كلية الهندسة – بالمطرية
جامعة حلوان

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الاستدامة

رسالة مقدمة من

م - وائل محمد ذكى عبد السلام

المعيد بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة بالمطرية - جامعة حلوان

كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجيستير

تحت إشراف

أ.د. حمدى صادق أحمد
أستاذ العمارة بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة بالمطرية – جامعة حلوان

د. الفت عبد الغنى سليمان
مدرس بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة بالمطرية – جامعة حلوان

٢٠١٥

قرار لجنة الحكم والمناقشة

فى يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٥/٦/١٦ إجتمعت في مسرح كلية الهندسة بالمطرية جامعة حلوان لجنة المناقشة والحكم المعتمدة من السيد الأستاذ الدكتور / نائب رئيس الجامعة لشئون الدراسات العليا و البحوث بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٥ لمناقشة الرسالة المقدمة من :

م - وائل محمد ذكى عبد السلام

والمسجلة لنيل درجة الماجستير فى الهندسة المعمارية بتاريخ ٤ / ٤ / ٢٠١٣ م وقد إعتمدت اللجنة الرسالة تحت عنوان

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الاستدامة

The Role of Nanotechnology Applications in Sustainable Architecture

أعضاء لجنة المناقشة والحكم:

أ.د/ هشام سامح حسين سامح ..... عضواً

أستاذ العمارة

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أ.د / حمدى صادق احمد حسن ..... مشرفاً

أستاذ العمارة بقسم الهندسة المعمارية

كلية الهندسة بالمطرية – جامعة حلوان

أ.م.د / نسرين فتحى عبد السلام ..... عضواً

أستاذ العمارة المساعد بقسم الهندسة المعمارية

كلية الهندسة بالمطرية – جامعة حلوان

إهداء ..

"وَقُل رَّبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا "

[إسراء:٢٤]

إلى أمي.....

حفظهما الله وأكرمها على رعايتها لى فى صغرى وكبرى اللهم إكرمها وتقبل منها وإجعله فى ميزان حسناتها

إلى أبـــي.....

إدام الله عافيته على كل ما قدمة لى من رعاية ومجهود ونصيحة اللهم تقبل منه وإجعله فى ميزان حسناته

إلى زوجتـــي.....

نعـمة الله وشريكة الكفاح حفظها الله لى وأدام نعمته علينا وتقبل منها وجعله فى ميزان حسناتها

إلى ابنـــي وأختـــى .....عطـية الله ، أهديهم هذا العمل ليكون حافز لهم للتفوق فى حياتهم العلمية والعملية

شكر وتقدير

(رَبِّ إِنِّي لِمَا أَنْزَلْتَ إِلَيَّ مِنْ خَيْرٍ فَقِيرٌ)

[القصص: آية ٢٤]

الحمد لله رب العالمين الذي وفقني لإتمام هذه الرسالة .

بدايةً أتوجه بالشكر الخاص والتقدير إلي الأستاذ الدكتور/ **حمدى صادق أحمد** " أستاذ التصميم المعمارى بقسم الهندسة المعمارية بجامعة حلوان " والمشرف علي البحث علي عظيم إرشاده وتوجيهاته وما أمدني به من المعلومات وتشجيعه ومتابعته المستمرة للبحث التي كان لها عظيم الأثر في توجيه الدراسة توجيهاً صحيحاً، ورعايته الشاملة لي وما قدمه لي من عون ونصح وارشاد مستمر لإتمام هذه الرسالة، جزاه الله عني وهذا العمل خير الجزاء في الدنيا والآخرة.

وأتوجه بالشكر والتقدير إلي الدكتور / **ألفت عبد الغنى سليمان** " المدرس بقسم الهندسة المعمارية بجامعة حلوان " والمشرفة علي البحث لكل ما بذلته من وقت وجهد والإمداد بالمعلومات والمراجع ومتابعتها المستمرة التي كان لها عظيم الأثر في توجيه الدراسة توجيهاً صحيحاً ، جزاها الله عني وهذا العمل خير الجزاء في الدنيا والآخرة.

كما أتوجه بالشكر إلى كل من ساهم بالرأي أو بالمعونة من زملائي وأصدقائي وأخص بالذكر والدتي ووالدى وزوجتي وابني ، على كل ما قدموه لي من عون ونصح وتشجيع مستمر لإتمام هذه الرسالة ، جزاهم الله عني وهذا العمل خير الجزاء في الدنيا والآخرة ، وأسال الله العظيم رب العرش العظيم أن يجعل هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم وان ينفع به كل طالب علم .

قائمة المحتويات

إهداء	
شكر وعرفان	
قائمة الموضوعات	أ
فهرس الأشكال	ح
فهرس الجداول	ر
مقدمة الدراسة	س

اولا الدراسة النظرية	
الفصل الأول الاستدامة	
(١/١) مفهوم ومحاور التنمية المستدامة	١
(٢/١) الاستدامة البيئية	٢
(١/٢/١) التغيرات المناخية	٣
(٢/٢/١) التلوث	٣
(٣/٢/١) إستهلاك الطاقة	٣
(٣/١) العمارة المستدامة	٥
(١/٣/١) مفهوم العمارة المستدامة	٦
(٢/٣/١) مبادئ العمارة المستدامة	٦
الخلاصة	٨
الفصل الثانى معايير و أنظمة البناء المستدام	
(١/٢) أنظمة تقييم البناء المستدام	٩
(١/١/٢) نظام تقييم المباني المستدامة – المملكة البريطانية BREEAM	١٠
(٢/١/٢) نظام تقييم المباني المستدامة – الولايات المتحدة LEED	١٢
(٣/١/٢) نظام تقييم المباني الخضراء الدولي Green Globes	١٣
(٤/١/٢) نظام تقييم الاداء البيئى للمبانى فى اليابان CASBEE	١٤
(٥/١/٢) نظام التقييم " استدامة " دولة الإمارات العربية المتحدة ESTIDAMA	١٥
(٦/١/٢) نظام الهرم الاخضر للتقييم البيئى بجمهورية مصر العربية GPRS	١٧
(٢/٢) مقارنة بين أنظمة تقييم المباني المستدام	١٨
الخلاصة	٢١
الفصل الثالث تكنولوجيا النانو	
(١/٣) مفهوم النانو	٢٢
(١/١/٣) علوم النانو	٢٢
(٢/١/٣) تاريخ ظهور تقنية النانو	٢٣
(٢/٣) مبادئ تكنولوجيا النانو	٢٥
(٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو	٢٦
(١/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال البيئة	٢٧
(٢/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال الطاقة	٢٧
(١/٢/٣/٣) مواد النانو لحل بعض المشاكل المتعلقة بالطاقة	٢٩
(٢/٢/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو لإنتاج الطاقة	٢٩
(٣/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال الاقتصاد	٣٠
(٤/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال المجتمع	٣١

الخلاصة	٣٢

ثانيا الدراسة التحليلية	
الفصل الرابع تكنولوجيا النانو و العمارة	
(١/٤) تكنولوجيا النانو والعمارة	٣٤
(٢/٤) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى العمارة	٣٥
(٣/٤) مواد النانو فى العمارة	٣٥
(١/٣/٤) مواد النانو الانشائية Structure Nanomaterial	٣٦
(١/١/٣/٤) الخرسانة	٣٦
اولا : السليكا الصغيرة Micro-silica (UFS)	٣٦
ثانيا : النانو سيلكا Nano-silica (NS)	٣٧
ثالثا : ثانى أكسيد التيتانيوم النانو Nano titanium dioxide(TIO2)	٣٧
رابعا : جزيئات النيكل النانونية Nickel Nanoparticle	٣٨
(٢/١/٣/٤) الحديد	٣٩
اولا : المواد المالئة النانونية Nano – Fillers	٣٩
ثانيا : الصلب عالية الأداء((High Performance Steel (H.P.S	٣٩
(٣/١/٣/٤) انابيب النانو الكربونية Carbon Nanotube (CNT)	٤٠
اولا : الاكتشاف	٤٠
ثانيا : إمكانات وخواص انابيب النانو الكربونية	٤٠
ثالثا : القيمة المضافة للخرسانة	٤١
رابعا: القيمة المضافة لمواد البناء	٤١
(٢/٣/٤) مواد النانو المكملة Non-Structure Material	٤٣
(١/٢/٣/٤) الزجاج	٤٣
(٢/٢/٣/٤) الحوائط الجافة (الحوائط الجبسية) Drywall	٤٨
(٣/٢/٣/٤) الأخشاب	٤٨
(٣/٣/٤) مواد النانو العازلة Nano Insulation Material	٥٠
(١/٣/٣/٤) لميرا (إيروجيل) Lumira (aerogel)	٥٠
(٢/٣/٣/٤) الواح العازل الرفيعة Thin-film insulation	٥٤
(٣/٣/٣/٤)النوافذ الماصة للطاقة Solar Absorbing windows	٥٤
(٤/٣/٤) الطلاء	٥٥
(١/٤/٣/٤) ذاتية التنظيف (تأثير اللوتس) Self-cleaning (Louts Effect)	٥٥
(٢/٤/٣/٤) ذاتية التنظيف (التحفيز الضوئى) Self-cleaning (photo catalytic)	٥٦
(٣/٤/٣/٤) - سهولة التنظيف Easy to Clean (ETC)	٥٨
(٤/٤/٣/٤) مضادة للبصمة Anti-Finger print	٦٠
(٥/٤/٣/٤) مضادة للكتابة على الحوائط Anti - Graffiti	٦١
(٥/٤/٣/٤) مضادة للخدش Anti- Scratching	٦١
(٦/٤/٣/٤) مضادة للبكتريا Anti-Bacteria	٦١
(٧/٤/٣/٤) مضادة للانعكاس Anti-Reflection	٦٢

(٨/٤/٣/٤) حماية من الأشعة فوق البنفسجية UV protection	٦٣
(٤/٤) أجهزة النانو فى العمارة	٦٤
(١/٤/٤) الاضاءة	٦٤
(١/١/٤/٤) الصمامات الثنائية الباعثة للضوء - Light-emitting diodes (LED)	٦٤
(٢/١/٤/٤) شاشة الصمام الثنائي العضوي الباعث للضوء (OLED - Organic Light-emitting diodes (OLED))	٦٧
(٣/١/٤/٤) نقاط الكم الضوئية Quantum dot lighting (QLED)	٦٧
(٢/٤/٤) تنقية الهواء	٦٨
(١/٢/٤/٤) تنقية الهواء في الأماكن المغلقة	٦٨
(٢/٢/٤/٤) تنقية الهواء الخارجى Outdoor Air Purification	٦٩
(٣/٤/٤) تنقية المياة	٦٩
(٤/٤/٤) الطاقة الشمسية	٧٠
(١/٤/٤/٤) خلايا السليكون الشمسية Silicon Solar Cells	٧٠
(٢/٤/٤/٤) خلايا الاغشية الرقيقة الشمسية Thin-film solar	٧١
(٥/٤/٤) تخزين الطاقة	٧٢
(٥/٤) مستقبل العمارة مع تكنولوجيا النانو	٧٣
(١/٥/٤) تأثير تكنولوجيا النانو	٧٣
(٢/٥/٤) اعتماد العمارة فى المستقبل على تكنولوجيا النانو	٧٤
(٦/٤) مميزات تطبيقات تكنولوجيا النانو (مواد النانو – إجهزة النانو) على العمارة	٧٥
الخلاصة	٧٩
الفصل الخامس الدراسة التحليلية للمشاريع المعمارية العالمية	
(١/٥) منهجية الدراسة التحليلية	٨٠
(١/١/٥) أهداف الدارسة التحليلية	٨١
(٢/١/٥) منهج الدارسة التحليلية	٨١
(٢/٥) عينات الدراسة	٨١
(١/٢/٥) برج أوف ذا جريد - Off the Grid	٨٢
(١/١/٢/٥) خلية النانو متعددة الوظائف (Multi-Function Nano Cell)	٨٣
(٢/١/٢/٥) وصف المشروع	٨٤
(٢/١/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة	٨٥
(٣/١/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع برج أوف ذا جريد - Off the Grid	٩١
(٢/٢/٥) برج إنديجو Indigo Tower: Bio Purification Tower	٩٣
(١/٢/٢/٥) وصف المشروع	٩٤
(٢/٢/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة	٩٥
(٣/٢/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع برج إنديجو	٩٨
(٣/٢/٥) غلاف النانو – الجدار الاخضر Nano Vent Skin (NVS) – green wall	١٠٠
أولا : طريقة عمل وحدات توليد الطاقة (NVS)	١٠١
ثانيا : مكونات الوحدات (NVS)	١٠٢
(١/٣/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة	١٠٣
(٢/٣/٢/٥) إستراتيجيات تأهيل المبانى القائمة	١٠٤
(٣/٣/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع غلاف النانو- Nano Vent Skin (NVS)	١٠٥

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الاستدامة	
(٤/٢/٥) مستشفى مانويل جيا جونزاليز Hospital Manuel Gea Gonzalez	١٠٧
(١/٤/٢/٥) وصف المشروع	١٠٨
أولا : الوجهات المعلقة او المزدوجة (Skin)	١٠٩
ثانيا : المادة المستخدمة فى الواجهات المعلقة او المزدوجة "prosolve370e"	١١١
(٢/٤/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة	١١٣
(٣/٤/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع مستشفى مانويل جيا جونزاليز	١١٥
(٥/٢/٥) برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower	١١٧
(١/٥/٢/٥) وصف المشروع	١١٨
(٢/٥/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة	١٢٤
(٣/٥/٢/٥)نتائج دراسة تحليل مشروع برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower	١٢٦
(٦/٢/٥) المطار المعلق - Green Gru Airportscraper	١٢٨
(١/٦/٢/٥) وصف المشروع	١٢٩
(٢/٦/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة	١٣٠
(٣/٦/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع المطار المعلق Green Gru Airportscraper	١٣١
(٧/٢/٥) متحف داليان Dalian Museum	١٣٣
(١/٧/٢/٥) وصف المشروع	١٣٤
(٢/٧/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة	١٣٧
(٣/٧/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع متحف داليان Dalian Museum	١٤٠
(٣/٥) نتائج الدارسة التحليلية	١٤٢
(١/٣/٥) استخدام تطبيقات النانو	١٤٢
(٢/٣/٥) كفاءة إستخدام وتوظيف تطبيقات النانو للمبانى	١٤٤
الخلاصة	١٤٥
الفصل السادس : الدراسات التطبيقية لمقترح بناء النانو السكنى NRB	
(١/٦) منهجية الدراسة التطبيقية	١٤٦
(٢/٦) مشاكل الدراسة	١٤٧
(١/٢/٦) مشكلة الطاقة	١٤٧
(٢/٢/٦) مشكلة المياة	١٤٨
(٣/٢/٦) مشكلة التلوث البيئى	١٤٨
(٣/٦) نموذج الدراسة	١٤٩
(١/٣/٦) اختيار نموذج الدراسة	١٤٩
(٢/٣/٦) وصف نموذج الدراسة	١٥٠
(١/٢/٣/٦) المساقط الافقية	١٥١
(٢/٢/٣/٦) غلاف المبنى	١٥٢
(٣/٣/٦) استراتيجيات الطاقة بالنموذج	١٥٤
(١/٣/٣/٦) الطاقة الشمسية	١٥٤
اولا : خلايا النانو السيلكون الشمسية Nano Silicon Solar Cell	١٥٤
ثانيا : خلايا النانو البلاستيكية المرنة Nano plastic solar cells	١٥٦
ثالثا : وحدات Nano Vent Skin (NVS)	١٥٦
(٢/٣/٣/٦) زجاج النانو	١٥٧
(٣/٣/٣/٦) طلاءات النانو Nano Coating	١٥٨

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الاستدامة	
(٤/٣/٣/٦) الاضاءة	١٥٩
(٤/٣/٦) استراتيجيات ترشيد المياة	١٦١
(٥/٣/٦) استراتيجيات مكافحة التلوث البيني	١٦١
(١/٥/٣/٦) طلاءات النانو (التحفيز الضوئى) Nano Coating (Photo catalytic)	١٦١
(٢/٥/٣/٦) المسطحات الخضراء	١٦١
(٤/٦) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة	١٦٢
(١/٤/٦) استدامة الموقع	١٦٢
(٢/٤/٦) كفاءة الطاقة	١٦٣
(٣/٤/٦) كفاءة المياة	١٦٤
(٤/٤/٦) كفاءة المواد والموارد	١٦٤
(٥/٤/٦) كفاءة البيئة الداخلية	١٦٤
(٥/٦) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بناء النانو السكنى "NRB"	١٦٦
الخلاصة	١٦٩

الفصل السابع : النتائج العامة والتوصيات	
(١/٧) النتائج	١٧٠
(١/١/٧) نتائج الدراسة النظرية	١٧٠
(٢/١/٧) نتائج الدراسة التحليلية	١٧٠
(٢/٧) التوصيات	١٧٦
المراجع	١٧٨
الملخص باللغة العربية	١٨٦
الملخص باللغة الأنجليزية	١٨٨

فهرس الأشكال

(١-١)	يوضح محاور التنمية المستدامة	١
(٢-١)	تصنيف القضايا البيئية	٢
(٣-١)	معدلات إنبعاث ثانى اكسيد الكربون من عام ١٩٦٠الى ٢٠١٥م	٣
(٤-١)	استهلاك قطاع المبانى للطاقة الغير متجددة – الوقود الأحفوري	٤
(٥-١)	تأثير قطاع الإنشاء على البيئة – الولايات المتحدة	٦
(٦-١)	دورة حياة المبنى الكاملة	٧
(٧-١)	مخطوطة لتحقيق العمارة المستدامة	٨
(١-٢)	نظام متوسط لتقييم البناء المستدام	١٠
(٢-٢)	مقارنة بين الأوزان النسبية لمعايير التقييم و نسبتها في الأنظمة المختلفة	١٩
(١-٣)	مقياس الأحجام المختلفة بالنسبة لمقياس النانو	٢٢
(٢-٣)	الأشكال المختلفة للجزيئات الفضة والذهب بمقياس النانو	٢٣
(٣-٣)	التجربة الذهنية (عفريت ماكسويل)	٢٤
(٤-٣)	طريقة الوصول لحجم النانو	٢٦
(٥-٣)	تطبيقات تكنولوجيا النانو	٢٦
(٦-٣)	المجال لأستخدامات تكنولوجيا النانو في كافة المجالات لتوفير الطاقة	٢٨
(٧-٣)	رؤية أعضاء العالم على الطاقات المتجددة	٢٩
(٨-٣)	بعض طرق انتاج الطاقة بفضل تكنولوجيا النانو	٣٠
(٩-٣)	الجداول الزمنية لتسويق منتجات النانو من ٢٠٠٧-٢٠١١م	٣٠
(١-٤)	تأثير تكنولوجيا النانو على مجال العمارة	٣٤
(٢-٤)	تطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة	٣٥
(٣-٤)	عبوات النانوسيليكا Nano-silica (NS) المطروحة بالأسواق	٣٧
(٤-٤)	أستخدام ثانى اكسيد التيتانيوم بالهيكل الخرسانى لكنيسة (جوبيل Jubilee) Church لاكسابها خاصية ذاتية التنظيف	٣٨
(٥-٤)	تأكل روابط الجدار الخارجي بسبب العواصف ف ١٩٩٠م بسبب ذاكل	٣٩
(٦-٤)	استخدام الصلب عالي الاداء في الكبارى والجسور	٣٩
(٧-٤)	اكتشاف ترتيب جزيئات الكربون	٤٢
(٨-٤)	شكل المسعد الفضائى	٤٣
(٩-٤)	استخدام للزجاج المضاد للحريق فى كامل الغلاف المبنى لمقر البريد الالمانى	٤٥
(١٠-٤)	كفاءة التصميم لترشيد الطاقة بمبنى Waverley Gate	٤٦
(١١-٤)	أثر تصميم الواجهات على كفاءة الطاقة بالمبنى (ALTERSWOHNEN (SUR FALVENG	٤٧
(١٢-٤)	الأستخدامات المختلفة لجبس النانو Dry wall	٤٨
(١٣-٤)	خاصية طرد المياه والزيوت للأخشاب النانو (Nano Woods)	٤٩
(١٤-٤)	إمكانات أخشاب النانو فى كسوات الواجهات	٥٠
(١٥-٤)	مميزات لمير ا(ايروجل)(Lumira (aerogel	٥١
(١٦-٤)	طلاءات لميرا (ايروجل) المتحدة	٥٢
(١٧-٤)	الحوائط الستائرية بعازل (لميرا) القيمة المضافة للأضاءة والاحمال الحرارية	٥٣
(١٨-٤)	ستائر ساسا تخفض درجة حرارة الغرفة وتقليل استخدام التكييف بواسطة تحسين حجب الأشعة فوق البنفسجية	٥٤
(١٩-٤)	العبانى المستخدمة تقنية (Saflex-SG) فى وجهات	٥٤
(٢٠-٤)	رسومات توضيحية لطريقة عمل سطح ذاتية التنظيف" تأثير اللوتس "	٥٥
(٢١-٤)	طلاء النانو ذاتى التنظيف " تاثير اللوتس" بمتحف أر ا بلسيس	٥٦
(٢٢-٤)	تحلول الشوائب بتأثير اشعة فوق البنفسجية UV ر ذاتى اكسيد التيتانيوم TIO2	٥٧

(٤-٢٣)	سيراميك الواجهات المعالج بطلاء التحفيز الضوئى	٥٨
(٤-٢٤)	مقارنة بين الاسطح المعالجة بطلاء سهل التنظيف (ETC) والاسطح الغير معالجة	٥٩
(٤-٢٥)	امثلة للمبانى التى استخدمت طلاء سهلة التنظيف (ETC)	٥٩
(٤-٢٦)	معالجة بطلاء مضاد البصمة	٦٠
(٤-٢٧)	استخدام طلاءات مقاومة للكتابة فى بوابة براندنبورغ في برلين	٦١
(٤-٢٨)	طلاء مضاد للبكتريا فى مستشفيات المانيا	٦٢
(٤-٢٩)	مقارنة بين (الزجاج بدون طلاء مضاد للانعكاس – الزجاج بطلاء المضاد للانعكاس التقليدى – الزجاج بطلاء النانو المضاد للانعكاس)	٦٣
(٤-٣٠)	تاثير الاشعة فوق البنفسجية UV على الخلايا السجفية بالاسطح	٦٣
(٤-٣١)	نصف استهلاك الكيرباء بالمبانى	٦٤
(٤-٣٢)	توضيح اجزاء وحدة LED	٦٥
(٤-٣٣)	انابيب المعالجة الأضاءة ببرج المذاره	٦٦
(٤-٣٤)	مكونات شاشة الصمام الثنائي العضوي الباعث للضوء (OLED)	٦٧
(٤-٣٥)	سمك شاشة الصمام الثنائي العضوي الباعث للضوء (OLED)	٦٧
(٤-٣٦)	نظام ترشيح الهواء (NCCO)	٦٨
(٤-٣٧)	مراحل الهواء بنظام (NCCO)	٦٩
(٤-٣٨)	تصنيف المياه في العالم	٦٩
(٤-٣٩)	تنقية المياه باستخدام التيتانيوم فى عملية التحفيز الضوئى لتنقية المياه	٧٠
(٤-٤٠)	الخلايا الكهروضوئية (BIPV)	٧١
(٤-٤١)	كفاءة مرونتها للتشكيل خلايا الاغشية الرقيقة الشمسية	٧١
(٤-٤٢)	بطاريات النانو ذات قدرة ٥٠,٠٠٠ جيجا سيمنس (Gigasiemens)	٧٢
(٤-٤٣)	نسبة تأثير المباني سلبيا في الولايات المتحدة الامريكية	٧٣
(٥-١)	منهج الدراسة التحليلية	٨٠
(٥-٢)	برج أوف ذا جريد - Off the Grid	٨٢
(٥-٣)	مكونات خلية النانو متعددة الوظائف	٨٣
(٥-٤)	الأشكال المختلفة لخلية النانو بأختلاف تفاعلها مع مؤثرات البيئة الخارجية	٨٤
(٥-٥)	مكونات غلاف المبنى لبرج أوف ذا جريد - Off the Grid	٨٥
(٥-٦)	لفاذية الضوء من غلاف المبنى لتغذية الفراغات الداخلية ببرج أوف ذا جريد	٨٥
(٥-٧)	التحكم فى شدة ومسارات الأضاءة داخل الفراغات الداخلية لبرج أوف ذا جريد	٨٦
(٥-٨)	التحكم فى درجة شفافية الوحدات الزجاجية بغلاف المبنى لبرج أوف ذا جريد	٨٦
(٥-٩)	عمليات تبريد وتنقية الهواء عن طريق خلايا النانو متعددة الوظائف	٨٧
(٥-١٠)	تفاعل غلاف المبنى مع أشعة الشمس لبرج أوف ذا جريد	٨٨
(٥-١١)	تفاعل غلاف المبنى مع مياه الأمطار لبرج أوف ذا جريد	٨٩
(٥-١٢)	استخدام الحوائط الداخلية بالمطابخ ودورات المياه كخزانات للمياه بعد عمليات التنقية لبرج أوف ذا جريد	٨٩
(٥-١٣)	استخدام مياه الأمتصام فى دورات مغلقة بعد عمليات الترشيح	٩٠
(٥-١٤)	الاستخدامات المختلفة للوقود الحيوى المستخلص من المخلفات العضوية والصلب	٩٠
(٥-١٥)	برج اندیجو ، ليلا إستخدام الأشعة فوق البنفسجية UV	٩٣
(٥-١٦)	التقسيم الكلي لبرج إنديجو	٩٤
(٥-١٧)	الدراسة التحليلية للأضاءة الطبيعة أثناء النهار لبرج إنديجو	٩٥
(٥-١٨)	الدراسة التحليلية لحركة الرياح لبرج إنديجو	٩٦
(٥-١٩)	الدراسة التحليلية لاداء البرج فى عملية تنقية الهواء	٩٦
(٥-٢٠)	توربينات الرياح المثبتة بالجسور لبرج إنديجو	٩٧

(٥-٢١)	تصميم الغلاف الخارجي لبرج إنديجو للحد من فقدان الحرارة شتاءا بنسبة ٥٠%	٩٧
(٥-٢٢)	غلاف المبني بالكامل من وحدات NVS	١٠٠
(٥-٢٣)	طريقة عمل الوحدات أثناء وجود الرياح و أثناء سطوع أشعة الشمسية	١٠١
(٥-٢٤)	مكونات خلايا غلاف النانو (NVS)	١٠٢
(٥-٢٥)	شكل غلاف المبني من الداخل (انسابة طبيعية كاملة – اطالتة كبيرة)	١٠٣
(٥-٢٦)	اعتماد خلايا غلاف المبنى على طاقة الرياح والشمس لتوليد الكهرباء	١٠٣
(٥-٢٧)	بعض استخدامات غلاف النانو (NVS) لتأهيل المباني لتوليد الطاقة	١٠٤
(٥-٢٨)	مستشفى تورى دى اسبيشيال ايتيد	١٠٧
(٥-٢٩)	الوجهات المعلقة للمستشفى من وحدات prosolve370e	١٠٨
(٥-٣٠)	الوحدات المديولية الهندسية التي تغطي الواجهة المعلقة او المزدوجة	١٠٩
(٥-٣١)	مراحل تركيب الوحدات المديولية التي تغطي الواجهة الرئيسية	١١٠
(٥-٣٢)	الوحدات المعمارية الزخرفية "prosolve370e"	١١١
(٥-٣٣)	استخدام الوحدات المعمارية الزخرفية "prosolve370e "	١١١
(٥-٣٤)	طريقة تركيب الوحدات المديولية"prosolve370e "	١١٢
(٥-٣٥)	الاضاءة الطبيعية بمستشفى ماتويلجونز ايسجيا	١١٣
(٥-٣٦)	الواجهات المعمارية للمستشفى تاكل المواثات وتنقى الهواء	١١٤
(٥-٣٧)	برج مضاد للضباب Anti-Smog Tower	١١٧
(٥-٣٨)	الموقع العالم لمشروع Anti-Smog Tower	١١٨
(٥-٣٩)	الادوار المختلفة لمبنى القطرة الشمسية	١١٩
(٥-٤٠)	الاجزاء الفعالة بكتلة القطرة الشمسية	١٢٠
(٥-٤١)	اجزاء برج الرياح Wind tower	١٢١
(٥-٤٢)	مراحل انشاء برج الرياح Wind tower	١٢٢
(٥-٤٣)	المسقط الافقى للمشروع بمستوى ٤.١٥م	١٢٢
(٥-٤٤)	المسقط الافقى للمشروع بمستوى ٩.٤٤م	١٢٣
(٥-٤٥)	المراحل التخيلية لأنشاء المشروع	١٢٣
(٥-٤٦)	الاضاءة الطبيعية بالقطرة الشمسية	١٢٤
(٥-٤٧)	اكتفاء ذاتى للطاقة للمبنى	١٢٥
(٥-٤٨)	تفاعل المبنى Anti-Smog Tower مع الموقع	١٢٥
(٥-٤٩)	مبنى المطار المعلق Green Gru Airportscraper	١٢٨
(٥-٥٠)	العناصر الانشائية و غلاف المبنى Green Gru Airportscraper	١٢٩
(٥-٥١)	محطة وقود اعلى المبنى بارتفاع ٣٠٠ م	١٢٩
(٥-٥٢)	عناصر توليد الطاقة بالمبنى Green Gru Airportscraper	١٣٠
(٥-٥٣)	الشكل النحتى للمتحف وعلاقته بالبيئة المحيطة	١٣٣
(٥-٥٤)	المسقط الافقية للمبنى وقطاع راسى يبين مستويات المبنى لمختلفة	١٣٤
(٥-٥٥)	الوجهات نهارا وليلا تزيد من قوة الصورة البصرية والذهنية للمتحف	١٣٥
(٥-٥٦)	الغلاف الخارجي والداخلى للمتحف	١٣٦
(٥-٥٧)	كسوات الألومنيوم للواجهات الشرقية والغربية لمعالجة بطلاء النانو	١٣٦
(٥-٥٨)	لقطات داخلية توضح إمكانات المبنى فى الاضاءة الطبيعية للفراغات	١٣٧
(٥-٥٩)	دراسة الاحمال الحرارية للمبنى	١٣٧
(٥-٦٠)	امكانات المبنى لتوفير الطاقة وانتاجها	١٣٨
(٥-٦١)	لقطة داخلية توضح جودة البيئة الداخلية	١٣٨
(٥-٦٢)	تفاعل التشكيل الخارجى للمتحف مع البيئة المحيطة والتشكيل النحتى لأعطاء صورة بصرية مميزة دون المساس او التشويس على صورة المدينة	١٣٩
(٦-١)	منهج الدراسة التطبيقية	١٤٦
(٦-٢)	تطور انتاج الطاقة الكهربائية من عام ٢٠٠٠م حتى عام ٢٠١٠م	١٤٧

(٦-٣)	التوزيع النسبى لاستهلاك الكهرباء لعام ٢٠١٠ م	١٤٨
(٦-٤)	بناء النانو السكانى NRB	١٥٠
(٦-٥)	الموقع العام لبناء النانو السكنى NRB	١٥٠
(٦-٦)	المسقط الافقى للدور الارضى	١٥١
(٦-٧)	المسقط الافقى للدور المتكرر	١٥١
(٦-٨)	الواجهات الشمالية لبناء النانو السكنى	١٥٢
(٦-٩)	الواجهات الجنوبية لبناء النانو السكنى	١٥٢
(٦-١٠)	الواجهات الغربية لبناء النانو السكنى	١٥٣
(٦-١١)	الواجهات الشرقية لبناء النانو السكنى	١٥٣
(٦-١٢)	الأسطح لبناء النانو السكنى	١٥٣
(٦-١٣)	تطبيقات الطاقة الشمسية المستخدمة بنموذج الدراسة	١٥٧
(٦-١٤)	رسم توضيحى يوضح مميزات النانوجل	١٥٧
(٦-١٥)	تطبيقات طلاءات النانو المستخدمة بنموذج الدراسة	١٥٩
(٦-١٦)	أستخدام تقنية النانوليد (Nano –LED Light) لأضاءة الفراغات المعمارية	١٥٩
(٦-١٧)	عمليات تنقية مياة الصرف	١٦٠
(٦-١٨)	التأثير المباشر لطلاءات النانو (التحفيز الضوئى)	١٦١
(٦-١٩)	التوزيع الشطرنجى لمسطحات الخضراء بالموقع العام لتسريع من حركة الهواء	١٦٢
(٦-٢٠)	تنسيق الموقع العام للمجموعة السكنية	١٦٢
(٦-٢١)	وسائل واساليب كفاءة الطاقة بالنموذج	١٦٣

فهرس الجداول

(٢-١)	تصنيف المباني المستدامة طبقا لنظام BREEAM	١١
(٢-٢)	توزيع النقاط بنظام تقييم المباني المستدامة BREEAM	١١
(٢-٣)	معايير تقييم المباني المستخدمة بنظام LEED – NC	١٢
(٢-٤)	معايير تقييم المباني المستخدمة بنظام "Green Globe"	١٣
(٢-٥)	تصنيف المباني المستدامة طبقا لنظام Green Globe	١٤
(٢-٦)	يوضح نقاط وعناصر التقييم والاوزان النسبية لنظام CASBEE	١٥
(٢-٧)	نقاط وعناصر التقييم والاوزان النسبية لنظام استدامة	١٦
(٢-٨)	تقييم المباني بنظام درجات الأولوية	١٦
(٢-٩)	نقاط وعناصر التقييم والاوزان النسبية بنظام الهرم الأخضر	١٨
(٢-١٠)	تقييم المباني بنظام الهرم الاخضر	١٨
(٢-١١)	الاوزان النسبية لانظمة تقييم الاداء البيئي المختلفة	١٩
(٢-١٢)	النسب المئوية لمتوسط أنظمة التقييم المستدام	٢٠
(٣-١)	إمكانات تكنولوجيا النانو للحد من الغازات المسببة للاحتباس	٢٧
(٤-١)	تطبيقات و خصائص جديدة للزجاج باضافة مواد النانو	٤٣
(٤-٢)	النتائج المتوقعة من تأثيرات تكنولوجيا على وسائل تخزين الطاقة ومدى فائدتها فى تقليل إنبعاثات الكربون و المدة الزمنية المتوقعة للتنفيذ	٧٢
(٥-١)	تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع برج أوف ذا جريد (Off the Grid)	٩١
(٥-٢)	كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء بمشروع برج أوف ذا جريد (Off the Grid)	٩٢
(٥-٣)	تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع برج انديجو - Indigo Tower	٩٨
(٥-٤)	كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء بمشروع برج انديجو - Indigo	٩٩
(٥-٥)	تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع غلاف النانو – Nano Vent Skin (NVS)	١٠٥
(٥-٦)	كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء بمشروع غلاف النانو – Nano Vent Skin (NVS)	١٠٦
(٥-٧)	تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع مستشفى مانويل جيا جوتزاليز	١١٥
(٥-٨)	كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء بمشروع مستشفى مانويل جيا جوتزاليز	١١٦
(٥-٩)	تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower	١٢٦
(٥-١٠)	كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء بمشروع برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower	١٢٧
(٥-١١)	تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع المطار المعلق Green Gru Airportscraper	١٣١
(٥-١٢)	كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء بمشروع المطار المعلق Green Gru Airportscraper	١٣٢
(٥-١٣)	تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع متحف داليان Dalian	١٤٠
(٥-١٤)	كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء بمشروع متحف داليان Dalian Museum	١٤١
(٥-١٥)	أستخدام تطبيقات النانو بالإمثلة	١٤٢
(٥-١٦)	كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء بالامثلة محل الدراسة	١٤٤
(٦-١)	الأحمال التصميمية الكهربائية لمستويات الاسكان (منخفض التكاليف –متوسط- الفاخر)	١٥٤
(٦-٢)	المقارنة بين استخدام الخلايا المونكرن الشمسية التقليدية وخلايا النانو سولكرن	١٥٥

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الاستدامة

(٦-٣)	مقارنة بين احتياجات الوحدات وانتاجاتها للكهرباء باستخدام الخلايا السيلكون الشمسية التقليدية وخلايا النانو سيلكون	١٥٥
(٦-٤)	تطبيق النموذج بمختلف مستويات الاسكان والفائض من الكهربائى المصدرة للوحدات الاخرى	١٥٦
(٦-٥)	مقارنة بين احتياجات الوحدات وانتاجاتها للكهربا باستخدام الخلايا السيلكون الشمسية التقليدية وخلايا النانو البلاستيك	١٥٦
(٦-٦)	استخدمت طلاءات النانو بالنموذج	١٥٨
(٦-٧)	استخدام مواد النانو بالفراغات الداخلية للنموذج	١٦٥
(٦-٨)	تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بناء النانو المكثف "NRB"	١٦٦
(٦-٩)	كفاءة استخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء بناء النانو المكثف "NRB"	١٦٨

مقدمة

تعتبر المواد والخامات والإجهزة المستخدمة بالبناء من أكثر العناصر التى تؤثر سلبا أو إيجابا على كفاءة المنشأ من حيث كفاءة الطاقة والمياه والتفاعل مع البيئة المحيطة وعدم التاثير السلبى عليها ، و تعتمد تلك المواد فى الإساس على خصائصها وسماتها التى إنشأت عليها أو تواجد عليها بصورتها الطبيعية وتلك الخصائص هى ما يهتم بها المصمم المعمارى لترجمة إحتياجات التصميم دون المساس السلبى بالبيئة المحيطة.

وفى ضوء التطور الملحوظ في الفترة الأخيرة من التقدم في مجال التكنولوجيا بصوره متسارعة ومن أهم هذه التطورات الحديثة هو التطور في علوم تكنولوجيا النانو والتى تعتمد بأساس على تعظيم شأن المواد من خلال معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي فمكننا تكنولوجيا النانو من دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها (١٠٠ نانو متر) و التحكم التام والدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل وتوجيه هذه الجزيئات من خلال إنتاج مادة معينة جديدة أو تحسين خواص مادة معينة أو إضافة خاصية جديدة لها لم تكن متواجدة أو متواجدة على مقياس النانو فتمكن العلماء من إنتاج طلاءات ذاتية التنظيف و مقاومة للبكتريا لديها القدرة على التفاعل مع إشعة الفوق بنفسجية واستغلالها لتنقية الهواء الخارجى من الملوثات و إنتاج مواد عزل أكثر كفاءة من مواد العزل التقليدية وتطوير الخلايا الشمسية لتكون إكثر خمس مرات إنتاجيا وأقل عشر مرات فى التكلفة كما إمكنا إكتشاف مواد جديدة مثل إنابيب النانو الكربونية والتى هى أخف ١٠ مرات من الصلب ولكن اقوى ٢٥٠ مرة الصلب .

وفى ظل توجه العالم إلى التنمية المستدامة وهي التي تلبي إحتياجات الحاضر دون المساس بتلبية إحتياجات الأجيال القادمة "ومدى امكانية تطبيقات تكنولوجيا النانو في تحقيق مبادئ وأبعاد الاستدامة "حيث أنها من المتوقع أن يكون لتطبيقات النانو تأثير هائل فى مجال البناء من خلال مجموعة من المواد والإجهزة .

فتلقى الرسالة الضوء على الفرص المتاحة من إستغلال إمكانات تطبيقات النانو فى العمارة من خلال شرح إمكانات تلك التطبيقات وطرق توظيفها بالبناء والعائد على البناء من إستخدامها فى مجالات كفاءة الطاقة والمياه و والتفاعل الإيجابى مع الموقع ورفع كفاءة البيئة الداخلية كوسيلة للوصول إلى إستدامة البناء

اشكالية البحث

إن مفهوم الإستدامة هو الحفاظ على مقدرات الأجيال القادمة من موارد للطاقة و المواد خام والبيئة الصحية النظيفة والهواء النقى غير ملوث ، وإن قطاعات البناء والتشيد من إكبر القطاعات المؤثرة سلبا على البيئة والمستهلكة للطاقات والخامات وباستخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو فى البناء يعطينا الفرصة لإنتاج مبانى إكثر إستدامة .

فرضية البحث

يفترض البحث بإن التطور في علوم تكنولوجيا النانو من خلال معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي بإنتاج مادة جديدة أو تحسين خواصها أو إضافة خاصية جديدة لها سيساهم بطريقة فعالة فى تحسين إداء المبانى فى مجالات ترشيد إستهلاك الطاقة و ترشيد و إعادة إستخدام المياه وتنقية الهواء للبيئة الداخلية ، بجانب تفاعل المبانى الإيجابى مع خلال الأستفادة بالطاقات الطبيعية المتجددة فى مكافحة وازالة تلوث الهواء وتقليل إنبعاثات الكربون ، مما سيؤدى إلى تحقيق مبادئ الإستدامة .

هدف البحث

يهدف البحث إلى إظهار وشرح القيمة المضافة للبناء بإستخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو فى البناء فى مجالات التصميم و طرق التنفيذ والتشغيل عن طريق شرح تفصيلى إلى تكوينها ومميزاتها وطرق توظيفها وإستفادة منها فى مجالات الطاقة والتأثير البيئى وكفاءة البيئة الداخلية للمنشاه ومدى مساهمتها فى تحقيق مبادئ الإستدامة .

مجال البحث

يدرس الباحث مفهوم تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها فى العمارة من مواد النانو وإجهزة النانو من خلال شرح خواص ومميزات تلك التطبيقات وتاثيرها فى مجال العمارة من وجه نظر مبادئ التصميم المستدام

خطة البحث

كخطوة للمساهمة فى تحقيق الوضع الامثل لاستغلال تطبيقات النانو فى العمارة بشكل مستدام ، يملك البحث عدد من المناهج المختلفة للوصول الى هدفة :

المنهج الاستقرائي:

- يتم فى الجزء الأول دراسة المفاهيم والمعايير الاساسية للاستدامة والعمارة المستدامة وكيفية تقييم البناء المستدام .
- يتم فى الجزء الثانى دراسة تكنولوجيا النانو كتعريف بالعلم والمفاهيم الاساسية و المبادئ التى تقوم عليها علوم تكنولوجيا النانو.

المنهج الوصفى التحليلى

- الجزء الاول ويتم فيها دراسة تطبيقات تكنولوجيا النانو فى العمارة من مواد و إجهزة مع الاستعانة بالمشاريع المعمارية المطبقة لتلك التطبيقات
- الجزء الثانى وفيها يتم الاستعانة بأمثلة لتطبيق ما توصلت الية الدراسة النظرية على المشروعات القائمة التى تختلف تبعا لاختلاف الوظيفة ونوع المبنى والبيئة الموجود بها
- الجزء الثالث ويتم إستعانة بمقترح بناء النانو السكنى NRB يقوم بتطبيق ما توصلت الية الدراسة النظرية من إمكانات لتطبيقات النانو فى العمارة

النتائج والتوصيات

يتم عرض كافة النتائج التى تم الوصول اليها من خلال الدراسة ثم التوصيات وطرق الحلول للمشاكل المختلفة التى يتطرق اليها البحث والوصول الى الاستفادة القصوى من تلك التكنولوجيا التى سوف تساهم بشكل كبير فى تحديد معالم الفترات القادمة من صناعة البناء فى العالم وخصوصا الدول النامية التى تسعى الى تشييد ابنية قليلة التكاليف وصديقة للبيئة وتحقق مبادئ الاستدامة

دور تطبيقات الذانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الإستدامة
أولا : الدراسة النظرية
الفصل الأول : الإستـــدامة
(١/١) مفهوم ومحاور التنمية المستدامة
(٢/١) الاستدامة البيئية
(٣/١) العمارة المستدامة
الفصل الثانى : معايير وأنظمة البناء المستدام
(١/٢) أنظمة تقييم البناء المستدام
(٢/٢) نتائج دراسة انظمة معايير البناء المستدام
الفصل الثالث : تكنـــولوجيا الذانو
(١/٣) مفهوم الذانو
(٢/٣) ماهى تكنولوجيا الذانو
(٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا الذانو
ثانيا : الدراسة التحليلية
الفصل الرابع : تكنـــولوجيا الذانو والعمارة
(١/٤) تكنولوجيا الذانو والعمارة
(٢/٤) تطبيقات تكنولوجيا الذانو فى العمارة
(٣/٤) مواد الذانو فى العمارة
(٤/٤) أجهزة الذانو فى العمارة
(٥/٤) مستقبل العمارة مع تكنولوجيا الذانو
الفصل الخامس: دراسة تحليلية لمشاريع المعمارية العالمية
(١/٥) منهجية الدراسة التحليلية
(٢/٥) عينات الدراسة
(٣/٥) نتائج الدارسة التحليلية
الفصل السادس : دراسة تحليلية لمقترح بناء الذانو السكنى NRB
(١/٦) منهجية الدراسة التجريبية
(٢/٦) مشاكل الدراسة
(٣/٦) نموذج الدراسة
(٤/٦) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة
(٥/٦) تأثير تطبيقات الذانو على بناء الذانو السكنى NRB
الفصل السابع : النتائج والتوصيات
ملخص البحث

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الإستدامة

الفصل الاول : الإستدامة

(٢/١) الاستدامة البيئية
(١/٢/١) التغيرات المناخية
(٢/٢/١) التلوث
(٣/٢/١) إستهلاك الطاقة
(٣/١) العمارة المستدامة
(١/٣/١) مفهوم العمارة المستدامة
(٢/٣/١) مبادئ العمارة المستدامة
الخلاصة

الفصل الثانى : معايير و انظمة البناء المستدام

الفصل الثالث : تكنولوجيا النانو

الفصل الرابع : تكنولوجيا النانو والعمارة

الفصل الخامس:الدراسة التحليلية للمشاريع المعمارية العالمية

الفصل السادس : دراسة تطبيقية لمقترح بناء النانو السكنى NRB

الفصل السابع : النتائج والتوصيات

المراجع

ملخص البحث

الفصل الأول: الاستدامة (Sustainability)

أصبح مصطلح الاستدامة شائع خلال التسعينات، ولكن الاستدامة ككلمة تم تناولها أواخر القرن العشرين وكانت البداية مع علماء البيئة إزاء المشكلات البيئية ونقص الموارد المحدودة مما دفع بذلك المفهوم أماماً في مقدمة السياسات على المستوى الدولي[1]، وتعددت تعريفات الاستدامة بتعدد الاختصاصات منها:

يرى **علماء الاقتصاد** إن "هي الأداة لضمان البقاء المستمر للإنسان وتحقيق مستوى معيشي مرتفع له وتحقيق أعلى نتائج من الرفاهية الاقتصادية مع الحفاظ على مخزون الممتلكات من المواد والموارد" [1].

يرى **علماء الاجتماع** إن :"هي عملية عادلة في توزيع الخدمات وأثرها في السيادة التنموية وتحقيق استمرارية الأمان الاجتماعي عن توفير فرص العيش أمام جميع أفراد المجتمع" [1].

يرى **علماء البيئة** إن :"هي أساليب استخدام واستهلاك الموارد الطبيعية على المستويات المحلية والعالمية على نحو يحقق عدم نضوب الأصول البيئية (Environmental Capitals) " [1]

(١/١) مفهوم ومحاور التنمية المستدامة concept of Sustainability

تعددت وجهات النظر حول تعريف التنمية المستدامة وتنوعت ومن هذه التعريفات :

- في عام ١٩٩٢ عرفها معهد موارد العالم "World Resource Institute" بأنها تستغل الموارد الطبيعية القابلة للتجدد Renewable Resources بحيث لا يتم إهمالها أو الإخلال بها أو الحد من قابليتها للتجدد وذلك من أجل الأجيال القادمة، من خلال المحافظة على المخزون الثابت من الموارد الطبيعية.[2]
- وفي عام ١٩٩٣ استطاع العالمان Rosenbaum & Vieira التوصل إلي تعريف شامل للتنمية المستدامة علي أنها "مايفي باحتياجات الحاضر والمستقبل ويقصر علي استعمال الثروات المتجددة وعدم الإضرار بالنظم الطبيعية والبشرية للموقع أي الهواء والماء والأرض والطاقة و النظام الحيوي أو تلك الأنظمة خارج الموقع". [1]

من التعريفات المختلفة نستنتج أن التنمية المستدامة هي عملية متشعبة الجوانب تتضمن البيئة الطبيعية والنظام الاقتصادي وتشمل الحياة الاجتماعية ولابد من تضافر الجهود في كافة التخصصات و المجالات لتحقيق الاستدامة و المحافظة علي عالمنا.

محاور التنمية المستدامة :

تتشكل منظومة التنمية المستدامة من ثلاث محاور أساسية ، تمثل الدعائم الرئيسية لها وباختلال احدهم تتأثر الأهداف الرئيسية للتنمية المستدامة ، شكل (١-١) وهذه المحاور هي :

البيئة Environment.

الاقتصاد Economic.

المجتمع Society.

شكل (١-١) يوضح محاور التنمية المستدامة .

Source : http://www.arch.hku.hk/research/beer/sustain.htm

Accessed (8-7-2014)

[1] Sustainable Architecture : http://www.arch.hku.hk/research/beer/sustain.htm Accessed (8-8-2014)

[2] WRI "Definition of sustainable development", Site: http://www.wri.org/our-work/project/earthtrends-environmental-information%20updates%20/node/8 , Accessed (8-17-2014).

الأبعاد البيئية للإستدامة : تحقيق استدامة البيئة من خلال تقليل المخلفات و الإنبعاثات البيئية، و تقليل الآثار السلبية علي صحة الإنسان، واستخدام المواد الأولية المتجددة، والتخلص من المواد السامة.
الأبعاد الاقتصادية للاستدامة: يتحقق ذلك من خلال خلق أسواق وفرص للتنمية، و تخفيض التكلفة وتحسين الأداء، و استخدام الطاقة و المواد من مصادر متجددة، وخلق قيم إضافية.
الأبعاد الاجتماعية للاستدامة: من خلال الاهتمام بصحة الإنسان و سلامته، و التحكم في التأثير علي المجتمعات المحلية، و التأثير علي نوعية الحياة، و تحقيق فائدة للمجموعات المحرومة (معاقين - الفقراء).

(٢/١) معوقات الاستدامة البيئية
Environment Obstacles of Sustainable

تعد الاستدامة البيئية هي احدي محاور الاستدامة الرئيسية، وقد شهدت البيئة الطبيعية العديد من التغيرات وخاصة في الربع الأخير من القرن الماضي والتي شملت متغيرات مناخية ، قضايا التلوث ، تآكل طبقة الأوزون ، استهلاك الطاقة ، صحة الإنسان و فقد التنوع البيولوجي ، شكل (١-٢).

شكل (١-٢) تصنيف القضايا البيئية
المصدر : الباحث (٢٠١٤)

مفهوم الاستدامة البيئية — Sustainable Environment Definition

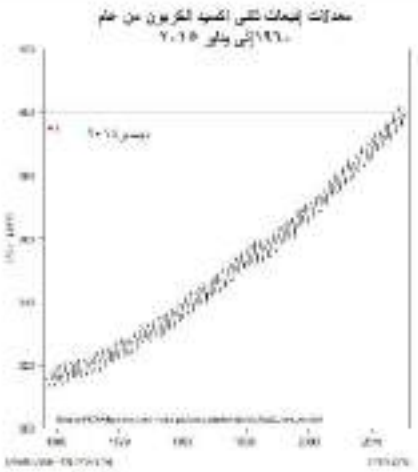
تعرف الاستدامة البيئية بالحفاظ علي المواد الطبيعية والأنظمة الإيكولوجية للبيئة من أجل مصلحة الأجيال القادمة ويشمل مصطلح البيئة كل ما يحيط بالإنسان ويؤثر فيه و يتأثر به، حيث أن المجتمعات الإنسانية تعيش في منظومة بيئية و التي يمكن تقسيمها إلي ثلاث أنظمة رئيسية كالتالي :[1]

١. النظام الطبيعي : المحيط الحيوي أو الحيز الذي تكون فيه الحياه أو يمكن أن تكون فيه حياه.
٢. النظام المصنوع : ما صنعه الإنسان وبناه وأقامه في حيز المحيط الحيوي
٣. النظام الاجتماعي: ما أوجده الإنسان من نظم ومؤسسات لإدارة العلاقات بين المجتمع ومكونات النظام البيني "الطبيعية والمصنوعة" الأخرى والعلاقات بين أفراد المجتمع.

تمثل التفاعلات المتعددة الاتجاهات التي تحدث بين المكونات الثلاث نبض الحياة بالنسبة للمجتمع، وتنشأ المشكلات البيئية عادة نتيجة خلل أو تدهور في بعض التفاعلات التي تجري فيما بين مكونات النظام البيني ، مثل أن يسمح الإنسان في إدارته للنظام المصنوع ببعض الممارسات التي تخرج إلي النظام الحيوي الذي تعيش فيه فتلوثه وتفسده .

[1] - عصام الحناوي ،(٢٠٠١)،" قضايا البيئة و التنمية في مصر " ، دار الشروق ، القاهرة ، ص٢٢ .

وما يكافئها، وما قد يستتبعه من ارتفاع في درجات حرارة الأرض واحتمالات التغير في أنماط توزيع الرياح والأمطار في مختلف أنحاء العالم [1]، شكل (١-٣).



شكل (١-٣) معدلات إنبعاث ثانى اكسيد الكربون من عام ١٩٦٠إلى يناير ٢٠١٥

Source : https://chartsgraphs.wordpress.com

(١/٢/١) التغيرات المناخية Climate Change

ازداد الاهتمام العالمي بالبيئة حيث وجه علماء البيئة أنظار العالم نحو التلوث الناجم عن الأنشطة الإنسانية المختلفة والتي تسببت في التغيرات المناخية ، وخاصة ظاهرة الاحتباس الحراري Global Warming الناجمة عن زيادة الإنبعاثات الملوثة في الغلاف الجوي من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2

(٢/٢/١) التلوث Pollution

تواجه البيئة الطبيعية العديد من المشاكل البيئية التي ترتبط بالتلوث نتيجة الأنشطة التنموية المختلفة التي يقوم بها الإنسان، وتشمل أشكال التلوث لكل من الغلاف الهوائي والمائي و الأرضي ويمكن رصد تلك المشاكل فيما يلي:

تلوث الهواء: يعتبر الهواء ملوثا اذا حدث تغير في تركيبة، و يحدث تلوث الهواء نتيجة لعوامل طبيعية ، وأيضا ينتج من أنشطة الإنسان المختلفة وتنقسم مصادره عادة إلي نوعين ، مصادر ثابتة (مثل المصانع و المحارق و محطات توليد الكهرباء التي تعمل بالطاقة الحفرية أو النووية) ومصادر متحركة كوسائل النقل [2].

تلوث الماء: هو كل تغير في الصفات الطبيعة او الكيميائية أو البيولوجية للمياه ويجعلها غير صالحة للاستعمالات المختلفة و يشمل تلوث المياه السطحية من أنهار وبحيرات نتيجة لصرف المخلفات السائلة ، وتلوث المياه الجوفية نتيجة الاستخدام المفرط للمبيدات و الأسمدة الكيميائية و تلوث مياه الأمطار نتيجة الإنبعاثات الملوثة و المسببة للأمطار الحمضية [2].

تلوث الأرض: و المتمثل في تلوث الأراضي الزراعية بالمبيدات و تدهور التربة ومشاكل التصحر، و تلوث المناطق الحضرية بالمخلفات الصلبة .

(٣/٢/١) إستهلاك الطاقة Energy Consumption

لقد كانت أزمة البترول التي واجهتها الدول الغربية في السبعينات من القرن العشرين هي الموجة الأولي للتفكير في مصادر جديدة للطاقة، والبحث في الوسائل المختلفة لتخفيض استهلاكها، ثم تحول الاهتمام نحو الحفاظ علي الطاقة و التوجه نحو الغناء المستدام.

---

[1] Clement - http://www.wri.org/our-work/topics/climate Accessed (13-8-2014)

[2] - عصام الحناوي ،(٢٠٠١)،" قضايا البيئة و التنمية في مصر" ، دار الشروق ، القاهرة ، ص٣٩ : ٥١ .

وقد كان الاهتمام العالمي بقضايا الطاقة واستخدامها في عملية البناء من خلال اتجاهين رئيسيين هما: [1]

- كيفية استخدام الطاقة بكفاءة .
- الصورة أو الشكل الذي توجد عليه الطاقة.

حيث يكون الحفاظ علي الطاقة من خلال اختيار الشكل الملائم لها في الوقت الملائم لكي تتم عملية التوفير للطاقة ، وفي المباني الحديثة تكون صورة الطاقة عادة في شكل كهرباء يتم الإمداد بها من خلال الشبكات القومية التي قد تستخدم الوقود الأحفوري في توليدها مما يتسبب في تصاعد كميات كبيرة من الإنبعاثات الملوثة للغلاف الجوي ، شكل (١-٤).

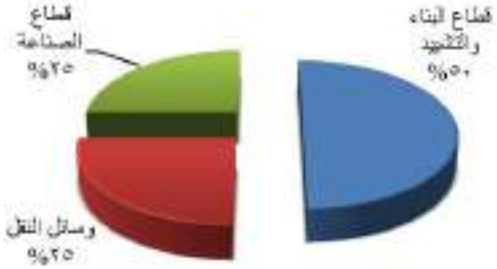
يستهلك المبني الطاقة من خلال عدة صور وهي:

الطاقة المتدمجة "Embodied Energy": وهي الطاقة المستخدمة في صناعة مواد البناء و المكونات و النظم المختلفة المستخدمة بها.

الطاقة الرمادية "Gray Energy": وهي الطاقة المستخدمة في توزيع ونقل مواد البناء والمكونات إلي موقع البناء.

الطاقة المسببة "Induced Energy": وهي الطاقة المستخدمة في عملية البناء و الإنشاء من خلال المعدات المصاحبة لهذه العملية.

طاقة التشغيل "Operating Energy": وهي الطاقة المستخدمة في عمليات تشغيل المبني من خلال المعدات أو الأجهزة المستخدمة، كما أن المبني يستهلك الطاقة أيضا أثناء عمليات صيانته أو تغيير بعض أجزاءه أو حتى مرحلة التخلص النهائي منه بالهدم.



شكل (١-٤) استهلاك قطاع المباني للطاقة الغير متجددة – الوقود الأحفوري
المصدر: بتصرف الباحث
Sue Roaf, "Adapting Building And Cities For Climate Change", (2005).

نستخلص من دراسة الاستدامة البيئية أن المنظومة البيئية شهدت تغيرا كبيرا في الآونة الأخيرة نتيجة للأنشطة العمرانية من صناعة البناء والتي تشمل إستخراج وتصنيع مواد البناء من مصادرها الأولية ومرحلتي التشييد والتشغيل وحتى التخلص النهائي، وكنتيجة للتوسعات العمرانية أحدثت مجموعة من التأثيرات السلبية علي البيئة من تلوث الماء والهواء و استنزاف للموارد الطبيعية و استهلاك ثروه لمصادر الطاقة الغير متجددة المتمثلة في الفحم والبترول والغاز الطبيعي وما يتبعها من انبعاثات غازية للملوثات، و فقد التنوع البيولوجي والتأثير علي صحة الإنسان، مما أظهر الحاجة إلي ابتكار أساليب جديدة للبناء و تطوير للأساليب التقليدية بما يتوافق مع البيئة ويحافظ عليها ويحمي مواردها ويحقق الاحتياجات الأساسية لراحة الإنسان وللأجيال القادمة من بعده.

[1] – إيهاب محمود عقبة، (٢٠٠٦)، " مداخل التصميم البيئي نحو التوافق مع تغيرات البيئة الطبيعية " ، مؤتمر توفيق العمارة و العمران في عقود التحولات ، جامعة القاهرة.

(٣/١) العمارة المستدامة Sustainable Architecture

نظرا لتعاظم حجم النشاط العمراني و البنائي في منظومة التنمية العالمية ودور المشروعات المعمارية و العمرانية في تحقيق أهداف التنمية الشاملة ، فقد أصبح من الضروري أن يكون قطاع الإنشاء داعما للاتزان البيني و مساهما في تحقيق عمارة مستدامة ، حيث تعتبر العمارة تحديا فريدا في مجال الاستدامة فالمشروعات المعمارية تستهلك كميات كبيرة من الموارد وتخرج كميات أكبر من المخلفات والنفايات.[١]

بدأت الدعوة إلي عمارة مستدامة متوافقة مع البيئة نظر لتأثير المشروعات المعمارية كجزء من منظومة التنمية خلال دورة حياتها من إنشاء وتشغيل وحتى مرحلة التخلص النهائي تأثيرا مباشرا وغير مباشر علي البيئة الطبيعية والغلاف الحيوي وأن ذلك التأثير لا يقتصر علي استهلاك المواد الأولية و الطاقة و المياه ولكن أيضا ينتج العديد من الإنبعاثات الضارة علي الغلاف الحيوي ويسبب تدمير الأنظمة الايكولوجية ، ومع زيادة النمو السكاني العالمي والتوسعات الاقتصادية يظهر التحدي الحقيقي الذي يواجهه المشاركين في عملية إنشاء المباني و تشغيلها من تحقيقها للعوامل الوظيفية مع تقليل الآثار السلبية علي البيئة .[٢]

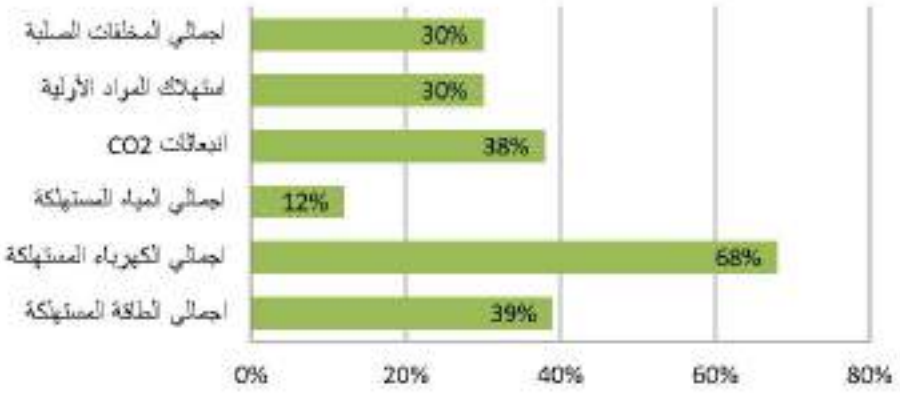
نذكر في ما يلي بعض مظاهر تأثير المشروعات المعمارية علي البيئة الطبيعية والموضحة بالشكل (١-٥) وذلك من خلال النقاط التالية:

- المواد الأولية Raw Materials : حيث قدرت بعض الدراسات أن صناعة البناء علي مستوي العالم تستهلك حوالي ٤٠% من إجمالي المواد الأولية Raw Materials، وفي الولايات المتحدة وحدها نحو ٣٠% من إجمالي المواد الأولية المستخدمة.
- مصادر المياه Water Resources: حيث تستهلك صناعة المباني نحو سدس إمدادات المياه العذب في العالم، وفي الولايات المتحدة وحدها نحو ١٢% من إجمالي المياه المستهلكة.
- مصادر الطاقة Energy Resources : حيث تصل معدلات استهلاك الطاقة إلي ٤٠ % من اجمالي الطاقة في العالم و في الولايات المتحدة وحدها نحو ٣٩% من إجمالي الطاقة
- المخلفات الصلبة Waste : حيث تنتج المباني كميات هائلة من المخلفات، وفي الولايات المتحدة تنتج المباني ما يقرب من ٣٠% من إجمالي المخلفات الصلبة
- الإنبعاثات الغازية Greenhouse Gases : حيث تصدر المباني أكثر من ٣٨% من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الولايات المتحدة وحدها.

---

[١] - محسن محمد إبراهيم، (٢٠٠٤)، " العمارة المستدامة " ، المؤتمر العلمي الأول : العمارة و العمران في إطار التنمية ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ، القاهرة .

[2] National Institute of Building Sciences, Whole Building Design guide ,site: http://www.wbdg.org/design/sustainable.php . Accessed (11/08/2014).



شكل (١-٥) تأثير قطاع الإنشاء على البيئة – الولايات المتحدة
المصدر: بتصرف الباحث - http://www.wbdg.org/design/sustainable.php

(١/٣/١) مفهوم العمارة المستدامة Sustainable Architecture concept

تعددت مفاهيم العمارة المستدامة نتيجة لإختلاف المداخل التطبيقية المستخدمة، وقد عرف العالمان برينا و روبرت "Robert & Brenda" الاستدامة في كتابهما بعنوان العمارة الخضراء بانها : [1]

" مدخل شامل لتصميم المباني ، حيث أن كل الموارد في صورة المواد أو الطاقات يجب أخذها في الاعتبار إذا أردنا أن نحقق العمارة المستدامة ".

فالعمارة المستدامة هي تصميم المباني مع مراعاة وضع الأهداف البيئية والتنمية المستدامة نصب أعيننا ، وتسعي العمارة المستدامة إلي تقليل التأثيرات السلبية للمباني علي البيئة وذلك بتعظيم الكفاءة والاعتدال في استخدام مواد البناء والطاقة وتعدد إستخدامات الفراغات. [2] أما المعماري كين يانج " Kean Yeang " فقد ناقش العمارة المستدامة من وجهة نظر تأثير المباني علي الأنظمة الطبيعية حيث يري أن العمارة المستدامة يجب ان تقابل احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة لمقابلة احتياجاتهم أيضا. [3] والتأكيد علي أن القرارات والأفعال التي نتخذها في الوقت الحاضر لن يمتد تأثيرها سلبيا علي الأجيال القادمة أيضا.

(٢/٣/١) مبادئ العمارة المستدامة Sustainable Architecture Basics

ترتكز العمارة المستدامة علي مجموعة من المبادئ من أجل تحقيق أهدافها بإنشاء وتشغيل المباني المشيدة الصحية "Healthy Built Environment" وتحقيق أهدافها تعتمد علي كفاءة المصادر و التصميم البيئي، وهذه المبادئ يمكن توضيحها في العناصر التالية : [4]

- ترشيد استهلاك المصادر "Reduce".
- إعادة استخدام المصادر "Reuse".
- استخدام المصادر القابلة للتدوير "Recycle".
- إسترداد المواد ، إعطاء قيمة للنفايات " Recover ".

---

[1] - يحيي وزيري، (٢٠٠٣)، " التصميم المعماري الصديق للبيئة: نحو عمارة خضراء "، القاهرة، ص٦٣.

[2] William Brister, (2007),"Sustainable Green Architecture", Site: http://www.architecturaldesign.tv , Accessed (1/1/2009).

[3] - يحيي وزيري، (٢٠٠٣)، " التصميم المعماري الصديق للبيئة : نحو عمارة خضراء "، القاهرة، ص٦٤.

[4] - Charles J. Kibert, (2008), "Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery ", New Jersey: John Wiley & Sons, P.6.

- التخلص من السموم والملوثات "Toxics Disposal".
- تطبيق تكلفة دورة الحياة الكاملة "Economic Life Cycle".
- التركيز علي الجودة "Quality".

ويمكنا تطبيق تلك المبادئ على دورة حياة المنشأ فأن لكل مبني دورة حياة متكاملة تبدأ من مراحل التصميم والإنشاء والإشغال والتشغيل وحتى مرحلة التخلص النهائي، والتي تشير إلي التفكيك Deconstruction بدلا من التهديم Demolition [1] ، كما هي موضحة بالشكل (١-٦).

شكل (١-٦) دورة حياة المبنى الكاملة
بتصرف الباحث
Source: http://www.petefowler.com/evaluating-water-leakage-astm-e2128-01a

[1] سيد مرعى منصور (٢٠١٠) ، نحو منظومة متكاملة لتطوير استخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة فى مصر ، رسالة ماجيستير ، كلية هندسة المطرية ، جامعة حلوان (ص ١٩)

الخلاصة

بتطبيق مبادئ الاستدامة خلال تقييم المكونات و المصادر الأخرى التي تحتاجها عملية إنشاء وتشغيل المباني خلال دورة حياة المباني الكاملة تكتمل منظومة العمارة المستدامة والموضحة بالشكل (١-٧)، وهذه المصادر كما حددها المجلس العالمي لأبحاث البناء CIB ، هي

- استغلال الأراضي Land
- المواد Materials
- المياه Water
- الطاقة Energy
- جودة البيئة الداخلية Indoor Air Quality
- الأنظمة الايكولوجية Ecosystems.[1]

شكل (١-٧) منظومة تحقيق العمارة المستدامة
المصدر: الباحث ٢٠١٤.

[1] Charles J. Kibert, (2008), "Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery ", New Jersey: John Wiley & Sons, P.6.

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الإستدامة

الفصل الأول : الإستدامة

الفصل الثاني : معايير و انظمة البناء المستدام

(١/٢) أنظمة تقييم البناء المستدام
(١/١/٢) نظام تقييم المباني المستدامة – المملكة البريطانية BREEAM
(٢/١/٢) نظام تقييم المباني المستدامة – الولايات المتحدة LEED
(٣/١/٢) نظام تقييم المباني الخضراء الدولي Green Globes
(٤/١/٢) نظام تقييم الاداء البيئى للمبانى فى اليابان CASBEE
(٥/١/٢) نظام التقييم " استدامة " دولة الامارات العربية المتحدة ESTIDAMA
(٦/١/٢) نظام الهرم الاخضر لتقييم البيئى بجمهورية مصر العربية GPRS
(٢/٢) نتائج دراسة انظمة معايير البناء المستدام
(١/٢/٢) مقارنة بين أنظمة تقييم المباني المستدام
الخلاصة

الفصل الثالث : تكنولوجيا النانو

الفصل الرابع : تكنولوجيا النانو والعمارة

الفصل الخامس: دراسة تحليلية لمشاريع المعمارية العالمية

الفصل السادس : دراسة تطبيقية لمقترح بناء النانو السكنى NRB

الفصل السابع : النتائج والتوصيات

المراجع

ملخص البحث

الفصل الثانى : معايير و أنظمة البناء المستدام

(٢/١) أنظمة تقييم البناء المستدام

Sustainable Building Assessment Systems

اصبح الفكر المعمارى موجها إلى استدامة صناعة البناء والتشييد وتحقيق استدامة المواد ، وسعى الكثير من المعماريين إلى التركيز على تطبيق هذا التوجه على مواد الانشاء والطاقة فى مشروعات عملائهم ، وذلك لان المبنى ماهو الاّ مجموعة من المواد تستهلك مجموعة من الطاقات من بداية أستخرجها إلى مرحلة تشغيلها إلى حتى التخلص منها واحلال محلها مواد جديدة وتستهلك طاقات جديدة فى دورة حياة جديدة .

ومع مرور الوقت والتقدم التكنولوجى وظهور مواد جديدة والتوسع الهائل فى استخدام الطاقة ، كان هناك حتمية لوجود اليه واضحة تقييم أداء كل المبانى وتضبط العلاقة بين مواد الانشاء والطاقة فى كامل حياة المبانى Life Cycle ، ولذلك ظهرت اساليب التقييم للمبانى من خلال بعض المعايير لتحقيق الكفاءة البيئية .

وقد اتجهت العديد من الدول المتقدمة إلي وضع معايير بناء جديدة تتوافق مع البيئة وتضع مجموعة من الاشتراطات والمتطلبات اللازمة لتحقيق عمارة مستدامة خضراء ، وقد تعددت أنظمة وبرامج البناء المستدامة الدولية والعالمية ومنها :

١. نظام تقييم المباني المستدامة – الولايات المتحدة الأمريكية [1] "Leadership in Energy and Environmental Design Green Building Rating System (LEEDTM)"
٢. نظام تقييم المباني المستدامة – المملكة البريطانية [2] " The Building Research Establishment Environment Assessment Method (BREEAM)"
٣. نظام تقييم المباني الخضراء الدولية – الولايات المتحدة [3] " Green Globes-Building Environmental Assessments"
٤. نظام تقييم المباني المستدامة – اليابان [4] " Comprehensive Assessment System For Building Environmental Efficiency (CASBEE)"
٥. التقييم بدرجات اللؤلؤة (استدامة) – الإمارات العربية المتحدة [5] "Estidama" .
٦. الهرم الاخضر لتقييم المباني – جمهورية مصر العربية [6] " The Egyptian Green Rating System".

---

[1] Leadership in Energy and Environmental Design Green Building Rating System, site : http://www.usgbc.org/leed Accessed (13-8-2014)

[2] The Building Research Establishment Environment Assessment Method, site: http://www.breeam.org , Accessed (13-8-2014)

[3] Green Globes-Building Environmental Assessments, site: http://www.greenglobes.com , Accessed(13-8-2014)

[4] Comprehensive Assessment System For Building Environmental Efficiency (CASBEE), Site : http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/ Accessed (13-8-2014)

[5] ABO DHABI URBAN PLANNING " ESTIDAMA(2010) , site , http://www.estidama.com Accessed(15-8-2014)

[6] Establishment of Egyptian Green Building Council " GPRS" : Egyptian Green Pyramid Rating System "Version 0.1" , site , http://egyptgbc.org/EGBC_Presentation/EGBCfinal.pdf accessed (20-8-2014)

وتقوم الدراسة بتحليل تلك الأنظمة الدولية لتقييم الأبنية المستدامة معتمدا على التنوع المكانى وشمولية تلك البرامج كنظام تقييم المباني المستدامة بالولايات المتحدة الأمريكية LEED ، و نظام التقييم الوطني بالمملكة المتحدة البريطانية BREEAM ونظام التقييم الدولي Green Globes ونظام تقييم الاداء البيئى للمبانى باليابان (CASBEE)وذلك لشمولية تلك البرامج والمعايير التي تقوم بتقييم المباني المستدامة بالإضافة إلي اعتماد عدد كبير من الدول الأخرى هذه الأنظمة كأنظمة بناء مستدامة و نظام اللؤلؤة (استدامة) – الإمارات العربية المتحدة " Estidama" ,كنظام إقليمى و نظام الهرم الاخضر GPRS بجمهورية مصر العربية ، كنظام محلي ، ثم المقارنة بينهم وايجاد عناصر التقييم المشتركة وصولا لنظام متوسط لتقييم تطبيقات تكنولوجيا الذكاء فى العمارة علية فيما بعد، شكل (٢-١)

شكل (٢-١) نظام متوسط لتقييم البناء المستدام .
المصدر : بتصرف الباحث ٢٠١٤

(١/١/٢) نظام تقييم المباني المستدامة – المملكة البريطانية BREEAM

تم تصميم البرنامج بواسطة هيئة أبحاث المباني البريطانية The Building Research Establishment في عام ١٩٨٨، ويهدف إلي تقييم الكفاءة البيئية لكلا من المباني القائمة و المباني الحديثة ، وقد تم إقرار استخدام نظام التقييم BREEAM في كلا من كندا والعديد من الدول الأوربية والأسيوية ، ويمكن إستخدامها بواسطة كلا من المالك والمستخدمين و فريق التصميم لمراجعة وتحسين الكفاءة البيئية للمبني من خلال أسلوب تقييم دورة الحياة LCA.[1]

عناصر ومنهجية التقييم لنظام BREEAM

يهدف نظام تقييم المباني المستدامة "BREEAM"إلي تقييم الاثر البيئي للمباني من خلال تقييم مجموعة من المعايير المرتبطة بالمباني كالتالي: [2]

كفاءة الإدارة "Management Performance"، السياسة العامة لإدارة المشروع.

- استخدام الطاقة "Energy Use"، طاقة التشغيل و قضايا انبعاثات أكاسيد الكربون CO_2.
- الصحة والرفاهية "Health &well-being"، قضايا البيئة التي تؤثر علي الصحة.
- التلوث"Pollution"، قضايا تلوث المياه و الماء.
- النقل "Transport"، انبعاثات أكاسيد الكربون المرتبطة و الاعتبارات الخاصة بالموقع

[1] Building Research Establishment, (2007), "BREEAM: BRE Environmental Assessment Method ", site: http://www.breeam.org ,Accessed (13-8-2014)

[2] Charles J. Kibert, (2008),"Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery ", New Jersey: John Wiley & Sons, P.65.

- استخدامات الأراضي "Land Use"، واعتبارات الموقع الخاصة بالمشروع و تنسيق الموقع.
- الأنظمة الايكولوجية"Ecology" ، و تشمل عوامل الحفاظ عل البيئة الايكولوجية و تحسين الموقع.
- المواد"Materials "، التأثيرات البيئية لمواد البناء و تتضمن تأثيرات دورة الحياة.
- المياه"Water"، استهلاك المياه وكفاءة استخدامها.

ويتم تقييم المباني باستخدام القوائم Checklist، جدول (٢-١) حيث تحتوي علي مجموعة من المعايير المستخدمة في الحكم علي مدي التزام تحقيق معايير الاستدامة التي يحددها النظام ، ووفقا لهذه المعايير يتم منح المبني مجموعة من النقاط طبقا لتحقيقه للاستدامة في الجوانب المختلفة ويتم تصنيف المبني من حيث مجموع النقاط التي يحصل عليها إلي أربع فئات ؛ ممتاز ، جيد جدا ، جيد ، ومقبول [1].

جدول (٢-١) تصنيف المباني المستدامة طبقا لنظام BREEAM .

النقاط المطلوبة لنظام التقييم BREEAM	
نظام التقييمBREEAM	النقاط المطلوبة
امتياز	٧٠
جيد جدا	٥٥
جيد	٤٠
مقبول	٢٥
بلا تقييم	٢٤ أو أقل

المصدر: بتصرف الباحث http://www.breeam.org

يعطي نظام التقييم BREEAM مجموعة من المميزات من أهمها المساهمة في تحقيق الكفاءة في مرحلة التشغيل مع التوفير في التكاليف، والوقوف علي مدي كفاءة المبني بتوفير المعلومات الكاملة عنه ومدي كفاءته ومرونته، ولكن يعيب هذا النظام عدم منح إرشادات في كيفية تحقيق الترشيد في استهلاك الطاقة بالمبني جدول (٢-٢). [2]

جدول (٢-٢) توزيع النقاط بنظام تقييم المباني المستدامةBREEAM– المملكةالمتحدة.

التصنيف		النقاط	الأوزان النسبية لمعايير النظام
١	إدارة المشروع	١٥	
٢	استدامة الموقع	١٥	
٣	الطاقة	٢٥	
٤	كفاءة المياه	٥	
٥	المواد و المصادر و المخلفات	١٠	
٦	جودة البيئة الداخلية	١٥	
٧	الإنبعاثات و الملوثات	١٥	
	إجمالي النسب المئوية	%١٠٠	

المصدر: بتصرف الباحث http://www.breeam.org

[1] Building Research Establishment, (2007), "BREEAM: BRE Environmental Assessment Method ", site: http://www.breeam.org ,Accessed (1-7-2014)

[2] Rough Guide, (2008),"Green Room: BREEAM is building a reputation in sustainable construction ", Report , Site: www.hvnplus.co.uk Accessed (28/6/2014)

(٢/١/٢) نظام تقييم المباني المستدامة – الولايات المتحدة LEED

تم تطوير هذا النظام بواسطة المجلس الأمريكي للبناء الأخضر USGBC وهي هيئة تطوعية غير حكومية تهدف لتطوير أنظمة التوحيد القياسي ومعايير كفاءة المباني المستدامة ، يقدم نظام التقييم LEED منهج كامل ذو كفاءة المباني و التي تحقق أهداف الاستدامة و بعض المعايير القياسية الدولية، حيث يشمل التقييم استراتيجيات تخطيط الموقع و ترشيد استهلاك المياه و كفاءة الطاقة و اختيار المواد و جودة البيئة الداخلية.[1]

عناصر ومنهجية التقييم لنظام LEED

يتم تقييم المباني من خلال قائمة بسيطة Checklist تحتوي علي مجموعة من المعايير المستخدمة في الحكم علي مدي التزام المبني بضوابط و اشتراطات تحقيق الاستدامة وهي كالتالي :

١- موقع مستدام "Sustainable Site" : دراسة وتقييم التغير الممكن حدوثة بناءا على اقامة المشروع ، وكذلك موانع التلوث المتاحة ووسائل الانتقال داخل و خارج الموقع ومعالجة مياه الامطار.

٢- كفاءة المياه Water Efficiency: الحد من الاستهلاك و ادارة المخلفات السائلة واعادة تدويرها.

٣- الطاقة والغلاف الخارجى Energy & Atmosphere : تقييم كفاءة إداء الطاقة داخل المبنى ككل ، وكذلك إستراتيجيات أستخدام الطاقات المتجددة والقياسات الدائمة للاستهلاك والفاقد

٤- المواد والموارد Material & Resources : تتمثل فى إعادة استخدام المنشأ الخرسانى والمكونات الاساسية للمبنى وإعادة تدويره ، ووضع إستراتيجيات للتخلص من النفايات والبحث عن المصادر المتجددة المستدامة للمواد والتشجيع على استخدام المواد المحلية والمعاد تدويرها .

٥- كفاءة البيئة الداخلية Indoor Environment Quality : وتتمثل فى التحكم فى درجات الحرارة وكفاءة التهوية والاضاءة الطبيعية والرطوبة النسبية وذلك من خلال تصميم جيد

٦- التصميم والادارة Innovation in Design : ويتمثل فى ادارة عمليات التصميم بشكل يحقق إستدامة المشروع والموقع وضمان الاداء الإقتصادى وأختيار مواد الأنشاء والتحكم فى الطاقات المستهلكة وذلك من خلال لجان تنظيم ومتابعة متخصصة ووفقا لهذه المعايير يتم منح المبني مجموعة من النقاط طبقا لتحقيقه للاستدامة، حيث يتم اكتساب النقاط طبقا للجدول (٢-٣) معايير تقييم المباني المستخدمة بنظام LEED – NC .

	التصنيف	النقاط	الأوزان النسبية لمعايير النظام
١	استدامة الموقع	١٤	
٢	كفاءة المياه	٥	
٣	الطاقة و الغلاف الخارجى	١٧	
٤	المواد و المصادر	١٣	
٥	جودة البيئة الداخلية	١٥	
٦	عمليات التصميم و الإبداع	٥	
	إجمالي النقاط الممكنة	٦٩	

المصدر: Charles J. Kibert, (2008), " Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery"

[1] Spiegel, R., & Meadows, D. (2006). "Green Building Materials: A Guide to Product Selection and Specification". New Jersey: John Wiley & Sons. P.131.

(٣/١/٢) نظام تقييم المباني الخضراء الدولي Green Globes
عناصر ومنهجية التقييم لنظام Green Globes

يعد نظام تقييم المباني الخضراء Green Globes-Building Environmental Assessments أحد برامج التقييم واسعة الانتشار حيث تم تطوير هذا النظام بواسطة مبادرة المباني المستدامة Green Building Initiative لتطبيقها في كندا عام ٢٠٠٤، وقد تم منح حقوق توزيع Green Globes بتوجيه من المعهد الأمريكي للتوحيد القياسي ANSI ، و هو عبارة عن برنامج حاسوبي ذو واجهة تفاعلية ، ذو أهداف تجارية لتقييم المباني المستدامة، ويرشد إلي كيفية إدماج مبادئ الاستدامة في تصميم المباني و يستخدم في تقييم كلا من المباني القائمة و الجديدة، و يسمح لكلا من المصمم و المالك وإدارة المشروع بتقييم المبني والمساهمة في إدماج مبادئ الاستدامة في البناء.[1]

جدول (٤.٢) معايير تقييم المباني المستخدمة بنظام "Green Globe"

	التصنيف	النقاط
١	إدارة المشروع	٥٠
٢	استدامة الموقع	١١٥
٣	الطاقة	٣٦٠
٤	كفاءة المياه	١٠٠
٥	المواد و المصادر و المخلفات	١٠٠
٦	الإنبعاثات و الملوثات	٧٥
٧	جودة البيئة الداخلية	٢٠٠
	إجمالي النقاط الممكنة	١٠٠٠

المصدر: Charles J. Kibert, (2008), " Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery", P.64.

يستخدم نظام Green Globes في تقييم المباني المستدامة من خلال تقرير علي هيئة استمارة استبيان والتي تسمح للمستخدمين بتحديد خصائص المشروع و هذا التقرير يساعد علي توجيه المشروع خلال كل مرحلة من مراحل التطوير و يتم قياس الكفاءة البيئية للمباني من خلال المعايير التالية :[2]

١. مرحلة التصميم " Integrated Design Process": ويشمل التصميم ودراسة النواحي البيئية ووضع منهجية للمتابعة وادارة الازمات
٢. الموقع " Site " : ويتمثل فى اختيار وتحليل الموقع ودراسة تطوير الواقع على الموقع ودراسة تحليل الاثر الايكولجى
٣. الطاقة "Energy": ترشيد استهلاك الطاقة وكيفية الحد من الاستهلاك وكفاءة النظم المستخدمة للطاقة والبحث عن مصادر جديدة للطاقة المتجددة وكيفية الاستفادة منها .
٤. المياه "Water": معالجات المياه والحفاظ عليها والحد من استهلاكها
٥. المصادر " Resource & building material " : اختيار المواد المستخدمة وادارة المخلفات الصلبة والتقليل من استهلاك المواد الخام واعادة استخدام الوضع القائم للهياكل الخرسانية وتقييم مدى تحمل المبنى وقدرتة على التكيف مع البيئة .
٦. الانبعاثات والملوثات " Emissions & other Impact" : وضع استراتيجيات لمنع الملوثات والحرص من انبعاثات المبردات على طبقة الاوزون والحفاظ على الهواء من التلوث
٧. البيئة الداخلية " Indoor Environment ": التهوية والتحكم فى درجة الحرارة ودرجة الرطوبة والدمج بين الاضاءة الطبيعية و الصناعية ومعالجات الضوضاء والصوتيات و ذلك من خلال تصميم مبنى جيد .

---

1 Spiegel, R., & Meadows, D. (2006). "Green Building Materials: A Guide to Product Selection and Specification". New Jersey: John Wiley & Sons. P.131.

2 - Green Globes, (2008),"The Practical Green Building Rating System", site: http://www.greenglobes.com , Accesssed(13-8-2014)

يتم تقييم المباني من خلال قياس معدلات الاستدامة باستخدام نظام اكتساب النقاط المستخدم في نظام تقييم USGBC's LEED ،حيث يحتوي كل معيار على بعض الاشتراطات الواجب توافرها ومجموعة من المعايير الممكن تحقيقها جدول (٢-٥) ، ويتم تقييم مستوي تحقيق المشروع لمعدلات الاستدامة عند ثلاث مراحل محددة ،الأولي عند نهاية التصميم Schematic Design ، والثانية عند انتهاء مستندات التنفيذ Construction Document ، والأخيرة عند انتهاء تنفيذ المبني Commissioning.[1]

جدول (٢-٥) تصنيف المباني المستدامة طبقا لنظام Green Globe

النقاط المطلوبة لنظام التقييم Green Globe		الأوزان النسبية لتقييم النظام
نظام التقييم Green Globe	النسبة المطلوبة	
امتياز	٨٥-١٠٠ %	
جيد جدا	٧٠- ٨٤ %	
جيد	٥٥-٦٩ %	
مقبول	٣٥- ٥٤ %	
بلا تقييم	٣٤ % أو أقل	

المصدر : بتصرف الباحث http://www.thegbi.org

(٤/١/٢) نظام تقييم الاداء البيئى للمبانى فى اليابان CASBEE

وهو اختصار (Comprehensive Assessment System For Building Environmental Efficiency) واصدر فى اليابان عام ٢٠٠١ م ، وهو نظام جديد نسبيا ويعتمد اسلوبة على دراسة دورة حياة المبنى فى جميع مراحله من بداية مرحلة ما قبل التصميم وحتى مرحلة ما بعد التشغيل ، وهو ايضا يوفر نوع جديد من التقييم الذى يقوم على المقارنة بين اداء المبنى واثرة البيئى لذلك يعتبر CASBEE هو افضل مقياس للكفاءة البيئية ECO- Efficiency يعطى نتائجة فى شكل رسومات بيانية ، فيكون الأثر البيئى على المحور الافقى وكفاءة اداء المبنى على المحور الراسى ، والنتائج مقسمة إلى خمس مستويات ، المستوى الاول هى الاقل تحقيقا للكفاءة والمستوى الثالث متوازن بين ناحيتى التقييم والمستوى الخامس هو الافضل حيث يحقق اعلى كفاءة للمبنى واثر بيئى ضئيل .

عناصر ومنهجية التقييم لنظام CASBEE

يهدف نظام تقييم كفاءة الاداء البيئى للمبانى CASBEE إلى خلق مبانى اكثر استدامة ذات كفاءة عالية واداء اقتصادى افضل ، ويتم التقييم من خلال مجموعة من المعايير المستخدمة فى الحكم على مدى التزام المبنى بضوابط واشتراطات تحقيق الاستدامة وهى كالتالى

أولا " إداء المبنى وكفاءتة :

١. البيئة الداخلية : دراسة وتحليل الضوضاء والصوتيات والراحة الحرارية والأضاءة وكفاءة التهوية و تجدد الهواء .
٢. كفاءة الخدمات : واقعية التصميم و المرونة والتكيف الوظيفى و سهولة الأستعمال .

ثانيا : المبنى وأثرة البيئى :

١. الطاقة : دراسة الأحمال الحرارية وأستخدام الطاقات المتجددة وكفاءة الأنظمة المستخدمة فى التبريد .
٢. الموارد والمواد : الحفاظ على الماء وأستخدام المواد المعاد تدويرها وأستخدام المواد المستدامة وأستخدام المواد الغير سامة وليس لها تاثير على صحة الانسان .

[1]GBI, (2008), "Green Globes Tool", Site: http://www.thegbi.org Accessed (20-8-2014)

٣. تأثير البيئة الخارجية على المبنى : تلوث الهواء والضوضاء و الروائح و التأثير باشعة الشمس و التأثير الحرارى و التأثير على البنية التحتية [1].

ويتم تجميع وتركيز وتوضيح العناصر السابقة بالاوزان النسبية لها خلال الجدول التالى

جدول (٢-٦) يوضح نقاط وعناصر التقييم والاوزان النسبية لنظام CASBEE .

عناصر التقييم		الوزن النسبى لكل عنصر تقييم	الأوزان النسبية لتقييم النظام
اولا اداء المبنى وكفاءتة			
١	البيئة الداخلية	%٢٠	
٢	كفاءة الخدمات	%٣٠	
ثانيا المبنى وأثرة البيئى			
١	الطاقة و الغلاف الخارجة	%٢٠	
	كفاءة المياه	%٢	
٢	المواد و الموارد	%١٣	
٣	تأثير البيئة الخارجية	%١٥	
	المجموع	%١٠٠	

المصدر : Sustainable Rating System Summery (2006) p24

(٥/١/٢) نظام التقييم بدرجات اللؤلؤة " استدامة " دولة الامارات العربية المتحدة ESTIDAMA

إصدر فى ابريل ٢٠١٠ويعد مبادرة قام بتطويرها مجلس أبو ظبى للتخطيط العمرانى عام ٢٠٠٨ لارساء رؤية أبو ظبى ٢٠٣٠ فى أنشاء مجتمعات عمرانية جديدة ، تقوم على أساس الاستدامة باعتبارها أساسا لكل تطور يطرا على تلك الإمارة ويجسد القيم والمثل والظروف الخاصة بدولة الامارات ، من خلال " نظام اللؤلؤة " نظاما لقياس الإستدامة عبر مرتكزاتها الاربعة " البيئة – الاقتصاد – الثقافة – المجتمع "[2].

عناصر ومنهجية التقييم لنظام التقييم بدرجات اللؤلؤة " استدامة " *ESTIDAMA*

يطرح نظام التقييم بدرجات اللؤلؤة مجموعة من الأرشادات القابلة للقياس لتقييم إداء الإستدامة للمجتمعات والمبانى والمشاريع التطويرية الكبرى لمجمعات الفيلات الكبرى من خلال دراسة تحليلة لدورة حياه المبنى ، من مرحلة التصميم إلى مرحلة ما بعد التنفيذ من خلال سبع فئات من نقاط ومعايير قياس الاستدامة وهى التالى :

١. التطوير المتكامل : تشجيع وتنظيم الأدوار بين فريق العمل لوضع اشتراطات صارمة لتحسين الادارة البيئية خلال دورة حياه المبنى من مرحلة التصميم إلى مرحلة ما بعد التنفيذ
٢. الانظمة الطبيعية (الايكولوجى) : الحفاظ على الطبيعة والمناطق الحساسة بيئيا المجتمعات والمبانى الملائمة للعيش : تحسين اداء البيئة الداخلية

[1] United State Department of Energy " Sustainable Rating System Summery " GSA : general service Administration United State Government , (2006), Site : (http://www.spaingbc.org/pdf/gsa_report.pdf) Accessed(15-8-2014)

[1] ABO DHABI URBAN PLANNING " ESTIDAMA: the pearl rating system :Design & Construction .Version 0.1" (2010) , site , http://www.estidama.com Accessed(15-8-2014)

٣. موارد المياه : تنظيم استهلاك المياه وتشجيع عمليات ايجاد مصادر اخرى للمياه وتدويرها .
٤. موارد الطاقة : وتتمثل فى ترشيد استهلاك الطاقة من خلال التصميم الجيد والتشجيع على استخدام الطاقات المتجددة وتوظيفها .
٥. مواد البناء والانشاء : ويؤكد النظام على دراسة دورة حياة المادة كاملة عند اختيارها او توصيفها لضمان استدامة المورد .
٦. عمليات الممارسات المبتكرة لتحسين الأداء : التشجيع على تطوير والتحسن للمبنى خلال دورة حياته من بداية التصميم وأثناء التنفيذ وبعد التشغيل .

ووفقا للسبع فئات السابقة لنظام " تقييم درجات اللؤلؤة " يتم تجميع وتوضيح تلك العناصر بالاوزان النسبية لها من خلال الجدول (٢-٧) يوضح نقاط وعناصر التقييم والاوزان النسبية لنظام استدامة

	عناصر التقييم	النقاط	النسبة المئوية	الأوزان النسبية لتقييم النظام
١	عملية التطوير المتكامل	١٣	%٧.٣	
٢	الانظمة الطبيعية	١٢	%٦.٧	
٣	المجتمعات والمبانى الملائمة للعيش	٣٧	%٢١	
٤	موارد المياه	٤٣	%٢٤.٢	
٥	موارد الطاقة	٤٤	%٢٤.٨	
٦	مواد الانشاء والبناء	٢٨	%١٦	
٧	الممارسات المبتكرة وتحسين الاداء	٣	اضافى	
	المجموع	١٧٧	%١٠٠	

المصدر : http://www.estidama.com

ويتم التقييم فى النظام من خلال ثلاث مستويات

١. " تقييم تصميم اللؤلؤة " ويعنى بادماج عناصر الاستدامة فى مرحلة تصميم المشاريع .
٢. " تقييم اللؤلؤة للمبانى " بعد اكتمال المبنى والذى يتم تطبيقة على مدار عامين من اكتمال المشروع
٣. " بدرجات اللؤلؤة لتشغيل المبانى " لتقييم الاداء التشغيلى للمشروع القائم ويشغرق دورة عامين على اقل تقدير بعد اكتمال المشروع ، او يتم اشغالة بنسبة ٨٠% على الاقل .

ويتم التصنيف للمشروعات التطويرية ابتداءا من درجة لؤلؤة واحدة وانتهاء بخمسة درجات لؤلؤ ، علما بان الدرجة الخامسة هى الدرجة الاعلى التى يمكن ان تمنح لمشروع ما بعد تقييم تفصيلى بالجدول (٢-٨) يوضح يوضح تقييم المبانى بنظام درجات اللؤلؤة

	التقييم بدرجات اللؤلؤة	النقاط
١	لؤلؤة واحدة	تحقيق جميع النقاط الاجبارية
٢	٢ لؤلؤة	تحقيق جميع النقاط الاجبارية +٦٠ نقطة اختيارية
٣	٣ لؤلؤة	تحقيق جميع النقاط الاجبارية +٨٥ نقطة اختيارية
٤	٤ لؤلؤة	تحقيق جميع النقاط الاجبارية +١١٥ نقطة اختيارية
٥	٥ لؤلؤة	تحقيق جميع النقاط الاجبارية +١٤٠ نقطة اختيارية

المصدر : http://www.estidama.com

ويضح لنا انة يتم التقييم عن طريق مجموعة من النقاط الاجبارية (الاساسية) ، ومجموعة من النقاط الاضافية (الاختيارية) ، فاذا حقق المبنى جميع النقاط الاساسية حصل على درجة (اللؤلؤة الواحدة) وكلما زاد من نقاط الاضافية زادت درجته لتصل إلى ٥ لؤلؤة [1]

(٦/١/٢) نظام الهرم الاخضر للتقييم البيئى بجمهورية مصر العربية GPRS

اختصار إلى The Egyptian Green Pyramid System ، تم الإصدار فى ابريل ٢٠١١ وبعد مبادرة قام بها المجلس المصرى للعمارة الخضراء Establishment of Egyptian Green Building Council فى يناير ٢٠٠٩ ، بحيث أجتهدت الحكومة المصرية بشكل نشط لتحسين كفاءة استخدام الطاقة فى المبانى بالإضافة إلى معالجة إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري وكان الدافع وراء ذلك الجهد هو إدراك معدل الزيادة السكانية التى تشكل طلبات هائلة مما تؤثر على جميع قطاعات الدولة المصرية ، و أن هذه المطالب ستكون لها القدرة على الحد بشكل كبير من نمو الاقتصاد المصري على المدى الطويل في حين ذلك، اظهرت الدراسات المفصلة ارتباط وثيق بين النمو السكاني والطاقة.
لهذا السبب بحث المسؤولون عن طرق للحد من إستهلاك الطاقة إنبعاثات الغازات الضارة وفى ضوء ذلك ، كان وضع كود كفاءة الطاقة فى المبانى خطوة أولى وحاسمة في هذه العملية وتحديد مسارات بديلة من أجل كفاءة إستخدام الطاقة بمثابة الخطوة الثانية [2].
يقيم نظام الهرم الاخضر GPRS المبانى الجديدة و ذلك من خلال :

١. مرحلة التصميم Design Stage.
٢. مرحلة ما بعد الانشاء post Construction Stage.

وجارى العمل على إصدارات جديدة تضم المنشآت الجديدة فى مرحلة التشغيل The Egyptian Green Pyramid System for New Building at Post-Occupancy Stage
واخر للمبانى القائمة The Egyptian Green Pyramid System for Existing Building لكى يكون المبنى صالح للخضوع لهذا النظام يجب إن يكون متبع لجميع الأكواد المصرية فى التصميم و الأنشاء [2].

عناصر ومنهجية التقييم لنظام الهرم الاخضر (GPRS)

يطرح نظام الهرم الاخضر مجموعة من الارشادات القابلة للقياس لتقييم اداء استدامة البناء فى مرحلتى التصميم وما بعد الانشاء .

١. **إستدامة الموقع وطرق الوصول و الطبيعة الإيكولجية** : وتتمثل فى الحفاظ على الطبيعة والمناطق الحساسة بيئيا ومناطق الملائمة لتكيف وعيش الانسان .
٢. **كفاءة استغلال الطاقة** : وتتمثل فى ترشيد استهلاك الطاقة من خلال التصميم الجيد والتشجيع على استخدام والبحث الدائم عن الطاقات الجديدة والمتجددة وتوظيفها .
٣. **كفاءة استغلال المياه** : تتمثل فى تنظيم وترشيد استهلاك المياه و تشجيع عمليات ايجاد مصادر اخرى للمياة وتدويرها لتحقيق أعلى كفاءة فى ترشيد الاستهلاك .
٤. **المواد والموارد** : يؤكد على استخدام مواد غير ملوثة للبيئة وموارد متجددة .
٥. **جودة البيئة الداخلية** : تحسين الاداء البيئة الداخلية من خلال التصميم الجيد وتحسين عمليات الاتصال بين البيئة الداخلية والخارجية .

---

[1] ABO DHABI URBAN PLANNING COUNCIL " ESTIDAMA: the pearl rating system :Design & Construction .Version 0.1" (2010) , site , http://www.estidama.com Accessed (15-8-2014)
[2] Egyptian Green Building Council (2011) , site http://www.egypt-gbc.gov.eg/ar/index.html Accessed (23-8-2014)
[2] Establishment of Egyptian Green Building Council " GPRS" : Egyptian Green Pyramid Rating System "Version 0.1" , site , http://egypt-gbc.org/EGBC_Presentation/EGBCfinal.pdf Accessed(20-8-2014)

٦. **الادارة** : تتمثل فى تشجيع وتنظيم الادوار بين فريق العمل لوضع اشتراطات صارمة لتحسين الاداء البيئى للمبانى .

٧. **عمليات الممارسات المبتكرة لتحسين الاداء** : التشجيع على التطوير والابتكار اثناء عملية التصميم و الانشاء .

ووفقا لما ورد سابقا يوضح لنا جدول (٢-٩) التقييم والاوزان النسبية للسبع نقاط .

	عناصر التقييم	النقاط	الوزن النسبى
١	استدامة الموقع	١٠	%٥
٢	كفاءة الطاقة	٥٠	%٢٥
٣	كفاءة المياة	٧٠	%٣٥
٤	المواد والموارد	٢٠	%١٠
٥	جودة البيئة الداخلية	٢٠	%١٠
٦	الادارة	٢٠	%١٠
٧	الممارسات المبتكرة لتحسين الاداء	١٠	%٥
	المجموع	٢٠٠	%١٠٠

رسم توضيحى للاوزان النسبية

المصدر: http://egypt-gbc.org/EGBC_Presentation/EGBCfinal.pdf

يتم التقييم فى الهرم الاخضر بحساب النقاط التى حصل عليها المبنى من اجمالى ٢٠٠ نقطة ، ومعرفة النسبة التى حصل عليها وعلى اساس تلك النقاط يحصل المبنى على احدى التقيمات التى يوضحها جدول (٢-١٠) [1]

جدول (٢-١٠) يوضح تقييم المبانى بنظام الهرم الاخضر

	النقاط	التصنيف
١	اكثر من ٨٠	الهرم الاخضر
٢	٧٩-٦٠	الهرم الذهبى
٣	٥٩-٥٠	الهرم الفضى
٤	٤٩-٤٠	مقبول
٥	٤٠ او اقل	بلا تقييم

المصدر : Http://egypt-gbc.org/EGBC_Presentation/EGBCfinal.pdf

(٢/٢) مقارنة بين أنظمة تقييم المباني المستدام

تزداد أهمية انظمة وبرامج التقييم بمرور الوقت ومع ازدياد الوعي بأهمية التوجه نحو المباني المستدامة ، وجود أنظمة تقييم المباني المستدامة التي تضع المعايير و الاشتراطات الواجب توافرها في المباني للحصول علي اعتماد تلك الأنظمة مباني مستدامة ، يمثل جدول (٢-١٢) مقارنة بين الانظمة

١. نظام تقييم المباني المستدامة – المملكة البريطانية (BREEAM) .

[1] Establishment of Egyptian Green Building Council " GPR5" : Egyptian Green Pyramid Rating System "Version 0.1" , site , http://egyptgbc.org/EGBC_Presentation/EGBCfinal.pdf accessed (20-8-2014)

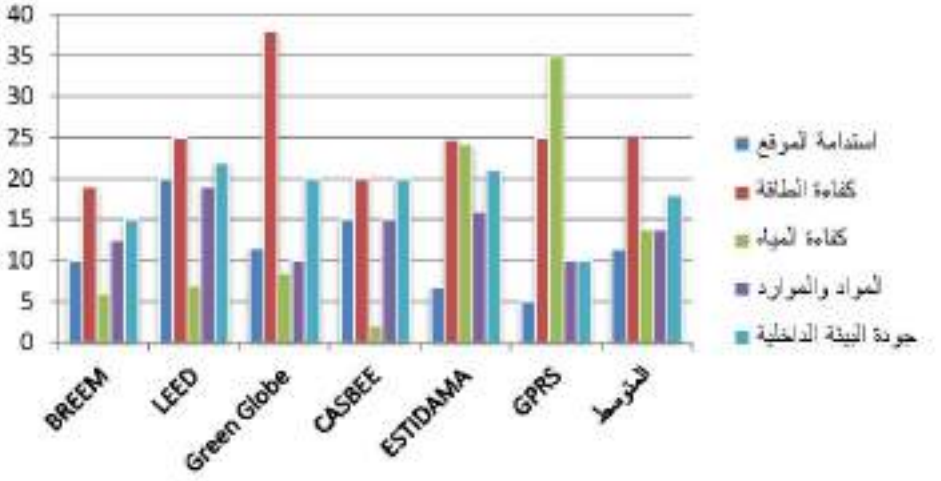
٢. نظام تقييم المباني المستدامة – الولايات المتحدة الأمريكية (LEEDTM).
٣. نظام تقييم المباني الخضراء الدولية – الولايات المتحدة (Green Globes).
٤. نظام تقييم المباني المستدامة – اليابان (CASBEE) .
٥. نظام التقييم بدرجات اللؤلؤة " استدامة " دولة الامارات العربية المتحدة ESTIDAMA.
٦. نظام الهرم الاخضر للتقييم البيئى بجمهورية مصر العربية (GPRS).

من خلال دراسة بعض أنظمة تقييم المباني المستدامة نجد أن هذه الأنظمة تتفق في مجموعة من المعايير الأساسية الواجب توافرها في المباني التي تتصف بالاستدامة و تجعلها شرط لاعتمادها لدي أنظمتها، وقد حددت معايير (**إستدامة الموقع – كفاءة الطاقة – كفاءة المياه - المواد والموارد – جودة البيئة الداخلية**) ، بينما تتباين في توزيع النقاط المكتسبة تبعا لأهمية كل معيار وباختلاف النظام المستخدم كما في الجدول (٢-١١) يوضح الاوزان النسبية لانظمة تقييم الاداء البيئى المختلفة.

انظمة تقييم الاداء البيئى	استدامة الموقع	كفاءة الطاقة	كفاءة المياه	المواد والموارد	جودة البيئة الداخلية
BREEM	%١٠	%١٩	%٦	%١٢.٥	%١٥
LEED	%٢٠	%٢٥	%٧	%١٩	%٢٢
Green Globe	%١١.٥	%٣٨	%٨.٥	%١٠	%٢٠
CASBEE	%١٥	%٢٠	%٢	%١٥	%٢٠
ESTIDAMA	%٦.٧	%٢٤.٨	%٢٤.٢	%١٦	%٢١
GPRS	%٥	%٢٥	%٣٥	%١٠	%١٠
متوسط الأنظمة	%١١.٥	%٢٥	%١٤	%١٤	%١٨

المصدر : الباحث (٢٠١٤)

كما يوضح شكل (٢-٢) مقارنة بين الأوزان النسبية لمعايير التقييم و نسبتها في الأنظمة المختلفة



شكل (٢-٢) مقارنة بين الأوزان النسبية لمعايير التقييم و نسبتها
المصدر: الباحث (٢٠١٤)

من خلال المقارنات بين انظمة تقييم الإداء البيئى للأنظمة المختلفة (العالمية – الاقليمية – المحلية) ، وتوافق على خمس معايير أساسية وهى :

- ✓ استدامة الموقع .
- ✓ كفاءة الطاقة .
- ✓ كفاءة المياة.
- ✓ المواد والموارد .
- ✓ كفاءة البيئة الداخلية .

من خلال المقارنات السابقة نجد :

كفاءة الطاقة : تأتى فى المركز الأول فى غالبية النظم وبأعلى اوزان نسبية.

جودة البيئة الداخلية: تأتى فى المركز الثانى فى اغلب نظم التقييم .

المواد والموارد: تأتى فى المركز الثالث .

ووجد إن **كفاءة المياه** بها تناقض كبير بين النظم العالمية والنظم الاقليمية والمحلية بحيث وجد ان النظم العالمية تعطيها تقييم لا يزيد ٨,٥ % ، بينما نجد النظم الاقليمية (ESTIDAMA) تعطيه له ٢٤,٢ % ، بينما نجد النظام المحلى الهرم الاخضر (GPRS) يعطى له اكبر وزن نسبى فى التقييم فوصل الوزن النسبى له ٣٥%.

إستدامة **الموقع** فقد احتلت اقل تقييم بكل النظم المختلفة .

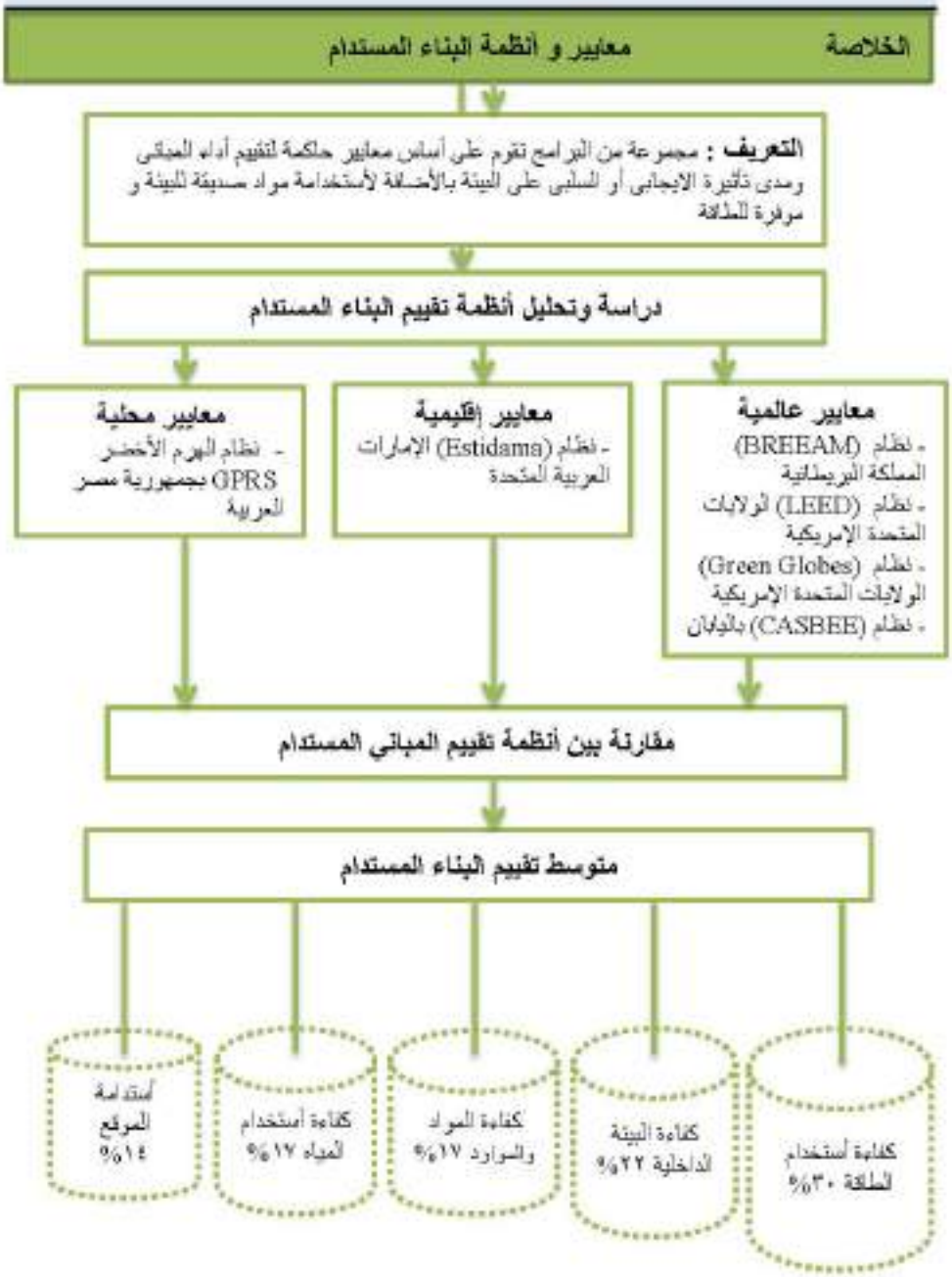
وتم العمل على إيجاد متوسط يعادل التفاوت فى الأنظمة المختلفة لتقييم البناء المستدام جدول (٢-١٢) بحيث تعتمد عليه الدراسة فيما بعد لتقييم اداء تطبيقات تكنولوجيا النانو بالمشاريع العالمية و المشاريع التجريبية للدراسة

معايير الإستدامة / معيار التقييم	كفاءة الطاقة	كفاءة البيئة الداخلية	المواد والموارد	كفاءة استخدام المياه	استدامة الموقع	مجموع الدرجات
متوسط انظمة التقييم للبناء المستدام	٣٥	١٨	١٤	١٤	١١,٥	٨٣,٥
النسب المئوية لمتوسط انظمة التقييم للبناء المستدام	%٣٠	%٢٢	%١٧	%١٧	%١٤	%١٠٠

جدول (٢-١٢) النسب المئوية لمتوسط انظمة التقييم المستدام

وبالنظر لكل ما سبق يتضح لنا بان العالم باكملة يتجة إلى ترشيد الطاقة والمياه من خلال المواد للوصول لتحسين البيئة الداخلية

و نحاول الوصول بالدراسة فى الفصول القادمة ومحاولة إثبات إن تطبيقات النانو (مواد النانو أجهزة النانو) تحقق لنا ما يتوجه إلية العالم بأكملة .


الخلاصة
معايير و أنظمة البناء المستدام
التعريف : مجموعة من البرامج تقوم على أساس معايير محكمة لتقييم أداء المبانى ومدى تأثيرة الايجابى أو السلبى على البيئة بالأضافة لأستخدامة مواد صديقة للبيئة و موفرة للطاقة
دراسة وتحليل أنظمة تقييم البناء المستدام
معايير عالمية
- نظام (BREEAM) المملكة البريطانية
- نظام (LEED) الولايات المتحدة الإمريكية
- نظام (Green Globes) الولايات المتحدة الإمريكية
- نظام (CASBEE) باليابان
معايير إقليمية
- نظام (Estidama) الإمارات العربية المتحدة
معايير محلية
- نظام الهرم الأخضر GPRS بجمهورية مصر العربية
مقارنة بين أنظمة تقييم المبانى المستدام
متوسط تقييم البناء المستدام
كفاءة أستخدام الطاقة ٣٠%
كفاءة البيئة الداخلية ٢٢%
كفاءة المواد والموارد ١٧%
كفاءة أستخدام المياه ١٧%
أستدامة الموقع ١٤%

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الإستدامة

الفصل الأول : الإستدامة

الفصل الثانى : معايير و أنظمة البناء المستدام

الفصل الثالث : تكنولوجيا النانو

(١/٣) مفهوم النانو
(١/١/٣) علوم النانو
(٢/١/٣) تاريخ ظهور تقنية النانو
(٢/٣) ماهى تكنولوجيا النانو
(١/٢/٣) مبادئ تكنولوجيا النانو
(٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو
(١/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال البيئة
(٢/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال الطاقة
(١/٢/٣/٣) مواد النانو لحل بعض المشاكل المتعلقة بالطاقة .
(٢/٢/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو لإنتاج الطاقة
(٣/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال الأقتصاد
(٤/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال المجتمع
الخلاصة

الفصل الرابع : تكنولوجيا النانو والعمارة

الفصل الخامس: دراسة تحليلية لمشاريع المعمارية العالمية

الفصل السادس : دراسة تطبيقية لمقترح بناء النانو السكنى NRB

الفصل السابع : النتائج والتوصيات

المراجع

ملخص البحث

الفصل الثالث: تكنولوجيا النانو (Nanotechnology)

تكنولوجيا النانو (Nanotechnology): هو العلم الذي يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي ، و يهتم بدراسة ابتكار تقنيات و وسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر وهو جزء من الألف من الميكرومتر أي جزء من المليون من المليمتر. ينتهج هذا العلم مبدا الكثير للقليل " More of Less "

(٣/١) مفهوم النانو Concept Nano

يستمد مصطلح النانو معناه من كلمة يونانية بمعنى القزم يستخدم بأنه البادئ لأي وحدة مثل الثانية أو المتر، وهذا يعني جزء من المليار من تلك الوحدة وبالتالي ، النانومتر (nm) هو جزء من المليار من المتر، أو 10^{-9} متر. للحصول على منظور من حجم نانومتر[1] ، شكل (٣-١) ونجد بعض الحقائق التي تساعدنا على إدراك مدى صغر النانومتر

قطر شعرة الإنسان = ٨٠٠٠٠ نانومتر

خلية الدم الحمراء = ٢٠٠٠ نانومتر

عرض غشاء نواة الخلية = ١٠ الى ٣٠ نانومتر[2]

شكل (٣-١) مقياس الأجسام المختلفه بالنسبه لمقياس النانو

المصدر : بتصرف الباحث

http: //www.nano.gov/nanotech-101/what/nano-size

(٣/١/١) علوم النانو Nano science

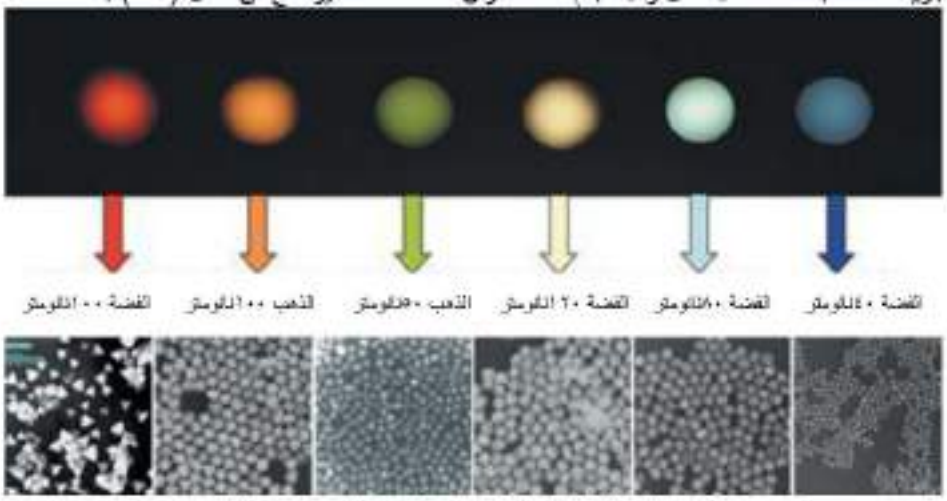
هى دراسة قياس المواد (في النطاق من ١ إلى ١٠٠ نانومتر) ، وهى علم تنمية المواد على المستوى الذري والجزيئي من أجل إضفاء لها خاصية الخواص الكهربائية والكيميائية، والتي تتعامل مع الأجهزة عادة أقل من ١٠٠ نانومتر في الحجم، مما يساهم مساهمة كبيرة في مجالات تخزين المعلومات بالحاسب الإلى وأشباه الموصلات والتكنولوجيا الحيوية والصناعات التحويلية والطاقة ، ووجد إن جزيئات المواد أقل من ١٠٠ نانومتر في الحجم يمكن إن تظهر خواص كيميائية و الفيزيائية غير متوقعة .

---

[1] Leydecker ylvia, Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design. (2008) p(12)

[2] نهى علوى الحبشى، يوليو ٢٠١١ ، "ما هى تقنية النانو" مكتبة الملك فهد الوطنية ، جدة ، ص (١٤)

مثال : يمكن أن تقطع كتلة من الذهب الى قطع أصغر وأصغر و ستبقى على نفس اللون، درجة الذوبان ... الخ ولكن في نطاقات معينة من المقياس النانوي، جسيمات الذهب و الفضة تتصرف بشكل مختلف جزيئات الذهب مختلفة الأشكال والأحجام تمتلك الوان مختلفة ، كما يوضح فى شكل (٣-٢) .



شكل (٣-٢) الأشكال المختلفة لجزيئات الفضة والذهب بمقياس النانو
المصدر : بتصرف الباحث
http://szou.cos.ucf.edu/outreach/webpage/Page383.htm

مثال أخر : يعتبر العلماء مادة السيلكون مادة شبة موصلة للكهرباء ، ولكنهم إكتشفوا فيما بعد إن طبقات السيلكون بسمك ١٠٠ نانومتر قادرة على توصيل الكهرباء ، كما أن السيلكون عرف عنه عدم إصداره إشعة الليزر ، ولكن بتقنية النانو تمكن الباحثون من أعادة ترتيب تركيبه ليصدر أشعة الليزر، ويعد هذا الإكتشاف بالغ الأهمية لأنة يقرب إمكانية دمج الليزر مع الأجهزة اللإلكترونية فى رقائق السيلكون الواحدة، فيتحسن الأداء وتنخفض التكلفة جدا.

الخصائص الكيميائية (التفاعل و إنتقال الإشتعال ، إلخ) و الخصائص الفيزيائية (درجة إنصهار، الموصلية، إلخ) يمكن لجميع هذه الخصائص ان تتغير في مقياس النانو ، فان الخصائص تعتمد على حجم المواد، الخصائص المعتمدة على الحجم هي السبب الرئيسي في أن الأجسام النانوية لديها مثل هذه الإمكانات [1] .

ومن خلال العمل في مستوى الجزيئ ، يفتح إحتمالات جديدة في تصميم المواد حسب قواعد فيزياء الكم ، يمكن للأجسام تغير اللون والشكل بسهولة أكبر بكثير مما كانت عليه في المستوى الكلي ، كما إن الخصائص الأساسية للمادة يمكن إن تنتج مواد مختلفة.

(٢/١/٣) تاريخ ظهور تقنية النانو (Nanotechnology Background)

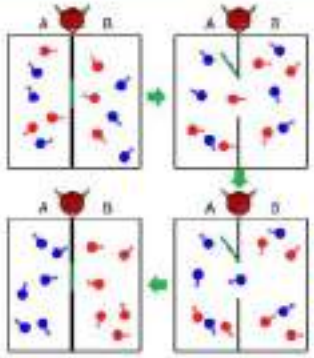
البحوث العلميه اثبتت نجاح تقنية النانو ،فعلى الرغم من أن تقنية النانو ظهرت حديثا نسبيا كتقنية في مجال البحث العلمي، فأن تطوير المفاهيم المركزية على مدى فترات أطول من عمر هذه التقنية ،وشارك الباحثون على مدار ما يقرب ١٣٠ عام من البحث بداية من أفكار تطرح وصولا إلى ثورة النانو ، وفيما يلى خطوات ظهور تلك التقنية .

---

[1] Leydecker ylvia, Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design. (2008) p(12:13)

[2] نهى علوى الحبشى، يوليو ٢٠١١ ، "ما هى تقنية النانو" مكتبة الملك فهد الوطنية ، جدة ، ص (١٤)

١- عام ١٨٧٦م أجرى الفيزيائى الإسكوتلندى " جيمس ماكسويل " " James Clerk Maxwell " تجربة ذهنية بإسم عفريت ماكسويل "Maxwell's Demon" تخيل فيها مخلوقات ذرية تفصل بين وعاءين يحتويان على غاز ، ويقوم بتنظيم جزيئات الغاز بواسطة منع ذرات الغاز النشطة من إجتياز البوابة والسماح للذرات الاقل نشاطا بعبورها ، شكل (٣-٣) فتجربة ماكسويل ولدت فكرة التحكم فى تحريك الذرات والجزيئات ، وهذه الفكرة لها من تطبيقات ما يجعلها من المبادئ الاساسية لتقنية النانو[1] .



شكل (٣-٣) التجربة الذهنية (عفريت ماكسويل)
Source:http://splasho.com/blog/essays/maxwell/II-thermodynamics-meets-the-demon

٢- عام ١٩٥٩م تساءل الفيزيائى الأمريكى " ريتشارد فاينمان - Richard Feynman's" ماذا سيمكن للعلماء فعله اذا استطاعوا التحكم فى تحريك الذرة الواحدة واعادة ترتيبها ، فى محاضرة بعنوان (هناك متسع كبير فى القاع) (There's Plenty of Room at the Bottom) ، التى القاها أمام الجمعية الفيزيائية الامريكية ووصف فيها مجالا جديدا يتعامل مع الذرات والجزيئات المنفردة لصنع مواد والات دقيقة بخصائص مميزة ، فكان تساؤله وخياله العلمى بداية الاعلان عن مجال جديد عُرف لاحقا بتقنية النانو[2]

٣- عام ١٩٧٤م أطلق الباحث اليابانى " نوريوتانيغوشى " تسمية مصطلح (تقنية النانو – Nanotechnology)

٤- عام ١٩٧٦م استحدث الفيزيائى الفلسطينى " منير نايفة " طريقة ليزرية تُسمى (التأين الرنينى) لكشف الذرات المنفردة وقياسها ، ورصد بها ذرة واحدة من بين ملايين الذرات وكشف هويتها لأول مرة فى تاريخ العلم .

٥- عام ١٩٨١ اخترع الباحثان السويسريان " جيرد بينج - Gerd Binnig " و " هنريك رورهر - Heinrich Rohrer " ، جهاز (المجهر النفقى الماسح – Scanning Tunneling Microscope) وحقق هذا المجهر الخارق لأول مرة فى التاريخ إمكانية تصوير وتحريك الجسيمات نانوية

٦- ١٩٨٦م الف " اريك دريكسلر- (K. Eric Drexler) "كتاب (محركات التكوين- Engines of Creation) وذكر فية المخاطر المتخيلة لتقنية النانو .

٧- ١٩٩١م اكتشف الباحث اليابانى "سومسوليجيما (Sumio Lijima) "(انابيب الكربون النانوية – Carbon Nano Tube) اسطوانات من الكربون قطرها عدة نانومترات ، ولها خصائص إلكترونية وميكانيكية متميزة ، مما يجعلها هامة لصناعة مواد والات نانوية فعالة[3]

---

[1] نهى علوى الحبشى، يوليو ٢٠١١ ، "ما هى تقنية النانو" ،مكتبة الملك فهد الوطنية ، جدة ، ص (١٠:١٣)

[2] Plenty of Room at the Bottom – source : http://www.pa.msu.edu/~yang/RFeynman_plentySpace.pdf Accessed (22-8-2014)

[3] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008)p(20:25)

٨- عام ١٩٩٢ كتب الفيزيائى الفلسطينى "منير نايفة " بالذرات اصغر خط فى التاريخ (حرف P وبجانبة قلب) رمزا لفلسطين والفائدة من الكتابة والرسم بالذرات إنه استطاع التحكم بتحريك الذرات بدقة واعادة ترتيبها كما يشاء ، واستخدم فى ذلك المجهر النفقى الماسح .

٩- عام ٢٠٠٠ مقالة للامريكى بيل جوى Bill Joy بعنوان " لماذا لا يحتاجنا المستقبل -Why the Future Doesn't Need Us)" حيث تحدث عن أثار تطور التكنولوجيات الحديثة .[1]

(٣/٢) مبادئ تكنولوجيا النانو Concept of Nanotechnology

النانو الأمريكية للعلوم والهندسة والتكنولوجيا (NSET) : البحوث والتكنولوجيا على المستويات الذرية و الجزيئية ، في نطاق طول حوالي ١-١٠٠ نانومتر، لتوفير فهم أساسي لظواهر المواد على مقياس النانو وإنشاء واستخدام الهياكل والأجهزة والأنظمة التي لديها خصائص جديدة ووظائف بسبب صغر حجمها.[2]

دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها (١٠٠ نانو متر)، والتحكم التام والدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل وتوجيه هذه الجزيئات من خلال إنتاج مادة معينة وهذا النوع من التفاعل يعرف بالتصنيع الجزيئي، ووضع الذرات أثناء التفاعل في مكانها الصحيح أو المناسب، فمثلا لو تم توجيه وضع ذرات الكربون في الفحم عند إجراء التفاعل فإنه يمكن إنتاج الالماس، وكذلك لو تم توجيه وضع ذرات الرمل عند إجراء التفاعل يمكن إنتاج المواد المستخدمة في إنتاج شرائح الكمبيوتر [3] .

من المعروف أن الطريقة التقليدية في تصنيع المواد الكيميائية المختلفة تتم بخلط مكونات التفاعل معا بدون الأخذ في الاعتبار اتجاه الذرات الداخلة في التفاعل وبالتالي فإن المادة الكيماوية الناتجة تكون خليطا من عدة مواد، أما باستخدام تقنية النانو فمن الممكن توجيه وضع الذرات الداخلة في التفاعل بتوجيه محدد وبالتالي فان المواد الناتجة سوف تكون أكثر دقة وأكثر نقاوة ومن ثم توحيد نوعية المنتج وكذلك تقليل تكلفة الإنتاج وخفض الطاقة المستهلكة، هناك أجهزة على مستوى النانو (Nano Device) قادرة على توجيه الذرات ووضعها في مكانها الصحيح أثناء عملية التفاعل .

ومن أهم المبادئ الاساسية لتكنولوجيا النانو [4] :

- إمكانية التحكم بتحريك الذرات منفردة بدقة وإعادة ترتيبها
- الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند مقياس النانو تختلف عن خصائص نفس المادة عند مقياسها الطبيعى
- إمكانية التحكم بالذرات فى صنع المواد والالات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب

مميزات الأساسية تكنولوجيا النانو :

- إمكانية بناء اى مادة لإن الذرة هى الوحدة البناء لكل المواد
- اكتشاف خصائص جديدة للمواد
- خصائص أفضل للمواد ، فهى أصغر وأخف وأقوى وأسرع وأرخص وأقل استهلاكا للطاقة

---

[1] Bill Joy site : http://en.wikipedia.org/wiki/Bill_Joy Accessed (22-8-2014)

[2] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design.. (2008)

[3] تكنولوجيا النانو تصورات ومفاهيم موقع http://biala.50webs.com/page_phis/ph_01.htm (٢٠١٤/٠٨/١٩)

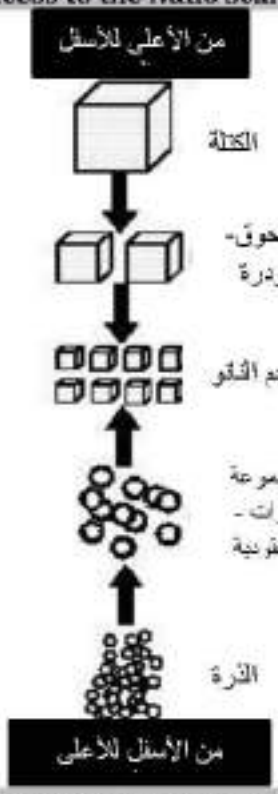
[4] فهى علوى الحبشى، يوليو ٢٠١١ ، "ما هى تقنية النانو" مكتبة الملك فهد الوطنية ، جدة ، ص (١٥)

الوصول لحجم النانو Access to the Nano scale size

تنقسم طرق تحضير مواد النانو الى قسمين : الأولى تخص تقليص المواد وتسمى من " الأعلى الى الأسفل " والثانية تخص تركيب مواد النانو إنطلاقا من الذرات وتسمى من " الأسفل الى الأعلى

الطريقة الأولى : من الأعلى للأسفل (Top – Down)
حيث تبدأ هذه الطريقة بحجم محسوس من المادة محل الدراسة ويصغر شيئا فشيئا حتى الوصول الى المقياس النانوى [1] ، كما موضح بشكل (٣-٤).

الطريقة الثانية : من الأسفل للأعلى (bottom – up)
حيث تبدأ هذه الطريقة بجزيئات منفردة كأصغر وحدة وتجمع فى تركيب أكبر



شكل (٣-٤) طريقة الوصول لحجم النانو
المصدر : بتصرف الباحث
موقع التربية والتعليم دولة العراق
Site http://prfo.taifedu.gov.sa/htm.345.htm

(٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو Nanotechnology Application

تستخدم تكنولوجيا النانو في العديد من التطبيقات بالمجالات (الهندسية - الطبية - النواوية – معالجة المياه – المعلومات والاتصالات – الزراعة – الصناعات الثقيلة الكيمياء الحيوية – الطاقة - مكافحة تلوث الهواء – الأغذية)
مما يعود على الأنسانية فى مجالات " البيئية و الأقتصادية والأجتماعية " ، كما يوضح بشكل (٣-٥).

شكل (٣-٥) تطبيقات تكنولوجيا النانو
المصدر : الباحث ٢٠١٤

[1] الموسوعة البيئية – طرق تحضير المواد متناهية الصغر – موقع http://www.bee2ah.com/ فتح (٢٠١٤-٨-٨)

(١/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال البيئة
Nanotechnology Application In Environment

تكنولوجيا النانو تساعد على حل المشاكل البيئية مثل " تلوث الهواء - المياه "، و الكشف عن التلوث والاستشعار عن بعد و الحد من النفايات من صنع الإنسان.[1]

إمكانات تكنولوجيا النانو للحد من الغازات المسببة للاحتباس

تكنولوجيا النانو يمكن أن تقلل من الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري بنسبة تصل إلى ٢٪ في المدى القريب، وتصل إلى ٢٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠ مع التوفير المماثل الذي تحقق في تلوث الهواء، و يعتمد هذا التوفير على تكنولوجيا النانو[2] ، كما يوضح فى جدول (٣-١)

المواد الملوثة للبيئة	القيمة المضافة للحد من الغازات المسببة للاحتباس
المواد المضافة للوقود Fuel additives	زيادة كفاءة الوقود في محركات الديزل بنحو ٥ % بإضافة جسيمات النانو مما يؤدي إلى توفير ٣.٢ ملايين طن سنويا من إصدار CO2 في المملكة المتحدة Uk
الخلايا الشمسية Solar cells	خفض في تكاليف إنتاج الخلايا الشمسية وتعديل اداتها ليصل لخمس مرات أكثر إنتاجية من الخلايا التقليدية
اقتصاد الهيدروجين The Hydrogen Economy	تطوير كفاءة تخزين الهيدروجين يمكن لمركبات الهيدروجين القضاء على جميع إنبعاثات الضارة من النقل البري، الذي من شأنه أن يحسن الصحة العامة ، القضاء على جميع انبعاثات CO2
البطاريات و المكثفات Batteries and Super capacitors	تكنولوجيا البطاريات و السيارات الكهربائية لا تزال تعاني من مشكلة وقت الشحن ، توفر تكنولوجيا النانو علاج لهذه المشكلة من خلال السماح للمركبات الكهربائية إلى إعادة شحنها بسرعة أكثر
العزل Insulation	تقدم لنا تكنولوجيا النانو العديد من أساليب عزل البناء من خلال مواد عزل جديدة بجانب رفع إداء المواد التقليدية بإضافة الى دمجها ببعض المواد الأخرى

(٢/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال الطاقة
Nanotechnology Application In Energy

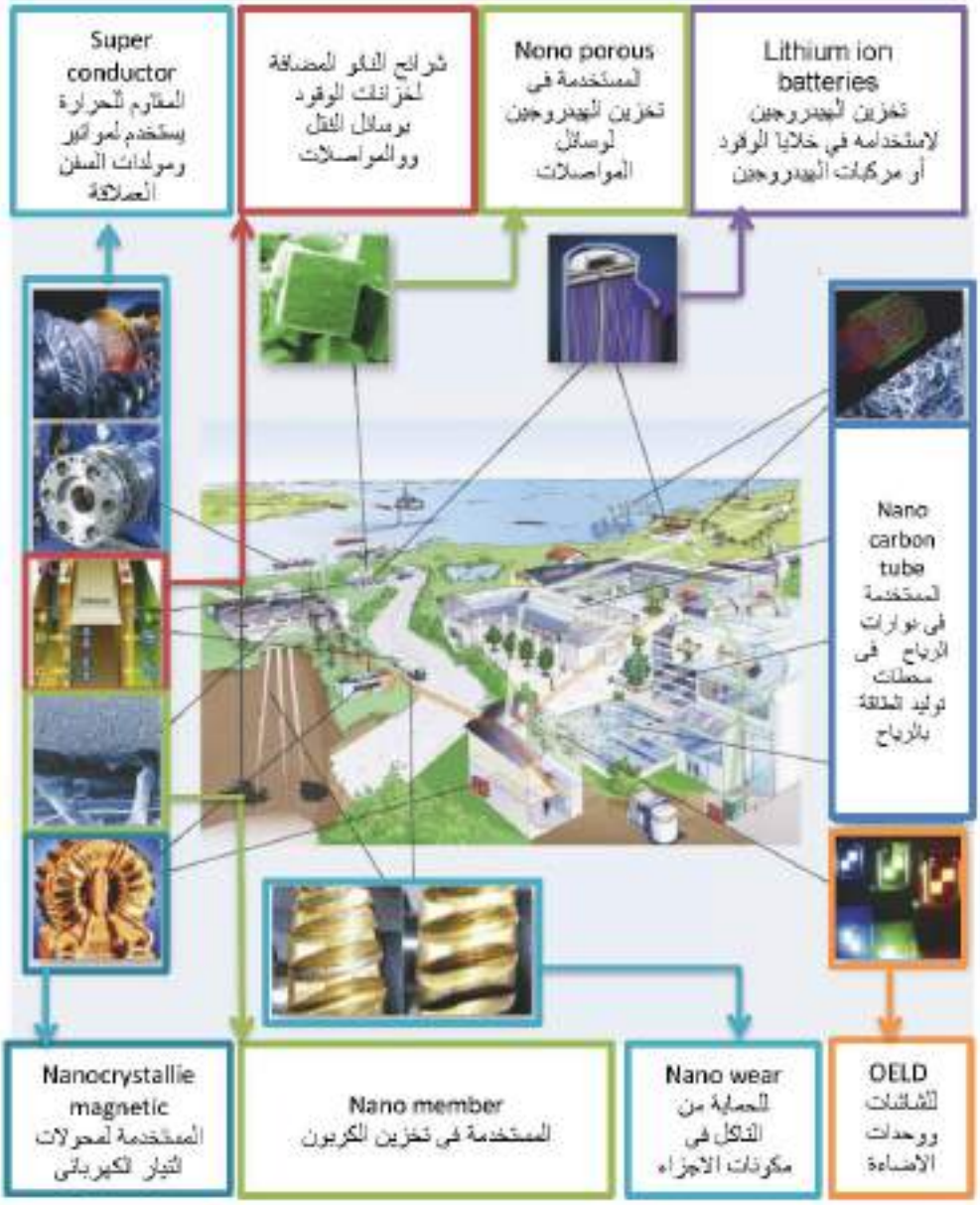
توفر تكنولوجيا النانو الإمكانات الأساسية لتحسين و تطوير كل من مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الحفرى والنووي) ومصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الحرارية الشمسية والرياح والمياه والمد والجزر، على سبيل المثال مواد عمل الريش الدوارة (rotor blades) من انابيب النانو الكربونية فهى أخف وزنا وأكثر كفاءة وقوة ، كما يوضح فى شكل (٣-٦) دور تكنولوجيا النانو فى تطوير نظم متكاملة لترشيد وانتاج الطاقة .[3]

---

[1] Nanotechnology and the future of advanced materials , site :
http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=16047.php Accessed(11-9-2014)

[2] Nanotechnology's potential to reduce greenhouse gases , site :
http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=2225.php Accessed(11-9-2014)

[3] Ten things you should know about nanotechnology , site :
http://www.nanowerk.com/nanotechnology/ten_things_you_should_know_8.php
Accessed(11-9-2014)



شكل (٣- ٦) استخدامات تكنولوجيا النانو فى كافة المجالات لتوفير الطاقة
المصدر بتصرف الباحث
http://www.hessen-nanotech.de/mm/NanoEnergy_web.pdf

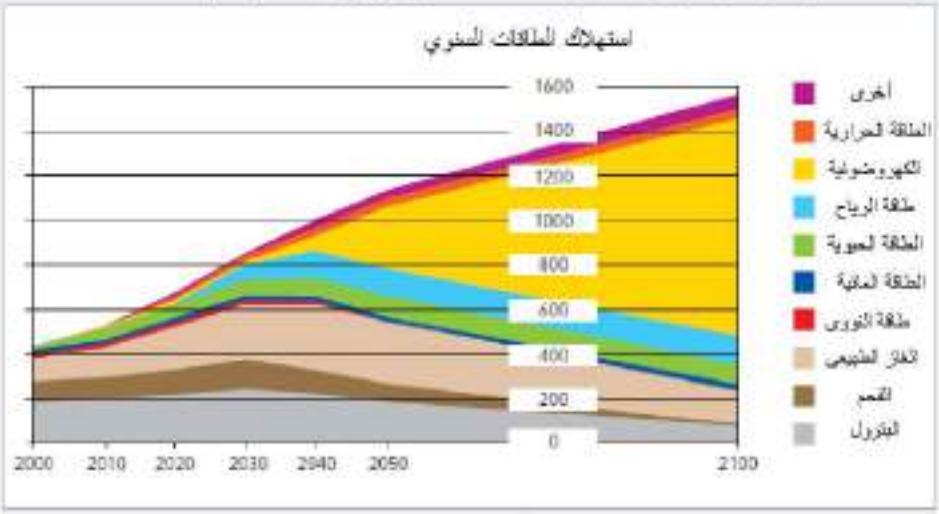
(١/٢/٣/٣) مواد النانو لحل بعض المشاكل المتعلقة بالطاقة

تستخدم مواد النانو لحل بعض المشاكل المتعلقة بالطاقة ومنها :

- توفير الطاقة، والذي يتضمن تقنيات تحسين العزل مثل النانوجل (Nanogel) ، الإضاءة (LEDs) شاشات (OLED)، وتخفيض وزن السيارات وتحسين كفاءة احتراق الوقود الحفرى.
- تخزين الطاقة، والتي تشمل بطاريات ليثيوم أيون (lithium ion batteries) لكل من الأجهزة الإلكترونية المحمولة والسيارات الكهربائية الهجينة (HEV) ، مواد قادرة على تخزين الهيدروجين لاستخدامه في خلايا الوقود أو مركبات الهيدروجين بالطاقة والمكثفات الفائقة .
- توليد الطاقة ، تطبيقات بخلايا الوقود الهيدروجينية (hydrogen fuel cells) و الافلام الرقيقة (thin films) و الطاقة الكهروضوئية (photovoltaic) .

(٢/٢/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو لإنتاج الطاقة

يتوجة العالم باسرة الى الاعتماد على الطاقات المتجددة معتمداً على تكنولوجيا النانو فى تطوير واحداث تغيرات وقفزات فى مجال توليد الطاقة ، كما يوضح فى شكل (٣-٧) [1].

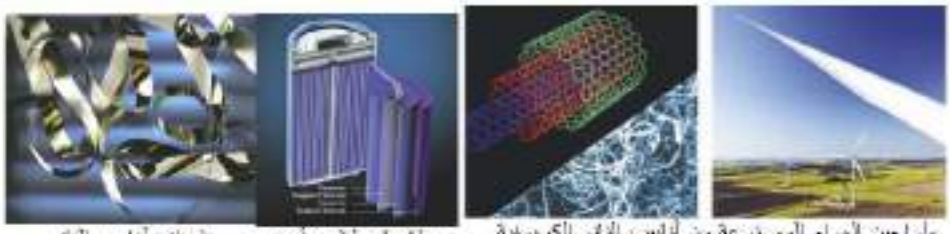


شكل (٣-٧) رؤية أعتماد العالم على الطاقات المتجددة
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.hessen-nanotech.de/mm/NanoEnergy_web.pdf

هناك بعض الطرق لإنتاج الطاقة أكثر كفاءة وفعالية من حيث التكلفة كما يوضح بشكل (٣-٨) :

- زيادة الكهرباء التي تولدها الطواحين الهوائية: باستخدام انابيب النانوية الكربونية لصنع ريش طواحين الهواء .
- شرائح من الأنابيب النانوية يمكن استخدامها للحد من فقدان الطاقة في أسلاك نقل الكهرباء: الأسلاك التي تحتوي على انابيب النانو الكربونية وخفض تكلفة الخلايا الشمسية
- تحسين أداء البطاريات وتحسين الكفاءة والحد من تكلفة خلايا الوقود

[1] Application of nanotechnology in energy sector by hessian ministry of economy ,transport , urban and regional Development site: http://www.hessen-nanotech.de/mm/NanoEnergy_web.pdf Accessed (12-8-2014)

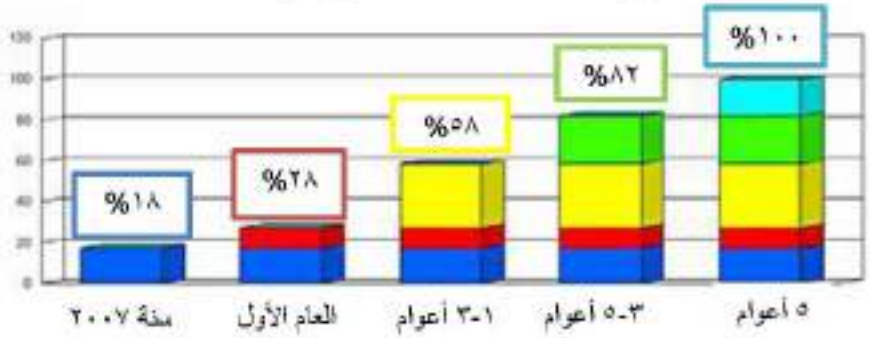


طواحين الهواء المصنوعة من أنابيب النانو الكربونية — بطاريات ليثيوم أيون — شرائح أنابيب النانو

شكل (٣-٨) بعض طرق أنتاج الطاقة بفضل تكنولوجيا النانو
المصدر: بتصرف الباحث
http://www.hessen-nanotech.de/mm/NanoEnergy_web.pdf

(٣/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال الأقتصاد
Nanotechnology Application In Economy

العلوم والتكنولوجيا هي المحرك الرئيسي للنمو الاقتصادي و جودة الحياة ، ولا سيما بحوث مواد النانو، لديه تأثير واسع النطاق على الصحة والمعلومات والطاقة والعديد من المجالات الأخرى حيث هناك فوائد اقتصادية كبيرة للتسويق التكنولوجيات الجديدة .[1] شكل (٣- ٩)



شكل (٣-٩) الجداول الزمنية لتسويق منتجات النانو Nano products من ٢٠٠٧-٢٠١١م
Source : Nanotechnology Survey Results For The Use of Nanotechnology Within The 2005 US Manufacturing Industry , site: http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=1668

أقتصاد النانو **(Nano Economics)** هو تحالف تكنولوجيا النانو والأقتصاد لتسريع وتيرة التغير التكنولوجي فالعلوم والتكنولوجيا والاقتصاد لا يمكن فصلهم تماما ، عن دور أبحاث تكنولوجيا النانو في النمو الاقتصادي، لفتح أفاق جديدة بالصناعات.[2]
الإقتصاد مرتبط بالتكنولوجيا ، و التكنولوجيا تساهم فى النمو الأقتصادى فانتاج مواد ذات قدرة تنافسية عالية ، أكثر كفاءة و أقل تكلفة وأقل تأثير سلبى للبيئة و القدرة على فتح أسواق لمنتجات جديدة والعمل على تطوير الصناعات القائمة .

[1] Nanoarchitecture site : http://sensingarchitecture.com/1347/the-future-of-architecture-with-nanotechnology-video Accessed(30-8-2014)
[2] Nanotechnology and Economics - The Relationship Between Nanotechnology and Economics, by Prof. Edward Cupoli , site http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=2545 Accessed(30-8-2014)

(٤/٣/٣) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال المجتمع

Nanotechnology Application In Society

تكنولوجيا النانو ستكون واحدا من التحولات العلمية والصناعية الأكثر أهمية في القرن الحادى والعشرون ، فالعلماء تكتسب القدرة على فهم والتعامل مع المواد بمقياس الذرات والجزيئات في هذه العملية قد تحول اسس المجتمع مثلما سبقها من الكهرباء، والسيارات، وأجهزة الكمبيوتر، الناس سوف تستخدمها لتغيير حياتهم وعملهم و عاداتهم و أفكارهم ، كثير من الناس تتغير حياتهم عندما تصبح التكنولوجيا الجديدة متاحة، وعندما قرر الناس شراء الهواتف المحمولة وحملها معهم في كل مكان، يمكن للناس أن تضطر إلى تغيير حياتهم عندما يقرر شخص اخر إستخدام التكنولوجيا بطريقة جديدة : على سبيل المثال ، عندما تم فصل عمال اليومية من وظائفهم لأن المزارعين قرروا شراء الجرارات لعمل حقولهم بدلا من ذلك .[1]

تكنولوجيا النانوية يمكن أن تسهم في تغييرات رئيسية في الاقتصاد العالمي، القوى العاملة، وطريقة المعيشة وتتراوح الطلبات من الأجهزة الإلكترونية الجديدة كوسيلة طبية لازمة لصحة العامة والاستخدامات البيئية فبعض المنتجات بالفعل بالاسواق والبعض الأخر لاتزال داخل المختبرات هذه التكنولوجيا الجديدة تشكل العديد من التغييرات غير معروفة إلى حد كبير، والآثار الاجتماعية والاقتصادية المحتملة.[2]

فنجد أن مع كل ثورة تكنولوجيا حديثة يصحبها تغير فى عادات الأفراد والوظائف اليومية والحياه الاجتماعية ، ونجد من إختلاف الأراء المطروحة انجذاب بعض المستخدمين لتلك التكنولوجيا وتخوف البعض منها ، فمازالت تحت البحث والتجربة ودراسة الإيجابيات والسلبيات لها ، وتعميم التجربة والعمل على تعظيم الأيجابيات بها .

[1] Nanotechnology & Society : Ideas for Education and Public Engagement site : http://education.mrsec.wisc.edu/documents/asu_pdf.pdf Accessed (2-9-2014)

[2] Nanotechnology & Society site : http://www.cns.ucsb.edu/about/nanotechnology-society Accessed(2-9-2014)

الخلاصة
تكنولوجيا النانو Nanotechnology
مقياس النانو : النانومتر (nm) هو جزء من المليار من المتر، أو ١٠-٩ متر
مصطلح النانو: كلمة يونانية بمعنى القزم يستخدم بأنه البادئ لأي وحدة مثل الثانية أو المتر
علم النانو: علم تنمية المواد على المستوى الجزيئى
أهم مراحل تطور علوم تكنولوجيا النانو
١٨٧٦م عفريت ماكسويل
١٩٧٤م مصطلح تقنية النانو
١٩٨١م المجهر النفقى الماسح
١٩٩١م إكتشاف أنابيب النانو الكربونية
١٩٩٢ التحكم بتحريك الذرات
تعريف تكنولوجيا النانو
دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات التي لا يتجاوز قياسها (١٠٠ نانو متر)، للتحكم التام والدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل وتوجيه
المبادئ الأساسية
التحكم بتحريك الذرات منفردة وإعادة ترتيبها
الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند مقياس النانو تختلف عن خصائصها عند مقياسها الطبيعي
التحكم بالذرات فى صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب
تطبيقات تكنولوجيا النانو
فى مجال البيئة
- تقلل انبعاثات المصبة للاحتباس الحراري بنسبة تصل إلى ٢٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠
- زيادة كفاءة الوقود في محركات الديزل
- خلض تكاليف الخلايا الشمسية وتعديل انتاجية ليصل لخمس مرات أكثر
- تطوير كفاءة تخزين الهيدروجين
- رفع كفاءة مواد العزل المبانى لأضعاف الأداء
فى مجال الطاقة
- تطوير انتاج الكهرباء من الخلايا الشمسية .
- تحسين كفاءة تشغيل وأنتاج طواحين الهواء .
- تخزين الهيدروجين لاستخدامه بمركبات الهيدروجين
- تحسين أداء البطاريات وتحسين الكفاءة
- الحد من فقدان الطاقة في أسلاك نقل الكهرباء
- ترشيد إستهلاك الكهرباء عن طريق مواد جديدة مثل (Nanogel) فى العزل، أضاءة (LED) شاشات (OLED)
فى مجال الأقتصاد
- مساهمة فى النمو المتسارع للأقتصاد
- أنتاج مواد ذات قدرة تنافسية عالية ،أكثر كفاءة و أقل تكلفة وأقل تأثير سلبي للبيئة
- القدرة على فتح أسواق لمنتجات جديدة
- تطوير الصناعات القائمة
فى مجال المجتمع
- تطوير طريقة العمل وتغيير أفكار وطرق معيشة الشعوب
- تطوير المنتجات الطبية و الهندسية و الصناعية والزراعية التي تساعد على زيادة رفاهيه الشعوب
- أستبدال الصناعات الملوثة للبيئة بمواد وأجهزة النانو الأقل أضرار للبيئة والصحة العامه
الفرد
العمـــارة
البيئة ، الأقتصاد ، المجتمع

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الإستدامة

الفصل الأول : الإستدامة

الفصل الثانى : معايير و أنظمة البناء المستدام

الفصل الثالث : تكنولوجيا النانو

الفصل الرابع : تكنولوجيا النانو والعمارة

(١/٤) تكنولوجيا النانو والعمارة
(٢/٤) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى العمارة
(٣/٤) مواد النانو فى العمارة
(١/٣/٤) مواد النانو الانشائية Structure Nanomaterial
(١/١/٣/٤) الخرسانة
(٢/١/٣/٤) الحديد
(٣/١/٣/٤) انابيب النانو الكربونية Carbon Nanotube (CNT)
(٢/٣/٤) مواد النانو المكملة Non-Structure Material
(١/٢/٣/٤) الزجاج
(٢/٢/٣/٤) الحوائط الجافة (الحوائط الجبسية) Drywall
(٣/٢/٣/٤) الأخشاب
(٣/٣/٤) مواد النانو العازلة Nano Insulation Material
(٤/٣/٤) الطلاء
(٤/٤) أجهزة النانو فى العمارة
(١/٤/٤) الاستامة
(٢/٤/٤) تنقية الهواء
(٣/٤/٤) تنقية المياة
(٤/٤/٤) الطاقة الشمسية
(٥/٤) مستقبل العمارة مع تكنولوجيا النانو
(١/٥/٤) تأثير تكنولوجيا النانو
(٢/٥/٤) اعتماد العمارة فى المستقبل على تكنولوجيا النانو
(٦/٤)نتائج الدراسة
الخلاصة

الفصل الخامس: دراسة تحليلية لمشاريع المعمارية العالمية

الفصل السادس : دراسة تطبيقية لمقترح بناء النانو السكنى NRB

الفصل السابع : النتائج والتوصيات

المراجع

ملخص البحث

الفصل الرابع : تكنولوجيا النانو و العمارة Nanotechnology & Architecture

إن علوم الهندسة المعمارية كائن حى ينمو ويحاكى الحقبة الزمنية ، فمع ظهور ثورة تكنولوجيا النانو بدأ المعماريون حول العالم يحاولون فهم تلك التكنولوجيا وإستثمارها واستغلالها لمنتج افضل .

فيسعى دائما المعمارى للتجدد والتغلب على المشاكل المعمارية التى تواجهه وإستغلالها وتحويلها إلى نقطات إيجابية ، لذلك مع ظهور تلك التكنولوجيا الوليدة بدأ المعماريين يبحثون وراء مصطلح (تصميم المواد الخاصة بك) (Design Your Own Materials) فأدركوا إنهم على قدرة إن يدخلوا داخل الجزيئات ويتحكموا بشكل المواد مما يعطى أفاق جديدة للمهندسين و المصممين أفاق تفتح لهم تحقيق ما كان إمس مستحيل أصبح اليوم متاح فبإمكنهم طلاء المبانى بطلاء (ذاتى التنظيف - مشدد للإشعة الشمسية - مضاد للخدش – مضاد للبكتريا – مع القدرة على عدم تغير اللون)

كما يمكنهم تصميم منشاءات دون قيود الهيكل الانشاء فأصبحت أنابيب النانو الكربونية (Nanocarbon Tube) تغنى عن الهياكل الخرسانية بقوانينها الإنشائية التقليدية فأصبح المصمم أكثر حرية لتحقيق كافة أحتياجات الفراغات المعمارية

كما أنه بإمكانة إن يضع مادة عازلة شفافة للواجهات وهى النانوجل (Nanogel) ذات مميزات (انتقال الضوء العالي ٧٥% لكل سم٢ – أنتقال حرارى منخفض جدا – عدم القدرة على إكتساب وإختزان أشعة الشمس ...الخ)

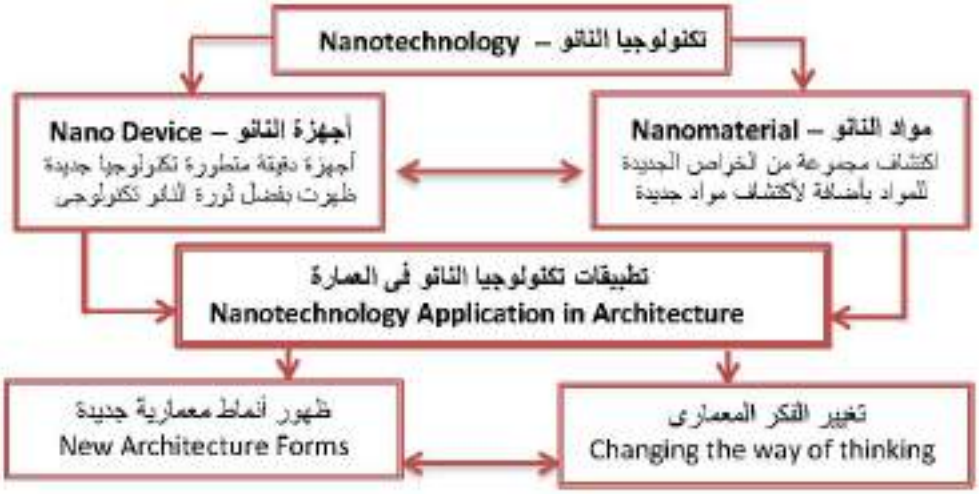
فأصبح المعمارى له الحرية بأستخدام مواد أكثر كفاءة وقادرة على تطوير نفسها طبقا لما يتطلبة التصميم فالشركات والمعامل والمختبرات أصبحت لديها القدرة على تعديل أداء المواد التقليدية طبقا لما يتطلبه المصمم عن طريق التدخل فى تكونها ومعالجة مشاكلها لإنتاج مواد و أجهزة النانو والتى لها القدرة على :

- تحقيق مبانى أقل أضرارا للبيئة و الصحة العامة .
- تنفيذ مشاريع كانت أفكار طموحة بالأمس يعوقها قدرات مواد التنفيذ.
- تحقيق طموحات المستخدمين بمبانى صديقة للبيئة خالية من المشاكل الفراغية دون الارتفاع المبالغ فى الاسعار.

(٤/١) تكنولوجيا النانو والعمارة Nanotechnology & Architecture

التقدم في مجال التكنولوجيا بصوره متسارعة ومن أهم هذه التطورات الحديثة هو التطور في علوم تكنولوجيا النانو والتى تعتمد بأساس على تعظيم شأن المواد من خلال معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي فمكننا تكنولوجيا النانو من دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها (١٠٠ نانو متر) و التحكم التام والدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل وتوجيه هذه الجزيئات من خلال إنتاج مادة معينة جديدة أو تحسين خواص مادة معينة أو إضافة خاصية جديدة لها فاصبح لدينا القدرة على تحويل البيئة المبنية بطرق لا يمكن تصورها ، ومن المتوقع أن يكون لمواد النانو تأثير هائل على البناء فتعمل على نحو أفضل من المواد التقليدية من حيث الطاقة و الضوء والأمن والذكاء فيمكن أن يغير جذريا طبيعة البناء وطريقة مبانينا وعلاقتها بالبيئة الخارجية فتساهم في حل المشاكل الخطيرة التي تواجه البيئة مثل ظاهرة الاحتباس الحراري[1] .

وتعتمد تطبيقات تكنولوجيا النانو فى العمارة فى الأساس على الإمكانات الكامنة داخل المواد التى تم اكتشافها وتفعيلها لإنتاج مواد ذات خواص وإمكانات جديدة ستضيف للمعمارى ما لم يتيح له من قبل إلى جانب تكنولوجيا الأجهزة والمعدات التي تطورت بشكل فائق السرعة ، يوضح شكل (٤-١) ، تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال الهندسة المعمارية

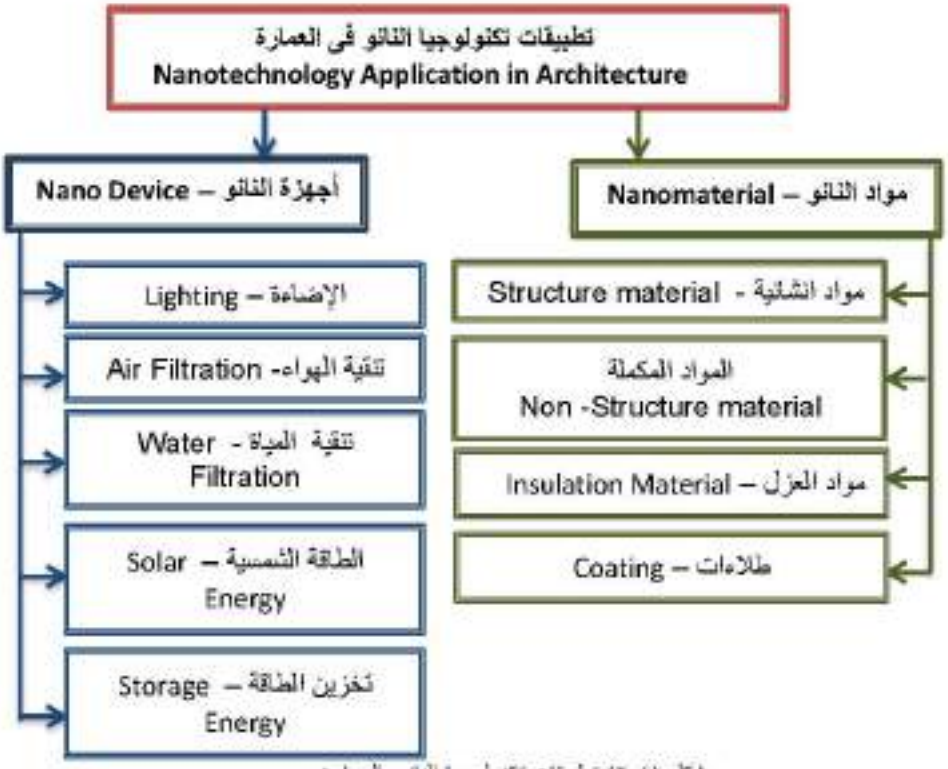


شكل (٤-١) تأثير تكنولوجيا النانو على مجال العمارة
المصدر : الباحث ٢٠١٤
Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007),p1- 11

[1] Nanotechnology In Architecture site :
http://greendimensions.wikidot.com/nanotechnology-in-architecture (Accessed 15-5-2014)

(٤/٢) تطبيقات تكنولوجيا النانو فى العمارة Nanotechnology Application in Architecture

التطبيقات هى التأثير المباشر لعلوم تكنولوجيا النانو على علوم العمارة ، وتقدم لنا ثورة النانو امكانية الدراسة والتحكم فى جزيئات المواد ، لذلك فالتطبيق المؤثر على علوم العمارة يندرج فى جزئيين رئيسيين هما " المواد - الأجهزة " كما هو موضح فى شكل (٤-٢) .



شكل (٤-٢) تطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة
المصدر : الباحث ٢٠١٤
Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007),p 11

(٤/٣) مواد النانو فى العمارة (Nanomaterial in Architecture)

ان مواد البناء من اهم ادوات المعمارى فقد تقف مواد البناء بين حلم التصميم وواقع التنفيذ فالعلاقة بين التصميم ومواد التنفيذ متصلة لا يمكن فصلها فلا يمكن ان نتخيل تلك الثورة المعمارية فى أواخر القرن العشرين دون وجود مواد انشائية حديثة يمكنها تنفيذ تلك المبانى الشاهقة أو ذات الاشكال الغير تقليدية .
لذلك تمكنا تكنولوجيا النانو العمل داخل جزيئات المادة لتحسين خواصها واكسبها امكانات هائلة بشأنها ان تحتوى على تطبيقات لم تكن بها فتكسبها امكانات اكثر من مادة فى نفس الوقت وتظهر الامكانات الكامنه بداخلها التى تمكنا من ظهورها على مقياس النانو .
ويمكن تصنيف مواد النانو كما يلى :

Structure material	**اولا : مواد الانشاء**
▪ Concrete	▪ الخرسانة
▪ Steel	▪ الحديد
▪ Carbon Nanotube	▪ انابيب النانو الكربونية
Non- Structure material	**ثانيا : المواد المكملة**
▪ Glass	▪ الزجاج
▪ Drywall	▪ الحوائط الجافة
▪ Wood	▪ الخشب
Insulation Material	**ثالثا : مواد العزل**
▪ Lumira (Aerogel)	▪ لميرا (إيرجل)
▪ Thin-film insulation	▪ ألواح العزل الرفيعة
Coating	**رابعا : الطلاءات**
▪ Self-Cleaning	▪ ذاتية التنظيف
✓ Lotus Effect	✓ تأثير اللوتس
✓ photo catalytic	✓ التحفيز الضوئي
▪ Easy to Clean (ETC)	▪ سهولة التنظيف
▪ Anti-Finger print	▪ مضادة للبصمة
▪ Anti - Graffiti	▪ مضادة للكتابة على الحوائط
▪ Anti- Scratching	▪ مضادة للخدش
▪ Anti-Bacteria	▪ مضادة للبكتريا
▪ Anti-Reflection	▪ مضادة للانعكاس
▪ UV protection	▪ حماية للأشعة فوق البنفسجية

(١/٣/٤) مواد النانو الانشائية — Structure Nanomaterial

المواد المستخدمة فى العناصر الأنشائية للمبنى تعبر من أهم العناصر التى تحدد إمكانية تنفيذ وتكلفة المنشأة فمع ظهور الخرسانة المسلحة و الفولاذ تغيرت إمكانات تشكيل المبانى وتكلفتها بشكل واضح لذلك تتيح لنا تكنولوجيا النانو تطوير وتحديث واستحداث مواد انشائية نستعرضها فيما يلى .

(١/١/٣/٤) الخرسانة — Concert

تكنولوجيا النانو تتيح لنا (بديل الأسمنت ، إضافات لرفع أداء الخرسانة، أسمنت بالطاقة المنخفضة، مركبات النانو)، وتحسين تعبئة الجسيمات ، مما يعطينا أداء أفضل للخرسانة .[1]

أولا : السليكا الصغيرة — Micro-silica (UFS)

إستخدام السيلكا الصغيرة (Micro-Silica) الذى يسمى الرمل فائق النعومة (Ultra-Fine Sand) (UFS) عند إضافتة بنسبة ٥% فانه يعزز الضغط والانحناء ما يقرب من ٥٠% كما انه يقلل امتصاص الصوت بنسبة ٢٤٠%[2]

[1] Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007), p66-70

[2] S.S.Shebl , H.s.seddaq , and H.A.Aglan " Effect of micro-silica loading on the mechanical and acoustic properties of cement pastes " Vol.25 ,p 3903-3908 , 2011 , Site : http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061811001619 ,(Accessed 2-9-2014)

ثانيا : النانو سيليكا Nano-silica (NS)

النانو سيليكا (NS) يمكن إنتاجة بكميات هائلة - شكل (٤-٣) - سيسمح لنا بأن يحل محل الأسمنت فى الخلطة الخرسانية الذى يعتبر العنصر الأكثر كلفة فى الخليط ، غير أنه غير صديق للبيئة ، أضافة النانوسيليكا (NS) يقلل من إنبعاث ثانى إكسيد الكربون co_2 الناتج عن المزيج الخرسانى ، ويزيد من صلابة الخرسانة [1].

شكل (٤-٣) عبوات النانوسيليكا Nano-silica (NS) المطروحة بالأسواق
Source:http://www.weiku.com/products/14488294/Hydrophilic_high_purity_nano_silica_powder.html

- إضافة ٣% من نانو السيليكا (NS) فى خليط الخرسانة يؤدي إلى تعزيز قيمة قوة الضغط (Compressive Strengths) أعلى من الخرسانة التقليدية و ذلك بإتزاوح تحسين الأداء بين ٢٨ يوما وقوة الضغط والانحناء (Compressive and Flexural Strength) من المونة الاسمنتية العادي بنسبة ١٠% إلى ٢٥% على التوالي
- إضافة نسبة ٢% سيليكات صديوم الكالسيوم المائى (Hydrated Sodium Calcium Silicate) يعدل قوة الشد فى عجينة الأسمنت بنحو ٤٠ % [2]

ثالثا : ثانى أكسيد التيتانيوم النانو Nano titanium dioxide(TIO2)

إضافة ثانى أكسيد التيتانيوم النانو (TIO_2) بنسبة ٥% إلى ١٠% فى خليط الأسمنت يمكن أن تزيد من قوة الضغط عند اليوم الأول بنحو ٤٥% ولكن عند اليوم ٢٨ ينخفض ١٠% : ١٩% من قوة ضغط (TIO_2)[3] ، كما أمكنا صناعة (خرسانة) ذاتية التنظيف للسطح Self-Cleaning Surface

مثال ١	Jubilee Church
المعمارى	Richard Meier & Partners, New York, NY, USA
الموقع	روما - ايطاليا
الزمن	الانتهاء من المشروع ٢٠٠٣م
تطبيقات النانو	خرسانة ذاتية التنظيف – اضافة TIO_2 إلى الخلطة الخرسانية

[1] G.QUERCIA&H.J.H. BROUWERS "Application of Nano-silica (NS) in concrete mixtures" 8th fib PhD Symposium in Kgs. Lyngby, Denmark , 2010 Site: www.researchgate.net/ ,(Accessed 3-9-2014)

[2] Shebl, S. Allie, L. Morsy, M. Aglan, H " Mechanical behavior of Activated Nano Silicate Filled Cement Binders" 2009 Site : http://connection.ebscohost.com/c/articles/36936919/mechanical-behavior-activated-nano-silicate-filled-cement-binders ,(Accessed 21-8-2014)

[3] Ali Nazari & Shadi Riahi " The effects of TiO_2 nanoparticles on physical, thermal and mechanical properties of concrete using ground granulated blast furnace slag as binder" Volume 528 ,Issues 4-5 , 2011 site :http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921509310013572 . ,(Accessed 17-8-2014)

شكل (٤-٤) أستخدام ثانى أكسيد التيتانيوم بالهيكل الخرسانى للكنيسة لاكسابها خاصية ذاتية التنظيف – تقنية الهواء- اللون الأبيض
Source : http://www.archdaily.com/20105/church-of-2000-richard-meier/

تتميز الكنيسة بثلاثة أشرعة عملاقة تصل إلى ٣٦م ارتفاع تغطي الكنيسة ، مصنوعة من الخرسانة الجاهزة عالية الكثافة ، ذات لون أبيض بإضافة ثانى اكسيد التيتانيوم TIO_2 إلى الخليط الخرسانى يضيف لها خاصية التنظيف الذاتي ، شكل (٤-٤) تمكن المصمم من تحقيق علامه تجارية باللون الأبيض في بيئة حضرية شديدة التلوث من غازات عوادم السيارات ، المبنى يعمل على تنقية الهواء من الملوثات عن طريق مهاجمة وتفتيت المركبات العضوية المتطايرة وأكاسيد النيتروجين في الهواء [1] ،عندما يمتص ثاني أكسيد التيتانيوم (TIO_2) الأشعة فوق البنفسجية (UV)، يتفاعل مع الملوثات ويقوم بتفتيتها الى مركبات غير ضارة بالبيئة [2] .

- كما إن إضافة ٢ % (TIO_2) يزيد من قوة الضغط للخرسانة بنسبة ١٧% [3] .

رابعا : جزيئات النيكل النانوية Nickel Nanoparticle

أضافة جزيئات النيكل النانوية إلى الخلطة الخرسانية تزيد من قوة الضغط ما يزيد عن ١٥% كما يعزز التفاعل المغناطيسى الميكانيكى للخرسانة والمونة الاسمنتية [4]
وهناك عدة دراسات إخرى خاصة بالخرسانة منها :

Zinc dioxide Nanoparticles (ZnO_2)	جزيئات ثانى اكسيد الزنك النانوية
Photo catalytic Cement	اسمنت ذات خاصية التحفيز الضوئى
Vacuum Insulation Panels(V.I.Ps)	ألواح العزل الفراغية
Polypropylene(PP)	البولي بروبلين
Perlite	البيرلايت

[1] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008)) (2008), p117-118
[2] Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007),p68
[3] Mohamed S. Issa " STRUCTURAL PERFORMANCE AND CHARACTERISTICS OF CONCRETE CONTAINING MICRO-TIO2 PARTICLES " International Conference on NANO-TECHNOLOGY FOR GREEN and SUSTAINABLE CONSTRUCTION, 2010 ,Cairo-Egypt
[4] N. Guskos, G. Zolnierkiewicz, J. Typek, J. Blyszko, W. Kiernozycki " FERROMAGNETIC RESONANCE AND COMPRESSIVE STRENGTH STUDY OF CEMENT MORTARS CONTAINING CARBON ENCAPSULATED NICKEL AND IRON NANOPARTICLES" p3-4 , 2010, site : http://www.ipme.ru/e-journals/RAMS/no_12310/guskos4.pdf ,(Accessed 17-8-2014)

- منتجات غبار السليكا Silica fume basis products
- الياف البازلت المقوى البوليمر Basalt fiber reinforced polymer (BFRP)

(٤/٣/١/٢) الحديد Steel

الحديد يلعب دورا رئيسيا فى قطاع التشيد والبناء ، فيتم إستخدامة عادة فى المبانى والجسور والكبارى ، وعند إستخدامه فانه يواجهه التحديات المتعلقة بالقوة القابليه للتشكيل (strength formability) والمقاومة للتاكل (corrosion resistance) ، والتي يمكن معالجتها بنجاح من قبل إدخال المعادن النانوية (metal nanoparticles)[1]

اولا : المواد المالئة النانونية Nano – Fillers

يستخدم المواد المالئة النانونية (Nano-Fillers) لزيادة الخواص الفيزيائية والميكانيكية للمعادن ، فقد فشل المبنى ، الموضح فى شكل (٤-٥) -عام ١٩٩٠ م فى مواجهة العواصف بسبب ضعف المواد المالئة ، لتجنب تلك المشكلة باستخدام المواد المالئة النانونية وبالتالى تزيد قوة الانحناء (bending strength) فى الخليط بنسبة ١٥-٢٠% [2] .

شكل (٤-٥) فشل الجدار الخارجى فى مقاومة العواصف ١٩٩٠م بسبب تاكل اثر وابط [2]

ثانيا : الصلب عالي الأداء High Performance Steel (H.P.S)

الصلب عالي الأداء يجمع بين القوة مع الفعالية من حيث التكلفة (HPS)هي مسطحات الصلب الهيكلية التي لديها التوازن الأمثل من القوة، قابلية اللحام، والصلابة، الليونة، ومقاومة التاكل لتوفير افضل أداء في الجسور [3] ، شكل (٤-٦).

شكل (٤-٦) استخدام الصلب عالى الاداء فى الكبارى والجسور [3]

وهناك عدة دراسات اخرى منها :

- جسيمات النحاس النانونية Nano sized Copper Particles
- مركبات البوليمر النانونية polymer Nano composites
- الهيكل الحديدى المعدل (MMFX2) Nanostructure-modified steel

---

[1] Mark Morrison, Report " European Nanotechnology Infrastructure and Networks" by,2005, site : http://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report54.pdf , (Accessed 6-9-2014)

[2] Ben Williams, Managing Director MagmaTech Ltd, London, UK, International Conference on NANO-TECHNOLOGY FOR GREEN and SUSTAINABLE CONSTRUCTION, 2010 ,Cairo-Egypt

[3] High-Performance Steel Bridges, site http://www.fhwa.dot.gov/hfl/innovations/pdfs/hps.pdf (Accessed 7-9-2014)

(٣/١/٣/٤) انابيب النانو الكربونية Carbon Nanotube (CNT)

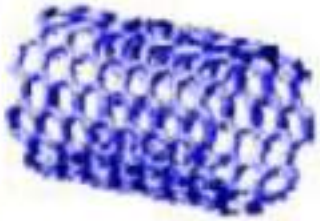
انابيب النانو الكربونية هى عبارة عن أسطوانات فارغة في شكل أنابيب بحجم النانومتر وتتكون من مجموعة ضخمة من الهياكل السداسية التي تتكون بدورها من ذرات الكربون.

أولا : الاكتشاف

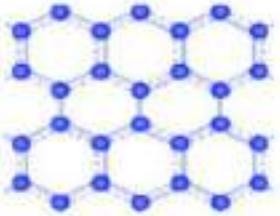
انابيب النانو الكربونية ظاهرة فيزيائية تم رصدها أول مرة عام ١٩٩١م فى شركة NEC للصناعات الإلكترونية في اليابان بواسطة العالم سوميو ليجيما (Sumio Lijima) حينما كان يدرس الرماد الناتج عن عملية التفريغ الكهربي بين قطبين من الكربون باستخدام ميكروسكوب إلكتروني عالي الكفاءة ولاحظ أن هناك بعض اللمعان أو البريق داخل هذا الرماد فاعتقد أن الكربون تحول إلى ماس فقرر فحصة بطريقة جيدة فأستخدم الميكروسكوب الإلكتروني لفحص الرماد ووجد أن جزيئات الكربون فى وضع غير طبيعى حيث أنه من المفترض أن يكون ترتيب جزيئات الكربون ولكن فوجئ بشيء آخر وهو أن جزيئات الكربون قد التفت لتتصل ببعضها البعض مكونة ما يشبه الانبوب وتم تكرار التجربة عدة مرات وفى كل مرة كان هناك جديد بعد كل فحص وكان مجمل ما توصل إلية سوميوليجيما هو أن :

١. جزيئات الكربون تأخذ ترتيبا يشبه الأنابيب.
٢. أنابيب الكربون الناتجة غير متساوية فى الحجم .
٣. الأنابيب متعددة الطبقات بمعنى أنها مجموعة من الأنابيب المتداخلة (Multi-Wall) ومختلفة فى اللون والخواص، كما هو موضح فى شكل (٤-٧) [1].

شكل يوضح طبقات الكربون مختلفة الألوان والخواص



شكل يوضح ما وجد علية جزيئات الكربون



شكل يوضح ما مفترض ان تكون علية جزيئات الكربون

شكل (٤-٧) اكتشاف ترتيب جزيئات الكربون

Source:http://faculty.sau.edu.sa/filedownload/doc-3pdfe2a95f085fcfbe679d6915921ce6603f-original.pdf

ثانيا : إمكانات وخواص أنابيب النانو الكربونية

- أنتج الباحثون في جامعة تكساس في دالاس جنبا إلى جنب مع الزمالة الإسترالية أنابيب النانو الكربونية الشفافة والتي هي أقوى من صفائح الفولاذ بنفس الوزن، بحيث ان **كيلومترا مربعا من ورقة الأنابيب سوف تزن ٣٠ كجم فقط** ، إحتمالية إن المواد الورقية الشفافة أقوى من الفولاذ لا يحمل سوى إمكانات هائلة لتوفير الطاقة، فهي تعد لتحويل الافتراضات التقليدية حول العلاقة بين هيكل المبنى والغلاف الخارجي بشكل كبير ، على سبيل المثال ، ورقة أنابيب فائقة رقيقة بمثابة كل من الغلاف الخارجي والهيكل ، مما يلغي الحاجة للأنظمة الهيكلية التقليدية تماما [2]

---

[1] د. محمود محمد سليم صالح ، "انابيب الكربون النانونية" ، استاذ مشارك بقسم العلوم الطبيعية والتطبيقية ، كلية المجتمع بالأفلاج، جامعة الامير سطام بن عبد العزيز ، المملكة العربية السعودية ص (١-٣) موقع :
http://faculty.sau.edu.sa/filedownload/doc-3-pdf-e2a95f085fcfbe679d6915921ce6603f-original.pdf
Accessed (22-5-2014)

[2] Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007), p 74-75

- دراسة الخواص الفيزيائية لأنابيب الكربون النانوية ، فقد وجد أنها أقوى من الحديد بمقدار ١٠٠ مرة واخف منه فى الوزن بمقدار ٦ مرات [1] .
- أنابيب النانو الكربونية أخف ١٠ مرات من الصلب ولكن اقوى ٢٥٠ مرة الصلب .
(10 times lighter than steel—but 250 times stronger) [2]

ثالثا : القيمة المضافة للخرسانة

أجريت ابحاث عدة عن أضافة أنابيب النانو الكربونية للخلطة الخرسانية يكسبها إمكانات جديدة منها:

- الأضافة إلى الخرسانة الخلوية مع انابيب الكربون النانوية متعددة الجدران .
١- يسرع عمليات التشبع بالماء من خليط جير السيليكا .
٢- زيادة كثافة تشكيل الخرسانة الخلوية مع تعزيز الخصائص الفيزيائية و قوة الضغط بنسبة تزيد عن ٣٠% وتجانس في هيكل حجم المسام دون الترشيح أو الانهيار [3] .
- أضافة إلى الاسمنت بنسبة ٠,٠١% يزيد من قوة الضغط ٤٤,٣٢% و قوة الشد ٨٦,٣٤% وبالاضافة بنسبة ٠,٠٥% تزيد قوة الضغط٩٣,٥% والشد ٢٢٥,٨١% [4] .

رابعا: القيمة المضافة لمواد البناء

أظهرت دراسة لمجموعة من المتخصصين قدمت فى المؤتمر الدولي للمواد البناء الحديثة والهياكل والتقنيات الحادى عشر (MBMST) ٢٠١٣.

١- إمكانية تعزيز كبير من الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لمواد البناء، وزيادة تكلفة المنتجات ٠,٥-٣% اعتمادا على التكنولوجيا النانو للمواد مع أنابيب الكربون النانوية متعددة الجدران .
٢- زيادة قدرة الخرسانة على مقاومة الصقيع من ١٥٠ إلى ٤٠٠ فهرنهيت بنسبة ٤٦% .
٣- تحسين قوة الخرسانة السيليكات الخلوية ما تزيد إلى ٣٠% .
٤- تشتت الإشعاع الكهرومغناطيسي تصل إلى ٧٠% .
٥- مقاومة اللهب عن طريق اضافة انابيب النانو الكربنوية إلى الزجاج السائل [5] .

---

[1] د. محمود محمد سليم صالح "انابيب الكربون النانوية" ، امكانا مشاركا بقسم العلوم الطبيعية والتطبيقية ، كلية المجتمع بالأفلاج، جامعة الامير مطامر بن عبد العزيز ، المملكة العربية السعودية ص (٣) موقع :
http://faculty.sau.edu.sa/filedownload/doc-3-pdf-e2a95f085fcfbe679d6915921ce6603f-original.pdf Accessed (22-5-2014)

[2] Ray, Barry, "FSU Researcher's 'Buckypaper' is Stronger than Steel at a Fraction of the Weight," FSU News, site, http://www.fsu.edu/news/2005/10/20/steel.paper/ (Accessed 2-9-2014)

[3] APPLYING MULTI-WALLED CARBON NANOTUBES DISPERSIONS IN PRODUCING AUTOCLAVED SILICATE CELLULAR CONCRETE p8 , Fifth International Conference on NANO-TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION ,(Cairo- Egypt) 2013

[4] S.S.Shebl,H.s.seddaq,and H.A.Aglan "Effect of Carbon Nanotube Addition on Mechanical Properties of Cement Pastes " Vol.7 .Issue 1, p1-8 , 2011

[5] G. Yakovlev, G. Pervushin , I. Maeva , J. Keriene, I. Pudov,A.Shaybadullina , A. Buryanov , A. Korzhenko, S. Senkov "Modification of Construction Materials with Multi-Walled Carbon Nanotubes " 11th International Conference on Modern Building Materials, Structures and Techniques, MBMST 2013, p8 , site : http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813007868 , (Accessed 18-7-2014)

خامسا : أستخدامات أنابيب النانو الكربونية Carbon Nanotube

يوجد أستخدمات فى مجالات مختلفة تفيد مجال العمارة بطرق مباشرة و غير مباشرة :

- الخلايا الشمسية " Solar cell"
- خزانات الوقود "Fuel Cell"
- تقنية الاضاءة الجديدة OLED
- الألياف والإقمشة "Fibers and Fabrics"
- شبكات الإتصالات "Networks"
- تنقية المياة "Water Filtration"
- تنقية الهواء "Air Filtration"
- تطبيقات السيراميك "Ceramic Applications"
- المواد الحرارية "Thermal Materials"
- أجهزة الأستشعار (الحساسات) "Sensor"
- تخزين الطاقة " Power Storge"

مثال ٢	مصعد الفضاء (Space Elevator)[1]
المعمارى	Timon Singh
الموقع	الولايات المتحدة الامريكية
الزمن	مقترح ٢٠١٢
تطبيقات النانو	انابيب النانو الكربونية

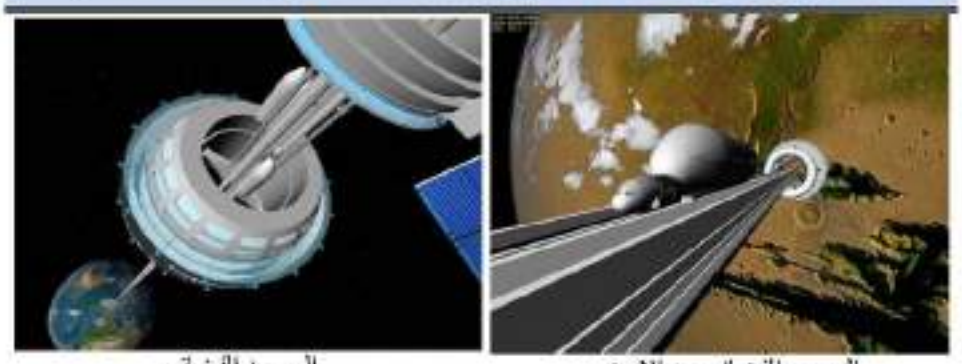
المصعد الفضائى : هو عبارة عن برج يرتفع من كوكب الارض إلى ما فوق الغلاف الجوى ، و ينزلق على هذا البرج مصعدا و يمكن للمصعد الفضائى إن يطلق سفنا فضائية و أقمارا صناعية ، لتدور فى مدارات لها حول كوكب الارض بدون اى صواريخ ثم إلى الفضاء الخارجى و سيكون لرسو السفن محطة لتتزود بالوقود ، شكل (٤-٨) .

- و ظهرت فكرة المصعد الفضائى لاول مرة فى عام١٨٩٥م عندما الهم برج ايفل فى باريس عالما روسيا يدعى (قسطنطين تسيولكوفسكي - Konstantin E. Tsiolkovsky) فكرة انشاء برج يخترق غلاف الأرض و يصل إلى اعماق الفضاء.

- يعتبر انشاء المصعد الفضائى بارتفاع أكثر من ٣٥ الف كيلو متر من الارض إلى الفضاء امر مستحيل - اذا ليس هناك على الاطلاق اى مادة بناء يمكن بها تشييد هذا المصعد العملاق

- بحث العلماء طويلا عن مواد فريدة - تكون بالغة القوة و فى نفس الوقت شديدة المرونة ليمكن إستخدامها فى تشييد المصعد الفضائى و هى (**انابيب الكربون النانوية - Carbon Nanotube**) لبناء المصعد الفضائى - فهى الوحيدة التى تفوق الصلب فى القوة و مع هذا فانها تتمتع بالمرونة المطلوبة .

[1] Carbon Nanotubes Could Create World's First Space Elevator, by Timon singh,2012 site : http://inhabitat.com/carbon-nanotubes-could-create-worlds-first-space-elevator/ ,(Accessed 3-8-2014)



المصعد الفضائى من الارض — المصعد الفضائى

شكل (٤-٨) شكل المصعد الفضائى

Source:http://inhabitat.com/carbon-nanotubes-could-create-worlds-first-space-elevator/

(٤/٣/٢) مواد النانو المكملة Non-Structure Material

تساهم تكنولوجيا النانو فى رفع كفاءة المواد المكلمة معماريا بقدر كبير ونستعرض فى هذا الجزء بعض المواد المؤثرة فى صناعة البناء

(٤/٣/٢/١) الزجاج Glass

الزجاج من أهم مواد صناعة البناء ، فيمكن أن يوفر لنا فرصة لتصميم موفر للطاقة بسطحات الزجاج التى يحتاجها المبنى [1] فالحد من فقدان الحرارة واكتساب الحرارة من خلال النوافذ أمر بالغ الأهمية لخفض استهلاك الطاقة في المباني، **الطاقة المفقودة من خلال النوافذ السكنية والتجارية تكلف المستهلكين في الولايات المتحدة نحو ٢٥ مليار دولار سنويا**، تكنولوجيا النانو تحد من فقدان الحرارة واكتساب الحرارة من خلال الزجاج بفضل

- ✓ طلاء الأغشية الرقيقة (Thin-Film coatings)
- ✓ تكنولوجيا الكهربائية الضوئية (Electro chromic technologies)[1]

- ويمكن اعطاء للزجاج الكثير من الخصائص والتطبيقات الجديدة من خلال الطلاء (coating) أو الاغشية الرقيقة (Thin-Film)
- عدد كبير من المواد التى يمكنها دخول صناعة الزجاج لتغيير خصائصها وتطبيقاتها [2]

جدول (٤-١) تطبيقات و خصائص جديدة للزجاج بإضافة مواد النانو

الهدف (objective)	المواد المضافة (Add-Material)
حجب الاشعة فوق البنفسجية UV	CeO_2 , TiO_2
طرد المياه و مضاد للانعكاس Hydrophobic , anti-reflection	TiO_2+ZnO , N-TiO_2
ذاتية التنظيف - Self-Cleaning	الطبقات العازلة للثانى اكسيد التيتانيوم - TiO_2
منخفضة الانبعاث – ذاتية التنظيف (Self-Cleaning - Low emissivity)	ZnO : Al/TiO_2 , TiO_2/TiN/TiO_2

[1] Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007) , p7

[2] Functional Glasses by Coatings or Thin Films by , XiujianZhao, Key Lab Silicate Mat. Sci. & Eng. (Wuhan Univ. Technol.), Ministry of Education, China,2010, p82-83, site : http://www.lehigh.edu/imi/WinterSchool/Lectures/Lecture_8_Zhao_Functional-Glasses.pdf (Accessed 10-9-2014)

حجب الاشعة فوق البنفسجية UV – مضاد للانعكاس	TiO_2 , CeO_2/ ZnO: Al
تغير الالوان بتغيير الحرارة - (thermo chromic)	VO_2-based

جدول (٤-١)[٢] التطبيقات المختلفة لطلاء الزجاج لأكسابة خصائص جديدة

حيث إن :
TiO_2 = ثانى اكسيد التيتانيوم / CeO_2 = ثاني أكسيد السيريوم / ZnO = اول اكسد الزنك
/ $N\text{-}TiO_2$ = ثانى اكسيد التيتانيوم – النانو / AL = الالومنيوم

الزجاج المضاد للحرائق Fire- Protective glass (FG)

هو تطبيق أخر من تكنولوجيا النانو ، ويتحقق ذلك من خلال استخدام طبقة منتفخة من ثانى أكسيد السيلكون (SiO_2) تقع بين الألواح الزجاجية التي تتحول إلى مقاوم للحرائق ولكنة غير شفاف عند تسخينه[١]

مثال ٣	Deutsche Post headquarters
المعمارى	Murphy/Jahn, Chicago, IL, USA
الموقع	Bonn, Germany
الزمن	تم الانتهاء من المشروع ٢٠٠٥م
التطبيقات النانو	Fire- Protective glass (FG)
المساحة	٩٠,٠٠٠م^2

البرج مقر البريد الالمانى ، الارتفاع ١٦٠ م يطل على نهر الراين River Rhine فى قلب العاصمة الالمانية القديمة ، يستخدمة اكثر من ٢٠٠٠ مستخدم يوميا ، استخدام المعمارى الزجاج فى تشكيل الواجهات والعناصر الداخلية وتم استخدام الزجاج المقاوم للحريق لسلامة المنشأ والمستخدمين [٢] ، كما هو موضح فى شكل (٤-٩).

[1] Daniel L. Schodek , Nanomaterials , nanotechnologies and Design: (2009), p184

شكل (٤-١) استخدام للزجاج المضاد للحريق فى كامل الغلاف المبنى لمقر البريد الالمانى
source : Daniel L. Schodek , Nanomaterials , nanotechnologies and Design (2009),p184

مثال ٤	Waverley Gate
المعمارى	SMC Hugh Martin Architects, Edinburgh, Scotland
الموقع	Edinburgh, Scotland سكوتلندا
الزمن	تم الانتهاء من المشروع ٢٠٠٥م
تطبيقات النانو	Fire- Protective glass (FG)
المساحة	٢٠,٠٠٠م٢

مجمع ثقافى في المنطقة التجارية بأسكوتلندا، يقدم للدولة ما بين الفن والمساحات المكتبية ، بالإضافة لتوفر أكبر مساحات مكتبية متجاورة في المدينة
سطح المبنى يحتوي على حديقة السطح (Roof Garden) ، الأضاءة النهارية (Day light) للفراغات الداخلية، زجاج الواقذ عالية الأداء والسلامة من الحرائق (fire safety glass) ، لضمان سلامة العاملين في الداخل[٢١] ، شكل (٤-١٠) .

[1] Daniel L. Schodek , Nanomaterials , nanotechnologies and Design (2009), p150-151

[2] GPO – Waverley Gate : Edinburgh Post Office site :
http://www.edinburgharchitecture.co.uk/newtown-gpo (Accessed 10-9-2014)

الاضاءة الطبيعية داخل الفراغات الداخلية للمبنى

حديقة السطح (Roof Garden) بالمبنى كجزء من منظومة كفاءة الطاقة بالمبنى

استخدام زجاج النانو المقاوم للحريق بالواجهات

شكل(٤-١٠) كفاءة التصميم لترشيد الطاقة بالمبنى

Source :

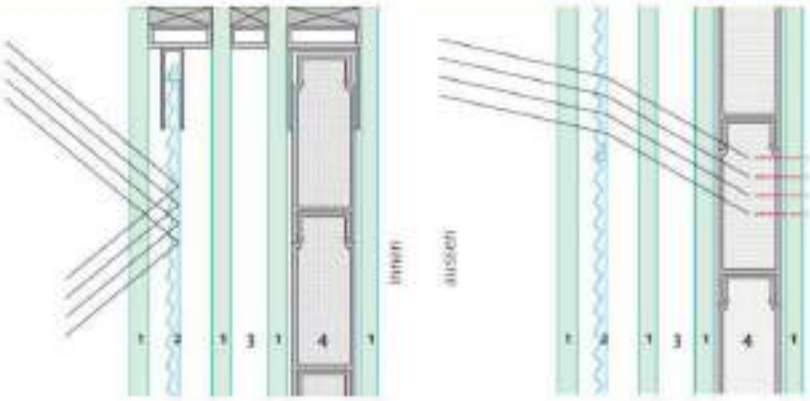
- Daniel L. Schodek, Nanomaterials , nanotechnologies and Design (2009)
- GPO – Waverley Gate : Edinburgh Post Office site : http://www.edinburgharchitecture.co.uk/newtown-gpo (Accessed 10-9-2014)

مثال ٥	ALTERSWOHNEN (SUR FALVENG)
المعمارى	Dietrich Schwarz
الموقع	Switzerland سويسرا
انتهاء المشروع	٢٠٠٩
تطبيقات النانو	Glass X crystal glazing)

عبارة عن مبنى لدار المسنين يحتوى على ٢٠ شقة ، إستخدم المعمارى الواجهات ذات توجيه ناحية الجنوب كخزانات للطاقة الشمسية المستخدمة فى التدفئة فمسطح الواجهة ٢٢.٥م^{2} ، تم استخدام النوافذ من Glass X سمك ٨ مم والنافذة عبارة عن اربع اجزاء وأستخدمت النوافذ لتخزين الطاقة الشمسية فى الشتاء وطاردة للحرارة صيفا - شكل (٤-١١)- فيعطى الزجاج X (Glass X) المعالج بتكنولوجيا النانو عزل بما يعادل ١٥ سم جدار خرسانى

- كفاءة تخزين للطاقة الشمسية شتاءا نسبة ٤٠%
- عندما تحجب الشمس تنخفض النسبة إلى ٣٤%
- تنتج الواجهة الجنوبية للمبنى ٢٤١ كيلو / وات سنويا [1]

[1] ALTERSWOHNEN «SUR FALVENG»,2009, site :
http://www.schwarzarchitekten.com/downloads/alterswohnen/0610_Schweizer_Solarpreis.pdf
(Accessed 11-9-2014)



النوافذ شتاءا السماح بمرور أشعة الشمس النوافذ صيفا منع مرور أشعة الشمس
تقنية النوافذ فى طرد الحرارة صيفا - تخزين الحرارة شتاء

النوافذ مكونة من اربع اجزاء :

١- اربع الواح زجاج ٦ مم
٢- لوح منشورى ٦مم
٣- غاز خامل ١٢ مم
٤- قطاع وحدات تخزين الطاقة ٢٢مم بسعة ١١٨٥ كيلو/ وات

الواجهة الشمالية للمبنى الواجهة الجنوبية للمبنى ٢٤١ كيلو / وات (طاقة حرارية) سنويا
شكل (٤-١١) أثر تصميم الواجهات على كفاءة الطاقة بالمبنى

Source : http://www.schwarz-architekten.com/downloads/alterswohnen/0610_Schweizer_Solarpreis.pdf
Accessed 11-9-2014

(٤/٢/٢/٤) الحوائط الجافة (الحوائط الجبسية) Drywall

يحتوي المنزل الامريكي الحديث على متوسط اكثر من ٧ طن من الجبس، مما يجعل الجبس واحدة من المواد الأكثر انتشارا في البناء اليوم، أمريكا الشمالية وحدها تنتج ٤٠ مليار قدم مربع من الواح الجبس (الحوائط الجافة) سنويا، لكن الحوائط الجافة يثير العديد من القضايا البيئية، يجب أن تجفف الألواح في ٢٦٠ ° ، مما يجعل معالجة إستهلاك الطاقة مصدرا للقلق يستهلك الحوائط الجافة (Drywall) أيضا ١٠٠ مليون طن متر من كبريتات الكالسيوم سنويا ، جبس النانو يمكن أن تقلل من التأثيرات البيئية وتحسين الأداء فجبس النانو (خفيف الوزن - أقوى – مقاوم للمياه – مقاوم للعفن)[1] ،شكل (٤-١٢).

شكل(٤-١٢) الأستخدامات المختلفة لجبس النانو Dry wall

Source: Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007),p82

(٤/١/٢/٤) الأخشاب Woods

تعمل تكنولوجيا النانو بتحسين الاداء الهيكلي للأخشاب يتوقع خبراء تكنولوجيا النانو بأن محفزات النانو (Nano catalysts) تعمل على تحفيز التفاعلات الكيميائية وتجعل الخشب متعدد الوظائف أكثر مما هو عليه اليوم، يتحكم حساسات النانو (Nano sensors) في كل من " العفن، والعث الأبيض، وتصوير الياف ، والمواد الطاردة للجسيمات متناهية الصغر" والأسطح الخشبية ذات التنظيف الذاتي .

أخشاب النانو Nano Woods

هو نظام متعدد الوظائف يعتمد على المياه ومادة السليلين (saline) للأسطح الخشبية ، وتضيف خاصية الطاردة للمياه والزيت (hydrophobic and oleophobic) للخشب العادى والملون ، ولا يعمل NanoWood بدلا من الكحول أو المركبات العضوية المتطايرة أثناء التنفيذ ولكن يخلق شبكات ربط عالية الكثافة الكيميائية والتركيز فيوفر حماية فعالة ضد (العوامل الجوية – الكائنات الدقيقة – التربة – الرطوبة) يمتد لفترة ٤ سنوات وهو منتج صديق للبيئة .

المميزات :

- الخشب يصبح طارد للمياه و الزيوت ، شكل (٤-١٣) .
- عدم نفاذية البخار .

---

[1] Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007), p 81-82

[2] Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007),p72-73

[3] Wood protection "NanoWood" , Site: http://www.nanoprotect.co.uk/wood-protection.html , (Accessed 9-9-2014)

- عدم تغير لون الخشب .
- سهولة تنظيف الخشب .
- حماية الخشب من الاشعة فوق البنفسجية .
- حماية الخشب من تغيرات درجات الحرارة .
- حماية من العفن – الطحالب – الكائنات الدقيقة[1] .

قطاع بالمائدة يظهر قطرات المياة والزيت

شكل قطرات المياه والزيت عن قرب

مائدة من أخشاب النانو على سطحها نقاط مياه وزيت

شكل (١٣-٤) خاصية طرد المياه والزيوت لأخشاب النانو (Nano Woods)
source : Wood protection "NanoWood" , Site:
http://www.nanoprotect.co.uk/wood-protection.html , (Accessed 9-9-2014)

مثال ٦	منزل خاص
المعمارى	Burkhalter Sumi
الموقع	زيوريخ - سويسرا
الزمن	تم الانتهاء من المشروع ٢٠٠٥م
تطبيقات النانو	أخشاب النانو (NanoWoods)

يقع المنزل في موقع يطل على بحيرة زيوريخ (Zurich) باطلالة على جبال الألب. واتجاه المعمارى إلى الطابع النحتي للمنزل عن طريق القشرة الخارجية للمبنى من الأخشاب العمودية المضلعة [2] وتمكن المعمارى بفضل أخشاب النانو ان يتم كسوة الواجهات بأكملها بالخشب دون القلق من عواقب المياه و العفن وبخار المياه [3]، شكل (٤-١٤).

[1] Wood protection "NanoWood" , Site: http://www.nanoprotect.co.uk/wood-protection.html , (Accessed 9-9-2014)
[2] Leydecker,Sylvia,Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design,(2008), p102-103
[3] Zurich House, Erlenbach Property – Swiss Residence , site http://www.earchitect.co.uk/switzerland/erlenbach-house , (Accessed 9-9-2014)

استخدام أخشاب النانو "Nano woods" بكامل واجهات المبنى

إمكانات اخشاب النانو بتشكيل كسوات

شكل(٤-١٤) إمكانات أخشاب النانو فى كسوات الواجهات ، من مواجهة بخار المياه والمياه والنمل الابيض والعفن والعوامل الجوية

Source: Zurich House, Erlenbach Property – Swiss Residence , site http://www.earchitect.co.uk/switzerland/erlenbach-house , (Accessed 9-9-2014)

(٤/٣/٣) مواد النانو العازلة Nano Insulation Material

تقدم تكنولوجيا النانو فى مجال العزل تفوق فى إمكانات المواد العازلة الموفرة للطاقات ونستعرض بهذا الجزء اهم مواد النانو العازلة

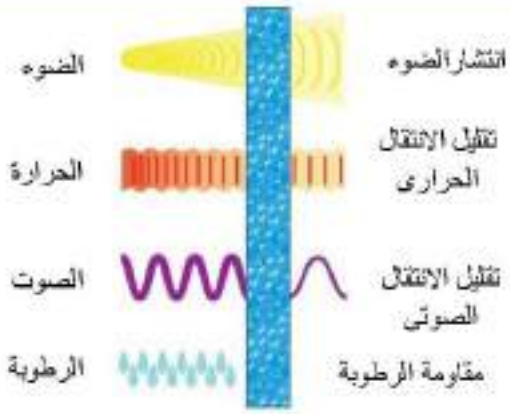
(٤/٣/٣/١) لميرا (ايروجيل) Lumira (aerogel)

لميرا (Lumira) - "النانوجل (Nanogel) " النانوجل (ايروجيل) سابقا هو الاسم التجاري لشركة كابوت ايروجيل (Cabot Corporation's) ، هي مادة فريدة من نوعها، أخف وأفضل مادة صلبة عازلة مصنوعة من السليكا (silica) ، عبارة عن شبكة شعرية من خيوط الزجاج مع مسام صغيرة جدا، لميرا (Lumira) تتكون من ٥% من المواد الصلبة و ٩٥% الهواء ، هيكلها يخلق العزل ، يحسن من انتشار الضوء وطارد للمياه [1].

[1] Nanogel, the only Eco-Insulation for high-performance Daylighting, p1 http://www.kalwall.com/cabotnanogel.pdf Accessed (21-09-2014)

مميزات لميرا (Lumira) [1] ، شكل (٤-١٥) :

- ❖ يزيد من انتشار الضوء .
- ❖ يزيل الوهج ، تشتت الضوء .
- ❖ تقليل الضوضاء .
- ❖ تقليل الطاقة نظرا لتقليل الانتقال الحرارى .
- ❖ استقرار الاداء اليومى للاشعة فوق البنفسجية.
- ❖ مقاومة الرطوبة .
- ❖ عدم السماح بنمو العفن والفطريات.



شكل (٤-١٥) مميزات لميرا (ايروجل) Lumira (aerogel)
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.kalwall.com/cabotnanogel.pdf

إمكانات لميرا (Lumira) او النانوجل (ايروجيل) سابقا فى الإضاءة اليومية (Daylight)

لميرا (Lumira) تساعد فى التغلب على تحديات التصميم مع تلبية متطلبات كود الطاقة ، لأنها توفر كفاءة حرارية غير مسبوقة ، وذات جودة عالية فى الإضاءة والحد من الصوت، فقد اكتسبت لميرا (Lumira) قبولا واسعا في جميع أنحاء الولايات المتحدة وأوروبا لاستخدامها في نظم الاضاءة النهارية (Daylight) نتيجة لما يلى [1] :

- ❖ انتقال عالى للضوء ٩١ % - لكل سم٢ .
- ❖ الموصلية الحرارية المنخفضة بمقدار (٠.٧١ وات / متر٢ كلفن) .
- ❖ تقليل اكتساب الحرارة الشمسية .
- ❖ تقليل الضوضاء .
- ❖ مقاومة تغير اللون – العفن .
- ❖ خفض استهلاك الطاقة و الحد من انبعاثات الكربون .
- ❖ عمليات التصنيع الخضراء (المستدامة) .

وتتيح شركة كبوت (Cabot Corporation's) اشكال مختلفة من منتجات لميرا (Lumira) [1] منها ، كما موضح بشكل (٤-١٦) :

- الالواح المركبة - Structural Composite Panels.
- الواح البوليكربونايت - Structural Polycarbonate system .
- زجاج قطاع U - U-Channel Glass.
- وحدات الزجاج المعزول - Insulated Glass Units.
- وحدات الاضاءة السماوية والمداخن - Unit Skylights and Smoke Vents.
- وحدات الشد الانشائى - Tensile Structures.

[1] Daylighting , aerogel , CABOT , site : http://www.cabotcorp.com/Aerogel/Daylighting Accessed (23-09-2014)

زجاج قطاع U
U-Channel Glass

الواح البولىكربونايت -
Structural Polycarbonate

الالواح المركبة
Structural Composite Panels

وحدات الشد الانشائى
Tensile Structures

وحدات الزجاج المعزول -
Insulated Glass Units

وحدات الاضاءة السماوية
Unit Skylights

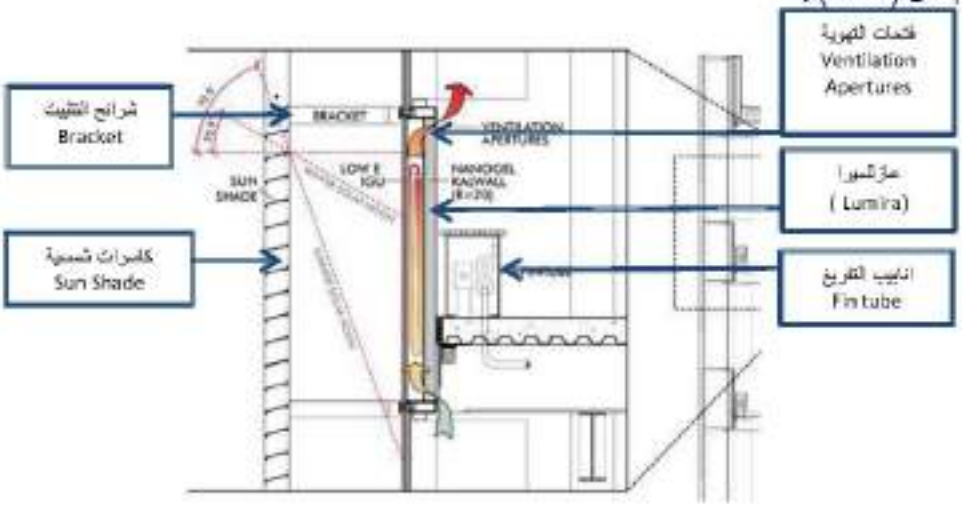
شكل (٤-١٦) منتجات لميرا (إيروجل) المتعددة

المصدر : بتصرف الباحث http://www.cabot-corp.com/Aerogel/Daylighting

مثال ٧	جامعة ييل (Yale University Sculpture Building)
المعمارى	Kieran Timberlake Associates LLP, Philadelphia
الموقع	*New Haven, Connecticut, USA* الولايات المتحد الامريكية
المساحة	٦٠,٠٠٠ م٢
انتهاء المشروع	٢٠٠٧
تطبيقات النانو	لميرا (Lumira) النانوجل (ايروجيل) سابقا

احد مبانى جامعة ييل مكون من أربعة طوابق يحتوى على (معرض نحت - غرف أعضاء هيئة التدريس - معارض - فراغات تجارية)

تصميم المبنى يسمح للأضاءة الطبيعة بتغذيه المبنى طوال النهار وذلك عن طريق الحوائط الزجاجية (curtain wall) بكامل الغلاف المبنى وإستخدام المعمارى مادة لميرا (Lumira) فى تصميم الحوائط الزجاجية بطريقة بحيث تعمل كخزان للطاقة شتاءا وذلك عن طريق تخزين الهواء الدافئ داخل تجويف بالنوافذ عن طريق عازل لميرا (Lumira) ويستخدم عكسياً فى الصيف[1] ، كما موضح بشكل (٤- ١٧) .



طريقة عمل النوافذ بالحوائط الزجاجية لتخزين الحرارة شتاءا

الاضاءة الطبيعية داخل القراعات التعليمية طوال النهار

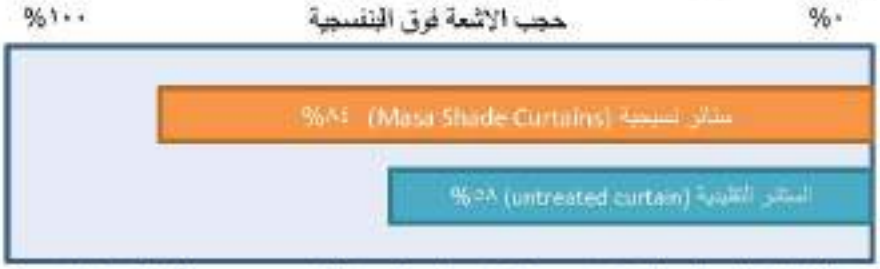
الحوائط الستائرية (Curtain wall) بكامل الواجهات

شكل (٤-١٧) الحوائط الستائرية بعازل (لميرا) القيمة المضافة للأضاءة وتقليل الاحمال الحرارية
Source : http://www.cabot-corp.com/Aerogel/Daylighting/Project-/Gallery/GN200902261545PM2814

[1] Yale University Sculpture Building,site: http://www.cabotcorp.com/Aerogel/Daylighting/ProjectGallery/GN200902261545PM2814/ Accessed (24-09-2014)

(٤/٣/٣/٢) ألواح العزل الرقيقة Thin-film insulation

الالواح (الأغشية) الرقيقة هي طبقات رقيقة تتراوح ما بين كسور من النانومتر (أحادي الطبقة) إلى عدة ميكرومتر ، أجهزة أشباه الموصلات الإلكترونية والطلاءات البصرية هي التطبيقات الرئيسية المستفيدة من تلك الالواح (الاغشية) الرقيقة[1] ، تعطى الاغشية الرقيقة إمكانات جديدة لكل من الزجاج والاقمشة ، على سبيل المثال : ستائر ماسا (Masa Shade Curtains) فيمكنها حجب ضوء الشمس وانخفاض درجة حرارة الغرفة من ٢-٣° درجة مئوية وتقليل نفقات الكهرباء لتكييف الهواء ، كما لدية القدرة على امتصاص الاشعة تحت الحمراء [2] شكل (٤-١٨)



شكل (٤-١٨) ستائر ماسا تخفض درجة حرارة الغرفة بواسطة تحسين حجب الأشعة فوق البنفسجية
المصدر : بتصرف الباحث
Nanotechnology for Green Building: by Dr. George Elvin (2007) ,p 16

(٤/٣/٣/٣) النوافذ الماصة للطاقة Solar Absorbing windows

"Saflex- SG "هو الأسم التجارى للمنتج المصنع من مادة "بولي فينيل بوتيرال- PVB" الماصة للطاقة الشمسية ، تقنية امتصاص طاقة شمسية وضوء مرئي يهدف لتحسين اداء اكتساب الحرارة الشمسية مقارنة بالرقائق والزجاج الشفاف ، كما تعمل طبقة Saflex- SG على توفير جميع فوائد الزجاج الامن والسلامة الهيكلية والحد من الصوت والأمن والحماية من العواصف [3] ، يوضح شكل (٤-١٩) إحدى مبانى المستخدمة Saflex- SG .

المميزات

- معامل اكتساب درجة الحرارة الشمسية (SHGC) يبلغ ٠,٥٥.
- نفاذية الضوء المرئي بنسبة تتجاوز ٧٠%.
- شكل موحد على واجهات المباني المسطحة والمنحنية.
- التقليل من مشاكل اللون الزاوي الناتج من تداخل إنكسار الأضاءة بالاركان الزجاجية .
- الحد من الضوضاء الخارجية.

شكل (٤-١٩) إحدى المبانى المستخدمة تقنية (Saflex-SG) فى الواجهات
Source : http://www.saflex.com/pdf/Saflex-SG-Data-Sheet-Arabic.pdf

[1] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008) p122-125
[2] Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building: (2007),p(16-17)
[3] Saflex® SG , http://www.saflex.com/pdf/Saflex-SG-Data-Sheet-Arabic.pdf Accessed (26-09-2014)

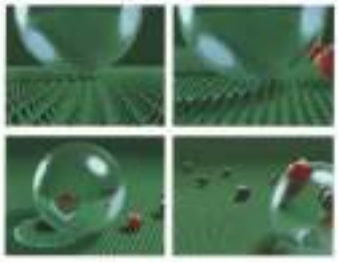
Coating (٤/٣/٤) الطلاء

الطلاء يأخذ مساحة كبيرة من أبحاث تكنولوجيا النانو ويجري العمل على الخرسانة والزجاج فضلا عن الصلب ، فيمكن تطبيقها باستخدام ترسيب الأبخرة الكيميائية لخلق طبقة ملاصقة إلى المادة الأساسية ،ويمكن أيضا أنواع أخرى من طلاءات النانو لتحقيق مجموعة واسعة من خصائص الأداء الأخرى [1]

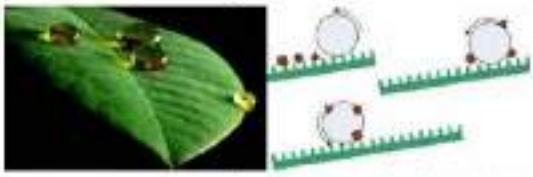
Self-cleaning (Louts Effect) (١/٤/٣/٤) ذاتية التنظيف (تأثير اللوتس)

هى خاصية التنظيف الذاتى للطلاء عن طريق استخدام تقنية (تأثير اللوتس) ، ويعود ذلك لعام ١٩٧٠م عندما كان الدكتور فيلهلم بارثلوتا (Wilhelm Barthlott) يفحص عينات أوراق النباتات التي يتأهب لفحصها تحت الميكروسكوب الإلكتروني، لفت انتباهه أن هناك أوراقاً تحتاج غسيلاً أقل من غيرها، بل لاحظ أن أوراق نبات اللوتس لا تحتاج غسيلاً على الإطلاق ، وضع الدكتور فيلهلم بارثلوتا شريحة من ورقة لوتس ، تحت الميكروسكوب الإلكتروني، فأدهشه ما رأه وبكاد يكون انقلاباً على مسلّمة شائعة تقول (إذا كنت تريد الحفاظ على نظافة شيء فاجعل سطحه ناعماً)، لا فهو يرى أن أوراق اللوتس التي تحتفظ بنظافتها دائماً، تفترش سطحها خشونة من نتوءات واضحة تحت الميكروسكوب فائق القدرة على التكبير، نتوءات متراصفة على سطح الورقة بمقياس نانوي، أي ما بين ١ إلى ١٠٠ نانو [2] و بسبب التوتر السطحي ، فإن قطرات الماء تميل إلى تقليل سطحها من خلال محاولة تحقيق شكل كروي للاتصال مع السطح، نتيجة قوة الالتصاق تُرطّب السطح إعتمادا على بنية السطح [3] و سبب خاصية التنظيف الذاتي هو الهيكل الطارد للمياة من السطح [4]، وهذا يتيح لمنطقة الاتصال وقوة الالتصاق بين سطح و القطيرات أن تنخفض بشكل كبير مما أدى إلى عملية التنظيف الذاتي[5] ، كمل يوضح شكل (٤-٢٠) .

عام ١٩٩٧ م نجح الدكتور بارثلوتا على تسجيل براءة اختراع تحت اسم تجاري هو تأثير اللوتس (LOTUS-EFFECT®)، هذا الاختراع فأنجزت دهانات لا تلتصق بها الأوساخ [1]



سطح الطلاء تحت السيكروسكوب و حركة قطرات المياة على السطح و التصاق الشوائب بها



حركة قطرات المياه على اوراق نبات اللوتس وسدى دقة نتوءات متراصفة على سطح الورقة بمقياس نانوي

شكل (٤-٢٠) رسومات توضيحية لطريقة عمل سطح دهان ذاتية التنظيف " تأثير اللوتس " للأوراق النبات و اسطح الطلاء

Source : Nanomaterials , nanotechnologies and Design: by Daniel L. Schodek (2009), p61

---

[1] Dr. George Elvin , Nanotechnology for Green Building: by (2007),p 21

[2] محمد المخزونى " تأثير اللوتس " ، مجلة الدوحة ، عدد ٦٨ يوليو ٢٠١٣،
http://www.aldohamagazine.com/article.aspx?w=641976ad-0556-4a30-bff6-410f7dfad807&d=20130601#.VCZYDhZvATA Accessed (27-09-2014)

[3] von Baeyer, H. C. (2000). "The Lotus Effect" http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.23261951.2000.tb03461.x/abstract;jsessionid=A5A7F45D8CECC9C3425A90719B5F4E8C.f02t04 Accessed (27-09-2014)

[4] Neinhuis, C., Barthlott, W., Characterization and distribution of water-repellent, self-cleaning plant surfaces, 1997 , http://aob.oxfordjournals.org/content/79/6/667 Accessed (27-09-2014)

[5] Lotus Effect , http://en.wikipedia.org/wiki/Lotus_effect Accessed (27-09-2014)

مثال ٨	متحف آرا باسيس Ara Pacis Museum
المعمارى	Richard Meier & Partners, New York, NY, USA
الموقع	روما ، ايطاليا
انتهاء المشروع	٢٠٠٦
تطبيقات النانو	طلاءات ذاتية التنظيف (تأثير اللوتس)
الشركة المنتجة	Sto

متحف آرا باسيس(Ara Pacis) يقع بروما العاصمة ذات الطابع التاريخى بايطاليا ويقع على ضفاف نهر التيبر (Tiber)،ويتكون المتحف من معرض ، وقاعات المؤتمرات والمطاعم، فضلا عن مجالات أخرى مع مساحة للمعارض المؤقتة، ومكتبة ومكاتب ، ويتضمن النصب التذكارى ، وصمم من الحجر الجيرى كنموذج لروما ، موقع المتحف بمدينة شديدة التلوث فأستخدام طلاء النانو ذاتى التنظيف (تاثير اللوتس louts effect) ذات اللون الابيض لأعطاء مظهر الكتلة الحجرية الجيرية وللتغلب على تلوث المدينة لعدم تغير اللون[1] شكل (٤-٢١)

شكل (٤-٢١) طلاء النانو ذاتى التنظيف " تاثير اللوتس" بمتحف آرا باسيس

Source : http://www.flickriver.com/photos/32215181@N08/tags/ara/
http://www.panoramio.com/photo/3455642

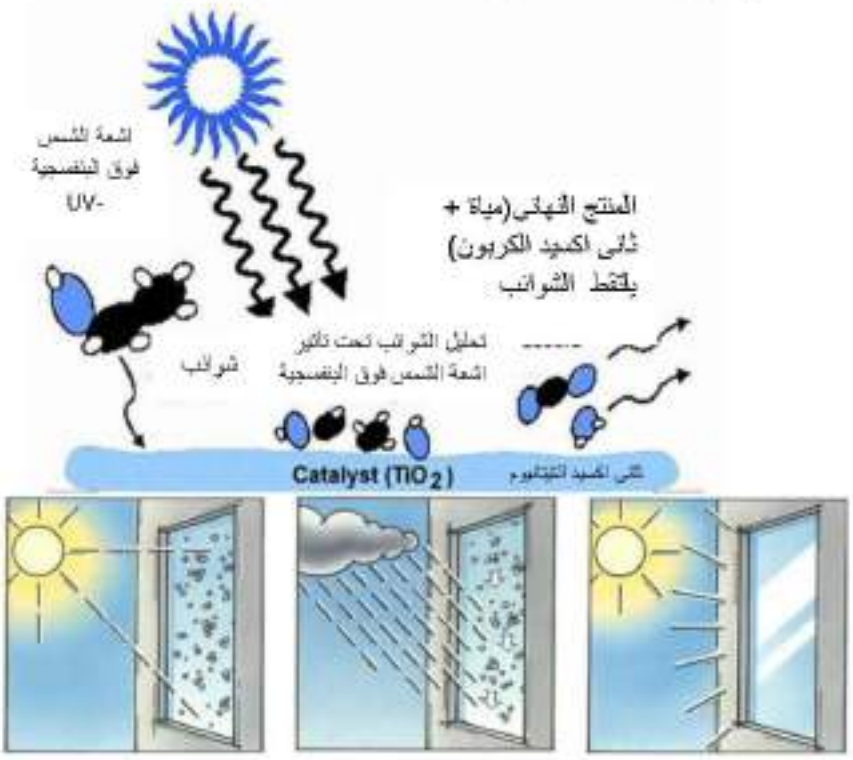
(٢/٤/٣/٤) ذاتية التنظيف (التحفيز الضوئى) Self-cleaning (photo catalytic)

يعتبر مصطلح ذاتية التنظيف ليس دقيق لان عملية التحفيز الضوئى تقوم بالاساس على طول عملية التنظيف والصيانة ولكنها لا تخلى عن عمليات التنظيف ، وتقوم فكرة التحفيز الضوئى على وجود عامل حفاز شديد التفاعل هو (ثانى اكسيد التيتانيوم TIO2) فيعمل على تحليل الشوائب المتواجدة على الأسطح فى وجود ضوء الشمس[1] ، شكل (٢-٢٢).

[1] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008) ,p(64, 72-75)

مميزات التحفيز الضوئى

- خفض تكاليف الصيانة
- اضاءة افضل للفراغات المعمارية
- خفض تكاليف الاضاءة الصناعية



شكل (٤-٢٢) تحليل الشوائب بتأثير اشعة الشمس فوق البنفسجية UV بوجود ثانى اكسيد التيتانيوم TIO^2
المصدر : بتصرف الباحث

- Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008),P 74
- http://www.nanoprotect.co.uk/photocatalyst.html

مثال ٩	مركز محمد على Muhammad Ali Center MAC
المعمارى	Lee H. Skolnick Architecture + Design Partnerslip, New York, NY, USA
الموقع	لويزفيل ، كنتاكي ، الولايات المتحدة الأمريكية
انتهاء المشروع	٢٠٠٥
تطبيقات النانو	طلاءات ذاتية التنظيف (التحفيز الضوئى)
المساحة	٩٠٠٠ م^2

مركز الملاكم العالمى محمد على يقع على نهر أوهايو (Ohio) ، تم تصميم الواجهات من السيراميك ٣٠x٦٠ سم بتشكيلات ترسم شكل ملاكم ، ولخفض تكاليف الصيانة وتقليل عمليات التنظيف تم طلاء السيراميك بطلاء التحفيز الضوئى ليحافظ على اسطح السيراميك وصد الشوائب الناتجة من العوامل الجوية و عوادم السيارات وتلوث المدينة [٢١] ، شكل (٤-٢٣).

شكل (٤-٢٣) سيراميك الواجهات المعالج بطلاء التحفيز الضوئى
source: /http://2x4.org/work/25/muhammad-ali-center

(٤/٣/٤/٣) طلاءات سهولة التنظيف Easy to Clean (ETC)

طلاءات سهولة التنظيف (ETC) تعتمد على ثانى أكسيد السيليكون و تعمل بطريقة عكس طريقة تأثير اللوتس (LOTUS-EFFECT) بحيث تعمل على نعومة السطح كملمس الزجاج فيكون السطح أقل اتصال مع جزيئات التراب وطاردة (الماء- الزيت) ، تسحب الجزيئات مثل الشحوم والزيوت، والحبر والمواد الناتجة من التلوث البيني التمسك بالاسطح ، ويعمل الطلاء على السماح بإزالتها بسهولة من سطح الطلاء، كما انه لا يتطلب الطلاء إلى اشعة الشمس للعمل ، وغالباً ما يستخدم لطلاء المنشآت الصحية الخزفية و الزجاج والخشب والمعدن والأحجار والخرسانة ، والجلود، وكذلك المنسوجات [٣١] ، شكل (٤-٢٤)

[1] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008), p(78-79)- p (92-94)

[2] Muhammad Ali Center, http://2x4.org/work/25/muhammad-ali-center/ Accessed (27-09-2014)

[3] Nano-coatings , http://www.nanocare-ag.com/glas_keramik/ Accessed (28-09-2014)

شكل (٤-٢٤) مقارنة بين الاسطح المعالجة بسهولة التنظيف (ETC) (١) – والاسطح الغير معالجة (٢)
Source :Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design, (2008), p (92-94)

وهناك كثيرا من المبانى التى استخدمت الطلاء مثل

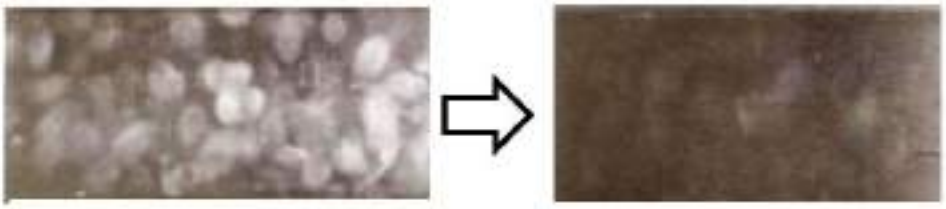
مركز التعلم و الأعمال دانو فرونيكس والحيوية (Science to Business Center Nano tronics & Bio..) بألمانيا - استخدام طلاءات سهلة التنظيف فى الوجهات و الفراغات الداخلية

و مركز كلاداوى كومبيتز- بالمانيا (Kaldewei Kompetenz-Center- (KKC متخصص فى تصنيع الاجهزة الصحية ويتم معالجة جميع تلك الاجهزة الصحية بطلاءات سهلة التنظيف ، شكل (٤-٢٥) .

شكل (٤-٢٥) امثلة للمبانى التى استخدمت طلاء سهلة التنظيف (ETC)
Source : Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008), p(92-108)

(٤/٤/٣/٤) طلاءات مضادة للبصمة Anti-Finger print

يعتبر الصلب الغير قابل للصداء (stainless steel) والزجاج من اكثر المواد انتشارا فى العمارة الخارجية والداخلية ولكن يوجد بها عيب كبير هو ظهور بصمات الايدى عند الملامسة ، لذلك كان من الضرورى التفكير فى دهانات تعالج تلك الظاهرة ، فتاحت لنا تكنولوجيا النانو طلاءات مضادة لظهور بصمات اليد على الجسم الخارجى (stainless steel) أو الزجاج ، والحقيقة إنه لايمنع وجود بصمات اليد ولكن يعمل على انكسار الضوء بحيث لا يظهرها [1] شكل (٤-٢٦)



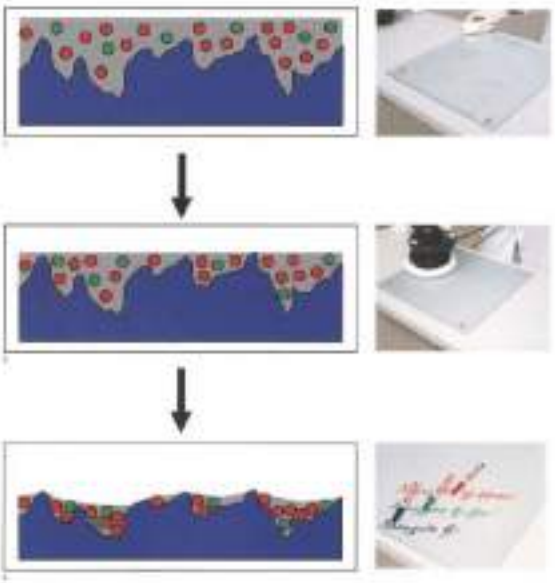
لوح من المعدن بعد معالجة السطح بطلاء النانو المضاد للبصمة

لوح من المعدن وظهور بصمات اليد عليه

لوح من المعدن قبل معالجة السطح وبعد المعالجة بمضاد البصمة Anti-Finger print

مراحل تنفيذ معالجة السطح

١. إضافة الطلاء على الجسم الموضح باللون الازرق – بحيث يمثل (اللون الاحمر اصباغ اللون - اللون الاخضر مثبتات اللون - اللون الرمادى المادة المالئة)
٢. إزالة المواد الزائدة عن طريق اليد أو آلالة .
٣. صلابة الطلاء بالكامل



شكل(٤-٢٦) معالجة بطلاء مضاد البصمة

Source : Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008), p(172-175

[1] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008), p(172-175)

(٤/٤/٣/٤) طلاءات مضادة للكتابة على الحوائط Anti - Graffiti

الاحتياج لطلاءات المقاومة للكتابة على الحوائط ضرورة قصوى خاصا فى المبانى العامة (المتاحف – المبانى التعليمية (مدارس- كليات)- الوزارات – الهيئات القضائية .... الخ) ، فتعمل تلك الطلاءات على تقليل التصاق الكتابة بسطح الطلاء فكان قديماً يشوب الطلاء عيبان رئيسيان هما "صعوبة ازالة الدهانات الواقية من الكتابة – المواد الواقية تعمل على تقليل نقائية الدهانات " [1] .

فان طلاءات المقاومة للكتابة لا تمنع الكتابة على الجدران ولكن تعمل على سهولة تنظيف تلك الكتابة وتعمل بطريقتين [2] .

- طريقة المعالجة السطحية (surface treatments) : وتعمل على معالجة التوتر السطحى للطلاء فيعمل على مقاومة التصاق الكتابة على الجدران وسهولة تنظيفها بالماء .
- طريقة الطلاء ذات الحزمة الثنائية (two-pack) : ويعمل على تركيز عالى للطلاء بمعالجة كيميائية يصعب اختراقها ولكن للطلاء لمعان فيجب طلاء كامل الحائط ، شكل (٤-٢٧).

شكل (٤-٢٧) استخدام طلاءات مقاومة للكتابة فى بوابة براندنبورغ Brandenburger فى برلين ، المانيا

Source : Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008), p (153)

(٦/٤/٣/٤) طلاءات مضادة للخدش Anti- Scratching

تتعرض الكثير من المبانى لعوامل التلف والخدوش السطحية وبالتالى تكثر مصاريف صيانة تلك المواد أو استبدالها ، وقد اتاحت طلاءات النانو معالجة تلك الخدوش .

عام ٢٠٠٧م شركة مرسيدس بنز افصحت عن دهانات لسيارتها مقومه للخدش ، ثم قدمت شركة - فيوجن الدولية (DFI) براءة اختراع طلاء مقاوم للخدش تم اختبارها واعتمادها من قبل رئيس الجيش الأمريكي ، سوف تحسن سلامة المركبات تحت مجموعة واسعة من الظروف الجوية السيئة [3] اما على السياق المعمارى تمكنت الشركات من انتاج طلاءات للارضيات الباركية والمعادن المقاومة للخدش [4]

(٧/٤/٣/٤) طلاءات مضادة للبكتريا Anti-Bacteria

سطوح التحفيز الضوئي (Photo catalytic surfaces)، التي تم وصفها بمزيد من التفصيل في ذاتية التنظيف – التحفيز الضوئى ص (٥٦) ، أيضا يكون لها تأثير جانبي مضاد للجراثيم بسبب

---

[1] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008), p(152-155)

[2] Dulux , Anti-Graffiti Coatings and Treatments , http://www.duluxprotectivecoatings.com.au/technotespdf/5.9%20Anti%20Graffiti%20Coatings%20and%20Treatments.pdf Accessed (29-09-2014)

[3] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p 27-28

[4] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008), p (176-177) - p 162

قدرتها على تحطيم المواد العضوية مع مساعدة من الفضة النانوية من الممكن تصنيع الأسطح لتكون مضادة للجراثيم[1] ويكون شائع إستخدامها فى المبانى العلاجية ،كما هو موضح بشكل (٤-٢٨).

غرفة العمليات – بمستشفى جوسلار، ألمانيا

غرفة العمليات – بمستشفى برلين، ألمانيا

شكل (٤-٢٨) طلاء مضاد للبكتريا فى مستشفيات ألمانيا

Source: Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008), p(168-169)

(٨/٤/٣/٤) طلاءات مضادة للانعكاس *Anti-Reflection*

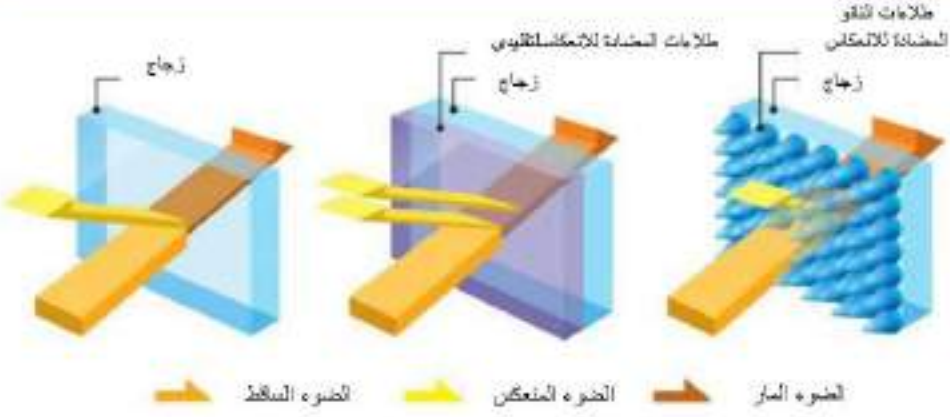
طلاءات المضادة للانعكاس تعمل على معالجة الاسطح النافذة للضوء مثل (الزجاج – البلاستيك) ، فتعتبر المشكلة فى الاساس هى تغيير معامل انكسار الضوء نتيجة مروره بوسائط مختلفة (الهواء – الزجاج) ، فتعمل دهانات المضادة للانعكاس بتكنولوجيا النانو على عمل طبقة رقيقة على الاسطح بسمك ٣٠-٥٠ نانومتر من ثانى اكسيد السيلكون (SiO_2) تعمل على تقليل الضوء المنعكس من ٨% إلى ١% ، وقد عمل معهد فراونهوفر (The Fraunhofer Institute) بالمانيا على بنية الدهان لتكسب الزجاج نفاذية الضوء ٩٨% والبلاستيك ٩٩% ، مما يؤدى لتحسين كفاءة المبنى إلى ١٥%[2] ، شكل (٤-٢٩) ، فتستخدم تلك الخاصية فى الخلايا الشمسية (solar cells) عن طريق وضع طبقة من ثانى اكسيد التيتانيوم (TiO_2) على طبقة رقيقة من (Al_2O_3) فتعطى معامل انعكاس متوسط ٢,٨ %[3]

---

[1] Dulux , Anti-Graffiti Coatings and Treatments , http://www.duluxprotectivecoatings.com.au/technotespdf/5.9%20Anti%20Graffiti%20Coatings%20and%20Treatments.pdf Accessed (29-09-2014)

[2] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008),p (161-162)

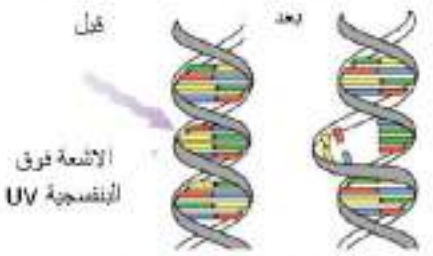
[3] P. Spinelli, B. MaccoM, M. A. Verschuuren , Al_2O_3 / TiO_2nano pattern antireflection coating with ultralow surface recombination , AIP Publishing LLC ,2013 , SITE : http://www.erbium.nl/publications/pdfs/Al2O3-TiO2%20nano-pattern%20antireflection%20coating%20with%20ultralow%20surface%20recombination%20-%20APL.pdf Accessed (8-10-2014)



شكل (٢٩-٤) مقارنة بين (الزجاج بدون طلاء مضاد للانعكاس – الزجاج بطلاء المضاد للانعكاس التقليدى – الزجاج بطلاء النانو المضاد للانعكاس)
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.sony.co.th/DSLR-Camera-Lens/feature/945-Technology-For-Amount-Lenses/565481?site=hp_en_TH_1 Accessed (11-10-2014)

(٩/٤/٣/٤) طلاءات ال حماية من الأشعة فوق البنفسجية UV protection

الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet تسبب ضرر بالغا على الاسطح لأنها تؤثر على تكوينات الاسطح التى تم طلائها ، كما تدمر الاصباغ اللونية للدهانات ، كما موضح بشكل (٣٠-٤)، فتعمل على بهتان الدهان ، فكانت تستخدم للحماية طريقتين "الطريقة الاولى : عن طريق الورنيش الطريقة الثانية: إضافة مواد فى تكوين الدهان وعيوب كلاهما لا تكون قادرة على توفير الحماية المطلقة وانما ببساطة تعمل على بطئ الضرر



شكل(٣٠-٤) تاثير الاشعة فوق البنفسجية UV على الخلايا السفلية بالاسطح
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.slideshare.net/MythiliTummalapalli/n

واتاحت لنا تقنية النانو ايجاد طلاء يعمل على حماية الدهان من اضرار الاشعة فوق البنفسجية عن طريق ثلاث مكونات مضافة للدهان " ثانى اكسيد التيتانيوم TiO^2 – اكسيد الزنك ZnO- اكسيد السيريوم CeO " فيعمل TIO2 يعمل على امتصاص الاشعة الضارة فقط UV-B وترك الاشعة النافعة UV-A كما يعمل ZnO على الحماية من الاشعة دون حجب الضوء ويعمل CeO على امتصاص الاشعة مع حجب كمية ضئيلة من الضوء فيعطى الضوء الاصفرار [٢]

[1] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008) (2008), p (142-143)
[2] Nanofinishes for UV protection in textiles , http://www.slideshare.net/MythiliTummalapalli/nanofinishes-for-uv-protection-in-textiles Accessed (13-10-2014)

(٤/٤) أجهزة النانو فى العمارة (Nano Device in Architecture)

الأجهزة التكنولوجيا من تطبيقات الثورة الصناعية وحدث تطور كبير لتلك الأجهزة المسؤولة عن الأضاءة والتبريد والتدفئة وغيرها فى الثورة الرقمية ، وتأتى ثورة النانو يتقدم فى الك الأجهزة مع معالجة للسلبيات التى تسببت فيها تلك الأجهزة، ونجد منها:

اولاً : اجهزة الأضاءة **Lighting**

- نانو ليد — Nano LED
- شاشة الصمام الثنائي العضوي الباعث للضوء — Organic Light-emitting diodes (OLED)
- نقاط الكم الضوئية (QLED) — Quantum dot lighting

ثانيا : تنقية الهواء **Air Filtration**

- تنقية الهواء في الأماكن المغلقة — Indoor Air Purification
- تنقية الهواء في الأماكن الخارجية — outdoor Air Purification

ثالثا : تنقية المياه **Water Filtration**

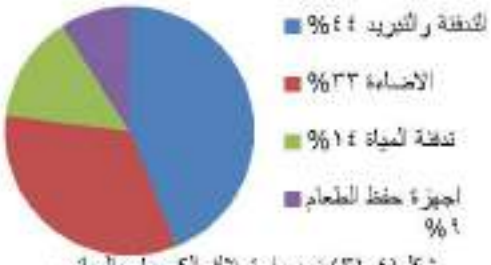
رابعا:الطاقة الشمسية **Solar Energy**

- خلايا السليكون الشمسية — Silicon Solar Cells
- خلايا الاغشية الرقيقة الشمسية — Thin-film solar

خامسا: تخزين الطاقة **Energy Storage**

(١/٤/٤) الاضاءة Lighting

الإضاءة والأجهزة تستهلك ما يقارب ثلث الطاقة المستخدمة في عملية البناء ،كما موضح بشكل(٤-٣١) ، ليس فقط تركيبات الإضاءة تستهلك الكهرباء، ولكن إنتاج الحرارة والتبريد على سبيل المثال، الاضواء المتوهجة تهدر حوالي ٩٥% من طاقتها على شكل حرارة ، أضواء الفلورسنت تستخدم طاقة اقل وتنتج حرارة اقل ولكنها تحتوي على كميات ضئيلة من الزئبق[1] الملوث للبيئة .



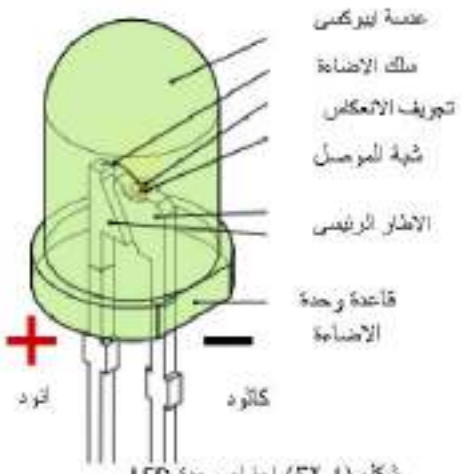
شكل(٤-٣١) نسب استهلاك الكهرباء بالمباني
المصدر : بتصرف الباحث
George Elvin , Nanotechnology for Green Building (2007) ,p 41

(١/١/٤/٤) الصمامات الثنائية الباعثة للضوء -Light-emitting diodes(LED)

واحدة من أكثر التكنولوجيات الواعدة للحفاظ على الطاقة في الإضاءة ولديها عمر حوالي ١٠٠,٠٠٠ ساعة وتقدم أقل تكلفة على المدى الطويل وتقدر توفير الطاقة المحتملة من المصابيح ٨٢ إلى ٩٣% أكثر من المصابيح المتوهجة التقليدية واضاءة الفلورسنت، المصابيح يمكن أن تنقذ ٣.٥ كوادريليون (quadrillion) وحدة حرارية من الكهرباء وخفض إنبعاثات الكربون في العالم بنسبة ٣٠٠ مليون طن سنويا، ويحتمل تقليل الطلب العالمي لطاقة الاضاءة إلى النصف بحلول عام ٢٠٢٥ م ، الصمام الثنائى

[1] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p 40 - 41

(A diodes) هو جهاز مصنوع من مادتين من المواد الموصلة المختلفة التي تسمح لتدفق التيار في اتجاه واحد فقط عندما يتم تمرير الكهرباء من خلال الصمام الثنائي، فإن الذرات في مادة واحدة تثار إلى مستوى طاقة أعلى من الاخرى . فيتم تحرير هذه الطاقة مع انتقال الإلكترونات إلى المادة الأخرى، خلال عملية الإفراج عن الطاقة ، يتم إنشاء ضوء ، لون الضوء يعتمد على ما يقوم به الصمام الثنائي وكيفية تكوينه[1] ' كما هو موضح بشكل (٤-٣٢) .



شكل (٤-٣٢) اجزاء وحدة LED
المصدر: بتصرف الباحث
http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode

خواص اضاءة LED

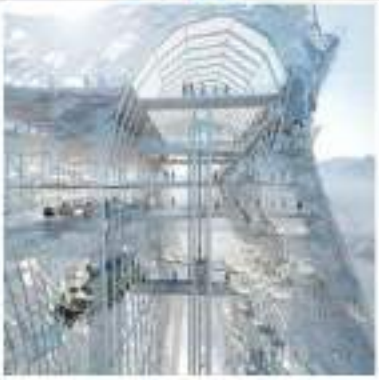
- **الكفاءة (Efficiency)** : المصابيح تنتج المزيد من الضوء / وات عن المصابيح المتوهجة ، لا تتأثر كفاءتها بالشكل ولا الحجم
- **اللون (Color)** : يمكن للمصابيح ان تبعث الضوء اللون المقصود دون استخدام مرشحات لونية التي تحتاجها وسائل الإضاءة التقليدية
- **الحجم (Size)**: يمكن أن تكون المصابيح صغيرة جدا (أصغر من ٢ مم٢)، ويتم ملؤها بسهولة على لوحات الدوائر الكهربائية
- **وقت التشغيل / إيقاف (On/Off time)**: المصابيح تضيء بشكل سريع جدا
- **عمر المصباح (Life time)**: للمصابيح حياة طويلة ومفيدة نسبيا.ويقدر متوسط عمر المصباح من ٣٥,٠٠٠ إلى ٥٠,٠٠٠ ساعة [1]

إضاءة نانو ليد Nano LED

مواد النانو تعطى خاصية تغيير لون الاضاءة من خلال المواد اللونية التى تتغير خواصها الضوئية عندما تتعرض للتغيير في محفزات الطاقة المحيطة بها، كما تعطى تطوير لمكونات وحدة LED باستخدام أنواع مختلفة من فوسفور النانو (Nano phosphors) و أسلاك من فوسفيد الإنديوم (indium phosphide)[2]

[1] light-emitting diode (LED) M, http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode ACCESSED (13-10-2014)
[2] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p 40 - 41

مثال ١٠	برج المنارة Lighthouse Tower[1]
المعمارى	Mikou Design studio
الموقع	ريو دى جانيرو – البرازيل
الزمن	٢٠١١
تطبيقات النانو	اضاءة نانوليد Nano LED



يقع " برج المنارة " على جزيرة كوتندبة " Cotunduba" بالبوابة المقوسة اتجاة العاصمة ريو دى جانيرو البرزيلية ، وتم تقديمة من المصمم كمنارة ليس كالمبانى التقليدية تم إستخدام تقنيات النانو بالاضاءة النانوليد "Nano LED" ليظهر البرج بإضاءة كاملة ليلا وبإطلالة مختلفة وموفرة للطاقة ايضا ، ويشمل برج المنارة على نقاط المراقبة، قاعة سكاي ووك منصة القفز بالحبال وكافيتريا، ومتجر للهدايا التذكارية [2] ، شكل (٤-٣٣).

الإضاءة الطبيعية الكاملة لبرج المنارة عن طريق الغلاف الخارجى للمبنى بالكامل من الزجاج ، مع عمل فتحات بالكتل لعمل خلخلة للهواء لإعطاء التهوية الطبيعية وتخفيف الاحمال الحرارية للمبنى الناتجة عن الزجاج

الاضاءة الليلية شديدة الوضوح عن طريق اضاءة النانوليد Nano LED تعطى للبرج وظيفة عالية مع جمال وعلامة مميزة Landmark على مدخل المدينة ، إلى جانب توفير الكهرباء عن طريق استخدام النانوليد Nano LED

شكل (٤-٣٣) إساليب المعالجات المعمارية للمشاكل التصميمية والتغلب عليها ، نهاراً باضاءة طبيعية كاملة للبرج وليلاً باضاءة واضحة موفرة للطاقة و بعض الحلول الداخلية

Source:http://www.evolo.us/architecture/lighthouse-tower-is-a-gateway-to-rio-de-janeiro-mikou-design-studio/

[1] Lighthouse Tower , http://www.evolo.us/architecture/lighthouse-tower-is-a-gateway-to-rio-de-janeiro-mikou-design-studio/ Accessed (18-10-2014)

[2] Lighthouse Tower , http://www.evolo.us/architecture/lighthouse-tower-is-a-gateway-to-rio-de-janeiro-mikou-design-studio/ Accessed (18-10-2014)

(٤/١/٤/٢) شاشة الصمام الثنائي العضوي الباعث للضوء (OLED) *Organic Light- emitting diodes (OLED)*

هى تقنية اضافة LED مزودة بطبقة كهربائية من أغشية رقيقة من المركبات العضوية ، شكل (٤-٣٤) ، تستخدم الصمامات الثنائية العضوية الباعثة للضوء OLED في شاشات التلفزيون وشاشات الكمبيوتر، وشاشات الهواتف النقالة وأجهزة المساعد الرقمي الشخصي والساعات و الإعلانات و المعلومات و إشارات المرور كما تستخدم وعلى مجال واسع للإنارة العامة كما لها المرونة الكافية للتشكيل على اى سطح مستقيم أو منحنى فيمكن ان توضع على الجدران بكاملها أو الارضيات أو الاسقف فهى شاشات شفافة ذات سمك لا يتعدى الملليمترات ، شكل (٤-٣٥)، تتطلب جهدا كهربائيا منخفضاً يتراوح من ٢ إلى ١٠ فولت [1]

شكل (٤-٣٤) مكونات شاشة الصمام الثنائي العضوي الباعث للضوء (OLED)
المصدر : بتصرف الباحث
George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p 45

مميزات OLED

- أكثر سطوعاً
- زمن استجابة قصير
- اخف وزناً
- أكثر مرونة
- مجال حراري أوسع

شكل (٤-٣٥) سمك شاشة الصمام الثنائي العضوي الباعث للضوء (OLED)
Source :
http://en.wikipedia.org/wiki/OLED

(٤/١/٤/٣) نقاط الكم الضوئية (QLED) Quantum dot lighting

تعتبر الجيل القادم من تكنولوجيا العرض بعد OLED ، QLED يعني نقط الكم الضوئية وهي شكل من أشكال التكنولوجيا التي ينبعث منها ضوء وتتكون من بلورات متناهية الصغر(nano-scale crystals) . بنية QLED هي مشابهة جدا لتكنولوجيا OLED ، ولكن الفرق هو أن المراكز الباعثة

[1] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p 44 - 46
[2] OLED , http://en.wikipedia.org/wiki/OLED Accessed (18-10-2014)

للضوء هي سيلينيد الكادميوم (CdSe) البلورات النانوية (nanocrystals) أو نقاط الكم(QD) [1]

مميزات نقاط الكم (QLED)

- ✓ كفاءة الإنارة ٣٠-٤٠% اعلى من شاشات (OLED) عند نقطة نفس اللون
- ✓ انخفاض استهلاك الطاقة - تصنيع منخفض التكلفة
- ✓ QLED لديها القدرة على أن تكون أكثر من ضعف كفاءة شاشات OLED
- ✓ نقاء اللون

(٢/٤/٤) تنقية الهواء Air Filtration

الأميركيون يقضون ما يصل إلى ٩٠% من وقتهم في داخل الفراغات المعمارية ، وفي ٩٠% من الشكاوى بمكاتب الولايات المتحدة هو عدم وجود الهواء الطبيعي ، وتقدر وكالة حماية البيئة (EPA) أن سوء نوعية الهواء في الأماكن المغلقة تتاجها ٦٠ مليار دولار سنوياً في النفقات الطبية ، لكن جودة الهواء في الأماكن المغلقة يمكن تتحسن باستخدام المواد التي تنبعث منها قليلة أو معدومة السموم والمركبات العضوية المتطايرة ((volatile organic compounds (VOCs)، ومقاومة الرطوبة وبالتالي تمنع نمو بيولوجياً مثل العفن، وإضافة أنظمة والمعدات والمنتجات التي تحدد ملوثات الهواء في الأماكن المغلقة أو تعزيز جودة الهواء وان لم يكن قادرا على تنقية الهواء تماماً، واستخدام مواد النانو يجعل من الممكن تحسين نوعية الهواء، فإنه يمكن القضاء على الروائح الكريهة والملوثات [2].

(١/٢/٤/٤) تنقية الهواء في الأماكن المغلقة *Indoor Air Purification*

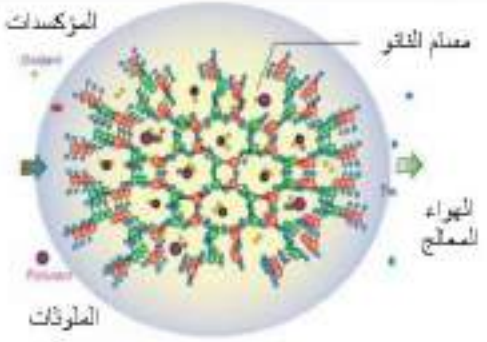
تساهم تكنولوجيا النانو في مجال تنقية وتحسين الهواء داخل الاماكن المغلقة ، على سبيل المثال ، سامسونج للإلكترونيات أطلقت نظام ترشيح (e-HEPA) (for electric High Efficiency Particulate Arrest) النظام يزيل الروائح غير المرغوب فيها، ويقتل التهديدات الصحية المحمولة جوا ، وجد مركز أبحاث كيتاساتو(Kitasato) لعلوم البيئة في اليابان إن مرشح الهواء (Nano filter) قتل ٩٩.٧% من فيروسات الأنفلونزا و ٩٨% من الروائح تم القضاء عليها، والقضاء على جميع أبخرة المركبات العضوية المتطايرة الضارة الناتجة عن الطلاء ، والورنيش والمواد اللاصقة [3]

نظام مرشح الهواء (NCCO) Nano-Confined Catalytic Oxidation

تعتبر نظام NCCO كفاءة عالية لتنقية الهواء فإنه يتمكن من إزالة الملوثات مثل الفيروسات والبكتيريا و دون إطلاق أي أكسدة في الهواء[4] ، يوضح شكل (٤-٣٦) مكونات النظام .

١- شاشة ما قبل ترشيح الملوثات تصل إلى ٠.٣ ميكرومتر
٢- تصفية الهواء عن طريق المؤكسدات
٣- اكسدة وتحلل المواد الضارة إلى مواد مثل الماء و ثاني اكسيد الكربون

على إن يكون مراحل التنقية كما موضح بشكل (٤-٣٧)



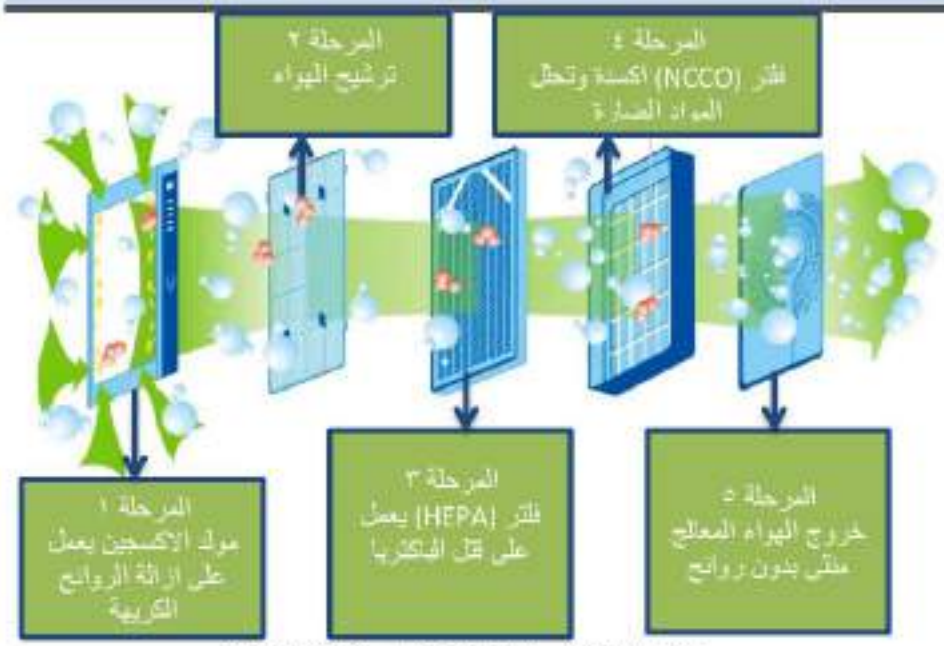
شكل (٤-٣٦) نظام ترشيح الهواء (NCCO)
Source : http://thefutureofthings.com/5441-nanofilter-array/

[1] QLED , http://www.qled-info.com/introduction/ Accessed (18-10-2014

[2] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p 59

[3] Nano filter Array , http://thefutureofthings.com/5441-nanofilter-array/ Accessed (18-10-2014)

[4] What is NCCO , http://www.mixtechnology.com/solutions/iaq/ncco Accessed (18-10-2014)



شكل (٤-٣٧) مراحل تنقية الهواء بنظام (NCCO)

المصدر : بتصرف الباحث

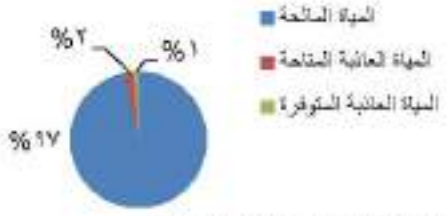
http://rht.com.hk/pages/innovation.html Accessed (18-10-2014)

(٤/٢/٤/٤) تنقية الهواء الخارجى *Outdoor Air Purification*

يعد التلوث البيني ونوعية الهواء الخارجي موضوع الساعة في أوروبا، خاصة وذلك لثقافة المستخدم ر توعيته من الجوانب البيئية وزيادة التنمية المستدامة ، و تطبيقات تنقية الهواء الخارجي ليست سوى دعم للمعالجة للأعراض ووسيلة كافية للحد من التلوث الموجود، فقد وجد ان للخرسانة ذاتية التنظيف – التحفز الضوئي (photo catalytic) لها القدرة للقضاء على ما بين ٢٠% و ٨٠% من الملوثات المحمولة جوا [1]

(٣/٢/٤) تنقية المياة Water Filtration

الماء هو مصدر الحياة على الأرض، وحتى الآن ١.٣ مليار نسمة لا يحصلون على مياه الشرب المأمونة علاوة على ذلك، تسبب المياه في ٨٠% في كل مرض وفقاً لمنظمة الصحة العالمية وأقل من ١% من مياه الشرب في العالم يصلح فعلياً للشرب [2]، كما هو موضح بشكل (٤-٣٨).



شكل (٤-٣٨) تصنيف المياه في العالم

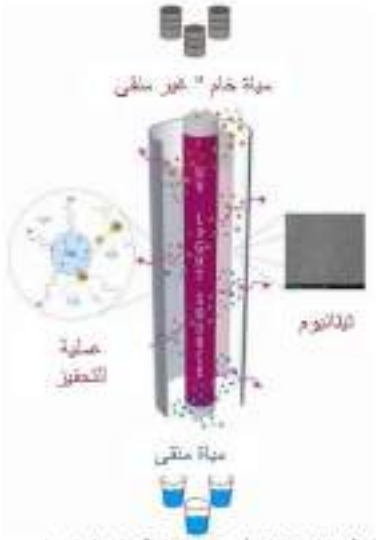
[1] Leydecker, Sylvia , Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design (2008), p (112-113)

[2] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p (60-64)

تشمل الملوثات المعادن مثل " الكادميوم والنحاس والرصاص والزئبق والنيكل والزنك والكروم والومنيوم المواد الغذائية بما في ذلك الفوسفات والأمونيا والنترات والنتريت والفسفور والنيتروجين والعناصر البيولوجية مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات والعوامل البيولوجية من وسائل التنقية الفعالة، ولكنها كثيفة الطاقة ، وتطبيقها في أنظمة واسعة النطاق تعتبر في بعض الأحيان باهظة التكاليف و الكلور كما يشيع استخدامها في تنقية المياه، وغير مرغوب فيه لأنه واحد من أكثر العمليات الصناعية كثيفة الاستهلاك للطاقة في العالم، وتستهلك حوالي ١% من إجمالي إنتاج الكهرباء في العالم

تكنولوجيا النانو تفتح أبواب جديدة لتطهير المياه وتنقية وتحلية المياه

- حديد النانو (iron nanoparticles) لديها مساحة للتفاعل عالية، ويمكن استخدامها لإزالة سموم الهيدروكربونات الكلور (chlorinated hydrocarbons) المسببة للسرطان في المياه الجوفية
- جزيئات الذهب المطلي مع البلاديوم ٢٢٠٠ مرة أفضل من البلاديوم وحدها لإزالة ثلاثي كلور الإيثيلين (trichloroethylene) من المياه الجوفية
- ثاني أكسيد التيتانيوم (Tio_2) مع عملية التحفيز الضوئي تمكن الأشعة فوق البنفسجية لتدمير المبيدات والمذيبات الصناعية والجراثيم ، على سبيل المثال يمكن استخدامها لتطهير المياه التي تعاني من البكتيريا عند تعرضها للضوء فإنه يسبب انهيار لاغشية الخلايا البكتيرية، شكل (٤-٣٩).
- اوزون النانو (ozone Nano) بديلاً للكلور في عملية تطهير المياه فهو ٥١ مرة اقوى من الكلور و٣٠٠٠ مرة اسرع في عملية التطهير ، والاستغناء عن عملية التطهير بالكلور الملوث للبيئة والضار للصحة [1]
- الترا نانو(Altair Nano) هو مركب قائم باستخدام الطحالب في عمليات معالجة المياه[2]



شكل (٤-٣٩) طريقة تنقية المياه باستخدام ثيتانيوم فى غلاف الفلتر و استغلال الاشعة فوق البنفسجية فى عملية التحفيز الضوئى لتنقية المياه

المصدر : بتصرف الباحث

George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p (60-64)

(٤/٢/٤) الطاقة الشمسية solar Energy

ان العالم باكمله يتجة للطاقة الجديدة والمتجددة فتقدم الشمس مصدر متجدد للطاقة الحرة قادرة على تلبية جميع احتياجاتنا من الطاقة يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية فتعطى لنا كفاءة اقتصادية وبيئية ، وقد تنمو سوق الطاقة الشمسية ٦٩.٣ مليار دولار بحلول عام ٢٠١٦م[3]

(١/٤/٢/٤) خلايا السليكون الشمسية *Silicon Solar Cells*

تكنولوجيا النانو ليست فقط بديل للطاقة الشمسية القائمة على السيليكون ، انها تسهم ايضا إلى حد كبير في سوق الطاقة الشمسية القائمة على السيليكون [3] ، فعلى سبيل المثال

[1] Ozone nano-bubbles harnessed to sterilise water , http://www.beveragedaily.com/R-D/Ozone-nano-bubbles-harnessed-to-sterilise-water Accessed (21-10-2014)

[2] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p (60-64)(49-54)

- طورت انوفاليت (Innovalight) تكلفة خلايا السيلكون لتكون عشر مرات ارخص.
- سيلويكس (Solaicx) يتوقع لها ان تكون خمس مرات اكثر انتاجيا لا نها سوف تكون شريحة رقائق السليكون أرق من بين ١٥٠-٣٠٠ ميكرمتر، مما إعادة تدويرها مرة أخرى في عملية التصنيع .
- الخلايا الكهروضوئية (BIPV) قدمت حلول أنظمة الحوائط الستائرية الذي يمكن أن يكون كوحدات عمودياً على الجدار الخارجي، هذه الألواح شفافة ونصف شفاف كما يمكن تركيبها على السقف ، شكل (٤-٤٠) .

شكل (٤٠٤) الخلايا الكهروضوئية (BIPV)
Source : George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007), p (51)

(٢/٤/٢/٤) خلايا الاغشية الرقيقة الشمسية *Thin-film solar*

في حين أن تكنولوجيا النانو تؤدي إلى التقدم في الخلايا الكهروضوئية (photovoltaics) القائمة على السيليكون، يبدو من المرجح أن تحل محل تكنولوجيا أغشية السيليكون الرقيقة (Thin-film solar) ، أو الخلايا الشمسية البلاستيكية ، مواد منخفضة التكلفة تستند في المقام الأول على الجسيمات النانوية والبوليمرات (nanoparticles and polymers) ميزة تلك الاغشية هي مرونتها، مما سيمكن اندماجها مع تطبيقات الألواح الزجاجية المسطحة التقليدية و المنحنية ، هذا وسوف تفتح المجال لاستخدامها بشكل أوسع فى الغلاف الخارجى للمبنى ، قد يجعل تقريبا البناء مغلف بالكامل بالاغشية لتجميع الطاقة الشمسية ، مع سعر الخلايا الشمسية البلاستيكية المتوقعة في ما لا يزيد عن ٥٠/١ من تكلفة السيليكون التوقعات لكفاءة الأغشية الرقيقة تصل إلى ٣٠ % زيادة فى الانتاجية [21] شكل(٤-٤١)

شكل (٤١٠٤) كفاءة مرونة خلايا الاغشية الرقيقة الشمسية للتشكيل
Source :
http://science.howstuffworks.com/environmental/green-tech/energy-production/nano-flakes1.htm

[1] Will nano flakes revolutionize solar energy ,http://science.howstuffworks.com/environmental/green-tech/energy-production/nano-flakes1.htm Accessed (21-10-2014)
[2] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p (52-54)(3-7)

(٥/٢/٤) تخزين الطاقة Storge Energy

تحسين تخزين الطاقة من أهم تطبيقات تكنولوجيا النانو فبتطوير وسائل وأجهزة تخزين الطاقة يمكننا تقليل الأعتماد على الوقود الأحفورى ، وبالتالى نقلل من إنبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون
وتكمن إهمية وحدات تخزين الطاقة فى إستغناء عن وسائل نقل الكهرباء للمبانى فبدلا من إنشاء محطات لتوليد الكهرباء ثم نقلها الى المبانى فنسعى لأنتاج الكهرباء فى نقاط العمل كما هو الحال فى الخلايا الشمسية و غيرها من وسائل أنتاج الطاقة أعتمادا على الطاقات الجديدة والمتجددة وستساهم علوم تكنولوجيا النانو فى المستقبل فى تطوير وسائل أنتاج وتخزين الطاقة ويظهر لنا الجدول (٤-٢) التوقعات المستقبلية لوحدات تخزين الطاقة مع تكنولوجيا النانو[1]

جدول (٤-٢) النتائج المتوقعة من تأثيرات تكنولوجيا النانو على وسائل تخزين الطاقة ومدى فائدتها فى تقليل إنبعاثات الكربون و المدة الزمنية المتوقعة للتنفيذ

التطبيقات	التأثير	تغيير البنية التحتية	الفائدة تقليل Co_2 (مليون طن Co_2 / سنه)	زمن التنفيذ / سنة
بطاريات الوقود	مؤثر جدا	قليل	٣>	٥>
العزل	متوسط	قليل	٣>	٥:٣
الخلايا الكهروضوئية	عالى	متوسط	١ ±	٥<
تخزين الكهرباء	عالى	عالى	٤٢: ١٠	٤٠:١٠
اقتصاد الهيدروجين	مؤثر جدا	عالى جدا	٤٢:١٢	٤٠:٢٠

فوائد إستخدام تكنولوجيا النانو فى صناعة البطاريات[2] :

- **زيادة سعة البطاريات وتقليل وقت الشحن :** من خلال طلاء السطح بطلاء النانو مما يزيد من المساحة السطحية للقطب ويعمل ذلك لتدفق أعلى للكهرباء ويزيد من كفاءة البطارية ويقلل وقت الشحن ، شكل(٤-٤٢) .
- **زيادة العمر الأفتراضى للبطارية :** عن طريق فصل السوائل فى الأقطاب الصلبة
- **تحسين كفاءة البطارية :** من خلال توفير مواد أقل قابلية للأشتعال الكهربائى

العديد من الجامعات والمراكز البحثية تعمل من خلال تكنولوجيا النانو على تطوير وحدات تخزين الطاقة من حيث الكفاءة

- تكنولوجيات تخزين الهيدروجين من جامعة مونتانا (Montana) ومختبر لورنس بيركلي الوطني (Lawrence Berkeley National Laboratory)
- "بطارية ڤيثيوم مع دمج أنابيب النانو الكربونية " المتاحة من جامعة هونغ كونغ للعلوم والتكنولوجيا

شكل (٤-٤٢) بطاريات النانو ذات قدرة ٥٠,٠٠٠ جيجا سيمنس (Gigasiemens)
Source : George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p (58)

[1] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p (56-58)
[2] Nanotechnology Battery (Nano Battery), site : http://www.understandingnano.com/batteries.html Accessed (17-5-2015)

(٣/٤) مستقبل العمارة مع تكنولوجيا النانو The Future of Architecture with Nanotechnology

الأثر البيني للمباني Environmental Impact of Buildings

ظهور ثورة النانو في البناء لم يكن لياتي في وقت أفضل، لان صناعة البناء تتحرك بقوة نحو الإستدامة المباني الخضراء هي واحدة من القضايا البيئية الأكثر إلحاحا في عصرنا خدمات الطاقة التي تتطلبها المباني السكنية والتجارية والصناعية مسؤولة عن حوالي ٤٣% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الولايات المتحدة

شكل (٤٣-٤) نسبة تاثير المباني سنويا في الولايات المتحدة الامريكية

المصدر : بتصرف الباحث

George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),p 4

في جميع أنحاء العالم تستهلك المباني ما بين ٣٠ - ٤٠% من الكهرباء في العالم النفايات من البناء حوالي ٤٠% في الولايات المتحدة، إزالة الغابات وتآكل التربة والتلوث البيني، واستنفاد الأوزون، ونضوب الوقود الأحفوري، وتغير المناخ العالمي، وصحة الإنسان من المخاطر كلها تعزى إلى حد ما إلى المباني والتشغيل ، تلعب المباني دورا قياديا في المشكلة البيئية الحالية [1]شكل (٤-٤٣)

(١/٣/٤) تأثير تكنولوجيا النانو Nanotechnology effect

من المتوقع للحد من انبعاثات الكربون على الصعيد العالمي في ثلاثة مجالات رئيسية :[2]

- النقل ... (Transportation)
- تحسين العزل في المباني السكنية والتجارية ... (Improved insulation in residential and commercial buildings)
- توليد الطاقة الكهروضوئية المتجددة ... (Generation of renewable photovoltaic energy)

ومن الجدير بالذكر أن آخر اثنين من هذه المجالات الثلاثة تتركز في صناعة البناء، مما يوحي بأن البناء يمكن ان يقود ثورة تكنولوجيا النانو.

[1] George Elvin ,Nanotechnology for Green Building (2007),(3-7)

[2] The Future of Architecture with Nanotechnology (Video) , http://sensingarchitecture.com/1347/the-future-of-architecture-with-nanotechnology-video/ Accessed (21-10-2014)

(٤/٣/٢) اعتماد العمارة فى المستقبل على تكنولوجيا النانو
The Adoption of the Architecture in the future on Nanotechnology

هناك عدة عوامل من شانها الاعتماد على تكنولوجيا النانو فى العمارة [٢١]

- زيادة متطلبات المباني الخضراء
- أهتمام جميع الدول و المؤسسات العلمية والدولية بأبحاث تكنولوجيا النانو والتنمية و تمويل تلك الأبحاث بمليارات الدولارات سنويا في جميع انحاء العالم
- انتشار تطبيقات تكنولوجيا النانو " أجهزة والمواد "
- الفوائد البيئية الواضحة للتطبيقات ومنتجات تكنولوجيا النانو
- انخفاض تكاليف التكنولوجيا مع مرور الوقت

ستقود ثورة تكنولوجيا النانو إلى تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية بحيث تقدم حلولا لأزمة الطاقة من خلال الحفاظ عليها أو انتاجها أو تخزينها و لأزمة المياة و تحقيق كفاءة البيئة الداخلية والخارجية للفراغات المعمارية

(٤/٤) مميزات تطبيقات تكنولوجيا النانو (مواد النانو – إجهزة النانو) على العمارة

تطبيقات تكنولوجيا النانو		المميزات
مواد النانو – Nano Material		
مواد الإنشاء - Structure material	خرسانة – Concrete	السليكا الصغيرة Micro-silica (UFS)
		النانو سيليكا Nano-silica (NS)
		ثاني أكسيد التيتانيوم النانو Nano - titanium dioxide(TIO2)
		جزيئات النيكل النانوية - Nickel Nanoparticle
	حديد – Steel	المواد المالئة النانوية Nano – Fillers
		الصلب عالي الأداء (H.P.S)
		انابيب النانو الكربونية Nano Carbon Tube

- إضافة بنسبة ٥% يعزز الضغط والانحناء بنسبة ٥٠% كما انه يقلل امتصاص الصوت بنسبة ٢٤٠%
- بديلا للأسمنت بالخلطة الخرسانية
- أضافة ٣% يزيد قوة الضغط والانحناء من المرونة الاسمنتية العادي بنسبة ١٠% إلى ٢٥% على التوالي
- يقلل من إنبعاث ثانى اكسيد الكربون co_2
- بإضافة نسبة ٢% سيليكات صديوم الكالسيوم يزيد قوة الشد فى عجينة الأسمنت بنحو ٤٠ %
- الأضافة بنسبة ٥% إلى ١٠% يزيد من قوة الضغط للخرسانة بنسبة ٢٦ % إلى ٣٥ %
- ذاتية التنظيف
- تنقية الهواء
- إضافة ٢ % يزيد من قوة الضغط للخرسانة بنسبة ١٧%
- أضافة جزيئات النيكل النانوية إلى الخلطة الخرسانية تزيد من قوة الضغط ما يزيد عن ١٥%
- ✓ إضافتها تزيد قوة الانحناء فى الخليط الخرسانى بنسبة ١٥-٢٠%
- ✓ مقاومة للتآكل
- ✓ قابلية اللحام
- ✓ الصلابة ؛ الليونة
- أقوى من الحديد بمقدار ١٠٠ مرة وأخف منه فى الوزن بمقدار ٦ مرات
- أخف ١٠ مرات من الصلب ولكن اقوى ٢٥٠ مرة الصلب
- ✓ تشتت الإشعاع الكهرومغناطيسي تصل إلى ٧٠% .
- مقاومة اللهب عن طريق اضافة انابيب النانو الكربونية إلى الزجاج السائل .

القيمة المضافة للخرسانة

١. زيادة قوة الضغط للخرسانة الخلوية بنسبة ٣٠%

٢. أضافة إلى الاسمنت بنسبة ٠,٠١% يزيد من قوة الضغط ٤٤,٣٧% و قوة الشد ٨٦,٣٤% بالاضافة بنسبة ٠,٠٥% تزيد قوة الضغط٩٣,٥% والشد ٢٢٥,٨١%

٣. يسرع عمليات التشبع بالماء من خليط جير السيليكا

٤. زيادة مقاومة الصقيع من ١٥٠ إلى ٤٠٠ فهرنهيت بنسبة ٤٦%

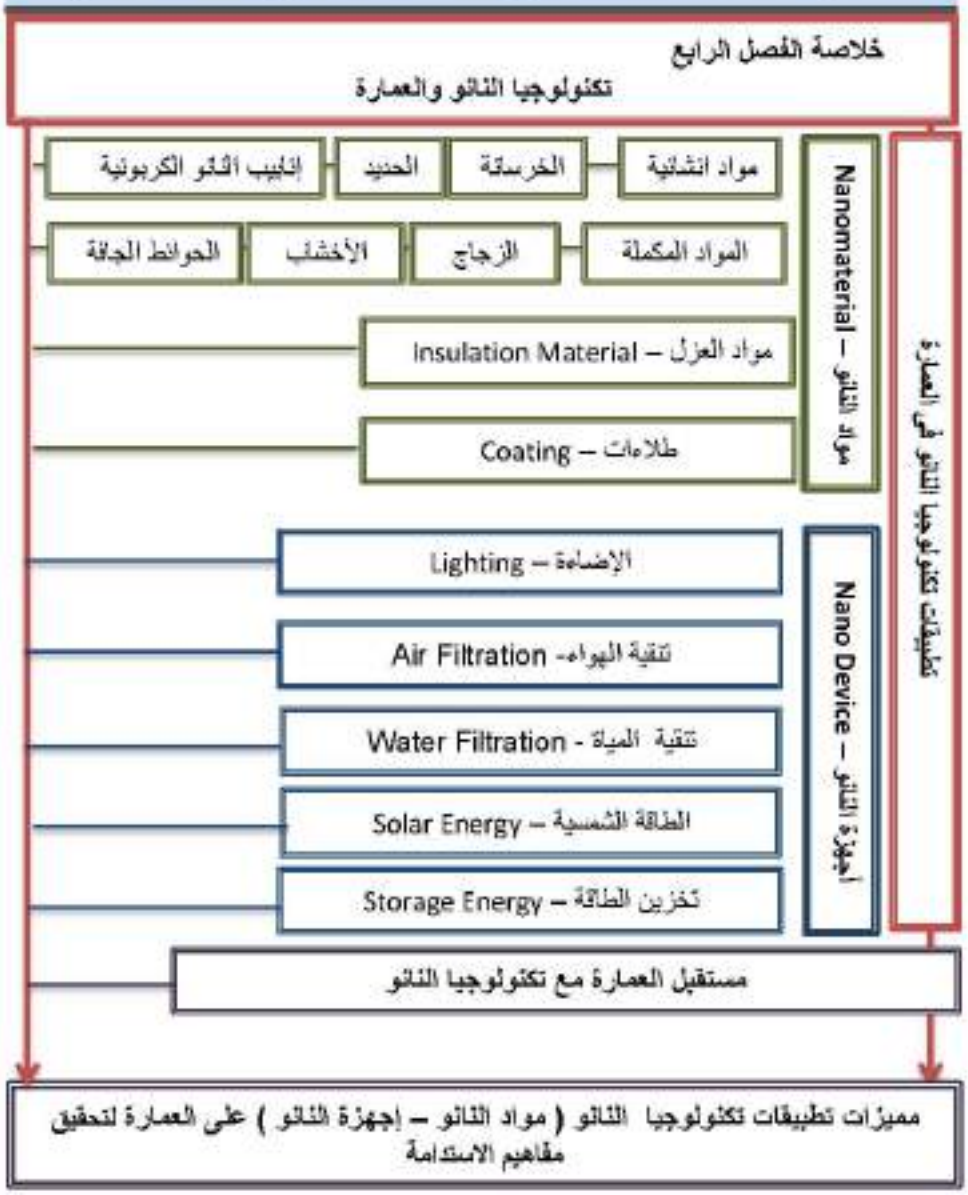
المواد المكملة - Non -Structure material	الزجاج - Glass	خصائص الزجاج مع أضافة ثانى أكسيد التيتانيوم TIo_2	○ حجب الاشعة فوق البنفسجية UV ○ طرد المياه و مضاد للانعكاس بأضافة أكسيد الزنك TIO_2+Zno ○ ذاتية التنظيف ○ مكافحة تلوث الهواء وتنقية من الأكاسيد النيتروجين
		الزجاج المضاد للحرائق	■ بأضافة ثانى أكسيد السيليكون SIO_2 يكتسب الزجاج خاصية مقاوم للحرائق
		الحوائط الجافة Dry Wall	✓ خفيف الوزن ✓ مقاوم للمياه – مقاوم للعفن ✓ أقل أستهلاكا للطاقة أثناء التصنيع
		الأخشاب – Woods أخشاب النانو – Nano woods	❖ خاصية طرد المياه و الزيوت و سهولة التنظيف ❖ حماية من العفن – الفطريات – الكائنات الدقيقة ❖ حماية الخشب من الاشعة فوق البنفسجية ❖ حماية الخشب من تغيرات درجات الحرارة ❖ عدم تغير لون الخشب ❖ عدم نفاذية البخار
Insulation Material - مواد العزل		لميرا (ايروجيل) Lumira (aerogel)	❖ انتقال الضوء ٩١ % - لكل سم٢ ❖ الموصلية الحرارية (٠.٧١ وات / م° كلفن) ❖ تقليل اكتساب الحرارة ❖ تقليل الضوضاء ❖ خفض استهلاك الطاقة و الحد من انبعاثات الكربون ❖ يزيل الوهج ، تشتت الضوء ❖ استقرار الاداء اليومى للاشعة فوق البنفسجية ❖ مقاومة تغير اللون – العفن - الرطوبة ❖ عمليات التصنيع الخضراء (المستدامة)
		ألواح العزل الرقيقة Thin-film insulation	✓ حجب ضوء الشمس ✓ انخفاض درجة حرارة الغرفة من ٢-٣° درجة مئوية ✓ تقليل نفقات الكهرباء لتكييف الهواء ✓ القدرة على امتصاص الاشعة تحت الحمراء
		النوافذ الماصة للطاقة Solar Absorbing windows	• معامل اكتساب الحرارة (SHGC) يبلغ ٠.٥٥ • نفاذية الضوء المرئي بنسبة ٧٠% • الحد من الضوضاء الخارجية • قابلية التشكيل على واجهات المباني المسطحة والمنحنية • التقليل من مشاكل اللون الزاوي
طلاءات – Coating		ذاتية التنظيف (تاثير اللوتس) Self-cleaning (Louts Effect)	• عدم التصاق الشوائب على سطح الدهان • خفض تكاليف الصيانة
		ذاتية التنظيف (التحفيز الضوئى) Self-cleaning (photo catalytic)	• سهولة تنظيف الأسطح • مكافحة تلوث الهواء • حجب الأشعة فوق البنفسجية • خفض تكاليف الصيانة
		سهولة التنظيف Easy to Clean (ETC)	• سهولة تنظيف الأسطح • السطح طارد للمياه والزيوت • عدم الأعتماد على الأشعة الشمسية لتنظيف الأسطح • نعومة السطح كسلمين الرخام

	مضادة للبصمة Anti-Finger print	• مضاد لظهور بصمات اليد على الجسم الخارجى للطلاء • لايمنع وجود بصمات اليد ولكن يعمل على إنكسار الضوء بحيث لا يظهرها
	مضادة للكتابة على الحوائط Anti - Graffiti	• معالجة لتوتر السطحى للطلاء فيعمل على مقاومة التصاق الكتابة على الجدران • سهولة تنظيف السطح بالماء فقط
	مضادة للخدش Anti- Scratching	• معالجة مقاومة الأسطح لمقاومة الخدوش
	مضادة للبكتريا Anti-Bacteria	• يفصل أضافة ثانى أكسيد التيتانيوم و جزيئات الفضة بمقياس النانو يقوم الطلاء بمقاومة البكتريا و الجراثيم • سهولة تنظيف الأسطح
	مضادة للانعكاس Anti-Reflection	• تحسين نفاذية الضوء للزجاج إلى١٨% و للبلاستيك إلى ١٩% • تقليل الضوء المنعكس من ٨% إلى ١% • تحسين كفاءة الأضاءة بالمبانى بنسبة ١٥% • تحسين أداء الخلايا الشمسية بطلاء له معامل انعكاس متوسط ٢.٨ %
	حماية من الاشعة فوق البنفسجية UV protection	• إضافة " ثانى أكسيد التيتانيوم TIO^2 – أكسيد الزنك ZnO- أكسيد الزرر CeO " فيعمل TIO2 على إمتصاص الأشعة الضارة فقط UV-B وترك الأشعة النافعة UV-A كما يعمل ZnO على الحماية من الاشعة دون حجب الضوء ويعمل CeO على إمتصاص الاشعة مع حجب كمية ضئيلة من الضوء فيعطى الضوء الأصفرار
أ جهزة النانو – Nano Device		
الإضاءة – Lighting	النانو ليد Nano LED	• توفير الطاقة أكبر من المصابيح التقليدية بنسبة ٨٢ إلى ٩٣% • المصابيح صغيرة جدا (أصغر من ٢ مم٢) • أقتصادى التكاليف على المدى الطويل • حياة طويلة ٣٥,٠٠٠ : ٥٠,٠٠٠ ساعة • سرعة الأضاءة • خاصية تغيير لون الأضاءة • لون الأضاءة بدون أستخدام مرشحات لونية • لا تتأثر كفاءتها بالشكل ولا الحجم
	شاشة الصمام الثنائي العضوي الباعث للضوء (OLED) Organic Light-emitting diodes	• المرونة الكافية للتشكيل على اى سطح مستقيم أو منحنى • أستهلاك كهربائى منخفض بترا وح من ٢ إلى ١٠ فولت • تعمل ضمن مجال حرارى أوسع • أكثر سطوعاً • زمن استجابة قصير • أخف وزنا • أكثر مرونة • ذات سمك لا يتعدى المليمترات
	نقاط الكم الضوئية Quantum (QLED) dot lighting	• كفاءة الإنارة ٣٠-٤٠% أعلى من شاشات (OLED) • أضاءة ذات لون نقى • أنخفاض استهلاك الطاقة • تصنيع منخفض التكلفة • لديها القدرة على أن تكون أكثر من ضعف كفاءة شاشاتOLED

تنقية الهواء - Air Filtration	تنقية الهواء في الأماكن المغلقة Indoor Air Purification	❖ القضاء على جميع أنواع المركبات العضوية المتطايرة الضارة من الطلاء ○ القضاء على ٩٩.٧% من فيروسات الأنفلونزا و ٩٨% من الروائح ✓ إزالة الملوثات مثل الفيروسات والبكتيريا و دون إطلاق أي أكسدة في الهواء ✓ تحلل المواد الضارة إلى مواد مثل الماء و ثاني اكسيد الكربون	
	تنقية الهواء الخارجي Outdoor Air Purification	○ تنقية الهواء الخارجي تكون بأساس من خاصية التحفيز الضوئي فيتم القضاء على مابين ٢٠% و ٨٠% من الملوثات و الأكاسيد المتطايرة	
	تنقية المياة Water Filtration	✓ إزالة السموم الهيدروكربونات المسببة للسرطان في المياه الجوفية بأضافة حديد النانو ✓ إزالة ثلاثي كلور الايثيلين من المياه الجوفية ٢٢٠٠ مرة أفضل بأضافة جزيئات الذهب المطلي مع البلاديوم ✓ عمليات معالجة المياة بالترار نانو(Altair Nano) ✓ القضاء على المبيدات والمذيبات الصناعية والجراثيم بأضافة ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2) مع عملية التحفيز الضوئي ✓ أوزون النانو(ozone Nano) بديلا للكلور فى عملية تطهير المياه فهو ٥١ مرة اقوى من الكلور و ٣٠٠٠ مرة اسرع فى عملية التطهير	
طاقة الشمسية - Solar Energy	خلايا السليكون الشمسية Silicon Solar Cells	❖ انتاج الطاقة أكثر خمس مرات من الخلايا التقليدية ❖ التكلفة أقل ١٠ مرات من خلايا السيلكون التقليدية ✓ امكانية وضعها على النوافذ ❖ ذات لون شفاف و نصف شفافة ❖ سمك الخلية أقل من الخلايا التقليدية ❖ أمكانية وضعها على الحوائط الستائرية (Curtain wall)	
	خلايا الاغشية الرقيقة الشمسية Thin-film solar	○ سعر الخلايا الشمسية البلاستيكية ١/٥٠ من تكلفة السيليكون ○ مرونة التشكيل على جميع أشكال الأسطح المنحنية ❖ كفاءة الخلايا البلاستيكية ٣٠% أكبر من الخلايا السيلكون التقليدية	
	تخزين الطاقة – Storage Energy	✓ زيادة سعة التخزين للبطاريات ✓ تقليل وقت الشحن ✓ زيادة العمر الأفتراضى للبطارية ✓ تحسين كفاءة البطارية ✓ تقليل إنبعاثات الكربون ✓ وحدات تخزين دقيقة ✓ تحسين كفاءة تخزين الكهرباء ✓ تطوير طرق أنتاج وقود الهيدروجين وتخزينة ✓ تحسين أداء بطاريات ليثيوم Lithium-Ion Battery بدمج أنابيب النانو الكربونية	

دلالات الرموز

- مواد متواجدة بالأسواق العالمية
- ❖ مواد متواجدة (مواصفات الشركات)
- ○ نتائج إبحاث معملية
- ✓ نتائج إبحاث علمية


خلاصة الفصل الرابع
تكنولوجيا النانو والعمارة
تطبيقات تكنولوجيا النانو فى العمارة
مواد النانو – Nanomaterial
مواد انشائية
الخرسانة
الحديد
انابيب النانو الكربونية
المواد المكملة
الزجاج
الأخشاب
الحوائط الجافة
مواد العزل – Insulation Material
طلاءات – Coating
أجهزة النانو – Nano Device
الإضاءة – Lighting
تنقية الهواء- Air Filtration
تنقية المياة - Water Filtration
الطاقة الشمسية – Solar Energy
تخزين الطاقة – Storage Energy
مستقبل العمارة مع تكنولوجيا النانو
مميزات تطبيقات تكنولوجيا النانو (مواد النانو – إجهزة النانو) على العمارة لتحقيق مفاهيم الاستدامة

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الإستدامة

الفصل الأول : الإستدامة

الفصل الثانى : معايير و أنظمة البناء المستدام

الفصل الثالث : تكنولوجيا النانو

الفصل الرابع : تكنولوجيا النانو والعمارة

الفصل الخامس: دراسة تحليلية لمشاريع المعمارية العالمية

(١/٥) منهجية الدراسة التحليلية
(١/١/٥) أهداف الدارسة التحليلية
(٢/١/٥) منهج الدارسة التحليلية
(٢/٥) عينات الدراسة
(١/٢/٥) برج أوف ذا جريد - Off the Grid
(٢/٢/٥) برج انديجو Indigo Tower: Bio Purification Tower
(٣/٢/٥) غلاف النانو – الجدار الاخضر Nano Vent Skin (NVS) I
(٤/٢/٥) مستشفى مانويل جيا جونزاليز Hospital Manuel Gea Gonzalez
(٥/٢/٥) برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower
(٦/٢/٥) المطار المعلق - Green Gru Airportscraper
(٧/٢/٥) متحف داليان Dalian Museum
(٣/٥) نتائج الدارسة التحليلية
(١/٣/٥) استخدام تطبيقات النانو
(٢/٣/٥) كفاءة إستخدام وتوظيف تطبيقات النانو للمبانى
الخلاصة

الفصل السادس : دراسة تطبيقية لمقترح بناء النانو السكنى NRB

الفصل السابع : النتائج والتوصيات

المراجع

ملخص البحث

الفصل الخامس:الدراسة التحليلية للمشاريع المعمارية العالمية

(١/٥) منهجية الدراسة التحليلية The analytical study methodology

فى ضوء ما سبق دراسته فى الدراسة النظرية من التعرف على علوم تكنولوجيا النانو و العمارة وتسخير تلك العلوم و الإمكانات الهائلة لتطبيقات النانو (Nanotechnology Application) و ما تضيفة للمنشاء المعمارى من إمكانات هائلة فى شتى المجالات (المواد الانشائية – المواد المكملة – مواد العزل – مواد الطلاءات – أجهزة النانو " التهوية – الاضاءة ... إلخ ") إلى ما تم دراسته من التعرف على مفاهيم البناء المستدام ومعايير إستدامة البناء من تحقيق كفاءة الطاقة والمياه والمواد والموارد و جودة البيئة الداخلية واستدامة الموقع ، يتجة البحث فى هذا الفصل نحو دراسة تأثير إستخدام تطبيقات النانو فى البناء ودورها فى تحقيق معايير الإستدامة ، وذلك من خلال دراسة تحليلية لأمثلة مختارة من المشروعات المستقبلية العالمية ذات التوجه المستدام والتى تستخدم تطبيقات النانو .

يستعرض هذا الجزء من البحث مكونات المنهجية المستخدمة فى الدراسة التحليلية وتبدأ بتحديد أهداف الدراسة ومن خلال هذة الأهداف تتم صياغة المنهجية المقترحة فى الدراسة وكذلك تحديد الأدوات المستخدمة فى جمع المعلومات ، وتحديد عينة الدراسة ، ويليها تحليل البيانات وتصميم الجداول المستخدمة فى تحليل البيانات للوصول إلى نتائج الدراسة التحليلية ، شكل (٥-١) .

منهجية الدراسة

معايير إختيار عينات الدراسة
- إختلاف إستخدام وطرق توظيف تطبيقات النانو
- التنوع الجغرافى للمشاريع – التنوع المناخى – تنوع الثقافات
- إختلاف الأستخدامات (سكنى – إدارى – خدمى – ترفيهى – متعدد الأستخدامات)
- أعتمادها على مفاهيم الإستدامة

أدوات جمع البيانات
- جمع البيانات من المراجع و المواقع الالكترونية و المقالات العلمية

تحليل البيانات
- تعريف المشروع
- وصف المشروع
- أستراتيجيات البناء لتحقيق الإستدامة
- جداول التحليل المستخدمة فى تحليل البيانات وإستنباط عناصر تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو على المنتج المعمارى تعتمد على
  - ❖ أستخدام تطبيقات النانو طبقا للتصنيف بالفصل الرابع
  - ❖ تحقيق معايير الإستدامة الناتجة من المقارنة بين أنظمة تقييم المبانى المستدام بالفصل الثانى
  - ❖ توظيف تطبيقات النانو لتحقيق معايير الإستدامة
- جداول نتائج تأثير تطبيقات النانو فى تحقيق معايير الإستدامة
  - ❖ تتمثل فى مدى تحقيق كل تطبيق منفرد مستخدم فى المبنى لمعايير الإستدامة الخمس و إعطاء درجة تقييم له طبقا لمخرجات نتائج دراسة مقارنات معايير الإستدامة بالفصل الثانى (متوسط تقييم البناء المستدام)

نتائج الدراسة

شكل (٥-١) منهج الدراسة التحليلية
المصدر :الباحث ٢٠١٤

(١/١/٥) أهداف الدارسة التحليلية Analytical study Goals

تهدف الدراسة الى تحليل نماذج من المشروعات المستقبلية العالمية التى تتبنى الأتجاه المستدام من خلال تطبيقات تكنولوجيا النانو (مواد النانو – أجهزة النانو) إلى تحقيق مجموعة من الاهداف كالتالى :

- ✓ دراسة دور تطبيقات تكنولوجيا النانو المستخدمة فى تحقيق إستدامة المبانى محل الدراسة من خلال معايير البناء المستدام
- ✓ توضيح دور تطبيقات تكنولوجيا النانو المستخدمة فى تكوين أجزاءالبناء (هيكل انشائى – غلاف المبنى)
- ✓ توضيح أساليب توظيف خصائص تطبيقات تكنولوجيا النانو فى تحقيق البيئة الملائمة

(٢/١/٥) منهج الدارسة التحليلية Analytical study Methodology

أتبعت الدراسة المنهج الوصفى التحليلى والذى يسعى إلى الوصول لتوصيف دقيق للظواهر ، ولكى يحقق دراسة الأهداف السابقة فقد إستخدمت عدة مراحل متتالية وهى كالتالى :

- أختيار إساليب جمع البيانات وإعدادها
- أختيار عينة الدراسة
- وصف النتائج وتحليلها وتفسيرها

وتم جمع البيانات والمعلومات عن طريق مجموعة من الأدوات :

- جمع البيانات من المراجع و المواقع الالكترونية و المقالات العلمية
- جداول التحليل المستخدمة فى تحليل البيانات واستنباط عناصر تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو على المنتج المعمارى

(٢/٥) عينات الدراسة The study samples

تم أختيار عدد من المشروعات المستقبلية العالمية وهى كما يلى :

أسم المشروع	التصنيف	الموقع
١. برج أوف ذا جريد - Off The Grid	سكنى	الصين
٢. برج إنديجو - Indigo	متعدد إستخدامات (سكنى –إدارى – تجارى)	الصين
٣. برج غلاف النانو- Nano Vent-skin	متعدد إستخدامات (سكنى –إدارى – تجارى)	المكسيك
٤. مستشفى مانويل جيا جونزاليس Manuel Gea Gonzalez	خدمى	المكسيك
٥. برج مضاد الضباب - Anti-Smog	متعدد إستخدامات (سكنى –إدارى – تجارى- ترفيهى)	فرنسا
٦. برج المطار المعلق Green Gru Airportscraper	متعدد إستخدامات (سكنى –إدارى – تجارى- ترفيهى – خدمى)	اليونان
٧. متحف دليان – Dalian	خدمى – ترفيهى	الصين

(١/٢/٥)(برج أوف ذا جريد - Off the Grid)- (خارج نطاق الشبكات الدولية للكهرباء و المياه)	
المعمارى- Architect	Philips's Design
الموقع - Site	الصين
الزمن - Time	مقترح ٢٠٢٠م
تطبيقات النانو المستخدمة Nano Application used	خلايا النانو الشمسية - (Nano solar Cell) أجهزة تنقية الهواء - Air Filtration أجهزة تنقية المياه - Water Filtration أجهزة تخزين الطاقة – Storage Energy حساسات النانو (Nano Sensors)
مدى إصدار ثانى اكسيد الكربون Co2	إصدار الكربون صفر- Zero carbon emissions
معايير الاستدامة	**الموقع** (عدم التأثير السلبى على الموقع – تنقية الهواء الخارجى) **المياه** (استخدام مياه الأمطار لتغذية المبنى – إستخلاص الرطوبة من الهواء) **الطاقة** (الطاقة الشمسية – بيوجاز) **البيئة الداخلية** (الإضاءة النهارية Daylight– تنقية الهواء) **المواد** (إستخدام غلاف النانو - اعادة تدوير المواد (المخلفات الصلبة -إعادة تدوير مياه الصرف)

تعانى المدن الصينية من مشكلة التعداد السكانى و ازمة الطاقة والمياه النظيفة والاحتباس الحرارى وتلوث البيئة ، ولذلك اعتمد المخطط العام ٢٠٢٠ على أستراتيجيات التصميم الحضرى المستدام وتم تقديم مشروع أوف ذا جريد Off The Grid كأحد التصميمات التى تعمل على حلول المشاكل القائمة أعتماداً على تكنولوجيا النانو فى محاولة للأستغناء عن الشبكات المحلية للطاقة والمياه .
ويستند المشروع على تطوير الإسكان المستدام للمدن الكبرى فى الصين ٢٠٢٠م[1] ، شكل (٥-٢).

شكل (٥-٢) (Off the Grid : Sustainable Habitat 2020)
Source :Off the Grid: SustainableHabitat 2020,
http://www.yatzer.com/1095_off_the_gridsustainable_habitat_2020

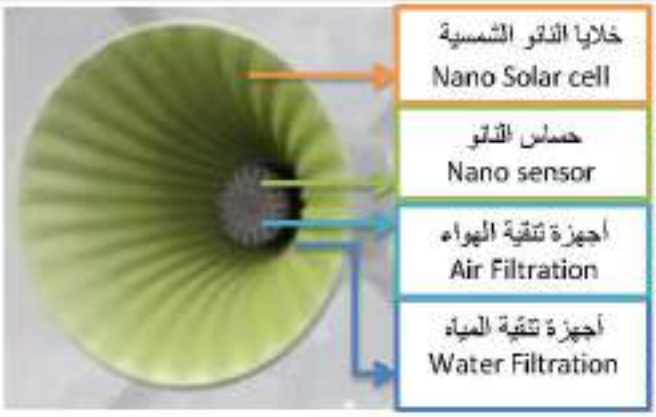
[1] Off the Grid: Sustainable Habitat2020,http://www.yatzer.com/1095_off_the_gridsustainable_habitat_2020 Accessed (27-10-2014)

في إستجابة لهذه التحديات، تقدم لنا شركة الإلكترونيات الهولندية فيليبس (Philips's Design) عمارة سكنية مستدامة عام ٢٠٢٠ بتطبيقات تكنولوجيا النانو من خلال (خلية النانو متعددة الوظائف Nano (Cell multi-Function) التى تغطى كامل غلاف المبنى و مجموعة من التطبيقات الأخرة (أجهزة تنقية الهواء - أجهزة تنقية المياه - أجهزة تخزين الطاقة) [1]

(١/١/٢/٥) خلية النانو متعددة الوظائف (Multi-Function Nano Cell)

مكونات الخلية

تتكون خلية النانو متعددة الوظائف من شكل أسطوانى يتحول لشكل مخروطى كشكل الزهرة أثناء عمل الخلية و تتكون من جسم داخلى من الخلايا الشمسية و مركزها عبارة عن أجهزة النانو لتنقية الهواء و حولها فتحات موصلة بممرات المياه والتى تفتح أثناء وجود المطر ويتحكم بكل الأجهزة مجموعة من حساسات النانو Nano Sensor [2] ،كما موضح بشكل (٥-٣) .



شكل (٥-٣) مكونات خلية النانو متعددة الوظائف
المصدر : بتصرف الباحث ٢٠١٥

طريقة عمل الخلية

تعمل خلية النانو على عدد من الوظائف الحيوية وتأخذ مجموعة من الأشكال ويتحكم بذلك حساس النانو nano Sensor ، كما موضح بشكل (٥-٤) .

١- **أثناء سقوط الاشعة الشمسية** : يشعر حساس النانو بأشعة الشمسية فتعمل الخلية على فتح المحيط الخارجى لها لتأخذ شكل الزهرة ويتم توجيه الخلية بزاوية سقوط الأشعة الشمسية وتعمل الخلية على توليد الطاقة الكهربائية عن طريق خلايا النانو الشمسية كما تعمل على تغذية المبنى بالإضاءة الطبيعية

٢- **أثناء سقوط الأمطار** : يشعر حساس النانو بسقوط قطرات المياه على الخلية فيعمل على فتح المحيط الخارجة وتوجيه الخلية لأعلى لتعمل كوعاء يستوعب مياه الأمطار ويتم فتح الممرات الجانبية حول أجهزة تنقية الهواء لتسير المياه وصولا الى خزانات المياه

٣- **أثناء مرور الهواء** : يشعر حساس النانو بسريان الهواء حول المبنى وعلى سرعات محددة يعمل على فتح المحيط الخارجة وتوجية الخلية لعمل شفاط خارجى يقوم بسحب الهواء ومرورة على أجهزة تنقية الهواء والسماح بدخولة الى القراءات الداخلية ليعمل كمبرد ذاتى

كما تعمل الخلية على تحليل الإكاسيد الملوثة للهواء الخارجى كوسيلة لمكافحة تلوث الهواء [3]

---

[1] PROBLEM: POLLUTION / SOLUTION: SUSTAINABLE HABITAT 2020, http://www.popsci.com/environment/article/2010-09/life-edge?page=2%2C3 Accessed (27-10-2014)

[2] Off the Grid: Sustainable Habitat2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

شكل (٤-٥) الأشكال المختلفة لخلية النانو باختلاف تفاعلها مع مؤثرات البيئة الخارجية
المصدر : بتصرف الباحث ٢٠١٥

(٢/١/٢/٥) وصف المشروع

يستند المشروع على تطوير الإسكان المستدام من خلال تطبيقات تكنولوجيا النانو بحيث يعمل بمبداء عدم وجود مخلفات (No waste) ، يعمل المشروع على الأكتفاء الذاتى من المياه والطاقة من خلال غلاف المبنى الحيوي (Nano Skin) الذى يتخذ منظومة الحياة النباتية بمبداء يعمل من خلالة ، ويتكون غلاف المبنى[1] من ، وكما موضح بشكل (٥-٥) :

١- خلايا النانو متعددة الوظائف
٢- الهيكل الانشائى : وهو عبارة عن شبكة من الأنابيب المتداخلة على زاوية ٤٥ مفرغة من الداخل يمر بداخلها
   أ- أسلاك النانو التى تنقل الكهرباء المولدة من الخلايا الشمسية
   ب- أنابيب نقل مياه الأمطار إلى خزانات المياه
   ت- أنابيب نقل الهواء بعد عملية تنقيته إلى الفراغات الداخلية
٣- الوحدات الزجاجية : عبارة عن وحدات من الزجاج أو البلاستيك قادرة على الوصول لدرجة شفافية و أعتام كامل حسب رغبة مستخدم الفراغ الداخلى

ويعمل غلاف المبنى كناقل حيوى بين البيئة الداخلية والخارجية يقوم بتغذية الفراغات الداخلية
١- أضاءة الطبيعية طول فترات اليوم و توليد الكهرباء اللازمة للأضاءة الليلية عن طريق الخلايا الشمسية
٢- الهواء النقى ويعمل غلاف المبنى كجهاز تبريد طبيعى للبيئة الدخلية
٣- المياه النقية عن طريق مياه الأمطار أو سحب رطوبة الهواء وتكثيفها
٤- الكهرباء اللازمة لكافة الأجهزة داخل المبنى

[1] Off the Grid: Sustainable Habitat2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

شكل (٥-٥) مكونات غلاف المبنى
المصدر : بتصرف الباحث ٢٠١٤

(٢/١/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة Building strategies to achieve sustainability

أولا : الإضاءة (Lighting)

يوفر الغلاف الخارجى الأضاءة الطبيعة للفراغات الداخلية طوال فترات النهار عن طريق خلايا النانو، فتعمل على توجيه الأضاءة داخل قنوات الهيكل الأنشائى لتغذية الفراغات الداخلية ، كما موضح بشكل (٥-٦).

كما يستطيع المستخدم تحديد درجات الإضاءة عن طريق جهاز يدوى متصل بحساسات النانو لتوجيه و تركيز أضاءة الفراغات المعمارية ، كما موضح بشكل (٥-٧).

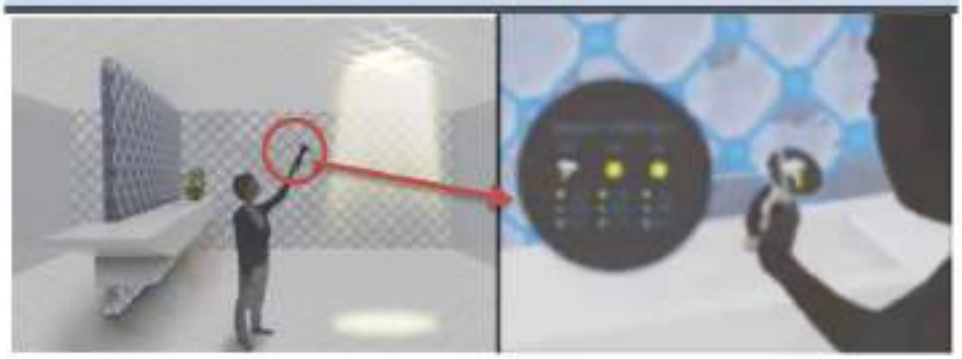
كما يمكن التحكم فى درجة شفافية الوحدات الزجاجية عن طريق التحكم الداخلى[٢١] ، كما موضح بشكل (٥-٨).

شكل (٥-٦) نفاذية الضوء من غلاف المبنى لتغذية الفراغات الداخلية

Source : Off the Grid: Sustainable Habitat2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

[1] Off the Grid: Sustainable Habitat2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

[2] PROBLEM: POLLUTION / SOLUTION: SUSTAINABLE HABITAT 2020, http://www.popsci.com/environment/article/2010-09/life-edge?page=2%2C3 Accessed (27-10-2014)



شكل (٥-٧) التحكم فى شدة ومسارات الأضاءة داخل الفراغات الداخلية ، فيستطيع المستخدم عن طريق جهاز الاتصال بحساس النانو تحديد مسارات الضوء وتركيزها ببعض الأماكن و معرفة درجات الحرارة الداخلية والخارجية و أيضا حالة الطقس

Source : Off the Grid: Sustainable Habitat2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

شكل (٥-٨) التحكم فى درجة شفافية الوحدات الزجاجية عن طريق جهاز التحكم فيقوم المستخدم بطلب درجة شفافية فتقوم الوحدات بالسماح بمرور تيار كهربائى بين لوحى الزجاج يعمل على ترتيب جزيئات المادة بين الواح الزجاج لمرور الضوء والعكس يقوم فصل التيار على ترتيب الجزيئات عشوائى مما يعمل على منع مرور الضوء

Source : Off the Grid: Sustainable Habitat2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

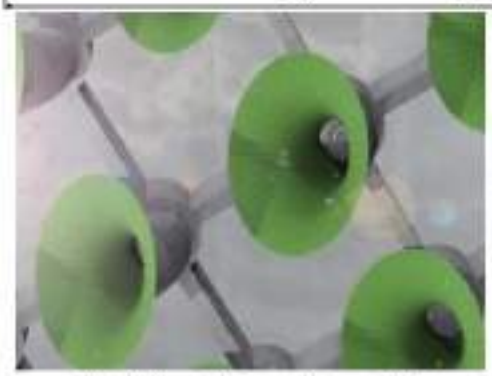
ثانيا : التهوية (Ventilation)

يتفاعل الغلاف الخارجى Nano skin للمبنى مع الرياح ، بحيث يشعر حساس النانو بدرجة سرعة الهواء و يبداه بأعطاء أوامر للخلايا بتوجية الهواء داخل قنوات الهيكل الأنشائى للغلاف فيعمل على [1]:

- ✓ تنقيه الهواء وضغة داخل الفراغات المعمارية .
- ✓ تبريد الهواء والعمل كتكييف طبيعى، كما هو موضح بشكل (٥-١٠).
- ✓ تنقيه الهواء الخارجى من الملوثات وإكاميد المتطايرة فيعمل المنشأ كتنقية الهواء داخليا وخارجيا .

تفاعل الغلاف الخارجى للمبنى عند ملامسة الهواء

عمل خلايا النانو على تنقية الهواء وتغذية الفراغات المعمارية



تفاعل الحساس بالهواء وأعطاء امر للخلية للسماح بدخول الهواء داخل الممرات المخصص لها

شكل (٥-٩) عمليات تبريد وتنقية الهواء عن طريق خلايا النانو متعددة الوظائف

Source : Off the Grid: Sustainable Habitat 2020,
http://www.yatzer.com/1095_off_the_gridsustainable_habitat_2020

[1] PROBLEM: POLLUTION / SOLUTION: SUSTAINABLE HABITAT 2020,
http://www.popsci.com/environment/article/2010-09/life-edge?page=2%2C3 Accessed (27-10-2014)

[2] Off the Grid: Sustainable Habitat2020
,http://www.yatzer.com/1095_off_the_gridsustainable_habitat_2020 Accessed (27-10-2014)

ثالثا : الطاقة (Energy)

تعمل منظومة المبنى على الاكتفاء الذاتى من الطاقات من خلال[1] :

- توليد الطاقة الكهربائية من خلايا النانو الشمسية، كما موضح بشكل (٥-١٠) .
- الاضاءة الطبيعية طوال النهار و الاضاءة الليلية معتمدا على الطاقة المخزنة نهارا .
- يوفر المبنى التهوية الصحية نتيجة وجود أجهزة تنقية الهواء بخلية النانو بغلاف المبنى .
- توفير الطاقات المستهلكة فى اعمال الصيانة نتيجة تنظيف الواجهات الذاتى .
- توفير الطاقات المستهلكة فى عمليات تبريد وتدفئة وتنقيه الهواء .

شكل (٥-١٠) تفاعل غلاف المبنى مع أشعة الشمس - عند سقوط أشعة الشمس على المبنى يشعر بها حساس النانو Nano sensor فيعطى أمر إلى خلية النانو Nano cell بان تأخذ الشكل المخروطى للاستيعاب أكبر قدر من الأشعة لتوليد الطاقة الكهربائية

Source : Off the Grid: Sustainable Habitat 2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

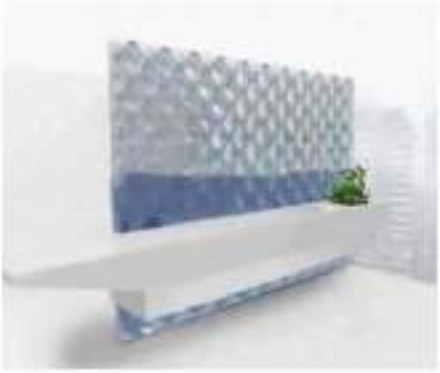
[1] Off the Grid: Sustainable Habitat 2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

رابعا : المياه (Water)

تعمل منظومة كفاءة المياه بالمبنى على عدد من الأستراتيجيات كمحاولة الأكتفاء الذاتى من المياه عن طريق [3][2][1] :

- ✓ تجميع مياه الأمطار وتخزينها فى خزانات عن طريق خلايا النانو، كما موضح بشكل (٥-١١).
- ✓ إجتذاب الرطوبة من الهواء أثناء فترات الجفاف عن طريق خلايا النانو
- ✓ تنقية وترشيح مياه الامطار وتخزنها داخل الحوائط الداخلية ،كما موضح شكل (٥-١٢) .
- ✓ تنقية وترشيح مياة الصرف الرمادى (Gray water)
- ✓ استخدام حلقات مغلقة لدورة المياه لاستغلال المياه العذبة ،كما موضح شكل (٥-١٣).

شكل (٥-١١) تفاعل غلاف المبنى مع مياه الأمطار وعمل خلايا النانو كوعاء للأستيعاب أكبر قدر من المياه وتوجيهه إلى القنوات المخصصة لها وصولا لخزانات المياه
Source : Off the Grid: Sustainable Habitat 2020,
http://www.yatzer.com/1095_off_the_gridsustainable_habitat_2020



شكل (٥-١٢) أستخدام الحوائط الداخلية بالمطابخ ودورات المياه كخزانات للمياه بعد عمليات التنقيه
Source : Off the Grid: Sustainable Habitat 2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

[1] PROBLEM: POLLUTION / SOLUTION: SUSTAINABLE HABITAT 2020, http://www.popsci.com/environment/article/2010-09/life-edge?page=2%2C3 Accessed (27-10-2014)

[2] Off the Grid: Sustainable Habitat 2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

[3] Sustainable Habitat 2020 , http://futuregreenspace.weebly.com/1/post/2011/02/sustainable-habitat-2020.html Accessed (27-10-2014)

شكل (٥-١٣) استخدام مياه الاستحمام فى دورات مغلقة بعد عمليات الترشيح

Source : Off the Grid: Sustainable Habitat 2020 ,video
Accessed (20-03-2015) https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw

رابعا : **المخلفات** (Waste)

يتم تحويل المخلفات الصلبة (Human waste) والعضوية (organic waste) إلى غاز حيوى - البيوجاز (biogas) ويتم الأستفادة منها فى عمليات (التدفئة – الطهى – توفير الماء الساخن)[1] ، كما موضح بشكل (٥-١٤).

أستخدام الوقود الحيوى (Biogas) فى أعمال التدفئة والطهى

أستخدام وقود الحيوى (Biogas) فى أعمال توفير الماء الساخن

شكل (٥-١٤) الاستخدامات المختلفة للوقود الحيوى المستخلص من المخلفات العضوية والصلبة

Source :Off the Grid: Sustainable Habitat 2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw

[1]Source : Off the Grid: Sustainable Habitat 2020 ,video https://www.youtube.com/watch?v=-wmiNhkptQw Accessed (20-03-2015)

(٣/١/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع برج أوف ذا جريد (Off the Grid)

جدول (١-٥) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع برج أوف ذا جريد (Off the Grid)

تطبيقات تكنولوجيا النانو	مواد النانو – Nano Material							أجهزة النانو – Nano Device				
	المواد الانشاء			المواد المكملة								
	خرسانة	حديد	تغليف النانو الكترونية	الخشب	الزجاج	الحوائط الخرسانية	مواد العزل	طلاءات	الاستشعار	تنقية الهواء	تنقية المياه	الطاقة الشمسية	تخزين الطاقة
	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√	√
معايير الاستدامة	إستدامة الموقع		كفاءة المياه		كفاءة الطاقة		المواد والموارد		كفاءة البيئة الداخلية				
	عدم التاثير السلبى على الموقع تنقية الهواء للبيئة الخارجية مكافحة تلوث الهواء التفاعل مع البيئة المحيطة الاكتفاء ذاتى من الطاقة الاكتفاء ذاتى من شبكات المياه والصرف تقليل اصدار الكربون متنفس للمدن الكبرى		تجميع مياة الامطار وتخزينها فى قنوات اجتذاب الرطوبة من الهواء تنقية وترشيح مياة الامطار استخدام المياه فى حلقة مغلقة لاعادة استخدامها تنقية مياة الصرف		توليد الكهرباء من الخلايا الكهروضوئية الامطار لتغذية المبنى بالمياه تنقية الهواء عن طريق خلايا النانو تدوير المخلفات لتوليد البيوجاز تدوير المياه الرمادية تبريد الهواء بدون اجهزة تبريد التنقية من تدوير المخلفات الاكتفاء الذاتى من الطاقة الطبيعية		الاستغلال الامثل لكافة المواد اعادة تدوير مخلفات المبنى الصلبة والعضوية استخدام مواد نكية مواد غير ملوثة للبيئة مواد متعددة الاستخدام		التهوية الطبيعية الهواء المرشح الاضاءة الطبيعية المياه النقية النظافة الصحية فراغات نكية الاشعة البنفسجية التبريد الطبيعى		
توظيف تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة	الهيكل الانشائى		غلاف المبنى				البيئة الداخلية						
	لم يذكر اعتماد المبنى على مواد النانو فى الهيكل الانشائى		غلاف المبنى نكى حيوى للطاقة عن طريق اجهزة الاستشعار وخزانات الطاقة فى استجابة لما تتطلبة الفراغات الداخلية غلاف المبنى عبارة عن مجموعة من اجهزة النانو (خلايا النانو متعددة الوظائف) تندمج اجهزة ((تنقية المياه – تنقية الهواء – خزانات الطاقة – الخلايا الكهروضوئية)) داخل خلايا النانو				البيئة الداخلية نكية لا تفعل النشاطات من الاضاءة او المياه الا عند استشعار حاجة المستخدم وتحديد نوعية النشاط الذى يقوم به فلا تهدر تلك الفراغات اى طاقات غير مستخدمة حوائط الفراغات الدخلية عبارة عن اجهزة استشعار مرصلة بخزانات الطاقة						

النتائج

- ✓ المبنى هو اندماج (تكنولوجيا النانو + العمارة النكية) " عمارة نانو نكية " Smart Nano Architecture
- ✓ اعتماد المبنى على اجهزة النانو لتحقق استدامة المبنى من حيث الاعتماد على البيئة الخارجية والطاقات الطبيعية المتجددة للاكتفاء الذاتى من الكهرباء – المياه – الهواء – طاقة البيوجاز
- ✓ مفهوم جديد للاسكان المستدام التى تؤدى الى استدامة المدن
- ✓ الاستغناءالتام عن الشبكات الوثية (الطاقة – المياه – الصرف الخارجية)
- ✓ تدعيم افكر المعمارى ، الذى يعتبر السطوح الخارجية للمبنى فقد كفاصل بين البيئة الداخلية والخارجية ليكون غلاف المبنى عنصر حى يعمل على تغذية المبنى (الاضاءة – المياه – الهواء النقى)

جدول (٢-٥) كفاءة توظيف و أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

برج أوف ثا جريد Off the Grid		معايير الأستدامة					النسبة المئوية لتحقيق التطبيق لمعايير الإستدامة	إجزاء المبنى		
تطبيقات تكنولوجيا النانو		لاستدامة لموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	للمواد والموارد	كفاءة البيئة الداخلية		الهيكل الإنشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
مواد النانو – Nano Material	المواد الإنشاء	خرسانة	–	–	–	–	–	–	–	–
		حديد	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		انابيب النانو الكربونية	–	–	–	–		–	–	–
	المواد المكملة	الخشب	–	–	–	–	–	–	–	–
		الزجاج	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		الموانع الجافة	–	–	–	–		–	–	–
	مواد العزل		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	طلاءات		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
أجهزة النانو – Nano Device	الاضاءة		√	×	√	√	%٨٠	×	√	√
	تنقية الهواء		√	×	√	√	%٨٠	×	√	√
	تنقية المياه		√	√	√	√	%١٠٠	×	√	√
	الطاقة الشمسية		√	×	√	√	%٨٠	×	√	√
	تخزين الطاقة		√	√	√	√	%١٠٠	×	√	√
النسب المئوية لمشاركة تطبيقات النانو المستخدمة		%١٠	%٨٠	%٣٠	%١٧	%٢٢	%٦١,٥	%٠	%١٠٠	%١٠٠
النتائج – Results		• أعتماد المبنى على أجهزة النانو • نجاح توظيف تطبيقات النانو من تحقيق ٩٣% من معايير الإستدامة • توظيف تطبيقات النانو بشكل مباشر بغلاف المبنى و البيئة الداخلية								

دلالات الرموز _ غير مستخدم × مستخدم وغير مؤثر √ مستخدم ومؤثر إيجابى

(٥/٢/٢) برج إنديجو Indigo Tower: Bio Purification Tower

المعمارى- Architect	Ted Givens, Benny Chow, Mohamed Ghamlouch
الموقع - Site	تشينغداو، الصين
الزمن - Time	مقترح مستقبلى
مواد النانو المستخدمة Nanomaterial used	طلاء النانو "ثانى إكسيد التيتانيوم "(Nano coating) خلايا النانو الشمسية (Solar Cell)
مدى اصدار ثانى اكسيد الكربون Co2	اصدار الكربون صفر - Zero carbon emissions
معايير الاستدامة	**الموقع** (عدم التأثير السلبى على الموقع - امتصاص ثانى اكسيد الكربون) **كفاءة المياه** (استخدام مياة الامطار لتغذية المبنى –اعادة تدوير مياه الصرف) **كفاءة الطاقة** (طاقة الرياح – طاقة الشمسية) **البيئة الداخلية** (الاضاءة النهارية Daylight) **المواد**(استخدام غلاف النانو- استخدام طلاء النانو)

نتيجة لما تتعرض له المدن الكبرى من مشاكل التلوث البيئى والتلوث العمرانى عملت شركة IQ هونج كونج على تطوير سلسلة من المشاريع البحثية التى تهدف الى تحسين البيئة العمرانية ، وتم تصميم مشروع برج إنديجو (Indigo tower) كمحاولة لعلاج مشكلة تلوث الهواء فى المناطق الحضرية من خلال تنقية الهواء عن طريق مزيج من تقنيات الطاقة الشمسية السلبية (passive solar) و وتكنولوجيا النانو(Nanotechnology)[1]
يعمل البرج على مكافحة ملوثات الهواء " عن طريق طلاءات النانو حيث يقوم بعملية التحفيز الضوئى نتيجة تفاعل ثانى اكسيد التيتانيوم (TIO_2) مع الأشعة فوق البنفسجية (UV) كما تعمل ليلا الألواح الضوئية على الأضاءة الليلية للبرج بفضل الطاقة الشمسية السلبية من خلال الاشعة فوق البنفسجية UV التي تم جمعها خلال فترات النهار [2] ، شكل (٥-١٥).

شكل (٥-١٥) برج انديجو ، ليلا إستخدام الأشعة فوق البنفسجية UV
Source
http://www.theurbanvision.com/blogs/?p=652

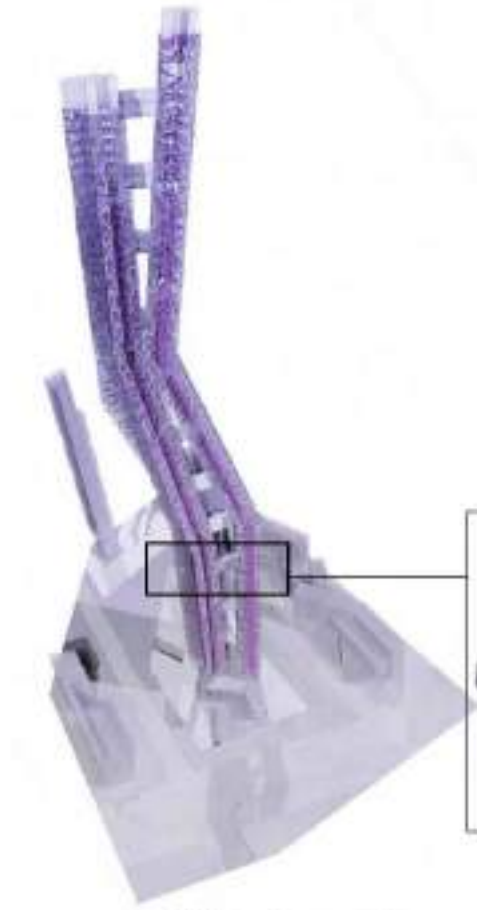
[1] Indigo Tower: Bio-Purification Tower , http://www.10design.co/press-releases/indigo-tower-bio-purification-tower Accessed (8-11-2014)
[2] Indigo Tower: Bio Purification Tower, http://www.theurbanvision.com/blogs/?p=652 Accessed (1-11-2014)

(١/٢/٢/٥) وصف المشروع

برج إنديجو: مكون من ثلاث أبراج منفصلة وتم الربط بينهم بجسور ، شكل (٥-١٦) ، وذلك لعدة اسباب :

١- زيادة المساحة السطحية للواجهات
٢- تعرض مساحات أكبر للإضاءة الجنوبية
٣- ايجاد فرق الضغط لزيادة سرعة الرياح بين الإبراج لتحقيق التهوية الطبيعية
٤- زيادة المساحة الفعالة لتعظيم دور ثاني اكسيد التيتانيوم

وجميع الوحدات بالمبنى على طابقين (دوبلكس) وذلك لتقليل حركة المصاعد الكهربائية وإيجاد الفصل الطبيعى بين المعيشة والنوم كما تحتوى كل وحدة على حديقة صغيرة وذلك لإيجاد مناطق خضراء ترفيهية وتعديل نسب الرطوبة بالوحدات كما يوفر البرج لكل وحدة أطلالة بانوراميا على أربع واجهات[٣٢١]



شكل (٥-١٦) التقسيم الكلى لبرج إنديجو
Source
:http://www.theurbanvision.com/blogs/?

التقسيم الداخلى للابراج والأطلالة البانوراميا

[1] Indigo Tower: Bio Purification Tower, http://www.theurbanvision.com/blogs/?p=652 Accessed (1-11-2014)

[2] Indigo Bio-Purification Tower with Titanium Dioxide Facade, http://www.evolo.us/architecture/indigo-bio-purification-tower-with-titanium-dioxide-facade/ Accessed (1-11-2014)

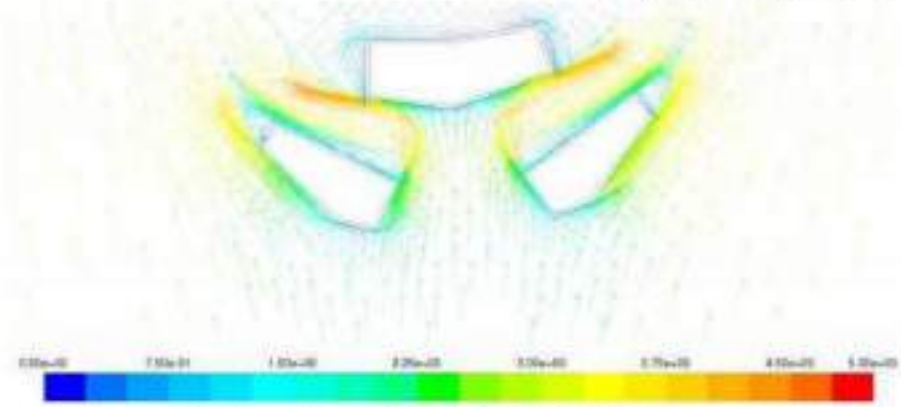
[3] Indigo Tower: Bio-Purification Tower , http://www.10design.co/press-releases/indigo-tower-bio-purification-tower Accessed (8-11-2014)

(٢/٢/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة Building strategies to achieve sustainability

اولا : الاضاءة (Lighting)

يوفر تصميم المبنى اضاءة طبيعية كاملة للوحدات صباحا نتيجة الدراسات التحليلية للأضاءة ،كما موضح ب شكل (٥-١٧)، وذلك بتوفر اربع واجهات لكل وحدة وتصميم الوحدات المعيشية باتجاة الشمال لتوفير الأضاءة الثابتة لتلك الفراغات،

ويوفر المبنى الأضاءة الليلية عن طريق الأشعة فوق البنفسجية لتوفر أضاءة متوهجة في الليل متفاوتة في الشدة وفقا لكميات الطاقة الشمسية التي تم جمعها أثناء النهار، فيقوم المبنى بمقاومة الضباب ليلاً الذى غالبا ما يسيطر على المدينة[1] .



شكل (٥-١٧) الدراسة التحليلية للأضاءة الطبيعة أثناء النهار

Source :http://www.evolo.us/architecture/indigo-bio-purification-/tower-with-titanium-dioxide-facade

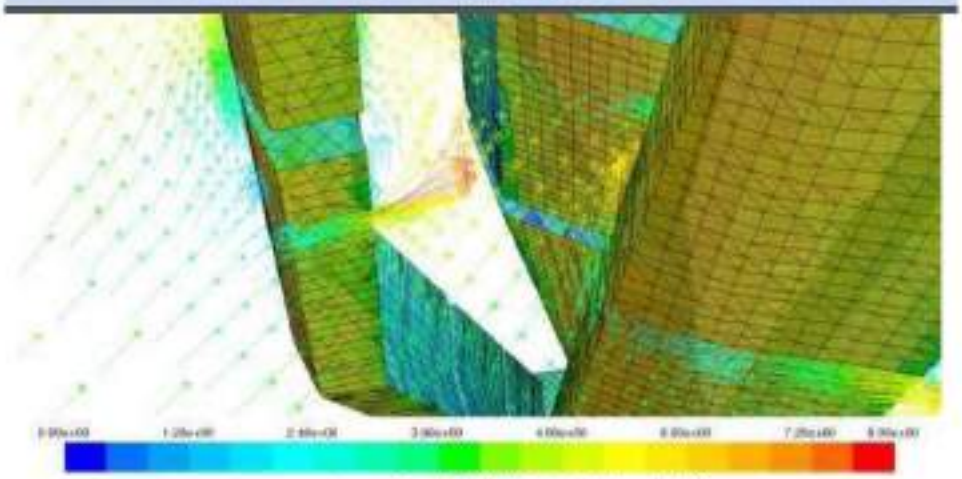
ثانيا : التهوية (Ventilation)

يوفر تصميم المبنى المقسم إلى ثلاث أبراج المساحة الكافية لخلق فروق ضغوط تعمل على دوران الهواء حول كل برج بصفة مستمرة لتغذية المبنى بالتهوية الطبيعية[2]

- كما تعمل الحدائق السطحية لكل وحده على تخفيف الأحمال الحرارية للهواء .
- تعمل طلاءات النانو على تنقية الهواء بفضل عمليات التحفيز الضوئى التى تتم أثناء سقوط الأشعة الشمسية على الغلاف الخارجى.
- دراسة حركة الرياح طول العام حول المبنى لتصميم الفتحات بالغلاف الخارجى ، كما موضح بشكل (٥-١٨).
- تغذية الوحدات بالاكسجين باستمرار نتيجة عملية البناء الضوئى للنباتات بالحدائق.

[1] Indigo Tower: Bio-Purification Tower , http://www.10design.co/press-releases/indigo-tower-bio-purification-tower Accessed (8-11-2014)

[2] Indigo Bio-Purification Tower with Titanium Dioxide Facade, http://www.evolo.us/architecture/indigo-bio-purification-tower-with-titanium-dioxide-facade/ Accessed (1-11-2014)



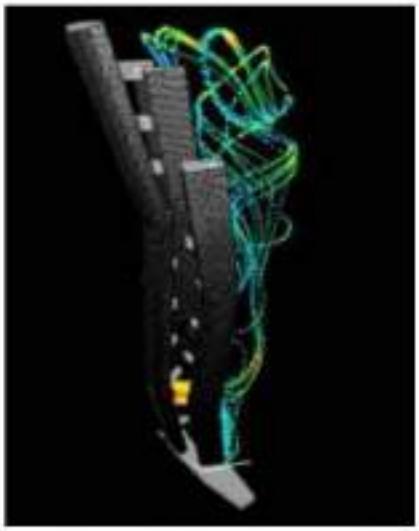
شكل (٥-١٨) الدراسة التحليلية للرياح ببرج إنديجو
Source :http://www.evolo.us/architecture/indigo-bio-purification-/tower-with-titanium-dioxide-facade

ثالثا : المياه (Water)

- أعادة تدوير المياه الصرف (Gray water) لأستخدامها فى رى الحدائق السطحية
- الحدائق السطحية لأستقبال المياه التى تتساقط من أسطح الغلاف الخارجى اثناء عملية التحفيز الضوئى [1]

رابعا : تنقية الهواء (Air Purification)

ويقوم البرج بعملية لتنقية الهواء الخارجى و الداخلى بفضل غلاف المبنى الذى يعتمد على طلاءات النانو ، شكل (٥-١٩)، حيث يقوم بمكافحة ملوثات الهواء من خلال (التحفيز الضوئى photo catalyst) المنتج بفضل ثانى اكسيد التيتانيوم(TiO_2)[2] وتلك العملية التى تم شرحها بالتفصيل بالفصل الرابع ص (٥٦-٥٧).



شكل (٥-١٩) الدراسة التحليلية لاداء البرج فى عملية تنقية الهواء
Source
:http://www.theurbanvision.com/blogs//?p=652

[1] Indigo Tower: Bio-Purification Tower , http://www.10design.co/press-releases/indigo-tower-bio-purification-tower Accessed (8-11-2014)

[2] Indigo Tower: Bio Purification Tower, http://www.theurbanvision.com/blogs/?p=652 Accessed (1-11-2014)

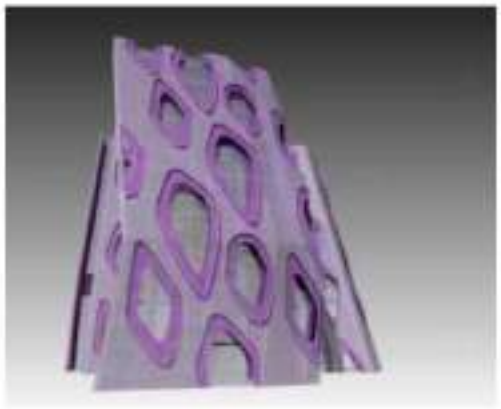
خامسا : الطاقة (Energy)

يوفر المبنى الاتى :[1][2]

- توربينات الرياح المثبتة بالجسور بين الأبراج الثلاثة لتوليد الكهرباء من حركة الهواء ، شكل (٥-٢٠) .
- الأضاءة الطبيعية طوال اليوم أعتمادا نهاراً على أشعة الشمس المباشرة وليلاً على مخزون الأشعة فوق البنفسجية المخزنة بالخلايا الضوئية وبذلك يوفر المبنى الطاقات المستهلكة للاضاءة .
- يوفر المبنى التهوية الطبيعية نتيجة حركة وخلخلة الهواء بفضل تصميم البرج ، إلى جانب الحدائق المتواجدة لكل وحده وبذلك يتم توفر الطاقات المستهلكة فى عمليات تبريد الهواء .
- تصميم الوحدات على طابقين (دوبلكس) يوفر إيضا طاقات المستهلكة فى المصاعد .
- غلاف المبنى ذاتى التنظيف مما يوفر الطاقات المستهلكة فى أعمال الصيانة .
- توفر ٥٠ % من الفقدان الحرارى شتاءا نتيجة تصميم الغلاف الخارجى ، شكل (٥-٢١).
- توفير الطاقات المستهلكة لرفع المياه لرى الحدائق السطحية .
- توفير الطاقات المستهلكة فى عمليات تنقية الهواء .

شكل (٥-٢٠) توربينات الرياح المثبتة بالجسور بين الأبراج الثلاثة

Source :http://www.10design.co/press-releases/indigo-/tower-bio-purification-tower



شكل (٥-٢١) تصميم الغلاف الخارجى للحد من فقدان الحرارة شتاءا بنسبة ٥٠%

Source :http://www.10design.co/press-/releases/indigo-tower-bio-purification-tower

[1] Indigo Tower: Bio Purification Tower, http://www.theurbanvision.com/blogs/?p=652 Accessed (1-11-2014)

[2] Indigo Tower: Bio Purification Tower, http://www.theurbanvision.com/blogs/?p=652 Accessed (1-11-2014)

[3] Indigo Bio-Purification Tower with Titanium Dioxide Facade, http://www.evolo.us/architecture/indigo-bio-purification-tower-with-titanium-dioxide-facade/ Accessed (1-11-2014)

(٣/٢/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع برج إنديجو
جدول (٥-٣) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع برج إنديجو – Indigo Tower

تطبيقات تكنولوجيا النانو	مواد النانو – Nano Material								أجهزة النانو – Nano Device				
	المواد الانشاء			المواد المكملة					الإضاءة	تنقية الهواء	تنقية المياه	الطاقة الشمسية	تخزين الطاقة
	خرسانة	حديد	أنابيب النانو الكربونية	الخشب	الزجاج	الحوائط الخفيفة	مواد العزل	طلاءات					
	–	–	–	–	✓	–	✓	✓	✓	–	–	✓	✓

معايير الاستدامة	استدامة الموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	المواد والموارد	كفاءة البيئة الداخلية
	تنقية الهواء للبيئة الخارجية مكافحة تلوث الهواء الاكتفاء ذاتي من المناظر منتفس للمدن الكبرى عدم التاثير السلبى على الموقع تقليل اصدار الكربون	توير مياة الصرف الحدائق السطحية لاستقبال المياه الناتجة من عملية التبخير الضوئى بغلاف المبنى	توليد الكهرباء تنقية الهواء من غلاف المبنى الاضاءة الطبيعية التبريد الطبيعي الإضاءة الليلية الطبيعية وفر طاقات الصيانة والتنظيف طاقات اقل للمصانع	مواد يمكن تدويرها مواد غير ملوثة الاستغلال الامثل مواد ذاتية التنظيف متوسط عمر المواد أطول من المواد التقليدية صيانة اقل مواد متعددة الاستخدام	حوائط ذاتية التنظيف تنقية الهواء اضاءة طبيعية (صباحا - ليلا) حدائق سطحية لطلالة بانورامية للهوية الطبيعية

توظيف تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة	الهيكل الانشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
	لم يذكر اعتماد المبنى على مواد النانو فى الهيكل الانشائى	غلاف المبنى متعدد الوظائف ما بين (ناقل حيوى للطاقة الخارجية – تنقية الهواء الخارجى – الاضاءة الذاتية) الى جانب وظيفة الاساسية وتم التصميم على عدد من الطبقات ١- غلاف المبنى كاملاً بحوائط النانو الستائرية ٢- طبقة خلايا النانو الشمسية (عبارة عن خلايا زجاجية تعمل على تخزين الاشعة فوق البنفسجة صباحا وتفريغها ليلا لتعطى اضاءة بنفسجية متغيرة الانماط نتجة لتخزين كل خلية) ٣- الطبقة الخارجية من الالواح التيتانيوم المعالج بطلاء النانو (الذى يعمل على تنقية الهواء بخاصية التبخير الضوئى)	اكتسبت القراءات الداخلية على مواد النانو • الوجهات ذاتية التنظيف - مقاومة البكتريا والفطريات • الوجهات الداخلية منقى ومرطب للهواء الداخلى • خلايا النانو الشمسية توفر اضاءة ليلا طبيعية • بغلاف المبنى للاضاءة ليلا

النتائج

- ✓ المبنى هو النماج (تكنولوجيا النانو + العمارة الخضراء) " عمارة نانو الخضراء " Green Nano Architecture
- ✓ استراتيجيات المبنى تعمل على تقليل التلوث بنسبة ٨٠% ان طبقت على باقى المبانى بالمنطقة التجارية المركزية بالمسن
- ✓ المبنى يعتمد على غلاف المبنى لتحقيق اغلب استراتيجيات توفير الطاقة
- ✓ اعتمد المبنى على تكنولوجيا النانو (مواد النانو + اجهزة النانو) ليحقق استدامة المبنى من خلال مجموعة استراتيجيات لاستغلال المواد وقدرتها على التشكيل وتعدد وظائفها الحيوية
- ✓ يقدم المبنى مفهوم جديد للعمارة ودورها فى تحسين وازالة التلوث البيئى والمساعدة على تحسين البيئة الداخلية والخارجية فى مجال تلوث الهواء

جدول (٤.٥) كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

برج إنديجو Indigo To		معايير الأستدامة					النسبة المئوية لتحقيق التطبيق لمعايير الإستدام	إجراء المبنى		
تطبيقات تكنولوجيا النانو		لاستدامة لموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	للمواد والموارد	كفاءة البيئة الداخلية		الهيكل الإنشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
مواد النانو – Nano Material	مواد الإنشاء	خرسانة	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		حديد	–	–	–	–		–	–	–
		انابيب النفو الكربونية	–	–	–	–		–	–	–
	مواد التكملة	الخشب	–	–	–	–		–	–	–
		الزجاج	×	√	√	√	%٨٠	×	√	√
		الحوائط الجافة	–	–	–	–		–	–	–
	مواد العزل		×	×	√	√	%٦٠	×	√	√
	طلاءات		√	√	√	√	%١٠٠	×	√	√
أجهزة النانو – Nano Device	الاضاءة		√	×	√	√	%٨٠	×	√	√
	تنقية الهواء		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	تنقية المياه		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	الطاقة الشمسية		√	×	√	√	%٨٠	×	√	√
	تخزين الطاقة		√	×	√	√	%٨٠	×	√	√
النسب المئوية لمشاركة تطبيقات النانو المستخدمة		%٥	%٥.٥	%٣٠	%١٧	%٢٢	%٨٣.٥	%٠	%١٠٠	%١٠٠
النتائج – Results		• نجاح توظيف تطبيقات النانو من تحقيق ٨٣.٥% من معايير الإستدامة • توظيف تطبيقات النانو بشكل مباشر بغلاف المبنى و البيئة الداخلية								

دلالات الرموز _ غير مستخدم × مستخدم وغير مؤثر √ مستخدم ومؤثر إيجابى

(٣/٢/٥) غلاف النانو – الجدار الاخضر Nano Vent Skin (NVS) – green wall	
المعمارى- Architect	Agustin Otegu
الموقع - Site	مدينة مكسيكو - المكسيك
الزمن - Time	مقترح ٢٠١٠
مواد النانو المستخدمة Nanomaterial used	غلاف النانو الضوئى (Photovoltaic Skin) الياف النانو (Nano fiber) وحدات تخزين الطاقة (Nano storage units)
اصدار ثانى اكسيد الكربون Co2	اصدار الكربون صفر - Zero carbon emissions
معايير الاستدامة	الموقع (عدم التأثير السلبى على الموقع - امتصاص ثانى اكسيد الكربون) كفاءة الطاقة (طاقة الرياح – طاقة الشمسية) المواد(استخدام غلاف النانو)

اتبع هذا المشروع منطق الهرم المقلوب بدل من محاولة بناء مشاريع عملاقة خضراء ، لماذا لا نبدا بالتفكير على نطاق أصغر بمفردات مبانى مستدامة خضراء يتم تطبيقها على التصميمات الجديدة و المبانى القائمة وصولا لتطبيقها على الجسور والكبارى والانفاق[٢١]

واعتمدت فكرة المشروع على وحدات من التوربينات الخضراء بغلاف المبنى تعتمد على الرياح وأشعة الشمس لتوليد الكهرباء كما تعمل خلايا النانو على تخزين تلك الطاقة لتغذى المبنى بكافة أحتياجاتة من الطاقة، شكل (٥-٢٢).

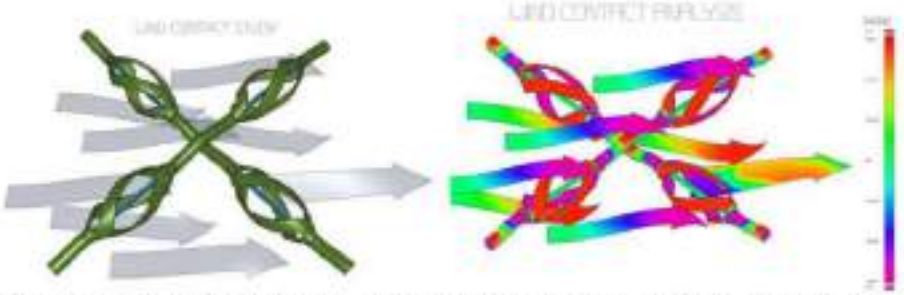
شكل (٥-٢٢) غلاف المبنى بالكامل من وحدات NVS
Source :http://nanoventskin.blogspot.com/

[1] Nano Vent-skin , http://nanoventskin.blogspot.com/ Accessed (1-11-2014)
[2] Nano Vent-skin, http://www.dezeen.com/2008/05/19/nano-vent-skin-by-agustin-otegu/ Accessed (1-11-2014)

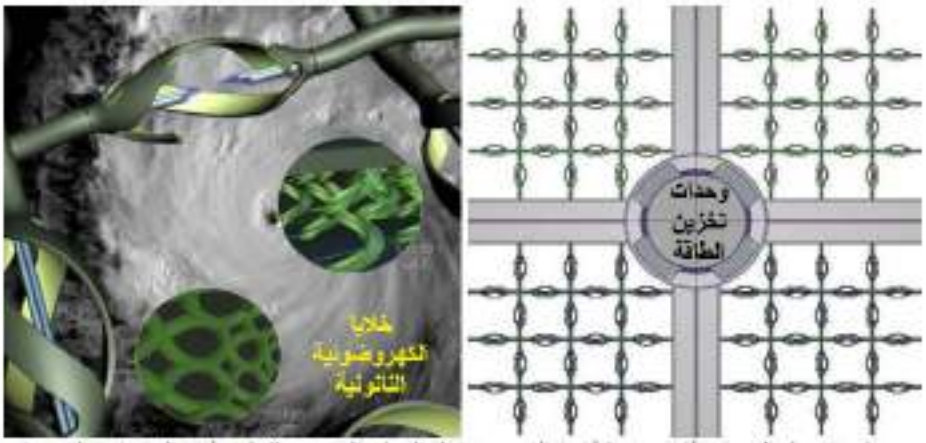
أولا : طريقة عمل وحدات توليد الطاقة (NVS)

هى وحدات دقيقة جدا مقاس ١٠x٢٥ مم تعمل عند مرور الرياح أو سطوح أشعة الشمس بحيث تعمل عند وجود الرياح كتوربينات رياح دقيقة (micro wind turbine's)على الدوران حول محورها على حدى لتعمل كمنظومة متكاملة لتوليد الكهرباء من الطاقة الحركة[1] .

كما تعمل عند سقوط أشعة الشمس عليها كخلايا كهروضوئية (photovoltaic) تعمل على تحويل الطاقة الضوئية الى كهربائية وتنقل الطاقة إلى الياف النانو (Nano-fibers) ومنها الى اسلاك النانو(Nano-wires) انتهاءا بوحدات التخزين (storage units) بنهاية كل وحده [1]، كما موضح بشكل (٥-٢٣) .



طريقة عمل الوحدات اثناء مرور الرياح ، عند مرور الرياح تدور اجزاء التوربينات (turbine's) حول محورها كل جزء على حدى فتعمل كملايين التوربينات الرياح التقليدية



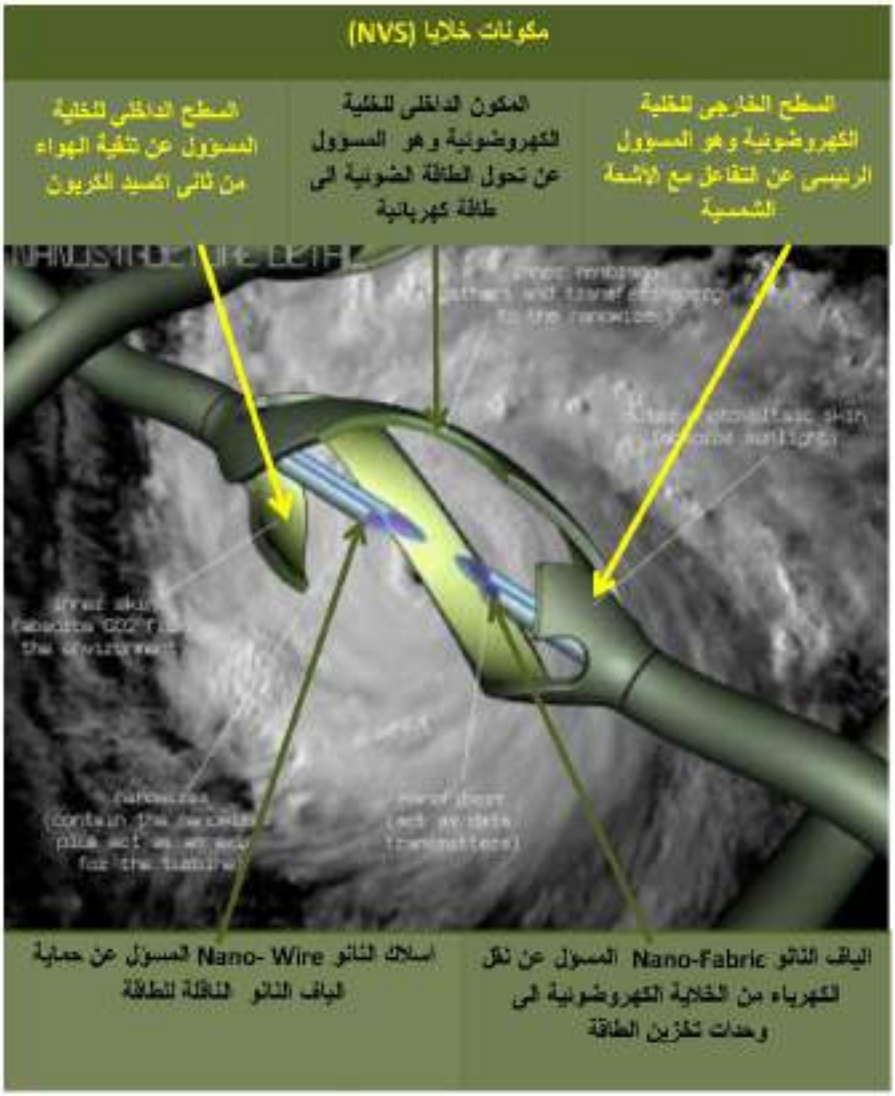
طريقة عمل الوحدات أثناء سقوط أشعة الشمس تتفاعل السطح الخارجى للخلية لأستقبال الاشعة الشمسية وتوجيهه الى الوحدات الداخلية المسؤولة عن تحويل الطاقة الضوئية الحرارية الى طاقة كهربائية
شكل (٥-٢٣) طريقة عمل الوحدات أثناء وجود الرياح و أثناء سطوع أشعة الشمسية
Source :http://nanoventskin.blogspot.com/

[1] Nano Vent-skin , http://nanoventskin.blogspot.com/ Accessed (1-11-2014)

ثانيا : مكونات الوحدات (NVS)

تتكون وحدات (NVS) من أربع أجزاء رئيسية ، كما موضح بشكل (٥-٢٤).

- الغلاف الخارجى للوحدات وهى عبارة عن خلايا الكهروضوئية (photovoltaic)
- الياف النانو (Nano-fibers)
- أسلاك النانو(Nano-wires)
- وحدات تخزين الطاقة (storage units)



شكل (٥-٢٤) مكونات خلايا غلاف النانو (NVS)
المصدر : بتصرف الباحث
http://nanoventskin.blogspot.com/

(٥/٣/٢/١) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة Building strategies to achieve sustainability

اولا : الاضاءة (Lighting)

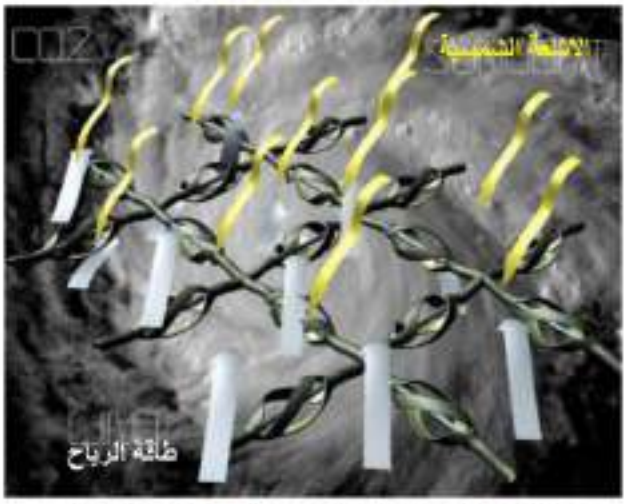
الغلاف الخارجى Nano skinيحقق للمبنى الاضاءة الطبيعية الكاملة[1] ، شكل (٥-٢٥).

شكل (٥-٢٥) لقطة داخلية من المبنى توضح شكل غلاف المبنى من الداخل (اضاءة طبيعية كاملة – إطلالة مميزة)

Source :http://nanoventskin.blogspot.com/

ثانيا : الطاقة (Energy)

يوفر الغلاف الخارجى للمبنى الطاقة الكافية لتشغيل الوظائف الحيوية للمبنى من (أضاءة – عمليات التبريد – التدفئة) عن طريق وحدات غلاف النانو (NVS) التى تعتمد على الطاقات المتجددة (الرياح – الشمس) لتغذى المبنى بأحتياجاتة من الطاقة [1] ، شكل (٥-٢٦).



شكل (٥-٢٦) أعتماد خلايا غلاف النانو على طاقة الرياح والشمس لتوليد أحتياجات المبنى من الكهرباء

Source :http://nanoventskin.blogspot.com/

[1] Nano Vent-skin , http://nanoventskin.blogspot.com/ Accessed (1-11-2014)

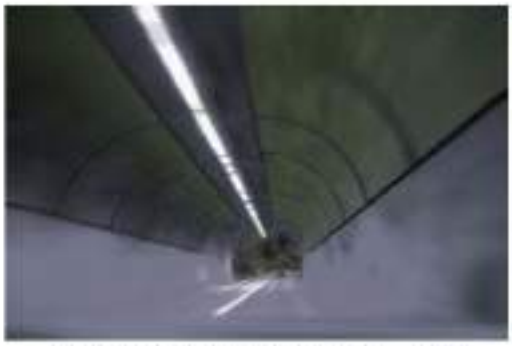
(٢/٣/٢/٥) إستراتيجيات تأهيل المبانى القائمة Strategies rehabilitation of existing buildings

يدعم غلاف النانو المبانى القائمة لتأهيلها للاكتفاء الذاتى من الطاقة عن طريق طاقتى (الرياح- الشمس) وذلك لأن المشروع يقوم على فكرة الوحده وليس المبنى فيعمل على مقياس الوحده المخزنة للطاقة التى يمكن إن تستخدم فى المبانى الجديدة أو بتكسية المبانى القائمة أو المشروعات الخدمية مثل (الانفاق – الكبارى – الجسور ....إلخ) [1] شكل (٥-٢٧)

استخدام غلاف النانو (NVS) فى حواجز الفاصلة بين الطرق

استخدام غلاف النانو (NVS) فى المبانى القائمة

استخدام غلاف النانو (NVS) فى انفاق القطارات



استخدام غلاف النانو (NVS) فى انفاق الطرق السريعة

شكل (٥-٢٧) بعض استخدامات غلاف النانو (NVS) لتأهيل المبانى لتوليد الطاقة
المصدر : بتصرف الباحث
http://nanoventskin.blogspot.com/

[1] Nano Vent-skin , http://nanoventskin.blogspot.com/ Accessed (1-11-2014)

(٣/٣/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع غلاف النانو- Nano Vent Skin (NVS)

جدول (٥-٥) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمشروع غلاف النانو – Nano vent-skin

تطبيقات تكنولوجيا النانو	مواد النانو – Nano Material										أجهزة النانو – Nano Device				
	المواد الانشاء			المواد المكملة											
	حديد	خرسانة	الياف النانو الكربونية	الخشب	الزجاج	الحوائط الخلية	مواد العزل	طلاءات	الاضاءة	تنقية الهواء	تنقية المياه	الطاقة الشمسية	تخزين الطاقة
												٧	٧

معايير الاستدامة	استدامة الموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	المواد والموارد	كفاءة البيئة الداخلية
	الاكتفاء ذاتى من المشاة عدم التاثير السلبى على الموقع تقليل اصدار الكربون	لم يستخدم المبنى اى من استراتيجات كفاءة المياه	توليد الكهرباء (توربينات الرياح داخل الكهروضوئية) الاضاءة الطبيعية لكامل المبنى	مواد يمكن تدويرها مواد غير ملوثة الاستغلال الامثل مواد متعددة الاستخدام	تقنية الهواء اضاءة طبيعية اختلالة بانوراميه التهوية الطبيعية

توظيف تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة	الهيكل الانشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
	لم يذكر اعتماد المبنى على مواد النانو فى الهيكل الانشائى	هو عبارة عن عدد لا نهائى من وحدات (NVS) ويقوم غلاف المبنى بكافة استراتيجات الاستدامة بالمبنى – ويتكون من تقنيات اجهزة النانو المباشرة	لم يذكر اعتماد المبنى على مواد النانو فى الفراغات الداخلية

النتائج

- ✓ المبنى هو اندماج (تكنولوجيا النانو + العمارة الخضراء) " عمارة نانو الخضراء " Green Nano Architecture
- ✓ المشروع يقوم على تاهيل المبانى القائمة لتكون مستدامة – والمشاريع المستقبلية
- ✓ يقدم المبنى مفهوم جديد لعمارة الوحده (تصميم لا يعتمد على المبنى ولكن يعتمد على وحده المبنى)
- ✓ المبنى يقوم بالاعتماد على الطبيعة فى توفير الطاقات الازمة لاحتياجاته
- ✓ وحده (NVS) تطبيق مباشر لتطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة
- ✓ لان المبنى قائم على الوحده فيمكن توظيفة فى كل انواع المبانى وكل اشكالها ووظائفها

جدول (٦٠٥) كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

برج غلاف النانو Nano Vent- Skin			معايير الأستدامة					النسبة المئوية لتحقيق التطبيق لمعايير الإستدامة	إجزاء المبنى		
تطبيقات تكنولوجيا النانو			استدامة الموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	المواد والحرارة	كفاءة البيئة الداخلية		الهيكل الإنشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
مواد النانو – Nano Material	المواد الإضافة	خرسانة	–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		حديد	–	–	–	–	–		–	–	–
		الأنابيب النانو الكربونية	–	–	–	–	–		–	–	–
	المواد المكملة	الخشب	–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		الزجاج	–	–	–	–	–		–	–	–
		المواد الجافة	–	–	–	–	–		–	–	–
	مواد العزل		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	طلاءات		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
أجهزة النانو – Nano Device	الاضاءة		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	تنقية الهواء		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	تلقة المياه		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	الطاقة الشمسية		√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	×
	تخزين الطاقة		√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	×
النسب المئوية لمشاركة تطبيقات النانو المستخدمة			%١٠	%٠	%٢٠	%١٧	%٢٢	%٨٣	%٠	%١٠٠	%١٠٠
النتائج – Results	• اعتماد المبنى على أجهزة النانو • نجاح توظيف تطبيقات النانو من تحقيق ٨٣% من معايير الإستدامة • توظيف تطبيقات النانو بشكل مباشر بغلاف المبنى										

دلالات الرموز _ غير مستخدم × مستخدم وغير مؤثر √ مستخدم ومؤثر إيجابى

(٤/٢/٥) مستشفى مانويل جيا جونزاليز Hospital Manuel Gea Gonzalez	
Allison Dring& Daniel Schwaag	المعمارى- Architect
مكسيكو - المكسيك	الموقع - Site
اكتمال المشروع ٢٠١٣م٢	الزمن - Time
٣٥,٠٠٠ م٢	المساحة – Area
ICA, S.A.B. de C.V.	المالك – client
٢٠ مليار دولار	التكلفة – Cast
غلاف من (- prosolve370eskin) طلاء النانو (ثانى اكسيد التيتانيوم)(Nano coating (Tio^2)	مواد النانو المستخدمة Nanomaterial used
تقليل انبعاثات الكربون	اصدار ثانى اكسيد الكربون Co2
الموقع (عدم التأثير السلبى على الموقع – تنقية الهواء – مكافحة التلوث – مكافحة الضباب) الطاقة (طاقة الشمسية) المواد (طلاءات ثانى اكسيد التيتانيوم)	معايير الاستدامة

منذ حوالي ٢٠ عاما ، حددت الأمم المتحدة (مدينة مكسيكو) لتكون المدينة الأولى الأكثر تلوثا على هذا الكوكب ولا يزال تلوث الهواء هو الاهم خطورة على الصحة العامة في المدينة، وقد صممت المستشفى لتكون جزء من حل مشكلة تلوث الهواء عن طريق تكنولوجيا (prosolve370e) الالمانية واستخدم المعمارى الواجهات المعلقة لتكون مركز تنقية هواء المدينة [1] ، كما موضح بشكل (٥-٢٨).

شكل (٥-٢٨) مستشفى مانويل جيا جونزاليز - Manuel Gea Gonzalez
Source : , http://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942

[1] Mexico City Hospital, http://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942 Accessed (12-11-2014)

في عام ١٩٩٢، في مكسيكو سيتي مستويات ثاني أكسيد الكبريت والجسيمات العالقة وأول أكسيد الكربون، والأوزون، والرصاص ، وثاني أكسيد النيتروجين تجاوزت جميع الخطوط الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية في ذلك الوقت اقر الباحثون أن التلوث كان يسبب حوالي ٣٥,٠٠٠حالة أعياء بالمستشفيات و ١,٠٠٠حالة وفاه كل عام ، ويعتقد عموما أن مشاكل التلوث في مكسيكو سيتي تنبع من مزيج من ملوثات السيارات القديمة و المناطق الصناعية بجانب الموقع الجغرافى للمدينة والجبال التى تحيط بها فتصبح المدينة كوعاء للهواء الملوث [1]

(١/٤/٢/٥) وصف المشروع

مستشفى مانويل جيا جونزاليز (Manuel Gea Gonzalez) بالوجهات المعلقة الجديدة تورى دى اسبيشيال انتيد (Torre de Especialidades) ، يقع في حي تلالبان الجنوبي من مكسيكو سيتي وقد بني البرج كجزء من مشروع الحكومة المستمر لتحسين البنية التحتية الصحية في المدينة [2]
والمبنى الجديد يساعد على، مكافحة ملوثات الهواء من خلال الواجهة المعلقة لمبنى المستشفى المصنوعة وحدات prosolve370e مع طلاء النانو - التحفيز الضوئى (ثانى أكسيد التيتانيوم)، عندما سقوط الأشعة فوق البنفسجية تتفاعل مع ثاني أكسيد التيتانيوم ويؤدى التفاعل الى تحليل ملوثات الهواء الخارجى وتحليلية لمجموعة من المركبات الغير ضارة للبيئة ، مثل الماء وثاني أكسيد الكربون، ونترات الكالسيوم كما تم شرحة بالتفصيل بالفصل الرابع ص(٥٦-٥٧)[3] ، شكل (٥-٢٩).

شكل (٥-٢٩) الوجهات المعلقة للمستشفى من وحدات prosolve370e
Source :, http://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942

[1] Torre de Especialidaes , http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm Accessed (15-11-2014)
[2] Mexico City Hospital, http://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942 Accessed (12-11-2014)
[3] Mexico City's Manuel Gea Gonzalez Hospital Has an Ornate Double Skin that Filters Air Pollution http://inhabitat.com/mexico-citys-manuel-gea-gonzalez-hospital-has-an-ornate-double-skin-that-filters-air-pollution/ Accessed (14-11-2014)

أولا : الوجهات المعلقة او المزدوجة (Skin)

تتم تغطية الجزء الرئيسى من الواجهة المطله على شارع سان فرناندو بالجزء الجنوبى من المدينة والمواجهة لأكبر قدر من ملوثات الهواء ، تم الأستعانة بوحدات prosolve370e فى تغطية الواجهة بكاملها ، شكل (٥-٣٠)(٥- ٣١) ، وذلك [٣٢١]:

- مكافحة ملوثات الهواء
- القدرة على القضاء على ملوثات ٨٧٥٠ سيارة يومياً
- مكافحة الضباب المنتشر المدينة
- تقليل سرعة الرياح لمعالجة أكبر قدر من الملوثات بالهواء
- الأستفادة من كل جوانب الواجهة (Skin)
- تظليل المبنى لحتفاظ المبنى بدرجات حرارة منخفضة
- تقليل الأحمال الحرارية للمبنى
- صورة ذهنية مميزة للمبنى

شكل (٥-٣٠) الوحدات المدبولية الهندسية التى تغطى الواجهة المعلقة
Source :, http://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942

[1]Torre de Especialidaes , http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm Accessed (15-11-2014)

[2]Mexico City Hospital, http://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942 Accessed (12-11-2014)

[3]Mexico City's Manuel Gea Gonzalez Hospital Has an Ornate Double Skin that Filters Air Pollution http://inhabitat.com/mexico-citys-manuel-gea-gonzalez-hospital-has-an-ornate-double-skin-that-filters-air-pollution/ Accessed (14-11-2014)

المراحل المختلفة لتصميم وتجميع وتركيب وحدات prosolve370e

مراحل تركيب الواجهة المعلقة

الانتهاء من تركيب الواجهة المعلقة

شكل (٥-٣١) مراحل تركيب الوحدات المديولية التى تغطى الواجهة الرئيسية
Source :http://www.penccil.com/gallery1.php?show=6810&p=84096619477

ثانيا: المادة المستخدمة فى الواجهات المعلقة او المزدوجة "prosolve370e"

أ- الوصف Description

وحده معمارية زخرفية ثلاثة الأبعاد تعمل على ازالة ملوثات الهواء عن طريق تطبيقات تكنولوجيا النانو - طلاء التنظيف الذاتى (التحفيز الضوئى) من خلال ثانى اكسيد التيتانيوم (TIO2) كما تتميز الوحده بسهولة التركيب والتجميع ولينونة التشكيل ' شكل (٥-٣٢) .

شكل (٥-٣٢) الوحدات المعمارية الزخرفية
"prosolve370e"
Source
:http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm

ب- التطبيقات Applications[1]

- واجهات المباني
- مواقف السيارات
- الأنفاق/الكبارى
- الطرق السريعة ، كما موضح بشكل (٥-٣٣).
- الجدران الداخلية والأسقف

شكل (٥-٣٣) استخدام الوحدات المعمارية الزخرفية **" prosolve370e"**
المصدر : بتصرف الباحث ٢٠١٤
http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm

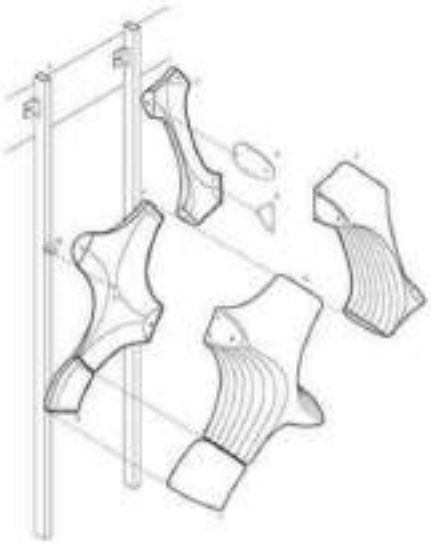
[1] Material data, http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm Accessed (15-11-2014)

ت- التكنولوجيا المستخدمة Technology Use

تم أستخدام إمكانات تطبيقات تكنولوجيا النانو بنسبة لطلاء الوحده المديولية

ث- الوحده و المفصلات Unite & Joints

النظام يستخدم أربع وحدات مرنة قابلة لإعادة الأستخدام و التجميع ويتم تجميعها عن طريق مفصلات شكل (٥-٣٢)



ج- المقاس size

الوحدات متوفرة بثلاث مقاسات

- ✓ مجموعة ٣٩٠ (٣م٢/ وحده)
- ✓ مجموعة ١٢٠٠ (١.٢ م٢/وحده)
- ✓ مجموعة ١٠٠٠ (١ م٢ /وحده)

ح- التركيب Installation

وحدات خفيفة الوزن لا تحتاج الى معدات ثقيلة لرفعها يتم تثبيت شاديهات على واجهات المبانى ثم يتم تركيب الوحدات بطريق تجميع المفصلات (Joints) [1] ، كما موضح بشكل (٥-٣٤).

اجزاء الوحدات المديولية"**prosolve370e**" وسهولة التجميع والتفكيك واعادة الاستخدام
Source :
http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm

شكل (٥-٣٤) طريقة تركيب الوحدات المديولية"**prosolve370e**"
Source :
http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm

[1] Material data, http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm Accessed (15-11-2014)

(٢/٤/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة Building strategies to achieve sustainability

أولا : الأضاءة (Lighting)

يوفر المبنى الأضاءة الطبيعية من خلال الغلاف الخارجى المتكون من حوائط ستائرية بطول المبنى مثبت عليها الواجهات المعلقة (Skin) من وحدات prosolve370e[1]، شكل (٥-٣٥).

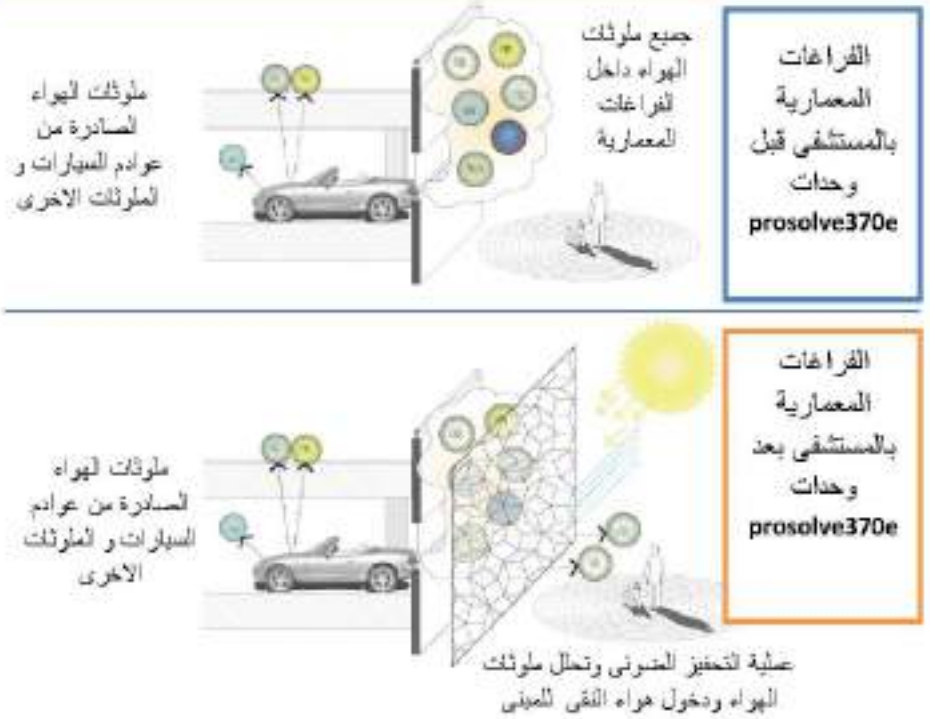
شكل (٥-٣٥) الأضاءة الطبيعية بمستشفى مانويل جيا جونزالز
المصدر : بتصرف الباحث ٢٠١٤
http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htlhttp://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942

ثانيا التهوية (Ventilation)

تعمل الواجهات على تنقية الهواء عن طريق خاصية التحفيز الضوئى (photo catalyst) بحيث تتفاعل الاشعة فوق البنفسجية UV مع ثانى اكسد التيتانيوم (TIO_2) ، شكل (٥-٣٦).

- تحلل ملوثات الهواء الى مواد كيميائية غير ضارة
- توفير الهواء النقى للمبنى
- التهوية الطبيعية للفراغات
- المحافظة على تبريد الفراغ المعمارى عن طريق التظليل
- القضاء على ملوثات ٨٧٥٠ سيارة يومياً

[1] Mexico City Hospital, http://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942 Accessed (12-11-2014)



شكل (٥-٣٦) الواجهات المعمارية للمستشفى تكافح ملوثات الهواء وتعمل على تنقية
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htlhttp://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942

ثالثا : الطاقة (Energy)
- عمليات تنقية الهواء معتمداً على الطاقة الشمسية
- مكافحة البكتريا والملوثات
- توفير الطاقات المستهلكة فى اعمال الصيانة نتيجة لاستخدام نوافذ ذاتية التنظيف
- توفير الاضاءة الطبيعية للفراغات المعمارية
- وفر الطاقات المستهلكة فى عمليات تبريد الهواء

رابعا" البيئة الداخلية (Interior Environment)
- الهواء النقى
- الاضاءة الطبيعية
- دهانات مقاومة للبكتريا والجراثيم والاتساخ

خامسا استدامة الموقع (Site)
- عدم التاثير السلبى على الموقع
- تنقية الهواء الخارجى

(٣/٤/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع مستشفى مانويل جيا جونزاليز
جدول (٥-٧) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بمستشفى مانويل جيا جونزاليز Hospital Manuel Gea Gonzalez

	مواد النانو – Nano Material								أجهزة النانو – Nano Device				
تطبيقات تكنولوجيا النانو	المواد الانشاء			المواد المكملة					الإضاءة	تقنية الهواء	تقنية المياه	الطاقة الشمسية	تخزين الطاقة
	خرسانة	حديد	تلبيس الواح الكترونية	الخشب	الزجاج	الجرافيت الجرفة	مواد العزل	طلاءات					
	–	–	–	–	–	–	–	٧	–	–	–	–	–
معايير الاستدامة	استدامة الموقع		كفاءة المياه		كفاءة الطاقة		المواد والموارد		كفاءة البيئة الداخلية				
	تقنية الهواء البيئة الخارجية مكافحة تلوث الهواء حجم التاثير السلبى على الموقع تقليل اصدار الكربون		وجهات وحوائط ذاتية التنظيف		تقنية الهواء من علاف المبنى الاضاءة الطبيعية لكامل المبنى التبريد الطبيعى للهواء وفر طاقات الصيانة والتنظيف		مواد غير سلوتة الاستغلال الامثل مواد ذاتية التنظيف متوسط عمر المواد اطول من المواد التقليدية		حوائط ذاتية التنظيف تنقية الهواء اضاءة طبيعية التهوية الطبيعية			
توظيف تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة	الهيكل الانشائى		علاف المبنى				البيئة الداخلية						
	لم يذكر اعتماد المبنى على مواد النانو فى الهيكل الانشائى		علاف المبنى يتعامل على مستويين المستوى الاول علاف المبنى التقليدى الذى يخدم الفراغات الداخلية ويغذيها بالاضاءة - الهواء المستوى الثانى الوجهات المعلقة وتعمل على مستوى البيئة الخارجية والداخلية بحيث تعمل على تنقية الهواء الخارجى مع عمليات تنقية الهواء المعادى للمبنى و عمليات التظليل ويتكون من وحدات مدبولية (prosolve370e) مزودة بطلاءات النانو " التحفيز الضوئى				اعتمدت الفراغات الداخلية على مواد النانو • الوجهات ذاتية التنظيف - مقاومة البكتريا والفطريات • الوجهات الداخلية منقى ومرشح للهواء الداخلى				
النتائج	✓ المبنى هو انتاج (تكنولوجيا النانو + العمارة الخضراء) " عمارة نانو الخضراء " Green Nano Architecture ✓ استراتيجيات المبنى تعمل على الاعتماد على الطاقة الشمسية والتفاعل معها لمكافحة تلوث الهواء و العمل على ترشيح وتنقية الهواء ✓ يقدم المبنى مفهوم جديد لا ستخدام وجهات المبانى ✓ المبنى يعتمد على وحدات مدبولية (prosolve370e) لتحقيق استراتيجات تنقية الهواء ✓ يقدم المبنى مفهوم جديد للعمارة وادوارها فى تحسين وازالة تلوث المبنى والمساعدة على تحسين البيئة الداخلية والخارجية فى مجال تلوث الهواء												

جدول (٥-٨) كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

مستشفى مانويل جيا جونزاليز Hospital Manuel Gea Gonzalez		معايير الأستدامة					النسبة المئوية لتحقيق التطبيق لمعايير الإستدامة	إجزاء المبنى		
تطبيقات تكنولوجيا النانو		استدامة الموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	المواد والموارد	كفاءة البيئة الداخلية		تشكيل الأنشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
Nano Material – مواد النانو	المواد الانشاء	خرسانة	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		حديد	–	–	–	–		–	–	–
		انابيب النانو الكربونية	–	–	–	–		–	–	–
	المواد المكملة	الخشب	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		الزجاج	–	–	–	–		–	–	–
		الحوائط الجافة	–	–	–	–		–	–	–
	مواد العزل		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	طلاءات		√	√	√	√	%٨٠	×	√	×
Nano – اجهزة النانو Device	الاضاءة		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	تنقية الهواء		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	تنقية المياه		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	الطاقة الشمسية		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	تخزين الطاقة		–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
النسب المئوية لمشاركة تطبيقات النانو المستخدمة		%١٤	%١٧	%٣٠	%١٧	%٠	%٧٨	%٠	%١٠٠	%٠
النتائج – Results		• نجاح توظيف تطبيقات النانو من تحقيق ٧٨% من معايير الإستدامة • توظيف تطبيقات النانو بشكل مباشر بغلاف المبنى								

دلالات الرموز _ غير مستخدم × مستخدم وغير مؤثر √ مستخدم ومؤثر إيجابى

(٥/٢/٥) برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower

المعمارى- Architect	Vincent Callebaut
الموقع - Site	باريس – فرنسا
الزمن - Time	مقترح مستقبلى
مواد النانو المستخدمة Nanomaterial used	خلايا النانو الشمسية - Solar Cell توربينات الرياح - wind turbines طلاء النانو (ثانى اكسيد التيتانيوم)(Nano coating (Tio^2)
اصدار ثانى اكسيد الكربون Co2	تقليل انبعاثات الكربون
معايير الاستدامة	الموقع (عدم التأثير السلبى على الموقع- تنقية الهواء- مكافحة التلوث) الطاقة (طاقة الشمسية- طاقة الرياح) المواد (طلاءات النانو - الخلايا الشمسية – زجاج النانو)

شكل (٥-٣٧) برج مضاد للضباب Anti-Smog Tower
Source: http://www.archello.com/en/project/anti-#%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air

تعانى بعض احياء باريس من تلوث الهواء الشديد نتيجة قربها من المناطق الصناعية ، مع الظروف المناخية التى تتلخص فى الضباب الناتج عن تكثف الماء مع الغبار الناتج من ملوثات السيارات والمصانع وغيرها فتعلق تلك الملوثات بالهواء مثل (ثانى اكسيد الكبريت) ، لذلك تداعت الظروف البيئية إلى ابتكار حلول لمعالجة تلوث الهواء من الآثار الضارة على الصحة[1].

لذلك يقدم مشروع برج مضاد للضباب (Anti-Smog Tower) برج مستدام يستخدم لتنقيه الهواء من تلك الملوثات واستغلال طاقات الرياح و الشمس والمساحات الخضراء مع التكنولوجيا المتقدمة للنانو لصناعة نموذج لمبنى يعتمد على الطاقات المتجددة مع أقل أثر بيئى على البيئة المتواجد بها [2] ، شكل (٥-٣٧).

[1] ANTI – SMOG, A CATALYST FOR CLEANER AIR, http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#Accessed (15-11-2014)

[2] Anti-Smog Tower in Paris , http://www.evolo.us/architecture/anti-smog-tower-in-paris/#more-2772 Accessed (15-11-2014)

(١/٥/٢/٥) وصف المشروع

يقع المشروع بحى الباريسى وهى منطقة بها قدر كبير من تلوث الهواء ، ويقدم المشروع نموذج بيئى متكامل وضع على القناة المائية دو لوكيت (de l'Ourcq) ,وينقسم المشروع الى جزئين :
القطرة الشمسية (Solar Drop) و برج الرياح (Wind tower) ، شكل (٥-٣٨)
القطرة الشمسية **(Solar Drop)** وتحتوى على مناطق ترفيهية " حدائق – حمامات سباحة – معارض - صالات الالعاب – محلات تجارية.
.برج الرياح **(Wind tower)** ويحتوى على" متحف – مركز لعلوم الطاقات المتجددة" ويحتوى البرج إلى توربينات الرياح المعلقة بغلاف المبنى لأنتاج الكهرباء[1]

شكل (٥-٣٨) الموقع العام للمشروع موضح عليه جزئى المشروع
(القطرة الشمسية - برج الرياح)
Sourcehttp://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#

[1] Anti-Smog Tower in Paris , http://www.evolo.us/architecture/anti-smog-tower-in-paris/#more-2772 Accessed (15-11-2014)

القطرة الشمسية (Solar Drop)

يقع مبنى القطرة الشمسية على خط السكة الحديد القائم من حديقة تشاومنت بوتس (the Buttes Chaumont)عبورا بالجسر الحديدى أعلى القناة المائية دو لوكيت (de l'Ourcq)

يتشكل المبنى على شكل بيضاوى (سفينة فضاء) أعلى الجسر الحديدى والهيكل الانشائى من الياف البوليمتر المقوى بالصلب التى تعطى التشكيل الأساسى للمبنى ، ومغطى بالألواح الزجاجية والخلايا الكهروضوئية و الوحدات الخضراء ويغطى كامل المنشأ بطلاءات النانو " التحفيز الضوئى " (طلاءات ثانى إكسيد التيتانيوم (TiO_2))[1]

يتكون المبنى من طابقين

- المستوى الأول ٤.١ م وهو مستوى الجسر الحديدى ويحتوى على ساحات الأستقبال وبطاريات الحركة
- المستوى الثانى ٩.٤٤م ويحتوى على مدخل أضافى من مستوى الكوبرى الواصل بين القطرة الشمسية وبرج الرياح ، كما يحتوى على مناطق ترفيهية " حدائق – حمامات سباحة – معارض) ، كما موضح بشكل (٣٩-٥).

الجسر المعدنى القديم الذى سيقام عليه المبنى

الطابق الاول بمبنى القطرة الشمسية يحتوى على بطاريات الحركة

الطابق الثانى بمبنى القطرة الشمسية يحتوى على مدخل من برج الرياح – المناطق الترفيهية

شكل (٣٩-٥) الادوار المختلفة لمبنى القطرة الشمسية و إستغلال المعمارى للجسر الحديدى القائم كعنصر إنشائى يقوم عليه المشروع ويرتفع بكتلة المشروع لربطها ببرج الرياح عن طريق كوبرى يصل بينهم

المصدر : بتصرف الباحث

http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-772air#

[1] ANTI – SMOG, A CATALYST FOR CLEANER AIR, http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#Accessed (15-11-2014)

- **السطح الازرق** ٢٥٠م٢ من الخلايا الكهروضوئية (photovoltaic) تغطى سح المبنى
- **السطح الشفاف** : السطح الزجاجى ويغذى المبنى بالأضاءة الطبيعية
- **الأقواس الخضراء** : تجميع و تخزين مياه الأمطار لتوفيرالاحتياجات اللوجستية لمراكز المعارض والكافتريا
- **الطلاء الابيض** طلاء النانو ذات خاصية التنظيف الذاتى (التحفيز الضوئى) بحيث يصبح المبنى قادر على التنظيف الذاتى و مكافحة ملوثات الهواء و تحليلها لمركبات غير ضارة بفضل ثانى إكسيد التيتانيوم [٣٢١] شكل (٥-٤٠)

شكل (٥-٤٠) الأجزاء الفعالة بكتلة القطرة الشمسية
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#

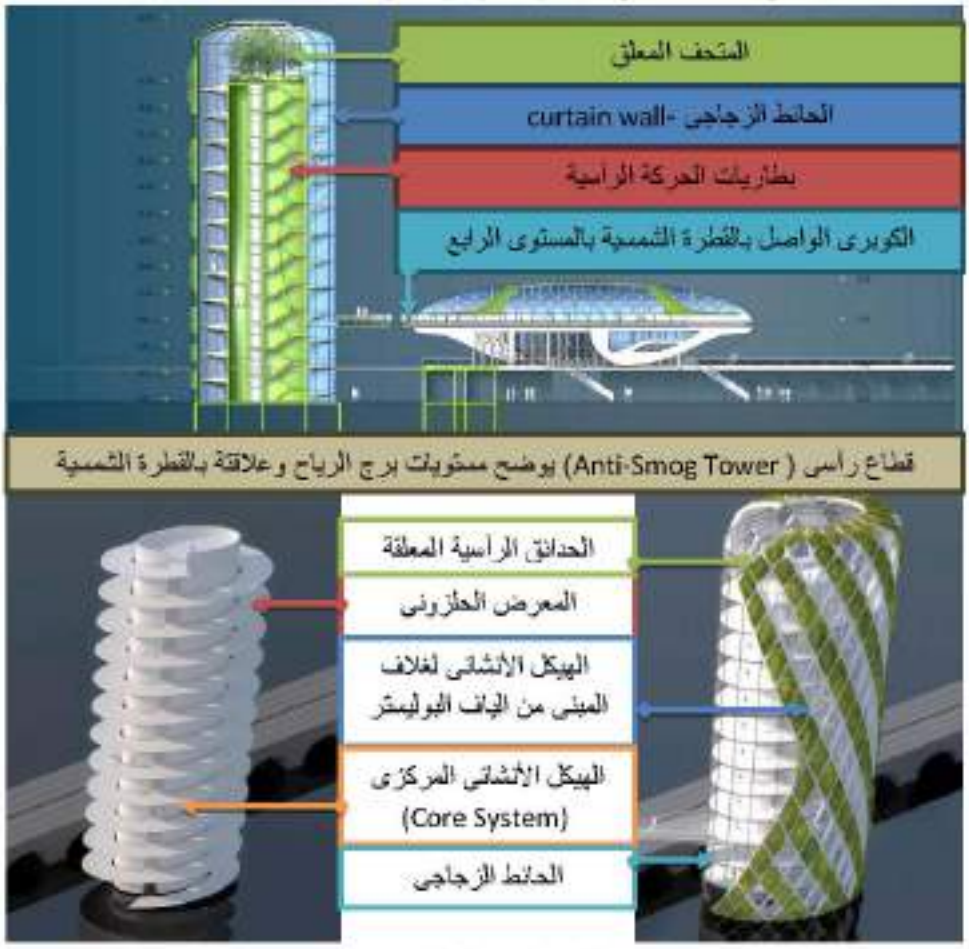
[1] ANTI – SMOG, A CATALYST FOR CLEANER AIR, http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#Accessed (15-11-2014)

[2] Anti-Smog Tower in Paris , http://www.evolo.us/architecture/anti-smog-tower-in-paris/#more-2772 Accessed (15-11-2014)

[3] Anti-Smog Design with Solar Drop + Wind Tower [S2], http://www.jetsongreen.com/2008/03/anti-smog-ecolo.html Accessed (15-11-2014)

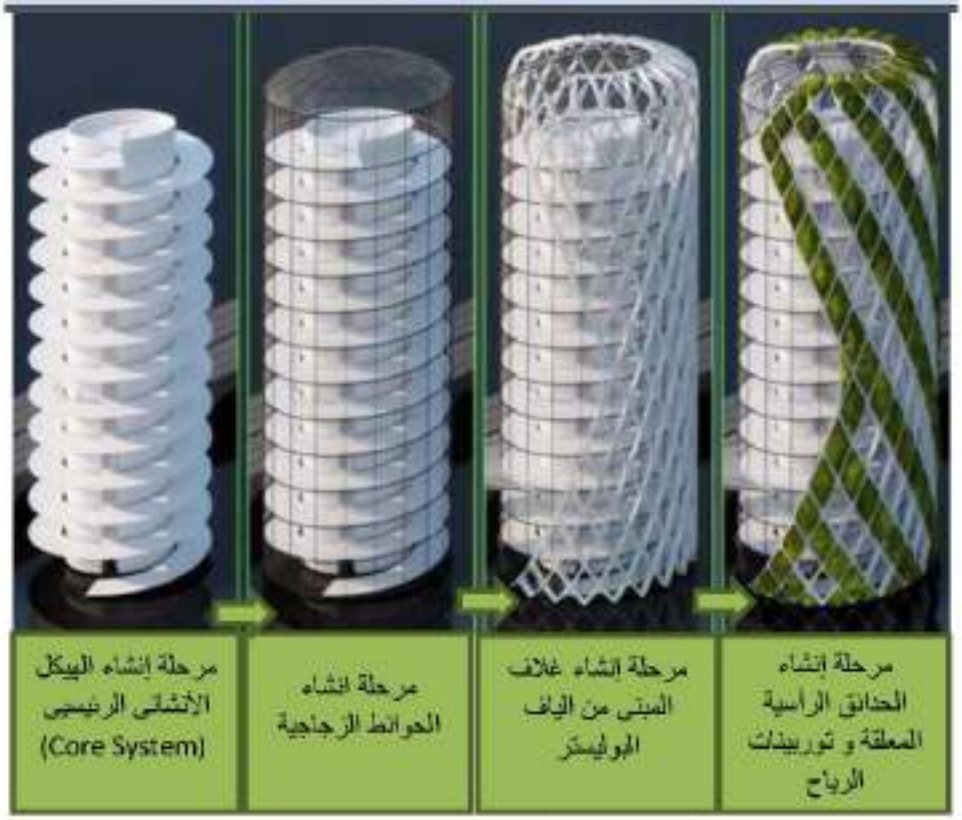
برج الرياح (Wind Tower)

يقع برج الرياح على جانب القناة المائية دو لوكيت (de l'Ourcq) على موقع مصنع قديم للتدفئة ووضعت محاور البرج الرئيسية لمواجهة الرياح القائمة من الجنوب الغربى ويتكون البرج من ١٣ طابق حلزونى القطاع يمثل معرض بأرتفاع المبنى بطول ٤٥ م حول بطاريات الحركة الرئيسية (Core)، مثبت علية شاشات رقمية لبيان الأخبار المختلفة ،غلاف المبنى عبارة عن حائط زجاجى (curtain wall)، والهيكل الانشائى لغلاف المبنى من الياف البوليستر بشكل خلايا زخرفية مثبت عليها حدائق عمودية و توربينات الرياح مثبتة على غلاف الياف البوليستر وينتهى المبنى بمتحف بالحديقة المعلقة بأعلى البرج [1] ، كما موضح بشكل (٥-٤١)- (٥-٤٢).



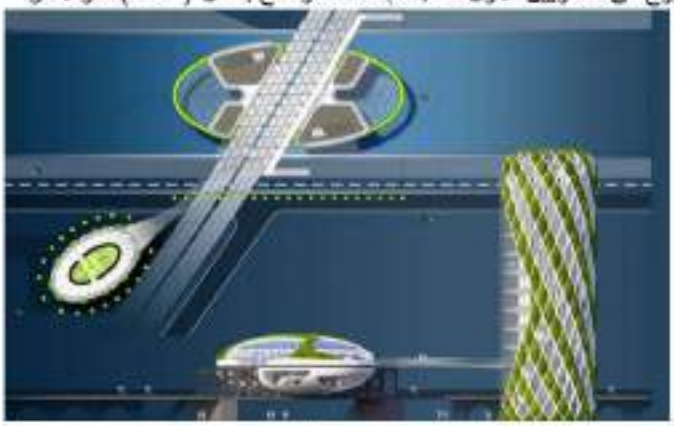
شكل (٥-٤١) اجزاء برج الرياح Wind tower
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#

[1] ANTI – SMOG, A CATALYST FOR CLEANER AIR, http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#Accessed (15-11-2014)

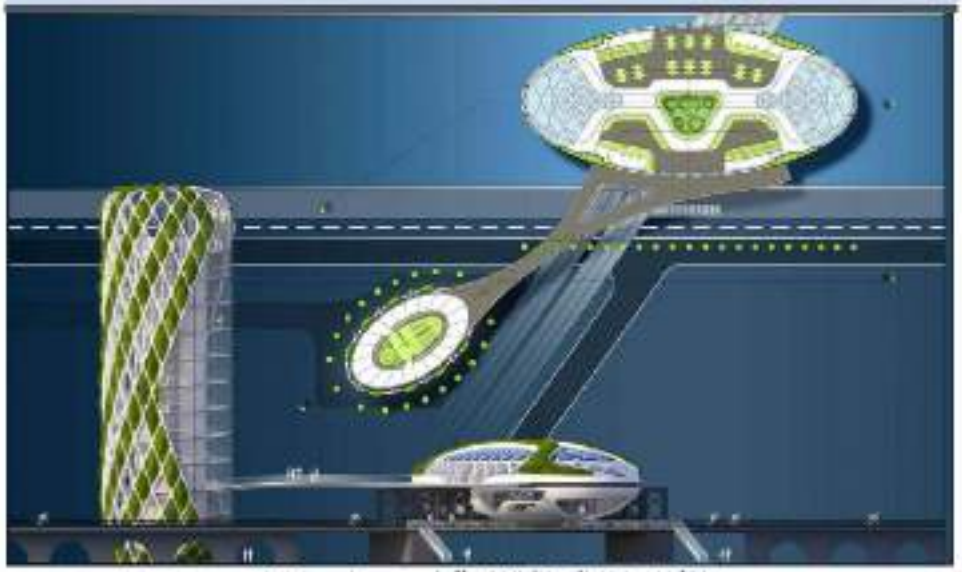


شكل (٥-٤٢) مراحل انشاء برج الرياح Wind tower
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#

ويظهر مساقط الافقية للمشروع فى مستويين الاول ٤.١٥ م، كما موضح بشكل (٥-٤٣) ، والاخر مستوى ٩.٤٤م ، كما موضح بشكل(٥-٤٤) .

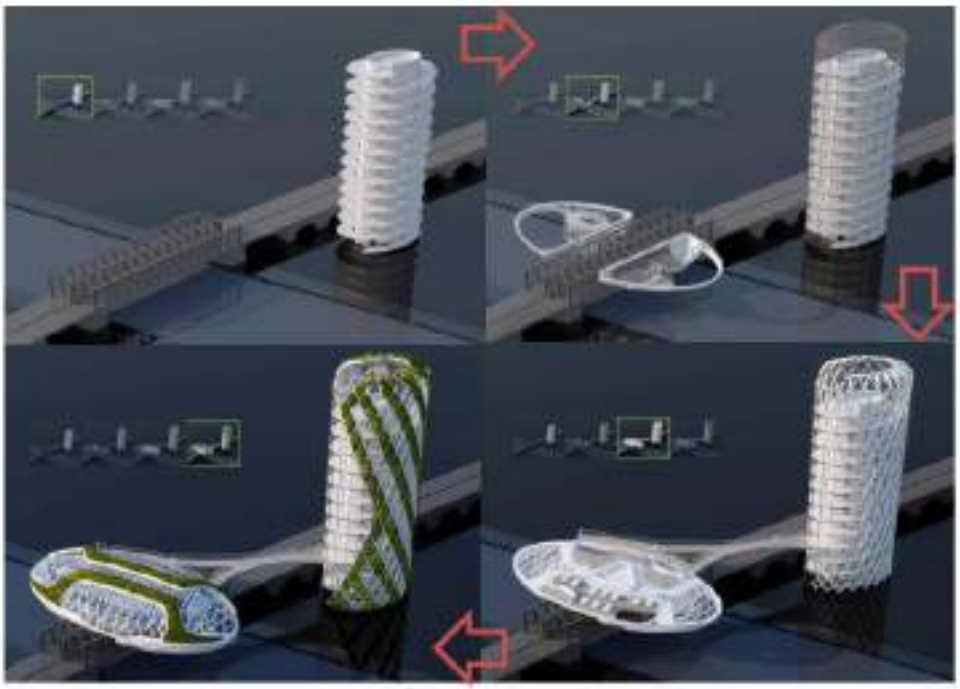


شكل (٥-٤٣) المسقط الافقى للمشروع بمستوى ٤.١٥م
Source :http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air# :



شكل (٥-٤٤) المسقط الافقى للمشروع بمستوى ٩.٤٤م
Source :http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#

ويتم أنشاء المشروع على اربع مراحل رئيسية ، كما موضحة بشكل (٥-٤٥).



شكل (٥-٤٥) المراحل التخيلية لأنشاء المشروع
Source :http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#

(٢/٥/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة Building strategies to achieve sustainability

شكل (٥-٤٦) الاضاءة الطبيعية بالقطرة الشمسية
Source http://www.evolo.us/architecture/anti-smog-tower-in-paris/#more-2772

أولا الأضاءة (Lighting)

يوفر المبنى الأضاءة الطبيعية من خلال الغلاف الخارجى المكون من الحوائط الزجاجية بالمبنى [٢١] ، كما موضح بشكل (٥-٤٦).

ثانيا : التهوية (Ventilation)

تعمل الواجهات على تنقية الهواء عن طريق خاصية التحفيز الضوئى (photo catalyst) بحيث تتفاعل مع الأشعة فوق البنفسجية UV مع طلاءات ثانى اكسد التيتانيوم (TIO_2) [٢١] .

- إزالة ملوثات الهواء.
- توفير الهواء النقى للمبنى.
- التهوية الطبيعية للفراغات .

ثالثا الطاقة (Energy)

يعتمد المبنى على طاقة الرياح والطاقة الشمسية وتكنولوجيا النانو لتحقيق الاكتفاء الذاتى من الكهرباء من خلال :

- الخلايا الكهروضوئية لتوليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية.
- توربينات الرياح لأستغلال طاقة الرياح . كما موضح بشكل (٥-٤٧).
- الحدائق المعلقة لتخفيف الأحمال الحرارية .
- توفير الطاقات المستهلكة بالصيانة (الأسطح ذاتية التنظيف).
- توفير طاقات تنقية الهواء .

رابعا المياه (Water)

- تخزين وتنقية مياه الأمطار عن طريق الأقوام الخضراء بالقطرة الشمسية .

خامسا البيئة الداخلية (Interior Environment)

- الهواء النقى .
- الأضاءة الطبيعية .
- الأطلالة البانورامية .

---

[1] ANTI – SMOG, A CATALYST FOR CLEANER AIR, http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#Accessed (15-11-2014)

[2] Anti-Smog Tower in Paris , http://www.evolo.us/architecture/anti-smog-tower-in-paris/#more-2772 Accessed (15-11-2014)

شكل (٥-٤٧) أعتماد المبنى على توربينات الرياح – الخلايا الكهروضوئية – الحدائق المعلقة – طلاءات التمغيز الضوئى (ثانى اكسيد التيتانيوم) لعمل تكتفاء ذاتى للطاقة
Source: http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air# :

سادسا استدامة الموقع (Site)

- عدم التأثير السلبى على الموقع .
- تنقية الهواء الخارجى ، شكل (٥-٤٨).

شكل (٥-٤٨) لقطة ليلة Anti-Smog Tower وتفاعلها مع الموقع
Source http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air# :

جدول (٥-٩) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower

تطبيقات تكنولوجيا النانو	مواد النانو – Nano Material								أجهزة النانو – Nano Device			
	المواد الانشاء			المواد المكملة								
	خرسانة	حديد	الياف النانو الكربونية	الخشب	الزجاج	الخرائط اللحامة	مواد العزل	طلاءات	الاستشعار	تقنية الهواء	تقنية المياه	الطاقة الشمسية	تخزين الطاقة
	√	√	–	–	√	–	–	√	–	√	–	√	√
معايير الاستدامة	استدامة الموقع		كفاءة المياه		كفاءة الطاقة		المواد والموارد		كفاءة البيئة الداخلية				
	تنقية الهواء للبيئة الخارجية - مكافحة تلوث الهواء الاكتفاء ذاتى من الطاقة - متنفس للمدن الكبرى عدم التاثير السلبى على الموقع تقليل انصار الكربون		تخزين مياة الامطار الحدائق السطحية لاستقبال المياه الناتجة من عملية التحفيز الضوئى بغلاف المبنى		توليد الكهرباء (توربينات الرياح – خلايا الكهروضوئية) تنقية الهواء من غلاف المبنى الاضاءة الطبيعية لكامل المبنى التبريد الطبيعى للهواء وفر طاقات الصيانة والتنظيف طاقات اقل للمصاعد		مواد يمكن تدويرها مواد غير ملوثة الاستغلال الامثل مواد ذاتية التنظيف العمر الاطول للمواد صيانة اقل مواد متعددة الاستخدام		حوائط ذاتية التنظيف تنقية الهواء اضاءة طبيعية حدائق سطحية اطلالة بانورامية التهوية الطبيعية			
توظيف تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة	الهيكل الانشائى		غلاف المبنى						البيئة الداخلية				
	يستخدم المبنى الياف البوليستر المقوى بالصلب فى القشرة الشمسية يستخدم الكور الخرسانى + الياف البوليستر المقوى بالصلب ببرج الرياح		غلاف المبنى بالكامل عبارة عن مواد النانو واجهزة النانو (خلايا كهروضوئية – توربينات رياح- حوائط (جاجية) معلقة على الياف البوليستر المقوى بالصلب وجميعها مغطاة بطلاء ثانى اكسيد التانيوم						الفراغات الداخلية جميعها المكاس لغلاف المبنى الداخلى المكون من مواد النانو المغطاة جميعها بطلاء ثانى اكسيد التيتانيوم				
النتائج	✓ المبنى هو انتماج (تكنولوجيا النانو + العمارة الخضراء) " عمارة نانو الخضراء " Green Nano Architecture ✓ استراتيجيات المبنى تعمل على تقليل بالمنطقة الصناعية بباريس ✓ المبنى يعتمد على كافة عناصرة (هيكل انشائى – غلاف المبنى – الفراغات الداخلية) لتحقق استراتيجيات الاستدامة ✓ اعتمد المبنى على تكنولوجيا النانو (مواد النانو+ اجهزة النانو) ليحقق استدامة المبنى من مجموعة استراتيجيات لاستغلال المواد وقدرتها على التشكيل وتعدد وظائفها الحيوية ✓ يقدم المبنى مفهوم جديد للعمارة ودورها فى تحسين وازالة التلوث البيئى والمساعدة على تحسين البيئة الداخلية والخارجية فى مجال الطاقة – تنقية الهواء												

جدول (١٠٠٥) كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower		معايير الأستدامة					النسبة المئوية لتحقيق التطبيق لمعايير الإستدامة	إجزاء المبنى		
تطبيقات تكنولوجيا النانو		لاستدامة للموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	المواد والموارد	كفاءة البيئة الداخلية		الهيكل الإنشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
Nano Material – مواد النانو	المواد الإنشاء	√	√	√	√	×	%٨٠	√	√	×
		√	×	√	√	√		√	√	√
		–	–	–	–	–		–	–	–
	المواد المكملة	–	–	–	–	–	%٨٠	–	–	–
		×	√	√	√	√		×	√	√
		–	–	–	–	–		–	–	–
		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		√	√	√	√	√	%١٠٠	×	√	×
Nano – أجهزة النانو Device		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	√
		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		×	√	√	√	√	%٨٠	×	√	√
		√	√	√	√	√	١٠٠	×	√	√
النسب المئوية لمشاركة تطبيقات النانو المستخدمة		%١٠	%١٢	%٢٠	%١٧	%١٤	%٨٨	%٣٣	%١٠٠	%٧١
النتائج – Results		• نجاح توظيف تطبيقات النانو من تحقيق ٨٨% من معايير الإستدامة • توظيف تطبيقات النانو بشكل مباشر بكامل المبنى								

دلالات الرموز _ غير مستخدم × مستخدم وغير مؤثر √ مستخدم ومؤثر إيجابى

(٦/٢/٥) المطار المعلق - Green Gru Airportscraper	
المعمارى- Architect	GerasimosPavlidis
الموقع - Site	اليونان
الزمن - Time	مقترح ٢٠١٢م - Evolo skyscraper competition 2012
مواد النانو المستخدمة Nanomaterial used	انابيب النانو الكربونية - carbon-nanotube خلايا النانو – Nano cell خلايا النانو الشمسية –Solar cell توربينات رياح - wind turbines
اصدار ثانى اكسيد الكربون Co2	تقليل انبعاثات الكربون
معايير الاستدامة	الموقع (عدم التأثير السلبى على الموقع- تنقية الهواء- محطة توليد طاقة – محطة تمويل وقود – مهبط للطائرات) الطاقة (طاقة الشمسية- طاقة الرياح) المواد (انابيب النانو - خلايا الشمسية – توربينات الرياح- خلايا النانو- الجارفيت)

شكل (٥-٤٩) برج المطار المعلق - GreenGruAirportscraper
Sourcehttp://lifeafterpeople.wikia.com/wiki/User_blog:Cristobal1234/GreenGru_Airportscraper

إن المشاكل المرورية بالمدن الكبرى تعد من أهم المشاكل الحالية والتلوث البيئى وخاصاً الهواء من أهم واكبر مشاكل البلاد ، لذلك تم التفكير بالمشروع فيكون حلا معماريا لتلك المشاكل.

المشروع عبارة عن ناطحة سحاب بارتفاع ٣٨٠ م متعددة الوظائف وبنهاية سطحها مرسى للطائرات أو للسيارات الطائرة بالمستقبل ، ويعمل المبنى كمحطة وقود لتزويد الطائرات أو السيارات الطائرة بالوقود بالجو ، كما يعمل المبنى كمحطة لتوليد الطاقة للمبنى وللمناطق المجاورة [1]، شكل (٥-٤٩).

[1] GreenGruAirportscraper,http://lifeafterpeople.wikia.com/wiki/User_blog:Cristobal1234/GreenGru_Airportscraper Accessed (18-11-2014)

(١/٥/٢/٥) وصف المشروع

البرج مكون من ٨٥ طابق أول خمس أدوار للأغراض التجارية ، و٨٠ طابق للأغراض السكنية والأدارية ، وينتهى البرج بالجزء العلوى عبارة عن مهبط متحرك للطائرات ومحطة وقود لهم

الهيكل الأنشائى للمبنى من أنابيب النانو الكربونية (Carbon-nanotube) والتي هي عشر مرات أقوى وأخف ست مرات من الفولاذ ، الغلاف الخارجى من المطاط المرن مصنوع من الجرافيت (Graphite) ، كما موضح بشكل (٥-٥٠)، مثبت عليها خلايا النانو الشمسية المرنة وخفيفة الوزن ، ومثبت بالجزء العلوى للمبنى توربينات الرياح ،وتعمل الأنظمة الميكانيكية بالمبنى على فصل جزيئات إلى الهيدروجين و الأكسجين بشكل منفصل لإنتاج الطاقة[1] .

شكل (٥-٥٠)العناصر الانشائية و غلاف المبنى
Sourcehttp://lifeafterpeople.wikia.com/wiki/User_blog:Cristobal1234/G

على قمة المبنى مرسى للطائرات باتجاه وسط المدينة ويتم تزويد الطائرات بالوقود عن طريق خلايا الهيدروجين التى إنتجت من المبنى ويبلغ طول مسار الطائرات (Runway) ٣٠٠م ومغطى بجمالونات خفيفة من أنابيب النانو الكربونية (Carbon-nanotube) ومثبت قاعدة مرسى الطائرات على محور حركة يسمح لها بالدوران ٣٦٠ درجة ، شكل (٥-٥١).

شكل (٥-٥١) المطار على قمة البرج بطول ٣٠٠ م ومزود بمحطة وقود لتزويد الطائرات او السيارات الطائرة بالمستقبل ويتم دوران قمة البرج حول محورها وذلك لتفادى الرياح ومثبت أعلى الجمالونات (truss) توربينات الرياح بجانب خلايا النانو الشمسية لتوليد طاقة لسد أحتياجات البرج ويخزن الفائض للمبانى المجاورة
Sourcehttp://lifeafterpeople.wikia.com/wiki/User_blog:Cristobal1234/G

[1] GreenGruAirportscraper, http://lifeafterpeople.wikia.com/wiki/User_blog:Cristobal1234/GreenGru_Airportscraper Accessed (18-11-2014)

(٢/٦/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة *Building strategies to achieve sustainability*

اولا : الاضاءة (Lighting)

يوفر المبنى الاضاءة الطبيعية من خلال الغلاف الخارجى المتكون من حوائط زجاجية بطول المبنى مثبت عليها خلايا كهروضوئية وحدائق خضراء[1]

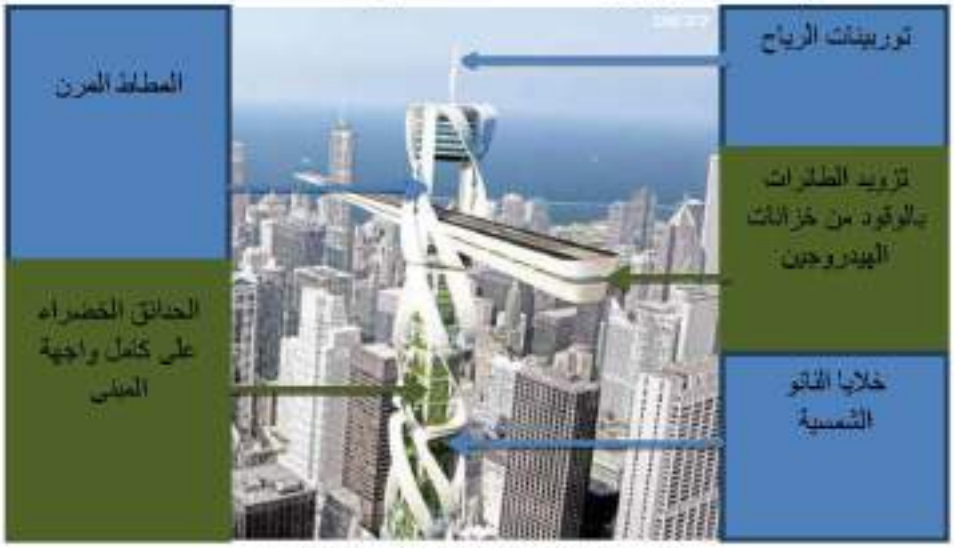
ثانيا: التهوية(Ventilation)

- تنقية الهواء بفضل طلاءات النانو بأضافة لوجود مسطحات خضراء بغلاف المبنى
- التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية

ثالثا : الطاقة (Energy)

يعتمد المبنى على طاقة الرياح والطاقة الشمسية وتكنولوجيا النانو لتحقيق الاكتفاء الذاتى من الكهرباء ، كما موضح بشكل (٥-٥٢) .

- خلايا الكهروضوئية لتوليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية .
- توربينات الرياح لاستغلال طاقة الرياح .
- توليد وقود الهيدروجين بفصل فصل المياه.
- تخفيف الاحمال الحرارية بفضل مسطحات الخضراء [1] .



شكل (٥-٥٢) عناصر توليد الطاقة بالمبنى وتوفير الطاقة
المصدر : بتصرف الباحث
http://lifeafterpeople.wikia.com/wiki/User_blog:Cristobal1234/G

[1] **GreenGruAirportscraper**, http://lifeafterpeople.wikia.com/wiki/User_blog:Cristobal1234/GreenGru_Airportscraper Accessed (18-11-2014)

(٣/٦/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع المطار المعلق Green Gru Airportscraper

جدول (٥-١١) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو برج المطار المعلق – Green Gru Airportscraper

تطبيقات تكنولوجيا النانو	مواد النانو – Nano Material								أجهزة النانو – Nano Device					
	المواد الانشاء			المواد المكملة										
	خرسانة	حديد	أنابيب النانو الكربونية	الخشب	الزجاج	الحرائط الخلية	مواد المزن	ملاءات	الاضاءة	تنقية الهواء	تنقية المياه	الطاقة الشمسية	تخزين الطاقة
			٧					٧		٧		٧	٧
معايير الاستدامة	استدامة الموقع		كفاءة المياه		كفاءة الطاقة		المواد والموارد		كفاءة البيئة الداخلية					
	مكافحة التكدس المروري الاكتفاء ذاتي من الطاقة الاكتفاء الذاتي من الوقود عدم التاثير السلبي على الموقع تقليل اصدار الكربون		تجميع مياة الامطار وعمل فصل لها لانتاج وقود الهيدروجين		انتاج وقود ذاتي للطائرات توليد الكهرباء (توربينات الرياح – خلايا الكهروضوئية) الاضاءة الطبيعية التبريد الطبيعى للهواء تنقية الهواء		مواد يمكن تدويرها مواد غير ملوثة الاستغلال الامثل العمر الاطول مواد متعددة الاستخدام		اضاءة طبيعية حدائق سطحية اطلالة بانورامية التهوية الطبيعية				
توظيف تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة	الهيكل الانشائى		غلاف المبنى				البيئة الداخلية							
	الهيكل الانشائى للمبنى من انابيب النانو الكربونية (Carbon-nanotube) الغلاف الخارجى من المطاط المزن مصنوع من الجرافيت (Graphite)		غلاف المبنى عبارة عن سطحات لتوليد الطاقة مكون من خلاي النانو الشمسية توربينات الرياح باعلى المبنى استخدام الجرافيت المزن لتشكيل غلاف المبنى				تعدد القراعات الداخلية ما بين سكنى وادارى وتجارى ولكن جميعها تعكس استراتيجيات عمارة النانو لتحقيق الاستدامة فجميعها تعتمد على مواد موفرة للطاقة						

النتائج

- ✓ المبنى هو الدماج (تكنولوجيا النانو + العمارة الحركية) " عمارة النانو " Kinetic Nano Architecture
- ✓ يقدم المبنى مفهوم جديد للعمارة ودورها فى تحسين وازالة التكدسات المرورية بالمدن الكبرى و يعمل كمحطة لتوليد طاقة
- ✓ المبنى هو اندماج عدد من الاستخدامات (سكنى + ادارى + تجارى + محطة وقود + محطة توليد طاقة)
- ✓ محطة توليد وقود ذاتى من فصل جزيئات المياه الى هيدروجين واوكسجين
- ✓ المبنى محطة توليد طاقة عن طريق خلايا النانو الشمسية وتربينات الرياح
- ✓ يعمل كمطار جوى يقدم كافة خدمات الطائرات
- ✓ يعتمد على كافة عناصرة (هيكل انشائى – غلاف المبنى – القراعات الداخلية) لتحقيق استراتيجيات الاستدامة
- ✓ اعتمد المبنى على تكنولجيا النانو (مواد النانو+ اجهزة النانو) لتحقق استدامة المبنى من مجموعة استراتيجيات لاستغلال المواد وقدرتها على التكشيل وتعدد وظائفها الحيوية

جدول (١٢٠٥) كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

برج المطار المعلق – Green Gru Airportscraper		معايير الأستدامة					النسبة المئوية لتحقيق التطبيق لمعايير الإستدامة	إجزاء المبنى		
تطبيقات تكنولوجيا النانو		استدامة الموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	المواد والموارد	كفاءة البيئة الداخلية		تشكيل الإنشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
مواد النانو – Nano Material	المواد الإنشائية	–	–	–	–	–	%١٠	–	–	–
		–	–	–	–	–		–	–	–
		√	×	√	√	×		√	√	×
	المواد المكملة	–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		–	–	–	–	–		–	–	–
		–	–	–	–	–		–	–	–
	مواد العزل	–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	طلاءات	√	√	√	√	√	%١٠٠	×	√	×
أجهزة النانو – Nano Device	الإضاءة	–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	تنقية الهواء	√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	√
	تنقية المياه	–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	الطاقة الشمسية	√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	√
	تخزين الطاقة	√	√	√	√	√	%١٠٠	×	√	√
النسب المئوية لمشاركة تطبيقات النانو المستخدمة		%١٤	%١٨	%٣٠	%١٧	%١٧	%٨٥	%٢٠	%١٠٠	%٦٠
النتائج – Results		• نجاح توظيف تطبيقات النانو من تحقيق ٨٥% من معايير الإستدامة • توظيف تطبيقات النانو بشكل مباشر بكامل المبنى								

دلالات الرموز _ غير مستخدم × مستخدم وغير مؤثر √ مستخدم ومؤثر إيجابى

(٧/٢/٥) متحف داليان Dalian Museum

المعمارى- Architect	**Design Office** :10 Design **Design Team:** Ted givens, PebyPratama, Adrian Yau, Audrey Ma, Laura RusconiClerici, Shane Dale
الموقع - Site	داليان – الصين
الزمن - Time	٢٠١١
مواد النانو المستخدمة Nanomaterial used	طلاء النانو (ثانى اكسيد التيتانيوم) (Tio^2) Nano coating خلايا النانو الشمسية– Solar cell طلاء النانو العازلة للحرارة – مضاد للفطريات Nano Coating (thermal insulation – fungal) resistance
اصدار ثانى اكسيد الكربون Co2	تقليل انبعاثات الكربون
معايير الاستدامة	الموقع (عدم التأثير السلبى على الموقع- تنقية الهواء – مكافحة تلوث الهواء) الطاقة (طاقة الشمسية) المواد (طلاءات النانو - خلايا الشمسية)

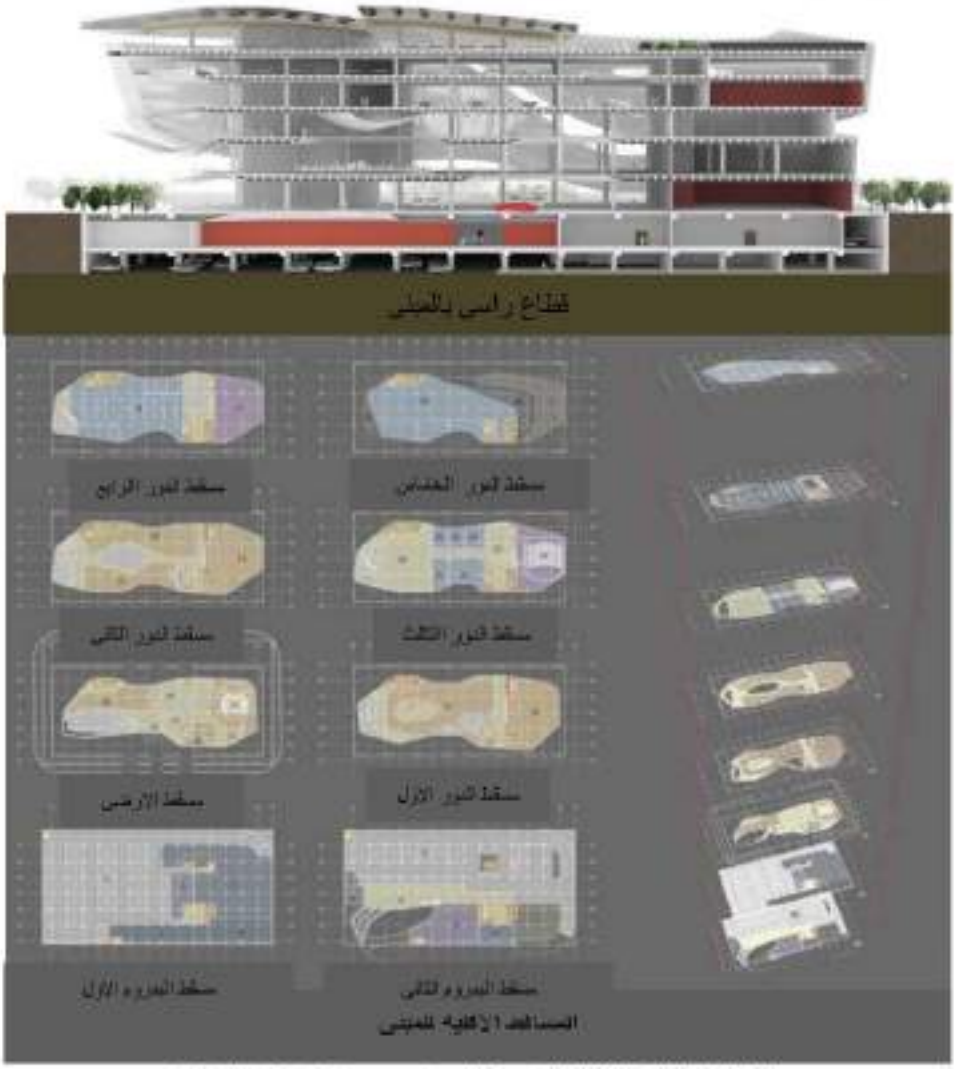
متحف داليان يقع فى قلب الحى الحكومى بمدينة داليان ، هو واحد من سبعة مشاريع تقوم بهم البلديات لدعم الثقافة والابتكار داخل المدن الصينية [1] ، الشكل النحتى للمتحف مستوحاه من التأثير البحرى ، وعلاقتة بالحدائق و المناصر النحتية بالمدينة ، ليصبح رمزا للتقدم التكنولوجى والتطور الاخضر[1] شكل (٥-٥٣)

شكل (٥-٥٣) الشكل النحتى للمتحف و علاقتة بالبيئة المحيطة
SOURCE :http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design

[1] New Dalian Museum, http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/ Accessed (18-11-2014)
[2] Dalian museum , http://www.designboom.com/readers/10design-dalian-museum-concept/ Accessed (18-11-2014)

(١/٧/٢/٥) وصف المشروع

يتكون المبنى من مستويين اسفل سطح الارض (بدرومين) و خمس مستويات اعلى سطح الارض[1] شكل (٥٤-٥)



شكل (٥٤-٥)المساقط الافقية للمبنى وقطاع راسى بين مستويات المبنى لمختلفة
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design

[1]Dalian museum , http://www.designboom.com/readers/10design-dalian-museum-concept/ Accessed (18-11-2014)

يستخدم المبنى طلاءات النانو (التحفيز الضوئى)" ثانى اكسيد التيتانيوم + أكسيد الزنك" على الجدران الخارجية للمبنى وذلك :

- ✓ التنظيف الذاتى
- ✓ مقاومة التلوث وتنقية الهواء المحيط

نظام الإضاءة بالمبنى يعتمد على الاضاءة الطبيعية نهاراً وليلاً عن طريق الخلايا الكهروضوئية التى تجمع الطاقة صباحاً لتغذية المبنى ليلاً ويتم اضاءة الواجهة الرئيسية المواجهة للمبانى الحكومية باللون الذهبى وذلك لاعطاء صورة بصرية للمبنى متميزة[1] ، شكل (٥-٥٥).

يستخدم فى الواجهات الداخلية كسوات الالومنيوم بمزودة بطلاء النانو الذى يعطى عزل حرارى للمبنى بنسبة ١٠-٢٠ % اكبر من الاعتادات التقليدية إلى جانب أنه مقاوم للبكتريا والفطريات ويمتلك التنظيف الذاتى [2] ، شكل (٥-٥٦).

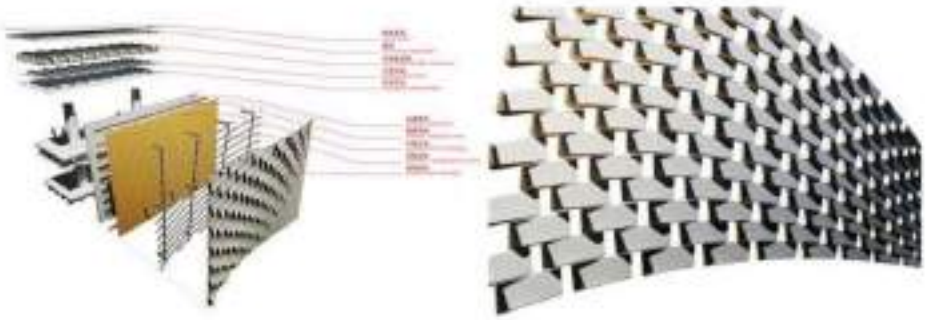
الواجهات الغربية والشرقية تم كسوتهم من الالومنيوم على شكل خلايا هرمية لتثبيت الرياح شتاءاً وذلك لتحسين استراتيجيات الطاقة الشمسية [21] ، شكل (٥-٥٧).

شكل (٥-٥٥)شكل الواجهات نهاراً وليلاً تزيد من قوة الصورة البصرية والذهنية للمتحف
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design

[1]Dalian Museum Competition, http://www.e-architect.co.uk/china/dalian-planning-museum Accessed (19-11-2014)

[2]New Dalian Museum, http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/ Accessed (18-11-2014)

شكل (٥-٥٦)الغلاف الخارجى والداخلى للمتحف والطبقات الوسيطة لاعطاء عزل حرارى وصوتى
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.designboom.com/readers/10design-dalian-museum-concept/



شكل (٥-٥٧) كسوات الالومنيوم المستخدمة بالواجهات الشرقية والغربية المعالجة بطلاء النانو
Source:http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/

(٢/٧/٢/٥) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة *Building strategies to achieve sustainability*

اولا: الاضاءة (Lighting)

بالرغم من انه متحف ومعظم المتاحف والمعارض تعتمد على الاضاءة الصناعية الى ان التصميم يوفر الاضاءة الطبيعية [1] ، شكل (٥-٥٨).

شكل (٥-٥٨) الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات الداخلية المتحفية

Source:http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/

ثانيا التهوية (Ventilation)

يفضل طلاءات النانو تعمل واجهات المبنى الخارجية والداخلية كمرشح ومنقى للهواء

- توفير الهواء النقى للمبنى.
- تنقية الهواء الخارجى .
- التهوية الطبيعية للفراغات .

ثالثا: الطاقة (Energy)

يعتمد المبنى على الطاقة الشمسية وتكنولوجيا النانو لتحقيق الاكتفاء الذاتى من الكهرباء

- خلايا الكهروضوئية لتوليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية [1] .
- طلاءات النانو تعطى عزل حرارى زيادة بنسبة ٢٠% على الطلاءات التقليدية ، شكل (٥-٥٩).
- التنظيف الذاتى : وفر مصاريف الصيانة .
- توفير طاقات الانارة لوجود الاضاءة الطبيعية .
- وفر الطاقات المستهلكة فى التكييفات للتهوية الطبيعية .
- مكافحة البكتريا والملوثات.
- عمليات تنقى الهواء معتمدا على الطاقة الشمسية، شكل (٥-٦٠).

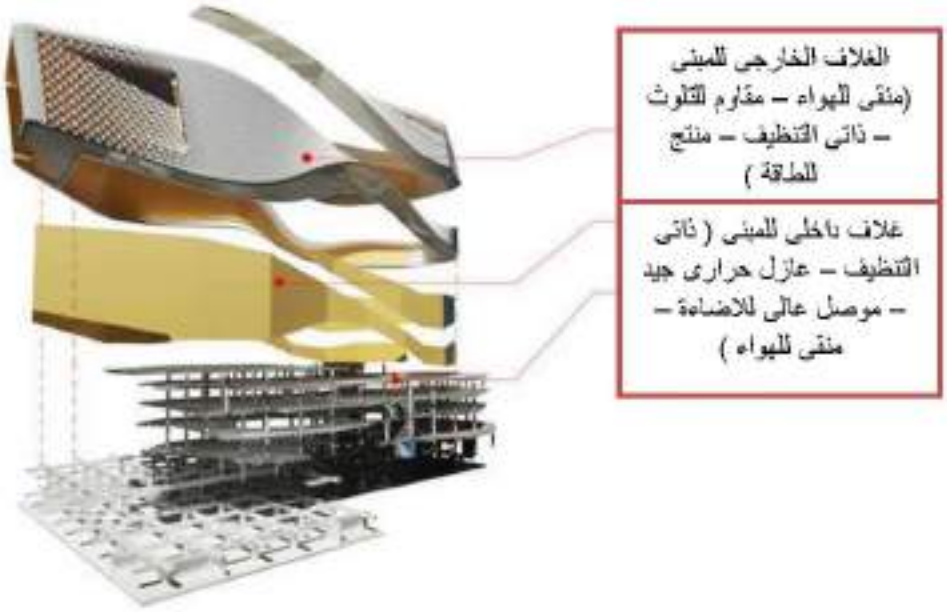
شكل (٥-٥٩)دراسة الاحمال الحرارية للمبنى

Source:http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/

[1] New Dalian Museum, http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/ Accessed (18-11-2014)

رابعا : البيئة الداخلية (Interior Environment)

- الهواء النقى - الاضاءة الطبيعية - اسطح ذاتية التنظيف - مقاومة للبكتريا - اسطح عازلة حراريا وصوتيا - فراغات مفتوحة - مساحات خضراء ، شكل (٥-٦١).



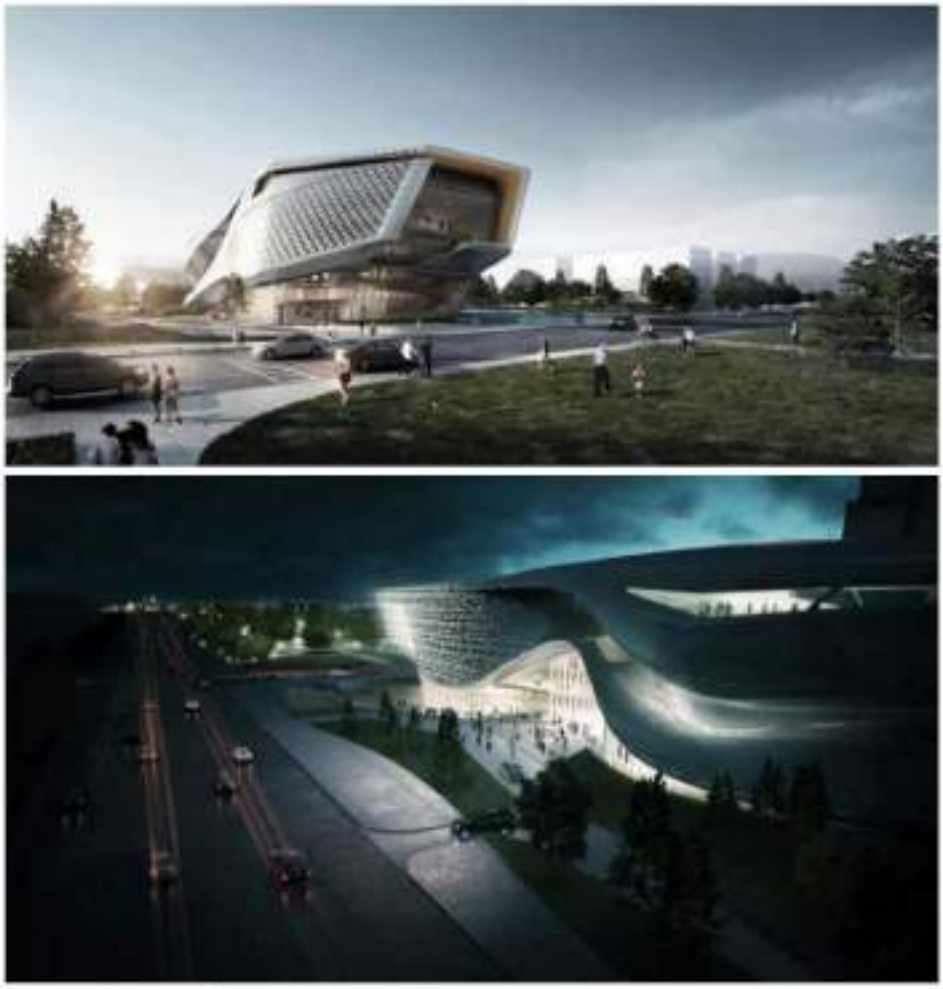
شكل (٥-٦٠) امكانات المبنى لتوفير الطاقة وانتاجها
Source-http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/

شكل (٥-٦١) لقطة داخلية توضح جودة البيئة الداخلية
Source-http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/

سادسا : استدامة الموقع (Site)

- عدم التاثير السلبى على الموقع ، شكل (٥-٦٢).

- تنقية الهواء للبيئة الخارجية
- مقاومة تلوث الهواء
- التفاعل مع البيئة المحيطة



شكل (٥-٦٢) تفاعل التشكيل الخارجي للمتحف مع البيئة المحيطة والتشكيل النحتى لأعطاء صورة بصرية مميزة دون المساس او التشويه على صورة المدينة
Source:http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/

(٣/٧/٢/٥) نتائج دراسة تحليل مشروع متحف داليان Dalian Museum

جدول (٥-١٣) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو متحف داليان – Dalian Museum

تطبيقات تكنولوجيا النانو	مواد النانو – Nano Material								أجهزة النانو – Nano Device				
	المواد الانشاء			المواد المكملة									
	خرسانة	خشب	الياف النانو الكربونية	الخشب	الزجاج	الخرائط الخلية	مواد العزل	طلاءات	الإضاءة	تنقية الهواء	تنقية المياه	الطاقة الشمسية	تخزين الطاقة
	–	–	–	–	–	–	٧	٧	–	٧	–	٧	٧
معايير الاستدامة	استدامة الموقع		كفاءة المياه		كفاءة الطاقة		المواد والموارد		كفاءة البيئة الداخلية				
	مكافحة تلوث الهواء التفاعل مع البيئة المحيطة عدم التأثير السلبى على الموقع تقليل اصدار الكربون		لم يذكر استراتيجيات لكفاءة المياه		عزل حرارى زيادة بنسبة ٢٠ % الاضاءة الطبيعية والذاتية التظليف الذاتى للغلاف الخارجى والداخلى توليد الطاقة (خلايا النانو الشمسية) تنقية الهواء		استخدام مواد ذات امكانات متعددة مواد غير ملوثة الاستغلال الأمثل العمر الأطول للمواد		سطح ذاتية التنظيف - مقاومة للبكتريا اسطح عازلة حراريا وصوتيا فراغات مفتوحة اضاءة طبيعية التهوية الطبيعية				
توظيف تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة	الهيكل الانشائى		غلاف المبنى				البيئة الداخلية						
	لم يذكر اعتماد المبنى على مواد النانو فى الهيكل الانشائى		غلاف المبنى متعدد الطبقات لتحقيق عدد وظائف حيوية للمبنى من خلال مواد واجهزة النانو • خلايا النانو الشمسية مكون للغلاف لتوليد الطاقة • الاسطح الخارجية ذاتية التنظيف • دهانات النانو تعمل على تنقية الهواء الخارجى • غلاف المبنى يعمل على عزل حرارى اعلى ٢٠% • خلايا النانو تعمل على تخزين الاشعة الشمسية لتغذى المبنى باضاءة ليلا طبيعية				اعتمدت الفراغات الداخلية على مواد النانو • الواجهات الداخلية للمتحف ذات كمونات الالومنيوم بمزودة بطلاء النانو الذى يعطى عزل حرارى للمبنى بنسبة ١٠-٢٠% • الواجهات ذاتية التنظيف - مقاومة للبكتريا والفطريات • الواجهات الداخلية منقى ومرشح للهواء الداخلى				
النتائج	✓ المبنى هو النتاج (تكنولوجيا النانو + العمارة الخضراء) " عمارة نانو الخضراء " Green Nano Architecture ✓ تم استغلال واسكانات مواد واجهزة النانو لتحقيق منظور جديد للفراغات المتحفية ✓ يقدم المبنى مفهوم جديد للعمارة ودورها فى تحسين وازالة تلوث المبنى بالمدن الكبرى و يعمل كمحطة توليد طاقة ✓ المبنى يقدم حلول فعالة لواجهات المستدامة للفراغات (المتحفية – التجارية – المعارض) ✓ اعتمد المبنى على تكنولوجيا النانو (مواد النانو + اجهزة النانو) لتحقق استدامة المبنى من مجموعة استراتيجيات لاستغلال المواد وقدرتها على التشكل وتعدد وظائفها الحيوية ✓ المبنى يعمل كمنقى ومرشح للهواء للبيئة الخارجية والداخلية												

جدول (١٤٠٥) كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

متحف داليان – Dalian Museum			معايير الأستدامة					النسبة المئوية لتحقيق التطبيق لمعايير الإستدامة	إجراء المبنى		
تطبيقات تكنولوجيا النانو			استدامة المواقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	المواد والموارد	كفاءة البيئة الداخلية		الهيكل الانشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
Nano Material – مواد النانو	المواد الانشائية	خرسانة	–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		حديد	–	–	–	–	–		–	–	–
		انابيب النانو الكربونية	–	–	–	–	–		–	–	–
	المواد المكملة	الخشب	–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
		الزجاج	–	–	–	–	–		–	–	–
		الحوائط الجافة	–	–	–	–	–		–	–	–
	مواد العزل		√	√	√	√	√	%١٠٠	×	√	×
	طلاءات		√	√	√	√	√	%١٠٠	×	√	√
Nano Device – أجهزة النانو	الاصباغ		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	تنقية الهواء		√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	√
	تنقية المياه		–	–	–	–	–	لم يستخدم	–	–	–
	الطاقة الشمسية		√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	√
	تخزين الطاقة		√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	√
النسب المئوية لمشاركة تطبيقات النانو المستخدمة			%١٤	%٧٠٦	%٣٠	%١٧	%٢٣	%٩٠	%٠	%١٠٠	%٨٠
النتائج – Results			• نجاح توظيف تطبيقات النانو من تحقق ٩٠% من معايير الإستدامة • توظيف تطبيقات النانو بشكل مباشر بكامل المبنى								

دلالات الرموز _ غير مستخدم × مستخدم وغير مؤثر √ مستخدم ومؤثر إيجابى

(٣/٥) نتائج الدارسة التحليلية The Result of Analytical Study

من خلال الدراسة التحليلية لمجموعة من الامثلة العالمية للمشروعات المستقبلية التى تحقق معايير الاستدامة من خلال استخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو (مواد النانو و إجهزة النانو) ومن خلال الجداول المستخدمة فى تحليل المبانى محل الدراسة والتى ترتكز على إستعراض أستخدام المبانى لبعض مواد وأجهزة النانو على مستوى (الهيكل الانشائى – غلاف المبنى – البيئة الداخلية) كمحاولة لتحقيق استدامة البناء .

(١/٣/٥) استخدام تطبيقات النانو Nano applications Uses

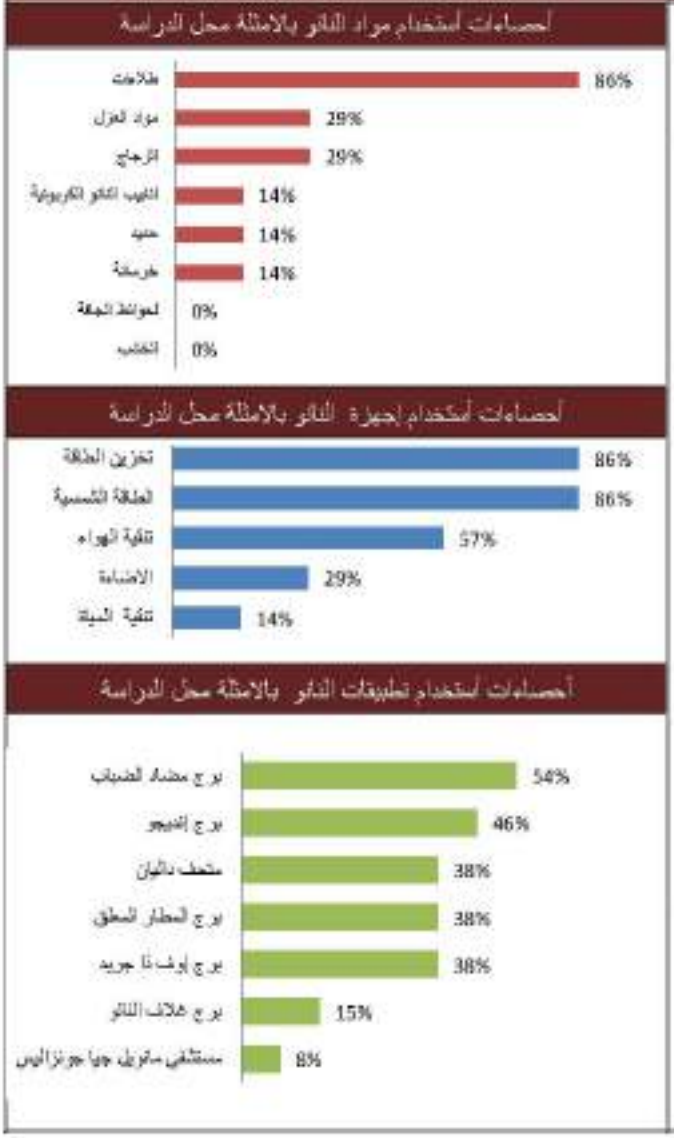
تتميز المبانى محل الدراسة بتنوع استخدام تطبيقات النانو لتحقيق استدامة البناء وتوظيف عدد كبير منها على عدة مستويات تختلف باختلاف وظيفة المبنى ونوعة و الظروف البيئية المحيطة ، الجدول (٥-١٥) مقارنة بين استخدام المبانى محل الدراسة لتطبيقات النانو .

جدول (٥-١٥) أستخدام تطبيقات النانو بالإمثلة

تطبيقات تكنولوجيا النانو			المشاريع محل الدراسة					
			برج أوف ذا جريد -Off the Grid	برج انديجو – Indigo Towe	برج غلاف النانو Nano Vent-skin	مستشفى مانويل جيا جونزاليس Manuel Gea Gonzalez	برج مضاد الضباب Anti-Smog	برج المطار المعلق Green Gru Airportscraper	متحف دليان – Dalian
مواد النانو – Nano Material	مواد الانشاء	خرسانة	×	×	×	×	√	×	×
		حديد	×	×	×	×	√	×	×
		انابيب النانو الكربونية	×	×	×	×	×	√	×
	مواد المكملة	الخشب	×	×	×	×	×	×	×
		الزجاج	×	√	×	×	√	×	×
		الحوائط الحافة	×	×	×	×	×	×	×
	مواد العزل		×	√	×	×	×	×	√
	طلاءات		√	√	×	√	√	√	√

Nano Device – أجهزة النانو							
الإضاءة	√	√	×	×	×	×	×
تنقية الهواء	√	×	×	×	√	√	√
تنقية المياه	√	×	×	×	×	×	×
الطاقة الشمسية	√	√	√	×	√	√	√
تخزين الطاقة	√	√	√	×	√	√	√

النتائج



ويتضح لنا من الدراسة التحليلية

- معدل استخدام مواد النانو بالامثلة محل الدارسة ان طلاءات النانو المغطاة تاتى بالمرتبة الاولى من حيث الاستخدام وذلك لقيمة المضافة للاسطح بفضل تلك الطلاءات ويأتى من بعدها مواد العزل والزجاج ويليها المواد الانشائية بينما هناك عدة مواد لم يتم الاستعانة بها مثل الاخشاب المعالجة بالنانو و العوائط الجافة
- معدل استخدام اجهزة النانو بالامثلة محل الدارسة ان معظم اجهزة النانو تم استخدامها وتاتى بالمرتبة الأولى اجهزة الطاقة الشمسية و تخزين الطاقة بحيث تم استخدامها بشكل واسع التحقق بالامثلة التحليلية بحيث تسعى كل المبانى للاعتماد على الطاقة المتجددة وتاتى اجهزة تنقية الهواء بالمرتبة الثانية وتاتى اجهزة الاضاءة بعدهما ثم اجهزة تنقية المياه

ومن الدارسة يتضح لنا ان الاعتماد على اجهزة النانو يمثل الهيكل الرئيسى لتحقيق إستدامة الامثلة محل الدراسة وان المبانى اعتمدت بشكل رئيسى على **اجهزة النانو (الطاقة الشمسية – تخزين الطاقة – تنقية الهواء)**

طلاءات النانو جاءت على قمة التطبيقات المستخدمة لمواد النانو

- برج مضاة الضباب أكثر استخداماً لتطبيقات النانو بحيث إستخدم ٧ تطبيقات من إصل ١٣
- برج إندجو إستخدام ٦ تطبيقات
- متحف دالين و برج المطار المعلق و برج إوف ذا جريد إستخدام ٥ تطبيقات

ثم يأتى إبقة بإستخدام تطبيق أو إثنين

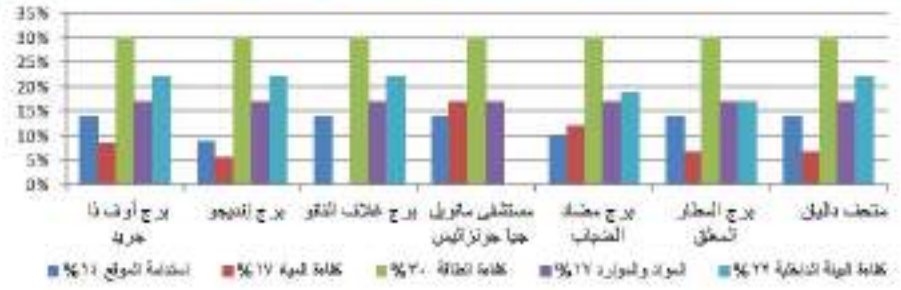
(٥/٣/٢) كفاءة إستخدام وتوظيف تطبيقات النانو للمبانى

تنوع استراتيجيات استخدام تطبيقات النانو (مواد و اجهزة النانو) بالمبانى محل الدراسة الجدول (٥-١٦)

جدول (٥-١٦) كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

الامثلة محل الدراسة	معايير الاستدامة					النسبة المئوية لتحقيق تطبيقات معايير الاستدامة	اجزاء المبنى		
	استدامة الموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	المواد والموارد	كفاءة البيئة الداخلية		الهيكل الانشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
برج أوف ذا جريد Off the Grid	%١١	%٨.٥	%٣٠	%١٧	%٢٢	%٩١.٥	%٠	%١٠٠	%١٠٠
برج انديجو - Indigo	%٩	%٥.٥	%٣٠	%١٧	%٢٢	%٨٣.٥	%٠	%١٠٠	%١٠٠
برج غلاف النانو Nano Vent-skin	%١١	%٠	%٣٠	%١٧	%٢٢	%٨٢	%٠	%١٠٠	%٠
*مستشفى مانويل جيا جونزاليس Manuel Gea Gonzalez	%١١	%١٧	%٣٠	%١٧	%٠	%٧٨	%٠	%١٠٠	%٠
برج مضاد الضباب Anti-Smog tower	%١٠	%١٢	%٣٠	%١٧	%١٩	%٨٨	%٣٣	%١٠٠	%٧١
برج المطار المعلق Green Giru Airport scraper	%١١	%٦.٨	%٣٠	%١٧	%١٧	%٨٥	%١٠	%١٠٠	%٦٠
متحف داليان – Dalian	%١١	%٦.٨	%٣٠	%١٧	%٢٢	%٩٠	%٠	%١٠٠	%٨٠

احصاءات كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة



النتائج

جميع تطبيقات النانو المستخدمة بالامثلة محل الدراسة تحقق

- كفاءة إستخدام الطاقة و المواد والموارد بنسبة ١٠٠%
- إستدامة الموقع بنسبة تفوق ٨٥ %
- كفاءة البيئة الداخلية بنسبة تفوق ٧٧ %
- كفاءة أستخدام المياه بنسبة ٤٨ %

جميع تطبيقات النانو المستخدمة تم توظيفها

- غلاف المبنى بنسبة ١٠٠%
- البيئة الداخلية بنسبة ٧١%
- الهيكل الانشائى بنسبة ٤٣%

❖ **من خلال ما سبق نستنتج إن تطبيقات النانو تساهم بشكل أساسى فى كفاءة الطاقة داخل المبانى عن طريق توظيفها بغلاف المبنى**

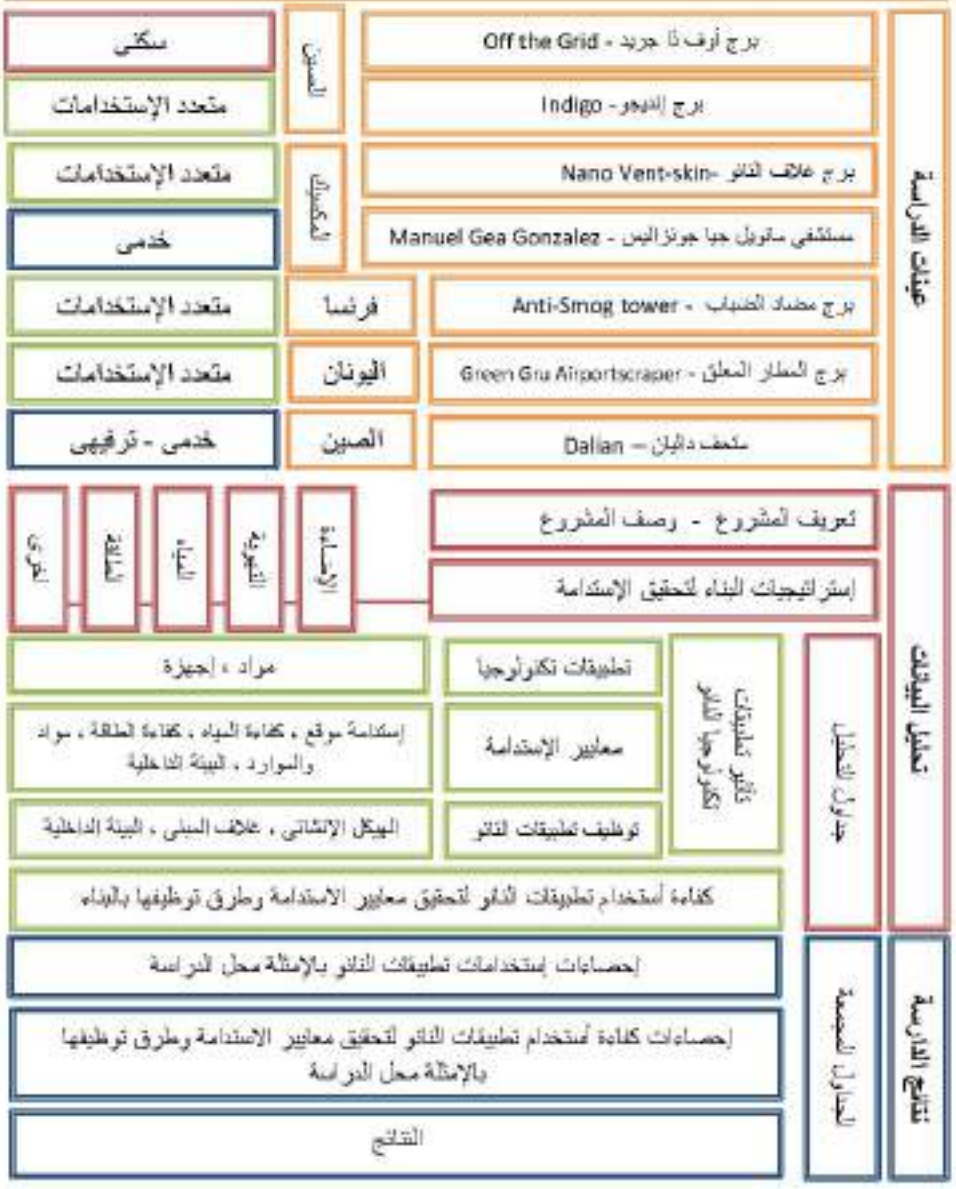
❖ **مستشفى مانويل جيا جونزاليس (Manuel Gea Gonzalez) : تم الإنتهاء من تنفيذ المشروع عام ٢٠١٣ م**

خلاصة الفصل الخامس

الدراسة التحليلية للمشاريع المعمارية المستقبلية لتطبيقات تكنولوجيا النانو

معايير إختيار عينات الدراسة

- إختلاف إستخدام وطرق توظيف تطبيقات النانو
- التنوع الجغرافى للمشاريع – التنوع المناخى – تنوع الثقافات
- إختلاف الأستخدامات (سكنى – إدارى – خدمى – ترفيهى – متعدد الأستخدامات)
- أعتمادها على مفاهيم الإستدامة



دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الإستدامة

الفصل الأول : الإستدامة

الفصل الثانى : معايير و انظمة البناء المستدام

الفصل الثالث : تكنولوجيا النانو

الفصل الرابع : تكنولوجيا النانو والعمارة

الفصل الخامس: دراسة تحليلية لمشاريع المعمارية العالمية

الفصل السادس : دراسة تطبيقية لمقترح بناء النانو السكنى NRB

(١/٦) منهجية الدراسة التطبيقية
(٢/٦) مشاكل الدراسة
(٣/٦) نموذج الدراسة
(١/٣/٦) اختيار نموذج الدراسة
(٢/٣/٦) وصف نموذج الدراسة
(٣/٣/٦) استراتيجيات الطاقة بالنموذج
(١/٣/٣/٦) الطاقة الشمسية
(٢/٣/٣/٦) زجاج النانو
(٣/٣/٣/٦) طلاءات النانو
(٤/٣/٣/٦) الاضاءة
(٤/٣/٦) استراتيجيات ترشيد المياة
(٥/٣/٦) استراتيجيات مكافحة التلوث البيئى
(٢/٥/٣/٦) المسطحات الخضراء
(٤/٦) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة
(٥/٦) تأثير تطبيقات النانو على بناء النانو السكنى NRB
الخلاصة

الفصل السابع : النتائج والتوصيات

المراجع

ملخص البحث

الفصل السادس : الدراسة التطبيقية لمقترح بناء النانو السكنى NRB

(١/٦) منهجية الدراسة التطبيقية The Applied study methodology

فى ضوء ما سبق دراسته فى الدراسة النظرية و التحليلية من التعرف على علوم تكنولوجيا النانو و الإمكانات الهائلة لتطبيقات النانو و ما تضيفة للتصميم المعمارى والمنشاه من إمكانات فى مجالات الطاقة والمياه وتنقية الهواء وغيرها وطرق توظيفها بأجزاء المبنى (الهيكل الانشائى – غلاف المبنى – البيئة الداخلية) ، يتجة البحث فى هذا الباب نحو دراسة تأثير استخدام تطبيقات النانو فى البناء لتحقيق معايير الاستدامة ، وذلك من خلال دراسة تجريبية لبناء صغير نقوم بتطبيق مباشر لتطبيقات تكنولوجيا النانو .

يستعرض هذا الجزء من البحث مكونات المنهجية المستخدمة فى الدراسة التجريبية وتبدأ بتحديد اهداف الدراسة ومن خلال هذة الاهداف تتم صياغة المنهجية المقترحة فى الدراسة وكذالك تحديد الأدوات المستخدمة ، ويليها تحليل البيانات وتصميم الجداول المستخدمة فى تحليل البيانات للوصول الى نتائج الدراسة ، كما موضح بشكل (٦-١).

شكل (٦-١) منهج الدراسة التجريبية
المصدر : الباحث ٢٠١٤

(١/١/٦) اهداف الدارسة التطبيقية the Applied study Goals

تهدف الدراسة الى تحليل نموذج تخيلى لاسكان اقتصادى يقوم بالتطبيق المباشر لتطبيقات النانو فى العمارة بغرض الوصل بالبناء ليكون مستدام وفعال ومتفاعل مع البيئة و المجتمع ويكون اقتصاديا و يحقيق مجموعة من الاهداف كالتالى :

- ✓ الوصول لنموذج يستعرض الإمكانات المميزة لتطبيقات النانو وتاثيرها .
- ✓ دور تطبيقات النانو فى تحقيق استدامة البناء من خلالمجموعة من معايير البناء المستدام .
- ✓ توظيف تطبيقات النانو فى البناء (هيكل انشائى – غلاف المبنى – بيئة داخلية).
- ✓ استعراض القيمة المضافة للبناء تصميما وبيئيا واقتصاديا .
- ✓ محاولة الوصول لبناء ذاتى الاكتفاء من الطاقة .

(٢/١/٦) منهج الدارسة التطبيقية The study Methodology

اتبعت الدراسة المنهج الوصفى التحليلى والذى يسعى الى توصيف دقيق للظواهر ، ولكى يحقق دراسة الاهداف السابقة فقد استخدمت عدة مراحل متتالية وهى كالتالى :

- اختيار اساليب استخدام وتوظيف تطبيقات النانو (مواد – اجهزة) .

- وصف النتائج وتحليلها وتفسيرها .

(٢/٦) مشاكل الدراسة The problem study

تعانى مصر من مجموعات من المشاكل المتراكمة من الخمسينات ما بين مشاكل بيئية واقتصادية واجتماعية وعمرانية لذا نناقش اهم المشاكل التى تواجة القطاع العمرانى و التشيد والبناء مع إظهار بنموذج الدارسة فيما بعد الحلول التى تقدمها تطبيقات النانو كمحاولة للاسهام فى المساعدة على تقليل تلك المشاكل و القضاء على بعضها ومن اهم تلك المشاكل .

- الطاقة - المياه - التلوث البيئى

(١/٢/٦) مشكلة الطاقة Energy Problem

مصر تواجه مشكلة طاقة كبيرة ، لأن الطاقة المتاحة أقل من الطلب، والمشكلة ليست فقط فى الكهرباء، ولكن فى احتياطيات البترول والغاز المحدودة، وتعانى مصر بشكل حاد من ازمة الكهرباء التى تعد الركيزة الاساسية فى تنمية العديد من المجالات الحيوية .

شكل (٢-٦) تطور انتاج الطاقة الكهربائية من عام ٢٠٠٠م حتى عام ٢٠١٠م
المصدر : مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، واقع ومستقبل الكهرباء فى مصر والعالم، مجلس الوزراء، فبراير ٢٠١٢، ص ٧

مصادر انتاج الطاقة الكهربائية بمصر :

تتنوع مصادر الطاقة المكهربائية، مصادر الأحفورية (الفحم والبترول والغاز)، و مصادر جديدة ومتجددة مثل (الطاقة النووية وطاقات الشمس والرياح والمياه)، وفيما يخص الإنتاج المحلى من الطاقة الكهربائية ، هناك ارتفاعاً متتالياً للإنتاج المحلي للطاقة الكهربائية، وذلك منذ عام ٢٠٠٠م حتى عام ٢٠١٠م والذي بلغ ٧٧.٩% حيث يصل إلى ١٣٩ كيلووات / الساعة [١] ، كما موضح بشكل (٢-٦) .

وبالنظر إلى عدد الشركات المخصصة لإنتاج الطاقة الكهربائية نجد أنها ٦ شركات ، وفيما يخص المد العالي ، نجد أن نسبة مساهمة السد في إنتاج الطاقة الكهربائية حوالي ٦.٣% من إجمالي الإنتاج الكهربي، وفي ظل هذا الإنتاج المتزايد تفقد مصر حوالي ١٣.٧% من إنتاجها للطاقة الكهربائية فى عمليات نقل الكهرباء وتعتمد محطات إنتاج الطاقة الكهربائية في مصر على مصدرين من الإنتاج وهما البترول (المازوت) والغاز الطبيعي، ولوحظ أن هناك تراجعا في إستخدام البترول في توليد الطاقة الكهربائية مع إرتفاع في إستغلال الغاز الطبيعي في إنتاج الطاقة الكهربائية. وعلى صعيد استخدام الطاقة المتجددة والجديدة، فإن توليد الطاقة الكهربائية عن طريق "الطاقة المائية و طاقة الرياح والطاقة الشمسية" يمثل حوالي ١٠.٧% في حجم إنتاج الطاقة الكهربائية.

استهلاك الطاقة الكهربائية بمصر :

نجد أن الإستهلاك المحلي للكهرباء بشكل عام في إزدياد، حيث إزداد من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٠م بحوالي ٩٥.٤%، و إرتفاعاً في أعداد المشتركين ، حيث بلغ عددهم حتى عام ٢٠١٠م إلى ٢٦ مليون مشترك ، **ويعد القطاع المنزلي هو الأكثر إستخداما أو إستهلاكا للكهرباء، حيث يستهلك ثلث الإنتاج المحلي** ، كما هو موضح بشكل (٦-٣) ، ويليه قطاع الصناعة ثم المحلات التجارية [١]

[١] مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، واقع ومستقبل الكهرباء في مصر والعالم، مجلس الوزراء، فبراير ٢٠١٢، ص ٤ – ص١٥

ومن خلال ما سبق تبرز مشكلة الطاقة الكهربائية، حيث أن الدولة تعتمد وبشكل رئيسي حتى الآن على البترول (المازوت) في توليد الطاقة، وعلى الرغم من وجود فرص هائلة للطاقة الجديدة والمتجددة فى ظل تطبيقات تكنولوجيا النانو ، وبالتوازي مع ذلك هناك إرتفاعا في نسبة إستهلاك المواطنين للطاقة الكهربائية ، وهو ما يدفع الدولة إلى إستهلاك كمية أكبر من البترول والذي أصبح من الصعب توفيره ، ومع إزدياد الإستهلاك وضعف الإنتاج تولدت المشكلة، وبدأت الدولة في قطع الكهرباء وابده في سياسة "تخفيف الأحمال" وذلك لتوفير بعض الطاقة المنتجة، وذلك مع الإستمرار في محاولة توفير البترول كمصدر من مصادر الطاقة الكهربائية .

شكل (٣٠٦) التوزيع النسبى لاستهلاك الكهرباء لعام ٢٠١٠ م
المصدر : مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، واقع ومستقبل الكهرباء في مصر والعالم، مجلس الوزراء، فبراير ٢٠١٢، ص ١١

(٢/٢/٦) مشكلة المياه Water Problem

تعتمد مصر بشكل رئيسى على نهر النيل فى سد إحتياجاتها المائية ، وظهرت فى الفترة الإخير مشكلة دول حوض النيل وبالاخص سد النهضة الاثيوبى التى يقلل حصة مصر من المياه فترة ملء خزان السد مما يؤثر بالسلب على حياة المواطن والحياة الاقتصادية والاجتماعية لذلك كان لابد من ابتكار وتفعيل بعض الاساليب العلمية لترشيد الاستهلاك والاستفادة من ٥ مليارات متر مكعب مياه صرف صحي .

(٣/٢/٦) مشكلة التلوث البيئى Environment pollution Problem

مصر سادس الدول الأكثر تلوثًا في العالم حسب تقارير منظمة الصحة العالمية فاصبح المجتمع يعاني من حالة تدهور وتدمير للعديد من الموارد البيئية مثل الأراضي الزراعية ونهر النيل وشواطىء البحار وغيرها من الموارد الطبيعية وكذلك إنتشار ظاهرة التلوث البيئي بسبب الشركات الصناعية أو وسائل النقل الخاصة و السيارات ومحارق القمامة ومسابك الرصاص وغيرها من مصادر التلوث.

أهم مشاكل التلوث البيئى فى مصر هي :

١- تلوث الهواء

سياسات التصنيع التى قامت خلال فترة الستينيات والسبعينيات التى تميزت بالتمركز المكانى الشديد مما ادى الى خلق مشاكل تلوث بيئى تفوق كثيراً مشاكل التلوث البيئى فى الدول الصناعية الكبرى حيث إدى غياب الفكر البيئى فى عمليه التصنيع إلى تفاقم مشاكل التلوث البيئى الناجم عن النشاط الصناعى فى مصر.[١]

- عدم وجود خريطة صناعية تحدد الاماكن المناسبة لكل صناعة تجنبا لاخطارها المحتملة .
- غياب التخطيط العمراني السليم و اختلال التنسيق بين التوطين السكني والتوسع الصناعي .
- تجاهل المخطط الصناعى لبرامج حماية البيئة من التلوث .

[١] هشام الصادق ، تقرير فنى حول مصادر تلوث هواء القاهرة ، ملف الأهرام الإستراتيجى ، موقع http://digital.ahram.org.eg/articles.aspx?Serial=724703&eid=4988 فتح (٢٠١٥.١.٨)

- عدم التزام التخطيط الإنشائى للمصانع بتنفيذ الإشتراطات الهندسية الواقية للاخطار المحتملة
- عدم اقتصار التلوث على المواد التى تنطلق من المصانع بل يمتد ليشمل وحدات توليد الطاقة

وتعبر العاصمة المصرية القاهرة من أكبر المدن تلوث للهواء و تعد فى الوقت الحالى ثانى أكثر مدن العالم تلوثا في الهواء بعد العاصمة المكسيكية مكسيكوسيتى، ويأتى بعدهما عدد من المدن والعواصم مثل كلكتا بالهند والعاصمة النيجيرية السابقة لاجوس ونيويورك وغيرها [1]

ثلاثة مصادر رئيسية لتلوث الهواء بالقاهرة :

الصناعة: يوجد بالقاهرة الكبرى حوالي ١٢٦٠٠ منشأة صناعية ، وهذه المصانع مسئولة عن حوالي ٥٠% من تلوث الهواء في القاهرة.

حرق القمامة: عمليات حرق القمامة والدخان المتصاعد من جراء تلك العملية مسئولة عن حوالي ١٥ % من تلوث هواء القاهرة.

وسائل النقل والمواصلات : وسائل النقل مسئولة عن حوالي ٣٥% من تلوث هواء القاهرة.

(٣/٦) نموذج الدراسة The prototype study

يهدف نموذج الدارسة الى ايجاد مجموعة من الحلول المعمارية التصميمة من خلال استغلال إمكانات تطبيقات النانو وتوظيفها للوصول لنموذج متكامل بيئيا و اقتصاديا من خلال تحليل لمجموعة من مشاكل الدولة محل الدراسة (جمهورية مصر العربية) و ايجاد مجموعة من الحلول المعمارية التى تصل الى حلول قابلة للتنفيذ لتلك المشاكل.

(١/٣/٦) اختيار نموذج الدراسة Selection The prototype study

تم اختيار نموذج الدراسة التجريبى ان يكون مبنى سكنى" **بناء النانو السكنى-NRB**" وذلك لعدة اسباب

١. أكثر المبانى انتشارات من الناحية العددية.
٢. أكثر المبانى إستهلاكا للكهرباء (ثلث إنتاج المحلى للكهرباء).
٣. تطوير الاسكان المستدام للمدن الكبرى الحضرية فى مصر.

وسوف يتمتع النموذج السكنى بعدة مميزات منها :

- الطاقة
  - ✓ الإعتماد على الطاقات الجديدة والمتجددة.
  - ✓ ترشيد إستهلاك الكهرباء .
  - ✓ التهوية الطبيعية كمحاولة للأستغناء عن إجهزة التبريد.
  - ✓ الإكتفاء الذاتى من الطاقة.
  - ✓ الإعتماد على إضاءة الطبيعية.
  - ✓ إنتاج وتخزين الكهرباء من الطاقة الشمسية .
- البيئة
  - ✓ تقليل إصدار ثانى إكسيد الكربون.
  - ✓ التفاعل الجيد مع البيئة المحيطة.
  - ✓ مكافحة التلوث وتنقية الهواء.
  - ✓ إستخدام مواد صديقة للبيئة فى عمليات التصنيع والتشغيل.
- المياه
  - ✓ إعادة تدوير المياه الرمادية .
  - ✓ ترشيد إستهلاك المياه.

[1] هشام الصادق ، تقرير فنى حول مصادر تلوث هواء القاهرة ، ملف الأهرام الإستراتيجى ، موقع http://digital.ahram.org.eg/articles.aspx?Serial=724703&eid=4988 فتح (٢٠١٥.١.٨)

(٢/٣/٦) وصف نموذج الدراسة Description The prototype study

يستند المشروع على تطوير الاسكان المستدام للمدن الكبرى الحضرية فى مصر وهو مبنى سكنى مكون من اربع طوابق (دور ارضى – ثلاث ادوار متكررة) ، كما هو موضح بشكل (٦-٤) ، ويتكون الطابق من وحدتين مساحة الوحدة ٩٠ م٢ مكونة من (غرفة استقبال – نوم رئيسية – غرفتين نوم اطفال – مطبخ – حمام) ، تحتوى الوحدات بالدور الارضى على حديقة خاصة كما تحتوى كل مجموعة من الوحدات على حديقة خاصة .

شكل (٦-٤) بناء النانو السكنى
المصدر : الباحث ٢٠١٤م

وتم توجيه الفراغات الرئيسية باتجاة الشمال و تم وضع كافة الفراغات الخدمية ناجية الجنوب مع الاحتفاظ بالواجهتين الشرقية والغربية بدون فتحات وذلك لامكانية تكرار النموذج شرقا وغربا ويتم استغلال الواجهات الجنوبية والغربية لتوليد الطاقة وتنقية الهواء كما تم استغلال الواجهات الشمالية لتغذية المبنى بكافة الاضاءة والتهوية الطبيعية كما تساهم البيئة الخارجية بتنقية الهواء وتم استغلال كافة الاسطح العلوية كخزانات لطاقة عن طريق خلايا النانو الشمسية ، كما سيتم شرح كافة التقنيات وتصميم الواجهات والاسطح فيما يلى :

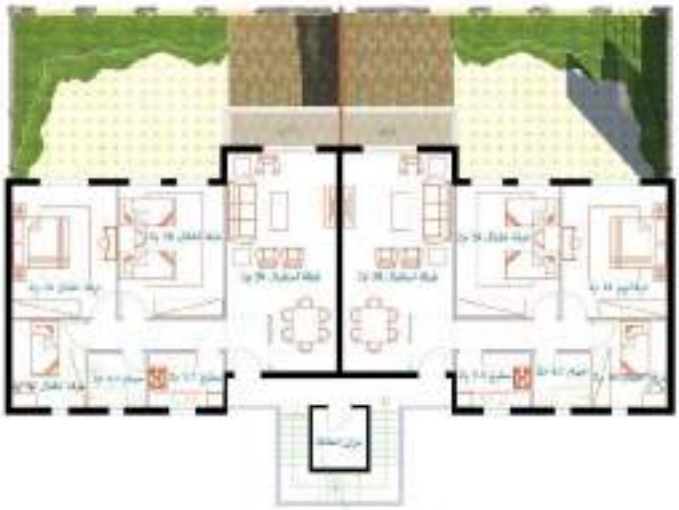
شكل (٦-٥) الموقع العام لبناء النانو السكنى
المصدر : الباحث ٢٠١٤م

Plans (١/٢/٣/٦) المسقط الافقية

يتكون المبنى من دور ارضى + ٣ ادوار متكررة + ملحق علوى
يتكون الدور الارضى من وحدتين مساحة الوحدة ٨٠ م٢ + حديقة خاصة ٦٥ م٢ وتتكون الوحدة من (استقبال ٣٠م٢ – غرفة نوم رئيسية بحمام خاص ٢٥م٢ – غرفة اطفال ١٨م٢ – مطبخ ٥,٥ م٢ – حمام ٤,٥ م٢) ، كما موضح بشكل (٦-٦) .

شكل (٦-٦) المسقط الافقى للدور الارضى
المصدر : الباحث ٢٠١٤م

يتكون الدور المتكرر من وحدتين مساحة الوحدة ٩٠ م٢ وتتكون الوحدة من (استقبال ٣٠م٢ – غرفة نوم رئيسية ٢٥م٢ – غرفة اطفال ١٨م٢ – غرفة نوم ١٨م٢ - مطبخ ٥,٥ م٢ – حمام ٤,٥ م٢) ، كما هو موضح بشكل (٦-٧) .



شكل (٦-٧) المسقط الافقى للدور المتكرر
المصدر : الباحث ٢٠١٤م

(٢/٢/٣/٦) غلاف المبنى Building Envelope

الواجهات الشمالية : يعتمد المبنى على الواجهات الشمالية لتوجية كافة الفراغات الرئيسية وذلك لثبات درجة الاضاءة دون وجود أشعة مباشر و لتغذية الفراغات بالتهوية الطبيعية وأعتمد التشكيل للمبنى على تلك الواجهة بحيث تعدد استخدام طلاءات النانو (التحفيز الضوئى) ذاتية التنظيف بجانب استخدام من وحدات **prosolve370e** المنقية للهواء وتم استخدام زجاج النانو المعالج بعازل لميرا (ايروجيل) ، كما موضح بشكل (٦-٨).

شكل (٦-٨) الواجهات الشمالية لبناء النانو السكنى
المصدر : الباحث ٢٠١٥

الواجهات الجنوبية : هى مستقبلات الاشعة الشمسية كما تقوم بعمليات تنقية الهواء ، كما موضح بشكل (٦-٩)، عن طريق :

١- إستغلال غلاف بطاريات الحركة مثبت عليها خلايا السليكون الشمسية Silicon Solar Cells بمساحة ٥٠ م٢
٢- خلايا السيلكون الشمسية مثبته على شاسيهات على الواجهات الجنوبية بنظام الواجهات المعلقة (Skin) بمساحة ٩٠ م٢ .
٣- وحدات**prosolve370e** المزودة بطلاءات النانو التحفيز الضوئى.
٤- طلاءات النانو ذاتية التنظيف ومقاومة للبكتريا ذات التحفيز الضوئى لمكافحة ملوثات الهواء.

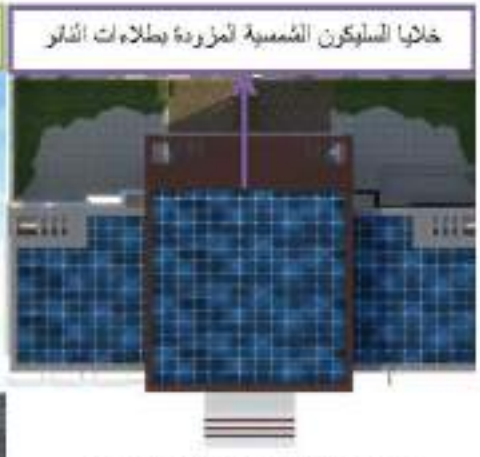
شكل (٦-٩) الواجهات الجنوبية لبناء النانو السكنى
المصدر : الباحث ٢٠١٥

الواجهات الغربية : عبارة عن واجهات مصمتة وذلك لامكانية تكرار النموذج ، مثبت عليها مستقبلات إشعة الشمسية وهى عبارة عن ساثيهات معلق عليها الخلايا النانو البلاستيكية المرنة مزودة بطاريات لتخزين الطاقة مباشرا بمساحة ٨٠ م٢ و طلاء الواجهات من طلاءات النانو ذاتية التنظيف -التحفيز الضوئى ، شكل (٦-١٠).

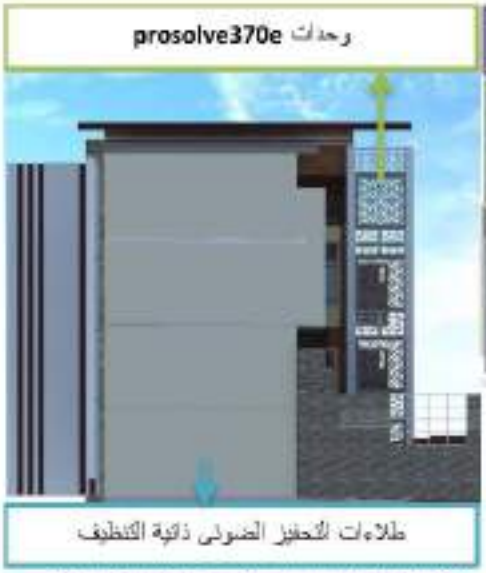
الواجهات الشرقية : عبارة عن واجهات صماء وذلك لامكانية تكرار النموذج تم طلاء الواجهات من طلاءات النانو ذاتية التنظيف - التحفيز الضوئى ، شكل (٦-١١).

الاسطح العلوية : تغطى مساحة ٢٠٠ م٢ بكاملها بمستقبلات الاشعة الشمسية خلايا النانو الميلكون الشمسية شكل (٦-١٢).

شكل (٦-١٠) الواجهات الغربية لبناء النانو السكنى
المصدر : الباحث ٢٠١٥



شكل (٦-١٢) الأسطح لبناء النانو السكنى
المصدر : الباحث ٢٠١٥



شكل (٦-١١) الواجهات الشرقية لبناء النانو السكنى
المصدر : الباحث ٢٠١٥

(٣/٣/٦) استراتيجيات الطاقة بالنموذج Energy strategy in prototype

يعتمد المبنى على مجموعة من الاستراتيجيات المستخدمة فى التصميم و المواد التى تهدف الى تقليل استهلاك المبنى للطاقة و الاكتفاء الذاتى عن طريق الطاقات المتجددة النظيفة و محاولة انتاج مخزون من الطاقة يسمح بتصدير الطاقة .

(١/٣/٣/٦) الطاقة الشمسية Solar Energy

يعتمد المبنى بشكل اساسى على الطاقة الشمسية لإنتاج الطاقة التى يحتاجها المبنى إثناء التشغيل وذلك لعدة اسباب :

١- طاقة نظيفة ومتجددة.
٢- السطوع الشمسى بمصر : الأطلس الشمسي لمصر يوضح أنها تقع فى نطاق الحزام الشمسي حيث تتراوح شدة الإشعاع الشمسي المباشر بين ٢٠٠٠ ك.و.س / م٢ / سنة شمالاً – ٣٦٠٠ ك.و.س / م٢ / سنة جنوباً وتتراوح ساعات السطوع الشمسي بين ٩ – ١١ ساعة يومياً مع أيام غيام محدودة على مدار العام.

اولا : خلايا النانو السيلكون الشمسية Nano Silicon Solar Cell

تم استخدامها بالسطح العلوى بمسطح ٢٠٠م٢ و الواجهات الجنوبية بمسطح ١٤٠ م٢ لانتاج الكهرباء للوحدات السكنية وذلك عن طريق معرفة احتياجات الوحدات من الكهرباء فتحتاج الوحدة السكنية منخفضة التكاليف ١,٥ – ٢ ك.ف.ا ما يعادل ١٥٠٠-٢٠٠٠ وات وذلك طبقا لجدول (٦-١) بالكود المصرى لاعمال الكهرباء .

وبحساب أحمال الوحدات بالنموذج وهما ٨ وحدات فإحتياجات النموذج بالكامل يبلغ ١٦ ك.ف.ا = ١٦٠٠٠وات

وبنظر إلى خلايا السيلكون التقليدية المتواجدة بالسوق المحلى فنجد ان الخلية (Crystalline Flexible solar panel) من المنتجات المعروضة بشركة RS[1] تنتج ١٥٠ وات بابعاد ١,٥٠*٠,٦٧ م بمساحة ١م٢ باجمالى عدد وحدات لسد الإحتياجات = ١٥٠/١٦٠٠٠= ١٠٧ وحدة ويبلغ ثمن الوحدة ٢٨٣ جنيه استرلينى ما يعادل ٣٢٣٧ جنيه مصرى بتكلفة للوحدات ٣٤٦,٧١٧ جنيه مصرى

حجم الحمل لكل مائة متر مربع (ك.ف.ا)		
سكنى		عام
استعمال منخفض التكاليف	١,٥ – ٢	١٥٠٠ – ٢٠٠٠
استعمال متوسط	٢,٥ – ٤	
استعمال فاخر	٦ – ١٠	

جدول (٦-١) الكود المصرى لاعمال تصميم احمال الكهرباء ويظهر احتياجات كل نوع من الاسكان بمختلف مستوياته للكهرباء
المصدر : الكود المصرى لاعمال الكهرباء ص ٨١

اما فى حالة استخدامها بكامل السطح المصمم ٢٠٠+١٤٠= ٣٤٠م٢ فيكون انتاجها = ٣٤٠*١٥٠= ٥١٠٠٠وات = ٥١ ك.ف.ا =٥١كيلو وات باجمالة تكلفة ١,١٠٠,٥٨٠جنيه مصرى

او استخدام ما يعادلها من شركات اخرى شركة RAM Electronic بالوحدة Solar CELL 120W POLY PANAL[2] تنتج الوحدة ١٢٠ وات بابعاد ١,٢*٠,٦٨ م بمساحة ٠,٨٢ م٢ باجمالى عدد وحدات لسد احتياجات الوحدات = ١٢٠/١٦٠٠٠= ١٣٤ وحدة وتكلفة الوحدة ١٥٠٠جنيه باجمالة تكلفة ٢٠١,٠٠٠جنيه مصرى

[1] RS, Solar technology , Crystalline Flexible solar panel , http://uk.rs-online.com/web/p/photovoltaic-solar-panels/8124494/ Accessed(30-1-2015)
[2] RAM Electronic Egypt, Solar Cell 120w poly panel , http://ram-e-shop.com/oscmax/catalog/product_info.php?cPath=193&products_id=2671 Accessed (30-1-2015)

و فى حالة إستخدامها بكامل المسطح المصمم ١٤٠+٢٠٠= ٣٤٠م٢ فيكون انتاجها = (٠.٨٢/٣٤٠)*١٢٠= ٤٩.٦٨٠ وات ما يعادل ٤٩ ك.ف.ا = ٤٩كيلو وات باجمالة تكلفة ٦٢١,٠٠٠جنيه مصرى

ونجد ان خلايا السيلكون بتقنية النانو طبقا لما ورد من شركة انوفاليت (Innovalight) تكلفة خلايا السيلكون **عشر مرات أرخص** و شركة سيلويكس (Solaicx) ان تكون **خمس مرات اكثر انتاجيا** ويظهر لنا الجدول (٦-٢) المقارنة بين استخدام الوحدات التقليدية و الوحدات بتقنية النانو .

]جدول (٦-٢)	وحدات السيلكون التقليدية Silicon Solar cell		وحدات النانو سيلكون Nano Silicon Solar cell	
وحدة	معدل انتاج الكهرباء	التكلفة	معدل انتاج الكهرباء	التكلفة
Crystalline Flexible solar panel	١٥٠ وات	٣٢٧٣ جنيه مصرى	(٥*١٥٠) ≈ ٧٥٠ وات	≈ ٣٢٧ جنيه مصرى
Solar CELL 120W POLY PANAL	١٢٠وات	١٥٠٠جنيه مصرى	(٥*١٢٠) ≈٦٠٠وات	≈ ١٥٠جنيه مصرى

الارقام الموجودة بالجداول تقريبية وخاضعة للدراسة من قبل المتخصصين لبيان تأكيد من صحتها
ويظهر لنا من الدراسة السابقة إن تحقيق الإكتفاء الذاتى للوحدات و إمكانية تصديرها للكهرباء يتحقق بالوحدات التقليدية اما بوحدات تكنولجيا النانو Nano Silicon Solar Cell فيتضاعف إنتاجها الى خمس اضعاف ويقل التكلفة الى عشر التكلفة ويظهر لنا الجدول (٦-٣) مقارنة بين احتياجات الوحدات وانتاجايتها بالوحدات التقليدية ووحدات تقنية النانو .

جدول (٦-٣)	وحدات السيلكون التقليدية Silicon Solar cell			وحدات النانو سيلكون Nano Silicon Solar cell		
وحدة	عدد الوحدات المطلوبة لسد إحتياج الوحدات السكنية	معدل إنتاج الكهرباء بكامل المساحة المخصصة بالتصميم	معدل الكهرباء الفائضة عن إحتياج الوحدات	عدد الوحدات المطلوبة لسد إحتياج الوحدات السكنية	معدل إنتاج الكهرباء بكامل المساحة المخصصة بالتصميم	معدل الكهرباء الفائضة عن إحتياج الوحدات
Crystalline Flexible solar panel	١٠٧ وحدة	٥١ ك.ف.ا	٣٥ ك.ف.ا	٢٢وحدة	٢٥٠≈ ك.ف.ا	٢٣٦ ≈ ك.ف.ا
Solar CELL 120W POLY PANAL	١٣٤ وحدة	٤٩ك.ف.ا	٣٣ ك.ف.ا	٢٧وحدة	٢٥٠≈ ك.ف.ا	٢٣٦ ≈ ك.ف.ا

الارقام الموجودة بالجداول تقريبية وخاضعة للدراسة من قبل المتخصصين لبيان تأكيد اونفى صحتها
ويتضح لنا من الجداول السابقة ان الوحدات السكنية ستصبح بالمستقبل القريب محطات لإنتاج الطاقة و قابلية الاستثمار بتلك الوحدات بمختلف مستويات الإسكان فنجد الجدول (٦-٤) يظهر لنا تطبيق النموذج بمختلف مستويات الاسكان والفائض الكهربائى المصدر للوحدات الاخرى .

جدول (٦-٤)			
مستويات الإسكان	الإسكان منخفض التكاليف	الإسكان المتوسط	الإسكان الفاخر
القصى حمل تصميمى/٢٠٠١م٢	٢ ك.ف.ا	٤ ك.ف.ا	١٠ك.ف.ا
احتياجات النموذج من الكهرباء	١٦ ك.ف.ا	٣٢ك.ف.ا	٨٠ك.ف.ا
فائض الكهرباء	≈ ٢٣٦ ك.ف.ا	≈ ٢١٨ ك.ف.ا	≈ ١٧٠ ك.ف.ا

الارقام الموجودة بالجداول تقريبية وخاضعة للدراسة من قبل المتخصصين لبيان تأكيد اونفى صحتها ويظهر لنا الجدول ان فرص الاستثمار لإنتاج الكهرباء فى الإسكان منخفض التكاليف أفضل .

ثانيا : خلايا النانو البلاستيكية المرنة Nano plastic solar cells

أستخدام بالواجهات الغربية بمساحة ٨٠ م٢ وتتميز بالمرونة فى التشكيل وخفض التكاليف والكفاءة العالية فيبلغ تكلفة الخلايا ٥٠/١ من تكلفة خلايا السيلكون و كفاءتها ٣٠% اكثر من خلايا السيلكون كما ذكر سبقاً ويظهر لنا الجدول (٦- ٥) إنتاجية الخلايا مقارنتاً بالخلايا السيلكون التقليدية

جدول (٦-٥)	وحدات السيلكون التقليدية Silicon Solar cell		خلايا النانو البلاستيكية Nano plastic solar cells	
وحدة	معدل انتاج الكهرباء	التكلفة	معدل انتاج الكهرباء	التكلفة
Crystalline Flexible solar panel	١٥٠ وات	٣٢٧٣ جنيه مصرى	((٠.٣٠*١٥٠)+١٥٠) ≈ ١٩٥ وات	≈ ٦٥.٥ جنيه مصرى
Solar CELL 120W POLY PANAL	١٢٠وات	١٥٠٠جنيه مصرى	((٠.٣٠*١٢٠)+١٢٠) ≈ ١٥٦ وات	≈ ٣٠ جنيه مصرى

الارقام الموجودة بالجداول تقريبية وخاضعة للدراسة من قبل المتخصصين لبيان تأكيد اونفى صحتها

ثالثا : وحدات(NVS) Nano Vent Skin (NVS)

إستخدم على نطاق صغير وذلك لانها تعتمد فى طريقة عملها على طاقة الرياح ثم الطاقة الشمسية وتم أستخدامها فى الاسوار الخارجية للوحدات لتغذية الحدائق الخاصة بالكهرباء ويظهر، شكل (٦-١٣) ، تطبيقات الطاقة الشمسية بالتجمعات السكنية بنموذج الدراسة .

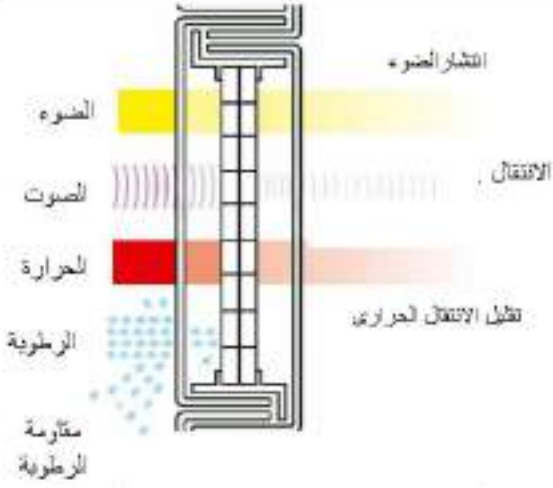
شكل (٦-١٣) تطبيقات الطاقة الشمسية المستخدمة بنموذج الدراسة
المصدر : الباحث ٢٠١٥

(٦/٣/٣/٢) زجاج النانو Nano Glass

استخدم زجاج المعالج بتكنولوجيا النانو معالج بالعازل لميرا (Lumira) الذى يعطى للزجاج خصائص:

- ✓ تنقل الضوء ٩١ ٪ لكل سم٢
- ✓ الموصلية الحرارية المنخفضة بمقدار (٠,٧١ وات / م٢ كلفن)
- ✓ تقليل اكتساب الحرارة الشمسية
- ✓ تقليل الضوضاء
- ✓ مقاومة تغير اللون – العفن
- ✓ خفض استهلاك الطاقة و الحد من انبعاثات الكربون.

، شكل (٦-١٤) ، وقد شرح إمكانات الزجاج بالتفصيل فى الفصل الرابع ص (٥٠-٥٢)



شكل (٦-١٤) رسم توضيحى يوضح مميزات النانوجل
المصدر : بتصرف الباحث
http://www.emg-pr.com/en/prfitem.aspx?id=3823

(٣/٣/٣/٦) طلاءات النانو Nano Coating

استخدمت طلاءات النانو بشكل موسع بالنموذج بحيث يمثل الجدول (٦-٦) استخدامات الطلاءات بانواعها المستخدمة .

جدول (٦-٦) استخدامات طلاءات النانو بنموذج الدراسة

نوع الطلاء	الأستخدام	مميزات
التنظيف الذاتى (تأثير اللوتس) Self-Cleaning (Louts Effect) + مضادة للانعكاس Anti-Reflection	الخلايا الشمسية	✓ عدم ثبات الأتربة فوق سطح الخلايا الشمسية لعدم اعاقة الأشعة الشمسية من الوصول الى الخلية والتأثير السلبى على كفاءتها ✓ تقليل الأنعكاس للأشعة الشمسية الساقطة على الخلية
التنظيف الذاتى (التحفيز الضوئى) Self-cleaning (Photo catalytic)	الاجزاء المصمتة من الواجهات الخارجية	✓ تنقية الهواء الخارجى ✓ تثبيت الأشعة الشمسية لتقليل الأحمال الحرارية للنموذج ✓ عدم ثبات الأتربة على الواجهات ✓ التفاعل مع الأشعة الشمسية و الماء لتنقيه الشوائب والاتربة
	زجاج الواجهات الخارجية	✓ خفض تكاليف الصيانة ✓ اضاءة افضل للفراغات المعمارية ✓ خفض تكاليف الاضاءة الصناعية
سهولة التنظيف Easy To Clean	الحوائط الداخلية	✓ لا يتطلب أشعة الشمس ليعمل ✓ أقل اتصال مع جزيئات التراب ✓ طاردة (الماء- الزيت) ✓ نعومة السطح كملمس الرخام
مضادة للكتابة على الحوائط Anti - Graffiti	حوائط غرف الأطفال	سهولة تنظيف الحوائط من عبس الأطفال
مضادة للبكتريا Anti-Bacteria	كسوات المطابخ ودورات المياه	مقاومة البكتريا الناتجة عن الأنشطة المقامة بتلك الفراغات

ويتضح لنا الأستخدام الواسع النطاق لطلاءات النانو بمختلف خواصها وأنواعها لترشيد استهلاك الطاقة داخل النموذج بحيث تم توظيف الإمكانات المنفردة للطلاء (التنظيف الذاتى – سهولة التنظيف – مضاد للأنعكاس – مضاد للبكتريا) كأضافة للوظائف الحيوية لغلاف المبنى والفراغات الداخلية دون التأثير السلبى على تلك الوظائف بل تدعيمها ويظهر لنا الشكل (٦-١٥) اماكن طلاءات النانو على الغلاف الخارجى للنموذج .

شكل (٦-١٥) تطبيقات طلاءات النانو المستخدمة بنموذج الدراسة
المصدر : الباحث ٢٠١٥

(٤/٣/٣/٦) الاضاءة *Lighting*

الإضاءة الصناعية من الوسائل المستهلكة للطاقة داخل المنازل لذلك حرص النموذج على :

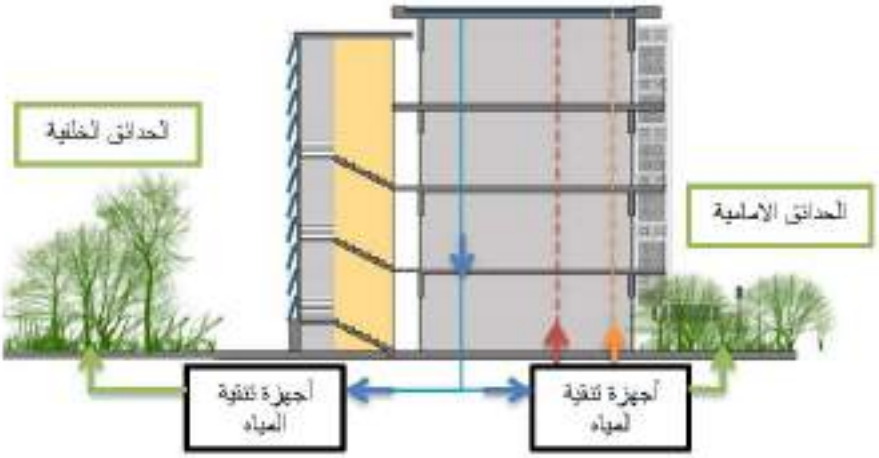
- ✓ تغذية كافة الفراغات المعمارية نهاراً بالإضاءة الطبيعية .
- ✓ أستخدام اضاءة الناتوليد Nano-LED فى كافة الفراغات المعمارية ليلاً ، شكل (٦-١٦).

شكل (٦-١٦) أستخدام تقنية النانوليد (Nano –LED Light) لأضاءة الفراغات المعمارية ليلا مما يخفض استهلاك كهرباء الأضاءة بشكل يصل تقريبا ٧٠% من الطاقة الكهربائية المستهلكة
المصدر : الباحث ٢٠١٥

(٤/٣/٦) استراتيجيات ترشيد المياه Rationalization of water

يعتمد المبنى على مجموعة من الإستراتيجيات المستخدمة فى التصميم و المواد التى تهدف الى ترشيد إستهلاك المياه التى تعد من أهم المشاكل التى تواجة مصر حاليا عن طريق .

١- تنقية مياة الصرف الرمادية (Gray Water) وأعادة استخدامها فى رى الحدائق الامامية (الخاصة) و الحدائق الخلفية (العامة) .
٢- استخدام حلقات مغلقة لدورة المياه لاستغلال المياه العذبة الاستغلال الامثل ، شكل (٦- ١٧).
٣- تخزين مياة الامطار برغم من قلتها فى مصر عن طريق شبكات المواسير اسفل الشوارع واعادة تنقيتها واستخدامها .
٤- مواد النانو ذاتية التنظيف تعمل على توفير قدر كبير من المياه المستهلكة فى عمليات التنظيف.
٥- بالتوازى يتم تعديل معالجة المياه عن طريق اوزون النانو (Ozone Nano) بديلا للكلور فى عملية تطهير المياه فهو ٥١ مرة اقوى من الكلور و٣٠٠٠ مرة اسرع فى عملية التطهير ، والاستغناء عن عملية التطهير بالكلور الملوث للبيئة والضار للصحة .



مسارات مياة الصرف بعد التنقية

١- مسار رى الحدائق الخارجة
٢- مسار تغذية خزانات طرد المخلفات الصلبة بدورات المياه
٣- مسار مياه التنظيف وامثالها من اعمال التنظيف

شكل (٦-١٧) عمليات تنقية مياة الصرف الصالحة و استخدمها فى مسارين الاول لرى الحدائق الخارجية و المسار الثانى داخل المبنى لتغذية خزانات طرد دورات المياه
المصدر : الباحث ٢٠١٥

(٥/٣/٦) استراتيجيات مكافحة التلوث البيئى Environmental pollution

قطاع البناء والتشيد من أكبر القطاعات الملوثة للبيئة فهى المسئولة عن حوالى ٤٣٪ من إنبعاثات ثانى أكسيد الكربون بالعالم ، وتعانى مصر وعاصمتها ومدنها الكبرى من التلوث البيئى خصوصا تلوث الهواء ، ويقدم النموذج مجموعة من الحلول التى تساعد على اعادة الاتزان البيئى من خلال تنقية الهواء وتقليل انبعاثات الكربون.

(٦/٣/٥/١) طلاءات النانو(التحفيز الضوئى) Nano Coating (Photo catalytic)

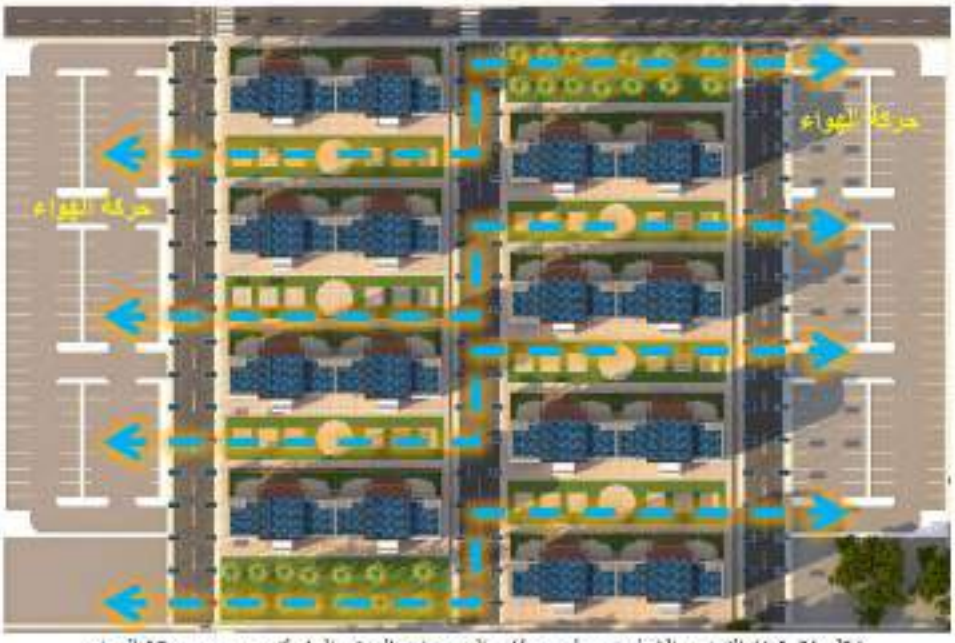
استخدمت طلاءات النانو – ذات خاصية التحفيز الضوئى على كامل غلاف المبنى من حوائط و زجاج و الخلايا الشمسية معلقة ، وكما ذكرا مسبقا بالفصل الرابع ان خاصية التحفيز الضوئى تعمل على تفتيت الشوائب والقضاء على إكاسيد الهواء المتطايرة من عوادم السيارات و غيرها شكل (٦-١٨)

التحفيز ضوئى photocatalysis هى كلمة مركبة من جزئيين الجزء الاول photo وتعنى الضوء والجزء الثانى catalysis وتعنى التحفيز ، تعتمد عملية التحفيز على مادة تعمل على زيادة معدل تحول المواد المتفاعلة بدون ان تتأثر هذه المادة او ان تستنزف وهى ثانى اكسيد التيتانيوم TIO2 تعرف هذه المادة باسم الـ catalyst أى المحفز وتقوم بزيادة معدل التفاعل عن طريق تقليل طاقة التنشيط اللازمة له

شكل(٦-١٨) التأثير المباشر لطلاءات النانو (التحفيز الضوئى) على اسطح البناء و عمليات تنقية الهواء بوجود اشعة الشمس فوق البنفسجية
المصدر : الباحث ٢٠١٥

(٦/٣/٥/٢) المسطحات الخضراء Green Areas

تم تصميم الحدائق الخاصة والعامة بالنموذج لتكون متنفس للمجموعة السكنية بحيث تبلغ مسطحات الحدائق بالنموذج المقترح للمجموعة السكنية بنسبة ٥٠% بنسبة لمساحات العمارات السكنية .
وتعمل الحدائق على تقليل نسبة ثانى اكسيد الكربون و وايجاد اماكن ظلال لايجاد فرق ضغوط بالهواء لتسريع حركة الهواء لتخفيف الاحمال الحرارية بالنموذج .
كما تم توزيع الحدائق العامة بالتوزيع الشطرنجى لزيادة كفاءاتها فى عمليات تحريك الهواء حول العمارات السكنية ، كما هو موضح بشكل (٦-١٩).



شكل (٦-١٩) التوزيع الشطرنجى لمسطحات الخضراء بالموقع العام لتسريع من حركة الهواء
المصدر : الباحث ٢٠١٥

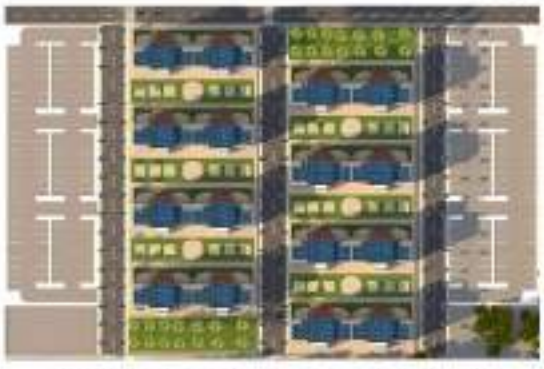
(٤/٦) استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة
Building strategies to achieve sustainability

ان الهدف الاساسى للبحث هو الوصول لمبانى صديقة للبيئة عن طريق التكنولوجيا الجديدة المتطورة "النانو" وسنعرض فيما يلى منا تحقيق النموذج لمعايير الاستدامة التى اتفقت عليها مؤسسات تقييم البناء المستدام كما ذكرا مسبقا فى الفصل الثانى

(١/٤/٦) استدامة الموقع – Site sustainable

يحقق النموذج استدامة الموقع عن طريق

- مكافحة ملوثات الهواء.
- المسطحات الخضراء.
- التناسب بين المبانى و الاماكن المفتوحة.
- تنسيق الموقع ليسمح لجميع الوحدات بالإضاءة والتهوية الطبيعية.
- عدم التاثير السلبى على الموقع
- التفاعل الأيجابى مع البيئة ، شكل (٦-٢٠) .



شكل (٦-٢٠) تنسيق الموقع العام للمجموعة السكنية
المصدر : الباحث ٢٠١٥

(٢/٤/٦) كفاءة الطاقة – Energy Efficiency

يعتمد المبنى على الطاقة الشمسية وتكنولوجيا النانو لتحقيق الاكتفاء الذاتى من الكهرباء ، كما موضح بشكل (٦-٢١) :

- خلايا السيلكون الشمسية لتوليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية.
- عمليات تلقى الهواء معتمدا على الطاقة الشمسية.
- مكافحة البكتريا والملوثات.
- استخدام وحدات (NVS) لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
- توفير ملكات السيارة (الاسطح ذاتية التنظيف).
- أنارة الموقع العام عن طريق الخلايا الشمسية .
- الأستغناء عن اجهزة التبريد والتدفئة الصناعية.
- الاعتماد على الطاقات الجديدة والمتجددة .
- استخدام مواد غير ملوثة للبيئة وقليلة الأستهلاك للطاقة.

قطاع يوضح المسافات البينية بين العمائر التى تسمح بوصول الاشعة الشمسية لكامل الواجهة الجنوبية و الخلايا الشمسية

شكل (٦-٢١) وسائل واساليب كفاءة الطاقة بالنموذج

المصدر: الباحث ٢٠١٥

(٣/٤/٦) كفاءة المياه – water Efficiency

يتبع النموذج مجموعة من اساليب ترشيد المياه :

- اعادة تدوير المياه المصرف (Gray water) لاستخدامها فى الحدائق الخاصة و العامة.
- اعادة استخدام المياه المنقاة فى الانشطة المختلفة (ملء مياة صناديق صرف المخلفات – مياة التنظيف للارضيات .... الخ).
- تخزين مياة الامطار فى خزنات ارضية واعادة تنقيتها واستخدامها .
- الحوائط ذاتية التنظيف مما يقل اعمال التنظيف ويقلل من استهلاك المياه .
- استخدام حساسات لتقنين عمل صنابير المياه .
- الارضيات والنوافذ و الحوائط الداخلية معالجة بطلاءات النانو .

(٤/٤/٦) كفاءة المواد والموارد – Material & Recourses Efficiency

يتبع النموذج استخدام المواد النانو الصديقة للبيئة

- مواد غير ملوثة للبيئة اثناء عمليات التشغيل والتصنيع.
- مواد غير مستهلكة للطاقة .
- مواد قابلة لعمليات التدوير .

(٥/٤/٦) كفاءة البيئة الداخلية – Interior Space Efficiency

تعتمد النموذج على مجموعة من الاستراتيجيات لارتقاء بكفاءة الفراغات الداخلية :

- الاضاءة الطبيعية للفراغات المعمارية .
- التهوية الطبيعية لكافة الفراغات .
- المساحات المناسبة للانشطة و الأحتياجات الأنسانية .
- استخدام مجموعة من مواد النانو – جدول (٦-٧).

جدول (٦-٧) استخدام مواد النانو فى الفراغات الداخلية بنموذج الدراسة

مسقط افقى للوحدة السكنية موضح عليه مواد النانو المستخدمة
المصدر : الباحث ٢٠١٥

مواد النانو المستخدمة بالفراغات الداخلية	
١. الحوائط الداخلية	الحوائط الجافة Dry Wall من الجبس المقوى سمك ١٠ سم (خفيف الوزن - قوى – مقاوم للمياة – مقوم للعفن) ولا تحتاج الى طبقات تجهيز للدهانات مما يعطى مساحة اكبر للفراغات
٢. الحوائط الخارجية	الطوب الاسمنتى المعالج بالنانو لعمل عازل حرارى - صوتى
٣. طلاءات الحوائط الداخلية	(ذاتية التنظيف – Self-Cleaning)
٤. النوافذ	معالجة بطلاءات مائية للهواء
٥. الارضيات	السيراميك النانو سهل التنظيف مقاوم للخدش –Anti-Scratching
٦. الاسقف	معالجة بدهانات ذاتية التنظيف
٧. دهانات غرف الاطفال	مقاومة للكتابة على الحوائط - Anti-Graffiti
٨. حوائط الحمامات والمطابخ	سيراميك المعالج بدهانات النانو مقاومة للبكتريا –Anti-Bactria

(٦/٥) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بناء النانو السكنى "NRB"

من خلال الدراسة للنموذج المقترح ومن خلال عرض مجموعة من المشاكل ومحاولة لتسخير التكنولوجيا الجديدة المتطورة – كمحاولة لإجتذاب أنظار الباحثين و الجهات متخذة القرار او المؤسسات لتلك التكنولوجيا واظهار أمكانيتها و عرض مجموعة من الأفكار تساعد من خلال تطبيقات تكنولوجيا النانو وصولا لمبانى صديقة للبيئة – مستدامة وجدول (٦-٨)،(٦-٩) يستعرض تحليل لنموذج الدراسة بناء النانو السكنى Nano-Residential Building "NRB" من استخدام تطبيقات النانو ومدى تحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالمبنى

جدول (٦-٨) تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بناء النانو السكنى "NRB"

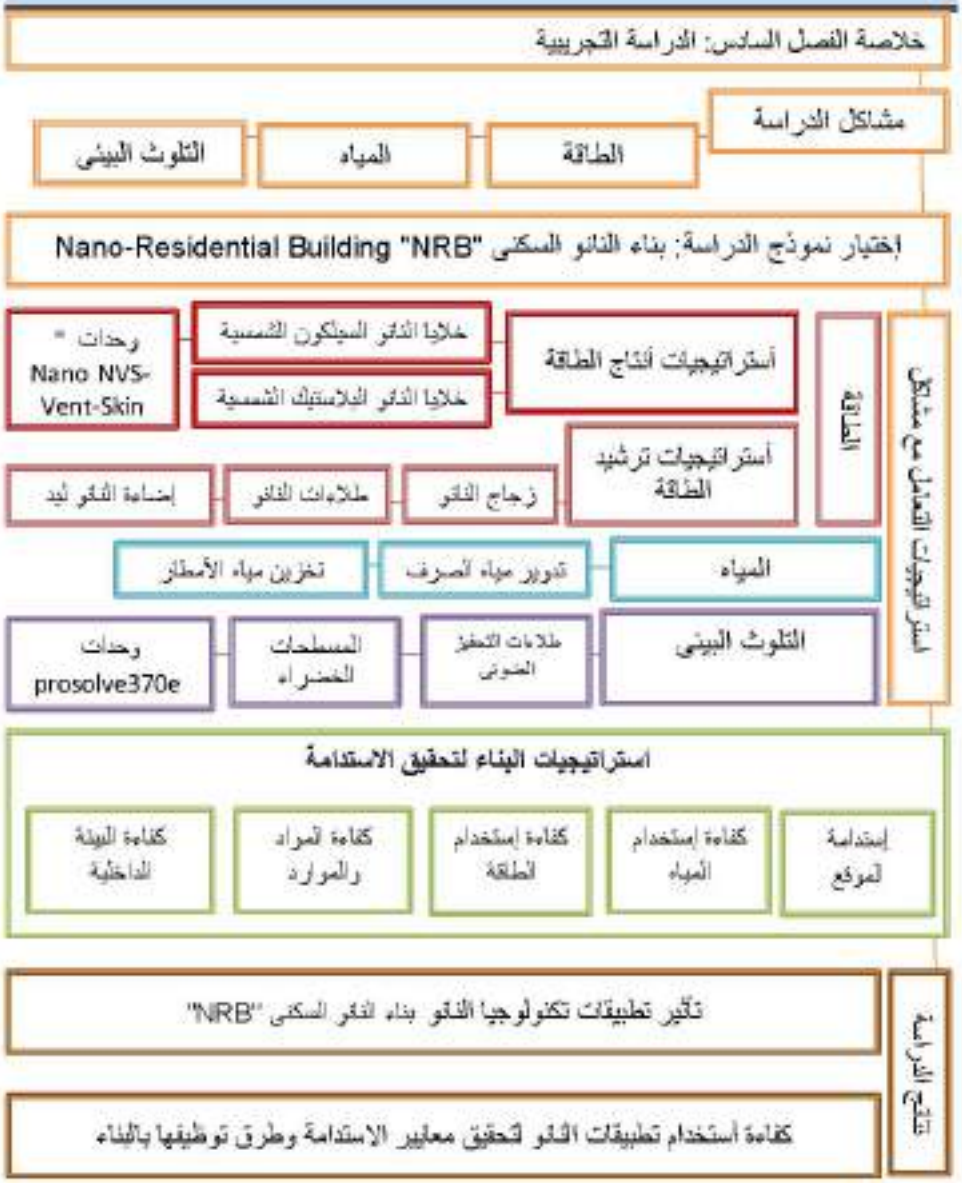
تطبيقات تكنولوجيا النانو		مواد النانو – Nano Material								أجهزة النانو – Nano Device					
		المواد الانشاء		المواد المكملة											
		خرسانة	حديد	الياف الكاربون الكترونية	الخشب	زجاج	الياف الكربون الخلوية	مواد العزل	طلاءات	الانشاءات	تنقية الهواء	تنقية المياه	الطاقة الشمسية	تخزين الطاقة
		√	–	–	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
تطبيقات النانو بالمبنى	الهيكل الانشائى	استخدام خليط خرسانى مكون من : • النانو سيليكا (NS) ، بديلا للاسمنت فى الخلطة الخرسانية فهو اكثر كفاءة فى الخليط • سيليكات صديوم الكالسيوم بنسبة ٢% يزيد قوة الشد فى عجينة الأسمنت بنحو ٤٠ % • ثانى أكسيد التيتانيوم النانو [TiO_2] بنسبة ١٠% فى خليط الأسمنت يزيد من قوة الضغط ٣٥% • السيليكا الصغيرة (Micro-Silica) بديلا للرمل التقليدى ، بنسبة ٥% يزيد الضغط والانحناء بنسبة ٥٠% و يقلل انكماش الصوت بنسبة ٢٤٠%													
	غلاف المبنى	الناقل الحيوى للطاقات المتجددة للمبنى لذلك تم توظيف تطبيقات النانو كما يلى : ١- خلايا النانو السيليكون الشمسية لتغطية الواجهات الجنوبية والغربية مع سطح المبنى ٢- استخدام الطوب الاسمنتى المعالج بالنانو بكامل الغلاف الخارجى للمبنى ٣- طلاءات النانو * ثانية التنظيف (التحفيز الضوئى) - التنظيف الذاتى (تأثير اللوتس)- مضادة للانعكاس " ٤- زجاج النانو المعالج بعازل لسيرا ٥- وحدات (prosolve370e) لتنقية الهواء الخارجى ٦- واحدات (NVS-Nano Vent Skin) لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية والرياح معا													
	البيئة الداخلية	مواد النانو ١- الحوائط الداخلية من الجبس الجاف Dry Wall ٢- الأسقف معالجة بدهانات سهلة التنظيف ٣- الحوائط معالجة بطلاءات ذاتية التنظيف – منقية للهواء – سهلة التنظيف ٤- الأرضيات من سيراميك النانو مقاوم للخدش – سهل التنظيف ٥- غرف الأطفال معالجة بدهانات مقاومة للكتابة على الحوائط – منقية للهواء ٦- النوافذ من الزجاج المعالج بعازل ٧- النوافذ معالجة بوحدات لتنقية الهواء وحدات الإضاءة المقترحة ١- النانو ليد Nano LED								وحدات الأثاث الداخلى المقترح ١- اخشاب النانو Nano Wood ٢- أقمشة المفارش (منقية للهواء – مقاومة للحرائق – سهلة التنظيف) ٣- أقمشة السفروشات (مقاومة للبكتريا – سهلة التنظيف) ٤- المرايات (مقاومة للبصمة – مقاومة لتكثف بخار الماء – مضاد للانعكاس) ٥- زجاج الاثاث ، المائدة (مقاومة للبصمة – مقاوم للبكتريا) ٦- المطابخ (مقاوم للبكتريا – مقاوم للحرائق) ٧- مفاتيح الأضاءة (مقاومة للبكتريا) ٨- شاشات العرض (مقاومة للأنعكاس)					

إستراتيجيات تحقيق الإستدامة	استدامة الموقع	• الاكتفاء ذاتى من الطاقة • التفاعل الأيجابى مع البيئة المحيطة • مكافحة تلوث الهواء • متنفس للمدن الكبرى • عدم التاثير السلبى على الموقع • تقليل اصدار الكربون • إضاءة الموقع العام تعتمد على الطاقة الشمسية	• التناسب بين المبانى و الاماكن المفتوحة • المسطحات الخضراء • اندماج بين البيئة الداخلية و الخارجية • استخدام مواد النانو بعناصر تنسيق الموقع • شبكات الرى من المياه التى اعيد تدويرها
	كفاءة المياه	• تدوير مياه الصرف (Gray water) لاستخدامها فى الحدائق الخاصة و العامة • تخزين مياه الأمطار فى خزانات ارضية • الحوائط ذاتية التنظيف مما يقلل اعمال التنظيف • استخدام المياه الاستحمام فى حلقة مغلقة	• استخدام حساسات لتقنين عمل صنابير المياه • استخدام المياه فى الانشطة المختلفة (ملء مياة صناديق صرف المخلفات – مياة التنظيف للارضيات .... الخ)
	كفاءة الطاقة	• خلايا المعكون الشمسية لتوليد الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية • عمليات تنقى الهواء معتمدا على الطاقة الشمسية • مكافحة البكتريا والمفوثات • استخدام وحدات (NVS) لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح • استخدام مواد غير ملوثة للبيئة وقليلة الأستهلاك للطاقة	• توفير طاقات الصيانة (الاسطح ذاتية التنظيف) • أنارة الموقع العام عن طريق الخلايا الشمسية • الأستغناء عن أجهزة التبريد والتدفئة الصناعية • الاعتماد على الطاقات الجديدة و المتجددة
	المواد والموارد	• مواد غير ملوثة للبيئة اثناء التصنيع والتشغيل • اكثر كفاءة • مواد جديدة • مواد غير مستهلكة للطاقة • إمكانية إعادة تدويرها • مواد متعددة الاستخدام	• مواد حافظة للهواء • مواد مقاومة للعوامل الجوية • مواد ذاتية التنظيف • مواد مقاومة للبكتريا • كفاءة اعلى وعمر اطول • اقل فى تكاليف الصيانة
	كفاءة البيئة الداخلية	• الإضاءة الطبيعية - التهوية الطبيعية • تنقية الهواء وازالة الروائح الكريهة منه • الحوائط الداخلية من حوائط جبس النانو الجاف سمك ١٠ سم • زيادة المساحة الفعلية للوحدات السكنية • فراغات صحية • اطلالة على حدائق الخضراء	• الحوائط الداخلية ١_ ذاتية التنظيف ٢_ منقية للهواء ٣_ مقاومة للحدش ٤_ مقاومة للكتابة على الحوائط ٥_ مقاومة للبكتريا ٦_ سهولة التنظيف ٧_ مقاومة للانعكاس ٨_ مقاومة للبصمات
النتائج		✓ المبنى هو اندماج (تكنولوجيا النانو + العمارة الخضراء) " عمارة نانو الخضراء " Green Nano Architecture ✓ يقدم المبنى مفهوم البناء السكنى ذات الاكتفاء الذاتى من الطاقة ✓ المبنى يعتمد على جميع إجزائة (هيكل انشائى – غلاف المبنى – الفراغات الداخلية) لتحقيق الاستدامة ✓ المبنى يقدم نموذج قابل للتنفيذ للمبانى المنتجة للطاقة ✓ يقدم المبنى مفهوم جديد للإمكان المعتدام الذى يؤدى إلى إستدامة المدن ✓ إستراتيجيات المبنى تعمل على تقليل من ازمة الاسكان وتحسين نوعية المنشأ السكنى ✓ أعتماد المبنى على تكنولوجيا النانو (مواد النانو+ أجهزة النانو) لتحقق إستدامة المبنى من مجموعة أستراتيجيات لإستغلال المواد وقدرتها على التشكيل وتعدد وظائفها الحيوية ✓ يقدم المبنى إستعراض لقيمة المضافة للبناء بإستخدام تطبيقات النانو ✓ اعتماد البناء على تقديم تصور واقى من مواد البناء بالاسواق المحلية والقيمة المضافة عند استبدالها بمواد النانو ✓ يقدم المبنى مفهوم جديد للعمارة ودورها فى تحسين وازالة التلوث البيئى والمساعدة على تحسين البيئة الداخلية والخارجية فى مجال الطاقة – تنقية الهواء	

جدول (٦-٩) كفاءة استخدام و توظيف تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

بناء النانو السكنى Nano-Residential Building "NRB"		معايير الأستدامة					القيمة المئوية لتحقيق التطبيق لمعايير الإستدام	إجزاء المبنى		
تطبيقات تكنولوجيا النانو		لاستدامة الموقع	كفاءة المياه	كفاءة الطاقة	المواد والحرارة	كفاءة البيئة الداخلية		الهيكل الانشائى	غلاف المبنى	البيئة الداخلية
Nano Material – مواد النانو	المواد الانشائية	√	√	√	√	×	%٨٠	√	√	×
		–	–	–	–	–		–	–	–
		–	–	–	–	–		–	–	–
	المواد المكملة	×	×	√	√	√	%٨٠	×	×	√
		√	√	√	√	√		×	√	√
		×	×	√	√	√		×	×	√
	مواد العزل	√	√	√	√	√	%١٠٠	×	√	×
	طلاءات	√	√	√	√	√	%١٠٠	×	√	√
Nano – Device اجهزة النانو	الاصباغ	√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	√
	تنقية الهواء	√	×	√	√	√	%٨٠	×	√	√
	تنقية المياه	√	√	√	√	√	%١٠٠	×	√	√
	الطاقة الشمسية	√	√	√	√	√	%٨٠	×	√	√
	تخزين الطاقة	√	√	√	√	√	%٨٠	×	√	√
النسب المئوية لمشاركة تطبيقات النانو المستخدمة		%١٢	%١٠	%٢٠	%١٧	%٢٠	%٨٩	%١٠	%٨٢	%٨٢
النتائج – Results		• نجاح توظيف تطبيقات النانو من تحقيق ٨٩% من معايير الإستدامة • توظيف تطبيقات النانو بكامل إجزاء ومكونات المبنى								

دلالات الرموز _ غير مستخدم × مستخدم وغير مؤثر √ مستخدم ومؤثر إيجابى


خلاصة الفصل السادس: الدراسة التجريبية
مشاكل الدراسة
الطاقة
المياه
التلوث البيئى
إختيار نموذج الدراسة: بناء النانو السكنى "Nano-Residential Building "NRB
استراتيجيات التعامل مع مشاكل
الطاقة
أستراتيجيات أنتاج الطاقة
خلايا النانو السيلكون الشمسية
خلايا النانو البلاستيك الشمسية
وحدات Nano NVS-Vent-Skin
أستراتيجيات ترشيد الطاقة
زجاج النانو
طلاءات النانو
إضاءة النانو ليد
المياه
تدوير مياه الصرف
تخزين مياه الأمطار
التلوث البيئى
طلاءات التحفز الضوئى
المسطحات الخضراء
وحدات prosolve370e
استراتيجيات البناء لتحقيق الاستدامة
إستدامة الموقع
كفاءة إستخدام المياه
كفاءة إستخدام الطاقة
كفاءة المواد والموارد
كفاءة البيئة الداخلية
نتائج الدراسة
تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو بناء النانو السكنى "NRB"
كفاءة أستخدام تطبيقات النانو لتحقيق معايير الاستدامة وطرق توظيفها بالبناء

دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الإستدامة

الفصل الأول : الإستدامة

الفصل الثانى : معايير و أنظمة البناء المستدام

الفصل الثالث : تكنولوجيا النانو

الفصل الرابع : تكنولوجيا النانو والعمارة

الفصل الخامس: دراسة تحليلية لمشاريع المعمارية العالمية

الفصل السادس : دراسة تطبيقية لمقترح بناء النانو السكنى NRB

الفصل السابع : النتائج العامة والتوصيات

(١/٧) النتائج
(١/١/٧) نتائج الدراسة النظرية
(٢/١/٧) نتائج الدراسة التحليلية
(٢/٧) التوصيات

المراجع

ملخص البحث

الفصل السابع : النتائج العامة والتوصيات
Results and recommendations

خلص البحث فى موضوع دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة لتحقيق مفاهيم الأستدامة ، والذى تم تناولة من خلال دراسة نظرية وأخرى تحليلية ، إلى عدد من النتائج العامة والتوصيات والتى سيتم عرضها فى هذا الجزء من البحث .

(١/٧) النتائج

يهدف هذا الفصل إلى صياغة النتائج التى توصلت إليها الدراسة من خلال مراحل البحث والتى شملت على الدراسة النظرية والتى شملت جزئين إساسيين :
الجزء الاول : مفاهيم الاستدامة ومعايير تقييم البناء المستدام
الجزء الثانى : علوم النانو تكنولوجى و تطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة
والدراسة التحليلية لمجموعة من المشاريع العالمية المستقبلية و الدراسة التجريبية والتى شملت نموذج مقترح لبناء النانو السكنى NRB، وذلك بهدف القاء الضوء على الأمكانات المضافة للبناء باستخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو و القيمة المضافة له من مجالات الطاقة والمياه كمساهمة فى الحلول لمشكلة ازمة الطاقة التلوث البيئى بالمدن الكبرى بمصر ، وتتمثل تلك النتائج إلى

(١/١/٧) نتائج الدراسة النظرية

❖ من خلال دراسة الفصل الأول والثانى تم إستنتاج التالى :

- أدت التغيرات التى شهدتها المنظومة البيئية إلى الحاجة لإبتكار أساليب بناء جديدة ،وتطورت الأساليب التقليدية بما يتوافق مع البيئة ويحافظ عليها فكانت الدعوة إلى الإستدامة
- تركزت المبادئ العامة فى إستدامة البناء الى عدد من المعايير وهما (استدامة الموقع – كفاءة الطاقة – كفاءة المياة – كفاءة المواد والموارد – كفاءة البيئة الداخلية)

❖ من خلال دراسة الفصل الثالث تم إستنتاج التالى :

- علوم تكنولوجيا علوم قديمة تم تطورها على عدة مراحل مع تطور أجهزة القياس
- التقدم التكنولوجى وثورة علوم النانو ادت إلى ابتكارات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر
- مقياس النانو هو جزء من المليار من المتر، أو 10^{-9} متر
- مصطلح النانو هى كلمة يونانية بمعنى القزم يستخدم بأنه البادئ لأي وحدة مثل الثانية أو المتر
- علم النانو هو علم تنمية المواد على المستوى الجزيئى
- تكنولوجيا النانو هى دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات التي لا يتجاوز قياسها (١٠٠ نانو متر)، التحكم التام والدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل
- أمكانية تطوير الخواص الفيزيائية والميكانيكية و الكيميائية للمواد من خلال علوم النانو
- المبادئ الأساسية لتكنولوجيا النانو هى التحكم بتحريك الذرات منفردة وإعادة ترتيبها ،الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند مقياس النانو تختلف عن خصائصها عند مقياسها الطبيعى ، التحكم بالذرات فى صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب
- اهم تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجالات (البيئة – الطاقة)

(٢/١/٧) نتائج الدراسة التحليلية

❖ من خلال دراسة الفصل الرابع تم إستنتاج التالى :

- أدى اندماج تكنولوجيا النانو والعمارة إلى تغير فى الفكر المعمارى و ظهور انماط جديدة من المبانى مثل "عمارة النانو – عمارة النانو الخضراء – عمارة النانو المستدامة – عمارة النانو الذكية – عمارة النانو الحيوية "
- تطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة تتمثل فى كل من " مواد النانو و إجهزة النانو "
- تنقسم مواد النانو إلى " مواد إنشائية – مواد مكملة – المواد العازلة – طلاءات النانو "

- تحسين وتطوير أداء الخرسانة فى قوى الشد والانحناء من خلال أضافة مواد النانو إلى الخليط الخرسانى مثل " السيلكا الصغيرة – ثانى اكسيد التيتانيوم TIO_2 – جزيئات الفيكل النانو – ثانى اكسيد الزنك النانوى ZnO_2.
  - إضافة السيلكا الصغيرة (Micro-Silica) بنسبة ٥% يعزز الضغط والانحناء بنسبة ٥٠% كما انه يقلل امتصاص الصوت بنسبة ٢٤٠%.
  - النانو سيلكا Nano silica (NS) بديلا للإسمنت بالخلطة الخرسانية ، أضافة بنسبة ٣% يزيد قوة الضغط والانحناء بالمونة الاسمنتية العادي بنسبة ١٠% إلى ٢٥% على التوالي .
  - إضافة ثانى أكسيد التيتانيوم (Tio_2) بنسبة ٥% إلى ١٠% يزيد من قوة الضغط للخرسانة بنسبة ٢٦ % إلى ٣٥ %.
  - أضافة جزيئات الفيكل النانوية إلى الخلطة الخرسانية تزيد من قوة الضغط ما يزيد عن ١٥%.
- ظهور مادة أنشائية جديدة " انابيب النانو الكربونية – Carbon Nanotube(CNT) ".
- انابيب النانو الكربونية اخف ١٠ مرات من الصلب ولكن اقوى ٢٥٠ مرة الصلب.
- أضافة انابيب النانو الكربونية الى الاسمنت بنسبة ٠,٠١% يزيد من قوة الضغط ٤٤,٣٢% و قوة الشد ٨٦,٣٤% وبالاضافة بنسبة ٠,٠٥% تزيد قوة الضغط٩٣,٥% والشد ٢٢٥,٨١%
- أضافة انابيب النانو الكربونية للخرسانة يزيد من مقاومة الصقيع من ١٥٠ الى ٤٠٠ فهرنهيت .
- أخشاب النانو تتميز بخاصية " طاردة للمياه - عدم نفاذية البخار - عدم تغير اللون - سهولة التنظيف - الحماية من الاشعة فوق البنفسجية - الحماية من تغيرات درجات الحرارة - الحماية من العفن و الطحالب و الكائنات الدقيقة ".
- أعطاء الزجاج الكثير من الخصائص والتطبيقات الجديدة من خلال الطلاء (coating) أو الاغشية الرقيقة (Thin-Film) .
- تطبيقات جديدة للزجاج " تغير لون الزجاج - ذاتى التنظيف – حجب الأشعة فوق البنفسجية – طارد للمياه – مضاد الانعكاس – مقاوم للحرائق ".
- تطوير الحوائط الجافة الجبسية Dry Wall ، يقلل من التأثيرات البيئية وتحسين الأداء فجبس النانو (خفيف الوزن - قوى – مقاوم للمياة – مقوم للعفن) .
- تطوير المواد العازلة وظهور بعض المواد الجديدة "عازل لميرا Lumira– الواح العازلة الرقيقة "
- امكانات عازل لميرا (ايروجل) (Lumira (aerogel فى الاضاءة " انتقال عالى للضوء ٩١ - ٪ لكل سم" - الموصلية الحرارية المنخفضة بمقدار (٠,٧١ وات / م٢ كلفن) - تقليل اكتساب الحرارة الشمسية - تقليل الضوضاء - مقاومة تغير اللون و العفن - خفض استهلاك الطاقة و الحد من انبعاثات الكربون ".
- الطلاءات فى مجال النانو حظت بالاهتمام الاكبر والانتاج الاوسع فى إبحاث النانو وظهور مجموعة من الطلاءات ذات الخواص الجديدة .
  - ذاتية التنظيف (تأثير اللوتس) - (Self-Cleaning(Lotus Effect.
  - ذاتية التنظيف (التحفيز الضوئى) – (Self-Cleaning (Photo Catalytic.
  - سهولة التنظيف - Easy To clean "ETC".
  - مضادة للبصمة - Anti-Finger print.
  - مضادة للكتابة على الحوائط - Anti - Graffiti .
  - مضادة للخدش - Anti- Scratching.
  - مضادة للبكتريا - Anti-Bacteri.
  - مضادة للانعكاس - Anti-Reflection.
  - حماية للاشعة فوق البنفسجية - UV protection .
- تنقسم أجهزة النانو إلى " أجهزة تنقية المياة – أجهزة تنقية الهواء – أجهزة الطاقة الشمسية – أجهزة تخزين الطاقة – الاضاءات ".

- ساهمت تكنولوجيا النانو فى مجال الأضاءة الموفرة للطاقة بشكل كبير بحيث انتجت " النانوليد "Nano LED"- شاشة الصمام الثنائي العضوي الباعث للضوء - Organic Light-emitting diodes (OLED)" - نقاط الكم الضوئية (QLED) Quantum dot lighting.
- تنقية الهواء الخارجى من اهم انجازات تكنولوجيا النانو عن طريق وحدات التحفيز الضوئى – Photo Catalytic " ثانى اكسيد التيتانيوم Tio_2 ، القضاء على ما بين ٢٠% إلى ٨٠% من ملوثات الهواء واكاسيد النيتروجين والكربون المتطايرة .
- مرشحات النانو (Nano filter) تقضى على ٩٩.٧% من فيروسات الأنفلونزا و ٩٨% من الروائح تم القضاء عليها، والقضاء على جميع ابخرة المركبات العضوية المتطايرة الضارة من الطلاء ، والورنيش والمواد اللاصقة.
- نظام مرشح الهواء "Nano-Confined Catalytic Oxidation" NCCO تعمل على تنقية الهواء مع إزالة الملوثات مثل الحساسية والفيروسات والبكتيريا و دون إطلاق اي أكسدة في الهواء.
- تساهم تكنولوجيا النانو فى مجال تنقية المياه بشكل فعال بحيث تتيح لنا بعض المواد مثل :
  - إزالة السموم الهيدروكربونات المسببة للسرطان في المياه الجوفية بأضافة حديد النانو(iron nanoparticles)
  - إزالة ثلاثي كلور الإيثيلين من المياه الجوفية ٢٢٠٠ مرة أفضل بأضافة جزيئات الذهب المطلي مع البلاديوم
  - القضاء على المبيدات والمذيبات الصناعية والجراثيم بأضافة ثاني أكسيد التيتانيوم (Tio2) مع عملية التحفيز الضوئى
  - اوزون النانو (Ozone Nano) بديلا للكلور فى عملية تطهير المياه فهو ٥١ مرة اقوى من الكلور و٣٠٠٠ مرة اسرع فى عملية التطهير ، والاستغناء عن عملية التطهير بالكلور الملوث للبيئة والضار للصحة.
- إسهامات تكنولوجيا النانو فى مجال الطاقة الشمسية من خلال تطوير اداء الخلايا ومضاعفة إنتاجها وتقليل التكلفة
  - خلايا النانو السيليكون الشمسية – Nano Silicon Solar Cell تعادل خمس مرات إنتاجية خلايا السيليكون التقليدية ، كما انها ارخص بمقدار ١٠/١ من ثمن خلايا السيليكون التقليدية
  - أغشية النانو البلاستيكية - Nano Plastic Thin-film solar ، تعادل ما لا يزيد عن ٥٠/١ من تكلفة السيليكون ، الكفاءة تصل إلى ٣٠ % اعلى من خلايا السيليكون .
- تطوير اداء وحدات تخزين الطاقة لتكون (زيادة سعة التخزين للبطاريات – تقليل وقت الشحن – زيادة عمر إفتراضى للبطاريات – تحسين اداء وحدات تخزين الكهرباء – تطوير وتحسين طرق إنتاج وتخزين الهيدروجين - تحسين أداء بطاريات ليثيوم Lithium-Ion Battery بدمج أنابيب النانو الكربونية)
- تأثير تكنولوجيا النانو ايجابيا على تقليل انبعاثات ثانى اكسيد الكربون فى ثلاث مجالات رئيسية (النقل - تحسين العزل في المباني السكنية والتجارية - توليد الطاقة الكهروضوئية المتجددة)
- اعتماد العمارة فى المستقبل على تكنولوجيا النانو.

❖ **من خلال الدراسة التحليلية لمجموعة من الامثلة العالمية للمشروعات التى تستخدم تطبيقات النانو (مواد النانو – أجهزة النانو) لتحقيق أستدامة البناء نستخلص ما يلى :**

- التغيير الجذرى للفكر المعمارى وظهور أنماط جديدة من المبانى
- إستراتيجيات أستغلال (مواد النانو+ أجهزة النانو) وقدرتها على التشكيل وتعدد وظائفها الحيوية لتحقق الإستدامة .

- الإعتماد على البيئة الخارجية والطاقات الجديدة و المتجددة للاكتفاء الذاتى من الطاقة – المياه – الهواء
- مفهوم جديد للعمارة ودورها فى تحسين وازالة التلوث البيئى والمساعدة على تحسين البيئة الداخلية والخارجية فى مجال تلوث الهواء.
- ظهور إنماط جديدة من الإجهزة متعددة الوظائف إعتمادا على أجهزة النانو الدقيقة مثل خلايا نانو متعددة الوظائف – وحدات NVS (Nano Vent-Skin) – وحدات (prosolve370e)
- إمكانات الأنشائية لمواد النانو أتاحت الفرصة لأفكار معمارية غير تقليدية مثل (برج المطار المعلق)
- ظهور إنماط جديدة من المشاريع التى تعتمد على تقنية وإنتاج الطاقة بغض النظر عن وظيفتها أو مكان تواجدها مثل مشروع غلاف النانو NVS (Nano Vent-Skin)
- إمكانية تأهيل المبانى القائمة والقديمة بمواد وإجهزة النانو لتكون (منتجة للطاقة – منقية للهواء الخارجى) مع إمكانية إستغلال تلك الوحدات من إجهزة بكافة المنشآت الخدمية مثل الكبارى – الجسور – الانفاق
- إمكانية إستغناء المبانى فى المستقبل عن الشبكات المحلية من الكهرباء والمياه والصرف
- ظهور إنماط من المشاريع المنتجة و المصدرة للطاقة فأصبحت منظومة البناء الحديث إعتمادا على تكنولوجيا إجهزة النانو تعتبر البناء عبارة عن محطات توليد الطاقة عن طريق خلايا الشمسية و تطور وحدات تخزين الطاقة بفضل إجهزة النانو فى تخزين ونقلة دون فقدان للكهرباء المنقولة بفضل إسلاك النانو
- الأستخدام الواسع النطاق للطلاءات النانو بكافة إنواعها خصوصا طلاء النانو (التحفيز الضوئى) والذى من خواصة التنظيف الذاتى – تنقية الهواء الخارجى – حجب إشعة الضارة الشمسية – إستغلال الأشعة فوق البنفسجية – العزل الحرارى
- مواد عزل النانو من إكثر المساهمين فى ترشيد الطاقة بفضل تقليل الأحمال الحرارية داخل البناء والذى وصل فى بعض إمثلة الى توفر ٥٠ % من الفقدان الحرارى شتاءا و رفع كفاءة العزل بالمبانى الى ٢٠%
- إجهزة الطاقة الشمسية مصاحب لها إجهزة تخزين الطاقة كانت من إكثر تطبيقات النانو إستخداما فإجهزة الطاقة الشمسية زادت كفاءتها لتصل خمس إضعاف إنتاجيتها وإجهزة تخزين الطاقة اصبحت ذات قدرات تخزينية إضعاف البطاريات التقليدية
- إجهزة تنقية الهواء كانت إهم تطبيقات إجهزة النانو بالنسبة للبيئة الخارجية والداخلية بكافة إشكالها سواء كانت أجهزة تنقية الهواء أو تنقية الهواء بفضل خاصية التحفيز الضوئى للطلاءات
- سجلت إحصاءات الدراسة كفاءة إستخدام وتوظيف تطبيقات النانو بالنسبة لكفاءة إستخدام الطاقة بنسبة ١٠٠% - وكفاءة إستخدام المواد والموارد بنسبة ١٠٠% - وكفاءة إستدامة الموقع بنسبة ٨٥% - كفاءة البيئة الداخلية بنسبة ٧٧% - كفاءة إستخدام المياه بنسبة ٤٨% مما يعطينا مؤشر بكفاءة إستخدام تطبيقات النانو لتحقيق إستراتيجيات معايير إستدامة
- سجلت إحصاءات الدراسة بنسبة لتوظيف تطبيقات النانو بإجزاء المبنى بالنسبة لغلاف المبنى بنسبة ١٠٠% - البيئة الداخلية ٧١% - الهيكل إنشائى بنسبة ٤٣% ، مما يعطينا مؤشر على كفاءة توظيف تطبيقات النانو بغلاف المبنى والبيئة الداخلية لتحقيق إستراتيجيات معايير إستدامة

❖ **من خلال الدراسة التطبيقة لنموذج المقترح لبناء النانو السكنى NRB وإستعراض مشاكل الدراسة و استراتيجيات التعامل مع مشاكل وإستراتيجيات تحقيق معايير الإستدامة تم التوصل الى النتائج التالية**

- اختيار نموذج الدراسة التطبيقى كان إستجابة لعدة مشاكل طرحت وهى (الطاقة – المياه – التلوث البيئى) وتم إختياران يكون مبنى سكنى" **بناء النانو السكنى- NRB**" لعدة إسباب (أكثر المبانى

انتشارات من الناحية العددية - أكثر المبانى إستهلاكا للكهرباء ثلث إنتاج المحلى للكهرباء- تطوير الإسكان المستدام للمدن الكبرى الحضرية فى مصر) .

- إعتماد النموذج على إستخدام الاسطح الخارجية للبناء (غلاف المبنى) كناقل حيوى للطاقات المتجددة (الشمس والرياح) فتم توظيف الواجهات الغربية والجنوبية والسطح العلوى لتكون مستقبلات الأشعة الشمسية عن طريق خلايا النانو السيلكون وتم توظيف الواجهات الشمالية لتكون ناقل للأضاءة والتهوية للفراغات الداخلية بجانب السطح الخارجى يعمل على تنقية الهواء بفضل طلاءات النانو و وحدات (prosolve370e) وتم توظيف الواجهات الشرقية لتنقية الهواء بفضل طلاءات التحفيز الضوئى مع كافة إسطح البناء ذاتية التنظيف .

❖ **تحقيق منظومة ترشيد الطاقة داخل النموذج من خلال توظيف مجموعة من تطبيقات النانو منها**

- ✓ خلايا النانو السيلكون الشمسية وكانت من إهم التطبيقات المستخدمة كونها إكثر إنتاجية خمس إضعاف من الخلايا السيلكون التقليدية و إقل فى التكلفة بعشر مرات من الخلايا التقليدية مما جعل النموذج يحقق الأكتفاء الذاتى من الطاقة بل تم إنتاج فائض طاقة كهربائية وصل إلى ٢٣٦ ك.ف.ا مما يتيح الفرصة لعمل مجموعات سكنية تعمل كمحطات لتوليد الكهرباء .
- ✓ خلايا النانو البلاستيكية الشمسية والتى تتميز بوحدات التخزين الذاتى والتى تم توظيفها بالواجهات الغربية نتيجة مرونتها الفائقة فى التشكيل و تكليفها المحدودة والتى وصلت الى ٥٠/١ من خلايا السيلكون .
- ✓ وحدات NVS والتى تنتج الكهرباء اللازمة لإضاءة الحدائق الخارجية .
- ✓ زجاج النانو المعالج بعازل لميرا والذى عمل على تقليل الأحمال الحرارية داخل الفراغات الداخلية مع تقليل الضوضاء وانتقال الضوء بنسبة ٩١% مما يقلل إستخدام الإضاءة الصناعية نهارا ويغنى عن إجهزة تبريد الهواء .
- ✓ طلاءات النانو بمختلف إنواعها فتم إستخدام طلاءات ذاتية التنظيف و مضادة للأنعكاس فى طلاء الخلايا الشمسية مما يعمل على تعديل كفاءتها مع مرور الوقت مع إستخدام طلاءات تعمل على تنقية الهواء .
- ✓ إضاءات النانو ليد فى الفراغات الداخلية و تعمل على تخفض استهلاك كهرباء الأضاءة بشكل يصل إلى ٧٠% من الطاقة الكهربائية المستهلكة.

❖ **تحقيق منظومة ترشيد المياه داخل النموذج من خلال توظيف مجموعة من تطبيقات النانو منها**

- ✓ إستخدام إجهزة تنقية المياه لتدوير مياه الصرف وإعادة إستخدامها
- ✓ معالجة المياة عن طريق اوزون النانو (Ozone Nano) بديلا للكلور فى عملية تطهير المياه فهو ٥١ مرة اقوى من الكلور و٣٠٠٠ مرة اسرع فى عملية التطهير ، والاستغناء عن عملية التطهير بالكلور الملوث للبيئة والضار للصحة

❖ **تحقيق منظومة مكافحة التلوث البيئى داخل النموذج من خلال توظيف مجموعة من تطبيقات النانو منها**

- ✓ إستخدام طلاءات التحفيز الضوئى لتنقية الهواء الخارجى من الملوثات وإكاسيد النيتروجين والكربون المتطايرة من عوادم السيارات مع إستخدام وحدات (prosolve370e) لتنقية الهواء الخارجى

❖ **تحقيق منظومة لتطوير إداء البيئة الداخلية داخل الفراغات المعمارية من خلال توظيف عدد من تطبيقات النانو لتحسين الفراغات الداخلية داخل الوحدات السكنية ومنها**

- ✓ الحوائط الداخلية من الحوائط الجبس الجاف Dry Wall المقوى سمك ١٠ سم والذى يعمل على زيادة المساحة الفعلية للفراغات الداخلية و مرونه التشكيل وتغير التقسيم الداخلى للوحدت دون مصاريف إعادة ترميم الفراغات المهدمة بجانب ان تلك الحوائط خفيفة

الوزن مما يساعد على تقليل الاحمال الانشائية على المنشأ مع مقاومتها للمياه ولا تحتاج الى طبقات تجهيز للدهانات مما يعمل على تقليل مصاريف التشطيب داخل الوحدات

- ✓ إستخدام طلاءات النانو ذاتية التنظيف فى الحوائط الداخلية و مقاومة للبكتريا بحوائط دورات المياه والمطابخ و طلاءات مقاومة للكتابة فى غرف إطفال و طلاءات مقاومة للخدش و إنزلاق بالإرضيات
- ✓ إستخدام أخشاب النانو بإثاث الداخلى وذلك لمقاومته للمياه والزيوت ومقاومة العوامل الجوية والعفن و الكائنات الدقيقة
- ✓ إستخدام إقمشة الستائر (منقية للهواء – مقاومة للحرائق – سهلة التنظيف) - اقمشة المفروشات (مقاومة للبكتريا – سهلة التنظيف

- سجلت إحصاءات الدراسة كفاءة إستخدام وتوظيف تطبيقات النانو بالنسبة لكفاءة إستخدام الطاقة بنسبة ١٠٠% - وكفاءة إستخدام المواد والموارد بنسبة ١٠٠% - وكفاءة إستدامة الموقع بنسبة ٨٥% - كفاءة البيئة الداخلية بنسبة ٩٠% - كفاءة إستخدام المياه بنسبة ٥٨%
- سجلت إحصاءات الدراسة بنسبة لتوظيف تطبيقات النانو بإجزاء المبنى بالنسبة لغلاف المبنى بنسبة ٨٢% - البيئة الداخلية ٨٢% - الهيكل إنشائى بنسبة ١٠%

(٧/٢) التوصيات Recommendations

خلصت الدارسة لعدد من التوصيات التى تساهم فى تطوير أستخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة والقيمة المضافة من استخدام مواد النانو و أجهزة النانو لتحقيق منظومة مستدامة متكاملة للمبانى ويمكن توضيحها كالتالى :

- إستخدام منظومة مواد وأجهزة النانو فى ترشيد إستهلاك و إنتاج الطاقة .
- إستخدام الإسطح الخارجية للمبانى فى تحسين وازالة التلوث البيئى والمساعدة على تحسين البيئة الخارجية فى مجال تلوث الهواء .
- إضافة مواد النانو بكود البناء المصرى .
- إستخدام تطبيقات النانو فى إعادة تأهيل المبانى القائمة لتحسين كفاءة منظومة الطاقة .

❖ **توصيات على مستوى البحث العلمى و الدراسات الأكاديمية**

- توجيه البحوث العلمية والعملية والتطبيقية إلى علوم تكنولوجيا النانو فى العديد من المجالات كمحاولة لايجاد منظومة متكاملة من تطبيقات النانو فى العلوم الهندسية بمختلف تخصصتها.
- ضرورة زيادة الوعى من المتخصصين فى مجال العمارة بإمكانات تطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة من خلال المؤتمرات والندوات والمحاضرات والتى تساعد على تعريف فوائد في مجالات الطاقة والبيئة والاقتصاد وانه يمكن أن يساعد على تحقيق مبادئ الاستدامة.
- يقترح البحث صياغة منظومة متكاملة لتطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة لدعم وترشيد وانتاج الطاقة ، ترشيد أستهلاك المياه ، تنقية الهواء فى مراحل البناء بدءا من مراحلة التصميم ومراحل الإنشاء والتنفيذ إنتهاءاً بمراحل التشغيل والصيانة .
- توجيه البحوث العلمية إلى عدد من النقاط الهامة فى مجال تطبيقات تكنولوجيا النانو فى علوم الهندسة المعمارية ومنها .
  - دراسة جدوى إستخدام تطبيقات النانو فى مجال العمارة .
  - منظومة إسطح المبانى النانو ودورها فى تحسين وازالة التلوث البيئى والمساعدة على تحسين البيئة الداخلية والخارجية فى مجال تلوث الهواء .
  - تأثير قوى مواد النانو الإنشائية على تصميم المبانى شاهقة إرتفاع .
  - منظومة إستخدام مواد النانو ودورها فى تحسين البيئة الداخلية للمبانى .
  - منظومة إسطح المبانى النانو ودورها فى ترشيد وإنتاج الكهرباء .
  - كفاءة تأهيل اسطح المبانى القائمة بتطبيقات النانو لتكون مستدامة .
- تدريس علوم تكنولوجيا النانو بالجامعات والمعاهد المتخصصة فى مجال العمارة .

❖ **توصيات على مستوى الدولة والجهات المسؤولة**

- عمل خطط تعاون مع الدول المتقدمة فى تكنولوجيا النانو ومنها (الصين – اليابان – المانيا – الولايات المتحدة إمريكية) لتبادل الخبرات وإستفادة من تقدمهم العملى فى هذا المجال.
- فتح أسواق جديدة لمنتجات النانو مع تيسير عمليات انشاء مصانع ومعامل جديدة الخاصة بتلك الصناعات.
- عمل خطة تعاون بين الحكومة والقطاع الخاص تبداء بتنفيذ مجموعة من مشاريع إنتاج مجموعات سكنية بمنظومة إنتاج الكهرباء مصاحبة لأنشاء مصانع خاصة مع عمل إتفاقية الإستفادة من الكهرباء المنتجة لفترات زمنية محددة من عشر إلى خمسة عشر عاما .
- عمل خطة تعاون بين الحكومة والقطاع الخاص تبداء بتنفيذ مجموعة من مشاريع المعمارية معتمدا على تطبيقات تكنولوجيا النانو فى العمارة .
- تقديم الدعم لإقامة مشاريع تجريبية لتأهيل المبانى القائمة بتطبيقات النانو .
- عمل مشاريع تجريبية للمزارع السمكية بإستخدام خلايا النانو السيلكون و مزارع الرياح بإستخدام توربينات رياح مصنوعة من إنابيب النانو الكربونية .

- إدخال منظومة تشريعات جديدة تنص على عدم تراخيص البناء الغير صديق للبيئة .
- عمل شبكات البنية التحتية تتيح للمبانى المنتجة للطاقة تغذية شبكات الكهرباء المحلية بالكهرباء المنتجة من تلك المبانى مع التشجيع على تعميم تلك المبانى.
- وجود منظومة معامل النانو بالجامعات والمعاهد الهندسية .

أولا : المراجع العربية

الكتب

١. عصام الحناوي " قضايا البيئة و التنمية في مصر" ، دار الشروق ، القاهرة ،(٢٠٠١).
٢. نهى علوى الحبشى "ما هى تقنية النانو " مكتبة الملك فهد الوطنية - جدة – (يناير ٢٠١١ م)
٣. يحيى وزيري " التصميم المعماري الصديق للبيئة: نحو عمارة خضراء " ، مكتبة مدبولى، القاهرة، (٢٠٠٣)

المقالات و الأبحاث العلمية

١. إيهاب محمود عقبة " مداخل التصميم البيئي نحو التوافق مع تغيرات البيئة الطبيعية " ، مؤتمر توافق العمارة و العمران في عقود التحولات ، جامعة القاهرة.(٢٠٠٦)
٢. ايمن نور و اشرف محمد كامل لتطوير في المجتمعات العمرانية الجديدة بمصر - نحو مدخل تنموي متدرج للخدمات والبنية التحتية ، ورقة بحثية موقع -www.cpas egypt.com/pdf/Ayman_Afify/15th%20-%20Paper.pdf فتح (٦-١-٢٠١٥)
٣. محمود محمد سليم صالح (انابيب الكربون النانونية) ، ، استاذ مشارك بقسم العلوم الطبيعية والتطبيقية - كلية المجتمع بالافلاج– الباحث فى تقنية النانو ص (١-٣) موقع : http://faculty.sau.edu.sa/filedownload/doc-3-pdf-e2a95f085fcfbe679d6915921ce6603f-original.pdf Accessed (22-5-2014)
٤. محسن محمد إبراهيم " العمارة المستدامة " ، المؤتمر العلمي الأول : العمارة و العمران في إطار التنمية ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ، القاهرة ، (٢٠٠٤)،
٥. محمد المخزونى مقال (تأثير اللوتس) ، مجلة الدوحة ، عدد ٦٨ يوليو ٢٠١٣ ، http://www.aldohamagazine.com/article.aspx?w=641976ad-0556-4a30-bff6-410f7dfad807&d=20130601#.VCZYDhZvATA Accessed (27-09-2014)
٦. مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار واقع ومستقبل الكهرباء في مصر والعالم، مجلس الوزراء، فبراير ٢٠١٢
٧. هشام الصادق " مصادر تلوث هواء القاهرة "، تقرير فنى ، ملف الأهرام الإستراتيجى ، موقع http://digital.ahram.org.eg/articles.aspx?Serial=724703&eid=4988 فتح (٢٠١٥.١.٨)

الرسائل العلمية

١. سيد مرعى منصور نحو منظومة متكاملة لتطوير إستخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة فى مصر ، رسالة ماجيستير ، كليه هندسة المطرية ، جامعة حلوان (٢٠١٠)
٢. فاتن فؤاد عمارة النانو و الإستدامة ، رسالة دكتوراه ، كلية الهندسة ، جامعة الإسكندرية ،(٢٠١٢)

ثانيا المراجع الأجنبية

Book

1.	**Charles J. Kibert**	"Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery ", New Jersey: John Wiley & Sons, (2008)
2.	**Daniel L. Schodek**	Nanomaterials , nanotechnologies and Design: (2009)
3.	**Dr. George Elvin**	Nanotechnology for Green Building , (2007)
4.	**Leydecker sylvia**	Nano Materials in architecture, Interior architecture and Design. (2008)
5.	**Spiegel, R., & Meadows**	,"Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery ", New Jersey: John Wiley & Sons, (2008).

Article & published Research

1.	**Ali Nazari & Shadi Riahi**	"The effects of TiO_2 nanoparticles on physical, thermal and mechanical properties of concrete using ground granulated blast furnace slag as binder" Volume 528 , Issues 4-5 , 2011 site :http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921509310013572 ,(Accessed 17-8-2014)
2.	**Ben Williams**	Managing Director MagmaTech Ltd, London, UK, International Conference on NANO-TECHNOLOGY FOR GREEN and SUSTAINABLE CONSTRUCTION, 2010 ,Cairo-Egypt
3.	**Edward Cupoli**	Nanotechnology and Economics - The Relationship Between Nanotechnology and Economics, site http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=2545 Accessed(30-8-2014)
4.	**Establishment of Egyptian Green Building Council " GPRS"**	Egyptian Green Pyramid Rating System "Version 0.1" , site , http://egypt-gbc.org/EGBC_Presentation/EGBCfinal.pdf Accessed(20-8-2014)
5.	**G. Yakovlev, G.Pervushin , I.Maeva , J. Keriene, I.Pudov,A.Shaybadullina , A. Buryanov , A. Korzhenko, S.Senkov**	"Modification of Construction Materials with Multi-Walled Carbon Nanotubes " 11th International Conference on Modern Building Materials, Structures and Techniques, MBMST 2013, p8 , site : http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813007868 ,(Accessed 18-7-2014)

6.	**G.QUERCIA&H.J.H. BROUWERS**	"Application of Nano-silica (NS) in concrete mixtures" 8th fib PhD Symposium in Kgs. Lyngby, Denmark , 2010 Site: www.researchgate.net/ ,(Accessed 3-9-2014)
7.	**Mark Morrison**	" European Nanotechnology Infrastructure and Networks" Report ,2005, site : http://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report54.pdf , (Accessed 6-9-2014)
8.	**ministry of economy ,transport , urban and regional Development**	Application of nanotechnology in energy sector by site: http://www.hessen-nanotech.de/mm/NanoEnergy_web.pdf Accessed (12-8-2014)
9.	**Mohamed S. Issa**	" STRUCTURAL PERFORMANCE AND CHARACTERISTICS OF CONCRETE CONTAINING MICRO-TIO2 PARTICLES " International Conference on NANO-TECHNOLOGY FOR GREEN and SUSTAINABLE CONSTRUCTION, 2010 ,Cairo-Egypt
10.	**N. Guskos, G. Zolnierkiewicz, J. Typek, J. Blyszko, W. Kiernozycki**	" FERROMAGNETIC RESONANCE AND COMPRESSIVE STRENGTH STUDY OF CEMENT MORTARS CONTAINING CARBON ENCAPSULATED NICKEL AND IRON NANOPARTICLES" p3-4 , 2010, site : http://www.ipme.ru/e-journals/RAMS/no_12310/guskos4.pdf ,(Accessed 17-8-2014)
11.	**Neinhuis, C., Barthlott, W**	Characterization and distribution of water-repellent, self-cleaning plant surfaces, 1997 ,http://aob.oxfordjournals.org/content/79/6/667 Accessed (27-09-2014)
12.	**P. Spinelli, B. MaccoM, M. A. Verschuuren**	Al_2O_3 / TiO_2nano pattern antireflection coating with ultralow surface recombination , AIP Publishing LLC ,2013 , SITE : http://www.erbium.nl/publications/pdfs/Al2O3-TiO2%20nano-pattern%20antireflection%20coating%20with%20ultralow%20surface%20recombination%20-%20APL.pdf Accessed (8-10-2014)
13.	**Ray Barry**	"FSU Researcher's 'Buckypaper' is Stronger than Steel at a Fraction of the Weight," FSU News, site, http://www.fsu.edu/news/2005/10/20/steel.paper/ (Accessed 2-9-2014)
14.	**S.S.Shebl , H.s.seddaq , and H.A.Aglan**	" Effect of micro-silica loading on the mechanical and acoustic properties of

	cement pastes " Vol.25 , 2011 , Site : http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061811001619 ,(Accessed 2-9-2014)
15. **S.S.Shebl,H.s.seddaq,and H.A.Aglan**	"Effect of Carbon Nanotube Addition on Mechanical Properties of Cement Pastes " Vol.7 .Issue 1, p1-8 , 2011
16. **Shebl, S. Allie, L. Morsy, M. Aglan**	" Mechanical behavior of Activated Nano Silicate Filled Cement Binders" ,2009, Site :http://connection.ebscohost.com/c/articles/36936919/mechanical-behavior-activated-nano-silicate-filled-cement-binders ,(Accessed 21-8-2014)
17. **Timon singh**	Carbon Nanotubes Could Create World's First Space Elevator, ,2012 site : http://inhabitat.com/carbon-nanotubes-could-create-worlds-first-space-elevator/ ,(Accessed 3-8-2014)
18. **United State Department of Energy**	" Sustainable Rating System Summery " GSA : general service Administration United State Government , (2006), Site : (http://www.spaingbc.org/pdf/gsa_report.pdf) Accessed(15-8-2014)
19. **von Baeyer, H. C.**	. "The Lotus Effect",(2000), site: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2326-1951.2000.tb03461.x/abstract;jsessionid=A5A7F45D8CECC9C3425A90719B5F4E8C.f02t04 Accessed (27-09-2014)
20. **XiujianZhao**	Functional Glasses by Coatings or Thin Films, Key Lab Silicate Mat. Sci. & Eng, (Wuhan Univ. Technol.), Ministry of Education, China,2010, p82-83, site : http://www.lehigh.edu/imi/WinterSchool/Lectures/Lecture_8_Zhao_Functional-Glasses.pdf (Accessed 10-9-2014)
21. **Yakovlev G.I., Pervushin G.N., Korzhenko A, Buryanov A.F., Keriene Ja., Maeva I.S., Chazeev D., Senkov S.A., Pudov I.A**	APPLYING MULTI-WALLED CARBON NANOTUBES DISPERSIONS IN PRODUCING AUTOCLAVED SILICATE CELLULAR CONCRETE , Fifth International Conference on NANO-TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION ,(Cairo- Egypt) 2013

Internet website:

1. ABO DHABI URBAN PLANNING " ESTIDAMA: the pearl rating system :Design & Construction .Version 0.1" (2010) , site , http://www.estidama.com Accessed(15-8-2014)
2. ALTERSWOHNEN «SUR FALVENG»,2009, site : http://www.schwarzarchitekten.com/downloads/alterswohnen/0610_Schweizer_Solarpreis.pdf (Accessed 11-9-2014)
3. ANTI – SMOG, A CATALYST FOR CLEANER AIR, http://www.archello.com/en/project/anti-%E2%80%93-smog-catalyst-cleaner-air#Accessed (15-11-2014)
4. Anti-Smog Design with Solar Drop + Wind Tower [S2], http://www.jetsongreen.com/2008/03/anti-smog-ecolo.html Accessed (15-11-2014)
5. Anti-Smog Tower in Paris , http://www.evolo.us/architecture/anti-smog-tower-in-paris/#more-2772 Accessed (15-11-2014)
6. Bill Joy site : http://en.wikipedia.org/wiki/Bill_Joy Accessed (22-8-2014)
7. Building Research Establishment, (2007), "BREEAM: BRE Environmental Assessment Method ", site: http://www.breeam.org , Accessed (13-8-2014)
8. Clement - http://www.wri.org/our-work/topics/climate Accessed (13-8-2014)
9. Dalian museum , http://www.designboom.com/readers/10design-dalian-museum-concept/ Accessed (18-11-2014)
10. Dalian Museum Competition, http://www.e-architect.co.uk/china/dalian-planning-museum Accessed (19-11-2014)
11. Daylighting , aerogel , CABOT , site : http://www.cabot-corp.com/Aerogel/Daylighting Accessed (23-09-2014)
12. Dulux , Anti-Graffiti Coatings and Treatments , http://www.duluxprotectivecoatings.com.au/technotespdf/5.9%20Anti%20Graffiti%20Coatings%20and%20Treatments.pdf Accessed (29-09-2014)
13. Egyptian Green Building Council (2011) , site http://www.egypt-gbc.gov.eg/ar/index.html Accessed (23-8-2014)
14. GBI, (2008), "Green Globes Tool", Site: http://www.thegbi.org Accessed (20-8-2014)
15. GPO – Waverley Gate : Edinburgh Post Office site : http://www.edinburgharchitecture.co.uk/newtown-gpo (Accessed 10-9-2014)
16. Green Globes, (2008),"The Practical Green Building Rating System", site: http://www.greenglobes.com , Accessed(13-8-2014)
17. GreenGruAirportscraper,http://lifeafterpeople.wikia.com/wiki/User_blog:Cristobal1234/GreenGru_Airportscraper Accessed (18-11-2014)
18. High-Performance Steel Bridges, site http://www.fhwa.dot.gov/hfl/innovations/pdfs/hps.pdf (Accessed 7-9-2014)
19. http://www.petefowler.com/evaluating-water-leakage-astm-e2128-01a/
20. http://www.weiku.com/products/14488294/Hydrophilic_high_purity_nano_silica_powder.html
21. https://chartsgraphs.wordpress.com/

22. IBEC" Institute for Building and Energy conservation " CASBEE Assessment System For Building Environmental Efficiency " Tokyo, Japan (2008) site (http://www.ibec.or.jp) Accessed(13-8-2014)
23. Indigo Bio-Purification Tower with Titanium Dioxide Facade, http://www.evolo.us/architecture/indigo-bio-purification-tower-with-titanium-dioxide-facade/ Accessed (1-11-2014)
24. Indigo Tower: Bio Purification Tower, http://www.theurbanvision.com/blogs/?p=652 Accessed (1-11-2014)
25. Indigo Tower: Bio-Purification Tower , http://www.10design.co/press-releases/indigo-tower-bio-purification-tower Accessed (8-11-2014
26. light-emitting diode (LED) M, http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode ACCESSED (13-10-2014)
27. Lighthouse Tower , http://www.evolo.us/architecture/lighthouse-tower-is-a-gateway-to-rio-de-janeiro-mikou-design-studio/ Accessed (18-10-2014)
28. Lotus Effect , http://en.wikipedia.org/wiki/Lotus_effect Accessed (27-09-2014)
29. Material data, http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm Accessed (15-11-2014)
30. Mexico City Hospital, http://www.medicaldaily.com/mexico-city-hospital-eats-pollution-torre-de-especialidades-features-innovate-facade-tiling-265942 Accessed (12-11-2014)
31. Mexico City's Manuel Gea Gonzalez Hospital Has an Ornate Double Skin that Filters Air Pollution http://inhabitat.com/mexico-citys-manuel-gea-gonzalez-hospital-has-an-ornate-double-skin-that-filters-air-pollution/Accessed (14-11-2014)
32. Muhammad Ali Center, http://2x4.org/work/25/muhammad-ali-center/ Accessed (27-09-2014)
33. Nano filter Array , http://thefutureofthings.com/5441-nanofilter-array/ Accessed (18-10-2014)
34. Nano Vent-skin , http://nanoventskin.blogspot.com/ Accessed (1-11-2014)
35. Nano Vent-skin, http://www.dezeen.com/2008/05/19/nano-vent-skin-by-agustin-otegui/ Accessed (1-11-2014)
36. Nanoarchitecture site : http://sensingarchitecture.com/1347/the-future-of-architecture-with-nanotechnology-video Accessed(30-8-2014)
37. Nanoarchitecture site : http://sensingarchitecture.com/1347/the-future-of-architecture-with-nanotechnology-video/ (Accessed 13-5-2014)
38. Nano-coatings , http://www.nanocare-ag.com/glas_keramik/ Accessed (28-09-2014)
39. Nanofinishes for UV protection in textiles , http://www.slideshare.net/MythiliTummalapalli/nanofinishes-for-uv-protection-in-textiles Accessed (13-10-2014)
40. Nanogel, the only Eco-Insulation for high-performance Daylighting, http://www.kalwall.com/cabotnanogel.pdf Accessed (21-09-2014)
41. Nanotechnology & Society : Ideas for Education and Public Engagement site : http://education.mrsec.wisc.edu/documents/asu_pdf.pdf Accessed (2-9-2014)
42. Nanotechnology & Society site : http://www.cns.ucsb.edu/about/nanotechnology-society Accessed(2-9-

2014)
43. Nanotechnology and the future of advanced materials , site : http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=16047.php Accessed(11-9-2014)
44. Nanotechnology In Architecture site : http://greendimensions.wikidot.com/nanotechnology-in-architecture (Accessed 15-5-2014)
45. Nanotechnology's potential to reduce greenhouse gases , site : http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=2225.php Accessed(11-9-2014)
46. National Institute of Building Sciences, Whole Building Design guide, site: http://www.wbdg.org/design/sustainable.php . Accessed (11/08/2014).
47. New Dalian Museum, http://www.evolo.us/architecture/titanium-dioxide-equals-maintenance-free-facade-new-dalian-museum-by-10-design/ Accessed (18-11-2014)
48. Off the Grid: Sustainable Habitat2020, http://www.yatzer.com/1095_off_the_gridsustainable_habitat_2020 Accessed (27-10-2014)
49. OLED , http://en.wikipedia.org/wiki/OLED Accessed (18-10-2014)
50. Ozone nano-bubbles harnessed to sterilise water , http://www.beveragedaily.com/R-D/Ozone-nano-bubbles-harnessed-to-sterilise-waterAccessed (21-10-2014)
51. Plenty of Room at the Bottom – source , http://www.pa.msu.edu/~yang/RFeynman_plentySpace.pdf Accessed (22-8-2014)
52. PROBLEM: POLLUTION / SOLUTION: SUSTAINABLE HABITAT 2020, http://www.popsci.com/environment/article/2010-09/life-edge?page=2%2C3 Accessed (27-10-2014)
53. QLED , http://www.qled-info.com/introduction/ Accessed (18-10-2014
54. RAM Electronic Egypt, Solar Cell 120w poly panel , http://ram-e-shop.com/oscmax/catalog/product_info.php?cPath=193&products_id=2671 Accessed (30-1-2015)
55. Rough Guide, (2008),"Green Room: BREEAM is building a reputation in sustainable construction ", Report , Site: www.hvnplus.co.uk Accessed (28/6/2014)
56. RS, Solar technology , Crystalline Flexible solar panel , http://uk.rs-online.com/web/p/photovoltaic-solar-panels/8124494/ Accessed(30-1-2015)
57. Saflex® SG , http://www.saflex.com/pdf/Saflex-SG-Data-Sheet-Arabic.pdf Accessed (26-09-2014)
58. Sustainable Architecture : http://www.arch.hku.hk/research/beer/sustain.htm Accessed (8-8-2014)
59. Sustainable Habitat 2020 , http://futuregreenspace.weebly.com/1/post/2011/02/sustainable-habitat-2020.htmlAccessed (27-10-2014)
60. Ten things you should know about nanotechnology , site : http://www.nanowerk.com/nanotechnology/ten_things_you_should_know_8.php Accessed(11-9-2014)
61. The Future of Architecture with Nanotechnology (Video) ,

http://sensingarchitecture.com/1347/the-future-of-architecture-with-nanotechnology-video/ Accessed (21-10-2014)
62. Torre de Especialidaes, http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm Accessed (15-11-2014)
63. Torre de Especialidaes, http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm Accessed (15-11-2014)
64. What is NCCO , http://www.mixtechnology.com/solutions/iaq/ncco Accessed (18-10-2014)
65. Will nano flakes revolutionize solar energy ,http://science.howstuffworks.com/environmental/green-tech/energy-production/nano-flakes1.htm Accessed (21-10-2014)
66. William Brister, (2007),"Sustainable Green Architecture", Site: http://www.architecturaldesign.tv , Accessed (1/1/2009).
67. Wood protection "NanoWood" , Site: http://www.nanoprotect.co.uk/wood-protection.html , (Accessed 9-9-2014)
68. WRI "Definition of sustainable development", Site: http://www.wri.org/our-work/project/earthtrends-environmental-information%20updates%20/node/8 , Accessed (8-17-2014)
69. Yale University Sculpture Building, http://www.cabot-corp.com/Aerogel/Daylighting/Project-
70. Gallery/GN200902261545PM2814/ Accessed (24-09-2014)
71. Zurich House, Erlenbach Property – Swiss Residence , site http://www.earchitect.co.uk/switzerland/erlenbach-house , (Accessed 9-9-2014)

٧٢. تقرير دولى: ارتفاع أسعار مواد البناء في مصر نتيجة تراجع قيمة الجنيه وزيادة تكلفة الكهرباء ، جريدة الاهرام ، موقع http://gate.ahram.org.eg/NewsContent/14/57/528870/ فتح (١٠٨-٢٠١٥)

٧٣. تكنولوجيا النانو تصورات ومفاهيم موقع : http://biala.50webs.com/page_phis/ph_01.htm (٢٠١٤/٠٨/١٩)

٧٤. الموسوعة البيئية – طرق تحضير المواد متناهية الصغر – موقع http://www.bee2ah.com/ فتح (٨-٨-٢٠١٤)

ملخص الرسالة

هذه الرسالة تلقي الضوء على إمكانات تكنولوجيا النانو في العمارة لتحقيق مبادئ وأبعاد الاستدامة" البعد البيئي - البعد الإقتصادي - البعد الإجتماعي ." ، في ظل التدهور البيئي والعمراني الذى تعانى منه كثيرا من الدول و تناقص الطاقات مع إرتفاع أسعارها ، وتوجه العالم إلى البناء المستدام .

ومع التطور الملحوظ في مجال علوم تطبيقات تكنولوجيا النانو فى العمارة من (مواد النانو وأجهزة النانو) بحيث تنقسم مواد النانو إلى " مواد إنشائية – مواد مكملة – المواد العازلة – طلاءات النانو " و تنقسم أجهزة النانو إلى " أجهزة تنقية المياه – أجهزة تنقية الهواء – أجهزة الطاقة الشمسية – أجهزة تخزين الطاقة – الإضاءة " ، ويؤدى توظيف تطبيقات النانو بالعمارة إلى تحسين كفاءة منظومة الطاقة بالبناء ، بالإضافة إلى تحسين وإزالة التلوث البيئي والمساعدة على تحسين البيئة الخارجية في مجال تلوث الهواء بجانب دورها الفعال في ترشيد وإعادة تدوير المياه داخل البناء إعتمادا على الطاقات المتجددة وصولا لمنظومة مستدامة متكاملة لبناء النانو .

ولوصول إلى أهداف الدارسة ينقسم البحث على جزئين رئيسيين ، وهما الدراسة النظرية و الدارسة التحليلية .

أولا الدراسة النظرية

وتنقسم الدراسة النظرية إلى جزئيين رئيسيين هما :

الإستدامة : ويتضمن دراسة المفاهيم والمعايير الأساسية للإستدامة والعمارة المستدامة وكيفية تقييم البناء المستدام وانقسمت الدراسة إلى **الفصل الاول** : ويتم دراسة مفاهيم الإستدامة و محاور التنمية المستدامة ومفهوم الاستدامة البيئية و مفاهيم ومعايير العمارة المستدامة **الفصل الثانى** : وتتم دراسة معايير و أنظمة البناء المستدام من خلال مجموعة من انظمة تقييم البناء المستدام العالمية والإقليمية و المحلية إنتهاءا بعمل مقارنة بين أنظمة تقييم المباني المستدام أنتهاءا بنتائج الدراسة بالخروج بمجموعة من المعايير المتفق عليها بجميع الأنظمة محل الدارسة يمكن تقييم البناء بها .

تكنولوجيا النانو : ويتضمن دراسة مفاهيم ومبادئ علوم تكنولوجيا النانو **الفصل الثالث** : وتتضمن دراسة مفاهيم وتاريخ ومبادئ تكنولوجيا النانو وأمكانات تكنولوجيا النانو " بيئيا و اقتصاديا و أجتماعيا "

ثانيا الدراسة التحليلية و التطبيقية

وتشمل الدارسة التحليلية على قسمين رئيسين كالتالى :

الفصل الرابع : وتتضمن دراسة تطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة وانقسمت الى مواد النانو و أجهزة النانو و تناول البحث دراسة مواد النانو " الانشائية – المكملة – مواد العازلة – الطلاءات " و أجهزة

النانو بمجال " الأضاءة – الطاقة الشمسية – تنقية الهواء – تنقية المياه- تخزين الطاقة " ثم دراسة مستقبل العمارة مع تكنولوجيا النانو و أعتماد العمارة فى المستقبل على تكنولوجيا النانو .

الفصل الخامس : تهدف الدراسة فى هذا الفصل إلى تحليل مجموعة من المشاريع العالمية التى أستخدمت بتطبيقات تكنولوجيا النانو " مواد النانو - أجهزة النانو" ورصد وتحليل تأثير الإمكانات والقيمة المضافة للبناء من خلال تلك التطبيقات فى المجالات " كفاءة الطاقة – كفاءة المياه – تنقية الهواء- الأضاءة – التهوية – كفاءة البيئة الداخلة – أستدامة الموقع "وتوظيفها فى إجزاء البناء " الهيكل الأنشائى – غلاف المبنى – البيئة الداخلية " انتهاءا بعمل تحليل لكافة الأمثلة برصد استخدامها لتطبيقات تكنولوجيا النانو و معايير تحقيق البناء المستدام وصولا لنتائج الدراسة التحليلية .

الفصل السادس الدراسة التطبيقية : من خلال ما سبق دراسة من دارسة نظرية و تحليل للمشاريع العالمية تم عمل نموذج دراسى يقوم بتطبيق شامل لكافة تطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة وتوظيفها بإجزاء المبنى " هيكل أنشائى – غلاف المبنى – البيئة الداخلية " كمدخل لحل مجموعة من المشاكل المطروحة وصولا لمنظومة مستدامة متكامله لبناء النانو المستدام .

الفصل السابع : يشمل على النتائج العامة للبحث إلتى تم أستخلاصها خلال مراحل البحث والتوصيات التى يقترحها البحث لتحقيق الأهداف المرجوة لتحسين كفاءة البناء بأستخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو بالعمارة لتحسين كفاءة منظومة الطاقة و الأداء البيئى .

Study summary

This study highlights the possibilities of nanotechnology in architecture to achieve the principles & dimensions of sustainability, "the environmental dimension - the economic dimension - the social dimension.". with the environmental and urban degradation suffered by a lot of countries and the decreasing , high prices of energy and construction materials, the world directed to sustainable building .

With the development in the field of nanotechnology applications in architecture (Nano-materials and Nano-devices) where Nano-materials are divided into: "Construction materials - Complementary materials - insulating materials - Nanotechnology coatings" and Nano-devices are divided into to: "Water purifiers - Air purifiers - Solar energy devices - Energy storage - Lighting devices", and the employment of nanotechnology applications in architecture leads to improve the energy system efficiency of the building , in addition to the improvement and the removal of environmental pollution and helping to improve the external environment in the field of air pollution air beside the effective role in rationalizing and recycling of water inside the building depending on renewable Energies Leading To a Sustainable Integrated System To The Nano Building .

And To achieve the goals of the study the research is divided into two main parts : the theoretical study and analytical study.

Firstly: Theoretical part

The theoretical part is classified into two main Chapters:

Sustainability:

It includes the study of the basic concepts and standards of sustainability and sustainable architecture and how to evaluate sustainable building. This **chapter divided into:**

The first section: Includes the study of sustainability concepts, sustainable development axes, the concept of environmental sustainability and the concepts and standards of sustainable architecture.

The second section: Includes the study of standards and systems of sustainable building through a set of global, regional and local systems of sustainable building evaluation, ending with a comparison between sustainable building evaluation systems and results of the study to extract a set of agreed parameters for all studied systems that building can be evaluated through it.

Nanotechnology:

It includes the study of the concepts and principles of Nano science technology and the applications of nanotechnology in architecture, **the third section**: Includes the study of concepts, history and principles of nanotechnology and the possibilities of nanotechnology, "environmentally, economically and socially."

Secondly: Analyzing and applying study

The analytical study includes two main sections followed by findings and recommendations as follows:

The forth section: Includes nanotechnology applications in architecture which is divided into Nano-materials and Nano-devices .the research studied Nano-materials "Construction - complementary - insulating materials - paints" and Nano-devices in the field of "lighting - solar energy - Air purification - Water purification - energy storage.", Then studying the future of architecture with nanotechnology and the dependence of architecture on nanotechnology in the future.

the fifth section: In this section The study aims to the analysis of a set of global projects which used the applications of nanotechnology "Nano-materials - Nano-devices" and to observe and analyze the impact of capabilities and added value to the building through these applications in the fields "energy efficiency - water efficiency – air purification - Lighting - Ventilation - entering the environment efficiency - the sustainability of the site "at all levels of the building," the building structure- the building envelope - the internal environment. " Ending with making analysis tables for all of the examples by studying the uses of nanotechnology applications and achieving sustainable building standards then the results of the analytical study.

The Sixth section Experimental study: Through what Previously studied from theoretical study and analysis of global projects, studying model have been made and it makes overall application for all nanotechnology applications in architecture to all construction levels, " construction structure - the building envelope - the internal environment" as an input to solve a set of problems presented at the country under study (Arab Republic of Egypt) leading to a sustainable integrated system for the Nano-sustainable building.

The Seventh section: Includes overall results of the research that was extracted through the stages of the research and recommendations proposed by the research to achieve the desired goals to improve construction efficiency using nanotechnology applications in architecture to improve the environmental and economic performance.

Helwan University
Faculty of Engineering –mattria
Department Of Architecture

The Role of Nanotechnology Applications in Sustainable Architecture

Thesis compiled and presented by

Architect / Wael Mohamed Zaki Abd El Salam

A thesis Submitted in partial Fulfillment of requirements for The Degree of Master Science in architecture

Under Supervision of

Prof. of Architecture/ Hamdy Sadike Ahmed
Architecture Department
Faculty of Engineering – mattaria
Helwan University

Dr / Olfat abd El ghany Soliman
Architecture Department
Faculty of Engineering – mattaria
Helwan University

2015