الاستدامة مدخل أساسي لتطبيق تكنولوجيا النانو*

دكتور/ محمد رضاعبدالله[١]، مهندس/ خالد هشام محمود إبراهيم فهمى[٢]

ملخص

تعتبرالاستدامة هي المدخل لتطبيق تقنيات النانو في التصميم المعماري وتمثل أهم المبادئ المكونة لفكرالعمارة النانونية التي شهدت تقدما ملحوظا في بدايات القرن الحادي والعشرين حيث تعتبر تكنولوجيا النانو أحدى التكنولوجيات الأكثر تأثيرا في شتى المجالات وبشكل خاص على مجال التشييد ولأن تحقيق الاستدامة من أهم اهداف العمارة النانونية لما لها من اهمية كبيرة على المستوى البيئي والاقتصادي والاجتماعي، فقد ظهرت العديد من التوجهات والجهود للحفاظ على النظام الحيوي الطبيعي من خلال تطبيق هذه التكنولوجيا التي تعرف بأنها التكنولوجيا القائمة على دراسة علم النانو والعلوم المرتبطة الأخرى لإنتاج المواد النانونية المتميزة في صفاتها والتي يمكن استخدامها في تطبيقات مختلفة، وسوف تتعرض الدراسة لمفهوم العمارة النانونية وتأثير عمارة النانو على البيئة المجتمعية والبيئية والاقتصادية ومدى ارتباطها الوثيق بفكرة الاستدامة، وخصوصاً مع الخطر المتزايد للتأثيرات السلبية للبنية العمرانية على النظام البيئي لكوكب الارض، بالإضافة الى التحديات الاقتصادية المتزايدة.

المصطلحات الدالة (النانو، العمارة النانونية، الاستدامة)

١ - مقدمة

يعبر مفهوم العمارة النانونية المستدامة عن فكر التوازن والحفاظ على الموارد وتنميتها وتطبيقه بقطاعات البناء والتشييد فى الدول المتقدمة، كانعكاس مباشر للحركة التكنولوجية العالمية نحو مستقبل افضل، تقدم العمارة النانونية[(١)] ثورة تكنولوجية جديدة للتحكم في المواد وخصائصها بشكل مستدام، كما تقدم فرصة للوصول لمباني ذات كفاءة بيئية فعالة فى استخدام الموارد من خلال نهج متكامل فى التصميم، فالمباني النانونية المستدامة تعمل على تعزيز الحفاظ على الموارد، بما فى ذلك كفاءة واستخدام الطاقة المتجددة والحفاظ على المياه، الى جانب الوصول لبيئة صحية ومريحة، وتخفيض تكاليف التشغيل والصيانة.

٢ - تحديد المشكلة البحثية

منذ بداية النصف الثانى من القرن العشرين وحتى الأن، حدثت تطورات هائلة ترتقى الى مرتبة الطفرات فى مجال التشييد بصفة عامة وظهر مفهوم العمارة النانونية معتمدا بشكل أساسى على مبادىء الاستدامة ومفهومها، لقد واكبت الحضارة الغربية ذلك التطور وكانت هى المحرك الرئيسى له وإنعكست بتطبيقاتها على جميع المجالات وأحدثت تغيرا كبيرا فى مجال العمارة، إل أنه يمكن ملاحظة العديد من أوجه القصور تكمن فى غياب تطبيق مفاهيم وتطبيقات العمارة النانونية مما يؤثر سلباً على كفاءتها من النواحى البيئية والإقتصادية والإجتماعية.

٣ - الفرضية العلمية للبحث

يرتكز هذا البحث على التكامل بين مفهوم الاستدامة وتكنولوجيا النانو مكونا نوعا من أنماط العمارة وهى العمارة النانونية، واستعراض اهداف تطبيقها ومدى تأثيرها الإيجابي على مختلف المجالات وبالأخص مجال البناء والتشييد.

٤ - العمارة النانونية Nano Architecture

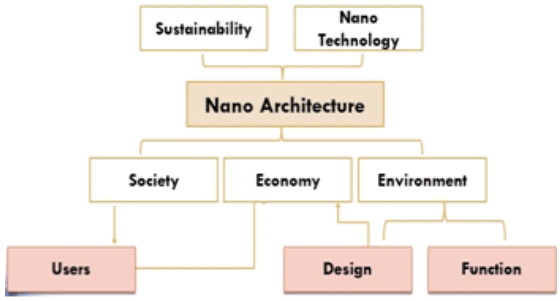
ظهرت العمارة النانونية نتيجة ادماج تكنولوجيا النانو مع العمارة وتأثيرها المستدام على هذا المجال والبيئة كما بالشكل رقم (١) من عدة اوجه وبذلك يكون الوصول للهدف من

* ورقة علمية من متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه

١ استاذ العمارة المساعد كلية الهندسة جامعة القاهرة

٢ - مدرس مساعد بقسم العمارة الأكاديمية الحديثة للهندسة والتكنولوجيا – القاهرة

تكنولوجيا النانو قد تحقق من استدامة المباني وبذلك نضمن مستقبل أفضل لمجال العمارة.



شكل رقم ١ - يوضح تأثير عمارة النانو على البيئة المجتمعية والبيئية والاقتصادية

المصدر : http://www.nanotechnology.com

٤ -١ - أهداف العمارة النانونية[١]

أ -تحسين الأداء البيئي والاقتصادي وتقليل متطلبات الطاقة.

ب - زيادة راحة الانسان داخل الفراغات الداخلية من خلال الوصول لدرجات الحرارة المثالية.

ج - الحصول على مبنى يتحكم في درجات الحرارة والرطوبة حسب الظروف المناخية.

د - المحافظة على سلامة النظام البيئي من خلال التقليل من كمية انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

٤ -٢ - انماط العمارة النانونية كما هو موضح بالشكل رقم (٢)

شكل رقم ٢ - يوضحالانماط الأساسية المكونة لعمارة النانو وامثلة لكل نمط - المصدر

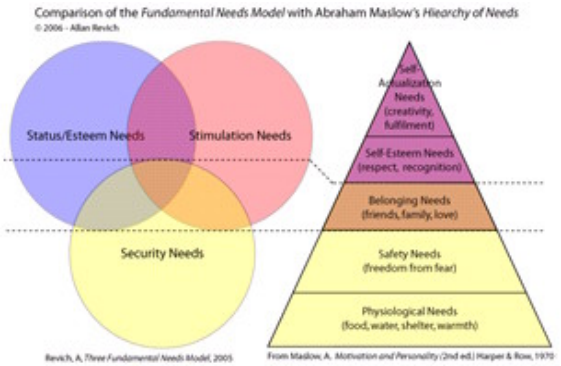
1-www.sustainbiity.com, 2-www.habitate.com, 3-www.digital-studio.com, 4-www.smarttech.com,5 , 6-www.greatbuildings.com

٥ - مفهوم الاستدامة

يعتبر من المفاهيم المستحدثة نسبياً في المجالات السياسية والاقتصادية والبيئية والاجتماعية التي اكتسبت اهتماماً عالمياً من خلال ما توصل له تقرير بروندتلاند "مستقبلنا المشترك"الصادر عن اللجنة الدولية للبيئة والتنمية (WCED) بالنرويج عام ١٩٨٧م بتعريف التنمية المستدامة [٢]، "هي التي تلبي احتياجات الحاضر دون التأثير على مقدرة الأجيال القادمة في الحصول على احتياجاتهم"، كما أن التعريف مبنى على مفهومين[٣] كما بالشكل (٣).

*** مفهوم الاحتياجات (Needs):** والتي تتضمن الحفاظ على مستوى الحياة المقبول لكل الناس.

*** مفهوم الحدود (Limits):** أي مدى قدرة البيئة على الاستيعاب لتحقيق احتياجات الحاضر والمستقبل.



شكل رقم ٣ - تدرج احتياجات الانسان طبقاً للاولويات نموذج ماسلو"

المصدر: http://www.thegoalfocusedway.com/?tag=needs

٥ -١ - الأبعاد الأساسية لتحقيق التنمية المستدامة[٤]:كما بالشكل رقم (٤)

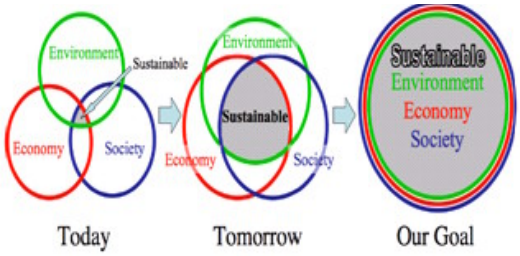
*** الاستدامة البيئية:**

تقليل الفاقد، تقليل الانبعاثات الضارة إلى البيئة، تقليل المؤثرات السلبية على صحة الإنسان، الاتجاه إلى المواد الخام المتجددة، التخلص من المواد السامة.

*** الاستدامة الاجتماعية:**

توفير الصحة والأمان لنطاق العمل، دراسة التأثيرات على المجتمعات المحلية.

*** الاستدامة الاقتصادية:** تقليل التكلفة من خلال تحسين الكفاءة والاستهلاك الأقل للطاقة والمواد الخام.



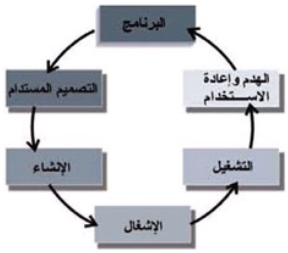
شكل رقم ٤ - التطور الزمنى الخاص بالعناصر الرئيسية في تكوين المفهوم الأساسي للتنمية المستدامة -المصدر:- www.sustainableschools.org

٦ - العمارة المستدامة Sustainable Architecture

تهتم العمارة المستدامة بوضع استراتيجية للبناء من الجهة البيئية باستخدام الطاقة المتجددة (طاقة الشمس، الرياح،...)[٥]، والمباني المستدامة تحقق التوافق بين الإنسان وبيئته كما بالشكل رقم (٥) من خلال الربط بين ثلاثة

عناصر أساسية وهي:

* كفاءة استخدام الموارد والمواد.
* التعامل الأمثل مع الظروف المناخية والاجتماعية السائدة.
* الاستجابة للاحتياجات البشرية المادية والاجتماعية مع الحفاظ على حقوق الأجيال القادمة[٦].



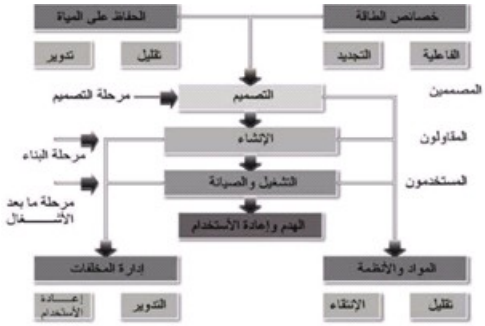
شكل رقم ٥ - دورة حياة المبنى الكاملة، تطبيق مبادئ العمارة المستدامة - المصدر: محسن محمد ابراهيم – العمارة المستدامة – المؤتمر العلميالاول - التنمية المعمارية والعمرانية والاستدامة

٦ -١ - المبادئ الأساسية للعمارة المستدامة

تعتبر المباني المستدامة مباني صديقة للبيئة لأنها تستهلك كميات أقل من الطاقة والمياه كما أن المقيم داخلها يظل بصحة جيدة وإنتاج وفير نظراً لوجود كثير من الإضاءة الطبيعية والتهوية الجيدة والقليل من الدهانات والمواد اللاصقة السامة.ومن أهم المبادئ للمباني المستدامة[٧].

* الحفاظ على الطاقة.
* التكيف مع المناخ.
* التقليل من استخدام الموارد المحدودة والمواد الجديدة.

تطبيق هذه المبادئ يقلل التأثيرالسلبي على البيئة الطبيعية والمشيدة، فالاستخدام المنطقي للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة للمباني يسهم في إنقاذ الموارد النادرة وتقليل استهلاك الطاقة وتحسين البيئة مع الأخذ في الاعتبار دورة حياة المبني كاملة، كما بالشكل رقم (٦)،(٧) (التصميم، الإنشاء، الإشغال، التشغيل، الصيانة، الهدم، إعادة الاستخدام، كذلك الجودة البيئية والوظيفية والقيم الجمالية)



شكل رقم ٦ - العملية التصميمية والعمليات المصاحبة للاستدامة - المصدر: www.arch.hku.hk/research/BEER/sustain

شكل رقم ٧ - دراسة العلاقات بين الانظمة المختلفة داخل المبنى(الطاقة الشمسية، ادارة المياه، ادارة النفايات، انظمة التبريد) - المصدر http:// www. solaripedia.com/13/ 304/ 3452/ sidwell_friends_wetlands_diagram.html

٧ - استراتيجيات التصميم المستدام للمباني[٨] كما بالشكل رقم (٨)،(٩).

شكل رقم ٨ - يوضح العناصر المكونة للتصميم المستدام - المصدر: www.gbbalgreen.org/docs/publication-82-1.pdf

شكل رقم ٩ - ملخص للمبادئ الأساسية لتحقيق المباني النانونية المستدامة وتعتمد العناصر المحددة باللون الأحمر بشكل خاص على تقنيات النانو المصدر:الباحث

٧ -١ - الهوية والظروف المحيطة Identity and Context

* تعتمد على المحيط الحيوي والنطاق البيئي والعلاقات مع الجيرانومراعاة تأثير البيئة المحيطة على شكل وكتلة المبنى كما بالشكل رقم (١٠).

شكل رقم ١٠ - يوضح العلاقة بين موقع المبنى المستدام والظروف المحيطة
المصدر: www.cabe.org.uk/desgin -review

* مراعاة توجيه المبنى لاستفادة القصوى من الإضاءة والتهوية الطبيعية.

* إدماج التصميم الشمسي السالب في العملية التصميمية لتوفير الإضاءة والتهوية الطبيعية.

* إدماج الأسقف الخضراء Green Roofs بالمباني والربط مع البيئة المحيطة.

* استخدام وسائل التظليل والأسقف فاتحة اللون لتقليل الأحمال الحرارية الناتجة عن التعرض للشمس.

٧ -٢ - اختيار الموقع Site Selection

يحدد الموقع كيفية التعامل معه والانظمة[٩] المستخدمة للاستدامة ويدخل في هذا دراسة ما يحيط به من مناطق مجاورة ومواصلات وموارد مائية[١٠].

٧ -٣ - شكل المباني Buildings Form

وهو الغلاف الذي يشمل المداخل الرئيسية والبيئة الداخلية للمبنى التي تلائم الوظيفة في الحاضر والمستقبل وتوضح العلاقات بين المداخل الرئيسية والفرعية والخدمات، مع مراعاة اختيار الجدران، الارضيات، الاسطح الموفرة للطاقة، التقنيات، المواد،مدى كفاءة النظام ومدى بقائه لفترات زمنية طويلة دون أدنى صيانة، مع الاخذ في الاعتبار ظروف المناخ المتغير حيث يبدو بشكل مختلف:

المناخ البارد

إن شكل المبنى يكون أكثر فعالية من جهة الطاقة فيكون مضغوطاً، ومعزول بشكل جيد، وعادة ما يكون متعدد الطوابق لتفادي الفقدان الكبير للحرارة من خلال السطح[١١].

المناخ المعتدل

إن استخدام المباني صغيرة الحجم نسبياً يعتبر الحل الامثل في الحفاظ على الطاقة، فمن خلال عدم استبقاء الحرارة يمكن تفادي الحاجة إلى استخدام تكييف الهواء.

المناخ الحار أو الرطب

يتطلب تفادي امتصاص أو اكتساب الحرارة من خلال استخدام الأنظمة الميكانيكية السليمة، وعمليات العزل.

٧ - ٤ - كفاءة الفراغات الداخلية Efficiency Interiors

توفير بيئة داخلية صحية تحفظ للمستخدمين قدرتهم على ممارسة أنشطتهم، وتحقيق المرونة مع احتياجاتهم الحالية والمستقبلية اعتمادا على تقنيات ومواد النانو وبالصورة التي تجعل المنتج البنائي في حالة حيوية وكفاءة باستمرار حتى تسمح بإعادة استخدامها لأغراض ووظائف أخرى[١٢].

٧ - ٤ - ١ مواد البناء

اختيار مواد بناء ذات تأثير بيئي معتدل أثناء مرحلتي التصميم والتنفيذ وأيضاً خلال عمليات الصيانة والتشغيل لتوفير بيئة صحية لمستخدمي المبنى، كما بالشكل رقم (١١)(أ، ب).

(أ)

(ب)

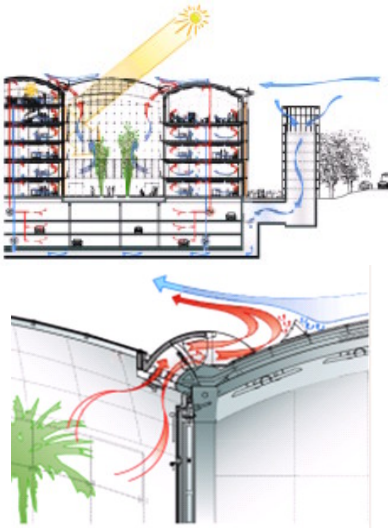
شكل رقم ١١(أ، ب) يوضح استخدام مواد طبيعية مستدامة اثناء انشاء مباني المدرسة وليس لها تأثير سلبي على البيئة- المصدر/http://www. wm. com/ sustainability/ pdfs/ 2010_ Sustainability_ Report. pdf

٧ - ٤ - ٢ - الكفاءة العالية الاداء في مجال التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

- ضمان توفير التهوية الطبيعية وتحقيق أنظمة التهوية للبيئة الداخلية، كما بالشكل رقم (١٢) وكفاءة أداء النظام مع مرور الوقت.

- تأمين البيئة الداخلية من الملوثات المؤثرة على الصحة

العامة للمستعملين كالبكتريا والفطريات وهذا يعتمد على الصيانة الملائمة للمواد.



شكل رقم ١٢ - يوضح استخدام تقنيات للتهوية بمبنى شركة لوفتهانزا بألمانيا وليس لها تأثير سلبي على البيئة - المصدر:
http://www.wm.com/ sustainability/ pdfs/2010_ Sustainability_ Report.pdf

٧ -٤ -٣ - الإضاءة Lighting

الإضاءة الطبيعية Day lighting

يعتمد على استخدام الضوء[١٣] وليس وهج الشمس، فعندما يتم توزيع هذه الأشعة بشكل متساو على الجدران وعلى الأسقف في غرفة ما فهي توفر مناخاً وإضاءة هادئة[١٤] شكل رقم (١٣).

شكل رقم ١٣ - يوضح توزيع الإضاءة الطبيعية العلوية في فراغات المكتبة
المصدر: www.globalgreen.org

٧ -٤ -٤ - الراحة الصوتية Acoustic Comfort

- الأداء الصوتي يعتبر جزءاً هاماً، فلا بد ان تقلل من عدد مرات صدى الصوت داخل الفراغات، وذلك من خلال تركيب أسطح عالية الكفاءة في امتصاص الأصوات بالسقف والجدران.

- إنشاء حواجز للصوت من جهة مصدر الضجيج حيث تقوم هذه الحواجز بامتصاص الضوضاء والتقليل من درجتها.

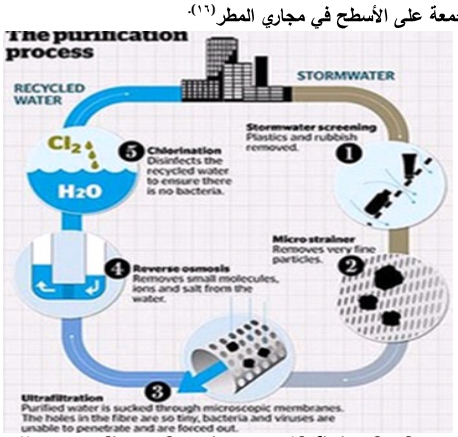
٧ -٤ -٥ - الراحة الحرارية Thermal Comfort

- توفير مستويات الراحة الحرارية بتصميم الغلاف الخارجي واختيار المواد النانونية التي تشكل الحوائط والأسقف لكي تحقق الراحة الحرارية للمستخدمين. استخدام مواد عازلة نانونية ذات كفاءة عالية للحفاظ على الطاقة الحرارية سواء بالفقد أو بالاكتساب.

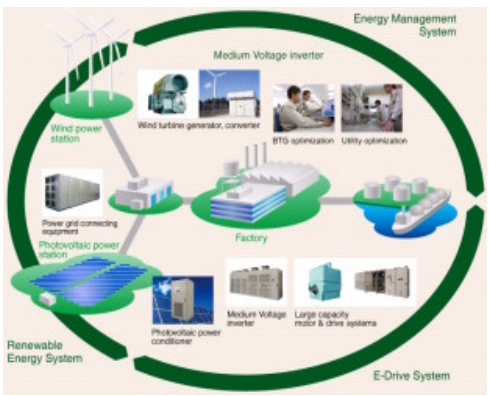
٧- ٥ - المصادر Resources

جدول رقم ١ - يوضح تصنيف المصادر وكيفية تحقيق الاستدامة بها - المصدر: الباحث

كفاءة وفعالية المياه Water Efficiency	ادارة النفايات Waste Management	كفاءة وفعالية الطاقة Energy Efficiency
تقضي تماماً على استخدام المياه الصالحة للشرب في عمليات الري وعملية البناء. فالمياه الصالحة للشرب يمكن العمل على اعادة توظيفها(إعادة تدوير المياه الرمادية والسوداء*)، من خلال استخدام المياه المعالجة أو المياه المجمعة على الأسطح في مجاري المطر[١٦].	وتهدف إلى تحقيق الاستفادة القصوى من المخلفات الصلبة وإعادة استخدامها مرة أخرى على صورتها أو استخدامها كمواد أولية تدخل في عمليات التدوير لإنتاج مواد أخرى مختلفة. تصنفهذه المواد على أساس: - النفايات الصلبة التي يتم التخلص منها عن طريق البلدية. - النفايات الناتجة عن اعمال الانشاء والهدم. - النفايات الناتجة عن الاعمال الصناعية والزراعية.	استخدام أغلفة المباني عالية الكفاءة[١٥] باختيار خامات نانونية بالحوائط والأسقف والعناصر الأخرى وتحقيق متطلبات العزل النانونى[١٧] والكفاءة والمتانة.



http://westerndisposalservices.com/defining-leed-categories-water-conservation/



http://energywall.in/category/energy-efficiency-in-industries/

* المياه الرمادية: هي المياه الناتجة عن استعمال الأدشاش وأحواض غسيل الأيدي والغسالات الأوتوماتيكية والتي يمكن معالجتها وترشيحها في مرشحات بيولوجية ليعاد استخدامها مرة ثانية في ري الحدائق أو حتى في صناديق الطرد في بعض الأحيان، والمياه السوداء: وهي المياه الناتجة عن استعمال المراحيض، أحواض المطبخ وغسالات الأطباق حيث تحتوي نسبة عالية من الملوثات البيولوجية.

٨ - تقييم معايير الاستدامه لمبنى مدرسة بنيامين فرانكلين– كريكلند– واشنطن وتوضيح مدى اسهام مواد النانو في استدامتها

جدول ٢ - مصفوفة التطبيق على مبنى مدرسة بنيامين فرانكلين الابتدائية – كيركلند – واشنطن - المصدر: الباحث

معايير التقييم	وصف تحليلي لمعايير التقييم
نظام ادارة المبنى	يغذى بالمعلومات عن طريق النظام العصبي "Nervous System Sensor " الذي يتكون من شبكتين من الكابلات خلال مجموعة من المجسات "
الاستجابة للتغيرات البيئة الداخلية والخارجية	من خلال انظمة التحكم بالمبنى (اضاءة، تهوية، تدفئة، عزل) وفقاً لما تمت برمجته لأداء وظائف محددة حسب المدخلات.
الهوية والظروف المحيطة	تم التصميم على اساس ربط الطلاب بالبيئة المحيطة بتوزيع الساحات بين الكتل البنائية لما تمثله ايكولوجيا للطلاب بمعرفة التطورات البيئية التي تحدث بدقة كاتجاهات الشمس والرياح والامطار والظلال.
	شكل رقم ١٤- المسقط الأفقي للمدرسة ومايحيطة من اعمال اللاند سكيب والملاعب تمثل الحرم المدرسي المصدر **Alan Ford,"Designing the Sustainable School", The Iimages Publishing Group, Australia, 2007**
تخطيط الموقع المتجاوب بيئياً	الموقع متجاوب بيئيا مع المدرسة فى العناصر البيئية الاتية: ١-استخدام مواد محلية وطبيعية للبناء لا تؤثر على البيئة ولا طبيعة الموقع الايكولوجية. ٢- استخدام تشطيبات شديدة التحمل وغير سامة وعديمة التأثير البيئى السلبى مثل ارضيات المطاط المرن ، الخرسانة المطبوعة ،تغطيات صوفية للحوائط وحوائط زجاجية معاد تصنيعها شكل رقم ١٥- يوضح مدى تكامل المدرسة مع البيئة المحيطة المصدر **Alan Ford,"Designing the Sustainable School", The Iimages Publishing Group, Australia, 2007**
شكل المباني	- تتبع هذه المدرسة النمط ذو الافنية المتعددة (Multi Court Type) حيث تم تجميع عناصر المدرسة حول اكثر من فناء مع تفريغ جزء من مباني الدور الأرضي للحصول على جزء مغطى من الفراغ الخارجي وتحقيق اتصال بين الفراغات الخارجية. - النظام الانشائى يقوم على نظام سبق التجهيز مع ادخال مواد ذات تأثير بيئى ايجابى فى البناء مثل ارضيات المطاط المرن، الخرسانة المطبوعة، تغطيات صوفية للحوائط، حوائط زجاجية معاد تصنيعها. - توجية الفراغات التعليمية هو اتجاه الشمال مما يزيد من افضلية المساحات التعليمية اثناء النهار لعدم وجود شدة فى الاضاءة او الوهج الشمسى. شكل رقم ١٦- يوضح مسارات الحركة الداخلية وكيفية تخديمها على الفراغات الدراسية مع ملاحظة ان الممرات تنتهى بمخارج ، كما يظهر فى الصورة استخدام مسطحات الزجاج المعاد تدويرة كقواطيع تغلق بها الفراغات الدراسية- المصدر: **Alan Ford,"Designing the Sustainable School", The Iimages PublishingGroup, Australia,2007**
كفاءة الفراغات الداخلية	من خلال مواد البناء: تم استخدام مواد بناء عديمة التأثير السلبي للبيئة وكفاءتها عالية مع مرور الزمن، ولاتحتاج الى صيانة دورية الا عند حدوث خلل. مثل الزجاج والخرسانة المطبوعة وارضيات المطاط المرن. من خلال التهوية: الاعتماد على التهوية الطبيعية بجميع الفراغات عن طريق النوافذ والابواب بالإضافة الى وجود نظام اتوماتيكى للتحكم فى جودة الهواء الداخلى وتنقيتة من غاز ثانى اكسيد الكربون (CO^2) مما يوفر الطاقة المستخدمة للتهوية والتكيف. تم توجية المبانى نحو الشمال للاستفادة من أكبر قدر من التهوية والاضاءة الطبيعية.و وجود اجهزة تحكم لفتح وغلق النوافذ داخل الفراغات مع وجود ملاقف هوائية لتحديد وادخال الهواء المحبب الى داخل الفراغات التعليمية شكل رقم ١٧- يوضح لقطة تفصيلية توضح طرق استخدام الاضاءة الطبيعية داخل الفراغات سواء الدراسية او الرياضية المصدر: **Alan Ford,"Designing the Sustainable School", The Iimages PublishingGroup, Australia,2007**
كفاءة الفراغات الداخلية	من خلال البيئة الضوئية: ١ - الإضاءة الطبيعية : تتم بتوجيه المباني نحو الشمال للاستفادة من الاضاءة الطبيعية مع تواجد مساحات كبيرة من الزجاج بالواجهات الشمالية والجنوبية لإدخال ضوء النهار الطبيعي مع امكانية اعتام الواجهة لمنع دخول مستويات الاضاءة العالية الى الفراغات الدراسية وضع كاسرات شمس متحكم بها أتوماتيكي بواسطة الحاسب الآلي والتي تتحرك مع زوايا ميل الشمس. ٢-الاضاءة الصناعية: تستخدم نظم الاضاءة الصناعية التى تعمل بشكل متقدم على تشغيل وايقاف التشغيل طبقاً لمبدأ(اضاءة بدرجة اكبر او اقل More Light or (Less Light) بدلاً من استخدام مفاتيح التشغيل والايقاف البسيطة بالإضاءة التقليدية . توجد مجسات للإحساس بشاغلي الفراغات الدراسية (لتوفير الطاقة) . من خلال كفاءة البيئة الحرارية: ١-التقنيات الطبيعية المستخدمة لتحقيق مستويات الراحة الحرارية وتشمل: - وجود تقنيات خاصة بزراعة الاسطح لتقليل الحمل الحراري. - استخدام الملاقف لإدارة الهواء وإدخاله الى الفراغات الدراسية مما يحقق الراحة الحرارية. ٢-التقنيات الميكانيكية للتبريد المستخدمة لتحقيق مستويات الراحة الحرارية: استخدام مواد عزل نانوية بالحوائط الخارجية VACCUM PANEL INSULATION لخفض درجات الحرارة والوصول الى مستويات الراحة الحرارية. من خلال كفاءة الراحة الصوتية: يقع موقع المدرسة خارج المدينة مما يوفر حماية من الضوضاء. كما تم زراعة الافنية والساحات لتوفير العزل الصوتي داخل الفصول.
	شكل رقم ١٨ - قطاع طولي يوضح كيفية استخدام المعالجات البيئية للتهوية داخل المدرسة - المصدر: **Alan Ford,"Designing the Sustainable School", The Iimages PublishingGroup, Australia,2007**
المصادر Resources	انظمة تقليل الاشعاع الشمسي الغير مطلوب (استخدام وسائل تظليل للحماية من اشعة الشمس): وضع كاسرات شمس تتحرك اتوماتيكي مع زوايا ميل الشمس بواسطة الحاسب الآلي تقنيات ادارة المياه ومعالجاتها: استخدام نظم لتقليل استهلاك المياه للحافظ على ٦٠,٠٠٠ جالون من المياه في العام الواحد ووضع طرق خاصة برى النباتات باستخدام الري بالتنقيط وإمكانية إعادة المياه الخاصة بالصرف بعد تنقيتها في ري النباتات.

٩ - النتائج

١ - يوفر تكامل المواد النانونية مع الاستدامةالعديد من المزايا البيئيـة والاقتصـادية المتعلقـة بكفـاءة الطاقـة والحفـاظ علـى الموارد التـي هـي مبدأ أساسـي من مبـادئ الاستدامة ،حيث تساعد في الحد من التلوث البيئي وتأثيره على تغير المناخ.

٣ - تظهر مواد النانو خصائص مميزة عن نظيرتها من المواد التقليدية في مجال الاستدامة و لتحقيق الاستدامة في المبنى ، يلزم تطبيق عناصر الاستدامة وهى:

أ - الهوية والظروف المحيطة،

ب - اختيار الموقع،

ج - شكل المباني وتوجيهها مناخيا،

د - كفاءة الفراغات الداخلية من خلال (مواد البناء، التهوية، الاضاءة، الراحة الصوتية، الراحة الحرارية).

هـ - المصادر وكفاءة ادارة الموارد (المياه، النفايات، الطاقة).

١٠ - التوصيات:

١ - ادخال التعديلات الخاصة بالاستدامة ومعايير تواجدها داخل قانون البناء الموحد فى شكل مواد تحدد العلاقات بين الدولـة والمبـاني وكيفيـة مراجعاتهـا وتقييمهـا ومتابعـة اعمـال التشييد والتشغيل وكفاءة القياسات البيئية للموقع المحيط من تحديد مدى التأثير البيئي للمباني على البيئة على نحو ينظمه القانون.

٢ - يجـب مراعـاة الاحتياجـات البيئيـة المسـتقبلية للمبـانى والمنشات والتأكيد على الاستفادة من توظيف مواد النانو التى تعمـل علـى تـوفير الطاقـة والحفـاظ علـى البيئـة لتحقيـق مبـدأ الاستدامة.

SUSTAINABILITY AND NANOTECHNOLOGY APPLICATIONS

Dr. Mohammed Reda Abdullah, Eng. Khaled Hesham Mahmoud

ABSTRACT:

Sustainability is the gateway to the application of nanotechnology in architectural design and represents the most important principles of nanotechnology architecture, which witnessed remarkable progress in the early 21st century. Nanotechnology is one of the most influential technologies in various fields, especially in the field of construction. Because of its great importance on the environmental, economic and social level, there have been many trends and efforts to preserve the natural vital system through the application of this technology, which is known as technology based on the study of science and other related sciences for the production of nanotubes in their properties that can be used in different applications. This study examins the concept of nanoscale architecture and the impact of nanoscale on the community, environmental and economic environment and its close association with the idea of sustainability, especially with the increasing risk of the negative impacts of the urban structure on the Earth's ecosystem.

١١ - المراجع

١ -جمال احمد عبد الحميد "تكنولوجيا النانو ودورها في تحقيق الاستدامة من خلال تطوير مواد وأساليب الانشاء"، بحث منشور، جامعة المنيا، ص ٣.

2- Dr Nihal Mohamed Maarouf. "An Approach to Housing in new Communities, Implication for Socially&Humanly Responsive design ". Unpublished PhD Thesis at the Architecture Department, Faculty of Engineering, Cairo Univ., Giza, Egypt. (2001), p.27.

3- World Commission on Environment and Development. "Our Common Future". Oxford University Press, New York, (1987), p.4.

٤ - امل كمال محمد شمس الدين،" ترشيد استهلاك الطاقة فى مرحلة تشييد المبنى"، رساله ماجستير، جامعة القاهرة،٢٠١٦.

5- www.arch.hku.hk/research /BEER/sustain.com, Accessed 2017.

6- Alan Ford,"Desgning the Sustainable School",The Iimages PublishingGroup, Australia,2007p80.

7- www. Sustainablebuildings .com

8- USGBC, "Green Building Research "(April 2009), www.us-gbc.org/display, pay.aspx? cmspageid = 1718, accessed 2017.

9- Walk to school in the USA, "why walk or bicycle to school? Talking point", June 4, 2009, www.walktoschool.org/downloads/wts-talking-point-2009.doc, accessed June,2017.

10- Kwang Young Jeong, (2006), Educational Facilities Book, Archiworld Co.Ltd.. page 119,http://www. archiworld-pa.com

11- John Sorrell CBE Chair, (2007),"Commission for Architecture and the Built Environment", www.cabe.org.uk/design-review/schools/site-plan-questions, Accessed2017.

12- Ercolani, E,''Nano Material for Archchitecture",Department of Industrial Engineering ,Master team, Rome, Italy, 2016.

13-Heschong Mahone Group," Daylighting in Schools: Reanalysis Report", California Energy Commission Technical report, Oct 2003, www. Newbuildings.org/downloads/final attachments/A-3_Daylighting Schools_2.2.5.pdf, accessed 7-2017.

١٤ - سيد مرعي منصور،" نحو منظومة متكاملة لتطوير استخدام مواد البناء"، رسالة ماجستير، هندسة المطرية، جامعة حلوان،,٢٠١٠

١٥ - عيسى، محمود احمد احمد،" الطاقات المتجددة والتصميم العمراني المستدام "، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية،,٢٠٠٤

١٦ - محمد اسامة محمد رسمي،" دراسة لتحويل المدارس الثانوي الى مدارس مستدامة "، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١١.

١٧ - م.محمود عطية محمد على، "تطبيقات تقنية النانو على الزجاج ومدى تأثيرها على كفاءة استخدام الطاقة في المباني الإدارية"، رسالة ماجستير كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١٤.