Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

The role of technological innovation in achieving visual comfort in the smart building and rationalizing energy consumption

Mohamed Ahmed Zakzouk
Assistant Professor, Faculty of Applied Arts - Beni Suef University

Abstract:

There is no doubt that energy today has become a feature of the era in which we live, which prompted some to call our current era the "energy era". Rather, the amount of energy consumed by an individual has become a measure of the progress of nations and peoples. The more a source of energy is discovered, the more the aspects of life on earth change, the disappearance of a civilization, and the advent of another, and the entire era may be referred to in relation to this new source of energy. Therefore, energy and its various uses are the main pillar upon which different civilizations are based, since ancient times until now

Architectural trends rationalizing energy consumption:

• Green energy architecture.

• Self-powered architecture.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

Green Building Energy:

Green energy is "energy that is not scorching as much as it is kind energy that helps sustain life for our time and the time to come." Green energy is traditional and non-traditional energy, as it is compatible with the environment in all its aspects.

Green energy architecture is defined as "architecture that provides means to save wasted energy and work to make it continuous energy" or what is called "green energy". It uses ecological materials that are recyclable and derived from sustainable sources. Which means that the building has a longer life and easier maintenance methods, meaning that the idea of green energy depends on treating the environment gently and preserving it, which helps the continuation of life, whether in the current era or the coming ages.

Key Words:

Comforts; energy; smart

مقدمة:

ما لا شك فيه أن الطاقة أصبحت اليوم سمة من سمات العصر الذى نعيش فيه، مما دفع البعض إلى أن يطلق على عصرنا الحالى "عصر الطاقة" بل أصبح مقدار ما يستهلكه الفرد من طاقة مقياساً لتقدم الأمم والشعوب.

فكلما اكتشف مصدر من مصادر الطاقة، كلما تغيرت مظاهر الحياة على وجه الأرض واختفت حضارة وجاءت حضارة أخرى، وقد يشار إلى العصر كله نسبة إلى هذا المصدر الجديد من الطاقة. لذلك تعتبر الطاقة و الابتكار التكنولوجي واستخداماتها المتعددة هى الدعامة الرئيسية التى تقوم عليها الحضارات المختلفة منذ العصور القديمة وحتى الآن[1].

(1) احمد محمود صلاح محمود ,اقتصاديات استهلاك الطاقة بالمباني –2005–ص 55

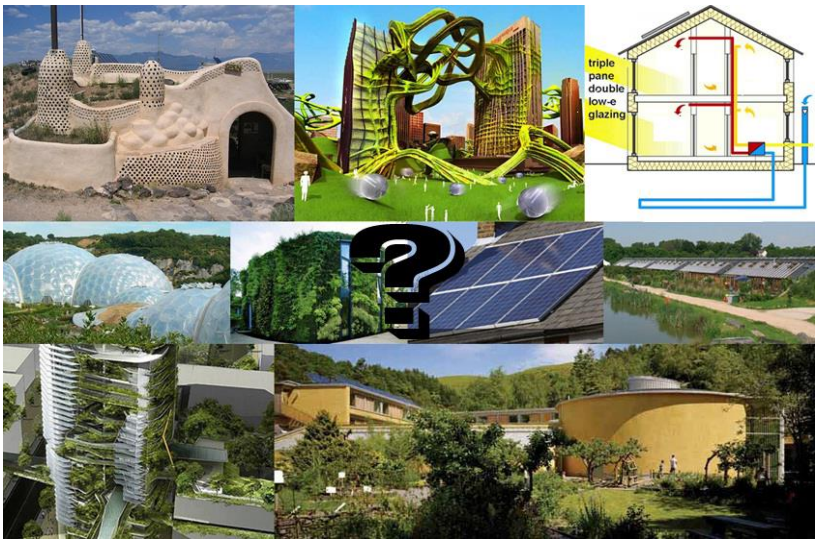
Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

الاتجاهات المعمارية المرشدة لاستهلاك الطاقة:

- عمارة الطاقة الخضراء.
- العمارة ذاتية الإمداد بالطاقة.

عمارة الطاقة الخضراء Green Building Energy:

الطاقة الخضراء هى " طاقة ليست حارقة بقدر ما هى طاقة رءوفة، تساعد على استمرار الحياة لزماننا والزمان القادم". والطاقة الخضراء هى الطاقة التقليدية، وغير التقليدية، فهي المتوافقة مع البيئة بكل أركانها.



الصور رقم (1 إلي 9) صور مختلفة من عناصر العمارة الخضراء المكونة من خامات بيئية وتوضح استخدام الملاقف كأحد عناصر الحفاظ على الطاقة

(2) داليا سالم ,انظمة التحكم المستجيبة للاضاءة الطبيعية ودورها في الحفاظ علي الطاقة في المباني الغير سكنية 2009–ص221

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

وتعرف عمارة الطاقة الخضراء على أنها " العمارة التى توفر وسائل لتوفير الطاقة المهدرة والعمل على جعلها طاقة متواصلة" أو ما يطلق عليه " الطاقة الخضراء"، فهي طاقة تستلزم أن يكون المبني ذو حساسية عالية للبيئة ويتكامل مع موقعه ويستهلك طاقة أقل ويؤكد على استخدام الضوء الطبيعي ويستخدم مواد إيكولوجية قابلة لإعادة التدوير ومشتقة من مصادر مستدامة. مما يعني أن يكون المبني أطول عمراً وأسهل فى أساليب الصيانة، أى أن فكرة الطاقة الخضراء تعتمد على معاملة البيئة برقة والحفاظ عليها مما يساعد على استمرار الحياة سواء فى العصر الحالى أو العصور القادمة[1].

العمارة ذاتية الإمداد بالطاقة:

أحد التطورات الحديثة استخدام هيكل المبني لا لمجرد جمع حرارة الشمس بل لتوليد الكهرباء أيضاً. فيتم تزويد المبني بخلايا شمسية تستخدم عدادات قابلة للعمل عكسياً بدلاً من البطاريات، وهذا يعني أن فائض الكهرباء ينقل إلى شبكة الشركة الكهربائية بالسعر نفسه الذى يشتري به الساكن الكهرباء، وعندما يحتجب ضوء الشمس يعتمد المبني على الكهرباء التى تمده بها الشركة المحلية. ويطلق على تلك المباني " المباني ذاتية الإمداد بالطاقة".[2]

والمبني ذاتي الإمداد هو " المبني الذى يهدف إلى الوصول بمكونات الطاقة بالمسكن إلى أقل حدود ممكنة من كميات الطاقة والتى لا يمكن خفض مستويات الطاقة عنها.

صورة رقم (10) نموذج العمارة ذاتية الإمداد بالطاقة – توضح استخدام المرايات العاكسة لتوصيل الإضاءة الطبيعية لغرفة الاجتماعات تحت الأرض (مبني البرلمان الألماني) [3]

(1) Building Green, New Edition: A Complete How-To Guide to Alternative Building Methods Earth Plaster p 32
(2) Energy Information Administration EIA, Annual Energy Outlook 2005 with Projection 2025, 2004.
(3) Alternative Energy Sourcebook: A Comprehensive Guide to Energy Sensible Technologies Plant Engineers and Managers Guide to Energy Conservation p 365

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

صورة رقم (11) العمارة ذاتية الإمداد بالطاقة والتي تعتمد علي الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الخاصة بها
(Sanyo’s Solar Ark)

العمارة الموفرة للطاقة Saving Energy Architecture:

العمارة الموفرة للطاقة هى " نمط من العمارة يهتم بتقليل استهلاك الطاقة في المباني، سواء لأغراض التحكم المناخي أو غيرها كالإضاءة وتسخين المياه والطهي بل وحتي مضخات المياه والمصاعد". وهى تستخدم لذلك العديد من التقنيات منها " العمارة الشمسية أو طرقا خاصة بها مثل استخدام نوعيات من المعدات الميكانيكية قليلة الاستهلاك للطاقة (كالمراوح أو مضخات المياه أو المكيفات الصحراوية) لتحقيق الظروف المناخية المطلوبة. وقد تتكامل مع الحلول المعمارية كالملقف فى استخدام أبراج التبريد (ملقف به مروحة ميكانيكية ورشاشات مياه تغذى بمضخة كهربية). [1]

وتهدف العمارة الموفرة للطاقة لتوفير الطاقة المستعملة فى إنشاء المبني وليس فى تشغيله فقط، فاستخدام الألمونيوم مثلاً يتنافى مع توجيهات عمارة توفير الطاقة، حيث ان الألمونيوم إلى كمية هائلة من الكهرباء لاستخراجه من خاماته، بينما لا يستهلك الخشب أى طاقة تقريباً، ويحتاج الأسمنت لطاقة كبيرة لتصنيعه لحرق مكوناته وخلطها مما يجعل تكاليف الطوب الأسمنتي من الطاقة أكبر بكثير من تكاليف الطوب اللبن أو الحجر الطبيعي[2].

(1) أسامه عبد النبى قنبر، استدامة المناطق السكنيه بالمجتمعات الحضرية الجديدة بإقليم القاهرة الكبرى، دكتوراه، جامعة الأزهر، القاهرة، 2005، ص 79.

(2) Alternative Energy Sourcebook: A Comprehensive Guide to Energy Sensible Technologies Plant Engineers and Managers Guide to Energy Conservationn p367

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

البيئة الضوئية بالمبني الذكي ودورها في ترشيد استهلاك الطاقة:

البيئة الضوئية لها أعظم الأثر على سير العمل بالمباني، فبقدر ما تنجح البيئة الضوئية فى تلبية احتياجات المستخدمين بقدر ما تنجح العملية الإنتاجية. هذا بالإضافة إلى أهميتها الكبرى فى التصميم باستخدام الطاقة كمدخل لتحقيق مبادئ التصميم البيئي، وبالنظر إلى الضوء كأحد أشكال استهلاك الطاقة داخل المبني نجد أن أكثر من 20% من كل الطاقة الكهربية المتولدة فى الولايات المتحدة الأمريكية تستخدم فى توفير الإضاءة

صورة رقم (13-12) البيئة الضوئية بالمبني الذكي ودورها في ترشيد استهلاك الطاقة

وبالتالى فإن مدخل التصميم للحصول على أقصى إضاءة طبيعية أو صناعية يعني الاستخدام الأقصى لأقل قدر من الضوء لتحقيق أعلى مستوي إضاءة ممكنة مما يوفر فى الطاقة التى يحتاجها المستخدم لتلبية احتياجات بيئته الضوئية وبالتالى ينعكس هذا على التوفير بصفة عامة فى استهلاك الطاقة الكلية التى يستهلكها المبني وبالتالى التقليل من كمية الطاقة المطلوب توفيرها.

الإضاءة: تعريفها وأهميتها ودورها فى الشعور بالراحة

The Lighting Defined and Importance in Feeling Comfortable :

من المعلوم أن الضوء يعتبر أحد العناصر الجوهرية الأساسية الفاعلة فى منظومة الإدراك البصري والرؤية لكل ما يحيط بنا من موجودات وبدونه لا يمكن للعين أن ترى أو تتعرف على دقائق الأشياء وتفاصيلها. [1]

(1) محمد صلاح عباس ميهوب، الإضاءة في المباني الإدارية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، 2006، ص 52.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

وهناك عدة مصادر للضوء يمكن تقسيمها إلى ما يلي:

- **مصادر طبيعية (Natural Sources)**: وتشمل الشمس والسماء والضوء المنعكس على الأسطح المحيطة وضوء القمر ليلاً.
- **مصادر صناعية (Artificial Sources)**: وتشمل أنواع اللمبات المناسبة لإضاءة عناصر العرض.

نظام التحكم فى نفاذ الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ:

يتم نفاذ الإضاءة الطبيعية إلى داخل الفراغات عن طريق إما الفتحات الجانبية، أو الفتحات العلوية، وتختلف كمية الإضاءة الطبيعية النافذة إلى داخل الفراغ باختلاف مساحة الفتحات ونوع الزجاج المستخدم وأماكنها، حيث يختلف اختيار أماكن الفتحات ومساحتها باختلاف طبيعة وظروف مناخ المنطقة، وكذلك ظروف الموقع

صورة رقم (14) نظام التحكم فى نفاذ الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ

وأن إدخال الإضاءة الطبيعية داخل المبني يحتاج إلي مهارة من المصمم إذا كان يريد إنارة الأماكن البعيدة عن النوافذ بمستويات عالية. ويمكن الوصول إلى حلول مناسبة إما باللجوء إلى إضاءة نوافذ بالحوائط الأخرى أو بتصميم عاكسات الشمس التى تركب بالنوافذ بحيث تعكس الإضاءة إلى الأجزاء البعيدة من الغرفة(1) وتعمل هذه الأنظمة كأنظمة انعكاس وانكسار للضوء الطبيعي، لتحقيق أفضل

(1) جهاز تخطيط الطاقة، " دليل العمارة والطاقة"، 2011– ص 162.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

استفادة من الإضاءة الطبيعية وضمان اعتماد المستخدم على الإضاءة الطبيعية وعدم اللجوء للاعتماد على الإضاءة الاصطناعية، حيث تعمل هذه الأنظمة على:

1-إعادة توجيه الضوء للمناطق غير المضاءة جيداً.

2-تزويد الفراغ بالإضاءة الطبيعية مع الحفاظ على الراحة البصرية والتحكم فى الوهج[1]

وتنقسم هذه الأنظمة إلى:

- أنظمة الإضاءة الطبيعية المزودة بأنظمة التظليل.
- أنظمة الإضاءة الطبيعية دون أنظمة التظليل[2].

صورة (15) أشكال مظلات بالحرم الشريف تستخدم في حجب اشعة الشمس عن المصلين

(1) داليا سالم، " أنظمة التحكم المستجيبة للإضاءة الطبيعية ودورها فى الحفاظ على الطاقة فى المباني الغير سكنية"، ص226.

(2) نهلة عبد الوهاب محمد محمد مصطفى، المرجع السابق، ص167.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

وتنقسم أنظمة التظليل المستقلة :

- **أنظمة تظليل داخلية وخارجية:**

Shading Systems, Interior and Exterior

تزود الفتحات ببعض الوحدات التى من الممكن أن تكون داخلية أو خارجية- عادةً تأخذ الاتجاه الرأسي أو الأفقى أو كلاهما معاً- وذلك للتحكم فى كمية ومستوي شدة الإضاءة الطبيعية النافذة إلى داخل الفراغ،[1] وكلا النوعان ينتج عنهما الحصول على إضاءة طبيعية متمثلة فى طريقة التوزيع ومختلفة اختلاف طفيف فى الكمية حيث تقلل أنظمة التظليل الخارجية كمية الإضاءة الطبيعية النافذة بنسبة أكبر قليلاً من الداخلية. ولكن تمتاز الخارجية بأنها أكثر كفاءة بكثير فى تقليل الاكتساب الحراري، فتساعد نظام التبريد بشكل قوي. أما أنظمة التظليل الداخلية فهي تكون اختيار غير موفق من الناحية الحرارية حيث يجب عندئذ التخلص من الأحمال الحرارية الناتجة عن نفاذ أشعة الشمس خلال الزجاج، ويكون ذلك غالباً بطرق ميكانيكية. لذلك تعتبر أنظمة التظليل الخارجية أكثر فاعلية فى الحفاظ على الطاقة(2).

أنظمة نقل الضوء (Light Transport Systems):

تقوم بعمل عملية تجميع ونقل للضوء لمسافات طويلة عن طريق الألياف البصرية أو مواسير الضوء، وهى تركب فى سقف المبني. وتعمل على السماح للضوء الطبيعي بالامتداد إلى داخل الفراغ، وتقليلها من الاعتماد على الإضاءة الصناعية، كما أنها تعمل على تجانس الإضاءة حسب التصميم وتناسب جميع الأجواء المناخية[3]. ومن أمثلة أنظمة نقل الضوء:

- **نظام أنابيب الضوء (Light Pipe)**: وتسمي أحياناً بأنابيب الشمس أو الأنابيب الشمسية (Solar Tube) or (Sun Tube) ويرجع ذلك لأنها عبارة عن أنبوبة أو ماسورة تقوم بنقل الضوء إلى مواقع أخرى كما تقلل من فقد الضوء.

---

(1) Ken Yeang, The Green Skyscraper: The Basic for Designing Sustainable Intensive Buildings, Prestol, New York, 1999, p.301.

(2) داليا سالم، " أنظمة التحكم المستجيبة للإضاءة الطبيعية ودورها فى الحفاظ على الطاقة فى المباني الغير سكنية"، ص 224.

(3) نهلة عبد الوهاب محمد محمد مصطفى، " دراسة تأثير أنظمة الطاقة المتجددة على تصميم الغلاف الخارجي للمبني"، ص168، 172.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

صورة رقم (16) نظام أنابيب الضوء من الداخل

ومن نماذج المباني التى استفادت من هذا النظام مبني محطة قطار فى برلينلنقل الإضاءة الطبيعية من خارج محطة قطار فوق الأرض إلى داخل محطة القطار تحت الأرض[1].

نظم تكامل الإضاءة الصناعية مع الإضاءة الطبيعية

Industrial Lighting and Natural Lighting System Integration :

الإضاءة الطبيعية تستغل لتوفير أكبر قدر ممكن من الإضاءة اللازمة للفراغ، ثم يأتي دور الإضاءة الصناعية حين تعجز الإضاءة الطبيعية عن توفير مستويات الإضاءة المطلوبة بالجودة اللازمة، وفى كل الأحوال – سواء استغلت الإضاءة الطبيعية أو لم تستغل – يجب عمل نظام إضاءة صناعية يلبي حاجة الفراغ للإضاءة بالكامل، ويصمم بحيث يمكن تشغيله كله أو جزء منه حسب الحاجة[2].

ويؤدي استخدام أنظمة التحكم فى الإضاءة الاصطناعية لتتكامل مع الإضاءة الطبيعية إلى تقليل الطاقة المستهلكة بشكل كبير خاصة فى المباني الغير سكنية بالمقارنة بالأنظمة التقليدية، وتتنوع أساليب التحكم فى الإضاءة الاصطناعية، لتبدأ من مجرد مفتاح التشغيل والإيقاف البسيط الذى يتحكم فقط فى إضاءة أو إطفاء مصدر ضوء واحد، حتى يصل إلى التحكم بالكمبيوتر فى درجة الإضاءة، ويصل التحكم إلى درجة من الدقة قد تصل إلى السيطرة على إضاءة كامل المبني بتوقيت مدروس وفقاً لعلاقة الإضاءة الطبيعية بالاصطناعية بحيث لا تقل مناسيب الإضاءة فى أى لحظة عن القيم التصميمية المطلوبة.

(1) http://en.wikipedia.orgwikilight_pipe

(2) محمد صلاح عباس ميهوب، " الإضاءة فى المباني الإدارية"، ص 71.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

وتقوم فكرة التكامل بين الإضاءة الطبيعية والإضاءة الصناعية على إيجاد نظم للتحكم فى الإضاءة الصناعية بحيث تقوم بدور المكمل للإضاءة الطبيعية.

ويمكن تقسيم هذه النظم – حسب طريقة التحكم – إلى نوعين رئيسين:

- التحكم اليدوي.
- التحكم الأوتوماتيكي.

أما بالنسبة إلى مستوي التقنية فتنقسم إلى قسمان:

- النظم التقليدية.
- ونظم التحكم الرقمية (الذكية).

❖طرق التحكم فى نظم التحكم بالإضاءة الصناعية المتكاملة مع الإضاءة الطبيعية:

هناك طريقتين للتحكم فى نظم الإضاءة الصناعية لتتكامل مع الإضاءة الطبيعية: تحكم يدوي ، وتحكم أوتوماتيكي.

(1) التحكم اليدوي فى الإضاءة الصناعية:

يقصد بالتحكم اليدوي هو إغلاق وتشغيل وحدات الإضاءة الصناعية عن طريق جذب سلك متدلي من السقف أو عن طريق استخدام جهاز للتحكم عن بعد يعمل بالموجات الفوق صوتية أو الأشعة تحت الحمراء[1].

(1) ريهام الدسوقى حامد، " نحو بناء منهج تصميمي ضوئي لرفع كفاءة الإضاءة الطبيعية بالمباني الإدارية الحديثة"، ص 201.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

(2) التحكم الأوتوماتيكي فى الإضاءة الصناعية:

هى نظم تحكم إليكترونية تقوم بالتحكم فى الإضاءة الصناعية بخفتها، استجابة لمستويات الإضاءة الطبيعية المتاحة من خلال استخدام أجهزة أو برامج تحكم. ومن هذه الأجهزة والبرامج:

- **أجهزة استشعار المستخدمين (حساسات الإشغال) (Occupancy Sensors)**: تعمل على الإحساس بوجود مستخدمين بالفراغ، وتعتمد على تقنيات مختلفة، منها استخدام الأشعة تحت الحمراء أو استخدام الموجات فوق الصوتية أو الموجات الدقيقة (Microwaves) للإحساس بالحركة داخل الفراغ. يمكن استخدام أكثر من نوع معاً فى جهاز واحد لزيادة دقته وفعاليته، وتناسب هذه الأجهزة المكاتب الخاصة وغرف الاجتماعات.

- **الحساسات الضوئية (Photo Sensors)**: تعتمد الحساسات الضوئية ببساطة على تحديد مستوي الإضاءة الطبيعية المتوفرة ومن ثم العمل آلياً على تحديد مستوي الإضاءة الصناعية المطلوب للوصول إلى مستويات الإضاءة اللازمة.

- **البرامج الزمنية (Time Scheduling)**: يمكن أن تعتمد البرمجة الزمنية على ساعة بسيطة أو برامج حاسوب معقدة للتحكم فى مستويات الإضاءة أو التحكم فى إطفاء الأنوار آلياً فى وقت محدد.

وفى نهاية هذاالبحث تم التوصل الى الاستنتاجات الآتية : -

- تطورت الواجهات الخارجية من كونها مجرد إنشاء يقى المبنى من المناخ إلى غشاء أكثر تعقيداً وتفاعلاً، ليعمل وكأنه سطح بينى يهتم بتحقيق التحول من المناخ الخارجى إلى المناخ الداخلى عن طريق تكامله مع تجهيزات المبنى.

- تحقيق الراحه البصريه داخل الفراغات المختلفه

- استخدام الخلايا الكهروضوئية العضوية ساهم فى تحويل الواجهات إلى أغشية شبه منفذة مثل أغشية خلية الحيوان والتى تسمح بدخول الهواء أو الضوء بنسبة أقل أو أكثر تبعاً للظروف.

- تتحقق كفاءة البيئة الحرارية من خلال التحكم فى مستويات التدفق الحراري من خارج المبني إلى داخله.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023,70 – 82
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

قائمة المراجع العربية والأجنبية:

- أبو جودة - الدكتور جودت - التنمية المستدامة للسياحة البيئية - العدد الثاني- دار الشروق -2002.
- والي - طارق - نهج البقاء فى عمارة الصحراء - مطبعة كتاب اليوم - العدد الثاني - 2012.

1. Petrie, The Arts, Edimmbourg, T.N. Eoulis, 1909, P.135.

2. Poirazis, H. (2006), " Double skin facedes ", Areport of IEASHC Task 34 ECBCS Annex 43, Department of Architecture and Built Environment, Division of Energy and Building , Lund University , Lund Institute of Technology, Lund 2006

المواقع الالكترونية

3. http://www.prweb.com/releases/smart/buildings/prweb9077524.htm

4. http://dsc.discovery.com/tv-shows/curiosity/topics/10-sustainable-buildings.htm

5. http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_architecture

6. http://www.ecobuildingbargains.org/