Journal of Engineering Sciences, Assiut University, Vol. 38, No. 1, pp.271 -284, January 2010.

THE EFFECT OF FLOOR FINISHING MATERIALS ON SURROUNDED ENVIRONMENT IN HOT ARID REGIONS WITH REFERENCE TO "AL - NAHDA ROAD PARK, RIYADH, SAUDI ARABIA"

Waleed Mohamed Abanomy
Assistant professor, Dept. of Architecture and Planning, College of Architecture and Planning, King Saud University,
P.O. Box 57448, Riyadh, 11574, Kingdom of Saudi Arabia
Fax: 0096614675775 – E-mail: amwaleed@yahoo.com

(Received June 21, 2009 Accepted December 19, 2009).

This research evaluates the influence of finishing materials on surrounded air temperature and relative humidity (RH). The main aim of this research is to demonstrate design strategies and recommendations in order to improve the thermal performance of open spaces in hot arid regions in general and in Riyadh city in particular. Field experiments and observation were conducted in Al - Nahda Road Park, Riyadh, Saudi Arabia. Readings of air temperature and RH were taken over different type of finishing materials (shaded and exposed to the solar radiation) to assess the influences of the materials and shading devices on the surrounded environment in each selected location inside the Park. Results analysis shows that shaded grass has significant effect on the surrounded air temperature reduction. The results also, emphasize that concrete and asphalt as finishing materials should be avoided in sitting and/or pedestrian areas. The results also demonstrate the importance of isolating open spaces from heat sources such as traffic vehicles.

Keywords: *Finishing and floor Materials, Environmental Design, Public Parks, Hot Arid Regions*

تأثير نوع المواد المستخدمة في الأرضيات على درجة حرارة البيئة المحيطة في المناطق المفتوحة الواقعة في مناخ حار وجاف.

"متنزه طريق النهضة بمدينة الرياض كحالة دراسية".

د. وليد بن محمد أبانمي

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

ص.ب. ٥٧٤٤٨ الرياض- ١١٥٧٤، المملكة العربية السعودية،

جوال: ٠٠٩٦٦٥٠٥٢٠٤٤٨٧- بريد الكتروني: amwaleed@yahoo.com

الكلمات الافتتاحية: مواد بناء، تصميم بيئي، منتزهات عامة، مناخ حار جاف.

ملخص البحث :

يركز هذا البحث، على دراسة تأثير نوع المواد المستخدمة في الأرضيات على درجة حرارة البيئة المحيطة ومعرفة تأثير التظليل على أدائها الحراري في المناطق المفتوحة الواقعة في مناخ حار وجاف. تم إجراء دراسة تطبيقية لمنتزه طريق النهضة بمدينة الرياض خلال فصل الصيف لعام ٢٠٠٧م، كحالة دراسية. شملت الدراسة على أخذ قراءات للأداء الحرارية لعدد من الفراغات المفتوحة وممرات للمشاة في داخل المنتزه، تم رصد قراءات فوق أنواع مختلفة من تشطيب الأرضيات لقياس درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية بواسطة مجسات للحرارة والرطوبة ومن ثم تم تحليلها بواسطة جهاز الحاسوب. أظهرت نتائج الدراسة أن هناك تأثير واضح لنوع المواد المستخدمة في الأرضيات على الأداء الحراري للفراغ، كما أتضح أن للتظليل تأثير فعال في تحسين الأداء الحراري للفراغات المفتوحة، فقد أثبتت النتائج أن المناطق الخضراء المظللة بواسطة عناصر طبيعية كالأشجار هي الأقرب إلى مستوى الراحة الحراري من المناطق الأخرى بأرضيات من الخرسانة والإسفلت، حيث أن هذه المناطق الخضراء المظللة تعمل على حماية مناطق الجلوس في المتنزهات من أشعة الشمس المباشرة وتساهم في زيادة نسبة التبخير الذي هو أحد المعايير الهامة في التبريد الغير مباشر المستخدم في التصميم البيئي. كما خلصت الدراسة إلى أهمية الابتعاد عن مصادر الحرارة كحركة السيارات واختيار مواد التشطيبات وأهمية تطبيق معايير التصميم البيئي في تحديد أماكن الجلوس وممرات المشاة، والتي تؤثر إيجابيا على الأداء الحراري للبيئة المحيطة للفراغ وبالتالي يمكن الاقتراب من نطاق الراحة الحراري لمستخدمي المكان.

مقدمة :

تعاني الفراغات المفتوحة وممرات المشاة داخل المتنزهات في مدينة الرياض والمدن الأخرى التي تقع في مناخ حار وجاف من إرتفاع درجة حرارة البيئة المحيطة والتي تؤثر سلباً على الأداء الحراري لهذه الفراغات خصوصاً في فصل الصيف عندما تكون أشعة الشمس شديدة. وبالتالي يلاحظ أن هناك تدني واضح في مستوى الراحة الحراري للمستخدمين. ولذلك نجد أن عدد الزوار لهذه الفراغات أقل من المفترض بسبب تفضيل البقاء داخل الأسواق المغلقة أو اللجوء إلى مراكز اللياقه لمزاولة رياضة المشي في مكان مغلق ومكيف. وتفترض هذه الدراسة أن هناك قصور يشترك فيه المصمم ومنسق الموقع لهذه الفراغات من ناحية إختيار مواد الأرضيات وإهمال إستخدام أدوات التظليل المناسبة للمناخ المحلي. لذلك من الضروري تسليط الضوء على أهم المعايير التصميمية التي يمكن أن تحسن الأداء الحراري للفراغات المفتوحة داخل الحدائق العامة وممرات المشاة التي تقع في مناخ حار جاف.

يهدف هذا البحث إلى التحقق من مدى تأثير نوع المواد المستخدمة في تمهيد الأرضيات وأدوات التظليل في الأماكن المفتوحة وممرات المشاة على درجة حرارة البيئة المحيطة، وبالتالي يمكن إقتراح بعض التوصيات الملائمة في تحسين الأداء الحراري للفراغات المفتوحة وممرات المشاة القائمة أو المزمع إنشاءها مستقبلاً في المنتزهات العامة في منطقة الرياض والمناطق الأخرى التي تقع في مناخ مشابه.

أدبيات البحث :

إن أحد أهم معايير التصميم البيئي في المناطع الحارة والجافة هو إختيار المواد المناسبة في البناء والتشييد ومنها المواد المستخدمة في تبليط وتمهيد المناطق المفتوحة وممرات المشاة داخل المتنزهات مما له الأثر الواضح في تغيير حرارة البيئة المحيطة وبالتالي يمكن أن تؤثر سالباً أو إيجابا بشكل مباشر على مستوى الراحة لمرتادي هذه الفراغات. فمن المستحسن أن تمتلك هذه المواد القدرة على عكس أشعة الشمس وأن لا تحتفظ بالحرارة المكتسبة من أشعة الشمس المباشرة وغير مباشرة. ومن أهم العوامل المؤثرة على درجة الحرارة في الأماكن المفتوحة هي: ١- شدة الاشعاع الشمسي المباشر، ٢- انتقال الحرارة عن طريق طبقات الهواء الملامسة للسطح ، ٣- حركة الهواء.

مما لا شك فيه أن نوعية الأرضيات المستخدمة في الفراغات المفتوحة وممرات المشاة لها تأثير واضح على كمية الإشعاع الشمسي المكتسب. ويؤكد سالمون [١] في هذا المجال أن الإشعاع الشمسي يمتص وينعكس ويتخلل بواسطة العناصر والمواد المستخدمة خارجياً. فبعض المواد تستطيع أن تعكس الأشعة الساقطة عليها بشكل أكبر من غيرها، فعلى سبيل المثال، الأسطح ذات الألوان الفاتحة تعكس الأشعة الساقطة عليها أكثر من الأسطح المدهونة بألوان داكنة وأيضاً الأرضيات مصقولة الأسطح تعكس أشعة الشمس أكثر من ذات الأسطح الخشنة.

وأيضا ينصح باستخدام مواد في الأسطح ذات معامل الانبعاث قليل لكي تساعد على تقليل معدل امتصاص الحرارة، لذلك يجب أخذ الحذر في إختيار مواد التشطيب الخارجية والتي تتلائم مع المناخ الحار الجاف. فمن الضروري الإستفادة من خصائص العناصر الطبيعية في تحسين البيئة المحيطة، ويفضل إستخدام الأحجار الطبيعية التي توضع مباشرة فوق التربة أو الإنجيلة الخضراء بدون مواد لصق لكي لاتمتص ولاتحتفظ بالحرارة.

ويمكن أيضاً النجيلة الخضراء الطبيعية أن تخفض درجة حرارة الهواء القريب من الأرض خصوصاً إذا كانت هذه الأرضيات مظللة بالأشجار [٢]. كما أن الغطاء الأخضر الطبيعي يقلل من الإشعاع الشمسي المنعكس على الأشخاص المستخدمين للفراغ بما يقارب ٨٠ % على عكس الأرضيات الخرسانية التي تعكس مايقارب ٤٠ % من الأشعة الساقطة عليها [٣]، [٤].

وللتظليل دور أساسي في تحسين الأداء الحراري للأرضيات أياً كان نوعها. فللأشجار والغطاء الأخضر بشتى أنواعه أثر كبير في تغيير شدة أشعة الشمس، والرياح، ودرجة حرارة البيئة المحيطة بالمبنى. وقد أكد ياناس [٥] أنه يمكن للفراغ المفتوح في الموقع أن يكون له أثر واضح على أشعة الشمس والرياح ودرجة الحرارة وتبادل الإشعاع الحراري في المواد القريبة من الأرض. كما أن تنسيق الموقع والمعالجات المناخية الأخرى تساعد في تحسين أداء البيئة المحيطة بالمبنى والمناطق المفتوحة أيضاً. وقد ذكر كوك [٦] أنه من الممكن أن تحقق التربة والغطاء الأخضر (كالإنجيلة الخضراء) مع التظليل مستوى الراحة الحراري في الفراغات المفتوحة الواقعة في مناخ حار وجاف. كما أكد جولاني [٧] أنه يمكن للأشجار المحيطة بالفراغ المفتوح أو ممر المشاة أن تخفض شدة

أشعة الشمس الساقطة بشكل مباشر من الشمس والمنعكسة من المباني المحيطة وبالتالي فهي أداه فعالة لتوفير فراغ مقبول وقريب من مستوى الراحة الحراري للإنسان.

يعتبر الإشعاع الشمسي من أهم مصادر الحرارة في الفراغات المفتوحة خاصةً في المناطق الحارة والجافة. ومع ذلك فقد ذكر جيقر [٨] أنه يمكن تخفيض مستوى الإشعاع الشمسي الساقط على مستوى الأرض والغلاف الخارجي للمبنى بمايقارب ٦٩ % بواسطة الأشجار، لذلك نجد أنه من الضروري إستغلال الخواص التي تحملها الأشجار في توفير الظلال اللازمة لحماية الأرضيات في الأماكن العامة وممرات المشاة وبالتالي تقليل درجة حرارة الهواء الملامس لهذه الأرضيات داخل المنتزهات، وبهذا يمكن الوصول إلى مستوى الراحة الحراري لمرتادي الفراغات الخارجية الواقعة بين المباني و المنتزهات.

وقد قام وليمز [٩] بعمل دراسة مقارنة بين منزلين متنقلين، حيث وضع أحدهما معرض لأشعة الشمس المباشرة والآخر في ظل كامل بواسطة الأشجار، وعند قياس درجة حرارة الهواء الداخلي للمنزلين وجد أن درجة حرارة الهواء الداخلي ٤٠ درجة حرارة مئوية في المنزل الأول وكانت درجة حرارة الهواء الداخلي ٢٧ درجة حرارة مئوية في المنزل الثاني الذي كان مظلل بالكامل. ويؤكد هذا أيضا دراسة قام بها سنبسون ومكفيرسون عام ١٩٩٨م [١٠] على مجمع سكني مكون من عدد ٢٥٤ مسكن في كاليفورنيا–أمريكا، حيث أثبتت نتائج البحث انه يمكن لكل شجرة أن توفر مايقارب ١٤ دولار كتوفير في الاستهلاك السنوي للكهرباء وبمعدل ٤٣ دولار لكل مسكن. والجدير بالذكر هنا ان التوفير ليس فقط في الطاقة وإنما تساهم الأشجار في الفراغات المفتوحة من تخفيض نسبة انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الهواء الخارجي حيث أن كل شجرة تستطيع أن تخفض مايقارب ١٠–١١ كيلو جرام من الكربون في كل سنة خاصة إذا زرعت في وسط المدينة [١١].

ولكن الحذر مطلوب في اختيار نوع الأشجار حيث يفضل أن لا تحجب الأشجار أشعة الشمس في فصل الشتاء عندما تكون الحرارة مرغوبة خصوصاً في ممرات المشاة. لذلك فإن أفضل أنواع الأشجار التي يمكن أن تستخدم بشكل فعال هي الأشجار النافضة، وهي الأشجار التي تتساقط أوراقها في فصل الشتاء فتسمح لأشعة الشمس أن تصل لمرتادي الفراغات المفتوحة وتساعد في تدفئة الأرضيات الخارجية. بينما تحافظ هذه الأشجار بأوراقها الكثيفة في فصل الصيف لتوفر الظل اللازم لحماية المستخدمين والأرضيات من أشعة الشمس الحارة. وهذا النوع من الأشجار يمكن استخدمه في الرياض بشكل فعال حيث أن المناخ المحلي شديد الحرارة في فصل الصيف وشديد البرودة في فصل الشتاء، لذلك نجد أن هناك حاجة ماسة لعدم حجب الشمس في الأماكن المفتوحة في منطقة الرياض خاصة في فصل الشتاء. ومن الممكن أيضاً إستخدام الأشجار المتسلقة كأداة تظليل رأسية وأفقية لأماكن الجلوس وممرات المشاة [٤].

مما لا شك فيه أنه يوصى بإتباع الحلول التصميمية في تصميم المتنزهات والمساحات المفتوحة. ومن تلك الحلول البيئية إتباع حل التضام حيث يتم تجميع المباني عن طريق نسيج عمراني متصل، حتى لا تتعرض الأسطح الخارجية لتلك المباني لأشعة الشمس، فيتم تظليل المباني لما تجاورها من مبانٍ أخرى وساحات مفتوحة وممرات مشاة، ويعتبر التوجيه عنصر مهم في التصميم البيئي فيجب توجيه الشوارع الرئيسية من الشمال إلى

الجنوب حتى تكون عمودية مع حركة الشمس والذي يجعلها تكتسب ظلاً طوال النهار بالإضافة إلى إمكانية الاستفادة من الرياح الشمالية في تقليل درجة الحرارة للهواء المحيط [١٢].

كما أظهرت دراسة لمقارنة درجات حرارة هواء في خمسة مواقع وهى ممر مظلل، وميدان مبلط غير مظلل، وأرض مزروعة بالنجيلة، وفراغ محصور ما بين مبنى وسياج شجري، وموقف مرصوف بالاسفلت للسيارات، حيث وجد أن فرق درجة حرارة الهواء ما بين الميدان المبلط غير المظلل والفراغ المحصور ما بين المبنى والسياج الشجري ٣°م، كما وجد أن فرق درجة حرارة السطح ما بين المكان المزروع بالنجيلة وموقف السيارة يصل إلى ٢٩°م، ووجد أيضا أن فرق درجة حرارة السطح ما بين الممر المظلل ومواقف السيارات ٢٣°م، [١٣].

ومن الدراسات التطبيقية لأهمية التظليل دراسة قام بها الحمدي وأبانمي برهنت على أن استخدام النباتات في تبريد وتظليل الواجهات الغربية يؤثر إيجابيا على الأداء الحراري للفراغات الداخلي وبالتالي ينعكس على درجة الحرارة الداخلية للفراغ، حيث أظهرت نتائج الدراسة أنه عندما كانت درجة الحرارة القصوى للهواء الخارجي ٤٥°م كانت درجة حرارة الغرفة الأولى المعالجة بالأشجار أقل بحوالي ١٠°م، [١٤].

ومن خلال قراءة لدراسة تطبيقية قام بها الحمدي، والعباسي اتضح تأثير مواد التشطيبات الطبيعية كتكسيات الحجر الطبيعي على خفض درجة حرارة الفراغات الداخلية في المناطق الحارة الجافة، حيث وجد بالتجربة أنه عندما كانت درجة حرارة الهواء الجوي الخارجي تتراوح ما بين ٤٩°م إلى ٢٥°م أي بمدى حراري يومي ٢٤°م، كانت درجة حرارة هواء الغرفة المكساه واجهتها الغربية بتكسيات الحجر الطبيعي تتراوح ما بين ٤٠°م إلى ٣٨.٥ °م حيث يتراوح الفرق بين الهواء الخارجي والفراغ الداخلى للغرفة ما بين ٩°م إلى ١٤°م، [١٥].

ومن المعروف أن تنسيق النباتات من أشجار وشجيرات وغطاء أرضي في الأماكن المفتوحة والمتنزهات لا يبعث شعور بالجمال والبهجة للنفس الإنسانية فحسب، بل يقوم بتلطيف وتحسين البيئة المناخية المحيطة به عن طريق التحكم في أشعة الشمس وزيادة الرطوبة في الهواء. فقد برهنت دراسة للحمدي أن استخدام التربة المزروعة بالنجيل فعال في التبريد خاصة في المناطق الحارة الجافة، خاصة أثناء النهار، حيث يمكن للتربة فقد حرارتها المكتسبة من أشعة الشمس بواسطة التبخير من رطوبة التربة [١٦].

ويجدر التنبيه هنا على أهمية إستخدام أسلوب ونظام ري فعال وإقتصادي لري تلك الأشجار المستخدمة في تظليل الأرضيات وأماكن الجلوس والمشاة. حيث تعتبر المياة ثروة والحفاظ عليها واجب خاصة في المناطق الصحراوية. فمن الممكن أن نوفر مايقارب ٥٠ إلى ٧٠ % من المياة المستخدمة في الري إذا تم إستخدام نظام ري بواسطة التحكم في التوقيت والتنقيط، مع استخدام المياه المعالجة [١٧].

تعتبر الحماية من أشعة الشمس في فصل الصيف من الأمور الهامة خصوصا في المناطق الحارة، خصوصا وأن أشعة الشمس تسقط على سطح الأرض التي تمتصها وتعكس درجة الحرارة المرتفعة على مستخدمي المكان وبالتالي تنعكس على عدم الاحساس بالراحة الحرارية لمستخدمي المكان، ومن هنا يجب توفير

الظل بالموقع وذلك عن طريق استخدام الأشجار كما يجب أيضاً وضع الأشجار بشكل لا يعيق حركة الهواء لأن حركة الهواء ضرورية في تحسين المناخ المحلي، ويمكن أيضا الحماية من أشعة الشمس عن طريق استخدام الوسائل الصناعية من المظلات والخيام، [١٨].

منهجية البحث :

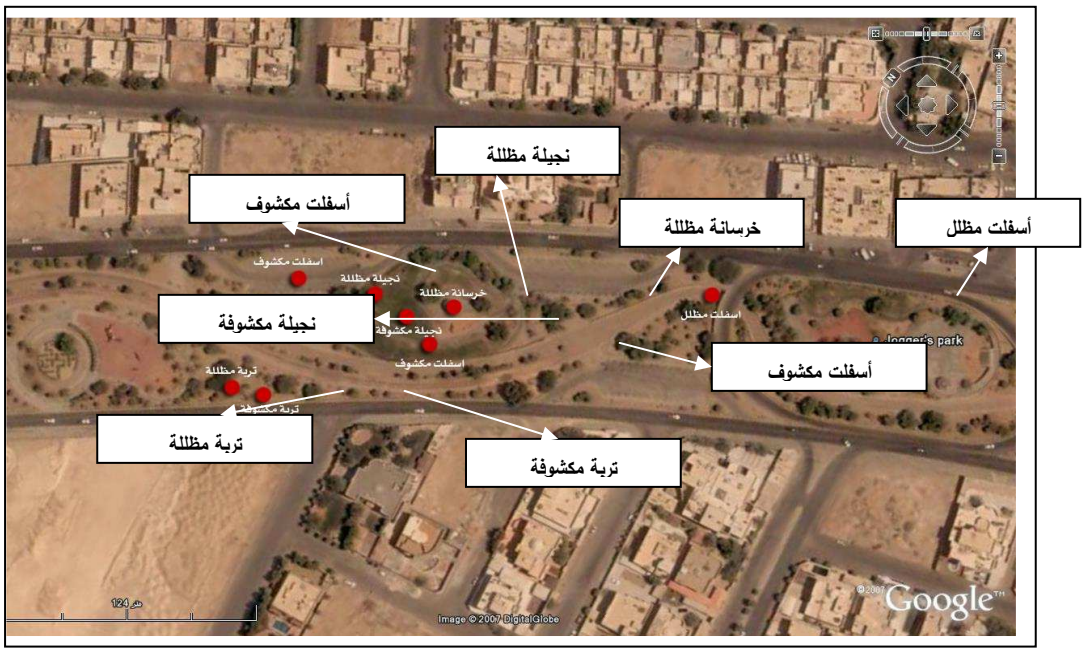
١- مراجعة لأدبيات البحوث السابقة التي لها علاقة بموضوع البحث (والتي تم توضيحها سابقاً).

٢- زيارات إستطلاعية ورفع بصري للموقع.

تهدف هذه الزيارات إلى تكوين قاعدة معلومات وتقويم مادي وإنطباعي عن الوضع الراهن لهذه الفراغات والإطلاع على ما تحتويه من عناصر طبيعية كالأشجار والغطاء النباتي وأدوات تظليل صناعية كالمظلات. كما تهدف هذه الزيارات إلى رصد آراء الزوار ومعرفة إحتياجاتهم لتكوين قاعدة تقويم أولية ذات العلاقة بالموقع والمستخدمين. حيث تم عمل مقابلات مع زوار متنزه النهضة في كل زيارة، وقد أتبع في هذه المقابلات أسلوب الأسئلة مفتوحة النهاية للحصول على أكبر قدر ممكن من المعلومات التي من الممكن أن تفسر وتعارض أو تؤكد نتائج هذه الدراسة.

٣- تجارب ميدانية

تعتمد هذه التجارب الميدانية على رصد الأداء الحراري لعدد من الفراغات المفتوحة وممرات المشاة الواقعة في منتزه طريق النهضة، في مدينة الرياض، المملكة العربية السعودية كحالة دراسية، وذلك في فصل الصيف لعام ٢٠٠٧م. حيث قام الباحث بتشكيل فريق بحثي مساعد للقيام برصد قراءات المجسات الحرارية في كل موقع، وتم أخذ القراءات بشكل شخصي بالتناوب بين مساعدين الباحث في المواقع المحددة من قبل الباحث، وذلك لرصد درجة الحرارة والرطوبة النسبية لكل موقع كما هو موضح في الشكل (١).



شكل (١) الفراغات المفتوحة وممرات المشاة الواقعة في متنزه طريق النهظة

وقد أخذت القراءات فوق أنواع مختلفة من الأرضيات (مظللة وغير مظللة) بهدف التوصل إلى قراءات توضح مدى تأثير المواد المستخدمة في الأرضيات على حرارة البيئة المحيطة بالإضافه إلى معرفة مدى تأثير التظليل على أدائها الحراري. حيث تم تحديد نقاط معينة في موقع الدراسة متشابهة في نوع التغطية ومختلفة من حيث التظليل فمنها ما هو معرض للشمس مباشرة ومنها ما هو مظلل بعناصر طبيعية مثل الأشجار ومنها ما هو مظلل بعناصر صناعية مثل المظلات الخرسانية.

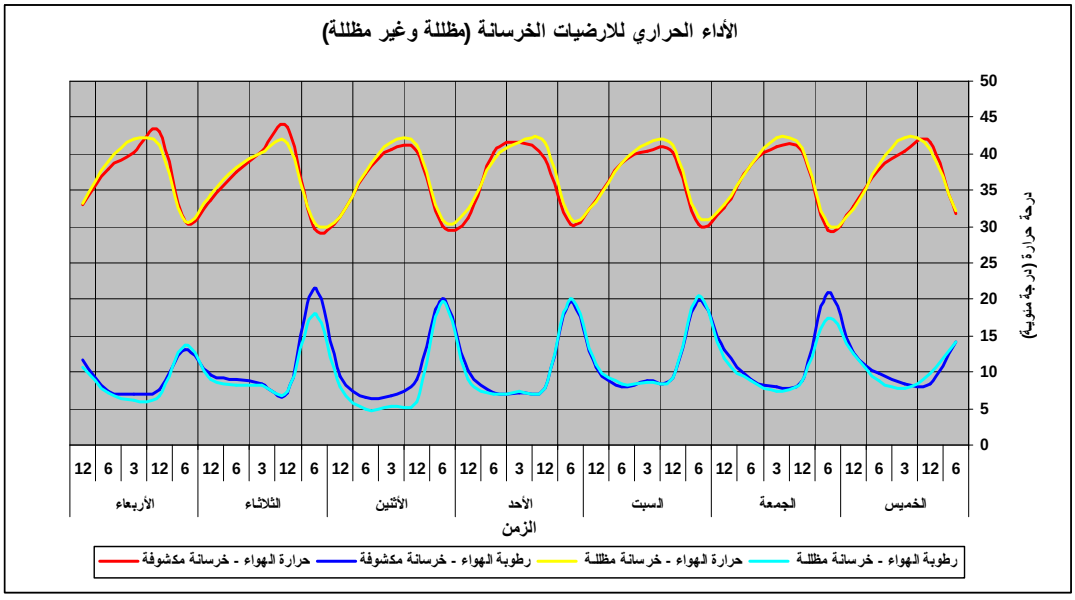
حيث قام الفريق البحثي المساعد بأخذ القراءات على خمس فترات على مدار اليوم الواحد وذلك لصعوبة ترك أجهزة القراءات في مكان الدراسة خوفا من العبث بها أو فقدانها، وقد قام الفريق المساعد بالتناوب في أخذ القراءات، ومن ثم تم تفريغ تلك القراءات في جداول باستخدام برنامج الأكسل كأداة لتحليل القراءات وللحصول على رسومات بيانية توضح نتائج التجربة.

تحليل النتائج

من خلال قراءة وتحليل القراءات المرصودة في جميع المواقع تم التوصل إلى نتائج البحث والتوصيات. وفيما يلي شرح لأهم النتائج التي تم التوصل إليها من خلال التجربة الميدانية.

١- الأرضيات الخرسانية (مظللة وغير مظللة)

من خلال تحليل القراءات المرصودة أتضح أن درجة حرارة الهواء فوق أرضية من الخرسانه المكشوفة لأشعة الشمس المباشرة تفوق المناطق المظللة في فترة الظهيرة بما يقارب ١.٦°م، كما هو مبين في شكل (٢).

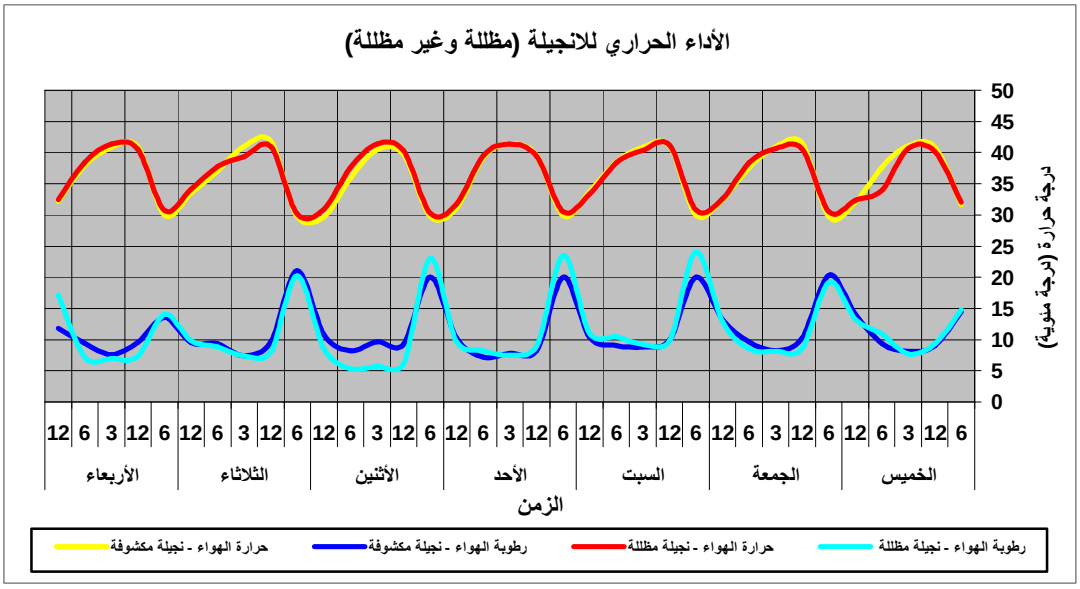


شكل (٢) الأداء الحراري للمواد الخرسانية المستخدمة في الأرضيات

كما تبين أن مادة الخرسانه غير مناسبة للاستخدام في أدوات التظليل، حيث أن مادة الخرسانه لها خاصية حفظ الحرارة في فترة النهار وإعادة بثها للهواء المحيط في فترة المساء والصباح الباكر عندما تكون حرارة الهواء المحيط أقل من حرارة سطح الخرسانة، حيث تظهر النتائج أنه في الصباح الباكر متوسط الفرق في درجة الحرارة بين الفراغ المحاط بالخرسانه كالمظلات الخاصة بأماكن الجلوس أكبر من الفراغ المكشوف بأرضية خرسانة بما يقارب ١°م. وهذا المؤشر يؤكد أن الآداء الحراري لمادة الخرسانة ضعيف سواء في فترة النهار أو الليل، لذلك العناية مطلوبة في استخدام الخرسانة في أرضيات الأماكن المفتوحة والمظلات وأماكن الجلوس في الأماكن العامة والحدائق والمنتزهات.

٢- النجيلة الخضراء (مظللة وغير مظللة)

لوحظ من القراءات المرصودة أن هناك ما يقارب ١.٤°م كفرق بين أعلى درجة حرارة تم رصدها فوق أرضية من الإنجيلة الخضراء مكشوفة لأشعة الشمس المباشرة وبين مثيلتها مظللة بأشجار كما هو موضح في شكل (٣).

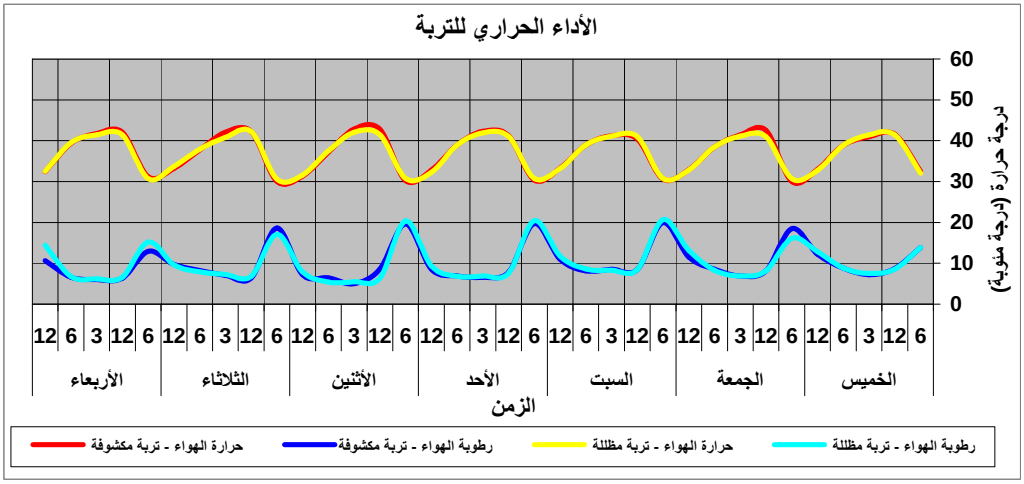


شكل (٣) الأداء الحراري للانجيلة داخل المتنزه

وتعمل الاشجار على حماية مناطق الجلوس من أشعة الشمس المباشرة وأيضا تساهم في زيادة نسبة التبخير الذي هو أحد المعايير الهامة في التبريد غير المباشر (Passive Cooling) المستخدم في التصميم البيئي، كما تبين النتائج أن الرطوبة النسبية تكون أعلى في المناطق المظللة بالأشجار بنسبة ٣% في فترة منتصف الليل والصباح الباكر رغم قلة الأشجار في هذا الموقع. وهذا يدل على أهمية التظليل بواسطة العناصر الطبيعية فوق مناطق الجلوس على أرضية من الإنجيلة الخضراء. ولكن العناية مطلوبة أيضاً في اختيار نوع ومكان أشجار التظليل حيث يجب أن لا تحجب هذا العناصر الطبيعية حركة الهواء في فترة المساء والصباح الباكر، فقد أثبتت القراءات أن درجة حرارة الهواء فوق سطح النجيلة القريبة من الأشجار في وقت الفجر ومنتصف الليل أعلى من مثيلتها المكشوفة بما يقارب ١°م بسبب ضعف حركة الهواء وبالتالي يقل نسبة التبخير الذي هو السبب الرئيس في التبريد غير المباشر.

٣- التربة (مظللة وغير مظللة)

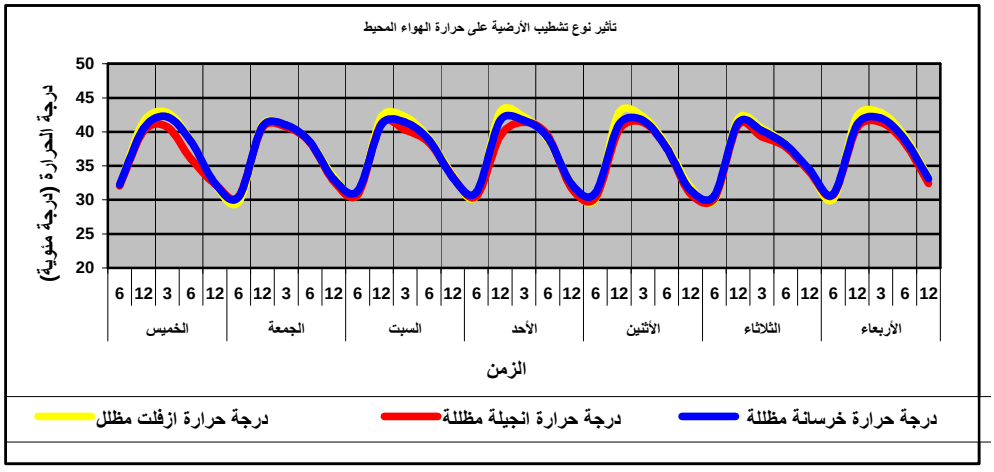
يلاحظ من النتائج أن تظليل التربه يمكن أن يساهم في خفض درجة حرارة الهواء المحيط ويمكن أن يحسن الآداء الحراري في الفراغ المفتوح بما يقارب ١.٥°م، بينما كان الآداء الحراري للموقعين شبه متساوي في فترة المساء والصباح الباكر، كما هو موضح في شكل (٤).



شكل (٤) الأداء الحراري للتربة داخل للمتنزه

٤- تأثير نوع المواد المستخدمة في تكسية الأرضيات على درجة حرارة الهواء المحيط

ومن أهداف التجربة أيضا معرفة وتحديد مدى تأثير المواد المستخدمة في أرضيات الأماكن المفتوحة على البيئة المحيطة من ناحية تأثيرها على درجة الحرارة والرطوبة النسبية. حيث تم رصد درجة الحرارة في مناطق مظللة تم تكسية أرضيتها بمواد مختلفة ومنها الإسفلت، والثانية أرضيات خرسانية، والمنطقة الثالثة عبارة عن منطقة مزروعة بالإنجيلة كما هو موضح في شكل (١). من خلال تحليل القراءات الميدانية التي تم رصدها لهذه الامكان، أتضح أن مادة الاسفلت لها اسوأ أداء حراري بسبب تأثيرها السلبي على حرارة الهواء المحيط. وعلى العكس، فكانت الأنجيلة الأفضل من ناحية خفض درجة حرارة الهواء المحيط بالمكان، حيث أتضح أن الفرق بين درجة حرارة الهواء فوق الإسفلت والأنجيلة يصل إلى ٣°م، كما كانت درجة حرارة الهواء فوق مادة الخرسانة أعلى من الأنجيلة بما يقارب ١.٢°م وأقل من الإسفلت بما يقارب ١.٨°م، كما هو موضح في شكل (٥).

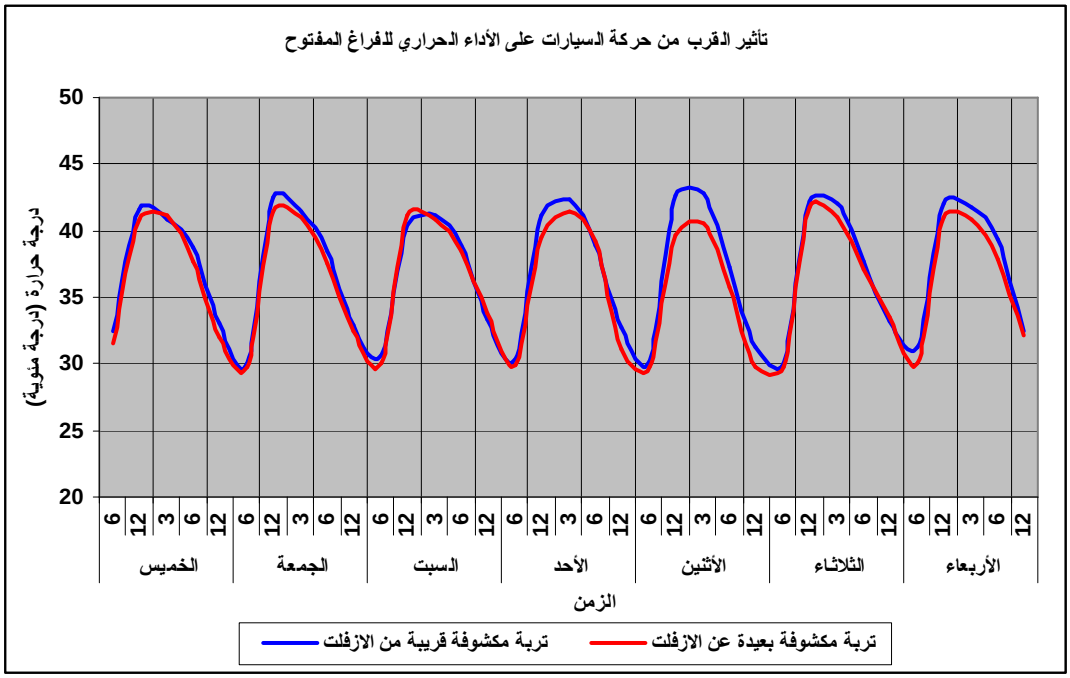


شكل (٥) تأثير نوع تشطيب الأرضية على حرارة المكان

وهذا مؤشر واضح على مناسبة تكثيف استخدام المناطق الخضراء في أماكن الجلوس وممرات المشاه في المناطق الحارة والجافة بشكل عام وفي منطقة الرياض بشكل خاص.

٥- تأثير حركة السيارات على الأداء الحراري للموقع

ومن أهداف البحث أيضاً تقييم الأداء الحراري لفراغين متشابهين من ناحية نوع أدوات التظليل ونوع مواد تشطيب الأرضيات ومختلفين من ناحية المسافة بينهما وبين منطقة حركة السيارات، وهو شارع بعرض٢٠متر. كلا الموقعان معبدان بالتربة ومظللان بواسطة الأشجار. الأول قريب من حركة السيارات، والآخر بعيد عن الشارع بما يقارب ٣٠متر، ومن خلال تحليل القراءات أتضح أن درجة حرارة الهواء في الفراغ المفتوح القريب من حركة السيارات أعلى من الفراغ الآخر بشكل ملحوظ، حيث يصل فرق درجة الحرارة بين الموقعين إلى ٢.٢°م في فترة منتصف النهار، وما يقارب ٠.٩°م في فترة الصباح، و ١°م عند الساعة ٣ عصرا، و ١.٥°م عند الساعة ٦ مساءا، وتصل إلى ١.٧°م عند منتصف الليل كما هو موضح في شكل (٦). وهذا يرجع إلى تأثير مصدر الحرارة الناتج من المركبات وعوادم السيارات والانعكاسات الحرارية المنبعثة من الإسفلت على المناخ المحلي للمنطقة.



شكل (٦) تأثير القرب من حركة السيارات على الآداء الحراري للفراغ المفتوح

النتائج :

١- الأرضيات الخرسانية.

تبين أن مادة الخرسانه غير مناسبة للاستخدام في أدوات التظليل، وذلك يرجع إلى أن مادة الخرسانه لها خاصية حفظ الحرارة في فترة النهار وإعادة بثها في فترة المساء والصباح الباكر، عندما تكون حرارة الهواء المحيط أقل من حرارة سطح الخرسانة. كما أظهرت نتائج التحليل أنه في الصباح الباكر يصل متوسط الفرق لدرجات الحرارة بين الفراغ المحاط بالخرسانه كالمظلات الخاصة بأماكن الجلوس أكبر من الفراغ المكشوف بأرضية خرسانة بما يقارب ١°م. ومن هنا يجب العناية والحرص عند استخدام الخرسانة في أرضيات الأماكن المفتوحة وأماكن الجلوس في الأماكن العامة والحدائق والمنتزهات.

٢- النجيلة الخضراء.

أتضح أن الأشجار والتشجير يعملان على حماية مناطق الجلوس من أشعة الشمس المباشرة، كما أنها تساهم في زيادة نسبة التبخير الذي هو أحد المعايير الهامة في التبريد غير المباشر (Passive Cooling) المستخدم في التصميم البيئي، فقد تبين أن هناك ما يقارب ١.٤°م كفرق بين درجة الحرارة المرصودة فوق أرضية من الإنجيلة الخضراء والمكشوفة لأشعة الشمس المباشرة، وبين مثيلتها المظللة بأشجار. وقد أتضح أيضاً أن الرطوبة النسبية تكون أعلى في المناطق المظللة بالأشجار بنسبة ٣% في فترة منتصف الليل والصباح الباكر. وهذا يدل على أهمية التظليل بواسطة العناصر الطبيعية فوق مناطق الجلوس على أرضية من الإنجيلة الخضراء. وذلك مع مراعاة اختيار نوع ومكان أشجار التظليل المستخدمة حتى لا تحجب حركة الهواء أثناء فترة المساء والصباح الباكر.

٣- التربه.

أتضح أن تظليل التربه يساهم في خفض درجة حرارة الهواء المحيط، كما يحسن الآداء الحراري للفراغ المفتوح بما يقارب ١.٥°م.

٤- تأثير نوع المواد المستخدمة في تكسية الأرضيات على درجة حرارة الهواء المحيط.

- أتضح أن مادة الاسفلت لها اسوأ أداء حراري بسبب تأثيرها السلبي على حرارة الهواء المحيط.
- أتضح أن النجيلة الخضراء أفضل استخدام في تكسية الأرضيات حيث تقوم بخفض درجة حرارة الهواء المحيط بالمكان.
- أتضح أن درجة حرارة الهواء فوق مادة الخرسانة أعلى من النجيلة بما يقارب ١.٢°م وأقل من الإسفلت بما يقارب ١.٨°م.

مما سبق يتضح مدى مناسبة تكثيف استخدام المناطق الخضراء في أماكن الجلوس وممرات المشاه في المناطق الحارة والجافة بشكل عام وفي منطقة الرياض بشكل خاص.

التوصيــات :

- ضرورة تكثيف المناطق الخضراء المظللة في المناطق المفتوحة وممرات المشاة الواقعة في مناخ حار وجاف.
- تجنب استخدام مادة الإسفلت والخرسانة في تمهيد أمكان الجلوس وممرات المشاة في الأماكن العامة والحدائق.
- يفترض أن يتم تصميم المظلات بمواد لا تمتص ولا تحتفظ بالحرارة كالخشب وتصمم بشكل يساعد على عدم حجب حركة الهواء والتي لها الدور الأساسي في تخفيض درجة حرارة الهواء.
- تجنب استخدام مادة الخرسانة عالية الكثافة في تصميم المظلات أو حجيرات الجلوس، حيث أنها مصيدة للهواء الحار فيتم تخزينه بشكل طبيعي في الحوائط والأرضيات في فترة النهار ويتم إعادة بث الحرارة إلى الفراغ في الليل عندما تكون درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارة الاسطح.
- عمل دراسة متأنيه لتنسيق الموقع عند تحديد مناطق الجلوس وممرات المشاة، بهدف أن لاتحجب الأشجار المخصصة للتظليل حركة الهواء خاصة في فترة المساء، حيث يفضل الابتعاد عن الأشجار الكثيفة أو الحواجز النباتية لأنها يمكن أن تمنع حركة الهواء وبالتالي تقلل عملية التبخير الذي له دور في التبريد الغير مباشر للفراغ(Passive Cooling).
- تجنب مادة الإسفلت قدر الإمكان في الأماكن العامة ومناطق الجلوس وممرات المشاة حيث أن لها القدرة في امتصاص وعكس الحرارة بشكل يؤثر سلباً على المناخ المحيط للفراغ.
- الابتعاد عن مناطق حركة السيارات عند اختيار مواقع الجلوس أو ممرات المشاة قدر الإمكان، حيث لها تأثير مباشر على زيادة حرارة الهواء و تقليل الرطوبة النسبية للمناخ المحلي.
- يفترض أن تدرس حركة الهواء في الأماكن العامة ومنها الساحات، والحدائق، وممرات المشاة في المراحل الأولية للتصميم باستخدام قناة الرياح (Wind Tunnel) بهدف عمل محاكاة لحركة الهواء في مرحلة يمكن للمصمم أن يحسن خلالها تصميم أمكان الجلوس والمناطق الخضراء وتنسيق الموقع داخل المشروع من غير تكاليف إضافية.
- أهمية عمل محاكاة للأداء الحراري للفراغات المفتوحة في الأماكن العامة والمناطق الترفيهية وممرات المشاة في المراحل الأولية من التصميم، مما يسمح بتقييم معايير التصميم البيئي المستخدمة في المشروع.

المراجـــع :

[١] Salmon, Cleveland, 1999. Architectural Design for Tropical Regions, New York: Wiley.

[٢] Winter, Steven, 1998. Associates, The passive solar design and construction handbook, in Crosbie, Michael J. (ed.). New York: Wiley.

[٣] Chalfoun, Nader, 2000. Computer energy analysis 2, House Energy Doctor Program. University of Arizona. USA.

[٤] Konya, Allan, 1980. Design Primer for Hot Climates, London: Architectural Press.

[٥] Yannas, Simos, 1994. Design of educational buildings-primer. London: Environment and Energy Studies Programme, Architectural Association Graduate School on behalf of the Commission of the European Communities, Directorate General XII for Science, Research and Development, Renewable Energies Unit.

[٦] Cook, Jeffrey, 1980. Landscaping for microclimate advantage in arid zone housing, Housing in Arid Lands Design and Planning, Architectural Press .Ltd. London.

[٧] Golany, Gideon, 1980. Housing in arid lands: design and planning, London: Architectural Press.

[٨] Geiger, Rudolf, 1965. **The climate near the ground,** Cambridge, Mass, Harvard University Press.

[٩] Williams, R. J. 1983. Passive Solar Heating, Ann Arbor Science Publishers.

[١٠] Simpson, J. R. & McPherson, E. G., 1998, Simulation of tree shade impacts on residential energy use for space conditioning in Sacramento, http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VH3-3SX5GRS-

[١١] Akbari, H., 2001, Shade trees reduce building energy use and CO_2 emissions from power plants, http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B757C-48CFVCT-

[١٢] الحمدي، ناصر وكعكي، وليد، ٢٠٠٧م. الأداء الحراري في المباني التقليدية والمعاصرة حالة دراسية في مدينة الدرعية، المؤتمر المعماري الدولي السابع بقسم العمارة جامعة اسيوط– إسكان الفقراء المشكلات والحلول، جمهورية مصر العربية.

[١٣] Givoni, Baruch, 1998. Climate Considerations in Building and Urban Design, Van Nostrand Reinhold.

[١٤] الحمدي، ناصر وأبانمي، وليد، ٢٠٠٧م. أثر النباتات على الأداء الحراري للواجهات الغربية لمباني الفقراء بالمناطق الحارة الجافة: حالة دراسية مباني في الرياض، المؤتمر المعماري الدولي السابع بقسم العمارة جامعة اسيوط– إسكان الفقراء المشكلات والحلول، جمهورية مصر العربية.

[١٥] الحمدي، ناصر، والعباسي، غازي، ٢٠٠٦م. التنبؤ عن أثر التكسيات الخارجية على الأداء الحراري للمباني في الرياض، مجلة جامعة الملك سعود، كلية العمارة والتخطيط.

[١٦] الحمدي، ناصر، ٢٠٠٠م. أثر زراعة النجيل في أسطح المباني المطمورة بالتربة على الأداء الحراري الداخلى في مدينة الرياض، مجلة جامعة الملك سعود، كلية العمارة والتخطيط، المجلد الثاني عشر.

[١٧] Green Building Program, 2004. Water efficient irrigation, http://greenbuildings.santa-onica.org/landscape/landscapelab.html.

[١٨] Booth, Norman k. & Hiss, James E., 2002. Residential Landscape Architecture, Design process for the private residence–– 3rd ed.