دور تكنولوجيا الخامات الحديثة في تصميم المعارض المؤقتة

الباحثة. سارة شوقي عطية السيد
مصمم حر قسم التصميم الداخلي والأثاث
كلية الفنون التطبيقية – جامعة بنها
Shawkysara23@gmail.com
أ. د. غادة محمد فتحي المسلمي
أستاذ التصميم الداخلي والأثاث وعميد
كلية الفنون التطبيقية – جامعة بنها
أ. م. د. أمنية مجدي عبد العزيز
أستاذ مساعد بقسم التصميم الداخلي
والأثاث ومنسق برنامج علوم تصميم
وإنتاج الأثاث – كلية الفنون التطبيقية
جامعة بنها

المستخلص:

تعتبر المعارض وسيلة منظمة لعرض الأعمال الفنية والعلوم والصناعات وطرق الإنتاج المختلفة بهدف جذب إهتمام الجمهور وتعزيز الذوق العام وتوسيع قاعدة التبادل التجاري.

وتأتي أهمية المعارض المؤقتة المرنة في العصور الحديثة لقدرتها على التكيف مع المتغيرات السريعة في العالم الرقمي والثقافي. فهي توفر حلولًا فعالة للمشكلات التي قد تنشأ من المعارض الدائمة، مثل التكلفة العالية والصيانة المستمرة والقيود المكانية.

يساهم التكامل بين التكنولوجيا والتصميم الداخلي في دفع عجلة تطوير هذه المعارض، حيث يوفر الحلول لمجموعة واسعة من التحديات التي تواجه المعارض التقليدية.

تتمثل مشكلة البحث في توظيف التطور التكنولوجي في المعارض المؤقتة المرنة وصولا الي تصميمات متكاملة توفر حلول واسعه من التحديات التي تواجه المعارض التقليدية، كما يهدف

تاريخ استلام البحث: 2025/1/12 تاريخ إجازة البحث: 2025/2/24

البحث الي توظيف التكنولوجيا الحديثة والإبتكارات التقنية في إنشاء المعارض المؤقتة، وتطوير أنظمة الإنشاء المعدني الخفيف باستخدام مبادئ العمارة المرنة، وتقوم فرضية البحث علي ان التكنولوجيا والخامات الحديثة في تصميم المعارض المؤقتة تؤدي الي تحسين تجربة الزائر ، مما يزيد من تفاعله مع المعروضات، كما تتيح التكنولوجيا والخامات الحديثة بمرونة أكبر وقدرة على التكيف مع التغيرات في المتطلبات والظروف المحيطة.

اعتمد البحث كل من المنهج الوصفي التحليلي من خلال وصف وتحليل دور التكنولوجيا في تطوير الخامات المستخدمة في المعارض المؤقتة المرنة، وتأثيرها على التصميم والوظيفة. والمنهج الاستقرائي من خلال دراسة لمشاريع معارض مؤقتة، واستخلاص النتائج العامة حول دور تكنولوجيا الخامات، وتحليل العلاقة بين اختيار الخامات والتكنولوجيا المستخدمة، والنتائج التي تم تحقيقها في هذه المشاريع. ومن أهم النتائج التي توصل إليها إن تطبيق تكنولوجيا الخامات والمبادئ العامة للعمارة المرنة في إنشاءات المعارض المؤقتة يسهم في تعزيز أساليب التصميم والبناء للمعارض المؤقتة.

الكلمات المفتاحية:

التصميم الداخلي؛ الفكر الديناميكي؛ العمارة المتنقلة؛ المرونة الإنشائية.

تمهيد :

تشكل المرونة التصميمية محورًا أساسيًا في مجالات الهندسة المعمارية والتصميم الداخلي، حيث تسعى إلى إنشاء بيئات قادرة على التكيف مع المتطلبات المتغيرة للمستخدمين مع مرور الزمن، يتضمن هذا المفهوم تطوير مساحات يمكن أن تتبدل بسلاسة لتلبية الوظائف والأنشطة المختلفة، مما يسهم في زيادة عمر هذه المساحات وسهولة إستخدامها.

تشتمل إستراتيجيات التصميم المرن على إستخدام التقسيمات المتحركة، والأثاث القابل للتعديل، والتخطيطات التي يمكن تعديلها بسهولة كمثال على ذلك، يمكن لعناصر غرفة المعيشة أن تتحول إلى مكتب منزلي أو غرفة نوم ضيوف من خلال مجرد إعادة ترتيب الأثاث أو إستخدام الجدران القابلة للطي، وفيما يتعلق بالمنشآت الخفيفة، يمثل مفهوم المرونة التصميمية عنصرًا حيويًا يهدف إلى تعزيز قابلية التكيف والمرونة في تصميم المباني، إذ يشمل هذا النوع من التصاميم إستخدام مواد وتقنيات تسمح بإجراء تعديلات سريعة وسلسة على المساحات الداخلية والخارجية.

مشكلة البحث:

تواجه المنشآت المؤقتة لصالات العرض تحديات في وضوح الإعتبارات التصميمية والتقنية، بالإضافة إلى الحاجة إلى توظيف مبادئ العمارة المرنة لتطوير أنظمة الإنشاء المعدني الخفيف بحيث تكون أكثر تكيفاً مع التغييرات الوظيفية والبيئية المحتملة. هذا إلى جانب القصور في استخدام تطبيقات العلوم المتقدمة وإمكاناتها اللامحدودة في تصميم المعارض المؤقتة. ومن هنا تتلخص مشكلة البحث في الإجابة على التساؤلات التالية:

- ما هو الهدف من المنشأ المؤقت؟
- كيف يمكن استغلال التطور التكنولوجي في إنشاء المعارض المؤقتة؟
- كيف تؤثر العمارة المرنة على تطبيقات وأنظمة إنشاء المعارض المؤقته؟

هدف البحث:

. توضيح كيفية استخدام التكنولوجيا الحديثة والإبتكارات التقنية في إنشاء المعارض المؤقتة.

. دراسة تأثير التكنولوجيا على كفاءة وسرعة بناء المنشآت المؤقتة.

. تطوير أنظمة الإنشاء المعدني الخفيف بإستخدام مبادئ العمارة المرنة.

. تقييم فعالية الأنظمة المعدنية الخفيفة في تلبية الإحتياجات الوظيفية المتغيرة للمنشآت المؤقتة.

أهمية البحث :

١- تسليط الضوء على الدور المحوري للتكنولوجيا والخامات الحديثة في تطوير تصميم المعارض المؤقتة.

٢- إبراز الدور المحوري للمصمم الداخلي في مواكبة تطورات التكنولوجيا والخامات، وإستثمارها في إبتكار تصاميم مبتكرة وفعالة.

٣- تعزيز المعرفة الأكاديمية في مجال التصميم الداخلي، وتوفير أدوات عملية للمصممين المعاصرين تمكنهم من إستثمار التكنولوجيا والخامات الحديثة بفعالية، مما يعزز من قدراتهم الإبداعية ونوسع آفاقهم التصميمية.

مجال البحث :

الخامات الحديثة في تصميم المعارض المؤقتة.

منهج البحث :

-المنهج الوصفي التحليلي: وصف وتحليل دور التكنولوجيا في تطوير الخامات المستخدمة في المعارض المؤقتة المرنة، وتأثير هذه الخامات على التصميم والوظيفة.

-المنهج الإستقرائي: من خلال دراسة لمشاريع معارض مؤقتة مبتكرة، ثم إستخلاص النتائج العامة حول دور تكنولوجيا الخامات في هذه المشاريع، وتحليل العلاقة بين اختيار الخامات والتكنولوجيا المستخدمة، والنتائج التي تم تحقيقها.

الدراسات السابقة:

١ - أميرة فوزي -"التوافق التكنولوجي لخامات البناء واثره بيئيا علي التصميم الداخلي"- بحث منشور- قسم العمارة بالمعهد العالي للهندسة والتكنولوجيا كينج مريوط – الإسكندرية-٢٠١٨ تتحدث الرسالة عن الحفاظ علي البيئة وتقليل التلوث مما يؤثر في تطوير مبادئ التصميم البيئي وإثراء الفكر التصميمي إبتداءا من المراحل الأولي لعملية التصميم وإنتهاء بإختبار خامات البناء المتوافقة مع البيئة المحيطة من أجل تحقيق فراغات داخلية مستدامة.

٢ - زكريا سيد -"الثورة الرقمية ودورها في تطوير تطبيقات التصميم الداخلي للمنزل الذكي"– بحث منشور – قسم التصميم الداخلي – كلية الهندسة بالجامعة العربية -المملكة العربية السعودية – ٢٠٢٠ - تتحدث الرسالة عن التطور المتلاحق في عالم التكنولوجيا الرقمية بما فيها مجال التصميم الداخلي، فأحدث تغيير كبير في حياتنا وساهم في تغيير إسلوب المعيشة والعمل واللعب والترفيه، وحتي في التفكير، وأصبح له الأثر الأكبر في كل مناحي الحياة ، ومع التطور التكنولوجي المتلاحق ظهر مصطلح (ثورة المعلومات الرقمية) وقد أثر ذلك علي الأنشطة داخل المسكن، بجانب التطور في تقنيات بنائه والأنظمة المختلفة التي يتضمنها، فظهر المسكن الذكي ضمن نمط المباني الذكية.

٣ - مي إبراهيم -"المنشات المؤقتة ودورها في تحقيق الإحتياجات المستحدثة للمراكز الثقافية في مصر"- بحث منشور- قسم التصميم الداخلي والاثاث - كلية الفنون التطبيقية – ٢٠٢٢- تتحدث الرسالة عن أهمية دور التصميم الداخلي في إيجاد الحلول التصميمية في ضوء هذه الإحتياجات المستحدثة من خلال إستخدام المنشأ المؤقت ومايتبعه من تكنولوجيا حديثة تهدف إلي تحقيق الجوانب الوظيفية والإقتصادية والجمالية، مع الأخذ في الإعتبار الإتجاهات الحديثة في التصميم للوصول إلي تصميم نموذج لمعرض مؤقت براعي الفكر الديناميكي في التصميم والتنفيذ.

٤ - أحمد حامد ،هاني فوزي -"مبادئ العمارة المرنة كوسيلة لتعزيز الصور البنائية لأنظمة الإنشاء المعدني الخفيف"- بحث منشور – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – ٢٠٢٢- تتحدث الرسالة عن الحاجة إلي ألية لتوظيف مبادئ العمارة المرنة لتعزيز الصور البنائية لأنظمة الإنشاء المعدني الخفيف، لتكون أكثر تكيفا مع التغيرات الوظيفية والبيئية المحتملة، بما يسمح بعمل تعديلات مستقبلية تتوافق مع إحتياجات ورغبات مستخدميها.

استعرضت الدراسات السابقة تأثير التطور التكنولوجي على تصميم المسكن والمنشآت المؤقتة، وكيف يسهم ذلك في تحقيق الجوانب الوظيفية والاقتصادية والجمالية. في بحثي، سأركز على دور التكنولوجيا المتطورة في: أولاً، تحسين الإنشاءات المعدنية الهيكلية للمنشآت المؤقتة، وثانياً، المواد المستخدمة في التصميم الداخلي لهذه المنشآت في العصر الحالي، بما يتناسب مع احتياجات العصر والوظيفة المطلوبة.

محاور البحث:

المحور الأول: تكنولوجيا الخامات الحديثة في تصميم المعارض المؤقتة.

المحور الثاني: التصميم المرن والهياكل القابلة للتفكيك.

المحور الثالث: التكنولوجيا الرقمية في تصميم المعارض.

المحور الرابع: الاستدامة البيئية في تصميم المعارض.

المحور الخامس: عرض نماذج من المعارض المؤقتة مبتكر وتحليل العوامل التي ساهمت في نجاحها، مع التركيز على دور تكنولوجيا الخامات.

المحور الأول: تكنولوجيا الخامات الحديثة في تصميم المعارض المؤقتة.

الخامات، مثل أي مادة موجودة في الطبيعة، تمتلك القدرة على التطور لتحسين أدائها، وقد تم إجراء العديد من الأبحاث والتجارب في مجال تكييف الخامات لتناسب البيئة المحيطة بها، مما يجعلها أكثر ذكاءً وفاعلية، تُعتبر المواد الذكية، التي تتمتع بخصائص إستجابة أو تحول أو تكيف نتاجًا للتطور الكبير في علم المواد، حيث تُستخدم في مجالات متعددة مثل الفضاء والطب والهندسة الإنشائية، في الآونة الأخيرة، زادت الأبحاث في هذا المجال، خاصة في الهندسة المدنية، سيركز هذا البحث على الخامات المتحولة التي تشمل العديد من المواد الذكية والتفاعلية، والتي يمكن أن تُحدث تحولًا في شكل أو وظيفة هذه الخامات. (جمال وإبراهيم، ٢٠١٨)

أولا: الخامات المرنة الحديثة :

تعريف الخامات المرنة المتطورة :

تستمد هذه المواد مرونتها من خصائصها الذكية التفاعلية، التي تم دمجها مع عناصر قادرة على الإستجابة السريعة للتغيرات الناتجة عن البيئة المحيطة، سواء كانت داخلية أو خارجية، كما تتمتع هذه المواد بقدرة على إستعادة شكلها أو وضعها الأصلي بعد زوال المؤثرات التي أثرت عليها. (جمال وإبراهيم، ٢٠١٨)

خصائص الخامات المرنة المتطورة

المواد المرنة الحديثة ليست مجرد خامات طبيعية أو مواد خام، بل هي مزيج يتكون من مجموعة متنوعة من المكونات، بما في ذلك مواد وخامات معالجة، وحدات تجميع، أجهزة استشعار، محركات، وصلات، ومصادر للطاقة، بالإضافة إلى مصادر إدخال البيانات والمعلومات، يجب أن تتمتع جميع هذه المكونات بالخصائص التالية: (جمال وإبراهيم، ٢٠١٨)

أ- الفورية Immediacy : تعنى إنها تستجيب في الوقت الحقيقي

ب_الوقتية Transiency : أى إنها تستجيب لأكثر من بيئة أو حالة دون التوقف عند واحدة.

ج_التشغيل الذاتي Self-Actuation : أي أن الذكاء يكون داخلي والتحكم يتم بشكل تلقائي.

د_الإنتقائية Selectivity : أى إنها يمكن أن تستجيب بأفضل حل مطلوب منها (بإنتقائية) والتنبؤ بما سوف تستجيب له .

د_المباشرة Directness : أي إستجابتها عن طريق تفعيل الحدث فور حدوثه . (جمال وإبراهيم، ٢٠١٨)

أنواع الخامات المرنة المتطورة :

توجد العديد من المواد المرنة التي تتمتع بقدرة على التحول، ويختلف شكل هذا التحول بناءً على مجموعة من الآليات، يمكن أن تكون هذه الآليات طبيعية، أي أنها خاصية ذاتية في تركيب المواد المتحولة، أو قد تكون ناتجة عن تكنولوجيا حديثة ومركبات متطورة، يمكن أن تتجلى صور التحول في تغيير لون المادة أو شكلها أو العديد من خصائصها الأخرى، وذلك لتحقيق هدف معين أو إستجابة لمؤثر خارجي، ومن بين هذه الأنواع:

١-مواد ذات خصائص متحولة Materials with transformable Properties.

٢-مواد متحولة ذات أنظمة الوحدات Morphing Skins with Elastic Modular Systems.
المرنة

٣-الأنسجة الذكية المتحولة Smart transformable Textiles.

٤-الخامات التفاعلية المتحولة Interactive transformable materials. (جمال وإبراهيم، ٢٠١٨)

أولا: مواد ذات خصائص متحولة Materials with transformable Properties.

أ-الفيلم الذكي Smart film

هو مادة تتغير لونها ودرجة شفافيتها إستجابة للإشارات الكهربائية، مما يساعدها على حجب الضوء الساقط عليها، وقد قام المصممون بتطوير هذه المواد لتصبح نوافذ ذكية، حيث يمكنها تغيير خصائصها من الشفافية إلى الألوان بمجرد الضغط على زر لتوصيل الكهرباءكما هو موضح في الصورة (١،٢). (جمال وإبراهيم، ٢٠١٨)

صورة (١)

صورة (٢)

صورة (١) الفيلم الذكي الذي يغير درجة الشفافية صورة (٢) توضح واجهة لإحدى المنشآت من الفيلم الذكي قبل وبعد توصيل التيار الكهربي. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

هذا الفيلم يساهم في تقليل فقدان الحرارة والتحكم في كمية الضوء الطبيعي الذي يدخل من النوافذ، المادة الرئيسية المسؤولة عن هذا التحول في الخامة هي أكسيد النيكل (Nickel oxide NIO)، وهي مادة منخفضة التكلفة تؤثر على درجة الشفافية من خلال تغيير لونها. يمكن تطبيق هذا التحول بسهولة على زجاج النوافذ عن طريق ترسيب أكسيد النيكل عليه، حيث يؤثر على شفافية الزجاج فقط عند توصيل الكهرباء، مما يجعله معتمًا. (جمال وإبراهيم، ٢٠١٨)

أمثلة علي الخامات عالية الأداء:

١- ألياف الكربون

ألياف الكربون، المعروفة أيضًا بألياف الجرافيت، هي مواد حقق الباحثون فيها نتائج متميزة، تتكون هذه الألياف من ذرات الكربون، ويبلغ قطرها حوالي ٥- ١٠ ميكرومتر، تتميز ألياف الكربون بعدة مزايا، منها الصلابة العالية، وقوة الشد المرتفعة، وخفة الوزن، والمقاومة الكيميائية العالية، بالإضافة إلى قدرتها على تحمل درجات الحرارة المرتفعة، ومع ذلك، فإن تكلفتها تعتبرمرتفعة نسبيًا مقارنةً بالخامات الأخرى مثل الألياف الزجاجية أو الألياف البلاستيكية، يتم غزل آلاف من ألياف الكربون معًا لتشكيل خيوط يمكن إستخدامها بمفردها أو نسجها لتكوين نسيج، كما أن هناك طرقًا متعددة لنسج ألياف الكربون كما هو موضح في شكل (١)، حيث يمكن دمجها مع راتنجات اللدائن وتشكيلها لتكوين مواد مركبة تتميز بنسب عالية من القوة إلى الوزن. (إسماعيل . ٢٠١٧.ص ٤٢)

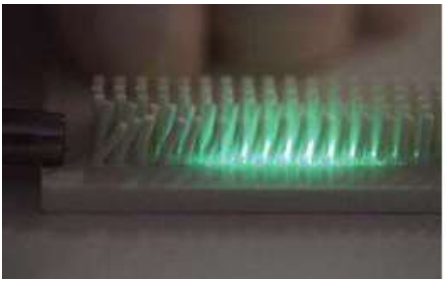
تتمتع ألياف الكربون بخصائص متعددة، مثل قوة الشد العالية، وخفة الوزن، وإنخفاض التمدد الحراري، مما جعلها تحظى بشعبية كبيرة في مجالات الفضاء والهندسة المدنية، وتعتبر كثافة ألياف الكربون أقل بكثير من كثافة الفولاذ، مما يجعلها مثالية للتطبيقات التي تتطلب وزنًا منخفضًا كما هو موضح في صورة (٣). (إسماعيل . ٢٠١٧.ص ٤٢)

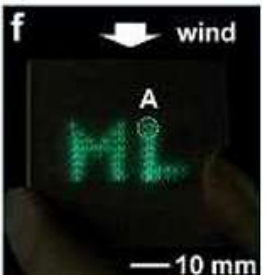
شكل(١) لقطة توضح تشابك ألياف الكربون. (إسماعيل . ٢٠١٧ .ص ٤٢)

صورة (٣) لقطات من تصميم جناح معهد التصميم بالحاسب الالي بجامعة ستوتغارت بألمانيا ويظهر فيه استخدام ألياف الكربون ودمجها مع الألياف الزجاجية وتصنيعها من خلال ربوتات التصنيع الرقمي . (إسماعيل . ٢٠١٧.ص ٤٢)

مواد مرنة تبعث ضوء عند تعرضها للرياح Elastic Material That Lights Up In the Wind

إبتكر فريق من معهد دايجو للعلوم والتكنولوجيا في كوريا الجنوبية مواد مرنة تصدر الضوء عند تعرضها لرياح ذات سرعات عالية. وقد أظهرت الدراسات أن كمية الضوء المنبعث تعادل تلك المنبعثة من شاشة الكمبيوتر كما هو موضح بالصورة(٤،٥).





صورة (٤) صورة (٥)

صورة (٤) توضح تأثير الرياح على صورة (٥) فتتشكل المادة على هيئة المواد المرنة التي تبعث الضوء في أنابيب تضاء بفعل الرياح. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

وتم تشكيل هذه المادة على شكل أنابيب رفيعة مجمعة على قاعدة وتتكون من مادة مرنه (بلاستيك) وكبريتيد الزنك ومدمجه مع بعضها، وعند تعرضها للإجهاد الناتج عن قوة الرياح تضئ هذه الأنابيب باللون الأخضر أو الأصفر ولكن ألوان هذه الإضاءات لا تستطيع العين النظر إليها لفترة طويلة، فتم تطعيم هذا الخليط بالنحاس فأصبح يعطى لون إضاءة أبيض وأصبح مناسب للإستخدام في التكسيات الداخلية والخارجية . (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

ثانيا: مواد متحولة ذات أنظمة الوحدات المرنة : Morphing Skins with Elastic Modular System

تتميز هذه المواد بقدرتها على التكيف مع الإحتياجات المتغيرة. وقد عمل المعماريون والمصممون على تحقيق ذلك من خلال التركيز على الوصلات والمكونات والأنظمة الحركية، بهدف إحداث التحولات المطلوبة، وقد أظهرت التجارب أن إستخدام مواد مرنة وخفيفة الوزن يوفر فرصة أكبر للتحول، مع إمكانية تقليل الحاجة إلى العمليات الميكانيكية. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

أ- نظام الوحدات المرنة(Elastic Modular System (EMS :

لا شك أن إستخدام المواد المرنة في التصميم الداخلي يسهم في تقليل التكاليف والمواد المستخدمة، تعتمد كفاءة هذه المواد على مرونة النظام المرن المستخدم في تشكيلها (EMS)، حيث تقدم حركتها وتغيراتها إستجابة لخصائص المواد بدلاً من الإعتماد على المكونات الميكانيكية. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

مراحل تصميم نظام الوحدات المرنة : يتكون هذا النظام من أربعة مراحل العملية تصميم EMS : جمال و إبراهيم (٢٠١٨)

-الهيكل Skeleton:

تتطلب المرحلة الأولى من عملية التصميم وجود وحدات modular تتكون من هيكل مصمم بدقة، تتمثل هذه الوحدات في أشكال هندسية مترابطة، حيث يتم ربطها بواسطة وحدات ربط تسهل حركتها، يتم التحكم في هذه الوحدات من خلال نظام تحكم رقمي عبر الكمبيوتر، بالإضافة إلى التحكم المادي من خلال نموذج فعلي.

-التغطية Skin :

في المرحلة الثانية، يتم تحقيق الوصول إلى تغطية بإستخدام مواد مرنة وقابلة للتشكيل، مثل السيليكون المطاطي، بالإضافة إلى النايلون المغلف بخيوط الفولاذ المقاوم للصدأ.

-التحول Transformation :

تركز المرحلة الثالثة على إستكشاف الإمكانيات الجديدة للمواد المرنة القابلة للتغيير في الشكل، حيث تعتمد حركتها على خصائصها المرنة لتقليد الوصلات الميكانيكية المتحركة، وتعتبر هذه المواد بديلاً للوصلات التقليدية.

أما بالنسبة للتكيف، فتتناول المرحلة الأخيرة من هذا النظام قدرة المواد المرنة على التكيف واستجابتها للمؤثرات المادية والرقمية.

تعمل مراحل النظام الأربعة على ثلاث عمليات وهي : جمال و إبراهيم (٢٠١٨)

الاستشعار Sensing : حيث تتلقى أجهزة الاستشعار بيانات البيئة المحيطة.

التحليل Analysis : يقوم الكمبيوتر بتحليل البيانات المستقبلة لمعرفة التحول المناسب لها.

التشغيل Actuation : يرسل الكمبيوتر الإشارات لتفعيل الحركة التي تعمل على التحول لتلبية الإحتياجات المطلوبة .

ب- تطبيقات على إستخدام المواد المرنة المتحولة :

الخيمة المرنة Elasticity Tent :

هي تغطية مرنة مستجيبة ومتحولة ، تتكون من سلسلة من الوحدات الرباعية المرنة، وهي تنعقد وتتوسع بدون وحدات ميكانيكية كالمحركات والمكابس وهي تمثل خيمة متحولة يتغير شكلها لتلبية مختلف الإحتياجات والظروف البيئية. تعتمد هذ المادة على مرونتها في تغير شكلها إستجابة للتغير المادى وللرد على التكيف مع المدخلات والمعلومات من البيئة المحيطة، تتكون هذه التغطية من وحدات رباعية الأوجه مرنة تتجمع مع بعضها في صورة سلسلة ويتغير شكلها بالتمدد أو الإنكماش تبعاً للوظيفة المطلوبة كما هو موضح بالصورة (٦). (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

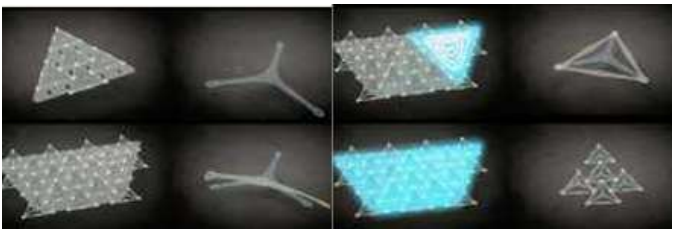
صورة رقم (٦) توضح الوحدة المكونة للتغطية وهي عبارة عن وحدة رباعية الأوجه مرنه من اللدائن ، مجوفة وخفيفة الوزن . (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

ومن هذه الوحدة المرنة الخيمة (tent) تكون هيكل قادر على التمدد والإنكماش من خلال تغير شكل كل وحدة كما هو موضح بالصورة (٧).

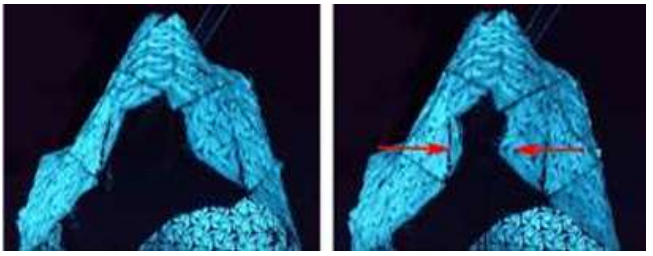
صورة(٧) قاطوع داخلي يفصل بين فراغين ويتضح مراحل تمدده وتغير شكلة في الفراغ نتيجة لتمدد الوحدة المكونة له. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

الغشاء المضئ Blanket

يتكون هذا النظام من مجموعة من الوحدات المتحولة التي تتميز بحساسيتها للحركة والإضاءة. تتألف هذه الوحدات من مواد ذات خصائص متغيرة تستجيب للمؤثرات الخارجية، ولديها القدرة على الإضاءة الذاتية، كل وحدة تتكون من ثلاثة أضلاع خارجية مصنوعة من الألومنيوم وثلاثة أضلاع داخلية من اللدائن الخفيفة، كما أن كل وحدة مغطاة بغشاء مضيء تم دمج أجهزة إستشعار داخل هذه الوحدات لإنشاء نظام الخامة المستجيبة المتحركة (RKMS). وبهذا الدمج، لم يعد من الضروري تضمين العديد من المكونات المنفصلة عن الغشاء في هذا النظام، مما زاد من مرونة هذه التغطية كما هو موضح بالصورة (٨،٩). (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

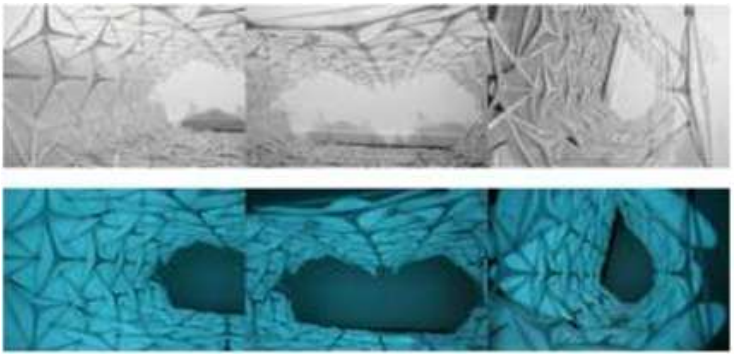


صورة (٨) توضح تركيب الوحدة المكونة للغشاء حيث تتكون كل وحدة من ثلاثة أضلاع خارجية من الألومنيوم وثلاثة - أضلاع داخلية من اللدائن الخفيفة وكل وحدة مغطاء بغشاء مضى، ويتضح طرق التجميع المتعاكس مع بعضها لتكوين الغشاء. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)



صورة (٩) توضح مرونة الغشاء المضى وتحوله من وضع إلى وضع آخر بكل مرونة دون الحاجة إلى مكونات وأجزاء إضافية تقلل من مرونتة. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

في هذه التغطية، يمكن الانتقال بين أوضاع مختلفة بفضل الهيكل الذي يوفر أقصى درجات المرونة دون الحاجة إلى تحريك المفصلات أو أجزاء الوصلات، ويتجلى هذا التحول من خلال نظام الوحدات المرئية Shape Memory Alloys (SMA)، حيث يمكن أن تتوسع وتلتوي وتنكسر لتصل إلى خمسة أضعاف طولها الأصلي كما هو موضح بالصورة(١٠). (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)



صورة (١٠) توضح توسع و إنكماش الفراغ الناتج عن تكسبة الغشاء المضي light Blanket بإضاءة وبدون إضاءة. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

المحور الثاني: التصميم المرن والهياكل القابلة للتفكيك.

الهياكل المرنة:

يشير الهيكل المرن إلى ذلك التركيب الذي تتفاعل جميع عناصره وأجزاؤه من خلال تصميم حركي محدد لخلق فضاء جديد يكون أكبر أو أكثر مرونة وبالتالي، فإن هذا الهيكل يتمتع بالقدرة على التكيف ليغير شكله وفقًا لمتطلبات كل نشاط تصميمي، يجب أن يتميز هذا الهيكل بعدة خصائص منها: خفة الوزن، وتكوين هندسي مديولي، وسهولة التجميع، وكفاءة هيكلية، فضلاً عن إمكانية نقله وإعادة تجميعه وإستخدامه مرة أخري. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

الهياكل القابلة للتوسيع هي نوع من التشييد الذي يتمتع بالقدرة على التحول من حالة مغلقة وضيقة إلى حالة مفتوحة وأكثر اتساعًا، ويُعرف هذا المفهوم بإسم التمدد الفراغي، تُسمى هذه الهياكل أيضًا بالهياكل القابلة للامتداد، أو الهياكل المرفوعة، أو الهياكل المتطورة، وعلى الرغم من أن مفهوم الهياكل القابلة للتوسيع يعد حديثاً نسبياً حيث يعود تاريخه إلى ستينيات القرن

الماضي، إلا أنه تم تطبيق فكرة الفضاءات والأجهزة القابلة للطي عبر مختلف الحقب التاريخية، تشمل التطبيقات التاريخية الخيام المنغولية والكولوسيوم الروماني، بالإضافة إلى مظلة ليوناردو دافنشي والكرسي القابل للطيات، حالياً يهيمن قطاعا الفضاء والتكنولوجيا العسكرية على مجال البحث في هذا النوع من الهياكل، بإستخدام مواد عالية الإنضغاط وخفيفة الوزن، كما يتم تطبيقها في مجالات العمارة المتنقلة، أو العمارة المؤقتة الخفيفة، وكذلك الأسقف المتحركة. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

تُحدد المتطلبات الوظيفية الداخلية لهذه الفضاءات عادةً بوضوح وبساطة، حيث يتطلب معظمها الحماية من العوامل الجوية عبر غلاف معزز يستخدم هيكلاً قابلاً للتوسع والتحول في جميع التطبيقات، يجب أن يكون الهيكل والغلاف سهل الإستخدام من قبل غير المتخصصين، وغالباً ما يتطلب الأمر سرعة في تجميع الهيكل وإقامته في مواقع متنوعة وغير معدة، تتميز الهياكل القابلة للتوسع بسهولة وسرعة الإنشاء مقارنة بأنواع البناء التقليدي، حيث يمكن إعادة استخدامها ونقلها بسهولة، مما يجعلها مثالية للإستخدامات المؤقتة ومع ذلك، فإن مبدأ التمدد والتحول يرتبط بتعقيد ميكانيكي وبتكاليف تصميم مرتفعة نسبياً مقارنة بالأنظمة التقليدية، ينبغي التوازن بين تلك التكلفة المرتفعة وإمكانيات الهيكل لتناسب تطبيقا معينا. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

يمكن تصنيف الهياكل القابلة للتوسيع استناداً إلى نوعية تصميم النظام الهيكلي المتبع فيها، مما يسفرعن أربع مجموعات رئيسية: مصطفي و أبو العزم، (٢٠٢٢)، ص٣٠.

أولا : الهياكل الفراغية القضيبية المكونة من القضبان المفصلية Spatial bar structures consisting of hinged bars

١-الهياكل المتمددة المنطبقة في حزم Expansive structures applied in bundles .

٢-الهياكل المتمددة المقواة بالكابلات Cable-reinforced stretch structures .

٣- الهياكل المتمددة الذاتية الغلق Self-locking deployable structures .

٤-الهياكل الشبكية المختلطة المتمددة Deployable lattice designs and mixed systems .

ثانيا : الهياكل الغشائية Membrane structures

٥-الهياكل الغشائية المرنة Soft membrane structures .

أ -الهياكل الهوائية القابلة للنفخ Pneumatic structures .

ب -هياكل الشد Tensile Structure .

ثالثا : الهياكل الصفيحية المنطبقة المكونة من الصفائح المفصلية Foldable plate structures consisting of

٦-الهياكل الغشائية المنطبقة Foldable membrane structures.

أ- الهياكل المنطبقة.

رابعا: الهياكل المشدودة Tensegrity structures .

نماذج للهياكل المرنة

تُعَدُّ مكة المكرمة واحدة من أكبر المدن الخيامية على مستوى العالم، حيث تم تخطيطها لاستيعاب قرابة ثلاثة ملايين حاج سنويًا، بكثافة تفوق الستة أشخاص لكل متر مربع، مما يستدعي توفير بيئة مريحة وآمنة لجميع المتواجدين. ولضمان حركة آمنة وفعالة للحجيج وتحقيق إقامة اقتصادية، تم التغلب على الإزدحام الكثيف للأفراد خلال فترة زمنية قصيرة. وقد تم الإستعانة بمجموعة من التطبيقات الخاصة بإنشاء الخيام ذات المرونة، والتي تم إعدادها مسبقًا، لتشييدها في وادي منى القريب من مكة كما هو موضح بالصورة(١١). (مصطفي و أبو العزم، ٢٠٢٢، ص٣٠)

وفقًا لمصادر الأراجى ، فقد تم إستبدال الخيام القطنية التي تضررت في حريق مميت عام ١٩٩٧، بأخرى مصنوعة من ألياف زجاجية مقاومة للحرائق، وذلك لتغطية مساحة تصل إلى ٢٠ كيلومترًا مربعًا، وقد تم تصميم هذه الخيام كفراغات مكيفة ومجهزة بالمرافق اللازمة، وتمتاز بكونها قابلة للتعديل وتتحمل الرياح، بالإضافة إلى كونها غير سامة، حيث تسمح فقط بمرور ١٠ % من حرارة الشمس وعلاوة على ذلك، تم تزويدها بمكبرات صوت وأجهزة إنذار للحريق، بهدف خلق فراغات آمنة ومريحة وصالحة للسكن كما هو موضح بالصورة(١٢). (مصطفي و أبو العزم، ٢٠٢٢، ص٣٠).

صورة (١١) الوحدة المجمعة لشد الكابلات الشادة للهياكل الغشائية المتمددة. (مصطفي و أبو العزم، ٢٠٢٢، ص٣٠)

صورة (١٢) المظلات المتمددة في ساحة الحرم النبوي الشريف بالمدينة المنورة الهياكل المنطبقة. (جمال و إبراهيم، ٢٠١٨)

إستلهم المصمم الألماني Fre Otto والمصمم محمد روش Rosch في المدينة المنورة، تصميم سقف المسجد النبوي من أشكال الطبيعة، حيث يُعكس ذلك في عملية الفتح والإغلاق للهيكل، مشبهًا إزدهار البرعم، إن هياكل القبة المتحركة والأقمشة لا تُضيف فقط لمسة جمالية، بل تخلق أيضًا شعورًا بالانفتاح والتقارب بين المصلين، تُفتح هذه الهياكل خلال النهار لتوفير الظل الواقي للمصلين من أشعة الشمس الحارقة، مما يسهم في خلق بيئة مريحة ومناسبة لأداء الصلاة كما هو موضح بالصورة السابقة. (مصطفي و أبو العزم، ٢٠٢٢، ص٣٠)

تُغلَق هذه الهياكل في المساء، مما يُضيف بُعدًا جماليًا عند الشفق، بالإضافة إلى القباب المتحركة، يضم المسجد النبوي اثني عشر مظلة فردية قابلة للتمدد والانكماش، مقاس كل واحدة منها ١٧م × ١٨م، ويصل إرتفاعها إلى١٤م في وضعها المفتوح الذي يناسب الفضاءات العامة، ويبلغ قطرها٢٤م، مما يجعلها الأكبر من نوعها على الإطلاق، يخلق الغشاء المخروطي الشكل تأثير قبو نصف شفاف يمتد بين الأعمدة والأروقة، وقد تم دمج الأسطح المصممة مع العمارة الحجرية التقليدية، مما أعطى تأثيراً قوياً، لا سيما عندما يتكشف الغلاف الرأسي للمظلات المغلقة كما يفتح الغشاء المتجمع مثل الزهرة. (مصطفي و أبو العزم، ٢٠٢٢، ص٣٠)

المحور الثالث: التكنولوجيا الرقمية في تصميم المعارض.

لقد أحدثت الثورة الرقمية تحولاً كبيراً في مجالات مواد البناء والتنفيذ، حيث تم تطوير مجموعة من الخامات الحديثة التي تعتمد بشكل كبير على الحاسب الآلي. على الرغم من أن المواد التقليدية مثل الخرسانة المسلحة والحديد والخشب والبامبو قد إستخدمت منذ زمن طويل، إلا أن التكنولوجيا الحديثة قد ساهمت في تحسين خصائصها، مما أتاح لها إستخدامات جديدة. (حلمي،ص٧٦).

كما أن تكامل التكنولوجيا في عالم المعارض الديناميكية قد أحدث ثورة في كيفية تفاعل العارضين مع الجمهور وإدارة العمليات وقياس النجاح. لم يقتصر تأثير الحلول الرقمية على تبسيط العمليات فحسب، بل فتح أيضاً آفاقاً جديدة للإبداع والتفاعل. من منظور العارض، تعتبر التكنولوجيا أداة فعالة لجذب الانتباه، وتقديم تجارب غامرة، وتعزيز الإتصالات الهادفة مع الجمهور، حيث أصبحت هذه الظاهرة منتشرة بشكل واسع فيما يلي :

(فاستركابيتال، ٢٠٢٤)https://fastercapital.com

- منصات المشاركة الرقمية.
- الواقع الإفتراضي.
- الواقع المعزز.
- شاشات العرض التفاعلية وشاشات اللمس.

تم دمج التكنولوجيا الرقمية في جميع جوانب تخطيط المعرض وتنفيذه ومتابعته. لا يقتصر هذا التحول على رقمنة العمليات الحالية فحسب، بل يتضمن أيضًا إعادة التفكير وإعادة ابتكار كيفية تصور التصميم بإستخدام الواقع الإفتراضي (VR) وفقًا لرؤية العميل، بمساعدة الذكاء الإصطناعي. (فاستركابيتال، ٢٠٢٤)https://fastercapital.com

المحور الرابع: الإستدامة البيئية في تصميم المعارض.

الإستدامة: تعني البقاء وتعكس أهمية الحفاظ على الطبيعة وإحترامها. تُعتبر الاستدامة قدرة الأنظمة الطبيعية على الإستمرار مع مرور الزمن، مما يمكّن المصممين من توجيه أفكارهم وطرقهم في التصميم والبناء والهياكل الفراغية. كما تؤكد على أهمية إستخدام تقنيات المستقبل في الفضاءات الداخلية المستدامة، وهي تعكس القدرة على الحفاظ على توازن معين. لذلك، فإن

تطبيق فلسفة الإستدامة يأتي في مقدمة الإهتمامات العالمية، مما دفع المصممين إلى إعادة تقييم ودراسة ما يُعرف بـ "التصميم القائم على المعايير البيئية". يتطلب ذلك دراسة المعايير البيئية المحيطة مثل التهوية الطبيعية والإضاءة والخصائص الحرارية للمواد والخامات المستخدمة في تصميم عناصر الفضاء الداخلي للمنشآت المؤقتة، وفقًا لإمكانات التكنولوجيا الحديثة، بهدف الوصول إلى لغة تصميمية جديدة. (سمير،عبد الباري، ص ٢)

مبادئ الإستدامة وعلاقتها بالتصميم الداخلي للمنشات المؤقتة: (سمير،عبد الباري، ص ٢).

- الحفاظ على الطاقة: من خلال تحسين كفاءة استخدام الطاقة، وذلك عبر تقليل استهلاكها في عمليات التبريد والتدفئة والإضاءة.
- التكيف مع المناخ: بحيث تكون المباني متوافقة مع خصائص البيئة المحيطة.
- تقليل الاعتماد على الموارد الحديثة التي تضر بالبيئة.
- توفير بيئة صحية داخلية وخارجية من خلال أساليب البناء المستدام.
- إحترام وحماية الموقع الذي يتم البناء عليه.

المحور الخامس: عرض نماذج من المعارض المؤقتة، مع التركيز على دورتكنولوجيا الخامات المستخدمة بها.

١-هيكل الشد الذي يغطي ملعب البادل https://archello.com .(concept,2021)

صورة (١٣) ملعب البادل بإتحاد والوني. (VanQuaille,2021,) https://archello.com

الموقع :إتحاد والوني- بروكسيل .

العميل: إتحاد والوني -أديبس لا موسان (نامور-جامب).

تاريخ المشروع: ٢٠٢١.

المهندسون المعماريون/المصممون

-المهندس المعماري: رضا حركات (إتحاد والوني وبروكسل).

-آرش أماندوس فان كويل (مفهوم البدو).

-البروفيسور د. ماريك مولارت (مهندس استشاري).

الأبعاد الرئيسية

- ٤٥ × ١٤ متراً، أعلى نقطة ١٢ متراً.

- مرافق مغطاة لملعبين بادل.

مرافق مغطاة تتسع لملعبين من ملاعب البادل:

تم وضع المخططات الأصلية من قبل العميل (إتحاد والوني بروكسيل، المهندس المعماري رضا حركات). وخلال المرحلة النهائية من عملية التخطيط، قام المهندس المعماري أمانوس فان كويل والبروفيسور إير. M. Mollaert تقديم المشورة فيما يتعلق بالعناصر النموذجية لهندسة الأغشية، حيث تم تصميم جميع عقد الهيكل المعدني كمفصلات ثلاثية الأبعاد دوارة حرة. في الواقع، يمكن رؤية الهيكل المعدني الكامل كصدفة شبكية قائمة بذاتها، تتكون من عناصر مثلثة الشكل. على الرغم من أن هذا الهيكل عبارة عن غلاف شبكي ثلاثي الأبعاد، إلا أنه يبدو مع ذلك كهيكل "كلاسيكي" بجدران عمودية وهيكل سقف. الغشاء الشفاف مشدود كغشاء حر فوق الهيكل المعدني، تدعمه صواري طائرة مذهلة كما هو موضح بالصورة(١٣). .(concept,2021) https://archello.com

الحل المبتكر (تحليل التصميم)

أنشأنا نموذج كمبيوتر متكامل لكل من الهيكل المعدني والغشاء. تم تصميم كل مفصل كمفصلة حرة ثلاثية الأبعاد، حيث يتم توصيل كل قضيب بمسمار واحد، وهذا يعني أنه لا توجد مفصلات أو وصلات "صلبة": فالهيكل الكامل المكون من قضبان فولاذية وكابلات وغشاء، "نشط الشكل" بالكامل. يتم تحقيق صلابة الإطار الداعم من خلال مثلثات مكوّنة على شكل غلاف شبكي ثلاثي الأبعاد. يبلغ عرض الغشاء حوالي ١,٥ متر وأطول من الغلاف الشبكي لتجنب

هطول الأمطار على ساحة اللعب. يتم دعم الغشاء بواسطة الكابولي في الخارج والصواري الطائرة في المنتصف. يتم تحقيق صلابة الغشاء القماشي عن طريق شد الأسلاك. https://archello.com (concept,2021).

ومما لا شك فيه أن ميزة هذا النظام هي التخفيض الكبير في الوزن والمواد. يؤثر نوعان فقط من "القوة" على هيكل هذا المبنى: الضغط والشد. وبما أنه لا يوجد قص أو إلتواء، يتم إستخدام القسم الكامل لكل عضو بطريقة مثلى، مما يقلل بشكل كبير من وزن المواد، ومن الواضح أن تصميم مثل هذا الهيكل يتطلب خبرة وتجربة ومعرفة كبيرة كما هو موضح بالصورة(١٤). https://archello.com (concept,2021).

نهج التصميم

بصفتها شركة متكاملة الخدمات، تتواجد شركة The Nomad Concept في المشاريع من البداية إلى النهاية، مما يضمن أن تتجسد الأفكار التي تم تصورها في البداية ومع العملاء في النهاية. (concept,2021). https://archello.com

صورة (١٤) نهج تصميم ملعب البادل بإتحاد والوني.

(concept,2021). https://archello.com

من الواضح، منذ البداية، أن حساب الشكل وتحسينه له أهمية قصوى. إن كل مرحلة لها أهمية كبيرة: الشكل العام والتخطيط، وكل التفاصيل والرسمات التنفيذية (رسومات التنفيذ)، وتصنيع ودقة كل عنصر، بما في ذلك الأساسات، وكل مسمار واحد له أهمية كبيرة للنظام بأكمله... وأخيرًا التركيب له أهمية كبيرة بالنسبة للإستقرار، وهذا لا يمكن تحقيقه إلا إذا تم فحص كل مرحلة من المراحل والتحكم فيها بدقة، لقد قمنا بتطوير كل رسم من الرسوم التنفيذية داخل الشركة، وتم فحص تصنيع كل عنصر يوميًا، وحتى أثناء التركيب تم فحص كل مسمار ومشدود من قبل الشركة المنفذة. (concept,2021) https://archello.com

التحدي

كما تم التوضيح من قبل، كان هذا المشروع تحدياً كبيراً. ربما كان التحدي الأكبر هو دمج عملية التصميم والهندسة والتي لا يمكن إعتبارها عمليتين منفصلتين لأن تصميم هذا الهيكل نشط من حيث الشكل. إعتاد المهندسون المعماريون والمصممون على التصميم بطريقة "حرة"، حيث يقوم المهندس بإيجاد بعض الحلول بعد ذلك لجعل الهيكل مستقرًا وقويًا بما فيه الكفاية. أما في الهيكل "النشط من حيث الشكل"، فإن شكل الهيكل هو الذي يحدد الثبات نفسه. لا يتطلب الأمر المعرفة والمهارات اللازمة للتصميم بإستخدام برامج الكمبيوتر المناسبة فحسب، بل يتطلب قبل كل شيء خبرة في "التلاعب" بالأشكال لتحقيق الإستقرار والشكل المعماري. بعبارة أخرى: ليس برنامج الكمبيوتر هو الذي يحدد الشكل، بل المهندس المعماري. فالمهندس المعماري لديه رؤية و"تكوين" في ذهنه، ويحتاج إلى الكثير من المهارات التقنية والخبرة لـ"صب" هذه الرؤية في بنية ذات شكل نشط. (concept,2021) https://archello.com

٢- معرض Urban TelesCOOP https://archello.com (Strada,2013).

صورة (١٥) توضح تركيب الهيكل الخاص بالنموذج السابق المصنوع من االخشاب الطبيعية والتي اعتمدت على فكر الهياكل في الإنشاء مما يعطى روح البساطة وسهولة التجميع والفك.

(Strada,2013) https://archello.com.

التصميم لمعرض Urban TelesCOOP لمشروع COOP pe Strada (Strada,2013) https://archello.com.

الموقع: الساحة الرئيسية لمدينة سيبيو، رومانيا.

فريق المشروع: (التصميم) كوب بي سترادا (إيريكا بارث، ديانا غالوس، جوديت جوزا، ماريوس ميكو) الإستشاري: مايكل إنجل.

مساحة المشروع: ٢٠ متر مربع.

سنة المشروع: ٢٠١٣.

المطور: مؤسسة هيريتاس.

مساهمون آخرون: تاموود (البناء)، هوريا مارجينيان، داني مارجينيان، راريس سكروب (متطوعون في البناء).

ونظراً لصغر الميزانية نسبياً، كانت هناك حاجة إلى مكان مرن للتفاعل والمعارض والمناقشات والعروض التقديمية، على أن يكون في مكان حضري مرئي للغاية. إستناداً إلى برنامج الإحتياجات وبالنظر إلى الموقع، طوّر الفريق مفهوماً للتدخل، حيث تم بناء شكل شبه منحرف من حيث المخطط والإرتفاع، والذي يجسد صورة المدينة، بنفس الطريقة التي يجسدها التلسكوب، محاطاً بالشكل المستطيل للمدخل. يستقبل الجانب الأضيق مقعدًا يوفر مكانًا مميزًا على المحور البصري ويؤكد الهيكل على الإنفتاح التدريجي "للعدسة" كما هو موضح بالصورة (١٥).https://archello.com (Strada,2013) .

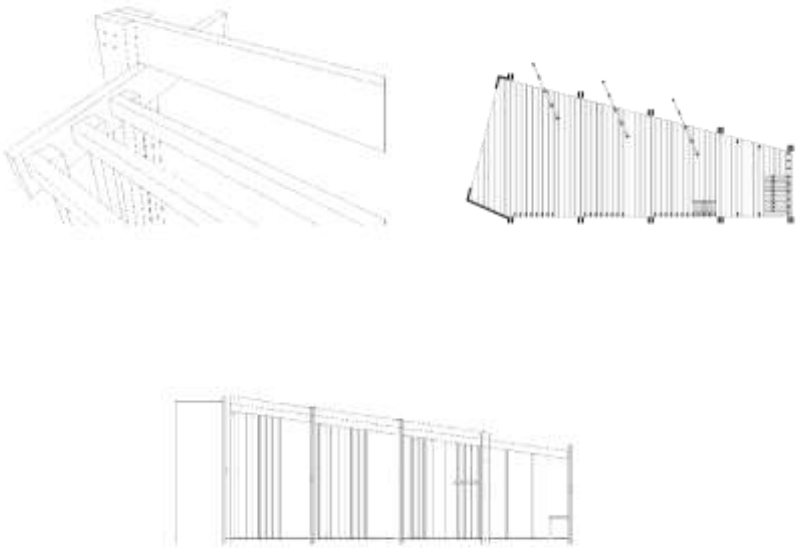
ترتيب الشرائح، عمودياً وأفقياً, يساهم في المفهوم الشكلي، ويحدد الكائن من خلال شفافيته واللعب المجرد للظلال والأضواء، تم تصميم الجناح ليعمل بالتناوب كمساحة للمناقشات والعرض. وقد تم تحقيق ذلك من خلال المعالجة المتميزة للجانبين الطويلين من الهيكل: الجانب الموازي لأحد جانبي المربع ثابت ومصنوع من شرائح عمودية تدعم الرسومات المعروضة على الجزء الداخلي والخارجي على حد سواء، أما الجانب الآخر فهو مكون من ثلاث لوحات عرض دوارة .يمكن فتح هذه الألواح عندما يعمل الجناح كمساحة للعرض، أو إغلاقها عندما يتحول إلى مكان للإجتماع والمناقشة أصبح تنظيم الأنشطة المختلفة ممكناً من خلال طاولة ثابتة ومقعد ثابت و ٢٠ كرسياً متحركاً. توجد هذه العناصر في الطرف الضيق من الجناح مما يسمح بتقديم العروض مع توجيه الجمهور إليها.https://archello.com (Strada,2013) .

تتميز المقاعد المعيارية (التي تم تصميمها وفقاً لتصميم سابق لفريق COOP) بشكل منحني ويمكن دمجها في مجموعة متنوعة من الترتيبات، وهي ملونة بشكل مكثف لتتباين مع الخشب الطبيعي للجناح كما هو موضح بالصورة (١٦). ونظراً لأن التصميم يهدف إلى أن يكون صديقاً للبيئة قدر الإمكان، فإن المادة المستخدمة هي خشب الصنوبر، وقد تم تصميم الهيكل على شكل وحدات يسهل إعادة تجميعها كما هو موضح بالشكل (١). على الرغم من أن الجناح عُرض في الساحة لمدة١٠ أيام فقط، إلا أنه إستُخدم ونال إعجاب الجمهور وإعتبره المنظمون ناجحاً. تشير التقديرات إلى أن الجناح إستقبل ما يقرب من ١٠٠٠ زائر نشط في المجموع، وإستضاف سلسلة من المحاضرات والمعارض والمناقشات وورش العمل. كان الدور الرئيسي للجناح هو إعلام الناس الذين يعيشون في المدينة والتشاور معهم حول وثيقة إستراتيجية للبلدية. دُعي الناس

لزيارة المعرض المقام في الجناح وملء إستبيان يمكنهم من خلاله التعبير عن آرائهم حول المدينة.
(Strada,2013) https://archello.com .

صورة (١٦) التصميم لمعرض Urban TelesCOOP.

(Strada,2013) https://archello.com .



شكل (١) التصميم لمعرض Urban TelesCOOP.

. (Strada,2013) https://archello.com

بعض الأمثلة على المعارض المؤقتة الدولية التي تعكس الابتكار في التصميم والهندسة المعماري

لقد شهد عام ٢٠١٩ مجموعة غير عادية من الهياكل والأجنحة المؤقتة التي تم إنجازها للفعاليات والمهرجانات والمناسبات المختلفة في جميع أنحاء العالم، حيث تم تكليف المهندسين المعماريين والمصممين والفنانين بميزانية أصغر وحجم أصغر وموجز دقيق، وقد واجهوا تحدياً في صياغة مقترحاتهم بمزيد من التفاصيل، مع التركيز في كثير من الأحيان على الأساليب الهندسية للتفاعل مع حواس الناس. بعض الهياكل والأجنحة المؤقتة التي لفتت الإنتباه. https://www.designboom.com (designboom, 2019)

معرض BUGA Fibre Pavilion https://www.designboom.com **(stevens, 2019) .**

الموقع: هايلبرون الألمانية.

المصمم: معهد التصميم والبناء الحسابي(ICD) التابع لجامعة شتوتغارت ومعهد هياكل المباني والتصميم الإنشائي(ITKE) .

المساحة: يمتد هذا الجناح خفيف الوزن بطول ٢٣ متراً بفضل الألياف المركبة المصنوعة آليا.

صورة (١٧) معرض BUGA Fibre Pavilion . ICD/ITKE university of Stuttgart, 2019) (. https://www.designboom.com)

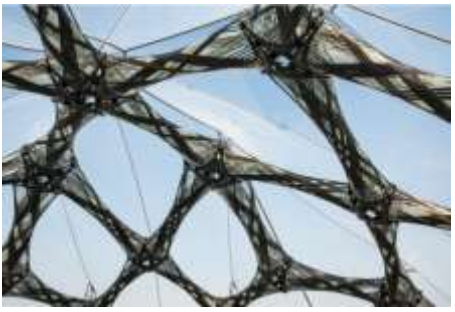
تعاون معهد التصميم والبناء الحسابي(ICD) التابع لجامعة شتوتغارت ومعهد هياكل المباني والتصميم الإنشائي (ITKE) مرة أخرى لتصميم وتصنيع جناح مصنوع من الألياف المركبة المتقدمة (بمساعدة الروبوتات .(يجمع الهيكل الذي تم تركيبه داخل المناظر الطبيعية في حديقة في مدينة هايلبرون الألمانية بين أحدث التقنيات الحسابية والمبادئ الإنشائية الموجودة في الطبيعة كما هو موضح بالصورة(١٧) https://www.designboom.com (stevens, 2019)

صورة (١٨) هيكل معرضBUGA Fibre Pavilion .

https://www.designboom.com (. ICD/ITKE university of Stuttgart, 2019)

يستند "جناح ألياف "BUGA إلى سنوات من أبحاث المحاكاة الحيوية في الهندسة المعمارية التي أجراها المركز الدولي للهندسة المعمارية ومعهد الهندسة المعمارية في جامعة شتوتغارت، وقد تم إنتاج هيكل الجناح الحامل للجناح آلياً باستخدام مركبات الألياف المتقدمة فقط، مما يضمن أن يكون الهيكل خفيف الوزن بشكل إستثنائي ويوفر أيضاً تعبيراً معمارياً مميزاً وتجربة مكانية استثنائية كما هو موضح بالصورة (١٨). https://www.designboom.com (stevens, 2019)

يوضح فريق التصميم أن معظم الهياكل الحاملة في علم الأحياء عبارة عن مركبات من الألياف فهي مصنوعة من الألياف، مثل السليلوز أو الكيتين أو الكولاجين ومادة مصفوفة تدعمها وتحافظ على وضعها النسبي. وينبع الأداء المذهل وكفاءة الموارد التي لا مثيل لها في الهياكل البيولوجية من هذه الأنظمة الليفية. ويتم ضبط تنظيمها وإتجاهها وكثافتها بدقة وتنوعها محليًا لضمان وضع المواد في المكان الذي تحتاج إليه فقط كما هو موضح بالصورة(١٩). (stevens, 2019) https://www.designboom.com.



صورة (١٩) هيكل معرض BUGA Fibre Pavilion .

(ICD/ITKE university of Stuttgart, 2019) https://www.designboom.com.

يهدف الجناح إلى نقل هذا المبدأ البيولوجي لأنظمة الألياف المركبة التي تتكيف مع الأحمال وبالتالي شديدة التمايز إلى الهندسة المعمارية .ويواصل الفريق قائلا "تعتبر المركبات المصنوعة من قبل الإنسان، مثل البلاستيك المقوى بالزجاج أو البلاستيك المقوى بألياف الكربون التي تم إستخدامها في هذا المبنى كما هو موضح بالصورة(٢٠)، مناسبة بشكل مثالي لمثل هذا النهج لأنها تشترك في خصائصها الأساسية مع المركبات الطبيعية .قبل بضع سنوات فقط، كان من المستحيل تصميم هذا الجناح أو بنائه.. https://www.designboom.com (stevens, 2019)

صورة (٢٠) معرض BUGA Fibre Pavilion .

(ICD/ITKE university of Stuttgart, 2019) https://www.designboom.com .

صُنع الجناح من أكثر من ١٥٠,٠٠٠ متر من الألياف الزجاجية والكربونية المرتبة مكانياً ، والتي يجب تصميمها ووضعها بشكل فردي. يتم إنتاج مكونات البناء عن طريق لف الخيوط الروبوتية بدون لب، حيث يتم وضع خيوط الألياف بحرية بين سقالتين دوّارتين متعرجتين بواسطة روبوت كما هو موضح بالصورة(٢١). . https://www.designboom.com (stevens, 2019)

صورة (٢١) مكون بناء معرض BUGA Fibre Pavilion .

(ICD/ITKE university of Stuttgart, 2019) https://www.designboom.com .

خلال هذه العملية، يظهر الشكل المحدد مسبقًا لمكون البناء فقط من تفاعل الخيوط، مما يلغي الحاجة إلى أي قالب أو لُب. أثناء التصنيع، يتم إنشاء شبكة من الألياف الزجاجية الشفافة، والتي يتم وضع ألياف الكربون الأسود عليها حيثما تكون هناك حاجة إليها من الناحية الهيكلية. كما هو موضح بالصورة(٢٢) . https://www.designboom.com (stevens, 2019)

صورة (٢٢) روبوت تصنيع مكونات البناء.

(ICD/ITKE university of Stuttgart, 2019) https://www.designboom.com.

وينتج عن ذلك مكونات شديدة التكيف مع الأحمال مع مظهر معماري متميز للغاية، حيث تخلق حزم خيوط الكربون السوداء الملتفة حول شبكة الألياف الزجاجية الشفافة تبايناً صارخاً في الملمس يبرزه الجلد الشفاف بالكامل للجناح كما هو موضح بالصورة (٢٣).

(stevens, 2019) https://www.designboom.com.

صورة (٢٣) طريقة تصنيع خيوط الكربون.

(ICD/ITKE university of Stuttgart, 2019) https://www.designboom.com .

يغطي الجناح مساحة أرضية تبلغ حوالي ٤٠٠ متر مربع (٤,٣٠٥ قدم مربع) ويحقق إمتداداً حراً يزيد عن ٢٣ متراً (٧٥ قدماً)، وهو محاط بغشاء شفاف بالكامل ومُجهد ميكانيكياً من مادة Ethylene Tetra Fluoro Ethylene (ETFE)، كما أن الهيكل الأساسي الحامل مصنوع بالكامل من ٦٠ مكوناً من الألياف المركبة المصنوعة حسب الطلب، وهو أخف وزناً بحوالي

خمســة أضــعاف من الهيكل الفولاذي التقليدي كما هو موضــح بالصــورة(٢٣). ,stevens) .
2019) https://www.designboom.com .

صورة (٢٣) طريقة إنشاء التصميم علي أرض الو اقع.

(ICD/ITKE university of Stuttgart, 2019) https://www.designboom.com .

أظهرت إجراءات الإختبار المفصلة المطلوبة للحصول على الموافقة الكاملة أن المكون الليفي الواحد يمكن أن يتحمل ما يصل إلى ٢٥٠ كيلو طن من قوة الضغط، أو وزن أكثر من ١٥ سيارة كما هو موضح بالصورة(٢٤) .يقع الجناح الذي تم إفتتاحه في ١٧ أبريل ٢٠١٩ في موقع مركزي في الجزيرة الصيفية لمعرض بوندسغارتنشاو ٢٠١٩ وسيضم معرضًا بعنوان ..zukunftskaruschau https://www.designboom.com (stevens, 2019)

صورة (٢٤) التنفيذ علي أرض الو اقع .

(ICD/ITKE university of Stuttgart, 2019) https://www.designboom.com .

النتائج:

١- دمج التكنولوجيا في تصميم المعارض المؤقتة يساهم في ابتكار تجارب للزوار غنية ومتفاعلة.

٢- لعبت تكنولوجيا الخامات الحديثة دورا في تحقيق المرونة والكفاءة في بناء المعارض المؤقتة.

٣-أشارت النتائج إلى أن تطبيق مبادئ العمارة المرنة مع التكنولوجيا الحديثة يساهم في تطوير أنظمة بناء خفيفة الوزن وسهلة التركيب والتفكيك مما يجعل المعارض أكثر مرونة وقابلة للتكيف مع مختلف الإحتياجات.

التوصيات:

١- تشجيع المصممين لدمج التكنولوجيا في تصميم المعارض المؤقتة، مع التركيز على تطوير مواد جديدة وتقنيات مبتكرة .

٢- تعزيز التعاون بين الأكاديميين والمهندسين والمصممين والشركات المتخصصة في مجال المعارض لترجمة النتائج البحثية إلى تطبيقات عملية .

٣- دعم الجهات الحكومية المبادرات التي تشجع على تبني التكنولوجيا في قطاع المعارض، وتوفير الحوافز للمشاريع المبتكرة.

المراجع

المرجع العربية:

1. جمال،سارة وإبراهيم، يمني.(٢٠١٨، إبريل ٢٣-٤).البعد التقني المتطور للحيزات المرنة من منظور الهيكل والخامة{بحث مقدم}.**الموتمر الدولي الخامس لكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان للفنون التطبيقية ،القاهرة، مصر.**
2. حلمي، أميرة.(٢٠١٨) التوافق التكنولوجي لخامات البناء وأثره بيئيا علي التصميم الداخلي. **مجلة العمارة والفنون،(١٠)، ص ٧٣: ٨١.**
3. الدسوقي، مي إ .(٢٠٢٢) .المنشات المؤقتة ودورها في تحقيق الاحتياجات المستحدثة للمراكز الثقافية في مصر. **مجلة التراث والتصميم،٢ (٨)،ص ٢٢٠.**
4. سيد، زكريا. (2020).الثورة الرقمية ودورها في تطوير تطبيقات التصميم الداخلي للمنزل الذكي". بحث منشور. مجلة قسم التصميم الداخلي – كلية الهندسة بالجامعة العربية -المملكة العربية السعودية.
5. مصطفي، أحمد حامد و أبو العزم، هاني فوزي . (٢٠٢٢). مبادئ العمارة المرنة كوسيلة لتعزيز الصور البنائية لأنظمة الإنشاء المعدني الخفيف.**مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية،٧ (٣٢)،ص ٢٥.**

المراجع الأجنبية:

1. Demin, D& Metin, B.(April,2021). "**Foldable Structures In architecture: A temporary Exhibition Unit Design**" .Retrieved 15 July 2021from. https://WWW.Researchgate. net/ puplication/ 353261639.
2. kronenburg, R.(2005).**Flexible Architecture: The Cultural Impact Of Responsive Buliding**. Open house international. 30(2).P59:64.

The role of modern materials technology in designing temporary exhibitions

Sara Shawky Attia EL- sayed
Freelance designer - Department of Interior and Furniture Design
Faculty of Applied Arts - Benha University
shawkysara23@gmail.com
A. Dr. Ghada Al-Musalmi
Professor of Interior Design and Furniture and Dean of the Faculty of Applied Arts - Banha University
A. M. Dr. Omnia Magdy
Assistant Professor in the Department of Interior and Furniture Design and Program Coordinator Furniture Design and Production Sciences - Faculty of Applied Arts- Benha University

Abstract:
Exhibitions are an organized means of displaying works of art, science, industries, and various production methods with the aim of attracting public interest, enhancing public taste, and expanding the base of commercial exchange.

The importance of flexible temporary exhibitions in modern times comes from their ability to adapt to rapid changes in the digital and cultural world. They provide effective solutions to problems that may arise from permanent exhibitions, such as high cost, ongoing maintenance and spatial limitations. In addition, these exhibitions provide interior designers with the opportunity to demonstrate their creativity and skills in designing interactive and attractive spaces.

The integration between technology and interior design contributes to advancing the development of these exhibitions, as it provides solutions to a wide range of challenges facing traditional exhibitions.

The research problem is how to employ technological development in flexible temporary exhibitions to reach integrated designs that provide broad solutions to the challenges facing traditional exhibitions. The research also aims to employ modern technology and technical innovations in creating temporary exhibitions, and to develop light metal construction

systems using the principles of flexible architecture. The research hypothesis is based on the fact that modern technology and materials in the design of temporary exhibitions lead to improving the visitor's experience, which increases his interaction with the exhibits. Modern technology and materials also allow greater flexibility and the ability to adapt to changes in requirements and surrounding conditions.
The research adopted both a descriptive and analytical approach by describing and analyzing the role of technology in developing the materials used in flexible temporary exhibitions, and its impact on design and function. The inductive approach is through a study of temporary exhibition projects, drawing general conclusions about the role of raw materials technology, analyzing the relationship between the selection of raw materials and the technology used, and the results that were achieved in these projects. One of his most important findings is that the application of raw materials technology and general principles of flexible architecture in the construction of temporary exhibitions contributes to providing frameworks that enhance the design and construction methods of temporary exhibitions.

Keywords: Interior design; dynamic thought; mobile architecture; structural flexibility.