



التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء (دراسة حاله مدينه درنه)

رندا عطيه حسن الحصادي
سهيل عطيه العوامي
كلية العلوم التقنية قسم الهندسة المعمارية

*Environmental Design as a Pathway to Sustainability in Libyan Schools
Based on the Green Building Approach (A Case Study of the City of Derna)*

Randa Attia Hassan Al-Hasadi , * Suhail Attia Al-Awami²

^{1,2}Faculty of Technical Sciences, Department of Architectural Engineering

^{1*} Corresponding Author's Email: randaa@ctsd.edu.ly

تاريخ الاستلام: 2026/8/28 تاريخ المراجعة 2026 /8/30 تاريخ القبول: 2026/9/15- تاريخ النشر 2026/9/27

ملخص البحث :

يستهدف هذا البحث بيان دور التصميم البيئي في تحسين الأداء البيئي للمدارس الحكومية في ليبيا ضمن إطار نهج المباني الخضراء، وذلك عبر تطبيق معايير الاستدامة في تصميم المباني وتشغيلها. كما تسهم جودة تصميم المباني وجودة تشييدها بصورة أساسية في خفض استهلاك الطاقة، مع ضمان توفير ظروف الراحة الملائمة. وتُظهر المدارس الليبية الحالية تدنياً واضحاً في مستوى الجودة المعمارية والأداء، الأمر الذي يترتب عليه ارتفاع استهلاك الطاقة، إضافة إلى أن المناخ الداخلي لا يحقق مستوى الراحة المطلوب. وتنبع أهمية الدراسة في ضوء التحديات البيئية المعاصرة التي تواجه المباني التعليمية الليبية، مثل ارتفاع استهلاك الطاقة والمياه، وتدهور جودة البيئة الداخلية في المباني التعليمية، مما يستدعي اعتماد استراتيجيات تصميم بيئي مستدام تساهم في رفع كفاءة الأداء البيئي للمدارس الليبية.

تعتمد هذه الورقة على المنهج الوصفي والتحليلي؛ إذ يجري تحليل مبادئ التصميم البيئي، مثل التوجيه المناسب للمباني، والتهوية الطبيعية، والإضاءة الطبيعية، والتظليل، وذلك من خلال مراجعة الأدبيات والتجارب السابقة المرتبطة بالمباني التعليمية المستدامة، وتحليل أهم أنظمة تقييم الاستدامة العالمية BREEAM، LEED FOR SHOOOL، نظم تصنيف المباني وفق النظام القياسي للطاقة والبيئة للمرافق المدرسية، ونظام تقييم الاستدامة لبناء البيئة المستدامة، مع تسليط الضوء على المعايير والاستراتيجيات المعتمدة عند تصميم المساحات المخصصة للطلاب. ويتم ذلك عبر مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة والدوريات والكتب، وتحليل حالات دراسية لمدارس في أنحاء العالم حققت الاستدامة، والاستفادة من نتائجها.

ومن جانب آخر، ينظم البحث ورشة عمل لطلاب قسم الهندسة المعمارية بكلية العلوم التقنية درنة بهدف نشر الوعي بمفاهيم التصميم البيئي بوصفه نهجاً لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية، والتعريف بمؤشرات التقييم المعتمدة في البحث، ثم إعداد أداة تقييم مكوّنة من واحد وثلاثين مؤشراً استناداً إلى نتائج الأدبيات والدراسات السابقة. كذلك تُجرى زيارة ميدانية لطلاب قسم العمارة إلى مدرسة إبراهيم بكار بمدينة درنة، مع توثيق تلك الزيارة بالصور الفوتوغرافية، وإجراء بعض المقابلات، ثم توزيع استبيان يتألف من واحد وثلاثين مؤشراً على عينة من الطلاب باستخدام مقياس ليكرت الخماسي، بهدف تقييم مؤشرات الدراسة المرتبطة بمدى إدراكهم لجودة البيئة التعليمية وخصائص المبنى. بعد ذلك تُحلّل البيانات بالاعتماد على الأساليب الإحصائية، وذلك بحساب المتوسط الحسابي لكل مؤشر، ثم متوسط كل محور، ثم استخراج التقييم النهائي للمبنى، وتحويل النتائج إلى نسب مئوية لتحديد مستوى تحقق مؤشرات الاستدامة.

ويتمثل الهدف في تعزيز استراتيجيات التصميم والبناء المستدامة التي تجمع بين مستويات مرتفعة من كفاءة الطاقة ومعايير الأداء وجودة البيئة الداخلية، بما في ذلك استراتيجيات مبتكرة لدمج المبنى والأنظمة المرتبطة به. كما يمكن لأفضل الممارسات أن تشجع التجارب بشكل فعال، وأن تساهم في صياغة استراتيجيات بناء مستدام يمكن الاستناد إليها لصياغة كود ليبي لاستدامة المباني المدرسية.

الكلمات المفتاحية: التصميم البيئي، المباني الخضراء، المباني التعليمية المستدامة، الأداء البيئي، المدارس الخضراء، التصميم في المناخ الساحلي، كفاءة الطاقة، جودة البيئة الداخلية، درنة، ليبيا، استراتيجيات التصميم والبناء المستدامة

Abstract:

This research aims to study the role of environmental design in improving the environmental performance of public schools in Libya within the framework of the green building approach,

through the application of sustainability standards in building design and operation. The quality of building design and construction plays a fundamental role in reducing energy consumption while ensuring appropriate comfort conditions. Current Libyan schools are primarily characterized by low architectural quality and poor performance, leading to high energy consumption and an indoor climate that falls short of the required comfort level. The importance of this study stems from the contemporary environmental challenges facing Libyan educational buildings, such as high energy and water consumption and the deterioration of indoor environmental quality in these buildings, which necessitates the adoption of sustainable environmental design strategies that contribute to . improving the environmental performance of Libyan schools

This paper adopts a descriptive and analytical approach, analyzing environmental design . principles—such as appropriate building orientation, natural ventilation, natural lighting, and shading—through a review of the literature and previous experiences related to sustainable educational buildings, as well as an analysis of major global sustainability rating systems such as LEED FOR SCHOOL, and BREEAM, highlighting the standards and strategies adopted in the design of spaces designated for students. This is achieved through a review of the literature, previous studies, journals, and books, as well as an analysis of case studies of schools around the world that have achieved sustainability. The findings are applied by organizing a workshop for students in the Department of Architecture at the Faculty of Technical Sciences in Derna to raise awareness of environmental design concepts as an approach to achieving sustainability in Libyan schools, introducing the assessment indicators adopted in the research, and developing an assessment tool consisting of 31 indicators based on the findings of the literature and previous studies. A field visit was conducted for architecture students to the Ibrahim Bakkar School in the city of Derna, documenting that visit with photographs and conducting interviews, and then distributing a questionnaire consisting of 31 indicators based on a five-point Likert scale to a sample of students to assess study indicators related to their perception of the quality of the educational environment and the characteristics of the building. The data was then analyzed using statistical methods by calculating the arithmetic mean for each indicator, then the mean for each dimension, followed by deriving the final evaluation of the building and converting the results into percentages to determine the level of achievement of the sustainability indicators

The goal is to promote sustainable design and construction strategies that combine high levels of energy efficiency with performance standards and indoor environmental quality, including innovative strategies for integrating the building and its associated systems. Best practices can also effectively encourage experimentation and contribute to the formulation of sustainable building strategies that can serve as a basis for drafting a Libyan code for the sustainability of .school buildings

Keywords: Environmental design – Green buildings – Sustainable educational buildings – Environmental performance – Green schools – Design for coastal climates – Energy efficiency – Indoor environmental quality – Derna, Libya - Sustainable Design and Construction Strategies

مقدمه :- في ظل تزايد التحديات البيئية، ولا سيما تغير المناخ والاستمرار في ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة، بات ترسيخ مفهوم الاستدامة ضرورة استراتيجية على المستوى العالمي، خصوصاً في قطاع البناء. ويُعد قطاع المباني التعليمية من بين أكثر المجالات أهمية، وذلك لدوره الجوهري في توفير بيئة تعليمية سليمة ومريحة، إضافةً إلى أثره الواضح في استهلاك الموارد الطبيعية واستدامتها. يُمثل التصميم البيئي أحد أبرز التوجهات المعمارية الحديثة التي تعمل على تحسين الأداء البيئي للمباني عبر توظيف أمثل للعوامل المناخية الطبيعية، بما يشمل التوجيه الجغرافي والتهوية الطبيعية والإضاءة الشمسية والتظليل. ويهدف هذا المدخل إلى خفض معدلات استهلاك الطاقة، مع الوصول إلى مستويات مرتفعة من الراحة الحرارية والبصرية داخل البيئة التعليمية. وفي هذا السياق، برزت مبادئ المباني الخضراء بوصفها مظلة شاملة لتعزيز كفاءة المباني من خلال مجموعة من المعايير المحددة، والتي تتضمن تحسين كفاءة استهلاك الطاقة وإدارة الموارد المائية وضمان جودة البيئة الداخلية، إضافة إلى استخدام مواد بناء مستدامة. وتعتمد هذه المبادئ على خطط تقييم عالمية مثل أنظمة الريادة في تصميم الطاقة والبيئة (LEED) ومعايير BREEAM. وعلى الرغم من التقدم الملحوظ الذي حققته العديد من الدول في تطبيق مفاهيم الاستدامة، فإن المدن الساحلية في البلدان النامية ما تزال تواجه تحديات كبيرة تحدّ من إمكانية تبني هذه

المعايير بصورة فعّالة. ويعود ذلك أساساً إلى السمات المناخية الخاصة بتلك المدن، ومن أبرزها ارتفاع درجات الحرارة وزيادة مستويات الرطوبة وما يترتب على البيئات البحرية من تأثيرات. وتُعد مدينة درنة في ليبيا مثلاً دالاً على ذلك، إذ تتطلب مبانيها التعليمية حلولاً تصميمية مبتكرة تتوافق مع الظروف المناخية الساحلية، بهدف بلوغ كفاءة بيئية مستدامة. وانطلاقاً من هذه الخلفية، تبرز أهمية الدراسة الحالية من خلال تناولها دور التصميم البيئي بوصفه أداة فعّالة لتحسين الأداء البيئي للمباني التعليمية ضمن إطار مبادئ المباني الخضراء. وتسعى الدراسة إلى تحليل العلاقة بين التصميم البيئي واستراتيجيات المباني الخضراء، مع تطبيق هذه المفاهيم على نموذج ميداني مستمد من مدينة درنة. كما تهدف إلى تقديم رؤية شاملة تساهم في بلورة حلول تصميمية مستدامة تراعي الخصائص المناخية

الدراسات السابقة :- تشير الدراسات السابقة إلى أن المغربي (2026) تناولت تضمين مفاهيم التعليم الأخضر في المناهج الليبية خلال مرحلتَي التعليم الأساسي والثانوي، وانتهت إلى أن المناهج الحالية «تتسم بتفاوت في درجة التكامل بين المفاهيم البيئية والاستدامة داخل المناهج التعليمية». كما بينت وجود «فجوة» بين المعرفة البيئية النظرية والسلوك المستدام لدى المتعلمين. وتوضح دلالة هذا البحث أن الاستدامة المدرسية في ليبيا لا ينبغي فهمها مجرد مسألة تصميم معماري، بل بوصفها إطاراً تربوياً يوازي التحول في الفضاء المدرسي؛ وقد استُفيد من هذه الدراسة في بناء الإطار المفاهيمي لمفاهيم الاستدامة والتعليم البيئي، والاسترشاد بفكرة تصنيف المؤشرات إلى محاور رئيسية مع تطويرها بما يتناسب مع طبيعة تقييم المبنى المدرسي القائم. كذلك، قَدّمت غرس الله (2026) تصوراً لتفعيل التعليم الأخضر الرقمي في مدارس التعليم الأساسي، ورأت أن «التعليم الأخضر الرقمي يمثل منظومة تكاملية لترسيخ المواطنة البيئية»، وأن تفعيله يتصل بمحاور: «الحوكمة، والبنية التحتية الذكية، وتطوير المحتوى، والتمكين البشري». وتكشف هذه الدراسة أن المدرسة المستدامة لا تُبنى فقط من خلال المكونات المادية، بل أيضاً عبر إدارة تعليمية مرنة، وبنية رقمية داعمة، ومحتوى تعليمي يعزز السلوك البيئي داخل المدرسة. أما إبراهيم، (2024) فقد ركزت دراسة التصميم البيئي للمدارس الحكومية على المدارس بوصفها بيئة عمرانية تعليمية، وأشارت إلى أن البحث «تم تناول التصميم البيئي للمدارس الحكومية من حيث الأسس و المحددات التصميمية». وتُفيد هذه النتيجة في ربط الاستدامة المدرسية بعناصر التصميم الأساسية، مثل التوجيه، والتهوية، والإضاءة الطبيعية، وتنظيم الكتل والفراغات، بما يعني أن جودة المدرسة تنطلق من منطق التكوين المعماري ذاته. وفي سياق مماثل، درست الفرجاني والفيتوري (2019) خصائص فريق التصميم وأثرها على تصميم المباني الخضراء في ليبيا، وخلصت إلى «مستوى متوسط للخصائص العامة، وتدني كبير في الخصائص الخضراء». وتبرز أهمية هذه الدراسة للمدارس بوصفها تنقل المسؤولية من المبنى وحده إلى فريق التصميم وآليات اتخاذ القرار، أي إن إنتاج مدرسة مستدامة يتطلب كفاءة مهنية وتكامل تخصصي قبل أن يتطلب حلولاً شكلية. كذلك عالج فريوان وآخرون (2023) المناهج الدراسية لأقسام هندسة العمارة في ليبيا في ضوء مفاهيم الاستدامة، وانطلقت الدراسة من سؤال حول «مدى وعي الطالب المعماري بمفهوم الاستدامة و هل هو ملم بجميع ما يتعلق بالاستدامة ام جزء منها فقط». وتوضح الدراسة أن إعداد المصمم المعماري نفسه يمثل شرطاً سابقاً على تصميم المدرسة المستدامة، لأن ضعف التكوين الأكاديمي ينعكس مباشرة على جودة المباني التعليمية المقترحة. ومن جانب آخر، ركز فريوان (2018) في موضوع التصميم الداخلي المستدام وأثره على المباني المدرسية على البيئة الداخلية للمدرسة، وطرح الاستدامة باعتبارها «معايير ومتطلبات الاستدامة والبيئة في التصميم الداخلي للمباني المدرسية». وتؤكد هذه الدراسة أن الاستدامة المعمارية في المدرسة لا ترتبط بالشكل الخارجي فقط، بل أيضاً بجودة الفراغ الداخلي من حيث الراحة الحرارية، والإضاءة، والتهوية، والمواد، بما ينعكس على صحة المتعلمين وكفاءة الاستخدام. وفي الإطار نفسه، تناولت السباعي (2012) الحديقة المدرسية بوصفها مكوناً تربوياً وبيئياً، وانتهت إلى أهمية «إنشاء الحدائق المدرسية بهدف تحقيق التنمية المستدامة». وتفيد هذه الدراسة في توسيع مفهوم التصميم المدرسي ليشمل الفراغ الخارجي والعلاقة بين المدرسة والأنشطة البيئية، وليس المبنى وحده، بما يجعل الموقع المدرسي جزءاً من العملية التربوية ذاتها.

Abdelatia (2010) تناولت دراسته استراتيجية الاستفادة من الإضاءة الطبيعية في المدارس، وذلك من خلال دراسة حالة لصفوف دراسية نموذجية في ليبيا. ركزت الدراسة على توظيف ضوء النهار لتحسين البيئة البصرية داخل الفصول، وتقليل الاعتماد على الإضاءة الاصطناعية، مع مراعاة الآثار الحرارية المحتملة المصاحبة لدخول الإشعاع الشمسي. وتكتسب هذه الدراسة أهمية بالنسبة للبحث الحالي لأنها تُظهر أن معالجة أحد عناصر التصميم البيئي—وهو الإضاءة الطبيعية—يمكن أن تدعم كفاءة الطاقة وتحسن جودة البيئة الداخلية في المدارس. ينطلق البحث الحالي من هذا الاستنتاج لتوسيع نطاق المعالجة من عنصر بيئي واحد إلى إطار أكثر تكاملاً يتمثل في التصميم البيئي بوصفه مدخلاً لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء. كما يطبق البحث هذا الإطار على دراسة حالة لمدارس مدينة درنة، بما يتيح تقييم مدى ملائمة مبادئ المباني الخضراء للظروف المحلية واحتياجات البيئة التعليمية في المدينة. وفي سياق مماثل، كما تناولت دراسه Alaud et al (2018) إمكانية تطبيق مبادئ المباني التعليمية صفرية الطاقة ومنخفضة استهلاك المياه في ليبيا، من خلال دراسة حالة مبنى كلية الهندسة بقرابولي. ركزت الدراسة على توظيف الطاقة الشمسية، والمجمعات الحرارية، والألواح الكهروضوئية، إضافة إلى تجميع مياه الأمطار وإعادة استخدام المياه الرمادية، بهدف خفض استهلاك الطاقة والمياه وتحسين الأداء البيئي للمبنى. وتفيد هذه الدراسة البحث الحالي في تأكيد أهمية دمج استراتيجيات الطاقة والمياه ضمن التصميم البيئي للمدارس؛ غير أن البحث الحالي يتجه إلى توسيع نطاق التحليل ليشمل مبادئ المباني الخضراء بصورة متكاملة، وتطبيقها على مدارس مدينة درنة باعتبارها سياقاً محلياً مغايراً. كذلك تناولت دراسة Al-waer (2024)

التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

مبادئ تصميم المساكن المستدامة والاستراتيجيات المعمارية الصديقة للبيئة في ليبيا، مشددة على ضرورة مراعاة الخصائص المناخية والبيئية المحلية عند توجيه التصميم المعماري نحو الاستدامة. تسهم هذه الدراسة في تقديم إطار عام لفهم مبادئ التصميم البيئي الملائمة للسياق الليبي، إلا أن مجالها يقتصر على المباني السكنية، ولا يتناول على نحو مباشر متطلبات المباني التعليمية أو معايير الراحة والأداء البيئي داخل المدارس. وبناءً على ذلك، يهدف البحث الحالي إلى تطبيق هذه المبادئ وتطويرها ضمن إطار المباني الخضراء في المدارس الليبية، مع دراسة حالة لمدارس مدينة درنة، وذلك لتحديد مدى ملائمتها للوظيفة التعليمية، وللظروف البيئية والمكانية المحلية. وتشير هذه الدراسات مجتمعة إلى أن الأدبيات المتاحة حول المدارس الليبية تميل إلى ثلاثة مسارات متكاملة: تطوير الوعي والمحتوى التعليمي، وتحسين الأداء البيئي للمبنى والفراغ الداخلي، وتفعيل العناصر الخارجية مثل الحديقة المدرسية. في المقابل، يبقى البعد العمراني المباشر، مثل علاقة المدرسة بالنسيج الحضري، وتنظيم الموقع، والحركة، والفراغات الانتقالية، أقل حضوراً في هذه العينة،

تعريف وتحديد المشكلة :- يقضي الطلاب وقتاً أطول في مدارسهم مقارنةً ببيئتهم المنزلية. وتتميز المدارس الليبية—كمبان—بمستوى منخفض إلى حدٍ كبير من الجودة المعمارية، ويؤدي ذلك إلى ارتفاع استهلاك الطاقة، كما يصبح المناخ الداخلي دون مستوى الراحة. وينتج عن هذا نقص في التفاعل بين المدارس وبيئتها، وفشل في عدم استغلال البيئة الطبيعية. وقد أظهرت الأبحاث أن البيئات الداخلية والخارجية السيئة قد تؤثر سلباً في صحة الطلاب ونموهم داخل المباني المدرسية. تؤدي مباني المدارس دوراً مزدوجاً: فمن جهة، يلزمها ضمان المعايير الفنية الملائمة لجميع المساحات التي يستخدمها الطلاب، ومن جهة أخرى، يتعين عليها تحسين البيئة المدرسية عبر التواصل الفعال بشأن معايير واستراتيجيات التصميم المستدام.

فرضية البحث :- سيؤدي تكيف معايير الاستدامة وتطبيقها في مدرسه إبراهيم بكار الى تقليل استهلاك الطاقه بالاضافه الى توفير مكان مريح للمستخدمين .

أهداف البحث:- يهدف هذا البحث إلى تعزيز معايير واستراتيجيات مبتكرة للتصميم المستدام تجمع بين مستويات عالية من الطاقه ومعايير الأداء وجوده البيئة الداخليه لتشمل المبنى والانظمه المرتبطه به توفير إرشادات للمهندسين المعماريين والمصممين لتحسين البيئة المدرسيه الحاليه لتصبح بيئه مستدامه في المستقبل -يهدف هذا البحث إلى تعزيز معايير واستراتيجيات مبتكرة للتصميم المستدام تجمع بين مستويات عالية من الطاقه ومعايير الأداء وجوده البيئة الداخليه لتشمل المبنى والانظمه المرتبطه به توفير إرشادات للمهندسين المعماريين والمصممين لتحسين البيئة المدرسيه الحاليه لتصبح بيئه مستدامه في المستقبل

اهميه البحث :-

- تقليل استهلاك الطاقه وإمكانية تلبية احتياجات راحة الطلاب
- تحسين مستويات أداء المدرسه وتوفير ظروف استخدام افضل واستهلاك اقل
- وضع مبادئ توجيهيه للمهندس المعملى عند تصميم مدرسه مستدامه

منهجية البحث :- يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي في دراسته واقع التصميم البيئي للمدارس الليبية دراسته حاله مدينه درنه ومدى مطابقتها للمعايير التخطيطيه والتصميميه للمدارس في ليبيا ومن ثم تقييم مدى تحقيق مستوى الاستدامه في تلك المدارس ومعرفه جوانب التقصير في تلك المستويات ومن ثم وضع الحلول والوصول لتوصيات لتحقيق الاستدامه في التصميم البيئي للمدارس الليبية دراسته حاله مدينه درنه من خلال الاتي

- مراجعه الادبيات و الدراسات السابقه والدوريات والكتب ومواقع الانترنت
- تحليل حالات دراسيه لمدراس حول العالم حققت الاستدامه في تصميمها حيث يمكن الاستفادة منها في تحقيق الاستدامه بشكل كبير
- تنظيم ورشه عمل لطلاب قسم الهندسه المعماريه بكلية العلوم التقنيه درنه لنشر الوعي بمفاهيم التصميم البيئي كنهج لتحقيق الاستدامه في المدارس الليبيه والتعريف بمؤشرات التقييم المعتمده في البحث
- اعداد اداه تقييم مكونه من 31 مؤشرا استناد الى نتائج الادبيات والدراسات السابقه
- اجراء الزياره الميدانيه لطلاب قسم العماره لمدرسه إبراهيم بكار بمدينة درنه وتوثيق تلك الزياره بالصور الفوتوغرافيه واجراء بعض المقابلات
- توزيع استبيان مكون من 31 مؤشر واعتمد على مقياس ليكرت الخماسى على عينه من الطلاب لتقييم مؤشرات الدراسه المرتبطه بمدى ادراكهم لجوده البيئه التعليميه وخصائص المبنى
- هيكل المقياس وتوزيع الدرجات :- تم تحديد خمس مستويات متدرجه تعكس مدى التزام المبنى المدرسى بمعايير الاستدامه

(5) متوافق تماما :- يتبنى المبنى احدث تقنيات الاستدامه

(4) متوافق :- يطبق المبنى ممارسات خضراء واضحه وفعاله

التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

- (3) محايد :- يلبي المبنى الحد الأدنى من القوانين المحلية دون أى تميز او مبادره خضراء .
(2) غير متوافق جزئيا :- توجد محاولات بسيطة لكن المبنى غير مستدام ويحتاج تعديلات جوهرية .
(1) غير متوافق تماما :- المبنى يفتقر تماما للمعيار البيئي ويسبب هدرا كبير للموارد .
- تحليل البيانات باستخدام الأساليب الاحصائية وذلك بحساب المتوسط الحسابى لكل مؤشر ثم متوسط كل محور ثم استخراج التقييم النهائي للمبنى وتحويل النتائج الى نسب مئوية لتحديد مستوى تحقق مؤشرات الاستدامة

أدوات البحث :-

أولا :- الزياره الميدانيه -تم تنظيم ورشه عمل لطلاب قسم الهندسه المعماريه بكلية العلوم التقنيه درنه لنشر الوعي بمفاهيم التصميم البيئي كنهج لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبيه والتعريف بمؤشرات التقييم المعتمده في البحث.

ثانيا :- الاستبيان :-

تم اعداد استبيان مكون من(31) مؤشر استناد الى نتائج مراجعه الادبيات والدراسات السابقه وانظمه ومعايير الاستدامة (LEED) ومعايير (BREEAM) واعتمد على مقياس ليكرت الخماسى لقياس اراء طلاب قسم الهندسه المعماريه كليه العلوم التقنيه درنه لتقييم مؤشرات الدراسه المرتبطه بمدى ادراكهم لجوده البيئه التعليميه وخصائص المبنى بعد تنظيم ورشه عمل لهم بهدف نشر الوعي بمفاهيم التصميم البئى والاستدامة في المدارس واجراء زياره ميدانيه للمدرسه لتوثيق الحاله الراهنه بالصور والملاحظات الميدانيه

بعد جمع الاستبيانات حسب المتوسط الحسابى لكل مؤشر ثم المتوسط الحسابى لكل محور من محاور التقييم وأخيرا المتوسط العام لجميع المؤشرات لتحديد مستوى تحقيق المبنى المدرسى لمؤشرات الاستدامة

ثالثا:- التحليل الإحصائي للبيانات - تحليل البيانات باستخدام الأساليب الاحصائية وذلك بحساب المتوسط الحسابى لكل مؤشر ثم متوسط كل محور ثم استخراج التقييم النهائي للمبنى وتحويل النتائج الى نسب مئوية لتحديد مستوى تحقق مؤشرات الاستدامة

الإطار النظري

أولاً: مفهوم الاستدامة :- تهدف الاستدامة الى تمكين جميع الناس بجميع انحاء العالم لتلبية احتياجاتهم الاساسيه والتمتع بحياه افضل دون المساومه على قدره الأجيال القادمه في تلبية احتياجاتهم والاستدامة تشمل ثلاثة أبعاد رئيسية:

- الاستدامة البيئية: تقليل التأثير البيئي والاستهلاك المفرط للموارد.
- الاستدامة الاقتصادية: تحقيق كفاءة التكاليف على المدى الطويل.
- الاستدامة الاجتماعية: ضمان بيئة صحية وأمنة تعزز الرفاهية والتعليم.

ثانياً: أهمية الاستدامة في المدارس الليبية

1. تحسين جودة الهواء والراحة الحرارية داخل الفصول.
2. توفير الطاقة والمياه.
3. تعزيز الوعي البيئي لدى الطلاب.
4. تحقيق مبانٍ مرنة قادرة على التعامل مع تغير المناخ.

المدرسه المستدامة :- تعرف اللجنة التعاونيه للمدارس ذات الكفاءه (CHPS 2002) المدرسه عاليه الأداء مرافق التي تعمل على تحسين وتطوير البيئه التعليميه وذلك من خلال الاقتصاد في استهلاك .الطاقة والموارد والمواد وتقليل تأثيراتها السلبى على البيئه وانسجامها مع الطبيعه

المدرسة الخضراء: مؤسسة تعليمية تعتمد نهجاً شاملاً للمؤسسة (WIA) في مجال التعليم من أجل التنمية المستدامة (ESD)، مع التركيز بشكل أساسي على تغير المناخ. وتهدف إلى تهيئة بيئات تعليمية آمنة ومرنة ومنصات تعليمية مبتكرة. وتزود المدارس الخضراء المتعلمين والمجتمعات المحلية بالمعارف والمهارات والقيم والمواقف اللازمة للتصدي لتغير المناخ من خلال الممارسات المستدامة.

التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

- **نظم التقييم للمباني الخضراء:-** يطبق نظام تقييم (ليد) في العديد من دول العالم، ومن أقدمها وأهمها وأكثرها شيوعاً، نظام الريادة في تصميم الطاقة والبيئة الأمريكي، وهو مجموعة من المتطلبات للمشروعات التي ترغب في الحصول على شهادة (ليد)، وكل مجموعة من هذه المتطلبات تكون حسب الحاجيات الفردية لكل مشروع أو بناء. حيث يجب أن يتحصل كل مشروع على مجموع من النقاط حسب تلبية متطلبات المباني الخضراء، وبناءاً على مجموع النقاط المتحصل عليها المشروع، يتم تصنيفه في أحد مستويات التصنيف لنظام (ليد). توجد أربعة وهي تصنيفات لنظام ليد كما هو موضح في الشكل (1) كالآتي:-



الشكل (1) أنواع تصنيفات شهادات ليد (LEED)

- مستوى شهاده ليد من 26 الى 32 نقطه
- المستوى الفضي 33 الى 38 نقطه
- المستوى الذهبي من 39 الى 51 نقطه
- المستوى البلاتيني من 52 نقطه فأكثر

دراسة تحليلية لاحتياجات المدارس البيئية تطبيق مفهوم الاستدامة في التصميم :- تهدف هذه الدراسة لمدرسة خضراء عالمياً للاستفادة من المعالجات والدراسات البيئية الخاصة بها

المدرسة الخضراء بقطاع غزة

الموقع :- قطاع غزة فلسطين - المهندس المعماري - Marito Cucinella الشكل (2) يوضح المدرسة الخضراء هذه المدرسة ضمن برنامج لوكالة الأمم المتحدة للإغاثة ويعتبر هذا أول تخطيط لبناء مدارس صديقة للبيئة في فلسطين المدرسة تخدم حوالي 800 طالب تم تلبية كافة الاحتياجات من الطاقة والمياه الخاصة بها من خلال مزيج من التقنيات الحديثة والتقليدية



الشكل (2) المدرسة الخضراء في قطاع غزة

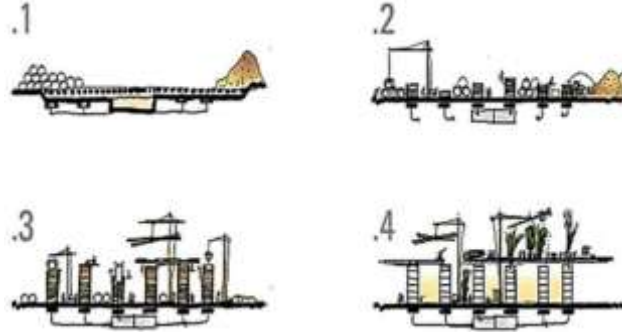
الطابع المعماري :- التأثير والاعتماد على أساليب الانشاء المحلية وابتكار أسلوب انشاء مميز ومتطور حتى يكون المشروع جزء لا يتجزأ من البيئة العمرانية المحيطة والطابع المعماري للمنطقة حيث يسيطر الطابع الاسلامي الشكل (3) يوضح استخدام مشربيات على الواجهات بالزخارف الاسلاميه



الشكل (3) يوضح استخدام مشربيات على الواجهات بالزخارف الاسلاميه

التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

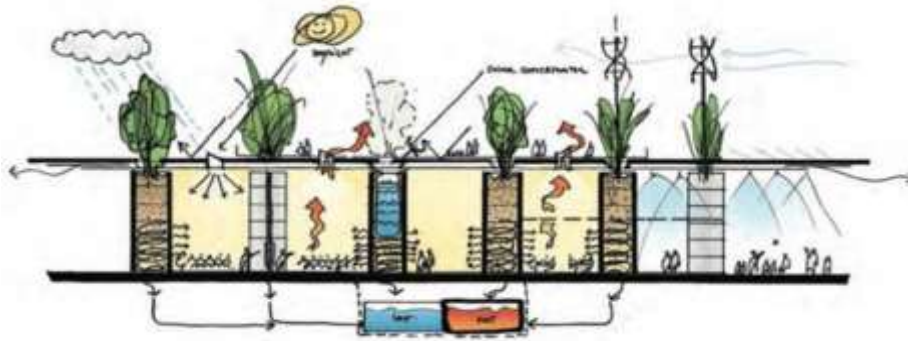
الأسلوب الانشائي :- الاعتماد على مواد بناء محلية ورخيصه التكلفة وسهل نقلها الى موقع المشروع حيث تتميز فلسطين بتواجد الاشجار الكثيفه كما تتميز بالزراعه حيث ابتكر المعمارى أسلوب جديد تتم فيه عمليه البناء على اربع مراحل الأولى يتم فيها حفر الموقع وتجهيز خزانات يتم وضعها في باطن الأرض لتخزين مياه الامطار المرحله الثانيه تم وضع مواسير من الخرسانه كاعده للمبنى ويتم وضع تربيه صالحه للزراعه داخل المواسير الخرسانيه المرحله الثالثه يتم تركيب ووضع سقف المدرسه المرحله الرابعه يتم زراعه بداخل المدرسه وبداخل المواسير الشكل (4) يوضح مراحل بناء المدرسه .



الشكل (4) يوضح مراحل بناء المدرسه

المعالجات البيئيه :-

استخدام مجموعه من المعالجات البيئيه الملائمه للعوامل الطبيعيه البيئيه المحيطه بالمشروع من ارتفاع معدل تساقط الامطار وطبيعته الأرض والبيئه الساحليه المحيطه لها والعوامل البيئيه المحيطه والمعالجات البيئيه المستخدمه للتعامل معها



الشكل (5) كيفيه تجميع مياه الأمطار ونقلها الى باطن الأرض عبر مواسير

البرنامج المتبع لاستراتيجيات التصميم البيئي المستدام:-

بناء على تحليل نموذج مدرسه عالميه المدرسه الخضراء (بقطاع غزه) حققت استراتيجيات الاستدامه استنتاج برنامج استراتيجيات مستدامه لتقييم مبنى مدرسى قائم (مدرسه إبراهيم بكار -درنه) كدراسه حاله تم اختيار 31مؤشر من نظام (LEED) ومعايير BREEAM وليس تطبيقا كاملا لها بناء على ملائمتها للمباني المدرسه القائمه في ليبيا وامكانيه قياسها ميدانيا مع استبعاد المؤشرات التي تتطلب بيانات تشغيله او انظمه غير متوفره

1- استراتيجيه الرياح والتهويه :-

- توجيه الضلع الأكبر نحو الاضاءه الجيده مع محدوده الحراره المكتسبه

-استخدام الافنيه الداخليه المتقبة بالزجاج للاضاءه

- استخدام كاسرات الشمس لمنع وصول اشعه الشمس الى داخل الفراغات

2- استراتيجيه الراحة الحراريه :-

- توجيه المبنى للاستفادة من الرياح السائدة والاضاءه الطبيعيه وتقليل الاحمال الحراريه
- استخدام مايعرف بنظم الاسطح والجدران الخضراء

3- استراتيجيه الاضاءه :- استخدام مصادر اضاءه عاليه الكفاءه داخل الفصول

استخدام حساسات الاستشعار لاجلاق الاضاءه والتكيف معا

4- استراتيجيه الراحة الصوتيه :-

- استخدام العوازل للحد من الضوضاء
- زياده سماكه الجدران للحد من الضوضاء
- استخدام اعمال الاندسكيب المحيطه بالمبنى في عمل عزل صوتى جيد

5- استراتيجيه الطاقه الشمسيه :-

- وضع خلايا شمسيه لانتاج الطاقه الكهربائيه للمبنى
- تسخين المياه عن طريق السخانات الشمسيه

6- استراتيجيه اداره المياه واعاده تدويرها :-

- استخدام تقنيات للحفاظ على المياه وتوفيرها للتحكم في المياه العذبه
- استخدام نظام اعاده التدوير المياه الرماديه او مياه الامطار في رى المسطحات الخضراء

7- استراتيجيه النباتات والمسطحات المائيه :-

- استخدام الأشجار داخل وخارج المبنى لتلطيف المناخ
- استخدام العناصر المائيه تلطف من درجه الحراره
- زراعه اسطح المدرسه للاستفاده من مياه الامطار لاعاده معالجتها واستخدامها لرى المسطحات الخضراء

8- استراتيجيه مواد البناء :-

- استخدام مواد بناء تمتص الحراره نهارا تفقدها دون السماح لها باختراق الجدار
- استخدام مواد محليه او معاد تدويرها قليله التأثير السلبي على البيئه

دراسه حاله مدرسه إبراهيم بكار بمدينة درنه

سبب اختيار الحالـه - تعد نموذج المدرسه (مدرسه إبراهيم بكار) متكرر لغالبية المباني التعليميه الحكوميه بليبيا (درنه) دون إعتبارات بيئيه للغلاف الخارجى . مما سيعطي فرصة لتعميم الدراسه .

-ان المدرسه تشمل المراحل التعليميه الاساسيه على فترتين صباحيه ومساويه ، و تقع بالقرب من منطقه سكنيه بالساحل الشرقى بمدينة درنه ، وبالتالي تعبر عن حال كثير من المدارس الحكوميه

-ان المدرسه بجوار سوق التوانسه بمدينة درنه بالساحل الشرقى وقرب كافه الخدمات الصحيه والدينيه بالمنطقه السكنيه المجاور للمبنى المدرسى مما يزيد من كثافه الطلاب المتوجدين بالمدرسه

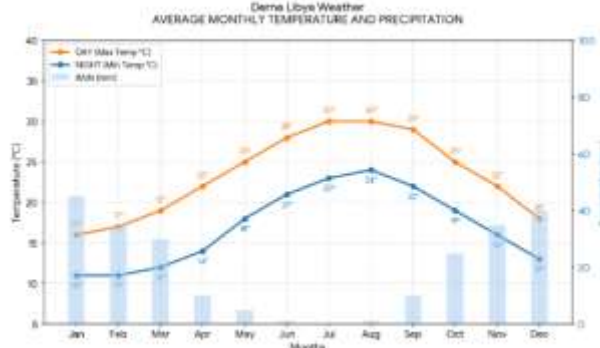
1- نبذه عن المدرسه :-

1-1 مناخ المنطقه

التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

الاعتدال الشتوي: تنخفض درجات الحرارة إلى أدنى مستوياتها في شهري يناير وفبراير لتصل الصغرى إلى 11° مئوية، وهي الفترة الأكثر غزارة بالأمطار.

الذروة الصيفية: ترتفع درجات الحرارة تدريجياً لتبلغ ذروتها في شهري يوليو وأغسطس بمعدل 30° مئوية نهاراً مع انعدام تام للأمطار، وتتميز هذه الفترة بالرطوبة العالية نظراً للمناخ الساحلي.



الشكل (6) يوضح المسار الشمس ودرجات الحرارة للموقع المدرسي

2-1 الموقع :- تقع المدرسه في منطقه الساحل الشرقى بجوار سوق التوانسه بمدينة درنه المساحه 8825 متر مربع المساحه المبنيه 1542متر مربع -عدد الطلاب 800 طالب فتره صباحيه - 350 طالب فتره مسائيه - عدد الفترات الصباحيه والمسائيه .

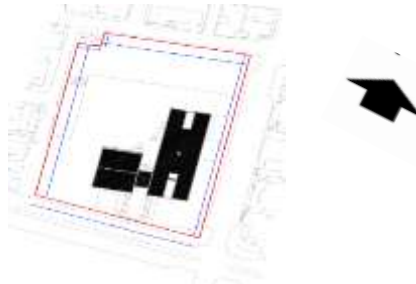
2- الفكرة التصميميه :- اعتمدت الفكرة التصميميه للمبنى على تنظيم الكتل وفق الوظيفة حيث خصصت كتله مستطيله مستقلة بارتفاع طابقين لاحتواء المسرح والاداره بما يحقق استقلاله الوظائف الاداريه عن باقى الانشطه التعليميه بينما ضم المبنى الرئيسى ذو المستطيل الطولى بارتفاع ثلاث طوابق بقية المرافق وتشمل الاداره المسانده والمقصف وقاعه الاجتماعات اضافته الى ساحه الداخليه تسهم في تنظيم الحركه وتحسين الاضاءه والتهويه الطبيعيه للفضاءات المحيطه ويعكس هذا التكوين توجهها نحو تحقيق كفاءه وظيفيه وربط العناصر المعماريه ضمن منظومه متكامله



الشكل (7) يوضح الفكرة التصميميه للمبنى المدرسى

3- تحليل الموقع العام:-

3-1 التوجيه اخذ المحور الطولى لموقع المبنى التوجيه الى جهه الشرق والغرب وهذا التوجيه يتناسب مع تخطيط المنطقه المحيطه والتوزيع الشبكي ولكن لايتناسب مع التوجيه الأمثل لكتله الفصول حيث تتعرض تلك الفراغات الى أشعه الشمس المباشره خلال فترات النهار حيث تستقبل الواجهات الشرقيه أشعه الشمس في النصف الأول من اليوم اما الواجهات الغربيه فتستقبل ضوء الشمس المباشر في النصف الثانى مما يقلل الراحة الحراريه للمبنى المدرسى



التصميم البني كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

الشكل (8) يوضح الموقع العام للمدرسة

3-2 الشوارع المحيطة:- تحاط بأربع شوارع رئيسي وثلاث شوارع فرعية مع توفر ممرات مشاة للمستخدمين والمارة بما يحقق عنصر الأمان والاتصال الحضري لمبنى المدرسة

3-3 المباني المجاور :- تقع مدرسة إبراهيم بكار في حي الساحل الشرقي بمدينة درنة بالقرب سوق محلي سوق التوانسه يحيط بالمدرسة مباني سكنيه بارتفاع 1-3 طوابق ويفصلها شوارع محليه

4-عناصر المدرسة

4-1 مبنى المدرسة :- تحتوى المبنى المدرسي على كتلتين كتله المسرح والجزء الادارى المربعه وكتله الفصول المستطيله والساحه الداخليه والساحه الخارجيه الخلفيه للمبنى مع توفر عناصر الاتصال الراسيه على اطراف كتله المبنى المدرسي تبلغ المساحه المبنيه للمبنى حوالى 1542متر مربع اى مايشغل 17% من المساحه الاجماليه للمبنى المدرسي ومع وجود ملعب رياضى بمساحه 490 متر مربع، اتباع تصميم المبنى النظام المغلق اى ان الفصول الدراسيه موزعه على الجانبين من ممر داخلي .

4-2 المظهر البصري للمبنى :- تتبع مدرسة إبراهيم بكار نفس التصميم المعماري للمباني المدرسيه بمدينة درنة ويتم طلاءها باللون الابيض ويتم ابراز الكاسرات والاعمده باللون الرمادى في الواجهات المعماريه

المبنى عباره عن ثلاث طوابق الطابق الارضى توجد به الجزء الادارى والمسرح والمقصف والساحه الداخليه للطلبه مرفق بها دوره مياه بالاضافه الى الطابق الأول والثانى توجد بها كتله الفصول وعددها 11 فصل في كل طابق باجمالى 22 فصل في الطابقين بسعه 35 طالب في الفصل كل طابق مرفق بها دوره مياه في نهايه كل ممر حيث تنتظم الفصول حول ممر حركه بعرض 3م مع وجود فتحات علويه بالممر لتوفير الاناره الطبيعه للممر مع وجود عدد 2سلالم عموديه كعناصر اتصال راسيه خاصه بالمبنى المدرسي

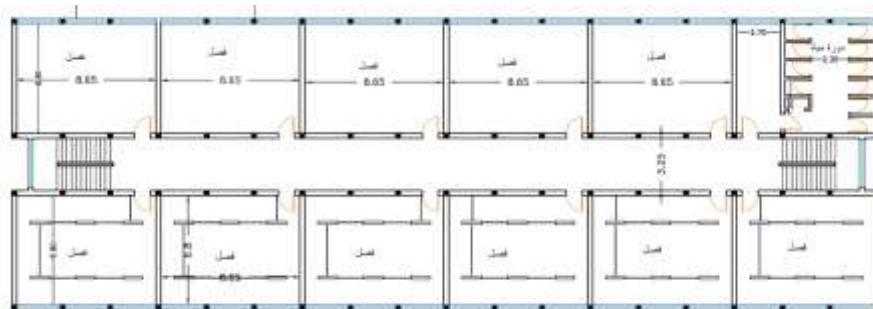
4-3المداخل :-يحتوى المبنى المدرسي على ثلاث مداخل يقعان على محورين مدخل رئيسي على شارع رئيسي للمعلمين ومدخلين فرعيين لدخول الطلاب



الشكل (9) يوضح مداخل المبنى المدرسي

الفصول الدراسيه :- مساحه الفصل 58.8متر مربع ونصيب الطالب فيها 1.7م²/طالب الفصول

غير مزوده بعازل صوت -الاضاءه الفصليه غير جيده داخل الفصل خصوصا لجهه النوافذ حيث الابهار الشمسى جدران الغرفه الفصليه لاتمتص الضوء دون انعكاسات – أبواب الفصل لاتفتح في الاتجاهين .



التصميم البنني كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

الشكل (10) يوضح مخطط الطابق الأول وكتله الفراغات التعليمية (الفصول)

مواقف السيارات :- لا توجد مواقف سيارات خاصة بالمبنى، ولكن السيارات تصطف على جانب من محور الحركة الرئيسي او الفرعى

الساحة الخارجيه للمدرسه :- تبلغ مساحه ساحة المدرسه حوالى 7283 متر مربع وتتضمن الملعب الرياضى بمساحه 490 متر مربع وممرات جانبية محيطه بالمبنى المدرسى

حديقته المدرسه :- وتتركز غالبيتها بشكل عشوائى عند المدخل الرئيسى للمبنى المدرسى على الوجهه الاماميه الجنوبيه بالاضافه الى الوجهه الجانيبه الشرقيه وعلى الرغم من وجود فراغات خارجيه كبيره غير مستغله بالشكل المطلوب حيث لوحظ من خلال الزياره الميدانيه انها تفتقر للمساحات الخضراء والمساحات المائيه .

الغلاف الخارجى للمبنى :- تم بناء الحوائط ببلوك اسمنتى سمك يتراوح من 20-25 سم دون وجود اى عازل صوت للجدار خصوصا الوجهه الشرقيه لكتله الفصول المطله على المباني السكنيه تتميز واجهات المبنى بوجود فتحات موزعه بما يسمح بدخول الاضاءه الطبيعيه والتهويه الى الفراغات الداخليه للنوافذ تركيب شبابيك الومنيوم ذات زجاج مفرد غير عازل للحراره بشكل جيد .

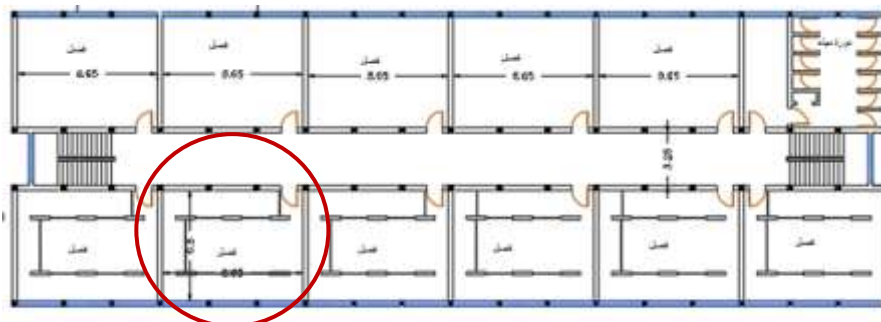


الشكل (11) الواجهات الاماميه والجانيبه للمبنى المدرسى

مسارات الحركة :- مسارات الحركة الخارجيه يلاحظ ان مستوى تقييم مسارات الحركة حول مدرسه إبراهيم بكار جيد جدا ويعزى الباحث ذلك الى موقع المدرسه الذى يطل على شارع رئيسى وشارع فرعى مع وجود تامين ارصفه للمشاه لتعزيز سلامه الطلبة من حركه المرور بالاضافه الى ممرات حركه داخلية تربط مختلف الفراغات بما يسهم في تنظيم الحركه وسهوله الوصول الى المرافق المختلفه وتقليل التقاطعات بين مسارات المستخدمين .

النظام الانشائى :- يعتمد المبنى على نظام انشائى من الخرسانه المسلحه يتكون من اعمده وكمرات وبلاطات خرسانيه لما يوفره من متانه ومرونة في توزيع الفراغات

الاضاءه :- تم الاعتماد على الاضاءه الطبيعيه في الفصول والغرف الاداريه للمبنى المدرسى مع فتحات كبيره مصدر عالى الابهار ومصدرا حراره أيضا خصوصها في فصل الصيف اما فصل الشتاء فيتم الاعتماد الكلى على الاضاءه الصناعيه نوع LED الموفره للطافه بالرغم من انه حل جيد لكفاءه استخدام الطاقه مع توفر اضاءه سقيفه للممرات المطله عليها الفصول



التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

الشكل (12) يوضح الاضاءه الطبيعيه والصناعيه في الفراغات التعليميه والخدميه للمبنى المدرسى

التبريد والتهويه :- يتم الاعتماد على التهويه الطبيعيه من خلال الفتحات والنوافذ سواء للفصول الدارسيه والمعامل والغرف الاداريه بالمبنى المدرسى

الواجهات :- الواجهه الشرقيه للمبنى تعتبر مصدر عالى للابهار والحراره من خلال النوافذ تم عمل كاسرات افقيه للمبنى



الشكل (13) يوضح المعالجات البيئيه للواجهه الشرقيه لكتله المبنى المدرسى

المساحات الخضراء :- يلاحظ ان مستوى تقييم البنيه الخضراء متدنئ في مدرسه أبراهيم بكار ويعزى البحت ذلك الى قله المناطق الخضراء داخل المدرسه وعلى محيطها وانما تتوزع المناطق الخضراء على مساحات صغيره مما يقلل من الاستفادة منها كاستراحه او مكان لتشجيع التنوع الحيوى

الساحه المدرسيه تحتوى ملعب بمساحه 490 متر مربع وفناء للتمارين الرياضيه بمساحه (4360) متر مربع تجاور الملعب والساحه يعطى مرونة في دمجها لذلك في المعارض والاحتفالات والتمارين الرياضيه .

حديقته المدرسه لاتوجد حديقته مركزيه للمبنى بل تتوزع مناطق خضراء بمساحه (807) متر مربع على جانبي المدخل وتتركز على الواجهه الشرقيه بمساحه 612 متر مربع عدم استغلال الفناء الخارجى بالمدرسه بالتشجير والمساحات الخضراء وعدم وجود أماكن جلوس خارجيه خاصه بالطلابه مع غياب استغلال الاسطح كمساحات خضراء

تقييم المبنى المدرسى وتحسين الأداء البيئي وفق محاور الاستدامه

1-محور كتله المبنى :-

اظهر التحليل المعمارى ان المبنى يتكون من كتلتين مترابطتين من خلال المدخل الرئيسى للمبنى المدرسى حيث تضم الكتله الأولى الاداره والمسرح بينما تضم الكتله الثانيه الفراغات التعليميه والخدميه وقد اسهم هذا التنظيم في تحقيق فصل وظيفى بين الانشطه الاداريه والتعليميه مع الحفاظ على سهوله الحركه والاتصال بين مختلف أجزاء المبنى ولتقييم هذا المحور تم الاعتماد على 31 مؤشراستناد الى معايير (LEED) ومعايير BREEAM وحساب المتوسط الحسابى لاراء الطلاب والجدول (1) يوضح تقييم مؤشرات كل محور من محاور الاستدامه وهى كالاتى :-

ت	محور كتله المبنى	المتوسط	مستوى التقييم
1	المظهر الجمالى للمبنى	4.16	3.7
2	وضوح الوظائف	3.8	
3	ترابط الكتل	4.08	
4	وحده التصميم والترابط البصرى	3.64	
5	تنوع في التشكيل المعماري	3	

جدول (1-1) تقييم محور كتله المبنى المدرسى

تشير النتائج الى ان كتله المبنى حققت مستوى مرتفعاً من التقييم حيث بلغ المتوسط العام (3.7من 5) ويعزى ذلك الى وضوح التنظيم الوظيفي وفصل الاداره عن باقى الوظائف وهذه ما أكدته أيضا الزياره الميدانيه

2-محور التصميم البيئي لمبنى المدرسه :-

التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

تم تقييم هذا المحور من خلال ستة مؤشرات تتعلق بتوجيه المبنى والاضاءه الطبيعيه والتهويه والتضليل والعزل الحرارى والصوتى

ت	محور التصميم البيئي لمبنى المدرسه	المتوسط	مستوى التقييم
1	توجيه المبنى بمايتناسب مع المناخ المحلى	3	3.02
2	الاستفاده من الاضاءه والتهويه الطبيعيه	3.08	
3	تكامل المساحات الخضراء مع التصميم	2.6	
4	وجود عناصر تظليل للواجهات والفتحات	2.56	
5	الحد من التأثيرات البيئيه الخارجيه	3.88	
6	تحقيق التوازن بين الاضاءه الطبيعيه والصناعيه		

جدول (1-2) تقييم محور التصميم البيئي للمبنى المدرسى

تشير نتائج تقييم محور التصميم البيئي للمبنى المدرسى الى ان المتوسط العام بلغ (3.02 من 5) وهو يشير الى ان مستوى تحقيق متطلبات التصميم البيئي كان متوسطا نوعا ما

3- محور كفاءة الطاقه :- تم تقييم هذا المحور من خلال 4 مؤشرات تتعلق بمحور كفاءة الطاقه وهى كالاتى :-

ت	محور كفاءة الطاقه	المتوسط	مستوى التقييم
1	استخدام الاضاءه الطبيعيه في الفصول بشكل كافى	4	1.75
2	وجود عزل حرارى مناسب للجدران والاسقف	3	
3	استخدام مصادر طاقه متجدده	1	
4	انظمه التحكم في الاضاءه والتكييف لتقليل الطاقه	1	

جدول (1-3) تقييم محور الطاقه للمبنى المدرسى

أظهرت نتائج التقييم لمحور كفاءة الطاقه ان المتوسط العام بلغ (1.75 من 5) وهو مايشير الى انخفاض مستوى تحقيق متطلبات الطاقه في المبنى المدرسى وتعكس هذه النتيجة وجود قصور في تطبيق الإجراءات والتقنيات التي تسهم في ترشيد استهلاك الطاقه وتحسين كفاءه الأداء البيئي للمبنى.

4- جوده البيئه الداخليه

ت	محور جوده البيئه الداخليه	المتوسط	مستوى التقييم
1	التهويه الطبيعيه الكافيه داخل الفصول	3.88	2.66
2	جوده الهواء الداخلى	2.68	
3	الراحه الحراريه داخل الفصول	1.93	
4	الراحه البصريه (توزيع الضوء وتجنب الوهج	2.16	

جدول (1-4) تقييم محور جوده البيئه الداخليه للمبنى المدرسى

ت	محور إدارة المياه	المتوسط	مستوى التقييم
1	استخدام اجهزه صحيه موفره للمياه	2.84	1.9
2	اعاده استخدام المياه الرماديه او مياه الامطار	1.5	
3	توفر نظام مراقبه استهلاك المياه	1.5	

أظهرت نتائج تقييم محور جوده البيئه الداخليه ان المتوسط العام بلغ (2.66 من 5) مما يشير الى مستوى متوسط في تحقيق متطلبات البيئه الداخليه داخل المبنى المدرسى وهو مايعكس ان البيئه الداخليه توفر بعض مقومات الراحه للمستخدمين الا انها لاتحقق جميع المتطلبات اللازمه لتوفير بيئه تعليميه صحيه ومستدامه .

5- محور إدارة المياه :-

جدول (1-5) تقييم إدارة المياه للمبنى المدرسى

أظهرت نتائج تقييم محور إدارة المياه ان المتوسط العام بلغ (1.9 من 5) مما يشير الى انخفاض مستوى تحقيق متطلبات الاداره المستدامه للمياه داخل المبنى المدرسى وهو مايعكس محدوديه تطبيق الإجراءات والتقنيات التي تهدف الى ترشيد استهلاك المياه ورفع كفاءه استخدامها وهو ما يؤثر سلبا في مستوى استدامه المبنى .

6- محور المواد المستدامه :-

التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

ت	محور المواد المستدامة	المتوسط	مستوى التقييم
1	استخدام مواد بناء صديقة للبيئة	2	2.66
2	استخدام مواد محلية او معاد تدويرها	3.32	

جدول (6-1) تقييم محور المواد المستدامة

أظهرت نتائج تقييم محور المواد المستدامة ان المتوسط العام بلغ (2.66 من 5) مما يشير الى مستوى متوسط في معايير استخدام المواد المستدامة داخل المبنى المدرسي وهو ما يعكس محدودية استخدام المواد المستدامة داخل المبنى المدرسي وهو ما يعكس ان المبنى يتضمن بعض الخصائص المرتبطة باستخدام مواد البناء الا انه لا يحقق بصورة كافية متطلبات الاستدامة المتعلقة باختيار المواد الصديقة للبيئة

7- محور الموقع والتخطيط

ت	محور الموقع والتخطيط	المتوسط	مستوى التقييم
1	توفير مساحات خضراء حول المدرسه	2.24	2.9
2	التوجيه الأمثل للمبنى لاستغلال الشمس والرياح	2.16	
3	سهولة الوصول والتنقل داخل المدرسه	4.2	

جدول (7-1) تقييم محور الموقع والتخطيط

أظهرت نتائج تقييم محور الموقع والتخطيط ان المتوسط العام بلغ (2.9 من 5) مما يشير الى مستوى متوسط في تحقيق متطلبات الموقع والتخطيط داخل المبنى المدرسي مما يدل على ان موقع المدرسه وتخطيطها يحققان بعض الوظيفة والبيئة الا انهما لا يستوفيان جميع معايير الاستدامة بالدرجة الكافية .

ويمكن تفسير هذه النتيجة بتوفر الجوانب الايجابية مثل ملائمة الموقع من حيث سهولة الوصول في حين أظهرت بعض المؤشرات الى تعزيز المساحات الخضراء وتحسين استغلال الموقع من حيث الظروف المناخية وتطوير مسارات الحركة داخل المبنى المدرسي

8- محور إدارة النفايات

ت	محور إدارة النفايات	المتوسط	مستوى التقييم
1	وجود نظام اعاده تدوير للمدرسه	1.3	1.65
2	تقليل النفايات وتحسين ادارة المخلفات	2	

جدول (8-1) تقييم محور إدارة النفايات

أظهرت نتائج تقييم محور إدارة النفايات ان المتوسط العام بلغ (1.65 من 5) مما يشير الى مستوى منخفض في تطبيق ممارسات الادارة المستدامة للنفايات داخل المبنى المدرسي مما يعكس ضعف الاهتمام بالإجراءات المتعلقة بفرز النفايات واعاده تدويرها والتخلص منها وفق أسس بيئية سليمة وهو ما يؤثر سلبا في مستوى الاستدامة البيئية للمبنى .

9- محور البيئة التعليمية

ت	محور البيئة التعليمية	المتوسط	مستوى التقييم
1	وجود مساحات تعليمية خارجيه	1.5	1.25
2	تفعيل الانشطة التعليمية البيئية	1	

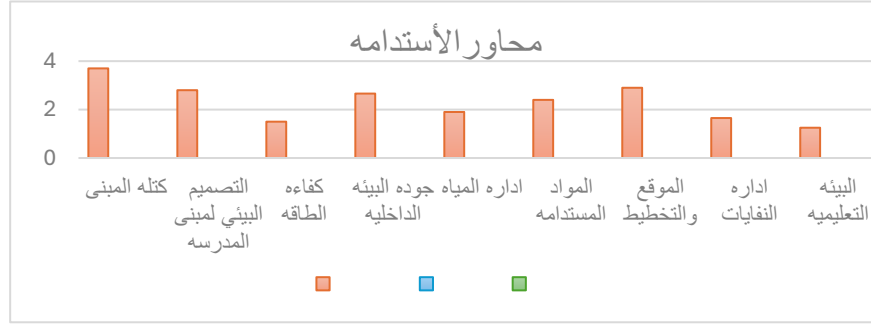
جدول (9-1) تقييم محور البيئة التعليمية

أظهرت النتائج تقييم محور البيئة التعليمية ان المتوسط العام بلغ (1.25 من 5) مما يشير الى انخفاض شديد في مستوى تحقيق متطلبات البيئة التعليمية المستدامة داخل المبنى المدرسي مما يعكس محدودية الاستفادة من المساحات الخارجيه في دعم العملية التعليمية وضعف تفعيل الانشطة التعليمية المرتبطة بالوعي البيئي والاستدامة .

النتائج :- أظهرت نتائج التقييم أن مبنى مدرسة إبراهيم بكار تحقق المتطلبات الأساسية من الناحية العمرانية والمعمارية، إلا أن مستوى تحقيقه لمعايير الاستدامة ما زال متوسطاً إلى منخفض في عدد من الجوانب. فعلى المستوى العمراني، يتمتع الموقع بملاءمة نسبية من حيث الارتباط بالنسيج العمراني وإمكانية الوصول، لكنه يحتاج إلى تحسين تنظيم الحركة، وزيادة المساحات الخضراء، وتعزيز السلامة الخارجية، وتطوير الفراغات المفتوحة بما يدعم الأنشطة التعليمية. أما على المستوى المعماري، فيوفر المبنى الوظائف التعليمية الأساسية، إلا أنه يفتقر إلى بعض عناصر التصميم المستدام، مثل تحسين الإضاءة والتهوية الطبيعية، ورفع كفاءة استهلاك الطاقة والمياه، واستخدام مواد بناء مستدامة، بالإضافة إلى تطوير البيئة الداخلية بما يحقق راحة المستخدمين ويعزز جودة العملية التعليمية. وبناءً على ذلك، فإن المبنى يحتاج إلى

التصميم البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في المدارس الليبية وفق نهج المباني الخضراء

مجموعة من التدخلات التصميمية والتشغيلية لرفع مستوى أدائه وتحقيق توافق أكبر مع معايير استدامة المباني المدرسية يوضح الشكل (14) التمثيل البياني لتقييم المبنى المدرسي والنتائج المترتبة على ذلك .



الشكل (14) التمثيل البياني لتقييم المبنى المدرسي

التوصيات :-

1. تطوير التصميم العمراني للموقع المدرسي بما يحقق سهولة الوصول، وتنظيم حركة المشاة والمركبات، وتعزيز السلامة، وزيادة المساحات الخضراء والفراغات التعليمية الخارجية.
2. تحسين الأداء المعماري للمبنى من خلال الاستفادة من الإضاءة والتهوية الطبيعية، وتطوير عناصر التظليل، ورفع كفاءة الغلاف الخارجي للمبنى بما يقلل استهلاك الطاقة.
3. رفع كفاءة استخدام الطاقة والمياه عبر تطبيق أنظمة الإضاءة الموفرة للطاقة، وتركيب التجهيزات الصحية الموفرة للمياه، ودراسة إمكانية استخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية.
4. استخدام مواد بناء مستدامة ذات أثر بيئي منخفض، وتشجيع إعادة التدوير وإدارة المخلفات أثناء التشغيل والصيانة.
5. تحسين جودة البيئة الداخلية من خلال توفير الراحة الحرارية والبصرية والصوتية، وتحسين جودة الهواء الداخلي بما ينعكس إيجاباً على صحة الطلاب وأدائهم الأكاديمي.
6. تعزيز البيئة التعليمية بإنشاء مساحات تعليمية خارجية، وتشجيع الأنشطة البيئية، ودمج مفاهيم الاستدامة في العملية التعليمية.
7. إجراء تقييمات دورية للمباني المدرسية باستخدام مؤشرات ومعايير واضحة لقياس مستوى الاستدامة وتحديد أولويات التطوير.
8. إعداد دليل أو كود ليبي لاستدامة المباني المدرسية يستند إلى الظروف البيئية والمناخية والاقتصادية والاجتماعية في ليبيا، ويستفيد من أنظمة التقييم العالمية مع تكييفها بما يتناسب مع البيئة المحلية.
9. إدراج معايير الاستدامة ضمن مراحل التصميم والتنفيذ والصيانة للمباني المدرسية الجديدة والقائمة لضمان استدامة الأداء على المدى الطويل.
10. تفعيل التعاون بين الجهات الحكومية والمؤسسات التعليمية والجهات البحثية لدعم مشاريع تطوير المدارس وتطبيق معايير الاستدامة ونشر الوعي بأهميتها.
- 11-- تكوين فريق بحث متكامل يتكون من مجموعه متخصصين في مجال التصميم البيئي في المباني التعليميه لعمل دراسات في مجال التصميم البيئي في المدارس ورفع كفاءه تلك المباني سواء كان في بدايه التصميم او إعاده تاهيل مباني قائمه بالفعل

المراجع العربي :-

- 1-المغربي، آمال علي جمعة. (2026). تضمين مفاهيم التعليم الأخضر في المناهج الليبية (التعليم الأساسي والثانوي): دراسة وصفية مقارنة في ضوء أهداف التنمية المستدامة.
- 2-غرس الله، صفا بلعيد محمد. (2026). الابتكار الأخضر والتحول الرقمي كمدخل لتعزيز استدامة الجامعات الريادية في ليبيا.
- 3-إبراهيم، أشرف حسين، معبد، ياسر علي، كمال، أحمد، وعبد الغفار، ريهام عادل. (2024). تحسين كفاءة الأداء البيئي في المدارس الحكومية وتطبيق عناصر الاستدامة في المباني التعليمية. مجلة الفنون والعلوم التطبيقية.
- 4-فريوان، سعيد عبد الرحمن، محمد، دعاء عبد الرحمن، وعبد العزيز، سارة يوسف. (2018). التصميم الداخلي المستدام وأثره على المباني المدرسية.
- 5-السباعي، عائشة. (2012). الحديقة المدرسية ودورها في التربية البيئية [مقالة مرجعية]. المجلة الدولية للتنمية.

المراجع الأجنبي :-

- 1-Abdelatia, B., Marenne, C., & Semidor, C. (2010). Daylighting strategy for sustainable schools: Case study of prototype classrooms in Libya. Journal of Sustainable Development.
- 2-Alaud, S. M., Jaballa, K. M. H., & Ramadan, A. (2018). Zero energy and low water schools: Case study-building of Garaboulli Engineering Faculty-Libya. In Proceedings of First Conference for Engineering Sciences and Technology.
- 3- Al-waer, R. A., & Abd-Rabo, L. (2024). Sustainable dwelling design principles in Libya: Strategies for eco-friendly architecture. International Science and Technology Journal
- .
- .