مقالات غير محكمة, ندوة عمارة المساجد، م ١٠ أ، ص ص ٢٨٧-٢٩٤، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود (١٤١٩ هـ/ ١٩٩٩م)

خطوة جديدة نحو تكييف المطاف
حول البيت العتيق

حامد بن محمود بن صفراطه

معهد الطاقة

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم و التقنية

الرياض، المملكة العربية السعودية

ملخص البحث: تمثل التوسعة الجديدة للحرم المكي الشريف خطوة عملاقة في تاريخ الحرم المكي غير مسبوقة في مساحتها وعمارتها، خاصة في تكييف هوائها. لقد كان حرص خادم الحرمين الشريفين على دعم هذه التوسعة هو المحرك لهذا الاعمار المتميز.

إن حلم تكييف المطاف، أوشك أن يكون حقيقة بعد هذه الخطوة الرائدة في تكييف التوسعة الجديدة، حيث تكونت كثيراً من الخبرات اللازمة لتكييف الحرم المكي من حيث الأجهزة المولدة للقدرات التبريدية الكبيرة، اعني المكابس والمكثفات التي تم إقامتها بعيداً عن الحرم نفسه.

نقدم في هذا العرض بحثاً عن نظاماً جديداً لتكييف المطاف حول البيت العتيق، يعتمد على فكرة رائدة لتكييف هذه المساحة الكبيرة المكشوفة مع محاولة تخفيف العبء التبريدي قدر المستطاع.

ترتكز الفكرة الأساسية على قاذفات الهواء البارد التي تمكن من إيصال الهواء البارد إلى مسافات بعيدة دون الحاجة إلى ممرات الهواء المعهودة.

لقد كانت الطريقة المعهودة لدي كثير من مهندسي تكييف الهواء هي تغطية الساحات المراد تكييفها، وإن كان ذلك الحل مرفوضاً لأنه سوف يغير من طبيعة الحرم المعهودة لدى المسلمين.

ويعرض البحث كذلك سبل توزيع وتوصيل الهواء إلى البيت نفسه وذلك باختيار السور الساتر لبئر زمزم منصة لتوزيع الهواء من قاذفات الهواء البارد بإسلوب مقبول هندسياً ومعمارياً، وكذلك بعض الأماكن الأخرى المختارة حول البيت.

تناول البحث كذلك استعراضاً للتوسعات المختلفة للحرم المكي الشريف تبين مساحات ساحات الصلاة على مدار التاريخ.

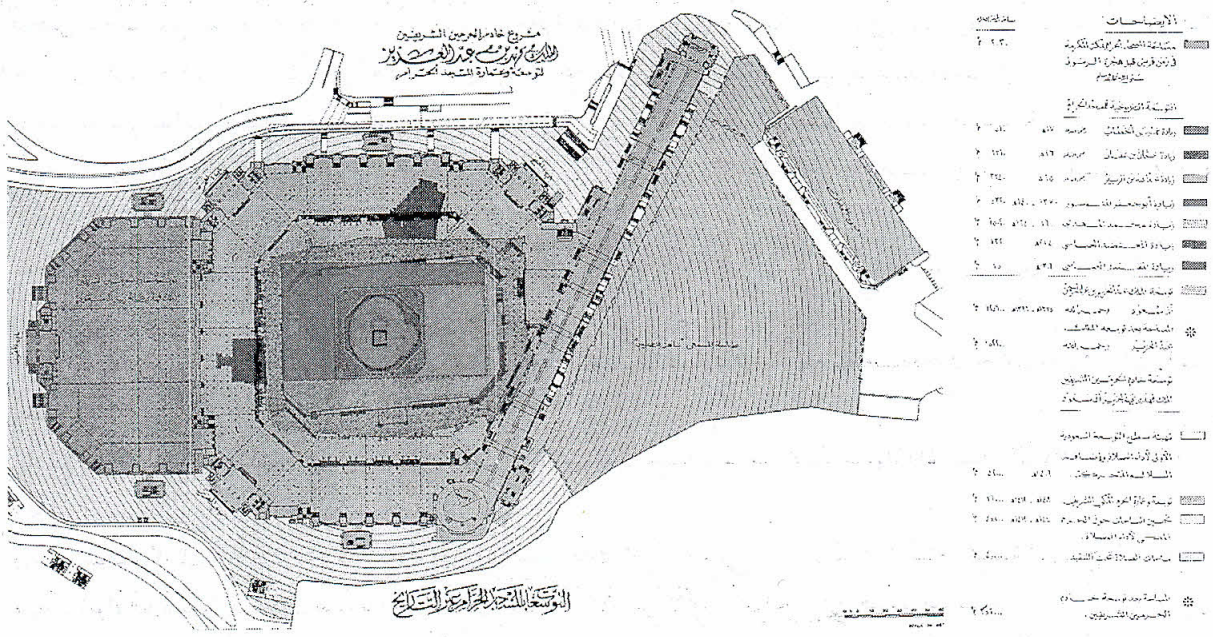
المقدمة

قال تعالى في كتابه الكريم ﴿إن أول بيت وضع للناس للذى ببكة مباركاً وهدى للعالمين﴾. [سورة آل عمران، آية ٩٦] وقال ﷻ ﴿واذ جعلنا البيت مثابة للناس وأمنا واتخذوا من مقام إبراهيم مصلى وعهدنا إلى إبراهيم وإسمعيل أن طهرا بيتى للطائفين والعكفين والركع السجود﴾. [سورة البقرة، آية ١٢٥] وقال عزَّ من قائل ﴿واذ بوأنا لإبراهيم مكان البيت أن

﴿لا تشرك بي شيئاً وطهر بيتي للطائفين والقائمين والركع السجود﴾. [سورة الحج، آية ٢٦] لقد أرسى القرآن العظيم في عقل المسلم ووجدانه محبة البيت العتيق، وجعل طهارته وإعداده للطائفين والعاكفين والركع السجود من القربات والأعمال الموجبة لرحمة الله سبحانه.

ولقد حرص المسلمون على مر الزمن وتوالي الأيام، على الاهتمام بالبيت وإعطائه من قلوبهم ومهجهم وعلمهم. وسوف نتناول في هذا العرض أمراً واحداً، ألا وهو الاهتمام بإعطاء نسمة باردة تلطف من جو مكة الحار وتسعى على استحياء لتكييف الحرم المكي الشريف. توجت المحاولات السابقة بخطوة جبارة ورائدة في التوسعة التي أقامها خادم الحرمين الشريفين. حيث تم تكييف التوسعة تكيفاً بما تعنيه الكلمة في مفهومها التقني لتكون بذلك خطوة رائدة لتكييف الحرم المكي الشريف كله؛ ونطمع أن تكون تلك المحاضرة لبنة في تكييف المطاف حول البيت العتيق.

بادئ ذي بدء، سوف نلمس استعراضاً للتوسعات المختلفة للحرم المكي الشريف تبين مساحات ساحات الصلاة على مدار التاريخ لنرى بوضوح التطور الهائل في مساحة البيت العتيق خاصة في العهد السعودي (شكل ١).

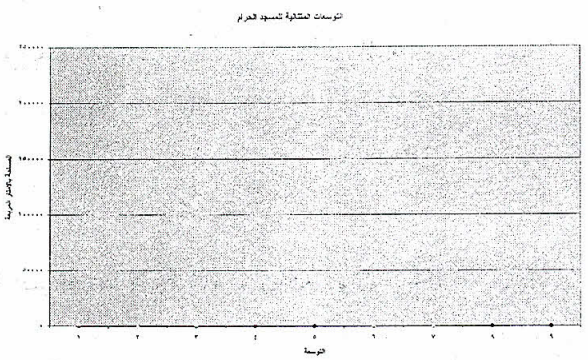


شكل ١: توسعة المسجد الحرام عبر التاريخ.

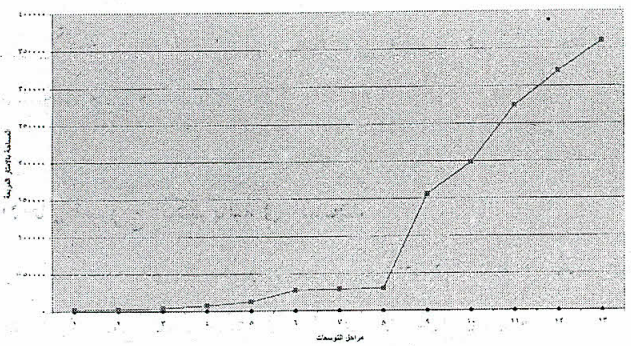
وسوف نستعرض التوسعات قبل العهد السعودي، حيث تبدأ مساحة المسجد الحرام قبل الهجرة النبوية المباركة بمساحة تضاهي الألفين متراً مربعاً (٢٠٣٠ م^2)، لتقفز بعد ذلك إلى ثلاثين ألفاً ومائتين متراً مربعاً بعد توسعة المقتدر بالله العباسي. أما توسعة الملك عبد العزيز فقد شارفت على المائة وثلاثين ألف متراً مربعاً. ثم تأتي بعد ذلك الطفرة التي تمت في عهد خادم الحرمين الملك فهد بن عبد العزيز لترتقي المساحة إلى ثلاثمائة وستة وخمسين ألف متر مربع (جدول ١)، (شكل ٢ – ٥).

جدول ١: مساحة الحرم المكي الشريف على مدى التوسعات.

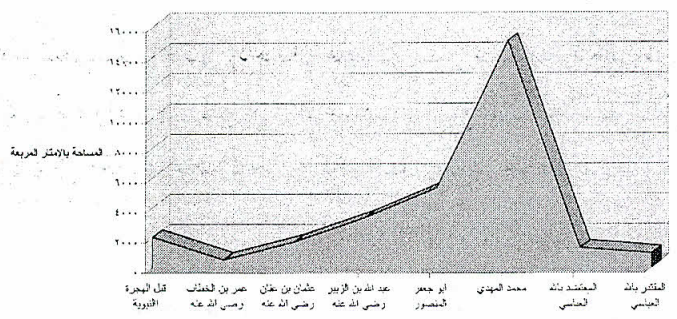
المساحة بالمتر المربع	زمن التوسعة
٢٠٣٠	قبل الهجرة النبوية الشريفة.
٥١٠	عمر بن الخطاب ﷺ.
١٧١٠	عثمان بن عفان ﷺ.
٣٣٤٠	عبد الله بن الزبير ﷺ.
٥٣٢٠	أبو جعفر المنصور.
١٥٠٢٠	محمد المهدي.
١٣٢٠	المعتضد بالله العباسي.
٩٥٠	المقتدر بالله العباسي.
١٢٥٩٠٠	الملك عبد العزيز آل سعود.
٤٢٠٠٠	تهيئة السطح لأداء للصلاة.
٧٦٠٠٠	التوسعة الجديدة.
٤٥٨٠٠	الساحات حول الحرم.
٤٠٠٠٠	الساحات حول الحرم الجديدة.
٣٥٩٩٠٠	المساحات الكلية للحرم الآن.



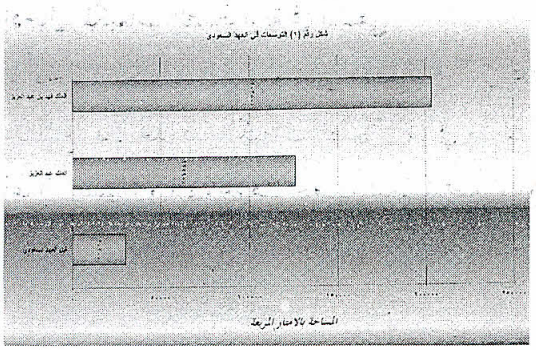
شكل ٢: التوسعات المتتالية للمسجد الحرام.



شكل ٣: تطور مساحات المسجد الحرام عبر التاريخ.



شكل ٤: تطور التوسعات قبل العهد السعودي.



شكل ٥: تطور التوسعات في العهد السعودي.

المحاولات السابقة لتلطيف الجو في الحرم المكي الشريف

ما فتئ المسلمون يبذلون الجهد والغالي والنفيس في تزيين البيت وسقاية الحاج وعمارة البيت ما وسع لهم جهداً، وهدي لهم طريقاً؛ ونعرض في عجالة الوسائل التي استحدثت حول البيت لتلطيف الجو على الحاج و المعتمر.
ولسنا هنا بصدد سرد تاريخ البيت معمارياً، ولكننا نلتمس وسائل تلطيف الجو في المسجد، ومن ثم تكييف المسجد والمطاف حول البيت العتيق؛ موضوع هذا العرض.

تظليل المسجد

كان البيت الحرام مساحة محيطة حول البيت لا تحدها معالم واضحة يتعرض فيها المصلي والساعي لعناصر الطقس مباشرة دون ساتر ولا ظل. بدأ إعمار البيت بتظليل مساحات حول البيت بوسائل بسيطة لا تجمعها وحدة معمارية أو هندسية.

بناء المسجد

ومع مرور الأيام بدء بناء المسجد في مراحل متتالية، حتى عم الظل المسجد جميعه في التوسعة التي تمت في عام ٢٦ هجرية. وبذلك، تواجدت مساحة كبيرة يستمتع فيها الحاج والمعتمر بالظل الظليل، في جو مكة الحار المشمس.

بناء الأقبية والخلوات

بناء الأقبية والخلوات، كان خطوة على طريق توفير الجو اللطيف، والبعيد عن لهيب الشمس للمعتكفين وعُمَّار المسجد الحرام.

إدخال المراوح الكهربائية في المسجد

ولما أُدخلت الكهرباء، سارع المسلمون وأضافوا المراوح الكهربائية بصورة متفرقة، ثم اتبع ذلك بتعميم المراوح على مسلفات متساوية، على النحو الذي لا يزال موجداً حتى يومنا هذا.

إدخال المكيفات الصحراوية في المسعى

ثم أُدخلت المكيفات الصحراوية إلى المسعى؛ في أول محاولة لتلطيف الجو بإدخال عنصر من عناصر التكييف. وبالطبع، فان محدودية المكيفات الصحراوية، في قدرتها التبريدية، وقصر مرمى الهواء عندها، مع ما تحتاجه من أعمال للصيانة والماء وغيرها، جعلت التجربة محدودة، ولا يمكن الحديث عنها كتجربة لتكييف ولو لجزء منه.

إدخال المكيفات الشباكية في بعض المرافق والغرف في المسجد

ولما انتشرت المكيفات الشباكية في البلاد، تم إدخالها إلى المسجد في بعض الأماكن الخاصة و المحدودة. وظلت العوائق تمنع مثل هذه الحلول من التصدي لحل مشكلة تكييف المسجد كله أو بعض منه.

إدخال التكييف المركزي، التوسعة الجديدة

إن هذه النقلة العملاقة في عمارة المسجد الحرام تعتبر بحق، وللمرة الأولى في تاريخ الحرم الشريف، تكييفاً بمعناه الفني والتقني.

وسوف نتناول ملامح نظام التكييف في التوسعة الجديدة من حيث نظام التبريد، نظام إيصال الماء المبرد إلى أجزاء الحرم، ونظام توزيع الهواء البارد، ونظام التهوية وتنقية الهواء، وكذلك الحلول الميكانيكية والحلول المعمارية.

ملامح نظام التكييف في التوسعة الجديدة

نظام التبريد

يتم تكييف التوسعة الجديدة عن طريق نظام الماء البارد المتولد من اثنين وثلاثين مبرد ترددي سعة الواحدة منها ما يقارب الخمسمائة طن تبريد (CHILLED WATER SYSTEM using 32 chillers each of 500 tons) حيث يتم تبريد الماء عن طريق وحدات تبريد تستخدم نظم ضاغطة لغاز الفريون ٢٢، ويتم تبريد المكثفات بتبريد هوائي مباشر.

نظام إيصال الماء المبرد إلى أجزاء الحرم

يتم ضخ الماء البارد البالغ حجمه حوالي ٦٠٠٠ جالون في الدقيقة من خلال أربعة مضخات كبيرة في أنبوب يصل قطره إلى قرابة المتر، حيث يصل إلى القاعات الميكانيكية الموجودة في القبو أسفل التوسعة.

نظام توزيع الهواء البارد

تتمركز حل معالجات الهواء والمراوح (AIR HANDLING UNITS) في القبو، حيث تنطلق ممرات الهواء البارد إلى ساحات الصلاة المراد تكييفها في جميع المستويات؛ القبو والدور الأرضي والأول والثاني. وتتولى تكيف بعض الأماكن الخاصة مثل غرفة التحكم وحدات منفصلة في الأدوار العلوية.

نظام التهوية وتنقية الهواء

يتم سحب الهواء النقي من السطح العلوي للحرم؛ حيث يتم تصفيته من العوالق وذلك بتغير اتجاهه ثم يمر الهواء بعد ذلك بمصفي ينتزع منه التراب، ليمر بعد ذلك عبر عامود رأسي بارتفاع الحرم (منور رأسي) حتى يصل إلى القبو في غرفة الهواء النقي. وتم تركيب ثلاث وحدات لشفط الهواء النقي من غرفة الهواء النقي، ليمر خلال مرشحات قابلة للغسل، ثم يُقذف بالهواء النقي في حيز الغرفة الميكانيكية (AIR PLENUM) حيث يتم خلطه مع الهواء الراجع في مدخل ملف التبريد (AIR HANDLING UNITS) .

الحلول الميكانيكية

لقد أُقيمت جميع مواقع المبردات في أجياد بعيداً عن الحرم مع الاعتداد بالتوسعات المستقبلية؛ بحيث لا تستلزم تلك التوسعات أعمال أساسية (INFRA STRUCTURE)، تمت الاستفادة من القبو لإقامة جميع الغرف الميكانيكية والخدمات اللازمة لنظام التبريد مع وجود مستوى أدنى لقبو سفلي لتمديدات الأنابيب الحملة للماء البارد الذاهب و العائد.

الحلول المعمارية

لقد تمت الاستفادة من الأعمدة بحيث تمت إضافة كسوة خارجية، كهيئة العمود المستعار، ليخرج الهواء البارد من أعلى العمود ويعود الهواء الراجع من أسفله.

تكييف المطاف حول البيت العتيق

تنطلق فكرة تكييف المطاف حول البيت العتيق من المبادئ التالية:

- توزيع الهواء إلى المسافات البعيدة، وفي المساحات الكبيرة، بدون الحاجة إلى ممرات الهواء المعتادة.
- توزيع الهواء بطريقة تضمن تغطية المساحات كلها بالتساوي، بدون الحاجة إلى ممرات الهواء المعتادة.
- التأكد من عدم تكون رذاذ من الثلج، عند انبعاث الهواء البارد، في محيط الهواء الجوي الساخن، حول البيت العتيق.
- السماح بالتهوية اللازمة، مع وجود تصور لمسارات الهواء النقي وغير النقي (الراجع).
- حسن اختيار أماكن منصات توزيع الهواء البارد.

الحلول الميكانيكية

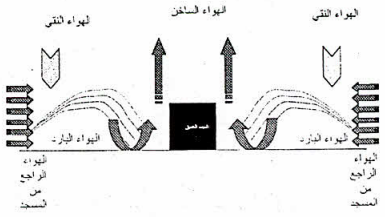
سيتبع النظام الجديد السبل الميكانيكي المستخدمة في النظام الموجود فعلاً حتى لا تُضاف أية أعباء فنية جديدة عدا النظم اللازمة لتوليد قاذفات الهواء البارد. بذلك يستفاد من جميع السبل المتوفرة فعلاً في الحرم الشريف.

حلول التكييف

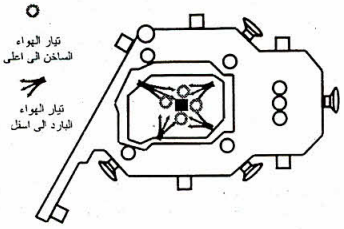
سوف يتم توزيع القاذفات على مدار الدور الأول من التوسعة العزيزة (توسعة الملك عبد العزيز)، حيث أن البناء العثماني لا يحتمل أية إنشاءات جديدة.

توزيع الهواء البارد

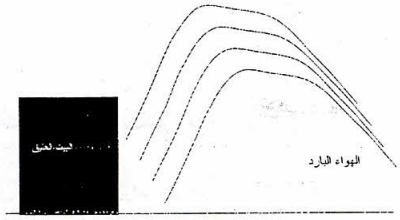
يوضح شكل ٦، ٧ طريقة توزيع الهواء البارد على المطاف حول البيت العتيق. أما شكل ٨، فيظهر مسار الهواء البارد، ويبين شكل ٩، ١٠ احتمالات تكون الماء والثلج في مسار الهواء إذا لم تُراعى الشروط اللازمة في التصميم، وذلك لارتطام الهواء البارد مع الهواء الجوي الساخن والرطب في الوقت نفسه. أما شكل ١١، فيُظهر الوضع الصحيح والمطلوب. ويحدد شكل ١٢ هذا التوزيع ولكن على مستوى المسقط الأفقي.



شكل ٦: حركة الهواء البارد والساخن حول البيت العتيق.



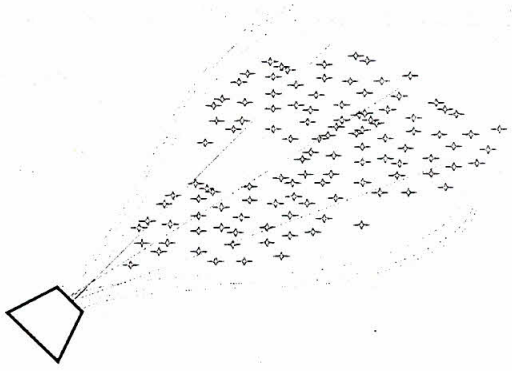
شكل ٧: توزيع الهواء البارد والساخن حول البيت العتيق.



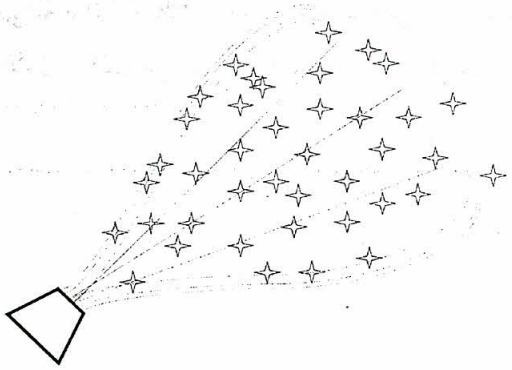
شكل ٨: حركة الهواء البارد حول البيت العتيق.

ترجيع الهواء الساخن

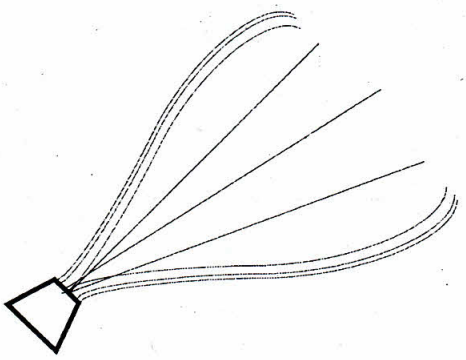
سوف يُسحب الهواء كاملاً من المسجد ويتولد تياراً ساحباً للهواء النقي مباشرة من الفضاء المفتوح فوق القاذفات، وبالتالي لا يجد الهواء الساخن إلا الصعود من عند جدار البيت.



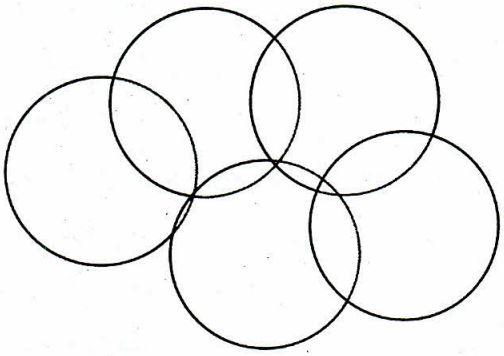
شكل ٩: احتمال تكون رذاذ الماء إذا لم يُراعى فرق درجات الحرارة وسرعة الهواء البارد.



شكل ١٠: احتمال تكون الثلج إذا لم يُراعى فرق درجات الحرارة وسرعة الهواء البارد.



شكل ١١: عدم تكون الثلج أو رذاذ المـــاء إذا روعيـــت فرق درجات الحرارة وسرعة الهواء البـــارد.



شكل ١٢: توزيع الهواء البارد بالمســـقط الأفقـــي.

التكامل مع النظم الموجودة في التوسعة الجديدة

إن اعتماد النظام الجديد على نفس مفهوم وأسس التصميم الموجودة في التوســـعة الجديـــدة مـــن حيـــث الآتي:

- استخدام نظام الماء البارد كوسيط لنقل القـــدرة التبريديـــة.
- استخدام الغرف الميكانيكية المتوفرة حاليـــاً.
- الاستفادة من نظم التحكم الحاليـــة.

كل ذلك يمثل تكاملاً مع النظم الموجودة فعلاً مما يوفر جهوداً كبيرة كما ســـبق ذكـــر ذلـــك.

الحلول المعمارية

إن الإعداد لحل معماري جيد يتناسب مع واقع الحرم الشريف يعتبر من الأمـــور الأساســـية في تنفيـــذ هـــذا المشـــروع؛ وبعد دراسة متأنية للمطاف وما حوله تم التوصل إلى الاستفادة من سور الشـــرفة المطلـــة علـــى صحـــن المســـجد مـــن الدور الأول، وذلك عن طريق ممرات ملتصقة بأسفل ســـور الشـــرفة.