الفصل الاول
المقدمة

1-1 تمهيد:

يعتبر المناخ العامل الاساسي المؤثر على حياة الانسان، ويسعي الانسان منذ بداية الخليقة للتأقلم مع البيئة المناخية من حوله فاستخدم الكهوف للسكن لحمايته من عوامل الطبيعة، وتطورت المساكن وتعددت المباني وفقا للتطور التكنولوجي فاختلفت استخدامات المباني مع تعدد الانشطة بداخلها فكانت هنالك المباني التعليمية، الصحية، التجارية والادارية ...

وكان الهدف في كل هذه المباني هوالوصول لراحة المستخدم - الراحة الحرارية -لكن في عصر نا الحالي صار الاهتمام كبير جدا بالشكل الخارجي للمبنى فكان الناتج مباني ذات واجهات زجاجية أو من الالمونيوم مما يؤثر تاثير كبير على البيئة الداخلية والخارجية للمبنى.

يهدف البحث لدراسة ملائمة الواجهات المعمارية في ولاية الخرطوم للبيئة المناخية ومدى كفائتها في أدائها الحراري، كذلك صياغة المعايير تصميمية للوصول بالمباني لادائها الحراري الامثل.

1-2 مشكلة البحث:

تتصف البيئة في المناطق المدارية بالارتفاع الشديد لدرجات الحرارة، والتعرض للاشعاع الشمسي لساعات طويلة خلال النهار – ومن ثم التفريغ لهذه الحرارة ليلا .

تتلخص مشكلة البحث في عدم الاهتمام بالمعايير التصميمية للواجهات في مدينة الخرطوم ومن ثم التباين الواضح في أنماط تشكيل وانهاء المباني كذلك ارتفاع درجات حرارة الفراغ الداخلي مما يؤثر سلبا على الراحة الحرارية للمستخدم .

1-3 أهمية البحث:

تتلخص اهمية البحث في حل المشاكل الناجمة عن البيئة الحرارية القاسية في المناخ الحار الجاف وتأثيرها على واجهات المباني وبالتالي الاداء الحراري والبيئة الداخية للمبنى .

1-4 أهداف البحث:

- يهدف البحث إلى التعرف على تأثير الظروف المناخية على تشكيل عمارة المناطق المدارية واستخلاص مجموعة من المعايير الواجب إتباعها للوصول إلى تشكيل معماري ملائم ويتناسب مع البيئة مع دراسة لمواد الانشاء والانهاء المستخدمة لتكون صديقة للانسان وملائمة لمواجهة البيئة الحرارية في المناطق المدارية .
- التعرف على اساليب المعالجة السلبية للأداء الحراري للمبنى كأهم عامل من العوامل الاقتصادية في التبريد الذاتي للمبنى .
- توضيح المشاكل القائمة في البناء تصميما وتنفيذا الناتجة عن البيئة الحرارية في المناخ الحار الجاف عن طريق حالات دراسة فعلية.
- وضع الحلول للمشاكل المذكورة اعلاه.

1-5 فرضية البحث:

أن هنالك مشاكل في الاداء الحراري السلبي ناتجة من التعامل غير المدروس مع البيئة الحرارية وعدم اتباع الاسس والمعايير التصميمية للمباني في المناخ الحار الجاف والتي تتمثل في :

- حماية الواجهات من اشعة الشمس .
- استخدام مواد البناء المناسبة.
- تحقيق التهوية الطبيعية داخل المباني.
- استخدام الافنية الداخلية.
- استخدام كاسرات الشمس.
- استخدام الممرات المظلله حول الكتل.

1- 6 منهجية البحث:

يعتمد البحث على المنهجية الوصفية التحليلية اعتمادا على الاتي:

إستعراض الاسس النظرية للتصميم والتنفيذ الخاصة بالواجهات والاسطح المختلفة للمباني في المناطق الحارة الجافة .

- تلخيص الاسس التصميمية والتنفيذية للمباني أعلاه .
- تلخيص المعايير النظرية للتصميم والتنفيذ لأعلاه .
- اختيار حالة للدراسة وأخذ عينات لاختبارها نظريا بناء على المعايير أعلاه.
- تقييم طريقة عرض العينات وطريقة تحليلها وكيفية وضع الاستنتاجات والتوصيات.

1-7 هيكل البحث:

الفصل الاول: المقدمة.

الفصل الثاني: المناخ وتأثيره على البيئة المبنية.

الفصل الثالث: استعراض حالة الدراسة.

الفصل الرابع: تحليل ومناقشة حالة الدراسة (تطبيق معايير التحليل).

الفصل الخامس: ملخص الدراسة والاستنتاجات والتوصيات.

1-8 الخلاصات:

باستخدام المنهج الوصفي التحليلي تم استعراض أسس التصميم في المناخ الحار الجاف للوصول لعمار بيئية ملائمة.

الفصل الثاني
الاطار النظري

مقدمة:

البيئة في المناخ الحار الجاف ذات صفات قاسية سعي الانسان لتطويعها منذ بداية الخليقة، وعمل الانسان في عصرنا الحالي على دراسة علاقة الانسان بالبيئة من حوله وتأثير المناخ العام للمنطقة على البيئة المبنية.

تم توضيح دور المعماري وعلاقته بالبيئة المبنية وشرح مفهوم وأهداف التصميم المناخي، والمشاكل التي تواجه التصميم المناخي في البيئات الحارة الجافة وتم توضيح الاسس التصميمية للمباني في المناخ الحار الجاف وعامل الحماية من أشعة الشمس كأهم الاسس التصميمية باستخدام مواد البناء والتوجيه الصحيح للمبنى والتهوية الطبيعية.

ثم توضيح العناصر الاساسية للاسس التصميمية للمباني في المناخ الحار الجاف ودراسة العناصر المعمارية للمعالجات البيئية في المناخ الحار الجاف.

يتضمن الفصل شرح لوظيفة غلاف المبنى الخارجي وتوضيح السلوك الحراري لقشرة المبنى وفقا لنوعية وسمك قشرة المبنى، ثم توضيح المركبات البنائية المتعرضة للعوامل المناخية المختلفة وتأثير المناخ عليها ومن ثم توضيح المعالجات السلبية للتلائم مع المناخ في البيئات الحارة الجافة.

2-1 المناخ وتأثيره علي البيئة المبنية:

2-1-1 البيئة الحرارية:

طور الإنسان البدائي تقنيات مبسطة ومتعددة بغرض التحكم في الظروف البيئية والمناخية المحيطة به من أجل توفير البيئة الملائمة، فمثلاً في الأماكن ذات المناخ الصحراوي، استطاع الإنسان أن يتفهم بيئته الصحراوية ويتكيف معها ويقلل من تأثير المناخ عليه.

2-1-2 مكونات البيئة الاساسية:

2-1-2-1 البيئة الايكولوجية (الطبيعية):

هي البيئة التي توفر الظروف الملائمة لحياة الانسان بما في ذلك الغذاء والبيئة الطبيعية المحيطة به عناصرها هى:

المناخ من شمس وهواء وما ينتج عنها من مشاعر الحرارة والبرودة والضوء، قد يتدخل تلوث البيئة والعواصف والزوابع والامطار والرياح وغيرها .

الارض: وتشمل البحار والبحيرات والجزر والمستنقعات والاراضى الزراعية والصحراوية وتتكامل معها المخلوقات البيولوجية.

2-1-2-2 البيئة الحضارية: وهي منظومة متكاملة

- سياسية: اى نظام الحكم
- اقتصادية: نظم موجهة ونظم حرة .
- اجتماعية: وهى تختلف باختلاف المجتمع وكذلك الوظيفة الغالبة فيه .
- عقائدية: قد تكون دينية او وثنية او معتدلة او اومتطرفة... الخ .
- ثقافية: تتصل بالفن والادب .
- تعليميه: مراحل ونظم التعليم المختلفة (موجهة – حرة – ذاتيه) .
- تكنولوجية: متطورة – يدوية – متوافقة .
- عمرانية: تنقسم الى مستوياتها المتدرجة من المستوى القومى والاقليمى والحضري والريفى والهامشى الى مستوى المعماري المتخصص

2-1-3 الانسان والبيئة:

تختلف محددات الراحة الانسانية حسب الحالة الصحية ونوعية النشاط والجنس وكذلك تختلف على مدارالعام ويحتاج الانسان لتوافر الظروف المناخية المناسبة (حرارة – رطوبة – تهوية) وكذلك تحقيق مستوى معقول من الراحة الضوئية والهدوء حتى تتوفر له الراحة لممارسة نشاطاته وعلى المعماري توفير الراحة طبيعيا ومعماريا ثم استكمالها بالوسائل الميكانيكية والصناعية التى تحقق اكبر قدر من الراحة والكفاءة الاقتصادية في التكاليف الاولية والمستمرة .

2-1-4 الطقس والمناخ:

- **الطقس:** هو حالة الجو من حيث عناصر المناخ المختلفة لمنطقة محددة لفترة زمنية قصيرة، تقدر ببضعة أيام.
- **المناخ:** هو أي تغير مؤثر وطويل المدى في معدل حالة الطقس يحدث لمنطقة معينة، معدل حالة الطقس يمكن ان يشمل معدل درجات الحرارة، معدل التساقط للامطار، وحالة الرياح، فالمناخ يعطي صورة عامة وشاملة عن حالة الجو في المنطقة المعنية.
- **المناخ المحلي:** ويشمل التغيرات المحلية في منطقة محددة من الأرض، مثل موقع الماء، يتراوح تأثيره بين 1كلم الى 10كلم، ويتأثر المناخ المحلي بمحددات البيئة من خصائص طبوغرافية وطبيعية وغيرها من صنع الإنسان...
- **المناخ الداخلي:** ويشمل الخصائص المناخية داخل الحيز الداخلي للمباني، ويتأثر بالبيئة الخارجية وكذلك بخصائص ومواصفات الفراغ المعماري، ولكل موقع مناخ عام يشترك فيه مع الإقليم الذي يحيط به، وله أيضا مناخ محلي خاص به، يتشكل تبعا لمجموعة من العوامل المحلية مثل تضاريس الموقع، وارتفاعه عن سطح البحر، كما يتم التعبير عن المناخ بواسطة مجموعة من البيانات والمعلومات المناخية، تشمل درجات الحرارة والإشعاع الشمسي والرطوبة النسبية والرياح والأمطار.

  ويتم صياغة هذه البيانات في صورة معدلات لفترات زمنية طويلة نسبيا، ومن خلال يتم التوصل إلى تشخيص حالة المناخ.

2-1-5 تكيف الانسان مع البيئة:

البيئة تؤثر فى الكائن الحي وتنتقل هذه التاثيرات وراثيا ولكن تكيف الانسان اقل ويكون هذا التكيف اسهل فى شبابه عن هرمه وكما أن طبيعة جسد الانسان لاتحميه تماما من الجو المحيط كالحيوان أو النبات فالانسان لاتكسوه طبقة من الجلد او الشعر او الدهون لتحميه فى الحر والبرد أو الاصطدام ولكن يكون التكيف فى اضيق الحدود ولذلك يستعيض عن عجزه العضلى بالمسكن الذى يعده معماريا لكى يعوض هذا

الاحتياج للوصول للراحة الحرارية.

2-1-6 الراحة الحرارية:

يعرف واطسون الراحة الحرارية بأنها: "هى حالة عقلية يشعر معها الإنسان بالرضى عن ظروف البيئة المحيطة به"[1] ويفضل بعض الباحثين مثل ماركوس [2] وأولجاى [3] تعريفها بطريقة عكسية بمعنى :

الراحة الحرارية أو التعادل الحرارى هى حالة لا يشعر معها الإنسان بالبرد أو بالحر، أو يشعر بأى مضايقة نتيجة لخلل فى البيئة الحرارية.

سيتم التعرض للعناصر البيئية المحددة للراحة الحرارية ودرجات الحرارة المثلي للارتياح الحراري .

2-1-7 العناصر البيئية المحددة للراحة الحرارية:

- **درجة الحرارة:**

والمقصود بها درجة حرارة الهواء المحيط بجسم الإنسان مقاسا على ترمومتر ذو بصيلة جافة (Dry BullbTemperature) (DBT)، ودرجة الحرارة هى المؤثر الرئيسى والمباشر فى الإحساس بالراحة أو الإجهاد الحرارى، ورغم وجود عدد كبير من المؤثرات، تبقى كلها تدور حول درجة حرارة الهواء، فالجسم يفقد الحرارة عن طريق ملامسته للهواء، الذى تتولد به تيارات الحمل نتيجة لملامسة الجسم له، فتنتقل الحرارة إليه. وكلما إنخفضت درجة حرارة الهواء كلما زاد معدل فقد الحرارة، وهناك نطاق معين من درجات الحرارة يمكن خلاله الحفاظ على الاتزان الحرارى للجسم (٢٠ - ٢٧°م فى حالة حياد تأثير باقى المتغيرات)، فاذا زادت درجة حرارة الهواء عنه يقل تسرب الحرارة من الجسم لدرجة قد تخل بالاتزان، وقد يبدأ الجسم فى اكتساب الحرارة من الهواء إذا زادت حرارته على درجة ٣٥° مئوية فيصبح تأثير درجة الحرارة قاسيا ولكن درجة حرارة الهواء ليست هى العنصر الوحيد المؤثر فى الراحة الحرارية .

- **الرطوبة النسبية:**

تبخر المياه من جسم الإنسان (من الرئتين، من سطح الجلد، العرق) يمثل عنصر اً أساسياً فى تقنيات تنظيم درجة حرارة الجسم، فمن المعلوم أن عملية التبخر تستهلك طاقة حرارية كبيرة لتتم الحرارة الكامنة للتبخر مما ينتج عنه تبريد الجسم.

وتتأثر عملية البخر هذه بمحتوى الهواء الجوى من الرطوبة، إذ كلما زاد محتواه منها واقترب من التشبع، قلت فرصة تبخر العرق والماء، ليحرم الجسم من فرصة تقليل درجة حرارته والدخول فى نطاق الراحة الحرارية . وبالتالى يزداد الشعور بالحرارة كلما زادت الرطوبة النسبية للهواء.

والرطوبة النسبية هى نسبة محتوى وحدة معينة من الهواء من بخار الماء إلى أقصى محتوى من البخار يمكن للهواء حمله.

وهى مؤشر بسيط وسهل الفهم حيث عند رطوبة نسبة ١٠٠ % لا يمكن حدوث أى نوع من البخر للماء بينما تتزايد فرصة هذا البخر كلما إنخفضت الرطوبة النسبية.

ويمكن تحقيق الراحة الحرارية عندما تكون الرطوبة النسبية بين ٢٠ % و ٨٠ %

أثر نقص الرطوبة عن ٢٠%: الإحساس بالجفاف الشديد فى الجلد، والعطش المستمر مع جفاف فى الشفاه والفم، وهو ما يتنافى مع الراحة بغض النظر عن درجة الحرارة.

أثر زيادة الرطوبة عن ٨٠%: الشعور بالضيق عند التنفس حيث لا يتمكن الماء من التبخر داخل الرئتين بالإضافة إلى عدم تبخر الماء من على سطح الجلد، وتزيد حالة عدم الراحة الناشئة عن زيادة الرطوبة النسبية بزيادة درجة الحرارة حيث يستحيل تبخر العرق من على سطح الجلد ويتوقف تأثيره فى خفض حرارة الجسم مع إضافة الضيق الناتج عن الشعور بالبلل.

- **حركة الهواء:**

عندما يلجأ الجسم إلى العرق وتبخره للحفاظ على درجة حرارة الجسم، يبدأ

البخار فى التصاعد من الجسم، وبسرعة تتشبع طبقة الهواء المحيطة بالجسم بالماء وترتفع حرارتها، وفى حالة عدم حركة للهواء، يتوقف التبخر ويبدو تأثير الحرارة أعلى، ولكن مع تحريكه تتجدد هذه الطبقة الدافئة والمشبعة ببخار الماء، لذا تزداد أهمية حركة الهواء كلما زادت الرطوبة النسبية، ولحركة الهواء تأثير كبير على تزايد معدل التبادل الحرارى بالحمل بين الإنسان والهواء المحيط، فإذا كانت درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارة الجلد، فزيادة الحركة تعنى فقد الجسم لمزيد من الحرارة، وهو ما يزيد الشعور بالراحة - إضافة إلى زيادة البخر - فى الظروف الجوية الحارة، بينما تزيد حركة الهواء من الشعور بالبرودة فى حالة الظروف الباردة.

أما إذا زادت درجة حرارة الهواء عن درجة حرارة الجلد، فهذا يزيد من معدل اكتساب الجلد للحرارة بالحمل، وتزداد كذلك عملية البخر من الجلد وبناء على كل من درجة الحرارة - سرعة الرياح – درجة حرارتها يتحدد أيهما أكبر تأثيرا، ولذلك يلاحظ أن حركة الهواء غير مطلوبة فى المناطق شديدة الحرارة حيث يزيد إكتساب الحرارة من الهواء عن معدل فقد الحرارة بسبب البخر عند سرعات الهواء العالية.

وسرعة الهواء يفضل أن تتراوح داخل المنازل بين ٠،١ م/ث و ٢م/ث حيث أن سرعة أقل من ذلك تتسبب فى الشعور بعدم الراحة، حيث يحاط الإنسان بالأبخرة المتصاعدة من جسمه ويزيد الشعور بالحرارة، .أما عندما تزيد سرعة الهواء عن ٢م/ث فيبدأ الشعر فى التطاير والأوراق تتطاير من على المكاتب، ويشعر الإنسان بالضيق نتيجة لتيارات الهواء.

- **الإشعاع:**

يؤثر تعرض الجلد لإكتساب أو فقد الحرارة عن طريق الإشعاع تأثيرا مباشرا على الشعور بالراحة، فبغض النظر عن درجة حرارة الهواء، يشعر الإنسان بالحرارة إذا تعرض لأشعة الشمس، وفى الشتاء، رغم برودة الجو، يعطى التعرض لأشعة الشمس شعورا مباشرا بالراحة.

والشمس ليست هى مصدر الإشعاع الوحيد، فأى جسم يختزن قدرا من

الحرارة يشع إلى الأجسام الأقل منه حرارة والتى يفصلها عنه وسط شفاف (مثل الهواء أو الزجاج)، فالحوائط الساخنة تشع إلى جسم الإنسان فى أى فراغ يشغله، ويؤثر ذلك بشكل مباشر على شعوره بالراحة سلبا أو إيجابا.
ويتحقق ذلك بوضع عديد من المؤثرات في الاعتبار ومن الاشياء الاساسية المناخ والذي يلعب دور كبير في التشكيل العمراني في البيئات المناخية المختلفة ويؤثر على مواد الانشاء والانهاء للمباني.

- **العناصر البشرية:**

إضافة للعناصر التى تعبر عن حالة البيئة المحيطة بالإنسان تعبيرا كاملا من حيث تأثيرها على شعوره بالراحة، توجد عناصر أخرى تتعلق بشاغلى الفراغ من البشر، تؤثر على شعورهم بالراحة، وهى:

- **النشاط:**

يتغير شعور الإنسان بالراحة جذريا تبعا لنوع النشاط الذى يمارسه وحالته من السكون أو الحركة، وذلك لسببين:

أ. يتزايد معدل إفراز الحرارة مع تزايد حرق المواد الغذائية لإنتاج الطاقة اللازمة للنشاط أو الحركة وهو ما يعنى ضرورة زيادة التبادل الحرارى للتخلص من الحرارة الزائدة فى الأجواء الحارة، أو زيادة الشعور بالدفء فى الأجواء الباردة.

ب.يتغير إحساس الإنسان بالراحة والقيمة التى يمكن أن يتقبلها لحرارة الجلد ولمعدل إفراز العرق تبعا لنشاطه. وكذلك تبعا لوزنه وحجمه .

- **الملابس والأغطية:**

عند تغطية الجسم بالملابس تقوم بدور العازل الحرارى بين الإنسان وبيئته، مما يغير تماما من معدل فقد أو اكتساب الحرارة من البيئة والملابس من الطرق الهامة للتنظيم الحرارى والوصول للراحة، فخلع أو إرتداء معطف يغير كثيرا من الشعور بالراحة، بينما فك بضع أزرار للقميص أو خلع رباط العنق قد ينقل الإنسان من حالة بسيطة من عدم الراحة إلى حالة الراحة التامة.

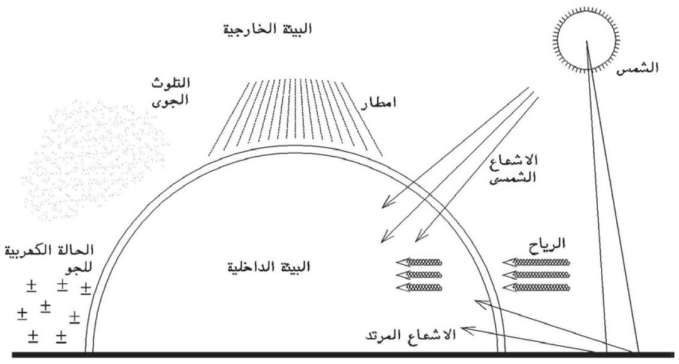
2-1-8 المنظومة العمرانية والبيئة الحرارية:

تؤثر فيها البيئة الايكولوجية ولذلك نجد مثلا اختلافا بين العمارة فى الشرق والاندلس، تختلف خصائص العمارة من منطقة لأخرى تبعا للمناخ وللإرث المعماري والحضاري السابق في المنطقة.

2-1-9 العمارة والمناخ:

- **عناصر المناخ:**

المنظومة المناخية الارضية تشكل مجمل الاختلافات المناخية الكونية، وما يتريب عليها من ظواهر مناخية عديدة، كتحرك الكتل الهوائية وظهور العواصف الرملية او العواصف الثلجية والذي يصاحب تغيرات في الضغط الجوي وهطول الامطار. وهو الذي يوصلنا الى ما يسمى بالمناخ المحلي الذي يختلف من مكان لاخر وحتى ضمن المنطقة المناخية الواحدة، بالاضافة الى المؤثرات المناخية الاخرى التي تظهر نتيجة تدخل الانسان في تحديد متطلباتة الحياتية، سواء كان على مستوى المدينة أو مستوى المنطقة والفضاءات المعيشية الخاصة أنظر الشكل 2-1 والذي يوضح العوامل البيئية المختلفة المؤثرة على البيئة الداخلية.



شكل رقم 2-1 عناصر المناخ التي تؤثر على الانسان والمبنى مرجع [4]

وهنا نذكر المتغيرات المناخية المختلفة التي بتكاملها تحدد المكافئ المناخي العام للمنطقة المعنية والتي لها تأثير مباشر على غلاف المبنى:-

- **الاشعاع الشمسي:**

تمثل طاقة الاشعاع الشمسي اهم مصدر للطاقة على وجة الارض، والتي

تصل من مصدرها الشمس على شكل موجات كهرومغناطيسية، ويعتبر الاشعاع الشمسي العامل الاكثر تأثيرا في تكوين التغيرات والظروف المناخيــة.

ان الاشعاع الشمسي الذي يصل الارض لا يمثل المقدار الحقيقي المنبعث تجاهها، فأن مقدار الذي يصل اليها من اشعاع يمثل(40-50%) فقط من مقدار الاشعاع الصادر اليها. حيث ان مقدار الاشعاع الذي يصل الارض من الاشعاع الشمسي radiation Incoming يكون مكافئ للاشعاع المنبعث منها radiation out going ولهذا تعتبر الارض جسم اسود، الاشعاع الشمسي الذي يصل الارض ينقسم الى اجزاء ينعكس بعضها مباشرة الى الجو بالاعتماد على طبيعة السطح والتضاريس والغطاء النباتي والمسطحات المائية، ويمتص الجزء الاخر من قبل الكتلة الارضية ويعتبر خزينا حراريا والذي يؤدي الى رفع حرارة التربة وبالتالي رفع درجة حرارة الهواء بتأثير الحمل والشعاع.

ويتأثر توزيع الاشعاع الشمسي الساقط على الارض بعدة عوامل:

- **الموقع:** بالنسبة لخطوط الطول والعرض الذي يحدد بدورة زوايا ارتفاع الشمس والذي يمثل طول المسار الشمسي لحين سقوطة على الارض.
- **الحالة الجوية:** تمثل الغيوم احد اهم العوامل في قياس درجة التلبد للمنطقة التي تحد من شدة الاشعاع الشمسي بالامتصاص، فضلا عن سحب الغازات والاتربة التي تقوم بنفس الدور.
- **زاويـة السقوط:** تمثل سقوط الاشعة الشمسية على السطوح حيث تستلم السطوح الافقية المقدار الاكبر، ويكون معدوما في حالة موازاة السطح للاشعة الشمسية.

- **زمن التعرض:** الفترة الزمنية التي يستمر الاشعاع الشمسي بالسقوط على السطح ،مؤديا الى رفع درجة حرارتة.

يعتبر الاشعاع الشمسي المصدر الاساسي لتوليد العناصر المناخية الاخرى فهو المسبب في توليد اختلافات درجات الحرارة وحدوث

الفروقات في الضغط الجوي الذي يؤدي الى تحرك الكتل الهوائية الكونية.

اما لدراسة هذا العامل في المناطق الحارة فله خصوصية متميزة بسبب الاقتراب من خط الاستواء، الذي يترتب علية استلام كمية كبيرة من الاشعة الشمسية.

- **الرياح:**

يعود السبب في حركة الكتلة الهوائية الى الاختلاف الحاصل في الضغط نتيجة فروقات درجات الحرارة بسبب اختلاف كمية الاشعاع الشمسي الساقط على الارض وهذه الحركة تكون على نمطين:

1. **الحركة العمودية** vertical air flow وتنتج من تسخين الهواء في منطقة خط الاستواء وارتفاعة الى الاعلى بأتجاة القطبين حيث يحل محلة الهواء البارد من منطقة الضغط الواطئ.
2. **الحركة الافقية** horizontal air flow الحركة اليومية الناتجة من دوران الارض حول محورها حيث تكون بأعلى سرعةعند خط الاستواء وبأدنى سرعة عند القطبين.

تكون الرياح في المنطقة الحارة بنوعين:

النوع الاول: تكون مرتفعة الحرارة بسبب هبوبها على ارض غالبا ما تكون جرداء خالية من الغطاء النباتي وكذلك احتوائها على نسبة قليلة من الرطوبة، وأثارتها للغبار او العواصف الترابية وهي صفات المناطق الحارة الجافة .

- **درجة حرارة الهواء:** **- 13 -**

معدل التسخين أو التبريد لسطح الارض هو العامل الاساسي الذي يحدد درجة حرارة الهواء ويعتبر بأن الهواء الملامس للارض يأخذ الحرارة من السطح بالاشعاع أو الحمل ليسخن ويرتفع ليحل محلة هواء ابرد، وتنقل الرياح كتل الهواء الحار الى مناطق اخرى.

درجة الحرارة تتأثر بعوامل متعددة، هي متغيرات ثانوية تؤدي الى رفعها أو

خفضها وهي:

- شدة الاشعاع الشمسي الساقط على السطح ومدة التعرض الشمسي.
- نوعية سطح الارض ومعامل الامتصاص، بسبب لون التربة ونوعيتها والاختلافات في تكويناتها أو حتى مقدار التغطية بالنباتات او المسطحات المائية.
- الارتفاع الذي يوعز الى حدوث حركات التيارات الهوائية الصاعدة او النازلة وما يصاحبها من تمدد او تقلص مصاحب بفروق حرارية تنتشر في الهواء، حيث يكون التأثير محددا ضمن فرق (1) درجة مئوية لكل (100) متر من الارتفاع.

2-1-10 دور المعماري وعلاقته بالبيئة:

يتوجب على المهندس المعماري العمل على ايجاد بيئة صحية تتناسب مع احتياجات المجتمع على نطاق المباني والتي تكون في مجموعها البيئة العمرانية، بحيث تحقق الراحة للمستخدمين وتعينهم على اداء أنشطتهم اليومية براحة تامة.

2-1-11 مفهوم وأهداف التصميم المناخي:

التصميم المناخي احد الجوانب الهامة في تصميم البيئة المبنية، وهو قديم قدم العمارة ذاتها ولكنه بدأ في اواخر القرن العشرين يتبلور في صورة تخصص واضح بدلا من كونه عملا يتم علي هامش عملية التصميم المعماري والعمراني أو مهمة يلقى بعبئها على عاتق المهندس المكانيكي(مهندس التكييف).

2-1-11-1 تعريف التصميم المناخي:

التصميم المناخي هو جانب من عملية تصميم البيئة المبنية، يهتم بتوفير الظروف المناخية الامنة والمريحة للانسان بأقل قدر من التكاليف. [1]

وهذا التعريف المختصر يحدد الاهداف الرئيسية للتصميم المناخي والتي توضح ماهيتة والفارق بينه وبين المصطلحات التي كثيرا ما تخلط به

2-1-11-2 الاهداف الرئيسية للتصميم المناخي:

- توفير ظروف مناخية امنة لحياة وصحة الانسان
- توفير ظروف مناخية مريحة للانسان (الراحة الحرارية)

- تحقيق هذه الاهداف باقل قدر من التكاليف.

2-1-11-3 المشاكل التي تواجه التصميم المناخي:

عدم خطورة الظروف المناخية على حياة الانسان .

يتضح من ما سبق أهمية التصميم المناخي ودوره الفعال في اكساب العمل المعماري نجاحه المطلوب في تحقيق الراحة لمستعملى الفراغ.

لكن هنالك العديد من المشاكل التي تعيق عملية التصميم المناخي عند عمل الدراسات الخاصة بالمشروع وعند التنفيذ، وتتعللق المشاكل التى تواجه التصميم المناخي بالثلاثة اطراف المشاركة في صناعة المباني وهم:

المهندس المصمم:

- نقص في اعداد المهندسين المختصين في هذا المجال
- عدم اهتمام المعماري بالدراسات المناخية
- نقص الحافز المادي

المالك:

- محاولة المالك تقليل التكلفة
- عدم معرفة المالك وجود هذا التخصص

ظروف الموقع المحيطة:

- عدم دقة وتكامل المعلومات المناخية
- عدم خطورة الظروف المناخية

2-1-12 التصميم المناخي في المناطق الحارة الجافة:

بالمناطق الجافة تكون الحاجة للاحتفاظ بالرطوبة داخل الحجرات مع خلق تيار هواء بارد وحماية الحجرات من انتقال الحرارة الخارجية لها هي اساس المعالجات المعمارية التي لجأ اليها المعماري .

2-1-12-1 الأسس التصميمية للمباني بالمناطق الحارة الجافة:

تتعرض المباني بالمناطق الحارة الجافة لارتفاع كبير في درجات الحرارة صيفا فضلاً عن الإشعاع الحراري المباشر على المباني وغير المباشر الصادر من الأسطح الأخرى للمباني المجاورة أو من سطح الأراضي، لذلك كان أساس التصميم المناخي هو

التقليل من هذا الارتفاع باتباع عدد من الاسس التصميمية والتي كان أساسها الاتي:

2-1-12-1-1 حماية الواجهات الخارجية من أشعة الشمس:

تعتبر من أهم الأسس التصميمية للمباني، ان يتحقق فيها حماية واجهاتها من الأشعة الشمسية المباشرة وذلك عن طريق التوجيه المناسب لحركة الشمس اليومية خصوصاً في فصل الصيف والتشكيل المعماري لكتل المبانى بما يحقق نسبة معقولة من التظليل للواجهات على بعضها البعض, إستخدام البيئة الخارجية والتشجير والمساحات الخضراء لزيادة التظليل والتخفيف من الأشعاع الشمسي الغير مباشر على واجهات المباني.

يتأثر حماية المبنى من الأشعة الساقطة عليه بعدة عوامل وهي:

- **كتلة المبنى وشكله:**

يكون لشكل المبنى وكتلته أهمية كبيرة في تحديد كمية الاظلال به وتزداد كمية الظلال كلما أصبح شكل المبنى أكثر تعقيدا، ويلاحظ كثرة الظلال في المبنى ذو الفناء الداخلي خاصة اذاكان هناك أجزاء ترتفع أكثر من طابق واحد. كما تأخذ المباني غير مستوية الأسقف كمية ظلال أكبر وذلك بسبب عدم تعرض سطحها المنحني (مثل القبة والقبو) بالكامل لأشعة الشمس خلال ساعات النهار، خلافا لما يحدث بالنسبة للسطح الأفقي .

- **معالجة الجدران:**

تتعرض الجدران لكمية أشعة شمس أقل من السقف نظرا لأختلاف تعرضهما لأشعة الشمس حسب اتجاهها خلال ساعات النهار، ولتغير زاوية ميل أشعتها باختلاف فصول السنة، علاوة على كونها عمودية فتكون الطاقة المكتسبة في هذه الحالة أقل مما يكتسبه السقف من الطاقة ذاتها. إلا انها تتعرض للأشعة الشمسية المنعكسة من الاسطح المجاورة فكانت المعالجة بجعل الجدار سميكا ومن مادة عازلة كالطين والطوب والحجر بأنواعه.

- **معالجة الفتحات:**

تعد الفتحات مصدرا رئيسا لنفاذ الحرارة الى داخل المبنى فكان هنالك عدد من المعالجات لتقليل من الحرارة النافذة الى الداخل باستخدام كاسرات

الشمس والمشربيات.

- **توجيه المبنى:**

يخضع اختيار التوجيه الصحيح للمباني في المناخ الحار الجاف لاعتبارات الشمس اكثر من خضوعه حركة الرياح وذلك لضمان توفير اكبر قدر ممكن من الظلال والبعد عن الهواء الجاف الساخن. حيث يمر الهواء على مناطق رطبة او مظللة قبل وصوله الى المبنى. من هذا المنطلق كان التوجيه الافضل والامثل للفتحات هو الشمال، ويأتي التوجيه الى الجنوب بعد ذلك حيث تكون عملية التظليل أسهل ما يمكن. ويجب تلافي الفتحات المواجهة للغرب ما أمكن مع أفضلية التوجيه نحو الفناء الداخلي.

2-1-12-1-2 استخدام مواد البناء المناسبة:

لاشك أن مواد البناء لها دور فعال في تحقيق تخفيض الإشعاع الحراري داخل المباني وفي العصر الحديث تنوعت وتعددت مواد البناء بشكل ملحوظ سواء في خاماتها أو تشكيلاتها وإستخداماتها مما جعلها تستخدم في البناء طبقا للظروف المناخية والبيئية التي يتم البناء فيها وفي المناطق الحارة والباردة وتهدف إلى تحقيق الراحة الحرارية داخل تلك المباني كذلك فان سماكة الحوائط الخارجية لها تأثير كبير في تأخير توصيل الحمل الحراري إلى داخل المبنى أو عزله، وعند استخدام مواد البناء يراعي فيها الاتي:

- **عدم امتصاص الحرارة:** خاصة فى المناخ الحار فالمواد التى تعكس الإشعاع الشمسى أفضل من التى تمتصه، المواد التى تفقد الإشعاع الحرارى الممتص بسرعة تكون أفضل.
- **مسامية مواد البناء:** حيث أن مكونات مادة البناء واحتوائها على نسبة من الهواء تعطى أقل انتقالية للحرارة .
- **مواد العزل:** حيث أن الهواء من أفضل المواد العازلة وله خاصية انخفاض انتقالية الحرارة من خلاله، أضف لذلك خاصية خفة الوزن للمواد المستخدمة فى البناء عند وجود الهواء بداخلها.
- **السعة الحرارية لمواد البناء:** وهى الحرارة المختزنة بداخل مادة البناء

وتختلف حسب نو ع مادة البناء وعلى (التخلف الزمنى) للمادة، وتكون عادة فى المواد ذات النوعية الثقيلة فى الوزن وذات السمك الكبير (حوائط وأسقف سميكة) ذات سعة حرارية كبيرة وذلك ليمتص الإشعاع أثناء النهار ويشعه ببطء أثناء الليل، ومن هنا درجة الحرارة الداخلية تكون باردة فى النهار ودافئة بالليل.

2-1-12-1-3 تحقيق التهوية الطبيعية الجيدة داخل المباني:

تعتبر التهوية الطبيعيه (Natural Ventilation)أمر ا أساسياعند تصميم المباني بصفة عامة وفي المناطق الحارة بصفة خاصة والتهوية الجيدة لغرض نقل الهواء البارد داخل المباني وطرد الهواء الساخن الناتج من ارتفاع درجات الحرارة داخل المباني وتعتبر التهوية الطبيعية أساسية في تصميم المباني بالمناطق الحارة وعناصرها الأبواب والنوافذ (مساحتها مع مقابلتها لبعضها لتحقيق التهوية الطبيعية) ventilation.

وتتحقق هذه الاسس التصميمية باستخدام عدد من العناصر الاساسية لتحقيق الارتياح الحراري للمباني في المناطق الحارة الجافة .

2-1-12-1-4 استخدام الأفنية الداخلية:

استخدام الأفنية الداخلية التي تحقق التهوية الجيدة والفضاء الداخلي المزود بالمساحات الخضراء ونوافير المياة للتخفيف من ارتفاع حرارة المناخ داخل المباني بصفة عامة فضلا عن تجميل البيئة الداخلية للمباني .

2-1-12-1-5 استخدام البروزات:

استخدام البروزات للخارج بالشكل المناسب لتحقيق التظليل والتخفيف من الأشعاع المباشر لأشعة الشمس على أسطح وواجهات المباني(كاسرات الشمس) .

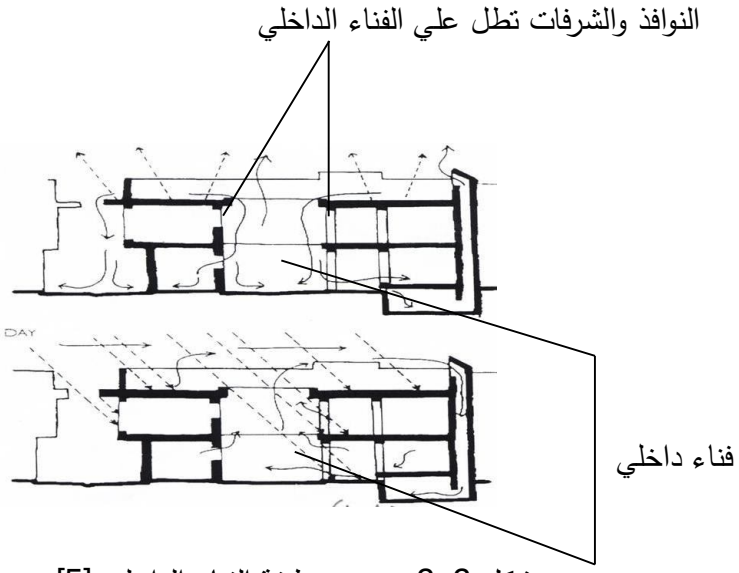
2-1-12-1-6 استخدام الممرات:

إستخدام الممرات المظللة خارجية وداخلية ودورها الفعال في التخفيف من شدة الحرارة وسقوط أشعة الشمس على المباني وبالتالي حماية الفضاءات الداخلية لعناصر المبنى من ارتفاع درجات الحرارة بها.

2-1-12-2 العناصر المعمارية للمعالجات البيئية المختلفة:

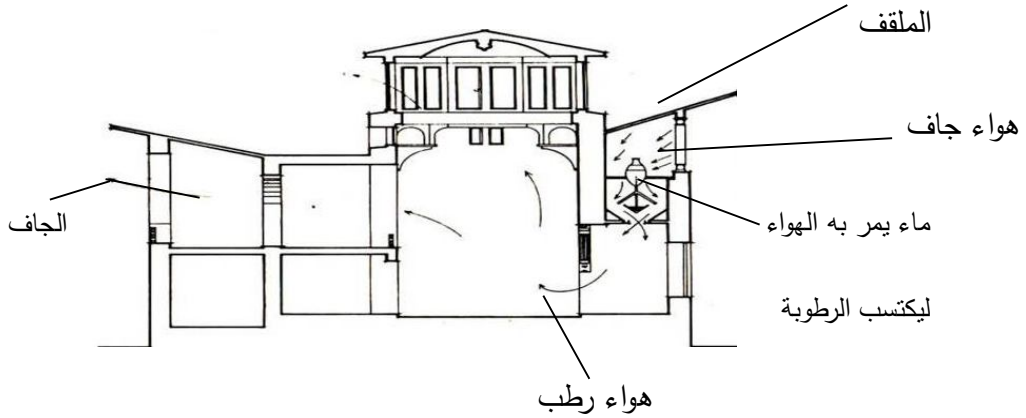
2-1-12-2-1 الفناء:

عبارة عن ذلك الفراغ المغلق أو شبه المغلق الذي تشكله حوائط مستمرة أو شبه مستمرة من جهاته الأربعة في حالة الشكل الرباعي أو أكثر في حالة الشكل المتعدد الأضلاع وتطل على الفناء الداخلي عناصر المبنى الأخرى وهو مفتوح للهواء الخارجي من أعلى ويمكن أن يوجد في المنزل الواحد أكثر من فناء تتصل مع بعضها البعض عبر ممرات أو من خلال بعض الغرف. ومن أهم مميزات الفناء أنه يساعد على توفير التهوية والإضاءة الطبيعية الضرورية للفراغات انظر الشكل 2-2 والذي يوضح وظيفة الفناء الداخلي.

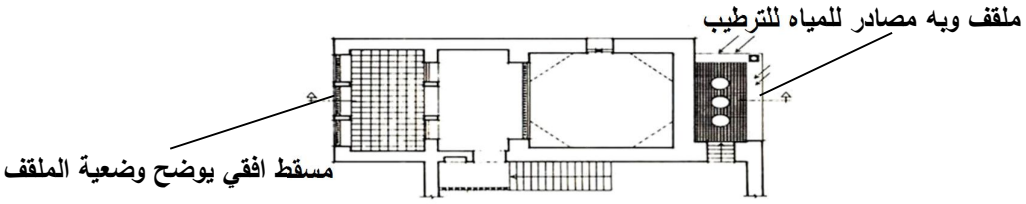


شكل 2-2 يوضح وظيفة الفناء الداخلي [5]

صورة 2-1 توضح شكل ملقف في وقتنا الحاضر[5]



قطاع راسي يوضح ترطيب الهواء في الملقف



شكل 2-3 يوضح وظيفة الملقف [5]

2-1-12- 2-3 الإيوان:

قاعة مسقوفة بثلاثة جدران فقط، ومفتوحة كلّاً من الجهة الرابعة، وقد تكون مـُقـَنطرة ودائماً بلا أبواب وتطلّ على صحن مكشوف، وقد يتقدّمها رواق وربّما اتصلت بقاعات وغرف متعدّدة حسب وظيفة البناء الموجودة فيه.

2-1-12-2-4 النافورة:

توضع النافورة في وسط الفناء الخاص بالمنزل وقد كانت تأخذ الشكل الدائري أو الثماني أو السداسي ويقصد بالنافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي وامتزاج الهواء بالماء وترطيبه ومن ثم انتقاله إلى الفراغات الداخلية .

2-1-12-2-5 السلسبيل أو الشاذروان:

عبارة عن لوح رخامي متموج مستوحى من حركة الرياح أو الماء يوضع داخل فتحة من الجدار المقابل للإيوان أو موضع الجلوس للسماح للماء أن يتقطر فوق سطحه لتسهيل عملية.

التبخر وزيادة رطوبة الهواء هناك ومن ثم تنساب المياه في مجرى رخامي حتى تصل إلى موضع النافورة .

2-1-12-2-6 التختبوش:

عبارة عن مساحة أرضية خارجية مسقوفة تستعمل للجلوس وتقع بين الفناء الداخلي والحديقة الخلفية وتطل بكاملها على الفناء الداخلي وتتصل من خلال المشربية بالحديقة الخلفية وبما أن مساحة الحديقة الخلفية أكبر من مساحة الفناء وبالتالي أكثر تعرضاً لأشعة الشمس لذلك يسخن الهواء بسرعة ويرتفع إلى اعلى مما يدفع الهواء المعتدل البرودة إلى التحرك من الفناء إلى الحديقة الخلفية مرورا بالتختبوش مؤديا إلى تكون نسيم معتدل البرودة .

صورة 2-2 توضح شكل التختبوش [5]

12-1-12-2-7 الشخشيخة:

وهي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية وتساعد على توفير التهوية والانارة للقاعة التي تعلوها وتعمل الشخشيخة مع الملقف والمشربية على تلطيف درجة حرارة الهواء وذلك لسحب الهواء الساخن الموجود في اعلى الغرفة حيث أن الهواء الساخن يصعد إلى أعلى والبارد يهبط إلى أسفل كما ان حركة الهواء الخارجية بقمتها يخلق فرق ضغط يساعد اكثر على سحب الهواء من الداخل وبالتالي. إن وجود هذه الشخشيخة مع المشربية التي تنفتح على الفناء الداخلي يضمنان التجديد المستمر لهواء الحجرات، واحتفاظها أيضا بهواء لطيف رطب معظم الوقت.

كما تساعد على توفير الاضاءة العلوية يمر المباشر وتكون الشخشيخة اما على شكل فيه او دائرية او مضلعة أو على رقية دائرية او سداسية او ثمانية.

صورة 2-3 توضح شكل الشخشيخة [5]

2-1-12-2-8 المقعد: عبارة عن شرفة تقع في الطابق الأول من السكن

وتكون مواجهة للرياح السائدة ويتم الوصول إليها من خلال الفناء الداخلي عن طريق درج مباشر يصعد إليها وللمقعد واجهة مفتوحة على الفناءالداخلي مؤطرة بقوس أو قوسين .

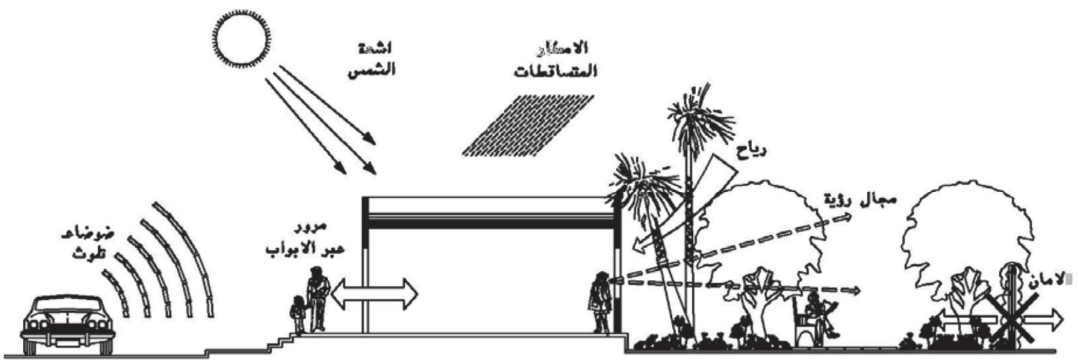
2-1-12-1-2-9 المشربية: المشربية أو الشنشول أو الروشان هو بروز الغرف في الطابق الأول اوما فوقه يمتد فوق الشارع أو داخل الفناء المبنى وهو مبني من الخشب وعليه نقوش وزخارف ومبطن بالزجاج الملون.تعتبر المشربية إحدى عناصر العمارة التقليدية في الدول العربية بدأ ظهورها في القرن السادس الهجري الثالث عشر الميلادي ابان العصر العباسي واستمر استخدامها حتى أوائل القرن العشرين الميلادي.

صورة 2-4 توضح شكل المشربية [5]

2-2 تاثير المناخ على غلاف المبني الخارجي:

2-2-1 غلاف المبني الخارجي:

يعتبر الغلاف الخارجي للمبنى حلقة الوصل ما بين الداخل والخارج وتتلخص وظيفة غلاف المبنى في التحكم في انسياب الحرارة والهواء والبخار، ومانع لدخول المطر، التحكم في الإشعاع الشمسي والضوضاء والتلوث العالق في الهواء، الدخان، انتشار الحريق أنظر الشكل 3-1 والذي يوضح أهم المؤثرات ما بين داخل وخارج المبنى خلال غلافه الخارجي.



شكل رقم 2-4 أهم المؤثرات ما بين داخل وخارج المبنى خلال غلافه الخارجي [6]

2-2-2 السلوك الحراري لقشرة المبنى: كمية الحرارة المتسربة الى داخل المبنى صيفا والى الخارج شتاءا تعتمد على طبيعة ونوعية وسمك قشرة البناء والتي يمكن عن طريق الاختيار الصحيح لمكوناتها التحكم بدرجات الحرارة الداخلية للمبنى وتقليل الحمل الحراري الذي يرتبط بصورة مباشرة بالتجاوب الحراري لعناصر الغلاف للكسب والفقدان الحراري. ان اساس عملية تصميم الغلاف الخارجي للمبنى تنطلق من مبادئ الخزن والاستقرار الحراري، فالظروف المحيطة بالمبنى تتبع نمطا يوميا بأختلاف الفصول يتحدد بزيادتها الاشعاع الشمسي نهارا والذي ترتفع بموجبة درجات الحرارة، والتي تعاود الانخفاض مساءا بعد انعدام الاشعة الشمسية المباشرة وتفقد الحرارة بتأثير الاشعاع العكسي.

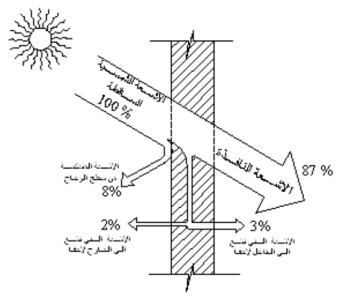
الغلاف الخارجي للمبنى يعمل بصورة واضحة في تقليل تأثير فرق التباين في درجات الحرارة بين الليل والنهار.عملية السريان الحراري عبر القشرة هي عملية محددة بطبقات الغلاف وقابلية كل طبقة على الايصال الحراري ،الحرارة التي تؤدي الى رفع درجة حرارة السطح وتخزن الحرارة النافذة منها في المادة بموجب قابايتها على الخزن ويستمر ما فاض منها اللى الطبقة التالية، وعلية فأن كل طبقة تتعرض الى درجة حرارة اقل، هذا يحصل في النهار عند وصول الحرارة الخارجية حدودها العظمى، بعد ذلك يبدأ السطح الخارجي بفقدان حرارتة التي تقسم الى جزء يشع خارجا واخر ينساب إلى الداخل مؤديا الى رفع حرارة الفضاء الداخلي، وتتوقف كمية الحرارة التي تستطيع طبقة معينة خزنها على سعتها الحرارية المحدودة بالوزن النوعي والحرارة النوعية للمادة ضمن فترة زمنية محددة.

2-2-3 المركبات البنائية المتعرضة للعوامل المناخية:

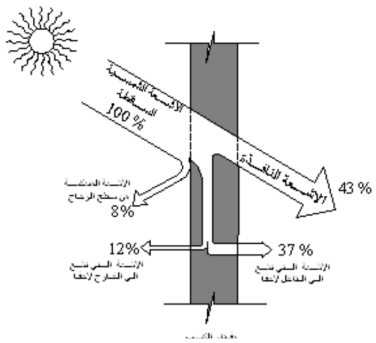
2-2-3-1 النوافذ والابواب: النوافذ هي في الأساس فجوات في الغلاف الخارجي للمنزل، وبهذا تكون مصدر ً ارئيسي ً ا لفقدان الطاقة. ويمكن للمنزل أن يفقد

الحرارة أو يكتسبها من خلال تسربها من حول الألواح الزجاجية، وكذلك بواسطة التوصيل والحمل الحراري والإشعاعات من خلال الألواح الزجاجية. لكن على الرغم من ذلك، فإن النوع المناسب من النوافذ، إذا تم وضعه وتشكيل حجمه بشكل مناسب، قد يقلل مقدار الطاقة المستخدمة للتدفئة والتبريد وكذلك إضاءة المنزل، وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يزيد ما يعرف بـ "ضوء النهار" إلى الحد الأقصى، ويقلل مقدار الطاقة المستخدمة في الإضاءة الصناعية.

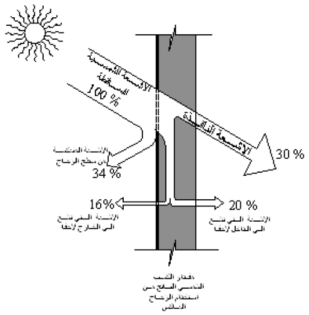
الوظيفة التي تؤديها النوافذ لا تقتصر على تأثيرها الحراري على المباني بل تأثيرها البصري والربط بين الخارج والداخل وهذا ما يصعب عملية التصميم، وتمثل الحرارة المكتسبة عبر النوافذ والزجاج بالذات المصدر الأساسي للأكتساب الحراري للفضاء بغض النظر عن طبيعة الأجزاء الصلدة لقشرة المبنى، حيث نجد أن الدور الأكبر في الأنتقال الحراري عبر الجدران والذي تلعبه الفتحات الخارجية فيها، وتكمن صعوبة معالجة النوافذ في أرتفاع معامل نفاذية الزجاج الذي يصل الى 80% مسببا أرتفاع درجة حرارة الفضاء الى حدود قريبة من الحرارة الخارجية، هذا فضلا عن خاصية الزجاج التي لا تسمح بأخراج الأشعة ذات الموجات الطويلة الى الخارج صيفا وتبقى الحرارة مشحونة داخل الفضاء وهذا ما يعرف بـ (Green House Effect) تأثير بيت الزجاج الشمسي وتصل كمية الحرارة المكتسبة عبر الفتحة الزجاجية بما يزيد عن (20) مرة بالمقارنة مع نفس المساحة، (1×1م) من الجدران الصلدة، فمثلا عند استخدام الزجاج العادي تنفذ 87% من الاشعة الشمسية الساقطة الى داخل الفراغ، اما الزجاج المظلل فتنفذ 43% من الاشعة الساقطة ويقلل الزجاج العاكس نسبة الاشعة النافذة الى 30% من الاشعة الساقطة. انظر الشكل، الشكل 2-5 اللذي يوضح نفاذية الاشعة الشمسية وفقا لنوع الزجاج.



استخدام الزجاج العادي



استخدام الزجاج المظلل

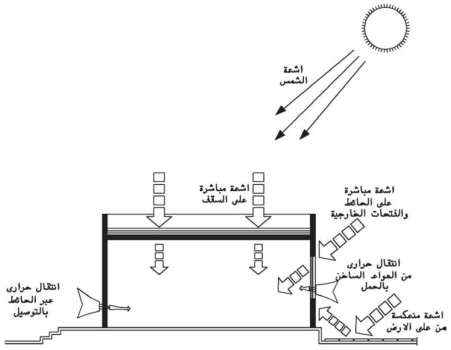


استخدام الزجاج العاكس

شكل رقم 2-5 يوضح نفاذية الاشعاع الشمسي الساقط وفقا لخصائص الزجاج الفيزيائية [7]

2-2-3-2 الاسقف:

هي اكثر المركبات البنائية تعرضا للعوامل المناخية ،حيث يكون السطح الافقي الاكثر تعرضا للاشعاع الشمسي صيفا بسبب اقتراب زاوية ارتفاع الشمس من الزاوية العمودية وفي المناخ الحار، تعد مادة السقف ذات أهمية في تقليل مقدار الطاقة المطلوبة لتبريد المنزل في الطقس الحار. أما في المناخ الأكثر برودة، تصبح قدرة السقف على الحفاظ على الهواء الداخلي الدافئ من التسرب أكثر أهمية، انظر الشكل 3-3 والذي يوضح تاثير الاشعة الساقطة والمنعكسة على المبنى.



شكل رقم 2-6 يوضح تأثير الاشعة الشمسية الساقطة والمنعكسة على المبنى [8]

2-2-3-3 الحوائط:

إن الحوائط لا تتعرض لأشعة الشمس بمثل تعرض السقف لها لكون الحوائط أسطح رأسية حيث الطاقة المكتسبة في هذه الحالة تكون اقل مما تكتسبه الأسقف من الطاقة ذاتها هذا فضلا عن اختلاف درجات تعرض الحوائط لأشعة الشمس حسب اتجاهها بالنسبة لمسار الشمس خلال ساعات النهار ولتغير زاوية ميل أشعتها باختلاف الزمان علاوة على إمكانية التظليل لهذه الحوائط من أشعة الشمس إلا إنها تتعرض لمصدر حراري آخر ألا وهو الأشعة المنعكسة خاصة في المناطق الصحراوية حيث الرمال الناعمة تكتسب خاصية السطح العاكس انظر الشكل 3-3.

إن الحوائط الخارجية في المباني تتعرض لأشعة الشمس المباشرة وعليه فان اختيار المواد المناسبة لبناء الحوائط في المناطق الحارة الجافة يفضل استعمال المواد مثل الخرسانة والطوب المحروق والأحجار.

2-2-4 معالجات لحفظ الطاقة والوصول للراحة الحرارية:

ان عملية التصميم المناخي لا بد ان تتم للمبنى حتى لو لم يكن شكل مسقطه يعبرعن ذلك، فقد يكون مجرد عزل الاسقف والحوائط حراريا بطريقة سيلمة أو استخدام شيش لاظلال الفتحات، واستخدام حوائط داخلية متوسطة السمك مع وجود فتحات للمبنى في اتجاهين متضادين يتم فتحها وغلقها في المواعيد المناسبة ضمانا كافيا لتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين، يسمى هذا النوع من التصميم المناخي بالتصميم المناخي السلبي أو العمارة الشمسية السالبة.

2-2-5 العمارة الشمسية السالبة:

هي نمط من التصميم المعماري تستعمل فيه الاساليب المعمارية والعمرانية لتحقيق الراحة الحرارية داخل المباني بدون الاعتماد على معدات ميكانيكية، والعمارة الشمسية السالبة تكتسب اسمها من قدرة المبنى على التعامل مع المتغيرات المناخية والتى تمثل الشمس مصدرها الرئيسي اعتمادا على تصميم المبنى وعناصره فقط دون الاستعانة بمعدات ميكانيكية للتحكم المناخي.

ولتحقيق ذلك تعتمد على عدة تقنيات تصميمية متدرجة المستويات:

- العناصر والتفاصيل المعمارية، مثل عزل الحوائط أو استخدام كسرات الشمس أو الملاقف أو استخدام انواع خاصة من الزجاج بحيث يكون لها تاثير ايجابي على الظروف المناخية.
- تصميم المبنى: استخدام الافنية المفتوحة أو المغلقة، توجيه الفراغات، شكل كتلة المبنى .... الخ
- تصميمات التجمع العمراني: مثل تجميع المباني في نسيج متضام، أو استخدام تنسيق الموقع كالنافورات والزراعة، أو استخدام الشوارع المظللة ... الخ

يعتمد التصميم المناخي على العمارة الشمسية السالبة بشكل كبير في تحقيق اهدافه ولكنه يختلف عنها في كونه اشمل، فتقنيات العمارة السالبة نادرا ما تستخدم مستقلة، لأن توفير الراحة الحرارية الكاملة اعتمادا عليها صعب نسبيا، فعادة تستخدم معها معدات ميكانيكية للتدفئة والتبريد، لكن المباني التي تستخدم تقنيات العمارة

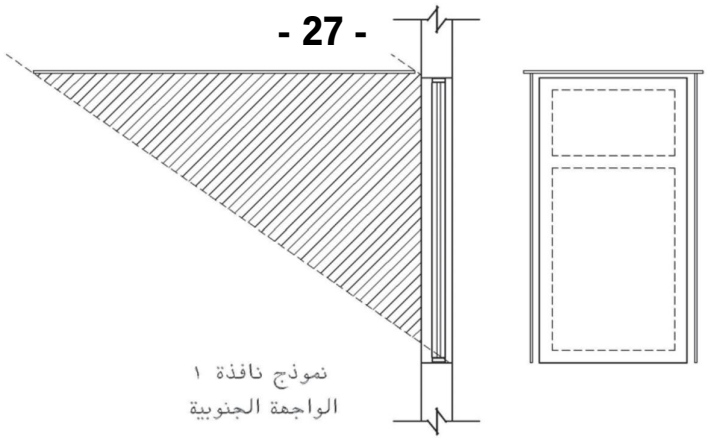
السالبة تتميز بسهولة الوصول للراحة الحرارية داخلها بتكاليف اقل بكثير وبمعدات ابسط واصغر واقل استهلاكا للطاقة، فالتصميم المناخي غالبا ما يعمل على التكامل بين اساليبها التصميمية وعدد اخرمن الاساليب والتقنيات كالمعدات الميكانيكية.

2-2-5-1 النوافذ والابواب:

تعتبر الفتحات الخارجية هي المصدر الرئيسي لنفاذ الحرارة الى داخل الفراغ نظرا لرقة سمكها حيث أن اغلبها من الالواح الزجاجية وخلافه. مما يستوجب معها مراعاة تصميمها بصورة شاملة، فنسبة الفتحات في الواجهة تختلف طبقا لتوجيه هذه الواجهة طبقا لحركة الشمس، لذلك يقوم المصمم بمعالجة كل فتحات المبنى لدورها الاساسي في تقليل الحمل الحراري النافذ لداخل وخارج المبنى ومن أمثلة المعالجات:

2-2-5-1-1 استخدام كاسرات الشمس:

حيث يقوم المصمم عن طريق حساب ميل اشعة الشمس بمنعها من النفاذ للفراغ عن طريق النوافذ، وذلك باستخدام كاسرات الشمس الرأسية والافقية انظر الشكل 3-4 والذي يوضح استخدام كاسرات الشمس الافقية في الواجهة الجنوبية .



شكل رقم 2-7 يوضح استخدام كاسرات الشمس الافقية في الواجهة الجنوبية [9]

2-2-5-1-2 عزل زجاج النافذة والاطار الخارجي:

يوضح الشكل 3-5 نوافذ تم تصميمها لزيادة توفير الطاقة يوجد بها اثنان او ثلاثة من الألواح الزجاجية، بعضها بطبقات طلاء خاصة وغاز خامل بين الألواح. ويمكن أن يزيد الغاز توفير النوافذ للطاقة بشكل كبير.

تعمل طبقات الطلاء الخاصة الموجودة على الألواح الزجاجية على تقليل

الإشعاعية، كما تحافظ على الهواء الدافئ بالداخل في الشتاء وتقوم بتبريد الهواء بالداخل في الصيف.

- يوجد الغاز الخامل مثل الأرغون أو الكريبتون بين الألواح الزجاجية كعازل.
- يمكن استخدام لوحين أو ثلاثة ألواح من الزجاج لمنع نقل الحرارة.

لتقليل فقدان الطاقة إلى أدنى حد في أي مناخ، يجب أن يكون لكل نافذة لوحان أو ثلاثة من الزجاج. ويعرف ذلك بالصقل المزدوج أو الثلاثي. ولتوفير المزيد من الطاقة الحرارية، يمكن ملء المساحة الموجودة بين ألواح الزجاج بالغاز الخامل مثل الأرغون أو الكريبتون. وهناك طريقة أخرى للتحكم في نقل الحرارة، وهي طلاء الجزء الخارجي من الزجاج بطبقة منخفضة الإشعاعية (Low-E) غير مرئية من المعدن أو أكسيد معدني.

شكل رقم 2-8 والذي يوضح المعالجات المقترحة لزجاج النوافذ [10]

أما بالنسبة للفتحات فنظرا لرقة سمك ألواحها الزجاجية، فان نسبة كبيرة من الحرارة النافذة إلى داخل المبني عن طريق الحوائط الخارجية تتسرب من خلال هذه الفتحات مما يستوجب التقليل من مساحتها ليس فقط لتخفيض نسبة المتسرب من الطاقة الحرارية إلى داخل المبني بل أيضا لمحاولة الحد من قوة الإضاءة الطبيعية بالفراغات الداخلية بسبب شدة الإبهار التي تتميز بها هذه المنطقة المناخية نتيجة لصفاء الجو معظم أيام السنة مضافا إليها خاصية سطح الأرض العاكسة.

- كما يجب أن تكون هذه الفتحات مرتفعة في منسوبها عن سطح الأرضللتقليل من نفاذ الأشعة المنعكسة إلى الداخل .
- أما التهوية الداخلية فإنها ترتبط بنسبة الفتحات بواجهة المبنى ففي المنطقة الحارة الجافة يكون الهواء الساخن خارج المبنى خلال ساعات النهار مصدرا

لارتفاع درجة الحرارة الداخلية، كما يكون الهواء البارد أثناء فترة الليل سببا لانخفاضها.

- إلا أن هذا التأرجح في درجات الحرارة الداخلية لا يتم إلا بزيادة حركة الهواء الخارجي إلى داخل المبنى، وللحد من حركة الهواء الخارجي يجب التقليل من مساحة الفتحات الخارجية.

2-2-5-2 الاسقف:

يجب ان توضع معالجات الاسقف في الاعتبار لما تتعرض له من اشعة شمسية مباشرة خلال النهار وقد استخدمت عدد من المعالجات باساليب الانشاء والتي قد افرزت انواع من الاستحدامات لمواد السطح منها:

2-2-5-2-1 السقوف الصلدة المتجانسة الثقيلة Composite heavy weight roofs:

هذا النمط شائع بأستخدام الكونكريت أو الطابوق وتكوين كتلة ثقيلة دون تمييز واضح بين الطبقات.

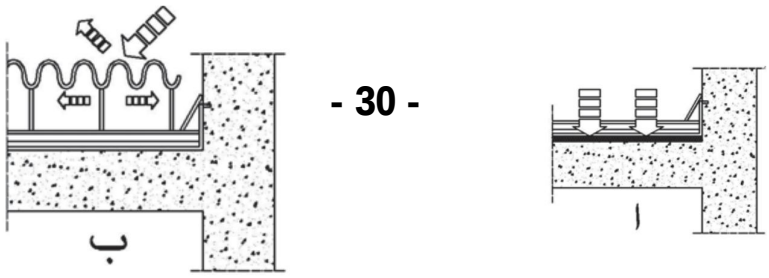
2-2-5-2-2 السقوف المركبة المتعددة الطبقات multi layers light weight roofs

هذا النمط من السقوف يتكون من طبقات متعددة تفصل بينها فجوات هوائية يسهل من خلالها تمييز الطبقات يعود السبب في هذة السقوف الى التأثير الكبير للسطح على درجة الحرارة الداخلية بسبب الاستقرار الحراري الكبير نسبيا للسقوف بالمقارنة مع الصلدة.

وبهدف تقليل التسرب الحراري للداخل هناك اساليب متعددة لكل منها خصوصية في الاستخدام تتحقق بضوء ضوابط الكلفة أو امكانية السيطرة، من ابسط الحلول زيادة معامل انعكاس السطح وتقليل امتصاصه للاشعة الشمسية وذلك عن طريق اللون، اما بالطلاء المباشر باللون الابيض او الألوان الفاتحة نظر الشكل 3-6، هذا التاثير يصل الى تقليل 3 مئوي تحت سقف سمك 10سم^2 اذا طلي باللون الابيض بالمقارنة مع تركة دون طلاء .هذة الطريقة سهلة ورخيصة نسبيا ،الا ان طبيعة المناخ الحار الجاف المصحوب بتصاعد الغبار والعواصف الترابية الذي يؤدي تراكمها الى تغير معامل انعكاس اللون الابيض من 9.0 إلى 2.0 وهو معامل انعكاس ذرات الغبار، وهناك طريقة اخرى لمعالجة السطوح وذلك من خلال تظليلها

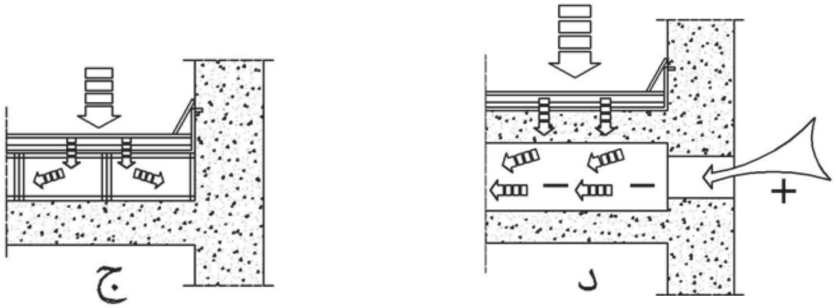
وحجب اشعة الشمس من الوصول إليها، فللتظليل فوائد في تقليل الذبذبة الحرارية على السطح وبالذات تقليل الحد الاعلى لدرجات الحرارة وبالتالي تقليل متوسط درجة حرارة الوجه الداخلي انظر الشكل 3-7.

هذا فضلا عن ان معظم مواد الحجب هي من المواد الخفيفة التي تكون سعتها الحرارية واطئة والتي تكون للاشعة الشمسية تأثير أتلافي في تكوينها وأدامتها وهذة مصاريف اضافية تدخل في حساب كلفة المبنى، ومن البدائل لتخفيف ذلك استخدام المواد التي تدخل الالياف المعدنية جزء من تركيبها حيث تتطلب زيادة الفجوة الهوائية بينها وبين السطح لتأمين حدود معينة من التدفق الهوائي الذي يسهم في تقليل الانتقال الحراري للسطح .



استخدام مواد عاكسة استخدام مواد عازلة

شكل رقم 2-9 والذي يوضح استخدام المواد العازلة والمواد العاكسة في الاسقف [11]



ترك فراغ هوائي عازل انشاء سقف من بلاطتين

شكل رقم 2-10 والذي يوضح استخدام السقف ذو البلاطتين والتبريد بترك فراغ هوائي عازل [12]

يرتبط أرتفاع السقف بعلاقة نسبية مع مساحة الفضاء وشكله مما يؤثر على درجة حرارة الفضاء الداخلي مع أخذ الكلفة كاحد الاسس الواجب أخذها بنظر الأعتبار

في تقييم الأداء العام للمبنى والتي تعطي فروقا واضحة في المواد والعمالة عند أرتفاع السقف عن حد معين. كما يرتبط بالتقبل النفسي للسقوف المنخفضة أو العالية التي قد تظهر مستوى جديدا من الراحة بعيدا عن الملائمة الحرارية. وبدراسة هذين المتغيرين أسارت احدى، الى ان تقليل السقف بمقدار 1،25 متر قد يؤدي الى زيادة في الحمل الحراري بمقدار 2% فقط في حدود درجة حرارة 35ْ ، وجاء تأكيد آخر من أنكلترا من خلال دراسة قام بها G.P.Crowdan على الأبنية السكنية. إلى ان الأختلاف في الأرتفاع من 2 ،2 -7، 1م لا يؤدي الى تغيير محسوس من ناحية التهوية أو مدى التقبل النفسي لهذا الفرق وأسندت التجارب على درجات الحرارة التي أظهرت أنخفاضا مقداره فقط 25م0ْ بزيادة الارتفاع من 2،5-3م و هي نسبة قليلة جدا يمكن أن توفر بزيادة كفاءة العوازل الحرارية.

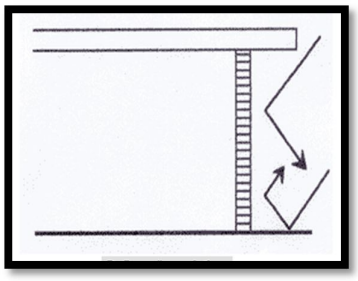
كما تلعب المواد المستخدمة للانشاء والانهاء ذات دور كبير في التاثير الحراري على الفراغات ويعتبر بلاط الحجر أو الإسمنت أو الصلصال فعالاً للغاية في إبقاء الحرارة خارج المنزل أو المبنى. ويعتبر البلاط الطيني هو مادة التسقيف التقليدية في العديد من أنحاء العالم. فمن مزاياه، قدرة الصلصال على امتصاص الرطوبة، التي تقوم بتبريد الهواء الموجود بالأسفل عندما تتبخر، ولدى بلاط الصلصال التقليدي انعكاسية تصل حتى 30%. بالإضافة إلى الأصباغ الخاصة التي تعكس الأشعة فوق الحمراء.

2-2-5-3 الحوائط :

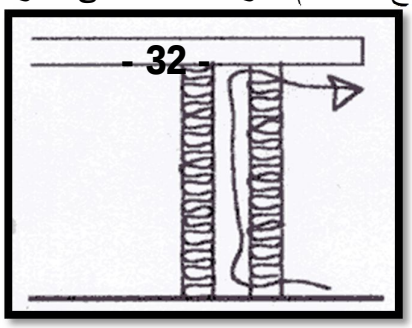
لما كانت الحوائط تتعرض لأشعة الشمس المباشرة وكذلك للأشعة المنعكسة بواسطة سطح الأرض المحيط بالمبنى أثناء فترة النهار فانه باختيار السطح المصقول أو اللون الأبيض لمادة السطح الخارجي للحوائط يحقق ما نرجوه من انعكاس الأشعة الشمسية بعيدا عن المبنى وبالتالي حماية فراغاته الداخلية من مضاعفاتها الحرارية شكل رقم 3-8.

كما إن استعمال الحوائط المفرغة أو المزدوجة تعطي نتائج طيبة للحد من نفاذ الحرارة إلى الداخل حيث أن الهواء المنحصر بين جزئيها الداخلي والخارجي يعمل عازلا حراريا إلا انه يجب تحريك هذا الهواء بان تترك بعض الفتحات بالجزء السفلي من الحائط الخارجي والعلوي منه شكل رقم 3-10 كما يمكن التقليل من الضغط

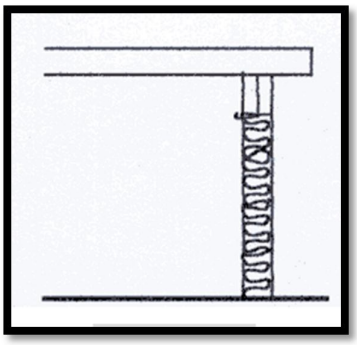
الحراري على الحوائط والفتحات بتظليلها أثناء ساعات النهار بصفة خاصة أثناء فترة الظهيرة حيث تصل الطاقة الحرارية في قوتها إلى أقصى مدى لها، هذا التظليل يتم باستعمال مانعات الشمس المناسبة انظر الشكل 3-11 ولما كانت زاوية الميل للأشعة الشمسية الكبيرة خلال هذه الفترة الزمنية من النهار تستلزم استعمال مانعات الشمس الأفقية وبصفة خاصة بالوجهات الجنوبية فان الأسقف الممتدة إلى الخارج وغيرها من الوحدات الأفقية البارزة فوق الفتحات تكون مفيدة في هذه الحالة.



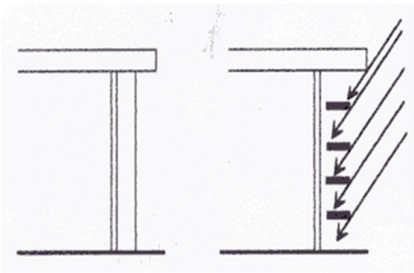
شكل 2-11 يوضح استخدام المواد العاكسة على الحوائط الخارجية [13]



شكل 2-12 يوضح استخدام الحوائط المذوجة [14]



شكل 2-13استعمال فتحات صغيرة ومرتفعة عن الارض[15]



شكل رقم 2-14 يوضح استخدام مانعات الشمس للحوائط الخارجية .[16]

2-2-5-4 معالجات الموقع: إن معالجة سطح الأرض المحيط بالمبنى يعتبر عاملا أساسيا في التخفيف من الضغوط الحرارية التي يتعرض لها الغلاف الخارجي شكل رقم 3-12 وبصفة خاصة الحوائط في هذه المنطقة المناخية (درجة حرارة مرتفعة + شدة انبهار) وانعكاس ذلك على المبنى، ومن ثم يجب ألا يتركز الاهتمام خلال مرحلة الدراسة والتصميم على العناصر المعمارية فقط وكيفية معالجتها للمضاعفات المناخية بل أيضا أن. تمتد هذه الاهتمامات إلى ما يحيط المبنى من فراغات خارجية لذات السبب وقد يكون من ضمن الوسائل التي يجب اتباعها:

2-2-5-4-1: زراعة مساحات خضراء من النخيل حول المباني مما يؤدي إلى عدم انعكاس الأشعة الضوئية إلى الحوائط وكذلك إلى الحد من شدة الانبهار بالمنطقة المحيطة بالمباني.

2-2-5-4-2: إيجاد مسطحات من المياه بجوار المباني مع تزويدها بنافورات تساعد على تحريك سطحها حتى لا يعمل كسطح عاكس هذا السطح بمياهه المتموجة يؤدي إلى انكسار الأشعة الساقطة عليها وبعثرتها، وبالتالي تخفيف القوة الحرارية الضاغطة على المبنى.

2-2-5-4-3: إحاطة المباني بمجموعات من الأشجار دائمة الخضرة والشجيرات يحقق هدفين أساسيين:

أولهما: اعتراض أشعة الشمس قبل وصولها إلى حوائط المباني مع تظليل هذه الحوائط .

ثانيهما: أن هذا الحاجز الأخضر يعمل بمثابة مرشح لتنقية الهواء من ذرات التراب والرمال التي تملا الجو خاصة أثناء العواصف الرملية التي تهب كثيرا في هذه المناطق. هذه العناصر الطبيعية الثلاث يمكن أن تتواجد مجتمعة حول المباني لو منفردة وذلك حسب الظروف.

شكل رقم 2-15 معالجة الاسطح المحيطة بالمبنى [17]

كما أن دورها لا يقتصر على حماية المباني من بعض مسببات القوة الحرارية الضاغطة على عناصر المبنى الخارجية بل و جودها حول هذه المباني يساعد على رفع درجة الرطوبة المنخفضة جدا بهذه المنطقة المناخية الحارة الجافة وذلك لقدرتها على امتصاص بعض الطاقة الحرارية بالهواء الساخن الذي يمر عليها في طريقة إلى المباني فتنتج عن ذلك عملية البخر وكذا الارتفاع في نسبة الرطوبة بالمنطقة المحيطة كما يؤدي ذلك أيضا إلى التلطيف في درجة حرارة الهواء الذي يصل هذه المباني عبرها وان وجود مثل هذه العناصر الطبيعية وتداخلها مع المباني يضفي عليها عنصرا جماليا يكون مفقودا في هذه المنطقة الجرداء ويساعد على خلق البيئة الصالحة للسكان.

2-2-6 الخلاصات:

2-2-6-1: يجب الاهتمام بالدراسات البيئية عند التصميم لاي مبنى ومعرفة العوامل المناخية المؤثرة عليه وخصوصا في المناخ الحار الجاف اذ تعتبر أشعة الشمس من العوامل ذات التأثير الكبير على البيئة المبنية .

2-2-6-2: يعتبر عامل الحماية من أشعة الشمس هو أحد أهم الاسس التصميمية للوصول بالمبنى للارتياح الحراري وتتوفر الحماية من أشعة الشمس بالاتي:

- التوجيه الصحيح للمبنى.
- توفير الحماية للمبنى والواجهات بالعناصر المعمارية للمعالجات البيئية في المناخ الحار الجاف.
- التحكم في مواد البناء: يتم التحكم في الانتقال الحراري بين البيئة الخارجية

والوسط الداخلي للمبنى في المناخ الحار الجاف عن طريق نوع مواد البناء وطريقة الإنشاء المناسبة واستخدام العناصر المعمارية للمبنى بطريقة ملائمة، كما إن فاعلية الدور الذي يلعبه الغلاف الخارجي في تحديد كمية الحرارة المتنقلةمن وا إلى المبنى، تتوقف على اختيار مادته طبقا لخواصها الحرارية وعلى طريقة تصميمه عن طريق:

- زيادة المقاومة الحرارية للمادة.
- استخدام اللون الخارجي الفاتح
- إستعمال مواد بناء ذات كثافة عالية

- زيادة مسطح الظلال على الواجهات

2-2-6-3 ان وظيفة الغلاف الخارجي للمبنى هي الحماية من أشعة الشمس لذلك يتوجب على المصمم الاختيار الصحيح لاماكن الفتحات ومواد الانشاء والانهاء للمبنى للوصول للارتياح الحراري .

2-2-6-3-1 الاهتمام بالتصميم السلبي للغلاف الخارجي للمبنى ومعالجة النوافذ والحوائط والاسقف بحيث توفر الارتياح الحراري داخل الفراغات مما يقلل من هدر الطاقة

2-2-6-3-2 يجب معالجة النوافذ والفتحات الخارجية في المبنى والتي تؤدي دور كبير في التأثير الحراريي على الفراغات الداخلية للمبنى وكذلك الربط البصري بين بين الداخل والخارج.

2-2-6-3-3 الحوائط تتعرض للاشعاع الشمسي الساقط عليها مباشرة وكذلك الاشعة المنعكسة من الاسطح المجاورة فيتم معالجة ذلك بالمعالجات المختلفة للموقع.

وعليه يمكن ان نصل بالفراغ المعماري الى مستوي مقبول من الارتياح الحراري باحد الطرق الاتية:

- العناصر والتفاصيل المعمارية، مثل عزل الحوائط اواستخدام كسرات الشمس أو الملاقف أو استخدام انواع خاصة من الزجاج بحيث يكون لها تاثير ايجابي على الظروف المناخية.

- تصميم المبنى: استخدام الافنية المفتوحة او المغلقة، توجيه الفراغات، شكل كتلة المبنى.
- تصميمات التجمع العمراني: مثل تجميع المباني في نسيج متضام، او استخدام تنسيق الموقع كالنافورات والزراعة، أو استخدام الشو ارع المظللة.

الفصل الثالث

استعراض حالات الدراسة

مقدمة:

تعددت المباني في ولاية الخرطوم واختلفت وفقا للاستخدام الوظيفي للمباني فكانت المباني الادارية والتجارية من نواتج التطور العمراني في الولاية وتباينت اشكال الكتل والواجهات ومواد البناء المستخدمة .

تم اختيار عدد من المباني التجارية والادارية ليتم دراستها وتحليلها للوصول لمدى ملائمتها مع المناخ وتطبيق بعض المعايير التحليلية علي حالة الدراسة.

3-1 منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهجية الوصفية التحليلية باختيار مجموعة من المباني لدراسة ملائمتها للبيئة الحرارية القاسية التي يتصف بها المناخ في ولاية الخرطوم، فكانت المباني التجارية والادارية هي موضوع الدراسة نسبة للاتي:

3-1-1 الأهمية الوظيفية لهذه المباني وأهمية تحقيق الارتياح الحراري فيها

3-1-2 الأهمية الاقتصادية لهذه المباني –وهو الغرض الاساسي من انشائها- وضرورة تحقيق الاقتصاد في استهلاك الطاقة فيها.

3-1-3 تعتبر نموذج للشكل المستقبلي للعمارة وفقا للتذايد الواضح في المباني العالية في ولاية الخرطوم.

3-4 تم اختيار عينات عشوائية في مواقع مختلفة من ولاية الخرطوم ودراسة الاتي:

3-4-1 الوظيفة الاساسية لكل مبني .

3-4-2 طبيعة المستخدمين.

ومن ثم تطبيق معايير الدراسة على كل عينة.

3-2 معايير التحليل:

ارتكزت معايير التحليل على العامل المناخي بصورة اساسية للوصول للراحة الحرارية في المباني قيد الدراسة بالاستناد على معايير التصميم المناخي في البيئات

الحارة الجافة ، فكان التحليل وفقا للمعايير الاتية:

3-2-1 الموقع:

راسة موقع المبنى قيد الدراسة وزمن التعرض للاشعاع الشمسي.

3-2-2 الاعتبارات الطبيعية للموقع:

دراسة اسس التخطيط والتصميم الحضري للموقع لمعالجة الاجهاد الحراري باستخدام العناصر المائية والنباتية .

3-2-3 التوجيه للمبنى: دراسة توجيه الكتل وفقا لاتجاه الرياح السائدة ،وفترات التعرض للاشعاع الشمسي.

3-2-4 التشكيل للكتل: دراسة التشكيل للكتل والظلال الساقطة على الاسقف والواجهات.

3-2-5 مواد البناء والانهاء المستخدمة: دراسة مواد البناء والانهاء المستخدمة للواجهات ومن ثم معرفة مدي ملائمتها مع المناخ.

3-2-6 مواضع الفتحات الخارجية: دراسة مواضع الفتحات الخارجية مقارنة مع اتجاه الرياح السائدة، وتلقيها للاشعاع الشمسي.

3-2-7 المعالجات السلبية للواجهات للحماية من الاشعاع الشمسي: توضيح المعالجات السلبية للواجهات للتأقلم مع المناخ والمستخدمة في كل حالة.

3-2-8 الاهمية الاقتصادية للمبنى: مدي تحقيق دور المبنى الاقتصادي وفقا لاداء المبنى الحراري واستهلاكه للطاقة.

يتم تطبيق هذه المعايير على المباني قيد الدراسة كل على حدة للوصول للاتي:

- مدي ملائمة المباني مع البيئة المناخية القاسية التي يتصف بها مناخ الولاية.
- مدى تفاعل المصممين مع اساليب التصميم المناخي السلبي في المناخ الحار الجاف.

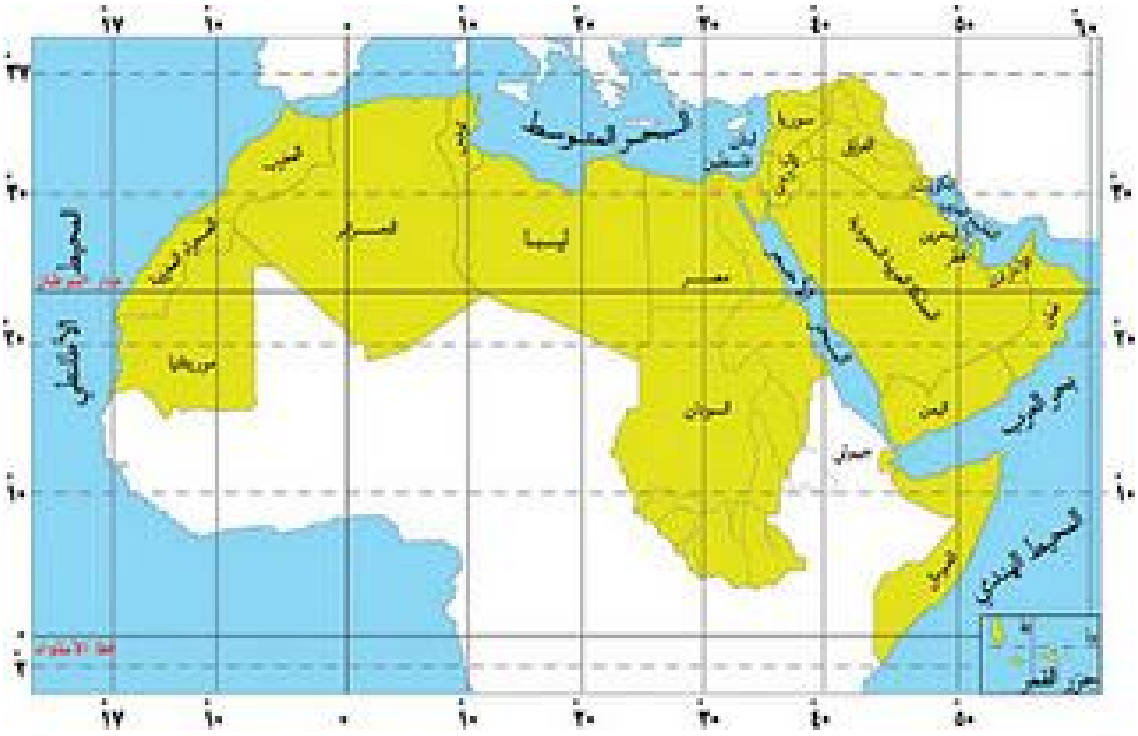
ومن ثم الخروج بمجموعة من الاسس والمعايير التصميمية للواجهات في المناخ الحار الجاف.

3-3 دراسة الموقع:

3-3-1 السودان: يقع السودان ضمن المنطقة المدارية وهي المنطقة المحصورة بين مدار السرطان ومدار الجدي، يحتل السودان موقعا استراتيجيا في الجزء الشمالي الشرقي من قارة أفريقيا، بين خطي العرض 4-22 درجة شمال خط الاستواء وخطي الطول 22-38 درجة شرقا .

3-3-2 ولاية الخرطوم:

3-3-2-1 الموقع: تقع الولاية بين خط طول 31.5-34.45 درجة شرقاً وخط عرض 15.8-16.45 درجة شمالاً انظر الشكل رقم 4-1 .



خريطة رقم 3-1 توضح موقع ولاية الخرطوم بالنسبة لخطوط الطول والعرض [18]

3-3-2-2 المساحة: تقدر مساحة الولاية بحوالي 22.736 كيلو متر مربع.

3-3-2-3 مناخ ولاية الخرطوم: تقع معظم ولاية الخرطوم في المنطقة المناخية شبه الصحراوية، بينما المناطق الشمالية تقع في المناطق الصحراوية، ومناخ الولاية حار إلي حارجداً وممطر صيفاً ودافيءإلي بارد وجاف شتاءاً .

3-3-2-4 درجات الحرارة: تعتبر الخرطوم واحدة من المدن الرئيسية الأكثر

حرارة في العالم. فقد تتجاوز درجات الحرارة فيها 48 درجة مئوية (118.4 درجة فهرنهايت) في منتصف الصيف، إلا أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة القصوى يبلغ حوالي 37.1 درجة مئوية (98.78 فهرنهايت)، مع ستة أشهر في السنة يزيد المتوسط الشهري لدرجة الحرارة فيها عن 38 درجة مئوية (100.4 فهرنهايت)، ولا يوجد في جدول حالة الطقس الخاص بالخرطوم معدلاً لدرجة الحرارة الشهرية يقل عن 30 درجة مئوية (86.5 فهرنهايت)، وهو ما تتم ملاحظته في جداول خاصة بمدن رئيسية أخرى ذات مناخ صحراوي حار مماثل كالرياض، أو بغداد أو فينيكس بولاية أريزونا. وفي كل الأحوال فأن درجات الحرارة في الخرطوم تهبط بمعدلات كبيرة خلال الليل، إلى أدنى من 15 درجة مئوية (59 فهرنهايت) في شهر يناير / كانون الثاني وقد تصل إلى 6 درجات مئوية (42.8 درجة فهرنهايت) عند مرور جبهة هوائية باردة.

وهذا يجيب على التساؤل عن سبب اختيار الخرطوم كحالة للدراسة: نسبة لتميزها بالارتفاع الشديد في درجات الحرارة مقارنة بمدن أخري تمتاز بنفس المناخ، مما يجعلها مثال جيد يمكن عن طريقه وضع معايير للوصول للارتياح الحراري.

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	العام
العظمى المتوسطة °س (°ف)	29.8 (85.6)	33.0 (91.4)	36.8 (98.2)	40.1 (104.2)	41.9 (107.4)	41.3 (106.3)	38.4 (101.1)	37.3 (99.1)	39.1 (102.4)	39.3 (102.7)	35.2 (95.4)	31.8 (89.2)	37 (98.6)
الصغرى المتوسطة °س (°ف)	15.6 (60.1)	17.0 (62.6)	20.5 (68.9)	23.6 (74.5)	27.1 (80.8)	27.3 (81.1)	25.9 (78.6)	25.3 (77.5)	26.0 (78.8)	25.5 (77.9)	21.0 (69.8)	17.1 (62.8)	22.66 (72.79)
هطول mm (inches)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.4 (0.016)	4.0 (0.157)	46.3 (1.823)	75.2 (2.961)	25.4 (1)	4.8 (0.189)	0.7 (0.028)	0 (0)	156.8 (6.17)
% Humidity	27	22	17	16	19	28	43	49	40	28	27	30	28.8
Avg. precipitation days (≥ 0.1 mm)	0	0	0.1	0.1	0.9	1.2	4.8	4.8	3.2	1.2	0	0	16.3
Sunshine hours	341	311	310	330	300	300	279	279	300	310	330	341	3,731

جدول رقم 3-1 يوضح رصد درجات الحرارة والاشعاع الشمسي ومعدلات هطول الامطار في ولاية الخرطوم

3-3-2-5 الأمطار: يسود الخرطوم في معظم أشهر السنة المناخ الصحراوي الحار الجاف باستثناء شهري يوليو/ تموز وأغسطس / آب، حيث تسقط الأمطار المدارية الشديدة، بمعدل يزيد قليلاً على 155 مليمتر (6.1 بوصة) سنوياً في المتوسط، وفي الفترة من ديسمبر/ كانون الأول وحتى فبراير / شباط حيث تنخفض

درجة الحرارة نسبياُ ، وفي الشتاء وهي الفترة من ديسمبر / كانون الأول وحتى فبراير / شباط يكون الجو لطيفاً إلى حد ما، حيث تنخفض درجات الحرارة في الصباح وحتى الظهيرة وبعد غروب الشمس. وتتراوح درجة الحرارة خلال هذه الفترة ما بين 32 درجة مئوية (89.6 درجة فهرنهايت) 28 درجة مئوية (82.4 فهرنهايت).

3-3-2-6 حركة الرياح: ثمة ظاهرة مناخية في السودان تعرف بالهبوب وهو عبارة عن عاصفة ترابية نشطة تحدث في مناطق وسط السودان بما فيها الخرطوم وذلك عندما تهب الرياح الجنوبية الرطبة.

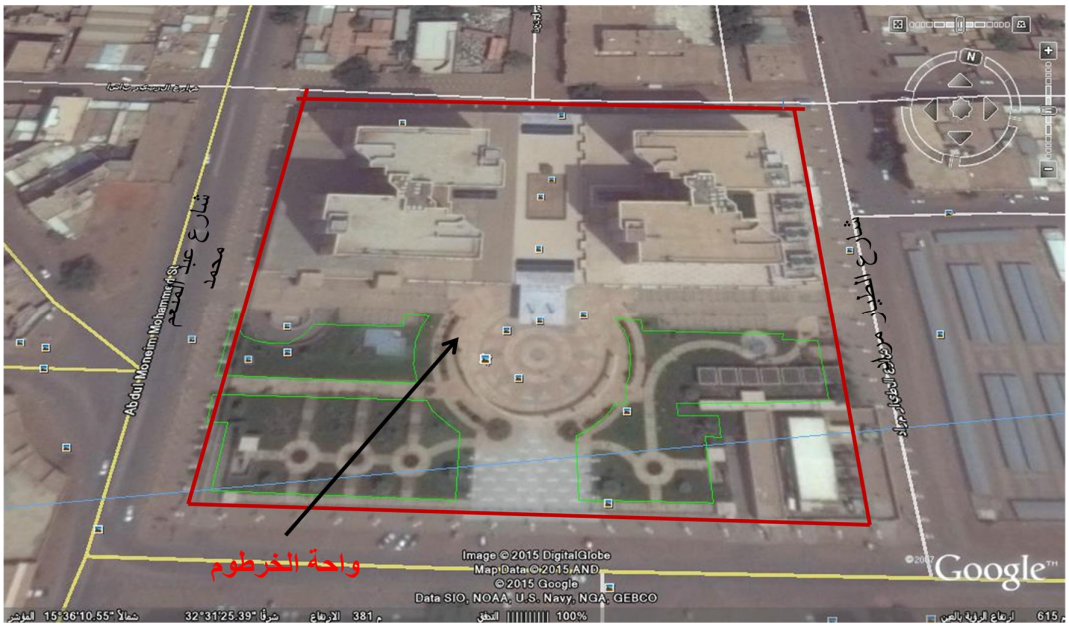
3-4 استعراض حالات الدراسة:

تم اختيار عدد من المباني الادارية والتجارية متعددة الطوابق في ولاية الخرطوم لتطبيق المعايير السابقة عليها:

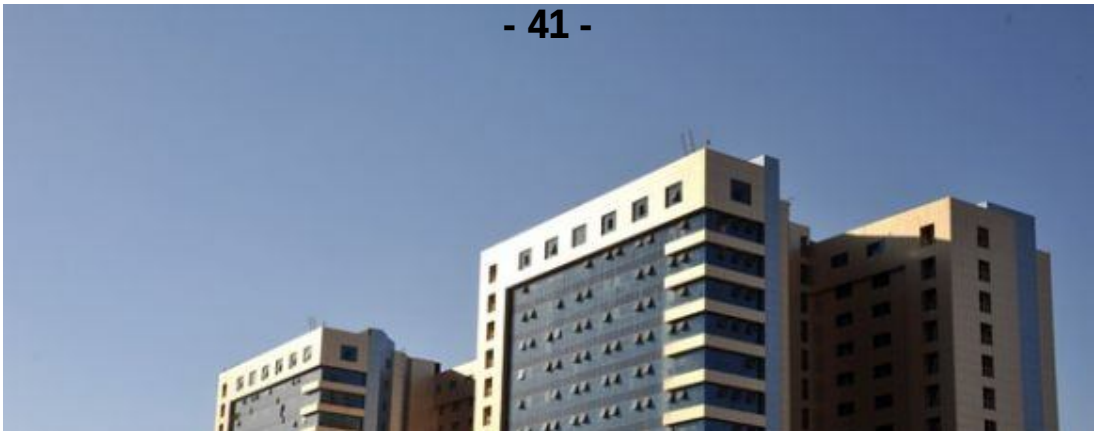
1. ابراج واحة الخرطوم.
2. برج الساحل والصحراء – الخرطوم.
3. برج الاتصالات الخرطوم.

3-4-1 أبراج واحة الخرطوم:

3-4-1-1 الموقع: ولاية الخرطوم- مدينة الخرطوم



خريطة 3-2 توضح موقع واحة الخرطوم الموقع العام



صورة 3-1 واجهة واحة الخرطوم [20]

3-4-1-2 وصف المشروع:

عبارة عن مبنى تجاري – اداري يتكون من 13 طابق كالاتي:

البدرون: Upper & Lower basement

مواقف للسيارات - مطعم وجبات سريعة – مخازن - محلات تجارية.

الارضي والاول: بنوك ومحلات تجارية.

الثاني: صالات رياضية - مطعم - صالة العاب – مقهى .

بقية الادوار حتى الثالث عشر عبارة عن شقق مكتبية للايجار.

3-4-2 مشروع برج الساحل والصحراء :

خريطة 3-3 توضح موقع برج الساحل والصحراء الموقع العام

صورة رقم 3-2 برج الساحل والصحراء [20]

3-4-2-2 وصف المشروع:

عبارة عن مبني اداري يتكون من 13 طابق+ الميزانين + الارضي + 2 بيدورم

البدرومات السفلية: مواقف للسيارات، خزانات المياه وطبلونات الكهرباء

الطوابق الثلاثة السفلية (الارضي والميزاين والاول) مصرف.

الطوابق من الثاني وحتى العاشر عبارة عن شقق مكتبية .

الطابق الحادي عشر يحتوي علي صالات رياضية ومقاهي .

الطابق الثاني عشر مطعم دوار بالإضافة للخدمات (حمامات وغرف كهرباء وشبكات، ومساحات خضراء، ومواقف سيارات).

3-4-3 برج الاتصالات – الخرطوم

خريطة 3-4 توضح موقع برج الاتصالات

3-4-1 الموقع: ولاية الخرطوم- مدينة الخرطوم

صورة 3-3 برج الاتصالات [20]

3-4-2 وصف المشروع: مبنى اداري يتكون من 29 طابق كالاتي:

الدور الارضي والاول: كفتريا وقاعة مؤتمرات

من الاول حتي 20 مكاتب وادارات

الادوار 22 و23 كفتريا

بقية الطوابق مكاتب وخدمات

3-5 الخلاصات:

3-5-1: تم استعراض مناخ ولاية الخرطوم –منطقة الدراسة–ودراسة تأثيرات عناصره المختلفة عليها وذلك بعد توضيح المنهجية التي اعتمد عليها الباحث وتوضيح المعايير التي اعتمد عليها في تحليل حالات الدراسة والمعايير تتلخص في الاتي:

- دراسة موقع المباني قيد الدراسة وزمن التعرض للاشعاع الشمسي.
- الاعتبارات الطبيعية للموقع.
- التوجيه للمبنى.
- التشكيل للكتل.
- مواد البناء والانهاء المستخدمة.
- مواضع الفتحات الخارجية.
- المعالجات السلبية للواجهات للحماية من الاشعاع.

- الاهمية الاقتصادية للمبنى.

3-5-2: كما تم توضيح سبب اختيار ولاية الخرطوم كمنطقة للدراسة بناء على درجات الحرارة العالية في معظم فصول السنة ثم استعراض حالات الدراسة والمفاضلة بينها واختيار إبراج واحة الخرطوم كحالة يتم تحليلها للوصول لاسس ومعايير للمعالجات السلبية للواجهات في المناطق المدارية.

وبعد الاستعراض للعينات السابقة وقع الاختيار على ابراج واحة الخرطوم كحالة للدراسة نسبة للاتي:

3-5-2-1 الموقع: موقع المبني في منطقة مفتوحة بعيد عن العناصر الطبيعية مقارنة مع برج الاتصالات وبرج الساحل والصحراء فالاول يطل على النيل الازرق والثاني قريب من منطقة مقرن النيلين مما يوفر بيئة خارجية أفضل بأشعة منعكسة أقل وهواء رطب.

3-5-2-2 طبيعة المبنى: المبني تجاري اداري يتميز بكثافة الحركة واختلاف المستخدمين وبه أماكن عامة مقارنة مع المباني الاخرى المقدمة في الدراسة فهي مباني ادارية لذا يتوجب الاقتصاد في استهلاك الطاقة مع توفير الراحة للمستخدمين

3-5-2-3 تصميم المبني: المبنى منفذ في مساحات واسعة ويتميز بتعدد الكتل وتعدد المعالجات سواء في مسقطه الافقي وعلى مستوى التفاصيل المعمارية والانشائية.

الفصل الرابع
تحليل ومناقشة حالة الدراسة
(تطبيق معايير التحليل)

مقدمة:

بعد المفاضلة تم تطبيق معايير التحليل على ابراج واحة الخرطوم للوصول لمعايير تصميمية تتوافق مع البيئة المناخية في ولاية الخرطوم ، فتم تحليل عناصر الغلاف الخارجي والموقع العام وتوضيح المعالجات السلبية المستخدمة للاقتصاد في استهلاك الطاقة وتوفير الراحة الحرارية للمستخدمين

4-1 كيفية تحليل حالة الدراسة:

تم تحليل حالة الدراسة بعد الدراسة الميدانية للمبنى والاطلاع على المخططات المعمارية والانشائية ومعرفة المعالجات التصميمية التى استخدمت للتخفيف من شدة الاشعاع الشمسي ودرجات الحرارة العالية التي يتعرض لها المبنى لفترات طويلة خلال العام.

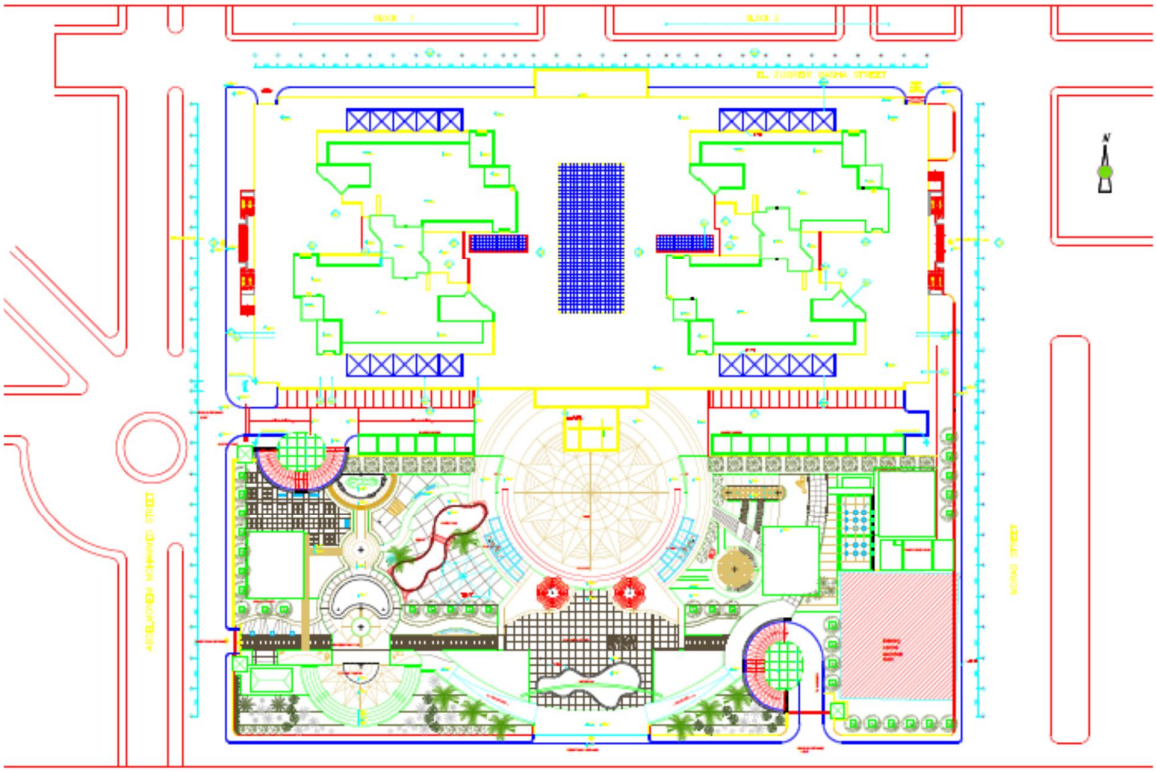
4-2 تحليل حالة الدراسة:

4-2-1 الموقع:

4-2-1-1 المبنى في منطقة ذات تخطيط مفتوح وشوارع واسعة تقل فيها العناصر الطبيعية كالاشجار وعناصر المياه.

4-2-1-2 يتلقى المبنى الاشعاع الشمسي بصورة مباشرة طوال فترة النهار.

SITE PLAN: الموقع العام



شكل رقم 4-1 توضح الموقع العام للمشروع[20]

4-2-2 الاعتبارات الطبيعية للموقع:

4-2-2-1 تمت بعض المعالجات للموقع العام للمشروع استخدمت العناصر الطبيعية كالاشجار وعنصر المياه مما يساعد على تقليل درجات الحرارة المنعكسة حول الكتل وفي الممرات صورة 4-1 ،4-2 خريطةشكل 4-1 .

4-2-2-2 وضعت العناصر الطبيعية في اتجاه الرياح الجنوبية وهي الرياح التي تهب في فصل الصيف وتكون محملة بالحرارة.

4-2-2-3 استخدمت النوافير كمصدر لترطيب الهواء حول المبنى بدلا عن المسطحات المائية الثابتة لتفادي الاشعة المنعكسة انظر الصورة 4-2.

4-2-2-4استخدم الجرانيت والاحجار الطبيعية لرصف الممر ات حول الكتل لتمتص الح 4-4.

صورة رقم4 -1 توضح المعالجات الطبيعية للموقع باستخدام العناصر الطبيعية[20]

صورة 4 -2 توضح استخدام العناصر المائية [20]

صورة 4-3 توضح معالجات الارضيات [20]

صورة 4-4 توضح استخدام الجرانيت لمعالجة الارضيات الخارجية [20]

4-2-3 التوجيه للمبنى وتشكيل الكتل:

تم توجيه الكتل بحيث تتلقى أقل قدر من الاشعاع الشمسي بتقليل الاضلاع في الواجهات الشرقية والغربية وتوجيه المبنى في اتجاه الشمال والجنوب.

يتميز شكل الكتل بقدر كبير من الظلال الساقطة عليها بحيث تظلل الكتل بعضها بعض وهذه ميزة في التصميم انظر صورة رقم 4- 5.

صورة 4-5 توضح التظليل بالكتل للاسقف والواجهات [20]

4-2-4 مواد البناء والانهاء المستخدمة:

استخدمت الهياكل الخرصانية في تشييد المبنى لما تتميز به الخرصانة المسلحة من بطء انتقال الحرارة عبرها كما تم استخدام حوائط مذدوجة من الطوب الاحمر بينها تجاويف مملوءة بالهواء ليعمل على تقليل درجات الحرا ة .

كما استخدمت حوائط ستائرية من الزجاج مع معالجات للتقليل من درجات الحرارة النافذة للفراغ شكل 4-1 .

4-2-5 مواضع الفتحات الخارجية:

تم توجيه الفتحات في اتتجاه التهوية الطبيعية فكانت النوافذ في اتجاه الشمال والجنوب.

4-2-6 المعالجات السلبية للواجهات:

4-2-6-1 الحوائط الستائرية:

استخدمت حوائط ستائرية من الزجاج في الواجهات الشرقية ولكن بها معالجات لتخفيف من حدة الاشعاع الشمسي:

1. الحوائط بزجاج مذدوج شكل 4-1.
2. استخدام زجاج خارجي عاكس والداخلي زجاج شفاف شكل 4-5 .
3. يوجد تجويف بين طبقتي الزجاج مملوء بالهواء ليعمل كعازل للحرارة انظر الشكل 4-5 تم استخدام الزجاج العاكس على الحوائط الستائرية ليقلل من نفاذ الاشعة الشمسية الى داخل الفراغ .

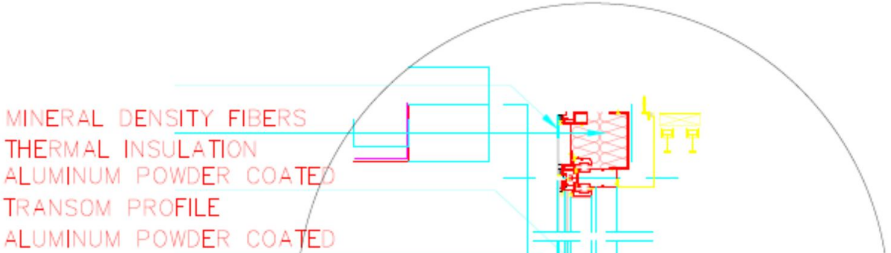
4-2-6-2 حوائط من الطوب:

استخدم الطوب المفرغ لبناء الحوائط ليساعد على العزل الحراري شكل 4-3 استخدام الحوائط المذدوجة بينها فراغات ليساعد الهواء على العزل الحراري شكل 4-3

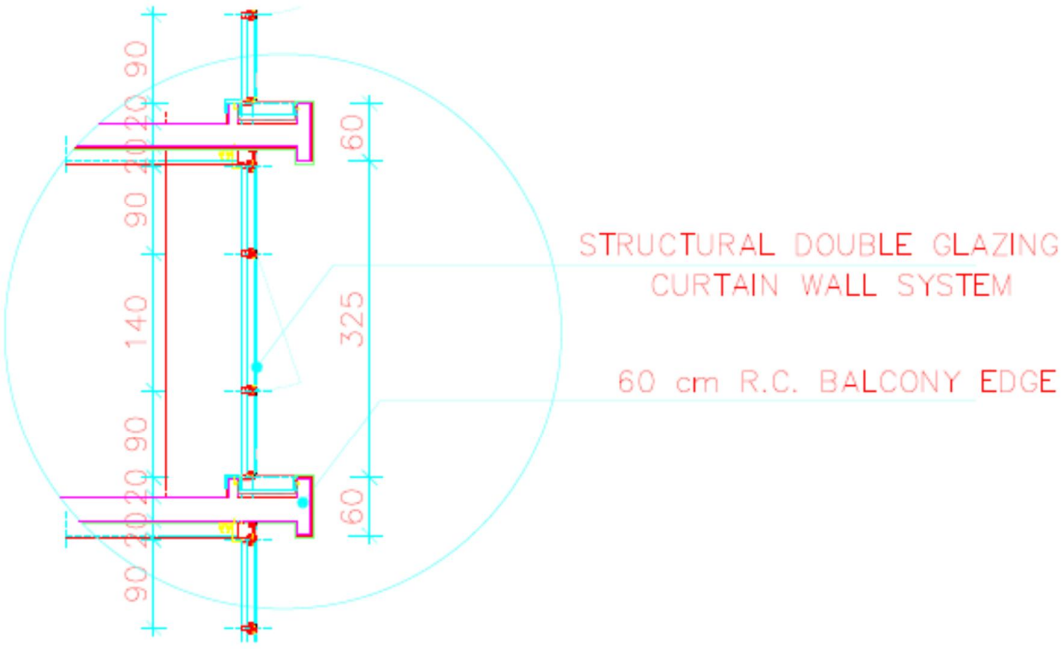
4-2-6-3 معالجات النوافذ:

4-2-6-3-1 استخدمت نوافذ زجاجية ولكن تمت معالجتها للتخفيف من شدة الحرارة:

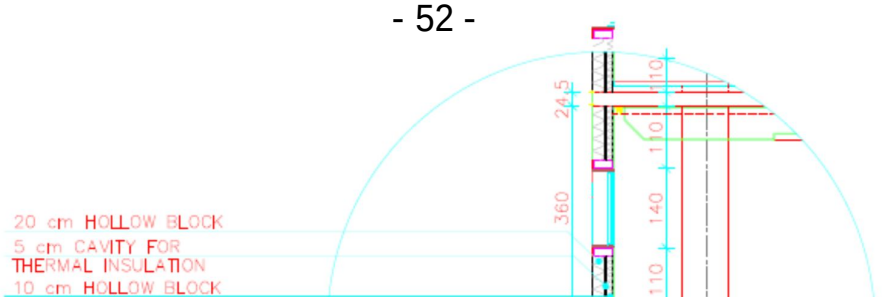
1. استخدام نوافذ بها طبقتين من الزجاج شكل 4-5
2. استخدام زجاج عاكس في الخارج وزجاج شفاف في الطبقة الداخلية شكل 4-5 .
3. وجود فراغ بين طبقتي الزجاج مملؤ بالهواء ليعمل كعازل للحرارة شكل 4-5 .



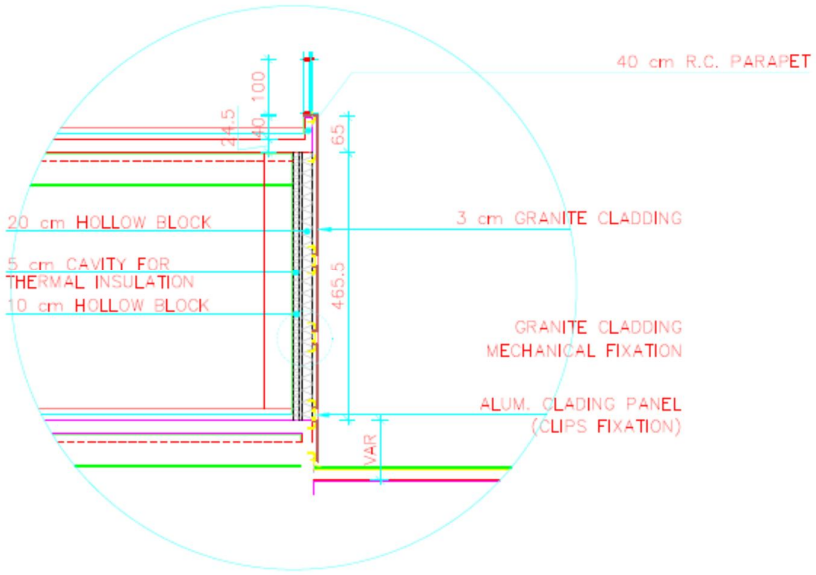
شكل 4-2 يوضح استخدام الزجاج المزدوج على الحوائط الستائرية



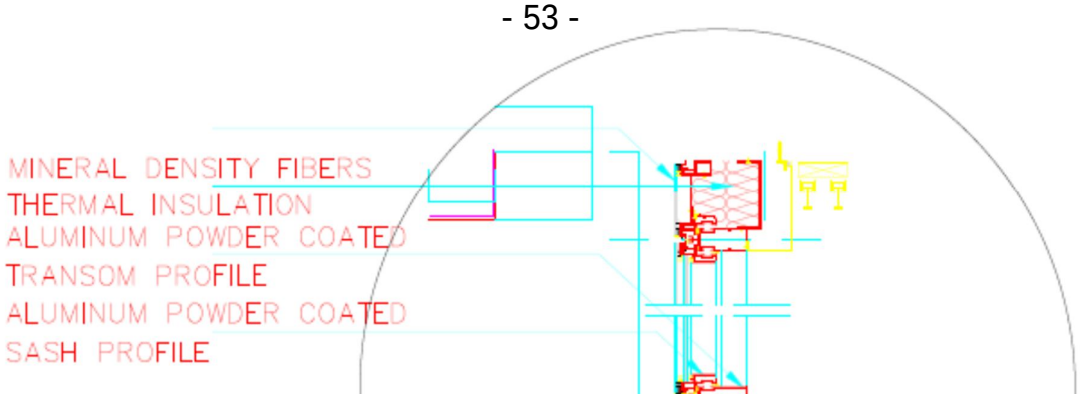
شكل 4-3 يوضح استخدام الزجاج المزدوج في الحوائط الستائرية



شكل 4-4 يوضح المعالجات للنوافذ باستخدام الزجاج المذدوج



شكل 4-5 يوضح استخدام احجار الجرانيت لتجليد الحوائط الخارجية للمبني



شكل 4-6 يوضح المعالحات للنوافذ باستخدام الزجاج المذدوج

4-3 الخلاصات:

4-3-1 من الواضح اهتمام المصمم بالمعالجات السلبية لتقليل تأثير العوامل المناخية المختلفة على المبنى

4-3-2 تمت معالجة عناصر الغلاف الخارجي المختلفة ابتداء من الحوائط والنوافذ والاسقف والحوائط الزجاجية المستخدمة بصورة مكثفة في واجهات المبنى المختلفة ، فتمت معالجتها لتقليل الاثر الحراري لها على المستخدمين .

4-3-3 ولكن هنالك بعض المعالجات تؤثر تأثيرا سلبيا على البيئة المحيطة فالزجاج العاكس يعمل على تشتيت الاشعة الشمسية الساقطة على المبنى ولكن يتم توزيعها على البيئة المحيطة مما يذيد من درجات الحراة والجهر .

الفصل الخامس

الخلاصات والتوصيات

1-5 مقدمة:

من التحليل السابق لحالة الدراسة وبعد دراسة العوامل المختلفة المؤثرة على مناخ ولاية الخرطوم-ثم مدينة الخرطوم تم الوصول لعدد من النتائج والتوصيات في محاولة لتحقيق مفاهيم التصميم المناخي بما يتلائم مع البيئة المناخية القاسية في المدينة .

والتصميم المناخي ينتج عنه مباني اقتصادية في استهلاكها للطاقة المستخدمة في عمليات التبريد الميكانيكية للمباني الخاصة والعامة.

2-5. الخلاصات:

1-1-5 إن عمارة مدينة الخرطوم – نسبة لمناخ المنطقة الحار الجاف - يجب أن تأخذ طابع مميز باستخدام المعالجات المعمارية المختلفة لتحسين حالة حالة المناخ وتهيئة البيئة الداخلية لتوفير الارتياح الحراري للمستخدم ليتمكن من أداء أنشطته بصورة جيدة .

2-1-5 يتركز اهتمام المصمم في أغلب الاحيان بتعديل حالة المناخ للمبنى المراد تصميه فتتم المعالجات لعناصر الغلاف الخارجي دون مراعاة تأثير اسلوب المعالجة المتبع على البيئة المحيطة.

3-1-5 استخدام الزجاج في الواجهات دون المعالجة المطلوبة يؤثر على بيئة المبنى الداخلية كما ان المعالجة باستخدام العواكس تؤثر على البيئة الخارجية.

4-1-5 من أهم المعالجات السلبية لواجهات المباني في المناخ الحار الجاف:

1-4-1-5 معالجات الموقع باستخدام العناصر الطبيعية.

2-4-1-5 التوجيه والتشكيل المدروس للكتل.

3-4-1-5 استخدام مواد بناء وانهاء تتوافق مع المناخ الحار الجاف وتتأقلم مع البيئة .

5-1-4-4 التعامل مع العناصر المكونة للغلاف الخارجي للمبنى وفقا للاسس التصميمية في المناخ الحار الجاف :

5-1-5 مواد البناء: اختيار الالوان الفاتحة التي تعكس الحرارة

5-1-6 استخدام حوائط مذدوجة، مانعات الشمس، التظليل بالكتل لتقليل الاشعة المباشرة الساقطة عليها.

5-1-7 استخدام البلوكات المفرغة لتساعد على تبريد الهواء العابر لداخل المبنى.

5-1-8 استخدام النوافذ والحوائط بزجاج مذدوج أو من عدة طبقات تملأ بغاز خامل ليقلل الحرارة النافذة للمبنى.

5-1-9 استخدام العواكس مع مراعاة تأثيراتها على البيئة المحيطة.

5-1-10 طلاء الاسقف بالالوان الفاتحة التي تعكس اشعة الشمس

5-1-11 تظليل السقف بسقف ثانوي ليمنع سقوط الاشعة الشمسية المباشرة عليه.

5-1-12 استخدام مواد انشاء ذات سعة حرارية عالية تمتص الحرارة ببطء اثناء وتفرغها ببطء اثناء الليل

5-3 التوصيات:

5-3-1 يجب ان تؤخذ الدراسات البيئية بعين الاعتبار عند التصميم لأي مبني ومعرفة العوامل البيئية المؤثرة عليه خصوصا في المناخ الحار الجاف اذ تعتبر أشعة الشمس من العوامل ذات التأثير الكبير على البيئة المبنية .

5-3-2 أن يراعي المعماريون والمتخصصون أسس التصميم المناخي للمباني في ولاية الخرطوم للوصول لعمارة بيئية تتلائم مع المناخ.

5-3-3 أن تولي الجهات المختصة التصميم المناخي قدر من الاهتمام كأن توضع له معايير يجب أن تطبق لاستخراج تراخيص البناء ، أو استخدام اسلوب التحفيز لكل مبنى يحقق أعلى درجات الملائمة مع المناخ.

5-3-4 ان يراعي المصممون استخدام العناصر المعمارية المناسبة مع كل مبنى وطابعه التصميمي في علاج الواجهات .

5-3-5 الاهتمام بالدراسات البيئية المتخصصة وأن تدعم الدراسات في مجال التصميم المناخي لتحقيق نتائج علمية وعملية يمكن الاعتماد عليها.

6-3-5 من الظواهر العلمية الخطيرة ظاهرة الاحتباس الحراري داخل المباني عند استخدام الواجهات الزجاجية لذا يجب ان يراعي المصممون المشاكل الناجمة عن استخدام الزجاج عند استخدامه.

7-3-5 يتضح من ما سبق أهمية التصميم المناخي والذي أصبح ذو أهمية كبيرة نسبة للطلب المتذايد على الطاقة المستخدمة للتبريد لذا يجب ان يضع المصممون التصميم المناخي في الاعتبار للوصول لعمارة بيئية تتأقلم مع المناخ الحار الجاف في مدينة الخرطوم.