العلاقة بين تصميم المدارس المستدامة ذات البصمة الكربونية المنخفضة والهوية

م/رحاب ربيعي محمد، أ. م. د / سحر مرسى محمد، د / رانيا فؤاد إسماعيل

مهندس معماري، بهيئة الأبنية التعليمية.1
أستاذ مساعد بقسم الهندسية المعمارية، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان. 2
مدرس بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان.3
ORCID ID 0000-0002-8255-639X rania_ismail@m-eng.helwan.edu.eg

الملخص:

في الأواني الأخيرة شهد العالم ان المباني التعليمية الحديثة لم تعد صديقة للبيئة وأصبح الاهتمام بالتكنولوجيا والحداثة في التصميم أكثر من الارتباط بالبيئة المحيطة بالمبنى فبدا في ظهور بيئة تشكل لنا خطر من تلوث الماء والهواء وارتفاع درجة حرارة الأرض من الانبعاثات الحرارية التي تنتجها بعض المواد اثناء دورة حياتها او اثناء التشغيل والتركيب واستنفاذ الموارد الغير متجددة كل ذلك دعا الى انقاذ هذه المباني (الغامدى، 2007) فإلقاء الضوء على الأبنية التعليمية لكونها نواة التأثير في المجتمع لتنمية العمران والبيئة ورفع مستوى الوعي البيئي وسط قطاع الطلاب والمعلمين من خلال الممارسات البيئية الإيجابية وتحقيق مبادئ الاستدامة في التصميم المعماري وتقليل التأثيرات السلبية على البيئة خاصا في مجال (المياه – الطاقة – الهواء -النفايات) و كذلك خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ليعم بالفائدة على البنية والاقتصاد والمجتمع وتحقق الانسجام مع البيئة لحمايتها واستدامتها والحفاظ عليها (اسماعيل، 2012) ولكي يتحقق هذا الانسجام يجب ان يكون المبنى ذات هوية فلكل بلد هويتها المعمارية التي تميزها عن غيرها وتجعلها منفرده ليظل في ذاكرتنا لا ينسى من تصميم المبنى وشكله ولونة ومواد بناءه وزخارفه وعناصره المعمارية التي تميزه فنجد الغرب يدعون الى انتشار طراز معماري واحد (طابع شامل) يتجاهل الهوية لا ينتمي لمكان محدد ولا يتناسب مع الظروف المناخية لكل بيئة فليس كل جديد مستوحى من الغرب صالح لنا يجب ان يكون كل جديد ملائم لظروفنا واحتياجاتنا. (العلفى، مارس2009) والحفاظ على الهوية المعمارية المحلية تعتبر من اهم القضايا التي تشغل كل الشعوب ونظرا لهذه الأهمية توجهت الدراسة الى بحث ودراسة المدارس للتعرف على مدى تحقق العلاقة بين تصميم المدارس المستدامة ذات البصمة الكربونية المنخفضة والهوية وتم التركيز في الدراسة على المعايير التي تخفض الكربون وعناصر الهوية المعمارية للوصول الى مبنى مدرسي صديق للبيئة وقد توصلت الدراسة الى منهجية مقترحة لكيفية تصميم مبنى مدرسي مستدام ذات بصمة كربونية منخفضة له هوية معمارية.

Abstract:

In recent times, the world has witnessed that modern educational buildings are no longer environmentally friendly, and the interest in technology and modernity in design has become more concerned with the environment surrounding the building. Thus, an environment has begun to emerge that poses a danger to us from water and air pollution and the rise in the earth's temperature from the thermal emissions produced by some materials during their life cycle. Or during operation, installation, and exhaustion of non-renewable resources, all of this called for saving these buildings (Al-Ghamdi, 2007). Shedding light on educational buildings because they are the nucleus of influence in society to develop urbanism and the environment and raise the level of environmental awareness among the student and teacher sector through

positive environmental practices is to achieve the principles of sustainability in Architectural design and reducing negative impacts on the environment, especially in the field of (water - energy - air - waste), as well as reducing carbon dioxide emissions to benefit the structure, economy and society and achieve harmony with the environment to protect, sustain and preserve it (Ismail, 2012). In order for this harmony to be achieved, The building has an identity, as each country has its own architectural identity that distinguishes it from others and makes it unique so that it remains in our memories unforgettable, from the building's design, shape, colour, building materials, decorations and architectural elements that distinguish it. We find the West calling for the spread of one architectural style (a comprehensive character) that ignores identity and does not belong to a specific place or It is appropriate for the climatic conditions of each environment. Not everything new inspired by the West is suitable for us. Everything new must be suitable for our circumstances and needs. (Al-Alfi, March 2009) Preserving the local architectural identity is considered one of the most important issues that concerns all people. Given this importance, the study focused on researching and studying schools to determine the extent to which the relationship between the design of sustainable schools with a low carbon footprint and identity has been achieved. The focus of the study was on standards that reduce carbon. And the elements of architectural identity to reach an environmentally friendly school building. The study reached a proposed methodology for how to design a sustainable school building with a low carbon footprint and has an architectural identity.

الكلمات الدالة: البصمة الكربونية، مدارس منخفضة الكربون، المدارس المستدامة، الهوية

key words

Carbon footprint, low carbon schools, sustainable schools, identity

الهدف من البحث: دراسة معايير الاستدامة واسس و اشتراطات تقييم المدارس ووضعها في إطار الهوية لتقديم تجربة تصميم مبنى تعليمي مستدام وصحي ذات بصمة كربونية منخفضة يحمل الهوية المعمارية.

منهجية البحث: يُتبع البحث المنهج الاستقرائي القائم على قراءة الأبحاث العلمية السابقة في موضوع البحث والمنهج التحليلي الوصفي في دراسة تحليلية للطابع المعماري ودراسة تحليلية للمدارس المستدامة صديقة البيئة وكيفية خفض البصمة الكربونية لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المبنى.

- **أولا الدراسة النظرية:** هي مرحلة تعريف بالمعايير واسس التصميم للمدارس المستدامة والمعايير التصميمية لخفض الكربون ودراسة عناصر الهوية
- **ثانيا الدراسة التحليلية:** هي مرحلة تحليل لأمثلة عالمية لبعض مدارس الانشاء الجديد او القائمة بالفعل التي طبقت معايير الاستدامة وخفض الكربون وهل تم فيها تحقيق الهوية ام لا.

1- المقدمة:

التعليم المستدام والمدارس المستدامة صديقة للبيئة هي أملنا في تطوير فكر شباب المستقبل وزيادة وعيهم نحو الاستدامة والحفاظ على البيئة من أجل حياة أفضل فهي تستخدم مواد بناء طبيعة محلية لتقليل استهلاك الطاقة وتقليل الاثار السلبية على البيئة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتوافق الطابع المعماري لها امرا مهم يجب التترك اليه وتتلخص مشكلة هذا البحث في زيادة انبعاثات الكربون التي تسببت في تغيير المناخ وارتفاع

درجات الحرارة مما تهدد حياة الناس وسبل عيشهم وكذلك عدم الاهتمام بالطابع المعماري المحلى. يفترض البحث بانة باتباع أسس التصميم البيئي واستخدام المواد الطبيعية وتنفيذ استراتيجيات المواد المخفضة للكربون واستخدام تقنيات الطاقة النظيفة سوف يقلل من مشاكل التلوث البيئي وخفض الكربون بالمدارس.

أولا: الدراسة النظرية

1- التعريف بالمدارس واسس ومعايير تصميم المدارس

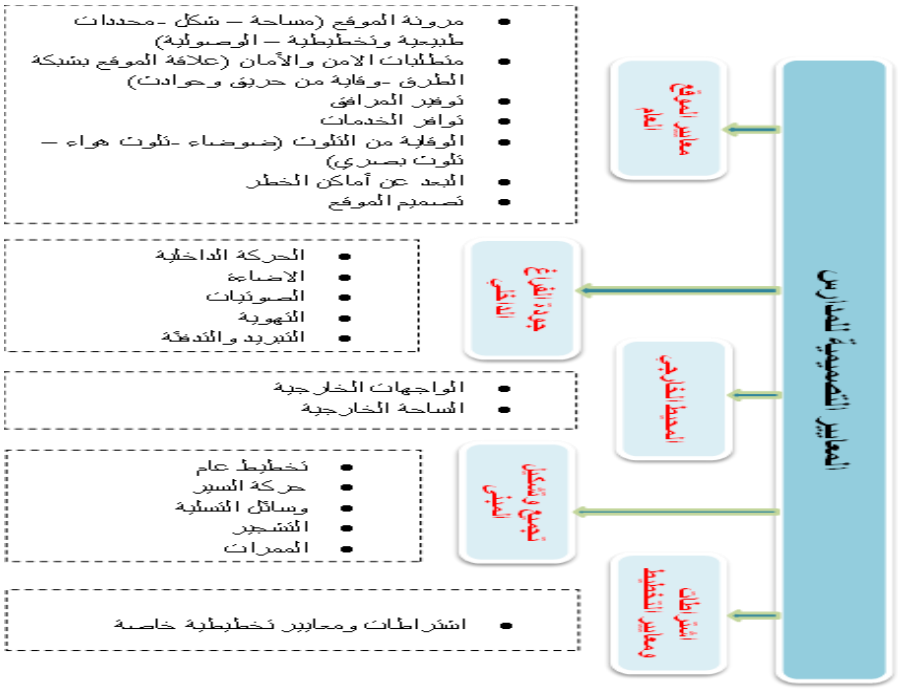
المدرسة : هي المكان الذي يرتاده الطلاب ليتلقوا تعليمهم والمدارس نوعان (مدرسة حكومية – مدرسة خاصة)

المعايير والاسس التصميمية : هي تلك المقاييس والثوابت والمبادئ (Principles) التي من خلالها يستطيع المهندس المعماري أن يضع التصميم المعماري الناجح للمبنى محققاً فيها الأصول المعمارية المتعارف عليها عالميا. (النمرة)

الأنماط التصميمية للمدارس المصرية

- النمط الشريطي: تجميع خطى للفراغات المعمارية.
- النمط الأصبعي: تكرار خطى متوازي وتختلف المسافة بين المباني باختلاف الإقليم المناخي
- النمط ذو الفناء الواحد: تجميع عناصر المدرسة حول فناء أوسط
- النمط ذو الافنية المتعددة: تجميع عناصر المدرسة حول أكثر من فناء.
- النمط ذو الوحدات المتكررة: تكرار وحدة نمطية او شبة نمطية سواء كانت الوحدة عباره عن فراغ او مجموعة فراغات على ان يتم تجميعها في تجمعات فراغية او خطية
- النمط المتضام: مبنى واحد يجمع كل الأنشطة ويمتد راسيا مع تفريغ الدور الأرضي ليصبح فناء مغطى وتوفر فراغ اخر أوسط كفناء مكشوف. (الابنية التعليمية، 1990)

المعايير التصميمية المحلية للمدارس



شكل (1) رسم يوضح المعايير التصميمية للمدارس
المصدر: الباحثة

المعايير التصميمية الدولية للمدارس

وهي تتمثل في مرونة الفضاءات التعليمية ومعايير التصميم العالمية لمنظمة (SHPS) وتشمل:

- الراحة الحرارية: يتم التحكم في (درجة حرارة الهواء وحركته - درجة الحرارة المشعة - الرطوبة- نشاط المستخدم) للوصول الى أفضل راحة حرارية للمستخدم
- ضوابط درجة الحرارة: تختلف درجة حرارة الفصول الدراسية حسب توجها والفتحات ونسبة الاشغال وفاعلية أنظمة التبريد او التدفئة.
- نوافذ (HVAC): استخدام نافذة واحدة على الأقل في الفصول فهي مهمة لكل من الراحة الشخصية والتشغيل ويجب التدريب على كيفية التحكم بها.
- الراحة البصرية (ضوء النهار): عامل مهم في الفصول الدراسية لتحسين أداء الطلاب وتحسين الصحة وجودة الإضاءة والاتصال بالهواء الطلق.
- اختراق اشعة الشمس المباشر:توفيراتصال بين مساحات داخلية وبيئة خارجية من خلال إدخال الضوء
- أداء الإضاءة الكهربائية: دمج الإضاءة الكهربائية عالية الأداء مع ضوء النهار لتعزيز صحة ورفاهية المستخدمين وزيادة كفاءة الطاقة.
- الأداء الصوتي: تزويد الفصول الدراسية ببيئات صوتية عالية الجودة حتى لا يؤثر سلباً على بيئة التعلم (التواصل الكلامي) من ضجيج الأماكن المجاورة للمدرسة.
- ممارسات الاسلاك المنخفضة (EMF): هي اسلاك ذات المجالات الكهرومغناطيسية المنخفضة التي تؤثر على الانسان إذا زادت ترددتها.
- أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية: المدارس الموفرة للطاقة يمكن ان توفر الطاقة مع تجنب استخدام الوقود وتقليل الانبعاثات والغازات الدفينة وتقليل التلوث البيئي والتكاليف التشغيلية للمبنى.
- الحد من استخدام المياه الصالحة للشرب في اعمال الري وذلك بنقل مياه الصرف الصحي ومعالجتها وتجميع مياه الامطار وتخزينها بطرق مختلفة للاستخدام في الري. (فاكوش، 2013) (zero, 2021)

يوجد معايير دولية أخرى تصميم مرن يراعى الطبيعة يؤدى الى نتائج إيجابية في البيئة التعليمية ومنها:

- واجهة متصلة: أبواب ونوافذ قابلة للفتح لعمل اتصال البيئة الداخلية بالبيئة الخارجية ذات المساحات الخضراء والهواء الطلق لتحسين أداء الطلاب الأكاديمي والنفسي.
- المقعد والنافذة: مقعد مريح ونافذة تطل على المناظر الطبيعية تحسن السلوك والتعلم لدى الطالب.
- الفناء: يجب ان يصمم بشكل جيد حيث انه يخلق مساحة خارجية امنه من الهواء الطلق النقي والاضاءة الطبيعية ومتصل بالبيئة التعليمية الداخلية.
- المواد الطبيعية: استخدام المواد الطبيعة في التصميم لتحسين البيئة المدرسية.(DUFFY, 2019)

2- الهوية المعمارية:

هي تفرد المكان بشخصيته وعناصره المميزة الدالة على ببيئته وتميزها في ذاكرة الناس. (الستار)

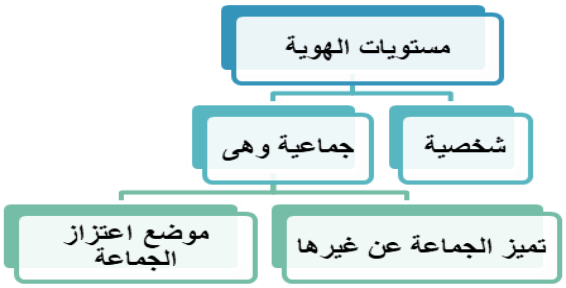
أهمية الهوية: لكل امة تاريخ ولا توجد امة بلا تاريخ فتصبح امة بلا مستقبل وبالتالي امة بلا هوية فالهوية تنشأ بفعل تراكم جميع جوانب الحياة عبر الزمن لإثبات اصالتها. (قرمش، 2021)

أنواع الهوية

- **هوية بصرية:** هوية تعتمد على الاحداث والأنشطة وتكونت وتطورات خلال فترات زمنية. (الستار) هوية بصرية ذات محتوى تاريخي: مثل القلعة والأهرامات والمعابد.
- **هوية مكانية**: هوية تعتمد على الأنشطة والاحداث في مكان ما (مثل خان الخليلي هويته تتبع من نشاطه التجاري السياحي تعتمد على بيع منتجات اثرية ومكتبة الإسكندرية. (الجادرجي، 2013)

- **الهوية الوطنية في كل مجتمع:** هي خلاصة نظام المجتمع وذكرياته التاريخية ولغته وخصائصه وسماته وروحة العامة ومرجعيته الحضارية. (مؤتمر بجامعة قطر)

مستويات الهوية



شكل (2) مستويات الهوية كما يرى الجادرجي

المدارس والاتجاهات المعمارية للهوية:

- **الاتجاه الأول/** التأكيد على الهوية المحلية (التراث) والمحافظة عليها دون النظر الى الحداثة.
- **الاتجاه الثاني/** دمج الهوية مع الحداثة باستخدام المفردات الموروثة وإعادة صياغتها بصورة جديدة
- **الاتجاه الثالث/** صور معمارية حديثة تطعم بعناصر تراثية.
- **الاتجاه الرابع/**تجاهل الصورة المحلية ويتبع الحداثة دون مراعاة للهوية.(الجادرجي، 2013)،(سلامة د.، 2022)

عناصر الهوية البصرية

- **الطراز المعماري:** يعنى الفترة التي بنى فيها ويتم التعرف علية من خلال التفاصيل الموجودة به.
- **خط السماء:** وهو الخط الوهمي الفاصل بين نهاية المبنى والسماء وهو العنصر المؤثر في الهوية البصرية.
- **الارتفاع:** يقصد به عدد طوابق المبنى فارتفاع المبنى يدل على هويته مثل دبي منتشرة بالارتفاعات المرتفعة.
- **التفاصيل:**هي الزخارف التي تميز كل هوية عن الأخرى وتختلف من عصر الى عصراخر حسب اهتماماته.
- **الألوان:** هي أحد اهم العناصر المؤثرة على الهوية يمكن ان نجد لون مواحد للواجهات تدل على هوية المكان ويمكن ان نجد تنوع في ألوان الواجهات ولكن متقاربة. (اللطيف، 2013)
- **الفتحات:** يتم منها معرفة وفهم الملامح للمبنى القائم وهي مفتاح الهوية وعنصر ارتكازه وهي مصدر الضوء الطبيعي والتهوية والتدفئة أيضا للمبنى. (عرقاوى، 2023)

العوامل التي اثرت في تشكيل الهوية المعمارية:

أولا: عوامل البيئة الطبيعية: المناخ (حركة الشمس-الرياح -الامطار- الرطوبة)/ يؤثر على حجم الفتحات وتوجيها – الطبوغرافيا (تضاريس الأرض وارتفاعاتها ومناسبها) تحدد المبنى يبنى أفقي ام رأسي.
الجيولوجيا (طبقات الأرض)/ نحدد مواد البناء المتوفرة والموارد الطبيعية التي تستخدم في البناء.
الجغرافيا/ لكل موقع مناخ مختلف فجرافيا المكان تحدد أسلوب البناء. (مريقى، 2017) (الحميد، 2021)

ثانيا: عوامل حضارية: الهوية تتأثر بمكونين: -
الزمن / عبر الزمن يحدث نوع من التغير والبدل والتشكيل
المكان / الذي يكسبها الطابع المميز. (الشاهين م.)

- العامل الديني: هو الأكثر تأثيرا على الهوية يؤثر على الفتحات الخارجية وتوجيها وعلاقة المبنى بالمباني المحيطة به وشكلة وتوجيه وتوزيع الفراغات الداخلية وعلاقتها ببعضها.

- العامل الاجتماعي (القيم والسلوكيات والعادات والتقاليد): ارتباط المجتمع بالعادات والتقاليد تختلف من مجتمع لأخر فهي تؤثر على العمارة في التشكيل المعماري في توجيه الفتحات والتوزيع الداخلي للفراغات وعلاقة المبنى بالمباني المحيطة ومساحة وشكل البناء واسلوبه والتقنيات المستخدمة. (السطوحى)
- العامل الاقتصادي: حسب إمكانية المستثمر يتم تكلفة البناء الذي ينعكس على المبنى من بساطة او بذخ.
العامل التكنولوجي: اثرت التكنولوجيا على الأساليب والطرق المتاحة للبناء والفكر المعماري في التصميم فأنتجت مفردات معمارية جديدة. (سلامة د.، 2022)
- العامل السياسي: هي علاقة الشعب بالحكومة وعلاقة الدول ببعضها وهذا يؤثر على تبادل الأفكار المعمارية إيجابيا او سلبيا وتتأثر أيضا قوانين البناء (قرمش، 2021)
- العامل الثقافي: توجد علاقة قوية بين الثقافة والهوية كلا منهما يؤثر على الاخر فالعلوم والمعارف تحدد تقنية وطرق ومواد البناء والعقائد والدين يحدد نوع الزخارف المستخدمة في البناء (السنجرى د.، 2020)
- الأفكار (علمية - فنية - أخلاقية - فلسفية): التأثر بالاتجاهات والمدارس المعمارية والفكر المعماري المعاصر (قرمش، 2021)
العامل التعليمي: إنشاء مدارس دولية لها خطط دراسية ومناهج وأساليب مختلفة وإنشاء تلك المدارس بأفكارهم الغربية نتجت أزمة الهوية والانفصال عن الماضي وتجاهل ثقافة المكان.(مشارى، عدد 94 - 2001) .

إستراتيجية الحفاظ على الهوية المعمارية المصرية

- **على المستوى الدولي:** اجراء حوار عام واجماع وطني لدمج الهوية بما فيها من حداثة في الفكر والبناء والمواد المحلية والحفاظ على خصوصياتها مع عصرنا هذا للحفاظ على الهوية الوطنية لكل دولة والوصول الى استراتيجية مشتركه بين البلدان وبعضها.
- **على المستوى المحلى:** عمل استراتيجية لدمج عاداتنا وتقاليدنا التي توارثتها الأجيال من مفردات معمارية تميزنا لفرض هويتنا امام الدول الأخرى. (حسين، 2003) – عمل دراسات اجتماعية واقتصادية وعمرانية وتخطيطية ودراسة عامة توثق وتسجل الوضع.

3- المدرسة المستدامة ذات البصمة الكربونية المنخفضة

أولا: المدرسة المستدامة/ هي مدرسة صحية تهتم وتعنى برفاهية مستخدميها وهذه المدرسة هي صديقة للبيئة وموفرة للطاقة وحريصة جدا على صحة مستخدميها. (CHPS، 2011)

اهداف المدارس المستدامة

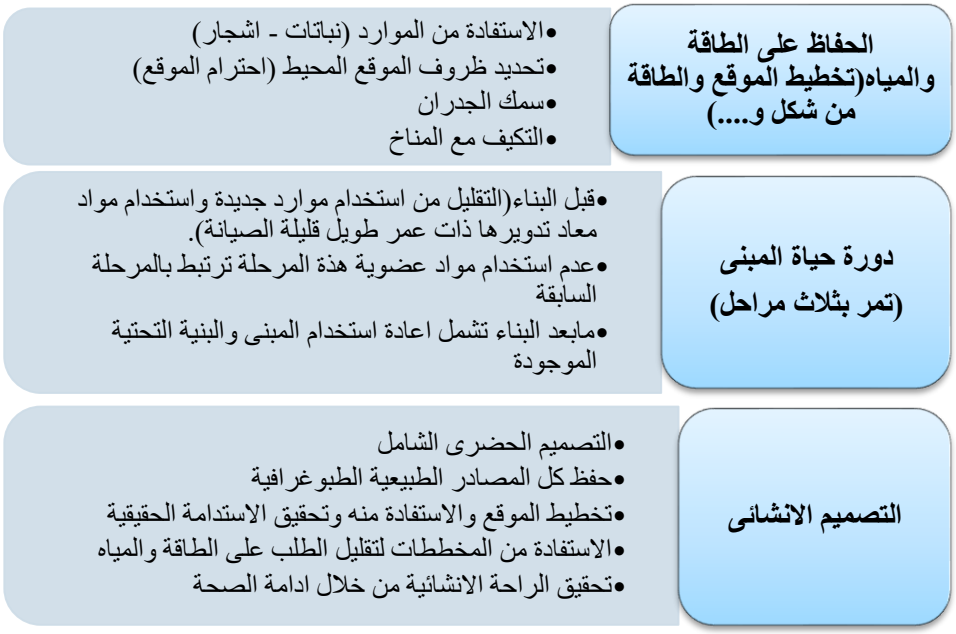
قد تم تحديد أربع اهداف للأبنية المستدامة طبقا لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) وهي: -

1- التكامل وتنظيم المناهج (ومن ضمنها تنظيم إدارة البيئة)
2- كفاءة المصادر (الموازنة بين الأداء والبيئة والموارد والتركيز على التكلفة الكلية لحياة المبنى وليس كلفة التشييد الأولية)
3- كفاءة الطاقة (استخدام جميع الموارد المتاحة بشكل فعال سواء الطاقة او المياه بالتقليل وإعادة الاستخدام ثم التدوير). (السعود)
4- التوافق مع البيئة (خلق بيئة صحية والحفاظ على الطبيعة التي هي مصدر لكل الموارد). (كوثر، 2014)

استراتيجية المدارس المستدامة:

1- تقليل ثاني اكسيد الكربون
2- تقليل إهدار الطاقة الداخلية من عمليات التبريد أو التدفئة
3- استغلال المواد المعاد تصنيعها
4- تحسين كفاءة التهوية الداخلية للفراغ الداخلي للمبني
5- استخدام كفاءة الطاقة الكهربائية واستغلال التهوية الطبيعية إن أمكن
6- استغلال المحيط الخارجي للمبنى. (غنائم، 2001)

مبادئ المدارس المستدامة:



شكل (3) يوضح مبادئ المدارس المستدامة
المصدر/ الباحثة

مداخل الاستدامة في المدارس

1- استدامة الموقع: يتم اختيار الموقع بحيث يستفيد من البيئة المحيطة من الشمس وزوايا سقوطها والتوجيه والظلال والتدفئة والانارة الطبيعية والتهوية الطبيعية-الحفاظ على الأشجار الموجودة وعمل مسطحات خضراء بالموقع-انارة الموقع ليلا بالخلايا الضوئية -استغلال البنية التحتية المتوفرة -استخدام مواد قليلة الانبعاثات وذات معامل انعكاس كبير-إعادة استخدام مخلفات الموقع للوصول لصفر نفايات. (السعود) (الأخضر، 2013)

2- كفاءة الطاقة:يصمم المبنى بحيث ان يستهلك طاقة اقل وذلك عن طريق الاعتماد على الإضاءة والتهوية الطبيعية والابتعاد عن أنظمة التبريد والتكييف الميكانيكية من خلال التصميم السلبي واستغلال الطاقة المتجددة.

3- كفاءة المياه: المباني المستدامة تشدد الحفاظ على المياه الطبيعية واستخدام المياه الرمادية (المستخدمة سابقا وتم معالجتها واستخدامها مرة أخرى) واستخدام مياه الامطار أيضا في الري.

4-إدارة المخلفات والمواد: الأبنية المستدامة تشدد على إدارة إعادة تدوير المواد والمخلفات مثل مخلفات الهدم للمباني القديمة من هياكل نوافذ وابواب واستخدام مخلفات التشييد وإعادة استخدامها لتقليل حجمها وتوفير مصاريف نقلها لمكان اخر. (الأخضر، 2013) (bath, 2008)

5- جودة البيئة الداخلية:تحسين جودة البيئة الداخلية لتقليل الامراض والاعتماد على التهوية الطبيعية وعدم استخدام دهانات ومواد تشطيب عند تعرضها للحرارة تتطاير منها مواد ملوثة للبيئة تؤدى لأمراض سرطانية.

ثانيا: البصمة الكربونية

عبارة عن كمية الكربون المنبعثة في الغلاف الجوي للأرض من منظمة أو حدث أو منتج أو فرد بشكل مباشر أو غير مباشركما تختلف البصمة الكربونية لكل شخص حسب موقعه وعاداته ويساهم كل منا في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري عن طريق التصنيع او حرق وقود السيارات اوالنفايات او الزراعة. (موسعتك)

كيفية خفض الكربون في المدارس

تقليل الطلب على الطاقة في المدارس

- من خلال التصميم الدقيق لتقليل الطلب على التدفئة والتبريد من خلال عزل المبنى
- الواح الطاقة الشمسية لتوفير الماء الساخن والكهرباء - مضخات حرارية أرضية للتدفئة.
- دمج مصادر الطاقة المتجددة مع تخزين الطاقة الحرارية تساعدعلى التدفئة في الشتاءوالتبريد في الصيف.
- استخدام الطاقة الخضراء وذلك باستبدال كل الكهرباء القائمة على الفحم بطاقة متجددة ونظيفة مثل (طواحين الهواء والطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة وبالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام الطاقة الحيوية المزودة بتكنولوجيا احتجاز الكربون وتخزينه في عملية إنتاج الكهرباء التي تنتج عنها انبعاثات ضارة
- المشي وركوب الدرجات والنقل العام. (ICax, n.d.) - زراعة المزيد من الأشجار تعمل كبلوعة للكربون.
- اختيار المواد ذات الانبعاثات الكربونية الأقل لتقليل ثاني أكسيد الكربون.
- استخدام المواد المحلية المصنعة داخل المنطقة فنقل المواد لمسافات طويلة يزيد من الانبعاثات والمواد المحلية ذات انبعاثات كربونية اقل.
- استخدام مواد مخفضة للكربون مثل استخدام خرسانة خالية من الاسمنت عالي الانبعاثات الكربونية مثل اسمنت (GGBS – PFA) – مواد ومنتجات عزل الكربون).
- استخدام المواد المعاد تدويرها تقلل ثاني أكسيد الكربون ويمكن إعادة تدويرها خارج الموقع او بداخلة. (صباح)
- تعديل وإصلاح الفصول الدراسية لتكون منخفضة الكربون من خلال الطاقة (مثل تحسين العزل والتهوية – استثمار في غلايات أكثر كفاءة – تخفيض الفواتير بشكل أكبر – تقليل الانبعاثات).
- عمل مبادرات لخفض الكربون ومشاركة الشركات الكبرى للاستدامة في خفض الكربون في الأبنية التعليمية بتركيب الالواح الشمسية لتوفير جزء كبير من الطاقة وتوفير نسبة كبيرة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ودعم من المنظمات الداعمة نحو تغير المناخ وتقليل الانبعاثات.
- توعية التلاميذ نحو العيش في بيئة صحية خالية من الانبعاثات الكربونية الضارة بالبيئة والمغيرة للمناخ.
- مطالبة الحكومة بوضح خارطة طريق لجعل كل المدارس خالية الكربون.

ثانيا: الدراسة التحليلية

اعتمدت الدراسة التحليلية في منهجيتها على مجموعة من العناصر التي تم استخلاصها من الدراسة النظرية وطرحها كمدخل لتحليل ودراسة عناصر الهوية في المدارس ومعايير خفض البصمة الكربونية والمعايير ا لتصميمية على عدد من المدارس العالمية من خلال بعض الجداول والمنهجية المتبعة هي كما يلي: -

- التعريف بالمشروع - الفكرة التصميمية

أولا: المعايير التصميمية للمدارس

ثانيا: عناصر الهوية المعمارية

ثالثا: المعايير التصميمية لخفض الكربون

رابعا: النموذج التقييمي

خامسا: رسم بياني يوضح مدى تحقيق العناصر لمتطلبات التصميم والهوية وخفض الكربون.

GEMS Founders school

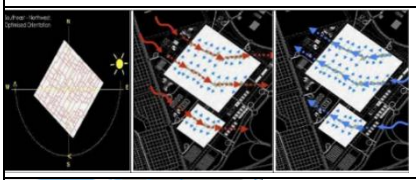
نبذة عن المشروع: تقع المدرسة في قلب مدينه مصدر – أبو ظبي – الامارات فهي المدرسة الأولى من نوعها في اول مدينة خالية من الكربون والنفايات والسيارات في العالم تم بناؤها بمواد وتكنولوجيا متطورة وذات بصمة كربونية منخفضة والحفاظ على الموارد وتهدف الى الحصول على تصنيف ثلاث لآلئ من استدامة وشهادة الريادة لليد الذهبية من خلال الالواح الشمسية الضخمة لتقليل استهلاك الطاقة وأنشاء منشأة تعليمية صديقة للبيئة وإعادة تحديد معايير الاستدامة في قطاع التعليم. (masdar, n.d.)

GEMS Founders school

الموقع/ أبو ظبي – مدينة مصدر - الامارات
الشهادات/ تهدف للحصول على شهادة الليد الذهبية -3لالئ من استدامة
سنة الانشاء/ متوقع الافتتاح 9-2024
عدد الطلاب/ سعة 900 طالب في البداية (3-13سنه)
المهندس المصمم/نورمان فوستر وشركاه
المراجع/ https://www.gemseducation.com&https://www.thenationalnews.com

المعايير التصميمية للمدارس

معايير خاصة بالموقع العام

نمط التصميم والتوجيه	التوجيه الأمثل للمبنى أدى الى الزيادة الطبيعية والتحكم في درجة الحرارة الى اقصى حد لتوفير الطاقة وراحة الطلاب 
مرونة الموقع	تم اختيار موقع المدينة بتقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد شبكة الطرق وتميز في اختيار موقعها فهي على بعد 17كم من وسط المدينة وبالقرب من مطار أبو ظبي
حركة السير	تقع المدرسة في قلب المجتمع الحضري المستدام في أبو ظبي مدينة مصدر وهذه الدائرة تبين المسافة من قلب المدينة للمدرسة يتم الوصول اليها في دقائق سيرا على الاقدام
الساحة الخارجية	الساحة الخارجية (فناء المدرسة) مظلل فيعمل على تلطيف الجو وجعل الهواء بارد للحماية من شمس النهار الحارة مع وجود الهواء البارد السائد في المدينة من برج الرياح وكل ذلك يعمل على خلق بيئة تعليم أكثر راحة

معايير خاصة بالمبنى والمحيط الخارجي

ساحة التعلم	- الفصول مضاءة جيدا وذات تهوية جيدة نظرا لتوجيه المبنى بدقة تبعا لحركة الشمس - تقوم بتدريس محو الامية المتعلقة بتغير المناخ والاستدامة وأساليب التدريس للمدرسين - مرافق استثنائية للتعليم والتعلم الفعال تجسد التزام GFA بمستقبل مستدام
جودة الفراغ الداخلي	استخدام ضوء النهار الطبيعي واستخدام عدسات ومرايا عاكسة للاستفادة بأكبر قدر من الإضاءة الطبيعية واستخدام الانارة منخفضة استهلاك الطاقة

عناصر الهوية المعمارية

الطراز المعماري	طراز حديث وتم استخدام طراز معماري واحد وهنا التفاصيل لكل العناصر الموجودة في التصميم تتسم بالبساطة.

خط السماء	الواجهة الخارجية خط السماء للمبنى ثابت في الكتلة لم يتغير فهو يتماشى مع خط السماء لمدينة مصدر حيث انها تتصف بأنها مكعب ولكن لا تتماشى مع خط مدينة أبو ظبي المشتهرة بالأبراج العالية
التفاصيل	 **النوافذ/** عبارة عن شرائح طولية ضيقة بكامل ارتفاع الدور متراصة بجانب بعضها في الواجهة. **المدخل/** من الزجاج لا يوجد به أي تفاصيل معمارية تدل على هوية المكان يعلوها مظلة لتظليل المدخل هنا التفاصيل بسيطة وقليلة ولاتعبر عن هوية المكان.
التصميم	 المبنى يتماشى مع المباني المجاورة واغلب المباني الموجودة بالمدينة
الارتفاع	 المبنى مكون من أربع طوابق وهو الارتفاع السائد في المدينة (الارتفاع المنخفض)
مواد البناء	استخدام الخرسانة المسلحة (مواد مصنعة) وهي مادة بناء لا تتلاءم مع البيئة الحارة وللتغلب على ذلك قام بمعالجتها للتكيف مع المناخ فهي تعطى إحساس للمكان بالصلابة والملمس الناعم لانسياب التهوية الطبيعية
مدارس واتجاهات الهوية	**اتجاهات الهوية** 1- اخذ الصورة المعمارية الموروثة كما هي 2- اخذ الصورة الموروثة واضافة الحداثة عليها 3- تجاهل الصورة المعمارية الموروثة تم تقليل عدد الأنواع المختلفة من الزخارف في التصميم واستخدام طراز معماري واحد بسيط وتقليل أنواع النوافذ والتجويفات بالواجهة وتم العمل في تصميم المبنى على الاتجاه الثالث من اتجاهات الهوية.
اللون	هنا تم استخدام ألوان متقاربة مع ألوان المدينة باللون (الأبيض والازرق) الفاتح لخلق روح التجانس والتباين وانعكاس اشعة الشمس لتقليل امتصاص الحرارة.
الفتحات	نسب الفتحات متناسقة ومرتبة بشكل يسمح بدخول ما يكفي من الضوء ولكن غير متماشية مع المناخ

المعايير التصميمية لخفض الكربون	
مواد منخفضة الكربون	استخدام الخرسانة الجاهزة منخفضة الكربون الصديقة للبيئة معالجة بتقنية النانو تعتمد على الخبث المحبب (GGBS) بدلا من الاسمنت لخفض انبعاثات الكربون معززة بقضبان حديدية معاد تدويرها والذي يصل عمرها الافتراضي الى 75عام
الراحة الحرارية	- دهانات معالجة بتقنية النانو تخفض من امتصاص اشعة الشمس - مواد في كسوة المبنى عالية الأداء تقلل نسبة النفاذ للجدران وعدم نفاذ الحرارة للداخل - عزل المبنى من الخارج والنوافذ تسمح بدخول ما يكفي من الضوء مع منع الشمس بالتدفئة بشكل زائد بل عملت على راحة حرارية وعمل على تقليل استهلاك الطاقة وانشاء منشأة تعليمية صديقة للبيئة
الطاقة المتجددة	- تحتوي على الواح شمسية تغطى مساحة 9500م2تهدف الى توليد 3.1مليون كيلو وات من الطاقة سنويا فتعمل على تزويد المدرسة بالطاقة وتقوم ب تشغيل المدرسة وتعزز كفاءة الطاقة وتخفض درجة الحرارة - الطاقة الحرارية الأرضية تسخر الحرارة المتولدة تحت باطن الأرض لتوفير مصدر ثابت للطاقة
صفر الكربون	- العزل الحراري للمبنى والتوجيه الأمثل للمبنى يساهم في تقليل ثاني أكسيد الكربون سنويا بمقدار 1.154طنا - محطات شحن السيارات التي تعمل بالطاقة النظيفة تعتبر تقنية لتقليل الكربون والخلايا الشمسية أيضا. - سيولد المبنى طاقة تعادل ما تستهلكها مما يساعد على خفض بصمتها الكربونية
استهلاك موارد متاحة	هنا تم المحافظة على الموارد المتاحة فتمتلك أبو ظبي 8%من احتياطات النفط الخام المؤكدة في العالم وتسعى لتحويل اقتصادها من اقتصاد يرتكز على المصادر الطبيعية الى اقتصاد قائم على الابتكار وتصدير التقنيات المتطورة وزيادة مساهمة القطاع الغير نفطي في الاقتصاد من 40%الى
استهلاك كهرباء ومياه	**الكهرباء/** استخدام أنظمة ومستشعرات ذكية للتحكم في الانارة ومراقبة المعدات الكهربائية ، استخدام السخانات الشمسية بدلا من السخانات الكهربائية لتوفير الكهرباء واستهلاك ترشيد ا **المياه/** المبنى مصمم للحد من استهلاك المياه بنسبة 40% على الأقل ومعالجة مياه الصرف الصحي بنسبة 100% واستخدمها في ري النباتات - تدابير للحفاظ على المياه والري بالرش عالي الكفاءة وصنابير مياه منخفضة التدفق وعداد مياه ذكي -استخدام مصادر الطاقة المتجددة في انتاج المياه والحفاظ عليها وتحليتها واستخدامها مرة أخرى واستخدام مياه الامطار أيضا في الري
زراعة	استخدام نباتات وشجيرات ذات استهلاك منخفض للمياه وتم استخدام نباتات محلية والغير محلية تم اختيارها تتناسب مع المناخ الحار الجاف

النفايات	تم عمل استراتيجيات إدارة النفايات أي بنية تحتية للمخلفات من خلال شبكة تجميع وفرز النفايات وإعادة تدويرها ومعالجتها بتقنية النانو ووضع حاويات لفرز النفايات.
مواد معاد تدويرها	استخدام جميع نفايات البناء الفولاذية والخرسانية والاخشاب وإعادة تدويرها - استخدام قضبان دعم (حديد صلب) مصنوعة من الفولاذ المعاد تدويره والمعالج بتقنية النانو سيخفض من تكاليف انشاء المباني. - استخدام الألومنيوم المعاد تدويره بنسبة 90% من الألومنيوم - شراء السلع المعمرة والتي يمكن تدويرها مثل (الاكياس الورقية بدلا من البلاستك)
الحفاظ على الهوية	دهانات مائية معالجة بتقنية النانو التكنولوجي لا تضر بالبيئة فالمبنى ذو بصمة خضراء صديق للبيئة ويحد من التلوث والهواء النقي المنعش ببرودة الهواء الطبيعي استخدام اخشاب مستوردة من غابات تدار بطريقة مستدامة للحفاظ على البيئة
النقل	**النقل والوقود/** تظليل موقف السيارات بالطاقة الشمسية وتحديد نقاط شحن السيارات الكهربائية واستخدام أول حافلة مستدامة في المنطقة والنقل الشخصي السريع PRT (عديمة الانبعاثات) والنقل العام صديق للبيئة ومنخفض الكربون

النموذج التقييمي (GEMS Founders school)

المعايير التصميمية	نمط التصميم والتوجيه	مرونة الموقع	حركة السير	الساحة الخارجية (بيئة التعلم)	ساحة التعلم ومرونتها	جودة الفراغ الداخلي	العلاقة الوظيفية بين الفراغات	المحيط الخارجي (واجهات – ساحة خارجية)	الإجمالي
	✓	✓	✓	✖	✓	✓	✓	✓	16/14

عناصر الهوية المعمارية	الطراز المعماري	خط السماء	الارتفاع	مواد البناء	التفاصيل	التصميم	اللون	الفتحات	مدارس واتجاهات الهوية	الإجمالي
	●	●	✓	●	●	●	✓	●	●	18/11

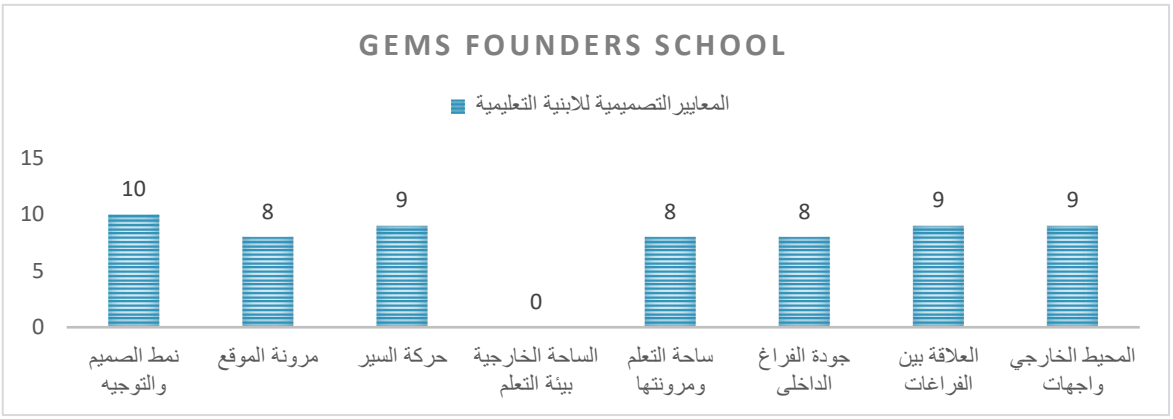
معايير لخفض الكربون	مواد منخفضة الكربون	راحة حرارية	زراعة	استهلاك موارد متاحة	نقل	مواد معاد تدويرها	الحفاظ على الطبيعة	نفايات	الطاقة المتجددة	صفر كربون	استهلاك كهربا ومياه	الإجمالي
	✓	✓	✓	●	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	22/21

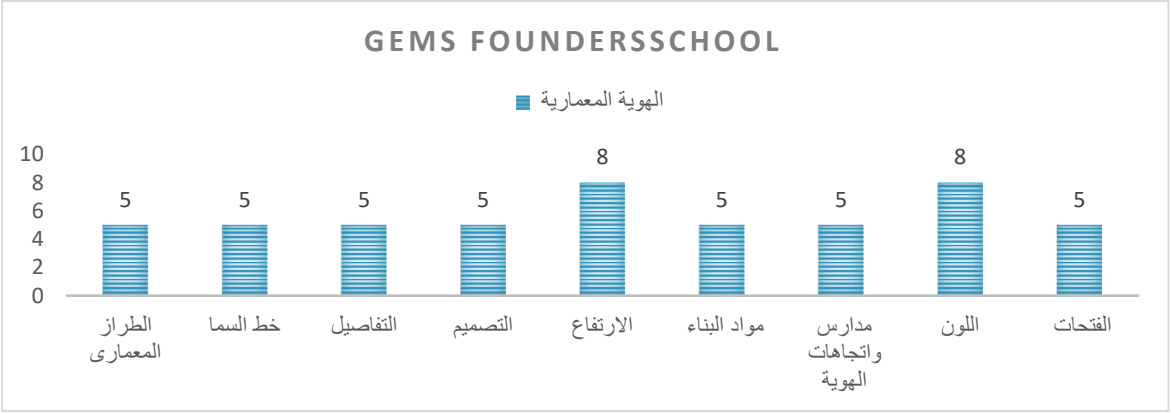
النسبة المئوية التي حققتها المدرسة في خفض الكربون والحفاظ على الهوية المعمارية	**%82**

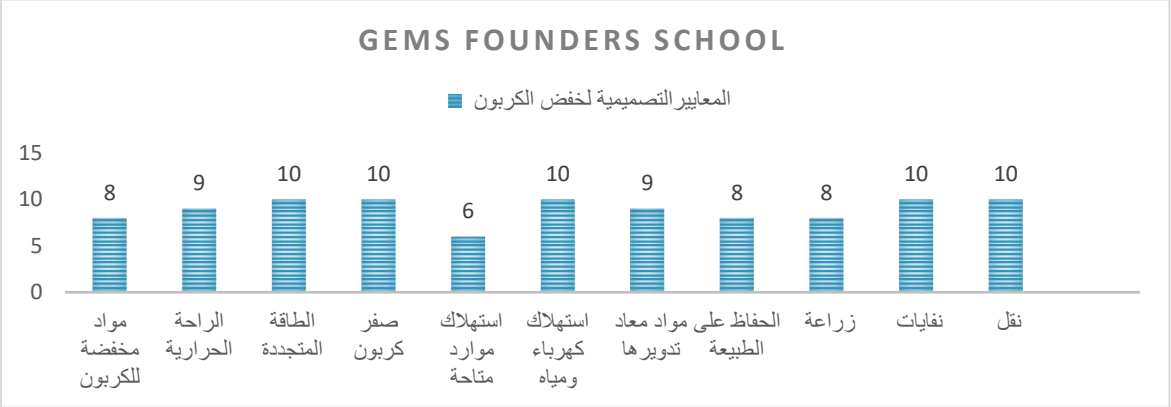
أكثر العناصر تأثيرا في: المعايير التصميمية / التصميم والتوجيه **الهوية /** الارتفاع **خفض الكربون /** صفر كربون - الطاقة
اقل العناصر تأثيرا في: المعايير التصميمية / بيئة التعلم **الهوية /** خط السماء **خفض الكربون /** ----------

✓ **نقطتين** ● **نقطة** ✖ **صفر**

رسم بياني يوضح مدى تحقيق العناصر لمتطلبات التصميم والهوية وخفض الكربون







ومما سبق يتضح ان المعايير التصميمية للمدارس تم تطبيقها في مدرسة جيمس بطريقة جيدة من توجيه ومرونة موقع وحركة سير و....الخ ولكن أهمل تماما بيئة التعلم الخارجية وكما يتضح من الشكل السابق ان عناصر الهوية تعاني من بعض القصور في اغلب العناصر كخط السماء والتفاصيل ومواد البناء فنجد المبنى ليس له هوية معمارية قوية تدل على مكانه (في أي دوله تم بناءة) لم يتم اخذها في الاعتبار كما نجد أيضا في الرسم الموضح ان معايير خفض الكربون تم تحقيقها بنسبة عالية فنجد صفر الكربون والطاقة المتجددة والنفايات والنقل تحقق نسبة 80% يليه عنصر مواد مخفضة للكربون والحفاظ على الطبيعة ومواد معاد تدويرها نسبة 70%.....الخ. ومن خلال هذا التحليل نجد ان المدرسة محققه لمعايير التصميم ومعايير خفض الكربون واهمال الهوية المعمارية.

النتائج:

- استخدام التكنولوجيا لتحقيق صافي الصفر يحقق الوصول الى خفض ثاني أكسيد الكربون والوصول لمبنى مدرسي مستدام.
  - تكنولوجيا الطاقة الشمسية: الخلايا الضوئية على الاسطح لتوليد طاقة وتوفير الكهرباء للمدرسة
  - تكنولوجيا الطاقة الحرارية الأرضية: لتخزين الحرارة بين المواسم لتلبى متطلبات التدفئة ونظام التبريد العكسي يوفر تبريد مجاني خلال الصيف القاسي.
  - تكنولوجيا توربينات الرياح.
- استخدام المواد المعاد تدويرها يعمل على خفض الانبعاثات ويقلل من تكلفة مبنى المدرسة.
- استخدام المواد الطبيعية المحلية الغير سامة لخلق بيئة صحية للأطفال مع طاقة متجسدة منخفضة الكربون يسهل بناءها وصيانتها.
- التوجيه الجيد للمبنى يحقق مكاسب الطاقة الشمسية مما يقلل من مخاطر ارتفاع درجة الحرارة وتقليل متطلبات التبريد.
- دمج التكنولوجيا والمفاهيم المستدامة تحقق الصفر الكربوني.
- تخفيض استهلاك مياه الشرب عن طريق استخدام مياه الامطار والمياه الرمادية بعد معالجتها في الري وأي أغراض أخرى غير الشرب.
- استخدام الزراعة في المبنى المدرسة يعمل على تنقية الهواء ومصدات للرياح الغير محببة ويعمل أيضا كبلوعة للكربون.
- استخدام النقل والمواصلات التي تعمل بالطاقة النظيفة لتوفير بيئة صحية خالية من الكربون.
- إعادة تدوير المخلفات في المبنى المدرسي.
- التعلم في الهواء الطلق يحسن من أداء الطلاب الأكاديمي والنفسي.
- لكي يكون المبنى مستدام يجب ان يتفاعل مع الطبيعة من مواد لكي يكون منسجم معها من مواد محلية واستخدام عناصر الهوية المحلية التي يقام فيها المبنى.

التوصيات:

- **على المستوى الدولي:** اجراء حوار عام واجماع وطني لدمج الهوية بما فيها من حداثة في الفكر والبناء والمواد المحلية والحفاظ على خصوصياتها مع عصرنا هذا للحفاظ على الهوية الوطنية لكل دولة والوصول الى استراتيجية مشتركه بين البلدان وبعضها.
- **على المستوى المحلى:** عمل استراتيجية لدمج عاداتنا وتقاليدنا التي توارثتها الأجيال من مفردات معمارية تميزنا لفرض هويتنا امام الدول الأخرى.
- وضع قوانين صارمة من قبل الدولة والجهات المسئولة عن بناء المدارس للحفاظ على الهوية المعمارية في المباني المدرسية.
- يجب على المصممين والمعمارين تطبيق معايير الاستدامة وتقنيات خفض الكربون في تصميم المدرسة بكفاءة عالية للحصول على بيئة صحية نقية غير ملوثة للبيئة ولمواكبة حل الازمة المناخية مع اتفاقية باريس2030 فان قطاع الانشاء يعد من أكبر المصادر التي تنتج انبعاثات في جميع الدول.
- الاهتمام من قبل المعمارين بالهوية المعمارية والاهتمام بها ووضعها في المقام الأول عند تصميم اى مبنى مدرسي للحفاظ على هويتنا المعمارية.
- دمج مفاهيم الاستدامة ومنخفضة الكربون في التعليم.

المراجع:

1-ALAN J DUFFY 2) .October, 2019*) .(1- The NATURE OF new school design- an evolving concept (*https://architectus.com.au/latest/the-nature

2-CHPS) .July, 2011 - .(*Collaborative for high performance schools (CHPS), available on*-2 http://www.chps.net/dev/Drupal/node, accessed

3-getting to zero .(2021) .*https://gettingtozeroforum.org/zero-energy-schools-resources./3*

4-ICax *university of bath . (2008) .*https://www.icax.co.uk/schools.html

5-https://www.bath.ac.uk/cree/Leading_Sustainable_Schools_130361.pdf:Harris, alma, 5-leading sustainable schools, Specialist Schools And Academies Trust, England, 2008.

6- ابوبكر مريقى. (جامعة عمار ثليجى الاغواط - الجزائر اكتوبر , 2017). العوامل المؤثرة فى العمارة فى الحضارة المصرية القديمة . *مجلة العلوم الاسلامية والحضارة - العدد السادس* ، صفحة 267.

7- اسماعيل احمد عواد - علا محمد سمير اسماعيل- شيماء عاطف محمد عبد السلام قورة. (بلا تاريخ). التفكير العشوائة واثرة على الهوية المصرية فى التصميم الداخلى المعاصر . *مجلة العمارة والفنون*، صفحة العدد الثانى الجزء الاول .

8- الابنية التعليمية. (مايو, 1990). المعايير التصميمية لمدارس مرحلة التعليم الاساسى بالقاهرة الكبرى . *وزارة التربية والتعليم مشروع تخطيط الابنية التعليمية بالتعاون مع الوكالة الامريكية للتنمية الدولية* .

9- الجادرجى. (2013). *حوار فى بنيوية الفن والعمارة.*

المجلس الفلسطيني الأعلى للبناء الأخضر. (الطبعة الاولى , 2013). الدليل الإرشادي للأبنية الخضراء .*نقابة المهندسين - فلسطين.*

10- النعيم مشارى. (عدد 94 - 2001). *رؤى وافكار فى العمارة السعودية المعاصرة* . الرياض: مؤسسة اليمامة .

الهوية والثقافة. (بلا تاريخ).

11- حنين عثمان عبد الحميد. (2021). التوجية والتحديات فى هوية العمارة المعاصرة فى مدينه نابلس. *رسالة ماجيستير - جامعة النجاح الوطنية*. نابلس، فلسطين.

12- حنين غسان عبد الحميد قرمش. (2021). التوجة والتحديات فى هوية العمارة المعاصرة فى مدينة نابلس. *ماجيستير*. فلسطين : كلية الدراسات العليا فى جامعة النجاح الوطنية فى نابلس .

13- د.حازم الدبوجى - د. صبا ابراهيم طة - د. حسن عبد الرازق السنجرى. (بلا تاريخ). الهوية المكانية لبيئة السكن فى توجهات العمارة العراقية المعاصرة وانعكاسها على النتاج المعمارى الاكاديمى. جامعة الموصل - كلية الهندسة - قسم العمارة .

14- د.م احمد سلامة محيسن- ا.م سمر يوسف اسماعيل. (2012). دراسة مدى تحقيق عناصر الاستدامة فى التصميم العمرانى لمدارس وكالة غوث اللاجئين بقطاع غزة . *المؤتمر الدولى الهندسى الرابع - نحو هندسة القرن الواحد والعشرين.* الجامعة الاسلامية ، جامعة الاقصى - غزة - فلسطين .

15- د.محمد غنائم. (2001). *دمج البعد البيئ في التخطيط الانمائى* . القدس: منشورات معهد الأبحاث التطبيقية (اريج) .

16- د.محمد محمد العلفى. (مارس2009). الهوية الثقافية الوطنية واثرها فى خصائص الهوية المعمارية . *المؤتمر الهندسى الثانى* . الجمهورية اليمنية : كلية الهندسة - جامعة عدن.

17- د.ممتاز حازم الدويجى - د. صبا ابراهيم طة - د. حسن عبد الرازق السنجرى. (2020). *الهوية المكانية لبيئة السكن فى توجهات العمارة العراقية المعاصرة وانعكاسها على النتاج المعمارى الاكاديمى*. كلية الهندسة - جامعه الموصل: المجلة العراقية الهندسية المعمارية - مجلد6.

18- د0محمد عادل سلامة. (2022). *الهوية المعمارية للعمارة المصرية المعاصرة بين العولمة والتكنولوجيا*. القاهره - مصر: معهد طيبة العالى للهندسة.

19- دعاء عبد اللطيف محمد عبد اللطيف. (2013). *دور التخطيط الفعال فى الحفاظ على الهوية العمرانية الخاصة بالمدن* . القاهرة ، مصر: رسالة ماجيستير - جامعة حلوان - كلية الهندسة بالمطرية .

20- عبد اللة بن جمعان الغامدى. (اغسطس, 2007). التنمية المستدامة بين الحق فى استغلال الموارد الطبيعية والمسئولة عن حماية البيئة. *جامعة الملك سعود - المملكة العربية السعودية - قسم العلوم السياسية*.

21- عدنان السيد حسين. (2003). *كتاب الثقافة العربية اسئلة التطور والمستقبل -متطلبات الامن الثقافى العربى .دراسة فى الاستراتيجيات والسياسات*. بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية.

22- عمر سليم - م. رياض زكريا العبد – م. محمد حماد – م. ياسر سعيد أبو السعود. (بلا تاريخ). *كتاب استخدامات بيم في العمارة الخضراء* .

23- م .ا . حمدى السطوحى. (بلا تاريخ). *الهوية العربية فى مواجهه العولمة المعمارية (فجوة مابين المفهوم والتطبيق)*. ممثلا عن نقابة المهندسين المصريين.

24- م / مديحة حامد عبد الستار. (بلا تاريخ). الهوية كمدخل لاستدامة العمران فى ضوء شراكة المجتمع .

25- م. إيمان صباح. (بلا تاريخ). المباني المتعادلة في الأردن . مؤسسة فريدريش إيبرت مكتب عمان .

26- م. طلال مروان البحرة - د.م. عقبة فاكوش. (2013). دراسة مقارنة تحليلية لبعض معايير الاستدامة السكنية العالمية. *مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية*، الصفحات المجلد التاسع والعشرين- العدد الثانى - .

27- م.ابراهيم عبدالله ابا الخليل. (27 3, 2017). تصميم المدارس - مبانى تعلم النشء. *مجلة البناء*.

28- م.نادية قهوه جى - د. عبير عرقاوى. (العدد2 المجلد 39, 2023). الهوية البصرية للمدارس الاسلامية وتأثير الحرب عليها. *مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية*.

29- م/ نادر جولد النمرة. (بلا تاريخ). المعايير والمعدلات التصميمية لفراغات المختبرات العلمية بمبانى التعليم الاساسى . *كلية الهندسة - الجامعة الاسلامية- غزة فلسطين*.

30- موسعتك. (بلا تاريخ). البصمة الكربونية وأثرها على البيئة. تم الاسترداد من https://e3arabi.com/? .

31- موفق جواد الطائى معمار واكاديمى. (30 8, 2012). الهوية ام الخصوصية المعمارية. *جريدة صوت اليسار العراقى*.

32- ميسون محي هلال ، خوله هادي مهدي ، خوله كريم كوثر. (2014). مؤتمر الازهر الهندسي الدولي الثالث عشر - ديسمبر 23و25. *الاستدامة في العمارة بحث في دور استراتيجيات التصميم المستدام في تقليل التأثيرات على البيئة العمرانية*، (صفحة Code: A 19).