ترشيد استخدام الطاقة في مشروعات التنمية العمرانية

مع التركيز على المناطق الحارة

أ.د. محمود أحمد أحمد عيسى
أستاذ بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة بالمطرية- جامعة حلوان

د. ماجد كمال محمد عطية
مدرس بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة بالمطرية- جامعة حلوان

الملخص

في إطار الاهتمام المتزايد بالحفاظ على البيئة ومقوماتها الطبيعية تبرز قضية الطاقة كواحدة من المشاكل التي تتعارض مع عمليات التنمية بوجه عام والتنمية العمرانية على وجه الخصوص نظرا لتأثيرها السلبي على معطيات البيئة الطبيعية. ومن ثم ظهرت مفاهيم التنمية المستدامة أو المتوازنة والتي تهدف الى التوظيف الكفء للطاقة لتحقيق التنمية المطلوبة ولكن من خلال التعامل بحرص مع بيئة الأرض. ومن هذا المنطلق يتناول البحث بالدراسة والتحليل المعلومات اللازمة لتفهم طبيعة الطاقة بأنواعها المختلفة وعلاقتها بالتنمية العمرانية، خاصة في المناطق الحارة، والتعرف على التطبيقات التي تساعد على تقليل الإعتماد على الطاقة في التنمية العمرانية، وتنشيط إستخدام أنظمة التبريد الطبيعية أو زيادة الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة لتقليل الآثار السلبية على بيئة الأرض والحفاظ عليها صحية صالحة لحياة أجيال المستقبل.

ويبدأ البحث بمناقشة مصادر الطاقة المتجددة وغير المتجددة، ودراسة سلبيات وإيجابيات إستخدامات الطاقة في التنمية العمرانية وخاصة في المناطق الحارة. ويوضح البحث ان هذه التنمية يمكن أن تتم وفق ثلاثة إستراتيجيات أساسية هى: تقليل الحاجة الى الطاقة، وترشيد إستخدام الطاقة، وإستخدام مصادر الطاقة المتجددة. ويخلص البحث الى ضرورة توظيف المناهج العلمية الحديثة لتحليل عناصر العمارة التقليدية وأساليب توافقها مع البيئة، وتطوير ماهو إيجابي منها بما يناسب متطلبات العصر. كما أنه من الضروري تحليل المعطيات المعمارية الحديثة قبل إعتماد أى منها وتطبيقه. وذلك حتى يكون النتاج العمراني أكثر توازنا مع البيئة وأقل إستهلاكاً للطاقة، خاصة في المناطق الحارة.

كلمات الفهرسة: التنمية المستدامة- التنمية المتواصلة- الطاقة المتجددة- التنمية المتوازنة في المناطق الحارة- كفاءة الطاقة في التنمية العمرانية.

١- مقدمة

في ظل التقدم التكنولوجي ومع سهولة إنتقال أفكار وتقنيات البناء والتعمير، ظهرت أنماط وأساليب بناء لا تتوافق مع إحتياجات الإنسان وراحته الحرارية بقدر ماتلبي التطلعات التحررية ونقل أفكار الغير بغض النظر عن مدى ملاءمتها للبيئة المحلية. وقد أدى ذلك إلى تزايد الإعتماد على الوسائل الميكانيكية لتوفير البيئة المناسبة حراريا، والذي أدى بدوره إلى زيادة إستهلاك الطاقة وإرتفاع تكلفة تشغيل المباني. وهو الأمر الذي يحتاج الى تقويم، خاصة في ظل تناقص مصادر الطاقة غير المتجددة وتعاظم أثرها السلبي على بيئة الأرض. ومن ثم ظهرت عدة توجهات عالمية تهتم بالمحافظة على البيئة الطبيعية وتزايد التركيز على أهمية العلاقة بين المباني ومحيطها الطبيعي.

١-١ هدف البحث

يهدف البحث الى دراسة المعالجات التقليدية للمشاكل البيئية والتوجهات الحديثة لترشيد إستهلاك الطاقة في التنمية العمرانية بغرض تحقيق تنمية عمرانية متوازنة بيئياً ذات كفاءة في استهلاك الطاقة، خاصة في المناطق الحارة التي يغلب عليها المناخ الصحراوي والتي يقع في نطاقها معظم بلدان العالم العربي.

١-٢ منهجية البحث

يحاول البحث الإجابة عن عدد من التساؤلات التي تتعلق بالطاقة، وذلك من خلال دراسة وتحليل المعلومات اللازمة لتفهم طبيعة الطاقة بأنواعها المختلفة وعلاقتها بالتنمية العمرانية، خاصة في المناطق الحارة، والتعرف على التطبيقات التي تساعد على تقليل الإعتماد على الطاقة في التنمية العمرانية، وتنشيط إستخدام أنظمة التبريد الطبيعية أو زيادة الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة لتقليل الآثار السلبية على بيئة الأرض والحفاظ عليها صحية صالحة لحياة أجيال المستقبل.

٢- مصادر الطاقة

هناك نوعان من مصادر الطاقة هما مصادر الطاقة المتجددة ومصادر الطاقة غير المتجددة.

٢-١ مصادر الطاقة غير المتجددة Non-Renewable Energy

هى مصادر الطاقة التي تراكمت عبر الزمن والتي لايمكن إسترجاعها بسرعة عند نفاذها، وهي تستعمل بمعدلات عالية برغم محدودية توافرها في البيئة، فمخزون الوقود الحفري Fossil Fuel على سبيل المثال من المتوقع أن ينتهي خلال ٢٠٠ سنة فقط[١]. ويعتبر الفحم والنفط والغاز الطبيعي واليورانيوم أهم هذه المصادر[٢].وقد تولدت قناعة لدى الجميع بضرورة ترشيد استهلاك هذه المصادر حتى يمكن تقليل تلوث بيئة الأرض الطبيعية الناتج عن استعمالها، وحتى لا تحرم الأجيال المستقبلية من حقها في مصادر الطاقة الضرورية لتحقيق إحتياجاتهم الحياتية.

٢-٢ مصادر الطاقة المتجددة Renewable Energy

هى مصادر الطاقة المنتجة طبيعياً وباستمرار وغير قابلة للنفاذ في الإطار الزمني للمجتمعات البشرية. وأهم هذه المصادر هي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والحرارة الأرضية والمواد العضوية وطاقة المياه[٢]. وهي تستعمل بمعدلات محدودة رغم لا محدودية توافرها وذلك نظراً لإرتفاع تكلفة إنتاجها في الوقت الحاضر.

٣- الطاقة والتنمية العمرانية

تتسبب أساليب البناء-في سعيها لتحقيق حياة أسهل للبشر- في كثير من الأضرار لبيئة الأرض الطبيعية، حيث تستهلك المباني نحو نصف الطاقة المستهلكة حول العالم[٣]. ويبين جدول(١) مقدار ما تستهلكه المباني في المملكة المتحدة في عام ١٩٩٢م من طاقة، وما تبثه من ثاني أكسيد الكربون. كما يوضح جدول(٢) مقدار تأثير المباني في بيئة الأرض من حيث إستهلاك الموارد الطبيعية. في حين أن التنمية العمرانية التي تراعي المناخ المحلي تساعد الى حد كبير في تخفيض إستهلاك مصادر الطاقة التقليدية، حيث تحقق الراحة الحرارية للإنسان بالوسائل الطبيعية.

جدول (١): الطاقة المستهلكة وثاني أكسيد الكربون المنبعث منها في المملكة المتحدة عام ١٩٩٢م [٤]

delivered-energy consumption	buildings	48%
	transport	32%
	industrial process	11%
	agriculture	9%
carbon dioxide emissions	buildings	46%
	transport	32%
	industrial process	20%
	agriculture	2%

جدول (٢): مدخلات المباني من الموارد الطبيعية ومخرجاتها الناتجة عن إستهلاك هذه الموارد [٥]

Building inputs	
• 40 %	of **raw materials** (by weight) are used in building construction globally each year
• 36–45 %	of a nation's **energy** input is used in buildings
Building outputs	
• 20–26 %	of landfill trash is construction trash
• 100 %	of **energy** used in buildings is lost to the environment

وقد بدأت محاولات ترشيد إستخدام الطاقة في العمارة والعمران في أواخر الأربعينات، إلا أنها بدت جادة كرد فعل لأزمة البترول في عام ١٩٧٣م. كما تزايد الإهتمام بالبيئة المبنية وتقليل آثارها السلبية على بيئة الأرض منذ إنعقاد مؤتمر قمة الأرض الأول في ريودي جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢م. فشهد الواقع المعماري ظهور إتجاهات مثل العمارة الخضراء Green Architecture، والعمارة المستدامة أو المتواصلة Sustainable Architecture، والعمارة البيئية Ecological Architecture[٦]، والتي اشتركت جميعها في تبني سياسات الحفاظ على البيئة الطبيعية ومواردها صحية في الحاضر والمستقبل. والسبيل الى تحقيق هذا الهدف هو أن تتم التنمية العمرانية بطريقة أكثر كفاءة في إستهلاك الطاقة، وذلك من خلال تبني ثلاثة إستراتيجيات هى:

- تقليل الحاجة الى الطاقة.
- ترشيد إستخدام الطاقة.
- إستخدام مصادر الطاقة المتجددة.

٤- تقليل الحاجة الى الطاقة

يمكن تقليل الحاجة الى إستهلاك الطاقة في البيئة المبنية بتبني عددا من المعالجات بداية من مرحلة إتخاذ القرارات التخطيطية الى مرحلة التصميم.

٤-١ التخطيط الحضري Urban Planning

يعد إختيار الموقع المناسب المعتمد على ذاته إقتصادياً وكذلك التصميم العمراني الذي يراعي حركة الشمس والمناخ المحلي من أهم أدوات ترشيد إستهلاك الطاقة كما يتضح من المناقشة التالية.

- **الوصول والحركة Access and Circulation**

تتركز التجمعات السكنية في الأقاليم الصحراوية في أماكن متباعدة مما يتطلب خطوط مواصلات طويلة لتبادل البضائع والخدمات، ويفضل عند التخطيط للتنمية العمرانية الإهتمام بتحقيق الإعتماد على الذات على المستويات التخطيطية المختلفة، من المستوى القومي حتى مستوى التجمعات السكنية الصغيرة بهدف تقليل الحاجة الى الطاقة المستهلكة في المواصلات. ويمكن أن تتحقق الكفاءة في إستهلاك الطاقة إذا نفذت التنمية العمرانية في مواقع يسهل الوصول اليها أو تصل اليها وسائل نقل عامة، خاصة تلك التي تستخدم الطاقة النظيفة. كما أن إمكانية الوصول مشياً أو باستخدام وسائل نقل خفيفة مثل الدراجات وغيرها يسهم الى حد كبير في تخفيض الحاجة الى الطاقة المستخدمة في التنقل والمواصلات.

- **طبوغرافية الموقع Site Topography**

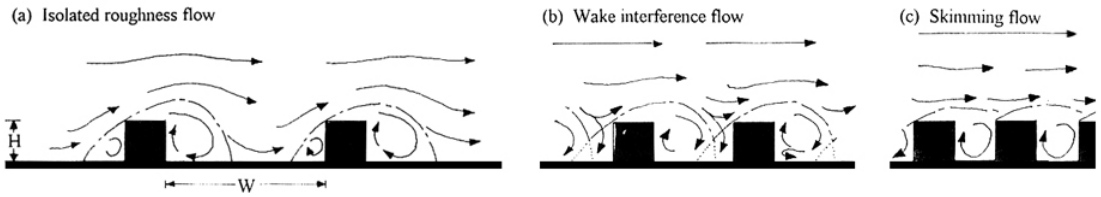
تلعب طبوغرافية الموقع وعلاقتها بحركة الشمس دورا كبيرا في كفاءة إستخدام الطاقة إذا أحسن التعامل معها بالكيفية التي توفر الحماية من أشعة الشمس المباشرة وما يترتب عليها من إكتساب الحرارة الشمسية. فالمنحدرات المواجهة للجنوب تتلقى أعلى تركيز لأشعة الشمس بينما تتلقى المنحدرات المواجهة للشرق أو الغرب تركيزاً أقل، أما المنحدرات التي تواجه الشمال فتتلقى أقل قدر من حرارة أشعة الشمس. كما تتأثر سرعة الرياح بطبوغرافية الأرض وما عليها من مباني، وتكون سرعة الهواء بطيئة بالقرب من سطح الأرض مقارنة بسرعة الهواء في المستويات الأعلى[٧].

- **المناخ المحلي Microclimate**

تؤثر الخصائص الطبيعية لموقع محدد في تعديل الظروف المناخية بما ينتج ظروف مناخية محلية خاصة بالموقع قد تختلف عن الظروف المناخية السائدة للمنطقة. ويمكن في مجال التنمية العمرانية الإستفادة من المناخ المحلي بما يساهم في تحقيق الراحة الحرارية للسكان بإستخدام قدر أقل من الطاقة. فالمناطق المنحدرة تسبب حركة هواء لأعلى خلال النهار وحركة هواء لأسفل أثناء الليل ناتجة من تيارات الحمل [٨]. والمواقع أعلى التلال تتميز بدرجة حرارة أقل ونسبة رطوبة أعلى وتهوية أفضل من الوديان مما يجعلها أكثر تميزاً في المناطق الحارة. أما القرب من المسطحات المائية فيمكن أن يلطف حدة إختلاف درجات الحرارة حيث تكون الأراضي المواجهة للماء أدفأ خلال فصل الشتاء

وأبرد خلال فصل الصيف. أما على مدار اليوم فنجد أنه في الصيف تسخن الأرض خلال النهار بشدة بالمقارنة بالماء وبالتالي يرتفع الهواء الساخن ليحل محله هواء بارد قادم من أعلى المسطحات المائية والعكس بالعكس ليلاً[٨].

وتؤثر كذلك المواد المستخدمة في الفراغات والساحات والحدائق في تعديل الظروف المناخية المحلية تبعاً لخصائصها الحرارية. فالمسطحات الأسفلتية الكبيرة تمتص حرارة الشمس وتحتفظ بها ثم تعيد بثها وبالتالي تساهم مساهمة غير مرغوبة في زيادة الأحمال الحرارية للبيئة المحلية، وذلك على عكس الشوارع والممرات الضيقة نسبياً الملائمة للمناطق الصحراوية الحارة. كما أن الطريقة التي تتوزع بها المباني وكذلك إتجاهها بالنسبة الى حركة الرياح والفراغات بين المباني وإرتفاعاتها تؤثر في تعديل حركة الرياح حول المباني ومن ثم في خلق مناخ موضعي خاص بكل موقع كما يوضح شكل(١).



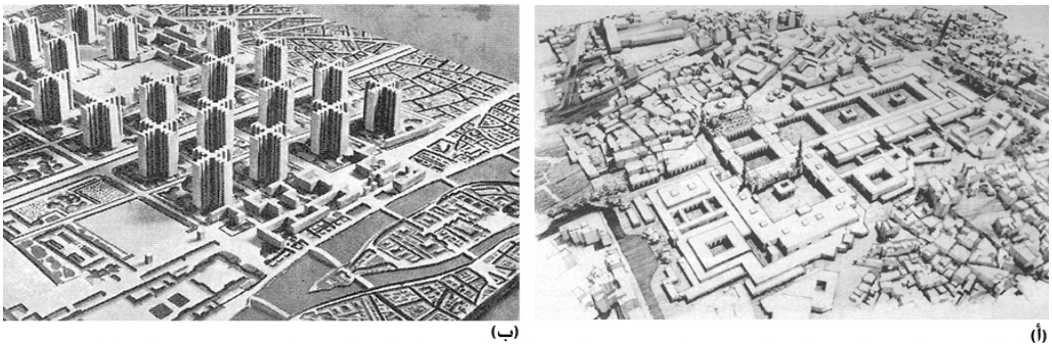
شكل (١): تأثير المسافة بين المباني في تعديل حركة الرياح حول المباني[٩].

٢-٤ التصميم الحضري Urban Design

تسببت السياسات التخطيطية في كثير من مشاكل المدن وما ارتبط بها من تأثيرات مدمرة على البيئة الطبيعية. وقد تنبهت بعض الدول لذلك فتبنت برامج وإستراتيجيات تربط بين التنمية المتواصلة والتشكيل العمراني. وكان القاسم المشترك في هذه البرامج هو أن المدينة المتواصلة لابد أن تأخذ حجماً يتناسب مع مسافات السير وركوب الدراجات مع رفع كفاءة المواصلات العامة والتقليل من إستعمال السيارات الخاصة[١٠].

- **تصميم النسيج العمراني Urban Fabric**

إرتكز التشكيل العمراني الغربي على أهمية الحركة السريعة للسيارات[١١]. وقد تبنى المصممون في العالم العربي هذا المبدأ دون التنبه الى عدم ملائمته للبيئة المحلية، ومن منطلق أنه يلائم معطيات العصر، أو أنه يحقق الإستغلال الأمثل للمواقع. وربما استطاع هذا النسيج أن يحقق حياة أكثر سهولة ورفاهية، ولكنه تسبب في أضرار كثيرة على البيئة الطبيعية. فانتشار المباني وتباعد المسافات البينية يؤدي الى زيادة تكلفة إنشاء وتشغيل وصيانة البنية التحتية من طرق وشبكات وغيرها، بالإضافة الى زيادة الحمل الحراري الناتج عن التعرض لأشعة الشمس المباشرة. أما النسيج العمراني المتضام فقد كان ناجحاً الى حد كبير في معالجة سلبيات المناطق الحارة، ولا يجب التخلي عنه بدعوى التحضر ورفاهية الإنسان، وإنما يجب إعادة توظيف إيجابيات هذا النسيج العمراني بما يعالج سلبيات البيئة الطبيعية وتقليل الحاجة الى إستهلاك الطاقة. (شكل(٢))



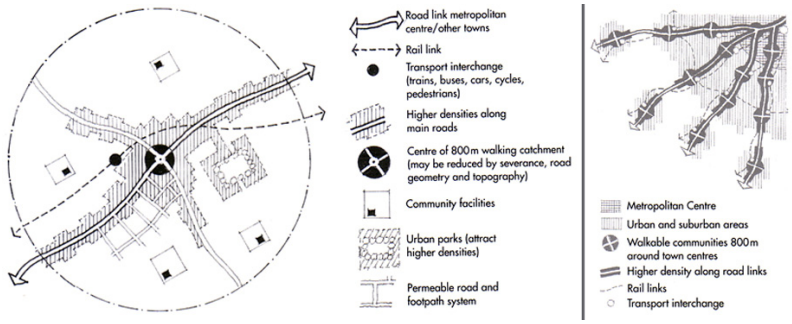
(أ) مقترح لتطوير النسيج العمراني حول المسجد النبوي بالمدينة المنورة بالأسلوب الملائم للمناطق الحارة.

(ب) النسيج العمراني لنموذج لوكوربوزيه "المدينة العصرية"، وهو نسيج غير ملائم للمناطق الحارة.

شكل (٢): مقارنة نماذج من النسيج العمراني الملائم وغير الملائم للمناطق الحارة[١٢].

- **مزج الوظائف الحضرية**

أصبح فصل إستخدامات الأراضي توجها رئيسيا في التخطيط للبيئة الحضرية[١٤]. ولكن واقع الممارسة أوضح أن هذا الفصل قد نتج عنه إحتياجاً أكبر للإنتقال وبالتالي إستهلاكاً أكبر للطاقة. وفي المقابل فإن مزج الوظائف وتوزيع الأنشطة التجارية والترفيهية والخدمات بطريقة لا مركزية يؤدى إلى تقليل الحاجة الى الإنتقال ويشجع حركة المشاه وإستخدام الدراجات والذي يمكن أن يوفر كميات كبيرة من الوقود والطاقة ويقلل تلوث الهواء في البيئة الحضرية[١٥].(شكل (٣))



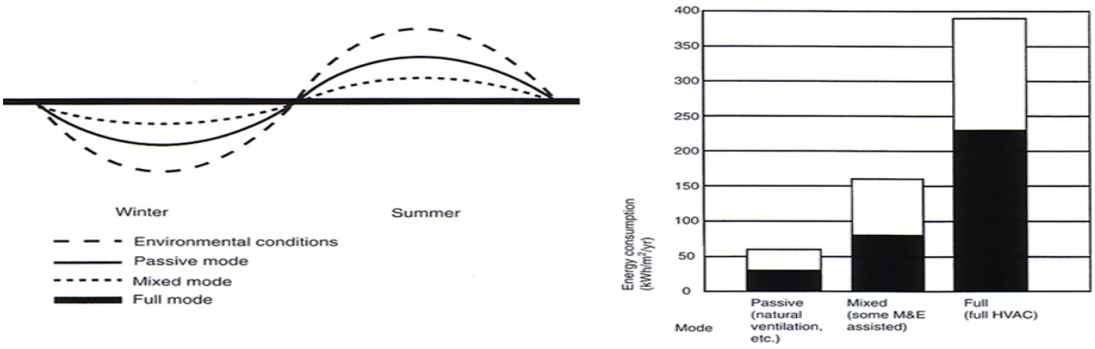
شكل (٣): التنمية الحضرية متعددة المراكز الخدمية والتي تساعد على وصول السكان مشياً لمعظم الخدمات[١٦].

- **نمط المرور والحركة**

أظهرت الدراسات أن السيارة الخاصة، وبالذات عندما يكون السائق هو الراكب الوحيد بها، هى أقل وسائل المواصلات كفاءة في إستهلاك الطاقة، وأكثرها تأثيرا في تلويث البيئة. كما تتطلب السيارة تخصيص مساحات كبيرة من الطرق والمواقف تستخدم في إنشاءها مواد يساهم معظمها في زيادة الحمل الحراري للبيئة. في حين يعتبر المشى وركوب الدراجات من أكثر وسائل المواصلات كفاءة في إستخدام الطاقة، يليهما وسائل النقل العامة ثم السيارات الخاصة. كما يؤثر المشي وإستخدام الدراجات في التنقل إيجابياً على النواحي الإجتماعية وأسلوب المعيشة. وتناسب الطرق الضيقة المتعرجة هذا النوع من الحركة حيث تكون دائماً مظللة وباردة أثناء النهار ودافئة أثناء الليل وتقلل من تأثير الرياح المثيرة للأتربة، كما تحافظ الشوارع المتعرجة على درجة الرطوبة داخل فراغاتها وبالتالي تقل درجة حرارة الهواء المحيط أثناء النهار حيث تقل سرعة حركة الرياح.

٣-٤ التصميم المعماري Building Design

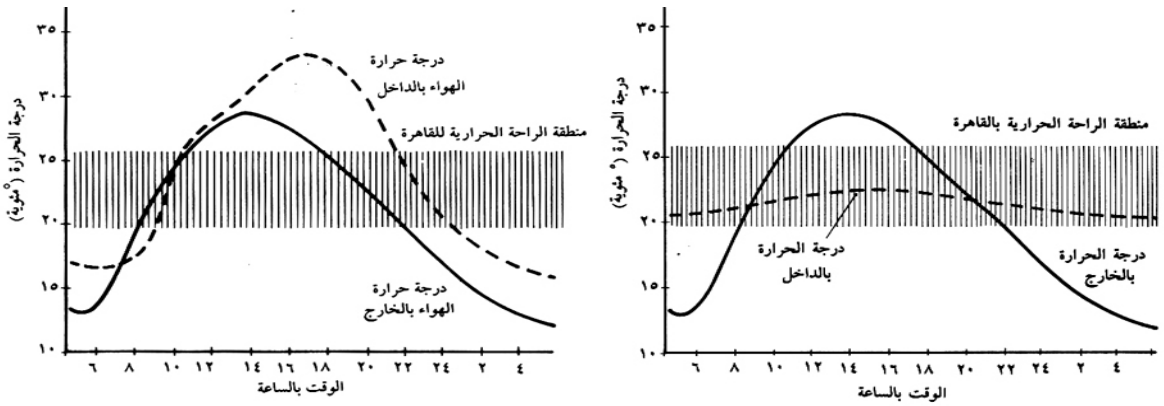
يعكس تصميم المبنى وتشكيله عبر التاريخ الحلول المختلفة المناسبة للحماية من المناخ وإيجاد جو داخلي ملائم[١٧]. وتعتمد أساليب التبريد الطبيعية في المناطق الحارة على عاملين أساسيين، الأول هو التحكم في تعريض المبنى لأشعة الشمس، حيث تتم الحماية من أشعة الشمس في الصيف، بينما يسمح بالتعرض لها في الشتاء. والثاني هو التوظيف الإيجابي لحركة الرياح لتوفير قدر من التهوية الداخلية عندما يكون ذلك مطلوباً، والحماية من الرياح غير المحببة. والعودة الى مصادر الطاقة الطبيعية لا يعني الاستغناء تماما عن الوسائل الأخرى فالمزج بين الوسائل الطبيعية والميكانيكية يحقق النطاق الحراري المنشود في المبني مع التحكم في مقدار الطاقة المستهلكة. (شكل(٤))



شكل (٤): مقارنة مقدار إستهلاك الطاقة في حالة الإعتماد على نظم آلية أو طبيعية أو مزدوجة[٥].

- **مواد البناء Building Materials**

يفضل بناء حوائط وأسقف المباني في المناطق الحارة بمواد ذات سعة حرارية كبيرة وبسمك كبير نسبياً، وأن تكون ألوان الأسطح الخارجية فاتحة تعكس أكبر قدر من أشعة الشمس المباشرة كما يوضح شكل(٥). أما بالنسبة للمناطق ذات المناخ الحار الرطب فإن التباين في درجة حرارة الهواء تكون أقل وبالتالي يفضل في هذه الحالة إستعمال الحوائط والأسقف رقيقة السمك مثل الأخشاب والمواد الليفية والمواد العازلة. وبصفة عامة فإن مواد البناء يجب ألا تكون عالية الإستهلاك للطاقة سواء في مرحلة التصنيع أو التركيب أو الصيانة، كما يجب ألا تساهم في زيادة التلوث الداخلي للمبنى بأن تكون من المواد الطبيعية.(شكل(٦))



مقارنة بين تقلبات درجة حرارة الهواء الداخلية والخارجية على مدى أربع وعشرين ساعة في النموذج الاختباري المصنوع من الخرسانة الجاهزة الصنع.

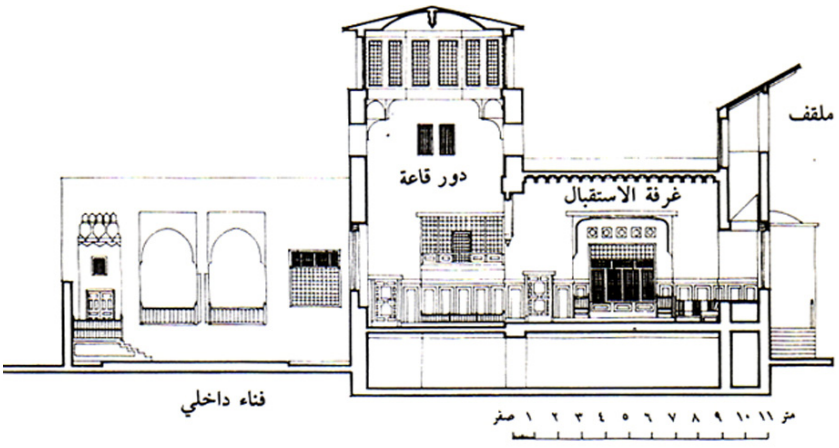
مقارنة بين تقلبات درجة حرارة الهواء الداخلية والخارجية على مدى أربع وعشرين ساعة في النموذج الاختباري ذي القبة والقبو المصنوع من الطوب الطيني.

شكل (٥): مقارنة الأداء الحراري لمواد بناء طبيعية (الطوب الطيني) و مصنعة (الخرسانة المسلحة)[١٨].

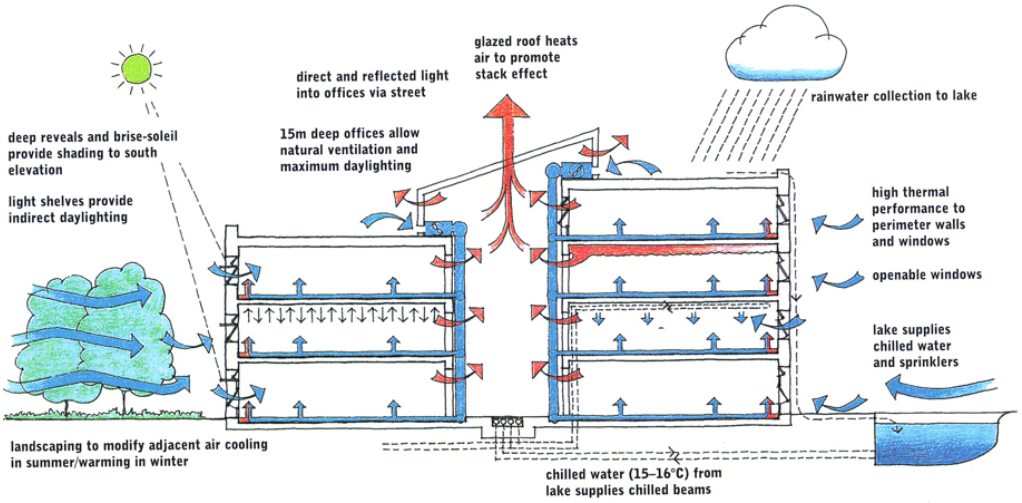
شكل (٦): مبنى من أعمال حسن فتحي يوضح إستعمال الأحجار الطبيعية في البناء بالإضافة لتأثير لونها الفاتح وطلاء بعض أجزاء سطح المبنى باللون الأبيض[١٩].

- **التهوية الطبيعية Natural Ventilation**

يقصد بالتهوية الطبيعية عملية تغيير الهواء الداخلي بهواء نقي من الخارج بواسطة الوسائل الطبيعية فقط. وقد أثبتت التهوية الطبيعية كفاءة عالية في المناطق الحارة الجافة والتي تتميز بالتباين الكبير في درجة حرارة الهواء العظمى نهاراً والصغرى ليلاً. حيث يسمح للهواء البارد بالدخول الى فراغات المبنى والمرور على أجزاءه المختلفة ليلاً ليمتص منها أكبر قدر من الحرارة المختزنة في الحوائط والأسقف. أما أثناء النهار فيتم غلق النوافذ والفتحات للإحتفاظ بالهواء البارد لأطول فترة ممكنة داخل المبنى وعدم السماح للهواء الحار بالدخول. وعندما تكون معدلات التهوية الطبيعية غير كافية لتوفير حركة الهواء اللازمة لفقدان الحرارة بواسطة تيارات الحمل والتبخر يمكن الإستفادة من ملاقف الهواء وغيرها من المعالجات الطبيعية لتنشيط حركة الهواء قبل اللجوء الى الوسائل الميكانيكية كما يتضح من شكل(٧). كما تتمتع المباني ذات الفناء الداخلي بميزة مناخية كبيرة في المناطق الحارة الجافة، فالأسطح تبرد ليلا تبعا لظاهرة الأشعة المرتدة للسماء مما يبرد الهواء الملامس لها وبالتالي تنزل كتلة الهواء المبرد في الصحن بما يجعله بمثابة مخزن للهواء البارد لفترة طويلة خلال النهار حيث يكون محميا من الإزاحة بحركة الرياح[٢١]. ويوضح شكل(٨) توظيف الفناء الداخلي لتوفير نظام تبريد طبيعي.



شكل (٧): قطاع رأسي في قاعة إستقبال في مبنى سكني بالسعودية يحتوي على نظام تبريد طبيعي يشمل الملقف والفناء الداخلي والمشربيات[١٨]

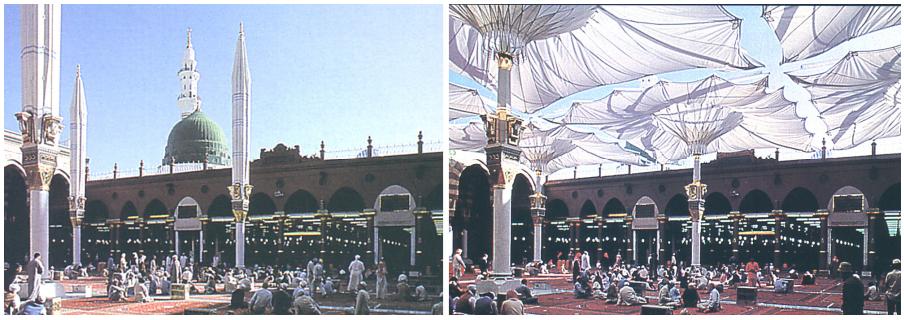


شكل (٨): قطاع رأسي يوضح إمكانية توظيف فكرة تيارات الحمل الناتجة في بناء ذو فناء داخلي لتوفير نظام تبريد طبيعي[٢٣].

- **التظليل Shading**

تعتبر أشعة الشمس المباشرة أهم الأحمال الحرارية التي يتعرض لها المبنى في المناطق الحارة. وهناك العديد من الوسائل التي تتيح حماية المبنى وفتحاته الخارجية من هذه الأحمال، مثل التظليل بواسطة كاسرات الشمس أو تشكيل كتلة المبنى بحيث يظلل بعضه البعض أو بواسطة الأشجار والنباتات. وبالتالي يمكن التحكم في مقدار وتوقيتات التعرض لأشعة الشمس المباشرة كما في شكل (٩). و يمكن الحصول على التظليل أيضاً عن طريق المظلات المصنوعة من القماش المتين الذي يتميز بخفة الوزن التي تؤدي الى قلة سعة إختزان الحرارة فيه[٢٤]. (شكل (١٠))

شكل(٩): مشروع Menara Mesiniaga، ماليزيا، يوضح إمكانية توظيف كاسرات أشعة الشمس في مبنى عالي التقنية لتوفير قدر من الحماية من أشعة الشمس المباشرة بالإضافة الى دور تشكيل كتلة المبنى[٢٥].



شكل (١٠): صحن المسجد النبوي الشريف بالمدينة المنورة مغطى بمظلات أثناء النهار ويمكن أن تطوى ليلاً.

- **عناصر تنسيق الموقع Landscaping**

من خلال توزيع الأشجار والنباتات حول المبنى ومع توجيه المبنى ذاته يمكن التحكم في حركة الهواء حول ومن ثم الى داخل المبنى عبر فتحاته، فبتوجيه المحور الطولي لمجموعات المباني في إتجاه أقرب الى إتجاه شرق ـ غرب وتوظيف النباتات والأشجار الموسمية يمكن توفير التظليل خلال الفصول الحارة، والسماح لأشعة الشمس بأن تنفذ من خلال أغصانها غير المورقة خلال فصل الشتاء[٢٣]. كما أن المواد المستخدمة في تنسيق الموقع تؤثر في زيادة أو تقليل الأحمال الحرارية المباشرة وغير المباشرة التي يتعرض لها المبنى كما يتضح من شكل (١١).

شكل (١١): نموذج مبنى سكني يوضح إمكانية إستخدام النباتات في التظليل إلى جانب تشكيل كتلة المبنى[٢٦].

٥- ترشيد إستخدام الطاقة

بقدر أهمية أن تراعى البيئة الطبيعية والظروف المناخية في التنمية العمرانية، فإنه من الضروري إختيار التجهيزات الميكانيكة الأوفر في إستهلاك الطاقة وكذلك رفع الوعى بترشيد إستهلاك الطاقة.

٥-١ التجهيزات الميكانيكية

يظهر خفض إستهلاك الطاقة برفع كفاءة الأجهزة المنزلية كالأفران وأجهزة التكييف. فحجم الكهرباء المستخدمة في الثلاجات في الولايات المتحدة إنخفض بنسبة ٦٠% بين عامي ١٩٧٢ و ١٩٩٣ بفضل إستخدام مواد عازلة أفضل ومحركات أكفأ، ثم بنسبة ٣٠% عام ١٩٩٤ وبدون استعمال غاز الكلوروفلوروكربون (الفريون) الذي يؤدي الى إستنفاذ طبقة الأوزون[٢٧].

٢-٥ تنمية الوعي بترشيد إستخدام الطاقة

يمكن خفض إستهلاك الطاقة في المجتمعات العمرانية دون التأثير على مستوى المعيشة بتغيير سلوك الأفراد في التعامل مع الطاقة في شؤن حياتهم اليومية. فإهدار المياه في المساكن والمباني العامة يعتبر أحد مظاهر إستهلاك الطاقة، حيث يعني زيادة إستهلاك الطاقة المستخدمة في تجميع المياه وتنقيتها وضخها الى المباني ثم صرفها بعد الإستعمال. وتوعية الأفراد بالإقتصاد في إستهلاك المياه يساهم الى حد بعيد في تحقيق كفاءة إستهلاك الطاقة.

٦- إستخدامات مصادر الطاقة المتجددة

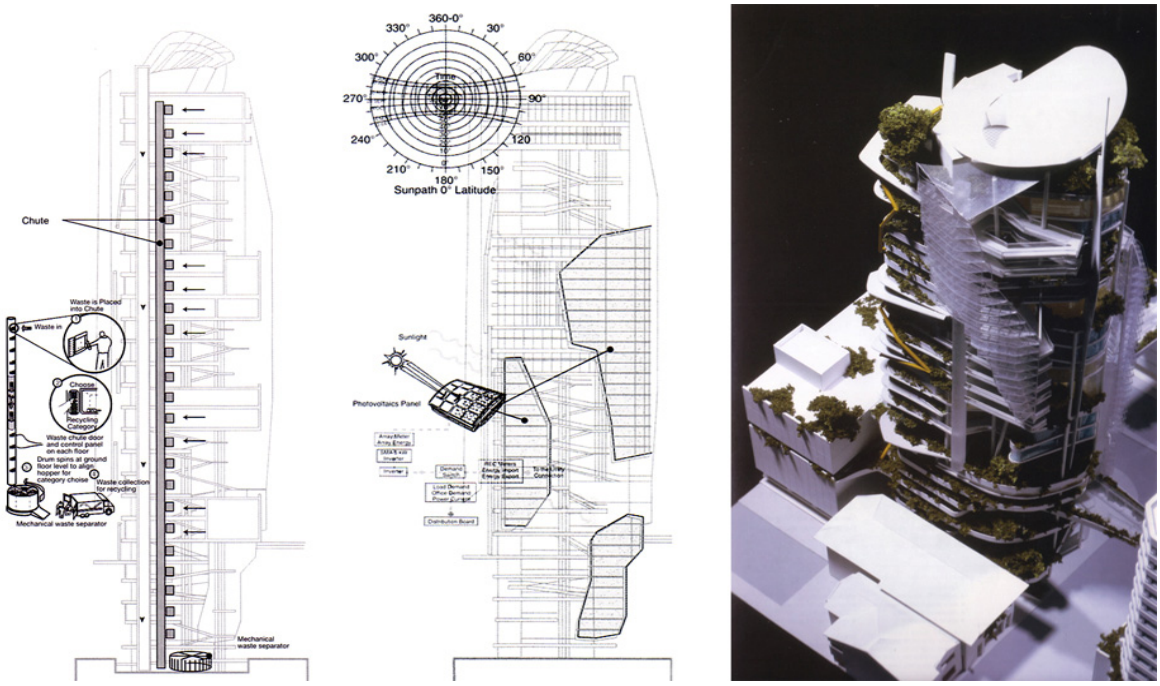
الحرارة الشمسية أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة غير المعرضة للنفاذ، والتي يمكن أستخدامها مباشرة أو تحويلها الى صور أخرى من خلال تركيز الحرارة الشمسية، أو تحويلها الى طاقة كهربائية، وهذا بالإضافة إلى دورها الرئيسي في تنشيط حركة الرياح ونمو المواد العضوية التي تستخدم في توليد الطاقة النظيفة[٢٨]. وإستخدام الطاقة المتجددة مازال غير إقتصادي، ويتباين إنتاجها من منطقة إلى أخرى وفق مدى توفر المصادر المتجددة والتقدم العلمي في تطبيقات إستخدامها[٢٩]. ولكن الأبحاث والتجارب حول تطوير إستخدام هذه المصادر المتجددة في إنتاج طاقة نظيفة تبشر بأن يتزايد إنتاج الطاقة بتكلفة إقتصادية خلال وقت قصير نسبياً. وأهم تقنيات الطاقة المتجددة التي يمكن إستخدامها في التنمية العمرانية تشمل: الخلايا الكهروضوئية وطاقة الرياح وحركة المياه والمخلفات الصلبة لتوليد الطاقة الكهربائية النظيفة والتي تغذى المناطق الحضرية عبر شبكات توزيع الكهرباء[١٦].

٦-١ التسخين الشمسي للمياه

تستخدم الطاقة الشمسية في تسخين المياه للإستخدامات السكنية التي تحتاج لدرجات حرارة منخفضة كما في المطابخ والحمامات وغسيل الملابس. ولكن من الضروري توفير نظام صيانة كفء والإرتباط مع أسلوب تقليدي لتسخين المياه لتشغيله في حالة الطوارئ خاصة في فصل الشتاء.

٦-٢ الخلايا الكهروضوئية Photovoltaic

ركزت العديد من البحوث والتطبيقات على مجال تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء. ولكنها مازالت غير إقتصادية نظراً لإرتفاع تكلفة إنتاج الخلايا الكهروضوئية. وتوليد الكهرباء بهذا الأسلوب إرتفع من لاشيء في السبعينات إلى نحو ٧٥ ميجاوات اليوم[٨]. وهذا المصدر من الطاقة هو أمل الدول النامية في التطور حيث أصبحت الطاقة الكهربائية من أهم البنى الأساسية. وتنتج الطاقة الكهربائية بهذه الطريقة وتستخدم في نفس المنطقة وهو ما يوفر تكلفة النقل والمواصلات. ويمكن توزيع هذه الخلايا على الأسطح أو الحوائط المعرضة لأشعة الشمس وبالتالى تقوم المباني بإنتاج قدر من إحتياجاتها من الكهرباء ذاتياً بأسلوب نظيف لا يضر بالبيئة كما يوضح شكل(١٢).



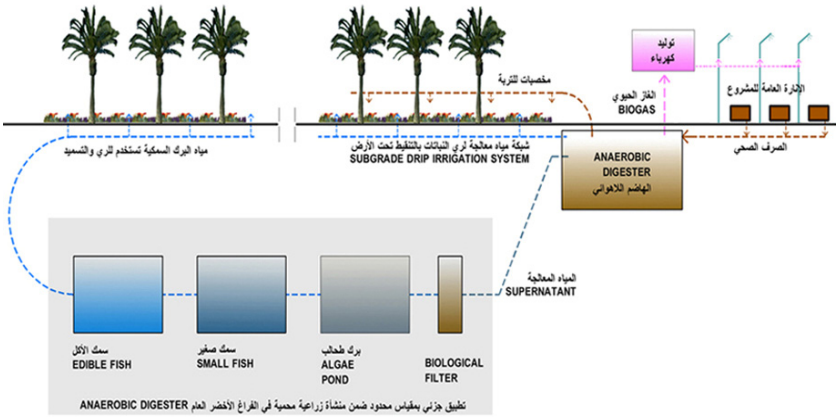
شكل (١٢): مبنى EDITT Tower ، ماليزيا، مثال لإمكانية تغطية أجزاء من واجهة المبنى بخلايا كهروضوئية[٥].

٦-٣ إستخدام طاقة الرياح

استخدمت حركة الرياح قديما في تشغيل بعض المعدات مثل الطواحين، وتستخدم طاقة الرياح الآن لتحريك تربينات لتوليد الكهرباء النظيفة التي يمكن إستخدامها لأغراض متعددة في التنمية العمرانية، حيث يمكن توزيع عدد من هذه التوربينات في المناطق المفتوحة حول المدن ويتم تخزين الكهرباء المتولدة ومن ثم توزيعها خلال شبكة الكهرباء الى المباني.[٣٠]

٦-٤ توليد الطاقة من المخلفات

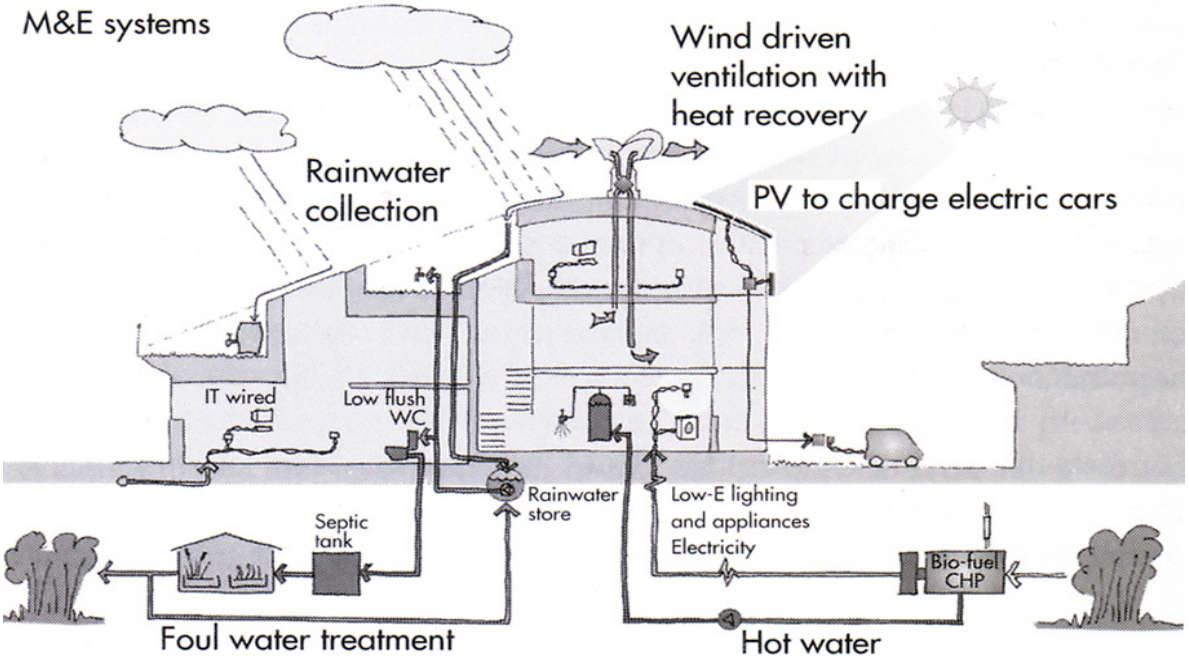
أستخدمت المواد العضوية قديما من خلال حرقها للحصول على الحرارة. وحديثا تستعمل المخلفات الحيوانية أو الأدمية من خلال تحللها في هاضم لاهوائيAnaerobic Digester لتنتج بعض الغازات مثل الميثان الذي يستعمل بدوره لتشغيل تربينات لتوليد الطاقة الكهربائة[٣١] كما يوضح شكل(١٣).



شكل (١٣): رسم توضيحي لتطبيقات إعادة تدوير مياه الصرف الصحي من خلال نظام الهاضم اللاهوائي[٣٢].

٧- نظم متكاملة لكفاءة إستخدام الطاقة

كل مصدر من مصادر الطاقة يأتي في شكل مختلف يجعله ملائماً لإستخدامات معينة، فالطاقة الشمسية تأتي في صورة حرارة وطاقتي الرياح والمياه تعطيان قدرة ميكانيكية والوقودات البيولوجية هي أشكال من الطاقة الكيميائية أكثر تنوعاً وقابلية للنقل. إلا أن الدمج والتكامل بين هذه الموارد يمكن أن يؤدي إلى بدائل إقتصادية يعتمد عليها في ظروف مختلفة. كما أن توظيف نظم التبريد الطبيعية في التنمية العمرانية في المناطق الحارة يمكن أن يؤدي إلى نظام شامل أكثر كفاءة في إستخدام الطاقة[١٧] كما يتضح من شكل (١٤).



شكل (١٤): قطاع تخيلي في مبنى يوضح نظام متكامل للإستفادة من مصادر الطاقة المتجددة[١٦].

٨- الخلاصــة والتوصيات

تؤثر التنمية العمرانية على البيئة الطبيعية سلبيا من خلال إستنزاف مواردها في توليد الطاقة من جهة وإنتاج المخلفات من جهة أخرى، إلى جانب التأثيرات الصحية السيئة على السكان، مما دفع الخبراء في مجال البيئة وتصميم وإنشاء التجمعات العمرانية الى تبني أفكار وأساليب جديدة تحترم بيئة الأرض الطبيعية وتحترم حق الأجيال القادمة في موارد البيئة الطبيعية والحفاظ عليها.

من الأهمية بمكان مراعاة البيئة الطبيعية المحلية وخاصة الظروف المناخية في مشاريع التنمية العمرانية حتى يكون المنتج العمراني أقل إستهلاكاً للطاقة. وكذلك فإنه من الضروري إختيار التجهيزات الميكانيكية الأكثر كفاءة في إستهلاك الطاقة ورفع الوعى بترشيد إستهلاك الطاقة لدى السكان.

من الضروري أن يقوم المعماريون والمخططون بتحليل عناصر العمارة التقليدية وأساليبها بالمناهج العلمية الحديثة، وتطوير ماهو إيجابي منها بما يناسب متطلبات العصر، دون إغفال الجوانب الإجتماعية والثقافية، قبل التسرع بنبذها وطرحها جانباً. كما أنه من الضروري تحليل العناصر المعمارية الحديثة وأساليبها قبل إعتماد أى منها وتطبيقه.

إن العلم الحديث قادر على تطوير قدرات الإنسان في إستغلال المصادر الطبيعية للطاقة بشكل يفوق ما حققته العمارة التقليدية بشرط إحترام المبادىء الأساسية التي إعتمدت عليها الحلول التقليدية مع إتباع المنهج العلمي الحديث من خلال ثلاثة توجهات أساسية للتعامل مع البيئة الطبيعية في التنمية العمرانية، وخاصة في المناطق الحارة، هى:

- تطوير وتنشيط الإعتماد على نظم التبريد الطبيعية بعد تطويرها بما يتناسب ومتطلبات العصر.
- الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة للحصول على الطاقة بدلاً من المصادر التقليدية.
- الدمج بين كلا التوجهين تبعا لطبيعة المشروع والموقع الذي يبني فيه ومحيطه.

المراجع

[١] Vale, B., & Vale, R., "Green Architecture", Thames & Hudson, London, 1991.

[٢] Renewable Energy and Sustainability, SECO Fact Sheet 1, Renewable Energy the Infinite Power of TEXAS, www.InfinitePower.org. 2003.

[٣] Gissen, D., "Big & Green: Toward Sustainable Architecture in the 21st Century", Princeton Architectural Press, New York, USA, 2002.

[٤] Branda and Vale, R.,"The New Autonomous House: Design and Planning For Sustainability", Thames & Hudson, New York, USA, 2002

[٥] Yeang, Ken, "The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings", Prestel, Munich, 1999.

[٦] محمد، طارق عبد السلام، "نحو هوية معاصرة لعمارة المناطق الصحراوية"، ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشاكل البناء بها، الرياض، ٢٠٠٢م.

[٧] Konya, A., "Design Premier for Hot Climate", The Architectural Press Ltd, London, 1984.

[٨] Robinette, G., "Landscape Planning for Energy Conservation", Reston, Va. USA: Environmental Design Press, 1977

[٩] Jenks, M., Burton, E., and Williams, K., "The Compact City: A Sustainable Urban Form?", Oxford Brookes University, Oxford, UK, 1998.

[١٠] يسري، أ.، الحسيني، ع.، "الرجوع إلى التشكيل العمراني المتضام لتحقيق التنمية المتواصلة في الواحات المصرية"، ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشاكل البناء بها، الرياض، نوفمبر ٢٠٠٢.

[١١] Steadman, P., "Energy, Environment, and Buildings", Cambridge University Press, USA, 1975

[١٢] Bianca, Stefano, "Urban Form in the Arab World, Past and Present", Thames & Hudson, New York 2000.

[١٣] Wines, James, "GREEN ARCHITECTURE", Benedikt Taschen Verlag Gmbh, Italy, 2000

[١٤] Chermayeff, S., & Alexander, C., "Community and Privacy", Doubleday & Company, Inc., NewYork, USA, 1963

[١٥] Knowles, R., "Energy and Form, An Ecological Approach to Urban Growth", Cambridge, Ma., MIT Press, USA, 1974

[١٦] Thomas, R., "SUSTAINABLE URBAN DESIGN: An Environmental Approach", Spon Press, NewYork, USA, 2003

[١٧] وزيري، يحيى، "التصميم المعماري الصديق للبيئة، نحو عمارة خضراء"، مكتبة مدبولي، القاهرة، ٢٠٠٣.

[١٨] فتحي، حسن، "الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية: مبادىء وأمثلة من المناخ الجاف الحار"، جامعة الأمم المتحدة، طوكيو، تحرير والترشيرر و عبد الرحمن أحمد سلطان، بيروت، ١٩٨٨

[١٩] Steele, J. "AN ARCHITECTURE FOR PEOPLE: The Complete Works of Hassan Fathy", Thames and Hudson LTD., London, 1997.

[٢٠] هلال، أ.، "البوص كمادة بناء"، medina, Issue 11, Ecological Approaches to Architecture, Cairo, 2000.

[٢١] Fathy,H., "Natural Energy and Vernacular Architecture, Principles and Examples with Reference to Hot-Arid Climates", Chicago: University of Chicago, 1986.

[٢٢] فرحات،ع.، عناني،م.، عيسى،م.، جمعه،ح.، خليل،أ.، تارم،ج.، بليلة،ي.، الشهراني،م.، المشروع الفائز بالمركز الأول، مسابقة تطوير منطقة جبل عمر بالمنطقة المركزية حول الحرم المكي الشريف، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، ٢٠٠٠.

[٢٣] Jones, D. L., "Architecture and the Environment: Bioclimatic Building Design", Laurence King, London, 1998

[٢٤] Saini, B.S., "Building in Hot Dry Climate", John Wiley and Sons, UK, 1980

[٢٥] Powell, R., "Rethinking The Skyscraper: The Complete Architecture of Ken Yeang", Thames & Hudson, London, 1999.

[٢٦] Cerver, F., "Rustic and Country Houses", Arco Editorial SA, England, 1997.

[٢٧] رودمان، دافيد مالين ولينسن، نيكولاس (ترجمة : شويكار ذكي)، "ثورة في عالم البناء"، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩٧.

[٢٨] Lyle. John Tillman, "Regenerative Design for Sustainable Development", John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1994.

[٢٩] http://www.unepie.org/pc/tourism/documents/energy/11-26.pdf

[٣٠] Renewable Energy Annual 2002, Energy Information Administration (EIA), .http://www.eia.doe.gov/gneaf/solar.renewable.energy.anual/chap12.html

[٣١] Renewable Energy – Clean energy for you and for your future, RENUE, London, ,1996. .http://www.renue.org.uk

[٣٢] تارم، ج.، فرحات، ع.، جمعه، ح.، عيسى، م.، منديلي، خ.، مشروع إبتدائي لحي سكني بمدينة جدة، المملكة العربية السعودية، ٢٠٠١.

[٣٣] Ryn, S., V., and Cawan, S., "Ecological Design", Island Press, USA, 1996.