مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

التكنولوجيا المرنة في الفراغات الداخلية
Flexible technology in interior spaces

امانى مشهور هندى
أستاذ ورئيس قسم التصميم الداخلى والأثاث
كلية الفنون التطبيقية- جامعة دمياط

ندى محمد أحمد نصير
باحثة دكتوراة بقسم التصميم الداخلى والأثاث
كلية الفنون التطبيقية- جامعة دمياط

يسرا مصطفى الحرايرى
أستاذ مساعد
بقسم التصميم الداخلى والأثاث
كلية الفنون التطبيقية -جامعة دمياط

ملخص البحث : -

إن التقدم التكنولوجي أصبح جزءًا أساسيًا من رفاهية الانسان بما أحدثه من تطور فى أساليب المعيشة واستخدام للمساحات الداخلية ، ونظرا لسرعة الحياة المعاصرة وتعدد إحتياجات الإنسان المعاصر مع مرور الوقت وحاجته المتسارعة للتغيير ، مما دعى إلى ضرورة الحاجة إلى تطبيقات التكنولوجيا المرنة لتحسين حياة مستخدمى الفراغات الداخلية وتلبية إحتياجاتهم المتعددة ، فقد شهد العقد الأخير عدد من الثورات التكنولوجية المتسارعة مما فتح الطريق للدمج بين خصائص اكثر من جيل تقنى في نفس الوقت من خلال التكنولوجيا المرنة ، وقد وجد هذا النهج تأثيرًا إيجابيًا كبيرًا في تعزيز المرونة للفراغات الداخلية والإستدامة من خلال إستخدام أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا، فالتكنولوجيا المرنة تمتلك إمكانيات وخصائص متحولة ومتغيرة تساعد فى وضع حلول تصميمية لتلبية احتياجات الإنسان المعاصر في بعد مستدام ، كما إنها تعتبر أهم الطرق لتحقيق الاستدامة لضمان استخدام المساحة الفعالة .

ويهدف هذا البحث إلى رصد وتحليل كيفية الإستعانة بالتكنولوجيا المرنة فى تحسين كفاءة الفراغ الداخلى وجعله اكثر إستدامة بما يتناسب مع تطورات الثورات التكنولوجية المتلاحقة ، ويتم تطبيقها فى عناصر الفراغ الداخلى متمثلة فى الحوائط ، الأسقف ، الأرضيات ، الأثاث ، من اجل تحقيق راحة المستخدم و تلبية إحتياجاته مع مرور الوقت ، فضلا عن تعدد الانشطة في الفراغ لمواكبة تغييرات العصر وضمان استخدام أكثر كفاءة وإستدامة ، وذلك من خلال المنهج الوصفى التحليلى لتطبيقات التكنولوجيا المرنة فى الفراغات الداخلية.

الكلمات المفتاحية :- المرونة – المرونة في التصميم - التكنولوجيا – التكنولوجيا المرنة – الإستدامة.

مقدمة البحث :-

لقد شهدت العقود القليلة الماضية تغيرات اجتماعية وتكنولوجية واقتصادية غير مسبوقة، فقد أصبحت التكنولوجيا أمرًا حيويًا في العديد من المجالات بما في ذلك التصميم الداخلى ، فساهمت فى تحسين المرونة وتضمنت استخدامًا فعالًا للمساحة (مساحات داخلية مستدامة)، وبالتالي أصبحت الفراغات الداخلية تميل إلى تطبيق حلول التكنولوجيا المرنة من أجل تلبية المطالب المتغيرة بسرعة و تحسين قدرة الفراغ الداخلي على التكيف مع التغيرات المستقبلية والعوامل الخارجية ومتطلبات المستخدم، فالتكنولوجيا المرنة تعنى " قدرة نظام أو منتج أو خامة على التكيف والتغيير أو التحويل عن طريق التكنولوجيا لتلبية احتياجات ومتطلبات متنوعة أو متغيرة، قد يتضمن ذلك تغيير ميزاتها أو وظائفها أو تكويناتها ".

إن التكنولوجيا المرنة تساعد الفراغات الداخلية على التكيف من خلال زيادة عدد الإستخدامات المحتملة مع مرور الوقت، كما تعمل على زيادة كفاءة استخدام المساحة الداخلية لأقصى حد ممكن من الزمن ، مما يساعد في إطالة عمر التصميم الداخلي، وتقليل الحاجة إلى التحديثات المتكررة، وتقليل التأثير البيئي للتجديدات.

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

تتميز التكنولوجيا المرنة بتأثيرها الإيجابى على الإنسان وخاصة الأشخاص المسنين وأصحاب الهمم والمرضى ، فهى توفر لهم سبل الراحة وتوفير الوقت والجهد ، وتوفر قدر كبير من الأمان والخصوصية ، مثال على ذلك أرضية Cap Loc ، وهى ارضية تكنولوجية مرنة تعمل على تحديد موقع الشخص داخل الفراغ من خلال حركته وبالتالى اكتشاف سقوط الشخص بشكل آلي وغير مزعج مما تساعد على حماية المرضى وكبار السن ،كما تُمكن التكنولوجيا المرنة الأفراد ذوي القدرة المحدودة على الحركة من إدارة بيئتهم المعيشية بشكل فعال من خلال ضبط الإضاءة ودرجة الحرارة وميزات الأمان بسهولة، وكما كان للتكنولوجيا المرنة تأثير ايجابى على المسنين وأصحاب الهمم والمرضى ، فقد كان لها تأثير سلبى على الشباب والأشخاص المعافيين ، حيث أدت إلى الكسل وعدم الحركة وقلة التواصل الاجتماعي بين الأفراد.

مشكلة البحث :-

يعتمد الانسان المعاصر على التكنولوجيا فى تلبية إحتياجاته المتطورة، ونظرا لسرعة الحياة المعاصرة وتعدد الأنشطة التى يمارسها الإنسان المعاصر فى حدود سكنه او عمله او أى فراغ يتواجد به، كذلك وحاجته المتسارعة للتغيير وتعدد إحتياجاته وتطورها مع مرور الوقت، مما إستوجب دراسة إمكانية الإستفادة من تطبيقات التكنولوجيا المرنة لتسهيل حياة مستخدمى الفراغات الداخلية من أجل حياة أكثر راحة تلبى إحتياجات الحياة المعاصرة.

ومن هنا تنحصر مشكلة البحث في التساؤل التالى :-

ما الدور الذى لعبته تطبيقات التكنولوجيا المرنة فى تحقيق راحة مستخدم الفراغ الداخلى؟

ومن التساؤل السابق يمكن طرح التساؤلات التالية:-

ما هي التكنولوجيا المرنة ؟

ما هو دور التكنولوجيا المرنة في تحقيق متطلبات الإنسان المعاصر ؟

إلى اى مدى يظهر تأثير تطبيقات التكنولوجيا على الفراغات الداخلية المرنة لتحقيق الإستدامة ؟

أهداف البحث :-

١- رصد سمات وخصائص التكنولوجيا المرنة وتطبيقاتها في الفراغ الداخلى.

٢- تحديد التأثيرات الناتجة عن إستخدام التكنولوجيا المرنة لتحقيق جودة الفراغات الداخلية.

أهمية البحث : -

ترجع اهمية البحث فى القاء الضوء على التكنولوجيا المرنة وما تمتلكه من إمكانيات وخصائص متحولة ومتغيرة تساعد فى وضع حلول تصميمية لتلبية احتياجات الإنسان المعاصر في بعد مستدام يضمن استخدام المساحة الفعالة بالفراغات الداخلية .

منهجية البحث :-

تترتكز منهجية البحث على المنهج الوصفى التحليلى .

١- ماهية التكنولوجيا المرنة :-

١-١- المرونة :-

- تعنى المرونة فى اللغة بأنها " سهولة التغيير فى الشىء لكى يناسب الظروف الجديدة "، أما تعريفها اصطلاحا فهى قدرة المبنى على الإستجابة لأحداث وافعال معينة من خلال تغييرات وظيفية أو فراغية أو مادية ، وهذه الأحداث تكون متوقعة الحدوث لكن مدى حدوثها وزمان حدوثها غير مؤكدين. (٤ : ص٣) (٨ : ص١٢٥).

١-٢- المرونة فى التصميم:-

يشير مفهوم المرونة في التصميم إلى قدرة التصميم أو النظام على التكيف أو التطور أو التغيير أو التعديل ليلائم الإحتياجات أو البيئات أو الوظائف المختلفة ، يؤثر هذا النهج على الشكل والوظيفة ، فتتضمن مرونة الشكل القدرة على تعديل المظهر أو الشكل دون فقدان جوهرها أو وظيفتها الأساسية ،على سبيل المثال، المباني المصممة بمساحات قابلة للتكيف والتي يمكن إعادة تشكيلها لتناسب الإحتياجات المختلفة ، بينما تتعلق المرونة الوظيفية بالقدرة على أداء مهام مختلفة أو متعددة دون المساس بوظائفها الأساسية،

على سبيل المثال، يمكن للأثاث متعدد الوظائف ان يكون بمثابة طاولة أو كرسي . (18 : ص١٥٧)

١-٣- التكنولوجيا:-

يرجع أصل كلمة التكنولوجيا " technology" الى اللغة الإغريقية وهى كلمة قديمة مشتقة من كلمتين هما "Techno" وتعنى المهارة الفنية وكلمة "Logos" وتعنى علما أو دراسة , والتكنولوجيا هى علم الصناعة والتقنية كما أنها فن استخدام الآلات والأدوات والخامات ومصادر الطاقة لتسهيل العمل , كما أنها مجموعة من المعارف والخبرات والمهارات المتاحة لتشغيل الآلات والأساليب والنظم المرتبطة بالإنتاج والخدمات وبذلك فإن مصطلح تكنولوجيا يعنى تنظيم المهارات الفنية (أى دراسة المهارات بشكل منطقى لتأدية وظيفة محددة) .(6: ص٢-٣).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

١-٤- التكنولوجيا المرنة:-

هى قدرة نظام أو منتج أو خامة على التكيف والتغير أو التحول عن طريق التكنولوجيا لتلبية احتياجات ومتطلبات متنوعة أو متغيرة، قد يتضمن ذلك تغيير ميزاتها أو وظائفها أو تكويناتها ، على سبيل المثال، الخامات التي تسمح بإضافة ميزات إضافية عن طريق التكنولوجيا يمكن أن تكون أكثر مرونة من ص٤).

(13: الخامات التقليدية لأنها يمكن تخصيصها لتلبية احتياجات مختلفة.

٢- دور التكنولوجيا المرنة فى تحقيق مبادئ الإستدامة:-

الإستدامة:-- ٢-١

تعرف بأنها " تنمية تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها الخاصة" كما قدمتها لجنة الأمم المتحدة للبيئة والتنمية عام (١٩٨٧).

٢-٢-التصميم الداخلي المستدام :-

يُعرف التصميم الداخلي المستدام بأنه عملية تشكيل الفراغ الداخلي من خلال التعامل مع الفراغات بطريقة مسئولة بيئياً؛ حيث يتم تقليل الهالك من الطاقة، وتقليل الانبعاثات الضارة بالبيئة، والاتجاه إلى المواد المتجددة، واستخدام مواد صديقة للبيئة وقابله لإعادة التدوير، والاستفادة من المعالجات البيئية التي تحقق الراحة داخل الفراغات، وتقليل الأضرار على الإنسان والبيئة. (٢،ص٤٨).

٢-٣- المساحات الداخلية المستدامة :-

هي الكفاءة الوظيفية للمساحات التي يمكن إنشاؤها عن طريق زيادة عدد المستخدمين المحتملين والفعليين في نفس المنطقة وزيادة كمية الوقت المستخدم في المساحة من اجل تحقيق متطلبات الإنسان واحتياجاته الفسيولوجية والنفسية وغيرها، دون التسبب في إضراره أو إضرار البيئة المحيطة.

٢-٤- العلاقة بين التكنولوجيا المرنة والإستدامة :-

الإستدامة من أهم المصطلحات فى مجال علوم البيئة وظل ذلك لفترة طويلة ،إلى ان تم دمج مفهوم "التكيف" إلى مفهوم الاستدامة ؛ كما ظهر مفهوم اخر وهو هام جدا ومؤثر وهو مفهوم "التكنولوجيا المرنة " وهو القدرة على الصمود والمقاومة والتكيف مع التغيرات المستقبلية.

عام ٢٠١٤ المرونة: بأن لها القدرة على جعل الأضرار اقل ما يمكن ASDE/SEIعرف لجنة الإستدامة مع امكانية عمل الصيانة لها وإعادة تأهيلها فى فترة زمنية قصيرة ، كما اشارت الدراسات إلى أن احد اساسيات الإستدامة هو المرونة والتنوع .

لذا تستطيع الإستدامة والتكنولوجيا المرنة ان يعملا معا فى العديد من المجالات كالاقتصاد ، والبناء ، وانظمة النقل، وغيرها من الأنظمة، فالتكنولوجيا المرنة هى القدرة على التعافى من الكوارث التى من الممكن منعها او الحد منها بممارسات مستدامة ، لتساهم الممارسات المستدامة فى تحقيق التكنولوجيا المرنة ، وكل منها يهدف الى تحقيق مجتمع صحى مستدام يستطيع الصمود فى مواجهة الكوارث والأزمات، فالإستدامة والتكنولوجيا المرنة يستخدما نفس التقنيات ، وهذا يشير إلى ان كلاهما يعملان على نفس الهدف وهو تحسين نوعية الحياة وتقليل التأثير البيئى مع جعل الفراغ أكثر مرونة .

كما توضح رئيسة مجلس الادارة لجامعة كولومبيا الامريكيا والخبيرة فى مجال الاستدامة البيئية جينفر تعمل علىLEED درونز ان العديد من الاستراتيجيات التى تعمل لتحسين الاستدامة فى ظل حكم تحسين التكنولوجيا المرنة.

فتعتبر الإستدامة هى الحد من الآثار السلبية البيئية والقضاء عليها وتحسين الحياة للمجتمع مع حل القضايا البيئية ، اما بالنسبة للتكنولوجيا المرنة هى القدرة على تحسين الصدمات والتغيرات المادية والإجتماعية والإقتصادية مع الحفاظ على المتطلبات وقابلية الفراغ للتكيف مع زيادة عدد الإستخدامات مع مرور الوقت مما يؤدى إلى مساحات داخلية مستدامة ، ومن هنا يمكن القول ان التكنولوجيا المرنة تعتبر هى الإستدامة لعالم غير مستقر، كما ان أحد أهم الطرق لتحقيق الإستدامة هو تطبيق حلول التكنولوجيا المرنة في الفراغات الداخلية ، مما يسمح بتقليل الحاجة إلى مواد البناء وإنتاج النفايات واستهلاك الطاقة مما يعزز الإستدامة. (٨،ص١٢٥)

٣- توظيف التكنولوجيا المرنة فى الفراغات الداخلية :-

يمتلك المصممون الأدوات الازمة لدمج الحلول التكنولوجية المرنة في الفراغات الداخلية لتصبح قادرة على التعلم وحتى التنبؤ بإحتياجات وتفضيلات المستخدمين، مما يزيد من المرونة في الفراغ، ويعزز كفاءة الطاقة، ويقلل من التكاليف للوصول إلى تصميم داخلي مستدام .

٣-١ الارضيات التكنولوجية المرنة :-

تم تصميم الأرضيات التكنولوجية المرنة لأغراض مختلفة مثل تحديد المواقع واكتشاف السقوط، ومراقبة

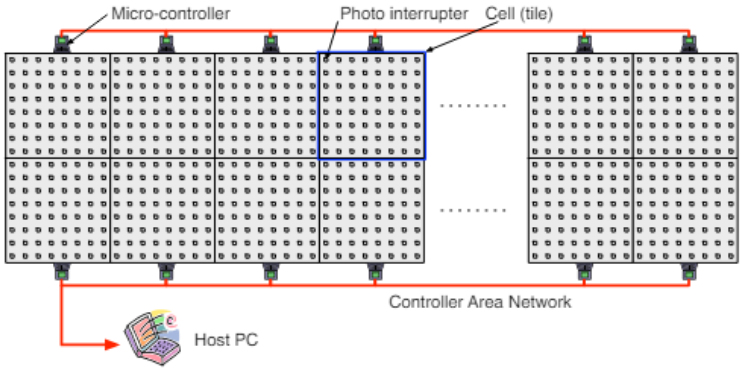
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

الأشخاص المسنين في المنزل ، فالأرضيات التكنولوجية المرنة مجهزة بأجهزة استشعار لتحليل المشي، فيما يتعلق بالتعرف على النشاط وتحليل السلوك، بالإضافة إلى تحديد الأشخاص من خلال أنماط خطواتهم ، **وتنقسم الارضيات التكنولوجية المرنة كالتالى :- (١٥:ص١٦) (٢٤:ص٥-٦)**

٣-١-١ ارضيات UbiFloorII :-

تستخدم هذه الأرضيات التكنولوجية المرنة في الفراغات الداخلية وخصوصًا في الفراغات التعليمية للتعرف على المستخدمين باستخدام أنماط المشي ، حيث تقوم بجمع عينات المشي باستخدام مستشعرات الفواصل الضوئية، بالإضافة إلى وحدات البرمجة التي تم انشاءها لإستخراج نمط مشي المستخدم ، ووحدة تحديد هوية المستخدم ، حيث استخدمت شبكة متعددة الطبقات (شبكة عصبية).



صورة رقم (١) توضح ارضياتUbiFloorII (١٧: ص 2617-2618)

صورة رقم (٢) توضح الهيكل العام لـ UbiFloorII والذى يتكون من وحدة التحكم الدقيقة القاطع الضوئي- شبكة منطقة التحكم -حاسب مركزي- خلايا (بلاطة).(١٧: ص 2617-2618)

٣-١-٢ ارضيات الكهروضغطي المستدامة :-

هى ارضيات تدمج الخلايا الكهروضغطية لإنتاج كمية مفيدة من الطاقة من خلال الكثافة العالية لمستخدمى الفراغ مما يساهم في تشغيل الفراغات الداخلية ، فالمواد الكهروضغطية هي بلورات تنتج طاقة عند الضغط عليها أو اهتزازها ، وبالتالى يمكن استبدال البلاط السيراميكي والجرانيت بالبلاط الكهروضغطي المستدام لتحقيق المرونة التكنولوجية بالفراغات الداخلية.

- **أنواع ارضيات الكهروضغطي المستدامة :-**

يقدم الجدول الخصائص أو المواصفات الفنية لبعض أنواع البلاط الكهروضغطي ، فلكل نوع من البلاط الكهروضغطي ميزة وشكل محدد.

(ISSN 2537-1061) (Print)

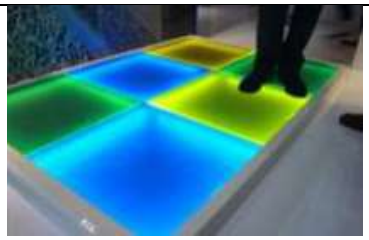
(ISSN 2537-107X) (Online)

جدول رقم (١) يلخص استخدامات وميزات بعض أنوع البلاط الكهروضغطي والمشاريع المنفذة به لتحقيق المرونة التكنولوجية في الفراغات الداخلية.

الأنواع	الإستخدامات والمميزات	المشاريع المنفذة
Waynergy Floor	الطاقة الناتجة من هذه البلاطات تُستهلك أو تُخزن، ويمكن استخدامها في الفراغات الداخلية والخارجية، حيث تُستخدم في تشغيل الإضاءة، وتُستخدم في المناطق ذات الكثافة العالية للمشاة، ونظم الأمان، والممرات، ومحطات النقل العام.	**صورة رقم (٣) توضح استخدام Waynergy Floorفي مشروع Ponte 25 De Abril** (١٩:ص٣-٤-٥)
Sustainable Energy floor (SEF)	تعمل هذه الأرضية على توليد الإضاءة في الفراغات الداخلية ، كما تُستخدم في الأرصفة والمناطق ذات الكثافة العالية للمشاة مثل المطارات، والملاعب الرياضية، ومراكز التسوق، ومحطات السكك الحديدية، ومكاتب الأبراج السكنية.	**صورة رقم (٤) توضح استخدام أرضية(SEF) فى,Dance Floor "Club Watt**(١٩:ص٣-٤-٥)
Pavegen tiles	تهدف هذه البلاطات إلى إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الحركية الناتجة عن حركة البشر فوقها ، فكل بلاطة مجهزة بواجهة برمجة تستخدم تطبيقات لاسلكية تنقل بيانات حركة الوقت الفعلي أثناء إنتاج الطاقة مباشرةً عند الحاجة إليها،وبالتالي يمكنها تشغيل الرسائل التفاعلية ولوحات الإعلانات والإشارات، كما انها قادرة على الاتصال بمجموعة متنوعة من الأجهزة المحمولة وأنظمة إدارة المباني، تُستخدم في محطات القطار، ومراكز التسوق، وغيرها .	**صورة رقم (٥) توضح شكل أرضية Pavegentiles**(١٩:ص٣-٤-٥) **صورة رقم (٦) توضح استخدام أرضيةPavegen tilesفى Mercury mall, London** (١٩:ص٣-٤-٥)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

POWER leap PZT	يضيء هذا النوع من الأرضيات عند المشى عليها ليلا ،فعندما تولد هذه اللوحات طاقة تحفيزية تُستخدم إضاءة داخل كل بلاطة، يمكن تخزين مصابيح طاقة LED الطاقة الناتجة في بطارية تيار مستمر.(١٩:ص٣-٤-٥)	**صورة رقم (٧) توضح شكل أرضيةPOWER leap PZT** (١٩:ص٣-٤-٥)
Onyx Solar tile	يتكون هذا البلاط من خلايا شمسية كهروضوئية، لذلك عند تثبيته في منطقة مفتوحة، يلتقط الطاقة الشمسية ويحولها إلى طاقة كهربائية ، وهى ارضيات غير قابلة للإنزلاق. (٢٣:ص٣-٥)	 **صورة رقم (٨) توضح بلاط Onyx Solar (** ٢٣:ص 5-3)

٣-١-٣ أرضية Cap Loc:-

هى أرضية تكنولوجية مرنة تستخدم في الفراغات الداخلية لتحدد الموقع السلبي (موقع هدف متحرك بدقة في الوقت الحقيقي) ، لا تعتمد على البيانات، وبالتالي تتطلب معايرة قليلة لتحديد الموقع مما يجعلها أكثر ثباتًا للتغيرات في البيئة ، فهى غير عرضة للعوامل التي تؤثر سلبًا على الأنظمة الأخرى مثل انتشار الإشارات اللاسلكية متعددة المسارات،وظروف الإضاءة، والملابس التي يرتديها الهدف ؛ كما تعمل الأرضية على اكتشاف السقوط بشكل آلي وغير مزعج، من خلال عرض وضعيات الشخص المستلقي على الأرض والتي يمكن التقاطها بسهولة. (٢٢: ص٩-١٠-١١)

صورة رقم (٩) توضح هيكل أرضية) الخشب أو Cap Loc، والتي يمكن تغطيتها بأي مادة غير موصلة مثل الفينيل أو السجاد. (٢٢: ص٩-١٠-١١)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣-١-٤- الأرضيات التفاعلية :-

لقد ظهر تطور ملحوظ فى الأرضيات المستخدمة في الفراغات الداخلية ، فاصبحت ليست مجرد أسطح أفقية ساكنه بل تحولت إلى أسطح تكنولوجية مرنة يشعر به الانسان وتحافظ على سلامته وتتفاعل معه أيضا، فالأرضيات التفاعلية تجمع بين ادراك حركة الجسم وأثر هذه الحركة على اسطح الأرضيات ،وتتميز أنها تحول مساحات الأرضيات الى تجربة ممتعة نتيجة لتغير شكل الأرضية حسب حركة الشخص فوقها ، فالأرضيات بها حساسات تضئ أسفلها وعندما يمر الشخص على هذه الحساسات ترسل اشارات الى وحدة مركزية لتستشعر وتستوعب حركة المارة عليها ، والتي تترجم إلى فهم اداء الشخص المتحرك عليها حسب الوظيفة الموجودة بالفراغ . (٩ : ص ٢٦٩)

صورة رقم (١٠) توضح الأرضية التفاعلية .

https://i.pinimg.com/originals/8d/a8/9d/8da89d986211dc3e0ab58dca3964eb54.png

٣- ٢- الأسقف التكنولوجية المرنة :-

يتم توجيه الاهتمام بشكل أساسي إلى إنشاء أسقف تكنولوجية مرنة تتكيف أكثر مع الخصائص المناخية وتزيد من مستوى الراحة بالفراغ الداخلى ، **ويوجد عدة أنواع من الأسقف التكنولوجية المرنة :-**

٣-٢-١ الأسقف التكنولوجية المرنة القابلة للطي :-

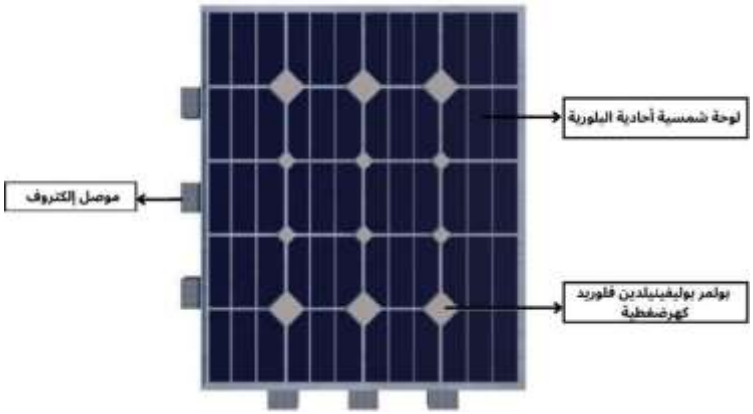
هي عبارة عن هياكل مرنة قابلة للطي بأقواس بيضاوية ، والتي تحتاج في الغالب إلى غطاء لحمايتها من المطر أو أشعة الشمس أو الرياح ويمكن ربطها بالهيكل الرئيسي نفسه، ويجب أن يكون جلد الهيكل القابل للطي قادرًا على الفتح والإغلاق بناءً على الظروف المناخية ودرجة الحرارة وكثافة السكان في المبنى ، وبالتالى أفضل خطة ذكية للطي (الفتح) بناءً على حالة الغيوم هي الفتح والإغلاق، وتعليمات الطي بناءً على كثافة الناس هي الفتح في ذروة الكثافة، والفتح والإغلاق في الكثافة المنخفضة، وتعليمات الطي بناءً على درجة الحرارة هي: درجة حرارة تزيد عن ٣٢ درجة (إغلاق)، ٢٥-٣١ درجة (فتح وإغلاق)، ١٥-٢٥ درجة (فتح)، ١٠-١٥ (فتح، إغلاق)، أقل من ١٠ درجات (إغلاق).

تعمل تلك الأسقف على تحسين استهلاك الطاقة ، ويتم استخدامها في أماكن مختلفة منها الأبنية التعليمية، وتتميز تلك الأسقف بالقدرة على الاستخدام في جميع أجزاء المبنى أو جزء منه، مع إمكانية الحركة،) 11-1413: ص(بالإضافة إلى إمكانية الاستخدام في وقت الأزمات الاقتصادية.

٣-٢-٢ الأسقف التكنولوجية المرنة لتوليد الكهرباء " إلكتروف ":-

هى اسقف عبارة عن بلاط يمكن استخدامها كقرميد على سقف المنزل، لتكون بمثابة محطة طاقة متكاملة تعمل على توليد الكهرباء في الطقس المتعدد كحل بديل للطاقة النظيفة والصديقة للبيئة، يمكن استخدام تلك الأسقف كمحطة طاقة مستقلة في كل مبنى ، كما تتميز بقدرتها

على توليد الطاقة الكهربائية في الطقس الحار والممطر، فلدى مصر موسم آخر وهو موسم الأمطار الذي يعد أيضًا مصدرًا للطاقة المتجددة ، مما يجعل هذا البلاط لا ينتج تلوثًا يؤثر سلبًا على الناس والبيئة.



صورة رقم (١١) توضح تصميم ومكونات "اليكتروف". (١٢: ص ١-٥)

يتكون إلكتروف من لوحة شمسية أحادية البلورية، بوليمر SketchUpتم تصميم " إلكتروف" باستخدام) ص ١-١٢:٥(إلكتروف . وموصل Piezoelectric(PVDF) بوليفينيلدين فلوريد كهرضغطية

الألواح الشمسية أحادية البلورية تصنع من السيليكون المصبوب كقطعة واحدة، الميزة في هذا النوع من السيليكون هو أن المساحة التي تتحرك فيها الإلكترونات تكون أكبر، مما يساعد على توليد الكهرباء، بالإضافة إلى ذلك، تتمتع هذه الألواح الشمسية بمقاومة جيدة ويمكن استخدامها في درجات حرارة فهو مادة تنتج الكهرباء بناءً على تأثير الضغط Piezoelectricمرتفعة وحتى في الطقس الغائم ،اما عليها، فيتم استخدامها لتوليد الكهرباء من ضغط هطول الأمطار، فقد أظهرت الأبحاث أن هطول الأمطار ينتج طاقة أكبر بكثير من ضغط الغاز وكذلك القرص الحلقي.

عند الاصطدام بالبلورة، حيث تفرز البلورة المجال يعمل Piezoelectric PVDF الكهربائي الذي كوسيلة الربط بين Elektroof المختلفة علاوة على ينتج الكهرباء، يعمل موصل Elektroofألواح ذلك، يُستخدم الموصل لنقل الطاقة من (١٢ص٥:١٢) موصل إلى آخر .

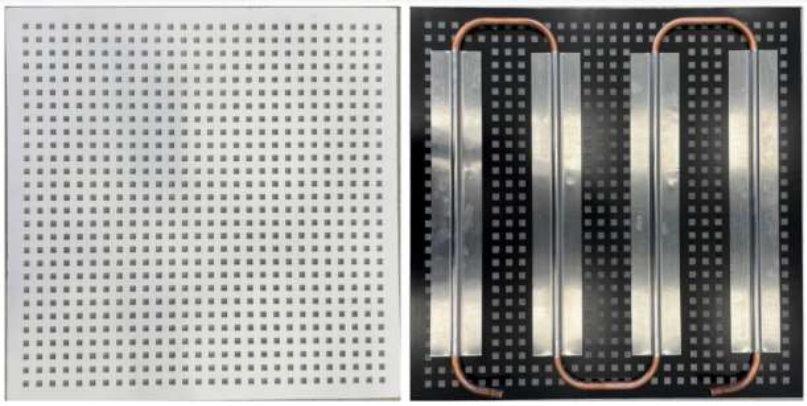
صورة رقم (١٢) توضح استخدام Elektroof ووضعها كتكسيات فوق الاسقف .(١٢: ص ٨)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣-٢-٣ الأسقف التكنولوجية المرنة ذات الأنظمة المتكاملة للتدفئة المشعة والتهوية :-

هى لوحة سقف (DCV) يتم تعليق السقف المشع من لوح مشعة مثقبة مع تهوية سقف منتشرة خرساني مجوف، ومن خلال تزويد التهوية في الحيز وفجوات بلاطات السقف، يتم توزيع الهواء دون قنوات وأطراف هواء إلى المنطقة المشغولة ، تتميز تلك الأسقف بأنها تسمح انسيابية وأداء ممتاز من DCVبإجراءات تركيب أكثر حيث الراحة الحرارية وتقلل من خطر التيارات الهوائية، استخدام للتهوية الليلية يظهر كفاءة (٢٠:-ص١-٦) حرارية أعلى من التهوية بالنزوح والتهوية المختلطة.

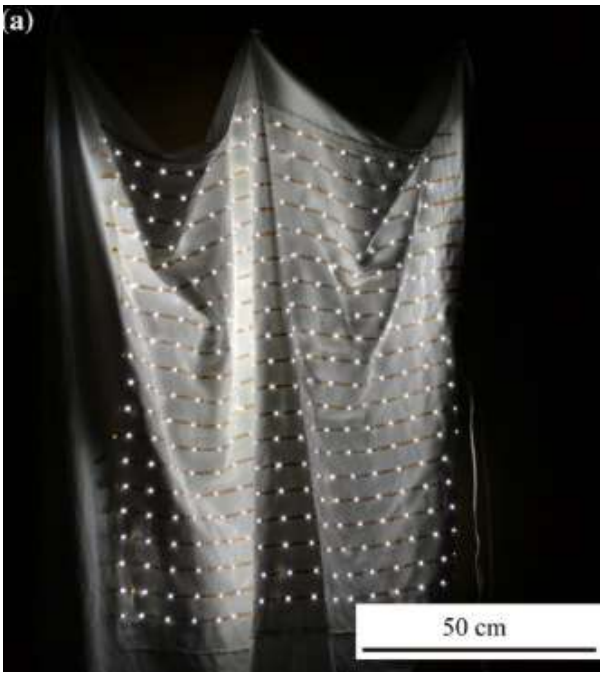


صورة رقم (١٣) توضح الجانب الأمامي (يسار) والجانب الخلفي (يمين) لبلاط السقف المستخدمة من)-6

1ص:٢٠(،**البلاطات ٦٠٠ × ٦٠٠ملم Thermo Panel 4Tنوع Climaline GmbH شركة**

٣-٢-٤ الأسقف التكنولوجية المرنة ذات نسيج ضوء LED المدمج :-

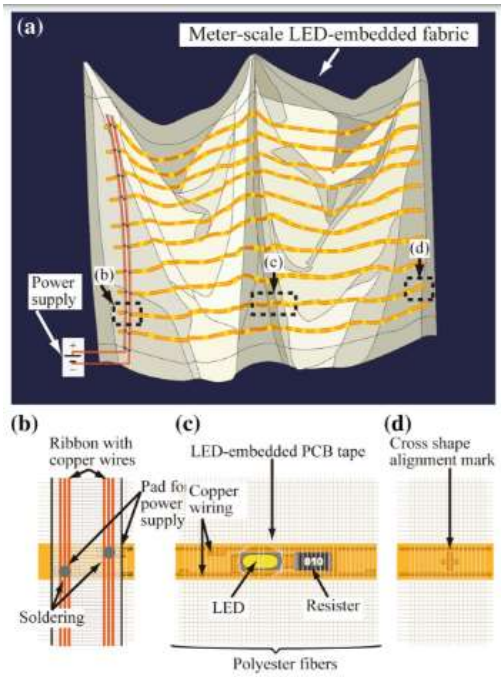
تم تطوير (LED)بمقياس متر ، وآلة نسجه لاستخدامه نسيج مضيء مدمج بصمامات ثنائية باعثة للضوء كجهاز إضاءة للأسقف النسيجية، والتي أصبحت مرغوبة مؤخرًا كأسقف تكنولوجية مرنة خفيفة وآمنة حيث تُبنى الأسقف من قماش الخيام السميك بدلاً من ، ألواح الجبس أوالخرسانة. (٢٥:ص١٢٠٩-١٢١٠)



صورة رقم (١٤) على اليمين توضح القماش المدمج بمصابيحLEDعندما تكون الإضاءة مُشعّة

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



صورة رقم (١٥) رؤية تخطيطية للنسيج المدمج بمصابيح قماش منسوج LEDعلى مقياس المتر لتطبيقه في أجهزة التي LED الإضاءة للسقوف القماشية ،يتكون النسيج المدمج عرضها ٥ مم ،LED من بعرض ١,٢ متر والذي وسمك ٨٠ ميكرومتر في القماش -١٢١٥ يحتوي على أشرطة لوحة الدوائر المطبوعة)(PCB تحمل شرائط رقائق على مسافة ٥ سم.(٢٥: ص١٢١٤

٣ -٢-٥- الأسقف التفاعلية:-

إن التكنولوجيا كان لها دور كبير في تطور الاسقف سواء كان من الناحية الشكلية أو من الناحية الوظيفية حتى يتفاعل السقف مع البيئة الداخلية والخارجية للفراغ ، فيتم استخدام الأسقف المصنعة من الشاشات الرقمية حتى يتمتع الفراغ بالمرونة التكنولوجية اللازمة لتوفير الراحة لمستخدمى الفراغ ، كما تستخدم كوسيلة لجذب الانتباه عند الطلاب في الفراغات التعليمية. (٧ : ص ١٤)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صورة رقم (١٦) توضح استخدام الشاشات الرقمية على سقف المباني التجارية ببكين بطول ٢٥٠ متر على شكل بحيرة بها اسماك متحركة.(٧ : ص ١٤)

٣-٣- الحوائط التكنولوجية المرنة :-

تعتبر الحوائط التكنولوجية المرنة من العناصرالتى تتيح للمستخدم إنشاء بيئة معيشية وعملية مرنة ، وأهم أنواعها:-

٣-٣-١ تقنية الحوائط المتحركة رأسيا :-

وهي عبارة عن حوائط منطبقة رأسياً للتحرك داخل السقف الساقط والتي يمكن التحكم فيها وتحريكها من خلال الحاسب أو الريموت كنترول، ويمكن تحويلها إلى سطح تفاعلى عن طريق إضافة الأسطح التفاعلية الرقمية.

صورة رقم (١٧) نموذج للسقف المعلق والذي يستخدم في تخزين الحوائط المتحركة.(٣:ص١١)
صورة رقم (١٨) نموذج للحوائط المتحركة رأسيا وإستخدامها في نظام العرض. (٣:ص١١)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣-٣-٢ الحوائط الهلوجرافية المرئية Visual holographic walls:-

هي حوائط إفتراضية تظهر اعتماداً على تطبيقات رقمية فيتم تداخل شعاعين أو أكثر من أشعة الليزر الموجهة رقمياً عبر عدسات خاصة وينتج من هذا التداخل صورة ثلاثية الأبعاد، تستخدم كلوحات كتابة، وكشاشة عرض للبروجيكتور، ومن مميزاتها انها حوائط عديمة الوزن ، توفر عزل صوتي وحرارى ، توفر اكبر قدر من الخصوصية ، بالإضافة إلى إمكانية تحقيق المرونة التصميمية في الفراغ ، حيث يمكن إزالته ونقله إلى مكان آخر دون التقيد بالهيكل الإنشائي.

صورة رقم (١٩) توضح استخدام الحوائط الهولوجرافية في التصميم الداخلي.

https://www.freepik.com/premium-photo/hologram- interface-office-overlooking-city 2608383.htm

٣-٣-٣ الحوائط الآلية المدمجة Built-in auto Partition .

هي حوائط تعمل على تقسيم الفراغات الداخلية، تتميز بسهولة تحريكها آليا لتحقق الإستجابة الديناميكية والمرونة التكنولوجية ، وتعدد استخداماتها للأنشطة المختلفة، كما تحتوى على مشغل ميكانيكي ومعالج البيانات الدقيق (Microprocessor)، كما أن الحائط مزود بشبكة عصبية صناعية منخفضة المستوى تقوم بتحديد نوع النشاط وكذلك معرفة الوضع المناسب للحائط. (٣ :ص١٢-١٣)

صورة رقم(٢٠) توضح نموذج للحائط الآلى الفاصل والذي يتحرك على مسار في السقف والأرضية.

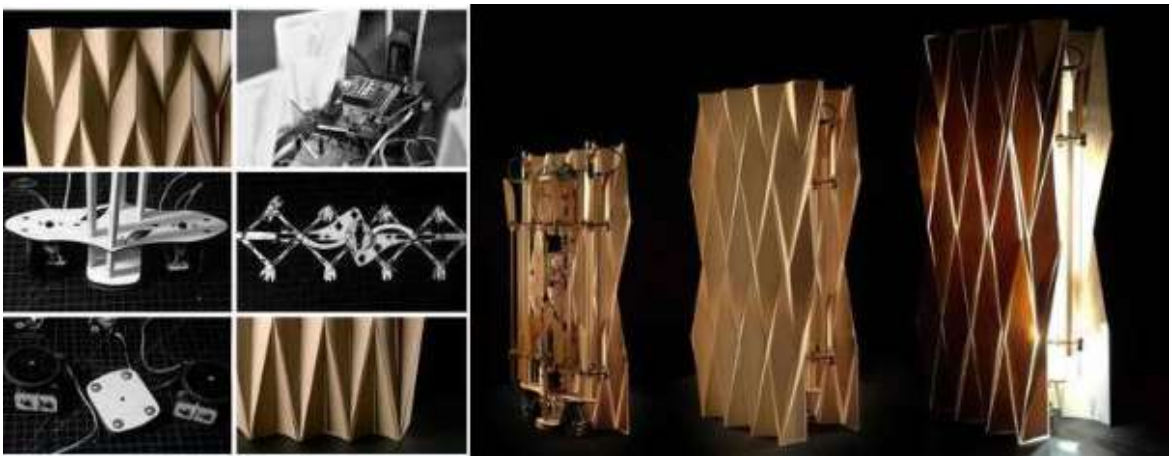
https://www.google.com/url?sa =i&url=https%3A%2F%2Fwww.housebeautiful.com

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣-٣-٤ تقنية wall bot لعمل حوائط متحركة أوتوماتيكياً:-

هي تقنية تعمل على إعادة تشكيل الفراغات وتقسيمها من خلال حوائط مكونة من طبقتين أوريجامى من الخشب بينهما نظام حركي ، حيث تعتمد على الطقس والأشعة تحت الحمراء بالإضافة إلى سلوكيات شاغلي الفراغ، ويتم التحكم في الحوائط رقمياً بالحاسب الآلى لتحريكها أو امتدادها ، حيث يمكن أن يمتد من ١ م حتى ١,٥ م في العرض وتتم الحركة على عجلات. (٣:ص١٤)



صورة رقم (٢١) توضح تقنية الحوائط الديناميكية باستخدام wallbot .
/https://weburbanist.com/2012/08/14/wallbots-robotic-walls-automatically-reconfigure-rooms

٣-٣-٥ الحوائط التفاعلية Interactive Walls :-

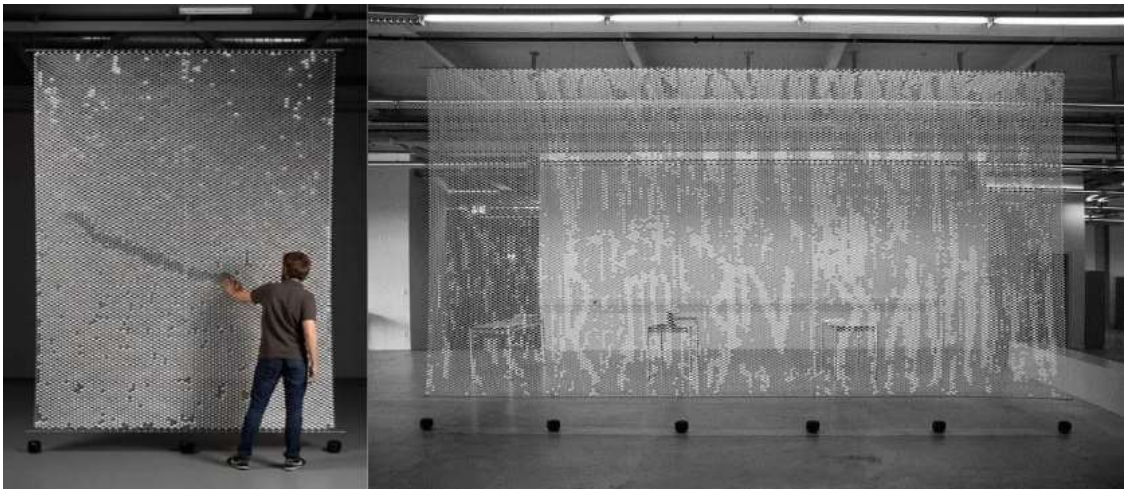
تعمل الحوائط التفاعلية على تحقيق الإتصال والتفاعل المباشر بينها وبين المستخدم، وذلك من خلال نظام يتكون من وحدات عرض معلومات، وتمتاز بأنها يمكن أن تتحرك أجزاء منها مع تغيير الحركة بالفراغ، فتجعل تصميم الفراغ الداخلى مرن تكنولوجيا ، كما يمكن تصميم حوائط تتحرك تبعاً لإتجاه أشعة الشمس ، كما يمكن ابتكار حوائط تستجيب للصوت فيمكن أن يتغير شكلها تبعاً لحدوث الصوت.

- **أنواع الحوائط التفاعلية :-**
- **القواطيع الرقمية Digital Interior Walls :-**

يمكن للقاطوع الرقمي أن يعمل كحائط تفاعلى تندمج معه شاشات وكاميرات ليعمل كبيئة افتراضية تتصل بشبكة الإنترنت ويمكن أن يتصل بها عجلات لسهولة تحريكها وتعدد استخدامها.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

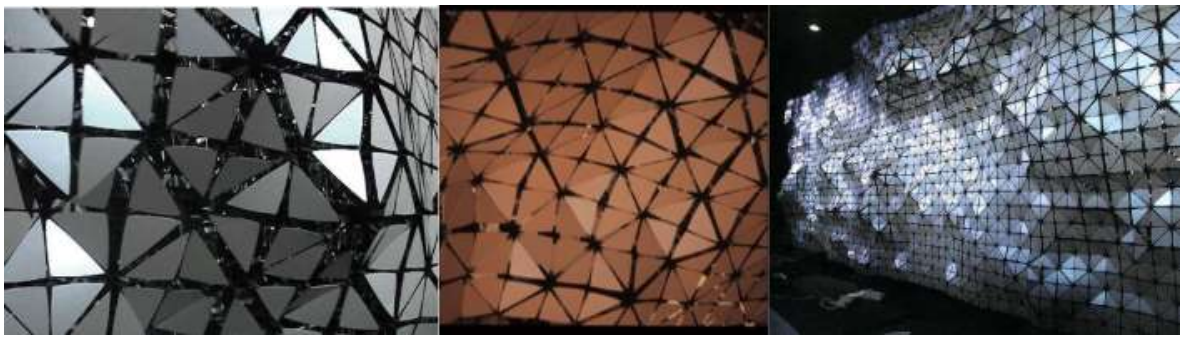


صورة رقم (٢٢) توضح القواطيع الرقمية الديناميكية.

https://cdn.trendhunterstatic.com/thumbs/interactive-room-separator.jpeg

- **أسطح إيجيس التفاعلية Aegis Hypo Surface :-**

يطلق عليه السطح التفاعلى الفائق، قام بتطويره المصمم مارك جولثور Mark Goulthorpe ،عام ٢٠٠٥ ، يتميز السطح بكونه ديناميكي ثلاثي الأبعاد ، يتكون من وحدات مرتبطة متصلة بمكابس ضغط هوائية تندفع بمساعدة خلايا دقيقة، يحدث ديناميكية للسطح وإستجابة للمحفزات الخارجية من حركة وصوت وغيرهم، فيتم إعادة ترتيب وحداتها مكونة تشكيلات مختلفة مما يحقق المرونة. (٣:ص١٥-١٦)



صورة رقم (٢٣) لأسطح إيجيس التفاعلية Aegis Hypo Surface.

Ahttps://mchurry.net/aegis-hyposurface

- **حائط المكعبات التفاعلية: جدار المصفوفة النشطة Hyper-Matrix:-**

هو عبارة عن حائط فولاذي بمقاس ٤٥٨ متر ،مصنوع من مئات المكعبات الستائر فوم الآلية وكل مكعب له القدرة على الحركة بشكل مستقل مكونا أنماط لا نهائية من التشكيلات ثلاثية الأبعاد المتصلة بحاسب للتحكم في الحركة وتقوم الأذرع الهيدروليكية بتحريك المكعبات للخارج والداخل من الواجهة الداخلية للمبنى مما يحقق المرونة التكنولوجية ، بالإضافة إلى دمج تقنية Hyper matrix projection mapping للإسقاط المتفاعل على المكعبات المتحركة مع إضافة التأثيرات الضوئية واللونية المناسبة. (٣:ص١٧)

صورة رقم (٢٤) لحائط Hyper Matrix wall تجربة إعلامية للمصمم Jonpasang بهدف الإعلان عن مجموعة هيونداي للسيارات في جناحها بمعرض Yeosu 2012

https://www.designisthis.com/blog/en/post/hyper-matrix-kinetic-landscapes-media-art-installation-2

٣- ٤ الأثاث التكنولوجى المرن :-

الأثاث هو جزء لا يتجزأ من التصميم ، حيث تطور الأثاث في الفكر الحديث ، وتنوعت أشكاله ،لذا نجد أن الأثاث ذكي، وتفاعلي، ومتعدد الاستخدام، ومدمج، ولكن هناك بعض قطع الأثاث التي تحمل أكثر من نوع واحد، مما يسمى "بالأثاث التكنولوجى المرن"، فالأثاث التكنولوجى المرن له واجهة مستخدم مميزة حيث يتم دمج الحواسيب في قطع الأثاث مثل المكاتب والكراسي ، ويتميز بأنه متعددة الإستخدامات والوظائف ، فهو قابل للتحريك والتعديل بواسطة المحركات ، فبعض قطع الأثاث التكنولوجي المرن قادرة على التحول من وظيفة إلى أخرى ، فقد تكون كنبة أثناء النهار وسريرًا ليلاً، أو قد يكون جزءًا جماليًا من الجدار أثناء النهار وسريرًا ليلاً، كما يهدف إلى زيادة المساحات ويمكنه تغيير التخطيط الداخلي للمساحة تلقائيًا في الوقت الفعلي، وهو يلبى إحتياجات المستخدمين نظرًا لوجود العديد من الأجهزة الإستشعارية مثل الإستجابة القابلة للبرمجة لسلوك المستخدمين ، بالإضافة إلى توفير جميع (٢٦: ص٧-٨) وسائل الراحة للمستخدمين. (٢١: ص٢٣-٤٦)

صورة رقم (٢٥) توضح Cloud Bed Studio (Sofa Layout) وهو سرير مثبت على السقف

https://www.oriliving.com/ori-typologies/expandable-semi-furnished-studio-a

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣- ٤ -١ الاثاث التفاعلي :-

يعتمد هذا النوع من الأثاث على دمج مجسات ومعالج صغير جداً microprocessors أو أجهزة الكترونية داخل قطعة الأثاث وجعلها جزء لا يتجزأ منها ويتم ربطها داخل شبكة مركزية Network، حيث تقوم بالتفاعل مع المستخدم أو التنبؤ باحتياجاته،ويمكن أن يقدم أكثر من وظيفة في آن واحد. (١ ، ص٥٤-٥٥)

صورة رقم (٢٦) توضح استخدام المنضدة والمقعد التفاعلى يتتبعان أثر الاشياء الموضوعة عليهما.

(١ ، ص٥٤-٥٥)

٤-تأثير التكنولوجيا المرنة على الإنسان :-

إن التكنولوجيا المرنة قد أدت إلي تغيير المفاهيم التقليدية للإنسان في التعامل مع الفراغات الداخلية فجعلته يبحث عن فراغات جديدة متطورة ومتحركة تستطيع أن تواجه إيقاع الحياة السريع و تلبي احتياجاته، وللتكنولوجيا المرنة تأثير متباين على الإنسان ، فهذه التأثيرات المتباينة لها درجات تحدد

مدي قوتها في إحداث تغييرات علي سلوك الإنسان مع استمرار تعامله معها.

٤-١ التأثير السلبى للتكنولوجيا المرنة على الإنسان :-

لقد اثرت التكنولوجيا المرنة علي سلوك الإنسان بالسلب حيث تقلل من نشاطه وحركته وقلة التواصل الاجتماعي بين الأفراد ، فزيادة مسطحات الشاشات والتكنولوجيا الرقمية داخل المسكن أدت إلي أن أصبح الاتصال إلكترونيا في بعض الأنشطة بدلا من الاتصال الوظيفي المعتمد علي القرب المكاني ، بالإضافة إلى عدم إحساس الإنسان بالخصوصية في ظل وجود الكاميرات والشاشات في كل مكان بالفراغ، كما ان العناصر التفاعلية في الفراغ كالأرضيات التفاعلية و الحوائط المتحركة والأثاث التفاعلي كل هذا جعل الإنسان أكثر توترا وقلقا .

٤-٢ التأثير الإيجابى للتكنولوجيا المرنة على الإنسان :-

- إن التكنولوجيا المرنة توفر للإنسان سبل الراحة والرفاهية ومثال لذلك الأثاث التفاعلي مثل المنضدة التفاعلية وهي منضدة سطحها عبارة عن شاشة تعمل بتقنيه اللمس وغالبا تكون متصلة بالانترنت.

- توفر التكنولوجيا المرنة للإنسان سرعة أداء مهامه اليومية وتوفير الوقت والجهد ، فتوجد الحوائط المتحركة رأسيا والتي يمكن التحكم فيها وتحريكها من خلال الحاسب أو الريموت كنترول، ويمكن تحويلها إلى سطح تفاعلى .

- تعمل التكنولوجيا المرنة على تنمية الحس الجمالي للإنسان، فتجعل الإنسان يشعر في كثير من الأحيان بالمتعة الجمالية كإستخدام حائط المكعبات التفاعلية مكونا انماط لا نهائية من التشكيلات الثلاثية الأبعاد ، بالإضافة إلى الإسقاط ثلاثي الأبعاد على الحائط وإظهار المناظر الطبيعية الديناميكية .

- تساعد التكنولوجيا المرنة على تقليل التكلفة ، من خلال إستخدام اثاث تكنولوجى مرن متعدد الإستخدام والذي يستخدم للقيام بأكثر من وظيفة .

- توفر التكنولوجيا المرنة قدر كبير من الأمان والخصوصية ، كإستخدام الكرسي التفاعلي في أماكن

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

العمل والذي يستطيع أن يتعرف علي الشخص الجالس عليه ، وبذلك يمكن للكرسي أن يتحقق من شخصية صاحبه وإرسال رسائل إنذار وذلك من أجل توفير الخصوصية والأمان. (٥،ص٥-١٠)

٥-تأثير التكنولوجيا المرنة على الفراغات الداخلية:-

إن استخدام التكنولوجيا المرنة يجعل الفراغات الداخلية أكثر تفاعلية ومشاركة مع المستخدمين ويعمل على خلق بيئة محاكاة وتفاعل اجتماعي وفكري، كما توفر بيئة آمنة ومريحة ومرنة لشاغلي الفراغ، فإمكانية تطبيق التكنولوجيا المرنة على مكونات الفراغ الداخلى ليس صعباً إلا أنه بحاجة لبعض الدعم

وتوفير الخبرات اللازمة لذلك، فإستخدام التكنولوجيا المرنة أدى إلى تطور التصميم الداخلي للفراغ وتحسين اداءه ووظيفته ليناسب الإحتياجات المستقبلية لمستخدمي الفراغ ،كما ادى إلى توفير الراحة والرفاهية لقاطنيه وتطبيق الحياة الرقمية وتوفير أسس ومتطلبات الأمن والسلامة والطاقة المتجددة. (١١،ص٢٩٧)، (١٠،ص١٨١).

النتائج :-

١- الفراغات الداخلية ذات المرونة التكنولوجية قادرًة على التكيف مع التغيرات المستقبلية والعوامل الخارجية ومتطلبات المستخدم.

٢- يتم تحسين جودة الفراغ الداخلي من خلال تصميم ذكي لزيادة المرونة الوظيفية (الكفاءة الزمنية).

٣- إن تضمين التكنولوجيا في التصميم الداخلي هو حلاً قابلاً للتطبيق لتحقيق المرونة المكانية للمساحات الداخلية واستدامتها من حيث تعزيز المساحات ذات الكفاءة العالية.

التوصيات :-

١- توصي هذه الدراسة بأنه نظرًا لديناميكية تطور التكنولوجيا المرنة، يجب على الباحثين في مجال التصميم الداخلي العمل بوعي نحو دراسة وتحليل وتقييم تطبيقات التكنولوجيا المرنة في التصميم الداخلي، والتأكيد على تكاملها الفعال مع ممارسات الاستدامة.

٢- هناك تغيير جوهري في العلاقة بين الأنشطة والمساحات الداخلية التي تشغلها – من حيث كمية ونوع المساحة التي تستخدمها الأنشطة ، مما يتطلب التخطيط للأنشطة والمساحات الداخلية بطرق مبتكرة ومستدامة.

٣- يجب أن يُراعى في المستقبل استخدام المزيد من المرونة وحتى استخدام الطبيعة وربطها بالفراغات الداخلية للمبنى، فمع زيادة السكان وتحديات الفراغ في المناطق الحضرية، من المتوقع أن يزداد الحاجة إلى تطبيق حلول التكنولوجيا المرنة فى الفراغ لتلبية احتياجات المستخدمين.

المراجع :-

أولا : المراجع العربية :-

١- أحمد يسرى السعيد :"تأثير توجيهات التعليم الهجين على تطوير الفراغات الداخلية لبيئة التعليم المعمارى (دراسة حالة – أقسام العمارة والفنون بجامعة المنصورة)" ، رسالة ماجستير ،كلية الهندسة قسم الهندسة المعمارية ، جامعة المنصورة ،٢٠٢٢، ص٥٤-٥٥.

٢-أسامة عبد النبي ، أحمد علاء ،"معايير التصميم الداخلي المستدام في ضوء نظام تقييم الهرم الأخضر" مجلة البحوث الهندسية، المجلد ٤، ٢٠١٩،ص٤٨.

٣-إسراء السيد على إبراهيم :" المرونة الوظيفية للجدران الديناميكية في المساحات المختلفة"، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية ،المجلد الثامن، العدد الثالث ، ٢٠٢١،ص١١-١٨.

٤- آلاء معروف : "تأثير التقنيات التكنولوجية الحديثة على مرونة التصميم المعمارى" ، رسالة ماجستير ،كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ، ٢٠٢١، ص٣.

٥-أماني مشهور هندي، بسمة الرفاعي : "تأثير استخدام التكنولوجيا الحديثة علي سلوك الإنسان في الفراغات الداخلية" ، مؤتمر الفنون التطبيقية الدولى الخامس – دمياط – رأس البر، الفنون التطبيقية والتوقعات المستقبلية (٥) ، ٢٠١٧، ص٥-١٠.

٦- أميرة السيد عبد العظيم :"تأثير العمارة الرقمية التفاعلية على التصميم الداخلى للمتاحف الأثرية", رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقة ، جامعة حلوان ، ٢٠١٤،ص٢-٣.

٧- دعاء عبد الرحمن محمد:" أثر استخدام الثورة الرقمية والخامات الذكية في تصميم الفراغ الداخلي التفاعلي "، بحث منشور ،المؤتمر الدولي الثاني بكلية الفنون التطبيقية ،جامعة حلوان ، ٢٠١٢ ،ص ١٤.

٨- رانيا حسنى : "منهجية لتطبيق قواعد التصميم المرنة لمنشئات لذوى الاحتياجات الخاصة فى مصر (دراسة

حالة المنشاءات التعليمية)"، رسالة دكتوراة ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ،٢٠٢٢، ص١٢٥.
٩- محمد حامد ضيف الله :"رؤية مستقبلية للتصميم الداخلي طبقا للمستحدثات الذكية والإيكولوجي في غرف الإقامة الخمسة نجوم "، رسالة دكتوراة ، قسم التصميم الداخلي والأثاث ،كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان ،٢٠١٤، ص ٢٦٩.
١٠-هديرعبد السميع خليل، شريف عبدالرؤوف البناني، مني محمد عجور،" دور التقنيات الذكية في تطوير تصميم الفراغات الخارجية للمدارس التمهيدية"، مجلة البحوث الهندسية،٢٠٢١،ص١٨١.
١١- هنادي يوسف الشراح، التكنولوجية المتقدمة وأثرها على العمارة الداخلية السكنية الأكثر تفاعلية المجلة العلمية بحوث في العلوم والفنون النوعيه، العدد الخامس عشر ، المجلد الأول،٢٠٢١،ص٢٩٧.

ثانيا : المراجع الأجنبي :-

12-AW Azhar , M H Al-Fikri , R I Sulasmono , N Sholikhah, N A Wafiyah1 and C P Dewi, Elektroof:Smart roof as an energy independent solution for Indonesia in the future, The 3rd International Conference on Green Civil and Environmental Engineering, IOP Publishing, 2021,p1-5.

13-Carliss Y. Baldwin & Kim B. Clark, Design Rules: The Power of Modularity, MIT Press, 2000,p4.

14-Faranak Farhadi Nassab, Fatemeh Mozaffari Ghadikalaei, The Role of the Ceilings with Folding Smart Shell in Creating Thermal Comfort (A Case Study of Redesigning an Educational Building in Mashhad), Creative City Design , Vol. 3, No. 1, 2020,p11-13.

15-Hala Salah Hamed, The impact of the philosophy and ideology of contemporary interior design flexibility, Architecture and Arts Magazine, No. 15, 2019, p29-34-35.

16- Ibtisam Abdulelah Mohammed Al Khafaji and Raz Kamaran, The Influence of Spatial Flexibility to improve Sustainability of Interior Design by Using Smart Technology (Case study -Future Smart home in Iraq), European Journal of Sustainable Development, v8,n4,2019,p15.

17-Jaeseok Yun, User Identification Using Gait Patterns on UbiFloorII, Sensors ,2011,p2617-2618.

18- Jeremy Till & Tatjana Schneider , Flexible housing, Architectural Press,2007,p157.

19-Madonna Makram Solban , Rania Rushdy Moussa, Piezoelectric Tiles Is a Sustainable Approach for Designing Interior Spaces and Creating Self-Sustain Projects, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science,2019,p3-4-5.

20-Marie Rugholm Krusaa , Ida Ørduk Hoffmann, Christian Anker Hviid , Experimental investigation of integrated radiant ceiling panel and diffuse ceiling ventilation under cooling conditions, Energy & Buildings, 2022,p1-6.

21-Mohamed Hassan H. Alhilo & Mudar Reda Hussein, Flexible Furniture Design And It's Reflection On The Interior Spaces (Turkish University Dormitory As A Model), Journal of Positive School Psychology , Vol. 6, No. 11, 2022,p2346.

22-Nathaniel Faulkner, Baden Parr , Fakhrul Alam, Mathew Legg, CapLoc: Capacitive Sensing Floor for DeviceFree Localization and Fall Detection, IEEE Access,2020,p9-10-11.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

23-Nermin Mokhtar Farrag, and Shaimaa Omran , Application of Pv-Piezohybrid Energy Floorin Egypt, Journal of International Society for Science and Engineering, Vol. 4,No. 1, 2022,p3-5.

24-Raz Kamaran Radha , Smart home design flexibility as an enabler of sustainability and the reception in Sulaiymaniah, Kurdistan Region-Iraq , Journal of Building Pathology and Rehabilitation , 2020,p5-6.

25-Seiichi Takamatsu · Takahiro Yamashita · Toshihiro Itoh, Meter-scale large area LED-embedded light fabric for the application of fabric ceilings in rooms, Microsyst Techno, 2015,p1209-1210-1214-1215.

26-Thomas Goessler * and Yamuna Kaluarachchi *, Smart Adaptive Homes and Their Potential to Improve Space Efficiency and Personalisation, buildings,2023,p7-8.

Abstract:-
Technological advancement has become an essential part of human well-being, bringing about significant developments in living standards and the utilization of interior spaces. Given the fast pace of contemporary life and the ever-evolving needs of modern individuals, along with their accelerating demand for change, there has arisen a necessity for the application of flexible technology to enhance the lives of interior space users and meet their diverse needs. The last decade has witnessed several rapid technological revolutions, paving the way for integrating characteristics from multiple technological generations simultaneously through flexible technology. This approach has shown a significant positive impact on enhancing the flexibility and sustainability of interior spaces by utilizing the latest technological innovations. Flexible technology possesses transformative and adaptable capabilities that provide design solutions to meet the needs of contemporary individuals in a sustainable manner. It is also considered one of the most critical methods for achieving sustainability, ensuring the efficient use of space.
This research aims to monitor and analyze how flexible technology can be utilized to improve the efficiency of interior spaces and make them more sustainable in line with the rapid advancements in technological revolutions. It focuses on the application of flexible technology to various elements of interior spaces, including walls, ceilings, floors, and furniture, to ensure user comfort and meet their evolving needs over time. Additionally, the research addresses the multiplicity of activities within the space to keep pace with modern changes and ensure more efficient and sustainable use. This will be achieved through a descriptive-analytical methodology to study the applications of flexible technology in interior spaces.
Keywords:- Flexibility – Flexibility in Design – Technology – Flexible Technology – Sustainability.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)