Journal of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 8, No. 28, July 2013, 1387 - 1402

المحتوى البيئي للبناء وأثره على العمارة (دراسة للخلفيات – الأسباب – التقنيات)

Environmental Context for Building and Its Impact on Architecture (Study of The Backgrounds - Reasons – Techniques)

د/الفت عبد الغنى سليمان حلوه

مدرس – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – المطرية -جامعة حلوان .

olfat_hlwa@yahoo.com - OLFAT_HELWA@m-eng.helwan.edu.eg

Abstract

The latter few years, has been characterized by a information revolution reflected deeply on the architecture, both in conceptual or in the methods which has had the greatest impact on the development of theories and update the language configuration in architecture in more than one direction, and the diversity of research in the selection of the Context of environmental and perimeter building is different, so that the name of Architecture called depending on the location and environmental Context such as mobile architecture ideas , architecture underground , underwater architecture , Floating Architecture, outer space , space Architecture and Virtual Reality Architecture. The research study and monitoring of the current changes in the Context of the building and its impact on future changes in architectural design

As the research study construction in these environments, whether selected Context Enviro has historic Dimension or construction in the Context of the ideas developed, and to what extent we need these environments to interact with the building the future, and now, you need to shift away from construction in the ground and select sites and other environments or just review the technical development and information, and does architecture need for these solutions and trends or to build on the land sufficient to create interactive environment goal sustainability of life on Earth. Raises Find questioned the reasons for choosing this Context and go to it, whether in response to climate & environmental changes or showing of Technology.

Key words: Environmental Context, Mobile Architecture, underground Architecture, under water Architecture, Floating Architecture, space Architecture and Virtual Reality Architecture.

الملخص:

تميزت السنوات القليلة الماضية بثورة تكنولوجية ومعلوماتية انعكست بعمق على العمارة سواء فى المفاهيم أو فى الأساليب مما كان له أكبر الأثر فى تطوير النظريات و تحديث لغة التشكيل فى العمارة فى أكثر من اتجاه ، وتنوع البحث فى اختيار محتوى بيئى ومحيط بناء مختلف ، حتى أن مُسمى العمارة يُطلق تبعاً للمكان والمحتوى البيئى مثل أفكار العمارة المتنقلة والعمارة تحت الارض وعمارة تحت الماء و العمارة العائمة وعمارة الفضاء الخارجى وأخيراً عمارة الفضاء الافتراضى ، ويقوم البحث بدراسة ورصد التغييرات الحالية فى محتوى البناء وتأثيرها على التغييرات المستقبلية فى التصميم المعماري . كما يقوم البحث بدراسة البناء فى هذه البيئات سواء كان إختيار محتوى بيئى له بُعد تاريخى أو محتوى ذو أفكار مستحدثة ، وإلى أي مدى نحتاج لهذه البيئات للتفاعل مع عمارة المستقبل ، وحالياً ، هل نحتاج إلى التحول عن البناء فى الأرض واختيار مواقع وبيئات أخرى أم فقط استعراض التطور التقنى والمعلوماتى ، وهل العمارة تحتاج لهذه الحلول والاتجاهات أم البناء على الأرض كافى لخلق بئية متفاعلة هدفها استدامة الحياه عليها. ويحاول البحث الوصول إلى أسباب اختيار هذه البيئات والتوجه إليها سواء كرد فعل للتغيرات المناخية والبيئية أو كاستعراض للتقنية ، ومدى تأثيرهذا المحتوى البيئى على العمارة بكافة مستوياتها بدأً من مستوى الفراغ ثم مستوى المبنى ومنه إلى مستوى العمران.

الكلمات المفتاحية :

محتوى البناء ،عمارة متنقلة ،عمارة تحت الأرض ،عمارة تحت الماء ،عمارة عائمة ،عمارة فضاء خارجى ،عمارة فضاء افتراضى .

١-المقدمة:الإشكالية ،الاهداف ،المنهج:

١-١- إشكالية البحث:

العمارة تكاد تكون الفن الوحيد الذى يكون محيطه الخاص جزءاً من تكوينه الإبداعى ، فالفراغات المقفلة الداخلية والمحيطية الخارجية هما جزءان متكاملان لمنتج واحد يخدم المضمون والشكل المعمارى ، والفراغات الداخلية هى امتداد بصري ومادي إلى الفراغات المحيطة الخارجية. وقد وفرت مثلاً إمكانات الزجاج التكنولوجية والحوائط المنطبقة احتمالات الامتداد الانتفاعى والبصرى بين الفراغات الداخلية ومحتوى البناء. ونتيجة التطور الحادث فى الكرة الارضية وتأثرها بالاحتباس الحرارى والتغيرات البئية والمناخية انعكس ذلك على المحتوى البيئى للبناء ومنه على العمارة ، ومن هنا جاءت الحاجة لرصد البيئات المتاحة للعمارة واختيار البديل - سواء بالتكيف مع البيئة بمتغيراتها أو بتغيير محتوى بيئة البناء وبالتالي التعامل مع المعطيات الجديدة والظروف المناخية والتوقعات المستقبلية لمدى تأثير التغيرات البيئة على المحتوى البيئى للبناء .

١-٢- الهدف من البحث: يسعى البحث لتحقيق الأهداف الآتية:

١. رصد مشكلات وأسباب تغيرات المحتوى البيئى ومحيط البناء.
٢. مناقشة بدائل المحتوى البيئى للبناء بعد دراسة الخلفيات و الأسباب و التقنيات لكل منها بما يتوافق مع معطيات الأوضاع القائمة والمستقبلية للعمارة.

١-٣- منهج البحث: قام البحث باتباع منهجين بحثيين لتحقيق أهدافه وهما كالآتي:

- **المنهج الوصفي التحليلي** : وفيه للتعرف على الأسس النظرية للفكر المحيطى البيئى ومحتوى البناء ورصد لأسباب التغير فيه ، من مسبباب وتغيرات مناخية وبيئية وجمالية أو أسباب تغيرات بفعل الإنسان سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ومدى تأثر المحتوى البيئى للبناء.

- **المنهج التحليلي الإستنباطي :**

وقد تم إتباعه فى الدراسة التحليلية النقدية لأنواع المحتوى البيئى للبناء وذلك بدراسة كل محتوى بناء من حيث الخلفيات التاريخية لهذا المحتوى والأسباب التى دعت للبناء فيه ، والتحديات التى تواجه المعمارى سواء بالنسبة لحياة الفرد فيه من توافر الهواء والماء والغذاء والطاقة ودراسة الجانب النفسى لمستخدمى هذا المحتوى البيئى والتقنيات المُتبعة لآداء المبنى من حيث أُسلوب الإنشاء وطرق الاتصال والحركة لهذا المحتوى ، بهدف الوصول لمدى تاثيرهذا المحتوى البيئى على العمارة بكافة مستوياتها بدأً من مستوى الفراغ ثم مستوى المبنى ومنه إلى مستوى العمران .

٢- الفكر المحيطى البيئى ومحتوى البناء وتغيراته :

٢-١ مفهوم الفكر المحيطى البيئى ومحتوى البناء وتغيراته :

العمارة تتداخل مع المحيط العام – طبيعياً كان أو مشيداً – بدرجات متفاوتة عبر التاريخ .وأخيراً تبنت الهدف الحضارى الذى يضمن التفاعل المفيد والجمالى بين البيئة المشيدة والبيئة الأيكولوجية والمخلوقة وتكامل الأجزاء المشيدة مع بعضها البعض. و تهدف أفكار العمارة إلى الوصول إلى التوافق الحضارى عن طريق الإبداع الفنى الموضوعى العمرانى من خلال الاتجاهات التى تهدف إلى التشكيلات الجديدة الجميلة والمبهرة أو المتواضعة أو المختفية تحت الأرض أو الشفافة أو المتقاربة فى مكان والمتباعدة فى مكان آخر ، والتى تُمثل أقل تأثير سلبى موضوعى وشكلى مع المحيط الطبيعى قروياً كان أم صحراوياً أم شاطئياً ...إلخ .والمحيط البيئى المحلى مصدر غنى من مصادر الشكل الذى يضمن المحافظة على تتابع واستمرارية التكوين العام . وهناك النظرة الجديدة إلى الشكل المعمارى كمكمل للمحيط والمحدد له مثله مثل الشجر والنباتات فى تنسيق الموقع . والكتل المعمارية فى هذه الحالة تتشكل إستجابة للنحت الطبيعى لتتجاوب مع تضاريسه ومكوناته .

وقد وعى الإنسان بمختلف بيئاته المخلوقة والمشيدة عمرانياً وصناعياً إلى أن مشاكلها عالمية وأن مواجهتها يجب أن تكون مشتركة دولية . و هذا الوعى قد وجه الفكر التخطيطى إلى أهمية المحددات البيئية فى التصميم على المستويات المحلية. وقد أبدع المصممون فى التحكم البيئى بإخضاع المحيط وتشكيله وتنظيمه للإحتياجات الفسيولوجية والجمالية للمستخدم [١].

٢-٢ أسباب التغيرات :

تعددت أسباب تغيرات المحيط البيئى من تغيرات مناخية وبيئية و التأثر بالاحتباس الحرارى وتغيرات بفعل الإنسان وعدم تعامله مع البيئة بحذر سواء عند استعراضه للتقنية فى العمارة متحدياً الطبيعة أو فى تدميره للبيئة بفعل الحروب.

وتغير المناخ هو أي تغير مؤثر وطويل المدى في معدل حالة الطقس يحدث لمنطقة معينة. ويشمل معدل درجات الحرارة ، معدل تساقط المطر ، وحالة الرياح. هذه التغيرات تحدث بسبب العمليات الديناميكية للأرض كالبراكين، أو بسبب قوى خارجية كالتغير في شدة الأشعة الشمسية أو سقوط النيازك الكبيرة ،ومؤخراً بسبب نشاطات الإنسان. .لقد أدى التوجه نحو تطوير الصناعة إلى حرق مليارات الأطنان من الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة. وأطلقت غازات تحبس الحرارة كثاني أوكسيد الكربون وهي من أهم أسباب تغير المناخ. وتمكنت كميات هذه الغازات من رفع حرارة الكوكب إلى ١.٢ درجة مئوية مقارنة بمستويات ما قبل الثورة الصناعية.

و من المتوقع أن تؤدي العواقب المالية للتغير المناخي إلى تجاوز إجمالي الناتج المحلي في العالم مع حلول العام ٢٠٨٠. وخلال ٥٠ عاماً سيرتفع عدد الذين يعانون من نقص مياه الشرب من ٥ إلى ٨ مليارات شخص. وتقلص المخزون الغذائي ،وتراجع خصوبة التربة ، وتلقائياً سيزداد بشكل غير مباشر استخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي سيتفاقم التلوث السام.

ويُعد التصحر من أخطر المشكلات التي تواجه العالم وخاصة القارة الإفريقية. ويخلق التصحر جوًّا ملائمًا لتكثيف حرائق الغابات وإثارة الرياح ، مما يزيد الخطر على أكثر موارد الأرض أهمية ألا وهو الماء. وحسب تقرير الصندوق العالمي للطبيعة (World Wide Fund for Nature) فقدت الأرض حوالى ٣٠ % من مواردها الطبيعية ما بين عامي ١٩٧٠م و١٩٩٥م، فى حين أعلنت وكالة ناسا الأمريكية أن السطح الجليدي لجزيرة غرينلاند بين منطقة القطب الشمالى والمحيط الأطلسى تعرض للذوبان[٢] شهر يوليو٢٠١٢ وقد حدث بمساحة أكثر اتساعاً مما تم اكتشافه عبر ثلاثة عقود من المراقبة بالأقمار الصناعية. وقد زادت المساحة التي تعرضت للذوبان من ٤٠ %من سطح الجليد إلى ٩٧ % خلال ٤ أيام.

٢-٣ محاور مواجهة تغيرات المحيط البيئى ومحتوى البناء :

أ- موارد الطاقة النظيفة للحد من تغيرات المحيط البيئى ومحتوى البناء:

بما أن حرق الوقود الأحفوري هو المصدر الأساسي للتلوث فينبغي أن نقلص اعتمادنا على النفط كمصدر أساسي للطاقة. و استخدام الحلول البديلة وموارد الطاقة المتجددة كالشمس والهواء والأمواج والحرارة الجوفية والرياح والهيدروجين والكتلة الحيوية مصادر فاعلة وتحترم البيئة لتوليد الطاقة المطلوبة . وتطبيق هذه الحلول لن يغير أنماط حياة الأفراد ، بل سيخولهم الدخول إلى عصر جديد من الطاقة والنمو الاقتصادي وفرص العمل والتطور التكنولوجي والحماية البيئية[٣].

ب-استخدام الحلول البيئية والتقنية والذكية للتعامل مع محتوى البناء المتغير :

من الأفكار الصائبة التى حققت نجاح هى الاستعانة أولاً بالتصميمات الخضراء صديقة البيئة ثم تستكملها بالوسائل التكنولوجية الذكية والتى تتحول إلى أقل تكلفة إقتصادية على المدى البعيد .أو بالاستعانة بالتقنية لتحقيق الأفكار المستحدثة كالتصميم المعمارى فى محتوى بيئى للبناء كعمارة الفضاء مثلاً .

٣- أنواع وتصنيف العمارة تبعاً للمحتوى البيئى للبناء :

١-٣ عمارة الارض:

- **الخلفيات :** منذ بدء الخليقة يُعتبرسطح الأرض المحتوى البيئى الأساسى للبناء .

- **الأسباب :**أن عمارة الأرض من العبادات التى تقربنا إلى الله عز وجل بل إن قضية إعمار الأرض تأتي كقضية أساسية من قضايا الدين، وكهدف من أهداف خلق الإنسان، وكسببٍ مباشر لمعيشة الإنسان على سطح هذا الكوكب (الأرض). قال تعالى:"...هُوَ أَنْشَأَكُمْ مِنَ الأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا..."[٤] [هود: ٦١].

- **التحديات والتقنيات :**سواء بالنسبة **لحياة الفرد** من الاحتياجات الأساسية للحياة من الهواء و الماء والغذاء والطاقة ، **و**الجانب النفسى ،أو بالنسبة **لآداء المبنى** من أسلوب الإنشاء وكيفية الإتصال والحركة بين عناصر المبنى وعلاقة المبنى بما حوله من مبانى ومحتوى بيئي محيط ، كل هذه العناصر متاحة لإعمار الأرض لكن تغيرات المحيط البيئى أثرت على أدائها.

- **أثر المحتوى البيئى للبناء على العمارة :** اتجهت حالة البيئة فوق سطح الأرض أخيراً إلى التدهور بما يتبع ذلك من تأثير على الصحة والراحة الإنسانية وعلى سريان الحياة الطبيعية. وقد اجتمعت فوق سطح الأرض مظاهر مناخية مقلقة نشأت عن البيئية الطبيعية والعمرانية المتدهورة كازدياد الأتربة فى المناطق الزراعية والصحراوية مما تسبب فى حجب حرارة الشمس وانخفاض الحرارة شتاءاً انخفاضاً كبيراً. وفى نفس الوقت تسبب التطور التكنولوجى فى رفع درجات الحرارة لكثير من المناطق على سطح الأرض ، كل هذه المظاهر تسببت فى اضطراب الحياه والأجواء على الأرض.

٢-٣ العمارة المتنقلة:

- **الخلفيات :**الخيام أقدم عمارة متنقلة ، وفى العصر الحديث ظهرت في انجلترا عام ١٩٦١م مجموعة من المعماريين أطلقواعلى أنفسهم اسم مجموعة الأرشيجرام "Archigram " ومن مؤسسيها (بيتر كوك Peter Cook ، ديفيد غرين David Greene ، مايكل ويب Michael Webb)، وانضم إليهم (رون هيرون Ron Herron ، وورن تشوك Warren Chalk ، دنيس كرمبتون Dennis Crompton) ، كما فكروا فى عمارة متنقلة من منشآت ضخمة أقرب إلى الروبوت ، وهى تتحرك على قوائم إسطوانية مائلة اماماً وخلفاً وترتفع أعلى وأسفل عن طريق تداخل الإسطوانات التليسكوبية[٥].

- **الأسباب :**عبّرت الطبيعة مؤخراً عن غضبها بصورة فيضانات وأعاصير وبراكين وزلازل ومد مثل "تسونامي" حيث تحرك الطبقات الجوفية حوالي ٢٠ متراً، وبلغ عدد القتلى ١٢٧ ألف قتيل و٣٧ ألف من المفقودين[٦]،وفي أندونيسيا يُمكن إحصاء ١٣٠ بركاناً ناشطاً أدت إلى تهجير ١٥٠ ألف ،فالعدد المرتفع جداً للضحايا ليس محتوماً بالضرورة فالمحصلة ترتفع كلما إقتربت الكارثة من مناطق الكثافة السُكانية . ففي آسيا الشرقية يعيش ٧٠% من السكان في المناطق الساحلية حيث يجدون غِذاءهم ومواردهم. وهناك العديد من الكوارث التي لاتحرك كثيراً طاقات المساعدة مثل الفيضانات المتكررة أوالجفاف والتصحر ومعظمها تضرب البلدان النامية. إلى جانب الكوارث الناتجة من فعل الإنسان من دمار للبيئة والحروب و حقول

الألغام ، والنتيجة متشابهة لما تحمله من آثار مدمرة للمباني وللإنسان[٧]، فتظهر الحاجة إلى وجود عدة خدمات متنقلة من وحدات سكنية و طبية وتعليمية بمثابة مجتمع مؤقت لمنكوبي الكوارث لتَدارك الكارثة وإزالة آثارها ، ويُعد أهم عنصر في عملية الإغاثة هو الزمن والسرعة في التنفيذ ، ويختلف نوع وشكل المسكن حسب الإمكانيات المتاحة للهيئات وحجم الكارثة وطريقة الوصول إلى المنطقة المتضررة [٨].

ويُمكن إستخدام هذا النوع من العمارة في إنشاء مجتمع سكني مؤقت للعاملين في مجال مثل التعدين أو الخبراء في مجال الأبحاث والإستكشافات سواء أثرية أو جيولوجية في المناطق النائية . ويُراعي في الوحدات إختيار خامات تتناسب مع طبيعة المنطقة ونوع التربة ومدى تحملها ومدى توافر هذه الخامات و إنتاج الوحدات متنقلة سابقة التجهيز محلياً وأن تكون إقتصادية وعمل معالجات أثناء البناء لزيادة القدرة على التحمل والعزل ومقاومة الحرائق مثل عمارة البوص[٩].

أ- مثال مشروع **مبانى الوحد ات المستدامة الريفية 'Rural Space'** ،صممه فيليب كرو Philip Crewe ، الفراغ الريفي [١٠] هو فكرة لخلق فراغات ووحدات معيشة مؤقتة لتنشيط السياحة البريطانية.

- **التحديات والتقنيات:** بالنسبة **لحياةالفرد:**

الهواء والماء والغذاء: متاح فى البيئة المتنقلة التي تحتوي على الوحدات .

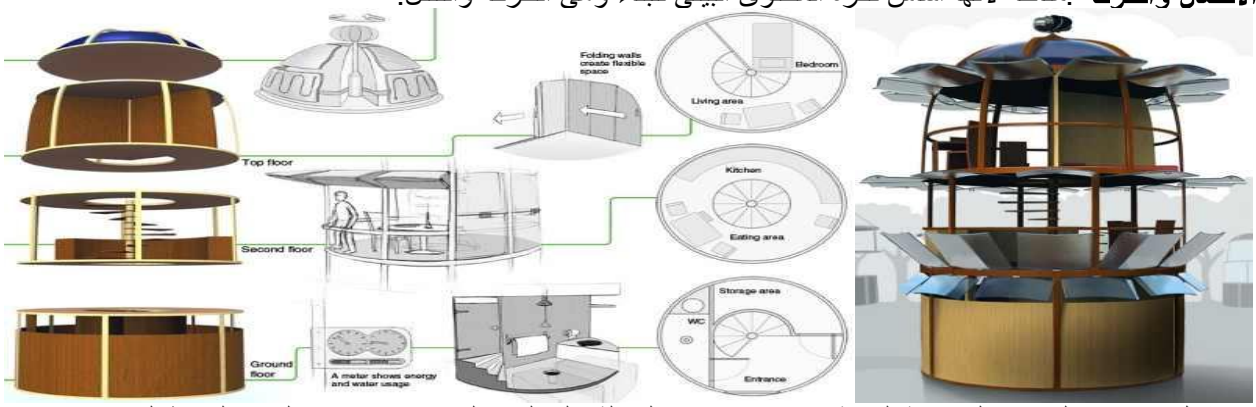
الطاقة : البرج أو الوحدات تُحقق الاكتفاء الذاتي من الطاقة القادمة من التوربينات والألواح الشمسية ، وسخانات المياه الشمسية توفر المياه الدافئة للاستحمام. دورات المياه تستخدم بطريقة لا تتطلب تدفق وطرد المياه . وتُدفن خزانات للمياه المُعاد استخدامها وخزانات للصرف الصحى تُستخدم كسماد عضوى في الأرض ، أو تكون متصلة بخزانات سطح مؤقتة.

الجانب النفسى : القدرة على فتح الجدران والتوجيه على مطلات الريف ، مما يعزز من دوره كآداة لتنشيط السياحة بخلاف المنازل التقليدية ، لكنها تصلح للعطلات أكثر منها وحدات ومجتمعات دائمة تتسم بالاستقرار.

- **آداء المبنى**

الإنشاء: الوحدات مصنوعة من مواد مستدامة و محلية. تصميمه يُعني بالحد الأدنى من التأثير ويمكن وضعها في أماكن لايمكن للبيوت التقليدية أن توضع فيها، وكونها هيكل مؤقت فإنه لاتضر تخطيط الحديقة.وهي سهلة الفك والتخزين والنقل .

الاتصال والحركة :متاحة لأنها أساس فكرة المحتوى البيئى للبناء وهى الحركة والتنقل.



شكل.١ يوضح الوحدات المستدامة الريفية 'Rural Space' المتنقلة والمعالجات لتتوافق مع محتوى البناء والمحيط البيئى (١٠)

ب- مثال مشروع **أول مركز متنقل فى العالم للبحوث[١١]في القارة القطبية الجنوبية** هالى ٦ Halley VI التابع لـ BAS ،تصميم بريطاني لشركة المعماريين بروتون هيو ، طُرحت مسابقة له عام ٢٠٠٤ م وتم تنفيذه ٢٠١٠م ،وتتكون من وحدات مترابطة زرقاء تشمل المختبرات والمكاتب ومحطات الطاقة وغرف النوم ،بينما توجد فى الوسط وحدة من طابقين للفراغات الاجتماعية. المحطة تسع ٥٢ من أفراد الطاقم في الصيف و ١٦ فرد فقط فى أشهر الشتاء عندما تنخفض درجات الحرارة تصل إلى – ٥٦ درجة. وهى مُقامة على طبقة جليد سمك ١٠٠ م فوق سطح البحر،أدت البيانات التي تم جمعها من محطة هالي ٥ إلى اكتشاف ثقب الأوزون في عام ١٩٨٥، فإنه ينشئ منارة للحياة المستدامة في المناطق القطبية للفت الانتباه إلى بعض من أهم العلوم التي أجريت على كوكبنا.

- **التحديات والتقنيات :**بالنسبة **لحياةالفرد : الهواء:** متاح فى المحتوى البيئى الذى يتنقل فيه ، **الماء والغذاء:** محدد نصيب للفرد في اليوم من الماء ٨٥ لترا لغسل والاستحمام، واستخدام المرحاض(المرحاض بالتفريغ الهوائى مثل ما يحدث على متن الطائرات) ،صناديق نفايات مصنعة لمعالجة المياه بنظام ضاغط وضمان الحد الأدنى من تأثير النفايات التي يتم حرقها أو نقلها بعيداً وإعادة تدوير مياه الصرف الصحي باستخدام المعالجات البيولوجية والأشعة فوق البنفسجية ، **الطاقة:** الجمع بين الحرارة ومصادر الطاقة في شكل مولدات الديزل باستخدام الكيروسين واستخدام أجهزة موفرة للطاقة

لكل الأغراض سواء التدفئة والتهوية والإضاءة واستعمال الأجهزة المنزلية. ويتحقق الأثر البيئي.في مجال الطاقة، باستخدام الطاقة الشمسية فى الصيف بالإضافة لإستغلال ذوبان الثلوج فى المياه اللازمة لاحتياجات المحطة فيمكن التقليل من استهلاك المياه

الجانب النفسى:يتم معالجته بالفراغات الاجتماعية لكن المبنى لا يصلح للإقامة الدائمة ، بالإضافة إلى أن طقس المحتوى البيئى القاسى لايحقق التوازن النفسى للفرد على المدى الطويل للإقامة.

- آداء المبنى

الإنشاء: المركز عبارة عن مجموعة من الوحدات على أرجل أو أعمدة هيدروليكية. وهي مصنوعة من الألياف الزجاجية (GRP) داخلها عازل رغوى ، ويتم رفع المبنى بشكل دورى لتفادى الدفن فى الجليد[١٢].

الاتصال والحركة: كل وحدة تعتمد على أرجل أو أعمدة هيدروليكية للتعامل مع مستوى الثلوج المتساقط ، وهذه الأعمدة لها زلاجات ضخمة للتنقل ، ويتم إحلال المركز كل ٢٠ عام. يُشترط أن تكون هالي VI محطة متنقلة استناداً إلى عدم القدرة على التنبؤ بالموضع الدقيق للكسور والانهيارات الثلجية والعواقب المرتبطة بها.

شكل .٢ يوضح مركز هالى ٦ Halley VI المتنقل للبحوث في القارة القطبية الجنوبية ،والتعامل مع محتوى ومحيط البناء الجليدى وتصميم الفراغات الداخلية (١١)

- أثر المحتوى البيئي للبناء على العمارة:

فكر العمارة المُتنقلة يصلح أكثر للمبانى المؤقتة والمهام الخاصة وبالتالى تأثيرهاعلى **مستوى تصميم الفراغ** يكفى كونه مرن وعلى **مستوى المبنى** فالتطور التكنولوجى ساهم فى تحقيق الإبداع والاستدامة معاً ، وبالنسبة **لمستوى العمران** فهو لا يعتمد على البيئة ومحتوى البناء بها نظراً لأنها متغيرة ولكنه يعتمد على تصميم الوحدات وقابلية تكرارها ونقلها.

٣-٣ العمارة تحت الارض

غالباً ما تُطلق كذلك على تغليف أسطح المباني بغلاف من التربة وهى الفراغ الذي نشأ نتيجة مزاولة الإنسان لأي نشاط عمراني تحت الأرض. ويمكن تقسيم أنماط المباني هنا إلى نوعين رئيسيين:

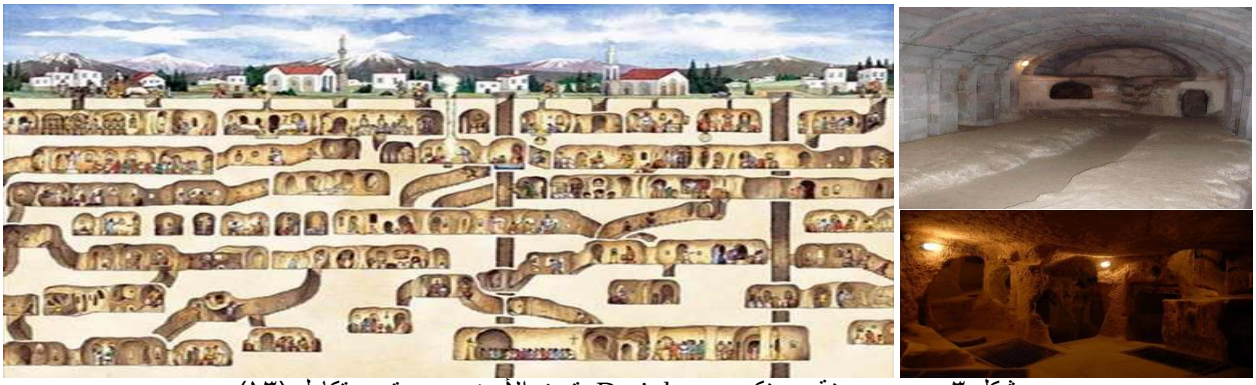
١- مبنى بالكامل تحت الأرض بما في ذلك الفناء الداخلي كما في مطماطة بتونس وغريان بليبيا.

٢- مبنى جزئياً في باطن الأرض نظراً لصلابة الصخور ويتواجد دائماً في المناطق الجبلية .

- الخلفيات: سكن الإنسان الأول الكهوف الطبيعية التى ما لبثت أن ضاقت بساكنيها فبدأ يحفر كهفه بنفسه ليصطدم أثناء حفره بكتل معدنية والتى أصبحت هدفاً للحفر فى حد ذاتها ، من عمارة باطن الأرض وهى عمارة المناجم والأنفاق .

وارتبطت العمارة تحت الأرض بالقوة والبقاء لذا نجد أغلب الآثار المحفورة فى باطن الأرض باقية حتى الآن مثل مدائن صالح بالجزيرة العربية ، أو الأمم التى كانت تعتقد فى الحياة الأخرى والبعث بعد الموت كالمصريين القدماء حيث أن مقابرهم وبعض معابدهم (كالدير البحرى وأبو سمبل) نجدها محفورة فى باطن الأرض أو جزء منها .

أ-**مدينة ديرينكويو** تحت الأرض Derinkuyu Underground City [١٣]وهي مدينة أثرية عملاقة بمحافظة نوشهر في وسط تركيا عثر عليها بالصدفة في عام ١٩٦٣م أطلق عليها إسم " مدينة الجن " ومحتوى البناء بمنطقة ديرينكويو هو صخور بركانية لينة ذات صلابة متوسطة وقد شكلت عوامل التعرية الرياح والمياه صخورها ومعالمها وتتكون من ١١ طابق تحت الأرض وعمق يصل إلى ٨٥ متراً وتتسع لما بين ٣٥ إلى ٥٠ ألف شخص وتحتوي على كل ما يلزم من وسائل الراحة من معاصر للزيتون والنبيذ وإسطبلات وغرف للتخزين وحجرات للطعام ومصليات ومعبد في الدور الثاني ولتأمين التهوية يمتد عمود تهوية يبلغ طوله ما يقارب الـ ٥٥ متراً ويُستخدم أيضاً كبئر للماء لتزويد كل من القرية الواقعة على سطح الأرض وأيضاً تحت سطحها بالمياه ، بالإضافة إلى ما يزيد عن ١٥ ألف فتحة تهوية صغيرة في أنحاء المدينة ويتم الدخول إليها عبر عدة بوابات حجرية تغلق من الداخل فقط وليس من الخارج بطريقة ميكانيكية مبتكرة سهلة الفتح والغلق بواسطة دعامة خشبية في ثقب وسط البوابة ،والمثيرهو إتصال المدينة بمجمعات أخرى تحت الأرض في المنطقة ومن أهمها مجمع كايماكلي Kaymaklı الديني والذي يصل بينه وبين مدينة ديرينكويوأنفاق تحت الأرض طولها ٨ كيلومتر.



شكل ٣ .يوضح مدينة ديرينكويوDerinkuyu تحت الأرض – مجتمع متكامل (١٣)

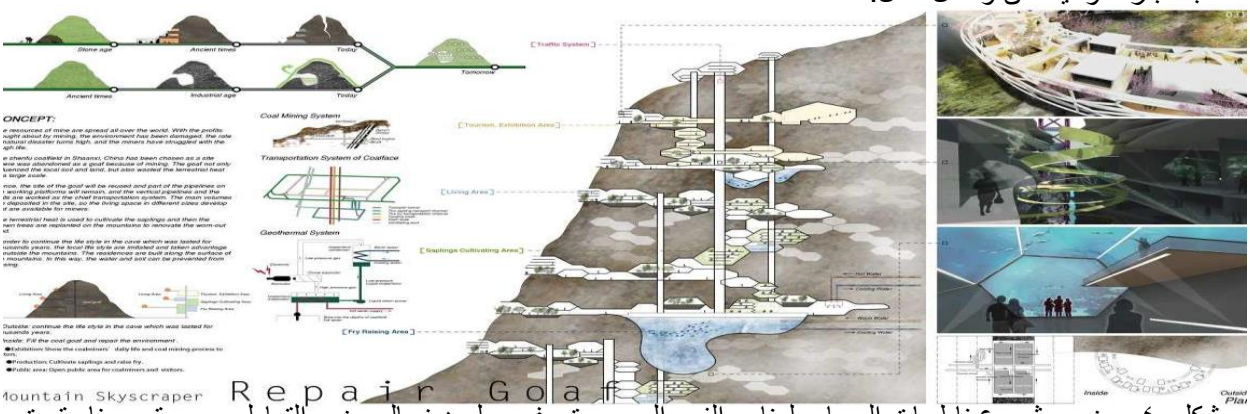
- **الأسباب :** يُبني في باطن الأرض للحماية من قسوة الطبيعة ، وللسماح بالظل ، و تشابك الأنفاق وتعدد المداخل يساعد على خلق تيارات هوائية داخلية وتهوية جيدة وتقلل من درجة الحرارة . فمثلاً يزيد الفرق في درجة الحرارة على ٣٥ درجة مئوية بين فتحة المبنى ونهاية النفق الذي يصل إلى عمق٥٠ سم ، وتعدد المداخل والأنفاق له دور أمني و كفاءة استخدام الطاقة. واستقرار درجة حرارة الأرض الجوفية يحافظ على بقاء الفراغات باردة في الصيف ودافئة في الشتاء ووفر حوالي ٨٠٪ في تكاليف الطاقة. وتوفير الماء الساخن والحرارة إلى المبنى على مدار السنة وعزل الضوضاء. وتفاعلها مع المطلات الطبيعية، والحفاظ على البيئة المحلية. هذا ليس فقط مناخياً؟ ولكن تبقى وحدها الموئل للحياة البرية[١٤] .

ب- مثال مشروع: **ناطحات السحاب لمناجم الفحم المهجورة** في جبل هيغ بالصين ،ويقترح المشروع إعادة استخدام جزء من خطوط الأنابيب على منصات العمل حيث ان خطوط الأنابيب الرأسية تعمل كنظام اتصال ونقل رئيسى. وتودع وحدات التخزين الرئيسية في الموقع وتتكون من مجموعات حفر لها سمات مختلفة وتشمل برامج مثل الإسكان، والمكاتب، والسياحة، والتجارية، والمحاصيل الخ

- **التحديات والتقنيات** :بالنسبة **لحياةالفرد**:**الهواء:** سوف يدعمه أنبوب عمودي من شأنه أن يجلب الهواء النقي ،**الماء**: متوفر فى آبار جوفية واستخدام التقنيات المتقدمة والاستكشافية تحت الأرض وتسخينها بواسطة الحرارة الأرضية ، **الغذاء**:يتم استخدام الحرارة الأرضية لزراعة الشتلات ومن ثم يتم إعادة زراعتها في الجبال لتجديد الأرض المهترئة ، **الطاقة** : الاستفادة كاملة من المياه والبيئة والحرارة الأ رضية كمصدر للطاقة.

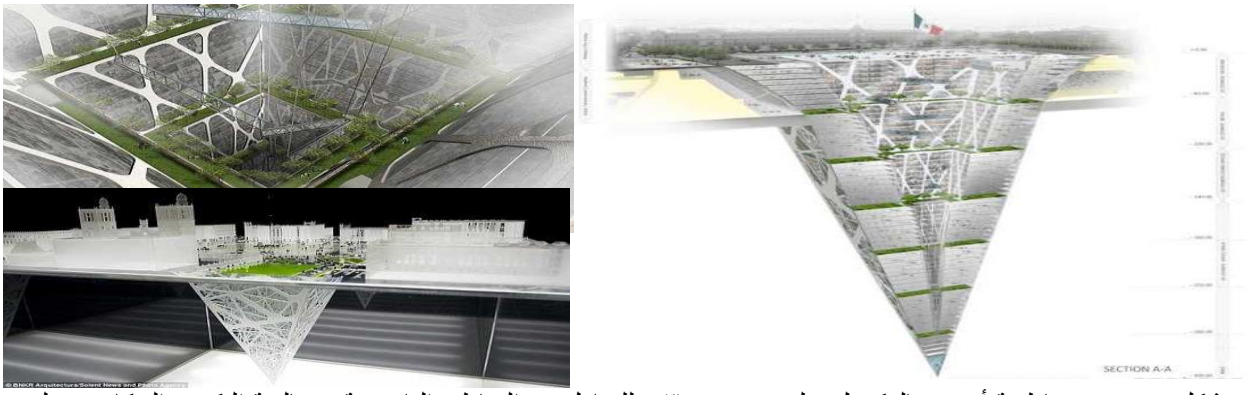
الجانب النفسى: تبنى المساكن على طول سطح الجبال من أجل الاستمرار في نمط الحياة في الكهف الذي استمر لآلاف السنين وأسلوب الحياة المحلية ، ومواقع الوحدات السكنية مميزة في الجبل هيغ وعلى مطلات.

- **آداء المبنى**: بالنسبة **للإنشاء**:لا يحتاج تقنية عالية مع استغلال فراغات المنجم القائم وإعادة توظيفها ،**الاتصال والحركة**: تطبيق المبادئ المستخدمة في التعدين، فإن ناطحة سحاب أفقية واستخدام مصاعد المنجم العمودية القائمة باعتبارها وسيلة من وسائل النقل.



شكل .٤ يوضح مشروع ناطحات السحاب لمناجم الفحم المهجورة - في جبل هيغ بالصين .والتعامل مع محتوى بناء تحت الارض كلى وجزئى واستخدام تقنيات محلية وبيئية لتحقيق الاستدامة (١٥)

ج- مثال مشروع **ناطحة أرض فريدة** [١٥] ،تصميم المعمارى استيبان سواريز في المكسيك تضم ٦٥ طابقاً على عمق ٣٠٠ متر تحت الأرض.وجاءت فكرة تصميم مجمع ضخم بطريقة مقلوبة وسط مدينة مكسيكو للتغلب على القوانين المفروضة على بناء ناطحات السحاب والتي حددت طول المباني بثمانية طوابق كحد أقصى كما تمنع هدم المباني التاريخية. ويضم الهرم المقلوب ١٠ طوابق خصصت للشقق السكنية والمحلات التجارية ومتحفًا، إضافة إلى ٣٥ طابقا للمكاتب.المبنى سيضم أيضاً مركزاً ثقافياً جديداً .و أن سطح الهرم مصنوع من الزجاج لضمان دخول أشعة الشمس إلى أجزاء المبنى.



شكل .٥ يوضح ناطحة أرض بالمكسيك على عمق ٣٠٠ م للتعامل مع المناطق التاريخية ومعالجة التكدس السكانى وخلق محتوى بناء متكامل تحت سطح الارض يحقق الاستدامة باستخدام التقنية (١٥)

- **اثر المحتوى البيئى للبناء على العمارة** :البناء تحت الأرض ليست فكرة جديدة، حتى أنه توجد مدن قائمة تحت الأرض ،ولكن غالباً ما يتم تجاهله على أنها استراتيجية تصميم بناء مستدام. ويمكن لمنزل تحت الأرض مصمم تصميماً جيداً أن يكون له مطل متميز ومريح وآمن، ومشرق وملهم للعيش.ومتوافق مع البيئة ، ويحقق كفاءة استخدام الطاقة، وتصميم ذو انسجام مع محيطه الطبيعي[١٦]. فى وقت يتزايد الطلب على مواقع التنمية فى حين التناقص مطرد في المساحات الخضراء.

٣-٤ العمارة العائمة (على سطح الماء):

- **الخلفيات:**فكرة السفن كوسيلة للنقل والسكن المؤقت خلال الرحلات.
- **الأسباب:** نتيجة التغيرات المناخية ظهرت الفكرة كأحد الحلول للتعامل والتوافق مع محتوى بيئى مائى.

-أ- مثال مشروع **المنتجع الشمسى العائم** (SFR) Solar Floating Resort[١٧] ،تصميم ميشيل بوزلونت Michele Puzzolante الإيطالي، واقتناعاً بأن الطاقة الشمسية هى الحل لظاهرة الاحتباس الحراري وقضايا البيئة، للانخراط في عصر الطاقة الخضراء الجديدة عن طريق اختراع مبنى متكامل بمفهوم توليد طاقة ضوئية للاكتفاء الذاتي وغير ملوث ومنسجم مع محيطه الطبيعي.

- **التحديات والتقنيات :** بالنسبة **لحياةالفرد : الهواء**: متاح فى المحتوى البيئى.

الماء: رغم أن محتوى البناء مائى إلا أن المياه تحتاج لعمليات معالجة وتحلية للاستخدام.

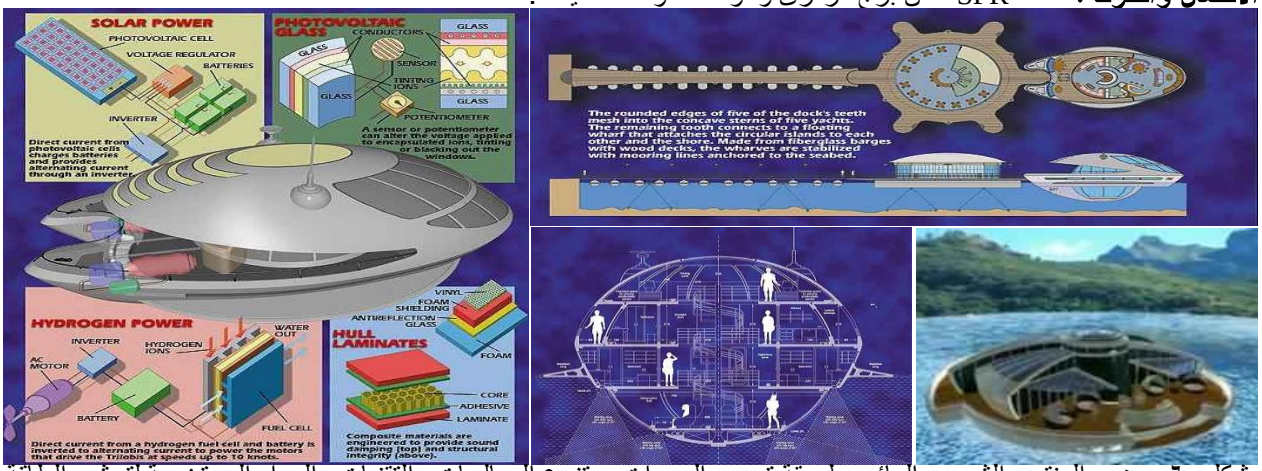
الغذاء: محدد لعدم توافره كلياً بالمحتوى البيئى للبناء.

الطاقة : مغطى بشرائح ضوئية رقيقة photovoltaic films مكونة من الألياف الزجاجية البلسا المقواه خفيفة الوزن ،وشكل دائرى للوحدة يوفر التعرض المستمر لأشعة الشمس، وتعمل بطاريات التغذية خلال ساعات النهار لإمداد الطاقة النظيفة خلال الليل. وأيضا الطبقات الداخلية عليها thin-film PV لامتصاص الضوء الاصطناعي في الليل ،وهو حتي الآن مكلف وهذه الأفلام رقيقة لها صبغة تمتص الضوء وتحوله إلى كهرباء. والخلايا الشمسية رخيصة جداً مقارنة بخلية سيليكون. وتعمل الشرائح الضوئية تحت ظروف الإضاءة الخافتة، وكذلك الضوء الاصطناعي ويتم تخزين التيار الكهربائي الذي تنتجه في البطاريات لتقديم ما يكفي من الطاقة وتحويله لأنظمة كاملة كهربائية.

الجانب النفسي: جزء يطل على البحر والآخر مغمور يرى الحياه البحرية كالغواصة السياحية تتيح رؤية ٣٦٠ درجة.

- **أداء المبنى : الإنشاء:** وحدات الـ SFR قياسية يمكن بناء جميع أجزاءُها في مصنع، ونقلها بواسطة حاويات إلى الموقع عن طريق الجو، أو البحر أوالأرض لتجميع كامل في أسابيع قليلة، مثل "ليغو ".

الاتصال والحركة: تتألف SFR من برج مركزى وحوله ٣٢ وحدة سكنية[١٨].



شكل .٦ يوضح المنتجع الشمسى العائم وطريقة تجميع الوحدات ،وتنوع المعالجات والتقنيات والمواد المستخدمة لترشيد الطاقة والاستدامة والتعامل مع محتوى البناء والمحيط المائى (١٨)

ب–مثال مشروع : **المدينة العائمة** ليليباد Lilypad[١٩].حيث أعلنت المجموعة الدولية لمراقبة التغير المناخي توقعاتها للقرن الحادي والعشرين، والتي تذكر أن مستوى مياه المحيطات سيرتفع هذا القرن ما بين ٢٠ إلى ٩٠ سم نتيجة ظاهرة الاحتباس الحراري مقارنة بـ١٠ سم فقط خلال القرن العشرين. ومن هنا قدّم المعماري البلجيكي فنست كاليبانت تصميما رائعا للغاية لمدينة تطفو على وجه الماء وتستطيع استيعاب ٥٠ ألف شخص من الباحثين عن مأمن من نتائج الاحتباس الحراري.

– **التحديات والتقنيات** : بالنسبة **لحياةالفرد الهواء:** متوافر فى محتوى البناء.

الماء: رغم أن محتوى البناء مائى إلا أن المياه تحتاج لعمليات معالجة وتحلية للاستخدام.

الغذاء: محدد لعدم توافره كلياً بالمحتوى البيئى للبناء.

الطاقة : المدينة مكتفية ذاتياً باحتوائها على مزارع ومصانع ومدارس بجانب قدرتها على إعادة تصنيع المخلفات.

الجانب النفسى : تغطى كل أسطح وجدران المدينة بالنباتات الخضراء بينما يُشكل منتصف المدينة واحة من النخيل، يوجد أسفل منها بيئة للنباتات المائية.

- **آداء المبنى:الإنشاء:** يتوقع فنسنت أن يتحول هذا التصميم إلى واقع في العام ٢١٠٠ ليشكل ملجأ حقيقي للبشرية من التغير المناخي ، فإذا ما نظرنا إلى تعداد سكان العالم الآن، والذي يتجاوز الـ٧ مليار شخص، سنستنتج بالطبع عدد المدن المطلوب تنفيذها على غرار المدينة العائمة.

الاتصال والحركة:الاتصال داخل فراغات ومبانى المدينة ، لكنها تعُامل كجزيرة بالنسبة لعلاقتها بالمشروعات المجاورة.

شكل .٧ يوضح ليليباد Lilypad .. مدينة عائمة متكاملة و التوافق مع المحتوى البيئي للبناء(١٩)

- **اثر المحتوى البيئى للبناءعلى العمارة:**تُعد من الأفكار المستحدثة ولكنها حتى الآن تُدرس كاستعراض للتقنية ومواد الإنشاء والمعالجات المبتكرة للتغيرات المناخية وعلى المحتوى البيئى للبناء ، وعندما تتاح هذه التقنيات بشكل أكبر سوف تُحدث تطور ورؤية جديدة على مستوى الفراغات التصميمية وعلى مستوى المبنى وعلى مستوى العمران ككل وصولاً لمرحلة ابداع المضمون المعمارى وتفاعله مع البيئة المحيطة .

٣–٥ العمارة تحت الماء

- **الخلفيات :** يُعد المحتوى المائى من الأفكار المستحدثة للعمارة.
- **الأسباب :** نتيجة التغيرات المناخية ظهرت الفكرة أحد الحلول للتعامل والتوافق مع محتوى بيئى مائى.

أ-مثال مشروع :**منتجع بوسيدون**[٢٠] **تحت البحر** Poseidon Undersea Resort فى جزيرة فيجي،هى دولة تقع في جنوب المحيط الهادي،و المنتجع على عمق ١٢م تحت الماء والرؤية من خلال وحدات الاكريليك الشفاف بسمك ٤ بوصة ، يتكون من ٢٥جناح(٢٤ جناح بمساحة٥٠ م مربع للواحد وجناح فاخر بمساحة١٠٢ م مربع) ،نادى صحى،مطعم لمائة شخص، صالة بولينج ،مركز للياقة البدنية، قاعة اجتماعات /احتفالات / المسرح، متجر الغطس. سيكون هناك مجمع على الجزيرة مع ٥١ وحدة فاخرة إضافية تقليدية ، بما في ذلك ٢٤ وحدة على شاطئ البحر مع مسبح خاص وفناء،وأخيراً مبنى الاستقبال، وملعب الجولف مكون من ٩ حفر، وقد أنجزت الشركة كافة التصميمات اللازمة للمشروع ومدة تنفيذه عامين.

- **التحديات والتقنيات :** بالنسبة **لحياةالفرد: الهواء:**باستخدام تقنيات وشبكات تهوية.

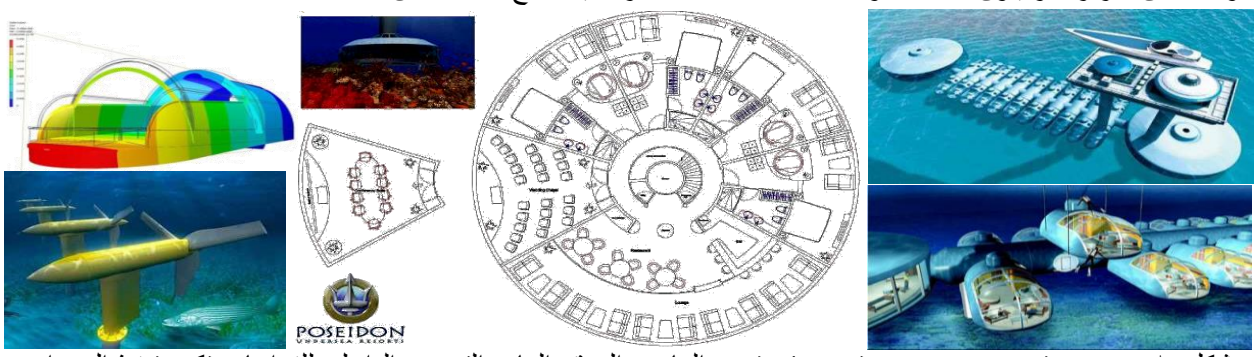
الماء: استخدام الطاقة المتجددة فى تحلية المياه.

الغذاء: محدد لعدم توافره كلياً بالمحتوى البيئى للبناء.

الطاقة : التخلص من النفايات وتوليد الطاقة المستدامة واستغلال حركة الأمواج فى توليد الطاقة باستخدام توربينات، وتحقيق الاكتفاء الذاتى فى الطاقة.

الجانب النفسى:يُعد من المبادرات المتعلقة بالمحافظة التوعية التثقيفية بالشعاب المرجانية والبيئة البحرية.

- **لاداء المبنى:** بالنسبة **للإنشاء**: عالى التقنية ويستخدم خامات ومواد بناء غير تقليدية للتعامل مع المحتوى البيئى.
الاتصال والحركة: وبالنسبة لحركة الضيوف عبر مصعد ينزل من الرصيف ، وللاتصال بين الجزيرة و الفندق تحت الماء غواصة من طراز "ترتيتون ١٠٠٠" و لاستكشاف الشعاب المرجانية، تسع ١٦ شخص[٢١].



شكل .٨ يوضح منتجع بوسيدون- محتوى بيئى تحت الماء – الموقع العام والتصميم الداخلى للفراغات فكرة تنفيذ الوحدات السكنية ودراسات المعالجات لجدار الفراغات وتوربينات – حركة الامواج -لتوليد الطاقة للمبنى ، (٢١)

- **أثر المحتوى البيئى للبناءعلى العمارة**: تُعد من الأفكار المستحدثة ولكنها حتى الآن تُدرس كاستعراض للتقنية ومواد الانشاء والمعالجات المبتكرة للتغيرات المناخية وعلى المحتوى البيئى للبناء نفسه ،ويلائم المحتوى البيئى المشروعات السياحية والترفيهية أو البحثية وليست الدائمة نظراً لأن الهواء أساس الحياه غير متوافر سوى بأساليب تقنية مما يؤثر على الجانب النفسى لمستخدمى الفراغات على المدى الطويل.

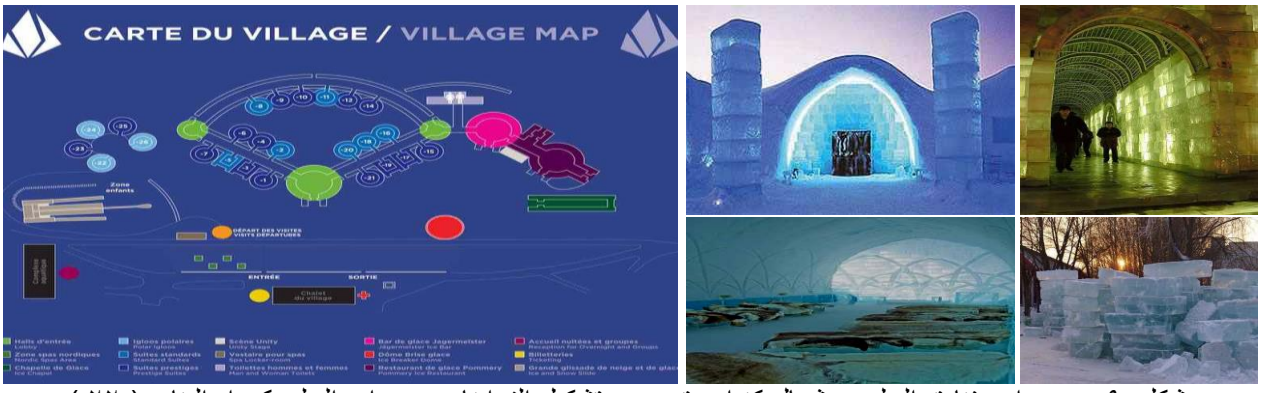
٣-٦عمارة الجليد

- **الخلفيات** :كهوف ومبانى الإسكيمو فى القطب الشمالى.
- **الأسباب:** نتيجة التغيرات المناخية ظهرت الفكرة أحد الحلول للتعامل والتوافق مع محتوى بيئى جليدى.

يقع فى شمال كندا فى منطقة كيبيك حيث القطب الشمالى [٢٢]،فى كل عام يتم بناء فندق من الجليد لفترة الشتاء لمدة ٣ أشهر .ثم يبدأ بالذوبان حتى يختفى . والفندق يحتوى على جميع المرافق من مطعم ومسرح وقاعة احتفالات ،سينما ،معرض فنى وتحتوى الغرف على اثاث مصنوع من الجليد و مفروش بجلود الحيوانات.

- **التحديات والتقنيات** : بالنسبة **لحياةالفرد: الهواء:** متاح فى المحتوى البيئى للبناء.
الماء: متاح لكن يحتاج معالجة لاستغلال الجليد وتنقية المياه.
الغذاء:بيئي ومناخ لايصلح للزراعات إلا بالاستعانة بالتقنيات كالصوبات أو زراعات تقنية النانو وبالتالى الغذاء يُعد محدد .
الطاقة : خلق مناخ معتدل حرارياً مما يجعل الطقس أقل حدة. عن طريق عمل فراغات عازلة، ودرجة الحرارة داخل المنزل 23- ° C حوالي خلال النهارو-٣٥ درجة C ليلاً حيث أن التدفئة الذكية جعلت البيئة الداخلية أقل حدة.
الجانب النفسى :تصميم كل غرفة يختلف عن الأخرى ويغلب على تصميم الفندق التشكيل والنحت للجذب والترفيه.

- **آداء المبنى** : بالنسبة **للإنشاء:** مواد البناء المتوفرة الطوب الجليد. وتم الانتهاء من البناء بمساحة ٣٠٠٠ متر مربع وتم بنائه من ١٥٠٠٠ طن من الثلج و٥٠٠ طن من الجليد ، واستغرقت مدة البناء شهر.
الاتصال والحركة: مرونة الحركة بين الفراغات وحيث صممت معتمدة على الطرق البيئية التقليدية أكثر منها لاستخدام التقنية.



شكل .٩ يوضح احد فنادق الجليد – شمال كندا – تصميم وتشكيل الفراغات ووحدات الجليد كمواد البناء (٢٢)

- **أثر المحتوى البيئى للبناءعلى العمارة**: يميل للتعامل مع المبانى فى محتوى بيئي جليدى على أنها مؤقتة فيزيد التشكيل على مستوى الفراغ و المبنى لكن ليس له أثر واضح على مستوى العمران ويصلح المحتوى للمبانى السياحية والترفيهية.

٣-٧ عمارة الفضاء الخارجى:

- **الخلفيات :**يعتقد أنها بدأت بفكرة وأسطورة مراكب الشمس التى اكتشف كمال الملاخ واحده منها في ١٩٥٤م بجوار هرم خوفو ، وتحكى المخطوطات رحلة رع إله الشمس اليومية خلال السماء حتى المساء بعد ذلك ينتقل من سفينته النهارية إلى سفينة الليل التي تنتظر به في العالم السفلي قبل شروقه مره أخرى .

٣-٧-١ عمارة الفضاء الخارجى – داخل الجاذبية الأرضية :

- **الأسباب :**نظراً للتطور التكنولوجي فقد ظهرت أفكار التوجه نحو الفضاء و البحث على مكان آخر مثل القمر" العمارة القمرية " أو تحت الماء و دراسة إمكانية تحقيق تلك الأفكار في هذه البيئات بخصائصها و متطلبات الحياه عليها وشكل العمارة المستقبلية . و دراسة و إقتراح المواد والخامات الجديدة التي تُلائم تصميم وبناء هذه العمارة الجديدة [٢٣].

أ- مثال مسابقة **"بارك لايت"**[٢٤] **Light Park** ناطحة سحاب العائمة- بكين ،الصين ، الجائزة الثالثة لشو تينغ تشن يى مينغ ،و تأخذ تطور جديد داخل المدن الكبيرة إلى السماء .المشروع يسمح لاستمرار نمو المدن الضخمة في العالم من خلال توفير البنية التحتية الملائمة والسكن والتجارية والمناطق الترفيهية.

وقد أدت الزيادة السريعة في السكان داخل المدن الكبرى في جميع أنحاء العالم لتطويرالتصميم الحضري، بما في ذلك الافتقار إلى البنية الأساسية والإسكان، والمناطق الترفيهية، وقد تم هدم جزء كبير من وسط المدينة التاريخي.واللجوء إلى البناء الأخضر متجهاً نحو السماء وإتاحة وسائل الترفيه لسكان هذه المدينة المزدحمة من خلال ناطحة سحاب تطفو فوق الأرض ، مع تطور جديد إلى السماء على الرغم من أنه لا يحل تماماً حركة المرور في بكين ومشاكل الاكتظاظ السكاني.

- **التحديات والتقنيات :بالنسبة لحياة الفرد:**

الهواء:متاح فى المحتوى البيئى للبناء.

الماء: تجمع المياه المعاد استخدامها ، وكذلك مياه الأمطار إلى الفلاتر التي ترسل المياه النظيفة إلى جميع أنحاء المبنى.

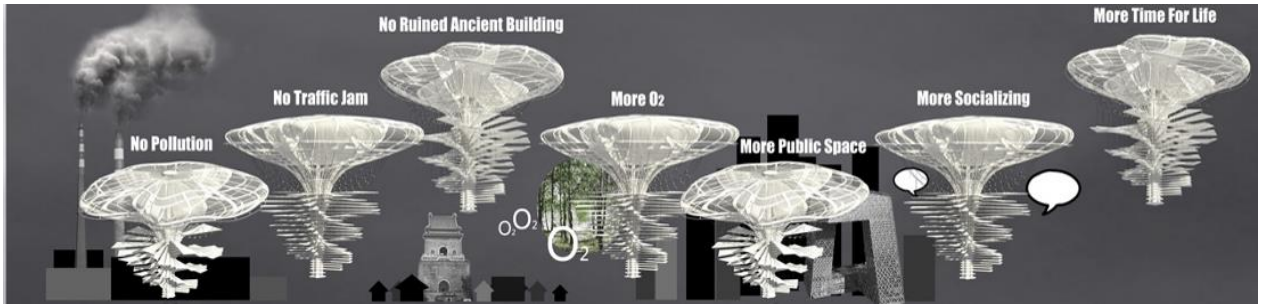
الغذاء: بالاستعانة بالتقنيات فى الزراعات الطافية أو زراعات تقنية النانو وبالتالى الغذاء يُعد محدد.

الطاقة : الألواح الشمسية شفافة تغطي الجزء العلوي من السفينة العائمة.

الجانب النفسى : لمشروع الحديقة الخفيفة Light Park أن يمد المستخدمين بالمساحات الخضراء ، ويساعد أيضا في التخفيف من التلوث نتيجة زيادة التنمية . مع الحدائق والنباتات الطافية في السماء فوق المدينة ، ويتم تنظيف الهواء جزئيًا

- **آداء المبنى :الإنشاء:** مشروع حديقة الخفيفة يبقى واقفاً على قدميه وذلك بفضل بالونات كبيرة مملؤة بغاز مثل الهيليوم في قمتها ، ومراوح تعمل بالطاقة الشمسية أدناه مباشرة. علقت منصات الحدائق والملاعب الرياضية ، البيوت المحمية، والمطاعم، وغيرها من الاستخدامات من الجزء العلوي من هيكل من الفولاذ المقوى والكابلات، ومراوح في اتجاهات مختلفة حول السفينة كروية لتحقيق التوازن و ألواح شمسية متداخلة للسماح للتعرض للحد الأقصى لأشعة الشمس على كل مستوى.

الاتصال والحركة : الحركة بين عناصر المشروع من خلال مصاعد تعمل بالطاقة الشمسية ودرج ومنحدرات.



شكل .١٠ يوضح مشروع Light Park بالصين ، مدينة السماء العائمة بدون تلوث ،بدون زحام مرورى ،بدون أضرار على المبانى التاريخية ، تهوية افضل ، فراغات عامة اكثر ، زيادة الحياة الاجتماعية وجودة الحياه – محتوى بناء فضائى (٢٤)

ب- مثال مشروع **السحابة الرقمية Cloud architecture**[٢٥]، الفائز في مسابقة نصب تذكاري لدورة الألعاب الاولمبية في لندن ٢٠١٢، صممه فريق من المعماريين بقيادة راتي كارلو معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، عبارة عن فراغات ومنصة مراقبة بارتفاع ١٢٠متر تطل على الاستاد الأوليمبي ، وشركة جوجل هي راعية المشروع كوسيلة لتغذية أنماط البحث فى لندن داخل بعض من فقاعات بالإضافة إلى وجود الخلايا الضوئية على الأرض ، شكل ١١.

- **التحديات والتقنيات :بالنسبة لحياةالفرد: الهواء:** متاح فى المحتوى البيئى للبناء.

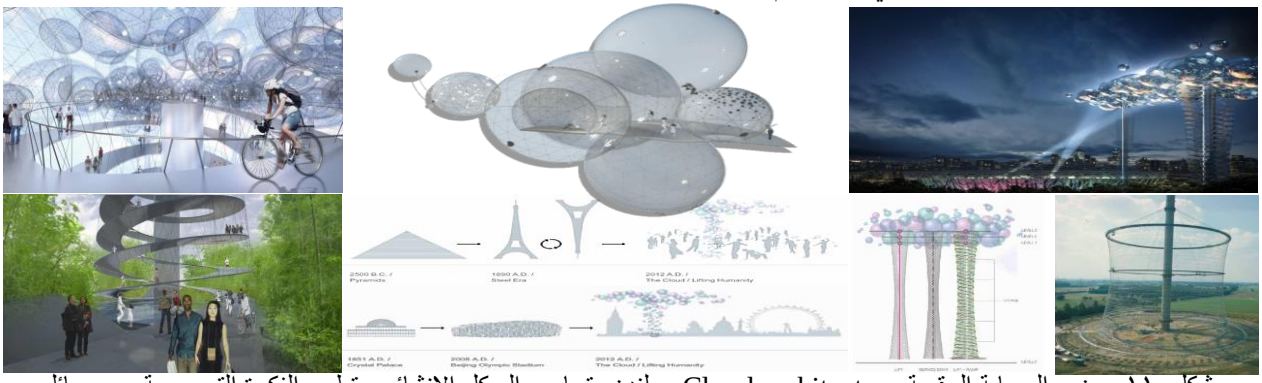
الماء والغذاء: يُعد فراغ ترفيهى فيمكن إمداده بالخدمات من الماء والغذاء يكون بالجزء والفراغات التى على الأرض.

الطاقة : مكتفية ذاتيا تماما، لن يتم سحب أية توصيلات من أي شبكة كهرباء. وكل طاقتها تأتي من مزيج من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ومصادر المياه.

الجانب النفسى : سيتمكن الزوار من السير داخل فقاعات تحلق على ارتفاع عال، مما سيضاعف أيضا تغذية شبكات المعلومات وشاشات عرض الصور والبيانات، مثل النتائج الرياضية الأولمبية، معلومات عن الطقس، سوف تكون قادرة على هذا بالنظر إلى سطح الفقاعات.

- **آداء المبنى: الإنشاء:** هيكل بارتفاع ١٢٠م ،تعلوه فقاعات بلاستيكية ETFE(مادة الإثيلين تترافلوروإثيلين كوبوليمر)[٢٦] وتعمل بالطاقة الشمسية والمشروع جارى تحديثه وتعديله لمقاومة الزلزال ولتحمل الرياح ،بتكلفة تتراوح من ٥ إلى ٥٠ مليون يورو.

الاتصال والحركة : التصميم يتكون من ٣ عناصر اتصال رأسى هى مصاعد ، ودرج ومنحدرلتصل إلى فقاعات ETFE نفس المادة المستخدمة فى مركز السباحة في بكين عام ٢٠٠٨.



شكل .١١ يوضح السحابة الرقمية Cloud architecture – لندن ،تجارب الهيكل الانشائى وتطور الفكرة التصميمية – ووسائل الاتصال الرأسى من درج ومصاعد ومنحدر للوصول للفقاعات الفضائية – تمويل شركة جوجل (٢٤)

٣-٧-٢ عمارة الفضاء الخارجى – خارج الجاذبية الأرضية :

أ- مثال مشروع **محطة فضاء دولية**[٢٧]**،وكالة ناسا NASA، مركز جونسون للفضاء (JSC) ISS TransHAB** ، كانت مقترح عام ١٩٩٧- ٢٠٠٠ لكن تقرر تطبيقها عام ٢٠١٣ ،لعمل رحلات للقمر واستكشاف الفضاء "محطة الفضاء الدولية" لقاء رسوم ١٢مليون دولار تُحصل لقضاء ٤ أسابيع في المدار الفضائي في الفندق الخاص بها، ومبنية من وحدات TransHab،الوحدة تستوعب ١٢ شخص ،تصميم معماريين فضاء بإشراف كريس كينيدي - مركز لعمارة الفضاء (SICSA) في هيوستن، أمريكا.

التحديات والتقنيات : بالنسبة **لحياةالفرد : الهواء والماء** و **الغذاء:** استخدام تقنيات لتخزين مقومات الحياة الأساسية من الماء والغذاء والأكسجين اللازم طوال مدة الرحلة خارج الجاذبية.

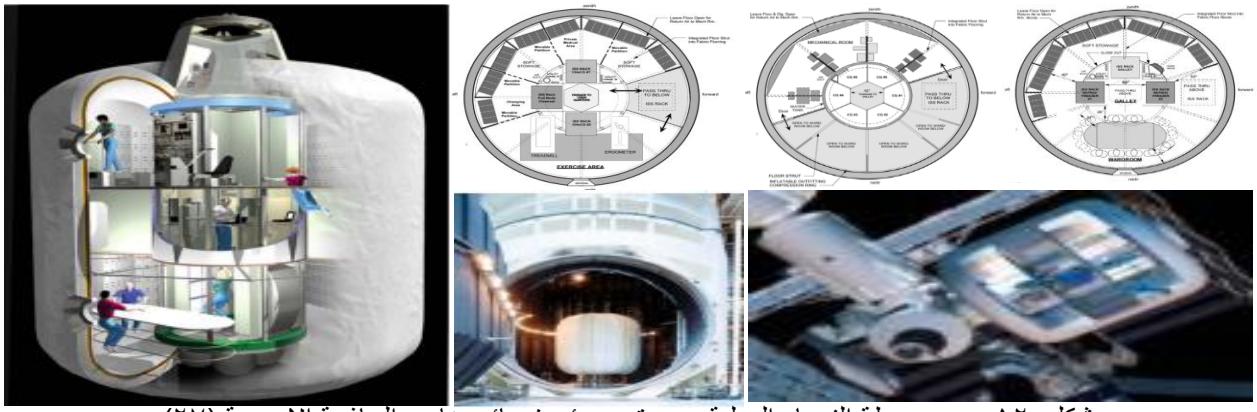
الطاقة : تعمل ناسا على بناء قواعد على سطح القمر لجمع الطاقة الشمسية لاستخدامها من قبل سكان الأرض للكهرباء ،فالقمر يستقبل أكثر من ١٣،٠٠٠ تيراواط من الطاقة الشمسية،وتسخير واحد في المئة فقط يمكن أن تلبي احتياجات الطاقة للأرض ويستند أساس نظام توفير الطاقة الشمسية على الأرض على بناء بنوك كبيرة من الخلايا الشمسية على سطح القمر لجمع أشعة الشمس وإرسالها إلى أجهزة الاستقبال على الأرض عن طريق شعاع الميكروويف. الخلايا الشمسية هي الأجهزة الإلكترونية التي تجمع أشعة الشمس وتحويلها إلى طاقة كهربائية قابلة للاستخدام.ثم يتم تحويل طاقة الميكروويف على الأرض إلى الكهرباء التي يمكن إدخالها في الشبكة الكهربائية المحلية. هذا النظام يمكن أن توفر٢٠تيراواط فأكثرمن الكهرباء تكفى ١٠مليار شخص.

الجانب النفسى :رغم استخدام سترة للحماية من الإشعاع المفرط و الظواهر الشمسية جميع الغرف تم إعدادها بالأنظمة القياسة (ISS) وتشمل حجرة التطهير الكامل للجسم (fbcc) ، نظم البيئية ودعم الحياة (ECLSS) ،نظام الرعاية الصحية (CHeCS)، ومعدات الاتصالات ، إلا أن المحتوى البيئى لا يصلح للإقامة الدائمة لأثره السلبي على المستخدم.

- **آداء المبنى :** بالنسبة **للإنشاء:** المبنى هجين من تقنيات البناء المنفوخة الثابتة ، ويتكون غلاف الوحدة بسمك ١٨ بوصة من ٤ طبقات الجدار الداخلي من هيكل عبارة عن هيكل أساسى كفقاعة الأكسجين ، وطبقة داخلية من النومكس Nomex للحماية ضد الجسيمات النيزكية الدقيقة والحطام الفضائي والدرع الواقي من الحرارة ، والثالثة الطبقة الداخلية مقاومة للتآكل ، والحرائق وهى عبارة عن خزانات أوأكياس من البلاستيك بينها هواء والرابعة طبقة من الكيفلار kelvar بسمك ٢٥ مم وضعت لتحقيق أكثر من ٩٠٪ من الكفاءة و الحماية.

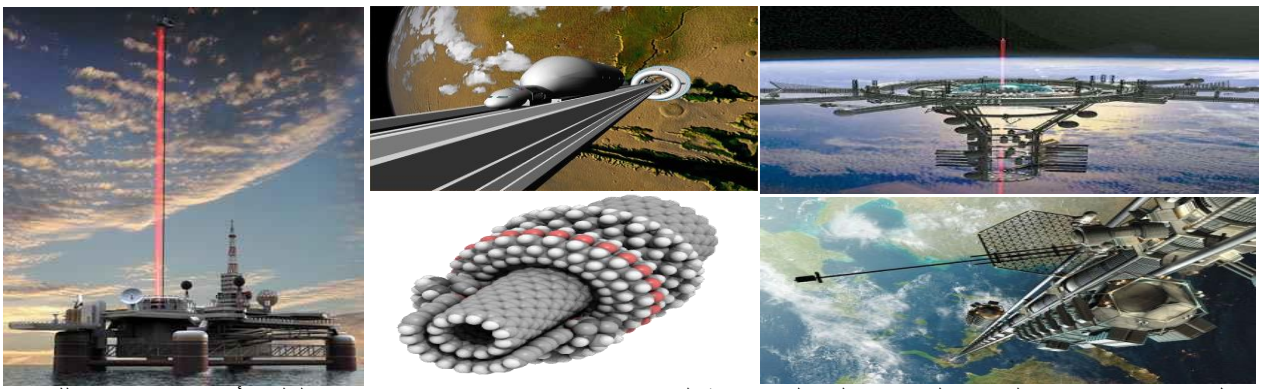
هذا النظام هو صديق للبيئة وآمن للبشر، ويمكن الاعتماد عليه لأنه لا يتأثر بالسحب أو المطر. يمكن أن يبنى النظام على سطح القمر من مواد قمرية وتعمل على سطح القمر والأرض باستخدام التكنولوجيات الحالية، ويقدر أن نظام الطاقة الشمسية القمرية يمكن أن تبدأ تقديم الطاقة التجارية حوالي ١٠ سنوات بعد بدء البرنامج . التكنولوجيا قيد التطوير في UH يزيد من الخيارات المتاحة لبناء قاعدة قوية بنجاح القمر UH ويعمل الباحثين في مركز تكساس للمواد الفائقة والمتقدمة (TcSAM) وتطوير تقنيات النانو على تحويل تربة القمر في الخلايا الشمسية .و قد استخدمت "محاكاة" لتحديد تربة القمر وكيفية التوجه نحو التصنيع لأجهزة الخلايا الشمسية على سطح القمر.هناك قدر كبير من المنتجات الثانوية الجديدة للتكنولوجيا المتقدمة للاستكشاف في الفضاء والمستعملة حالياً في صناعة الطيران مثل الألمنيوم و الليثيوم، ويمكن استخدام مواد فيكتران، كيفلر ونومكس لأفكار أكثر ارتباطاً بأرض الواقع.

الاتصال والحركة: يتم تصنيعها على الارض وشحنها فى مكوك فضاء ،طولها من ١٢-١٩ م وقطرها ٨.٢٣ م تتكون من أربع مستويات حول هيكل إنشائى مركزى وثلاثة طوابق للسكن هي المطبخ، منطقة لتناول الطعام وجيوب التخزين في الطابق الأول ، وغرفة المعدات و الرعاية الصحية بالطابق الثاني، والصرف الصحي، فضلا عن مساحة تخزين إضافية في الثالث. يقع في الطابق الرابع تحت ضغط يربط النفق إلى أجزاء أخرى من المحطة الفضائية الدولية ،وغرفة طعام مع مساحة لتخزين للعناصر الشخصية، والنوم، والترفيه /مكان العمل.



شكل .١٢يوضح محطة الفضاء الدولية – محتوى بيئى فضائى خارج الجاذبية الارضية (٢٧)

ب- مثال مشروع **المصعد الفضائى** [٢٨]وهو يُعد تحدي هندسي غير مسبوق، بحيث يتطلب الأمر تحقيق طفرات في مجالات الكيمياء والفيزياء وعلم المواد بما يشكل تحدياً كبيراً أمام أكبر الشركات والجامعات اليابانية. وأحد أكثرهذه التحديات صعوبة هو الكابلات التي ستحرك هذا المصعد للأعلى وللأسفل، ويقول البروفيسور يوشيو أوكي مدير مؤسسة المصعد الفضائي اليابانية وأستاذ هندسة الآلات الدقيقة في جامعة نيهون أن هذه الكابلات يجب أن تكون أقوى بـ١٨٠ مرة من الفولاذ، وفي نفس الوقت تكون أخف من أي شيء نعرفه على الأرض لأننا نتحدث عن كابلات بطول ٣٦,٠٠٠ كم حيث ستكون مثبتة في الأرض وتختفي في السماء لتصل إلى محطة فضائية ثابتة في مدارها حول الأرض.



شكل . ١٣ يوضح فكرة المصعد الفضائى والتكنولوجيا فائقة الصغر Nanotechnology، حيث يعتقد العلماء أنه يمكنهم تحقيق ذلك من أنابيب الكربون فائقة الصغرCarbon Nanotubes ، وهي جزئيات كربون تتشكل على شكل أنبوب قطره ٠.٥ نانومتر، وهو ما يساوي ٥ من مليون من متر. وتصل قوتها لـ١٠٠ مرة قوة الفولاذ، وخفيفة الوزن.(٢٨)

- **أثر المحتوى البيئى للبناءعلى العمارة :**أن نظام الطاقة القمري قد يكون الخيار الوحيد لتحقيق الرخاء العالمي المستدام حيث يتمثل التحدي في بناء نظام يمكن استخراج جزء صغير جداً من الطاقة الشمسية الهائلة المتاحة وتقديم الطاقة للمستهلكين على الأرض .أما من ناحية البناء فى محتوى بيئي فضائى فهو حتى الآن يميل لاستعراض التقنية أكثر منه حل للتغيرات المناخية. وعندما تتاح التقنيات بشكل أكبر سوف تُحدث تطور ورؤية جديدة على مستوى الفراغات التصميمية وعلى مستوى المبنى والعمران ككل وصولاً لمرحلة إبداع المضمون المعمارى وتفاعله مع البيئة المحيطة .

٣-٨ عمارة الفضاء الافتراضى :

- **الخلفيات والأسباب:**أخرجت التكنولوجيات الرقمية فراغات غير مادية Cyberspaces ، و المعماري الذي إعتاد أن يُصمم فراغات مادية Physical Spaces بدأ أن يُصمم الفراغات الممثلة بصرياً و أن هذه الفراغات لها قواعد مستحدثة أكثر تحرراً من تصميم الفراغات المادية .

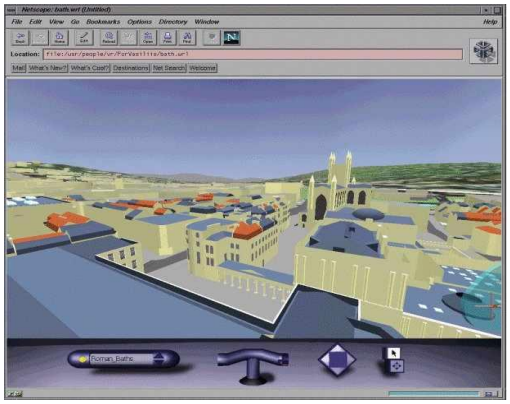
و مثال ذلك مشروع **متحف جوجنهايم الإفتراضي** Guggenheim Virtual Museum للمعماريين هاني رشيد و ليز ان كوتيور، أول متحف رقمي لعرض صور رقمية للمعروضات و يُمكن تأّمل المعروضات من جميع أنحاء العالم . و زيارة المتحف الرقمي بالطريقة المُتاحة اليوم للإنترنت كما يُمكن تأمل المعروضات في فراغات غير مادية بمساعدة الحاسب الآلي وملحق بها نظارات خاصة تنقل المتأمل كما لو كان داخل فراغات معمارية مصممة بقواعد تتخطى القوانين الفيزيائية أو المادية وتتميز بتشكيل معماري لم يكن مألوف في العمارة من قبل[٢٩].

- **التحديات والتقنيات :** بالنسبة **لحياةالفرد: الهواء والماء والغذاء:** غير متاحة لأن الفراغات افتراضية ،**الطاقة** : المستخدمة لإدارة وتشغيل الحاسب الآلى ووسائل العرض،**الجانب النفسى** :لها بعض السلبيات على المستعملين كالانعزالية.

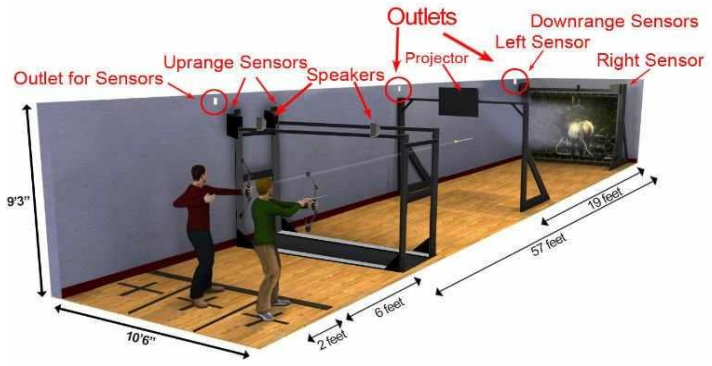
- **أداء المبنى :الإنشاء:** يأخذ الانشاء شكل مختلف فى هذا المحتوى ومحيط البناء حيث شبكات الإتصالات الدولية World Wide Web (www) التي إمتدت لتشمل مختلف أرجاء العالم في مزيج من كابلات الألياف الضوئية و الأقمار الصناعية و شبكات الإتصالات الأرضية التقليدية و اللاسلكية و شبكات المعلومات المختلفة على رأسها الإنترنت [٣٠].

الاتصال والحركة: تتيح الثورة الرقمية و المعلوماتية نقل و تداول المعلومات بكافة صورها من كتابة و رسومات و صوت وصورة ساكنة[٣١] و أفلام عبر شبكات الإتصالات الدولية وبالتالى أصبح الاتصال والحركة بالنسبة للمستعمل إفتراضي[٣٢].

- **أثر المحيط الخارجى والبيئة على العمارة:** الثورة التقنية والمعلوماتية آخذة في التطور في كافة المجالات حيث تحدث تحولات كبرى بالأنشطة المختلفة بالمجتمع عن طريق أداء العديد من هذه الأنشطة عن بُعد و من ثم تؤثر بكافة عناصر ومقومات التصميم و العمران٣٣ .

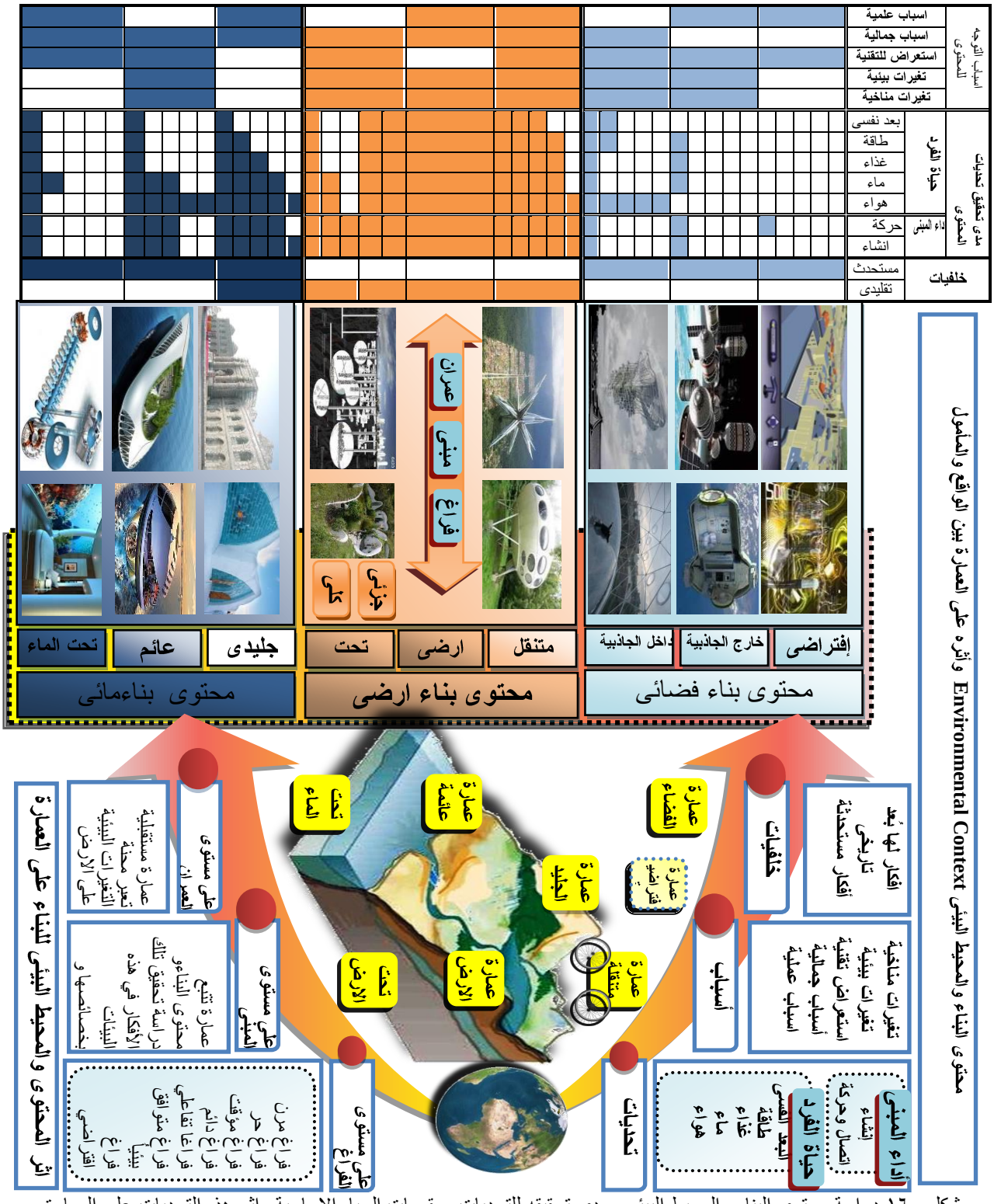


شكل.١٤ يوضح استخدام العمارة الافتراضية في الدراسات البصرية في التصميم العمراني وعمل محاكاة لإظهار النماذج البديلة في المناطق الحضرية (٣١)



شكل.١٥ يوضح استخدام العمارة الافتراضية فى عمل محاكاة لإظهار النماذج البديلة والتدريب على التفاعل معها (٣٢)

٣-٩ نتائج تحليل أنواع محتوى البناء والمحيط البيئي:



شكل . ١٦ دراسة محتوى البناء والمحيط البيئى ومدى تحقيقه للتحديات ومقومات الحياه الاساسية واثر هذه التحديات على العمارة (الباحث بتصرف من ١٨،٢١،٢٢،٢٤،٢٧،٣١)

٤ – النتائـــــج والتوصيات:

٤ – ١ النتائـــــــــج:

- أثرت البيئة ومحتوى البناء فى العمارة حتى أنه يطلق على العمارة إسم البيئة والمحيط المبنية بها كعمارة تحت الأرض والجليد والفضاء ...إلخ ،وبالتالى المحتوى البيئى للبناء يؤثر فى مستويات العمارة من الفراغات المعمارية التى تُكّون المبنى المعمارى ومنه مجموعة المبانى تمثل عمران يتفاعل مع محتوى البناء ويرسم ملامح عمارة مستقبلية متوافقة بيئياً.
- تعددت أسباب المحتوى البيئى للبناء من مواجهة التغيرات المناخية والبيئية أو لأسباب عملية وتحقيق مهام ما كالأبحاث الاستكشافية فى المناطق النائية ، أو لإطلاق العنان للتصميم المعمارى والإبداع فتأتى الحاجة للتقنية واستعراض إمكاناتها لتحقيق الفكر التصميمى للمُصمم.
- عندما تكون البيئة الأيكولوجية أو العضوية والمشيدة مسيطرة تكون هى أفضل الظروف المبررّة والتى تقدم فيها الدورة البيئية المعمارية حلاً جديداً مقنعاً ، فالبناء فى الغابات والبرارى يتناسق مع إنشاء شجرة ،وعلى البحار تتوافق الإستعارات الشكلية البحرية كما فى برج العرب بدبى ،وفى الصحراء تستعير من تلال هضبة الهرم شكلاً للتكوين .وفى البرارى الخضراء وعلى سفوح الجبال تقدم التشكيلات التوليدية حلولاً متآلفة وفى مبانى الطيران تبرز التشكيلات الطائرة المجنحة ، ويؤكد المحيط الأيكولوجى والعضوى بالاتجاه إلى القلة المعمارية أو النزول كلياً أو جزئياً تحت الأرض أو التوافق معه بالإستعارة الموضوعية أو الشكلية. كما أن المحيط الأيكولوجي عليه إحترام المحيط المشيد مادياً وتوافقياً وشكلياً لنقله إلى الأجيال القادمة غير مشوهة بما يضيفه إليها من عمارات رائدة [٣٤].
- ينقسم المحتوى البيئى للبناء إلى ثلاث أقسام رئيسية ممثلة للكرة الارضية وما بها من أرض وماء وغلاف جوى ، وكل قسم يتفرع تبعاً لحالة المحتوى البيئى ومكانه.
- أصحاب فكر الاعتماد على الآله يتجهون إلى حذف مشاكل التشغيل الطبيعية مركزين الحلول التكنولوجية الميكانيكية والكهربائية والإلكترونية ، وهم فى هذا يتعرضون لمعادة البيئة بالغازات الناتجة عن الاحتراق المولد للطاقة .

٤ – ٢ التوصيات:

- ضرورة دراسة وإدراك أسباب اختيار محتوى بيئى سواء مناخية أو بيئية أو تقنية لأنه أساس نجاح المبنى وتوافقه .
- القاء الضوء على تكنولوجيا النانو ودمج إمكانياتها من تغيير خصائص اللون للمواد ،والتغيير والتحكم بخصائص الشكل ،وتغيير الحجوم ، ودوره في تعزيز متطلبات محتوى بناء بيئي معين.
- الاتجاه نحو العمارة الخضراء بالاستعانة بالوسائل الطبيعية المعمارية للتهوية والتبريد والتدفئة ومنها ما يتجه لإستغلال التكنولوجيا المتطورة Eco-tech لاستيفاء احتياجات الإنسان كمبدع ومتلق منفرداً أو جماعة، وبأكثر الأفكار تطوراً فى المواد وطرق استعمالها وتصنيعها وتجميعها لنرقى إلى إبداع المضمون المعمارى متفاعلاً مع البيئة المحيطة .
- ضرورة السعى والتوسع فى أبحاث نظام الطاقة القمري لما له من مستقبل لتحقيق الرخاء العالمي المستدام حيث يتمثل التحدي في بناء نظام يمكن استخراج جزء صغير جداً من الطاقة الشمسية الهائلة المتاحة وتقديم الطاقة للمستهلكين على الأرض، وبالتالى نكبح سرعة وتيرة التغيرات المناخية نتيجة إهدار مصادر طاقة الأرض.
- ضرورة دراسة عمل أكواد بناء وأسس ومعايير للتصميم المعمارى لأى محتوى بيئى مستحدث بدراسة تحديات التصميم والمعالجات ومواد البناء المستحدثة لتتلائم معه حتى ننتقل من طور الفكرة إلى طور تحقيقها وإلا ستظل مجرد أفكار إبداعية فى مسابقات معمارية أو تنفيذ هذه الأفكار فى إطار محدود تخدم شريحة محدودة من المستعملين وفى نوعية مشروعات محددة وترفيهية ويقتصر هدفها على استعراض التقنية وليس الهدف الأسمى وهو الانتقال بالأرض إلى مستقبل آمن ومبدع.

مراجع البحث:

[١]- أ.د/ **على رأفت** :(٢٠٠٧)،" ثلاثية الإبداع المعمارى – دورات الإبداع الفكرى – المضمون والشكل بين العقلانية والوجدانية "،المجلد الرابع ،الطبعة الاولى ،الناشر مركز أبحاث إنتركونسلت ،مصر ،ص ٤٠ ،٤١

[٢] - http://www.bbc.co.uk/arabic/scienceandtech/2012/07/120725_greenland_ice.shtml (Accessed 29-2 -2013)

[٣] - http://www.kaheel7.com/ar/index.php/2010-02-02-20-10-20/890-2013-01-25-01-51-55 (Accessed 29-3 -2013)

[٤] - القران الكريم ،سورة هود ، أية ٦١ .

[٥] -أ.د/ **على رأفت** :(٢٠٠٧)،" ثلاثية الإبداع المعمارى – دورات الإبداع الفكرى – المضمون والشكل بين العقلانية والوجدانية "،المجلد الرابع ،الطبعة الاولى ،الناشر مركز أبحاث إنتركونسلت ،مصر ،ص ٢٢٠

[٦] ----------: (٢٠٠٥)" تقرير اللجنة الدولية للصليب الأحمر" ، اللجنة الدولية للصليب الأحمر ٢٠٠٥

[٧] ---------: (2002), " *Risque naturels et environnementaux en Asie du Sud-Est* ", in Michel Foucher, - Asies Nouvelles, Belin, Paris, P. 166

[٨] –**حسام رمزي علي العدوي** : (٢٠٠٣) ، *" العمارة الداخلية لوحدات الإعاشة المتنقلة "* ، رسالة ماجستير ، قسم ديكور ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة حلوان ، ص ٣٢٧ .

[٩] –**أحمد عبد النبي أحمد هلال** : (١٨-١٩ أكتوبر ٢٠٠٣) ، *"إعادة الاعمار بمنطقة الأهواز بالعراق"*، المؤتمر الاقليمي العربي ،اعادة الاعمار بالأمكانيات الذاتية للمناطق المدمرة ، ص٣٥المواد والموارد المحليةالامكانيات البشرية ، جامعة الدول العربية ، القاهرة .

[١٠] - http://www.arch1design.com/Rural_Space.html (Accessed 29-3 -2013)

[١١] - **Robert Kronenburg** :(2008), "Mobile Architektur - Entwurf und Technologie ", Birkhäuser Verlag AG, (ISBN 978-3-7643-8324-4), Deutsche Nationalbibliothek , Berlin, Germany,Pp.146,151,140,145

[١٢] - http://www.dezeen.com/2013/02/06/halley-vi-worlds-first-mobile-research-centre-opens-in-antarctica/ (Accessed 29-3 -2013)

[١٣] - /http://www.wasse3.com/2012/03/derinkuyu-underground-city (Accessed 29-3 -2013)

[١٤] -**ا.م.د. أسامة عبد اللطيف يوسف ، ا.م.د. أسامة محمد كمال النحاس ، د. محمد مصطفى العملة** : (٢٠١١ م)، " العمارة تحت الأرض كأحد أساليب الحماية من الاخطار النووية" (http://osamaabdellatif.com/?page_id=155 (Accessed 24/1/2013،

[١٥] - **http://articles.businessinsider.com/2011-10-24/lifestyle/30315575_1_skyscraper-new-design-plan-mexico-city** (Accessed 29-3 -2013)

[١٦] - **loretta hall** : (2004) ,"underground buildings - more than meets the eye"),Published by Quill Driver Books/ Daneer Press , Inc. Library of Congress, p.37

[١٧] - http://www.mpd-designs.com (Accessed 15-1-2013)

[١٨] - http://www.ecochunk.com/3125/2012/10/15/oyster-shell-inspired-floating-house-concept-is-powered-by-renewable-solar-energy /

[١٩] - **Bruce Q. Lan Helen & Hard, Vincent Callebaut, Shuhei Endo, and John Wardle**: (Oct 2010)," Arch-Manual, Ecology+ Sustainable + City Future", Beijing: AADCU Publication**, United** Asia Art & Design Cooperation, China, ISBN 978-7-5609-6041-8, www.aadcu.org, Pp. 445

[٢٠] - **L. Bruce Jones**, (2009):"Technical Considerations in the Design, Engineering, Construction and Installation of the Poseidon Undersea Resort", U.S. Submarine Structures, L.L.C, Pp 11.

[٢١] - http://www.poseidonresorts.com/poseidon_flash.html (Accessed 15-1 -2013)

[٢٢] - http://dba-oracle.com/golf_travel/ice_bar_hotel.htm (Accessed 29-3 -2013)

[٢٣] - **Yasser M.Mansour , Khaled Deweider , Ashraf Mohamed Abdel Mohsen , Haitham Mohamed- Abdel Latif** : (2006) , *" Architecture @ the Moon – the Lunar Architecture "* , First Architecture Urban Planning International Conference , " Architecture.. Urbanism &Culture " , Ain Shams University , Cairo , P. 486

[٢٤] - ----:"eVolo Skyscrapers- To commemorate the 2013 Skyscraper Competition, eVolo published a collector's " edition of its highly acclaimed book "eVolo Skyscrapers". Volume .2, Pp.77 ,2013 Skyscraper Competition,Third Place,Ting Xu, Yiming Chen, China, ISBN: 978-1-938740-00-8

[٢٥] - ---------: (٢٠١٠)، " السحب - عندما تخلق العمارة الخضراء فى عنان السماء "،مجلة العمارة – عمران – تصميم – فنون ،العدد ١٢ ،اكتوبر – نوفمبر.

[٢٦] - http://www.raisethecloud.org (Accessed 2-2 -2013)

[٢٧] - **Robert Kronenburg** :(2003),"Portable Architecture", Third edition,(ISBN 07506 56530), Elsevier/Architectural Press, Great Britain ,Pp.252,257

[٢٨] - http://gizmodo.com/5887210/japan-will-have-a-space-elevator-by-2050

[٢٩] - **ليسا ديباراتس** : (ابريل ٢٠٠١) ، *" أبطال في زمن التغيير السريع – مقابلة مع هاني رشيد في اسيمتوت –نيويورك "* ، مجلة مدينة ، عدد ١٨ ، جمهورية مصر العربية ، ص ٣٧ .

[٣٠] - **علاء الدين السيد فريد حسن** : (٢٠٠٢) ، *" المعلوماتية في التصميم المعماري "* ، رسالة دكتوراه ، قسم الهندسة المعمارية ، كلية الهندسة ، جامعة الأزهر ، ص ٢٣ .

[٣١] - http://www.agocg.ac.uk/reports/visual/casestud/smith/models1.htm (Accessed 2- -2013)

[٣٢] - http://www.mfrbee.com/product/2202505/TechnoHUNT_Archery_Simulator.html (Accessed 29-3 -2013)

[٣٣] - **نيكولاس نيجروبونت، ترجمة :د/ سمير شاهين** : (١٩٩٨) ، *" التكنولوجيا الرقمية ثورة جديدة في نظم الحاسبات و الاتصالات "* ، مركز الأهرام للترجمة والنشر ، القاهرة ، ص ١٠٦-١٠٩ .

[٣٤] - **أ.د/ على رأفت** :(٢٠٠٧)،" ثلاثية الإبداع المعمارى – دورات الإبداع الفكرى – عمارة المستقبل – الدورة البيئية "،المجلد الخامس ،الطبعة الاولى ،الناشر مركز أبحاث إنتركونسلت ،مصر ،ص ٢٥٦.