# الواجهات المستدامة في مباني ولاية الخرطوم

إعداد :

- م .أشرف صلاح الدين الطاهر الصديق
- م .علي محمد عوض عثمان
- د .محمد علي جلي

## المستخلص

تعتبر الواجهات الغطاء الخارجي للمبني والعنصر الظاهر للعامة في البيئة العمرانية. يتناول البحث تطور العمارة في السودان ومفهوم الواجهة وكيف يمكننا الحفاظ عليها ، عن طريق المعالجات التي تساعد في تهيئة البيئة الداخلية للإنسان ، كما يتناول البحث مفهوم الاستدامة وأسباب اللجوء لحلول الاستدامة والمبادئ الأساسية للاستدامة.

كما يتناول البحث أنواع وتقنيات المواد الحديثة لاختيار المادة القوية والجميلة والمناسبة لواجهات المباني . وأيضاً العناصر المؤثرة علي جودة البيئة خارج المبني ، وكيف يمكننا إيجاد الحلول المناسبة لها ، من خلال الاستفادة من الإضاءة والتهوية الطبيعية.

وأخيراً يتناول البحث دراسة مناخ العاصمة الخرطوم والخرطوم بحري ، كما تم تحليل حالات الدراسة عن طريق المنهج الوصفي التحليلي وتم التوصل للنتائج والتوصيات ، وكيف يمكننا تحقيق الاستدامة في الواجهة بتقليل الأثر البيئي الواقع علي الواجهة عن طريق التوجيه المناسب للمبني ، وإضافة العناصر الطبيعية خارج المبني لعدم تعرض واجهات المبني لدرجات الحرارة والأتربة الخارجية، وأخيراً اختيار المواد التي تتناسب مع ظروف العاصمة الخرطوم . وفي الآخر يوضح البحث بعض النتائج والتوصيات للوصول إلى واجهه جميلة وقوية ومستدامة توفر الراحة الحرارية للبيئة الداخلية للمبني .

ننصح المصممين من الاستفادة من الواجهات المعرضة لأشعة الشمس في توليد الطاقة ، وان يكون توجيه المبني بصورة جيدة للتحكم في الإشعاع الشمسي والاستفادة من التهوية الطبيعية وتحقيق الشفافية في الواجهات ويجب ان تصمم الواجهة بعد دراسة العوامل المناخية بصورة جيدة والتحكم في الإشعاع الشمسي وذلك بتوفير أفضل الحلول وتحقيق الراحة الحرارية .

## Abstract

Elevations are exterior covers of building and the apparent element for the public in the urban environment. The research examines the evolution of the architecture in **SUDAN**, the concept of the elevation and how we can preserve it, through treatment that help to creat the internal human environment. Research also addresses the concept of sustainability, resons for asylum for sustainable solutions and basic principles of sustainability.

The research also addresses the types and techniques of modern materials to choose the strong, beautiful material suitable for the building elevations. Also the element that affect the quality of the environment outside the building and

how we can find the right soluotions for it, by taking advantage of natural lighting , ventilations.
Finally the research examines the climate study capital Khartoum, Khartoum Bahri study cases were analysed through the analytical descriptive curriculum, and finding and recommendations were reached. How can we achieve sustainability in the elevations by reducing the environmental impact on the elevations through appropriate guidance for the building and the addition of natural elements out side the building, for the buildings lake of temperature expouser, external soil and finally the selection of matrials suited to the conditions of capital Khartoum. The research shows some findings and recommendations to reach a beautiful, strong and sustainable elevation that provides thermal comfort to the intrior environment within the building.
We advice designers to take advantage of sunlight-prone interfaces in power generations and to guide the building well, to control solar radiation, take advantage of natural ventilation and achieve transparency in the interfaces. The elevation must be designed after agood study of climatic factor, solar radiation control to provide the best soultions and thermal comfort.

## ١. تمهيد :

أثرت الاستدامة في المباني وستؤثر على الدوام ، إذ لم تعد المباني اليوم كما عهدت سابقاً كونها مزيجاً بسيطاً من المواد البنائية المتنوعة فقط ، بل أصبحت بالأحرى مكائن ذات أداء عالي متطور بتطور التكنولوجيا وتقدمها ، فبرزت بذلك المباني الذكية ذات الإمكانيات العالية بدمج التكنولوجيا المتقدمة في تفاصيل ومكونات المبني وبما يتلاءم مع متطلبات العصر. وبرزت الواجهات الذكية كأحد أهم أجزاء المبني الذكي باعتبارها الحاجز الدفاعي الأول ، فتؤدي الوظيفة الأساسية التي صممت لأجلها ، فضلاً عن تقديمها لخدمات متعددة لا تستطيع الواجهة الاعتيادية في أغلفة المباني تقليدية الإنشاء في أدائها من حيث كونها واجهات مستجيبة بشكل فعال تجاه البيئة المحيطة وبصورة انسيابية غير مقحمة عليها ، وتحقق متطلبات عدة من ترشيد استهلاك الطاقة وإيجاد بيئة مناسبة مريحة ومتميزة لشاغليها وذات أداء جمالي أثناء التشغيل .

## ٢. مشكلة البحث :

تتصف البيئة في المناطق المدارية بالارتفاع الشديد لدرجات الحرارة ، والتعرض للإشعاع الشمسي لساعات طويلة خلال النهار– ومن ثم التفريغ لهذه الحرارة ليلا. تتلخص مشكلة البحث في عدم وجود معايير التصميمية للواجهات في مدينة الخرطوم ومن ثم أدى إلى التباين الواضح في أنماط تشكيل وإنهاء المباني كذلك ارتفاع درجات حرارة الفراغ الداخلي مما يؤثر سلباً على الراحة الحرارية للمستخدم .

## ٣. أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث في تحقيق الاستدامة في واجهات المباني المحلية ، والعمل علي تحقيق التصميم المناسب لواجهات العمارة المحلية من خلال شرح العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات ومعالجاتها المعمارية .

### ٤. حدود البحث :

- حدود مكانية : مدينة الخرطوم .
- حدود زمانية : منذ الاستقلال ١٩٥٦م وإلي الآن .
- حدود علمية : استدامة واجهات المباني في السودان، ودراسة حالات دراسية مباني مدينة الخرطوم، وكيفية تطبيق الاستدامة في مدينة الخرطوم .

### ٥.أسئلة البحث :

في ضوء المشكلة البحثية تهدف الدراسة إلى الإجابة علي السؤال التالي : هل تم تطبيق الاستدامة لواجهات المباني في السودان ؟

وللإجابة علي هذا السؤال لابد من طرح عدة أسئلة كما يلي :

١- الي اي مدي يتم استخدام التقنيات للمواد الحديثة في واجهات المباني ؟

٢- هل الواجهات المستخدمة لا تحقق الراحة الحرارية داخل المبني ؟

٣- هل المواد المستخدمة في واجهات المباني في السودان ذات ديمومة ؟

٤- هل هناك اهتمام بواجهات المباني في السودان ؟

### ٦. فرضية البحث :

١- ضعف استخدام التقنيات للمواد الحديثة في واجهات المباني في السودان .

٢- نجد أن كثير من الواجهات المستخدمة لا تحقق الراحة الحرارية داخل المبني .

٣- قلة الديمومة لبعض المواد المستخدمة في واجهات المباني في السودان .

٤- عدم الاهتمام بواجهات المباني في السودان .

### ٧. أهداف البحث :

١- التعرف علي تأثير الظروف المناخية علي تشكيل عمارة المناطق المدارية واستخلاص مجموعة من المعايير الواجب إتباعها للوصول إلي تشكيل معماري ملائم ويتناسب مع البيئة مع دراسة لمواد الإنشاء والإنهاء المستخدمة لتكون صديقة للإنسان وملائمة لمواجهة البيئة الحرارية في المناطق المدارية .

٢- التعرف علي أساليب المعالجة السلبية للأداء الحراري للمبني كأهم عامل من العوامل الاقتصادية في التبريد الذاتي للمبني

٣- توضيح المشاكل القائمة في البناء تصميماً وتنفيذاً للناتج عن البيئة الحرارية في المناخ الحار الجاف عن طريق حالات دراسة فعلية .

٤- وضع الحلول للمشاكل المذكورة أعلاه .

٥- التعرف على مواد وتقنيات البناء الحديثة ، والتي تساعد المصممين على إختيار التصميم الأمثل لواجهات المبنى ، بما يحقق جودة عالية لمستخدمي المبنى .

٦- كيفية التوجه إلي استخدام مواد البناء النظيفة الغير ضارة بالإنسان ، مع الأخذ في الإعتبار إستدامة الصيانة وطول عمر المواد .

### ٨. منهجية البحث :

يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي إعتماداً على الأتي :

إستعراض الأسس النظرية للتصميم والتنفيذ الخاصة بالواجهات المختلفة للمباني في العاصمة الخرطوم

١- تلخيص الأسس التصميمية والتنفيذية للمباني أعلاه .

٢- تلخيص المعايير النظرية للتصميم والتنفيذ أعلاه .

٣- إختيار حالات الدراسة وأخذ عينات لإختبارها نظرياً بناءاً على المعايير أعلاه .

٤- تقييم طريقة عرض العينات وطريقة تحليلها وكيفية وضع الإستنتاجات والتوصيات .

### ٩. تعريف الإستدامة :

مجموعة من العمليات الحيويه التي توفر وسائل للكائنات الحيه بمختلف أنواعها مما يساعد على تعاقب أجيالها وتطوير وسائل نموها مع مرور الوقت .

### ١٠.الإستدامة في العمارة :

الإستدامة (بالإنجليزية : Sustainability) هي مصطلح بيئي يصف كيف تبقى النظم الحيوية متنوعة ومنتجة مع مرور الوقت . والإستدامة بالنسبة للبشر هي القدرة على حفظ نوعية الحياة التي نعيشها على المدى الطويل وهذا بدوره يعتمد على حفظ العالم الطبيعي والإستخدام المسؤول للموارد الطبيعية .

لقد أصبح مصطلح الإستدامة واسع النطاق ويمكن تطبيقه تقريباً على كل وجه من وجوه الحياة على الأرض، بدءاً من المستوى المحلي إلى المستوى العالمي وعلى مدى فترات زمنية مختلفة . المناطق الرطبة والغابات السليمة هي أمثلة على النظم الحيوية المستدامة . إن الدورات الكيميائية الحيوية الخفية تعيد توزيع الماء والأكسجين والنيتروجين والكربون في النظم الحية وغير الحية في العالم، وأمنت حياة دائمة لملايين السنين. ولكن مع إزدياد عدد البشر، سكان هذه الأرض، إنحدرت النظم البيئية الطبيعية وكان للتغيير في ميزان الدورات الطبيعية أثراً سلبياً على كل من البشر والمنظومات الحية الأخرى.

هناك أدلة علمية كثيرة على أن البشرية تعيش بطريقة غير مستدامة، وأن إعادة الإستخدام البشري للموارد الطبيعية إلى داخل الحدود المستدامة يتطلب جهداً جماعياً كبيراً . إن سبل العيش بإستدامة أكثر يمكن أن يأخذ أنماطاً عديدة بدءاً من إعادة تنظيم الأوضاع المعيشية (على سبيل المثال ، القرى البيئية[الإنجليزية] ، والبلدات البيئية[الإنجليزية] ، والمدن المستدامة) ، وإعادة تقييم القطاعات الإقتصادية (الزراعة المعمرة ، والمباني الخضراء ، والزراعة المستدامة) ، أو ممارسات العمل (الهندسة المعمارية المستدامة)، وذلك بإستخدام العلم لتطوير تقنيات جديدة (تقنية بيئية ، والطاقة المتجددة) ، لإجراء تعديلات في أنماط الحياة الفردية التي تحافظ على الموارد الطبيعية .

### ١١. مفهوم الإستدامة :

تعتبر العمارة المستدامة أحد الاتجاهات الحديثة للفكر المعماري الذى يهتم بالعلاقة بين المبنى وبيئته سواء كانت طبيعية أو مصنوعة . و تتجلى مشكلة الإنسان مع الطبيعة في ضرورة إعطاء الطبيعة صفة الإستمرار بكفاءة كمصدر للحياة ، فالعمارة البيئية هى عملية تضمن للمبنى أن يصمم بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الإعتبار تقليل إستهلاك الطاقة والمواد والموارد وأيضاً تقليل تأثير الإنشاء والإستعمال على البيئة وتعظيم الإنسجام مع

الطبيعة . ظهرت في بداية الستينات من القرن الماضي العديد من الصيحات التي نادت بحماية البيئة والطبيعة . وظهر التفكير في المبنى كنظام بيئى مصغر يتفاعل ويتداخل مع النظام البيئي الأكبر . أتبعها ظهور العديد من الجمعيات والمؤسسات المهتمة بالعمارة البيئية والمبنى البيئي من خلال فكرة الاستدامة مثل حركة بيولوجيا البناء ، والتي إعتبرت المبنى كائن حي يمثل للإنسان طبقة الجلد الثالثة (Third skin) .

## ١٢. أسباب اللجوء لحلول الإستدامة :

أ- أصبح الأهداف الرئيسية للدول المتقدمة والنامية في تحسين فرص الحصول على المصادر الطبيعية الثمينة عبر إتباع أساليب الترشيد المسؤولة والإدارة السليمة والفاعلة، وذلك بإعتماد ثقافة الإستدامة .

ب- تعتمد الطاقة والمياه، وهما أهم موردين ثمينين لحياتنا وإزدهارنا، على بعضهما البعض إعتماداً وثيقاً ، فنحن بحاجة إلى كميات ضخمة من المياه لإنتاج الطاقة ، وكميات ضخمة من الطاقة لإنتاج المياه النظيفة

ج- وقد باتت هذه العلاقة التبادلية أكثر أهمية من ذي قبل مع الإرتفاع الهائل في الطلب العالمي على الطاقة والمياه، ومع تزايد إتكالنا في معيشتنا عليهما .

## ١٣. المبادئ الأساسية للإستدامة :

أ- الإهتمام بالنواحي الإقتصادية والإجتماعية والبيئية لخلق بيئة صالحة للإستعمال ، بعبارة أخرى فإنه يتطلب إستخدام ممارسات لن تسبب على المدى الطويل الأضرار التي تلحق بالبيئة .

ب- الإستدامة الإقتصادية (Economic) وغالبا ما تتضمن الكفاءة في إستخدام الطاقة ، مما يوفر المال على المدى الطويل ، فضلاً عن إستخدام المواد التي تكون مجدية إقتصادياً للتثبيت والصيانة والإستبدال والإصلاح .على سبيل المثال ، يمكن إستخدام الحجر المحلي (Local materials) في مبنى جعله أرخص ويقضي على حساب لنقل الحجارة من أماكن بعيدة .

ج- أما الإستدامة الإجتماعية (Social sustainability) تركز على الأشخاص الذين يستخدمون المبانى . و إحتياجاتهم الحالية والمستقبلية التي تؤثر في التصميم .

د- الإستدامة البيئية (Environmental sustainability ) وتشمل زيادة كفاءة إستخدام الطاقة ، مما يقلل من كمية الطاقة الرئيسية التي يحتاجها على المدى الطويل، وتركيب معدات توفير المياه للحد من كمية المياه المستخدمة ، وإستخدام مواد صديقة للبيئة .

## ١٤. مراحل تطورتقنيات البناء في السودان :

تعد تقنيات البناء الحديثه إحدى مرتكزات العماره التي ساهمت فى تطور الجانب الشكلى والتغيرى للعماره فى السودان . حيث نجد أن هنالك دور مهم لمواد البناء فى تحقيق البيئه مناسبة لراحة ساكنى المبنى. من خلال بيئة لمبنى فى الغلاف الخارجى .

## ١٥. العمارة في السودان منذ القدم :

يقع السودان فى شمال أفريقيا ويعتبر جزء من الشرق الأوسط جغرفياً. ويعتبر السودان مهداً للحضارات القديمة أستوطن فيه الإنسان منذ ٥٠٠٠ سنه قبل الميلاد. ويتداخل تاريخ السودان القديم مع تاريخ مصر الفرعونية . يقع بين خطي عرض ٨,٤٥ درجه ، و ٢٣,٨ درجه شمالاً ، وخط طول ٢١,٤٩ درجه إلى ٣٨,٢٤ شرقاً .

شكل رقم ( ١) توضح خريطة السودان

المصدر : ar.wikipedia.org

وقد تطورات مراحل البناء فى السودان عبر العصور. والإعتماد على المواد المحلية والتقليل من المستورد، قد تطور إستخدام تقنيات البناء كالأتى :

**أ- إستخدام الخوص :**

كانت بداية العمران بالسعفيات فى منطقة الشمالية ونهر النيل حيث يكثر النخيل بناء (الخوص) تتركز صناعة الخوص فى السودان فى مناطق زراعة النخيل والدوم مثل الشمالية ونهر النيل، وصناعة الخوص كانت تعتبر من أهم ضروريات الحياة التى تؤمن معظم إحتياجات الأسر والمنزل . وتقاس بها المرأة فى بناء الخوص وجودته وثم إستعمال الراكوب من القش .

شكل رقم (٢) توضح منزل من الخوص

المصدر : army.alafdal.net

**ب- إستخدام الجالوص :**

دخل الجالوص فى القرن التاسع عشر وتم بناء حوش الخليفة من الطين وإنتشر فى أحياء أمدرمان ويكون السقف الخارجي من الزبالة . وثم إستخدام الغباب من الطين والقش .

شكل رقم (٣) توضح منزل من الجالوص

المصدر : twitter.com

ج- إستخدام الطوب المحروق أو الأحمر :

تم إستخدامه بنظام القشرة في الحوائط الخارجية ومن الداخل طوب أخضر. ثم جاء نظام سقف (الخفجه) أسمنت ورمل وكمر حديد وعدد من الأخشاب الثقيله للحماية من الحرارة وعوامل الطبيعة . وبعد ذلك جاء بناء الحجر مع الأتراك فى الدواوين الحكومية . بعد ذلك جاء نظام العقد الذى بدأ فى حى باريس جنوب كبري الحرية بنظام الخرصانة . وفى عهد عبود توقف بناء الجالوص وتم إستبداله بالطوب الأحمر وحديد التسليح . وفى عام ١٩٧٠م شيدت أول عمارة وهى مجمع الفيحاء .

شكل رقم (٤) توضح مبني من الطوب الأحمر

المصدر : assawsana.com

### ١٧. عمارة القرن العشرين :

ظهرت الأبراج والمبانى العاليه الزجاجيه وفى الديكور والبورسلين والرخام والنوافذ الزجاجية والتغليف بشتى أنواعه . التى لا تتناسب مع طقس السودان .

شكل رقم (٥) توضح عمارة القرن العشرين

المصدر : mop.gov.sd

### ١٨. مفهوم الواجهة :

الواجهة هي مايقابلك من الشيء ، أما في العمارة فهي أحد الجوانب الخارجية للأبنية ، وتعد واجهة المبنى الأمامية بمثابة الجزء الأكثر أهمية من الناحية التصميمية حيث تحدد أسلوباً للأجزاء المتبقية من المبنى . {المصدر: معجم المعاني الجامع}

### ١٩.التهوية الطبيعة :

تعرف التهوية بشكل عام على أنها عملية تبديل اللهواء الفاسد الموجود داخل المبنى وتهدف التهوية على إيجاد جو داخلى مريح للأشخاص الموجودين داخل الحيز المعين .

فأهمية التهوية الطبيعية تكمن فى أثرها الفعال فى تحقيق الإجهاد الحرارى على الإنسان ، وتساعد على التخلص من الهواء الفاسد والضار بالصحة . وهنالك وظائف متعددة ومختلفة للتهوية لكل وظيفة متطلبات نوعية تتعلق بنوعية المناخ التي يحيط بالمبنى المراد تصميمه . ويمكن إيجازها للأتي :

أ- إستبدال الهواء الداخلى بهواء خارجى منعش غير ملوث (التهوية الصحية) .

ب- التهوية من أجل تبريد الجسم (التهوية من أجل الراحة الحرارية للإنسان) .

ج- تبريد جدران ومحددات الفراغ الداخلى للمبنى (تبريد بنية وغلاف المبنى) .

### ٢٠. أهداف التهوية الطبيعية :

١. تجديد الهواء داخل المبنى للتخلص من الهواء المشبع بغاز ثانى أكسيد الكربون أو الدخان والروائح الكريهه وتوفير كميات أكبر من الأكسجين مما يعنى توفير هواء صحى ونقى .

٢. تبريد المبنى صيفاً من خلال التخلص من الهواء الداخلى الساخن وإدخال هواء أقل حرارة من خارج المبنى وذلك بالإعتماد على عناصر التظليل وحركة الرياح حول المبنى .

٣. توفير التكاليف العالية اللازمة لشراء أجهزة التكييف وتشغليها .

٤. المساهمة فى حماية البيئة من خلال تقليل الإنبعاثات الناتجه عن زيادة إستهلاك الطاقة للتبريد .

## ٢١. العوامل والمعايير للإستفادة القصوى من التهوية الطبيعية :

١. إتجاه الرياح العام أو السائد فى المنطقة وسرعتها وكذلك الرياح الموسمية وفترات تأثيرها ومدى تأثير المبنى بها .

٢. التظليل ويقصد به وجود منشأت أو أشجار تحجب أشعة الشمس عن جزء من المبنى وتعمل إيجاد فرق فى درجات الحرارة على جانبي المبنى .

٣. التصحيح الداخلى للمبنى إذ تسهم العوائق الداخليه وفتحات التهوية غير المناسبة فى تعليل جودة تهوية المبنى. حيث أن إستعمال بعض التقنيات البسيطة تزيد من كفاءة تهوية المبنى .

٤. إستعمال فتحات التهوية المناسبة من حيث الحجم والإرتفاع ، حيث يمكن الإختلاف الكبير فى حجم فتحات التهوية المقابلة للريح والتى تقوم بإدخال الهواء وتلك التى تقوم بإخراجه قد يؤدى إلى عدم إنتظام تدفق الهواء داخل المبنى وبالتلى تقليل كفاءة التهوية إنعدام تأثيره .

## ٢٢. الطرق والتقنيات المتبعة لزيادة كفاءة التهوية الطبيعية :

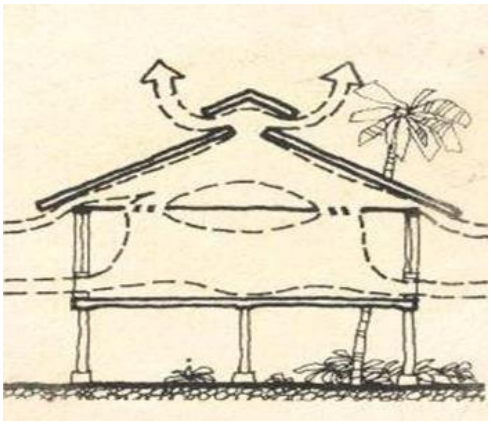
١. إستعمال الفتحات العلوية (المداخن) وذلك لتوفير ضغط داخل المبنى بفعل إختلاف الحرارة الداخلية وهو يساهم فى إخراج الهواء الملوث أو الساخن من الأعلى وإدخال الهواء النقى من الفتحات الجانبيه فى الجدران وهنالك تقنية تسمى تقنية ملقف الهواء وهى تستخدم فى المنازل التاريخية فى بعض دول الخليج العربى .وهى فتحات علوية مرتفعة تكون أشبه بالمناره ، وتكون بها فتحات بإتجاه الريح لإدخال الهواء البارد إلى المبنى من جهة والتخلص من الهواء الساخن من الجهة الأخرى .

٢. الفناء الداخلى وهى شائعة الإستخدام فى غالبية المباني الترفيهية فى شمال بلاد الشام وفى دول المغرب العربى . ويكون المبنى يحتوى فناءاً داخلياً كبيراً نسبياً .

٣. التضليل الناتج من أقتراب المباني من بعضها البعض ويظهر فى غالبية الحارات القديمة فى المدن العربية وتكون الشوارع عبارة ممرات يتوفر فيها الظل طيلة ساعات اليوم .

٤. الممرات الداخلية تستعمل بكثرة فى الشقق السكنية إذ يتم إستعمال ممر داخلى لزيادة سرعة الهواء قبل دخوله غرفة النوم .

٥. إستعمال فتحات التهوية التحت أرضية وهى تقنية حديثة يتم فيها عمل فتحات تهوية تمر تحت المبنى وتخرج فى وسطه .



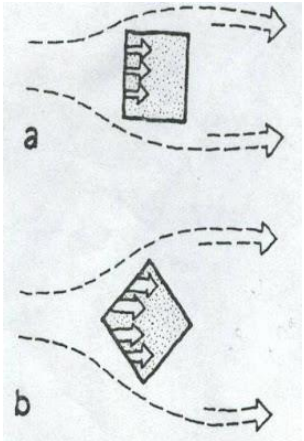
شكل (٦) يوضح تأثير المداخن علي حركة وسرعة الهواء

المصدر :mirathlibya.blogspot.com

## ٢٣. العوامل التى تؤثرعلى تهوية و إنسياب الهواء :

**أ. التوجيه Orientación :**

نجد أن أكبر ضغط فى جانب المبنى والمواجه للريح يتولد عندما تكون واجهة المبنى عمودية على إتجاه الريح . فأن معدل سرعة الهواء الداخلى تزيد وتوفر أفضل توزيع لحركة الهواء .




شكل (٤-٢) يوضح توجيه المباني ودورها في توزيع الهواء

المصدر :mirathlibya.blogspot.com

**ب. تتباين أهمية التوجيه ودرجة تأثيره على الأداء الحراري للوحدة السكنية بموجب عوامل عدة أهمها**

أ. الشكل الهندسي حيث أن الشكل المربع أو القريب منه يتأثر بصورة أقل من الأشكال المستطيلة عند تغيير التوجيه .

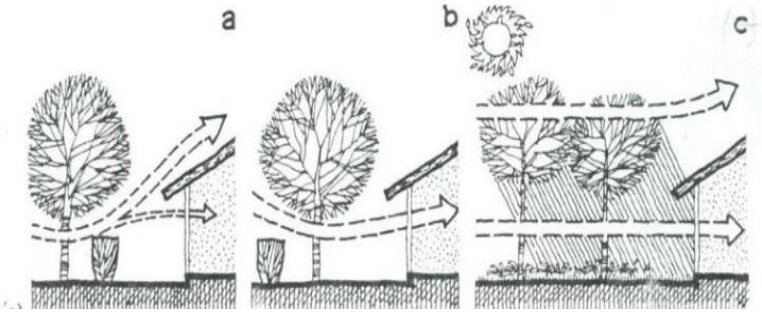
ب. طبيعة المواد البنائية والعوازل الحرارية .

ج. حجم الفتحات والنوافذ .

د. الموقع النسبي للوحدة السكنية من الأبنية المجاورة ، فكلما كانت الأبنية أكثر تقارباً كلما قلت أهمية التوجيه والعكس صحيح .

هـ. اللون الخارجي للمبنى .

**ج. الغطاء النباتى Negetation :** وله تأثير قليل فى التحكم فى حركه الهواء حول المبانى والعالية ولكن موضعها وحجمها نستطيع القول بأنه عندها تأثير واضح على حركة الهواء فوق وحول المبانى المنخضفه خلال اليوم .

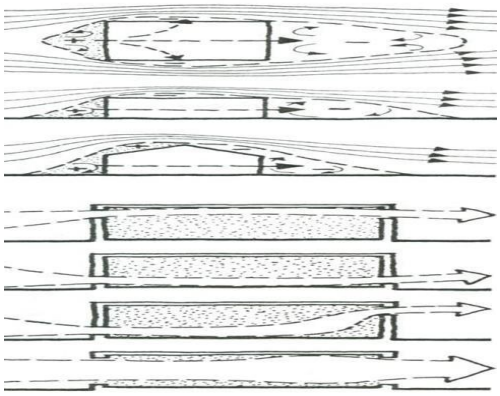



شكل (٧) يوضح مرور الهواء خلال الظلال وفوق المسطحات الخضراء

المصدر :mirathlibya.blogspot.com

**د. مرور الهواء Cross Ventilation :**

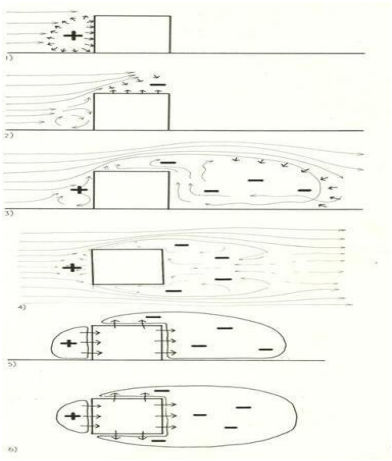
عندما تهب الرياح نجد المبنى الهواء فوق الجانب المواجه للريح يخلق منطقة ذات ضغط مرتفع والهواء الاتى حول المبنى يخلق منطقة ذات ضغط منخفض للمبنى مباشرة بأتجاه الريح .



شكل (٩) يوضح علاقة المبنى بالرياح وخلق منطقة ضغط مرتفع ومنطقة ضغط منخفض

المصدر :mirathlibya.blogspot.com

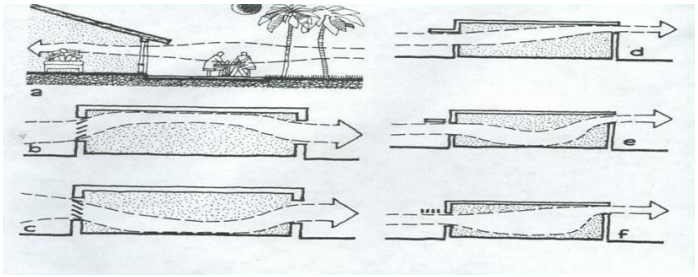
وعليه إختلاف الضغط الموجود بين الجانب الذى تهب من الريح والجانب الذى تهب الريح فى هذه الحالة الهواء يتحرك خلال المبنى إذا كانت الفتحات الموجودة من جانب الضغط العالى إلى جانب الضغط المنخفض .



شكل (١٠) يوضح المناطق الناتجه عن حركة الهواء ( + منطقة ضغط مرتفع _ – منطقة ضغط منخفض )

المصدر :mirathlibya.blogspot.com

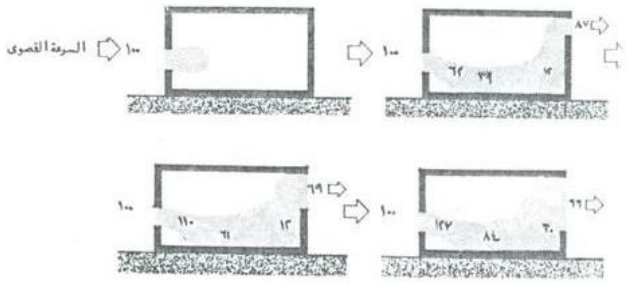
النوافذ الكبيرة العاليه تزيد سرعة الهواء إذا كانت الفتحات التى يدخل منها الهواء تساوى نفس الفتحات التى يخرج منها .



شكل (١١) يوضح مرور حركة الهواء من خلال الفراغات

المصدر :mirathlibya.blogspot.com

كذلك يمكن توجيه الهواء إلى أعلى أو أسفل بواسطة الاسلحة louvers توجيه المظلات الأفقية الموجودة علي فتحة دخول الهواء إلى أعلي وكذلك يمكن التحكم في تحديد مسار الهواء الداخل إلى المبنى عن طريق التحكم في إتجاه فتح الشباك بإستخدام الشبابيك المحورية .




شكل (١٢) يوضح علاقة سرعة الهواء بحجم ووضع الفتحات

المصدر :mirathlibya.blogspot.com

**٢٤. حلول بديله لمشكلة الشمس والرياح عندما تأتي من الغرب فى المناخ الحار حيث تكون التهوية مطلوبه :**

أ. الرياح والشمس من الغرب وتكون الفراغات بواجهتين شمال وجنوب في هذه الحالة تعطينا حركة هواء خفيفة وحماية من أشعة الشمس .

ب. واجهات الفراغات شرقية وغربية تعطينا نسيم وأشعة شمسية وهذا التركيب مرغوب .

ج. الإهتمام بإقامة حوائط خارجية ويستخدم لخلق منطقة ضغط منخفض للحصول علي جسر تهوية (تدوير حركة الهواء ٩٠ درجة) .

د. تدريج الفراغات والإستفادة من التهوية العبارة والحماية من الإشعاع الشمسي فى نفس الوقت .

**٢٥. تصميم فتحات الشبابيك لتحقيق التهوية الطبيعية :**

هناك مجموعة من العناصر التصميمية لفتحات الشبابيك والمصدات الخارجية والفضاء الداخلي تؤثر في سرعة ونمط التحرك الهوائي الداخلي ، أهمها :

أ- موقع الفتحات .

ب- توجيه الفتحات .

ج- مساحة الفتحات .

د- أنواع فتحات الشبابيك .

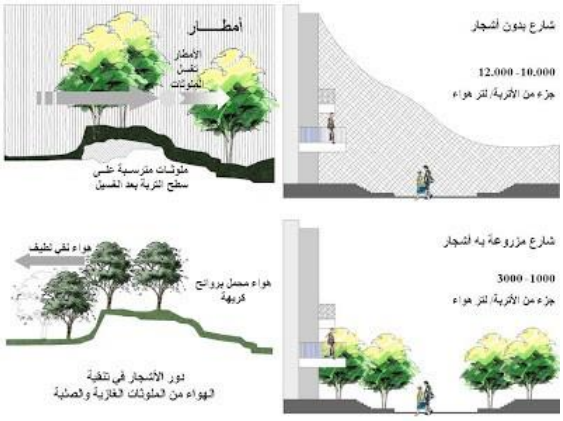
**٢٦. تصميم وتنسيق الموقع المحيط بالمبنى (Land Scape) :**

من المهم التعرف على المصادر التى تؤثر على جودة البيئة ومنها (الضوضاء – البرودة – التلوث) كذلك الشوارع المحيطة والتلون الناتج من الحرارة ويمكن معالجتها بالأتى :

إستخدام الأشجار العالية .

زراعة مساحات خضراء حول المبنى .

وجود عناصر مياه حول المبنى.




شكل رقم (١٣) يوضح الإستفادة من الأشجار حول المبني

المصدر : http://city tank.org/٢٠١١/٠٥/٠٦/complexity-green

## ٢٧. طرق إنتقال الحرارة داخل المبنى :

**أ. الحرارة المنتقلة بالتوصيل (الحرارة المنتقلة عبر الحوائط والأسقف والنوافذ) :**

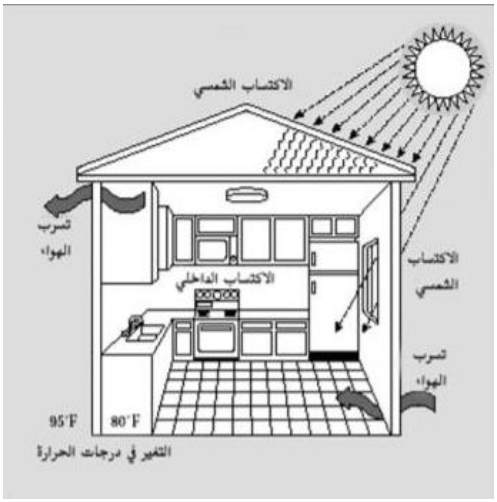
نتيجة إنخفاض درجة حرارة المكان المكيف عن درجة حرارة الهواء الخارجي تنتقل الحرارة خلال الحوائط والنوافذ والأسقف (المعرضة للهواء الخارجي) . لذلك يسخدم عند إقامة المباني المواد العازلة للحرارة ومواد البناء التي تعيق إنتقال الحرارة المنتقلة إلي المكان المكيف .

**ب. الحرارة المنتقلة بالحمل (تسرب الهواء الساخن خلال الفتحات والشقوق الموجودة حول الأبواب والنوافذ ) :**

ينفذ الهواء الساخن عبر الفتحات والشقوق الموجودة حول الأبواب والنوافذ نتيجة إنخفاض كثافته عن كثافة الهواء البارد الموجود بالغرفة . أيضاً يدخل الهواء الساخن أثناء فتح وغلق الأبواب من آن إلى أخر .

**ج. الحرارة المنتقلة بالإشعاع (معدل فتح الأبواب والنوافذ) :**

عند الفتح المتكرر للأبواب والنوافذ سيكون حمل المكيف أعلي . وبالإمكان افترض أن مكيفاً سعته طن ونصف يفي بالغرض لتبريد غرفة ليس لها نوافذ غربية كبيرة ومعزولة الجدران ومساحتها تساوي عشرين متراً مربعاً أي بعرض أربعة أمتار وطول خمسة أمتار ولنفس الغرفة إذا كانت النوافذ الغربية كبيرة أو أنها معرضة لأشعة الشمس فإنه يلزمها مكيفاً بسعة طنين ويجب مراعاة إختلاف الحرارة والرطوبة .




شكل رقم (١٤) يوضح تسرب الهواء خلال الفتحات والشقوق من البيئة الخارجية إلى داخل المبنى

المصدر :slideserve.com

## ٢٨. الإضاءة الطبيعية :

هي الإضاءة التي يكون مصدرها الشمس ويعتمد مقدارها في الفضاء الداخلي على عدد ومساحة النوافذ والفتحات السقفية ، فضلاً عن موقع تلك الفتحات .

فإن التصميم الجيد للمبنى يجب أن يشتمل على ما يلي :

أ. أن يكون بكل حجرة نافذتان بقدر الإمكان موزعتان على حائطين حتى يتم تجنب ظاهرة الزغللة .

ب.توزيع الشبابيك و إختيار أماكنها للحصول على أكبر قدر من الضوء الطبيعي وبخاصة المنعكس مع محاولة تجنب الضوء المباشر .

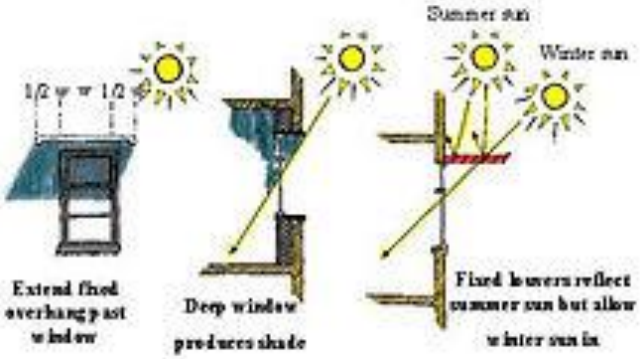
ج. تخصيص بعض الفراغات المكشوفة (كالأفنية مثلاً) بالمبنى تسمح للإنسان بأن يستفيد من الأشعة البنفسجية مع مراعاة عامل الخصوصية .

د. أن يراعى في تخطيط الموقع إرتفاعات المباني و المسافات بينها بحيث لايحجب مبنى الضوء الطبيعي عن مبنى آخر قريب منه أو يواجهه ، ومن هنا تظهر أهمية دراسة زوايا الشمس المختلفة على مدار العام لتجنب ذلك .

**٢٩. النافذة :**

تقوم النافذة بتوفير الجزء الأكبر من الإضاءة الطبيعية داخل المبنى ، إذ تعتمد الإضاءة الداخلية السليمة لأي جزء من المبنى على إتجاه الفتحات ومساحتها وشكلها وسطحها والأشعة المنعكسة من الأسطح القريبة . والإضاءة السليمة تتمثل في أن تكون درجة الإضاءة مناسبة وموزعة توزيعاً متوازناً على مسطح الواجهة بدون وجود مناطق مظلمة في الأركان البعيدة .

إن الشمس المصدر الطبيعي الوحيد للضوء الطبيعي ، غير أن الضوء الذي يصل إلى سطح الأرض يكون منتشراً جزئياً حيث يعمل الجو كناشر للضوء وتحدد الظروف المناخية السائدة كيفية وصول هذا الضوء إلى المبنى ، بحيث يمكن وصول الإضاءة الطبيعية في نقطة معينة داخل الغرف من أربع مصادر الضوء المباشر من الشمس أو الجو: ويدخل من نوافذ أو فتحات المبنى ويعتبر من أقوى أنواع الإضاءة الطبيعية ويتسبب بما يسمى بالإبهار البصري .




شكل (١٥) يوضح تصميم النوافذ مع وسائل التظليل

المصدر :https://ar.m.Wikipedia.org

**٣٠. وسائل التظليل Shading Devices :**

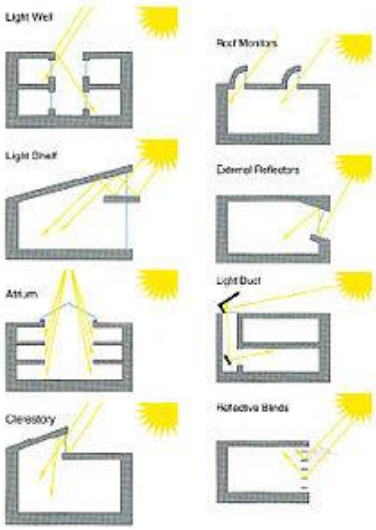
هي وسائل مختلفة للتحكم في كمية ضوء الشمس التي يتم إدخالها إلي المبني . ففي الأجواء الدافئة يمكن الحصول على الطاقة الشمسية الزائدة وإستهلاكها في التبريد ، وفي الأجواء الباردة والمعتدلة يمكن إستغلال أشعة الشمس التي تخترق النوافذ للحصول علي الحرارة وتدفئة المكان .

**أ. تعريف وسائل التظليل :**

وسائل التظليل هي وسائل تستخدم للحد بشكل كبير من إكتساب المبنى للحرارة وتحسين نوعية الإضاءة الطبيعية في الفراغات الداخلية ، إعتماداً على كمية وموقع النوافذ . وهي تساهم في تحسين راحة المستخدم البصرية من خلال التحكم في الوهج والحد من نسب التباين والإبهار، وإستخدام وسائل التظليل هو جانب هام على وجه الخصوص في المباني التي تعتمد بشكل كبير على الطاقة الشمسية والتسخين السلبي وضوء النهار. خلال فترات الحر تكون وسائل التظليل مثل كواسر الشمس الأفقية المرتبطة بالنوافذ هي وسيلة ممتازة لمنع الحرارة الشمسية غير المرغوب فيها من

دخول الفضاء الداخلي ، وكذلك يمكن توفير التظليل من قبل المسطحات الخضراء أو من قبل عناصر بناء مثل المظلات المتدلية والتعريشات وكذلك يمكن لبعض وسائل التظليل أن تعمل أيضاً كعاكسات ويتم تصميم وسائل التظليل إعتماداً على توجه الأشعة الشمسية .

**ب. عناصر التظليل و أنواعها :**




شكل (١٥) يوضح طرق مختلفة لكاسرات الشمس

المصدر :https://ar.m.Wikipedia.org

١. من خلال الأشجار والمسطحات الخضراء في حدائق المباني .

٢. العناصر الخارجية مثل كاسرات الشمس المتدلية (overhang) وكذلك يتوافر منها أنواع عديدة (أفقية، عمودية..... الخ) .

٣. العناصر الأفقية من المبنى (كاسرات شمسية) .

٤. عناصر داخلية للتحكم في الوهج مثل (الستائر المعدنية ومظلات الحماية من أشعة الشمس أو كاسرات قابلة للتعديل .

٥. إنخفاض معامل التظليل (Sc) للزجاج (معامل التظليل هو قياس نفاذية الطاقة الشمسية من خلال النوافذ) .

**ج. متطلبات إختياروسائل التظليل :**

في فصل الصيف حيث ذروة زاوية سقوط الشمس تحدث في الانقلاب في ٢١ يونيو ، ولكن درجة الحرارة القصوى والرطوبة تحدث في شهر أغسطس . ولتصميم وسائل التظليل وإختيارها بشكل مناسب لابد من فهم موقع الشمس في السماء ويتم التعبير عن موقع الشمس من خلال معرفة زوايا سقوط الشمس عبر الفصول والأشهر .

أ- زاوية الإرتفاع : هي زاوية الشمس فوق الأفق وتحقيق الحد الأقصى في يوم معين عند الظهر .

ب- زاوية السمت (زاوية التحمل) : هي زاوية سقوط الشمس على الأرض بالنسبة للجنوب .

**د. تصميم وسائل التظليل :**

إن لوسائل التظليل أثراً كبيراً على المظهر الخارجي للمبنى ، ونظراً لوجود تشكيلة واسعة من وسائل التظليل ونظراً لإختلاف المناخ من منطقة لأخرى حسب إختلاف زاوية سقوط الشمس فإن من الصعب وجود تعميمات حول تصميم وسائل التظليل ، ومع ذلك فقد تم وضع بعض التوصيات العامة حول ذلك :

١. إستخدام وسائل التظليل المتدلية (overhang) أو الأفقية في الواجهة الجنوبية للسيطرة على أشعة الشمس المباشرة .

٢. التقليل من وضع الفتحات الزجاجية في الوجهة الشرقية والغربية لأن تظليلها أصعب من تظليل الواجهة الجنوبية فمن أفضل الوسائل لتظليل الواجهة الشرقية والغربية إستخدام المسطحات الخضراء بكثرة في تلك المناطق .

٣. لا تقلق بشأن تظليل الواجهة الشمالية لأنها تتلقى أشعة الشمس الغير مباشرة أما أشعة الشمس المباشرة لاتصل إلى الجهة الشمالية في خطوط العرض القارية مثل الولايات المتحدة الأمريكة وكذلك في الشرق الأوسط وتجاهل هذه القاعدة في المناطق المدارية حيث يصل إليها كمية كبيرة من أشعة الشمس المباشرة وفي هذه المناطق يكون السقف أكبر عنصر للحصول على الطاقة الشمسية التي تنتقل إلى المبنى عن طريق التظليل السطحي مثلاً (منور) .

٤. لا تتوقع أن وسائل التظليل الداخلية مثل الستائر المعدنية أو الكاسرات العمودية (Vertical Louvers)الحد من إحمال التبريد إذا إخترقت الطاقة الشمسية للفراغ الداخلي مع ذلك فإن وسائل التظليل الداخلية تساهم في توفير الراحة البصرية وتقليل الوهج .

٥. دراسة وفهم زوايا سقوط الشمس أمر بالغ الأهمية لمختلف جوانب التصميم الأساسية بما في ذلك تحديد إتجاه المبنى وإختيار وسيلة التظليل المناسبة لمعرفة أماكن وضعها وأماكن وضع العناصر الأخرى مثل الخلايا الشمسية (لوح ضوئي) لتجميع الطاقة الشمسية في المبنى .

٦. إختيار وسائل التظليل بتمعن وكفاءة لأنه مع مرور الوقت يمكن لوسائل التظليل أن تتطلب قدر كبير من الصيانة والإصلاح .

٧. عند إعتماد المسطحات الخضراء في المباني كوسائل تظليل لابد من النظر في تكلفة صيانتها والإعتناء بها ومعرفة دورة حياتها .

٨. وسائل التظليل التي تعمل بشكل جيد في أحد خطوط العرض قد تكوم ملائمة في مناطق خطوط العرض المختلفة . كن حذراً عند تطبيق أفكار وسائل التظليل من مشروع للآخر ومن منطقة للأخرى .

## ٣١. أسباب إختيار مدينة الخرطوم (منطقة البحث) :

أ- الخرطوم في الأونة الأخيرة شهدت تطوراً كبيراً في العمران .

ب- كثرة المباني فيها، فكان لابد من معرفة مشكالها، وتقديم المعالجات لها بصورة أكثر دقة، وبما يخدم أهداف البحث والمجتمع .

ج- تعدد المباني في ولاية الخرطوم وإختلفت وفقاً للإستخدام الوظيفي للمباني، وبالتالي أدت إلي ظهور واجهات متباينة وذات أنماط مختلفة .

د- تعدد أنواع الواجهات ومواد البناء المختلفة في مدينة الخرطوم .

هـ- تمثل الخرطوم العاصمة والواجهة الحضارية .

## ٣٢. أسس إختيار النماذج المدروسة :

البحث الميداني شمل إختيار خمسة مباني مختلفة متعددة الطوابق تم إنشاؤها علي فترات زمنية مختلفة لمعرفة مدي التطور في تصميم الواجهات .

تم إختيار العينات للوصول إلي إستنتاجات توضح إيجابياتها وسلبياتها .

## ٣٣. وصف حالات الدراسة :

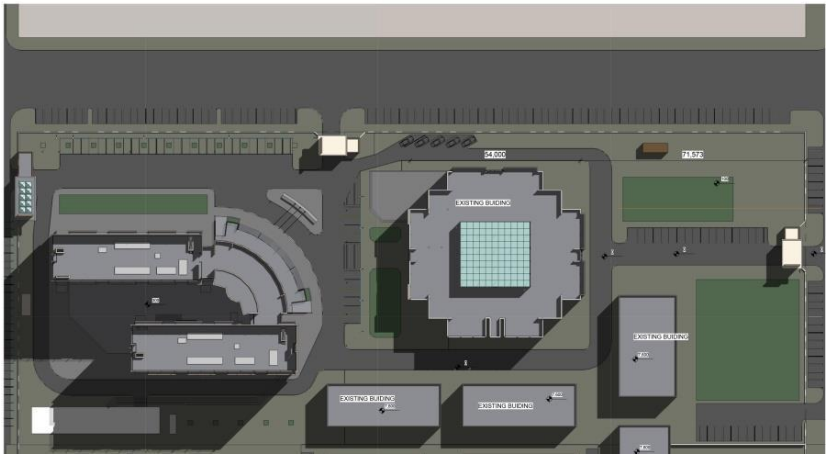
**أ. مبني الأدلة الجنائية :**

يقع في مدينة الخرطوم فى شارع عبيد ختم يحدها من الشمال منتزة الرياض العائلي ومن الجنوب مركز تدريب الضباط (إبراهيم محمود) ومن الغرب مبنى جهاز الأمن والمخابرات سابقاً ومن الشرق شارع عبيد ختم

-يعتبر مبنى المختبرات الجنائية هو الأول فى أفريقيا ، وتبلغ مساحته ٢٥,٠٠٠م٢ بأبعاد ٢٥٠م×١٠٠م .

- وكما يتضح من تصميم كتل مبني الأدلة الجنائية نجد بأن المبني عبارة عن عدة كتل مترابطة مع بعضها البعض نسبة إلى وظيفة كل كتلة ، ونجد ان هذا التصميم أكثر إيجابية للنواحي البيئية من المباني التي تكون عبارة عن كتلة واحدة .

- نجد أن المصمم قام بتوجيه المبني بشكل يتناسب مع إتجاه وحركة الشمس لتحقيق بيئة داخلية جيدة .




شكل (١٧) يوضح مسقط أفقي لمبني الأدلة الجنائية

المصدر :genera administration for projects and engineerinb affairs

- توجيه المباني لأجل التهوية يكون في الزّاويةِ الصغيرة فيْ الشمال الشرقي حيث تَأْخذَ فوائد من الرّياحِ للتّهويةِ الطّبيعيةِ القصوى، بالإضافة الى وجود فتحات كثير في الوجهات وفي نفس الوقت تكون صغيرة الحجم ، كثرة فتحات في المباني تَزِيدَ حركة التهوية .

شكل (١٨) يوضح منظور لمبني الأدلة الجنائية

المصدر :genera administration for projects and engineerinb affairs

- من العناصر الهامة في البيئة المحيطة بالمبني هي المناطق الخضراء في ال Landscape شكل المحيط بالمبني وهنا نجد بأن المصمم قد اوجد مناطق خضراء وأشجار تحيط بالمبني ويوفر المبني قدراً كبيراً من بيئة طبيعية تساعد في تحسين الجو المحيط بالمبني وتلطيف الهواء وتنقيته ومنع إنعكاس أشعة الشمس الغير مباشرة عن طريق النوافذ .

- تعتبر الفتحات من المكونات الأساسية للغلاف الخارجي للمبني ، ويقصد بها توزيع الفتحات اللازمة للإنارة والتهوية الداخلية والموزعة علي غلاف المبني لتحقق الغرض الذي صممت من أجله هذه الفتحات وتتكون هذه الفتحات في الأدلة الجنائية من عدة عناصر منها شبابيك المبني ، والواجهات الزجاجية ، المداخل الرئيسية ، ويمكن إضافة تغطية المناور علي أنها من الفتحات العلوية لغلاف المبني .

شكل (١٩) يوضح شكل الفتحات في الواجهة

المصدر :genera administration for projects and engineerinb affairs

- الزجاج المستخدم في هذا النظام هو الزجاج المزدوج العاكس عرض ٦ cm مع طبقتين زجاج ٤ ملم لكل طبقة ، ونلاحظ بأن المصمم قد إختار هذا الزجاج في بعض الأماكن التي ليست بحاجة إلى إنارة بشكل كبير .

- كما إنه في فصل الصيف تكون درجات حرارة الشمس عالية حتي غروب الشمس ، وبذلك نكون قد تجنبنا جزء كبير من الحرارة المتولدة عن سقوط أشعة الشمس في هذه الأثناء ، ويجب علي المصمم الأخذ بعين الإعتبار البعد عن تصميم واجهات زجاجية علي الواجهة الجنوبية والواجهة الغربية لأنهما تتعرضان للشمس المباشرة .

شكل (٢٠) يوضح الزجاج لمبني الأدلة الجنائية

المصدر :الباحث

- تم دهن الحوائط الخارجية بدهانات جوتن الألمانية والتي تعتبر الأفضل في العالم حتي الأن . وتم دهان الطبقة الأولي بإستخدام رولة قطنية ، أما الطبقة الثانية والثالثة هما عبارة عن معجون وستوكو يعملان علي تنعيم السطح وتغطية أي عيوب بسيطة، ويتم طلاء هاتين الطبقتين بواسطة أداء فرد وسكينة المعجون ، أما الطبقة الرابعة والخامسة التي تضم المزايآ والخصائص الرئيسية مثل اللون وقابلية الغسل وتغطية العيوب وخواص عكس الضوء وإمكانية سد الشقوق ، بالإضافة للخصائص المضادة للفطريات والبكتريا ، يتم طلاء هاتين الطبقتين بواسطة رولة قطنية . ومايميز دهانات جوتن قوة إلتصاقها ، وتتوفر الألوان بجميع الدرجات ، ومقاومتها العالية للعوامل الجوية .

شكل (٢١) يوضح دهن الحوائط الخارجية لمبني الأدلة الجنائية

المصدر :الباحث

**ب. مبني واحة الخرطوم :**

- يقع في مدينة الخرطوم في منطقة السوق العربي شمال مجموعة بنك النيلين للتنمية الصناعية .
- عبارة عن مبني متعدد الأغراض يتكون من ١٦ طابق وهي :

البدروم : عبارة عن طابقان تحت الأرض يتكون من :

الطابق السفلي مبني علي منسوب - ٧.٨٥ يستخدم كموقف للسيارات .

أما الطابق العلوي مبني علي منسوب - ٤.٨٠ ويحتوي علي الهايبرماركت ومحلات الأجهزة الكهربائية

الطابق الأرضي : مبني علي منسوب – ٠.٠١٢ ويحتوي علي محلات بيع وأربعة مصارف .

الطابق الأول : مبني علي منسوب ٥.٠٨٨ ويحتوي علي محلات تجارية .

الطابق الثاني : يشمل كامل سطح الطابق الأول بالإضافة إلى المساحة المبنية في منطقة الأبراج في نفس المستوي ويحتوي علي مطاعم وكافتيريات وصالات رياضية وتخدمها سلالم متحركة ومصعد بانوراما كما تم إضافة مصعدين صغيرين لخدمة الطوابق التجارية .

- تبدأ الأبراج بعد إنتهاء الطوابق الأربعة الأولي ، ويتكون كل برج من إثني عشر طابقاً بمساحة ١١٠٠ متر مربع تقريباً لكل طابق وتم تخصيص الأبراج بالكامل للمكاتب .

شكل (٢٢) يوضح صورة جوية لمبني واحة الخرطوم

المصدر :google

- تمت بعض المعالجات للموقع العام للمشروع أستخدمت العناصر الطبيعية كالأشجار وعنصر المياه مما يساعد على تقليل درجات الحرارة المنعكسة حول الكتل وفي الممرات وضعت العناصر الطبيعية في إتجاه الرياح الجنوبية وهي الرياح التي تهب في فصل الصيف وتكون محملة بالحرارة أستخدمت النوافير كمصدر لترطيب الهواء حول المبنى بدلاً عن المسطحات المائية الثابتة لتفادي الأشعة المنعكسة إستخدم الجرانيت والأحجار الطبيعية لرصف الممرات حول الكتل لتمتص الحرارة أثناء النهار وتطلقها ببطء أثناء الليل .

شكل (٢٣) يوضح إستخدام الأشجار

المصدر :google

شكل (٢٤) يوضح معالجة الأرضيات

المصدر :google

شكل (٢٥) يوضح إستخدام العناصر المائية

المصدر :الباحث

- تم توجيه الكتل بحيث تتلقى أقل قدر من الإشعاع الشمسي بتقليل الأضلاع في الواجهات الشرقية والغربية وتوجيه المبنى في إتجاه الشمال والجنوب . يتميز شكل الكتل بقدر كبير من الظلال الساقطة عليها بحيث تظلل الكتل بعضها بعض وهذه ميزة في التصميم .

شكل (٢٦) يوضح التظليل بالكتل للواجهات

المصدر :google

- أستخدمت الهياكل الخرصانية في تشييد المبنى لما تتميز به الخرصانة المسلحة من بطء إنتقال الحرارة عبرها . كما تم إستخدام حوائط مزدوجة من الطوب الأحمر بينها تجاويف مملوءة بالهواء ليعمل على تقليل درجات الحرارة . كما أستخدمت حوائط ستائرية من الزجاج مع معالجات للتقليل من درجات الحرارة .

- تم توجيه الفتحات في إتجاه التهوية الطبيعية فكانت النوافذ في إتجاه الشمال والجنوب .

- أستخدمت حوائط ستائرية من الزجاج في الواجهات الشرقية ولكن بها معالجات لتخفيف من حدة الإشعاع الشمسي . الحوائط بزجاج مذدوج ، أستخدام زجاج خارجي عاكس والداخلي زجاج شفاف ، يوجد تجويف بين طبقتي الزجاج مملوء بالهواء ليعمل كعازل للحرارة ، تم إستخدام الزجاج العاكس على الحوائط الستائرية ليقلل من نفاذ الأشعة الشمسية إلى داخل الفراغ .

- أستخدم الطوب المفرغ لبناء الحوائط ليساعد على العزل الحراري ، أستخدامت الحوائط المزدوجة بينها فراغات ليساعد الهواء على العزل الحراري .

**ج. أبراج رئاسة منظومة الصناعات الدفاعية (التصنيع الحربي) :**

- تقع في مدينة الخرطوم بحري فى منطقة كافوري غرب شارع القنطرة (الشيخ إدريس إبراهيم) .

- نجد أنه لم تستخدم المعالجات الخارجية بالصورة المطلوبة (الأشجار- المياه) ، وهي من العناصر المهمة التي تقلل من درجات الحرارة .

شكل (٢٧) يوضح صورة جوية لموقع أبراج رئاسة منظومة الصناعات الدفاعية

المصدر :google earth

شكل (٢٨) يوضح عدم إستخدام الأشجار بالصورة المطلوبه

المصدر :الباحث

-نجد أنه تم أستخدام الهياكل الخرصانية في تشييد المبنى لما تتميز به الخرصانة المسلحة من بطء إنتقال الحرارة .

- تم توجيه المبني بحيث يقل أكبر قدر من الاشعاع الشمسي بتقليل الاضلاع في الواجهات الشرقية والغربية وتوجيه المبنى في إتجاه الشمال والجنوب .

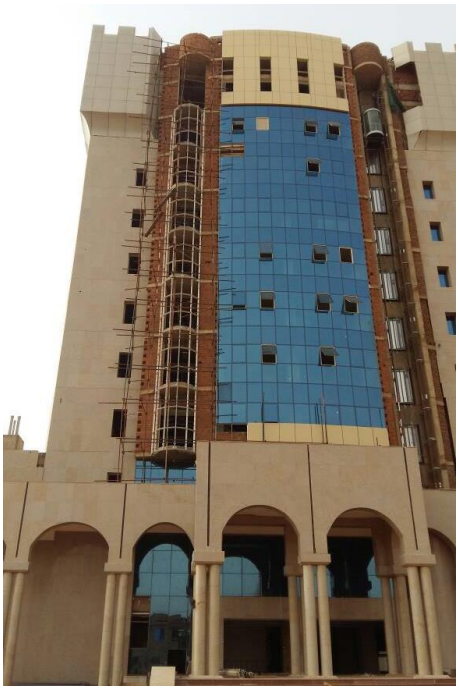
شكل (٢٩) يوضح منظور لمبني أبراج رئاسة منظومة الصناعات الدفاعية

المصدر :google

- أستخدم الألمونيوم الأبيض والبني في كسوة الواجهة لعزل الحرارة الواقعه عليها . ويمتاز أيضاً الألمونيوم بمقاومته العالية للحرائق ، وخفة وزنه . كما أستخدم زجاج مزدوج عاكس أزرق للتقليل من درجة الحرارة والتحكم في الإشعاع الشمسي ، مع توفير بيئة أفضل وتحقيق الكفاءة في إستخدام الطاقة ، والحصول علي مستويات عالية من الضوء الطبيعي .

شكل (٣٠) يوضح إستخدام الألمونيوم والزجاج

المصدر :الباحث



شكل (٣١) يوضح الواجهة أثناء تركيب المواد عليها

**د. مبني وزارة النفط والغاز :**

- يقع في مدينة الخرطوم يحد الموقع من الشرق على شارع أفريقيا والساحة الخضراء وغرباً مركز التدريب النفطي وشمالاً شارع مامون بحيري وجنوباً شركة سودابت .
- يتكون المبنى من سبعة طوابق على شكل كيرف ونجد به إستقبالاً كبيراً ، مكاتب ، وصالات إجتماعات ، والخدمات .

شكل (٣٢) يوضح منظور خارجي للمبني

المصدر :google

- تمت بعض المعالجات للموقع العام للمشروع أستخدمت العناصر الطبيعية كالأشجار للتقليل من درجات الحرارة .

شكل (٣٣) يوضح إستخدام الأشجار حول المبني

المصدر :google

- تم إستخدام الرخام ونجد أن من ميزته أنه يعطي المبني الأناقة والجمال كما أنه يتميز بالصلابة والقوة والتحكم في الإشعاع الشمسي .

شكل (٣٤) يوضح إستخدام الرخام في الواجهات

المصدر :google

- تم إستخدام زجاج مزدوج أخضر عاكس للتقليل من درجة الحرارة والتحكم في الإشعاع الشمسي ، فى كل الواجهات ، مع نوافذ غائرة لتوفير تظليل لها ، وتوفير بيئة أفضل وتحقيق الكفاءة فى إستخدام الطاقة ، و للحصول على مستويات عالية من الضوء الطبيعي . إستخدم نظام الوحدة والفواصل فى تثبيت الزجاج ، حيث تم تثبيت الفواصل (Mullions)والإطارات التى ثبتت عليها الزجاج باللصق بمادة السيليكون .

شكل (٣٥) يوضح إستخدام الزجاج في الواجهات

المصدر :google

- أستخدامت الواجهات الزجاجية فى الواجهة الغربية المعرضة للإشعاع الشمسى المباشر لفترة طويلة ، وذلك لايتناسب مع البيئة المحلية ، مما يتطلب تكلفة عالية فى التبريد .

**هـ. منزل دكتور عثمان الخير (بالجريف غرب) :**

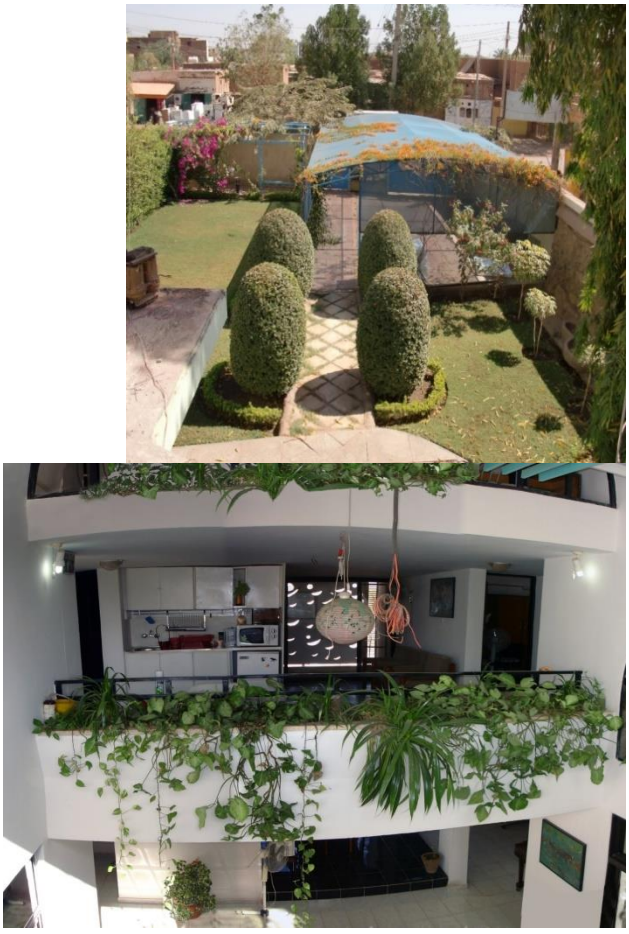
- تم بناء هذا المنزل في الخرطوم منطقة الجريف غرب الحاره الخامسة منزل رقم (٣٦٥) ، في الفترة من عام ١٩٩٦م – ١٩٩٩م .

- الهيكل عبارة عن إطار مركب ونظام جدران حاملة من الطوب . يشكل الإطار قلباً صلباً يجمل أقبية من الطوب ويقاوم القوي الجانبية الناتجة . تم إعادة دفع المنطقة المحاطة بالهيكل صعوداً من مستوي الأرض إلي المستوي الأول ، وترك المستوي الثالث للجدران الحاملة . وقد ساعد علي ذلك أيضاً الأقبية العمودية التي تعمل كدعامات الفتحات وتلقي بظلالها .

شكل (٣٧) يوضح منظور لمنزل دكتور عثمان الخير

المصدر : بحث دكتور مصطفي جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

- تم تسهيل التهوية الطبيعية من خلال المخطط الضيق ، وذلك عن طريق دمج النباتات في الداخل مع نظام رش المياه للتقليد وتعديل المناخ .



شكل (٣٨) يوضح عنصر النبات في منزل دكتور عثمان الخير

المصدر : بحث دكتور مصطفي جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

- تم عمل فتحات صغيرة عالية المستوي تسحب الهواء الساخن وتعزز التيارات الحرارية .

شكل (٣٩) يوضح شكل الفتحات في منزل دكتور عثمان الخير

المصدر : بحث دكتور مصطفي جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

**٣٢. تحليل حالات الدراسة :**

| المبني | نوع مادة البناء المستخدمة | المزايا | العيوب | التوافق مع البيئة |
|---|---|---|---|---|
| ١- مبني الأدلة الجنائية | الزجاج المزدوج العاكس | - توفير الإضاءة الطبيعية<br>- التحكم في الإشعاع الشمسي<br>- الإستفادة من التهوية الطبيعية | - وعدم الإستفادة الواجهات المعرضة لأشعة الشمس فى توليد الطاقة | خلق الشكل الجميل وتحقيق التواصل البصرى والإستفادة من التهوية الطبيعية ، فعالية الأداء الحراري ، وعدم الإستفادة الواجهات المعرضة لأشعة الشمس فى توليد الطاقة |
| ٢- مبني واحة الخرطوم | الحوائط الستائرية | - توفير الإضاءة الطبيعية | - عدم الإستفادة من التهوية الطبيعية | - عدم تحسين الأداء الحراري وعدم تقليل إستهالك الطاقة وعدم الإستفادة من التهوية الطبيعية وعدم دراسة العوامل المناخية |
| ٣- أبراج رئاسة منظومة الصناعات الدفاعية | الحوائط الستائرية | - توفير الإضاءة الطبيعية | - عدم الإستفادة من التهوية الطبيعية<br>- وعدم الإستفادة من الواجهات المعرضة لأشعة الشمس فى توليد الطاقة | عدم الإستفادة من شكل التصميم بما يحقق التوافق مع المناخ ، و عدم الإستفادة من التهوية الطبيعية |
| ٤- مبني وزارة النفط والغاز | ١- الزجاج المزدوج العاكس<br>٢- الرخام | - توفير الإضاءة الطبيعية | - إستخدام الزجاج فى الواجهات المعرضة للشمس | خلق الشكل الجميل وتحقيق التواصل البصرى وعدم الإستفادة من التهوية الطبيعية ، وعدم فعالية الأداء الحراري ، وعدم الإستفادة الواجهات المعرضة لأشعة الشمس فى توليد الطاقة |
| ٥- منزل الدكتور عثمان الخير | الطوب الأحمر | - توفير الإضاءة الطبيعية<br>- التحكم في الإشعاع الشمسي<br>- الإستفادة من التهوية الطبيعية | - وعدم الإستفادة الواجهات المعرضة لأشعة الشمس فى توليد الطاقة | خلق الشكل الجميل وتحقيق التواصل البصرى والإستفادة من التهوية الطبيعية ، فعالية الأداء الحرارى ، وعدم الإستفادة الواجهات المعرضة لأشعة الشمس فى توليد الطاقة |

جدول (١) تحليل الحالات الدراسية

المصدر: الباحث

**الخلاصة :**

أ- تمت معالجة عناصر الغلاف الخارجي المختلفة إبتداءاً من الحوائط والنوافذ والأسقف والحوائط الزجاجية المستخدمة بصورة مكثفة في واجهات المبنى المختلفة ، فتمت معالجتها لتقليل الأثر الحراري لها على المستخدمين .

ب- هنالك بعض المعالجات تؤثر تأثيراً سلبياً على البيئة المحيطة فالزجاج العاكس يعمل على تشتيت الأشعة الشمسية الساقطة على المبنى ولكن يتم توزيعها على البيئة المحيطة مما يزيد من درجات الحرارة .

ج- تم إختيار المواقع بعناية لتوفير الإطالة الجيدة .

د- تقليل الطاقة المستهلكة ، وتقليل الأثر البيئى .

هـ- الإهتمام بدراسة العوامل المناخية للإستخدام الأمثل لمواد البناء في الواجهات .

و- تعتبر الواجهات الزجاجية هى الأساس فى إتصال المبنى بالخارج عن طريق الإضاءة الطبيعية ، التهوية الطبيعية ، منع الضوضاء ، إتصال الداخل بالخارج .

وقد تطورت الواجهات مع تطور العمارة عبر العصور المختلفة ، حتى أصبحت تشكل عبئاً على المبنى

ويجب أن تصمم الواجهه بعد دراسة الأتى : العوامل المناخية بصورة جيدة ، الإشعاع الشمسى وذلك لتوفير أفضل الحلول وتحقيق الراحة الحرارية .

## النتائج :

توصلت الدراسة من خلال مراحل البحث على الأتي :

١. تحسين كفاءة الهواء الداخل للمبنى وحماية المبنى من العوامل الخارجية بإستخدام تقنيات بناء حديثة .

٢. إستخدام وسائل التظليل المتدلية (overhang) أو الأفقية في الواجهة الجنوبية للسيطرة على أشعة الشمس المباشرة .

٣. التقليل من وضع الفتحات الزجاجية في الوجهة الشرقية والغربية لأن تظليلها أصعب من تظليل الواجهة الجنوبية فمن أفضل الوسائل لتظليل الواجهة الشرقية والغربية إستخدام المسطحات الخضراء بكثرة في تلك المناطق .

٤. دراسة وفهم زوايا سقوط الشمس أمر بالغ الأهمية لمختلف جوانب التصميم الأساسية بما في ذلك تحديد إتجاه المبنى وإختيار وسيلة التظليل المناسبة لمعرفة أماكن وضعها وأماكن وضع العناصر الأخرى مثل الخلايا الشمسية (لوح ضوئي) لتجميع الطاقة الشمسية في المبنى .

٥. إختيار وسائل التظليل بتمعن وكفاءة لأنه مع مرور الوقت يمكن لوسائل التظليل أن تتطلب قدر كبير من الصيانة والإصلاح .

٦. إستخدام المواد والتقنيات الحديثة فى غلاف المبنى . وإستخدام العازل بسمك ٥ سم لمنع نفاذ الحرارة الخارجية .

٧. تقليل الفتحات فى الحوائط الخارجية . وإستخدام تقنيات حديثة تساهم فى تقليل إستهلاك كمية الطاقة اللازمة لتحقيق الراحة داخل المبانى .

٨. الإتجاه للبساطة للحصول على جودة بيئة داخل المبنى دون الحاجه إلى التعقيدات الميكانيكية والإلكترونية .

٩. زيادة الإهتمام بالعزل الحرارى . والإهتمام بالتغطيه الأفقية الخارجية بمواد حديثة مثل اليوليكتريونيت

## التوصيات :

١. الإهتمام والإستفادة من الطاقات المتجددة في السودان لتطبيق الإستدامة بطريقة مثلي (الطاقه الشمسيه – الرياح والامطار) .

٢. الإهتمام من قبل الدولة بمفهوم الإستدامة بوضع قوانين ولوائح تعمل على ذلك .وتوظيف المواد والتقنيات الحديثة المستخدمة فى غلاف المبنى الخارجى .

٣. دراسة العوامل البيئية التى تؤثر في المباني كل عامل على حدا ودراسة أثاره بصوره منفصلة ومفصلة وتحديد أي العوامل البيئية تحدث ضرر أكبر علي المباني وكيفية الحد منه وعلاجه

٤. إستخدام العزل الإيجابي ونشر ثقافة إستخدامه ووضع معايير محدده أو مواصفات لتحديد معدل الضرر في المباني بإختلاف إستخداماتها .

٥. عمل دراسات مستقبلية على أكثر العوامل البيئيه تأثيراً على المباني (الرطوبة) وكيفية الحد من أضرارها .

٦. الإهتمام بالمناهج ومواكبتها للتطور والتقنيات وعمل ندوات وورش ، وعمل توعية بالمواد الحديثة .

٧. عمل المذيد من البحوث والدراسات علي المواد المستدامة في السودان ومعالجتها وتطويرها .

## المراجع :


١. مجلة مهندسون مصريون ،١٩٩٩ ، م. محمد سعيد .

٢. أثر التطور التكنولوجي على بنية الشكل المعمارى المستديم فى قطاع غزه (حالة دراسة ألواح الألمونيوم المزدوجة) ، الباحث (محمد عبد الحليم عبد الرحمن) .

٣. أثر تطور مواد التشطيب على التصميم الداخلي فى المباني العامة (بنك فلسطين غزه) ، الباحث (محمد حسن

٤. دراسة تحليلية لتأثير تكنولوجيا البناء المعاصر على الطابع المعمارى (المبانى السكنية) ، الباحث (وسيم أنور فضل) ، إشراف (أ.د.م عبدالكريم حسن) .

٥. أثر التقنيات الحديثة على تصميم الغلاف الخارجي (مستشفى الصداقة-غزة) ، الباحث (إسماعيل عبدالرحمن أبونخيله) .

٦. مواد البناء المستدامة – المباني الخضراء ، أكتوبر ٢٠١٦ .

٧. تشوهات المباني – ، مارس ٢٠١٧ ، ويكيبيديا الموسوعة الحرة.

٨. https://ar.wikipedia.org

٩. https://www.google.com/maps

١٠. http://greenergyhomes.com/getting-started-with-spray

١١. http://city tank.org/٢٠١١/٠٥/٠٦/complexity-green