# استخدام تقنيات النانو تكنولوجي لتحقيق الراحة الحرارية للمباني الادارية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة الكهربائية

**محمد إكرام محمد حسن[٢]– نهى سمير دنيا [٢]– بهاء الدين محمد عبد اللطيف البوشي[٣]**
١) طالب دراسات عليا، كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس ٢) قسم العلوم الهندسية البيئية، كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس ٣) قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة طنطا

## المستخلص

تشير هذه الورقة البحثية الى مدى اهمية تقنية النانو تكنولوجي في مجالات كثيرة ومتعددة وبالأخص في مجال العمارة والتشطيبات ثم تشير الى اهمية العزل الحراري المصنوع بتقنية النانو تكنولوجي المستخدمة بديلا لمواد العزل التقليدية والتي تحقق الراحة الحرارية داخل المباني الادارية بالمناطق الساحلية مما يقلل من استهلاك الطاقة الكهربائية التي يحتاجها المبنى للوصول لدرجة التبريد المناسبة حيث ان جميع الدراسات تشير ان الحوائط والاسقف تسمح بدخول ٦٠ – ٧٠ %
من الحرارة الخارجية المحيطة بالمبنى والنسبة المتبقية تخترق المبنى من خلال النوافذ والابواب.
كما تشمل الورقة البحثية دراسة حالة مبنى ادارى بأحد حقول الغاز بمنطقة بورسعيد باستخدام اداة محاكاة وهو برنامج (Design Builder)، ومن خلاله يتم معرفة مدى استهلاك الطاقة الكهربائية من التكييف المركزي للتبريد والتدفئة (HVAC) داخل المبنى. وذلك بإدخال مادتين عزل حراري تم صناعتهم بتقنية النانو تكنولوجي. وهما مادة عزل للحوائط مادة دهان العزل نانو سيراميك والثانية للأسقف هي الواح العزل المفرغة بديلة للمواد التقليدية. كما أوضحت الدراسة استخدام كل مادة عزل على حدا ومدى تأثيرها. سواء عزل للسطح فقط او عزل للحوائط فقط ثم ادخالهما معا لرؤية التطوير الشامل والتأثير الفعلي في الاستهلاك.
**الكلمات المفتاحية:** تقنية النانو – الراحة الحرارية – توفير الطاقة – المباني الإدارية – مواد العزل الحرارية

## مقدمة

تعد تقنيات النانو تكنولوجي أحد اهم الاساليب الحديثة في مجال العمارة والتشييد فماذا يحدث عندما يتمكن الأنسان من السيطرة على الذرة بشكل جيد والاستفادة منها كما ينبغي عن طريق تحريكها هذا ما سنتطرق اليه في البحث مع الاستفادة من تطبيقات النانو تكنولوجي في مجال العمارة والتشييد وبالأخص بالمباني الادارية في مصر بالإضافة الى التعرف على علم النانو وتكنولوجيا النانو واستخدمتاها في شتى المجالات (الطب والزراعة والصناعة وتنقية المياه .....) ومكانة الدول العربية في مجال النانو تكنولوجي. كما اثرت تقنية النانو تكنولوجي في الآونة الاخيرة على صناعة مواد العزل والتشطيبات. حيث انه اعادت ترتيب وتوصيف جزيئات المادة الى جانب بعضها البعض وذلك من خلال طرق خاصة ذات مقاييس متناهية الصغر. تمكنت تقنية النانو من تصنيع مواد توفر الطاقة داخل المباني الادارية بالإضافة الى كفاءتها العالية في العزل والمتانة وتحقيق الراحة الحرارية داخل المبنى وبالتالي التقليل من استخدام التكيفات مما يساعد العاملين داخل المبنى على زيادة نشاطهم وإنتاجياتهم والتقليل من تعرضهم للأمراض والاستخدام المسرف للتكيفات.

## مشكلة الدراسة


الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

**تتلخص مشكلة البحث في النقاط التالية:**

- استخدام مواد تقليدية في البناء والتشطيب يؤدى الى استهلاك الطاقات والخامات حيث ان العمر الافتراضي لهذه المواد قصير مما يؤدى الى الدخول في دورة صيانة المبنى مبكرا والتي يترتب عليها تكاليف الصيانة من مواد خام بديلة وتكاليف معدات صيانة واجور عاملين.
- استخدام مواد عزل حراري تقليدية تؤدى الى عدم الارتياح الحراري داخل المبنى بسبب ارتفاع الحرارة صيفا وانخفاضها في الشتاء مما يؤدى الى استهلاك الطاقة الكهربائية بشكل كبير لاستعمالها في وسائل التكييف والتدفئة.
- عدم وجود مواد نانونية بالسوق المحلى تتيح للمعماري الوصول لخصائصها بسهولة.

## أهداف الدراسة

تهدف الورقة البحثية الى طرح سبل الارتقاء ببناء وتشطيب المباني الادارية الى آفاق جديدة من خلال تطبيقات تكنولوجيا النانو في العمارة ويتم ذلك من خلال الآتي:

- الاستفادة من التجارب العالمية والاقليمية للوصول الى تطبيقات للنانو تكنولوجي تتناسب مع البيئة المصرية لإنتاج مواد نانونية بصناعة مصرية .
- تبسيط مفهوم تقنية النانو باستعراض كلا من خواصه ومميزاته وفوائده الاقتصادية على المجتمع، وتوضيح اهمية تقنية النانو والمنتجات النانوية ومدي تأثيرها الإيجابي على مجال البناء والتشييد.
- التقليل من نسبة المواد التقليدية في المباني الادارية واستخدام مواد بديلة بتقنية النانو مما يساعد على الارتقاء بالمبنى وزيادة عمره الافتراضي والتقليل من فترات دورة صيانته.
- الوصول للراحة الحرارية داخل المباني الإدارية باستخدام مواد عزل مصنوعة بتقنية النانو وذات توصيلية حرارية منخفضة.

## منهجية الدراسة

**تنقسم الورقة البحثية الى جزءين:**

**جزء نظري** يستعرض كفاءة المواد النانونية وخصائصها المتميزة في التشطيبات ومواد البناء وتأثيرها على المباني

**والجزء الثاني** هو جزء عملي بدراسة حالة مبنى ادارى بأحد حقول الغاز بمنطقة بورسعيد باستخدام اداة محاكاة وهو برنامج (design builder) ومعرفة استهلاك الطاقة الكهربائية من التكييف المركزي للتبريد والتدفئة (HVAC) داخل المبنى بعد ادخال مواد عزل نانونية بديلة للمواد التقليدية.


الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

## الدراسات السابقة

**دراسة كريم و أخرون ، (٢٠٢٠) بعنوان (العوازل الحرارية ودورها في تحسين البيئة الداخلية لمباني المناطق الصحراوية** تهدف هذه الدراسة إلى توضيح أهمية العزل الحراري في المباني التي انشأت في المناخ الصحراوي ودوره في تخفيض الطاقة الحرارية المستخدمة في أغراض التكييف من حيث معرفة العزل الحراري وفوائده والتعرف على مواد العزل الحراري الشائعة الاستعمال وخصائصها ثم معرفة كيفية استخدامها في المباني بطريقة سليمة بحيث تؤدي إلى ترشيد الطاقة. حيث استنتجنا من خلال هذا البحث إلى أن مواد العزل الحراري تمثل أهمية كبيرة في المنشآت الواقعة في المناخ الصحراوي الجاف لأنها تؤدي إلى خفض استهلاك الطاقة إذا استعملت في المكان المناسب من المبنى وبالكمية المناسبة.

**دراسة (Verma, & Yadav, 2021) بعنوان (تطبيق المواد النانونية في العمارة – نظرة عامة)** تهدف الدراسة إلى تقديم نظرة عامة في مجال المواد النانوية، وسد الفجوة بين علوم المواد والهندسة المعمارية من خلال مراجعة التقنيات الحالية في إطار طيف العمارة النانوية (تكنولوجيا النانو + الهندسة المعمارية) لابتكار المواد وتطبيقها ومستقبلها. المواد النانوية في العمارة.

### مفهوم تكنولوجيا النانو واهميتها:

**تكنولوجيا النانو:** هي تقنية تعمل على دراسة المادة وفهمها ومراقبتها والتي يمكن استخدامها في جميع المجالات العلمية المختلفة مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا وعلوم المواد والهندسة.

من الجدير بالذكر أنّ مصطلح تقنية النانو أو تكنولوجيا النانو يتعلق بالفهم الأساسي للخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية على المقاييس الذرية والجزيئية، والتحكم بهذه الخصائص الخاضعة للرقابة لإنشاء مواد وأنظمة وظيفية ذات قدرات فريدة. **جابر وعامر، (٢٠١٨)**

**تدخلت النانو في مجالات مختلفة وعديدة:**

**حيث تدخلت تكنولوجيا النانو في مجال البيئة:**

إزالة الكيماويات السامة من مياه الصرف باستخدام الات مجهرية لذلك يمكن للنانو تكنولوجي أن تستخدم في إزالة **حربة ،(٢٠١٧).**التلوث البيئي وقد تتمكن من استخلاص بعض النظائر المشعة من تصريف المفاعلات النووية **تدخل النانو تكنولوجي في مجال الطب:** قد ساعد التطور الحديث في تقنيات النانو على تغيير القواعد الطبية المتبعة في منع الأمراض وتشخيصها وعلاجها وأصبحنا نعيش عصر التقنية الطبية النانوية، حيث تقدم تقنية النانو، على سبيل المثال، طرقاً جديدة لحاملات الدواء داخل جسم الإنسان (تسمى حاملات نانوية ذات أحجام تصل إلى مقياس النانو) تكون قادرة على استهداف خلايا مختلفة في الجسم. ويمكن بواسطة هذه التقنية تصوير خلايا الجسم بسهولة كما لو أننا نأخذ لها صورة عادية، كذلك يمكن التحكم بتلك الخلايا وتشكيلها بأشكال مختلفة. **حربة، (٢٠١٧)**

**تدخل النانو في مجال الصناعة:**

**صناعة الزجاج:** تدخل تقنية النانو في تحسين الزجاج بشكل عام وتحسين زجاج النوافذ بشكل خاص حيث يصبح عالي الشفافية وذلك باستخدام نوع معين من جسيمات النانو في صناعة الزجاج يعرف ب "الزجاج النشط"، حيث


الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

أن هذه الجسيمات تتفاعل مع الاشعة فوق البنفسجية فتهتز مما يزيل الرواسب والغبار الملتصق كما أنها تتميز بأنها تشكل سطحاً قابلا نظيف للماء مما يجعل تنظيفها أمر سهل. حربة ،(٢٠١٧)

**صناعة النظارات الشمسية:** قامت شركة sunglasses للنظارات الشمسية بتصنيع طلاء بلاستيكي مقاوم للخدش والانعكاس وأنتجت نظارات النانو ذات الخصائص المميزة، كما أنها تعتبر مقبولة السعر نظرا لصغر الكمية المطلوبة من جسيمات النانو في تصنيعها حربة ،(٢٠١٧)

**الدور الهام للنانو تكنولوجي في العمارة لتأثيرها على مواد البناء والتشطيبات** :باختلاط المواد النانونية بمواد البناء اكتسبت خواص ميكانيكية وفيزيائية بزيادة صلابتها ومتانتها وتعددت وظائفها ومن هذه المواد:

**الخرسانة:** هي من أكثر المواد إنتاجا واستخداما في العالم فعند إضافة نوعين من المواد النانوية إليها هما الميكرو سليكا والنانو سليكا هي أحد منتجات المواد الخام من السليكون تسببت هذه الاضافة بزيادة القوة والمتانة للخرسانة، مما أدى الى تغير في طريقة استخدامها
في النظم الإنشائية.

**الفولاذ:** يلعب الفولاذ دورا هاما في مجال البناء منذ الثورة الصناعية الثانية ولكن في نفس الوقت يفتقر الفولاذ الى قابلية التشكيل ومقاومة التآكل في بعض الحالات، وقد تم إضافة مواد نانوية لتحسين أداء الفولاذ أهمها جسيمات النحاس او المغنيسيوم والكالسيوم النانوية التي تعمل على تحسين ترابط جزيئات الفولاذ والحد من آثار هشاشة الهيدروجين، ورفع مقاومته للتآكل والحرارة ثم إضافة المواد المالئة النانونية تزيد من قوة انحناء الفولاذ وخواصه الفيزيائية والكيميائية.

**الخشب:** إضافة أكسيد الألومنيوم الثانوي الى الخشب يزيد من صلابته ومقاومته للتأكل والخدش واضافة أكسيد الحديد وثاني أكسيد التيتانيوم الثانوي يزيد يحمى الخشب من الاشعة فوق البنفسجية ومقاومة الفطريات والعفن والطحالب اما النانو سيليكا يزيد صلابة الخشب ويمنع تسرب الماء وعدم نفاذية البخار.

**دور تقنية النانو في التشطيبات (الدهانات والعوازل الحرارية)**

## الخصائص التي تضيفها دهانات النانو للمواد

-**الخواص البصرية :** علي غرار مضادات الانعكاس والتي يتم استخدامها في تصنيع الخلايا الشمسية.

-**الخواص الميكانيكية :** منها مقاومة الأسطح للكشط.

-**الخواص الحرارية :** مثال العزل الحراري وزيادة مقاومة الحرارة ومقاومة التآكل والصدأ والحماية من الأشعة فوق البنفسجية.

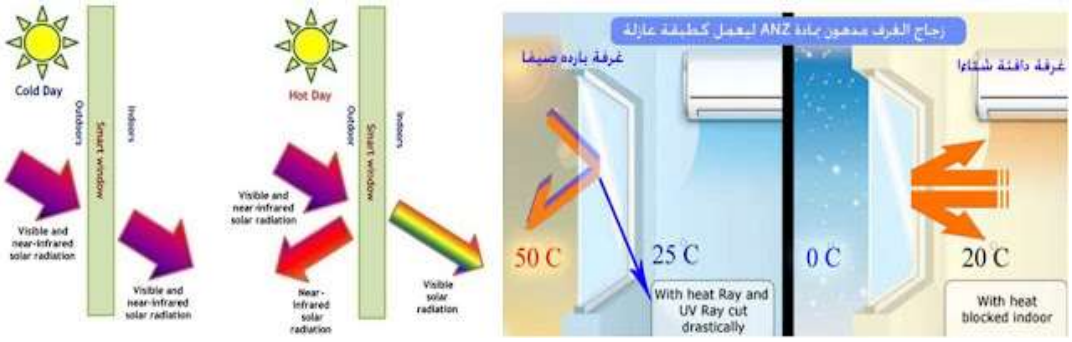
-**الخواص البيولوجية:** مثل مقاومة الأتربة والبكتيريا والملوثات، وحفظ الأسطح من البلل والالتصاق (التنظيف الذاتي والحماية من الغبار والشحوم). **كريم و أخرون (٢٠٢٠)**

**ومن دهانات النانو دهان الأنز (ANZ):** طبقة البلورات والجزيئات كروية الشكل المنتظمة بدون فراغات بينية تعمل على تشتيت أشعة الشمس فوق الحمراء وهي مخصصة لدهان أسطح المباني بها لما لها من المميزات التالية:

١- توفير في الطاقة المستخدمة في التبريد.
٢- مادة صديقة للبيئة لخلوها من مادة الرصاص.
٣- لا تحتاج الى صيانة وذاتية التنظيف.


الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

تعكس أشعة الشمس بنسبة تزيد عن ٨٥% مما تخفض درجة الحرارة عن الخارج بحوالي ٢٠درجة مما يؤدي إلى خفض درجة التبريد أو التسخين من درجتين إلى خمس درجات (تقليل درجة حرارة التبريد أو التسخين درجة واحدة تؤدي الى تقليل استهلاك الكهرباء الى ١٠%)




**الشكل (١):** دور الزجاج المعالج بمادة ANZ في معادلة درجة الحرارة

**المصدر:** جابر وعامر، (٢٠١٨)

**ومن المواد العازلة للحرارة والمصنوعة بتقنية النانو تكنولوجي:**

**الواح الفلين العازلة Insulation Cork Board (ICB)**: حيث ان مادة الفلين من المواد الطبيعية والتي يمكن اعادة تدويرها كاملة فهي مادة صديقة للبيئة ولا يحتاج تثبيتها الى مواد لاصقة كيميائية او أي اضافات وتتميز بالمرونة والتوصيل الحرارى المنخفض والذى يصل الى ( ٠,٠٤٥-٠,٠٤٠ واط/متر مربع لكل درجة مئوية )

**الشكل (٢):** طريقة تثبيت الواح الفوم المفرغة العازلة

**المصدر:** محمد و آخرون (٢٠١٧)

**الواح العزل المفرغ Vacuum insulation panels (VIPs)** تعتمد فكرتها على تواجد فراغات داخلية تمنع انتقال الحرارة الى داخل المبنى بنسبة كبيرة. وهي مادة مسامية متواجدة داخل غلاف يتكون من طبقات متعددة قد تكون بوليمر معدني او ورق من المعدن السميك يوفر هذا الغلاف الحماية من الضغوط البيئية


الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

وتتميز هذه المادة بأدائها الجيد على المدى الطويل ورفع كفاءة العزل الحراري للمبنى تصل كفاءتها ١٠ مرات من المواد التقليدية

**الشكل (٣):** مبنى سكنى ادارى في ميونيخ يستخدم الواح العزل المفرغة
**المصدر:** محمد، و آخرون (٢٠١٧)

بالإضافة إلى المعالجات السالبة التي من أهمها العزل الحراري باستخدام VIPs حيث تم استخدام هذه تقنيات النانو في عزل الجدران الخارجية والنوافذ وكذلك لوحات التهوية على الواجهة الرئيسية.

يعتبر الشرط الأساسي للعزل الحراري هو توفير مسار مقاومة كبير لتدفق الحرارة خلال المواد العازلة، وهو ما يمكن تحقيقه بالعزل التقليدي كالألياف الزجاجية والسليلوز وألواح البوليستر ولكن هذه العوازل تحتاج لتجديد بينما قدمت لنا تكنولوجيا النانو مواد عازلة عالية الأداء وتدوم طويلاً، ومن هذه المواد مادة.VIPs

## إجراءات البحث والتطبيق

**شكل (٤):** صورة توضح الواجهة الرئيسية للمبني الذي سيتم عمل دراسة تحليلية له باستخدام برنامج Design Builder

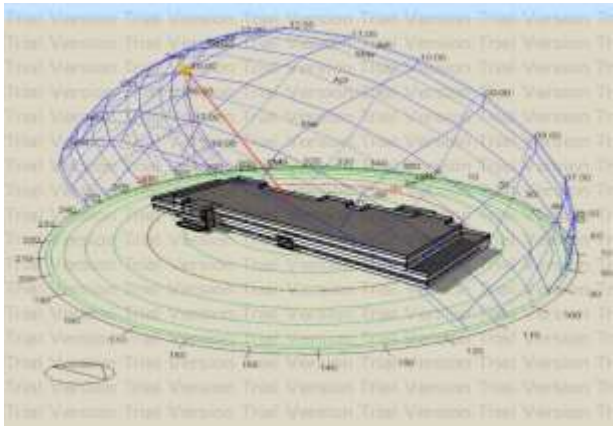
**المصدر:** الباحث صورة واقعية (٢٠٢٠)

يقع المبنى بمنطقة بورسعيد بحقل ظهر ويتكون من دورين مساحة الدور الأرضي ١٣٥ متر مسطح مساحة الدور الأول ١٢٨متر مسطح

تم تنفيذ المبنى باستخدام الواح العزل الحراري بولي ستيرين وتم عمل محاكاة باستخدام هذه المادة وذلك لقياس مدى استهلاك نظام التبريد والتدفئة ال HVAC للطاقة الكهربائية

ومن خلال الدراسة تم التوصل الى مادتين من العزل الحراري أحدهما تستخدم لعزل الاسقف وهي الواح عزل نانونية مفرغة تتميز بانها اقل سمكا واقل في الموصلية الحرارية

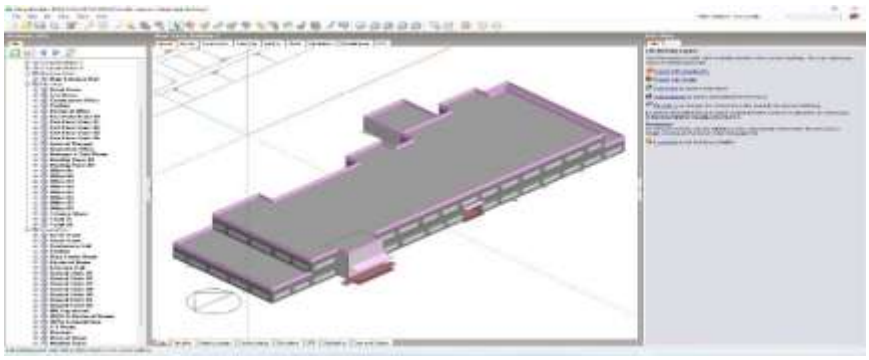
تم حساب كفاءة استهلاك الطاقة في المبنى عن طريق برنامج Design Builder وهو من أكثر البرامج استخداما في العالم وبالأخص أوروبا وهو يتميز بالدقة في التحليل ونتائجه أقرب الى الواقع فبسهولة يتم ادخال البيانات لعمل نمذجة للمبنى للحصول على محاكاة واقعية تبين الاستهلاك الحقيقي للكهرباء في التبريد والتدفئة والاضاءة والأجهزة الكهربائية.



**شكل (٥)** : البيانات المناخية ودرجات الحرارة في الحيز الخارجي للمبنى

**المصدر**: الباحث من برنامج ديزاين بيلدر

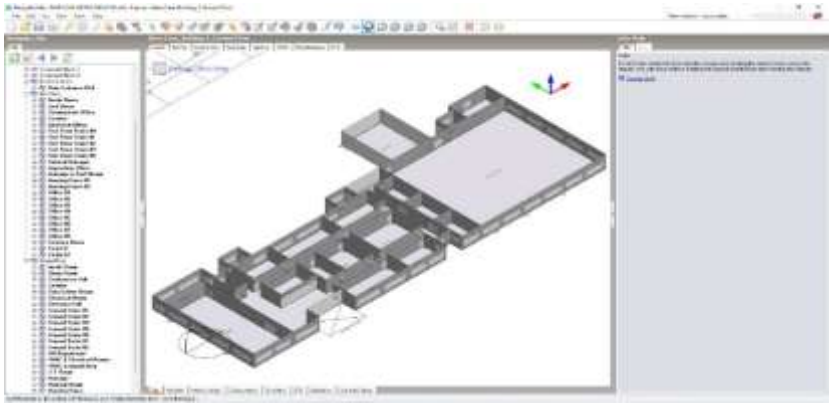
**الدراسة المناخية للمبنى:** تم اختيار ملف البيانات المناخية الخاص بالمبنى محل الدراسة منطقة بورسعيد الإقليم الساحلي عن طريق برنامج (Consultant climate) حيث يحتوي ملف البيانات المناخية على درجة حرارة الهواء الجاف والرطوبة النسبية وسرعة الهواء واتجاهه والإشعاع الشمسي المباشر والمشتت لعدد ٨٧٦٠ ساعة وهم عدد ساعات السنة .فالبرنامج يعتمد على البيانات المناخية في تحليل الظلال على المبنى محل الدراسة كما هو موضح بالشكل رقم (٥)



**شكل (٦)** : صورة من البرنامج توضح الشكل الكتلى للمبنى

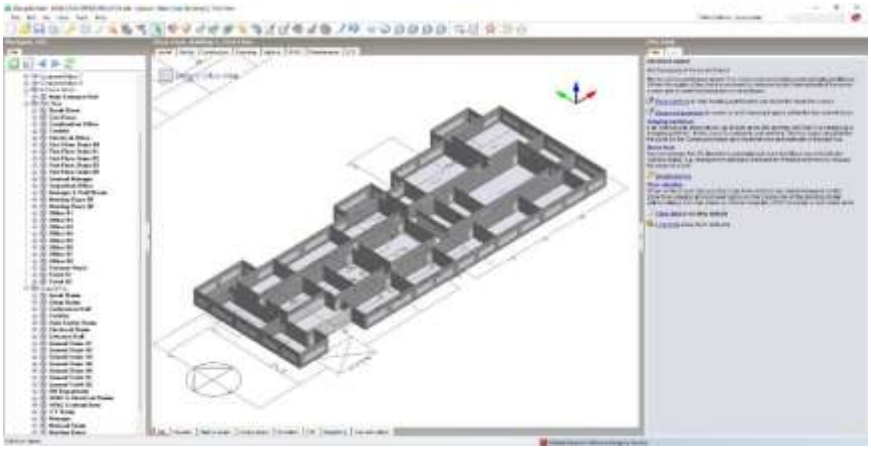
**المصدر**: الباحث من برنامج ديزاين بيلدر


الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178



**شكل (٧)** : مسقط افقى للدور الارضى

**المصدر**: الباحث من برنامج ديزاين بيلدر



**شكل (٨)** : مسقط افقى للدور الاول

**المصدر**: الباحث من برنامج ديزاين بيلدر

تم ادخال المسقط الأفقي للدور الأرضي والأول للمبنى محل الدراسة. وتم احتساب الاستهلاك الفعلي بالكيلووات للتكييف المركزي HVAC بأخذ قياسات صيفا نهارا الساعة ١٢:٠٠ ظهرا وليلا الساعة ١٠:٠٠ مساءا وبالمثل في فصل الشتاء وإدخال هذه البيانات في حالة استخدام المواد التقليدية في العزل .

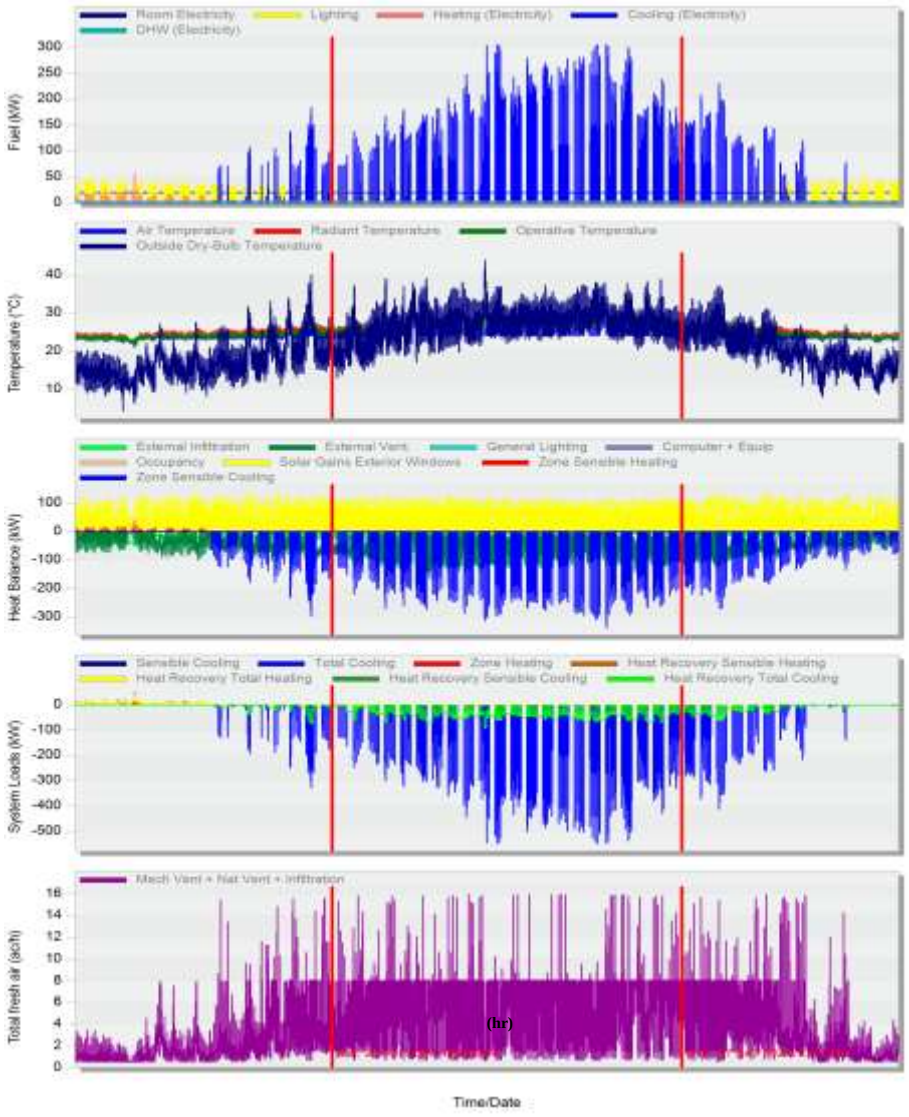

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

**جدول (١):** مادتين العزل الحراري المصنوعين بتقنية النانو تكنولوجي

| مكان العزل | الكثافةكيلوجرام/متر مكعب | الحرارة النوعية جول/كيلوجرام. كلفن | الموصلية الحرارية وات/متر مربع. كلفن | المنتجات النانونية المستخدمة |
|---|---|---|---|---|
| السقف | 150–300 | 800 | 0.005–0.010 | الواح العزل المفرغة |
| الحوائط | 290–410 | 1080 | 0.001 – 0.003 or 0,014, or | دهانات النانو سيراميك العازلة |

**المصدر:** Bozsaky, (2016)

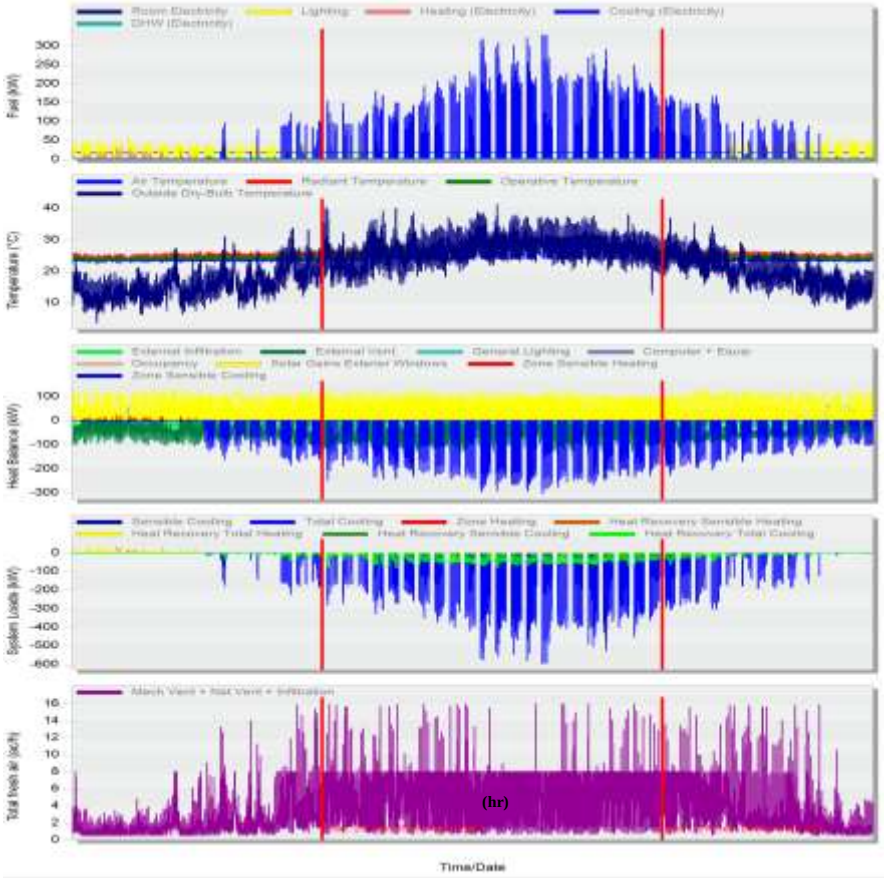
ثم استخدام نوعين من مواد العزل الحراري مصنعة بتقنية النانو تكنولوجي موضحة في الجدول بخصائصها الفيزيائية والكيميائية حيث تتميز هذه المواد بانخفاض التوصيلية الحرارية




**شكل (٩):** مدى استهلاك الطاقة وقياسات ارتفاع درجات الحرارة في الوضع الراهن للمبنى

**المصدر:** الباحث من برنامج ديزاين بيلدر


الترقيم الدولي ISSN 1110–0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636–3178




**شكل (١٠):** انخفاض استهلاك الطاقة ودرجات الحرارة بعد استخدام مواد العزل النانونية في المبنى

**المصدر:** الباحث من برنامج ديزاين بيلدر

**جدول (٢):** إدخال مادتين العزل الحراري المصنوعتين بتقنية النانو تكنولوجي

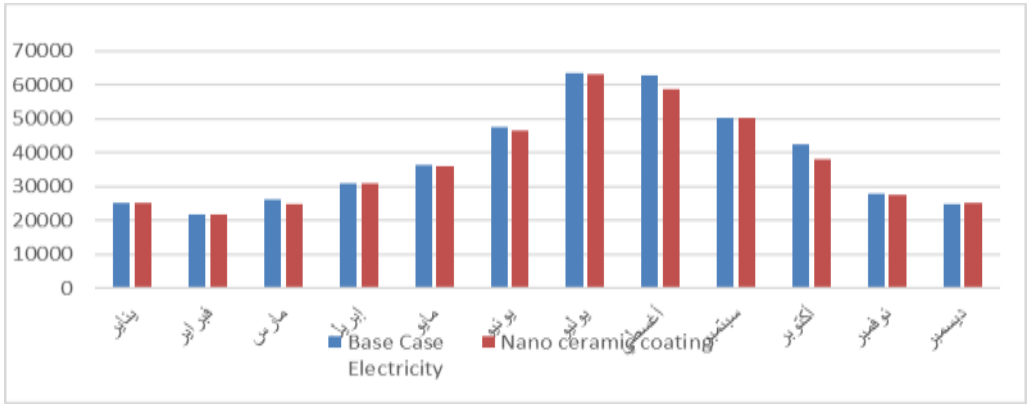
| الوقت الزمنى | استخدام المواد التقليدية كيلووات | دمج مادتي العزل النانونية كيلووات | عزل السقف فقط كيلووات | عزل الحوائط كيلووات |
|---|---|---|---|---|
| **يناير** | 25257.69 | 25026.85 | 25908.29 | 25139.16 |
| **فبراير** | 21902.4 | 21924.69 | 22218.73 | 21931.78 |
| **مارس** | 26395.57 | 24964.91 | 24766.65 | 24926.77 |
| **ابريل** | 30962.79 | 30615.21 | 30334.44 | 30822.18 |
| **مايو** | 36399.83 | 35510.77 | 35379.93 | 36111.07 |
| **يونيو** | 47646.2 | 45199.41 | 45489.11 | 46631.97 |
| **يوليو** | 63427.9 | 61042.61 | 62059.89 | 63123.89 |
| **أغسطس** | 62641.76 | 57111.28 | 57905.22 | 58722.37 |
| **سبتمبر** | 50191.26 | 49557.89 | 49666.74 | 50378.03 |
| **أكتوبر** | 42521.32 | 38011.42 | 37872.84 | 38241.3 |
| **نوفمبر** | 28026.6 | 27735.21 | 27413.93 | 27501.54 |
| **ديسمبر** | 24917.08 | 25214.13 | 25089.91 | 25171.31 |
| **Total** | **460290.4** | **441914.38** | **444105.68** | **448701.37** |


الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

وتمت الدراسة في البداية على الوضع الراهن باستخدام عزل حراري تقليدي ومنها تم الحصول على مدى استهلاك الطاقة الكهربائية بوحدة الكيلووات شهريا

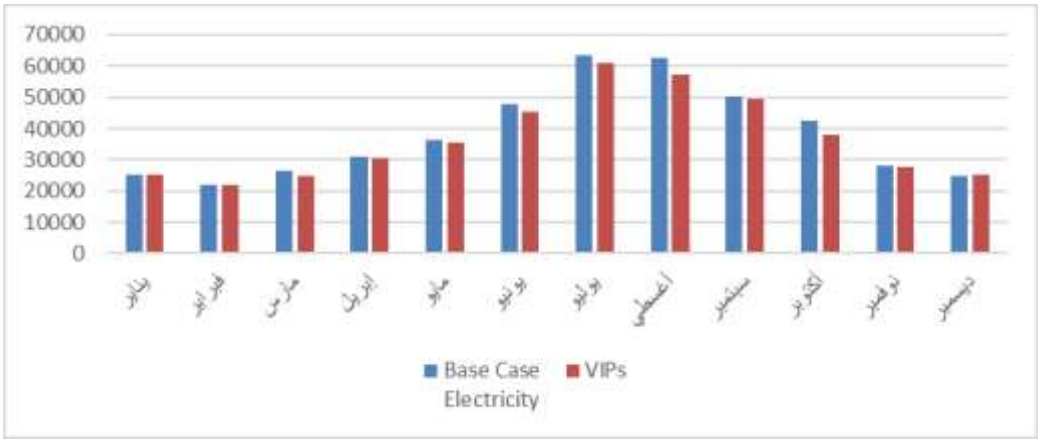
## النتائج

**قراءات استهلاك التكييف المركزي باستخدام مادتي العزل التقليدية والنانونية**




**الشكل (١١):** مقارنة ما بين استخدام العزل الحراري التقليدي (مادة البولي سيترين) ومادة العزل النانونية بالحوائط

***إعداد الباحث**

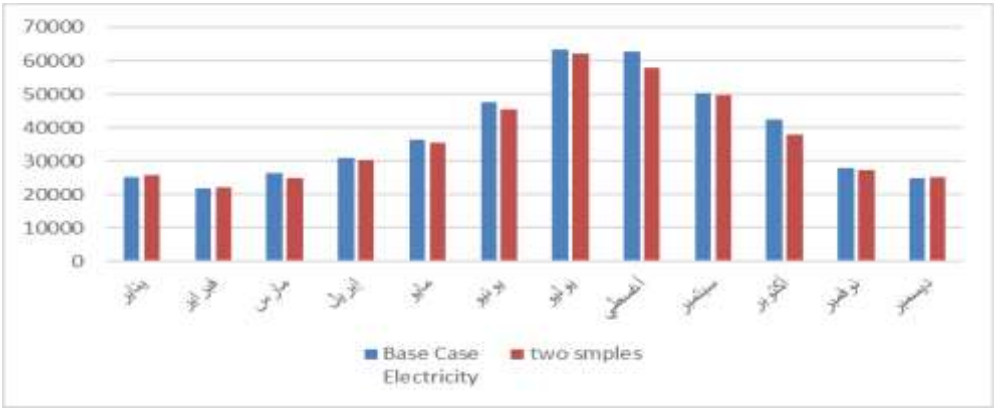



**الشكل (١٢):** مقارنة ما بين استخدام العزل الحراري التقليدي (مادة البولي سيترين) ومادة العزل النانونية بالسقف.

***إعداد الباحث**

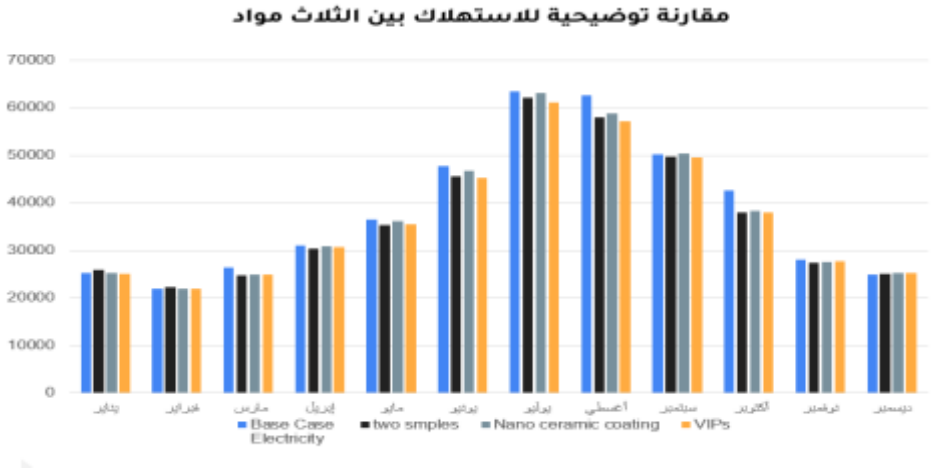

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

**قراءات استهلاك التكييف المركزي باستخدام المادتين معا**




**الشكل (١٣):** مقارنة ما بين استخدام العزل الحراري التقليدي (مادة البولي سيترين) ومادتي العزل النانونية بالحوائط والسقف.

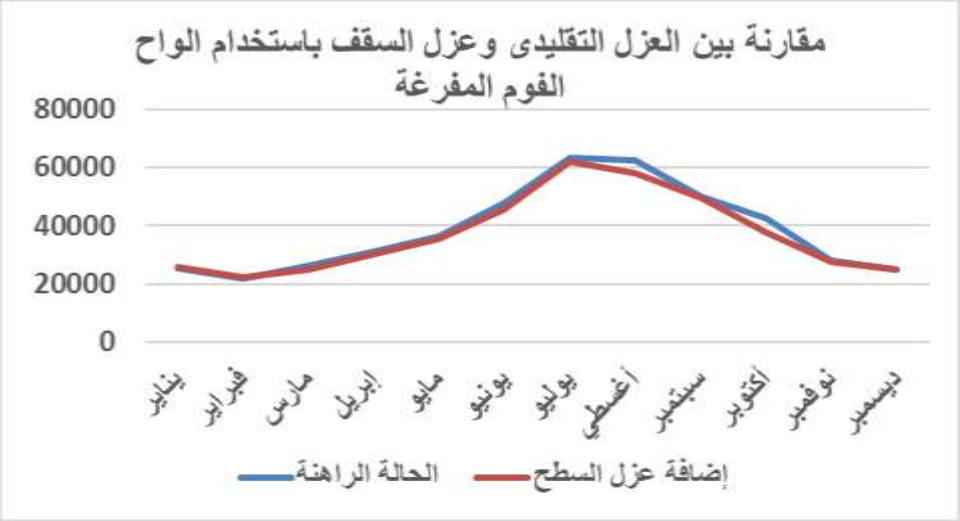
***إعداد الباحث**




**الشكل (١٤):** استخدام الثلاث مواد

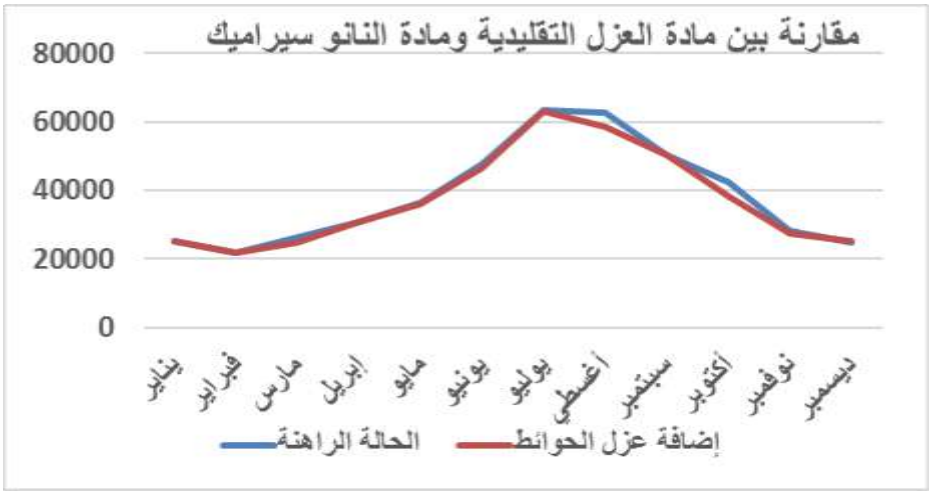
***إعداد الباحث**

يتضح من الشكل (١٤) الفرق بين معدل استهلاك الطاقة في الحالة الراهنة والمقترح بعد عمل النمذجة على مدار العام ومدى التوفير في الاستهلاك في فترة الصيف للحد من استهلاك التكييف المركزي للوصول للراحة الحرارية رغم ارتفاع درجة الحرارة خارج المبنى.




**الشكل (١٥):** فرق الاستهلاك في الكيلووات بين المادة التقليدية البولسيترين والواح الفوم العازلة النانونية المفرغة

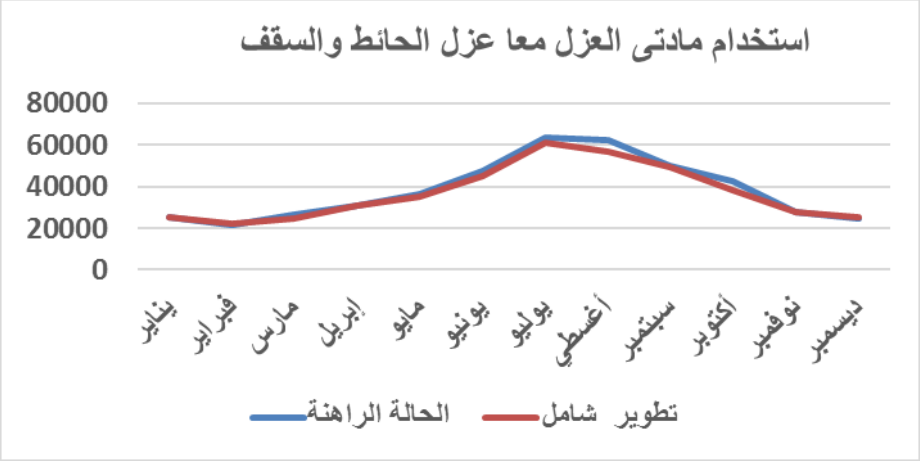
***إعداد الباحث**




**الشكل (١٦):** فرق الاستهلاك في الكيلووات بين المادة التقليدية البولسيترين والنانوسيراميك

***إعداد الباحث**


الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178




**الشكل (١٧):** فرق الاستهلاك في الكيلووات بين المادة التقليدية البولسيترين واستخدام المادتين معا للسقف والحائط

***إعداد الباحث**

يتضح من المنحنيات البيانية بأن الحالة الثالثة والتي تم فيها استخدام مادتي العزل الحراري النانونية للحوائط والسطح معا هي أفضل نتيجة لتفادي استهلاك الطاقة الكهربائية.

## المناقشة

تتفق الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في أهدافها بتشخيص واقع استخدام تقنيات النانو تكنولوجي في مجال الهندسة المعمارية، كدراسة. **(Verma, & Yadav, 2021)**

كما تتفق الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة في متغيرها التابع بتناولها الكفاءة الحرارية للمباني الإدارية كدراسة **كريم و أخرون (٢٠٢٠).**

وأيضا دراسة **Saleh et al., (2021).** بعنوان

Improving the thermal insulation and mechanical properties of concrete using ( Nano-SiO2) تهدف هذه الدراسة إلى اكتشاف تأثير النانو سيليكا (SiO2) على الخواص الميكانيكية والحرارية للخرسانة، مثل التوصيل الحراري، والسعة الحرارية النوعية، والانتشار الحراري، وقوة الانضغاط لوحظ انخفاض في قيم السعة الحرارية النوعية مقارنة بالخرسانة التقليدية مع ازدياد قوة الانضغاط.

- بالفعل ساعدت تكنولوجيا النانو على التحكم والتقليل من استهلاك الطاقة الكهربائية
- اثبتت مواد النانو العازلة للحرارة انها لها القدرة على تحقيق الراحة الحرارية
- استخدام اكثر من نوع عزل في المبنى يزيد من تخفيض درجة الحرارة داخل المبنى وتقليل استهلاك الطاقة الكهربائية
- تغير مواد النانو من خصائص مواد البناء والتشطيبات والعزل للافضل من حيث المتانة والمرونة وزيادة العمر الافتراضى
- مواد النانو تساعد على تحسين كفاءة المباني الإدارية وغيرها من المباني وتزيد من العمر الافتراضى للمبنى دون الدخول في عمليات الصيانة مبكرا.


الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- الاكثار من استخدام مواد النانو تكنولوجى يقلل من استهلاك الموارد ويحافظ على البيئة.

## التوصيات

- الدقة في اختيار مواد العزل المصنوعة بتقنية النانو بان تكون ذات موصيلية منخفضة للحرارة ومقاومة جيدة للماء والاشعاع
- الاكثار في التعمق في دراسة تكنولوجيا النانوللحث على استخدامها في حياتنا العملية لانها من العوامل الهامة لترشيد الطاقة
- عمل دراسة جدوى بتكاليف مواد النانو والحد من ارتفاع سعرها والمساعدة على انتشارها بالسوق المصرى
- التقليل من استخدام المواد التقليدية في البناء والتشطيبات واستبدالها بمواد نانونية صديقة للبيئة

## المراجع

كريم، رواد أحمد، والشبوكي، عزالدين حسن، وغميض، نزار أبوبكر(٢٠٢٠): العوازل الحرارية ودورها في تحسين البيئة الداخلية لمباني المناطق الصحراوية، المؤتمر الثالث للعلوم الهندسية والتكنولوجيا –CEST) 03–01 (2020 ديسمبر / الخمس – ليبيا.

جابر، احمد و،عامر، إسماعيل احمد (٢٠١٨): تطبيقات تقنية النانو في تشطيبات الواجهات وتاثيرها على التشكيل دراسة حالة الأبراج الإدارية في مصر، مجلة الازهر كلية الهندسة المجلد ١٣ ،ع ٤٩، ص ص ١٤٥٣–١٤٦٩.

حربة،علا،(٢٠١٧):تأثير تقنية النانو تكنولوجى على شكل المباني وادائها،رسالة ماجيستير،جامعة البعث بسوريا.

محمد،أسماء محمد على، ومحمد الأمين، هالة عبد المعز، و الدالى ، حازم محمد طلعت، و عبد اللطيف، اكرم فاروق محمد (٢٠١٧): تطبيقات تكنولوجيا النانو لتحقيق كفاءة إدارة الطاقة بالمبانى،المؤتمر العلمى الدولى التانى البناء والطاقة والعمران تحديات راهنة وحلول مستقبلية ١٦/١٥ نوفمبر.

Verma, A., & Yadav, M. (2021). Application of nanomaterials in architecture–An overview. Materials Today: Proceedings, 43: 2921-2925.

Saleh, A. N., Attar, A. A., Ahmed, O. K., & Mustafa, S. S. (2021). Improving the thermal insulation and mechanical properties of concrete using Nano-SiO2. Results in Engineering, 12, 100303.

Bozsaky, David. (2016): Application of nano technology-bsed thermal Insulation materials in building construction.slovac journal of civil Engineering.Vol 24,No.1,17-23


الترقيم الدولي ISSN 1110–0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636–3178

# USING NANOTECHNOLOGY TO ACHIEVE THERMAL COMFORT FOR ADMINISTRATIVE BUILDINGS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF USING ELECTRIC ENERGY

**Mohammed E. Mohammed [(1)]; Noha S. Donia [(2)] and Bahaa Eldin M. A. Elboshy [(3)]**

1) Postgraduate Student, Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University 2) Department of Environmental Engineering Sciences, Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University 3) Architectural Engineering Department, Faculty of Engineering, Tanta University.

## ABSTRACT

This paper indicates the importance of nanotechnology in many fields, especially in the field of architecture and finishes. Then it refers to the importance of thermal insulation made using nanotechnology used as an alternative to traditional insulation materials, which achieve thermal comfort within administrative buildings in coastal areas, which reduces the consumption of electrical energy needed by the building to reach the appropriate degree of cooling, as all studies indicate that walls and ceilings allow entry of 60-70 % of the external heat surrounding the building and the remaining percentage penetrates the building through windows and doors. The research paper also includes a case study of an administrative building in one of the gas fields in Port Said using a simulation tool, which is the Design Builder program, which know through it the extent of electrical energy consumption from heating, ventilation and air-conditioning (HVAC) within the building. By introducing two thermal insulation materials that were manufactured using nanotechnology the 1st for insulation the walls are nano-ceramic insulation coating, and the second for ceilings is vacuum insulation panels as an alternative to traditional materials. The study also showed the use of each isolation material separately and the extent of its impact. Whether roof insulation only or wall insulation only and insert the two materials Together to see the comprehensive development and the actual impact on consumption.

**Keywords**: nanotechnology - thermal comfort - energy saving - thermal insulation materials.