

## ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في مباني المساجد، حالة دراسية: مقارنة بين جوامع الرياض و جامع الرحمانية في سكاكا

ناصر بن عبدالرحمن الحمدي

أستاذ مشارك بقسم العمارة و علوم البناء ، كلية العمارة و التخطيط ، جامعة الملك سعود  
الرياض ، المملكة العربية السعودية

### ملخص:

في السنوات الأخيرة ، برز اهتمام كبير لإعداد برامج ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في معظم المباني الحكومية و القطاع الخاص أصدرت وزارة الشؤون الإسلامية و الأوقاف و الدعوة والإرشاد تعاميم إلى أئمة الجوامع و المساجد لترشيد الاستهلاك في الطاقة الكهربائية<sup>(1)</sup>.  
تهدف هذه الدراسة إلى عرض مقارنة بين معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في عينة من فئتين لجوامع مدينة الرياض و جامع الرحمانية. أجريت تحليل مفصل استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع بالاعتماد على متغيرات تؤثر على تلك المعدلات مثل أحوال المناخ و نوع الأجهزة.  
خلصت نتائج البحث بأن نمط استهلاك الطاقة الكهربائية لفئتي (أ) و (ب) لجوامع في مدينة الرياض يزيد مع زيادة درجات الحرارة بسبب تشغيل أجهزة التبريد صيفاً. كما ثبتت ارتفاع عالي لمعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع بالمقارنة بجامع الرحمانية. كما أظهرت هذه الدراسة بأن الإضاءة الاصطناعية في الجوامع تستهلك كمية أكبر من الطاقة الكهربائية ، بالرغم انه يمكن استغلال الإضاءة الطبيعية عبر النوافذ من الشمس طول العام  
أختتم البحث بتوصيات يمكن أن تسهم في وضع قوانين و إرشادات تحقيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع و المباني المشابهة.

### Abstract:

*In recent years, a great concern about electric energy conservation in most governmental and private buildings which responds to the Saudi Arabian government in order to minimize the electrical energy consumption in different activities and keeping the capacity level of energy production. The ministry of The Industry and Electricity encourage people to conserve electricity in mosques and The ministry of Islamic and Alawqaf and Dawa export announcements to the Imams of the mosques to conserve energy.*

*This study aims to present the concept of energy conservation in mosques and compare the rates of energy consumption in two types of Riyadh mosques and Al-Rahmanyah Mosque in Skaka, Saudi Arabia. Detailed analysis was conducted about the energy consumption in the mosques depending on the impact of weather and all equipment which were used for air conditions and electric lighting and water heaters.*

*This study concludes that the pattern of the energy consumption of the two types of mosques in Riyadh increased with the increase of the outdoor temperatures for cooling. The energy consumption of the Riyadh mosques is higher than Al-Rahmanyah mosque. It also showed that the electrical energy in Riyadh mosques consumes the largest rates although the natural daylight can be used through windows in walls and roofs along the year. It showed that the air-conditions consumes more than the Al-Rahmanyah mosque in summer by ????*

*and take the first slice of the total energy and followed by the electric lighting and water heating. This study concluded by recommendations, which contributes in establishing roles and guidelines to achieve the electric energy in the mosques and other similar buildings*

### 1 - مقدمة:

يعتبر المسجد مركز البيئة العمرانية الإسلامية وله دور رئيسي في المجتمع الإسلامي. أن دور المسجد ليس مكاناً للعبادة فحسب بل معهداً لتعليم العلوم و الأدب و القيادة و التوجيه. تخرج من المسجد أبطال الإسلام على يد معلمهم و مربيهم محمد بن عبدالله ع . أول عمل قام به رسول الله ع بعد قدومه إلى المدينة هو تأسيسه لمسجده الذي بناه بيديه الشريفتين و معه أصحابه رضوان الله عليهم من الطين و اللبن و سقف جزء منه يسعف النخيل و ترك الجزء الآخر مكشوفاً.

قبل حوالي أربعين سنة مضت ، اتخذ المسجد في البيئة العمرانية التقليدية في مدينة الرياض تصميم البساطة بالاعتماد على النموذج النبوي لتصميم المسجد في المدينة المنورة و الذي يتكون من فراغين رئيسيين الأول مغطى و الآخر مكشوف<sup>(2)</sup>. كان هذا التصميم مناسباً في البيئات الحارة حيث يستخدم الفناء المكشوف أو صحن المسجد و الذي يقع عادة في مؤخرة قاعة الصلاة إمكانية أداء صلوات الليل

(المغرب و العشاء و الفجر) في معظم فترة فصول الخريف و الربيع و الصيف لان درجة حرارة الهواء المحيطة تكون مقبولة نسبياً اكثر منها في النهار. و كانت مواد البناء الأولية مثل الطين و سف النخيل و جذوع الأثل هي المواد الرئيسية لبناء المساجد بالرياض.

أما في الوقت الحاضر ، ازداد عدد المساجد في مدينة الرياض بنسبة 27 % خلال الفترة من عام 1411 هـ إلى 1417 هـ ، عما كانت عليه لتصل 3000 جامع و مسجد أوقات<sup>(3)</sup>. بالإضافة إلى ذلك ، حدث تغيراً كبيراً ملحوظاً في تصميم معظم مساجد الرياض مختلفاً عن النموذج النبوي للمسجد و ذلك باختفاء الصحن ، على الرغم من ثبوت فاعليته في دراسة قام بها باحثان يؤكدان بأن إعادة فناء المسجد سوف يخفض حوالي ثلث الطاقة الكهربائية المستخدمة في التكييف في مدينتي الدمام و الإحساء<sup>(4)</sup>. لم يقف تغير تصميم المسجد بإخفاء الفناء بل استخدمت مواد بناء بديلة عن الطين و الخشب مثل الخرسانة المسلحة و الطوب بدون استخدام العزل الحراري و استخدام فتحات زجاجية كبيرة تزيد من كمية حرارة الشمس داخل المسجد. ونظراً لعدم تصميم وتشبيد معظم جوامع مدينة الرياض بما يتناسب مع البيئة الطبيعية فقد اعتمدت المبني على استخدام أجهزة التكييف و التسخين و الإنارة الكهربائية بكميات كبيرة من أجل توفير الراحة داخل المسجد. هذا التغير احدث في المسجد ارتفاع في معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية كما يتضح ذلك في متن هذا البحث.

مما لا شك فيه أن مسئولية ترشيد استهلاك الطاقة تتطلب الوعي بأهمية دورها و معرفة كيفية التعامل لاستخدامها على افضل وجه و عدم الإسراف. و إن تلك المسئولية تقع على عاتق قطاع شركات الكهرباء و قطاع وزارة الصناعة و الكهرباء بوضع التشريعات و القوانين و توعية المستهلكين للطاقة في مختلف وسائل الإعلام ، بينما تتحدد مسئولية القطاع الخاص بإيجاد برامج لتطوير الكوادر الفنية و صناعة مواد البناء و الأجهزة الكهربائية. و بالإضافة، يتحمل المهندسون و المعماريون بمختلف تخصصاتهم بالاستفادة من التقنيات الهندسية الحديثة و تسخيرها لتقليل كميات الطاقة المستهلكة في مباني المساجد كاستخدام العوازل الحرارية و الاستفادة من أنظمة التبريد و التسخين و الإضاءة التي تعتمد كلياً على الطاقات الطبيعية المتجددة و إحلالها محل المكيفات الميكانيكية التي تستهلك كميات كبيرة من طاقة الكهربائية.

## 2- خلفية عامة:

### 2-1- عمارة المساجد:

يقول الله تعالى في كتابه الكريم ( إنما يعمر مساجد الله من آمن بالله ) [سورة التوبة ، آية 18] و يقول رسول الله ﷺ في رواية لمسلم في صحيحه عن عثمان ؓ "من بنى مسجداً لله تعالى بنى الله له بيتاً في الجنة". يتبين من هذين الدليلين من الكتاب و السنة على أن عمارة المساجد بالعبادة و بنائها من الأعمال العظيمة في الدنيا و أن الإنسان مأجور على عمارتها في الدنيا و الآخرة.

مما لا شك فيه أن أساس تصميم الجوامع يرجع إلى النموذج النبوي و ذلك بوجود فناء مكشوف إلى السماء و تحيط به أربعة أروقه مغطاة و أكبرها رواق القبلة<sup>(5)</sup>. اعتمدت الجوامع التقليدية و المبنية بالطين و أخشاب النخيل و الأثل في مدينة الرياض القديمة على التصميم البسيط و استخدام مواد بناء متوافرة في البيئة الطبيعية مما جعلتها مستجيبة و متلائمة مع ظروف المناخ و احتياج المصلين من حيث حجم المسجد و مرافقه. فقد عرف هؤلاء الناس التقليديون كيف يتكيفون و يصممون و يبنون مساجدهم و مساكنهم في ضل بيئات طبيعية صعبة. فقد ابتكروا لمبانيهم منذ آلاف السنين عناصر معمارية من أجل القيام بوظائف متعددة منها النواحي المناخية و الجمالية و الحسية و الاجتماعية. بل أنهم استخدموا طرقاً و أساليب تبريد و تدفئة و طرق إنشائية سهلة باستخدام مواد بناء متوافرة في البيئة الطبيعية المحلية. و قد 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 و توظيف عمارة حديثة مستوردة<sup>(6)</sup>.

إن من أبرز العناصر المعمارية التقليدية الفريدة في مباني المساجد وجود صحن المسجد و الذي تم ثبوت فاعليته في دراسة قام بها باحثان يؤكدان بأن إعادة فناء المسجد سوف يخفض حوالي ثلث الطاقة المستخدمة في تكييف مساجد في مدينتي الدمام و الأحساء<sup>(7)</sup>. تبين من هذه الدراسة انه من الممكن استخدام فراغ الفناء لأداء الصلاة في فصل الصيف بالنسبة لمدينة الدمام بنسبة ما بين 36 % إلى 61 % و بالنسبة لمدينة الأحساء تصل النسبة ما بين 31 % إلى 72 % من نسبة الأوقات المناسبة لراحة الإنسان بالاعتماد على نطاق الراحة الذي حدده فيكتور أولجي. كما تبين أن توظيف الفناء لأداء صلوات المغرب و العشاء و الفجر يبدو أنه اقتصادي في الدمام و الأحساء و يمكن ان يضاف إلى الدمام أداء صلاة العصر في الفناء.

إن أحد السمات المعمارية الفريدة في عمارة المساجد التقليدية وجود ملقف الريح "Malqaf" أو بما تسمى برج الهواء "Wind Catcher or Windscoop". يقوم هذا الملقف بتهوية و تبريد فراغ المسجد باستخدام المآذنة لصيد الهواء العابر فوق مبنى المسجد و إدخاله في فراغ المسجد. 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 له أثر إيجابي لتلطيف فراغ المسجد<sup>(8)</sup>. كما استغلّت الإنارة الطبيعية لإضاءة قاعة الصلاة بدون التأثير المباشر على رفع درجة حرارة الهواء أو حدوث ظاهرة الوهج "Glare".

كما استخدم الفناء المفتوح للسماء بهدف استخدامه للصلاة عندما يكون الطقس لطيفا و غالبا يوضع نافورة أو ميضأة أو يتم غرس أشجار وسط الفناء المفتوح. من أبرز العناصر المعمارية التقليدية في المساجد هي القباب التي تساعد على إخراج الهواء الساخن من الداخل إلى الخارج و زيادة تردد صوت الأمام و المؤذن كما أن القباب تقلل تعرض سطح المسجد لأشعة الشمس أثناء حركتها عند شروقها و غروبها.

أن غالبية التصاميم المعمارية لمباني الجوامع و مساجد الأوقات في الوقت الحاضر لم يراعى فيها الفن المعماري الموروث و توظيف الأفكار النابعة من تفاعل التصميم مع البيئة المحلية.

## 2-2- عمارة الجوامع في مدينة الرياض:

تعتبر الدراسات التخصصية في مجال عمارة المساجد في المملكة العربية السعودية قليلة. كما يعتبر تطور مباني المساجد تابعا لتطور مباني المساكن من حيث استخدام مواد البناء و أسلوب الإنشاء و دخول خدمة الماء و الكهرباء و الصرف 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 و المبالغة في حجم المبنى و التباهي في استخدام المصابيح الكهربائية التي تزيد عن الحاجة و اتساع مساحة قاعة الصلاة مع قلة عدد المصلين و استخدام أجهزة تكييف تفوق الحد المناسب. أدى هذا الارتفاع في استهلاك الطاقة إلي مضاعفة تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية سواء على المنتج و هو شركات الكهرباء، و إدارة شؤون المساجد و الأوقاف. فعلى سبيل المثال لا الحصر تضاعف إنتاج المملكة العربية السعودية من الطاقة الكهربائية أعلى من خمسين مرة خلال السنوات ما بين 1970 م - 1995م بينما كان استهلاك الكهرباء و في نفس المدة أكثر من عشرة أضعاف بسبب استخدام وسائل تبريد الهواء الميكانيكية<sup>(9)</sup>. مما يفرض هذه الحالة على المهندسين و المعماريين و كافة موظفي المساجد أن يلجئوا إلى طرق المحافظة على الطاقة في المباني بهدف التقليل من الاستهلاك الكهرباء و بالتالي تقليل الأنفاق المالي على الاقتصاد الوطني. هذا بالإضافة أن تجربة ارتفاع أسعار البترول خلال السبعينات، دفع كثير من البلدان الغربية إلي البحث عن مصادر للطاقة و الاعتماد على وسائل تبريد تعمل بالطاقات الطبيعي.

### 3- أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- 1- معرفة المسببات الرئيسية لارتفاع معدلات الاستهلاك الفعلي من الطاقة الكهربائية في جوامع مدينة الرياض في نطاق المتغيرات المناخية في درجات الحرارة.
- 2- مقارنة بين معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في عينة من جوامع مدينة الرياض مع جامع الرحمانية بمدينة سكاكا الذي روعي في تصميمه استخدام أساليب معمارية حديثة مثل استخدام أبراج التبريد الطبيعية.
- 3- اقتراح بعض التوصيات المعمارية الملائمة للترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية في مباني المساجد القائمة و المزمع انشاؤها مستقبلا.

### 4- منهج البحث:

لتحقيق الأهداف آنفة الذكر ، اتبعت الخطوات التالية:

- الخطوة الأولى** ، الرجوع إلي مطبوعات و أبحاث و تقارير منشورة عن التجارب و المشاهدات التي أنجزت بواسطة باحثين متخصصين في دراسة استهلاك الطاقة الكهربائية في المباني بصفة عامة.
- الخطوة الثانية** ، إجراء دراسة ميدانية اشتملت على:

أ- مسح ميداني يعتمد على استمارة بحثية ذاتية التعبئة بهدف التعرف على مقدار معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية لمختلف الأنشطة في عينة جوامع مدينة الرياض. كما تم الحصول على قوائم استهلاك الطاقة الكهربائية الشهرية عن تلك الجوامع من تقارير الشركة السعودية الموحدة للكهرباء بالمنطقة الوسطى<sup>(10)</sup>.

ب- جمع معلومات مناخية عن مدينة الرياض تشتمل على: معدلات درجات حرارة البيئة المحيطة الشهرية.

ج- مقابلات شخصية لمعماريين و مهندسين و فنيين و مصلين بهدف معرفة انطباعاتهم عن طريقة تشغيل و تكييف المساجد من حيث التبريد و التدفئة و التسخين و الإضاءة.

د- زيارات ميدانية و رفع بصري لمواقع مختلفة لجوامع فنتي (أ) و (ب) في مدينة الرياض. و تقرر قصر الزيارات الميدانية على بعض جوامع الأحياء السكنية في مدينة الرياض ، نظراً لاختلاف أحجامها و تنوع وسائل أجهزة التبريد و الإضاءة و التدفئة المركزية و الوحدات الميكانيكية المستخدمة فيها.

د- جمع معلومات عن جامع الرحمانية و أحوال المناخ في مدينة سكاكا بمنطقة الجوف ، و استخدمت نفس الاستبانة النموذجية لجمع البيانات و المعلومات الضرورية ، كما تم الحصول على قوائم استهلاك الطاقة الكهربائية الشهرية عن هذا الجامع من تقرير المؤسسة العامة للكهرباء بمنطقة الجوف<sup>(11)</sup>.

**الخطوة الثالثة** ، تحليل معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية لعينة الدراسة بالمقارنة مع متغير المناخ و ذلك لمعرفة التباين في درجات حرارة البيئة الحارة الجافة لمدينة الرياض و معدلات استهلاك الطاقة في تلك جوامع مدينة الرياض و جامع الرحمانية.

### 5- المسح الميداني:

استهدفت الدراسة مباني الجوامع و حسب فئاتها التي حددتها وزارة الشؤون الإسلامية و الأوقاف ممثلة في إدارة شؤون المساجد و الأوقاف. يوضح الشكل رقم 1 بعض نماذج عمارة الجوامع في مدينة الرياض للفئتين (أ) و (ب) ، كما يوضح الشكل 2 عمارة جامع الرحمانية في مدينة سكاكا بمنطقة الجوف. يبين جدول رقم 1 تصنيف بعض الجوامع و وصف مختصر لمحتوياتها و أحجامها و المرافق المساندة و أجهزة التبريد و التدفئة و التسخين و أنواع مواد البناء و نظم الإنشاء.



شكل 1. مناظر لنماذج من جوامع الرياض فئة (أ) و فئة (ب)



شكل 2. جامع الرحمانية بمدينة سكاكا ، الجوف ، المملكة العربية السعودية.

## 5-1- الأداة البحثية:

استخدمت في هذه الدراسة قوائم بحثية عددها 156 استمارة و تم استرداد 85 استمارة. أجاب علي تلك الاستمارات عدد من أئمة و مؤذني تلك المساجد و بعض المسؤولين في إدارة المساجد و بعض الفنيين و المعماريين و المهندسين الكهربائيين و الإنشائيين و المصلين في عينة الدراسة لمساجد مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية و جامع الرحمانية بمدينة سكاكا.

تنقسم القائمة البحثية إلى ثلاثة أقسام معلوماتية هي:

أ- معلومات عامة بهدف تحديد تصنيف المساجد على حسب الحجم و استيعاب المصلين و محتويات المساجد الواقعة ضمن عينة الدراسة.

ب- معلومات تصويرية و انطباعات و مشاهدات عن فاعلية توفير راحة المصلين من حيث التبريد و التدفئة و الإضاءة المستخدمة في عينة الدراسة.

ج- معلومات خاصة عن أجهزة التكييف والإضاءة الاصطناعية و السخانات و المكائن و الأجهزة الكهربائية الأخرى مثل حاسب إلي و آلات التصوير و الطابعات.

تم تسليم الاستمارات البحثية بواسطة المقابلة الشخصية - بين مجموعة من طلبة كلية العمارة و التخطيط بجامعة الملك سعود و أئمة و مؤذني المساجد لمختلف فئاتها - و ذلك خلال الفترة ما بين شهر صفر و شهر ربيع الثاني من عام 1419هـ. و قد ارفق مع كل استمارة خطاب من الباحث يشرح الغرض الرئيسي من البحث و كذلك خطاب من سعادة عميد كلية العمارة و التخطيط يحث الاخوة المشاركين في تعبئة الاستبانة من أئمة و مؤذني المساجد و المصلين و المهندسين و الفنيين بالتعاون الجاد مع الباحث.

اشتملت أسئلة استمارة البحثية على عدد من الأسئلة التي يمكن عمل استنتاجات و تحليلات تفصي بأهداف الدراسة. و قد تم فرز و إدخال المعلومات و تحليلها باستخدام برنامج "EXIL" و برنامج "SPSS" في معمل الحاسب الآلي بكلية العمارة و التخطيط، جامعة الملك سعود.

اتضح خلال المراجعة لتلك الاستمارات البحثية بأن 35 استمارة ناقصة المعلومات الأساسية و بالتالي تم استقصائها. و أصبحت عدد عينة الدراسة 19 استمارة تشتمل على كافة المعلومات لجوامع بمدينة الرياض و استمارة واحدة لجامع الرحمانية.

## 5-2- المقابلات الشخصية:

قام الباحث بعمل زيارات لعدد من أئمة و مؤذني و رواد بعض الجوامع من المصلين بهدف التعرف على أهم المشكلات التي يواجهونها و تطلعاتهم. أفرزت تلك المقابلات حيوية موضوع البحث و الحصول على بعض الأفكار و المعلومات التي لم يكن بالسهل الحصول عليها بواسطة الاستمارة البحثية.

## 5-3- الزيارات الميدانية

ساهمت الزيارات الميدانية في التعرف على البيئة الطبيعية التي توضح الأداء الفعلي لاستخدام الطاقة الكهربائية في عينة جوامع مدينة الرياض و جامع الرحمانية في مدينة سكاكا. و أفادت الزيارات الميدانية بتكوين قاعدة تقويم بواسطة القياس و المشاهدة الحقيقية لمعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية و مميزات و عيوب التصميم الداخلي و الفتحات للنوافذ و طريقة تشغيل أجهزة الإضاءة و التبريد و التدفئة في ظل الظروف البيئية الطبيعية. و قد قام الباحث بتدوين الملاحظات و مسائل عدد من الأشخاص على الطبيعة كما تم الحصول على نسخ كاملة من فواتير الشهرية لعام 1418 هـ تبين استهلاك الطاقة الكهربائية لجوامع عينة الدراسة لجوامع الرياض من الشركة السعودية الموحدة للكهرباء بالرياض و لجامع الرحمانية من المؤسسة العامة للكهرباء في مدينة سكاكا بمنطقة الجوف. بالإضافة الى ذلك ، تم الحصول على بعض الكتيبات و النشرات التي تصدرها وكالة الوزارة لشؤون الكهرباء في وزارة

الصناعة و الكهرباء بمدينة الرياض. و قد شملت الدراسة عمل رفع بصري لمواقع عينة الدراسة من الجوامع بمختلف فئاتها.

#### 5-5- عينة الدراسة:

يظهر الجدول رقم 1 فئتي جوامع مدينة الرياض و جامع الرحمانية. جوامع الرياض فئة (أ) وهي كبيرة الحجم تتسع لحوالي ما بين 250 مصلي و مصلية إلى 900 مصلي و مصلية. أما جوامع الرياض فئة (ب) و هي كبيرة الحجم و تتسع لحوالي 250 مصلي و مصلية إلى 350 مصلي و مصلية. و تختلف حجم الجوامع حسب إمكانياتها من حيث المساحة و عدد المصلين. و يحتوي الجامع على قاعة للصلاة مخصصة للرجال و قاعة أخرى للنساء. روعي في اختيار جميع الجوامع في مدينة الرياض بأن يقارب حجم جامع الرحمانية. و يختلف جامع الرحمانية عن جوامع الرياض بوجود أبراج التبريد الطبيعية و التدفئة الأرضية.

جدول رقم 1 حصر أعداد عينة الجوامع المستخدمة في الدراسة بمدينة الرياض في المملكة العربية السعودية.

فئة الجامع	عدد عينة المساجد	متوسط حجم المساجد	متوسط عدد المصلين	المحتويات الرئيسية للمسجد	الأجهزة المستخدمة
فئة (أ)	12	22500	900	- مداخل - قاعتين للصلاة - منارات و قباب - فناء خلفي - حمامات	- مكيفات مركزية - مكيفات سبلت - مكيفات حائطية
فئة (ب)	7	22500	550	- مداخل - قاعتين للصلاة - منارات و قباب - فناء خلفي - حمامات	- مكيفات مركزية - مكيفات سبلت - مكيفات حائطية
الرحمانية	1	22500	550	- مداخل - قاعتين للصلاة - منارات و قباب - فناء خلفي - حمامات	- أبراج التبريد الطبيعي - الإشعاع الحراري من الأرضية

#### 6- نتائج البحث:

أن المسح الميداني منح فرصة الاستدلال على مقارنة معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية لفئتي الجوامع بشكل عام و بالتالي مقارنة كمية الاستهلاك الفعلي بالنسبة لمتغيرات المناخ و أنواع الأجهزة الكهربائية المستخدمة في تلك الجوامع بشكل خاص مع ثبوت تقريبي لأحجام الجوامع. لذلك سوف يعرض المسح الميداني الجزء الرئيسي من المعلومات التي في هذه البحث، و في الجانب الآخر يستفاد من المقابلات الشخصية و الزيارات الميدانية في تفهم و تأكيد التحليل النهائي لكافة المعلومات البحثية. تم استخراج محصلة النتائج الأولية عن معلومات حقائق عن 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 و التدفئة و الإضاءة و التسخين تحت ظروف المناخ. اقتصرت النتائج التفصيلية على تحليل معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية بالاعتماد على متغيرات المناخ

و نوع الأجهزة العاملة به و طريقة تشغيلها، سوف تلقي الدراسة الضوء على الدور الذي تقوم به متغيرات أخرى. تتكون تلك التغيرات من التالي:

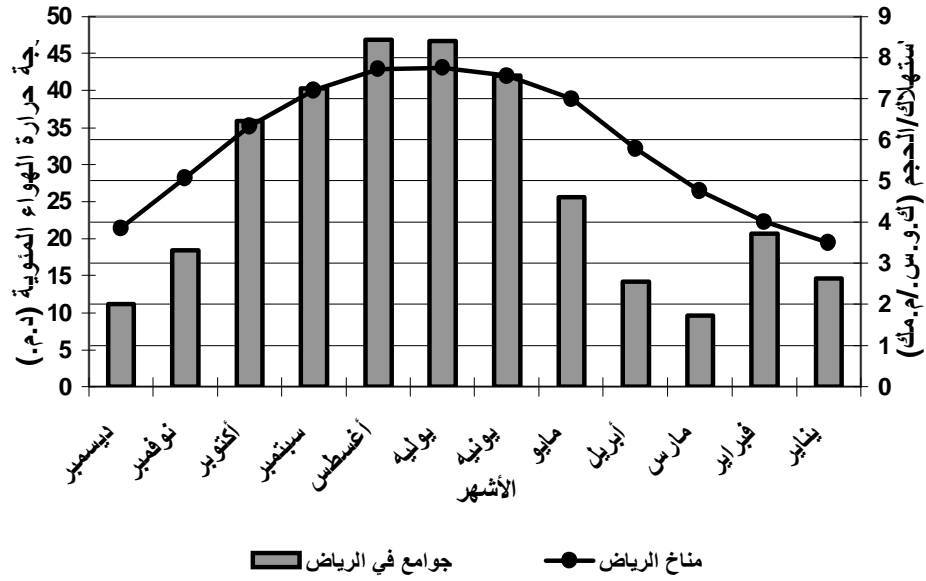
- 1- علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية مع حرارة البيئة المحيطة.
- 2- علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع مع نوع نظام التكييف و الإضاءة .
- 3- علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع مع ساعات تشغيل أجهزة التكييف و الإضاءة.

#### 6-1- علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية مع حرارة البيئة المحيطة

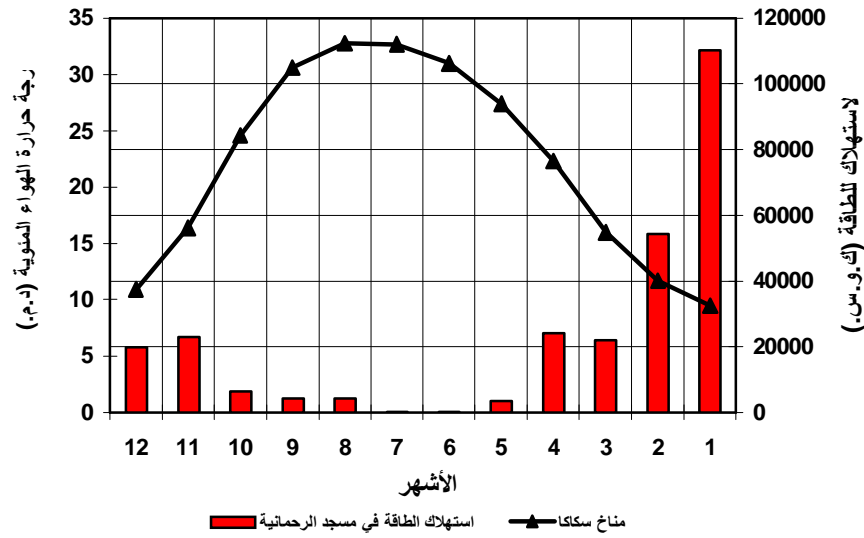
يتناول هذا الجزء إيضاح مدى علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية بالجوامع بشكل عام من وجهه نظر الاستعمال الفعلي و في ظل درجات الحرارة البيئية الخارجية. يوضح الشكلان البيانيان رقم 3 و 4 مقارنة لمعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية الشهرية لمجموعة من عينة جوامع الرياض فئة (أ) و جوامع الرياض فئة (ب) مع المعدل الشهري درجة حرارة البيئة المحيطة بمدينة الرياض ، على التوالي. يظهر من الشكل 3 أن هناك علاقة طردية بين معدلات الاستهلاك و درجات حرارة البيئة المحيطة. عندما وصلت درجة حرارة الهواء حوالي 38.9 °م في شهر مايو وصل معدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية حوالي 387272 ك.و.س. ، بينما يصل معدل الاستهلاك إلى 705399 ك.و.س. عندما كانت درجة الحرارة حوالي 43 °م في شهر أغسطس. أما الشكل 4 فإنه يوضح نفس نمط العلاقة الطردية بين حرارة البيئة المحيطة و معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في مجموعة الجوامع فئة (ب) و لكن معدلات الطاقة الكهربائية المستهلكة تقل عنها في مجموعة الجوامع فئة (أ).

يوضح الرسم البياني رقم 5 مقارنة لمعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية السنوية لجامع الرحمانية مع المعدل الشهري درجة حرارة البيئة المحيطة بمدينة سكاكا. يظهر من هذا الشكل أن هناك علاقة طردية بين معدلات الاستهلاك و درجات حرارة البيئة المحيطة خلال الشتاء ، بينما يظهر أن استهلاك الطاقة الكهربائية في هذا الجامع ضئيل جداً في فترة الصيف بخلاف جوامع الرياض. يعود السبب في ذلك ، أن جامع الرحمانية يستخدم أبراج التبريد الطبيعية لغرض التبريد في الصيف و لا تستهلك الطاقة الكهربائية إلا في الإضاءة و تشغيل مضخات المياه في أبراج التبريد. كما أن جامع الرحمانية بني بمواصفات عزل حراري محكم و نوافذ و أبواب عالية الجودة تحد من التسرب الحراري من فراغ الجامع و البيئة الخارجية. هذا بالإضافة إلى ذلك ، أن نوعية المصابيح التي تستخدم في جامع الرحمانية من النوع ذات الكفاءة العالية و الاقتصادي في استهلاك الطاقة. و يلاحظ ان جامع الرحمانية يستهلك من الطاقة الكهربائية خلال الشتاء يزيد تبعاً لانخفاض درجة حرارة البيئة المحيطة بسبب تشغيل بنظام التدفئة بالإشعاع الحراري من أرضية الجامع. عندما وصلت درجة حرارة الهواء 10.9 °م في شهر ديسمبر وصل معدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية 19800 ك.و.س. ، بينما يصل معدل الاستهلاك إلى 23100 ك.و.س. ، عندما تصل درجة الحرارة 16.4 °م في شهر نوفمبر. كما يلاحظ في الشكل 5 ان شهر رمضان المبارك يزيد معدل استهلاك الطاقة الكهربائية عن اشهر الشتاء معدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية 110200 ك.و.س. ، بسبب استمرار تشغيل أجهزة الإضاءة داخل و خارج الجامع طول فترة الليل لإقامة الاحتفالات و المناسبات.

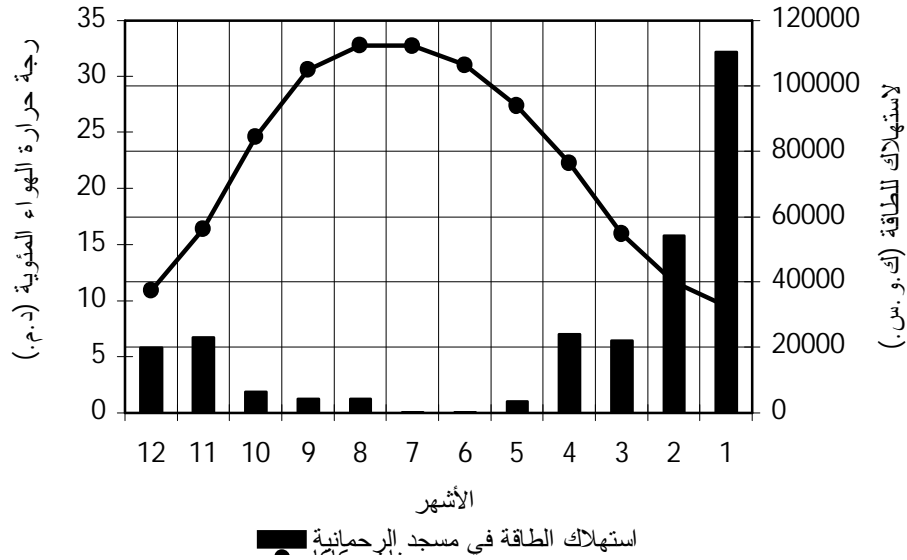




شكل 3. معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض فئة (أ) و درجات الحرارة في مدينة الرياض ، المملكة العربية السعودية.



شكل 4. معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض فئة (ب) و درجات الحرارة في مدينة الرياض ، المملكة العربية السعودية.



شكل 5. معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جامع الرحمانية و درجات الحرارة في مدينة سكاكا ، المملكة العربية السعودية.

#### 1-7 - علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية مع نوع نظام التكييف

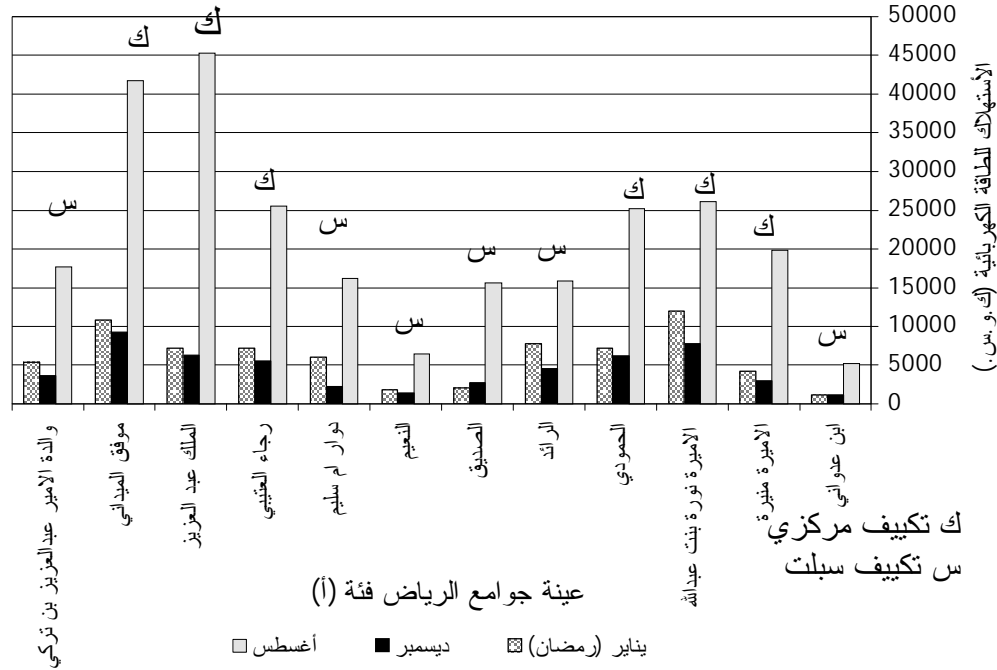
في هذا الجزء يبين مدى علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية بالجوامع مع نوع نظام التكييف في جوامع مدينة الرياض. يوضح الشكلان البيانيان رقم 6 و 7 مقارنة لمعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية لشهر اغسطس ممثلاً لفترة الصيف و شهر يناير ممثلاً لفترة الشتاء و شهر رمضان المبارك كشهر يزيد أنشطة الجامع. كما يوضحان عينة جوامع الرياض فئة (أ) و فئة (ب) مع بيان نوع نظام التكييف الميكانيكي لكل جامع بمدينة الرياض.

يظهر من الشكل 6 تفوق جوامع فئة (أ) التي تستخدم نظم التكييف المركز حيث تستهلك طاقة كهربائية تتراوح ما بين ؟؟؟؟ ك.و.س. الي ؟؟؟؟ ك. و.س. ، بينما جوامع (أ) التي تستخدم نوع السبلت يتراوح استهلاكها من الطاقة الكهربائية حوالي ؟؟؟؟ ك.و.س. الي ؟؟؟؟ ك. و.س. و هذا يؤكد حقيقة معدلات استهلاك المكيفات المركزية لهذه على الرغم من تقارب أحجام هذه الجوامع.

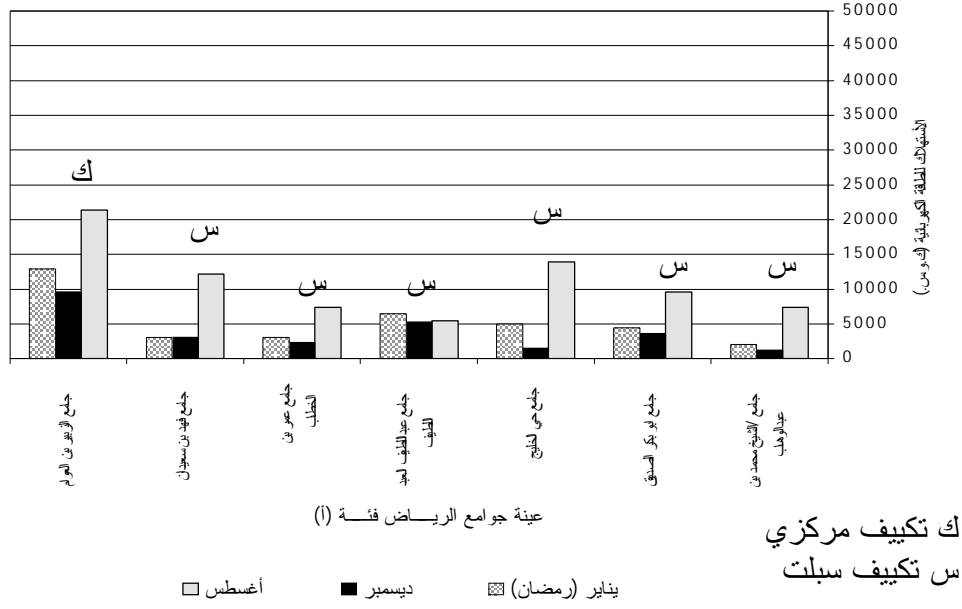
يوضح الشكل 7 تفوق جوامع فئة (ب) التي تستخدم نظم التكييف المركز كما هو الحال في الجوامع فئة (أ). و يوضح الشكل معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية التي تستخدم نظام التكييف المركزي في هذه الجوامع حيث تتراوح استهلاكها ما بين ؟؟؟؟ ك. و.س. الي ؟؟؟؟ ك. و.س. ، بينما جوامع (ب) التي تستخدم نوع السبلت يتراوح استهلاكها من الطاقة الكهربائية حوالي ؟؟؟؟ ك.و.س. الي ؟؟؟؟ ك. و.س. و هذا يؤكد حقيقة معدلات استهلاك المكيفات المركزية لهذه على الرغم من تقارب أحجام هذه الجوامع.

يستنتج من الشكلين 6 و 7 تفوق جوامع فئة (أ) على جوامع فئة (ب) من حيث ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في فترة الصيف بالرغم من تقارب أحجامها ، كما ان التكييف المركزي يزيد من معدل الاستهلاك بالمقارنة مع المكيفات نوع السبلت.

يوضح الجدول رقم 2 مقارنة ما تحقق من استهلاك للطاقة الكهربائية لفتتي جوامع الرياض (أ) و (ب) مع ما تحقق من استهلاك للطاقة في جوامع الرياض لشهر أغسطس و يناير و شهر رمضان، يتبين انخفاض استهلاك الطاقة في جامع الرحمانية لاستخدامه أبراج التبريد.



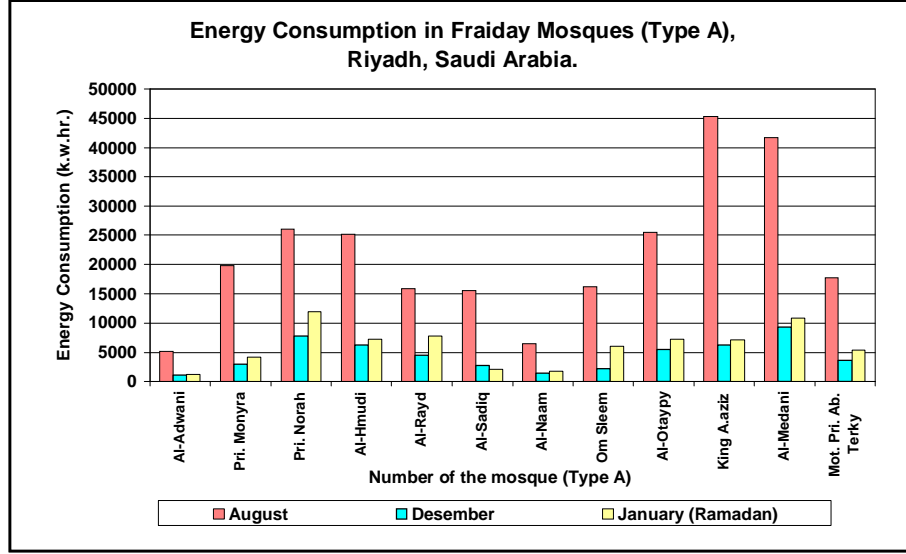
شكل (6) معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض فئة (أ) و نوع التكييف.



شكل (7) معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض فئة (ب) و نوع التكييف.

جدول رقم 2 مقارنة بين استهلاك الطاقة في جوامع الرياض فئتي (أ) و (ب) مع جامع الرحمانية من حيث نوع التكييف.

فئة الجامع	الاستهلاك في شهر أغسطس	الاستهلاك في شهر يناير	الاستهلاك في شهر رمضان	نوع التكييف
فئة (أ)	12	22500	900	
فئة (ب)	7	22500	550	
الرحمانية	1	22500	550	



## 6-2- علاقة معدل استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع مع نوع الإضاءة

يوضح الجدول 3 مقارنة لمعدلات استهلاك الطاقة الكهربائية المحسوبة لأنواع الإضاءة المتوافرة في عينة جوامع الرياض فئة (أ) و فئة (ب) و جامع الرحمانية. تم حساب معدلات الاستهلاك بواسطة الاستبانة حيث تم حصر أنواع أجهزة الإضاءة في كل جامع من عينة جوامع الرياض و جامع الرحمانية. يلاحظ تباين في استخدام أنواع أجهزة الإضاءة فالجوامع الكبيرة تزود بثريات و أنواع متعددة من أجهزة الإضاءة في قاعات الصلاة و المداخل و الممرات و الساحات و دورات المياه و أجهزة التنظيف. يظهر تفوق جوامع فئة (أ) حيث تستهلك طاقة كهربائية تتراوح ما بين ؟؟؟؟ ك.و.س. الي ؟؟؟؟ ك. و.س. ، بينما جوامع (ب) تقل عن جوامع فئة (أ) حيث يتراوح استهلاكها من الطاقة الكهربائية بحوالي ؟؟؟؟ ك.و.س. الي ؟؟؟؟ ك. و.س. جامع الرحمانية يستهلك من الطاقة الكهربائية بحوالي ؟؟؟؟ ك.و.س. و هذا يؤكد حقيقة ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية في الجوامع بالرغم ان الانارة الطبيعية في البيئة الصحراوية متوافرة غالب ايام السنة.

جدول رقم 3 مقارنة بين استهلاك الطاقة الكهربائية في جوامع الرياض فئتي (أ) و (ب) مع جامع الرحمانية من حيث نوع أجهزة الإضاءة.

فئة الجامع	نوع الأجهزة	كمية الاستهلاك في الشهر	كمية الاستهلاك في السنة	الإجمالي
فئة (أ)	12	22500	900	
فئة (ب)	7	22500	550	
الرحمانية	1	22500	550	

## 7- الاستنتاجات:

في هذه الدراسة تبين الآتي:

- 1- ثبت بأن جوامع مدينة الرياض تستهلك كميات عالية من الطاقة بنوعها جوامع فنتي (أ) و (ب). وأظهرت الجوامع فئة (أ) تقدماً مثيراً للاهتمام، مقارنة بالجوامع من النوع فئة (ب)، على الرغم من صغر حجم الأماكن الداخلية و كثافة المصلين و تجربتها فيما يتعلق بعدل الاستهلاك للطاقة الكهربائية بشكل خاص. فبخلاف الفروقات في الأنشطة المختلفة المتعلقة بتبريد و تدفئة و تسخين المياه، سجل جامع الرحمانية بمدينة سكاكا في منطقة الجوف تفوقاً على أمثاله في الحجم من جوامع الرياض من فئة (أ) و (ب) في تبريد الهواء باستخدام أبراج التبريد الطبيعية.
  - 2- أن استهلاك الطاقة الكهربائية لغرض التبريد يحتل المرتبة الأولى ثم يليه استهلاك الإضاءة الصناعية و من ثم التسخين. يقودنا ذلك إلى شعور بأهمية ترشيد استهلاك الطاقة لخفض معدلات الاستهلاك في فترات الذروة خلال اشهر الصيف. و هنا تتأكد الحاجة إلى المزيد من المسوحات و الدراسات الميدانية التي تهدف إلي تحقيق برامج الترشيح.
  - 3- إن تصميم معظم المساجد تعتمد على الإضاءة الصناعية خلال فترة النهار بالرغم أن الإضاءة الطبيعية متوفرة في بيئة المناخ الصحراوي.
  - 4- أن معظم المساجد في مدينة الرياض تعتمد على المكيفات الميكانيكية التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة و كان من الواجب استخدام المكيفات التي تعتمد على الطاقات الطبيعية مثل أبراج الهواء بدون استخدام طاقة كهربائية أو بقدر قليل جداً تعطي نفس كمية التبريد التي تمنحها المكيفات الميكانيكية.
  - 5- أن بالإمكان استغلال طاقة الشمس الساطعة طيلة أيام السنة لتسخين المياه و الهواء الداخلي باستخدام أنظمة تسخين مباشرة أو غير مباشرة . يقودنا ما سبق إلى توصية بضرورة إعادة النظر جدياً في تصميم المساجد من قبل المعماري و وزارة شؤون المساجد. بالرغم من تنفيذ كثير من المساجد من تلك النماذج، فلا يزال هنالك متسع للمراجعة و النظر إلى المستقبل من خلال النقاط التالية التي يقترحها الباحث:
- 1- البدء في تطوير بدائل جديدة لنماذج المساجد للاستفادة من المعطيات الحديثة في مجالات العمارة و التقنية. و يعتبر تجربة المعماري في تطوير التصميم لجامع الرحمانية مناسبة ، ألا إنه يجب ألا تكون الأخيرة و إنما مجرد البداية لتطوير بدائل أخرى.
  - 2- الإسراع في بلورة صيغة يمكن من خلالها إعطاء المكاتب الهندسية في تصميم و تنفيذ نماذج مختلفة تناسب مع المصلين و بدون إهدار كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية و تقويم التجربة عن كثب.
  - 3- النظر فيما يمكن عمله اتجاه النوع الأول من المساجد لكي تتمكن من التوافق مع الاحتياجات الفعلية من أجهزة التبريد و التدفئة و الإضاءة بما يتوافق مع البيئة و المناخ المحلي.
- يحتاج المعماري لتصميم المساجد إلي تحديد الحجم الفعلي للمسجد مع تحديد أماكن تبريدها حسب عدد أفراد المصلين و استخدام مواد بناء تساهم في تقليل الاستهلاك الطاقة مثل المواد العازلة في الحوائط، إضافة إلي الاستعانة بخبرات المهندسين الكهربائيين في تحديد أجهزة التكييف المناسبة من دون تبذير.

## 8- الخاتمة:

لقد أثبتت هذه الدراسة أن غالب جوامع مدينة الرياض من فئتي (أ) و (ب) تستهلك طاقة كهربائية كبيرة في تشغيل نظم التبريد بالمقارنة مع ما يستهلكه جامع الرحمانية بمدينة سكاكا بمنطقة الجوف خلال فترة الصيف. و أن استخدام أبراج التبريد الطبيعية تسهم بدور فاعل لخفض معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية. هذا يقودنا ذلك إلى أهمية استغلال نظم التبريد الطبيعية المتعددة التي تلائم البيئة الطبيعية. و هنا نتأكد الحاجة إلى المزيد من الدراسات التطبيقية التي تهدف إلى وصول معدلات منخفضة لأستهلاك الطاقة و الترشيح في استخدامها في المباني و نبذ الاسراف المنهي عنه.

## المراجع

(<sup>1</sup>) 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. 1416 هـ الموافق 1995.

(<sup>2</sup>) وزارة الأعلام . عمارة المساجد. 1417 هـ

(<sup>3</sup>) الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، إدارة البحوث و الخدمات التخطيطية ، "دراسة السكان و استعمالات الأراضي - ملخص تنفيذي". ص ص 44 (1418 هـ\1998 م).

(<sup>4</sup>) الناجم ، على ، إبراهيم المفيز "أهمية فناء المسجد في ترشيد الطاقة الكهربائية في المساجد" سجل ابحات ندوة عمارة المساجد م6، ص ص 1-12، كلية العمارة و التخطيط ، جامعة الملك سعود (1419 هـ\1999 م).

(<sup>5</sup>) عبدالفتاح ، أحمد كمال (1979). "أنواع المساجد". مجلة البناء ، عدد 1.

(<sup>6</sup>) Eben Saleh, M. A. (1996). "Mosque Architecture in an Insular Context: Al-Alkhalaf, Saudi Arabia", J. King Saud Univ., Vol. 8, Arch. & Planning, pp. 45-67.

(<sup>7</sup>) الناجم ، على ، إبراهيم المفيز "أهمية فناء المسجد في ترشيد الطاقة الكهربائية في المساجد" سجل ابحات ندوة عمارة المساجد م6، ص ص 1-12، كلية العمارة و التخطيط ، جامعة الملك سعود (1419 هـ\1999 م).

(<sup>8</sup>) Yaghoubi, M . & et. Al., Wind Towers : Measurement and Performance , Solar Energy , Vol. 47, No. 2, pp 97-106, 1991.

(<sup>9</sup>) ابن صالح، محمد عبدالله (1416). "تأثير موقع العزل الحراري على المباني"، مجلة البناء، العدد 85 السنة الرابعة عشرة، محرم-صفر، ص 82.

(<sup>10</sup>) المؤسسة العامة للكهرباء بمنطقة الجوف، "مجموعة بيانات الاستهلاك الشهري"، لعام 1417 هـ. "غير منشورة".

(<sup>11</sup>) الشركة السعودية الموحدة للكهرباء بالمنطقة الوسطى، "مجموعة بيانات الاستهلاك اليومي و الاستهلاك الذروي السنوي"، لعام 1417 هـ. "غير منشورة".