أبحاث ندوة عمارة المساجد م ٦ أ، ص ص ٥٣-٦٤، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود (١٤١٩ هـ/ ١٩٩٩م)

ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في المساجد

مساعد بن محمد المحيسني

الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس

صالح بن حسين العواجي

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الرياض ، المملكة العربية السعودية

ملخص البحث: تقدم هذه الورقة استعراضاً لبعض النتائج التي توصلت إليها دراسة يقوم بها الباحثان عن وسائل الحد من استهلاك الطاقة الكهربائية في الأماكن العامة في المملكة العربية السعودية. وحيث أن المساجد تعتبر من أهم الأماكن التي يرتادها المسلم، فقد حظيت بجانب من تلك الدراسة ، حيث أظهرت النتائج المبدئية المبنية على استطلاع ميداني واستبيانات محددة وجود إمكانات لتوفير استهلاك الطاقة في المساجد مع المحافظة على راحة المصلين وبما يخفف من الآثار الصحية التي تنتج عن بعض التصميمات غير الجيدة لبعض المساجد. ويلخص هذا البحث بعض النتائج المبدئية ومقترحات يمكن دراستها مبنية على المواصفات الدولية ذات العلاقة بالتكييف والإنارة والظروف البيئية الملائمة للنشاطات التي تتم في المسجد، وكذلك المواصفات ذات العلاقة بترشيد الطاقة. إضافة إلى ذلك تقدم الدراسة مقترحات لحلول آنية لبعض المشكلات الحالية، ومقترحات لأخذها في الاعتبار عند تصميم وتنفيذ المساجد مستقبلا تضمن أكبر قدر من تأمين الظروف البيئية الملائمة وتحقق متطلبات ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية.

المقدمة

يعتبر المسجد من أكثر الأماكن العامة ارتياداً في العالم الإسلامي، ومع الأهمية القصوى لدور ومكانة المسجد إلا أن الأبحاث المتعلقة به من النواحي التصميمية الحديثة تعاني من بعض القصور في مجال ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية . ومع أن من أهم ما دعت إليه الشريعة الإسلامية الغراء الترشيد وعدم الإسراف، إلا أن الملاحظ في تصميم بعض المساجد في المملكة العربية السعودية عدم الحرص عند تصميمها على مراعاة هذا الجانب الهام فيما يتعلق باستهلاك الكهرباء.

وتهدف هذه الورقة إلى تقديم دراسة مبدئية عن إمكانية ترشيد استهلاك الكهرباء في المساجد يجري فيها استعراض أهم العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة في المساجد واقتراح الحلول الملائمة لها بما يحقق أفضل قدر من الظروف البيئية والصحية للمصلين ، مع مراعاة المواصفات الدولية ذات العلاقة بهذا الموضوع.

أسباب الإسراف في استهلاك الطاقة

يمكن حصر الأسباب الرئيسة في الإسراف في استهلاك الطاقة الكهربائية في المساجد إلى ما يلي:

- حرص مصممي ومنفذي المساجد, سواء الحكومة أو فاعلي الخير, على البذل السخي للحصول على التصميمات التي توفر أكبر قدر من الفخامة والرفاهية، ومن العوامل الدالة على الفخامة سعة المكان وعلو ارتفاع المبنى إضافة إلى التكييف الذي يصل إلى حد يجعل المكان بارداً في فصل الصيف وحاراً في فصل الشتاء والمبالغة في الإضاءة بحيث يستخدم عدد كبير من المصابيح بشكل يفوق الحاجة ، إضافة إلى عدم الحرص على اختيار المصابيح ذات الاستهلاك الأقل في الطاقة.
- عدم إعطاء ناحية تصميم التكييف، وخاصة التهوية وتوزيع الهواء ، عناية خاصة عند تصميم المساجد مما يتسبب في المبالغة في التكييف للتغلب على انخفاض مستواه في بعض أنحاء المسجد، وخاصة في منطقة الوسط، مما قد يؤدي إلى اختلاف كفاءة التكييف من مكان إلى آخر في المسجد وكثرة التيارات الهوائية التي قد تسبب مشكلات صحية خاصة لكبار السن ، بالإضافة إلى عدم الراحة التي تسببها للمصلين .
- عدم إعطاء تصميمات الإنارة الأهمية اللازمة وخاصة من قبل منفذي المباني مما يتسبب في المبالغة فيها أو عدم توزيعها التوزيع السليم .
- المساحة المستغلة للصلاة في كثير من المساجد أقل بكثير من مساحة المسجد الفعلية أما في جميع الأوقات أو في بعض الأوقات لعدد من الأسباب أهمها :

١. أن المساجد الجامعة تستخدم لإقامة الصلوات الأخرى مما يعني أن مساحة كبيرة تكيف وتضاء لخدمة عدد قليل من المصلين.
٢. أن المساجد في المجمعات التجارية ، والتي تكون مساحاتها كبيرة ، تكون مشغولة بكامل طاقتها في أوقات التسوق - في الغالب صلاتي المغرب والعشاء - ويرتادها عدد محدود جدا من المصلين في الأوقات الأخرى.
٣. إنشاء مساجد أكبر مساحة من الاحتياج الفعلي لسكان الحي و يكون ذلك لأحد الأسباب الآتية :

- كأن تكون مساحة الأرض المخصصة للمسجد في المخطط السكني واسعة ، وقد يحدث خطأ في الفهم لدى مصمم المسجد للطريقة المثلى لتوزيع مباني المسجد والمباني الملحقة به مثل الفناء والمكتبة ومصلى النساء وغيرها ، مما يجعل المبنى ينفذ (يبنى) كبناية واحدة مغلقة تفوق الحاجة.

- تحديد مساحة المسجد بشكل غير مدروس، فقد تكون مساحته كبيرة لتخدم منطقة صغيرة وقد تخصص مساحة صغيرة لتخدم منطقة كبيرة، ففي الحالة الأولى تنتج بناية أكبر من المطلوب مما قد يؤدي إلي عدم الترشيد، أما في الحالة الثانية فإن النتيجة تكون بتبرع أحد فاعلي الخير بمساحة أخرى لبناء مسجد آخر مما قد يؤدي إلى وجود مسجدين متقاربين تزيد طاقتهما الاستيعابية عن الحد المطلوب.
- عدم حرص بعض فاعلي الخير على اختيار المكان الأكثر احتياجاً لوجود مسجد مما يتسبب في وجود مساجد متقاربة يكون عدد المصلين فيها أقل عدداً من العدد الذي صمم المسجد من أجله ولقلة الضوابط في هذا الأمر لأسباب اجتماعية.
- تحسباً لأي زيادة في سكان الحي مستقبلا.الاتجاه إلى تصميم المساجد المغلقة والتخلي عن الطراز الإسلامي في تصميم المساجد والذي يتكون فيه المسجد من جزأين أحدهما مغلق والآخر على شكل فناء. حيث كان ذلك التصميم يحقق مبدأ الاستفادة من التهوية والتكييف الطبيعيتين.

٤. عدم مراعاة جوانب ترشيد استهلاك الطاقة في كثير من مباني المساجد ، حيث يلاحظ عدم استخدام العزل الحراري في الكثير منها .واستخدام أجهزة تكييف وإنارة تفوق الحاجة.

٥. رخص أسعار أجهزة التكييف مقارنة بالدخل العالي للفرد في المملكة وتحمل الدولة فواتير الكهرباء لجميع المساجد سواء كانت منفذة من قبل فاعل خير أو من قبل الدولة مما يتسبب في عدم مراعاة جانب ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في التصميم ، لان الترشيد مهم عند استخدام المسجد، إلا أن عدم أخذه بالاعتبار عند التصميم والتنفيذ يوفر في تكاليف البناء الأساسية.

٦. عدم وجود وعي كافٍ لدى البعض عن ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية كمطلب ديني وسلوك حضاري وأهميته الاقتصادية والبيئية.

٧. تحول خدمة المساجد من العمل التطوعي المطلق إلى عمل تجارى في كثير من الأحيان ، حيث تعتمد المؤسسة أو الشركة المخولة بصيانة المسجد على عمالة وافدة قد لا يكون لديها الحماس و الإدراك الكافيين لاتباع الإجراءات التي تساهم في ترشيد استهلاك الطاقة مثل إطفاء أجهزة التكييف والإنارة بعد مغادرة المصلين.

مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

يقصد بترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية الاستخدام الأمثل لها بإقلال الفاقد منها والحد من إهدارها عن طريق اتباع الوسائل التي تحقق ذلك ، وزيادة كفاءة تحويل أشكال الطاقة الأخرى إلى طاقة كهربائية عن طريق رفع كفاءة الأجهزة .لذا فان مفهوم الترشيد لا يعني بأي حال من الأحوال التضحية براحة المستخدم للكهرباء بل على العكس من ذلك فهو يهدف إلى ضمان راحة المستهلك بتوفير الطاقة له في جميع الأوقات وتفادي انقطاعها عنه بسبب استخدامها غير المدروس. [١]

وترشيد استهلاك الطاقة واجب ديني حث عليه ديننا الحنيف في مواقع كثيرة من الكتاب والسنة لا يتسع المجال لذكرها ، كما أن له فوائد كثيرة للفرد والمجتمع والإنسانية جمعاء. وتتخذ العديد من الإجراءات لترشيد استهلاك الطاقة أولها وأهمها وعي المجتمع بأهمية الترشيد ، والأجراء الثاني مراعاة جانب الحد من إهدار الطاقة في أثناء تصميم وتنفيذ المباني وكذلك استخدام الأجهزة والمعدات والمواد التي تساعد على إقلال الفقد في الطاقة.

العوامل المؤثرة في استهلاك الطاقة في المسجد

١. الأحمال الكهربائية في المسجد:

تتشابه معظم المساجد في أحمالها الكهربائية وهي:

- أحمال التكييف(التبريد في الصيف أو التدفئة في الشتاء).
- الإنارة تنقسم إلى الإنارة الداخلية التي تستخدم في أوقات الصلوات فقط والإنارة الخارجية التي تستخدم في المساء بشكل دائم مثل إنارة المئذنة وسور المسجد.
- تسخين المياه في الشتاء..
- تبريد مياه الشرب في الصيف.
- الأحمال الأخرى ؛ وتشمل مكبرات الصوت و أي أجهزة قد توجد في غرفة حارس المسجد ، أو المكتبة إذا كان ملحقاً به مكتبة.

وباستعراض هذه الأحمال ومقارنتها نجد أن تكييف الهواء وخاصة في فصل الصيف يمثل النسبة الكبرى من الأحمال الكهربائية في المساجد، لذا فان التركيز سوف يكون عليه .

٢. الظروف البيئية في مناطق المملكة العربية السعودية:

يلعب عامل الظروف البيئية دوراً هاماً في التأثير على استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة، فكل منطقة من مناطق المملكة العربية السعودية تتميز بخواصها البيئية والمناخية، فالمنطقة الوسطى تعاني من الجو الصحراوي الجاف صيفاً والبارد شتاءًا، وبعض المناطق في شمال المملكة تعاني من برودة الشتاء القارصة، كما أن بعض المناطق تعاني من الرطوبة والحرارة الشديدتين مثل المنطقتين الشرقية والغربية. ويوضح الجدول (١) مثالاً لدرجات الحرارة والرطوبة في بعض مناطق المملكة خلال أشهر تمثل الفصول الأربعة، ويتضح الفرق الكبير بين درجتي الحرارة الصغرى والعظمى في كثير من المناطق، كما تجدر الإشارة إلى أن المتوسط يعني بلوغ درجة الحرارة أو الرطوبة قيماً أعلى أو أقل من القيم المتوسطة بتفاوت كبير أحيانا .ففي منطقة الرياض قد تنخفض درجة الحرارة في فصل الشتاء إلى حوالي ٢ درجة مئوية وقد ترتفع في فصل الصيف إلى حوالي ٤٩ درجة مئوية وبالمثل في المناطق الساحلية فقد تبلغ الرطوبة النسبية في بعض أيام الصيف ١٠٠%

الجدول ١: قيم درجات الحرارة و الرطوبة المتوسطة لبعض مدن المملكة خلال السنة. [٧]

المدينة		الرياض		جدة		الظهران		طريف		خميس مشيط	
الشهر	القيمة	الحرارة س	الرطوبة %	الحرارة س	الرطوبة %	الحرارة س	الرطوبة %	الحرارة س	الرطوبة %	الحرارة س	الرطوبة %
يناير	العظمى	٢٣	٨٩	٣٠	٩٦	٢٣	٩٩	١٥	٩٨	٢٤	٩٧
	الصغرى	٨	٤	٢١	١٧	١١	٧	٥	١٣	٨	٣
إبريل	العظمى	٣٤	٨٦	٣٥	١٠٠	٣٤	٩٢	٢٨	٨٧	٢٧	٩٢
	الصغرى	١٩	١٥	٢٣	١٩	٢٠	١٥	١٣	١٦	١٤	٩
يوليو	العظمى	٤٢	٣٢	٤٠	٩٩	٤٣	٩٠	٣٥	٨٤	٣١	٩٠
	الصغرى	٢٥	٢٢	٢٦	٢٣	٢٩	٢٥	١٩	٦	١٨	١٤
أكتوبر	العظمى	٣٦	٨٥	٣٧	٩٢	٣٥	٩٧	٣٠	٨٨	٢٧	٨٨
	الصغرى	٢٠	١٥	٢٥	٢٣	٢٤	٢٠	١٧	١	١٣	١١

الملاحظات:

- تمثل هذه القيم متوسط درجة حرارة شهر كامل وكذلك قيم أعلى وأدنى درجة رطوبة نسبية سجلت خلال الأشهر المذكورة.
- تم اختيار الأشهر الميلادية الأربعة لأنها تقع في منتصف كل فصل من فصول السنة والموزعة كما يلي:-

الشتاء: ديسمبر ويناير وفبراير الربيع: مارس وأبريل ومايو

الصيف: يونيو ويوليو وأغسطس الخريف : سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر

- تم اختيار المدن في الجدول بحيث تمثل مدينة الرياض مدن المنطقة الوسطى وتمثل الظهران مدن الساحل الشرقي

للمملكة وتمثل جدة مدن الساحل الغربي للمملكة وطريف مدن شمال المملكة وخميس مشيط المدن السياحية في جنوب المملكة.

- هذه قيم درجات الحرارة والرطوبة عام ١٩٩٤ م.
- الرطوبة النسبية العالية في المناطق غير الساحلية بسبب الأمطار.

٣. المتطلبات البيئية الدولية

خلق الله الإنسان وجعل له ميزة التأقلم مع الجو المحيط به ليحافظ على حرارة جسمه الداخلية اللازمة لأداء وظائفه الأساسية و هي ٣٧°س (درجة سلسيوس) لذا فإنه يستجيب لدرجة الحرارة المحيطة به استجابة تتناسب مع الحالة، فإذا كان الجو حاراً فان الجسم يبدأ بضخ الدم إلى الأجزاء الداخلية للجسم إلى السطح لكي يتم انتقال حرارة الجسم عن طريق الإشعاع و الحمل و التبخير وذلك بإفراز العرق لكي يسهم تبخره في تخفيض حرارة الجسم، [٢] و أما إذا كان الجو باردا فيزداد ضخ القلب للدم لكي يحافظ على الحرارة الداخلية للجسم.

والجو الحار والبارد غير مريحين للجسم، وقد يسببان آثاراً صحية سيئة، فالتعرض للبرودة الزائدة سبب من أسباب الزكام والأنفلونزا والروماتزم والتهاب المجارى التنفسية واللوزتين، كما أن الحر الشديد يسبب الصداع والدوار والضعف العام ونقص الشهية وفي بعض الحالات إلى انهيار قدرة الجسم على المحافظة على درجة الحرارة الداخلية اللازمة لأدائه وظائفه الأساسية.

وجسم الإنسان يولد كمية من الحرارة تناسب مع النشاط الذي يقوم به، فعلى سبيل المثال فإن نشاطاً معتدلاً قد يولد ما يعادل مصباحاً كهربائياً قدرته ٢٠٠ وات. [٢]

لذلك فإن الهدف الأساسي من تكييف الهواء هو إيجاد مناخ صحي ومريح ويتحقق ذلك بضبط درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الهواء والتهوية في المكان المطلوب بما يناسب مع استخدامه ونوعية النشاط المبذول فيه، لذا فقد اهتمت المواصفات الدولية مثل مواصفات الهيئة الدولية للتقييس (ISO) والمواصفات الأمريكية (ANSI)ومواصفات الجمعيات المتخصصة مثل مواصفات الجمعية الأمريكية لهندسة التسخين والتبريد والتكييف(ASHREA) بهذا الأمر وأصدرت له العديد من المواصفات. وما يعنينا في هذا الأمر المواصفات الخاصة بتكييف وتهوية الأماكن العامة، حيث نصت المواصفات على حدود معينة سوف نشير إليها فيما يلي: [٣-٦]

٤. التكييف والتهوية وترشيد استهلاك الطاقة في المساجد

تعتبر المساجد من أهم الأماكن التي يرتادها المسلم والتي يجب أن يتوفر بها الراحة والهدوء اللازمان لأداء المصلين شعائرهم، وتصنف من ناحية التصميم كأحد أماكن التجمع العامة ، وهي المباني التي يمكن أن يجتمع فيها مجموعة تزيد عن خمسين شخصا مثل صالات المحاضرات ومحطات المسافرين والملاعب والمطاعم وغيرها. [٦] ومع أن الأماكن العامة تشترك مع غيرها في أهمية الاختيار المناسب لدرجة الحرارة والرطوبة وتجدد الهواء ومعدل التهوية ، بحسب نوع النشاط الذي يمارس بها و بحسب نوعية الملابس، إلا أن لها متطلبات خاصة مثل:

١. ضرورة توفير مناخ صحي ومريح عن طريق التهوية الجيدة لأن وجود مجموعة كبيرة من الأشخاص في مكان واحد يزيد من احتمالية انتقال وتفشي الأمراض، كما يسهم في زيادة العوالق في الجو، و قد يؤدي إلى اكتساب المكان روائح غير مقبولة.

٢. أهمية وجدوى ترشيد استهلاك الطاقة بها ، وذلك لأن الأحمال الكهربائية بها عادةً كبيرة.وبالتالي فإنه يجب عند اتخاذ أي إجراءات لترشيد استهلاك الطاقة في المساجد مراعاة تلك العوامل إضافة إلى ما يلي:

- نظراً لأن المساجد -بشكل خاص- تختلف عن الأماكن العامة الأخرى بسبب العدد الكبير للأشخاص في حيز واحد و الذي يصل إلى ٢٠٠ شخص لكل ١٠٠ متر مربع ، وهذا الرقم يستدعى إجراءات خاصة فيما يتعلق بالتهوية، ومن ذلك تحديد مساحة المكان الذي تقام فيه الصلاة بحيث تكون متوافقة مع الحدود المنصوص عليها دوليا للأماكن العامة والتي تكون غير مأهولة لفترة طويلة ويتم استخدامها في فترات محددة ثم تصبح غير مأهولة مرة أخرى مما يسمح بالتهوية الطبيعية في تلك الفترات .
- ضبط درجات الحرارة والرطوبة ومعدل سريان الهواء في المسجد لتكون في نطاق القيم المحددة في المواصفات المعنية، ويوضح الجدول (٢) هذه القيم المبنية على نشاط متوسط وملابس الشتاء والصيف الشائع استخدامها ومعدل سريان أكبر من أو يساوي ٠,١٥ متر/ثانية ورطوبة نسبية قدرها ٥٠% وبما يحقق رضى ٨٠% من المصلين على الأقل.
- محاولة الوصول إلى الحل الأفضل الذي يحقق الظروف البيئية الملائمة عند حساب أحمال التكييف ومراعاة تعويض ما يفقد بالتهوية منه.
- ألاّ يتسبب أي إجراء للحد من فقد الطاقة في التأثير على العوامل الآنفة الذكر.

الجدول ٢: الحرارة المقبولة في الصيف والشتاء.[٤]

الفصل	نوعية الملابس	درجة الحرارة المثالية	مدى درجة الحرارة
		درجة سلسيوس	درجة سلسيوس
الصيف	صيفية	٢٥	٢٣ - ٢٦
الشتاء	شتوية	٢٢	٢٠ - ٢٤

تحليل الاستبانة

تم توزيع عدد من الاستبانات على عينة عشوائية من سكان مدينة الرياض تمثل المناطق المختلفة من المدينة لمعرفة مدى مناسبة عدد المصلين لمساحة المسجد، وفيما يلي ملخص لنتائج تلك الاستبيانات مع أهمية ملاحظة أنه تم الاعتماد على تقدير الشخص لعدد المصلين والمعلومات عن المساجد التي يصلى فيها، لذلك فإن نتائج هذا الاستبيان ليست على درجة كبيرة من الدقة، ولكنها كافية لإعطاء تصور عام عن المشكلة. ولكي يمكن الخروج بنتائج دقيقة من الاستبيان يتطلب دراسة المؤثرات البيئية، كما يجب إجراء قياسات دقيقة للحرارة والرطوبة ومعدل سريان الهواء لمدة عام على الأقل، وسوف يؤخذ هذا في الاعتبار في المرحلة اللاحقة من البحث. وقد اتضح من هذا الاستبيان تفاوت تصميمات المساجد وعدم تناسب عدد المصلين مع مساحة المسجد، وكذلك عدم تكافؤ أجهزة التكييف والمصابيح مع المساحات المكيفة والمضاءة، وبالتالي فقد تم التوصل إلى بعض التوصيات المبدئية التي سوف تسهم في الحد من استهلاك الطاقة موضحة في البند التالي:

أولاً: الجوامع التي تقام فيها صلاة الجمعة إضافة إلى الصلوات الأخرى.

أبعاد المسجد	عدد	عدد المكيفات		المراوح	الإنارة	
طول×عرض×ارتفاع بالمتر	المصلين	شباك	منفصل		فلورسنت	تنجستن
٤,٥×٢٠×٢٥	٥٠٠		٤		٤٠	
٤,٥×٣٦×٩٦	٥٠٠		١٢	٨	١٨٠	
٦×٤٠×٦٠	٦٠٠		٢٥	٦٠	١٢٠	٤٠
٥×٧×٢٠	٥٠٠	١٠	٤	٢٠	٣٠	
٦×٢٠×٤٠	٤٠٠		١٠	٣٦	١٢٠	
٥×٦٠×٤٠	٦٠٠		؟	؟	؟	
٥×٣٠×٦٠	١٠٠٠		١٢	؟	١٠٠	
٦×٥٠×١٢٠	١٥٠٠	٣٥		٣٠	٧٠	
٥×١٠×٥٠	؟	١٠	٥	٢٠	١٠٠	
٥×١٧×٢٠	٦٠٠		١٢	٢٠	٤٠	٢٠
٧×٣٠×٥٠	٥٠٠		١٢	١٢٠	١٥٠	
٥×٥٠×١٠٠	٢٠٠٠	١٠٠				
٤×٤٠×٦٠	٣٥٠	٥٣				

ثانيا: المساجد التي تقام فيها الفروض الخمسة ولا تقام فيها صلاة الجمعة.

أبعاد المسجد طول×عرض×ارتفاع بالمتر	عدد المصلين					عدد المكيفات		المراوح	الإنارة	
	فجر	ظهر	عصر	مغرب	عشاء	شباك	منفصل		فلورسنت	تنجستن
٤×٢٠×٣٠	١٠	٢٠	٢٥	٣٠	٢٥	٨		٢٠	٤٠	
٤×٤×٧	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٧		١٠	١٠	
٥×٨×٢٠	١٥	؟	٤٠	٤٠	٤٥		٦	٤٠	١٢	
٤×٢٠×٣٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠				
٦×٢٠×١٧	٢٣	٤٥	٥٣	٥٦	٥٧		٧			
٥×٣٠×٥٠	٣٠	٦٠	٩٠	١٠٠	٩٠					
٥×١٥ ×١٥	٦٠	٣٠	١٠٠	٧٠	٧٠	١٠				
٥×٣٥×٢٠	١٨	٤٥	٦٠	٧٠	٨٥					
٣×١٠×٢٠	١٢	١٠	٢٥	٣٠	٣٠		٢		٨	
٣×٦×١٠	٣٠	٥٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٦			٢٥	
٦×٣٠×٢٥	٣٠	٦٠	١٠٠	١٢٠	١٣٠	١٣				
٣×٦×١٠	٣٠	٥٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٦			٢٥	
٢,٥×٤×٦	٥	٥	٢٥	٣٥	٣٥	٣			٦	
٥×١٢×٢٠	٣٠	٣٠	٨٠	١٠٠	٨٠	٤	٥	٣٠	٤٠	٢٠
٣×١٠×٢٠	١٢	١١	٣٢	٤٣	٣٥	٤				
٣,٥×١٥×٣٠	٢٥	؟	٣٢	٢٩	٣٠	٨				
٥×٢٠ ×٢٠	٢٠	٦٠	٧٠	٩٠	٧٠		٨	١٠	١٤٤	
٤,٥×١٠×٢٤	٦٠	٦٠	١٢٠	١٣٠	١٢٠	٦		١٠	٤٨	
٥×١٥×٢٠	٣٠	؟	٥٥	٥٥	٥٥		٦	٩	٥٠	

الملاحظـات:

- من نتيجة الاستبيان اتضحت زيادة عدد المصلين في شهر رمضان بنسبة تصل إلى حوالي ٧٠٪ لصلاتي الفجر والمغرب وحوالي ٣٠٪ لبقية الفروض.
- يلاحظ قلة عدد المصلين في صلاة الظهر وذلك لوجود الغالبية العظمى من الرجال في أعمالهم وأدائهم الصلاة بها.
- لا يدخل ضمن المساجد الواردة في هذا الجدول مسجد يقع في مجمع تجاري.

التوصيات

اتضح وجود مجال كبير للحد من فقد الطاقة الكهربائية في المساجد، وذلك باتخاذ بعض الإجراءات للمساجد القائمة حالياً وإجراءات للمساجد التي سوف يتم بناؤها مستقبلا .ويمكن أن يكون ذلك باتباع ما يلي:

المساجد القائمة حالياً

بناء على نتائج الزيارات الميدانية والاستبيانات اتضح وجود إمكانية للحد من إهدار الطاقة والإسراف في استهلاكها في المساجد القائمة حالياً وذلك باتباع ما يلي:

- تحديد درجة حرارة ملائمة لتكييف الهواء في المساجد وفقا للمواصفات الدولية والقواعد المعمول بها في تكييف الأماكن العامة ودرجة الحرارة الملائمة لنشاط الإنسان والنشاطات التي تتم في المسجد.
- اتباع أفضل السبل التي تضمن توزيع الهواء في المسجد بما يحقق الظروف البيئية والصحية للمصلين ويساعدهم على أداء صلواتهم في يسر وطمأنينة ويسهم في إقلال الفقد في الطاقة.
- تحديد مستوى ملائم للتهوية يحقق الراحة للمصلين ويضمن أقل قدر ممكن من الفقد في الطاقة.
- تحديد مستوى ملائم لدرجة الإضاءة يكون مناسباً للنشاطات التي تتم في المسجد ، والحد من الطاقة المهدرة في الإضاءة باستخدام العدد الملائم من المصابيح واستبدال المصابيح ذات الاستهلاك العالي بمصابيح أقل استهلاكاً.
- حصر تكييف الهواء بالمناطق المستخدمة من المسجد باستخدام قواطع متحركة تتناسب مع عدد المصلين.
- دراسة اتخاذ التدابير الممكنة لعزل المساجد غير المعزولة.
- زيادة وعي الأئمة و المؤذنين وخدم المساجد والمصلين بأهمية إقلال الفقد في الطاقة وتفادي إهدارها.

تصميم المساجد في المستقبل

مع تزايد الاهتمام بترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية يجب مراعاة ما ينطبق من الفقرة السابقة الخاصة بالمساجد الحالية إضافة إلى ما يلي:

- مراعاة تناسب مساحة المسجد مع المنطقة التي يخدمها وأهمية استخدام العزل وتوخي بعض الجوانب التي تسهم في تحقيق مستوى جيد من التهوية بدون الإسراف في الطاقة والاستفادة من الأفكار السابقة في تصميم المساجد مثل الاستفادة من الساحات الخارجية لأداء الصلاة في الأوقات التي تكون درجة الحرارة فيها معتدلة سواء من اليوم أو السنة.
- دراسة أفكار جديدة لمساجد الجمعة ومساجد المجمعات التجارية مثل الاتجاه إلي المساجد المتعددة الأدوار مما سوف يسهم في إمكانية الحد من فقد الطاقة من السقف و يزيد من كفاءة التكييف. كما أنه

من الضروري تخصيص جزء مستقل من المسجد لأداء الصلاة في الأوقات التي يكون فيها عدد المصلين قليلاً لتفادي هدر الطاقة.

- اختيار أجهزة التكييف والإنارة ذات الكفاءة العالية التي تحقق أكبر قدر من التوفير في استهلاك الطاقة الكهربائية. [٨-٩]
- أهمية قيام المختصين بالتكييف والإنارة بإعداد مخططات هذين الجانبين الهامين لراحة المصلين وسلامتهم الصحية

وترشيد استهلاك الطاقة، كما يجب الحرص على تنفيذ تلك المخططات من قبل مؤهلين للقيام بذلك العمل.

- أهمية توزيع الهواء في المسجد بطريقة تحقق التجانس في درجة الحرارة لتفادي زيادة عدد أجهزة التكييف والتغلب على سوء توزيعها.

الاستنتاج و الخلاصة

أعطت هذه الورقة بعض النتائج التي توصل لها الباحثان حول إمكانية ترشيد استهلاك الطاقة في المساجد .حيث تبين وجود بعض الفقد من الطاقة في كثير من المساجد والتي قد تصل في بعض المساجد، خاصة الجوامع التي تقام فيها الفروض الخمسة إلى ٦٠٪ من استهلاك الطاقة ، ويمكن تفادي هذا الهدر في الطاقة باتخاذ بعض الإجراءات الغير مكلفة والتي سوف تسهم بالإضافة إلى ترشيد استهلاك الطاقة في تحقيق الظروف الصحية والبيئية والنفسية للمصلين. ولا تزال هذه الدراسة مستمرة وسوف ينشر ما يتوصل إليه في هذا الأمر في حينه.

المراجع

[١] عبد الرحمن التو يجري."جهود وزارة الصناعة والكهرباء في مجال ترشيد الاستهلاك وإدارة الأحمال الكهربائية والنتائج التي تم تحقيقها على مستوى المملكة." *سجل بحوث ورشة عمل ترشيد استهلاك الطاقة وإدارة الأحمال*، الرياض، اللجنة الهندسية، ٦-٧ مايو ١٩٩٧م.

[٢] Harris, Norman C. *Modern Air Conditioning Practice*. Third edition, New York: McGraw-Hill Co., 1983, Chapter 6, pp. 71.

[٣] ISO 7730. "Moderate thermal environments- Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort." *International Standards Organization*, Geneva: 1984.

[٤] ANSI/ASHRAE 55-1992. "Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy." *American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineering Inc.*, Atlanta: 1992.

[٥] ANSI/ASHRAE 62-1989. "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality." *American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineering Inc.*, Atlanta: 1989.

[٦] ANSI/ ASHRAE 100.6-1991. "Energy Conservation In Existing Buildings-Public Assembly." *American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineering*, Inc., Atlanta: 1991.

[٧] مصلحة الإحصاءات العامة. "الكتاب الإحصائي السنوي ١٩٩٤م." الرياض: ١٩٩٤ م.

[٨] مساعد المحيسني و سعود الجبرين." دور المواصفات في الحد من استهلاك الطاقة الكهربائية." *سجل بحوث ورشة عمل ترشيد استهلاك الطاقة وإدارة الأحمال*، اللجنة الهندسية، الرياض: ٦-٧ مايو ١٩٩٧م.

[٩] Yutaka ldeda and moriki fukuda , " Energy Efficiency Improvements of Household Electrical Appliances." *World Energy Counal Journal*, July 1998, pp.17-24.

Energy Conservation in Mosques

Mosaid Mohammed Al-Mohaysen
The Saudi Arabian Standards Organization

Saleh H. Alawaji
King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST)

Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia

Abstract: This paper presents some results of an under going study conducted by the authors about the prospective of energy conservation in public places in the Kingdom of Saudi Arabia. That study covers Mosques as one of the most important public assembly places. The initial results indicated that there is an energy waste in some mosques, which can be prevented or minimized. This study suggests some solutions for existing mosques and those, which will be built in the future. The suggested solutions consider international standards and the environmental conditions of Saudi Arabia, to ensure comfort, safety, health and energy saving.