النانو تكنولوجى فى العمارة بين النظرية والتطبيق

إعداد

المهندسة / نعمه حسن السيد عمر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة دكتوراه الفلسفة

فى الهندسة المعمارية

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

الجيزة – جمهورية مصر العربية

٢٠١٧

شـكـر وتقـديـر

الحمد لله الذى وفقنى لإنهاء هذا العمل المتواضع ليكون طوبه فى صرح العمل العظيم، وادعو الله تعالى ان يجعل هذا العمل علم ينتفع به وأن يجعله خالصاً لوجهه تعالى.

وفاءاً للقيم التي تربيت عليها يطيب لي ان اتقدم بأسمى ايات الشكر والتقدير لأستاذي الفاضل الدكتور/ هشام سامح حسين سامح لتفضله مشكوراً بالاشراف على هذه الرسالة ولما قدمه لي من خبرته العلمية الواسعة ومن عون كان له بالغ الاثر في اخراج هذه الرسالة بشكلها النهائي فله مني كل محبة وتقدير وجزاه الله خير جزاء.

كما أتقدم بفائق التقدير والاحترام الى أستاذي الفاضل الدكتور/ هشام محمود عارف لتفضله مشكوراً بالتحكيم على هذه الرسالة ولاهتمامه الدؤوب وجهوده المتواصلة لدعمي ومنحي الإمكانيات اللازمة لمواصلة رسالتي.

كما أتقدم بفائق التقدير والاحترام الى أستاذي الفاضل الدكتور/ مدحت محمد حسن دُرة لتفضله مشكوراً بالتحكيم على هذه الرسالة ولاهتمامه وجهوده المتواصلة لدعمي لمواصلة رسالتي.

كما أتقدم بالشكر الى أخى الفاضل وأستاذى الدكتور/ عمرو المعتصم بالله امام لتفضله مشكوراً بالإشراف على هذه الرسالة ولاهتمامه لمتابعته المتواصلة لإخراج رسالتي بهذا الشكل.

ولا انسى ان اشكر أبي وأمي وأخواتي لما تحملوه من مشقة وعناء في سبيل مشاركتي في إعداد هذه الرسالة ولما ارفدوني به من محبة ودعم غير محدود.

المهندسه / نعمه حسن السيد عمر

إهـــداء

إلى كل من تعلمت منه حرفاً أو قرأت له سطراً أو نقلت عنه علماً.

إلـى كـل مـن سـاعدنى ووقـف بجـانبى وأستشـرته فـدلنى وأستنصـحته فنصحنى.

إلـى أسـاتذتى الأفاضـل الـذين مـا بخلـوا علـيَّ بعلـمٍ أو جهـدٍ أو وقـتٍ أو نصيحةٍ أو أستشارةٍ أو توجيه.

لكل أولئك وهؤلاء أتقدم بالشكر والإمتنان والعرفان لهم بالجميل على ما بذلوه معى حتى إستطعت أن أصل إلى ما أنا عليه الآن.

كما اهدى هذه الرسالة الى روحى جدتى / فاتى عبد الله ابراهيم (رحمه الله عليها) كصدقة جارية لروحها.

أهدى رسالتى هذه لكل أولئك وهؤلاء راجية الله تعالى إن يجعل هذا الجهد المتواضع طوبة فى صرح العلم العظيم.

المهندسه / نعمه حسن السيد عمر

قائمـــة المحتويـات

الموضـوع	الصفحة
شكر وتقدير والاهداء	**أ**
قائـمـة الـمحتويات	**ت**
قـائـمـة الأشكـال	**د**
قـائـمـة الـجداول	**ط**
المقدمة (المشكلة البحثية – الأهداف – المنهجية)	**ع**
ملخص البحث	**م**
الباب الأول : تكنولوجيا النانو المستدامة والعمارة البيئية	
الفصل الأول : مفاهيم العمارة البيئية ومعايير تصميم المبانى البيئية	**١**
١-١-١- مقدمة الفصل الأول	**١**
١-١-٢- تعريفات ومفاهيم العمارة البيئية	**١**
١-١-٣- انواع العمارة البيئية ومدى تاثيرها على عمر المبنى	**٦**
١-١-٤- معايير تصميم المبانى للبيئة	**٩**
١-١-٥- (البيئة – المبنى – التكنولوجيا) كيفية نجاح ربط المبنى بالبيئة بواسطة التكنولوجيا	**١٧**
١-١-٥-١- آليات التواصل الإيجابى بين المبنى والبيئة من خلال تكنولوجيا البناء	**١٨**
١-١-٥-٢- التواصل الإيجابى وخصائص مثالية لحماية البيئة الداخلية والخارجية معاً	**٢٥**
١-١-٦- استخدام النانو تكنولوجى فى المبانى المستدامة	**٢٩**
١-١-٦-١- مستقبل المبانى المستدامة فى ظل تكنولوجيا النانو	**٣١**
١-١-٦-٢- توفير الطاقة للمستقبل بتكنولوجيا النانو	**٣٣**
١-١-٦- خلاصة الفصل الأول	**٣٤**
الفصل الثانى : أنظمة تقييم المبانى المستدامة	**٣٥**
١-٢-١- مقدمة الفصل الثانى	**٣٦**
١-٢-٢- رصد وتحليل المنهجية المقترحة	**٣٦**
١-٢-٣- مؤشرات التقييم للمنظومة المقترحة	**٣٧**
١-٢-٤- طرح السياسات المتبعة لتقييم وتطوير المبانى لجعلها مستدامة	**٤٠**
١-٢-٤-١- نظام التقييم LEED	**٤٠**
١-٢-٤-٢- نظام التقييم BREEAM (النظام الإنجليزي)	**٤٨**

١-٢-٤-٣- نظام التقييم (النظام الأسترالي)GREEN STAR (AUS)	٤٩
١-٢-٥- تطبيق المنظومة المقترحة على مبنى قائم	٥٥
١-٢-٦- خلاصة الفصل الثانى	٦٠
الفصل الثالث : ايجابيات وسلبيات النانو	٦١
١-٣-١- مقدمه الفصل الثالث	٦٢
١-٣-٢- تكنولوجيا النانو واثرها فى المجتمع	٦٢
١-٣-٣- الانفاق الدولى على انشطه النانو البحثية	٦٣
١-٣-٤- الاستثمار فى تكنولوجيا النانو	٦٥
١-٣-٥- المكاسب العائده على المجتمع المدنى	٧٠
١-٣-٦- مخاطر النانو بين الهاجس والحقيقه	٧٢
الباب الثانى : مفاهيم النانو تكنولوجى وأستخدامته فى مجالات الحياة	
الفصل الرابع : مفاهيم النانو تكنولوجي والخلفية التاريخية لظهوره	٨١
٢-٤-١- مقدمة الفصل الرابع	٨٢
٢-٤-٢- ماهية تكنولوجيا النانو والخلفية التاريخية لظهورها	٨٣
٢-٤-٢-١- خلفيه تاريخية عن تقنيات النانو	٨٦
٢-٤-٢-٢- تاريخ تكنولوجيا البناء	٨٨
٢-٤-٢-٣- دور تكنولوجيا البناء	٨٩
٢-٤-٢-٤- جدلية مادة البناء وتقنية البناء	٩٠
٢-٤-٣- تعريفات التكنولوجيا والنانو تكنولوجى والمفاهيم المختلفة لها والعلاقة بين هذه المفاهيم	٩١
٢-٤-٣-١- علم النانو وتكنولوجيا النانو وتقنيه النانو	٩٢
٢-٤-٣-٢- ماهيه المواد النانوية وتصنيفها وتطبيقاتها	٩٤
٢-٤-٣-٣- أشكال المواد النانوية	٩٩
٢-٤-٤- خلاصة الفصل الرابع	١٠٩
الفصل الخامس : ماهية المواد النانونية وتقنيات الانتاج والتوصيف	١١٠
٢-٥-١- مقدمة الفصل الخامس	١١١
٢-٥-٢- ماهية المواد النانويه	١١١
٢-٥-٣- خواص المواد النانويه	١١٤
٢-٥-٣-١- الخواص الميكانيكية	١١٤
٢-٥-٣-٢- الخواص الكيميائية	١١٦

٢-٥-٣-٣- الخواص الفيزيائية	١١٧
٢-٥-٣-٤- الخواص البصرية	١١٨
٢-٥-٣-٥- الخواص المغناطيسية	١١٩
٢-٥-٣-٦- الخواص الكهربية	١١٩
٢-٥-٤- تقنيات الانتاج وطرق تحضير المواد النانوية	١٢١
٥-٥-٤-١- وسائل الانتاج	١٢٢
٢-٥-٥- خلاصة الفصل الخامس	١٤٦
الفصل السادس : توصيف المواد النانوية واستخداماتها فى مجالات الحياة	١٤٧
٢-٦-١- مقدمة الفصل السادس	١٤٨
٢-٦-٢- وسائل التوصيف (الأجهزة المستخدمة فى تقنية النانو)	١٤٩
٢-٦-٢-١- الميكروسكوبات الالكترونيه	١٤٩
٢-٦-٢-٢- الميكروسكوبات المسبار الماسح	١٥٢
٢-٦-٢-٣- انواع اخرى من الميكروسكوبات المسبار الماسح	١٥٦
٢-٦-٣- تطبيقات النانو تكنولوجى فى مجالات الحياة المختلفة	١٥٧
٢-٦-٣-١- استخدام النانو كوقود	١٥٨
٢-٦-٣-٢- استخدام النانو فى الطب	١٥٨
٢-٦-٣-٣- استخدام النانو فى الصناعة	١٥٩
٢-٦-٣-٤- استخدام النانو فى التطبيقات الهندسية	١٦٧
٢-٦-٣-٥- استخدام النانو فى مجال العمارة والبناء	١٧٠
٢-٦-٤- تطبيقات النانو فى البيئة الذكية	١٧٥
٢-٦-٥- خلاصة الفصل السادس	١٧٩
الباب الثالث : النماذج العالمية والمحلية للمبانى النانوية	
الفصل السابع : تحليل الامثلة العالمية للمبانى النانوية	١٨٠
٣-٧-١- مقدمة الفصل السابع	١٨١
٣-٧-٢- الهدف من الدراسة التحليلية	١٨١
٣-٧-٣- منهج الدراسة التحليلية	١٨١
٣-٧-٤- الامثلة العالمية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجى	١٨٢
٣-٧-٤-١- مركز قصر اوكلاند – كاليفورنيا – الولايات المتحدة الامر	١٨٢
٣-٧-٤-٢- متحف آرا باسيس Ara Pacis Museum	١٨٥

٣-٧-٤-٣- مطار ناريتا الدولى , Narita International Airport of Tokyo Terminal	١٨٧
٣-٧-٤-٤- مركز أبحاث علم النانوترونيكا والأعمال الحيوية Science to Business Center Nano tronics & Bio, Marl, Germany	١٨٩
٣-٧-٤-٥- Kaldewei Kompetenz-center (KKC), Ahlen, Germany	١٩١
٣-٧-٤-٦- كنيسة اليوبيل Jubilee Church, La Chiesa del Dio Padre Misericordioso, Rome, Italy	١٩٣
٣-٧-٤-٧- مبنى سيتز متعدد الاستخدام ,Seitz strasse mixed-use building Munich, Germany	١٩٥
٣-٧-٤-٨- مقر المشاركة الألمانية ,Deutsche Post headquarter, Bonn Germany	١٩٧
٣-٧-٥- مقارنة بين الامثلة لعالمية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجى	١٩٩
الفصل الثامن : تحليل الامثلة المحلية للمبانى النانوية	٢٠٠
٣-٧-١- مقدمة الفصل الثامن	٢٠١
٣-٨-٢- الأمثلة المحلية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي	٢٠١
٣-٨-٢-١- بارفايا تاون المعادى – مصر	٢٠١
٣-٨-٢-٢- مبنى بنك HSBC بالقاهرة الجديدة	٢٠٤
٣-٨-٣- مقارنة بين الأمثلة المحلية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي	٢٠٧
٣-٨-٤- مقارنة بين الأمثلة العالمية والمحلية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي	٢٠٨
الباب الرابع : الدراسة التطبيقية للمبانى النانوية	
الفصل التاسع : المنهجية المقترحة للدراسة التطبيقية وبرنامج BIM	٢٠٩
٤-٩-١- مقدمة الفصل التاسع	٢١٠
٤-٩-٢- أهداف الدراسة التطبيقية	٢١٠
٤-٩-٣- منهج الدراسة التطبيقية	٢١٠
٤-٩-٤- شرح مختصر لبرنامج BIM	٢١٥
الفصل العاشر : تطبيق المنهجية المقترحة للدراسة التطبيقية	٢٢٧
٤-٩-١- مقدمة الفصل العاشر	٢٢٨
٤-٩-٢- مبنى وزارة الاتصالات بالقرية الذكية (المركز الرئيسي لشركة فودافون مصر)	٢٢٨
٤-١٠-٢-١- مبنى وزارة الاتصالات بالقرية الذكية (المركز الرئيسي لشركة فودافون مصر)	٢٣٠
٤-١٠-٢-٢- تطبيق المنهجية المقترحة للتطوير المركز الرئيسى لشركة فودافون " بالقرية الذكية "	٢٣٩

٤-١٠-٣- تطبيق المنهجية والدارسة على مبنى جديد بالعاصمة الادارية الجديدة	**٢٤٤**
٤-١٠-٣-١- مبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة	**٢٥١**
٤-١٠-٣-٢- تطبيق بعض المعايير المقترحة لأخذها فى الأعتبارات التصميمة لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة لتحقيق الاستدامة	**٢٥٩**
٤-١٠-٤- الخلاصة التطبيقية	**٢٦٢**
الباب الخامس : النتائج والتوصيات	
الفصل الحادى عشر : النتائج والتوصيات	**٢٦٣**
٥-١١-١- النتائج	**٢٦٤**
٥-١١-٢- التوصيات	**٢٧١**
المراجع	**٢٧٨**

قائمـــــة الأشـــكـــال

الموضـوع	الصفحة
الباب الأول : تكنولوجيا النانو المستدامة والعمارة البيئية	
الفصل الأول: مفاهيم العمارة البيئية ومعايير تصميم المبانى البيئية	١
الشكل رقم (١-١-١) يوضح أشعة الشمس وطريقة الأنتقال الحراري من والى المبنى	٩
الشكل رقم (١-١-٢) يوضح أستخدام العناصر التقليدية التى تعتمد على الطاقات الطبيعية لحل المشكلات المناخية – العمارة الأسلامية	١٠
الشكل رقم (١-١-٣) يوضح فكرة لإعادة أستخدام المياة الرمادية	١٢
الشكل رقم (١-١-٤) يوضح أسلوب التهوية أسفل الدور الأرضى للتغلب على غاز الرادون	١٢
الشكل رقم (١-١-٥) يوضح الأنماط المختلفة لحركة وتدفق الهواء داخل الغرف تبعاً لتصميم الفتحات	١٣
الشكل رقم (١-١-٦) يوضح أستخدام العدسات العاكسة لإدخال الضوء الطبيعى للمبنى والبدومات	١٤
الشكل رقم (١-١-٧) يوضح أفكار لأسلوب أستخدام الإضاءة الطبيعية	١٤
الشكل رقم (١-١-٨) يوضح التأثيرات الجمالية والسيكولوجية للألوان	١٥
الشكل رقم (١-١-٩) يوضح زراعة أحزمة نباتية بجوار المبنى لتخفيف الضوضاء	١٥
الشكل رقم (١-١-١٠) يوضح كيفية الاستفادة من ماء السيول	١٦
الشكل رقم (١-١-١١) يوضح بعض الأعتبارات التصميمية الواجب مراعاتها للتقليل من أخطار الحرائق	١٦
الشكل رقم (١-١-١٢) يوضح الحديقة فى قلب الفناء الداخلى بمنزل قديم بدمشق	١٧
الشكل رقم (١-١-١٣) يوضح البيئة الخارجية المحيطة بمركز الفنون في سنغافورة (بيئة رطبة شديدة الحرارة)	٢٠
الشكل رقم (١-١-١٤) يوضح شبكة الأصداف المُقَوَّسة grid shell المكون الرئيسي للغلاف الخارجي للمركز	٢١
الشكل رقم (١-١-١٥) يوضح المسقط الأفقي العام للمشروع يبين علاقة وضع كتلتي المسرح مع المدخل لخلق الظل الذاتي	٢١
الشكل رقم (١-١-١٦) يوضح الأصداف المقوسة مركبة بطريقة الكترونية بحيث تتعامل مع زوايا الشمس العالية المحرقة	٢١
الشكل رقم (١-١-١٧) يوضح المدخل ذو الفراغ الضخم الرابط بين كتلتي المسرح وطريقة توزيع الإضاءة دون وهج أو حرارة	٢٢
الشكل رقم (١-١-١٨) يوضح السيطرة التامة على بيئة الفراغ الداخلي بواسطة التكنولوجيا المتطورة والتي تتحكم في حركة الأصداف بواسطة الحاسوب الآلي لكي تحقق أعلى إظلال وأقل تعرض والتحكم في زوايا الشمس للوصول إلى إضاءة طبيعية خلابة ومقاومة السطوع glare وتحقيق الراحة للإنسان داخل الفراغ	٢٢

الموضوع	الصفحة
الشكل رقم (١-١-١٩) يوضح العناصر المكونة لهذه الفراغات تحتاج درجات حرارة ونسبة رطوبة ثابتة لا تتحقق إلا بآليات السيطرة على بيئة المناخ الداخلي والتي لا تتوفر إلا بتكنولوجيا عالية التطور	٢٢
الشكل رقم (١-١-٢٠) يوضح التكنولوجيا المتطورة وراء تحقيق الشكل الخارجي المطلوب وربطه بالبيئة المحيطة إن التكنولوجيا في هذا الشروع قد حققت مراد المصمم وهو دمج البيئة الخارجية (البحر) بالبيئة الداخلية الممثلة في الفراغ المعماري الترفيهي التعليمي والحوض الضخم للحيوانات البحرية، ففي مركز فنون سنغافورة	٢٣
الشكل رقم (١-١-٢١) يوضح محاولة التكنولوجيا المتقدمة في البناء بواسطة مواد كالفولاذ والزجاج والخرسانة والخزف	٢٣
الشكل رقم (١-١-٢٢) يوضح مبنى كلية الحقوق بكامبردج	٢٤
الشكل رقم (١-١-٢٣) يوضح أعلى برج في أوروبا ومع ذلك متواصل مع البيئة	٢٥
الشكل رقم (١-١-٢٤) يمثل قطاعاً للمبني يوضح لنا علاقة الحدائق بالفناء المركزي وعلاقة التهوية الطبيعية بين الحدائق والفناء الداخلي المستخدم كمدخنة للهواء الفاسد الحار فيخرج من أعلى	٢٥
الشكل رقم (١-١-٢٥) يوضح المسقط المثلث للبرج فتتغير وضع الحديقة من الشرق في أربعة أدوار إلى الجنوب بأربعة أخرى ثم الغرب	٢٦
الشكل رقم (١-١-٢٦) يوضح الحدائق المعلقة بالبرج والتي تتفق مع الواجهات ونوعيتها الجغرافية كرئة للمبنى يتغير موقعها مع الأدوار	٢٧
الشكل رقم (١-١-٢٧) يوضح الفناء المتوسط للبرج المثلثى ويتصل الشجر بالبيئة الخارجية من خلال فتحات في زجاج	٢٨
الشكل رقم (١-١-٢٨) يوضح مدخل المبنى كوميرزبنك	٢٩
الشكل رقم (١-١-٢٩) يوضح الزجاج المصفح فى الفناء الداخلى والواجهات	٢٩
الشكل رقم (١-١-٣٠) يوضح خلية شمسية من اليلاستيك	٣٠
شكل رقم (١-١-٣١) يوضح احد منازل النانو	٣٢
الفصل الثانى: أنظمة تقييم المبانى المستدامة	٣٥
شكل رقم (١-٢-٣٢) يوضح المؤاشرات الأساسية للمنظومة المقترحة لعمارة النانو المستدامة والخضراء	٣٧
شكل رقم (١-٢-٣٣) يوضح المؤشرات الأساسية لعمارة النانو المستدامة والخضراء	٣٧
شكل رقم (١-٢-٣٤) يوضح أنظمة التقييم LEED	٤٢
شكل رقم (١-٢-٣٥) يوضح مجالات نظم تقييم LEED	٤٣
شكل رقم (١-٢-٣٦) يوضح المعلومات التى تخص نقاط الأعتماد	٤٧
شكل رقم (١-٢-٣٧) يوضح نقاط التقييم و مستويات التقييم في نظام BREEAM	٤٩
شكل رقم (١-٢-٣٨) يوضح نقاط التقييم ومستويات التقييم في نظام Green Star	٥٠

الموضـوع	الصفحة
شكل رقم (١-٢-٣٩) يوضح مستويات الإعتماد للنظم البيئية المختلفة	٥٢
الشكل رقم (١-٢-٤٠) يوضح نقاط ونسب الإعتماد للنظم البيئية المختلفة	٥٣
الشكل رقم (١-٢-٤١) يوضح فوائد التصميم المستدام	٥٤
الشكل رقم (١-٢-٤٢) يوضح العلاقة بين البعد الإقتصادى والمبنى	٥٥
الفصل الثالث : ايجابيات وسلبيات النانو	٦١
الشكل رقم (١-٣-٤٣) يوضح العلاقة بين الشركات المُصنعة للسلع والمنتجات النانوية والدول المالكة	٦٦
الشكل رقم (١-٣-٤٤) يوضح العلاقة النسب المئوية لمبيعات الفئات المختلفة من المنتجات النانوية التى سُوقت عام ٢٠٠٨ ، موزعة وفق المجالات التطبيقية لكل فئة	٦٦
الشكل رقم (١-٣-٤٥) يوضح النسب المئوية لمبيعات الفئات المختلفة من المنتجات النانونة التى تم تسويقها فى العام ٢٠٠٨ ، موزعة وفق المجالات التطبيقية لكل فئة	٦٧
الشكل رقم (١-٣-٤٦) يوضح عدد براءات الاختراع الخاصة بتكنولوجيا النانو موزعة على سنوات الفترة مابين العامين ٢٠٠٠ و ٢٠٠٧	٦٨
الباب الثانى : مفاهيم النانو تكنولوجى وأستخدامته فى مجالات الحياة	
الفصل الرابع : مفاهيم النانو تكنولوجي والخلفية التاريخية لظهوره	٨١
الشكل رقم (٢-٤-١) يبين الإبرة الالكترونية المزود بها الميكروسكوب النفقى الماسح STM والتى تحدد بواسطتها أشكال وأحجام الذرات للمواد المختلفة ، وهذه الإبرة تستخدم فى تحريك وترتيب ذرات المواد المختلفة والتحكم بها فى بناء شبكتها	٨٥
الشكل رقم (٢-٤-٢) شعار شركة IBM مكتوباً بذرات عنصر الزينون المترسبة على شريحة فلزية من النيكل	٨٥
الشكل رقم (٢-٤-٣) يوضح المجهر النفقى الماسح	٨٦
الشكل رقم (٢-٤-٤) يوضح مراحل تطور ظهور تقنية النانو	٨٨
الشكل رقم (٢-٤-٥) يوضح علاقة اقسام تقنية البناء	٨٩
الشكل رقم (٢-٤-٦) يوضح جدلية علاقة المادة بتكنولوجيا البناء وبالراحة للإنسان قديماً وحديثاً	٩٠
الشكل رقم (٢-٤-٧) يوضح أوجة التكنولوجيا	٩٠
الشكل رقم (٢-٤-٨) يوضح النانو متر وحدة قياس تعادل ١ إلى مليار جزء من المتر	٩٢
الشكل رقم (٢-٤-٩) يوضح علم وتكنولوجيا النانو وفروعها فى التطبيقات المختلفة	٩٣
الشكل رقم (٢-٤-١٠) يوضح علم وتكنولوجيا النانو وفروعها فى التطبيقات المختلفة	٩٤
الشكل رقم (٢-٤-١١) يوضح رسم تخطيطي يبين الأشكال المختلفة التى تخلق المواد النانوية على هيئتها	٩٨
الشكل رقم (٢-٤-١٢) يوضح الفلورين	٩٩
الشكل رقم (٢-٤-١٣) يوضح أنابيب الكربون	١٠١

الموضـوع	الصفحة
الشكل رقم (٢-٤-١٤) يوضح أسلاك نانوية	١٠٣
الشكل رقم (٢-٤-١٥) يوضح نقطة كمية	١٠٣
الشكل رقم (٢-٤-١٦) يوضح ألياف نانوية	١٠٤
الشكل رقم (٢-٤-١٧) يوضح التدوير الكهربي	١٠٥
الشكل رقم (٢-٤-١٨) يوضح الفورلورين كربون	١٠٦
الشكل رقم (٢-٤-١٩) يوضح الجسيمات النانوية	١٠٨
الشكل رقم (٢-٤-٢٠) يوضح المركبات النانوية	١٠٨
الفصل الخامس : ماهية المواد النانوية وتقنيات الانتاج والتوصيف	١١٠
الشكل (٢-٥-٢١) : رسم تخطيطى يبين لمكعب يتكون من مجموعة مكعبات ناشئة عن تجزئة المكعب الرئيسى	١١٢
الشكل (٢-٥-٢٢) صور مجهريه بواسطه الميكروسكوب النافذ الألكترونى عالى الدقة لعينتين لحبيبات الفضة النانوية عند ظروف معمليه مختلفة كما يوضح أن متوسط أقطار الحبيبات بالعينه	١١٣
الشكل (٢-٥-٢٣) العلاقه الرابطه بين نسب وجود ذرات فلز الحديد (المحور الرأسى) على الاسطح الخارجيه لحبيباته (Surface Atom) ومتوسط مقاييس أبعادة تلك الحبيبات Particle Size (المحور الافقى)	١١٤
الشكل (٢-٥-٢٤) يوضح العلاقه التى تربط بين قيم درجة حرارة نقطه انصهار حبيبات الذهب الخالص وأنصاف أقطار تلك الحبيبات	١١٨
الشكل (٢-٥-٢٥) يوضح طريقتى الوصول للحجم النانوى	١٢٢
الشكل (٢-٥-٢٦) رسماً تخطيطي ثلاثى الأبعاد يوضح شكل ومحتويات أسطوانه من الصلب تحتوى على كرات تعمل كوسط لسحق المادة المراد الحصول على مسحوق حبيباتها النانوية .	١٢٤
الشكل رقم (٢-٥-٢٧) يوضح طرق تحرك كرات الطحن	١٢٥
الشكل(٢-٥-٢٨) : رسم تخطيطى يوضح المراحل التى تمر بها جسيمات كتل المواد القصفه خلال عمليه الطحن الميكانيكى باستخدام طواحين الكرات عالية القدرة .	١٢٥
الشكل (٢-٥-٢٩) صور مجهريه أخذت بواسطه الميكروسكوب النافذ الالكترونى عالى الدقه لحبيبة واحده من حبيبات ماده كربيد التيتانيوم	١٢٦
الشكل (٢-٥-٣٠) : صور مجهرية أخذت بواسطة الميكروسكوب الماسح الإلكترونى لعينة بعد طحنها لمدة ست ساعات واخرى صورة مجهرية أخذت بواسطه الميكروسكوب النافذ الإلكترونى طحنت لمدة ١٢ ساعة .	١٢٨
الشكل (٢-٥-٣١) : صور مجهرية أخذت بواسطة الميكروسكوب الماسح الالكترونى لعينة بعد ٢٠٠ ساعة من الطحن باستخدام طاحونة كرات عاليه القدرة . والصورة أخرى مجهرية للبنية الداخلية لحبيبة من حبيبات السبيكة	١٢٩
الشكل (٢-٥-٣٢) صورة توضح الشكل الخارجى لقالب الكبس والغطاس المستخدمين فى عملية كبس وتجميع مساحيق الحبيبات النانوية فائقة النعومة .	١٣١

الموضوع	الصفحة
والشكل (١-٢-٣٣) : صورة فوتوغرافية تبين نماذج التروس والقطع الهندسية المختلفة وأخرى صور مجهريه اخذت بواسطة الميكروسكوب النافذ الالكترونى للب عينه من التروس	١٣٢
الشكل (٢-٥-٣٤) : صورة مجهرية بواسطة الميكروسكوب الماسح الإلكترونى توضح ابرة المجس الخاصة بميكروسكوب القوة الذرية . وأخرى ميكانيكية عمل الطباعة النانوية فى ترسيب الذرات أو الجزيئات على الطبقة الخارجية لسطح مادة ما بالشكل والتصميم المطلوبين .	١٣٤
الشكل (٢-٥-٣٥) : نماذج لتروس وجلب ووصلات تشغيل تم وضع تصميماتها الافتراضية المبينة فى الشكل بحيث تتألف مكونات هياكلها من مئات من جزيئات المواد المُختلفة التى من المنتظر ان يتم ترتيبها على هذا النحو بواسطة آلات تصنيع الجزيئات المبينة فى الشكل التالى .	١٣٨
الشكل (٢-٥-٣٦) : نموذج افتراضى لما سوف تكون عليه ماكينة تصنيع هياكل الجزيئات ويبين الشكل الأخر مقطعاً داخلياً لماكينة تصنيع الجزيئات	١٣٨
الشكل (٢-٥-٣٧) صورة مأخوذة بواسطة الميكروسكوب النفقى لمتراكبة هيكل ذرى مؤلفة من ذرات عنصر النحاس المُغطاة بطبقات نانوية مكونة من ذرات عنصر الحديد	١٤٠
الشكل (٢-٥-٣٨) تصميم مُبسط قام به دريكسلر ليوضح فكرته فى إنتاج أجهزة ضخمة روبوتية الأذرع لها القدرة على تحريك ثلاثة ملايين من الذرات وترتيبها وفقاً لنموذج الهيكل المُراد تنفيذه .	١٤١
الشكل (٢-٥-٣٩) العوامل المسئوله عن عملية التجميع الذاتى	١٤٣
الشكل رقم (٢-٥-٤٠) : رسم تخطيطى مبسط بين مراحل انتاج المواد النانوية من خلال طريقة " الصول – جل " الكيميائية	١٤٤
الفصل السادس : توصيف المواد النانوية واستخداماتها فى مجالات الحياة	١٤٧
الشكل رقم (٢-٦-٤١) : صورة فوتوغرافية لأحد انواع الميكروسكوبات الماسحة الالكترونية الشائعة الاستخدام و رسم تخطيطى للجهاز موضحاً عليه شرح لمكوناته .	١٥٠
الشكل رقم (٢-٦-٤٢) : صورة مورفولوجية لإحدى عينات تم اختبارها بواسطة الميكروسكوب الماسح الالكترونى	١٥١
الشكل رقم (٢-٦-٤٣) : صورة فوتوغرافية للميكروسكوب النافذ الالكترونى عالى الدقة ويظهر بجانب الصورة رسم تخطيطى للجهاز موضحاً عليه شرح لمكوناته .	١٥١
الشكل رقم (٢-٦-٤٤) : صورة توضح البنية الداخلية لإحدى عينات موضحاً بها المسقط الأفقى لترتيب وجود الذرات داخل الشبكة البلورية للماده ، تم اختبارها بواسطة الميكروسكوب النافذ الالكترونى عالى الدقة .	١٥٢
الشكل رقم (٢-٦-٤٥) يوضح كيف يعمل جهاز STM	١٥٤
الشكل رقم (٢-٦-٤٦) : رسم توضيحى يبين فكرة عمل ميكروسكوب القوة الذرية فى اختيار خواص سطح المواد وفى الشكل يظهر ذراع كابولى الجهاز الذى ينتهى بإبرة المجس فى أثناء تحركها أعلى ذرات سطح عينة المادة المراد اختيارها .	١٥٦
الشكل (٢-٦-٤٧) يوضح الخواص المختلفة التى تتعيين لميكروسكوبات المسبار الماسح	١٥٧
الشكل رقم (٢-٦-٤٨) يوضح الورق المصري المُصنع من ألياف النانومترية وصورة لورقة الطاقة	١٦٠

الموضوع	الصفحة
الشكل رقم (٢-٦-٤٩) يوضح البطاريات النانو	١٦٢
الشكل رقم (٢-٦-٥٠) يوضح سيارة audi A9 التي يمكنها تصليح جسمها إذا خدش، يمكنها تغيير لونها	١٦٢
الشكل رقم (٢-٦-٥١) يوضح نظارة ألكترونية للمكفوفين	١٦٣
الشكل رقم (٢-٦-٥٢) يوضح شاشات هاتف 3D عن طريق تقنية الهولوجرام وشاشه من الجرافين مرنه وشفافة للهواتف الذكية	١٦٤
الشكل رقم (٢-٦-٥٣) يوضح نانو السيراميك محطة تصفية المياه تنقية المياه	١٦٤
الشكل رقم (٢-٦-٥٤) يوضح لإنتاج أفضل الملابس الرياضية تقنية المياه	١٦٥
الشكل رقم (٢-٦-٥٥) يوضح شريحة مرنه بلاستيكية من النانو	١٦٦
الشكل رقم (٢-٦-٥٦) يوضح التنظيف الذاتى للاوساخ	١٧١
الشكل رقم (٢-٦-٥٧) يوضح التنظيف الذاتى من المياه	١٧٢
الشكل رقم (٢-٦-٥٨) يوضح الدهانات تقاتل الفطر على لوح من الحديد يكون غير قابل للصدأ	١٧٢
الشكل رقم (٢-٦-٥٩) يوضح الحفاظ على درجة حرارة دافئه شتاءاً وباردة صيفاً	١٧٢
الشكل رقم (٢-٦-٦٠) يوضح زجاج امتصاص الحرارة	١٧٣
الشكل رقم (٢-٦-٦١) يوضح استخدام الخلايا الشمسية	١٧٤
الشكل رقم (٢-٦-٦٢) يوضح التحكم فى معامل الانعكاس للزجاج	١٧٤
الشكل رقم (٢-٦-٦٣) يوضح مكافحة الضباب	١٧٥
الشكل رقم (٢-٦-٦٤) يوضح خطوات إلتئام الحوائط	١٧٦
الباب الثالث: النماذج العالمية والمحلية للمبانى النانوية	
الفصل السابع : تحليل الامثلة العالمية للمبانى النانوية	١٨٠
الشكل رقم (٣-٧-١) يوضح صورة لمركز قصر اوكلاند ، كاليفورنيا ، الولايات المتحدة الامريكية	١٨٢
الشكل رقم (٣-٧-٢) يوضح المنظر العام للمبنى ولحديقة السطح	١٨٢
الشكل رقم (٣-٧-٣) يوضح إنسيابية الخطوط والبحيرات والنباتات على السطح	١٨٢
الشكل رقم (٣-٧-٤) يوضح الموقع العام و صورة للمبنى	١٨٤
الشكل رقم (٣-٧-٥) يوضح المتحف من الداخل	١٨٤
الشكل رقم (٣-٧-٦) يوضح للمطار من الخارج والداخل	١٨٦
الشكل رقم (٣-٧-٧) يوضح للمركز من الداخل والخارج	١٨٨
الشكل رقم (٣-٧-٨) يوضح للمبنى من الداخل والخارج	١٩٠
الشكل رقم (٣-٧-٩) يوضح المبنى من الخارج	١٩٢
الشكل رقم (٣-٧-١٠) يوضح المبنى من الخارج والداخل	١٩٤
الشكل رقم (٣-٧-١١) يوضح المبنى من الخارج والداخل	١٩٦
الفصل الثامن : تحليل الامثلة المحلية للمبانى النانوية	١٩٩

الموضـوع	الصفحة
الشكل رقم (٣-٨-١٢) يوضح صور للمشروع المخطط تنفيذة وموقعه	٢٠١
الشكل رقم (٣-٨-١٣) يوضح مبنى بنك HSCB وموقعه بالتجمع الخامس	٢٠٣
الشكل رقم (٣-٨-١٤) يوضح التاثير البيئي لمبنى بنك HSCB	٢٠٤
الباب الرابع: الدراسة التطبيقية للمبانى النانوية	
الفصل التاسع : المنـهجية المقترحة للدراسة التطبيقية وبرنامج التطبيق BIM	٢٠٩
الشكل (٤- ٩- ١) يوضح شكل تخطيطى للمنهجية المقترحة للمبانى القائمة للوصول الى عمارة مستدامة باستخدام النانو تكنولوجى	٢١٢
الشكل (٤- ٩- ٢) يوضح شكل تخطيطى للمنهجية المقترحة للمبانى الجديدة للوصول الى عمارة مستدامة باستخدام النانو تكنولوجى	٢١٤
الشكل (٤- ٩- ٣) يوضح شكل تخطيطى لمراحل برنامج BIM	٢١٥
الشكل (٤- ٩- ٤) يوضح شكل للهيكل الانشائى	٢١٦
الشكل (٤- ٩- ٥) يوضح شكل للهيكل الانشائى والتشطيب والمبنى	٢١٦
الشكل (٤- ٩- ٦) يوضح التنسيق والتنظيم من خلال البرنامج	٢١٧
الشكل (٤- ٩- ٧) يوضح التنسيق والتنظيم من خلال البرنامج للادوار المتكررة	٢١٨
الشكل (٤- ٩- ٨) يوضح عناصر تنفيذ المبانى من خلال البرنامج	٢١٩
الشكل (٤- ٩- ٩) يوضح عناصر تنفيذ المبانى الذكية من خلال البرنامج	٢٢٠
الشكل (٤- ٩- ١٠) يوضح تنفيذ المبانى على الواقع	٢٢٠
الشكل (٤- ٩- ١١) يوضح شكل شاسة البرنامج	٢٢١
الشكل (٤- ٩- ١٢) يوضح تنفيذ واجهة خارجية من خلال البرنامج على الواقع	٢٢١
الشكل (٤- ٩- ١٣) يوضح التنسيق والتنظيم لأعمال الاليكتروميكنيال من خلال البرنامج	٢٢٢
الشكل (٤- ٩- ١٤) يوضح التنسيق والتنظيم لأعمال الإنشائية من خلال البرنامج	٢٢٣
الشكل (٤- ٩- ١٥) يوضح شكل شاسة البرنامج	٢٢٥
الشكل (٤- ٩- ١٦) يوضح شكل شاسة البرنامج	٢٢٦
الفصل العاشر : تطبيق المنهجية المقترحة للدراسة التطبيقية	٢٢٧
الشكل (٤- ١٠- ١٧) يوضح مبنى أوركل بالقرية الذكية	٢٢٨
الشكل (٤- ١٠- ١٨) يوضح بعض مبانى بالقرية الذكية	٢٢٩
الشكل (٤- ١٠- ١٩) يوضح المعارض ومركز المؤتمرات فى القرية الذكية	٢٢٩
الشكل (٤- ١٠-٢٠) يوضح شكل تخطيطي لتطبيق المنهجية المقترحة على مبنى المركز الرئيسي لشركة فودافون	٢٣١
الشكل (٤- ١٠-٢١) يوضح المخطط العام للقرية الذكية	٢٣٢
الشكل (٤- ١٠-٢٢) يوضح واجهات خارجية ومسقط افقى وموقع عام بالمداخل لمبنى وزارة الاتصالات بالقرية الذكية	٢٣٣

الموضـوع	الصفحة
الشكل (٤– ١٠–٢٤) يوضح عقد مؤتمر أجهزة الفيديو كونفرنس	٢٣٤
الشكل (٤– ١٠–٢٥) يوضح الشبكة الأفتراضية الخاصة	٢٣٥
الشكل (٤– ١٠–٢٦) يوضح معالجة الحوائط الستائرية بوضع مظلات نسيجية من مادة " التفلون " كوسيلة تظليل أفقية ثابتة	٢٣٧
الشكل (٤– ١٠–٢٧) يوضح الأرضيات المرفوعة (Raised Floor) المستخدمة فى تشطيب أرضيات المبنى	٢٣٧
الشكل (٤– ١٠–٢٨) يوضح ماكيت مُصغر للعاصمة الإدارية الجديدة	٢٤٤
الشكل (٤– ١٠–٢٩) يوضح 3D لمنطقة الوزرات للعاصمة الإدارية الجديدة وبعض من مبانى الوزرات	٢٤٥
الشكل (٤– ١٠–٣٠) يوضح نموذج محاكاة للعاصمة الإدارية الجديدة	٢٤٦
الشكل (٤– ١٠–٣١) يوضح كوبرى مطار العاصمة الإدارية الجديدة (القطامية الكيلو ٦١)	٢٤٦
الشكل (٤– ١٠–٣٢) يوضح شكل تخطيطى لنسب توزيع استعمالات الاراضى بمشروع العاصمة الإدارية الجديدة	٢٤٧
الشكل (٤– ١٠–٣٣) يوضح الموقع العام للمرحلة الاولى (منتجع الماسة) بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٤٨
الشكل (٤– ١٠–٣٤) يوضح المخطط العام للعاصمة الإدارية الجديدة	٢٤٩
الشكل (٤– ١٠–٣٥) يوضح الشبكة الموحدة للخدمات الذكية بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٥١
الشكل (٤– ١٠–٣٦) يوضح شكل تخطيطى لتطبيق المنهجية المقترحة على مبنى قاعة المؤتمرات بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٥٢
الشكل (٤– ١٠–٣٧) يوضح المسقط الافقى للدور الأرضى لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٥٤
الشكل (٤– ١٠–٣٨) يوضح المسقط الافقى للدور الأول لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٥٤
الشكل (٤– ١٠–٣٩) يوضح الواجهة الرئيسية لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٥٥
الشكل (٤– ١٠–٤٠) يوضح الواجهة الخلفية لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٥٥
الشكل (٤– ١٠–٤١) يوضح مدخل قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٥٥
الشكل (٤– ١٠–٤٢) يوضح قاعة المؤتمرات الماسة من الداخل	٢٥٦
الشكل (٤– ١٠–٤٣) يوضح قاعة الافراح الرئيسية (سعه ٩٠٠ فرد) بالماسة من الداخل	٢٥٦
الشكل (٤– ١٠–٤٤) يوضح قاعة الافراح (سعه ٦٠٠ فرد ، سعه ٣٠٠ فرد) بالماسة من الداخل	٢٥٦
الشكل (٤– ١٠–٤٥) يوضح الممر الرئيسي والجانبى داخل الماسة	٢٥٦
الشكل (٤– ١٠–٤٦) يوضح غرفة الصحافة داخل الماسة	٢٥٧
الشكل (٤– ١٠–٤٧) يوضح صور للأعمال الجارية بالموقع لتنفيذ مبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٥٧
الشكل (٤– ١٠–٤٨) يوضح صور للأعمال الجارية بالموقع لتنفيذ مبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة	٢٥٧

قائمــة الجداول

الموضـوع	الصفحة
الباب الأول : تكنولوجيا النانو المستدامة والعمارة البيئية	
الفصل الأول: مفاهيم العمارة البيئية ومعايير تصميم المبانى البيئية	
الجدول رقم (١-١-١) يوضح المحتوي الحراري للطاقة لكل مادة	١١
الفصل الثانى : أنظمة تقييم المبانى المستدامة	
الجدول رقم (١-٢-٢) يوضح مقارنة بين توزيع نقاط التقييم فى الـ **LEED** بين مجالين تصميم وانشاء المبانى والمبانى القائمة	٤٣
الجدول رقم (١-٢-٣) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار الموقع العام	٤٤
الجدول رقم (١-٢-٤) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار كفاءة استخدام المياة	٤٤
الجدول رقم (١-٢-٥) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار الطاقة والغلاف الجوى	٤٥
الجدول رقم (١-٢-٦) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار المواد والموارد	٤٥
الجدول رقم (١-٢-٧) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار جودة البيئة الداخلية	٤٦
الجدول رقم (١-٢-٨) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار عملية الابتكار والتصميم	٤٦
الجدول رقم (١-٢-٩) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار الأولوية الجغرافية	٤٧
الجدول رقم (١-٢-١٠) يوضح تحليل لمبنى الـ **HSBC** بالنسبة لنقاط معايير الـ **LEED**	٤٨
الجدول رقم (١-٢-١١) يوضح مقارنة بين نظم وأساليب التقييم البيئي للمبانى المستدامة	٥١
الفصل الثالث : ايجابيات وسلبيات النانو	
الجدول رقم (١-٣-١٢) يوضح ترتيب المجالات التطبيقية وفقاً لكثافة النشر العلمى	٦٤
الجدول رقم (١-٣-١٣) يوضح مؤشر التميز العلمى فى مجال تكنولوجيا النانو المعتمد على كثافة نشر الأوراق البحثية بالدوريات العلمية العالمية للدول العربية مع بعض دول الشرق الاوسط و الدول النامية فى قارة آسيا	٧٥
الباب الثانى : مفاهيم النانو تكنولوجى وأستخدامته فى مجالات الحياة	
الفصل الرابع : مفاهيم النانو تكنولوجي والخلفية التاريخية لظهوره	
الجدول رقم (٢-٤-١) يوضح تحسين وتطوير خواص سطح المنتج لمواكبة التطبيقات المختلفة ، وذلك عن طريق طلائه برقائق النانو	٩٧
الفصل الخامس : ماهية المواد النانوية وتقنيات الانتاج والتوصيف	
الجدول (٢-٥-٢) يوضح كيفية تحسين وتطوير خواص المنتجات ورفع كفائتها عن طريق التحكم فى مقاييس أبعاد حبيباتها لتكون أقل من ١٠٠ نانومتر .	١٢٠
الفصل السادس : توصيف المواد النانوية واستخداماتها فى مجالات الحياة	
الجدول رقم (٢-٦-٣) يوضح العمر الافتراضى للعقارات التقليدية وعقارات النانو	١٧٠
الجدول رقم (٢-٦-٤) يوضح أستخدام عازل الحرارة التقليدى والعازل النانو	١٧٣

الموضـوع	الصفحة
الجدول رقم (٢-٦-٥) يوضح مقارنة بين التقنية المستخدمة فى التصميم الداخلى المستدام و تقنية النانو الخضراء البديلة	١٧٧ - ١٧٨
الباب الثالث: النماذج العالمية والمحلية للمبانى النانوية	
الفصل السابع : تحليل الامثلة العالمية للمبانى النانوية	
الجدول رقم (٣-٧-١) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	١٨٢
الجدول رقم (٣-٧-٢) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	١٨٤
الجدول رقم (٣-٧-٣) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	١٨٦
الجدول رقم (٣-٧-٤) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	١٨٨
الجدول رقم (٣-٧-٥) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	١٩٠
الجدول رقم (٣-٧-٦) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	١٩٢
الجدول رقم (٣-٧-٧) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	١٩٤
الجدول رقم (٣-٧-٨) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	١٩٦
الجدول رقم (٣-٧-٩) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	١٩٨
الجدول رقم (٣-٧-١٠) يوضح مقارنه بين الامثلة العالمية من حيث تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	٢٠٠
الفصل الثامن : تحليل الامثلة المحلية للمبانى النانوية	
الجدول رقم (٣-٨-١١) يوضح أبعاد تحقيق الاستدامة وخواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	٢٠٣
الجدول رقم (٣-٨-١٢) يوضح أبعاد تحقيق الاستدامة وخواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	٢٠٦
الجدول رقم (٣-٧-١٣) يوضح مقارنه بين الامثلة المحلية من حيث أبعاد تحقيق الاستدامة وخواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	٢٠٧
الجدول رقم (٣-٧-١٤) يوضح مقارنه بين الامثلة العالمية والمحلية من حيث تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	٢٠٨
الباب الرابع: الدراسة التطبيقية للمبانى النانوية	
الفصل العاشر : تطبيق المنهجية المقترحة للدراسة التطبيقية	٢٢٧
الجدول (٤- ١٠- ١) يوضح تجهيزات المبانى بالقرية الذكية	٢٣٠
الجدول رقم (٤-١٠-٢) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	٢٣٨
الجدول رقم (٤-١٠-٣) يوضح تطبيق تكنولوجيا النانو والعمارة المستدامة على مبنى المقر الرئيسى لشركة فودافون بالقرية الذكية	٢٣٩- ٢٤٣
الجدول رقم (٤-١٠-٤) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى	٢٥٨
الجدول رقم (٤-١٠-٥) يوضح تطبيق تكنولوجيا النانو والعمارة المستدامة على مبنى المقر الرئيسى لشركة فودافون بالقرية الذكية	٢٥٩ - ٢٦١
الجدول رقم (٤-١٠-٦) يوضح تفصيلى نقاط تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى المقترحة بأعداد الباحثة	٢٦٢

المقدمة :

يُعد التطور الملاحظ فى الآونة الآخيرة فى استكشاف الجديد فى مجال التكنولوجيا والذى ادى الى ظهور تكنولوجيا النانو حيث أصبحت ترتبط بحياتنا اليومية بداية من أجهزة الحاسوب صغيرة الحجم وفائقة السرعة والأقمشة المقاومة للبقع وحتى علاج المرضى من خلايا سرطانية معينة وقد أصبح العديد من المنتجات المطروحة بالاسواق تعتمد فى صناعتها على تكنولوجيا النانو . والجدير بالذكر أن معظم هذه المنتجات تعتمد على الأستغلال الأمثل للتكنولوجيا المتعارف عليها مثل الأسطح المقاومة للخدش او التصاق الأتربة بها. ومن المتوقع أن تشهد العقود المقبلة طفرة هائلة فى هذه التكنولوجيا ستدهش البشرية جمعاء.

ويتوقع الباحثون فى تكنولوجيا النانو أنه سيكون لها أثار عميقة على الصناعة والتكنولوجيا وصحة الإنسان والتنمية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية وتعتبر الاستثمارات العامة والخاصة فى التكنولوجيا النانوية أمرا هاماً وهى فى تزايد بسبب إمكاناتها الكامنة فى تغيير قطاعات على تنوع كبير كالتصنيع والطاقة وإمدادات المياة والنقل والطب والهندسه .

تعريف النانو: كلمة "نانوس" بالإغريقية تعني القزم الصغير، و مقياس النانو أو الـ" Nano Scale " هو أدق وحدة قياس مترية معروفة حتى الآن ، ويمثل واحد على المليار من المتر

مقياس النانو: يشمل الأبعاد التي يبلغ طولها نانومترا واحدا إلى ١٠٠ نانو متر

علم النانو: هو دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها (١٠٠ نانو متر)

لذا سيقوم البحث بمعرفة بعض التقنيات المستخدمة فى المبانى النانويه المستدامة وذلك بإستخدام برامج وتقنيات الحاسب الآلي كأداة مساعدة للوصول للمثالية في التقييم وتطبيق ذلك على مصر سواء على المستوى الأكاديمي (البحث العلمي) أو التطبيقي (شركات تنفيذ مشروعات البناء ، الهيئات ، الشركات المتخصصة ، الجهات المعنية ، تطوير مبانى قائمة) والتعرف على مدى صلاحية تطبيق تلك التقنيات لتقييم المباني للإستخدام محلياً.

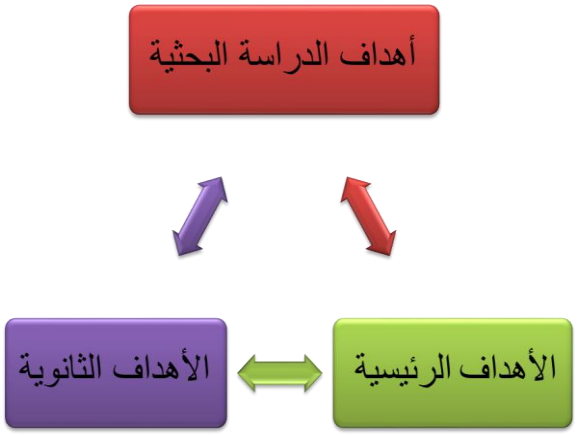
- **المشكلة البحثية :**

فى الاونه الاخيرة أصبحت المفاهيم المقترنة بمصطلح النانو من المفاهيم شائعة الاستخدام فى العديد من الابحاث العلمية ، وذلك لما يستطيع أن يقدمه النانو كمجال بحثى من قدرات غير مسبوقة فى التحكم فى خصائص وسلوكيات وطرق تصنيع المواد واستخدامها فى مجالات الحياة العملية ، وهذه القدرات تعتمد فى المقام الاول على

التكنولوجيا التى توفرها مجال النانو والتى تتيح التعامل على مستوى الجزيئات الاساسية للمواد والتلاعب بها ، والتى بدورها تنتج مواد ذات خصائص وتشكيلات وتصنيفات جديدة تحاكى المواد المتواجدة فى كل النظم الطبيعية .

الا ان قلة الاهتمام بتكنولوجيا النانو وتاثيرها على قطاع الهندسة بفروعها المختلفة وخاصة علاقة هذا العلم بمجال العمارة لم تشهد نفس تاثير النانو فى المجالات الحياتية المختلفة ، وذلك لصعوبة تقبل الاطراف المعنية بمجال العمارة لدمج هذا النوع الجديد من التكنولوجيا فى البيئة المشيدة ودمجها مع مفهوم الاستدامة والعمارة الخضراء وعلى الرغم ان تكنولوجيا النانو تعتبر تقنية لها تاريخ ولكن بدأ القاء الضوء عليها مؤخراً واصبحت محط اهتمام من بلدان عديدة مختلفة ومن المتوقع انها ستكون التقنية المستقبلية فى السنوات القادمة .

- **أهداف الدراسة البحثية :**



- **الأهداف الرئيسية :**

أ. يهدف البحث بصورة اساسية الى الاهتمام بمنافع اندماج وتكامل النانو بالهندسة المعمارية للحصول على جيل جديد من المواد الانشائية ومواد التشطيبات التى من شأنها نجاح المبنى انشائياً وبيئياً وتحقيق عوامل الراحة لمستخدمى المبنى .

ب. تكامل تكنولوجيا النانو والعمارة والاستفاده القصوي لها مع تجنب الآثار السلبية لها .

ت. توفير تغير تدريجى لمفهوم العمارة فى عصر النانو تكنولوجي عند المعمارى .

- **الأهداف ثانوية :**

أ. التعرف على تاريخ التكنولوجيا وتاثيرها على تكنولوجيا النانو .

ب. بعض التعاريف المتعلقة بتقنية النانو تكنولوجى .

ت. اندماج تكنولوجيا النانو بالعمارة وتطبيقاتها على المجالات الحياتية وخاصة العمارة وتاثيرها على الاستدامة والعمارة الخضراء.

ث. دراسة تحليلية للمبانى العامه فى مصر ودراسة امكانية تطبيق معايير عمارة النانو تكنولوجى الخضراء المستدامة .

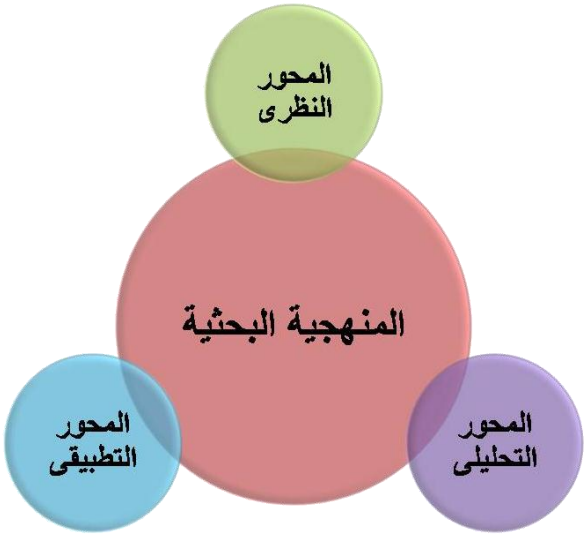
ج. تطبيق آليات عملية التقييم والتعرف على اسس ومعايير القياس ومدى تاثيرها بالسلب او بالايجاب.

- **الفرضية البحثية :**

المنفعة القصوى من اندماج تقنية النانو مع الهندسة المعمارية لإنجاز افضل تطبيق على مواد البناء والحصول على اقصى منافع من هذه التقنية وتفادى اى اثار جانبية تنتج عن استخدامها فى تحسين الخواص الميكانيكية والفيزيقية لهذه المواد والعناصر الانشائية التى بدورها تستطيع حل او تجنب المشاكل المتوقعة التى تواجه المهندس المعمارى خلال فترة الانشاء عن طريق البرامج البيئية بالتالى تعطى المهندس الحرية فى وضع ابتكارات غير مقيدة فى مرحلة التصميم ، ومن ذلك يفترض البحث قدرة تطبيق تقنية النانو ومدى تاثيرها بالسلب او بالايجاب فى عناصر المبنى المختلفة .

- **المنهجية البحثية :**

تعتمد الدراسة البحثية على ثلاث محاور:



المحور الأول النظرى : استعراض المفاهيم الخاصة بتكنولوجيا النانو وتاريخ تطورها حيث تناول تطور المادة فى الحضارة الانسانية بصفة عامة وماهية تكنولوجيا النانو بصفة خاصة وعلاقتها بالطاقة والبيئة والاستدامة وتطبيقاتها فى مجالات الحياة وانواع تقنياتها وامكانية تطبيقها فى مجال العمارة على مواد البناء بشكل خاص وطرق الاستفاده منها ويتبع هذا الجزء المنهج الإستقرائي .

المحور الثانى التحليلي : تحليل بعض التجارب التحليلية لمشروعات عالمية ومحلية تم تطبيق تكنولوجيا النانو بعناصرها الانشائية والبيئية واستخلاص النتائج والمؤشرات منها .

المحور الثالث التطبيقي : تطبيق المنهج المقترح والمستخلص من الدراسة النظرية والتحليلية عن حالة دراسية تتوافر فيها معايير محددة لإختيار تلك المعايير وتحديد مدى امكانية تطبيقها والإنتقال من الإطار النظري إلى حيز التنفيذ .

- **بنية البحث :**

وتسلسل البحث لذلك ثلاث اجزاء رئيسية كما يلى :

المحور النظرى:

يعتمد على مراجعة الأبحاث ، والرسائل والكتب العلمية بالإضافة إلى جميع البيانات المتاحة الصادرة عن شبكة المعلومات الدولية للتعرف على...

- أسس ومفاهيم تاريخ تكنولوجيا النانو وكذلك علاقتها بالبيئة والطاقة وبالمواد البنائية .
- الحاسب الآلى وإدارة التكنولوجيا وانتقاءها كوسيلة .
- تقنيات النانو تكنولوجى بمجال العمارة كمجال للتطبيق .
- الأليات المقترحة لتطبيق معايير تطوير العمارة بمصر إذا تم تطبيقها .

ومن ثم استخلاص مفاهيم الجوانب المختلفة لتكنولوجيا النانو وتأصيل مفاهيم و معايير البيئة والاستدامه وتأثيرها علي العمارة ، التعرف علي الأساليب المتبعة عالميا لتطبيق معايير الإستدامة لتطوير المبانى باستخدام النانو تكنولوجى ، وربطها بالظروف المحلية التي تواجه تطبيق هذه المعايير من المنظور التصميمى والتنفيذي والتعرف علي القواعد والأصول والنظم الفنية المتبعة في اخذ هذه المعايير في الأعتبار عند تنفيذها على المبانى البيئية الخضراء وجعلها مبانى نانونيه مستدامة .

المحور التحليلي والتطبيقى:

الوصول للآليات تطبيق معايير الاستدامة وتكنولوجيا المبانى النانويه المستدامة والخضراء وذلك من خلال:

- الوصول للآليات تطبيق المنهج المقترح والمستخلص على المبانى حتى يمكن تنفيذها .
- التعرف علي المعوقات التي تواجهها التكنولوجيا أثناء التنفيذ .
- تأصل مفاهيم الإستدامة البيئية والخضراء وتكنولوجيا النانو وأهميتها وكيفية الاستفادة منها فى:

- اتخاذ القرارات وضرورة وجود آليات لتطوير معايير الإستدامة وتكنولوجيا النانو البيئية .
- وضع منهج لتطوير مستقبل تطبيق تكنولوجيا النانو فى العمارة في مصر .
- ومن ثم الخروج بمجموعة النتائج والتوصيات المستخلصة من البحث ، وتحديد كيفية استمرار البحث فى الدراسات المستقبلية

- **مكونات البحث :**

يتكون البحث من ثلاث أجزاء رئيسية بالإضافة إلي المقدمة التي تشمل الإشكالية البحثية ، أهداف وفرضية البحث ومنهجية الدراسة وملخص الرسالة وقائمة المحتويات والمراجع وتتابع الأجزاء كالتالي :

تطبيقات النانو تكنولوجى فى العمارة بين النظرية والتطبيق" دراسة حالة للمبانى العامة "
الخطوات المتبعة فى إعداد الدراسات المستقبلية
الدراسة النظرية
الدراسة التحليلية
الدراسة التطبيقية
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
الباب الاول
تكنولوجيا النانو المستدامة والعمارة البيئية
الفصل الأول : مفاهيم العمارة المستدامة ومعايير تصميم المبانى البيئية
الفصل الثانى : أنظمة تقييم المبانى المستدامة
الفصل الثالث : النانو بين مؤيد ومعارض
الباب الثانى
مفاهيم النانو تكنولوجى واستخداماته فى مجالات الحياة
الفصل الرابع : مفاهيم النانو تكنولوجي والخلفية التاريخية لظهورة
الفصل الخامس : ماهية المواد النانوية وتقنيات الانتاج والتوصيف
الفصل السادس : توصيف المواد النانويه واستخداماتها فى مجالات الحياة
الباب الثالث
النماذج العالمية والمحلية للمبانى النانوية
الفصل السابع : تحليل الأمثلة العالمية للمبانى النانوية
الفصل الثامن : تحليل الأمثلة المحلية للمبانى النانوية
الباب الرابع
الدراسة التطبيقية
الفصل التاسع : المنهجية المقترحة والتطبيقات والبرامج المستخدمة
الفصل العاشر : دراسة تطبيقية على المبانى القائمة والمبانى الجديدة
الباب الخامس
النتائج والتوصيات
الفصل الحادى عشر : النتائج والتوصيات
النتائج النظرية : استخلاص بعض مفاهيم واسس عمارة النانو تكنولوجى
النتائج التحليلية : استخلاص بعض معايير و مؤشرات التقييم لعمارة النانو
النتائج التطبيقية: تطبيق المعايير المستخلصه لصياغة المنهج التطبيقي
النتائج العامة والتوصيات

ملخص البحث

ملخص البحث

يُعد التطور التكنولوجى السريع فى المجالات المختلفة يعتمد على الأستغلال الأمثل للتكنولوجيا والذى إدى إلى ظهور تكنولوجيا النانو التى لها عميق الأثر فى مختلف المجالات وبخاصة العمارة حيث إمكانية دمج وتكامل هذه التكنولوجيا مع العمارة لأرساخ ذلك التجاه على المبانى فى مصر ، ويختص البحث بدراسة مبادئ ومعايير ومفاهيم النانو تكنولوجى والعمارة البيئية ، كما يستعرض البحث عن آليات التواصل الإيجابى بين التكنولوجيا الحديثة والمبنى والبيئة ، والوصول للمثالية فى التقييم وتطبيق ذلك فى مصر ، وذلك عن طريق تطبيق المنهجية المقترحة ومتبعة لتطوير المبانى القائمة والمبانى الجديده المتوافقة بيئياً ، التى يجب أن تُتبع من قبل الجهات المختلفة لتطوير العمارة فى مصر.

الباب الأول : تكنولوجيا النانو المستدامة والعمارة البيئية

الفصل الأول : مفاهيم العمارة المستدامة ومعايير تصميم المبانى البيئية

١-١- ١- مقدمة

١-١- ٢- تعريفات ومفاهيم العمارة البيئية والمستدامة

١-١- ٣- انواع العمارة البيئية ومدى تاثيرها على عمر المبنى

١-١-٤- معايير تصميم المبانى البيئية

١-١-٥- (البيئة – المبنى – التكنولوجيا) كيفية نجاح ربط المبنى بالبيئة بواسطة التكنولوجيا

١-١-٥-١- آليات التواصل الإيجابي بين المبنى والبيئة من خلال تكنولوجيا البناء

١-١-٥-٢- التواصل الإيجابي وخصائص مثالية لحماية البيئة الداخلية والخارجية معاً

١-١-٦- استخدام النانو تكنولوجى فى المبانى المستدامة

١-١-٦-١- مستقبل المبانى المستدامة فى ظل تكنولوجيا النانو

١-١-٦-٢- توفير الطاقة للمستقبل بتكنولوجيا النانو

١-١-٧- الخلاصة

١-١-١- مقدمة:

إن العلاقة بين الإنسان والبيئة كانت تتسم بالوفاق والتناغم بسبب محدودية وبطء التغيرات التى كانت يحدثها الإنسان بفعل أنشطته المختلفة ، التى تتوافقت مع إمكانات الأنظمة البيئية فى إعادة التوازن. ومع دخول هذه العلاقة مرحلة الثورة الصناعية ومع إمتلاك الإنسان قدرات تكنولوجية تعاظم تأثير الإنسان فى البيئة وأحدث تغيرات سريعة فيها لدرجة لم تستطيع إمكانات الأنظمة البيئية إعادة التوازن إليها.

العمارة كانت ملجأً للسكينة والأستقرار وبجمالها القديم كانت العمارة الأجداد، حيث البيئة هى البيئة التى بنقائها جعلت من مبانيها تتسم بالبساطة والأستجابة للمنفعه بتلقائية تعكس صورة ساكنيها، فإذا كان المبنى يجب أن يتوافق مع الظروف الإيمانية الروحية البيئية بشموليتها الإجتماعية والثقافية والإقتصادية الخاصة بموقعه الزمانى والمكانى؛ فإن عدم تحققه سيؤدى حتماً لعدم توافقها، لا مع الإنسان ككيان فسيولوجى ولا مع البيئة ذاتها كوحدة إيكولوجية.

وإن صراع الإنسان من أجل التحكم فى الظروف المناخية القاسية التى تحيط به يعود إلى زمن بعيد، منذ أن نشاء على الأرض، حيث لجاء إلى إشعال الدفء على مسكنه، والتغلب على الضيق الذى تسببه الحرارة الشديدة والرطوبة المرتفعة [١].

١-١-٢- تعريفات ومفاهيم العمارة البيئية والمستدامة :

تمثلت بأتجاهات وأفكار التصميم البيئى. " فالفكر البيئى يحكم علاقة العمارة بالمحيط، فهى تتبع من البيئة وتؤثر عليها كما تتأثر بها، ويهتم الفكر البيئى بمقدار الأستفادة من مميزات الظروف البيئية الملائمة ، وحجب الظروف السيئة والقاسية والتغلب عليها ".

وذكر سلقينى إن " مبادئ العمارة الحديثة التى تقدم نماذجها: أحياناً بيتاً من الزجاج وأحياناً بيتاً أصم، ولم تعد تنفع فى أى طقس كان ومهما كان مواتياً، بينما يقوى الأتجاه البيئى الذى يستوعب الطبيعة وقواها بمرونة ليوظف دفئها الطبيعى ونورها وبرودتها. وتتفاعل العمارة مع الشمس والريح والأرض والماء والمادة تفاعلاً يدخل قانون الطبيعة الأزلى: التوازن، لتوظيف هذه القوى بعد ترويضها لتصل الراحة مهما كان الطقس، وضمن الأسلوب الطبيعى ما أمكن. ويضمن نجاح معادلة التوازن إيجاد الوسائل التى تؤدى للتحكم

(١) نبيل غالب عبدالكريم الحمادى – الأتجاهات الحديثة للتصميم البيئى وترشيد الطاقة فى المبانى – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٧ م.

والتوجيه ليصلح البناء نفسه لفترة مناخية محددة ثم أخرى وهكذا " وهذا المفهوم الشامل الذى يضع العمارة على دربها البيئى فى تحقيق التوازن الحرارى [٢].

مفهوم العمارة الخضراء [٣]:

تعتبر العمارة الخضراء أو المبانى والمدن الصديقة للبيئة أحد الأتجاهات الحديثة فى الفكر المعمارى الذى يهتم بالعلاقة بين المبانى والبيئة ، وهناك العديد من المفاهيم والتعريفات التى وضعت فى هذا المجال:

١. فالمعمارى كين يانج Ken Yeang: يرى أن العمارة الخضراء أو المستدامة يجب أن تلبى أحتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة فى تلبية أحتياجاتهم.
٢. ويرى المعمارى وليام ريد William Reed: أن المبانى الخضراء ماهى إلا مبانى تصمم وتنفذ وتتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة فى أعتباره، ويرى أيضاً أن أحد أهتمامات المبانى الخضراء يظهر فى تقليل تأثير المبنى على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله.
٣. أما المعمارى ستانلى أبركرومبى Stanley Abercrombie : فيرى أنه توجد ثمة علاقة مؤثرة بين المبنى والأرض.

فالعمارة الخضراء [٤]: هى منشأة نصممها موفرة لنا العناصر المناخية الرءوفة والحنونة، والطبيعية بكل ما فيها من إيجابيات، خالية إلى أبعد حد من التلوث بجميع صوره، موفرة لنا التواصل الجتماعى فيما بين الأسرة وبينها وبين المجتمع والتواصل الذاتى.

فإن العمارة الخضراء هى الهادفة إلى التعامل مع الطبيعة بصورة أفضل. فالعمارة الخضراء هى التى توفر آلية التخاطب الحيوى فيما بين الإنسان ومجتمعه والطبيعة.

مفهوم الراحة الحرارية [٥]: هى عملية فقد أو أكتساب طاقة بواسطة سطح الجسم البشرى ولكن بعملية منظمة تعكس إحتياجات جهاز تنظيم الحرارة داخل الجسم دون وعى من الإنسان نفسه.

الجزيرة الحرارية الحضرية [٦]: هى عملية تراكم الطاقة الحرارية فى بيئة مركز المدن الكبرى نتيجة الرد الحرارى للمواد الغير طبيعية المكونة للطرق والواجهات والتى تعكس الحرارة من

---

(٢) نبيل غالب عبدالكريم الحمادى – الأتجاهات الحديثة للتصميم البيئى وترشيد الطاقة فى المبانى – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٧ م.

(٣) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

(٤) إعداد نخبة من خبراء الطاقة والعمارة – دليل الطاقة والعمارة – مكتب رئيس مجلس إدارة جهاز تخطيط الطاقة – ٢٠٠٠ م.

(٥) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

أسطحها إلى البيئة بسرعة نهاراً مما يؤدى إلى أرتفاع درجة حرارة بيئة مراكز أعلى من أطراف المدن بخمس إلى ثمانى درجات مئوية.

النافذة الجوية [٧]: هى أطوال موجات حرارية ما بين ٨ إلى ١٠ مايكرومتر (١/١٠٠٠ من المليمتر) يمكن أن تمر من الغلاف الجوى الأرضى دون أن تمتص تلك الأطوال من الموجات فى مكونات هواء الغلاف الجوى.

الشعاع الحرارى المتداول فى الفراغات المعمارية: هو الشعاع تحت الأحمر فى مدى طول موجى من ٦ مايكرومتر إلى طول موجى ما يقرب إلى ١٥ مايكرومتر وهو محتوى البيئة الأيكولوجية.

البيئة الإيكولوجية [٨]: هى البيئة الحيوية التى يشترك فى إستغلال معطياتها الإنسان والحيوان والطير والحشرات والنبات (أو كل ما هو حى).

مفهوم الاستدامة : هو ضمان انه يقل الاستهلاك مع مرور الزمن ولكن ماذا يلزم لتحقيق ذلك . تبين أن قدرة بلد ما على الاستدامة بمعنى أن تدفق الاستهلاك والمنفعة يتوقف على التغيير في رصيد الموارد أو الثروة وارتفاع الرفاهية بين الأجيال يأتي مع ازدياد الثروة مع مرور الوقت وفي ظل وجود بدائل وإحلال محتمل بين الموارد على مر الزمن.

مفهوم البيئة : البيئة كلمة يونانية الأصل تعني البيت أو المنزل وعلم البيئة المسمى بالايكولوجية يركز على عملية التوازن بين الكائنات الحية، وإذا اختل هذا التوازن ظهر الاختلال البيئي ولذلك فإن هذا العلم يهتم بالخصائص المختلفة والمتداخلة بين الكائنات.

النظام البيئي : هو عبارة عن تفاعل عناصر البيئة وفق نظام يطلق عليه النظام البيئي وهذه العناصر هو ما يحتويه أي مجتمع من موارد وكائنات حية وغير حية ولذلك فإن اختلال التوازن بين هذه العناصر يؤدي إلى اختلال النظام البيئي مما يؤدي إلى المشكلات المجتمعية والطبيعية مثل تلوث الأنهار والبحار والمحيطات وتلوث الهواء وإصابة سكان الأرض بالعديد من الأمراض وغرق العديد من المناطق واختلال طبقة الأوزون.

مفهوم التنمية المستدامة : هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون الإخلال بقدرات الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها أو هي تعبير عن التنمية التي تتصف بالاستقرار وتمتلك عوامل الاستمرار والتواصل وتتسم بالشمول والمدى الأطول والديمومة.

---

(٦) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

(٧) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

(٨) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

العلاقة بين البيئة والتنمية المستدامة :

يرجع الفضل لإدراك العلاقة بين البيئة والتنمية المستدامة إلى مؤتمر ستوكهولم في توجيه الأنظار إلى أن مشكلات البيئة والتنمية متداخلة لا يمكن فصلها عن بعض ومن ثم ظهر مصطلح التنمية المتواصلة والتنمية المستدامة.

- التنمية المستدامة هي الاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية والموارد المائية مما يؤدي إلى مضاعفة المساحة الخضراء.
- وذلك يستلزم في إطار مفهوم الاستدامة عدم لأساءه إلى موارد الثروة الطبيعية واستخدامها بحرص.

المبانى المستدامة [٩] : هى المبانى التى يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها باساليب وتقنيات متطورة تسهم فى تقليل الاثر البيئى وفى نفس الوقت تقود الى خفض التكاليف وعلى وجه الخصوص تكاليف التشغيل والصيانة كما انها تسهم فى توفير بيئة عمرانية آمنة ومريحة .

عمارة النانو [١٠] : هى عباره عن أندماج تكنولوجيا النانو مع العماره وتأثيرها على هذا المجال من عدة اوجه ، فتكنولوجيا النانو لها أثرها على خصائص المواد وايضا على الطاقة والذى أدى بدوره الى أختلاف ملحوظ فى اساليب التفكير والتصميم المعمارى حيث يتم عرض هذه الأختلافات وآذلك التساؤلات عن وجود آية مخاطر او أثار جانبية لتكنولوجيا النانو تعود بالضرر على الأنسان والبيئة مما يجعلنا نأخذ الحذر ويكون التطوير فى تكنولوجيا النانو على مجال العمارة تطويراً يساعد على وجود الأستدامة .

عمارة النانو الخضراء : هى عباره عن اندماج تكنولوجيا النانو الخضراء مع العماره او يمكن ان ننظر لها من وجه اخر و هو اندماج تكنولوجيا النانو مع العماره الخضراء حيث أدت المخاوف من تكنولوجيا النانو الى توخى الحذر من الأضرار الجانبية على الأنسان والبيئة ولذلك آان الأتجاه والألحاح على وجود الاستدامة فى استخدام تكنولوجيا النانو فى مجال العمارة حتى تكون عمارة النانو الخضراء لضمان الأستفادة من تكنولوجيا النانو وتجنب أثارها الجانبية على الأنسان والبيئة

تقنية النانو الخضراء [١١] : تشير تقنية النانو الخضراء الى إستخدام تقنية النانو لتعزيز الاستدامة البيئية لعمليات تنتج حالياً آثاراً سلبية على البيئة

٩) حنان سليمان ، التصميم المستدام بإستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء ، مجلة جامعة الازهر ، مجلد ٥ ديسمبر ٢٠١٠

١٠) www.arab-eng.org/vb/forum.php(15-5-2015)

١١) www.ar.wikipedia.org (18-5-2016)

١-١-٣- انواع العمارة البيئية ومدى تاثيرها على عمر المبنى:

- **الدعوة إلى العمارة الخضراء [١٢]:**

تمتعت الحضارة منذ نشأتها على الكرة الأرضية بصفات إنسانية ، تواءمت فيها مكونات البيئة ومصادرها الغنية من طاقة وماء وغذاء ، واعتقد الإنسان لفترات أن عطاء الطبيعة له عبودية منها ، عليها أن تطيع أوامره وبلا حدود ، فأختراع الكثير والكثير جعله يبالغ فى تقدير قدراته فى تسخير البيئة المحيطة، وبدأت الزراعه وكان المد الأول هو الحضارة الزراعية ثم جاء المد الثانى وهو الحضارة الصناعية.

وأستمر الأنبهار بالصناعة إلى أن جاء الأهتمام السياسى بالبيئة وأقترنا تحت عنوان " الأرض فى الميزان ". إن أحتياجات الطاقة فى المناطق الحضرية تفرض عبئاً ضخماً على الأقتصادية والبيئة. فالمبانى فى البلاد الصناعية تستهلك من ٣٥ – ٥٠ % من ميزانيات الطاقة القومية، معظمها لتدفئة وتبريد الأماكن وتسخين المياة والتبريد ، والإضاءة والطهى.

إننا فى حاجة ماسة إلى أقتصاديات وصناعة " الطاقة المتواصلة " التى يمكن أن نطلق عليها " الطاقة الخضراء " فالطاقة الخضراء هى طاقة ليست حارقة بقدر ماهى طاقة رءوفة، تساعد على أستمرار الحياة لزماننا والزمان القادم. والطاقة الخضراء هى الطاقة التقليدية وغير التقليدية، فهى المتوافقة مع البيئة بكل أركانها. فالطبيعة غنية بالصور المتعددة لها، والقوى الطبيعية الموفرة لها. فالهواء وحرارة باطن الأرض والأمواج والأشعة الشمسية وغيرها الكثير، تبعث لنا ما نريده.

إن الدعوة إلى " العمارة الخضراء " هى دعوة إلى التعامل مع البيئة بصورة أفضل – على سبيل المثال (خلط الأسفلت بالرمل الفاتح اللون يعكس الحرارة بدلاً من الأحتفاظ بها)– ونفكر كثيراً فى نوعية إنتاج المبانى ونوعية عمارة أكثر توافقاً مع إنسانيتنا وبيئتنا.

العمارة الخضراء فكرة صورها متعددة، مثلها مثل شجرة، أشكالها كثيرة ومتنوعة فمنها الجميزة، والتوتة، والنخلة..... إلخ. تتعايش وتنمو وتعطى مع من ومع ما حولها. قل هى كائن حى، يتأثر بالبيئة حولة، وله عمر ذو بداية ونهاية، ولكن جيناته وصفاته موجودة عبر الأجيال ويتطور فيها حسب المؤاثرات. ولكن العمارة الخضراء هى دعوة للزمن الحالى والمستقبلى.

ومنذ الدعوة إلى بيئة أفضل، أتجهت الفلسفات والعلوم والأفكار نحو التفاعل مع البيئة بصورة تكاملية تحمل مفهوم التعامل مع عناصر البيئة الحيوية والأجتماعية

(٩) إعداد نخبة من خبراء الطاقة والعمارة – دليل الطاقة والعمارة – مكتب رئيس مجلس إدارة جهاز تخطيط الطاقة – ٢٠٠٠.

والمصنوعة فى الأزمان الثلاثة الماضى والحاضر والمستقبل. تقاربت فكرة النضارة والأستمرارية والتوازن من أسس الحياة، وصارت ملتصة بقيمتها الأجتماعية والأقتصادية والثقافية الفكرية والإجرائية. وهنا نبتت مبادئ " التنمية المتواصلة " التى تدعو إلى التعامل مع الموارد الطبيعية فى صورة أفضل للآنية والمستقبلية، مع الأخذ فى الأعتبار للموروثات المادية والمعنوية والرمزية.

فوق هذا النسيج الفكرى أستحداث أنماط / أنساق إجرائية فى بعض مناحى الحياة الإنسانية المتعددة، تعكس نماذج لمنظومات متناثرة فوق النسيج، منها **العمارة العضوية ثم جاءت العمارة المستدامة والآن "العمارة الخضراء "**.

والعمارة منشأة تغلف نشاط مجموعة من الناس ، توفر بيئة داخلية ، نفسية أجتماعية فيزيقية ، وهنا تحضرنا كلمة المعمارى حسن فتحى " إننا نبنى للإنسان السيكوبيوفسيولوجى " وهى العمارة التى تسمح لهم بممارسة الحياة الوظيفية او لمجموعة من الوظائف.

إن " العمارة الخضراء " ومنهج التصميم المناخى " والمبانى المستدامة فى موادها الأولية " كمجموعة تربطها تكنولوجيا بناء واعية ليست ترفاً أكاديمياً، ولا توجهاً نظرياً أو أمانى وأحلام لا مكان لها من الواقع، بل إنها تمثل توجهاً تطبيقياً عالمياً وممارسة مهنية واعية بدأت تتشكل ملامحها وأبعادها بشكل كبير فى أوساط المعماريين والمهندسين المعنيين بقطاعات البناء فى الدول الصناعية المتقدمة [١٣].

- **العمارة الخضراء Green Architecture [١٤]:**

يقصد بالعمارة الخضراء المتوائمة مع البيئة المحيطة بها وتتكامل مع كل محدداتها وتسد أو تصلح من عيبها، أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط ومصادره ، وهى العمارة التى لا تضر البيئة بنفاياتها.

وتقوم فكرة العمارة الخضراء على إنتاج مبانى لها خصائص محددة ، وتنشأ هذه المبانى على عدة مبادئ أساسية وهى:

١. تقليل المخلفات الناتجة من المبنى ومحاولة أعادة أستخدامها.
٢. الكفاءة العالية فى أستخدام الطاقة والأعتماد على مصادر الطاقة الطبيعية
٣. أستخدام الواجهات الزجاجية للأستفادة القصوى من أشعة الشمس (بما لا يسبب أحتباس للحرارة الداخلية فى المبنى) وضوئها أطول فترة ممكنة.

---

(١٠) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

(١١) نيرفانا أسامة حنفى– أسس ومعايير تصميم المبانى الذكية– رسالة ماجيستير– كلية الهندسة– جامعة القاهرة– ٢٠٠٩م.

٤. تحقيق بيئة حرارية داخلية تعمل بنجاح وكفاءة عن طريق مراعاة تحقيق العزل للهواء داخليا ويلى ذلك التحكم فى درجة الحرارة حسب الحاجة.
٥. أستخدام مواد البناء المناسبة من حيث العزل الحرارى، وذات المردود البيئى الإيجابى.
٦. الأقتصاد فى أستخدام الموارد ومن أهمها المياة.
٧. أحترام خصائص الموقع سواء كانت فيزيائية أو ايكولوجية أو اجتماعية نفسية بالنسبة لقانتى المبنى.

- **العمارة المستدامة Sustainable Architecture** [١٥]:

هى العمارة التى تلبى أحتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية أحتياجاتها (الأكتفاء الذاتى).

أهداف العمارة المستدامة:

العمارة المستدامة لها ثلاث أهداف رئيسية وهى:

١. تقليل أو ألغاء أستخدام السموم (المواد الضارة).
٢. الحد أو التقليل من أستخدام المواد غير المتجددة.
٣. تحسين البيئة الطبيعية.

ويتم ذلك عن طريق مراعاة دورة الحياة الكاملة للمبنى حيث تبدأ بالبنية الأساسية ثم توقع احتياجات المستقبل.

- **التصميم المستدام** [١٦] :

يقوم التصميم المستدام على عدة مبادئ منها على سبيل المثال :

١. المساواة و العدالة بين الأجيال، تزويد الأجيال القادمة بنفس الاحتياجات البيئية على النحو القائم حالياً.
٢. فصل النمو الاقتصادي عن التدهور البيئي بحيث تكون ادارة النمو الاقتصادي قائمة على ترشيد استهلاك الموارد، و التقليل من التلوث.
٣. التكامل أو الدمج، تحقيق التكامل بين كل من القطاعات البيئية Environment ، و الاجتماعية Social، و الاقتصادية Economic عند وضع سياسات الاستدامة .
٤. المرونة مع البيئة و الحفاظ عليها، و تعزيز القدرة على التكيف مع النظام البيئي.
٥. منع الضرر، الذي يصعب الغاؤه ، على المدى الطويل– على النظم البيئية و صحة الانسان.

---

(١٢) شريف السيد السعيد دنيا– المنزل الذكى بين النظرية والتطبيق–رسالة ماجيستير–كلية الهندسة–جامعة القاهرة ٢٠٠٧م.

١٦) سلوى يوسف وعلا محمد سمير، اقتصاديات التصميم المعمارى و الداخلى المستدام ، المؤتمر العلمى الدولى التاسع " اقتصاديات البيئة و العولمة "، كلية الاقتصاد و العلوم الإدارية ، جامعة الزيتونة ، الأردن ، ٢٠٠٩ ، ص ٢

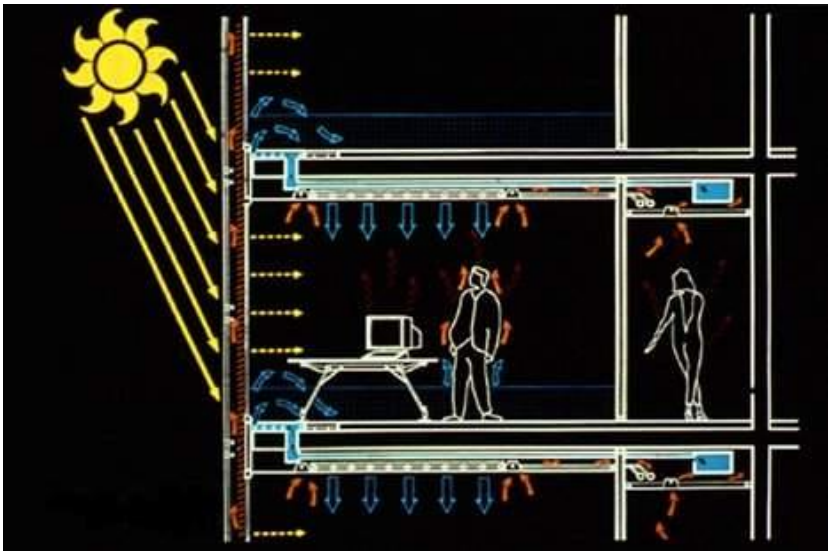
كما ان هناك مجموعة من المعايير التى يتم التوصل الى المبانى المستدامة بها وهى [١٧] :

١. اختيار الموقع المناسب و تطوير الاستدامة البيئية له .
٢. الاستعمال الأكفأ لمصادر المياه .
٣. كفاءة استهلاك الطاقة عن طريق استعمال مصادر طاقة متجددة و حماية المصادر الطبيعية و ترشيد الاستهلاك .
٤. الحفاظ على مواد البناء.
٥. حماية و تحسين كفاءة البيئة الداخلية من اضاءة و تهوية و تحقيق مستويات الراحة الداخلية .

١-١-٤- معايير تصميم المبانى البيئية:

تتصف المبانى والمدن المريضة بثلاث صفات رئيسية [١٨] :

١. أستنزاف فى الطاقة والموارد.
٢. تلويث البيئة بما يخرج منها من أنبعاثات غازية وأدخنة أو فضلات سائلة وصابلة.
٣. التأثير السلبى على صحة مستعملى المبانى نتيجة أستخدام مواد كيماوية للتشطيبات أو ملوثات مختلفة أخرى.



الشكل رقم (١-١-١) يوضح أشعة الشمس وطريقة الأنتقال الحراري من والى المبنى

نتيجة لهذه السلبيات، جاءت المبادئ والمعايير الواجب توافرها فى المبانى الصديقة للبيئة ، ويمكن تفصيل هذه المبادئ فى الآتى [١٩]:

---

١٧) حنان سليمان ، التصميم المستدام بإستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء ، مجلة جامعة الازهر ، مجلد ٥ ديسمبر ٢٠١٠

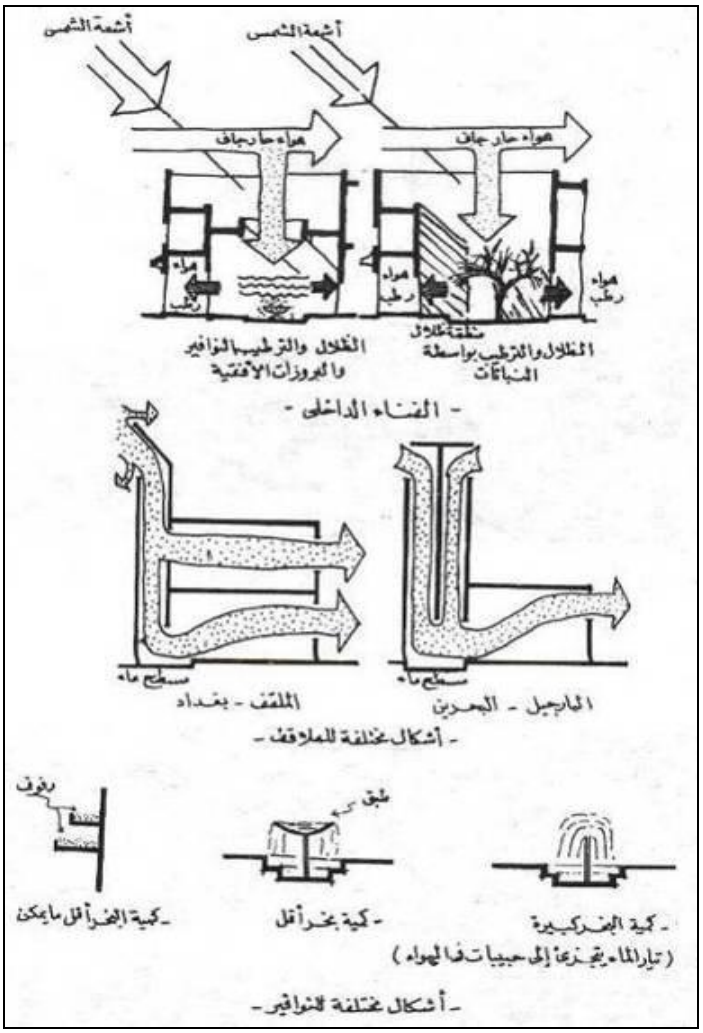
(١٣) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

(١٤) د/ يحيى وزيرى – التصميم المعمارى الصديق للبيئة (نحو عمارة خضراء) – مصر – دار العربية للطباعة والنشر – مكتبة مدبولى ٢٠٠٣ م.

أولاً: أستخدام الطاقات الطبيعية:

يظهر تاثير العوامل المناخية على الإنسان والبيئة المبنية من خلال أستخدام الطاقة من أجل التبريد أو التدفئة لتوفير ما يطلق علية " الراحة الحرارية داخل المبنى " ، وتعرف الراحة الحرارية Thermal Comfort (بأنها الإحساس الفسيولوجى (الجسدى) والعقلى الكامل بالراحة) .

وتؤثر عدة عوامل على مدى الشعور بالراحة الحرارية منها عوامل شخصية والنشاط الذى يقوم بتأديته الفرد كما توجد عدة عوامل بيئية مثل: درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح.



الشكل رقم (١-١-٢) يوضح أستخدام العناصر التقليدية التى تعتمد على الطاقات الطبيعية لحل المشكلات المناخية – العمارة الأسلامية

ثانياً: مواد البناء الصديقة للبيئة:

يلاحظ أن المبانى فى الحضارات القديمة كانت تستعمل مواد بناء شديدة الأحتمال متوافرة فى البيئة كالحجر والطين والخشب والقش، ويعتبر الطين والطوب المحروق من أشهر وأقدم مواد البناء المستعملة.

وبصفة عامة يجب أن يتوفر فى مواد البناء شرطيين أساسيين حتى تكون صديقة للبيئة:

١- ألا تكون من المواد العالية الأستهلاك للطاقة.

٢- ألا تساهم فى زيادة التلوث الداخلى بالمبني.

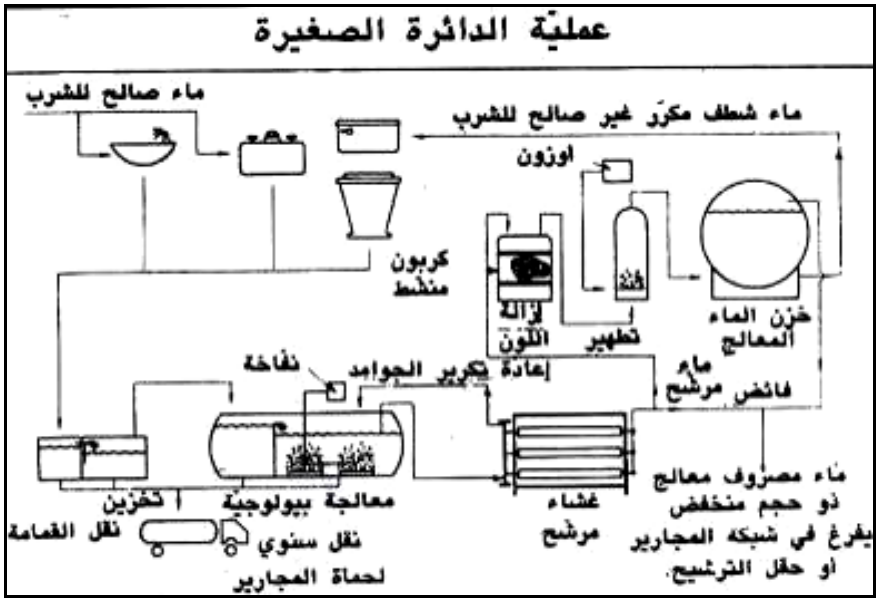
المواد	محتوى الطاقة (كيلووات ساعة/ كجم)
● قليلة المحتوى:	
زلط ورمل	٠,٠١
خشب	٠,١
خرسانة	٠,٢
طوب (جير+رمل)	٠,٤
خرسانة خفيفة الوزن	٠,٥
● متوسطة المحتوى:	
ألواح بياض Plaster board	١
طوب	١,٢
جير	١,٥
أسمنت	٢,٢
زجاج	٦
بورسلين	٦,١
● عالية الطاقة:	
البلاستيكات والحديد	١٠
رصاص	١٤
زنك	١٥
نحاس	١٦
ألومنيوم	٥٦

الجدول رقم (١-١-١) يوضح المحتوي الحراري للطاقة لكل مادة

ثالثاً: أساليب الحفاظ على المياه داخل المبانى:

يعتقد البعض أن المياة المستعملة فى المبانى فقط من أجل عملية الشرب والأستحمام أو طهى الطعام ، ولكنها تستخدم إيضاً فى رى الحدائق المنزلية وعمليات تجميل المبانى وترطيبه.

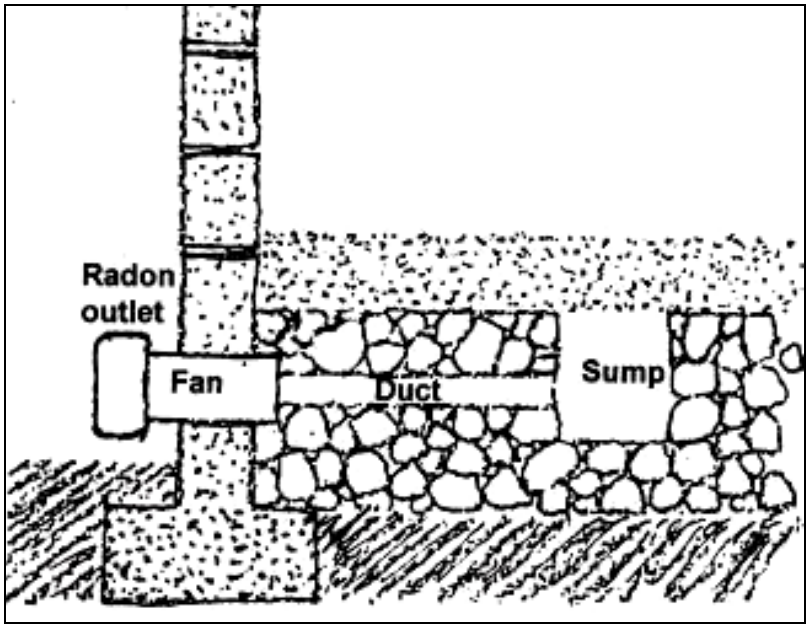
فالمياه لها أستخدامات جمالية وبيئية حيث يساعد على ضبط الرطوبة النسبية بالموقع وتنقية وتبريد الهواءالمار عليه. كما لا يجب أن نغفل عن أهمية تجميع مياة الأمطار والاستفادة منها.



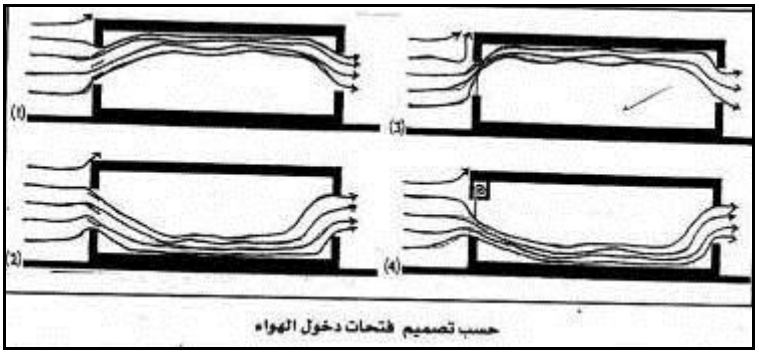
الشكل رقم (١-١-٣) يوضح فكرة لإعادة أستخدام المياة الرمادية

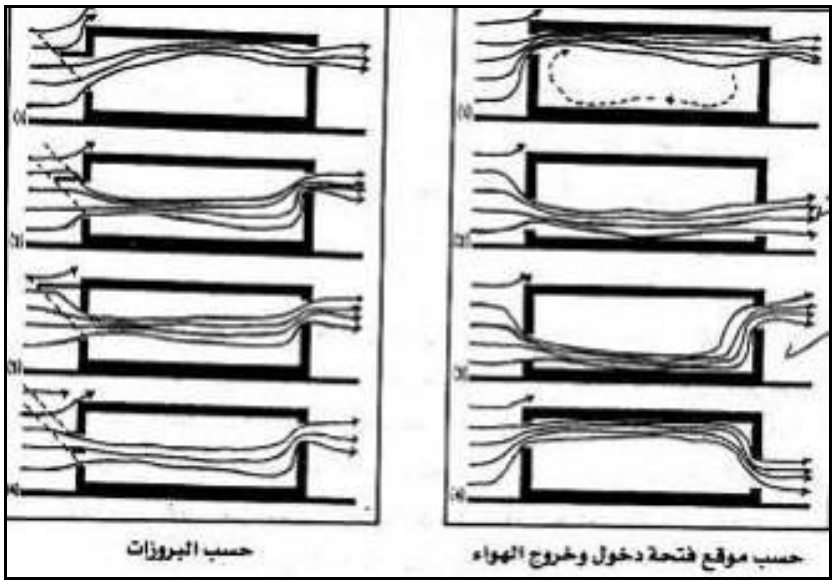
رابعاً: جودة الهواء داخل المبانى:

التنفس هو الحياة ، وعملية التنفس هى عملية تتم بصورة أوتوماتيكية، وإذا كانت عملية التنفس فى حد ذاتها هى العملية الأساسية لاستمرار حياة الكائنات لا يقل أهمية عن العملية نفسها، فإستنشاق الهواء الذى يحتوى على العديد من الملوثات يكون له أضرار صحية كبيرة حتى على الأصحاء من الناس.



الشكل رقم (١-١-٤) يوضح أسلوب التهوية أسفل الدور الأرضى للتغلب على غاز الرادون



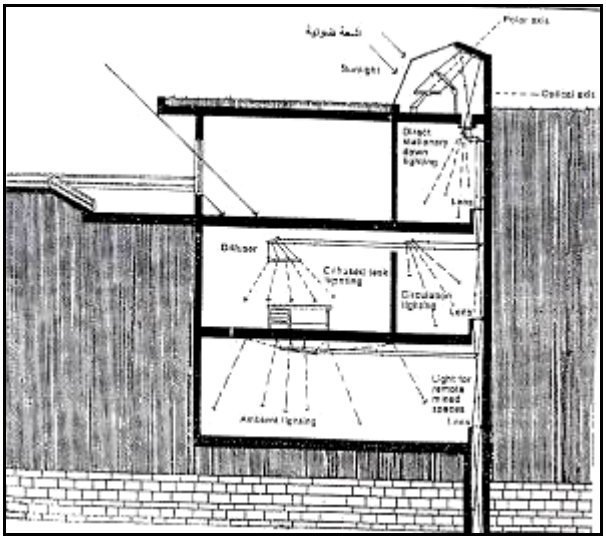


الشكل رقم (١-١-٥) يوضح الأنماط المختلفة لحركة وتدفق الهواء داخل الغرف تبعاً لتصميم الفتحات

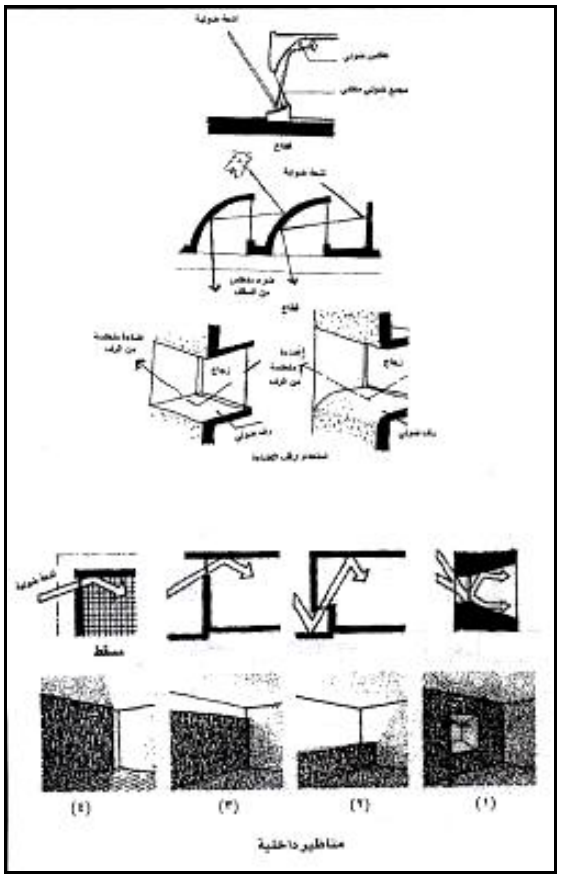
خامساً: الإضاءة والمبنى:

الشمس هى المصدر الأساسى للضوء الطبيعى على الكرة الأرضية، والضوء ينتشر على هيئة موجات كهرومغناطيسية ، وأن عملية الرؤية تستهلك ربع الطاقة الكلية اللازمة للجسم. ويمكن توفير الإضاءة داخل المبانى بطريقتين أساسيتين:

١. الإضاءة الطبيعية.
٢. الإضاءة الصناعية.



الشكل رقم (١-١-٦) يوضح أستخدام العدسات العاكسة لإدخال الضوء الطبيعى للمبنى والبدومات

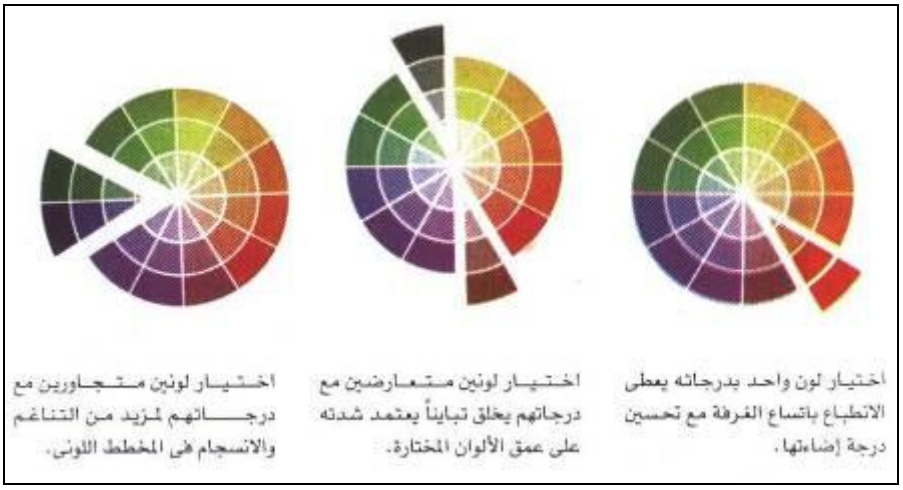


الشكل رقم (١-١-٧) يوضح أفكار لأسلوب أستخدام الإضاءة الطبيعية

سادساً: فلسفة أستعمال الألوان:

تحتل الألوان مكانة هامة فى جميع الأنشطة الحياتية المختلفة للإنسان فإن الألوان لها تاثير سيكولوجية وفسيولوجية على الجسم البشرى ، وأن الالوان لها تأثيرات بيئية ومناخية، فألوان الواجهات والأسطح الخارجية يؤثر على مدى أمتصاص الحوائط والأسقف للاشعة الشمسية.

فأن أهمية أستعمال الألوان الفاتحة أو القريبة من اللون الأبيض لقدرتها الكبيرة على عكس الإشعاع الشمسى.



الشكل رقم (٢-٤-٨) يوضح التأثيرات الجمالية والسيكولوجية للألوان

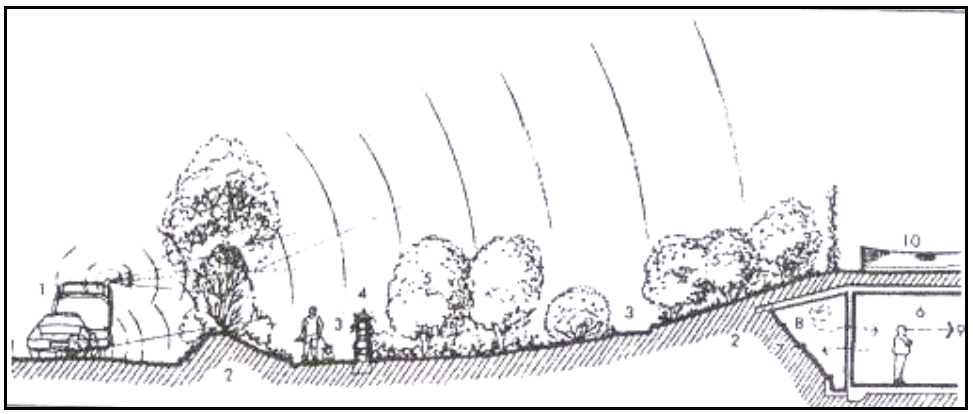
سابعاً: التصميم الصوتى وتجنب الضوضاء:

الصوت مثل الضوء له تأثيرات ملموسة على الصحة النفسية والجسدية للإنسان ، فالأصوات المقبولة أو الجميلة لها تأثيرات نفسية جيدة وعلى العكس فإن الأصوات العالية أو الضوضاء يكون لها تأثيرات ضارة.

توجد ثلاث مصادر لخلق وتواجد الضوضاء داخل المبانى:

١. الضوضاء الآتية من خارج المبنى
٢. ناتجة عن سقوط أى جسم على الأرض أو عن أى أهتزازات من بعض الأجهزة.
٣. أنتقال الضوضاء الداخلية (من خلال الحوائط والأرضيات).

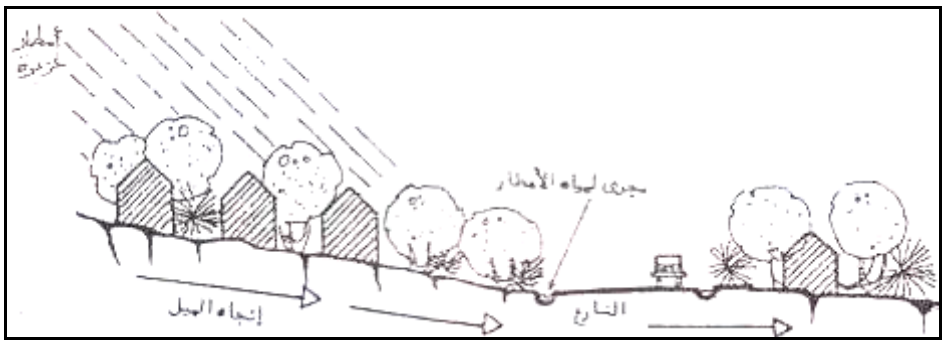
وأفضل دفاع ضد الضوضاء هو زيادة المسافة بقدر الإمكان بين مصدر الضوضاء والمبنى (الفراغ) المراد حمايته.



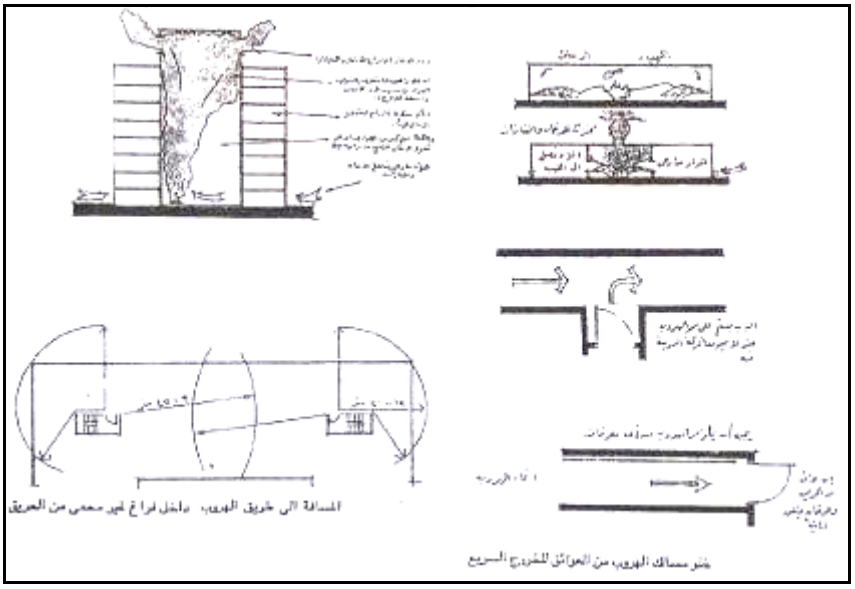
الشكل رقم (١-١-٩) يوضح زراعة أحزمة نباتية بجوار المبنى لتخفيف الضوضاء

ثامناً: التصميم الآمن للمبنى:

يجب توفر عامل الأمان للمبنى حتى يمكن أن يطلق علية أنه صديق للبيئة، كما يجب تلافى المخاطر التى يمكن أن تهدد سلامة المبنى وشاغليه، ةهذه المخاطر يمكن أن تحدث نتيجة لعوامل الإهمال البشرى أو سوء تنفيذ بعض الأعمال وعدم مطابقتها للمواصفات الفنية.



الشكل رقم (١-١-١٠) يوضح كيفية الاستفادة من ماء السيول



الشكل رقم (١-١-١١) يوضح بعض الأعتبارات التصميمية الواجب مراعاتها للتقليل من أخطار الحرائق

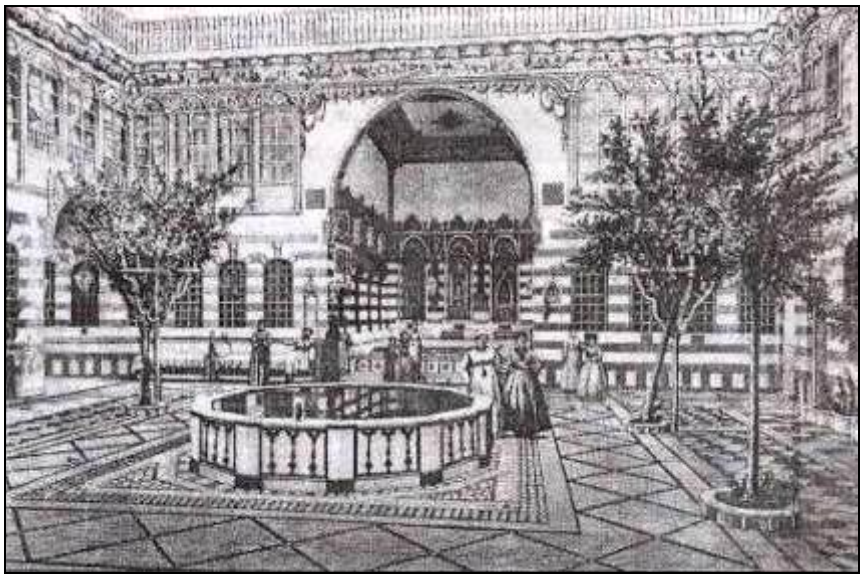
تاسعاً: الطابع المعمارى المتوافق مع البيئة:

من أهم الصفات التى يجب توافرها فى المبنى الصديق للبيئة أن يتوافق مع الطابع المعمارى للمبنى من الناحية التاريخية والإجتماعية بل ومع العادات والتقاليد الخاصة بالمجتمع الذى يستعمل هذا المبنى، ذلك لأن الطابع المعمارى يعكس صورة الحضارة الإنسانية فى كل زمان ومكان ويمس شخصية المجتمع وأتزان الفرد من الناحية الصحية والنفسية.

عاشراً: الحديقة والمبنى:

يلاحظ بصفة عامة أنخفاض الوعى المعمارى الحضارى فى بعض المجتمعات حيث ينظر إلى الدعوة لوجود الحدائق على مستوى المدن والمبانى على أنها رفاهية أو من الكماليات.

فالحديقة تؤدى وظيفة هامة فى المكان حيث أنها تساعد على تلطيف درجات الحرارة الداخلية للمسكن وتحسين المناخ وتنقية الهواء من الغبار والأبخرة والمخلفات العديدة العالقة فى الهواء.



الشكل رقم (١-١-١٢) يوضح الحديقة فى قلب الفناء الداخلى بمنزل قديم بدمشق

١-١-٥- (البيئة – المبنى – التكنولوجيا) كيفية نجاح ربط المبنى بالبيئة بواسطة التكنولوجيا:

التكنولوجية والطاقة هى صورة من صور الألفية وهى مرتبطه بعضها ببعض بصورة كبيرة بحيث تصوغ لغة عالمية جديدة مبنية على أساس الثورة التكنولوجية والوعى بإمكانات الطاقة.

الطريقة التي يمكن بها الحكم على نجاح دورة الطاقة داخل الفراغ المعماري. وتعتبر مسألة توفير الطاقة والتحكم فيها مسألة حيوية تشغل العالم نظرا لكثرة التحدث عن الارتفاع العام لدرجة حرارة الأرض عامة والبيئة المحيطة بالمباني خصوصا نظرا لظاهرة الجزيرة الحرارية الحضرية.

- **المباني الموفرة للطاقة :**

تعد مصاريف التدفئة والتبريد في الفصول المختلفة للعام مرتفعة (طردياً مع سعر الطاقة المتزايد كل عام) لهذا فالتوجه الأفضل هو نحو تقليل تكلفة استخدام الطاقة ، وهي مسألة عالمية لها مؤيديها وأبحاثها العلمية ، وتنطلق ليس فقط من مبدأ تقليل تكلفة وتوفير الحياة المريحة للإنسان ، بل أيضا من أن مصادر الطاقة ستشح عالميا يوما ما. وبالتالي ستصبح تكلفتها هائلة مما سيحرم شرائح كبيرة من السكان من استخدام الطاقة في المستقبل ، وها نحن نشهد كيف أن أسعار البترول زادت بمقدار ١٣٠% خلال السنتين الماضيتين فقط. كذلك فان تقليل استهلاك الطاقة يساعد الإنسانية على الحفاظ على البيئة نظيفة ، واقل تضررا من النواحي السلبية المؤثرة على صحة الإنسان. إذا فالأمر يحتاج منا إلى الحرص والانتباه قبل فوات الأوان ، خاصة ونحن نشيد مباني سكنية أكثر بكثير من تشييد مصانع أو أي مرافق أخرى. لقد اقتنع الكثير من الناس في العالم بان أسهل الحلول للوصول إلى توفير الطاقة هو العزل الحراري للمباني. إن فقدان الحرارة التي ينتجها الإنسان داخل شقته مثلا في فصل الشتاء ، التي تؤمن له جو مريح للحياة يتم معظمه من خلال الحوائط والأسقف والأرضيات التي تكون درجة حرارتها من الجهة الخارجية اقل من الداخلية حيث تنتقل الحرارة عادة من الدرجات المرتفعة إلى المنخفضة. لهذا فان الحل يكون بمنع أو تقليل الفقدان بوضع حاجز حراري يمنع ذلك وهو صميم عمل المصمم في السنوات الأخيرة (تتبع خطة مكسب وخسارة الطاقة في المبنى) [٢٠].

١-١-٥-١-آليات التواصل الإيجابي بين المبنى والبيئة من خلال تكنولوجيا البناء[٢١]:

من اجل الوصول إلى بيت مريح وموفر للطاقة يجب الأخذ في الاعتبار عوامل في البناء نفسه لها تأثير كبير على حياتنا وعلى استهلاك الطاقة . ولو لم تتحقق تلك العوامل لتهدم منهج البناء الأخضر المناخي من أساسه ، ونحتاج هنا إلى الإشارة إلي العوامل التي تقوى التواصل الإيجابي بين المبنى والبيئة وهى:-

أ- **منع تسرب الهواء:** حيث أنها أكثر العوامل التي تؤثر على درجات الحرارة الداخلية ، ولنتصور أن شباكاً واحداً يسرب الهواء يكفي لزيادة استهلاك الطاقة بنسبة تزيد عن ٢٠% من الوضع في حالة عدم التسرب ، عدا المشاكل الأخرى الذي قد يسببها ذلك التسرب ، ولهذا من المفترض المراجعة على الفتحات خاصة مثل الشبابيك والأبواب وضرورة التأكد أنها محكمة ومانعة للتسرب تماما ، وهناك مجموعة وسائل تكنولوجية يمكن استخدامها مثل

(15) The Building Environment: Active and Passive Control Systems by Vaughn Bradshaw.

(١٦) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

أشرطة العزل المحكم في الزوايا والوصلات وحول الفتحات، ويعتبر التسرب من أكبر العناصر الهادمة للتصميم المناخي الأخضر(٢٢) ، وذلك بسبب ضعف إحكام المبنى في مواجهة تسرب الطاقة من الفراغ شتاءا ، أو إلى الفراغ صيفا ، وكذلك طاقة حركة الهواء بما تستطيع أن تحمله من أتربة ورطوبة وحرارة محملة في طيات الرطوبة، ومن هنا كان إحكام العزل ومنع التسرب بين البيئة الخارجية والداخلية يقع في صميم نجاح العمارة الخضراء والتصميم المناخي ومنهج تخفيض الطاقة داخل الفراغ المعماري.

ب- التحكم بالرطوبة الداخلية حيث تمنع التهوية المستمرة ارتفاع الرطوبة إلى مستويات مرتفعة : تؤدي إلى تكون رشح على السطوح الداخلية مثل الشبابيك والحوائط ، بجانب تكون الفطر الضار (العفن الفطرى) ROT BY FUNGUS داخل الفراغ المعماري ، وتعتبر الرطوبة العالية من العوامل الهدامة لمادة بناء الفراغ ، فضلا على أنها تقوض آليات التصميم الأخضر من جذوره إذ أنها تفقد الإنسان الإحساس الحقيقي بالحرارة ، وتجعله دائما يشعر بضيق حراري حتى لو بدأت درجة الحرارة بالانخفاض ، فضلا عن الإحساس المستمر بالكهربية الإستاتيكية العالية وآثارها المؤذية على الجسم(٢٣).

ج- العزل الخارجي الغير مباشر على سطح الواجهات(٢٤): وهو من الأسباب القوية المسببة للتسرب الحراري دون قصد ، فأي مادة تستخدم لمنع التعرض المباشر من البيئة الخارجية يمكن أن تكون جسرا يقوم بنقل الحرارة بالتوصيل من جزيئات المادة العازلة إلى جسم المبنى الداخلي ، وتسبب تراكماً حرارياً داخل الفراغات التي تعانى من الحرارة في ظل خواص الخرسانة التي تبطىء من خروج الحرارة من الفراغ الداخلي ، وهنا كان لابد أن ننوه إلى أن أي نوع من الستائر والشاشات العازلة للواجهات لابد من التأكد أنها ليست ملتصقة التصاقاً مباشراً بالواجهات.

ولتوضيح النقط الثلاث السابقة نضرب أمثلة بمشاريع معمارية نفذت فعلا في مناطق حارة أو باردة واستطاعت أن تتغلب على هذه العوامل السابقة وتحقق الراحة الحرارية للإنسان :

- **النموذج الأول: مشروع مركز الفنون بسنغافورة SINGAPORE ARTS CENTER**

قرّرتْ سنغافورة أَنْ تُصبحَ مدينة فنونٍ عالميةٍ من خلال ٧ مليون زائرُ في السّنة يزورون الجزيرةُ، وبحرصها على أن يعودوا كل سنة أو يبقوا في الجزيرة أطول فترة ممكنة فصممت البناياتَ الرائعة. من خلال المركّب المعماري الذي يَدْمجُ مسرح يضم ٢٠٠٠ مقعد وقاعة موسيقيةٍ كبيرةٍ ومسطحات ترفيهية أخرى. والمبنى إيجابي أكثر للبيئة إذا ما

(17) Limiting Thermal Bridging and Air Leakage Robust Construction Details for Dwellings and Similar Buildings by The Stationery Office.
(18) Moisture effects of leakages in building construction: finite element modelling.: An article from: Architectural Science Review by Zbynek Svoboda Digital.
(19) Mathematical Models of Thermal Conditions in Buildings by Yuri A. Tabunschikov.

قُورنَ بدار أوبرا سدني، وبلغت التكلفة الكلية ١٦٦٦ مليون$ ويشمل ٤٠٠٠ مقعد بكامل القاعات، ومكعب فراغي ضخم جدا يستلزم السيطرة على مناخه المصغر الداخلي بطرق تكنولوجية متطورة في ظل مناخ حار ٣٢ْ رطب جدا بنسبة ٧٥% على مدار السنة عند خط عرض واحد شمالا تقريبا وفى مركز فنونِ سنغافورة تم التعاون في ورشةِ عمل واحدة لتَطوير نظامِ الغلاف الخارجيِ لمركزِ فنونِ سنغافورة الجديد الذي تم الشروع في بناءه سنة ١٩٩٧.

والتصميم على نطاق واسع يؤصل الهندسة المعماريةِ لجنوب شرق آسيا التي تواجه مناخاً حاراً رطباً وشمساً شديدة محرقة، وتضع البيئة الخارجية عبئاً كبيراً على المهندس المعماري وتكنولوجيا البناء على السواء لحل مشاكل بيئة المناخ الخارجي العام على مدار السنة وذلك لتحقيق الراحة للإنسان.

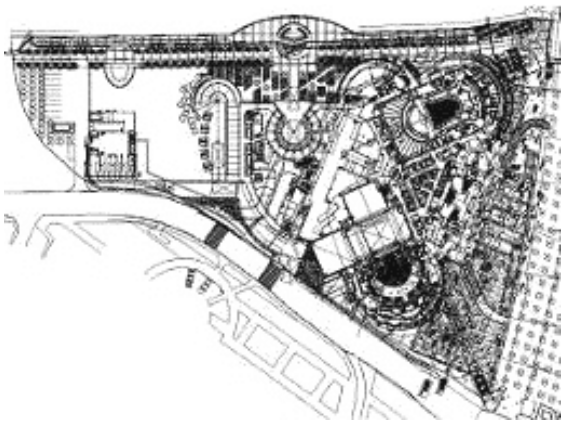
- **آليات التواصل الإيجابي بين المبنى والبيئة في هذا المشروع من خلال تكنولوجيا البناء المتطورة:**

بالنظر لمكونات المبنى الخارجي الملامس للبيئة الحارة نجد تواصل وترابط الحوائط والأسقف معا مكونة غلافاً خارجياً يتألف من شبكة أصداف مُقَوَّسة grid shell مع وجود غلاف داخلي من الزجاج خلف شبكة الأصدافdouble skin (كتطوير للغلاف المضاعف من الزجاج المستخدم في تصميمات حمزة ويانج ونورمان فوستر وتغيير السطح الزجاجي بتكنولوجيا هائلة من شبكة أصداف معدنية مقوسة) والكتلة المَطْوية على شكل فولت تشكل تَظليل ذاتي للأسطح الخارجية [٢٥] ، الأصداف المقوسة شكلت هي والغلاف الزجاجي الذى يلي الأصداف غلافاً لا لتَرشيح نورِ الشمس فقط ولكن ليَسْمحُ لنسبة معينة من الشمسِ للتوغل داخلِ الاستراحات لتَحريك وإثراء شكل الفضاء الداخلي ، ويَسْمحُ لجعل المكسبُ الشمسي للمركزِ مخفّض وذلك لتحقيق أهدافِ الطاقةِ المنخفضةِ.

الشكل رقم (٢-٤-١٣) يوضح البيئة الخارجية المحيطة بمركز الفنون في سنغافورة (بيئة رطبة شديدة الحرارة)

(20) Proceedings of 2nd Electronics Packaging Technology Conference: 8-10 December, 1998, Raffles City Convention Center, Singapore by Electronic Packaging Technology Conference Andrew A. O. Tay.

الشكل رقم (١-١-١٤) يوضح شبكة الأصداف المُقَوَّسة grid shell المكون الرئيسي للغلاف الخارجي للمركز



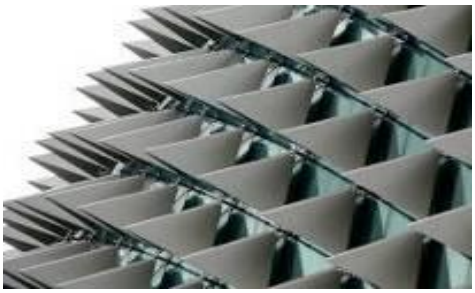
الشكل رقم (١-١-١٥) يوضح المسقط الأفقي العام للمشروع يبين علاقة وضع كتلتي المسرح مع المدخل لخلق الظل الذاتي

من خلال علاقة الكتلتين مع مسار الشمس في نهار أيام الصيف الشديدة الحرارة[٢٦].

الشكل رقم (١-١-١٦) يوضح الأصداف المقوسة مركبة بطريقة الكترونية بحيث تتعامل مع زوايا الشمس العالية المحرقة

(21) Proceedings of 2nd Electronics Packaging Technology Conference: 8-10 December, 1998, Raffles City Convention Center, Singapore by Electronic Packaging Technology Conference Andrew A. O. Tay.

الشكل رقم (١-١-١٧) يوضح المدخل ذو الفراغ الضخم الرابط بين كتلتي المسرح وطريقة توزيع الإضاءة دون وهج أو حرارة



الشكل رقم (١-١-١٨) يوضح السيطرة التامة على بيئة الفراغ الداخلي بواسطة التكنولوجيا المتطورة والتي تتحكم في حركة الأصداف بواسطة الحاسوب الآلي لكي تحقق أعلى إظلال وأقل تعرض والتحكم في زوايا الشمس للوصول إلى إضاءة طبيعية خلابة ومقاومة السطوع glare وتحقيق الراحة للإنسان داخل الفراغ

المصدر: Proceedings of 2nd Electronics Packaging Technology Conference: 8-10 December, 1998, Raffles City Convention Center, Singapore by Electronic Packaging Technology Conference Andrew A. O. Tay.

الشكل رقم (١-١-١٩) يوضح العناصر المكونة لهذه الفراغات تحتاج درجات حرارة ونسبة رطوبة ثابتة لا تتحقق إلا بآليات السيطرة على بيئة المناخ الداخلي والتي لا تتوفر إلا بتكنولوجيا عالية التطور

- **النموذج الثاني مدينة الفنونِ والعُلومِ بفالينسيا بأسبانيا (Valencia (Spain:**

التي تجسد معنى أن (الفنون التمثيلية تَبْني Performing arts building) . بَدأ البناءُ في هذا المشروعِ في عام ١٩٩٧وأُكملَ في٢٠٠٥ مدينة الفنونِ والعُلومِ فالينسيا ، كرؤية مستقبلية بَنيتْ من مواد تكنولوجية متطورة مكونة من الزجاج والفولاذ والخرسانة المسلحة والبلاط الخزفي الأبيض . هذه المدينةِ تضمنت تصمّيمَات لدَمْج التعليمِ بالترفيهِ والراحةِ.

ويتضمن المبنى كذلك أكبر حوضَ سمك في أوروبا، ومتحف عِلْمِى يقع على مساحة ٤٥٠٠٠ قدمِ مربّعِ وقبة فلكية ومسرح داخل الفراغ، حاولت التكنولوجيا المتطورة ربط هذا الفراغ بالبيئة الخارجية بطريقة متقدمة بحيث أن المبنى صار جزءاً من البيئة البحرية الخارجية وكان التواصل بين الحوض البحري كبيئة داخلية والبحر الأبيض كبيئة خارجية.

الشكل رقم (١-١-٢٠) يوضح التكنولوجيا المتطورة وراء تحقيق الشكل الخارجي المطلوب وربطه بالبيئة المحيطة إن التكنولوجيا في هذا الشروع قد حققت مراد المصمم وهو دمج البيئة الخارجية (البحر) بالبيئة الداخلية الممثلة في الفراغ المعماري الترفيهي التعليمي والحوض الضخم للحيوانات البحرية، ففي مركز فنون سنغافورة

استطاعت التكنولوجيا تحييد البيئة الخارجية ومنع سيطرتها على البيئة المناخية الداخلية للمبنى ومنع التسرب بين البيئتين وعزل الستائر عن الغلاف، ولكن في مركز الفنون والعلوم الأسباني كان الهدف التواصل بين البيئة البحرية الخارجية والبيئة الداخلية (المصنعة) بحيث يظهر الفراغ الداخلي في النهاية كجزء لا يتجزأ من البيئة الخارجية نظرا لرقة البيئة في أسبانيا وعدم حدتها كما في سنغافورة .

الشكل رقم (١-١-٢١) يوضح محاولة التكنولوجيا المتقدمة في البناء بواسطة مواد كالفولاذ والزجاج والخرسانة والخزف

وقد تم ربط البيئة الخارجية بالفراغ الداخلي ، وخلق تواصل إيجابي بين البيئتين مع مراعاة التكوين الفني والتشكيل العام للمبنى من الخارج ، والذي يتلاءم مع الحيوانات والبيئة البحرية[٢٧].

(23) Ciutat De Les Arts I Les Ciencies (City of Arts and Sciences in Valencia, Spain) S.A. Ciudad de las Artes by de las Ciencias (2000).

- **النموذج الثالث: مبنى كليّةِ الحقوق الجديدةِ كمبردج في الطريقِ الغربيِ بلندن ، تصميم اللّوردِ Foster وشركاه :**

أفتتح في سنة ١٩٩٥ وهو من أوائل المشاريع التي استخدمت التكنولوجيا في خلق التواصل الإيجابي بين بيئة الفراغ الداخلي العام كفراغ كروي موحد يحيط بعناصر المبنى من الداخل ، مع البيئة الخارجية وعالجت التكنولوجيا الطريقة الإنشائية المعبرة عن الشكل العام بنجاح ، وأيضا يحتاج الفراغ الداخلي لكمية كبيرة من الطاقة مع العزل التام بين البيئة الخارجية الباردة والبيئة الداخلية الدافئة [٢٨].

الشكل رقم (١-١-٢٢) يوضح مبنى كلية الحقوق بكامبردج

- **النموذج الرابع برج Commerzbank (صمّمَ مِن قِبل المُصمّمِ البريطانيِ نورمان فوستر)**

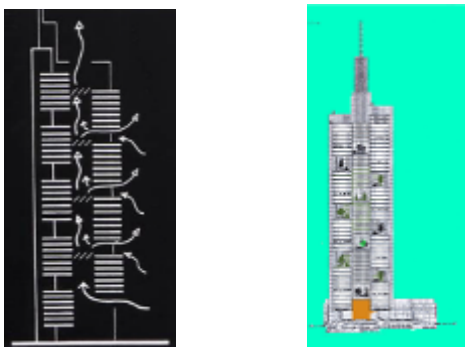
فكَانَ ناطحةَ سحاب أوروبا الأولى البيئيّة وأيضاً، تم إنشاءه في مابين١٩٩٧ حتى ٢٠٠٤، وكان ناطحة سحاب أوروبا الأطول بارتفاع مقدارهُ ٣٠١ مترِ. يعرف في أوروبا ببرج «كوميرز» الألماني صديق البيئة وأطول ناطحات السحاب في أوروبا [٢٩].

يضفي مبنى برج «بنك كوميرز» Commerzbank خاصية مثيرة لإعجاب الزوار في سماء فرانكفورت عند النظر إليه من بعيد بارتفاعه الذي يصل إلى ٣٠٠ مترا كأعلى مبنى في قارة أوروبا، أما عند إلقاء نظرة عن قرب فيكتشف الزائر انه أكثر من مجرد مبنى مرتفع، إذ يمر الداخل إليه من خلال سلالم مغطاة بسقف زجاجي تمتزج مع أشكال المباني المجاورة له بصورة متناسقة ، وقاعة مركزية يصل ارتفاعها إلى ١٤ مترا تصل بين الأجنحة الثلاثة المكونة للمبنى ، كما يلاحظ التصميمات الفريدة والمتميزة في قاعات وممرات وغرف المبنى على امتداد طوابقه الخمسة والستين ، ويمتاز المبنى بإعادة استخدامه للطاقات الطبيعية والتخلي عن وسائل التهوية والإضاءة الصناعية مما يجعل الزائر يحس بكونه في أحضان الطبيعة (برغم العزل بين البيئة الداخلية والخارجية). أقيم برج كوميرز على مساحة

(24) Architectural Design in Steel by Mark Lawson.
(25) Commerzbank Frankfurt: Prototype for an Ecological Highrise (Watermark Publications, . Lambot, C. Davies, and Ian Lambot.

بلغت ١٣ مليون قدم مربع ، بمدينة فرانكفورت الألمانية ، واكتمل بناؤه في ٧ سنوات «١٩٩٧م ٢٠٠٤» ، وصممه المهندس المعماري السير نورمان فوستر ، من شركة «فوستر وشركاه»، أما المالك فهو المصرف الألماني «كوميرزبنك» الذي يعتبر ثالث أكبر الهيئات المصرفية الخاصة في ألمانيا بل والدول الأوروبية ككل.

الشكل رقم (١-١-٢٣) يوضح أعلى برج في أوروبا ومع ذلك متواصل مع البيئة



الشكل رقم (١-١-٢٤) يمثل قطاعاً للمبني يوضح لنا علاقة الحدائق بالفناء المركزي وعلاقة التهوية الطبيعية بين الحدائق والفناء الداخلي المستخدم كمدخنة للهواء الفاسد الحار فيخرج من أعلى

١-١-٥-٢- التواصل الإيجابي وخصائص مثالية لحماية البيئة الداخلية والخارجية معاً:

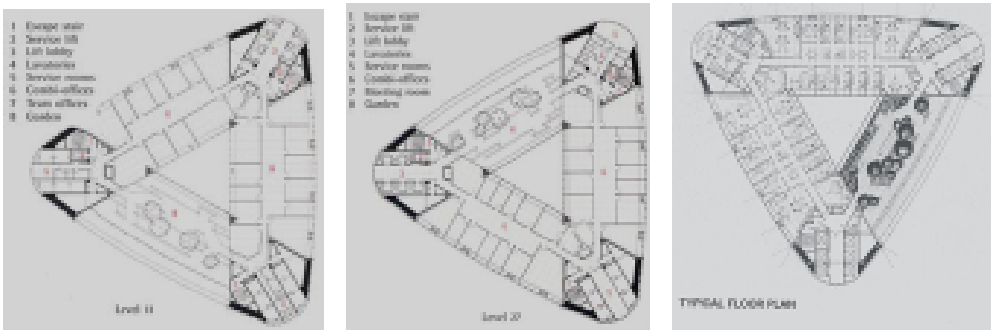
يعتبر هذا المبنى الذي يحوي المقر الرئيس لبنك كوميرز أعلى ناطحة سحاب في أوروبا ككل إذا لا يوجد من بين الدول الأوروبية من يدخل في قائمة ناطحات السحاب العالمية ، وسوف يظل الأطول على مستوى الدول الأوروبية إلى أن يتم الانتهاء من مشروع جسر لندن والذي ينتظر أن يصل ارتفاعه إلى ٣١٠ متراً ، وبذلك ينتزع لقب أطول المنشآت في أوروبا من البنك الألماني.

أما على مستوى العالم فيحتل هذا البرج الترتيب الرابع والعشرين ، وأهم ما يميز هذا البرج كونه صديقاً للبيئة حيث يلقب بأنه أول برج صديق للبيئة في العالم ، وهذا لحرص المهندس

المصمم له على الاستفادة من عناصر الطبيعة في إضاءة وتهوية المبنى المتعدد الطوابق (٣٠).

- **التصميم المثلثي :**

يحتوي تصميم المبنى على ثلاثة أجزاء يضم اثنان منها مساحات المكاتب والآخر عبارة عن قاعة كبيرة على شكل عمود طويل يمتد من أسفل المبنى إلى أعلاه، وتأتي الحدود الخارجية للمثلث على شكل أعمدة مزدوجة مستديرة في أركان المبنى، وتنقسم طوابق المبنى إلى أربعة وحدات تضم كل منها اثني عشر طابقا تحتوي طوابق خاصة بالحدائق التي تستدير حول المبنى بزاوية ١٢٠ درجة. هذا بالإضافة إلى المساحات الخضراء الموجودة في كل طابق على حدة، مما يجعل مساحة الحدائق في الطابق الواحد تغطي ضلعا من المثلث كما تكون مساحة المكاتب في المثلثين الآخرين من مساحة الطوابق.



الشكل رقم (١-١-٢٥) يوضح المسقط المثلث للبرج فتتغير وضع الحديقة من الشرق في أربعة أدوار إلى الجنوب بأربعة أخرى ثم الغرب

- **أنظمة للتهوية:**

وبينما تعتمد المكاتب على هذه الحدائق بشكل كبير في التهوية إلا أن كل مجموعة من مجموعات الطوابق الأربعة بها نظام خاص للتحكم في التهوية وأنظمة التبريد والتدفئة، وهذا يعني أن هناك نظامين للتهوية في كل مجموعة من مجموعات الطوابق : النظام الطبيعي والنظام الميكانيكي ، أما النظام الميكانيكي فيحصل على الهواء من خلال تجويف زجاجي خاص يقلل من امتصاص أشعة الشمس ، هذا بالإضافة إلى أنظمة الحاسب الآلي وأجهزة قياس الرياح والتي تعمل على اختبار درجة الحرارة في خارج وداخل المبنى وتنظيمها ، ويتم تبريد المبنى بواسطة نظام تبريد سقفي يعمل بالماء بدلا عن نظام تكييف الهواء العادي ، ويتم تدفئة الغرف بواسطة أجهزة التدفئة العادية . كما يمكن للموظفين التحكم في درجة الحرارة في مكتبهم بشكل فردي بدرجة معينة وخلال ثلثي اليوم تقريبا أثناء السنة . يمكن للموظفين تنظيم التهوية بأنفسهم من خلال فتح او إغلاق النوافذ بشكل فردي ، وفقط

(26) Commerzbank Frankfurt: Prototype for an Ecological Highrise (Watermark Publications London), . Lambot, C. Davies, and Ian Lambot.

في ظل الظروف الجوية السيئة يقوم نظام إدارة المبنى بتشغيل معدات التهوية ، وعلى أية حال فإن عنصر الزجاج يخدم كثيرا أغراض التهوية والإنارة في المبنى طوال فترة النهار مما يسمح بتوفير كثير من الطاقة التي تلزم في العادة لتشغيل أنظمة التكييف والإنارة ، ولذلك اعتمد تصميم المبنى على تغليفه من الخارج بواجهة من طبقتين ، وهي تعتبر سمة مميزة حتى الآن في المباني المرتفعة ، وتحتوي الطبقة الخارجية على شقوق يعبر منها الهواء الجديد إلى داخل التجويف بين الطبقات المختلفة . أما نوافذ الواجهة الداخلية ، حتى تلك التي تقع في الطوابق المرتفعة ، فيمكن فتحها لضمان الحصول على تهوية طبيعية حتى الطابق الخمسين . كما يمكن أيضا فتح النوافذ التي تقع على جانب القاعة المركزية ، وقد قام فريق التخطيط بتحقيق إنجاز عظيم بالحصول على أقصى استخدام ممكن لضوء النهار ، ونتيجة لذلك ، فإن شفافية المبنى والقواعد الزجاجية بين المكاتب والردهات تزود كافة أماكن العمل بدرجة كبيرة من ضوء النهار.

الشكل رقم (١-١-٢٦) يوضح الحدائق المعلقة بالبرج والتي تتفق مع الواجهات ونوعيتها الجغرافية كرئة للمبنى يتغير موقعها مع الأدوار

- **الزجاج مكون رئيس في المبنى:**

يشتهر المهندس المعماري نورمان فوستر باعتماده على الزجاج في أعماله وهذا ما يتضح من خلال أعماله المتعددة والمشهورة على مستوى العالم، ويرى المهندس المعماري الشهير أن مادة الزجاج المضغوط الذي يستخدمه تتيح له فرصة كبيرة لتطويع المادة وتغيير شكلها لتلائم احتياجات وتفاصيل التصميمات . كما أن استخدام الزجاج يسمح بوجود مساحات مضيئة شاسعة، الأمر الذي يحرص عليه نورمان في كثير من أعماله وهو أن تنعم المباني بالإضاءة الطبيعية بقدر الإمكان ، مع ما تحمله الإضاءة من طاقة للتدفئة ، ولعل استخدام مادة الزجاج تضفي إحساسا رائعا يمزج بين عبق التاريخ وإنجازات الحضارة الجديدة.

أما بالنسبة للبرج فإن استخدام الزجاج بهذا الشكل المكثف كان له سببه الأمني إذ يقع بالقرب من موقع المطار في مدينة فرانكفورت ولطول ارتفاع المبنى كان لابد من وجود

مادة تسمح بمرور إشارات الرادار التي توجه الطائرات المحلقة بالقرب من المطار ، ولذلك كان على المصمم أن يختار من بين المواد الشفافة الموجودة بالفعل في الأسواق والتي لا تعوق عمل الرادار [٣١].

- **اختراع مادة زجاجية خاصة:**

كانت المواد الموجودة في الأسواق في ذلك الوقت من نوع الزجاج المغلف من الخارج والذي يحجز الإضاءة بشكل كبير بالإضافة إلى ثقل وزنه. ولذلك كانت الحاجة لاختراع مادة جديدة تحقق المعادلة بحيث لا تتعارض مع الأنظمة الأمنية والحكومية ومن جهة أخرى تسمح بمرور الضوء بشكل جيد. وقد عملت شركة كوميرز على اختراع هذه المادة إلى أن تم تطوير منتج زجاجي جديد يستخدم الأسلاك المصنوعة من عنصر التنجستين ووضعها في الطبقات الداخلية للزجاج المصفح [٣٢].

الشكل رقم (١-١-٢٧) يوضح الفناء المتوسط للبرج المثلثى ويتصل الشجر بالبيئة الخارجية من خلال فتحات في زجاج

الواجهة منتج زجاجي جديد يستخدم الأسلاك المصنوعة من عنصر التنجستين ووضعها في الطبقات الداخلية للزجاج المصفح ليستخدم على نطاق واسع وبمساحات ضخمة في الأدوار العلوية للبرج المجاور للمطار . اختيار الزجاج المناسب وراء خبرة نورمان فوستر في تكنولوجيا البناء الحديث مع قدرته على تنفيذ متطلبات قد تستجد في ابتكار المواد الخاصة ببناء المبنى والتي تجعل المبنى يعمل بصورة كفؤة ويحقق أقصى استفادة من الطاقة لتوفير الراحة لشاغلي المبنى أقصى اليسار الفناء الداخلي المرتفع بمقدار ١٤١متر يشكل ملقف للهواء ومدخنة [٣٣].

(27) Commerzbank Frankfurt: Prototype for an Ecological Highrise (Watermark Publications London), by Lambot, C. Davies, and Ian Lambot (Nov 1, 1997).
(28) Commerzbank Frankfurt: Prototype for an Ecological Highrise (Watermark Publications London), by Lambot, C. Davies, and Ian Lambot (Nov 1, 1997).
(29) <http://www.flickr.com/photos/niggobrogga Atrium Commerzbank Tower>2-3-2013 .

الشكل رقم (١-١-٢٨) يوضح مدخل المبنى كوميرزبنك

الشكل رقم (١-١-٢٩) يوضح الزجاج المصفح فى الفناء الداخلى والواجهات

١-١-٦- استخدام النانو تكنولوجى فى المبانى المستدامة :

تسعى تقنية النانو الى تحقيق التصميم المستدام من خلال اتجاهين :

الاول : تحسين كفاءة اداء المبانى القائمة بالفعل .

الثانى : تطوير خواص الخامات التى تُستخدم فى تنفيذ العمارة و التصميم الداخلى المستدام.

<u>اولاً : تحسين كفاءة اداء المبانى القائمة بالفعل :</u>

١. يعتبر استخدام النانو لتحسين اداء المبانى القائمة من الانجازات الهامة للنانو ، فمنتجات النانو العازلة تعتبر من اهم المنتجات التجارية للمواد النانوية فهى تحل مشكلة عزل المبانى القائمة فيتم الطلاء او رش المادة النانوية وهى عبارة عن طبقة رقيقة جدا غير مرئية وغير سامة. ومع زيادة الطلب على زيادة كفاءة المبانى زاد اهمية العزل بالنانوتكنولوجى فهو يقلل من الاشعاعات الكربونية من المبنى ويوفر بيئة نظيفة ومريحة داخليا وهى اعلى كفاءة من المواد العازلة التقليدية مثل الفايبرجلاس والسيليولوز [٣٤].

٣٤) www.nanotech-now.com

الشكل رقم (١-١-٣٠) يوضح خلية شمسية من البلاستيك

٢. تقليل الانبعاثات الكربونية فبإستخدام تكنولوجيا الغشاء الرقيق الشمسى العضوى Thin-Film Organic Solar يمكن انتاج رولات من البلاستيك و كذلك خلايا شمسية من البلاستيك المرن والتى تعتبر مناسبة لواجهات المبانى اكثر من مسطحات الزجاج الصلبة ، مما يدمج تكنولوجيا توليد الطاقة بالخلايا الشمسية مع تصميم الواجهات .

٣. ترشيد استهلاك الطاقة الكهربية بإستخدام اسلوب الاضاءة القائم على فكرة الانبعاث الثنائى الصمام للضوء Light –Emitting Diodes LEDs و الانبعاث العضوى الثنائى الصمام للضوء Organic Light-Emitting Diodes OLEDs و هو اسلوب مستدام مقارنة بأساليب الطاقة التقايدية [٣٥].

و من الامثلة التى توضح ذلك ما بدأت بالفعل شركة «سيجما» العالمية للدهانات في عرضه من منتجاتها بتقنية النانو في مجال التشييد والبناء، حيث تعمل أنظمة دهانات النانو، وبسبب خواصها الفريدة، على الحد من تراكم والتصاق الغبار والملوثات على الأسطح الخارجية للمباني، وكذلك العمل كمواد مضادة للرطوبة والحرارة والتأكسد والتشقق والأشعة فوق البنفسجية، والتغير المستمر في درجات الألوان، والتقليل من نسبة ما يعرف في مجال البناء بالترسبات أو التكلسات، أو «الطفح التكلسي» ، وبالتالي يتكيف المبنى مع الظروف المناخية المتغيرة، الأمر الذي يطيل عمر المباني والأسطح ، وباستخدام دهانات ذات تكلفة أقل وجودة أعلى من أنواع الدهانات الأخرى ، التي قد لا تراعي المواصفات والشروط البيئية.

كما أن شركة «نانوفوز» اليونانية تقوم حاليا بإنتاج مواد بتكنولوجيا النانو ذات عزل مائي وحراري كاملين، مثل مادة " سارفابور «SurfaPore C» " ، وهي مادة عزل مائي كامل لجميع مواد البناء ، مثل الخراسانة والسيراميك والبلاط والرخام وجميع أرضيات الحمامات والخشب والمطابخ. وكذلك مادة سارفابور ذات الجفاف الحرارى « SurfaPore ThermoDry» ، وهي مادة عزل حراري تقوم بخفض درجة حرارة الجدران، دون التأثير

[٣٥] George Elvin , Nanotechnology for Green Building , 2007, P.88

على لون الدهانات أو شكلها الظاهري، كما تعمل كعازل مائي أيضا لحماية الدهان والجدران من مياه الأمطار وتسربات المياه [٣٦].

١-١-٦-١- مستقبل المبانى المستدامة فى ظل تكنولوجيا النانو :

يعمل عدد من مراكز الأبحاث العالمية على تطوير مواد نانو جديدة وإدخالها في تنفيذ ما أصبح يسمى: « بمساكن النانو » ، وجعلها مساكن مريحة لمستخدميها ، تتطلب جهداً أقل لتنظيفها وصيانتها والعناية بها ، وتكون كذلك مستدامة وصديقة للبيئة ، وذات فاعلية عالية في خفض استهلاك الطاقة والمياه . لذا من المتوقع أن تظهر بفضل تقنيات النانو مساكن نانو تتولى صيانة نفسها وإصلاح الأعطال التي تحصل فيها بشكل تلقائي ومباشر. ويتوقع أن تقدم تقنيات النانو للسوق مكونات ومواد بناء ذات جودة وأداء عاليين يفوقان المنتجات المتوافرة بمراحل. وستدخل تقنيات النانو في إنتاج مواد البناء مثل : البلك ، والدهانات ، والمواد اللاصقة والأسمنت وخلافه ، والبلاط بمختلف أنواعه ، والزجاج وغيرها من المواد ، وذلك لجعلها أخف وزناً وأقوى وأكثر متانة وأسرع عند التنفيذ ومقاومة للتصدع وتحافظ على ثبات الألوان وتمنع تسرب الحرارة ومقاومة للغبار والمياه وتمنع تكون الضباب على الزجاج وغيرها من المزايا. فمن المتوقع مثلاً إنتاج مواد لتكسية الأرضيات والحوائط باستخدام تقنية النانو تستطيع تنظيف أسطحها بشكل تلقائي ، وتقوم بتعقيم أسطح المطابخ والحمامات وإزالة الروائح منها.

كما يتوقع تطوير مُركبات تتحكم في البيئة الداخلية للمسكن بذكائها الذاتي وباستخدام حساسات مطورة بتقنيات النانو تعمل بطريقة تفاعلية مع بقية الأجهزة والمعدات للعمل على تنقية الهواء ، وضبط درجة حرارة الفراغات والمياه ، ومستوى الرطوبة الداخلية في المسكن ، وكمية الإضاءة المطلوبة ، كل ذلك بحسب تغير الساعات على مدار اليوم والليلة ، واختلاف الفصول على مدار العام . وتطوير خلايا شمسية توفر الطاقة الكهربائية والحرارية اللازمة للوحدة السكنية دون الحاجة إلى شبكة الكهرباء العامة . كما يتوقع تطوير حساسات لمراقبة اهتزاز المبنى والتآكل وغيرها من الأضرار.

مثال لعمارة النانو (منزل النانو Nano House) [٣٧]:

منزل النانو هو نتاج لتعاون مجموعة من علماء و مصممين استراليين ، عملوا معاً من اجل تصميم و بناء منزل ذو قدرة فائقة على تحقيق كفاءة استهلاك الطاقة – Ultra energy efficient وذلك عن طريق تطبيق احدث تقنيات النانو فى مجال الخامات والتى تستطيع ان توفر حلولاً لكافة المشكلات التى تعانى منها المنازل الآن المبنى من تصميم

---

٣٦) www.ibm.com (15-5-2015)

٣٧) http://greendimensions.wikidot.com (12-4-2015)

دوجلاس تومكن Douglas Tomkin والمعمارى : جيمس مور James Muir – مهندس الطاقة : جو ذو Joe Zhu – المنسق العام : كارل ماسنس Carl Masens

الشكل رقم (١-١-٣١) يوضح احد منازل النانو

ترتكز فلسفة التصميم على الرغبة البشرية فى ان يكون المسكن مطل على الطبيعة والبيئة المحيطة ، ولشغف الانسان بالضوء الطبيعى عندما يملأ الفراغ الداخلى . فى الماضى كان هذا الفراغ يُكلف الكثير من الاموال والطاقة للتدفئة والتبريد اما فى ظل تقنية النانو اصبح من اليسير تنفيذ مثل هذا التصميم منخفض الطاقة والمتجاوب مع التغيرات البيئية المحيطة.

تتكون اجزاء المبنى من [٣٨]:

١. اسقف بسمك ١٤ مللى مزود بخلايا ضوئية تعمل على توليد الكهرباء وتقليل اختراق الاشعة الشمسية .
٢. الجدران بسمك ١٦ مللى والارضية بسمك ٣٠ مللى منفذة على طبقتين : الطبقة السفلى بسمك ١٤ مللى والعليا بسمك ١٦ مللى .
٣. الواجهة الشرقية و الغربية تحتوى على فتحات تهوية لتوفير تيارات هوائية طبيعية لتبريد الفراغ الداخلى

ثانياً: تطوير خواص الخامات التى تُستخدم فى تنفيذ العمارة والتصميم الداخلى المستدام[٣٩]:

من اهم خصائص تكنولوجيا النانو هى انه بواسطتها يمكن تصميم خامات متعددة الوظائف و لها خواص مختلفة ، أى ان خامة نانو واحدة يمكن ان تؤدى عمل عدة خامات تقليدية . فعلى سبيل المثال خامة ثانى اكسيد التيتانيوم التى تستخدم على هيئة جزيئات نانومترية – حينما يتم طلاءها على الواجهات – على سبيل المثال – تجعل الواجهة ذاتية التنظيف و تتخلص بسهولة من الملوثات . كما ان مواد النانو يمكن بسهولة ان تكون مقاومة للحريق و موصلة للكهرباء وفى نفس الوقت قوية جداً . و لا شك ان القدرة على

٣٨) لميس سيد محمدى ، دور التقنية فى تطوير العناصر المعمارية التقليدية ، ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة الاسكندرية ، ٢٠١١

٣٩) George Elvin , Nanotechnology for Green Building , 2007, P.86

انتاج خامات متعددة الوظائف سوف يساهم فى ترشيد استهلاك الطاقة و تقليل تكلفة انشاء المبانى .

تعتمد تقنية النانو فى عملها على اعادة ترتيب ذرات العناصر والمواد مما يؤدى الى تغيير خصائصها ومن هنا يمكن تلافى السلبى منها مع اضافة خصائص جديدة للمادة تضاعف من كفاءتها فعلى سبيل المثال تم ابتكار المواد التى تتغير لتتجاوب مع البيئة المحيطة حيث تحتوى على حاسبات صغيرة Tiny Computer والتى يُطلق عليها المواد الذكية Smart material فظهر الطلاء الذى ينذر بتسرب الغاز او بوجود عيب كهربائى ، والطلاء الذى يقاوم الميكروبات والاتساخ او يُخزن الكهرباء اثناء النهار ليبثها اثناء الليل [٤٠].

١-١-٦-٢- توفير الطاقة للمستقبل بتكنولوجيا النانو :

هناك فى قطاع الطاقه قوة هائله موجوده بين حدود الامكانيات الماديه وواقع التكنولوجيا الحالية هناك اساسيات معينة يجب ان يتم التقيد بها وأولها الحفاظ على الطاقه ونتيجتها الرئيسية هى اننا لا نستطيع الاستمرار بالاعتماد على مصادر الطاقه غير القابله للتجديد. علينا ان نكون فاعلين فى اقتناص الطاقه بجهودنا ولا يوجد عائق اساسى امام تسخير قوة الشمس بطريقة كفوءة ولا من سبب يمنعنا من تحقيق ذلك بطريقه رخيصة وقابلة للتكيف ولا من حاجز كامن يمنعنا من اختزان واطلاق الطاقه مع اطلاق مصاحب لبخار نظيف بدل غازات الدفينة.

واذا لم تكن هناك هناك حواجز اساسية تمنعنا من تنظيف عاداتنا فى ما يخص الطاقه فان الابتكار يقدم لنا اماكنيه الحل. وقد قامت التقنية النانويه بتطبيق افكار من ميادين متباينه فخلايا مايكل غريتزل على سبيل المثال استهلمت البنى البيولوجيه ذات التركيبه الواسعه السطوح والنباتات التى تقتنص الضوء واضافت بصيرة نافذه من الكيمياء والفيزياء وعلم المواد والهندسة الكهربائية لايجاد الحلول للتحديات التكنولوجية ذات الاهميه البالغه لعلاقه الانسانية ببيئتنا الطبيعية .

٤٠) لميس سيد محمدى ، دور التقنية فى تطوير العناصر المعمارية التقليدية ، ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة الاسكندرية ، ٢٠١١

١-١-٧- الخلاصة:

١. تتضح المعايير الصارمة التي تحرم الإضرار بالإنسان وبالبيئة الصغرى لمن حوله وهي الفراغ المعماري، مما يصعَّب مهمة المهندس المعماري في تحقيق تلك الشروط والمعايير، ومن ثم فلابد من حتمية وجود ثقافة جديدة للمعماري كي يستوعب هذه المعايير ويفهمها، كما أنه لابد من استيعاب المعماري للتكنولوجيا الجديدة التي تعتبر بمثابة أدوات يمكن بها تحقيق هذه المعايير ثم يقوم المعماري بدمج المناسب من التراث مع مستحدثات التكنولوجيا ليصل لحلول تربط **التكنولوجيا بالعمارة الخضراء** المناخية ، وذلك لتحقيق راحة الإنسان الشاغل للفراغ المعماري.

٢. بواسطة تكنولوجيا البناء والتصميم الأخضر تمكن بعض المعماريون من خفض تكاليف التبريد والتدفئة وإستهلاك الطاقة إلى الحد الذى يدفع العالم الآن إلى البحث عن منهج لتلك التجربة (كظاهرة) ووضعه فى قوالب يسهل تداولها (كآلية عمل للمهندس المعمارى) وذلك للوصول إلى الراحة الحرارية مع خفض نسبة إستهلاك الطاقة.

٣. تكنولوجيا البناء هى سلاح ذو حدين يمكن أن تدفع العمارة إلى النجاح كمنتج معمارى مرتبط بالبيئة ، ويمكن أن تتسبب فى تخلف العمارة عن البيئة بغياب العلم أو الفن من المنتج المعمارى.

٤. تتميز مساكن النانو Nano Homes بانها مساكن مستدامة مريحة لساكنيها حيث تتطلب جهد اقل لتنظيفها وصيانتها ، وذات فاعلية عالية فى خفض استهلاك الطاقة كما ان لها القدرة على صيانة نفسها واصلاح الاعطال التى تحدث لها بشكل تلقائى ومباشر.

٥. تعمل تقنية النانو على تعديل خواص المواد الطبيعية و الصناعية عن طريق تغيير الترتيب الذرى للمادة مما يؤدى الى التخلص من الخصائص السلبية او إضافة خصائص اخرى لم تكن موجودة من قبل.

٦. بإستخدام تقنية النانو تم ابتكار المواد الذكية Smart Materials والتى تتغير خواصها للتجاوب مع البيئة المحيطة مثل : الدهان الذى ينذر بتسرب الغاز او بوجود عيب كهربائى او الدهان الذى يقوم بتخزين الكهرباء اثناء النهار لبثها اثناء الليل .

الباب الأول : تكنولوجيا النانو المستدامة والعمارة البيئية

الفصل الثانى : أنظمة تقييم المبانى المستدامة

١-٢-١- مقدمة

١-٢-٢- رصد وتحليل المنهجية المقترحة للمبانى

١-٢-٣- مؤشرات التقييم للمنظومة المقترحة

١-٢-٤- طرح السياسات المتبعة لتقييم وتطوير المبانى لجعلها مبانى مستدامة

١-٢-٤-١- نظام التقييم LEED

١-٢-٤-٢- نظام التقييم BREEAM

١-٢-٤-٣- نظام التقييم GREEN STAR

١-٢-٥- تطبيق المنظومة المقترحة على مبنى قائم

١-٢-٦- الخلاصة

١-٢-١- مقدمة:

في هذا الفصل يتم استعراض المعايير والمؤشرات العالمية لتقييم المبانى البيئية من خلال شرح نظم التقييم البيئي والمقارنه بين طرق التقييم البيئي والشهادات التي تُمنح للمبانى التي تتبع أي من المناهج البيئية للتطوير سواء كانت بالنظام (الإنجليزي BREEM – الأمريكي LEED – الأسترالي GREEN STAR) ، وكذلك استعراض تطبيق أحد المعايير والنظم البيئية والوصول لاستخلاص برنامج تقييمي مقترح يمكن من خلاله الوصول الي منهج واستراتيجية لتفعيل مفاهيم المبانى البيئية المستدامة.

١-٢-٢- رصد وتحليل المنهجية المقترحة للمبانى:

من خلال الدراسات السابقة تتعامل عمارة النانو المستدامة والخضراء مع البيئة من خلال ثلاث مؤاشرات اساسية أمكن الوصول اليها وهى:

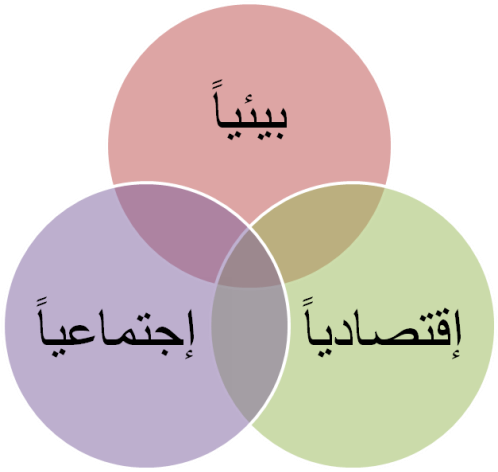
١. المؤشر البيئي.
٢. المؤشر الإقتصادى.
٣. المؤشر الإجتماعى.

وذلك لتحقيق مجموعة من الأهداف التى تحقق متطلبات المجتمع والتوائم مع البيئة بشكل يحقق أقصى إستفادة من الإمكانيات الطبيعية إضافة الى خفض كلفة المواد عن طريق إعادة تدويرها وخفض إستهلاك الطاقة والتكلفة على المدى البعيد.

الشكل رقم (١-٢-٣٢) يوضح المؤشرات الأساسية للمنظومة المقترحة لعمارة النانو المستدامة والخضراء

١-٢-٣- مؤشرات التقييم للمنظومة المقترحة:

من الدراسة البحثية يمكن تحقيق مؤشرات التقييم للمنظومة المقترحة لابد من مراعاه تطبيقها كاملة من متطلبات تصميميه وقضايا متعلقه بالمبانى النانو المستدامة.



الشكل رقم (١-٢-٣٣) يوضح المؤشرات الأساسية لعمارة النانو المستدامة والخضراء

- **أهم قضايا لمبانى النانو المستدامة والخضراء :**

١. كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة:

- تحديد اتجاه المبنى بحيث يحقق أفضل النتائج من دخول الشمس والهواء النقى والإضاءة الطبيعية.
- تأثيرات المناخ على المبنى.
- التأثير الحرارى لمحيط المبنى.
- الأحمال المناسبة لأنظمة التبريد والتهوية والتدفئة.
- تقليل أحمال الكهرباء لأغراض الإضاءة وتشغيل الآلات الكهربائية.
- تحقيق التوفير الإقتصادي.

٢. التأثيرات البيئية المباشرة وغير المباشرة:

- التأثيرات على الغطاء النباتى أثناء التنفيذ.
- أستخدام نظام مكافحة الحشرات المتكامل.
- تخفيض التلوث المائي.
- تقليل المواد ذات الإنبعاثات والتأثير السلبي على البيئة.
- تقليل الطاقة اللازمة لأعمال الإنشاء.

٣. ترشيد المصادر وإعادة التدوير:

- تقليل كمية مخلفات الإنشاء الى الحد الأدنى.
- استعمال مواد ذات محتوى قابل للتدوير.
- إعادة أستخدام المواد والآلات والمفروشات.
- تأمين تسهيلات لمستخدمى المبنى لدعم إعادة التدوير.
- أستعمال مياة الأمطار لأعمال الرى.
- توفير أستهلاك المياة فى الأعمال التشغيلية للمبنى.
- تطبيق نظام تحكم صوتى.
- معالجة المياة الرمادية وإعادة أستخدامها.

٤. جودة البيئة الداخلية:

- تقليل المركبات العضوية المتطايرة والمواد المسببة لها.
- منع خلق بيئة مناسبة لتكاثر الجراثيم والميكروبات.
- صيانة المبنى وأستخدام مواد تنظيف صديقة للبيئة.
- تقليل مصادر التلوث الداخلى.

٥. القضايا الإجتماعية :

- تأمين المواد المحلية القادرة على تحقيق الأستدامة.
- تأمين ممرات للمشأة وتسهيلات للدراجات الهوائية.
- دراسة وتعزيز الأتصال المجتمعى للمبنى مع المحيط.
- تحديد الخصائص المناخية للوسط المحيط والتأثيرات المتبادلة مع المبنى.
- مراعاة القوانين المحلية أثناء أستخدام البنية التحتية.
- تأمين المواد محلية الصنع.

- **المتطلبات التصميمية لمبانى النانو المستدامة والخضراء :**

- **المنطقة المناخية:** يجب الأخذ بعين الأعتبار عند التصميم:

١. داخل المبنى:

- درجة الحرارة التصميمية الداخلية شتاءاً وصيفاً.
- التهوية والرطوبة النسبية المتوقعة.

٢. خارج المبنى:

- درجة الحرارة التصميمية الداخلية شتاءاً وصيفاً.
- سرعة الرياح وأتجاهها.
- شدة الإشعاع الشمسى وحركة الشمس وزاوية سقوط الأشعة.

- **الموقع والتوجية الجغرافى:** تأثير الموقع على الأداء الحرارى:

- على قمم الجبال: أكثر عرضة للإشعاع الشمسي والرياح.
- الأراضى المنبسطة (الشواطئ والسواحل) متوسطة التعرض للإشعاع الشمسي والرياح حسب التوجيه الجغرافى للأرض.
- الأراضى على الهضاب أو التلال أو سفوح الجبال: متوسطة التعرض للإشعاع الشمسي والرياح حسب التوجيه الجغرافى للأرض.
- الوديان: قليلة التعرض نسبياً للإشعاع الشمسي والرياح والأمطار.

- **تأثير أرتفاع المبنى:**

- درجة التعرض لعوامل الجو.
- أهتمام أكثر لعناصر التصميم المؤثرة حسب درجة التعرض.

- **تأثير شكل الجدران:**

- خشنة وبروزات معمارية فى الأماكن الحارة.
- ملساة وناعمة بدون بروزات فى الأماكن الباردة.

- **تأثير شكل المبنى:**
  - المبانى العالية تكون أقل تهريباً للطاقة ولكنها تحتاج الى خدمات أكثر مثل المصاعد وغيرها وهى أكثر عرضة للعوامل الجوية.
  - المبانى المنبسطة ضحلة المسقط الأفقى تكون أكثر تهريباً للطاقة، إضاءة نهارية وتهوية طبيعية أفضل.
  - المبانى عميقة المسقط الأفقى تكون فيها أقل فقدان حرارى – إضاءة صناعية وتهوية ميكانيكية وذلك لعدم تعرض جميع واجهاتها الى الخارج.
- **تأثير شكل سقف المبنى:**
  - السقوف المنحنية والمنكسرة، زيادة كمية الظل الذاتى والساقط
  - الأقبية: يجب توجيه المحور الرئيسى للأقبية وذلك لتحقيق أقصى أستغلال لخواص القبو (الظلال) حماية من الحرارة الزائدة وخفض درجة حرارة الأسطح.
- **المحيط الخارجى للمبنى:**
  - الأنتقالية الحرارية:

١. هى التيار الحرارى (واط) المنتقل خلال متر مربع واحد من العنصر الإنشائي خلال طبقاته المختلفة بتأثير فرق درجة الحرارة الواحدة للهواء داخل وخارج المبنى.
٢. كلما قلت قيمة الأنتقالية الحرارية زادت قدرة العزل الحرارى وارتفعت نسبة التوفير فى الطاقة الحرارية المفقودة عبر أجزاء البناء الخارجية فى فترة التدفئة أوالتبريد.

١-٢-٤- طرح السياسات المتبعة لتقييم وتطوير المبانى لجعلها مبانى مستدامة:

من الدراسة البحثية السابقة لابد من وضع أنظمة تقييم لمعرفة إذا كانت المبانى القائمة مبانى ذكية متوافقة بيئاً ام لا وسيتم استعراض سريع لنظام التقييم المتبع عالمياً وهو نظام الـ **LEED**.

١-٢-٤-١- نظام التقييم LEED [١]:

يعتبر هذا النظام الآلية الرئيسية فى تعزيز التصميم والتنفيذ المبانى الذكية المتوافقة بيئياً، وكلمة **LEED** هى أختصار لـ **Leadership in Energy and Environmental Design** ، وتعنى الريادة فى التصميم البيئي والطاقة.

١) www.usgbc.org/

- **أهداف LEED:**

١. تعريف المبانى الخضراء عن طريق المواصفات القياسية.
٢. تعزيز تطبيقات نظام التصميم الشامل.
٣. تحفيز وتشجيع الريادة البيئية فى صناعة التشييد.
٤. تشجيع المنافسة بين أصحاب المشاريع.
٥. لفت نظر المجتمع الى فوائد المبانى الخضراء.
٦. زيادة الكفاءة الإقتصادية للمبانى المستدامة.
٧. تقييم أداء المبنى خلال دورة حياتة بالكامل.

- **فوائد شهادات LEED:**

من الناحية الإقتصادية فإن الحصول على شهادة LEED سيعود على المالك بوفر مادى لأنه سيتضمن تقليل كلفة الصيانة، زيادة القيمة المادية للمبنى، زيادة معدل السكن والأستخدام وزيادة معدلات التأجير نظراً للخدمات البيئية المتقدمة. وأغلب أنظمة **LEED** تعتمد على مقياس مكون من مئة نقطة بالإضافة الى عشر نقاط إضافية.

وتنقسم شهادات LEED الى أربعه مستويات هى:

١. مصدق **Certified:** وتكون النقاط بين ٤٠- ٤٩.
٢. الفضي **Sliver:** وتكون النقاط بين ٥٠- ٥٩.
٣. الذهبي **Gold:** وتكون النقاط بين ٦٠- ٧٩.
٤. البلاتينى **Platinum:** وتكون النقاط من ٨٠ فما فوق.

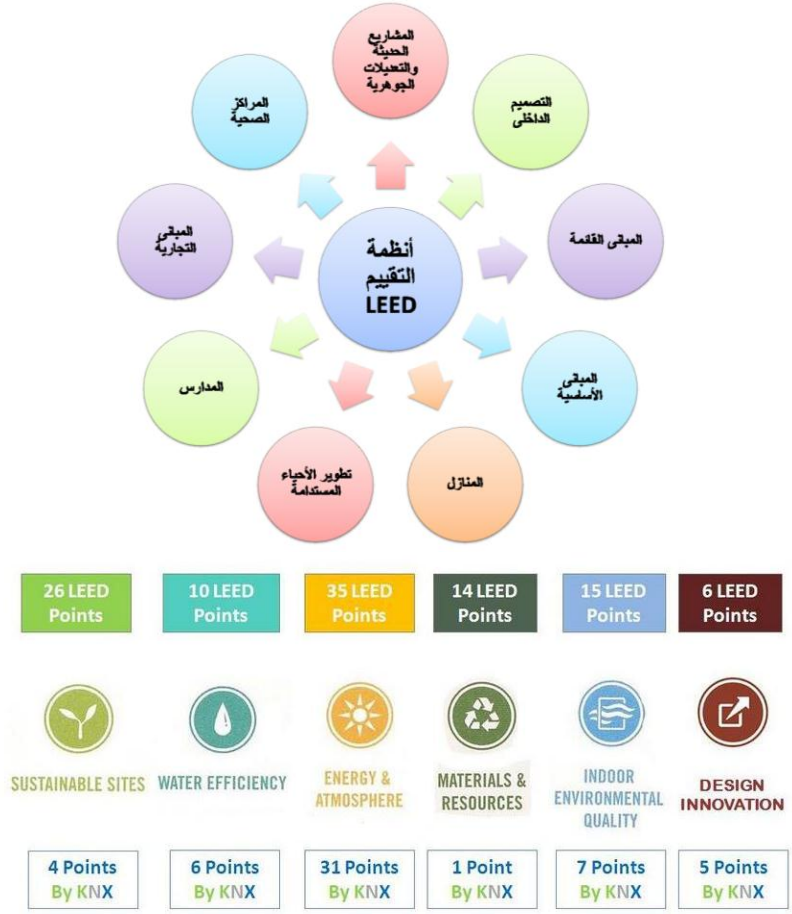
للحصول على شهادة **LEED** يجب على المشروع أن يحقق الشروط التالية:

١. تحقيق الحد الأدنى من متطلبات برنامج التقييم.
٢. تحقيق كافة الشروط الألزمية.
٣. تحقيق مجموع النقاط المطلوب لمستوى الشهادة عن طريق تحقيق نقاط الأعتماد.

- **أنظمة التقييم LEED:**

إن أنظمة التقييم LEED مرنه ومتخصصة ، والأنظمة المعتمدة هى:

١. المشاريع الحديثة والتعديلات الجوهرية LEED for New Construction and Major Renovations
٢. التصميم الداخلى LEED for Commercial Interiors
٣. المبانى القائمة LEED for Existing: Operations & Maintenance
٤. المبانى الأساسية LEED for Core & Shell
٥. المنازل LEED for Homes
٦. تطوير الأحياء المستدامة LEED for Neighborhood Development
٧. المدارس LEED for Schools
٨. المبانى التجارية LEED for Retail
٩. المراكز الصحية LEED for Healthcare



الشكل رقم (١-٢-٣٤) يوضح أنظمة التقييم LEED

- **<u>مجالات نظام التقييم LEED:</u>**

كل أنظمة التقييم LEED الخاصة بالمبانى تعتمد على سته مجالات رئيسية هى:

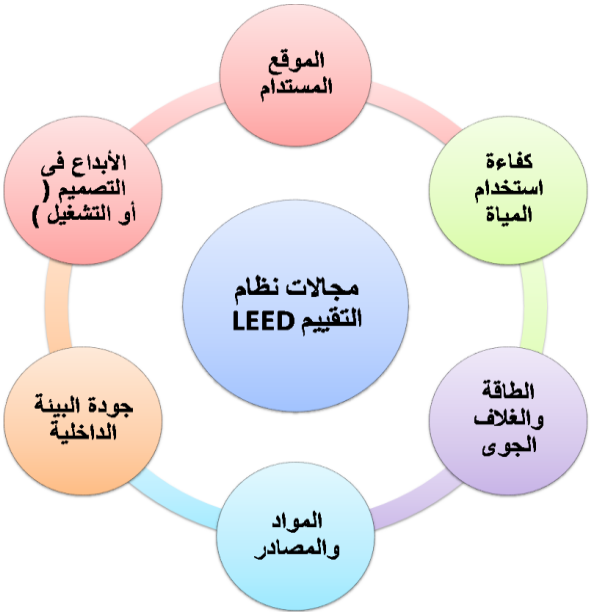
١. الموقع المستدام Sustainable Site
٢. كفاءة استخدام المياة Water Efficiency

٣. الطاقة والغلاف الجوى Energy and Atmosphere

٤. المواد والمصادر Materials and Recourses

٥. جودة البيئة الداخلية Indoor Environmental Quality

٦. الأبداع فى التصميم (أو التشغيل) Innovation In Design or Operation.



الشكل رقم (١-٢-٣٥) يوضح مجالات نظم تقييم LEED

وتنقسم النقاط حسب نوع الشهادة على المجالات المستدامة ، على سبيل المثال فى تصميم وإنشاء المبانى ، وفى المبانى القائمة، تتوزع النقاط حسب الجدول التالى:

	تصميم وإنشاء المبانى	المبانى القائمة
المجالات	**النقاط**	
الموقع المستدام	٢٦	٢٦
كفاء أستخدام المياه	١٠	١٤
الطاقة والغلاف الجوى	٣٥	٣٥
المواد والمصادر	١٤	١٠
جودة البيئة الداخلية	١٥	١٥
المجموع	١٠٠	١٠٠
النقاط الإضافية		
الإبداع فى التصميم	٦	٦
الأولية الجغرافية	٤	٤
المجموع	١٠	١٠
المجموع الكلى	١١٠	١١٠

الجدول رقم (١-٢-٢) يوضح مقارنة بين توزيع نقاط التقييم فى الـ LEED بين مجالين تصميم وانشاء المبانى والمبانى القائمة

- **هيكلية نظام التقييم LEED:**

لكل فئة تصنيفية (المجال) يوجد الشروط الألزامية Prerequisites ، ونقاط الأعتماد Credits.

- **الشروط الألزامية :**

تحقيق الشروط الألزامية لا تعطى نقاط للمشروع ، ولكن تحقيقها إجبارى للحصول على التصنيف والشهادة من قبل LEED ، والفشل فى تحقيق الشروط الألزامية يحرم المشروع من نيل التصنيف.

على سبيل المثال فى نظام للمبانى القائمة فإن الشروط الإلزامية هى:

١. الموقع المستدام:

معايير المواقع المستدامة		النقاط التقييم ٢٦
م م ١.٠	اختيار الموقع	٤
م م ٢.٠	دراسة المبنى خارجياً ودراسة أعمال تنسيق الموقع العام	١
م م ٣.٠	إدارة الموقع والتحكم بعوامل التعرية وإدارة تنسيق الموقع العام	١
م م ٤.٠	وسائل النقل البديلة	٣ : ١٥
م م ٥.٠	تطوير الموقع ، وحماية أو استعادة الفراغات المفتوحة	١
م م ٦.٠	إدارة مياه الأمطار – التحكم الكمى	١
م م ٧.١	تأثير الجزيرة الحرارية – لا أسقف	١
م م ٧.٢	تأثير الجزيرة الحرارية – الأسقف	١
م م ٨.٠	الحد من التلوث الضوئي	١

الجدول رقم (١-٢- ٣) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار الموقع العام

٢. كفاءة استخدام المياة:

كفاءة استخدام المياه		النقاط التقييم ١٤
أشتراط ١	الحد الأدنى للتركيبات الصحية داخل المبنى وكفاءة التركيب	ألزامى
ك أ م ١.٠	كفاءة استخدام المياه	١: ٢
ك أ م ٢.٠	تقنيات مبتكرة لمياة الصرف الصحى	١: ٥
ك أ م ٣.٠	كفاءة المياة فى المسطحات الخضراء	١: ٥
ك أ م ٤.٠	استخدام المياه لابراج التبريد	١: ٢

الجدول رقم (١-٢-٤) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار كفاءة استخدام المياة

٣. الطاقة والغلاف الجوى:

الطاقة والغلاف الجوي		النقاط التقييم ٣٥
أشتراط ١	التخطيط الأساسي لأنظمة الطاقة فى المبنى	ألزامى
أشتراط ٢	الحد الأدنى لأداء الطاقة	ألزامى
أشتراط ٣	التخطيط الأساسي لإدارة التبريد	ألزامى
ط غ ج ١.٠	الأداء الأمثل للطاقة	١ : ١٨
ط غ ج ٢.١	الطاقة المتجددة – الرصد والتحليل	٢
ط غ ج ٢.٢	الطاقة المتجددة – التكاليف بعد التنفيذ	٢
ط غ ج ٢.٣	الطاقة المتجددة – التكاليف الحالية	٢
ط غ ج ٣.١	قياس أداء المبنى – تكامل أنظمة الأتمتة	١
ط غ ج ٣.٢	قياس أداء المبنى – مستوى النظام القياسي	١: ٢
ط غ ج ٤.٠	الطاقة المتجددة فى الموقع وخارج الموقع	١: ٦
ط غ ج ٥.٠	إدارة المبردات المحسنه	١
ط غ ج ٦.٠	التقارير للحد من الأنبعاثات	١

الجدول رقم (١-٢-٥) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار الطاقة والغلاف الجوى

٤. المواد والمصادر:

المواد والموارد		النقاط التقييم ١٠
أشتراط ١	سياسة المشتريات المستدامة	ألزامى
أشتراط ٢	سياسة إدارة النفايات الصلبة	ألزامى
مو-مو ١.٠	المواد المستدامة – المواد الإستهلاكية الحالية	١
مو-مو ٢.١	المواد المستدامة – أجهزة تعمل بالطاقة الكهربائية	١
مو-مو ٢.٢	المواد المستدامة – الأثاث	١
مو-مو ٣.٠	المواد المستدامة – تعديلات المرافق والإضافات	١
مو-مو ٤.٠	المواد المستدامة – تخفيض استهلاك الزئبق بالمصابيح	١
مو-مو ٥.٠	المواد المستدامة – الغذاء	١
مو-مو ٦.٠	إدارة المخلفات الصلبة – بيان هدر التيار	١
مو-مو ٧.٠	إدارة المخلفات الصلبة – المواد الأستهلاكية الحالية	١
مو-مو ٨.٠	إدارة المخلفات الصلبة – السلع المعمرة	١
مو-مو ٩.٠	إدارة المخلفات الصلبة – التعديلات والاضافات للمنشاة	١

الجدول رقم (١-٢-٦) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار المواد والموارد

٥. جودة البيئة الداخلية:

جودة البيئة الداخلية		النقاط التقييم ١٥
أشتراط ١	الحد الأدنى لأداء جودة الهواء الداخلي	ألزامى
أشتراط ٢	التحكم البيئي فى دخان التبغ	ألزامى
أشتراط ٣	سياسية التنظيف الأخضر	ألزامى
ج ب د ١.١	خطة ادارة جودة الهواء الداخلى – برامج ادارة جودة الهواء الداخلى	١
ج ب د ١.٢	خطة ادارة جودة الهواء الداخلى – مراقبة الهواء المنتقل من الخارج الى الداخل	١
ج ب د ١.٣	خطة ادارة جودة الهواء الداخلى – زيادة التهوية	١
ج ب د ١.٤	خطة ادارة جودة الهواء الداخلى – تقليل الجسيمات فى توزيع الهواء	١
ج ب د ١.٥	خطة ادارة جودة الهواء الداخلى – التعديلات والاضافات للمنشاة	١
ج ب د ٢.١	راحة المستخدمين – الدراسة الأستقصائية للمستخدم	١
ج ب د ٢.٢	الأنظمة القابلة للتحكم – الإضاءة	١
ج ب د ٢.٣	راحة المستخدمين – نظام الرصد الدائم للراحة الحرارية	١
ج ب د ٢.٤	ضوء النهار والرؤية	١
ج ب د ٣.١	التنظيف الأخضر – برامج لأداء التنظيف	١
ج ب د ٣.٢	التنظيف الأخضر – تقييم فعالية الحراسة	١
ج ب د ٣.٣	التنظيف الأخضر – شراء منتجات مستدامة للتنظيف والمواد	١
ج ب د ٣.٤	التنظيف الأخضر – معدات تنظيف مستدامة	١
ج ب د ٣.٥	التنظيف الأخضر – التحكم فى الملوثات والمواد الكيميائية فى الأماكن المغلقة	١
ج ب د ٣.٦	التنظيف الأخضر – الادارة المتكاملة للآفات فى الاماكن المغلقة	١

الجدول رقم (١-٢-٧) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار جودة البيئة الداخلية

٦. الإبداع فى التصميم:

عملية الابتكار والتصميم		النقاط التقييم ٦
أ ت ١.١	الإبداع في التصميم: موضوع محدد	١
أ ت ١.٢	الإبداع في التصميم: موضوع محدد	١
أ ت ١.٣	الإبداع في التصميم: موضوع محدد	١
أ ت ١.٤	الإبداع في التصميم: موضوع محدد	١
أ ت ٢.٠	المهنيين المعتمدين والحائزين على شهادة ليد	١
أ ت ٣.٠	توثيق تأثيرات تكلفة البناء المستدام	١

الجدول رقم (١-٢-٨) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار عملية الابتكار والتصميم

٧. الأولوية الجغرافية:

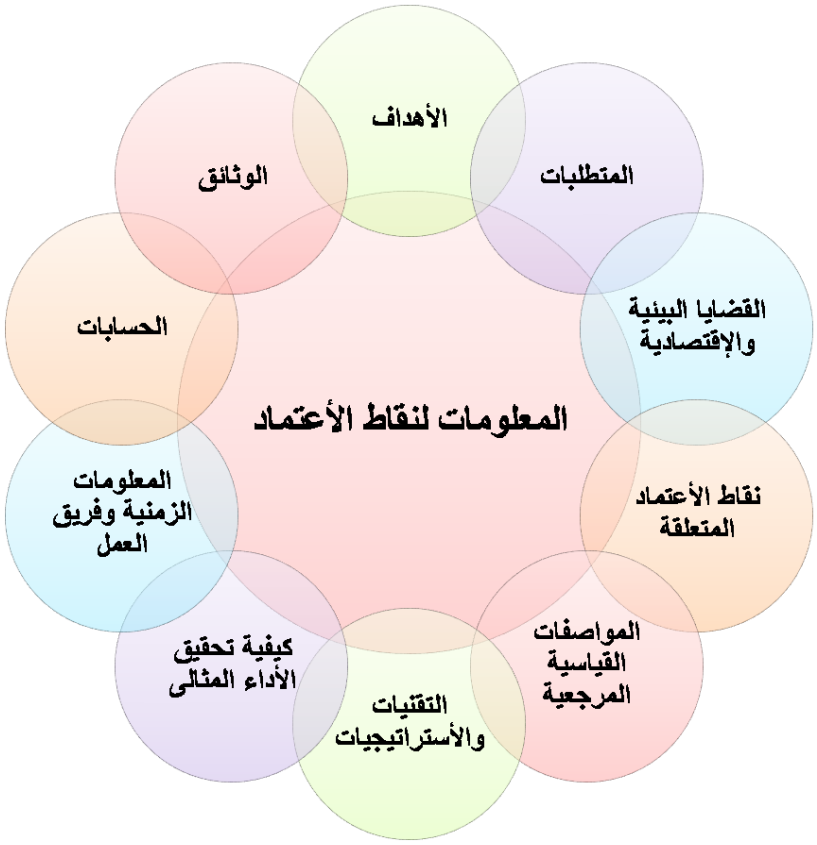
الأولوية الجغرافية		النقاط التقييم ٤
أ ج ١.١	الأولوية الجغرافية: موضوع محدد	١
أ ج ١.٢	الأولوية الجغرافية: موضوع محدد	١
أ ج ١.٣	الأولوية الجغرافية: موضوع محدد	١
أ ج ١.٤	الأولوية الجغرافية: موضوع محدد	١

الجدول رقم (١-٢-٩) يوضح تحليل توزيع النقاط لمعيار الأولوية الجغرافية

- **نقاط الأعتماد:**

كل فئة مستدامة تعتمد على مجموعه من نقاط الأعتماد تعرف بشكل مفصل للأهداف المستدامة ونظام تقييم LEED يحتوى على نقاط اعتماد مختلفة من نظام لأخر، لذلك يجب التاكد من أستخدام النظام المناسب للمشروع وعدم الخلط بين متطلبات الأنظمة المختلفة.

لا يفترض بالمشروع أن كل نقاط الأعتماد، وإنما يجب تحقيق نقاط الأعتماد الكافية للحصول على الترتيب المطلوب (مصدق ، فضي ، ذهبي ، بلاتيني). وكل نقطة أعتماد أو شرط ألزامى ضمن نظام التقييم يحتوي على المعلومات التالية:



الشكل رقم (١-٢-٣٦) يوضح المعلومات التى تخص نقاط الأعتماد

مثال تطبيقي لتقييم مبنى قائم طبقاً لمعايير الـ **LEED** تم اختيار مبنى بنك **HSBC** كمبنى قائم وكانت النتئج كما يلى:

	نقاط تقييم المبانى القائمة فى نظام الـ LEED	مبنى بنك HSBC بالقاهرة الجديدة
الموقع المستدام	٢٦	٢٥
كفاءة أستخدام المياه	١٤	١٤
الطاقة والغلاف الجوى	٣٥	٣٣
المواد والمصادر	١٠	٩
جودة البيئة الداخلية	١٥	١٤
المجموع	١٠٠	٩٥
الإبداع فى التصميم	٦	٥
الأولية الجغرافية	٤	٤
المجموع	١٠	٩
المجموع الكلى	١١٠	١٠٤

الجدول رقم (١-٢-١٠) يوضح تحليل لمبنى الـ HSBC بالنسبة لنقاط معايير الـ LEED ، اذا هذا المبنى حاصل على الشهادة الليد البلاتينى وذلك لمراعاة النقاط المستدامة.

١-٢-٤-٢- نظام التقييم BREEAM (النظام الإنجليزي) [٢] :

Building Research Establishment's Environmental Assessment Method:

هذا النظام من البرامج الشهيرة والمعتمدة دولياً فى العديد من دول العالم ويهدف الى تقييم الجودة البيئية لتصميم المبانى القائمة والمبانى الحديثة ، ويتم التقييم بناء على نقاط تمنح لكل معيار .

- **يتم تقييم بناء على أبعاد أساسية :**

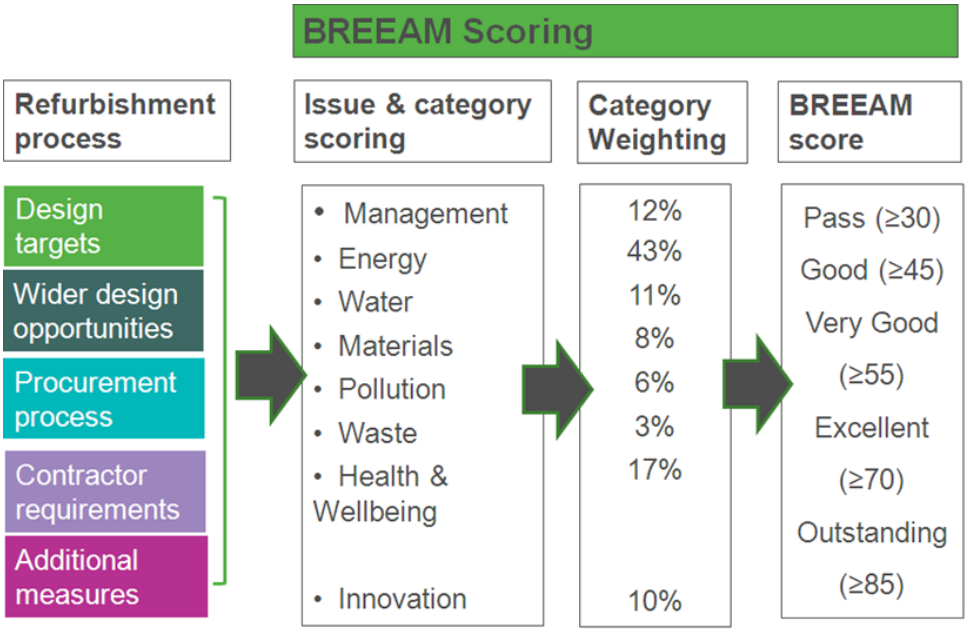
إدارة الصحة والطاقة والنقل والمياه والمخلفات والتلوث واستخدام الأراضي والبيئة المحيطة ومواد البناء والابتكار في عملية التصميم

تقييم ومنح تقييم المباني :

تقييم الأداء العام للمباني واستناده على نقاط و أربعة مستويات :

" ممتاز – جيد جدا – جيد – مقبول "

2) http://www.breeam.org



الشكل رقم (١-٢-٣٧) يوضح نقاط التقييم و مستويات التقييم في نظام BREEAM

المصدر : بتصريف الباحثة

أهداف تطبيق نظام تقييم المبانى (BREAM) :

١. ضمان الجودة من خلال الوصول الكلى والمتوازن من الاستدامة.

٢. استخدام مقاييس لتحديد الاستدامة.

٣. استخدام افضل المعارف العلمية المتاحة والممارسة كاساس لتحديد مقدار ومعايرة الاداء الفعال من حيث التكلفة القياسية لتحديد الاستدامة.

٤. اعتماد اصدار شهادة من طرف ثالث لضمان استقلال والمصداقية والثبات

١-٢-٤-٣- نظام التقييم الثالث (النظام الأسترالي) GREEN STAR (AUS) [٣] :

- يتم التقييم بناء على نقاط تمنح لكل معيار .
- يتم تقييم بناء على أبعاد أساسية :

جودة في البيئة الداخلية و إدارة الطاقة والمياه والمعادن ، والموارد والنقل واستخدام الأراضي والبيئة والانبعاثات والابتكار في عملية التصميم.

تقييم ومنح تقييم المباني

الأداء العام للمباني يتم تقييمه يستند على خمسة مستويات : " ممتاز – جيد جدا – جيد – مقبول – خضراء "

3) www.energystar.gov/

الشكل رقم (١-٢-٣٨) يوضح نقاط التقييم ومستويات التقييم في نظام Green Star

أهداف تطبيق برنامج تقييم المبانى :

- تحسن الاداء البيئى للمبانى.
- تقليل معدل استهلاك الطاقة والمياه بنسبة (٢٠ – ٣٠%)
- زيادة استخدام الطاقة المتجددة .
- ضمان المعالجة السليمة للنفايات بشكل صحيح.
- التوعية من اجل حماية البيئة بين زوار المبنى والموظفين .
- بناء المهارات من اجل التنمية المستدامة وادارة المبانى.

مقارنة بين نظم وأساليب التقييم البيئي للمباني :

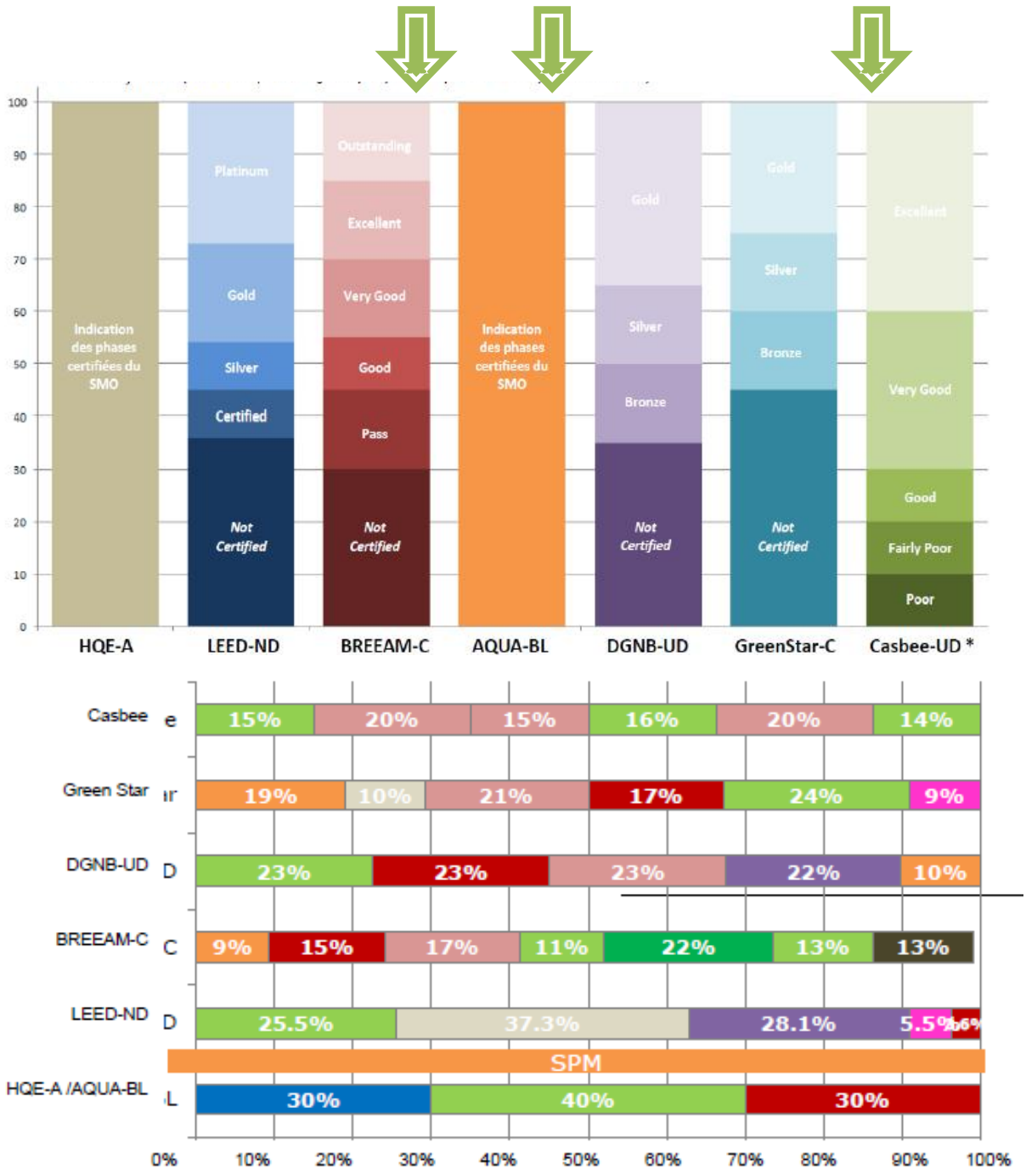
نظام التقييم	تاريخ صدوره	الجهة المطورة	الأبعاد الأساسية	أنواع القياس	نوعية المباني
Rating system	Launch date	Developer	Core dimensions	Types of measurement	Coverage
(LEED)					
Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)	2000	US Green Building Council	موقع المشروع وإدارة المياه والطاقة والبيئة المحيطة ومواد البناء والموارد وجودة البيئة الداخلية والابتكار في عملية التصميم	بعد تأهيل المبنى ووصوله للمستوى المطلوب يتم منح أي من الشهادات (٤ مستويات)	المباني التعليمية والمكاتب والمحلات التجارية والرعاية الصحية والمجتمعات المحلية والسكنية والأساسية والمباني الفندقية والديكورات الداخلية
(BREEAM)					
Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)	1990	UK's Building Research Establishment	إدارة الصحة والطاقة والنقل والمياه والمخلفات، والتلوث، واستخدام الأراضي والبيئة المحيطة ومواد البناء والابتكار في عملية التصميم	بعد تأهيل المبنى ووصوله للمستوى المطلوب يتم منح أي من الشهادات (٤ مستويات)	المباني التعليمية ، المكاتب والمحلات التجارية والصناعية والفندقية والرعاية الصحية والمجتمعات المحلية والسكنية وغيرها من المباني
(Green Star)					
Green Star (Aus)	2003	Green Building Council of Australia	جودة في البيئة الداخلية وإدارة الطاقة والمياه والمعادن والموارد والنقل واستخدام الأراضي والبيئة والانبعاثات والابتكار في عملية التصميم	بعد تأهيل المبنى ووصوله للمستوى المطلوب يتم منح أي من الشهادات (٣ مستويات)	المباني التعليمية ومباني الرعاية الصحية والصناعية والسكنية و الفندقية والمكاتب والمحلات التجارية

جدول (١-٢- ١١) مقارنة بين نظم وأساليب التقييم البيئي للمبانى المستدامة

المصدر : إعداد الباحثة

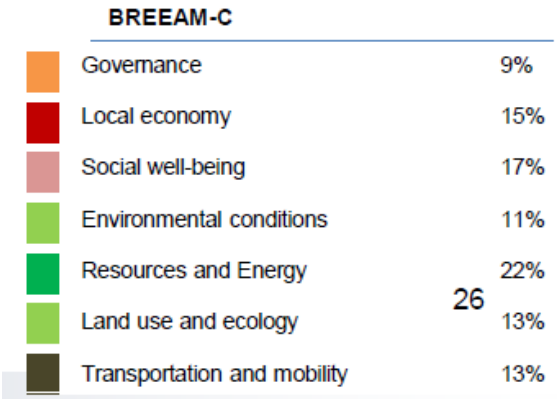
- **مستويات الإعتماد للنظم البيئية المختلفة :**

LEED	٤ مستويات للإعتماد (معتمد – فضي – ذهبي – بلاتنيوم)
BREAM	٥ مستويات للإعتماد (معتمد – جيد –جيد جدا – ممتاز –جاهز للإعتماد)
GREEN STAR	٣ مستويات للإعتماد (برونزي – فضي – ذهبي)



الشكل رقم (١-٢-٣٩) يوضح مستويات الإعتماد للنظم البيئية المختلفة

- **مقارنة بين النقاط الرئيسية للتقييم البيئي (٣ نظم بيئية للتقييم) [٤] :**

نقاط الإعتماد	نسب التقييم
١. الترابط الذكي بين عناصر المشروع ٢. ترابط التصميم وعلاقته بالنطاق المباشر ٣. البنية الأساسية الحديثة للمباني ٤. الإبتكار في المشروع وتصميمه ٥. الخصائص الاقليمية	
١. السياسات العامة ٢. الإقتصاد المحلى ٣. الظروف الإجتماعية ٤. الظروف البيئية ٥. الموارد و الطاقة ٦. ميزانية استخدام الأراضي ٧. وسائل النقل و المواصلات	
١. السياسات العامة ٢. التصميم المعماري ٣. مستوى المعيشة و الرفاهيه ٤. الظروف الإقتصادية ٥. البيئة المحيطة ٦. الإبتكار في المشروع	

الشكل رقم (١-٢-٤٠) يوضح نقاط ونسب الإعتماد للنظم البيئية المختلفة

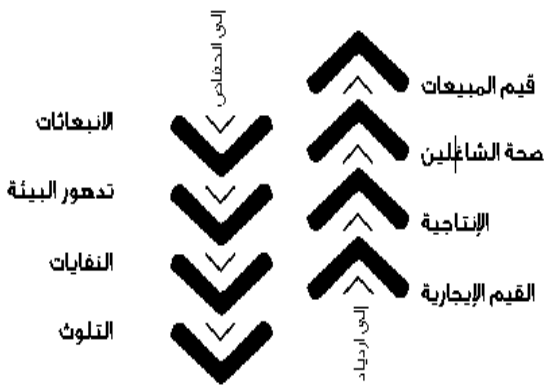
المصدر : إعداد الباحثة

4) HILL, R.C. and BOWEN, P.A. (1997) Sustainable construction: principles and a framework for attainment. Construction Management and Economics,.

ومن ما سبق تم الخروج من الرسالة بمجموعة من الأطارات والسياسات المختلفة التى من الضرورى أن تتواجد وقد أمكن تصنيفها إلى:

١. السياسات البيئية:

- تقدير التاثير البيئي للمشروعات المستدامة قبل وأثناء وبعد تأسيسها عن طريق:



الشكل رقم (١-٢-٤١) يوضح فوائد التصميم المستدام

١. تنبؤ للتاثير البيئي للمشروعات
٢. إيجاد وسائل تقليص التاثيرات العكسية وتوجيه المشروع ليتوافق مع البيئة المحيطة
٣. اظهار التنبؤات المستقبلية
٤. خلق بيئة تكنولوجيه ملائمه للعيش بها تتسم بما يلي:

أ- الحفاظ على المعدلات العالية الجودة الماء والهواء وحماية البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية.

ب- زيادة المناطق المفتوحة الدائمة والحدائق العامه والمسطحات الخضراء.

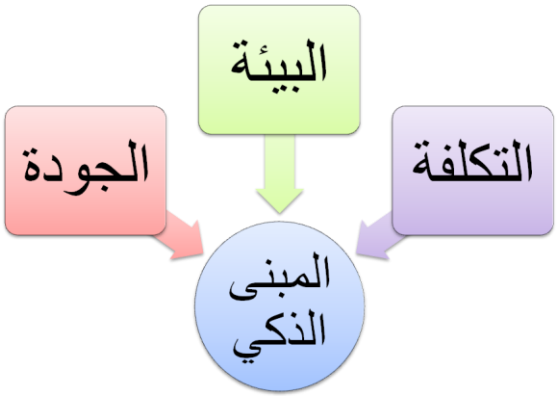
ت- اعادة استخدام الأراضي للسماح باستقبال الكثافات العالية للمشروعات المستدامة مع المحافظة على الحدود بين المناطق الخضراء والمناطق الأخري.

٥. وضع سياسات تكفل الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية وعدم استنزافها لأنها ملك لكل الأجيال.

٦. تنمية الوعى بالقضايا البيئية وبفكر التنمية المستدامة وأهمية المشاركة المجتمعية فى كافة مراحل التنمية.

٢. السياسات الإقتصادية :

- ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية ومصادر الطاقة غير المتجددة عن طريق أستخدام نظم ذات كفاءة عالية.
- الإدارة المثلى للموارد والتوسع فى أستخدام موارد الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية – طاقة الرياح –...).
- توفير الدعم المالى المباشرة وغير المباشرة للمؤسسات القائمة على رفع كفاءة المبانى وتطويرها لجعلها مبانى نانوية متوافقة بيئياً.
- تشجيع الشركات الكبرى للإتجاه الى عمل مشروعات مستدامة بمصر.



الشكل رقم (١-٢-٤٢) يوضح العلاقة بين البعد الإقتصادى والمبنى

٣. **السياسات الإجتماعية:**

- التوعية الشعبية من خلال كافة وسائل الإعلام بدخول مصر فى عصر العولمة والتكنولوجيا لكى تصل مصر الى درجة تؤهلها لتعلب دور قيادى فى هذا العصر.
- احترام العادات والتقاليد والثقافات الإجتماعية للشعوب وتقوية القيمة والروابط الإجتماعية والعمل الإجتماعي وعمل مبانى مستدامة تحترم هذه العادات والتقاليد.
- التوعية الجماهيرية بأن الأستدامة هى تلبية الحاجات الحاضرة وعدم الإخلال بحاجات الاجيال القادمة.

١-٢-٥- تطبيق بعض العناصر لتحويل مبنى قائم الى مبنى مستدام :

قائمة عناصر الواجب أتباعها عند تصميم المبانى القائمة لتحويلها الى مبنى نانو متوافق بيئياً مستدامه ، تم تحديد تلك العناصر فى الأتى:

١. **المواد الذكية المستخدمة فى الواجهات الخارجية للمبنى :** تشترك الأبنيه الذكية بأستخدام المواد القابله للتكيف فى الواجهات مثل: الزجاج المقاوم للحريق ، والزجاج المتجلط (Coagulate) ، والزجاج العازل ، والزجاج مزدوج مطلى بطبقة ذات قدرة أنبعاثية منخفضة وحشو من غاز الأرجون ، وزجاج عازل ومعالج حراريا وعاكس يتميز أنه عند الكسر يكون على هيئة حبيبات كريستال ليس لها حواف ، مادة الأيروجيل (Airogel) والارجون والكربيتون والزينون و(CO_2) التي يتم أضافتها بين طبقات الزجاج.

٢. **التقليل من الأنتقال الحرارى الى الداخل (العزل) :** تشترك الأبنية الذكية على المستويات المختلفة بأستخدام تقنيات التقليل من الأنتقال الحرارى : مثل الستائر المتحركة و الشبابيبك الحصيرة أتوماتيكية الفتح.

٣. **نسبة السد الى المفتوح:** ان زادت نسبة المفتوح عن السد فى الواجهة الخارجية، فانه يساهم فى الأتصال بالفراغ الخارجى وتوفير الأضاءة الطبيعية. مما يعنى تغلب التقنيات على البيئة.
٤. **شفافية المبنى:** تستخدم المبانى الذكية الحوائط الستائرية ومسطحات الزجاج الذكى بنسبة كبيرة فى الواجهات الخارجية والفتحات والنوافذ وكذلك فى الأسقف والأفنية الداخلية، لتوفير قدر كبير من وضوح الكتلة و تحريرها من القيود الأنشائية وتأكيد العلاقة بين الفراغات الداخلية و الفراغ الخارجى للمبنى.
٥. **الأغلفة الذكية المزدوجة:** أستخدام الأغلفة المزدوجة مثل: " الواجهة الصندوقية " (Box Façade)، وواجهة عمود الهواء الصندوقية (Shaft Box Façade)، الواجهة الممر (Corridor Façade)، الواجهة متعددة الطوابق (Multi storey Façade)، الواجهة المزدوجة ذات شرائح التهوية (Louvers Façade).
٦. **وسائل التظليل الخارجية:** تزويد واجهات المبانى الذكية بكاسرات شمسية متحركة مؤتمتة تتحرك آليا تبعا لحركة الشمس (Solar Shading Louvers Controllable)، أستخدام كاسرات شمسية زجاجية من الشرائح الزجاجية المكسية بطبقة من السيراميك الأبيض النصف شفاف لحجب اشعة الشمس المباشرة عن الفراغات الأدارية، أستخدام وسائل تظليل مدمجة بين طبقتى الواجهة الزجاجية المزدوجة، أستخدام شرائح الشيش المعدنى القابل للأنعكاس (Reversible Venetian Blinds) داخل التجويف المزدوج للواجهة، أستخدام كاسرات الشمس المتحكم بها بواسطة الكمبيوتر (Reversible Venetian Blinds) التى تتحرك حسب زوايا ميل الشمس، أستخدام أسلحة الشيش العاكسة (Louver Blades) التى تدور حسب موضع الشمس ، أستخدام الشبابيك ذات المفصلات العلوية المجهزة بموتور (Motorized Top-hinged Windows)، أستخدام الألواح المنشورية القابلة للضبط (Adjustable Prismatic Panels)، أستخدام الشرائح الزجاجية الدوارة (Rotating Glass Louvers)، أستخدام شرائح الزجاج نصف الشفاف المدار كهربيا (Translucent Glass Louvers)، أستخدام الأرفف الضوئية (light Shelves) لعكس الأضاءة على الفراغات المكتبية.
٧. **الأنظمة الذكية فى توفير الأضاءة الطبيعية:** تشترك الأبنيه الذكية على المستويات المختلفة بأستخدام تقنيات حديثة لتوفير الأضاءة الطبيعية: مثل أستخدام مسطحات كبيرة من الحوائط الستائرية بكامل أرتفاع الواجهة، أحاطة واجهات المبنى بالواجهات الزجاجية المزدوجة (Glazed Double Skin) ، أستخدام الشبابيك

الحصيرة (Ventetian Blinds) داخل تجويف الغلاف المزدوج التى تسدل بطريقة آلية أستجابة لكواشف الخلية الضوئية (Photocell Detectors).

٨. **الأفنية الداخلية المسقوفة "Atrium"**: تشترك الأبنية الذكية فى أستخدام التقنيات الحديثة مثل: أستخدام الزجاج متعدد الطبقات (Triple Glazing) فى سقف المبنى المتحرك، الأفنية الداخلية مزودة بكاسرات نسيجية خارجية (Fabric Blinds) مؤتمتة للحماية من أشعة الشمس المباشرة.

٩. **الأنظمة الذكية فى المداخل والمخارج:** أستخدم أنظمة " الدوائر التليفزيونية المغلقة" (CCTV) لمراقبة المداخل والمخارج.

١٠. **مواد التشطيبات الداخلية للمبنى:** تشترك الأبنية الذكية العالمية فى أستخدام التقنيات الحديثة مثل الحوائط التفاعلية التى تغير من خواصها حسب حاجة المستخدمين، بينما لا نجد ذلك على مستوى المبانى المحلية.

١١. **التجهيزات الداخلية للمبنى:** تشترك الأبنية الذكية العالمية فى أستخدام القواطيع الداخلية العازلة للصوت والحرارة، وأستخدام القواطيع الداخلية المتحركة

١٢. **أنظمة الأضاءة الصناعية المستجيبة:** تشترك الأبنية الذكية العالمية والأقليمية والمحلية بأستخدام أضاءة ذكية مثل: نظام الأضاءة الصناعية المستحيبة التى تعمل على أيقاف و تشغيل الأضاءة و فقا لمبدأ " أضاءة بدرجة أكبر" و " أضاءة بدرجة أقل (More Light or Less Light) ،أستخدام أجهزة رصد الأشغال(Occupancy Detector) لتحسين مستوى شدة الأضاءة داخل الفراغات،أستخدام نظام (The Zumtobel Lighting) المتصل بحساسات لتحديد مستوى الأضاءة المناسب، أستخدام نظام أضاءة متكامل متصل بحساسات و كاشفات حركة لتحديد مستوى الأضاءة، تحقيق التكامل بين الأضاءة الطبيعية و الأضاءة الصناعية، أستخدام المصابيح الصناعية كالفلورسنت المجمع (Compact) والفلورسنت نوع (T8) ومصابيح الميتال هاليد، والتى تطفىء تدريجيا أعتمادا على الأضاءة الطبيعية. أستخدام أجهزة الأستقبال بالأشعة تحت الحمراء (Infrared Receivers) لتحكم شاغلى المبنى فى الأضاءة والتهوية، أستخدام حساسات مستوى الأضاءة (Light–Level Sensors)، أستخدام حساسات أضاءة متكاملة (Integral Sensors) لقياس مستوى الأضاءة والحركة وضبط درجة سطوع الأضاءة.

١٣. **أنظمة التبريد والتكييف والتدفئة:** ظهور أستخدام فتحات فى الواجهة الخارجية المزدوجة يتم التحكم فى كمية الهواء الداخلة اليها عن طريق "الواح التهوية القابلة

للضبط أتوماتيكيا "Automatically Adjustabl Ventilation Flaps"، مراوح نقل الهواء (Transfer Fans) داخل الغلاف المزدوج لتسهيل نقل الهواء داخل المبنى، السقف الزجاجى القابل للسحب (Retractable Glass Roof) للتهوية الأضافية،الشبابيك العلوية المدارة كهربيا (Electrically Driven Window) المشغله أتوماتيكيا، للتدفئة مراوح التهوية بين الغلاف المزدوج تستخدم لتوزيع الهواء الذى تم تدفئته عن طريق أشعة الشمس، دوائر التدفئة الأرضية (Floor Heating Circuitunder) ، وحدات ملف السقف (Ceiling Coil Units) ،نظام الأستخراج الميكانيكى (Mechanical Extract System)، الذى يعمل على طرد الهواء عديم النفع ، توصيل وحدات الزجاج العازل بالكاشف الحرارى الأليكترونى (Computerized Heat–Detector) الذى يعطى أشارة للألواح لفتحها وغلقها حسب درجة حرارة الهواء بين الغلافين، أستخدام المشعاعات (Radiators) لتزويد المكاتب تدفئة أضافية، أستخدام ناقلات الهواء (Mechanical and Natural Air Transfers)، أستخدام " أبراج التهوية " (Ventilation Towers) لتوفير التهوية الطبيعية للمبنى.

١٤. **أنظمة الأمن و الأمان (Security Safety Systems)**: تشترك الأبنية الذكية العالمية والأقليمية والمحلية فى أستخدام وحدات الكشف عن الهوية الرقمية عند المداخل الرئيسية و الفرعية للمبانى، أستخدام البلاطات الذكية ذات القدرة على الأستشعار و تحديد هوية المستخدمين عند المداخل الرئيسية للمبنى، أستخدام "بطاقات الدخول" (Access Cards) ، أنظمة الأمن و السلامة تعمل وفق منظومة مبرمجة وفق الية التحكم عن بعد " Remote Service ".

١٣. **أنظمة الكاسرات الشمسية:** أستخدام الكاسرات الشمسية المتحكم بها عن طريق الكمبيوتر، أستخدام الشرائح الزجاجية الدوارة (Rotating Glass Louvers)، أستخدام شرائح الزجاج النصف شفاف (Translucent Glass Louvers)، أستخدام الشرائح الزجاجية (Glass Louvers) المتحكم بها بواسطة نظام أدارة المبنى (BMS)، توصيل وحدات الزجاج العازل بالكاشف الحرارى الأليكترونى (Computerized Heat–Detector)، استخدام كاسرات شمسية نسيجية (Fabric Blinds)، استخدام الواح زجاجية منشورية قابلة للضبط الأتوماتيكى (Adjustable Prismatic Panels).

١٤. **مواد التشطيبات الخارجية الذكية :** أستخدام الخرسانة المسلحة ذات الألياف الكربونية "Carbon Fiber Reinforced Concrete" ، أستخدام الخرسانة

الخفيفه المخلوطة بالفايبر وكذلك الخرسانة الشفافة للسماح بمرور الضوء من خلالها، أستخدام ألواح الألمونيوم" Calme " لتساعد على امتصاص الصوت و الحماية الكهربائية و المغناطيسية، أستخدام مادة الأيروجيل بدلا من الزجاج لخفة وزنها، أستخدام الزجاج المتجلط للنوافذ الخارجية و الواجهات للتحكم فى كمية الضاءة وتوفير الخصوصية، أستخدام الزجاج العازل للتحكم فى الأضاءة النافذة للفراغات وتوفير العزل الحرارى، أستخدام أطارات النانو جيل نصف الشفافة لزيادة العزل الحرارى والصوتى وتقليل الوهج، أستخدام الزجاج المطلي بمادة اكسيد التيتانيوم (TIO_2) حيث له قدرة على التنظيف الذاتى و التخلص من المواد العالقة به، أستخدام الزجاج ذو البللورات السائلة لتوفير الخصوصية وتقليل الوهج والتحكم فى الأشعة الشمسية، أستخدام الزجاج البلاستيكى حيث له انتقالية عاليه لضوء الشمس وخفة وزنه.

١-٢-٦- الخلاصة

- تم استعراض المؤشرات والمعايير الأساسية لتقييم المبانى البيئية المستدامة (بيئية – اقتصادية – اجتماعية) فتم استخلاص المعايير والمؤشرات العالمية لتقيم المبانى النانو المستدامة والخضراء
- تم شرح نظم التقييم البيئي والمقارنه بين طرق التقييم البيئي والشهادات التي تُمنح لها التي تتبع أي من المناهج البيئية للتطوير سواء كانت بالنظام :
  - الإنجليزي BREEM
  - الأمريكي LEED
  - الأسترالي GREEN STAR
- التعرف على قائمة عناصر الواجب أتباعها عند تصميم المبانى القائمة لتحويلها الى مبنى نانو متوافق بيئياً مستدامه.

الباب الأول : تكنولوجيا النانو المستدامة والعمارة البيئية

الفصل الثالث : ايجابيات وسلبيات النانو

١-٣-١- مقدمة

١-٣-٢- تكنولوجيا النانو واثرها فى المجتمع

١-٣-٣- الانفاق الدولى على انشطه النانو البحثية

١-٣-٤- الاستثمار فى تكنولوجيا النانو

١-٣-٥- المكاسب العائده على المجتمع المدنى

١-٣-٦- مخاطر النانو بين الهاجس والحقيقه

١-٣-٧- الخلاصة

١-٣-١- مقدمة :

بعد ان أستعرضنا ماهيه الاستدامة ونظم التقييم لها و لتكنولوجيا النانو وتعرف على تطبيقاتها الرائده فى المجالات المختلفه اصبح من المنطقى ان نتعرف على حجم الاستثمار الحالى والمتوقع فى هذه التكنولوجيا المتقدمة وعلى الرغم من صعوبة تحديد المجالات القائمه على تكنولوجيا النانو والتى سوف يكون لها التاثير الاكبر فى الاقتصاد العالمى فانه من المرجح ان تهيمن تكنولوجيا النانو بتطبيقاتها المتعدده على الاقتصاد العالمى خلال السنوات العشر القادمة من هذا القرن ووفقاً للدراسات التى أجرتها المؤسسة الوطنية للعلوم فى الولايات المتحده الامريكية (NSF) National Science Foundation فان حجم الاستثمار القائم على تكنولوجيا النانو سوف يصل الى تريليون دولار امريكى فى بدايه العام ٢٠١٥ هذا بينما تتوقع الدراسات اليابانية انه سوف يتخطى هذا الرقم بكثير حيث ترجع ان يصل الى نحو ٣.٥ تريليون دولار فى السنه نفسها وعموماً وبغض النظر عن مدى صحه تلك الارقام فان مجال تكنولوجيا النانو قد استقطب عدداً كبيراً من الشركات الصناعيه الكبرى فى العالم اللاهثة وراء تحقيق مكاسب اقتصادية ضخمه لاستعاده اوضاعها الماليه وتثبيت نفوذها فى بورصات الاوراق الماليه التى اصابها الخمول والتردى نتيجه الكساد والركود اللذين خيما على عالمنا منذ فترة وفى ضوء كل الدراسات الاقتصاديه التى اجرتها كثير من الهيئات البحثيه الصناعية وحكومات الدول الصناعية الكبرى فانه من المنتظر ان يمثل اقتصاد تكنولوجيا النانو قوة هائله تفوق فى حجم استثماراتها مجموع حجم الاستثمارات العالمية فى كل الصناعت مجتمعه.

١-٣-٢- تكنولوجيا النانو واثرها فى المجتمع :

كان من الطبيعى ان يؤدى انفراد نجم تكنولوجيا النانو بسطوع فى سماء العلم والتكنولوجيا ، وحرص زعماء دول العالم فى الحفاظ على برايقه ولمعانه بضخهم مخصصات مالية كبيرة لادارة وتعزيز البرامج البحثية النانويه الى جذب فئات مختلفه ومتناقضة من البشر الى فلكه من جميع الاتجاهات والميول والثقافات والتخصصات فلقد جذب تكنولوجيا النانو اليه كثيراً من المناصرين والمؤيدين من ابناء التخصص الذين بحسدهم العلمى المتميز وسنوات خبراتهم الطويله ، يرون ان تلك التكنولوجيا تمثل الملاذ الاخير للبشريه فى الخلاص من همومها ومشاكلها التى عجزت التكنولوجيا الاخرى عن ايجاد حلول عمليه لها وقد ساءت البعض من خارج التخصص رؤيه هذا النجم وهو يستاثر بهذا القدر الضخم من الاهتمام الحكومى والشعبى والاعلامى فى كل دول العالم لذا فقد صور لهم قرب افول تخصصاتهم المهمه وهم بهذا التصور لم يدركوا طبيعة تكنولوجيا النانو المبنية على التعاون والمشاركة البحثية وقد تبنى فريق منهم حركة لمناهضة تطبيقات تكنولوجيا النانو ومكافحه توظيفها فى المجالات المختلفه محاولين برجمهم لها بسمات

وصفات غريبة عليها وعلى فلسفتها ان يثيروا سخط واستياء رجل الشارع وان يكسبوا تاييده خاصة بعد ان نسبوا اليها بعد غير اخلاقى .

١-٣-٣- الانفاق الدولى على انشطه النانو البحثية :

لم يأت تصدر الدول المهتمه بمجال تكنولوجيا النانو التى وصل عددها اليوم الى ٥٢ دوله لقائمة العالم فى المعرفه النانو تكنولوجيه من فراغ فقد تنبهت تلك الدول منذ محاضرة فينمان عام ١٩٥٦ لاهمية الدور الحيوى المهم الذى سوف تؤديه تلك التكنولوجيا خلال القرن الحادى والعشرين وسوف تتحكم فى مجرياته والياته تلك المواد الدقيقة المتناهية الصغر لذا فقد كان لزاما عليها ان نتفق بسخاء على برامج ومراكز التميز لعلم وتكنولجيا النانوحجم الانفاق العالمى فى دعم البرامج البحثية الخاصه بتكنولوجيا النانو والذى وصل خلال الفترة ما بين العامين ٢٠٠٠ و٢٠٠٨ الى نحو خمسة وثلاثين مليار دولار .

- **<u>النشر العلمى:</u>**

تتربع تكنولوجيا النانو على قائمه الاهتمامات العلمية والبحثية فى جميع دول العالم حيث قامت ٥٢ دوله خلال السنوات التسع المنصرمه ٢٠٠٠ و٢٠٠٩ بتاسيس برامج ووحدات بحثية وأكاديميه معاهد وبحوث ومراكز تميز وصل عددها مع نهاية العام ٢٠٠٩ الى ٢٤٤٦٨. هذا على الرغم من ان عدد الدول المشاركه فى النشر العلمى بالدوريات المتخصصه قد وصل فى العام نفسه الى ١٥٦ دوله من مجموع الدول الاعضاء بالامم المتحده وعددها ١٩٢ دولة ومنذ دخول البشريه الفيتها الثالثة وحتى يومنا هذا تتنافس دور النشر العالميه فى اصدار دوريات جديده متخصصه فى علم وتكنولوجيا النانو تستقطب بها العلماء الباحثين والعاملين فى هذا المجال من كل انحاء العالم هذا بالاضافه الى ما يشهده العالم اليوم من سباق بشان تنظيم مؤتمرات دوليه وندوات وورش عمل عن تكنولوجيا النانو بما يقرب من ندوة او مؤتمر ينظم يوميا هذا وقد بلغ عدد تلك الدوريات العلمية والمحافل الدوليه حتى ديسمبر ٢٠٠٩ نحو ٤١٧٥ وفى خلال تلك الفترة نشر نحو ١٩٣٤٧٥ ورقه بحثية من مختلف ارجاء العالم وفى اطار ما اتيح لى من معلومات خاصه بالنشر العلمى العالمى فى مجال علم وتكنولوجيا النانو خلال تلك الفترة يمكننا تترتيب تلك الابحاث المنشورة وفقا لما حظيت به من اهتمام وتنافس بحثى على مستوى العالم .

ويوجد ترتيب المجالات التطبيقية لتكنولوجيا النانو وفقاً لكثافه النشر العلمى بالدوريات العالمية المتخصصه خلال الفترة ما بين العامين ٢٠٠٠ و٢٠٠٩

المجال البحثى	الترتيب	المجال البحثى	الترتيب
الالكترونيات النانويه	الاول	العمليات الفيزيائية الخاصة بالنانو	السادس
تطبيقات النانو فى مجال الطب ،اكتشاف الامراض والادويه	الثانى	تطبيقات النانوفى مجال البصريات	السابع
التصنيع الجزيئى والتجميع الذاتى	الثالث	تطبيقات النانو فى مجال التكنولوجيا الحيويه	الثامن
تطبيقات النانو فى مجال الطاقه الجديدة والتجدده	الرابع	تطبيقات النانو فى صناعه المحفزات الكيميائية	التاسع
تصنيع مواد الطلاء نانويه السمك	الخامس	اكتشاف تقنيات جديده خاصه بانتاج وتوصيف المواد النانويه	العاشر

الجدول رقم (١-٣-١٢) يوضح ترتيب المجالات التطبيقية وفقاً لكثافة النشر العلمى

وفى ضوء المعلومات نفسها المستقاه من المراجع السابق ذكرها رايت تصميم شكل مبسط مبينا عليه اكثر الدول اهتماما بالانشطه البحثية والتكنولوجيه المتعلقه بمجال تكنولوجيا النانو وذلك خلال الفترة الزمنيه السابق التحدث عنها ٢٠٠٠و ٢٠٠٨ وفقا لحصيلتها من النشر العلمى فى الموضعات العلميه والتقنيه المتعلقه بالنانو التى زادت على ١٠٠٠ورقه بحثيه منشورة بالدوريات العالمية خلال الفترة المذكورة سلفا.

- **<u>اقتصاد النانو:</u>**

فرضت تكنولوجيا النانو نفسها وبقوة على المجتمع العلمى والمدنى على حد سواء وذلك لانها التكنولوجيا الوحيده القادرة على دمج العلوم الاساسية وكثير من التقنيات التكنولوجيه المتقدمة وصهرها فى بوتقه واحده وقد ادى تطبيق تكنولوجيا النانو بالقطاعات الصناعيه المختلفه الى تطوير فى مفهوم وفلسفة الانتاج والتصنيع مما انعكس بالايجاب على خصال وصفات المنتجات والسلع الامر الذى ادى الى ابتكار تطبيقات حديثه لم تكن معروفه من قبل وام يكن غريباً ان تحظى تكنولوجيا النانو بهذا الاهتمام المتزايد من قبل متخذى القرار فى حكومات الدول الصناعيه الكبرى ومؤسستها الانتاجيه والبحثية بعد ان ظلت طويلاً ترتبط بافلام الخيال العلمى التى نسجت عنها كثير من الروايات الاسطوريه والمعجزات الخيالية طوال العقود الاربعه الاخيره من القرن الماضى.

وقد استخدمت هنا مصطلح اقتصاد النانو للتعبير عن كل الانشطه التجاريه المتعلقه بمخرجات تكنولوجيا النانو من انتاج وبيع او شراء للسلع والمنتجات النانويه Nano-products ومما لا شك فيه ان المنتجات والسلع النانويه اوضحت هدفاً استثمارياً كبيراً للشركات الصناعيه

والتجاريه فى تحقيق نسبه هائله من الارباح فى سوق عالميه تعانى من الكساد واصبح الان كل منتج يرتبط اسمه بكلمه نانو Nano او تعتمد تكنولوجيه تصنيعية عليها محط أنظار المستهلكين من كل أنحاء العالم حيث يلقى رواجاً تجارياً منقطع النظير من قبل المستهلك العادى .

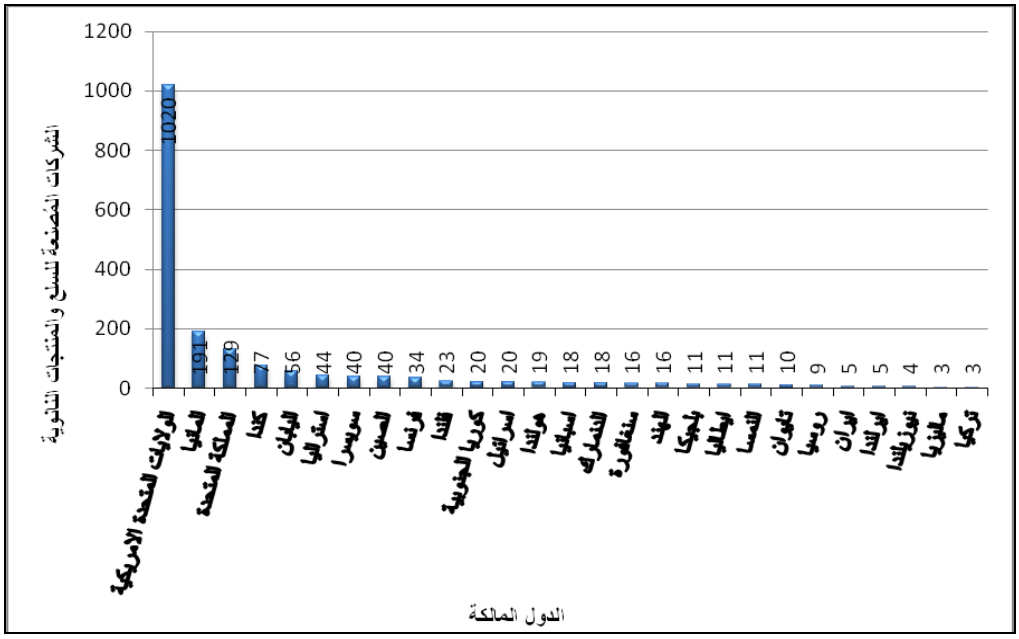
١-٣-٤- الاستثمار فى تكنولوجيا النانو:

دخلت الدول الصناعيه وشركتها منذ مطلع هذا القرن فى منافسات شرسه حاميه تهدف الى زعامه الانشطه البحثيه والتطبيقيه لتكنولوجيا النانو واحتكار مخرجتها المتقدمة وذلك عن طريق براءات الاختراع وقوانين الملكيه الفكريه الصارمة ويخطئ من يظن ان هذا الاهتمام قد تولد من منطلق مسايرة " الوجاهه " او " الترف البحثى " لكنه جاء تاكيداً وترسيخاً لنظم ومفاهيم إجتماعية جديده وخلق مصادر مؤكده للاستثمار المبنى على العلم والتكنولوجيا وليس على تراكم رؤؤس الاموال وقد برهنت الكبوة الاقتصاديه التى اطلت بوجهها القبيح على العالم باسرة ، بعد ظهيرة يوم تعيس من ايام خريف العام ٢٠٠٨ على فشل ثقافة الاستثمار المبنى على المضاربه برؤؤس الاموال فى تحقيق مكاسب سريعه . كما كدت تباعيت تلك الكبوة الاقتصادية المريرة اهمية الدور الذى تؤديه العلوم والتكنولوجيا فى بناء اقتصاد قوى ثابت ، مبنى على المعرفه التكنولوجيه والتى تعد " تكنولوجيا النانو " المعول الرئيسى له واداتة الاستراتيجيه لتشييد صرحه .

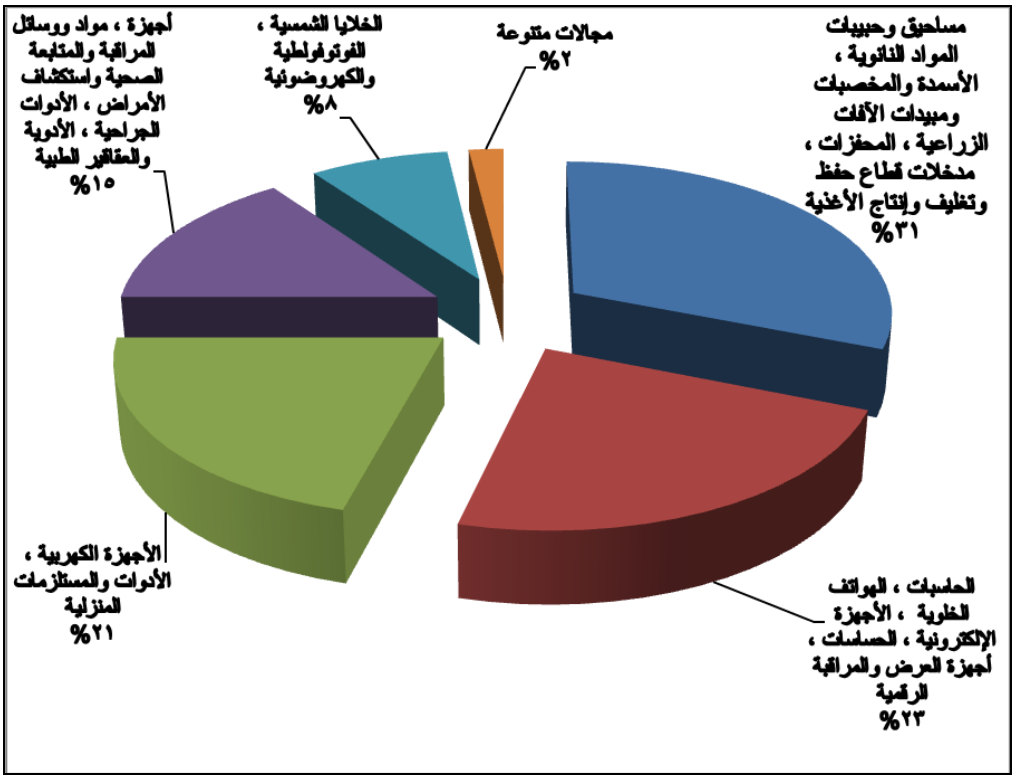
- **<u>منتجات النانو بالاسواق:</u>**

تمارس اليوم " تكنولوجيا النانو " دوراً ريادياً مهماً فى انعاش سوق التجارة العالمى من خلال طرحها لسلعها ومنتاجتها التى يزداد وجودها فى الاسواق يوما بعد يوم بعد ان غزت كل مجالات الانتاج وقد كان لذلك أبلغ الاثر في ان ترتبط المنتجات النانويه بمعانى الابداع والانفراد وان تحمل فى طياتها صفحات الجوده والتميز . من منا لم يلاحظ هذا الرواج التجارى الضخم والمتزايد الذى تحققه مبيعات الاجهزة المحموله مثل اجهزة الحواسب والهواتف المحموله واجهزة تشغيل وتسجيل الموسيقى الاغانى والافلام القادرة على تخزين كم هائل من تلك الملفات فى أحجام صغيرة جداً.

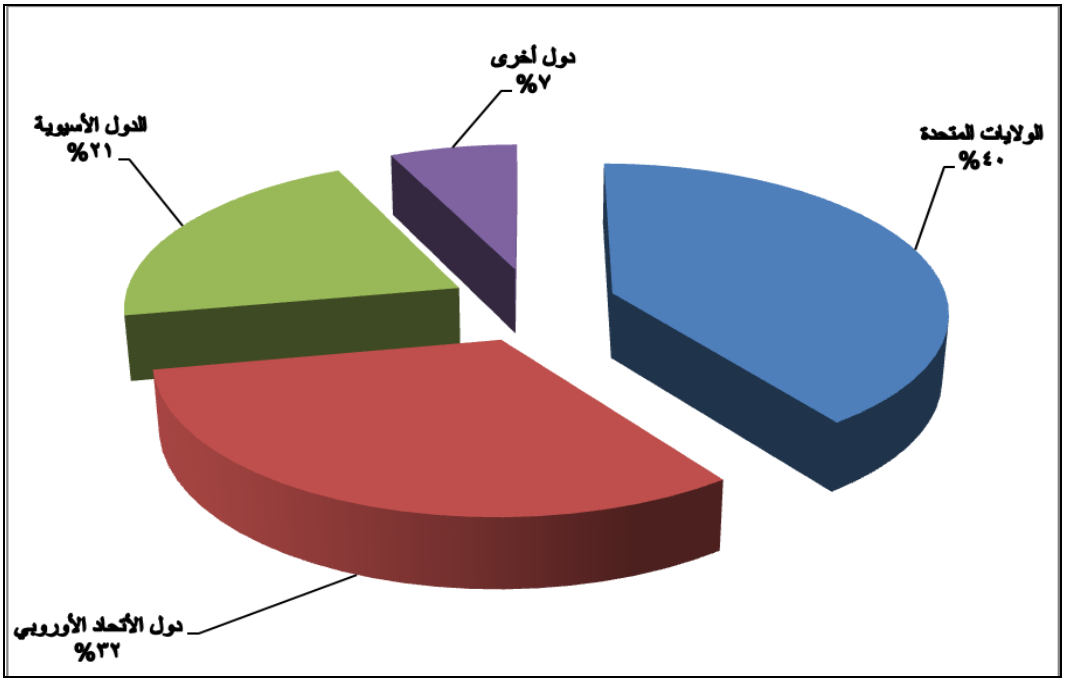
وتقوم اليوم اكثر من ١٨٦٠ شركة تنتمى لسبعه وعشرين دوله من دول العالم بانتاج سلع ومنتجات نانويه مختلفة بلغ حجم مبيعاتها فى العام ٢٠٠٧ نحو ١٤٦ مليلر دولار ويبين النسب المئويه لمبيعات الفئات المختلفه من المنتجات النانويه لعام ٢٠٠٨ موزعه وفق المجالات التطبيقية لكل فئه ، بالإضافة الى حصص الدول المُنتجة من تلك المبيعات.



الشكل رقم (١-٣-٤٣) يوضح العلاقة بين الشركات المُصنعة للسلع والمنتجات النانوية والدول المالكة (اعداد الباحث)



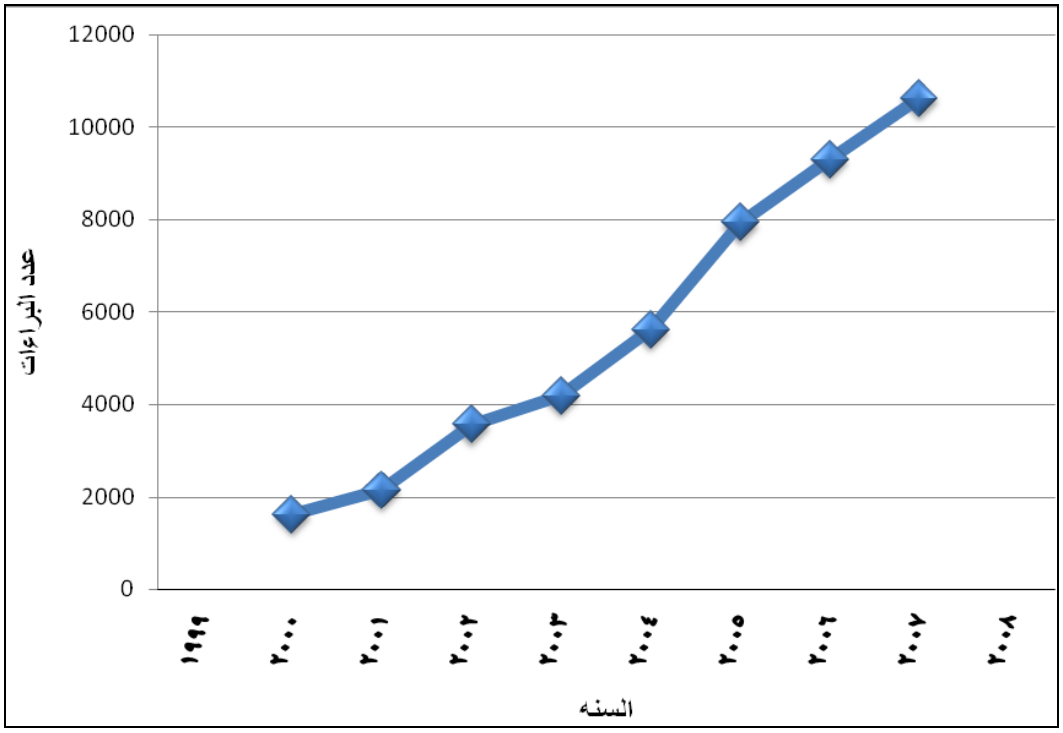
الشكل رقم (١-٣-٤٤) يوضح العلاقة النسب المئوية لمبيعات الفئات المختلفة من المنتجات النانوية التى سُوقت عام ٢٠٠٨ ، موزعة وفق المجالات التطبيقية لكل فئة (اعداد الباحث)



الشكل رقم (١-٣-٤٥) يوضح النسب المئوية لمبيعات الفئات المختلفة من المنتجات النانونة التى تم تسويقها فى العام ٢٠٠٨ ، موزعة وفق المجالات التطبيقية لكل فئة (اعداد الباحث)

- **<u>براءات الاختراع لحمايه منتجات النانو :</u>**

كان من البديهى وسط هذا التنافس العالمى الكبير الخاص بأنتاج السلع والمنتجات النانويه وأبتكار أساليب جديدة فى الأنتاج والتوصيف أن تقوم الجامعات والمعاهد البحثيه إلى جانب الشركات الانتاج على حمايه مبتكراتها التكنولوجيه وان تحتكر لنفسها التفاصيل التقنية المتعلقه بعمليات الأنتاج والتصنيع وذلك عن طريق براءات الاختراع التى حصلت عليها تلك الجهات فى المواضيع المتعلقه بالمواد النانويه والتكنولوجيا القائمه عليها خلال الفترة ما بين العامين ٢٠٠٠.٢٠٠٧ الى ٤٤٨٦٧ والعدد الاجمالى لبراءات الاختراع الممنوحه فى مواضيع متعلقه بتكنولوجيا وتطبيقات النانو خلال الفترة ما بين العامين ٢٠٠٠.٢٠٠٧ موزعه على كل سنة من سنوات تلك الفترة حساب متوسط معدل النمو السنوى فى اعداد تلك البراءات فى هذه الفترة المذكورة والذى وصل الى نحو ١٨ فى المائة مما يعكس نموا مطردا فى حجم قطاع الانتاج النانو تكنولوجى وأزدياد حجم المنتجات النانويه القائمه التى تضخ الى الاسواق سنويا .



الشكل رقم (١-٣-٤٦) يوضح عدد براءات الاختراع الخاصة بتكنولوجيا النانو موزعة على سنوات الفترة مابين العامين ٢٠٠٠ و ٢٠٠٧ (اعداد الباحث)

- **إتجاهات تطبيق تقنية النانو في مجال البناء والتشييد في مصر [١] :**

١. تأسس أول مركز مصرى لـ " النانو تكنولوجى " بـ " القرية الذكية " حيث بدأت وزارة التعليم العالى والدولة للبحث العلمى بمشاركة وزارة الاتصالات والذى يعتمد على الكوادر المصرية (ويهدف المركز الى اجراء أبحاث ذات صلة وأثر على الصناعة المصرية فى مجالات الطاقة الشمسية وتحلية المياه ، وأستخدام تكنولوجيا المعلومات فى برمجيات النمذجة والمحاكاة) . ويهدف المركز إلى توفير أجيال من الباحثين المتخصصين لخدمة أهداف البحث العلمى والتطوير، وتنمية المهارات المطلوبة فى مجالات الاقتصاد العالمى المختلفة والتى تتجه نحو الخدمات العالمية.

٢. مركز النانو تكنولوجي الجديد يتم بين جامعة القاهرة وجامعة النيل حيث تقوم جامعة القاهرة بتوفير النواة من الباحثين المتخصصين فى استخدام هذه التكنولوجيا المتقدمة فى مجالات الطاقة البديلة وتحلية المياه، بينما تقوم جامعة النيل باجتذاب الخبرات المصرية العاملة فى الخارج فى مجال النانو تكنولوجى. فمصر قادرة على العمل فى مجالات تحقيق القيمة المضافة العالية فى مجال التكنولوجيا من خلال المركز»، مشيراً إلى أن المركز بداية مهمة لمصر على طريق البحث العلمى، بما يسمح للعقول المهاجرة المصرية بالعودة للعمل فى بلدها للإبداع والابتكار.

١) http://profmohamedantar.blogspot.com.eg/2010/12/blog-post_8421.html (29-6-2016)

٣. قررت الحكومة التوسع فى استخدام تطبيقات النانو تكنولوجى فى مجال التشييد والبناء بهدف خفض تكلفة الانشاء والحفاظ على موارد خامات مواد البناء وفتح مجالات حديثة لتوفير الطاقة والحفاظ على البيئة ، حيث يصل حجم التوفير فى استخدام هذه التكنولوجيا الى ٤٠ % ، بالإضافة إلي قدرة التحمل والخصائص المتميزة لمواد البناء وقدرتها الفائقة التي تجعلها قادرة علي التحمل لأجواء غير عادية مما يساهم في توطين الأماكن الصحراوية والأماكن ذات درجات الحرارة العالية أو درجات الرطوبة أو الصقيع أو غيرها من السمات البيئية . فإدخال تكنولوجيا النانو في مجال التشييد والبناء في مصر له تأثير إيجابي ضخم علي خفض تكلفة الإنشاء والحفاظ علي موارد خامات مواد البناء وفتح مجالات حديثة لتوفير الطاقة والحفاظ علي البيئة. مما لا شك فيه فإن تفعيل دور البحث العلمي في حل المشاكل التي تواجه قطاع التشييد والبناء في مصر من خلال استخدام تكنولوجيا النانو سوف يكون له أكبر الأثر وسيساهم بصفة أساسية في تطوير أساليب البناء من خلال ابتكار ونقل وتوطين التكنولوجيا الحديثة.

ويوضح أن التقدم العلمي والتكنولوجي الذي حدث خلال السنوات القليلة الماضية في مجال المواد متناهية الصغر "النانو" قد أدي إلي حدوث ثورة تقنية في جميع المجالات تخطط وزارة الإسكان للاستفادة منها لصالح المواطن المصري الذي يمثل ثورة تقنية في جميع المجالات، مشيرا إلي أن وزارة الإسكان تخطط للاستفادة منها لصالح المواطن المصري الذي يمثل محور اهتمامها.

إن الاستنزاف السريع لمصادر الطاقات التقليدية والموارد الطبيعية لخامات البناء وما ينتج عن صناعات مواد البناء من تلوث هي أهم القضايا التي تمثل التحديات الحقيقية لمصرنا العزيزة في الفترة الراهنة ، حيث يهدد كل جهود التنمية التي من شأنها توفير سبل الحياة الكريمة لكل البشر وتهديد بيئة الكوكب مما يمثل خطرا داهما علي مستقبل البشرية وخاصة الدول النامية. فمستقبل مصر يحتم علينا جميعا ضرورة الحفاظ علي الموارد الطبيعية وتنمية مصادرها المتجددة لاستمرار عملية التنمية وترشيد استخدامها من خلال تقنيات النانوتكنولوجي، موضحا أن الوزارة سوف تستفيد من علماء مصر في وضع البرامج المناسبة لاستخدام تكنولوجيا النانو في المنشآت الخضراء والمستدامة، حيث لدينا ثقة أن علماءنا والباحثين والاستشاريين قادرون علي توجيه أبحاثهم ودراساتهم في هذا المجال لتطوير قطاع التشييد والبناء ليتم بواسطته التنمية والنماء علي أرض مصر.

٤. وإنضم الى الحكومة المصرية وأبحاث IBM لتأسيس أول مركز أبحاث النانو بشمال أفريقيا فى القاهرة إبتداءاً من يناير ٢٠٠٩ (مركز تقنية النانو المصرى EGNC) ، كما وقعت وكالة مصر للتنمية صناعة تكنولوجيا المعلومات (ITIDA) وصندوق العلوم والتنمية

التكنولوجية (STDF) وأتفاقية الشراكة بين وزارة الإتصالات وتكنولوجيا المعلومات (ممثلاً ITIDA) ووزارة التعليم العالى ممثلة فى جامعة القاهرة ووزارة الدولة للبحث العلمى (ويمثلها صندوق العلوم والتنمية التكنولوجية) وشركة IBM ، والتى تتضمن EGNC غرفة نظيفة صغيرة نانوية .

والمشاريع الحالية يعمل فيها الباحثون على EGNC : " شرائح السيليكون الضوئية الرقيقة – الأقطاب الكربونى للأفلام الضوئية الرقيقة – تكنولوجيا النانو الحيوية – إستعادة الطاقة الضوئية لتحلية المياة – النمذجة الحاسوبية والمحاكاة .

١-٣-٥- المكاسب العائده على المجتمع المدنى :

فى أطار التطبيقات الرائده لتكنولوجيا النانو ومنتاجاتها الفريده والمتميزة فان دول العالم باسره سوف يتحقق لها كثير من المكاسب المختلفه يمكن ايجازها فى النقاط التالية :

- **مجال البيئه :**

- معالجه التربه والمياه الجوفيه الملوثة.
- تخفيض معادلات استهلاك المواد الخام من خلال ادخال التحسينات فى الصناعات التحويليه القائمه على تكنولوجيا النانو .
- تخفيض مستويات تركيز الغازات الملوثه للجو من خلال الاستفاده الفعليه من الطاقه الشمسيه عن طريق تطبيق الخلايا الفوتوفولطيه.

- **مجال الطب والرعاية الصحية :**

- زياده كفاءة ومصداقيه التشخيص الطبى والكشف المبكر عن الاورام والامراض.
- تحسين فاعليه الدواء والعقاقير الطبيه .
- مكافحه السرطان والاوبئة والامراض المستوطنه .
- تطوير وزياده كفاءة العمليات الجراحية.

- **مياه الشرب :**

- توفير مصادر أمنة لمياه الشرب عن طريق معالجه وتحليه المياه المالحه بواسطه تقنيات النانو.
- رفع كفاءة تقنيات تدوير المياه والحصول على ماء نظيف صالح للاستخدام الادامى

- **موارد الغذاء :**

- رفع كفاءة التربه الزراعية وأستصلاح الاراضى الصحراوية عن طريق أستخدام المخصبات النانويه .
- التحكم فى ملوحه التربه ومعالجه الملوثات البيئيه الموجوده بها .
- رفع القيمه الغذائيه لمنتجات الاطعمه .

- **<u>هل للنانو وجه أخر؟</u>**

نظراً الى ان تقنيات تكنولوجيا النانو تقوم فى الاساس على التلاعب بذرات وجزيئات الماده فقد اثار ذلك حفيظة الكتيرين الذين قد رأوا أن التاريخ يعود أدراجه مرة أخرى إلى الوراء حين بزخ فجر التكنولوجيا الحيويه وقد زادت الامور صعوبه فى خلال السنوات الخمس الاخيرة حين تعانقت تقنيات تكنولوجيا النانو مع تقنيات التكنولوجيا الحيويه تحت مظله تكنولوجيا النانو الحيوية فقد كان لهذا التداخل بين التكنولوجيتين أثار سلبية لدى البعض لذا فقد رأوا الاستفاده من الدروس الماضيه الخاصه بالتكنولوجيا الحيويه خاصة أن التكنولوجيا النانو تمتلك تقنيات متعدده أوسع بكثير من تلك التقنيات التى تمتلكها التكنولوجيا الحيويه وهذا يعنى – بالنسبه اليهم – زياده أتساع رقعة الخطورة الاخلاقية المرتبطه بتكنولوجيا النانو مما يفرض دق ناقوس الخطر وحتمية التدخل السريع .

ولا شك فى أن لكل تكنولوجيا جديده وجهين :

١. وجهاً ناصعاً يتمثل فى مجموعة الفوائد والمكاسب التى يمكن ان تعود علينا من أجراء تطبيقاتها .
٢. وجهاً معتماً يمثل مجموعه من التحديات والمخاطر التى قد تحدث عند التطبيق الفعلى لها ولعل تكنولوجيا أنتاج الوقود النووى واستخدامات الطاقه النانويه السليمه خير مثال يمكن أستخدامه للدلاله على ذلك .

وبالطبع ليس من المنطقى تطبيق القوانين نفسها والأطر الملزمة الخاصة بالتقنيات والتكنولوجيات الماضيه ونقلها جمله وتفصيلا الى التكنولوجيات اللاحقه فلكل تكنولوجيا هويتها وطبيعاتها ومخاطرها الخاصة بها . وقد تبنت منظمة الامم المتحده للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو)

UNESCO United Nations Educational , Scientific and Cultural Organization من خلال لجنه منبثقة عنها تضم ٣٦ خبيرا من جميع التخصصات – أتشرف بالمشاركه فى أعمالها – أطلق عليها أسم الكومست (اللجنه العالمية لاخلاقيات المعارف العلمية والتكنولوجيه The World Commission on the Ethics of Scientific knowledge and Technology . (COMEST) عقدت سلسله من اللقاءات الدوليه فى مناطق وأقاليم مختلفه من العالم كان أخرها فى دوله قطر من العام الماضى وذلك لمناقشه أبعاد المخاطر والقاضيا الاخلاقيه المحتمل حدوثها من جراء التطبيقات التكنولوجيه للمواد النانويه وكيفية التصدى لاثارها من خلال أطر وقوانين ملزمة.

وقد تميزت أعمال هذه اللجنه بالحياديه والموضعيه والشفافيه المتمثله فى تسميه تلك المخاطر وتحديدها مع مناقشه أبعادها وأثرها فى المجتمع وقد عقدت جلسات على هامش الدورة العاديه

الثالثة لاجتماعات الكومست التى أنعقدت فى ديسمبر من العام ٢٠٠٣ فى مدينه روى دى جانيرو بالبرازيل وكذلك خلال اجتماعات الدورة العادية الرابعه للجنه نفسها التى أنعقدت فى مارس من العام ٢٠٠٥ فى مدينة بانكوك فى تايلاند لمناقشه ضرورة تشكيل فريق عمل خاص ينبثق عن اللجنه وتخول له صلاحية مناقشه أبعاد الاثار السلبية والمخاطر المتعلقه بتطبيقات تكنولوجيا النانو مع تكليفه بمهمه اعداد مسودة وثيقه توجيهية تعد الاطار العام الملزم للدول الاعضاء بمنظمة الامم المتحده وعقدت اللجنه بعد ذلك دورة أستثنائية فى مدينه باريس بفرنسا خلال شهر يونيو من اللعام ٢٠٠٦وذلك لمناقشه تلك الوثيقه حيث صيغت على الشكل النهائى بإضافه بعض التعديلات وإضافه توصيات عليها .

١-٣-٦- مخاطر النانو بين الهاجس والحقيقه :

صاحبت مواد وتكنولوجيا النانو منذ منتصف العقد الاول من هذا القرن مجموعه من الهواجس تتعلق بالمخاطر المحتمله والاثار السلبية المترتبة على تطبيقاتها فى المجالات المختلفه ولعل من أبرز تلك المخاطر التى يمكن أن توصم بها مواد وتطبيقات تكنولوجيا النانو تلك المتعلقه بالقضايا التالية :

- قضايا أخلاقيه .
- قضايا أجتماعية .
- قضايا بيئية .
- قضايا أقتصادية .
- قضايا متعلقه بتسمية Toxicology المواد النانويه .

<u>ويزداد الموقف تعقيداً وغموضاً نظر الى ما تتسم به المواد النانويه وتكنولوجيتها بخواص تنفرد بها الامر الذى يثير مجموعه أخرى من الهواجس لدى كثيرين والتى من بينها :</u>

- هواجس متعلقه بالطبيعة غير المرئيه للمواد النانويه المخلقه معمليا وعدم القدرة على متابعتها فى أثناء التشغيل بالعين المجرده وهذا يثير أحتمال فشل اى محاوله للسيطرة عليها وأبطال فاعليتها إذا ما أحتاج الامر الى ذلك وقد رأى العض أن يربط بينها وبين طبيعه التفاعلات التسلسية الانشطاريه بالمفاعلات النوويه التى يصعب أيقافها الا من خلال استخدام تقنيات خاصة.
- أرتفاع المعادلات الانتاجية للمواد النانويه وظهرت عائلات جديده منها بصورة شبة يوميه وهذا يمثل عند البعض خطورة نابعه من هاجس عم ضمان أهلية تلك المواد الناشئه للاستخدامات الامنه.
- هواجس تتعلق بهذا التعتيم الكامل الذى تفرضة الدول المنتجه للمواد النانويه التى تستخدم فى الاغراض والتطبيقات العسكرية وصناعه أسلحه الدمار الشامل .

- هواجس أمنية تولد عند حكومات الدول التى لم تشارك بعد فى وضع خطط وبرامج بحثية وتطبيقية لتكنولوجيا النانو ولتلك الدول كان الحق فى ان تشعر بهذا القلق خاصة وهى تشعر بالندم على عدم مشاركتها فى النشاط النووى العالمى فى مهده فى منتصف القرن الماضى .
- هواجس تتعلق بالمستقبل العلمى والاقتصادى الذى تنتظرة الدول المتخلفه عن ركب تقنيات النانو التكنولوجية وزياده احتمال تعميق الفجوه التكنولوجية بينها وبين رواد سفينه تكنولوجيا النانو وبحاريها .

أدت النتائج الواعدة والمشجعه لتطبيقات تكنولوجيا النانو فى المجالات الحياتية التى تمس القضايا المتعلقه بالبيئة والغذاء والدواء والطب والرعايه الصحيه الى ان يضعها البرنامج الانمائى للالفية الثالثة التابع لهيئة الامم المتحده united nations millennium development goals فى تقريره لعام ٢٠٠٥ كتقنية اولى ومعول اساسى لتحقيق الاهداف الانمائية للالفية الثالثه الخاصه بالتنميه والتعمير والتخفيف من حده المشاكل الناجمه عن الفقر والمرض ولم يقتصر المد النانوى على الدول المتقدمة تكنولوجيا فقط بل أمتد ليصل الى العالك كله من غنى وفقير وبدأت تلك التكنولوجيا الواعدة تنال كثيرا من الاهتمام من قبل عديد من دول العالم النامى مثل الصين وأيران وكوريا الجنوبيه والهند وأسرائيل والبرازيل والارجنتين وايران وتركيا وتايوان وجنوب افريقيا وسنغفافورة والمكسيك واندونسيا وماليزيا وعدد اخر تجاوز الثلاثين دوله ومن الجدير بالاشاره ان الصناعات القائمه على الثورات التكنولوجيه التى سبقت ثورة النانو مثل صناعه الحديد والصلب والغزل والنسيج وصناعه السيارات صناعه الاجهزة والمعدات الكهربيه تحتاج دائما الى بنيه تحتية صالبه هائله وتوافر رؤوس اموال ضخمه تعجز دولنا النامية عن توافيرها هذا بالاضافه الى ان تلك الصناعات قد احتكرت بالفعل من قبل الدول الصناعية الكبرى او من بعض الدول النامية التى فى طريقها للتحول الى مصاف الدول العظمى مما يصعب من مهمه الدول الناشئه فى المنافسة وايجاد سوق عالمى لتسويق منتاجتها .

وقد وجدت دولنا النامية فى هذه التكنولوجيا السبيل من اجل حل كثير من مشاكلها المتعلقه بمجالات الصحه والبيئه والمياه والطاقه تلك المشاكل التى عجزت عن ايجاد حلول لها المواد والطرق التقليدية ومن المؤكد ان تؤدى تطبيقات النانو الى المساهمه الفعاله فى القضاء على ظاهرة البطاله بين الخرجين الجدد وتوفير فرص عمل فى المشروعات البحثية والانتاجيه القائمة على تطبيقاتها المتقدمة هذا وتتفوق تكنولوجيا النانو فى كونها التكنولوجيا الوحيده ذات الظائف والاستخدامات المتعدده حيث يمكن توظيف منتج واحد من منتاجتها النانويه فى اكثر من مجال تطبيقى وبطبيعه الحال يؤدى هذا الى تخفيض تكلفه الانتاج لذا فمن المرجح ان تضاعف تكنولوجيا النانو من القدرة الانتاجيه فى البلدان الناميه وذلك من خلال تقديمها سبلا جديده لعمليات تصنيعيه مبتكرة ورخيصه مما يضمن الحصول على منتجات تكنولوجيه عاليه القيمه

منخفضه السعر تستخدم فى تطبيقات متنوعه لا يتخلف عنها الا قدر هامشى من الملوثات البيئيه التى يمكن السيطرة عليها ومعالجتها .

- **تكنولوجيا النانو فى الدول العربيه والشرق الأوسط :**

على الرغم من غياب لدوالنا العربيه عن ساحه النشر العلمى المكثف الخاص بعلم تكنولوجيا النانو فان هذا لا يعنى غياب الانشطه العلميه والبحثية المتعلقه بهذا المجال عن منطقتنا العربيه وكما ذكرنا فانه وللمره الاولى منذ دخول العالم فى ثوارته الصناعيه فى اوائل القرن الثامن عشر ان تتوكب الاهتمامات التقنيه والانشطه العلميه والبحثيه لكثير من الدول العربيه مع تلك الاهتمامات والمجالات التى توليها الدول الصناعية المتقدمه اهتماما كبيرا فقد بادرت بعض من دوالنا العربيه فى منطقه الخليج العربى السعوديه الكويت قطر والنطاق العربى بالشمال الافريقى (مصر) خلال سنوات العقد الاول من القرن الحادى والعشرين فى تأسيس برامج ومراكز تميز لعلم وتكنولوجيا النانو وقد أنضمت حديثا الى هذا النشاط البحثى العربى فى المجال نفسه دول عربية شقيقة أخرى مثل الجزائر والمغرب وتونس والامارات والاردن وفلسطين وان دل هذا على شئ فانه يدل على تعاظم الحس العربى باهمية دور التكنولوجيات المتقدمة فى دعم وتعزيز الاقتصاد العربى وتوظيف أدوات تكنولوجيا النانو لحل مشاكلنا المستعصيه وتحسين معيشه المواطن العربى وتوفير الرعايه الصحيه والخدمات الطبيه له .

وبالطبع لا نستطيع القول اننا قد حققنا كل ما نريده ونطمح اليه كعلماء وباحثين فى هذا المجال البحثى المهم فالطريق ما زال أمامنا طويلا وشاقا والنافسه العالميه على أشدها وقد وحدت تكنولوجيا النانو بين الاهتمامات البحثية فى الدول الغنيه والفقيرة المتقدم منها والنامى وفى الوقت ذاته فهى قد أشعلت حلبه المنافسه العلميه الشريفه وعززت معانى الاستثمار القائم على العلم والمعرفه كما انها ابرزت اهميه الملكيه الفكريه وبراءات الاختراع وحق الفرد فى ان يحتكر نتاج أنشطته الابداعيه وان يجنى ثمرات كفاحه ومثابرته فى تحصيل وانتاج العلم والامه العربيه بعلمائها وشبابها الواعد قادرة على مواجهه هذا التحدى والمضى فى تحسين أوضاعها بالقدر الذى يتناسب مع تاريخها العريق .

وقد يتفق البعض فى الراى بشان اهميه معرفه ما يدور من انشطه بحثيه متعلقه بعلم وتكنولوجيا النانو فى بعض الدول المتاحمة لنا فى منطقه الشرق الاوسط مثل ايران وتركيا واسرائيل ومقارنه أنشطتها البحثيه فى هذا المضمار مع الانشطه البحثيه الجاريه فى منطقتنا العربيه وسوف تعتمد هذه المقارنه على حصيله النتاج العلمى المتمثل فى نشر الاوراق البحثيه المتعلقه بالنانو فى الدوريات العلميه العالميه منذ سنه ٢٠٠٠ وحتى نهايه عام ٢٠٠٨ مع اسقاط تلك الاوراق المنشورة فى ورشات العمل والندوات او فى المجالات العلميه المحليه من الحسبان.

- **قضايا النشر والمنافسه العلميه :**

مقارنه عدد من الابحاث المنتشورة بالدوريات العالميه فى مجال علم وتكنولوجيا النانو التى شاركت بها الدول العربيه وبعض من الدول الناميه الاخرى الواقعه فى منطقه الشرق الاوسط او فى قارة آسيا وذلك خلال الفترة ما بين العامين ٢٠٠٠ و٢٠٠٨

الدوله	عدد الابحاث المنشورة	نسبه المساهمه العالمية %	المقارنه بإيران	المقارنه بتركيا	المقارنه بإسرائيل
مصر	٥٨٩	٠.٣٠٠	٠.٤٣	٠.٥٨	٠.١٨
الجزائر	١٨٢	٠.٠٩٠	٠.١٣	٠.١٨	٠.٠٥
تونس	١٧١	٠.٠٨٨	٠.١٢	٠.١٧	٠.٠٥
المغرب	١٢٢	٠.٠٦٠	٠.٠٩	٠.١٢	٠.٠٤
السعوديه	٩٨	٠.٠٥٠	٠.٠٧	٠.١٠	٠.٠٣
الاردن	٦٩	٠.٠٤٠	٠.٠٦	٠.٠٧	٠.٠٢
دول عربيه اخرى (الكويت ، الامارات ، سوريا ، قطر ، البحرين ، لبنان)	٣٢	٠.٠٣٠	٠.٠٢	٠.٠٣	٠.٠١
المجموع	١٢٦٣	٠.٦٥٠	٠.٩٢	١.٢٥	٠.٣٨
ثانياً : بعض الدول الشرق الأوسط :					
أيران	١٣٨٥	٠.٧٦			
تركيا	١٠١٧	٠.٥٣			
اسرائيل	٣٣٦٣	١.٧٤			
المجموع	٥٧٦٥	٢.٩٨			
ثالثاً : بعض الدول الناميه بقارة آسيا :					
الصين	٣٤٨٢٥	١٨.٠٠			
النمور	٢٣٢١٧	١٢.٠٠			
الهند	٧٧٢٠	٤.٠٠			
المجموع	٦٥٧٦٢	٣٤.٠٠			

الجدول رقم (١-٣-١٣) يوضح مؤشر التميز العلمى فى مجال تكنولوجيا النانو المعتمد على كثافة نشر الأوراق البحثية بالدوريات العلمية العالمية للدول العربية مع بعض دول الشرق الاوسط و الدول النامية فى قارة آسيا

ويفحص البيانات المدونه بالجدول السابق تتضح لنا عده امور مهمه هى :

- تدنى مؤشر النشر العلمى بالدول العربيه – ١٣ دوله – فى مجال تكنولوجيا النانو حيث بلغت مساهمتها فى الانتاج البحثى العالمى نحو ٠.٦٥ فى المائه.
- الانتاج العلمى العربى المنشور عالميا فى هذا المجال خلال فترة ثمانيه اعوام ١٢٦٣ ورقه لا يعادل ما نشرته إيران من أوراق علميه خلال الفترة نفسها ١٣٨٥ ورقه هذا بينما يتدنى الى نحو ثلث عدد الاوراق التى نشرتها إسرائيل خلال الفترة نفسها ٣٣٦٣ ورقه .
- على الرغم من الحصار الشامل المفروض على ايران منذ عقود عدة فانها تحتل الترتيب الثانى بعد أسرائيل فى ما يتعلق بمسأله النشر العلمى الخاص بدول منطقه الشرق الاوسط المهتمه بتكنولوجيا النانو وهى فى ذلك تتفوق على تركيا المتاخمة لقارة أوروبا وما لهذا الجوار من مزايا تتعلق بالتعاون العلمى والتكنولوجى مع دول هذه القارة المتقدمة.
- أرتفاع مؤشر النشر العلمى فى مجال تكنولوجيا النانو فى الدول الصاعدة من قارة أسيا الى الحد الذى شاركت فيه بعض منها بنحو ثلث المنشور من أبحاث نانويه على مستوى العالم خلال الفترة موضع المقارنه .
- وأود التاكيد هنا انه لم يكن الهدف مطلقا من وراء عرض تلك البيانات هو تثبيط الهمم او قطع الطريق امام جهودنا البحثية فى مجال تكنولوجيا النانو التى تزداد يوما بعد يوم فى منطقتنا العربيه لكننى قصدت بهذا العرض ان اؤكد ضرورة مواصله مسيرتنا البحثيه وان نضاعف جهودنا العلميه والاننتاجيه لا سيما ان لدينا الان فى منطقتنا العربيه علماء وباحثين متخصصين فى هذا المجال التكنولوجى الحيوى .
- وبالاضافه الى هذا فان تلك الجهود الراهنه التى تقوم بها حكومات البلدان العربيه والمتمثله فى ارسال طلابها لنيل درجات الماجيستير والدكتوراه فى مجال علم وتكنولوجيا النانو بالاضافه الى تخصيصها ميزانيات جيده موجهه الى تعزيز مراكز وبرامج التميز النانويه سوف تؤتى ثمارها خلال السنوات الخمس المقبله على الاكثر ومن المؤكد انه سوف يزداد عدد المبعوثينن معزياده جهودنا البحثيه وارتفاع حصيله غنتاج المخرجات الابتكاريه والابداعيه لعلمائنا فى هذا المجال التكنولوجى المهم .

- **أتساع فجوة المعرفه :**

تمثل أتساع الفجوه المعرفيه فى علم وتقنيات تكنولوجيا النانو بين دول الشمال المتقدمه ودول الجنوب النامية أحد أخطر الأثار السلبيه المترتبه على تطبيقات تكنولوجيا النانو والتقدم البحثى فى مجالاتها وهو ما حذرت منه الكومست فعلى الرغم من مشاركه بحثيه جيده تمارسها الدول الناميه فان اغلبيه المخرجات البحثيه الخاصه بدولنا الناميه فى هذا المجال ما زالت دون المستوى العالمى حيث تعانى اغلبيتها اما من عدم التحديث والسير على وتيره واحده او محاكاة

ابحاث الغير التى اجريت منذ فترة بعيده ويمكننا هنا ان نوجز المعوقات التى تواجهها مسيرة البحث العلمى فى علم وتكنولوجيا النانو فى الدول الناميه عامة وفى المنطقه العربيه على وجه الخصوص – يلاحظ أأنها تتحد مع المعوقات البحثيه نفسها التى تواجهها أفرع العلوم الاخرى – فى عدة نقاط .

- ضعف مستوى التمويل الحكومى الموجه لتعزيز شراء أجهزة تحضير وتوصيف المواد النانويه قلت حده تاثير هذا العامل فى بعض من بلدان العالم العربى بعد ان ضخت حكومات تلك البلدان ميزانيات جيده تستخدم فى تاسيس مراكز تميز لتكنولوجيا النانو لكن ما زالت المشكله متفاقمة فى كثير من البلدان العربيه والبلدان الناميه .
- غياب دور الشركات وقطاع الاعمال الخاصه عن تمويل البحوث العلميه الخاصه بتكنولوجيا النانو وعدم الاستتفاده من المخرجات البخثيه للعلماء الوطنين .
- عدم توافر العلماء والباحثين المتخصصين فى علم وتكنولوجيا النانو ودخول فئه غير متخصصه الى هذا المجال من باب الوجاهه الاكاديميه او لربما من اجل مسايرة التقاليع والموضه لما هو جديد .
- التشكيك فى ما يمكن ان تؤدى تكنولوجيا النانو فى دعم وتعزيز الاقتصاد الوطنى .
- عدم اكتراث افراد المجتمع المدنى بما يجرى من بحوث علميه داخل مؤسساته البحثيه الوطنيه
- غياب ثقافه العمل بروح الفريق الواحد .
- غياب ثقافه الابداع والاختراع عن الباحثين.
- هجرة العقول الى دول العالم المتقدم فى الانشطه البحثيه المتعلقه بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها .
- عدم أدراج علم وتكنولوجيا النانو ضمن المناهج التى تدرس فى مراحل التعليم الاساسيه .
- انتكاب مجتمع البحث العلمى فى الدول الناميه بانصاف المثقفين من خارج التخصص الدقيق .
- وتكمن اليات التغلب على تلك العقبات فى ثلاثه حلول هى .
- توجيه العلماء والباحثين العاملين فى مجال علم وتكنولوجيا النانو الى تركيزجهودهم البحثيه ونتاج نشاطهم العلمى فى ايجد حلول علميه تتميز بالابتكار والابداع لما تواجهه دولهم من مشاكل فشلت التكنولوجيات السابقه فى وضع حلول عمليه لها .
- قيام الباحثين فى تلك الدول بجذب قطاع الاعمال الخاصة للشراكه فى تمويل المشاريع البحثيه الجادة ذات المردود الاقتصادى والعلمى الجيد.
- التعاون الدولى مع دول الشمال المتقدمه او الجنوب الصاعدة فى تنفيذ مشاريع بحثية تهم البلدين وتعد هذه المشاركة الدوليه احدى اهم الاليات الخاصه فى التغلب على تدنى مستوى التجهيزات المعمليه وانخفاض الدعم الحكومى الموجه لتمويل مشاريع تكنولوجيا النانو التى غالبا ما تتسم بارتفاعها .

- **التغيرات الاجتماعية المصاحبة :**

لقد تغيرت مفاهيم المجتمع المدنى ونظرته الى العلوم والتكنولوجيا تغيراً جذرياً منذ منتصف القرن العشرين فاصبحت العلاقه بين الثالوث :

العلم والتكنولوجيا والمجتمع علاقه وطيده ومهمه تمثل فى جوهرها ترابطاً وتكافلاً مهما بحيث لا يمكن عزل أحدهم عن الاخر وقد أوضحت التطبيقات الخاصة بالعلوم المعرفيه والتطورات التكنولوجيه المصاحبه العوامل الرئيسية فى تقييم مدى ازدهار اى مجتمع وتعيين مقدار تقدمه ونموه هذا ما دلت عليه دروس الماضى من التغييرات الاجتماعية المعقبه للثورات الحضاريه والصناعيه بدءا من عصر ما قبل الصناعه مرورا بالثورات الصناعيه الكبرى التى شهدتها البشريه خلال القرون الثلاثه الماضيه والتى توجت بثورة الهندسه الوراثية والتكنولوجيا الحيوية وكذلك ثورة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات التى مازلنا نعيش نتأجهما وتأثيرهما فى الحياه الاجتماعيه حتى اليوم .

وتعد ديناميكية التغييرات الاجتماعيه المصاحبة للعلوم والتكنولوجيا فى مجتمعات البلدان الناميه وعلى الاخص فى دولنا العربيه والعالم الاسلامى عمليه معقدة وذلك لارتباطهما بنسيج وثقافه المجتمع وبالنظم الاجتماعيه والعادات والتقاليد الموروثه ولا يقتصر طوال الفترة الزمنيه المرتبطة باستجابة المجتمع للثورات التكنولوجيه على مجتمعاتنا فقط بل انها تشمل مجتمعات العالم كله ولكن بنسب متفاوته فاذا ما نظرنا الى الفترات الزمنيه المطلوبه فى مجتمعات العالم الغربى لاحداث تغييراً تكنولوجيه واجتماعية مبنية على الاختراعات والاكتشافات فسنجد انها قد تطلبت مددا زمنيه طويله وذلك نظرا الى الحاجة اى نظام اجتماعى شرقى او غربى نام او متقدم الى الوقت الكافى للرد لتعديل الانماط الاجتماعيه المصاحبه للثورات العلميه ومحاوله ايجاد توازنات جديدة فى نسيجه وهيكله الداخلى تقوم أساساً على ضبط أيقاع العلاقات الاجتماعيه المواكبه للثورات التكنولوجيه والاكتشافات العلميه .

وبطبيعه الحال فإن هذه التغييرات الاجتماعيه سوف تتكرر وان كانت بصورة اعمق وبشكل شمولى عندما تهيمن تكنولوجيا النانو تكنولوجيا التصنيع الاولى فى القرن الحادى والعشرين على مجريات الامور فى القطاعات الصناعيه والاقتصاديه فى العالم أجمع ونود التاكيد انه ليس بالضرورة ان تتم هذه التغييرات المصاحبه لتطبيقات تكنولوجيا النانو على النمط نفسه الذى تمت به عقب الثورات الصناعيه السابقه وذلك نظرا الى تمتع هذه التكنولوجيا بقدر كبير من المرونه التى تؤهلها لاحداث تغييرات تدريجية فى طرق الصناعه المستخدمه عن طريق ادخال تعديلات مطردة ومتلاحقه مما يعطى الفرصة للاستيعاب التكنولوجى .

وقد يشاركنى البعض بان الخطورة تكمن فى تخلف بعض الدول عن مواكبة هذه التكنولوجيا الحديثه والارتضاء بما هى عليه اليوم وعدم الرغبه فى تطوير منتجاتها المحليه مما يجعلها صيداً سهلاً وسوقاً مفتوحاً لفيضان السلع النانويه القادمه اليها من جميع أرجاء العالم .

- **القضايا الاخلاقيه المتعلقه بتكنولوجيا النانو :**

أثارت القدرات التقنيه التى تتمتع بها تكنولوجيا النانو الخاصه بالهيمنه على الماده من خلال التلاعب بذراتها وجزيئاتها واعاده ترتيبها بشكل جديد حيث ان العالم لم يفق بعد من واقعه ما حدث فى مؤتمر أسيلومار فى عام ١٩٧٥ حين اعلن احد العلماء توصله الى طريقه تمكنه من التلاعب بجينات الحمض النانوى للنبات والحيوان ونقلها من فصيلة الى فصيله اخرى بهدف تخليق كائنات جديده تتمتع بتركيه جينيه متميزة وقد اثار اعلان هذه النتائج المعمليه جدلاً كبيراً وأنتقادات عنيفه مما جعل حكومات الدول المعنيه الى وضع ضوابط لما يجريه الباحثون داخل المعامل وقد انطبعت تلك الواقعه فى أذهان المجتمع المدنى بجميع طوائفه وخلفياته العلميه والثقافيه لذا فهم ينظرون الى تكنولوجيا النانو بعين الحظر خشيه تكرار الكارثه نفسها على نطاق اوسع وحدوث فوضى فى التركيبات الجينية للكائنات والخلط بينها مما قد ينجم عنه تولد كائنات جديده لم تكن معروفه من قبل مما يعرض الحياه على الكرة الارضيه للدمار والفناء .

وفي أطار ما تقوم به حكومات الدول من توجيه الباحثين والضغط عليهم تارة او اغرائهم بميزانيات ضخمه لدعم أنشطتهم البحثيه انصب تركيز علماء النانو والتكنولوجيا الحيويه على الانشطه والمشاريع البحثيه الموجهه نحو انتاج العقاقير الطبيه الجديده واجهزة الروبوت نانويه الحجم وايجاد سبل ووسائل فعاله للكشف المبكر عن الاورام والامراض وذلك من اجل دحر السرطان ومكافحة دحر فيروس مرض الايدز بدلا من ممارسه المغامرات المعمليه بجينات الكائنات الحية غير المضمونه العواقب .

وهناك هاجس اخر يشغل الحكومات وهو ما يتعلق بقضايا الارهاب وإمكان استخدام المجموعات الارهابيه للمعلومات ونتائج البحوث المنشورة الخاصه بتخليق المواد النانويه وكيفيه توظيفها فى تصنيع جيل جديد من المواد الكيميائيه والاسلحه الفتاكه الاخرى .

فى الواقع هناك قضايا كثيرة وهواجس مختلفه ومتعدده بعضها حقيقى واكثرها مبالغ فيه سوف تواجهه الشعوب الفقيرة والناميه هو خطر أقتصادى فى المقام الاول ان التزايد المطرد فى حجم المبيعات والمنتجات النانويه لامر مقلق نظراً الى ان تلك المنتجات الاستهلاكيه تجد سوقاً ضخمه لها فى مجتماعاتناً العربيه وهذا يعنى استنزاف المال العربى وإهداره والذى تتحول فيه العقاقير والادويه الفعاله الى منتجات نانويه لا يستطيع شراءها الا كل قادر وبذلك تترسخ فى العالم مفاهيم غير أخلاقيه فيصبح العلاج من الامراض الفتاكه والمزمنه حقاً للغنى أما المرضى من الفقراء فعليهم التحلى بالصبر وتعاطى العقاقير التقليدية .

١-٣-٧- الخلاصة :

- يتميز اقتصاد منتجات وسلع النانو بتحقيق نسبة هائلة من الارباح فى السوق العالمى .
- أستخدمت تقنية النانو فى مجالات عديدة منها (البيئة – الطب والرعاية الصحية – مياه الشرب – موارد الغذاء .... الخ).
- صاحبت تكنولوجيا النانو مخاطر وأثارت سلبية على تطبيقاتها فى المجالات المختلفة ومنها قضايا (اخلاقية – اجتماعية – بيئية – اقتصادية) .

الباب الثانى : مفاهيم النانو تكنولوجي واستخداماته فى مجالات الحياة

الفصل الرابع : مفاهيم النانو تكنولوجي والخلفية التاريخية لظهوره

٢-٤-١- مقدمة

٢-٤-٢- الخلفية التاريخية للأنظمة البدائية المستخدمة فى المبانى

٢-٤-٢-١- خلفيه تاريخية عن تقنيات النانو

٢-٤-٢-٢- تاريخ تكنولوجيا النانو

٢-٤-٢-٣- دور تكنولوجيا البناء

٢-٤-٢-٤- جدلية مادة البناء وتقنية البناء

٢-٤-٣- تعريفات التكنولوجيا والنانو تكنولوجى والمفاهيم المختلفة لها والعلاقه بين هذه المفاهيم

٢-٤-٣-١- علم النانو وتكنولوجيا النانو وتقنية النانو

٢-٤-٣-٢- ماهية المواد النانوية وتصنيفها وتطبيقاتها

٢-٤-٣-٣- أشكال المواد النانوية

٢-٤-٤- الخلاصة

٢-٤-١- مقدمة :

لقد كان التطور التكنولوجي الهائل هو السمة الفريدة في القرن العشرين الذي ودعناه قبل بضع سنوات ، وقد أجمع الخبراء على أن أهم تطور تكنولوجي في النصف الأخير من القرن الحالي هو اختراع إلكترونيات السيليكون ، فقد أدى تطويرها إلى ظهور ما يسمى بالشرائح الصغرية أو الـ(Microchips) والتي أدت إلى ثورة تقنية في جميع المجالات كالاتصالات والحواسيب والطب وغيرها. فحتى عام ١٩٥٠ لم يوجد سوى التلفاز الأبيض والأسود ، وكانت هناك فقط عشرة حواسيب في العالم أجمع. ولم تكن هناك هواتف نقالة أو ساعات رقمية أو الانترنت، كل هذه الاختراعات يعود الفضل فيها إلى الشرائح الصغرية والتي أدى ازدياد الطلب عليها إلى انخفاض أسعارها بشكل سهل دخولها في تصنيع جميع الإلكترونيات الاستهلاكية اللتي تحيط بنا اليوم . وخلال السنوات القليلة الفائتة ، برز إلى الأضواء مصطلح جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير ، هذا المصطلح هو "تكنولوجيا النانو". فهذه التقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة في جميع فروع العلوم والهندسة ، ويرى المتفائلون أنها ستلقي بظلالها على كافة مجالات الطب الحديث و الاقتصاد العالمي و العلاقات الدولية وحتى الحياة اليومية للفرد العادي فهي وبكل بساطة ستمكننا من صنع أي شيء نتخيله وذلك عن طريق صف جزيئات المادة إلى جانب بعضها البعض بشكل لا نتخيله وبأقل كلفة ممكنة، فلنتخيل حواسيباً خارقة الأداء يمكن وضعها على رؤوس الأقلام والدبابيس ، ولنتخيل أسطولا من الروبوتات النانوية الطبية والتي يمكن لنا حقنها في الدم أو ابتلاعها لتعالج الجلطات الدموية والأورام والأمراض المستعصية.

فهناك نهجين رئيسيين تستخدم تكنولوجيا النانو : الأول من "القاعدة إلى القمة " التي هي مواد وأدوات البناء من الجزيئات التي تجمع بينها عناصر كيميائية تستخدم مبادئ الاعتراف الجزيئي ؛ الآخر "من القمة إلى القاعدة" التي تهدف إلى تحقيق مبنى أكبر من الكيانات دون المستوى الذري .

وزخم النانو نابع من اهتمام جديد بالعلوم وإضافة جيل جديد من الأدوات التحليلية مثل مجهر القوة الذرية، ومسح حفر نفق المجهر (آلية المتابعة والعمليات المشتركة و المكررة مثل شعاع الإلكترون والطباعة الحجرية هاتين الأداتين في التلاعب المتعمد، نانوستروستوريس وهذا بدوره أدى إلى رصد ظواهر جديدة).

٢-٤-٢- ماهية تكنولوجيا النانو والخلفية التاريخية لظهورها [٢،١] :

لقد حاول الإنسان منذ فجر التاريخ بأن يبتكر ويخترع أنظمة بشتى الوسائل المتاحة له وأستخدام هذه الأنظمة فى مسكنة ويكون الهدف منها تطويع الفراغات والمبنى لراحة المستعمل وتلبية احتياجاته فنجد محاولات عبر التاريخ تحاول أن تتحكم فى التهوية والإضاءة كمحورين فى غاية الأهمية لراحة المستعمل فى المبنى.

ومنذ وجود الإنسان على كوكب الأرض وهو يحاول استخدام الوسائل المختلفة لتكييف مكان سكنة وتسخير كل إمكانات الطبيعة فى سبيل تهيئة حياة مريحة يتحكم هو فيها. فنجد الإنسان البدائى ورجل الكهف بدأ يحمى نفسه من الطبيعة فى الكهوف وبدأ تشغيل النار للتدفئة في العالم.

وتظل الأنظمة المستعملة فى المبانى تتطور بتطور العلوم والأكتشافات على مر العصور المختلفة وكلها تصب لهدف واحد هو راحة وخدمة المستعمل. فتنوعت الأنظمة المختلفة وتطورت الحضارات حتى وصلت الى منتهى التقدم العلمى بظهور نوعية المبانى الذكية كنموذج حى لثورة المعلوماتية فى الألفية الجديدة.

وخلال خمسون سنه فى طريقها للمضي على عالم الفيزياء الامريكي البروفيسور ريتشارد فينمان Richard Feynman (الحاصل على جائزة نوبل فى الفيزياء لعام ١٩٩٥ م) بأن " هناك متسع كبير فى قاع " كانت هذه الصيحة عنواناً لمحاضراته التاريخية التى ألقاها فى حفل أقامته الجمعية الامريكية للفيزياء في شهر ديسمبر ١٩٥٩ م .

وقد أبدع فنيمان فى محاضرته حيث أعطي تصوراً ثاقباً خلاقاً ينبئ عن إمكانيه تغيير خواص اى مادة وتعظيم سماتها ، وذلك عن طريق إعادة ترتيب ذراتها بالشكل الذي يتأتى معه الحصول على تلك الخواص المتميزة والمختلفة تماماً عن سماتها الاصلية قبل إعادة هيكلتها ، وقد أرجع إيمانه هذا الي العلاقة المباشرة التى تربط بين بنية المادة وخواصها سواء كانت هذه الخواص خواص كيميائية تتعلق مثلاً (بالنشاط الكيميائي) أو خواص فيزيائية (مثل اللون والشفافية) أو خواص الميكانيكية لأي ماده (مثل الصلابة والمرونه وغيرهما) تعتمد كذلك على البنية الداخلية للمادة وأماكن وجود ذراتها وعددها بشبكتها البلورية .

---

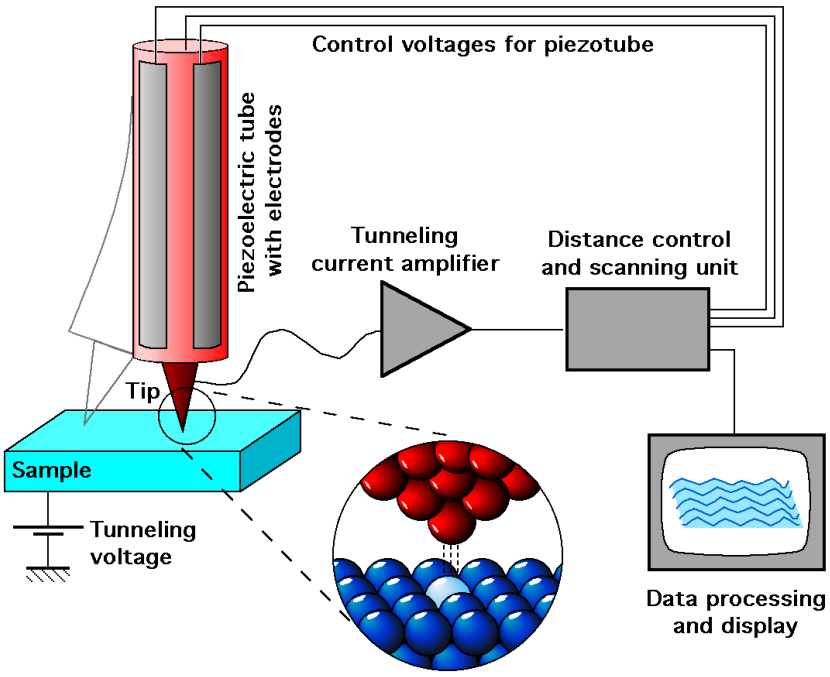
(٢) نعمه حسن السيدعمر – الثورة رصد وتسجيل لتطبيق تقنيات الحاسب الآلى ودورها فى تطوير عمارة المستقبل (دراسة حاله على مبانى العمارة الذكية)– رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠١٣ م.

(٣) الصادق محمد حلاوة – الثورة التكنولوجيا وأنعكاسها على آليات المبانى الذكية (دراسة خاصة لموقف مصر من ثورة المعلومات فى الألفية الثالثة – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٤ م.

وعلى الرغم مما انفردت به تلك المحاضرة من تنبؤات مثيرة أشارت الى قرب تفجير الإنسان لثورة تكنولوجيه جديدة تُضاف إلى سجله من الثورات الصناعية ، فإن ما أشار إليه فنيمان لم يلق فى حينه الترحيب المُنتظر ؛ حيث وُصف منهاجه بأنه مجرد خيال علمى يتفوق فيه الجانب النظرى على الواقع العلمي [٣] . وقد استند العلماء آنذاك إلى ما انتهوا إليه من أن تحريك ذرات أى مادة ، والتى تتضاءل أطوال أقطارها إلى ما دون النانومتر الواحد ، يُعد أمراً مستحيلاً ، وذلك نظراً إلى عدم توافر الوسيلة أو الأداة بالغة الصغر التى نستطيع بواسطتها التقاط الذرات والتلاعب بها لتحريكها من مواضعها الأصلية إلى مواضع أخرى ، ثم دمجها مع ذرات لمواد أخرى لتكوين شبكات بلورية من مواد نانوية الأبعاد متميزة الخواص عالية الأداء . وأزعم البروفيسور فنيمان نفسه لم يكن يتوقع أنه بمحاضرته تلك قد أطلق الشرارة الأولى لتفجير ثورة القرن الحادى والعشرين التى لقبها العالم اليابانى نوريو تانيغوتشي Norio Taniguchi فى العام ١٩٧٤ بلقب تكنولوجيا النانو Nanotechnology لتتوج بذلك كتكنولوجيا التصنيع الأولى للقرن الحادى والعشرين وكمعيار يقاس به تقدم الأمم .

وليس ثمة شك فى أن تلك المحاضرة قد تركت وراءها أسئلة كثيرة ومنطقية فرضت نفسها علينا ، وقد تمكن العالمان الفيزيائيان هنريتش روهرر Heinrich Rohrer وزميله بيننغ Gerd Binning الحاصلان على جائزة نوبل فى الفيزياء لعام ١٩٨٦ م والعاملان بشركة IBM الامريكية بفرع زيورخ بسويسرا ، وفى عام ١٩٨١ من التوصل إلى اختراع نوع جديد من الميكروسكوبات المعتمدة على المسح البحثى لذرات المادة وهو الميكروسكوب النفقي الباحث Scanning Tunneling Microscopy ، حيث تمكنا به من التعامل المباشر مع الذرات الأحادية للمادة وتحديد أبعادها الثلاثية ، وذلك عن طريق إبرة دقيقة التركيب والأداء زُود بها هذا الميكروسكوب تستطيع من خلال تطبيق شحنات إلكترونية سالبة استشعار الذرات الموجودة على الأسطح الخارجية للعينة المُراد توصيفها وتحديد شكل وتريب ذراتها .

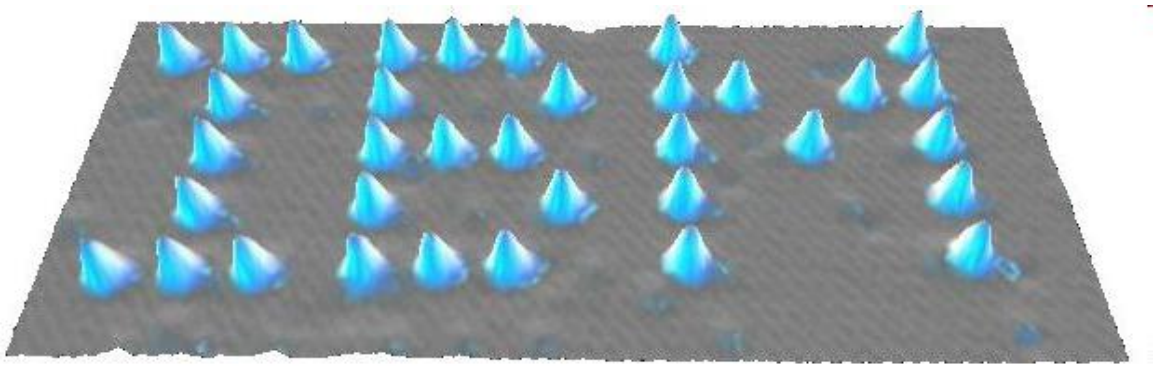
(٣) أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو ، نصف قرن بين الحلم والحقيقة – مجلة العربي – وزارة الاعلام فى دولة الكويت – العدد رقم ٦٠٧ يونيو ٢٠٠٩



الشكل رقم (٢-٤-١) يبين الإبرة الالكترونية المزود بها الميكروسكوب النفقى الماسح STM والتى تحدد بواسطتها أشكال وأحجام الذرات للمواد المختلفة ، وهذه الإبرة تستخدم فى تحريك وترتيب ذرات المواد المختلفة والتحكم بها فى بناء شبكتها

المصدر : https://ar.wikipedia.org/wiki/ (25-1-2016)

وتوفى العالم فنيمان فى عام ١٩٨٨ ، وظهرت التجربة المثيرة الأولى من نوعها فى عام ١٩٨٩ م التى قام بها بحثى بشركة IBM حين وظفوا الإبرة الدقيقة الموجودة بالميكروسكوب النفقى الماسح لالتقاط ذرات عنصر " الزينون " الخامل وتحريكها بدقه متناهيه لإعادة ترتيبها واحده تلو الأخرى على سطح بارد من فلز النيكل ، لتشكل معا شعار الشركة مكتوباً بحروف قوامها ذري وأبعادها نانونية ، ولعل نجاح هذه التجربة الرائدة قد فتحت الباب لدخول العالم إلى عصر تكنولوجيا النانو والبدء فى تصنيع أجهزة وأدوات لا تتجاوز أحجامها بضعة نانومترات .



الشكل رقم (٢-٤-٢) شعار شركة IBM مكتوباً بذرات عنصر الزينون المترسبة على شريحة فلزية من النيكل

المصدر : http://researcher.watson.ibm.com/ (26-1-2016)

٢-٤-٢-١- خلفيه تاريخية عن تقنيات النانو [٤]:

١. أجرى الفيزيائي الاسكوتلندى "جيمس ماكسويل" فى عام ١٨٦٧م تجربة ذهنية تعرف بأسم (عفريت ماكسويل – Maxwell's demon) تخيل فيها مخلوقاً ذرياً يقف حارساً على بوابة ذرية تفصل بين وعاءين يحتويان على غاز ، ويقوم بتنظيم جزيئات الغاز ، بواسطة منع ذرات الغاز النشطة من اجتياز البوابة والسماح للذرات الأقل نشاطاً بعبورها. **فتجربة ماكسويل ولدت فكرة التحكم فى تحريك الذرات والجزيئات ، وهذه الفكرة لها من التطبيقات ما يجعلها من المبادئ المميزة لتقنية النانو .**

٢. تساءل الفيزيائي الأمريكى "ريتشارد فاينمان" فى عام ١٩٥٩م ماذا سيمكن للعلماء فعله إذا استطاعوا التحكم الذرة الواحدة وإعادة ترتيبها كما يريدون (فى محاضرته المعروفة بأسم هناك متسع فى القاع) ، التى ألقاها أمام الجمعية الفيزيائية الأمريكية ووصف فيها مجالاً جديداً يتعامل مع الذرات والجزيئات المنفردة لصنع مواد وآلات دقيقة بخصائص مميزة . **فكان تساؤلة وخياله العلمى بداية الإعلان عن مجال جديد عُرف لاحقاً بتقنية النانو .**

٣. أطلق الباحث اليابانى "نوريو تاينغوشي" فى عام ١٩٧٤م تسميه مصطلح (تقنية النانو Nano Technology) لأول مرة ، **للتعبير عن طرق تصنيع عناصر ميكانيكية متناهية الصغر بدقة عالية .**

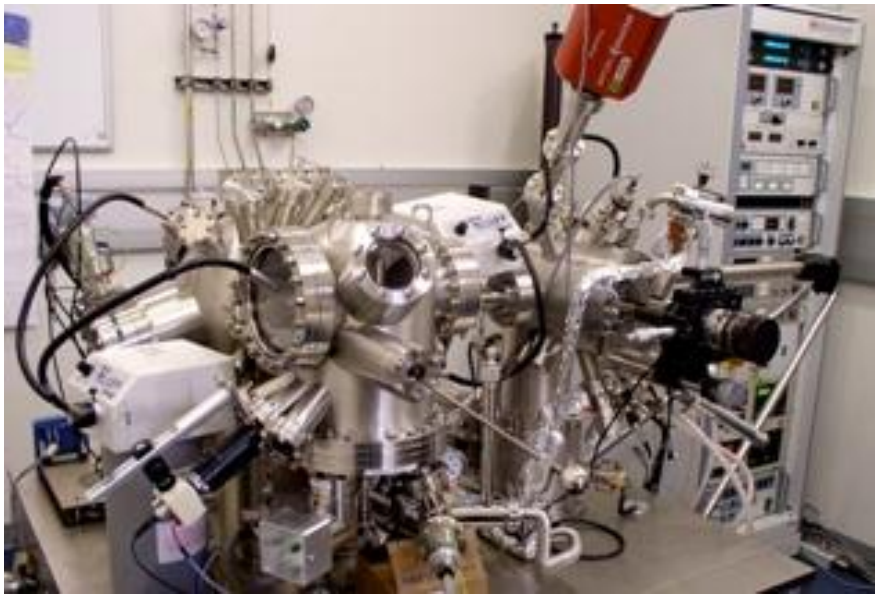
٤. أستحدث الفيزيائى الفلسطينى " منير نايفة " فى عام ١٩٧٦ م طريقة ليزرية تسمى (التأين الرنينى) لكشف الذرات المنفردة وقياسها بأعلى مستويات الدقة والتحكم ، ورصد بها ذرة واحدة من بين ملايين الذرات وكشف هويتها لأول مرة فى تاريخ العلم ، وتعمل طريقته على إثارة الذرات بليزر محدد اللون ، وتأينها ومن ثم تحسس الشحنات الصابغة . **ويتمكنه من رصد الذرة منفردة ومعالجتها قدم الإجابة على تساؤل الفيزيائي " ريتشارد فاينمان " عن إمكانية تحقيق ذلك ، وحول خيالة العلمى الى واقع حقيقى .**

٥. أخترع الباحثان السويسريان " جيرد بينيج " و " هنريك رورهر " فى عام ١٩٨١م جهاز (المجهر النفقى الماسح – Scanning Tunneling Microscope)

---

٤) نهى علوى ابو بكر الحبشي – ما هى تقنية النانو ، مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة – وزارة الاعلام فى المملكة العربيه السعودية – يونيو ٢٠٠٩

وحقق هذا المجهر الخاروق إمكانية التعامل مع الذرات والجزيئات وتصويرها لأول مرة فى التاريخ وتحريكها لتكوين جسيمات نانوية .



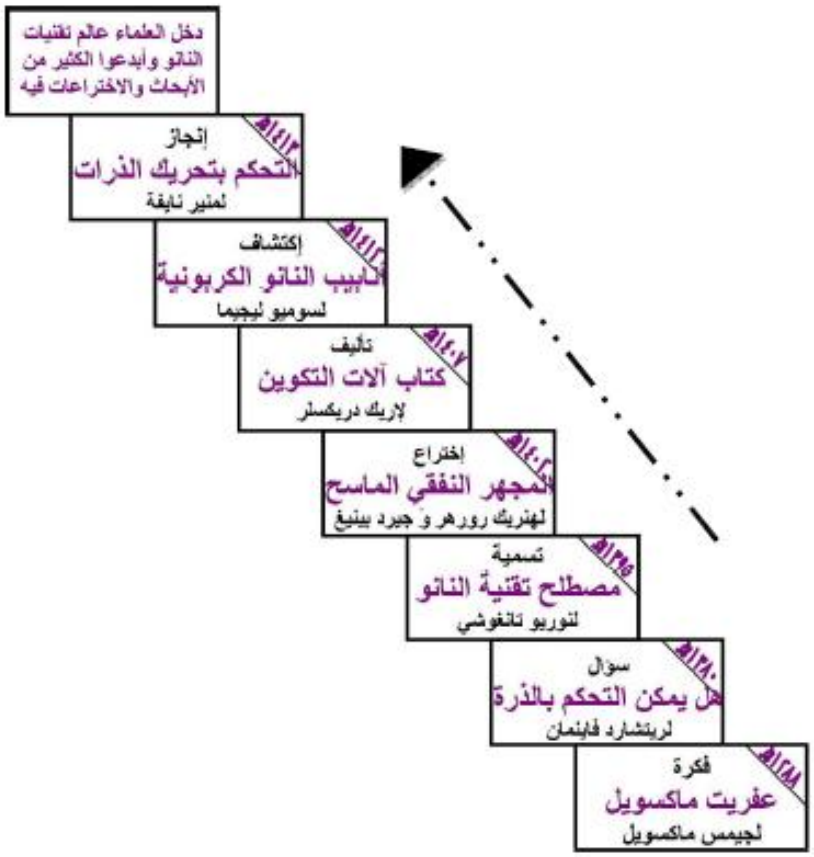
الشكل رقم (٢-٤-٣) يوضح المجهر النفقى الماسح

المصدر : http://www.astronoo.com/es/articulos/efecto-tunel.html (30-12-2015)

٦. آلف " إريك دريكسلر " فى عام ١٩٨٦م كتاب (محركات التكوين – Enginess of Creation) ، وذكر فيه المخاطر المتخيلة لتقنية النانو ، مثل صنع محركات ومركبات نانوية تستطيع نسخ نفسها ولا يمكن الحد من أنتشارها . **ويسط فى كتابه الأفكار الأساسية لتقنية النانو ، منها إمكانية صناعة أى مادة بواسطة رصف مكوناتها الذرية الواحدة تلو الأخرى .**

٧. أكتشف الباحث اليابانى " سوميو ليجيما " فى عام ١٩٩١ م (أنابيب الكربون النانونية – Carbon Nano Tube) ، وهى عبارة عن أسطوانات من الكربون قطرها عدة نانومترات ، **ولها خصائص إلكترونية وميكانيكية متميزة ، مما يجعلها مهمة لصناعة مواد و آلات نانوية مدهشة .**

٨. كتب الفيزيائي الفلسطينى " منير نايفة " فى عام ١٩٩٢ م بالذرات أصغر خط فى التاريخ (حرف P وبجانبه قلب) رمزاً لحب فلسطين ، وانتشرت فى كبري المجالات العلمية ووكالات الانباء العالمية . **والفائدة من الكتابة والرسم بالذرات أنه أستطاع التحكم بتحريك الذرات بدقة وإعادة ترتيبها كما يشاء بالإضافة الى تصويرها مكبره ، واستخدام فى ذلك المجهر النفقى الماسح .**



الشكل رقم (٢-٤-٤) يوضح مراحل تطور ظهور تقنية النانو (اعداد الباحث)

٢-٤-٢-٢- تاريخ تكنولوجيا النانو :

يرجع أستخدام المواد النانوية الى عدة مئات السنين خاصة فى مجال تحضير وتوصيف المركبات الكيميائية ، وذلك نظراً الى مقاييس وأبعاد كل الجزيئات Molecules المكونة للمركبات الكيميائية التى تكون فى مستوى النانو .

<u>حيث تم أستخدامها فى المجالات الاتية :</u>

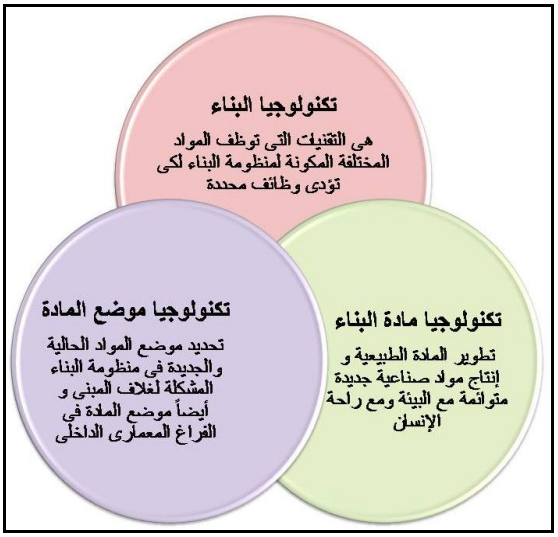
١. ومن أشهر علماء الفيزياء والرياضيات الذى تناول النانو فى جزء من برنامجة العلمى برسالة الكتوراه منذ ما يقرب من مائة عام هو العالم (آلبرت آينيشتاين Albert Einstein) الذى استخدم النانو فى كيفية انتشار وذوبان جزيئات السكر فى الماء حيث تمكن من حساب أبعاد جزئ واحد من السكر ووجد أنه لا يتعدى النانومتر الواحد . هذا الأكتشاف على الرغم من أهميتة ، لم يعد مثيرا فى حد ذاته فى مرحلتنا الحالية التى نعيشها اليوم حيث تم التعرف على أبعاد الجزيئات المكونة للمادة ، وكذلك تم التعرف على كل الخلايا الحيوانية و النباتية والفيروسات والبكتيريا والجسيمات الدقيقة ، وأدركنا تماماً مدى تدنيها فى الحجم الى مستويات أقل من ١٠٠ نانومتر.

٢. تم أستخدام النانو فى المنشأة فى القرون الوسطى فى الزجاج الملون Stained Glass Window الموجودة داخل الكنائس فى البلدان الأوربية والذى تتداخل فيه حبيبات نانونية من فلز الذهب الحر بأقطار مختلفة المقاييس ، وكما هو معروف ، فإن أختلاف طول قطر كل حبيبه من حبيبات فلز الذهب يُعطى لوناً مغايراً وفقاً لظاهرة التشتت فى كسب المادة للون الذى نراها عليه . لذا فإن ألوانها الظاهرة لنا تتدرج من الأصفر الى البرتقالى الى الأرجوانى ثم الى الأحمر والأخضر وفقاً لطول أقطار حبيباتها.

ويتضح لنا ان ما قام به العلماء السابقون لنا بالرغم من إبداعتهم العلمية الإ انها كانت مجرد رصد لظاهرة معينه أو ملاحظة ارتباط ظاهرتين أو أكثر كل منهما بالأخرى . أما اليوم فإننا لا نكتفى فقط بدراسة تأثير صغر الحبيبات المكونه للمادة على الخواص المختلفة لها ، وإيجاد التفسيرات والتبريرات العلمية لهذا الأرتباط الوثيق فقط ، بل لقد انتقلنا بالفعل الى مرحلة جديدة ومهمة ، وهى القدرة على إنتاج وتصنيع مواد وأجهزة نانوية متقدمة يتم توظيفها فى كل المجالات التطبيقة .

٢-٤-٢-٣- دور تكنولوجيا البناء [٥] :

تعتبر مادة البناء العامل الحيوى الأول فى صياغة غلاف الفراغات المعمارية، وهى تتألف من المواد الموجودة فى الطبيعة والصناعية المستحدثة، كما أن تكنولوجيا البناء كانت تمثل العلم والمعرفة والثقافة فى خلط وتوليف وتشكيل المواد الطبيعية الصناعية وتنقسم تقنية البناء من حيث دورها فى العملية البنائية ككل إلى ثلاثة أقسام وهى:

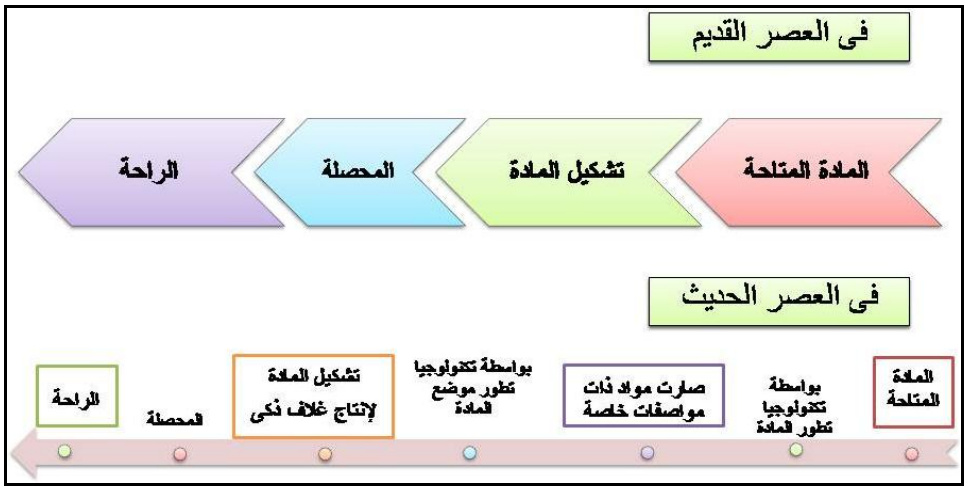


الشكل رقم (٢-٤-٥) يوضح علاقة اقسام تقنية البناء (اعداد الباحث)

(٥) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

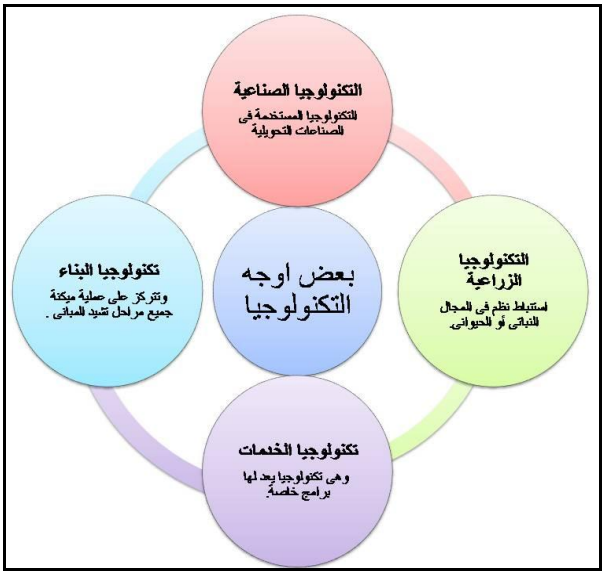
٢-٤-٢-٤- جدلية مادة البناء وتقنية البناء:

كانت المادة الأولية والغير متطورة فى السابق تشكل الغلاف والفراغ الداخلى معاً، وإما فى العصر الحديث بدأت تظهر تكنولوجيا تطوير المادة وإبتكار مواد صناعية جديدة توائم متطلبات الإنسان فظهرت تكنولوجيا جديدة وهى تكنولوجيا موضع المادة فى البناء (تحدد جدلية مادة البناء والتقنية والراحة) ، وتطور الأمر إلى مرحلة إنتاج مادة لتحقق وظائف معينة (وهو ما سمى أخيراً بثورة الكفاءة من خلال التقنيات الذكية والنانونية).



الشكل رقم (٢-٤-٦) يوضح جدلية علاقة المادة بتكنولوجيا البناء وبالراحة للإنسان قديماً وحديثاً (اعداد الباحث)

دخلت التكنولوجيا فى العديد من المجالات عبر التاريخ وأصبحت تلعب دوراً أساسياً فى عدة مجالات عبر التاريخ وأصبح للتكنولوجيا عدة وجوه منها [٦]:



الشكل رقم (٢-٤-٧) يوضح أوجة التكنولوجيا (اعداد الباحث)

(٦) الصادق محمد حلاوة – الثورة التكنولوجيا وأنعكاسها على آليات المبانى الذكية (دراسة خاصة لموقف مصر من ثورة المعلومات فى الألفية الثالثة – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٤ م.

٢-٤-٣- تعريفات التكنولوجيا والنانو تكنولوجى والمفاهيم المختلفة لها والعلاقه بين هذه المفاهيم:

١. مفهوم التكنولوجيا [٧]:

توجد عدة مقومات أساسية لقيام ما يعرف بالتكنولوجيا، وهى أن تتضمن وتتكامل مجموعة المعارف والخبرات والمهارات المتاحة والمتراكمة والمستنبطة المعنية بالآلات والأدوات والسبل والوسائل ذلك مع النظم المرتبطة بالانتاج والخدمات الموجهة لخدمة أغراض محددة للإنسان والمجتمع.

٢. تكنولوجيا البناء [٨]:

هى تسجيل لمنظومة عملية البناء بكل عناصرها ومنهجياتها، تعريف آخر (هى التقنيات التى توظف المواد المختلفة المكونة لمنظومة البناء لكى تؤدى وظائف محددة).

٣. تعريف النانو [٩] :

هى متناهى الصغير ، (اصل الكلمه يونانى وتعني القزم) .

٤. تعريف النانومتر [١٠] :

هى وحده متناهية الصغر = ١ من مليون جزء من المليمتر = ١٠ $^{-٩}$ متر.

٥. تعريف علم النانو [١١] :

هو دراسة المبادئ الأساسية والخواص للجزيئات والمركبات عند مقياس النانومتر.

٦. تعريف تقنية النانو [١٢] :

هو تصميم وصنع مواد وآلات عند مقياس النانومتر .

٧. عالم النانو وتقنية الميكرو :

أنه قبل ظهور النانو كانت تقنية الميكرو هي المستخدمة في الأنظمة التقنية ، مثل الشرائح الإلكترونية ، حيث تتراوح أحجامها في المدى من الميكرومتر إلى الميليمتر.

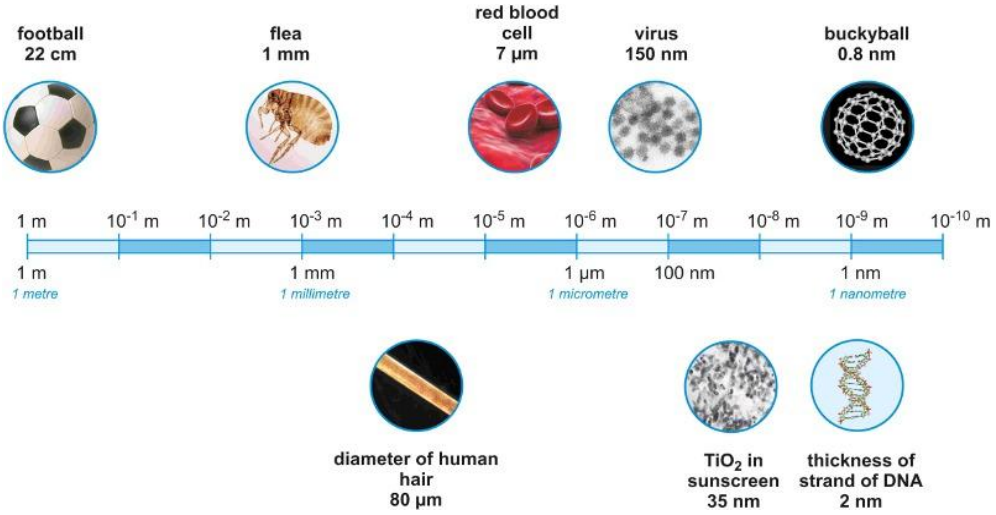
الميكرومتر : هو مقياس طولي يساوي جزء من المليون من المتر أو يقابل ١/١٠ من حجم قطرة من الرذاذ او الضباب . ويستخدم الميكرومتر لقياس الأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء .

---

(٧) الصادق محمد حلاوة – الثورة التكنولوجيا وأنعكاسها على آليات المبانى الذكية (دراسة خاصة لموقف مصر من ثورة المعلومات فى الألفية الثالثة – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٤ م.

(٨) عبدالرحيم بن حسن الشهرى – تكنولوجيا البناء ودورها فى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.

(٩،١٠، ١١،١٢) نهى علوي ابو بكر الحبشي – ماهى تقنية النانو – وزارة الثقافة والاعلام بالمملكه العربية السعودية – يونيو ٢٠٠٩



الشكل رقم (٢-٤-٨) يوضح النانو متر وحدة قياس تعادل ١ إلى مليار جزء من المتر

المصدر : (1-5-2016) / http://www.nano-arabia.com/intro1

٢-٤-٣-١- علم النانو وتكنولوجيا النانو وتقنية النانو:

ربما لم تحظ اى تكنولوجيا سابقة باهتمام وترقب كمثل الذى حظيت به تكنولوجيا النانو Nanotechnology التى تعد تكنولوجيا القرن الحادى والعشرين ، والمفتاح السحري للتقدم والإنماء الاقتصادى المبنى على العلم والمعرفة [١٣] .

١. ويقصد **بعلم النانو Nanoscience :** (هو العلم الذى يعتنى بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها وخصالها الكيميائية ، الفيزيائية ، والميكانيكية مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها) .

وغني عن البيان أن تصغير أحجام ومقاييس المواد الى مستوى النانو متر ليس هدفاً فى حد ذاته ، بل هو فلسفة عملية راقية وانقلاب نوعى وعلمى على كلاسيكيات وثوابت النظريات الفيزيائية والكيميائية ، يهدف الى إنتاج فئة جديدة من المواد تعرف باسم المواد النانوية لتتناسب خواصها المتميزة مع متطلبات التطبيقات التكنولوجية المتقدمة فى هذا القرن وتعزيز الأداء على نحو فريد غير مسبوق [١٤].

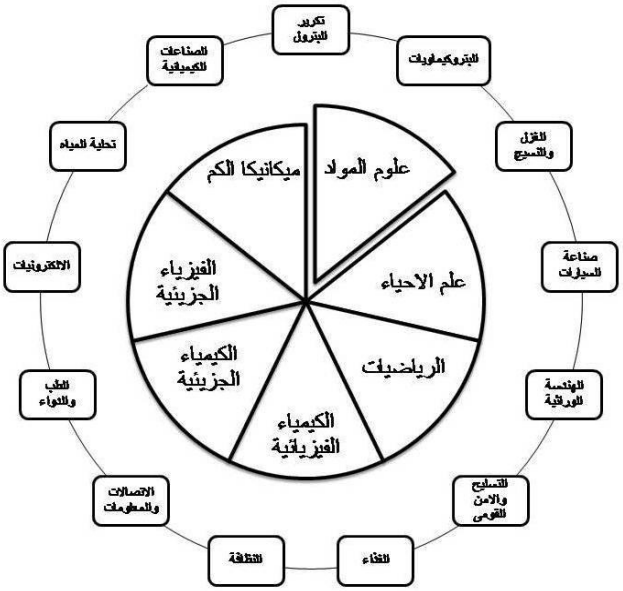
٢. وعامة فإن تعريف **تكنولوجيا النانو : أنها تلك التكنولوجيا المتقدمة القائمة على تفهم ودراسة علم النانو والعلوم الاساسية الأخرى تفهماً عقلانياً وإبداعياً مع توافر المقدرة التكنولوجية على تخليق المواد النانونية والتحكم فى بنيتها الداخلية عن طريق إعادة**

(١٣) أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو ، نصف قرن بين الحلم والحقيقة – مجلة العربي – وزارة الاعلام فى دولة الكويت – العدد رقم ٦٠٧ يونيو ٢٠٠٩

(١٤)أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – التقانيه النانويه لدفع قاطرة – مجلة التقدم العلمى – مؤسسة الكويت للتقدم العلمي – العدد رقم ٦٦ اكتوبر ٢٠٠٩

هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها ، مما يضمن الحصول على منتجات متميزة وفريدة تُوظف فى التطبيقات المختلفة [١٥] .

ان تطبيقات تكنولوجيا النانو لا تقتصر على فرع واحد بعينه من فروع العلوم او الهندسة او الطب ، بل تمتد تطبيقاتها لتشمل جميع الفروع التطبيقات المختلفة .



الشكل رقم (٢-٤-٩) يوضح علم وتكنولوجيا النانو وفروعها فى التطبيقات المختلفة

المصدر: أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م (بتصريف الباحث)

يخطئ من يتصور أن تكنولوجيا البناء هى مجرد أداة أو وسيلة للحصول على مُنتج متميز ، فى غياب تكنولوجيا النانو لم يكن للعالم أن يحقق تلك الانجازات المتلاحقة فى عالم الطب والدواء ومكافحة السرطان ، كما لم يكن ممكناً لنا أن نطوع ذرلت المواد الكيميائية لأن تبحر خلال الشرايين الدموية متخذة فى ذلك قواربها من كرات الدم الحمراء حتى تصل الى الخلايا العليلة فى الجسم ، لم يكن فى استطاعة العالم أن يتحدث عن امكانية توظيف الخلايا الشمسية والمواد النانوية المخزنة لغاز الهيدروجين فى مجال توليد الطاقة الشمسية وتصنيع بطاريات الهيدروجين لولا تلك الوثبات التكنولوجية الرائدة التى سخرتها لنا تكنولوجيا النانو فى مجال الطاقة الجديدة والمتجددة .

٣. تعريف **تقنيه النانو** ([١٦]) : هي تقنية لها القدرة علي التحكم المباشر في المواد والأجهزة التي لها أبعاد اقل من ١٠٠ نانوميتر وذلك بتصنيعها ومراقبتها ودراسة خصائصها. **<u>وتنقسم إلي قسمين رئيسيين :</u>**

(١٥) أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – التقانيه النانويه لدفع قاطرة – مجلة التقدم العلمى – مؤسسة الكويت للتقدم العلمي – العدد رقم ٦٦ اكتوبر ٢٠٠٩

(16) https://old.uqu.edu.sa/page/ar/40409 (22-2-2015)

أ- **تقنية التصغير Top Down** : في هذه التقنية يتم تصنيع جسيمات النانو من جسيمات اكبر وذلك باستخدام النحت أو الطحن أو التفتيت أو غبرها من التقنيات كما في الصناعات الالكترونية الدقيقة.

ب- **تقنية البناء Bottom Up** : ويتم فيها تصنيع جسيمات النانو من الجزيئات والذرات المنفردة وذلك بالتحكم المباشر فيها وهي من التقنيات بعيدة المدي.

٢-٤-٣-٢- ماهية المواد النانوية وتصنيفها وتطبيقاتها :

علم المواد : هو العلم الذى يشمل على دراسة العلاقات الموجودة بين بنية المواد وخواصها.

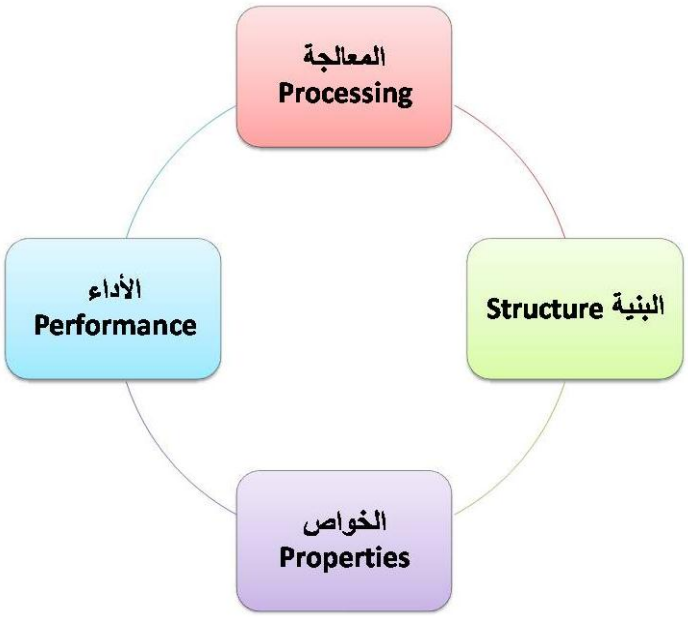
هندسة المواد : هى تصميم بنية المواد أو هندستها (اعتماداً على العلاقة بين البنية و الخواص) للحصول على مجموعة من الخواص المطلوبة.

بنية المادة : هى تعبر عادة عن ترتيب المكونات الداخلية للمادة .

مواد النانو : هى انابيب كربونية نانو عبارة عن مواد خفيفة يمكن ان تحدث ثورة في التصميمات المختلفة بسبب قوتها وقدرتها على توصيل الكهرباء والحرارة.

يوجد اربعة مكونات اساسية لعلم وهندسة المواد وهى كالآتى :

١. المعالجة Processing .
٢. البنية Structure .
٣. الخواص Properties .
٤. الأداء Performance .



الشكل رقم (٢-٤-١٠) يوضح علم وتكنولوجيا النانو وفروعها فى التطبيقات المختلفة (اعداد الباحث)

يمكن القول ان جميع انواع المواد التقليدية (مثل الفلزات وسبائكها ، وأشباه الموصلات ، الزجاج ، السيراميك ، البوليمرات) تُعد بمنزلة الخامات الأولية المستخدمة فى تخليق مواد ذات أبعاد نانومترية (مواد نانونية) ، هذا وتختلف أشكال المواد النانوية باختلاف طريقة التحضير المستخدمة ، حيث يمكن أن تُحضر فى صورة (أغشية (رقائق) نانوية Nanolayers – على هيئة أنابيب (أسطوانات) Nanotubes – أسلاك Nanowires – عصي أو عيدان Nanorods – صورة حبيبات Nanoparticales) .

تنفرد المواد النانومترية على أختلاف أنواعها بخواص فيزيائية وكيميائية وميكانيكية فريدة تميزها عن المواد التقليدية ذات الحبيبات الكبيرة . وحيث إن المواد النانوية هى بمنزلة أحجار بناء وتصنيع المنتجات الجديدة ، فإن تمتع هذه المواد المخلقة بخواص متقدمة ينعكس على كفاءة و أداء المنتج النهائي الذي يتم تصنيعه ، حيث تتوافر فية خواص لايمكن توافرها فى منتجات المواد التقليدية .

أ- **<u>تُصنف المواد التى يستخدمها الإنسان الى فئتين رئسيتين هما</u>** [١٧] **<u>:</u>**

١. فئة المواد التقليدية .
٢. فئة المواد المتقدمة .

١. **<u>المواد التقليدية :</u>**

لم يكن المقصود من تلك الفئة التى عرفها الإنسان منذ فجر التاريخ ، أو وصفها بأنها أصبحت بالية لا تجد لها أي استخدامات راهنه أو مستقبلية ، بل قُصد بها الكلاسيكية وذلك لكونها مواد قد ألفنا استخدمها وتوظيفها فى أغراض متنوعة وتطبيقات مختلفة.

(فعلى سبيل المثال وليس الحصر : جلود الحيوانات – ريش الطيور – أحجار البناء والزينة – عناصر الفلزات النقية مثل الذهب والفضة والنحاس والحديد) وغير ذلك من مواد طبيعية أو من صنع الإنسان وجُدت فى حياتنا ، وتنوعت استخداماتها فى مجالات عدة خلال رحلة الإنسان الطويلة مع الزمان والمكان ووفقاً لمآربه وغاياته .

<u>تصنف المواد التقليدية فى المجالات المتنوعه التى يمكن أن نلخصها فيما يلى :</u>

أ- الفلزات والسبائك الفلزية Metals and Metal Alloys .
ب- المواد السيراميكية Ceramics (المواد الخزفية) .
ت- البوليمرات Polymers (ومنها الطبيعية والصناعية) .
ث- المواد المركبة Composite Materials .

---

١٦) Raymond A . Higgins, the Properties of Engineering Materials. Edward Arnold Publishing, Inc. London, U. K. (2004) ISBN 0-340-60033-0. P. 230 - 382

وفى إطار هذا التصنيف ومن ثم تتباين استخدامات وتطبيقات كل مجموعه من المواد عن نظيراتها بالمجموعات الأخري .

٢. المواد المتقدمة :

فى الآونه الأخيرة ظهر ما يسمي بالمواد المتقدمة Advanced Material وعن تطبيقاتها الفريدة فى المجالات الصناعية والطبية المتنوعة . ويتواكب استخدام هذه المواد مع الطفرة الحضارية والتكنولوجية التى نعيشها منذ منتصف القرن الماضى . وعلى الرغم من هذا كلة أصبح مصطلح المواد المتقدمة أصبح مصطلح فضفاضاً وهلامياً ، وذلك نظراً الى ضخامة العدد المُنتج من المواد الجديدة فى الفترة القصيرة الماضية . إن طائفة **المواد المتقدمة تشمل المواد الآتية :**

أ- المواد المتركبة المتقدمة Advanced Composite Materials .

ب- الزجاج الفلزي Glasses Metallic .

ت- المواد غير المتبلورة التى تعرف بأسم المواد الأمورفية Amorphous Materials .

وقد تضاءل استخدام مصطلح المواد المتقدمة الى ان ظهر **مصطلح المواد النانوية Nanomaterials** التى سرعان ما بزغ نجمها لتحتل مكان الصدارة فى قائمة المواد المتقدمة ، وذلك على الرغم من حداثة تاريخ إنتاجها فى بداية السبعينيات من القرن العشرين .

ب- تصنف المواد النانوية التى تُخلق على هيئتها الى ثلاث مجموعات رئيسية[١٨]:

١. **رقائق أو طبقات نانوية (أحادية الأبعاد) :** تقع فى هذه الفئة جميع المواد التي يقل أحد مقاييس أبعادها عن ١٠٠ نانومتر ومن أمثلتها (الرقائق أو الأغشية مثل أعمال طلاء الأسطح ومنتجات الفلزية لحمايتها من التآكل- الأفلام رقيقة السمك المستخدمة فى تغليف المنتجات الغذائية بهدف وقايتها من التلوث والتلف – رقائق أشباه الموصلات المختلفة مثل رقائق السيليكون لتوظيفها فى صناعة الخلايا الشمسية) .

ويبين الجدول التالى كيفية تأهيل المنتج للتطبيقات المختلفة عن طريق طلاء سطحة الخارجى برقائق النانو ، وماهية الخواص التى يكتسبها سطحه ليتناسب مع تلك التطبيقات .

(١٧) أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل – عالم المعرفة – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والأداب – الكويت – ابريل ٢٠١٠

الخواص المطلوبة إضافتها الى سطح المنتج بعد طلاء الأسطح بالمواد النانوية	أمثلة للتطبيقات ومجال الأستخدامات
• خواص ميكانيكية : زيادة فى صلادة المنتج ، زيادة فى مقاومة الأسطح للخدش .	حماية أجزاء الماكينات والمعدات من التآكل الناتج عن الأحتكاك ، زيادة فى حماية أسطح المواد اللينة مثل البلمرات ، الأنسجة الصناعية و الأخشاب .
• خواص متعلقة بحماية سطح المنتجات من البلل والألتصاق .	تنظيف ذاتى لأسطح المنتجات وحمايتها من ألتصاق الغبار والشحوم عليها . لذا فإن هذه المواد تستخدم فى تغطية أنسجة الأقمشة وسطوح زجاج البنايات الشاهقة
• خواص حرارية وكيميائية : مقاومة الحرارة ، العزل الحرارى، مقاومة التآكل الناتج عن الصدأ.	حماية أجزاء الآلات وماكينات التشغيل والأدوات من التآكل الناتج عن الصدأ ، حماية أسطح التربينات والمحركات من الحرارة الناجمة عن التشغيل ، العزل الحرارى للبنايات والمنشآت عن طريق الدهانات .
• خواص بيولوجية : الملاءمة البيولوجية ، مضادات العدوى .	طلاء أسطح الأجهزة التعويضية بهدف رفع ملاءمتها البيولوجية لسوائل وأنسجة الجسم ، طلاء أسطح الأدوات الجراحية بهدف عزلها عن المؤثرات البكتيرية ورفع مقاومتها للفيروسات والميكروبات ومنع ألتصاقها بسطوح تلك الأدوات .
• خواص كهربية ومغناطيسية : العزل الكهربى ، مقاومة المولدات المغناطيسية	صناعة مواد العوازل ذات الأسماك الرقيقة جداً والمستخدمة فى عزل الكهرباء المؤثرة على حقول الترانزاستورات ، بيانات الذاكرة والأقراص الصلبة المستخدمة فى حفظ البيانات .
• خواص بصرية : مضادات الأنعكاس الضوئى .	الأغلفة الرقيقة والأغشية المستخدمة كمضادات للأنعكاس والمطبقة فى دهان أسطح الشاشات والعدسات وغيرها ، صناعة الخلايا الشمسية والخلايا الفوتوفولطية .

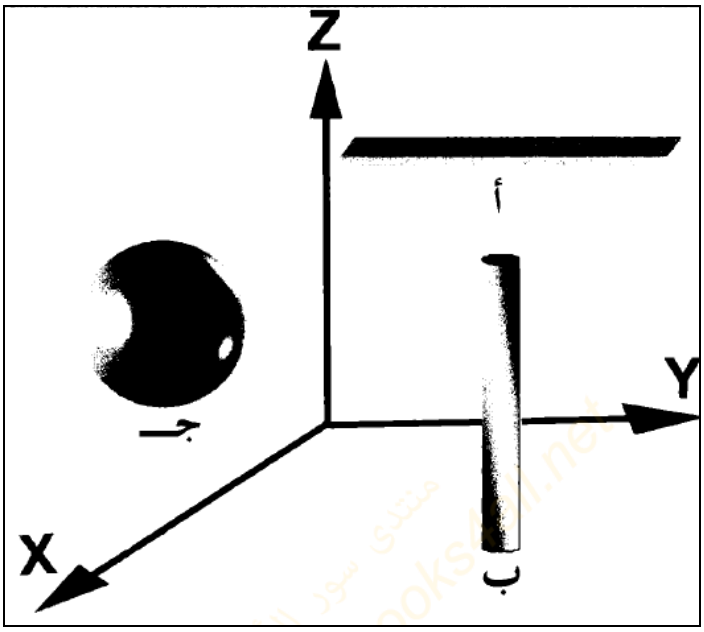
الجدول رقم (٢-٤-١) يوضح تحسين وتطوير خواص سطح المنتج لمواكبة التطبيقات المختلفة ، وذلك عن طريق طلائه برقائق النانو

٢. **أسطوانات أو أنابيب نانونية (ثنائية الأبعاد) :** تقع فى هذه الفئة من المواد النانوية أن يقل مقياس بعدين من أبعادها عن ١٠٠ نانومتر ومن أمثلتها الأنابيب أو الأسطوانات النانوية (أنابيب الكربون النانوية – الألياف النانوية – الأسلاك النانوية). وقد أُنجز فى خلال العقدين الآخرين دراسات كثيرة وأكتشافات مثيرة تتعلق بالخواص الفريدة لأنابيب الكربون النانوية التى تحتكر لنفسها عدداً كبيراً من الخواص الكيميائية ، الفيزيائية والميكانيكية غير المألوفة ، كأرتفاع مقاومة إجهادات الشد الذى يصل الى مائة ضعف قيمة مقاومة الشد لسبائك الصلب مع تمتعها بأنخفاض فى قيمة كثافتها البالغة سدس مقدار كثافة سبائك الصلب ، مما يجعلها أقوى مادة صنعها الإنسان حتى الآن . كما أن أنابيب الكربون النانوية توظف كمواد داعمة ومقوية لقوالب الفلزات لزفع قيم صلادتها وتحسين خواصها الميكانيكية ورفع مقاومتها للأنهيار . كم أنها تجمع

خواص فريدة أخرى مثل القدرة الفائقة على التوصيل الكهربائى والحرارى ، وعلاوة على ذلك تميز خواصها الكيميائية بأستخدام الأنابيب والأسلاك النانوية فى تصنيع مكونات الخلايا الشمسية وشرائح الحاسبات الإلكترونية وأجهزة الأستشعار و الأجهزة الإلكترونية الدقيقة .

٣. **جبيبات نانوية (ثلاثية الأبعاد)** : تمثل الكريات نانوية الأبعاد مقاييس أبعادها تقل عن ١٠٠ نانومتر مثل (الحبيبات النانوية – مساحيق الفلزات والمواد السيراميكية فائقة النعومة) ، تتعدد أستخداماتها فى المجالات والتطبيقات التكنولوجية الحديثة فعل سبيل المثال (تتوافر بالأسواق مساحيق نانوية لأكاسيد الفلزات ذات أهمية كبيرة حيث تدخل فى (أكاسيد السيليكون – أكسيد التيتانيوم – أكسيد الألمونيوم – أكاسيد الحديد) – فى قطاع صناعة الإلكترونيات – مواد البناء – صناعة البويات والطلاء – صناعة الأدوية والأجهزة الطبية الحديثة) .

وتُعد فئة الحبيبات النانوية لعناصر الفلزات الحرة وعلى الأخص فلز الذهب من أهم المواد النانوية الحبيبية وذلك لأهميتها وأستخداماتها فى كثير من التطبيقات الطبية (الاورام السرطانية) ، كما تستخدم فى تحديد سلاسل الحامض النووى المرتبطة بالمريض والفيروسات التى تعزو جسم الإنسان ، وهى عالية التقنية والدقة .



الشكل رقم (٢-٤-١١) يوضح رسم تخطيطي يبين الأشكال المختلفة التى تخلق المواد النانوية على هيئتها
المصدر : . د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

٢-٤-٣-٣- أشكال المواد النانوية ([١٩]) :

عند تصنيع المواد بحجم النانو فإن التركيب الفيزيائي والتركيز الكيميائي للمواد الخام المستخدمة في التصنيع تلعب دوراً مهماً في خصائص المادة النانوية الناتجة ، وهذا خلافاً لما يحدث عند تصنيع المواد العادية. تتركب المواد عادة من مجموعة من الحبيبات والتي تحتوي على عدد من الذرات وقد تكون هذه الحبيبات مرئية أو غير مرئية للعين المجردة بناء على حجمها، ويمكن ملاحظتها بواسطة الميكروسكوب. يمكن تصنيف المواد النانوية حسب أشكالها ، فهناك النقاط والكرات والأنابيب والأسلاك و الألياف . ولكل منها تركيب وخصائص ومقياس وطولها ، ولكل منها أيضاً أستخدمات مميزة .

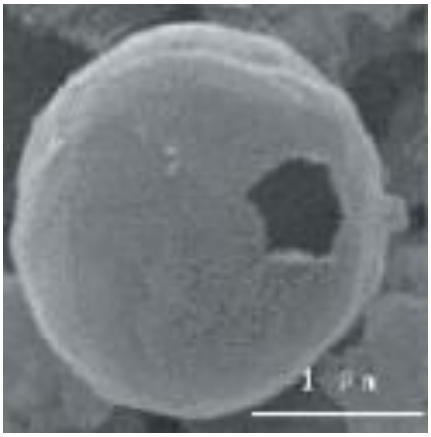
- **<u>الكرات النانوية [٢٠]:</u>**

من أهمها كرات الكربون النانوية والتي تنتهي إلى فئة الفولورينات ، من مادة C60 ، لكنها تختلف عنها قليلاً بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة . كما أنها خاوية المركز، على خلاف الجسيمات النانوية ، بينما لا يوجد على السطح فجوات كما هي الحال في الأنابيب النانوية متعددة الغلاف. وبسبب أن تركيبها بشبه البصل فقد سماها العلماء (البصل) Bucky وقد يصل قطر الكرات النانوية إلى ٥٠٠ نانومتر أو أكثر.

تعريفها : هى مواد نانوية كروية متعددة القشرة وخاوية المركز ، ولا توجد فجوات على سطحها .

قياسها : قطرها = ٥٠٠ نانومتر أو أكثر

من أهمها : كرات الكربون النانوية وتسمى الفلورين .



الشكل رقم (٢-٤-١٢) يوضح الفلورين

المصدر : **http://www.dictionary.com/cgi-bin/dict.pl?term=nanotechnology(11-10-2015)**

(١٩) http://uqu.edu.sa/page/ar/55475- (5/9/2015)

٢٠) http://www.dictionary.com/cgi-bin/dict.pl?term=nanotechnology(11-10-2015)

- **الأنابيب النانوية [٢١]:**

تصنع الأنابيب النانوية من مواد غير عضوية مثل أكاسيد الفلزات (أكسيد الفاناديوم، أكسيد المنجنيز) ، وهي شبيهة من ناحية تركيبها بأنابيب الكربون النانوية ، ولكنها أثقل منها وليست بنفس القوة مثل أنابيب الكربون . وتعد أنابيب الكربون النانوية التي اكتشفت عام ١٩٩١م أكثر أهمية نظراً لتركيبها المتماثل وخصائصها المثيرة واستخداماتها الواسعة في التطبيقات الصناعية والعلمية وفي الأجهزة الإلكترونية الدقيقة والأجهزة الطبية الحيوية. وهى عبارة عن شرائح من الجرافيت يتم طلبها حول محور ما لتأخذ الشكل الأسطواني حيث ترتبط ذرات نهايتي الشريحة مع بعضها لتغلق الأنبوب. تكون إحدى نهايتي الأنبوب في الغالب مفتوحة والأخرى مغلقة على شكل نصف كرة ، كما قد يكون جدار الأنبوب فردي الذرات وتسمي في هذه الحالة بالأنابيب النانوية وحيدة الجدار (single wall Nanotubes) SWNT ، أو ثنائي أو أكثر وتسمى الأنابيب متعددة الجدار (multi wall Nanotubes) MWNT ويتراوح قطر الأنبوب بين أقل من نانومتر واحد إلى ١٠٠ نانومتر (أصغر من عرض شعرة رأس بمقدار ٥٠٠٠٠ مرة)، أما طوله فقد يصل إلى ١٠٠ مايكرومتر ليشكل سلكاً نانوياً. للأنابيب النانوية عدة أشكال فقد تكون مستقيمة ، لولبية ، متعرجة ، خيزرانية أو مخروطية وغير ذلك. كما أن لهذه الأنابيب خصائص غير اعتيادية من حيث القوة والصلابة والتوصيلية الكهربائية وغيرها. كما أن للكربون النانوي أشكالاً أخرى مثل الكرات النانوية والألياف النانوية.

فى عام ١٩٩١ م قام البروفيسور اليابانى الشهير إيجيما S. Iijima الباحث بشركة NEC اليابانية قام باكتشاف أنابيب الكربون النانوية Carbon Nanotubes التى أبهرت العالم كله ، وكأن القرن الماضى كان على موعد مع القدر ليفصح لنا عن أكتشافات " نانو تكنولوجية " جديدة خلال عقود الأربعة الأخيرة . وقد مهدت هذه الفتوحات النانوتكنولوجية المتوالية والمبكرة ، الطريق أمامها كى تتربع على عرش " تكنولوجيا القرن الحادى والعشرين" ، وذلك بوصفها أهم التكنولوجيات التى عرفها الإنسان حتى اليوم .

تعريفها : هى شرائح نانوية تُطوى بشكل أسطوانى ، وغالباً تكون أحدى نهايتى الأنبوب مفتوحة و الأخرى مغلقة بشكل نصف كرة .

قياسها : قطرها = أقل من ١ نانومتر الى ١٠٠ نانومتر ، طولها = ١٠٠ مايكرومتر

من أهمها : (أنابيب الكربون النانوية – أنابيب أحادية الجدران – أنابيب متعددة الجدران).

أشكالها : (مستقيمة – لولبية – خيزرانية – مخروطية وغيرها) .

---

٢١) (10-9-2014) http://www.nanotechweb.org/

خصائصها :

أ- نسبة مساحة سطحها الى حجمها كبيرة (عدد ذرات السطح كبير مقارنة بعدد ذرات الحجم) .

ب-لها خصائص غير متوقعه كالقوة والصلابة والتوصيل الكهربائى .

ت- يمكن صنعها من مواد عضوية (الكربون) أو غير عضوية (أكاسيد الفلزات) .

ث- أنابيب أكاسيد الفلزات تشبة فى تركيبها أنابيب الكربون النانوية ، وتختلف بأنها أثقل وأضعف من أنابيب الكربون .

استخداماتها : (تخزين الطاقة – الإلكترونيات – ..... وغيرها) .

الشكل رقم (٢-٤-١٣) يوضح أنابيب الكربون

المصدر : (10-9-2014)http://www.nanotechweb.org/

- **<u>الأسلاك النانوية [٢٢]:</u>**

هي أسلاك بقطر قد يقل عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة أي بنسبة طول إلى عرض تزيد عن ١٠٠٠ مرة . لذا فهي تلحق بالمواد ذات البعد الواحد، وكما هو متوقع ن فهي تفوق على الأسلاك التقليدية (ثلاثية الأبعاد) ، وذلك بسبب أن الإلكترونات تكون محصورة كميا باتجاه جانبي واحد مما يجعلها تحتل مستويات طاقة محددة تختلف عن تلك المستويات العريضة الموجودة في المادة الحجمية. وهنا تتضح أهمية الذرات السطحية مقارنة بالداخلية لظهور ما يعرف بالتأثير الحافي. وبسبب خضوعها للحصر الكمي المبني على ميكانيكا لكم، فسيكون لها توصيلية كهربية تأخذ قيما محددة تساوي تقريباً مضاعفات المقدر ١٢.٩ كيلو أوم $^{-1}$. وهي لا توجد في الطبيعة ولكنها تحضر في المختبر حيث منها الفلزي (كالنيكل والفضة والبلاتينيوم) . وشبه الموصل (كالسيلكون ونترات الجاليوم وفوسفات

[٢٢] https://ar.wikipedia.org/wiki/(11-5-2015)

الانديوم) والعازل (كالسيليكات وأكسيد التيتانيوم)، ومنها الأسلاك الجزيئية العضوية (DNA) وغير العضوية (مثل $Li_2Mo_6Se_6$ Mo_6S_9-xlx التي ينظر لها كتجمعات بوليمرية) ذات القطر ٠.٩ من النانومتر وبطول يصل لمئات من المايكرومتر. يمكن استخدامها، في المستقبل القريب، لربط مكونات الكترونية دقيقة داخل دائرة صغيرة أو عمل وصلات ثنائية p-n وكذلك بناء الدوائر الإلكترونية المنطقية وقد تستخدم متقبلاً لتصنيع الكمبيوتر الرقمي. لذا فتطبيقاتها الإلكترونية المتوقعة كثيرة جداً مما سيقود إلى الحساسات الحيوية الجزئية النانوية وللأسلاك النانوية عدة أشكال فقد تكون حلزونية (spiral) أو تكون متماثلة خماسية الشكل وقد تكون الأسلاك النانوية عند تحضيرها في المختبر على شكل أسلاك متعلقة من طرفها العلوي أو تكون مترسبة على سطح أخر.

تعريفها : هى مواد نانوية ذات بُعد واحد تحضر فى المختبر من مواد فلزية أو شبة موصلة أو عازلة أو عضوية أو غير عضوية .

قياسها : قطرها = يقل عن ١ نانومتر

طولها : لها أطوال مختلفة قد تصل إلى ١٠٠ مايكرومتر

أشكالها : حلزونية أو متماثلة خماسية متعلقة من طرفها إلى الأعلى أو مترسية على سطح.

طرق تحضيرها :

أ- الكحت الكيميائي لسلك كبير .

ب- قذف جسيمات ذات طاقة عالية على سلك كبير .

أستخداماتها :

١- ربط مكونات إلكترزنية دقيقة داخل دائرة صغيرة .

٢- عمل وصلات ثنائية وترانستورات معقدة .

٣- بناء دوائر إلكترونية منطقية .

٤- قد تستخدم لصنع كمبيوتر رقمى .

٥- حساسات حيوية .

خصائصها :

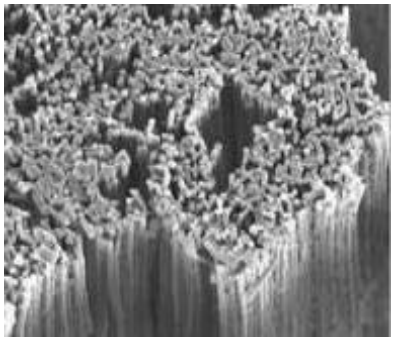
١- نسبة طولها إلى عرضها تزيد عن ١٠٠٠ مرة لذلك تسمى بالمواد ذات البعد الواحد.

٢- تتفوق على الأسلاك التقليدية ثلاثية الأبعاد .

٣- لا توجد فى الطبيعة بل تحضر معملياً .

٤- لها توصيلية كهربية تأخذ قيماً محددة .

٥- تخضع للحصر الكمى المبنى على ميكانيكا الكم .



الشكل رقم (٢-٤-١٤) يوضح أسلاك نانوية

المصدر : https://ar.wikipedia.org/wiki/(11-5-2015)

- **النقاط الكمية [٢٣]:**

عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد . وتقوم النقطة الكمية بتقييد إلكترونات شريط التوصيل وثقوب شريط التكافؤ أو الاكسبتونات (وهي عبارة عن زوج مرتبط من الكترونات التوصيل وثقوب التكافؤ). كما تبدى النقاط الكمية طبقاً طاقياً مكمما متقطعا وتكون الدوال الموجية المقابلة متمركزة داخل النقطة الكمية.

تعريفها : هى مواد نانوية ثلاثية الأبعاد و شبة موصلة ، لها لب وقشرة .

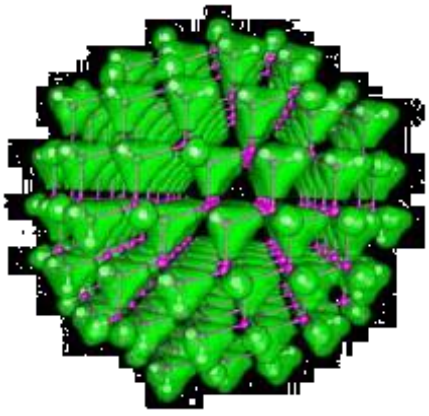
قياسها : أبعادها = من ٢ الى ١٠ نانومتر ، قطرها = من ١٠ الى ٥٠ ذرة ، حجمها = من ١٠٠ الى ١٠٠٠٠٠ ذرة .

خصائصها :

١- تعتمد خصائصها الإلكترونية والضوئية على حجمها .

٢- تتأثر بالحصر الكمي الخاضع لميكانيكا الكم .

للتخيل : طول ٣ ملايين نقطة كمية بجانب بعضها = عرض اصبع الابهام (عندما يكون قطر النقطة الكمية = ١٠ نانومتر) .



الشكل رقم (٢-٤-١٥) يوضح نقطة كمية

المصدر : https://ar.wikipedia.org/wiki/(11-4-2015)

٢٣) https://ar.wikipedia.org/wiki/(11-4-2015)

- **الألياف النانوية [٢٤]:**

لاقت الألياف النانوية اهتماماً كبيراً مؤخراً لتطبيقاتها الصناعية. وقد اكتشف العديد من أشكالها كالألياف السداسية والحلزونية والألياف الشبيهة بحبة القمح (coen-shaped).

إن الجزء الجانبي لليف النانوى اللويحي أو الأنبوبي له شكل سداسي، مثلاً، وليس أسطوانياً ومن أشهر الألياف النانوية تلك المصنوعة من ذرات البوليمرات. إن نسبة مساحة السطح إلى الحجم كبيرة في حالة الألياف النانوية، كما للأنابيب النانوية،حيث أن عدد ذرات السطح كبير مقارناً بالعدد الكلي، وهذا يكسب تلك الألياف خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها مما يؤهلها بلا منافس لاستخدامها كمرشحات في تنقية السوائل أو الغازات، وفي الطب الحيوي وزراعة الأعضاء كالمفاصل ونقل الأدوية في الجسم وفي التطبيقات العسكرية كتقليل مقاومة الهواء إلى آخره من التطبيقات لا سيما بعد تطوير طرق التحضير. هناك أكثر من طريقة لتحضير الألياف البوليمرية، من أشهرها التدوير الكهربي (electro spinning) ولا زالت تواجه العديد من الصعوبات للتحكم بخصائص الألياف الناتجة كاستمراري واستقامتها وتراصفها كما في الشكل.

تعريفها : هى مواد نانوية بشكل ألياف بقطر أقل من ١٠٠ نانومتر .

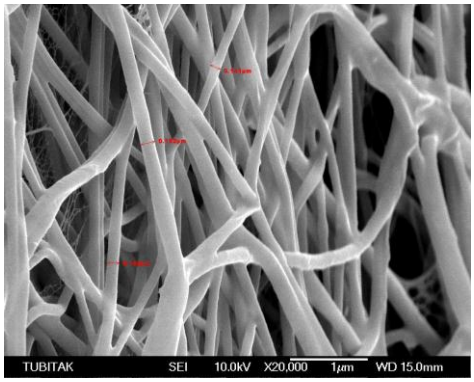
أشكالها : (ألياف سداسية أو حلزونية أو بشكل حبة القمح) .

خصائصها :

١- نسبة مساحة سطحها الى حجمها كبيرة (عدد ذرات السطح كبير مقارنة بعدد ذرات الحجم) .

٢- لذلك تتميز بخواص الصلابة وقوة الشد وغيرها .

٣- صعوبة التحكم فى أستمراريتها وأستقامتها وتتراصفها .



الشكل رقم (٢-٤-١٦) يوضح ألياف نانوية

المصدر : http://www.almrsal.com/post/147965/nano-fibers (1-4-2015)

٢٤) https://ar.wikipedia.org/wiki/(1-4-2015)

أستخداماتها :

١- فى الطب وزراعة الأعضاء كالمفاصل والتئام الجروح .

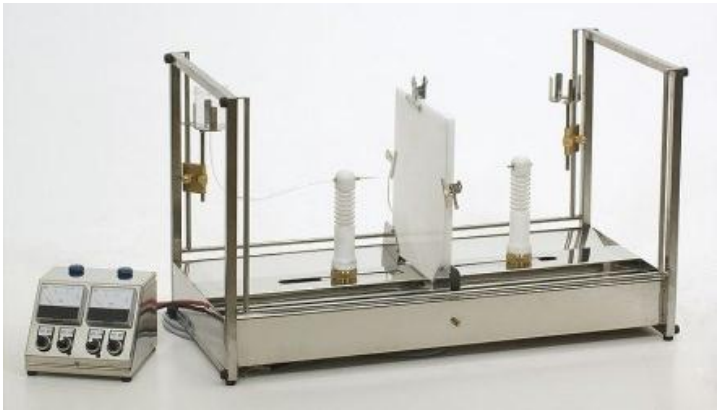
٢- مرشحات لتنقية السوائل والغازات مثل ألياف الأمونيا الموجبة .

٣- فى التطبيقات العسكرية كتقليل مقاومة الهواء .

٤- تطبيقات صناعية .

٥- نقل الأدوية فى الجسم .

طرق تحضيرها : (التدوير الكهربى – البلمرة) .



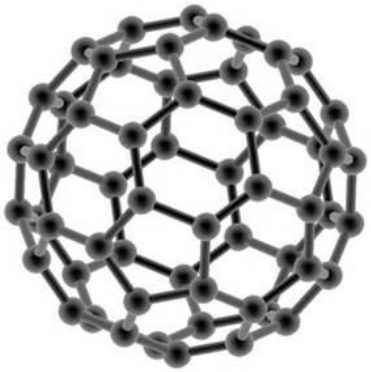
الشكل رقم (٢-٤-١٧) يوضح التدوير الكهربي

المصدر : (12-6-2015) http://www.uokufa.edu.iq/ar/index.php/permalink/5971.html

- **<u>الفورلورين :</u>**

تركيب نانوي غريب آخر للكربون وهو عبارة عن جزئ مكون من ٦٠ ذرة من ذرات الكربون ويرمز له بالرمز C60، وقد اكتشف عام ١٩٨٥م.

إن جزئ الفولورين كروي المظهر ويشبه تماماً كرة القدم التي تحتوي على ١٢ شكلاً خماسياً و ٢٠ شكلاً سداسياً. ومنذ اكتشاف كيفية تصنيع الفولورين عام ١٩٩٠م وهو يحضر بكميات تجارية . كما أمكن الحصول على جزئيات بعدد مختلف من ذرات الكربون مثل C_{36} وC_{48} وC_{70} إلا إن العلماء أبدوا اهتماما خاصا بالجزئي C_{60} . لقد سمى هذا التركيب بالفولورين نسبة للمخترع والمهندس المعماري وبكمنستر فولر (R.Buckminster Fuller). وهكذا فقد نشأ فرع جديد يسمى كيمياء الفولورين حيث عرف أكثر من ٩٠٠٠ مركب فولورين منذ عام ١٩٩٧م ، وظهرت تطبيقات مختلفة لكل من هذه المركبات ، ومنها المركبات K_3C_{60} و$Rbcs_2C_{60}$ وC_{60}-$CHBr_3$ التي أبدت توصيلية فائقة (superconductivity). كما امتشقت أشكال أخرى منها كالفولورين المخروطي والأنبوبي إضافة إلى الكروي.



الشكل رقم (٢-٤-١٨) يوضح الفورلورين كربون

المصدر : http://www.uokufa.edu.iq/ar/index.php/ (12-6-2015)

- **الجسيمات النانوية :**

على الرغم من أن كلمة (الجسميات النانوية) حديثة الاستخدام إلا أن هذه الجسيمات كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعة منذ زمن قديم.

فعلى سبيل المثال ، تبدو أحياناً بعض الألوان الجميلة من نوافذ الزجاج الصدئة وذلك بسبب وجود مجموعات عنقودية صغيرة جداً من الأكاسيد الفلزية في الزجاج حيث يصل حجمها قريباً من الطول الموجى للضوء.

وبالتالي فإن الجسيمات ذات الأحجام المختلفة تقوم بتشتيت أطوال موجبة مختلفة من الضوء مما ينتج عنه ظهور ألوان مختلفة من الزجاج.

يمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزئي ميكروسوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزئي) إلى مليون ذرة ، مرتبطة ببعضها بشكل كروي تقريباً بنصف قطر أقل من ١٠٠ نانومتر.

فجسيم نصف قطري نانومتر واحد سوف يحتوي على ٢٥ ذرة أغلبها على سطح الجسيم، وهذا يختلف عن الجزئي الذي قد يتضمن عدداً من الذرات بأن أبعاد الجسيم النانوي تقل عن أبعاد حرجة لازمة لحدوث ظواهر فيزيائية معينة مثل : متوسط المسار الحر الذي تقطعه الإلكترونات بين تصادمين متتالين مع الذرات المهتزة، وهذا يحدد التوصيلية الكهربائية. وللتجمع الذري أعداد سحرية من الذرات لتكوين الجسيمات النانونية، فجسيمات السيلكون النانوية، مثلاً، تتكون من أعداد محددة من الذرات وليس عند أي عدد، لينشأ جسيمات بأنصاف أقطار محددة ١، ١.٦٧، ٢.١٥، ٢.٩ نانومتر فقط.

عند تعرض هذه الجسيمات لأشعة فوق بنفسجية فإنها تبعث ضوء بلون مرئي طوله الموجي يتناسب عكسياً مع مربع قطر الجسيم، وبالتالي يمكن رؤية ألوان مرئية معينة.

عندما يصل حجم الجسيمات النانوية إلى مقياس النانو في بعد واحد فإنها تسمى البئر الكمي (quantum well) ، أما عندما يكون حجمها النانوي في بعدين فتسمي

السلك الكمي (quantum wire) ، وعندما تكون هذه الجسيمات بحجم النانو في ثلاثة أبعاد فإنها تعرف بالنقاط الكمية (quantum dots) .

ولابد من الإشارة هنا إلى أن التغير في الأبعاد النانوية في التركيبات الثلاثة السالفة الذكر سوف يؤثر على الخصائص الإلكترونية لها، مما يؤدي إلى حدوث تغيير كبير في الخصائص الضوئية للتركيبات النانوية.

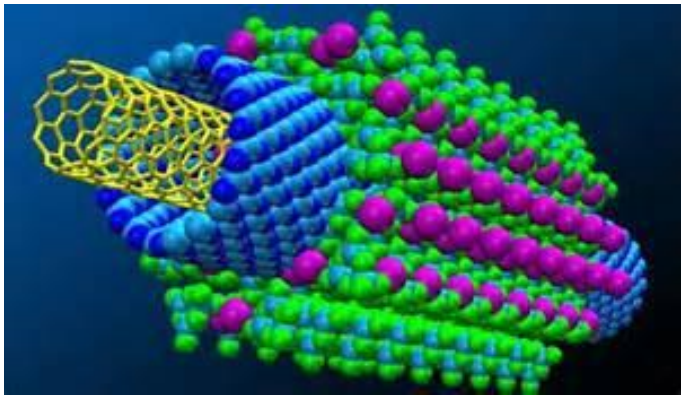
تكتسب الجسيمات النانوية أهمية علمية حيث أنها تقع بين التركيب الحجمي الكبير للمادة وبين التركيب الذري والجزئي، حيث تحتوي هذه الجسيمات في العادة على ١٠٦ ذرة أو أقل، أما الجزئي فإنه يمكن أن يحتوي على ١٠٠ ذرة أو أقل وقد يصل نصف قطرة إلى أكثر من نانو متر واحد.ومن الخصائص المهمة وغير المتوقعة للجسيمات النانوية هو أن الخصائص السطحية للجسيمات تتغلب على الخصائص الحجمية للمادة.

وبينما تكون الخصائص الفيزيائية للمادة الحجمية ثابتة بغض النظر عن حجمها، فإن تلك الخصائص للمادة عندما تصل إلى مقياس النانو سوف تتغير وبالتالي تعتمد على حجمها، مثل التقييد الكمي في الجسيمات النانوية شبه الموصلة، رنين البلازمون السطحي في بعض الجسيمات النانوية الفلزية.

ويلاحظ كذلك أن النسبة المئوية للذرات السطحية للمادة تصبح ذات أهمية بالغة عندما يقترب حجم المادة من مقياس النانو، بينما عندما تكون المادة الحجمية أكبر من ١ ميكرومتر فإن النسبة المئوية للذرات عند سطحها ستكون صغيرة جداً بالنسبة للعدد الكلي للذرات في المادة.

ومن الخصائص الأخرى للجسيمات النانوية هو إمكانية تعلقها داخل سائل أو محلول بدون أن تطفئ أو تنغمر وذلك لأن التفاعل بين سطح الجسيمات والسائل يكون قوياً بحيث يتغلب على فرق الكثافة بينهما لقد أمكن حديثا تصنيع جسيمات نانوية من الفلزات والعوازل وأشباه الموصلات والتركيبات المهجنة (مثل الجسيمات النانوية المغلقة) وكذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه – صلبه وهي الليبوزومات.

ومن الصور الأخرى للجسيمات النانوية هي النقاط الكمية شبه الموصلة واللورات النانوية.وتعتبر جسيمات النحاس النانوية التي يصل حجمها إلى أقل من ٥٠ نانومتر ذات صلابة عالية وغير قابلة للطرق أو السحب وذلك عكس ما يحدث لمادة النحاس العادية حيث يمكن ثنيها وطرقها وسحبها بسهولة .

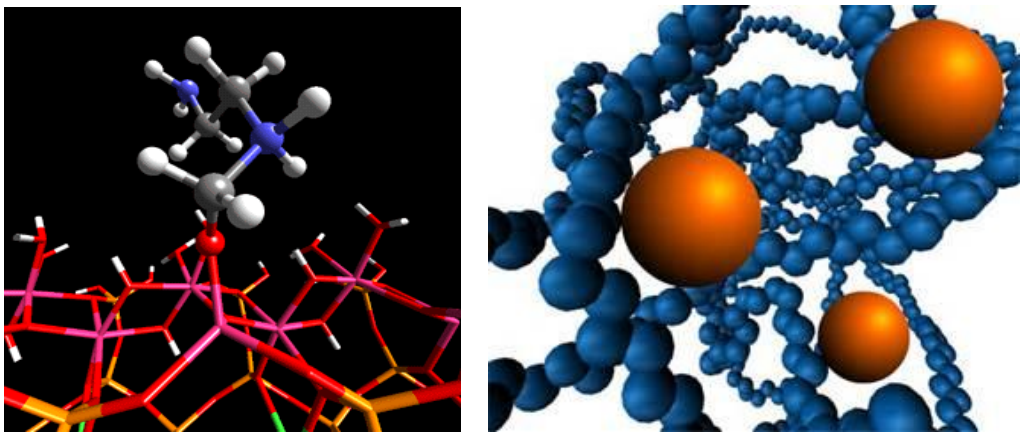


الشكل رقم (٢-٤-١٩) يوضح الجسيمات النانوية

المصدر : http://www.alalam.ir/news/1475999 (3-7-2015)

- **المركبات النانوية :**

هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تبدي تحسناً كبيراً في خصائصها . فعلى سبيل المثال، يؤدي إضافة أنابيب الكربون النانوية إلى تغيير خصائص التوصيلية الكهربائية والحرارية للمادة . وقد يؤدي إضافة أنواع آخري من الجسيمات النانوية إلى تحسين الخصائص الضوئية وخصائص العزل الكهربي وكذلك الخصائص الميكانيكية مثل الصلابة والقوة . يجب أن تكون النسبة المئوية الحجمية للجسيمات النانوية المضافة منخفضة جداً (في حدود ٠.٥% إلى ٥%) وذلك بسبب أن النسبة بين المساحة السطحية إلى الحجم للجسيمات النانوية تكون عالية تجرى البحوث حالياً للحصول على مركبات نانوية جديدة ذات خصائص ومميزات تختلف عن المركبات الأصلية . ومن المركبات النانوية المعروفة الآن هي المركبات البوليمرية النانوية .



الشكل رقم (٢-٤-٢٠) يوضح المركبات النانوية

المصدر : http://nano-products.blogspot.com.eg/2009/10/blog-post.html (1-10-2014)

٢-٤-٤- الخلاصة:

١. لقد حاول الإنسان منذ فجر التاريخ أن يبتكر ويخترع **أنظمة** يكون الهدف منها تطويع فراغات المبنى لراحة المستعمل وتلبية احتياجاته حتى وصلت الى منتهى التقدم العلمى بظهور نوعية **المبانى الذكية** كنموذج حى لثورة المعلوماتية فى الألفية الجديدة.

٢. ان ما قام به العلماء من إبداعتهم العلمية كانت مجرد رصد لظاهرة معينه بدراسة تأثير صغر الحبيبات ، بل لقد انتقلنا الى القدرة على إنتاج وتصنيع مواد وأجهزة نانوية متقدمة يتم توظيفها فى كل المجالات التطبيقة .

٣. ظهور مفاهيم مختلفة للتكنولوجيا حتى تم الوصول الى مفهوم المبانى الذكية ومن هذه المفاهيم (التكنولوجيا، تكنولوجيا البناء، المبانى الذكية، علم النانو ، تكنولوجيا النانو ، تقنية النانو ، علم المواد وتصنيفتها وخواصها وأشكالها..... إلخ).

الباب الثانى : مفاهيم النانو تكنولوجي واستخداماته فى مجالات الحياة

الفصل الخامس : ماهية المواد النانوية وتقنيات الانتاج والتوصيف

٢-٥-١- مقدمة

٢-٥-٢- ماهية المواد النانويه

٢-٥-٣- خواص المواد النانويه

٢-٥-٣-١- الخواص الميكانيكية

٢-٥-٣-٢- الخواص الكيميائية

٢-٥-٣-٣- الخواص الفيزيائية

٢-٥-٣-٤- الخواص البصريه

٢-٥-٣-٥- الخواص المغناطيسيه

٢-٥-٣-٦- الخواص الكهربيه

٢-٥-٤- تقنيات الإنتاج وطرق تحضير المواد النانوية

٢-٥-٤-١- وسائل الانتاج

٢-٥-٥- الخلاصة

٢-٥-١- مقدمة :

لقد حظيت تقنية النانو فى وقتنا الحاضر باهتمام واسع المجال من قبل المتخصصين والعلماء فى مختلف المجالات والتخصصات العلمية ، فلم تعد تدخل ضمن باب الخيال العلمى ، بل أصبحت حقيقة واقعية تحظى باهتمام كبير فى كل أنحاء العالم ، وبخاصة دول العالم المتقدم والتى تسعى وبشكل جدى فى توسيع نطاق التطبيقات والتوظيفات لهذه التقنية ، حيث نجد أن هذه التقنية أصبحت تحتل المرتبة اللأولى ضمن أولويات البحث العلمى فى هذه الدول ، حيث سعت الجامعات والمراكز والمؤسسات البحثية فى هذه الدول الى توظيف تقنية النانو فى المنتجات والصناعات الجديدة ، وهذا يؤكد نظرة العلماء التى تنظر الى هذه التقنية باعتبارها العامل المكون لعالم المستقبل ، ذلك العامل الذي قاد وسيقود الى ثورة صناعية جديدة .

٢-٥-٢- ماهية المواد النانويه [١] :

ليست تكنولوجيا النانو بعصا سحرية نحركها لنحصل منها على ما يحلو لنا من منتجات وتطبيقات إعجازية ، بل هى علم وفن وإبداع يقوم على أسس وثوابت نظرية رسخها لنا علماء الفيزياء وعلوم المواد .

- **مساحة السطح :**

تُعد مساحه السطح Surface Area لجسم ما – المساحة الكلية لأوجة أسطح الجسم الخارجية – أهم خاصية تتميز بها المواد النانوية عن غيرها من المواد التقليدية . ولأدراك الدور المهم الذى تؤدية هذة الخاصية ، فلنتصور أن لدينا قطعة فلزية على شكل مكعب تتساوى مقاييس أطوال أضلاعه حيث يساوى كل منهما "س" ومن ثم فإن حجم المكعب تتساوى الكلى يساوى "س٣" . ولنفترض ان العدد الكلى لمجموع ذرات المادة التى تحتل مواقعها داخل هيكل هذا المكعب هو ٤٠٨٦ ذرة ، وهذا فى حين ان العدد الكلى للذرات الموجودة على الأسطح السته الخارجية لهذا المكعب هو ١٣٥٢ ذرة .

فى إطار هذه الافتراضات ، فإن مساحة الوجة الواحد للمربع سوف تكون "س٢" ومن ثم تكون المساحه الكلية للسطح الخارجى له تساوى "٦س٢" هذا يعنى أن عدد الذرات الموجودة فى مساحه "٦س٢" ستكون ١٣٥٢ ذرة . وبالتالى تكون النسبه بين مساحة المسطح الخارجى للمكعب وبين حجمه فى هذه الحاله سوف تساوى(٦ س٢ / س٣= ٦ / س) .

ولنتخيل الان أن هذا المكعب قد قمنا بتجزئتة الى ثمانى مكعبات أصغر (الشكل ١-٢-٢٠ "ب") فسوف نجد أن حجم المكعب الواحد الناتج عن هذه التجزئه هو "س٣/٨" وبالتالى فأن

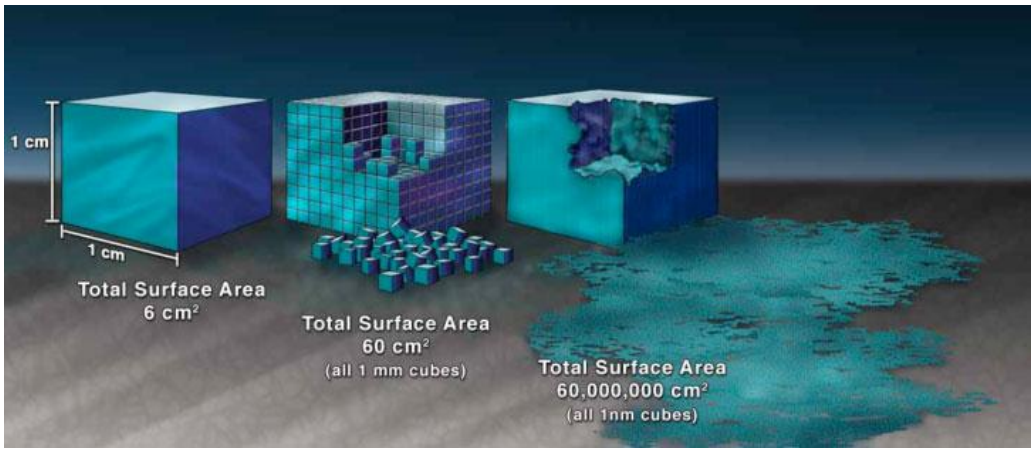
---

١) أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو ، نصف قرن بين الحلم والحقيقة – مجلة العربي – وزارة الاعلام فى دولة الكويت – العدد رقم ٦٠٧ يونيو ٢٠٠٩

الحجم الكلى لمجموع المكعبات سيكون مساويا لحجم المكعب الأصلى قبل تجزئته من دون أى تغير (٨*س٣/٨=س٣).

وفى الوقت ذاته ، فلن يتغير مجموع العدد الكلى للذرات الموجوده بداخل المكعبات الثمانية ، التى تمت تجزئتها وفصلها عن المكعب الرئيسى –المكعب الأم – إلى ثمانى قطع صغيرة لها الشكل الهندسى نفسه يؤدى إلى :

*زيادة كبيرة فى مساحة الأسطح الخارجية للمكعب بعد تجزءتة ، وهذا يسفر عن تضاعف قيمة النسبة بين مساحة السطح والحجم بمقدار ثمانى مرات ، لتساوى (٨*٦س٢/س٣=٤٨/س) بعد أن كانت (٦/س).



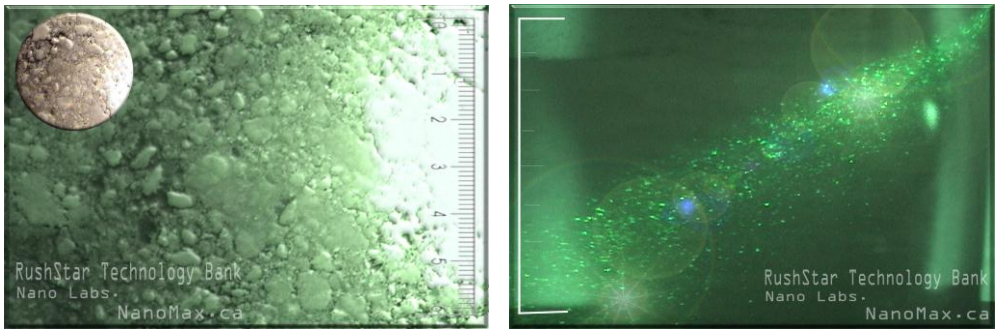
الشكل (٢-٥-٢١) : رسم تخطيطى يبين (أ) قطعه من فلز ما على شكل مكعب تبلغ مقاييس أبعادة س*س*س . ويحتوى هذا المكعب على ٤٠٨٦ ذرة ، ومنها ١٣٥٢ ذرة توجد على أوجة أسطحة الست الخارجية . ويوضح الشكل ب المكعبات الناشئة عن تجزئة المكعب الرئيسى فى (أ) الى ثمانيه أجزاء متساوية يبلغ حجمها الكلى حجم المكعب الأساسى نفسه (س٣) ، لكنها تتميز عنه فى قيمة مجموع أوجة أسطحها الخارجية البالغ ٤٨ وجها ، توجد عليها ٢٣٨٨ ذرة من العدد الكلى لذرات المكعب البالغ٤٠٨٦ ذرة هذا ويتزايد مجموع أوجه الأسطح الخارجيه للمكعب ليبلغ ٣٨٤ وجها تحتلها ٣٥٨٦ ذرة وذلك بعد تجزئة المكعب الرئيسى الى ٦٤ جزءا (ج) ومن الجدير بالملاحظة ثبات قيم العدد الكلى للذرات بالمكعب قبل وبعد التجزئة وكذلك عدم تغير مقدار حجمه الكلى حيث أن المتغيرات الناجمة عن تصغير المكعب الرئيسى تكمن فى عدد الذرات الظاهره على الأوجة الجديده الناشئه من التقسيم وتضاعف قيمة المساحه السطحية للمكعب

المصدر : http://www.nano-arabia.com (1-5-2016)

*زيادة كبيرة فى قيمة مقدار العدد الكلى للذرات الموجوده على الأسطح الخارجية لأوجه المكعبات الثمانية الناتجة (٤٨ وجها) لتصبح ٢٣٨٨ ذرة . هذا فى حين لم يتغير مجموع العدد الكلى للذرات الموجوده بالمكعبات الثمانية ككل عما كانت عليه قبل تجزئة المكعب الأصلى . ومن ثم تكون النسبة بين عدد الذرات على السطح الخارجى للمكعبات إلى العدد

الكلى للذرات بوحدات المكعب الثمانية قد تضاعفت من ٤٠٨٦/١٣٥٢*١٠٠=٣٣% إلى ٤٠٨٦/٢٣٨٨*١٠٠=٥٨% ، وهذا فى حد ذاته يعنى وجود أكثر من نصف قيمة ذرات الماده على الأسطح الخارجية للمكعبات الثمانية المجزأة.

ومع أستمرار التجزئة لكل مكعب من المكعبات الثمانية الى ثمانية مكعبات أصغر ، سوف نحصل على ٦٤ مكعباً متناهياً فى الصغر (الشكل ١-٢-٢٠) تحتوى على ٣٨٤ وجهاً (٦٤مكعبا ٦* أوجة) . وبالتالى يؤدى إلى تضاعف القيمة الأجمالية لمساحة الأسطح ، مما يسفر عن تضاعف ظهور ذرات جديدة من المادة على الأسطح الخارجيه لهذه المكعبات الجديده لكى يصل عددها الكلى إلى ٣٥٨٦ ذرة . وهى بذلك تمثل نحو ٨٨% من العدد الأجمالى الكلى للذرات الموجودة داخل جسيمات المكعبات ٤٠٨٦ ذرة .



الشكل (٢-٥-٢٢) صور مجهريه بواسطه الميكروسكوب النافذ الألكترونى عالى الدقة لعينتين لحبيبات الفضة النانوية عند ظروف معمليه مختلفة والشكل يوضح أن متوسط أقطار الحبيبات بالعينه

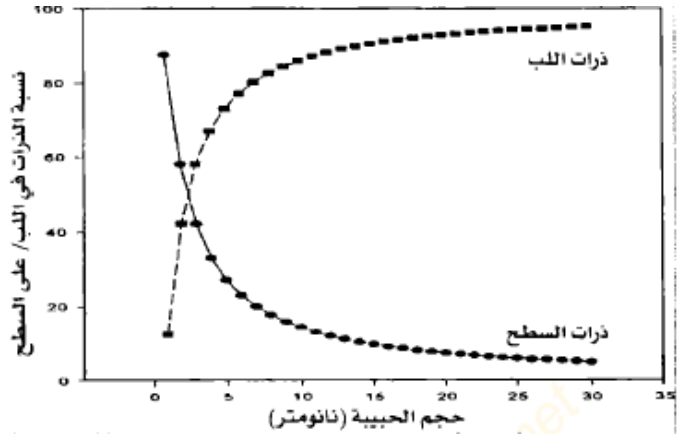
المصدر : (7-5-2016) http://hovercollege.com/nanomax/Nanomax

ونستطيع القول بأن أكثر من ٣٠٠٠ ذرة من ذرات فلز الفضة توجد فى هذة المساحه السطحية الصغيرة . ويسبب هذا التكاثف العددى من ذرات العنصر زيادة درامية فى شدة فاعليتة ونشاطة ، وتغيراً فى خواصة الفيزيائية والميكانيكية ليظهر بذلك خواص أخرى جديده تختلف تماماً عن تلك الخواص والصفات التقليدية التى تبديها حبيباته الكبيرة .

هذا وتشير نتائج بحثية أخرى إلى أن نسبه وجود الذرات على الأسطح الخارجيه لحبيبات فلز الحديد النانويه التى صغرت مقاييسها إلى ٣ نانومترات ، تصل إلى نحو ٥٠% من إجمالى العدد الكلى للذرات الموجودة بالحبيبات ، هذا فى حين لا تتجاوز هذة النسبه ٥% فقط فى حالة الحبيبات كبيرة المقاييس من الماده نفسها ، والتى تبلغ مقاييس أقطارها نحو ٣٠ نانومترا .

ويبين الشكل (٢-٥-٢٣) العلاقة بين وجود ذرات المادة على سطح Surface Atoms ، ولب Bulk Atoms حبيبات فلز الحديد عند مقاييس مختلفة لأقطار الحبيبات Particle Size ، ومن الشكل الموضح نستطيع أن نستنتج العلاقة العامه التى تربط بين تلك المتغيرات الثلاثة ، والتى تشير إلى أنة مع تناقص مقاييس أقطار الحبيبات ، تزداد

أعداد ذرات المادة على الأسطح الخارجية للحبيبات ، فى الحين الذى تتناقص فية أعداد الذرات الموجودة بقلب – لب– تلك الحبيبات .



الشكل (٢-٥-٢٣) العلاقه الرابطه بين نسب وجود ذرات فلز الحديد (المحور الرأسى) على الاسطح الخارجيه لحبيباته (Surface Atom) **ومتوسط مقاييس أبعادة تلك الحبيبات** Particle Size (**المحور الافقى) ومن الشكل تتجلى لنا تلك العلاقه التى تربط بين مقاييس أبعاد الحبيبات ونسبه وجود الذرات الحديد على السطح مما يحسن من الصفات المختلفة لهذا الفلز ويضيف إلية صفات أخرى جديده لم تكن موجودة فيه من قبل .**

المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

٢-٥-٣- خواص المواد النانويه [٢]:

أن تأثير تصغير حبيبات المواد النانوية فى زيادة مساحة أسطحها وكيف تتضاعف أعداد الذرات على تلك الاسطح الخارجية للحبيبات ، سوف نتعرف على أمثله من الخواص المختلفه للمواد النانوية .

٢-٥-٣-١- الخواص الميكانيكية :

قد أشرنا إلى تصغير مقاييس أبعاد المواد الرامى إلى إنتاج حبيبات نانوية الابعاد يؤثر بالايجاب على كل خواص الماده ويميزها عن مثيلتها من المواد الناظرة التى لها التركيب الكيميائى نفسة ، وتأتى الخواص الميكانيكية للمادة على رأس قائمه تلك الخواص المستفيدة من صغر أحجام الحبيبات ووجود أعداد ضخمه من ذرات المادة على أسطحها الخارجية فعلى سبيل المثال ترتفع قيم الصلادة Hardness للمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها Strength لمواجهة إجهادات الاحمال المختلفه الواقعه عليها ، وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات الماده والتحكم فى ترتيب ذراتها .

---

٢) أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو ، نصف قرن بين الحلم والحقيقة – مجلة العربي – وزارة الاعلام فى دولة الكويت – العدد رقم ٦٠٧ يونيو ٢٠٠٩

ويؤدى تصغير مقاييس حبيبات المواد السيراميكية إلى اكتسابها مزيداً من المتانة Toughness وهى صفة لا توجد فى مواد السيراميك المعروفة بقصافتها Brittleness ومقاومتها للتشكيل Deformation ، وقد أظهرت نتائج الأبحلث الرامية إلى تطوير المواد السيراميكية ورفع قيم متانتها وقابليتها للتشكيل وتحمل إجهادات الصدم Impact ، إلى تخليق أنواع جديدة من تلك المواد تستأثر لنفسها الجمع بين صفة المتانه العالية والقابلية للتشكيل ، علاوة على تمتعها بالصلادة الفائقة وارتفاع مقاومتها للاجهادات الخارجية والصمود أمام قيمها العالية . وقد تأتى ذلك كله من خلال تصغير حجم حبيبات المادة إلى ما دون ١٠ نانومترات .

وقد فتحت تلك الابحاث وغيرها الباب على مصراعية أمام الفئات الجديدة من المواد النانوية كى تستخدم وتوظف فى مجالات متنوعه مثل مجال القواطع الحادة وأدوات الحفر فائقة الصلادة والمتانه المستخدمه فى مجال حفر الابار البترول والمياه . وكذلك تستخدم تلك الحبيبات فى مجال تغطية الاسطح المعرضة لعوامل الصدأ والتأكل . فعلى سبيل المثال ، تستخدم حبيبات كربيد التيتانيوم وكربيد التنجستن فى تصنيع تلك العدد وأدوات القطع والحفر المستخدمة فى تقطيع الاجسام شديدة الصلادة ، وكذلك فى الوصول إلى مكامن زيت النفط وبحيرات المياه الجوفية من خلال التعامل مع صخور الطبقات الجيولوجية عالية الصلادة ، وذلك بدل من استخدام مادة الماس الاسود مرتفع الثمن ، والذى تنخفض خواصة عن خواص هذه المواد النانويه الجديدة .

تجد الحبيبات النانوية الان مرتفعة الصلادة والمتانه ، مثل حبيبات مادة أكسيد الالمنيوم وأكسيد الزركونيوم مجالاً تطبيقياً مهماً ، حيث توظف فى تغليف الاسطح الداخلية لاسطوانات المحركات من أجل زيادة العمر الافتراضى لتلك المحركات ووقايتها من التأكل والصدأ الذى تتعرض له فى أثناء التشغيل نتيجة لتلامس مكوناتها الفلزية بعضها ببعض خاصة فى الاماكن المرتفعة الحرارة والتى تفقد معها الزيوت المستخدمه فى التبريد كفائتها وذلك نظراً إلى إنخفاض كثافتها عند تلك الظروف السيئة من التشغيل . وقد أدى استخدام تلك الاغلفه الواقيه إلى عدم تغير مقاييس أبعاد أسطوانات المحركات والمحافظة على أشكالها وأبعادها الاصلية ، الامر الذى زادت معه كفاءة المحركات وأنخفضت معدلات استهلاك الوقود وزيوت التنشحيم والتبريد مما نتج عنه أنخفاض فى كمية عوادم الاحتراق .

وتعمد بعض من شركات إنتاج السيارات الى اضافه مواد داعمة مخلقه من الحبيبات النانويه للاكاسيد الفلزيه وكذلك الكربيدات ، الى السبائك الفلزية المستخدمه فى انتاج

اجسام وهياكل تلك السيارات وذلك بغرض رفع قدرتها على تحمل الصدمات الناتجة عن الحوادث المروريه الخفيفه والمتوسطه .

وتعد الاغلفه المؤلفة من حبيبات النانو الفلزيه التى تدمج مع حبيبات أخرى من مواد سيراميكية أحد المفاتيح الرئيسية المهمه الموظفه فى صناعة أجسام الطائرات والمركبات الفضائية الاخرى ، وتحاشى ظاهرة الاجتهادات الواقعة عليها نتيجه تعرض أجسام هياكلها الخارجية للوهن والضعف الذى كان السبب الرئيسى لوقوع الكثير من حوادث تحطم طائرات الركاب بشكل ملحوظ خلال النصف الثانى من القرن العشرين . وتعمل الحبيبات النانوية المكونه للاغلفة التى تغطى بها أسطح هياكل المركبات الفضائية بمنع أمتداد أى شروخ تقع على الجسم ووقف تقدمها وزحفها مما يحافظ على سلامه ومتانه الطائرات ، ويزيد من أعمارها الافتراضيه إلى نسب تتراوح بين ٢٠٠% و٣٠٠% تجدر الاشارة إلى أن ارتفاع قدرة المواد النانويه فى وقف امتداد الشروخ بأجسام المركبات الفضائية ناتج عن تناهى صغر مقاييس أبعاد حبيباتها، مما يعنى زيادة كبيرة فى عدد الحدود الحبيبية التى تقوم بوقف وصد امتداد الشرخ وزحفة فى الجسم الفلزة للمركبة . أى أنه مع تناقص أبعاد الحبيبات وصغرها إلى ما دون ١٠٠ نانومترا تزداد أعدادها ومن ثم تزداد أعداد حدودها الحبيبية التى تفصل كل حبيبة عن الاخرى .

٢-٥-٣-٢- الخواص الكيميائية :

تُعد الزيادة الكبيرة فى مساحة أسطح الحبيبات النانوية ووجود عدد ضخم من ذرات المادة على أوجة أسطحها الخارجية هما العامل الاهم والمؤثر فى زياده النشاط الكيميائى للمواد النانوية مما يضعها دائماً على رأس قائمة المواد المرغوب فى أستخدامها بالتطبيقات الكيميائية المختلفة . كما تعد المحفزات النانوية Nanocatalysts المؤلفة من حبيبات فائقة النعومة والتى لا تتعدى مقاييس أقطار حبيباتها الداخلية ١٠٠ نانومتر ، أحد أهم الامثلة التطبيقية لهذة الفئة من المواد وأكثرها انتشاراً . وتتفاعل حبيبات المحفزات النانوية بقوة مع الغازات السامه والضارة مثل أول أوكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين المختلفة الناتجة عن حرق الوقود الاحفورى سواء فى المحاولات الكهربية والسيارات والمعدات مما يرشحها لان تؤدى الدور الاهم والرئيسى فى الحد من التلوث البيئى بهذه المركبات العضويه شديدة السميه.

وتعد خلايا الوقود Fuel Cells أحد التطبيقات الاكثر أهمية للمحفزات النانوية المصنوعه من حبيبات الفلزات النبيله Nobel Metals و Nano particles مثل فلز البلاتين pt ومجموعته . ولعل المستقبل القريب سوف يحمل لنا أكتشافات علمية مثيرة

عن إمكان استخدام حبيبات نانوية من سبائك فلزية أقل تكلفة من مجموعه فلز البلاتين وسبائكة مما يمكننا من أستخدام تكنولوجية خلايا الوقود بطريقة أقتصادية تفتح الباب نحو أنتشارها وتعميمها كأحد مصادر الطاقه الجديدة.

كما تعد المحفزات النانويه المستخدمة فى تكرير النفط نموذجاً تطبيقياً مهما لتلك الفئة من المحفزات النانوية ، على الرغم من ارتفاع تكاليف إنتاجها على المستوى الصناعى وبالكميات الضخمه التى تتطلبها عمليات تكرير زيت النفط . على أى حال فإن وجود هذا الكم الضخم من الذرات على الاسطح الخارجية لحبيبات المحفزات النانوية يزيد من فاعليتها وتحفيزها الكيميائى . هذا بالاضافه إلى تلك الحبيبات المتناهية فى الصغر تتمتع بمساحه أسطح عالية جدا ، وهذا يعنى أنه عند أستخدام كتله وزنية معينه من المحفزات النانوية الحبيبات تكون فاعليتها أعلى بكثير من الكتله نفسها الوزنية لنوع المحفز الكيميائى نفسه المؤلف من حبيبات كبيرة الاحجام .

٢-٥-٣-٣- الخواص الفيزيائية :

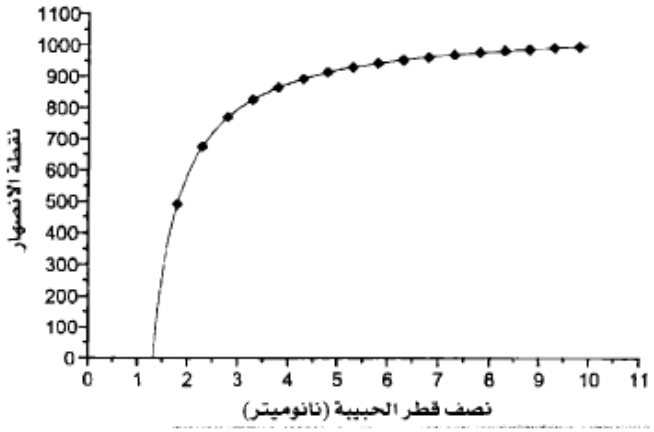
- **<u>نقطه الانصهار :</u>**

تتأثر قيم درجات حرارة انصهار الماده بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها فعلى سبيل المثال . فإن درجة الحرارة التى يحول عندها تحول فلز الدهب النقى من الحالة الصلبه Solid State إلى الحالة السائلة Liquid State تعرف بأسم نقطه الانصهار – Melting Point هى ١٠٦٤ درجة مئويه ، والسؤال الذى يطرح نفسه الان ، هل تتغير هذه القيمه مع تغير أوضاع وترتيب ذرات فلز الذهب الناجمه عن تصغيير مقاييس أبعاد حبيباته وزيادة مساحه أسطحه الخارجية ؟

يتيح الشكل (٢-٥-٢٤) إجابة مباشرة عن هذا السؤال حيث يوضح العلاقة الطردية التى تربط بين نقطه أنصهار فلز الذهب ومقياس أبعاد أقطار حبيباته . وكما هو موضح بالشكل فإن قيمه نقاط انصهار فلز الذهب تختلف بإختلاف مقاييس أبعاد أقطار حبيباته حيث تتناقص بتناقص أقطار تلك الحبيبات تناقصاً ملحوظاً لتصل إلى نحو ٥٠٠ درجة مئويه عند تدنى مقياس أقطار حبيبات الذهب إلى نحو ١.٣٥ نانومتر ، هذا على الرغم من تساوى حبيبات الذهب ذات الاقطار المختلفه فى التركيب الكيميائى وخلوها من الشوائب ومن هذه العلاقه يتضح لنا أنه بالامكان التأثير فى خواص وسلوك الماده من خلال تصغير مقاييس حبيباتها مما يؤدى الى تخليق عدة مواد من الماده الرئيسيه نفسها بحيث تختلف كل منها عن الاخرى فى الخواص والصفات اختلافاً كبيراً وهذا يؤدى الى اتساع رقعة التطبيقات التكنولوجية للماده ومن دون أضافه أى مواد أو عناصر أخرى إليها كما هو متبع فى تكنولوجيا تخليق المواد

التقليدية حيث تضاف ماده او اكثر إلى الماده الرئيسية لتغيير صفات معينه أو خواص بها .

ويبرر علماء الفيزياء سبب تناقص قيم نقط انصهار الماده مع تناقص مقاييس حبيباتها إلى الزياده الطارئه على مساحات أسطحها الخارجيه واختلاف مواضع وترتيب ذرات فلز الذهب عما كانت عليه .



الشكل (٢-٥-٢٤) يوضح العلاقه التى تربط بين قيم درجة حرارة نقطه انصهار حبيبات الذهب الخالص وأنصاف أقطار تلك الحبيبات ومن هذه العلاقه المبنية بالشكل نستطيع القول إن التلاعب فى أوضاع ذرات حبيبات الذهب الناجم عن تصاعد نسب وجود هذه الذرات على الاسطح الخارجيه لحبيباته قد غير الخواص الفيزيائيه للذهب ومن بينها قيمه درجه حرارة الانصهار له.

المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

٢-٥-٣-٤- الخواص البصريه :

بالاضافه إلى الخواص المهمه التى تتميز بها المواد النانويه ، فقد أستحوزت تلك المواد على اهتمام الباحثين والعلماء العاملين فى مجال البصريات وذلك نظراً إلى الخواص غير المسبوقه التى تمتلكها تلك المواد حيث تختلف فى خواصها البصريه عن نظائرها من المواد التقليدية كبيرة الحبيبات . ومن المثير للدهشه امتداد تأثير حجم الحبيبات إلى تغيير الخواص البصريه للماده optical properties ومنها التشتيت أو التكسير الضوئى light scattering لسطح الماده .

فعلى سبيل المثال فان اللون لحبيبات الذهب النقى التى تزيد أقطارها على ٢٠٠ نانومتر هو اللون الذهبى الاصفر الذى نعرفه لكن اذا ما تم تصغير هذه الحبيبات الى اقل من ٢٠ نانومترا ، فانها تكون عديمه اللون (شفافه) ومع زياده تصغير الحبيبات تظهر الحبيبات بالوان مختلفه من الاخضر الى البرتقالى ثم الاحمر ، وذلك وفقاً لقيم مقاييس ابعاد اقطارها وينعكس تصغير احجام حبيبات الذهب على قدرة تلك الحبيبات

لمقاومة التكسير الضوئى وجمعها بين انبعاث طيفى ضيق المدى sharp Emission Band وطيف استثارة واسع المدى Broad Excitation.

ويعد مجال الالكترونيات والبصريات احد اهم المجالات التطبيقيه الخاصه بالمواد النانويه التى تجمع فى خواصها صفات بصريه وقدرة فائقه على التوصيل الكهربى مثل حبيبات الفضه والذهب وكذلك انابيب الكربون النانويه حيث تُستخدم هذه المواد فى صناعه الشاشات عاليه الدقه فائقه التباين ونقاء الالوان مثل شاشات التلفاز والحاسبات الحديثه.

٢-٥-٣-٥- الخواص المغناطيسيه :

تعتمد قوة المغناطيس اعتماداً كلياً على مقاييس ابعاد حبيبات المادة المصنوع منها المغناطيس وكلما صغرت تلك الحبيبات وتزايدت مساحه أسطحها الخارجية ووجود الذرات على تلك الاسطح كلما ازدادت قوة وفعالية المغناطيس وشدته ، وتعد المواد النانويه ذات الخواص المغناطيسيه اهم مصادر المواد التى تدخل فى انتاج المغناطيسات فائقه الشده المستخدمه فى الموالدات الكهربيه الضخمه ومحركات السفن والبواخر العملاقه كما تدخل الحبيبات النانويه للمواد المغناطيسيه فى صناعه الاجهزة التحليل فائقه الدقه وكذلك فى صناعه اجهزة التصوير بالرنين المغناطيسى Magnetic Resonance Imaging (MRI) وكذلك فى اجهزة التشخيص الطبى Medical Diagnostics بوجه عام .

٢-٥-٣-٦- الخواص الكهربيه :

أثر تناهى صغر أحجام حبيبات المواد النانويه وكثافه أعداد الحدود الحبيبيه بالايجاب على خواصها الكهربيه التى تتمثل فى قدرتها الفائقه على توصيل التيار الكهربى وتستخدم المواد النانويه الان فى صناعه اجهزة الحساسات الدقيقه والشرائح الالكترونيه بمختلف الاجهزة الحديثة كما تستخدم بكثافه فى صناعه مكونات الهواتف الخلويه والحاسبات ، مما مكن هذه القطاعات الصناعيه من انتاج اجهزة خفيفه الوزن عاليه المواصفات التقنيه وفى الوقت نفسه منخفضه التكلفه .

ويعطى الجدول (٢-٥-٢) بياناً لبعض الخواص التى يتم تطويرها فى المنتجات المختلفه عن طريق تصغير حبيبات المواد الى اقل من ١٠٠ نانومتر ، ويتضح لنا من تلك الامثله المتعدده انه من المنطقى الا تتبع المواد النانويه فى حركتها وفى تفاعلاتها وسلوكياتها ، كلاسيكيات نيوتن الخاصه بقوانين حركه الاجسام الضخمه وتفاعلاتها . وفى اطار تفهمنا لميكانيكا الكم وبعد مرور مائه وعشره اعوام على تلك النظريه الرائده

التى فجرتها جهود ماكس بلانك ثم اعقبتها انجازات اينشتاين الفذه ونظرياته لترسيخ قواعد الفيزياء الحديثه . فقد أدركنا ان الخواص المتميزة التى تحتكرها المواد النانويه السابق توضيحها ترجع كنتيجه مباشرة لتصغير حجم حبيباتها وياتى التاثير الكمى Quantum Effect على تلك الحبيبات النانويه متناهيه الصغر ليحسن ويعزز من تلك الخواص والخصال وذلك وفقاً لنظريه ميكانيكا الكم التى جاءت لتصحح قوانين نيوتن الكلاسيكيه .

ولعل تلك الامثله قد أكدت خطأ الفيزياء الكلاسيكية حين آمنت بالعديد من المثاليات النظرية ومن بينهما أزلية الماده وصمودها فى مواجهة أى متغيرات ترمى إلى تغيير خواصها وسماتها . فكل شئ فى هذا الكون نسبى تختلف قيمته وخواصة بناء على عوامل ومتغيرات عدة من بينهما ترتيب الذرات بهيكل الماده ومقاييس أبعاد المادة وحبيباتها .

الخواص	أمثله
الكهربيه Electrical	زيادة التوصيل الكهربى والمغناطيسى فى السيراميكيات والمتراكبات النانويه . زيادة فى المقاومة الكهربية بالفلزات
المغناطيسية Magnetic	زيادة القوة الممانعه المغناطيسية Magnetic Coercively
الميكانيكية Mechanical	تحسين الصلاده Hardness ، المتانه Toughness فى الفلزات والسبائك الفلزية ، تحسين اللدونه Plasticity والقابلية للسحب Ductility فى المواد السيراميكية القصفه.
البصريه Optical	زياده وتطوير القدرة الكمية لبلورات أشباه المواصلات Quantum Efficiency of Semiconductor Crystals.
البيولوجية Biological	تحسين التلاؤم والتوافق البيولوجى Biocompatibility ، زيادة قدرة النفاذية والاختراق للموانع والحواجز البيولوجية Biological Barriers التى تعوق وصول الادويه والعقاقير العلاجية للجزء المصاب (مثل الاغشية Membranes ، الحاجز الدموى بالمخ Blood – brain Barrier) .

الجدول (٢-٥-٢) يوضح كيفية تحسين وتطوير خواص المنتجات ورفع كفائتها عن طريق التحكم فى مقاييس أبعاد حبيباتها لتكون أقل من ١٠٠ نانومتر .

المصدر : أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو ، نصف قرن بين الحلم والحقيقة – مجلة العربي – وزارة الاعلام فى دولة الكويت – العدد رقم ٦٠٧ يونيو ٢٠٠٩ (بتصريف الباحث)

٢-٥-٤- تقنيات الانتاج وطرق تحضير المواد النانوية [٣] :

سوف يشهد جيل اليوم والاجيال القادمه خلال العشرين سنه المقبله تطوراً متزايداً فى مجال الطب والرعايه الصحيه والاكتشاف المبكر للامراض ، ويلمس الطفرات الهائله التى يحققها قطار صناعه الدواء وسوف تزداد حياتنا نعومة وسلاسة مع تلك القفزات التى تحققها تكنولوجيا النانو فى مجالات الاجهزة الالكترونيه بمختلف فئاتها .

ولكى نعبر الجسر الفاصل بين اليأس والامل ونقوم برأب الصدع بين الحلم والحقيقه . ولن يأتى للبشريه هذا إلا من خلال العلم والعمل البحثى من أجل إنقاذ أنفسنا والاجيال المقبله من مخاطر التصحر وندرة المياه الصالحة للشرب والمشاكل البيئيه القاتله ونفاد الوقود الاحفورى وعجز الادويه والعقاقير الطبيه التقليدية عن مكافحه الامراض وردع الاوبئة الحالية والمتوقعه وإلى غير ذلك من مخاطر وتحديات كثيرة منذ منتصف القرن الماضى .

- **<u>أدوات التكنولوجيا :</u>**

لكى ننجح فى تطويع تكنولوجيا النانو وترويضها لتأدية المهام المُوكلة اليها . لابد أن نعرف ماهيه أدواتها و وسائلها الخاصه بإنتاج وتوصيف مُخرجاتها الرائده فلكل تكنولوجيا أدواتها ، التى من دونها أو من دون أتقان استخدام وتطويعها تظل اى تكنولوجيا مجرد سراب او حلم وخلال القرنين الماضيين عانت دولنا العربيه ودول عالمنا النامى من غيابها فى فى انتاج تكنولوجيا الثورات الصناعيه الكبرى وكان ذلك بسبب غياب المعرفه وعدم اتقان استخدام الادوات والوسائل التقنيه الموظفه فى انتاج مخرجات التكنولوجيات السابقه كنتيجه طبيعيه للتعتيم التكنولوجى على تلك التقنيات وحظر نقلها الى دول الجنوب تبلور هذا الحظر واصبح واضح المعالم بعد اقل من مائة عام من اندلاع اول ثورة تكنولوجيه وذلك بعد ابرام اول معاهده تبيح احتكار المعرفه والتقنيات التكنولوجيه فى باريس من العام ١٨٨٣ والمعرفه باسم اتفاقيه باريس لحمايه الملكية الصناعيه Paris convention for the protection of industrial property وما تلاها من قوانين تزينت تحت اسم قوانين حمايه الملكيه الفكريه intellectual property ، التى نحترمها ونشجع على ممارستها والتسليح بها .

وأصبحت أغلب الادوات والتقنيات التكنولوجيه المتقدمه – فيما عدا البعض منها المخصص فى إنتاج صناعات خاصة ودقيقة – معروفه لدى الجميع ، أو يمكن معرفتها بوسيله أو أخرى .

---

٣) أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو ، نصف قرن بين الحلم والحقيقة – مجلة العربي – وزارة الاعلام فى دولة الكويت – العدد رقم ٦٠٧ يونيو ٢٠٠٩

وسوف نعرض **ماهيه الادوات والوسائل التقنية المستخدمة فى تكنولوجيا النانو** . ويمكننا تصنف تلك الادوات إلى قسمين هما :

١. وسائل الانتاج Production Tools .

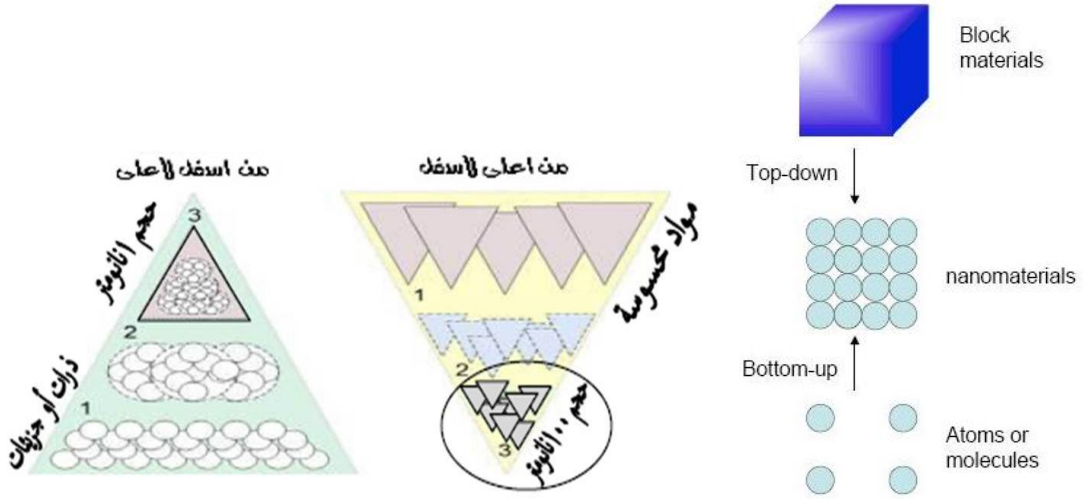
٢. وسائل التوصيف Characterization Tools : وهى الأجهزة المستخدمة فى تقنية النانو .

٢-٥-٤- ١- وسائل الانتاج :

على الرغم من وجود العديد من الادوات والطرق المستحدمة فى إنتاج وتخلق المواد النانوية بمختلف فئاتها وبدرجات متفاوتة من الجوده والسرعة والتكلفه ، فإن كل هذه الطرق يمكن إدراجها تحت أتنين من الاساليب التقنية يغرفان بأسم

١. تصغير حبيبات المادة – النزول بمقاييس أبعادها **من الأعلى إلى الأسفل** – Top Down Approach أو من القمة إلى القاع .

٢. تجميع ذرات وجزيئات المادة – الصعود بمقاييس الابعاد من القاع إلى القمة Bottom –up Approach أو **من الاسفل إلى الاعلى** .



الشكل (٢-٥-٢٥) يوضح طريقتى الوصول للحجم النانوى

المصدر : http://nano-products.blogspot.com.eg/(12-5-2015)

ويتمتع كل أسلوب من الاسلوبين بعدد من المزايا الخاصة ، وفى الوقت نفسه به عديد من العيوب ونقاط الضعف ، الامر الذى لا يمكن فية اتباع أسلوب واحد فقط فى تحضير كل فئات المواد والمنتجات النانوية . ويعتمد أختيار أسلوب وطريقه التحضير على ما أهمية الخواص المطلوب توافرها فى المنتج النهائى للمادة ، وهويه المجال التطبيقى الذى سوف يتم توظيف المنتج به . وبوجة عام ، فأن الطرق الاكثر شيوعاً واستحداماً لإنتاج المواد

النانويه على المستوى الصناعى والتطبيقى ، **يمكن حصرها فى خمس طرق عامة ، تندرج تحتها طرق أخرى فرعية :**

١. طريقة الطحن الميكانيكى Mechanical Milling
٢. طريقه ترسيب الابخرة الكيميائية Chemical Vapor Deposition (CVD)
٣. طريقة تكثيف الذرات أوالجزيئات Atomic or Molecular Condensation
٤. طريقه الترسيب الكهربى Electro deposition
٥. طريقه الهلام – الغروانى Sol- gel

و سوف نتقدم وصفاً وتحليلاً مختصرين لبعضها .

١. نمط الأنتاج المواد النانويه بأسلوب من الاعلى إلى الاسفل :

يعد أسلوب إنتاج المواد النانويه باستخدام تقنيه تصغير أحجام الاجسام الكبيرة ومساحيقها التى قد تصل أحجامها إلى عدة ملليمترات أو بضعه سنتيمترات والوصول بمقاييس أبعادها إلى عدة نانومترات قليله لا تتجاوز ١٠٠ نانومتر الاسلوب الاكثر شيوعاً واستخداماً ، وذلك نظرا إلى قدرتة على إنتاج كميات كبيره من مساحيق وحبيبات المواد النانويه على مختلف أنواعها وفئاتها . وتتضمن **تقنية تصغير الحبيبات النانويه على عدة طرق من بينهما :**

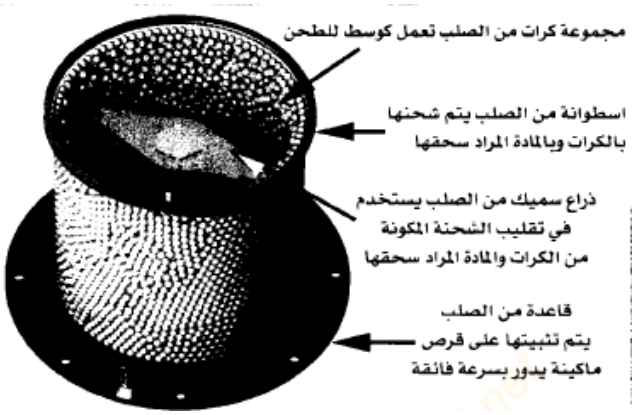
أ- طريقه الطحن الميكانيكى (السحق الميكانيكى) Milling Mechanical.
ب- طريقه التذريه: باستخدام طرق أشعه الليزر Laser – Ablation .
ت- طريقه نفث الذرات بالرشرشه الكاثوديه – Puttering .

وسيتم عرض مبسط عن ميكانيكية طريقة الطحن الميكانيكى وكيف يحدث من خلالها تفاعل الحاله الصلبة Solid-State Reaction بين مادتين او اكثر ، تقديم بعض أمثله لمساحيق المواد النانويه التى نحصل عليها بواسطه هذه الطريقة . وكيف يتم تجميعها وتحويلها إلى أجسام متماسكه ذات أشكال وأبعاد تتلاءم مع مواصفات المُنتج النهائى الُمراد الحصول عليه لتوظيفه فى الاغراض الصناعيه المختلفه .

أ- تقنيه الطحن الميكانيكى :

تعد طريقه الطحن الميكانيكى Mechanical Milling باستخدام طواحين الكرات Ball Mills إحدى الطرق الرئيسية المستخدمة بكثرة فى عمليات انتاج مساحيق المواد المختلفه. ويعتمد اسلوب الطحن الميكانيكى لسحق كتله جسيمات المواد وتنعيمها والوصول بمقاييس حبيباتها الداخلية الى المستوى النانومتر على استخدام طواحين كرات عاليه القدرة – High Energy Ball Mill وتتالف الطاحونة بشكل عام من اسطوانه (وعاء الطحن)

مصنوعه من سبيكه من سبائك الصلب ، وقبل ان يُشرع فى حكم غلق وعاء الطحن المُحتوى على جسيمات المادة يضاف عدد من الكرات اليها تفوق قميه صلادتها صلاده الماده المُراد طحنها وتكون مصنوعه من نفس نوع الماده .



الشكل (٢-٥-٢٦) رسماً تخطيطي ثلاثى الأبعاد يوضح شكل ومحتويات أسطوانه من الصلب تحتوى على كرات تعمل كوسط لسحق المادة المراد الحصول على مسحوق حبيباتها النانوية .

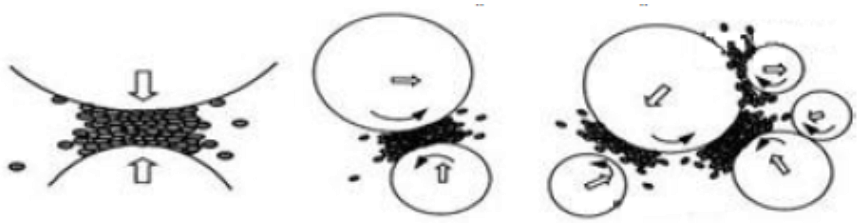
المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

وبمجرد الانتهاء من الخطوة السابقة يثبت وعاء الطحن على قرص ماكينه الطحن التى تلف بسرعات عاليه جداً . تتراوح بين ٢٥٠ و ٨٠٠ لفة فى الدقيقه مما يُجعل من عمليه تكسير وطحن الحبيبات الكبيرة للمادة والوصول بمقاييسها الى ابعاد نانويه فى فترات زمنيه قصيرة.

<u>وتتوقف كفاءة عمليه الطحن فى الحصول على مساحيق ناعمه تتركب من حبيبات نانويه على عده عوامل نذكر من بينهما :</u>

١. نوع الطاحونة المستخدمة وقدرتها .
٢. نوع الماده المصنوعة منها اوعيه وكرات الطحن .
٣. نوع الماده المُراد سحق جسيماتها وخواصها الفيزيائيه والميكانيكيه .
٤. الوسط القائم بعملية الطحن (كور – قضبان)
٥. السرعة التى يتم عندها اجراء عمليه الطحن .
٦. النسبة الوزنية بين الوسط الطاحن والماده المُراد طحنها .
٧. الزمن الكلى المستغرق لعمليه طحن الماده .

ويمكن ان نلخص **<u>طريقة الطحن</u>** كالآتى : هى طريقة ميكانيكية تنتج مسحوق نانوى (بودرة) بحجم من ٣ الى ٢٥ نانومتر ، حيث توضع المادة تحت طاقة عالية جداً ويتم طحنها بواسطة كرات فولاذية تتحرك بعده طرق مختلفة .



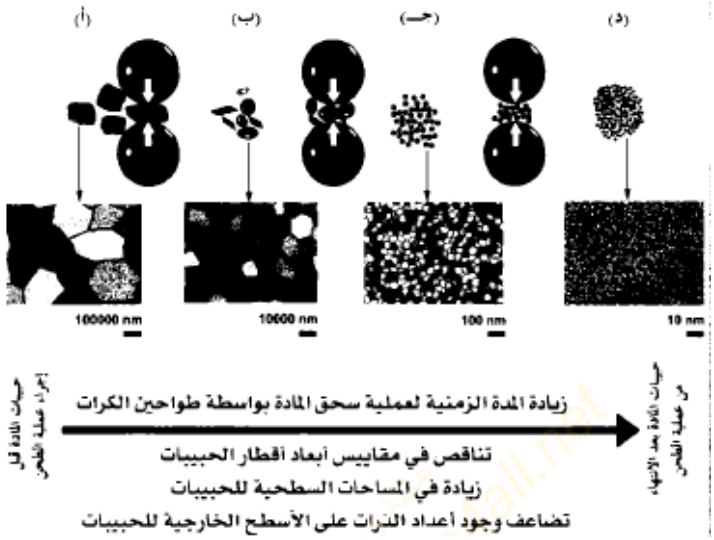
الشكل رقم (٢-٥-٢٧) يوضح طرق تحرك كرات الطحن

المصدر : http://nano-products.blogspot.com.eg/ (15-7-2015)

هذا وتختلف ميكانيكية سحق المواد باختلاف أنواعها وخواصها فالحبيبات النانويه لمساحيق أكاسيد المواد السيراميكية القصفة يتم الحصول عليها بميكانيكية تختلف عن تلك الميكانيكية التى يتم بها الحصول على الحبيبات النانويه للمواد الفلزيه المطيله DUCTILE وسبائكها وذلك على الرغم من استخدام الطاحونه نفسها وتحت ظروف التشغيل نفسها .

- **تحضير مساحيق المواد القصفه نانويه الحبيبات :**

المواد القصف : هى المواد التى ليس فى وسعها ان تشكل او تُبدى اى رغبه فى تغير اشكال هياكلها عند تعرضها لاى اجهادات خارجيه ويصور الشكل (٢-٥-٢٨) رسماً تخطيطياً مبينه فيه المراحل المختلفة التى تمر بها جسيمات المواد القاصفه فى اثناء سحقها بواسطة طاحونة كرات عاليه القدرة وتظهر فى الشكل اجسام كبيره كرويه الشكل تعبر عن الكرات المستخدمه فى طحن كتل جسيمات الماده المراد تنعيم حبيباتها . وترمز الاسهم الكبيرة الموجودة على سطح هذه الكرات المتصادمه داخل اسطوانه وعاء طحن متصادمتين فى اثناء تشغيل الطاحونه الشكل (٢-٥-٢٨ "أ") ويلاحظ فى هذا الشكل المشار اليه ضخامة مقاييس حبيبات جسيمات الماده قبل بدايه تقنيتها وسحقها ، حيث يصل متوسط أقطارها نحو ٢٢٠ ألف نانومتر



الشكل(٢-٥-٢٨) : رسم تخطيطى يوضح المراحل التى تمر بها جسيمات كتل المواد القصفه خلال عمليه الطحن الميكانيكى باستخدام طواحين الكرات عالية القدرة .

ويلاحظ من الشكل انه مع زيادة زمن الطحن تتناقص مقاييس اقطار الجسيمات المتكونه تناقصا دراميا : حيث تصاحب هذا التناقص زيادة فى مساحات السطوح الخارجية لمساحيق الحبيبات الناتجه فى كل مرحله ويشير هذا التناقص فى مقاييس أبعاد الحبيبات إلى زيادة نسب وجود ذرات المادة على الاسطح الخارجيه للناتج النهائى أبعاد الحبيبات إلى زيادة نسب وجود الذرات المادة على الاسطح الخارجيه للناتج النهائى من حبيبات المادة النانويه .

المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

وبمجرد تشغيل الطاحونه لفترة زمنيه معينه تخضع جسيمات الماده الواقعه بين الكرات المتصادمه داخل الطاحونة لاجهادات قوى القص Shear Forces التى تؤثر منذ البدايه فى مناطق الضعف الموجودة فى البنيه الحبيبه – الحدود البنيه للحبيبات – داخل الهيكل البلورى مما يؤثر وبشده فى ثبات واستقرار الحبيبات فتبدأ فى الاستجابة لهذه القوى المؤثرة وتتفكك عند هذه الحدود مكونه بذلك حبيبات أكثر نعومه ذات اقطار تقل عن ١٢ الف نانومتر ومع زياده زمن الطحن تتعرض حبيبات المادة لمزيد من الضغوط والاجهادات الواقعه عليها والتى تؤدى إلى استمراريه انفصال الحبيبات بعضها عن بعض وتكوين حبيبات أكثر نعومة حيث يبلغ متوسط مقاييس أبعاد أقطارها نحو ٣٠ نانومتراً ومع زياده زمن الطحن يتوالى تأثير إجهادات قوى القص فى المادة مما يؤدى الى مزيد من تنعيم حبيباتها والوصول بها الى احجام متناهيه الصغر يبلغ متوسط اقطارها نحو ٢ نانومتر ويعرض لها صور ميكروسكوبيه حصل عليها باستخدام الميكروسكوب النافذ الالكترونى عالى الدقه لحبيبه نانويه الابعاد يبلغ مقياس قطرها نحو ٥ نانومترا من مادة كريبد التيتانيوم Tic وذلك بعد خضوعها للطحن لمدة ٢٠٠ ساعة متواصله.

الشكل (٢-٥-٢٩) صور مجهريه أخذت بواسطه الميكروسكوب النافذ الالكترونى عالى الدقه لحبيبة واحده من حبيبات ماده كريبد التيتانيوم Tic حضرت معمليا وذلك عن طريق الحث الميكانيكى لتفاعل الحالة الصلبه Mechanically – Induced Solid – State Reaction بين مساحيق حبيبات الكربون والتيتانيوم ، باستخدام طاحونة الكرات عاليه القدرة وطريقة التحضير هذه توفر انتاج حبيبات نانويه فائقه النعومة تصل أقطارها الى نحو ٥ نانومترا .

المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

- **تحضير مساحيق المواد المطيله نانويه الحبيبات .**

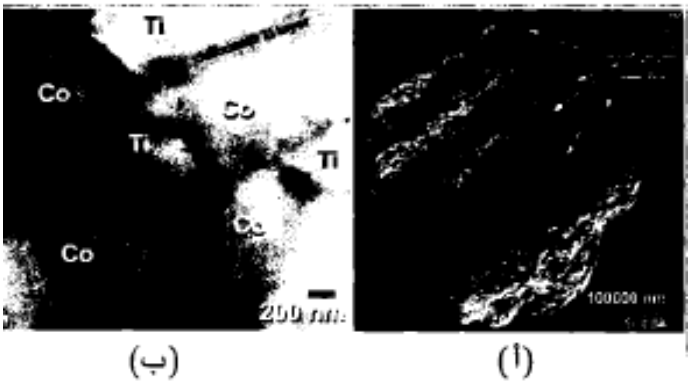
يُقصد بالمواد المطيله هنا تلك المُواد التى تتمتع بالقدرة على التشكل المتمثل فى تغير ابعادها واشكال هياكلها الخارجيه عند تعرضها للاجهادات الخارجيه الواقعه عليها وتضم فئة المواد المُطيله جميع عناصر المواد الفلزيه (مثل النحاس والالومنيوم والحديد) وغيرها من الفلزات والسبائك الفلزيه (مثل سبائك الحديد وسبائك الذهب وسبائك التيتانيوم) والتشكل الذى تبديه حبيبات المواد المُطيله يُعبر عن مقاومتها للحمل المؤثر فيها من دون ان تنهار وتفصل حبيباتها كما هو الحال فى المواد القاصفه ومن ثم فان تصغير حبيبات تلك المواد عن طريق تعريضها للاجهادات المتولده من الكرات المتصادمه داخل طواحين الكرات يخضع لميكانيكيه خاصه تختلف عن تلك الموضحة فى المواد القصفة وذلك نظراً الى اختلاف نوع الرابطة الكيميائية واختلاف الترتيب الذرى بين المادتين القصفة والمطيله ويجرى تصغير حبيبات المواد المطيله على عدة مراحل كما يلى :

المرحلة الاولى : عند تعريض جسيمات المواد المطيله الى قوى الضغط والصدم الناشئه داخل طواحين الكرات ، فان جسيمات تلك المواد تبدأ فى التفلطح والاستطاله وتقل تخانتها (سمكها) مما ينجم عنه تغير باحجمها ونظراً الى قابليه تلك المواد على التشكل فأن مساحيقها فى هذه المرحلة المُبكره من مراحل الطحن الميكانيكى تبدأ فى التجمع بعضها مع بعض على صورة تكتل حبيبى كروى مكونه فى هذا التجمع حبيبات كبيرة الاحجام تصل أبعاد أقطارها الى مئات الالاف من النانومترات الذى يعرض صوره مجهريه لعينه فلزيه من مسحوق سبيكه النيوبيوم NB بعد طحنها ميكانيكياً بواسطة طاحونه كور عاليه القدرة لمده ست ساعات ويعرض الهيئة الداخلية للب حبيبه واحده من حبيبات سبيكه الكوبالت تيتانيوم Co_{75} Ti_{25} بعد طحنها مدة نصف ساعة ويتضح النزعة التى تبديها الحبيبات الفلزيه للتجمع والالتصاق بعضها ببعض عند تعرض مسحوق الماده الى اجهادات تقع عليها فى أثناء عمليه الطحن .

المرحلـه الثانيـه : بعد نمو اقطار حبيبات الماده وزياده احجامها خلال الدقائق الزمنيه الاولى لعمليه الطحن تبدأ كتل الحبيبات المتجمعه فى أمتصاص مزيد من الاجهادات المتولده عن عمليه الطحن مما يسفر عن وقوع تشوهات لدنه Plastic Deformations بالشبكة البلوريه وهى تشوهات دائمه لا تزول بزوال الاجهاد المؤثر ومع زياده الفترة الزمنيه للطحن تتزايد كثافه قوى القص المؤثرة فى حبيبات الماده الامر الذى تنجم عنه تشوهات ضخمه بالشبكه البلوريه للماده وأنزلاقات شديده بأعمده وصفوف تلك الشبكه .

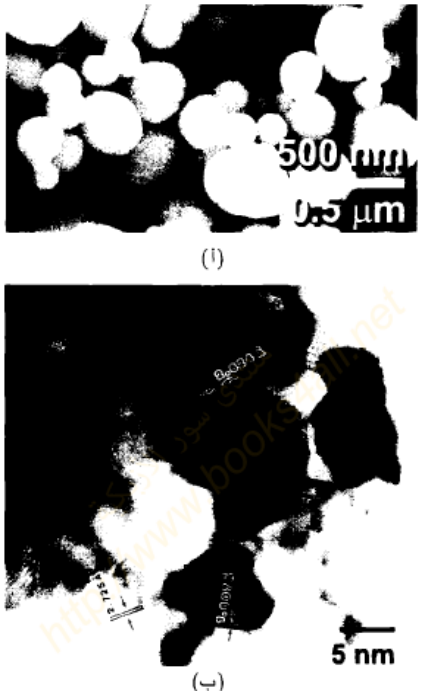
المرحلـه الثالثـة: ومع زياده الفترة الزمنيه للطحن الميكانيكى تتزايد كثافه تلك التشوهات المتراكمه بالشبكه مما يؤدى الى ضعف فى مقاومة الماده لها فتقل قدرتها على أستيعاب

المزيد من الاجهادات المؤثرة وينتهى الامر الى ان تخضع الحبيبات وتجنح فى ان تنخلع على امتداد حدودها البينه الفاصله بينهما وبين الحبيبات المتاخمة الاخرى ، مكونة بذلك حبيبات اكثر حجما.



الشكل (٢-٥-٣٠) : (أ) صور مجهرية أخذت بواسطة الميكروسكوب الماسح الإلكترونى لعينة من سبيكة $Nb_{50}Zr_{10}Al_{10}Ni_{10}Cu_{20}$ الفلزية بعد طحنها لمدة ست ساعات، توضح المظهر الخارجى لحبيبات السبيكة التى تكتلت بعضها مع بعض ، لتؤلف حبيبة ضخمة ، يصل مقياس بعدها القطري الى اكثر من مليون نانومتر . ويوضح الشكل (ب) صورة مجهرية أخذت بواسطه الميكروسكوب النافذ الإلكترونى ، تبين تكتل حبيبات عنصري التيتانيوم Ti والكوبالت Co بعضها مع بعض لتكوين بنية اللب الداخلى لحبيبة واحدة من حبيبات سبيكة $Co_{75}Ti_{25}$ ، طحنت لمدة ١٢ ساعة .
المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م.

<u>المرحلة الرابعه:</u> ومع زيادة الفترة الزمنيه التى تتعرض فيها مساحيق حبيبات الماده للطحن الميكانيكى المتواصل وازدياد الاجهادات الواقعة على الاسطح الخارجيه للحبيبات يزداد تفتت المساحيق لتصل أبعاد أقطارها الظاهريه الى اقل من ٤٠٠ نانومتر وتبين على عينه بعد طحنها مده ٢٠٠ ساعة فى هذا الوقت الذى تتزايد فيه ايضاً الانهيارات داخل الشبكة البلوريه للماده مما يؤدى الى مزيد من تفتت الحبيبات وأنفصالها بعضها عن بعض لتتكون بذلك حبيبات نانويه فائقه النعومة تقل مقاييس أبعاد أقطارها عن ٥ نانومترات.



الشكل (٢-٥-٣١) : (أ) صور مجهرية أخذت بواسطة الميكروسكوب الماسح الالكترونى لعينة من حبيبات احدى سبائك التيتانيوم الفلزية $Ti_{60}Al_{15}Ni_{10}Cu_{10}Zr_{10}W_{10}$ حصل عليها بعد ٢٠٠ ساعة من الطحن باستخدام طاحونة كرات عاليه القدرة . والصورة توضح المظهر الخارجى لحبيبات السبيكة ، التى تقل مقاييس أبعادها أقطارها الظاهرية عن ٥٠٠ نانومتر والشكل (ب) صورة مجهرية للبنية الداخلية لحبيبة من حبيبات السبيكة ، والتى توضح أنها تتالف من حبيبات فرعية دقيقة ذات أبعاد نانومترية لا تتجاوز مقاييسها ٥ نانومتر . المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

- **<u>دمج مساحيق الحبيبات النانويه :</u>**

تتمتع مساحيق حبيبات المنتج الناتج عن عمليه الطحن الميكانيكى بعدة خواص مورفولوجيه متميزة تتمثل فى نعومة أسطحها وفى كرويه أشكال حبيباته ودقة مقاييس ابعاد اقطار حبيباته ونعومتها الفائقه وارتفاع نسبه قيمه مساحته السطحيه مقارنة بحجمه . وتتمتع كذلك حبيبات المنتج النهائى بتجانس تركيبها البنائى والكيميائى .

وتستخدم مساحيق الحبيبات النانويه بحالتها تلك وبالهيئه التى أنتجت عليها ومن دون معالجه تُذكر فى كثير من التطبيقات التكنولوجية الهامة والرئيسيه وتُعد عمليه " رش ونفث " الحبيبات Spraying النانويه وترسيبها على سطح المشغولات والمنتجات فى صورة طبقات Layers أحاديه أو متعدده Multilayer بهدف وقايه اسطح تلك المنتجات من التعرض للتآكل عن طريق الصدأ Corrosion او التآكل Erosion أو بهدف تحسين الخواص الميكانيكيه لأسطح تلك المُعدات واضافه خواص اخرى متميزة لها من اهم العمليات التكنولوجيه التى تجد لها تلك الحبيبات الناعمة استخدامات واسعة وعريضه .

ولعل مجال تغطيه Coating الاسطح الخارجيه للعدد والمعدات المستخدمه فى عمليات استخراج المياه الجوفيه من باطن الارض والبترول والغاز وكذلك فى تبطين الاسطح الداخلية والخارجيه لانابيب نقل السوائل والغازات بشكل عام اهم وابرز المجالات التطبيقية التى تُوظف بها مساحيق الحبيبات النانويه هذا بالاضافه الى ان تلك المساحيق تُستخدم فى عمليات تغطيه اسطح مُكونات الاجهزة المُستخدمة بعمليات تحليه المياه المالحة Desalinations علاوة على توظيفها فى تبطين الاسطح الداخليه من الوحدات المُستخدمة فى عمليات تكرير زيت النفط Oil Refining.

وعلى الرغم من كل هذه الاستخدامات المتنوعه والمثيرة حقا لمساحيق الحبيبات النانويه الناتجة عن عمليه الطحن الميكانيكى فان هناك العديد من المجالات الصناعيه الاخرى تتطلب فى تطبيقاتها وجود جسيمات صلبه عاليه الكثافه تدخل كأجزاء Parts فى مكونات Components المنتج النهائى Final Product . فمثلا عمليات التشكيل التقليديه لسبائك المواد بغرض تصنيع مكونات بعض الاجزاء الصغيرة جدا للماكينات والالات مثل التروس عمليه مُعقدة وصعبه وفى الوقت نفسه باهظة التكلفه خصوصاً اذا ما كانت السبائك والمواد المُصنعه منها تلك التروس تتمتع بصلاده عاليه.

ومن ثم فان عمليه دمج الحبيبات وتجميعها Consolidation على صور جسيمات صلبه تمثل ضرورة قصوى ومسأله شديدة الاهميه ومصطلح التجميع اوالدمج هذا يُستخدم للتعبير عن العمليه التى تُجرى بواسطه المكابس الهيدروليكيه Hydraulic Presses للمساحيق بهدف دمجها معاُ وتشكيلها على هيئه جسيمات هندسيه منتظمة متماسكة تلائم الغرض او التطبيق الصناعى الذى صُنعت من اجله ويمكن تخليص عمليه كبس وتجميع المساحيق والحبيبات فى عدة نقاط هى :

- يوضع مسحوق الحبيبات داخل قوالب Molds تُصنع من مواد فائقه الصلاده عالية المقاومة والتحمل Hard and Tough Materials ، تعد من سبائك صلب العدد او المواد السيراميكية ويُصنع القالب المستخدم على الشكل الذى يُراد ان تُنتج عليه المساحيق فيمكن ان تكون على هيئة تروس او مكعبات او اى اشكال اخرى مهما بلغت صعوبتها وتفاصيل تركيبها.
- بمجرد شحن قالب الكبس بمساحيق الحبيبات يُدخل الغطاس تدريجياً الى تجويف القالب وذلك بواسطة تطبيق الاحمال تختلف قيمتها باختلاف مادة المساحيق المراد كبسها وتجميع حبيباتها
- للحصول على مُنتج نهائى صلب يتمتع بكثافه عالية يُعاد تطبيق حمل الكبس Pressing Load مرات عديدة قد تصل الى عشرات المرات .

- بعد الانتهاء من الخطوة السابقه يُترك الحمل على العينه لفترة زمنيه تختلف مدتها باختلاف المادة المُراد دمج حبيباتها وبعد ذلك يُخرج المُنتج النهائى الذى يكون صلباً ومتماسكاً .

الشكل (٢-٥-٣٢) صورة توضح الشكل الخارجى لقالب الكبس والغطاس المستخدمين فى عملية كبس وتجميع مساحيق الحبيبات النانوية فائقة النعومة .

المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

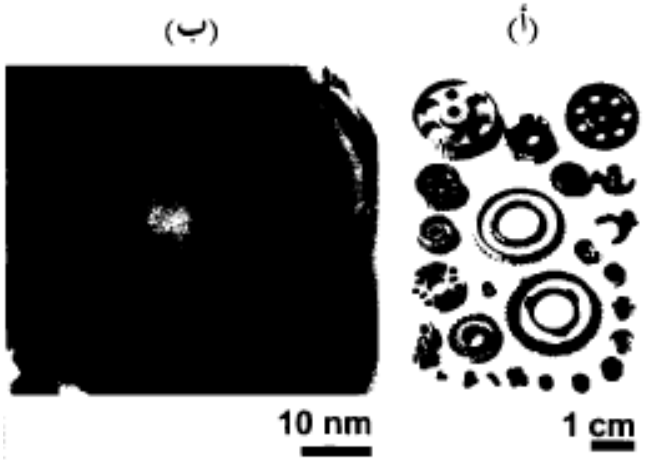
هذا وتصنف عمليه الكبس الى نوعين وهما :

١ – الكبس على البارد Cold pressing والتى يتم فيها كبس الحبيبات عند درجه حرارة الغرفة .

٢ – الكبس على الساخن Hot pressing والتى يتم فيها كبس الحبيبات عند درجة حرارة الغرفه لكن لا تزيد قيمتها على نسبه ٧٥% من نقطة انصهار المُراد كبسها .

وقد انبثقت عن النوعين السابقين طرق اخرى متقدمة من اهمها طريقه التبليد المنشط باستخدام البلازما Plasma Activated Sintering التى تتميز بسرعه إتمام عملية الكبس فى زمن قياسى قصير لا تتجاوز مدتة خمس دقائق .

ويبين الشكل (٢-٥-٣٣ " أ ") صورة فوتوغرافية لمجموعه من التروس مختلفة الاشكال والمقاييس عن طريق الكبس الخاص الساخن لمساحيق حبيبات كربيد التيتانيوم وبفحص التركيب الداخلى لحبيبات هذه التروس قد اتضح انها تتمتع بمقاييس نانويه الابعاد وبكثافه عالية ، كما هو موضح بالشكل (٢-٥-٣٣"ب") الذى يعرض صورة مجهريه للُب العينه الداخلى اخذت بواسطة الميكروسكوب النافذ الالكترونى .



والشكل (١-٢-٣٣) : (أ) صورة فوتوغرافية تبين نماذج التروس والقطع الهندسية المختلفة المستخدمة فى تشغيل بعض الماكينات والالات اتنتجت عن طريق كبس ودمج مساحيق الحبيبات النانويه لكربيد التيتانيوم السابق تحضيرة بواسطة الطحن الميكانيكى . وتوضح الصورة (ب) صور مجهريه اخذت بواسطة الميكروسكوب النافذ الالكترونى للب عينه من التروس المنتجه توضح احتفاظ الحبيبات بعد عملية الكبس بهويتها النانويه حيث تبلغ متوسط مقاييس ابعاد اقطار تلك الحبيبات نحو ٣٥ نانومتر وتبين الصورة (ب) ايضاً مدى تماسك الحبيبات المكونه للهيكل الداخلى للترس المنتج وغياب اى فجوات فى هذا التركيب مما يعنى ارتفاعاً فى قيمة الكثافه النوعية للترس.

المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

- **<u>تقنية الطباعة على الاسطح :</u>**

سوف نتعرف على تقنيه اخرى مختلفة لكنها تقع تحت نفس الاسلوب الخاص بانتاج المواد النانوية من الاعلى الى الاسفل ويطلق على هذه التقنية اسم " طريقة الطباعة النانويه على الاسطح (اليثوغرافى) Nanolithography " . واصل الكلمه هو Lithography وترجمتها هى (الطباعة الحجريه) اى نحت ورسم صور الاشياء Images على الاحجار stones واوراق النباتات مثل اوراق نبات البردى papyrus ثم القيام بتلوينها باستخدام المواد المُلونة . ويجب ان نوضح انه منذ ابتكار اسلوب الطباعة على الاسطح الخارجية للاشياء كاسطح الاوراق باستخدام تقنيات الطباعه المتنوعة مثل تقنيه الحبر النافث Inkjet Technique . ومن الجدير بالذكر ان البنية الهيكلية لرقائق Chip Structure أجهزه الحاسبات الالكترونيه يتم انتاجها بالفكرة نفسها ولكن عن طريق استخدام طريقة الطباعه الحجريه الضوئية Optical Lithography او الطباعة الحجريه بالاشعه السينية X-ray Lithography.

وبعيدا عن الطرق الموظفه فى الطباعة الورقيه والطباعة على أسطح الاكواب والاقمشه وغيرها وبكل ما لها من منتجات حديثة ومهمة هناك طرق تم ابتكارها لنقل جزيئات او ذرات ماده ما كى تترسب على سطح ماده اخرى وذلك بواسطة تقنيات تكنولوجيا النانو وتتضمن تلك التقنيات عدة طرق وتقنيات اخرى فرعية مثل طريقة الشعاع الالكترونى للطباعة النانويه

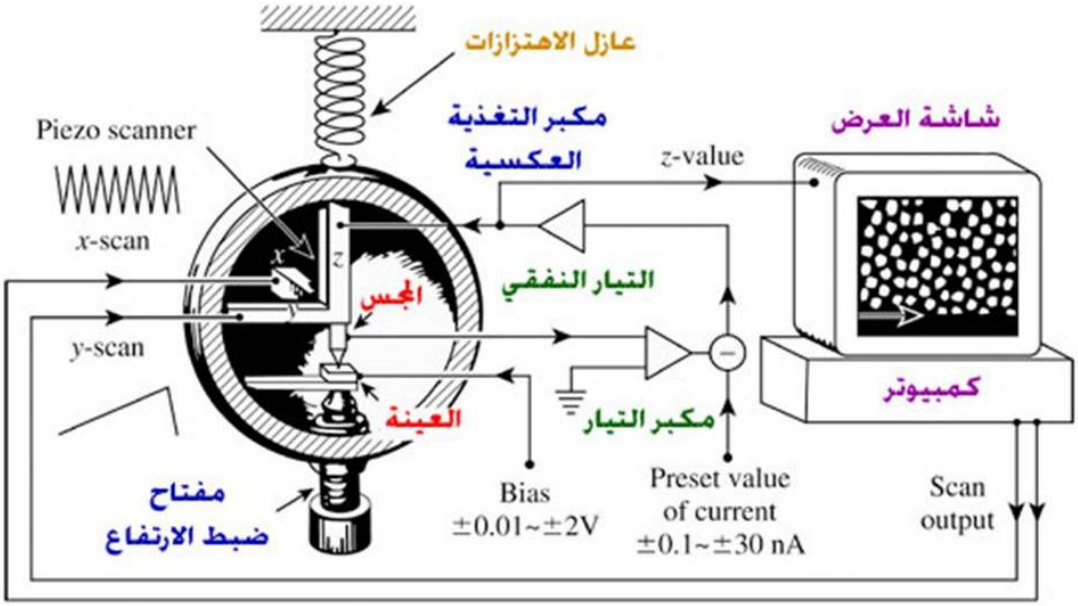
Electron Beam Nanolithography وغيرها . بيد ان تقنية الطباعة النانويه بواسطة القلم المغموس Dip pen Nanolithography هى اوسع الطرق انتشاراً سنعرض شرح فكرتها وخطواتها ولكن فى أيجاز شديد .

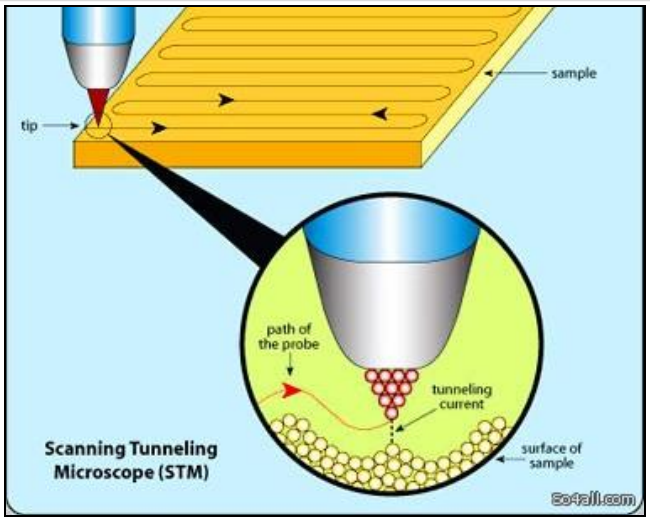
- **<u>تقنيه الطباعه النانويه بواسطه القلم المغموس :</u>**

تقنيه القلم المغموس Dip Pen تقنيه معروفه فى الطباعة التقليدية يتم من خلالها تصميم اى شكل يراد نقشة على اى سطح تماماً مثلماً نفعل عند استخدامنا اقلام الحبر لرسم خطوط من الحبر على سطح الاوراق ، لكن ما الجديد فى هذا الامر ولماذا سميت هذه التقنيه بالطباعه النانويه بالقلم المغموس(Dip pen Nanolithography (DPN الجديد هو ان تكنولوجيا النانو عن طريق استخدامها احدى ادواتها الرئيسية المهمة وهى ميكروسكوب القوة الذريه (AFM) Atomic Force Microscope استطاعت ان توظف الطرف الحاد الموجود فى الطرف السفلى لذراع – يطلق عليه اسم الكابولى Cantilever الميكروسكوب الذى يعرف باسم ابرة المجس Tip Probe لتنفيذ اعمال عمليات الطباعة النانويه متناهية الدقه على السطح الخارجى لمادة ما . وبالنظر الى الشكل (٢-٥-٣٤" أ ") الذى يعرض صورة مجهريه لابرة المجس يتضح لنا ان مقاييس ابعاد راس هذه الإبرة لا تتعدى فى تخانتها ٦٠ نانومتر وهذه الابعاد النانويه الدقيقه تُتيح لابرة المجس القدرة على التعامل مع ذرات وجزيئات المادة والتلاعب بها مستخدمة اياها فى تنفيذ وتشكيل اعقد الاشكال النانويه واكثرها دقه وصعوبه وذلك بترسيبها على سطح اى ماده اخري .

ويبين الشكل (٢-٥-٣٤" ب ") ميكانيكية العمل بهذه الطريقه التى تتم من خلالها اتخاذ السطح الخارجى لابرة المجس " كخرطوشه الحبر" لتخزين ذرات او جزيئات الماده المراد ترسيبها على سطح ماده اخرى وتقوم هذه الجزيئات بمهام "مادة الحبر" فى الطابعات حيث تندفع من اماكنها بالسطح الخارجى للابرة واحده تلو الاخرى فى عكس اتجاه ذراع الميكروسكوب (الكابولى) عند تحركه فى اتجاه الرسم المُراد .

وبوجه عام فان تقنيه الطباعه النانويه هى ادق الطرق واكثرها انتشاراً وكفاءه فى تصنيع المكونات الالكترونيه الدقيقه متناهيه الصغر ذات الاشكال شديده التعقيد مثل الرقائق المستخدمة فى صناعه الشرائح الالكترونيه وكذلك فى تصنيع اعقد انواع النظم الكهربائيه والميكانيكية وذلك على المستويين الميكرومترى Microelectro Mechanical systems (MEMS) والنانومترى Nanoelectro Mechanical systems (NEMS)





الشكل (٢-٥-٣٤) : (أ) صورة مجهرية بواسطة الميكروسكوب الماسح الإلكترونى توضح ابرة المجس الخاصة بميكروسكوب القوة الذرية . (ب) ميكانيكية عمل الطباعة النانوية فى ترسيب الذرات أو الجزيئات على الطبقة الخارجية لسطح مادة ما بالشكل والتصميم المطلوبين .

المصدر : http://www.so4all.com/news-action-show-id-6.htm (13-4-2015)

٢. نمط انتاج المواد النانويه بأسلوب من الأسفل إلى الأعلى :

نستعرض بأيجاز الأسلوب الثانى والأخير فى أنتاج المواد النانويه وهو النمط المعروف باسم " الأسفل إلى الأعلى " وتعتمد فلسفة هذا النمط على تصميم Design الجهاز أو المُعده النانويه المراد أنتاجها ثم القيام بتفصيل (حياكة) Tailoring مكونات نسيج هيكلها الداخلى المكون من الذرات أو الجزيئات بحيث يتم ترتيب وتشكيل هذه المكونات ذرة – ذرة ، وجزيئاً – جزيئاً . ووضعها فى هياكل نانويه محدودة الابعاد والاشكال وفقا للبنيه المراد الحصول عليها .

وبهدف هذا النمط الانتاجى الى الحصول على هياكل نانويه تتمتع بخواص وسمات غير متوافرة فى المواد التقليديه الاخرى التى لها التركيب الكيميائى نفسه الامر الذى يعنى اضافه وظائف جديده متميزة وقدرات هائله لهذه الهياكل عند دخولها كعناصر ومكونات أساسية فى تصنيع الاجهزة النانويه المختلفة.

وفى أطار هذا الهدف فان نمط انتاج المواد والاجهزة النانويه من خلال اسلوب " الاسفل الى الاعلى " يتطلب **توافر ثلاث عناصر رئيسية وهى :**

١. جزيئات الماده ويطلق عليها (لبنات البنيه الجزيئية) Molecular Building Blocks (MBBs) تكون لهذه الجزيئات المخلقه القدرة على الارتباط مع غيرها من جزيئات المواد الاخرى لتكوين تراكمات من الجزيئات يتم ترتيبها لتحتل اماكنها بالهياكل النانويه وفقا للنموذج المُصمم .
٢. توافر طرق ملائمه ودقيقه نستطيع من خلالها استخدام تلك اللبنات الجزيئيه فى بناء الهياكل النانويه المراد تخليقها .
٣. القدرة على توظيف تلك الهياكل النانويه المُخلقه فى تصنيع الاجهزة الدقيقه صغيرة الاحجام والتى قد تصل مقاييس ابعادها الى عده ميكرومترات او بعض ملليمترات .

ونشير هنا الى ان هذا النمط الانتاجى القائم على تجميع جزيئات بعينها واستخدامها كلبنات للبناء الجزيئى نانوى الابعاد ، المكون لهياكل المواد والاجهزة النانويه يُعرف باسم تقنيه **التجميع الجزيئي Molecular Assembly وتنقسم هذه التقنيه الى نوعين هما :**

أ- التجميع الموضعى Positional Assembly والتى يطلق عليها أيضا مُسمى التجميع الآلى أو الروبوتى Robotic Assembly.
ب- التجميع الذاتى Self –assembly.

أ- التجميع الموضعى :

تشير تقنيه التجميع الموضعى Positional Assembly (تُعرف ايضا باسم التجميع الالى Robotic Assembly) الى تلك الاساليب المستخدمة للتحكم فى البناء الذرى للمادة من خلال التلاعب فى طريقة ترتيب الذرات والجزيئات ومواضعها فى الهيكل الداخلى للماده وتتيح تلك التقنيات للمستخدم او الحرفى المتخصص فى اعادة صياغه البناء الذرى للماده ، رؤيه ومراقبه عمليات اعاده الهيكله الذريه او الجزيئيه خطوة بخطوة والتحكم فى مجرياتها وذلك على مستوى النانومتر الواحد ووفقاً لنموذج التصميم الذرى الهيكلى المُراد الوصول اليه ويجرى الان تطوير تلك التقنيه ورفع قدرتها ودقتها فى بناء اجهزة وآلات دقيقة وصغيرة للغايه .

منذ ان بدأت البشريه رحلتها مع تكنولوجيا النانو بالعقود الثلاثة الاخيرة من القرن الماضى داعب خيال العلماء والباحثين وهيمنت عليه فكرة التلاعب الفردى بذرات وجزيئات الماده وترتيبها على هيئه نماذج وأشكال لتكوين البنيه الداخليه Internal Structure لهياكل الاجهزة المُراد إنتاجها مهما بلغت احجامها وكبرت مقاييس ابعادها او صغرت . فقد كانت هذه الفكره بمنزله الوحى الذى تمخض عنه فكره التصنيع الجزيئى Molecular Manufacturing ويعود الفضل فى ترسيخ مفاهيم واسس ذلك الاسلوب النانوى من التصنيع الجزيئى الى العالم الشهير ايرك دريكسلر Eric Drexler وذلك فى عام ١٩٨١.

أن مسأله تجميع ذرات الماده وجزيئتها لتشكيل منتج ما باختلاف حجمها أو مقاييس أبعادها هى وسيله معروفه تقوم عليها كل طرق التصنيع ، الحديث منها والقديم ، وذلك لأن المواد الأوليه الداخله فى تصنيع أى منتج ، هى فى الأساس مؤلفه من مجموعه من الذرات أو الجزيئات ، تجمعت وتفاعلت بعضها مع بعض لتعطى فى النهاية هيكل الماده المطلوب الحصول عليها . يتبين أن كل هذه الطرق التقليدية حتى الحديث منها والمستخدمة فى صناعه رقائق الاجهزة الالكترونيه على مستوى الانتاج الصناعى . تعبر بشكل صارخ عن عجزها فى فرض هيمنتها الكامله على الترتيب او النسق الذرى داخل هيكل المُنتج – وفقا لطموحات العلماء والباحثين – وعدم قدرتها على تأهيل تلك الذرات لأن تحتل مواقع محدده ، مرتبه ومنتظمه بداخل الهيكل الذرى للماده .

وكان للكيميائيين السبق فى توظيف ذرات أو جزيئات المواد المختلفه من أجل تخليق Synthesis هياكل ذريه أو هياكل جزيئيه مؤلفه من ذرات أو جزيئات تلك المواد . تقوم الطرق الكيميائيه بتخليق تلك الهياكل النانويه ، عن طريق خلط Mixing المحاليل المختلفه المحتويه على ذرات أو جزيئات عناصر أو مركبات يراد أستخدامها كوحدات بناء الهياكل النانويه للمنتج ، ويتيح هذا الخلط الفرصه لتلك الذرات أو الجزيئات فى التحرك داخل المزيج ، وتطوف هائمه فيه باحثة عن جزيئات الماده الاخرى عسى أن تصطدم بها فتتفاعل معها أو تصادقها فتلتصق بها مكونه فى ذلك جزيئات مركب ماده جديده له هياكل ذريه محدده .

ويرى الفيزيائيون وعلماء الهندسه المواد فى ان الجزيئات الناتجه عن تلك الطرق الكيميائيه تحتل مواقعها فى البنيه النانويه للماده الناشئه بأسلوب عشوائى Random Fashion تغلب عليه الفوضى ويغيب عنه الترتيب والنظام ويرون كذلك ان طرق التصنيع الجزيئى عن طريق التعامل المباشر مع ذرات الماده أو جزيئات المركب تُتيح لنا التحكم المُتقن فى وضع placing تلك الجزيئات بمواقع محدده ومختارة بالهيكل النانوى للماده ، وذلك بواسطه سلسله من الخطوات فائقه الدقه.

ونشير هنا الى ان طريقه **التجميع الموضعى** المستخدمه فى ترتيب الذرات او الجزيئات بهيكل الماده المراد الحصول عليها يغيب عنها (شبح) وقوع تفاعلات اخرى غير مقصودة او غير مرغوب فيها Undesired Reactions ، كما يحدث فى كثير من الاحيان عند مزج او خلط مركبين او اكثر بالطرق الكيميائيه التقليديه . وتؤدى تلك التفاعلات غير المرغوب في حدوثها بطبيعه الحال الى ان تكون جزيئات لمركبات غير مرغوبه تخلق لانفسها مواقع بالهيكل الجزيئى للمنتج ، الامر الذى يؤدى الى حدوث خلل فى خواص المُنتج واضطراب فى أدائه عند التطبيق . يبين أن التقدم المستمر والتطوير فى أستخدام التقنيات والوسائل المتقدمه فى عالم الكيمياء قد أدى أنحسار تلك السلبيات القائمه وزياده فى دقه الترتيب الجزيئى داخل الهياكل النانويه ، علاوة على سهوله الاسلوب وأنخفاض تكلفته الانتاجيه.

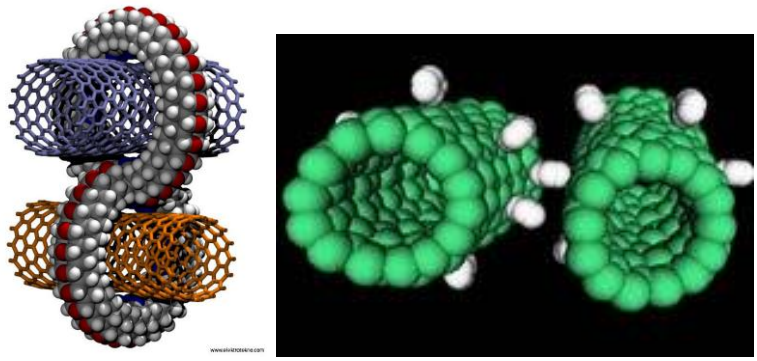
- **<u>التصنيع الجزيئى :</u>**

قد فاجأ (ايرك دريكسلر) مجتمع البحث العلمى بأقتراح عبقرى تقدم به من خلال عرض ورقه بحثيه (تاريخيه) وذلك ضمن اعمال مؤتمر أكاديمية العلوم الوطنيه بالولايات المتحدة الامريكية لعام ١٩٨١ وقد اقترح هذه الورقه فكرة تقنية التصنيع الجزيئى لأى مُنتج تلك الفكرة القائمه على فلسفه تكنولوجيا النانو فى الانتاج والتصنيع القائم على ذرات وجزيئات المادة.

وقد بين فى بحثه هذا كيف ان (آلات تصنيع الجزيئات) Molecular Machinery الموجودة فى النُظم الحيه Living System تثبت بوضوح جدوى القيام بمحاكاه تلك الماكينات عن طريق تقنيات (الهندسة الجزيئيه المتقدمه) Advanced Molecular Engineering والتى تُمكننا من أنتاج ماكينات اصطناعية مشابهه نستطيع بواسطتها تنفيذ أدق وأعقد التصميمات الجزيئيه المرغوب في إنتاجها وذلك بدقه النانومتر الواحد.

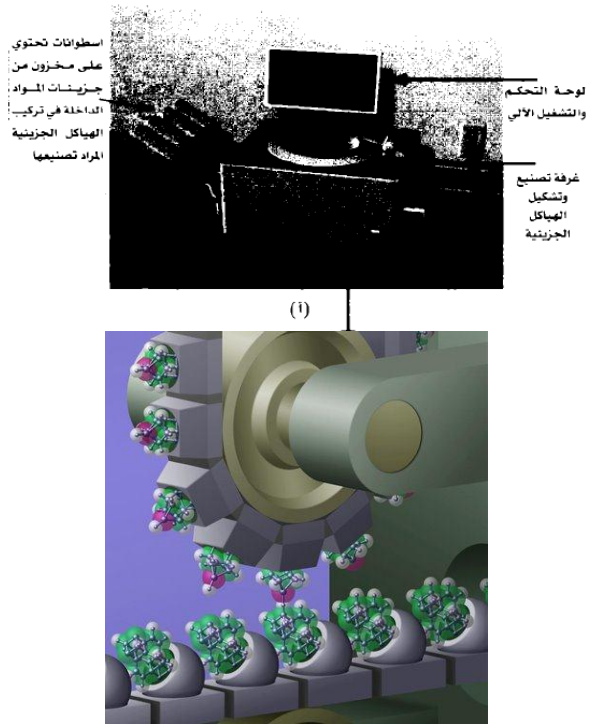
وقد اعطى دريكسلر فى عرضه هذا تصميماً لجزيئات البروتين المُخلق أعتبره الطريق الى تصميم وتنفيذ جميع التركيبات الجزيئيه الاصطناعيه لجميع المواد بما فيها الخلايا الحيه والبدايه الحقيقيه للتلاعب فى ذرات وجزيئات الماده بهدف تشكيل هياكلها الذريه أو الجزيئيه بدقه متناهيه ، وقد أثرى دريكسلر مجتمع البحث العلمى بتصميمات هندسيه لعديد من المُنتجات النانويه الدقيقة مثل التروس والجلب Bearings ووصلات التشغيل ، قام بوضع تصميماتها باستخدام برامج المحاكاه الخاصة بتصميم الهياكل الذريه والجزيئيه . ويعرض الشكل (٢-٥-٣٥) بعض هذه النماذج التى من المُعتقد إنتاجها بواسطه الهندسه الجزيئيه خلال السنوات العشر المقبله على أقصى تقدير ويبين الشكل (٢-٥-٣٥) رسماً تخطيطاً

افتراضياً لما سوف يكون عليه (المصنع الجزئى) Molecular Factory الذى هو عبارة عن ماكينه صغيرة يتم بداخلها تصنيع وتشكيل الهياكل الجزيئية المُراد تصنيعها .



الشكل (٢-٥-٣٥) : نماذج لتروس وجلب ووصلات تشغيل تم وضع تصميماتها الافتراضية المبينة فى الشكل بحيث تتألف مكونات هياكلها من مئات من جزيئات المواد المُختلفة التى من المنتظر ان يتم ترتيبها على هذا النحو بواسطة آلات تصنيع الجزيئات المبينة فى الشكل التالى .

المصدر : http://www.zbmu.ac.ir/page.php (15-2-2015)



الشكل (٢-٥-٣٦) : (أ) نموذج افتراضى لما سوف تكون عليه ماكينة تصنيع هياكل الجزيئات التى تستقبل جزيئات المواد الأولية المكونه بهياكل المنتجات المراد تصنيعها وذلك من خلال أسطوانات مشحونة بجزيئات تلك المواد ويتم داخل هذه الماكينه تصنيع وتشكيل تلك الجزيئات وترتيب أماكن وجودها فى الهياكل المُراد إنتاجها وذلك بواسطة برامج تشغيل آلية . ويبين الشكل (ب) مقطعاً داخلياً لماكينة تصنيع الجزيئات المبينة فى (أ) حيث يتم داخلها ترتيب وتنظيم جزيئات المواد المندفعة من الأسطوانات وذلك من خلال توظيف عدد من الأدوات النانوية الدقيقة والشكل ككل يمثل الوضع الأفتراضى الأكثر احتمالاً لما سوف تكون عليه (مصانع النانو) الخاصة بتصنيع الهياكل الجزيئية القائمة على فكرة مؤسس هذا الاتجاه البروفيسور إيرك دريكلسر .

المصدر : http://nano-products.blogspot.com.eg/ (9-3-2016)

ويعتقد العلماء ان التقدم المستمر فى قدرة ودقة الاجهزة المُستخدمه فى التلاعب بذرات وجزيئات المواد المختلفه وإعادة ترتيب أوضاعها الداخليه وأماكن وجودها فى شبكات

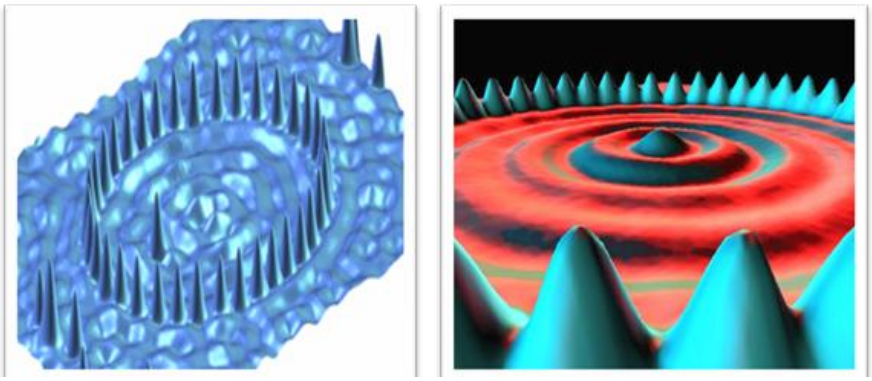
الهياكل الداخليه للماده سوف يثمر مما لا شك فيه عن اعاده صياغه الترتيب الذرى للمواد الصلبه مما يعنى القدرة على الحصول على صور عديده من الماده الواحده تتباين فى خواصها وسماتها على الرغم من توحد صيغتها الكيميائيه ومن المأمول والمُنتظر أيضا توظيف تقنيات إعاده الترتيب الذرى والجزئى للحصول على الماس Diamond وذلك باعاده ترتيب ومواقع ذرات الكربون داخل شبكتها البلوريه لتكون على النهج الذى تسلكه ذرات الماس فى بناء الشبكه وسوف نتمكن كذلك من إنتاج شرائح أجهزة الحواسب الآليه عن طريق التلاعب بالبنيه الداخليه لمادة السيليكا (المُكون الرئيسى لرمال الصحراء) والهيمنه على مكوناتها الداخليه وذلك عن طريق إضافه نسب ضئيله من ذرات عناصر أخرى من المواد .

ولم تمض سنوات كثيرة على مقترح التصنيع الجزيئى الذى تقدم به دريكسلر فى عام ١٩٨١ حتى قام اربعه من العلماء المتخصصين فى شركه IBM باحتضان هذا المقترح وابتكار نوع اخر من الميكروسكوبات يُعرف باسم **الميكروسكوب النفقى الماسح** Scanning Tunneling Microscope (STM) وينتمى هذا الميكروسكوب لنفس عائله **ميكروسكوبات المسبار الماسح** scanning probe microscopes التى تضم ميكروسكوب القوة الذريه ، هؤلاء العلماء فى توظيف الابرة الدقيقه الموجوده بهذا الميكروسكوب النفقى الماسح (تُسمى المجس أو المسبار) من التقاط ذرات عنصر الزينون الخامل وتحريكها بدقه متناهيه لاعاده ترتيبها واحده تلو الاخرى على سطح بارد من فلز النيكل لتشكل معاً شعار الشركه مكتوباً بحروف قوامها ذرى وأبعادها نانويه.

وقد برهنت نتائج التجارب المُجراه على قدرة هذا الميكروسكوب فى ان يقوم بدور بارز فى تجميع عدد ضخم من الذرات الخاصه بمواد مختلفه لها خواص متباينه وذلك فى اطار بنيه نانويه Nano structured لهيكل ذرى واحد . وهنا اتضح ان هذا البناء الهيكلى الذرى المؤلف من عدد ضخم من ذرات المواد المختلفه يؤدى الى تكوين هياكل ذريه تتمتع بخواص فريدة حيث تجتمع فيها العديد من الخواص المتناقضه التى يستحيل تجمعها فى هيكل ذرى واحد فعلى سبيل المثال يعرف عن عنصر النحاس قدرته الفائقه على التوصيل الكهربى والحرارى ولكنه لا يتمتع بصلاده كافيه تؤهله لكى يتم أستخدامه منفردا بالتطبيقات التى تتعرض فيها اسطح قطع التشغيل لعوامل تؤثر فى أستقرار السطح وعدم خضوعه للتشكل والتشوة فى أثناء التشغيل لكن ماذا لو أضفنا نسبه معينه من ذرات فلز الحديد المعروف بضراوته فى التصدى للاجهادات الخارجيه والذى يتمتع فى الوقت ذاته بخواص جيده فى توصيله للحرارة والكهرباء إلى الهيكل الذرى المؤلف من ذرات عنصر النحاس ؟ الذى سوف يوفر هذا فى تقديم هياكل ذريه لمواد نانويه جديده تتمتع بخواص التوصيل

المتميز وكذلك تتحلى بمقاومتها الفائقه للاجهادات والصمود أمامها ؟ هذا بالفعل هو ما قام به فريق اخر من العلماء فى عام ١٩٩٣حين تلاعبوا بذرات العنصرين بواسطه جهاز الميكروسكوب النفقى الماسح ليقدموا بذلك منظومة ذريه فريده مؤلفه من ذرات عنصرى النحاس والحديد تتمتع بخواص فيزيائيه وميكانيكيه غير مسبوق .

ومن ذلك الحين انضم هذا الميكروسكوب الى تلك الادوات المهمه التى نطلق عليها اسم **المُجمعات** (يُقصد هنا مُجمعات الذرات أو الجزيئات) Assemblers وعلى الرغم من التقدم المستمر منذ ذلك التاريخ الى يومنا هذا يتبين ان الطريق ما زال طويلاً أمام التطبيقات الصناعيه الفعليه لتلك التقنيات المتقدمه فى إنتاج مواد نانويه بهذه الكيفيه . هذا على الرغم مما يشاهده قطاع الصناعات الالكترونيه من طفرة حقيقية فى تجميع الشرائح الخاصه بالاجهزة الالكترونيه عن طريق بعض من تلك التقنيات.



الشكل (٢-٥-٣٧) صورة مأخوذة بواسطة الميكروسكوب النفقى لمتراكبة هيكل ذرى مؤلفة من ذرات عنصر النحاس المُغطاة بطبقات نانوية مكونة من ذرات عنصر الحديد

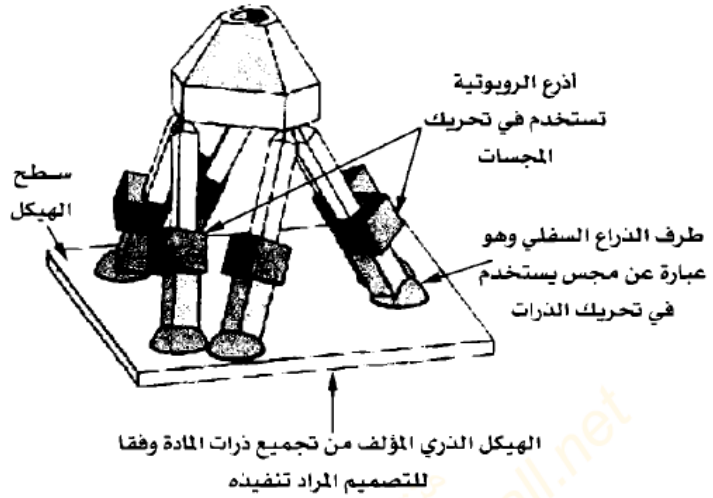
المصدر : http://www.so4all.com/news-action-show-id-6.htm(1-2-2015)

- **<u>مزايا وعيوب تقنيات ميكروسكوبات المسبار الماسح فى عملية التجميع الموضعى :</u>**

سيتم عرض مزايا وعيوب استخدام تقنيات ميكروسكوبات المسبار الماسح بنوعيه فى عمليه التجميع الذاتى للذرات او الجزيئات وتكوين الهياكل الذريه او الجزيئية للمنتج .

المزايا	العيوب
١. القدرة على التعامل مع الذرات او الجزيئات الفردية وتحريكها من مكان الى اخر وترتيب اماكن وجودها وفقا لتصميم الموضوع . ٢. القدرة الفائقه على بناء هياكل ذريه الاشكال هندسية منتظمة ودقيقه على هيئه دوائر نانويه الابعاد ، لاتزيد ابعاد اقطارها على قطر الذرة الواحدة.	١. العيب الوحيد الذى يمكن ان يصم هذه الطريقه هو ان تجميع الذرات والجزيئات لتشكيل الهياكل المطلوبه بطئ جدا مما يحد من استخداماتها على مستوى الانتاج الصناعى وهذا لا يمنع بالتاكيد من استخدامها فى تصنيع الهياكل الجزيئية لبعض الاجهزة الدقيقه التى لا يتم انتاجها بكميات ضخمه .

ولا نزال نحتاج الى مزيد من الجهد والعمل المتحليين بالصبر لانتاج أجهزة تجميع لذرات والجزيئات ذات قدرة انتاجيه عاليه بحيث تحتوى على اذرع روبوتيه Robotic Arms عديده تشبه تلك الاذرع الموجوده فى ميكروسكوب القوة الذريه وتتسق مع التصميم الذى وضعه لنا دريكسلر (الشكل ٢-٥-٣٨) لنتمكن بها من مضاعفه قدرة تلك الاجهزة على تجميع الذرات وترتيبها لنؤلف بها الهياكل الذرية أو الجزيئية على المستوى الصناعى الضخم ، وكما قال لنا الاب الروحى لعلم وتكنولوجيا النانو البروفيسور ريتشارد فينمان (وفقا لما افهمه واستطيع ادراكه فان اسس وقواعد الفيزياء لا تقف عائقاً امام تحقيق المناورة بالاشياء ذرة تلو الاخرى) ويقصد فينمان فى جملته هذه انه حيث لا يوجد اى تناقض علمى او خروج عن مألوف قواعد الفيزياء الحديثة ومفاهيم ميكانيكا الكم فلا يوجد ما يوقف محاولاتنا ومناوراتنا الخاصه بايجاد الحيل والسبل التى تؤهلنا الى تحريك الذرات واستخدامها لبنات بناء الهياكل الذريه للمواد.



الشكل (٢-٥-٣٨) تصميم مُبسط قام به دريكسلر ليوضح فكرته فى إنتاج أجهزة ضخمة روبوتية الأذرع لها القدرة على تحريك ثلاثة ملايين من الذرات وترتيبها وفقاً لنموذج الهيكل المُراد تنفيذه .

المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

وقد عبر البروفيسور مارفن لى منسكى Marvin L. Minsky – احد أبرز العلماء شهره فى مجال الذكاء الاصطناعى – بدورة عن موضوع التجميع الموضعى الجزيئى للذرات والجزيئات فى مقوله شهيره قال فيها (لنفترض اننا بصدد عمل نموذج طبق الاصل لماكينه مثل المخ الذى يحتوى على تريليونات من المكونات والاجزاء المختلفه فأننا وعلى الرغم من تسلحنا بالمعرفه المطلوبه لا نستطيع الان تحقيق هذا الانجاز لبناء كل مكون من تلك المكونات فى صورة فرديه ، ولكن لو تصورنا ان لدينا ملايين الاجهزة والمعدات التشييديه

القادرة على بناء آلاف المكونات فى الثانيه الواحده فإن مهمتنا لن تستغرق الا دقائق معدودات فقط)[٤].

- **التجميع الذاتى :**

على الرغم من الابداع التقنى الابتكارى الذى تتمتع به تقنيات طريقه التجميع الموضعى فأن ترتيب الذرات والجزيئات وتوزيعها واحده تلو الاخرى بغرض تجميع شكل الجهاز المراد المكون من هياكل نانويه البنيه Nano structured يتطلب جهداً كبيراً والكثير من الوقت وفى كل مره نصنع فيها هياكل الاجهزة النانويه نكرر محاولاتنا مرات ومرات من أجل فرض ارادتنا التقنيه على تلك الاشياء المتناهيه فى الصغر (الذرات او الجزيئات) والتلاعب بها وتشكيل تجمعاتها على النحو الذى نريده نحن .

ويمكننا ان نضع تعريفاً **لتقنيات التجميع الذاتى** : أنها تلك العمليات التى تكون خلالها مجموعة من الذرات او الجزيئات بشكل تلقائى تجمعات منتظمة من الجزيئات لتكوين الهياكل الجزئيه المُراد الحصول عليها.

وتقوم تقنية التجميع الذاتى على ثلاث نقط اساسية وهما :

١. ان تكون مستقرة
٢. أقل مستويات ممكنة من الطاقة المتاحه
٣. أنها تسعى الى الارتباط بالجزيئات الاخرى المتاخمه لها او بعبارة اخرى تسعى الى تكوين لبنات الهياكل النانويه بتجميعها مع جاراتها من الجزيئات الاخرى ما يحقق لها الاستقرار

وهناك عدد كبير من الجزيئات الكبيرة فى الطبيعة تقوم بتكييف وضبط مواضعها ومواقعها فى الهياكل الجزيئية وذلك عن طريق عمليه التجميع الذاتى وتُعد جزيئات البروتينات والدهون والغروريات Collodis عموماً أمثله شهيرة لتلك الجزيئات كبيرة الاحجام التى تُجمع نفسها لتبنى هياكلها الجزيئية المعروفة لنا .

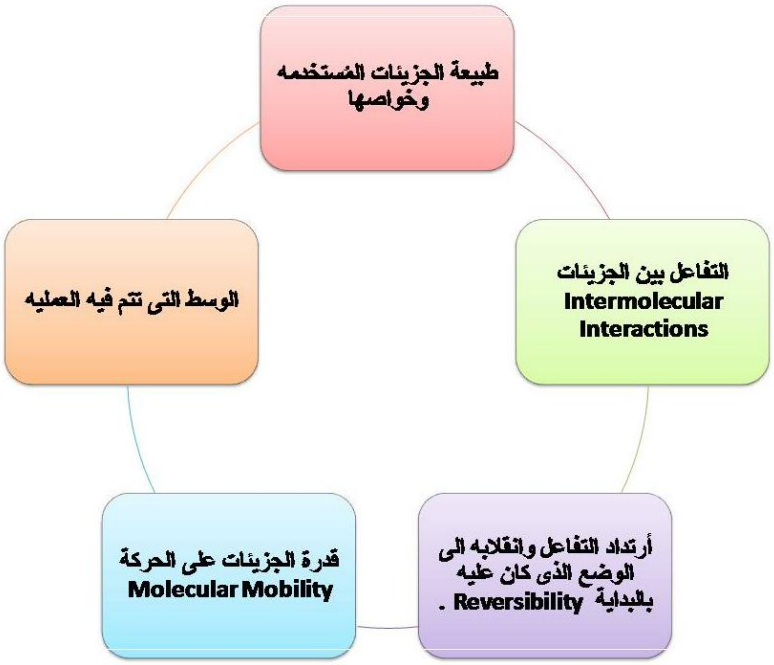
تهدف تكنولوجيا النانو الى فرض سيطرتها على الجزيئات كى تتجمع بصورة ذاتيه وفقاً لتصميم جيد ورقابة مُحكمة على تلك الجزيئات وذلك من اجل الحصول على الهياكل الجزيئية المُراد تنفيذها و بمقدورنا الحصول على هياكل نانويه إذا ما وظفنا ما توفرة الطبيعه والفطرة لتلك الجزيئات بأن تتجمع بعضها مع بعض بأسلوب ذاتى و تلقائى توظيفاً سليماً يمكننا من انتاج مجموعه ضخمة من هياكل المواد النانويه تتمتع بخواص فيزيائية و كيميائية مرغوب فيها ، وعلى الرغم من عدم التجانس فى تنظيم وترتيب الجزيئات الذى

---

٤) Marvin L. Minsky , Virtual Molecular Reality , in Prospects in Nanotechnology : Toward Molecular manufacturing , (eds , Markus Krumenacker & James Lewis) Wiley . 1995

يغلب على تجمع تلك الجزيئات بعضها مع بعض ، غير انه يمكن استغلال هذا فى انتاج هياكل نانويه لمواد جديده تتمتع بخواص فريده لا توجد فى اى مواد اخرى .

هناك عدد من العوامل المسئوله عن عملية التجميع الذاتى وتحقيقها ومنها ما يلى [٥]:



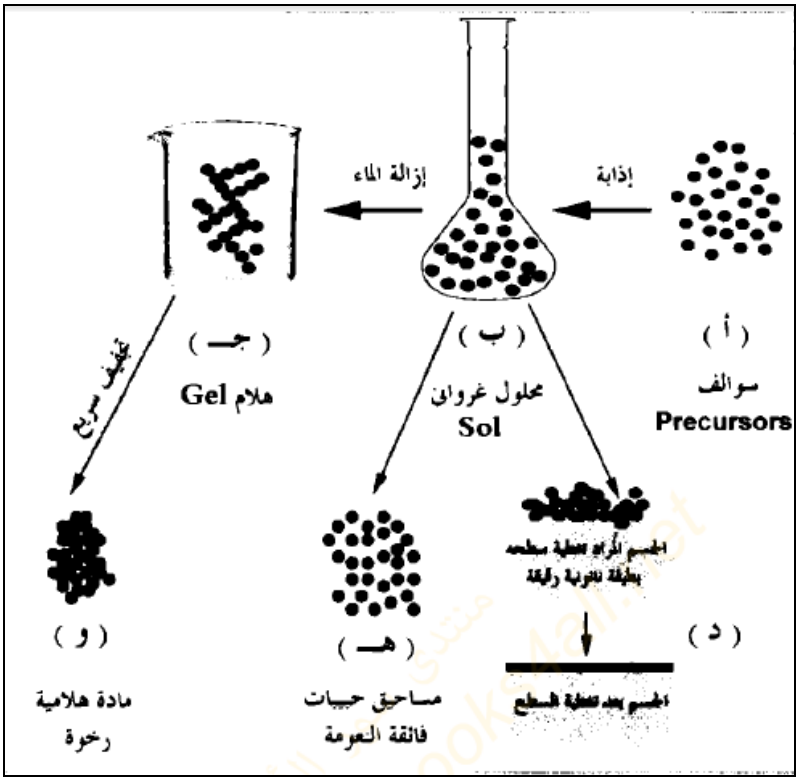
الشكل (٢-٥-٣٩) العوامل المسئوله عن عملية التجميع الذاتى (اعداد الباحث)

- **طريقه الصول – جل (غرورى – هلام) :**

تُعد هذه الطريقه احدى الطرق المنبثقه عن تقنيات " الكيمياء الرطبه " Wet Chemistry – التى تستخدم السوائل خلال التحضير – حيث يتم توظيفها فى انتاج طائفه عريضه من غروريات Colloids المواد العضويه وكذلك المواد غير العضويه لانواع مختلفه من المواد ، وعلى الاخص اكاسيد المواد الفلزيه . وتُعتبر طريقة " الصول جل " صديقة للبيئه حيث لا تتخلف عنها اى منتجات ضارة بالبيئه [٦] ، وفيما يلى رسم توضيحى المراحل المختلفه من خطوات انتاج هياكل المواد النانويه وتبدأهذه الطريقه فى اذابه مساحيق حبيبات المواد الاوليه سابقه التحضير والتى يُطلق عليها السوالف Precursors [٧] ، وهى غالبا ما تكون من الاكاسيد الكحوليه Alkoxides للمواد ونتيجه التفاعلات المصاحبة لاذابه السوالف فى المحلول يتكون ما يعرف باسم " الصول Sol أو المحلول الغروانى " وهو اشبه بمائع تُعلق به رواسب لحبيبات نانويه فائقة النعومه ، ونظرا الى نانويه مقاييس ابعاد تلك الغروريات فلا

٥) G. M. Whitesides and m. Boncheva. PNAS. Vol. 99 (2002)
٦) Duhua Wang and Gordon. P. Bierwagen, Progress in Orgnic Coatings. Vol. 64 (2009)
٧) C. J. Brinker and G. W. Scherer. Sol-Gel Science : the Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing . Academic Press. San Diego. CA. USA, 1998

يمكننا ان نرى تلك العوالق النانويه الابعاد الا من خلال الفحص بواسطة اجهزة التكبير العملاقه من الميكروسكوبات الالكترونيه عاليه التكبير والدقه [٨] .



الشكل رقم (٢-٥-٤٠) : رسم تخطيطى مبسط بين مراحل انتاج المواد النانوية من خلال طريقة " الصول – جل " الكيميائية من مواد النانو على النطاق الصناعى ونستطيع أستخدام " الصول " الناتج من عملية الاذابه هذه لتشبيع وغمس أسطح المواد والمنتجات الفلزيه وغير الفلزيه به حيث تترسب جزيئاته على أسطحها فى صورة طبقات نستطيع التحكم فى أسماكها وفقا للغرض والاستخدام الذى من أجلة غُطيت الاسطح بها (الشكل ٢-٥-٤٠ " د ") وتعد هذه الطريقه من أبسط الطرق المستخدمة فى أنتاج الشرائح الالكترونيه وأقلها تكلفه ويستخدم الصول الناتج أيضا فى تغطيه أسطح المعدات لحمايتها من التأكل بالصدأ والتأكل بالبرى والاحتكاك وبالاضافه الى ذلك فيمكن توظيف " الصول " لانتاج مساحيق الحبيبات النانوية فائقه النعومه (الشكل ٢-٥-٤٠ " هـ ") من مواد مختلفه يمكن بعد ذلك تجميع حبيباتها لتشكيلها بواسطه المكابس حيث نحصل منها على أجسام صلبه عالية الكثافه يمكن أستخدامها كمكونات للماكينات والالات المختلفه . ويهيأ " الصول " بعد نزح وازاله الماء منه (الشكل ٢-٥-٤٠ " جـ ") لتكوين الهلام Gel الذى يجفف تجفيفا سريعا للحصول على مواد هلاميه وهى عبارة عن جسيمات نانويه تشكل فى تجمعاتها أشكالا صلبه ولكنها رخوة وغير متماسكه وتتمتع بلزوجه عاليه (الشكل ٢-٥-٤٠ " و ") وبالاضافه الى ما تقدم يستخدم الصول كذلك فى تحضير أشكال أخرى مختلفه من المواد النانويه مثل الالياف والعصى والانابيب .

المصدر : أ. د. محمد شريف الإسكندرانى – تكنولوجيا النانو من اجل غد افضل – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والاداب – الكويت – ٢٠١٠ م

وقد تطورت طريقه الصول – جل تطورا كبيرا مما رشحها بقوة لان تكون الطريقه الاولى التى تتم من خلالها **<u>عمليه التجميع الذاتى وذلك للاسباب التالية :</u>**

١. مرونتها وسهوله خطواتها فى انتاج انواع مختلفة من المواد النانويه .

٨) Alain C. Pierre. Introduction to Sol-Gel Processing, Kluwer, Boston, MA, USA, 1998

٢. قدرتها على انتاج كميات صناعية ضخمه من حبيبات المواد النانويه متجانسه التركيب والبنية تتمتع بنقاوة عالية تصل الى ٩٩.٩٩%.
٣. تُعد الطريقة الاقل تكلفه والاسرع فى عمليات التحضير.
٤. تنتج من خلالها مواد نانويه لمعظم السبائك والمواد السيراميكية والمواد المتراكبه عند درجات حرارة غايه فى الانخفاض .
٥. توظيف مواد اوليه سابقه التحضير (السوالف Precursors) ومنخفضه التكلفه تستخدم لانتاج المواد النانوية.

١-٢-٥- الخلاصة:

١. أن تأثير تصغير حبيبات المواد النانوية وكيف تتضاعف أعداد الذرات تُأثر فى زيادة مساحة أسطح المواد عن طريق التكسير لأكثر من ٣٠٠٠ ذرة فى اى فلز والتى يبلغ مقياسها ٣٠ نانومتراً .

٢. يمكن التحكم فى اى مادة عن طريق التحكم فى خواصها ما بين **خواص (ميكانيكية ، كيميائية ، فيزيائية ، بصريه ، مغناطيسيه ، كهربيه .... الخ)** .

الخواص	أمثله
الكهربيه Electrical	زيادة التوصيل الكهربى والمغناطيسى فى السيراميكيات والمتراكبات النانويه . زيادة فى المقاومة الكهربية بالفلزات
المغناطيسية Magnetic	زيادة القوة الممانعه المغناطيسية Magnetic Coercively
الميكانيكية Mechanical	تحسين الصلاده Hardness ، المتانه Toughness فى الفلزات والسبائك الفلزية ، تحسين اللدونه Plasticity والقابلية للسحب Ductility فى المواد السيراميكية القصفه.
البصريه Optical	زياده وتطوير القدرة الكمية لبلورات أشباه المواصلات Quantum Efficiency of Semiconductor Crystals.
البيولوجية Biological	تحسين التلاؤم والتوافق البيولوجى Biocompatibility ، زيادة قدرة النفاذية والاختراق للموانع والحواجز البيولوجية Biological Barriers التى تعوق وصول الادويه والعقاقير العلاجية للجزء المصاب (مثل الاغشية Membranes ، الحاجز الدموى بالمخ Blood – brain Barrier) .

٣. حتى يتم أتقان استخدام وتطويع تكنولوجيا النانو لابد من معرفة الادوات والوسائل التقنيه المستخدمة فيها من **(وسائل انتاج ، اجهزة المستخدمة فى تقنية النانو)** ومعرفة عيوب ومميزات كل جهاز او وسيلة .

الباب الثانى : مفاهيم النانو تكنولوجي واستخداماته فى مجالات الحياة

الفصل السادس : توصيف المواد النانوية واستخداماتها فى مجالات الحياة

٢-٦-١- مقدمة

٢-٦-٢- وسائل التوصيف (الأجهزة المستخدمة فى تقنية النانو)

٢-٦-٢-١- الميكروسكوبات الالكترونيه

٢-٦-٢-٢- الميكروسكوبات المسبار الماسح

٢-٦-٢-٣- انواع اخرى من الميكروسكوبات المسبار الماسح

٢-٦-٣- تطبيقات النانو تكنولوجى فى مجالات الحياة المختلفة

٢-٦-٣-١- استخدام النانو كوقود

٢-٦-٣-٢- استخدام النانو فى الطب

٢-٦-٣-٣- استخدام النانو فى الصناعة

٢-٦-٣-٤- استخدام النانو فى التطبيقات الهندسية

٢-٦-٣-٥- استخدام النانو فى مجال العمارة والبناء

٢-٦-٤- تطبيقات النانو فى البيئة الذكية

٢-٦-٥- الخلاصة

٢-٦-١- مقدمة :

إن تقنية النانو هي مجال العلوم التطبيقية والتكنولوجيا تغطي مجموعة واسعة من المواضيع. الموضوع الرئيسي ذلك كله هو السيطرة على أي أمر في حجم أصغر من الميكروميتر، كذلك تصنيع الأجهزة نفسه على طول هذا الجدول. وهو ميدان متعدد الاختصاصات العالية ، مستفيدا من المجالات مثل علم صمغي الجهاز مدد الفيزياء والكيمياء. هناك الكثير من التكهنات حول ما جديد العلم والتكنولوجيا وما قد تنتج من الخطوط البحثية. فالبعض يرى النانو تسويقاً لمصطلح موجود من قبل يصف خطوط البحوث التطبيقية الواسعة لكل ما يتعلق بحجم ميكرون. ورغم بساطة ما لهذا التعريف إلا أن النانو تضم مختلف مجالات الحياة ويتخلل النانو مجالات عديدة، بما فيها العلوم والكيمياء والبيولوجيا والفيزياء التطبيقية لذا فانه يمكن أن يعتبر امتدادا لكل العلوم القائمة، ويقدر عادة بإعادة صياغة العلوم القائمة باستخدام أحدث وأكثر الوسائل عصرية .

النانو أيضا مظله لوصف التطورات التكنولوجية الناشئة المرتبطة الفرعية والمجهرية الأبعاد. وعلى الرغم من الوعد العظيم للتكنولوجيات المتناهية الدقة مثل حجم النقاط والنانومتريه، فقد حققت الطلبات التي خرجت من المختبر إلى السوق والتي تستخدم أساسا مزايا نانو بارتيكليس في معظم أشكاله مثل مستحضرات التجميل والطلاءات الواقية الملابس والصناعات المختلفة [١].

(١) - 5-2014http://ar.wikipedia.org

٢-٦-٢- وسائل التوصيف (الأجهزة المستخدمة فى تقنية النانو)[٢]:

يقصد بوسائل التوصيف هنا تلك الادوات والأجهزة والتقنيات التى يتم توظيفها فى اختبار المواد النانويه المُنتجه من اجل تعيين خواصها واكتشاف السمات الجديده التى تمتع بها ، فإن ضرورة تمتع المشتغلين والباحثين بمجال تكنولوجيا النانو بمهارات فائقه فى استخدام وتشغيل تلك الاجهزة وان تكون لديهم الخلفيه العلميه القويه التى تؤهلهم لتحليل وتفسير مخرجات نتاجها هو احد العناصر الاساسيه التى يجب توافرها فى العلماء العاملين فى هذا المجال .

ورجوعاً الى مقاييس ابعاد المواد النانويه التى تتراوح بين ١ و ١٠٠ نانومتر فلنا ان نتوقع مدى الجهد الكبير الذى بذله علماء النانو فى أيجاد طرق مستحدثة او تطوير طرق سابقة من اجل التعامل مع تلك الاجسام المتدينه فى الحجم وتعين خواصها بعنايه بالغه ودقه كبيرة ومن ثم فلابد من وسيله تمكننا من رؤيه هذه الجسيمات الصغيرة جدا والتى لا تزيد عن مجموع اطول اقطار بضع من الذرات رؤية مباشرة تمكن الباحث من الحكم عليها وتحديد خواص بنيتها التركيبية .

٢-٦-٢-١- <u>الميكروسكوبات الالكترونيه :</u>

ورجوعا الى قدرة العين البشريه ، مهما بلغت شدة إبصارها ، فهى لا تستطيع تميز وتحديد الاشياء التى تقل ابعادها عن ١ ملليمتر (مليون نانو متر) بدقه ووضوح كامل . وحتى الميكروسكوبات الضوئية التى تقل قوة التكبير فيها عن الف مرة تقف عاجزة امام تحديد مثل هذه الجسيمات المتضائله الاحجام حيث لا تستطيع تعيين ابعاد المواد النانويه التى تقل فى مقاييسها عن ٢٠٠ نانومترا لذا فلم يكن غريبا ان يتم اختراع وسائل ميكروسكوبيه متقدمة .

وتطوير قدرات الميكروسكوبات الالكترونيه Electron Microscopes وتعظيم قدرتها فى تكبير الاشياء Magnification (وصلت الان الى نحو مليون ومائتى الف مرة) وذلك من اجل رصد وتوصيف المواد النانوية وتتمكن الميكروسكوبات الالكترونية اليوم من تكبير الاشياء الصغيرة جداً مثل الذرات وجعلها اهدافاً واضحه المعالم لمستخدم الجهاز.

وعلى الرغم من انه قد يتم أستخدام طرق مساعده وسريعه مثل اشعه الحيود السنيه X- ray Diffraction (XRD) . فى توصيف بعض خواص المواد النانويه المُنتجه مثل بنيتها التركيبيه والبلوريه غير ان هذه الطرق التقليدية غير مؤهله تأهيلاً كاملاً لتحديد الخواص الاخرى المتعلقه بمقاييس الابعاد وكيفية توزيع الذرات داخل الشبكه البلوريه للماده . لذا تعد

---

٢) أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو ، نصف قرن بين الحلم والحقيقة – مجلة العربي – وزارة الاعلام فى دولة الكويت – العدد رقم ٦٠٧ يونيو ٢٠٠٩

الميكروسكوبات الالكترونيه هى السلاح الاول الذى يلزم توافره فى اى معمل من معامل تكنولوجيا النانو والذى من دونه لا نستطيع تعيين خواص مهمه ورئيسيه لها .

وتستخدم الميكروسكوبات الالكترونيه شعاعاً عالى الطاقه من الالكترونات Beam of High – Energy Electrons بدلاً من الضوء المرئى المُستخدم فى الميكروسكوبات الضوئيه وذلك بهدف تعظيم قدرتها فى تكبير الاشياء متدنيه الاحجام والمقاييس .

١. الميكروسكوب الماسح الالكترونى [٣]:

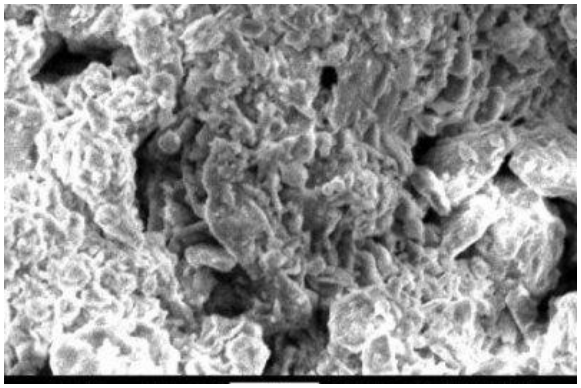
يستخدم الميكروسكوب الماسح الالكترونى Scanning Electron Microscope (SEM) فى تحليل وتعين خواص أسطح العينات السميكه أو الرقيقه من الماده ومعرفه شكلها – مورفولوجيه Morphology – والقيام بتحديد مقاييس ابعادها الخارجيه ويتيح هذا الميكروسكوب قوة تكبير تتراوح عادة بين عشر مرات ونصف مليون مرة وفقاً لنوع الجهاز المُستخدم ودقته وخبرة المُستخدم لهذا الجهاز ومن خلال بعض الاضافات ، يتمكن هذا الميكروسكوب من تحديد العناصر الداخلة فى تركيب العينه ونسبتها بدقه جيده .

ويعرض الشكل (١-٣-٤٠) صورة لأحد أنواع تلك الميكروسكوبات موضحاً عليه شرحاً لأجزائة الرئيسية ، بينما يبين الشكل (١-٣-٤١) صورة مورفولوجية لإحدى عينات التى تم اختبارها بهدف اختيار بنيتها الظاهرة فى الصورة على هيئة طبقات مختلفة السمك ، وتُعد هذه الصورة بمنزلة مثال من أمثلة عديدة يوضح لنا ما يمكن أن نحصل عليه من معلومات خاصة بالعينات المُختبرة بواسطة هذا الجهاز.

الشكل رقم (٢-٦-٤١) : صورة فوتوغرافية لأحد انواع الميكروسكوبات الماسحة الالكترونية الشائعة الاستخدام و رسم تخطيطى للجهاز موضحاً عليه شرح لمكوناته .

المصدر : https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images (14-5-2016)

[٣] http://www.hazemsakeek.net/ar/(14-5-2015))

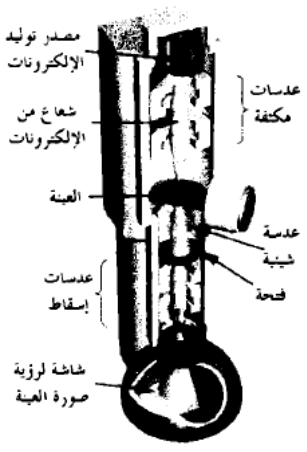


الشكل رقم (٢-٦-٤٢) : صورة مورفولوجية لإحدى عينات تم اختبارها بواسطة الميكروسكوب الماسح الالكترونى

المصدر : (14-5-2016) http://vb.elmstba.com/t91208.html

٢. الميكروسكوب النافذ الالكترونى [٤]:

يستخدم الميكروسكوب النافذ الالكترونى Transmission Electron Microscope (TEM) شأنه فى ذلك شان الميكروسكوب الماسح الالكترونى شعاعاً من الالكترونات لفحص واختبار العينات وفى الوقت الذى يقوم فيه الميكرسكوب الماسح بفحص أسطح العينات وتوصيف خواصها المورفولوجيه السطحيه ، يتميز الميكروسكوب النافذ بقدرته على اختراق العينه التى توضع فى مسار الشُعاع الالكترونى القادم من مصدر توليد الاشعه الالكترونيه الموجود اعلى مكان وضع العينه (الشكل ١-٣-٤٢) والنفاذ من خلالها مسقطاً صورتها أفقياً كما هو مبين فى الشكل المذكور ولضمان نفاذ الشعاع الالكترونى بنجاح من خلال العينه تعالج من اجل تخفيض سمكها وجعلها رقيقة مما يتيح للشعاع اقتحامها والنفاذ منها بسهولة .



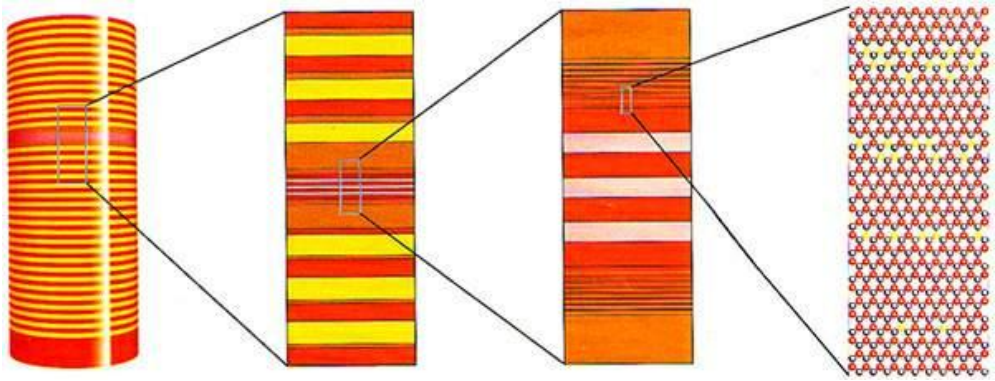
الشكل رقم (٢-٦-٤٣) : صورة فوتوغرافية للميكروسكوب النافذ الالكترونى عالى الدقة ويظهر بجانب الصورة رسم تخطيطى للجهاز موضحاً عليه شرح لمكوناته .

المصدر : (14-5-2015) http://www.kuwaitgate.org/emu/Ar/Instruments_stereo_microscopes.html

[٤] (http://www.kuwaitgate.org/emu/Ar/Instruments_stereo_microscopes.html (14-5-2015)

وتتراوح قوة التكبير الخاصه بالميكروسكوبات الالكترونيه الحديثه الى نحو مليون مرة مع دقه متناهيه – تتراوح من ٠.١ الى ٠.٢ نانومتر – فى فحص البنيه الداخليه للماده وترتيب الذرات داخل شبكتها البلوريه كما هو موضح فى الشكل (٢-٦-٤٤) .

ويعد الميكروسكوب النافذ الالكترونى الاداة القويه لتكنولوجيا النانو فى فحص المواد النانويه وتعين مقاييس ابعادها وشكلها المورفولوجى . هذا بالاضافه الى قدرته على تحديد بنيه المواد النانويه مهما تدنت مقاييس أبعادها وتعيين فصيله انتمائها البلورى كما يوظف هذا النوع من الميكروسكوبات الالكترونيه فى تعيين بعض الخواص الفيزيائية للمادة مثل نقطه الانصهار ، الصلاده ، مقاومة الاجهادات ، الموصوليه الكهربيه ، ونشاطها الكيميائى وبالاضافه الى ذلك فان الميكروسكوب النافذ يمكنه تعيين العناصر الداخلة فى تركيب الماده النانويه ، وتحديد نسبه وجودها بدقة عاليه ، وذلك عن طريق تجهيزها بوحدات طاقة التشتت الطيفى للاشعه السينية Energy Dispersive Spectroscopy X- ray .



الشكل رقم (٢-٦-٤٤) : صورة توضح البنية الداخلية لإحدى عينات موضحاً بها المسقط الأفقى لترتيب وجود الذرات داخل الشبكة البلورية للماده ، تم اختبارها بواسطة الميكروسكوب النافذ الالكترونى عالى الدقة .

المصدر : http://oloommagazine.com/articles/articledetails (17-5-2016)

٢-٦-٢-٢- الميكروسكوبات المسبار الماسح :

كما ذكرنا سلفاً فان الميكروسكوبات الالكترونيه بنوعيها (الماسح او النافذ) تتيح امكانية فحص عينات المواد النانويه فحصاً دقيقاً من اجل التعرف على خواصها المورفولوجيه وتركيبها البلورى والى ما غير ذلك من معلومات مهمه سبق ان تحدثنا عنها بتفصيل اكثر.

تبين انه على الرغم من تلك المعلومات الدقيقه والمهمه فان الصور الملتقطه للعينات باستخدام الميكروسكوبات الالكترونيه تكون صوراً ثنائية الابعاد (غير مجسمة) لذا ، تعتبر فئة ميكروسكوبات المسبار الماسح Scanning probe Microscopes (SPMS) من الادوات المهمه الخاصة بدراسه طوبولوجية Topology وتضاريس اسطح عينات المواد النانوية ومعرفة ترتيب الذرات عليها . هذا وتوفر تلك الميكروسكوبات صوراً طوبولوجية

مجسمه (ثلاثية الابعاد) بدقة عالية تُمثل تفاصيل الخواص الفيزيائية (مثل الخواص الكهربية ، الحراريه ، السُمك والخواص المغناطيسيه) والميكانيكية (مثل الصلاده ومقاومة الاجهادات الخارجية) لسطح عينه الماده المُختبره .

ويتسنى لهذا النوع الميكروسكوبات من تاديه تلك المهام ، من خلال اداة على شكل ابرة رفيعه يُطلق عليها " المجس " مثبته فى نهايه طرف كابولى الميكروسكوب.

- **أهميه دراسه أسطح المواد :**

تتميز المواد النانويه عن غيرها من المواد التقليدية بارتفاع مساحات اسطحها ووجود معظم ذراتها على تلك الاسطح ولان كل الانشطه والتغييرات الكيميائية والفيزيائية الخاصه بأى ماده تحدث دائماً على السطح فأن تضاعف قيم هذه الاسطح يؤدى دائماً الى زيادة دراميه وكبيرة فى تلك الانشطه الحميده والمرجوة للماده ، وهذا من شانه ان يبرز سمات وخواص فريده وجديده تميزها عن بقيه المواد .

ومن ثم تتضح لنا اهميه دراسه أسطح المواد وبذل الجهد فى البحث والتنقيب عن ادراك كيفية توزيع وترتيب ذراتها على تلك الاسطح والتعرف على اوجه الاختلاف او التجانس بالخواص والسمات المتعلقه بكل ذرة على حده .

- **انواع ميكروسكوبات المسبار الماسح :**

هناك نوعان رئيسيان من أنواع ميكروسكوبات المسبار الماسح هما :

١. الميكروسكوب النفقى الماسح Scanning Tunneling Microscope (STM)
٢. الميكروسكوب القوة الذريه Atomic Force Microscope (AFM)

١. الميكروسكوب النفقى الماسح :

يُعتبر الميكروسكوب النفقى الماسح اول ميكروسكوب فى هذه الفئة من ميكروسكوبات المسبار الماسح والذى قد اختُرع فى العام ١٩٨١ بواسطه عالمين ألمانيين هما :

١. جيرد بنينغ Gerd Binning
٢. هينريتش روهرير Heinrich Rohrer

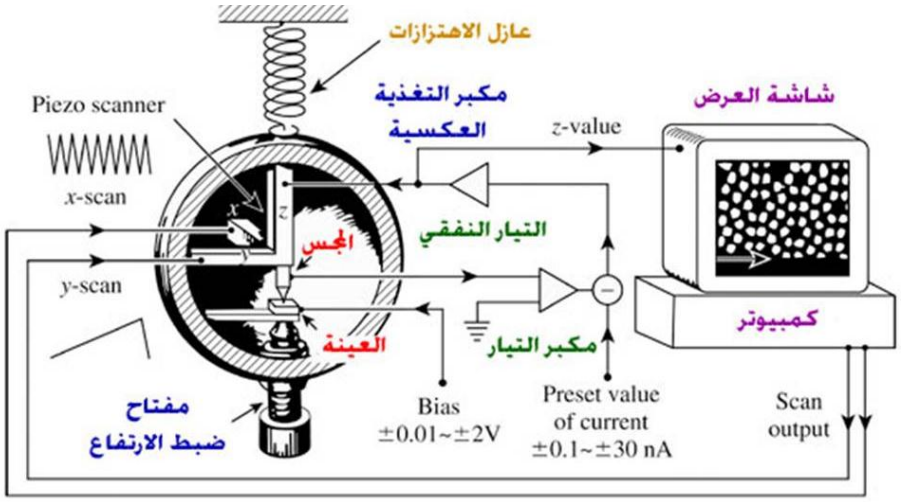
واللذان كانا يعملان بمعامل شركه اى بى ام (IBM) الكائنة بمدينه زيورخ السويسريه واللذان تقاسما فى العام ١٩٨٦ جائزة نوبل فى الفيزياء الممنوحه لهما عن هذا الاختراع العبقرى .

فكرة العمل :

يقوم هذا النوع من ميكروسكوبات المسبار الماسح بأداء " مهمته الاستكشافيه " من خلال ابره رفيعه حاده تمر على ذرات سطح عينه الماده المُراد تعيين خواصها وهذه الابرة (المسبار) الرفيعه الحاده المُتصله بذراع كابولى الجهاز يتم تصنيعها من فلز التنجستن او فلز البلاتين ويُشترط فى هذه الذرة ان تستجيب للاجهادات الميكانيكية الناشئة المؤثرة فى ذرات العينه عند ملامسه الابرة لها فى توليد جهد كهربى بين الذرة الاحادية وذرات سطح ماده العينه .

وتقوم الابرة " بجس " كل ذرة من الذرات الموجوده على سطح العينه وذلك من خلال رحلتها المسحية التى تسير فيها الابرة ببطء على خطوط وهميه مستقيمه متوازيه يتباعد بعضها عن بعض بمسافات متدنية الصغر بحيث لا تزيد على قطر الذرة الواحده وخلال هذه الرحله المسحية تمر الابرة على السطح صعوداً وهبوطاً عند المرور لضمان ثبات شدة التيار الكهربى عند قيمه ثابته مما يؤدى الى تمكن الابرة فى رحلتها من المحافظه على تساوى المسافات البينيه الفاصله بين خطوط الشبكه الوهميه .

وتجدر الاشارة الى انه عند اقتراب تلك الابرة الحاده المصنعه من مواد فلزيه ذات موصليه جيده للكهرباء – كالتنجستن او البلاتين – بالقرب من سطح ماده موصله – ماده العينه – فأنه يتولد تيار يُعرف باسم التيار النفقى Tunneling Current ينشأ معه فرق فى الجهد الكهربى بين ماده الابرة وسطح مادة العينه .



الشكل رقم (٢-٦-٤٥) يوضح كيف يعمل جهاز STM

المصدر : (28-1-2016) /http://www.hazemsakeek.net/ /

٢. ميكروسكوب القوة الذريه [٥]:

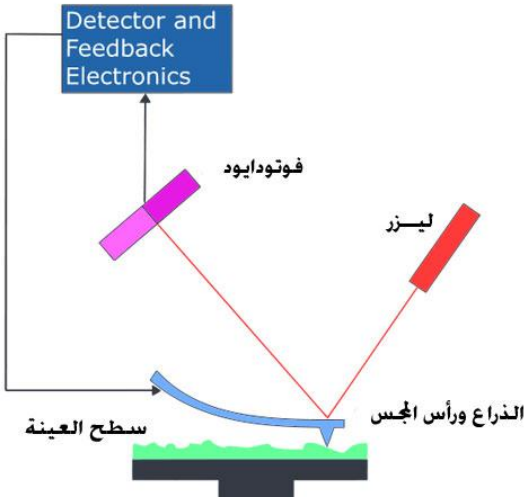
على الرغم من اعتبار الميكروسكوب النفقى الماسح احد اهم الاجهزة التى ادت الى تقدم البحوث والاكتشافات الخاصة بعلم التكنولوجيا النانو فانه يستخدم فقط فى اختبار عينات المواد النانويه ذات الموصليه الكهربية الامر الذى حد من تطبيقاته لذا فقد قام جيرد بنينغ Gerd Binning مع كالفين كوات Calvin Quate فى العام ١٩٨٦ بعمل تعديلات جوهريه لهذا الميكروسكوب والذى اطلق عليه اسم ميكروسكوب القوة الذريه Atomic Force Microscope (AFM) وقد ادت تلك التعديلات الابتكاريه الى زياده مساحة المواد التى يمكنه اختبار خواص السطح لها بحيث شملت المواد رديئه الموصليه الكهربيه ومواد العوازل الكهربيه هذا بالاضافه الى تعديل تصميم " المجس " ليكون مقياس بُعد قطر طرفه المدبب الحاد غايه فى الصغر مما اتاح زياده فى دقه عمل المجس (نانوى الدقه) ومصداقيه بمخرجات نتائج فحوصه لاسطح المواد النانويه[٦] .

هذا ويختلف ميكروسكوب القوة الذريه عن ميكروسكوب المسبار الماسح فى شكل ونوع ماده المجس المستخدمة والذى يكون على هيئة راس حاد منحن على شكل خطاف Hook مصنوعه من ماده شبة موصله مثل السليكون ، فان ذراع الكابولى الحامل للمجس يبدأ فى التحرك ببطء فوق سطح العينة المراد اختبار خواص سطحها و يقترب المجس من ذرات السطح الامر الذى يؤدى الى تولد قوى تجاذب او تنافر بين ابرة المجس وبين ذرات سطح العينه مما يؤدى الى انحراف فى موضع ذراع الكابولى (صعوداً أوهبوطاً) ويبين الشكل ان قياس مقدار القوة المسؤوله عن احداث هذا الانحراف فى موضع ذراع الكابولى يتم عن طريق سقوط شعاع من الليزر على السطح الخلفى للذراع المُنحرف ويتم ذلك فى كل مرة ينحرف فيها هذا الذراع عن موضعه الاصلى وهذا الشعاع الساقط ينعكس على مجموعة من الكاشفات Detectors الثنائية الضوئيه Photodiode عالية الدقة والتى من خلالها تحويل للاشارات الضوئية القادمة من اشعة الليزر المنعكسه الى اشارات كهربيه يتم تكوين خريطة طوبوغرافية عالية الدقة تبرز تفاصيل تضاريس وخواص سطح المادة .

---

٥) G. Binning. C. F. Quate , Ch. Geber, Phys. Rev. Letters, Vol. 56 (1986)

٦) Y. Martin. C. C. Williams, H. K. Wickramasinghe, J. Appl. Phys. Vol. 61 (1987)



الشكل رقم (٢-٦-٤٦) : رسم توضيحى يبين فكرة عمل ميكروسكوب القوة الذرية فى اختيار خواص سطح المواد وفى الشكل يظهر ذراع كابولى الجهاز الذى ينتهى بإبرة المجس فى أثناء تحركها أعلى ذرات سطح عينة المادة المراد اختيارها .

المصدر : http://ceps.uokerbala.edu.iq/index.php/ (13-5-2015)

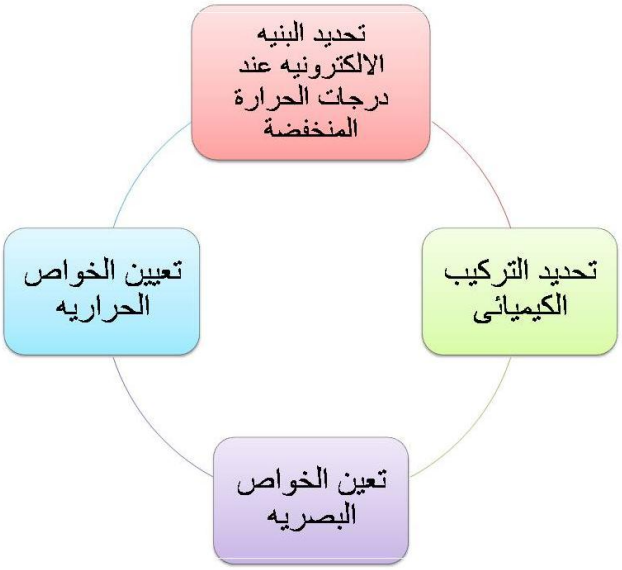
٢-٦-٢-٣- انواع اخرى من الميكروسكوبات المسبار الماسح :

بالاضافه الى النوعين السابقين من ميكروسكوبات المسبار الماسح توجد انواع مختلف اخرى لا يزال البعض منها قيد البحث والتطوير نذكر منها الانواع التالية :

١. ميكروسكوب القوة المغناطيسية Magnetic Force Microscope .
٢. ميكروسكوب الليزر الماسح Laser Scanning Microscopes .
٣. ميكروسكوبات الضوئيه الماسحه قريبة الحقل Near-Field Scanning Optical Microscopes .

وتتميز هذه الانواع المُبتكرة من الميكروسكوبات المسبار الماسح بدقتها العاليه وقدرتها الفائقه على تعيين خواص متعدده لسطح عينه الماده منها :

١. تحديد البنيه الالكترونيه عند درجات الحرارة المنخفضة
٢. تحديد التركيب الكيميائى
٣. تعين الخواص البصريه
٤. تعيين الخواص الحراريه



الشكل (٢-٦-٤٧) يوضح الخواص المختلفة التى تتعيين لميكروسكوبات المسبار الماسح (اعداد الباحث)

٢-٦-٣- تطبيقات النانو تكنولوجى فى مجالات الحياة المختلفة [٧]:

يمكن من خلال تقنية النانو (صنع سفينة فضائية في حجم الذرة ، يمكنها الإبحار في جسد الإنسان لإجراء عملية جراحية والخروج من دون جراحة ، كما تتمكن من صنع سيارة في حجم الحشرة ، طائرة في حجم البعوضة ، زجاج طارد للأتربة وغير موصل للحرارة ، وأيضا صناعة الأقمشة التي لا يخترقها الماء بالرغم من سهولة خروج العرق منها ، وقد ورد في بعض البرامج التسجيلية أنه يمكن صناعة خلايا أقوى ٢٠٠ مرة من خلايا الدم ويمكنك من خلالها حقن جسم الإنسان بـ ١٠ % من دمه بهذه الخلايا فتمكنه من العدو لمدة ١٥ دقيقة بدون تنفس) .

- **الصناعه التي بدأت فعلا باستخدام النانو تكنولوجي [٨] :**

١. دخلت صناعة النانو حيز التطبيق في مجموعه من السلع التي تستخدم نانو جزيئات الأكسيد على أنواعه " الألمنيوم والتيتانيوم وغيرها " ، خصوصاً في مواد التجميل والمراهم المضادة للأشعة . فهذه الجزيئات بحجم النانو تحجب الأشعة فوق البنفسجية UV كلها ويبقى المرهم في الوقت نفسه شفافاً وتستعمل في بعض الألبسة المضادة للتبقع .
٢. وقد تمكن باحثون في جامعة هانج يانج في سيئوول من إدخال نانو الفضه إلى المضادات الحيوية.

٧) http://vb.arabsgate.com/showthread.php?t=544054 (25-4-2016)
٨) http://vb.arabsgate.com/showthread.php?t=544054 (25-4-2016)

٣. سينزل الكمبيوتر العملاق "هاولت باكارد " قريباً إلى السوق رقاقات يدخل في صنعها نانو اليكترونات قادرة على حفظ المعلومات أكثر بآلاف المرات من الذاكرة الموجوده حالياً.
٤. وقد تمكن باحثون في IBM وجامعة كولومبيا وجامعة نيو أورليانز من تملق وجمع جزيئين غير قابلين للاجتماع إلى بلور ثلاثي الأبعاد. وبذلك تم اختراع ماده غير موجودة في الطبيعة " ماغنسيوم مع خصائص مولده للضوء مصنوعة من نانو " و" أوكسيد الحديد محاطاً برصاص السيلينايد " ، وهذا هو نصف موصل للحرارة قادر على توليد الضوء وهذه الميزة الخاصة لها استعمالات كثيرة في مجالات الطاقة والبطاريات.
٥. وقد أوردت مجله الايكونوميست مؤخرا أن الكلام بدأ عن ماده جديدة مصنوعة من نانو جزيئات تدعى قسم " Quasam " تضاف إلى البلاستيك والسيراميك والمعادن فتصبح قويه كالفولاذ خفيفة كالعظام وستكون لها استعمالات كثيرة خصوصاً في هيكل الطائرات والأجنحة فهي مضادة للجليد ومقاومه للحرارة حتى ٩٠٠ درجه مئوية
٦. وأنشأت شركة كرافت Kraft المتخصصة في الأغذية السنة الماضية اتحاد الأقسام البحوث العلمية لاختراع مشروبات مبرمجه.

ويقول الدكتور اريك دريكسلر " ليس هناك من حدود ، استعدوا للرواصف الذين سيبنون كل شيء من أجهزة التلفزيون ، شرائح اللحم بواسطة تركيب الذرات ومركباتها واحده واحده كقطع القرميد، بينما سيتجول آخرون في أجسامنا وفي مجارى الدم محطمين كل جسم غريب أو مرض عضال ، وسيقومون مقام الإنزيمات والمضادات الحيوية الموجودة في أجسامنا ، وسيكون بإمكاننا إطلاق جيش من الرواصف غير المرئية لتتجول في بيتنا على السجاد والرفوف والأوعية محوله الوسخ والغبار إلى ذرات يمكن إعادة تركيبها إلى محارم وصابون وأي شيء آخر بحاجه إليه ".

٢-٦-٣-١- استخدام النانو كوقود :

يمكن استخدامها فى زيادة كفاءة المحفزات فى تنقية الهواء يمكنها زيادة كفاءة المحفزات التى تساعد على تحويل المواد الضارة الناتجة من عوادم السيارات – على سبيل المثال – الى مواد غير ضارة فى تنقية الماء

٢-٦-٣-٢- استخدام النانو فى الطب [٩] :

تقنية النانو تقنية فتحت آفاق جديدة في مختلف مجالات الحياة ، ومن احد أهم المجالات التي نجحت فيها هذه التقنية مجال الطب ، ومن المعلوم أن تقنية النانو متعددة الخلفيات

[٩]) http://www.hazemsakeek.com (3-6-2015)

فهي تعتمد عـلى الفيزياء والكيمياء والهندسة والأحياء والصيدلة لذا فلابد للباحثين أن تكون لهم قاعدة عريضة تشمل كل هذه التخصصات ولابد أن يكون بين هذه التخصصات روابط مشتركة . و لقد ساعدت تقنية النانو على تغيير طريقة النظر إلى علاج كثير من الأمراض وأعطت أمـلا كبيرا لشفاء كثير من الإمراض المستعصية . وقد توجهت دول عديدة إلى دعم النانو بقوة فمثلاً دعمت الولايات المتحدة النانو بخطط خمسية بدأت من عام ٢٠٠٥ م ، كما أنها تصرف سنوياً ما يقارب ٤ بليون دولار على أبحاث النانو في جميع المجالات بشكل عام والمجال الطبي بشكل خاص ، ومن جهة أخرى يوجد ما يقارب ١٣٠ مشروعاً دوائياً مهتما بتقنية النانو وفقاً لإحصائية ٢٠٠٦م . والدراسات المبدئية قائمة حول العالم لتوظيف التطور الحاصل في تقنية النانو في المجالات الطبية ، وسيتبع ذلك الدراسات المرتبطة بسلامة استخدامها على الإنسان حتى تتحول هذه التطبيقات إلى واقع يومي في المستشفيات والمراكز الصحية لتساهم في اكتشاف المرض مبكراً وتقليل تكلفة علاجه والحفاظ على صحة الإنسان .

- **استخدام النانو فى صناعات الانسجة كمجسات كيميائية :**

من المدهش ان النانو تكنولوجى يمكنها توصيل مواد معينة كالادوية او الحرارة او الضوء او اى مواد اخرى الى خلايا معينة مستهدفة بداخل جسم الانسان دون التاثير على الخلايا السليمة.

هندسة الجزيئات التى تستعمل بهذه الطريقة تسمح بالكشف اومعالجة الامراض اوالاصابات ضمن الخلايا الموجهة فيمكن بهذه الطريقة استخدام Nano-robots لجعل الاصلاحات بشكل ادق وعلى المستوى الخلوى.

٢-٦-٣-٣- استخدام النانو فى الصناعة [١٠] :

لقد فتحت العلوم والتقنيات المتناهية في الصغر الباب أمام تطبيقات متعددة ومتنوعة تشمل مختلف المجالات العلمية والصناعية . تهتم هذه العلوم وهذه التقنيات بأجسام ذات أبعاد نانومترية ؛ تتميز بخواص ميكانيكية ، كيميائية ، إلكترونية وكهربائية جديدة ، نظراً لارتفاع نسبة سطحها على حجمها.

وفي هذا الجزء سنتطرق إلى تطبيقات النانو تكنولوجي في الصناعة والتي بدأت تنتشر انتشاراً واسعاً وتلقى قبولاً كبيراً نظراً لجودتها ودقتها ، وتطبيقات النانو في الصناعة كثيرة .

ومن أهم هذه التطبيقات في عصرنا الحالي ومنها:

أ- في مجال صناعة الورق [١١] :

---

١٠) http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=218220 (4-6-2015) (

١١) http://nano-products.blogspot.com.eg/2009/03/blog-post_09.html (16-5-2016)

تم استخدام تقنيات النانو تكنولوجي لتطوير صناعة الورق في مصر في إنجاز علمي مهم ، وقد تمكن فريق بحثي بالمركز القومي للبحوث من تحضير أنواع متطورة من الورق من ألياف نانومترية تم استخدامها من المخلفات الزراعية مثل قش الأرز ومصاصة القصب.

ويتميز هذا النوع من الورق المُحضر بتكنولوجيا النانو بمواصفات عالية الجودة والمتانة تتفوق على الورق المحضر بالطرق التقليدية .

وأشار الدكتور هاني الناظر رئيس المركز القومي للبحوث ، إلى أنه باستخدام النانو تكنولوجي سوف يحدث طفرة في صناعة الورق في مصر ، حيث يمكن الاستغناء نسبياً عن استيراد لب الورق ذي الألياف الطويلة كما يمكن تصنيع ورق بمواصفات أعلي في الجودة بطرق ميكانيكية حديثة ومتطورة .

وقد تم التوصل من خلال النتائج الأولية للأبحاث الى أنواع متطورة من الورق من الألياف النانومترية لقش الأرز ومصاصة القصب لها قوة شد تعادل من أربعة الى خمسة أضعاف قوة الشد للورق المحضر صناعيا بالطرق التقليدية.

الشكل رقم (٢-٦-٤٨) يوضح الورق المصري المُصنع من ألياف النانومترية وصورة لورقة الطاقة

المصدر : http://www.emaratyah.ae/60311.html (16-5-2016)

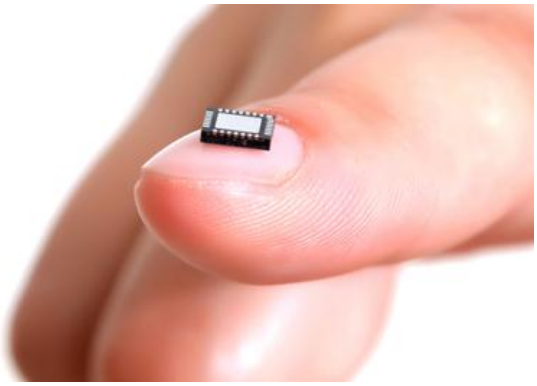
ب- بطاريات جديدة من فيروسات معدلة وراثياً وبتقنية النانو [١٢]:

أعلن باحثون بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس أنهم توصلوا إلى صنع بطاريات صديقة للبيئة يمكنها تزويد السيارات الهجين والهواتف النقالة بالطاقة اللازمة ، وذلك باستخدام تقنية النانو المتناهية الصغر والفيروسات المعدلة وراثيا وفق تقرير مجلة "كومبيوترورلد".

وذكرت مصادر المعهد أن فيروسات تصيب البكتيريا ولا تضر الإنسان ، قد استخدمت لبناء الطرفين المشحونين بالسالب والموجب (القطبين) لبطاريات أيونات ليثيوم ، لها نفس الطاقة والقدرة والأداء لأحدث الطرازات القابلة للشحن، بحيث تُشغّل سيارات الطاقة الهجينة والأجهزة الإلكترونية الشخصية.

١٢) http://hazemsakeek.com:80/vb/showthread.php?t=14238 (4-6-2015) (

ولدى اختبار تلك البطاريات في المعامل، أمكن لمادة القطب السالب الجديدة (الكاثود) أن تشحن وتفرغ أكثر من مائة مرة دون أن تفقد أي جزء من سعتها وقدرتها الكهربائية.
وكانت رئيسة المعهد سوزان هوكفيلد قد أخذت الأسبوع الماضي نموذجا أوليا من البطارية الجديدة إلى البيت الأبيض، وناقشت التمويل الاتحادي لمشروعات تطوير تقنيات الطاقة النظيفة مع الرئيس باراك أوباما.
وتمكن هذه التقنية بطاريات أيونات ليثيوم من الشحن في ثوان وليس ساعات. ويأملون أن يؤدي هذا الإنجاز إلى بطاريات أصغر وأسرع شحنا لاستخدامها في الهواتف النقالة والأجهزة الأخرى.
وكان فريق بحثي آخر من المعهد قد أعلن أيضا عن تصميم رقاقة رقمية ذات كفاءة عالية باستخدام الطاقة ، يمكنها تشغيل أجهزة طبية مزروعة بجسم الإنسان ، باستخدام حرارة الجسم كمصدر للطاقة.
ولكن لا تزال الرقاقة الجديدة في مرحلة إثبات صحة الفكرة ، وهي تستخدم طاقة أقل بعشر مرات من الرقاقات التقليدية الأخرى . وهذا ما قد يزيد من عمر بطارية الجهاز الطبي. أما في البطاريات الخضراء الجديدة ، فقد أمكن للفيروسات المعدلة وراثيا أن تكوّن في الواقع الأقطاب الموجبة (الأنودات) للبطاريات.
ويذكر تقرير المعهد أنه في بطاريات أيونات ليثيوم التقليدية ، تتدفق أيونات ليثيوم بين الأنود سالب الشحن المصنوع من الغرافيت والكاثود موجب الشحن المصنوع من أكسيد الكوبلت أو فوسفات الحديد.
وبحسب علماء مشروع البحث ، فإن تقنية الفيروسات المعدلة قد تم التوصل إليها منذ سنوات حيث تقوم ببناء أنود سالب الشحنة بتغليف نفسها بطبقة من أكسيد الكوبلت والذهب ، ثم تتجمع الفيروسات لتكوّن سلكا متناهي الدقة.
لكن في الآونة الأخيرة ، قام فريق البحث بهندسة تعديل فيروسات تغلف نفسها بفوسفات الحديد. ثم تقيد نفسها إلى أنابيب نانومترية (متناهية الصغر) من الكربون لإيجاد شبكة فائقة التوصيل.
ويمكن للإلكترونات الانتقال عبر شبكات أنابيب الكربون النانومترية، ناقلة الطاقة بسرعة كبيرة. وجاءت إضافة أنابيب الكربون النانومترية لتزيد مستوى الموصلية بدون إضافة وزن ثقيل للبطارية. ويرجح لبطاريات تبنى بهذه التقنية أن تكون خفيفة الوزن ومرنة بما يكفي لاتخاذ شكل حاوياتها.



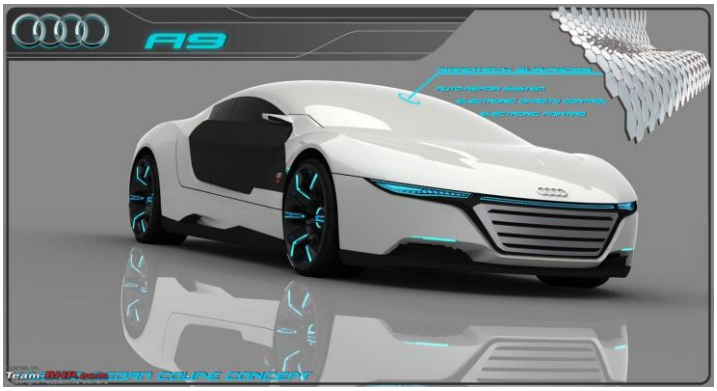
الشكل رقم (٢-٦-٤٩) يوضح البطاريات النانو

المصدر : http://goobig.blogspot.com.eg/2015/06/nanotechnology.html (16-5-2016)

ت- صناعة الطائرات والسيارات [١٣] :

تقدّم تقنية النانو الكثير لتحسين الصناعة في هذا المجال ، فمثلا تتدخل هذه التقنية في صناعة الأبواب والمقاعد والدعامات ، و من أهم مميزات هذه القطع المحسّنة أنها صلبة و ذات مرونة عالية في نفس الوقت كما أنها تتميز بخفة وزنها.

و تدخل النانو أيضا في تحسين الزجاج بشكل عام وتحسين زجاج النوافذ بشكل خاص حيث يصبح عالي الشفافية ، و ذلك باستخدام نوع معين من جسيمات النانو في صناعة نوع من الزجاج يعرف باسم " الزجاج النشط " ، حيث أن هذه الجسيمات تتفاعل مع الأشعة الفوق بنفسجية فتهتز مما يزيل الرواسب والأوساخ والغبار الملتصق بالسيارات كما أن هذه الجسيمات تتميز بأنها تشكل سطحا قابلا للماء مما يجعل تنظيفها أمراً سهلا لدرجة أنه أطلق عليه اسم " زجاج التنظيف الذاتي " . ومن ميزات القطع المحسنة المستخدمة في صناعة الأجزاء الداخلية أنها تقلل من استهلاك الوقود . كما أنها ستساعد في صنع محركات نفاثة تتميز بهدوئها و أدائها العالي .



الشكل رقم (٢-٦-٥٠) يوضح سيارة audi A9 التي يمكنها تصليح جسمها إذا خدش، يمكنها تغيير لونها

المصدر : http://goobig.blogspot.com.eg/2015/06/nanotechnology.html (16-5-2016)

١٣) http://knol.google.com/k/saba-th/-/c66fnwuv03s8/5# (5-6-2015)

ث- صناعة النظارات الشمسية [١٤] :

قامت شركة النظارات الشمسية sunglasses بتصنيع طلاء بلاستيكي مقاوم للخدش والانعكاس وأنتجت نظارات النانو ذات الكفاءة العالية والخصائص المميزة ، ويعتبر سعر هذه النظارات معقولاً نظراً لصغر الكمية المطلوبة من جسيمات النانو في تصنيعها.

الشكل رقم (٢-٦-٥١) يوضح نظارة ألكترونية للمكفوفين

المصدر : (16-5-2016) http://www.scientificsaudi.com/ss/8847

ج- المنتجات الرياضية [١٥] :

تستخدم تقنية النانو في هذا المجال بشكل عام لهدفين ، أولاً لتقوية الأدوات الرياضية ، وثانياً لإكسابها المرونة والخفة . حيث أن بعض جسيمات النانو أقوى بمائة مرة من المعدن الصلب و أخف منه بست مرات . ومن المنتجات التي تم تحسينها : مضارب الهوكي ، مضارب البيسبول ، مضارب وكرات التنس ، كرات القولف.

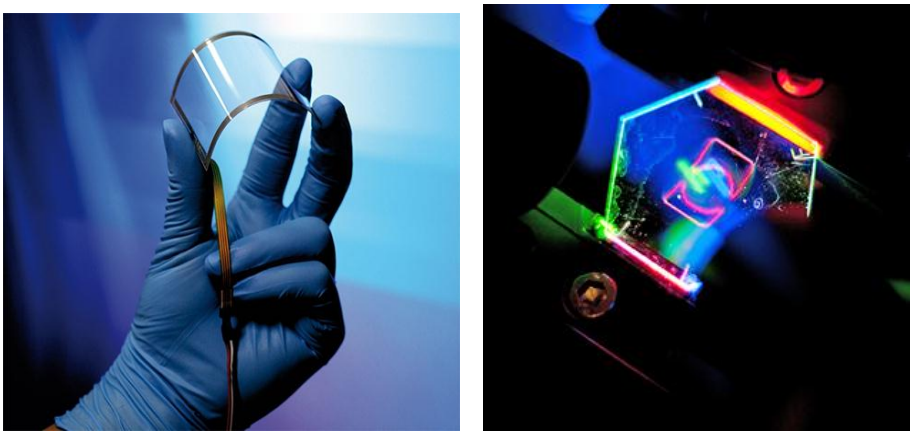
ح- صناعة الدهانات والأصباغ [١٦] :

تتميز هذه الدهانات بأن لها القدرة على مقاومة الخدش والتآكل والتفتت مما سيجعلها مناسبة تماماً لدهن السفن والمراكب .

خ- صناعة الشاشات[١٧]:

تتميز الشاشات التي تم تحسينها بتقنية النانو بأنها توفر كثيراً من الطاقة التي تستهلك في تشغيلها ، كما أنها ستتميز بوضوح ودقة عالية . أما بالنسبة لحجمها فهي تتميز بصغر سماكتها وخفة وزنها.

١٤) http://knol.google.com/k/saba-th/-/c66fnwuv03s8/5# (5-6-2015)
١٥) http://knol.google.com/k/saba-th/-/c66fnwuv03s8/5# (5-6-2015)
١٦) http://knol.google.com/k/saba-th/-/c66fnwuv03s8/5# (5-6-2015)
١٧) http://knol.google.com/k/saba-th/-/c66fnwuv03s8/5# (5-6-2015)



الشكل رقم (٢-٦-٥٢) يوضح شاشات هاتف 3D عن طريق تقنية الهولوجرام وشاشه من الجرافين مرنه وشفافة للهواتف الذكية

المصدر : http://www.cunotic.com/post.php?p=29777 (16-5-2016)

د- تنقية المياه [١٨] :

ويعتبر من أهم التطبيقات التي تستخدم النانو حيث أن الكثير من الدول النامية تعاني من نقص في المياه وإذا ما استخدمت النانو في تنقيتها ومعالجتها وتحليتها فإن ذلك سيؤدي إلى توفر المياه بشكل أكبر. كما أن درجة نقاء المياه ستكون أعلى من السابق حيث ستعمل جسيمات النانو المستخدمة على حجز ومنع مرور العوالق والكائنات الحية الدقيقة في المياه

الشكل رقم (٢-٦-٥٣) يوضح نانو السيراميك محطة تصفية المياه تنقية المياه

المصدر : http://arabic.alibaba.com/ (17-5-2016)

ذ- صناعة الملابس [١٩] :

كشف علماء في معهد فراونهوفر الألماني المعروف عن إنتاج أنسجة رقيقة يمكن للإنسان أن يغير لونها حسب الطلب.

وأوضح العلماء أنه يمكن لتقنية النانو تكنولوجي أن تحدث ثورة في عالم الأنسجة والملابس بعد أن اقتحمت في السابق عوالم صناعة الأجهزة والمعدات والمواد الدقيقة.

---

١٨) http://knol.google.com/k/saba-th/-/c66fnwuv03s8/5# (5-6-2015)

١٩) http://news.egypt.com/arabic/20090404254059 (5-6-2015)

وتتكون الأقمشة الرقيقة ، التي تصلح أيضا لكسو الأقمشة والسطوح من الخارج ، من كريات نانوية بالغة الصغر تغير لونها حسب طول الموجات الضوئية التي تنعكس عليها.
وذكر فلوريان روتفوس" من معهد فراونهوفر" أن العلماء توصلوا إلى صنع «ماتريكس» النسيج من خلال مزج الكريات النانوية مع صبغة عديمة اللون.
وأبدت صناعة الأنسجة من كافة أنحاء العالم اهتمامها بالاختراع بغية إحداث ثورة في عالم الموضة والأنسجة والملابس. كما أعربت شركات أخرى تهتم بالبناء بالاختراع برغبة صناعة ورق جدران يغير لونه حسب الطلب ، واعتمد العلماء الألمان في اختراعهم على نتائج دراسة نشرها الأميركي يادون ين عام ٢٠٠٧ ، من جامعة كاليفورنيا، في مجلة الكيمياء التطبيقية .
وذكر « ين» حينها أنه نجح في التوصل إلى إنتاج بلورات من أكسيد الحديد تغير لونها باستخدام مادة رابطة تتفاعل مع مجال مغناطيسي معين ، وكانت مشكلة ين آنذاك هي أن النسيج المنتج من البلورات يعود إلى لونه الرمادي الأصلي حينما ينتهي مفعول المجال المغناطيسي، وهي المشكلة التي تغلب عليها الألمان حاليا من خلال استخدام الكريات النانوية محل البلورات والتخلي عن أكسيد الحديد لصالح إنتاج عجينة ما لم يكشف عن مكوناتها ، أو ماتريكس ، يربط الكريات ببعضها ، وبدلا من الحقول المغناطيسية ، نجح علماء معهد فراونهوفر في تغيير لون النسيج المنتج بهذه الطريقة باستخدام الأشعة فوق البنفسجية. وأكد روتفوس أن التقنية لا تشكل أي خطر على صحة الإنسان .
وهذا يعني أن من الممكن مستقبلا شراء بدلة واحدة وتغيير لونها عدة مرات في الحفلة الواحدة، أو الاحتفاظ بالبدلة وتغيير لون القميص وربطة العنق فقط .
ويمكن أن يكون الاختراع مهما للعاملين في المواقع التي تتطلب تغيير الملابس باستمرار كما هي الحال مع مقدمي برامج التلفزيون .

الشكل رقم (٢-٦-٥٤) يوضح لإنتاج أفضل الملابس الرياضية تقنية المياه

المصدر : http://www.aropec.com/ar/category/-/A0502.html (16-5-2016)

ر- **صناعة البلاستيك** [٢٠] :

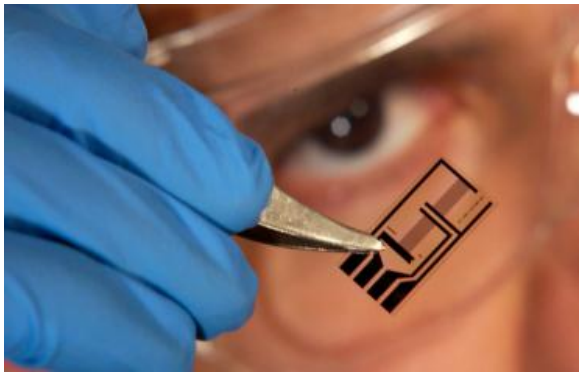
وتقوم حالياً شركة (هايبرد بلاستيكس) ، أو البلاستيك المهجن ، بإضافة مواد مصنعة عن طريق التقنية النانوية لمواد تمتد من مزيتات المحركات النفاثة وحتى ألواح الدوائر الكهربائية في القوارب وأحواض السباحة. وتعتبر هذه الجسيمات الدقيقة التي تبيعها الشركة صغيرة جداً لدرجة أن قطر أكبر جسيم يقدر بحوالي ٣ نانومتر،(أي واحد من مليار من المتر).

وتُكسب هذه الجسيمات البلاستيك خواص فريدة كالقدرة على مقاومة الحرارة واللهب والبرد، فضلا عن زيادة صلابته.

وتختبر (ناسا) أنواعاً جديدة من البلاستيك الذي يحتوي على هذه الجسيمات على هيكل محطة الفضاء الدولية ، وتختبره أيضا القوات العسكرية وشركات الطيران لاستخدامه كبديل للهياكل المعدنية على الطائرات والصواريخ والأقمار الصناعية. ويعتبر صنع هياكل الصواريخ من البلاستيك المحتوي على هذه الجسيمات أرخص وأسهل من الهياكل المعدنية التي يمكنها حماية الحمل سواء كان ذخيرة أو قمراً صناعياً من الاصطدام مع النفايات التي تطوف بالفضاء وتتحمل برد الفضاء القاسي وحرارة الاحتكاك عند العودة للأرض.

وتصنع نفس الشركة السابقة الذكر زيتاً لسلاح الجو الأمريكي يمكنه تحمل حرارة تصل إلى ٥٠٠ درجة فهرنهايت، أي حوالي ١٠٠ درجة أعلى من الزيوت الحالية من دون الاحتراق أو الانحلال.

وتقوم شركة (ترايتون) بتطوير تغليف بلاستيكي مقاوم للخدش لخوذات الطيارين في البحرية الأمريكية . وقد يُستخدم هذا التغليف بعدسات النظارات العادية قريبا.



الشكل رقم (٢-٦-٥٥) يوضح شريحة مرنه بلاستيكية من النانو

المصدر : http://heshamsat.blogspot.com.eg/2014/06/blog-post.html(17-5-2016)

[٢٠] http://www.al-jazirah.com.sa/digimag/23052004/por36.htm (6-6-2015)

٢-٦-٣-٤- استخدام النانو فى التطبيقات الهندسية :

تمتلك تقانة النانو القدرة على زيادة معدل الإنشاءات وجعلها عملية أسرع وأرخص وأكثر تنوعاً ، فهي تسمح بعملية التشغيل الآلي للإنشاءات النانوية من الإنشاءات الصغيرة إلى إنشاء هياكلٍ وبناياتٍ تتنوع وحسب طبيعة الاستخدام من المنازل المتقدمة إلى ناطحات السحاب الهائلة وذلك بصورةٍ أسرع وبتكلفةٍ أقل بكثير وذات أنظمة صديقة للبيئة.

١. **هندسة المواد Engineering of Materials :**

تعتبر خواص الصلادة (Hardness properties) من أهم الخواص التي تم الاستفادة فيها من صغر حجم الحبيبات ووجود إعداد كبيره من ذرات المادة على السطوح الخارجية فمثلاً ترتفع قيم الصلادة للمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها لمواجهة إجهاد الأحمال المختلفة الواقعة عليها وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات المادة والتحكم في ترتيب الذرات التى يكسبها المزيد من المتانة او اكتسابها صفة لا توجد في مواد السيراميك المعروفة بقاصفتيها ومقاومتها للتشكيل. فعلى سبيل المثال :

١. تستخدم حبيبات كربيد التيتانيوم في تصنيع أدوات القطع والحفر وذلك بدلا من استخدام مادة الماس الأسود مرتفع الثمن.
٢. استخدام الحبيبات النانوية ذات الصلادة والمتانة المرتفعة (مثل حبيبات مادة اوكسيد الألمنيوم واوكسيد الزركونيوم)، حيث توظف في تغليف الأسطح الداخلية لاسطوانات المحركات من اجل زيادة العمر الافتراضي ووقايتها من الصدأ.
٣. تستخدم أغلفة حبيبات النانو الفلزية التي تدمج مع حبيبات من مواد السيراميك في صناعة أجسام الطائرات والمركبات الفضائية وتعمل الحبيبات المكونة للأغلفة بمنع امتداد الشروخ للحفاظ على سلامة ومتانة الطائرات ، مما يزيد من أعمارها الافتراضية إلى نسب تتراوح بين ٢١١% و ١١٠% . وذلك ناتج عن تناهي صغر مقاييس إبعاد حبيباتها .

٤. **هندسة الآلية Mechanical Engineering :**

استخدمت التقانة النانوية بشكل واسع المجال في كثير من الصناعات الهندسية ، فمثلا يمكن تحويل المواد الخام الى مواد تتمتع بمواصفات ذات جودة هندسية اكبر وبدقة متناهية عن طريق إحداث تغيير في الخصائص الفيزيائية للأحجام الجزيئية المؤلفة . وتمثل تقانة النانو العملية القدرة المتزايدة على التعامل بدقة نوعية عالية مع المادة وفقاً للمقاييس الحديثة ، مما يؤدي الى تقليص الكلف المادية والعمالة البشرية في انا واحد وهو ما يدعى حاليا بالتقانة الإلية (العمالة الإلية النانوية) .

تكمن الفائدة العملية بعدة امثلة في مجال الصناعات الثقيلة ومنها :

١. الهندسة الفضائية [٢١] :

ان المواد الأخف وزنا والاكثر صلادة هي ذات فائدةَ هائلةً في **مجال تصنيع الطائرات** ، الامر الذي يودي الى زيادة كفاءة الأداء ، اضافة الى التمكن من تقليص حجم المعدات و تقليص استهلاك الوقود المطلوب لتحليقها في الفضاء البعيد . كما ينتج عن استخدام تقنية المواد النانوية عن تقليل وزن الطائرة بدون محرك إلى النصف تقريباً في حين يتم زيادة قوتها ومتانتها. هذا بالإضافة إلى تقلل من كتلة المكثفات الفائقة في توفير القوة للمحركات الكهربائية المساعدة وذلك بهدف إقلاع الطائرة بدون محرك عن الأرض .

باستخدام النانو تكنولوجى من المتوقع ان يكون الانتقال للفضاء اقل كلفة مما كان عليه سابقاً فى **مجال الاغذية** تم تطبيقها على بعض صناعات الاغذية سواء حفظهاً او تعليبهاً كما انها تقلل من مخاطر البكتريا الضارة على الصحة عن طريق قتل البكتريا من صناديق الحفظ فى مجال الالكترونيات يمكن تقليل وزنها وتقليل استهلاكها للطاقة فى مجال خلايا امتصاص الطاقة الشمسية فى البطاريات .

٢. الهندسة الإنشائية :

تمتلك تقنية النانو القدرة على زيادة معدل الإنشاءات وجعلها عملية أسرع وأرخص وأكثر تنوعاً ، تسمح عملية التشغيل الآلي للإنشاءات إلى إنشاء هياكلٍ وبناياتٍ تتنوع من المنازل المتقدمة إلى ناطحات السحاب الهائلة وذلك بصورةٍ أسرع وبتكلفةٍ أقل بكثير.

٣. هندسة المصافي :

ان استخدام تطبيقات التقنية النانو في صناعة المصافي المنتجة للمواد ومنها الصلب والألومونيوم تؤدي التى زيادة القدرة على إزالة والتخلص من أية شوائبٍ غير مرغوب فيها ضمن المواد المنتجة.

٤. هندسة الصناعات الثقيلة :

تعتبر المواد النانوية المحضرة حديثاً من المصادر ذات الفائدة الكبيرة في تصنيع المركبات والسيارات والتي تتسم بأنها ذات كلف اقتصادية صغيرة من مثيلاتها وبمواصفات أعلى وفقاً لمعايير السلامة الدولية . تم تطوير محركات الاحتراق الداخلي أيضا في هذا المجال من خلال استخدام الأجزاء التي تتسم بالصلابة والمقاومة للحرارة .

٥. الهندسة الصحية :

[٢١] http://consct.blogspot.com.eg/2012/07/blog-post_9178.html (25-4-2016) (

تعتبر تقانة النانو الهندسية الصحية ذات تطبيقات مهمة ومنها سوائل النانو المضادة للبكتيريا والميكروبات المسئولة عن الكثير من الأمراض . تتميز هذه المطهرات بعدم تأثيرها على الأسطح فهي لا تسبب التآكل ولا الصدأ ، اضافة إلى استخدامها في الملابس المضادة للبقع . تمكن بعض الباحثون في جامعة هانج يانج في كوريا الجنوبية من إدخال دقائق النانو لعنصر الفضة على المضادات الحيوية ، حيث ان الفضة قادرة على القضاء على حوالي ٦٥٠ جرثومة دون إيذاء خلايا الجسم .

٣. الهندسة الحيوية Biological Engineering :

تعد الهندسة الحيوية من تطبيقات علم النانو الاحيائي المهمة ، حيث قام الباحثون في ابتكار وتطوير العديد من الوسائل المهمة في علاج الإمراض الخبيثة التي يعاني منها البشر ولا سيما مرض السرطان . إن العلاج التقليدي لمرضى السرطان هو العلاج الكيمياوي Chemotherapy حيث يتم تعريض جسم المريض إلى الإشعاع لغرض القضاء على الخلايا السرطانية . عند استخدام هذا العلاج لاتصل أكثر من ١% من جرعات الإشعاع إلى الخلايا السرطانية ويتعرض الجسم الى مخاطر ٩٩ % من الإشعاع . يؤدي استخدام تقنيات النانو الى تحديد مواقع الخلايا السرطانية بدقة وكذلك ايصال الدواء لها بدقة دون أي خسارة ودون أي تأثير على الخلايا السليمة .

تستخدم لهذا الغرض ٣ انواع من الدقائق النانوية وهي :-

أ- **القنابل النانوية** Nano Bomb وهي عبارة عن دقائق نانوية يتراوح حجمها مابين ١٠- ١٠٠ نانوميتر يتم حقنها بالجسم ، حيث تسير مع الدم ولا تستطيع الدخول للخلايا السليمة ولكنها تستطيع دخول الخلايا المصابة بالسرطان لوجود ثغور في الاوعية الدموية لهذا النوع من الخلايا وبذلك تقوم بالتجمع داخل الخلايا المسرطنة وتقتلها.

ب- **اللابوسوم** Liposome عبارة عن دقائق نانوية تقوم بايصال الدواء مباشرة الى الخلايا السرطانية دون التأثير في الخلايا السليمة وبما يعتمد فعالية دواء عالية جدا.

ت- **الحساسات النانوية** Nano Sensor عبارة عن أجهزة مراقبة تقوم بمتابعة فعالية الدواء المضاد للسرطان وبذلك يمكن استبعاد الأدوية غير الفعالة وابدالها بأخرى فعالة .

٤. النانو حيوي Nano Biological :

يؤدي الاستخدام المفرط للمضادات الحيوية الى خلق مناعة لها في داخل الجسم مما يؤدي الى عدم فعاليتها مرة اخرى ، اضافة الى الاضرار التي تسببها للصحة . ان البدائل المستخدمة هي المضادات النانو حيوي ، حيث يستطيع هذه المضادات الحيوية الجديدة من

ثقب جدران البكتيريا بوساطة الببتيدات الحلقية ذاتية التجمع حول جدران البكتيريا التي تثقبها ومن ثم تقتلها.

تتمكن تقانة الصغائر من إيجاد فرصاً جديدةً في أنظمة توصيل الدواء القابلة للزرع ، والتي غالباً ما يفضل استخدامها مع الأدوية المحقونة ، حيث أن الأخيرة غالباً ما تستعرض حركياتٍ من الدرجة الأولى (حيث يرتفع تركيز الدم بسرعة ، ولكنه ينخفض بشكلٍ ضعيفٍ مع مرور الزمن) . ان الا رتفاع السريع يؤدي الى صعوباتٍ بالغة مع السمية وكفاءة الدواء التي قد تتلاشى نتيجة انخفاض تركيز الدواء عن المعدل المطلوب له.

٢-٦-٣-٥- استخدام النانو فى مجال العمارة والبناء :

اصبح استخدام الواح زجاجية مغطاه بطبقة رقيقه وشفافه من حبيبات المحفزات الضوئيه كواجهات للبنايات امراً مالوفاً حيث تحافظ تلك المحفزات على نظافة تلك الاسطح بصورة دائمه وتحول دون ترسب اى عوالق او ملوثات هيدروكربونيه عليها ، لذا فهى تضمن ما يعرف الان بمصطلح التنظيف الذاتى Self cleaning كل هذه المنتجات وغيرها متوافرة الان بشكل واسع فى كل الاسواق العالميه وعلى الاخص فى اسواق منطقتنا العربيه المعروفة بقدرتها الاستعابية والاستهلاكيه الضخمه للمنتجات التكنولوجية المتقدمه ولا سيما منتجات تكنولوجيا النانو التى اصبحت ملء السمع والبصر .

أما فيما يتعلق باستخدامات هذا العلم في مجال التشييد والبناء فقد ذكر أن علم النانو تكنولوجي ساهم في تطور أعمال التشييد والبناء بحيث يكون:-

١. مبنى يكون صديق للبيئة ويعمل على تقنية بيئية .
٢. الرفع من كفائة الاسمنت .
٣. الرفع من قدرة التحمل للحديد .
٤. تخفيض معدل الانتقال الحراري .

العقارات التقليدية	علم النانو تكنولوجيا
العمر الافتراضي يصل أعمارها إلى الخمسين عاماً وفي أقصاها إلى المئة عام	يصل العمر الافتراضي للعقار إلى **الخمسمائة عام**

الجدول رقم (٢-٦-٣) يوضح العمر الافتراضى للعقارات التقليدية وعقارات النانو (اعداد الباحث)

- **التنظيف الذاتى للاسطح :**

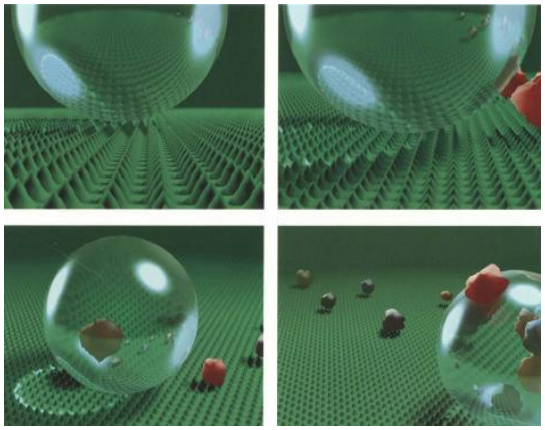
الدهانات النانوية : هى المنتج الرئيسي للطاقة ، على غرار الطريقة التي تمتص أشعة الشمس النباتات وتحويله الى وقود الطاقة الكيميائية وكذلك الطلاء حيث سيتم الاستغناء عن الاسلاك الكهربائيه .

الحصول على الطاقة من الطلاء : يتم ذلك من خلال الطلاء على مقياس النانو وحقن صبغة من ثاني اكسيد التيتانيوم ، وتتحول الى مواد مرنة وتمتص الطاقة من الشمس و الضوء الداخلي وتحويلها الى طاقة كهربائية وإضافة إلى أنها غير قابلة للصدأ والتغيير مع العوامل البيئية مع تقدم عمر العقار .

أ- **الدهانات ذات التنظيف الذاتي من الأوساخ photo catalysis**

Self-cleaning Nano coatings shed dirt through photo catalysis

الطلاء الذي يحتوي على ثاني أكسيد التيتانيوم (يساراً) يكون التنظيف الذاتي بالمقارنة مع الأسطح غير المعالجة (يميناً) .

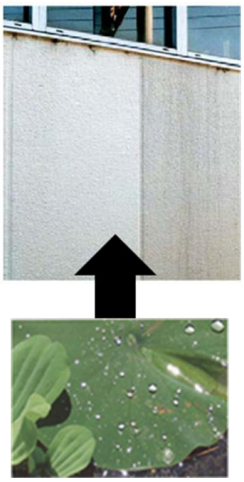


الشكل رقم (٢-٦-٥٦) يوضح التنظيف الذاتى للاوساخ

المصدر : (17-5-2016) http://www.nano-arabia.com/hydrophob_app/

ب- **الدهانات ذات التنظيف الذاتي من المياه :**

- **LOTUS EFFECT:** دهان الاسطح الخارجية بطبقة طارده للمياه وذلك التاثير ظهر في اوراق اللوتس، والتي وجد ان هذا السطح تحت المهجر مغطاه بتموج حتى لايكون هناك القليل من الارتكاز للمياه.
- ظهرت الاسطح الخشنة مع مزجها بالشمع ليكون طارد للمياه

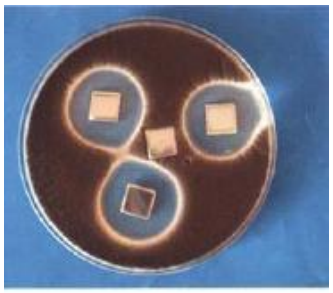


الشكل رقم (٢-٦-٥٧) يوضح التنظيف الذاتى من المياه

المصدر : (17-5-2016) /http://www.nano-arabia.com/hydrophob_app

ت- <u>الدهانات المضادة للجراثيم والبكتريا :</u>

يستهدف البكتيريا و تدمرها ويساعد على الحد من استخدام للمطهرات ، وذلك يكون فعال في المستشفيات البكتيريا الضارة تشمل المطهرات والمضادات الحيوية .

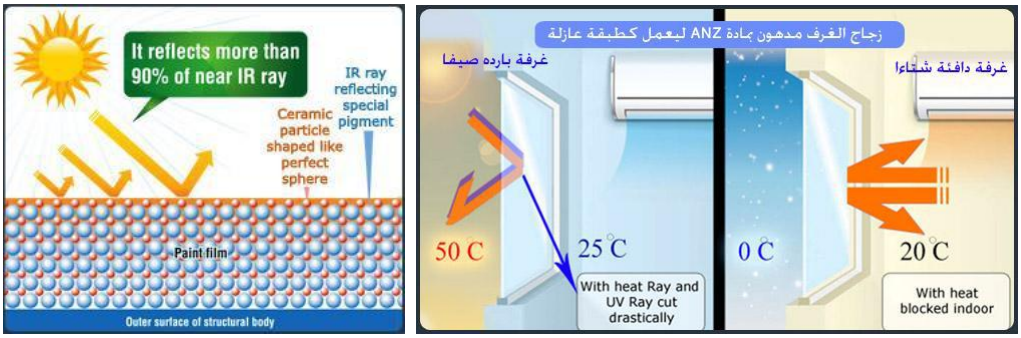


الشكل رقم (٢-٦-٥٨) يوضح الدهانات تقاتل الفطر على لوح من الحديد يكون غير قابل للصدأ

المصدر : (17-5-2016) /http://www.nano-arabia.com/

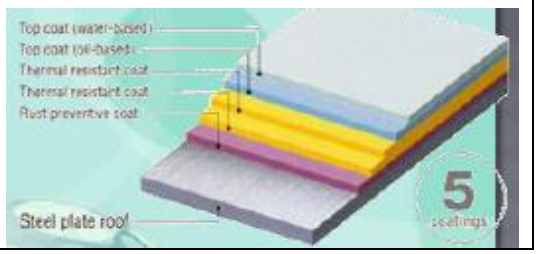
ث- <u>الدهانات العازلة للحرارة والرطوبة والاملاح :</u>

تعمل على تكوين طبقة مصممة ومطورة بتكنولوجيا النانو ، وتتكون من بلورات وجزيئات بالغة الدقة وبدون فراغات وتساعد على تشتيت وعكس اشعة الشمس وحرارتها وبالتالي **<u>تنخفض درجة الحرارة عن الطبيعي بفارق ٢٠ درجة مئوية</u>**



الشكل رقم (٢-٦-٥٩) يوضح الحفاظ على درجة حرارة دافئه شتاءاً وباردة صيفاً

المصدر : http://www.forum.topmaxtech.net/t50732.html (17-5-2016)

استخدام عازل الحرارة العادى يحتاج الى :	استخدام المواد النانو كعازل للحرارة يحتاج الى :
٢ طبقتين مقاومة للصدأ فوق السطح ١ طبقة طلاء (بطانه) أساسية ٢ طبقتين مقاومة للحرارة ١ طبقة عليا زيت ١ طبقة عليا ماء 	١ طبقة عازلة للماء فوق السطح مباشرةً ٢ طبقتين من طلاء النانو (ثلاثة طبقات فقط من الطلاء = نصف الوقت + وتكلفة اقل + ثبات وقوة مفعول + تخفيض هائل للحرارة يصل الى اكثر من ٢٠)

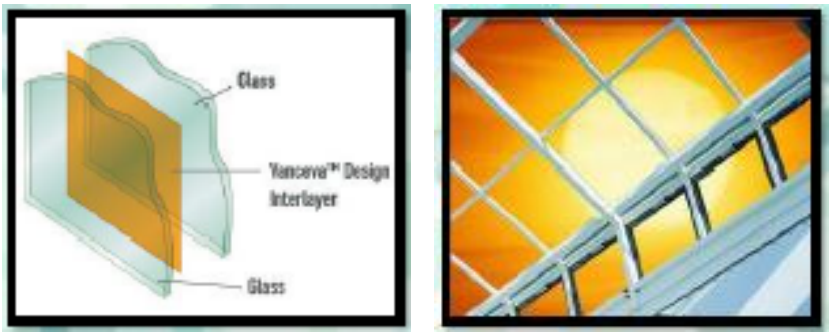
الجدول رقم (٢-٦-٤) يوضح أستخدام عازل الحرارة التقليدى والعازل النانو (اعداد الباحث)

- **الزجاج النانو :**

زجاج النانو هو منتج خاص من منتجات النانو تكنولوجى

من اهم خواصه :

- مقاوم للمياه .
- التنظيف الذاتى طويل المدى ضد اثر المياه والاتربه .
- الحمايه من تغيرات الطقس (امتصاص الحرارة) : نوافذ امتصاص الحرارة المصنعة من قبل vanceva وتعمل على امتصاص الطاقة الشمسية من خلا ل الزجاج وتحوله الى ضوء مرئي عن طريق طبقات الزجاج Interlayer وتعمل على التحكم في معدلات المناخ .

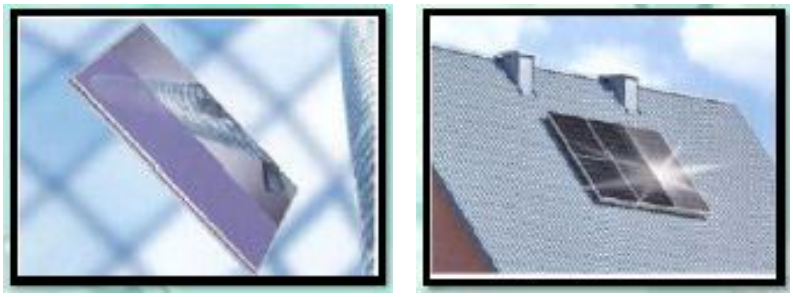


الشكل رقم (٢-٦-٦٠) يوضح زجاج امتصاص الحرارة

المصدر : http://alseddeek-schools.net/services/15033.html (17-5-2016)

- الحمايه من الاشعة فوق البنفسجي .
- شديد المقاومة .
- سهولة التصميم لرقة وقلة وزن الزجاج .

- استخدام الخلايا الشمسيه فى الزجاج للعمل على استغلال الطاقه الشمسيه تؤدي إلى تحقيق توفير في التكلفة الرأسمالية للمعدات التحكم في الطاقة وكذلك تكاليف التشغيل ومعدات لمراقبة المناخ .



الشكل رقم (٢-٦-٦١) يوضح استخدام الخلايا الشمسية

المصدر : http://www.startimes.com/ (17-5-2016)

ج- مضاد للانعكاسية :

تقليل الانعكاس في اشعة الشمس . باستخدام تكنولوجيا النانو يمكن التغير في معامل الانكسار ، بحيث يمر من خلال وسطين مختلفتين (الزجاج و الهواء) ، ويمكن بسماح مرور الزجاج بحد اقصى ٩٠ % من نفاذ الضوء الساقط ، هو زجاج متعدد الطبقات ليكون مضاد للانعكاسية .

الشكل رقم (٢-٦-٦٢) يوضح التحكم فى معامل الانعكاس للزجاج

المصدر : http://www.alhurra.com/content/ (17-5-2016)

ح- **مكافحة الضباب :**

(الواجهات الزجاجية في الغرف المكيفة في المناطق الاستوائية ومرايا الحمامات ، يمكن علاج ذلك من خلال الطلاء المضاد للتبخير ، يمكن علاج ذلك من خلال الطلاء المضاد للتبخير باستخدام تكنولوجيا النانو هو طلاء طبقة من ثاني اكسيد التيتانيوم Nano scalar يحول قطرات المياه والضباب الى طبقة رقيقة غير مرئية).

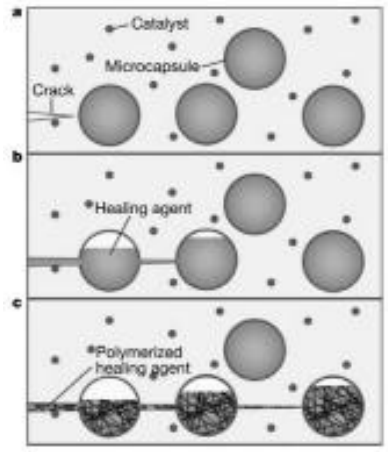
الشكل رقم (٢-٦-٦٣) يوضح مكافحة الضباب

المصدر : (17-5-2016) http://nashatgebryal.blogspot.com.eg/

٢-٦-٤- تطبيقات النانو فى البيئة الذكية :

مجسات النانو و البيئة الذكية : ان احد اهم تطبيقات تكنولوجيا النانو هو مجسات النانو والتى يمكن دمجها داخل خامات المبنى حيث تستطيع ان تجمع المعلومات والبيانات من البيئة المحيطة ومن مستخدمى المكان . بل يمكن ان تتفاعل مع المستخدم ومع المجسات الاخرى بحيث يصبح المبنى مكون من شبكات من المكونات الذكية التفاعلية والتى تجمع بيانات عن درجات الحرارة والرطوبة ومستوى الاجهاد والعديد من العوامل والمؤثرات التى يمكن قياسها . هذه المعلومات هامة جدا بالنسبة لتحسين ومراقبة اداء المبنى لوظائفه وكذلك هامة فى كيفية ترشيد استهلاك الطاقة داخل المبنى . فعلى سبيل المثال فإن انظمة التحكم فى بيئة المبنى يمكن ان تتعرف على المستخدم وتقوم بضبط الحرارة طبقاً لذلك .وبالمثل فإن النوافذ يمكن ان تتحكم ذاتياً فى درجة انعكاسها لاشعة الشمس او فى درجة السماح بمرور اشعة الشمس . لذلك فإن كل شئ بدءاً من درجة حرارة الغرفة وصولاً الى لون الحوائط يمكن تحديده بناء على التواصل السلبى بين المجسات.

كما ان المنزل ذو الحوائط الذاتية الإلتئام (الإصلاح) سوف يتم بنائه من اطارات من المعدن و ألواح من الجيبسون بورد عالية القوة و التى تحتوى على جزيئات من نانو بوليمر و التى تتحول الى الحالة السائلة عند تعرضها للضغط ثم تتدفق داخل شقوق الحائط لتملأها ثم تتحول مرة اخرى الى الحالة الصلبة .



الشكل رقم (٢-٦-٦٤) يوضح خطوات إلتئام الحوائط

المصدر : George Elvin , Nanotechnology for Green Building , green technology forum , Indianapolis , 2007

النانو تكنولوجي والمنازل الذكية:

المنازل الذكية ماهى إلا عمارة خضراء ومستدامة مضاف إليها تكنولوجيا تتحكم عن بعد بحيث يتم التحكم في السيارة والتليفزيون والرد علي التليفون.. إلخ عن بعد،حيث تم التوصل إلي أنواع من الطلاء ضد الحريق وطلاء آخر نطلي به المنازل القديمة فيحولها إلي مكيفة باستخدام تكنولوجيا النانو وهذا يعد ثورة في عالم البناء ستحول المبانى التقليدية إلي مبانى متطورة وبأقل التكاليف[٢٢] .

والجدول التالى يوضح مقارنة بين التقنية المستخدمة حالياً فى التصميم المستدام وبديلها من تقنية النانو .

[٢٢] (www.nanotech-now.com (30-5-2016)

م	الهدف	التقنية المستخدمة حالياً فى التصميم المستدام			تقنية النانو الخضراء البديلة		
		نوع التقنية	وصف التقنية	نماذج تطبيقية	نوع التقنية	وصف التقنية	نماذج تطبيقية
١	تحقيق جودة الهواء الداخلى عن طريق خاصية التنظيف الذاتى للأسطح	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	**تقنية التنظيف الذاتى Self cleaning**	يتم عمل نتوءات بمقياس النانو على السطح و التى تعمل على حمل قطرات الماء المتساقطة وتمررها فى مجارى على السطح مما يعمل على تنظيفه . **<u>ويوجد نوعان من هذه التقنية:</u>** ١- تأثير نبات اللوتس Lotus effect : وتُستخدم فيها الاسطح الطاردة للماء Hydrophobic حيث ينساب الماء على السطح فيأخذ الاتربة و ينزلق والاسم مستوحى من نبات اللوتس وفكرة تساقط قطرات الندى على الاوراق. ٢- اسلوب التحفيز الضوئىPhotocatalysis وتستعمل للأسطح الجاذبة للماء Hydrophilic بحيث ينساب الماء على السطح فيأخذ الاتربة و ينزلق.	**<u>تستخدم على الاسطح المعمارية :</u>** - الزجاج ذاتى التنظيف. - الاسطح الصحية التى تحتوى على مبيد حيوى . استخدام انظمة دهانات الحماية PPS للخشب و الجلد و النسيج . - طلاء نانو زجاج يحتوى على ثانى اكسيد التيتانيوم TIO2
٢	تحسين جودة الهواء الداخلى عن طريق التقليل من استخدام المنظفات الصناعية والمبيدات و ذلك بتوفير خاصية سهولة تنظيف الخامة	دهان طبقة بوليش (ورنيش مائى)	البوليش هو دهان شفاف اكليركى يستخدم كنوع من الوقاية و يجعل الاسطح قابلة للغسيل	- ورنيش عازل للحرارة ومقاوم للعوامل الجوية. - الورنيش المائى. - الورنيش السليلوزى - دهان الاليكترواستاتيك	**تقنية سهولة التنظيف Easy to clean**	تستعمل بها تقنية الاسطح الطاردة والاسطح الجاذبة للماء .	- نانو خشب . - دهان نانو ستون للحجر .
٣	تحسين جودة الهواء الداخلى و تنقية الهواء من الملوثات و الاتربة	استخدام الاجهزة الكهربية مثل المكيفات و شفاطات الهواء .	تعمل على سحب الهواء المستهلك من الفراغات الداخلية و امدادها بهواء نقى .		**تقنية تنقية الهواء Air Purifying باستخدام تكنولوجيا المحفز الضوئى**	تعمل على تنقية الهواء من الاتربة والميكروبات وامتصاص الروائح عن طريق توليد الاكسجين النشط من الهواء .	دهان NanoVis : ويتكون من ثانى اكسيد التيتانيوم
٤	عدم تكثف بخار الماء على الاسطح المعمارية الزجاجية	- تكنولوجيا المنطقة الحاجزة الفعالة المستخدمة فى الحوائط الزجاجية الثنائية الطبقات.	حيث يتم التحكم فى كفاءة التكثيف الفجوات الانشائية حيث يحتوى النظام على مراوح لامداد وسحب الهواء وكذلك على مجسات للضغط والحرارة ووحدات تحكم ووحدات مانعة لتسرب الهواء	الحوائط الزجاجية الثنائية الطبقات	**تقنية ضد الضباب Anti Fogging**	تعمل على وضوح مشاكل الرؤية فى الاسطح اثناء الضباب	تستخدم فى زجاج السيارات والنوافذ فى البلدان شديدة البرودة
٥	تحسين جودة الهواء الداخلى باعطاء روائح جميلة للفراغ الداخلى من خلال عناصر التصميم الداخلى	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	**تقنية كبسولات العطور Fragrance Capsules**	و هى تعنى عمل كبسولات بمقياس الميكرو تحتوى على العطور	فى الفراغات الداخلية
٦	ترشيد استهلاك الطاقة	العزل بإستخدام مواد عازلة مرنة او صلبة	تثبت على الحائط خلف التكسية او يتم عمل حائط مزدوج و يوضع فى الفراغ بينهما .	- الصوف الصخرى - الالياف الزجاجية. - البولى ستيرين . - البولى يوريثان.	**تقنية العزل الحرارى بأقل سمك ممكن Thermal insulation**	وهى تقنية تعتمد على استخدام بانوهات عزل مفرغة من الهواء Vacuum Insulation Panels	تستخدم فى الحوائط الخارجية للمبانى

		العزل بإستخدام مواد عزل سائبة	توجتوجد فى صورة حبيبات او مسحوق و تصب عادة بين الحوائط او فى اى فراغ مغلق كما يمكن ان تخلط مع بعض المواد الاخرى	الالياف الزجاجية	**تقنية العزل الحرارى بإستخدام الجيل الهوائى**	وهى تقنية عمل عزل حرارى للأسطح بأعلى اداء بإستخدام النانو فوم المعرض الهواء و الضوء .	تستخدم فى واجهات المبانى والحوائط .
		العزل بإستخدام حبيبات الحشو الخفيف	تتكون من حبيبات صغيرة يتم بثقها فى الفراغ بإستخدام معدات خاصة بذلك .	البولى ستيرين المشكل بالبثق	**تقنية العزل الحرارى بإستخدام الجيل الهوائى الهلامى**	و هى تقنية عمل عزل حرارى للأسطح بإستخدام مواد نانو هلامية مسامية هوائية تُعد مقاومة للماء.	تستخدم للواجهات و الحوائط .
٧	تنظيم درجة حرارة الهواء الداخلى	التهوية من خلال الارضية	تقوم الفكرة على توزيع الهواء و الذى يدخل من مستوى الارضية و يرتفع لاعلى حيث يتم سحبه من السقف و يتميز النظام بانه يزيل اى حرارة مكتسبة من الهواء الداخلى و يزيل اى ملوثات . –استخدام انابيب للتبادل الحرارى مدفونة فى الارضية تقوم بتبريد او تسخين الهواء اللازم لتهوية الفراغ .	التهوية عن طريق ازاحة الهواء .	**تقنية تنظيم الحرارة Temperature Regulation**	تعنى التحكم بالحرارة عن طريق تغيير خواص و اشكال المواد و تقليل او زيادة الحرارة و البرودة .	فى جميع عناصر التصميم الداخلى .
		التهوية من خلال الاسقف	تصميم السقف عبارة عن شبكة ترتبط مع بعضها البعض حيث يستجيب السقف ذاتياً للعوامل البيئية ليعمل على توفير افضل ظروف التهوية و الحرارة و الاضاءة .	السقف المتحرك السريع الاستجابة			
٨	حماية الفراغ الداخلى من اشعة الشمس الضارة	الزجاج المتعدد الطبقات	حيث يوجد فيلم بصرى نقى و شفاف يوجد على طبقات الزجاج الخاصة بالنوافذ	–نوافذ مزدوجة الطبقات. –نوافذ ثلاثية الطبقات . – نوافذ رباعية الطبقات.	**تقنية الحماية من الاشعة فوق البنفسجية UV Protection**	وهى تقنية تعمل على توفير الحماية والشفافية العالية .	تستخدم فى بعض مواد البناء وخاصة فى الاسطح الزجاجية .
		الغلاف النشيط	الواجهة عبارة عن غلاف نشط يغير خصائصه استجابة الى الظروف البيئية .	الحوائط الذكية			
٩	توفير مستوى اضاءة طبيعية مناسب	التزجيج القابل للتحويل	و هو زجاج للنوافذ ذو خصائص بصرية و شمسية تتغير وفقاً للقوة المحركة الكهربية و وفقاً للضوء او الحرارة		**تقنية الحماية من الشمس Solar protection**	تقنية تعمل على جعل الزجاج يُظلم آلياً دون الحاجة الى تيار كهربى لتنفيذ هذا الإظلام و دون الحاجة الى وجود ستائر	يستخدم فى الحوائط الزجاجية الساترة . – يستخدم فى زجاج النوافذ
١٠	تحقيق التفاعل بين الفراغ الداخلى و المستخدم	نظام المجس الموزع الذكى	يتكون النظام من شبكة توزع عليها عدة نقاط و التى يتم تصنيفها اما نقاط مجسات او نقاط تحكم و تهدف الى التحكم فى البيئة الداخلية و التفاعل مع رغبات المستخدم	– التصميم الداخلى الذكى . – التصميم الداخلى المتحرك . – التصميم الداخلى التفاعلى .	**تقنية الميكرو نانو إليكتروميكانيكى MEMS , NEMS**	اجهزة تُستخدم انظمة تصنيع الميكرو لتطوير الاجزاء المتحركة والمرتبطة بالعناصر الكهربائية الاساسية للكشف والحركة ، ويتراوح حجم هذه النظم بين النانومتر والميكرومتر	تستخدم فى الرقابة و التحكم فى البيئة الداخلية للمبانى و هذا يمكن ان يؤدى الى توفير الطاقة حيث يتم اضاءة الانوار عند الحاجة فقط.

جدول رقم (٢–٦–٥) يوضح مقارنة بين التقنية المستخدمة فى التصميم الداخلى المستدام و تقنية النانو الخضراء البديلة

ومن الجدول السابق نستنتج ان تقنية النانو الخضراء تستطيع ان تحقق التصميم المستدام بكفاءة اكبر بكثير من التكنولوجيا المستخدمة حالياً سواء كانت تكنولوجيا تقليدية او تكنولوجيا ذكية تفاعلية ، حيث السهولة فى التطبيق والاقتصاد فى التكاليف وعدم التأثير على التصميم الداخلى سواء من ناحية الشكل او الوظيفة .

٢-٦-٥- الخلاصة:

١. استبدال العديد من تقنيات المبانى المستدامة والتى يتم استخدامها حالياً بتقنيات النانو الخضراء لما توفره من امكانيات وتطبيقات خاصة وانه فى المستقبل القريب سوف تصبح خامات النانو اقتصادية فى التكاليف .

٢. استخدام خامات النانو العازلة فى معالجة المبانى القائمة بالفعل لحمايتها والعمل على ترشيد استهلاك الطاقة بها .

٣. استخدام انظمة دهانات النانو لدهان الخامات الطبيعية مثل الخشب و الرخام والاحجار والجلد لحمايتها من المؤثرات الخارجية ولإضافة خواص جديدة لهذه الخامات لم تكن تتمتع بها من قبل ، مما يُزيد من عمرها الافتراضى ويقلل من معدل استهلاك هذه الخامات .

٤. استبدال الخامات التقليدية المستخدمة فى التصميم المستدام بخامات النانو الخضراء لما تتمتع به من خواص فريدة تعمل على تحقيق الاستدامة فى افضل صورها.

الباب الثالث : النماذج العالمية والمحلية للمبانى النانوية

الفصل السابع : تحليل الأمثلة العالمية للمبانى النانوية

٣-٧-١- مقدمة

٣-٧-٢- الهدف من الدراسة التحليلية

٣-٧-٣- منهج الدراسة التحليلية

٣-٧-٤- الأمثلة العالمية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي

٣-٧-٤-١- مركز قصر اوكلاند – كاليفورنيا – الولايات المتحدة الامريكية

٣-٧-٤-٢- متحف آرا باسيس Ara Pacis Museum

٣-٧-٤-٣- مطار ناريتا الدولى Narita International Airport of Tokyo , Terminal

٣-٧-٤-٤- مركز أبحاث علم النانوترونيكا والأعمال الحيوية Science to Business Center Nano tronics & Bio, Marl, Germany

٣-٧-٤-٥- Kaldewei Kompetenz-center (KKC), Ahlen, Germany

٣-٧-٤-٦- كنيسة اليوبيل Jubilee Church, La Chiesa del Dio Padre Misericordioso, Rome, Italy

٣-٧-٤-٧- مبنى سيتز متعدد الاستخدام Seitz strasse mixed-use building, Munich, Germany

٣-٧-٤-٨- مقر المشاركة الألمانية Deutsche Post headquarter, Bonn, Germany

٣-٧-٥- مقارنة بين الأمثلة العالمية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي

٣-٧-١- مقدمة:

يهدف هذا الجزء من الدراسة التعرف على التجارب والأفكار العالمية المختلفة لأستخدام النانو تكنولوجى فى المبانى ومدى تحقيقها للاستدامة وتطبيق مؤشراتها بأبعادها المختلفة (البيئية – الإقتصادية – الإجتماعية) .

٣-٧-٢- الهدف من الدراسة التحليلية :

تهدف الدراسة لتحليل عدد من مبانى نانوية مستدامة وذلك لتحقيق عدة اهداف منها:

١. رصد الاساليب المختلفة من خواص المواد النانوية المستخدمة فى المبانى وما تقدمه من افكار وحلول مبتكره فى التصميم والتنفيذ لتحقيق الاستدامة وراحة المستخدمين فى المبانى.
٢. إيجاد بدائل مختلفة ومتعددة تساعد على وضع أفكار تتناسب مع مختلف الظروف المناخية وكذلك مع المشروعات القائمة أو التى فى مرحلة التصميم.

٣-٧-٣- منهج الدراسة التحليلية :

المنهج هو الطرق المؤدى الى الكشف عن الحقيقة فى العلوم بواسطة مجموعة من القواعد العامة التى تهيمن على سير العقل وتحديد مساره حتى يصل الى نتيجة أو معلومة.

والمنهج العلمى هو مجموعة الخطوات أوالقواعد العلمية المحددة التى يلجأ اليها الباحث وهو بصدد تناول ظاهرة ما بالدراسة بشرط ان تكون هذه الخطوات قابلة للتكرار أو الإعادة بما يمكن الباحث أو غيره من الباحثين من إعادة نفس البحث للتأكد من صدق النتائج التى توصل اليها فى دراسته.

تم اختيار المنهج التحليلى الوصفى المقارن للوصول الى دراسة وتحليل عوامل نجاح الامثلة من خلال اختيار عينة الدراسة وجمع البيانات المستخلصة من الدراسة النظرية ، ومن ثم وضع إطار أو هيكل لتصنيف البيانات يتسم بعدم الغموض وملائمة الغرض من الدراسة وسهولة قراءة أوجة التشابة أو الإختلاف ، يليها استخلاص النتائج وتحليلها وتفسيرها حتى يمكن تعميمها مستقبلاً ، ويتم ذلك من خلال (اختيار اساليب جمع البيانات واعداها سواء من كتب أو اوراق بحثية أو مراجع موثوق بها أو مواقع الكترونية – اختيار عينه الدراسة – وضع إطار لتصنيف البيانات واستخلاص النقاط الاساسية – وصف النتائج وتحليلها وتفسيرها) ، ويتم تحليل كل المبنى من خلال الجدول التالى:

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	الاجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٥	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	
	الموقع العام	١٠	
	المياه	٢٠	
	الطاقة	١٥	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٣	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	الاجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	
	مقاومة الضباب	٢	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	٣	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	٢	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٣	

الجدول رقم (٣-٧-١) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٧-٤- الأمثلة العالمية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي :

٣-٧-٤-١- مركز قصر اوكلاند – كاليفورنيا – الولايات المتحدة الامريكية

(Kaiser Center roof garden – Oakland – California) [١]:

الموقع : كاليفورنيا – الولايات المتحدة الامريكية

المعمارى : Welton Beckett

المالك : Henry J. Kaiser

١) http://www.kaisercenter.com/building.html (12-6-2016)

مركز قصر اوكلاند يمتد على مساحة ٧.٢ فدان والتى تتكون من برج على شكل حرف (T) والذى تم انشائه فى ١٩٦٠م بمساحة ٣٠٠٠ متر مسطح ، والمبنى مكون من ٢٨ طابقاً ، حديقة سطح كمنتزة عام أعلى موقف السيارات المتعدد الطوابق بارتفاع ٥ أدوار .

التصميم كلاسيكي بخطوط منحنية رائعة مختارة تفاصيليها بعناية شديدة " جذور النباتات تنمو افقياً – العناصر الجامدة خفيفة الوزن – تم مراعاه نظام صرف المياه الزائدة – تم حساب الأحمال الإنشائية بدقة فائقة من البداية حيث لم تكن عنصر مضافاً " لذلك فتعتبر من أنجح الأمثلة لأسطح مبانى تزداد جمالاً وحيويه بمرور الزمن .

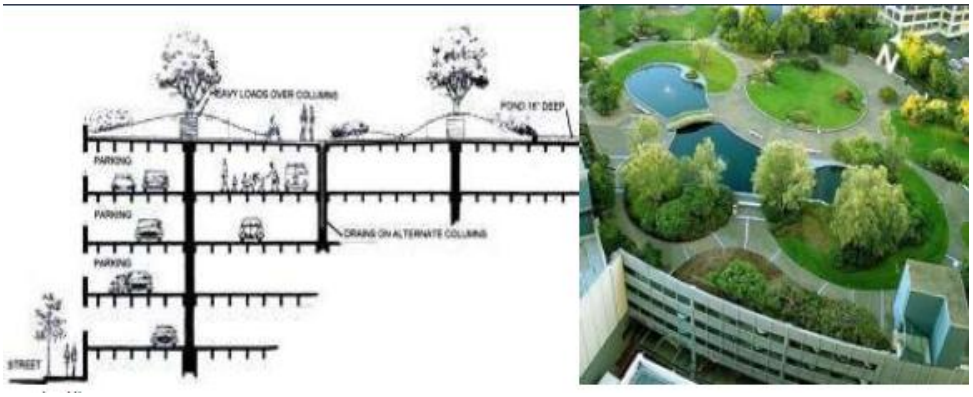
وقد حصل المركز على العديد من الشهادات التى تحقق الاستدامة منها : (شهادة الـ **LEED – Green Star**) ، كما انه المركز يعتمد على (إعادة التدوير – التنظيف الاخضر – التخلص من النفايات المواد الخطرة) .

الشكل رقم (٣-٧-١) يوضح صورة لمركز قصر اوكلاند ، كاليفورنيا ، الولايات المتحدة الامريكية

المصدر : http://www.kaisercenter.com/building.html (12-6-2016)

الشكل رقم (٣-٧-٢) يوضح المنظر العام للمبنى ولحديقة السطح

المصدر : http://www.kaisercenter.com/building.html (12-6-2016)



الشكل رقم (٣-٧-٣) يوضح إنسيابية الخطوط والبحيرات والنباتات على السطح

المصدر : http://www.kaisercenter.com/building.html (12-6-2016)

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٣	الاجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٥	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	
	الموقع العام	١٠	
	المياه	١٧	
	الطاقة	٥	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢١	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٥	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	الاجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	١	
	مقاومة الضباب	١	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	٢	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٣	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	١	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	١	

الجدول رقم (٣-٧-٢) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

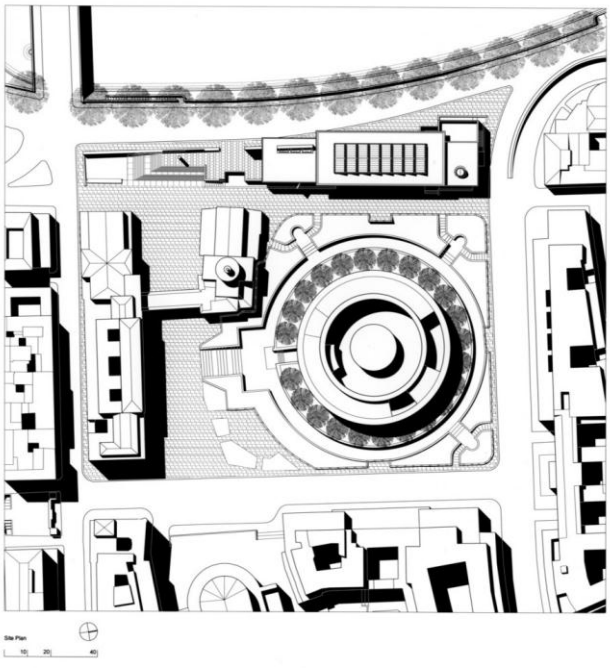
٣-٧-٤-٢- متحف آرا باسيس Ara Pacis Museum [٢]:

الموقع : روما – ايطاليا – أفتتح عام ٢٠٠٦

المعمارى : Richard Meier & Partners , New York , NY, USA

المالك : Comune di roma , Rome , Italy

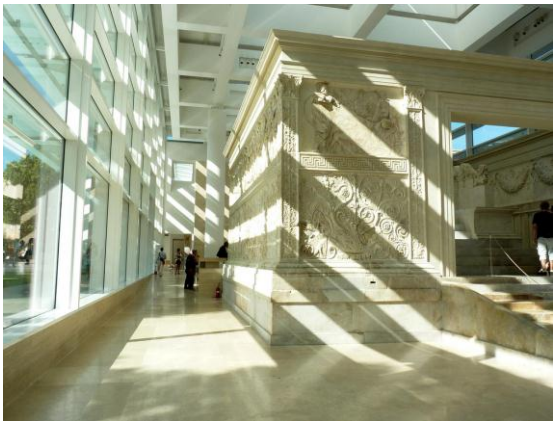
مصنع منتج النانو : STO (الطلاء مصنع بتقنية النانو ليقوم **بالتنظيف الذاتى بتقنية اللوتس**) ، المبنى إستخدم فيه طلاء باللون الأبيض كطابع المدينة حيث ان المدينة عالية التلوث . تم إنشاء مجمع المبانى الثلاثة على ضفاف نهر التيبر ، فى مركز روما التاريخي والذى يربط العصور القديمة مع الحديثة . المبنى الرئيسي مع المعارض وقاعات المؤتمرات ومطعم ومجالات أخرى ومساحة للمعارض المؤقتة ومكتبة ومكاتب . ويتميز الجزء المتبقي من المبني القديم كتل كبيرة من الحجر الجيرى ومغطى بإسطح بيضاء ، وتم طلاءه ايضاً بطلاء التنظيف الذاتى مع الجزء الجديد من المبنى الذى يجعل فرصة البقاء للدهان الابيض يستمر لفترة طويلة .



الشكل رقم (٣-٧-٤) يوضح الموقع العام و صورة للمبنى

المصدر : http://openbuildings.com/buildings/ara-pacis-museum-profile-1392# (29-7-2016)

٢) http://www.ara-pacis-museum.com(29-7-2016)/



الشكل رقم (٣-٧-٥) يوضح المتحف من الداخل

المصدر : (http://www.ara-pacis-museum.com(29-7-2016/

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٤	الاجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٤	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	
	الموقع العام	٩	
	المياه	٢٠	
	الطاقة	١٣	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٣	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	الاجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	
	مقاومة الضباب	١	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	١	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٤	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	١	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	١	

الجدول رقم (٣-٧-٣) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٧-٤-٣- مطار ناريتا الدولى , Narita International Airport of Tokyo , Terminal 1 , Chiba , Japan [٣] :

الموقع : Chiba , Japan

المعمارى : Nikken Sekkei Ltd., Japan

المالك : Narita International Airport Corporation

المنتج : Ever Fine Coat / Ti02 photo catalytic self-cleaning

مصنع منتج النانو : Taiyo Kogyo Corporation

تم أكتمال إنشاء المبنى وأفتتاحه فى عام ٢٠٠٦ على مساحة ٦٢٥٠ متر مسطح ، خضع مطار ناريتا الدولى فى طوكيو لتحديث شامل فتمت تغطية أجزاء كبيرة من السقف بالأقمشة توفر حماية من العوامل الخارجية وبالتالى تحسن وسائل الراحة للركاب . كما تم تجهيز الأغشية من المواد ذات التنظيف الذاتى photo catalytic ، ليقلل من تكلفة التنظيف والصيانة إلى أدنى حد ممكن . وكان أستخدام المظلات self-cleaning شائع منذ عدة سنوات ، وأثبتت أنها تبقي السطح أنظف بكثير من نظيراتها التقليدية .

الشكل رقم (٣-٧-٦) يوضح للمطار من الخارج والداخل

المصدر : http://onemileatatime.boardingarea.com/(9-11-2015)

٣) http://airwaysnews.com/html/airplanes-and-airports/tokyo-narita-new-international-airport-terminal-photos-planespotting-and-history-narita-tokyo/terminal-1-curbside-at-tokyo-narita-(9-11-2015)

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٣	الإجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٢	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٤	
	الموقع العام	٤	
	المياه	١١	
	الطاقة	٥	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٠	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	الإجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٣	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	١	
	مقاومة الضباب	١	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	٢	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	١	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	١	

الجدول رقم (٣-٧-٤) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٧-٤-٤- مركز أبحاث علم النانوترونيكا والأعمال الحيوية Science to Business Center Nanotronics & Bio, Marl, Germany [٤]:

الموقع : Marl, Germany

المعمارى : Henn Architekten, Munich, Germany

المالك : Degussa, Creavis

المنتج : ccflex, nano ceramic wall covering

مصنع منتج النانو : At the time of construction Degussa, today Evoni

تم الانتهاء من الإنشاء عام ٢٠٠٥ ، صمم مركز البحوث بأشكال واضحة وذات واجهات شفافة حيث أن المواد والألوان يتضح فيها فلسفة الشركة فى إستخدام أحدث ما توصل إلية العلم ، وصممت أجزاء مختلفة من الداخل تغطى حوائطها **Nano ceramic مرنة وقوية ومقاومة لتأثير البخار وطاردة للمياة** ، ويمكن إستخدامها فى جميع أنواع المناطق الرطبة مع بلاط الجدران لدورات المياه والأماكن المعرضة للرطوبة المرتفعة .

الشكل رقم (٣-٧-٧) يوضح للمركز من الداخل والخارج

المصدر : http://www.architekten24.de/projekt/sience-to-business-center-marl/uebersicht/6533/index.html (2-8-2015)

٤) http://www.architekten24.de/ (2-8-2015)

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٣	الإجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٤	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٤	
	الموقع العام	٨	
	المياه	٢٠	
	الطاقة	٨	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	١٦	
	جودة الهواء الداخلية	٩	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	الإجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٤	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٢	
	مقاومة الضباب	٢	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	١	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	١	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٢	

الجدول رقم (٣-٧-٥) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٧-٤-٥- Kaldewei Kompetenz-center (KKC), Ahlen, Germany [٥]:

الموقع : Ahlen, Germany

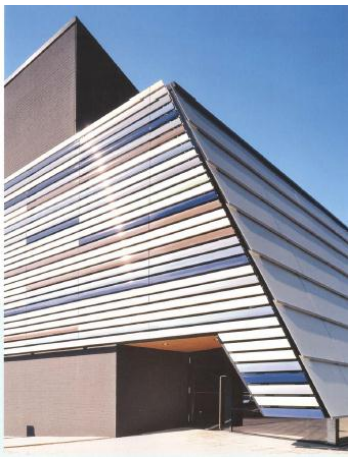
المعمارى : Bolles + Wilson, Munster, Germany

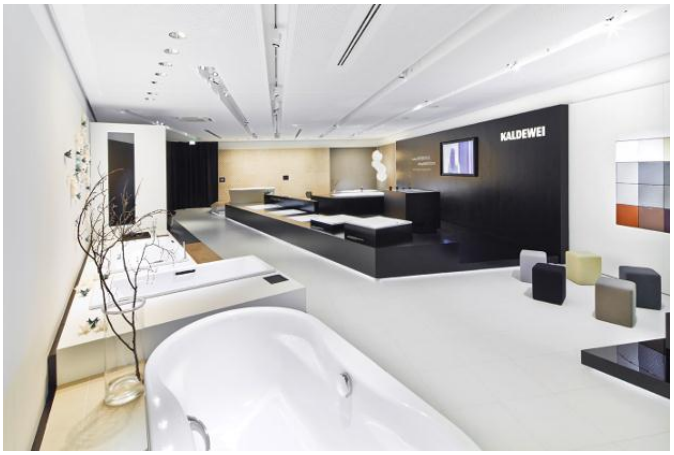
المالك : Franz Kaldewei GmbH

المنتج : Kaldewei steel-enamel with self-cleaning “Perl-Effekt”, easy-to-clean surface

مصنع منتج النانو : Kaldewei

تم تصنيع منتج النانو من خلال شركة فريدة من نوعها بين الشركات المُصنعة علامتها التجارية لوحات ملونة نموذجية **بطلاء سهل التنظيف** . ويستخدم هذا الطلاء فى الفراغات بين الألواح الملونة لزيادة سهولة تنظيف المواد بالفعل وتخفيض تكاليف الصيانة .





الشكل رقم (٣-٧-٨) يوضح للمبنى من الداخل والخارج

المصدر : http://www.kaldewei.de/service/unternehmen/ueber-kaldewei/kompetenzcenter-kkc.html (4-8-2016)

[٥] http://www.kaldewei.de/service/unternehmen/ueber-kaldewei/kompetenzcenter-kkc.html (4-8-2016)

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٤	الإجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٤	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٣	
	الموقع العام	٤	
	المياه	٢٠	
	الطاقة	١٥	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٣	
	جودة الهواء الداخلية	٦	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	الإجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٤	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	١	
	مقاومة الضباب	١	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	١	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٤	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	٢	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	١	

الجدول رقم (٣-٧-٦) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٧-٤-٦- كنيسة اليوبيل Jubilee Church, La Chiesa del Dio Padre Misericordioso, Rome, Italy [٦] :

الموقع : روما ، إيطاليا – تم الأنتهاء من الإنشاء عام ٢٠٠٣ .

المعمارى : Richard Meier & Partners, New York, NY, USA

المنتج : TX Millenium, TX Active, photo catalytic cement

مصنع منتج النانو : Italcementi

الكنيسة مصنوعة من الخرسانة الجاهزة عالية الكثافة ، ومصممه من ثلاث أشرعة عملاقة تصل أرتفاعها إلى ٣٦ متر. ويتحقق اللون الأبيض **فى الرخام الكرارة و Tio2 إلى الخليط . وتتميز بالتنظيف الذاتى ، والمواد المنقية للهواء الخارجى** لتمكن المهندس المعمارى من تحقيق اللون الأبيض بأستخدام الرخام الكرارة فى بيئة الفراغ الخارجى والتى تكون معرضة بشكل كبير الى التلوث غازات وعوادم السيارات . وساعدت أيضاً المساحات السطحية الكبيرة فى الأشرعة على **مكافحة التلوث عن طريق تقليل كمية المركبات العضوية المتطايرة وأكسيد النيتروجين فى الهواء** الى حد كبير جداً.

الشكل رقم (٣-٧-٩) يوضح المبنى من الخارج

المصدر : http://www.richardmeier.com/?projects=jubilee-church-2 (4-8-2016)

٦) http://www.richardmeier.com/?projects=jubilee-church-2 (4-8-2016)

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٤	الإجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٣	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	
	الموقع العام	١٠	
	المياه	٢٠	
	الطاقة	٥	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٣	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	الإجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٢	
	مقاومة الضباب	١	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	٣	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	٢	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	١	

الجدول رقم (٣-٧-٧) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٧-٤-٧- مبنى سيتز متعدد الاستخدام ,Seitz strasse mixed-use building Munich, Germany[٧]**:**

الموقع : Munich, Germany

المعمارى : Pool architekten, Martin Pool, Munich, Germany

المالك : Joint Ownership

المنتج : Vacuum insulation panel (VIP)

مصنع منتج النانو : Va-Q-tech, Würzburg, Germany

تم الإنتهاء من إنشاء المبنى فى عام ٢٠٠٤ على مساحة ١٢٥٠ متر مسطح . المبنى متعدد الاستخدام (سكنى – تجارى) مكون من ٧ طوابق فى ميونيخ ، وهو اول مبنى كبير الحجم مغطى بالكامل من **الواح العزل التى تحقق معايير طاقة منخفضة للغاية . ويتميز بثمانية عشر أضعاف كفاءة المواد العازلة التقليدية ، و VIPs سمكها رفيع جداً** لا تحتاج لزيادة سمك الحوائط . بما يوفر بزيادة مساحة ١٠ % من المساحة الأرضية الإجمالية .

الشكل رقم (٣-٧-١٠) يوضح المبنى من الخارج والداخل

المصدر : https://books.google.com.eg/(10-8-2016)

٧) nano materials in architecture, interior architecture and design , sylvia leydecker , Harold Kroto and Michael Veith and Contributions by Marius Kolbel and Sascha Peters

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	الإجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٤	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٤	
	الموقع العام	٦	
	المياه	١٣	
	الطاقة	١٥	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٠	
	جودة الهواء الداخلية	٧	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٤	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٥	الإجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٣	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	
	مقاومة الضباب	١	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	١	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	١	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٣	

الجدول رقم (٣-٧-٨) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٧-٤-٨- مقر المشاركة الألمانية Deutsche Post headquarter, Bonn, Germany [٨] :

الموقع : Bonn , Germany

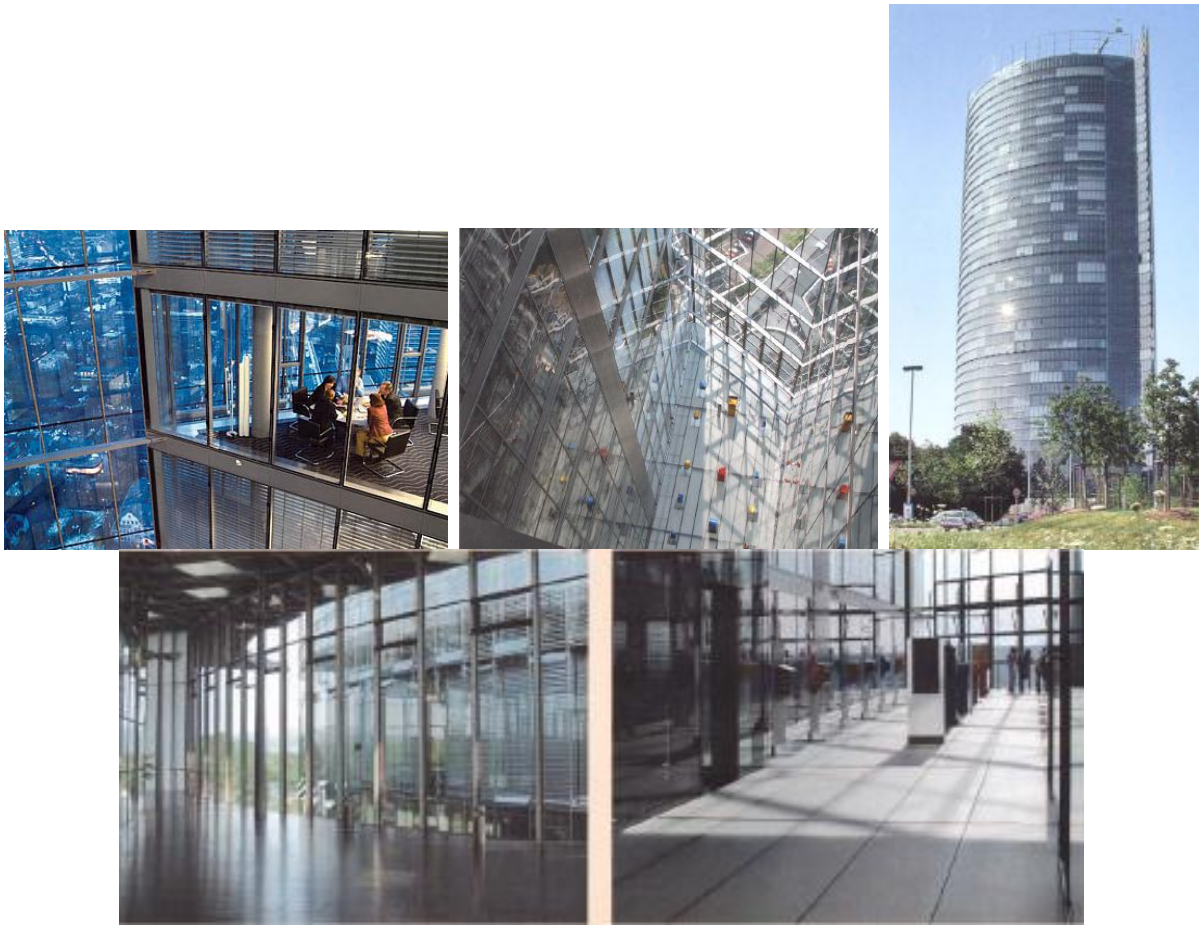
المعمارى : Murphy/Jahn, Chicago, IL, USA

المالك : Deutsche Post Bauen

المنتج : SGG Contraflam fire safety glass

مصنع منتج النانو : Vetrotech SaintGobain

تم الانتهاء من المبنى فى عام ٢٠٠٥ على إجمالى مساحة ٩٠٠٠٠ متر مسطح ، يتميز البرج بالمعالم السياحية بارتفاعة الـ ١٦٠ م فى بون عاصمة المانيا السابقة الذى يطل على نهر الراين ، ويستوعب المبنى أكثر من ٢٠٠٠ عضو من الموظفين . ويتم استخدام تكنولوجيا النانو بالمبنى داخله فى السلالم الزجاجية والتقسيمات بين المكاتب وخارجة وذلك عن طريق اختيار الواجهات الزجاجه **المقاومه للحريق** .



الشكل رقم (٣-٧-١١) يوضح المبنى من الخارج والداخل

المصدر : http://www.dpdhl.com (10-8-2016)

٨) https://en.wikipedia.org/wiki/Post_Tower (10-8-2016)

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٣	الإجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٣	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٤	
	الموقع العام	٩	
	المياه	١٢	
	الطاقة	١٠	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	١٨	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٥	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٤	الإجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٣	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	
	مقاومة الضباب	٢	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	١	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	١	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	١	

الجدول رقم (٣-٧-٩) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٧-٥- مقارنة بين الأمثلة العالمية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي :

أوجه المقارنة	اسم المبنى وصورته	نسب التقييم	مركز قصر اوكلاند – كاليفورنيا	متحف آرا باسيس – روما	مطار ناريتا الدولى – اليابان	مركز أبحاث علم النانوترونيكا والأعمال الحيوية – المانيا	مركز Kaldewei المانيا Kompetenz	كنيسة اليوبيل بروما	مبنى سيتز متعدد الاستخدام بالمانيا	مقر المشاركة الألمانية بالمانيا
أبعاد الاستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	٣	٤	٣	٣	٤	٤	٥	٣
	احترام العادات والتقاليد	٥	٥	٤	٢	٤	٤	٣	٤	٣
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	٥	٤	٤	٤	٣	٥	٤	٤
	الموقع العام	١٠	٩	٤	٨	٨	٤	١٠	٦	٩
	المياه	٢٠	١٧	٢٠	١١	٢٠	٢٠	٢٠	١٣	١٢
	الطاقة	١٥	٥	١٣	٥	٨	١٥	٥	١٥	١٠
	ترشيد المواد والمصادر وإعادة التدوير	٢٣	٢١	٢٣	٢٠	١٦	٢٣	٢٣	٢٠	١٨
	جودة الهواء الداخلية	١٠	١٠	١٠	١٠	٩	٦	١٠	٧	١٠
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	٥	٧	٧	٧	٧	٧	٤	٥
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٥	٤
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	٥	٥	٣	٤	٤	٥	٣	٣
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	١	٣	١	٢	١	٢	٣	٣
	مقاومة الضباب	٢	١	١	١	٢	١	١	١	٢
	مقاومة الميكروبات والتلوث	٣	٢	١	٢	١	١	٣	١	١
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	٣	٤	٥	٥	٤	٥	٥	٥
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	٢	١	١	١	١	٢	٢	١	١
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٣	١	١	١	٢	١	١	٣	١
الإجمالى		١٣٠	١٠٢ نقطة (٧٨.٥٠ %)	١١٨ نقطة (٩٠.٧٧ %)	٨٧ نقطة (٦٦.٩٢ %)	١٠٣ نقطة (٧٩.٢٣ %)	١٠٧ نقطة (٨٢.٣١ %)	١١٣ نقطة (٨٦.٩٣ %)	١٠٠ نقطة (٧٦.٩٣ %)	٩٤ نقطة (٧٢.٣١ %)
درجة تحقيق النسب لكل معيار			تحقق بدرجة كبيرة			تحقق بدرجة متوسطة			تحقق بدرجة ضعيفة	

الجدول رقم (٣-٧-١٠) يوضح مقارنه بين الامثلة العالمية من حيث تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

الباب الثالث : النماذج العالمية والمحلية للمبانى النانوية

الفصل الثامن : تحليل الأمثلة المحلية للمبانى النانوية

٣-٨-١- مقدمة

٣-٨-٢- الأمثلة المحلية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي

٣-٨-٢-١- بارفايا تاون المعادى – مصر

٣-٨-٢-٢- مبنى بنك HSBC بالقاهرة الجديدة

٣-٨-٣- مقارنة بين الأمثلة المحلية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي

٣-٨-٤- مقارنة بين الأمثلة العالمية والمحلية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي

٣-٨-١- مقدمة:

يهدف هذا الجزء من الدراسة التعرف على التجارب والأفكار المحلية المختلفة لأستخدام النانو تكنولوجى فى المبانى ومدى تحقيقها للاستدامة وتطبيق مؤشراتها بأبعادها المختلفة (البيئية – الإقتصادية – الإجتماعية) .

وسيتم عرض أهم العناصر التى يقوم عليها تقييم المباني ومنها :

١. الفكر التصميمى والتخطيطى
٢. مكونات المشروع (الموقع – المالك – المعمارى – المنتج النانو المستخدم)
٣. مواد النانو المستخدمة فى المشروع
٤. أبعاد تحقيق الاستدامة فى المشروع
٥. تقنية النانو المستخدمة فى المشروع (خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى).

٣-٨-٢- الأمثلة المحلية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي :

٣-٨-٢-١- بارفايا تاون المعادى – مصر [١]:

الموقع : المعادى – القاهرة – مصر

المالك والمعمارى: معمار المرشدى

المشروع تحت الإنشاء فى المعادى تم فيه مراعاة الأحمال الموجودة على السطح من بداية التصميم وتحقيق الجانب الإجتماعى من خلال تواجد حمام سباحة ومناطق خضراء تعطى حيويه للفراغ ، لكن تحتاج لتكلفة إقتصادية لصيانة حمام السباحة مرتفعة وتفتقد التنوع فى الفراغات والأنشطة المتاحة فيها من الممكن أن يستغل بصورة أكبر لتحقيق كافة أبعاد الإستدامة لكنه يشير إلى عودة إهتمام المستثمرين بإستغلال فراغات الأسطح المهدرة .

١) http://www.almorshedyprojects/BavariaTwon_overview.htm.accessed(7-5-2016)

الشكل رقم (٣-٨-١٢) يوضح صور للمشروع المخطط تنفيذة وموقعه

المصدر : http://www.almorshedyprojects/BavariaTwon_overview.htm.accessed(7-5-2016)

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	الاجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٥	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٤	
	الموقع العام	٩	
	المياه	١٨	
	الطاقة	١٠	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٠	
	جودة الهواء الداخلية	٨	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٥	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٤	الاجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٢	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	١	
	مقاومة الضباب	١	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	١	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٤	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	١	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	١	

الجدول رقم (٣-٨-١١) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٨-٢-٢- مبنى بنك HSBC بالقاهرة الجديدة :

الموقع : القاهرة الجديدة – مصر

المالك : HSBC Bank

في عام ٢٠٠٨ تعيين **HSBC** لمدة أربع سنوات الأهداف للحد من الطاقة والمياه والنفايات وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الطاقة. في عام ٢٠٠٩ وضع هدفا للحد من المزيد من ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٢٠ % للموظف بدوام كامل على مدى ثلاث سنوات ، ونتيجة لذلك تحسين الأداء البيئي الآن جزءاً لا يتجزأ من استراتيجية تقديم أعمال البنك . حيث انخفض استخدام الورق فى عام ٢٠٠٨ الى ١٤ ٪ ، كما انخفض نقل النفايات الى المكب لنسبة ٢٩ % . واختتم شراكة مع المنظمات الأربع البيئية الرائدة وذلك لتقديم المياه النظيفة إلى ٣٢ مليون شخص في العالم لبحوث الغابات لمدة ٥ سنوات والذى ساعد على التكيف مع تغير المناخ لانخفاض انبعاثات الكربون فى٢٠ مدينة بشكل أسرع .

الشكل رقم (٣-٨-١٣) يوضح مبنى بنك HSCB وموقعه بالتجمع الخامس

HSBC environmental efficiency targets

Category	Coverage	Time period	Target	Performance	Comment
Energy (kWh/FTE)	HSBC offices and branches	2008-11	-8%	-5%	Target not met partly due to fluctuations in employee numbers. Total energy use fell by 16% during the period. Large-scale initiatives saw benefits being realised towards the end of the four-year programme.
Carbon dioxide from energy (tonnes/FTE)	HSBC offices and branches	2008-11	-6%	+6%	In 2009, HSBC amended the emission factor for green energy purchased in the UK, effectively adding 100,000 tonnes of carbon to our global emissions. Like for like, emissions decreased by almost 9% during this period.
Water use (m^3/FTE)	HSBC offices and branches	2008-11	-11%	+11%	Target not met as improved data collection showed high levels of usage in Latin America. Reduction initiatives implemented.
Waste to landfill (tonnes/FTE)	HSBC offices and branches	2008-11	-10%	-29%	Target exceeded due to delivery of a global recycling programme.
Air travel (tonnes/FTE)	Group	2009-11	-20%	+8%	Target not met due to increased travel between our main regional business centres. Internal and short-haul flights have decreased.
Paper (tonnes)	Group	2010-11	-4%	-14%	Target exceeded by reductions in office-based print and customer migration to internet banking and e-statements.
Data centres (improvement in energy efficiency, power usage effectiveness)	8 global data centres	2010-11	+2%	+2%	All eight data centres met or exceeded their 2011 efficiency goals and total power consumption was reduced by 6%.

Data supporting environmental efficiency targets can be found at www.hsbc.com/sustainabilityreport

HSBC's 10 sustainable operational goals 2012-20

	Goal 2020
1 Sustainability engagement	Engage all operational staff in delivering improved efficiency
2 Supply chain collaboration	Drive innovation and technology in collaboration with suppliers to improve efficiency
3 HSBC Eco-efficency Fund	US$5 million annual investment to trial innovation
4 Energy	Reduce annual energy consumption by 1MWh per employee
5 Waste	Recycle 100% of HSBC's office and electronic waste
6 Carbon	Increase self-generated electricity capacity from 0% to 5%; increase energy consumption from renewables from 24% to 40%
7 Green building programme	Internationally recognised certification for our top 50 energy-consuming buildings
8 Group data centres	Achieve an energy efficiency (power usage effectiveness) rating of 1.5
9 Paper	Ensure all of our customers will have access to internet banking and e-statements
10 Travel	Reduce travel carbon emissions per employee
Overall goal: reduce annual carbon emissions per employee by 1 tonne	

الشكل رقم (٣-٨-١٤) يوضح التاثير البيئي لمبنى بنك HSCB

أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	الاجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٤	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	
	الموقع العام	٩	
	المياه	١٥	
	الطاقة	١٣	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٣	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٦	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٦	الاجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	١	
	مقاومة الضباب	١	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	١	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	١	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٢	

الجدول رقم (٣-٨-١٢) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٨-٣- مقارنة بين الأمثلة المحلية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي :

أوجه المقارنة	اسم المبنى وصورته	نسب التقييم	بارفايا تاون المعادى – مصر	مبنى بنك HSBC بالقاهرة الجديدة
أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	٥	٥
	احترام العادات والتقاليد	٥	٥	٤
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	٤	٥
	الموقع العام	١٠	٩	٩
	المياه	٢٠	١٨	١٥
	الطاقة	١٥	١٠	١٣
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٣	٢٠	٢٣
	جودة الهواء الداخلية	١٠	٨	١٠
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	٥	٦
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	٤	٦
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	٢	٥
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	١	١
	مقاومة الضباب	٢	١	١
	مقاومة الميكروبات والتلوث	٣	١	١
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	٤	٥
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	٢	١	١
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٣	١	٢
	الإجمالى	١٣٠	٩٩ نقطة (٧٦.١٥ %)	١١٢ نقطة (٨٦.١٥ %)

الجدول رقم (٣-٨-١٣) يوضح مقارنة بين الأمثلة المحلية من حيث تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

٣-٨-٤- مقارنة بين الأمثلة العالمية والمحلية للمبانى المستدامة باستخدام النانو تكنولوجي :

أوجه المقارنة	اسم المبنى وصورته	نسب التقييم	مركز قصر اوكلاند – كاليفورنيا	متحف آرا باسيس – روما	مطار ناريتا الدولى – اليابان	مركز أبحاث علم النانوترونيكا والأعمال الحيوية – المانيا	مركز Kaldewei المانيا Kompetenz	كنيسة اليوبيل بروما	مبنى سيتز متعدد الاستخدام بالمانيا	مقر المشاركة الألمانية بالمانيا	بارفايا تاون المعادى – مصر	مبنى بنك HSBC بالقاهرة الجديدة
أبعاد الاستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	٣	٤	٣	٣	٤	٤	٥	٣	٥	٥
	احترام العادات والتقاليد	٥	٥	٤	٢	٤	٤	٣	٤	٣	٥	٤
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	٥	٥	٤	٤	٣	٥	٤	٤	٤	٥
	الموقع العام	١٠	١٠	٩	٤	٨	٤	١٠	٦	٩	٩	٩
	المياه	٢٠	١٧	٢٠	١١	٢٠	٢٠	٢٠	١٣	١٢	١٨	١٥
	الطاقة	١٥	٥	١٣	٥	٨	١٥	٥	١٥	١٠	١٠	١٣
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٣	٢١	٢٣	٢٠	١٦	٢٣	٢٣	٢٠	١٨	٢٠	٢٣
	جودة الهواء الداخلية	١٠	١٠	١٠	١٠	٩	٦	١٠	٧	١٠	٨	١٠
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	٥	٧	٧	٧	٧	٧	٤	٥	٥	٦
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٥	٤	٤	٦
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	٥	٥	٣	٤	٤	٥	٣	٣	٢	٥
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	١	٣	١	٢	١	٢	٣	٣	١	١
	مقاومة الضباب	٢	١	١	١	٢	١	١	١	٢	١	١
	مقاومة الميكروبات والتلوث	٣	٢	١	٢	١	١	٣	١	١	١	١
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	٣	٤	٥	٥	٤	٥	٥	٥	٤	٥
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	٢	١	١	١	١	٢	٢	١	١	١	١
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٣	١	١	١	٢	١	١	٣	١	١	٢
الإجمالى		١٣٠	١٠٢ نقطة (٧٨.٥٠ %)	١١٨ نقطة (٩٠.٧٧ %)	٨٧ نقطة (٦٦.٩٢ %)	١٠٣ نقطة (٧٩.٢٣ %)	١٠٧ نقطة (٨٢.٣١ %)	١١٣ نقطة (٨٦.٩٣ %)	١٠٠ نقطة (٧٦.٩٣ %)	٩٤ نقطة (٧٢.٣١ %)	٩٩ نقطة (٧٦.١٥ %)	٩٩ نقطة (٧٦.١٥ %)
درجة تحقيق النسب لكل معيار			تحقق بدرجة كبيرة			تحقق بدرجة متوسطة			تحقق بدرجة ضعيفة			

الجدول رقم (٣-٨-١٤) يوضح مقارنه بين الامثلة العالمية والمحلية من حيث تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

الباب الرابع : الدراسة التطبيقية

الفصل العاشر : تطبيق المنهجية المقترحة للدراسة التطبيقية

٤-١٠-١- مقدمة
٤-١٠-٢- تطبيق المنهجية والدارسة على مبنى قائم
٤-١٠-٢-١- مبنى وزارة الاتصالات بالقرية الذكية (المركز الرئيسي لشركة فودافون مصر)
٤-١٠-٢-٢- تطبيق المنهجية المقترحة للتطوير المركز الرئيسى لشركة فودافون " بالقرية الذكية "
٤-١٠-٣- تطبيق المنهجية والدارسة على مبنى جديد بالعاصمة الإدارية الجديدة
٤-١٠-٣-١- مبنى قاعة المؤتمرات بالعاصمة الإدارية الجديدة
٤-١٠-٣-٢- تطبيق بعض المعايير المقترحة لأخذها فى الاعتبارات التصميمية لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الادارية الجديدة لتحقيق الاستدامة
٤-١٠-٤- الخلاصة التطبيقية

٤-١٠-١- مقدمة :

فى هذا الجزء من البحث سيتم تطبيق المنهجية المقترحة على مبنى قائم كهدف اساسي لرفع كفاءته ، وتطبيق المنهجية على مبنى جديد على ان يتم مراعات المعالجات التصميمة ومعايير التى تم وضعها فى البحث مُسبقاً فى العملية التصميمية والتنفيذيه .

وتم اختيار حالة الدراسة على المبنى القائم لاحدى المبانى بالقرية الذكية وهو **مبنى وزارة الاتصالات بالقرية الذكية (المركز الرئيسي لشركة فودافون مصر)** ، وتم دراسة حالة لمبنى جارى تصميمه .

٤-١٠-٢- تطبيق المنهجية والدراسة على مبنى قائم :

تعد القرية الذكية أول مجمع متخصص للتكنولوجيا المتقدمة بمصر. تقع القرية على مشارف القاهرة بالقرب من الأهرام ، وتمتد على مساحة ٦٦٣ فداناً ، فهي منطقة شاسعة فائقة التكنولوجيا تم إنشاؤها لتكون مركزاً شاملاً للأعمال في المنطقة . وقد آتت هذه الرؤية ثمارها ، حيث استثمرت العديد من كبريات الشركات العالمية متعددة الجنسيات في القرية الذكية بالفعل ، ولا شك أن الكثير من مثيلاتها ستسير على الطريق ذاته . وتضم الشركات التي انتقلت بالفعل إلى القرية الذكية أسماءُ بارزة مثل مايكروسوفت وألكاتل وفودافون وأوراكل الذي تحدث مديرها التنفيذي فقال : (لقد بهرنا مهندسو البرمجيات في مصر بمستوى عالٍ من الكفاءة والدقة ، فضلاً عن توافر البنية التحتية الحديثة بالقرية الذكية . ولا شك أن لهذه العوامل دوراً أساسياً في قرارنا بزيادة استثماراتنا بمصر)[1].

الشكل (٤- ١٠- ١٧) يوضح مبنى أوركل بالقرية الذكية

المصدر : http://www.smart-villages.com/docs/gallery.aspx?catId=(22-11-2016)

[1]) سيرجيو جياكوليتو، النائب التنفيذي لرئيس شركة أوراكل في أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا

وأقيم بالقرية حياً مالياً متكاملاً تستفيد منه الموسسات المالية والبنوك وسماسرة البورصة ، والجدير بالذكر ان الحى المالى سيضم عدداً أكبر من المؤسسات المالية في المستقبل.

الشكل (٤- ١٠- ١٨) يوضح بعض مبانى بالقرية الذكية

المصدر : http://www.smart-villages.com/docs/gallery.aspx?catId=(22-11-2016)

وهذا وتذخر القرية الذكية بالعديد من التجهيزات منها مركز حديث للمؤتمرات ، ومكتبة عامة ومركز للمعارض وفندق ومركز صحى ومركز للرعاية النهارية ومركز لخدمات الطوارئ .

الشكل (٤- ١٠- ١٩) يوضح المعارض ومركز المؤتمرات فى القرية الذكية

المصدر : **http://www.smart-villages.com/docs/gallery.aspx?catId=(22-11-2016)**

ومشروع القرية الذكية هو أحد برامج الخطة القومية للاتصالات والمعلومات التي تهدف أساسا إلى إقامة منطقة متخصصة للأنشطة التكنولوجية في مجال الاتصالات والمعلومات تتميز بتقديم نوعية رفيعة المستوى من الخدمات المتميزة لأصحاب الأعمال المتواجدين بها والقائمين بالأنشطة الاقتصادية أو الفنية المختلفة فيها. وترتبط هذه المنطقة بشبكات داخلية قوية وعالية السرعة مرتبطة بالعالم الخارجي كما تتميز أيضا بأنها جاذبة للشركات والاستثمارات العالمية في مجال تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات.

وقد تم تجهيز جميع المبانى بأحدث النظم والتقنيات التكنولوجيا الحديثة مثل :

١	المباني مزودة بحوائط زجاجية متميزة مع التبطين بالحديد الاستانلس ستيل والألومنيوم والجرانيت بالإضافة إلى الرخام، مما يضفى شكلاً معمارياً متميزاً.
٢	الأرضيات مغطاة بطبقات إضافية مرتفعة، مع تركيب بلاطات مطاطية.
٣	أنظمة إطفاء أوتوماتيكية.
٤	نظام أمنى متكامل يشغل كاميرات دوائر التليفزيون المغلقة وأجهزة للتحكم في الدخول والخروج، بالإضافة على كاميرات تصوير.
٥	مصاعد ذات جودة عالية.
٦	نظام تكييف هواء مركزي.
٧	مصدر بديل للطاقة لتجنب انقطاع التيار الكهربي.

الجدول (٤- ١٠- ١) يوضح تجهيزات المبانى بالقرية الذكية

المصدر : وزارة الاتصالات والمعلومات ٢٠٠٥

٤-١٠-٢-١- مبنى وزارة الاتصالات بالقرية الذكية (المركز الرئيسي لشركة فودافون مصر) :

أسم المبنى : مبنى وزارة الاتصالات بالقرية الذكية

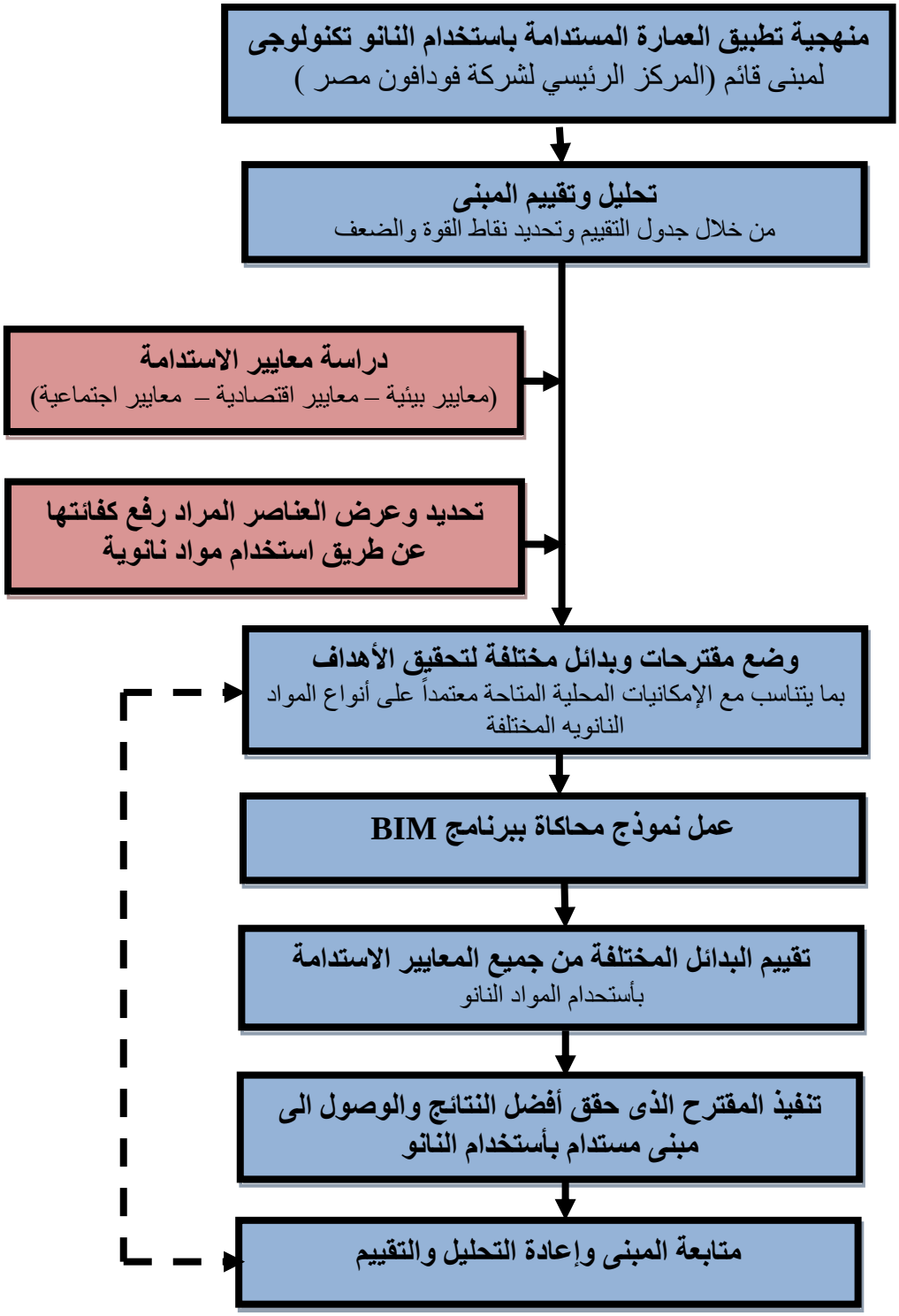
تاريخ التنفيذ : عام ٢٠٠٤ .

المعمارى : مجموعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

موقع المبنى : مدينة السادس من أكتوبر – مصر .

نوع المبنى : مبنى مكاتب " **Office Building** "

وسيتم دراسة وتطبيق المنهجية المقترحة لمبنى **وزارة الاتصالات بالقرية الذكية (المركز الرئيسي لشركة فودافون مصر)** لإظهار مدى موائمه المبنى لمعايير تحقيق الأستدامة بأستخدام تكنولوجيا النانو .

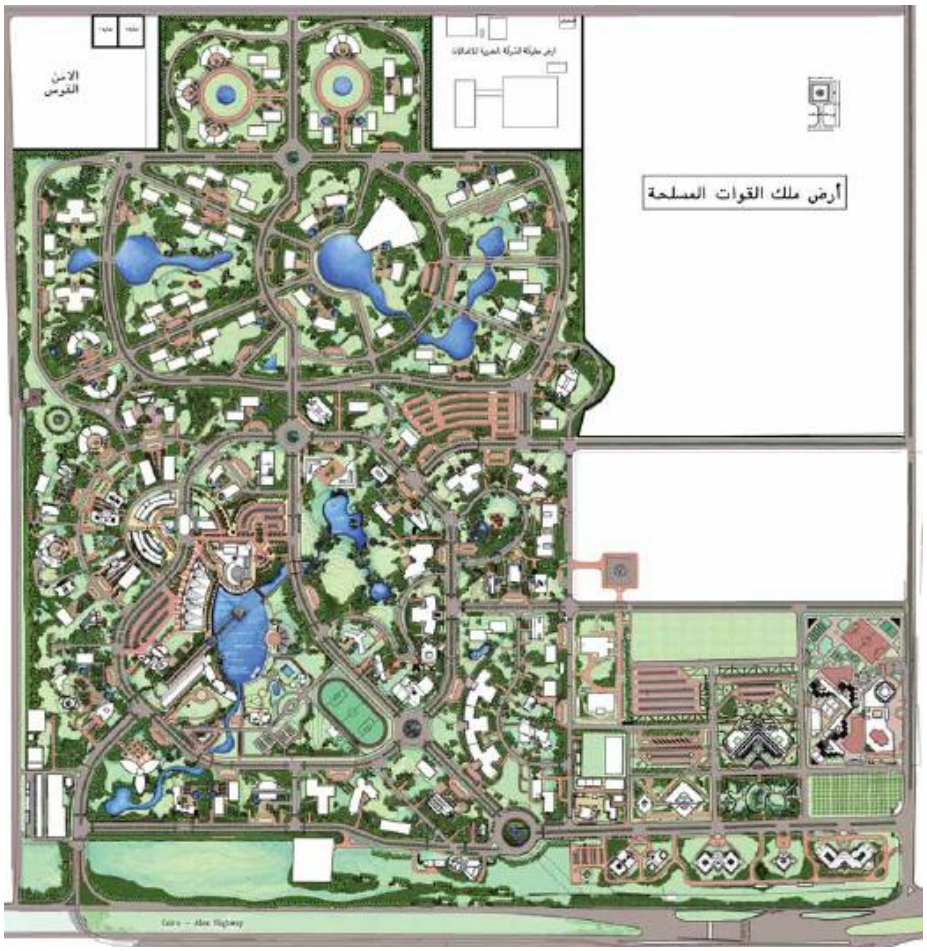


الشكل (٤- ١٠-٢٠) يوضح شكل تخطيطى لتطبيق المنهجية المقترحة على مبنى المركز الرئيسي لشركة فودافون

المصدر : إعداد الباحثة

- **وصف المشروع :**

يتكون المشروع من ١٠ % مبانى و ٩٠ % مساحات خضراء . يقع المبنى على مساحة ١٣٠٠٠ م٢ .



الشكل (٤- ١٠-٢١) يوضح المخطط العام للقرية الذكية [٢]

المصدر : http://www.mena.com.eg/en/projects.php?pid=46#p(25-11-2016)

المبنى مكون من دورين بدروم عباره عن جراجات مخصصه لأنتظار السيارات ، دور أرضى و ثلاثة أدوار متكررة .

تعتمد الفكرة الأساسية للمشروع على مبدأ البحر المفتوح (**Open Space Planning Concept**) القابل للتقسيم عن طريق موديول (**Module**) لكى يناسب متطلبات المكاتب الأدارية .

- **النظام الأنشائى المستخدم بالمبنى :**

- الخرسانة سابقة الاجهاد (**Press Stressed Concrete**) : وتعمل بشد الحديد قبل صب الخرسانة بواسطة ماكينة الشد ثم يترك الحديد بعد أن تأخذ الخرسانة قوتها

[٢]) http://www.ecgsa.com/smartvillage(25-11-2016

والحديد فى هذه الحالة يكون فى وضع الضغط دائماً بالنسبة لنفسه ولكن تكون فى وضع الشد ويسمى حديد التسليح لعمل خرسانة سابقة الاجهاد باسم التندون أو الكابل وعادة تستعمل الخرسانة سابقة الشد هذه فى تشييد البلاطات والكمرات البسيطة .

- نظام البلاطات المستوية (**Flat Slab**) : يتم فيه نقل الاحمال مباشرة الى الاعمدة الخرسانية بدون أستعمال كمرات .

الشكل (٤- ١٠-٢٢) يوضح واجهات خارجية ومسقط افقى وموقع عام بالمداخل لمبنى وزارة الاتصالات بالقرية الذكية

المصدر : http://www.ecgsa.com/smartvillage(25-11-2016)

- **النظم التكنولوجيا المستخدمة فى المبنى :**

- **نظام أداة المبنى (Building Management System)** : يتمتع المبنى بأحد سمات الذكاء وهى الأتمتة من خلال توافر أدارة المبنى (**BMS**) الذى يتحكم ببعض أنظمة المبنى مثل : (أنظمة تكييف الهواء المركزى – الإضاءة الصناعية – المصاعد – التحكم الأمنى ..... وغيرها) ، الا أن دوره محدود بالمبنى حيث لا يتحكم بكل نظم المبنى بشكل كلى ، فيقوم مثلاً بالتحكم الكلى فى نظام التكييف المركزى ونظام التحكم بالمصاعد ، أما كل من نظام الأضاءة الصناعية وشبكة الكهرباء فالتحكم بهم يتم بشكل جزئى ٥٠ % حيث يقتصر أدارة المبنى على المراقبة فقط .
- **فيديو قاعة المؤتمرات (Video Conference)** : عبارة عن عقد المؤتمرات عبر دائرة تليفزيونية مغلقة " Closed-Circuit TV " ، عن طريق مجموعة من التقنيات التفاعلية التى تسمح بأجراء الأتصالات بين جهتين أو أكثر للتواصل عن طريق

الفيديو وكذلك نقل الصوت فى أتجاهين تقوم شبكة من الألياف الضوئية بربط جميع مبانى الموقع بكافة مشغلى خدمات الأتصالات والبيانات القائمين على الأتصالات المحلية والدولية للأستجابة الفورية لأحتياجات الشركة .

الشكل (٤- ١٠-٢٤) يوضح عقد مؤتمر أجهزة الفيديو كونفرنس

المصدر : http://en.wikipedia.org/wiki/Videoconferencing (22-11-2016)

- **أنظمة الأتصالات : وتشتمل على:**

١. توفير خدمة الأتصالات الهاتفية المتقدمة مثل خدمة " مركز التبادل الأتوماتيكى الفرعى الخاص " (**PABX**) وأيضاً خدمة (**Voice Over IP**) وهى نوع من أنظمة التليفون التى تستخدم الأتصال بالأنترنت بدلاً من أستخدام خط التليفون التقليدى ، وهى أقل فى التكاليف من نظم الهاتف التقليدية ، كما انها توفر مميزات أخرى مثل : البريد الصوتى ، وإظهار هوية المتصل ، انتظار المكالمات فضلاً عن المميزات المتقدمة مثل تتبع المكالمة ونظام أدارة الأنترنت .

٢. الأتصال ونقل المعلومات بالشبكات اللاسلكية " **Wireless Technology** " : فى هذا النوع لا تعتمد عملية الأتصال عبر هذه الشبكات على وجود بنية تحتية لها ، بل تعتمد على الترددات والموجات ، لأنتقال المعلومات الى جميع الأستعمالات . ومع تطوير هذه الشبكات السلكية ، سيتم الاستغناء عن البنيات التحتية ، وبالتالى إمكانية استخدام تلك الشبكات فى التطوير التكنولوجى للمناطق المتدهوره عمرانياً . ومن أمثلة هذه التكنولوجيات اللأسلكية تقنية (**Wireless Local Area Network**) **WLAN** المستخدمة فى القرية الذكية .

٣. شبكة انترنت فائقة السرعة عريضة النطاق ، مع وجود نظام أمنى لأجهزة الحاسب الألى للصمود أمام الفيروسات والحماية من الدخول غير القانونى للأجهزة .

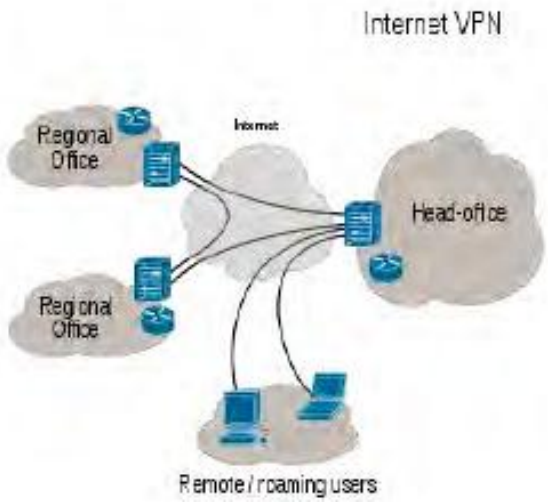
٤. خدمة التمتة المكتبية عالية المستوى عبر شبكات كمبيوتر محلية (**LANs**) تربط جميع أجهزة الكمبيوتر ، مثل خدمات الفاكس والبريد الصوتى (**Voice Mail**) وطابعة الشبكة (**Network Printer**) وبيانات خادم الشبكة (**Data**

Service) داخل المكاتب الأدارية . مع وجود تجهيزات متعددة الوسائط لكل فرد مثل أنظمة الفيديو وأنظمة الأتصالات المرئية كخدمة عقد المؤتمرات عن بعد **(Video Conferencing)** من خلال طريق المعلومات فائق السرعة .

٥. حماية المشروع بأنظمة مانعة للصواعق تحمى أجهزة الكمبيوتر الضخمة ، كما تذوب المبنى بأحدث البوابات الأليكترونية والإذاعات الداخلية .

٦. " أدارة العمل عبر المنزل " : من النظم الحديثة المستخدمة فى دول الغرب ، يتيح هذا النظام للموظفين أتاحة الفرصة لإدارة أعمالهم الخاصة بالشركة فى المنزل وذلك من خلال شبكة الأنترنت ، وذلك مرة واحدة أسبوعياً .

٧. خدمة " الشبكة الافتراضية الخاصة " **(Virtual Private Network) VPN :** وهى الشبكة العنكبوتية مثل شبكة الأنترنت والتى تقوم بنقل البيانات بين أثنين أو أكثر من الأجهزة المتصلة بالشبكة ولكن لها خصائص إضافية مثل : سرية نقل البيانات المنقولة والحفاظ على أمن المعلومات ، وتكلفة أقل بكثير من الشبكات الأخرى حيث تتم حماية البيانات عن طريق تشفيرها بحيث يصعب فهمها فى حالة سرقتها .



الشكل (٤- ١٠-٢٥) يوضح الشبكة الأفتراضية الخاصة

المصدر : http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_private_network(16-11-2016)

- **أنظمة الأمن والسلامة :** أتمتة نظم التحكم الأمنى بالمبنى حيث يتم الدخول من المبنى عن طريق نظام بطاقة الدخول **(Access Cared)** ، كما تتم المداخل والمخارج من خلال نظام التليفزيونية المغلفة **(CCTV)** ، مع توفير قدر كبير من الخصوصية للعاملين بالمبنى ، حيث لا يستخدم نظام المراقبة الإ على المداخل

والمخارج والمحيط الخارجى للمبنى فقط ويستثنى من ذلك الفراغات المكتبية وأماكن الترفيهية .

- **تجهيزات البنية الأساسية :** لأنظمة الأتصالات التى يمكن من خلالها نقل الصوت والصورة والبيانات . بجانب توفير شبكة ألياف بصرية التى تتميز بسرعتها العالية فى نقل البيانات ١٠٠ ميجابايت / ثانية .
- **جمع البيانات البيئية (Environmental Data) :** يحتوى المبنى على ما يقرب من " ٤٥٠ حساس " (**Sensors**) لقياس درجة الحرارة ونسبة ثانى اكسيد الكربون بالهواء وذلك فى المصاعد ومواقف تحت الأرض .
- **أنظمة تكييف الهواء :** تعتمد القرية بشكل عام على التهوية الصناعية من خلال أنظمة تكييف الهواء المركزى . وتراعى القرية جودة الهواء الداخلى (**Indoor Air Quality**) عن طريق أستخدام حوالى ٤٥٠ حساس لقياس درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وثانى أكسيد الكربون بالفراغات الداخلية .
- **أنظمة الحماية من الحريق :** نظام أنذار الحريق المعنون " **Fire Alarm Addressable** " يعتبر من أحدث النظم العالمية ذات الكفاءة فائقة الأستشعار والذى يمكنه تحديد مكان الحريق بدقه ، تم تركيب أكثر من ١٠٠٠ كاشف مع لوحات التحكم المركزى للحماية المبكرة للمبانى .

وجود نظام إطفاء تلقائى برشاشات المياه الاضافية لنظام انذار الحريق . يعتمد هذا الدور على نظام تهويه صناعي كما يحتوى على نظام طرد لدخان الحريق (**Smoke Evacuation System**) .

تم تغطية مساحات كبيرة من واجهات المبنى بالحوائط الستائرية (**Curtain Wall**) التى تبلغ مساحتها ٦٢ % من الواجهات الخارجية وهى مصنوعة من أطارات من الألومنيوم بسمك ٠.٠٨ مللى مع طبقة البولى أيثيلين العازلة بين طبقتى الألومنيوم بسمك (٤ مللى) ، والزجاج العاكس المعالج حرارياً (**Tempered Glass**) يتميز بأنه عند الكسر يكون على هيئة حبيبات كريستال ليس لها حواف حادة مما يقلل من ضرره ، كما تم معالجة الواجهة الزجاجية بوضع كاسرات شمسية مصنوعة من مادة التفلون (**Teflon Coating Woven Fiber Glass**) كوسيلة تظليل أفقية ثابته تساعد على التحكم فى دخول الأشعة الشمسية للمبنى . فنجد الكاسرات الموجهة ناحية الشمال تمنع دخول أشعة الشمس صباحاً ، أما الموجهة جنوباً فتمنع دخول الأشعة الشمسية ظهراً . كما تم أستخدام العديد من برامج الكمبيوتر لعمل الحسابات الخاصة بالمظلات الشمسية مثل (**MCAP & MCM**) وبناءاً على تلك الدراسات أستنتج العرض المناسب لكاسرات الشمس (٤م) حيث

أن أقصى زاوية ميل لأشعة الشمس ظهراً ٤٩ درجة . وعلى الرغم من أن وسائل التظليل الخارجية ثابته ولا يمكن التحكم بها أتوماتيكياً او يدوياً ، الا انها استطاعت رفع كفاءة البيئة الضوئية للمبنى .

الشكل (٤- ١٠-٢٦) يوضح معالجة الحوائط الستائرية بوضع مظلات نسيجية من مادة " التفلون " كوسيلة تظليل أفقية ثابتة

المصدر : http://www.ecgsa.com/smartvillage(25-11-2016)

تم تبطين الوجة السفلى من بلاطات الارضية المرفوعة بطبقة من رقائق الألومنيوم لأعطاء مقاومة عالية للرطوبة والحريق .

الشكل (٤- ١٠-٢٧) يوضح الأرضيات المرفوعة (Raised Floor) المستخدمة فى تشطيب أرضيات المبنى

المصدر : http://www.ecgsa.com/smartvillage(25-11-2016)

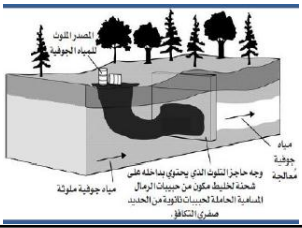
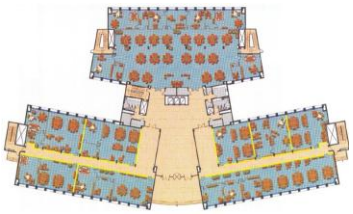
- **تقييم نحقيق نسب أبعاد الأستدامة وخواص النانو فى المبنى :**

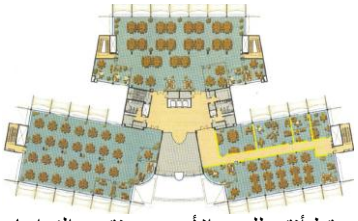
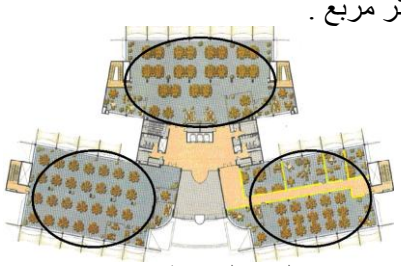
أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	الإجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٥	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	
	الموقع العام	١٠	
	المياه	١٧	
	الطاقة	١٢	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢١	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٦	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	الإجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	
	مقاومة الضباب	٠	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	١	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٣	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	٠	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٢	
الإجمالى		١١٩	

الجدول رقم (٤-١٠-٢) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

المصدر : إعداد الباحثة

٤-١٠-٢-٢- تطبيق المنهجية المقترحة للتطوير المركز الرئيسى لشركة فودافون " بالقرية الذكية " :

	الوضع الحالى "لمبنى شركة فودافون بالقرية الذكية"	أقتراحات " تطبيق العناصر التصميمية والتكنولوجية ومواد النانو على مبنى شركة فوادافون بالقرية الذكية "
أولا : المساقط الأفقية للمبنى :		
الموقع العام للقرية الذكية	 موقع عام للقرية الذكية .	▪ يقترح أستخدام وحدات التأكد من الهوية عن طريق البطاقات الشخصية الرقمية يوضح وحدات التأكد من الهوية و أستخدامها أمام المبنى . ▪ يقترح أستخدام محطة رصد جوى فوق سطح المبنى (weather station) تعمل على تزويد الكمبيوترات بالمعلومات و البيانات عن الطقس و البيئة الخارجية مثل درجة الحرارة الخارجية و سرعة الرياح و أتجاهها . ▪ أستخدام أرضيات خرسانية منقية للهواء والقضاء على الروائح الكريهه والملوثات ▪ أستخدام مرشحات فائقة القدرة على تؤشيح العوالق من المياة مصنوعة من ألياف زجاجية ذات مسام نانوية ، واستخدام مجسمات نانوية لمراقبة الجودة وسلامة المزروعات لازالة الملوثات من المياه والتربة 
المساقط	 مسقط أفقى للدور الأرضى وتقسيم الفراغات الأدارية من الداخل	▪ يقترح أتمتة المداخل الرئيسية والفرعية وأنظمة التكييف والأضاءة الصناعية ووسائل الأمداد بالمياه ، ودعم قدرتها على الأستجابة الذاتية للمتغيرات الخارجية و الداخلية والأستجابة لرغبات المستخدمين . ▪ يقترح دعم نظام التكييف المركزى بخلايا قياس درجات الحرارة للفراغات الأدارية لأتمتة نظام التشغيل . ▪ يقترح أنظمة الأمن و السلامة وأطفاء الحريق و الكاميرات الرقمية وشاشات العرض الرقمية دمجها بشكل متكامل مع الأنظمة الحالية . ▪ يقترح وضع وحدات الكشف عن الهوية الرقمية عند المداخل الرئيسية و الفرعية . ▪ يقترح دعم أمكانية التحكم فى أجهزة التكييف الخاصة بالفراغات الأدارية عن بعد و ذلك عن طريق الرسائل الصوتية أو رسائل الهواتف النقالة .

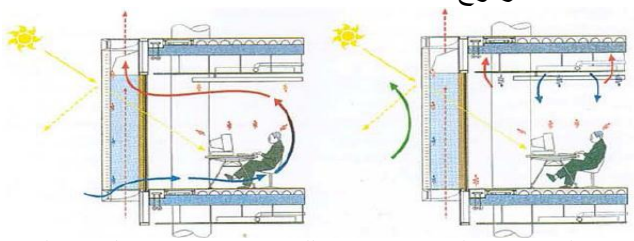
الأفقية للمبنى :	 مسقط أفقى للدور الأرضى وتقسيم الفراغات الأدارية من الداخل .	▪ يقترح الفصل بين الفراغات الأدارية عن طريق حاجز رأسى ثابت أو مرن يمكن أتمتة حركته أستجابة للمتغيرات وتبعا للحاجة الى ذلك . ▪ يقترح أدراج وحدات التعرف على الهوية الرقمية لماكينات الطباعة لأمكانية تلقى الخدمة بشكل ذاتى من المستخدمين . ▪ يقترح أستخدام الحوائط التفاعلية الذكية Intelligent and interactive walls فى الفصل بين الفراغات الأدارية ، لأستشعار التغيرات البيئية المحيطة وأرسالها الى قاعدة بيانات المبنى لأتخاذ القرارات المناسبة . ▪ يقترح الأستعانة بالتقنيات القادرة على مراقبة الأداء و التعرف السريع على الأعطال ومدى الصيانة والتى تعمل آليا دون تدخل بشرى . ▪ يقترح أن تكون أبواب الفراغات الأدارية مصنوعة من مواد مقاومة للحريق بأستخدام طلاء النانو سيليكا. ▪ يقترح أستخدام المصاعد العازلة للدخان . ▪ يقترح أستخدام إشارات الإنذار المسموعة والمرئية بجوار السلالم و المصاعد الكهربائية و الطفايات . ▪ يقترح أستخدام مكتشفات الدخان (Detectors) ، ورشاشات (Sprinklers) على أسقف الفراغات الأدارية . ▪ يقترح أستخدام المصابيح الصناعية كالفلورسنت المجمع (Compact) والفلورسنت نوع (T8) ومصابيح الميتال هاليد ، والتى تطفىء تدريجيا أعتمادا على الأضاءة الطبيعية . ▪ يقترح أستخدام مصابيح (LED) على أسقف الفراغات الأدارية ، التى لا تضاء الا عند حدوث حريق . ▪ يقترح أستخدام نظام الأضاءة الصناعية المستجيبة " اضاءة بدرجة أكبر " أو " اضاءة بدرجة اقل " (More Light or Less Llight) من خلا استخدام الكواشف و أجهزة رصد الأشغال (Occupancy Detector) التى تقوم بتحسين مستوى ألأضاءة . ▪ يقترح العمل على تصميم الفواصل (الحواجز) المقاومة للحريق والتى تعمل أتوماتيكيا عند حدوث حريق لتفصل أجزاء المبنى الى مناطق (Zones) ، بحيث لا تزيد المساحة المحتواه عن (٤٠٠) متر مربع .  تقسيم المبنى الى مناطق (Zones) .
ثانيا : الواجهات الخارجية للمبنى :		
الغلاف الخارجى للمبنى	 الواجهة الأمامية لمبنى شركة فودافون وأستخدام مسطحات كبيرة من الزجاج العاكس والألمونيوم .	▪ يقترح أتمتة تحريك النوافذ الخارجية ، مع دعم أستجابتها للتغيرات المناخية الخارجية. ▪ يقترح أستخدام الخلايا الخاصة بتتبع الحركة عند المداخل الرئيسية و الفرعية .

تغطية ٦٢% من الواجهة الخارجية بالحوائط الستائرية لأستغلال الأضاءة الطبيعية .

تغطية مساحات كبيرة من واجهة المبنى بالحوائط الستائرية المصنوعة من أطارات من الألمونيوم و الزجاج العاكس المعالج حراريا (tempered glass) .

أمكانية أستخدام خلايا تتبع الحركة عند المدخل الرئيسى للمبنى .

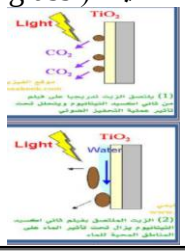
- يقترح أضافة غلاف خارجى للواجهات بحيث يعمل بفكرة الغلاف المزدوج .



الغلاف المزدوج وعمله كمنطقة حاجزة للحرارة صيفا ، وفكرة التهوية بالغلاف المزدوج .

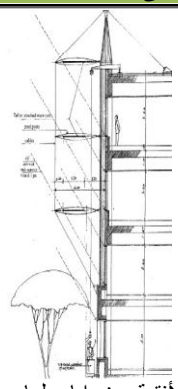
- يقترح استخدام مشعاعات " لفائف من الأنابيب للتدفئة " (Radiators) اسفل شبابيك المكاتب الأدارية لتزويد المبنى بتدفئة للمكاتب الأدارية شتاءا .
- أستخدام طلاءات ذاتية التنظيف ومقاومة الكتابة على الجدران .

- أستخدام الزجاج ذاتى التنظيف (Self-cleaning glass)



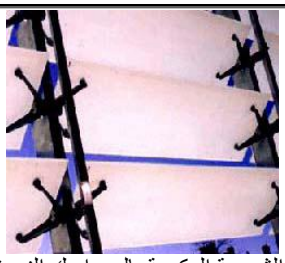
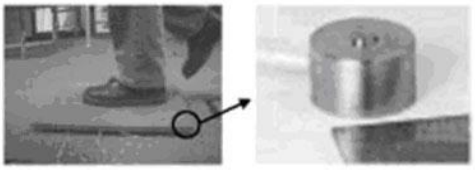
ثالثا : وسائل التظليل الخارجية للمبنى :

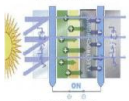
الكاسرات الشمسية



قطاع لكاسرات الشمس الأفقية و زوايا ميلها .

- يقترح تزويد واجهات المبنى بكاسرات شمسية متحركة مؤتمتة تدعم الخصوصية ، و تتحرك آليا تبعا لحركة الشمس ، بما يخفض الحمل الحرارى على أجهزة التكييف ويقلل من استهلاك الطاقة اللازمة لتحقيق الراحة الحرارية .
- يقترح استخدام كاسرات شمسية زجاجية من الشرائح الزجاجية المكسية بطبقة من السيراميك الأبيض النصف شفاف لحجب اشعة الشمس المباشرة عن الفراغات الداخلية ، بينما تسمح بقدر من الأضاءة الطبيعية المشتتة بالدخول .

		 الكاسرات الشمسية المكسية بالسيراميك النصف شفاف .
الحوائط الستائرية	 معالجة الحوائط الستائرية بوضع مظلات نسيجية من مادة "التيفلون" كوسيلة تظليل أفقية ثابتة تساعد على التحكم في دخول الأشعة الشمسية ومنع الوهج .	▪ يقترح أستخدام الزجاج المقاوم للحريق في الفتحات الخارجيه للمبنى وهي وحدات زجاجية ، مكونة من عدة رقائق ، تجمع بينها طبقات بينيه شفافة ، وحين يتعرض الزجاج للنار بدرجة حرارة تزيد عن١٠٠ درجة مئوية، فأن اللوح الذى يواجه اللهب يتصدع ، لكنه يظل في مكانه و تتحول الطبقات البينية (التي تجمع ألواح الزجاج) الى رغوة سميكة عاتمه و تكون طبقة عازله ، تمنع ألسنة اللهب و الغازات السامه من الانتقال الى الفراغات المجاورة ، ويستمر هذا الوضع من (٤٥– ١٢٠) دقيقه
رابعا : مواد التشطيبات الداخلية و الخارجية للمبنى :		
مواد التشطيبات الداخلية	 الأرضيات المرفوعة التى تمر من خلالها مجارى كابلات الكهرباء.	▪ يقترح تزويد كافة فراغات المبنى بالتوصيلات الكابلية من الألياف الضوئية (Fiber-optic) ذات القدرة العالية على النقل السريع و الكفء للمعلومات بصورة رقمية ، بما يدعم أتمتة أنظمة المبنى .
	 أستخدام الرخام لتشطيب الأرضيات داخل الفراغات الأدارية .	▪ يقترح أستخدام البلاطات الذكية ذات القدرة على الأستشعار و تحديد هوية المستخدمين ويمكن أستخدامها عند المدخل الرئيسى للمبنى .  البلاطات الذكية .
مواد التشطيبات الخارجية	 الواح التثبيت المعدنية التى يتم من خلالها تثبيت الكابلات المعدنية بالحائط .	▪ يقترح استخدام المقابض العنكبوتية الذكية (Intelligent Spider Hangers) والتى تمكن من تثبيت الألواح الزجاجية فى واجهة المبنى ، بشكل يقاوم و يمتص تأثير الرياح . ▪ يقترح استخدام الأثيلين تترافلورو أثيلين كوبوليمر فى الأطار الخارجى للمبنى ، لمقاومتها الكبيرة للحريق وخفة وزنها . ▪ يقترح أستخدام الخلايا الكهرابئية الذكية ، التى تتذبذب بشكل سريع على الحوائط الخارجية ، لتتنبأ بما يحيط بالمبنى . ▪ يقترح أستخدام الأسمنت المضيء المشع ، الذى يسمح بمرور الضوء من خلاله . ▪ يقترح استخدام الزجاج المقاوم للحريق للنوافذ الخارجية . ▪ يقترح أستخدام مادة الـ HOEعلى النوافذ الخارجية ، لمنع نفاذ أشعة الشمس المباشرة وتقليل الوهج .

		 ▪ يقترح أستخدام الزجاج الكهربي ذو الحبيبات المعلقة ، عند تغيير نفاذيته كهربيا ، للأستفاده من الأضاءة الطبيعية . ▪ يقترح استخدام الزجاج البلاستيكى على النوافذ الخارجية للمبنى ، لخفة وزنه ونفاذيته العالية للضوء . ▪ يقترح استخدام الزجاج العازل فى النوافذ الخارجية للمبنى ، للتحكم فى نفاذية الحرارة للفراغات الأدارية . ▪ يقترح استخدام الزجاج المطلى بطبقة أكسيد التيتانيوم (TIO2)، حيث له القدره على التنظيف الذاتى للنوافذ – التخلص من المواد العالقة على الزجاج . ▪ يقترح أستخدام الواح الألومونيوم Aero Formed Aluminum على الواجهات الخارجية للمبنى ، حيث أنها مزودة بطبقة تقوم بحماية السطح من الأشعة فوق البنفسجية ، وهى تعتبر من المواد الخفيفة التى يسهل أستخدامها. ▪ يقترح استخدام أطارات النانو جيل النصف شفافة على النوافذ الخارجية للمبنى ، حيث أنها تتميز بخفة الوزن والقدره العالية على الحماية من الوهج . ▪ يقترح استخدام الزجاج الرغوى على النوافذ الخارجية والحوائط الستائرية للمبنى ، حيث له القدره على العزل الصوتى الجيد وأمكانية تشتيت الأضاءة . ▪ يقترح أستخدام مادة الأيروجيل على النوافذ الخارجية و المسطحات الزجاجية للواجهات الخارجية ، حيث تعتبر عازل جيد للحرارة كما تتميز بخفة وزنها .

الجدول رقم (٤-١٠-٣) يوضح تطبيق تكنولوجيا النانو والعمارة المستدامة على مبنى المقر الرئيسى لشركة فودافون بالقرية الذكية

٤-١٠-٣- تطبيق المنهجية والدارسة على مبنى جديد بالعاصمة الإدارية الجديدة :

مشروع العاصمة الإدارية الجديدة هو مشروع قومى استثمارى يهدف إلى تأسيس مدينة إدارية اقتصادية جديدة تكون عاصمة حديثة تتفق ومفردات العصر ، وتقع ضمن إقليم القاهرة الكبرى ، مما يساهم فى توسيع الحيز العمرانى ، وتفريغ العاصمة الحالية من التكدس والازدحام ، بالإضافة إلى خلق منطقة جديدة جاذبة للاستثمارات . كما يساهم هذا المشروع فى توفير نحو مليونى فرصة عمل جديدة ، و تشغيل العديد من الشركات خاصة فى مجال المقاولات حيث يتم التنفيذ بأيادى المصريين بنسبة ١٠٠% .

الشكل (٤- ١٠-٢٨) يوضح ماكيت مُصغر للعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : http://www.sis.gov.eg/Story/132575?lang=ar(4-12-2016)

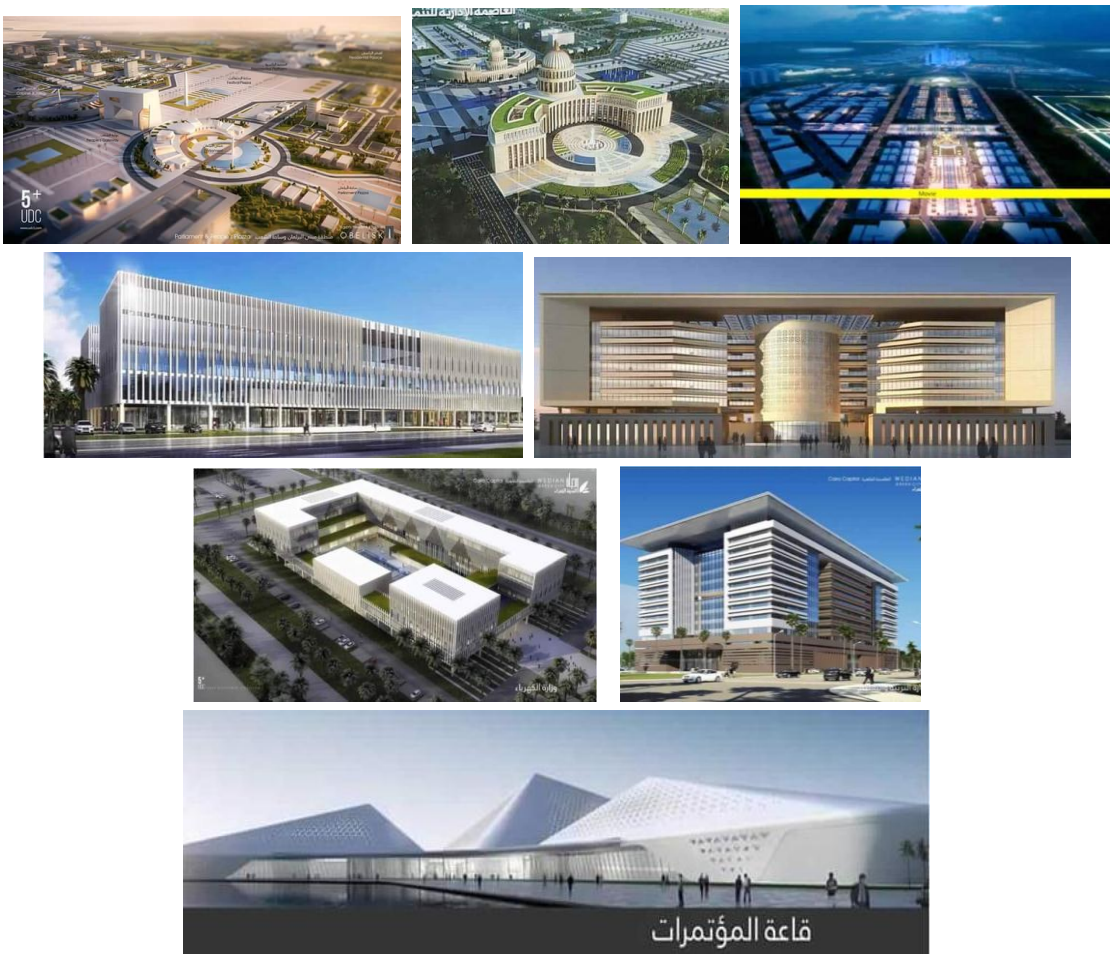
- **الملامح الاولى لتخطيط العاصمة الإدارية الجديدة :**

حلم جديد يرى النور فى ظل مرحلة البناء والتعمير الذى تعيشها مصر الأن. حيث تقرر البدء فى تنفيذ عاصمة المستقبل التى تليق بمصر ومكانتها والتى ستجمع بين الحداثة والتاريخ ، وتحقق نقلة نوعية نحو مستقبل أكثر تقدماً واشراقاً. وهذا ما تم الحرص على تحقيقه عند وضع الملامح الاولى لتخطيط العاصمة الإدارية الجديدة . والتى يتضمن الآتى:

- تأسيس مركز إداري جديد يضم أماكن لقصر الرئاسة والبرلمان والمنطقة الحكومية وحياً دبلوماسياً ، و مطاراً دولياً ، و أكبر حديقة على مستوى العالم .

- تأسيس مناطق عمرانية على مساحة تقدر بنحو ٤٦٠ كيلومترًا مربعًا وتضم ٢٥ حيًا سكنيًا و ١.١ مليون وحدة سكنية و ٤٠ ألف غرفة فندقية و ١٠ آلاف كيلومتر من الطرق .

- انشاء منطقة للتكنولوجيا والابتكار ومجموعة من الجامعات ، ومصانع "سوفت وير" لتكنولوجيا المعلومات ومركزًا للتجارب ، وسوف تعتمد المدينة على الطاقة الجديدة والمتجددة ، وسيتم توفير جميع المرافق الخدمية ، وكافة أشكال المواصلات سواء النقل الجماعي أو مترو الأنفاق أو القطارات الكهربائية فائقة السرعة .

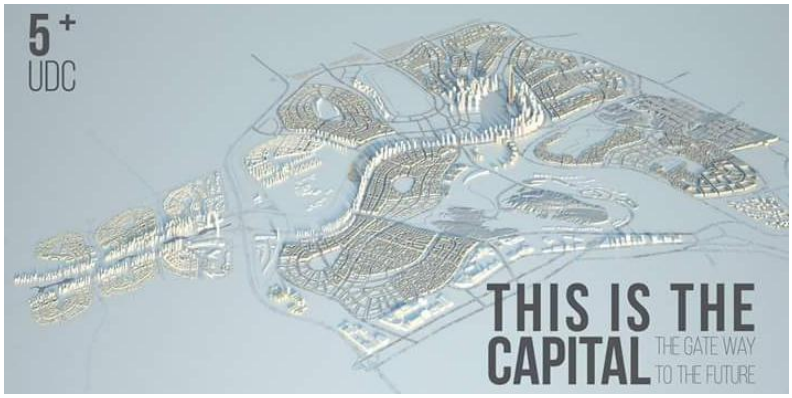


الشكل (٤- ١٠-٢٩) يوضح 3D لمنطقة الوزارات للعاصمة الإدارية الجديدة وبعض من مبانى الوزارات

المصدر : http://www.sis.gov.eg/Story/132575?lang=ar(4-12-2016)

- **موقع المشروع :**

تقع العاصمة الادارية على بعد ٤٥ كيلومتراً من وسط القاهرة و ٨٠ كيلومتراً من السويس و٥٥ كيلومتراً من خليج السويس وتتميز بموقعها القريب من مشروع تنمية قناة السويس ، وتتميز بقربها من مدن شرق القاهرة (بدر والشروق والقاهرة الجديدة ..) والمنطقة ترتبط بأربعة طرق رئيسية هى : طريق السويس – طريق العين السخنة – الطريق الدائرى الأوسطى – الطريق الإقليمى ، بالإضافة إلى محاور الطرق الرئيسية.



الشكل (٤- ١٠-٣٠) يوضح نموذج محاكاة للعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : http://www.sis.gov.eg/Story/132575?lang=ar(4-12-2016)

- **التكلفة التقديرية :**

يقام مشروع العاصمة الادارية على مساحة حوالى (١٧٠) ألف فدان ، ويعتمد فى تنفيذه على الشراكة بين القطاعين العام والخاص ،حيث تقدر استثمارات المرحلة الأولى بالعاصمة الإدارية الجديدة بنحو ٤٥ مليار دولار [٣] .

وفى اطار تحقيق المصلحة الوطنية ، تقرر البدء فى تنفيذ مرحلة الاسبقية الاولى فوراً ، لترفيق حوالى ٣ آلاف فدان ، وتم التخطيط بأن تتكلف الدولة فقط بمد المرافق الاساسية كالمياه والكهرباء والغاز والصرف الصحى و الطرق والكبارى ..إلخ .

الشكل (٤- ١٠-٣١) يوضح كوبرى مطار العاصمة الإدارية الجديدة (القطامية الكيلو ٦١)

المصدر : https://www.facebook.com/ncapitall/photos/pcb.com(4-12-2016)

[3]) **(12-12-2016)http://arabic.cnn.com/egypt-plans-new-capital**

- **ثلاث مراحل لتنفيذ المشروع :**

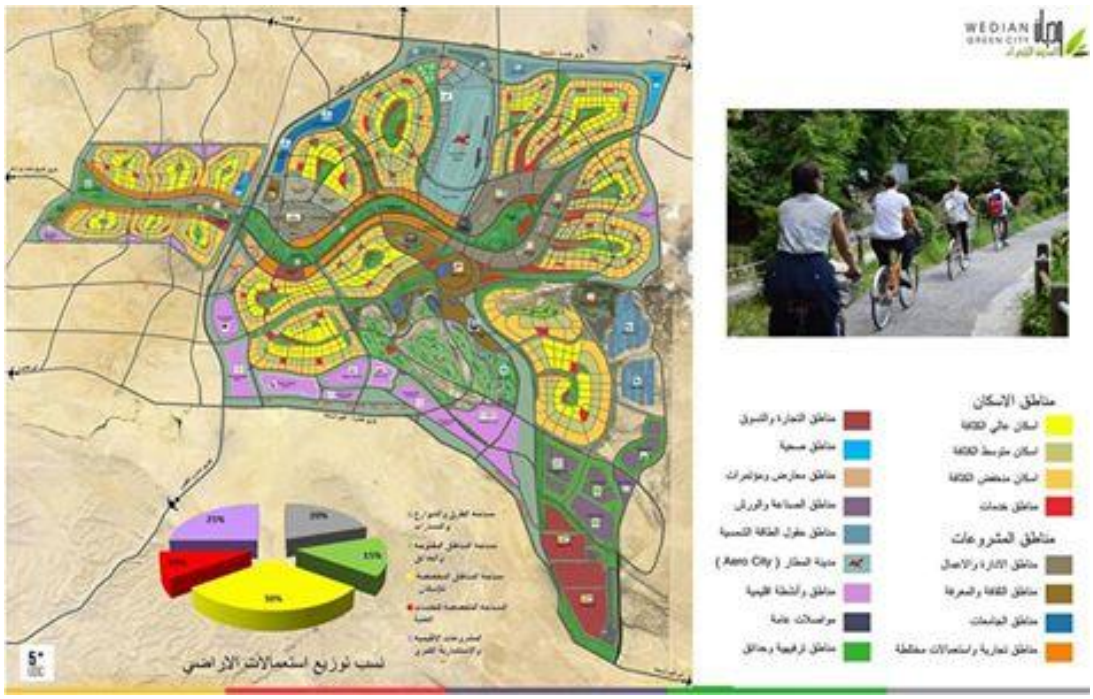
نظرا لضخامة مشروع العاصمة الادارية حيث يضم مجموعة كبيرة من المبانى المختلفة مقسمة على هيئة مناطق منها (جهاز خاص بالعاصمة الادارية – شركة مساهمة لإدارة المشروع – الحى الحكومى – الحى السكنى – حى الأعمال – المحور الاخضر – مدينة المعرفة والتكنولوجيا – مطار العاصمة الإدارية – .... الخ) ، لذا تم تقسيم المشروع الى ثلاث مراحل :

– المرحلة الأولى مساحتها ٤٠ ألف فدان

– المرحلة الثانية ٤٧ ألف فدان

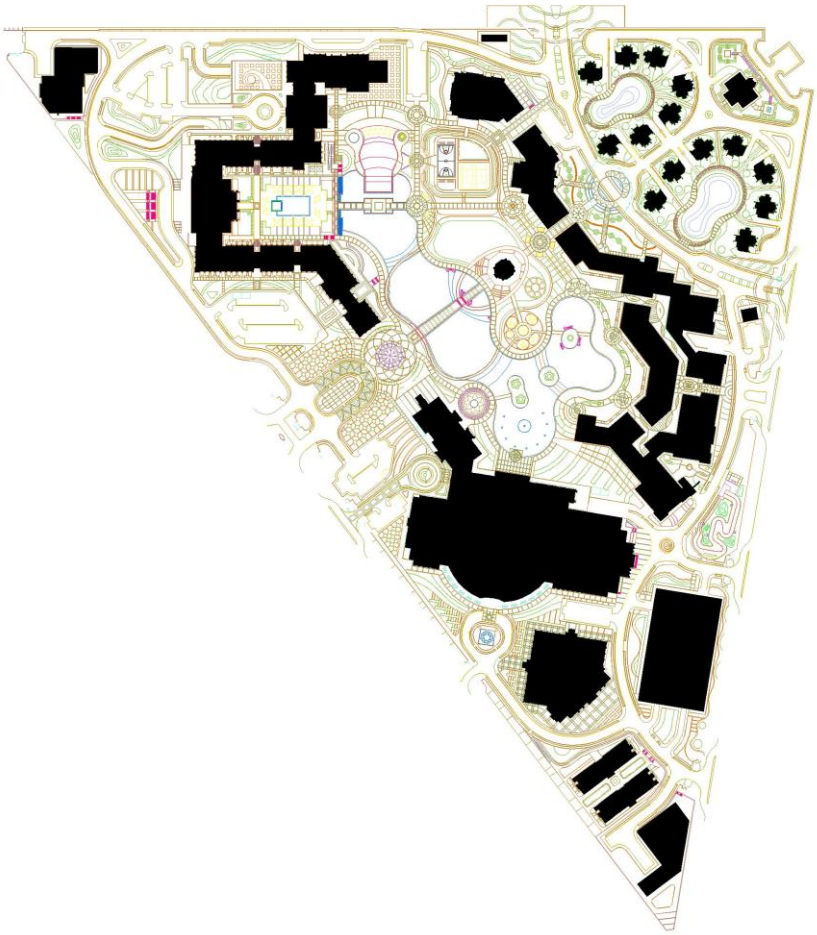
– والمرحلة الثالثة ٩٧ ألف فدان

– من المخطط أن يتم تنفيذ المرحلة الاولى بأسبقية أولى ١٢ ألف فدان ، منها المرحلة العاجلة ٣ آلاف فدان .



الشكل (٤– ١٠–٣٢) يوضح شكل تخطيطى لنسب توزيع استعمالات الاراضى بمشروع العاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : http://www.sis.gov.eg/Story/132575?lang=ar(4-12-2016)



الشكل (٤- ١٠-٣٣) يوضح الموقع العام للمرحلة الاولى (منتجع الماسة) بالعاصمة الإدارية الجديدة
المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

- **المرحلة الاولى.. حلم يرى النور:**

– تم البدء فى تنفيذ المرحلة الأولى من مشروع العاصمة الإدارية الجديدة على مساحة ١٠٥٠٠ فدان .

– وتشمل مقار حكومية ذكية ومناطق سكنية متعددة المستويات ومقر الحكم ومدينة طبية عالمية ومدينة رياضية وقرية ذكية وقاعات مؤتمرات دولية ومدينة معارض ضخمة ومناطق خدمية وتعليمية ، ومناطق للمال والأعمال وطرق حضارية بعرض ١٢٠ متراً ، ومحوراً اخضر بمساحة ٧٢٠٠ فدان بعرض ٣٠٠ كيلو متر مربع .

– ومن المستهدف انتهاء المرحلة الاولي من العاصمة الادارية الجديدة خلال ثلاث سنوات في عام ٢٠١٩ .

الشكل (٤- ١٠-٣٤) يوضح المخطط العام للعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : http://www.sis.gov.eg/Story/132575?lang=ar(4-12-2016)

إن مشروع العاصمة الجديدة ليس مشروعاً استثمارياً فحسب ، وإنما هو مشروع قومى بالأساس تتنوع عوائده الاقتصادية من توسيع الحيز العمرانى والإسكانى ، إلى توفير فرص عمل للشباب ، وقبل ذلك كله تشييد بنية اساسية جاذبة للاستثمار . وهو مشروع عصرى يراعى البعد البيئى (المحور الأخضر) ، ويواكب احدث التطورات التقنية والعلمية وهو ما يتجلى فى سلسلة من المشروعات مثل الجامعات ومدن التكنولوجيا ومدينة المعرفة .

- **مبادئ المدينة الأساسية :**

- مدينة خضراء Green City : يتعدى نصيب الفرد من المسطحات الخضراء والمفتوحة المعايير العالمية لجودة الحياة (١٥ م٢ / فرد) .
- مدينة مستدامة Sustainable City : تستخدم بالمدينة محددات ومعايير الاستدامة فى الطاقة وتدوير المخلفات ٧٠ % من أسطح المبانى تغطى بوحدات الطاقة الشمسية أو الزراعات .
- مدينة للمشاة Walk able City : يراعى بها تواصل أحياء المدينة من خلال شبكة ممرات للمشاة والدراجات .
- مدينة للسكن والحياة Livable City : ٣٠ % من مساحة المدينة مخصص للسكن والحياة بما تقدر (١.٥ مليون وحدة سكنية) ، وإن جميع أنماط الإسكان بنفس معايير

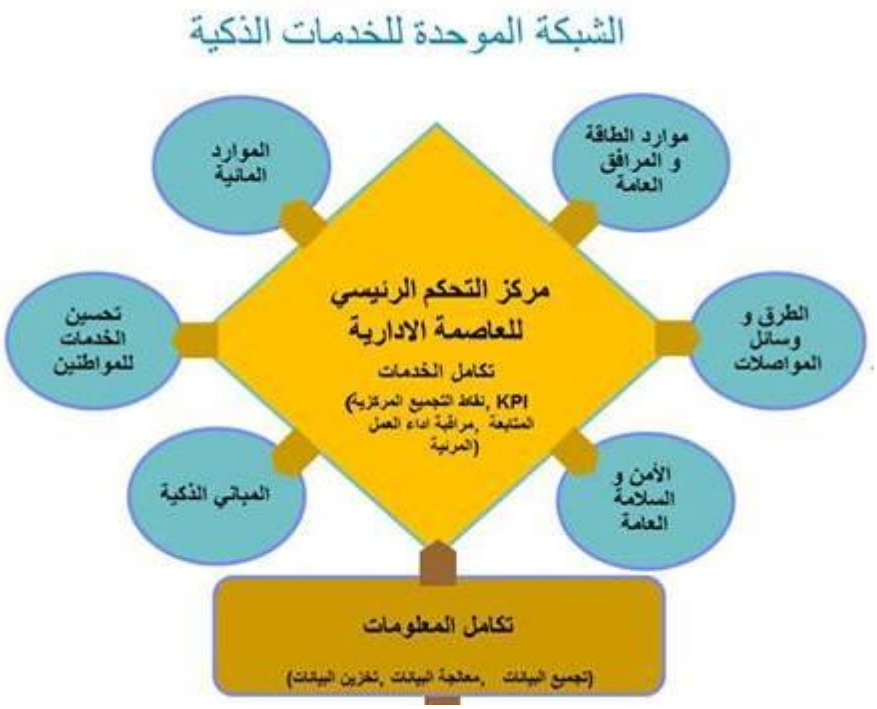
جودة الحياة والخدمات المختلفة ، ومنها (٣٥ % اسكان عالى الكثافة بمساحات تتراوح من (٥٠ – ١٠٠ م ٢) – ٥٠ % اسكان متوسط الكثافة بمساحات تتراوح من (١٠٠ – ٢٠٠ م٢) – ١٥ % اسكان منخفض الكثافة بمساحات تتراوح من (٢٠٠ – ٣٥٠ م٢) .

- مدينة متصلة Connected City : يراعى بها تدرج جميع شبكات النقل والمواصلات (قطار – مترو – ترام – تروللى – باص – تاكسي).
- مدينة ذكية Smart City : تقدم جميع خدمات المدينة ألكترونية كما تغطى المدينة شبكة المعلومات العالمية . (٧٠ % من مساحة المدينة تغطى بشبكة المعلومات العالمية .
- مدينة الأعمال Business City : تُعد المدينة مركز للمال والأعمال يخدم إقليم القاهرة الكبرى وإقليم قناة السويس . (٣٠% من المدينة يخدم قطاع الأعمال والمال) .

- **العاصمة الإدارية الجديدة والمدينة الذكية:**

المقصود بمصطلح مدينة ذكية : هو تطوير جميع الخدمات الموجودة بها من كهرباء وإضاءة ومياه ومواصلات وإتصالات وغيرها ليتم إدارتها بطريقة ذكية واستخدام تلك التقنية الجديدة يتم من خلال بعض الأجهزة مثل (الكاميرات ، الحساسات ، شبكات الاتصالات ، ويتم تجميع المعلومات وإدارتها من خلال مركز التحكم الرئيسى كما تسمح بتحسين الخدمات المقدمة للمواطن بالمدينة ، مما يوفر بيئة ملائمة للمواطنين . وتعتمد هذه الخدمات على البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والأتصالات.

- خدمات المدن الذكية بالعاصمة الادارية الجديدة : تحتوى المدينة الذكية على مجموة أنظمة تعمل معاً لتقديم العديد من الخدمات للمواطنين لتسهيل المعيشة وتعزيز الرفاهية ومواكبة التطور التكنولوجي فى العالم ، وتركز هذه الخدمات على بعض المحاور منها : (الامن والسلامة العامة – الطرق ووسائل النقل – مصادر الطاقة و المرافق الخدمية – الموارد المائية – تحسين الخدمات للموطنين – المبانى الذكية).



الشكل (٤- ١٠-٣٥) يوضح الشبكة الموحدة للخدمات الذكية بالعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : تحالف التنمية العمرانية (**UDC+5**)

٤-١٠-٣-١- مبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة :

أسم المبنى : قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الادارية الجديدة

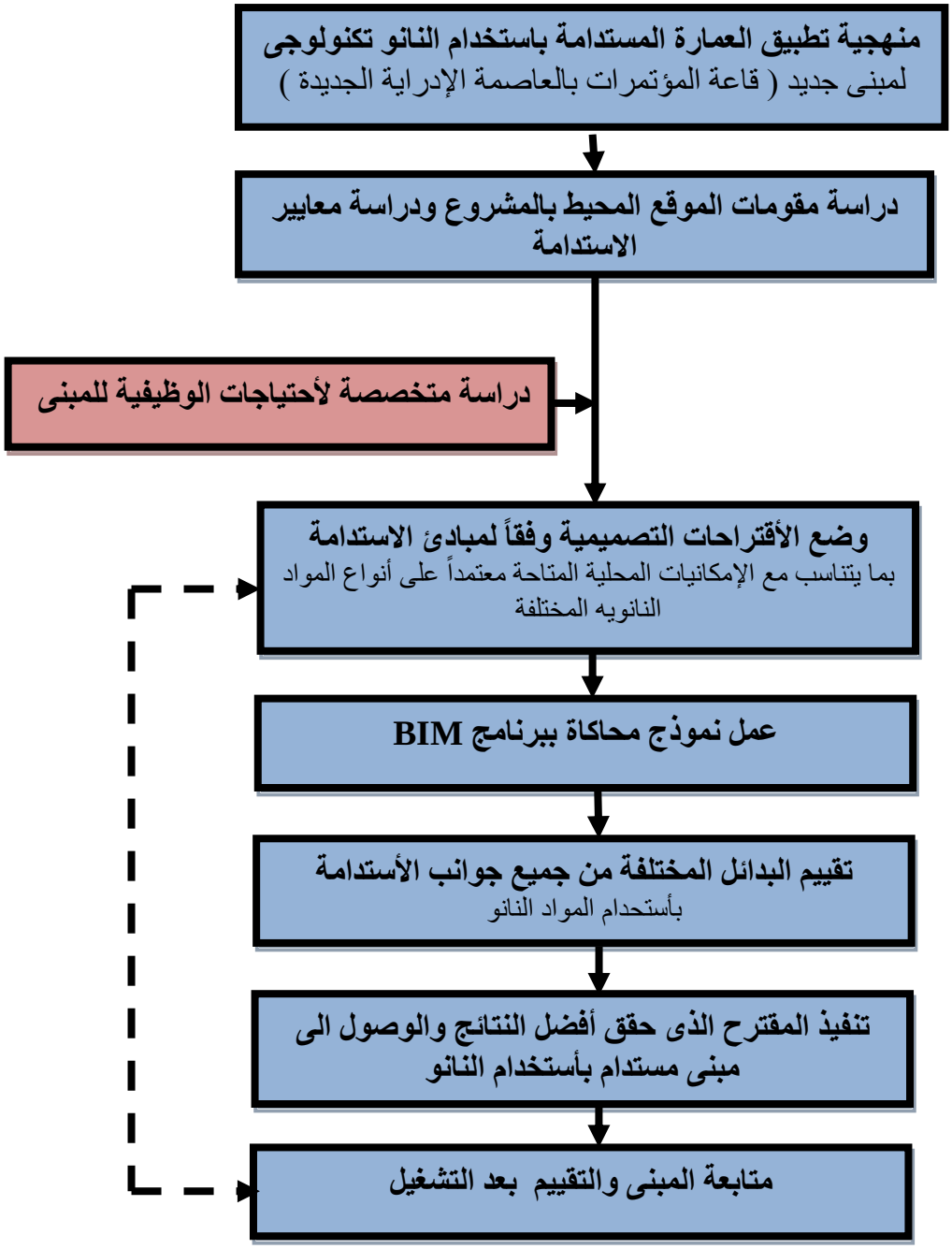
تاريخ التنفيذ : قيد التنفيذ

المعمارى : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

موقع المبنى : تقع على حدود مدينه بدر (٤٥ كيلومتراً من وسط القاهرة و ٨٠ كيلومتراً من السويس) – مصر .

نوع المبنى : قاعة مؤتمرات

وسيتم دراسة وتطبيق المنهجية المقترحة لمبنى **قاعة المؤتمرات بالعاصمة الإدارية الجديدة** لإظهار مدى موائمه المبنى لمعايير تحقيق الأستدامة بأستخدام تكنولوجيا النانو .



الشكل (٤- ١٠-٣٦) يوضح شكل تخطيطى لتطبيق المنهجية المقترحة على مبنى قاعة المؤتمرات بالعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : إعداد الباحثة

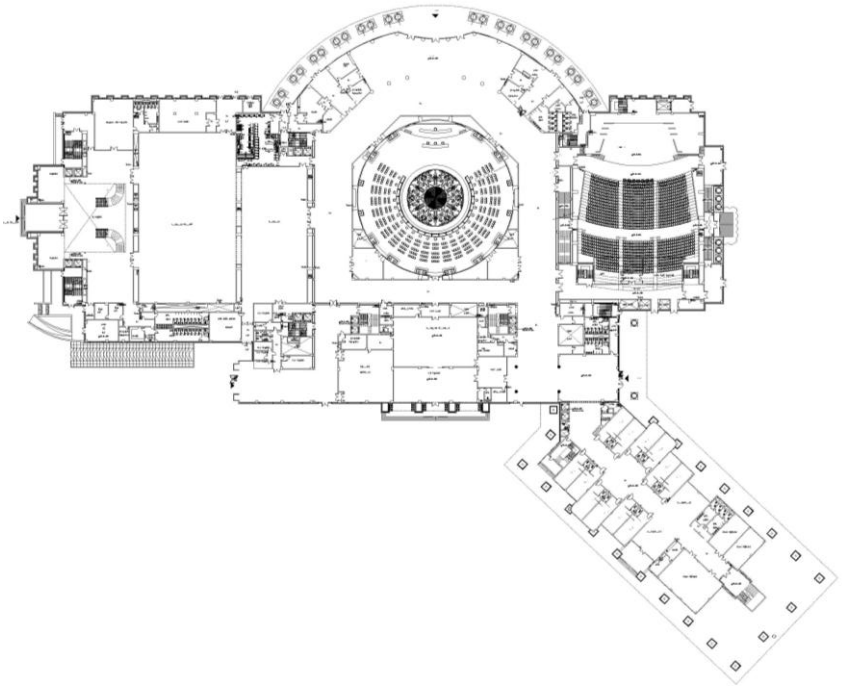
- **وصف المشروع :**

مساحة مشروع العاصمة الإدارية ١٧٠ ألف فدان ، يتكون المشروع من ٦٥ % مبانى و٣٥% مساحات خضراء وطرق . يقع المبنى على مساحة ٢٥٠٠٠ م٢ .

المبنى مكون من قاعة مؤتمرات كبيرة ، قاعة افراح رئيسية تسع ٩٠٠ شخص ، قاعة أفراح تسع ٦٠٠ شخص وقاعة افراح تسع ٣٠٠ شخص ، كما يحتوى على غرفة للصحافة وقاعات بث لأجهزة الفيديو والإذاعة خدمات أخرى .

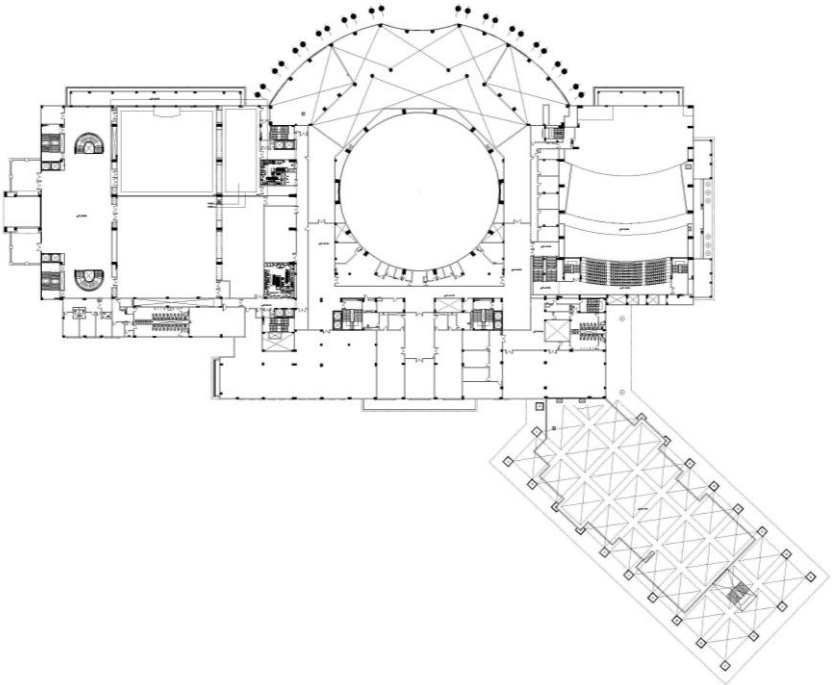
- **النظام الأنشائى والتكنولوجيا المستخدم بالمبنى :**

- الخرسانة سابقة الاجهاد (**Press Stressed Concrete**) .
- نظام البلاطات المستوية (**Flat Slab**) : يتم فيه نقل الاحمال مباشرة الى الاعمدة الخرسانية بدون أستعمال كمرات .
- خرسانات النهو : عناصر الخرسانة المسلحة المطلوبة أن تكون أسطحها الظاهرة فى النهو (**Fair Face**) يجب أن يتم تنفيذها بشدات معدنية أو من الكونتر المغطى بطبقة الملامين .
- البلاطات المصبوبة فوق الردم : يسوى سطح جميع البلاطات بطريقة ميكانيكيه (الهليكوبتر) لنهو السطح للبلاطات المصبوبة لتكون سطح البلاطات سطح نهائي .
- تم أستخدام الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية (**GFRC**) : وذلك فى كل من (الوحدات الزخرفية – الكرانيش – تجاليد الاعمدة – أعمدة ديكورية) .
- تم استخدام مواد تشطيب داخليه مستدامة : حسب استخدام كل فراغ ومن هذه الخامات (جرانيت جلاكسي – رخام كريمه مارفيل – رخام بيانكو – رخام باريديجليو امبريال – رخام امبرادور أسيوي – موزايكو للسقف – رسومات يدوية – مرايه أنتيك – تجاليد مثقوبة – تجاليد خشب – تشكيل من الرخام المدقوق– ورق حائط – ورق ذهب – موكيت – أقمشة تجاليد) .



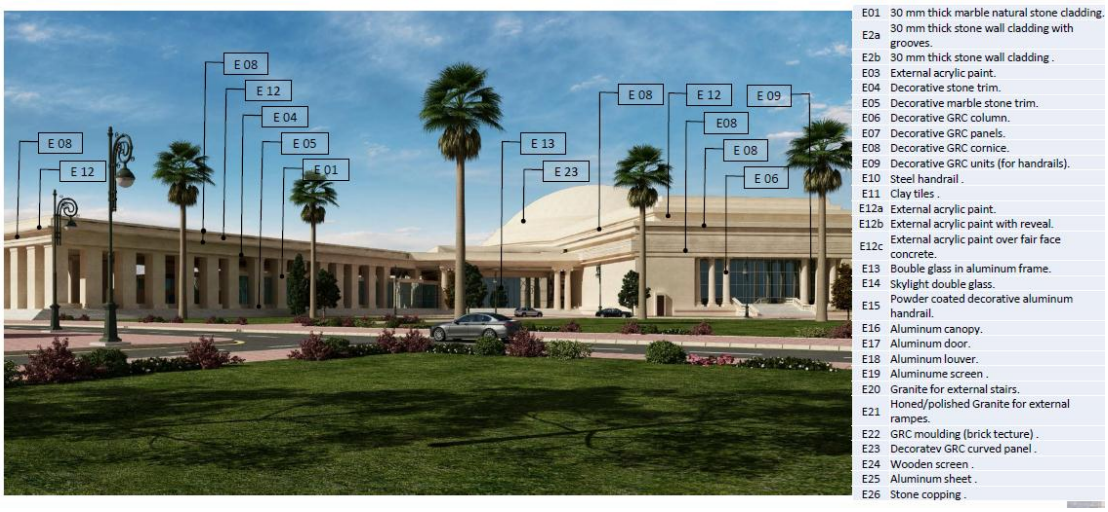
الشكل (٤- ١٠-٣٧) يوضح المسقط الافقى للدور الأرضى لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)



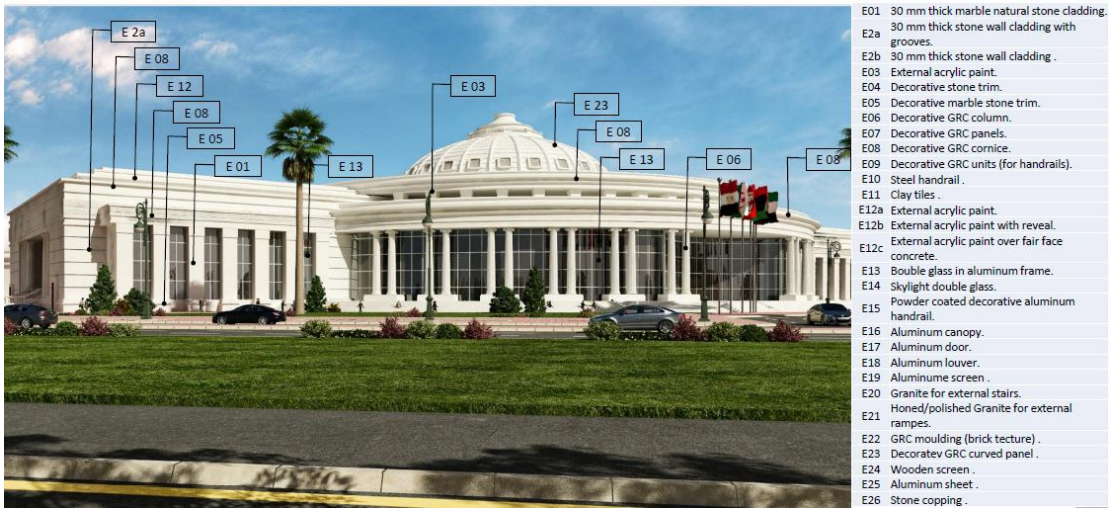
الشكل (٤- ١٠-٣٨) يوضح المسقط الافقى للدور الأول لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)



الشكل (٤- ١٠-٣٩) يوضح الواجهة الرئيسية لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)



الشكل (٤- ١٠-٤٠) يوضح الواجهة الخلفية لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

الشكل (٤- ١٠-٤١) يوضح مدخل قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

الشكل (٤- ١٠-٤٢) يوضح قاعة المؤتمرات الماسة من الداخل

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

الشكل (٤- ١٠-٤٣) يوضح قاعة الافراح الرئيسية (سعه ٩٠٠ فرد) بالماسة من الداخل

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

الشكل (٤- ١٠-٤٤) يوضح قاعة الافراح (سعه ٦٠٠ فرد ، سعه ٣٠٠ فرد) بالماسة من الداخل

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

الشكل (٤- ١٠-٤٥) يوضح الممر الرئيسي والجانبى داخل الماسة

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

الشكل (٤- ١٠-٤٦) يوضح غرفة الصحافة داخل الماسة

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

الشكل (٤- ١٠-٤٧) يوضح صور للأعمال الجارية بالموقع لتنفيذ مبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

الشكل (٤- ١٠-٤٨) يوضح صور للأعمال الجارية بالموقع لتنفيذ مبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الإدارية الجديدة

المصدر : جماعة المهندسين الاستشاريين (**ECG**)

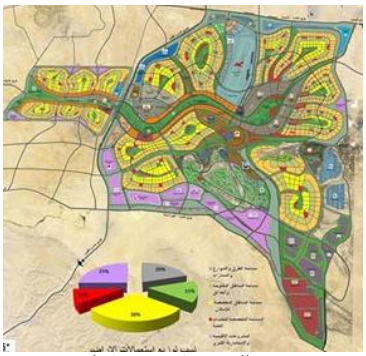
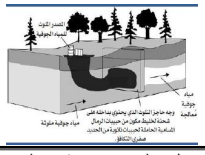
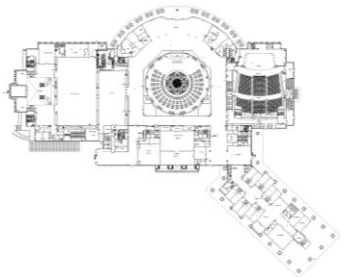
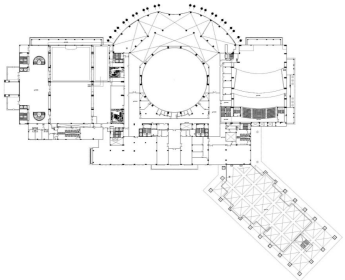
- **تقييم نحقيق نسب أبعاد الأستدامة وخواص النانو فى المبنى :**

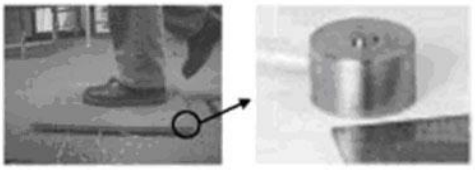
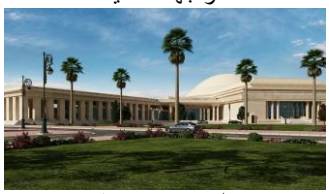
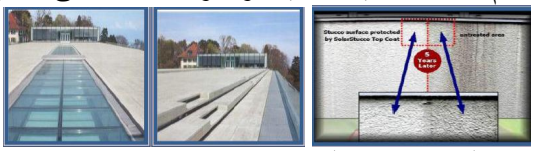
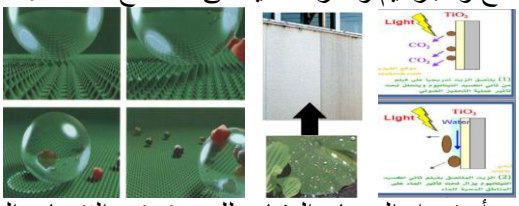
أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	الإجمالى ١٠٠ نقطة
	احترام العادات والتقاليد	٥	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	
	الموقع العام	١٠	
	المياه	١٨	
	الطاقة	١٥	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٢	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	الإجمالى ٣٠ نقطة
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	
	مقاومة الضباب	١	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	٢	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	٢	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٣	
الإجمالى		١٢٥	

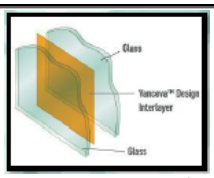
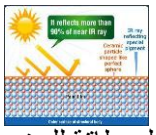
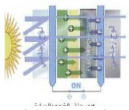
الجدول رقم (٤-١٠-٤) يوضح تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى

المصدر : إعداد الباحثة

٤-١٠-٣-٢- تطبيق بعض المعايير المقترحة لأخذها فى الاعتبارات التصميمية لمبنى قاعة المؤتمرات الماسة بالعاصمة الادارية الجديدة لتحقيق الاستدامة :

	الوضع الحالى "لمبنى قاعة مؤتمرات الماسة بالعاصمة الادارية الجديدة "	أقتراحات " تطبيق العناصر التصميمية والتكنولوجية ومواد النانو على مبنى قاعة مؤتمرات الماسة بالعاصمة الادارية الجديدة"
أولا : الموقع العام والمساقط الأفقية للمبنى :		
الموقع العام للعاصمة الإدارية الجديدة	 موقع عام للعاصمة الإدارية الجديدة .	▪ يقترح أستخدام محطة رصد جوى فوق سطح المبنى (weather station) تعمل على تزويد الكمبيوترات بالمعلومات والبيانات عن الطقس والبيئة الخارجية مثل درجة الحرارة الخارجية وسرعة الرياح وأتجاهها . ▪ أستخدام أرضيات خرسانية منقية للهواء والقضاء على الروائح الكريهه والملوثات ▪ أستخدام مرشحات فائقة القدرة على تؤشيح العوالق من المياة مصنوعة من ألياف زجاجية ذات مسام نانوية ، واستخدام مجسمات نانوية لمراقبة الجودة وسلامة المزروعات لازالة الملوثات من المياه والتربة 
المساقط الأفقية للمبنى ومواد التشطيب	 مسقط أفقى للدور الأرضى وتقسيم الفراغات من الداخل  مسقط أفقى للدور الأرضى وتقسيم الفراغات من الداخل .	▪ يقترح أتمتة المداخل الرئيسية والفرعية وأنظمة التكييف والأضاءة الصناعية ووسائل الأمداد بالمياه ، ودعم قدرتها على الأستجابة الذاتية للمتغيرات الخارجية والداخلية والأستجابة لرغبات المستخدمين . ▪ يقترح دعم نظام التكييف المركزى بخلايا قياس درجات الحرارة للفراغات الأدارية لأتمتة نظام التشغيل . ▪ يقترح أنظمة الأمن والسلامة وأطفاء الحريق و الكاميرات الرقمية وشاشات العرض الرقمية دمجها بشكل متكامل مع الأنظمة الحالية . ▪ يقترح وضع وحدات الكشف عن الهوية الرقمية عند المداخل الرئيسية و الفرعية . ▪ يقترح وضع شاشات يتم تحسينها بتقنية النانو والتى توفر كثيراً من الطاقة ▪ يقترح دعم أمكانية التحكم فى أجهزة التكييف الخاصة بالفراغات الأدارية عن بعد و ذلك عن طريق الرسائل الصوتية أو رسائل الهواتف النقالة . ▪ يقترح أدراج وحدات التعرف على الهوية الرقمية لماكينات الطباعة لأمكانية تلقى الخدمة بشكل ذاتى من المستخدمين . ▪ يقترح الأستعانة بالتقنيات القادرة على مراقبة الأداء والتعرف السريع على الأعطال ومدى الصيانة والتى تعمل آليا دون تدخل بشرى . ▪ يقترح تزويد كافة فراغات المبنى بالتوصيلات الكابلية من الألياف الضوئية (Fiber-optic) ذات القدرة العالية على النقل

		السريع و الكفء للمعلومات بصورة رقمية ، بما يدعم أتمتة أنظمة المبنى . ▪ يقترح أن تكون أبواب الفراغات الأدارية مصنوعة من مواد مقاومة للحريق بأستخدام طلاء النانو سيليكا. ▪ يقترح أستخدام البلاطات الذكية ذات القدرة على الأستشعار و تحديد هوية المستخدمين ويمكن أستخدامها عند المدخل الرئيسى للمبنى .  البلاطات الذكية
ثانيا : الواجهات الخارجية للمبنى :		
الواجهات الخارجية للمبنى ومواد التشطيب	 الواجهه الخلفية  الواجهه الامامية	▪ يقترح أستخدام الخلايا الكهرابئية الذكية ، التى تتذبذب بشكل سريع على الحوائط الخارجية ، لتتنبأ بما يحيط بالمبنى ، أستخدام الخلايا الخاصة بتتبع الحركة عند المداخل الرئيسية و الفرعية . أمكانية أستخدام خلايا تتبع الحركة عند المدخل الرئيسى للمبنى . ▪ يقترح أتمتة تحريك النوافذ الخارجية مع دعم أستجابتها للتغيرات المناخية الخارجية. ▪ يقترح استخدام مشعاعات " لفائف من الأنابيب للتدفئة " (Radiators) اسفل شبابيك المكاتب الأدارية لتزويد المبنى بتدفئة للمكاتب الأدارية شتاءا . ▪ أستخدام طلاءات ذاتية التنظيف ومقاومة الكتابة على الجدران .  ▪ أستخدام الزجاج ذاتى التنظيف (Self-cleaning glass) من الاوساخ والجراثيم وطاردة للمياة فى الاسطح الخشنه .  ▪ يقترح أستخدام الزجاج المقاوم للحريق في الفتحات الخارجيه للمبنى وهي وحدات زجاجية ، مكونة من عدة رقائق ، تجمع بينها طبقات بينيه شفافة ، وحين يتعرض الزجاج للنار بدرجة حرارة تزيد عن١٠٠ درجة مئوية ، فأن اللوح الذى يواجه اللهب يتصدع ، لكنه يظل في مكانه و تتحول الطبقات البينية (التي تجمع ألواح الزجاج) الى رغوة سميكة عاتمه و تكون طبقة عازله ، تمنع ألسنة اللهب و الغازات السامه من الانتقال الى الفراغات المجاورة ، ويستمر هذا الوضع من (٤٥– ١٢٠) دقيقه ، ويستخدم ايضاً فى الحماية من الاشعة الفوق البنفسجية

		 ▪ استخدام زجاج يحتوى على بلورات وجزيئات بالغة الدقعة وبدون فراغات وتساعد على تشتيت الاشعة . ▪ يقترح استخدام الأثيلين تترافلورو أثيلين كوبوليمر فى الأطار الشبابيك الخارجية للمبنى ، لمقاومتها الكبيرة للحريق وخفة وزنها .  ▪ يقترح استخدام الخلايا الشمسية لتوليد طاقة للمبنى للاكتفاء الذلتى وتحقيق التوفير فى التلكفة ▪ يقترح أستخدام الواح الألومونيوم Aero Formed Aluminum على الواجهات الخارجية للمبنى ، حيث أنها مزودة بطبقة تقوم بحماية السطح من الأشعة فوق البنفسجية ، وهى تعتبر من المواد الخفيفة التى يسهل أستخدامها. ▪ يقترح أستخدام الأسمنت المضىء المشع ، الذى يسمح بمرور الضوء من خلاله . ▪ يقترح أستخدام مادة الـ HOEعلى النوافذ الخارجية ، لمنع نفاذ أشعة الشمس المباشرة وتقليل الوهج .  ▪ يقترح أستخدام الزجاج الكهربي ذو الحبيبات المعلقة ، عند تغيير نفاذيته كهربيا ، للأستفاده من الأضاءة الطبيعية . ▪ يقترح استخدام الزجاج المطلى بطبقة أكسيد التيتانيوم (TIO2)، حيث له القدره على التنظيف الذاتى للنوافذ – التخلص من المواد العالقة على الزجاج . ▪ يقترح استخدام أطارات النانو جيل النصف شفافة على النوافذ الخارجية للمبنى ، حيث أنها تتميز بخفة الوزن والقدره العالية على الحماية من الوهج . ▪ يقترح استخدام الزجاج الرغوى على النوافذ الخارجية والحوائط الستائرية للمبنى ، حيث له القدره على العزل الصوتى الجيد وأمكانية تشتيت الأضاءة . ▪ يقترح أستخدام مادة الأيروجيل على النوافذ الخارجية و المسطحات الزجاجية للواجهات الخارجية ، حيث تعتبر عازل جيد للحرارة كما تتميز بخفة وزنها .	

الجدول رقم (٤-١٠-٥) يوضح تطبيق تكنولوجيا النانو والعمارة المستدامة على مبنى قاعة المؤتمرات بالعاصمة الادارية الجديدة

الباب الرابع : الدراسة التطبيقية

الفصل التاسع : المنهجية المقترحة للدراسة التطبيقية وبرنامج التطبيق BIM

٤-٩-١- مقدمة

٤-٩-٢- أهداف الدراسة التطبيقية

٤-٩-٣- منهج الدراسة التطبيقية

٤-٩-٤- شرح مختصر لبرنامج BIM

٤-٩-١- مقدمة:

فى ضوء ما سبق من نتائج الدراسة النظرية والدراسة التحليلية ، والتى تم من خلالها التعرف على أهمية تكنولوجيا النانو وتطبقاتها فى العمارة ومدى اضافاتها لتحقيق الأستدامة فى المبانى بشكل متكامل من خلال مواد النانو .

تهدف الدراسة التطبيقية الى **نمذجة اقتراحات لبدائل مختلفة لتحقيق معايير محددة** والتى تختلف من منطقة الى أخرى ومن مبنى الى آخر طبقاً لطبيعية المناخ والموارد المتاحة والقوانينن الاقتصادية الحاكمة ، وعمل دراسة ميدانية تطبيقية على مبانى داخل مصر ، وذلك لإستخلاص نتائج تصميم هذه المبانى وأسباب نجاحها من عدمه لمعرفة الايجابيات والسلبيات بالمشروع وكيفية التغلب عليها من خلال المنهجية المقترحة للدراسة .

وللوصول بالدراسة للقدر المناسب من الدقة والموضوعية سيتم تطبيق المنهجية المقترحة على مبانى قائمة كهدف اساسى لرفع كفاءة المبانى القائمة لأقصى حد ممكن ، كما تشمل اقتراح خطة للتعامل مع المبانى الجديدة فى ظل الدراسة النظرية والتحليلية بهدف التأكد من صحة فرضيات البحث .

٤-٩-٢- أهداف الدراسة التطبيقية :

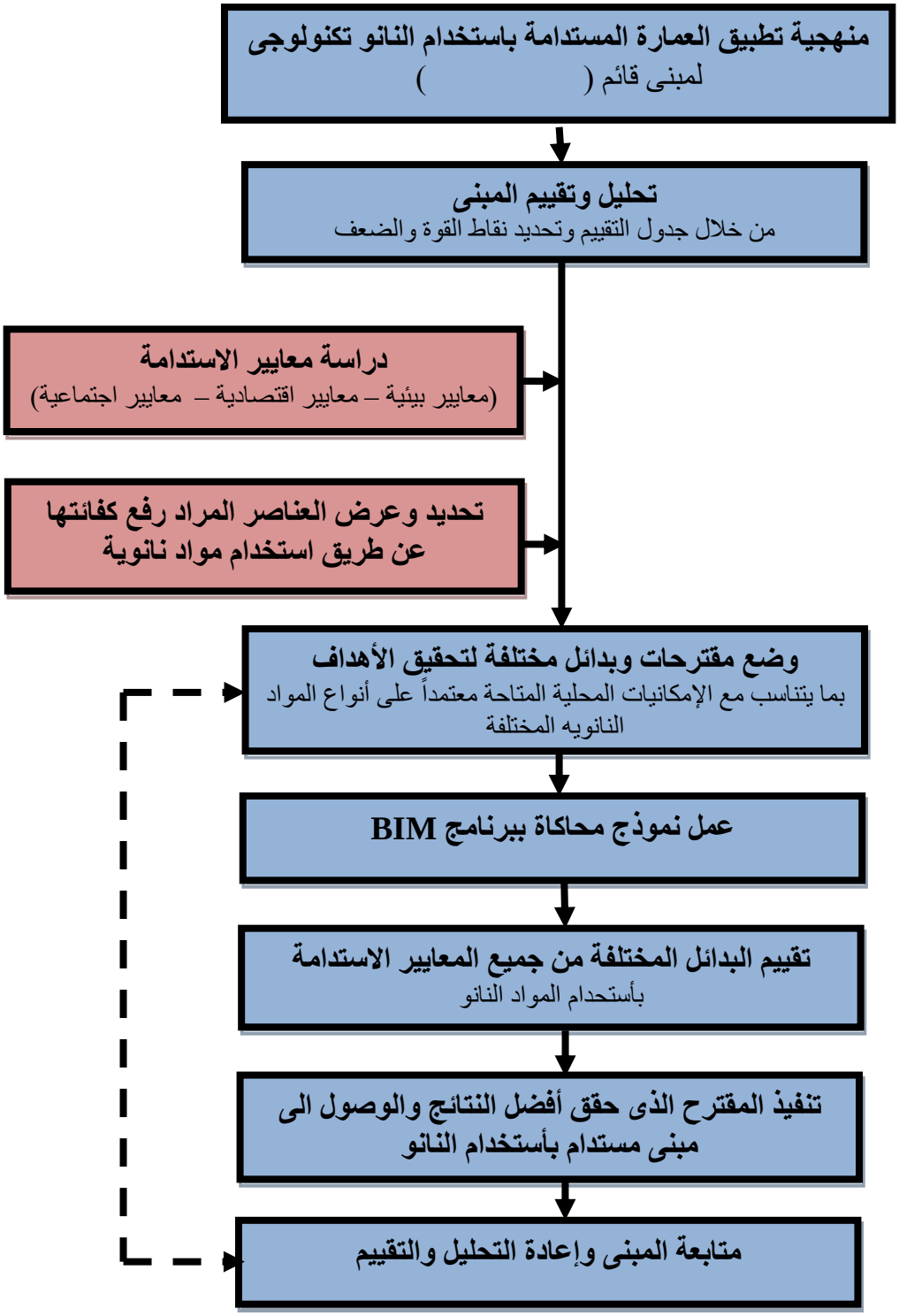
تهدف الدراسة الى **تقييم مدى إدراك المستخدمين لأهمية أستخدام مواد النانو لتحقيق الاستدامة وعلاقاتها بالوضع الحالى للتطبيق او تصميم مبنى جديد** ، وذلك من خلال معرفة امكانيات أتجاهات أبعاد الاستدامة وعناصر الفراغ والاضافات المتاحة من خواص النانو للعناصر ومدى أهمية كل منها بالنسبة للمستخدمين والمتخصصين ، **للوصول لمنهجية الدراسة لتحقيق الاستدامة بأستخدام تكنولوجيا النانو** ومواد النانو .

٤-٩-٣- منهج الدراسة التطبيقية :

إتخذت الدراسة التعدد المنهجى للوصول للعلاقة بين السبب والنتيجة ، تم إختيار **المنهج الوصفى** للوصول الى عوامل نجاح الأمثلة من خلال إختيار عينة الدراسة وجمع البيانات المستخلصة من الدراسة النظرية ، ومن ثم تم أستخدام **المنهج الكيفي** لربط دراسة الحالة بالملاحظة والمقابلات ، والمنهج **الكمى والاستقرائي** فى الدراسة الرئيسية لحصر وتحليل وربط المعايير المستنتجة وأهميتها بالنسبة للدراسة ومن ثم وضع إطار ومنهجية الدراسة لتتسم بعدم الغموض وملائمة الغرض من الدراسة وسهولة القراءة والتطبيق .

- **وتم تطبيق منهج الدراسة للمبانى القائمة على مراحل متتابعة كما يلي :**

١. المرحلة الاولى : تحليل المبنى من خلال النموذج التحليلى التقيمى لنقاط القوى والضعف للمبنى .
٢. المرحلة الثانية : تحديد المشكلات الخاصة بالمبنى .
٣. المرحلة الثالثة : القيام بدراسة معايير الاستدامة الخاصة بالمبنى (معايير بيئية – معايير اقتصادية – معايير اجتماعية) وكيفية الاستفادة منها .
٤. المرحلة الرابعة : وضع الاهداف للتعامل مع المشكلات المحددة سابقاً **لتحديد وعرض العناصر المراد رفع كفاءة نقاط الضعف بالمشروع عن طريق استخدام مواد نانوية** .
٥. المرحلة الخامسة : وضع مقترحات وبدائل مختلفة لتحقيق الأهداف بما يتناسب مع الإمكانيات المحلية المتاحة معتمداً على أنواع المواد النانويه المختلفة
٦. المرحلة السادسة : عمل نموذج محاكاة ببرنامج **BIM** .
٧. المرحلة السابعة : تقييم البدائل المختلفة من جميع المعايير الاستدامة بأستحدام المواد النانو
٨. المرحلة الثامنة : تنفيذ المقترح الذى حقق أفضل النتائج والوصول الى مبنى مستدام بأستخدام النانو
٩. المرحلة التاسعة : **متابعة المبنى وإعادة التحليل والتقييم** بعد التشغيل .

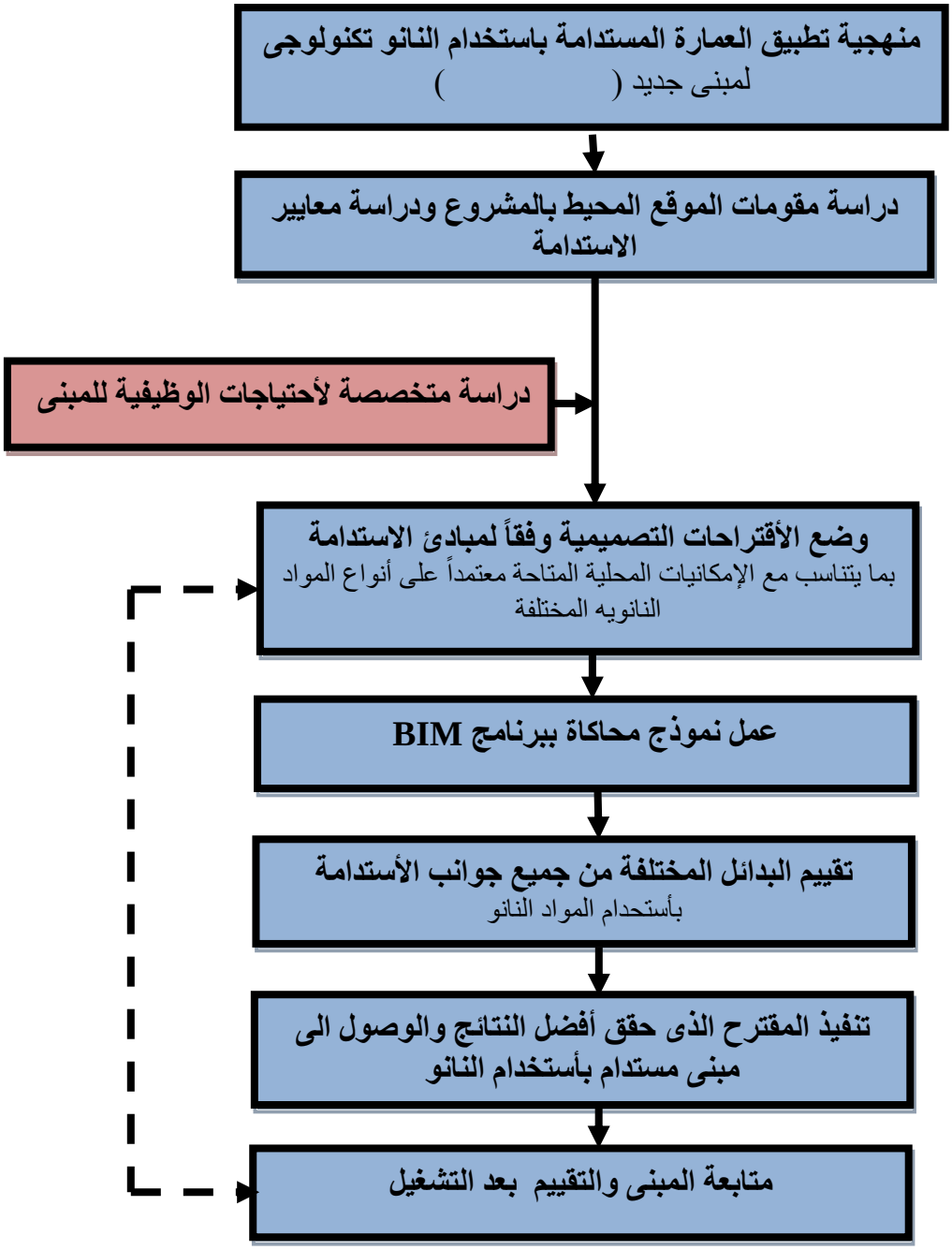


الشكل (٤- ٩- ١) يوضح شكل تخطيطى للمنهجية المقترحة للمبانى القائمة للوصول الى عمارة مستدامة باستخدام النانو تكنولوجى

المصدر : إعداد الباحث

- **وتم تطبيق منهج الدراسة للمبانى الجديدة على مراحل متتابعة كما يلي :**

١. المرحلة الاولى : دراسة **مقومات الموقع المحيط بالمشروع ودراسة معايير الاستدامة** وكيفية الاستفاده منها .
٢. المرحلة الثانية : دراسة متخصصة لأحتياجات الوظيفية للمبنى .
٣. المرحلة الثالثة : **وضع الأقتراحات التصميمية وفقاً لمبادئ الاستدامة** بما يتناسب مع الإمكانيات المحلية المتاحة معتمداً على أنواع المواد النانويه المختلفة .
٤. المرحلة الرابعة : عمل نموذج محاكاة ببرنامج **BIM** .
٥. المرحلة الخامسة : تقييم البدائل المختلفة من جميع المعايير الاستدامة بأستحدام المواد النانو .
٦. المرحلة السادسة : تنفيذ المقترح الذى حقق أفضل النتائج والوصول الى مبنى مستدام بأستخدام النانو .
٧. المرحلة السابعة : **متابعة المبنى وإعادة التحليل والتقييم** بعد التشغيل .



الشكل (٤- ٩- ٢) يوضح شكل تخطيطى للمنهجية المقترحة للمبانى الجديدة للوصول الى عمارة مستدامة باستخدام النانو تكنولوجى

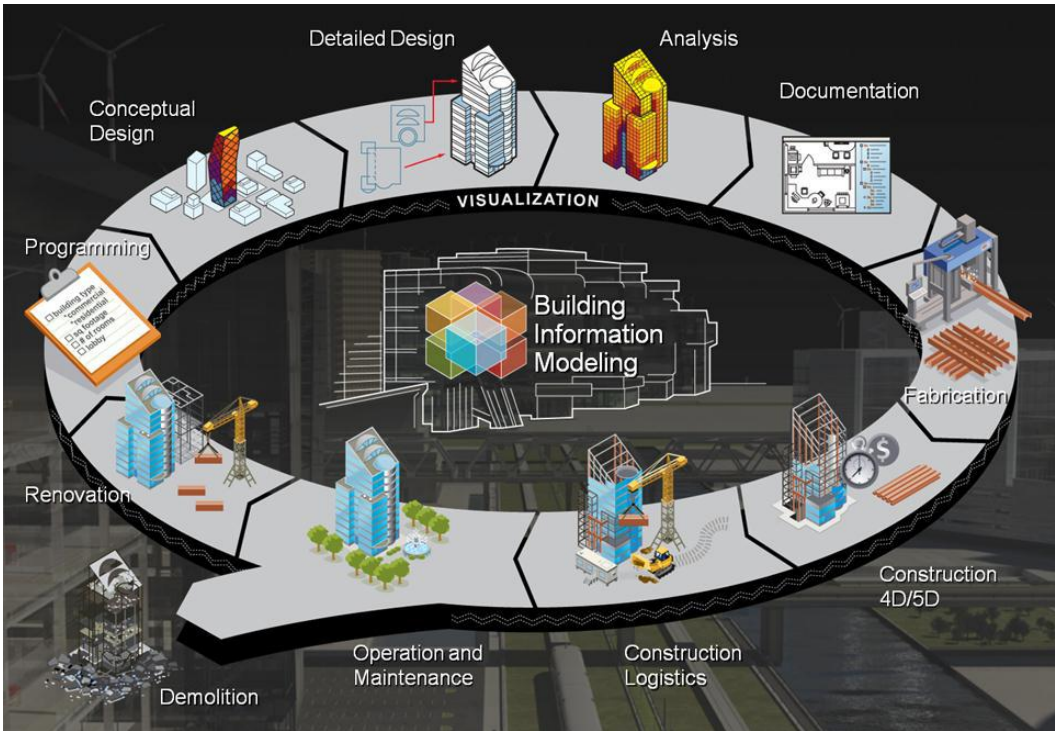
المصدر : إعداد الباحث

٤-٩-٤- شرح مختصر لبرنامج BIM :

(Building Information Modeling) BIM

- **مقدمة :**

BIM : هو اختصار لجملة (**Building Information Modeling**) وهو نظام يمكن استخدامة مع العديد من البرامج لتطبيق معايير الاستدامة ، ويتم استخدامة من شركات المقاولات والاستثمار أثناء العطاءات والتنفيذ .



الشكل (٤- ٩- ٣) يوضح شكل تخطيطى لمراحل برنامج BIM

المصدر : (21-11-2016) https://draftsman.wordpress.com/category/bim /

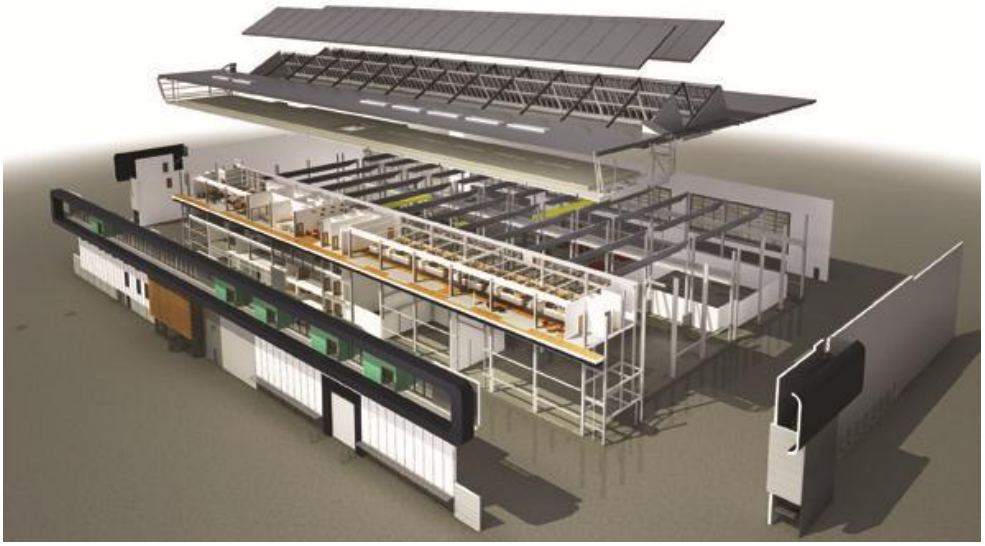
- **ماهو (BIM) :**

هو نمذجة معلومات البناء (BIM) هي عملية وممارسة تصميم المعمارى والبناء في مختلف مراحلها. وذلك فى شكل مساقط افقية لتبادل المعرفة والتواصل بين المشاركين في المشروع .

الشكل (٤- ٩- ٤) يوضح شكل للهيكل الانشائى

المصدر : (21-11-2016) https://draftsman.wordpress.com/category/bim /

(**BIM**) : هو في المقام الأول تمثيل رقمي ثلاثي الأبعاد لبناء وخصائصه الجوهرية. وهي مصنوعة من مكونات المباني الذكية التي تضم سمات البيانات وقواعد حدودي لكل كائن .



الشكل (٤- ٩- ٥) يوضح شكل للهيكل الانشائى والتشطيب والمبنى

المصدر : (21-11-2016) https://draftsman.wordpress.com/category/bim /

على سبيل المثال، باب من مواد معينه و ذو بعد معينة هو معتمد على سمك الحائط .

وعلاوة على ذلك يوفر **BIM** الآراء وتمثيل متناسق للنموذج الرقمي وتشمل بيانات مُعتمده عن كل عرض . وهذا يوفر الكثير من الوقت على المصمم لعرض المبنى من خلال نموذج ذكى .

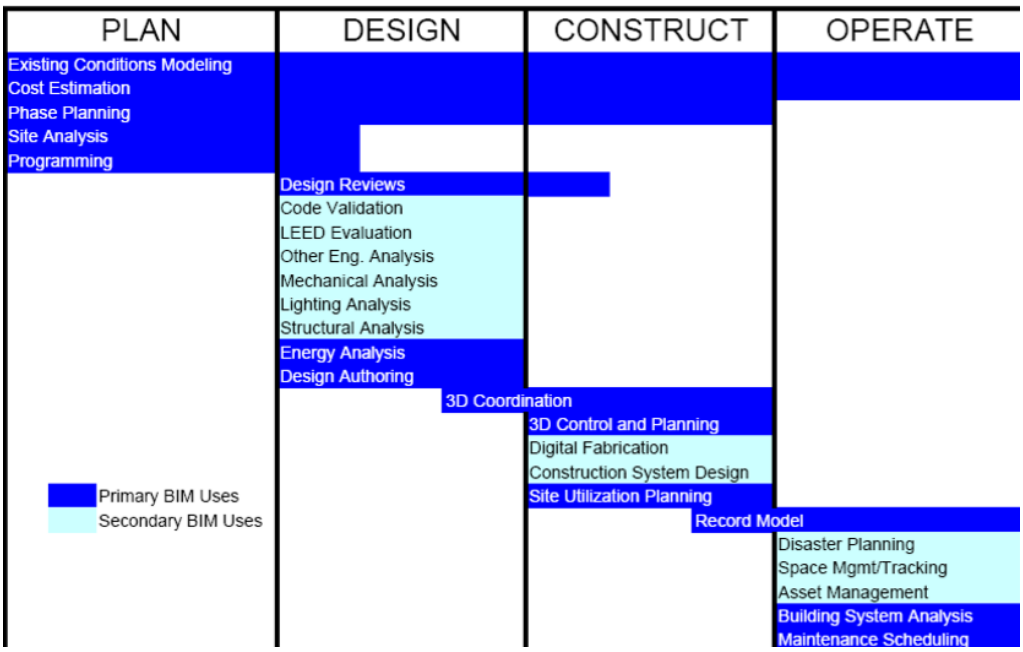
الشكل (٤- ٩- ٦) يوضح التنسيق والتنظيم من خلال البرنامج

المصدر : https://draftsman.wordpress.com/category/bim (21-11-2016) /

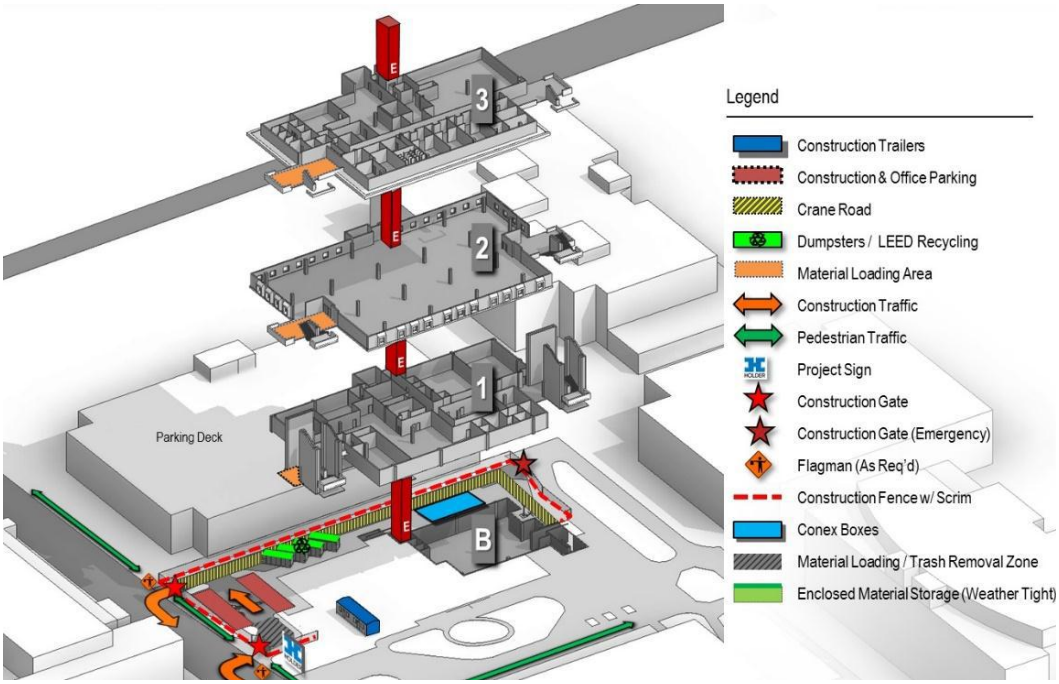
- **إدارة المشروع عن طريق BIM :**

هناك العديد من الاستخدامات للبرنامج لكل المشاركين في المشروع .

الشكل التالي يوضح استخدامات للتخطيط وتصميم (قبل التنفيذ) والتنفيذ والتشغيل للمبنى فى مرحلة (بعد الإنشاء).



خلال مرحلة التصميم ، يمكن استخدام BIM لتعظيم تأثيرها على المشروع للتحكم والتأثير على ارتفاع التكلفة. ويمكن لفريق العمل أن يقدم بشكل خلاق مع الأفكار وتقديم حلول للقضايا قبل أن تصبح مشاكل يكون لها تاثير عالى على التكلفة للمشروع .

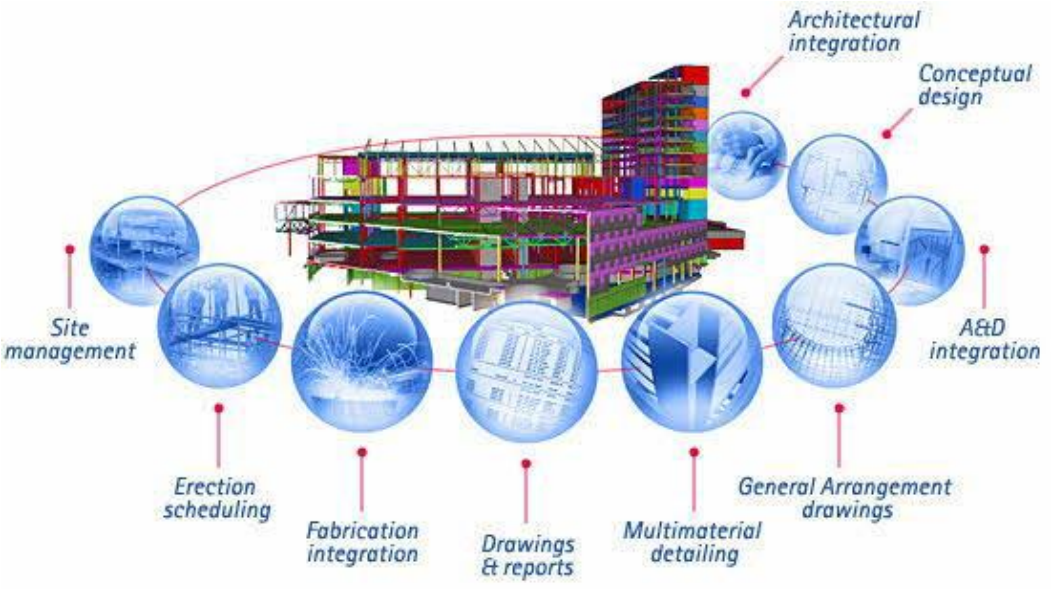


الشكل (٤- ٩- ٧) يوضح التنسيق والتنظيم من خلال البرنامج للادوار المتكررة

المصدر : https://draftsman.wordpress.com/category/bim (21-11-2016) /

يمكن للمهندس المعمارى أن يتم اختبار الأفكار التصميمه بما في ذلك تحليل الطاقة. كما يمكن مدير المشروع أعتماد الإنشائي ، تسلسل الاعمال والقيم التقديرية والتقارير الهندسية

للمشروع ، كما يمكن أن يتم التنسيق الثلاثى الابعاد بين مقاولي الباطن والموردين خلال المراحل الأولى من التصميم . مما يمكن المالك عموما من متابعة التصميم وابداء الملاحظات عليه فى مرحلة متقدمة ، فإن BIM يعزز التعاون بين جميع أطراف بالمشروع.

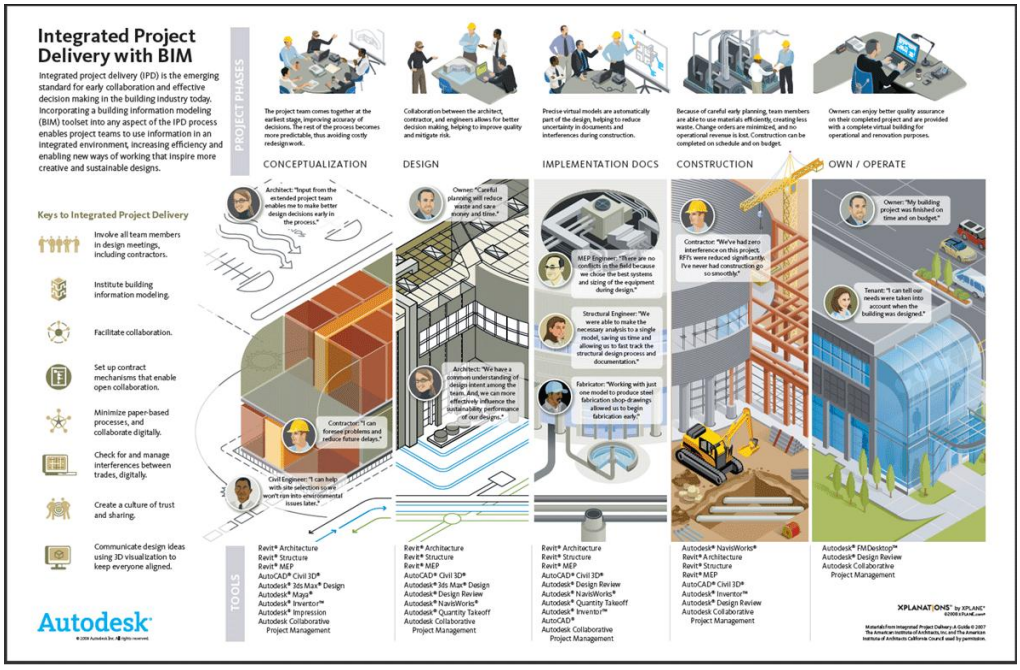


الشكل (٤- ٩- ٨) يوضح عناصر تنفيذ المبانى من خلال البرنامج

المصدر : http://www.autodesk.com/solutions/bim(22-11-2016)

ان برنامج (BIM) هو أداة محاكاة كبيرة ويوفر التمثيل الظاهري الأبعاد الثلاثة للمبنى. خلال مرحلة تقديم العطاءات للمشروع (يمكن للمدير المشروع توفر نموذج مُعتمد مُتسلسل للاعمال ليساعد على التواصل بشكل أفضل لنظام BIM في نموذج ثلاثى الابعاد .

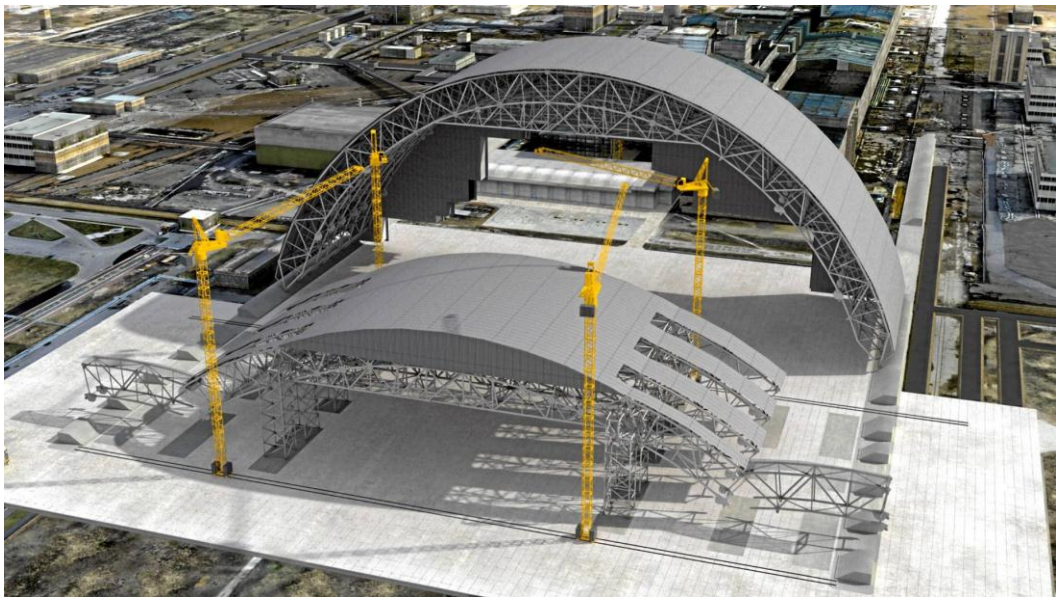
ويقدم البرنامج التصور الأفضل لما قد يكون عليه المنتج النهائي. فإنه يأخذ بعيدا عملية التفكير بالشكل التقليدية على مستوى المساقط الافقية ولكن يساعد على تصور التفاصيل فى نموذج محاكاه متكامل الابعاد .



الشكل (٤- ٩- ٩) يوضح عناصر تنفيذ المبانى الذكية من خلال البرنامج

المصدر : http://www.autodesk.com/solutions/bim(22-11-2016)

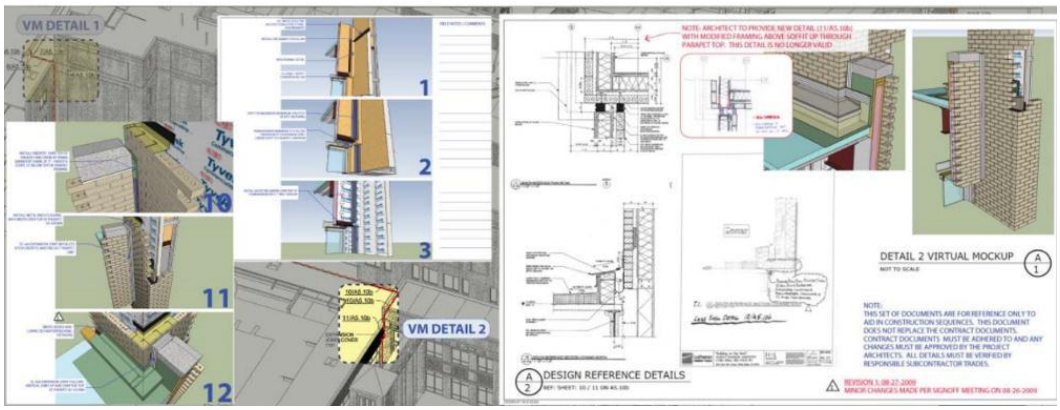
وعلاوة على ذلك فان افتراضية النماذج مثل مجموعة من التجارب أو غلاف المبنى يمكن أن يقدم إلى المصمم والمالك. وهذا من شأنه أن يساعد على تصور المبنى وتفهمه بشكل أفضل ، واتخاذ القرارات على جماليات الوظيفية للفراغات المعمارية .



الشكل (٤- ٩- ١٠) يوضح تنفيذ المبانى على الواقع

المصدر : https://draftsman.wordpress.com/category/bim(21-11-2016)

النماذج الافتراضية يمكن استخدامها لمراجعة الرسومات ووضع اقتراحات لغلاف المبنى.



الشكل (٤- ٩- ١١) يوضح شكل شاشة البرنامج

المصدر : http://www.autodesk.com/solutions/bim(22-11-2016)

ان النماذج الافتراضية تساعد على التواصل والتعاون بين المشاركين في المشروع . وترعى التخطيط وتسلسل الاعمال لبناء الحائط الساتر على الواجهات .

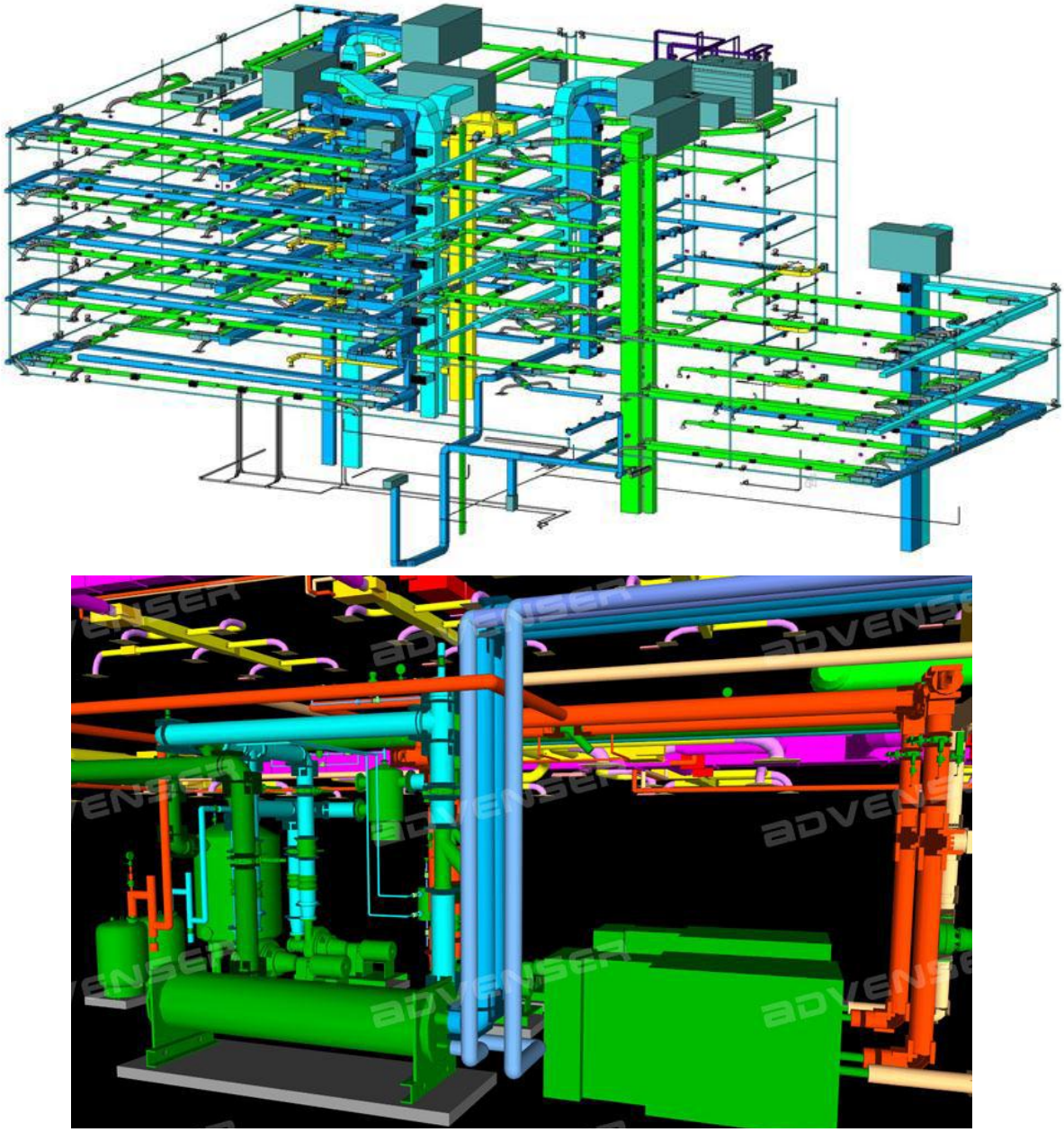
الشكل (٤- ٩- ١٢) يوضح تنفيذ واجهة خارجية من خلال البرنامج على الواقع

المصدر : http://www.autodesk.com/solutions/bim(22-11-2016)

على الرغم من أن النماذج الافتراضية فعالة من حيث التكلفة مقارنة بالحجم الطبيعى الفعلى ، قد لا تزال هناك حاجة إلى تطبيق العمل الفعلى مثل تنفيذ الرسومات أو تركيبها على المبنى مثل الحائط الساتر في حاجة للذهاب من خلال التاكد منها بعد وضعها عاى الواجهه. وبالتالي يمكن للنموذج الافتراضية أن تصبح يتم البدء بالعمل به على مستوى المشروع حتى يتم تنفيذه واعتماده .

- **التنسيق الثلاثى الابعاد :**

بتعاون المقتول مع المهندس المعماري والمهندس الاستشارى والمالك فى مرحلة مبكرة من مرحلة التصميم . يجب توافر – في ذلك الوقت – تنفذ معلومات ونموذج محاكاة المشروع .

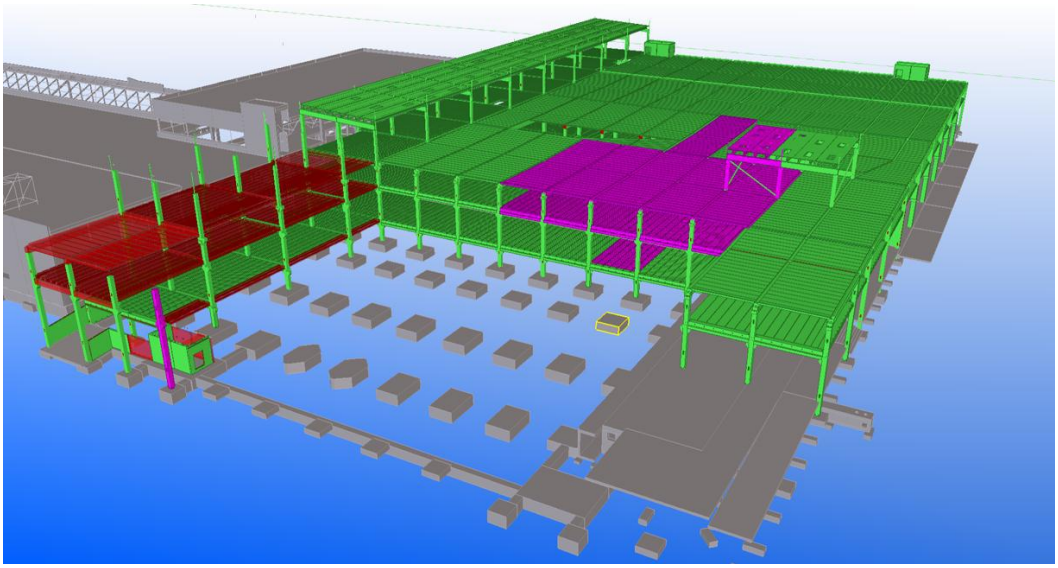


الشكل (٤- ٩- ١٣) يوضح التنسيق والتنظيم لأعمال الاليكتروميكنيال من خلال البرنامج

المصدر : http://www.autodesk.com/solutions/bim(22-11-2016)

إذا كان المهندس المعماري اعتمد فقط على الرسومات ثنائية الابعاد فقط . عندها يمكن للمقاولين وضع اى مواد غير المتفق عليها لعدم اكتمال الرسومات ونماذج االمحاكاه ، فلابد

من تحويل الرسومات الى نماذج محاكاه ذكية ، فإنها تحتاج إلى تنسيق من مدير المشروع للتأكد من إنشاء نموذج مطابق حتى لا تحدث نزاعات بينهم .



الشكل (٤- ٩- ١٤) يوضح التنسيق والتنظيم لأعمال الإنشائية من خلال البرنامج

المصدر : http://www.autodesk.com/solutions/bim(22-11-2016)

ويتوقف جهود التنسيق من مدير المشروع والمقاولين المتخصصين في وقت مبكر من تصميم المشروع للحد من أخطاء التصميم بشكل كبير وفهم أفضل في وقت مبكر من العمل الذي يتعين القيام به.

- **أدوات (BIM) :**

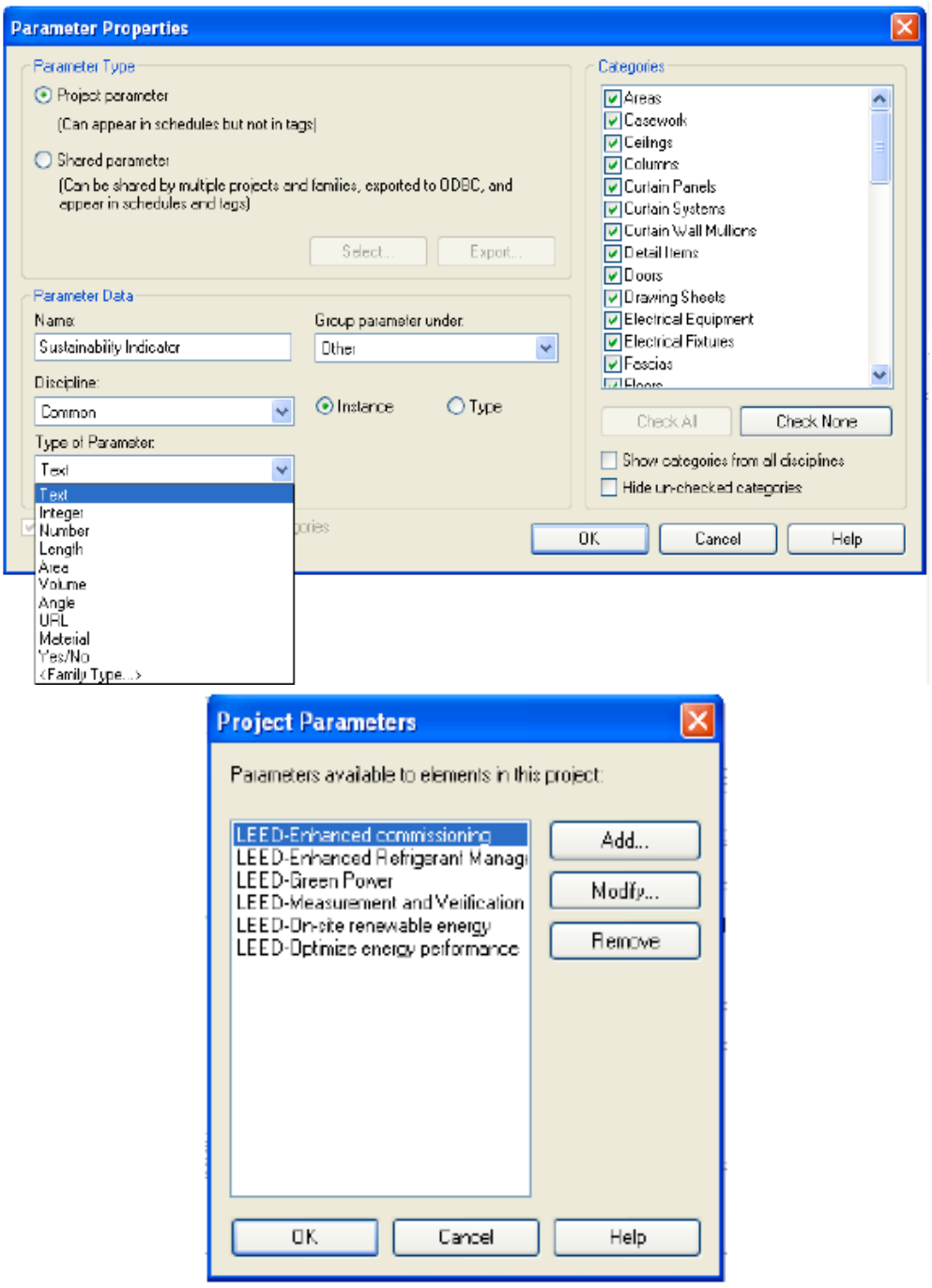
هناك الكثير من أدوات (BIM) وهذا القسم التعرف على هذه المنتجات. وتضم القائمة الهندسة الكهربائية والميكانيكية والهيكلية والمعمارية ، وعمل الموقع برمجيات النمذجة ثلاثية الابعاد . وبعض من هذه البرامج هي قادرة على تحديد مواعيد وتقدير التكاليف.

Product Name	Manufacturer	Primary Function
Cadpipe HVAC	AEC Design Group	3D HVAC Modeling
Revit Architecture	Autodesk	3D Architectural Modeling and parametric design.
AutoCAD Architecture	Autodesk	3D Architectural Modeling and parametric design.
Revit Structure	Autodesk	3D Structural Modeling and parametric design.
Revit MEP	Autodesk	3D Detailed MEP Modeling
AutoCAD MEP	Autodesk	3D MEP Modeling
AutoCAD Civil 3D	Autodesk	Site Development
Cadpipe Commercial Pipe	AEC Design Group	3D Pipe Modeling
DProfiler	Beck Technology	3D conceptual modeling with real-time cost estimating.
Bentley BIM Suite (MicroStation, Bentley Architecture, Structural, Mechanical, Electrical, Generative Design)	Bentley Systems	3D Architectural, Structural, Mechanical, Electrical, and Generative Components Modeling
Fabrication for AutoCAD MEP	East Coast CAD/CAM	3D Detailed MEP Modeling
Digital Project	Gehry Technologies	CATIA based BIM System for Architectural, Design, Engineering, and Construction Modeling
Digital Project MEP Systems Routing	Gehry Technologies	MEP Design
ArchiCAD	Graphisoft	3D Architectural Modeling
MEP Modeler	Graphisoft	3D MEP Modeling
HydraCAD	Hydratec	3D Fire Sprinkler Design and Modeling
AutoSPRINK VR	M.E.P. CAD	3D Fire Sprinkler Design and Modeling
FireCad	Mc4 Software	Fire Piping Network Design and Modeling
CAD-Duct	Micro Application	3D Detailed MEP Modeling
Vectorworks Designer	Nemetschek	3D Architectural Modeling
Duct Designer 3D, Pipe Designer 3D	QuickPen International	3D Detailed MEP Modeling
RISA	RISA Technologies	Full suite of 2D and 3D Structural Design Applications
Tekla Structures	Tekla	3D Detailed Structural Modeling
Affinity	Trelligence	3D Model Application for early concept design
Vico Ofice	Vico Software	5D Modeling which can be used to generate cost and schedule data
PowerCivil	Bentley Systems	Site Development
Site Design, Site Planning	Eagle Point	Site Development

- **تعريف نظام BIM :**

والتكنولوجيا القائمة على نموذج مرتبطة مع قاعدة بيانات للمعلومات المشروع ، والتي يمكن الوصول إليها وتقاسمها بين مختلف المشاركين في المشروع . المعلومات الموجودة في برنامج **BIM** متاح في جميع أنحاء تصميم وعملية البناء عموماً. يمكن الاطلاع على

البيانات كما هى فى نموذج المحاكاة الثلاثي الأبعاد أو الثنائى الابعاد والمساقط الافقية لرسومات البناء ، ويمكن دمجها مع البرامج الأخرى لتقدير تكلفة البناء ، والجدول الزمنى ، وإدارة المشاريع . والأكثر اخراج من برنامج **BIM** هي أن جميع التحديثات المطلوبة في توثيق البناء بما في ذلك الجداول الزمنية والتقديرات التى يمكن أن تتم عن طريق تغيير اى واحد من محتويات **BIM**



الشكل (٤- ٩- ١٥) يوضح شكل شاشة البرنامج

المصدر : http://www.autodesk.com/solutions/bim(22-11-2016)

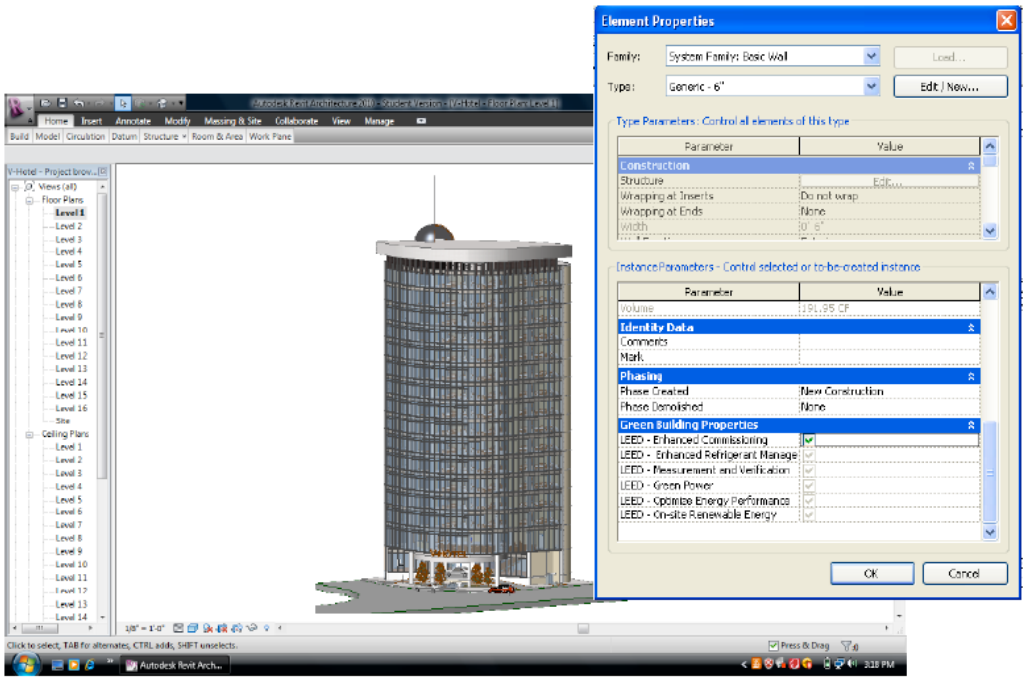
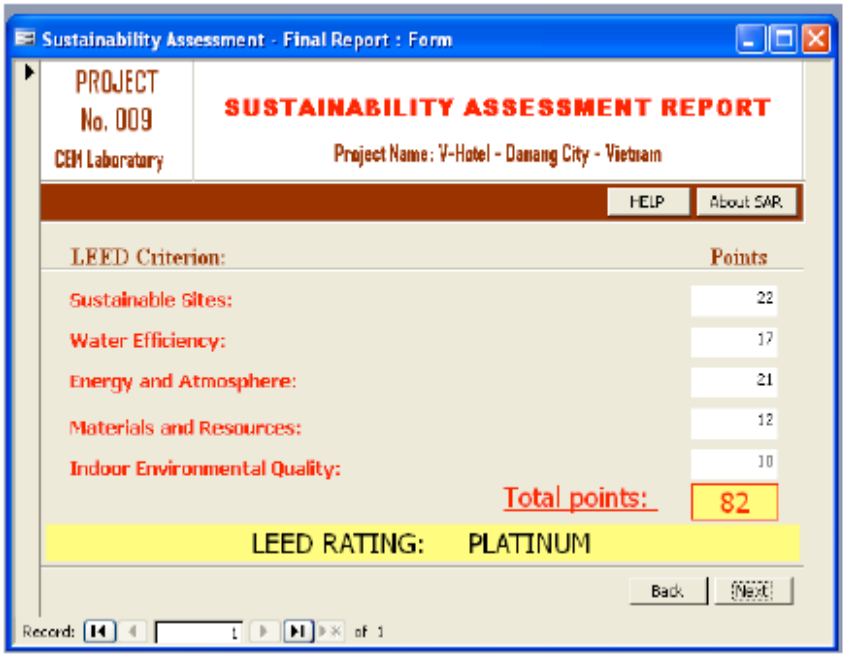


Fig. (4). Green building properties in a case study project.



الشكل (٤- ٩- ١٦) يوضح شكل شاشة البرنامج

المصدر : http://www.autodesk.com/solutions/bim(22-11-2016)

٤-١٠-٤- الخلاصة التطبيقية :

ومن ملخص الرسالة يمكن اتباع المعايير المقترحة الاتية ووضعها فى الاعتبارات التصميمية وهى كما هى موضحة بالجدول الآتى :

	المعايير الرئيسية	عدد النقاط	المعايير الفرعية	توزيع النقاط	
أبعاد الأستدامة	الخصوصية والحماية (الامن والأمان)	٥	تأمين المواد المحلية القادرة على تحقيق الأستدامة	١	الاجمالي ١٠٠ نقطة
			مراعاة القوانين المحلية أثناء أستخدام البنية التحتية	١	
			تحديد الخصائص المناخية للوسط المحيط والتأثيرات المتبادلة مع المبنى	١	
			دراسة وتعزيز الأتصال المجتمعى للمبنى مع المحيط	١	
			تأمين ممرات للمشأة وتسهيلات للدراجات الهوائية	١	
	احترام العادات والتقاليد	٥	تحقيق راحة المستخدمين (الخصوصية)	١	
			تأمين مواد محلية الصنع	١	
			تدعيم الثقافة وتبادل الخبرات	١	
			مشاركة المستخدمين فى الصيانة	١	
			تقوية الترابط والتواصل بين المستخدمين	١	
	توفير الدعم المالى المباشر والغير مباشر	٥	تكاليف التصميم والتنفيذ	١	
			تكلفة الصيانة الدورية ومتابعة ما بعد التشغيل	١	
			تقليل استخدام الطاقة غير المتجددة	١	
			تكلفة إعادة التدوير لمواد المخلفات	١	
			تواجد ألواح شمسية وتوربينات رياح	١	
	الموقع العام	١٠	اختيار الموقع	١	
			وسائل النقل والمواصلات البديلة	١	
			دراسة أعمال تنسيق الموقع العام مع المبنى	١	
			استخدام مياه الأمطار	١	
			إدارة وتنسيق الموقع العام	١	
			تطوير الموقع	١	
			أستخدام الفراغات المفتوحة	١	
			إعادة استخدام التربة	١	
			التلوث الضوئي	١	
			تاثير الجزيرة الحرارية (أسقف – لا أسقف)	١	
	المياه	٢٠	كفاءة استخدام المياه	١ : ٤	
			تقنيات مبتكرة لمياة الصرف الصحى	١ : ٤	
			كفاءة المياة فى المسطحات الخضراء	١ : ٤	
			استخدام المياه لابراج التبريد	١ : ٤	
			للتدوير وإعادة استخدام المياة	١ : ٤	
	الطاقة	١٥	كفاءة الاستخدام الأمثل للطاقة	١ : ٦	
			استخدام وتوفير مصادر الطاقة المتجددة فى الموقع وخارج الموقع	١ : ٣	
			ترشيد أستهلاك الطاقة	١ : ٣	
			تقارير الحد من الانبعاثات	١ : ٣	
	ترشيد المواد والمصادر واعادة التدوير	٢٣	استخدام المواد المستدامة الصديقة للبيئة ومحلية	١ : ٥	
			استخدام مواد ذات مقاومة عالية للعوامل الجوية (التاثير البيئي للمواد)	١ : ٣	
			ترشيد أستخدام المياه	١ : ٤	
			إعادة استخدام للمياة وتدويرها	١ : ٣	
			أستخدام المصادر الطاقة المتجددة قليلة الانبعاثات	١ : ٤	
			إعادة تدوير المخلفات	١ : ٤	
	جودة الهواء الداخلية	١٠	تحسين نوعيه التهوية وتنقيتها والتحكم فى القيم الحرارية	١ : ٣	
			الوصول للراحة الحرارية للمستخدمين والتحكم فى الرؤية والإضاءة	١ : ٣	
			التحكم فى الادخنة ومكافحة الحريق	١ : ٢	
			عزل الصوت	١ : ٢	
	الابتكار والابداع فى التصميم	٧	الابداع فى التصميم والتفرد البيئي وأستخدام المواد المستخدمة	١ : ٣	
			ابداع فى الأستراتيجيات وتقنيات التنفيذ	١	
			اتباع اساليب ناجحة لإدارة المشروع	١	
			أستخدام معايير لراحة المعاقين	١	
			توثيق تأثيرات تكلفة البناء المستدام	١	
خواص ومميزات النانو المستخدمة فى المبنى	تقنية التنظيف الذاتى للمواد	٧	زجاج ذاتى التنظيف	١ : ٣	الاجمالي ٣٠ نقطة
			دهانات ذاتية التنظيف	١ : ٣	
			مواد مستخدمة فى الاثاث ذاتية التنظيف	١	
	تنقية المياة والتربة والهواء من الملوثات	٥	المرشحات النانوية لمعالجة المياه الجوفية	١ : ٢	
			تنقية الهواء باستخدام السيليكا وتكنولوجيا المحفز الضوئي	١ : ٢	
			تنقية التربة	١	
	تقنية الحماية من الحرارة ومقاومة الحريق	٣	تقنية العزل الحرارى بأقل سمك وتنظيم الحرارة	١	
			تقنية العزل الحرارى بالجيل الهوائي والجيل الهوائي الهلامى	١	
			تقنية الحماية من الشمس	١	
	مقاومة الضباب	٢	واجهات زجاجية مقاومة للضباب	١ : ٢	
	مقاومة الميكروبات والتلوث	٣	مواد ذاتية التنظيف مقاومة للميكروبات والجراثيم	١ : ٢	
			دهانات مقاومة للرطوبة والاملاح	١	
	استخدام مواد ذكية كالإيروجيل ومواد جديدة مرنه وضد الكسر	٥	انتاج مواد ذكية	١	
			زجاج يتغير لونه دون الحاجة الى تيار كهربائي ومقوى حرارياً	١	
			مواد ذو قدرة عالية مثل الفولاذ ومقاومة للصدأ	١	
			مواد تستخدم فى العزل الكهربائي	١	
			مادة المطاط المعدنى	١	
	استخدام دهانات مقاومة للخدش والكتابة على الجدران	٢	دهانات مقاومة للكتابة والخدش	١ : ٢	
	ألواح شمسية مرنة وتوفر كميات كبير من الطاقة	٣	استخدام خلايا شمسية بحبيبات السيليكا	١	
			بطاريات ورقية بأنابيب الكربون	١	
			استخدام خلايا شمسية من مواد عضوية	١	

الجدول رقم (٤-١٠-٦) يوضح تفصيلى نقاط تقييم تحقيق نسب أبعاد الاستدامة وخواص ومميزات النانو فى المبنى المقترحة بأعداد الباحثة

الباب الخامس : النتائج والتوصيات

الفصل الحادى عشر : النتائج والتوصيات

٥-١١-١- النتائج

٥-١١-٢- التوصيات

٥-١١-١- النتائج :

بعد إلقاء الضوء على تقنية النانو الخضراء وتطبيقاتها فى مجال التصميم المستدام نجد ان تقنية النانو قد فتحت امام المصممين افاقاً رحبة فى مجال العماره لما توفره من امكانيات وتطبيقات كانت فى الماضى تعد درباً من الخيال . بالاضافة الى فوائدها العديدة فى مجال التصميم المستدام من توافق مع البيئة وتوفير افضل بيئة داخلية يمكن للمستخدم ان يعيش فيها ، علاوة على الفوائد الاقتصادية حيث من المتوقع ان يصبح استخدام تقنية النانو اوفر اقتصادياً من استخدام بديلتها المستخدمة حالياً وذلك من حيث توفير الوقت والجهد والمال .

و فى نهاية هذا البحث تم التوصل الى النتائج الآتية :-

١. تتضح المعايير الصارمة التي تحرم الإضرار بالإنسان وبالبيئة الصغرى لمن حوله وهي الفراغ المعماري، مما يصعِّب مهمة المهندس المعماري في تحقيق تلك الشروط والمعايير، ومن ثم فلابد من حتمية وجود ثقافة جديدة للمعماري كي يستوعب هذه المعايير ويفهمها، كما أنه لابد من استيعاب المعماري للتكنولوجيا الجديدة التي تعتبر بمثابة أدوات يمكن بها تحقيق هذه المعايير ثم يقوم المعماري بدمج المناسب من التراث مع مستحدثات التكنولوجيا ليصل لحلول تربط **تكنولوجيا النانو بالعمارة الخضراء والمستدامة** المناخية ، وذلك لتحقيق راحة الإنسان الشاغل للفراغ المعماري.
٢. بواسطة تكنولوجيا البناء والتصميم الأخضر تمكن بعض المعماريون من خفض تكاليف التبريد والتدفئة وإستهلاك الطاقة إلى الحد الذى يدفع العالم الآن إلى البحث عن منهج لتلك التجربة (كظاهرة) ووضعه فى قوالب يسهل تداولها (كآلية عمل للمهندس المعمارى) وذلك للوصول إلى الراحة الحرارية مع خفض نسبة إستهلاك الطاقة.
٣. التعرف على قائمة عناصر الواجب أتباعها عند تصميم المبانى القائمة لتحويلها الى مبنى نانو متوافق بيئياً مستدامه.
٤. يتميز اقتصاد منتجات وسلع النانو بتحقيق نسبة هائلة من الارباح فى السوق العالمى
٥. أستخدمت تقنية النانو فى مجالات عديدة منها (البيئة – الطب والرعاية الصحية – مياه الشرب – موارد الغذاء .... الخ).
٦. صاحبت تكنولوجيا النانو مخاطر وأثارت سلبية على تطبيقاتها فى المجالات المختلفة ومنها قضايا (اخلاقية – اجتماعية – بيئية – اقتصادية) .
٧. تعمل تقنية النانو على تعديل خواص المواد الطبيعية والصناعية عن طريق تغيير الترتيب الذرى للمادة مما يؤدى الى التخلص من الخصائص السلبية او إضافة خصائص اخرى لم تكن موجودة من قبل.

٨. تعمل تقنية النانو الخضراء على تحقيق التصميم الداخلى المستدام من خلال اتجاهين :
الاول : تحسين كفاءة اداء المبانى القائمة بالفعل .
الثانى : تطوير و تحسين خواص الخامات التى تستخدم فى تنفيذ التصميم الداخلى .

٩. يعتبر استخدام منتجات النانو العازلة من اهم الحلول التى تعمل على تحسين كفاءة المبانى القائمة بالفعل فهى عبارة عن طبقة رقيقة جداً غير مرئية وغير سامة يمكن رشها على أى خامة فتوفر مستوى عالى من العزل الحرارى او العزل المائى كما تعمل على توفير بيئة داخلية مريحة .

١٠. بإستخدام تقنية النانو ممثلة فى تكنولوجيا الغشاء الرقيق الشمسى العضوى Thin – Film organic Solar يتم انتاج رولات من الخلايا الشمسية مصنوعة من البلاستيك المرن لتستخدم فى واجهات المبانى كبديل لمسطحات الزجاج بحيث تعمل على توليد طاقة نظيفة منخفضة التكاليف .

١١. يتم ترشيد استهلاك الطاقة الكهربية بإستخدام وحدات الاضاءة التى تقوم فكرتها على الانبعاث الثنائى الصمام للضوء Light – Emitting Diodes LEDs او وحدات الاضاءة القائمة على فكرة الانبعاث العضوى الثنائى الصمام للضوء – organic Light Emitting Diodes OLEDs و هى وحدات تستهلك طاقة اقل بكثير من الوحدات العادية

١٢. تتميز انظمة دهانات النانو المستخدمة فى التصميم الداخلى بخواص فريدة مثل : الحد من تراكم و التصاق الغبار والملوثات ، كما انها مضادة للرطوبة والحرارة والتأكسد والتشقق ومقاومة للأشعة فوق البنفسجية كما تتمتع بدرجات عالية من الثبات اللونى ، بالإضافة الى انها تقلل من الترسبات والتكلسات وبالتالى يتكيف المبنى مع الظروف المناخية المتغيرة مما يطيل من عمر المبانى والاسطح.

١٣. تتميز مساكن النانو Nano Homes بانها مساكن مستدامة مريحة لساكنيها حيث تتطلب جهد اقل لتنظيفها وصيانتها ، و ذات فاعلية عالية فى خفض استهلاك الطاقة كما ان لها القدرة على صيانة نفسها واصلاح الاعطال التى تحدث لها بشكل تلقائى ومباشر .

١٤. بإستخدام تقنية النانو تم انتاج ما يُعرف بالخامات المتعددة الوظائف مثل خامة ثانى اكسيد التيتانيوم و التى تستخدم على هيئة جزيئات نانومترية و حينما يتم طلاءها على الاسطح يجعلها ذاتية التنظيف وتتخلص من الملوثات بسهولة ، كما يمكن جعل الخامة مقاومة للحريق او موصلة للكهرباء .

١٥. بإستخدام تقنية النانو تم ابتكار المواد الذكية Smart Materials والتى تتغير خواصها للتجاوب مع البيئة المحيطة مثل : الدهان الذى ينذر بتسرب الغاز او بوجود عيب كهربائى او الدهان الذى يقوم بتخزين الكهرباء اثناء النهار لبثها اثناء الليل .

١٦. بفضل تقنية النانو امكن الوصول الى تحقيق ما يُعرف بالاسطح الصحية وذلك بدهان اى سطح بدهان يحتوى على مبيد حيوى Biocide ذاتى التنظيف ويعمل على تحلل البكتيريا والميكروبات والاوساخ .

١٧. يقوم دهان السيراميك – و هو عبارة عن مزيج من مركبات حبيبات السيرامسك الدقيقة الجوفاء – يقوم بعزل الاسطح عزلاً حرارياً كاملاً ، و يتم دهان هذا النوع على جميع انواع الاسطح الخارجية و الداخلية حيث يعمل على تشتيت اشعة الشمس الساقطة على الاسطح الخارجية كما يحافظ على ثبات درجة حرارة الاسطح الداخلية ، وهو سهل التنفيذ واقتصادى فى التكاليف .

١٨. تستخدم تقنية المحفز الضوئى Photo Catalyst فى الدهانات لتعمل على تنقية الهواء الداخلى وامتصاص الروائح ، كما تتميز دهاناتها بأنها مضادة للبكتريا والفطريات ويتم دهانها على كافة انواع الاسطح والخامات .

١٩. تمتلك بعض انواع دهانات النانو القدرة على الاستشعار والتحسس والكشف فيما يُعرف بالدهان الحساس الذكى Smart Sensitive Paint والذى يستطيع الكشف عن المواد الكيميائية وملاحظة الاهتزازات وادراك الضجيج ومراقبة الحالة للعديد من التطبيقات .

٢٠. تعتبر مجسات النانو احد اهم تطبيقات تقنية النانو والتى يمكن استخدامها فى التصميم المستدام ، حيث يتم دمجها داخل خامات المبنى لتجمع المعلومات والبيانات من البيئة المحيطة ومن مستخدمى المكان ، كما يمكن ان تتفاعل مع المستخدم ومع المجسات الاخرى ، مما يؤدى الى تحسين ومراقبة اداء المبنى لوظائفه وكذلك ترشيد استهلاك الطاقة.

٢١. لقد حاول الإنسان منذ فجر التاريخ أن يبتكر ويخترع أنظمة يكون الهدف منها تطويع فراغات المبنى لراحة المستعمل وتلبية احتياجاته حتى وصلت الى منتهى التقدم العلمى بظهور نوعية المبانى الذكية كنموذج حى لثورة المعلوماتية فى الألفية الجديدة.

٢٢. ان ما قام به العلماء من إبداعتهم العلمية كانت مجرد رصد لظاهرة معينه بدراسة تأثير صغر الحبيبات ، بل لقد انتقلنا الى القدرة على إنتاج وتصنيع مواد وأجهزة نانوية متقدمة يتم توظيفها فى كل المجالات التطبيقة .

٢٣. ظهور مفاهيم مختلفة للتكنولوجيا حتى تم الوصول الى مفهوم المبانى الذكية ومن هذه المفاهيم (التكنولوجيا، تكنولوجيا البناء، المبانى الذكية، علم النانو ، تكنولوجيا النانو ، تقنية النانو ، علم المواد وتصنيفتها وخواصها وأشكالها..... إلخ).

و بعد الحصول على النتائج ، تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية :

- **على المستوى النظرى :**

- البداية الفعلية لظهور فكرة المباني المستدامة كانت في الثمانينات من القرن العشرين .
- أدى انتشار مفهوم العمارة الذكية ، إلى ظهور العديد من المصطلحات المشتقة منه والمكمله له و التي أصبحت الآن من العناصر الأساسية المكونة لأي مبنى ذكى و هي : المواد الذكية "Intelligent Materials" – الغلاف الذكي " Façade Intelligent" – الأنظمة الذكية "Smart System" و غيرها .
- المباني الموجودة في مصر الآن ماهي ألا محاولات للوصول الى فكرة العمارة المستدامة بالمبانى ، لكنها لا تصل إلى مستوى العمارة العالمية في العمارة المستدامة بالمبانى.
- أن الفكرة التي ينطوي عليها المبنى المستدام بإتاحة الفرصة لتفاعل المبنى مع المستخدمين ، يجعل من فكرة المباني المستدامة مناسبة بدرجة كبيرة لكبار السن والمعاقين .
- الرسالة في مضمونها هي محاولة لرصد تكنولوجيا النانو المستدام التي يمكن أن يستعين بها المعماري المصمم ، و المنفذ أثناء عملية التصميم أو التنفيذ للمباني.
- تعتبر تقنيات المباني المستدامة مفيدة لعدة أطراف في مجال الإنشاءات مثل المستثمر، و المالك ، ومسئولي التشغيل والصيانة ، والمستخدمين . وتتمثل تلك الاستفادة في تلبية الرغبات الوظيفية للمستخدمين وتقليل التكلفة التي تمثل عنصراً محورياً لكل من المستثمر، والمالك . وتأخذ التحسينات الوظيفية صوراً متعددة منها الدقة ، الأمان ، المرونة ، تحقيق الراحة للمستخدمين مع زيادة الإنتاجية وتقليل تكلفة التشغيل مما يؤدى إلى زيادة عائد الاستثمار .

- **على المستوى التطبيقى :**

- أثبتت النتائج إن تفعيل أستجابة منظومة غلاف المبنى الخارجى المستدام لمتغيرات البيئة الخارجية يرفع من أداء التقنيات المستعملة فيه ، ومنظومة أستخدام النوافذ والكاسرات الشمسية الذكية ، بجانب عمل المنظومات بصورة تكاملية ضمن منظومة غلاف المبنى يخفض من أحمال التبريد المستخدمة ، و بالتالى توفير في التكلفة التشغيلية للمبنى .
- أمكانية تحويل جميع المبانى القائمة الى مبانى نانو مستدام .
- التقليل من الأنتقال الحرارى الى الداخل (العزل) : وفيه يتم أستخدام وسيلة للعزل عن المحيط الخارجى مثل الستائر المتحركة و الشبابيك الحصيرة أتوماتيكية الفتح

. مما يساعد على الحفاظ على المناخ الداخلى للمبنى ويوفر مناخ مريحا للمستخدمين .

- أستخدام الغازات منخفضة التوصيل للحرارة بين لوحى الزجاج مثل مادة الأيروجيل (Airogel) والارجون والكربيتون والزينون و (CO2) التي يتم أضافتها بين طبقات الزجاج لزيادة المقاومة الحرارية ، لتقلل الفقدان الحرارى شتاءا والاكتساب الصيفي. كذلك فان الحرارة العالية على سطح الزجاج الداخلي سوف تستخدم لتوليد الراحة شتاءاً وتقليل التكثف دون التاثير على الضوء المنتقل للفراغات الداخلية .
- أستخدام أجهزة التحكم الذكية بالأضاءة (Intelligent Lighting Controls) : مثل حساسات الأضاءة المتكاملة (integral sensors) ، وحساسات مستوى الأضاءة (light–level sensors) ، وأجهزة الأستقبال بالأشعة تحت الحمراء (infrared receivers)، ومصابيح الميتال هاليد ، خفض من أحمال الطاقة الكهربية المستخدمة ، وبالتالى وفر في الطاقة .
- أستخدام أنظمة الأتصالات الذكية : مثل نظم الفيديو (Video Systems) ،نظم الفيديو تيكست (Videotext Systems) ، شبكات التشغيل المحلية local operating networks ، نظم الأتصالات السلكية المتصلة بأجهزة الكمبيوتر للتحكم بنظم الخدمات services systems ، الأتصال بشبكة الوسائط المتعددة (Multimedia Net Isis) ، شبكة ألياف بصرية ، خدمة عقد المؤتمرات عن بعد خدمة الشبكة الأفتراضية (Virtual Private Network) ، مركز تبادل أتوماتيكى فرعى خاص (PABX) ، و (Voice Over IP) ، بجانب تكامل هذه النظم مع بعضها فى شبكة واحده تسمى "شبكة الأتصالات المتكاملة" ، مما نتج عنه مبنى ذكى مستدام قادر على التحكم الذاتى ببيئته الداخلية وتلبية أحتياجات وتوفير الراحه لمستعمليه .
- أستخدام الأنظمة الذكية للأمن و السلامة : مثل أتمتة التحكم في الأبواب والداخل ، نظام الدوائر التليفزيونيه المغلقة (CCTV) ، وخلايا الكشف عن الدخان ، ووحدات الإنذار المبكر ، ووحدات التحكم الذاتي في المصاعد والتكييف في حالات الطوارئ ، الأرضية الذكية "Smart Floor" ، التعرف على بصمة الصوت"Voice recognition" ، والتعرف على ملامح الوجه Face recognition ، مع إحداث التكامل بين هذه النظم و بعضها داخل المبنى الذكى المستدامه ، لرصد اتجاهات أنتشار الحريق واتجاهات حركة مستخدمي المبنى ، والتفاعل مع الموقف لتقليل الخسائر المادية والبشرية بشكل ديناميكي ذاتي دون تدخل بشري .

- أستخدام أنظمة التبريد والتكييف والتدفئة الذكية : أستخدام حساسات لقياس درجة الحرارة ونسبة ثانى أكسيد الكربون فى الفراغات المكتبية ، أستخدام الأغلفة الخارجية المزدوجة ، أستخدام نظم تدفئة قادرة على أن تؤقلم نفسها بصورة أوتوماتيكية طبقاً لبيانات محسوبة مسبقاً (Previously computed data) ، أستخدام نظام الثلج المخزون ، أتصال وحدات الزجاج العاكس للواجهات الخارجية بكاشفات الحرارة الآلية (Computerized Heat–Detector) التى تعطى أشارة الى الألواح للتحكم فى الفتح و الغلق حسب درجة حرارة الهواء بين الغلافين ، أستخدام المشعاعات " لفائف من الأنابيب للتدفئة " (Radiators) تحت كل شباك ، لتزويد المكاتب بتدفئة أَضافية ، السقف الزجاجى القابل للسحب (Retractable Glass roof) ، أستخدام الشرائح السفلية المطلية بمادة ماصة وغامقة ثم يتم توزيع الهواء الدافىء عن طريق مراوح التهوية ، التدفئة عن طريق " دوائر التدفئة الأرضية "(Under Floor Heating Circuit) ، نظام التدفئة به برنامج قياسى (Standard Optimizing Software) للسماح للمستخدمين بالتحكم في بيئتهم الداخلية ، خواريزمات الكمبيوتر "Computer Algorithm" للتحكم فى درجة وفترة فتح النوافذ الأتوماتيكية ، معتمداً على الأحساس بدرجة حرارة الفراغات الداخلية ، أستخدام مواسير تدفئة موضوعة تحت أرضية المكاتب الأدارية ، صناديق التهوية الموجودة داخل الغلاف المزدوج تعمل كفتحات دخول و خروج للهواء من أعلى و أسفل .
- ظهور التقنيات الذكية ، ساعدت على تحرر طرق التشكيل المعمارية والإنشائية ومعالجاتها المختلفة في واجهات الأبنية الذكية ، من خلال أستخدام مواد بناء ذكية مستدامه قابلة لإعادة التدوير والتفكيك ، تمتاز بالخفة والشفافية ، كما لاحظنا ذلك في أمثلة المبانى الذكية المستدامة : مثل أستخدام مادة الأيروجيل (Airogel) لملىء الفراغات بين الواح الزجاج ، أستخدام الزجاج المقاوم للحريق ، أستخدام الزجاج المتجلط (Coagulate) . أستخدام الزجاج العازل الذى يتم ضبط زاويته حسب أتجاه الشمس عن طريق موتورات كهربية ، أستخدام زجاج مزدوج مطلى بطبقة ذات قدرة أنبعاثية منخفضة و حشو من غاز الأرجون بين الألواح ، استخدام زجاج عازل ومعالج حراريا وعاكس يتميز أنه عند الكسر يكون على هيئة حبيبات كريستال ليس لها حواف ويمكن أستخدامه للأسطح المنحنيه (Curved Spaces) وذلك لتوفير المرونة التصميمية والحماية من الأشعة الشمسية والوهج داخل المبنى.

- أستخدام الأنظمة الذكية فى المرافق الأساسية : تجهيز المبانى بشبكة أتصال سلكية و لاسلكية فائقة السرعة بما فيها الأتصال بالأقمار الصناعية ، لسهولة عملية تبادل المعلومات بين المبنى الأدارى و العالم الخارجى .
- الأستجابة لرغبات شاغلى المبنى : أستخدام مفاتيح مثبتة بالحائط لتحكم المستخدمين فى بيئتهم الداخلية ، أستخدام حساسات لقياس درجات الحرارة ونسبة الأشغال بالفراغات ، لوحات تحكم على شاشات الكمبيوتر (On-Scree Control Panels) عبر شبكة الكمبيوتر العادية تمكن المستخدمين من التحكم فى البيئة الداخلية ، أستخدام مسخنات حرارية (Convectors) موضوعة على المحيط الخارجي أسفل الشبابيك للتدفئة ، أستخدام أجهزة التحكم بالأشعة تحت الحمراء للسماح للمستخدمين بالتحكم فى الأضاءة الصناعية ،
- أستخدام الأنظمة الذكية فى وسائل التظليل الخارجية : أستخدام الكاسرات الشمسية التى تتحرك تبعاً لحركة الشمس Solar Shading Louvers Controllable ، أستخدام كاسرات شمسية زجاجية من الشرائح الزجاجية المكسية بطبقة من السيراميك الأبيض النصف شفاف ، أستخدام شرائح الشيش المعدنى القابل للأنعكاس (Reversible Venetian Blinds) ، أستخدام كاسرات الشمس المتحكم بها بواسطة الكمبيوتر ، أستخدام أسلحة الشيش العاكسة (Louver Blades) ، أستخدام الشبابيك ذات المفصلات العلوية المجهزة بموتور (Motorized Top-hinged Windows) ، أستخدام الألواح المنشورية القابلة للضبط (Adjustable Prismatic Panels) ، أستخدام الشرائح الزجاجية الدوارة (Rotating Glass Louvers) ، أستخدام شرائح الزجاج نصف الشفاف المدار كهربيا (Translucent Glass Louvers) ، أستخدام الأرفف الضوئية (Light Shelves) على الواجهات الخارجية للمبنى ، مع أمكانية أستخدامها داخل التجويف المزدوج للواجهة وذلك للتحكم فى كمية الأضاءة والتهوية الطبيعية داخل الفراغات للمبنى وزيادة الراحة الحرارية لشاغلى المبنى وخفض الوهج .
- زيادة خفة وشفافية عناصر التشكيل المعمارية ، تزيد من الإمكانيات التشكيلية في أختيار مواد البناء للمعالجات المعمارية لتحقيق أهداف بيئية وتكنولوجية ومناخية متعددة .

٥-١١-٢- التوصيات :

- الاستفادة من نتائج البحث ومحاولة تطبيق ما تم التوصل إليه من مفاهيم و دروس مستفادة وفق مقتضيات الواقع المحيط .
- تطوير ما تم التوصل إليه من نتائج وفتح الباب أمام استئناف البحث في ذات المجال .
- أعتماد الدراسة الحالية على الصعيد التطبيقى بهدف أغناء عملية التصميم والتنفيذ لمبانى النانو المستدامه .

وفيما يلي بيان بأهم التوصيات على المستويات المختلفة التي من شأنها الارتقاء بالعمارة المصرية إلى المستوى الذي يمكن أن تنافس به العمارة المستدامه العالمية . وستقسم هذه التوصيات إلى مجموعات كل منها موجه إلى جهة معنية كما يلي :

- **على مستوى التعليم الأكاديمي :**

ينبغي على مؤسسات التعليم بوجه عام ومؤسسات التعليم المعماري على وجه الخصوص مراجعة المحتويات الدراسية ، والأهداف التعليمية ، ووسائل التعليم والتعلم ، ومستهدفات ومخرجات عملية التعليم كما يلى :

- أنشاء أقسام لتكنولوجيا البناء مثلها مثل أقسام العمارة والتخطيط على أن تقوم هذه الأقسام بأعداد المهندس المتخصص في تصميم وتنفيذ هذه النوعية من تقنيات النانو والتعامل مع مباني القرن الواحد والعشرين ، يقوم بالتدريس فيها المتخصصين من أقسام العمارة والكهرباء والإنشاءات والميكانيكا . بحيث تخرج المعماري القادر على عمل التصميمات والتفاصيل الخاصة بهذا المجال والوعى بطرق تنفيذها والمشاكل وكيفية حلها .
- أدراج مجال عمارة النانو المستدام و رؤاها وأطروحاتها ضمن المقررات الدراسية في مرحلتي ما قبل التخرج وما بعد التخرج لتحقيق الاستفادة القصوى من المجال .
- نشر الرؤى والأطروحات والندوات الخاصة بعمارة النانو المستدام خارج الدوائر الأكاديمية ، وتوعية ممارسي المهنة بالمستجدات في هذا المجال .
- تعديل وتطوير المواد العلمية لتستوعب التطور الذي يجب أن تجاريه العمارة المحلية ، ودراسة النماذج التي نجحت في توظيف العمارة في مبانيهاً محلياً . كذلك

أدخال مقررات خاصة تناقش الجوانب المشتركة بين تخصص العمارة وتخصصات الأقسام الأخرى في مجال عمارة النانو المستدام .

- عمل بحوث مشتركة بين التخصصات الهندسية المختلفة لوضع إمكانيات وسبل تطبيق التكنولوجية الذكية في الواقع المعاصر ، وعمل دراسات متكاملة للنواحي الاقتصادية وإمكانيات التصنيع والصيانة والتشغيل .
- تدريب الطلبة في الإجازات في الشركات الفنية المتخصصة في أنظمة المباني الحديثة ، وعمل محاضرات وندوات مشتركة تحت أدارة مشتركة بين أقسام العمارة وتلك الشركات ، على أن يقدموا تقارير وأبحاث بعد تلك المحاضرات أو بعد انتهاء فترة التدريب .
- أنشاء أقسام لتكنولوجيا البناء ، لتقوم بأعداد المهندس المتخصص في تصميم وتنفيذ هذه النوعية من المباني والتعامل مع مباني القرن الواحد والعشرون ، يقوم بالتدريس في هذه الأقسام المتخصصين من أقسام العمارة والإنشاءات والكهرباء والميكانيكا . بحيث تخرج المعماري القادر على عمل التصميمات والتفاصيل الخاصة بهذا المجال و كيفية حل المشاكل التي تواجه التنفيذ .
- أنشاء موقع على شبكة المعلومات يحتوى على مواد علمية مفيدة لهذا الموضوع ، كذلك نشر هذا الفكر في الوسائط المعلوماتية حتى تستقبل ثقافات أصحاب المشروعات أفكار الذكاء والاستدامة و فوائدها التي تعود عليهم اقتصادياً و معنوياً قبل أن تعود إلى بيئاتهم ومستخدمي مبانيهم .
- أمكانية أستثمار الدراسة الحالية كنواة لبرنامج حاسوبى يراعى آليات وعمليات التكنولوجيا النانوية كمدخلات جاهزة في البرنامج لأعدادها في العملية التصميمية

- **على مستوى المعماريين و ممارسي المهنة :**

- يجب عمل توعية على مستوى المعماريين بالتكنولوجيات الحديثة بشكل عام و بعمارة النانو المستدامة بوجه خاص ، بحيث يعي المعماري أهمية العمارة المستدامة و دخولها كأداة تصميمية جديدة في المهنة تساعده في حل ما قد يواجهه من مشكلات في مرحلة التصميم والتنفيذ .

- ضرورة توجيه الممارسين والمصممين بتطوير طريقة عملهم لتحقيق الاستفادة المناسبة من الأنظمة والإمكانيات الحديثة .
- أتساع الفريق القائم بالعمل المعماري ليضم المتخصصين في التجهيزات والتقنيات ونظم النانوية .
- ضرورة تطوير البرامج المعمارية الحديثة لتأخذ في الاعتبار الاحتياجات اللازمة لتركيب وتشغيل التقنيات الرقمية في مراحل التصميم والتنفيذ.
- يجب أن تهتم الدراسات والمجالات العلمية بإيضاح أهم الأفكار والخطوط العريضة المتعلقة بالأنظمة الذكية والمستدامة والتقنيات الحديثة حتى يعي المعماري المصري أهمية تطبيق عمارة النانو المستدامة ودخولها كأداة تصميمية جديدة في المهنة .
- عمل بحوث تدريب للعاملين والفنيين لأعداد كوادر فنية تقوم بعملية التشغيل والصيانة.
- من الأهمية أن يكون المعماري المصري على دراية بالتكنولوجيات الجديدة لأنها قد تكون معيار من معايير التصميم و أداه هامه تساعده في حل ما قد يواجهه من مشكلات أثناء مرحلة التصميم ، أو التنفيذ خاصة فى ظل الثورة التكنولوجية الهائلة التي نشهدها الآن .
- توعية ممارسي المهنة بتعدد طرق تحديد الأهداف المعمارية وآليات تحقيق البرامج المعمارية .
- ضرورة توسيع قاعدة الفريق القائم بالأعمال المعمارية ليضم المتخصصين في التجهيزات التقنية والتوصيلات ونظم التنفيذ الحديثة ومصممي البرامج والمواقع ، ليعمل هؤلاء مع الممارسين التقليديين للمهنة : كالمعماري والإنشائي ومتخصصي الأعمال الكهربية والصحية وغيرهم ، وذلك تحت أشراف المعماري وتوجيهه .
- ضرورة اعتماد الرقمية كبُعد جديد في منهجية عملية التصميم المعماري وفي صياغة البرامج المعمارية للمباني المختلفة.
- استبدال العديد من تقنيات المبانى المستدامة والتى يتم استخدامها حالياً بتقنيات النانو الخضراء لما توفره من امكانيات وتطبيقات خاصة وانه فى المستقبل القريب سوف تصبح خامات النانو اقتصادية فى التكاليف .

- استخدام خامات النانو العازلة فى معالجة المبانى القائمة بالفعل لحمايتها والعمل على ترشيد استهلاك الطاقة بها .
- استخدام انظمة دهانات النانو لدهان الخامات الطبيعية مثل الخشب والرخام والاحجار والجلد لحمايتها من المؤثرات الخارجية ولإضافة خواص جديدة لهذه الخامات لم تكن تتمتع بها من قبل ، مما يُزيد من عمرها الافتراضى ويقلل من معدل استهلاك هذه الخامات .
- استبدال الخامات التقليدية المستخدمة فى التصميم المستدام بخامات النانو الخضراء لما تتمتع به من خواص فريدة تعمل على تحقيق الاستدامة فى افضل صورها .

- **على مستوى المراكز والمؤسسات البحثية :**

- يجب أن تقوم المعاهد المتخصصة في البحوث والبناء بأعداد كود متخصص لمباني النانو المستدامة الذكية .
- أنشاء مواقع على شبكة المعلومات تحتوى على مواد علمية ومعلومات مفيدة عن موضوع عمارة النانو المستدام .
- تشكيل فريق بحثي متكامل يغطى كافة التخصصات المتعلقة بعمارة النانو المستدامة للقيام بسلسلة من البحوث والدراسات المتخصصة ، لبحث إمكانيات وسبل تطبيق تكنولوجيا عمارة النانو المستدام في الواقع المحلى المعاصر وعمل دراسات متكاملة للنواحي الاقتصادية والصيانة والتشغيل ، وبحوث تدريب للمهندسين والعاملين والفنيين لأعداد كوادر فنية تستطيع أن تتولى تنفيذ وتشغيل تلك النوعية من المباني .
- يعتبر عقد المؤتمرات والندوات التي تناقش أطروحة المباني النانوية والأنظمة المستدامة والذكية من الوسائل الفعالة لنشر الفكرة والتوعيه بحل المشكله .
- توجيه البحث العلمي نحو دراسات شاملة لتجارب واقعية لمباني النانو المستدام ومعرفة مدى تأثيرها على الجوانب المختلفة (اقتصادياً – اجتماعياً – بيئياً) .
- ضرورة القيام بسلسلة من الدراسات المتخصصة في المجالات التي تدعم تحقيق مفاهيم عمارة النانو المستدام كمجالات علوم البناء وعلوم الحاسب الألى وتطبيقاته المعمارية .

- تشجيع الأبحاث العلمية في مجال التكنولوجيا الحديثة لدعم مجال العمارة المستدامة بآفاق جديدة .

- **على مستوى الدولة :**

- مساهمة كل قطاعات المدينة بدعم الاستثمار في مجال تقنية النانو والتي يتطلب من القطاع الخاص المساهمة في إعدادها وتوفيرها ، وعلى كافة المستويات ، التي يمكن أن يؤديها هذا القطاع في توفير كل خدمة من هذه الخدمات بالمبانى في القرن الحادي والعشرين ، وبالشكل المتوقع أن تكون عليه هذه الخدمة .
- سن القوانين والتشريعات المناسبة لحماية الملكية الفكرية والخاصة بمعالجة قضايا التقنية النانو الحديثة ، التي تعمل على حماية المستهلك وتضمن بها حق المبتكر لها ، وتوحيد الإجراءات التنظيمية لإدخال هذه التقنيات بالمبانى بصفة عامة ، مما يساعد على انتشار خدماتها وامتدادها إلى خارج حدود دولهم ، وتبني مبادرات حقيقية لخفض الأسعار والرسوم الجمركية والضرائب على الأجهزة والمعدات التقنية لرفع عدد مستخدميها.
- محاولة الاستفادة من الخبرات العالمية في مجال عمارة النانو المستدام ، بحيث نبدأ من حيث انتهى الآخرون .
- من الأهمية إن تدخل الحكومة نماذج من مباني النانو المستدام ضمن مشاريعها الضخمة ذات الميزانية الكبيرة وتحت رعاية مؤسسات الدولة ، ولكن بالمفهوم الصحيح والمتطور لها وأن يتم مراعاة توافر سمات العمارة المستدامة الذكية فيها ، حيث أن تكلفة التقنية مكلفة للغاية بدرجة تصعب على الاستثمارات الشخصية أن تستوعبها .
- زيادة التوعية والإعلان عن تكنولوجيا النانو على الصعيد الإعلامي ودور النشر حتى يبدأ هذا الفكر في الانتشار ، ويتم ذلك من خلال النشر في المجلات العلمية والثقافية والمعمارية المتخصصة ، والأبحاث والدراسات المتخصصة ، والندوات العلمية والمؤتمرات التي تناقش أطروحة مباني النانو ، وأيضا المعارض المحلية والعالمية التي تقام في مصر .

- أيجاد تنسيق بين الوزارات المختصة بالعمارة مع وزارة الاتصالات والهيئات المتخصصة بالتكنولوجيا والبيئة ، لتبادل المعلومات والخبرات في هذا المجال .
- تهيئة المناخ المعماري المناسب ويكون ذلك عن طريق تعديل القوانين التي تعطى مساحة من الحرية للمعماري ليتحرك فيها .
- يوصى بعدم قيام جهة خاصة باحتكار مثل هذه التكنولوجيات الذكية ، و أنما يجب أن تمتلكها أكثر من جهة حكومية تسوقها ، وتدعمها مادياً وتقنياً وذلك عن طريق قانون يحدد ذلك .
- تجهيز البنية التحتية القادرة على استيعاب الكم الهائل من المعلومات ، وعلى استيعاب القدرات المتقدمة للتقنيات الحديثة ، وضمان انتشارها .

- **على مستوى الجهات المالكة للمبانى :**

- على مستوى رجال الأعمال ضرورة النظر إلى هذه الأفكار الجادة والتي يمكن من خلالها خلق استثمارات جديدة تدر عليها وعلى مجتمعنا المصري عائداً اقتصادياً .

- **مجالات البحث المستقبلية المقترحة :**

من خلال الدراسة وردت مجموعة من النقاط لم يتمكن البحث من دراستها بشكل تفصيلي ، وذلك للحاجة إلى دراسات مستقبلية حول هذه النقاط التي تطرحها الدراسة كتوجهات جديدة للبحث العلمي في مجال العمارة عموماً، وفي مجال المباني وعلاقتها بعمارة النانو المستدام بوجه خاص ، ويمكن إيجازها فيما يلي :

- محاولة وضع أداة لتقييم المباني القائمة والمستقبلية . ويمكن لهذه الأداة قياس درجة أستخدام الأنظمة الحديثة من حيث ذكاء المبنى واقتراح حلول لرفع درجة ذكاء المبنى على مقياس الذكاء المعماري كما تقترحه هذه الأداة.
- أجراء دراسة حول كفاءة تقنيات النانو على المبانى وتأثيرها على أنتاجية الشاغلين ، معدلات أنتاجياتهم ، والراحة البيئية ومدى الرضا الذى توفره لهم .
- القيام بدراسة أمكانية تطبيق النظم النانوية الحديثة موضوع الدراسة في المباني القائمة والحديثة ، حتى يمكن زيادة الأنظمة الذكية في تلك المباني ولحاقها بركب التطور التكنولوجي في عصر تكنولوجيا المعلومات ، فى دراسة تركز على فوائد

المبـاني النـانو المسـتدامة الاقتصـادية و فوائـدها لبيئـة العمـل فـي المبـاني وللمالـك وللبيئة عموماً .

- أهمية التداخل بين عمليتي التصميم والتنفيذ في المباني .
- دراسات تتناول تأثير الثورة الرقمية على كل نمط من أنماط المباني لبيان كيف يؤثر اعتماد التقنيات الرقمية على البرنامج المعماري لكل مبنى .
- أجراء دراسات ميدانية تستبين فيها رأى العمال والموظفين والكادر الهندسى والأدارى ، عن أهمية وجود مثل هذه التقنيات النانوية الحديثة فى المبانى .
- يوصـى البحث بأجراء دراسات منفردة تختص بدراسة تأثير سلبيات المنـاخ المحلـى مـن (درجـات حـرارة ، الرطوبـة ، الأتربـة ... الـخ) علـى أداء الأنظمـة التكنولوجيـا الحديثة فى المبانى .

- **الجهات المستفيدة من البحث :**

وهـي الجهـات المرتبطـة بالعمليـة البنائيـة ، سـواء المسئولة عن تهيئـة الكـوادر المتخصصـة للعمل الهندسي والتخطيطي أو المرتبطين بمجال البناء كعملية الإنشاء وهم :

- أقسام الهندسة المعمارية في جامعات مصر .
- المكاتب الاستشارية في المعمارية في مصر .
- المركز القومي لبحوث الأسكان والبناء .
- المهندسون المعماريون .
- المختصون فى تطوير برامج التصميم المعمارى بالحاسوب .

المراجع

- المراجع العربية والأجنبية

المراجع

المراجع العربية:

اولاً: الكتب العلمية :

١. إعداد نخبة من خبراء الطاقة والعمارة – دليل الطاقة والعمارة – مكتب رئيس مجلس إدارة جهاز تخطيط الطاقة – ٢٠٠٠ م.
٢. د/ يحيى وزيرى – التصميم المعمارى الصديق للبيئة (نحو عمارة خضراء) – مصر – دار العربية للطباعة والنشر – مكتبة مدبولى ٢٠٠٣ م.
٣. أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو ، نصف قرن بين الحلم والحقيقة – مجلة العربي – وزارة الاعلام فى دولة الكويت – العدد رقم ٦٠٧ يونيو ٢٠٠٩
٤. نهى علوى ابو بكر الحبشي – ما هى تقنية النانو ، مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة – وزارة الاعلام فى المملكة العربيه السعودية – يونيو ٢٠٠٩
٥. أ.د/ محمد شريف الاسكندرانى – تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل – عالم المعرفة – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والأداب – الكويت – ابريل ٢٠١٠

ثانياً: الرسائل العلمية :

١. شريف السيد السعيد دنيا– المنزل الذكى بين النظرية والتطبيق – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٧ م.
٢. الصادق محمد حلاوة – الثورة التكنولوجيا وأنعكاسها على آليات المبانى الذكية (دراسة خاصة لموقف مصر من ثورة المعلومات فى الألفية الثالثة) – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٤ م.
٣. عبد الرحيم بن حسن الشهري – تكنولوجيا البناء ودورها في تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات المعمارية – رسالة ماجيستير – مصر – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٨ م.
٤. نبيل غالب عبدالكريم الحمادى – الأتجاهات الحديثة للتصميم البيئى وترشيد الطاقة فى المبانى – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٧ م.
٥. نيرفانا أسامة حنفى– أسس ومعايير تصميم المبانى الذكية – رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠٠٩ م.
٦. نعمه حسن السيدعمر – الثورة رصد وتسجيل لتطبيق تقنيات الحاسب الآلى ودورها فى تطوير عمارة المستقبل (دراسة حاله على مبانى العمارة الذكية)– رسالة ماجيستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ٢٠١٣ م.

٧. لميس سيد محمدى – دور التقنية فى تطوير العناصر المعمارية التقليدية – رسالة ماجستير – كلية الهندسة – جامعة الاسكندرية – ٢٠١١م.
٨.

ثالثاً: منشورات مركز و مؤتمرات و مجلات :

١. حنان سليمان ، التصميم المستدام بإستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء ، مجلة جامعة الازهر ، مجلد ٥ ديسمبر ٢٠١٠
٢. سلوى يوسف وعلا محمد سمير، اقتصاديات التصميم المعمارى و الداخلى المستدام ، المؤتمر العلمى الدولى التاسع " اقتصاديات البيئة و العولمة "، كلية الاقتصاد و العلوم الإدارية ، جامعة الزيتونة ، الأردن ، ٢٠٠٩ ، ص ٢
٣. سيرجيو جياكوليتو، النائب التنفيذي لرئيس شركة أوراكل في أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا
٤. وزارة الاتصالات والمعلومات ٢٠٠٥

المراجع الأجنبية :

أولاً : الكتب العلمية :

1. The Building Environment: Active and Passive Control Systems by Vaughn Bradshaw.
2. Limiting Thermal Bridging and Air Leakage Robust Construction Details for Dwellings and Similar Buildings by The Stationery Office.
3. Moisture effects of leakages in building construction: finite element modelling.: An article from: Architectural Science Review by Zbynek Svoboda Digital.
4. Mathematical Models of Thermal Conditions in Buildings by Yuri A. Tabunschikov.
5. Proceedings of 2nd Electronics Packaging Technology Conference: 8-10 December, 1998, Raffles City Convention Center, Singapore by Electronic Packaging Technology Conference Andrew A. O. Tay.
6. Ciutat De Les Arts I Les Ciencies (City of Arts and Sciences in Valencia, Spain) S.A. Ciudad de las Artes by de las Ciencias (2000).
7. Architectural Design in Steel by Mark Lawson
8. Commerzbank Frankfurt: Prototype for an Ecological Highrise (Watermark Publications, . Lambot, C. Davies, and Ian Lambot.

9. Commerzbank Frankfurt: Prototype for an Ecological Highrise (Watermark Publications London), . Lambot, C. Davies, and Ian Lambot.
10. Commerzbank Frankfurt: Prototype for an Ecological Highrise (Watermark Publications London), by Lambot, C. Davies, and Ian Lambot (Nov 1, 1997).
11. George Elvin , Nanotechnology for Green Building , 2007, P.88
12. George Elvin , Nanotechnology for Green Building , 2007, P.86
13. HILL, R.C. and BOWEN, P.A. (1997) Sustainable construction: principles and a framework for attainment. Construction Management and Economics,.
14. Raymond A . Higgins, the Properties of Engineering Materials. Edward Arnold Publishing, Inc. London, U. K. (2004) ISBN 0-340-60033-0. P. 230 – 382
15. Marvin L. Minsky , Virtual Molecular Reality , in Prospects in Nanotechnology : Toward Molecular manufacturing , (eds , Markus Krumenacker & James Lewis) Wiley . 1995
16. G. M. Whitesides and m. Boncheva. PNAS. Vol. 99 (2002)
17. Duhua Wang and Gordon. P. Bierwagen, Progress in Orgnic Coatings. Vol. 64 (2009)
18. C. J. Brinker and G. W. Scherer. Sol-Gel Science : the Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing . Academic Press. San Diego. CA. USA, 1998
19. Alain C. Pierre. Introduction to Sol-Gel Processing, Kluwer, Boston, MA, USA, 1998
20. G. Binning. C. F. Quate , Ch. Geber, Phys. Rev. Letters, Vol. 56 (1986)
21. Y. Martin. C. C. Williams, H. K. Wickramasinghe, J. Appl. Phys. Vol. 61 (1987)
22. nano materials in architecture, interior architecture and design , sylvia leydecker , Harold Kroto and Michael Veith and Contributions by Marius Kolbel and Sascha Peters
23.

ثانياً : المواقع الإلكترونية:

1. www.arab-eng.org/vb/forum.php (15-5-2015)
2. www.ar.wikipedia.org (18-5-2016)
3. <http://www.flickr.com/photos/niggobrogga Atrium Commerzbank Tower>2-3-2013 .
4. www.nanotech-now.com(11-12-2014)

5. www.ibm.com (15-5-2015)
6. http://greendimensions.wikidot.com (12-4-2015)
7. www.usgbc.org/(10-11-2015)
8. http://www.breeam.org (15-11-2015)
9. www.energystar.gov/(17-11-2015)
10. http://profmohamedantar.blogspot.com.eg/2010/12/blog-post_8421.html (29-6-2016)
11. http://researcher.watson.ibm.com/ (26-1-2016)
12. https://old.uqu.edu.sa/page/ar/40409 (22-2-2015)
13. http://uqu.edu.sa/page/ar/55475- (5/9/2015)
14. http://www.dictionary.com/cgi-bin/dict.pl?term=nanotechnology(11-10-2015)
15. http://www.nanotechweb.org (10-9-2014)/
16. https://ar.wikipedia.org/wiki/(11-5-2015)
17. http://nano-products.blogspot.com.eg/2009/10/blog-post.html (1-10-2014)
18. http://www.nano-arabia.com (1-5-2016)
19. http://hovercollege.com/nanomax/Nanomax (7-5-2016)
20. http://nano-products.blogspot.com.eg/(12-5-2015)
21. http://www.so4all.com/news-action-show-id-6.htm (13-4-2015)
22. http://www.zbmu.ac.ir/page.php (15-2-2015)
23. http://nano-products.blogspot.com.eg/ (9-3-2016)
24. http://www.so4all.com/news-action-show-id-6.htm(1-2-2015)
25. http://ar.wikipedia.org - 5-2014
26. http://www.hazemsakeek.net/ar/(14-5-2015)
27. http://www.kuwaitgate.org/emu/Ar/Instruments_stereo_microscopes.html (14-5-2015)
28. http://oloommagazine.com/articles/articledetails (17-5-2016)
29. http://www.hazemsakeek.net/ (28-1-2016)
30. http://ceps.uokerbala.edu.iq/index.php/ (13-5-2015)
31. http://vb.arabsgate.com/showthread.php?t=544054 (25-4-2016)
32. http://www.hazemsakeek.com (3-6-2015)
33. http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=218220 (4-6-2015)
34. http://nano-products.blogspot.com.eg/2009/03/blog-post_09.html (16-5-2016)
35. http://www.emaratyah.ae/60311.html (16-5-2016)
36. http://hazemsakeek.com:80/vb/showthread.php?t=14238 (4-6-2015)
37. http://goobig.blogspot.com.eg/2015/06/nanotechnology.html (16-5-2016)
38. http://knol.google.com/k/saba-th/-/c66fnwuv03s8/5# (5-6-2015)
39. http://news.egypt.com/arabic/20090404254059 (5-6-2015)
40. http://www.aropec.com/ar/category/-/A0502.html (16-5-2016)
41. http://heshamsat.blogspot.com.eg/2014/06/blog-post.html(17-5-2016)
42. http://consct.blogspot.com.eg/2012/07/blog-post_9178.html (25-4-2016)

43. www.nanotech-now.com (30-5-2016)
44. http://www.kaisercenter.com/building.html (12-6-2016)
45. http://www.ara-pacis-museum.com(29-7-2016)/
46. http://airwaysnews.com/html/airplanes-and-airports/tokyo-narita-new-international-airport-terminal-photos-planespotting-and-history-narita-tokyo/terminal-1-curbside-at-tokyo-narita-(9-11-2015)
47. http://www.architekten24.de/ (2-8-2015)
48. http://www.kaldewei.de/service/unternehmen/ueber-kaldewei/kompetenzcenter-kkc.html (4-8-2016)
49. http://www.richardmeier.com/?projects=jubilee-church-2 (4-8-2016)
50. http://www.almorshedyprojects/BavariaTwon_overview.htm.accessed(7-5-2016)
51. https://en.wikipedia.org/wiki/Post_Tower (10-8-2016)
52. https://draftsman.wordpress.com/category/bim/(21-11-2016)
53. https://draftsman.wordpress.com/category/bim/(21-11-2016)
54. http://www.autodesk.com/solutions/bim(22-11-2016)
55. http://www.ecgsa.com/smartvillage(25-11-2016)
56. http://arabic.cnn.com/egypt-plans-new-capital(12-12-2016)
57. http://www.smart-villages.com/docs/gallery.aspx?catId=(22-11-2016)
58. http://www.mena.com.eg/en/projects.php?pid=46#p(25-11-2016)
59. http://www.ecgsa.com/smartvillage(25-11-2016)
60. http://en.wikipedia.org/wiki/Videoconferencing (22-11-2016)
61. http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_private_network(16-11-2016)
62. http://www.ecgsa.com/smartvillage(25-11-2016)
63. http://arabic.cnn.com/egypt-plans-new-capital(12-12-2016)
64.

ABSTRACT

The rapid technological development in various fields depends on the optimization of the technology, which has led to the emergence of nanotechnology, which have a profound technology impact in various fields, standards and concepts of nanotechnology technological and environmental architecture, and review the search for mechanisms of positive communication between modern technology and the building and the environment, through the application of the proposed methodology and followed for the development of existing buildings and new buildings environmentally compatible, which must be followed by the different parties to develop Architecture in Egypt

Nanotechnology in architecture between theory and practice

BY

ENG. NEAMA HASSAN ELSAYED OMAR

A Thesis Submitted to the

Faculty of Engineering - Cairo University

In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

DOCTORAL OF PHILOSOPHY

In

Architectural Engineering

FACULTY OF ENGINEERING - CAIRO UNIVERSITY
GIZA - EGYPT
2017