

## الفصل الرابع الدراسات المقارنة فى الاداء الحرارى للفناء

### 4-1 المقدمة:

تم أخذ هذه الأمثلة من كتاب تطبيقات على عمارة البيئة (التصميم الشمسى للفناء الداخلى دراسة على القاهرة وتوشكى) للمهندس يحيى وزيرى 2002، يوضح كيفية تصميم منزل مناخى بيئى بطريقة صحيحة الغرض من هذا الكتاب هو القاء الضوء على أهم الدراسات السابقة والتي أجريت على الفناء الداخلى وذلك للإسترشاد بها بصفة عامة عند تقييم الأفنية والاحواش الداخلية إما الهدف الثانى فهو دراسة ومقارنة الأبعاد الهندسية وكذلك الظلال لثلاثة أفنية داخلية بمنازل إسلامية تقليدية بمدينة القاهرة مع مقارنة كميات الإشعاع الشمسى المباشر الساقط على أرضيات وحوائط وفتحات هذه الأفنية ، كما تم دراسة أسس تصميم واجهات هذه الأفنية بتفاصيل فتحاتها وذلك من وجهة نظر التصميم الشمسى من اجل الخروج بأهم الأسس التصميمية والتي تحقق أقل تعرض للإشعاع الشمسى صيفا مع أكبر تعرض للإشعاع الشمسى شتاء.

المنازل المختارة للمقارنة هي:

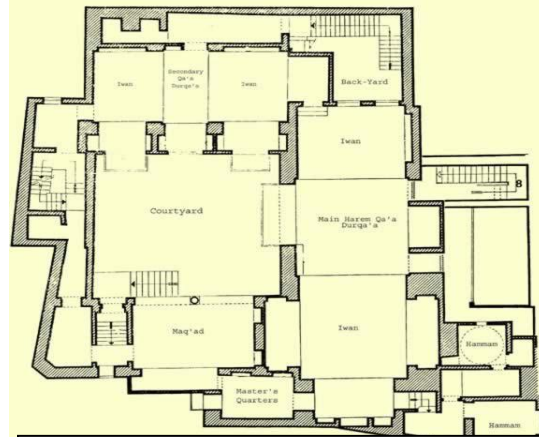
▪ **منزل زينب خاتون:** يقع فى حى الأزهر خلف الجامع الأزهر، والمنزل تم بناؤه على مرحلتين : المرحلة الأولى: فى القرن الخامس عشر الميلادى "1468" فى فترة المماليك البرجية.

المرحلة الثانية: فى القرن الثامن عشر الميلادى

ويحتوى على فناء داخلى رئيسى وهو موضوع الدراسة وفناء آخر صغير فى الجهة البحرية الشرقية فى المنزل. شكل (4-1)

▪ **منزل جمال الدين الذهبى:** يقع فى حارة "حوش قدم" بحى الأزهر أيضا وينتمى للعصر العثمانى، وتم بناؤه عام "1637" ويوجد به فناء رئيسى وهو موضوع الدراسة إلى جانب فناء آخر أصغر فى المساحة بالجهة الشرقية من المنزل. شكل (4-2)

▪ **منزل إبراهيم السنارى:** يقع فى حارة "مونج" بحى السيدة زينب وتم بناؤه فى العصر العثمانى "1794م" ويتميز بوجود مجموعة من الفراغات المكشوفة منها الفناء الداخلى الرئيسى - موضوع الدراسة - بالإضافة إلى حديقة واسعة تقع فى الجهة البحرية الشرقية من المنزل. شكل (4-3)



شكل (1-4) منزل زينب خاتون



شكل (2-4) منزل جمال الدين الذهبى



شكل (3-4) منزل ابراهيم السنارى\*

<sup>1</sup>. Googleimage.com

**4-2 دراسة مقارنة لنسب الأبعاد الهندسية للأفنية الثلاثة:**

- **الوصف الهندسى لفناء منزل زينب خاتون:**  
 التوجيه: يميل الفناء بزاوية 17° جهة شرق الشمال.  
 متوسط أبعاد المسقط الأفقى: 89.77 م  
 متوسط أبعاد الجزء العلوى المعرض من الفناء:  
 $9.55 \text{ م} \times 8.4 \text{ م}$  [بعد خصم بروز البرج بالواجهة الجنوبية].  
 مساحة الجزء المعرض : 80.22 م<sup>2</sup>  
 الإنفتاح على السماء: 0.89  
 إرتفاع حوائط الفناء: فى المتوسط 12.9 م  
 درجة إحتواء الفناء = مجموع مساحات الواجهات ÷ مساحة الجزء المعرض للشمس من الفناء  
 $5.85 = 80.22 \div 469.28 =$   
 نسب الأبعاد الهندسية للجزء المعرض = 1 : 1.13 : 1.53
- **الوصف الهندسى لفناء جمال الدين الذهبى:**  
 التوجيه: يميل الفناء بزاوية 28° جهة شرق الشمال.  
 متوسط أبعاد المسقط الأفقى: 10.44 م × 13.44 م  
 مساحة المسقط الأفقى: 140.31 م<sup>2</sup>  
 متوسط أبعاد الجزء العلوى المعرض من الفناء: 9.74 م × 12.29 م  
 [بعد خصم بروز البرج بالواجهة الجنوبية].  
 مساحة الجزء المعرض من المسقط الأفقى : 119.70 م<sup>2</sup>  
 الإنفتاح على السماء: 0.85  
 إرتفاع حوائط الفناء: فى المتوسط 12.41 م  
 درجة إحتواء الفناء = مجموع مساحات الواجهات ÷ مساحة الجزء المعرض للشمس من الفناء  
 $4.61 = 119.7 \div 551.95 =$   
 نسب الأبعاد الهندسية للجزء المعرض = 1 : 1.26 : 1.27
- **الوصف الهندسى لفناء إبراهيم كتخدا السنارى:**  
 التوجيه: مواجه للشمال.  
 متوسط أبعاد المسقط الأفقى: 8.35 م × 10.12 م

مساحة المسقط الأفقى: 84.5 م<sup>2</sup>

متوسط أبعاد الجزء العلوى المعرض من الفناء: 8.35 م × 10.12 م

[بعد خصم بروز البرج بالواجهة الجنوبية].

مساحة الجزء المعرض من المسقط الأفقى : 84.5 م<sup>2</sup>

الإنفتاح على السماء: 0.1

إرتفاع حوائط الفناء: فى المتوسط 10.00 م

درجة إحتواء الفناء = مجموع مساحات الواجهات ÷ مساحة الجزء المعرض للشمس من الفناء

$$4.36 = 84.5 \div 368.82 =$$

نسب الأبعاد الهندسية للجزء المعرض = 1.21 : 1.19 :

وبالمقارنة بين الثلاث أفنية:

نسب الإنفتاح على السماء:

1- نجد أن واجهات منزل السنارى لا يوجد بها أية بروزات ، وأن أكبر نسبة بروزات توجد فى

واجهات منزل الذهبى "0.85"

2- يلاحظ أن الإرتفاع المتوسط لحوائط أى من الأفنية الثلاث لم يتعد مرة ونصف لأقل طول ضلع

بالمسقط الأفقى باستثناء فناء منزل زينب خاتون حيث كانت نسبة الإرتفاع إلى العرض هى :

1: 1.53 أى تجاوز الإرتفاع مرة ونصف العرض بنسبة ضئيلة جدا " يمكن أهملها".

3- يلاحظ أن فناء منزل زينب خاتون يتمتع بأكبر درجة إحتواء "5.85" مع أكبر متوسط لإرتفاع

الحوائط "13.34م"، وهذا الإرتفاع يفسر تأخر دخول الشمس صيفا حتى الساعة الثامنة صباحا

فى حين أنها فى الفنائين الآخرين تدخل الساعة السادسة صباحا، كما يتأخر دخول الشمس

شتاء حتى الساعة التاسعة صباحا فى حين أنها فى الفنائين الآخرين تدخل الساعة الثامنة

صباحا.

#### 3-4 دراسة كميات الظلال والإشعاع الشمسى المستقبلية بواسطة أرضيات وحوائط الأفنية الثلاثة:

البند	منزل زينب خاتون	منزل جمال الدين الذهبى	منزل إبراهيم السنارى
نتائج	- تظليل أرضية الفناء تتعدى	- تظليل أرضية الفناء تتعدى	- تظليل أرضية الفناء تتعدى
تعرض	82%.	75%.	74%.
أسطح	- تظليل الحوائط تتعدى 77%.	- تظليل الحوائط تتعدى 81%.	- تظليل الحوائط تتعدى 72%.
الفناء	- باقى الواجهات تظليلها 83%	- باقى الواجهات تظليلها 79%.	- باقى الواجهات تظليلها 81%

جدول (1-4) يوضح دراسة كميات الظلال والإشعاع الشمسى المستقبلية بواسطة أرضيات وحوائط الأفنية الثلاثة

## وجد من المقارنات ما يلى:

- 1- تستقبل أرضية فناء زينب خاتون أقل كمية من الإشعاع الشمسى لوحدة المساحات يوم 21 يونية، ومع ملاحظة أن هذا الفناء يتمتع بأكبر درجة إحتواء مقارنة مع الفنائين الآخرين.
- 2- تستقبل الواجهات الشرقية والجنوبية والغربية لفناء جمال الدين الذهبى أقل كمية من الإشعاع الشمسى لوحدة المساحات يوم 21 يونية، وربما يرجع ذلك لإحتوائها على أكبر نسبة بروزات مقارنة بالفنائين الآخرين، فى حين أنها تستقبل أيضا أكبر كمية من الإشعاع الشمسى لوحدة المساحات يوم 21 ديسمبر، وهذا يرجح أن تصميم البروزات تم دراستها وتنفيذها بمقاسات تعطى أقل كمية ظلال شتاء وأكبر كمية ظلال صيفا.
- 3- إذا أخذنا فى الإعتبار الكمية الكلية للإشعاع الشمسى المستقبلية بواسطة الأرضيات والواجهات [ما عدا الواجهة البحرية]، لكل فناء فإننا نجد أن فناء منزل زينب خاتون يستقبل أقل كمية من الإشعاع الشمسى يوم 21 يونية، مما ينبه على وجود علاقة بين ازدياد درجة إحتواء الفناء وتحسن الأداء الحرارى له صيفا، كما وجد أيضا أن فناء جمال الدين الذهبى يستقبل أكبر كمية من الإشعاع الشمسى شتاء.

**4-4 دراسة الظلال وكميات الإشعاع الشمسى المستقبلية بواسطة فتحات الأفنية الثلاثة:**

البند	منزل زينب خاتون	منزل جمال الدين الذهبى	منزل إبراهيم السنارى
<b>نتائج</b>	- أن الواجهة البحرية تحتوى على أكبر نسبة مئوية من الفتحات والتظليل.	- أن الواجهة البحرية تحتوى على أكبر نسبة مئوية من الفتحات والتظليل.	- أن الواجهة البحرية تحتوى على أكبر نسبة مئوية من الفتحات والتظليل.
<b>تعرض</b>	- بالرغم من أن الواجهة الشرقية تحتوى على أقل نسبة مئوية للفتحات فقد وجد أن النسبة المئوية لتظليل الفتحات بالواجهة الجنوبية أو الغربية تكون أكبر.	- بالرغم من أن نسبة الفتحات بالواجهة الشرقية أقل من نسبة الفتحات بالواجهة الغربية ولكننا نلاحظ أن النسبة المئوية لتظليل الفتحات بالواجهة الغربية أكبر.	- بالرغم من أن نسبة الفتحات بالواجهة الشرقية أقل من نسبة الفتحات بالواجهة الغربية ولكننا نلاحظ أن النسبة المئوية لتظليل الفتحات بالواجهة الغربية أكبر.
<b>فتحات</b>	- فتحات الواجهة الجنوبية تتعرض لأقل نسبة مئوية للظلال يوم 21 ديسمبر.	- تحتوى الواجهة الجنوبية على أقل نسبة فتحات وكذلك على أقل نسبة مئوية للتظليل خلال يوم 21 ديسمبر.	- تحتوى الواجهة الجنوبية على أقل نسبة فتحات وكذلك على أقل نسبة مئوية للتظليل خلال يوم 21 ديسمبر.
<b>الفناء</b>			

جدول (4-2) يوضح دراسة الظلال وكميات الإشعاع الشمسى المستقبلية بواسطة فتحات الأفنية الثلاثة

وللمقارنة بين كميات الإشعاع الشمسى المستقبلية بواسطة فتحات الأفنية الثلاثة فقد تم تحديد وإستخدام متوسط كمية الإشعاع الشمسى المستقبلية على وحدة المساحات كمقياس للتفضيل بين فتحات الأفنية الثلاثة يومى 21 يونية و 21 ديسمبر، ويتضح ما يلى:

- 1- تستقبل فتحات الواجهات الشرقية والجنوبية والغربية بكل من فنائى السنارى وزينب خاتون أقل كمية من الإشعاع الشمسى "لوحدة المساحات" يوم 21 يونية.
- 2- تستقبل فتحات الواجهات الشرقية والجنوبية والغربية بفناء جمال الدين الذهبى أكبر كمية من الإشعاع الشمسى "لوحدة المساحات" يوم 21 ديسمبر.
- 3- إذا أخذنا فى الإعتبار الكمية الكلية من الإشعاع المستقبلية بواسطة جميع الفتحات فإننا نجد أن فتحات فناء زينب خاتون تستقبل أقل كمية "لوحدة المساحات" يوم 21 يونية.

#### 4-5 أسس تصميم واجهات وفتحات الأفنية الثلاث:

البند	منزل زينب خاتون	منزل جمال الدين الذهبى	منزل إبراهيم السنارى
<b>الواجهة البحرية</b>	* تستقبل أقل كمية من الإشعاع الشمسى يوم 21 يونية. * وضع المقعد ومدخله بهذه الواجهة. * المدخل الرئيسى للفناء تم وضعه بالدور الأرضى.	* تستقبل أقل كمية من الإشعاع الشمسى يوم 21 صيفا، * تم وضع المقعد الصيفى بهذه الواجهة ولكن مدخله بالواجهة الشرقية * وضع المدخل الرئيسى للفناء بالدور الأرضى	* إختيار المقعد الصيفى ومدخله بالدور الأول * تم وضع التختبوش بالدور الأرضى * المدخل الرئيسى للفناء لم يتم وضعه فى هذه الواجهة
<b>الواجهة الشرقية</b>	* تحتوى على باب بالدور الأرضى وشباك صغير بالدور الأول. * يلاحظ أن المشربية الواقعة بالواجهة الجنوبية للفناء، قد قامت بإلقاء الظلال على الواجهة الشرقية.	* إختيار المدخل المؤدى للمقعد الصيفى بالجهة اليسرى بالدور الأرضى قد أدى إلى تعرضه للإشعاع الشمسى بنسبة أكبر. * يوجد برج بارز بالدور العلوى بالجهة اليمنى من الواجهة مما أدى لإلقائه	* يلاحظ أنه توجد دخلة غائرة إلى الخلف بالدور الأرضى بالجهة اليمنى من الواجهة وقد ساعدت على تظليل الفتحات التى بداخلها. * يلاحظ أنه بالنسبة للشباكين المتجاورين بالدور

<p>العلوى من الواجهة وكذلك بالنسبة للشباك الذى تحتها بالدور الأول، فقد تم إستعمال الخرط الخشبي الضيق، نظرا لتعرضهما الكبير للشمس</p>	<p>كميات من الظلال. * يلاحظ وجود شباك بالدور العلوى بنفس تصميم الشباك السابق بنسبة أكبر، ولكن يلاحظ أن الشباكين يحتويان على ضلف خشبية مصمتة.</p>		
<p>* لوحظ أن تعدد الدخلات الغائرة للخلف بالدور الأرضى قد ساعد على إلقاء المزيد من الظلال على الواجهة وفتحاتها يوم 21 يونية. * ونظرا لتعرض المشريبتان والنافذتان اللتان فوقهما للإشعاع الشمسى بصورة كبيرة صيفا، فلقد تم إستعمال الخرط الخشبي الضيق فى تصميمهما. * الشباك العلوى الصغير الواقع بالجهة اليمنى من الواجهة، فلقد تم وضع خرط خشبي واسع نسبيا، نظرا لوجوده بالجزء العلوى من طريقة ضيقة تربط بين المقعد الصيفى وقاعة الطعام بالجزء الغربى للفناء</p>	<p>* ساعد البروز الأفقى بطول الدور الأول على إلقاء كميات من الظلال فى معظم ساعات تعرض الواجهة للإشعاع الشمسى على الدور الأرضى لفتحاته يوم 21 يونيه. * فى أقصى الجهة اليسرى من الدور الأول نلاحظ وجود شباك واسع، وله ضلفة خشبية مصمتة، منزقة للتحكم فى منع أو دخول الإشعاع الشمسى صيفا وشتاء، لهذا فلقد تم إستعمال الخرط الخشبي الواسع فى تصميم هذا الشباك.</p>	<p>* توجد مشربية كبيرة الحجم تتوسط الواجهة بالدور الأول، تم إستعمال الخرط الخشبي الضيق فى تصميمها. * يلاحظ أنه يوجد برج رأسى ضيق يبرز أفقيا على يمين الواجهة من أعلى ساعد على إلقاءه بكميات من الظلال على الواجهة نهارا بالصيف.</p>	<p>الواجهة الغربية</p>

جدول (3-4) يوضح أسس تصميم واجهات وفتحات الألفية الثالث

**4-6 نتائج دراسة المقارنة:**

- 1- فى دراسة الأبعاد الهندسية للأفنية الثلاثة: نجد أن متوسط إرتفاع الحوائط لا يتجاوز مرة ونصف طول أقل ضلع بالمسقط الأفقى وهو ما يتفق مع الدراسات السابقة.
- 2- فى دراسة الأداء الحرارى للأفنية الثلاثة: وجد أن فناء زينب خاتون يستقبل أقل كمية من الإشعاع الشمسى يوم 21 يونية [فترة الحرارة الزائدة] وهذا يوضح أنه توجد علاقة بين درجة إحتواء الفناء وكمية الإشعاع الشمسى المستقبل صيفا خاصة على أرضيات الفناء.
- كما أوضحت الدراسة أن فناء منزل جمال الدين الذهبى [الواجهات الشرقية والجنوبية والغربية] تستقبل أقل كمية من الإشعاع الشمسى يوم 21 يونية صيفا، كما أنها تستقبل أكبر كمية من الإشعاع الشمسى شتاء.
- أما بالنسبة لفتحات منزلى زينب خاتون والسارى فإنها تستقبل أقل كمية من الإشعاع الشمسى يوم 21 يونية، كما تستقبل فتحات فناء جمال الدين الذهبى أكبر كمية إشعاع شمسى شتاء.
- 3- أوضحت الدراسة أن لكل واجهة من واجهات الفناء وكذلك تفاصيل فتحاته تصميم خاص ومختلف حسب توجيهها وتعرضها للشمس، وأن الإستخدام المناسب لأماكن البروزات ومقدارها قد ساهم فى توفير الظلال على الواجهات خاصة الجنوبية وكذلك على الأرضيات لفترات طويلة صيفا.
- 4- يعتبر العامل الأساسى لتقويم الأداء الحرارى لأى فناء [أو مبنى] هو معرفة كميات الإشعاع الشمسى المستقبل صيفا أو شتاء ولا يكون الإكتفاء فقط بإيجاد الظلال على الواجهات أو بتوفير نسبة معينة للفتحات بها، حيث أوضحت الدراسة أن بعض الواجهات بها نسب فتحات أقل من الواجهات الأخرى فى حين أن هذه الفتحات تتعرض لكميات أكبر من الإشعاع الشمسى صيفا.

**4-7 أهم التوصيات التى توصلت إليها الدراسة:**

- أولاً: إستعمال الأفنية الداخلية فى تصميم المبانى بالمناطق الحارة الجافة، لما لها تأثير مناخى جيد، وخفض درجات الحرارة داخل المبنى.
- ثانياً: يجب أن يراعى التوجيه والأبعاد الهندسية للفناء خاصة إرتفاع الواجهات وأماكن البروزات بالحوائط ومقدارها وتفاصيل الفتحات وأماكنها لكى يحقق التصميم أقل إكتساب حرارى صيفا وأكبر إكتساب حرارى شتاء.
- ثالثاً: يجب أن يراعى حساب كميات الإشعاع الشمسى المستقبل بواسطة الأسطح صيفا وشتاء، للأفنية الداخلية أو المبانى بصفة عامة وذلك كمرحلة أولى للتصميم، ثم تأتى بعد ذلك إختيار المواد ذات السعة



الحرارية العالية وكذلك لون الأسطح وملمسها وباقي العناصر التصميمية التى تتحكم فى عمليات التبادل الحرارى بين الفراغات الخارجية والفراغات الداخلية للمبنى.

**رابعا:** يراعى إستعمال فنائين لعمل تهوية طبيعية بحيث يكون الفناء الأصغر مساحة مظلا معظم أوقات النهار والفناء الأكبر معرضا للشمس بصورة أكبر فيتم انتقال الهواء من الفناء المظلل إلى الفناء المشمس عن طريق الفتحات أو الفراغات المعمارية الموضوعة بينهما ويمكن استخدام الشارع كفناء كبير مشمس لتحقيق انتقال الهواء بين الفنائين.

**خامسا:** يوصى إستخدام نفس مبادئ تصميم الفناء الداخلى بصفة عامة فى تصميم الفراغات الخارجية المكشوفة، وهذا يوضح عدم جدوى تكرار إستخدام نماذج معمارية لمبانى ذات واجهات متطابقة التصميم حول الفراغات الخارجية المكشوفة وذلك من وجهة نظر التصميم الشمسى، بل يجب أن يكون لكل واجهة من واجهات هذه النماذج التصميم الخاص بها حسب توجيهها بالموقع.

#### **4-8 الخلاصة:**

يتناول هذا الفصل التقييم المناخى لبعض المباني السكنية من خلال دراسة مقارنة بين ثلاثة أفنية لثلاث منازل إسلامية وتتعرض هذه الدراسة للتحليل المناخى للنماذج من خلال وضع بعض المحددات التصميمية والمناخية للنماذج ويتم دراستها من خلال تأثير درجات الحرارة والإشعاع الشمسى على الفناء فى كل نموذج طوال الفترة الحارة وكانت تلك المحددات كالاتى:

- الأبعاد الهندسية
- الإشعاع الشمسى والظلال المستقبلية بواسطة أرضيات وحوائط الفناء.
- الإشعاع الشمسى والظلال المستقبلية بواسطة الفتحات.
- أسس تصميم واجهات وفتحات الأفنية الثلاثة.

ومن دراسة المقارنة بين الأفنية الثلاثة تبينت السلبيات والإيجابيات فى كل نموذج ومنها تم التوصل إلى بعض النتائج والتوصيات التى يمكن الإسترشاد بها والاستفادة منها فى التصميم المناخى السليم للفناء والتي يمكن تلخيصها فى الاتى:

- أوضحت الدراسة أفضلية الفناء المستطيل على الفناء المربع (مع ثبات الحجم والتوجيه)
- كمية الإشعاع الشمسى التى يتعرض لها الفناء تعتبر عامل أساسى فى التصميم البيئى لأى فناء سواء كانت بواسطة حوائط أو فتحات أو أرضيات.

- توجد علاقة كبيرة بين درجة إحتواء الفناء وكمية الإشعاع الشمسى المستقبلية صيفا أو شتاء سواء بواسطة الأرضيات أو الحوائط.
- الأبعاد الهندسية لكل فناء (طول - عرض - إرتفاع) تؤثر فى التصميم الحرارى للفناء مع مراعاة أن لا يتعدى إرتفاع حوائط الفناء مرة ونصف لأقل طول ضلع بالمسقط الاقوى.
- تصميم البروزات والبرندات والفتحات فى الواجهات المطلة على الفناء له تأثير كبير فى تقليل كمية الإشعاع الشمسى المتسربة لداخل فراغات المبنى.

وفى الفصل اللاحق قام الباحث بالإستفادة والاستعانة بهذه الدراسة فى تحليل حالة الدراسة المحلية والتي سيأتى ذكرها فى الفصل الخامس بالتفصيل.