تكامل النظم البيئية والتكنولوجية

- إعادة تهيئة الحيز الداخلي من خلال الغلاف البنائي -

د / وائل رأفت محمود هلال
استاذ مساعد – قسم التصميم الداخلي والأثاث – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

ملخص :تعد النظم البئية من افضل الأتجاهات التصميمية للوصول لحيزات فراغية متوافقة مع طبيعة المستخدم والبيئة المحيطة حيث تقدم العديد من الحلول والمناهج التصميمية التي تتعامل مع المعطيات البيئية من حيث طبيعة المناخ ، الخامات ، والنظم الإجتماعية والثقافية ...، لذلك فإن التعامل مع تلك النظم على انها ذات طبيعة جامدة ومحددة يخرج بها من مفهوم الفكر البيئي للتصميم والذي يعتمد على الطبيعة المتغيرة للمكان والزمان ، لذلك فإن اعتماد المنهج التكاملي بين المحددات البيئية والنظم والتكنولوجية في التصميم يعد من المداخل الموضوعية في التصميم والتي تعتمد الية المرونة والتغير طبقآ لمعطيات البيئة المحيطة ، فعادة يتم تجهيز المباني من عدة مكونات ونظم تكون بمثابة أجهزة التحكم.، و يتحكم المصمم الداخلى بتحديد ابعاد الفتحات وحجمها و ارتفاعها ، والاضاءة و الظل ، وغيرها من اليات التصميم بقصد إحداث ظروف داخلية مرغوب فيها تتوافق مع نظم التحكم البيئى المحيطة بالفراغ .[1] ، فالمبنى مثل جلد الانسان هو طبقة حماية بين أجسامنا وبيئتنا ، وغلاف المبنى هو الحد الفاصل الذي يحدث من خلاله اتصال الداخل مع الخارج، والمكان الذي يسمح بتمرير الطاقة والمواد والكائنات الحية داخله وخارجه من خلال انظمة البناء المختلفة ، فينتج عن ذلك تصميم بيئات داخلية تدعم احتياجات وأنشطة الانسان وتستجيب للظروف المناخية والبيئية، فلذلك يعتبر غلاف المبنى الحدود الديناميكية التي تتفاعل مع قوى الطاقة الطبيعية الخارجية والداخلية.
وتكمن اهمية الدراسة في التعرف على السمات التكنولوجية المتوافقة مع البيئة الطبيعية ، واثرها على إعادة تهيئة الحيزات الفراغية من خلال الغلاف البنائي .، وتوضيح أثر البعد التفاعلي للتكنولوجية (المنفعلة ، الفعالة ، والمركبة) التقليدية منها والمتقدمة على حد سواء في التجاوب والأندماج مع البيئة المحيطة ، حيث تطرح الدراسة البحثية تساؤلآ عن كيفية الوصول إلى الية ا، منهجية للتصميم تربط بين المتطلبات البيئية ، والتوجهات المعاصرة ، من خلال الإمكانات التكنولوجية المتاحة ؟ ، وذلك من خلال فرضية اساسية انة يمكن التوصل إلى التصميم الأفضل والأكثر راحة للمستخدم في الحيز الداخلي كلما تم تحقيق التكامل بين السمات البيئية وانظمة المبنى بصيغة توافقية سواء تم ذلك بمعالجات بيئية تقليدية ا، تكنولوجية .، وقد توصلت الدراسة البحثية إلى ان الفكرة وراء استدامة البناء وحفاظة على التوازن البيئي وتوافقة مع التغيرات المناخية تتشكل في مجموعة من السمات يمكن تحديدها في ثلاثة سمات اساسية للتكنولوجية المتوافقة مع البيئة الطبيعية : الإستمرارية : وتمثل السمة التشكيلة التي تهدف إلى تطوير وترقية البيئات المبنية ، التحكم : حيث التوظيف الأمثل لعناصر التشكيل وتوجية البناء والتي تدعم الإستجابة الذاتية للمتغيرات الداخلية والخارجية ، الإستدامة : لإيجاد بيئات عمرانية قادرة على تحمل مسؤلياتها وتحقيق مبادئ الحفاظ ، والأعتماد على مصادر الطاقة الكامنة والمتجددة ، كما يمكن اعتبار الأنظمة الأربعة للأسطح الأدائية (الإنشاء ، الغلاف البنائي، الحيز الداخلي ، الخدامات) كحيز فراغي افتراضي تتوقف درجة نجاحة على طبيعة الأنظمة التكنولوجية المستخدمة والمتوائمة مع البئية المحيطة ، ومدى اتصال وتكامل تلك الأنظمة .

الكلمات المفتاحية :*التكنولوجيا المتوافقة ، المنهج التكاملي ، الغلاف الديناميكي ، النظم (المنفعلة ، التفاعلية ، المركبة) ، النظام الرباعي للأسطح الأدائية .*

[1] Interactions with Environmental Control Systems in Buildings The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006.pdf,Page1.

مقدمة

إن تحقيق مبنى متكامل ملبي لحاجات شاغليه يتطلبمراعاة التصميم على مستوى الجزء والكل وذلك بواسطة تطويعالتصميم العام للمبنى شكلا ووظيفة بفعل مادي وفكري يشملالفعل المادي تصميم الأنظمة التكنولوجية التشغيلية (المنفعلة، الفعالة ، والمركبة) ليعملالمبنى بآلياته وتقنياته المختلفة ككل موحد في خدمة الشاغلين وبمايوفر الطاقة ويحقق الراحة الداخلية الملائمة مع الأخذ في الاعتبار مواءمة المبنى وتداخله مع البيئة الطبيعية الخارجية متفاعلا معهاومستفيدًا من مواردها وطاقاتها المتجددة بما يخدم إيجابًا في تحسينالبيئة الداخلية بأقل التكلفة وبتوظيف التكنولوجيا المتقدمة لينبع التصميم من بيئته ويؤلف جزءًا لا يتجزأ منها وفي ذاتالوقتمستجيبًا لها من خلال شكله وغلافه الخارجي اللذان يعملانكوسيلة للحماية من المتغيرات المناخية الخارجية، ليكون النتاجمبنى ديناميكي متحكم بالمتغيرات البيئية من جهةومليبًا لمتطلبات البيئة الداخلية وبأعلى أدائية ممكنة وحافظًا على الطاقةمن جهة أخرى.،

حيث يتطلب البناء في شقة المادي تحقيق منظومة بيئية فراغية تلبي الأحتياجات الإنسانية داخل وخارج الفراغ المعماري مع استيفاء الجانب الفسيولوجي من تحقيق الراحة لكفاءة اداء العمل في الحيزات الفراغية ، و ذلك من خلال النظام الإنشائي بالتكنولوجيا المناسبة لتشكيل المنظومة الفراغية ، وانظمة الغلاف الخارجي والتي تدعم المفردات التشكيلة والوظيفية للمنشاء ككل ، وانظمة الحيز الداخلي التي تحدد الفراغات لتأدية الوظائف المختلفة ، ثم الأنظمة الميكانيكية والخدمية والتي تسعى لرفع كفاءة الخدمات المطلوبة ،وتعمل هذة المستويات مجتمعة على تحديد مدى استدامة التصميم واستمراره عبر مراحل زمنيه طويلة بحسب طبيعته ومرونته لاستقبال الجديد ، وامكانية التحكم والتوظيف الأمثل في عناصرة والتي تدعم الإستجابة الذاتية للمتغيرات الداخلية والخارجية .

مشكلة البحث :

- كيفية الوصول إلى الية ا، منهجية للتصميم تربط بين المتطلبات البيئية ، والتوجهات المعاصرة ، من خلال الإمكانات التكنولوجية المتاحة ؟
- هل يمكن تحقيق التكامل بين البيئات المبنية والطبيعية من خلال النظام الرباعي للأسطح الأدائية في البيئات التقليدية والمتقدمة على حد سواء ؟

هدف البحث :

- التعرف على السمات التكنولوجية المتوافقة مع البيئة الطبيعية ، واثرها على إعادة تهيئة الحيزات الفراغية من خلال الغلاف البنائي
- توضيح أثر البعد التفاعلي للتكنولوجية (المنفعلة ، الفعالة ، والمركبة) التقليدية منها والمتقدمة على حد سواء في التجاوب والأندماج مع البيئة المحيطة
- الوقوف على مدى اهمية النظم البيئية كمحدد تصميمي للحيز الداخلي
- محاولة التوصل إلى منهج تصميم تكاملي بين الأنظمة البيئية والتكنولوجية من خلال النظام الرباعي للأسطح الأدائية

فروض البحث :

- يمكن التوصل إلى التصميم الأفضل والأكثر راحة للمستخدم في الحيز الداخلي كلما تم تحقيق التكامل بين السمات البيئية وانظمة المبنى بصيغة توافقية سواء تم ذلك بمعالجات بيئية تقليدية ا، تكنولوجية
- يمكن إعادة قراءة منهجية التصميم من خلال انظمتة التشغيلية قبل عملية التشكيل
- ترتبط حدود الراحةللحيز الداخلي بعمق العلاقة بين المعطيات البيئية والنظم التكنولوجية

منهجية البحث :

اعتمدت الدراسة بشكل جوهري على الشرح ، والتحليل، والربط ، والأستنتاج لمحاولة الوصول إلى اقرب الرؤى والنتائج واكثرها فاعلية من خلال المراحل الأتية :

- شرح لمفهوم تكنولوجيا البناء المتوافقة مع البيئة الطبيعية
- تحليللطبيعة الديناميكية للغلاف البنائي
- استنتاج للمنهج التكاملي للأنظمة البيئية والتكنولوجية
- التوصل إلى اقرب النتائج واكثرها فاعلية من خلال النماذج والدراسات التحليلية

١- تكنولوجيا البناء المتوافقة مع البيئة الطبيعية

تأثرت جميع المجتمعات ومنذ بدأ الخليقة بالعوامل البيئية عندتصميمها لمنشئاتها والتي يفضل فيها دائماً تصميمها بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود والاعتماد بصورة أكبر على الطاقاتالطبيعيةففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءًا من البيئة الطبيعيةويصبح معرضًا لتأثيراتها كالشمس والأمطار والرياح... الخ، فإذااستطاع المبنى أن يواجه الضغوط والمشكلات المناخية وفي نفسالوقت يستعمل جميع الموارد المناخية والطبيعية المتاحة من أجلتحقيق راحة الإنسان داخل المبنى فيمكن أن يطلق على هذا المبنىبأنه متوافق مع البيئة الطبيعية، ومن ضمن الطروح الفكرية والتطبيقية لكيفية توائم المبنى مع البيئة الطبيعية هي افكارالمعماري حسن فتحي حول "تكنولوجيا البناء المتوافقة" والتي تعني:" *التوافق بينالتكنولوجيا والبيئة الطبيعية وما تحويه من مواد، ومايسود فيها من مناخ*".، حيث يبين في هذا الصدد: "*إن التقدمالتكنولوجي له الكثير من المزايا، لأن التكنولوجيا كانت تهدفباستمرار إلى تحكم الإنسان في البيئة المحيطة به، وأنه يجب علىالإنسان أن يخضع معدلات التغيير لطبيعته من نفسه، لا أن يخضعنفسه لها* ، وعندما نعتبر حركة *الشمس في توجيه الأبنيةللحصول على الأشعة أو تجنبها، وعندما نعتبر حركة الهواءالخارجي لخلق التيارات داخل الأبنية وخارجها، فإننا سندخل المتغيراتالكونية والأرضية (الجيوفيزيقية) في التصميم،وإذا أخذنا في الاعتبارالعلوم الإنسانية والطبيعية كالأيروديناميكا والفسيولوجيا والطبيعة، فإننا بذلك سنحقق المعاصرة في أجلى معانيها* " .

لذلك فإن استخدام التكنولوجيا بكافة اليتها في تطويع المنشاء وحيزاتة للمؤثرات البيئة والطبيعة المحيطة يعد وسيلة للوصول إلى غاية رئيسية وهي الموائمة البيئة للمنشاء كجزء داخل المنظومة البيئية ككل ، وذلك لن يتأتي إلا بتهيئة النظام البنائي لمحددات البيئة المحيطة .

١-١ نظم البناء البيئي

تشترك اغلب نظم البناء البيئي في فكرة ان الغلاف البنائي هو القيمة الأولى للتشكيل المعماري والفراغي كما انة يمثل المنظم الرئيسي والحد الأول لمواجهة الظروف الطبيعية والمناخية لكل بيئة على حسب طبيعتها ،وترتكز نظم البناء البيئي المختلفة على مفهوم الوحدة الإنشائية النابعة من قياسات الخامة البيئية المستخدمة في البيئة الواحدة فعلى سبيل المثال نجد وحدة " الطوب الطيني ا، اللبن ، الحجر ، القش المضفر ، ...) حيث تختلف كل وحدة تبعآ لطبيعة البيئة المتواجد بها وبذلك تضرب نظم البناء البيئي افضل الأمثلة التكنولوجية لكيفية تطويع الوحدة في بناء الحيز الفراغي المتكامل ، وتطويع الجزء في تكوين وبناء الكل بصيغة بيئية وتكنولوجية مبدعة من حيث القيم التشكيلية ا، الموائمة مع الظروف البيئية المحيطة .،

قرى أهوار جنوب العراق، ونظم البناء بالقصب كوحدة ثابتة لتكوين فراغي كامل في مواجهة البيئة المحيطة

قرى النوبةاقصى جنوب مصر، ونظم البناء بالطين

نظم البناء في سيوة من الأحجار المرصوصة افقيآ ا، رأسيآ ثم تحمل المجاريد فوق تلك الدعامات وذلك في اتجاه واحد، ثم يستكمل بعد ذلك مراحل إنشاء السقف

شكل (١)البيئات المختلفة واثرها علىنظم البناء

ولعل نظم الإستمرارية الإنشائية في نقل وتوزيع الأحمال بشكل استاتيكي منتظم من احد مميزات نظم البناء البيئي بإستخدام المواد المحلية وطرق البناء قليلة التكلفة – *كما في بيوت النوبة في مصر العليا على سبيل المثال* -حيث تكون نظم الإنشاء بطريقة الحوائط الحاملة ونقل الأحمال من الأسقف المقببة إلى الحوائط إلى القواعد بشكل مستمر من خلال نقاط التحميل والتي تعتمد على الوحدة الإنشائية الثابتة في البناء وهي وحدة طوب التربة [١]حيث يتم بناء الحوائط المحددة للفراغات بسمك كبير لايقل عن مقاس الطوبة الكاملة ، ثم يتم بعد ذلك عمل قطعآ مكافئآ من الطين على الجدار الأمامي مماسآ للجدارين الجانبين ثم يتم رص الطوب بداية من المدمك الأول رأسياً على ان يتم وضع كسرة او وتد تثبيت خلفي

[١]طوب التربة ا، الطوب اللبن مصنع من الطين المخلوط بالقش والمجفف في الشمس (مقياس الوحدة ٢٥ × ١٥ × ٥ سم) وعليها علامتان من اخدودين مائلين على الوجة الأكبر من زاوية إلى الأخرى حتى تسمح بملاء المادة الطينية للتماسك ،
مصطفى إبراهيم فهمي ، عمارة الفقراء –حسن فتحي - ، صـ١٢

بحيث يكون مائلاً بعض الشئ تجاة الجدار ثم يتم رص الطوبة الثانية بمعدل إزاحة نصف طوبة حتى لايكون لحام الأتصال خط مستقيم لنقل الأحمال ، ومن المهم عدم وضع ملاط على اطراف مدماك الطوب حتى لا يحدث تشققات ، وهكذا يتم رص الطوب للوصول وحدة فراغية ذات استمرارية إنشائية في نقل وتوزيع الأحمال بشكل استاتيكي منتظم .، وطوب التربة لا يتحمل قوى الإنحناء Bending او الإنحراف Sheering لهذا فإن القبو يتم بناءوة في شكل قطع مكافىء يطابق رسوم منحنى عزم الانحناء وبهذا تزول قوى الإنحناء ويسمح لمادة البناء أن تعمل تحت تأثير قوي الضغط Compression وبهذة الطريقة اصبح من الممكن إنشاء السقف بنفس وحدة البناء - اللبنات الطينية المستخدمة للحوائط - ،

شكل (٢) وحدة البناء والأستمرارية الإنشائية في نقل الأحمال بشكل استاتيكي في البناء البيئي
– المصدر: عمارة الفقراء، حسن فتحي -

ا، وكما في طريقة البناء في الوحات البحرية- *فى الصحراء الغربية فى مصر*-حيث تبنى الحوائط بسمك كبير قد يصل الى نصف متر ،وبارتفاع عالى ما بين أربعة الى سبعة أمتار، على اساسات من بعض الأحجار الجيرية المتفاونة الأحجام ،والمترابطة بالمونة و متبادلة فى طبقات مع الطوب اللبنالمضروب فى الأراضى المنخفضة و الزراعية ، وتستخدم المونة المكونة منالرمل والطفلة في لصق الأحجار المستخدمة، وتتم عملية التسقيف الأفقية بعد الانتهاء من عملية بناء الحوائط، حيث توضع جذوع النخيلالمشطوف أوجذوع شجر الزيتون على الجدران ، وتثبت بعد ذلك بالمونة أو يحفر لها أماكن خاصة بها بأعلى الجدار، وتسمى الجذوع هنا "بالمجاريد" وتوضع بعد ذلك فرشة من جريد النخيل في الاتجاه العمودي على اتجاه المجاريدويجدل الجريد بتلك المجاريد بصوبات البلح لضمان ثبات الأسقف، وبعد ذلك يوضع فوقه فرشة من سعفالنخيل،ثمطبقة من الطين والطفلة المخلوطة جيداً لمنع نفاذية هذه الأسقف في حالة سقوط الأمطار. ، وبذلك تصبح صيغة الإنشاء مستمرة في نقل الإحمال واستخدام وحدة البناء .

وفي هذا السياق فأن *"Paul Oliver بول أوليفر"*يعزو نجاح العمارة البيئية إلى كونها نتاجا للتجاوب المنطقي مع الموارد المتوفرة في البيئة و العوامل المناخية و حاجات المجتمع [١] ، أما *" بريان ادواردز "Brian Edwards"* وهو أحد أهم المختصين في الاستدامة و العمارة الخضراء ، فيؤكد على أسس الاستدامة في العمارة التقليدية بقوله:" لقد تمكنت العمارة التقليدية من مزج أبعاد الاستدامة الاجتماعية مع المتطلبات البيئية لتشكيل عمارة مستدامة متوافقة مع البيئة [٢].

١-٢ استراتيجية التوازن الحراري

ان ظاهرة الدورة المناخية السنوية والطقس اليومي في المناطق الحارة –الجافة ولدت تبايناً في الخصائص الحرارية، الأمر الذي نجم عنه عدم استقرار للبيئة الداخلية للمبنى ، حيث يحدث الفرق الحراري داخل المبنى بين النهار الحار والليل البارد، وبين الصيف الحار والشتاء البارد في هذه المناطق، وهو مايفسر حدوث ظاهرة الإنتقال الحراري، حيث توزع الحرارة نفسها بالتساوي الى أن تحقق حقل حراري منتظم منتشر على نحو كامل، متجهة من مناطق ذات درجات حرارة عالية الى مناطق ذات درجات الحرارة المنخفضة ففي الشتاء يكون الهدف تقليل الفقدان الحراري من البيئة الداخلية للمبنى الى المحيط (Minimize Heat Loss) الخارجي ومحاولة السماح للكسب الحراري (Promote Heat Gain)العكسي من الخارج الى الداخل، وفي الصيف ينعكس الحال فيكون الهدف محاولة زيادة الفقدان الحراريPromote Heat(Loos) من البيئة الداخلية للمبنى الى الخارج وتقليل الكسب الحراري المعكوس. وبالتالي فإن توفير الراحة داخل المباني يعتمد على مدى التحكم في خصائص الغلاف الخارجي للمبنى حيث يعتمد على:

<u>اولآ</u>: الخواص الحرارية للحوائط والأسقف ، وافضل مواد البناء التي لاتوصل الحرارة ، وذلك يشمل المواد الطبيعية المسامية كالأحجار الرملية والجيرية ، ويعتبر طوب التربة المجفف في الشمس من افضل مواد البناء العازلة حرارياً ، ويرجع هذا في جزء منه إلى الانخفاض البالغ في قدرته على التوصيل طبيعياً [٣]،

---

[١] Phillips, D., 2004, Daylighting – Natural Light in Architecture, p.2

[٢] Pearson, M. P. and Richards, C., 1997, Architecture and Order: Approaches to Social Space p. 26

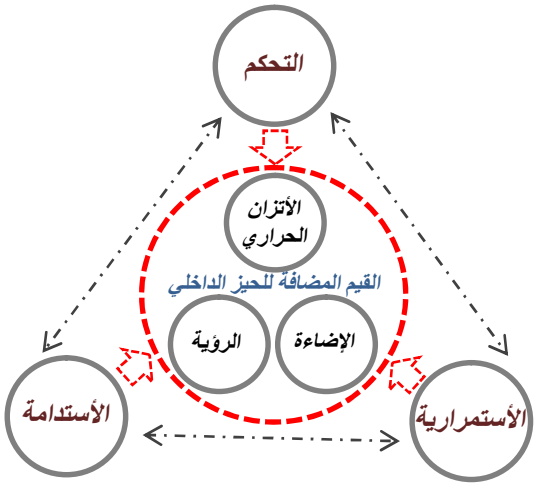
[٣] درجة التوصيل الحراري للطوب اللبن (٠.٢٢ كالوري/دقيقة/ سم٢ لوحدة الطوب المصنوع بـ ٢٠% من الرمل الخشن)طبيعياً (٠.٣٢ كالوري/دقيقة/ سم٢) لوحدة الطوب المصنوع بـ ٨٠% من الرمل الخشن) وهذا في مقابل (٠.٤٨ للطوب المحروق ، ٠.٨ لبلوكات الأسمنت)، مصطفى إبراهيم فهمي ، عمارة الفقراء –حسن فتحي - ، صـ٢٢

ثانياً: حركة الهواء حيث انة في حالة الهواء الجاف ودرجة الحرارة العالية ، تصبح للفتحات وملاقف الهواء اهمية كبيرة بالفراغ الرئيسي بالبناء .
وبهذا فإن تصميم أغلفة المباني في المناطق الحارة –الجافة يجب أن يكون نابعًا من تحقيق أعلى توازن حراري بينمتطلبات المواسم الحارة والمواسم الباردة [1] ، نحن إذ ننظر للعمارة البيئية فنحن: "إنما نبحث عن الفكر الذي يكمن وراء بنائها لنتعلم كيف نبني في المستقبل [2]
ويرى البحث من هذا المنطلق ان الفكرة وراء استدامة البناء وحفاظة على التوازن البيئي وتوافقة مع التغيرات المناخية تتشكل في مجموعة من السمات يمكن تحديدها في ثلاثة سمات اساسية للتكنولوجية المتوافقة مع البيئة الطبيعية وهي :

- *الأستمرارية Continuity*: وتمثل السمة التشكيلة التي تهدف إلى تطوير وترقية البيئات المبنية من منظور الأستمرارية في طرق الإنشاء والبناء التقليدي لدى المجتمع او الجماعة الواحدة مع استخدام الخامات البيئية المتاحة والتي تتكيف مع ظروف البيئة المحيطة مع اعتبار وحدة البناء هيمصدر الإنشاء ، وقاعدة تكوين الحيز الفراغي ككل.

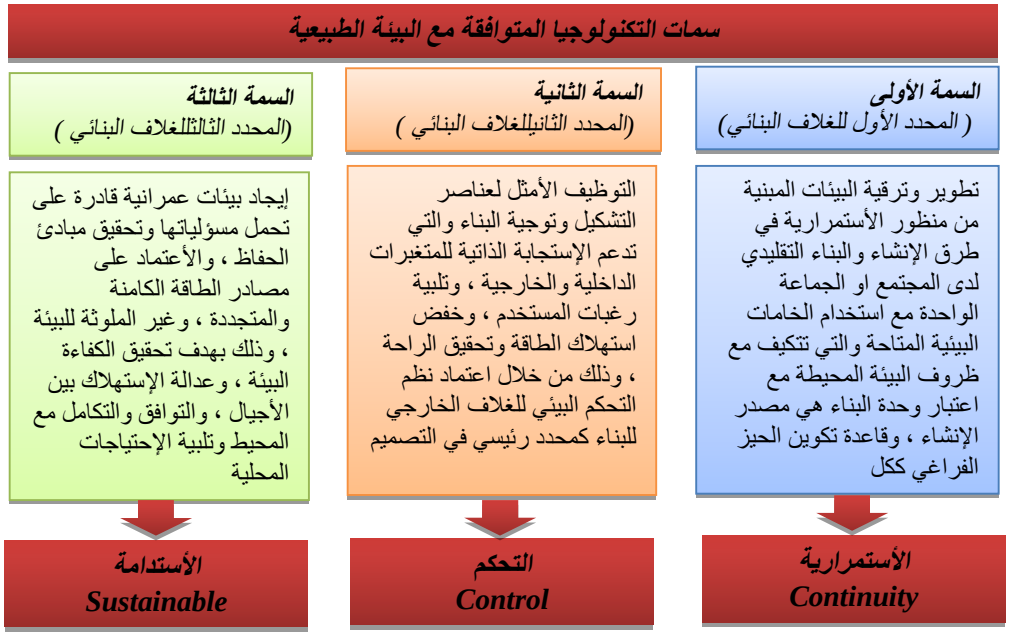
-*التحكم :Control*ويهدف إلى التوظيف الأمثل لعناصر التشكيل وتوجية البناء والتي تدعم الإستجابة الذاتية للمتغيرات الداخلية والخارجية ، وتلبية رغبات المستخدم ، وخفض استهلاك الطاقة وتحقيق الراحة ، وذلك من خلال اعتماد نظم التحكم البيئي كمحدد رئيسي في التصميم .

- *الأستدامة Sustainable:* في محاولة لإيجاد بيئات عمرانية قادرة على تحمل مسؤلياتها وتحقيق مبادئ الحفاظ ، والأعتماد على مصادر الطاقة الكامنة والمتجددة ، وغير الملوثة للبيئة ، وذلك بهدف تحقيق الكفاءة البيئة ، وعدالة الإستهلاك بين الأجيال ، والتوافق والتكامل مع المحيط وتلبية الإحتياجات المحلية .



شكل (٣) استراتجية تهيئة الحيزات الفراغية من خلال الغلاف البنائي – تحليل الباحث -

ومن هذا المنطلق فإن استرتجية تهيئة الحيزات الفراغية من خلال الغلاف البنائي لمواجهة الظروف المناخية والتوائم مع البيئة المحيطة يعتمد على العلاقة بين محددات البناء الخارجية والمنعكسة على نظم الراحة داخل الحيزات الفراغية من معدلات اتزان حراري ، إضاءة ، ورؤية.



شكل (٤) المحدات التكنولوجية للغلاف البنائي في مواجهة الظروف المناخية– تحليل الباحث -

[1] غادة محمد ، ٢٠٠٩ ، ستراتيجيات التصميم المناخي الطبيعي لحفظ الطاقة في أبنية المناطق الحارة ، صـ ١٥
[2] Givoni, Baruch, 1998, "Climate Consideration in Building and Urban Design,p8

٢- ديناميكية الغلاف البنائي

تعتبر المباني بصورة عامة منشآت ثابتة، في حين يمكن لغلافها البنائي أن يصبح ديناميكيًا وحساسًا لتغيير المتطلبات والظروف البيئية، فيسمح تارًة بدخول المصادر البيئية الخارجية كالحرارة، والضوء، والهواء، والصوت، ويحجبها تارًة أخرى[١]، وتشبه دراسة الغلاف البنائي الى حدٍ ما دراسة غلاف النبات (كمتنفس حي) ، فمن خصائص النبات أن يتضمن في الطبقات العميقة خلايا رقيقة وأكثر نفاذية وعلى العكس في السطح، وبذلك ينتظم التنفس والإتصال بالخارج ويحقق التوازن مع الجو الخارجي.، ويؤمن تنوع هذه الحمايات تخفيف التبخر والتقليل من ضوء النهار المبهر، ويحمي النبات من التباين الحراري الكبير السائد في المناطق الحارة – الجافة. لذلك يمكن الإستفادة من خاصية التكيف البيئي لدى النبات حسب اختلاف الطقس في البيئات المبنية ، وذلك بالتمكن طبيعيًا من تأمين تسرب الشمس والتهوية داخل المبنى وحسب الحاجة وضمن حدود الراحة[٢] ويعمل كل عنصر في الغلاف البنائي كحاجز منفرد ومستقر(مثل الحوائط) اوكعنصر تحول وإنتقال (مثل النوافذ والأبواب)، أو كمنظم معدل (مثل الموانع والكواسر الشمسية) ، وإذا كانت الظروف المناخية الخارجية شديدة ومزعجة، فإن غلاف المبنى الملائم يكون بهيئة حاجز مستقر.

أما في الظروف المناخية التي تكون مرغوبة أحيانًا، وغير مرغوبة أحيانًا أخرى، فإن الغلاف البنائي يفترض أن يكون ديناميكيًا يمكن التحكم فيه، فيصبح ببساطة إطار بنائي مفتوح"Open Structural Frame"[٣]، لذا يمكننا تشبيه المبنى بكائن حي يتفاعل مع البيئة المحيطة من خلال سلوكه الحراري إذ يؤثر فيها وتؤثر فيه، ويحقق المبنى توازنًا حراريًا من خلال تصميمه بطريقة مرنة ومن خلال غلافه البنائي الذي له الدور الأساس في عمليات السيطرة الحرارية للبيئات الداخلية للمبنى، ويمتاز الغلاف البنائي بديناميكة ومرونة عالية وتغيير مستمر والتي تحدث كرد فعل وإستجابة للتأثيرات المناخية الخارجية والمتقلبة في المناطق الحارة – الجافة وصولا لتخفيض الأحمال الحرارية المسلطة على المبنى، ومن ثم تحقيق أقصى حالات الراحة الحرارية في بيئته الداخلية .

وهنا يجد البحث ان غلاف المبنى يعد المسؤول الأول عن تشكيل البيئة المبنية وتهيئةالبيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية لشاغليه.

٢-١ الغلاف البنائي والبيئة الداخلية والخارجية:

يعَرَّف غلاف المبنى على انه الوسيط بين البيئتين الخارجية (والمتمثلة بالمتغيرات المناخية) والداخلية (المتمثلة بظروف الراحة الحرارية المطلوبة داخل البيئة المبنية). ويتألف غلاف المبنى من مجموعة المواد، والعناصر، والمركبات البنائية التي تجتمع في تحديد [٤]، الحيز الداخلي الإجمالي للفعاليات البشرية القائمة فيه وتنتقل الحرارة بين المبنى والبيئة المحيطة به من خلال مختلف عناصر ومكونات الغلاف البنائي، حيث يتعرض المبنى يوميًا لكافة أنواع الإنتقال الحراري وبأطوراه المعروفة والتي قسمت الى[٥]:

- أطوار الحرارة المحسوسة"*Sensible Heat*" وصورها الثلاثة (التوصيل الحراري والحمل الحراري والإشعاع الحراري).
- أطوار الحرارة الكامنة "*Latent Heat* "بصيغ تحول المادة وصورها التبخير والتكثيف.

وتلعب طبيعة ونوعية وسمك الغلافالخارجي للمبنى دورًا أساسيًا في التأثير على كمية الحرارة المكتسبة الى داخل المبنى صيفًا أو تسربها الى خارج المبنى شتاءً، لذا فإن فاعلية أداء الغلاف البنائي ُتعد أحد العوامل الأساسية في التحكم في درجات الحرارة داخل المبنى. ويعتمد التجاوب الحراري لأي غلاف بنائي على قابلية عناصره من (اسقف، وحوائط ، وفتحات، ...الخ) في كسب أو (فقدان الحرارة لمختلف فصول السنة [٦] ويحدث الإنتقال الحراري عبر غلاف المبنى بسبب إختلاف درجات حرارة السطحين الخارجي والداخلي للغلاف، فتنتقل الحرارة من السطح ذي الدرجة الحرارة الأعلى الى السطح ذي الدرجة الحرارة الأقل ، وإعتمادًا على الإنتقالالحراري"Thermal Transmittance"بين السطحين والذييأخذ شكلين أساسيين هما الكسب الحراري من خارج المبنى الى داخله والفقدان الحراري من داخل المبنى الى خارجه وصولا الىالموازنة الحرارية بين البيئتين الداخلية والخارجية، وكفاءة أداء الغلاف البنائي الذي يقوم بدور المنظم والصمام الحراري بين البيئتين الخارجية والداخلية للمبنى يتحقق من خلال تصميمه الصحيح الذي يضمن توفير درجات حرارة ملائمة داخل الحيزات الفراغيةللمبنى وتقليل الحمل الحراري المرتبط مباشرًة بعمليات الكسب والفقدان الحراري عبر مكونات الغلاف البنائي ، حيث يمثل المنظومة الحرارية للمبنى والمعرضة لجميع الأحمال الحرارية الخارجية، إذ تحدث خلاله جميع صيغ إنتقال الحرارة من الداخل للخارج والعكس، ومن خلال كفاءته الأدائية تتم السيطرة المناخية بمستوياتها المختلفة داخل المبنى .

---

[١] Bradshaw, Vaughn, 1985, "Building Control System, p77

[٢] محي الدين سلقيني ، "العمارة والبيئة ، ١٩٩٧ ،ص ١٦٦ ،١٦٥

[٣] Bradshaw, Vaughn, 1985, "Building Control System، p77

[٤] Ibid, p77

[٥] Givoni, Baruch, 1998, "Climate Consideration in Building and Urban Design,p110

[٦] غادة محمد ، ٢٠٠٩ ، ستراتيجيات التصميم المناخي الطبيعي لحفظ الطاقة في أبنية المناطق الحارة ، صـ ٦٠

ومما تقدم يجد البحث ان الغلاف البنائي يقوم بدور التنظيم الحراري للمبنى من خلال مواجهة جميع مكوناته (من أسطح خارجية وداخلية وطبقات مادته البنائية والحيزات الداخلية) للمؤثرات الحرارية الخارجية.

٢-٢ مفردات تصميم الغلاف البنائي :

٢-٢-١ الفتحات

تشكل الفتحات المعمارية نافذة الأتصال بين البيئة الداخلية والخارجية لتحقيق ثلاثة وظائف رئيسية : الوصول إلى معدلات الإضاءة والرؤية المطلوبة ، التهوية الجيدة ، والإنتقال الحراراري .،

حيث يشير " *لويس كان*"بأن مرحلة تكون الحيز الداخلي هو البداية الفعلية للعمارة، لأنهامتداد النفس الأنسانية، وأن الضوء القادم عبر الفتحات والنوافذ هو عنصرقادم من الخارج لكنه ينتمي للداخل، واعتبر أن النافذة هي الجزءالأكثر أهمية في الحيز الداخلي، كونها تمنح الشخصية والنشاطللحيز.، وربط بين الضوء والبنية لأي حيز معماري في قوله: *The structure of space is defined by its light*وعندما يضاء أي حيز بالضوء الطبيعي فأنه ينتظم ويترتب، والنتيجةحسب "كان" هي تكوين موسيقي متناغمة من الضوء والظل، وقد رأى أنعناصر العمارة وباختلاف وتنوعطرق توظيفها، تشكل الضوء والظل كتكوين، وفي لحظة التقاء الضوءمع الشكل والحيز المعماري يكتسب كل منهما حضوره ، فالضوءيكشف عما هو موجود والحيز يعطي شكلاملموسا للضوء حيث تنجذب العين البشرية إلى العناصر المشرقةو إلى التناقضات اللونية ، أما من الناحية الوظيفية فإن الضوء يلبيمتطلبات الرؤية من خلال إضاءةمفردات التصميم في الحيز الداخلي ، و يسهل أداء الفعاليات الإنسانية بالسرعةوالدقة المطلوبة.

شكل (٥) المؤثرات الضوئية المختلفة النافذة من فتحات الغلاف البنائي على الحيز الداخلي -www.folkculturebh.org

وتنقسم أنواع المصادر الضوئية للحيز الداخلي إلى أربعة انواعرئيسية هي : النقطي point source، الخطيline source، السطحيplane source، الحجميsourcevolume،[1]وهذه المصادر تعطي تأثيرات ضوئية مختلفة أهمها:

- <u>التأثير العام *General*</u>: يعطي إضاءة موحدة و منتشرة قليلة التناقضات الضوئية و بظلال خافتة.
- <u>التأثير الموضعي *Local*</u>: ينير منطقة محددة في الحيز بشكل مباشر وباتجاهية ذات درجة سطوع عالية.
- <u>التأثير الموجه *Accent*</u> : يعطي إضاءة موضعية ذات نقاط دالة او إيقاعات من الضوء والظلام في الحيز مما يحد من رتابة التكوين و يؤكد علىعناصر الحيز.

كما ان تصميم الفتحات ونسبها والخامات المستخدمة في تنفيذها من الجوانب الهامة في قياس مدى فاعلية الغلاف الخارجي للمبنى في تحقيق الراحة الداخلية وتعتمد حركة الهواء على نسب الفتحات في المداخل والمخارج ، قد عُبر عنها حديثها تعبيراً آكثر دقة بالمعادلة التالية : معدل انسياب الهواء من خلال المبنى ، بالقدم المكعب / ساعة = 3.150 (مساحة بالقدم المربع) (سرعة الريح بالميل/ ساعة) وهذة المعادلة صحيحة في حالة ان حركة الهواء والرياح عمودية على المبنى اما إذا تغيرت زاوية ميل الرياح فيجب ان تعدل المعادلة حسب الجدول التالي[2]: - *جدول (١)* -

النسبة	المساحة الكلية لفتحات المخرج / المدخل	القيمة
متساوية	المخرج/ المدخل = 1	3.150
المخرج اكبر من المدخل	المخرج/ المدخل = 2	4.000
	المخرج/ المدخل = 3	4.250
	المخرج/ المدخل = 4	4.350
المدخل اكبر من المخرج	المخرج/ المدخل = 1/2	2.700
	المخرج/ المدخل = 3/4	2.700
	المخرج/ المدخل = 1/4	1.100

جدول (١) العلاقة بين نسبة فتحات المخرج إلى المدخل وكمية الهواء المكتسبة – المصدر: عمارة الفقراء، حسن فتحي -

، حيث القيم التي في العمود الأول هي نسبة المساحة الكلية لفتحات المخرج على المساحة الكلية لفتحاتالمدخل ، وهكذا نرى بوضوح أنه كلما زادت نسبة مساحة المخرج إلى مساحة المدخل ، زاد انسياب الهواء من خلال المبنى .، كما يجب مراعاة ان توجية المبنى يحدد جزء منة للرياح وجزء منة للشمس .،

وافضل توجية للشمس – في جمهورية مصر العربية - هو ان يقع المحور الطولي على محور شرق – غرب ولكن مع الحاجة إلى جعل الرياح تهب على أكبر مساحة ممكنة من غلاف المبنى لتسري من خلال المنشاء وحيث ان الريح السائدة

---

[1] Ching, Francis D.k., 1987, Interior Design Illustrated, p.126.

[2] مصطفى إبراهيم فهمي ، عمارة الفقراء –حسن فتحي - ، صـ ٣٧

تأتي من الشمال الغربي لذا فإن الأمثل أن يكون اتجاه المبنى متعامداً على هذه الرياح ، أى أن يكون اتجاه المنشاء من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي ، كما يمكن استخدام حل وسط ، بتنصيف الزواية بين الاتجاهين المشار إليهما ، فنجعل المنشاء في اتجاة من شرق – شمال شرق إلى غرب – جنوب غرب

٢-٢-٢ الكواسر والمانعات الشمسية

تعتبر الكواسر والمانعات الشمسية من احد العناصر الهامة في تشكيل الغلاف الخارجي للمبنى كما تعد وحدة مكملة ومرتبطة بتصميم نسب واشكال الفتحات لغلاف المبنى ، ويفضل التظليل بالمانعات الخارجية وبشكل كبير على وسائل التظليل الداخلية[١]، إذ من المهم في عملية التظليل الحماية من الاشعة الشمسية المباشرة ومنع نفوذ حرارتها الى داخل المبنى، ومن جانب آخر يمكن لوسائل التظليل الداخلية كالستائر منع الابهار الشمسي بكفاءة عالية مقارنة بوسائل التظليل الخارجية.، ويمكن تحديد الفوائد الناتجة من استخدام المانعات الشمسية الخارجية بالآتي:

أ) *تقليل الأحمال والحفاظ على الطاقة* : للمانعات الشمسية تأثير كبير وفعال في خفض الكسب الحراري قبل وصوله الى الحيز الداخلي، فهي تمنع النفاذ الشمسي خلال النوافذوتظلل العناصر الهيكلية المعتمة غير المعزولة للمبنى، فيمكن ان تقلل وبشكل ملحوظ درجة حرارة السطح وبالتالي تقلل الحرارة المنتقلة خلال غلاف المبنى.

ب)*تقليل نسب الإبهار*: يمكن للمانعات ان تعكس الاضاءة باتجاه الاعلى الى الأسقف الداخلية ، مما سيوفر بدوره إضاءة متجانسة منتشرة في الحيز الداخلي، بذلك ستندمج المساحات المعتمة مع المساحات ذات الاضاءة المرتفعة (القريبة من النوافذ) لينتج تحسن في تجانس توزيع الاضاءة المتحققة في الحيز الداخلي. و إذا سمح بدخول كميات كبيرة من الضوء الطبيعيإلى داخل الحيز فان ضوء الشمس المباشر قد يؤدي الى سطوع حاد و ابهار ومشاكل حرارية مالم يتم التحكم فيه جيداً . ان الجمع بين استخدام وسائل التظليل الخارجية والزجاج ذو النوع الصافي (Clear Glass) سيوفر للمستخدمين مستوى من قبول الضوء الطبيعي أعلى فيما لو استخدم أي نوع آخر من الزجاج الملون او العاكس، وستحمي المانعات زجاج النوافذ من أي إشعاع شمسي مباشر قد يسبب زيادة في الكسب الحراري للمبنى.

شكل (٦) الكواسر والمانعات الشمسية وتشكيل الغلاف الخارجي للمبنى ديناميكياً واستاتيكياً
http://archnet.org/library/sites/onesite

ج) *تحسين الراحة الحرارية* : فتعرض مستخدمي المبنى الى تاثير الاشعة الشمسية المباشرة يسبب الشعور بعدم الراحة الحرارية.

د) *جماليات تشكيل المبنى*: يمكن للمانعات الشمسية ان يكون لها تأثير في الخصائص المعمارية لواجهة المبنى، فقد تكون المانعات الشمسية ملاصقة لغلاف المبنى الخارجي او منفصلة عنه وممتدة الى خارجه ، كما يمكن تظليل المساحات المزججة باستخدام الاروقة والشرفات أو الاشجار و التشكيلات الشبكية "المزغبيات" .، وعادة ما تستخدم مواد في المانعات الخارجية ذات متانة وتحمل للظروف الخارجية، فيمكن ان تصنع من الحديد المجلفن أو الالومنيوم المطلي او البلاستيك ، كما ان لها اعتبارات في تصميمها فيمكن ان تختلف من حيث انعكاسية سطحها ومن حيث الحجم والشكل فقد تكون منبسطة او منحنية وقد تستخدم ليس فقط للتظليل الشمسي إنما ايضاً لإعادة توجيه الضوء الطبيعي. وجميع هذه المتغيرات لها تأثير في مظهر المبنى وجماليته.

٢-٢-٢-١ أنواع المانعات الشمسية الخارجية

تنقسم المانعات الشمسية الى ثلاث انواع رئيسة، هي:

المانعات الافقية:*Horizontal shading devices*

وهي الحواجز التي يتم وضعها افقياً أمام النوافذ لتظليلها من الاشعة الشمسية غير المرغوب بها. وبذلك فهي تختلف في أبعادها اعتماداً على الظروف الشمسية والبيئية. للمانعات الافقية دور في الحماية من الاشعة الشمسية والامطار والابهار الشمسي كما ان لها تأثيراً في نمط التحرك الهوائي داخل المبنى. تعمل المانعات الافقية على منع الاشعة الشمسية الصيفية ذات الزوايا المرتفعة للواجهة الجنوبية لكنها تسمح لشمس الشتاء المنخفضة من النفاذ الى داخل المبنى، كما انها لاتميل الى توفير حماية جيدة لزوايا الشمس المنخفضة للواجهات الشرقية والغربية.

المانعات الرأسية:*Vertical shading devices*

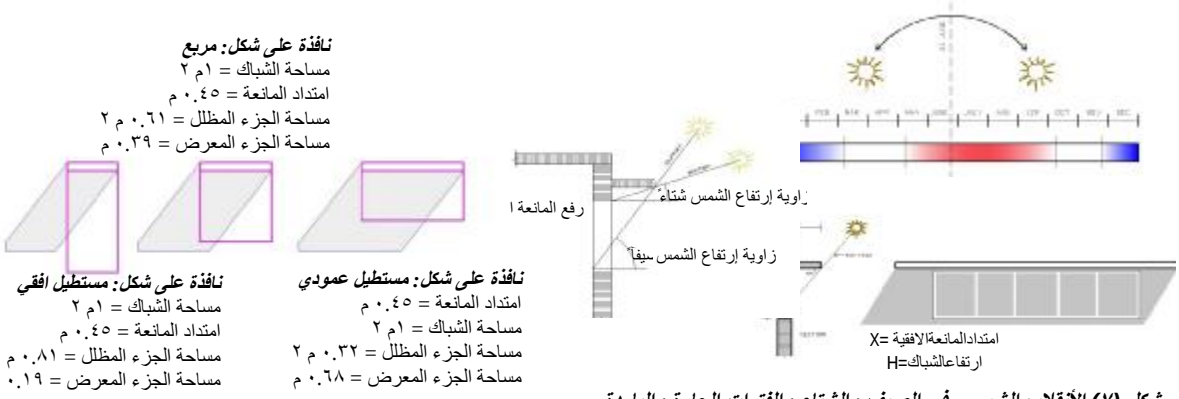
[١] Berkeley National Laboratory, "Tips for Day lighting, p 84

بصورة عامة تعتبر المانعات العمودية أكثر كفاءة من المانعات الافقية للإستخدام في النوافذ الشرقية والغربية عندما تكونزاوية الشمس منخفضة ومنحرفة عن إتجاه النوافذ .

المانعات المركبة:*Combined shading devices*
هي الوسائل التي تربط بين عناصر التظليل الافقي والعمودي، وهي أكثر ملاءمة للإستخدام في المناطق الحارة بسبب كفاءة تظليلهم العالية.،كما يمكن لهذه الوسائل ايضاً ان تحسن من قيم العزل الحراري للنوافذ لأنها تقلل من سرعة حركة الرياح.[1]

، ويعتمد تصميم الكواسر والمانعات الشمسية لتحقيق الراحة البيئية والحرارية في الحيز الداخلي على تحديد مجموعة من الأعتبارات والجوانب التصميمية :

١) تحديد المدة الحارة التي يكون فيها التظليل مطلوب والمدة الباردة التي يفضل فيها التشميس.
٢) تحديد موقع الشمس في المرحلة التي يكون فيها التظليل مطلوباً
٣) تحديد شدة تاثير الاشعاع الشمسي في الاتجاهات المختلفة
٤) تحديد مقدار امتداد المانعة الافقية لكل ساعة
٥) تحديد موقع المانعة الافقية لزيادة كفاءة أدائها في الموسم البارد
٦) تحديد اثر شكل ونسب الفتحات في تحديد الافضلية بين استخدام المانعة الافقية والمانعة العمودية



شكل (٧) الأنقلاب الشمسي في الصيف والشتاء والفترات الحارة والباردة - جمهورية مصر العربية - وتأثيرها على امتداد وارتفاع المانعات الشمسية المصدر-يونس محمود،تصميم المانعة الشمسية الافقية-

شكل (٨) العلاقة بين امتداد الكواسر الشمسية ومساحة النوافذ في الإنقلاب الصيفي – الفترات الحارة – المصدر-يونس محمود،تصميم المانعة الشمسية الافقية-

٣- المنهج التكاملي للأنظمة البيئية والتكنولوجية

يمكن التوصل إلى التصميم الأفضل والأكثرراحة للمستخدم في الحيز الداخلي- طبقاً لفرضية البحث - كلما تم تحقيق التكامل بين السمات البيئية وانظمة المبنى بصيغة توافقيةسواء تم ذلك بصيغ بيئية تقليدية ا، بمعالجات تكنولوجية ، حيث تشترك مجموعة الأنظمة المكونة للمبنى في العملية التصميمية بما يحقق التوازن في (الملائمة المناخية، الراحة البصرية ، والحرارية مع مراعاة المتطلبات الواجب اعتبارها لكل عمل تصميمي سواء أكانت متطلبات فسيولوجية،نفسية ،اجتماعية اواقتصادية لإيجاد وخلق نظام كلي موحد، لذلك فان فهم وإدراك ماهية هذه الأنظمة المكونة للتشكيل البنائي ككليمثل اهمية كبيرة في منهجية التصميم البيئي المتكامل ، بالرغم من تنوعها واختلافها وتباين درجة ارتباطها فهي تنسجم وتتوافق بصيغ مختلفة وفقاً لنوع النظام أو العنصر وموقعه ضمن المنظومة البنائية والتي تتكامل مع السمات البيئية والطبيعية المحيطة .،والتي يمكن إجمالها في اربعة انظمة اساسية تمثل المحددات الرئيسية للنظام البنائي وهو مايطلق علية النظام الرباعي للأسطح الأدائية[2]

٣-١ النظام الرباعي للأسطح الأدائية

[1] ويمكن إيجاز التعرض الشمسي بالأتي : الواجهة الشمالية: قد لاتتطلب الواجهة الشمالية استخدام مانعات شمسية حيث لايحدث نفاذ كبير للأشعة الشمسية داخل المبنى.، الواجهة الشرقية: تتأثر الشبابيك الشرقية بالاشعاع الشمسي المباشر من ساعة الشروق وحتى منتصف النهار (١٢ ص)، في هذه الحالة لاتكون المانعة الافقية ذات فعالية مؤثرة حتى الساعة التاسعة صباحاً .، الواجهة الجنوبية: تكون المانعة الشمسية الافقية كفوءة في هذه الواجهة فهي تمنع الشمس بكفاءة عالية فيالأشهر الحارة بينما تسمح بنفاذ كمية كبيرة من شمس الشتاء.، الواجهة الغربية: تتأثر بالاشعاع الشمسي المباشر من بعد الظهر الى ساعة الغروب في نهاية النهار، تكون المانعة الافقية فعالة (حتى الساعة ٣ عصرا في الصيف) حيث تصبح زاوية ارتفاع الشمس منخفضة والأشعة الشمسية اكثر افقياً بامكانها النفاذ من تحت المانعة الافقية الموضوعة فوق الشباك،
- يونس محمود محمد سليم ، تصميم المانعة الشمسية الافقية ، بحث منشور ، المجلة العراقية ، ص ١١

[2] p504 ،Heyne ، 1982 ،p 306 ،Rush ، 1986 ،(www.arab-eng.org)

يتطلب البناء في شقة المادي تحقيق منظومة بيئية فراغية تحقق الأحتياجات الإنسانية داخل وخارج الفراغ المعماري مع استيفاء الجانب الفسيولوجي من تحقيق الراحة لكفاءة اداء العمل في الحيزات الفراغية ، و ذلك من خلال النظام الإنشائي: بالتكنولوجيا المناسبة لتشكيل المنظومة الفراغية ، وانظمة الغلاف الخارجي: والتي تدعم المفردات التشكيلة والوظيفية للمنشاء ككل ، وانظمة الحيز الداخلي: والتي تحدد الفراغات لتأدية الوظائف المختلفة ، ثم الأنظمة الميكانيكية والخدمية: والتي تسعى لرفع كفاءة الخدمات المطلوبة داخل المنشاء ، حيث تتشكل هذة الأنظمة الأربعة الأسطح الأدائية لتكوين الفراغ الوظيفي المتوائم مع البيئة المحيطة من جهة والمتفاعل مع الحاجات الإنسانية من جهة اخري حيث يمكن اعتبارة كفراغ افتراضي تتوقف درجة نجاحة على طبيعة الأنظمة التكنولوجية المستخدمةوالمتوائمة مع البئية المحيطة ، ومدى اتصال وتكامل تلك الأنظمة .

٣-١-١ نظام الإنشاء*Structure System*

يمثل النظام الإنشائي المدخل الأول للبيئة المبنية لتحقيق الكفاءة في الطاقة الإنشائية والتي تتحقق بالكفاءة في استعمال المادة من خلال الإتجاة نحو إلغاء عزوم الإنحناء وتحويل الإجهادات إلى محورية بالضغط او بالشد بحيث يتضافر كل جزء من اجزاء المبنى في مقاومة الأحمال الإنشائية ، وتتحقق هذة الأهداف تدريجياً تصاعدياً اوتنازلياً من خلال الأستمرار الأنشائي بشقية[1] الأول : الهندسي"Geometric Continuity" ويعني ان يكون فرق المماس بين كل نقطة والأخرى فرقآ متناهياً في الصغر وهو ما يتحقق عن طريق الإجهدات المحورية ، والثاني : المادي " MaterialContinuity"ويتحقق بتماسك كافة اجزاء المنشاء تماسكآ يضمن عملها كجسم واحد مهما اختلفت اتجاهاتها وهو ما يطلق علية بجساءة المنشاء " Monolithity"، فنجد على سبيل المثال ان الإنشاء الحجري يعتبر خالياً من الأستمرار الهندسي في الإنشاء لإستحالة الربط بين اجزاءة بعد تقسيمة إلى بلوكات إلا ان الأستمرار الهندسي متوافر في نظم بناءة كالعقود والقباب ويكون توزيع الإجهادات فيها للأحمال الواقعة عليها، في حين نجد ان الأستمرارية الهندسية والمادية في البناء بالطين حيث يكون الربط بين الأجزاء من نفس مادة وحدة البناء كما هو الحال في الإنشاءات المعدنية والخرسانية .،

وتتدرج التكوينات الهندسية للمنظومة البنائية في إستيفائها للنظم الإنشائية بطريقة تصاعدية او تنازلية مع الأستمرارية المادية والهندسية حيث تبداء اولى درجاتها في الإنشاء بالكمرة والعمود وفي نهايتها العظمى في الإنشاء المستمر بالضغط والشد ، وعلى العكس من ذلك نجد ان التوافق مع ما هو متاح من تكنولوجيا في البيئات التقليدية يتناسب طردياً مع بساطة الإنشاء في مراحل منظومة الأستمرار الأولى وعكسياً مع الكفاءة الإنشائية حيث تفتقد البيئات التقليدية إلى التقنيات التكنولوجية المطلوبة للمراحل الأخيرة من مسلسل الأستمرارية الهندسية والمادية للأنشاء .

٣-١-٢نظام الغلاف : *Casing System*

ويمكن تشبية انظمة الغلاف البنائي بالأنظمة المرنة المغلفة للكائنات الحية والجلد في الجسم الإنساني حيث يتم تصميم الغلاف البنائي لكي يشكل الحماية من جهة والتوائم مع البيئة المحيطة من جهة اخري فيهئ البيئة الداخلية للتفاعل والتوافق مع محددات البيئة الخارجية –كما سبق ذكرة - ، وهنا يستجيب غلاف المبنى لكل من القوى الطبيعية الخارجية من جهة والقيم الإنسانية من جهة أخرى، لذا يعرف على انه الجزء الخارجي المغلف للمبنى وظيفته حماية المبنى من المناخ والقوى الطبيعية الأخرى وتوفير القيم الأنسانية،حيث تشمل القوى الطبيعة ، الرياح ، الشمس ، المطر... الخ، أما القيم الإنسانية فتضمن السلامة والأمن ونجاح النتاج، فالغلافيوفر الحماية بواسطة الاحتواء فضلا عن موازنة البيئة الداخلية والخارجية ، لتعمل مفردات تصميم الغلاف البنائي كنظام فعال يستجيب للمتغيرات الخارجية ويتفاعل معها لينتج سطح خارجي يعمل متناغمًا مع الأبنية المجاورة أو معأشكال ومظاهر الطبيعة الأخرى.

٣-١-٣ نظام الحيز الداخلي *Interior Space System*

يقدم الحيز الداخلي الحاجات المباشرة والملحة لشاغلي المبنى ويوفر الراحة في دعم فعاليات الإنسان فهو يعرف بكل ما يمكن رؤيته من داخل المبنى، وتنطبق معايير الأداء الوظيفي والحراري والصوتي والبصري ونوعية الهواء وتكامل سلامة البناء على انظمتة الداخلية ، ويتألف الشكل الرئيسي من حيزات فراغية متصلة تدعم الفعالية المقدمة،أما الأنظمة الداخلية فتتألف من : محددات الحيز الفراغي: (الأرضيات ، الأسقف ، الحوائط) فهي تمثل الأنظمة الأولية لتشكيل الحيزات الداخلية بالإضافة إلى توضيح علاقة الأدوار المتتالية ببعض، كما أن الإحساس بالحيز الداخلي يختلف باختلاف العلاقة بين هذه

شكل (٩) مخطط توضيحي للحيز الداخلي من منظور الأنظمة المشكلة للوظائف– تحليل الباحث -

[1] علي رأفت، الإبداع الإنشائي في العمارة، صـ ٤٥

المحددات حيث يكون الإحساس بحدود الحيز قوياً كلما كانت نسبة الفتحات في هذه المحددات صغيرة أما إذا كانت نسبة الفتحات كبيرة فيصبح تواصل الحيز مع الفراغات الخارجية.،*المقياس*: و يمثل العلاقة بين أبعاد الجزء إلى الكل، مما يعطي للفراغ الإحساس بالكبر أو الصغر، وبالتعقيد أو البساطة ، وبالوحدة أو الانفصال، وفي حالة إضافة معالجات تشكيلية وعناصر جديدة تتمثل في كتل مختلفة الأحجام .،*الخامات*: تعطي الخامات ومواد والتشطيب المظهر النهائي لجميع الأنظمة والمفردات المشتركة في تهيئة الحيز الداخلي .، *الملامس والألوان*:ترتبط الملامس بخامات النهو والتشطيب ، حيث تعبر عن محددات التشكيل والخامات المختلفة ومكوناتها وشكلها الخارجي، كما تتأثر بتنوع الإضاءة وطبيعتها ، حيث تمثل انظمة الحيز الداخلي منظومة تعمل بشكل مترابط ولا يمكن فصل إحداها عن الأخرى.، *الأثاث*: من الأنظمة الأساسية المكملة للحيز الداخلي والتي تعطي الطابع والشكل النهائي كما تؤسس لطبيعة الحركة الداخلية وتفي بالإحتياجات الوظيفية والإنسانية داخل الحيز طبقاً لنوعة ووظيفتة ، و يمكن من خلالها التحكم في طبيعة الحيز ، بحيث تجعله أكثر تحديداً أو أكثر اتساعاً، وذلك على حسب توظيفها داخله، كما إنها تربط الفراغات المختلفة، وتساعد في التوجيه والترابط البصري داخل الحيز الفراغي .

٣-١-٤النظام الميكانيكي نظام الخدمات *Mechanical System*

يعمل النظام الميكانيكي مع انظمة الغلاف لإستيفاء الخدمات الضرورية للمبنى كتوفير الحاجات الحرارية والصوتية والإضاءة الصناعية الملائمة والتغذية ، والأنظمة الميكانيكية للتهيئة الحرارية بأشكالها المختلفة..، حيث يجهز هذا النظام المبنى لتوفير تحكم بيئييمكن تمييزه كملحق بمدخلات الوقود ومخرجات الخدمه ويشمل انظم ميكانيكيةخدمية كالمصاعد والرافعات والمعدات وانظمه الأمن وانظمه الحماية من الحريق وتوفير المخرجات الخاصة بها ، اذ تعد هذه الانظمة الخدمية من العناصر الهامةفي إعداد المنهج التكاملي القائم على مفهوم الطبيعة الأدائية للأسطح المنظمة للفراغ .

٣-٢ منهج التكامل البيئي بين الأنظمة البنائية والتكنولوجية

ومما سبق نستنتج ان الأنظمة الأربعة المؤسسة للنظام البنائي ضمن هرم العلاقات التكاملية يمكن تصنيفها هندسياً ومكانياًللحصول على تأثير متبادل يسمى بالنظام الرباعي للأسطح الأدائية والتي تتطلب لتكاملها خمس مستويات تتدرج بمراحل من التكاملات الضعيفة إلى القوية اعتماداً على درجه الارتباط بين المنظومات والتي تتمثل في :

١) **الأنفصال***Separation*: *(المستوى الأول)* ويحدث عندما يبتعد النظامان أو عناصرهما عن بعضهما، فهما يرتبطان مادياً، فنجد على سبيل المثال وجود فصل في بعض الأبنية بين النظام الإنشائي وانظمة الغلاف الخارجي حيث يكون الترابط بينهما مادياً بصيغة المجاورة وعدم وجود علاقة بين النظامين ، على العكس في نظام الإنشاء البيئي حيث تكون العلاقة بين وحدة البناء ونظام الإنشاء وفتحات الغلاف البنائي في علاقة تداخل وارتباط مستمر .
٢) **التلامس***Touching*: *(المستوى الثاني)*ويشتمل على علاقة التلامس بين الأنظمة من دون تحقيق ارتباط مستمر بينهما .، كما في العلاقة بين الحيز الداخلي والأنظمة الميكانيكية للخدمات في بعض الأنظمة الفراغية .
٣) **الاتصال***Contact*: *(المستوى الثالث)*ويشتمل على علاقةالترابط وفية يكون النظامان متصلين بصوره دائمةكما في علاقة الحيزات الداخلية وانظمة الغلاف الخارجيفي اغلب الأنظمة الفراغية .
٤) **التداخل***Interfering*:*(المستوى الرابع)* ويتم فية التداخل بين الأنظمة المستعملة في الحيز ذاتة .
٥) **الإندماج***Merger*:*(المستوى الخامس)* وهو المستوى الأخير للعلاقة بين الأنظمة ويحدث عند اتحاد نظامين او اكثر فهما يكونان غير متميزين بشكل واضح ولكن يعملان معاً بشكل موحد .

وهذه المستويات تحدد مدىاستدامةعناصر التصميم واستمرارها عبر مراحل زمنيه طويلة بحسب طبيعتها ومرونتهالأستقبال الجديد ، وامكانية التحكم والتوظيف الأمثل في عناصرة والتي تدعم الإستجابة الذاتية للمتغيرات الداخلية والخارجية ، وهو ما يدعم المحدادت والسمات التكنولوجية المتوافقة مع البيئية الطبيعية ، والتي تتكامل مع ثلاثة مبادئهامة للأنظمة التكنولوجية الحديثة في إعادة تهيئة الحيزات الفراغية[١] :

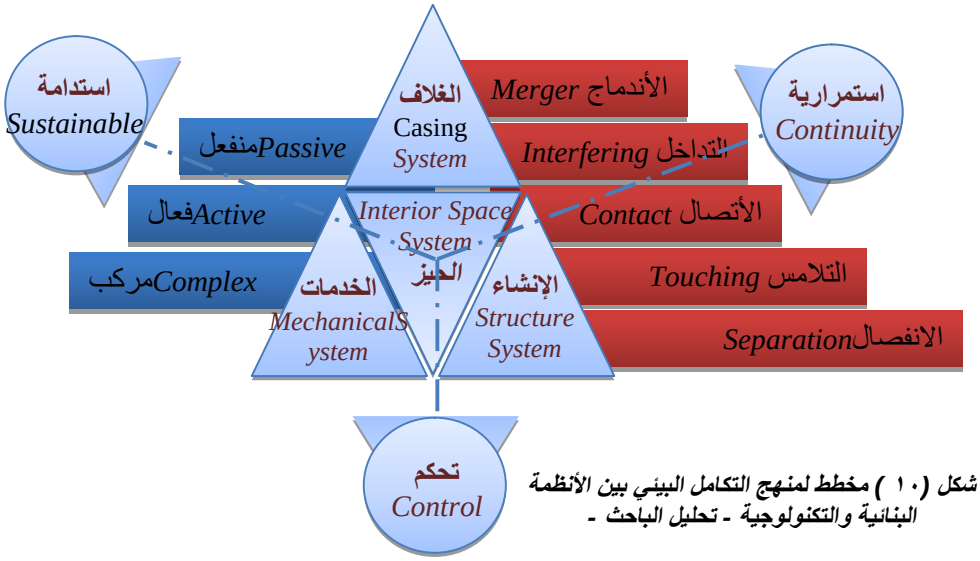
أ) الأنظمة التكنولوجية المنفعلة*Passive system*: وفية يتم استخدام انظمة تكنولوجية ذات خصائص ديناميكية منفعلة بذاتها لتعديل البيئة الداخليةمن دون استخدام لأي فعل الكتروميكانيكي ،حيث يسمح بمقدار معين من التبادل الحراري السلبيمع البيئة الخارجية، واستخدام الإضاءة الطبيعية. وتعتبرهذه الأنظمة اكثر شمولية حيث تعتمد على خصائص تصميم المبنى ومواد البناء، وتتحقق الأنظمة المنفعلةعندما يصمم هيكل المبنى بطريقة يقلل فيها الحاجة للسيطرةالميكانيكية للحرارة ، الإضاءة والصوتإلى أقل قدر ممكن، وبذلك ظهر مفهوم مطلب الطاقة الصفريةحيث يصبح مقدار الطاقة

[١] ,p417Yeang & Powell,"Designing the Eco-Skyscraper: Premises for Tall Building Design

المستهلكة في إعادة تهيئة الحيزات الفراغية معدومNet ZeroEnergy Demand،[1]ولعل من أشهر الأمثلة على ذلك ، هو "الجدار المتعدد التكافؤ" الذي يتكون من طبقات مركبة، تضبط الاختلافات بين البيئة الداخلية والخارجية[2].

ب)الأنظمة التكنولوجية الفعالة*Active system*ويتم فية الاستفادة أولاً من الحلول البيئية الناجحة للعمارة، ومن ثم تطويرها ضمن معطيات التكنولوجيا الحديثة مما أعطى نتاجاً متطورا وغير مسبوقٍ مثل المنحوتة الضوئية، والدرع الشمسي، بالإضافة الى النوافذ الذكية و الخلايا الكهروضوئية. وفيه يتم توظيف منظومات التبريد والتدفئة الهجينة والفعالة الحافظة للطاقة وإعادة تدوير الهواء بنظم ومسيطرات ذكية فهذا المبدأ يشتمل اسلوب مختلط باستخدام بعضًا من الانظمةالالكتروميكانيكية (الميكانيكية والكهربائية)ويتطلب طريقة تحكم نشطة،وقدراً معيناً من طاقة الإدخال، وبالمجمل يكون النتاج حالة الاستخدام الكلي الفعال.

ج)الأنظمة التكنولوجية المركبة *Complex system*: وتكون هذة الأنظمة التكنولوجية اكثر شمولية حيث يتم الدمج بين الأنظمة التكنولوجية المنفعلة والفعالة بما يحقق الكفاءة الوظيفية للحيزات الفراغية ولا يشكل عباء على البيئة المحيطة او الطاقة المستخدمة ، كما يشمل الانتاج لتكون التقنية الموظفة عالية التطور والادائية قادرة على الاستفادة القصوى من الطاقة وانتاجها بما يخدم المبنى وهو بذلك يعكس النظام الايكولوجي من دون هدر للمواد والطاقة وبالتالي انتاج مباني مستدامة مسيطرة تتكامل فيها مكونات ومسيطرات الغلاف مع شكل المبنى من تظليل وتلاعب بالكتل وتوجيهها مع اليات التحكم في انظمة الحيز الداخلي.



شكل (١٠) مخطط لمنهج التكامل البيني بين الأنظمة البنائية والتكنولوجية - تحليل الباحث -

٤- النماذج والدراسات التحليلية

ووفقًا لما تقدم يطرح البحث دراسة تحليلية لبعض النماذج والأمثلة العالمية المحققة لمنهج التكامل البيئي بين الأنظمة البنائية والتكنولوجية بأساليب متعددة، إذ يركز النموذج الأول على التصميم البايومناخي واستخدام الأنظمة التشغيلية المنفعلة بشكل اساسي ، بينما يمثل النموذج الثاني توظيف التقنية في الاستفادة من الطاقات المتجددةباستخدام الأنظمة التكنولوجية المندمجة ، أما الثالث فيمثل تطويع الغلاف ليكون غلاف ديناميكي بطرق بيئية متوافقة تعتمد على تحقيق اقصى فاعلية من النظام الرباعي للأسطح الأدائية.، وذلك لمحاولة الوصول لأقرب الرؤى والنتائج لتطبيق المنهج التكاملي للأنظمة البيئية والتكنولوجية .،

٤-١ مبنى "*منارة مزنياكا Manara Mesiniaga*" ، مقر مجموعة شركات*IBM*

الموقع: "سوبانج جايا *Subang Jaya*" ، ماليزيا.
نوع المبنى: تجاري - مكاتب إدارية، مقر مجموعة شركات*IBM (International Business Machine)*
تاريخ انتهاء المشروع: ١٩٩٢،

---

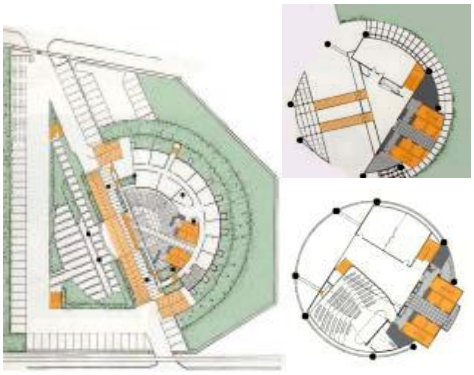
[1] Ching, Francis D.k., 1987, Interior Design Illustrated , p. 129

[2] وقد طور " كريس لانغ Kris Lang " في بحثه الأخير حول الواجهات الديناميكية القابلة للتمدد ، والتي تعتمد على شمع البرافين والتقنية البيئية المنفعلة لتنفتح ثم تنغلق بشكل ذاتي تبعاً لكمية الضوء والحرارة الساقطة عليها ، من خلال الخصائص العضوية " لشمع البرافين " والذي ينتمي إلى أسرة الهيبروكاربونات التي تتألف من سلسلة الكربون ذات الأحجام المختلفة وكلما كانت السلسلة أطول، كانت درجة الذوبان أعلى.، فهو يتمدد استجابة لارتفاع درجة الحرارة الخارجية خلال النهار، وما يلبث أن يتقلص عند انخفاض درجة الحرارة، ممّا يوفر جواً منعشاً خلال الليل. لكن هذا التبدل لا يعتبر فاعلاً بل منفعلاً www.deployable.org.uk

المصمم: المعماري " كينيث ينج *Kenneth Yeang"* وشركته.*TR Hamzah and Yeang Sdn Bhd*
وصف المشروع:مبنى متعدد الطوابق (١٥ طابق) تعامل المصمم بمحاكاةمع العمارة البايومناخية [١]والمتأثرة بأعمال فرانك لويد رايتفي تصميمه للأبراج العالية في خطوة جديدة نحو شعار، الأبراجالبايومناخية(Bioclimatic Skyscraper)، فكانتأفكاره باتجاه تأكيد فكر الفراغات الانتقالية، الفناءاتالمشهد الحدائقي ،(Sky Courts) على المستوى الرأسيتوفير التهوية والإضاءة ، الطبيعية للاجزاء المركزية خاصة والمبنىعامة وأخيرًا حفظالطاقة والسيطرة المناخية، وقد فاز المبنى بجائزة الأغاخان للعمارة عام ١٩٩٥ م.
كانتإحدى محددات التصميم الأساسية وجود احتمال وقابلية للتوسع المستقبلي منمساحة الأرض المستخدمة وجاء الحلفي فكرة الفراغات المفتوحة كون المبنى نسيجحي متفاعل مع البيئة والتي أوحتللمصمم بإدخال الفناءات الداخلية المفتوحة إلى السماءلتكون حيزات فراغية حية يقتطع منها الواجهات لتكونفراغية متصاعدة. كمدرجات اتريوم(Steps of Atrium)ليكون الشكل والهيئة النهائية للمنشاء نتيجةلمبادئالتصميم البايومناخي للأبنية العالية .،

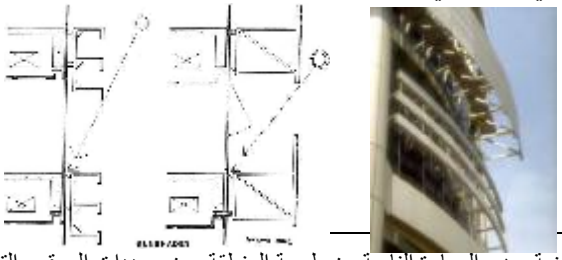
الفكر التصميمي وتوظيف النظم البيئية والتكنولوجية:
يندرج الفكر التصميميللمبنى بصفعة عامة تحت كيفية استخدام الأنظمة التكنولوجية المنفعلة في التعامل مع البيئة الخارجية والاستفادة منها بتطويعها بما يلائم المناخ الحار الجاف. ،
ويكمن الجزء الأكثر بروزًا وملاحظة في التصميم العاملمبنى في اثنين من الحدائق الحلزونية السماويةوالتي تحيط بالمبنى صعودًا محققة جانبين الأول :في توفيرالظلال والتقليل من الكسب الشمسي والثاني : في التشكيل والتضادالمرئي مع سطوح الألمنيوم والستيل (الصلب) إذ أن هذهالحدائق الحلزونية الخضراء والتي تبدأ من القاعدة وتدورصعودًا إلى قمة المبنى تعكس في الواجهة نظرة عضويةعشوائية يمنحها تلك الخصوصية العالية.فضلا عن ذلك فهنالك المصطبات الحدائقية أو الفناءاتالسماوية مع النباتات في كل مستوى - *كما موضح في (الأشكال ١٠ ، ١١)*- ليحقق بالنتيجة المشهد الحدائقي الرأسي لواجهة المبنىكما ادت ايضاً لإتاحة الفرصة إلى إمكانية التوسع المستقبلي .،

شكل (١٠) الواجهة الخارجية ، والقطاع الرأسي، موضحاً فيه مناطق الحيزات الفراغية الحدائقية والواح التظليل الشمسي



شكل (١١) ، المسقط الأفقي للدور الأرضي والأول
www.solaripedia.com

وبالرغم من إن الهدف الأساسي كانتضمين المبنى فكر التصميم البايومناخي وتوظيف العناصر التيمن شأنها تحقيقه إلا انه تم التأكيد على الجانب الوظيفيوالغرض من تصميم المبنى بحيزاتة المتعددة كمكاتب تجارية ، فالمبنيتكون من حيزات التسويق،عرض المنتج، قاعة رئيسية، حيزات للعرض، حمام للسباحة وصالة للألعاب الرياضية فهيعملية تكاملية سواء على المستوىالتصميم البيئي التكنولوجي أوعلى المستوى الوظيفي.،
ولما كانت المباني ذات الارتفاعات الشاهقة أكثرعرضة إلى درجات الحرارة العالية وتقلبات الطقس المختلفة لذاجاء تصميم الحداائق الصناعية الراسيةوسيلة للتظليلوالعزل بدءًا بالمستويات الثلاثة الأولى المتداخلة مع الفتحات (النوافذ) التي تطل علىالمشهد الحدائقي لتوفير الإضاءة الطبيعية اللازمة بغرض تقليلاستهلاك الطاقة أما الطوابق العليا فتم معالجة النوافذ بمظلاتاستخدمت في اتجاة الشرق والغرب كاستجابة لمسار الإشعاع الشمسي(التوجيه الشمسي) حيث وظفت الكاسرات والمظلاتللسيطرة على الاكتساب والفقدان الحراري ومن جهة أخرىوظفت الجدران الستائرية المزججة للتوجهين الشمالي والجنوبي- *(شكل ١٢)* -



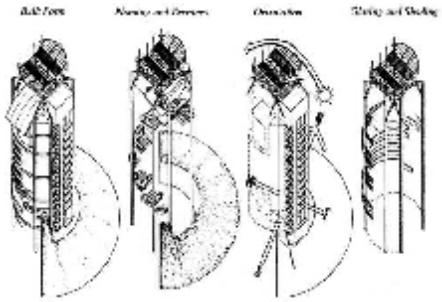
شكل (١٢) توظيف الكاسرات والمظلات للسيطرة على الاشعاع الشمسي
www.akdn.org/architecture/

[١] العمارة البايومناخية : هي العمارة النابعة من طبيعة المنطقة، من محددات الموقع والتوجيه وخامات البناء المحليةليس فقط فنياً وجمالياً ولكن تقنياً أيضاً ، بمحددات الحرارة والبرودة والإضاءة، لذلك، فهي العمارة التي تحترم الطبيعة ومواردها، وتوفر لمستخدميها أقصى راحة بيئية ممكنة.

تم عمل الحيزات الخدمية في الجزءالمركزي للمشرع مع توجيها في اتجاة الشرق والذي بدوره أعطى إمكانية للمصمم بالاستفادة منالإضاءة الطبيعية لدورات المياهوردهات المصاعد فضلا عنمناطق الخدمة المركزية لتكون ذات تهوية طبيعية مقللا بذلكاستخدامالمكيفات الهوائية حافظ ًا للطاقة.
أما بالنسبة لنظام التسقيف فجاء مكملا للفكر الذي اعتمد على ربط المبنى بالأرض (التعامل الأفقي العمودي الموحد) إذ يحويالسقف على حمام السباحة وصالة الألعاب الرياضية ويمثل الحيزالاجتماعي للمبنى، والتكوين المميز الذي يتوج المبنى عبارة عن شاشاتشمسية مصنوعة من الستيل وألواح الألمنيوم ولها القدرة في تثبيتالألواح الشمسية والخلايا الكهروضوئية وإنتاج الطاقة وهذا التكوينيخدم في تظليل المسبح خاصة والمبنى بشكل عام ويتضمن السطح أيضا نظام متكامل لجمع مياه الأمطار- (شكل ١٣) -
لذا نجد ان المصمم قد وظف محاور أربعة رئيسية في تصميمالمبنى شملتشكل المبنى، توظيف المصطبات والنباتات، التوجيه وأخير ً االتظليل والتزجيج مؤكد ًا على تصميم الحدائق الرأسية"Vertical Landscape"إذ يوضح المصممان النباتات هي العنصر الأكثر أهمية للعمارة البايومناخية والتي يجب أن لاتقتصر على المستوى الأفقي فقطوإنما تغطي المستوى الرأسيأيض ًا لتوليد الأوكسجين والمساعدة في تبريدالمبنى - (شكل١٤) –

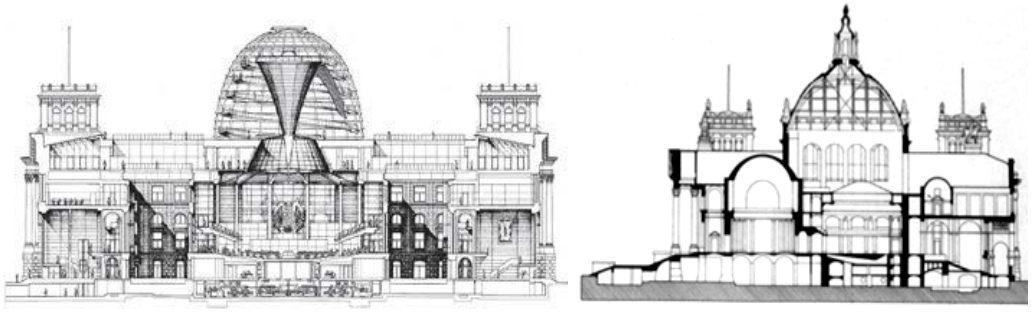
ومن هذا المنطلق فإن المبنى يحمل الفكر المستدام وقواعد التحكم البيئي كمؤثر بيئي مستخدما الأنظمة التكنولوجية المنفعلة عن طريق الجدران الحدائقية كمتنفس حي لغلاف المبنى وتأكيداً على المنهج البايومناخي في التصميم ، كما نجد ان الأنظمة الأربعة للأسطح الأدائية في التصميم من نظم إنشاء ، غلاف المبنى ، الحيزات الداخلية والخدمية في علاقات اندماج واتصال مباشر مما جعل المبنى يسهم إسهاماً إيجابياً تجاة البيئة من خلال منهج تكاملي بين الأنظمة البيئية والتكنولوجية المنفعلة فيستطيع المبنى في بيئتة توليد الطاقة بدلاً من استهلاكها .

شكل (١٣) تصميم سطح المبنى
www.akdn.org/architecture/



شكل (١٤) يوضح الفكر التصميمي المبنى،المصطبات والنباتات، التوجيه، التظليل والتزجيج)
www.akdn.org/architecture/

٢-٤ قبة مبنى البرلمان الألماني
الموقع: برلين، المانيا. ،
نوع المبنى: عام حكومي. ،- التنفيذ (إعادة التأهيل): ١٩٩٢- ١٩٩٩
المصمم:"نورمن فوستر*Norman Foster*" وشركاؤه.
وصف المشروع:أنشأت بناية Reichstagكمجلس للبرلمان الألماني سنة ١٨٩٤ موقد تمت إعادة تأهيله عام ١٩٩٩ من قبل المعمار"نورمن فوستر". وقد عده بعض البلحثون مثالاً للعمارة البيئية المستدامة فيالأبنية التراثية .،وتمت عملية إعادة التأهيل بنفس الفعالية الوظيفةوظهر الاهتمام بالحيز الداخلي المركزي من خلال توفير منظومات خدمية وتسقيفه بقبةزجاجية كبيرة.، إن فكرة القبة بهذا المبنى ليست جديدة فهي ترجع في أصولها إلى القبة الأصلية التيكانت قائمة قبل حريق عام ٩٣٣ اويعد إضافة القبة الجديدة في عملية إعادة التأهيل تحسيناً فيأداء وكفاءة الاستخدام فيالمبنى



شكل (١٥) القبة القديمة ١٩٨٤ ، والجديدة ١٩٩٩مبنى البرلمان الألماني
www.iraqpf.com/showthread.php

، كما مثلت عنصرآمهماً في تكوينالحيز الداخلي ، فالمبنى يحوي على قاعة رئيسية تسع ٧٥٠ مقعدابعدد أعضاء البرلمان مغطى بقبة زجاجيةيبلغ قطرها نحو ٣٨ م وارتفاعها ٢٣.٥ م، وهي ذات محيط يصل إلى ١٢٠ م وتتكون القبة الحديدة من الأجزاء الآتية: [١]

- عناصر عمودية مقوسة رئيسية تحدد شكل القبة وعددها ٢٤ ضلع
- عناصر ثانوية أفقية هي عبارة عن أنابيب تعمل على تقوسالأضلع الحديدية نحو الداخل أهمها حلقة الانضغاط وهي الحلقةالأخيرة التي تتحكم في الفتحة العلوية للقبة .،
- منحدر حلزوني يمثل عنصرآإنشائياً مزدوجاً يقوي السلوكالإنشائيويزيد من ثبات المنشأ (يبلغعرضة ١.٦ م)والذي يعمل كحلقة صلبة تربط القبة مع المنحدر.،
- عنصر طولي على شكل مخروط مقلوب يسمى " المنحوتة الضوئية " وهي من عناصر الدعم الإنشائي كما تعمل على توزيع الإضاءة الطبيعية داخل المبنى .،

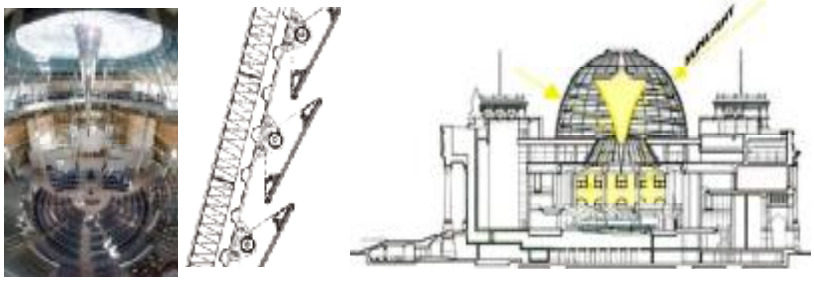
يظهر في المبنى حالة توازن إنشائي دقيق حيث تتكامل عناصر هذا التكوين مع بعضها البعض حيث يترابط المنحدر الحلزوني، المخروط الداعم ،ومواد التغطية الزجاجية مع هيكل الإنشاء الخارجي .

شكل (١٦) العناصر الإنشائية لتكوين القبة
www.behance.net/gallery

الفكر التصميمي وتوظيف النظم البيئية والتكنولوجية :

إعادة تأهيل المبنى بصفعة عامة يندرج تحت كيفية استخدام الأنظمة التكنولوجية المندمجة في التعامل مع البيئةالخارجية والاستفادة منها بتطويعها بما يلائم المناخ البارد وقلة الإضاءة الطبيعية النافذة إلى الحيزات الفراغية.،
كان الوصول إلى تنظيم أمثل للإضاءة الطبيعية والراحة الحراريةهدفاً رئيسياً في مبنى البرلمان لغرض تقليل استعمال الإضاءة الصناعية، وقد مثلت القبة الزجاجية أساساً في توفير الإضاءة الطبيعية في المبنى. ، لكن القبةلاتعمل بصورة منفردة، بل هناكعناصر داعمة تضمن التوزيع الأمثلللإضاءة والحرارة داخل المبنى وكما يلي:

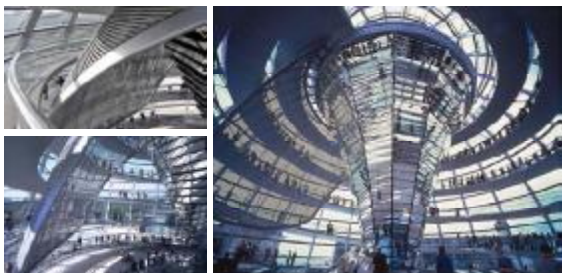
- يعمل المخروط المركزي "المنحوتة الضوئيةlight sculptor " والذييقع فوق القاعةالرئيسية للمبنى ويفتح خارجاً باتجاه القبة بإستقبال الضوء الطبيعي عكسة إلى داخل فراغات المبنى، ولأداءهذا الهدف بكفاءة فقد تم تغليف شكلهاالمخروطي المقعر بمرايا عاكسةومتحركة (عددها ٣٦٠ مرآة) ، وهي بمجموعها تشكلعدسة كبيرة تعمل كفنار عاكس يوجه الضوء الطبيعي الأفقي نحو القاعة في الأسفل،- (*شكل١٧*) -



شكل (١٧) النظم التكنولوجية الفعالة المستخدمةفي الإضاءة الطبيعية للحيز الداخلي " المخروط الضوئي "
http://www.karinazarzar.com/foster.pdf

- وجود عنصر يمنعاكتساب الأشعة الشمسية والحرارة بشكل فائضعن الحاجة كما يمنع السطوع الشمسي خلال النهار ويسمى "الدرعالشمسي بالمخروط المركزي sun-shield" وهو عنصر متحرك مصمم على هيئة ريشة المروحة الضخمة ويسمح بأختراق جزئي للضوء،يعمل الدرع الشمسي إلكترونياً بشكل فعالوهو يتبع تحركالشمس، ويتم تغذيته بالطاقة من خلال مجموعة منالخلايا الكهروضوئية التي تقع في الجزء الجنوبي من السقف المستوي ويغطي مساحة ٣٠٠ م٢- (*شكل١٨*) -

شكل (١٩) التهوية الطبيعية ومواضع دخول وسحب الهواء في المخروط المركزي
http://www.karinazarzar.com/foster.pdf



شكل (١٨) الدرع الشمسي المتحرك
http://serendipitylabs.com/architect-design-present

[١] Moyo, Ruvimbo, 2013, July, 2, Reichstag Dome Structural Exploration, Architecture.
https://www.behance.net/gallery/5420255/Reichstag-Dome-Structural-Exploration

- التهوية الطبيعية:تعمل القبة الزجاجية كعنصرا رأسيآعلى توفيرالتهوية الطبيعية حيثيتم تهوية المبنى بأكمله بطريقة ميكانيكية وذلك بتوليد تيار هوائي بفعلالقبة الزجاجية والفتحة التي في قمتها. ، وهنا يخرج التصميم بمفهوم التهوية من معناهاالمجردليشمل الدمج بين تقليل الفقدان الحراري مع تقليل استعمال الطاقة في أثناء توفير مناخ مريح للحيز الداخلي. ، إن ضخامة الحيز الداخلي الداخلي للمبنى ومايتبع ذلك من حاجة للتهوية أدىإلى توليد أفكار وتقنيات جعلت من التهوية الطبيعية منظومة بيئيةمتكاملة، كما يلي:- (شكل١٩) -

- استثمار المخروط المركزي " المنحوتة الضوئية " في عملية التهوية، لاسيما تهوية القاعةالرئيسية، حيث يتم سحب الهواء النقي من الفراغ الداخلي ليمر إلىداخل جسم المخروط الذي بدوره ينقل الهواء إلى خارج المبنى بطريقة مشابهة لعمل المدخنةوهنا نلاحظ دور الفتحة في قمة القبة الزجاجية في تسريب الهواءللخارج.
- وجود مبادلات حرارية تنقي وتعيد استعمال الهواء الدافئ الذي لم يتسرب من القبة .
- استخدام تقنية النوافذ الذكية Intelligent windows التي تحوي طبقة داخلية يتم تشغيلها يدوياً، وطبقة حماية خارجية سميكة، والتي تسحب هواء نقي عبر ممرات التهوية .
- استخدام تقنيات النمذجة الحاسوبية Computer modeling techniques التي ساعدت في إنشاء النموذج الأولي الافتراضي للتصميم التي تحاكي شكل وأداء المبنى، مما أعطى نمذجة بيئية وأدائية بينت سلوكالمبنى المصمم بعدالبناء.

ومن هذا المنطلق فإن إعادة تهيئة مبنى البرلمان يحمل الفكر المستدام وقواعد التحكم حيث تم الاعتماد على مصادرعديدة في تحقيق الطاقة المستدامة وكفاءة استخدام الطاقة من خلال تقليلاستهلاك الوقود وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والاستعاضة عنه بالوقود الحيوي ، وقد ساهمت الحلول البيئية المتمثلةبالإضاءة والتهوية الطبيعية في تحقيق هذا الهدف.كذلك فإن استعمال الطاقة الشمسية قد وفرت طاقة لدعم نظام التهويةوهي تعمل مع نظم التظليل ، والتخزين الموسميللطاقةمن خلال منهج تكاملي بين الأنظمة البيئية والتكنولوجية المركبة .

٣-٤ مبنى خدمي مدرسة " Ger Ger "

الموقع:منغوليا

نوع المبنى:مبنى خدمي : مدرسة في إطار مسابقة building trust international, 2015

المصمم:المكتب المعماري السوري " Jansiz & Partner "جانسيزوشركاؤه

وصف المشروع:جاء المشروع في إطارتوسع لمدرسة في منغوليا، ضمن مساهمة الامم المتحدة لمساعدة الشعوب الفقيرة واشراك مكاتب التصميم في طرح أفكار جديدة من حول العالم .، الهدف من طرح المشروع يأتي في شقين:

الأول : ايجاد أفكار تصميمة تساهم وتساعد الشعب في المنطقة المذكورة على خلق تصور جديد لطرق انشائية ومواد بناء وتكسية تناسب المنطقة من برودة تصل إلى (- ٤٥°م) هذا التفاوت الكبير في درجات الحرارة مع عدم توافر الإمكانات الإقتصادية لتحقيق نظم تكنولوجية لتحسين الأداء البيئي والوظيفي ، فرض تحديآلإبتكار أفكار متطورة وبيئية فاعلة ولها اماكنية التطبيق في كل المجالات حتى في المجتمع البدوي المرتحل.

الثاني :تصميم توسع لمدرسة موجودة وحث الاولاد على الذهاب اليها من خلال ايجاد تصميم ذو طبيعة جذابة وتخدم الاطفال في العملية التعليمية.

المفهوم التصميمي المقترح للمدرسة أخذ هذا التحدي في حسبانه، ان الخيمة التقليدية عند الشعب المنغولي المدعوة "Ger" كانت مصدر الفكرة الأساسية في التصميم، فأتى المقترح التصميمي باسم " GerGer Cool School "ليلمس شيء مألوف لدى المتلقي ، وليبقىلدى الاطفال ارث لا يعتبر حمل ثقيل بل بداية لتطوير.

الفكر التصميمي وتوظيف النظم البيئية والتكنولوجية :

الفكر التصميمي بصفة عامة يندرج تحت كيفية استخدام الأنظمة التكنولوجية المتوافقة مع البيئة في إطار منظومة بنائية تعتمد على التوظيف الأمثل للخامات والقدرات الإنشائية للوصول إلى مستوى جيد من الملائمة البيئة بتكلفة محدودة والاستفادة منها بتطويعها بما يلائم المناخ البارد وقلة الإضاءة الطبيعية النافذة إلى الحيزات الفراغية .،

ارتكزت الفكرة الرئيسية للتصميم على الشكل الدائري للحوائط وطريقة التسقيف التي تعمل على المحافظة على الحرارة الداخلية مع إتاحة ممرات لحركة الهواء بشكل طبيعي ، من خلال طريقة الانشاء التي تعتمد على هيكل بسيط من العوارض الخشبية للحفاظ على الحرارة داخلياً حيث تشكل اطارمزدوج بسمك ٥٠ سم ، يملأهذا الفراغ أكياس محشوة من الرمل ا، من التراب ممزوج بالقش ليشكل مادة بسيطة تعمل على أكبر قدر من العزل الحراري مع سهولةالحصول على المواد الاولية المتوفرة محلياً والتي لاتحتاج لأحترافية خاصة في البناء وذلك في إطار مفهوم التكنولوجية المتوافقة مع طبيعة البيئة المحيطة .، - *المنهج البنائي للمهندس حسن فتحي* –

كما طوّر التسقيف للحفاظ على الحرارة وتأمين جريان الهواء بسهولة ضمن فصول الدراسة حيث تم عمل السقف بشكل مائل زاوية ميل ٣٠° تقريباً في إتجاة حركة الهواء مع عمل فتحات علوية في نهاية الحوائط مع السقف في عكس اتجاة حركة الهواء لضمان دخول الهواء بشكل غير مباشر ، كما ان السقف لة امتداد افقى لتغطية الحوائط ولضمان الحماية من السقيع ،

شكل (٢٠) الفكرة الرئيسية للتصميم واستخدم النظم الإنشائية للملائمة البيئة بتكلفة محدودة
http://www.nbmcw.com/articles/

شكل (٢١) تصميم مدرسة والإعتماد على النظام الرباعي للأسطح الأدانية
http://www.nbmcw.com/articles/

كما تم تصميم فتحات النوافذ بحيث تأخذ شكل متدرج بمساحات وعلى ارتفاعات مختلفة لمحاولة تجميع اكبر قدر من الإضاءة الطبيعية على مدار اليوم وساعد ذلك على وجود الإنكسارات الداخلية في الإضاءة والمحافظة على الإتزان الحراري السمك الكبير للحوائط .،
لم يقف التصميم على آلية الانشاء بل اعتمد على تطوير طريقة الدخول من خلال اعتماد مركزين للدائرة مع توفير بابين منفصلين متباعدين يساهمان بالعزل الحراري، كما ساعد الشكل الدائري لفصول الدراسة على توزيع وحدات الأثاث باحتمالية أكبر وبالتالي يصبح العمل التدريسي للطالب والمدرس أكثر تشويقاً وبعيداً عن الملل، حيث يعطي الفراغ الدائري احساس اكبر بالحرية وعدم التقيد.، كما تمت اضافة مرافق عديدة للتصميم ، من ساحات لعب ونشاط ومدرج خارجي يستخدم في الطقس الجيد كما استخدمت الألوان المتناسبة مع المحيط ومع الغرض المراد للمبنى.

ومما سبق نجد ان الفكر التصميمي للمنشاء اعتمد على المنهج التكاملي بين النظم البيئية والتكنولوجية المتوافقة من خلال اعتماد اسلوب الإنشاء والتوجية واستخدام اقصى إمكانات الخامة في البيئة المحيطة حيث تم تهيئة الحيزات الداخلية من خلال تحديد المسارات الدائرية والتوجية في عكس اتجاة الرياح مع تحقيق فتحات للأضاءة بشكل متدرج على ارتفاعات مختلفة لمحاولة تجميع اكبر قدر من لإضاءة الطبيعية على مدار اليوم مع المحفظة على الحمل الحراري الداخلي بنظام العزل الإنشائي من خلال الحوائط السميكة المملوءة بالرمال ، والأتربة الممزوجة بالقش، مما جعل الغلاف الخارجى للبناءهو مصدر التشكيل والتحكم البيئي للحيزات الداخلية .

النتائج والتوصيات :
وقد خلص البحث إلى ان :

- العملية التصميمية تشكيل لعلاقات تكاملية بين الأنظمة البنائية تهدف إلى تحقيق بيئة داخلية مريحة حراريًا وبصريًا محققة الجانب الوظيفي والشكلي على حد سواء .
- استخدام التكنولوجيا بكافة اليتها في تطويع المنشاء وحيزاتة للمؤثرات البيئة والطبيعة المحيطة يعد وسيلة للوصول إلى غاية رئيسية وهي الموائمة البيئة للمنشاء كجزء داخل المنظومة البيئية ككل .
- الفكرة وراء استدامة البناء وحفاظة على التوازن البيئي وتوافقة مع التغيرات المناخية تتشكل في مجموعة من السمات يمكن تحديدها في ثلاثة سمات اساسية للتكنولوجية المتوافقة مع البيئة الطبيعية : الإستمرارية : وتمثل السمة التشكيلة التي تهدف إلى تطوير وترقية البيئات المبنية ، التحكم : التوظيف الأمثل لعناصر التشكيل وتوجية البناء والتي تدعم الإستجابة الذاتية للمتغيرات الداخلية والخارجية ، الإستدامة : لإيجاد بيئات عمرانية قادرة على تحمل مسؤلياتها وتحقيق مبادئ الحفاظ ، والأعتماد على مصادر الطاقة الكامنة والمتجددة .
- يقوم الغلاف البنائي بضبط التأثيرات الحرارية بين البيئتين الخارجية والداخلية عن طريق سلوك الإنتقال الحراري، وبهذا يعمل كمنظم حراري للمبنى، ومن ثم فإن الغلاف البنائي كلما كان ديناميكيًا ومرنًا فإنه يستجيب للمؤثرات المناخية الخارجية والمتقلبة في المناطق الحارة – الجافة وصولا لتخفيض الأحمال الحرارية المسلطة على المبنى، وبالتالي يحقق أقصى حالات الراحة الحرارية في بيئته الداخلية.
- يتطلب البناء في شقة المادي تحقيق منظومة بيئية فراغية تحقق الأحتياجات الإنسانية داخل وخارج الفراغ المعماري من خلال النظام الإنشائي بالتكنولوجيا المناسبة لتشكيل المنظومة الفراغية ، وانظمة الغلاف الخارجي والتي تدعم المفردات التشكيلة والوظيفية للمنشاء ككل ، وانظمة الحيز الداخلي والتي تحدد الفراغات لتأدية الوظائف المختلفة .

- يمكن اعتبار الأنظمة الأربعة للأسطح الأدائية (الإنشاء ، الغلاف البنائي، الحيز الداخلي ، الخدامات) كحيز فراغي افتراضي تتوقف درجة نجاحة على طبيعة الأنظمة التكنولوجية المستخدمة والمتوائمة مع البئية المحيطة ، ومدى اتصال وتكامل تلك الأنظمة .
- الأنظمة الأربعة المؤسسة للنظام البنائي ضمن هرم العلاقات التكاملية يمكن تصنيفها هندسياً ومكانياً للحصول على تأثير متبادل يسمى بالنظام الرباعي للأسطح الأدائية والتي تتطلب لتكاملها خمس مستويات تتدرج بمراحل من التكاملات الضعيفة إلى القوية اعتماداً على درجه الارتباط بين المنظومات والتي تتمثل في : الأنفصال ، التلامس ، الإتصال ، التداخل ، الإندماج .
- تتكامل الأنظمة البيئية مع ثلاثة مبادئ هامة للأنظمة التكنولوجية الحديثة في إعادة تهيئة الحيزات الفراغية ، وهي الأنظمة المنفعلة ، الفعالة ، والمركبة .

كما يوصي البحث :

- انشاء أبنية معاصرة وصديقة للبيئة وبنفس الوقت تنتمي للبيئة المحلية عن طريق تحقيق تكاملية عالية بين البيئة الطبيعية والتكنولوجيا المعاصرة من خلال استثمار المفردات المناخية للبيئة الطبيعية في المناطق الحارة – الجافة كالأشعة الشمسية العالية وسرعة رياح عالية في طبقات الجو العليا وتحويل هذه السلبية الى إيجابية مع ما توفره لنا التكنولوجيا المعاصرة من أنظمة تقنية عالية لتحقيق أبنية كفوءة طاقويًا.
- التأكيد على تحقيق الأسلوب الإنتاجي في أبنيتنا المعاصرة والذي يولد فيه النظام البنائي طاقته الخاصة به من خلال استخدام الطاقة الشمسية (عن طريق الأنظمة الكهروضوئية والخلايا الفوتوضوئية) واستخدام طاقة الرياح (عن طريق توربينات الرياح والتقنيات المتطورة الأخرى)، وبذلك يتمكن كل مبنى من سد حاجته وتحقيق مبدأ الإكتفاء الذاتي من إستهلاك الطاقة الكهربائية لأنه سيوفرها بنفسه.
- إن التوصل الى تصميماتمتميزة فكرياً، وبيئياً ، وتكنولوجياً يتطلب عمل مؤسسي لتحقيق التكامل والتوازن بين هذه المستويات الثلاث مما قد يكون صعب المنال في العمل الفردي، لذلك يؤكد البحث في توصياته على العمل المؤسسي المتكامل في التصميم.

المراجع العربية :

- علي رأفت، **الإبداع الإنشائي في العمارة، ثلاثية الإبداع المعماري**، مركز ابحاث الأنتركوسلت، ١٩٩٧
- مصطفى إبراهيم فهمي ، **عمارة الفقراء - حسن فتحي -** ، http://www.geocities.com/arc.hassanfathy
- محي الدينسلقيني ، **العمارة والبيئة**، دار قابسللطباعة والنشر والتوزيع، سوريا، ١٩٩٧
- غادة محمداسماعيل عبدالرزاقكمونة ، **أثر الأغلفةالديناميكية على كفاءة الأداء الحراري لأبنية المناطقالحارة - الجافة**، بحث منشور، مجلة الهندسة، كليةالهندسة - جامعة بغداد، العدد ، ٢٠٠٩
- غادة محمداسماعيل عبدالرزاق كمونة ، **استراتيجياتالتصميم المناخي الطبيعي لحفظ الطاقة في أبنيةالمناطق الحارة – الجافة**، بحث منشور، المؤتمر الهندسي السادس لكلية الهندسة - جامعة بغداد ، ٢٠١١
- لينور سعد يوسف رفو ، **تكاملية عمل المبنى كمنظومة موظفة للتكنولوجيا المتقدمة في مواجهةالظروف المناخية الخارجية**، بحث منشور،Journal of Engineering Volume 17 April 2011
- هاله شمسي محمد ، أسماء صادق عبد الكريم ، **القبة وثنائية الانفتاح والانغلاقرؤية تحليلية للجوانب الفكرية والمنشأية والبيئية**، مجلة الإمارات للبحوث الهندسية ، ٢٠١٥
- يونس محمود محمد سليم ، **تصميم المانعة الشمسية الافقية** ، بحث منشور، مجلة الهندسة، كلية الهندسة - جامعة بغداد، ٢٠٠٩

المراجع الأجنبية :

• Ching, Francis D.k., 1987, **Interior Design Illustrated**, Van Nostrand Reinhold, New York, United States of American

•Al-Musaed, 2007,**Shading effects upon cooling house strategy** http://www.inive.org/members_area/medias/pdf

The integrated approach, Berkeley National Laboratory, "**Tips for Day lighting**" University of Califomia, Berkeley CA http://betch.lbl.gov/pub/designguide/dlg.pdf

• Ruesink, Herm; Ploeg, Marjolein & Herder, Arnoud, Norman Foster. **Sustainable design approach. Transparency and accessibility of the democratic process. Methode& Analysis.**http://www.karinazarzar.com/foster.pdf

• Chu, Christopher, 2011, Nov., 10, **The Pantheon's Passive systems**.http://cc4jw.**wordpress**.com

• Bradshaw, Vaughn, 1985,**"Building Control System"**, John Wiley & Sons.

• Girardet, Herbert, 1998,**"The Architecture of Ecology"**, Academy Editions Press,London,

• Givoni, Baruch, 1998, **"Climate Consideration in Building and Urban Design"**, VanNostrand Reinhold, U. S. A.,

• Heyne, Pamela, 1982**"Today's Architecture Mirror"**, (Interior, Buildings, and SolarDesigns), Van Nostrand Reinhold, New York,

• Rush, Richard D., 1986**"Building System Integration Handbook"**, Canada,

• Salvadori, Mario and Heller Robert, **"Structure in Architecture"**, Prentice Hall, INC. Englewood Cliffs, New Jersey,

• The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture,Interactions with Environmental Control Systems in Buildings, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006.

• Phillips, D., 2004, Daylighting – Natural Light in Architecture, First published, Architectural press , Oxford ,Burlington,

• Pearson, M. P. and Richards, C., 1997, Architecture and Order: Approaches to Social Space, London and New York

Yeang & Powell, Ken, Pobert, 2007,**"Designing the Eco-Skyscraper: Premises for Tall Building Design"**, structural design tall build, Wiley Interscience.

المواقع الإلكترونية :

- http://archnet.org/library/sites/onesite
- http://www.deployable.org.uk
- http://en.wikiarquitectura.com/
- http://en.wikipedia.org/wiki/Bahrain_World_Trade_Center
- http://images.google.com/imgres?imgurl
- http://jetsongreen.typepad.com/jetson_green/2006/11/skyscraper_sund_3.html
- http://www.akdn.org/architecture/pdf/1356_Mal.pdf
- http://www.arab-eng.org/vb/
- http://www.biblioislam.net/ar/scholar/card
- http://www.iraqitimesmg.com/news.php?readmore=130
- http://www.m3mare.com/vb/showthread.php?7060
- http://www.solaripedia.com/files/721.pdf
- http://www.yangsquare.com/wpcontent/uploads/2008/06/mesiniagaa6.pdf