

التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة وأثرها على التصميم الداخلي المعاصر with the Environment and its Effect on Contemporary Interior Design

أ.م.د/ مها رمضان

أستاذ مساعد التصميم الداخلي والأثاث، المعهد العالي للفنون التطبيقية بالتجمع الخامس، maharamadan66@hotmail.com

كلمات دالة: Keywords

التكنولوجيا المتوافقة
Compatible Technology
البيئة
Environment
التصميم الداخلي
Interior Design
المعاصر
Contemporary

ملخص البحث: Abstract

يشهد العالم في العصر الحالي تقدماً هائلاً في الأنظمة التكنولوجية في جميع المجالات، حيث تأثر كل من العمارة والتصميم الداخلي بشكل كبير بتطور التكنولوجيا، كما شهدت البيئة الطبيعية في مصر العديد من التغيرات وخاصة في ربع القرن الماضي والذي يتضمن قسماً استهلاك الطاقة وإستنزاف الموارد والتلوث، وهنا تكمن مشكلة البحث في كيفية استخدام التكنولوجيا دون الإضرار بالبيئة، حيث أصبح من الضروري الإحتياج إلى منشآت موفرة لإستهلاك الطاقة أو مولدة لها، لذلك يجب على المصممين الإهتمام بالأنظمة التي تعمل على ترشيد استهلاك الطاقة وإستدامة المباني لتحقيق الراحة المطلوبة في الفراغ الداخلي بإستخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة. ونظراً إلى تزايد الأخطار البيئية، فإن العودة إلى الطبيعة واستخدام التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة أصبح ضرورة لحد من تلك المخاطر وتحقيق التنمية المستدامة. لذلك يهدف البحث إلى ربط التكنولوجيا الحديثة بالتصميم البيئي وتطبيقه دون الإضرار بالبيئة المحيطة، وتحقيق الكفاءة المثلى لإستهلاك الطاقة دون استنزاف الموارد الطبيعية. واعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي من خلال إجراء دراسة تحليلية لبعض النماذج وتوضيح دورها في تطوير فكر التصميم البيئي وتحقيق التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة. وقد تناول البحث تعريف التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة ودراسة التقنيات التكنولوجية المختلفة التي يمكن إستخدامها في المنشآت لتوفير الطاقة والحفاظ على البيئة في آن واحد، ثم تناول بعض نماذج من الأعمال المعمارية العالمية التي تتبع نفس المنهج في التصميم المعماري والداخلي، وصولاً إلى النتائج والتوصيات.

Paper received 25th February 2023, Accepted 14th June 2023, Published 1st of July 2023

3- قلة استخدام تقنيات التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة في المباني والفراغات الداخلية المعاصرة.

تساؤلات البحث:

- 1- كيف نصل إلى آلية أو منهجية للتصميم تربط بين المتطلبات البيئية والتوجهات المعاصرة من خلال الإمكانيات التكنولوجية المتاحة وغير الضارة للبيئة؟
- 2- هل يمكن تحقيق التكامل بين البيئات المبنية والطبيعية من خلال استخدام أنظمة التكنولوجيا المتقدمة؟

أهداف البحث: Research Objectives

- 1- توضيح مفهوم الإستدامة ودورها في العمارة والتصميم الداخلي المعاصر وكيفية خلق التكامل والتوافق بين التكنولوجيا والبيئة داخلياً وخارجياً.
- 2- تسليط الضوء على امكانية تطويع التكنولوجيا لتتوافق مع البيئة وتلبية الإحتياجات التصميمية دون الإضرار بالبيئة وإستخدام خامات متوافقة مع البيئة وموابة للتطور التكنولوجي.
- 3- توضيح دور التصميم المعماري والداخلي المستدام للمساهمة في الحفاظ على الموارد الطبيعية والتأكيد على مفهوم التوازن بين القيم الوظيفية والجمالية.
- 4- عرض بعض الحلول التكنولوجية والايكولوجية في التصميم والتي تجعل المبنى يتوافق مع البيئة المحيطة ويتكامل معها بشكل إيجابي للحد من الآثار السلبية على البيئة.

أهمية البحث: Research Significance

- 1- تكمن أهمية البحث في التعرف على الأنظمة التكنولوجية المتوافقة مع البيئة الطبيعية، وأثرها على إعادة تهيئة الفراغات الداخلية.
- 2- التداخل والإمتزاج بين التكنولوجيا والبيئة المحيطة يؤدي إلى تحقيق تصميم داخلي مستدام متوافق مع الطبيعة المحيطة به والإنسان معاً.

فروض البحث: Research Hypothesis

- 1- يمكن التوصل إلى التصميم الأفضل والأكثر راحة للمستخدم في الحيز الداخلي كلما تم تحقيق التكامل بين السمات البيئية وأنظمة المبنى بصيغة توافقية بإستخدام معالجات تكنولوجية.

المقدمة: Introduction

إن العلاقة المتوافقة بين التكنولوجيا والبيئة تهدف إلى حماية البيئة، وتقليل الآثار السلبية للتلوث، والإستخدام الأمثل للموارد الطبيعية للحفاظ على البيئة، وتقليل استهلاك الطاقة، والإعتماد بشكل كبير على مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة، وتنظيم العلاقة بين المباني والبيئة واحترام حق الأجيال القادمة في حياة صحية، ويتطلب ذلك العمل على تحقيق بيئة يشترك فيها كل من المخطط العمراني والمصمم المعماري والمصمم الداخلي.

ومن أجل تحقيق منشأ يلبي إحتياجات مستخدميه، من الضروري تطويع تصميم ووظيفة المنشأ مع استخدام الأنظمة التكنولوجية بحيث تعمل كافة تقنيات وآليات المنشأ المختلفة في خدمة المستخدمين وبما يوفر الطاقة ويحقق الراحة الداخلية الملائمة، مع الأخذ في الاعتبار موائمة المنشأ وتداخله مع البيئة الطبيعية الخارجية متفاعلاً معها ومستفيداً من مواردها وطاقتها المتجددة مما يساعد على تحسين البيئة الداخلية بأقل تكلفة بحيث يستمد التصميم من بيئته ويعتبر بمثابة جزءاً لا يتجزأ منها ويستجيب لها في نفس الوقت.

ويعتمد ذلك على النظام الإنشائي والتكنولوجيا المناسبة، وأنظمة الغلاف الخارجي والتي تمثل المفردات الوظيفية والتشكيلية للمنشأ بأكمله، وأنظمة الفراغ الداخلي التي تحدد المساحات لتأدية الوظائف المختلفة، ثم الأنظمة الميكانيكية التكنولوجية التي تسعى لزيادة كفاءة الخدمات المطلوبة، وكل هذه المستويات تعمل معاً لتحديد إستدامة التصميم واستمراريته على المدى الطويل حسب طبيعته ومرونته لإستقبال كل ماهو جديد، وإمكانية التحكم والإستخدام الأمثل لعناصره التي تدعم الإستجابة الذاتية للمتغيرات الداخلية والخارجية.

مشكلة البحث: Statement of the Problem

- 1- قلة الوعي بالدور الهام للتكنولوجيا المتوافقة مع البيئة في حل المشكلات البيئية، وضمان الإستدامة للموارد الطبيعية.
- 2- عدم توافر قواعد بيانات منظمة تساعد في تطبيق مفهوم التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة، تشمل الأبحاث والتحليلات وإدراج المعارف في عملية التصميم الداخلي المعاصر.

المعاصرة الهوية الثقافية والعادات والتقاليد للمجتمع بحيث أن يتناسب المبنى مع متطلبات شاغليه.

العمارة الذكية:

ظهرت العمارة الذكية في منتصف الثمانينات ، وتم إستخدام أحدث الوسائل التكنولوجية، مع القدرة على استيعاب التكنولوجيا المستقبلية، وكانت نموذج مثالي لتوفير احتياجات شاغلي المبنى في ظل المجتمع المعلوماتي، وقدرتها على التوافق مع البيئة والتكيف عبر الزمن وفقاً للمتطلبات والإحتياجات المتوقعة.

لذلك، تعتبر العمارة الذكية من أكثر الإتجاهات المعمارية فاعلية في خلق بيئة مستجيبة ومستدامة من خلال تحقيق التكامل بين الأنظمة التكنولوجية والبيئية. ولذلك يتم تصنيفها على أنها تتخذ إتجاه العمارة التكنولوجية وفي ذات الوقت إتجاه العمارة البيئية، لأنها قادرة عملياً على حل المعادلة الصعبة عند استخدام التكنولوجيا المتقدمة دون التسبب في إحداث أدنى ضرر بالنظام البيئي، بل على العكس ساعدت على تحقيق أهداف العمارة البيئية وكانت بمثابة عقد التصالح بين التكنولوجيا والبيئة.

"العمارة البيئية الإيكولوجية" "الإيكوتك" Eco Technology Architecture

أن كلمة "Eco Tech" تعني "العمارة البيئية التقنية"، وظهر إتجاه "الإيكوتك" كإتجاه معاكس لحركة "عمارة التكنولوجيا المتقدمة High Tech"، وصاحب التطور التكنولوجي لهذا الإتجاه ظهور فجوة واضحة بين المبنى والبيئة المحيطة خاصة على مستوى التصميم البيئي، مما دفع لزيادة الوعي عند بعض الهيئات والمؤسسات والأفراد للإهتمام بنظام استهلاك الطاقة، وإستدامة الطاقة، وإستدامة المباني لتحقيق الراحة المطلوبة في الفراغات الداخلية بإستخدام الوسائل الميكانيكية، ولذلك ظهرت "العمارة البيئية الإيكولوجية".

ويعتبر هذا الإتجاه دمج بين اتجاهين رئيسيين في العمارة، هما:

- **الإتجاه الإيكولوجي:** بكافة مفاهيم الإستدامة وكفاءة الأداء البيئي ودراسات الأثر البيئي للمبنى.
- **الإتجاه التكنولوجي:** بكافة مفاهيم التطور التكنولوجي الهائل والمستمر في كافة قطاعات العمارة، النظم الإنشائية، المواد، التشطيبات، الواجهات الخارجية... الخ.

وعليه فإن "العمارة البيئية التكنولوجية" هي العمارة التي تعتمد على الطاقة البيئية الفيزيكية مع الحركة الميكانيكية للتكيف، والتقنية للإمداد بالطاقة البيئية النظيفة أو للتحكم بالبيئة الداخلية للمبنى بأجهزة داخلية، والفرق بينها وبين "العمارة الذكية" أن الأخيرة تعتمد على شبكات إتصال داخلية وخارجية، والإنترنت والأقمار الصناعية.

يحقق الإيكوتكنولوجي الراحة الضوئية والحرارية لمستخدمي الفراغات الداخلية وذلك من خلال إستخدام التقنيات الحديثة في المبنى، كما يتيح الإيكوتكنولوجي لمستخدمي الفراغات التحكم في بيئتهم مباشرة، من خلال استخدام أحدث أنظمة التحكم مع إمكانية التحكم الشخصي من خلال لوحات شاشة التحكم ووحدات يدوية للتحكم عن بعد في الإضاءة لتشغيلها وإيقافها حسب الرغبة، ومن الممكن التحكم دون الرجوع إلى شاغلي المبنى لتحقيق استراتيجيات الراحة وتقليل الطاقة.

يعمل الإيكوتكنولوجي على التكامل مع البيئة المحيطة، مع الحفاظ على الطابع الخاص بها، وجعل المبنى جزءاً من التنسيق الخارجي للموقع، كما يعمل الإيكوتكنولوجي على مراعاة البيئة الخارجية والتقليل من الأثر البيئي للمبنى من خلال المحافظة على الموارد البيئية دون استنفاد للموارد الطبيعية الحالية ، بالإضافة إلى توفير الطاقة ، كما يراعي الإيكوتكنولوجي في مبانيه استخدام المواد القابلة لإعادة الاستخدام أو التدوير لحماية البيئة من المواد الغير قابلة للتحلل أو التعفن والتي تعرض البيئة للخطر.

ثانياً: الأساليب التكنولوجية المتوافقة مع البيئة:

2- ترتبط حدود الراحة للحيز الداخلي بعمق العلاقة بين المعطيات البيئية والنظم التكنولوجية.

منهج البحث: Research Methodology

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحليل بعض النماذج التي تتبع استخدام التكنولوجيا بدون الإضرار بالبيئة المحيطة، وتوضيح دورها في تطوير الفكر التصميمي البيئي وتحقيق التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة.

الإطار النظري: Theoretical Framework

أولاً: مفهوم التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة:

لقد شاع استخدام التكنولوجيا خاصة بعد التطور التكنولوجي السريع فقد أثرت ابتكاراتها التصميمية بشكل كبير على العمارة والتصميم الداخلي، لذا فإن أهمية تطويع التكنولوجيا لتكون متوافقة مع البيئة قد أدت إلى ظهور مصطلح التكنولوجيا المتوافقة.

كان لمفهوم التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة تأثير كبير في تحديد مداخل التصميم البيئي الذي يؤدي إلى تحقيق مجموعة من الأهداف تعتمد عليها فلسفة تصميم المنشأ لتحقيق العلاقة الإيجابية مع البيئة الطبيعية للحد من سلبات استخدام التكنولوجيا، كما تهدف إلى تجميع التقنيات الذكية بطريقة متناغمة مع البيئة، من خلال زيادة كفاءة استخدام الموارد والطاقة الطبيعية بأقل تأثير على البيئة المحيطة وبحقيق الإستدامة في إطار تقني ذكي، لإنتاج منشآت ذكية قادرة على التفاعل مع المنظومة الإيكولوجية المتواجدة بها .



شكل (1) سمات التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة

(Terri Meyer B.& B, 2020)

التطور التكنولوجي:

يؤثر التطور التكنولوجي تأثيراً إيجابياً وسلبياً على الإنسان في ذات الوقت، ويتجلى الأثر الإيجابي في زيادة المعرفة والقدرة البشرية، بينما يتجلى التأثير السلبي في وجود تأثيرات سلبية نتيجة التطبيق المباشر للتكنولوجيا بدون تحليل وفهم معانيها.

- الجانب الإيجابي:

يتضح الجانب الإيجابي للتطورات التكنولوجية في مجالات مختلفة من الحياة، ويتمثل التأثير الإيجابي في مجال العمارة في السرعة والمرونة في التصميم المعماري نتيجة استخدام أجهزة الكمبيوتر منذ بداية التصميم الإبتدائي للمشروع، وتطوير المفاهيم المعمارية حتى مراحلها النهائية، من خلال إعداد الرسوم التنفيذية وإعداد نظم إدارة المشاريع المختلفة والتحكم الآلي في أعمال التنفيذ، وكذلك ظهور مواد البناء الحديثة التي ساهمت في تطوير السلوك الإستاتيكي للنظم الإنشائية القديمة، واستحداث نظم إنشائية جديدة وإستخدام الآلات والمعدات في تشييد الهياكل الإنشائية للمباني.

(محمود، نيرفانا، 2015)

- الجانب السلبي:

تظهر الآثار السلبية الضارة للتطور التكنولوجي في مجال العمارة على الإنسان في إنحصار العلاقات الإجتماعية وإنعدام الخصوصية التي تتمتع بها التجمعات السكنية القديمة، بالإضافة إلى فقدان الهوية المعمارية في ثنايا الإتجاهات الغربية الدخيلة، وإهتزاز القيم الموروثة والحضارات، أو عدم تناسب التكنولوجيا مع العوامل المناخية، أو استخدام مواد البناء التي تلوث البيئة أو يصعب إعادة تدويرها.

ولذلك يجب أن نستفيد قدر الإمكان من التطور التكنولوجي في مجال التصميم المعماري والتصميم الداخلي، على أن يكون ذلك التطور ملائماً للبيئة ومقبول اقتصادياً، خاصة فيما يتعلق بالبنية التحتية للمباني، كما يجب أن يراعي التطور التكنولوجي للمنشآت

التكنولوجيا المتقدمة لينبع التصميم من بيئته ويمثل جزءاً لا يتجزأ منها وفي ذات الوقت مستجيباً لها من خلال شكله وغلظه الخارجي اللذان يعملان معاً كوسيلة للحماية من المتغيرات المناخية الخارجية، وليكون الناتج مبنى ديناميكي متحكم بالمتغيرات البيئية من جهة وملياً لمتطلبات البيئة الداخلية وبأعلى كفاءة.

ويكون ذلك من خلال تطويع الطاقة المتجددة للشمس والرياح وغيرها وإستخدامهما عند تصميم المبنى بهدف تقليل استهلاك الطاقة والإستفادة من البيئة المحيطة والوصول إلى مبنى تكاملي ذو مستوى عالي الكفاءة الأدينية.

التقنيات المستخدمة في المنشآت المتوافقة مع البيئة:

- التقنيات المعتمدة على الطاقة الشمسية
- التقنيات المعتمدة على طاقة الرياح
- التقنيات المعتمدة على الغلاف الذكي



شكل (2) يوضح التقنيات التكنولوجية المستخدمة في المنشآت المتوافقة مع البيئة

صورة طاقة كهربائية ينتج عنها كهرباء التيار المباشر، ثم تحول هذه الكهرباء المولدة من كهرباء التيار المباشر إلى كهرباء التيار المستمر وهي الكهرباء المتداولة في حياتنا اليوم، من خلال محول يطلق عليه إنفيرتر، ويمكن تخزين التيار المستمر في بطاريات لإستخدامها أثناء الليل في حالة عدم قيام الأنظمة الكهروضوئية بتوليد الكهرباء، وتستجيب الخلايا الكهروضوئية لكل من الإشعاع المباشر والمنتشر ويزداد الناتج مع زيادة أشعة الشمس.

يتم وضع الخلايا الكهروضوئية بالغلاف الخارجي للمبنى ويمكن أن تكون تلك الخلايا مرفقة بإطار من الألومنيوم أو بدون إطار لوضعها على الواجهات والأسقف والجدران بالإضافة إلى إمكانية استخدامها على الكاسرات ووحدات التظليل أو تستخدم كبديل عن حوائط الستائر الزجاجية أو كأسقف بإضاءة سماوية، لتصبح وحدات PV جزءاً من تكوين الغلاف يتكامل معه ليؤدي وظيفته لذلك سميت BIPV، كما أصبحت قابلة للدمج بعازل حراري وصوتي، واستخدمت كبديل للمواد التقليدية في معظم أنظمة الأغلفة الشائعة سواء كانت معتمة أو شفافة و تستخدم أيضاً لإنشاء الواجهات الملونة.

مبنى Umwelt Arena - بسويسرا - 2012:

وهو من المباني التي استخدمت الوحدات الكهروضوئية، والذي يتميز بالسقف البلوري المدمج مع نظام الوحدات الكهروضوئية التي يتم الإعتماد عليها في تبريد المبنى في فصل الصيف وتدفئته في فصل الشتاء، ويتم ذلك من خلال شبكة توزيع في الأرضيات الخرسانية ونظام أنابيب تحت الأرض، فيدور الماء البارد عبر شبكة الأنابيب في الصيف، والماء الساخن في فصل الشتاء، بالإضافة إلى ذلك فإن الألواح الكهروضوئية تولد كهرباء تزيد عن حاجة المبنى.



الإستفادة من الأساليب التكنولوجية المتوافقة مع البيئة من خلال استخدام مصادر البيئة الطبيعية (طاقة الرياح والطاقة الشمسية وغيرها) لتحقيق التصميم البيئي المناسب من حيث كفاءة إستهلاك الطاقة بالفراغ الداخلي، وإحداث أقل ضرر بيئي للعناصر الطبيعية المحيطة بالمنشأة (تربة، مياه، هواء... الخ) بهدف حماية البيئة والحفاظ على مصادر الطاقة وتوفير المستوى المطلوب من الراحة لمستخدمي الفراغات الداخلية للمنشأة.

(Slessor, Catherine, 2001)

يتطلب إنشاء مبنى متكامل يلبي إحتياجات شاغليه مراعاة التصميم على مستوى الجزء والكل من خلال تعديل التصميم العام للمبنى من حيث الشكل والوظيفة من أجل توفير الطاقة وتحقيق الراحة الداخلية المناسبة مع الأخذ في الإعتبار ملائمة المبنى وتداخله مع البيئة الطبيعية الخارجية متفاعلاً معها مستفيداً من مواردها وطاقتها المتجددة بما يساهم إيجابياً في تحسين البيئة الداخلية وتوظيف

1- التقنيات المعتمدة على الطاقة الشمسية:

يُنظر إليها على أنها مصدر طاقة متجددة لا تنضب يمكن تحويلها إلى صورة آخر من الطاقة القابلة للإستخدام من خلال خمس طرق رئيسية: الإستخدام المباشر لأشعة الشمس، تركيز الحرارة الشمسية، تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية وهذا ما إعتد عليه إتجاه الأيكوتكنولوجيا في التصميم، بجانب دورها الرئيسي في تفعيل بعض مصادر الطاقة المتجددة الأخرى، حيث أن الحرارة الشمسية هي أحد أسباب حركة الرياح وتنمو بفضلها المواد العظوية والتي بدورها تستخدم لتوليد الطاقة النظيفة، ومن أهم استخداماتها: التصميم الشمسي السالب، التسخين الشمسي للماء، الخلايا الكهروضوئية.

ألواح الطاقة الشمسية:

تثبت الألواح الكهروضوئية التي تشكل اللبنة الرئيسية للنظام على سطح المبنى، وتتألف من سلسلة من الخلايا الكهربائية المشحونة والتي تشكل نموذجاً شمسياً يؤمن تحويلاً مباشراً لأشعة الشمس إلى كهرباء وتسمى بخلايا كهروضوئية، توجد الخلايا الكهروضوئية داخل اللوح في مصفوفة ثنائية الأبعاد ويتم توصيلها على التفرع أو التسلسل، و يتكون اللوح عادة من (60 خلية أو 72 خلية) لإعطاء النتيجة الكهربائية المطلوبة، وهذه الألواح بفضل الخلايا الكهروضوئية قابلة للتشغيل حتى في الأيام الملبدة بالغيوم.

الخلايا الكهروضوئية:

إنها أنظمة نشطة، تعتمد عادةً على مواد أشباه الموصلات (السليكون) لتحويل أشعة الشمس إلى كهرباء، وتتلقى هذه الخلايا الطاقة الشمسية وتبدأ بالحركة بنظام الطرد وتشكل مجالاً كهربائياً وتتبعث الإلكترونات من المادة شبه الموصلة (السليكون) لتتجمع في



شكل (3) يوضح مبنى Umwelt Arena ذو السقف البلوري من وحدات PV

<https://www.archdaily.com/285637/umwelt-arena-rene-schmid-architekten>

ولذلك فإن الغلاف الخارجي مسؤول عن توفير الحماية البيئية للمبنى ويعمل على معالجة العوامل المناخية الخارجية داخل المبنى. ويعد الغلاف الخارجي للمبنى أحد مقومات التصميم البيئي المؤثرة في تحديد البيئة الداخلية المتعلقة بالراحة الحرارية والبصرية وكذلك كفاءة الأشغال، وبناء عليه تؤثر في تقليل استخدام الطاقة الغير متجددة في المبنى.

تهدف المباني الذكية إلى التحكم في العوامل البيئية من خلال الوسائل التكنولوجية الحديثة باستخدام أجهزة الحاسب الآلي والتي تشمل أنظمة التحكم في التبريد والتدفئة والإضاءة لتحقيق راحة مستخدمى الحيزات الداخلية وهو ما يهدف إليه البحث في الحفاظ على الأنظمة البيئية والبيئة المحيطة عن طريق التحكم التكنولوجي في البيئة الداخلية، وعدم الإضرار بالبيئة الخارجية.

(قنديل، مشيرة، 2019)

ان أنظمة تجهيز المباني تعمل كأجهزة تحكم، يتحكم بها المصمم الداخلى في تحديد مساحة الفتحات المعمارية وحجمها وارتفاعها والإضاءة والظلال بهدف تحقيق متطلبات داخلية مرغوب فيها تتوافق مع نظم التحكم البيئي المحيطة بالفراغ. وغلاف المبنى هو الحد الفاصل بين الفراغ الداخلى والبيئة الخارجية. ومن خلال أنظمة البناء المختلفة ينتج تصميم بيئات داخلية تلبى احتياجات وأنشطة الإنسان وتستجيب للظروف المناخية والبيئية، ولذلك يعتبر غلاف المبنى الحدود الديناميكية التي تتفاعل مع قوى الطاقة الطبيعية الخارجية والداخلية.

نظام إدارة المبنى (Building Management System) :

يعتبر نظام إدارة المبنى ذو أهمية كبيرة لضبط أنظمة الغلاف وإدارتها وربطها بالأنظمة الداخلية للمبنى لتحقيق الكفاءة في الطاقة مع الحفاظ على راحة المستخدم وذلك عن طريق نظم التحكم.

نظم التحكم: وتشمل التحكم في التهوية الطبيعية، التحكم الذكى فى التبريد والتدفئة، وحدات التحكم الشمسية، التحكم الذكى فى الإضاءة.



شكل (5) يوضح نظم التحكم فى المباني

جدول (1) نظم التحكم الذكى المستخدمة فى المنشآت المعتمدة على التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة

نظم التحكم		
التحكم الذكى فى التهوية الطبيعية	التحكم الذكى فى التبريد والتدفئة	التحكم الذكى فى الإضاءة
<p>من أسباب التحكم فى التهوية الطبيعية تجنب الحاجة إلى تكييف الهواء مع توفير الهواء النقي الطبيعي المستخدم فى الفراغات الداخلية، وبالنسبة للمباني الكبيرة يجب أن يكون هناك بعض أجهزة التحكم بالتهوية تعمل وفقاً لإستراتيجية تحكم مناسبة لنظام إدارة المبنى، والتي تعمل على تعديل فتحات دخول وخروج الهواء تبعاً للتذبذبات الطبيعية فى سرعة الرياح وإتجاهها مما يتسبب فى حدوث تغييرات فى معدل التهوية، والغرض من التحكم فى التهوية هو توفير قدر كاف من الهواء الخارجى النقي لأغراض التهوية، والقضاء على أى زيادة فى الإكتساب الحرارى وتوفير بيئة صحية. (محمود، نيرفانا، 2015)</p>	<p>تستخدم التكنولوجيا فى العديد من المباني لتقليل الطاقة الناتجة عن تدفئة الفراغ الداخلى، حيث يتم استخدام إستراتيجيات الطاقة الشمسية السلبية وتجهيزها بالآلات تحكم دقيقة مثل استخدام الأجهزة الشمسية لتسخين المياه وتكون مجهزة بأجهزة لتتبع الشمس بصورة آلية للحصول على أقصى قدر للتعرض للشمس، وتعتمد عملية التبريد والتدفئة على تجميع الأمطار واستخدامها فى العمل على تلطيف الفراغ الداخلى، وهناك طرق ذات تقنية عالية من أجل مقاومة الحرارة العالية مثل نظام إنتاج الثلج وتخزينه فى مخازن خاصة ومن ثم تمرير الهواء لتبريده، ومن خلال نوبان الثلج أثناء النهار يتم تبريد المبنى. (فاضل، أسماء، 2011)</p>	<p>تتعتمد هذه التقنيات على نوع فراغات المبنى المختلفة، وبالتالي اختيار نظم الإضاءة المناسبة والتي يتم دمجها مع الإنارة الطبيعية بحيث تتكامل معها لتوفير الطاقة.</p> <p>أ- التحكم فى استخدام ضوء النهار فى الفراغات الداخلية: من خلال مراقبة الإضاءة فى الفراغ الداخلى، حيث تتكامل الإضاءة الصناعية مع الإضاءة الطبيعية لتوفير بيئة مريحة بصرياً، حيث تضم بعض المباني مجموعة من النظم النشطة التى تستجيب للزوايا الشمسية، وتوفر أوضاع مثالية للتحكم الآلى بالضوء من خلال استخدام أجهزة توجيه الضوء، والأجهزة العاكسة للضوء، وتعمل النظم المستخدمة على تكيف الضوء ليناسب الإحتياج فى الفراغات الداخلية (قنديل، مشيرة، 2019)</p> <p>ب- التحكم عن طريق خفض شدة الإضاءة تساعد عملية خفض شدة الإضاءة على توفير الطاقة، وتشمل ما يلى: تحكم المستخدم فى الإضاءة وأجهزة التحكم بحساسات الضوء، واكتشاف الأشغال، حيث فى حالة عدم الكشف عن أى حركة يتم فصل التيار الكهربائى.</p> <p>ج- التحكم الآلى بالفتح والغلق (Switching) يتم التحكم آلياً بفتح وغلق المفاتيح الكهربائية تبع للاحتياج.</p>

2- التقنيات المعتمدة على طاقة الرياح:

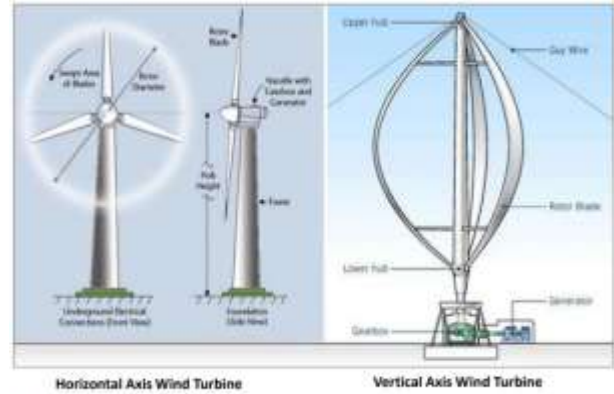
يقصد بها الطاقة الناتجة عن حركة الهواء بسبب إختلاف الضغط بين المناطق والبلدان، والتي يتم من خلالها توليد تيارات هوائية ذات اتجاهات محددة وبسرعات قابلة للقياس، ومن ثم يتم تطبيق تصميم متوافق معها، بإستخدام توربينات الرياح بأشكالها المتعددة، كما يمكن التحكم فى حركة الرياح الخارجية حول المبنى وجذبها إلى الداخل لتوفير التهوية الطبيعية عن طريق توجيه المباني وتشكيل واجهاتها، لتحسين البيئة الداخلية أو الحماية من الرياح عندما تكون غير مرغوب فيها من حيث سرعتها أو ما تحمله من شوائب، كما يتم تسخير الرياح الشديدة ذات السرعات الفائقة فى عمليات توليد الطاقة الكهربائية من خلال حركة توربينات الرياح.

أنواع توربينات الرياح:

تأتى توربينات الرياح بأشكال وأحجام مختلفة، اعتماداً على مقدار الطاقة الكهربائية التى يحتاجها المبنى المراد إنتاج الطاقة الكهربائية له، وجميع التوربينات تتركب من مروحة مثبتة على محور مولد دينامو، وعندما تهب الرياح تتحرك المروحة التى بدورها تولد حركة بالمولد وبالتالي يتم إنتاج الطاقة الكهربائية، والتوربينات بشكل عام يوجد منها نوعان:

أ- مجموعة ذات المحور الأفقى، وفيها المروحة تتكون من ثلاث أذرع.

ب- مجموعة ذات المحور الرأسى وفيها المروحة تشبه البيضة.



شكل (4) التوربينات الأفقية والرأسية

3- التقنيات المعتمدة على الغلاف الذكى:

أن الأغلفة الذكية هى وسائل تكنولوجية معاصرة تستخدم للتعبير عن التوازن بين متطلبات البيئة الداخلية ومؤثرات البيئة الخارجية.

الداخلية والخارجية ، لذلك يقوم نظام إدارة المنشأ باتخاذ القرارات اللازمة نتيجة اتصاله بمحطة الرصد الجوي الموجودة أعلى سطح المبنى .
إن واجهات المبنى الأربعة عبارة عن واجهات زجاجية مزدوجة، تتكون من طبقتين من ألواح الزجاج المزدوج ذو فراغ هوائي بينهما، كما أنها مزودة بفتحات تفتح وتغلق بناءً على تفاعلها مع الظروف البيئية المحيطة، فتعمل على تحسين البيئة الحرارية من خلال التحكم في التهوية في الفراغات الداخلية للمبنى، إلى جانب الحد من الضوضاء وأشعة الشمس الضارة، نظراً لوجود أجهزة تحكم واستشعار بطبقات الحوائط الزجاجية تعمل على منع دخول أشعة الشمس الضارة.

ثالثاً: دراسة تحليلية لبعض نماذج من المباني ونظم إدارتها ونظم التحكم بها:
النموذج الأول: برج هيرست Hearst Tower برج إداري يقع في مدينة نيويورك- الولايات المتحدة الأمريكية (2006)- تصميم المعماري نورمان فوستر Norman Foster
هيرست تاو هو مبنى صديق للبيئة، وأول ناطحة سحاب تتال شهادة LEED بالمرتبة الذهبية.
الهيكل المعدني مصنوع من المعادن التي تم تدويرها وأيضاً يساهم في تقليل الطاقة بنسبة 25% عن المباني المماثلة حيث أنه يوفر القدر الكاف من الهواء الخارجي النقي لأغراض التهوية. يتم التحكم في برج هيرست من خلال نظام إدارة المبنى الذي يعتمد على أجهزة استشعار لتزويد المنشأ بالبيانات والمعلومات المرتبطة بالبيئة



شكل (6) برج هيرست Hearst Tower - تصميم المعماري نورمان فوستر Norman Foster هو برج إداري يقع في مدينة نيويورك - الولايات المتحدة الأمريكية 2006 م
[https://en.wikipedia.org/wiki/Hearst_Tower_\(Manhattan\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hearst_Tower_(Manhattan))

وممكناً، فقد استطاع المعماري "نورمان فوستر" ، أن يجعل الفراغ الداخلي مرتبطاً تماماً بالبيئة الخارجية من حيث الطاقة الشمسية للتدفئة، من خلال ربط حركة الشمس كل ساعة في البيئة الطبيعية الخارجية مع البيئة الداخلية بواسطة مادة الزجاج كفاصل مادي بين البيئتين، والمرابا كمادة تواصل بالإشعاع بينهما.
بهذا نجح فوستر أن يجعل المبنى يتكامل مع البيئة المحيطة ويأخذ منها الضوء والحرارة دون التأثير السلبي عليها، بالإضافة إلى أنه مبنى صديق للبيئة حيث يعمل على ترشيد الطاقة.
(العيسوي، محمد، 2007)

النموذج الثاني: قبة مبنى البرلمان في برلين للمعماري نورمان فوستر Norman Foster
إن التواصل بين المبنى والبيئة يساعد المبنى على أن يكون ذكياً، والقبة الزجاجية عملت على الإتصال بين البيئة الداخلية والبيئة الخارجية بواسطة تكنولوجيا البناء المتطورة مما ساعد على تحقيق الراحة الحرارية وكذلك استخدام المرأة المخروطية المقلوبة لعكس أشعة الشمس والتخلص من الهواء الساخن.
فالمبنى لم يفصل عن البيئة بالرغم من وجود الغلاف الذي يفصل البيئة الخارجية عن البيئة الداخلية، ولكن الفكر المتطور والتكنولوجيا المستخدمة في البناء جعلت هذا التواصل متاحاً



شكل (7) قبة مبنى البرلمان في برلين- ارتباط الفراغ الداخلي بالبيئة الخارجية بواسطة الطاقة الشمسية للتدفئة باستخدام الزجاج كفاصل مادي بين البيئة الداخلية والخارجية

<https://www.syr-res.com/pictures/1671215132.jpg>

معينة من الضوء الطبيعي، وتظهر محاكاة فكرة المشربية في إدخال كميات محددة من الضوء بواسطة استخدام تكنولوجيا حديثة. ويوضح شكل (8) التحكم الذكي في الإضاءة في تصميم واجهات معهد العالم العربي في باريس من خلال الفتحات التي تبدو مثل عدسات الكاميرا، حيث تعطي تشكيلات زخرفية جميلة نتيجة مرور الضوء عبر فتحاتها، مع إمكانية تصغير وتكبير فتحاتها بحيث تسمح بدخول الضوء بطريقة تحكم ميكانيكية.

(سيد، ريهام- وآخرون، 2019)

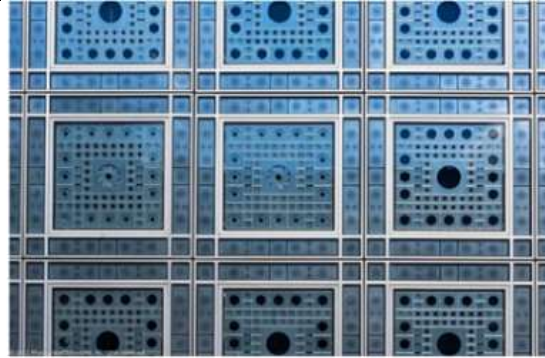


النموذج الثالث: معهد العالم العربي في باريس- تصميم المعماري جان نوفيل Jean Nouvel - عام 1987م:

يعتبر المصمم المعماري جان نوفيل Jean Nouvel من أشهر المعماريين الذين تأثروا بالمشربية، ويتضح ذلك في تصميم المبنى حيث تضح تقنية النافذة الشرقية الحديثة التي تحولت إلى واجهات مزدوجة، فتبدو الفتحات كعدسات الكاميرا تفتح وتغلق فتحاتها تبعاً إلى كمية الشمس التي تتدفق من خلالها.

استخدام التكنولوجيا وتوظيفها لخدمة فكرة المشروع:

تم استخدام ألواح زجاجية ذات أداء إلكتروني يشبه أداء آلة التصوير كنظام حساس للضوء يفتح ويغلق إلكترونياً للتحكم بدخول كمية



شكل (8) يوضح التحكم الذكي في الإضاءة في معهد العالم العربي في باريس حيث تبدو الفتحات مثل عدسات الكاميرا، التي تفتح وتغلق بطريقة تحكم ميكانيكية اعتماداً على كمية الشمس التي تتدفق من خلالها.

https://static.wixstatic.com/media/3b361b_b72a3e8fad8c4e7e915e04f93062881c~mv2_d_4417_2939_s_4_2.jpg/v1/fill/w_630,h_419,al_c,q_80,usm_0.66_1.00_0.01/3b361b_b72a3e8fad8c4e7e915e04f93062881c~mv2_d_4417_2939_s_4_2.webp-

للبيئة، فظهرت عدة اتجاهات للعمارة البيئية، إلا أن جميع هذه الاتجاهات كانت تركز على الإهتمام بالبيئة واستخدام الطاقات المتجددة والتقليل من استهلاك الطاقة عن طريق استخدام الوسائل الطبيعية، وإغفال تطبيق التطور التكنولوجي في تحقيق تلك الأهداف، كما أنها لم تتمكن من الانتشار والتطبيق في ظل عصر التكنولوجيا، فكان التفكير في إتجاه معماري جديد قادر على استيعاب أحدث ما توصل إليه العلم في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ويؤدي في نفس الوقت إلى الحفاظ على البيئة وترشيد استهلاك الطاقة في المباني، فكانت "العمارة الذكية" التي كانت خير دليل على إمكانية تلاقي التكنولوجيا مع البيئة وحدث اندماج وتصالح بينهما، والدليل على ذلك أن أغلب البرامج التي استخدمت لتقييم أداء المباني الذكية وتحديد نسبة ذكاء المبنى أعطت اهتمام كبير بالبيئة، وأهمية الحفاظ عليها وتحقيق أهدافها.

الخلاصة:

يجب مراعاة المصمم لتفاعل المبنى مع الظروف المناخية المحيطة به وتأثيرها على تحديد المناخ الداخلي ونوعية المعالجة التي يحتاجها، حيث أن عدم مراعاة العوامل التي يعتمد عليها ذلك التفاعل والتي من أهمها عناصر الغلاف الخارجي للمبنى والخصائص الفيزيائية، جعلت الفراغات الداخلية للمباني تعتمد على الوسائل الميكانيكية لتوفير الراحة الحرارية المطلوبة للإنسان. مما أدى إلى ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية وخصوصاً لأغراض التبريد، وبالتالي ازدادت تكلفة الطاقة على المستخدم وعلى الشركات المنتجة للطاقة، لذلك فإن ترشيد استهلاك الطاقة يجب أن يكون في قمة الأولويات عند البدء بتصميم أي مشروع معماري.

لقد حسنت العمارة الذكية الموقف بين التكنولوجيا والبيئة، وانعكست الصحو العالمية لتصبح العمارة وكانت الدعوة إلى عمارة صديقة

جدول (2) استمارة استبيان للسادة المتخصصين في مجال العمارة والتصميم الداخلي بهدف البحث العلمي أرجو من سيادتكم التكرم بملئ استمارة الإستبيان بمنتهى الموضوعية بوضع علامة "صح" داخل المربع

طبقاً لأراء سيادتكم.

الاسم: (اختياري)

الوظيفة:

الفئة العمرية: أقل من 30 □، من 30: 50 □، أكثر من 50 □

م	العبارة	موافق	موافق نوعاً ما	غير موافق
1	هل ترى أنه يمكن استخلاص مبادئ لنظم التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة لوضع مفاهيم معاصرة للتصميم الداخلي؟			
2	هل تعتقد أنه يمكن الدمج بين التكنولوجيا الحديثة والتصميم البيئي لإنتاج تصميم يحقق علاقة تكاملية بين عناصر الفراغات الداخلية والبيئة المحيطة؟			
3	هل لديك قناعة أن هناك امكانية لتطويع التكنولوجيا لتتوافق مع البيئة وتلبي الاحتياجات التصميمية دون الإضرار بالبيئة؟			
4	هل يمكن تحقيق بيئة داخلية مريحة حرارياً وبصرياً باستخدام المعالجات التكنولوجية في الأنظمة البنائية؟			
5	هل يمكن تطبيق التكامل الوظيفي والجمالي بين الفراغ الداخلي والخارجي باستخدام التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة؟			
6	هل تعتقد أن لإستخدام التكنولوجيا دوراً في تحقيق كفاءة استهلاك الطاقة في الفراغات الداخلية؟			
7	ما رأيك في أن إستخدام مصادر الطاقة المتجددة هو الطريق الأمثل للحفاظ على البيئة وتأمين مستقبل الأجيال القادمة؟			
8	هل مساهمة الحكومة في دعم تكاليف تكنولوجيا الطاقة المتجددة يؤدي إلى تشجيع المواطنين على إستخدامها؟			

أرجو كتابة الملاحظات:

ولسيادتكم جزيل الشكر والتقدير.

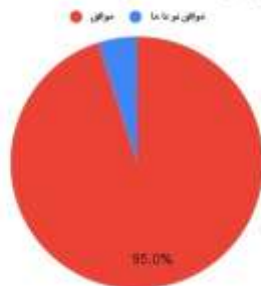
لنتوافق مع البيئة لتلبية الاحتياجات التصميمية دون الإضرار بالبيئة المحيطة.

أولاً: نسب موافقة المتخصصين نحو كل تساؤل من تساؤلات الإستبيان على حدى:

تم التصحيح على مقياس ثلاثى "موافق، موافق نوعاً ما، غير موافق"

ويوضح ذلك الأشكال التالية من شكل (9): شكل (17).

هل تعتقد أنه يمكن الدمج بين التكنولوجيا الحديثة والتصميم البيئي لإنتاج تصميم يحقق علاقة تكاملية بين عناصر الفراغات الداخلية والبيئة المحيطة؟



شكل (10) يوضح نسب الموافقة على أنه يمكن الدمج بين التكنولوجيا الحديثة والتصميم البيئي لإنتاج تصميم يحقق علاقة تكاملية بين عناصر الفراغات الداخلية والبيئة المحيطة؟

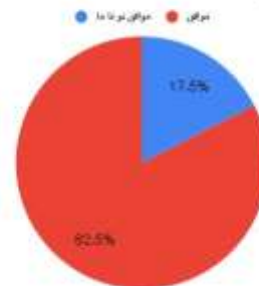
* نموذج لإستمارة استبيان من تصميم الباحث عدد العينة: (40) من السادة المتخصصين في العمارة والتصميم الداخلي.

النتائج الإحصائية:

تحليل آراء السادة المتخصصين في العمارة والتصميم الداخلي لإستبانة حول:

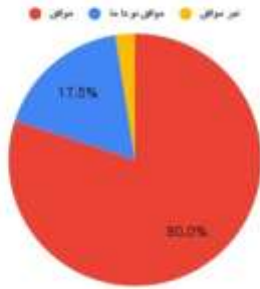
"التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة وأثرها على التصميم الداخلي المعاصر" بهدف تسليط الضوء على إمكانية تطويع التكنولوجيا

هل ترى أنه يمكن استخلاص مبادئ لنظم التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة لوضع مفاهيم معاصرة للتصميم الداخلي؟



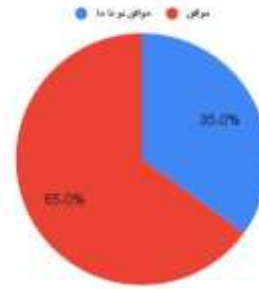
شكل (9) يوضح نسب الموافقة على أنه يمكن استخلاص مبادئ لنظم التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة لوضع مفاهيم معاصرة للتصميم الداخلي

هل يمكن تحقيق بيئة داخلية مريحة حراريًا وبصريًا باستخدام المعالجات التكنولوجية في الأنظمة البنائية ؟



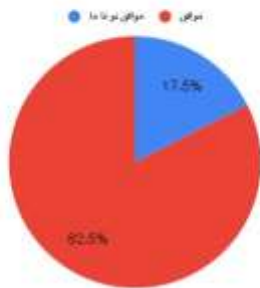
شكل (12) يوضح نسب الموافقة على أنه يمكن تحقيق بيئة داخلية مريحة حراريًا وبصريًا باستخدام المعالجات التكنولوجية في الأنظمة البنائية

هل لديك فحاحة أن هناك إمكانية لتطويع التكنولوجيا لتتوافق مع البيئة وتلبي الإحتياجات التصميمية دون الإضرار بالبيئة ؟



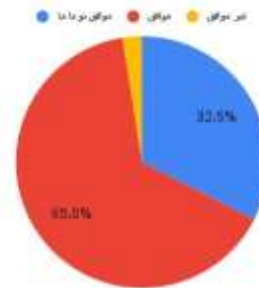
شكل (11) يوضح نسب الموافقة على أن هناك إمكانية لتطويع التكنولوجيا لتتوافق مع البيئة وتلبي الإحتياجات التصميمية دون الإضرار بالبيئة

هل تعتقد أن لإستخدام التكنولوجيا نورا في تحقيق كفاءة استهلاك الطاقة في الفراغات الداخلية ؟



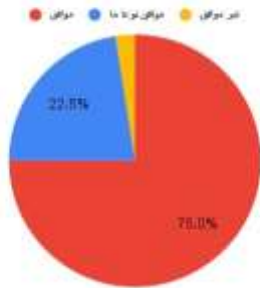
شكل (14) يوضح نسب الموافقة على أن إستخدام التكنولوجيا له دوراً في تحقيق كفاءة استهلاك الطاقة في الفراغات الداخلية

هل يمكن تطبيق التكامل الوظيفي والجمالي بين الفراغ الداخلي والخارجي بإستخدام التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة ؟



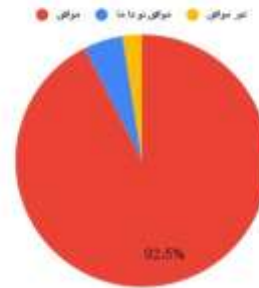
شكل (13) يوضح نسب الموافقة على أنه يمكن تطبيق التكامل الوظيفي والجمالي بين الفراغ الداخلي والخارجي بإستخدام التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة

هل مساهمة الجهات الحكومية في دعم تكاليف تكنولوجيا الطاقة المتجددة سوف تشجع المواطنين على إستخدامها ؟



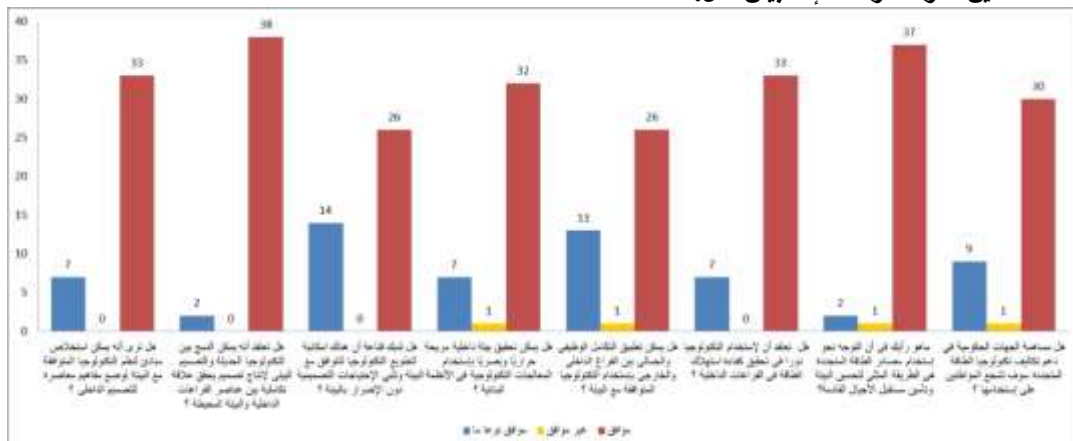
شكل (16) يوضح نسب الموافقة أن مساهمة الحكومة في دعم تكاليف تكنولوجيا الطاقة المتجددة يؤدي إلى تشجيع المواطنين على إستخدامها

ما هو رأيك في أن التوجه نحو إستخدام مصادر الطاقة المتجددة هي الطريقة المثلى لتحسين البيئة وتأمين مستقبل الأجيال القادمة؟



شكل (15) يوضح نسب الموافقة على أن استخدام مصادر الطاقة المتجددة هو الطريق الأمثل للحفاظ على البيئة وتأمين مستقبل الأجيال القادمة

ثانياً: آراء المتخصصين نحو تساؤلات الإستبيان ككل:



شكل (17) يوضح نسب آراء المتخصصين نحو تحقيق تساؤلات الإستبيان ككل

جدول (3) يوضح نسب إتفاق آراء المتخصصين لكل تساؤل من تساؤلات الاستبيان ومستوى التحقق

م	تساؤلات الاستبيان	موافق	موافق نوعا ما	غير موافق	مستوى التحقق
1	هل ترى انه يمكن استخلاص مبادئ لنظم التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة لوضع مفاهيم معاصرة للتصميم الداخلي ؟	82.5%	17.5%	0.0%	كبير
2	هل تعتقد انه يمكن الدمج بين التكنولوجيا الحديثة والتصميم البيئي لإنتاج تصميم يحقق علاقة تكاملية بين عناصر الفراغات الداخلية والبيئة المحيطة ؟	95.0%	5.0%	0.0%	كبير
3	هل لديك قناعة أن هناك امكانية لتطويع التكنولوجيا لتتوافق مع البيئة وتلبي الاحتياجات التصميمية دون الإضرار بالبيئة ؟	65.0%	35.0%	0.0%	متوسط
4	هل يمكن تحقيق بيئة داخلية مريحة حرارياً وبصرياً باستخدام المعالجات التكنولوجية في الأنظمة البنائية ؟	80.0%	17.5%	2.5%	كبير
5	هل يمكن تطبيق التكامل الوظيفي والجمالي بين الفراغ الداخلي والخارجي باستخدام التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة ؟	65.0%	32.5%	2.5%	متوسط
6	هل تعتقد ان لإستخدام التكنولوجيا دورا في تحقيق كفاءة استهلاك الطاقة في الفراغات الداخلية ؟	82.5%	17.5%	0.0%	كبير
7	ما رأيك في أن إستخدام مصادر الطاقة المتجددة هو الطريق الأمثل للحفاظ على البيئة وتأمين مستقبل الأجيال القادمة؟	92.5%	5.0%	2.5%	كبير
8	هل مساهمة الحكومة في دعم تكاليف تكنولوجيا الطاقة المتجددة يؤدي إلى تشجيع المواطنين على إستخدامها ؟	75.5%	22.5%	2.5%	كبير

of designing the external form of architecture”, Journal of Arts and Applied Sciences, Volume Six, Issue Five, January 2019, Damietta University.

- 3- Fadel, Asmaa Magdy Mohamed - “Smart Architecture and its Technological Reflection on Design - A Case Study of Administrative Buildings”, Master Thesis - Faculty of Engineering, Department of Architectural Engineering, Cairo University, 2011.
- 4- Kandil, Moshira Fareed Mahmoud - “Benefiting from the Ecotechnological Architecture Trend and its Impact on Contemporary Interior Design,” Ph.D. Thesis, Faculty of Applied Arts, Helwan University, 2019.
- 5- Mahmoud, Nirvana Osama Hanafi, “Assessing the Performance of Smart Buildings in Egypt Based on Computational and Cognitive Tools,” PhD Thesis, Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Cairo University, 2015.
- 6- Slessor, Catherine –“Eco-tech: Sustainable Architecture and High Technology”- published by Thames & Hudson Ltd-London-2001.
- 7- Terri Meyer B.&B,Arch.(202),The Tectonics of the Double Skin:North American Case Study, School of Architecture,University of Waterloo.
- 8- <https://www.archdaily.com/285637/umwelt-arena-rene-schmid-architekten>
- 9- [https://en.wikipedia.org/wiki/Hearst_Tower_\(Manhattan\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hearst_Tower_(Manhattan))
- 10- <https://www.syr-res.com/pictures/1671215132.jpg>
- 11- https://static.wixstatic.com/media/3b361b_b72a3e8fad8c4e7e915e04f93062881c~mv2_d_4417_2939_s_4_2.jpg/v1/fill/w_630,h_419,al_c,q_80,usm_0.66_1.00_0.01/3b361b_b72a3e8fad8c4e7e915e04f93062881c~mv2_d_4417_2939_s_4_2.webp-

النتائج: Results

- 1- التداخل والإمتزاج بين التكنولوجيا والبيئة المحيطة يؤدي إلى تحقيق فراغات داخلية مستدامة ومكيفة مع الطبيعة المحيطة بها.
- 2- تطبيق مفهوم التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة يساهم بشكل فعال في تحقيق التوازن بين إحتياجات مستخدمى المبنى وبين متطلبات الحفاظ على البيئة.
- 3- العملية التصميمية تشكل علاقات تكاملية بين الأنظمة البنائية لتحقيق بيئة داخلية مريحة حرارياً وبصرياً ومحقة الجانب الوظيفي والجمالي على حد سواء.

التوصيات: Recommendation

- 1- دمج العلوم التكنولوجية والإيكولوجية للتقليل من الأثار السلبية على البيئة وتحقيق العلاقة المتوافقة بين التكنولوجيا والبيئة في مجال التصميم الداخلي نحو الإستدامة.
- 2- تطبيق مفهوم الإستدامة في مجال العمارة والتصميم الداخلي وإيجاد لغة تصميمية متعددة الأبعاد مما يحقق القيم الجمالية والإبداعية في صياغة الفراغ الداخلي.
- 3- توجيه إهتمام المصممين نحو ضرورة تطبيق التصميم البيئي عالمياً ومحلياً وخاصة في مصر للنهوض بمصر والوصول بها عالمياً لمواجهة التحديات التي تعيق تحقيق التنمية المستدامة.
- 4- يوصي البحث بالإهتمام بدراسة التكنولوجيا المتوافقة مع البيئة في الصناعات المرتبطة بمجال العمارة والتصميم الداخلي للإستفادة منها في المجال التطبيقي.
- 5- يوصي البحث بالإهتمام بالجوانب المرتبطة بالتشكيل الوظيفي والجمالي للعمارة والتصميم الداخلي المعاصر وربطهما بالبيئة المحيطة.

المراجع: References

- 1- El-Essawy, Mohamed Abdel-Fattah, “Environmental Design Economics - A Model for Environmental Economic Design and Its Impact on Buildings,” Ph.D. Thesis, Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Cairo University, 2007.
- 2- Sayed, Reham Mohamed Bahaa El-Din - My Mind, Hebatullah Othman Abdel-Rahim, “Technology and its reflection on the aesthetics