مجلة جامعة الملك سعود، م١٧، العمارة والتخطيط(١)، ص١٧٧-٢٠٩ الرياض (١٤٢٥هـ/٢٠٠٤م)

استراتيجيات ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في مباني المساجد، دراسة تحليلية لمساجد مدينة الرياض ومسجد الرحمانية بمدينة سكاكا

ناصر بن عبدالرحمن الحمدي

أستاذ مشارك ، قسم العمارة وعلوم البناء ، كلية العمارة والتخطيط ، جامعة الملك سعود

الرياض، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٤٢١/١/١٧ هـ ؛ قبل للنشر في ١٤٢٣/١/٤ هـ)

ملخص البحث. اهتمت حكومة المملكة العربية السعودية على مدى السنوات العشر الماضية بتنفيذ برامج ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في معظم المباني الحكومية و القطاع الخاص. و أصدرت وزارة الشؤون الإسلامية و الأوقاف و الدعوة والإرشاد تعاميم إلى أئمة الجوامع و المساجد لترشيد الاستهلاك في الطاقة الكهربائية [١].

الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو عرض مقارنة تحليلية بين معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في عينة من فئتين لجوامع مدينة الرياض و مسجد الرحمانية بمدينة سكاكا بالمملكة العربية السعودية، وذلك من خلال تحليل مفصل لاستهلاك الطاقة الكهربائية في تلك الجوامع بالاعتماد على متغيرات تؤثر في هذه المعدلات، مثل أحوال المناخ و نوع أجهزة التكييف.

أظهرت نتائج البحث أن معدل استهلاك الطاقة الكهربائية لفئتي (أ) و (ب) لعينة من جوامع الرياض يزيد مع زيادة درجة حرارة البيئة المحيطة، ويعود السبب في ذلك إلى استخدام نظم التكييف الاصطناعي أثناء فصل الصيف. كما أظهرت أن معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض

عالية بالمقارنة بمسجد الرحمانية. كذلك أظهرت الدراسة أن الإضاءة الاصطناعية في جميع الجوامع تستهلك كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية لا يستهان بها، بالرغم من أنه يمكن استغلال الإضاءة الطبيعية عبر النوافذ من الشمس طول العام.اختتمت هذه الدراسة ببعض التوصيات التي يمكن أن تسهم في وضع إرشادات تساعد على تحقيق أهداف برامج ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع الحالية و المستقبلية.

مقدمة

يُعد المسجد مركز البيئة العمرانية الإسلامية، وله دور رئيسي في المجتمع الإسلامي، حيث إنه ليس مكاناً لعبادة الله فحسب ، بل مدرسة و معهد لتعليم العلوم و الأدب والقيادة و التوجيه. وقد تخرج من المسجد أبطال الإسلام على يد معلمهم ومربيهم محمد بن عبدالله نبينا ﷺ . وكان أول عمل قام به نبينا رسول الله ﷺ بعد قدومه إلى المدينة المنورة هو تأسيسه لمسجده الذي بناه بيديه الشريفتين ومعه أصحابه رضوان الله عليهم. وقد تم بناء المسجد من الطين و اللَّبن وتم سقف جزء منه بسعف النخيل وترك الجزء الآخر مكشوفاً.

قبل نحو أربعين سنة مضت، اتخذ المسجد في البيئة العمرانية التقليدية في مدينة الرياض البساطة في التصميم والتواضع في الحجم، وبالاعتماد على النموذج النبوي لتصميم المسجد في المدينة المنورة والذي يتكون من فراغين رئيسين الأول مغطى والآخر مكشوف[٢]. كان هذا التصميم مناسبا في البيئات الحارة ، حيث يستخدم الفناء المكشوف أو صحن المسجد و الذي يقع عادة في مؤخرة قاعة الصلاة من أجل أداء الصلوات بعد مغيب الشمس، وهي المغرب والعشاء والفجر. وتؤدى تلك الصلوات في معظم فترة فصول الخريف والربيع والصيف لأن درجة حرارة الهواء المحيطة تكون مقبولة نسبياً اكثر منها في النهار. وكانت مواد البناء الأولية مثل الطين و سعف النخيل وجذوع الأثل هي المواد الرئيسة المتوافرة لبناء المساجد بالرياض.

أما في الوقت الحاضر، ازداد عدد المساجد في مدينة الرياض حيث يقوم ببنائها الكثير من المحسنين من المواطنين والقطاعات الخاصة والحكومية ممثلة في وزارة الشؤون الإسلامية والدعوة والإرشاد. وفي إحصائية رسمية لجوامع ومساجد الرياض بلغت زيادة عددها نسبة ٢٧ ٪ خلال الفترة من عام ١٤١١هـ إلى ١٤١٧هـ عما كانت عليه، لتصل إلى ٣٠٠٠ مسجد ومسجد أوقات[٣]. بالإضافة إلى ذلك، حدث تغير كبير ملحوظ في تصميم معظم مساجد الرياض مختلف عن النموذج النبوي للمسجد، وذلك باختفاء الصحن courtyard. لم يقف تغير تصميم المسجد باختفاء الفناء، بل استخدمت مواد بناء بديلة عن الطين والخشب. فلقد انتشر استخدام الخرسانة المسلحة والطوب الأسمنتي والرخام والألومنيوم، ولكن معظم مباني الجوامع لا يستخدم العوازل الحرارية. ونظراً لعدم تصميم وتشييد معظم جوامع ومساجد مدينة الرياض بما لا يتناسب مع البيئة الطبيعية، فقد اعتمدت على استخدام أجهزة التبريد والتدفئة والإضاءة الكهربائية من أجل توفير الراحة الحرارية thermal comfort والإضاءة المطلوبة للمصلين داخل المسجد. ونتيجة لهذا التغير ارتفعت معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية كما يتضح ذلك في متن هذه الدراسة.

مما لا شك فيه أن ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية يتطلب وعيا بأهمية دورها ومعرفة كيفية التعامل لاستخدامها على أفضل وجه وعدم الإسراف والتبذير الذي ينهى ديننا الحنيف عنه. وتقع مسئولية الوعي على القطاع العام ممثلا في شركات الكهرباء ووزارة الصناعة والكهرباء بأن تضع تشريعات وقوانين وبرامج لتوعية المستهلكين للطاقة في مختلف وسائل الإعلام. كما أن مسئولية الترشيد تقع على القطاع الخاص وذلك بعمل برامج لتطوير الكوادر الفنية والهندسية وصناعة مواد البناء والأجهزة الكهربائية. وبالإضافة إلى ذلك، تقع مسؤولية الترشيد على المهندسين والمعماريين بمختلف

تخصصاتهم بالاستفادة من التقنيات الهندسية الحديثة وتسخيرها لخفض استهلاك الطاقة الكهربائية في مباني المساجد وغيرها.

خلفية عامة

عمارة المساجد

يقول الله تعالى في كتابه الكريم و في سورة التوبة في الآية رقم ١٨ :

إِنَّمَا يَعْمُرُ مَسَاجِدَ اللَّهِ مَنْ آمَنَ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ
وَأَقَامَ الصَّلَاةَ وَآتَى الزَّكَاةَ وَلَمْ يَخْشَ إِلَّا اللَّهَ فَعَسَىٰ
أُولَٰئِكَ أَن يَكُونُوا مِنَ الْمُهْتَدِينَ ﴿١٨﴾

ويقول رسول الله ﷺ في رواية لمسلم في صحيحه عن عثمان ﷺ "من بنى مسجدا لله تعالى بنى الله له بيتاً في الجنة". يتبين من هذين الدليلين من الكتاب والسنة أن بناء المساجد وعمارتها بالعبادة من الأعمال العظيمة في الدنيا وأن الإنسان مأجور بالثواب العظيم لعمارتها في الدنيا والآخرة.

يرجع أساس تصميم الجوامع في معظم الدول الإسلامية إلى النموذج النبوي ، وذلك بوجود فناء courtyard مكشوف إلى السماء وتحيط به أربعة أروقة مغطاة وأكبرها رواق القبلة [٤]. كانت الجوامع التقليدية والمبنية بالطين والحجارة وفروع جريد النخيل والأثل ، في أغلب مدن المملكة العربية السعودية ، معتمدة على تصاميم بسيطة واستخدام مواد بناء متوافرة في البيئة الطبيعية. وكانت مستجيبة ومتلائمة مع ظروف المناخ ومتطلبات المصلين من حيث حجم المسجد ومرافقه. فقد عرف هؤلاء الناس كيف يتكيفون ويصممون ويبنون مساجدهم ومساكنهم في بيئات طبيعية صعبة. فقد ابتكروا لمبانيهم منذ آلاف السنين عناصر معمارية من أجل القيام بوظائف متعددة منها النواحي المناخية

والجمالية والحسية والاجتماعية. بل إنهم استخدموا طرقاً وأساليب تبريد وتدفئة وطرقا إنشائية سهلة باستخدام مواد بناء متوافرة في البيئة الطبيعية المحلية. وقد أوصت دراسة توثيقية عن عمارة المساجد التقليدية في قرية آل خلف بمنطقة جنوب غرب المملكة العربية السعودية، بأن البساطة في تصميم المساجد يجب أن لا يتخلى عنها بحجة السرعة لإقامة مساجد جديدة وتوظيف عمارة حديثة مستوردة[٥].

إن من أبرز العناصر المعمارية التقليدية الفريدة في مباني المساجد وجود صحن المسجد والذي ثبتت فاعليته في دراسة قام بها باحثان يؤكدان أن إعادة فناء المسجد سوف يخفض نحو ثلث الطاقة المستخدمة في تكييف مساجد في مدينتي الدمام والأحساء [٦]. تبين من هذه الدراسة أنه من الممكن استخدام فراغ الفناء لأداء الصلاة في فصل الصيف بالنسبة لمدينة الدمام بنسبة ما بين ٣٦ ٪ و ٦١ ٪ وبالنسبة لمدينة الأحساء تصل النسبة ما بين ٣١ ٪ و ٧٢ ٪ من نسبة الأوقات المناسبة لراحة الإنسان بالاعتماد على نطاق الراحة الحرارية الذي حدده فيكتور أولجي [٧]. كما تبين أن توظيف الفناء لأداء صلوات المغرب والعشاء والفجر اقتصادي في الدمام والأحساء ويمكن أن يضاف إلى الدمام أداء صلاة العصر في الفناء.

إن إحدى السمات المعمارية الفريدة في عمارة المساجد الإسلامية التقليدية وجود ملقف الريح malqaf أو ما يسمى برج الهواء wind catcher or wind-scoop. يقوم هذا الملقف بتهوية وتبريد فراغ المسجد باستخدام المئذنة لصيد الهواء العابر فوق مبنى المسجد وإدخاله في فراغه. فقد كان برج مسجد كرمان بالجمهورية الإيرانية الإسلامية سببا في إحداث تيار هواء أثناء النهار من الخارج إلى المحراب داخل المسجد، بالرغم من قلة سرعة الرياح خارج المسجد. كما كانت درجة حرارة الهواء الخارج من البرج تقل بثلاث درجات مئوية عن درجة حرارة الهواء الخارجي مما كان له أثر إيجابي في تلطيف فراغ

المسجد [٨]. كما استغلت الإنارة الطبيعية لإضاءة قاعة الصلاة بدون التأثير المباشر في رفع درجة حرارة الهواء أو حدوث ظاهرة الوهج glare.

كما استخدم الفناء المفتوح للسماء بهدف استخدامه للصلاة عندما يكون الطقس لطيفا، وغالبا يوضع نافورة أو ميضأة كما في مسجد أحمد بن طولون و مسجد السلطان حسن في القاهرة، أو يتم غرس أشجار وسط الفناء المفتوح كما في مسجد قرطبة في عصر الأمويين بالأندلس. من أبرز العناصر المعمارية التقليدية في المساجد هي القباب التي تساعد على إخراج الهواء الساخن من الداخل إلى الخارج وزيادة تردد صوت الإمام والمؤذن، كما أن القباب تقلل تعرض سطح المسجد لأشعة الشمس أثناء حركتها عند شروقها وغروبها.

إن غالبية التصاميم المعمارية لمباني الجوامع و المساجد في الوقت الحاضر لم يراع فيها الفن المعماري الموروث وتوظيف الأفكار النابعة من تفاعل التصميم مع البيئة المحلية.

عمارة المساجد في مدينة الرياض

تعتبر الدراسات التخصصية في مجال عمارة المساجد في المملكة العربية السعودية قليلة. كما يعتبر تطور مباني المساجد تابعاً لتطور مباني المساكن من حيث استخدام مواد البناء وأسلوب الإنشاء ودخول خدمة الماء والكهرباء والصرف الصحي.

تعاني غالبية مباني مساجد مدينة الرياض من مشكلات أسهمت بشكل كبير في ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية مثل إقامة المساجد بدون استخدام عوازل حرارية والمبالغة في حجم المسجد والتباهي في استخدام المصابيح الكهربائية التي تزيد عن الحاجة واتساع مساحة قاعة الصلاة مع قلة عدد المصلين واستخدام أجهزة تكييف تفوق الحد المطلوب وافتقاد طريقة التشغيل المثلى لأجهزة التكييف والإضاءة الاصطناعية

وتسخين المياه. أدى هذا الارتفاع في استهلاك الطاقة إلى مضاعفة تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية، سواء على المنتج وهو شركات الكهرباء "سكيكو"، وإدارة شؤون المساجد في وزارة الشؤون الإسلامية والأوقاف والدعوة و الإرشاد. فعلى سبيل المثال تضاعف إنتاج المملكة العربية السعودية من الطاقة الكهربائية أكثر من خمسين مرة خلال السنوات ما بين ١٩٧٠م و ١٩٩٥م، بينما كان استهلاك الكهرباء وفي نفس المدة أكثر من عشرة أضعاف [٩]. لذلك يتحتم على المهندسين والمعماريين وكافة المسؤولين في إدارة شؤون المساجد، أن يلجئوا إلى طرق المحافظة على الطاقة في مباني الجوامع الكبيرة بشكل خاص ومساجد الأوقات بشكل عام بهدف تخفيض استهلاك الكهرباء، وبالتالي سوف يتم تقليل الإنفاق المالي على الاقتصاد الوطني.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

١- معرفة المسببات الرئيسية لارتفاع معدلات الاستهلاك الفعلي من الطاقة الكهربائية في جوامع مدينة الرياض في ظل المتغيرات المناخية، وخاصة درجات الحرارة في البيئة المحيطة.

٢- مقارنة بين معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في عينة من جوامع مدينة الرياض مع مسجد الرحمانية بمدينة سكاكا بمنطقة الجوف بشمال المملكة العربية السعودية، والذي روعي في تصميمه استخدام أساليب معمارية حديثة مثل استخدام أبراج التبريد الطبيعية.

٣- اقتراح بعض التوصيات المعمارية الملائمة للترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية في مباني الجوامع القائمة والمزمع إنشاؤها مستقبلاً.

منهج البحث

لتحقيق الأهداف آنفة الذكر ، اتبعت الخطوات التالية :

الخطـــوة الأولى: الرجـوع إلـي أبحـاث وتقـارير ومطبوعـات تم نشـرها ، وعـن تجـارب ومشـاهدات تم إنجازهـا بواسـطة بـاحثين متخصصـين في دراسـة اسـتهلاك الطاقة الكهربائية في المباني بصفة عامة.

الخطوة الثانية: إجراء دراسة ميدانية اشتملت على :

١- مسـح ميـداني يعتمـد علـى اسـتمارة بحثيـة ذاتيـة التعبئـة بهـدف التعـرف علـى مقـدار معـدلات اسـتهلاك الطاقـة الكهربائيـة لمختلـف الأنشـطة في عينـة جوامـع مدينـة الريـاض. كمـا تم الحصـول علـى قـوائم اسـتهلاك الطاقـة الكهربائيـة الشـهرية عـن تلـك الجوامـع مـن تقـارير الشـركة السـعودية الموحـدة للكهربـاء بالمنطقـة الوسـطى [١٠].

٢- جمـع معلومـات مناخيـة عـن مدينـة الريـاض تشـتمل علـى : معـدلات درجات حرارة البيئة المحيطة الشهرية.

٣- مقـابلات شخصـية مـع المعمـاريين والمهندسـين والفنـيين والأئمـة والمـؤذنين والمصـلين باسـتخدام أداة بحثيـة "اسـتبانه ذاتيـة التعبئـة" مرفقـة بخطـاب رسمـي مـن جامعـة الملـك سـعود ، بهـدف معرفـة محتويـات هـذه الجوامـع مـن التجهيـزات وكـذلك رصـد انطباعـات المسـتعملين للمسـاجد وأسـاليب تشـغيل وتكييف الجوامع من أجل التبريد والتدفئة وتسخين المياه والإضاءة.

٤- زيـارات ميدانيـة و رفـع بصـري لمواقـع مختلفـة في الجوامـع الـتي تم اختيارهـا كعينـة للدراسـة في مدينـة الريـاض. وتقـرر قصـر الزيـارات الميدانيـة علـى بعـض جوامـع الأحيـاء السـكنية في مدينـة الريـاض ، نظـراً لاخـتلاف أحجامهـا و

تنوع وسائل أجهزة التبريد والإضاءة والتدفئة المركزية والوحدات الميكانيكية المستخدمة فيها.

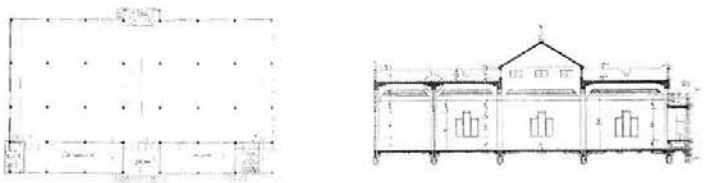
٥- جمع معلومات عن مسجد الرحمانية وأحوال المناخ في مدينة سكاكا بمنطقة الجوف، واستخدمت نفس الاستبانة النموذجية لجمع البيانات والمعلومات الضرورية، كما تم الحصول على قوائم استهلاك الطاقة الكهربائية الشهرية عن هذا المسجد من تقرير المؤسسة العامة للكهرباء بمنطقة الجوف [١١].

الخطوة الثالثة: تحليل معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية لعينة الدراسة بالمقارنة مع متغير المناخ؛ وذلك لمعرفة التباين في درجات حرارة البيئة الحارة الجافة لمدينة الرياض ومعدلات استهلاك الطاقة في جوامع مدينة الرياض ومسجد الرحمانية في سكاكا.

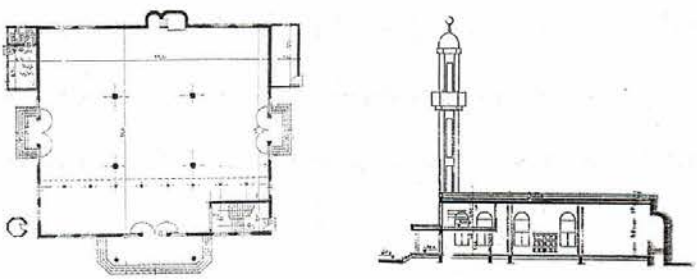
المسح الميداني

استهدفت الدراسة مباني الجوامع حسب فئاتها التي حددتها وزارة الشؤون الإسلامية والأوقاف ممثلة في إدارة شؤون المساجد والأوقاف. يوضح الشكل رقم (١) بعض نماذج عمارة الجوامع في مدينة الرياض للفئتين (أ) و(ب)، كما يوضح الشكل رقم (٢) عمارة مسجد الرحمانية في مدينة سكاكا بمنطقة الجوف.

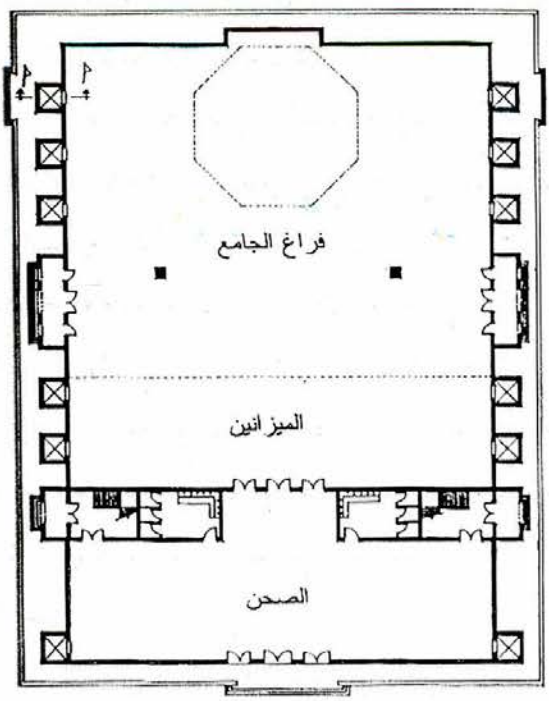
(أ) مناظر لمساجد في الرياض.



(ب) مسقط وقطاع لمساجد في الرياض.



الشكل رقم (١). مناظر ورسومات معمارية لبعض مساجد مدينة الرياض.



الشكل رقم (٢). منظر خارجي ومسقط لمسجد الرحمانية في سكاكا.

الأداة البحثية

استخدمت في هذه الدراسة قوائم بحثية عددها ١٥٦ استمارة وتم استرداد ٨٥ استمارة. أجاب على تلك الاستمارات عدد من أئمة و مؤذني تلك المساجد وبعض المسؤولين في إدارتها، وبعض الفنيين والمعماريين والمهندسين الكهربائيين والإنشائيين والمصلين في عينة الدراسة لمساجد مدينة الرياض ومسجد الرحمانية بمدينة سكاكا.

تنقسم القائمة البحثية إلى ثلاثة أقسام معلوماتية هي:

١- معلومات عامة بهدف تحديد تصنيف المساجد على حسب الحجم واستيعاب المصلين ومحتويات المساجد الواقعة ضمن عينة الدراسة.

٢- معلومات تصورية و انطباعات و مشاهدات عن فاعلية توفير راحة المصلين من حيث التبريد والتدفئة والإضاءة المستخدمة في عينة الدراسة.

٣- معلومات خاصة عن أجهزة التكييف والإضاءة الاصطناعية والسخانات والمكانس والأجهزة الكهربائية الأخرى، مثل حاسب آلي وآلات التصوير والطابعات.

تم تسليم الاستمارات البحثية بواسطة المقابلة الشخصية - بين مجموعة من طلبة كلية العمارة والتخطيط بجامعة الملك سعود وأئمة ومؤذني المساجد لمختلف فئاتها - وذلك خلال الفترة من ١ صفر إلى ٢٩ ربيع الآخر لعام ١٤١٩هـ الموافق ٢٦ مايو إلى ٢١ أغسطس ١٩٩٨م. وقد أرفق مع كل استمارة خطاب من الباحث يشرح الغرض الرئيسي من البحث وكذلك خطاب من سعادة عميد كلية العمارة والتخطيط يحث الإخوة المشاركين في تعبئة الاستبانة من أئمة و مؤذني المساجد والمصلين والمهندسين والفنيين بالتعاون الجاد مع الباحث.

اشتملت الاستبانة على عدد من الأسئلة التي يمكن عمل استنتاجات وتحليلات تفي بأهداف الدراسة كما هو موضح في الملحق رقم (١). وقد تم فرز و إدخال المعلومات

وتحليلها باستخدام برنامج "Microsoft Excel Program" في معمل الحاسب الآلي بكلية العمارة والتخطيط ، جامعة الملك سعود.

اتضح خلال المراجعة لتلك الاستمارات البحثية أن ٣٥ استمارة ناقصة المعلومات الأساسية وبالتالي تم إقصاؤها. وأصبحت عدد عينة الدراسة٥٠ استمارة تشمل ١٩ استمارة تختص بكافة المعلومات لمساجد كبيرة وجوامع يؤدى فيها صلاة الجمعة بمدينة الرياض واستمارة واحدة لمسجد الرحمانية و ٣١ استمارة تشمل كافة معلومات عن مساجد صغيرة لا يؤدى فيها صلاة الجمعة.

المقابلات الشخصية

قام الباحث بعمل زيارات لعدد من أئمة ومؤذني ورواد الجوامع التي تم اختيارها كعينة للدراسة من المصلين بهدف التعرف على أهم المشكلات التي يواجهونها وتطلعاتهم. أظهرت الزيارات حيوية موضوع الدراسة والحصول على بعض الأفكار والمعلومات التي يصعب على الباحث الحصول عليها بواسطة الاستبانة.

الزيارات الميدانية

ساهمت الزيارات الميدانية في التعرف على البيئة الطبيعية التي توضح الأداء الفعلي لاستخدام الطاقة الكهربائية في عينة جوامع مدينة الرياض ومسجد الرحمانية في مدينة سكاكا. وأفادت الزيارات الميدانية بتكوين قاعدة تقويم بواسطة القياس والمشاهدة الحقيقية لمعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية ومميزات وعيوب التصميم الداخلي والفتحات للنوافذ وطريقة تشغيل أجهزة الإضاءة والتبريد والتدفئة في ظل الظروف البيئية الطبيعية. وقد قام الباحث بتدوين

الملاحظات و رصد أراء عدد من الأشخاص على الطبيعة، كما تم الحصول على نسخ كاملة من فواتير استهلاك الكهرباء الشهرية من ١ محرم إلى ٢٩ ذو الحجة لعام ١٤١٨ هـ الموافق ٧ مايو١٩٩٧ م و حتى ٢٦ إبريل ١٩٩٨ ميلادي. تبين تلك الفواتير استهلاك الطاقة الكهربائية لجوامع عينة الدراسة في جوامع مدينة الرياض من الشركة السعودية الموحدة للكهرباء بالرياض و لمسجد الرحمانية من المؤسسة العامة للكهرباء في مدينة سكاكا بمنطقة الجوف. بالإضافة إلى ذلك، تم الحصول على بعض الكتيبات والنشرات التي تصدرها وكالة الوزارة لشؤون الكهرباء في وزارة الصناعة والكهرباء بمدينة الرياض والتي تعنى بتوعية المواطنين والمقيمين عن طرق ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في المنازل. وقد شملت الدراسة عمل رفع بصري لمواقع عينة الدراسة من الجوامع بمختلف فئاتها.

عينة الدراسة

يوضح الجدول رقم (١) فئتي جوامع مدينة الرياض و مسجد الرحمانية. جوامع الرياض فئة (أ)، وهي كبيرة الحجم، تتسع لحوالي لما بين ٢٥٠ مصليا ومصلية إلى ٩٠٠ مصلٍ ومصلية. أما جوامع الرياض فئة (ب)، وهي كبيرة الحجم، وتتسع لنحو ٢٠٠ مصلٍ ومصلية إلى ٥٥٠ مصليا ومصلية. و يختلف حجم الجوامع حسب إمكانياتها من حيث المساحة وعدد المصلين. ويحتوي المسجد على قاعة للصلاة مخصصة للرجال وقاعة أخرى للنساء. روعي في اختيار جميع الجوامع في مدينة الرياض بأن يقارب حجم مسجد الرحمانية. ويختلف مسجد الرحمانية عن جوامع الرياض بوجود أبراج التبريد الطبيعية والتدفئة الأرضية.

الجدول رقم (١). خصائص الجوامع التي تم اختيارها كعينة للدراسة بمدينتيالرياض سكاكا.

فئة الجامع	عدد عينة المساجد	متوسط حجم المساجد (متر مربع)	متوسط عدد المصلين
فئة (أ)	١٢	٢٢٥٠٠	من٥٥٠ إلى١٤٠٠
فئة (ب)	٧	٢٢٥٠٠	من٢٠٠ إلى٧٥٠
الرحمانية	١	٢٢٥٠٠	من٢٥٠ إلى١٣٠٠

نتائج البحث

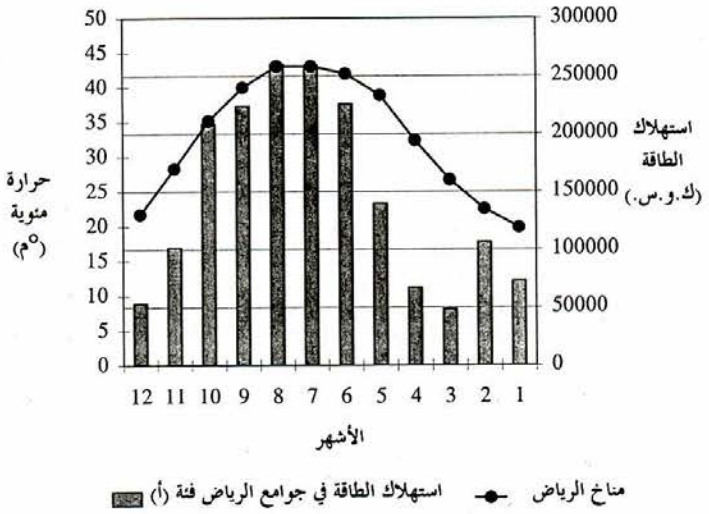
ساهم المسح الميداني في معرفة تباين معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية لفئتي الجوامع بشكل عام، وبالتالي مقارنة كمية الاستهلاك الفعلي بالنسبة لمتغيرات المناخ وأنواع الأجهزة الكهربائية المستخدمة في تلك الجوامع بشكل خاص، مع تساو تقريبي لأحجام الجوامع. لذلك سوف يعرض المسح الميداني الجزء الرئيسي من المعلومات التي في هذا البحث، وتمت الاستفادة من المقابلات الشخصية و الزيارات الميدانية في تفهم وتأكيد التحليل النهائي لكافة المعلومات البحثية.

تم استخراج محصلة النتائج الأولية عن معلومات حقائق من معرفة المسببات الرئيسة لارتفاع معدلات استهلاك الفعلي للطاقة الكهربائية في جوامع مدينة الرياض. تمثلت تلك النتائج في الحصول على وصف تفصيلي لمختلف الأجهزة ؛ لغرض التبريد والتدفئة والإضاءة وتسخين الماء تحت ظروف المناخ. اقتصرت النتائج التفصيلية على تحليل معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية بالاعتماد على متغيرات المناخ ونوع الأجهزة العاملة به وطريقة تشغيلها. سوف تلقي الدراسة الضوء على الدور المهم الذي يقوم به متغير حرارة البيئة المحيطة على معدل استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع مع متغير نوع نظام التكييف.

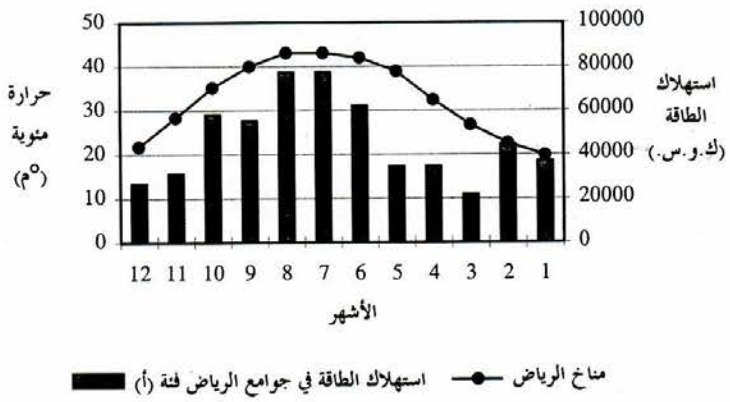
علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية مع حرارة البيئة المحيطة

يتناول هذا الجزء إيضاح مدى علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية بالجوامع بشكل عام من وجهه نظر الاستعمال الفعلي وفي ظل درجات حرارة البيئة الخارجية.

يوضح الشكلان البيانيان رقما (٣ و ٤) مقارنة لمعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية الشهرية لمجموعة من عينة جوامع الرياض فئة (أ) وجوامع الرياض فئة (ب) مع المعدل الشهري لدرجة حرارة البيئة المحيطة بمدينة الرياض، على التوالي.



الشكل رقم (٣). معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض فئة (أ) ودرجات الحرارة في مدينة الرياض. °م



الشكل رقم (٤). معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض فئة (ب) ودرجات الحرارة في مدينة الرياض.

يظهر من الشكل رقم (٣) أن هناك علاقة طردية بين معدلات الاستهلاك ودرجات حرارة البيئة المحيطة. عندما وصلت درجة حرارة الهواء إلى نحو ٣٢°م في شهر مايو وصل معدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية لعينة الدراسة لجوامع الرياض فئة (أ) إلى نحو ٦٧٣٧١ ك- و- س. بينما يصل معدل الاستهلاك إلى ٢٥٩٤٦٦ ك.و.س. عندما كانت درجة الحرارة نحو ٤٣,١°م في شهر يولية ، و يصل معدل الاستهلاك إلى ٢٦٠٥٨٦ ك- و- س. عندما كانت درجة الحرارة نحو ٤٣,١°م في شهر أغسطس. ويلاحظ أن درجة حرارة البيئة المحيطة في شهر إبريل وصلت ٢٦,٧°م ، حيث يعتدل الطقس ويصل معدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية إلى نحو ٤٨٤٠٢ ك- و- س. كذلك معدل الاستهلاك للطاقة ينخفض في شهر نوفمبر عما كان عليه في الأشهر الحارة حيث يصل إلى نحو ١٠١٦٥٢ ك- و- س. وتصل درجة الحرارة إلى نحو ٢٨,٣°م. أما فترة الشتاء القصيرة في شهري يناير وديسمبر فإن معدل استهلاك الطاقة الكهربائية لهذه الفئة من الجوامع تستهلك يصل إلى نحو ٧٢٨١٠ ك- و- س. و ٥٣٦٢٦ ك- و- س. عندما سجلت درجات الحرارة للبيئة المحيطة نحو ١٩,٨°م و ٢١,٧°م ، على التوالي.

أما الشكل رقم (٤) فإنه يوضح نفس نمط العلاقة الطردية بين حرارة البيئة المحيطة ومعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في مجموعة الجوامع فئة (ب)، ولكن معدلات الطاقة الكهربائية المستهلكة تقل عنها في مجموعة الجوامع فئة (أ). عندما وصلت درجة حرارة الهواء إلى نحو ٣٢ °م في شهر مايو وصل معدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية لعينة الدراسة لجوامع الرياض فئة (ب) إلى نحو ٣٤٥٣١ ك- و- س. ، بينما يصل معدل الاستهلاك إلى نحو ٧٧٥٥٥ ك- و- س. عندما كانت درجة الحرارة نحو ٤٣,١°م في شهر يوليه . ويصل معدل الاستهلاك إلى ٧٧٣٧٦ ك- و- س، عندما كانت درجة الحرارة إلى نحو ٤٣,١°م في شهر أغسطس. ويلاحظ أن درجة حرارة البيئة المحيطة في شهر إبريل وصلت ٢٦,٧°م ، حيث يعتدل الطقس ويصل معدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية إلى نحو٢١٩٨٤ ك- و- س. كذلك معدل الاستهلاك للطاقة ينخفض في شهر نوفمبر عما

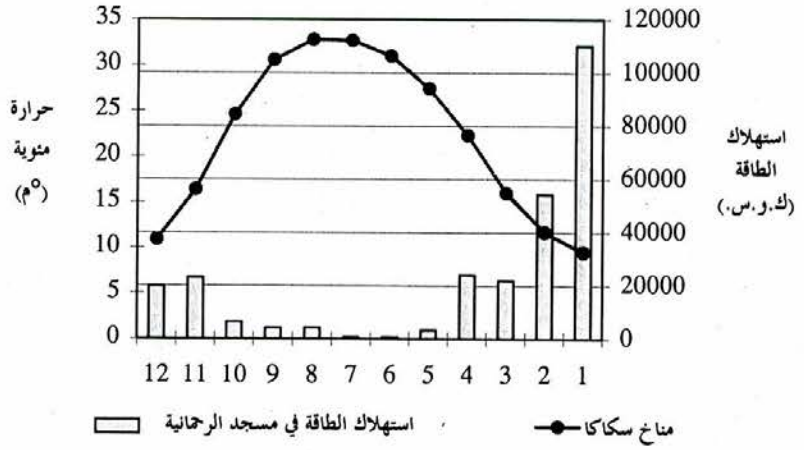
كان عليه في الأشهر الحارة حيث يصل إلى نحو ٣١٣٣٣ ك- و- س. وتصل درجة الحرارة إلى نحو ٢٨,٣°م. أما فترة الشتاء القصيرة في شهري يناير وديسمبر فأن معدل استهلاك الطاقة الكهربائية لهذه الفئة من الجوامع يصل إلى نحو ٣٧٠١٣ ك- و- س. و ٢٦٦٢٥ ك- و- س. عندما سجلت درجات الحرارة للبيئة المحيطة نحو ١٩,٨°م و ٢١,٧°م، على التوالي.

من الشكلين رقمي (٣) و(٤) يتضح ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة الشهرية في فصل الصيف عنه في فصول الشتاء والربيع والخريف. كما يتبين مدى أهمية وضع حلول لخفض استهلاك الطاقة الكهربائية خلال أشهر الصيف الحارة والطويلة والتي تمتد لسبعة اشهر من منتصف شهر مايو إلى منتصف شهر نوفمبر.

يوضح الشكل رقم (٥) علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية الشهري لمسجد الرحمانية مع متوسط درجة حرارة البيئة المحيطة الشهري في مدينة سكاكا. يوضح هذا الشكل بان معدل استهلاك الطاقة الكهربائية خلال اشهر الصيف منخفض بالرغم من ارتفاع درجة حرارة البيئة المحيطة بخلاف ما تبين ذلك في جوامع الرياض فئتي (أ) و (ب). عندما وصلت درجة حرارة البيئة المحيطة في سكاكا إلى نحو ٢٧,٤°م في شهر مايو حيث بدأ تشغيل أبراج التبريد الطبيعي، وصل معدل استهلاك الطاقة الكهربائية للمسجد إلي نحو ٣٣٣٢ ك- و- س. بينما يصل معدل الاستهلاك إلى ٧١٠ ك- و- س في شهر يوليه حيث ترتفع درجة الحرارة إلي نحو ٣٢,٧°م. ويصل معدل الاستهلاك إلى ٤٢٠٠ ك- و- س، عندما كانت درجة الحرارة إلي نحو ٣٢,٨°م في شهر أغسطس. ويحدث عكس ذلك ما يحصل في جوامع الرياض.

ويلاحظ أن درجة حرارة البيئة المحيطة في شهر إبريل وصلت إلى ٢٢,٣°م، حيث يعتدل الطقس ويصل معدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية إلي نحو ٢٤١٠٠ ك- و- س. كذلك معدل الاستهلاك للطاقة يرتفع في شهر نوفمبر عما كان عليه في أشهر مايو ويونية ويوليه وأغسطس وأكتوبر، وهي الأشهر الحارة ، حيث يصل في شهر أكتوبر إلي نحو

٦٤٠٠ ك- و- س. وتصل درجة الحرارة إلي نحو ٢٤,٦°م. أما فترة الشتاء في شهور يناير وفبراير ونوفمبر وديسمبر فأن معدل استهلاك الطاقة الكهربائية لمسجد الرحمانية يرتفع لغرض التدفئة والإضاءة. ففي يناير يستهلك المسجد إلي نحو ١١٠٢٠٠ ك- و- س. عندما كانت درجة الحرارة إلي نحو ٩,٥°م. ويلاحظ أن معدل الاستهلاك للمسجد في هذا الشهر يصل أعلى ارتفاع لسببين رئيسين. الأول، إن المسجد يستخدم نظام التدفئة بالإشعاع الحراري من أرضية المسجد radiant floor heating system. ويستخدم هذا النظام مواسير بلاستك PEX موضوعة في البلاطة الخرسانية لأرضية المسجد ويمرر فيها ماء ساخن وتنطلق الحرارة من الأرضية إلى قاعات الصلاة بواسطة الإشعاع الحراري. ويتم غلي الماء بواسطة غلاية خاصة تستهلك طاقة كهربائية إلي نحو ١٥٠٠٠٠ وات /ساعة. السبب الآخر، تزامن شهر رمضان المبارك مع شهر يناير، حيث تزيد ساعات تشغيل أجهزة الإضاءة الاصطناعية داخل المسجد ويزيد نشاط المصلين في صلواتهم في الليل والنهار على مدى ٢٤ ساعة.



الشكل رقم (٥). معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في مسجد الرحمانية ودرجات الحرارة في مدينة سكاكا، المملكة العربية السعودية.

كما يلاحظ أن شهر فبراير أيضا يزيد معدل استهلاك الطاقة في المسجد بحوالي ٥٤٣٠٠ ك- و- س. عندما سجلت درجات الحرارة للبيئة المحيطة ١١,٧°م ومعظم هذا المعدل يصرف لنظام التدفئة في المسجد. بالإضافة إلى ذلك، يظهر من هذا الشكل أن استهلاك الطاقة الكهربائية في مسجد الرحمانية ضئيل جداً في فترة الصيف بخلاف جوامع الرياض. يعود السبب في ذلك إلى أن مسجد الرحمانية يستخدم أبراج التبريد الطبيعي لغرض التبريد في الصيف ولا تستهلك الطاقة الكهربائية إلا في الإضاءة وتشغيل مضخات المياه في أبراج التبريد. كما أن مسجد الرحمانية بني بمواصفات عزل حراري محكم ونوافذ وأبواب عالية الجودة تحد من التسرب الحراري من فراغ المسجد والبيئة الخارجية.

علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية بنوع نظام التكييف

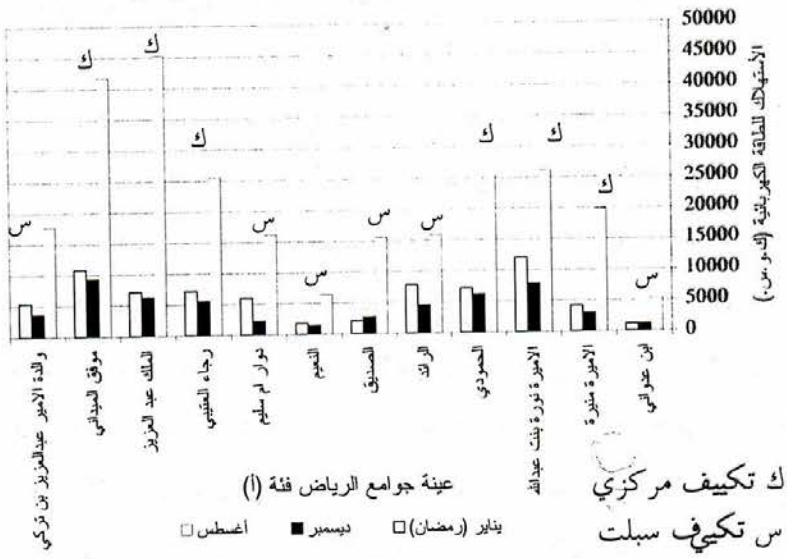
اتضح من المسح الميداني لجوامع الرياض فئتي (أ) و (ب) أنها تستخدم نوعيات مختلفة لتبريد الفراغات الداخلية. وأن أغلب المكيفات في جوامع فئة (ب) تستخدم وحدات التكييف الشباك window unit أو وحدات التكييف المنفصلة split units باختلاف أنواعها وأحجامها . وحدة الشباك هي وحدة موضوعة داخل صندوق واحد يشتمل على مبادل حراري ومحرك ضاغط ومروحة وملف وحساس حراري أو ترموستات. ويركب أسفل الشباك على أساس تعديل ظروف الهواء بداخل المسجد. أما وحدات التكييف المنفصلة split units فهي تشمل جزأين. الجزء الأول يحتوي على مبادل حراري وسخان كهربائي ومروحة وترموستات ويسمى بالملف المروحة fan coil ويوضع هذا الجزء في داخل المسجد. الجزء الثاني يحتوي على المحرك بالضاغط المبادل ويسمى وحدة التكثيف condensing unit وتوضع على سطح المسجد أو تعلق على الحائط الخارجي في الهواء الخارجي. ويتصل الجزءان ببعضهما بواسطة مواسير من النحاس.

ووجد أن أغلب جوامع فئة (أ) تستخدم نظام التكييف بالوحدات المجمعة package units أو دوائر المياه المثلجة chilled water system. الوحدات المجمعة هي وحدات منفصلة مثل وحدة الشباك، ولكن بقدرات كبيرة، وتتراوح ما بين ٥ - ٤٠ ك.و. وتركب في سطح المسجد وتستخدم مجار مستمرة ducts يندفع الهواء البارد في مسار رئيسي main duct ثم يتفرع إلى مسارات فرعية branch ومنها إلى الأماكن المطلوب وصول الهواء إليها.

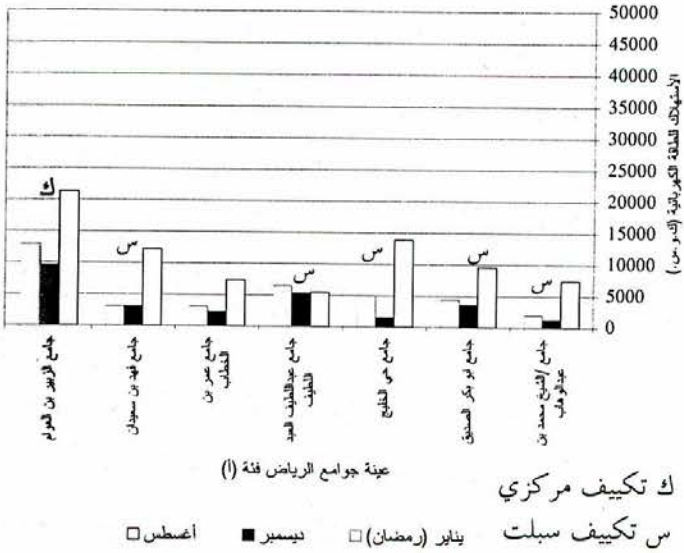
يوضح الشكلان البيانيان رقما (٦ و ٧) مقارنة لمعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية لشهر أغسطس ممثلاً فترة الصيف وشهر يناير ممثلاً فترة الشتاء وشهر رمضان المبارك كشهر يزيد أنشطة المسجد. كما يوضحان عينة جوامع الرياض فئة (أ) وفئة (ب) مع بيان نوع نظام التكييف الميكانيكي لكل مسجد بمدينة الرياض.

يظهر من الشكل رقم (٦) تفوق جوامع فئة (أ) التي تستخدم نظم التكييف المركزي حيث تستهلك جوامع الرياض فئة (أ) طاقة كهربائية عالية خلال فترة الصيف لغرض التبريد كما يبدو في شهر أغسطس. يستهلك مسجد الملك عبدالعزيز طاقة كهربائية نحو ٤٥٠٠٠ ك- و- س. في شهر أغسطس ونحو ٦٥٠٠ ك- و- س. في شهر ديسمبر ونحو ٥٥٠٠ ك- و- س. في شهر يناير الموافق بحلول شهر رمضان المبارك. بينما يستهلك مسجد النعيم من فئة (أ) التي تستخدم نوع السبلت نحو ٦٠٠٠ ك- و- س. في شهر أغسطس ونحو ٢٠٠٠ ك- و- س. في شهر ديسمبر ونحو ٣٠٠٠ ك- و- س. في شهر يناير. كما يلاحظ أن استهلاك الطاقة الكهربائية في شهر أغسطس لجميع عينة جوامع الرياض فئة (أ) ترتفع عن معدل استهلاك المساجد من الطاقة في شهري يناير وديسمبر. وهذا يؤكد حقيقة أهمية الترشيد في استهلاك الطاقة في تشغيل أجهزة التكييف المركزية.

يوضح الشكل رقم (٧) تفوق جوامع فئة (ب) التي تستخدم نظم التكييف المركزي على الجوامع التي تستخدم نظام وحدات التكييف المنفصلة ووحدات الشباك. ويوضح الشكل معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية التي تستخدم نظام التكييف المركزي في هذه الجوامع. ويلاحظ أن أغلب عينة الدراسة من جوامع الرياض فئة (ب) تستخدم نوع السبلت. ويتراوح استهلاك الطاقة الكهربائية في هذه الفئة ما بين ٥٠٠٠ ك- و- س حتى ١٤٥٠٠ ك- و- س. أما بالنسبة لمسجد الزبير بن العوام فيصل معدل استهلاك الطاقة الكهربائية في شهر أغسطس. نحو ٢٣٠٠٠ ك- و- س. بينما يصل الاستهلاك في هذا المسجد ألي ٩٠٠٠ ك- و- س في شهر ديسمبر. وهذا يؤكد حقيقة ارتفاع معدلات استهلاك الكهربائية و الذي يرجع السبب الرئيسي فيه إلى تشغيل المكيفات المركزية لغرض التبريد صيفاً.



الشكل رقم (٦). معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض فئة (أ) ونوع التكييف.



الشكل رقم (٧). معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض فئة (ب) ونوع التكييف.

يتضح من الشكلين رقمي (٦) و (٧) تفوق جوامع فئة (أ) على جوامع فئة (ب) من حيث ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في فترة الصيف بالرغم من تقارب أحجامها، كما أن التكييف المركزي يزيد من معدل الاستهلاك بالمقارنة مع المكيفات نوع وحدات التكييف المنفصلة.

الاستنتاجات

في هذه الدراسة تبين الآتي:

١- ثبت بأن عينة من جوامع مدينة الرياض فئتي (أ) و(ب) تستهلك طاقة كهربائية عالية لغرض التبريد. وأظهرت الجوامع فئة (أ) زيادة مثيرة للاهتمام، مقارنة بالجوامع من النوع فئة (ب)، على الرغم من صغر حجم الأماكن الداخلية وكثافة المصلين وتجربتها فيما يتعلق بمعدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية بشكل خاص. كما اتضح

أن مسجد الرحمانية بمدينة سكاكا في منطقة الجوف تفوق على أمثاله في الحجم من عينة الدراسة لجوامع الرياض في تبريد الهواء باستخدام أبراج التبريد.

٢- أن استهلاك الطاقة الكهربائية لغرض التبريد يحتل المرتبة الأولى بالمقارنة مع استهلاك الإضاءة الاصطناعية وتسخين المياه. يقودنا ذلك إلى شعور بأهمية ترشيد استهلاك الطاقة لخفض معدلات الاستهلاك في فترات الذروة خلال أشهر الصيف. وهنا تتأكد الحاجة إلى المزيد من الدراسات الميدانية التي تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع.

٣- أن تصميم أغلب المساجد في الرياض يعتمد على الإضاءة الاصطناعية خلال فترة النهار على الرغم من الإضاءة الطبيعية المتوافرة في بيئة المناخ الصحراوي.

٤- أتضح من الدراسة أن معظم الجوامع في مدينة الرياض تعتمد على أنظمة التكييف الميكانيكي التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة. ويمكن اللجوء إلى استخدام أنظمة التبريد الطبيعي مثل أبراج الهواء بدون الحاجة للطاقة الكهربائية أو بقليل منها.

يقودنا ما سبق إلى توصية بضرورة إعادة النظر جديا في تصميم الجوامع من قبل المعماري والقائمين على إدارة شؤون المساجد. بالرغم من تنفيذ كثير من المساجد لتلك النماذج، فلا يزال هنالك متسع للمراجعة والنظر إلى المستقبل من خلال النقاط التالية:

١- البدء في وضع تصاميم معمارية لنماذج جديدة من الجوامع للاستفادة من المعطيات المعاصرة في مجالات التصميم المعماري والتقنية الحديثة. وتعتبر تجربة تصميم مساجد الرحمانية محاولة جيدة للاستفادة من أنظمة التبريد الطبيعي، إلا أنه يجب ألا تكون الأخيرة وإنما مجرد البداية لتطوير بدائل أخرى.

٢- تأكيد تصميم وتنفيذ نماذج مناسبة للبيئة المحلية تحقق برامج ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية.

٣- مراجعة وضع الجوامع الموجودة والنظر فيما يمكن عمله لاستخدام أنظمة التبريد الطبيعي، وتحديد الاحتياجات الفعلية من أجهزة ميكانيكية للتكيف والإضاءة بما يتوافق مع البيئة والمناخ.

٤- يحتاج المعماري لتصميم المسجد إلى الاستعانة بخبرات المهندسين الكهربائيين والمختصين في تحديد أجهزة التبريد الميكانيكية وأنظمة التبريد الطبيعي، المناسبة للوصول إلى حلول تحقق أهداف ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية.

الخاتمة

لقد أثبتت هذه الدراسة أن معظم جوامع مدينة الرياض من فئتي (أ) و (ب) تستهلك طاقة كهربائية كبيرة في تشغيل نظم التكييف بالمقارنة مع ما يستهلكه مسجد الرحمانية بمدينة سكاكا بمنطقة الجوف خلال فترة الصيف. وأن استخدام أبراج التبريد الطبيعية يسهم بدور فاعل في خفض معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية. ويقودنا ذلك إلى أهمية استغلال نظم التبريد الطبيعية المتعددة التي تلائم البيئة الطبيعية. وهنا تتأكد الحاجة إلى المزيد من الدراسات التطبيقة التي تهدف إلى وصول معدلات منخفضة لاستهلاك الطاقة والترشيد في استخدامها في المباني ونبذ الإسراف المنهي عنه.

ملحق رقم (١)

بسم الله الرحمن الرحيم

استبيان عن مسببات ارتفاع استهلاك الطاقة في المساجد بمدينة الرياض

أخي المواطن : _____ **المحترم**

السلام عليكم و رحمة الله وبركاته وبعد :

أقوم أنا أحد أعضاء هيئة التدريس بقسم العمارة وعلوم البناء في كلية العمارة والتخطيط بجامعة الملك سعود، بالبحث عن مسببات ارتفاع استهلاك الطاقة في المساجد بمختلف فئاتها. نرجو منكم التعاون بالإجابة على الأسئلة المرفقة، وسوف تستخدم تلك المعلومات لغرض الدراسة الأكاديمية في جامعة الملك سعود.

هذا ما لزم ولكم جزيل الشكر و العرفان.

المجموعة الأولى: معلومات حقائق عامة بهدف تحديد تصنيف المساجد

سؤال (١) : اذكر المعلومات الرئيسية للمدرسة؟

اسم المسجد: _____	اسم الشارع: _____
اسم الحي: _____	نوع المسجد: (جامع، محلي)_____
	فئة المسجد: (أ،ب،ج،د) _____

سؤال (٢) : كم عدد السنوات التي مضت منذ إنشاء المسجد؟ الجواب : ___ سنة.

سؤال (٣) : كم يتراوح عدد الطلاب في المسجد؟ الجواب : _____شخص.

سؤال (٤) : أشر (صح) على الفقرة المناسبة؟ يتبع المسجد العناصر التالية :

( ) مداخل	( ) قاعة صلاة رجال	( ) صالة متعددة الأغراض
( ) فصول دراسية	( ) قاعة صلاة للنساء	( ) فناء أو حوش للمسجد
( ) غرفة الإمام	( ) غرفة المؤذن	( ) منارة
( ) مستودع	( ) غرفة لحارس	( ) مواقف سيارات
( ) مكبرات للصوت	( ) دورة مياه	( ) مكيفات ميكانيكية
( ) غرفة لخادم	( ) مكتبة للمسجد	( ) غرفة غسيل للموتى
( ) غرفة كهرباء	( ) حديقة	( ) أشياء أخرى اذكرها

سؤال (٥): أشر على الفقرة المناسبة؟ نظام البناء للمسجد:

( ) بالطين و الخشب.

( ) بالحجر و الخشب.

( ) بالبلك و الخرسانة المسلحة و **بدون عزل** حراري في الحوائط.

( ) بالبلك و الخرسانة المسلحة مع **وجود عزل** حراري في الحوائط.

( ) بالخرسانة المسلحة الجاهزة.

( ) غير ما سبق ذكره. اذكر ذلك_____.

ثانيا: معلومات تصورية و انطباعات لفعالية توفير راحة المصلين من حيث التبريد و التدفئة و الإضاءة.

سؤال (١): أشر على الفقرة المناسبة؟ هل يحس الإنسان في المسجد من حيث برودة الهواء في قاعة الصلاة بوجود المكيفات في فصل الصيف:

( ) ببرودة شديدة	( ) ببرودة معتدلة
( ) ببرودة قليلة	( ) لا يوجد برودة

سؤال (٢): أشر على الفقرة المناسبة؟ هل يحس الإنسان في المسجد من حيث دفء الهواء في قاعة الصلاة بوجود المكيفات في فصل الشتاء:

( ) بسخونة شديدة	( ) بسخونة معتدلة
( ) بسخونة قليلة	( ) لا يوجد دفء

سؤال (٣): أشر على الفقرة المناسبة؟ هل يحس الإنسان في المسجد من حيث الإضاءة في قاعة الصلاة بوجود كافة أنواع أجهزة الإضاءة الكهربائية:

( ) بإضاءة شديدة	( ) بإضاءة معتدلة
( ) بإضاءة قليلة	( ) لا يوجد إضاءة

سؤال (٤): أشر على الفقرة المناسبة؟

يفضل الإنسان في المسجد أن يكون عادة مكان الصلاة:

( ) في داخل قاعة الصلاة المكيفة طوال العام.

( ) في الحوش وقت اعتدال الجو صيفا

( ) في القبو (إن وجد) في فصل الشتاء. ( ) في مكان آخر. ما هو؟ _____.

ثالثا: معلومات حصر و تشغيل أجهزة التكييف و أجهزة الإضاءة و السخانات.

سؤال (١): أشر على الفقرة المناسبة؟ يتبع المسجد أجهزة تبريد و تهوية:

الأجهزة	عددها	ساعات العمل اليومية	نوعها (مقاس و اسم الشركة)
( ) مراوح سقفية			
( ) مراوح تهوية الهواء			
( ) مكيفات صحراوية			
( ) مكيفات وحدة حائط			
( ) مكيفات سبلت			
( ) مكيفات مركزية صحراوية			
( ) مكيفات مركزية سبلت			

سؤال (٢): أشر على الفقرة المناسبة؟ يتبع المسجد أجهزة إضاءة صناعية:

الأجهزة	عددها	ساعات العمل اليومية	نوعها (مقاس و اسم الشركة)
( ) لمبات جلوب			
( ) نجف			
( ) ثريات صغيرة			
( ) ثريات كبيرة			
( ) كشافات حوائط خارجية			

سؤال (٣): أشر على الفقرة المناسبة؟ يتبع المسجد أجهزة تدفئة:

الأجهزة	عددها	ساعات العمل اليومية	نوعها (مقاس و اسم الشركة)
( ) سخانات ماء			
( ) موقد كهربائي			
( ) سخانات هواء			

سؤال (٤): أشر على الفقرة المناسبة؟ يتبع المسجد أجهزة كهربائية مساندة (صوتيات، مكتبية، نظافة، ...إلخ):

الأجهزة	عددها	ساعات العمل اليومية	نوعها (مقاس و اسم الشركة)
( ) مكبرات صوت			
( ) حاسب آلي			
( ) طابعة			
( ) كاتبة			
( ) تصوير مستندات			
( ) مكنسة			
( ) غسالة سجادات			
( ) أجهزة أخرى			

سؤال (٦): ضع علامة (X) على المربع ذي الإجابة المناسبة.

١ـ هل توجد أجهزة تبريد لا تعتمد على الكهرباء ؟؟ ☐ نعم ☐ لا

إذا كان الجواب بنعم ، اذكرها_____.

٢ ـ هل توجد وسائل تسخين لا تعتمد على الكهرباء ؟ ☐ نعم ☐ لا

إذا كان الجواب بنعم ، اذكرها_____.

٣ـ هل توجد وسائل إضاءة لا تعتمد على الكهرباء ؟ ☐ نعم ☐ لا

إذا كان الجواب بنعم ، اذكرها_____.

٤ ـ ما مدى تجاوب إدارة المسجد مع حملات ترشيد استهلاك الطاقة في المباني من قبل الجهات المختصة لحل مشكلة ارتفاع استهلاك الطاقة في المسجد؟

☐ نعم ☐ لا ☐ أحياناً

٥ـ ما هي الحلول التي تراها مناسبة لحل المشكلة؟

_____.

المراجع

[١] وزارة الصناعة و الكهرباء، "إدارة أحمال الطاقة الكهربائية و المحافظة عليها و نتائج تطبيق عدد منها في قطاع الكهرباء في المملكة العربية السعودية". *ورقة مقدمة في المؤتمر الهندسي الرابع*، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة، المملكة العربية السعودية. (١٤١٦ هـ / ١٩٩٥م).

[٢] وزارة الإعلام. *عمارة المساجد*. الرياض: وزارة الإعلام، ١٤١٧ هـ.

[٣] الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، إدارة البحوث و الخدمات التخطيطية، "*دراسة السكان و استعمالات الأراضي – ملخص تنفيذي*". الرياض: إدارة البحوث و الخدمات التخطيطية، ١٤١٨هـ /١٩٩٨م.

[٤] عبدالفتاح، أحمد كمال، "أنواع المساجد". *مجلة البناء*، عدد١، (١٩٧٩م).

[٥] Eben Saleh, M. A.. "Mosque Architecture in an Insular Context: Al-Alkhalaf, Saudi Arabia", *Journal of King Saud University*, Vol. 8, *Arch. & Planning*, (1996) pp. 45-67.

[٦] الناجم، على، إبراهيم المفيز "أهمية فناء المسجد في ترشيد الطاقة الكهربائية في المساجد" *سجل أبحاث ندوة عمارة المساجد م٦، ص ص ١-١٢، كلية العمارة و التخطيط*، جامعة الملك سعود، الرياض، (١٤١٩ هـ/١٩٩٩ م).

[٧] Olgay V., *Design With Climate Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1963.

[٨] Yaghoubi, M . *et. al.*, Wind Towers : Measurement and Performance , *Solar Energy* , Vol. 47, No. 2, (1991), pp 97-106.

[٩] ابن صالح، محمد عبدالله. "تأثير موقع العزل الحراري على المباني". *مجلة البناء*، العدد ٨٥ السنة الرابعة عشرة، محرم-صفر، (١٤١٦)، ص ٨٢.

[١٠] المؤسسة العامة للكهرباء بمنطقة الجوف، "مجموعة بيانات الاستهلاك الشهري"، لعام ١٤١٧هـ.

[١١] الشركة السعودية الموحدة للكهرباء بالمنطقة الوسطى، "مجموعة بيانات الاستهلاك اليومي و الاستهلاك الذروي السنوي"، لعام ١٤١٧هـ.

The Electric Energy Conservation in Mosques, Case Study: Comparison between Riyadh Jum'a Mosques and Al-Rahmanyah Jum'a Mosque in Skaka

Nasser A. M. Al-Hemiddi
Associate Professor, College of Architecture and Planning.
King Saud University, P.O. Box 57448, Riyadh 11574, Saudi Arabia

(Received on 17/1/1421; accepted for publication on 4/1/1423)

Abstract. Over the last ten years, the government of the Kingdom of Saudi Arabia has concerned for implementing electric energy conservation programs in most governmental and private buildings. The ministry of Islamic Affairs, Endowment, Da'wa and Guidance pronounced ordinances to the Imams to conserve electric energy conservation in mosques.

The main objective of this study is to present a comparative analysis between the electric energy consumption rates in two types of Jum'a Riyadh mosques and Al-Rahmanyah Jum'a Mosque in Skaka, Saudi Arabia. Detailed analysis was conducted about the energy consumption in the mosques depending on the impact of weather and electric equipment.

The study results indicated that electric energy consumption rate of the two types of mosques in Riyadh increases as a result the increase in the ambient temperature, due to the use of air-conditioning systems in summer. It showed that the energy consumption rates of Al-Rahmanyah mosque are lower than the Riyadh mosque in summer. It also showed that the electrical energy consumption rates in Riyadh mosques consumes high energy although the natural daylight which can be used through windows in walls and roofs along the year.

The study concluded by some recommendations, which might contribute in establishing guidelines to achieve conserving electric energy consumption in the existing and future mosques.

The study also indicated that the consumption of electric energy for lighting is considerable although natural day lighting could be utilized during day time all over the year through windows, openings and clear story.