلول تكنولوجية تواجه تلك التحديات؛ مما يجعل الاستدامة الضعيفة أُحادية النظرة من وجهة نظر مُعارضيها، بينما يُعرفها أنصارها بـ "الثورة الخضراء".

تلك الاستدامة التي اقترحها Solow (1993) بهدف المحافظة على القدرة الإنتاجية للاقتصادات إلى أجل غير محدود، والتي لا تقتصر فقط على المعدات الإنتاجية فحس، بل تتضمن كافة الأصول التي تُسام في الرفاهية، بما في ذلك الخيرات البيئية. (Markandeya & Pedroso-Galinato, 2007)

وعليه يرى (خلادي، ٢٠٢٠) أن الحل الأمثل لتلك الاستدامة هو الاستهلاك المستمر بحيث يتم الإبقاء على الرصيد الكلي من رأس المال المصّنع مع الطبيعي ثابتاً طول تلك المسار فقط توليفته تتغير عندما تتناقص الثروات البيئية، القابلة للنفاذ، يتم تعويضها بكميات متصاعدة من رأس المال المنتج من طرف الإنسان (الطرق، المباني، المعرفة) لضمان الحفاظ على القدرات الإنتاجية ورفاهية الأفراد.

تلك المقاربة تعتمد فرضية قابلة للاستبدال بين هذين رأس المال مع تحسين الكفاءة في استخدام الموارد الطبيعية وأيضاً في عملية الاستثمار (Ouharon, ٢٠٠٦)، ويرى Solow هناك تبادل يحدث بين الأجيال: الجيل الحالي يستهلك خبرات طبيعية؛ لكن في المقابل يترك للأجيال القادمة المزيد من لطاقة الإنتاجية في صورة رصيد من المعرفة، وبدوره تسمح التكنولوجيا بتحسين الكفاءة في استخدام الموارد الطبيعية وعدم استنفادها أو بإحلالها مع رأس المال.

وأكد التقرير الصادر عن مكتب العمل الدولي جنيف بعنوان " التنمية المستدامة والعمل اللائق والوظائف الخضراء" في أن نُدرة الموارد وتغير المناخ قد يُساهما في

ارتفاع التكاليف في حالة عدم فعالية التكنولوجيا؛ مما يُحد من الأرباح والقدرة التنافسية على الأقل في المدى الطويل.

وعلى نفس النهج ذكر قانون"Hatwick"؛ بضرورة استثمار الربح الآتي من استغلال الأصول الطبيعية في إعادة تكوين رأس مال جديد (التعليم، البحث العلمي، وإعادة التأهيل البيئي).

أما الاستدامة القوية فنادى بها من **"سيتورات ميل"** على أساس نظرته إلى الأرض على أنها عنصر أساسي للتنمية، وبالتالي لا يوجد مستقبل بيئي إلا إذا كان هناك تعديل جذري على الطلب، والذي يتطلب نظاما اقتصادياً واجتماعياً أقل تدميراً للطبيعة بدلاً من السعي نحو تحقيق النمو الاقتصادي من خلال استراتيجيات. لذلك يروا أصحاب هذه النظرية الاتجاه نحو الإصلاح لا يتم من خلال حلول تكنولوجية فقط، فالأزمة البيئية هي نتيجة أزمة قيم سائدة، وعليه لابد من التحول من النزعة الاستعمارية إلى نظام اجتماعي بيئي معللين بأن التطور التكنولوجي لن يكون فاعلاً إلا إذا صاحبه تغير قيمي هدفه تغيير نوعية الحياة الإنسانية مع الحياة ضمن حدود القدرة الاحتمالية للأرض. (الجعفراوي، ٢٠١٧)

وأضاف (الجعفراوي،٢٠١٧) أن ذلك الانقسام يرجع إلى التناقض بين ما هو مطلوب من الأرض، ومايُمكن الأرض أن تُقدمه؛ مما يفرض قيداً مزدوجاً على التنمية المستدامة، وهو أنها ترتبط بأداء العمليات الطبيعية والوفاء بالحاجات الإنسانية الحالية والمستقبلية، ولتحقيق ذلك قد يتطلب الأمر إما تعظيم إنتاجية الموارد وإما تقليص العبء الذي تتحمله البيئة (الموارد والطاقة).

وبالرجوع إلى (Daly,1990)، وهو أحد المؤيدين للاستدامة القوية؛ يرى أن تدور التنمية المستدامة جول الكفاية والكفاءة وذلك يتحقق بفضل ثلاث مبادئ هم:

أ. لابد أن يؤدي التقدم التكنولوجي إلى زيادة الكفاية وليس مردود الإنتاج.

ب. لابد أن تتجاوز معدلات استغلال الموارد المتجددة معدلات التجديد لابد آلا تتجاوز انبعاثات النفايات قدرة الاستيعاب المتجددة للبيئة.
ج. لابد من استغلال الموارد غير المتجددة بمعدل مساو لإنشاء بدائل متجددة.

وعلى نفس النهج؛ ذكرت فرضية "Hotelling" لابد أن يتزامن انخفاض معدل مخزون الثروات المتجددة مع ارتفاع مماثل في معدل أسعارها؛ بمعنى أن تتساوى القيمة المطلقة مع مقدار تغير المخزون والسعر معاً.

**ثانياً: الفكر الكينزي: التحفيز للأخضر**

في أعقاب الأزمة المالية العالمية استندت حكومات الدول إلى تدابير السياسة الكينزية لتفادي انهيار الاقتصاد العالمي، وقد حدث في الوقت الذي بدأ فيه الاهتمام بقضية تغير المناخ وما يتطلبه من مسارات بديلة للتنمية. لذا بدأ لتركيز على ربط السياسات المالية الكينزية بالأهداف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية.

وفي هذا الإطار؛ قارنت دراسة Custers (2010) بين الكينزية العسكرية التي تستهدف تحفيز الطلب الكلي من جانب الحكومات الرأسمالية، و الكينزية المدنية التي ظهرت لفترة بعد الحرب العالمية الثانية، وقد تلائمت "الكينزية الإيكولوجية" مع الكينزية العسكرية، والتي تستهدف خفض الإنفاق العسكري والتركيز على الاهتمام بالأبعاد الاجتماعية كالقضاء على البطالة والأبعاد البيئية كالحد من التلوث، ويتحقق ذلك من خلال توجيه حكومات الدول إلى الاستثمارات للتحول من حالة الاعتماد على المواد الملوثة للبيئة إلى المواد صديقة البيئة، وأيضاً تدخل الدولة لاستبدال التخلص من النفايات بإعادة تدويرها واستغلالها بصورة صحيحة.

وذكرت دراسة(2013) Harris في أعقاب الأزمة المالية العالمية؛ أسباب اضطرار حكومات الدول إلى تدابير السياسة الكينزية لتجنب الانهيار الاقتصادي. حيث اهتموا بالقضايا البيئية، خاصة بعد تغير المناخ العالمي، من خلال الاهتمام

بمسارات التنمية البديلة بالتركيز على إمكانات كبيرة لـ "الكينزية الخضراء التي تجمع بين السياسات المالية والأهداف البيئية.

و على نفس النهج ؛ ذكرت دراسة (2012) Jacob في الإطار النظري الكينين الخاص بالتحفيز الأخضر في أوقات الركود، الأسباب وما يدعو إليه من الاستثمار في رأس المال الطبيعي والطاقة المتجددة وتصحيح فشل الأسواق اعتماداً على السياسات البيئية، وتوصلت الدراسة إلى أن السياسات البيئية ستكون محفزة للنمو والبعض الأخر سيكون محدداً لها، وعند النظر إلى المدى القصير ستكون تكاليف السياسات البيئية مرتفعة بالرغم من عدم وضوح منافعها؛ إلا أن على المدى الطويل ستصبح إمكانات الابتكار التكنولوجي مهم لخفض التكلفة ودفع عجلة النمو أكبر.

في حين أكدت دراسة Cato(2013) بأن حالة الركود والحاجة للانتقال إلى بنية تحتية خضراء قادت العديد من علماء الاقتصاد والبيئة إلى الدعوة لتبني نهجاً جديداً من النظرية الاقتصادي تُعرف باسم " الكينزية الخضراء"، ونظراً لوجود تعارض بين الكينزية الخضراء والنمو الاقتصادي؛ اقترحت عدة آليات أهمها تحفيز أنماط الاستهلاك المستدام، وضرورة اتجاه السياسة العامة نحو الاستثمار الانتقالي الأخضر من الوقود الأحفوري إلى الطاقة المتجددة، وكذلك إعادة تدوير المياه، والحد من استخدام المواد المُسببة في توليد انبعاثات الكربون.

**وخلاصة القول؛** إن العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة لدى الفكر الكينزي حملت مسارات جديدة للتنمية هدفها التحفيز الأخضر من خلال الانتقال من الاعتماد على الوقود الأحفوري إلى الطاقة المتجددة، واستغلال المياه في استخدامات أخرى.

**ثالثاً: "الفكر النيو كلاسيكي المعاصر** نموذج **تقييم دورة حياة المنتج**

ظهر مفهوم نموذج دورة الحياة (LAC) وتضمين البعد البيئي منذ أواخر الستينات وبداية السبعينات من القرن العشرين، بالتركيز على تحليل التأثيرات البيئية والموارد

الطبيعية. وفي نهاية السبعينات من نفس القرن اهتم النموذج بتحليل الطاقة – وهذا أثناء أزمات النفط العالمية في ذلك الوقت في كلٍ من الولايات المتحدة الأمريكية والفلبين والبرازيل، وبداية استكشاف بدائل النفط من خلال طريقة "Bioethanol"، هذا الوقود الذي أثبت نجاحه في البرازيل؛ إذ تم مواصلة تسويقه خلال ٢٠ عام بعد ذلك، ثم شهد عقد التسعينات إفطار الرسمي لتقييم دورة الحياة؛ إذ تم وضع معايير دولية لتقييم دورة الحياة في عام ١٩٩٠ من جانب الجمعية الأمريكية لعلم السميات البيئية والكيمائية. (Raymond,Alvin,2010).

وفي هذا الصدد؛ ذكرت العديد من الدراسات أهمية نموذج تقييم دورة الحياة والتي تمثلت في انخفاض معدل استهلاك الطاقة ضميدي(٢٠٢٠م)، وانخفاض معدل انبعاثات الكربون 2004) Rebitzer,etc، أسلوب قياسي وتحليل فاعلية التكلفة البيئية كأسلوب ملائم للاختيار بين البدائل المتاحة هدفه فاعلية الأداء البيئي (عزت، وآخرين، ٢٠١٦) (خطاب،٢٠١٢)، ولكن لتحقيق ذلك لابد أن تمر المباني الخضراء بأربعة من المستويات هي: تحسين الخدمة، إعادة تصميم الخدمة ، الابتكار الوظيفي، ابتكار النظام الخدمة، وعليه يتطلب تطبيق مجموعة من الأساليب تتمثل في : تحديد الجوانب البيئية المهمة للمنتج في دورة حياته الكاملة (LAC)، والتحليل المقارن البيئي، وطريقة القائمة المرجعية، واستراتيجيات التصميم البيئي. بديار وبوعشة (٢٠٢٢). لذا أوصت دراسة عزت وعبد البر ومهدي والأشواك(٢٠١٦م) الأخذ بتطبيق دورة حياة المنتج مع أخذ أدوات التحليل الاستراتيجي التسويقي لبقاء الاستمرارية في الصناعة وتحقيق النجاح. ونظراً لتأثير نظام التوصيف البيئي (EPD) على اقتصاديات المبني وعناصر التكلفة المنخفضة، مع الأخذ في الاعتبار ضرورة ملاحقة الركب العالمي في إصدار أنظمة لتضمين البُعد البيئي وتقييم دورة الحياة LCA في مراحل إنتاج مواد البناء، وضرورة الحد من استنزاف الموارد قدر الإمكان وتقليل الطاقة الداخلة في عمليات الإنتاج لمواد البناء المختلفة؛ لابد من اتخاذ مجموعة من الخطوات هي (زيادة الوعي بضرورة الحفاظ على الموارد الطبيعية، الحرص على الاعتماد على الموارد الطبيعية محلياً مما يُقلل من تكاليف النقل والشحن

وبالتالي تكاليف المشروع وبما يتوافق مع نظام التوصيف البيئي EPD، ضرورة إنشاء قواعد تصنيف المنتجات PCRs وقواعد بيانات Data base لمواد البناء والتشطيبات كخطوة مبدئية للصناعة والمواد الأكثر استخداماً محلياً، وأخيراً إجراء تقييم دورة الحياة LCA على مواد البناء والمنتجات الأكثر انتشاراً وجمع البيانات لتحديد الأثر البيئي خلال مراحل دورة الحياة) الجوهري وخشبة (٢٠٢١)، على أن هناك تركيز في الآونة الأخيرة على اعتماد الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية للشركات والمنتجات. وقد أدى ذلك إلى زيادة في تطبيق تفكير دورة الحياة (LCA) pwc (٢٠١٠)

**وخلاصة القول**: أصبح التفكير بالعمل وفق منهج متكامل وشامل تتلاءم أدواته مع كل مرحلة من مراحل دورة الحياة عبر سلسلة من العمليات والأنشطة، فتم تبني منهج التكلفة الشاملة لدورة حياة المنتج والذي يُعد من المناهج الحديثة والتي تتوافق مع مراحل دورة الحياة وبما يضمن التكامل الهادف إلى تحقيق التكلفة المنخفضة والجودة العالية في ضوء إطار التحسين المستمر.

## المحور الثاني
## تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة في الدراسات التطبيقية

تمهيد:

تدور علاقة التأثير والتأثر المتبادل بين أبعاد التنمية المستدامة لاسيما بين الاقتصاد والبيئة حول العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والنمو الاقتصادي من ناحية، والعلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتحسن البيئي من ناحية أخرى، فالبيئة تُقدم للاقتصاد الموارد الطبيعية بما في ذلك موارد الطاقة والمياه التي تتحول من خلال عملية الإنتاج إلى سلع وخدمات استهلاكية يستخدمها الإنسان لإشباع حاجاته، ثم تعود المواد المستهلكة في النهاية على البيئة في صورة مخلفات غير مرغوب فيها أو مواد يُمكن الاستفادة من تدويرها في أشياء

أخرى، تعود بالنفع على اقتصاد البلاد. وعليه يتأثر النشاط الاقتصادي بندرة وإمكانية نفاذ الموارد الطبيعية، أو وفرة وجودة الموارد الطبيعية المتاحة بالنشاط الاقتصادي، إذ يؤدي النمو الاقتصادي المتسارع إلى استنزاف الموارد البيئية أو العكس.

بقراءة تأثير تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء على الاقتصاد؛ جاءت أول نظرة حول هذا الموضوع من ( Sredojević, Bošković, Cvijanovic 2016) في دراسة نُشرت بمجلة "Economic Time" بعنوان " **التغيرات التكنولوجية في نظرية النمو الاقتصادي: النهج الكلاسيكي الجديد، والنمو الداخلي، والتطور المؤسسي**" والذي يُشير إلى تطبيق أن التكنولوجيا له تأثير إيجابي على الإنتاج والاقتصاد.

حينئذٍ، اتجهت العديد من الدراسات التطبيقية التي من خلالها يُمكن استنتاج العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والنمو الاقتصادي من خلال إدخال متغيرات لها تأثير على النمو الاقتصادي. واتجهت هذه الدراسات إلى اتجاهين مختلفين، **أحدهما:** يهتم بمرونة إنتاج المباني الخضراء المعتمدة تكنولوجيا النانو، بينما **الثاني** يتعلق بالتطبيق الأمثل لتكنولوجيا النانو في المباني الخضراء لدعم النمو الاقتصادي.

فيما يتعلق **بالاتجاه الأول؛** ركزت أغلب الدراسات على كيفية تطبيق تكنولوجيا النانو على المواد المستخدمة في المباني الخضراء من خلال تطبيقها في مصادر الطاقة المتجددة، والمياه، والموارد الطبيعية المستخدمة والتي من خلال استخدامها كفيلة لمواجهة كافة المشاكل البيئية الناتجة عن المباني التقليدية مثل دراسة Rihan (2021) ودراسة قاسم (٢٠٢١م) وتوصلت دراسة Elshemy&sayed Ahmed(2017)، وأكدت بعض الدراسات العربية، كدراسة محمد و علي (٢٠١٧) ودراسة فاضل، الخلف (٢٠٢١) ، دراسة قعيد (٢٠١٧م) ودراسة نسرين (٢٠١٧م) دراسة الخزمى(٢٠١٣م) على أهمية

تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء لتأثيرها في المستقبل، حيث أشارت في مجملها إلى أهمية الدور الذي توليه من ناحية توفير استهلاك الطاقة الكهربائية عموماً والطاقة المستخدمة للتبريد والإضاءة وتسخين المياه بشكل خاص، وترشيد استهلاك المياه، بالإضافة إلى تأثيرها على البيئة بسبب استخدام تكنولوجيا أقل ضرراً على صحة الإنسان والبيئة؛ مما تُساهم بصورة تدرجية إلى أنظمة توليد وتخزين وتوزيع واستخدام نطيف وغير ملوث للبيئة، وبذلك تُحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وتُنقذ العالم من مشكلة التغير المناخي والاحتباس الحراري. والتعرف على التطبيقيات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل.

وعليه طرحت دراسة كل من عجاج (٢٠١٩) ودراسة فتحي وأمين والبرمجي (٢٠١٧) بعض التوصيات الخاصة على المستوى المحلي، وخاصة مصر للوصول إلى التنمية المستدامة من أهمها؛ اتخاذ ما يلزم من آليات وأساليب لتفعيل مصادر الطاقة المتجددة والمتاحة فعلياً للحد من الضغط على المصادر غير المتجددة وتقليل حجم الإنفاق على استيرادها والاستعانة بالخبرات العربية والعالمية في مجالات تفعيل الاعتماد على استخدام الطاقة المتجددة والموجودة بوفرة في مصر مثل الطاقة الشمسية بإنشاء محطات توليد الطاقة الحرارية والكهربائية منها، وإقامة مراوح الهواء والتوربينات لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح والإفادة من الطاقة الحرارية الأرضية، كذلك إعادة النظر إلى بعض الموارد بدون فائدة حقيقية بمصر ( بيئية أو مادية) مثل النفايات والتي يُمكن من خلال وضع منظومة جيدة لإعادة تدويرها ومعالجتها لتوفير الطلب على الاستهلاك الحالي من مصادر الطاقة غير المتجددة وتحقيق منافع بيئية ومادية هائلة.

وعلى نفس النهج؛ أكدت دراسة حبيب الله (٢٠١٩) على أهمية تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء في مدى إسهامها بمجال المباني، من خلال تقديم مواد بناء وأنظمة جديدة ومبتكرة وذكية وتحقيق مبدأ الاستدامة. كما استفاضت بعض الدراسات العربية مثل دراسة فريد ومراد (٢٠١٩) ودراسة المنشاوي(٢٠١٧م) ، ودراسة كريم

وأغبش وبي (٢٠١٩) في توضيح كيفية دمج تكنولوجيا النانو بالممارسات الخضراء، وبالتالي المساهمة في مواجهة العديد من القضايا البيئية اليوم مثل استهلاك الطاقة؛ ليتضح لنا أنَّ حماية البيئة من أهم اهتمامات تطبيقات تكنولوجيا النانو نظراً لارتباط صحة الإنسان والظروف البيئية التي يعيش فيها، بحيث تُساهم في انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من صناعة البناء.

وترى دراسات أخرى؛ أن هناك عوامل اقتصادية مثل: سياسات الإصلاح المالي الخضراء المتمثلة في ضرائب الكربون وضرائب المخلفات الصلبة لها تأثير إيجابي على البيئة وبالتالي النمو الاقتصادي مما يُساهم في تحقيق التنمية المستدامة في الدول. (2017) World bank group، Berwai et al(٢٠٢٠) ويفترض أن تؤدي إلى تحقيق كفاءة تخصيص الموارد والمحافظة على رأس المال الطبيعي، بدءاً من قياس التكاليف الخارجية لانبعاثات الكربون التي يتحملها المجتمع بأساليب مختلفة متمثلة في تكلفة الرعاية الصحية المترتبة على التلوث نتيجة لتلك الانبعاثات، وتضرر الممتلكات والفيضانات التي قد تترتب على ظاهرة تغير المناخ، وربطها بمسبباتها من خلال تسعير الكربون. ، ولقد تبنت العديد من الممارسات العالمية مسارات وآليات متنوعة لتسعير الكربون؛ من أهمها نظم الاتجار في الانبعاثات أو ما تعرف بنظم السقوف والمبادلات ( الاتحاد الأوروبي والصين)، وضرائب الكربون (النرويج) وغرامات الكربون ( اليابان)، إضافة إلى الأساليب غير المباشرة لتسعير الكربون والمتمثلة في الضرائب على الوقود ورفع الدعم عن الوقود الأحفوري (الإمارات)، والمدفوعات مقابل تخفيض الانبعاثات والتعويضات وغيرها. Blazquez& Moreno (2017) إلا أن نجاح تلك الاستراتيجية على الظروف والأوضاع السياسية والاقتصادية لكل دولة، والمستوى التكنولوجي والثقافي، مما يُفسر نجاح تلك الاستراتيجية في دولة دون غيرها.

أما **الاتجاه الثاني**، يسلط كلٍ من(2015) Lukas، (2011) M. Muro et al، CCICED(2011)، ودراسة عماري (٢٠١٩)؛ على أهمية تبني تطبيق المباني

الخضراء بوجه عام لقدرتها على خلق وظائف جديدة بصورة تُساهم في القضاء على البطالة؛ وبالتالي القضاء على الفقر ، وأكدت دراسة Lukas (2015) على دور الاستثمارات الخضراء في تحقيق التنمية المستدامة والقضاء على البطالة والفقر، بالاعتماد على بيانات مقطعية لعدد ٦٠ دولة في عام ٢٠١٤، وتوصلت إلى أن المنتجات الخضراء لها أثر إيجابي على خفض نسب البطالة وزيادة نسب التوظف، كما كان لها أثر إيجابي على خفض نسبة الفقر، وعليه أوصت الدراسة بزيادة الاستثمارات العامة والخاصة التي تهدف إلى خفض انبعاثات الكربون وزيادة كفاءة الطاقة والحد من التدهور البيئي.

وفي هذا الصدد؛ شكلت الوظائف الخضراء ثاني أكبر مصدر للعمالة الجديدة في الاتحاد الأوروبي، بما يصل إلى ٨,٢ مليون وظيفة في الاتحاد الأوروبي، وعلى غرار ذلك ساهمت الخدمات الخضراء في توظيف ٣,١ مليون عامل في الولايات المتحدة (أي ٢,٤%) من القوى العاملة) في عام ٢٠١٠.(2011) M. Muro et al ، كما حددت دولة الصين خطة التنمية الاقتصادية الخمسية الجديدة في مايو ٢٠١٢ الأهداف والتدابير الاستراتيجية للاقتصادات الخضراء ومنخفضة الكربون ، من ضمنها الأشكال البديلة للطاقة وحفظها وحماية البيئة والتكنولوجيا الحيوية ؛ مما ساهمت بنسبة ١٥% من الناتج المحلي الإجمالي في عام ٢٠٢٠ ، بزيادة نحو ٢% بالمقارنة مع عام ٢٠١٢، ومن المتوقع أن توفر تلك الصناعات الخضراء وظائف خضراء جديدة، قد تصل إلى ١٠ مليون وظيفة CCICED (2011)

**ومن ناحية تأثير تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء على البيئة؛** ذكرت دراسة Aher and S.S.Pimplikar,(2012) أن تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء تُساهم في مواجهة عدم التوازن البيئي الناتج عن الأنشطة المتنوعة التي يقوم بها البشر أثناء عملية البناء والتي يتمثل في إدارة الكثير من الموارد الطبيعية، ونُدرة المياه والتي تُعد مشكلة كبيرة أمام المجتمع على الرغم من أنه أثناء استخدام المياه للبناء والأغراض المنزلية الأخرى لا يتم أخذ الرعاية المناسبة ويُهدر

كثيراً في الإنشاءات العادية.؛ حيث لا يتم استخدام الماء المتساقط على السطح في المباني العادية، كما تساهم النفايات الناتجة في المنازل أيضًا في التلوث وإحداث جو غير صحي وغير جمالي. وعلى نفس المنوال؛ تأتي دراسة Demirdoven,Karacar (2015) ودراسة Sev,Ezel (2014) ليذكروا مدى تطور تكنولوجيا النانو خلال العقود القليلة الماضية بصورة سمحت الاعتماد عليها في البناء المستدام من خلال مساهمات مختلفة جعلت تقنية النانو واحدة من التقنيات الأساسية المستخدمة في المباني الخضراء.

كما اهتمت بعض الدراسات بيان مدى أهمية تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء على البيئة منها دراسة Elshiemy (2015) ودراسة(2012) Sineh.etc في الحد من انبعاثات الكربون وتحسين جودة البيئة الداخلية والهواء في المنزل، وبالتالي تحسين صحة المجتمع وزيادة العمر الافتراضي للمباني والحفاظ على النظام الإيكولوجي مما يؤدي إلى رفع الإنتاجية ودعم الاقتصاد في مختلف القطاعات، فهي تُمثل اتجاهًا حديثًا في البناء يعتمد على التوازن ما بين المبنى والبيئة.

وتأسيساً على ما سبق؛ أكدت دراسة(2010) Eichholtz,Kok,Quigley في أن التحسينات الصغيرة في "استدامة" المباني يمكن أن يكون لها تأثيرات كبيرة على انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وعلى كفاءة الطاقة في الاقتصاد؛ اعتمادا على تحليل اقتصاديات البناء الأخضر على مجموعة من المباني المكتبية "المعتمدة" من قبل وكالات التصنيف المستقلة.

وعلى نفس النهج؛ ذكرت دراسة مراد والمنصوري (٢٠٢٢) أهمية تلك التقنية كونها ترتكز على إحدى أهم الأدوات المعاصرة لاستدامة المباني فيما يتعلق بإدارة نفايات البناء، وتحويل النفايات إلى مواد داعمة لاستدامة البيئة المبنية والطبيعية كإحدى الحلول المعاصرة لاستدامة المباني لأجل بيئة عمرانية أفضل.

وتؤكد نتائج دراسة قوين (٢٠٢١م) ودراسة بختة (٢٠١٩م) ودراسة طواهري (٢٠١٨م) أن الاستدامة إحدى الاعتبارات الأساسية التي تم الاهتمام بها في عملية

البناء؛ مما أدى إلى حدوث تطور في حركة المباني الخضراء، نظراً بأن هناك ارتباط وثيق لذلك النوع من المبان ممارسات التنمية المستدامة، لأن العالم يتجه نحو بناء بالطاقة الصفرية، وببصمة كربونية منخفضة، وذلك لتقليل الأثر البيئي المرتبط بالأنشطة ذات العلاقة بكل مرحلة من مراحل البناء، والالتزام بإتباع معايير معينة في إطار النظم الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

إلا عند تطبيق ذلك؛ **تواجها مجموعه التحديات**، وقد سلطت بعض الدراسات، كدراسة Assylbekov,Nadeem,Hossain,Akhanova and Khalaf (2021)، دارسة عصمت وآخرون (٢٠١٨) على العوامل التي تعيق في انتشار ممارسات البناء الأخضر في كازاخستان، بالاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي من خلال توزيع استمارة استبيان على ٣٨ خبيراً في ممارسات البناء الأخضر، وتوصلت إلى وجود نقص في الدعم الحكومي، وارتفاع تكلفة المواد والمنتجات المستدامة باعتبارها أهم الحواجز. وأضافت دراسات أخرى مثل دراسة ( H. D., Do, Q. N., & Machaon, L. (2017 ودراسة Darko, A., & Chan, A. P. (2017) في التحديات التي يُمكن أن تواجه تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء؛ وجد أن الحواجز التشريعية والمؤسسية هي أكثر التحديات، والحواجز الاجتماعية والمعرفية والاقتصادية والتكلفة ككل تُمثل التحديات الأساسية المعنية في هذا الصدد.

وفي هذا الصدد؛ ذكرت مجموعة من الدراسات أهمية الدعم الحكومي لتطبيق المباني الخضراء بوجه عام توصلت؛ من ضمنها، دراسة محمد (٢٠١٨) بأهمية توجيه سياسات الدعم الحكومي بما يُفيد البلاد مستدلاً بقول عبد الرحمن الكواكبي في كتابه طبائع الاستبداد ومصارع الاستعباد :" إن الحاكم مثل الوصي على الأيتام إن كان غنياً فليستعفف، وإن كان فقيراً فليأكل بالمعروف"، وعليه أكد بأهمية التعامل بحذر مع ملف سياسات الدعم الحكومي وتوجيهه للمشروعات المهمة للبلاد، وأضافت دراسة Yi et al, (2020) إلى أهمية الدعم الحكومي للبحث والتطوير والإجراءات الحكومية كونهما يُساعدان على تحقيق كفاءة المشروعات، وعليه أوصت دراسة

Ulahh,Ahmed, Rehman(٢٠٢١ بأهمية الدعم الحكومي لتبني الاستثمارات الخضراء للوصول إلى التنمية المستدامة.

**الخاتمة**

تناول هذا البحث العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة في النظرية والأدبيات التطبيقية، وفيما يلي أبرز النتائج:

١. العلاقة بين تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء والتنمية المستدامة تستند إلى عدد من النظريات تأتي في مقدمتها النموذج الكلاسيكي.
٢. مع زيادة اهتمام الباحثين بعلاقة تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء؛ تبين مدى الدور الحيوي الذي تُساهم به تطبيق تكنولوجيا النانو في المباني الخضراء على كافة الأصعدة الاقتصادية والبيئية والاجتماعية بشكل عام والبُعد البيئي بشكل خاص، وأهمية تحقيق التوازن ما بين النمو الاقتصادي والحفاظ على الموارد الطبيعية والاستفادة منها بدون ضرر بمكونات البيئة للحفاظ على حقوق الأجيال القادمة.
٣. اختلف الباحثين حول مدى أهمية تطبيق تكنولوجيا النانو في الحد من انبعاثات الكربون وتحسين جودة البيئة الداخلية والهواء في المنزل، وبالتالي تحسين صحة المجتمع وزيادة العمر الافتراضي للمباني والحفاظ على النظام الإيكولوجي مما يؤدي إلى رفع الإنتاجية ودعم الاقتصاد في مختلف القطاعات، فهي تُمثل اتجاهًا حديثًا في البناء يعتمد على التوازن ما بين المبنى والبيئة.
٤. بالرغم من المميزات التي تطرحها تطبيق تلك التقنية؛ إلا أن هناك مجموعة من التحديات قد تواجهها على أرض الواقع مثل النقص في الدعم الحكومي وارتفاع تكلفة المواد، إضافة إلى الحواجز التشريعية والمؤسسية.

## قائمة المراجع:

### أولاً: المراجع العربية

١. بختة، بطاهر(٢٠١٩م): **المباني الخضراء كدعامة لتعزيز متطلبات الانتقال للاقتصاد الأخضر – العمارة الخضراء المستدامة أنموذجاً**، مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية، مج (٣)، ع (٢).

٢. الجوهري، عمرو سليمان وخشبة، شيرين عمر (٢٠٢١): **أنظمة توصيف المنتج البيئي وتأثيره على الأداء الاقتصادي للمبني**، Journal of Engineering، كلية الفيوم، جامعة الهدسة مج (٤)، ع (٢).

٣. حبيب الله، سبنا المرضي إبراهيم حبيب الله (٢٠١٩): **نحو عمارة ذكية ومستدامة باستخدام النانو تكنولوجي**، International Conference On Technical Sciences (ICST2019)، ٤-٦ مارس.

٤. الحزمي، أحمد محمد (٢٠١٣م): العمارة المستدامة وأهميتها للبيئة والإنسان، بحث منشور، مجلة العلوم والتكنولوجيا، مج (١٨)، ع (٢)

٥. الحيارى، مها محمد عبد الرحيم (٢٠١٧): **تقييم دورة حياة "طاقة إلى سائل" وقود لاستخدامه في مواصلات نظيفة وصديقة للبيئة**، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، الأردن.

٦. ضميدي، سوسن جمال (٢٠٢٠): **تقييم توفير تكلفة دورة الحياة المرتبطة بانخفاض استهلاك الطاقة في المدارس الخضراء في فلسطين: دراسة حالة**، رسالة ماجستير، جامعات النجاح الوطنية.

٧. طواهري، منى (٢٠١٨م): **المباني الخضراء مدخل إستراتيجي لمستقبل مستدام**، بحث منشور، جامعة زيان عاشور (١١).

٨. عبد الله، محمد حامد (١٩٩٤م): **"تحليل اقتصادي لبعض المشاكل البيئية المرتبطة بالتنمية"**، مجلة العلوم الاجتماعية، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، مج (٢٢)، ع (١)، ص١٢١.

٩. عجاج، محمد عبد السلام (٢٠١٩): **دور المباني المستدامة في التقليل من استهلاك الطاقة والحفاظ على الموارد**، المؤتمر الهندسي الثاني لنقابة المهن الهندسية بالزاوية، الجمعية العامة للمدن الهندسية.

١٠. عزت، فرج عبد العزيز وعبد البر، عمرو حسين ومهدي، خالد (٢٠١٦): **نموذج مقترح للتقييم الاقتصادي للآثار البيئية لدورة حياة المنتج الصناعي لأغراض قياس فاعلية التكاليف البيئية – دراسة تطبيقية**، مج (٣٥)، ع (٢).

١١. عصمت، محمد ومبارك، لبنى والجميلي، زينب (٢٠١٨م): **المنهجية الحالية لتقييم المباني المستدامة في مصر بين الإمكانات والعقبات**، Journal of engineering Science، ٢٠١٨م.

١٢. علي، أحمد عبد المطلب (٢٠٢٠): **تطبيق تقييم دورة الحياة المقارن لمبنى مقترح لتقليل التأثيرات البيئية: عيادة مستشفى جامعة أسيوط كدراسة حالة**، كلية العمارة والتخطيط، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية.

١٣. غاي، فاطمة وشينون، محمد (٢٠٢١م): **التكنولوجيا النظيفة كآلية لحماية البيئة في ظل جائحة كورونا**، مجلة التحليل والاستشراف الاقتصادي، مج (٢)، ع (٢).

١٤. فاضل، أنسام أحمد والخلف، نضال محمد (٢٠٢١): **دور تكنولوجيا النانو في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة**، الإدارة والاقتصاد، ع (١٢٩)، ص ٤٠٦-٤١٩.

١٥. فتحي، داليا وأمين، أحمد والبرمجلي، محمد (٢٠١٧): **المدن البيئية المستدامة بين النظرية والتطبيق (دراسة تحليلية مقارنة للتجارب العربية والعالمية)**، Journal of Urban Research، Faculty of Urban& Regional Planning، Cairo University، Vol.24

١٦. فريد، علاء وسلامة، أسامة ومراد، رانيا (٢٠١٩م): عمارة **النانو الخضراء - آفاق جديدة ورؤى مستقبلية**، بحث منشور، Journal Of Al-Azhar University Engineering Sector.

١٧. قاسم، فؤاد عبد الموجود (٢٠٢١م): **تكنولوجيا النانو في المباني نحو عمارة مستدامة**، كلية التربية، جامعة سوهاج، ع (١).

١٨. قورين، خديجة (٢٠٢١م): **المباني الخضراء: دعامة أساسية لتحقيق استدامة بيئية: عرض لبعض النماذج الدولية الناجحة،** مجلة دفاتر اقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، مج (١٢)، ع (١).

١٩. كريم، رواد وأغبش، جمال وبي، مفيدة (٢٠١٩): **دور تكنولوجيا النانو في تحسين البيئة الداخلية للمباني وتقليل التدهور البيئي،** المؤتمر الهندسي الثاني لنقابة المهن الهندسية بالزاوية.

٢٠. لطيفة، قعيد ومراد، يونس (٢٠١٧م): **المباني الخضراء (العمارة الخضراء) – دراسة حالة مبادرة دبي للاستدامة العقارية،** مجلة تشريعات التعمير والبناء، ع (٣).

٢١. محمد، مرفت رشاد وعلي، أيمن جابر حسونة (٢٠١٧): **التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل،** المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة " سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات صديقة البيئة بالمنطقة العربية" في الفترة من ١٩-٢٠ نوفمبر

٢٢. مراد، رانيا والمنصوري، على (٢٠٢٢): **عمارة النانو واستدامة المباني نحو علاقة تكاملية من أجل بيئة عمرانية أفضل،** مجلة العمارة والتخطيط، م (٣٤)، ص ص ١-٢٣

٢٣. المنشاوي، أحمد نبيه (٢٠١٧م): **تقنية النانو كمدخل للعمارة الخضراء،** مجلة العلوم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، مج (٣٧)، ع (٢).

٢٤. نسرين، كريز (٢٠١٧م): **تطوير البناء العقاري نحو مجتمع مستدام – المباني الخضراء أنموذجاً،** مجلة التنمية والاقتصاد التطبيقي، جامعة المسيلة – الجزائر، ع (٢).

## ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Assy lbekov, Daniyar, Nadeem, Abid, Hossain, Md Aslam, Akhmatova, Gulzhanat and Khalfan, Malik (2021): **Factors Influencing Green Building Development in Kazakhstan,** Published Article, Buildings, 11, 634
2. B. Demir Doven, Julide and Karacar, Pelin (2015). **Green Nano-materials with Examples of Applications,** Greengage Symposium,

Mimar Sinan Fine Arts University Faculty of Architecture, Istambul, Turkiya**.**

3. Berawi, M. A., Basten, V., Latief, Y., & Crévits, I. (2020, February). **Role of green building developer and owner in sustainability construction: investigating the relationships between green building key success factors and incentives**. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 426, No. 1, p. 012061). IOP Publishing.
4. China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED): **Development mechanism and policy innovation of China's green economy, CCICED Task Force Report**, CCICED Annual General Meeting, 15–17 November 2011, pp. 220, 227
5. Eichholtz, Piet and Kok, Nils and Quigley (2010): **The Economics of Green Building**, Review of Economics and Statistics (REV ECON STAT), Research Gate
6. Elshamy, H. M., & Ahmed, K. I. S. (2017): **Green fiscal reforms, environment and sustainable development.** International Journal of Applied Economics, Finance and Accounting, 1(1), 48-52.
7. Elshimy, Hisham Gala, etc. (2015). **Green Building as Concept of Sustainability Sustainable Strategy to Design Office Building**, Article, ResearchGate.
8. M. Muro et al.: Sizing the clean economy: A national and regional green jobs assessment (Washington, DC, The Brookings Institution, 2011).
9. M.Harris, Jonathan (2013). **Green Keynesianism: Beyond Standard Growth Paradigms**, Global Development and Environment, Tufts

University Midford MA 02155, USA, Institute, Working Paper No13-02, pp:1-19.

10. Nguyen, H. D., Do, Q. N., & Machaon, L. (2021, April): **Contribute to knowledge about risks in implementing green building projects in developing countries: a case of Vietnam**.
11. PWC (2010**). Life Cycle Assessment and Forest Products: A White Paper**, Feel good about Canadian Pulp, Paper, and Wood.
12. Rebitzer, G, etc., (2004**). Life Cycle assessment, Environment International**, available online at: www.sciencedirect.com
13. Rihan, Nora (2021): **Nanotechnology as a Sustainable Approach for Achieving Sustainable Future**, World Journal of Engineering and Technology, 9, 877-890.
14. Sev, Aysin and Ezel, Meltem (2014). **Nanotechnology Innovations for the Sustainable Buildings of the Future,** International Journal of Civil, Architectural, Structural and Construction Engineering Vol:8 No:8
15. Sinha, Arijit and Gupta, Rakesh and Kutnar, (2012): **Sustainable Development and Green Buildings, Published Article**, Drvna Industrial 64(1).