P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

دور الواجهات الحركية في تحقيق الراحة الحرارية للمباني/ المباني الادارية حالة دراسية

المدرس المساعد شذى سليم عبد الصاحب
جامعة النهرين/ قسم هندسة العمارة
shatha.almodhafar@nahrainuniv.edu.iq

الملخص :

ساهم تغير المناخ في العالم في زيادة عدد الدراسات التي تبحث في أساليب التخفيف من آثار تغير المناخ على المدن عموماً والمباني خصوصاً. تعاني المدن اليوم من مشاكل عديدة مرتبطة بهذه الظاهرة، كارتفاع درجات الحرارة والتصحر، لا سيما في المناطق الحارة والجافة، ونظرا الى التوجهات الحديثة في تصميم المباني بصورة عامة والادارية منها بصورة خاصة من تعدد الطوابق بصورة كبيرة واستعمال الاكساءات الزجاجية مما يعرض المبنى من الداخل الى حمل حراي كبير.

تكمن **مشكلة البحث** الحالي في أن معظم المباني تعاني من ارتفاع في الاحمال الحرارية للفضاءات الداخلية وتحتاج إلى إعادة تأهيل لمواجهة تغير المناخ وارتفاع درجات الحرارة. بناء على ذلك تم صياغة **فرضية البحث** وهي أن واجهات المباني عناصر أساسية تُشكل هوية المبنى وتلعب دورًا حاسمًا في التعرض لأشعة الشمس والأحمال الحرارية، لذا **يهدف البحث** إلى اعتماد الواجهات الحركية كأستراتيجية تصميم وإعادة تأهيل واجهات المباني الاكثرتعرضا لأشعة الشمس وتقليل الأحمال الحرارية، المباني الادارية مثالا.

منهجية البحث: تعتبر تقنيات الواجهات الحركية من أبرز الأساليب الحديثة لتخفيف شدة الإشعاع الشمسي على المبنى، وبالتالي تقليل الأحمال الحرارية واستهلاك الطاقة، لا سيما في مناخ العراق الحار، تم اعتماد مبنى اداري (وزارة الاعمار والإسكان والبلديات العامة) متعدد الطوابق صممت واجهاته من الزجاج كعينة للتطبيق، وسيتم اعتماد البرامجيات الحاسوبية في تحليل المبنى وتصميم الواجهات الحركية وبما يحقق مشهد حضري ضمن السياق، وصولا الى الاستنتاجات حيث أظهرت النتائج ضرورة اعتماد هذه التقنيات في معالجة الابنية ذات الاداء البيئي الضعيف.

الكلمات المفتاحية: الواجهة الحركية، تجديد المباني، تغير المناخ، التعرض لاشعة الشمس، الأحمال الحرارية.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

The role of kinetic facades in achieving thermal comfort for buildings/administrative buildings as a case study

Assistant Teacher Shatha Saleem Almodhafar
AL-Nahrain University/ department of Architecture
shatha.almodhafar@nahrainuniv.edu.iq

Abstract :

Global climate change has contributed to increase number of studies investigating methods to mitigate the effects of climate change on cities in general and buildings in particular. Cities today suffer from numerous problems associated with this phenomenon, such as rising temperatures and desertification, especially in hot, arid regions, this is largely due to modern approaches in building design in general, and administrative buildings in particular, such as the construction of multi-story buildings and the use of glass facades, which exposes the inner spaces of the building to a significant thermal load.

The problem addressed by this research is that most buildings suffer from thermal loads in their interior spaces and require rehabilitation to cope with climate change and rising temperatures. Therefore, **the research hypothesis** is that building facades are fundamental elements that shape a building's identity and play a crucial role in solar exposure and thermal loads. **This research aims** to adopt kinetic facades as a design and rehabilitation strategy for building facades most exposed to solar exposure, thereby reducing thermal loads, using administrative buildings as an example.

Research Methodology: Kinetic facade techniques are among the most prominent modern methods for reducing the intensity of solar radiation on the building, and thus reducing thermal loads and energy consumption, especially in Iraq's hot climate. A multi-story administrative building (Ministry of Construction, Housing and Municipalities) with glass facades was adopted as a case study for application. Computer software will be used to analyze the building and design kinetic facades in a way that achieves an urban landscape within the context, leading to conclusions where the results showed the necessity of adopting these techniques in treating buildings with poor environmental performance.

Key wards: kinetic façade, retrofitting buildings, climate change, solar design, thermal loads.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 30 Issue 3 2025/12/7

1. المقدمة

المباني هي من اكثر النتاجات البشرية المستهلكة للطاقة وتلعب دورا رئيسيا في تعزيز ظاهرة الجزر الحرارة الحضرية، بالنظر إلى أن معظم المدن في جميع أنحاء العالم بها مبان قائمة تعاني من نفس المشكلة، فإن أحد الحلول المطروحة هو توفير بدائل صديقة للبيئة وتصدي لتغير المناخ وتحدياته الكبيرة، هناك حاجة لتطوير حلول بناء تتماشى مع التغيرات البيئية والاتجاهات الحديثة [1]. تشير الدراسات الحديثة إلى تطوير أنظمة يمكن إضافتها إلى المباني القائمة دون الحاجة إلى تغيير هيكل المبنى أو واجهته ، وبهدف اساسي إطالة عمر المباني الاصلية وادائها ومن خلال: [2]

- تحسين كفاءة المباني من خلال تحسين استهلاك الطاقة وتقليل انبعاثات التلوث.
- تعزيز السلامة العامة للمباني وضمان الامتثال لمعايير السلامة الحديثة.
- مواءمة التجديدات مع المعايير البيئية أو الفنية المحدثة، الأمر الذي يتطلب تقييم الوضع الحالي، وتحديد أهداف واضحة، وتخصيص الموارد اللازمة، وتنفيذ الإجراءات الجديدة.
- تعزيز دور التقنيات الجديدة من خلال أجهزة الاستشعار والتحكم الذكي ودمجها في الأنظمة الحالية.
- خفض التكاليف من خلال إعادة التأهيل بدلا من إعادة الإعمار الكاملة.

وبرزت في الاونة الاخير من احدث طرق التجديد لواجهات المباني مثل الانظمة الحركية (kinetic systems) مما يجعلها ديناميكية ومستجيبة للظروف البيئية الخارجية، ويتمثل المفهوم الأساسي هذا في تحويل الواجهة من "حاجز" ثابت بين الداخل والخارج إلى "وسيط" ذكي ونشط يتفاعل مع الظروف المحيطة لتحسين الأداء البيئي والوظيفي للمبنى. ويقدم مجموعة من المزايا: [3]

- تعزيز الراحة البصرية والحرارية وتوفير المستويات المثلى من الإضاءة الطبيعية.
- خفض درجات الحرارة الداخلية وتحقيق الراحة الحرارية.
- تقليل استهلاك الطاقة عن طريق تقليل الاعتماد على التبريد والتدفئة ، وبالتالي تقليل البصمة الكربونية.
- تحقيق الهندسة المعمارية المستدامة حيث يتفاعل المبنى مع محيطه.
- التعبير الجمالي والهوية المعمارية.

وتساهم هذه الواجهات في تنظيم مشهد المدينة اذ تعد العناصر التفصيلية للمشهد والذي يبدء من الهيكل العام للمنطقة الى مجاميع الابنية والفضاءات الحضرية حتى تصل الى التفاصيل المعمارية [4]، ويجب ان تكون هناك مواءمة بين التكامل التكنولوجي والجوانب الإنسانية للمساحات الحضرية، حيث ظهور التكنلوجيا الرقمية في العمليات التصميمية ممكن ان يؤثر على التفاعلات المجتمعية في الاماكن العامة تستعدي الى اتباع نهج متوازن في التصميم [5].

تتحكم الواجهات الحركية في توزيع الظلال داخل المبنى وتقليل الوهج الداخلي معتمدة في ذلك على المواد المستخدمة وآلية العمل والتكنلوجيا، يستند بعضها على المحاكاة والتي ممكن ان ترتبط بالطبيعة وتعتمد على مواد ذكية تستجيب تلقائيا دون الحاجة الى طاقة للتشغيل فهي افضل ايضا في استهلاك الطاقة[6].

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 30 Issue 3 2025/12/7

من هنا يظهر هدف البحث الاساس في تحديث الانظمة الذكية عموما والانظمة الحركية بصورة خاصة لواجهات المباني الادارية المتعددة الطوابق لتقليل الاحمال الحرارية وتوفير الطاقة، يبدأ البحث بالاطار النظري الذي يشمل مراجعة الادبيات السابقة التي تهدف الى اخذ فكرة عامة عن الانظمة الحركية والية عملها وتاثيرها على البيئة المحيطة والحضرية، ومن ثم اخذ امثلة عربية واجنبية، والاطار العملي والتطبيقات واعتمد البحث على برامجيات (Rayno, Grasshopper) في تحليل ونمذجة وتصميم واجهات المثال المحلي لمبنى (وزارة الاعمار والإسكان والبلديات العامة) وصولا الى النتائج واخير الاستنتاجات والتوصيات.

2. الاطار النظري

2.1 مراجعة الأدبيات السابقة

تتناول هذه الفقرة مجموعة من الدراسات السابقة والتي تستعرض العديد من الجوانب والمؤشرات المتعلقة بالواجهات الحركية وتعديل المباني.

2.1.1 الواجهات التكيفية :مراجعة التصاميم وتقييم الأداء وأنظمة التحكم سنة [7].

تقدم الدراسة مراجعة منهجية شاملة للأبحاث الحالية حول الواجهات التكيفية (مصطلح أوسع يشمل الحركية). تعتمد المنهجية على الواجهة المصنفة بناء على مكوناتها وطرق التقييم (المحاكاة الحاسوبية والتجارب الميدانية) واستراتيجيات التحكم (القائمة على الوقت ، القائمة على المستشعر ، التنبؤية). وتؤكد الدراسة أن الفوائد البيئية للواجهات التكيفية معتمدة على البحوث الخاصة توفير طاقة التبريد والإضاءة. ومع ذلك، فإنه يسلط الضوء على الفجوة البحثية الكبيرة في تقييمات أداء المباني الواقعية، وتضيف الدراسة تحليلا للتكاليف الفعلية من الصيانة والطاقة المصروفة مقابل الوفورات التشغيلية، فضلا عن تطوير أنظمة التحكم الذكية التي تستخدم التحكم الآلي بدلا من أنظمة التحكم البسيطة المبرمجة مسبقا.

2.1.2 تقييم الواجهات التكيفية :دراسة حالة أبراج البحر في دولة الإمارات العربية المتحدة [8].

تجري الدراسة تحليلا وتقييما لأداء نظام التظليل الحركي، فهو يجمع بين التصميم الأصلي وتفاصيل نظام التحكم الآلي القائم على تتبع الشمس وتحليل التحديات الهندسية وصولا الى نتائج يحقق التصميم فيها نظريا أهدافه الأساسية ، مما يقلل من اكتساب الحرارة بأكثر من 50٪ مقارنة بالزجاج القياسي ويقلل من شدة التعرض للاشعاع الشمسي، ويسلط البحث الضوء على نظام التشغيل الذي يعتمد على قطاعات تتبع الشمس ، بدلا من التحكم المستقل لكل وحدة.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 30 Issue 3 2025/12/7

2.1.3 تأثير الواجهة الحركية على أداء الإضاءة وكفاءة الطاقة في المباني العامة: دبي حالة دراسية [9].

تهدف الدراسة إلى تقييم الأداء الفعلي للواجهات الحركية المختلفة في مبنى برواز دبي العام. تعتمد المنهجية على برامج المحاكاة المستخدمة لتقييم سيناريوهات الواجهة الحركية المختلفة وقياس توفير الطاقة ومستويات الضوء الطبيعي. أظهرت النتائج أن النظام الحركي فعال ، حيث يوفر نسبة 20٪ من الطاقة وبنسبة 31٪ من مستويات الضوء في الصيف ، وبالتالي تقليل الوهج مقارنة بالتصميم الأصلي للمبنى.

2.1.4 تحليل أداء الطاقة للواجهات الحركية حسب المناطق المناخية [10].

تهدف هذه الدراسة إلى الإجابة على السؤال الشائع حول ما إذا كانت الواجهات الحركية فعالة في جميع المناخات أم فقط في المناخ الحار. استخدمت الدراسة محاكاة بارامترية لاختبار أداء الواجهات الحركية (مثل الواجهات القابلة للطي أو المنزلقة) في المناطق ذات الخصائص المناخية المختلفة وفقا للجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء (ASHRAE) وتصنيف المناخ (من حار جدا إلى شديد البرودة). وأظهرت النتائج أن الواجهات الديناميكية تقدم توفيرا كبيرا في الطاقة يصل (32٪ إلى 56٪) في المناخات الحارة والجافة (مثل أبوظبي). ومع ذلك، في المناخات المعتدلة إلى الباردة ، كانت وفورات الطاقة محدودة. لذلك ، فإن الواجهات الحركية ليست حلا عالميا بل هي حل متخصص لمشاكل بيئية محددة ، مثل البيئات ذات الإشعاع الشمسي العالي.

2.1.5 دور دمج الأنظمة الذكية في تعديل المباني وفقا لقانون المباني الخضراء العراقي [11].

أظهرت الدراسة فوائد استخدام الأنظمة الذكية والمبتكرة في المباني الإدارية في العراق، مما يسلط الضوء على مساهمتها الفاعلة في تلبية متطلبات قانون المباني الخضراء العراقي. أدى تطبيق هذه الأنظمة إلى انخفاض كبير في مستويات استهلاك الطاقة، حوالي 40٪ من إجمالي استهلاك الطاقة والتلوث الناتج عنه، من خلال تطبيق نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، والذي يعتبر استراتيجية تصميم فعالة ومهمة. وتتماشى هذه النتيجة مع كود المباني الخضراء العراقي، الذي يركز على الحفاظ على الطاقة والطاقة البديلة، بما في ذلك الطاقات الجديدة والمتجددة.

2.1.6 دور المنهج البارمتري في تصميم المباني الاعلى ادء مناخيا انماط المساكن المحلية انموذجا [12].

توضح الدرسة اهمية تبني المناهج التصميمية الحديثة التي تستثمر تكنلوجيا الرقميات في تسهيل اذ القرارات التصميمية للارتقاء بمستوى الداء البيئي للابنية، وما يترتب عليها من اختصار للوقت والجهد والكلف، وتوصل البحث الى ان الية المنهج البارمتري تمكن من معالجة مشكلة الخصائص التصميمة التي تؤثر سلبا على الاداء الحري والضوئي للمبنى عموما والمساكن المحلية خصوصا، وذلك من خلال اعتماد ثلاث مباديء رقمية (النمذجة، المحاكاة، التحسين)، ويستدعي الى الدمج بين اليات النمذجة البارامترية والمحاكاة التقييمية للاداء ووخوارزميات التحسين في بيئة رقمية واحدة، واوضحت لا توجد حدود للتكوينات الشكلية الناتجة من النمذجة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

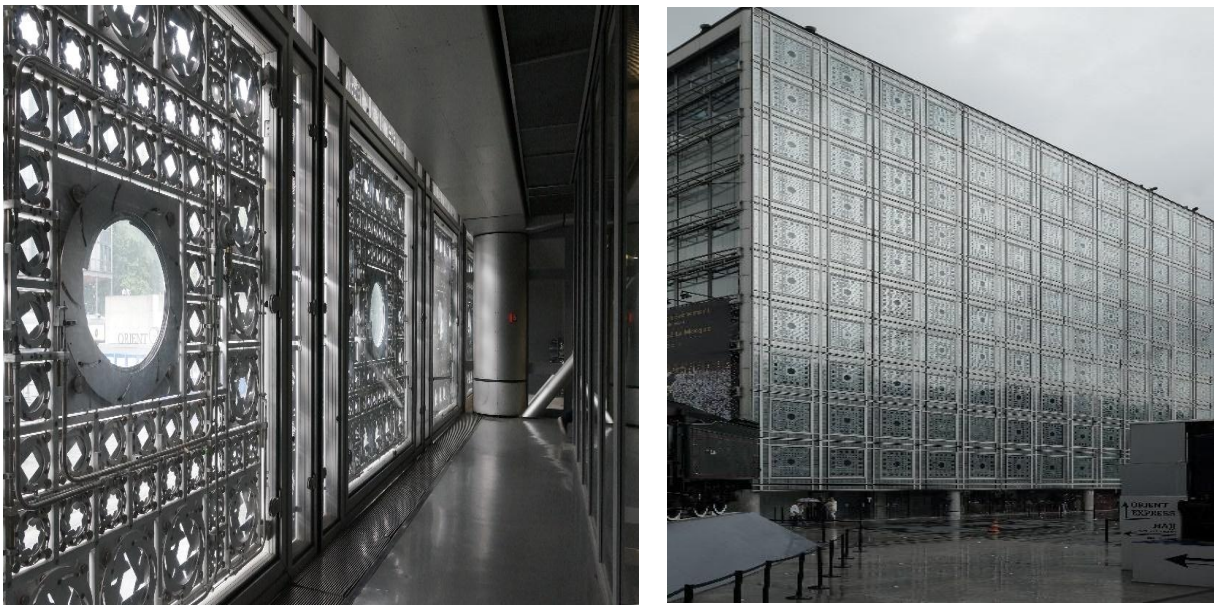
Vol 30 Issue 3 2025/12/7

البارمترية ولكن يمكن ان تصطدم بحدود الاعتبارات غير البيئية ومنها الاعتبارات التصميمية للوظيفة والفكرة والسياق وغيرها، ويمكن اعتماد عملية النمذجة البصرية من خلال برامج منها Grasshopper، Dynamo، Generative Components، واوصى البحث على اهمية اعتماد البرامج البارامترية في حل المشكلات البيئية والتصميمية باقل وقت وجهد ودقة عالية.

2.2 أمثلة على تطبيق الواجهات الحركية للمباني وتقليل الحمل الحراري.

2.2.1 معهد العالم العربي (Institute du Monde Arabe) -1987م [13].

تم تشييد المبنى بين عامي 1981 و 1987 ، ويعمل كمنطقة عازلة بين حرم جوسي الجامعي لبيير (Jussieu university campus) وجامعة ماري كوري (Maria Curie University). الواجهة الجنوبية الغربية ، المكونة من جدار ستارة زجاجي مستطيل يطل على ساحة عامة كبيرة تفتح باتجاه إيل دي لا سيتي وكاتدرائية نوتردام ، يتم معالجتها بشاشة معدنية تتميز بأنماط هندسية حركية. تتكون هذه الأنماط في الواقع من 240 فتحة أو حساسة للضوء، يتم التحكم فيها ميكانيكيا، والتي تعمل كمظلة شمسية متطورة، تفتح وتغلق تلقائيا لتنظيم مقدار التعرض للشمس والحرارة التي تدخل المبنى. تخلق هذه الآلية مساحات داخلية بضوء مفلتر، وهو تأثير غالبا ما يستخدم في العمارة الإسلامية باستراتيجياتها للتكيف مع المناخ، ساهم الاستخدام المبتكر للتكنولوجيا ونجاح تصميم المبنى وشهرته على نطاق واسع بفوزه بجائزة Nouvel فضلا عن جائزة الآغا خان للهندسة المعمارية في عام 1989، ويعتبر المبنى أحد المعالم الثقافية البارزة في باريس. (انظر الشكل 1)



شكل 1 : واجهات مبنى معهد العالم العربي

المصدر:[13]

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية
Journal of planner and development
P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908
Vol 30 Issue 3 2025/12/7

2.2.2 معرض كيفر تكنيك (Kiefer Technic Showroom) 2010م [14].

صالة عرض Kiefer Technik هي مشروع معماري يقع في النمسا، يتميز هذا المبنى بتصميمه الديناميكي ونظام الواجهة الذكي ، والذي يتميز بمعالجة حركية للواجهة المواجهة للجنوب. تتكون الواجهة من طبقة ثابتة مصنوعة من زجاج متعدد الأضلاع وطبقة متحركة موضوعة أمامها. تتكون الطبقة المتحركة من 122 لوحا من الألمنيوم الأبيض يتم التحكم فيه تلقائيا والتي تفتح وتغلق وتتحرك للتكيف مع ظروف الإضاءة والطقس المتغيرة. يتم التحكم في الواجهة بواسطة نظام أتمتة محوسب لتحسين المناخ الداخلي للمبنى مع السماح أيضا بالتحكم الفردي للمستخدم. تم تشييد المبنى باستخدام الفولاذ المقاوم للصدأ والزجاج ، ويعمل كمبنى مكتبي وصالة عرض. (انظر الشكل 2)

الشكل 2: واجهات صالة عرض كيفر تكنيك
المصدر:[14]

من خلال ما تم طرحه في الدراسات السابقة والامثلة اعلاه يمكن التوصل الى تعريف الواجهات الحركية: هي واجهة خارجية للمبنى مصممة للتكيف مع المؤثرات الخارجية مثل ضوء الشمس أو الرياح أو لتحسين الأداء والاستدامة تتغير ديناميكيًا باستخدام عناصر متحركة للتفاعل مع الظروف البيئية، بما يمكن من التكيف للتحكم في كمية الضوء والهواء، الحرارة الداخلة للمبنى، مما يحسن كفاءة الطاقة وراحة المستخدمين، يمكن أن تكون العناصر المتحركة ميكانيكية أو هيدروليكية أو مصنوعة من مواد ذكية تتفاعل مع التغيرات البيئية.
وتُستخدم مادة الألومنيوم على نطاق واسع للعناصر المتحركة نظرًا لجمعها بين خفة الوزن والمتانة الهيكلية العالية، وهذا يسمح للأجزاء بالتحرك بكفاءة مع الحد الأدنى من الحمل الميكانيكي، مما يعزز أداء النظام الحركي وطول عمره الافتراضي.

3. الجانب العملي والتطبيقات

يستعرض هذا الجزء من البحث الجانب العملي والإجراءات المنهجية المتبعة لتحقيق هدف البحث.، وسيقدم وصفا لدراسة الحالة ، ثم يشرح الإجراءات والتعديلات المنفذة، وصولا الى النتائج قبل وبعد التعديلات.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

3.1 وصف حالة الدراسة

يتناول هذا الجزء من الدراسة الجانب العملي بدءا من مرحلة اختيار المبنى، والتحليل باستخدام الخوارزميات الحاسوبية، وأخيرا مرحلة التصميم، وصولا لتحقيق هدف البحث وهو تقليل الحمل الحراري داخل المبنى.

تم اختيار وزارة الاعمار والإسكان والبلديات العامة ، الواقعة في منطقة العلوي في بغداد ، العراق ، كدراسة حالة لتحليل وتطبيق الحلول لتحسين الأداء البيئي للمباني. يعتبر هذا المبنى انموذجا للمباني الإدارية الحكومية الحديثة في العراق. يتكون المبنى من 14 طابقا بارتفاع 60 مترا ومساحة تقارب 40.000 متر مربع. يتميز المبنى بتصميم حديث من الخرسانة والزجاج ، مع واجهات ستائرية (Curtain walls) من الزجاج الزدوج (Double glazing). يعمل المبنى كمعيار للمقارنة مع المباني الأقل كفاءة في استخدام الطاقة بسبب واجهاته الزجاجية، والتي تمثل تحديا من حيث زيادة الحرارة في مناخ بغداد الحار، الوصف المعماري للمبنى: [15]

1. الواجهات الأربع موجهة على النحو التالي: الجنوب الغربي (المدخل الرئيسي) ، الجنوب الشرقي ، الشمال الشرقي ، والشمال الغربي.
2. الشكل العام للمبنى مربع ، موجه نحو الجنوب الغربي ، مع واجهات مفتوحة من جميع الاتجاهات الأربعة.
3. نسبة انفتاح النوافذ: زجاج كامل مع نوافذ تشكل 40٪ من المساحة الإجمالية.
4. واجهات ستائرية (Curtain walls) من الزجاج الزدوج (Double glazing)
5. المعالجات الزجاجية مثل القواطع العازلة والحركية وغيرها: لا يوجد، انظر الأشكال (3 ، 4).

الشكل 4: الواجهة الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية للمبنى.
المصدر:(https://ina.iq/ar/local/199149-.html)

الشكل 3: الواجهة الشمالية الشرقية والشمالية الغربية للمبنى.
المصدر:(https://nbanews.net/arabic/oDRRwSMX)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

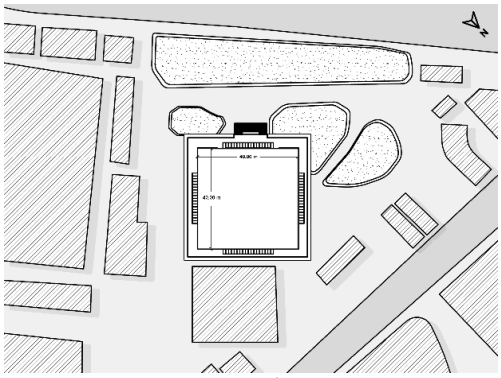
Journal of planner and development

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

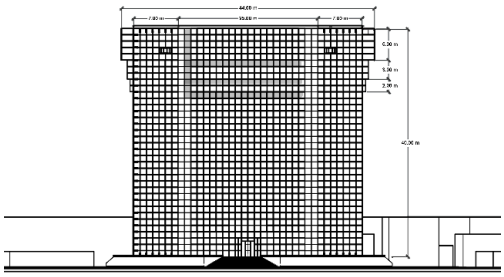
3.2 تحليل المبنى وشرح البرمجيات المستعلمة :

تم بناء نموذج رقمي للمبنى باستخدام برنامج (Revit)، وشمل ذلك تحديد حدود الموقع بالمقياس الصحيح وإنشاء اظهار ثلاثي الأبعاد للمخطط والمبنى (انظر الشكلين 5 ، 6). تم إجراء التحليل البيئي باستخدام برنامج (GRSSHOPER) من خلا العمل عبر الرابط (https://www.ladybug.tools/) الذي يحلل مدخلات المبنى بناء على موقعه في بغداد ، ويمكن الوصول إليه من خلال الرابط:
https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_2_Asia/IRQ_Iraq/BG_Baghdad/IRQ_BG_Baghdad.Intl.AP.406500_TMYx.zip (انظر الشكل 7). تم تحليل واجهات المبنى الأربع مع مخطط الموقع لتحديد ما يلي:

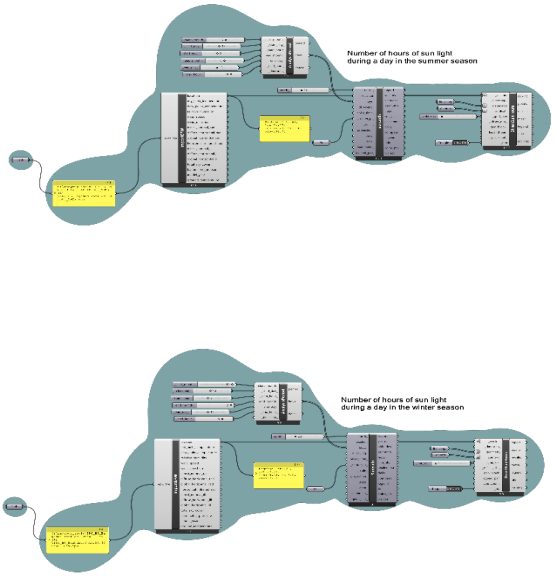
1. عدد ساعات التعرض لأشعة الشمس خلال فصلي الشتاء والصيف.
2. الحمل الحراري خلال فصلي الشتاء والصيف.



الشكل 5: مخطط الموقع للمبنى
المصدر: الباحث



الشكل 6: واجهة المبنى
المصدر: الباحث



الشكل 7: مدخلات البرنامج
المصدر: الباحث

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

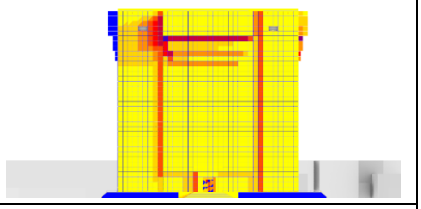
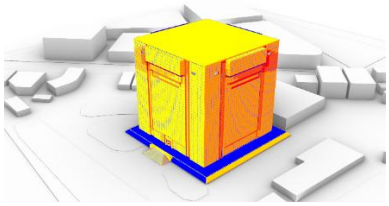
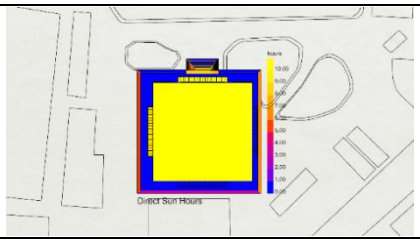
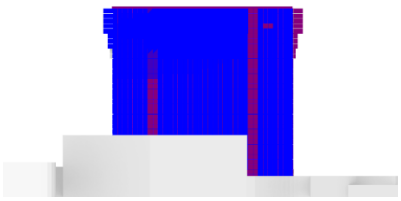
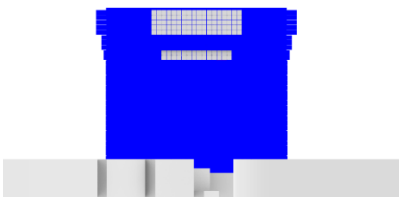
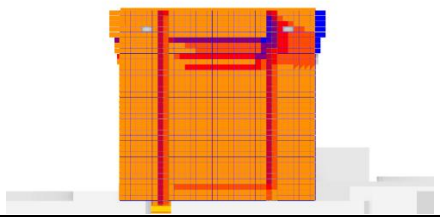
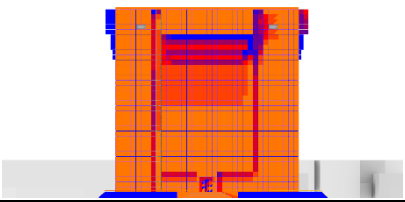
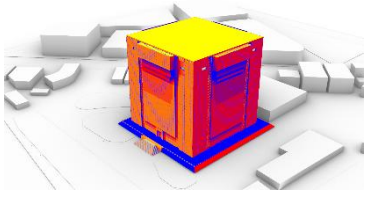
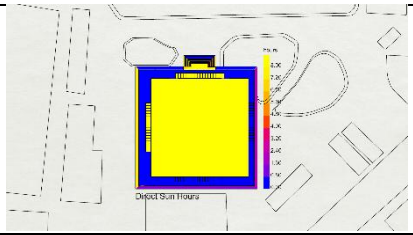
E-ISSN: 2960-1908

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

3.3 تحليل النتائج:

عدد ساعات التعرض لأشعة الشمس: تتعرض الواجهات الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية ما بين 6 و 10 ساعات من أشعة الشمس في الصيف ، بينما تتلقى الواجهات الشمالية الغربية والشمالية الشرقية ساعات أقل (انظر الأشكال 8 ، 9 ، 10 ، 11 ، 12 ، 13). تتعرض الواجهات الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية ما بين 4 و 5 ساعات من الاشعاع الشمسي في الصيف ، بينما لا تتعرض الواجهات الشمالية الغربية والشمالية الشرقية لأشعة الشمس في الشتاء (انظر الأشكال 14.15.16.17.18.19).

الحمل الحراري: تتعرض الواجهات الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية الى احمال حرارية تتراوح بين 600 و 900 كيلو واط / متر مربع في الصيف ، بينما تتعرض الواجهات الشمالية الغربية والشمالية الشرقية حمولة حرارية أقل في الصيف (انظر الأشكال 20،21،22،23،24،25). وتتعرض كل من الواجهات الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية الى احمال حرارية تتراوح بين 0.06 و 0.6 كيلو واط / م² في الصيف ، بينما لا تتعرض الواجهات الشمالية الغربية والشمالية الشرقية لاشعة الشمس في الشتاء (انظر الأشكال 26 ، 27 ، 28 ، 29 ، 30 ، 31).

		
شكل 10: الواجهة ج.غ. ساعات التعرض لاشعة الشمس صيفا المصدر: الباحث	شكل 9: ISO ساعات التعرض لاشعة الشمس صيفا المصدر: الباحث	شكل 8: مخطط الموقع - ساعات التعرض لاشعة الشمس صيفا المصدر: الباحث
		
شكل 13: الواجهة ش.غ. ساعات التعرض لاشعة الشمس صيفا المصدر: الباحث	شكل 12: الواجهة ش.ش. ساعات التعرض لاشعة الشمس صيفا المصدر: الباحث	شكل 11: الواجهة ج.ش. ساعات التعرض لاشعة الشمس صيفا المصدر: الباحث
		
شكل 16: الواجهة ج.غ. ساعات التعرض لاشعة الشمس شتاءا المصدر: الباحث	شكل 15: ISO ساعات التعرض لاشعة الشمس شتاءا المصدر: الباحث	شكل 14: مخطط الموقع - ساعات التعرض لاشعة الشمس شتاءا المصدر: الباحث

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

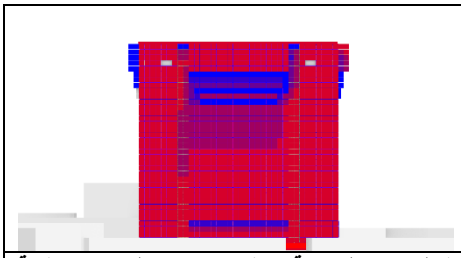
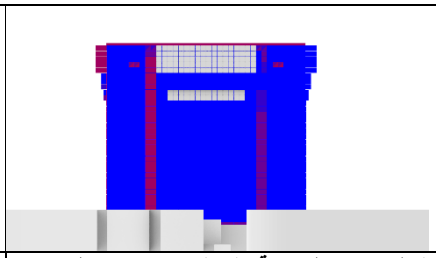
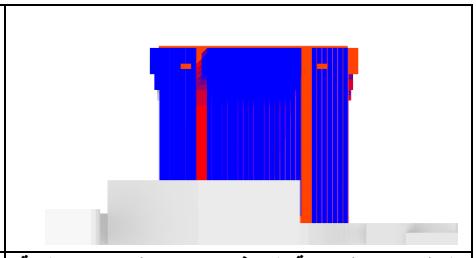
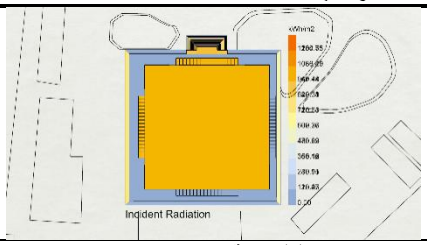
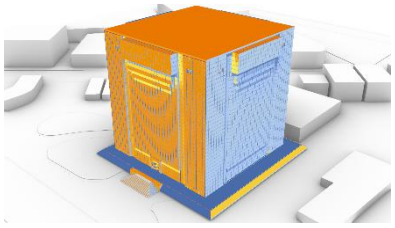
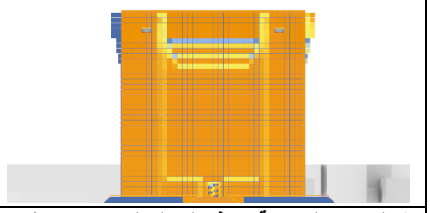
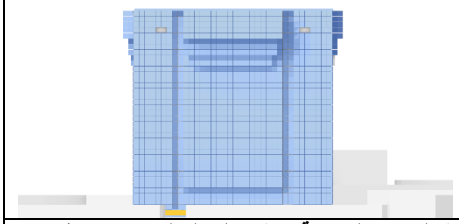
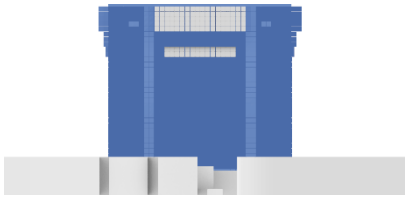
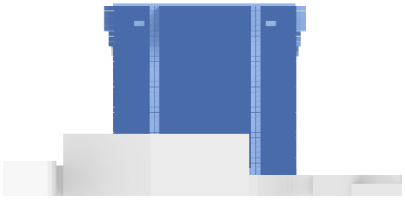
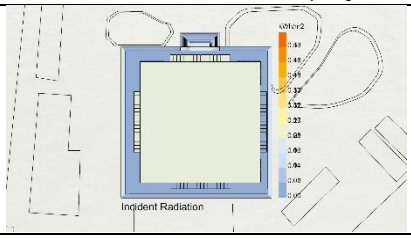
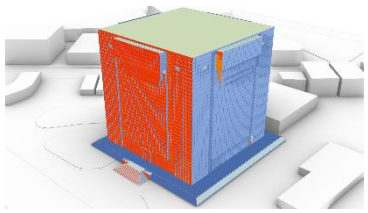
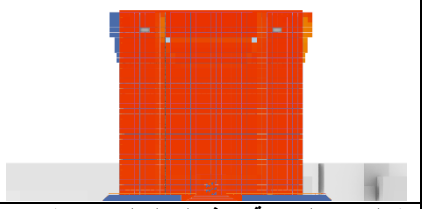
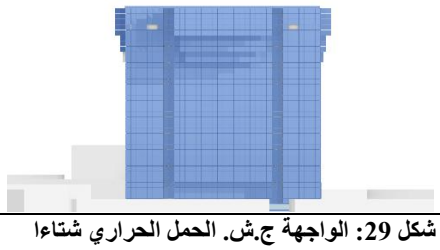
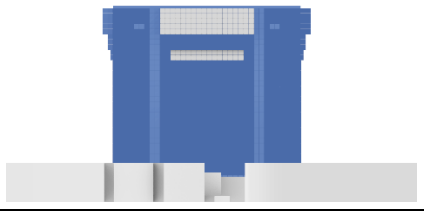
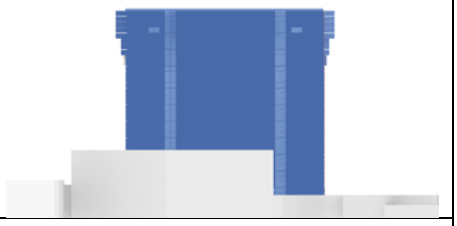
مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

		
شكل 17: الواجهة ج.ش. ساعات التعرض لاشعة الشمس شتاءا المصدر: الباحث	شكل 18: الواجهة ش.ش. ساعات التعرض لاشعة الشمس شتاءا المصدر: الباحث	شكل 19: الواجهة ش.غ. ساعات التعرض لاشعة الشمس شتاءا المصدر: الباحث
		
شكل 20: مخطط الموقع - الحمل الحراري صيفا المصدر: الباحث	شكل 21: ISO الحمل الحراري صيفا المصدر: الباحث	شكل 22: الواجهة ج.غ. الحمل الحراري صيفا المصدر: الباحث
		
شكل 23: الواجهة ج.ش. الحمل الحراري صيفا المصدر: الباحث	شكل 24: الواجهة ش.ش. الحمل الحراري صيفا المصدر: الباحث	شكل 25: الواجهة ش.غ. الحمل الحراري صيفا المصدر: الباحث
		
شكل 26: مخطط الموقع - الحمل الحراري شتاءا المصدر: الباحث	شكل 27: ISO الحمل الحراري شتاءا المصدر: الباحث	شكل 28: الواجهة ج.غ. الحمل الحراري شتاءا المصدر: الباحث
		
شكل 29: الواجهة ج.ش. الحمل الحراري شتاءا المصدر: الباحث	شكل 30: الواجهة ش.ش. الحمل الحراري شتاءا المصدر: الباحث	شكل 31: الواجهة ش.غ. الحمل الحراري شتاءا المصدر: الباحث

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

P-ISSN: 1996-983X

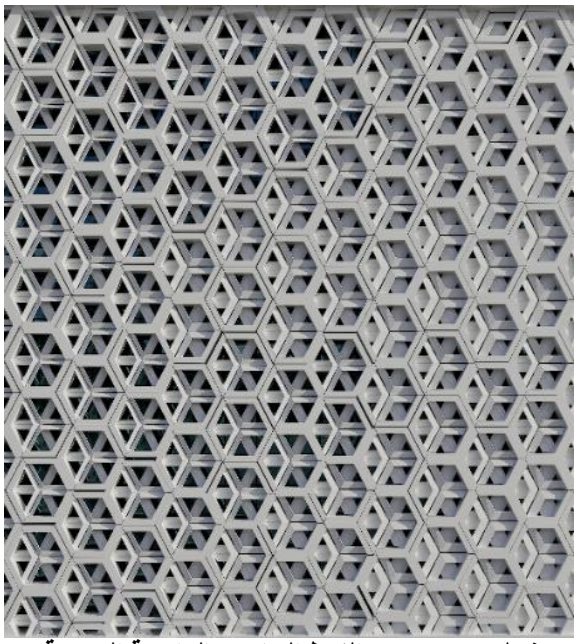
E-ISSN: 2960-1908

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

3.4عرض النتائج:

بناء على التحليل أعلاه ، توصل البحث إلى أن الواجهات الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية تعاني من حمل حراري مرتفع بسبب التعرض الطويل لاشعة الشمس خلال النهار. لذلك ، سيتم تقديم مقترح تصميمي اواجهات المبنى عن طريق إضافة نظام الواجهة حركية.

تم استخدام برنامج Rhinoceros لتصميم الواجهات الحركية ، بدءا من تصميم وحدة النمط واختيار مادتها: الألومنيوم. الألومنيوم خفيف الوزن ومتين ومقاوم للتآكل والصدأ ، وسهل التشكيل والتصنيع ، ومتوافق مع أنظمة الحركة المعقدة، وصيانته منخفضة نسبيا، وقابل لإعادة التدوير (الشكل 33،32). تم لعد ذلك تحديد توزيع النمط على الواجهة (الشكل 31)، وتم تحليل نتائج التصميم باستخدام برنامج GRSSHOPER (https://www.ladybug.tools/honeybee.html) . تضمن هذا التحليل تحليل الحمل الحراري للطابق واحد ، مع الواجهة الحركية وبدونها (الشكل 34 و 35 و 36).



شكل 33: تصميم النمط الخاص بالواجهة الحركية
المصدر: الباحث

شكل 32: تصميم وحدة النمط للواجهة
المصدر: الباحث

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

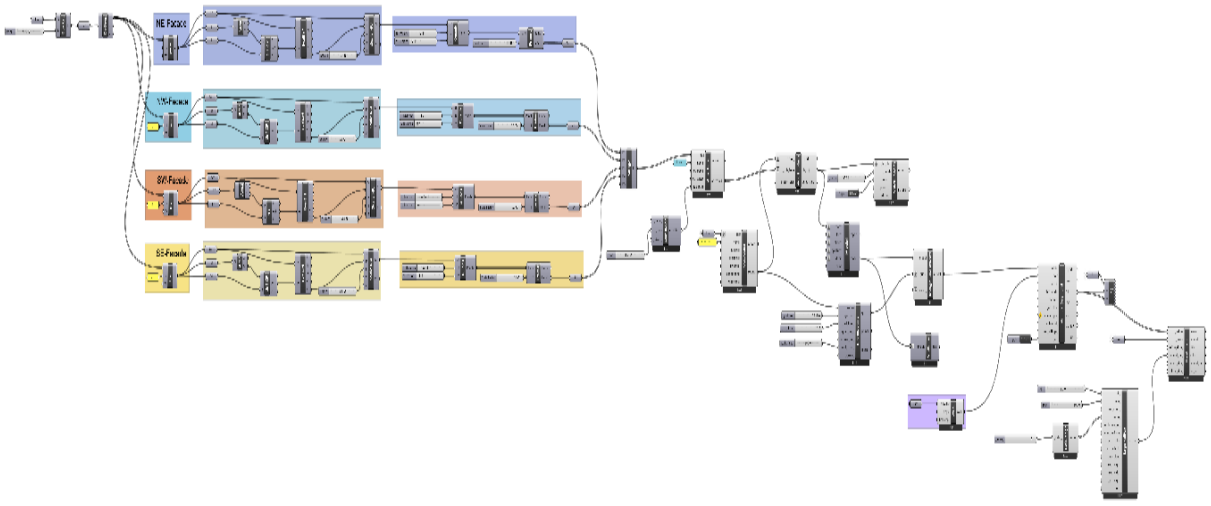
مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

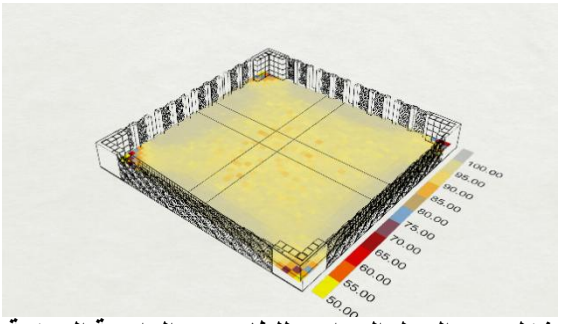
P-ISSN: 1996-983X

E-ISSN: 2960-1908

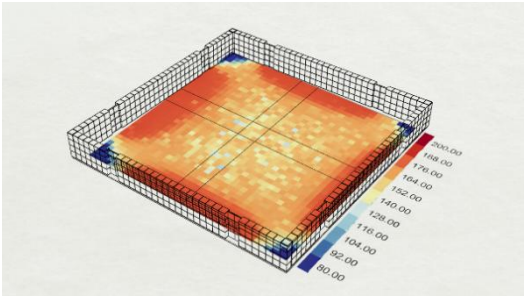
Vol 30 Issue 3 2025/12/7



شكل 34: البينات المخلة لتحليل الحمل الحراري للطابق
المصدر: الباحث



شكل 36: الحمل الحراري للطابق بعد الواجهة الحركية
المصدر: الباحث



شكل 35: الحمل الحراري للطابق قبل الواجهة الحركية
المصدر: الباحث

يعتمد التصميم الجديد للمبنى على نوعين: الأول عبارة عن تغلف كامل بنمط الواجهة الحركية ، باستثناء الطابقين الأرضي والأول وكانت للواجهات الأكثر تعرضا للإشعاع الشمسي (الجنوب الغربي والجنوب الشرقي). يتضمن النوع الثاني توزيعا أقل انتشارا لنمط الواجهة الحركية على الجانبين الشمالي الغربي والشمالي الشرقي ، مما يسمح باختراق أكبر للإشعاع الشمسي والانسجام مع السياق المحيط ، انظر الأشكال (37،38،39،40،41).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

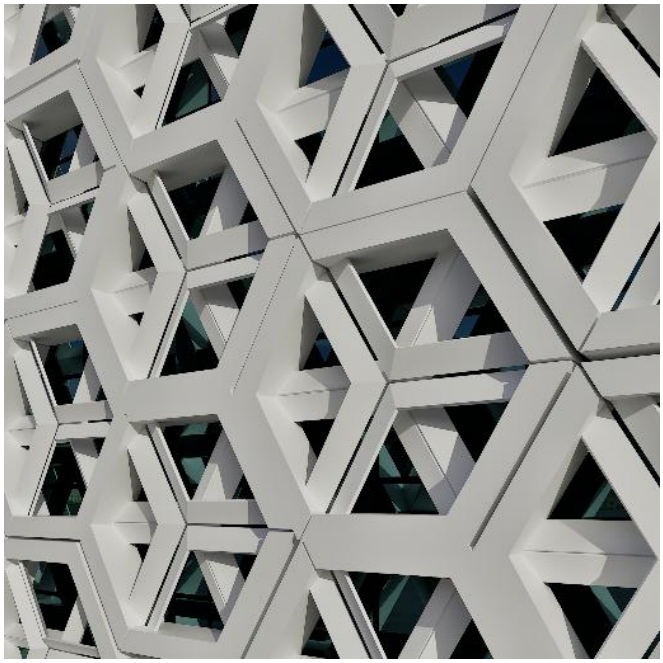
مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

شكل 37: المقترح التصميمي 1
المصدر: الباحث

شكل 38: المقترح التصميمي 2
المصدر: الباحث



شكل 39: لقطة مكبرة لوحدة النمط والنمط الخاص بالواجهة
المصدر: الباحث

شكل 40: منظور ثلاثي الابعاد
المصدر: الباحث

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

شكل 41: منظور ثلاثي الابعاد
المصدر: الباحث

شكل 42: منظور ثلاثي الابعاد
المصدر: الباحث

4 الاستنتاجات والتوصيات:

4.1 الاستنتاجات

أظهرت نتائج البحث العملية والاجراءات المتخذة في تحليل وتصميم الواجهات الحركية لمبنى وزارة الاسكان والعمل والبلديات العامة الى فعالية هذه الواجهات في تحسين الأداء البيئي للمبنى من حيث التعرض لاشعة الشمس (solar exposure) والحمل الحراري للفضاء(thermal loads) كما أظهر تحليل أداء المقارنة قبل اضافة الواجهات وبعده:

- تحقيق توازن فعال بين الاحتياجات للعزل الحراري والتهوية الطبيعية وضوء النهار.
- استجابة ديناميكية للظروف المناخية المتغيرة على مدار اليوم وعبر الفصول المختلفة.

تحتاج الواجهات الحركية في مجال البناء الى الدمج بين التصميم وتكنولوجيا المعلومات والهندسة المعمارية في آن واحد، ويكون التصميم المعماري جزء من السلوك الميكانيكي والمواد المستخدمة وحركات الواجهات الحركية وتخدم بالنتيجة هدف التصميم. سيساعد فهم المبادئ الأساسية للتصميم الحركي وتوظيفها وتطويرها إنشاء واجهات حركية فعالة بالتوازي مع الحركة، بما يتجاوز مجرد إضافة أجهزة إلكترونية أو ميكانيكية إلى التصاميم.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

4.2 التوصيات:

1. اعتماد أنظمة الواجهات الحركية كحل لتوفير الطاقة وتحقيق معايير الاستدامة.
2. تصميم أنظمة ذكية تتكيف مع عوامل مثل ضوء الشمس والحرارة والرياح لتقليل استهلاك الطاقة.
3. تحسين المشهد الحضري العام للمدن من خلال تعزيز الجماليات المعمارية والهوية البصرية للمبنى.
4. تحديث كود البناء العراقي لتشجيع اعتماد أنظمة الواجهات الذكية.
5. استخدام الألمنيوم في أنظمة الواجهات الحركية ، حيث يحقق التوازن بين المتانة والخفة والتكلفة.
6. دمج أنظمة التحكم الذكية القائمة على بيانات الاستشعار مع أنظمة البناء.
7. خلق فرص عمل للشركات المتخصصة محليا ودوليا لضمان جودة التنفيذ.
8. تقديم الحوافز للشركات والمهندسين الذين يتبنون هذه التقنيات في تصميماتهم ومشاريعهم.

في الختام ، توفر الواجهات الحركية حلا لتحديات كفاءة الطاقة في الظروف المناخية القاسية ، بما في ذلك الموجودة في العراق ، كما أكدت نتائج البحث في عصر الوعي البيئي والتكنولوجيا الذكية ، لم يعد من المقبول أن تظل المباني ثابتة ولا تستجيب لمحيطها البيئي. لذلك، تمثل الواجهات الحركية خطوة مهمة نحو بنية أكثر استجابة للبيئة، وتحسين كفاءة البناء ، تحقيق الاستدامة ، وتوفير تجربة بصرية فريدة تخدم هدف التصميم وتتكيف مع التغيرات المحيطة.

References :

1- Knaack, U., Klein, T., Bilow, M., & Auer, T. (2014). Façades: Principles of Construction. Birkhäuser.

2- Moloney, J. (2011). Designing Kinetics for Architectural Facades: State Change. Routledge.

3- Loonen, R. C. G. M., Trčka, M., Cóstola, D., & Hensen, J. L. M. (2013). Climate adaptive building shells: State-of-the-art and future challenges. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

4- عامر شاكر خضير، التشكيل الحضري والبصري للمدينة منطقة الدراسة منطقة بلدروز،معهد التخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد، مجلة المخطط والتنمية، 2012.

5- Alshaikh R, Shok M, Al-Hussaini Z,Alkinani A, The Impact of Digital Technologies on Urban Life Quality and Social Dynamics in Bismayah, Article, 2024.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

P-ISSN: 1996-983X
E-ISSN: 2960-1908

مجلة المخطط والتنمية

Journal of planner and development

Vol 30 Issue 3 2025/12/7

6- وجدان شاكر عبد الجليل، تطبيقات تكنلوجيا محاكاة الفعاليات الاحيائية في الواجهات الحركيو، جامعة بغداد، مجلة الهندسة، 2016.

7- Zhang, X., Zhang, H., Wang, Y., & Shi, X. (2022). Adaptive Façades: Review of Designs, Performance Evaluation, and Control Systems. *Buildings*, *12*(12), 2112. https://doi.org/10.3390/buildings12122112

8- Shady Attia, (2016) Evaluation of adaptive facades: The case study of Al Bahr Towers in the UAE, Qatar Green Building Conference, 2016 The Action,vol 2016, issue 3, pp: 8, Published by Hamad bin Khalifa University Press (HBKU Press)

9- Alawaysheh, A., Taleb, H., & Kayed, M. (2023). The impact of a kinetic façade on the lighting performance and energy efficiency of a public building: the case of Dubai frame. International Journal of Sustainable Energy, 42(1), 1317–1363. https://doi.org/10.1080/14786451.2023.2248514

10- Wu, C. (2023). Energy Performance Analysis of Kinetic Façades by Climate Zones. In: Wang, J., Shi, D., Song, Y. (eds) Advanced Materials in Smart Building Skins for Sustainability. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09695-2_7

11- Hassan, S. A., & Hussain, S. I. (2025). The Role of Integrating Smart Systems in Retrofitting Buildings According to Iraqi Green Buildings Code. *Journal of Recent Activities in Architectural Sciences*, 10(1), 1-9.

12- محمد حسين صالح، يونس محمود محمد سليم،دور المنهج البارمتري في تصميم المباني الاعلى ادء مناخيا انماط المساكن المحلية انموذجا، الجامعة التكنولوجيا، قسم هندسة العمارة، مجلة المخطط والتنمية، 2020.

13- Jakob Schoof (2001), High-Tech for Cultural Exchange – Institute du Monde Arabe in Paris (1987), https://www.detail.de/de_en/author/page/view/author/8

14- KINETIC ARCHITECTURE (2024), Kiefer Technic Showroom, Austria, Mentor: AR. G. SUDHA IGBC AP & GRIHA CP KINETIC ARCHITECTURE KINETIC FACADES, https://www.scribd.com/home

15- الموسوعة الحرة ويكيبيديا، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة العراق،

16- Al-Nabaa News Agency (2023), https://nbanews.net/arabic/oDRRwSMX

17- Iraqi News Agency (2023), https://ina.iq/ar/local/199149--.html

18- Ladybug Tools, honeybee creators linking the Grasshopper/Rhino CAD environment to these engines, https://www.ladybug.tools/honeybee.html

19- Climate.OneBuilding.Org, https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_2_Asia/IRQ_Iraq/BG_Baghdad/IRQ_BG_Baghdad.Intl.AP.406500_TMYx.zip

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.