دور عمارة المساجد في تأصيل مفاهيم الاستدامة (مفهوم الترشيد) في المدن العربية المعاصرة

تحت محور الإطار العملي: 1-العمارة المعاصرة في العالم العربي والتكنولوجيا؛ مفاهيم " العمارة الخضراء" وتقنيات الاستدامة البيئية: إمكانيات التطبيق في العالم العربي

أ.د. محمد عبد السميع عيد، أستاذ العمارة ورئيس جامعة أسيوط السابق.
maeid3000@yahoo.com
د. شوكت محمد لطفي القاضي، أستاذ العمارة المساعد بقسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط.
shawkat12@gmail.com
م. ساره وائل حسين يوسف، معيدة بقسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط.
sarawhy112@yahoo.com

مقدمة

يشهد العالم في الوقت الحاضر اهتماما متزايدا بقضايا البيئة والتنمية المستدامة، حيث ظهر أن نموذج التنمية الحالي أصبح مرتبطا بأسلوب الحياة الاستهلاكي وعدم الترشيد، والذي أدى بدوره إلي أزمات بيئية متفاقمة.

ولتحقيق التكامل في استدامة مجتمعات المدن العربية المعاصرة ينبغي تطبيق مفاهيم الاستدامة على مستوى المبنى والبيئة العمرانية. فقد كان الترشيد في الاستخدام فطرة حياتية وسلوك تلقائي ذو مرجعية في المجتمعات العربية ومدن عمارة المسلمين.

وقد حث ديننا الإسلامي علي عدم الإسراف والحفاظ على البيئة، وتجانس العمران مع المستعمل في بوتقة متناغمة، والتكامل بين الجانب البيئي والسيكولوجي والسلوكي للإنسان بالإضافة إلى الجانب الروحي والمادي، وهو ما تعاني منه مدننا العربية المعاصرة. ويمثل المسجد احد أهم المنشآت الدينية التي توجب ضرورة تحقيق مفهوم الترشيد بها ومن ثم تحقيق مفهوم الإستدامة.

فرضية البحث:

إن المسجد هو المكان الذي يتعلم فيه المسلم كل أمور حياته، وإذا كانت عمارة المسجد تراعى مفاهيم الترشيد في الاستهلاك في مرحلة التصميم فإن ذلك سينعكس على كافة أنشطة الإنسان المسلم وبالتالي على المجتمع بالكامل وعلى كافة الأبنية الأخرى.

هدف البحث:

تأصيل دور وأهمية المساجد في تطبيق مفهوم الترشيد في الاستهلاك بالمدن العربية المعاصرة.

منهجية البحث:

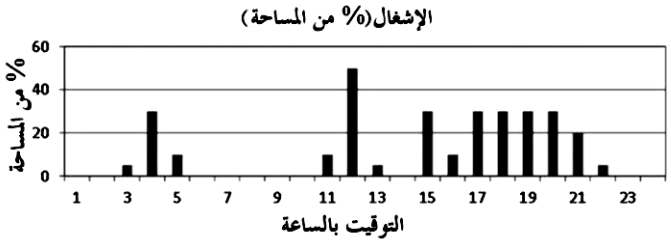
تحليل واستنباط طرق تطبيق مفاهيم الترشيد في الاستهلاك في عمارة المساجد العربية المعاصرة.

الكلمات الدالة:

عمارة المساجد المعاصرة- مفاهيم الاستدامة- مفهوم الترشيد- تأصيل الاستدامة بالمدن العربية المعاصرة

محتويات البحث:

تعتبر أزمة استهلاك الطاقة من الأزمات التي تعاني منها دول العالم بشكل عام والمدن العربية بشكل خاص، ومن المعروف أن المساجد تتميز عن أنواع المباني الأخرى لوظيفتها التي تتصف بالتشغيل المتقطع والمرتبط بأوقات الصلاة، حيث يتم تشغيل المساجد في نفس الأوقات على مستوى كل دولة عربية تقريبا وفي كل صلاة يتم تشغيل المسجد مدة تتراوح ما بين 30 إلي 45 دقيقة، ويوضح الشكل(1) متوسط مقدار التشغيل للمسجد في ساعات اليوم المختلفة بالنسبة للمساحة بمدينة الرياض في المملكة العربية السعودية (A.M. Al-Shaalan، 2014)، الأمر الذي انعكس على طلب استخدام الطاقة وخاصة في المناطق التي يتم الاعتماد فيها على الوسائل الميكانيكية للتبريد والتدفئة لتحقيق درجة الحرارة المريحة. ويجب علينا أن نوفر للمصلين أداء الصلوات في بيئة مريحة مع تحقيق اقل استهلاك للطاقة (خالد الكندرى، 2013).



شكل(1) يوضح متوسط مقدار إشغال المسجد بالنسبة للمساحة في ساعات اليوم المختلفة بمدينة الرياض فى المملكة العربية السعودية (A.M. Al-Shaalan، 2014)

وسيتناول البحث دور عمارة المساجد المعاصرة في تأصيل مفهوم ترشيد الطاقة ومفاهيم الاستدامة بالمدن العربية من خلال النقاط التالية:

1- تحليل عمارة المساجد بالعالم العربي من منظور الاستدامة.

1-1- الاستدامة ومفاهيمها ومبادئها.

1-2- مفهوم الترشيد في العمارة والعمران.

1-3- مفهوم الترشيد في عمارة المساجد قديما.

1-4- إمكانية تطبيق مفهوم الترشيد في عمارة المساجد المعاصرة بالمدن العربية من الناحية البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

2- النتائج والتوصيات.

3- المراجع. 4- الملحق أ.

1. الاستدامة ومفاهيمها:

هناك مفاهيم مختلفة للاستدامة، ومنها أبسط تعريف وهو أن الاستدامة هى "تحقيق مستوى معيشى لائق للجميع في الوقت الحاضر بدون تعريض احتياجات الأجيال المقبلة للخطر". وأطلقت وزارة الطاقة بدولة الإمارات العربية المتحدة تعريف آخر وهو أن كلمة الاستدامة تطلق على جميع جوانب الحياة التى يرجى بقاؤها وللحيلولة دون نضوبها ونفاذها كالموارد الطبيعية مثلا. إلا أن المصطلح يطلق أيضا على نظم شاملة تؤثر عناصرها على استدامة المنظومة. كما أطلق جهاز حماية البيئة فى الولايات المتحدة الأمريكية (US EPA) (United States Environmental Protection Agency) تعريف للاستدامة أنها "كل ما نحتاجه لبقائنا والعيش برفاهية، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر في بيئتنا الطبيعية، مع الحفاظ على شروط حياة البشرية والبيئة الطبيعية بالشكل الملائم لدعم الأجيال الحالية والمستقبلية*:

وتأثر الكثير من المعماريين بارتفاع قيمة إعلاء الشكل المعمارى على متطلبات الاستدامة فى التصميم فضلا عن مفاهيم الثقافة والتراث وباقى القيم الأخرى، وأصبح تركيز المعماري هو تغليب فكرة "الانجاز" فى الناتج المعماري ومحاولة تحقيق الإبهار والذى يحقق الرضا للعميل دون النظر إلي تأثير الإفراط في استخدام مواد وخامات لا تحقق الاستدامة المطلوبة. فالتطور التكنولوجي أثر على الواقع المعماري العلمي المعاصر، فظهرت أنماط وأساليب بناء لا تتوافق مع احتياجات الإنسان وراحته الحرارية بقدر ما تلبى التطلعات التحررية ونقل أفكار الغير بغض النظر عن مدى ملائمتها للبيئة المحلية (محمود عيسى، 2005). وأدى التطور في تقنيات الحاسب وتطور برامج إنتاج الرسومات والأشكال المعمارية إلي خروج أفاق المعماري إلي أعلى درجات الخيال.

ومن خلال التحديات التى تواجه التوسع الكبير في العمران بالعالم، يظهر التحدى الأكبر وهو **إقامة مباني تعمل على ترشيد استخدام الطاقة ومنتجه الحد الأدنى من التلوث**. كل هذا مع تحقيق الحد الأقصى من الراحة والرفاهية وصحة وسلامة المستخدمين الذين يعيشون ويعملون في المبنى، والتي تعتبر حجر الأساس لتحقيق الاستدامة. فتمثل الطاقة عامل هام في الاستدامة، وأصبح مقدار ما يستهلكه الفرد من الطاقة مقياسا لتقدم الأمم والشعوب وأحد أهم المعايير التي تدل على كفاءة الاستدامة (محمود عيسى، 2005).

1. 1. مفاهيم التنمية المستدامة:

هناك العديد من المفاهيم للتنمية المستدامة منها ما يلى (Design Build, 2011):

1. 1. 1. المفهوم الاقتصادي للتنمية المستدامة: هو الإدارة المثلى للموارد الطبيعية الموجودة واستخدامها للحصول على مستويات معيشية أفضل مع الاحتفاظ وعدم الإضرار بقاعدة الأصول المادية للموارد الطبيعية وتحسينها بما لا يحرم الأجيال القادمة منها بما لا يقلل من الدخل الحقيقي في المستقبل. ومن **الفوائد الاقتصادية** للمباني المستدامة إنها توسع فكرة المباني الخضراء، وخفض تكاليف الصيانة والتشغيل، وتحسين دورة حياة المبنى، وزيادة قيمة العقار، وتحسين الإنتاج للمستخدمين.

1. 1. 2. المفهوم البيئي للتنمية المستدامة: هناك تعريف يركز على الجوانب الحيوية والطبيعية وينص على أنها التنمية التي تؤكد على استخدام الموارد الطبيعية المتجددة بطريقة كفء لا تؤدي إلي فنائها أو تدهورها أو تناقص جدواها بالنسبة للأجيال المقبلة مع الحفاظ على رصيد ثابت غير متناقص من الموارد الطبيعية، بينما ينص تعريف آخر أنها التنمية التي تستخدم تكنولوجيا جديدة أنظف وأكفأ واقدر على إنقاذ الموارد الطبيعية بهدف الحد من التلوث والمساعدة على تحقيق استقرار المناخ واستيعاب النمو في عدد السكان. ومن **الفوائد البيئية** للمباني المستدامة إنها تعمل على حماية النظام الايكولوجى، والحد من الانبعاثات، وتحسين نوعية الهواء والماء، والحفاظ على المياه، وتقليل تيارات النفايات، وحفظ واستعادة الموارد الطبيعية، والحد من النفايات، وتقليل والتحكم في درجة الحرارة.

1. 1. 3. المفهوم الاجتماعى الثقافى للتنمية المستدامة: الإنسان هو العنصر الأساسي في عملية التنمية المستدامة، والذي يؤثر بشكل مباشر على الموارد الطبيعية واستهلاكها. فيجب الدعوة إلي العدالة والمساواة وتوزيع الموارد والإمكانيات والفرص المتاحة بمختلف أشكالها على جميع المحتاجين والمستحقين، والذي يعطي معدلات معقولة ومناسبة لاستمرارية واستدامة العلاقات بمنظورها الاجتماعي، مع توفير مسكن امن وملائم (هينار خليفة، 2004). ومن **الفوائد الاجتماعية** للمباني المستدامة إنها تحسن الراحة النفسية والصحة لمستخدمين هذه المباني، توفر بيئة مريحة جماليا، التقليل من الضغط على البنية التحتية، ارتفاع المعنويات العامة للمستخدمين، تحسين إنتاجية العمال.

1. 2. مبادئ العمارة المستدامة:

قدم Charles Jenkins المبادئ العامة للعمارة المستدامة وفق المفاهيم الثلاثة (البيئية والاقتصادية والاجتماعية) ويعتقد إنه يمكن الحصول على العمارة المستدامة من خلال المبادئ التالية:

1. 2. 1. حماية الطاقة: وهو أن المبنى يجب أن يتم بناءه من البداية بالشكل الذي يقلل استهلاك الوقود.

1. 2. 2. العمل على عناصر المناخ: حيث يجب تصميم المبنى بحيث يتم استخدام عنصر المناخ واستغلال موارد الطاقة المحلية.

1. 2. 3. الحد من استخدام الطاقات الجديدة: وهو يعنى أن المبنى يجب أن يصمم بأقل ما يمكن من استهلاك موارد وبعد أن ينتهي عمر ووظيفة المبنى يكون عنصر مساعد لبناء مبانى جديدة.

1. 2. 4. احترام المستخدمين وتلبية احتياجاتهم: فقد أوفت العمارة التقليدية في المناخ الحار والجاف احتياجات مستخدميها.

1. 2. 5. احترام الموقع: فيجب وضع المبنى في الموقع بشكل متناغم مع البيئة المحيطة وان يكون متوافق معها وان يصبح هناك تفاعل بين الكتلة والبيئة المحيطة.

1. 2. 6. الشمولية: حيث يجب أن تنظم جميع مبادئ الاستدامة في عملية متكاملة تعطي هيكل بيئى صحى (A. Zare, 2014).

ومن خلال هذه المبادئ يمكن تحليلها بناء على المفاهيم الثلاثة (البيئية والاقتصادية والاجتماعية) بشكل تفصيلي من خلال الجدول التالي:

* "Sustainability is based on a simple principle: Everything that we need for our survival and well-being depends, either directly or indirectly, on our natural environment. To pursue sustainability is to create and maintain the conditions under which humans and nature can exist in productive harmony to support present and future generations " (www.epa.gov.sustainability)

جدول (1) يوضح تحليل مبادئ العمارة المستدامة وفقا للمفاهيم الثلاثة (أحمد بن علي شوهان، 2008)

المفهوم الاقتصادي	المفهوم البيئي	المفهوم الاجتماعي
ترشيد استهلاك الطاقة	التعامل مع الطاقة الطبيعية	الخصوصية
المواد وإعادة تدويرها	التعامل مع المواد الموارد والمياه	الهوية الذاتية
خفض تكلفة التشييد و التكلفة بالتقنيات	التعامل مع الموقع والظروف المناخية	زيادة الإنتاجية
خفض استهلاك الموارد والمياه	التعامل مع البيئة الداخلية	الأمن والأمان
التوسع المستقبلي	التعامل مع المخلفات الصلبة	الراحة
المشاركة في التصميم	التعامل مع التطور التقني	الترفيه

2. مفهوم الترشيد في عمارة المساجد قديما:

يقصد **بمفهوم الترشيد** هو الاستخدام الأمثل لموارد الطاقة، فهو عبارة عن مجموعة من الإجراءات أو التقنيات التي تؤدي إلي خفض استهلاك الطاقة دون المساس براحة الأفراد أو إنتاجيتهم واستخدام الطاقة عند الحاجة الحقيقة لها، حيث إن تحسين كفاءة الطاقة وترشيدها لا يعني منع استهلاك الطاقة، بل يعني استخدام هذه الطاقة بأسلوب أكثر كفاءة بما يحد من إهدارها (**www.moenr.gov.ae**).

وظهرت العمارة البيئية بالمدن العربية في صورة محاولة الإنسان للتأقلم والتعايش في بيئته وتباينت صور هذا التأقلم من استخدام المواد المتاحة في البيئة المحلية في العمران مرورا بطرق استخدامها وانتهاء بالأساليب التي اتبعها للتعامل مع عناصر البيئة ومحدداتها من الأمطار والرياح والحرارة وضوء الشمس وغيرها. فاتجهت عمارة العصور العربية الإسلامية إلى العديد من المعالجات البيئية مثل استخدام الملاقف والقباب والأقبية والفراغات الداخلية وكذلك الأخشاب في المشربيات وغيرها، وكل ذلك كان في إطار تأقلم الإنسان مع بيئته. وكان هذا الاتجاه سائدا على مر العصور، فلم يتجه الإنسان إلى تجاهل بيئته مطلقا، وإنما حاول بشتى الطرق التأقلم مع عناصرها.

وظهرت مفاهيم ترشيد الطاقة المستهلكة في المساجد قديما من خلال استغلال **فناء المسجد** للصلاة عندما يكون المناخ ملائما، ومن مميزات الفناء الداخلي أيضا قدرته على توفير التهوية والاضاءة الطبيعية للمسجد.

ظهور الفناء في منتصف مسجد ابن طولون بالقاهرة

ظهور الفناء في الجهة الخلفية في مسجد قرطبة بتركيا

شكل(5) يوضح الفناء بأشكاله المختلفة على مر العصور

وتم تغطية الفناء في بعض الحالات **بالشخشيخة** ذو الفتحات الصغيرة التى تساعد على مرور الهواء منها مع حجب أشعة الشمس المباشرة من دخولها لفراغ الفناء (مها الزبيدي، 2008).

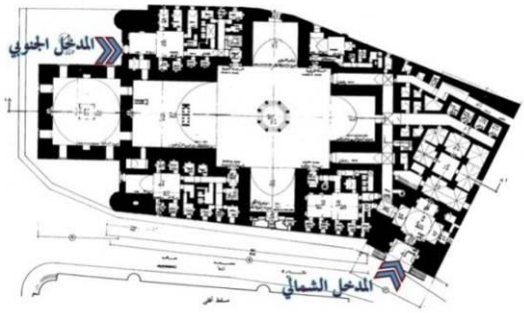
شخشيخة مسجد السلطان قايتباي بالقاهرة

شخشيخة مسجد المحمودية بالقاهرة

شكل(6) يوضح الشخشيخة التي تعلو فناء المسجد

كما استخدم **المشربيات والرواشين** بأشكالها المتعددة على الفتحات والشبابيك فهي تساعد على تخفيف حدة الضوء والإشعاع الحراري والسماح بمرور الهواء والرؤية من الداخل للخارج وذلك من خلال سعة الفتحات بين برامق الخشب، بالإضافة أن بروزها على الحوائط يعطي ظلال على المبنى.

استخدام **الجدران السميكة** قديما ساعد على الاحتفاظ بدرجات الحرارة الداخلية بعيدا عن التقلبات الخارجية في درجة الحرارة. كما تم استخدام **المداخل المنكسرة** للمساجد لتقليل من حدة الضوء القادمة منه بالإضافة إلي توفير الخصوصية وتقليل الأتربة والضوضاء القادمة من الخارج (ريم الحداد، 2013).



ظهور الحوائط السميكة والمدخل المنكسر في مسجد السلطان حسن بالقاهرة

المشربيات التي توضع على النوافذ

ملاقف هواء لخزان مياه لترطيب هواء المدينة -يزد- إيران

شكل(7) يوضح سمك الحوائط والمدخل المنكسر والمشربيات وملاقف الهواء قديما

كما إن **ملاقف الهواء** هي الوسيلة الأهم لاصطياد الرياح وإدخالها للمسجد ، حيث كانت توضع في اتجاه الرياح، فيدخل الهواء من ملاقف الهواء ويمر على فراغات المسجد المختلفة ويخرج من سقف القاعة التي يكون أعلى سقف في المسجد. ويعتبر توفير التهوية الطبيعية، سواء عبر الفتحات أو ملاقف الهواء لتوفير هواء نقي والتخلص من الحرارة الزائدة، من أهم مبادئ المباني المستدامة. كما ظهر فكرة إعادة استخدام مياه الوضوء للري في مسجد قرطبة بأسبانيا لري أشجار البرتقال والنازنج.

شكل(8) يوضح ري أشجار البرتقال والنارنج من مياه الوضوء في مسجد قرطبة بأسبانيا

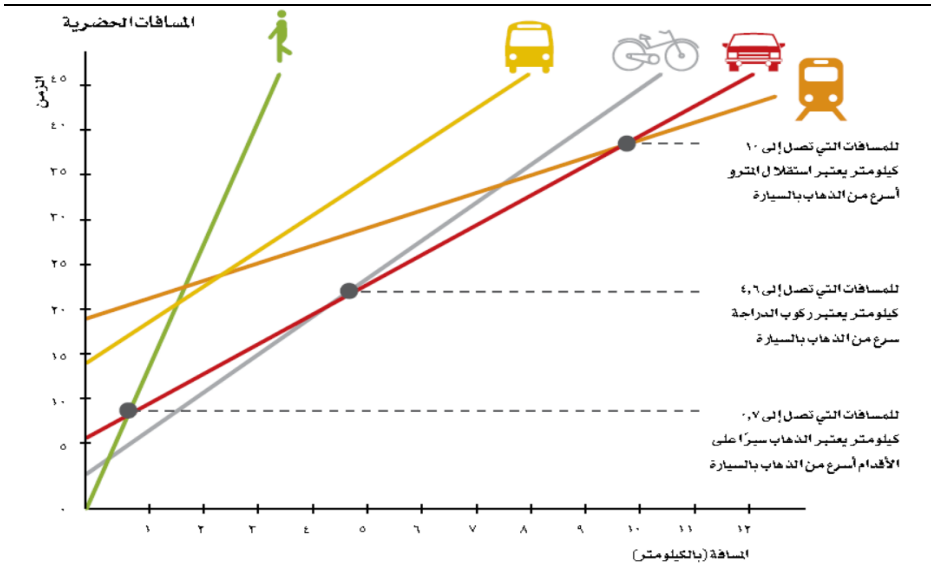
3. مفهوم الترشيد في عمارة المساجد بالمدن العربية:

تعتمد عملية **ترشيد الطاقة في عمارة المساجد** على عمليات الترشيد في الاستهلاك مع الاعتماد على المصادر الطبيعية المتجددة كالطاقة الشمسية أو طاقة الرياح وغيرها، ويدخل في هذه العملية مواد البناء ذات الاستهلاك الضئيل، ومواد البناء المتاحة في الموقع بدلا من نقل المواد واختيار المواد ذات المقاومة الطويلة الأجل لزيادة عمرها الافتراضي في عملية الإنشاء. ويجب أن تعتمد عملية تصميم المساجد على الأساليب العلمية التي يتم فيها تقليل الاحتياج للوقود الأحفوري والاعتماد بصورة اكبر على الطاقات الطبيعية. ويدخل العنصر النباتي ضمن إحدى وسائل التظليل ويمكن توظيفها طبقا للتوجيه العام للوجهات واحتياجات الحماية مع إمكانية توظيف عناصر وأدوات التظليل الميكانيكية (ريم الحداد، 2013)، وكذلك توظيف حركة الرياح فالعودة لمصادر الطاقة الطبيعية لا يعني الاستغناء عن الوسائل الأخرى بل المزج بين الوسائل الطبيعية والميكانيكية للوصول للراحة المطلوبة داخل المساجد مع التحكم في مقدار الطاقة المستهلكة (محمود عيسى، 2005).

ويمكن **ترشيد الطاقة على المستوى العمراني للمساجد** من خلال الاعتماد على الذات بحيث يتم توزيع المساجد في المناطق العمرانية بشكل يخدم في حدود نطاق التخديم ومسافات السير الإنسانية كما هو موضح بالجدول(2) ، بهدف تقليل الحاجة إلي الطاقة المستهلكة في المواصلات، حيث إن إمكانية الوصول مشيا أو باستخدام وسائل نقل خفيفة مثل الدرجات وغيرها يساهم في بشكل كبير في الحد من تخفيض الحاجة إلي الطاقة المستخدمة في المواصلات كما هو موضح بشكل(2). حيث إن رفع نسبة رؤية المسجد من الشوارع المجاورة وتقاطعات الطرق عن طريق أن تكون المئذنة معلما بارزا للنطاق العمراني المحيط بالمسجد يساعد المصلي لتحديد مكان المسجد والوصول له بأقصر الطرق الممكنة التي توفر له الجهد والوقت (محمود عيسى، 2005).

جدول (2) يوضح نطاق التخديم لأنواع المساجد المختلفة وعدد المصلين المستخدمين

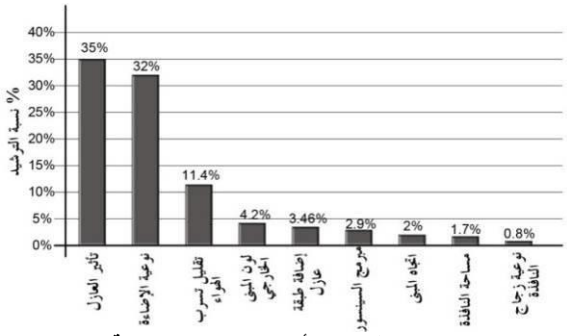
نوع المسجد	نصف قطر التخديم	عدد المصلين المستخدمين
مصلى	200-250 متر	300 مصلي تقريبا
مسجد	500 متر	600 مصلي تقريبا
جامع كبير	أكثر من 800 متر	من 1500 إلي 2000 مصلي



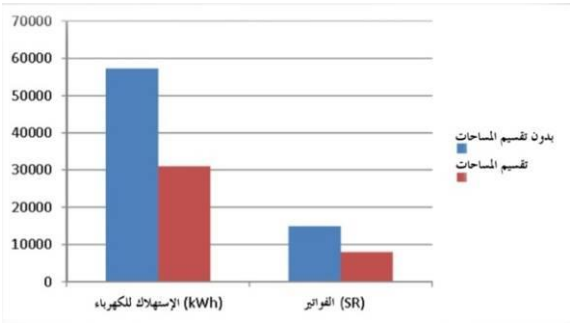
شكل (2) يوضح المسافات وطرق الانتقال التي ترشد استهلاك الطاقة بالنسبة للمسافة[2]

ويمكن توضيح أهم زيادة استهلاك الطاقة بالمساجد في المدن العربية المعاصرة فى التالى:

- المبالغة فى استخدام الإضاءة داخل فراغات المساجد في أوقات الصلوات وإضاءة المئذنة والمحيط الخاص بالمسجد وعدم إعطاء **تصميمات الإنارة** الأهمية اللازمة وخاصة من قبل منفذي المبانى مما يتسبب في المبالغة فيها أو عدم توزيعها بشكل السليم، إضافة إلي عدم الحرص على اختيار المصابيح ذات الاستهلاك الأقل فى الطاقة.
- تسخين المياه في الشتاء، وتبريد مياه الشرب في الصيف.
- حرص مصممي المساجد التي توفر أكبر قدر من الفخامة والرفاهية، ومن العوامل الدالة على الفخامة سعة المكان وعلو ارتفاع المبنى. والذى يتطلب المبالغة في استخدام التكييف. ويوضح شكل(3) العوامل التي تؤثر على أحمال أجهزة التكييف الكهربائية.
- المساحة المستغلة الفعلية للصلاة في كثير من المساجد أقل بكثير من مساحة المسجد الفعلية فى أغلب أوقات الصلوات اليومية، حيث يوضح الشكل(4) أثر تقسيم وعدم تقسيم المساحات على استهلاك الطاقة والفواتير.



شكل(3) العوامل المؤثرة على أحمال التكييف وإمكانية الترشيد لكل منها (خالد عبدالجبار الكندرى، 2013)



شكل(4) يوضح أثر تقسيم المساحات على الفواتير والاستهلاك الكهربائى (A.M. Al-Shaalan, 2014)

4. إمكانية تطبيق مفهوم الترشيد في عمارة المساجد المعاصرة:

4. 1. من الناحية البيئية:

العمارة البيئية هي عملية تضمن للمبنى أن يصمم بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد وتقليل تأثير الإنشاء والاستعمال على البيئة وتعظيم الانسجام مع الطبيعة.

4. 1. 1. الاستغلال الأقصى للطاقة الطبيعية ودور التصميم المعماري الجيد:

يمكن الوصول لعمارة مساجد معاصرة مستدامة مرشدة للطاقة بالإهتمام بالعناصر التالية:

- دراسة المكان من حيث التوجيه وبيئة طبيعية والبيئة المبنية والخدمات المتاحة.
- دراسة التأثير البيئي من خلال إدراك التأثير البيئي للمبنى على الموقع والطاقة والمواد وأساليب البناء واستغلال مواد البناء القابلة للتدوير في الموقع.
- تكامل بيئة التصميم مع جميع التخصصات المشاركة في العملية التصميمية، بحيث يتم تصميمه ليعمر طويلا ويؤدي دوره طوال الوقت.
- إن يكون المسجد مكتفي ذاتيا من الطاقة، وله القدرة على عمل التعديلات واستيعاب الامتدادات المستقبلية.

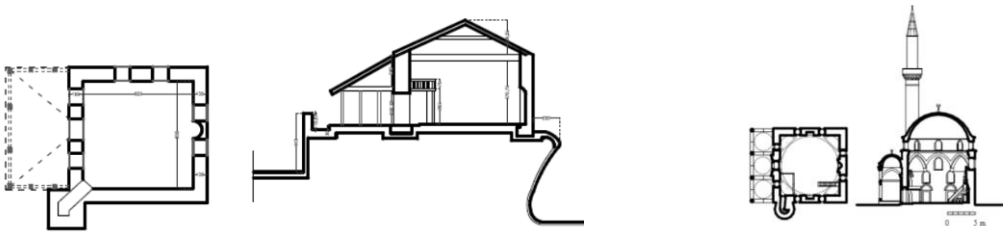
ومن هنا يمكن القول أن العوامل الهامة التي تؤثر على استهلاك الطاقة في المباني ويجب مراعاتها عند التصميم هي تصميم المبنى ومواد إنشائه وكيفية معالجة الخدمات (أداء المبنى) وسلوك المستخدمين ويشير الشكل (9) إلي ترتيب هذه العناصر حسب أدائها (ريم الحداد، 2013).

شكل(9) العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة في المباني

أ. الإضاءة الطبيعية:

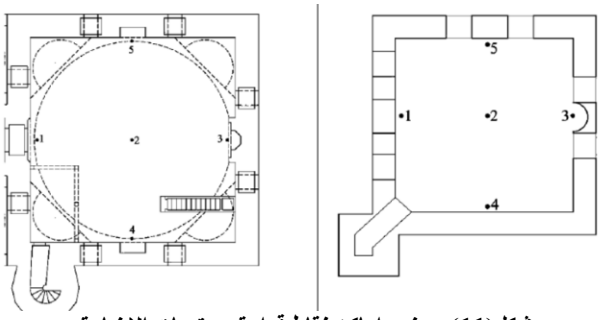
يجب الاستفادة من الإضاءة الطبيعية في المساجد حيث عادة ما يكون المسجد مبنى مستقل بذاته ومكون من طابق واحد فيمكننا من إدخال الإضاءة الطبيعية من الأعلى والجوانب وهذا يعتبر مثاليا لتوفير إضاءة متوازنة من ناحية الكم والكيف في حالة تصميم الفتحات بشكل جيد، حيث إن العمق الذي يمكن أن تصل له الإضاءة الطبيعية من الجوانب محدود بارتفاع النافذة وارتفاع سقف المسجد.

وجاءت دراسة سابقة عن أنواع **القباب** (Ahmad Hassan, 2013)، توضح مقارنة لتحليل مستويات الإضاءة الطبيعية داخل صحن الصلاة بين مسجدي؛ مسجد Karadjoz ويتميز بوجود قبة دائرية مرتفعة ومسجد Nezivaga ذو السقف الهرمي بمدينة Mostar في Bosnia، وتأثير شكل تغطية السقف على مستويات الإضاءة في خمس نقاط كما هو موضح في شكل(11) على مستوى 45سم من الأرض وهو مستوى جلوس المصلي على الأرض عند الاستماع إلي الخطبة، وكانت نتيجة الدراسة أن المنطقة القريبة من المحراب في المسجد ذو القبة الدائرية المرتفعة أعطى مستويات إضاءة مرضية وهي أهم المناطق لأنه يتم فيها صلاة الجماعة المتكررة يوميا ويعطى بها المحاضرات والخطب والدروس الدينية.



مسجد Nezivaga مسجد Karadjoz

شكل(10) يوضح قطاع راسي ومسقط افقي لمسجدي؛ مسجد Karadjoz، مسجد Nezivaga



شكل(11) يوضح اماكن نقاط قراءة مستويات الاضاءة

جدول(3) يوضح قراءات مسجد Karadjoz (Ahmad Hassan, 2013)

Time	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Point 1	0	31.5	77.1	161.8	203.3	211.2	191.5	148.9	87.4	24.3	0	0	0
Point 2	0	31.5	44.1	83	112.3	103.9	83.2	64.1	37.5	10.4	0	0	0
Point 3	0	25.2	31.5	62.8	76.6	78.3	60.8	46.9	27.2	7.59	0	0	0
Point 4	0	29.7	35	67.1	83.6	80.9	61.1	52.4	30.6	8.53	0	0	0
Point 5	0	26.3	29.5	63.7	78.8	71.4	66	44.3	25.8	7.2	0	0	0

جدول(4) يوضح قراءات مسجد Nezivaga (Ahmad Hassan, 2013)

Time	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Point 1	0	13.4	30.5	75.4	67.4	62.8	56.3	43.5	25.8	7.17	0	0	0
Point 2	0	10.9	24.9	43.6	51.3	47.7	38.8	29.6	17.5	4.88	0	0	0
Point 3	0	8.01	14.9	28.3	37.7	30.6	23.8	18.3	10.8	3.01	0	0	0
Point 4	0	14.2	30.9	55.3	69.5	64.1	53.9	41.4	24.5	6.81	0	0	0
Point 5	0	10.6	28.3	52.3	68.2	51	43.3	33.3	19.7	5.48	0	0	0

كما يمكن أيضا زيادة إضاءة صحن المسجد الداخلي من خلال **فتحات السقف** عن طريق أنظمة توجيه ونقل الضوء (Daylight Guidance and Transport system "DGS") وهي أنظمة تعمل على نقل الضوء الطبيعي وتوجيهه إلي داخل المباني للاماكن التي لا يصل لها الضوء الطبيعي بشكل كاف عن طريق النظم الأنبوبية سواء رأسية أو أفقية. ويوضح شكل(12) أنظمة توجيه ونقل الضوء، حيث قامت شركة Solartubes بتصنيع وحدة مدمج بها خلايا شمسية دقيقة لتوليد طاقة كهربائية بحيث تعمل على نقل الضوء بنسبة 99،7% إلي داخل الفراغ وتنتج طاقة كهربائية (www.solartubes.com).

شكل(12) يوضح أشكال فتحات السقف solar tubes

كما أن في حالة تصميم **الفتحات المباشرة بالوجهات ذات المساحات الكبيرة** فهي تسمح بإنارة طبيعية أكثر ولكن في الوقت ذاته تؤدي إلي زيادة في الفقد الحراري مما يسبب زيادة في أحمال التكييف، وعندئذ يكون الحل التصميمي هو الطريقة المثلى في تصميم النوافذ حيث يكون هناك توائم بين متطلبات الإضاءة الطبيعية وأحمال التكييف مما يحقق ترشيد في استهلاك الطاقة في المسجد، حيث أثبتت دراسة أن تأثير مساحة النافذة على معدل الاستهلاك (1,7%) أكبر من تأثير نوعية النوافذ (0,8%) (خالد الكندري، 2013). ومن عيوب الفتحات المباشرة أيضا أنها موجهة وتسبب إجهادا للمصلين نتيجة للاختلاف الشديد بين شدة الإضاءة قرب النوافذ ومنتصف المسجد، فالإضاءة العلوية في منتصف المسجد ترفع من مستوى الإضاءة في منتصف الصالة وتحدث نوعا من التوازن في شدة الإضاءة. كما يوجد في بعض المساجد الفناء الداخلي الذي يساعد على توفير الإضاءة الجيدة للمسجد، كما يمكن الاستفادة من فكرة الأفنية كامتداد للصلاة للمساجد عندما يكون المناخ ملائما حيث يمكن في هذه الأوقات الاستغناء عن استخدام وسائل تبريد الهواء الميكانيكية.

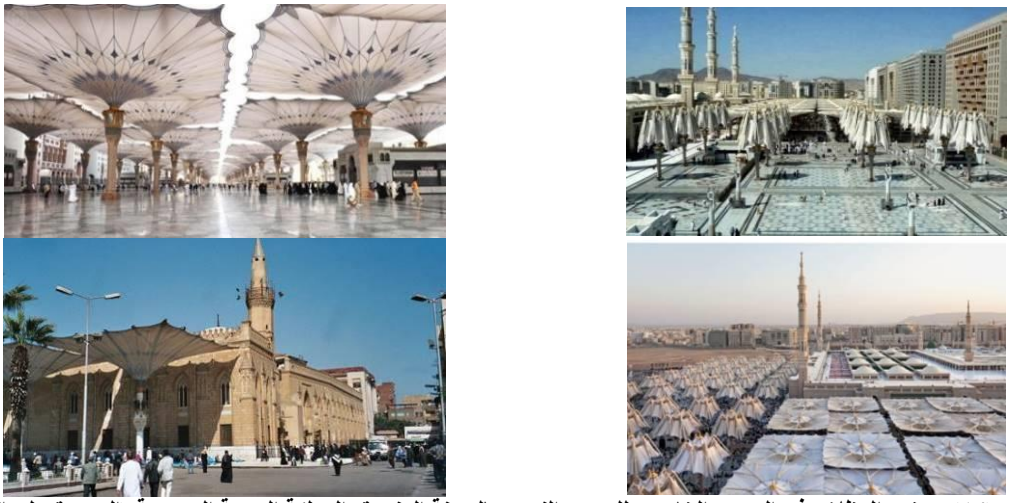
جدار القبلة وشكل الزخرفة الخاصة بأسماء الله الحسنى وظهور إضاءة النهار منها بمسجد الشيخ زايد في أبو ظبي

استخدام كوليسترا مفرغة بالأشكال الهندسية أمام فتحات الوجهات لتقليل الإبهار داخل مسجد Cyberjay في ماليزيا

شكل(13) يوضح أشكال فتحات الوجهات الخارجية بالمساجد التي تعطي أقصى إضاءة بأقل إبهار

ب. التظليل:

يجب تظليل المساجد من أشعة الشمس المباشرة لتقليل الحمل الحراري بواسطة كاسرات الشمس أو التشكيل الكتلي للمبنى أو بواسطة الأشجار والنباتات، واستغلال المظلات التي تتميز بخفة الوزن التي تؤدي إلي قلة سعة اختزان الحرارة فيه، والتي يتم التحكم في فتحها وقفلها بشكل آلى كما هو موضح في صحن المسجد النبوى بالمدينة المنورة فى المملكة العربية السعودية ومسجد الإمام الحسين بالقاهرة فى مصر، فتظليل ممرات المشاة والأفنية الخارجية المتصلة بالمسجد من خلال المظلات آو الأشجار أو خلافة، ليساعد المصلين للوصول إلي المسجد بشكل آمن ومريح، والصلاة في الفناء الخارجى فى حالة المناخ الجيد (محمود عيسى، 2005).



شكل (14) يوضح المظلات في الصحن الخارجي للمسجد النبوي بالمدينة المنورة، المملكة العربية السعودية (الصورة على اليمين)، ومسجد الإمام الحسين بالقاهرة، مصر (الصورة على اليسار)

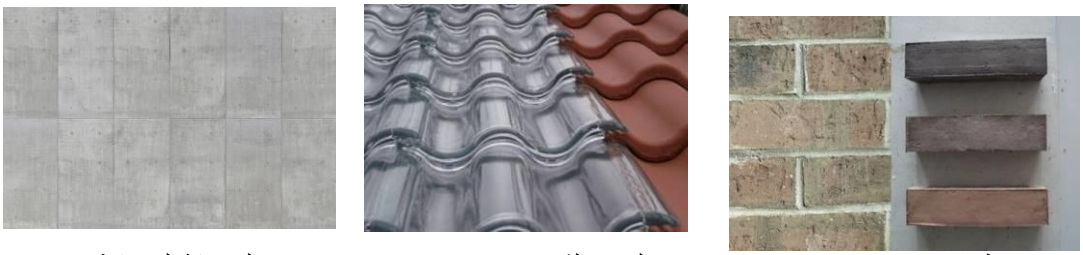
4. 1. 2. دور مواد البناء وخصائصها في الترشيد:

منذ منتصف القرن الماضي وكنتيجة طبيعية لما شهده العالم من تغيرات كبيرة في كافة المجالات تم استبدال مواد البناء التقليدية بالمدن العربية بمواد البناء الحديثة المستهلكة للطاقة والمنتجة للنفايات بشكل كبير، والتي لم تحظى بالدراسة الكاملة لمعرفة ملائمتها للأحوال الاقتصادية والاجتماعية والمناخية البيئية للمدن العربية.

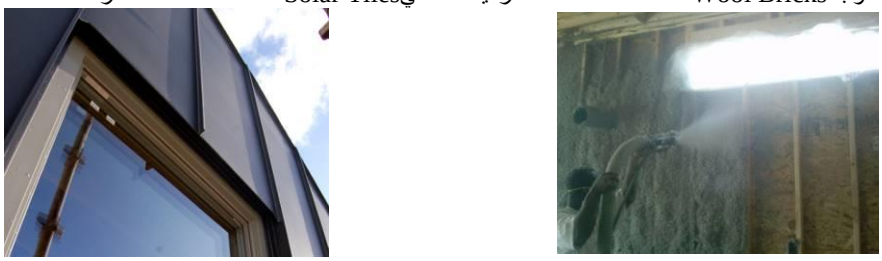
أ. أنواع وخصائص مواد البناء المستخدمة:

لتحقيق بعض مفاهيم المساجد المستدامة يفضل تحقيق العناصر التالية في مواد البناء المستخدمة للتشييد للترشيد من الطاقة المستخدمة في مواد البناء، ومن هذه العناصر ما يلي:

- أقصى استغلال لمواد البناء المتجددة، ومن ضمن هذه المواد:
- استخدام Wool Bricks وهو نوع من أنواع الطوب التي تم إضافة نسبة من الصوف والبوليمر الطبيعية الموجودة في الأعشاب البحرية إلي الطين المستخدم في تصنيع الطوب وهي تكون أقوى من الطوب العادي بنسبة 37% ، وأكثر قدرة على مقاومة المناخ الرطب، كما يتم تصنيعها على الجاف ولا تحتاج إلي الحرق مثل الطوب التقليدى.
- استخدام القرميد الشمسي Solar Tiles وهو يستخدم في تغطية السقف وإنتاج الطاقة في آن واحد بدلا من عمل سقف عادى وتركيب عليه وحدات الخلايا الشمسية.
- استخدام الخرسانة المستدامة حيث تعتبر الخرسانة هي المسئولة عن انبعاث من 7 إلي 10% من انبعاثات الكربون، بحيث يمكن استخدام الخرسانة المعاد تدويرها وإضافة بدرة الزجاج ورقائق الخشب والخبث لتخفيض انبعاثات الكربون الناتجة من الخرسانة.
- العزل الورقي في الحوائط المفرغة وهو مكون من بواقى ورق الصحف والورق المقوى ممزوج بالرغاوي الكيماوية المكونة من مواد طبيعية هو أفضل بديل للعزل.
- الزجاج الثنائى المطلى بمواد تعزل الفراغات حراريا تحد من الانتقال الحرارى من الخارج للداخل أو العكس.



الخرسانة المستدامة — القرميد الشمسيSolar Tiles — طوب Wool Bricks



الزجاج الثنائي المطلي بمواد تعزل الفراغات حراريا — العزل الورقي في الحوائط المفرغة

شكل(15) يوضح بعض أنواع مواد البناء المتجددة

- استخدام مواد ومنتجات معمرة، حيث إن الهدف من بناء المسجد هو أن يدوم فترة أطول مع اقل قدر من الصيانة واستبدال الأنظمة.
- اختيار مواد مرشدة للطاقة باستخدام مواد البناء المحلية الموجودة بالمدينة لترشيد الطاقة المستهلكة في نقل مواد البناء.
- التشجيع على استخدام مواد قابلة للتدوير، حيث يتم استخدام المنتجات والمواد الجديدة التي تساهم في تقليل الحاجة إلي المواد الخام وتقليل النفايات

ب. الألوان المستخدمة:

يفضل استخدام ألوان فاتحة ذات انعكاس عالي مثل اللون الأبيض أو اللون الرمادي الفاتح في الدول العربية التي تتميز بالمناخ الحار، حيث يحسن من أداء نظام الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات بسبب انعكاس الإضاءة وزيادة الإضاءة داخل الفراغات، كما إن الألوان الفاتحة في الوجهات الخارجية تساعد على عكس أشعة الشمس وتقليل الحمل الحراري على المبنى وبالأخص في المناطق الحارة (لوائح تطوير مساجد أبو ظبي، 2030). وكما هو موضح في الجدول(5) أثر الألوان المختلفة في كل من الحوائط والأسقف التي تمت على دراسة سابقة توضح أن اللون الفاتح يرشد من الطاقة المستهلكة في تبريد الفراغ الداخلي بمقدار يصل إلي 4,2% سنويا (خالد الكندري، 2013).

جدول(5) يوضح ألوان الأسطح ومعامل امتصاصها الحراري(خالد الكندري، 2013).

	لون السطح الخارجي	معامل الامتصاص الحراري
السقف والجدران	فاتح	0,450
	متوسط	0,675
	غامق	0,90

4. 1. 3. مفاهيم العزل والكفاءة الحرارية للفراغات:

الاستفادة من فكرة الأفنية الداخلية والخلفية التى تعمل كعازل جوى بين المحيط الخارجى والداخلى للمسجد.

ظهور الفناء الداخلي في مسجد Cyberjaya بماليزيا

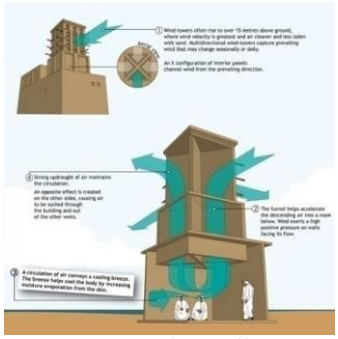
ظهور الفناء في الجهة الخلفية في المسجد الكبير بالرياض

شكل(16) يوضح الفناء بأشكاله المختلفة

تم تطوير فكرة ملاقف الهواء حيث صممت لاستقبال الهواء من جميع الاتجاهات كما هو موضح في الشكل(17) وخروجه من الجهة المقابلة، وهذا يساعد على اصطياد الرياح القادمة من أي اتجاه.

استخدام ملاقف الهواء في جامعة قطر

ملاقف الهواء في مشروع تنموي مستدام - دبي



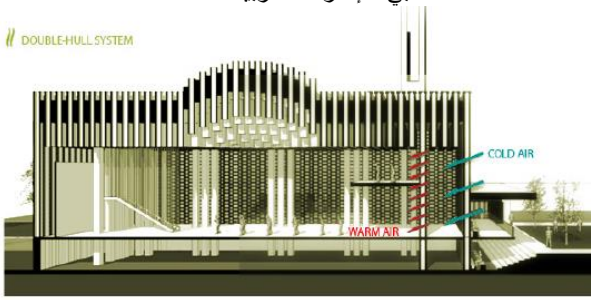
ملاقف حديثة مفتوحة من جميع الاتجاهات تساعد على التقاط الرياح من أي جهة قادمة منها والخروج من الجهة المقابلة

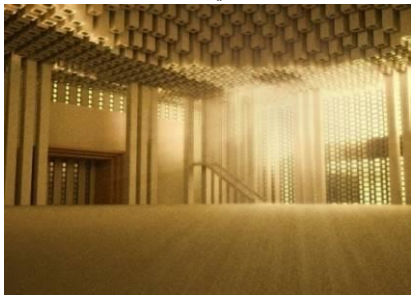
شكل(17) يوضح أشكال ملاقف الهواء المختلفة

استغلال الحوائط الستائرية على الوجهات الخارجية حيث يتم تطبيق ذلك من خلال عمل حوائط مزدوجة للوجهات الخارجية لتقليل اكتساب الحرارة الخارجية لداخل المسجد مع المحافظة على الشكل الخارجي للوجهات، واستخدام المواد العازلة في الحوائط المفرغة.

ظهور الحوائط المزدوجة والمتنوعة في مسجد عبد الرحمن الصديق، دبي، الإمارات العربية المتحدة

ظهور الحوائط وتغطيتها بالكوليسترا لتشتيت ضوء النهار والأسقف المزدوجة في المسجد الكبير بالجزائر



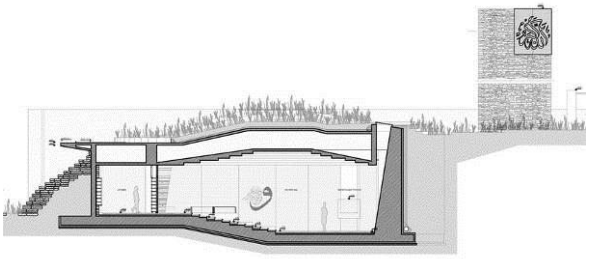


استخدام الحوائط المزدوجة المفرغة بفتحات صغيرة في المسجد الأخضر بأنقرة -تركيا من تصميم مجموعة ONZ المعمارية

شكل(18) يوضح أشكال الحوائط المزدوجة للوجهات الخارجية

في التصميم الحضرى للموقع العام يجب استخدام مواد تشطيبات ذات سطح فاتح اللون وقدرة عالية لعكس أشعة الشمس لتجنب امتصاص الحرارة، ومن النوع الذي يسهل استبدالها في حالة التلف، فعلى سبيل المثال يوضح شكل(19) مسجد المدينة المنورة حيث تم استخدام الرخام الأبيض في المحيط الخارجي للمسجد حيث ساعد ذلك على تقليل امتصاص الحرارة بالإضافة لإمكانية استبدال إي جزء من التقسيمات دون إتلاف كامل الأرضية، كما يصمم المسجد بشكل يضمن عزل المسجد وعدم وصول الضوضاء أو الاهتزازات الناجمة عن الأنظمة المختلفة إلي المصلين أثناء الصلاة (لوائح تطوير مساجد أبو ظبي، 2030).

شكل(19) يوضح استخدام الرخام ذو اللون الأبيض في أرضية وحوائط مسجد المدينة المنورة.



شكل(20) يوضح تصميم مسجد Sancaklar تحت سطح الأرض لعزل المسجد عن ضوضاء الطريق.

4. 1. 4. توجيه عملية التصميم لمفهوم الترشيد:

لمعرفة **أثر اتجاهات مبنى المسجد** على أحمال الطاقة في مرحلة التشييد، قامت دراسة بافتراض مساحة الحائط في كل الاتجاهات ثابتة وافترضت أربع نوافذ بمعامل انتقال حراري ثابت ومساحة ثابتة في جهة معينة لوحدها وعدم وجودها في الأخريات وذلك لرؤية أثر اتجاه كل حائط من حوائط المسجد على حمل الطاقة المستهلكة فالتكييف، ويوضح الجدول(6) نتيجة الدراسة في أثر اتجاهات الوجهات المختلفة على طن التكييف في دولة الكويت (خالد الكندري، 2013).

جدول(6) أثر اتجاهات الوجهات المختلفة على طن التكييف في دولة الكويت (خالد الكندري، 2013)

وصف النافذة والحائط	الاتجاه	الترتيب التنازلي	حمل التكييف الكلي طن TR	حمل التكييف الكلي كيلووات KW
- زجاج شفاف.	شمال شرق	5	38,5	135,4
- معامل الانتقال الحراري 5,9 $(W/m^2\text{-}k^0)$.	شمال	7	38,4	135
- مساحة النوافذ 2,32م^2.	شمال غرب	3	39	137,2
- مساحة الحوائط 180م^2.	غرب	1	39,2	137,8
	جنوب غرب	2	39,1	137,5
	جنوب	6	38.5	135,3
	جنوب شرق	4	38.6	135,6

ففي حالة كون **المسجد في مرحلة التشييد** فتكون أفضل طريقة بعد دراسة اثر الاتجاهات المختلفة هي عمليات العزل فهي من أكثر العوامل التي تؤثر على عملية ترشيد الطاقة وأولى الطرق بالاهتمام، حيث قامت دراسة بإثبات أن عدم وجود عازل يؤدي إلي زيادة استهلاك الطاقة بنسبة 35% (خالد الكندري، 2013).

أما حالة كون **المسجد قائما** ومشيدا فيمكن تقليل الاستهلاك من خلال:

- تغيير نوعية الإضاءة لأنواع وحدات إضاءة مرشدة للطاقة.
- تغيير اللون الخارجي للمبنى للألوان الفاتحة الأقل امتصاصا للحرارة.
- وضع منظمات حرارة القابلة للبرمجة ومجسات استشعار حركة بالنسبة للإضاءة.
- تغيير نوعية زجاج النوافذ.

4. 2. من الناحية الاجتماعية:

تخضع فكرة المسلم عن الاستهلاك لمبادئ وقواعد منها: القواعد الشرعية (الحلال والحرام)، قاعدة الاعتدال، قاعدة القيم الخلقية. حيث إن استهداف المستهلك المسلم للتوازن والاعتدال، هو الترشيد الاقتصادي، الذي يسعى للتوسط بين الشبع والجوع إي الاعتدال الذي يحقق التوازن.[4]

فيجب على الخطباء والوعاظ في المساجد **نشر الوعي** بأهمية ترشيد استهلاك الطاقة لتحسين السلوك الشخصي للفرد من منطلق نبذ تعاليم الدين الإسلامي للتبذير والإسراف. كما يجب أن يشمل المسجد على **شاشات عرض** ونظم الكترونية لعرض استهلاك الكهرباء والماء في المسجد على المصليين في أوقات خروجهم من الصلاة تحفيزا لهم لترشيد الاستهلاك ووجدها في أثناء الخروج حتى لا يتشتت قبل دخولهم للصلاة وللعمل على تشغيلها في وقت قصير لكي لا تستهلك طاقة زائدة (لوائح تطوير مساجد أبو ظبي، 2030).

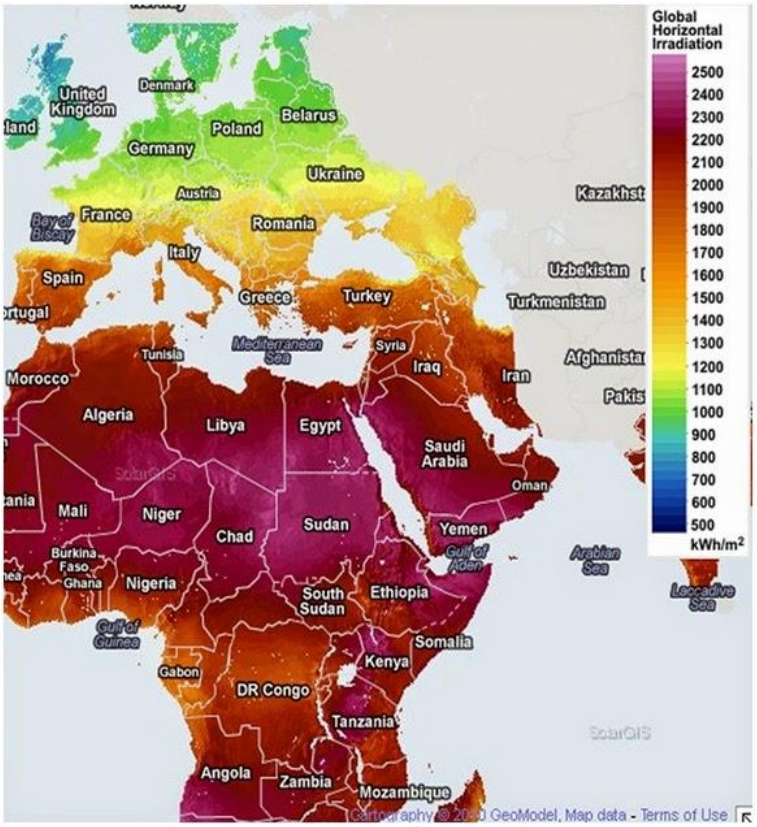
شكل(21) يوضح شاشات عرض استهلاك الطاقة في مسجد CYBERJAYA

كما إن الفناء في المساجد يعتبر مثال واضح لتفهم بعض مبادئ الاستدامة الاجتماعية وهي المبادئ التي تركز على العلاقات الاجتماعية والتفاعل بين الأفراد والعلاقات بين السكان التي تعطي المجتمع القدرة على الشعور بالأمان وتنمية الشعور بالانتماء، وكذلك الوصول بالتصميم المعماري إلي تفهم وتحقيق ما يحتاجه الناس من الأماكن التي يعيشوا فيها، حيث أن الإنسان بفطرته يرغب دائما في العيش حرا بمشاعره وأحاسيسه مرتبطا وجدانيا بالسماء، فيحقق الفناء هذه المتطلبات بالإضافة إلى الخصوصية البصرية عن الأنشطة العامة الخارجية.

4. 3. من الناحية الاقتصادية:

4. 3. 1. الطاقة الشمسية كمصدر متوفر ودوره الفعال في الترشيد:

نتيجة الاهتمامات البيئية العالمية المتزايدة للطاقة المتجددة، تم فتح آفاقا جديدة لاستخدام الطاقة الشمسية المتجددة وهي طاقة لا تنضب ونظيفة غير ملوثة للبيئة ومتوفرة بكثرة في الدول العربية حيث يبلغ معدل سطوع الشمس في الدول العربية نحو 3300 كيلو وات في ساعة كلك متر مربع في السنة كما هو موضح بالشكل(22).



شكل(22) يوضح بالألوان شدة الإشعاع الشمسي بالكيلووات في الساعة لكل متر مربع في السنة في الدول العربية (www.arabsolarenergy.com, 2015)

وهناك تطبيقات مختلفة لاستخدامات الطاقة الشمسية، فإما في **توليد الطاقة الكهربائية** أو فـn **الاستخدامات الحرارية** والتn منها:

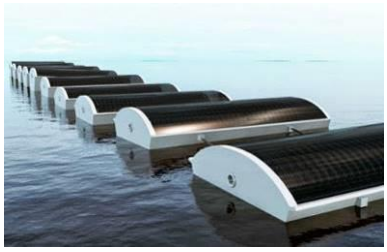
- تسخين المياه.
- التدفئة.
- تحلية المياه المالحة.

فإن التكنولوجيا الضوئية Photovoltaic Technologies Solar وهي أحدى أفضل الطرق للاستفادة من الطاقة الشمسية. حيث تعمل على **تحويل ضوء الشمس إلي الكهرباء** واستخدامها صيانتها بسيطة وهي تحولها Microwatts أو Megawatts.(Bhubaneswari Parida, 2011) ويتم ذلك في المساجد من خلال توزيع الخلايا الشمسية على الأسطح العلوية والقبة والحوائط المعرضة لأشعة الشمس فيقوم المسجد بإنتاج قدر كبير من احتياجه للكهرباء بشكل ذاتي وبأسلوب نظيف لا يلوث البيئة (محمود عيسى، 2005)، حيث تم الاستفادة من تكنولوجيا بمسجد CYBERJAYA في ماليزيا عندما قاموا بتوزيع الخلايا الشمسية على سطح المسجد ليولد الطاقة الكهربائية له حيث تم استخدام الخلايا BIPV الضوئية والخلايا الشمسية والتي تعمل بمثابة تغطية للسطح واستخدامها أيضا لتغطية صحن الصلاة، وهي تغطي 15,000 قدم مربع والتي تولد 0.18 MW في اليوم الواحد، ومن فوائدها أيضا إعطاء كمية من الظلال أثناء الصلاة. كما هو موضح بالشكل(23).

شكل(23) يوضح توزيع الخلايا الشمسية على سقف مسجد Cyberjaya بماليزيا

وتستخدم الطاقة الشمسية أيضا في **تسخين المياه** عن طريق السخانات الشمسية الموضحة بشكل(24) ولكن من الضرورى توفير النظام التقليدى لتسخين المياه لتشغيله فى حالة الطوارئ خاصة في فصل الشتاء (محمود عيسى، 2005)، ومن التطبيقات الأخرى للطاقة الشمسية هي عملية **تحلية المياه** والأخص في البلاد العربية التى لا تحتوى على مصادر مياه عذبة فتقوم بتحليه مياه البحار، ويوضح شكل(25) الأجهزة التي تقوم بتحليه مياه البحار المالحة.

شكل(24) يوضح سخانات المياه



شكل(25) يوضح أجهزة تحلية المياه بالطاقة الشمسية

وبعد دراسة التطبيقات المختلفة لاستغلال الطاقة الشمسية لابد من ذكر **التحديات التي تواجه استغلال الطاقة الشمسية** في الدول العربية ومنها:

- **التحديات المادية:** حيث ارتفاع التكلفة الاستثمارية الأولية، وقيام بعض الدول العربية بدعم مصادر الطاقة التقليدية، وعدم وجود آليات تمويل مشجعة للاستثمار في مجال الطاقة المتجددة.
- **التحديات المؤسسية:** افتقار للتشريعات لتنظيم استخدام الطاقة الشمسية وإقناع القطاع الخاص للاستثمار في الطاقة المتجددة.
- **التحديات الفنية:** تمثل البيئة الصحراوية تحديا كبيرا في استغلال الطاقة الشمسية حيث إن تطاير الأتربة واستقرار الغبار على الألواح الشمسية يقلل كثيراً من إنتاجية الألواح، وأيضا الرطوبة العالية الموجودة في الجو وخاصة في فصل الصيف في منطقة الخليج العربي يؤدي إلي تجمع قطرات الماء على الألواح وتقلل من كفاءتها في الإنتاج، فيصبح تنظيف الألواح الشمسية بانتظام أمراً ضروريا ولكنه يتطلب كميات كبيرة من المياه وهي مكلفة جدا في الدول التي تعتمد على تحلية المياه وهذا يزيد من التحديات المادية التي تواجه الألواح الشمسية، كما إن عمليات التنظيف بدون استخدام المياه مكلفة جدا، في حين إن درجات الحرارة المرتفعة التي تشهدها المنطقة العربية تقلل من إنتاج الألواح الشمسية أيضا وتقصر من عمرها. ولكن الشركات المنتجة للتقنيات التكنولوجية دائما في محاولات لحل هذه التحديات لمحاولة الوصول لأقصى استغلال من الطاقات المتجددة. (دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر، 2015)، (Mohammad S., 2009).

4. 3. 2. التكنولوجيا الذكية في ترشيد استهلاك الطاقة:

إن عمارة التكنولوجيا الذكية هي تلك العمارة التي تهدف إلي تقليل استهلاك الطاقات الطبيعية والي استخدام المواد الطبيعية في البناء، ومثل هذه العمارة تحقق هدفين؛ أولا تقليل الضغط على الموارد الطبيعية غير المتجددة، ثانيا تعزيز الاستخدام وزيادة كفاءة استخدام الطاقة في المنظومة المعمارية، ويمكن تحقيق ذلك من خلال:

- استغلال طاقة الرياح المتجددة من خلال وضع وتربينات رياح في المآذن الخاصة بالمساجد والتي تساعد على تحويل طاقة الرياح لطاقة كهربائية توفر جزء من احتياج المسجد من الطاقة الكهربائية (محمود عيسى، 2005)، كما هو في مسجد كولونيا في ألمانيا حيث تم تصميم توربينات رياح تنتج طاقة كهربائية تكفي 30% من احتياجات المسجد الكهربائية.

شكل(26) يوضح مسجد كولونيا بألمانيا وتظهر بها المئذنتين ذو توربينات الرياح

- **تقسيم المناطق الحرارية** لضمان توفير الطاقة اللازمة وتجزئة عناصر التحكم بشكل فعال بحيث يتم تصميم نظم التهوية لتكون لها القدرة على إيقاف تزويد الهواء النقي في الأماكن غير المشغولة الناتجة من تقسيم المساحات والذي يرشد حوالي 37% من استهلاك الطاقة سنويا للمسجد (خالد الكندري، 2013)، حيث أن تبريد المساجد وبالأخص الكبرى التي تحتوي على أسقف عالية تسبب في زيادة استهلاك الطاقة المهدرة ,(Mohammad S., 2009).

- **استبدال المصابيح المتوهجة بالمصابيح الموفرة للطاقة** التي توفر طاقة بنسبة 33% سنويا للمسجد، حيث جاءت دراسة سابقة (Joseph Lametal, 2006) تناولت تأثير الإنارة بواسطة المصباح المتوهج على أحمال التبريد والتدفئة في الصين، حيث أشارت إلي أن التغير في حمل كثافة الإضاءة لا يؤثر فقط على استعمال الطاقة الكهربائية للإضاءة بل يؤثر على الطاقة المطلوبة لتبريد أو تدفئة الحيز، وبينت الدراسة أن استخدام المصابيح الموفرة للطاقة ترشد في الاستهلاك بنسبة تتراوح بين 35 إلي 82% سنويا حسب نوع المبنى. ويوضح الجدول(7) مقارنة التكلفة المتوقعة بين استخدام المصابيح المتوهجة والمصابيح الموفرة للطاقة في حالة دراسة في بحث عن مسجد بدرية المغيصيب في الكويت وتظهر فيها ترشيد الاستهلاك للطاقة الكهربائية بنسبة 33% للمصابيح الموفرة للطاقة (خالد الكندري، 2013).

جدول(7) أثر استخدام نوع المصابيح في ترشيد الطاقة بمسجد بدرية المغيصيب بالكويت (خالد الكندري، 2013).

نوع المصباح	المصابيح المتوهجة	المصابيح الموفرة للطاقة
عدد المصابيح	356	356

حمل التكييف الكلي (طن)	43,8	33,1
سعر المصباح (فلس)	100	500
القيمة السنوية لأسعار المصابيح	0,635	178
سعر طن التكييف حسب مواصفات جدول الأسعار لوزارة الأوقاف (2009)(دك)	290	
التكاليف السنوية الكلية (دك)	12737,6	9777

- **استشعار نظام التهوية** بوجود أبواب أو نوافذ مفتوحة لغلق وحدات معالجة الهواء تلقائيا للحفاظ على الطاقة والتي توفر من الطاقة الكهربائية حوالي 11,4% (خالد الكندري، 2013) سنويا للمسجد.
- ينبغي مراعاة **عناصر التحكم الآلية في الإضاءة** وأجهزة الاستشعار بوجود أشخاص في المكان عند القيام بتصميم الإضاءة حيث يجب توفير :
- أجهزة الاستشعار بالحركة (حساسات الاستشعار)(Occupancy Sensors) والتي تتيح إمكانية غلق الإضاءة تلقائيا أو تقليلها عند عدم تواجد احد بالمكان، وهي تعتمد على الأشعة تحت الحمراء أو الموجات فوق الصوتية أو الموجات الدقيقة (microwaves).
- التشغيل بمواقيت تحدد تلقائيا لمنظومة الإضاءة الخارجية والداخلية ويطلق عليها البرامج الزمنية (Time Scheduling) وهي تعتمد على برامج حاسوبية للتحكم في مستويات الإضاءة والتحكم في الإضاءة آليا.
- أجهزة استشعار لضوء النهار (الحساسات الضوئية) (Photo Sensors) وهي مزودة بتقنية الإغلاق أو التعتيم التلقائي لمناطق الإضاءة المنفصلة في حالة توفر إضاءة طبيعية للوصول إلي مستويات الإضاءة اللازمة (أمين عفيفى، 2013).
- مراعاة استخدام أجهزة استشعار بالخلايا الكهروضوئية والتي يمكنها ضبط مستوى الإضاءة الداخلية في كافة المساحات التي يكون بها كمية كافية من ضوء النهار(لوائح تطوير مساجد أبو ظبي، 2030)، حيث يمكن الوصول إلي 60% من الترشيد في الطاقة (Ihm, 2009).

4. 3. 3. تقنين استهلاك المياه بالتكنولوجيا الذكية:

إن إهدار المياه المستخدمة في المساجد يعتبر احد مظاهر استهلاك الطاقة، حيث يعني زيادة استهلاك الطاقة المستخدمة في تجميع المياه وتنقيتها وضخها إلي المباني ثم صرفها بعد الاستعمال، وتوعية المصلين بالاقتصاد في استهلاك المياه يساهم إلي حد كبير في تحقيق كفاءة استهلاك الطاقة وترشيدها (محمود عيسى، 2005).

حيث يجب استخدام **أنظمة ري** فعالة مثل نظم الري بالتنقيط تحت السطحي مع تقنية ملائمة لتجنب الانسداد، ووضع كاشفات رطوبة لتقليل مستوى الري المفرط، والقدرة على التحكم بمناطق لإغلاق احد المناطق في حالة حدوث خلل في أدائها. كما يجب وضع إستراتيجية لتجميع وتخزين وإعادة استخدام المياه المكثفة من وحدات معالجة أجهزة التكييف ونظم الرى

كما إن أكبر نسبة من استخدام المياه في المسجد تنتج من **الوضوء** واستخدام المراحيض لذلك يجب ترشيد الاستخدام من خلال:

- تصميم وحدات الوضوء بحيث تحافظ على المياه وتمنع انتشارها.
- أن تكون صنابير الوضوء تتحمل ضغط الاستعمال، وتكون مزودة بتقنية ضخ الهواء مع الماء، وان تحتوي على أجهزة استشعار بالأشعة تحت الحمراء أو تقنية التحكم في استهلاك المياه (لوائح تطوير مساجد أبوظبى، 2030).

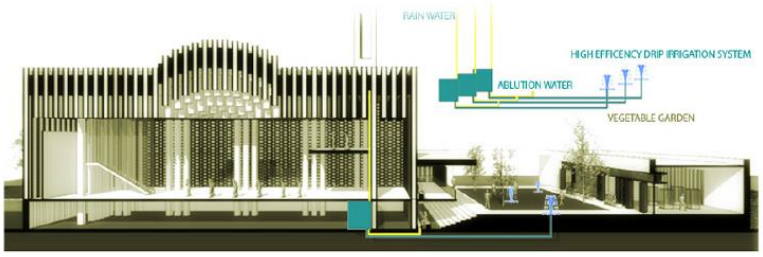
4. 3. 4. تعظيم مفهوم التدوير:

أ. إعادة تدوير واستخدام النفايات حيث تنقسم إلي البلاستيك القابل للتدوير والأوراق والكرتون والنفايات الغير قابلة للتدوير، وتنتج هذه النفايات من وجود محارم ورقية في الميضأة وأكواب بلاستيك للشرب، ونلاحظ أيضا نفايات التوقيت الأسبوعي والسنوي مثل صلاة الجمعة أسبوعيا والصلوات اليومية في رمضان ووجبات الإفطار الخاصة في هذا التوقيت، والمناسبات والأعياد.

ب. إعادة استخدام المياه الرمادية*:

- **المياه المكثفة الناتجة عن أنظمة التبريد:** كوحدات تبريد الهواء، وتستخدم هذه المياه في الترشيد من استهلاك المياه، حيث يمكن استخدامها في مياه المراحيض والمباول والري، وإعادة تدوير المياه المكثفة يحتاج إلي أنابيب من وحدات التبريد ووحدات الملف والمروحة إلى مركز تخزين رئيسى حيث يتم إعادة توزيع هذه المياه حسب الحاجة.
- **مياه الوضوء:** عن طريق تجميع وتخزين مياه الوضوء والأحواض واستخدامها في صناديق طرد المراحيض أو استخدامها بعد معالجتها في ري النباتات، كما هو موضح بشكل(27) يظهر فيه إعادة استخدام مياه الوضوء في رى النباتات والمحاصيل المستخدمة في طعام المطبخ.

*يقصد **بالمياه الرمادية** هي مياه متوسطة بين المياه النقية الصافية (والتي يطلق عليها اصطلاحا بالمياه البيضاء) وبين مياه الصرف الصحي الملوثة (والتي يطلق عليها أيضا اصطلاحا بالمياه السوداء)، وتنتج المياه الرمادية من مياه المغاسل والمياه الناتجة عن أماكن الوضوء، مياه الاستحمام والمغطس، والمياه الناتجة عن غسيل الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية.



شكل(27) يوضح استخدام مياه الوضوء في ري النباتات وقطاع رأسي في مسجد Green Mosque في أنقرة بتركيا يوضح إعادة استخدام مياه الرمادية في الرى

ج -إعادة تدوير واستخدام مواد البناء وذلك من خلال:

- استخدام الحديد المعاد تدويره: حيث يوصى باستخدام حديد هيكلي يحتوي على نسبة حديد معاد تدويره، والمقصود بالحديد المعاد تدويره هو الذي أتم دورة الحياة وتم استخدامه من قبل المستهلكين مثل الحديد الخردة وبعد ذلك أعيد إلي عملية التصنيع.
- استخدام الركام المعاد تدويره: حيث أنه أحد المواد التي يمكن شراؤها واستخدامها في الموقع لبناء المسجد، وهو يتكون من عدة أحجام ومصادر عادة ما تكون الخرسانة والاسفلت.
- استخدام الاسمنت القديم كجزء من عملية صناعة الاسمنت.
- يجب إعادة استخدام الخشب كلما أمكن.[8]

5. النتائج والتوصيات:

من خلال دراسة مفهوم الترشيد في عمارة المساجد قديما، وإمكانية تطبيق مفهوم الترشيد في عمارة المساجد المعاصرة بالمدن العربية من الناحية البيئية والاجتماعية والاقتصادية ومن الناحية المعمارية والعمرانية يمكن ترسيخ مفاهيم الترشيد لدى المعماريين والقائمين على عمارة المساجد التي ستبنى حديثا مع ضرورة الانتقال التدريجي بالمساجد القائمة لتطبيق هذه المفاهيم بها. وذلك من خلال ما يلي:

5. 1. من الناحية البيئية:

- اختيار أنواع وخصائص مواد البناء المستدامة والمعمرة في عملية الترشيد، واستغلال ألوان وأنواع المواد لترشيد الطاقة المستهلكة التي تقلل من اكتساب الحرارة.
- تطبيق مفاهيم العزل عند التصميم من خلال الحوائط الستائرية والملاقف والأفنية الداخلية والعزل في الحوائط المفرغة.
- الاستغلال الأقصى للطاقة الطبيعية سواء الإضاءة الطبيعية أو الرياح أو عملية التظليل التي ترشد من استهلاك الطاقة.
- دراسة توجيه التصميم الفراغي واتجاه الوجهات الخارجية وأثرها في ترشيد الطاقة.
- العمل على ترشيد الطاقة بالأساليب المختلفة في حالة كون المسجد قائما من قبل.

5. 2. من الناحية الاجتماعية:

- الاهتمام بنشر الوعي بين المصلين وترسيخ فكرة الترشيد، إضافة للتشجيع من خلال عرض نتائج الترشيد عن طريق شاشات العرض.

5. 3. من الناحية الاقتصادية:

- استغلال الطاقة الشمسية في تحلية وتسخين المياه وتحويلها لطاقة كهربائية.
- استغلال التكنولوجيا الذكية في ترشيد الطاقة من خلال توربينات الرياح، وتقسيم المناطق الحرارية الداخلية للمسجد، واستبدال المصابيح بالموفرة للطاقة، واستغلال نظم الاستشعار لترشيد استهلاك الطاقة المستخدمة في الإضاءة والتهوية الميكانيكية.
- تقنين استهلاك المياه سواء عن طريق نظم الري الفعالة أو أجهزة السباكة بنظم الاستشعار التي ترشد استهلاك المياه.
- تعظيم مفهوم التدوير في كل من: النفايات، المياه الرمادية الناتجة من أنظمة التبريد (المياه المكثفة) أو مياه الوضوء، ومواد البناء المعاد تدويرها واستخدامها.
- دراسة شاملة للمبنى والأنظمة المستخدمة وسلوك المستخدمين في مرحلة التصميم.

6. المراجع:

المراجع باللغة العربية:

أحمد بن علي شوهان، (2008)، **"التكلفة وأثرها على تطبيق مبادئ الاستدامة في المباني بالمملكة العربية السعودية"**، رسالة ماجستير، قسم العمارة وعلوم البناء، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الدليل الإرشادي لرفع كفاءة الطاقة للتخطيط العمراني في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، (أكتوبر2013).

أمين محمد حسين عفيفي، (2013)، **"العمارة المتوافقة بيئيا كمدخل للحفاظ على المباني ذات القيمة التراثية في مصر"**، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

بوخاري عبد الحميد، زرقون محمد، (2011)، **"دور الاقتصاد الإسلامي في ترشيد السلوك الاستهلاكي"**، بحث منشور، الملتقى الدولي: الاقتصاد الإسلامي: الواقع والرهانات، جامعة غرداية ، الجزائر.

خالد عبدالجبار الكندري، منصور السيد أبوجميلة، أحمد يوسف عبدالله، (2013)، **"تقييم طرق ترشيد الطاقة الكهربائية في مساجد دولة الكويت باستخدام برنامج HAP (Hourly Analysis Program)"**، بحث منشور، مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية، عدد 31(4)، صفحات 257:268، جامعة الخليج العربي، البحرين.

"دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر"، (مارس 2015)، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، رقم المرجع 80-23411-2015، جمهورية مصر العربية.

ريم سامى عبد العال الحداد، (2013)، **"تقييم استخدام المفردات المعمارية التراثية في العمارة المعاصرة باستخدام حساب ديناميكا الموائع"**،رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، مصر.

لوائح تطوير مساجد أبو ظبي 2030

محمود أحمد أحمد عيسى، د. ماجد كمال محمد عطية، (2005)، **"ترشيد استخدام الطاقة في مشروعات التنمية العمرانية ، مع التركيز على المناطق الحارة"**، بحث منشور، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية.

مها صباح سلمان الزبيدي، د.بهجت رشاد شاهين، (2008)، **"مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الإسلامي"**، بحث منشور، المجلة العراقية للهندسة المعمارية، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة ، جامعة بغداد، العراق.

هشام علي أبو الوفا عبد العاطي، (2009)، **"التنمية المستدامة كمدخل للتنمية العمرانية للمدن الصحراوية الجديدة في مصر، مدينة المنيا الجديدة كدراسة حالة"**، رسالة ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، مصر.

هيثم صادق سليم، (2011)، **"عمارة العولمة في مصر وغياب مفاهيم الاستدامة في التصميم، دراسة حالة المباني الإدارية بالقاهرة الجديدة"**، بحث منشور، مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية CPAS، كلية الهندسة، جامعة الأزهر، مصر.

هينار أبو المجد احمد خليفة، (2004)، **"تصميم الفراغات العمرانية لتحقيق الراحة الحرارية باستخدام التقنيات الحديثة للتحكم المناخي"**، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، مصر.

وزارة الطاقة، الإمارات العربية السعودية **https://www.moenr.gov.ae**

المراجع باللغة الانجليزية:

A.M. Al-Shaalan, Wakeel Ahmed, Abdulhameed Alohaly, (2014), **''Appropriate Electric Energy Conservation Measures for Big Mosques in Riyadh City''**, resarchgate, https://www.researchgate.net/publication/269388116.

Ahmad Sanusi Hassan, Yasser Arab, (2013), **''Analysis of Lighting Performance between Single Dome and Pyramid Roof Mosque in Mostar, Bosnia Herzegovina''**, Social and Behavioral Sciences 91(1-12), ScienceDirect.

Article in Design Build, (April 2011), **''The Benefits of Sustainable Building''**.

A. Zare, R. Zare, (2014), **''The Principles of Sustainable Architecture in Tradional Architecture''**, Scientific Jornal of Review, 3(7) pages 640:653, www.sjournals.com

Bhubaneswari Parida, S. Iniyan, Ranko Goic, (2011), **'' A review of solar photovoltaic technologies''**, Renewable and Sustainable Energy Reviews(15)1625-1636, ScienceDirect.

Ihm,P, Nemri A, Kraati M, (2009), **''Estimation of Lighting Energy Saving from Day lighting''**, Building and Environment, (44)(3), pages 509:514.

Joseph Lam, Tsang CL, Liu Yang, (2006), **''Impact of Lighting Density of Heating and Cooling Loads in Different Climates in China''**, Energy Conversion and Management, 47(13/14).

http://www.arabsolarenergy.com/2015/04/solr-energy-in-egypt.html

Mohammad S. Al-homoud, Adel A. Abdou, Ismail M. Budaiwi, (2009), **''Assessment of monitored energy use and thermal comfort conditions in mosques in hot-humid climates''**, Energy and Buidings 41 (607-614), ScinceDirect.

S. A. Prathapar, M. Ahmed, S. AL-Adawi, S. AL-Sidiar, (June 2006), **''Design, construction and evaluation of an ablution water treatment unit in Oman: a case study''**, International Journal of Environmental Studies, Vol. 63, No. 3, pp:283–292.

www.derasat.org

www.solartubes.com

www.epa.gov.sustainability