Journal of Engineering Sciences
Assiut University
Faculty of Engineering
Vol. 45
No. 2
March 2017
PP. 200 – 219

الإطار المفاهيمي لجلد البناء

هالة أديب فهمي حنا

قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة بالمطرية – جامعة حلوان
Email- address: hladeeb@yahoo.com

Received 25 January 2017; Accepted 28 February 2017

ملخص البحث

تاريخياً، وفرت المباني المأوي والحماية للأشخاص من الظروف الخارجية، وعمل غلاف المبنى بمثابة حاجز مادي بين البيئات الداخلية والخارجية فهو واحد من أكثر معالم التصميم أهمية للمساعدة في الحفاظ على الراحة الحرارية بالفراغات الداخلية وعلى كفاءة إنتاجية شاغلي المبنى، وأيضاً في التأثير على استهلاك الطاقة بالمبنى. ولكن مع تغير الأوضاع البيئية الخارجية التي تحد الغلاف بشكل مستمر ومع تحسن خدمات البناء من إنارة وتدفئة وتبريد الهواء لزيادة الراحة الداخلية، تحمل البناء عبئاً كبيراً من الطاقة للحفاظ على الراحة المثلى الداخلية للبناء، وكنتيجة لذلك بدأ غلاف البناء الخارجي التقليدي الساكن في فقد دوره كوسيط للراحة والطاقة.

وفي ضوء التطور التكنولوجي في أواخر القرن العشرين والتقدم في هندسة الحاسب، وعلم التحكم الآلي والذكاء الإصطناعي ومواد البناء وغيرها من التطورات المرتبطة بعلوم البناء، تم تطوير وتنفيذ بعض أغلفة المباني والتي أطلق عليها جلد البناء، ومعها تغير مفهوم وإدراك واجهة البناء من الواجهة الساكنة إلى الواجهة الديناميكية للاستجابة للمثيرات البيئية المتغيرة، وتحول دور الواجهة من مجرد حاجز بين الداخل والخارج للحماية من البيئة الخارجية إلى أنها مرشح بيئي لتوفير فراغات داخلية مريحة تزيد من صحة وإنتاجية شاغلي المبنى، وإستهلاك البناء لأقل قدر من الطاقة.

يصاحب ظهور هذا الجيل الجديد من أغلفة البناء/جلد البناء استعارة مجموعة من المصطلحات والمفاهيم من المجال البيولوجي عند وصف التصميمات المختلفة لجلد البناء، وذلك لفهم سلوكه وتصميم أنظمته والتحكم فيها. ومن بين المفاهيم البيولوجية التي يربطها العديد من الممارسين والباحثين المعماريين بمفهوم جلد البناء، وتقوم عليها الدراسة البحثية هي: مفهوم المستجيبة – العالية الأداء – المتكيفة – الذكية Intelligent – الحركية – الذكية Smart – التفاعلية، وتكمن المشكلة عند فحص العديد من الكتابات الأدبية أو الأدبيات البحثية، في إستخدام هذه المفاهيم بشكل فضفاض ومتبادل وكأنها مرادفات لبعضها البعض أو كمرادفات لمصطلح جلد البناء، خلق هذا الإستخدام الفضفاض عدم وضوح للحدود الفاصلة بينهم وارتباك في تحديد الدور الخاص بكل منهم وعلاقته بأداء غلاف المبنى.

وتقوم هذه الدراسة البحثية على دراسة المعنى الدلالي لكل من مفهوم جلد المبنى والمفاهيم المرتبطة به محل الدراسة، وذلك لإدراك المعنى الدقيق لكل منهم، ووضع الحدود الفاصلة بينهم وتحديد الدور الخاص بكل منهم، وأيضاً لاستنباط وتحديد العلاقة بين هذه المفاهيم من حيث مدى ترادفها أو إختلاف وإستقلالية كل منهم، وأيضاً مدى ترابط هذه المفاهيم ببعضها من حيث مدى تضمن بعض المفاهيم وشموليته للعديد من المفاهيم الضمنية المكونة له والتي تولد سلسلة من المفاهيم المترابطة. وذلك لتكوين لغة وقاعدة مشتركة من المعرفة بين المعماريين والباحثين فيما يختص بجلد المبنى، ومن ثم تختتم الدراسة البحثية بالنتائج والتوصيات التي من شأنها مساعدة المختصين في التنقل بين المفاهيم بشكل واعي بدون تداخل وخلط بينهم.

1. مقدمة: الإشكالية، الفرضية، الأهداف، المنهجية

الفهم الموسع لأداء البناء يعترف بأن كل القوى المؤثرة على المباني ليست ساكنة وثابتة ولكنها متغيرة، وبما أن عنصر البناء الذي يتعرض بشكل مباشر لهذه القوى هو الغلاف، لذلك يجب أن يتجاوز هذا الغلاف دوره بوصفه مجرد غلاف واقي يفصل الداخل عن الخارج، كما أنه هو الموقع الأكثر فاعلية للابتكار لتوفير الطاقة

وتوليد الطاقة البديلة، وفي ضوء هذه الأفكار أصبح الغلاف الموقع الرئيسي للبحث والإبتكار، وتطور تصميم غلاف المبنى وتطورت معه الطريقة التي ينتهجها المعماريون في تصميم الغلاف، حيث تغير التركيز من الشكلية التقليدية للغلاف إلى سلوكه وأداءه، واطلق مصطلح "جلد البناء" على هذه الأغلفة المُطورة. يرتبط هذا الجيل الجديد من أغلفة البناء في الكتابات الأدبية باستخدام العديد من المصطلحات التي تم استعارتها من المجال البيولوجي عند وصف التصميمات المختلفة لجلد البناء، وذلك لفهم سلوكه وتصميم أنظمته والتحكم فيها.

1.1. الإشكالية البحثية

ظهر داخل المجال المعماري المُطور لأغلفة المباني – جلد البناء، العديد من المصطلحات البيولوجية المرتبطة به والتي تم استعارتها من البيئة الطبيعية، مثل ذكية Intelligent وذكية Smart وحركية وديناميكية ومتفاعلة ومتكيفة ومستجيبة وعالية الأداء وغيرها من المفاهيم، وعند فحص العديد من الكتابات الأدبية أو الأدبيات البحثية يلاحظ استخدام الممارسين والباحثين المعماريين هذه المفاهيم بشكل فضفاض ومتبادل وكأنها مرادفات لبعضها البعض وكمرادفات لمصطلح جلد البناء، وذلك لعدم وجود لغة وأساس مشترك من المعرفة، وهذا الاستخدام الفضفاض خلق عدم وضوح الحدود الفاصلة بينهم وارتباك في تحديد الدور الخاص بكل منهم وعلاقته المفاهيمية بأداء غلاف المبنى. فعلى سبيل المثال: عند تحليل ووصف تصميم جلد البناء بإحدى المباني من العديد من المعماريين، يستعير كل منهم مفهوم بيولوجي منفصل ومختلف، وبدون الإشارة إلى المفاهيم الأخرى ومدى التطابق أو الاختلاف بينهم أو مدى تواجد علاقة رابطة بينهم، بالرغم من تحليل ذات المبنى.

2.1. الفرضية البحثية

تعتمد الدراسة البحثية على فرضية رئيسية، تتمثل في أن دراسة المعنى الدلالي لكل من مفهوم جلد المبنى وكافة المفاهيم البيولوجية المرتبطة به، يساهم في إدراك المعنى الدقيق لكل منهم، ووضوح الحدود الفاصلة بينهم وتحديد الدور الخاص بكل منهم، وعلاقته بأداء غلاف المبنى، كما تؤدي أيضاً إلى تحديد العلاقة بين هذه المفاهيم من حيث مدى ترادفها ومدى ترابطها، وذلك لتكوين لغة وقاعدة مشتركة من المعرفة بين المعماريين فيما يختص بأغلفة المباني المطورة، لمساعدتهم في التنقل بين المفاهيم بشكل واعي بدون تداخل وخلط بينهم.

3.1. أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة البحثية إلى:

- إيجاد المعنى الدلالي لكل من المفاهيم البيولوجية المرتبطة بأغلفة البناء المُطورة (جلد المبنى)، ودوره وعلاقته بأداء غلاف المبنى.
- تقديم لمحة عن التقدم الحالي في هذا المجال الناشئ والمتطور.
- التعرف على العلاقة بين المعاني الدلالية للمفاهيم المختلفة وذلك من خلال الإجابة على التساؤلات البحثية التالية:
  - هل لكل مفهوم من المفاهيم محل الدراسة معنى دلالي مستقل ويختلف عن بقية المفاهيم أم أنها مترادفة؟
  - إن وجدت مفاهيم مترادفة، ما هي هذه المفاهيم؟
  - أي من المفاهيم محل الدراسة مترادف لمفهوم جلد البناء؟
  - هل توجد علاقة ترابط بين المفاهيم محل الدارسة؟ بمعنى: هل يوجد مفهوم متضمن وشامل للعديد من المفاهيم الجزئية والضمنية المكونة له؟

لوضع الحدود الفاصلة بين تلك المفاهيم، وتحديد العلاقة بينهم، وذلك لصياغة لغة وأساس مشترك من المعرفة الوصفية والادائية بين المعماريين فيما يختص بأغلفة المباني المُطورة لمساعدتهم في التنقل بين المفاهيم بشكل واعي بدون تداخل وخلط بينهم.

4.1. منهجية الدراسة

بناءُ على إشكالية البحث واثبات صحة الفرضية ولتحقيق أهدافه تتبع الدراسة المنهج النظري والمنهج التحليلي المقارن كأسلوب بحثي، ويتم تحديد المراحل التالية كأساس منهجي لهذه الدراسة البحثية:

أ- المنهج النظري: وهي مرحلة التعرف على المعاني الدلالية لكافة المفاهيم البيولوجية محل الدراسة والمرتبطة بمفهوم جلد البناء، ودور كل منهم وعلاقته المفاهيمية بأداء غلاف المبنى.

ب- منهج التحليلي المقارن الاستنباطي: وذلك من خلال الدراسة التحليلية المقارنة للمعاني الدلالية المرتبطة بهذه المفاهيم لاستنباط العلاقة بين تلك المعاني من حيث مدى ترادفها أو إختلاف وإستقلالية كل منهم، وأيضاً مدى ترابط هذه المفاهيم ببعضها من حيث مدى تضمن بعض المفاهيم وشموليته للعديد من المفاهيم الضمنية المكونة له والتي تولد سلسلة من المفاهيم المترابطة. وذلك في ضوء إستخلاص النتائج والتوصيات الهامة.

2. جلد المبنى Building Skin

في السنوات الاخيرة ظهر جيلٌ جديد في العمارة، لاقى إهتماما متزايداً تحت مصطلح "جلد البناء – Building skin" وهو مفهوم في هندسة البناء يشير إلى الغلاف الخارجي للبناء Building envelope أو واجهة البناء Building Facade. وقد استخدم مصطلح "الجلد Skin" كلاً من Michael Wigginton & Jude Harris في كتابهم "Intelligent Skins"، ومصدر استعارة مصطلح الجلد هو الجلد البشري أكبر عضو في جسم الانسان، والعضو الواقي الذي يحمي أعضاء الجسم الداخلية من التهديدات الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية. ويستخدم كلاً من Wigginton & Harris مفهوم جلد البناء لوصف النسيج الخارجي المغلف للبناء، الذي يشكل سياج للحماية من الطقس، ويبقي ماء المطر خارجاً، ويحمينا من درجات الحرارة القاسية، ويسمح للهواء والضوء بدخول فراغات المبنى، ويوفر الأمن والخصوصية، والدخول والرؤية، وتعديل تدفقات الطاقة في شكل الضوء والحرارة والصوت والهواء[1]. ويعرفه أيضاً كلا من Powler & Kelbaugh على أنه أي سطح يفصل ويعزل داخل البناء المكيف حرارياً عن بيئته[2].

ومن وجهة نظر أخرى يرى de Kerckhove أن الجلد هو الجزء الملموس من الجسم، وهو واحد من أكثر الأنظمة الشاملة لأجهزة الاستشعار حيث يكون قادر على تبادل المعلومات مع العالم الخارجي[3]. وفي هذا السياق، يرى كلا من[4] Wigginton & Harris أن مفهوم جلد البناء أكثر من مجرد استعارة، حيث يسلطا الضوء على الخاصية الجوهرية والمدمجة بنسيج البناء كله، التي تجعل تصميمه يتجاوز دوره بوصفه قشرة خارجية ترتبط بمفهوم "chocolate wrapper" الشائع إستخدامه في العمارة، ولكنهم يعتبروا أن جلد البناء كغشاء معقد، يصمم ليعمل كجزء من عملية التمثيل الغذائي metabolism والتشكيل المورفولوجي للبناء ككل، قادر على تبادل الطاقة والمعلومات لارتباطه بأجزاء أخرى من البناء والتي تتضمن مواد متطورة وأجهزة استشعار، محركات مرتبطة معاً عن طريق أسلاك التوصيل ومتحكم فيها بواسطة نظام الإدارة المركزي للبناء والتي تدعم العمليات الديناميكية الأتوماتيكية.

ووفقاً لهذه المفاهيم، يشمل الغلاف وجلد البناء الأسقف والحوائط الخارجية الشفافة وغير الشفافة، ويشكل تصميمها أكبر وحدة تحكم في بيئته الداخلية فيما يتعلق بالضوء والحرارة والصوت والتهوية السليمة وجودة الهواء، حيث يرتبط بأهداف ملموسة ككفاءة إستخدام الطاقة، الإمتثال للاحتياجات البشرية لتوفير فراغات داخلية مريحة للمستخدم، وإستخدام مصادر الطاقة المتجددة. وتلعب كل منها دوراً هائلاً في استدامة البناء وكيفية استجابته للمتطلبات المختلفة، شكل (1).

شكل (1): يوضح أمثلة متنوعة لجلود المباني وكيفية استجابتها للبيئة المحيطة. المصدر: [5], [6], [7], [8] , [9] .

3. تعريف المفاهيم المختلفة المرتبطة بجلد البناء

يستخدم العديد من الممارسين والباحثين المعماريين عند وصف التصميمات المختلفة للجلد البناء، مجموعة من المصطلحات أو المفاهيم التي تم استعارتها من المجال البيولوجي، ومن بين المفاهيم التي يتم استخدامها، وتقوم عليها الدراسة البحثية هي: المتكيفة Adaptive – المستجيبة Responsive -الحركية Kinetic – الديناميكية Dynamic – المتفاعلة Interactive - الذكية Smart - الذكية Intelligent – العالية الأداء High Performance. وفي هذا القسم من الدراسة البحثية يتم دراسة المعنى الدلالي للمفاهيم التي تم تحديدها، باستعراض المعنى العام للمفهوم البيولوجي أو المعنى الخاص بالعمارة وبالأغلفة الخارجية للبناء، وذلك إدراك المعنى الدقيق لكل مفهوم ووضع الحدود الفاصلة بينهم وتحديد الدور الخاص بكل منهم، وأيضاً تحديد العلاقة بين هذه المفاهيم من حيث مدى ترادفها أو إختلاف وإستقلالية كل منهم، ومدى ترابط هذه المفاهيم ببعضها وتضمن بعض المفاهيم وشموليتها للعديد من المفاهيم الضمنية المكونة له.

في الاستعراض التالي يتم الاكتفاء باختيار بعض المفاهيم ودراستها، ويرجع ذلك لندرة وعدم تغطية العديد من المفاهيم الأخرى في الكتابات الأدبية.

1.3. الذكية Intelligent

الذكاء Intelligence مصطلح يتعلق بامتلاك القدرات الفكرية العقلية المتعلقة بالقدرة على اكتساب المعرفة، والقدرة على الفهم والتحليل. فالقدرة الاستدلالية لإدراك وفهم المعنى المقصود، واستخدام المعرفة المكتسبة، يتم من خلال العمليات العقلية في التفكير. ومن وجهة نظر تكميلية، تعتبر كلمة الذكاء وفقاً ل Piaget: يساعد على التفاعل والتكيف مع الأوضاع المتغيرة، والتي تنجم عن استخدام مجموعة متنوعة من العمليات العقلية للتعامل مع الأوضاع الجديدة ومواجهتها، كما أنه يوفر انتظام العلاقة بين المحفز والمستجيب، تتراوح تلك العمليات العقلية من التجربة والخطأ إلى البصيرة.

ولنقل مصطلح الذكاء لوصف الآليات الساكنة لتؤدي وظائف مماثلة لتلك التي تميز التفكير البشري من حيث الظواهر البيولوجية للذكاء، تم تزويد هذه الآليات بقدرة تحاكي قدرة الانسان في معالجة المعلومات التي

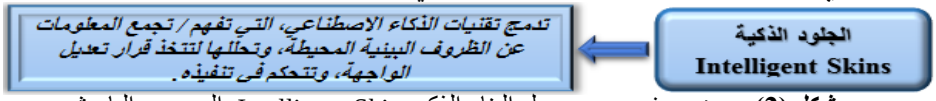
تتم عن طريق المعرفة Learning، والاستنتاج والتفكير Inferring، وصنع وأداء القرارات making and acting on decisions، وتسمى هذه القدرة بالذكاء الاصطناعي* Artificial intelligence. وفي هذه الأنظمة الحاسوبية تتحقق المعرفة أو جمع المعلومات للمساعدة في صنع القرار والاستجابة عن طريق الحواس المثبتة أو أجهزة الاستشعار المختلفة التي تُكَون نسيج وتكون قادرة على كشف التغيرات المحيطة بنفس الطريقة التي تكشف بها حواسنا، كما تعتمد القرارات على الاستنتاج القائم على نظام القاعدة المحددة مسبقاً. بالإضافة إلى أن هذه التقنيات الذكية أو نظم المعلومات الجديدة القائمة على الحاسب، تستخدم في إجراء وظائف التحكم الآلي استجابة لصنع القرار، وأيضاً المساعدة في تشخيص وتصحيح الإخفاقات عند حدوثها. ووفقاً لذلك عند صياغة مصطلح "الذكي" تم وصفه باستخدام ثلاثة أوصاف: الأوصاف البيئية (البيئات المحيطة، بيئات الاستخدام)، الأوصاف المعرفية (نظم المعلومات، النظم المتخصصة، الذكاء الاصطناعي) والأوصاف التنفيذية (طرق التشغيل والتحكم).

استخدم مصطلح intelligent في صناعة البناء والتشييد في 1960 – 1970، للمباني التي تستخدم الذكاء الاصطناعي والتي يتم تشغيلها آلياً، وانتشر تداوله على نطاق واسع في بداية الثمانينيات، ويشير إلى دمج التقنيات الالية الذكية القابلة للبرمجة في أنظمة تدفئة وتهوية وتكييف البناء، لتوفير بيئة داخلية ذات تدفئة وتبريد وتهوية وإضاءة ديناميكية، بهدف تحقيق التوازن الأمثل بين راحة الشاغل واستخدام الطاقة[4].

وأدى انتشار هذه التقنيات إلى انبثاق مفهوم البناء الذكي ** Intelligent Building، ومفهوم الجلد الذكي Intelligent Skin. وفي هذا السياق، يشكل الجلد الذكي جزءاً جوهرياً من البناء الذكي الأوسع، ويعرف في إطار العمليات العقلية المتعلقة بمصطلح الذكاء، على أنه: " الغلاف الذي يكيف نفسه مع بيئته عن طريق الإدراك والإستنتاج ورد الفعل. وهذا النظام الفطري يمكن غلاف البناء الذكي التعامل مع الأوضاع الجديدة وحل المشاكل التي تنشأ في تفاعله مع البيئة". وظهرت العديد من التعريفات الأخرى للجلد الذكي، فقد ذكر كل من Wigginton & Harris 13 تعريف للواجهة والجلد الذكي في كتاب الجلود الذكية Intelligent skins، ويمكن دمجهم في تعريف واحد مبسط، وفيه تعرف الواجهة الذكية على أنها:"الواجهة التي تدمج التقنيات المتغيرة التي تجعلها تعدل نفسها لتوفير الاوضاع المريحة داخل البناء، مهما كانت الظروف البيئية الخارجية، في أي موقع خاص للبناء"[1]،[3]،[10].

ومما تم عرضه من تعاريف للجلد الذكي والمذكورة أعلاه، يرى الباحث ان الغلاف الذي يوصف ويرتبط بالذكاء Intelligent هو الغلاف الذي يحاكي قدرة الانسان على المعرفة والاستنتاج وصنع وأداء القرار، وذلك بدمج تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تتيحها أجهزة الحاسب القابلة للبرمجة – العقل، ويتمثل دور تلك التقنيات في: شكل رقم (2)

أ- اكتساب المعرفة وفهم الظروف البيئية المحيطة (سواء الظروف الداخلية او الخارجية) وذلك عن طريق مجموعة متنوعة من أجهزة الاستشعار.
ب- معالجة وتحليل وتقييم المعلومات والتفكير الاستراتيجي.
ج- اتخاذ القرار والتحكم الآلي في العناصر الحركية المكونة للغلاف (التفاعل) والمرتبطة بنظام الإدارة المركزي للبناء، لتنفيذ قرار التكيف بشكل ديناميكي.



شكل (2): يوضح مفهوم ودور جلد البناء الذكي Intelligent Skin. المصدر: الباحث.

* الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence: فرع من علوم الحاسب، وهو سلوك وخصائص معينة تتسم بها البرامج الحاسوبية تجعلها تحاكي القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها (السلوك الذكي)، ومن اهم هذه الخصائص القدرة على التعلم والاستنتاج ورد الفعل.
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1_%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A

** البناء الذكي Intelligent Building: عرفه Brian Atkin في كتابة المباني الذكية انها "التي "تعرف" ما هي الظروف البيئية لكلا من الداخل والخارج، والتي "تقرر" كيف توفر بيئة مريحة وملائمة لشاغليه، والتي "تستجيب" على وجه السرعة لمتطلبات شاغليه. ويتحقق ذلك باستخدام مجموعة متنوعة من أجهزة الاستشعار التي تتصل بأنظمة التحكم في البناء لتحسين الظروف الداخلية، والتي تتضمن الانظمة الحاسوبية (لكل من الغلاف وأجهزة التكييف)[4].

2.3. الذكية Smart

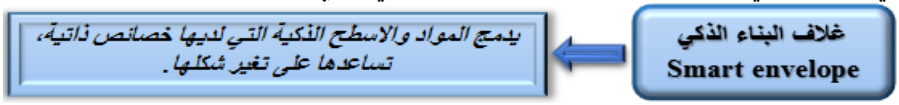
يستخدم مصطلح الذكي Smart بشكل واسع، ويلاحظ بمراجعة الكتابات الأدبية، انه يستخدم بالتبادل مع مصطلح Intelligent من قبل الكثير. بينما يرى البعض الاخر ان هناك العديد من الاختلافات الدقيقة والحادة حول ما يتضمنه كلاهما من خصائص وقدرات. حيث يرى كل من[11] Michelle Addington & Daniel L. Schodek انه بالنظر إلى كلمات Smart, Intelligent توجد بعض الإشارات تساعد في وضع مفهوم لتعريف عملي لكل منهم. فكلمة Intelligent فهي القدرة على اكتساب المعرفة وامتلاك سرعة في الفهم وإظهار القرار والحكم الجيد، بينما كلمة Smart تتضمن مفاهيم الاستجابة الواعية وارتباطها ببعض الصفات كاليقظة والسرعة. وفي الاستعمال العام، ترتبط أيضاً كلمة Smart كثيراً بعلاقة مع الفطنة، وتتضمن الاستجابة البديهية او الأساسية.

ومن خلال هذه المفاهيم وأوصافها، يستخدم مصطلح Smart في الإشارة إلى المواد والأسطح. حيث توحي الأوصاف المذكورة بالتعريف السابق، بخصائص العديد من المواد الذكية Smart materials، والتي يعرفها كل من Addington and Schodek "على أنها أنظمة تمتلك "وظائف تكنولوجية راسخة بداخلها"، والتي تتضمن استجابات بيئية محددة، تعمل أما من خلال تغير الخصائص المادية الداخلية أو من خلال تبادل الطاقة الخارجية. وقد حددوا خصائص المواد الذكية كالتالي:

- فورية Immediacy: حيث تتم الاستجابة بشكل فوري.
- وقتية وسريعة الزوال Transiency: حيث تستجيب لأكثر من حالة بيئية.
- ذاتية التشغيل Self-actuation: حيث الذكاء داخلي وليس خارجي بالنسبة للمواد.
- انتقائية Selectivity: حيث ردود افعالهم واستجابتهم مستقلة ومتوقعة ويتم الاختيار من بين تلك التوقعات.
- مباشرة Directness: حيث الاستجابة موضعية للأحداث النشطة[12].

إذن فمن أهم ملامح المواد الذكية هي أن لديها القدرة على تغير خصائصها الفيزيائية و/أو الكيميائية و/أو الشكل، أو القدرة على تبادل الطاقة للتكيف مع الظروف الداخلية والخارجية المتغيرة. وتلك الخاصية جذبت العديد من مصممي المباني الذين يهدفون لتحسين الأداء وخفض استهلاك الطاقة، لذلك تم دمج المواد الذكية في أغلفة البناء المعقدة مع أنظمة الإدارة الحرارية المتطورة. فالأسطح والمواد الذكية توفر العديد من المميزات وتلعب دور هام في الاغلفة المتكيفة والمستجيبة، لأن لها خصائص جوهرية [4].

ومما تم عرضه من تعاريف للغلاف الذكي والمذكورة أعلاه، يرى الباحث ان الغلاف الذي يوصف بالذكي Smart هو الغلاف الذي يدمج المواد والأسطح التي لديها خصائص ذاتية راسخة بداخلها تساعد على تغير شكلها، ويتمثل دور تلك المواد في التغير المرئي لشكل المواد نتيجة تغير الخصائص والتي تؤدي لتغير شكل غلاف المبنى. شكل رقم (3).



شكل (3): يوضح مفهوم غلاف البناء الذكي Smart envelope. المصدر: الباحث.

3.3. الحركية Kinetic

نشأ مصطلح الحركية Kinetic من الكلمة اليونانية κίνησις (kinesis) الحركة، وتصف الشيء المتعلق أو الذي يتميز بالحركة، وتشير أيضاً في علم الأحياء إلى استجابة الكائن الحي عن طريق الحركة لنوع معين من التحفيز[13]. بينما يتم تعريف الحركية بأنها التحول والتغير المكاني أو الموضعي* [14].

وفي إطار العمارة المعاصرة يوجد اهتمام متزايد بالحركية. فقد صاغ[15] William Zuk & H.Clark Roger مصطلح العمارة الحركية** Kinetic Architecture في 1970s في كتاب العمارة الحركية، بأنها "الشكل المعماري

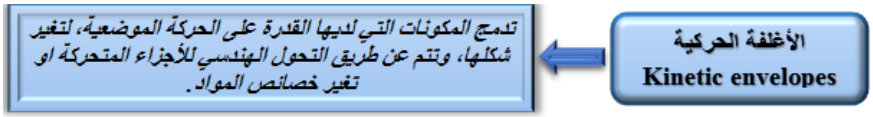
* الحركة الموضعية – الحركة في الموضع: هي التي تتم بتبديل وتغيير وضع الجسم في المكان دون استبدال المكان نفسه. وتظهر الحركة نتيجة وجود مؤثر يؤدي إلى حدوث فعل الحركة. وتحدث الحركة ضمن نظام أو أسلوب محدد لإحداث التغير بالشكل، يتكون من العديد من الأجزاء المحولة للحركة في الآلة أو الأجزاء الميكانيكية التي تعمل ضمن الآلية المحددة. حسن،باسم & محمد،مريم "العمارة المتحركة – أثر الحركة الموضعية للعمارة في المتلقي" المجلة العراقية لهندسة العمارة، المجلد (28) العددان (1-2) 2014، ص: 58.

الذي يجب أن يسلك بطريقة ما استجابة لمجموعة من الضغوط لإنشاء حالة من التوازن، ولا يكون ثابت بالنسبة للزمن" أي أن الشكل المعماري يجب أن يكون حر ليتكيف مع التغيرات التي تحدث ضمن مجموعة الضغوط المؤثرة عليه.

وبعد عدة سنوات، ظهر مصطلح يلقب بالواجهات أو الأغلفة الحركية Kinetic Facades – Kinetic Envelopes وتم تعريفة بواسطة العديد من الكتاب والباحثين. أحد تلك التعاريف قامت بالتركيز على البنية الأساسية للحركة، حيث تعرف الواجهة الحركية على أنها "الحركات أو الحركة الفعلية بواسطة التحول الهندسي في الفراغ أو من خلال التحكم في خصائص المواد (المرونة – التشوه المادي) لواجهات المبنى دون المساس بسلامة الهيكل بشكل عام"، والحركة المشار اليها هي الحركة المتولدة عن تغير حالة واجهة المبنى. كما تم تعريفها أيضاً من وجهة نظر أخرى بأنها "الاستجابة للبيئة المناخية المتغيرة عن طريق السلوكيات المادية الواضحة لمكونات غلاف البناء".

ويعرض Fox and Kemp نظرة شاملة عن تطبيق النظام الحركي في الواجهات عن طريق استخدام الطرق والوسائل، فالطرق هي السلوكيات المختلفة التي يستخدمها البناء في عمليات التحول الهندسي المرئي وتظهر سلوكيات الحركية من خلال الطي – الانزلاق – التوسع – التقلص – التحول أو في التغيرات الداخلية لخصائص المواد (حالة المواد المتغيرة). والوسائل هي العناصر المدمجة في الواجهات وتحقق الحركية، وتشمل الأنظمة الميكانيكية والكهربائية، والعناصر أو الأجهزة المتحركة التي تتراوح من التقنية الميكانيكية والكهربائية إلى الكيميائية[16].

ومما تم عرضه من تعاريف للغلاف الحركي والمذكورة أعلاه، يرى الباحث ان الغلاف الذي يوصف بالحركية هو الغلاف الذي يدمج المكونات التي لديها القدرة على الحركة، ويتمثل دور تلك المكونات في حدوث الحركة الموضعية والتغير المرئي لوضع المكونات بواسطة السلوكيات الحركية أو تغير خصائص المواد والتي تؤدي لتغير شكل غلاف المبنى. شكل رقم (4).



شكل (4): يوضح مفهوم الاغلفة الحركية. المصدر: الباحث.

4.3. الديناميكي – المفعم بالنشاط والحيوية Dynamic

أصل مصطلح الديناميكي Dynamic من اللغة الإغريقية، ويعني من حيث التعريف الحيوية أو الطاقة الفعالة أو النشط الفعال المتحرك[17]. والعنصر أو النظام أو العملية الديناميكية تتميز بالحركة والتغير والنشاط المستمر. ومن التعريف السابق يمكن فهم مصطلح الديناميكية على أنه الحركية[18].

وانطلاقاً من ديناميكية الحياة اليوم، ظهر مفهوم الديناميكية المعمارية Dynamic Architecture الذي يعتبر بداية لمفهوم جديد في مجال العمارة. وهو مفهوم المباني المتحركة المتناقض مع فكرة المباني الثابتة التي هي في قلب كل بناء، والتي تتم على العديد من المستويات سواء على المستوى الكلي كناطحات السحاب الدوارة التي تغير شكلها باستمرار، أو على المستوى الجزئي كالواجهات الديناميكية أو حركة فراغات معينة[19]. والواجهات الديناميكية Dynamic Façades التي تستخدم مبدأ العمارة الحركي تعرف أيضاً بأنها واجهات مستجيبة، حيث تظهر القدرة على فهم البيئة المحيطة، وتعدل سلوكها بشكل ديناميكي وفقاً لذلك. والقدرة على تكيف الواجهات تعتمد على التغير في تكوين الواجهات عبر الأجزاء المتحركة، أو تغير في البنية الداخلية لمادة البناء عبر التغيرات في الخصائص الطبيعية الحرارية أو البصرية أو من خلال تبادل الطاقة[20].

ومما سبق عرضه، يتضح أن مفهوم الواجهات الديناميكية ينطبق مع مفهوم الواجهات الحركية، اي هي الواجهة التي تدمج المكونات التي لديها القدرة على الحركة. شكل رقم (5).

** العمارة الحركية: منذ نشأة المصطلح ظهرت العديد من التعريفات التي توضح ماهية العمارة الحركية وأهمها: قد عرفها Michael A. Fox بأنها" المباني و / أو مكونات المبنى التي لديها القدرة على الحركة وتغير الوضع و/ أو الشكل الهندسي"، كما عرفها Sanchez-del-Valle بأنها: " هي التي تخلق نظام بيئي حيث تتحرك مكوناته عند الاستجابة للبيئة المتغيرة" ويمكن دمج تلك التعاريف في تعريف مبسط للعمارة الحركية بأنها: " المباني و / أو مكونات المبنى التي لديها القدرة على التغير من خلال الحركية استجابة للتغيرات المحيطة"[15].

شكل (5): يوضح مفهوم الواجهات الديناميكية. المصدر: الباحث.

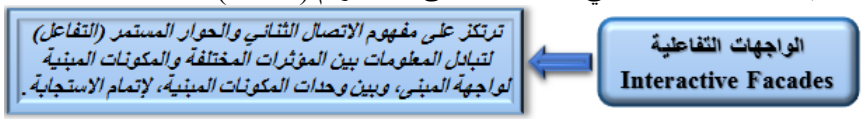
5.3. المتفاعل - التفاعلي Interactive

يرتبط مصطلح المتفاعل - التفاعلي Interactive بالعديد من المجالات كعلوم الحاسبات والمعلومات والاتصالات والهندسة المعمارية، وينبثق المصطلح من فعل interact، الذي يتكون من جزئيين -inter وتعني "بين – معاً – ما بين"، بينما act- تعني "يعمل – يؤثر" وبتجميعهم يكون المعنى "العمل معاً – يحدث تأثير ما بين"[21]. ووفقاً لذلك يشير مصطلح Interactive إلى: "نشاط متبادل أو ثنائي، يتضمن اتصال أو تعاون الأشخاص أو الأشياء، ويسمح أو يتضمن تبادل المعلومات أو التعليمات بينهم ثم استجابة فورية"[22]. ومثال لذلك، الاتصال بين شخصين هو اتصال تفاعلي، فكلاهما يستمع (مدخلات input) ويفكر (عملية معالجة process) ويتحدث (مخرجات output)[23].

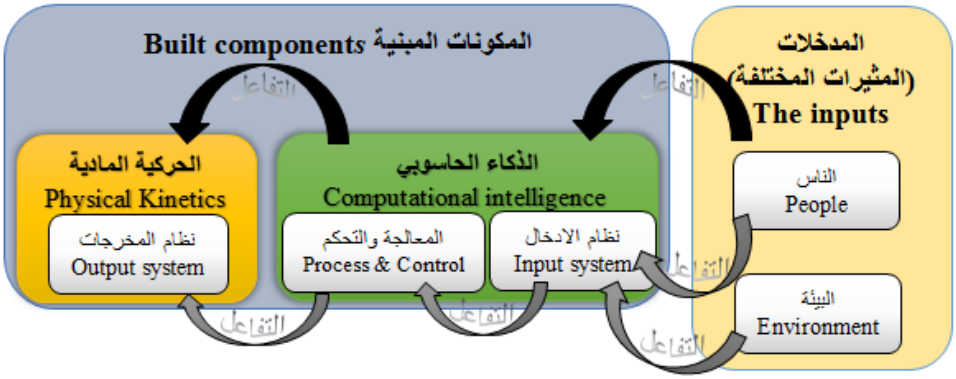
اليوم، في عصر الانتقال من عصر المعلومات إلى عصر الإلكترونية، تبرز عمارة جديدة مزودة بالتقنية التفاعلية، بدأت أن تتوطد في التسعينيات من القرن الماضي. ولكن العمارة التفاعلية ليست عن التواصل بين الناس، فعندما يلقب مبنى أو جزء من العمارة بأنه تفاعلي، ووفقا ل[24] Miles Kemp & Michael fox في كتابهم " Interactive architecture" فأنه يعني أنه يتم بناؤه من خلال الدمج ب "الذكاء الحاسوبي computational intelligence " و "الحركية المادية physical kinetics " حيث "تتكيف" المحتويات من خلال التفاعل مع البشر والبيئة. والجمع بين هذين المجالين يسمح للآلة غير الميكانيكية المدمجة بالمبنى "الحاسب" أن تتحكم في "الهيكل الحركي" الذي يعمل كالآلة الميكانيكية وتشغيله أوتوماتيكيا مما يؤدي إلى التغير المادي وإعادة التشكيل للاستجابة والتكيف[25]. وبالمثل وعلى مستوى أعمق، ووفقاً ل[24] Kas Oosterhuis يعتمد مصطلح العمارة التفاعلية Interactive Architecture (IA) على مفهوم الاتصال الثنائي bi-communication، الذي يتطلب طرفين نشطين، ويرتكز على هيكل يتكون من نظام المدخلات input system (عن طريق أجهزة الاستشعار) - نظام التحكم control system - نظام المخرجات الذي يحدث الاستجابة output system (فتحات تهوية تشغل ميكانيكياً). كما يعرف أيضاً[23] Oosterhuis العمارة التفاعلية IA أولاً على أنها فن بناء العلاقات بين المكونات المبنية وثانياً على أنها بناء العلاقات بين الناس أو المثيرات البيئية والمكونات المبنية.

أما المعماري[24] [26] Usman Haque - باحث بالأنظمة التفاعلية في التصميم المعماري – يرى أن النظام المعماري التفاعلي الفعلي هو نظام متعدد الحلقات multiple-loop system حيث تدخل إحدى الحلقات في محادثة conversation مع حلقة أخرى، ويتم خلالها تبادل المعلومات بشكل ديناميكي، ويدعم مجموعة متنوعة من الحركات الإلكترونية والميكانيكية. وعلى الرغم من هذه المفاهيم المنتشرة على نطاق واسع للعمارة التفاعلية، فالعديد من المصممين والمهندسين لا تزال تقتصر تصميماتهم للجلود التفاعلية على مجرد التفاعل القائم على السطح الخارجي مع غلاف المبنى.

ومما تم عرضه من تعاريف للواجهات التفاعلية والمذكورة أعلاه، يرى الباحث ان الواجهة التي توصف بالتفاعلية هي الواجهة التي تعتمد على وجود اتصال مستمر لتبادل المعلومات بين المؤثرات المختلفة المحيطة بالواجهة ومكوناتها (خاصة الذكاء الحاسوبي عن طريق نظم الإدخال) وأيضاً بين المكونات المبنية للواجهة (الذكاء الحاسوبي والعناصر الحركية) لإتمام الاستجابة. وهذا الاتصال المستمر (التفاعل) يمثل أحد الأدوار التي تقوم بها تقنيات الذكاء الاصطناعي المدمجة بالمبنى. شكل رقم (6 & 7).



شكل (6): يوضح مفهوم الواجهات التفاعلية. المصدر: الباحث.



شكل (7): يوضح الاتصال والحوار المستمر بين المثيرات المختلفة والمكونات المبنية لغلاف المبنى، وبين الوحدات المختلفة للمكونات المبنية، والذي ينتج عنه استجابة الغلاف. المصدر: الباحث.

6.3. المتكيفة *Adaptive*

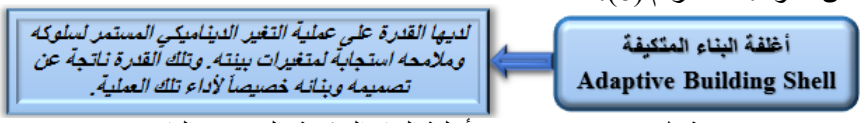
التكيف إصطلاح مستعار من علم البيولوجيا، ويعني أن الكائنات الحية تحاول مواجهة العوامل الطبيعية التي تحيط بها لتقوى على استمرارية الحياة والحيلولة دون فنائها، ويكون لديها خصائص تجعلها أكثر استعداداً للتلاؤم مع البيئة المحيطة. والإنسان أرقى الكائنات الحية وأكملها، وهو أكثرهم قدرة على التكيف مع البيئة المحيطة وامتلاكه لخاصية العقل والوعي جعل تحقيق التكيف لا يتم بصورة غريزية فطرية كالنبات والحيوان بل من خلال جهد عقلاني للبحث عن الوسائل التي تساعده على التكيف ليواجه مختلف الظروف التي تحيط به وليحفظ بقاءه. فعلى سبيل المثال تغلب الإنسان على ظروف البيئة الطبيعية بصنع أجهزة التبريد والتدفئة كي يحفظ لنفسه شروطاً مناخية معتدلة تساعده على متابعة الحياة والعمل لأن كلاً من قسوة البرد أو شدة الحر تعيقه عن العمل والانتاج وهي وظائف أساسية على الإنسان أن ينجزها بنجاح[27]. ومن هذا المنظور، فإن التكيف Adaptation هو تلك العملية الديناميكية المستمرة[28] التي يتم فيها التغير والتعديل في سلوك شيء ما استجابة للأوضاع والمحيط المعدل أو الجديد[29]. وبإيجاز هو عملية التغير لتكوين علاقة أكثر توافقاً مع البيئة المحيطة.

حظي مفهوم التكيف بالكثير من الاهتمام منذ ستينات القرن الماضي كأحد المفاهيم الأساسية المرتبطة بالعمارة، وتم تناول المفهوم من اتجاهات مختلفة فأرتبط بالتغيرات الشكلية التصميمية عبر الأجيال، وأرتبط بمفهوم المرونة أو إعادة الاستخدام وغيرها من الاتجاهات[30]، حيث أن كل شيء بالعمارة قابل للتكيف والتغير. ويرى الباحثون[24] Sushant Verma, Pradeep Devadass خلال هذه الرؤية أن عملية التكيف في العمارة عملية طويلة الأجل تحدث عبر الأجيال وبمرور الزمن، لديها القدرة على التغير استجابة لاحتياجات المستخدم، التأثيرات البيئية، التطورات التكنولوجية، الجانب الاقتصادي، عملية التفكير، وغيرها من العوامل المتغيرة المحيطة بالعمارة. فالزمن وفقاً لهذه الرؤية هو عامل أساسي يقود التكيف في العمارة. وبالرغم من الطرح الواسع للرؤية السابقة لمفهوم العمارة المتكيفة، قد تناول[31] Holger Schnädelbach المفهوم من وجهة نظر أخرى أكثر محدودية في اتساعه، فرؤيته تختص بالمباني التي لا تتكيف خلال فترة حياتها ولكن فقط قبل بنائها، حيث يرى أن العمارة المتكيفة Adaptive architecture هي "المختصة بالمباني التي تم تصميمها خصيصاً للتكيف مع بيئتها وسكانها، سواء كان هذا آلياً (باستخدام التكنولوجيا الرقمية من أجهزة استشعار وأجهزة تحكم والمشغلات الميكانيكية و....) أو من خلال تدخل بشري ويحدث هذا على مستويات متعددة".

في الآونة الأخيرة أشرق جيل جديد من المباني يرتبط بمفهوم Schnädelbach للعمارة المتكيفة يطلق عليه "قشرة البناء المتكيفة مناخياً Climate adaptive building shell (CABS)"، حيث يتم تصميمها ووضع التعديلات التي يتم التحكم فيها آلياً أو يدوياً قبل بنائها، وقد عرفها Loonen وأخرون بأن " لديها القدرة على التغير المتكرر والقابل للاستعادة لبعض وظائفه ملامحه أو سلوكه بمرور الوقت استجابة لمتطلبات الأداء المتغير والظروف المحيطة المتقلبة، بهدف تحسين الأداء الكلي للبناء"[32].

وبالنسبة لكيفية تكيف قشرة البناء مناخياً، يتم تقسيم تقنياتها إلى نوعين: ترتكز على التغير في الخصائص أو السلوك على المستوى الكلي أو المستوى الجزئي. ويشير التكيف على المستوى الكلي إلى حدوث تغيرات في تكوين الغلاف عبر وجود الأجزاء المتحركة. بينما التكيف على المستوى الجزئي يشير إلى حدوث التغيرات في البنية الداخلية لمادة البناء عبر التغيرات في الطبيعة الحرارية أو الخصائص البصرية أو من خلال تبادل الطاقة[33].

ومما تم عرضه من تعاريف للتكيف والعمارة والاغلفة المتكيفة والمذكورة أعلاه، يرى الباحث ان الغلاف الذي يوصف بالمتكيف هو الغلاف الذي لديه القدرة على إحداث عملية التغير الديناميكي المستمر لسلوكه وملامحه استجابة لمتغيرات بيئته. وعملية التغير تمثل الفعل النهائي للتفاعلات وحركة الهياكل الحركية أو تغير خصائص المواد. شكل رقم (8).



شكل (8): يوضح مفهوم أغلفة البناء المتكيفة. المصدر: الباحث.

7.3. المستجيبة *Responsive*

الاستجابة Response تعبير عام وهو من أكثر التعابير شيوعاً في علم النفس، وهي أحد الخصائص التي تتميز بها الكائنات الحية، وتشير إلى السلوك الفوري الذي يصدر عن الكائن الحي كرد فعل للمثير الذي تعرض له، وقد تكون الاستجابة مجرد تغييرات مثل الانفعال، وقد يكون سلوكاً بسيطاً كفعل أو حركة، أو سلوكاً معقداً. والمثير Stimulus الذي يتعرض له الكائن الحي ويحدث استجابة في أغلب الكائنات يشتمل على متغيرات عده أما خارجية تأتي من البيئة عن طريق الحس وإما داخلية تأتي من داخل الكائن[34]. والاستجابة أو التغير في السلوك يكون مؤقت وقصير الامد ويتكرر بإثارة المثير[35] مثل الاستجابة للجوع والعطش والبرد، ومثل زهرة عباد الشمس التي تكون جهة الشرق في الصباح وتتحرّك بنفس اتّجاه تحرك الشمس. وكثيراً ما يستخدم مصطلح "المستجيب" بالتبادل مع "المتفاعل" و"المتكيف"، لكنه يستخدم ببساطة لوصف " كيف يمكن للأنظمة الطبيعية والاصطناعية التفاعل والتكيف[4].

وبالنسبة للعمارة المستجيبة* Responsive architecture فهي مجال متطور من الممارسة والبحوث المعمارية وأول من صاغ ذلك المفهوم هو[36] Nicholas Negroponte في كتابه " Soft Architecture Machines" 1976، والذي حدد بشكل تفصيلي أنها نتاج طبيعي لدمج الطاقة الحاسوبية والتقنيات الذكية والمستجيبة (اجهزة الاستشعار / انظمة التحكم/ المحركات) للفراغات والمنشآت المبنية، حيث تقاس الظروف البيئية الفعلية عبر أجهزة الاستشعار، لكن لا ينشأ عن القياس رد فعل مباشر، بل تتم معالجة المدخلات عن طريق المنطق المبرمج للحاسب أو أنظمة المواد وما ينتج من حسابات يُمَكن الأجزاء المتحركة بالبناء من الحركة غير النهائية[37] كرد فعل، وتتم هذه العمليات بشكل مستمر. وكنتيجة لتلك العمليات فإن مصطلح المستجيب في العمارة يوصف على أنه قدرة النظم الاصطناعية والطبيعية على التفاعل والتكيف مع الظروف البيئية.

وفي إطار العمارة المستجيبة وخلال العقود القليلة الماضية، أنبثق مفهوم الواجهات المستجيبة Responsive Facades، وتعرف على أنها "واجهات لديها القدرة على الاستجابة لبيئتها أما عن طريق تغير خصائص المواد فيتغير الشكل العام، أو التغير الموضعي بتنظيم استهلاكها للطاقة، لتعكس الظروف البيئية التي تحيط بها". وبما أن التغير الدائم في العمارة المستجيبة يعتمد على الحركية، فإن تعريف الواجهات المستجيبة يدل على أن شكل الاستجابة المقدم هو الاستجابة الحركية. وتوصف الاستجابة الحركية Kinetic Response على أنها رد الفعل الناتج بواسطة الحركة المرتبطة بالعناصر الميكانيكية وأسلوب الاستخدام وخصائص المواد، والناتجة عن المحفزات المتغيرة في حالة ضوء النهار والطاقة الحرارية[16] . وبناء على ذلك فإن الواجهات المستجيبة تصف رد الفعل الناتج عن التفاعل بين الظروف البيئية الخارجية وأنظمة الواجهات.

---

* التعريف الشائع للعمارة المستجيبة Responsive architecture كما وصف بواسطة العديد من الباحثين، "هو نوع من العمارة أو البناء التي لديها القدرة على تغير تكوينها، شكلها، لونها أو خصائصها كرد فعل للظروف البيئية المتغيرة (المثير) التي تحيط بها". وهذا التغير الدائم يعتمد بشكل كبير على استعمال الأجزاء الحركية Kinetic في الأنظمة[37].

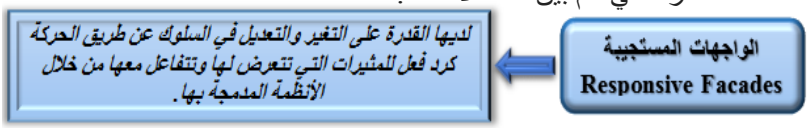
وتشمل المحفزات المتغيرة لأغلفة المبنى المستجيبة، مجموعة من الظروف المناخية المختلفة والتغيرات اليومية والموسمية للطقس، من عوامل طبيعية كاتجاه الشمس (مسار الشمس ومكانها وكمية الاشعاع والضوء والحرارة)، واتجاه الرياح وسقوط الامطار والرطوبة، والبيانات المناخية كدرجة الحرارة وسرعة الرياح وأنماط الطقس السابقة و...الخ من البيانات والعوامل التي يتم اخذها في الاعتبار[38]، لتحسين أداء العمارة بزيادة التحكم في الراحة الحرارية وكفاءة استهلاك الطاقة[24].

وفي محاولة فهم العلاقة الارتباطية بين مفهوم المستجيب والمفاهيم المذكورة خلال السياق السابق، يرى Negroponte أن العمارة المستجيبة هي نتاج الذكاء Intelligence [36]، فيشمل غلاف البناء المستجيب وظائف وخصائص الأداء المماثلة لغلاف المبنى الذكي "Intelligent building skin" ويتضمن أجهزة الاستشعار الآلية، عناصر حركية، مواد ذكية، والتشغيل الآلي، كما يشمل أيضاً الخصائص التفاعلية interactive مثل النظم الحسابية التي تسمح لنظام البناء أن يعدل ذاتياً ويعمل طوال الوقت للتحكم في الظروف المناخية[4].

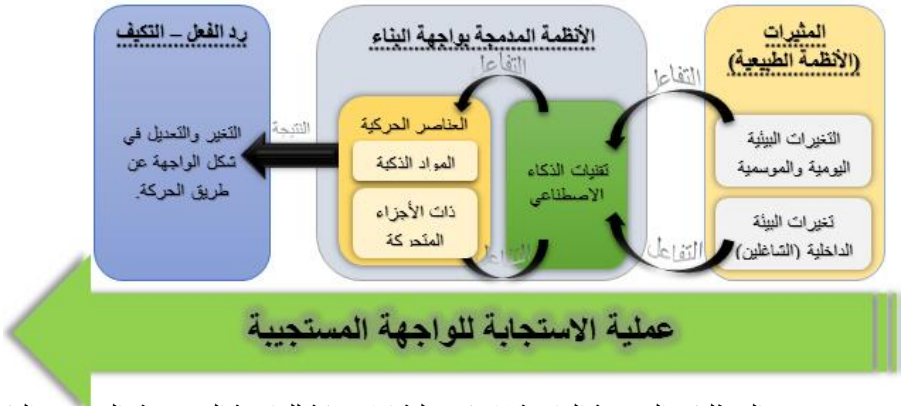
ومما تم عرضه من تعاريف للواجهات المستجيبة والمذكورة أعلاه، يرى الباحث ان الغلاف الذي يوصف بالمستجيب هو الغلاف الذي: شكل رقم (9 & 10).

أ- يتطلب دمج أنظمة وتقنيات الذكاء الاصطناعي Computational intelligence والعناصر الحركية Kinetics Elements سواء ذات الأجزاء المتحركة أو المواد والأسطح الذكية Smart material، بواجهات البناء.
ب- تتطلب تفاعل بين المثيرات الخارجية المختلفة الطبيعية والأنظمة الاصطناعية المدمجة، بالإضافة للتفاعل بين وحدات المكونات المدمجة.
ج- لدية القدرة على التغير/ التعديل في السلوك عن طريق الحركة (تكيف) كرد فعل للمثيرات (الظروف البيئية المحيطة المتغيرة) التي يتعرض لها ويتفاعل معها من خلال الأنظمة المدمجة.

أي أن الواجهة المستجيبة تصف عملية الاستجابة التي تتم بأكملها بالواجهة، بدايةً من وجود المثيرات (الأنظمة الطبيعية) والانتهاء بتغير سلوك الواجهات (التكيف) مروراً بدمج الأنظمة الاصطناعية والحركية والتفاعلات المختلفة المستمرة التي تتم بين كافة الأنظمة.



شكل (9): يوضح مفهوم الواجهات المستجيبة. المصدر: الباحث.



شكل (10): يوضح المتطلبات الرئيسية اللازمة لإتمام عملية الاستجابة للواجهة المستجيبة. المصدر: الباحث.

8.3. العالي الأداء High Performance

يعد مفهوم الأداء العالي High Performance من المفاهيم الفكرية المعاصرة التي ظهرت في أواخر القرن الماضي وبداية القرن الجديد، ويتم دراساتها في العديد من المجالات كالإدارة والمنظمات وصناعة

السيارات وغيرها، وتستخدم لوصف الشيء ذو درجة عالية من الكفاءة والقوة، أو التي تعطي أداء متفوق[39] بالمقارنة بغيرها من الأشياء المماثلة.

ويطبق المصطلح على كلاً من المباني* وواجهاتها، وفي كثير من الأحيان للمواد التي تتكون منها "كالزجاج عالي الأداء". وبالرغم من عدم العثور على التعريف الموجز والملائم للواجهة العالية الأداء في الكتابات الأدبية، وتكمن الصعوبة في التحديد الدقيق لأداء الواجهة، إلا ان هناك العديد من المبادرات البحثية لتعريف وتحديد سمات الواجهات العالية الأداء.

ومن ضمن هذه المبادرات، وفي إطار تعريف الواجهات العالية الأداء High Performance Facades تمكنت Ajla Aksamija من تعريفها على انها "الاغلفة الخارجية التي تستخدم أقل قدر ممكن من الطاقة للحفاظ على البيئة الداخلية المريحة، والتي تزيد من صحة وإنتاجية شاغلي المبنى". وهذا يعني أن هذه الواجهات ليست مجرد حواجز بين الداخل والخارج. هي أنظمة البناء التي تنشئ فراغات داخلية مريحة من خلال الاستجابة بفاعلية للبيئة الخارجية للمبنى، والحد بشكل كبير من استهلاك طاقة المباني. وفي إطار تحديد مجموعة من سمات الأداء العالي المرتبطة بغلاف المبنى، أمكن التوصل إلى أنه بالإضافة إلى المهام الأساسية للواجهة – من توفير الرؤية والاتصال بالطبيعة الخارجية ومقاومة اختراق المياه ومقاومة أحمال الرياح وحماية الشاغلين من الضوضاء الخارجي ودرجات الحرارة القصوى – فإن الطرق الأساسية لتحقيق الواجهة العالية الأداء يجب أن تشمل العديد من الاعتبارات، منها[40] [41]:

- توجيه وتطوير هندسة وكتلة المبنى للاستجابة لوضع الشمس.
- الشفافية والسماح بتغلغل ضوء النهار للمساحات الداخلية لتقليل الطاقة المستخدمة للإضاءة الاصطناعية
- توفير التهوية الطبيعية إلى أقصى حد ممكن لتحسين جودة الهواء وتقليل أحمال التبريد.
- الاستفادة المثلى من عزل الحائط الخارجي لتقليل الطاقة المستخدمة في التبريد والتدفئة الميكانيكية.
- التحكم في اكتساب الحرارة الشمسية، عن طريق توفير التظليل الشمسي الثابت أو الالي أو غيرها من الوسائل للتحكم في أحمال التبريد وتحسين الراحة الحرارية.
- دمج عناصر التحكم في الإضاءة والتكييف.
- تقليل الأثر البيئي خلال دورة حياة نظام الواجهة.

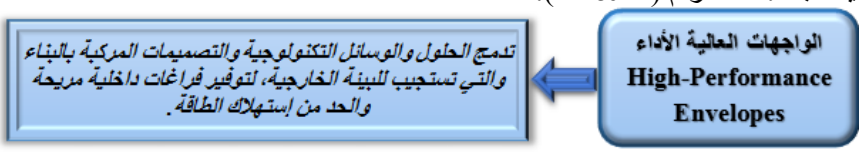
وفي محاولة أخرى لتعريف واجهات المباني العالية الأداء، ذكر تقرير معمل لورانس بيركلي الوطني[41] (LBNL) the Lawrence Berkeley National Laboratory لعام 2006، في تعريف أداء الواجهة على أنه نتاج للحلول التكنولوجية المعتمدة على مفاهيم البناء الأساسية لضوء النهار والتحكم في اكتساب الطاقة الشمسية والتهوية وتكييف الفراغ. وكلمة "العالي" هي جزء من اللقب يدل على مزيج ذكي من الاستراتيجيات التي تعتمد على التفاصيل الفريدة للمشروع مثل اختيار الموقع والمواد ودمج نظام البناء. وعلى الرغم من أن العديد من استراتيجيات الواجهة الفعالة تشمل الحلول السلبية، إلا أنها تشمل أيضاً التصميمات المركبة التي تستخدم المواد المتقدمة، والمكونات الديناميكية الآلية ودمج عناصر التحكم في المناخ.

ومما تم عرضه أعلاه، يرى الباحث ان الواجهة التي توصف بالعالية الأداء هي التي تعطي أداء متفوق ودرجة عالية من الكفاءة نتيجة دمج الحلول والوسائل التكنولوجية بواجهة البناء، التي تستجيب للظروف البيئة

* بالرغم من الطبيعة النسبية للأداء، ففي إطار تعريف البناء العالي الأداء، يعرف قانون استقلال وأمن الطاقة Energy Independence and Security Act (EISA) بالولايات المتحدة لعام 2007، البناء العالي الأداء: "باعتباره المبنى الذي "يدمج ويحسن خلال دورة الحياة كافة السمات الرئيسية العالية الأداء، وتتضمن الحفاظ على الطاقة، البيئة والسلامة والأمن والمتانة، وسهولة الوصول، والعلاقة بين التكلفة والعائد، والإنتاجية، والاستدامة، الوظائف، والاعتبارات التشغيلية". في الواقع، التقييم الشامل لأداء البناء يخضع لقائمة من الاعتبارات الأكثر تعقيداً [41].

وكافة هذه الاعتبارات تؤدي إلى الحد من استهلاك الطاقة، بالإضافة لتوفير مجموعة متنوعة من الفوائد الاقتصادية والبيئية والتصميمية والبنائية والموارد البشرية. HIGH-PERFORMANCE BUILDING GUIDELINES, (Accessed 8-9-2016), -https://www.amherst.edu/offices/facilities/depts/designconst/building_guidelines/node/450439#Defining.

المتغيرة لتنشئ بيئة داخلية مريحة تزيد من صحة وإنتاجية الانسان، وتحسن من كفاءة استخدام الطاقة خلال مرحلة تشغيل البناء. شكل رقم (11& 12).



شكل (11): يوضح مفهوم واجهات المباني العالية الأداء. المصدر: الباحث.

شكل (12): يوضح المتطلبات الرئيسية لوصف واجهة البناء بالعالية الأداء. المصدر: الباحث.

4. العلاقات بين المعاني الدلالية للمفاهيم المرتبطة بجلد البناء

بعد استعراض المفاهيم البيولوجية المختلفة محل الدراسة والمرتبطة بجلد البناء، وهي الجلد الذكي Intelligent Skin – الغلاف الذكي Smart Envelope – الغلاف الحركي – الواجهة الديناميكية – الواجهة التفاعلية – الغلاف المتكيف – الواجهة المستجيبة – الغلاف العالي الأداء، واستعراض المعنى الدلالي العام لكل منهم والمعنى الخاص بالعمارة وبالأغلفة الخارجية للبناء في المرحلة السابقة، وبناءاً على ما تم عرضه وتوضيحه في الأشكال المختلفة السابقة (1 :12) من تحديد للمعنى الدلالي لكافة المفاهيم المذكورة، يتوجه البحث في هذا الجزء إلى عمل دراسة تحليلية مقارنة بين المعاني الدلالية المرتبطة بهذه المفاهيم لإيجاد العلاقات المعنوية القائمة بين تلك المعاني* ، بهدف بيان وتوضيح نوع الصلة المنطقية بين تلك المفاهيم المختلفة، جدول رقم (1).

ويتم استنتاج واستنباط العلاقات من خلال تحليل ومقارنة مدى ترادف معاني** المفاهيم، أو اختلافها عن بعضها اختلافاً كليا واستقلالية كل منهم بالمعنى الدلالي، والتي تساعد في التنقل بين المفاهيم بشكل واعي بدون تداخل أو خلط بينهم. وأيضاً التعرف على أي من المفاهيم محل الدراسة أكثرهم ترادفاً لمفهوم جلد البناء. وأيضاً من خلال دراسة أوجه الترابط بين هذه المفاهيم، ودراسة الترابط لا تقوم فقط على أساس ترابط المعنى الدلالي للمفهوم، بل أيضاً على ترابط وتكامل وظيفة كل منهم ودوره في أداء غلاف المبنى لتحقيق الأهداف المرجوة من جلد البناء، وتتم الدراسة الخاصة بالترابط بين المفاهيم من خلال التعرف على مدى

---

* **علاقات المعاني**: تقوم علاقات المعنى الاستبدالية بين المفردات على أمرين، الأول: المعنى Meaning، والثاني: الصيغة Form. وأهم العلاقات القائمة على المعنى هي: الترادف Synonymy، والتقابل Opposition، والاندراج Hyponymy، وعلاقة الجزء بالكل Part-whole relation. أما أهم العلاقات القائمة على الصيغة فهي: الاشتراك اللفظي Homonymy، والتجانس اللفظي Homophony، وتعدد الدلالات Polysemy. وإذ تنطوي الدراسة على علم الدلالة في تحليل ووصف معاني المفاهيم البيولوجية المجردة المرتبطة بجلد البناء وإيجاد العلاقة بين تلك المفاهيم المختلفة، فإن الدراسة الحالية تتجه في تحديد نمط العلاقات القائمة على المعنى.

** **المعنى المترادف Synonymy**: يعرف الترادف على أنه العلاقة بين عدد من الكلمات المختلفة في اللفظ والمتحدة في المعنى، ويبنى الترادف في العموم، على المعنى الأساسي للكلمة دون معانيها الإضافية أو النفسية أو الأسلوبية، لأن الترادف أساساً للمعاني وليس للكلمات. ويفرق علماء الدلالة بين نوعين من الترادف: الترادف المطلق: ويقصد به المطابقة التامة في المعنى، بمعنى أن يكون لهما نفس (التضاد – الاستخدام السياقي -المصاحب اللفظي وغيرها من العلاقات الأخرى)، وهذا عادة لا يحدث. والترادف الجزئي: ويقصد به تقارب معنى اللفظين تقارباً شديداً في المعنى يصعب معه التفريق بين اللفظين. وبالرغم من أن مبدأ الترادف التام أو المطلق قليل جداً أو غير موجود في اللغات الحقيقية، فيتم اتخاذ مبدأ الترادف الجزئي بمعنى تطابق أغلب السمات الدلالية؛ لأنه حتى وإن تطابق اللفظان في الاستخدام، فقد تكون هناك بعض الفروق الدلالية بينهما.

تضمن*** وشمولية المعنى الدلالي لبعض المفاهيم محل الدراسة واحتوائه على بعض المفاهيم الجزئية أو الضمنية**** المكونة له والتي تتكامل أدوارها وتولد معاً سلسلة من المفاهيم المترابطة بشكل منطقي، وتقدم تلك العلاقات لمحة عن التقدم الحالي في مجال جلد البناء الناشئ والمتطور.

ويستثني من علاقات المعاني، علاقة التقابل أو التضاد لعدم وجود مفاهيم من بين المفاهيم محل الدراسة تحمل كل منهم عكس المعنى الذي تحمله الأخرى. ويوضح الجدول التالي كافة هذه العلاقات:

جدول (1): دراسة تحليلية مقارنة توضح المعنى الدلالي للمفاهيم البيولوجية المرتبطة بجلد البناء، والعلاقة بينهم. المصدر: [الباحث]

المصطلحات المرتبطة بجلد البناء	المعنى الدلالي المرتبط بالمفهوم	العلاقة بين معاني المفاهيم			
		معاني مترادفة	معاني غير مترادفة	معاني مترابطة	
				معنى متضمن	معنى ضمني
الجلد الذكي Intelligent Skin	يدمج تقنيات الذكاء الاصطناعي، التي تجمع المعلومات، وتحللها لتتخذ قرار تعديل الواجهة، وتتحكم في التنفيذ.		■		■
الغلاف الذكي Smart Envelope	يدمج المواد والاسطح الذكية التي لديها خصائص ذاتية، تساعدها على تغير شكلها.		■		■
الغلاف الحركي Kinetic Envelope	يدمج المكونات التي لديها القدرة على الحركة الموضعية، لتغير شكلها.	■	■		■
الواجهة الديناميكية Dynamic Facade	تدمج المكونات التي لديها القدرة على الحركة الموضعية، لتغير شكلها.	■	■		■
الواجهة التفاعلية Interactive Facade	ترتكز على مفهوم الاتصال الثنائي والحوار المستمر لتبادل المعلومات، ولإتمام الاستجابة.		■	■	■
الغلاف المتكيف Adaptive Shell	لديه القدرة على عملية التغير الديناميكي المستمر لسلوكه وملامحه.		■		■
الواجهة المستجيبة Responsive Facade	لديها القدرة على تغير سلوكها عن طريق الحركة كرد فعل للمثيرات التي تتعرض لها وتتفاعل معها.		■	■	■
الغلاف العالي الأداء High Performance Envelope	تعطي أداء متفوق ودرجة عالية من الكفاءة بالمقارنة بمثيلاتها، نتيجة دمج الحلول والوسائل التكنولوجية وتحقيق الأهداف المرجوة من الدمج.		■	■	

*** **المعنى المتضمن Hyponymy**: تتعدد تسميات هذه العلاقة في أدبيات علم الدلالة، وأهمها: الأندراج والاشتمال والتجانس والتضمن. وتعد علاقة الاشتمال أهم العلاقات في علم الدلالة التركيبي. وترتبط العناصر اللغوية في هذه العلاقة على نحو هرمي تسلسلي، فيشتمل العنصر المتضمن أو الأول على العنصر الثاني، لأنه أعلى في التقسيم التصنيفي أو التفريعي، بمعنى انه العلاقة بين وحدات محددة وأخرى عامة. وينظر إلى الكلمة المتضمنة Superordinate word إلى أنها اللفظ الأعم والكلمة الرئيسية Head word أو الكلمة الغطاء Cover word.

**** **المعنى الضمني Part-whole relation**: وتسمى أيضاً علاقة الجزء بالكل، وترتبط هذه العلاقة بين مجموعة من الوحدات الدلالية التي تكون جزءاً من الوحدة الدلالية المرجع. وتؤدي علاقة الجزء بالكل وظيفتين: أحدهما: وظيفة تكوينية، وذلك إذا كانت الوحدة (أ) جزءاً من مكونات الوحدة (ب). أما الوظيفة الأخرى فهي موقعية، وذلك إذا كانت الوحدة (أ) تختص بموقع معين من الوحدة (ب). وتعد علاقة الجزء بالكل إحدى علاقات المعنى الهرمية التسلسلية، وتبرز عند حصول تجزئة الشيء إلى عناصر أصغر، لتولد سلسلة من العناصر المترابطة. ومن امثلتها علاقة العجلة بالسيارة، فالعجلة جزء من السيارة.
المرجع: جبر، سعيد; قبلان، عبد الرحمن، **"أثر علاقات المعنى في تقعيد تراكيب العربية"**، مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب، المفرق، الأردن، مجلد 9 العدد 2أ، 2012، ص: 682، 683، 689، 692، 696.

JES, Assiut University, Faculty of Engineering, Vol. 45, No. 2, March 2017, pp. 200 – 219

من خلال جدول الدراسة التحليلية المقارنة السابق، أمكن استخلاص العديد من العلاقات، وفيما يلي تركيز لأهم تلك العلاقات:

- بعد استعراض المعنى الدلالي لكافة المصطلحات والمفاهيم البيولوجية المختلفة الواردة بالدراسة والمرتبطة بجلد البناء والتي يستخدمها المعماريون بالتبادل وبالتناوب كأنها مترادفات، تم ملاحظة أنها ليست مترادفة بل لكل مفهوم معني دلالي مستقل خاص به ويختلف اختلافاً كلياً عن بقية المفاهيم كما هو موضح بالجدول رقم (1).
- من ضمن المفاهيم محل الدراسة تم ملاحظة ان مفهوم الغلاف الحركي ومفهوم الواجهة الديناميكية مترادفين حيث يختصا بدمج المكونات التي لديها القدرة على الحركة الموضعية بالغلاف الخارجي للبناء، وتلك المكونات تغير شكلها وتعدل سلوكها لتتكيف مع الظروف البيئية.
- بالرغم من استخدام مصطلح Smart بالتبادل مع مصطلح Intelligent في العديد من الكتابات الأدبية، إلا انه بعد استعراض المعنى الدلالي لكل منهم، يلاحظ أن المفهومين غير مترادفين، فمصطلح Intelligent في البناء يختص بدمج تقنيات الذكاء الاصطناعي، بينما يختص مصطلح Smart في البناء بدمج المواد والأسطح التي لديها خصائص ذاتية تساعدها على التغير.
- طبقاً للمعاني الدلالية لكافة المفاهيم الواردة بالدراسة أمكن التوصل إلى أن مفهوم الواجهة العالية الأداء هو المفهوم الأكثر ترادفاً لمفهوم جلد البناء، حيث يشمل المعنى الدلالي لكلا منهما دمج التقنيات التكنولوجية، والتي يمكن من خلالها نقل المعلومات وتبادلها فيما بينهم، بالإضافة لتحقيق أهداف ملموسة ككفاءة استخدام الطاقة وتوفير فراغات داخلية مريحة تزيد من إنتاجية الشاغلين.
- بالرغم من اختلاف واستقلالية المعنى الدلالي لكل من المصطلحات والمفاهيم المرتبطة بجلد البناء، إلا أن هناك العديد من المفاهيم المترابطة معاً عن طريق وجود علاقة تضمن المعنى الدلالي للمفهوم على بعض المفاهيم المكونة له، والتي ترتبط وتتكامل وظائفهم لتحقيق الأهداف المرجوة من جلد البناء.
- مفهوم واجهة البناء التفاعلية من المفاهيم المترابطة مع مفهوم الواجهة الذكية Intelligent skin ومفهوم الغلاف الحركي والديناميكي، حيث يتضمن مفهوم الواجهة التفاعلية الاتصال والتفاعل المستمر الذي يتم بين الذكاء الحاسوبي وعناصر الحركية المادية، والتي تتكامل أدوارها لتحقيق التكيف لجلد البناء.
- مفهوم الواجهة المستجيبة هو مفهوم شامل، يرتبط بمجموعة متنوعة من المفاهيم، حيث يتضمن المعنى الدلالي له: تفاعل الأنظمة الطبيعية (المثيرات البيئية المتغيرة) مع التقنيات الاصطناعية وأيضاً تفاعل التقنيات الذكية مع التقنيات الحركية المدمجة بواجهة المبنى لحدوث التكيف والتغير في السلوك كرد فعل للمثير، لذلك يدمج مفهوم الواجهة المستجيبة مفاهيم الجلد الذكي Intelligent skin والغلاف الحركي والغلاف الذكي Smart envelope بالإضافة لمفاهيم الواجهة التفاعلية والغلاف المتكيف، والتي تترابط وتتكامل وظائفهم وأدوارهم لتحقيق استجابة جلد البناء.
- ومن ضمن المفاهيم المترابطة أيضاً، مفهوم الواجهة عالية الأداء الذي يمنح الأداء المتفوق والكفاءة العالية للواجهة نتيجة دمج الحلول والوسائل التكنولوجية التي تستجيب للظروف البيئية المتغيرة، لتحقيق العديد من الأهداف كتوفير بيئة داخلية مريحة، والحد من استهلاك الطاقة؛ ولذلك فهو يتضمن مفهوم الواجهة المستجيبة حيث تدمج التقنيات التكنولوجية وتتحقق الأهداف الملازمة لجلد البناء نتيجة الاستجابة للظروف البيئية المتغيرة. وبالتالي فإن مفهوم الواجهة العالية الأداء يرتبط بكافة المفاهيم المرتبطة بمفهوم الواجهة المستجيبة.
- كل من مفاهيم الجلد الذكي Intelligent skin والغلاف الحركي والغلاف الذكي Smart envelope بالإضافة لمفاهيم الواجهة التفاعلية والغلاف المتكيف والواجهة المستجيبة، تمثل مجموعة من المفاهيم والمعاني الضمنية، وكل منها يعتبر جزء ومكون أساسي أو عملية أساسية بجلد البناء.
- كافة المصطلحات والمفاهيم المرتبطة بمجال جلود البناء تقدم لمحة عن التطور الحالي في هذا المجال الناشئ والمتطور بشكل سريع، ويوضح الإطار المفاهيمي الاوسع للمصطلح، حيث يعرف بشكل عملي على أنه البناء البيئي الذي يعمل من خلال القوة المشتركة والمشاركة في تطور البناء وهي التكنولوجيا والمقيمين بالمبنى والبيئة.

5. النتائج البحثية والتوصيات

1.5. النتائج

من خلال الدراسة النظرية وجدول الدراسة التحليلية أمكن استخلاص العديد من النتائج، وفيما يلي تركيز لأهم تلك النتائج:

- ❖ مفهوم جلد البناء تم استعارته من الجلد البشري، العضو الواقي والحامي للأعضاء الداخلية من التهديدات المختلفة.
- ❖ يستخدم مفهوم جلد البناء لوصف النسيج الخارجي المغلف للبناء كالأسقف والحوائط الخارجية والقادر على تبادل المعلومات بالتقنيات الذكية والحركية التي تدعم العمليات الديناميكية. ويرتبط المفهوم بتحقيق العديد من الأهداف الملموسة ككفاءة استخدام الطاقة وتوفير فراغات داخلية مريحة.
- ❖ يرتبط مفهوم الجلود الذكية Intelligent skin بدمج تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تتيحها أجهزة الحاسب القابلة للبرمجة والقادرة على المعرفة بجمع المعلومات عن الظروف البيئية المحيطة، ثم معالجة وتحليل المعلومات لاتخاذ قرار تعديل الواجهة والتحكم في تنفيذه.
- ❖ مفهوم الغلاف الذكي Smart envelope يرتبط بدمج المواد والأسطح التي لديها خصائص ذاتية راسخة بداخلها تساعد على التغير المرئي لشكلها نتيجة تغير خصائصها.
- ❖ يرتبط مفهوم الأغلفة الحركية بدمج المكونات التي لديها القدرة على الحركة الموضعية والتي تغير شكلها عن طريق السلوكيات الحركية أو تغير خصائص المواد.
- ❖ يترادف مفهوم الواجهة الديناميكية مع مفهوم الغلاف الحركي حيث يختصا بدمج المكونات التي لديها القدرة على الحركة الموضعية بالغلاف الخارجي للبناء.
- ❖ يرتكز مفهوم الواجهة التفاعلية على الاتصال الثنائي والحوار المستمر لتبادل المعلومات بين المؤثرات المختلفة المحيطة بالواجهة ومكوناتها وأيضاً بين المكونات المبنية للواجهة لإتمام الاستجابة.
- ❖ الغلاف الذي يوصف بالمتكيف هو الغلاف الذي لديه القدرة على إحداث عملية التغير الديناميكي لسلوكه وملامحه وتلك العملية تمثل الفعل النهائي للتفاعلات وحركة الهياكل الحركية أو تغير خصائص المواد.
- ❖ الواجهات المستجيبة هي التي لديها القدرة على التعديل في السلوك عن طريق الحركة (التكيف) كرد فعل للمثيرات (الظروف البيئية المتغيرة) التي تتعرض لها وتتفاعل معها من خلال الأنظمة المدمجة. أي أن الواجهة المستجيبة تصف عملية الاستجابة التي تتم بأكملها بالواجهة، بدايةً من وجود المثيرات (الأنظمة الطبيعية) والانتهاء بتغير سلوك الواجهات مروراً بدمج الأنظمة الذكية والحركية والتفاعلات المختلفة المستمرة التي تتم بين كافة الأنظمة.
- ❖ الواجهة التي توصف بالعالية الأداء هي التي تعطي أداء متفوق ودرجة عالية من الكفاءة نتيجة دمج الحلول والوسائل التكنولوجية بواجهة البناء، التي تستجيب للظروف البيئة المتغيرة لتنشئ بيئة داخلية مريحة تزيد من صحة وإنتاجية الانسان، وتحسن من كفاءة استخدام الطاقة خلال مرحلة تشغيل البناء.
- ❖ كافة المصطلحات والمفاهيم البيولوجية المختلفة الواردة بالدراسة والمرتبطة بجلد البناء ليست مترادفة بل لكل مفهوم معني دلالي مستقل خاص به ويختلف اختلافاً كلياً عن بقية المفاهيم.
- ❖ يري الباحث نتيجة ارتباط كافة المفاهيم بجلد البناء، فإن كل معماري عند استخدامه احدى هذه المفاهيم فانه يركز على مفهوم معين وزاوية محددة من الزوايا المختلفة لجلد البناء. فعلى سبيل المثال المعماري الذي يطلق على جلد البناء مصطلح الغلاف المتكيف فإنه يركز على القدرة على عملية التغير المستمر لسلوك وملامح الغلاف.
- ❖ يمكن تصنيف المفاهيم إلى ثلاث أقسام طبقاً لطبيعة تنظيمه: فمفاهيم الجلد الذكي Intelligent skin والغلاف الحركي والغلاف الذكي Smart envelope تمثل الأنظمة والمكونات التي يتم دمجها بجلد البناء، أما مفهوم الواجهة التفاعلية فهو يمثل عملية الاتصال التي تتم بين المكونات المدمجة والبيئة المحيطة، بينما مفهوم الغلاف المتكيف يمثل الفعل النهائي او الحركة الموضعية التي تصاحب تحقيق مفهوم الغلاف المستجيب للظروف البيئية المتغيرة وأيضاً تؤدي إلى تحقيق أهداف جلد البناء والتي تصاحب مفهوم الواجهة العالية الأداء.
- ❖ حفزت التقنيات الجديدة والمواد الذكية على إدخال نماذج بيولوجية لفهم سلوك وتصميم أنظمة جلد البناء والتحكم فيها.

- ❖ أن جلد البناء هو عنصر حيوي يرتبط بسلسلة من المفاهيم البيولوجية، ويشير هذا الارتباط إلى التنوع الموجود في هذا المجال، خاصةً فيما يتعلق بالأنظمة والتقنيات التي يتم دمجها بجلد البناء كتقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحركية والمواد الذكية.
- ❖ لإطلاق مفهوم جلد البناء على غلاف مبنى ما، يجب ان تدمج واجهة البناء العديد من الأنظمة كتقنيات الذكاء الاصطناعي، والمكونات التي لديها القدرة على الحركة الموضعية أو المواد والاسطح الذكية. ومن خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي يتم التفاعل مع المثيرات البيئية ثم الاتصال والتحكم بالهيكل الحركي ليعيد تشكيله لإتمام عملية التكيف ومن ثم إتمام عملية استجابة الواجهة للمثيرات الخارجية، وذلك لتحقيق الأهداف المرجوة من دمج الأنظمة المختلفة لتعطي الواجهة أداء متفوق ودرجة عالية من الكفاءة بالمقارنة بمثيلاتها من واجهات البناء.
- ❖ مفهوم الواجهة العالية الأداء هو المفهوم الأكثر ترادفاً لمفهوم جلد البناء، حيث يشمل المعنى الدلالي لكلا منهما دمج التقنيات التكنولوجية، والتي يمكن من خلالها نقل المعلومات وتبادلها، بالإضافة لتحقيق العديد من الأهداف الملموسة.
- ❖ هناك العديد من المفاهيم المترابطة معاً عن طريق وجود علاقة تضمن واشتمال المعنى الدلالي للمفهوم على بعض المفاهيم المكونة له، والتي ترتبط وتتكامل وظائفهم لتحقيق الأهداف المرجوة من جلد البناء. فمفهوم واجهة البناء التفاعلية يتضمن مفهوم الواجهة الذكية Intelligent skin ومفهوم الغلاف الحركي والديناميكي. أما مفهوم الواجهة المستجيبة مفهوم شامل، يتضمن مفاهيم الجلد الذكي Intelligent skin والغلاف الحركي والغلاف الذكي Smart envelope بالإضافة لمفاهيم الواجهة التفاعلية والغلاف المتكيف، والتي تترابط وتتكامل وظائفهم وأدوارهم لتحقيق استجابة جلد البناء. بينما مفهوم الواجهة عالية الأداء يتضمن مفهوم الواجهة المستجيبة بالإضافة لكافة المفاهيم المرتبطة به.

2.5. التوصيات

- **o** ضرورة تعرف المعماريين على المفاهيم المختلفة المرتبطة بجلد البناء والمعاني الدلالية التي تحكمها لتأسيس لغة مشتركة من المعرفة تساعد على عدم استخدام تلك المفاهيم بشكل فضفاض ومتبادل وأيضاً لتوضيح الحدود الفاصلة بين المجالات المختلفة وتحديد الدور الخاص بكل منهم.
- **o** الحاجة الماسة لتطوير أغلفة البناء الحالية وتحويلها لأغلفة مستجيبة عالية الأداء، وذلك لما لها من دور فعال وهائل في كفاءة استخدام الطاقة وتوفير فراغات داخلية مريحة تزيد من راحة وإنتاجية الشاغلين، والتي تلعب دوراً هاماً في استدامة البناء، ويتم تحقيق ذلك عن طريق دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحركية والمواد الذكية المختلفة بأغلفة البناء.
- **o** ينبغي الاهتمام بدراسة ومتابعة التطور التقني في هذا المجال وتأثيره على المبنى ومستخدميه ليساهم في رفع كفاءة المبنى وفراغاته الداخلية بيئياً.
- **o** ضرورة توجيه الجهات الممولة والجهات المصممة للمشاريع المختلفة بالإضافة للأجهزة المعنية إلى الدور البيئي الهام والاهداف الملموسة لجلود البناء وأيضاً إلى الدور الهام للتقنيات الجديدة والمواد الذكية المُطورة والمستحدثة في تحقيق هذه الأهداف وذلك للاستفادة منها وتفعيل جلود البناء والتوسع في استخدامها.

المراجع البحثية

[1] Wigginton, Michael, & Harris, Jude, "**Intelligent skins**" Butterworth-Heinemann, 2002, P.vii, 3, 17, 18, 23, 27, 174.

[2] Dewidar, K, Mahmoud, AH, Magdy, N & el din Ahmed, S, "**The role of intelligent façades in energy conservation**" at the "Future Intermediate Sustainable Cities: a message to future generations" conference, The British University in Egypt, Paper's No. BUE-FISC – 143, 2010, P.583.

[3] Wyckmans, Annemie, "**Intelligent Building Envelopes, Architectural Concept& Applications for Daylighting Quality**" Faculty of Architecture and Fine Art, Norwegian University of Science and Technology, Doctoral thesis, November 2005, P.17-19.

[4] Thun, Geoffrey, & Velikov, Kathy, "**Responsive Building Envelopes: Characteristics and Evolving Paradigms**" in "Design and Construction of High-Performance Homes: Building Envelopes, Renewable Energies and Integrated Practice", Franca Trubiano, London: Routledge, 2013, P.76.

[5] Information on line, http://1.bp.blogspot.com/-MgHYrJ2AWss/VfQMx7xBVeI/AAAAAAAAHeI/s_MtovEd65U/s1600/IMG_3491.JPG, (Accessed 9-11-2016).

[6] Information on line, http://randommization.com/2011/03/17/kinetower-skyscraper-changes-its-shape-to-be-eco-friendly/, (Accessed 9-11-2016).

[7] Information on line, http://expo2012-yeosu-korea.blogspot.com.eg/2011/10/thematic-pavilion-yeosu-2012.html, (Accessed 9-11-2016).

[8] Information on line, http://denitza.tumblr.com/post/22975198187/the-sliding-house-designed-by-london-architects, (Accessed 9-11-2016).

[9] Information on line, http://www.archdaily.com/317832/kafd-mens-and-womens-portal-spas-proposal-worksbureau/titanium-rain-screen-mock-up-panels-tesselate-range-of-motion-permits-between-56-and-7-daylight, (Accessed 9-11-2016).

[10] Aschehoug, Øyvind; Andresen, Inger; Kleiven, Tommy; Wyckmans, Annemie, "**Intelligent Building Envelopes - Fad or Future?"** Proceeding of the 7th Symposium on Building Physics in the Nordic Countries. Volume 1, 2005, p.547.

[11] Addington, Michelle; Schodek, Daniel L, "**Smart Materials and New Technologies For the architecture and design professions"** Oxford: Elsevier Architectural Press, [2005], p. 8, 9.

[12] Dewidar, K.M., Mohamed, N.M., Ashour, Y.S., "**Living Skins: A New Concept of Self Active Building Envelope Regulating Systems"** SB13 Dubai Paper, p.2.

[13] Wang, Jialiang; Beltrán, Liliana O; Kim, Jonghoon, "**From Static to Kinetic: A Review of Acclimated Kinetic Building Envelopes**" Ases confernce, 2012, P.2.

[14] Moloney, Jules, "**Designing Kinetics for Architectural Facades: state change**" Routledge, 2011, P. 3.

[15] Mohamed, Soha, "**Design Methodology: Kinetic Architecture**" Master Thesis, Faculty of Engineering, Alexandria University, July 2012, P. 9,10.

[16] Sharaidin, Kamil, "**Kinetic Facades: Towards design for Environmental Performance",** Doctor of Philosophy (PhD Thesis), RMIT University, 2014, p. ix, 4, 5, 8.

[17] Information on line, http://www.eroshen.com/ejabat/index.php/3073/%D9%85%D8%A7%D9%85%D8%B9%D9%86%D9%89-%D9%83%D9%84%D9%85%D8%A9-%D8%AF%D9%8A%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%8A%D9%83%D9%8A-%D8%9F, (Accessed 2-9-2016).

[18] Information on line, https://books.google.com.eg/books?id=qcHpCQAAQBAJ&pg=PA174&lpg=PA174&dq=%22dynamic+facades%22+definition&source=bl&ots=Psy4-mdzQW&sig=pyuekUByalO40LWszlg-5svYS_0&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj3z7ORheTOAhXEAMAKHWDeDyMQ6AEINjAF#v=onepage&q=%22dynamic%20facades%22%20definition&f=false, (Accessed 3-9-2016).

[19] Information on line, http://www.slideshare.net/alyaashamallakh/dynamic-architecture-gaza-own-perspective-on-dynamic-architecture, (Accessed 2-9-2016).

[20] Information on line, http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/14-15/Dynamic_facades/definition-of-dynamic-faccedilades.html, (Accessed 28-8-2016).

[21] Information on line, https://www.vocabulary.com/dictionary/interactive, (Accessed 17-8-2016).

[22] Information on line, http://vocabulary-vocabulary.com/dictionary/interactive.php, (Accessed 18-8-2016).

[23] Information on line, http://www.japsambooks.nl/en/books/architecture/ia-1-interactive-architecture/42, (Accessed 24-8-2016).

[24] Information on line, "**INTERACTIVE MEDIA BUILDING SKINS - Designing a Bi-directional Media Façade",** http://www.hybridmedialab.net/mediabuildingskin/index.html, (Accessed 15-8-2016).

[25] Verma, Sushant & Devadass, Pradeep, "**Adaptive [skins]: Responsive building skin systems based on tensegrity principles**" FUTURE TRADITIONS [1st eCAADe Regional International Workshop Proceedings, University of Porto, Faculty of Architecture (Portugal), April 2013, P.156.

[26] Michael a. fox, "**Interactive architecture will change everything"**, College of Environmental design, Cal Poly University, Pomona, http://en.izhsh.com.cn/doc/10/82.html, (Accessed 18-8-2016).

[27] حازم ضاحي شحادة، مفهوم التكيف والتوافق، مجلة المنال – رؤية شاملة لمجتمع واع، عدد: يونيو، 2014. http://www.almanalmagazine.com/%D9%85%D9%81%D9%87%D9%88%D9%85-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%83%D9%8A%D9%81-%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%88%D8%A7%D9%81%D9%82/, (Accessed 21-6-2016).

[28] Information on line, https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D9%83%D9%8A%D9%81, (Accessed 21-6-2016).

[29] Information on line, https://www.vocabulary.com/dictionary/adaptation, (Accessed 14-6-2016).

[30] شذى فالح حسين،" التكيف في العمارة :التكيف بإعادة الاستخدام في الأبنية ذات القيم"، الجامعة التكنولوجية، قسم الهندسة المعمارية، رسالة ماجستير، 2014.

[31] Schnädelbach, Holger, "**Adaptive Architecture - A Conceptual Framework**" Proceedings of the MediaCity. Bauhaus-Universität Weimar, January 2010, P.1.

[32] Loonen, R.C.G.M., Trčka, M., Cóstola, D. & Hensen, J.L.M. "**Climate adaptive building shells: state-of-the-art and future challenges** " Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 25, 2013, Pp. 486.

[33] Information on line, https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_adaptive_building_shell, (Accessed 16-6-2016).

[34] Information on line, http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Mnfsia15/Istigaba/sec01.doc_cvt.htm,(Accessed 3-7-2016).

[35] Information on line, http://bouhoot.blogspot.com.eg/2015/01/blog-post_584.html, (Accessed 6-7-2016).

[36] Sterk, Tristan, "**Using Actuated Tensegrity Structures to Produce a Responsive Architecture**" in Proceedings of The 22nd Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture "Digital Fabrication" October 2003, P.86.

[37] W. Ford, Jack, "**Responsive architecture, can architecture become more sustainable through the technological advancements of kinetic and responsive structures and skins?**" Leeds Metropolitan University, 2012, P.4.

[38] Evans, Marni, "**10 Steps to Climate Responsive Architecture,** Climate Responsive Design Reduces Energy Use" May 25, 2016. http://sustainability.about.com/od/GreenBuilding/a/10-Steps-To-Climate-Responsive-Building-Design.htm, (Accessed 6-7-2016).

[39] Information on line, http://www.thefreedictionary.com/high-performance, (Accessed 17-9-2016).

[40] Aksamija, Ajla, " **HIGH-PERFORMANCE BUILDING ENVELOPES: DESIGN METHODS FOR ENERGY EFFICIENT FACADES"** Proceedings of the Building Enclosure Science and Technology (BEST) 4 Conference (2015), P. 1,2.

[41] PATTERSON, MIC; MATUSOVA, JENNIE, "**HIGH-PERFORMANCE FACADES",** Facades+ Conference in New York City, April 11-12, P. 139 – 141.

A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR BUILDING SKIN

ABSTRACT

Historically, Buildings have provided shelter and protection to people from external conditions, and the building envelope acts as a physical barrier between internal and external environments. It is one of the most important design parameters to help maintain indoor thermal comfort and on the efficiency of the building occupant's productivity, also in influencing the energy consumption of the building. However, with constantly changing the external environmental conditions that boundary the envelope, and with the improvement of building services such as lighting, heating, air-cooled to enhance indoor thermal comfort. Building bearing a significant energy burden to maintain the indoor optimal comfort for the building and as a consequence the traditional static external building envelope is starting to lose its role as a mediator for comfort and energy.

In the light of technological development in the late of twentieth century and advances in computer engineering, cybernetics and artificial intelligence, building materials and other developments associated with building science. Enabled development and implementation of some of the building envelopes, which called the building skin, and with it changed the concept and the perception of building façade from static facade to dynamic façade as response to changing environmental stimuli. The role of the facade shifted from just a barrier between the inside and outside for protection from the external environment to it is an environmental filter to provide a comfortable indoor spaces increase the health and productivity of building occupants, and building consumption as little as of energy.

The appearance of this new generation of building envelopes (building skin) accompanies metaphor a set of terms and concepts from the discipline of biology when describing different designs of building skin, to understand the behavior and design of its systems and control of it. Among the biological concepts that many practitioners, researchers of architects associate with concept of building skin, and underlying research study, are the concept of Responsive - High performance - Adaptive - Intelligent - Kinetic - Smart – interactive. The problem lies in the use of these concepts loosely and interchangeably as synonyms for each other or synonyms of the term of building skin, when examining many literature or research literatures. This loose use creating blurring of the boundaries of the interval between them and confusion in identifying their respective roles and their relationship to the performance of building envelope.

This research based on the study of the semantic meaning for both the concept of building skin and concepts associated with it under consideration to realization the precise meaning of each of them, and set the boundaries of the interval between them and determine their respective role, to deriving and define the relationship between these concepts in terms of extent of synonymy or difference and independence all of them. In addition, the extent of the Interconnection of these concepts together in terms of include some of the concepts and comprehensiveness for many of implicit concepts its constituent that generates a series of interrelated concepts. In order to form a common language and base of knowledge among architects and researchers with regard to the building skin. Then the research study concludes with results and recommendations that will help specialists in navigating between concepts consciously without overlapping and mixing them.

Keywords: Building Skin, Adaptive Architecture, Climate adaptive building shell, Responsive Facades, Intelligent Skin, Smart Envelopes, Smart Materials, Kinetic Envelopes, Dynamic Facades, Interactive Architecture, and High Performance Facades.