الفصل الأول

المقدمة

1-1 تمهيد

في نهاية القرن العشرين تزايد الاهتمام بالطاقة و بالاعتبارات البيئية التي تواجه تحديات كبيرة حيث إن توفير الطاقة يعد من أساسيات التنمية الاقتصادية في الوقت ذاته الذي يتأثر فيه المناخ العالمي بهذا الاستخدام المتزايد للطاقة و أثبتت الدراسات إن استهلاك الطاقة في البيئة المعنية يمثل نحو 75% [المصدر: صحيفة الخليج ، نوفمبر 2015م] من إجمالي الطاقة في العالم ، وتهدف الاستدامة في العمارة ككل وبصفة خاصة في الغلاف الخارجي "الواجهات" إلى تحقيق الراحة والأمان للمستخدم مع إحترام البيئة والتوافق معها ، وذلك باستخدام المواد الصديقة للبيئة والإنسان ، وتعد الواجهات هي المحدد الرئيسي لانتقال الطاقة بين الداخل والخارج للمبنى ، ونهدف من خلالها الي تقليل الفقد الحراري خلال فصل الشتاء والاكتساب الحراري صيفا ، وتقليل استهلاك الطاقة عن طريق الحد من استخدام الأنظمة الميكانيكية واللجوء إلى أسس المناخ الحيوي في التصميم المعماري للوصول للكفاءة العالية بشكل يتوافق مع البيئة والمناخ في السودان ،

كما تظهر الواجهات وتعكس قيم الحضارة والتقاليد لكل بلد حسب الثقافة والمعتقد وطبيعة المنطقة والمناخ السائد فيها ، فالواجهات في المناطق شديدة البرودة ليست كالواجهات في المناطق الصحراوية الحارة ، ولكن في الآونة الأخيرة اختلط الأمر وتشابه الكل بغض النظر عن طبيعة المكان وذلك مع ظهور المواد والإتجاهات الحديثة في العمارة وإنتشارها في المعمورة ، بما في ذلك السودان وخاصة في العاصمة الخرطوم.

1 -2 مشكلة البحث:

الواجهات هي المحدد الرئيسي لإنتقال الطاقة بين داخل المبنى وخارجه ومن ثم التحكم في أداء الطاقة للمبنى ككل ، وتكمن المشكلة في عدم حماية الواجهات من مؤثرات المحيط الخارجي ، وعدم إختيار الواجهات وأشكالها وموادها بالصورة العلمية المدروسة التي تتلاءم مع البيئة والمناخ في السودان ، مما يؤدي إلي استمرار الصيانة والتجديد ، وقد تتلف أحيانا بسبب تلك المؤثرات ، مما يؤدي إلي تشوه المنظر العام للمبني ، من المشاكل أيضا إنتشار أشكال العمارة الحديثة بواجهاتها الزجاجية التي تغطى كل المبنى ، وفي ذلك هدر للطاقة ، وعدم توفير للراحة الحرارية بالداخل ، وتكسية واجهات بعض المباني القديمة بمادة الكلادن الحديث مما يبعدها عن ملامح العمارة السودانية.

3-1 أهمية البحث :

المساهمة في إثراء الخبرات الخاصة باستدامة المكونات المعمارية والحضرية ، مع توفير الطاقة و المحافظة عليها والتي أصبحت من المتطلبات الأساسية في عالم اليوم ، و تحقيق الاستدامة في واجهات المباني المحلية ، مع مراعاة الاستدامة والحفاظ علي جمال الواجهات بإعتبارات أثر المناخ في السودان ، والعمل علي تحقيق التصميم المناسب لواجهات العمارة المحلية من خلال شرح العوامل المؤثرة علي استدمة الواجهات ، ومعالجاتها المعمارية.

4-1 أهداف البحث :

- البحث في سبل الحفاظ على الراحة الحرارية بالداخل ، وذلك من خلال تصميم الواجهات واستخدام المواد المكونة لها .
- كيفية التوجه إلي استخدام مواد البناء المحلية النظيفة ، غير الضارة بالبيئة وبالإنسان ، مع الأخذ في الإعتبار استدامة الصيانة وطول عمر المواد.
- الخروج بأسس ومعايير يمكن إتباعها للحصول علي واجهة مستدامة وتوضيح المعالجات التي يمكن إتباعها لتحقيق الاستدامة ، واستخدام هذه الأسس لتقييم حالات الدراسة.
- الوصول الي طرق مناسبة في عملية تقليل جهد وتكلفة الصيانة والتجديد للواجهات ، وذلك برفع كفاءتها ومتانتها وزيادة عمرها الافتراضي.

5-1 فرضيات البحث :

- تصميم بعض الواجهات قد يسبب مشاكل حرارية في البيئة الداخلية ، مما يؤدي الي إهدار الطاقة و عدم تحقيق الراحة الحرارية بالداخل ، كذلك عدم الاخذ في الإعتبار لعوامل المحيط الخارجي يؤدي إلي الصيانة المتكررة والنظافة المتواصلة للواجهات.
- مواد البناء المستخدمة في بعض الواجهات بالخرطوم لا تتلائم مع مناخها الحار الجاف كثير الغبار ، مع قلة الديمومة لبعض المواد المستخدمة في الواجهات وقصر عمرها الافتراضي .

6-1 منهجية البحث :

منهج وصفي تحليلي يعتمد علي المعلومات العلمية الموثقة من المراجع والكتب والمصادر والمجلات العلمية ، وتحليل وشرح هذه البيانات والمعلومات النظرية بالتركيز علي أهمية الاستدامة وتطبيقاتها المختلفة ، وتحديد المعايير ، ثم الإستعانة بنماذج محلية مختلفة لعملية التقويم حسب هذه

المعايير والخروج بالاستنتاجات وتحديد النقاط الايجابية و السلبية ، ومن خلال تعزيز النقاط الايجابية ومعالجة السلبية ، نخلص إلي النتائج والخلاصات ومن ثم عمل التوصيات التي تساعد في الحفاظ علي البيئة المبنية ، وتحقيق الاستدامة ، وذلك لأنها من الأهمية بمكان وخاصة في واجهات المباني الخارجية.

1-7 الحدود المكانية والزمنية :

منطقة دراسة البحث هي عينات من البنية السائدة بمدينة الخرطوم ، وتم في عام (2016م – 2017م).

1-8 هيكلة البحث :

يتكون هيكل البحث من عدة أجزاء تناولت موضوع البحث من كل الجوانب ، يبدأ البحث بالتمهيد للموضوع حيث يشرح الأهمية والأهداف والمشاكل ، بالاضافة لفروض البحث وحدوده المكانية والزمانية ويشرح طريقة البحث ومنهجيته المتبعة .

يلي ذلك بيان أساسيات الاستدامة في الواجهات المعمارية ، مبينا العناصر المكونة للواجهات وأسس تصميمها وتصنيفها والاستدامة في العمارة ومفاهيمها ومبادئها .

ثم يوضح البحث تلك العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات ، كعامل المناخ وعامل مواد البناء المختلفة وعامل المحيط الخارجي من غبار وضوضاء ، وشرح الاستراتجيات المعمارية والاساليب المتبعة قديما وحديثا لتحقيق الاستدامة من خلال التغلب علي تلك العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات.

يقوم البحث بعرض وتحليل النماذج المختارة مبينا طريقة العرض وإختيار العينات ، ثم أخيرا يتم تلخيص النتائج (الخلاصات) و تقديم التوصيات بناءا علي ذلك.

الفصل الثاني

أساسيات الاستدامة في الواجهات المعمارية

2-1 المقدمة :

الواجهات هي حلقة الوصل بين داخل المبني ومحيطه الخارجي وتشمل الحوائط الرأسية والفتحات ، ولها أسس تصميمها ومفاهيمها المتعددة ، أما الاستدامة فلها العديد من المسميات كالبناء الأخضر والعمارة الخضراء وغيرها من المسميات تصب جميعها في إطار الديمومة وخفض استهلاك الطاقة والمحافظة علي البيئة الطبيعية والتوافق معها.

ولتحقيق الاستدامة من خلال الغلاف الخارجي يجب على المعماري الإهتمام بتحليل الخصائص المناخية ودراسة العناصر المعمارية المختلفة للمبنى ، من حوائط وفتحات خارجية ، ولكل من العناصر المكونة للغلاف الخارجي للمبني أثرها في الانتقال الحراري بين خارج وداخل المبنى فيجب تصميمها بحيث تقلل الإنتقال الحراري من وإلى الفراغ فيتحقق بذلك البيئة المريحة الصالحة لحياة الإنسان .

هنالك العديد من الحلول المناخية المتعارف عليها لكل عنصر من عناصر الغلاف الخارجي واستخدمت قديما ومازالت حتى الآن وأثبتت نجاحها في تحقيق الراحة الحرارية المطلوبة .

بالدراسة والنظر إلي عمارتنا (الإسلامية و المحلية) وتراثنا المعماري نجدها قدمت معالجات بيئية زكية أسهمت إلى حد كبير في خلق توافق بيئي بين المبني و البيئة المحيطة ، فالهدف من هذا الفصل هو معرفة أسس ومكونات الواجهات لتحقيق الاستدامة من خلالها ، وكذلك معرفة مفهوم الاستدامة نفسها وأصولها ، ومبادئها ، ومعاييرها ، لتطبيقها وتحقيقها في المبني ككل وخاصة في غلافه الخارجي .

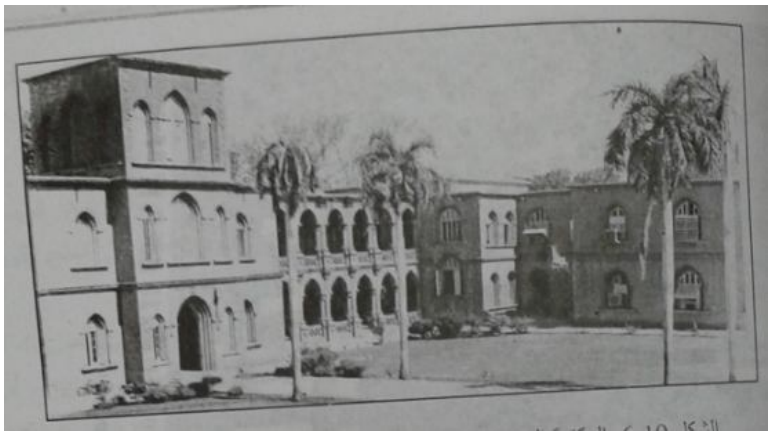
2-2 خلفية تاريخية :

لقد كانت العمارة الوسيلة الأساسية التي ابتكرها الإنسان لحمايته من ظروف البيئة الخارجية القاسية و ذلك باستغلال مصادر الطاقة الطبيعية كالشمس و الرياح و إمكانيات التربة وبعد دراسة تطور العمارة عبر العصور ودراسة طابعها المعماري وواجهاتها الخارجية نجد أنها كانت معبرة عن قيم الحضارة والبيئة المحيطة والمناخ السائد في تلك الحقبة من الزمان وكانت المواد الإنشائية هي نفس المواد المتاحة في ذلك المكان .

- فالعمارة المصرية القديمة مثلا كان فيها الارتباط بالبيئة المحيطة واضحا وذلك من خلال توجيه مبانيهم نحو الشمس ، وبدءوا في إقامة الأبهاء الفسيحة ، وكانوا يلجأ ون في إضاءتها بعمل الأعمدة

الوسطي أعلي كثيرا من الأعمدة الجانبية للسماح بدخول الضوء الي تلك الإبهاء الفسيحة ، كما امتازت العمارة بالضخامة وزيادة سمك الحائط الخارجي وميله للداخل من أعلي .

- نجد العمارة الرومانية كغيرها من العمارات السابقة تأثرت بالطبيعة التي حولها ، واستخدمت المواد الإنشائية المتاحة في تلك الحقبة من الزمان كالرخام في التكسيات ، وعمل فتحات في السقف للتهوية والإضاءة الطبيعية داخل المبنى .
- أما عمارة الحداثة فهي وظيفية بحتة ولم تهتم بالشكل الخارجي، ولا بالبيئة المحيطة وذلك علي عكس متطلبات البناء المستدام , بل اعتمدوا على المواد الصناعية في المباني واستخدموا الزجاج و بالأخص في الواجهات الخارجية واستخدام الفراغ الداخلي المنفتح .
- أما عمارة ما بعد الحداثة فقد اهتمت بالرموز المحلية والتعبيرات التاريخية والتوافق مع النسيج ومراعاة الذوق العام وأخذت اتجاه العمارة المستدامة وأهتمت بالمضمون وظهرت فيها العمارة الرقمية واستخدام التكنولوجيا الحديثة في توفير الطاقة .
- في عمارة اليوم الحاضر التي تعتبر خليط من الحضارات السابقة ولكنها في نسق حديث باستخدام مواد حديثة وتقنيات حديثة ، فاهتمت بمبادئ الاستدامة في بعض جوانبها كتفادي سلبيات العمارة الحديثة المتمثلة في الصناديق الزجاجية ، واستخدم فيها مبدأ العمارة المستدامة ، وتفاعل المباني مع البيئة الخارجية ، وتقليل استهلاك الطاقة باستخدام التقنيات الحديثة ، و المحافظة على العادات و التقاليد .
- أما العمارة الإسلامية فقد اهتمت بطرق تقليل أثار درجات الحرارة العالية و الإشعاع الشمسي و الرياح و بالتالي التخفيف من إجمالي الحمل الحراري المؤثر على واجهات الأبنية ، ومن ناحية المناخ البيئي نجد قلة الأسطح الظاهرة من المباني وكذلك معدل الإنتقال الحراري ، كما استفادوا من التراوح في درجات الحرارة باستعمال الطين أو الطوب في بناء حيطان سميكة مع تقليل عدد الفتحات ، وبذلك يتم الحد من تبادل الطاقة مع الهواء الخارجي والحد من تسرب وتجمع الغبار .
- أخيرا العمارة السودانية والتي مرت بالعديد من الحقب التاريخية التي أثرت علي التراث المعماري لها ، فالعمارة القديمة (الأهرامات والمعابد) نجد أعظم أثارها في قلعة بوهين الشهيرة التي بنيت قبل حوالي 4 ألاف سنة ، وكانت جدرانها من الطوب الأخضر علي مساحة 160متر × 172 متر وسمك الجدران حوالي 5 أمتار بارتفاع 10أمتار ، وكذلك من أقدم المعابد التي اكتشفت في بوهين معبد الملكة حتشبسوت{1468-1460 ق.م} وتم بناءه من المادتين المتاحتين في المنطقة آنذاك وهما الرمل والحجر [حسن ، 2010 ، ص 210] كما استخدم الطوب الفخاري والأخضر والمحروق كمواد بناء رئيسية في تلك الحقبة . أما في فترة الحكم التركي حيث قل سمك الجدران وظهرت الأسقف المائلة والنوافذ الكبيرة ، كما في الصورة (2-1).



صورة (2-1) المكتبة الرئيسية بجامعة الخرطوم المصدر : حسن ، 2010 ، ص 213

بعدها جاءت فترة المهدية ، والتي مازالت أثارها موجودة كقبة الإمام المهدي وبيت الخليفة عبد الله التعايشي كما في الصورة (2-2) وبوابة عبد القيوم .

صورة (2-2) المصدر : قوقل Imadge

أما في فترة ما بعد الاستقلال(عمارة الستينات) وحتى الآن ، فقد تطورت العمارة عما كانت عليه في السابق وذلك نتيجة لتوفر مواد البناء الجديدة التي كانت غالية الثمن في الماضي ، كما في الصورة (2-3) وأخيرا انتشرت بالعاصمة الخرطوم أشكال العمارة الحديثة بواجهاتها الزجاجية الملساء الشفافة وكادت أن تطغي علي الملامح المعمارية للخرطوم، ومن أمثلتها أبراج السنط في المقرن وبرج كورنثيا علي شارع النيل كما في الصورة (2-4) وبرج الاتصالات وغيرها.

صورة (2-3) مبني مكتبي بالخرطوم

المصدر : حسن ، 2010 ، ص 214

صورة (2-4) (برج كورينثيا)

المصدر : قوقل Imadge

3-2 مفهوم الواجهة :

الواجهة هي ما يقابلك من الشيء ، أما في العمارة فهي أحد الجوانب الخارجية لأي بناء ، و تعد واجهة المبنى الأمامية بمثابة الجزء الأكثر أهمية من الناحية التصميمية حيث تحدد أسلوب الأجزاء المتبقية من المبنى. وكثير من الواجهات الأمامية لها قيم تاريخية وحضارية ، وهي من جذور المصطلح الإنجليزي facade إلى الأصل الفرنسي façade. [المصدر : معجم المعاني الجامع]

تعتبر الواجهة أو الغلاف الخارجي للمبنى حلقة الوصل ما بين الداخل والخارج سواء اتصال الداخل بالخارج كالرؤية ، أو إتصال الخارج بالداخل بالتأثير أو بالحرارة أو الضوضاء أو غير ذلك من العوامل المناخية .

4-2 العناصر المكونة للواجهات :

يتكون الغلاف الخارجي من ثلاثة عناصر رئيسية تشمل :

أ - الأسقف :

هي المصدر الرئيسي للانتقال الحراري بين داخل وخارج المبنى وذلك لأنها أكثر عرضة لأشعة الشمس طوال النهار وذلك بعكس الحوائط التي تتعرض للأشعة في أوقات معينة وليس كل اليوم .

ب - الحائط الخارجي الرأسي:

الحوائط الخارجية هي حلقة الوصل بين الفراغ الداخلي والبيئة الخارجية ، فهي تتعرض للإشعاع الحراري والنفاذ الحراري داخل الفراغ ، ولمادة الإنشاء الدور الأساسي في ذلك ، ولا تتعرض لأشعة الشمس مثل الأسقف وذلك للاختلاف في زوايا ميل الشمس على الحائط مما يقلل شدة الأشعة الساقطة عليها ، لكنها في نفس الوقت تتعرض لمصدر حراري آخر وهو الأشعة المنعكسة من سطح الأرض وكذلك مصدر حراري آخر وهو الهواء الساخن بالقرب من سطح الأرض .

ج - الفتحات الخارجية:

تعتبر حلقة الوصل بين داخل المبني وخارجه ، وعند تصميمها لابد من مراعاة موقع وتوجيه الفتحة و أبعادها ونوع المادة المصنوعة منها ، ويختلف الحمل الحراري على الواجهات طبقا لحركة الشمس صيفا وشتاءا، فتقل الفتحات في الواجهات المعرضة للشمس وتزاد في الأخرى ، فنجد الواجهة الشمالية من أفضل الواجهات التي تتمتع بالإضاءة الطبيعية وعدم تعرضها لأشعة الشمس أغلب شهور السنة وذلك بعكس الواجهة الجنوبية . وتوفر الفتحات الخارجية الإضاءة والتهوية الطبيعية للفراغ الداخلي كما تصله بالخارج عن طريق الرؤية ، وقد تطورت الفتحات الخارجية علي مر العصور فكانت مؤشرا أساسي علي طابع المبني ومكون أساسي لتشكيل الواجهة وعناصرها.

يعد التصميم البيئي للفتحات عملية شديدة التعقيد نظرا لتعدد الأهداف ، فالتصميم لتحقيق هدف قد يناقض هدفا اخر فيجب تحديد الاهداف المطلوبة بوضوح للحكم علي أي الاهداف يتأثر ايجابا أو سلبا بكل قرار تصميمي.(فالنافذة مثلا عليها ان تعمل كمرشح أو فلتر لانفاذ الضوء بغرض توفير الإضاءة الطبيعية ، وحجب الاشعاع المباشر لمنع التسخين للفراغات الداخلي وزيادة الابهار الضوئي ، وعليها أن تعمل كصمام بسماح لمستخدمي الفراغ برؤية الخارج ومنع من بالخارج من رؤيتهم لحفظ الخصوصية ، كذلك عليها السماح لاشعة الشمس بالدخول شتاءا للتدفئة والتطهير ، بينما عليها منعها من الدخول صيفا) [مؤتمر قسم الهندسة المعمارية ، 2006] أي علي الفتحات الخارجية ان تكون قادرة علي تغيير نفاذيتها بشكل إختياري تبعا للوقت والظروف المناخية ، ويعد إختيار نوع الزجاج جزءا رئيسيا من عملية تصميم النافذة ومن الأهداف المطلوب تحقيقها من خلال الفتحات والمرتبطة بالاشعاع نجدها في الجدول (2-1)

2 -5 أسس تصميم الواجهات المعمارية:

إن تصميم الواجهات المعمارية يعد من الأمور الصعبة حيث يجب مراعاة أشياء كثيرة كالإيقاع والوحدة والشكل والوظيفة والمواد المكونة لها ، وفيما يلي شرح لبعضها :

أ - مفهوم الإيقاع : Rhythm

الإيقاع هو مجموعة منتظمة من الخطوط والمستويات والكتل والزخارف والألوان التي تمثل العمل المعماري وهناك أشكال للمنظومة الإيقاعية وتشمل :

- إيقاعات الخطوط (ويكون عرضه صغير نسبيا)
- إيقاع المستويات (الأفقية والراسية).
- إيقاع الكتل (مجموعه مستويات تغطي سطح المبني) .

جدول رقم (2-1) يوضح الوظائف الاشعاعية للنافذة

المصدر : عباس الزعفراني ؛ أحمد فكري ، ص 2006

	الهدف الرئيسى	الأهداف الفرعية	فائدتها
الأداء الحرارى	**تقليل نفاذ الحرارة صيفا للداخل**	منع نفاذ الإشعاع الشمسى المباشر	تقليل درجة الحرارة الإشعاعية تقليل أحمال التبريد تقليل الإبهار الضوئى
		تقليل إشعاع الزجاج وعناصر النافذة للحرارة فى صورة موجات طويلة	تقليل درجة الحرارة الإشعاعية تقليل أحمال التبريد
		تقليل نقل الحرارة بالتوصيل عبر الزجاج	تقليل أحمال التبريد
	زيادة نفاذ الحرارة شتاءا للداخل:	السماح للإشعاع الشمسى المباشر بالنفاذ للداخل لفترة من اليوم	رفع درجة الحرارة الاشعاعية تقليل أحمال التدفئة القضاء على الجراثيم بالفراغات
	تقليل نفاذ الحرارة شتاءا للخارج:	تقليل إشعاع الزجاج وعناصر النافذة للحرارة كموجات طويلة للخارج	تقليل أحمال التدفئة
		تقليل انتقال الحرارة بالتوصيل	تقليل أحمال التدفئة
الإضاءة الطبيعية	زيادة كمية الإضاءة الطبيعية	زيادة نفاذ الاشعاع الشمسى المشتت والمنعكس	توفير طاقة الإضاءة الصناعية تحسين الضوء واظهار الألوان
	حسن التوزيع:	تقليل النسبة بين أقل وأعلى شدة استضاءة فى أسطح الفراغ زيادة عمق نفاذ الإضاءة الطبيعية تقليل شدة استضاءة سطح النافذة منع دخول الإشعاع الشمسى المباشر	تحسين القدرة على الرؤية وراحة العين تقليل الاحتياج لدعم بالإضاءة الصناعية
	منع الإبهار	منع دخول الإشعاع الشمسى المباشر	تحسين القدرة على الرؤية وراحة العين تقليل احتمال اغلاق الستائر لتفادى الإبهار والغاء الاضاءة الطبيعية
الرؤية عبر الفتحات:	الرؤية للخارج	السماح برؤية المنظر الخارجى	الأهمية النفسية للاتصال بالخارج الاستفادة بقيمة المناظر المتميزة
		الحجب الجزئى للمنظر الخارجى	تفادى مظاهر التلوث المرئى تفادى تشتيت انتباه مستخدمى الفراغ
	الرؤية من الخارج للداخل	منع الرؤية من الخارج للداخل	الحماية من التطفل وحماية الخصوصية
		السماح بالرؤية من الخارج	الترويج للسلع والأنشطة التجارية

- إيقاع المنحني (منحنيات وزخارف منحنية و العقود والقباب) .
- إيقاع الخطوط المائلة (واجهات المباني المائلة) .

ب - مفهوم الوحدة: Unity

هو إتباع نمط معين في التصميم تنسق من خلاله العناصر وترتبط فيما بينها ، وإعطائها طابعا موحدا ليكون المبني وحدة واحدة [سميثير ، 1996م]، أو الوصول بالعمل المعماري إلى شكل موحد مستمر متكامل مهما بلغ تعقيد وتركيب هذا الشكل وتكوينه بحيث يترك إنطباع بصري وذهني لدى المتلقي أو المشاهد ، ولكل عمل فني وحدة تربط أجزاءه ، تكون باللون أو الخطوط أو بالتكوين نفسه.

من أشكال الوحدة ما يلي:

- وحدة الشكل أو الفورم.
- وحدة الكتل والملمس السطحي .
- وحدة المادة .
- الوحدة باستخدام الألوان.

ج - الطابع : Character

هي الصفات التي تميز المبني وتكسبه شخصية واضحة وذلك لعدة عوامل منها الوظيفة والبيئة المحيطة والتراث والتقاليد ، ومواد البناء المتاحة وأسلوب وشخصية المعماري المصمم.

6-2 تصنيف الواجهات المعمارية :

الواجهة المعمارية هي المرآة التي تعكس حالة المبنى الظاهرية والتعبير عن وظيفته الداخلية بإيحاء معين ، فهنالك واجهات مباني تحوي بعض المدلولات ، بمجرد وجودها في المبني تظهر وظيفة المبني الداخلية ، كما في الجدول (2-2).

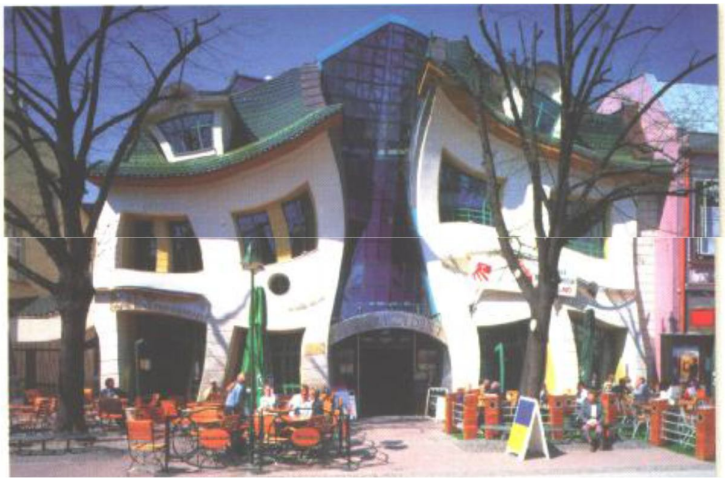
أيضا من خلال الفتحات الخارجية يمكن أن تقرأ وظيفة المكان ، وبالتعمق في هذه الإيحاءات والرموز يمكننا أن نصنف الواجهات إلى عدة أنواع كما يلي :

أ - الواجهات الفنية (فانتازيا) :

هي التي تأخذ تشكيلها من مدارس الفنون كالتقليدي والتجريدي والتكعيبي والانطباعي والتعبيري ، والسريالي...الخ وغايتها الأساسية لفت الأنظار إليها وتعتبر بمثابة عنصر جذب للسياح ولا سيما اذا كان المبني ذا طابع سياحي ثقافي كما في الصورة (2-5).

جدول (2-2) يوضح العنصر في الواجهة المعمارية ومدلوله الوظيفي . المصدر : ودح ، 2005 م

العنصر	المدلول الوظيفي للمبنى
مئذنة	جامع
مدخنة	مصنع
بلاكين	سكن
فتحات كبيرة (لداخل أو لخارج المبنى)	ترفيهي – تجاري
فتحات صغيرة طولية أو عرضية (لداخل أو لخارج المبنى)	خدمي



صورة (2-5) فانتازيا (السريالية) المصدر : ودح ، 2005 م

ب - الواجهات التعبيرية :

هذا النوع من الواجهات يعكس الوظيفة الداخلية للمبني بطرق مختلفة مثل (إظهار مواد الإنشاء ، التقنية العالية ، نوع الكساء ، الفتحات ، الزخرفة ، الالوان) كما في الصور من (2-6) الي (2-7)

صورة (2-6) بنك شانغاهاي، اليابان المصدر : ودح ،2005 م.

صورة (2-7) مساكن يمنية ، صنعاء ، فانتازيا اللون والزخرفة . المصدر : ودح ، 2005 م

7-2 الاستدامة في العمارة :

تعتبر الاستدامة من المصطلحات الحديثة التي استخدمت على نطاق واسع وعلى كافة الأصعدة الإقتصادية والإجتماعية والبيئية وحتى السياسية ، حيث كانت قضايا البيئة والعمران هي المحرك الأساس لهذا الفكر، فقد ظهرت على مدى السنوات الماضية العديد من المحاولات لتقنين هذا الفكر، على شكل أدلة ومعايير، اسمه الشمولي" الاستدامة"، وفي مجال العمارة تسمي "العمارة المستدامة".

فالاستدامة في العمارة هي التي تلبي حاجات الفرد كافة ، ومهما تطور التصميم البيئي أو (المستدام) اعتقادا بأن المباني التي توفر بيئة تحفظ صحة مستعمليها وتستخدم طاقة أقل وتؤدي إلى خفض تأثيرها السلبي على البيئة لن تكون ذات جدوى إذا كانت بمعزل عن ثقافة وأسلوب حياة المجتمع ، فإذا تم خفض استخدامات الطاقة في المباني لاستخدامها في أنشطة أخرى فلن يكون الاتجاه التصميمي قد حقق الهدف منه ، لذلك لابد من ربط هذا الفكر التصميمي بالقيم الأساسية التي تسود ثقافات كثيرة حول العالم.

هنالك العديد من المعايير والقوانين التي وضعت لهذا الفكر ومنها معيار بريم "BREEAM " الذي تم تطبيقه في بريطانيا في العام 1990 م ويعتبر أول و أبرز برنامج دولي لتقييم الأداء البيئي للمباني ، وكذلك معيار ليد " LEED Leadership in Energy and Environmental Design وهومعيار رئاسة الطاقة والتصميم ، فقد تم البدء بتطبيقه في العام 1994م في الولايات المتحدة الأمريكية والآن تمنح شهادة LEED للبناء الأخضر للمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة المستدامة الخضراء ، وأيضا نظام تقييم الاستدامة الشامل في قطر"GSAS" الذي تم تطويره في عام 2010 بواسطة منظمة

الابحاث والتطوير الخليجيه (GORD) بالتعاون مع مركز T.C. Chan في جامعة بنسيلفنيا ، ويهتم بالسمات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية .

كما توجد معايير اقل شهره مثل نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ في الأمارات ، ونجد كثير من البلدان تبنت هذه المعايير، وأبدت إهتمام شديد تجاهها ، بل فرضت كقوانين في كثير من دول العالم ووصل الإلتزام بتطبيقه حتى في بعض دولنا العربية.

2- 8 مفهوم الاستدامة :

الاستدامة بصورة عامة تعني الحد من استخدام الموارد الطبيعية الغير متجددة ، وذلك لحفظ التوازن البيئي وحفظ حقوق الأجيال القادمة من تلك الموارد، وتعني أيضا التوافق والانسجام التام مع البيئة المحيطة والحد من تلوثها .

أما في مجال العمارة فنجد التصميم المستدام العمارة الخضراء الإنشاءات المستدامة البناء الأخضر وكل هذه المفاهيم ما هي إلا طرق وأساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية والعمرانية في عصرنا الحاضر، فالمباني المستدامة هي التي تستخدم أنظمة تعمل علي خفض استهلاك الطاقة وتحسن الحالة الصحية للإنسان للوصول إلي حالة الرضا من قبل مستعملي المبني ،أي هي المباني التي تعمل علي التوازن بين احتياجات المبني من جهة والحفاظ علي الموارد البيئية وترشيدها من جهة أخري ، فالمباني التي يتم تصميمها لتساهم في تقليل الأثر البيئي تعتبر مباني صديقة للبيئة وفي نفس الوقت تعمل علي خفض التكاليف ، خاصة تكاليف التشغيل والصيانة فيما بعد ، كما أنها تسهم في إيجاد بيئة عمرانية أمنة ومريحة للإنسان .

تشير الدراسات أن قطاع البناء وحده يستهلك (40-50%) من الطاقة في العالم كما أن أكثر من نصف الموارد الأولية الطبيعية (حوالي ثلاثة مليارات طن سنوياً)تستخدم في مجال البناء والتشييد.

لكل ذلك لابد من المحافظة علي البيئة الطبيعية والتكييف معها ، والتقليل من استهلاك الموارد الغير متجددة والبحث عن بدائل للطاقة ، وهذا مجمل مفهوم الاستدامة.

2-9 الدراسات السابقة :

هنالك العديد من الدراسات تناولت موضوع جزئي من الدراسة الحالية ومن هذه الدراسات ، دراسة تتعلق بعامل واحد من العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات وهو عامل المناخ ، [عبد الله احمد عبد الله ، 2013] ، ودراسة أخري حول النوافذ وأثرها في تحقيق الراحة الحرارية بالداخل ، وهي كالسابقة متعلقة بجزء من العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات متمثلة في الفتحات ودورها في تحقيق التهوية الطبيعية والإضاءة الطبيعية. ورسالة أيضا للباحث محمد عبد الفتاح احمد (كلية الهندسة – جامعة

القاهرة) بعنوان تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبني علي الاكتساب والراحة الحرارية للمستعملين ،(منهج التصميم البيئي) بالإضافة للعديد من الدراسات العالمية والمحلية التي تتحدث الاستدامة والعمارة ، وتوافق العمارة مع البيئة ، والعمارة البيئية ، كما توجد أيضا دراسات عديدة حول العالم تختص بمفهوم الاستدامة وكيفية تطبيقها في التخطيط والتصميم العمراني.

تمت الاستفادة من تلك الدراسات السابقة فيما يتعلق بالواجهات ومكوناتها والاستدامة ومعاييرها.

ولما كانت الواجهة هي الحد الفاصل بين المحيط الخارجي وداخل المبني ، فان لتحقيق الاستدامة من خلالها آثار إيجابية وفعالة ، لذا فإن هذه الدراسة تعتبر تخصصية في دراسة كيفية تحقيق الاستدامة من خلال الواجهات .

10-2 الخلاصة :

أ - الحوئط الخارجية والأسقف والفتحات الخارجية من العناصر والمكونات الأساسية للواجهات وذات علاقة قوية بتحقيق الاستدامة المنشودة في هذا البحث ، فمن خلال معالجتها يمكن تهيئة البيئة الداخلية المريحة للإنسان.

ب - النوافذ من عناصر الواجهة المهمة في تحقيق متطلبات الاستدامة ، فالتهوية الطبيعية ودخول ضوء الشمس المباشر عبرها يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة مع توفير البيئة الصحية للعاملين ، كما لها الدور الفعال في ربط الداخل بالخارج .

ج - من أساسيات الاستدامة التوافق مع البيئة المحيطة والتكييف مع المناخ الخارجي وكان هذا المبدأ واضحا في واجهات العمارات السابقة ، حيث كانت متوافقة مع البيئة المحيطة ، معبرة عن قيم الحضارة المحلية ، واستخدمت المواد الإنشائية المتاحة في ذات المكان.

د - إن تقليل جهد التكلفة و العمل علي خفض تكاليف التشغيل والصيانة المستقبلية تعتبر من أهم مبادئ ومعايير الاستدامة.

هـ - الحاجة الماسة لتحقيق الاستدامة من خلال واجهات المباني المحلية ، وذلك لتأثرها بعدة عوامل ، كالمناخ الحار الجاف وعوامل والضوضاء والغبار ، والمواد الحديثة التي انتشرت في الفترة الأخيرة ، مع فقدان الواجهات المحلية للهوية والطابع المعماري المميز لها.

الفصل الثالث

العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات

1-3 المقدمة :

هنالك العديد من العوامل المؤثرة علي استدامة العمارة بصورة عامة وعلي استدامة الواجهات بصورة خاصة ، ونهدف في هذا الفصل للتعرف علي تلك العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات ونأخذها بشي من التفصيل ، ومن ثم إيجاد الحلول والمعالجات للتغلب علي هذه العوامل ، سواء كانت هذه الحلول قديمة أو حديثة أو مبتكرة ، ومن أهم العوامل ذات التأثير المباشر علي استدامة الواجهات هي عوامل المناخ - بعناصره المختلفة – لان التصميم الأمثل هو تحقيق راحة الإنسان أيا كان نوع المناخ الذي يعيش في وخاصة في المناطق الحارة الجافة – مناخ منطقة الدراسة - ، حيث درجات الحرارة العالية طوال اليوم والجو الجاف ، لذلك كان لابد من دراسة المناخ في هذا الفصل والخروج ببعض المؤشرات ، كمعرفة مكونات وعناصر المناخ وأثارها علي البيئة العمرانية وطرق التكييف معها، ومن العوامل أيضا مواد البناء المختلفة ، من طوب وأحجار وأخشاب وزجاج فهي أيضا يجب دراستها ومعرفة خصائصها ، وكفاءة استخدامها للطاقة وتحقيقها للصحة العامة ، وهل هي إقتصادية وذات صيانة منخفضة ومدي توفرها في الطبيعية وإمكانية إعادة تدويرها ، هنالك أيضا عوامل البيئة المحيطة و ما بها مؤثرات خارجية كالضجيج والغبار ، وسوف نتطرق لكل هذه العوامل ونتعرف علي خصائصها ومدي تحقيقها لمتطلبات الاستدامة ، كما نتطرق أيضا للمعالجات المعمارية و الأساليب القديمة والحديثة التي تحقق الاستدامة من خلال التغلب علي تلك العوامل ، حتى نخرج بواجهة مستديمة متوافقة مع البيئة المحيطة ، وبمواد محلية متاحة متجددة وغير نافدة ويمكن إعادة تدويرها وليس لهذه الواجهة أي ضرر علي ساكنيها ، بل تربطهم بالخارج ، وتحمل في طياتها ملامح تراثهم الغابر و تعبر عن قيمهم و معتقداتهم التي ينشدونها ، فالمرام هنا هو الخروج بواجهات تحمل ملامح محلية أصيلة و متوافقة مع البيئة الموجودة فيها ، بحيث تكون موادها محلية ومتوفرة ونظيفة بيئيا .

2-3 العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات

أ - عامل المناخ :

I- مناخ المناطق الحارة الجافة :

تتواجد المناطق الحارة في خطوط العرض القريبة لخط الاستواء ، تقريبا بين 15 و30 درجة شمال وجنوب خط الاستواء في وسط وغرب أسيا ، وفي الشرق الأوسط ، وإفريقيا وأمريكا الشمالية

والجنوبية وتتميز هذه المناطق بصفات رئيسية هي :

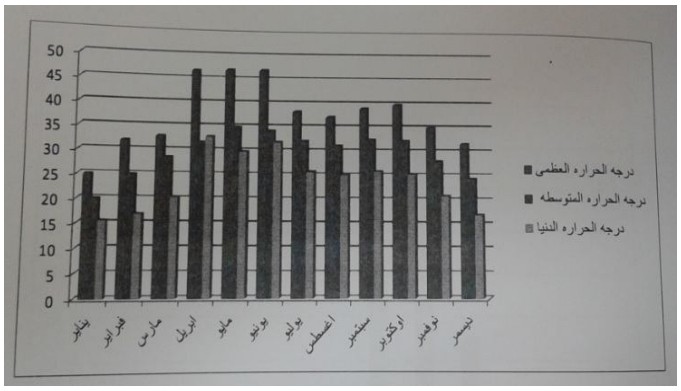
الجفاف وارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف ، واتساع نطاق درجات الحرارة النهارية وارتفاع الإشعاع الشمسي المباشر ، وإن من الخصائص العامة للمناطق (الحارة– الجافة) والتي تؤثر علي راحة الإنسان ما يلي :

- خليط من الرطوبة المنخفضة ودرجة الحرارة النهارية العالية.
- السماء صافية معظم أيام السنة ، مما يزيد التسخين الشمسي أثناء ساعات النهار والفقد الإشعاعي طويل الموجات أثناء ساعات الليل ، كما إن انعكاس ضوء الشمس للأرض المكشوفة والمباني فاتحة الألوان ، قد تحدث وهجا شديدا وتلك الانعكاسات تسبب إزعاجا للبصر ، وحملة حرارية إشعاعية كبيرة علي النوافذ والجدران.
- تزداد الرياح خلال منتصف النهار وبعد الظهر ، وتهبط خلال المساء ، غير أن بعض المناطق(الحارة – الجافة) تتعرض لرياح قوية خلال ساعات المساء.
- تهب العواصف الترابية بصفة رئيسية في الساعات بعد الظهر وهذه العواصف الترابية احد العناصر الرئيسية لعدم الراحة ومصدر للإزعاج .

II - عناصر المناخ في المناطق الحارة الجافة (منطقة الدراسة) :

أولا درجة حرارة الهواء:

الحرارة هي من أهم عناصر المناخ الذي يؤخذ بالاعتبار خاصة في المناخ الحار الجاف والصحراوي كما في منطقة الدراسة (مدينة الخرطوم) وذلك نسبة للأحمال الحرارية العالية والإشعاع الشمسي القوي والتحدي المعماري يكون في كيفية التعامل معها بخلق بيئة مريحة لحياة الإنسان في ظل هذه المعطيات ، بصورة عامة يتميز المناخ الحار الجاف بالمدى الحراري اليومي الكبير ، حيث يتراوح متوسط الفرق بين اعلي واقل درجة حرارة علي مدي اليوم 14.2 درجة في شهر يناير و17 درجة في شهر مايو ، ويبلغ المتوسط السنوي 15 درجة ، مما يدل علي التباين المناخي الشديد علي مدار اليوم وعلي مدار السنة ، ويلاحظ أن فصل الصيف يمتد من شهر يونيو إلى شهر سبتمبر ويتراوح المعدل الشهري لدرجة حرارة الهواء الجافة للنهاية الصغرى من (22م – 25.4م) وأما المعدل الشهري لدرجة الحرارة القصوى فتتراوح من (44م – 47.4م) ، أما في مدينة الخرطوم وعلي حسب معلومات الإرصاد الجوي تتراوح درجات الحرارة العظمي مابين 31 درجة مئوية إلي 42 درجة مئوية وقد تصل إلي 47 درجة مئوية ، أما درجات الحرارة الصغرى فتتراوح ما بين 16 درجة مئوية إلي 28 درجة مئوية وقد تنخفض إلي 6 درجات مئوية خلال شهري ديسمبر ويناير كما في الشكل (3-1)



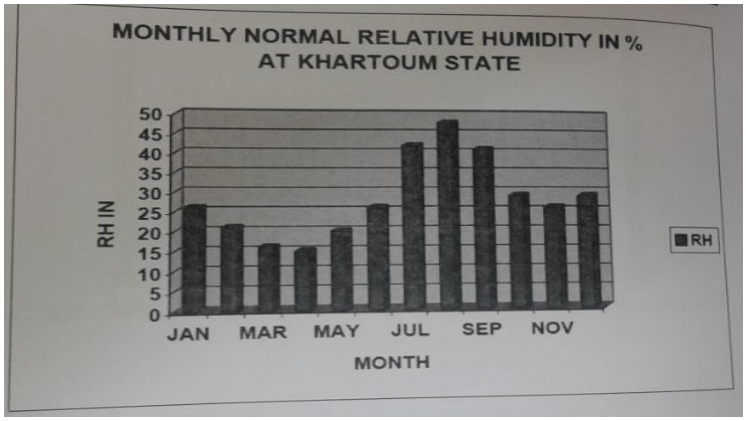
الشكل (3-1) معدل درجات الحرارة لمدينة الخرطوم للسنوات (1998 – 2008) م

المصدر: الهيئة العامة للإرصاد الجوي.

فنجد في الفترة من ديسمبر وحتى يناير انخفاض في درجة الحرارة في الصباح وبعد الظهيرة وحتى بعد غروب الشمس وهي تقريبا ما تعادل فصل (الشتاء) وتتراوح درجات الحرارة خلال هذه الفترة مابين 28 درجة مئوية إلى 32 درجة مئوية.

ثانيا الرطوبة النسبية :

في المناخ الحار الجاف ينخفض معدل الرطوبة النسبية بصفة عامة فان المعدلات العليا تتراوح من (23-66)% والمعدلات الصغرى من (2-3)% مما يؤدي إلى تزايد معدل التبخر ، ففي الخرطوم متوسطها ما بين (15-48) % خلال العام ، أما الرطوبة النسبية العظمي فتحدث في الصباح الباكر خلال موسم الخريف و تحت تأثير الرياح الجنوبية الرطبة قد تصل إلي أكثر من 85% والصغرى خلال شهري مارس وأبريل قد تنخفض إلي أقل من 10% تحت تأثير الرياح الشمالية إلي الشمالية الشرقية ، كما في الشكل (3-2)

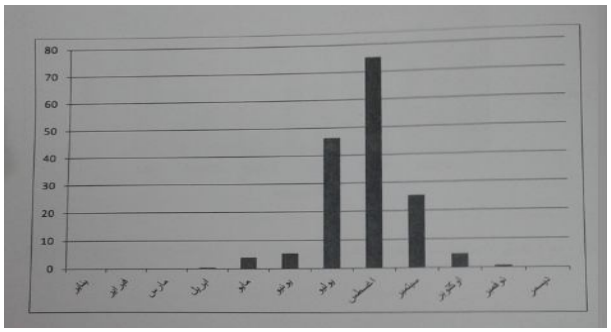


الشكل (3-2) معدلات الرطوبة الشهرية في ولاية الخرطوم للسنوات (1998 – 2008) م

المصدر: الهيئة العامة للإرصاد الجوي

ثالثا الأمطار:

ينحصر هطول الأمطار في الخرطوم بين شهري يوليو وسبتمبر ويبلغ المعدل السنوي 162.2 ملم واعلي كمية الأمطار خلال شهري يوليو وأغسطس تتراوح ما بين (46-75) ملم ، وقد سجلت الخرطوم (200.5) ملم في يوم واحد فقط في الرابع من أغسطس عام 1988م . يتميز الموسم المطري برطوبة عالية نسبيا ، والرياح السائدة جنوبية إلي جنوبية غربية رطبة وتشتد الرياح في بداية الموسم المطري وتتميز الفترة من أواخر يونيو وأوائل يوليو بحدوث العواصف الرعدية والترابية مما يتسبب في حدوث العواصف وتلوث الجو بالغبار والأتربة ، كما في الشكل (3-3)

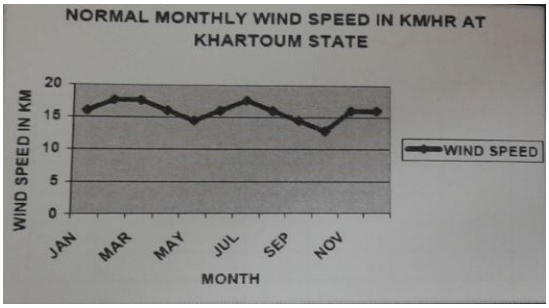


الشكل (3-3):معدلات الأمطار الشهرية في ولاية الخرطوم للسنوات من (1998-2008) م

المصدر : الهيئة العامة للإرصاد الجوي.

رابعا الرياح :

معظم الرياح السائدة شمالية جنوبية تتراوح سرعتها ما بين(14- 17) كلم /ساعة ، وقد تصل إلي 45 كلم/ساعة عند مرور الجبهات الهوائية الباردة ، وخلال شهر يونيو فالرياح السائدة جنوبية شرقية إلي جنوبية غربية حيث تتراوح سرعتها ما بين (30-47) كلم/ساعة ، وقد تصل السرعة أحيانا عند حدوث العواصف الرعدية والترابية إلي 70كلم/ساعة ، والتي تحمل معها كميات هائلة من الغبار والأتربة ، و التي قد ترتفع الي أكثر من 100 متر وذلك بسبب التيارات الهابطة مع وجود التربة المتفككة فيجب مراعاة ذلك عند تصميم الواجهات ، حتى نحافظ علي استدامة البيئة الداخلية ، كما في الشكل (3-4)



الشكل رقم (3-4): معدلات الرياح الشهرية في ولاية الخرطوم للسنوات من (1998-2008) م

المصدر: الهيئة العامة للإرصاد الجوي.

ب - عامل مواد البناء

I- حجارة البناء :

اعتمد الإنسان الأول علي الحجر وأجزاءه في كل احتياجاته ، فاستخدم الكهف لسكنه وهذا يعتبر أول استخدام للحجر في تاريخ البشرية ، كما استخدم قطع الأحجار الصغيرة كأدوات للقطع والصيد ، و تظهر أهمية الحجارة كمادة بنائية نظرا لخواصه الفريدة منذ القدم كما في قوله تعالي (وثمود الذين جابوا الصخر بالواد) [سورة الفجر ، الآية : 9].

من تلك الخواص المميزة للحجارة مقاومتها للظروف الجوية ومنظرها الجميل والديمومة العالية مع مرور الوقت واستخدامها في تلبيس الواجهات وقلة كلفتها مقارنة مع المواد الأخرى ، وكل هذه الخواص تعد من متطلبات الاستدامة الأساسية والتي ننشدها في هذا البحث .

من مزايا وخصائص الحجر الطبيعي مايلي :

- العزل الحراري والصلابة والمتانة ، مع مناسبته لكافة الظروف المناخية .
- المحافظة على الشكل والرونق الطبيعي ، مع قلة الحاجة إلى الصيانة.
- قوة الكسر تعتمد على نوع الصخر المنشأ منه .
- إمكانية بناؤه (تركيبه) معروفة وسهلة ، فالمسافة بين صفوف الحجر الطبيعي من (5 - 8) ملم
- قد لا يمكن توفير نفس الصنف أو النوع إذا نفذ المصدر أو المحجر ، و الجيد منه عالي التكلفة .
- مقاسات الحجر مختلفة وشكله يعتمد على النقاش للحجر(الدقيق) أو مصنعيه الحجر .
- نسبة امتصاص الحجر للرطوبة (الماء) تعتمد على نوع الصخر .
- لون الحجر غير موحد (وهذه تكون ايجابيه لا تتعدى الإيحاء بالمنظر الطبيعي) عندما لا تقل عن 80 % ، يتغير لونه مع الزمن وحسب العوامل الطبيعية وقد يزداد جمالا.

كما يتفوق الحجر الطبيعي على الصناعي بكونه مادة طبيعية ذو أسطح وألوان متباينة تضفي فخامة

أكثر من الحجر الصناعي وعمره الافتراضي اكبر من العمر الافتراضي للحجر الصناعي ، حيث أن

اكبر فترة ضمان يمكنك الحصول عليها للحجر الصناعي هي 15عام وعمره الافتراضي قد يصل إلى (25 - 30)عام بأحسن الأحوال أما الطبيعي فهو حجر عمره اكبر من عمر المبنى نفسه.

II - الخشب :

للأخشاب the wood (Timber) العديد من الصفات الكامنة التي تجعله يتفوق علي العديد من مواد البناء من حيث تحقيق الاستدامة في واجهات المباني ، ومن تلك الخصائص والصفات خفة الوزن و سهولة التشكيل والتشغيل و العزل الحراري والصوتي الممتازين ، بجانب المتانة ورخص الثمن والخفة بالنسبة للحجم ، (وهذه الصفات من صميم مفاهيم العمارة الخضراء و مبادئ الاستدامة) ، ومن صفاته أيضا المقاومة العالية للحرارة ، و المقاومة العالية للصوت وبالتالي تحقيق الاستدامة من خلال تخفيف الضوضاء والضجيج بالمحيط الخارجي ، وللأخشاب القدرة العالية علي تحمل الأحمال ، ومازالت البحوث جارية في اكتشاف المزيد من خصائصه خاصة بعد التوجه الكبير نحو الاستدامة والبناء الأخضر وإعادة التدوير وعدم تلوث البيئة وكل ذلك موجود في هذه المادة البسيطة السهلة القليلة التكلفة .

III- الطوب :

الطوب عبارة قطع من الاسمنت والرمل والجير والطين تعمل بشكل قطع منتظمة الأبعاد يمكن صنعها ونقلها واستعمالها في البناء ولها قابلية في تحمل الأثقال ومقاومة للتأثيرات الجوية المختلفة.

تصنيف الطوب حسب المواد المستخدمة :

- الطوب الطيني و يصنع من مادة الكاولين غير النقية .

أبعاد الطوب كما موضحة بالجدول (3-1)

جدول رقم (3-1) يوضح ابعاد الطوب

المصدر : أبو عودة ، 2014 م، ص: 67

طـــول	عـــرض	ارتفـــاع
20 سم	10.6 سم	6.10سم
24 سم	10.6 سم	6.10سم
30 سم	10.6 سم	6.10سم

أما وزن الطوبة فيتراوح ما بين (2.6–4.2) كغم ، ومن أنواعه الطوب الأحمر والمفرغ والطوب الحراري .

- الطوب الرملي الجيري / طوب السيليكات .
- الطوب الخرساني (الأسمنتي) .
- الطوب الزجاجي.
- الطوب الأحمر العادي .
- الطوب الأحمر المفرغ .
- طوب تكسيه الواجهات و يستعمل في الواجهات الخارجية للمباني لإعطائها شكلا معماريا جميلا وله مقاومة للعوامل الجوية الخارجية ، وأحيانا يكون ملون (اصفر ،اخضر، رمادي، احمر) و قوة تحمله للضغط تتراوح مابين (12- 18) كغم /سم2 .
- الطوب المحروق لدرجة التزجيج.
- الطوب المزجج السطح .
- الطوب الحراري .
- الطوب الرملي الجيري و يتطلب مقاييس دقيقة ونوعية تصنيع عالية ، لضمان القوة اللازمة للاستعمال في الجدران الحاملة خاصة والعادية الدائمة ، المظهر المعماري لونه جذاب وسطوحه الناعمة تعكس الحرارة في الصيف وتنشر الإضاءة في الداخل ومقاساته دقيقة وجميع أوجهه مستوية تماما وحوافه حادة ومنتظمة ، ويمتاز بتحمله ضغوطات عالية تتراوح مابين (75-350) كغم/سم2 .

IV- الألمنيوم :

الألمنيوم هو فلز ذو لون ابيض فضي ، ومن أكثر الفلزات وفرة في الكرة الأرضية بعد الأكسجين والسليكون ، وهو معدن قابل للسحب والطرق ، حيث يشكل 8% من وزن سطح الأرض الصلب ومرتبط بأكثر من 270 معدن ، مصدره الرئيسي معدن خام البوكسيت ، ويمتاز بمقاومته للتآكل وبخفة الوزن والمتانة ، مظهره بين الفضي والرمادي الداكن ، جيد التوصيل للحرارة والكهرباء ، الألمنيوم يكون قابل لإعادة التصنيع بنسبة 100% - وهذا يجعله من أهم المواد التي تحقق الاستدامة - ويحتاج لي 5 % فقط من الطاقة المستخدمة لإنتاجه ، وتتراوح معدلات إعادة تصنيعه في أوربا مابين 42 % لعلب المشروبات ،و 85 % من مواد البناء ، و 95 % من مركبات النقل ، ويسمي الألمنيوم المعاد تصنيعه بالألمنيوم الثانوي ، ولكنه يحافظ علي نفس الخصائص الفيزيائية للألمنيوم الأصلي .

من خصائص الألمنيوم ما يلي :

1- خواصه الفيزيائية انه ابيض اللون ، و درجة كثافته 2.7 / سم3 ، و درجة انصهاره 660

2- سطحه ناعم يقبل أي أنواع الدهانات ، مع سهولة قصه وتشكيله.

3- سهل الربط مع الأجزاء الأخرى .

4- لونه جذاب خاصة إذا كان مدهون بألوان مختلفة.

5- رخيص نسبيا على المدى البعيد ، لذلك نجد العالم كله يستخدم الألمنيوم أكثر من أي فلز آخر ما عدا الحديد .

سبائك الألمنيوم :

السبيكة هي مجموعة من المواد تضاف إلى المادة الأصلية للحصول على خواص جديدة تستخدم في إغراض معينة ، ومن سبائك الألمنيوم ما يلي :

- سبيكة الألمنيوم والسيلكون درجة ذوبانها منخفضة وتستعمل في صناعة الأسلاك.
- سبيكة الألمنيوم والنحاس سبيكة قوية مقاومة للتآكل.
- سبيكة الألمنيوم و المنجنيز.
- سبيكة الألمنيوم والزنك موصلة للحرارة ولها مقاومة عالية للتآكل و تستخدم في صناعة الآلات.
- سبيكة الألمنيوم و النحاس و النيكل .

IIV - الزجاج :

الزجاج مادة شفافة تصنع أساسا من السيلكون (السيليكا) المصهور في درجات حرارة عالية مع بعض الإضافات الأخرى ، ومع تعريضه للحرارة يتحول الزجاج إلى سائل ويسهل تشكيله باستخدام

تقنيات متعددة أما عند انخفاض درجة الحرارة فانه يكون صلبا هشا وقابلا للكسر ، وعادة ما يكون الزجاج شفافا ولكنه قد يكون غير شفاف أو نصف شفاف أيضا، ويختلف لونه تبعا لمكوناته ، ويتكون الزجاج بأنواعه المختلفة من عدة أنواع من اكاسيد بعض العناصر والتي تعطي الخصائص المطلوبة ، ومن أهم المواد التي تكون الزجاج هو السيليكا أو ثاني أكسيد السيلكون (SiO_2) الذي يعتبر العنصر الأهم في تكوين ذرات الزجاج.

الخصائص الفيزيائية للزجاج :

- الشفافية : يمتاز الزجاج بشفافية صافية متجانسة ، تمر من خلاله جميع الأشعة الضوئية من فوق البنفسجية إلى تحت الحمراء ، كما أن للزجاج القدرة على عكس وكسر الضوء ويتراوح معامل انكسار الزجاج بين (1.47-2.18) ويكون معامل الانكسار في زجاج الرصاص أكبر ما يمكن .

- الصلابة : الزجاج جسم هش سريع التحطم لا يتغير شكله عند الضغط أو الصدمة وتعرف قساوة الزجاج بأنها قدرته على مقاومة الخدش أو الاحتكاك. وتختلف صلابة الزجاج باختلاف تركيبه حيث تعمل زيادة نسبة الجير و السيليكا على زيادة قسوته.

- مقاومته للمواد الكيميائية : يقاوم الزجاج بشكل عام المحاليل الكيميائية عدا حمض الفلوريك والمصهورات القلوية التي تحل الزجاج بسهولة . لا يؤثر الماء على الزجاج إلا بعد فترة طويلة جدا .

أنواع الزجاج :

1- الزجاج المقوى حراريا :

وهو عبارة عن طبقة واحدة من الزجاج المصفح عولجت حرارياً بطريقة خاصة و مثال على ذلك (زجاج المحلات التجارية و النوافذ الجانبية وخلفية السيارات ، و الزجاج المستخدم للبنوك و محلات الصرافة) .

2- الزجاج المجلتن :

يتألف الزجاج المجلتن من طبقتين أو أكثر من الزجاج تفصل بين كل منها طبقة من الراتنجيات (مواد عضوية), و ذلك لضمان درجة أعلى من الأمان ومن ميزاته :

- إذا تلقى الزجاج المجلتن صدمة عنيفة أدت إلى كسر إحدى الطبقات الزجاجية, فإنه يبقى ثابتاً في مكانه و لا يتأثر بفضل التصاقه بطبقة (أو بطبقات) أخرى، لذلك سمي الزجاج الآمن.
- القدرة الكبيرة على تخفيض مقادير الأشعة فوق البنفسجية التي تمر عبر وحدة الزجاج المجلتن.
- القدرة الملحوظة على تخفيض ضجيج الصوت.
- إمكان تلوين الوحدة الزجاجية بألوان تلائم الديكورات الداخلية .

يستعمل الزجاج المجلتن، في المقام الأول، في المجالات التالية:
- الفتحات السماوية و المظلات الزجاجية.
- الأسقف و الشرفات و الأدراج الزجاجية.
- المدارس ، و كافة الأماكن التي يخشى فيها من تدافع التجمعات البشرية.
- التقسيمات الداخلية (الشركات و المكاتب التجارية).
- واجهات الأبنية السكنية و الأبنية الضخمة (المجمعات التجارية ،المطارات ، الفنادق، المشافي) .

- المباني الأمنية (وزارات ، سفارات) ، و الأماكن التي تحتاج إلى حماية من السرقة ، من مصارف ، و متاحف ، و محال التحف و المجوهرات .

3- الزجاج المقوس :

كل أنواع الزجاج يصلح لعملية التقويس والتي تتم بواسطة تسخين الزجاج في أفران خاصة حتى يلين إلى درجة تمكن من صقله في قوالب خاصة ثم يتم تبريده تدريجيا في الأفران وقصه للقياس المطلوب.

4 - الزجاج المسلح :

وهو زجاج مدلفن مقوي من الداخل بشبك سلكي (بمربعات 13 ملم) عند كسره يظل الزجاج متماسكا ، ويستعمل في الأماكن المهددة بخطر الحريق حيث يعيق انتشار اللهب والدخان .

5- الزجاج المقاوم للحريق:

هذا زجاج مؤلف من عدة رقائق توحد بينها طبقات بينية شفافة من مواد معينه حين يعرض هذا الزجاج للنار (بدرجة حرارة°120 مئوية تقريباً) ، فإن اللوح الذي يواجه اللهب يتصدع ، لكنه يبقى في مكانه ، وتتحول الطبقات البينية الواحدة تلو الأخرى إلى رغوة سميكة معتمة مرنة ، تكون درعاً عازلاً يمنع حرارة الوهج [مجلة العمارة والتخطيط ، 2016 ، ص:116].

6- الزجاج العازل

يتكون الزجاج العازل من لوحين زجاجين علي الأقل ، متوازيين ومثبتينمعاً لتكوين وحدة مختومة بإحكام تقوم علي مبدأ ملء التجويف بين ألواح الزجاج بالهواء الجاف أو بأحد الغازات الخاملة كالآرغون Argon ، أو الزينون Xenon ، أو الكربتون Krypton وهو ما يعطيعزلاً صوتياً وعزلاً حرارياً بحدود 85 %. [مجلة العمارة والتخطيط ، 2016 ، ص:115].

7- الزجاج ذو النفاذية الاختيارية للإشعاع :

هو من أكثر أنواع الزجاجتطوراً حيث يمكنه الانتقاء بين زيادة النفاذية أو إقلالها تبعا لظروف البيئة من حوله. [مجلة العمارة والتخطيط ، 2016 ، ص:116]

مزايا ومساوئ التجليد بالزجاج :

- من أهم مزايا التجليد الزجاج هو زيادة نسبة دخول ضوء الشمس المباشر إلى المبنى وبذلك تتم الاستفادة القصوى من الإضاءة الطبيعية وتوفير بيئة صحية ونقية ، والشعور بدرجة عالية من الارتياح النفسي ، كذلك يسمح بدخول الحرارة إلى المبنى خاصة في المناطق الباردة - التي هي في اشد الحوجة لدخول الحرارة – كما أن التجليد بالزجاج يتيح قدرا وافيا من الشفافية ، وإتاحة الاستمتاع بالمناظر الخارجية الجميلة ، وبالتالي ربط الداخل بالخارج، كذلك يعد أيضا إضافة جمالية للمبني .

- أما مساوي الزجاج فتكمن في زيادة الكم الحراري بالداخل وبالتالي زيادة الطاقة الاستهلاكية لتكييف وتبريد الهواء داخل المبني .

- كذلك تجليد الواجهات بالزجاج يزيد درجة الحرارة خارج المبنى ، ذلك لأنه يعكس نسبة من أشعة الشمس مما يؤثر على البيئة الخارجية .

نهدف في هذا البحث إلي الاستفادة القصوى من هذه المادة ، واستخدامها بنسب معينة وفي أماكن محددة ومعالجتها حسب متطلبات المناخ في منطقة الدراسة.

ج - عوامل المحيط الخارجي

I - الضوضاء :

تعريف : (الضوضاء أو الضجيج يعرف بأنه مجموع الأصوات غير المرغوب فيها، وبالتالي فإن الضجيج يعتبر نوعا من أنواع التلوث البيئي ، حيث زادت مستويات ارتفاعه في عصرنا الحاضر نظرا لوجود مصادر الضوضاء المتعددة والتي تقابل الإنسان في كل مكان) [عبيد ، 1999، ص 221] ، أصبح من الصعب أن يجد الإنسان بيئة هادئة للعيش أو العمل فيها، فأصبح الضجيج يلاحقه في كل مكان ، فأثر عليه في معيشته ومن ثم علي صحته تأثيرا بالغا ، بحيث لا يقف عند حد الإزعاج بل يتعدي إلى فقدان السمع وتأثر الجهاز العصبي وبالتالي تتأثر كل أعضاء الجسم وهذه التأثيرات تسمي بأمراض القرن العشرين كارتفاع ضغط الدم وازدياد نسبة السكر في الدم وأمراض القلب والتوتر العصبي.

الاهم من ذلك هو تأثير الضجيج علي العمل والإنتاجية، فيسبب الضجيج نقص القدرة علي التركيز وازدياد حالات الصداع، فيقلل من إنتاجية العاملين وبالتالي تقل كفاءة الإنتاج.

لذلك يجب اخذ الضجيج في الاعتبار عند تصميم الواجهات وحينها تكون الواجهة قد حققت مبدأ من مبادئي الاستدامة التي ننشدها في هذا البحث.

يتوقف مدي اعتبار الصوت كضوضاء علي عدة عوامل أهمها :

- ارتفاع مستوي الصوت : فالأصوات الأكثر علوا تكون أكثر إزعاجا.

- التردد : فالأصوات الحادة ، ذات التردد العالي ، تكون أكثر إزعاجا.

- الأصوات المجهولة المصدر : تعتبر أكثر إزعاجا [حسن، مارس 2000 ، ص 10]

فالجدول (3-2) يوضح مستويات الضوضاء ومدة التعرض لها والتي تكفل عدم الأضرار بالجهاز السمعي .

جدول (3-2) يوضح مستويات الضوضاء المصدر : حسن ، 2000 م ، ص 160

مستويات الضوضاء db	90	92	95	97	100	102	105	110	115
مدة التعرض اليومية (ساعة)	8	6	4	3	2	1.5	1	0.5	0.25

II - الغبــار :

يجب الاهتمام بدراسة تلوث الهواء خارج المباني ، والذي أصبح ملوث بالعديد من الملوثات مثل أدخنه المصانع والورش وعوادم السيارات والغبار والأتربة والرمال ، والعديد من الملوثات غير المرئية كغاز أول وثاني أكسيد الكربون ، فاستنشاق مثل هذا الهواء والذي يحتوي علي هذا الكم الهائل من الملوثات يكون له أضرار صحية كبيرة علي صحة الإنسان .

فالواجهة وتصميمها الأمثل (المستدام) هي أولي مصدات هذه الملوثات ، حتى ينعم من بالداخل بطيف هوائي صحي ونقي ، ولذلك يجب الأخذ في الاعتبار عوامل تلك الرياح المحملة بالأتربة ، وغيرها من الملوثات عند تحديد مواصفات ومقاييس التخطيط الحضري ، وعند توجيه المباني ، حتى نخرج بتصميم بيئي مريح يحقق الاستدامة المطلوبة ، كما تتأثر البيئة المبنية سلبا في حالة وجود الغبار والأتربة والأمطار، وخاصة في المناطق الحارة الجافة - منطقة الدراسة - حيث تعاني تلك المناطق من التلوث الذي تحدثه الرياح المحملة بالأتربة والرمل والغبار ، والتي بدورها تسبب العديد من المشاكل للسكان ، وتأثيرها الضار علي المباني ومواد البناء .

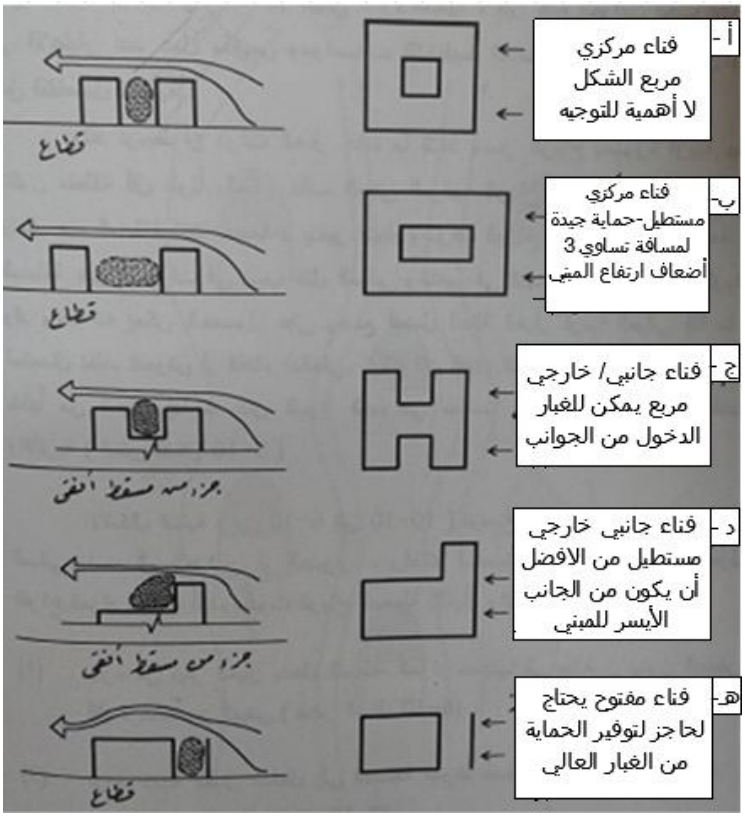
أما بالنسبة للهواء الداخلي فان مصادر تلوثه لا تأتي من خارج المبني بل تأتي من داخله ونسب هذا التلوث الداخلي تفوق التلوث الخارجي بكثير ، وخاصة في الآونة الأخيرة ، ذلك لاستخدام مواد البناء والتشطيبات التي تحتوي علي كميات هائلة من الكيماويات والسموم ، والمواد غير الطبيعية ، مما يجعل البيئة الداخلية غير صحية ، خاصة في المباني سيئة التهوية وذلك لإحكام غلقها من اجل توفير التدفئة والتبريد وزيادة كفاءتهما ، كما يقل فيها تجديد الهواء الذي يحدث بعد فترات متباعدة مما يساعد علي تركيز الملوثات الكيميائية داخل هذه المباني ، لذلك نجد أن التهوية الطبيعية الجيدة للمبني الخالية من الغبار والأتربة من أهم معايير تحقيق الاستدامة ، وذلك للتغلب علي تركيز الملوثات داخل المبني ، ومن هنا تأتي ضرورة توجيه فتحات المباني نحو الرياح السائدة ، مع وجود أكثر من فتحه بكل فراغ وذلك بغرض تجديد الهواء الداخلي – الملوث - بآخر نقي وصحي ، ولا يتم كل ذلك إلا عبر الواجهة وفتحاتها.

تعتبر التهوية وتبادل الهواء بين البيئة الداخلية والخارجية من الأشياء الضرورية لما توفره من تخفيض لدرجة الحرارة والرطوبة معا داخل المبني ، وبالتالي تحقيق أهم مبادئ الاستدامة وهي توفير الراحة الحرارية بالداخل ، من خلال الواجهة المستدامة المطلوبة في هذا البحث .

أما بالنسبة لتوجيه المباني وتحقيق أعلي سرعة في التهوية الداخلية فيفضل توجيها بحيث تكون متعامدة مع اتجاه الرياح ، وفي حالة اتجاه الرياح علي ميلان 45 فهذا يقوم بتقليل ضغط الرياح علي الواجهة وبالتالي تقل سرعة التهوية الداخلية ، ولذلك يجب مراعاة ذلك عند التصميم ومعرفة اتجاه الرياح السائدة وتوجيه المباني عليها .

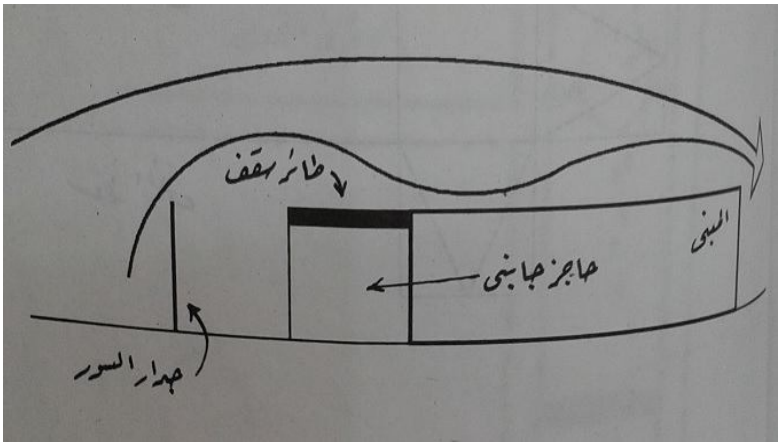
في المناطق الجافة يجب حماية المباني وواجهاتها من الرياح الحارة المحملة بالغبار والأتربة وذلك باستخدام التشجير ما أمكن ذلك مع الري المستديم ، وعمل احذمة خضراء حول المدن ويتم ذلك في مراحل التخطيط والتصميم الحضري للمدن.

يمكن وجود وضع أفضل لحالة الغبار قرب المبني إذا ما تم استعمال نظام الحوش أو الفناء الداخلي ، كذلك الفناء الخارجي للمبني يمكن إن يبقي خاليا من الغبار إذا ما كان السور الخارجي مصمتا أمام الرياح المحملة بالغبار والأتربة [حسن ، 2000 ، ص 153] ، كما في الشكل (3- 5)



شكل رقم (3-5) حدوث التلوث بالغبار في الفناءات المصدر : حسن ، 2000 م ، ص 154

كما يمكن زيادة عمق المنطقة التي يراد عزلها من الغبار باستخدام كل من الحواجز الجانبية الثابتة والامتداد الأفقي للسقف معا كما الشكل (3- 6)



شكل رقم (3-6) حركة الغبار في حالة زيادة عمق المنطقة التي يراد عزلها من الغبار

المصدر : حسن ، 2000 م ، ص : 159

د - عوامل أخري

I - عامل الطابع المعماري المميز للواجهة :

هنالك العديد من العوامل الأخرى التي تؤثر سلبا علي استدامة الواجهات ، قد تكون غير منظورة لكل الناس ، ولكن لها دور كبير في تحقيق الاستدامة الشاملة لكل الجوانب المادية والروحية المطلوبة من أهما عامل الطابع المعماري المميز للواجهة المحلية من حيث القيم والمورثات ، سواء كانت مورثات حضارية ، أو ثقافية ، أو تراثية ، أو عقائدية ، وهذه القيم قد تنبع من التعاليم الدينية ، أو من ثقافة الشعوب بالمنطقة المعينة ، أو من مورثات الحضارة التي خلفها الآباء والأجداد، أو فرضتها عوامل البيئة المحيطة ، وكلمة (طابع) تعني السجية التي فطر عليها الإنسان ، أما المعنى بالنسبة للطابع المعماري فهو استخدام أشكال معمارية معينة تكيفت مع ظروف البيئة المحلية.

لذلك نجد أن ما وضعه الأجداد لنا من لمسات جميلة نحسها في الواجهة ونعتز بها لم يكن من فراغ ، بل هو من عصارة جهدهم وتفكيرهم ، وما كانت تحتمه عليهم البيئة حولهم ، فبرعوا في ذلك وحققوا توافقا مع البيئة حولهم ، وهذه هي نفس البيئة التي نعيشها مع قليل من التغيرات فيها ، فيجب المحافظة علي هذه الأفكار وتطويرها ، واصطحابها عند تصميم الواجهات ، لكن بنسق حديث وبمواد حديثة أيضا ، أما الآن فقد ظهرالعمران المعاصر - الطراز الدولي للعمارة - الذي أملاه المعماريون الغربيون على المجتمع العالمي بغرض توحيد الفكر المعماري في جميع أنحاء العالم مع عدم مراعاة للاختلافات البيئية و الحضارية للمجتمعات . فكان لابد من التعمق في التراث المعماري الخاص بكل منطقة والاستفادة من الظروف التي أوجدته ثم تقييمه وتطبيقه في البيئة والمجتمع المعاصر، وإستخلاص الطابع المعماري المميز للعمارة المحلية بما يتوافق مع بيئتها بشقيها الطبيعي والحضاري.

أما مانراه اليوم في عمارتنا العربية والمحلية فهو انسلاخ تام عن الماضي التليد والحضارة والقيم الدينية والثقافية ، و نفور وابتعاد عن البيئة المحيطة بدلا من التوافق والانسجام معها كما كان في السابق، فنري ضياع الخصوصية ، كما نري التقليد الأعمى لعمارة الدول الصناعية بواجهاتها الزجاجية - التي تبحث عن الضوء والحرارة لبرودة طقسها- نقلدهم علي ذلك وكأن عمارتنا في ذلك الطقس البارد ، بيد أنها في اشد بلاد العالم حرارة .

فالعمارة الإسلامية الشاملة ، والعمارة العربية ، والعمارة المحلية ، كلها تزخر بالعديد من القيم والطرز - التي لا مثيل لها حتى اليوم - وتظهر تلك القيم جليا في واجهاتها المعمارية ، معبرة عن قوة وصلابة الدولة تارة ، وعن تماسك و تمازج المجتمع تارة أخري ، وعن قمة التقدم والرقي والبراعة في المجال الهندسي ، فأصبح الغرب في حيرة منها حتى يومنا هذا ، وكيف توصلنا لهذا الإبداع منذ ذلك الأمد البعيد ، فأقتبس منها ما اقتبس ونسب لنفسه منها ما نسب ، وأخيرا يريد أن ينسينا إياها ،

ويغرقنا في بحر عمارته الجوفاء الخالية من المضمون المنغلقة علي نفسها ، لذلك لا بد من الرجوع والتمسك بكل القيم والموروثات وتدريسها لأجيالنا ، وتطبيقها في عمارتنا ككل وفي واجهاتها بشكل خاص ، لأنها هي المرآة التي تعكس وتظهر تلك القيم والثقافات ، حينها تكون قد حققت الواجهة الاستدامة الكاملة و من كل جوانبها.

II - عامل النظافة والمحافظة عليها :

النظافة تظهر بريق ولمعان وجمال الواجهات ، لذلك فعامل النظافة مهم جدا ، وخاصة في المناطق ملوثة الغلاف الجوي ، كمنطقة الدراسة - الخرطوم - ذات المناخ الحار الجاف ، المترب كثير الغبار، مع وجود تساقط الامطار ، و لتحقيق الاستدامة يجب المحافظة علي نظافة الواجهات في مثل هذه البيئات ، مع العمل علي تقليل جهد وتكلفة تلك النظافة.

نجد أن الواجهات الزجاجية من أكثر الواجهات التي تتأثر بتلوث الغلاف الجوي ، وبالتالي فهي تحتاج للنظافة أكثر من غيرها ، بينما واجهات الاحجار وواجهات الخرسانة المسبقة الصنع اقل تأثرا بتلوث الغلاف الجوي ، كما توجد بعض المناطق بالواجهات يصعب تنظيفها ، وخاصة في واجهات الابراج العليا ، ولذلك لابد من استخدام مواد بناء سهلة التنظيف أو ذات نظافة ذاتية ، حتي لا تشكل النظافة المتواصلة زيادة في الجهد والتكلفة بالنسبة للواجهات مع مرور الزمن .

III - عامل استدامة المادة وطول عمرها الافتراضي :

إن عملية اختيار المواد البنائية لها أهمية كبيرة في العملية التصميمية لتأثيرها المباشر في وظيفة وعمر المبنى فضلا عن تأثيرها في البيئة المحيطة ، وأكثر العوامل المؤثرة في عملية اختيار المواد من قبل المعماري والمالك هي الكلفة الابتدائية ، و التي قد تؤدي إلى احتمال إختيار المواد البنائية قليلة المتانة وتجاهل العلاقة بين الكلفة الابتدائية الاولية وبين الكلفة الجارية المستقبلية وفي هذه الحالة - إختيار مواد قليلة المتانة - يتم تحقيق ارباح اولية كبيرة مع اهمال الربح المستقبلي الحاصل خلال دورة حياة المبنى ، فيكون معظم استهلاك الطاقة والجهد في المستقبل من أجل اعمال الصيانة وإعادة تاهيل الغلاف الخارجي للمبنى .

فالتصميم الجيد هو الذي يعمل على تقليل الكلفة الى حد كبير نسبة الى زيادة عمر المبنى ، وبصورة عامة فقد لوحظ ان مواد البناء ذات الديمومة المنخفضة تحتاج الى صيانة مستمرة نسبيا وتفتقد الى المتانة وقد لا تصلح في الابنية العالية ، بينما مواد البناء ذات الديمومة العالية والمدى العمري الطويل تضمن سنوات خدمة طويلة تقلل من الاستهلاك النسبي للموارد الطبيعية والطاقة بالمقارنة مع المواد البنائية المعرضة للتلف بسرعة وتحتاج الى الاستبدال من حين لآخر ، ونجد من أهم مزايا استخدام مواد بناء ذات ديمومة عالية هي خفض تكاليف الصيانة والإحلال على مدى حياة المبنى.

3-3 الاستراتجيات المعمارية لتحقيق الاستدامة من خلال العوامل السابقة

تمهيد :

تشير الاستراتيجيات المعمارية لتحقيق الاستدامة إلي الأساليب والطرق المتبعة قديما وحديثا لتحقيق أهداف العمارة المستدامة ككل وتحقيق الاستدامة في الغلاف الخارجي بصفة خاصة ، وتختلف تلك الاستراتيجيات باختلاف العوامل المؤثرة علي المبني كالعوامل الخارجية والبيئية مثل المناخ وعوامل المحيط الخارجي ، بالإضافة لعوامل مواد البناء المختلفة ، و العوامل الاقتصادية والاجتماعية.

أ - استراتجيات تحقيق الاستدامة من خلال عامل المناخ :

I - تأثير المناخ علي الغلاف الخارجي :

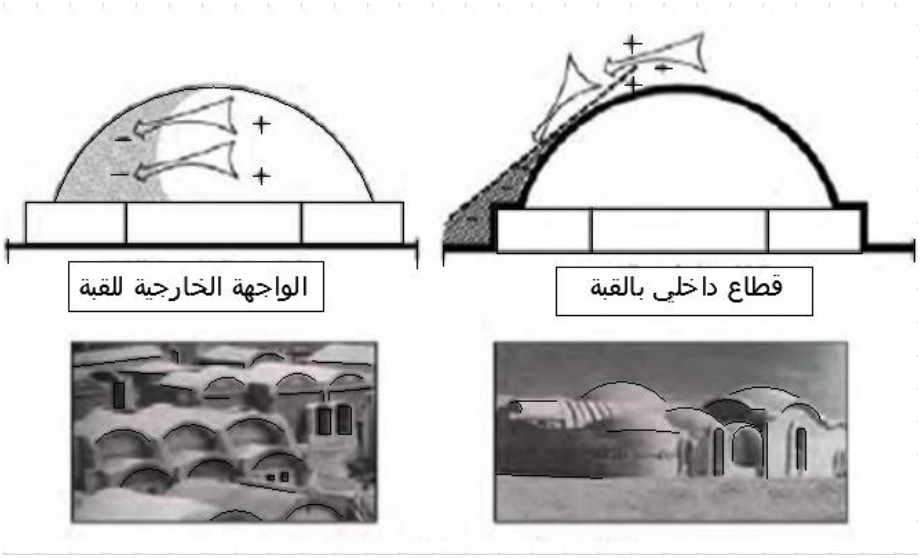
من أهم عناصر المناخ الحار الجاف ذات التأثير المباشر علي الغلاف الخارجي هي الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة بالإضافة لحركة الرياح .

II - استراتجيات تحقيق الاستدامة من خلال عناصر الغلاف الخارجي :

أولا المعالجات المناخية للأسقف :

لتحقيق الاستدامة من خلال الغلاف الخارجي عامة يجب على المعماري الاهتمام بتحليل الخصائص المناخية ودراسة العناصر المعمارية المختلفة للمبنى ، فالغلاف الخارجي يتكون من ثلاثة عناصر رئيسية تشمل الأسقف ، والحائط الخارجي الرأسي ، والفتحات الخارجية ، ولكل من العناصر أعلاه دوره في الانتقال الحراري بين خارج وداخل المبنى فيجب تصميمها بحيث تقلل الانتقال الحراري من والى الفراغ فيتحقق بذلك البيئة المريحة الصالحة لحياة الإنسان ، فالأسقف يجب ان تكون من مواد ثقيلة وذات سعة حرارية عالية ، وأن تمتاز بخاصية فقدان هذه الحرارة المخزنة في أثناء ساعات الليل ، ومعالجة أسطح السقف يجب اختيار موادها بعناية فائقة لدورها الكبير في توصيل الأثر الحراري للمبني ، وهنالك بعض المعالجات المناخية للأسقف تشمل ما يلي :

- استخدام مواد عازلة للحرارة ، وكذلك استخدام مواد عاكسة للحرارة .
- ترك فراغ هوائي عازل .
- إنشاء السقف من بلاطتين منفصلتين .
- استخدام أشكال منحنية في السقف كما في الصورة (3-1)
- استخدام فكرة زراعة الأسقف لتوفر عزل حراري جيد كما في الصورة (3-2)



صورة (3-1) المصدر : العيسوي ، 2013 ، ص 74

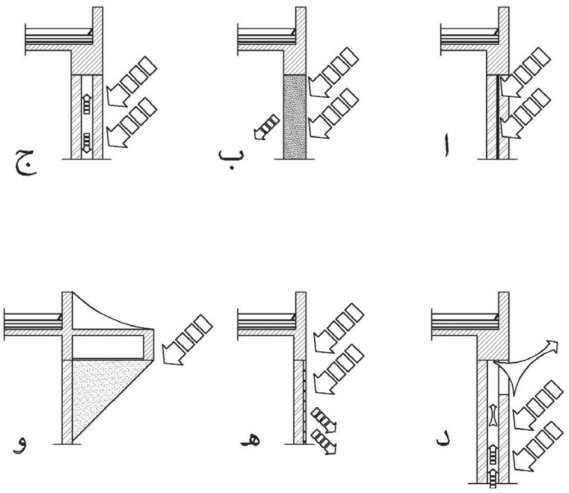
صورة (3-2) المصدر : Google Image

ثانيا المعالجات المناخية للحوائط :

أما الحوائط فهي الأكثر عرضة لأشعة الشمس وغيرها من العوامل المناخية ، كما تتعرض للأشعة المنعكسة من الأرض ، و للهواء الساخن القريب من سطح الأرض و من المفضل استعمال المباني والمركبات ذات السعة الحراري الكبيرة التي تعمل علي امتصاص الحرارة من السطح الخارجي وبحيث لا يظهر السطح الداخلي ارتفاعا مقدرا في درجة الحرارة [حسن 2000 ، ص 177] وهو ما يسمي بتخلف الزمن Time Lagأما معالجة أسطح الحوائط فتكون باستعمال الألوان الفاتحة والأسطح العاكسة للشمس وذلك لانها تقلل من امتصاص السطح للحرارة ، وكذلك من معالجات الحوائط ما يلي :

- استخدام مواد عازلة للحرارة و استخدام مواد عاكسة للحرارة.
- استخدام مواد بطيئة الاكتساب والانتقال الحراري.
- إنشاء حائطين منفصلتين (حوائط مزدوجة) .

- ترك فراغ هوائي عازل.
- استخدام مواد عاكسة للحرارة.
- تظليل بعض الحوائط الخارجية بالبروزات وكاسرات الشمس ، كما في الشكل (3-7)



شكل (3-7) يوضح معالجات الحوائط لتقليل الأحمال الحرارية الزائدة

المصدر : العيسوي ، 2013 ، ص 77

أيضا من معالجات الحوائط ضد الحرارة والأشعة الساقطة عليها استخدام كاسرات الشمس ، وهي عبارة عن عناصر تنشأ خصيصاً للوقاية من أشعة الشمس ، فكاسرة الشمس المثالية يجب أن توفر الحماية المطلوبة من أشعة الشمس المباشرة دون حجب الرؤية أو التقليل من فعالية التهوية الطبيعية وتنقسم كاسرات الشمس إلى ما يلي :

- كاسرات الشمس الأفقية : Horizontal Types

تستعمل بنجاح للواجهات الجنوبية ، ويتم تصميمها على حسب زوايا الظل العمودية وهي ذات فعالية في الاتجاه الجنوبي أو ما يميل **إلي** الاتجاه الجنوبي ، كما تستخدم ستائر شرائحية زعنفية أفقية وموازية للجدران في الاتجاهات المختلفة وتساعد علي تهوية الواجهات ويفضل استخدامها عن العمودية ، والاستعمال الأمثل هو وضعها أمام النوافذ لحمايتها من أشعة الشمس ذات الزوايا المنخفضة ، هنالك كاسرات أخري متحركة يمكن تغيير ميلانها حسب تغيير ارتفاع زاوية الشمس .

- كاسرات الشمس الرأسية : Vertical Types

تستعمل بنجاح للواجهات الشرقية والغربية مع إمكانية أن تأخذ ميلاً ناحية الشمال لإعطاء حماية أكبر من الشمس، ويتم تصميمها بناءً على قيمة زوايا الظل الأفقية ، فالشرائح العمودية تستخدم بشكل فعال في

الاتجاهات الشرقية والغربية والاتجاهات الاخري القريبة منها ، أما الشرائح العمودية المتحركة يمكن أن تظلل الجدار كاملا ويمكن فتحها وتوجيهها حسب موقع الشمس في السماء

- كاسرات الشمس المزدوجة : Egg-crate Types

تستعمل في الواجهات الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية ، ويتم تصميمها بناءً على قيمة زاويتي الظل الأفقية والعمودية ، فهي تعمل علي منع دخول أشعة الشمس أفقيا وعموديا ، أما كاسرات الشمس المركبة بشرائح أفقية متحركة نسبة فعاليتها بالتظليل عالية جدا لهذا تستخدم بكثرة في الأجواء الحارة خاصة في منطقة الدراسة ذات المناخ الحار الجاف .

الصورة (3-3) توضح استخدام الكاسرات الأفقية والرأسية معا :

صورة رقم (3-3) المصدر قوقل : Image

من المعالجات التي تحقق استدامة الحوائط أيضا عمل البروزات وتكوين الظلال ،كما في الصورة (3-4)

صورة (3-4) المصدر : العيسوي ، 2013 ، ص 80

ثالثا المعالجات المناخية للفتحات الخارجية :

تعتبر النوافذ من العناصر المهمة في المبني حيث توفر الإضاءة الطبيعية والتهوية الطبيعية مع اتصال الداخل بالخارج عن طريق الرؤية ، وتطورت الفتحات الخارجية مع تطور العمارة حتى أصبحت واجهة المبني كلها عبارة عن حائط زجاجي خارجي Curtain Wall وخاصة في المباني التجارية والإدارية ، مع إهمال المصمم للعوامل المناخية المحيطة بالمبني ، فأصبحت مثل هذه الواجهات تمثل عبئا حراريا علي المبني ، لذلك يجب أن يكون تصميم الفتحات الخارجية ليس مقصورا علي النواحي الجمالية فقط بل يجب أن يشمل الاعتبارات المناخية أيضا وعوامل البيئة المحيطة ، حتى تحقق الاستدامة الداخلية وينعم من بداخل الفراغ بالراحة الحرارية المطلوبة ، فمن المعالجات المناخية للفتحات في المناخ الحار الجاف أن يراعي في تصميمها ما يلي :

1- (أن تكون الفتحات أصغر ما يمكن أثناء النهار ، وأن تكون في مكان مرتفع من الجدران لتلافي الإشعاع الحراري المنعكس من الأرض في الخارج .
2- زيادة مساحات الفتحات في الليل بما فيه الكفاية لتهوية الغرف والمساعدة علي فقدان الحرارة التي يتم إشعاعها من الأسطح الداخلية للجدران و الأسقف .

يتمثل الحل المناسب لهذين المطلبين في عمل فتحات كبيرة يمكن التحكم في فتحها وإغلاقها ، وأن تكون النوافذ من الخشب ما أمكن) [حسن ، 2000 م ، ص 177]

فعلي كل حال يجب تحقيق التهوية علي حسب منسوب مستخدمي الفراغ ، ولذلك يجب دراسة اتجاه حركة الرياح المفضلة ، حتي تحقق التهوية المطلوبة.

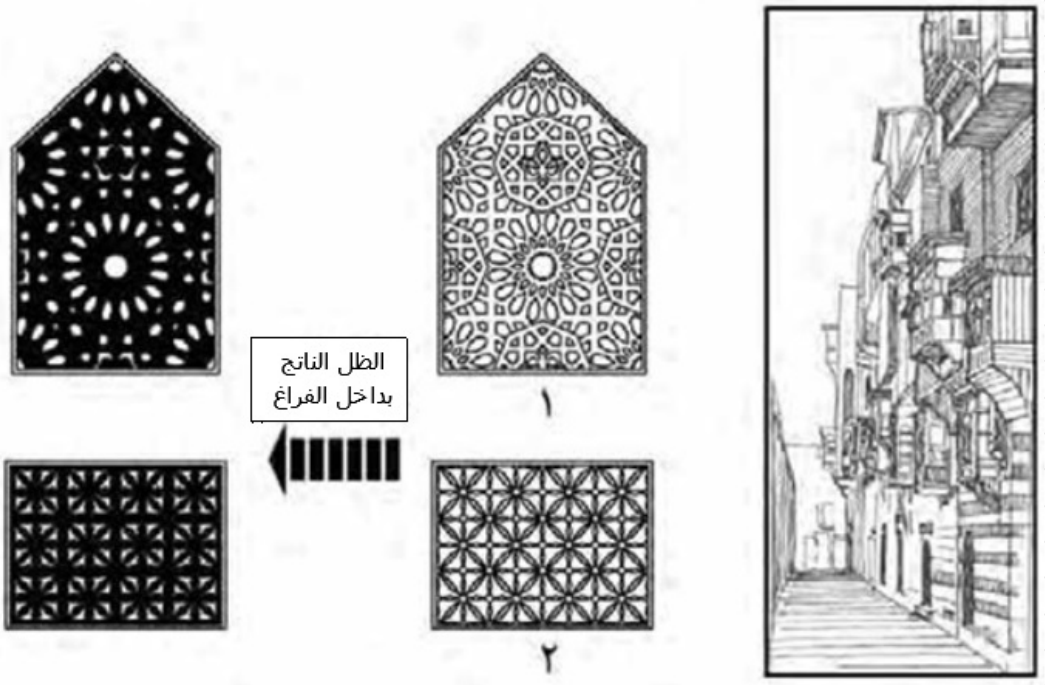
من المعالجات المعمارية الاخري للفتحات ما يلي :

- معالجة جوانب فتحة النافذة وذلك بعمل أشكال بارزه عليها وتركيب النوافذ علي الجانب الداخلي وذلك للاستفادة من سمك الحائط وما به من بروز في إلقاء الظلال علي النافذة.

- معالجة نوع مادة النافذة وذلك بزيادة سماكتها أو أن تكون داكنة الألوان غير شفافة أو عمل طبقات مزدوجة من المادة نفسها.

- معالجة كاسرات الشمس الراسية أو الأفقية حسب زاوية سقوط الشمس.

- استخدام المشربيات والمخرمات ، التي تمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية داخل المكان وتترك ظلالا علي الواجهات ، كما في الشكل (3- 8)



شكل رقم (3-8) يوضح استخدام المشربيات والزخارف الجصية في الفتحات الخارجية

المصدر : العيسوي ، 2003 ، ص 17

من المعالجات المناخية العامة للواجهات ما يلي :

- زراعة مساحات خضراء حول المبنى.

- إيجاد مسطحات من المياه بالقرب من المبنى لأنها تساعد علي تشتيت الأشعة الشمسية ، خاصة إذا كانت المسطحات من المياه المتحركة كالنوافير والشلالات ، كم لها دورها في إحساس المستعمل بالراحة الحرارية .

- استخدام الأشجار دائمة الخضرة لان زراعة الأشجار حول المبني تساعد علي إلقاء الظلال صيفا وتسمح بمرور الهواء شتاءا ، كما تعمل علي تنقية وتلطيف الهواء.

ب - استراتجيات تحقيق الاستدامة من خلال عامل مواد البناء :

إن لبعض مواد البناء دور أساسي في تحقيق الاستدامة المنشودة وخاصة في واجهات المباني ، وذلك لأنها تتميز بصفات وخصائص فريدة لا توجد في غيرها ، فيجب وضعها في الواجهة بصورة علمية ومدروسة وبنسب محددة تحقق مآرب الاستدامة المختلفة من التهوية الطبيعية والإضاءة الطبيعية وتحقيق الراحة الحرارية بالداخل ، ومن المواد التي يمكن تحقيق الاستدامة من خلالها ما يلي :

I- من خلال حجارة البناء :

إن لحجارة البناء دور أساسي في تحقيق الاستدامة وذلك لأنها تمتلك معظم متطلبات الاستدامة مثل :

1- مقاومتها للظروف الجوية ، لذلك يمكن وضعها في الواجهات دون أن تتأثر الواجهة بعوامل الظروف الجوية المحيط مهما كانت قسوتها وخاصة في المناخ الحار الجاف (مناخ منطقة الدراسة).

2- تمتاز حجارة البناء بديمومة عالية ، ولذلك فهي أفضل بكثير من مواد البناء التي لا تستطيع الصمود أمام قسوة العوامل الخارجية التي تتعرض لها الواجهات ، فسرعان ما تتساقط وتنهار في فترة قصيرة - كما ثبت في مادة الالمنيوم أنها تتلف بسرعة ولا تدوم طويلا - مما تستوجب الصيانة المتكررة أو التجديد بالكامل وهذا يعتبر زيادة تكلفة ، أما الحجارة فهي لا تحتاج لكل ذلك ولو احتاجت إنما تحتاج لدهان بسيط يزيل ما لحق بها من غبار ليس إلا، ولها قدرة تحمل عالية ، لذلك فهي تحقق الاستدامة من كل جوانبها حتى الجوانب الإنشائية في العمارة.

3- كما تمتاز بعزل حراري ممتاز، وذلك لان بعض الحجارة لها سعات حرارية عالية تخزن الحرارة الواقعة عليها أثناء ساعات النهار وتخرجها ببطء أثناء ساعات الليل.

4- تمتاز بسهولة التشكيل ، ويمكن قصها بكل سهولة وحسب الشكل المعماري المطلوب في الواجهة.

5- تكسية الواجهات بالحجر خاصة الطبيعي يعطيها منظرا جميلا و ألوانا ثابتة وجذابة .

6- حجارة البناء قليلة التكلفة مقارنة بالمواد الأخرى ، وفي قلة التكلفة تحقيق للاستدامة المنشودة.

II- من خلال الخشب :

كما ذكرنا فان للأخشاب العديد من الصفات المميزة ، كخفة الوزن و سهولة التشكيل والتشغيل و العزل الحراري والصوتي ، و المتانة وقلة التكلفة ، و المقاومة العالية للحرارة ، وإعادة التدوير وعدم تلوث البيئة ، وهذه الصفات تجعله يتفوق علي العديد من مواد البناء في تحقيق الاستدامة وخاصة في واجهات المباني ، ففي الخواص الحرارية مثلا تتميز الأخشاب بخواص حرارية ممتازة ، فنجد في خاصية التوصيل الحراري أن للأخشاب اقل قيمة حتى من مواد العزل الحراري نفسها.

ولذلك يفضل استخدام الأخشاب في الغلاف الخارجي للمبني لما له من قدرة عالية علي توفير العزل الحراري.

III- من خلال الطوب :

أما الطوب فله أشكال كثيرة ولكن الأكثر استعمالا هو المتوازي المستطيلات ، وقد يأخذ أشكاله الصلبة بتجفيفه أو بحرقة أو بمعاملته كيمائياً ، وقد يصنع الطوب مصمتاً أو مفرغاً كما يمكن الحصول عليه بألوان مختلفة ، ومن مميزات بعض أنواع الطوب تحمله للعوامل الجوية والطبيعية ومقاومته للحرائق بجانب تحمله للضغوط العالية ، ويمكن تقدير جوده الطوب علي حسب انتظام شكله وأبعاده وصلابته وخلوه من المواد الجيرية وتجانس لونه ، ومن أنواع الطوب التي تحقق الاستدامة اذا ما عولجت بعض مساوئها ، الطوب الأخضر فهو أقل توصيل للحرارة من الطوب الأحمر كما أنه ذو سعة كبيرة للاحتفاظ بالحرارة وهذا يساعد علي دفيء مباني الطوب الأخضر في الشتاء واعتدال جوها في الصيف ويساعد ذلك أن سمك حائط الطوب الأخضر أكبر من الطوب الأحمر ، ولكن من مساوئه إن حوائطه لا تقاوم الرطوبة ولا مياه الأمطار ، مع سهولة تشقق الحوائط بفعل العوامل الجوية المختلفة وهذا يؤثر علي شكل المبني ، و قصر عمر مباني الطوب الأخضر إلا إذا ما قورنت بمباني الطوب الأحمر ، أما الطوب الأحمر فهو الأشهر والأكثر استعمالا فهو اخف وزنا من الأخضر ، وتتوقف جودته علي مكونات المواد الكيماوية للأرض الطبيعية المأخوذة منها عجينة الطوب ، و درجات الحرق المختلفة في الفرن ، هنالك طوب آخر يسمي طوب تكسيه الواجهات فيستعمل في الواجهات الخارجية للمباني لإعطائها شكلا معماريا جميلا وله مقاومة عالية للعوامل الجوية الخارجية ويأخذ ألوانا مختلفة منها (اصفر ، اخضر ، رمادي ، احمر) .

IV- من خلال الألمنيوم :

هو من أكثر المواد وفرة في الطبيعة بعد الأكسجين والسيلكون ، وفي هذا إشارة لقلة تكلفته علي المدى القريب فهو من المعادن خفيفة الوزن وبالتالي تقليل الأحمال الإنشائية عند استخدامه في المباني ، كما يمتاز بالمتانة علي الرغم من خفة وزنه ، ومقاوم للتآكل ، تضاف إليه بعض المعادن لإعطائه خواص جديدة كما في السبائك ، ومنها سبيكة الألمونيوم والنحاس حيث تعطي القوي ومقاومة التآكل ، ومن الصفات التي تجعله يحقق الاستدامة سهولة تشكيله ، نعومة سطحه و قبوله لكل أنواع الدهانات والألوان والعوازل , ولكن يحتاج لبعض المعالجات التي تعزز متانته ، وتزيد من عمره الافتراضي ، خاصة عند استعماله في واجهات المباني بالمناخ الحار الجاف .

IIV- من خلال الزجاج :

يمتاز الزجاج بالشفافية وله القدرة على عكس وكسر الضوء ، كما يمتاز بالصلابة و القدرة على مقاومة الخدش أو الاحتكاك ، كما يقاوم كافة المواد ولا يتأثر بالماء إلا بعد فترة طويلة جدا ، كما

تضاف طبقة من المواد العضوية بين طبقتين من الزجاج وذلك لضمان اكبر قدر من الحماية والأمان وله القدرة الفائقة علي الحماية من الأشعة فوق البنفسجية التي تمر عبره ، كما يعمل علي تخفيض ضجيج الصوت ، وكل ذلك من متطلبات الاستدامة .

وحينما تتم معالجته ضد المناخ الخارجي كالحرارة وأشعة الشمس – رغم كلفة تلك المعالجات - يكون الأنسب في الاستخدام في الفتحات السماوية و المظلات الزجاجية ، الأسقف و الشرفات و الأدراج الزجاجية ، وفي واجهات الأبنية السكنية و الأبنية الضخمة ، كما يستخدم الزجاج المسلح في الأماكن المهددة بخطر الحريق حيث يعيق انتشار اللهب والدخان فيستعمل في أبواب ونوافذ المباني العامة والمكاتب والمتاجر لأنها تحتاج للرؤية الصافية ، فتكون الاستدامة من خلال المتانة ومقاومة الحريق وتحقيق الرؤية الصافية في نفس الوقت.

كما أن استخدام الزجاج المؤلف من عدة رقائق بينها طبقات بينية شفافة من مواد معينه يكون درعاً عازلاً يمنع دخول الحرارة وانتقالها للجانب الآخر ، كما يوفر حماية كاملة تستمر حتى 120 دقيقة .

أما استخدام الطوب الزجاجي فيوفر عامل المتانة ، والديمومة ، والمقاومة للحرارة ، مع توفير اكبر قدر من الإضاءة الطبيعية.

أخيرا نجد أهم مزايا التجليد بالزجاج هي زيادة نسبة دخول ضوء الشمس المباشر الى المبنى وبذلك تتم الاستفادة القصوى من الإضاءة الطبيعية وتوفير بيئة صحية ونقية ، والشعور بدرجة عالية من الارتياح النفسي ، كذلك يسمح بدخول الحرارة إلى المبنى خاصة في المناطق الباردة - التي هي في اشد الحوجة لدخول الحرارة – كما أن التجليد بالزجاج يتيح قدرا وافيا من الشفافية ، وإتاحة الاستمتاع بالمناظر الخارجية الجميلة ، وبالتالي ربط الداخل بالخارج ، وكذلك يعد أيضا إضافة جمالية للمبني .

أما مساوئ التجليد بالزجاج فتكمن في زيادة الكم الحراري بالداخل وبالتالي زيادة الطاقة الاستهلاكية لتكييف وتبريد الهواء داخل المبني ، وكذلك تجليد الواجهات بالزجاج يزيد درجة الحرارة خارج المبنى وذلك لأنه يعكس نسبة من أشعة الشمس مما يؤثر على البيئة الخارجية ، فيجب مراعاة كل ذلك حتى نحقق الاستدامة من خلال استخدامنا لمادة الزجاج في واجهات المباني ، ونهدف في هذا البحث إلي الاستفادة القصوى من هذه المادة ، واستخدامها بنسب معينة وفي أماكن محددة ومعالجتها حسب متطلبات المناخ في منطقة الدراسة.

ج - استراتجيات تحقيق الاستدامة من خلال عامل المحيط الخارجي :

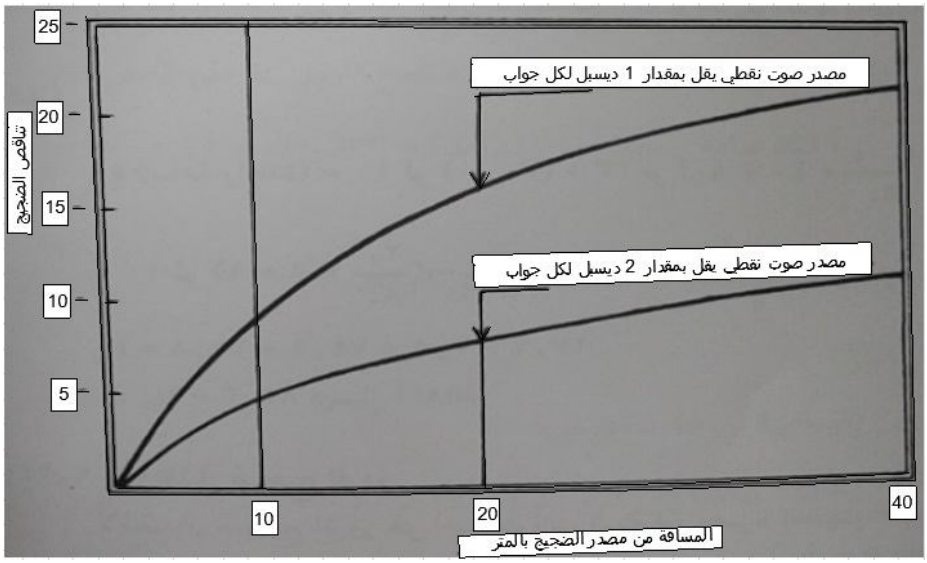
I- من خلال الضوضاء :

وتتحقق الاستدامة للواجهات بالحد من تأثير عامل المحيط الخارجي الضوضاء (الضجيج) ، وذلك باستخدام العديد من الأساليب ، واختيار المواد المكونة للغلاف الخارجي بدقة ، ومن خلال التخطيط والتصميم السليمين ومن هذه الطرق ما يلي :

1- طرق تقليل ضجيج المرور والوقاية منه :

لا شك أن ضجيج المرور هو احد أهم ملوثات البيئة في هذا العصر، ولذلك لابد من تقليله بشتى السبل والاستفادة من عناصر البيئة المختلفة ، من اختلاف المناسيب وإنشاء الحدائق وغرس الأشجار ، وعمل الحواجز والأسوار وإبعاد المناطق السكنية عن الطرق السريعة وغير ذلك من الأفكار التي تحد من ذلك الضجيج ونبينها بشي من التفصيل فيما يلي :

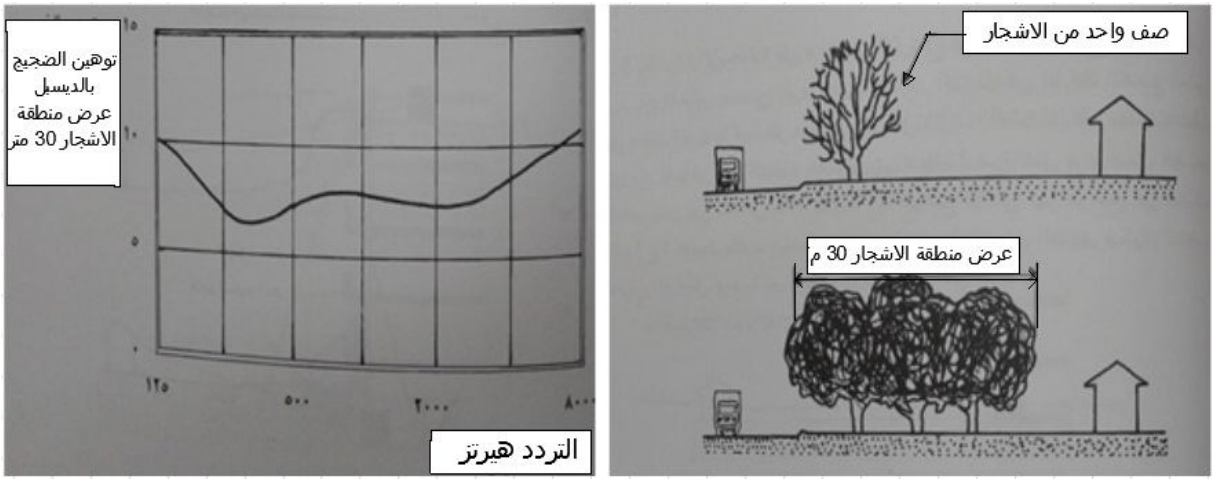
- بإبعاد المسافة بين الطريق والمساكن ، فالعلاقة بين مصدر الصوت والمستقبل يحددها قانون التربيع العكسي ، أي أن مستوي الضجيج يقل بمقدار6 ديسبل إذا تضاعفت المسافة بين مصدر الصوت والمستقبل في حالة المصدر نقطي حيث ينتشر كرويا، وبالنسبة للسيارات فهي تسير في خطوط مستقيمة ويكون مصدر الصوت خطي و يقل بحوالي 3 ديسبل إذا تضاعفت المسافة كما في الشكل (3 – 19)



شكل رقم (3-9) المصدر : عبيد ، 1999 م ، ص 250

- المنتزهات والأشجار دعائم أساسية في تحسين البيئة ولها أيضا دور فعال في تقليل الضجيج بشرط

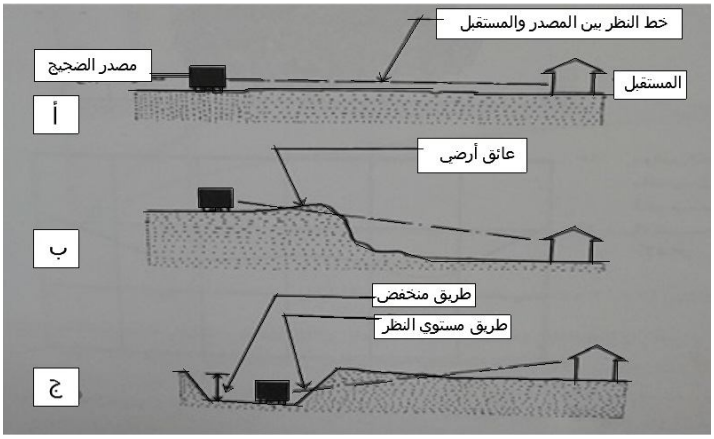
أن تكون كثيفة تزيد عن 33 متر ، وعنده يكون تخفيض الضجيج في حدود 10 ديسبل – أي مابين 8 إلى 11 ديسبل – في الترددات بين 125 و 8000 هيرتز كما في الشكل (3- 10)



شكل رقم (3-10) تأثير المناطق الخضراء علي الضجيج المصدر: عبيد ، 1999 م ، ص 251

- استخدام مناسيب الارتفاع في تقليل الضجيج :

- يكون تأثير المرور علي المساكن اكبر إذا كان الشعاع الصوتي يصل مباشرة بينهما كما في الشكل (أ) ، ويقل الضجيج في حالة منسوب الطريق اعلي من السكن كما في الشكل (ب) ، أما الوضع الأمثل فهو عندما يكون مستوي ارتفاع السكن اعلي من الطريق فيكون الشعاع الصوتي الواصل بينهما يمر بمنطقة أرضية اكبر كما في الشكل (3- 11) (ج).

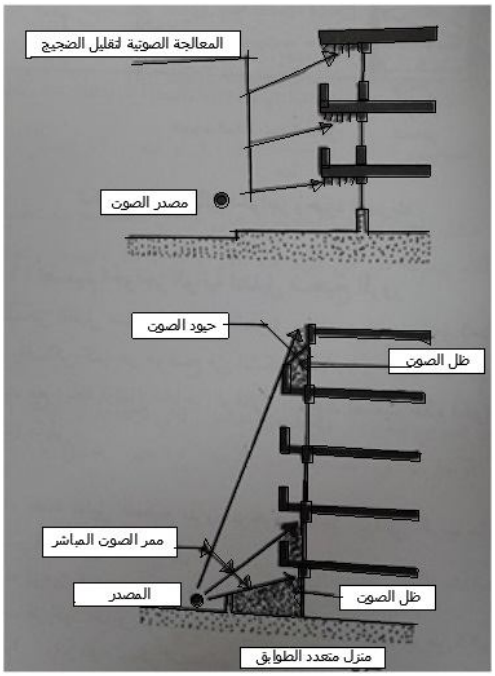


شكل رقم (3-11) تأثير المناسيب علي الضجيج . المصدر : عبيد ، 1999 م ، ص 252

- استخدام الطوائر والشرفات (الكابولي) في تقليل الضجيج :

إن تزويد المبني بشرفات يعطي منظرا جميلا ويوفر ظلالا ويقلل من وصول الضجيج ، كذلك تزويد

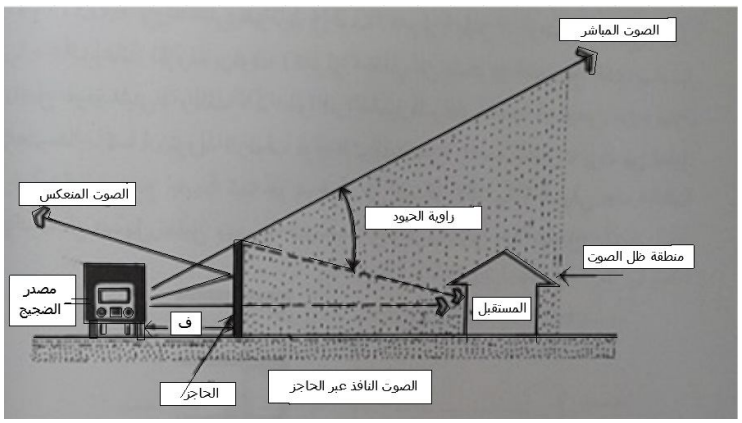
هذه الشرفات بمواد ممتصة للصوت يزيد في تقليل منسوب الضجيج كما في الشكل (3- 12)



شكل رقم (3-12) المصدر: عبيد ، 1999 م ، ص 253

- عمل الحواجز الواقية لتقليل الضجيج :

كما يمكن تقليل الضجيج بوضع حاجز وقائي بين الطريق والمساكن ، و تزداد كفاءة الحاجز في تقليل الضجيج عندما يكون اقرب ما يمكن من مصدر الضجيج ، كما يزداد توهين الضجيج بزيادة ارتفاع الحاجز ، كما في الشكل (3- 13)



شكل رقم (3-13) تأثير الحواجز علي الصوت المصدر : عبيد 1999 م ، ص 254

- استخدام الشرفات ذات الجدران الممتصة للصوت والتي من شانها تقليل وصول الضجيج .

II- من خلال الغبار:

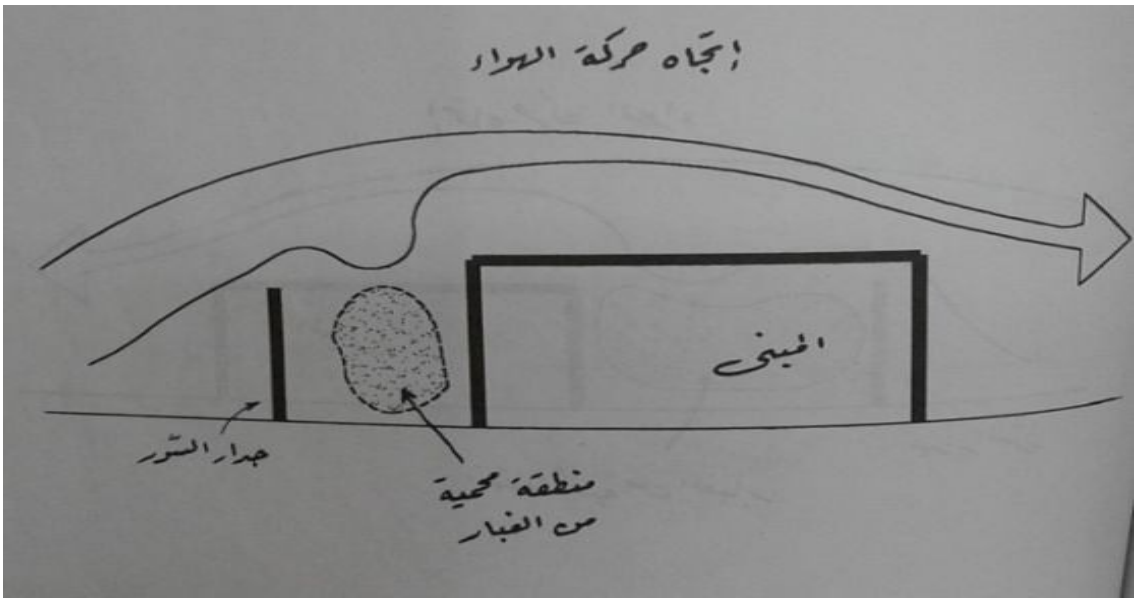
إن الغبار من ملوثات المحيط الخارجي و التي لها تأثير كبير علي استدامة الواجهات ، فيجب الحد من تأثيره علي الواجهات ، وذلك باستخدام العديد من الأساليب والأفكار ، كاستخدام الفناء الداخلي والخارجي ، والحواجز وغيرها ، ومن هذه الأساليب ما يلي :

- استخدام نظام الحوش أو الفناء الداخلي ،

ففيه تقل كميات الغبار الداخلة للمبني ، و كذلك الفناء الخارجي للمبني يمكن إن يبقي خاليا من الغبار إذا ما كان السور الخارجي مصمتا أمام الرياح المحملة بالغبار والأتربة .

- استخدام الحواجز : ولعمل الحواجز دور كبير في تقليل كميات الغبار ، ولها عدة أشكال وطرق تحمي الواجهات من الغبار والأتربة كما في الأشكال التالية من (شكل 3-14) إلى (شكل 3-16) :

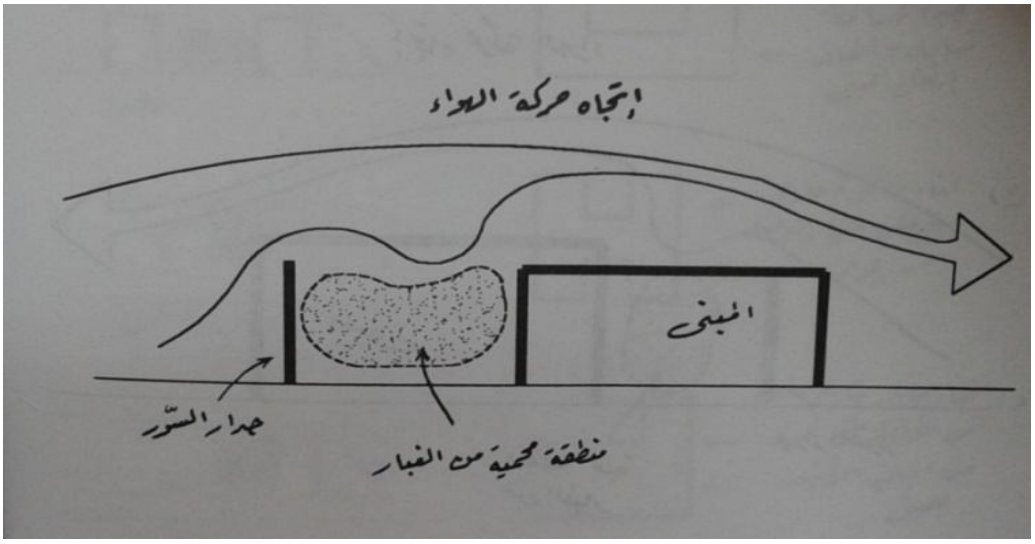
- نلاحظ عندما يكون ارتفاع الحاجز اقل من ارتفاع المبني فان هنالك جزء من تيار الغبار يدخل المنطقة المحمية من الغبار كما في الشكل (3- 14)



شكل رقم (3-14) المصدر : سعود صادق حسن ، 2000 م ، ص 155

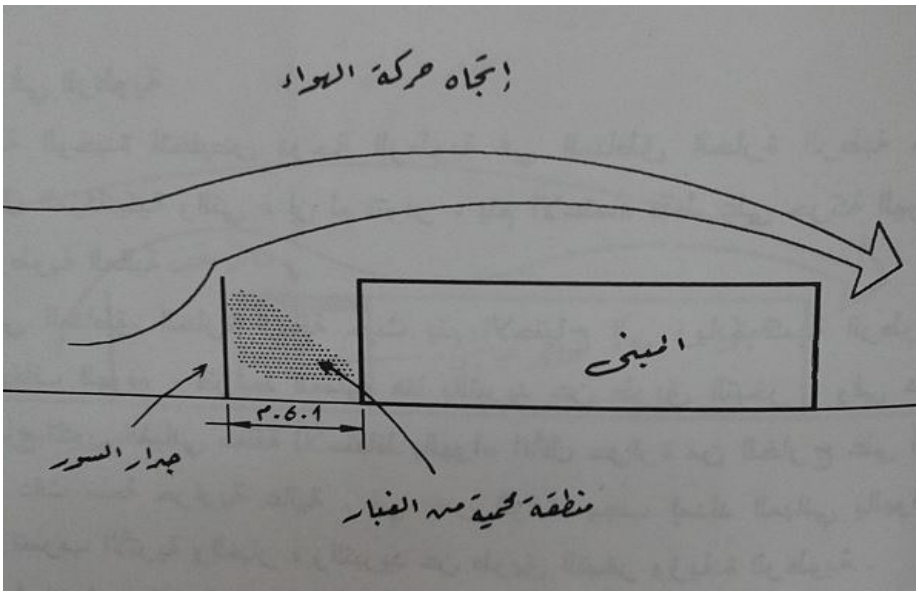
- كما نلاحظ عندما يبتعد الحاجز عن المبني نجد أن هنالك جزء من تيار الغبار يدخل المنطقة المحمية من الغبار ، و تزداد كمية الغبار الداخل للمنطقة المحمية كلما ابتعد الحاجز عن واجهة المبني ،

كما في الشكل (3- 15).



شكل رقم (3-15) المصدر : حسن ، 2000 م ، ص 156

- أما إذا كان ارتفاع الحاجز مساويا ارتفاع المبني، والمسافة بين الحاجز والمبني لا تزيد عن 6.1 مترا كما في الشكل (3-16) ، فيكون هذا هو الوضع الأفضل (المستدام) لحاجز الغبار.



شكل رقم (3-16) المصدر : حسن ، 2000 م ، ص 157

د - استراتجيات تحقيق الاستدامة من خلال العوامل الأخري :

I- من خلال عامل الطابع المعماري المميز للواجهة :

من أهم الصفات التي يجب توفرها في المباني المستدامة والصديقة للبيئة هي أن يتوافق الطابع المعماري لها مع البيئة المحيطة من الناحية التاريخية والاجتماعية بل ومع العادات والقيم وتقاليد وموروثات المجتمع الذي يستعمل هذا المبنى مهما كانت الوظيفة التي يؤديها ، وذلك لأن الطابع المعماري يعكس صورة الحضارة الإنسانية في كل زمان ومكان .

الطابع المعماري لا ينشأ فجأة ولا يأتي من فراغ ، بل يأتي نتيجة لتطور عدة مراحل مر بها فن العمارة ليرد على متطلبات البيئة و المجتمع الذي نشأ فيه هذا الطابع ، كما يتأثر الطابع المعماري بالعوامل البيئة الطبيعية كالعوامل المناخية والجغرافية ومواد البناء ، ويكون تأثيرها عليه بطريقة مباشرة على مدى العصور المتعاقبة، فهي إذن ثابتة التأثير زماناً ومكاناً ، كما يتأثر أيضا بالعوامل الحضارية التي تنتج من تفاعل الإنسان مع بيئته الطبيعية و تشمل العامل الديني والاجتماعي والسياسي والاقتصادي .

لتحقيق الاستدامة في واجهات المباني المحلية من خلال الطابع المعماري يراعي ما يلي :

1- توافق طابع الواجهة المعمارية في شكله وملامحه مع البيئة والمحيط الخارجي من حوله .

2- التعبيرعن الرموز التاريخية والقيم الدينية والثقافية من خلال الطابع المعماري المميز لواجهات العمارة السودانية .

3- المحافظة علي سلامة الملامح المعمارية لواجهة العمارة السودانية وذلك باستخدام مواد البناء المحلية.

II- من خلال عامل النظافة والمحافظة عليها :

كما ذكرنا في متن هذا البحث بأن الواجهات الزجاجية هي من أكثر الواجهات تاثرا في المناطق ملوثة الغلاف الجوي - مناطق المناخ الحار الجاف – وبالتالي فالحل الأمثل هو استخدام تقنيات الزجاج ذاتي التنظيف ، والذي يسخر ضوء النهار الطبيعي في أداء عمله.

تعتمد فكرة تصنيعه على إحتواء بنيته البلورية على خلايا ضوئية كهربائية ميكروية حساسة ، تقوم بالاستفادة من طاقة الأشعة الشمسية الواقعة عليه ، عن طريق الخلخلة التدرجية للأوساخ والغبار والكتل العضوية العالقة باستخدام الطاقة الكهروستاتيكية الساكنة المتولدة من هذه الخلايا ، وهذا يجعل هذه

المواد سهلة الإزالة تلقائيا عند سقوط الأمطار عليها ، أو عند الرش بالماء ودون أن تترك أي آثار أو بقع ، وهو ما يجعل سطح الزجاج يبدو نظيفا، كما يقلل من نفاذ الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالإنسان بنسبة 20 % ويستخدم في كافة أنواع الابنية .[مجلة العمارة والتخطيط ، 2016 ، ص 116].

كما يمكن استخدام أيضا الزجاج المطلي بمادة ثاني أكسيد التيتانيوم (TIO2) التي تساعد على التنظيف الذاتي والتخلص من الملوثات العالقة بسطح الزجاج في الواجهات الخارجية وخاصة في واجهات المباني العالية.[مجلة جامعة جازان ، 2015م ، ص 14].

هنالك أيضا مواد بناء نانوية سهلة التنظيف (Easy Cleaning Material) وهي الخامات التي تكون قوة الجذب بينها وبين الاتساخات قليلة - بفعل التوتر السطحي - مما يجعل الدهون و الاتساخات تأخذ شكلا كرويا فيسهل تنظيفها ، وتستخدم في طلاء الخرسانة الظاهرة والزجاج الخارجي للواجهات ، فتعطي أسطحا خالية من الشوائب مع توفير كلفة الوقت والجهد المبذول في نظافة الواجهات الخارجية.

مما سبق نجد أن من أهم مزايا استخدام مثل هذه المواد - ذاتية التنظيف - في الواجهات او التي تحافظ علي نظافتها ما يلي :

- نظافة المناطق التي يصعب الوصول إليها في الواجهات الخارجية.
- الواجهات الزجاجية تبقى نظيفة لأطول فترة.
- تقل الأوساخ التي تتمسك بالزجاج مما يجعل عملية تنظيفة سريعة وسهلة.
- المحافظة علي البيئة وذلك باستخدام أقل للمياه والمنظفات الكيميائية.
- توفير الوقت وتخفيض التكاليف الجارية بسبب النظافة المتواصلة.
- توفير رؤية واضحة وربط الداخل بالخارج خاصة من خلال الواجهات الزجاجية.

III- من خلال عامل استدامة المادة وطول عمرها الافتراضي :

كانت المباني القديمة تستعمل مواد بناء مستدامة وذات سعة حرارية كبيرة كالحجر أو الطين ، فتعمل على تأخير انتقال الحرارة إلى داخل المبنى و حتى ساعة متأخرة من النهار و بذلك يظل الجو الداخلي للمبنى مريحا أغلب ساعات النهار الحارة .

ومن خصائص مواد البناء المستدامة أيضا أنها تستهلك أقل ما يمكن من الموارد الطبيعية في عمليات الإنتاج والتصنيع مما يؤدي للتقليل من التأثير السلبي على البيئة ، وهي مواد ذات عمر افتراضي كبير ليس لها تأثير على البيئة ، أي لا تحتوي علي مواد سمية ولا تسبب تلوثا للبيئة بعد انتهاء دورة حياتها ضمن المبنى.

تكمن الاستدامة أيضا في إعادة تدوير تلك المواد بالرغم من طول عمرها الافتراضي ، ومن أمثلة هذه المواد المستدامة الطوب حيث يمتاز الطوب الطيني بقابلية استعماله لأكثر من مرة ولأنواع مختلفة من الهياكل الإنشائية. ويمتازالطوب الطيني بمتانة وديمومة عاليتين، فهو يدوم لمئات السنين ، ويحتاج فقط إلى قليل من الصيانة .

من المواد المستدامة ايضا حجارة البناء ، فتمتاز بديمومة عالية وذلك لمقاومتها للظروف الجوية ، وتعمل كعازل حراري ممتاز لان لبعضها سعات حرارية عالية تخزن الحرارة الواقعة عليها نهارا وتخرجها ببطء ليلا ، والطبيعي منها يعطي منظرا جميلا ، وهي قليلة التكلفة مقارنة بالمواد الأخرى خاصة المتوفرة محليا ، كل ذلك بشرط ان تكون متجانسة و لا تحتوي على ألوان وأشكال مختلفة ، وأن تكون خالية من عروق الطين والفحم ، وذات نفاذية أقل للماء.

هنالك العديد من المواد الحديثة المستخدمة في واجهات المباني الخارجية تتلف بسرعة ولا تتحمل عوامل المناخ الخارجية ، وتحتاج من حين لآخر الي الصيانة أو التغيير ويرجع ذلك إلي عدم جودة موادها ومن أمثلتها ألواح (الكلادن).

لذلك فلابد أن تتوفر للمعماري معلومات كافية حول خصائص هذه المواد وصفاتها ليستطيع الوصول إلى القرار الأمثل أو الأقرب إلى الهدف وهو تحقيق الاستدامة من خلال مواد البناء وخاصة في الواجهات الخارجية و الحصول على أفضل النتائج من حيث توفير مواد الواجهة للطاقة والديمومة الكاملة وطول العمر الافتراضي للمبني.

من أهم الاعتبارات التي يجب أخذها عند اختيار المواد البنائية ما يلي :

- الطاقة المجسدة للمواد البنائية.
- إمكانية إعادة التدوير.
- المتانة (الديمومة).
- المواد الملائمة والمتوفرة محليا [م.م .أسيل لطيف ، م.م .هاله الديواني ، 2012م ، ص:238]

تعد متانة المواد البنائية وجودتها إحدى أكثر العوامل أهمية في تأثيرها على دورة حياة المبنى ، فاستعمال المواد البنائية ذات المتانة المنخفضة في المبني بصورة عامة و في الغلاف الخارجي له بصور خاصة تؤثرعلى تقييم دورة حياة المبنى وذلك لانها تحتاج للصيانة والتبديل بصورة تكاد تكون مستمرة. [م.م .أسيل لطيف ؛ م.م .هاله الديواني ، 2012م ، ص 241]

3- 4 الخلاصة:

أ - تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية عبر الحوائط الخارجية باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة لانها تقلل من امتصاص الأسطح للحرارة.

ب - فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية – قليلة الصيانة – وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة .

ج - خفض الطاقة بدخول ضوء الشمس المباشرالى المبنى عبر النوافذ الزجاجية الشفافة ، وخاصة في الواجهات الشمالية والشرقية حيث تتم الاستفادة القصوى من الإضاءة الطبيعية مع توفير بيئة صحية ونقية وشعور بدرجة عالية من الارتياح النفسي .

د - جودة البيئة الداخلية التي توفرها بعض مواد البناء - عندما توضع في الواجهات - نسبة لسعاتها الحرارية العالية وتخزينها للحرارة في فترة النهار واطلاقها ببطء ليلا.

هـ - توفير الراحة الحرارية الداخلية عبر الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في اغلاقها نهارا وفتحها ليلا - في مناطق المناخ الحارالجاف - للتهوية الطبيعية والمساعدة علي فقدان الحرارة التي يتم اشعاعها من الاسطح الداخلية للجدران والاسقف.

و - التوافق مع البيئة والتكيف مع المناخ - الحار الجاف - بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تلقي ظلالا علي الواجهات تخفف من الحمل الحراري الواقع عليها و تمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية داخل المكان.

ز - مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم و رموز الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة المحلية.

الفصل الرابع

عرض وتحليل النماذج

1-4 المقدمة :

من خلال الدراسة لكافة العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات ودراسة الاستراتجيات التي تحقق الاستدامة من خلال تلك العوامل وتحليل كل المعطيات والمعلومات السابقة نحصل علي أهم مبادئ ومعايير تحقيق استدامة الواجهات في منطقة الدراسة ونلخصها فيما يلي :

1- تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة ، وذلك باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة في حوائط الواجهة الخارجية.

2- فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية – قليلة الصيانة – وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة .

3- الاستفاد من الاضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة - خاصة في الواجهات الشمالية والشرقية - مما يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة ، وخلق بيئة صحية ومريحة نفسيا.

4- المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بإمتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار واطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض مواد البناء - ذات السعات الحرارية العالية - في الواجهات الخارجية .

5- توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية وذلك من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في اغلاقها نهارا ، وفتحها ليلا لتحقيق التهوية الطبيعية المطلوبة والمساعدة علي فقدان الحرارة المنبعثة من الاسطح الداخلية للجدران والاسقف.

6- التوافق مع البيئة والتكيف مع المناخ - الحار الجاف - بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تلقي ظلالا علي الواجهات تخفف من الحمل الحراري الواقع عليها وتمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية داخل المكان.

1- مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة المحلية.

2-4 اختيار عينات حالات الدراسة :

لما كانت الخرطوم هي عاصمة البلاد ، فقد شهدت تطورا كبيرا في مجال العمران ، وخاصة في السنوات القليلة الماضية حيث ظهرت أنواع مختلفة من المباني ، وبالتالي أدت الي ظهور واجهات متباينة وذات أنماط مختلفة ، وحتي نحصل علي عدد مقدر وواف من العينات ، يمثل حالة الدراسة ، فقد تم إختيار ست عينات مختلفة تماما عن بعضها ، و تمثل أغلبية البنية السائدة في منطقة الدراسة - الخرطوم - ونقييم من خلال هذه العينات ونبين دور الواجهة في تحقيق الاستدامة ، وتعدد العينات

وإختلافها يتيح لنا قدرا وافيا من البيانات والملاحظات مع شمولية النتائج والخلاصات . فقد تم اختيار برج الاتصلات وهو مبني متعدد الطوابق بشرق الخرطوم وجميع واجهاته من الالمنيوم والزجاج ، كما تم إختيار برج الفيحاء بوسط الخرطوم وواجهاته من الألواح الخرسانية المسبقة الصنع وكذلك تم اختيار مسجد الخرطوم الكبير بواجهاته الحجرية ، فهو يعد إرثا حضاريا ومن المعالم البارزة بالخرطوم ، بالاضافة الي مبني امدرمان السكني من مباني الطوب العادية ، وكذلك تم اختيار مبني مجموعة المستشفيات العالمية ببحري وجميع واجهاته من الزجاج ، كما تم إختيار مبني برج حمزة بلازا وجميع واجهاته من الكلادن والزجاج . وبهذا تكون العينات قد شملت كافة أنواع الواجهات وبمختلف مواد إنشائها القديمة والحديثة ، كالالمنيوم و الزجاج والحجر والخرسانة مسبقة الصنع والكلادن .

3-4 طريقة العرض والتحليل

أولا : طريقة العرض

ويتم من خلالها الوصف الهندسي وتقديم كافة المعلومات والبيانات حول النموذج المختار من حالات الدراسة ، بداية من :

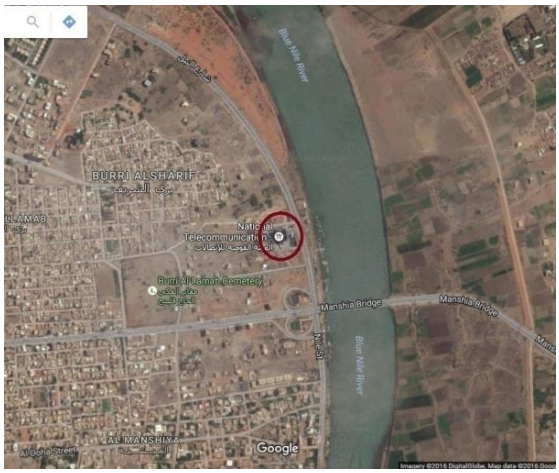
- شرح فكرة المبني وأهدافه .
- شرح مكونات و مساحة المبني.
- موقع المبني والشوارع الرئيسية حوله.
- صورة جوية عن طريق برنامج قوقل إيرث توضيح موقع المبني .
- تقديم صورة موضحه للشكل العام المبني من الخارج.
- الهيكل الانشائي للمبني .
- تشطيب الواجهات.
- شرح وتفصيل المواد المستخدمة في تشطيب الواجهات.
- تقديم صورة موضحه لواجهات المبني المختلفة.
- توضيح اهم التقنيات المستخدمة في المبني .

ثانيا : عملية التحليل

في عملية تحليل البيانات نأتي بأهم مبادئ ومعايير الاستدامة ، وذات الأثر الكبير والمباشر فى تحقيق استدامة الواجهات ، كعمل الواجهة المستدامة علي تهيئة البيئة الداخلية ، مع جودة وفاعلية موادها ، بالإضافة للاستفادة من الاضاءة الطبيعية والتوافق مع البيئة الخارجية ومراعات الملامح المعمارية المحلية وغيرها من المعايير المستخلصة من البحث - خلاصة الفصل الثالث- والتي سيرد ذكرها في جدول التحليل ، ومقارنتها بالنموذج المختار لنري مدي تطبيقه لهذه الاسس والمعايير، ونكرر هذه المقارنة لكل النماذج المختارة ، مع توضيح ذلك بمدي وحدود معينة وتم اختيار المدي (لا يوجد - فقير - جيد - ممتاز) ، فمؤشر ممتاز مثلا يشير الي وجود المعيار بصورة كبيرة وواضحة ، أما مؤشر جيد فيشير الي وجود نسبة متوسطة من المعيار ، بينما مؤشر فقير يشير إلى أدنى تقييم للمعيار ومؤشر لا يوجد يشير الي أن المعيار معدوم تماما ، ثم التعليق علي نتيجة المؤشر وتفسيرها من قبل الباحث .

وفيما يلي تحليل لحالات الدراسة المختارة :

أ - برج الهيئة القومية للاتصالات :



صورة (4-1) برج الاتصالات المصدر : قوقل ايرث

نبعت فكرة إنشاء مبنى خاص بالهيئة القومية للاتصالات بعد تطور قطاع الاتصالات في السودان والنقلة التي جعلت السودان من أكثر الدول تقدما في مجال الاتصالات في المنطقتين العربية والأفريقية ، وعلى أساس هذه النقلة تم تشييد برج الاتصالات حتى يكون مقرا رئيسيا للسلطة التنظيمية في البلاد ولجميع الأنشطة ذات الصلة بمهامها التنظيمية والرقابية وكافة متطلبات مجتمع المعلومات العالمي ، وكان الهدف هو تشييد برج حديث للاتصالات متعدد الطوابق يكون معلما بارزا ، و به أنظمة ذات تقنية متقدمة متكاملة في إدارته والتحكم فيه.

يقع المشروع بجوار جسر المنشية في شرق مدينة الخرطوم ويطل على النيل الأزرق ، في مساحة كلية للموقع تبلغ (5000)متراً مربعاً ، بيمنا المساحة المشيدة تبلغ حوالي(3000) مترا مربعا للطابق الأرضي و(32000) متر مربع لجميع الطوابق.

عدد الطوابق الكلي 29 طابقاً بارتفاع 110متراً كأعلى مبنى في البلاد مع سارية يبلغ ارتفاعها 30متراً ، بتكلفة مقدارها 30 مليون دولار ، وكان تنفيذ المشروع خلال الأعوام من (2005 - 2010) بواسطة شراكة بين شركة أين العالمية من السودان وشركة قاب التركية ، كما يتمتع برج الاتصالات ببعض الخصائص والمميزات ، مثل واجهاته المستخدمة لتوليد الطاقة الشمسية و توفر ما يعادل حوالي 20% من الطاقة الكهربائية المطلوبة لتشغيل المبني ، ويحتوي البرج علي ستة (6) مصاعد منها أربعه (4) مصاعد داخلية و اثنان خارجيان للمشاهدة الخارجية Panoramic Lifts بالإضافة إلي سلالم رئيسيه وطرفية وهناك درج متحرك لكبار الزوار ، وواجهة زجاجية للمبني تطل علي النيل الأزرق .

مكونات البرج

الطابق تحت الأرض : بمساحة ٦٢٦٢ مترا مربعاً ، وهو عبارة عن مواقف سيارات وخزانات المياه ومضخاتها مع وجود ماكينات التبريد.

الطابق الأرضي : بمساحة ٦١٥٢ مترا مربعا ، المستوي الأدنى بمساحة ١٣٦ مترا مربعا، ويوجد به مواقف للسيارات ، المستوي الأعلى بمساحة ٥٨٢١ متر مربع ، وهو عبارة عن الاستقبال و المطعم الرئيسي و القاعة الكبرى كما في الصورة (4-2) ، كما توجد ثلاثة حدائق عامة تتبع للمبني وتواجه النيل الأزرق من الناحية الشرقية .

طابق الميزانين : بمساحة ٥٩٨١ متر مربع ، به الاستقبال للطوابق العليا.

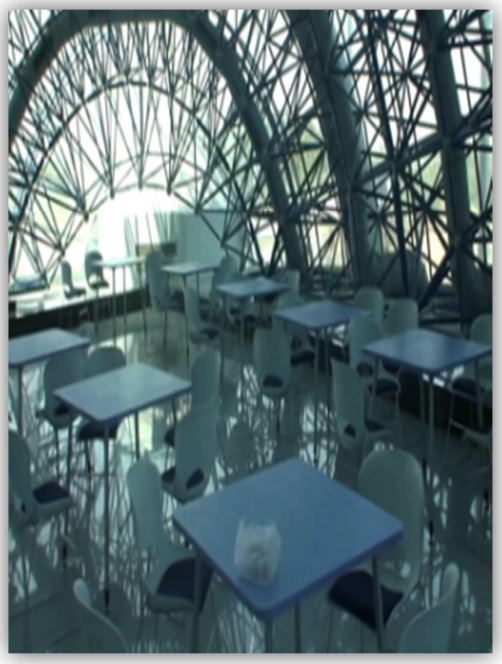
الطابق الخدمي : بمساحة ٢١٦ متر مربع ، به الأرشيف وغرفة التحكم الرئيسية بجانب الخدمات.

الطوابق المتكررة : الأول وحتى الخامس عشر ، بمساحة 925 متر مربع لكل طابق ، وهو عبارة عن مكاتب للهيئة القومية للاتصالات.

من الطابق السادس عشر وحتى العشرون بمساحة 925متر مربع لكل طابق وهي عبارة عن مكاتب للامتداد المستقبلي .

الطابق الحادي والعشرين : بمساحة ٨٢٩ متر مربع.

الطابق الثاني العشرين والثالث والعشرين : بمساحة 925متر مربع للطابق ، وهما عبارة عن كافتيريا والطابق الثالث والعشرون به (Terrace) بمساحة ٦٦٩ متر مربع.



صورة (4-2) برج الاتصالات المصدر: قوقل Image

الهيكل الإنشائي للبرج

عبارة عن هيكل خرساني يستند علي أساسات خوازيق (Piles) تمت معالجة خاصة للخوازيق وذلك برفع معدل تحمل التربة ، ثم يأتي أساس حصيرة (Raft Foundation) مستند على الخوازيق ومن ثم تستمر الأعمدة إلي الأعلى ونجد الأسقف عبارة عن بلاطات خراسانية وأبيام ، والمبنى مغطي من الخارج بالزجاج .(double glazing) تحتوي علي خلايا لإنتاج الطاقه الشمسية ويتم الاستفادة من هذه الطاقة وتشغيلها في المبني كمصدر لإنتاج الطاقة.

التشطيب الخارجي للبرج

أعمال التشطيب تمثلت في مستوي عالي من ناحية نوعية المواد المستعملة او الناحية الجمالية ، كما في الصورة (4-3) فتشطيب الأسطح الخارجية عبارة عن زجاج إنشائي وألواح معدنية بينما الأرضيات من الجرانيت في الطابق الأرضي ودرج السلم وحوائطه ونجد الطوابق العليا من الرخام في الأرضيات والأسقف المستعارة من ألواح معدنية ، والفواصل الداخلية عبارة عن فواصل خفيفة من ألواح الجبص.

صور (4-3) برج الاتصالات المصدر: قوقل Image

أعمال الخدمات العامة

أعمال التكييف والتبريد ، عبارة عن نظام مركزي يتم التوزيع منه إلي جميع الطوابق ونظام التكييف المستخدم هو نظام (V.R.V) الحديث ، والمبني مزود بحساسات بالنسبة إلي التكييف والإضاءة لتوفير الطاقة في المبني.

أما أعمال مكافحة الحريق تم تجهيز المبني بكافة أجهزة مكافحة الحريق والسلامة والأمن وتم توصيل الشبكات المختلفة لأجزاء المبني ، والمبني يحتوي علي تقنيات عاليه في نظام إطفاء الحريق ، والنظام المستخدم هو نظام (HVAC) لمكافحة الحرائق وأنظمة الإنذار من الحريق.

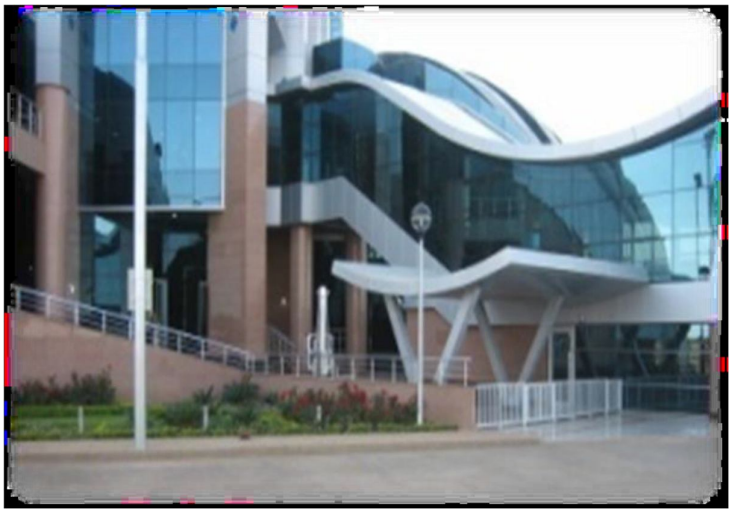
كما تم استخدام نظام متقدم لإدارة المبني وتكنولوجيا المعلومات ونظم الاتصالات السلكية واللاسلكية بالاضافه إلي مركز بيانات مجهز تجهيزا حديثا .

أهم التقنيات الموجودة في البرج

- استخدام ألواح الطاقة الشمسية في الواجهات .

استخدام أحدث المصاعد البانوراميه مع نظام امني خاص (بطاقات) وكذلك سلالم متحركة لكبار الشخصيات (صعودا وهبوطا) ، و توجد لوحه خارجية واحده في الطابق لكل المصاعد يتم اختيار الطابق المراد الوصول إليه حيث يفتح المصعد الأقرب للطابق مما يوفر الطاقة و الزمن وسهولة الاستخدام بالنسبة للمستخدمين.

- استخدام الحساسات وأجهزة الانزار المبكر مع احدث أنواع أجهزة إطفاء الحريق نظام (HVAC) لمكافحة الحرائق ، وأنظمة الإنذار من الحريق الذي تعمل اتوماتيكيا في حالة حدوث الحريق.
- استخدام الزجاج في سقف المطعم الرئيسي مما يوفر الاضاءه الطبيعية وبالتالي توفير الطاقة للمبني.
- استخدام أنظمة التكييف والاضاءه التي تعملذاتياً عند وجود مستخدمين في الفراغ المعين تشعر بهم الحساسات المرفقة بهذه الأنظمة عن طريق الحرارة أو حركة الإنسان أو الصوت فعند دخول شخص احد المكاتب أو أي فراغ معين تشعر به الحساسات فيتم تشغيل الاضاءه والتكييف اتوماتيكيا (مبرمج مسبقا) .
- اتباع نظام الخلايا الكهروضوئية وذلك بدمج الخلايا الكهروضوئية في الواجهات الجنوبية الغربية للمبنى لتعمل كمواد للطاقة حيث ، توفر % 20 من الطاقة الكهربائية المطلوبة لتشغيل المبنى التي تستخدم للإضاءة ، كما أنها تعمل كتظليل وحاجب للرؤية ، كما في الصورة (4-4).



صورة (4 - 4) المصدر : قوقل Image

تم تصميم نظام الطاقة الشمسية بواسطة شركة SMA (لتكنولوجيا الطاقة الشمسية) وهي تتكون من مكونين أساسيين هما الألواح الشمسية والهيكل السائد. فالألواح الشمسية تتكون من الخلايا الشمسية الرقيقة وهي نوع من أنواع الخلايا متعددة الطبقات ، وهي خلايا شمسية يتم تصنيعها من مادة السيلكون مستخدمة باللون الرمادي المائل للأزرق . أما الهيكل السائد فيقوم بحمل مجموع الألواح الشمسية في المصفوفة من الألمنيوم .

- المبني مزود بمركز بيانات مجهزتجهيزاً حديثا يتحكم في نظام إدارة المبني وربطه بشبكه متكاملة تجعل كل الأنظمة الخاصة بخدمات المبني متواصلة مع بعضها البعض وكذلك مستخدمي المبني تمكنهم من التواصل مع بعضهم من أماكنهم مما يقلل الحركة ويوفر الوقت.

فيما يلي تحليل لبرج الاتصالات (NTC) وفق معايير ومبادئ الاستدامة المستخلصة من البحث:

جدول (4 -1) يوضح تحليل برج الاتصالات المصدر : من إعداد الباحث

بند	مبادئ ومعايير الاستدامة	مدى تحقيق البرج لهذه المبادئ والمعايير
1	تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة ، وذلك باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة في حوائط الواجهة الخارجية .	مدى تحقيق البرج لهذا المعيار جيد ، ذلك لاستخدام نوعية من الزجاج تعمل علي التقليل من انتقال الحرارة مع عكس جزء منها للخارج ، كذلك استخدام الالون الفاتحة في واجهات البرج ، بالاضافة الي استخدام الواح الطاقة الشمسية التي توفر حوالي 20% من إجمالي الطاقة المطلوبة لتشغيل البرج.
2	فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية – قليلة الصيانة – وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة .	مدي تحقيق البرج لمعيار متانة وديمومة المواد جيد ، ذلك لثبات موادها حتي الان – أي حوالي 11 سنة – ما عدا وجود تلف قليل في بعض الواجهات ، أما بالنسبة لمعيار النظافة فالمدي أيضا جيد ، وذلك لأنها من حين لآخر ، نسبة لان الواجهات الزجاجية في مناطق المناخ الحار الجاف تتعرض للغبار والامطار في أغلب الاحيان فتتأثر بالغبار، خاصة الفواصل بين قطاعات الواجهة والتي تملأ عادة بمادة السيلكون الجاذبة للغبار ، كما توجد سقائل منزلقة مثبتة في اعلي البرج تساعد في عملية النظافة .

3	الاستفاد من الاضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة - خاصة في الواجهات الشمالية والشرقية - مما يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة ، وخلق بيئة صحية	مدي الاستفادة من الاضاءة الطبيعية عبر الواجهة ممتاز ، ذلك نسبة لإستخدام الزجاج في كل الواجهات ، وهذا يعتبر جيدا في الواجهات الغير معرضة لأشعة الشمس كالواجهة الشمالية والشرقية ، ويعتبر سيئا ومكلفا عند استخدامه في الواجهة الغربية والجنوبية. كذلك تم الاستفادة من الاضاءة الطبيعية بصورة كبيرة عبر سقف المطعم الرئيسي مما يؤدي الي توفيرالطاقة.
4	المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بإمتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار واطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض مواد البناء - ذات السعات الحرارية العالية- في الواجهات الخارجية .	مدي سعة الواجهة الحرارية من حيث الامتصاص جيد ، ذلك نسبة لخاصية الزجاج المستخدم والماص للحرارة والعاكس لجزء منها وكذلك وجود الفراغ بين طبقيتين من الزجاج يقلل من انتقال الحرارة.
5	توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في اغلاقها نهارا ، وفتحها ليلا لتحقيق التهوية الطبيعية والمساعدة علي فقدان الحرارة المنبعثة من الاسطح الداخلية للجدران والاسقف.	مدي تحقيق البرج لهذا المعيار فقير ، وذلك نسبة للاعتماد الكلي علي التهوية الصناعية المتمثلة في استخدام التكييف المركزي لكل البرج ، وتقل الفتحات في الفراغات التي تقع في عمق المبني وتعمد هذه الفراغات كليا علي التهوية الصناعية مما يزيد استهلاك الطاقة.
6	التوافق مع البيئة والمناخ - الحار الجاف - بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تلقي ظلالا علي الواجهات تخفف من الحمل الحراري وتمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية .	مدي التوافق مع البيئة والمناخ جيد ، ذلك بوجود بعض البروزات الراسية التي تلقي ظلالا علي الواجهة مما يخفيف الحمل الحراري الواقع عليها، كذلك وجود ثلاث حدائق من الناحية الشرقية تعمل علي خفض درجة حرارة المبني ، وموقع البرج بالقرب من النيل الازرق يقلل من الحمل الحراري الواقع علي المبني أيضا ، بالاضافة الي توفير الاطلالة الجملية التي تساعد في جودة وصحة البيئة الداخلية مما يؤدي الي زيادة انتاجية العاملين مع الشعور بالراحة النفسية.

7	مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة المحلية.	مدي تحقيق البرج لهذا المعيار فقير ، لانه لا يوجد بالواجهات طابع مميز يعبر عن العمارة المحلية ، بل يمكن أن يعبر عن التكنولوجيا الحديثة وتطور الاتصالات بالبلاد ، بالاضافة لتعبير القاعات الارضية - التي تأخذ شكل القوقع - واندماجها مع الطبيعة ، وتظهر وكأنها قوقع رمي به النيل في إحدي جوانبه.

ب - مبني الفيحاء:

مبني الفيحاء هو من المعالم البارزة في العاصمة الخرطوم ، ولقد تم تشييده في ثمانينات القرن الماضي ، وما زال مواكبا ومحافظا علي جمال واجهاته رغم التطور الكبير الذي طرأ علي واجهات المباني من حوله ، حيث نجد واجهات المباني القديمة حوله إما تساقطت أجزائها أو تغيير لون طلائها ، أو تم تجليدها بمادة (الكلادن) التي تظهرها في شكل مباني جديدة ، وهذه المادة ايضا يتغير لونها مع الزمن نسبة لظروف المناخ المحلي ، حيث ارتفاع درجات الحرارة ووجود الغبار وتساقط الأمطار ، وما لهذه العوامل المناخية من تأثير كبير علي الواجهات.

فمبني الفيحاء عبارة عن مبني مكتبي و به رئاسة بنك فيصل الإسلامي المشهور ، ويقع في وسط الخرطوم بشكله المستطيل المميز الذي يضم ثلاث أبراج تم الربط بينها بإتقان .

صورة (4-5) صورة جوية لبرج الفيحاء المصدر : قوقل أيرث

تحيط بالمبني اربعة شوارع رئيسية ، من الشرق شارع علي عبد اللطيف حيث نجد مداخل المبني ، ومن الناحية الجنوبية شارع 21 أكتوبر أما من الناحية الشمالية للبرج يحده شارع الشيخ مصطفي الأمين.

صورة (4-6) برج الفيحاء المصدر : قوقل Image

يتكون مبني الفيحاء من ثمانية طوابق بالإضافة للطابق الأرضي في مساحة إجمالية لكل الطوابق تبلغ حوالي (13500 م2) ، أما مساحة الطابق الأرضي فقط فتبلغ حوالي 1500 م2 ، ويأخذ المبني شكلا مستطيلا (20 * 75 م) في توجيه من الشمال للجنوب كما في الصور (4-5) الي (4-10)

صورة (4-7) برج الفيحاء المصدر : قوقل Image

صورة (4-8) برج الفيحاء المصدر : المصدر : قوقل Image

يتميز المبني بواجهاته الجميلة من ألواح البريكاست (Precast) التي تغطي كل المبني وتأخذ شكلا متناسقا ومميزا ، وهذه الواجهات ما زالت محافظة علي جمالها وبريقها و رونقها بالرغم من الفترة الزمنية الطويلة لها ، ومن ميزاتها أيضا قلة تأثرها بالحرارة والغبار في المناخ المحلي ، لتوافق لونها وموادها مع طبيعة المناخ المحلي ،

صورة (4-9) برج الفيحاء المصدر: قوقل Image

من ناحية التصميم فقد تم تقسيم المبني الي ثلاثة ابراج تظلل بعضها البعض مم يخفف الحمل الحراري الزائد ، كذلك استخدام الفتحات و المخرمات في الواجهة ، وهذه من سمات واجهات المباني في المناطق الحارة الجافة ، حيث تسمح بمرور تيارات الهواء وتتيح الرؤية وربط الداخل بالخارج ، بينما تخفف من أشعة الشمس الحارة ، وتقلل من الضوضاء وخاصة أن المبني موجود في وسط العاصمة ومحاط بأربعة شوارع رئيسية ، وهو أيضا أصبح بالقرب من مواقف المواصلات في إستاد الخرطوم وموقف جاكسون .

صورة (4-10) مدخل برج الفيحاء المصدر : قوقل Image

هذه الألواح من البريكاست قليلة التأثر بالعوامل المناخية القاسية كارتفاع درجات الحرارة وموجات الغبار الموجود في المنطقة ، وتساقط الأمطار في فصل الخريف ، فهي لا تتأثرا كثيرا بذلك وبالتالي تقل تكاليف و جهد الصيانة والنظافة والتجديد للواجهة المصنوعة من البريكاست ، وخاصة إذا تم ذلك بعناية كبيرة كاختيار لون ملائم لتحمل الغبار وكسر أشعة الشمس وكذلك ملائمة المواد من حيث الشكل والإضافات الممكنة والتي تزيد من متانة ألواح البركاست وتعمل علي ديمومتها.

من الناحية الشرقية للمبني توجد مناطق خضراء صغيرة و منسقة مع مداخل المبني تعمل كمرشح للغبار ، وملطف للجو الداخلي ،بالإضافة لكونها مناظر جملية لمن هم في الداخل كما في الصورة(4-11)

صور(4-11) المصدر: قوقل Image

جدول (4 - 2) يوضح تحليل برج الفيحاء . المصدر : من إعداد الباحث

بند	مبادئ ومعايير الاستدامة	مدى تحقيق برج الفيحاء لهذه المبادئ والمعايير
1	تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة ، وذلك باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة في حوائط الواجهة الخارجية .	مدى تحقيق البرج لهذا المعيار ممتاز ، ذلك لاستخدام الواح البريكاست في شكل كاسرات خارجية تحمي المبني من أشعة الشمس وبالتالي التقليل من امتصاص الحرارة وتهيئة الجو الداخلي ، مع وجود فراغ كبير بين هذه الالواح وجسم المبني .
2	فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية – قليلة الصيانة – وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة .	مدي تحقيق البرج لمعيار متانة وديمومة المواد ممتاز ، وذلك لان عمر هذه الالواح أكبر من العمر الافتراضي للمبني نفسه ، وهي من مادة الخرسانة مسبقة الصنع - البريكاست - وهذه المادة معلوم مدي جودتها ومتانها ، أما بالنسبة لمعيار النظافة فالمدي أيضا ممتاز ، وذلك لأنها نادرا ما تحتاج اليها ، مما يقلل تكلفة صيانتها ونظافتها خلال دورة حياة المبني ، وذلك لقلة تتاثرها بوجود الغبار و تساقط الامطار ، بل يزيدها تساقط الامطار بريقا ولمعانا.
3	الاستفاد من الاضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة - خاصة في الواجهات الشمالية والشرقية - مما يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة ، وخلق بيئة صحية	مدي الاستفادة من الاضاءة الطبيعية عبر الواجهة جيد ، وذلك نسبة لوجود فتحات في الواح البريكاست وفي اتجاه النوافذ الداخلية لإدخال الاضاءة الطبيعية.
4	المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بإمتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار واطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض مواد البناء - ذات السعات الحرارية العالية- في الواجهات الخارجية .	مدي سعة الواجهة الحرارية من حيث الامتصاص ممتاز ، وذلك لأن ألواح البريكاست تعتبر من المواد ذات السعات الحرارية العالية ، وذلك لانها من مادة الخرسانة مسبقة الصنع مع وجود فراغ كبير - أكثر من متر - يقلل من انتقال الحرارة للداخل.
5	توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية	مدي تحقيق البرج لهذا المعيار جيد ،

	الطبيعية من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في اغلاقها نهارا ، وفتحها ليلا لتحقيق التهوية الطبيعية والمساعدة علي فقدان الحرارة المنبعثة من الاسطح الداخلية.	وذلك نسبة لوجود الفتحات المتوسطة بكل الواجهات حيث تتم الإستفادة منها في التهوية الطبيعية وتجديد الهواء ، بينما نجد الاعتماد أيضا علي التهوية الصناعية المتمثلة في استخدام التكييف المركزي .
6	التوافق مع البيئة والمناخ - الحار الجاف - بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تلقي ظلالا علي الواجهات تخفف من الحمل الحراري وتمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية .	مدي التوافق مع البيئة والمناخ ممتاز ، وذلك لإستخدام الفتحات و المخرمات في الواجهة ، وهذه من سمات واجهات المباني في المناطق الحارة الجافة ، حيث تسمح بمرور تيارات الهواء و تخفف من اشعة الشمس ، بالاضافة الي تقسيم المبني الي ثلاثة ابراج تظلل بعضها البعض مما يخفف الحمل الحراري الزائد ، وكذلك وجود الفراغ بين ألواح البريكاست والحوائط الداخلية تقلل ايضا من انتقال الحرارة للداخل.
7	مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة المحلية.	مدي تحقيق البرج لهذا المعيار ممتاز ، فنجده متوافق تماما من حيث استخدام العناصر الاسلامية في الواجهات ، واستخدام المواد المحلية المتمثلة في ألواح البريكاست المكونة من (الخرسانة والرمل والاسمنت والماء) وكلها مواد محلية ونظيفة وغير ضارة ومتوافقة مع البيئة من حيث تحمل درجات الحرارة وعدم التأثر بالامطار والغبار.

ج - مسجد الخرطوم الكبير:

مسجد الخرطوم الكبير أو (مسجد عباس سابقاً) المقصود هنا هو الخديوي عباس باشا حلمي الذي تولى الحكم في 8 يناير 1892م.

ويقع المسجد في وسط مدينة الخرطوم وهذا يؤكد أن مدينة الخرطوم التي اتخذت كعاصمة للبلاد في فترة التركية عام 1830م أنشئت على نسق تخطيط المدن الإسلامية والذي يقع فيها دائما المسجد في الوسط حيث يعتبر مركز المدينة ومحور حركتها الذي يحتل أهمية كبيرة في تخطيط المدينة العربية القديمة والحديثة كما في الصور (4-12) و (4-13) فهو يعتبر المحرك لكل حياة المدينة.

صورة (4-12) صورة جوية لمسجد الخرطوم المصدر: قوقل ا يرث

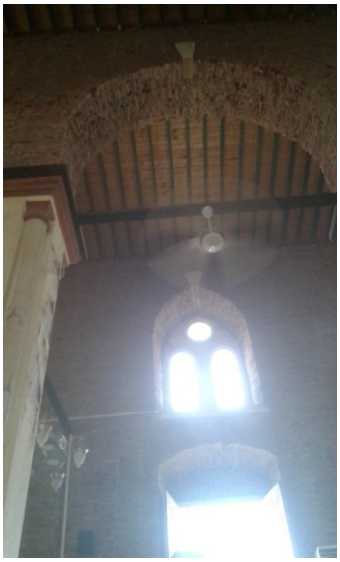
أما شكل مسجد الخرطوم فهو مربع الشكل، وهي خاصية للمساجد في بلاد العراق وفارس ومصر ، وأبعاد المسجد هي (45 × 45) متر،

صورة (4-13) : صورة جوية لمسجد الخرطوم المصدر : قوقل ا يرث

وهنالك ثلاثة أبواب من الخشب مستطيلة بها زخرفة اسم الجلالة بعبارة (الله اكبر) ومجموعة من الشبابيك المستطيلة في الاتجاهات الأربعة بنفس الزخرفة ويعلو كل شباك منورين مستطيلين مع منور دائري يعلوهما كما في الصورة (4-14)

صورة (4-14) المصدر : قوقل Image

ويتميز مسجد الخرطوم الكبير ببهو واسع كما في الصورة (4-15)وينفرد بمنبر قديم يعد أثراً إسلامياً .



صورة (4-15) المصدر : كاميرا الباحث

وبالمسجد مئذنتان، إحداهما من الناحية الجنوبية، والثانية من الناحية الغربية تتميز بشكل معماري على شكل أبراج ثلاثة منحوتة بأشكال عالية الروعة والجودة، وتستقر ثلاث كرات حديدية متدرجة في الصغر من أسفل إلى أعلى وتنتهي بهلال مقفول في قمة المئذنة ، وتطل أبواب المسجد على الاتجاهات الأربعة، في مواجهة السوق العربي ، وميدان أبو جنزير كما في الصورة (4-16)

صورة (4-16) مسجد الخرطوم قديما المصدر : قوقل Image

تم تشييد المسجد من الحجر الرملي النوبي الذي استجلب من منطقة جبل الأولياء جنوب الخرطوم ، حيث تم تقطيع الحجر بواسطة عمال وفنيين مهرة من مصر، وذلك بمساعدة العمال السودانيين، لضمان جودة العمل كما في الصورة (4-17)

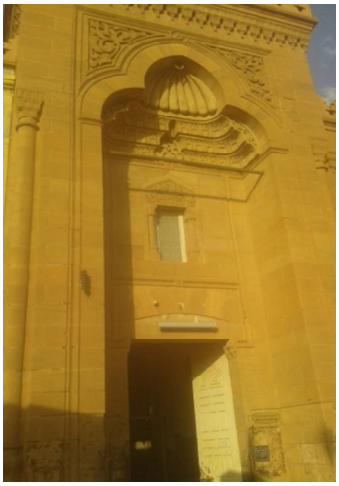
صورة (4-17) مسجد الخرطوم حديثا المصدر : قوقل Image

كما أن هنالك طوب أحمر أستخدم كرباط وحلية في البناء عند الواجهات الأربع مع تلوينه بالبهية السوداء واستعملت مادة الجير المطفئ بعد خلطه بالرمل وتخميره لفترة محدودة وتشعيره الأسمنت البورتلاندي بنسبة ثابتة كما في الصورة (4-18)

صورة (4-18) المصدر : كاميرا الباحث

ونجد بعض الزخارف في أعلى الأبواب نحتت في أصل حجر البناء بعد تقطيعه إلى كتل منتظمة على أشكال مستطيلة أو مربعة وبأحجام مختلفة مما أعطى واجهة المسجد تباين متناسق وجعل المسجد يزخر بالزخارف والحلي المعمارية وخاصة في المآذن كما في الصور (4-19) و (4-20)

صورة (4-19) المصدر : قوقل Image



صورة (4-20) المصدر : كاميرا الباحث

وسماكة الجدران الخارجي تبلغ حوالي 150 سم مما يقلل نفوذ الحرارة إلي الداخل كما في الصورة (4-21) ، أما الحوائط الخارجية فهي من الطوب الأحمر مع التكسية بالحجر من الخارج مما يوفر العزل الحراري الممتاز ، بينما ارتفاع سقف المسجد حوالي 10م مما يبعثر حرارة السقف.

صورة (4-21) سماكة الجدران المصدر : كاميرا الباحث

نجد التوجيه الأمثل للمسجد نحو الرياح السائدة وهو من الشمال الشرقي الي الجنوب الغربي ادي لتوفير تهوية طبيعية للمسجد في كل الأوقات .

كما وتوجد حديقة بالناحية الشرقية للمسجد تساعد علي تلطيف الجو الداخلي

بعد زيادة الكثافة العديدة لسكان العاصمة في الفترة الأخيرة أضيفت بعض المباني الملحقة غرب مبنى المسجد الرئيسي ، وهي عبارة (مصليات) كمصلي الإمام أبو حنيفة ومصلي السيدة عائشة للنساء ، كما أضيفت مكتبة لبيع الكتب في الجزء الجنوبي من سور المسجد.

ولكن هذه المباني تعتبر عمارة دخيلة على المسجد في شكلها وكذلك مواد بنائها مخالفة لمواد بناء المسجد مما أدى إلى تنافر معماري مع جسم المسجد.

فعمارة المسجد عمارة ذات طابع وشخصية معبرة عن ثقافة وهوية متفردة وتتمثل في استخدام النقوش و الزخرفات المحلية المتوفرة في المنطقة.

جدول (4 – 3) يوضح تحليل مسجد الخرطوم الكبير . المصدر : من إعداد الباحث

بند	مبادئ ومعايير الاستدامة	مدى تحقيق المسجد لهذه المبادئ والمعايير
1	تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة ، وذلك باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة في حوائط الواجهة الخارجية .	مدى تحقيق المسجد لهذا المعيار ممتاز ، وذلك بزيادة سمك الجدران حيث بلغ سمك الجدران حوالي (1.5م) ، مما يؤدي لمنع انتقال الحرارة للداخل
2	فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية – قليلة الصيانة – وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة .	مدي تحقيق المسجد لمعيار متانة وديمومة المواد ممتاز ، وذلك لان عمر مواد واجهاته اكبر من العمر الافتراضي للمبني نفسه فهي مكونة من حجارة البناء ذات المتانة والعمر الطويل والمتوفرة محليا- الحجر الرملي النوبي الذي استجلب من منطقة جبل الأولياء جنوب الخرطوم - أما بالنسبة لمعيار النظافة فالمدي أيضا ممتاز ، ولا تحتاج الي نظافة مما يقلل تكلفة صيانتها ونظافتها خلال دورة حياة المبني ، وذلك لانها لا تتاثر بوجود الغبار ولا بتساقط الامطار .
3	الاستفاد من الاضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة - خاصة في الواجهات الشمالية والشرقية - مما يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة ، وخلق بيئة صحية	مدي الاستفادة من الاضاءة الطبيعية عبر الواجهة ممتاز ، وذلك نسبة لوجود النوافذ الكبيرة بكل الاتجهات مع وجود النوافذ العلوية لإدخال أكبر قدر من الاضاءة الطبيعية داخل المسجد.
4	المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بإمتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار واطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض مواد البناء - ذات السعات الحرارية العالية- في الواجهات الخارجية .	مدي سعة الواجهة الحرارية من حيث الامتصاص ممتاز ، وذلك لانها من الحجارة التي تتميز بتخزين وامتصاص عال للحرارة ، مما يمنع انتقالها للداخل ، وبالتالي المحافظة علي برودة وجودة البيئة الداخلية.
5	توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في اغلاقها نهارا ، وفتحها ليلا لتحقيق التهوية	مدي تحقيق المسجد لهذا المعيار ممتاز ، حيث نجد الفتحات الكبيرة وفي كل الاتجاهات الاربعة ، مع وجود مناور علوية ، وذلك نسبة للاعتماد الكلي علي التهوية الطبيعية ، فالتوجيه الأمثل للمسجد نحو الرياح

	الطبيعية والمساعدة علي فقدان_الحرارة المنبعثة من الاسطح الداخلية للجدران والاسقف.	السائدة وهو من الشمال الشرقي الي الجنوب الغربي ادي لتوفير تهوية طبيعية للمسجد في كل الأوقات .
6	التوافق مع البيئة والمناخ - الحار الجاف - بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تلقي ظلالا علي الواجهات تخفف من الحمل الحراري وتمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية .	مدي التوافق مع البيئة والمناخ جيد ، حيث توجد حديقة كبيرة في الناحية الشمالية الشرقية للمسجد تعمل كمرشح للغبار ، وملطف للجو الداخلي ، كما توجد أشجار كثيفة حول المسجد ، بالاضافة الي وضع النوافذ من الداخل مع سماكة الجدران التي تصل الي(1.5م) وهذه من سمات واجهات المباني في المناطق الحارة الجافة .
7	مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة المحلية.	مدي تحقيق المسجد لهذا المعيارممتاز، فحققت الواجهة ذلك المعيار تماما ، فعمارة المسجد عمارة ذات طابع وشخصية معبرة عن ثقافة وهوية متفردة وتتمثل في استخدام النقوش و الزخارف المحلية المتوفرة في المنطقة، والمسجد يزخر بالعديد من الزخارف والحلي المعمارية وخاصة في المآذن، كما يوجد منبر قديم يعد أثراً إسلامياً بطرازه المتفرد.

د - مبني سكني بأمدرمان:

هو مبني سكني عادي ، الطابق الأرضي عبارة عن محلات تجارية ، بينما الطوابق العليا عبارة شقق سكنية ، ويتكون المبني من أربعة طوابق بالإضافة للطابق الأرضي .

المساحة الإجمالية لكل الطوابق تبلغ حوالي (2400 م2) ، أما مساحة الطابق الأرضي فقط تبلغ حوالي 600 م2 ، ويأخذ المبني شكلا مستطيلا في توجيه من الشمال للجنوب ، عكس التوجيه الامثل لتحقيق التهوية الطبيعية ، وهو ان يكون الضلع الاطول من الشرق الي الغرب ، وبالتالي تقليل مساحة الواجهات الشرقية والغربية المعرضة لاشعة الشمس طول اليوم .

يقع المبني في مدينة امدرمان بحي المهندسين ويحيط بالمبني شارع رئيسي من الناحية الجنوبية ، وآخرمن ناحية الشرق و نجد مداخله من الناحية الجنوبية علي الشارع الرئيسي كما في الصورة (4-22)

صورة (4-22) المصدر : قوقل أيرث

الهيكل الإنشائي للمبني يتكون من الخرسانة المسلحة في هيكل المبني ، و المتمثلة في الأعمدة و الابيام وبلاطات السقف.

أما من ناحية التصميم فقد تم استخدام معظم المساحة - فقط ترك الارتداد القانوني- ، والشكل العام عبارة عن مستطيل مع وجود بلكونات من الناحية الجنوبية ترمي ظلالا علي الواجهة الجنوبية - المعرضة لأشعة الشمس طول اليوم- مما يخفف الحمل الحراري الواقع علي الواجهة الجنوبية ، كما توجد من الناحية الجنوبية مناطق خضراء صغيرة و منسقة مع مداخل المبني تعمل كمرشح للغبار ، وملطف للجو الداخلي .

أما من ناحية التشطيبات الخارجية فهي عبارة عن دهان مائي عادي – يستعمل داخليا – تأثر بقساوة عوامل المحيط الخارجي من ارتفاع في درجات الحرارة والغبار وتساقط الأمطار ، وما لهذه العوامل المناخية من تأثير كبير حتي علي أجود أنواع الدهانات الخارجية الزيتية كما في الصورة (4-23) واستخدام مثل هذه الدهانات يؤثر سلبا علي جمال الواجهات وعلي متانتها ، مما يزيد تكاليف الصيانة والتجديد للواجهة ، فضلا عن التلوث البصري و الاثار النفسية السيئة التي تترب علي مثل هذه الواجهات .

صورة (4-23) المصدر : كاميرا الباحث

جدول (4 - 4) يوضح تحليل المبني السكني امدرمان المصدر : من إعداد الباحث

بند	مبادئ ومعايير الاستدامة	مدى تحقيق المبني السكني لهذه المبادئ والمعايير
1	تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة ، وذلك باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة في حوائط الواجهة الخارجية .	مدى تحقيق المبني لهذا المعيار فقير ، فقد تم استخدام الالوان الفاتحه في جزء من المبني ، بينما الجزء الاخر استخدمت فيه الالوان الداكنة ، ولا توجد اسطح عاكسة للحرارة.
2	فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية – قليلة الصيانة – وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة .	مدي تحقيق المبني لمعيار متانة وديمومة المواد فقير ، لأن مواد التشطيبات الخارجية ضعيفة جدا فهي عبارة دهان مائي (يستعمل داخليا) تأثرت بعوامل المحيط الخارجي من ارتفاع في درجات الحرارة والغبار وتساقط الأمطار ، فهي تحتاج الي نظافة وصيانة مستمرة مما يزيد التكلفة خلال دورة حياة المبني . وهذا ما اشرنا اليه في فرضيات البحث

3	الاستفاد من الاضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة - خاصة في الواجهات الشمالية والشرقية - مما يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة ، وخلق بيئة صحية	مدي الاستفادة من الاضاءة الطبيعية عبر الواجهة جيد ، وذلك نسبة لإستخدام الفتحات في كل الواجهات ، وهذا يعتبر جيدا في الواجهات الغير معرضة لأشعة الشمس كالواجهة الشمالية والشرقية ، ويعتبر سيئا عند استخدامه في الواجهة الغربية والجنوبية.
4	المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بإمتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار واطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض مواد البناء - ذات السعات الحرارية العالية- في الواجهات الخارجية .	مدي سعة الواجهة الحرارية من حيث الامتصاص جيد ، وذلك نسبة لان مباني الطوب أقل درجة من الحجارة من حيث إمتصاص الحرارة وتخزينها.
5	توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في اغلاقها نهارا ، وفتحها ليلا لتحقيق التهوية الطبيعية والمساعدة علي فقدان الحرارة المنبعثة من الاسطح الداخلية.	مدي تحقيق المبني لهذا المعيار فقير ، وذلك نسبة لتوجيه المبني من الشمال الي الجنوب وبالتالي زيادة مساحة الواجهات الشرقية والغربية المعرضة لاشعة الشمس طول اليوم وفي هذا عدم تحقيق للتهوية الطبيعة الجيدة خاصة للفراغات الوسطية ، مع وجود الفتحات في الواجهات الشمالية والجنوبية.
6	التوافق مع البيئة والمناخ - الحار الجاف - بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تلقي ظلالا علي الواجهات تخفف من الحمل الحراري وتمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية .	مدي التوافق مع البيئة والمناخ فقير ، لا توجد معالجات معمارية غير البلكونات بالواجهة الجنوبية للمبني .
7	مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة المحلية.	مدي تحقيق المبني لهذا المعيار فقير ، لا يوجد طابع مميز سوي البلكونات التي تعبر عن المباني السكنية. وهذا ما أشرنا اليه في فرضيات البحث.

هـ - مجموعة المستشفيات العالمية :

مبني مجموعة المستشفيات العالمية وهي أول وأكبر شبكة للرعاية الصحية الخاصة في تركيا مع 18 مستشفى داخل و خارج البلاد ، ولديها حوالي 9500 موظف للرعاية الصحية ، و1600 من الأطباء، و حوالي 4100 سرير، و 95 غرف للعمليات ، وسيقدم هذا المستشفي مجموعة واسعة من الخدمات الطبية بما في ذلك جميع أنواع التخصصات والتخصصات الفرعية ، و يهتم بالحالات الحرجة ، كما توجد به وحدات العناية المركزة الرائدة التي تشمل وحدة العناية المركزة الجراحية ، وحدة العناية المركزة للقلب والأوعية الدموية ، وحدة العناية المركزة التاجية ، وحدة العناية المركزة لحديثي الولادة ، وذلك مع تطبيق أعلى معايير الجودة الدولية .

كان هذا المشروع العملاق ثمرة من ثمرات العلاقات الوطيدة بين البلدين تركيا والسودان ، وبوجوده في السودان يصبح السودان جزءا من أكبر مجموعة للمستشفيات الخاصة في منطقة الشرق الأوسط ، وهذه المجموعة موجودة في أكثر من دولة مثل UHG Italian Hospital (TURKEY) ، و UHG Russia Hospital (RUSSIA) ، وفي غيرها من الدول ، وسيتم إطلاق UHG السودان في بداية مبكرة من عام 2017 ليكون واحدا من مراكز الخدمة الطبية المميزة في منطقة الشرق الأوسط .

صورة (4-24) المصدر : قوقل أيرث

صور (4-25) المصدر : قوقل أيرث

من الأهداف الإستراتيجية لهذا المشروع هو توطين العلاج بالداخل ، والاستفادة من الخبرات والتجارب الاجنية في المجال الطبي ، وان يكونالسودان مركزاً إقليمياً للعلاج ويوفر ملايين الدولارات التي كانت توجه للعلاج خارج السودان ، وسيلعب المستشفي دورا كبيرا في المجال الصحي ، ويعتبر هذا المستشفي إضافة جديدة وذلك للعديد من التخصصات والمزايا التي يضمها بما في ذلك العلاج بالذرة والعلاج والكيميائي والعلاجات الحديثة ، مع وجود ثمان غرف عمليات مصممة بمواصفات عالية المعيار و مجهزة بأحدث المعدات الطبية ، و سيكون هذا المستشفي نقطة جذب لكل المرضي من خارج السودان ، كما في الصور (4-24) الي (4-28) .

صور (4-26) الخرطوم المصدر : قوقل Image

صور (4-27) المصدر : قوقل Image

صور (4-28) المصدر : قوقل Imadge

يقع المستشفي (UHG) في الخرطوم بحري بجانب الشاطئ الشمالي من النيل الأزرق مما يجعله في متناول المرضى من السودان والخارج ، ويحتوي المستشفي علي حوالي 450 سرير .

المساحة الكلية للموقع تبلغ (25000) متر مربع ، بيمنا المساحة المشيدة تبلغ حوالي (8000) مترا مربعا للطابق الأرضي و(48000) متر مربع لجميع الطوابق بينما نجد عدد الطوابق الكلي 6 طوابق وهو العدد المسموح به في هذه المنطقة ، وذلك نسبة لموقعه في المجال الجوي لهبوط و إقلاع الطائرات .

الجهة المنفذة هي مجموعة شركات تركية من بينها شركة BISAM (Turkey) وهي المنفذة للواجهات الزجاجية الخارجية Curtain wall وشركة Cooling Tower (EWK) المنفذة لأعمال التكييف المركزي .

الهيكل الإنشائي للمستشفي

وهوعبارة عن هيكل خرساني يستند علي أساسات خوازيق (Piles) ثم كابات أعلي الخوازيق ثم الربط بينها بواسطة ابيام ثم يأتي السقف المعلق (Suspended Slab) ثم تستمر الأعمدة إلي الأعلى حيث نجد الأسقف عبارة عن بلاطات خراسانية كما في الصورة (4-29) ، والمبنى مغطي بالكامل من الخارج بالزجاج .(double glazing) والمنفذ بواسطة شركة BISAM التركية .

صور (4-29) المصدر : قوقل Image

أعمال التشطيبات للمستشفي

أعمال التشطيب ذات مستوي عالي من ناحية الجودة ونوعية المواد المستعملة و الناحية الجمالية ، فتشطيب الأسطح الخارجية عبارة عن زجاج إنشائي كما في الصورة (4-30) اما الفواصل فعبارة عن فواصل خفيفة من ألواح الجبص المرنة والقابلة للتعديل حسب متطلبات تصميم المستشفيات الحديثة ، ذلك لتتوافق هذه الفواصل المرنة مع تطور المعدات والأجهزة الطبية وتطور العملية العلاجية.

صور (4-30) المصدر : قوقل Image

أعمال الخدمات العامة

أعمال التكييف والتبريد وهو عبارة عن نظام مركزي يتم التوزيع منه إلي جميع الطوابق ، وكان التحدي في تبريد غرف عمليات جراحة القلب المفتوح التي تحتاج الي التبريد بدون وجود أقل حركة لتيار الهواء داخلها لان وجود اقل حركة لتيار الهواء داخلها يؤدي الي تجلط الدم وبالتالي فشل العملية الجراحية للقلب المفتوح ، أما أعمال مكافحة الحريق فقد تم تجهيز المبني بكافة أجهزة مكافحة الحريق والسلامة والأمن وتم توصيل الشبكات المختلفة لأجزاء المبني ، والمبني يحتوي علي تقنيات عاليه في نظام إطفاء الحريق .

التحديات التي واجهت المشروع

من التحديات التي واجهت المشروع عدم إمكانية التوسع الرأسي نسبة لموقعه في المجال الجوي لهبوط و إقلاع الطائرات ، وعليه كان التوسع أفقيا مما قلل من المساحات الخضراء وعناصر المياه بالموقع – والتي من جانبها تدعم العلاج النفسي– ، فكان الحل بعمل إطلالة لكل الغرف ووضعها في المحيط الخارجي للمبني مع شفافية الغلاف الخارجي ، وذلك للاستفادة من الطبيعة الجذابة حول الموقع من النيل وضفافه.

كذلك تحديات الضوضاء المحيطة بالموقع وتشمل ضوضاء الطائرات وضوضاء المرور بكبري القوات المسلحة ، فكان الحل بعمل واجهات من طبقتين من الزجاج (double glazing) المعالج ضد الصوت مع وجود فراغ بين طبقتي الزجاج كما في جدول رقم (i) بالملاحق.

التحدي الثالث وجود مبني كامل من الزجاج مع أشعة الشمس الساقطة عليه طول اليوم ومدي انعكاساتها علي هذا الكم الهائل من المرور ، فكان الحل باختيار زجاج منخفض الانعكاس الخارجي والداخلي كما في جدول رقم (i) بالملاحق، وعمل واجهات دائرية بدلا من المستقيمة لتقليل الانعكاسات.

التحدي الرابع كان وجود هذه الواجهات الزجاجية في مناخ المنطقة الحار الجاف ، شديد الحرارة طول العام مع وجود الغبار والأتربة والأمطار ، فكانت المعالجات باختيار تلك النوعية من الزجاج ، وعمل طبقتين منها وملء الفراغ بينهما بغاز الارجون الخامل والذي يقلل من نسبة انتقال الحرارة للداخل، أما الغبار فالحل هو ان تستمر نظافة الزجاج من حين لآخر ، وتوجد معدات منزلقة لتلك العملية كما توجد أماكن لتثبيتها في نهاية السقف كما في الصورة (4-31)

صور (4-31) المصدر : قوقل Image

أهم التقنيات الموجودة في المستشفي

- استخدام زجاج قليل الانعكاس الداخلي والخارجي.
- استخدام غاز الارجون كعازل بين طبقتين من الزجاج لتقليل الحمل الحراري الواقع علي الواجهات
- وجود مهبط بالسطح لطائرات الهليوكوبتر ، وذلك لاستقبال الحالات الحرجة .

ومن الحلول التقنية التي استخدمتها شركة Bisam التركية في الواجهات الزجاجية للمبني ما يلي :

- نوع الزجاج المستخدم هو الازرق الملكي (SunGuard*Royal Blue 40).
- استخدام طبقتين من الزجاج سمك كل طبقة (6 ملم) وبينهما فراغ مقداره (11.7ملم) ، واجمالي سمك الواجهة الزجاجية شامل الفراغ حوالي (23.7ملم).
- نسبة انتقال الضوء من خلال الزجاج 38%.
- نسبة الانعكاس الخارجي 24 % والداخلي 18 %
- الطاقة الشمسية الممتصة بواسطة السطح الخارجي 51%

جدول (4 – 5) يوضح تحليل مستشفي ال (UHG) المصدر : من إعداد الباحث

بند	مبادئ ومعايير الاستدامة	مدى تحقيق المستشفي لهذه المبادئ والمعايير
1	تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة ، وذلك باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة في حوائط الواجهة الخارجية .	مدى تحقيق المستشفي لهذا المعيار ممتاز ، وذلك نسبة لإستخدام نوعية من الزجاج (double) glazing قليل الانعكاس الداخلي مع استخدام غاز الارجون كعازل بين طبقتين من الزجاج لتقليل الحمل الحراري الواقع علي الواجهات ، وجملة الطاقة الشمسية الممتصة بواسطة السطح الخارجي 51% ، وذلك حسب الحلول التقنية التي استخدمتها شركةBisam التركية في تنفيذ الواجهات الخارجية (كما موضح بالملاحق).
2	فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية – قليلة الصيانة – وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة .	مدي تحقيق المستشفي لمعيار متانة وديمومة المواد جيد، وذلك لاستخدام الخامات الجيدة من الزجاج (الازرق الملكي - SunGuard*Royal Blue 40) أما بالنسبة لمعيار النظافة فالمدي فقير، لأن النظافة متواصلة من حين لآخر للواجهات الزجاجية في مناطق المناخ الحار الجاف التي تتعرض للغبار والامطار في أغلب الاحيان فتتأثر بالغبار، وخاصة الفواصل بين قطاعات الواجهة الزجاجية. وتوجد بالمبني معدات ووسائل حديثة منزلقة تساعد في عملية النظافة الدورية .
3	الاستفاد من الاضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة - خاصة في الواجهات الشمالية والشرقية - مما يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة ، وخلق بيئة صحية	مدي الاستفادة من الاضاءة الطبيعية عبر الواجهة ممتاز ، وذلك نسبة لشفافية الغلاف الخارجي بإستخدام الزجاج في كل الواجهات من اجل توفير إطلالة لغرف المرضي الموضوعة في المحيط الخارجي للمبني. وهذا يعتبر ممتازا في الواجهات الشمالية والشرقية ، ويعتبر سيئا ومكلفا عند استخدامه في الواجهة الغربية والجنوبية.

4	المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بإمتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار واطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض مواد البناء - ذات السعات الحرارية العالية- في الواجهات الخارجية .	مدي سعة الواجهة الحرارية من حيث الامتصاص جيد ، ذلك نسبة لخاصية الزجاج المستخدم (double glazing) قليل الانعكاس الداخلي ، مع استخدام غاز الارجون كعازل بين طبقتين من الزجاج والطاقة الشمسية الممتصة بواسطة السطح الخارجي 51% ، وذلك حسب الحلول التقنية التي استخدمتها شركة Bisam التركية.
5	توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في اغلاقها نهارا ، وفتحها ليلا لتحقيق التهوية الطبيعية والمساعدة علي فقدان الحرارة المنبعثة من الاسطح الداخلية.	مدي تحقيق المستشفي لهذا المعيار فقير ، ذلك نسبة للاعتماد الكلي علي التهوية الصناعية المتمثلة في استخدام التكييف المركزي لكل المبني ، وتقل الفتحات في الفراغات التي تقع في عمق المبني وتعمد هذه الفراغات كليا علي التهوية الصناعية كما تستخدم الفتحات في تجديد الهواء منعا للتلوث.
6	التوافق مع البيئة والمناخ - الحار الجاف - بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تلقي ظلالا علي الواجهات تخفف من الحمل الحراري وتمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية .	مدي التوافق مع البيئة والمناخ جيد ، ذلك نسبة لموقع المبني بجانب الشاطئ الشمالي من النيل الأزرق مما يقلل من الحمل الحراري الواقع علي المبني ، بالاضافة الي توفير الاطلالة الجملية لغرف المرضي التي تساعد في العملية العلاجية (فبجانب العلاج العضوي لا بد من العلاج النفسي) ، وكذلك الشكل الخارجي للمبني واستخدام الاشكال الدائرية يقلل من انعكاسات الزجاج ويرمي ظلالا علي بعض الواجهات مما يخف من الحمل الحراري الواقع عليها.
7	مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة المحلية.	مدي تحقيق المستشفي لهذا المعيار فقير ، حيث لا يوجد بالواجهات طابع مميز يعبر عن العمارة المحلية ، ولكن توجد بالواجهات بعض الخطوط المنحنية التي تربط المبني بالطبيعة النيلية من حوله ، كما توجد اعمدة دائرية بالمداخل ومن الجهة البحرية وهي بإرتفاع المبني معبرة عن شموخه و فخامته.

و - برج حمزة بلازا :

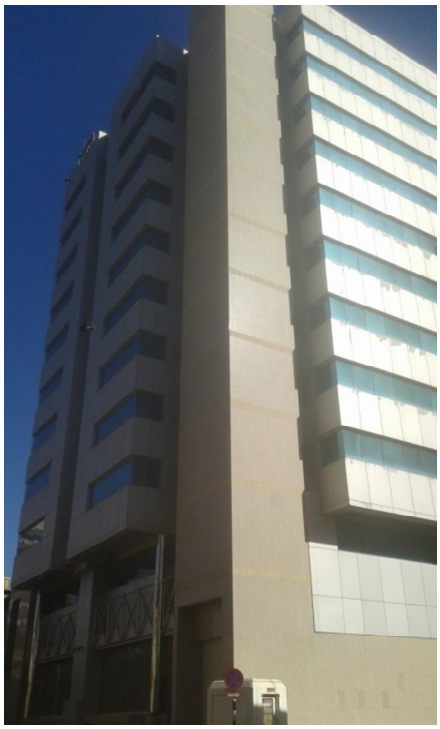
مبني برج حمزة بلازا هو من المعالم البارزة في العاصمة الخرطوم ، ولقد تم تشييده في بداية القرن الحالي ، ويقع في وسط الخرطوم بشكله المستطيل المميز ، يحاط المبني بثلاثة شوارع رئيسية ، من الشرق شارع الخليفة ، حيث يوجد المدخل الرئيسي للمبني ، من الجهة الجنوبية شارع الجمهورية ومن الجهة الشمالية للبرج شارع البرلمان كما في الصور (4-32) الي (4-36)

صور (4-32) المصدر : قوقل أيرث

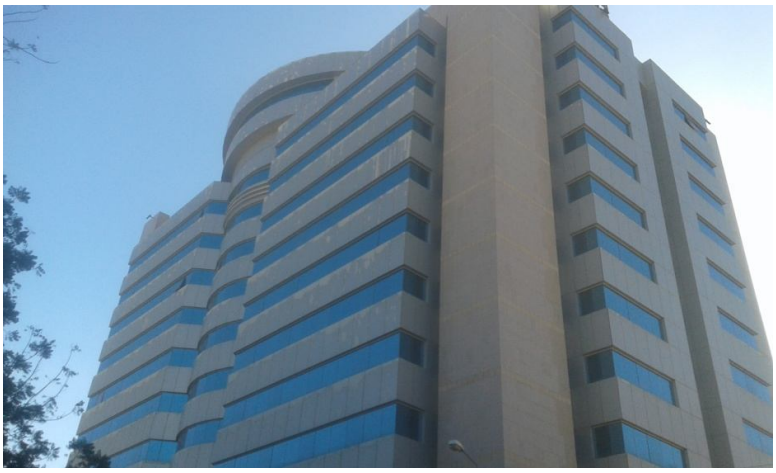
صور (4-33) المصدر : قوقل أيرث

صور (4-34) المصدر : قوقل Image

هذا البرج يتكون من عشرة طوابق بالإضافة للطابق الأرضي في مساحة إجمالية لكل الطوابق تبلغ حوالي (13500 م2) ، أما مساحة الطابق الأرضي فقط فتبلغ حوالي (1350 م2) ، يأخذ المبني شكلا مستطيلا (30 * 45) م ، في توجيه من الشمال للجنوب ، وهو عكس التوجيه المطلوب في مناطق المناخ الحار الجاف التي يجب ان تقل فيها مساحات الواجهات المعرضة للشمس كالواجهة والغربية الشرقية ، وبالتالي يقل طول الضلع الغربي والشرقي .



صورة(4-35) المصدر : كاميرا الباحث

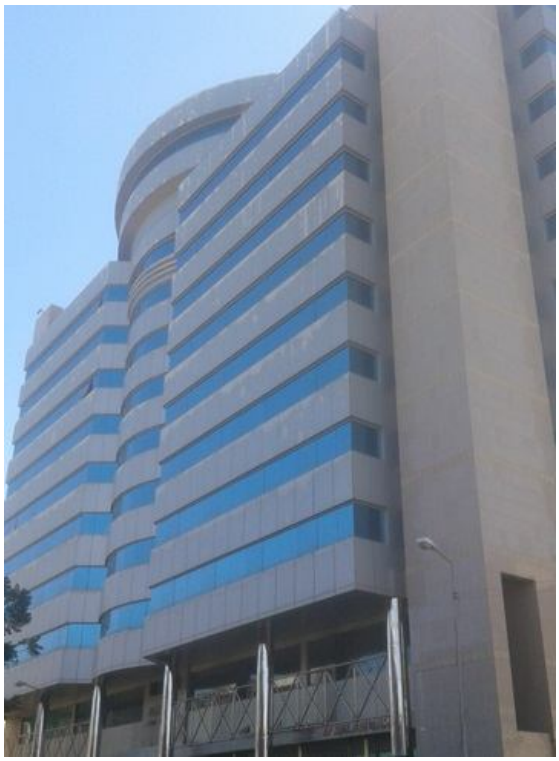


صورة (4-36) المصدر : كاميرا الباحث

يأخذ البرج شكلا مستطيلا تتوسطه دائرة كبيرة ، بينما تأخذ كل الواجهات شكلا موحدا ، مع وجود حزام شريطي من الزجاج الأزرق يمتد بطول الواجهة وبكل الطوابق ، هذا الحزام الشريطي الزجاجي القليل مطلوب في واجهات المباني في المناطق الحارة الجافة ، حيث يسمح بمرور تيارات الهواء ، و يخفف من أشعة الشمس الحارة ، ويتيح الرؤية وربط الداخل بالخارج ، فهو افضل بكثير من الواجهات الزجاجية الكاملة ، خاصة في مثل هذا المناخ الحار الجاف.

صور (4-37) المصدر : كاميرا الباحث

أما الهيكل الانشائي للبرج عبارة عن أعمدة وبلاطات خرسانية ، مع وجود أعمدة دائرية من الجهة الشرقية لتمييز المدخل ، و يأخذ الطابق الأخيير للبرج شكلا دائريا مميزا.



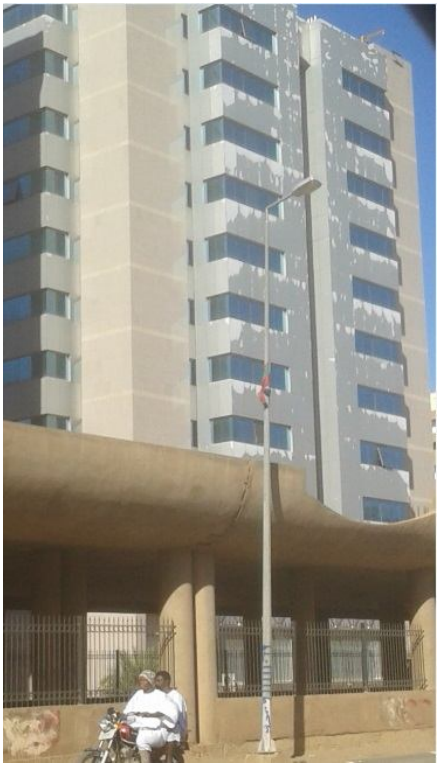
صور (4-38) المصدر : كاميرا الباحث

بينما التشطيبات الخارجية للواجهات معظمها من ألواح الكلادن فضية اللون ، مع وجود شرائح زجاجية ممتدة بطول الواجهة باللون الأزرق وبكل الطوابق ، و الاركان الاربعة للبرج مكسوة بمادة الرخام وبنفس درجة اللون الفضي .

نلاحظ أن هذه الواجهات لم تحافظ علي جمالها وبريقها بالرغم من الفترة الزمنية القصير لها ، خاصة الواجهات الجنوبية والشرقية والغربية ، فقد تغيير لونها واصبح باهتا و بدأت تتساقط المادة التي تحمل اللون الفضي المميز للواجهة وظهور لون أبيض تحت المادة المتساقطة ، ونري ذلك جليا في الصور (4-37) الي (4-39) ، وذلك نتيجة لتأثرتلك الواجهات بعوامل المحيط الخارجي القاسية ، من ارتفاع في درجات الحرارة والغبار ، وتساقط الأمطار ، وما لهذه العوامل المناخية من تأثير كبير علي الواجهات الخارجية ، بينما الواجهة الشمالية لم تتأثر كثيرا .

فقد أثبتت التجارب أن مثل هذه المواد كالألمنيوم والكلادن تتلف بسرعة وكذلك يتغير لونها مع مرور الزمن .

استخدام مثل هذه المواد أصبح يؤثر سلبا علي جمال الواجهات وعلي قلة ديمومتها ومتانتها ، مما يزيد تكاليف الصيانة والتجديد للواجهة ، فضلا عن التلوث البصري و الاثار النفسية التي تلحق ذلك وخاصة لمباني - بل ابراج عالية - في وسط العاصمة الخرطوم .



صور (4-39) المصدر : كاميرا الباحث

جدول (4 - 6) يوضح تحليل برج حمزة بلازا . المصدر : من إعداد الباحث

بند	مبادئ ومعايير الاستدامة	مدى تحقيق البرج لهذه المبادئ والمعايير
1	تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة ، وذلك باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة في حوائط الواجهة الخارجية .	مدى تحقيق البرج لهذا المعيار جيد ، حيث استخدام (ألوان فاتحه) وذلك باختيار اللون الفضي للكلادن وحتي للرخام الموجود في اركان المبني ، كما تم استخدام الزجاج بنسبة قليلة في الواجهة وذلك في شكل شرائح زجاجية ممتدة بطول الواجهة باللون الأزرق ، وهذا بدوره يقلل من امتصاص الواجهة للحرارة .
2	فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية – قليلة الصيانة – وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة .	مدي تحقيق البرج لمعيار متانة المواد فقير ، وذلك لانها منخفضة الجودة ولم تحقق المتانة المطلوبة ، وقد أثبتت التجارب أن مواد الألمنيوم والكلادن تتلف بسرعة ، و يتغير لونها مع مرور الزمن ، مما يؤثر سلبا علي جمال الواجهات ، كما يتم استبدالها وصيانتها بصورة مستمرة مما يزيد التكلفة المستقبلية خلال دورة حياة المبني .

3	الاستفاد من الاضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة - خاصة في الواجهات الشمالية والشرقية - مما يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة ، وخلق بيئة صحية	مدي الاستفادة من الاضاءة الطبيعية جيد ، وذلك نسبة لإستخدام الشرائح الزجاجية في الواجهات الاربعة ، وهذا يعتبر جيدا في الواجهات الغير معرضة لأشعة الشمس ، ويعتبر سيئا عند استخدامه بمساحات كبيرة في الواجهة الغربية والجنوبية.
4	المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بإمتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار واطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض مواد البناء - ذات السعات الحرارية العالية- في الواجهات الخارجية .	مدي سعة الواجهة الحرارية من حيث الامتصاص جيد ، وذلك نسبة لان مباني الالمنيوم والكلادن أقل درجة من الحجارة من حيث إمتصاص الحرارة وتخزينها.
5	توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في اغلاقها نهارا ، وفتحها ليلا لتحقيق التهوية الطبيعية والمساعدة علي فقدان الحرارة المنبعثة من الاسطح الداخلية.	مدي تحقيق البرج لهذا المعيار فقير ، ذلك نسبة لتوجيه المبني من الشمال الي الجنوب وبالتالي زيادة مساحة الواجهات الشرقية والغربية المعرضة لاشعة الشمس طول اليوم ، وفي هذا عدم تحقيق للتهوية الطبيعة الجيدة خاصة للفراغات الوسطية.
6	التوافق مع البيئة والمناخ بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات لتلقي ظلالا علي الواجهات تخفف من الحمل الحراري وتمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية .	مدي التوافق مع البيئة والمناخ فقير ، لا توجد معالجات معمارية تذكر غير بروز البلكونات بالواجهات حيث ترمي ظلالا علي الطابق الارضي فقط .
7	مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة المحلية.	مدي تحقيق البرج لهذا المعيار فقير ، لا يوجد بالواجهات طابع مميز يعبر عن العمارة المحلية ، ولكن توجد بالواجهات الشرائح الزجاجية المستقيمة والتي تعبر عن المباني المكتبية ، كما توجد اعمدة دائرية بالمداخل ومن الجهة الشرقية معبرة فخامة المبني .

جدول (4 - 7) يوضح ملخص درجات كل النماذج مجتمعة في تحقيق معايير الاستدامة المحددة.

المصدر : من إعداد الباحث

المعيار / النموذج	درجات مدي تحقيق النماذج لمعايير الاستدامة من (1) الي (7)						
	1	2	3	4	5	6	7
برج الاتصالات	جيد	جيد	ممتاز	جيد	فقير	جيد	فقير
برج الفيحاء	ممتاز	ممتاز	جيد	ممتاز	جيد	ممتاز	ممتاز
مسجد الخرطوم	ممتاز	ممتاز	ممتاز	ممتاز	ممتاز	جيد	ممتاز
مبني أمدمان	فقير	فقير	جيد	جيد	فقير	فقير	فقير
مجموعة المستشفيات	ممتاز	جيد	ممتاز	جيد	فقير	جيد	فقير
برج حمزة بلازا	جيد	فقير	جيد	جيد	فقير	فقير	فقير

4- 4 الخلاصة:

عندما تم تطبيق أهم معايير تحقيق استدامة الواجهات علي عينات الدراسة ثم تحليلها ؛ وجدنا أن العمارة السودانية في أمس الحاجة لتحقيق الاستدامة من خلال الواجهات ، ذلك للعديد من العوامل المؤثرة عليها ، كالمناخ الحار والضوضاء والتلوث والغبار والمواد الحديثة التي انتشرت في الفترة الأخيرة ، وفقدان الهوية وفقدان الطابع المعماري المميز لها ، واختفاء القيم الحضارية والتراثية في واجهات العمارة السودانية .

مناقشة نتائج تحليل عينات الدراسة وفق معايير الاستدامة المحددة :

1- تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة ، فكانت النتائج بأن المدي في معظم الحالات كان جيدا ، وذلك للأتي :

- استخدام الألوان الفاتحة ، وذلك لأنها تعمل علي عكس الأشعة الساقطة علي الواجهات مما يقلل من حرارة الواجهة .

- استخدام نوعية من الزجاج تعمل علي عكس وامتصاص أشعة الشمس ، لان عكس الأشعة أو امتصاصها يقللان من حرارة الواجهة أيضا.

- وضع غاز خامل مثل (الأرجون) بين طبقتين من الزجاج سمك 6 ملم ، لان ذلك يعمل كعازل حراري يقلل من انتقال الحرارة للسطح الداخلي .

- استخدام كاسرات الشمس ، الافقية والعمودية معا وذلك لضمان حماية الواجهة من أشعة الشمس المباشرة .

- زيادة سمك الحائط أكثر من متر في الواجهات الخارجية ، وذلك لمنع انتقال الحرارة إلي داخل المبني .

2 - فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية - قليلة الصيانة - وسهلة النظافة ، كانت نتيجة التحليل جيدة في معظم الحالات وفقيرة في بعضها ، فمن ناحية المتانة والديمومة :

- نري أن ألواح الخرسانة المسبقة الصنع - البريكاست- تمتاز بالجودة و بالمتانة العالية ، ويرجع ذلك إلي أنها مصنوعة من الخرسانة التي تمتاز بقوة تحمل و بديمومة عالية .

- وحجارة البناء تمتاز بمتانة عالية وديمومة قد تفوق عمر المبني الافتراضي نفسه ، وهذه من خواص حجارة البناء ، وكذلك حوائط الطوب الأحمر تمتاز بمتانة عالية وعمر افتراضي طويل.

- أما ألواح الألمنيوم فتتوقف متانتها علي جودة المنتج فكلما كان المنتج جيدا كانت الألواح متينة وكلما كان المنتج ضعيفا كانت متانتها منخفضة.

من ناحية النظافة :

- فواجهات الخرسانة المسبقة الصنع والأحجار لا تحتاج للنظافة ، وذلك لأنها لا تتأثر بوجود الغبار ولا بتساقط الأمطار.

- أما الواجهات الزجاجية فهي تحتاج لنظافة متواصلة من حين لآخر ، وذلك لأن الواجهات الزجاجية في مناطق المناخ الحار الجاف تتعرض دوما للغبار وتتأثر به ، وهذا ما اشرنا اليه في فرضيات البحث.

3 - الاستفادة من الإضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة مما يؤدي إلي خفض استهلاك الطاقة وخلق بيئة صحية ، كانت نتيجة التحليل بأن مدي الاستفادة من الإضاءة الطبيعية جيدا في كل الحالات ، ذلك لأهمية الإضاءة الطبيعية داخل المبني مع توفر مصدرها طول العام .

4 - المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بامتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار وإطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض مواد البناء ذات السعات الحرارية العالية ، كانت نتيجة التحليل جيدة وممتازة في بعض الحالات ونري ذلك للأتي :

- إن واجهات الخرسانة المسبقة الصنع والأحجار تعتبر مواد ذات سعات حرارية عالية وذلك لمقدرتها علي امتصاص الحرارة دون أن تتغير درجة حرارتها.

- كذلك الزجاج الذي سطحه الخارجي يمتص 51% فأكثر من الأشعة الساقطة عليه يعتبر أيضا من المواد ذات السعات الحرارية العالية .

أما ألواح الألمنيوم ذات سعه حرارية متوسطة وذلك لأنها أقل درجة من الحجارة من حيث امتصاص الحرارة وتخزينها ، وكذلك مباني الطوب الأحمر.

5 - توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في إغلاقها نهارا ، وفتحها ليلا لتحقيق التهوية الطبيعية ، كانت نتيجة التحليل بأن

مدي توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية كان فقيرا في أغلب الحالات و ذلك لما يلي:

- حجم الفتحات كان (متوسطا) في أغلب حالات الدراسة ، وذلك نسبة للاعتماد الأكبر علي التهوية الصناعية.

- بينما حجم الفتحات (كبيرا) في حالة المسجد وذلك لاعتماده الكبير علي التهوية الطبيعية مع التوجيه الأمثل للمسجد نحو الرياح السائدة.

6 - التوافق مع البيئة والمناخ الحار الجاف بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تخفف من الحمل الحراري ، كانت نتيجة التحليل جيدة في معظم الحالات

بينما نجدها فقيرة في الاخري ، وكان ذلك التوافق نتيجة لما يلي:

- إستخدام عناصر المياه و الخضرة ، ودورها الفعال تلطيف الجو وتقليل الحمل الحراري ، بجانب دورها في تنقية الهواء من الغبار والعوالق خاصة في مناخ حالة الدراسة المترب كثير الغبار.

- وتوفير وإلقاء الظلال علي الواجهات ، ودورها في تخفيف الحمل الحراري الواقع علي الواجهات.

7 - مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة المحلية كانت نتيجة التحليل فقيرة في معظم الحالات ، ويرجع ذلك للاتي :

- لا يوجد بالواجهات طابع مميز للعمارة المحلية وكان ذلك في أربع من حالات الدراسة ، و ذلك للإقبال الشديد في الفترة الأخيرة علي مواد البناء الحديثة من الزجاج والألمنيوم و الكلادن ، وهذا ما اشرنا اليه في فرضيات البحث.

- بينما يوجد بالواجهات طابع مميز ومعبر عن العمارة المحلية في حالتين فقط من حالات الدراسة الست وهما حالة مسجد الخرطوم الكبير ومبني الفيحاء .

ويرجع ذلك في رأي إلي أن كليهما من المباني القديمة ، بل ومسجد الخرطوم يعد إرثا حضاريا للعمارة المحلية السابقة ، فعمارة المسجد عمارة ذات طابع وشخصية تعبرعن الثقافة والهوية وذلك من خلال استخدام النقوش والزخارف والحلي المعمارية والمنبر الاثري القديم بطرازه المتفرد ، وكذلك استخدام العناصر الاسلامية في الواجهات ، واستخدام المواد المحلية المتمثلة في ألواح الخرسانة المسبقة الصنع وكلها مواد متوفرة ومتوافقة مع البيئة المحلية.

الفصل الخامس

ملخص النتائج والتوصيات

1-5 مقدمة

استدامة الواجهات في العمارة هي جزء من الاستدامة الكلية التي يجب توفرها في كل مبني ، ونحن في السودان أولي بذلك وفي حاجة ماسة لتطبيقات مفاهيم الإنشاءات المستدامة ، لما تفرضه علينا عوامل المناخ الحار الجاف وتعدد مصادر الضوضاء والتلوث.

قد اهتم البحث بتعريف كل من الواجهات وشرح معانيها ومكوناتها ، وكذلك الاستدامة ومفاهيمها ، ومعاييرها ، كما تطرق البحث لكل العوامل التي تؤثر سلبا علي استدامة الواجهات ، كعوامل المناخ وعامل مواد البناء والعوامل الخارجية ، بالإضافة لشرح وتوضيح كل الاستراتجيات المعمارية و الأساليب القديمة والتقنيات الحديثة التي تحقق الاستدامة من خلال التغلب علي تلك العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات .

أخيرا تم تقييم واجهات عدد من النماذج المحلية وفق أهم مبادئ ومعايير الاستدامة ، وذات الأثر الكبير والمباشر فى تحقيق استدامة الواجهات كتهيئة البيئة الداخلية ، وجودة وفاعلية المواد والتوافق مع البيئة الخارجية ، ثم دراسة مدي تطبيق تلك العينات لمبادئ ومعايير الاستدامة ، فكانت هنالك مؤشرات بوجود بعض العيوب والملاحظات التي يمكن معالجتها ، وكانت هنالك أيضا بعض المزايا الجيدة التي يمكن تثبيتها وتطويرها.

ومما سبق نجد أن الواجهة المستدامة هي التي توفر الطاقة وتعمل علي تحقيق الراحة الحرارية بالداخل و تتوافق مع بيئتها و محيطها الخارجي ، مع جودة ومتانة موادها ، وأن تكون واجهة ذات طابع وهوية تعبر عن العمارة السودانية ، وليس استيراد من الحضارة الغربية .

2-5 ملخص النتائج (الخلاصات) :

1- تمت تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية في معظم الحالات، وذلك من خلال استخدامها للألوان الفاتحة كما في برج الاتصالات ، واستخدام نوعية خاصة من الزجاج المزدوج العاكس والممتص للأشعة مع وضع غاز خامل بين طبقتيه كما في ومجموعة المستشفيات العالمية ، وزيادة سمك الحائط للواجهات الخارجية كما في مسجد الخرطوم الكبير.

2 - تم استخدام مواد ذات متانة وديمومة عالية وقليلة الصيانة في بعض الحالات ، كاستخدام ألواح الخرسانة المسبقة الصنع - البريكاست - واستخدام حجارة البناء ذات المتانة والديمومة العالية ، بينما استخدمت مواد ذات متانة وديمومة منخفضة وتحتاج لكثير من الصيانة والتجديد في الحالات الأخرى ، كاستخدام الألمنيوم منخفض الجودة في برج حمزة بلازا وكذلك الدهان الخارجي غير الجيد في مبني أمدرمان السكني ، واستخدام الواجهات الزجاجية الكاملة في مجموعة المستشفيات العالمية والتي تحتاج لنظافة متواصلة من حين لآخر.

3 - تمت الاستفادة من الإضاءة الطبيعية في معظم الحالات ، وكان ذلك إما عبر النوافذ الزجاجية الشفافة كما في برج الاتصالات ومجموعة المستشفيات العالمية، أو عبر الفتحات الكبيرة كما في حالة مسجد الخرطوم الكبير.

4 - تمت المحافظة علي جودة البيئة الداخلية في معظم الحالات ، وكان ذلك من خلال استخدام ألواح البريكاست كما في برج الفيحاء ، أو استخدام حجارة البناء كما في مسجد الخرطوم ، أو من خلال امتصاص الأشعة وكسرها كما في حالة مجموعة المستشفيات العالمية.

5 - تم توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية بصورة واضحة فقط في حالة مسجد الخرطوم ، وذلك لاعتماده الكبير علي التهوية الطبيعية وكان حجم الفتحات كبيرا بالإضافة إلي توجيهه الأمثل نحو الرياح السائدة .

أما بقية الحالات فكان الاعتماد الكلي علي التهوية الصناعية ، مع وجود بعض الفتحات المتوسطة بغرض تجديد الهواء.

6 - تم التوافق مع البيئة والمناخ في بعض الحالات مثل إلقاء الظلال علي الواجهات ووجود المسطحات الخضراء كما في حالة برجي الفيحاء والاتصالات ، أما بقية الحالات فلا توجد مساحة كافية للمسطحات الخضراء كما في مجموعة المستشفيات العالمية و برج حمزة بلازا ، أو لا توجد بها مشربيات و مخرمات كما في مبني امدرمان - بالرغم من أنه سكني- .

7 - معظم الحالات لم تراعي للطابع المعماري المميز لقيم الحضارة والمتوافق مع البيئة المحلية ، وذلك للإقبال الشديد في الفترة الأخيرة علي مواد البناء الحديثة والمستوردة ، بينما يوجد فقط طابع واحد مميز للحضارة في حالة مسجد الخرطوم والذي يعتبر من المباني الأثرية القديمة ، وطابع واحد متوافق مع البيئة المحلية وذلك في حالة مبني الفيحاء ، وهو أيضا من المباني القديمة .

3-5 التوصيات :

1- الحفاظ علي الطاقة وتوفير الراحة الحرارية عبر الواجهات بالتقليل من انتقال الحرارة للداخل ، وذلك من خلال زيادة سمك الحائط الخارجي واستخدام الألوان الفاتحة والعاكسة للأشعة ، واستخدام الزجاج المزدوج العاكس والممتص للأشعة في حالة الواجهات الزجاجية .

2 - التأكيد علي جودة ومتانة مواد الواجهات واستخدام المحلية منها كالخرسانة المسبقة الصنع ، و حجارة البناء ، مع مراعاة عامل الصيانة وطول عمر المواد.

3 - التأكيد علي جودة وديمومة الألمنيوم والدهانات بالواجهات ، ومقدرتها علي مقاومة العوامل الخارجية.

4 - استخدام تقنيات الزجاج ذاتي التنظيف ، أو الطلاء بمواد بناء نانوية سهلة التنظيف لتقليل الجهد والتكلفة الناتج من عمليات النظافة المتواصلة للواجهات الزجاجية في مناطق المناخ الحار الجاف ، حيث ارتفاع معدل الغبار.

5 - تخفيض الطاقة وتحسين الصحة وذلك بتوفير الإضاءة الطبيعية من خلال زيادة حجم وشفافية النوافذ في الواجهات الشمالية والشرقية - الغير معرضة لأشعة الشمس - ، وتصغير حجمها في الواجهات الأخرى مع إمكانية التحكم فيها.

6 - يجب المحافظة علي الطاقة وجودة البيئة الداخلية وذلك باستخدام مواد البناء ذات السعات الحرارية العالية - لها المقدرة علي امتصاص الحرارة وتخزينها دون أن تتغير درجة حرارتها - في الواجهات الخارجية ، وخاصة في مناطق المناخ الحار الجاف .

7 - يجب مراعاة التهوية الطبيعية وذلك من خلال التوجيه الأمثل للمباني ، واستخدام النوافذ ، وعمل الفتحات و المخرمات ، والسماح بمرور تيارات الهواء ، مما يؤدي إلي توفير الراحة الحرارية بالداخل و الحفاظ علي الطاقة.

8 - التوافق مع البيئة المحيطة بتخفيف الحمل الحراري الواقع علي الواجهات ، وذلك من خلال إلقاء الظلال عليها - بتصميم و تشكيل الكتل البنائية - و تنسيق المساحات الخضراء والعناصر المائية ، مما يؤدي إلي تهيئة البيئة الداخلية و تقليل نسبة الغبار.

9 - عدم إهمال الحلول المناخية للعمارة المحلية السابقة بل تبنيها وتطويرها بما يناسب عمارة اليوم الحاضر ، وذلك لأنها قدمت معالجات بيئية ذكية أسهمت في خلق توافق بين المبني والبيئة المحيطة ، وهي نفس البيئة التي نعيشها اليوم .

10 - يجب مراعاة الهوية المعمارية والطابع المميز للعمارة المحلية - السودانية - و حضارتها وموروثاتها الدينية والثقافية والمتوافق مع البيئة المحلية ، وذلك من خلال تصميم الواجهات واستخدام مواد البناء المكونة لها.

11 - الحث علي المزيد من البحوث المستقبلية في هذا المجال والتعمق فيما اشرنا اليه اشارات فقط ، لان كل جزئية من مكونات الواجهة ، وكل عامل من العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات يمكن ان يكون بحثا لذاته .

12 - ومن الموضوعات المهمة التي يمكن البحث والتوسع فيها مستقبلا ، البحث في أحد العوامل المؤثرة علي استدامة الواجهات في مناطق المناخ الحار الجاف ، وهي عوامل كثيرة ولكن أهمها عامل المناخ ، و عامل المواد ، و عامل المحيط الخارجي .

13 - الاستفادة من هذا البحث وتوصياته ومخرجاته والعمل بها وتطبيقها وخاصة في واجهات العمارة السودانية.

المراجع العربية :

1- أحمد حسين أبو عودة (2014م)، مواد البناء ، عمان : مكتبة المجتمع العربي للنشروالتوزيع .

2- أ.د. سعود صادق حسن (2011م)، تقانة التصميم في العمارة ، السودان : دار جامعة السودان للنشر والتوزيع.

3- أ.د. سعود صادق حسن (2000م) ، مبادئ علوم البيئة العمرانية : الجزء الأول ، المناخ والتأثيرات الحرارية ، السودان : الناشر الشريف الأكاديمية.

4- أ.د. سعود صادق حسن (2000م) ، مبادئ علوم البيئة العمرانية الجزء الثاني الإضاءة والصوتيات ، السودان : الناشر الشريف الأكاديمية .

5- الدكتور المهندس هاني هاشم ودح (2005م) ، دراسة تحليلية لواجهات المباني المعمارية ، مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية ، سلسلة العلوم الهندسية ، المجلد 27 العد 2 ، سوريا.

6- الدكتور محمد عبد الفتاح عبيد (1999 م) ، أسس تصميم صوتيات العمارة ، السعودية : مطابع جامعة الملك سعود .

7- توفيق احمد الجواد ، مواد وطرق الإنشاء في المباني .

8- د. عباس محمد الزعفراني ، أ.م.د. أحمد أحمد فكري ، مؤتمر قسم الهندسة المعمارية (2006 م) ، الزجاج ذو النفاذية الاختيارية للاشعاع الشمسي مدخل للتصميم البيئي للفتحات الخارجية في المباني، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة.

9- ربا محمد العلوش (2016م)مقال تطور استخدام الزجاج في العمارة ، مجلة العمارة والتخطيط ، مجلد 28 العدد 1 ، ص ص 128 - 103 ، الرياض.

10 - رضا احمد نصير (1991 م) المنشآت الخفيفة ، عين شمس القاهرة .

11- سميثير (1996م) أسس التصميم في العمارة ، السعودية : مطابع جامعة الملك سعود .

12 - شيماء عبد الله إبراهيم (2011م)، تطبيق مفهوم المباني الخضراء والمستدامة في البيت السوداني ، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ، السودان.

13- عبد السلام احمد نظيف (1989م) دراسات في العمارة الإسلامية العامة للكتاب ، عالم البناء عدد 212 ، القاهرة.

14- عبد الله احمد عبد الله علي(2013 م) العوامل المناخية وأثرها في الراحة الحرارية واستهلاك الطاقة الكهربائية بالمجمعات السكنية في المناطق الحارة الجافة ، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ، السودان .

15 - علاء الدين السيد فريد واخرون (2015م) مواد البناء الذكية والنانوية مدخل لزيادة كفاءة وتكامل المباني الذكية ، إدارة النشر العلمي والمطابع بجامعة جازان ، مجلة جامعة جازان مجلد 4 العدد 2 ، المملكة العربية السعودية.

16- عواطف بهاء الدين الريح (2014 م) توافق تطور العمارة مع المناخ الحار في الخرطوم - دراسة حالة المباني السكنية ، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ، السودان.

17- فاروق عباس حيدر (2006 م) الموسوعة الحديثة في تكنولوجيا تشييد المباني، مصر : مركز الدلتا للطباعة.

18- محمد عبد الفتاح أحمد العيسوي (مارس 2013) تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبني علي الاكتساب الحراري والراحة الحرارية للمستعملين ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة.

19 - م.م .أسيل عبد الحليم لطيف ، م.م .هاله شمسي محمد الديواني (2012 م) أثر تكنولوجيا المواد على إستدامة الأبنية ، مجلة الهندسة ، مجلد 18 العدد 11 كلية الهندسة ، جامعة بغداد.

20 - مهندس أيمن محمد فتحي(2006م) الخشب في العمارة ، مصر : دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع .

المراجع الأجنبية :

21- Architecture Expo 2000

22- Karl Mohler & others, Timber design & construction ,Prev .Ref

مواقع الانترنت :

- العمارة الاسلامية وتأثير المناخ علي الشكل المعماري اكتوبر 2016 .
- تشوهات المباني – ويكيبيديا الموسوع الحرة ، 21 /2017/3 .
- مواد البناء المستدامة- المباني الخضراء ، اكتوبر 2016 .

self cleaning clading , 17,March 2017.http://www.google.com

sunguard glass , 21March 2017.http://www.google.com

, 17,March , 2017.https://nanotechpost.wordpress.com/page/2

, 17,March , 2017.https://nanotechpost.wordpress.com/page/3

https://www.google.com/maps

الملاحق

(I) نموذج لجدول التحليل والمقارنة :

جدول (i) يوضح فكرة تحليل النموذج المصدر : من إعداد الباحث

بند	مبادئ ومعايير الاستدامة (المستخلصة)	مدي تحقيق النموذج لهذه المبادئ والمعايير
1	تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة ، وذلك باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة في حوائط الواجهة الخارجية .	طرق تقليل امتصاص الحرارة في الواجهات (لا يوجد - فقير - جيد - ممتاز) مع التبرير والتعليق لكل حالة
2	فعالية المواد ذات المتانة والديمومة العالية - قليلة الصيانة - وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة	مدي ديموية المادة المستخدمة في الواجهة : (لا يوجد - فقير - جيد - ممتاز) مع التبرير والتعليق علي النتيجة
3	الاستفاد من الاضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة - خاصة في الواجهات الشمالية والشرقية - مما يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة ، وخلق بيئة صحية .	مدي الاستفادة من الاضاءة الطبيعية عبر الواجهة : (لا يوجد - فقير - جيد - ممتاز) مع التبرير والتعليق علي النتيجة
4	المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بإمتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار واطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض حجارة البناء - ذات السعات الحرارية العالية- في الواجهات الخارجية .	مدي سعة الواجهة الحرارية من حيث امتصاص (لا يوجد - فقير - جيد - ممتاز) مع التبرير والتعليق علي النتيجة

5	توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في اغلاقها نهارا ، وفتحها ليلا لتحقيق التهوية الطبيعية والمساعدة علي فقدان الحرارة المنبعثة من الاسطح الداخلية للجدران والاسقف.	مدي حجم الفتحات : (لا يوجد - صغير- متوسط- كبير) مع التبرير والتعليق علي النتيجة
6	التوافق مع البيئة والمناخ - الحار الجاف - بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تلقي ظلالا علي الواجهات تخفف من الحمل الحراري وتمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية .	نوع المعالجة المعمارية المستخدمة للتوافق مع البيئة والمناخ الحار الجاف. (لا يوجد - فقير - جيد - ممتاز) مع التبرير والتعليق علي النتيجة
7	مراعاة الطابع المعماري المميز لقيم الحضارة السودانية والمتوافق مع البيئة.	شكل الطابع المعماري المميز للواجهات (لا يوجد - فقير - جيد - ممتاز) مع التبرير والتعليق علي النتيجة

(II) مواصفات الزجاج المستخدم في واجهات مجموعة المستشفيات العالمية :

في الجدول (ii) نجد الحلول التقنية التي نفذت بها شركة Bisam التركية الواجهات الزجاجية لمبني مجموعة المستشفيات العالمية :

جدول رقم (ii) المصدر : شركة Bisam التركية

BİSAM
CEPHE YAPI SİSTEMLERİ SANAYİ ve TİCARET A.Ş.
FACADE SYSTEMS Co.

Thermal/Optical
Performance Program

OUTDOORS

Lite	Clear Thickness = 1/4" = 6 mm	#1 ----- #2 SunGuard® Royal Blue 40
Gap	Air Space = .472"	
Lite	Clear Thickness = 1/4" = 6 mm	#3 ----- #4 -----
	Total Thickness = 23.7mm	Slope = 90°

INDOORS

Light Trans-mission [%]	Light Reflect. Outdoors [%]	Light Reflect. Indoors [%]	Colour Render. Index Ra(D65)	Solar Factor [%]	Shading Coef-ficient	Solar Energy			U-value Air [W/m²K]	U-value 90% Argon [W/m²K]
						Trans-mission [%]	Reflect. Outdoors [%]	Absorp-tion [%]		
38	**24**	**18**	**95**	**31**	**.36**	**25**	**24**	**51**	**1.8**	**1.5**

EN 410:1998 used for spectrophotometric values. EN 673:1997 used for U-values, temperature difference of 15 C°.

EXPLANATION OF TERMS :

Light = (visible) radiant energy covering wavelength range of 380 nm to 780 nm with Ill. D65 and CIE 2° observer.

% Transmission = percentage of visible light directly transmitted through the glass.

% Reflection Outdoors = percentage of outdoor visible light directly reflected from the glass back outdoors.

% Reflection Indoors = percentage of indoor visible light directly reflected from the glass back indoors.

Colour Rendering Index Ra(D65) = The ability transmitted daylight to portray a variety of colours compared to those seen
under daylight without the glazing. "a(D65)" refers to an average of eight color samples at 6500 K colour temperature.
In illumination, general colour rendering indicies Ra above 90 are very good and Ra between 80 and 90 are good.

Solar Factor = (g-value) percentage of total solar energy (direct and indirect or absorbed) transferred indoors through the glass.
3 mm clear glass has a g-value of approximately 86 and a shading coefficient of 100%.

Shading Coefficient = (SC) a measure of the solar heat gain referenced to 3 mm clear glass designated the value of 1.00
Also known as b-Value, fraction of the incident solar energy (short wave + long wave) transferred through the glazing.

Solar Energy = radiant energy from the sun having a wavelength range of 300 nm to 2500 nm at an air mass of 1.0, global.

% Transmission = percentage of solar energy directly transmitted through the glass.

% Reflection Outdoors = percentage of solar energy directly reflected from the glass back outdoors.

% Absorption = percentage of solar energy incident on the outdoor surface of the glazing that is absorbed.

U-Value = (K-Value) air to air thermal conductance of the glass and associated air films. The units are W/m^2K.
Standard conditions: 10°C gap temperature, 15C° difference across gap, surface coefs. of $23W/m^2K$ outdoor & 8 indoor.
The lower the number the better. First U-Value is for gas shown and second U-Value is for 90% argon, 10% air fill.