Journal of Engineering Sciences, Assiut University, Vol. 38, No. 3, pp.853-882, May 2010.

A PROPOSAL TO INCREASE THE USERS CAPACITY OF THE TAWAF AREA IN AL-HARAM AL-MAKKI: THE NEEDS, POTENTIALS, AND POSSIBLE SOLUTIONS

Hala Abdel-Monem El-Yakeel
Lecturer, Department of Architecture Faculty of Fine Arts, Alexandria University

(Received March 27, 2010 Accepted May 3, 2010).

Hajj is the fifth pillar of Islam; it is the greatest symbol of unity for all Muslims. The increasing numbers of pilgrims every year and their sincere desire to visit the House of Allah- Al-Haram- affected its capacity gradually, so it is a must to think about a well planned expansion of the House of Allah. The Tawaf circulating the Kahba is one of the most important activity that take place in the House of Allah, nevertheless it is one of the most difficult activity due to massive crowed movement resulted from the unbalanced users capacity of the Tawaf area and Al-Masaa new area at the peak times. Therefore this study focused on diagnosing the needs, potential, and possible architectural solutions to increase the user's capacity of the Tawaf area with respect to the current and future needs. The study ended up with an architecture proposal that increased the user's capacity of the Tawaf area with 119%, main while the proportion of the proposed new structures did not exceed 6.6% of the Haram total area. The emergency problems, shading and directing the solution towards sustainability was also main concerns in the proposal. The proposal also make use of the added structures elements, it was utilized as a digital stream towards converting the Haram to a smart building which all of its systems work together and can be remotely controlled and connected to the security systems of the Holy Capital of all Muslims, Makah

مقترح مستقبلي لرفع الطاقة الاستيعابية للمطاف بالحرم المكي

الحاجة، الامكانية، والحلول الممكنة

د / هالة عبد المنعم الوكيل

مدرس بقسم العمارة كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية

الملخص

تعتبر فريضة الحج الركن الخامس من أركان الإسلام، والحج من أعظم شعائر الله ففيه اجتماع للمسلمين ووحدة لصفهم، وإن ازدياد أعداد المسلمين عاماً بعد عام ورغبتهم في زيارة المسجد الحرام وتأديتهم لفريضة الحج جعل البيت الحرام يضيق بهم على سعته شيئاً فشيئاً، مما حتم علينا التفكير في التوسع المدروس للمسجد الحرام. ومن أهم شعائر الحج الطواف حول الكعبة المشرفة، لذا فإن تيسيره لزوار المسجد الحرام وتجنب الزحام بتسهيل

حركة الطائفين والموازنة بين الطاقة الاستيعابية للمسعى الجديد والطاقة الاستيعابية للمطاف في أوقات الذروة هوأحد أهم الأمور التي يجب الحرص عليها أثناء توسعة المسجد الحرام. من هذا المنطلق ركزت هذه الدراسة على تشخيص مدى الحاجة، والإمكانية، والحلول الممكنة لرفع الطاقة الاستيعابية للمطاف من خلال تطوير مقترح تصميمي مستقبلي قابل للتغير مع الظروف والمتغيرات المستقبلية وبالتالي تسهيل نسك الطواف للحاج والمعتمر. والبحث موجه بشكل خاص إلى الرئاسة العامة لشؤون الحرم المكي التي تعنى بالتوسعات في المسجد الحرام ووضع الخطط المستقبلية للمنطقة، كما أنه موجه لجميع الباحثين المهتمين بهذا الموضوع. ولقد أنتهت الدراسة إلى وضع حل تصميمي لمشكلات الطواف بالحرم المكي أدى إلى رفع الطاقة الإستيعابية للمطاف بنسبة ١١٩%، في حين لم تتجاوز نسبة المنشئات المضافة ٦.٦% من مساحة الحرم، كما تم حل مشكلات الطوارئ والتظليل وتوجيه الحل تجاه الاستدامة. كما تم استغلال تلك المنشئات المضافة لتكون المجرى الرقمي لتحويل الحرم إلى منشئ ذكي تعمل كل أنظمته معاً ويمكن التحكم بها عن بعد وربطها مع النظم الأمنية والخدمية للعاصمة المقدسة.

١/١تقديم :

إن تسهيل أداء مناسك الحج والعمرة في المسجد الحرام بمكة المكرمة، وتوفير الراحة لضيوف الرحمن أمر يحرص عليه جميع المسلمون والقائمون على شؤون الأراضي المقدسة، وهذا يتضح جليا من مشروعات التوسع التي نفذت لاسيما في الخمسين سنة الماضية والخطط المستقبلية التوسعية المطروحة له. فلقد شهد المسجد الحرام العديد من التطورات والتوسعات الأفقية والرأسة والخدمية والتقنية. ففي عهد الملك سعود بن عبد العزيز عام 1375هـ تم عمل أكبر وأضخم توسعة شهدها المسجد الحرام آنذاك، حيث تم إحاطة الأروقة العثمانية بثلاثة أدوار ضخمة أحدها تحت الأرض، تلى ذلك توسعة خادم الحرمين الشريفين الملك فهد بن عبد العزيز عام ١٤٠٩هـ والتي تعد الأكبر مساحة والأكثر تقدماً في التقنيات المستخدمة في تاريخ الحرم المكي.

وعلى الرغم من كل تلك الجهود المبذولة والتوسعات الكبيرة إلا أن الطاقة الاستيعابية للحرم وبعد مرور أقل من عشرين سنة من توسعة الملك فهد أصبحت محدودة ولا تستوعب أعداد الحجاج والمعتمرين المتصاعدة في رمضان وموسم الحج. لذلك أعلنت الحكومة السعودية في عام ١٤٢٩هـ عن بدء توسعة الملك عبدالله بن عبدالعزيز والتي تهدف إلى زيادة الطاقة الاستيعابية للمسجد بنسبة ٣٥% (وكالة الأنباء السعودية، ٢-١٢-٢٠٠٨ م). ولقد بدأت هذه التوسعة بالفعل بتنفيذ زيادة الطاقة الاستيعابية للمسعى حيث أصبح يستوعب الآن ١١٨ ألف حاج في الساعة.[١]

ولما كانت توسعة الملك عبدالله بن عبدالعزيز مخطط لها أن تستمر بإذن الله حتى عام ٢٠٢٠م، ولما كان القائمين عليها لا يردون أي فكر يقدم لهم لدراسته والاستفادة منه، فأنه حري بكل مسلم له القدرة على أن يساهم بقدر ولويسير في مساعدة القائمين عليها أن يتقدم بما يسر الله له من فكر وبحث لعله يلقي قبولا ويساهم في خدمة بيت الله الحرام. ومن هنا كانت فكرة هذه الدراسة التي نسأل الله العلي القدير أن يكون كل ما فيها خالصاً لوجهه تعإلى ، وأن تجد طريقها لخدمة الحجيج.

(١) إدارة المشاريع بالرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي، ٢٠٠٩

٢/١ مشكلة الدراسة:

إن الجهود المباركة التى بذلت ولازالت مستمرة لتطوير المشاعر المقدسة وبيت الله الحرام ورفع طاقتهم الاستيعابية لاشك عظيمة، وما رآه الحجاج هذا العام ١٤٣٠هـ من راحة في رمي الجمرات وفي السعي بعد توسعة جسر الجمرات ورفع طاقة المسعى الاستيعابية أثلج صدر الجميع. ولكن لاحظت دراستنا هذه أن عملية النموالتطوير هذه كانت اشبه بجسد ينموبصورة متناسقة ما عدا أحد الأعضاء، بل أهم الأعضاء، يجد صعوبة شديدة في النمو، ألا وهوالمطاف.

فحسب ما أعلنتة إدارة المشاريع بالرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي فإن الطاقة الإستيعابية القصوى الحالية لمنطقة الطواف بأدوار الحرم الثلاثة هي ٧٤ ألف طائف/ساعة، وإذا قارنا ذلك بسعة المسعى الحالية والبالغة ١١٨ألف ساع/الساعة والتى لم تنتهي المراحل التنفيذية لباقي خطتة التوسعية بعد، فإننا ولا شك نلمس الخلل في توازن الطاقة الاستيعابية داخل مناطق الحرم المختلفة بين منطقتي الطواف والسعى، ولا يخفى على أى متخصص ما قد يجرة ذلك من معاناة للطائفين والتي قد تعرض حياة بعضهم للخطر.

لذلك أرتأت هذه الدراسة محاولة التصدي لتلك المشكلة واضعة في الإعتبار العقبة التي قد يواجهها أي مصمم أثناء محاولته حلها، هي أن الله سبحانه وتعالى قدر أنه لا يصح الطواف إذا تجاوز حدود المسعى، إذن فالمسعى حد ملزم شرعا للتوسع الأفقي للمطاف في اتجاهه. فمحدودية مساحة المطاف هذه ولاسيما في الطابق الأرضي، تجعل منه أحد عناصر الحرم غير القابلة للتوسع الأفقي، فمساحة الصحن تكاد لم تتغير منذ التوسعة العباسية، وصحن المطاف إستنفذ تقريبا كل فرصه في التوسع الأفقي، فلقد خضع في العهد السعودي لعدة توسعات متتابعة، وذلك من خلال إزالة المباني التي كانت في صحنه، ومنها ما كان يُسمى بمقامات أصحاب المذاهب، ومقام بني شيبة، ومباني بئر زمزم، والمنابر، أوإعادة تصميمها وتصغير حجمها، كما حدث لمقام سيدنا إبراهيم عليه الصلاة والسلام، وهوالمبنى الوحيد الباقي في صحن المطاف[١]وبالتالي لا يُتصور إحداث توسعته إلاّ بإزالة أجزاء من الحرم القديم (الرواقات) لتوسيع قطر دائرة الطواف –وهوأمر لا يلقى قبول لدى العديد من المسلمين وولاة الأمر– أوالامتداد الرأسي بزيادة عدد الادوار.

لذلك لم يكن هناك بد من توجه التوسعات السعودية السابقة الذكر إلى الاتجاه الرأسي بزيادة طابقين. وهذا انعكس جليا على الطاقة الاستيعابية للمطاف ولكنها كانت دائما ما لا تتكافئ مع الطاقة الاستيعابية للمسعى سواء الحالية أومع التقدير المستقبلي المبدئي لها. وهنا تكمن الحاجة لتكاتف الباحثين والمصممين لوضع مخطط مستقبلي لمنطقة المطاف يرفع من طاقته الاستيعابية ويسرع عملية الطواف ويتكيف في نفس الوقت مع جميع المتغيرات المستقبلية في الحرم المكي والمشاعر المقدسة.

٣/١ فرضية الدراسة:

لتحقيق التكافؤ بين الطاقة الاستيعابية للمسعى والمطاف بالمسجد الحرام لابد من رفع الطاقة الاستيعابية للمطاف دون تخطي الحد الأفقي لها المتمثل في المسعى، وتفترض هذه الدراسة أن ذلك يمكن أن يتم بطريقتين:

([١]) فائز صالح محمد جمال (١٤٢٩هـ)، توسعة المطاف .. رؤى و محاذير، جريدة المدينة، العدد:١٦٦١٦، الصفحة:٢٠،٢٥ شوال ١٤٢٩ هـ، المملكة العربية السعودية، ص. ٢٩.

- **الأولى:** بزيادة المساحات المخصصة للطواف رأسيا بصورة لا تؤثر بصريا على علاقة مناطق الحرم المختلفة بالكعبة المشرفة، وأفقيا بما لا يتجاوز المسعى
- **والثانية:** بزيادة سرعة حركة الطائفين وبالتالي يقل زمن الطواف ومعدل الإقلاب *Turn over* فتزداد الطاقة الاستيعابية، وذلك بتقصير المسارات الحالية والمقترحة، وبدخول بعض الحلول الميكانيكية ببعض المناطق التي تحتاج وتسمح بذلك

١/٤ الأهداف والغايات من الدراسة:

لا شك ان الهدف العام لهذه الدراسة هورفع الطاقة الاستيعابية للطواف لتكافئ الطاقة الاستيعابية للمسعى فيسهل أداء هذه الشعيرة مع تحقيق أمور الأمن والسلامة للطائفين، من خلال حل معماري وهندسي ذوبعد ابتكاري متميز. وتحت هذا الهدف العام قمنا بتحديد أهداف دقيقة وهي:

- تقييم حالة مسارات الطواف الحاليه ورصد مشكلاتها المرتبطة بشرائح ونوعيات الطائفين المختلفة وعلى مدار العام لاسيما في أوقات الذروة.
- تشخيص حجم واسباب هذه المشكلات التي تؤدي لمحدودية الطاقة الاستيعابية للمطاف بالبيت الحرام وإقتراح ما من شأنه رفع طاقتها الاستيعابية.
- أقتراح ما من شأنه حل مشكلات تقاطع مسارات الحركة الحالية مع مسارات ومحاور الحركة العامة، مع مراعاة المرونة في التغير في استخداماتها بحسب الفترات (طواف/صلاة فريضة/ صلاة نافله/ دعاء ...) سواء كانت استخدامات واحدة في نفس الفترة أومتعددة.
- عمل مقترح لمسارات طواف جديدة، وتخصيصها للفئات الخاصة من الطائفين بهدف زيادة الطاقة الاستيعابية للطواف، مع مرعاة ان تكون هذه المسارات قابلة لتكون قاعدة ارتكاز لمقترحات أخرى مستقبلية.
- اقتراح ما من شأنه تحقيق عوامل الأمن والسلامة وتفريغ الحشود عند الحالات الطارئة.
- عمل حلول لإستغلال المنشئات الجديدة المضافة للدخول بمباني المسجد الحرام إلى عصر المباني الذكية والمستدامه.

٢- إجراءات البحث:

١/٢ المنهج المستخدم:

إنقسم المنهج المستخدم في البحث إلى إسلوبين: الأول تم استخدام الأسلوب الوصفى في دراسة حالة الوضع الحالي للطواف بالمسجد الحرام بهدف الوصول إلى خصائصه ومضمون حالته ومشاكله بصورة مفصلة ودقيقة وتحليل مختلف العوامل المؤثرة عليه بشكل ديناميكي. وذلك للحصول على نتائج علمية يتم تفسيرها بطريقة موضوعية وبما ينسجم مع المعطيات الفعلية للمطاف. والثاني تم إستخدام الأسلوب الإبتكاري للوصول لحلول معمارية تعالج هذه المشكلات.

٢/٢ مصادر البيانات وأدوات جمعها:

إن ممارسة شعائر الحج والعمرة في فترات الذروة هي أصدق سبيل لكي نلمس حجم المعاناة بها، لذلك يسر ممارسة الباحثة لهذه الشعائر العديد من المرات في العشرين سنه الماضية منذ عام ١٩٨٨ حتى عام ٢٠٠٩ عليها ملاحظة، بل وممارسة، المعاناة التي قد تحدث في الطواف والتغيرات التي طرأت عليها خلال تلك الفترة الزمنية، لاسيما خلال طواف الإفاضة والوداع.[*] ولقد يسر ذلك على الباحثة تغطية جوانب **مرحلة الإستطلاع** لهذا البحث وتكوين إطار واضح لمشكلة البحث.

أما **مرحلة الوصف الموضوعي** للمشكلة فلقد إستندت على البيانات والمعلومات التي زودتها بها إدارة المشاريع بالرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي في ذي القعدة ١٤٢٩، وهي كالآتي:

١) كافة الرسومات الهندسية لمبنى الحرم في ملفات إلكترونية *Auto Cad*، من مساقط هندسية وقطاعات وتفاصيل تغطي كافة التغيرات التي طرأت على الحرم بما في ذلك التوسعة الأخيرة للمسعى
٢) بعض الإحصاءات الخاصة بأعداد الحجاج والطائفين والساعين خلال السنتين الماضيتين (١٤٢٩-١٤٣٠)
٣) دراسة قيمة قام بها الدكتور وائل هلابي عام ٢٠٠٦ لدراسة الزحام داخل الحرم المكي ومناطق تركز وتقاطع الحركة به.[1]

كما تم عمل زيارة ميدانية للمسجد الحرام وملاحظة وتصوير وضعه الحالي ومناطق التوسعة التي لازالت تحت الانشاء وذلك في شهر صفر ١٤٣٠ (فبراير ٢٠٠٩) وتوقيع كافة الملاحظات على مخططات المبنى.

٣/٢ مجال البحث:

تم التركيزعلى دراسة منطقة الطواف وامكانية عمل مقترح لرفع طاقتها الاستيعابية ومدى الحاجة إلي ذلك، وإمكانية إنشاء ذلك المقترح مع مراعاة وجهة النظر الشرعية.

٤/٢ معوقات الدراسة :

الجوانب الأمنية كانت أهم عامل شكل صعوبة في الوصول إلى المعلومات المطلوبة، فلم يتم السماح بالتصوير داخل الحرم بصورة عامة وفي مناطق الإنشاءات الجديدة بصورة خاصة لدواعي أمنية.

كما أن مرور الحرم بمشروعات تطوير عديدة أنعكس على جودة ملفات *Auto Cad* التي تم الحصول عليها، حيث تعددت طبقات المعلومات بصورة غير مخططة نظرا لتباعد فترات رسمها، وتداخلت نقاط الرسم ثنائية وثلاثية الأبعاد مما جعل رسم المقترح ثلاثي الأبعاد عملية صعبة جدا وتطلب الأمر ضياع فترة زمنية في تنظيف الرسومات.كما أن ضخامة المخططات وكثرة التفاصيل بالرسومات الثلاثية الأبعاد سببت مشكلات تقنية حيث تجاوزت أحجام الملفات الإلكترونية قدرة الحاسبات على العمل، مما أدى إلى ضرورة اللجوء إلى العمل على *work stations* .

٣- التحليل والمناقشة لنتائج البحث:

[*] كما أن كون الباحثة سيدة ولديها أطفال (رافقوها تلك الشعائر) وكونها أيضا قد تعرضت لفترة من الزمن لأعاقة بدنية جعلتها من ذوي الاحتياجات الخاصة، فذلك يسر لها ممارسة شعيرة الطواف من منظور كافة أنواع مستخدمي المسجد الحرام تقريباً وبالتالي الوقوف على المشكلات المختلفة لكل فئة من فئات الطائفين بصورة جعلتها مؤهلة لتكون أحد أحد معايشي المشكلة ومن ثم أحد مصادر المعلومات

(1) *Halabi, Wael S., (2006), Overcrowding & the Holy Mosque, MAKKAH, Saudia Arabia, University of Newcastle, UK*

١/٣ تحليل الجوانب المختلفة لمشكلة الطواف:

وفقاً للأرقام التي أعلنت عنها إدارة المشاريع بالرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي الشريف بعد حج هذا العام ١٤٢٩، فإن صحن المطاف حول الكعبة المشرفة أكتظ بحوالي ٣٠٠٠٠ طائف في الساعة الواحدة، والزمن الذي أستغرقة الطائف للأشواط السبعة حوالي ساعة و٥٢ دقيقة. أما بالنسبة للدور الأول والسطح فوصلت الطاقة الإستيعابيه لكل منهما إلى ٢٢٠٠٠ طائف بالساعة، والزمن الذي إستغرقة الطائف للأشواط السبعة بهما حوالي ساعة و٤٥ دقيقة. ولقد نشرت هذه الإحصائيات عن المهندس عبد المحسن بن حميد مدير إدارة المشاريع بالرئاسة بجريدة الوطن بتاريخ ١١ ذي الحجة ١٤٢٩. ولقد تمت هذه الحسابات عل أساس تواجد ٤ أشخاص في كل متر مربع [١]

وبعد دراسه هذه الأرقام ثم تحليل مخططات المسجد الحرام وحساب المساحات الحالية لمسارات الطواف وعمل ملاحظة ميدانية لتلك المسارات ومقارنتها بتلك الأرقام، أمكن تشخيص ثلاثة أسباب منطقية لمحدودية الطاقة الأستيعابيه للطواف في أوقات الذروة، هي:

الأول : حاله المبنى الحاليه:

١) ضيق مساحة المسارات الحالية مقارنه بعدد الحجاج في أوقات الذروة مما يؤدي إلى إكتظاظه وبطئ الحركة به ومن ثم طول زمن الطواف، (راجع جدول١)

٢) التداخل بين وظائف ساحة المطاف بالصحن، من طواف ودعاء وصلاة (لاسيما سنه الطواف وصلاة تراويح) ومسارات حركه .

٣) تقاطع مسارات الطواف مع محاور حركه الدخول والخروج لصحن الكعبة وكذلك حركة الإنتقال من وإلى المسعى

٤) خلومعظم مناطق الطواف بالصحن ودور السطح من الظلال تسبب في عزوف العديد من الطائفين عن الطواف من صلاة الظهر وحتى قبيل صلاة المغرب.

الثاني : حاله المستخدمين:

١) بعض أنماط المستخدمين لهم احتياجات الخاصة في الحركة وممارسة العبادات، مثل النساء وهن في صحبة الأطفال، وذوي الإحتياجات الخاصة

٢) وجود تداخل بين حركة الأنماط المختلفة للطائفين من نساء وأطفال ورجال وذوي الإحتياجات الخاصة، رغم تفاوت طبيعة وسرعة حركة كل منهم

الثالث : أسلوب إداره الحشود:

لوحظ أن خطط تحريك الحشود الحالية قائمة على افتراضات تكهنيه نظراً لكون عمليات الرصد كانت وحتى هذا العام بصرية وقائمة على الملاحظة لا القياسات، وبالتالي غالبا ما تواجه مخططات تحريك الحشود التي تضعها الرئاسة عقبات غير متوقعة تؤثر سالبا على فاعليتها. وهنا يجب توضيح الفارق بين الزحام والحشود، فالزحام يتحكم به سلوك الفرد الذي قد يغير مساره فجأة فيعيق الحركة، أما الحشود فيتحكم به سلوك الجماعة، ويمكننا

(١) خالد الرحيلي ، **المطاف بلغ ذروته أمس**، جريدة الوطن بتاريخ ١١ ذي الحجة ١٤٢٩ الإحصاءات الخاصة بأعداد الحجاج والطائفين والساعين في حج ١٤٢٩، عن المهندس عبد المحسن بن حميد مدير إدارة المشاريع بالرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي، السعودية(١٤٢٩).

القول أنها تتحرك كشخص واحد ولا حيله للفرد في إعادة توجيه حركته، وهذا تماما ما يحدث في موسم الحج لا سيما أثناء طواف الافاضه مما يتسبب عنه إصابات بشريه لا سيما في مناطق الخروج من صحن الكعبة إلى المسعى.

ولكن من الجدير بالذكر أنه بدءاً من حج عام ١٤٣٠ تم البدء برصد الحركة بصورة أكثر دقة بالتعاون مع شركة كراود ديناميكس العالمية المحدودة المتخصصة في مجال دراسات حركة الحشود والنقل حيث تم رصد نقاط التكتل البشري والكثافة العددية للمشاة في المشاعر المقدسة والحرم المكي من خلال سترة ذكية قام جامعوا البيانات بلبسها والسير مع المشاة ضمن الحركة الطبيعية للحشود، وتقوم هذه السترة **بقياس** الفروقات في الضغط والحرارة والمسافات بين الأفراد وقياس بعض العوامل الأخرى التي قد تساهم في تشكيل خرائط افتراضية قائمة على القياسات لنقاط التكتل ومناطق الازدحام والكثافة البشرية العالية.(١)

٢/٣مناقشة الإعتبارات التصميمية المستنتجة:

في ضوء ما سبق، ومن خلال تتبع مراحل التفكير المنطقية لتشخيص أسباب المشكلة، فهذه الدراسة ترى أن حل تلك المشكلات في حاجة لحلول معمارية تتبنى ثلاثة اعتبارات تصميمية هي:

- الأولى: زيادة المساحات المخصصة للطواف وذلك :(بزيادة عرض المسارات الحالية، وبإضافة مسارات جديدة)،
- الثانية: زيادة سرعة الطواف وبالتالي زيادة عدد الطائفين في الساعة وذلك: (معمارياً، بتقصير طول المسارات الحالية، وميكانيكياً، باستخدام حلول آلية وذكية لزيادة سرعة الحركة والتحكم بها).
- الثالثة: استغلال الأوقات غير المستحبة للطواف مثل منتصف الظهيرة وذلك بدراسة إمكانية التظليل والتهوية بصورة تسمح للطائفين بممارسه مناسكهم في تلك الأوقات بعيدا عن وهج الشمس.

٤ – الحلول والمقترحات

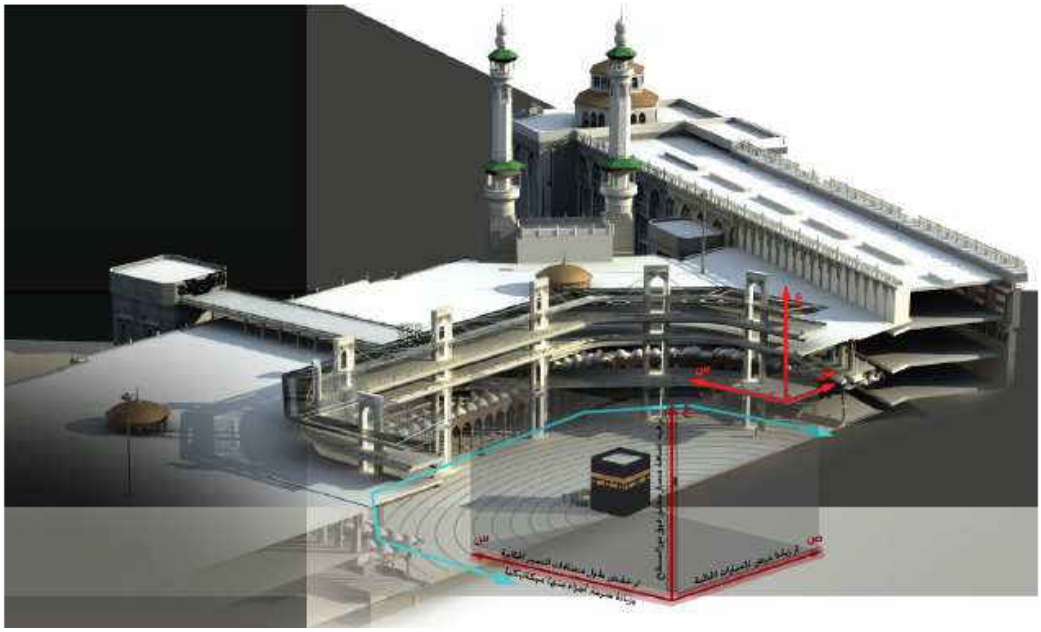
١/٤إتجاهات المقترحات التصميمية:

بناءَ على نتائج التحليل تم تطوير فكرة تصميمية لمسارات حركه تدور بصورة خطيه حول الكعبة بأساليب متنوعة وإنسيابيه تمكن من خفض طول المسارات الحالية وزيادة عرضها وسرعتها ثم اضافة مسارات جديدة وتظليل الجميع، وذلك على **ثلاث محاور**، (شكل١)، هي:

- المحور (س) وهوالامتداد الطولي الموازي والمحيط بصحن الكعبة حيث تم خفض طول مسافات السير الحالية وزيادة سرعة اجزاء منها ميكانيكيا.
- المحور (ص) وهوالامتداد العرضي المتعامد مع الكعبة حيث تم توسعة وزيادة عرض مناطق الاختناق بالمسارات الحالية
- المحور (ع) وهوالأمتداد الرأسي ويتم فيه اضافه مسار معلق فوق دور السطح وتعلوه مظلة ليغرق مسارات الحركة في طبقات من الظل.

(١) خالد الجمعي، **رصد حركة الحشود خلال الحج بواسطة سترة ذكية**، تم الاسترداد في [2009-12-2] على الرابط
http://www.alriyadh.com/2009/10/28/article469698.html

كما ركزت الفكرة أثناء التوسعة والإضافة على عمل مسارات مختصرة لربط مسار الطواف والمكان المخصص لسنه الطواف ومسار السعي في كل منسوب في علاقه متتابعة. كما راعت أيضا أن لا تتقاطع هذه المسارات مع مسارات الحركة العامة مع فصل المداخل والمخارج لكل مسار وتنوع وسائل الإتصال الرأسي لنفس المسار من سلالم ومصاعد وسلالم ومنحدرات متحركة، وسيشرح ذلك بالتفصيل لاحقا.



شكل (١): محاور تطوير الفكرة التصميمية المقترحة لرفع الطاقة الاستيعابية للمطاف

٢/٤ المدخل الفلسفي للمقترح التصميمي:

"إذن فالله لا يضيعنا"،هذه هى كلمة أمنا هاجر حين إنصرف عنها زوجها إبراهيم عليه السلام تاركاً إياها ووليدها عند ربوه حيث أطلال البيت العتيق.(١) وها نحن إلى الآن نقتفي أثارها في كل غدوه وروحه بين الصفا والمروة، ومن هنا جاءت فكرة الحل. فالنساء هن دره هذا الدين وهمه الشاغل، ومن بين خفقات قلب أم وهموم أمومتها كانت شعائرنا من سعي ورمي. وفي كل حج ينقسم الطائفين مابين ممسك بهن من ذويهن الذين يجاهدون لحمايتهن من الزحام، وممسك عنهن من الغرباء الذين يجاهدون لتفادي الاصطدام بهن وتعريضهن للأذى.

لذلك كان لهذه الدراسة مدخل منفرد في التفكير لحل قاطع لمشكلة الطواف تتلخص في إضافة مسارات جديدة يفصل بها مسار للنساء. فالنساء هن نصف عدد الطائفين أويزيد، وهن محور إهتمام النصف الآخر. لذلك وبالإضافة لفصل وتجهيز مسار ذوي الإحتياجات الخاصة، كان فصل مسار علوي للنساء (والاطفال) قصير ومظلل ومطل على الكعبة ويتمتع بالخصوصية الحركية والبصرية ليشجع النساء على إستخدامة من أهم الأهداف

(١) بنت الشاطئ، عائشة عبد الرحمن، **سيدات بيت النبوة رضى الله عنهن**، دار الحديث للنشر، طبعة جديدة محررة القاهرة، مصر (٢٠٠٢).

الوظيفية لهذه الدراسة، وبالتالي يقل الضغط على باقي مسارات الطواف وتتخلخل الكثافات فتزيد سرعة الحركة بها وتزداد تبعا لذلك طاقتها الاستيعابية، وفي نفس الوقت تمارس من ترغب من النساء مناسكهن براحه وحرية في مكان مجهز لراحتهن.

٣/٤ تحليل الفكرة التصميمية للمقترح:

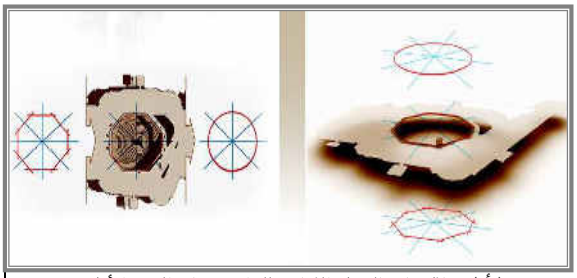
من مقياس الحرم ونزولا إلى مقياس الطائفين تم رصد علاقتين ثلاثيتين قام عليها التصميم، الأولى بصرية، **فالكعبة** هي **مركز الرؤية** التي لايجب المساس بها أو إعاقة المحاورالبصرية المؤدية لها، **والحجاج والمعتمرين** هم **مصدر الرؤية** التي بنيت الفكرة التصميمية على احتياجاتهم النفسية والجسدية، أما **أروقه الحرم ومنشآته** فهي **إطار الرؤية** الذي تم تعديله مع مراعاة احترامه وتأكيد هويته. والثانية وظيفية، فيجب ربط **مسار الطواف** والمكان المخصص لصلاة **سنه الطواف** و**مسار السعي**، بصورة تؤدي إلى بعضها البعض وأن تكون في نفس المنسوب وبصورة لا تسبب اعاقة لمحاور الرؤية أوإزعاج بصري(شكل٢) وفي نفس الوقت تم مراعاة أن لا يتقاطع ذلك مع المسارات التي تربطهم بباقي الحرم.

فعند التعامل معماريا مع مبنى ذا قيمة معنوية ودينية مثل الحرم الشريف، فإن **قمة نجاح المصمم تكمن في مدى مهارته على الاختفاء**. كيف يمكن عمل الحد الأقصى من التعديلات المعمارية الضرورية وأن لا يبصر من تلك التعديلات إلا الحد الأدنى؛ تلك كانت المعادلة الصعبة. لذا تركزت جهود المقترح عند حل مشكله الطواف على ثلاثة درجات من الإختفاء، وذلك كالآتي:

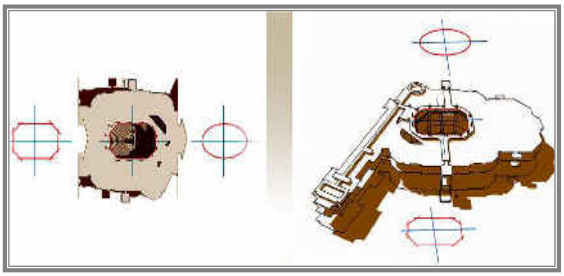
(شكل٢) العلاقتان الثلاثيتان التي قام عليهما التصميم لتحقيق الاختفاء البصري والنجاح الوظيفي

١) **تأكيد المركزية الفراغية للكعبة بتأصيل هوية الصحن المثمن للحرم**، الذي إنطلق من خطوط التوسعة السعودية ورسخ في وجدان كل مسلم، مع إعادة هندسة الفراغ بصورة تعالج ما يتسبب به عدم تماثل جوانب الشكل الحالي من تكدس الطائفين عند أركانه وفي نقاط اقتراب أضلاعه من الكعبة المشرفة، وذلك بتحقيق الآتي:

- تماثل **تام** بالشكل الثماني للفراغ بمسار الدور الأول ببناء جسر مختصر لطوله تم كسر حدة أركانه الداخلية وجعل محيطه الداخلي أقرب للشكل الدائري. وبذلك تتزاوج أصالة الهوية في الشكل المثمن مع مرونة وتدفق الحركة كما في الدوائر . (شكل ٣أ)
- تماثل **متناظر** بالشكل الثماني للفراغ بمسار دور السطح وجسر النساء الذي يعلوه مع كسر حدة أركانه الداخلية وجعل محيطه الداخلي أقرب للشكل البيضاوي. وبذلك تتزاوج أصالة الهوية في الشكل المثمن مع مرونة وتدفق الحركة في الأشكال البيضاوية . (شكل ٣ب)
- استغلال نزول أربعة أعمدة بالدور الأرضي بالقرب من الحائط الموازي للمسعى في علاج مناطق اختناق الحركة **بإعادة هندسه** الشكل غير المنتظم للصحن إلى شكل ثماني متناظر يساهم في سلاسة تدفق حركه الطواف بالصحن وأيضا إلى خلخله التكدس والكثافات عند منطقه الإنتقال إلى المسعى.



(أ) تماثل تام بالشكل الثماني للفراغ بمسار الدور الأول



(ب) تماثل متناظر بالشكل الثماني للفراغ بمسار دور السطح وجسر النساء

(شكل٣) تأكيد المركزيه الفراغيه للكعبه بتأصيل هوية الصحن المثمن للحرم مع إعاده هندسة الفراغ بصورة تعالج ما يتسبب به عدم تماثل جوانب الشكل الحالي

٢) **الواجهة الخامسة، وفلسفة الحاضر الغائب،** لواجهات أروقة الحرم الداخلية إرتباط وثيق مع الذاكرة البصرية لوجدان كل مسلم، لذلك وضعنا نصب أعيننا أن تكون أي أضافات على هذه الواجهة بمثابة الحاضر الغائب، لذلك تم احترام شكل وخطوط الزخارف والعقود بالحرم في الإضافات الجديدة وروعي أن تكون هذه الأضافات واقعه خارج مخروطي الرؤية من وإلى الكعبة، برشاقة الهيكل الإنشائي وسلبيه العناصر الرأسية له لتشكل واجهه خامسة لأروقة الحرم شفافة وسلبيه، فهي حاضرة وظيفيا وغائبة بصريا وترى كمنظومة انشائيه ذات إيقاع يندمج بصريا مع الواجهة الداخلية للحرم.

٣) **الذكاء والاستدامة، المجرى الرقمي للتحكم والضبط،** ليس في الحرم فقط ولكن في أي مبنى ناجح يتوقف النجاح في استخدام التكنولوجيا على قدرة المصمم على إخفاءها، ولتحقيق ذلك تم تحويلها في هذا المقترح إلى عنصرين معماريين، وهما الأعمدة المضافة والمظلة. فهما يعدا المجرى الرقمي للبنية التكنولوجية الأساسية للحرم. كما تم استغلالهما أيضا في تحويل الحرم من كونه مبنى استهلاكي إلى مبنى مستدام يمكنه الاكتفاء ذاتيا دون الإخلال بطابعة المعماري. سيأتي شرح ذلك بالتفصيل لاحقا.

٤/٤ ملخص التعديلات المعمارية المقترحة:

بالإضافة لتظليل الصحن والاعتبارات الفلسفية والتشكيلية للحل المقترح، فالبرنامج المعماري للتعديلات المقترحة لتوسعة المطاف يشتمل على العناصر الرئيسية التالية:

٢) **إضافة جسر بالدور الأول لتقصير المسار:** حيث تم تعديل وتقصير مسار المشاة بالدور الأول بعمل جسر بعرض ١٥ متر يختصر من طول المسار ٨٦ متر، أي أكثر من ٦٠٠ متر في الأشواط السبعة. (شكل٤أ).

٣) **توسيع مسار ذوي الاحتياجات الخاصة بالدور الأول وتجهيزة ميكانيكياَ:** تم زيادة عرضه من ١.٢٠ إلى ٣ متر وإختصار ٩٥ متر من طوله أي أكثر من ٦٦٥ متر في الأشواط السبعة وبذلك يتساوى طوله تقريباً مع المحيط الخارجي لصحن الكعبة . **كما تم** تزويده بمجرى ميكانيكي للكراسي المتحركة في الدرابزينن وبمدخل ومخرج من منسوب منفصل لتفادي تقاطع محاور الحركة مع مطاف المشاة بالدور الأول. (شكل٤ب).

٤) **إضافة ميزانين لتسهيل حركة ذوي الاحتياجات الخاصة:** ليتم الوصول لمسار ذوي الإحتياجات الخاصة السابق ذكرة، يقترح إنشاء ميزانين في منسوب مسعى ذوي الاحتياجات الخاصة القائم حاليا بميزانين الدور الأول وربطه به، ثم توصيلة بمسار ذوي الإحتياجات الخاصة عن طريق منحدرات متحركه (شكل٤ب). **كما تم** ربطة بمدخلين ومخرجين منفصلين، يربطه بداخل وخارج الحرم.

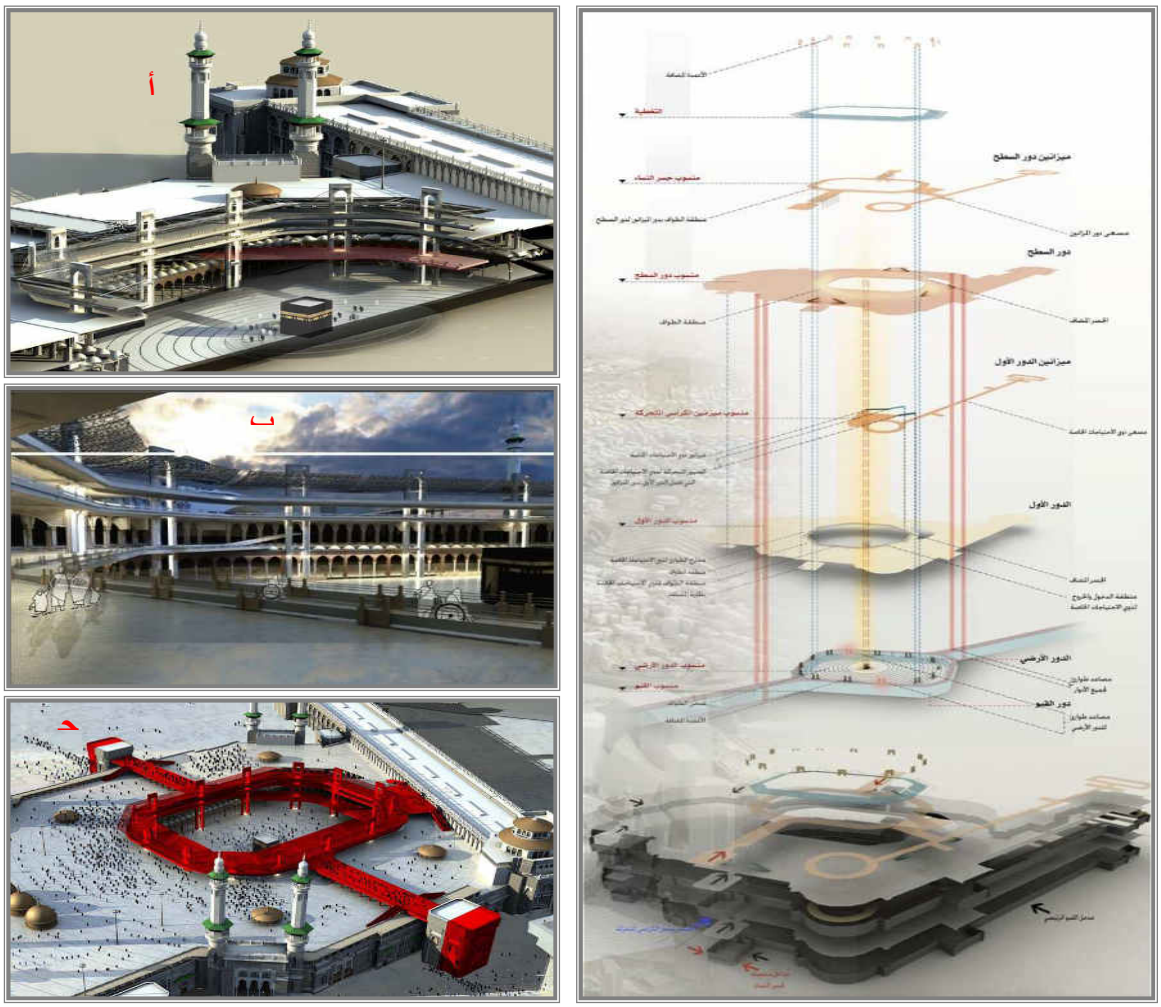
٥) **توسعة وخفض طول مسار دور السطح:** وذلك بزيادة عرضه بمتوسط ١٨ متر، وخفض طوله ١٦٤ أي أكثر من ١١٤٨ متر في الأشواط السبعة، وبذلك يقل طوله ٦٨ متر عن المحيط الخارجي لصحن الكعبة نفسه، كما تم تأكيد عمليات الوصول المباشرة له من داخل وخارج الحرم مباشرة لتجنب التزاحم داخل الحرم.

٦) **إضافة مسار للنساء:** وذلك بإضافة جسر خاص للنساء أعلى دور السطح بمحيط ٣٩٩ متر، وهوأقصر مسار على الإطلاق حيث يقل ٧٥ متر عن المحيط الخارجي لصحن الكعبة ، كما تم تخصيص مكان لصلاة سنه الطواف بنفس منسوبه ثم ربطه بميزانين المسعى في نفس الدور وتخصيصه للنساء. **كما تم** تزويده بمداخل ومخارج تربطه بداخل وخارج الحرم مباشرة ليسهل على النساء الوصول له دون المزاحمة داخل الحرم. (شكل٤جـ).

٧) **توسعة بطاريتي السلالم الواقعة على الواجهة الشمالية والجنوبية:** وذلك بإضافة جزء خاص في كل منهما يتصل بكل الأدوار ثم يمتد ليصل لمنسوب جسر النساء مباشرة فيربطهن بخارج الحرم، وكل منهما مزود بسلالم متحركة وأربعة مصاعد. وتم توصيلهم باقي الأدوار لتسهيل الحركة مع باقي فراغات الحرم، وكذلك ليتم إستخدام المصاعد الواقعه بالبطاريه الجنوبية لذوي الإحتياجات الخاصة حيث تم ربطها مباشرة مع الميزانين الخاص بهم دون أن يضطروا إلى الدخول من خلال الحرم . (شكل٤جـ).

٨) **تفعيل دور القبوواعتباره مدخل رئيسي للقادم من منى:** تم ربط محور الحركة القادم من نفق منى بكل أدوار الحرم دون الاضطرار للمرور من خلال الدور الأرضى بتوجيه الحجاج لأقرب المداخل له وهومدخل القبومن جهة باب السلام ثم تعديل بطارية السلالم المتحركة والمصاعد التي يتم إنشائها حالياً والمجاورة للصفا وتوصيلها بالبدروم لتنقل الحجاج مباشرة لباقي الأدوار دون الاضطرار للصعود إلى صحن الكعبة كما يحدث الآن.

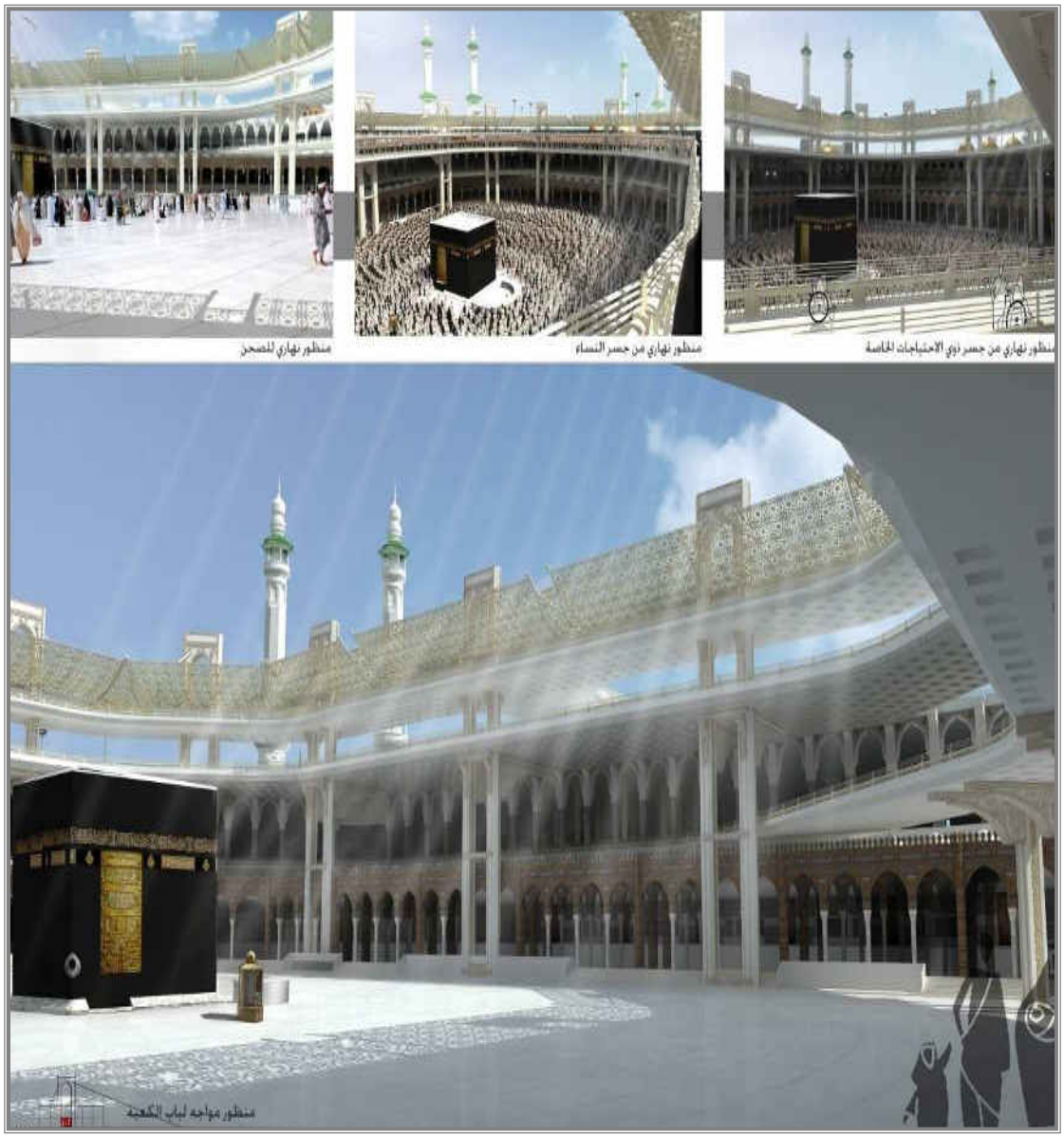
٩) **إنشاء نفق للطوارئ والخدمات:** وهويقع أسفل الرواق العثماني وملاصق لمحيط صحن الكعبة ومتصل مباشرة مع شبكة أنفاق مكة المكرمة، وهومصمم بأسلوب مجهز لدخول سيارات الإسعاف والشرطة للوصول لعمق الحرم في حالات الطوارئ الإغاثة أوالأمنية، ولقد تم ربطه بصحن الكعبة مباشرة بمصعدين وبكل أدوار الحرم بأربعة مصاعد لنقل المصابين دون الاضطرار لاختراق مساحات العبادة بالحرم. وفي الأوقات العادية يتم إستخدامة كشريان خدمة رئيسي.



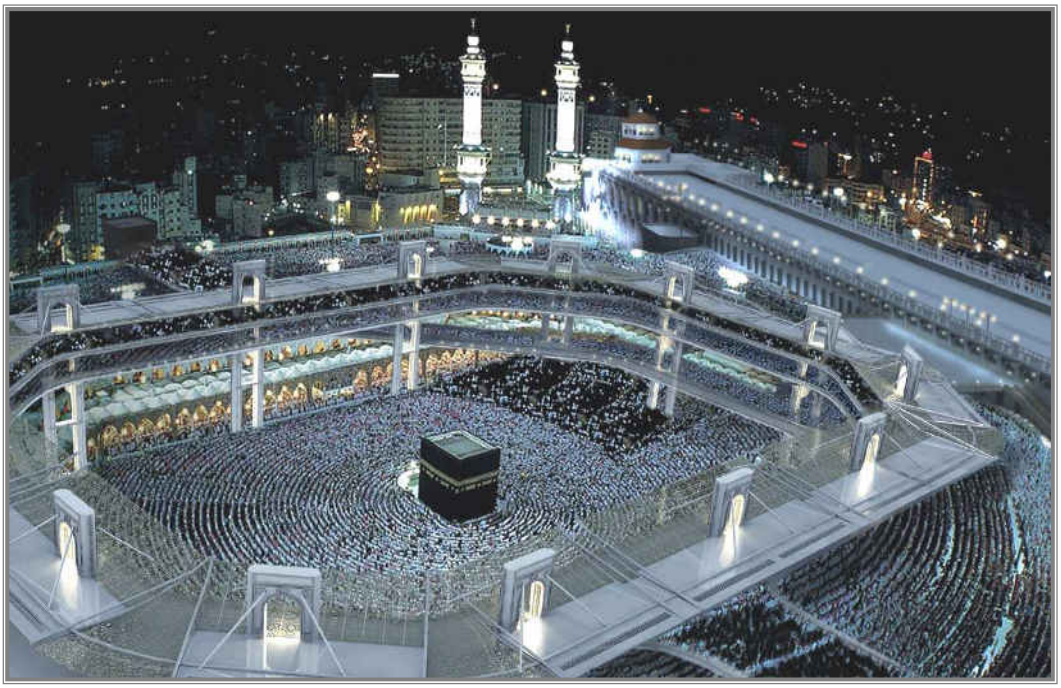
(شكل ٤) ملخص التعديلات المعمارية لمشروع توسعة المطاف، مسارات الطواف المعدلة والمقترحة

٥/٤ الوصف المعماري للمقترح:

بعد تشخيص المشكلة وأسبابها تم استنباط الحلول بصورة تتبع من أصل المشكلة وذلك بالاستثمار الأفضل لإمكانيات الفراغ الداخلي الحالي للبيت الحرام وعناصره القائمة مع تحقيق التميز البصري للإضافات المقترحة والحفاظ على الهوية المعمارية والطابع العمراني الخاص به واتصاله بصريا بالسماء لارتباط ذلك بوجدان كل مسلم.(شكل٥، ٦)



(شكل ٥) تحقيق التميز البصري للإضافات المقترحة والحفاظ على الهوية المعمارية للمسجد الحرام



(شكل٦) تحقيق التميز البصري للعناصر الانشائية والمظلات

ولقد شملت التعديلات المقترحة كل أدوار الحرم الشريف، وحتى الأدوار التي لا يمارس بها الطواف مثل القبو، وذلك لقناعة الدراسة بعدم جدوى الحلول الموضعية في مثل هذا النوع الفريد من المباني، لذلك حاولت الدراسة تطوير حلول جذرية تشمل كل جوانب مشكلة المطاف وكل الموضوعات ذات العلاقة بها كالخدمات والطوارئ، لضمان سلامة وسلاسة وسرعة الحركة بالطواف طوال الوقت وفي كل الأحوال. ويتلخص الوصف المعماري للحلول المقترحة في الآتي:

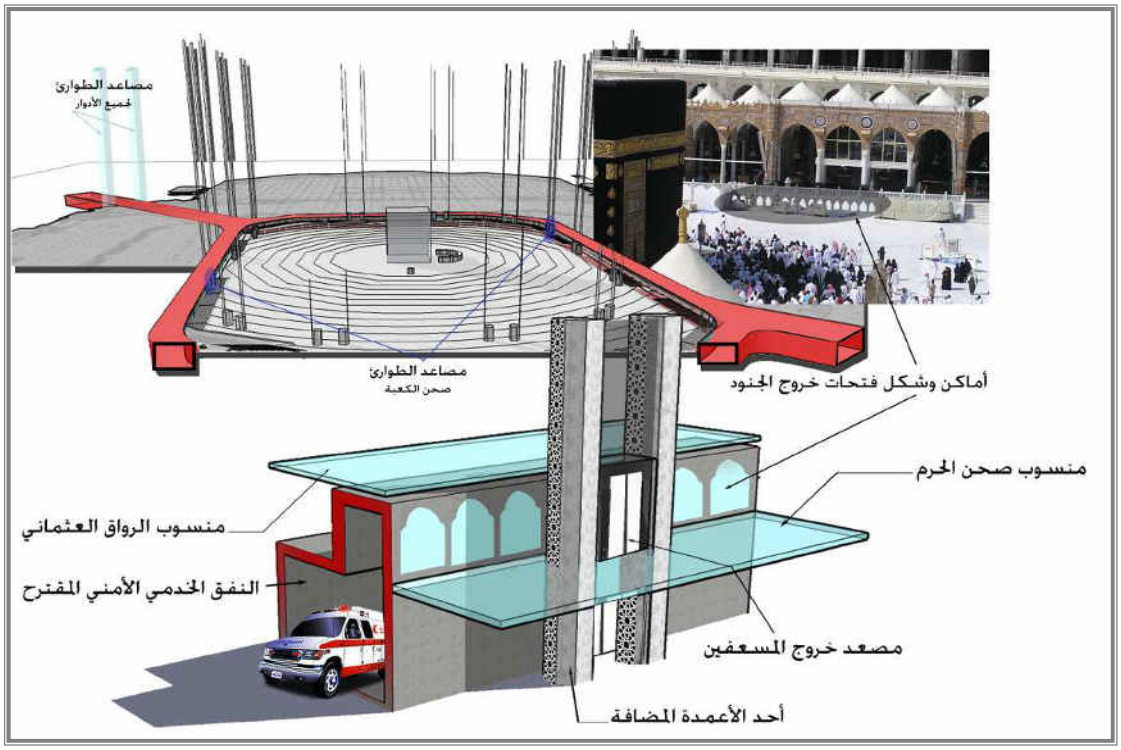
١/٥/٤ دور القبو:

ويقتصر إستخدامه حالياً كمنطقة للصلاة في رمضان والحج. ولقد تبنى المقترح تطوير هذا الدور على مستويين:

الأول، كمحور وصول للحجاج إلى الحرم من جهة منى: فلقد تم استغلال مجموعتين السلالم المتحركة الكائنين حاليا بجوار باب السلام لتحمل الحجاج من مستوى الوصول من نفق منى القريب من جهة هذا الباب إلى منسوب القبو، ثم اقتراح مد بطارية السلالم المتحركة والمصاعد –التي يتم إنشائها حالياً بدءا من الدور الأرضي – المجاورة للصفا لتصل إلى القبولتنقل الحجاج مباشرة لباقي أدوار الحرم دون الاضطرار للمرور من الدور الأرضى.

والثاني، كمحور خدمات وطوارئ: وذلك بإقتراح إنشاء نفق للطوارئ والخدمات يمر أسفل الرواق العثماني وملاصق لمحيط صحن الكعبة، وتوصيل ذلك النفق مباشرة مع شبكة أنفاق وطرق مكة المكرمة لتيسير وصول سيارات الشرطة والإسعاف لعمق الحرم في حالات الطوارئ الإغاثية أوالأمنية. فهويصب شمالاً بالطريق الدائري الأول لمكة المكرمة وجنوباً بالنفق المار أسفل ساحة توسعة الملك فهد. ولقد تم ربطه بصحن الكعبة مباشرة بمصعدين وبكل أدوار الحرم بأربعة مصاعد لنقل المصابين كما سبق ذكره، أما في حالة الإضطرابات الأمنية

فيمكن لرجال الشرطة تطويق الصحن من خلال والدخول من كل جهه بدفع الفتحات المخصصة لتهوية وإضاءة النفق الواقعة أسفل دروات الرواق العثماني كما بالرسم، (شكل٧). وفي الأوقات العادية يتم إستخدام هذا النفق كشريان خدمة رئيسي. أما مناطق تقاطع مداخل النفق مع مسطحات الصلاة بالقبوفمزودة بأربعة مغاليق *shutters* ذكيه تعمل بصورة آلية فتفتح النفق وتغلق مناطق الصلاة في الطوارئ لحين زوال الخطر.



شكل (٧) تعديلات دور القبو المقترحة، كمدخل من جهة منى ونفق للطوارئ

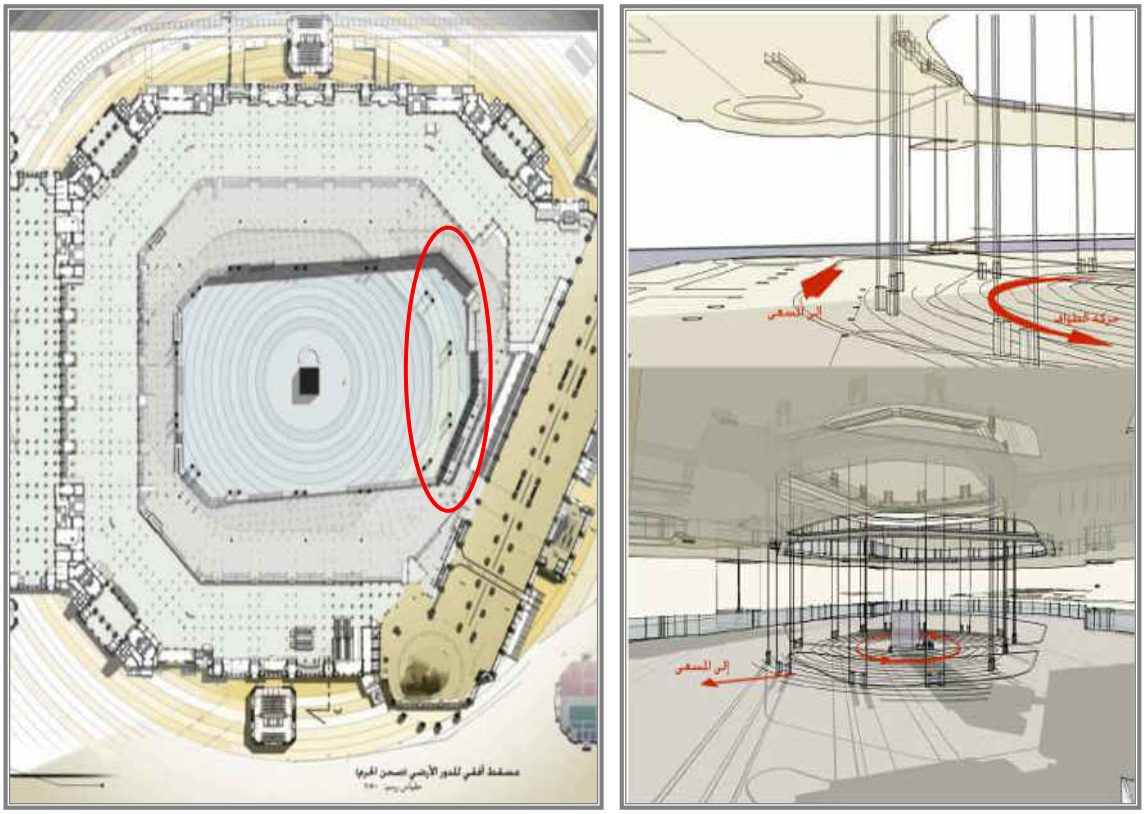
٢/٥/٤ الدور الأرضي:

وهوالقلب النابض للحرم حيث أن معظم عمليات الدخول والخروج تتم من خلاله، كما أن توسيع مساحة الطواف به تكاد تكون مستحيلة دون هدم الرواق العثماني كله أوتسوية أرضيته لتكون بنفس منسوب الطواف وذلك أمر ترفضه الهيئة المسؤولة عن المسجد الحرام، لذلك حاولنا إبتكار الحل من أصل المشكلة، وذلك كالآتي:

بالنسبة لصحن الكعبة ، فلقد تم التركيز على خلخلة كثافة الطائفين به وحل مشكلة تقاطع مسارات الحركة به لا سيما عند منطقة الإنتقال إلى المسعى (شكل ٨)، ولقد تم إسباط الحل من دراسة سلوك الحشود الفطري حول مقام إبراهيم، فبالرغم من وقوعه في عمق الطواف إلا أنه لا يعيقه، بل ينظمه، فسلوك الحشود علميا يشبه سلوك السوائل، فنرى الحشد يتحرك حول المقام كمجرى الماء بصوره نمطيه لا إرادية ومنظمه فيتوجه الغالبية العظمى للطائفين يمينا جهة المنطقة الأوسع بينما يتجه الأقلية جهة اليسار بالمنطقة المحصورة بين المقام والكعبة دون حدوث أي نوع من الاختناقات. لذلك قمنا بوضع أربعه من عناصر التحميل الرأسيه للجسور المقترحة أمام المنطقة الموازية للمسعى لنستغل هذا السلوك الفطري للطائفين، فيتوجه الأغلبية يسارا حيث صحن الكعبة والأقلية

يمينا في المنطقة الواقعة بين الاعمدة ودرجات السلم المؤدية للمسعى، وبالتالي تتخلخل كثافة الطائفين خلف الأعمدة فتقلل من عملية الإختناق ويسهل على الناس تغيير اتجاه حركتهم للمسعى دون معاناة. كما أن هذه الأعمدة بتوزيعها المقترح تعيد هندسة شكل الصحن غير المنتظم من هذه الجهه وتحوله لشكل ثماني منتظم ومتناظر ومتقارب الأبعاد مما يخفف من مشكله الاختناق في الطواف الناتجة عن عدم الانتظام الحالي.

كما تم تدعيم بطاريات السلالم وزيادة عدد المصاعد المحيطة بالحرم بصورة تساعد من يرغب من الحجاج والمعتمرين على الإنتقال لكافة أدوار الحرم من الخارج دون لإختراق الدور الأرضي. كما تم التركيز على فئة النساء وذوي الاحتياجات الخاصة بزيادة حجم كتلتي الاتصال الرأسي الموجودة بشمال وجنوب الحرم وتزويدهما بسلالم متحركة إضافية وأربعة مصاعد بكل منهما وبالتالي لا تضطر هذه الفئة لإختراق الدور الأرضي لاستخدام المصاعد الموجودة حالياً به. وبذلك نكون حافظنا على مساحة الطواف بهذا الدور وفي نفس الوقت نظمنا الحركة وخلخلنا الكثافات وبالتالي تزيد سرعة حركة وتفريغ الطائفين وتباعاً لذلك تزيد الطاقة الاستيعابية للطواف بالصحن.



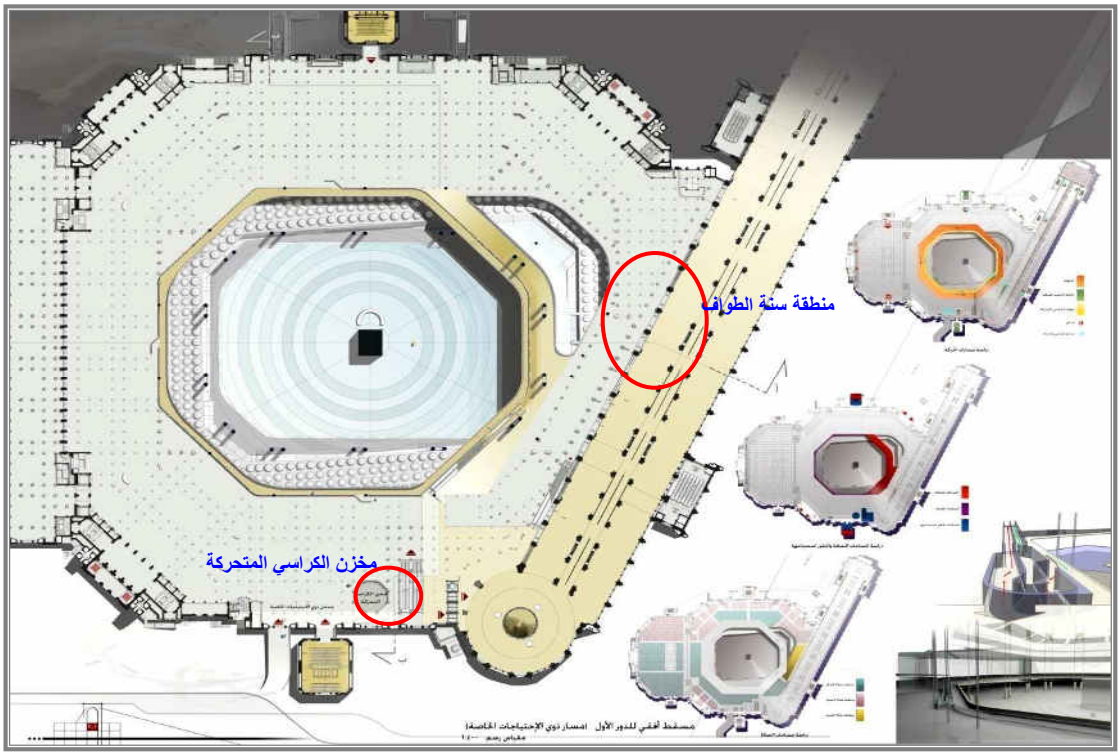
(شكل ٨) خلخلة الكثافات بالعناصر الرأسية لتيسير الانتقال من الصحن إلى المسعى

٣/٥/٤ الدور الأول:

يعاني هذا الدور من عدة مشكلات، فمسار الطواف به طويل جدا ويصل طوله إلى ٥٧٠ متر بالشوط لذا يعزف عنه العديد من الطائفين، كما أن المسافة بين مسار الطواف والمسعى ضيقه وتختلط بها حركة الطائفين والمصلين لسنة الطواف والمتوجهين للمسعى. كما أن بهذا الدور مسار ذوي الإحتياجات الخاصة الرئيسي، وهوضيق لا

يتجاوز ١.٢٠ متر ويتم الانتقال إليه عن طريق منحدرات مؤقتة. لذلك تبنى المقترح فكرة تقصير هذا المسار وتطويره، وذلك كالآتي:

- **خلق مسار بديل قصير** *Short Cut* بعرض ١٥ متر يختصر طول المسار إلى ٤٩٤ متر (في الشوط). كما تفادى هذا المسار المنطقة الضيقة المحصورة بين المسعى والدرابزين ووسعها(شكل ٩)، لا سيما منطقة الاختناق بمحاذاة الحجر الأسود وبالتالي تفادي الاختناق عند الخروج في الشوط الأخير وتفادي تقاطع حركة الطواف مع الصلاة (لا سيما ركعتي سنه الطواف) في المنطقة الواقعة بمحاذاة المسعى ومقابلة للمقام.
- **توسيع مسار ذوي الاحتياجات الخاصة وتجهيزه ميكانيكياً:** حيث تم زيادة عرض مسار ذوي الاحتياجات الخاصة إلى ٣ متر وإختصار طوله من ٥٧٠ متر إلى ٤٧٥ متر (في الشوط). **كما تم** تزويده بمجرى ميكانيكي في الدرابزين (ذكي يتحكم بحركته نظام مراقبة الحشود) تركب به الكراسي المتحركة لتتحرك بالطائف الأشواط السبعة، وبذلك يكون للطائف الحرية في الطواف بصورة ميكانيكيه سريعة أوبدفع الكرسي على الأرض.

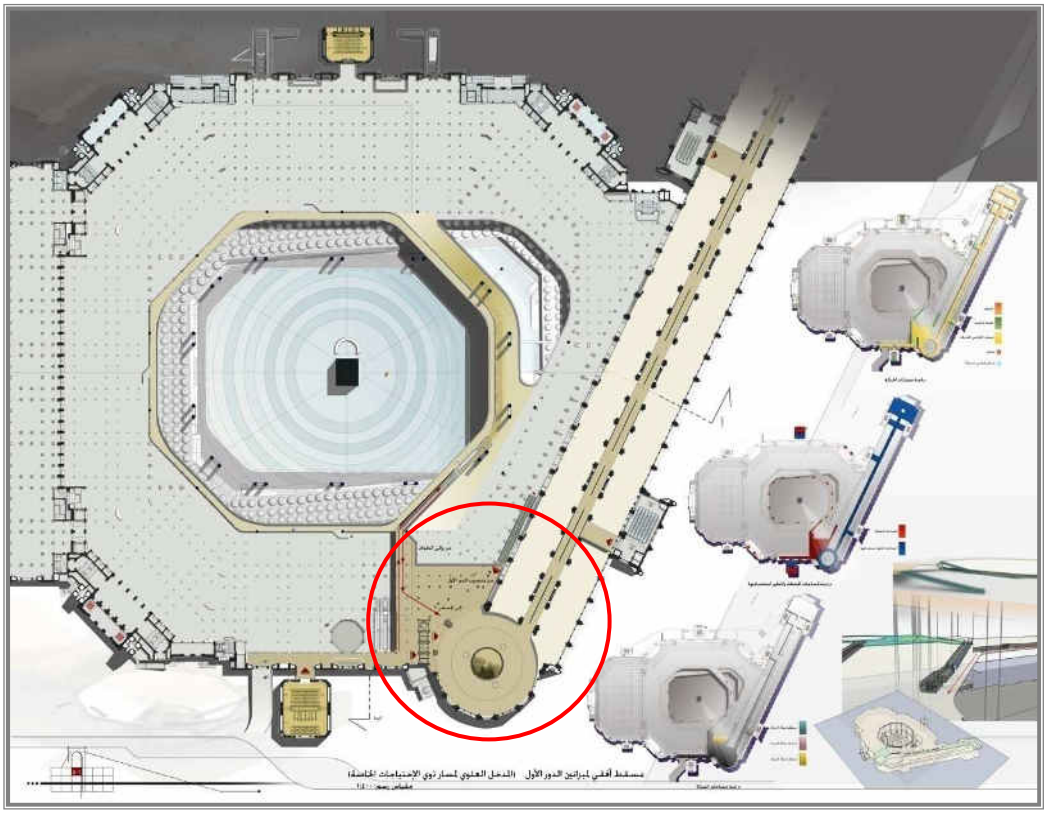


(شكل ٩) الجسر المختصر بالدور الأول والمتصل بميزانين ذوي الاحتياجات الخاصة بمنحدرات متحركة

٤/٥/٤ ميزانين الدور الأول (لذوي الإحتياجات الخاصة):

لقد تم إضافة هذا الميزانين لتسهيل حركة ذوي الاحتياجات الخاصة، وتبلغ مساحته 1690 متر مربع، ومعلق بين الدور الأول ودور السطح في منسوب ميزانين مسعى الدور الأول الحالي والذي تم توصيله به مباشرة، وهويستخدم لعبور الكراسي المتحركة من وإلى المسار المخصص لها بالدور الأول بمنحدر متحرك آليا (شكل١٠)، وبذلك

يوفر لمستخدمي الكراسي المتحركة محور خروج ودخول وإتصال علوي مباشر بين مسار طواف ومسار سعى ذوي الإحتياجات الخاصة دون أن تتقاطع محاور حركتهم مع مطاف المشاة بالدور الأول. وكذلك تم تخصيص مساحة منه لصلاة سنه الطواف حتى لا يتكبد مستخدميه عناء النزول للدور الأول للصلاة. ويرتبط الميزانين بباقي أدوار الحرم بمجموعتين من المصاعد، الأولى التي يتم انشائها حاليا عند الصفا، والثانية تم اضافتها لبطارية السلام الكائنة حاليا جنوب الحرم وتزويدها بأربعة مصاعد، هذه المصاعد وكذلك المنحدرات تعمل بطريقة **ذكيه** حيث تتوقف عن الحركة أوتوماتيكيا عند امتلاء المسار.



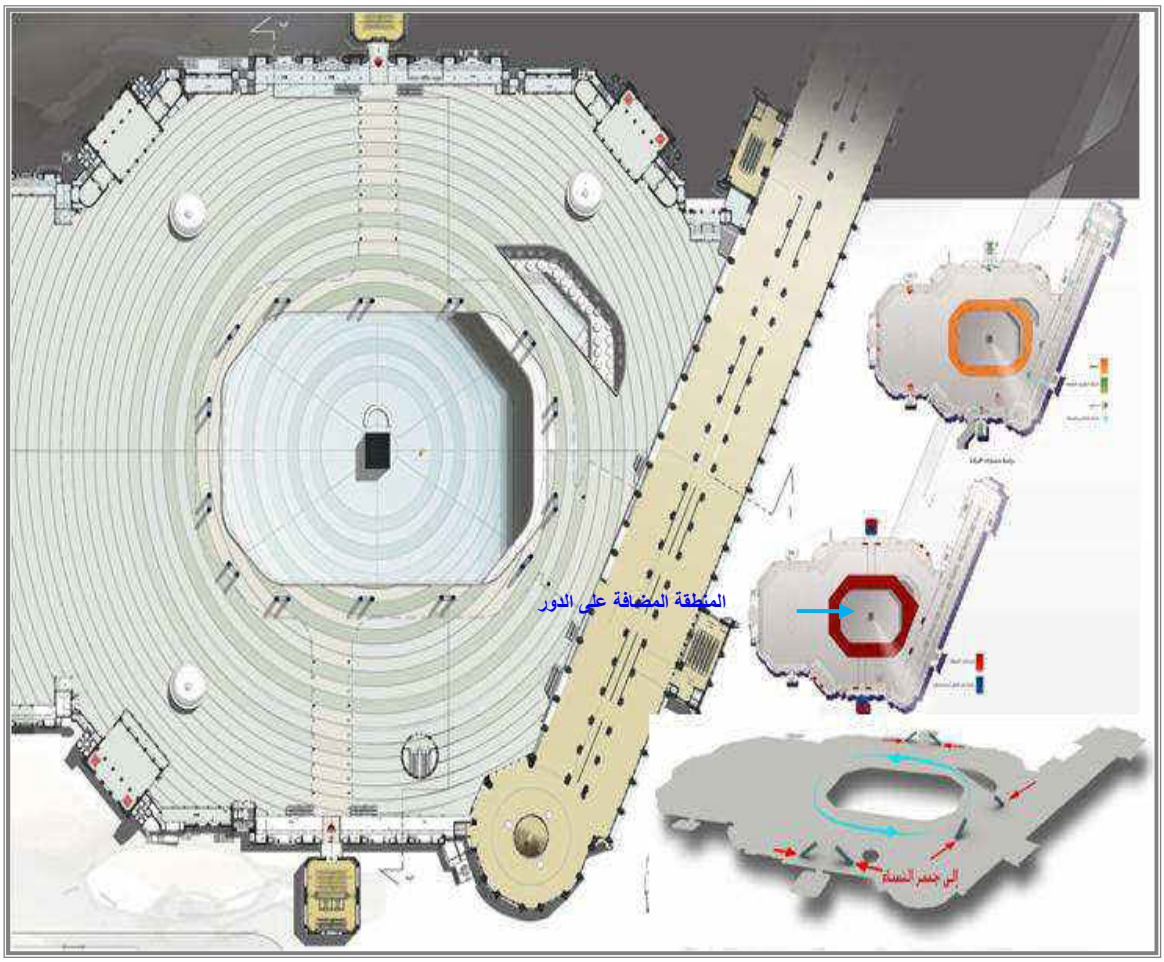
(شكل ١٠)

ميزانين لذوي الاحتياجات الخاصة يستخدم لعبور الكراسي المتحركه من وإلى المسار المخصص لها بالدور الأول بمنحدر متحرك لأسفل

٥/٥/٤ دور السطح:

لقد تم إضافة هذا الميزانين لتسهيل حركة ذوي الاحتياجات الخاصة، وتبلغ مساحته ١٦٩٠ متر مربع، ومعلق بين الدور الأول ودورالسطح في منسوب ميزانين مسعى الدور الأول الحالي والذي تم توصيله به مباشرة، وهويستخدم لعبور الكراسي المتحركة من وإلى المسار المخصص لها بالدور الأول بمنحدر متحرك آليا، (شكل ١٠)، وبذلك

يوفر لمستخدمي الكراسي المتحركة محور خروج ودخول وإتصال علوي مباشر بين مسار طواف ومسار سعى ذوي الإحتياجات الخاصة دون أن تتقاطع محاور حركتهم مع مطاف المشاة بالدور الأول. وكذلك تم تخصيص مساحة منه لصلاة سنه الطواف حتى لا يتكبد مستخدميه عناء النزول للدور الأول للصلاة. ويرتبط الميزانين بباقي أدوار الحرم بمجموعتين من المصاعد، الأولى التي يتم انشائها حاليا عند الصفا، والثانية تم اضافتها لبطارية السلام الكائنة حاليا جنوب الحرم وتزويدها بأربعة مصاعد، هذه المصاعد وكذلك المنحدرات تعمل بطريقة **ذكيه** حيث تتوقف عن الحركة أوتوماتيكيا عند امتلاء المسار.

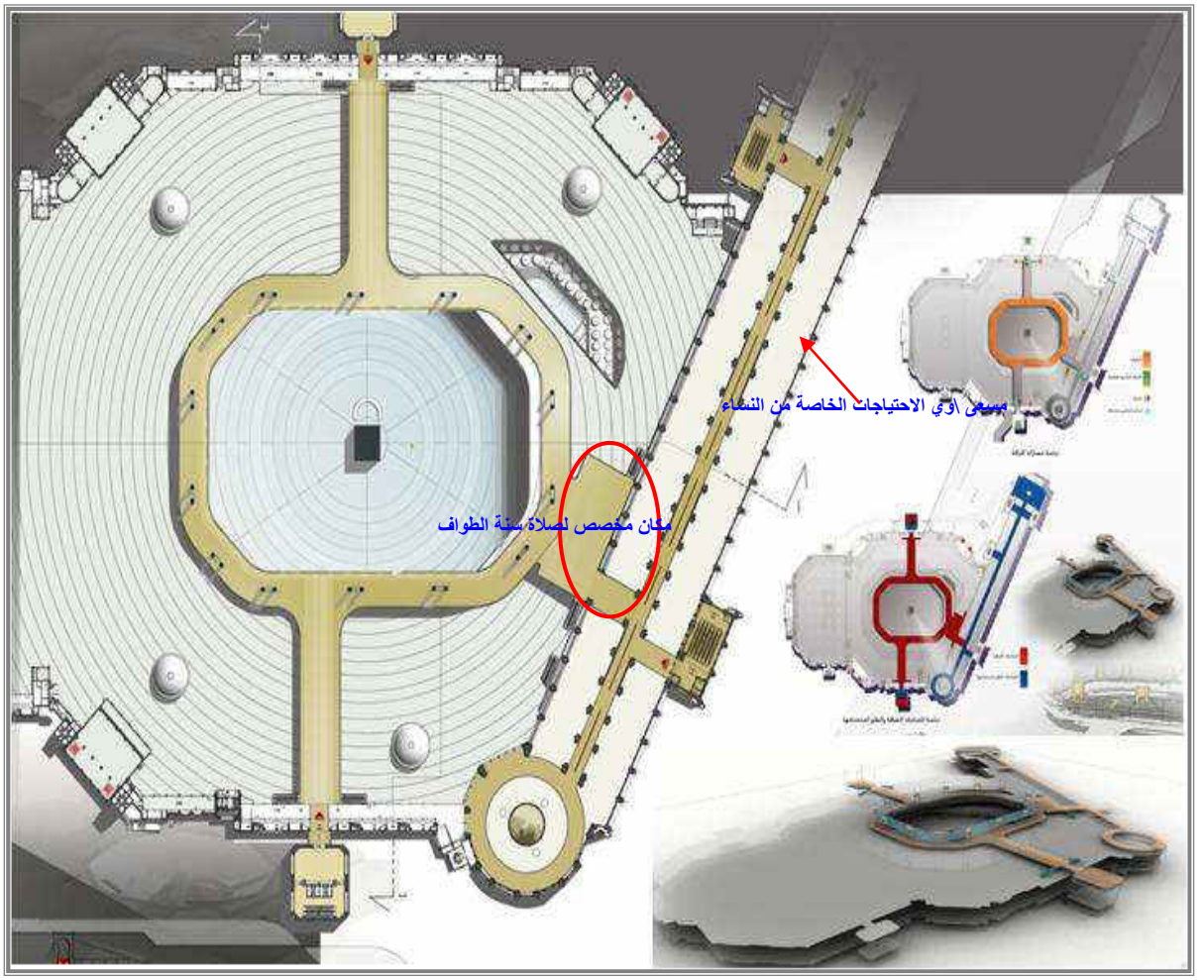


(شكل١١) توسعة مسار مطاف دور السطح وتقصير طولة وربطه بجسر النساء

٦/٥/٤ميزانين دور السطح (جسر النساء):

لقد تم إضافة جسر خاص للنساء والأطفال أعلى دور السطح بطول ٣٩٩ متر، وهوأقصر مسار على الإطلاق كما سبق ذكره، كما تم تخصيص مكان لصلاة سنه الطواف بنفس منسوبه واقعة خلف المقام ومرتبطة بميزانين المسعى في نفس المنسوب الذي يقترح تخصيصه لذوي الإحتياجات الخاصة من للنساء أيضاً. ولقد تم ربط هذا

المسار رأسياً بباقي الحرم مع توفير مدخلان له من خارج الحرم منفصلان ومزودان بسلالم متحركة ومصاعد ذكيه تغلق آلياً عند امتلاء المسار وذلك لتفادي الزحام وتقاطع محاور الحركة مع باقي فئات المستخدمين والمزاحمة داخل الحرم. ويتمتع هذا المسار بالخصوصية الحركية والبصرية لكونه أعلى مسار ومظلل من أعلى والدروات الخارجية له من جهة سطح الحرم مرتفعة نسبيا، كما يتمتع برؤية بانورامية للكعبة، وبذلك تمارس النساء مناسكهن براحه وحرية، شكل (١٢)



(شكل١٢) اضافة جسر النساء فوق دور السطح، وتخصيص مداخل خاصة به من خارج الحرم

٦/٤ الدراسات الإنشائية(*): تم التعامل إنشائياً مع مقترحات التطوير على ثلاثة أشكال:

(*) بالتعاون مع الأستاذ الدكتور جمال عبد الغني تم تحديد نوع وأبعاد البلاطات ذات الكمرات المزدوجة سابقة الصب وسابقة الإجهاد، وبعد الانتهاء من ذلك قام الأستاذ الدكتور محمد رحال بمراجعة الحل الانشائي وأسلوب التحميل. وبتمويل من جامعة الملك فيصل تم إسناد عمل الحسابات الانشائية التفصيلية لدى الأستشاري ***Knippers Helbig Advanced Engineering*** في ألمانيا، والذي أقر

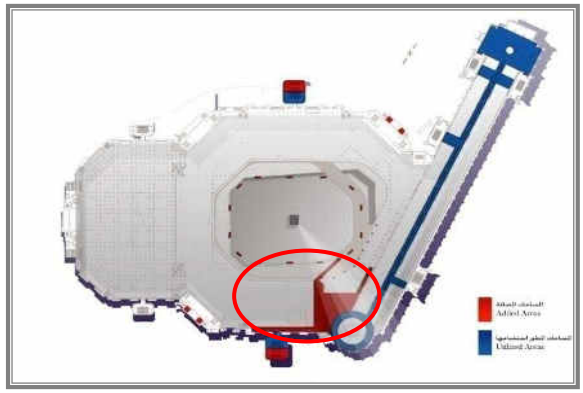
٢) **الاستغلال *Utilization***، بإستغلال بعض عناصر المواصلات الرأسية القائمة وربطها بالمسارات المقترحة مثل السلالم المتحركة والمصاعد المتاخمة للصفا، ومخزن الكراسي المتحركة الحالي

٣) **التعديل *Modification***، بإجراء **تعديلات طفيفة** مسموح بها في بعض الجمل الإنشائية بالمبنى لتحقيق تطوير جذري بالوظيفة، مثل زيادة عمق الكوابيل التي تحمل مسار ذوي الاحتياجات الخاصة الموجود بالدور الأول من ١.٢٠ متر إلى٣ متر على غرار التعديل الذي نفذته هيئه الحرم في الكابولي الموازي للمسعى لتوسعه منطقه الخروج من الجسر الحالي للكراسي المتحركة. وبذلك تزداد مساحته٧٦٨متر مربع

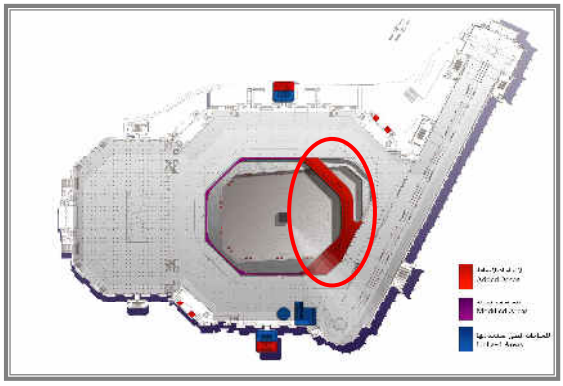
٤) **الإضافة *Addition***، بإضافة عناصر إنشائية جديدة ولكنها بنفس الخطوط المعمارية والتفاصيل الموجودة بالمبنى الأصلي، وهي كالآتي:

- جسر الدور الأول الذي يختصر طول شوط الطواف، وتبلغ مساحة البلاطة المضافة ٢٨٤٨ متر مربع، (شكل ١٣– أ)
- ميزانين الدور الأول لذوي الاحتياجات الخاصة، وذلك بإضافة مساحه تبلغ ١٦٩٠متر مربع في منسوب ميزانين المسعى . (شكل ١٣– ب)
- توسيع مطاف دور السطح، وذلك بالامتداد أفقيا ببلاطة يتراوح عرضها من ١٥ إلى ٢٢ متر في اتجاه الكعبة وبمساحة ١٠٠١٠متر مربع. (شكل ١٣ جـ)
- جسر النساء، وهوميزانين يعلودور السطح بخمسة أمتار، وعرضه ١٢ متر بمساحة ٥٤٤٨ متر مربع، (شكل ١٣ د)
- المظلة، وهي تعلودور النساء، ويبلغ عرضها ٢٠ متر، وتتكون من جزئيين، كما سيتم شرحه لاحقا.
- عدد ١٤ عامود (علي شكل حرف A) موزعة بمحاذاة المحيط الخارجي لصحن الكعبة. (شكل١٤)

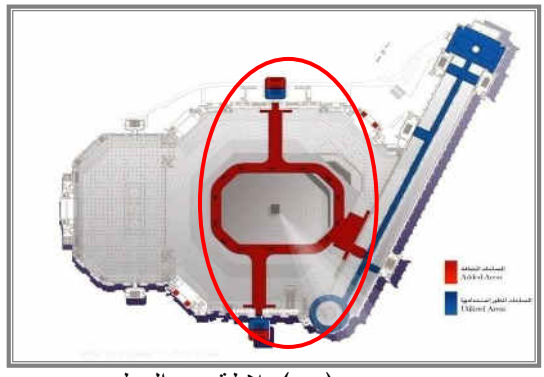
الأبعاد والأسلوب الانشائي المقترح وقام بزيادة بعض الدعمات الرأسية وإلغاء البعض الآخر وكان لذلك أثر إيجابي على سلاسة الحركة لا سيما تحت جسر النساء.



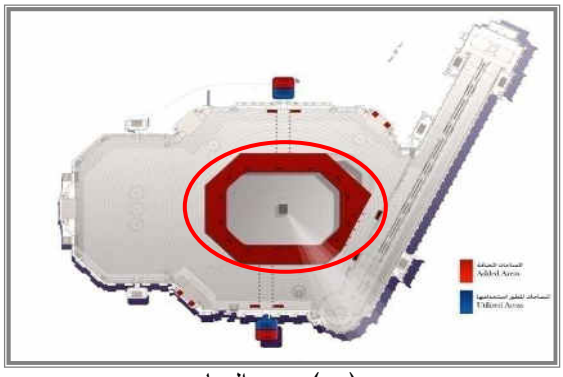
(أ) جسر الدور الأول



(ب) ميزانين الدور الأول

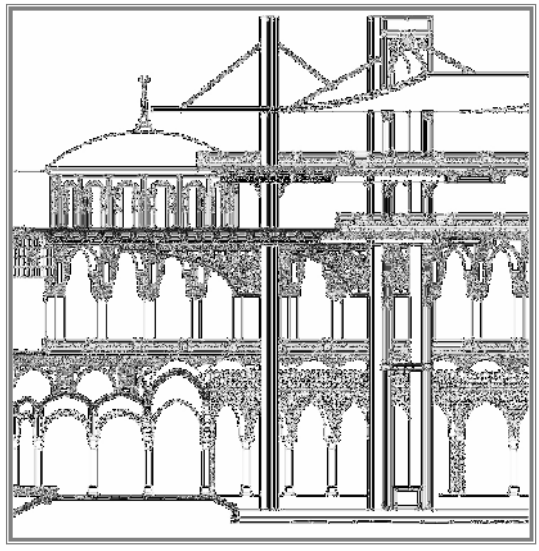


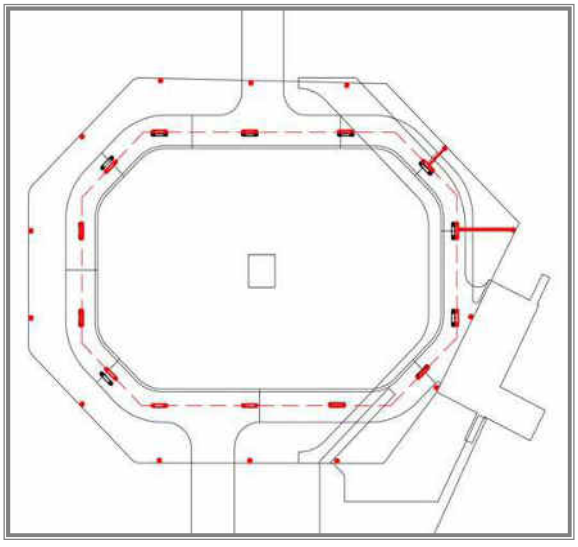
(ج) بلاطة دور السطح



(د) جسر النساء

(شكل ١٣) العناصر الإنشائية جديدة المقترح إضافتها





(شكل ١٤) الأعمدة الاربعة عشر والهيكل الانشائي المقترح

ولقد روعي في تصميم الهيكل الإنشائي والجسور المضافة أن تكون قاعدة انطلاق لأي مخططات مستقبلية. لذلك تم تصميمها لتكون قابلة للامتداد الرأسي بصورة تسمح بإضافة جسور جديدة إذا ما تقرر زيادة عمل أي خطة مستقبلية تزيد عدد طوابق الحرم مستقبلا، وتم تهيئها بصورة ترتد للخلف كالهرم المقلوب حتى لا نعدم الاتصال البصري مع السماء، مع إمكانية إضافة منحدرات في مكان محدد بعد الحجر الأسود لتربط تلك الجسور من أعلى إلى أسفل حتى يسهل بدء الطواف من أعلى طابق والإنتهاء به في صحن الكعبة.

٧/٤ دراسات الحركة والحشود:

أثناء مراحل تطوير الفكرة قامت الباحثة بسلسة من الحسابات الأولية للزيادة في الطاقة الاستيعابية، وبعد الانتهاء من الرسومات المعمارية وحساب المساحات المعدلة والمضافة تم حساب الزيادة في الطاقة الاستيعابية الناتجة عن التعديلات المقترحة بطريقة تقريبية للتأكد من أن تلك الحلول وصلت لأفضل النتائج، ثم تم إسناد عملية الحسابات التفصيلية لحركة وكثافة الحشود إلى الاستشاري ***Knippers Helbig Advanced Engineering*** لمحاكاة حركة الحجاج وحساب القيمة الدقيقة للزيادة في الطاقة الاستيعابية للمطاف. ولقد توافقت نتائج تلك الحسابات والحمد لله مع الحسابات الأولية التي قامت بها الباحثة وبنيت على أساسها الفكرة.

ولقد قام الإستشاري بتحديد الإجراءات وأداة التحليل بناء على وضع المسجد الحرام في وقت الذروة. لذلك قام بإختيارآداتين،الأولي ***Powersim*** *macroscopic simulation tool,* لمحاكاة حركة الحجاج، والثانية برنامج TOMICS *microscopic simulation software*, لعرض نتائج هذه المحاكاة بصورة مرئية. ولقد تم إختيار هذه الأداة لقدرتها العالية على محاكاة عدد كبير من الأشياء في مساحة صغيرة.

وهنا يجب التنويه إلى أن الخصائص الفردية للمشاة تفقد ما أن تزيد الكثافة عن ٣ أشخاص بالمتر المربع، يتحول الزحام إلى حشد، لذلك يفضل إعتبار الحركة على أنها تيار تشبه تيار السوائل ويكون إستخدام *hydrodynamic* (*macroscopic*) *models* **مناسب جداً لهذه الحالة واضعين في الاعتبار** العلاقة العكسية بين الكثافة وسرعة الحركة. ولقد قامت الحسابات على أساس تثبيت الأرقام محددة قامت الباحثة بتحديدها للإستشاري، وهي كالآتي:

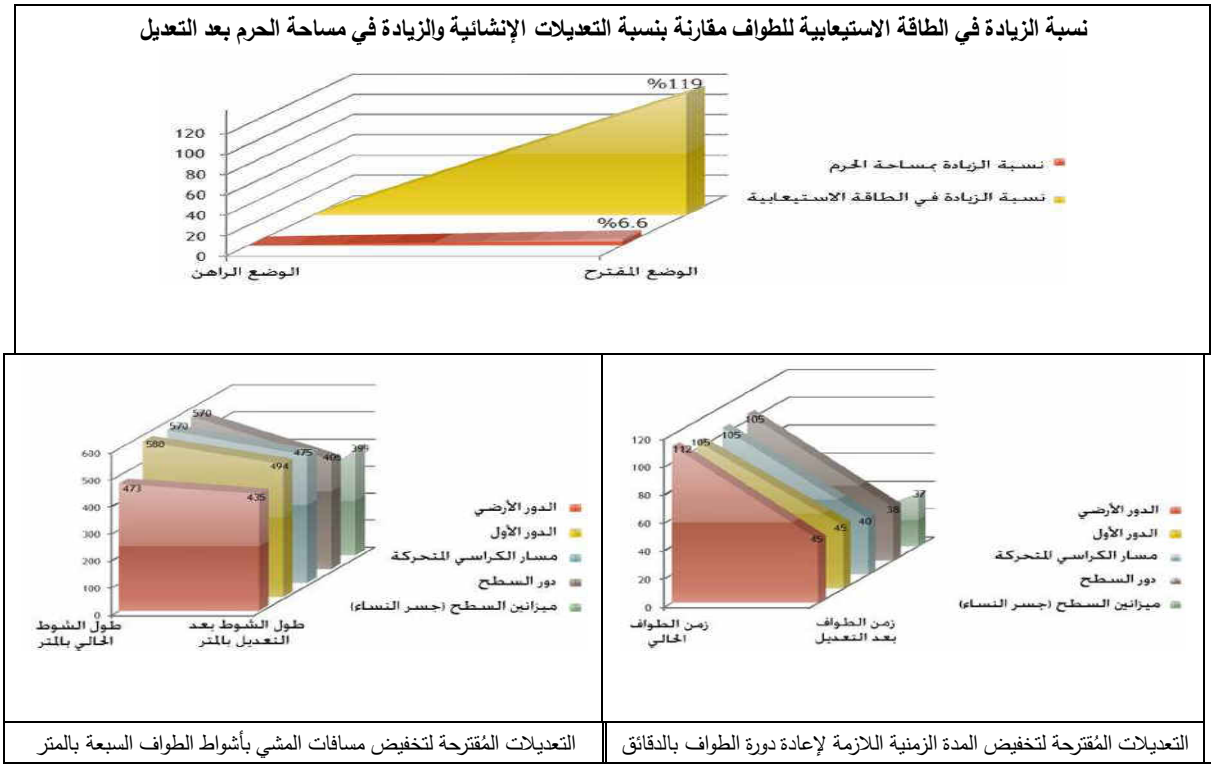
- المسافة بين المحيط الخارجي للحرم وبوابات الحرم حوالي ١٠٠٠ متر (متوسط حسابي)
- المسافة بين بوابات الحرم والكعبة حوالي ١٠٠ متر (وكذلك لوسائل الإنتقال للأدوار الأخرى)
- المسافة بين سلالم المسعى حوالي ٥٠ متر
- في ضوء الحل المقترح تم ربط مسار الطواف بمسار السعي بأن يكون الإتصال بينهم مباشر في كل منسوب وغير متوقف أومتقاطع مع مسار آخر (مع تخصيص مكان لصلاة سنة الطواف بنفس المنسوب ولا تتقاطع مع مسارات الحركة)
- إعتبار أن الحد الأقصى لحساب كثافة أى دور لا تزيد عن ٤ أشخاص/م٢، ولقد تم برمجة البرنامج على أن يتوقف عن المحاكاة إذا تخطت الكثافة هذا الرقم (مع إستثناء صحن الكعبة)

وبمقارنة الأرقام التي أعلنت عنها إدارة المشاريع بالرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي الشريف بعد حج عام ١٤٢٩، حيث أكتظ صحن المطاف حول الكعبة المشرفة بحوالي ٣٠٠٠٠ طائف في الساعة الواحدة، والزمن الذي أستغرقه الطائف للأشواط السبعة حوالي ساعة و٥٢ دقيقة، بينما الدور الأول والسطح فلم

تتجاوز طاقتهم الإستيعابيه ٢٢٠٠٠ طائف بالساعة لكل منهما، والزمن الذي أستغرقه الطائف للأشواط السبعة بهما حوالي ساعة و٤٥ دقيقة. [١]،فإننا نجد أن نتائج هذه الدراسة رفعت الطاقة الاستيعابية للمطاف بالمسجد الحرام بصورة جذرية. ويلخص (جدول١) المقارنة بين الوضع الحالي والمقترح لمسارات الطواف من حيث المساحة وزمن الأشواط السبعة والطاقة الاستيعابية لها

ولما كانت مساحة الحرم الحالية –بدون الساحات الخارجية– ٢٧٨١٦٨ متر مربع وطاقة الطواف القصوى المعلن عنها له ٧٤٠٠٠ طائف/ساعة، نجد أن الحل أقترح زيادة مساحية قدرها ١٨٣٠٦ متر مربع أي ما يعادل ٦.٦% من مساحة الحرم فقط، في حين تمكن من رفع الطاقة الاستيعابية إلى ١٦٢٥٥٤ طائف/ساعة أي ما يعادل ١١٩% من الطاقة الإستيعابية الحالية. (شكل ١٥)

وبذلك يكون المقترح قام بعمل الحد الأدنى من التعديلات الإنشائية والتكلفة مقارنة بالحجم المضاعف للتحسينات ومضاعفة الطاقة الإستيعابية للطواف وفي نفس الوقت كان تأثيره البصري على الحرم مقوي لخصائصه البصرية وغير محسوس أومشوش عليه. وبذلك جمعنا بين إحترام المبنى وتلبية احتياجات المستخدمين وتطوير الوظيفة في آن واحد



التعديلات المُقترحة لتخفيض المدة الزمنية اللازمة لإعادة دورة الطواف بالدقائق

التعديلات المُقترحة لتخفيض مسافات المشي بأشواط الطواف السبعة بالمتر

(شكل ١٥) ملخص حسابي للتعديلات المقترحة لرفع الطاقة الاستيعابية للمطاف

[١] نشرت هذه الإحصائيات عن المهندس عبد المحسن بن حميد مدير إدارة المشاريع بالرئاسة بجريدة الوطن بتاريخ ١١ ذي الحجة ١٤٢٩

جدول (١) مقارنه الوضع الحالي والمقترح لمسارات الطواف مما أدى لرفع الطاقة الاستيعابية لها

الدور	مساحة المسار بالمتر المربع		طول المسار بالمتر		زمن الطواف بالدقيقة		الطاقة الإستيعابيه فرد/ساعة		ملاحظات
	الحالي	المقترح	الحالي	المقترح	الحالي	المقترح	الحالي	المقترح	
الأرضي	١٤٩٧٦	١٤٩٧٦	٤٧٣ محيط للصحن	٤٣٥ محيط للصحن	١١٢	٤٥ :١٥ حسب القط	٣٠٠٠٠	٤٤٥٣٣	زادت طاقة الاستيعاب لانخفاض زمن الطواف لتخلخل الكثافة وإعادة هندسة الصحن
الأول مشاة	٧٨٢٤	٦٨١٠	٥٨٠	٤٩٤	١٠٥	٤٥	٢٢٠٠٠	٣٦٣٢٠	إنخفضت المساحة لإنخفاض طول المسار
الأول معاقين	٦٨٧	١٤٥٥	٥٧٠	٤٧٥	٦٠	٤٠	٦٨٧	٢١٧٨	زاد عرض المسار وقصر طوله وعولج ميكانيكيا
السطح	٩٢٧٩	١١١٠٠	٥٧٠	٤٠٦	١٠٥	٣٨	٢٢٠٠٠	٥٦٧١٢	زاد عرض المسار وقصر طوله
جسر النساء	لا يوجد	٥٤٤٨	لا يوجد	٣٩٩	لا يوجد	٣٧	لا يوجد	٢٢٨١١	تم إضافة هذا المسار بالكامل

٨/٤ الجانب المستدام والذكي في المنشآت المضافة :

لقد بنى الحل المقترح الجانب التقني من الفكرة على تلك المبادئ.، فالإستدمة بفكرها العام هي استغلال موارد الحاضر دون تهدير فرص المستقبل، وذلك أمر راسخ في صميم العقيدة الإسلامية "لا تسرف في الماء ولوكنت على نهر جار". ولا شك أن المسجد الحرام بوضعه الحالي هومبنى إستهلاكي، سواء من حيث الخامات المستخدمة به أوالطاقة التي يستهلكها، لذلك حاولنا مطابقة الجوهر مع المظهر، فحاولنا إستغلال الشكل الجديد للإضافات في توجيه الهواء وتحقيق الاستغلال الأقصى للتهوية الطبيعية وفي نفس الوقت توفير الظلال لخفض الاجهادات الحرارية، فالمظلة تتكون من جزئيين، الأول أفقي ومكسوبالخلايا الكهروضوئية ليكون أحد مصادر الطاقة المستدامة بالحرم التي يمكن إستخامها في الإضاءة والتبريد، والثاني منحني ونصف شفاف ومتحرك حسب زوايا ميل أشعة الشمس، كما أنه من مادة تحتوي على جزيئات (*Black Stone Energy Roof*)، وهي تخفض درجات الحرارة أسفل المظلة وتشتت الموجات الضوئية وتقلل الإبهار. وطبقات الظل الناتجة عن المظلة والجسور المعلقه تغرق صحن الكعبة في طبقات من الظل الظليل قسمت مستويات الاضاءة فيه إلى ثلاثة مستويات:

- مناطق مضاءة تماما، وهي تتحرك على مدار اليوم حول المنطقة الواقعة بمركز الصحن.
- مناطق نصف مظلله، وهي الواقعة في ظل الجزء النصف شفاف والحساس ضوئيا من المظلة.
- مناطق مظلله تماما، وهي الواقعة في ظل الجسور والمنطقة المعتمة من المظللة، وهي تغمر أغلب الصحن.

هذا التدرج في مستويات الإضاءة يعين أعين الحجاج والمعتمرين على التأقلم عند الانتقال من مستوى إضاءه إلى الآخر وفي نفس الوقت يوفر لهم الظل الذي يعينهم على عباداتهم طوال فترات النهار. كما تم استغلال الضوء والظل في تشكيل وتحديد محاور حركة الطائفين المقترحة في المستويات المختلفة ليسهل على الحجاج إيجاد طريقهم بين فراغات الحرم.

ولا شك أن مجرد الإكتفاء الذاتي الجزئي من الكهرباء ليس الوجه الوحيد للإستدامة، ولكن الخامات التي سيتم إستخدامه أيضا سوف يوضع في الاعتبار أن تكون صديقة للبيئة سواء من حيث مكوناتها أوأسلوب تصنيعها ونقلها للموقع.

أما الأعمدة الأربعة عشر والكمرات المزدوجة فبالإضافة لكونها عناصر إنشائية فهي تعد فرصة ذهبية لمد كابلات التحكم الذكي لكل أدوار للحرم. ثم إستكمال باقي الشبكة بالجزء القائم من الحرم بشبكه لاسلكيه. وبذلك تعمل كل الأنظمة معاً ويمكن التحكم بها عن بعد، بل ويمكنها التواصل مع نظم أخرى أمنية وخدمية وإرسال التقارير. فتكون نظام متكامل للتحكم والضبط والسلامة. والمسجد الحرام في أمس الحاجة لمثل هذا النوع من الأنظمة الذي يوفر له رصد ومتابعة لحركة الحجاج ومناطق تكدسهم ثم يبرمج على حلول بديلة للحركة يتم التحكم بها من خلال السيطرة على المداخل والمخارج والمواصلات الرأسية وبذلك يتحول الحرم في الألفية الثالثة إلى منشئ ذكي لديه القدرة على أن تعمل كل أنظمته معاَ ومع الجهات الأمنية في نفس الوقت وكذلك يمكن التحكم بها عن بعد في حالات الطوارئ.

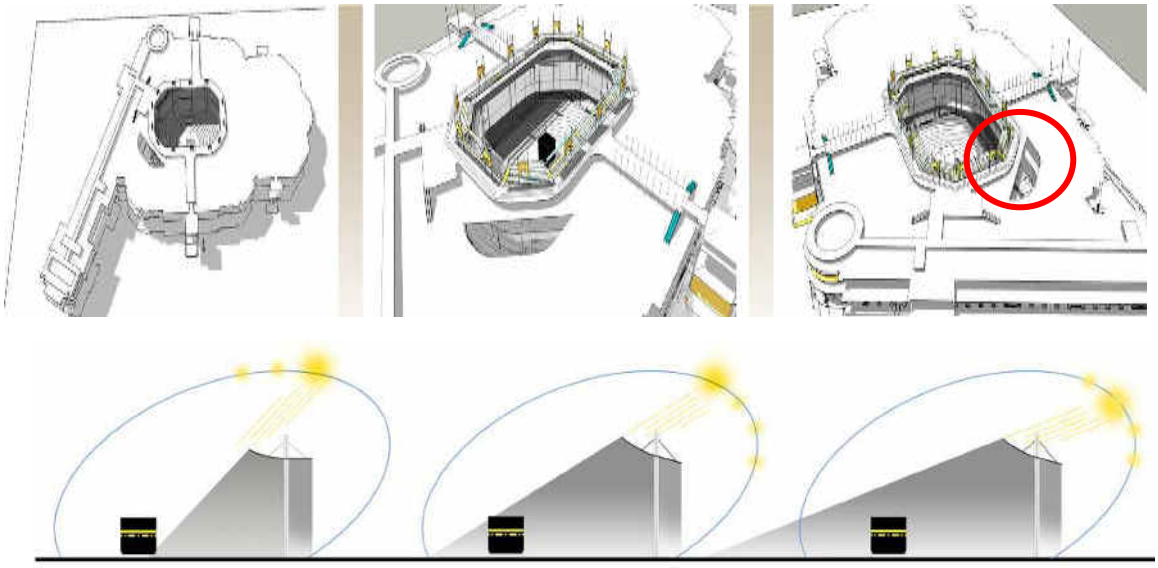
٩/٤ دراسة حركة الظل والهواء:

تعاني مكة المكرمة من إرتفاع درجات الحرارة ثمانية أشهر بالسنة بالإضافة إلى وهج شمسي شديد حيث تبلغ زاوية ميل الشمس عليها بفصل الصيف٥١ درجة[١]، لذلك كان التفكير في أهمية التظليل والإستغلال الأقصى لحركة الهواء الطبيعية هام جداً.

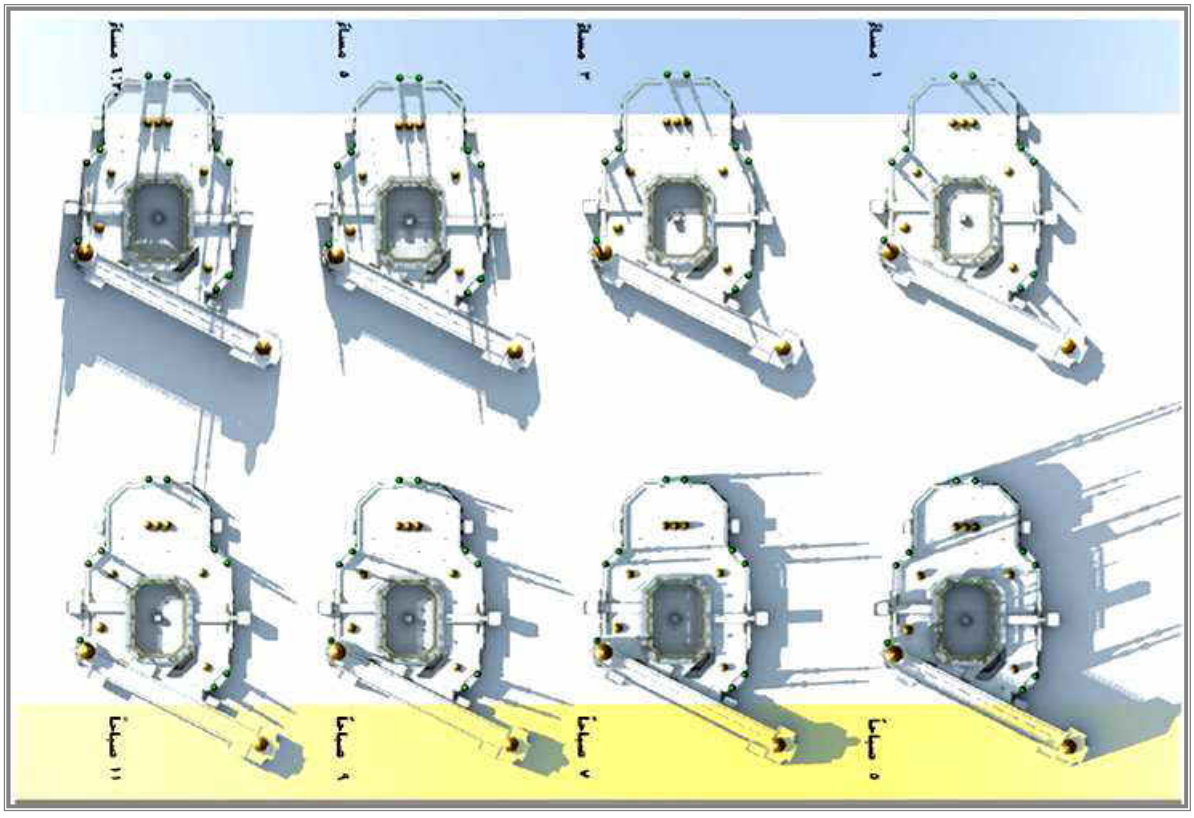
ولقد تم دراسة وتحليل وحساب أثر المظلة والجسور المقترحة على تظليل صحن الحرم وسطحه خلال ساعات النهار من شروق الشمس وحتى غروبها، ووجد أنها تحمي مابين ٨٠% إلى٣٠% من مساحة الصحن في فترات إرتفاع الشمس، و٩٠ % إلى ١٠٠% في بداية النهار ونهايته،. (شكل ١٦، ١٧).

أما من حيث التهوية الطبيعية فإن مكة المكرمة تتعرض طوال العام لرياح شمالية غربية وشمالية شرقية أما في الصيف فتتعرض لرياح جنوبية غربية جافة. لذلك تم إستغلال شكل الجسور والمظلة بالحل المقترح لتكوين أتريوم يمر بكل الأدوار بالشمال الغربي للصحن ليعمل مع شكل المظلة المنحني كملقف يضخ الهواء من إتجاه الرياح إلى الصحن.

(١) معلومات مناخية عن مكة المكرمة، (٢٠٠٩)، تم استردادها في *[2-2-2009]* على الرابط *http://en.wikipedia.org/wiki/Mecca#Climate*



شكل (١٦) طبقات الظل الظليل بصحن الكعبة طوال فترات النهار، ويلاحظ الأتريوم المستغل فب التهوية مشار إليه بالدائرة الحمراء



(شكل ١٧) متابعة مساحات الظل بصحن الكعبة على مدار النهار، بإستخدام برنامج 3D Max

٥- الخلاصـــة:

- بعد تشخيص حجم وأسباب المشكلة تم إستنباط الحلول بصورة تنبع من أصل المشكلة وذلك بالإستثمار الأفضل لإمكانيات الفراغ الداخلي الحالي للبيت الحرام وعناصره القائمة مع تحقيق التميز البصري والإختفاء المدروس للإضافات المقترحة وللحفاظ على الهوية المعمارية والطابع العمراني الخاص للبيت الحرام واتصاله بصريا بالسماء لارتباط ذلك بوجدان كل مسلم.
- تم تقييم مسارات الطواف الحالية بالدورالأول والسطح ومسار ذوي الاحتياجات الخاصة، ثم وضع مقترح لتحقيق استيعابية قصوى لها، وذلك بتيسيرالحركة فيها بزيادة عرضها وتقصير مسافات السير بها بتزويدها بجسور تختصر طولها، مع خدمتها بحلول ميكانيكية وبمحاور حركه أفقية ورأسية ذكية تلبى كافة أشكال الحركة لكافة شرائح ونوعيات الطائفين على مدار العام لاسيما في أوقات الذروة.
- تم تحقيق استيعابية قصوى للطواف بإقتراح مسار طواف جديد للنساء، مع توفير محاور دخول وخروج أفقية ورأسية ذكية ومنفصلة له تلبى إحتياجات الحركة وتتجنب التقاطع مع باقي محاور الحركة لاسيما في أوقات الذروة.
- تم تطوير مسارات حركة خاصة ومباشرة بين المناسك ذات الإرتباط بصوره متسلسلة تؤدي إلى بعضها البعض وذلك بربط كل مسار طواف بمكان صلاة سنه الطواف ومسار السعي بحيث تكون في نفس المنسوب ولا تتقاطع مع مسارات ومحاور الحركة العامة.
- تم اقتراح محاور رأسية تربط الحرم بنفق طوارئ مقترح بالقبومع مراعاة ما من شأنه تحقيق عوامل الأمن والسلامة وتفريغ الحشود عند الحالات الطارئة وكذلك بتبسيط الحلول وإستنباطها من القانون الطبيعي الذي فطر الله عليه الحركة الطبيعية للإنسان (فردا/ وزحاما /وحشودا) مع الاستفادة من معطيات التقنيات الهندسية والمعمارية بصوره تؤكد مركزية الكعبة وتحترم قدسيتها.
- تم مراعاة الإستخدامات المتعددة لمسارات الطواف المقترحة والمرونة في التغير في استخداماتها بحسب الفترات (فترات الذروة/ الفترات الاعتيادية/ فترات صلاة فريضة أوجماعة..) والاستخدامات المختلفة لهذا الفراغ (طواف/صلاة فريضة/ صلاة نافلة/ دعاء ...) سواء كانت استخدامات واحدة في نفس الفترة أومتعددة .
- تم تصميم المظلة والجسور المقترحة بصورة توفير ظلال لحوالي ٨٠% إلى ٣٠% من مساحة الصحن في فترات إرتفاع الشمس، و٩٠ % إلى ١٠٠% في بداية النهار، وبذلك يتمكن الطائفين من ممارسة تلك الشعيرة في منتصف الظهيرة.
- تمكن الحل المقترح من عمل الحد الأدنى من التعديلات الإنشائية والتكلفة مقارنة بالحجم المضاعف للتحسينات ومضاعفة الطاقة الإستيعابية للطواف، فمساحة الانشاءات المضافة لم تتجاوز ٦.٦% من مساحة الحرم فقط، في حين تم رفع الطاقة الإستيعابية إلى ما يعادل ١١٩% من الطاقة الإستيعابيه الحالية. وفي نفس الوقت كان تأثيرة البصري على الحرم مقوي لخصائصه البصرية وغير محسوس أومشوش عليه. وبذلك تم الجمع بين إحترام المبنى وتلبية إحتياجات المستخدمين وتطوير الوظيفة في آن واحد.

- تم إستغلال المنشئات الجديدة المضافة للدخول بمباني المسجد الحرام إلى عصر المباني الذكية والمستدامه. فالعاصمة المقدسة بصدد التحول بالفعل لمدينه ذكية، فلابد إذن من أن يشمل ذلك المسجد الحرام أيضاً ليكون أول مبنى ذكي بهذا الحجم لديه القدرة على التحكم والضبط لكافة خدماته ومرافقه وفي نفس الوقت مرتبط بقاعدة المعلومات الخاصة بمدينه مكة المكرمة. أما الاستدامة في التصميم فستقوم على مبدأ الاكتفاء الذاتي، وخاصة فيما يتعلق بالإمداد بالطاقة، واستخدام مواد ونظم إنشاء وتقنيات متقدمة في المنشآت المقترحة توفر الوقت وصديقة للبيئة ولا تعيق الطواف أثناء عملية التنفيذ.

شكر وتقدير:

أحمد الله العلي القدير الذي أتاح لي فرصة العمل في خدمة بيت الله الحرام، فلجامعة الملك فيصل كل الشكر والتقدير على تمويل أربعة مقترحات لرفع الطاقة الاستيعابية للمطاف بالتعاون مع وزارة التعليم العالي منها مقترحنا المتواضع هذا، فلعميدها سعادة الدكتور علي القرني، ومسئول التمويل سعادة الدكتور جمال سلاجور كل الشكر والتقدير. كما أخص بالشكر رئيس مجموعة العمل الذي شرفت بالعمل تحت قيادته سعادة الدكتور عبد السلام السديري الذي وضع بي كل الثقة خلال مرحلة التصميم والدعم خلال قيامي بحساب الطاقة الاستيعابية وكانت متابعتة الدئوبة وتوجيهاته التصميمية سببا بعد الله سبحانه وتعإلى في الوصول بالعمل إلى غايته، وأخص بالشكر أيضا زميلي وأستاذي سعادة الدكتور جمال عبد الغني الذي دعمنا بفكره المبدع وبصيرته التصميمية النفاذة. والشكر موصول لسعادة الدكتور محمد رحال لاستشاراته الإنشائية.

أما بناتي م. اسماء الهلال، وم. ريم البعادي، وم. عائشة العبد العظيم، وم. فاطمة الدوخي، المعيدات بقسم التصميم الداخلي، فلا يسعني شكرهم ما حييت، فلقد كن لي بمثابة الأجنحة للطائر، فحملوا معي على تطوير كل فكرة وإخراجها من داخل رأسي إلى حيز الوجود، فلولا الله سبحانه وتعالى ثم هن ما خرج هذا العمل الذي نحتسب به جميعا وجه الله العلي القدير.

وأخيرا وليس بآخر، أتقدم بالشكر لسعادة الدكتور هشام جادووسعادة الدكتور حازم عفيفي، والمهندس فهد الشدي، والمهندس أحمد طه والمهندس إسلام أحمد ، على دعمهم الفني والإداري لخروج هذا العمل.

المراجع

أولاً : المراجع العربية:

- *بنت الشاطئ، عائشة عبد الرحمن، (٢٠٠٢)، **سيدات بيت النبوة رضى الله عنهن**، دار الحديث للنشر، طبعة جديدة محررة القاهرة، مصر.*
- *خالد الجمعي (٢٠٠٩)، **رصد حركة الحشود خلال الحج بواسطة سترة ذكية**، تم الاسترداد في 2-12-2009] على الرابط http://www.alriyadh.com/2009/10/28/article469698.html]*
- *خالد الرحيلي (١٤٢٩هـ)، **المطاف بلغ ذروته أمس**، جريدة الوطن بتاريخ ١١ ذي الحجة ١٤٢٩ الإحصاءات الخاصة بأعداد الحجاج والطائفين والساعين في حج ١٤٢٩، عن المهندس عبد المحسن بن حميد مدير إدارة المشاريع بالرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي، السعودية*

- بيان بأعداد الحجاج من الداخل ومن الخارج للفترة من عام ١٤١٦هـ حتى عام ١٤٣٠هـ، من موقع مصلحة الإصلاحات العامة والمعلومات، تم استرجاعه بتاريخ ٢-فبراير-٢٠٠٩م، على الرابط التالي http://www.cdsi.gov.sa/showproductstandard.aspx?lid=25&pid=5
- فائز صالح محمد جمال (١٤٢٩هـ)، توسعة المطاف .. رؤى و محاذير، جريدة المدينة، العدد:١٦٦١٦، الصفحة:٢٠، ٢٥ شوال ١٤٢٩ هـ، المملكة العربية السعودية .
- هاله الوكيل (٢٠٠٩)، التقرير الخاص بدراسة رفع الطاقة الاستيعابية للمطاف، (منشآت ذكية ومستدامة تؤصل هوية الصحن المثمن)،طبعه ٢٠٠٩ ،جامعه الملك فيصل بالدمام .
- إدارة المشاريع بالرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي، (٢٠٠٩). تم استرجاعه في ١٠محرم١٤٣٠هـ، على الرابط http://www.gph.gov.sa
- إدارة المشاريع بالرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي، (١٤٢٩)، كافة الرسومات الهندسية لمبنى الحرم في ملفات إلكترونية Auto Cad، من مساقط هندسية وقطاعات وتفاصيل تغطي كافة التغيرات التي طرأت على الحرم بما في ذلك التوسعة الأخيرة للمسعى، في زيارة ميدانية للرئاسة بمكة المكرمة بعد حج عام ١٤٢٩ هـ .
- وكالة الأنباء السعودية، (٢-١٢-٢٠٠٨ م). الحج عام ١٤٢٩هـ، تم استرجاعة في [2-2-2009] على الرابط

  http://www.spa.gov.sa/ContentPage.php?cid=63&id=26246
- الكتاب الإحصائي للحج، (١٤٢٧-١٤٢٩)، مصلحه الإحصاءات العامة والمعلومات، السعودية.
- المطاف،(٢٠٠٩)بوابه الحرمين الشريفين. تاريخ الاسترداد٦ يناير، ٢٠١٠، من الرابط www.gph.gov.sa
- معلومات مناخية عن مكة المكرمة، (٢٠٠٩)، تم استردادها في [2-2-2009] على الرابط

http://en.wikipedia.org/wiki/Mecca#Climate

ثانياً : المراجع الأجنبية:

- *AIMNET, Smart Building System, Integrated Building Technology and Management Systems, • http://www.aimsmartbuilding.com/*
- *Halabi, Wael S., (2006), OVERCROWDING AND THE HOLY MOSQUE, MAKKAH, SAUDI ARABIA, University of Newcastle, UK*
- *Holy Makkah Municipality Official website (in Arabic): http://www.holymakkah.gov.sa/*
- *Rebuilding for a More Sustainable Future: An Operational Framework. 2000 - FEMA Report 365. Washington, D.C.: FEMA. Available at www.fema.gov/mit/planning_toc2.htm*
- *Saudi Information Resource - Holy Mecca : http://www.saudinf.com/main/a• 83.htm http://www.tohajj.com/default.asp •*
- *The Seattle Public Library', Building Sustainable Central Library, http://www.spl.org/default.*