



# مجلة جامعة أم القرى للهندسة والعمارة

المجلد ٣ العدد ١ رجب ١٤٣٢ هـ - يوليو ٢٠١١ م

مجلة دورية علمية محكمة تصدر عن جامعة أم القرى  
وتهدف لنشر الأبحاث الأصلية والمراجعات العلمية للأبحاث  
والتقارير العلمية باللغة العربية أو الانجليزية التي لم يسبق  
نشرها أو تقديمها للنشر لدى جهات أخرى.

رد مد : ١٦٥٨-٤٦٣٥



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



### المشرف العام

مدير الجامعة

د. بكري بن معتوق عساس

### نائب المشرف العام

وكيل الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي

أ.د. هاني بن عثمان غازي

### رئيس التحرير

د. مرعي عبدالله الشهري

كلية الهندسة والعمارة الإسلامية، جامعة أم القرى.

### أعضاء هيئة التحرير

- د. محمد بن عبدالله الصالح - قسم هندسة الحاسب الآلي، جامعة أم القرى.
- د. علي بن يحيى عطوة - قسم العمارة الإسلامية، جامعة أم القرى.
- د. محمد جميل محمد سعيد علوي - قسم الهندسة الكهربائية، جامعة أم القرى.
- د. بسام بن أحمد غلمان - قسم الهندسة المدنية، جامعة أم القرى.
- د. عبد المنان بن عبد الحميد ساعاتي - قسم الهندسة الميكانيكية، جامعة أم القرى.



### هدف و مجال المجلة

المجلة دورية علمية محكمة تصدر عن جامعة أم القرى بواقع عددين في السنة. وتهدف المجلة إلى نشر الأبحاث الأصلية والمراجعات العلمية للأبحاث والتقارير العلمية باللغة العربية أو الإنجليزية التي لم يسبق نشرها أو تقديمها للنشر لدى جهات أخرى - بعد مراجعتها من قبل هيئة التحرير وتحكيمها من قبل المختصين .

ترسل جميع الأعمال والاستفسارات مباشرة إلى رئيس التحرير  
جميع البحوث المقبولة تتول ملكيتها للمجلة

## إرشادات المؤلفين

تستقبل هيئة تحرير مجلة جامعة أم القرى للهندسة والعمارة الأبحاث الأصلية والمراجعات العلمية والتقارير العلمية التي لم يسبق نشرها جزئياً أو كلياً ولم تقدم للنشر لجهة أخرى. تخضع الأعمال المقدمة لمراجعة هيئة التحرير وتحكيم متخصصين. تعتمد سياسة النشر على أصالة البحث وقيمتها العلمية. يقدم العمل مطبوع على ورق أبيض مقاس A4، أصل وأربع صور. تكون الطباعة على وجه واحد مع ترك فراغ مزدوج بين السطور والهوامش لا يقل عن 3 سم في كل اتجاه، يستخدم الخط Simplified Arabic Fixed بحجم 14 عادي في كتابة متن البحث وحجم 14 أسود للعناوين الرئيسية. يرسل العمل لرئيس التحرير مع رسالة لطلب النشر وفي حالة أكثر من مؤلف يرفق تفويض للباحث المسؤول مع أسماء الباحثين المشاركين، والإشارة إلى مجال تخصص البحث المرسل "العام والدقيق".

تسلسل المحتوى يكون كالتالي:

- صفحة عنوان البحث مع أسماء المؤلفين والجهات العلمية التي ينتمون إليها مع ذكر اسم وعنوان الباحث.
- صفحة عنوان البحث فقط.
- صفحة الخلاصة تتبعها كلمات للفهرس.
- المحتوى يكون حسب التسلسل التالي: المقدمة، الطرق المعملية والمواد والعينات، النتائج، المناقشة، المراجع، الشكر والتقدير، الجداول، الرسوم البيانية، الصور الفوتوغرافية، تذييل الجداول والرسومات البيانية والصور الفوتوغرافية. يبدأ الترقيم من صفحة عنوان البحث.

**عنوان البحث:** يجب أن لا يتجاوز عنوان البحث عشرين كلمة وأن يتناسب مع مضمون البحث ويدل عليه أو يتضمن الاستنتاج الرئيسي (حجم الخط 18 أسود).

**المؤلفون:** يكتب على النحو التالي:

في حالة اللغة العربية: الاسم الأول \_\_\_\_\_ الأب \_\_\_\_\_ اللقب \_\_\_\_\_

في حالة اللغة الإنجليزية: الاسم الأول \_\_\_\_\_ الحرف الأول من اسم الأب \_\_\_\_\_ اللقب \_\_\_\_\_

ويكتب مع كل اسم المؤسسة العلمية التي يتبعها، ويحدد الباحث المسؤول، ويعطي عنوان المراسلة بالكامل بما في ذلك أرقام التليفون - الفاكس - والبريد الإلكتروني. لا داعي لذكر المؤهلات العلمية ويكتفي بذكر الدرجة العلمية (حجم الخط 14 أسود).

**الخلاصة:** تكتب الخلاصة باللغة العربية وأخرى باللغة الإنجليزية في حدود 250-300 كلمة وان تحتوي على الهدف وما تم عمله وما تحقق والاستنتاج وأن تعطي بمفردها فكرة واضحة عن البحث وإن ذكرت أرقام يجب أن تكون مطابقة لما ورد ذكره في محتوى البحث مع نتيجة المعالجة الإحصائية ولا تذكر مراجع (رجاء ذكر عدد الكلمات في نهاية الخلاصة بين قوسين).



**الكلمات التي تستخدم للفهرسة:** لا تتجاوز عشرة كلمات. ويتم اختيارها بما يتواءم مع المصطلحات التي تصدر من قبل هيئات رصد الأبحاث.

**المقدمة:** تتضمن المقدمة بوضوح دواعي إجراء البحث (الهدف) وتساؤلات وفرضيات البحث مع ذكر الدراسات السابقة ذات العلاقة بحيث لا يتجاوز إجمالي عدد المراجع المستخدمة في المقدمة ١٥ مرجعاً. وعدم عرض أي من النتائج أو المناقشة أو الاستنتاج في المقدمة.

**الطرق البحثية والمعملية والأدوات المستخدمة:** يجب أن تكون واضحة وصالحة وملائمة لتحقيق الهدف، وتتوفر فيها الدقة العلمية.

**النتائج:** تجنب التكرار في عرض النتائج والسرد الحرفي لأرقام الجداول والرسومات البيانية. وأن يكون العرض واضحاً ومتربطاً مدعماً ومعالجاً إحصائياً مع بيان ارتباطها بهدف وتساؤلات البحث. عدم تكرار المعلومات في الجداول والرسومات البيانية.

**المناقشة:** تحليل النتائج تحليلاً موضوعياً هادفاً في ضوء المعلومات المتوفرة (بعيداً عن تكرار سرد النتائج) مع ربطها بالدراسات السابقة وأن تشمل الاستنتاج المنبثق والمدعم عن النتائج المتوفرة في الدراسة.

**الشكر والتقدير:** يستحسن ذكر الجهة المدعمة للبحث والأشخاص أو الجهات التي يريد الباحثون شكرهم لمساهمتهم بصورة أو أخرى في البحث.

**المراجع:** تذكر في المتن حسب تسلسل ورودها (الاسم والسنة)، وضرورة التقيد بدقة التوثيق وأن تكون ذات علاقة فعلية بموضوع البحث، وتسرد كافة المراجع في قائمة المراجع بنهاية البحث بصورة أبجدية. يتم البدء بلقب المؤلف ثم اسمه ثم العنوان ثم المجلد ثم سنة النشر (انظر إرشادات المؤلفين باللغة الإنجليزية).

**الجداول:** الجدول يكتب على صفحة منفردة ومقاس الجدول لا يتجاوز ١٣×١٨سم وأن تكون الأرقام والمعلومات المدونة في الجدول واضحة ومقروءة دون الحاجة إلى التكبير. في أعلى الجدول يكتب رقم الجدول على النحو التالي جدول رقم (١) وعنوان يدل بدقة على محتوى المعلومات دون الرجوع إلى رقم الجدول وعنوانه (يرسل الأصل مع أربع نسخ أخرى).

**الرسومات البيانية:** كل رسم بياني يكتب على صفحة منفردة، مقاس الرسم البياني لا يتجاوز: ١٢سم عرضاً × ١٠سم طولاً وأن تكون اللوحة البيانية واضحة ومقروءة بحيث يمكن تصويرها مباشرة دون الحاجة إلى التكبير أو التصغير. (أن تكون الرسوم البيانية مصورة فوتوغرافياً على ورق صقيل أو بواسطة طابعة ليزر في حالة إنتاجها بواسطة الحاسب الآلي). ترسل خمسة أصول لكل رسم ولا تقبل الصور. يكتب عنوان الرسم البياني في أسفل الرسم بحيث يدل بدقة على محتوى المعلومات في الرسم البياني دون الحاجة للرجوع إلى متن البحث ويكتب خلف الصفحة بالقلم الرصاص رقم الرسم البياني شكل رقم (X) مع ذكر اسم المؤلف المسؤول.

**الصورة الفوتوغرافية:** مقياس الصورة لا تتجاوز أبعادها ١٢ سم عرضاً × ١٠ سم طولاً، وأن تكون مطبوعة على ورق لامع صقيل واضحة تمكنا من طباعتها أو مطبوع بواسطة طابعة ليزر إذا كانت مأخوذة بكاميرا رقمية. ترسل خمس أصول لكل صورة يكتب عنوان الصورة في أسفل الصورة بحيث يدل بدقة على محتوى الصورة وما تدل عليها دون الحاجة للرجوع إلى متن البحث. ويكتب خلق الصورة بالقلم الرصاص صورة رقم (x) مع ذكر اسم المؤلف المسؤول.

**التعديلات والمراجعة النهائية:** تتم التعديلات المقترحة من قبل المحكمين وفقاً لما أُقترح وتكون المراجعة النهائية مسؤولية المؤلف دون إجراء أي تعديلات جديدة، وترسل إلى رئيس التحرير في خلال ثمانية أسابيع من تاريخ إرسالها إلى المؤلف وإلا يخضع العمل لإعادة التحكيم. ويرفق معه البحث على سي دي مع صورة مطبوعة على ورق مقاس A4 (الجهاز المستخدم IBM أو أي جهاز متوافق معه).

**المستلزمات:** ترسل للمؤلف خمسة عشر مستلة من البحث مجاناً وبإمكانه طلب المزيد أثناء إرسال البروفات (تحدد التسعيرة على استمارة الطلب).

**نقل حقوق الطبع:** عند قبول البحث للنشر يتم تحويل ملكية النشر من المؤلف إلى المجلة.

**الرموز:** يجب استخدام الرموز والمختصرات والمصطلحات المعتمدة (SI Units).

**المراسلات:** جميع الأعمال والاستفسارات ترسل مباشرة إلى رئيس تحرير مجلة جامعة أم القرى للهندسة والعمارة. مجلة الجامعة، ص.ب. ٧١٥، جامعة أم القرى، مكة المكرمة،  
البريد الإلكتروني: [jea@uqu.edu.sa](mailto:jea@uqu.edu.sa)

**حقوق الطبع:** تعبر المواد المقدمة للنشر عن آراء مؤلفها ويتحمل المؤلفون مسؤولية صحة ودقة المعلومات والاستنتاجات. جميع حقوق الطبع محفوظة للناشر (جامعة أم القرى). لا يجوز نشر أو نقل أو تخزين المعلومات أو أي محتوى سواءً بالطرق الإلكترونية أو الميكانيكية أو التصوير أو التسجيل الصوتي إلى غير ذلك بدون أخذ موافقة خطية من الناشر. ويجوز الاقتباس مع الإشارة إلى المصدر.

**التبادل والإهداء:** توجه الطلبات إلى عمادة شؤون المكتبات، جامعة أم القرى.

**سعر الاشتراك السنوي:** (مائة ريالاً) أو (أربعون دولاراً) بما في ذلك أجور البريد.

## تعهد نشر بحث

اسم الباحث / الباحثة : -----

المتبة العلمية: -----

القسم العلمي: -----

الكلية: -----

الجامعة: -----

عنوان البحث: -----

الباحثين المشاركين (إن وجد): -----

أتعهد أنا الموقع اسمي ادناه بأن البحث لم يسبق له النشر أو مقدم للنشر في مجلة علمية أخرى محلياً أو دولياً،  
وأن التزم بقواعد النشر بمجلة جامعة أم القرى للهندسة والعمارة. والله ولي التوفيق . . .

التاريخ: / / ١٤ هـ

الباحث

المجلة تفتح صفحاتها للإعلانات  
للإعلان في المجلة يمكن الاتصال بمجلة جامعة أم القرى للهندسة والعمارة ، ص.ب. ٧١٥  
جامعة أم القرى ، مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية  
بريد إلكتروني jea@uqu.edu.sa  
<http://www.uqu.edu.sa>

### الجزء الأول : البحوث العلمية باللغة العربية.

#### العمارة

العلاقات التناسبية للبيوت التقليدية في مدينة الموصل في العراق  
أصداء عبد الحميد التحافي

٣٣-١٥

### الجزء الثاني : البحوث العلمية باللغة الإنجليزية.

#### العمارة

تأثير كاسرات الشمس وإضاءة الشمس الداخلية الحراري في المناطق الحارة والباردة  
سهل عبد الله سعد الدين وهيب

٣١-١٧

#### هندسة الحاسب

تدريس الشبكات العصبية من نوع التغذية الأمامية المتعددة الطبقات للمهندسين باستخدام  
واجهة المستخدم الرسومية وبرنامج ماتلاب  
خالد بن عبد الحميد الهندي

٤٦-٣٣



## العلاقات التناسبية للبيوت التقليدية في مدينة الموصل في العراق

أصداء عبد الحميد التحافي  
قسم الهندسة المعمارية  
كلية الهندسة - جامعة الموصل  
assda\_altuhafi@yahoo.com

## Proportional Relations of Traditional Houses in Mosul City, Iraq

Assda A. H. Al-Tuhafi

### الخلاصة :

إن تنظيم المخططات المعمارية يُعبّر عن الانسجام والتناسق بين عناصر المخطط وفق قواعد منطقية معينة. ويعد التناسب من الخصائص المهمة التي تعبر عن هندسية الشكل من جهة والتنظيم من جهة أخرى. وتشكل العلاقات التناسبية أسلوب تنظيم أجزاء الشكل وفقاً إلى أبعاد جمالية متناسقة. ومن خلال مراجعة الدراسات السابقة يتبين أن العلاقات التناسبية لم تتل نصيباً وافياً من الدراسة والتحليل على مستوى مخططات البيوت التقليدية، ومن هنا تحددت مشكلة البحث. يهدف هذا البحث إلى التعرف على طبيعة العلاقات التناسبية لمخططات البيوت التقليدية، وعلى وجه الخصوص في مدينة الموصل في العراق، على مستوى علاقة الكل بالأجزاء، وكذلك علاقة الأجزاء ببعضها بعضاً. ولتحقيق هدف البحث تم تحديد مجموعة من المتغيرات وقياسها وتحليلها إحصائياً. توصل البحث إلى نتائج وضحت طبيعة العلاقات التناسبية لمخططات البيوت التقليدية.

**الكلمات المفتاحية :** النسبة، العلاقات التناسبية، البيوت التقليدية، المخططات الأفقية، الموصل.

### Abstract:

Organization expresses harmony and consistency in accordance with logical rules and systematic manners. The proportionality is considered as one of the important characteristics that express the geometric form and organization. The proportional relations are considered as a method of organizing portions of form according to coherent aesthetic dimensions. Previous studies show that this characteristic has not been given a due share of study and analysis, at the level of traditional houses plans in Mosul of Iraq, (research problem). The aim of this research is to identify the nature of proportional relations at the level the relationship of the whole to the parts, and of the parts with one another. To achieve the aim of the research, a set of variables was identified, measured and statistically analyzed. The research has arrived at results which clarified the nature of proportional relations of traditional houses' plans.

**Key Word:** Ratio, Proportional Relationships, Traditional Houses, plans, Mosul.

## ١. المقدمة:

## ١,١ تمهيد:

تعتبر العلاقات التناسبية من القواعد الأساسية لأي شكل معماري وتساعد في تفسيره، وهي من المفاهيم التي لها علاقة بقواعد تنظيم العناصر المعمارية وفقاً لأبعاد جمالية مريحة ومتناسقة. ويعد مفهوم التناسب من المفاهيم الأساسية في نظرية العمارة (Kruft, 1994, p.14)، ويؤكد أرسطو أن العلاقات التناسبية تتحدد من خلال مفهوم الوحدة القياسية ونظام الأبعاد والعلاقات التبادلية ونظام العلاقات بين الأجزاء مع بعضها، وبينها وبين الكل (المرزوقي، ١٩٨١، ص ٧٠). وما أن البيت الموصل التقليدي هو أحد نماذج البيت العربي الإسلامي، فقد جاءت هذه الدراسة لإعطاء صورة واضحة عن نظام العلاقات التناسبية التي تشكل مخططات تلك البيوت للتوصل إلى الأسس التخطيطية التي تتميز بها.

## ٢,١ مفهوم النسبة والتناسب و العلاقة التناسبية:

يعرّف مارش النسبة بأنها علاقة بين كيانين (March, 1998, p.58). أما الباحث تشينج فيرى أن النسبة تشير إلى المقارنة الكمية لشيئين متشابهين (Ching, 1996, p.284). تحدد النسبة الجزء المشترك بين طرفين ومقدار القرب والبعد بينهما. وقد ذكر إخوان الصفا أن النسبة قد تكون عددية، وتعني أن الفرق المطلق بين عددين متتاليين يكون مقداراً ثابتاً. فمثلاً الفرق المطلق بين الأعداد {1, 3, 5, 7, ...} هو ٢. وقد تكون النسبة هندسية، فمثلاً توجد نسبة هندسية بين الأعداد {4, 6, 9} لأن  $(9/6 = 6/4 = 3/2)$  (إخوان الصفا، ١٩٥٧، ص ١٤٥-١٤٦). أما التناسب فقد عرفه إخوان الصفا على أنه اتفاق أقدار الأعداد بعضها من بعض (إخوان الصفا، ١٩٥٧، ص ٢٤٩). وأما ابن الهيثم فقد عرّف التناسب على أنه تساوي بين نسبتين (الدفاع، ١٩٧٨، ص ١٤٠). وعرّف الباحث مارش التناسب بأنه علاقة بين نسبتين أو أكثر (March, 1998, p.58). وقد عرّفت الباحثة قبيلة المالكي مفهوم التناسب على أنه طبيعة العلاقة الحسية الناتجة عن ترابط مكونات الشكل بكلياته وأجزائه، وهو ظاهرة واضحة في الطبيعة والكون والعمارة (المالكي، ١٩٩٦، ص ١)، وأوضحت أن التناسب يشير إلى العلاقة الرياضية بين الأبعاد الحقيقية للشكل أو الفضاء (المالكي، 2002). وقد ذكر جنك أن التناسب يشير إلى تساوي النسب وإلى العلاقة بين جزء وآخر أو بين الأجزاء والكل. كما ذكر أن للتناسب ثلاثة أنماط وهي: التناسب الحسابي، والتناسب الهندسي، والتناسب التوافقي (Ching, 1996, pp.278-284).

يعد التناسب من المفاهيم المهمة باعتباره وسيلة للوصول إلى الحقائق الرياضية والمادية، إلى جانب كونه السبب وراء جمال تلك الحقائق (Mabnour, 1992, p.87). أما العلاقة التناسبية فتشير إلى معنى عام يعبر عن الارتباط بين طرفين. ويمكن القول إن نسباً متعددة تعبر عن علاقة تناسبية (العلي، ٢٠٠٤، ص ٥). وقد ذكر تشينج أن النظام التناسبي يُكوّن مجموعة منسجمة من العلاقات المرئية بين أجزاء المبنى أو بين الأجزاء والكل (Ching, 1996, p.284). ويصنّف مارش علاقة التناسب إلى علاقة مساواة أو عدم تساوي (أكبر، أصغر) (March, 1998, p.58).

## ٣,١ الدراسات السابقة التي تناولت العلاقات التناسبية في العمارة بشكل عام:

هناك مجموعة من الدراسات التي تناولت العلاقات التناسبية في العمارة بشكل عام. منها دراسة ستيدمان التي ركزت على دراسة العلاقات الهندسية للأشكال باستخدام مفاهيم الرياضيات الحديثة. وتوصلت الدراسة إلى أنه يمكن تقسيم أبعاد المبنى إلى نسب ملائمة لغرض تحليل المخططات أو الواجهات. ويمكن إيجاد النظام التناسبي لأي مبنى عن طريق تحديد أرقام الأبعاد المستخدمة في تصميم ذلك المبنى والذي ينتج بسبب التكرار في الأشكال والأطوال المتشابهة والنسب الرقمية الكلية البسيطة (Steadman, 1971).



ذكر الباحث زيفي أنه يمكن تحليل العمارة وتفسيرها من خلال مفهوم التناسب. وقد حدد المفاهيم والمبادئ الأساسية للعمارة، والتي تتضمن مبادئ النظام والتنسيق والتناظر والتناسب والمقياس، فضلا عن الإيقاع والتوازن والمواءمة والانسجام. فترى تلك الدراسة أن الاختلافات في فهم الفضاءات المختلفة وتحليلها في العمارات المختلفة قد تباينت في تلك المبادئ والأساسيات مما أدى إلى اختلاف الفضاء المعماري الروماني عن الغوطي والفرعوني، وهكذا. ووجد هذا الباحث أن كل عمارة لا بد أن تأخذ بهذه الأساسيات، وأن تطبيقها لتحقيق أبعاد جمالية ووظيفية ومعاني فكرية تعكس مبادئ المجتمعات الحضارية على مر العصور (Zevi, 1993). وتناولت دراسة كراو العلاقة بين الطبيعة والعالم الذي صنعه الإنسان، وأوضحت الدراسة وجود علاقات تناسبية بين الأجزاء المكونة للتصميم، وأن هذه العلاقات التناسبية تحكمها قواعد معينة للعلاقة بين الأجزاء مع بعضها بعضاً وكذلك علاقتها مع البنية ككل. وقد أوصى هذا الباحث إلى أنه عند إجراء تحليل لأي مبنى فيجب تقسيمه بصورة منتظمة إلى الأجزاء المكونة له (Crowe, 1995). أما دراسة الباحث تشينج، فقد تناولت العناصر الشكلية الأساسية للمباني والمبادئ التي تنظمها. فقد قسم المبادئ التي تنظم العلاقة بين عناصر التكوين المعماري إلى مجموعتين، تمثل الأولى الأسس الهندسية للتصميم وتمثل الثانية مبادئ التنظيم. وقد لاحظ هذا الباحث وجود التناسب في تلك المجموعتين، وقد استنتج بان التناسب يشير إلى العلاقة الصحيحة أو المتجانسة بين جزء مع جزء آخر أو بين الجزء مع الكل من الناحيتين الكمية والعديدية. وأكد على أن المصمم بإمكانه السيطرة على نسب أشكال وفضاءات المبنى. فالقرار بأن تكون الغرفة مربعة أو مستطيلة عائد للمصمم. وقد بين أنه يمكن الاعتماد على عدد من نظريات النسبة والتناسب لغرض الوصول إلى القرارات السليمة. وتوصلت الدراسة إلى أن نظام تصميم المباني قد يتغير من زمن إلى آخر، إلا أن المبادئ الإنسانية وقيمها للمصمم تبقى ثابتة. وتذهب هذه المبادئ إلى أبعد من تحديدها للشكل أو تقسيم الفضاء المعماري، وإنما جعل جميع أجزاء المبنى تخضع إلى النمط نفسه من التناسب (Ching, 1996). وأشارت دراسة أونوين إلى أن التناسب يعبر عن العلاقة النسبية ما بين حجم شيء إلى شيء آخر، وأكدت على أهمية تناسب أبعاد العديد من العناصر والأجزاء في العمارة، مثل أبعاد الفتحات والدرج والأبواب والأثاث، لأن جسم الإنسان هو مصدر القياس والتناسب في العمارة. وترى الدراسة أن الوحدة القياسية تسيطر على الأبعاد العامة والتفصيلية لتكوينات العمارة بشكل عام، إما عن طريق التكرار أو التدرج بالأبعاد والحجم بالمضاعفة أو النقصان لتكوين قياسات الفضاءات أو الكتل (Unwin, 1997). بينما ركز مارش في دراسته على كشف أطوار الترقيم المتعددة والمستخدم في الأعمال المعمارية. وقد قُسمت هذه الدراسة إلى ثلاثة أقسام: يتناول القسم الأول التفسير النوعي للعدد في العصور الوسطى وعصر النهضة، وقد تناول في هذا القسم التناسب العقلاني والتناسب الفائق الوصف والتناسب المتحول والتناسب التأليفي والتناسبية ومقاييس التناسب. أما القسم الثاني فيتضمن التقنيات التناسبية للعمارة الرومانية قبل عصر النهضة. ويتضمن القسم الثالث دراسة تفصيلية لمشاريع بلاديو والبرتي وسيرليو بالاستناد على الأعداد في دراسة العلاقات التناسبية (March, 1998). وقد هدفت دراسة وتكوير إلى كشف أسس الجمال عن طريق فهم القواعد الرياضية والهندسية التي تشكل العلاقات التناسبية لأي عمارة، وتم التركيز على عمارة عصر النهضة، حيث أنه عبر فهم القواعد الفيثاغورية للتناسب تم تخطيط المباني والواجهات بطريقة متسلسلة عبر الزمن. وتم التوصل في تلك الدراسة إلى أن هناك خصوصية حضارية للعلاقات التناسبية في الحضارات المختلفة، وأن طبيعة الفهم للقواعد الرياضية والهندسية تعتمد بشكل أساسي على طبيعة الموقف الفكري للحضارة (Wittkower, 1998). يوضح الجدول رقم (١) المفاهيم الرئيسية التي توصلت لها الدراسات السابقة والتي ترتبط بهذا البحث.

#### ٤,١ الدراسات السابقة التي تناولت العلاقات التناسبية في العمارة الإسلامية:

هناك مجموعة من الدراسات التي تناولت العلاقات التناسبية في العمارة الإسلامية، ومن هذه الدراسات دراسة اردلان التي ركزت على أهمية الرقم والعدد والهندسة في دراسة العلاقات التناسبية في العمارة الإسلامية المستندة على مبادئ مثالية نابعة من رؤية الإنسان المسلم للكون والوجود. وذكرت أن الإنسان يتشارك مع الطبيعة في التركيب والنسب التي تؤهلها القوانين الرياضية في التشابه والتطابق والهندسة. وترى الدراسة أن النظام والنسب هما من القوانين الكونية التي تتحقق عن طريق الحساب والهندسة والتناسق، وان علاقة التناسب بالفضاء هي كعلاقة الإيقاع بالزمن

والتناسق بالصوت (Ardalan, 1973). وقد بحثت دراسة السد  $\sqrt{2}$  ،  $\sqrt{3}$  ،  $\sqrt{5}$  شكلت نماذج العمارة والفن الإسلامي ترتبط بمنظومات تناسبية أساسية، كمنظومة (  $\sqrt{2}$  ،  $\sqrt{3}$  ،  $\sqrt{5}$  ). وأكدت الدراسة على أن منظومة  $\sqrt{2}$  هي التي حكمت تلك النماذج. وقد بينت هذه الدراسة كيفية توظيف الهندسة كطريقة للقياس والتكوين، قبل ظهور النظام العددي العشري في القرن الثامن الميلادي، في تفسير الأشكال والتكوينات في الفن الإسلامي (Elsaid, 1976). وأكد كرتلو في دراسته الأولى على أهمية ربط دراسة العلاقات التناسبية في الفن والعمارة الإسلامية بدراسة علمي الرياضيات والفلك، وناقش المبادئ الرياضية لها. وأشار إلى أن دوران الخط ينتج دائرة، ومن الدائرة تنتج باقي الأشكال الهندسية المضلعة، كالمثلث والمخمس والمسبع والمثمن. وقد ربط هذه الأشكال وطريقة تكوينها بتفسيرات رمزية، فالدائرة ترمز إلى الخلود والسرمدية، والمثلث يرمز إلى جوانب المعرفة الثلاثة، العرف والمعرفة والمعروف وهكذا.... (Crithlow, 1976). وربط كرتلو في دراسته الثانية بين العلاقات التناسبية المكونة للأشكال الهندسية والمحكومة بمنطق رياضي صارم في الفن والعمارة الإسلامية مع المفاهيم الفلكية. فهو يرى أن العلاقات التناسبية تعكس النظام الكوني حيث تم استنباط أشكال المخططات الأفقية من خلال الظواهر الفلكية كحركة الشمس والقمر والكواكب (Crithlow, 1988). وترى دراسة تابا وجود مبادئ ونظريات هندسية في العمارة الإسلامية يمكن إثباتها عن طريق دراسة وثيقة لأنواع والأشكال الرئيسية لفترة معلومة، مع دراسة العوامل التي أدت إلى تشكيلها. وقد حدد مجال الدراسة بالمدرسة الفردوسية في حلب والمارستان النوري في دمشق، معالجاً الخصائص الهندسية للمخطط وإنشائه. فمن خلال التحليل الهندسي توصل إلى وجود وحدة توليدية تكرارية في مخططات تلك المباني. وفسرت الدراسة أن أغلب المباني الإسلامية مصممة على أساس المركزية المنتظمة من الداخل، فضلاً عن الانتظام من الخارج، مما يجعل المبنى ذا تناسق وتناغم في أجزائه كافة عبر استخدام وحدة متكررة بنظام هندسي محدد (Tabbaa, 1988). ويشير عبد الرحمن في دراسته إلى أن الهدف النهائي لاستخدام أي نظام تناسبي هو الوصول إلى نسب متوافقة بين أجزاء المبنى فيما بينها، أو بينها من جهة وبين المبنى ككل من جهة أخرى. وقد أدى ذلك إلى ظهور بعض النسب الهندسية البسيطة التي أمكن استنباطها من الأعمال المعمارية التي ما زالت قائمة (عبد الرحمن، ١٩٩٣). وقد طرحت الباحثة قبيلة المالكي في دراستها الأولى عدة منظومات تناسبية للعمارة الإسلامية في العصر العباسي (قصور، مساجد، مدارس، أضرحة)، وتوصلت الدراسة إلى أن التباين في النسب والمنظومات التناسبية يعود إلى تباين الوظيفة للمباني المختارة. كما أوضحت الدراسة النسب الأكثر تكراراً في كل نوع وظيفي (المالكي، ١٩٩٦). وعدت المالكي في دراستها الثانية العمارة الإسلامية مثلاً متميزاً ينعكس من خلالها أثر النظم الرياضية والهندسية في تكوين عمارتها وتميزها الزخرفي والتزييني. وتوصلت إلى تفسير التناسب من خلال علم الهندسة والرياضيات، يكون التناسب والمنظومات التناسبية هي من أهم ما يميز نماذج العمارة الإسلامية (المالكي، 2002). وقد أكدت دراسة لانكهين ارتباط العلاقات التناسبية في الفن والعمارة الإسلامية بأنظمة رياضية وهندسية. وتوصلت الدراسة إلى أن التناسب موجود في العمارة الإسلامية، وعدت العلاقات التناسبية إلزامية لجمال الفن والعمارة (Langhein, 2002). وقد تم توضيح نظرية التناسب عند المسلمين في العمارة الإسلامية التي قام بها الباحث العلي. وتوصلت الدراسة إلى وجود أصالة حضارية لنظام العلاقات التناسبية في العمارة الإسلامية التي ارتكزت على عاملي الذائقة الجمالية المرتبطة بالأنظمة الجمالية الرمزية، والمعرفة المكتسبة المرتبطة بالأنظمة الرياضية الهندسية للمسلمين. وقد بينت الدراسة ارتباط تكوينات العمارة الإسلامية بعضها ببعض على الرغم من اختلاف الأنماط الوظيفية والطرز المعمارية عن طريق فكرة موحدة للتكوين على أساس نظام من العلاقات التناسبية (العلي، ٢٠٠٤). والجدول رقم (٢) يوضح أهم المفاهيم الرئيسية التي توصلت لها الدراسات السابقة للعمارة الإسلامية بشكل خاص.

## ١,٥ مشكلة البحث:

أكدت معظم الدراسات السابقة على مسألة التحليل الوصفي والفضائي لخصائص الوحدات السكنية العربية التقليدية، إلا أنها لم تتناول نظام النسب المستخدم في تكوين علاقات المساحات بين الأجزاء والكل، وكذلك بين الأجزاء مع بعضها بعضاً. ومن هنا يبرز النقص المعرفي في أحد جوانب التحليل الأساسية لمخططات البيوت التقليدية، والذي يمثل بدوره مشكلة البحث.

## ٦,١ هدف البحث:

يهدف البحث للتوصل إلى نظام النسب الذي يحكم علاقات المساحات بين الأجزاء والكل، وكذلك بين الأجزاء مع بعضها بعضاً في مخططات البيوت التقليدية في مدينة الموصل، عبر منهجية تقوم على التحليل الإحصائي.

## ٢. الدراسة العملية:

في ضوء ما تم استعراضه في الفقرات السابقة، ولتحقيق هدف البحث، سيتم توضيح المستلزمات الأساسية للدراسة العملية وكما يلي:

## ١,٢ المتغيرات وطرق قياسها:

يتركز اهتمامنا في هذا البحث على دراسة العلاقات التناسبية بين الكل والأجزاء، وكذلك بين الأجزاء مع بعضها بعضاً. لذلك سيتم اختيار مجموعة من المتغيرات التي يمكن قياسها للمخططات الأفقية للبيوت التقليدية على مستوى الطابق الأرضي لتلك المخططات. وهذه المتغيرات هي: مساحة البيت، مساحة الفناء، مساحة الإيوان، مساحة الغرف. لقياس متغيرات البحث سيتم تقسيم المخططات إلى وحدات نمطية مربعة الشكل بشكل شبكة، ليتم فيما بعد حساب مساحة المخطط ككل وكذلك مساحة الأجزاء المكونة له. ويمكن أن تُحسب مساحة المخطط ومساحة الأجزاء المكونة له من خلال مجموع الوحدات. ونظراً لكون مخططات البيوت التقليدية غير منتظمة، فسيتم تقسيم الوحدات إلى وحدات كاملة (نوع 4)، ووحدات مساوية إلى ثلاثة أرباع وحدة (نوع 3)، ووحدات مساوية إلى نصف وحدة (نوع 2)، ووحدات مساوية إلى ربع وحدة (نوع 1). إن طريقة القياس موضحة في الجدول (3). ويمكن تصنيف المساحات الأساسية للوحدة السكنية كما هو موضح في الجدول (4). وسيتم إيجاد العلاقات التناسبية بين الكل والأجزاء، وكذلك بين الأجزاء مع بعضها كما هو موضح في الجدول (5). وبعد أن تم توضيح أهم المتغيرات التي سيتم قياسها في المخططات التقليدية، يمكن جمعها في استمارة خاصة لكل مخطط لغرض قياسها. وهذه الاستمارة موضحة في الجدول (6).

## ٢,٢ حدود الدراسة العملية:

تم اختيار عينة مؤلفة من (30) بيتاً تقليدياً عُدَّت نماذج للبيت العربي التقليدي. وقد اختيرت هذه النماذج من مناطق سكنية في أحياء مدينة الموصل القديمة، وتمثل دوراً سكنية ذوات مساحات مختلفة. لقد روعي عند اختيار النماذج أن يكون نمط الأبنية تقليدياً ذا فناء وإيوان، وأن يكون العمر التخميني للأبنية المنتخبة لا يقل عن 60 عاماً. وقد تم تفضيل الأبنية التي لا يوجد فيها تحويرات تؤثر على التنظيم العام للمبنى، والتنوع في مواقع هذه الأبنية ومساحتها. يوضح الشكل (7) المخططات الأفقية للنماذج المنتخبة مُرتبة حسب مساحتها. أما الشكل (8) فيوضح مواقع هذه النماذج في مدينة الموصل القديمة.

## ٣,٢ التحليل الإحصائي للنتائج:

يتضمن التحليل الإحصائي للنتائج الجوانب الآتية:

١ - **التحليل الوصفي:** ويتضمن حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري، إضافة إلى أقل نسبة وأكبر نسبة لكل متغير.

٢ - **تحليل التكرار للمتغيرات:** ويتضمن إيجاد عدد مرات التكرار لكل متغير باستخدام الرسم البياني.

٣- **تحليل الارتباط:** لدراسة قوة العلاقة بين المتغيرات. فقد تم حساب منظومة الارتباط بين كل زوج من المتغيرات، وُعدت العلاقة ضعيفة إذا كانت القيمة المطلقة لمعامل الارتباط أقل من 0.3، ومتوسطة إذا كانت بين 0.3 و 0.6، وقوية إذا كانت بين 0.6 و 0.9. وإذا زادت القيمة المطلقة لمعامل الارتباط عن 0.9 فتعد علاقة قوية جداً.

## ٤,٢ نتائج الدراسة العملية:

تم استخدام البرنامج الحاسوبي إكسل لتثبيت المعلومات الخاصة بالمتغيرات، وحساب النسب المطلوبة. أما التحليل الإحصائي فقد تم إنجازه باستخدام البرنامج الحاسوبي الإحصائي الخاص Minitab 13. أما خلاصة نتائج حسابات المساحات فمبينة في الجدول (٧)، أما الجدول (٨) فيبين نتائج الحسابات للنسب. وأما الجدول (٩) فيوضح نتائج الإحصاء الوصفي للمتغيرات المساحية. ويوضح الجدول (١٠) نتائج الإحصاء الوصفي لمتغيرات النسب، وأما الأشكال (١) - (٦) فتوضح نتائج تحليل التكرار للمتغيرات.

## ٥,٢ مناقشة النتائج:

بعد أن تم استخلاص نتائج التطبيق وتحليلها إحصائياً، لوحظ الآتي:

١- تبين النتائج التي تم التوصل إليها في الجدولين (٧) و (٨) أنه على الرغم من تنوع أشكال المساقط للمخططات التقليدية، واختلاف مساحاتها ومستوى دراستها، فإنها تتوحد من خلال نظام النسب المُقاس.

٢- تبين النتائج التي تم التوصل إليها في التحليل الوصفي للمتغيرات في الجدولين (٩) و (١٠) وجود تقارب كبير في الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمتغيرات التي تمت دراستها. وعلى الرغم من ظهور نسب عالية في بعض المتغيرات، فإن الأوساط الحسابية للنسب لم تتباين بشكل واضح.

٣- تبين نتائج تحليل التكرار للمتغيرات وجود تقارب كبير في النسب الأكثر تكراراً لكل متغير. حيث يلاحظ ما يأتي، (راجع أيضاً الجدول ١١):

أ- إن النسب الأكثر تكراراً للعلاقة التناسبية بين مساحة البيت ومساحة الفناء هي بين ١:٠,٢ و ١:٠,١٦، وأما النسبة السائدة فهي ١:٠,١٨، راجع الشكل (١).

ب- إن النسب الأكثر تكراراً للعلاقة التناسبية بين مساحة البيت ومساحة الإيوان هي بين ١:٠,١٣ و ١:٠,٠٧، والنسبة السائدة هي ١:٠,٠٩، راجع الشكل (٢).

ت- إن النسب الأكثر تكراراً للعلاقة التناسبية بين مساحة البيت ومساحة الغرف هي بين ١:٠,٤٥ و ١:٠,٣٢، والنسبة السائدة هي ١:٠,٤٢، راجع الشكل (٣).

ث- إن النسب الأكثر تكراراً للعلاقة التناسبية بين مساحة الفناء ومساحة البيت هي بين ١:٥ و ١:٥,٥، والنسبة السائدة هي ١:٥,٥، راجع الشكل (٤).

ج- إن النسب الأكثر تكراراً للعلاقة التناسبية بين مساحة الفناء ومساحة الإيوان هي بين ١:٠,٧ و ١:٠,٣، والنسبة السائدة هي ١:٠,٣، راجع الشكل (٥).

ح- إن النسب الأكثر تكراراً للعلاقة التناسبية بين مساحة الفناء ومساحة الغرف هي بين ١:١,٢٥ و ١:٣، والنسبة السائدة هي ١:٢، راجع الشكل (٦).

٤- تبين نتائج تحليل قوة الارتباط بين المتغيرات أن المخططات التقليدية مرتبطة مع بعضها بعضاً ارتباطاً طردياً وبالعلاقة ارتباطاً قوية جداً. إذ أن معظم قيم معامل الارتباط موجبة وتقع بين ٠,٩ و ١.

## ٦,٢ الاستنتاجات:

من خلال الأسلوب المعتمد في الدراسة التحليلية الإحصائية تبين ما يلي:

- ١- على الرغم من اختلاف المخططات المنتخبة في العمارة التقليدية في مساحتها، فإنها تتوحد من خلال نظام العلاقات التناسبية باستخدام منظومات تناسبية معينة ومحددة. وقد انعكس ذلك على مستوى علاقة الكل مع الأجزاء وعلى مستوى علاقة الأجزاء مع بعضها بعضاً.
- ٢- وجود أساس موحد للعلاقات التناسبية من خلال اعتماد نسب معينة وتكرارها دون غيرها في المخططات التقليدية.
- ٣- هناك علاقات إيجابية طردية بين المخططات التقليدية مما يدل على الترابط الإيجابي الكبير فيما بينها، وأن هذه المخططات مرتبطة مع بعضها بعضاً عن طريق فكرة موحدة أساسها نظام العلاقات التناسبية.
- ٤- وجود تشابه كبير في الأوساط الحسابية للنسب التي تم التوصل إليها للمخططات التقليدية.
- ٥- وجود نسب رئيسية تتمركز حولها بقية النسب بمعدلات انحراف معياري تقترب بشكل كبير منها.
- ٦- وجود نسب أكثر تكراراً لكل علاقة تناسبية وسائدة لكل نوع من العلاقات.

## المراجع العربية

- إخوان الصفا، "رسائل إخوان الصفا وخلان الوفا" المجلد الأول، القسم الرياضي، دار بيروت للطباعة والنشر، دار صادر للطباعة والنشر، بيروت، ١٩٥٧.
- الدفاع، علي عبد الله، "نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات"، دار جون وايلي وأبناؤه، ١٩٧٨.
- حيدران، ربيع خليل ذنون، "اثر التنظيم الفضائي على الأداء الوظيفي الحالي للدور التراثية لمدينة الموصل القديمة" رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة الموصل، 2002.
- عبد الرحمن، أسامة محمود: "وحدة التصميم والنسب في العمارة"، المجلة المعمارية، العدد ٧، مصر، ١٩٩٣.
- العلي، كاظم فاضل خليل، "العوامل المؤثرة في العلاقات التناسبية في العمارة الإسلامية" رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة الموصل، 2004.
- مكتب الإنشاءات الهندسي، "العناصر السكنية في مدينة الموصل"، (نموذج التوثيق العام) وزارة الثقافة والإعلام، مفتشية آثار نينوى، هيئة التراث، الجزء الأول، ١٩٨٢.
- المالكي، قبيلة فارس، "التناسب والمنظومات التناسبية في العمارة العربية الإسلامية- دراسة تحليلية للعمارة العباسية في العراق - من منتصف القرن الثامن الميلادي إلى منتصف القرن الثالث عشر"، أطروحة دكتوراه غير منشورة، القسم المعماري، كلية الهندسة، جامعة بغداد، ١٩٩٦.
- المالكي، قبيلة فارس: "الجمال في الفكر العربي"، مجلة الحكمة العدد ٢٢، كانون الثاني، بغداد، 2002.
- المرزوقي، أبو يعرب: "وحدة الموضوع العلمي في فلسفة أرسطو"، مجلة الفكر العربي المعاصر، العدد ١٣، مركز الانتماء القومي، بيروت، ١٩٨١.

## References

- Ardalan, Nader, & Bakhtiar Laleh, *The Sense Of Unity –The Sufi Tradition In Persian Architecture*, The University of Chicago Press, Chicago & London, 1973.
- Ching, Francis D.K, *Arch. Form, Space and Order*, Van Nstrand Reinhold Company, 1996.
- Crithlow, Keith, *Astronomical and Cosmological Symbolism in Islamic patterns: the objectivity of sacred geometry – theories and principles of design in the architecture of Islamic societies*, A symposium held by the Aga Khan program for Islamic architecture, Harvard Univ. & Massachusetts institute of technology, Cambridge, Massachusetts, 1988.
- Crithlow, Keith, *Islamic Patterns*, Thames & Hudson, London, 1976.
- Crowe, Norman, *Nature & the Idea of a man-made World"*, The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, London, 1995.
- El-Said, Issam & Parman, Ayse, *Geometric Concepts in Islamic Art*, Scorpion publishing Limited world of Islam festival Trust, Guildford, England, 1976.
- Kruff, Hanno – Walter, *A History of architecture theory From Vitruvius to The Present*, Zwemmer Princetion architecture Press - Translated by taylor, Ronald, Callander, elsie & wood, anatomy, London,1994.
- Langhein, Joachim, *On the Path to a General Proportion Theory-research perspective for the 21<sup>st</sup>. century"*,2002
- Mabnour, Ooy Monice, *The Interior Dimension*, YNR, new york,1992.
- March, lionel, *Architectonics of Humanism – Essays on Number in Architecture*, academy editions, great Britain, 1998.
- Steadman, Philip & march, lional, *The Geometry of Environment- an Introduction to Spatial Organization in Design*, riba publications limited, London, 1971.
- Tabbaa, Yasser, *Geometry & Memory In The Design Of The Madrasat Al-Firdaws In Aleppo- Theories and Principles Of Design In The Architecture Of Islamic Societies"*, A Symposium held by the Aga Khan Program for Islamic Architecture, Harvard Univ. & Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, (1988).
- Wittkower, Roudolph, "Architectural Principles in the Age of Humanism", *Columbia University Studies* 1962, John Wiley & sons 1971,1998, www.Plannet.com/books/htm.
- Zevi,Bruno, *Architecture As A Space-Howw To Look At Architecture*, DA CAPO Press, New York, (1993).

Received 7/10/1430; 26/9/2009, accepted 30/4/1432; 4/4/2011

## الجدول:

الجدول (١): المفاهيم الرئيسية للدراسات السابقة عن العلاقات التناسبية في العمارة.

اسم الدراسة	المفاهيم الرئيسية
دراسة Steadman ١٩٧١	النظام التناسبي ينتج من تكرار الأشكال والأطوال والنسب.
دراسة Zevi ١٩٩٣	التناسب من المبادئ الأساسية للعمارة يستخدم لتحليل الفضاءات.
دراسة Crowe ١٩٩٥	العلاقات التناسبية تحكمها قواعد معينة كعلاقة الأجزاء مع بعضها ومع الكل.
دراسة Ching ١٩٩٦	التناسب يشير إلى العلاقة بين الأجزاء مع بعضها ومع الكل.
دراسة Unwin ١٩٩٧	التناسب هو علاقة نسبية بين شيئين.
دراسة March ١٩٩٨	استخدام الأعداد في دراسة العلاقات التناسبية.
دراسة Wittkower ١٩٩٨	العلاقات التناسبية لها قواعد رياضية وهندسية.

الجدول (٢): المفاهيم الرئيسية للدراسات السابقة عن العلاقات التناسبية في العمارة الإسلامية.

اسم الدراسة	المفاهيم الرئيسية
دراسة Ardalan ١٩٧٣	العلاقات التناسبية في العمارة الإسلامية استندت على مبادئ مثالية واعتمدت على أرقام وأعداد معينة بطريقة هندسية.
دراسة El-said ١٩٧٦	استخدام منظومات تناسبية معينة في العمارة الإسلامية.
دراسة Crithlow ١٩٨٨	العلاقات التناسبية المكونة للأشكال في العمارة الإسلامية محكومة بمنطق رياضي يعكس النظام الكوني.
دراسة Tabba ١٩٨٨	المخططات في العمارة الإسلامية تتكون من وحدة متكررة بنظام هندسي
دراسة عبد الرحمن ١٩٩٣	النظام التناسبي يشير إلى وجود نسب متوافقة بين أجزاء المبنى مع بعضها.
دراسة المالكي ١٩٩٦	التناسب والمنظومات التناسبية هي أهم ما يميز نماذج العمارة الإسلامية.
دراسة Langhein ٢٠٠٢	التناسب في العمارة الإسلامية مرتبط بأنظمة رياضية هندسية.
دراسة العلي ٢٠٠٤	العلاقات التناسبية في العمارة الإسلامية لها نظام موحد على الرغم من اختلاف الانماط الوظيفية والطرز المعمارية.

الجدول (٣): طريقة قياس مساحة المخطط ومساحة الأجزاء المكونة له.

رسم المخطط	عدد الوحدات	عدد الوحدات	عدد الوحدات	عدد الوحدات	
	في المخطط الكي	في الفناء	في الإيوان	في الغرف	
					عدد الوحدات (نوع 4)
					عدد الوحدات (نوع 3)
					عدد الوحدات (نوع 2)
					عدد الوحدات (نوع 1)
					مجموع الوحدات
	A	C	E	R	نوع المتغير



الجدول (٤) : أهم المساحات التي سيتم قياسها (المصدر : الباحث).

رمز المتغير	اسم المتغير	وصف المتغير
A	مساحة البيت	مساحة الطابق الأرضي للوحدة السكنية بفضاءاتها المغلقة والمفتوحة وشبه المفتوحة.
C	مساحة الفناء	مساحة الفضاء المفتوح المستغل للمعيشة والفعاليات الأخرى.
E	مساحة الإيوان	مساحة الفضاء شبه المفتوح المستغل للمعيشة والفعاليات الأخرى.
R	مساحة الغرف	مساحات الفضاءات المغلقة المخصصة للمعيشة والنوم والخدمة.

الجدول (٥) : أهم النسب التي سيتم قياسها (المصدر : الباحث).

رمز المتغير	اسم المتغير	وصف المتغير
X1	A : C	نسبة مساحة البيت: مساحة الفناء
X٢	A : E	نسبة مساحة البيت: مساحة الإيوان
X3	A : R	نسبة مساحة البيت: مساحة الغرف
X4	C : A	نسبة مساحة الفناء: مساحة البيت
X5	C : E	نسبة مساحة الفناء: مساحة الإيوان
X6	C : R	نسبة مساحة الفناء: مساحة الغرف

الجدول (٦) : نموذج استمارة قياس المتغيرات (المصدر : الباحث).

رقم المخطط										
اسم المحلة										
المصدر										
رمز المتغير	A	C	E	R	X1	X2	X3	X4	X5	X6
المتغير	مساحة البيت	مساحة الفناء	مساحة الإيوان	مساحة الغرف	A : C	A : E	A : R	C : A	C : E	C : R
قيمة المتغير										

الجدول (٧): نتائج المساحات التي تم قياسها للمخططات المنتخبة (المصدر : الباحث).

مساحة الغرف							مساحة الابواب		مساحة الفناء	مساحة البيت	رقم المخطط	موقع البيت
7	6	5	4	3	2	1	2	1				
0	0	0	0	2.75	7.75	13.75	0	5.25	12.5	69	1	باب النبي/ ٥٥٠
0	0	0	3.5	10.75	12.5	12.75	0	9	13.25	93.5	2	باب النبي/ ٣٥٢
0	0	0	2.75	9.5	11	13.5	0	10.25	18.25	98.5	3	جولاق/ ٥١٦
0	0	0	2.75	9.25	10.75	21.5	6.25	8.25	19.5	107	4	المكاوي/ ٢٥٧
0	0	0	0	5.75	16.5	16.75	0	9.5	27.5	111.5	5	المياسة/ ٢٣٦
0	0	0	1.5	5.25	18	23	0	9	23.5	113	6	جولاق/ ١٠١
0	0	5	4.75	13	12.25	15.5	0	13.25	20.75	118	7	جولاق/ ١٠٢
0	0	0	4	9.25	16	24.5	0	10.5	20.25	129	8	جامع خزام/ ٢٦١
0	0	3.5	8	13.25	20.75	23.5	0	12.25	18.25	130.25	9	باب الجديد/ ١٣٦/٢
0	0	1.5	5.5	15.75	15.75	17.75	0	14.75	23	132	10	جولاق/ ١٨٤
0	0	2	2.25	13	13.25	14.75	0	12	22.75	136.75	11	جامع خزام/ ٢٨١
0	1.5	3.75	15.75	12.5	20	16.75	7	12.5	22.5	152	12	جولاق/ ١٢٦
0	0	3	2.5	15.75	20	18.5	0	12.5	30.75	157.25	13	جولاق/ ٣٤
0	0	6.75	12	15.75	13.25	15.5	0	13.25	39.25	161.75	14	جولاق/ ٥٤٢
0	0	5.25	4.5	16.5	16.25	22.75	0	9.25	31.5	161.75	15	جولاق/ ٥٣٩
0	0	0	4.5	12	25.75	27.5	0	21.25	34.5	165	16	الاحمدية/ ٩٩
0	0	0	5.75	15.5	16	17.5	0	19.25	30	165	17	جامع خزام/ ٨/٦٥
0	0	4.5	4	9.25	18.5	18.75	0	12.5	48.25	170.5	18	السرجمانة/ ١٠٠
0	0	4.25	3.5	15.25	19	29.75	0	14.5	34	175.5	19	راس الكور/ ٢٩٦
0	0	4.5	19	18.75	17.5	20	0	14.25	26.25	176.75	20	باب لكش/ ١٨٤
0	0	4.5	6	13.5	20.75	18.75	15	21.75	34.5	180.75	21	المياسة/ ١٨٩
0	0	5.25	6.25	25.5	25.75	22.5	0	21.5	31.75	183.25	22	حوش الخان/ ٦٥٤
0	2	7.5	6	19.25	22.50	14.75	0	21.75	47.5	184.25	23	الرابعة/ ٩٠
0	4.5	6.25	6.75	19.5	22.5	22.75	0	10.5	37	212.5	24	باب الجديد/ ١٤٦
0	6	9	19	20.5	19.5	25.25	0	21.5	26.5	215.75	25	باب لكش/ ١٨٥/١
0	0	2	9.00,	19.5	27.25	22	0	13.5	53.5	217.5	26	جولاق/ ٥٠٤
14.5	12.25	19.75	14	17.5	14.5	13.75	12	12.75	40	247.5	27	باب النبي/ ٤٥٤
8.75	9.5	14	7	16.75	23.5	27	0	21	85.5	291	28	السرجمانة/ ١٣٦
4	2.5	12	8	20	21	22.75	0	23.25	77.5	300.75	29	الاحمدية/ ١٣٧
0	13	15.25	11.25	23	22.75	21.25	16.75	28	90	328.5	30	جامع جمشيد/ ٢٦

الجدول (٨): نتائج الحسابات للنسب (المصدر : الباحث).

C : R	C : E	C : A	A : R	A : E	A : C	رقم المخطط
1 : 1.9	1 : 0.42	1 : 5.5	1 : 0.35	1 : 0.07	1 : 0.18	1
1 : 3.0	1 : 0.68	1 : 7.0	1 : 0.42	1 : 0.09	1 : 0.14	2
1 : 2.0	1 : 0.56	1 : 5.4	1 : 0.37	1 : 0.10	1 : 0.18	3
1 : 2.2	1 : 0.74	1 : 5.4	1 : 0.41	1 : 0.13	1 : 0.18	4
1 : 1.4	1 : 0.34	1 : 4.0	1 : 0.35	1 : 0.08	1 : 0.24	5
1 : 2.0	1 : 0.38	1 : 4.8	1 : 0.42	1 : 0.08	1 : 0.21	6
1 : 2.4	1 : 0.64	1 : 5.7	1 : 0.43	1 : 0.11	1 : 0.17	7
1 : 2.6	1 : 0.52	1 : 6.4	1 : 0.41	1 : 0.08	1 : 0.15	8
1 : 3.8	1 : 0.67	1 : 7.1	1 : 0.53	1 : 0.09	1 : 0.14	9
1 : 2.4	1 : 0.64	1 : 5.7	1 : 0.42	1 : 0.11	1 : 0.17	10
1 : 2.0	1 : 0.53	1 : 6.0	1 : 0.33	1 : 0.09	1 : 0.16	11
1 : 3.1	1 : 0.86	1 : 6.7	1 : 0.46	1 : 0.13	1 : 0.15	12
1 : 1.9	1 : 0.40	1 : 5.1	1 : 0.38	1 : 0.08	1 : 0.19	13
1 : 1.6	1 : 0.34	1 : 4.1	1 : 0.39	1 : 0.08	1 : 0.24	14
1 : 2.1	1 : 0.29	1 : 5.1	1 : 0.40	1 : 0.06	1 : 0.19	15
1 : 2.0	1 : 0.61	1 : 4.8	1 : 0.42	1 : 0.13	1 : 0.21	16
1 : 1.8	1 : 0.64	1 : 5.5	1 : 0.33	1 : 0.11	1 : 0.18	17
1 : 1.1	1 : 0.26	1 : 3.5	1 : 0.32	1 : 0.07	1 : 0.28	18
1 : 2.1	1 : 0.42	1 : 5.1	1 : 0.41	1 : 0.08	1 : 0.19	19
1 : 3.0	1 : 0.54	1 : 6.7	1 : 0.45	1 : 0.08	1 : 0.15	20
1 : 1.8	1 : 1.06	1 : 5.2	1 : 0.35	1 : 0.20	1 : 0.19	21
1 : 2.7	1 : 0.68	1 : 5.7	1 : 0.46	1 : 0.12	1 : 0.17	22
1 : 1.5	1 : 0.46	1 : 3.9	1 : 0.39	1 : 0.12	1 : 0.26	23
1 : 2.2	1 : 0.28	1 : 5.7	1 : 0.39	1 : 0.05	1 : 0.17	24
1 : 3.7	1 : 0.81	1 : 8.1	1 : 0.46	1 : 0.10	1 : 0.12	25
1 : 1.5	1 : 0.25	1 : 4.0	1 : 0.36	1 : 0.06	1 : 0.24	26
1 : 2.6	1 : 0.62	1 : 6.2	1 : 0.43	1 : 0.10	1 : 0.16	27
1 : 1.2	1 : 0.24	1 : 3.4	1 : 0.36	1 : 0.07	1 : 0.29	28
1 : 1.1	1 : 0.30	1 : 3.9	1 : 0.30	1 : 0.08	1 : 0.26	29
1 : 1.2	1 : 0.50	1 : 3.6	1 : 0.32	1 : 0.13	1 : 0.27	30

الجدول (٩) : نتائج الإحصاء الوصفي للمتغيرات المساحية (المصدر : الباحث).

StDev	الانحراف المعياري	أقل قيمة Minimum	أكبر قيمة Maximum	الوسط الحسابي Mean	رمز المتغير	ت
61.74954		69.00	328.50	169.5250	A	١
19.61330		12.50	90.00	34.6750	C	٢
8.36025		5.25	44.75	16.5250	E	٣
21.78920		24.25	106.50	66.2417	R	٤

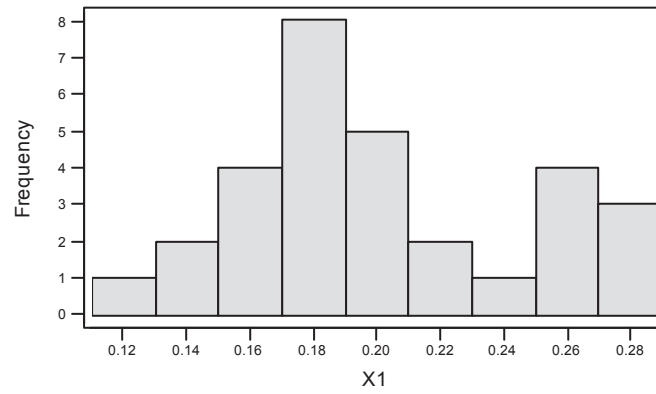
الجدول (١٠) : نتائج الإحصاء الوصفي لمتغيرات النسب (المصدر : الباحث).

ت	رمز المتغير	الوسط الحسابي Mean	اكبر قيمة Maximum	اقل قيمة Minimum	الاتحراف المعياري StDev
١	X1	٠.1969	٠.29	٠.12	٠.04570
٢	X2	٠.0976	٠.20	٠.05	٠.03047
٣	X3	٠.3960	٠.53	٠.30	٠.05160
٤	X4	5.3356	8.14	3.40	1.18227
٥	X5	٠.5243	1.07	٠.25	٠.20159
٦	X6	2.1530	3.78	1.14	٠.70443

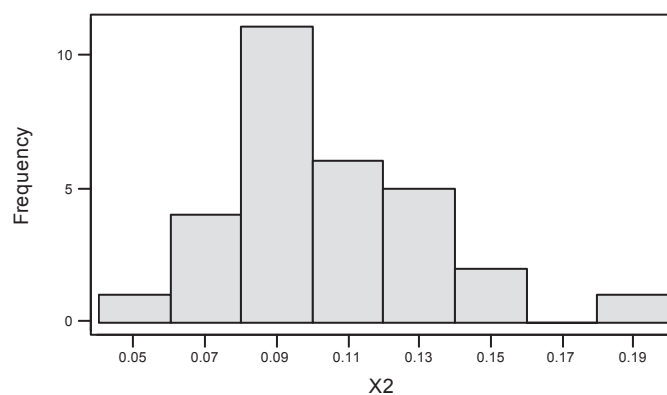
الجدول (١١) : النسب الأكثر تكراراً والنسب السائدة في المخططات التقليدية (الباحث).

النسب السائدة	النسب الاكثر تكراراً	نوع النسبة
١:٠,١٨	١:٠,١٦ - ١:٠,٢	A : C مساحة البيت: مساحة الفناء
١:٠,٠٩	١:٠,٠٧ - ١:٠,١٣	A : E مساحة البيت: مساحة الايوان
١:٠,٤٢	١:٠,٣٢ - ١:٠,٤٥	A : R مساحة البيت: مساحة الغرف
١:٥,٥	١:٥,٥ - ١:٥	C : A مساحة الفناء: مساحة البيت
١:٠,٣	١:٠,٣ - ١:٠,٧	C : E مساحة الفناء: مساحة الايوان
١:٢	١:٣ - ١:١,٢٥	C : R مساحة البيت: مساحة الغرف

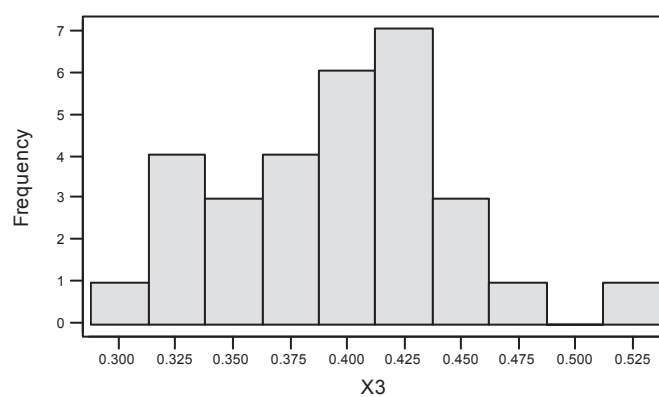
الرسوم والأشكال:



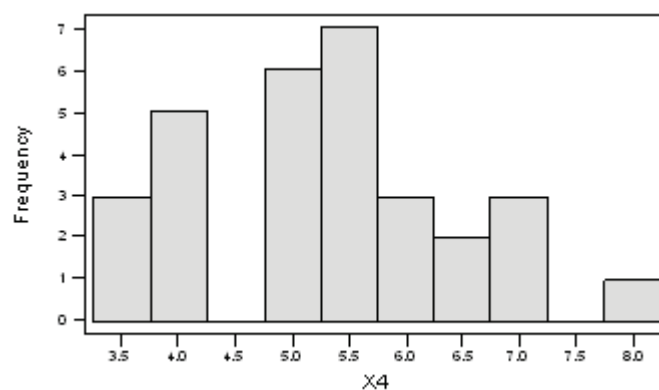
الشكل (١) : تحليل التكرار لنسب مساحة البيت إلى مساحة الفناء (المصدر : الباحث).



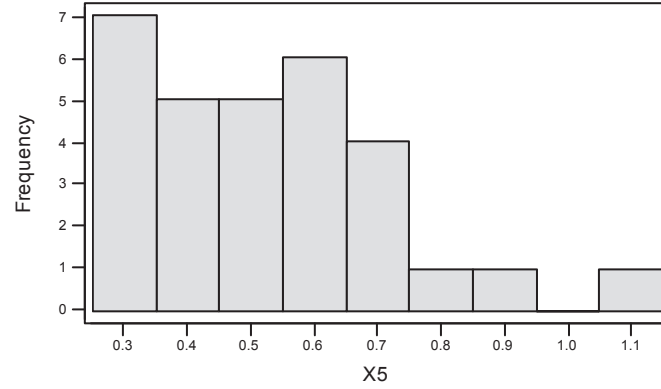
الشكل (٢) : تحليل التكرار لنسب مساحة البيت إلى مساحة الإيوان (المصدر : الباحث).



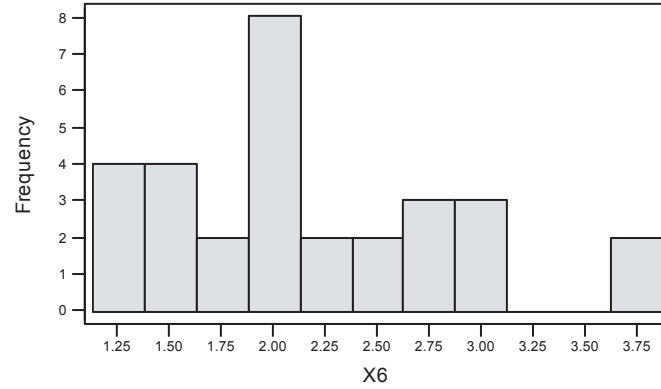
الشكل (٣) : تحليل التكرار لنسب مساحة البيت إلى مساحة الغرف (المصدر : الباحث).



الشكل (٤) : تحليل التكرار لنسب مساحة الفناء إلى مساحة البيت (المصدر : الباحث).

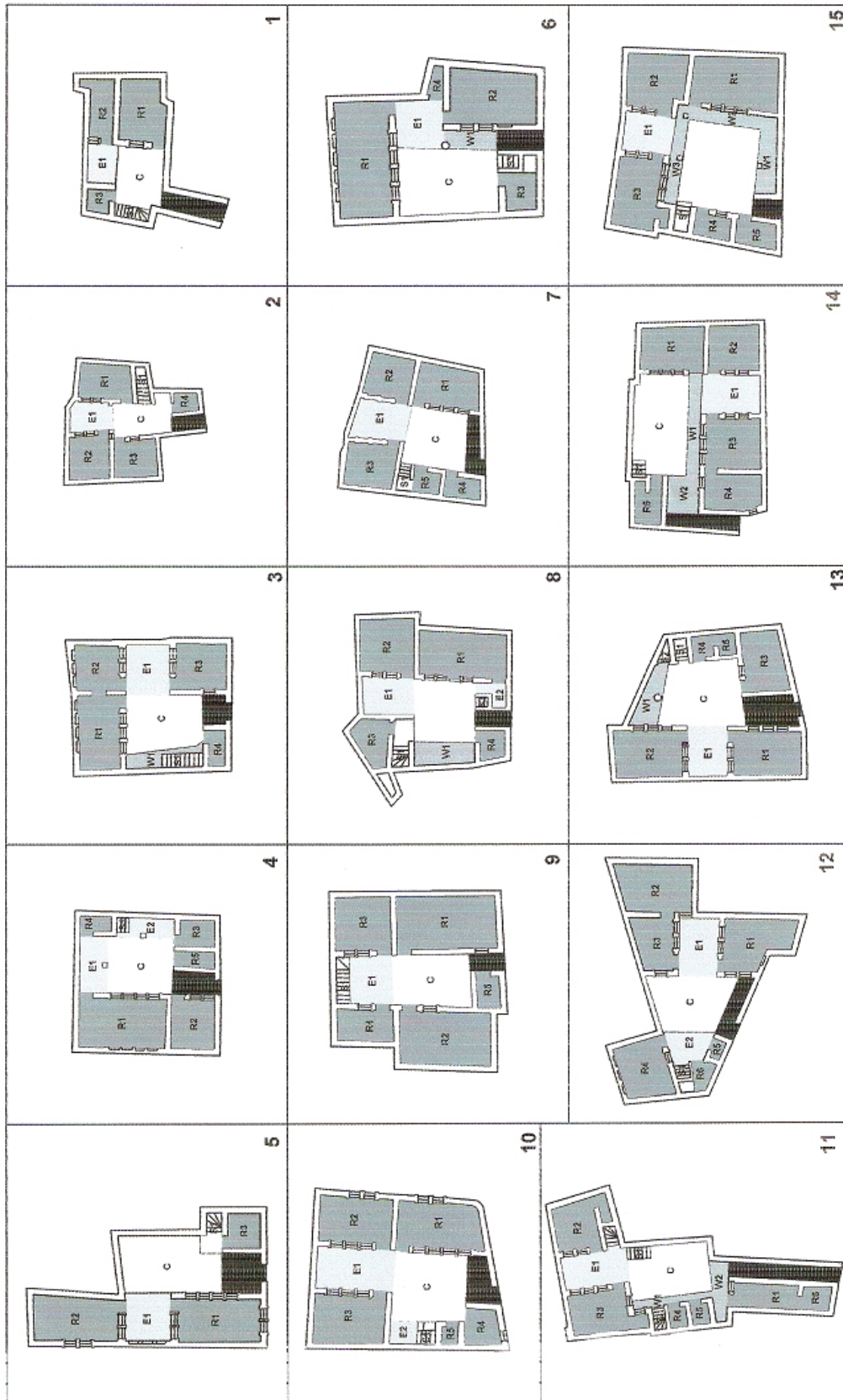


الشكل (٥) : تحليل التكرار لنسب مساحة الفناء إلى مساحة الإيوان (المصدر : الباحث).

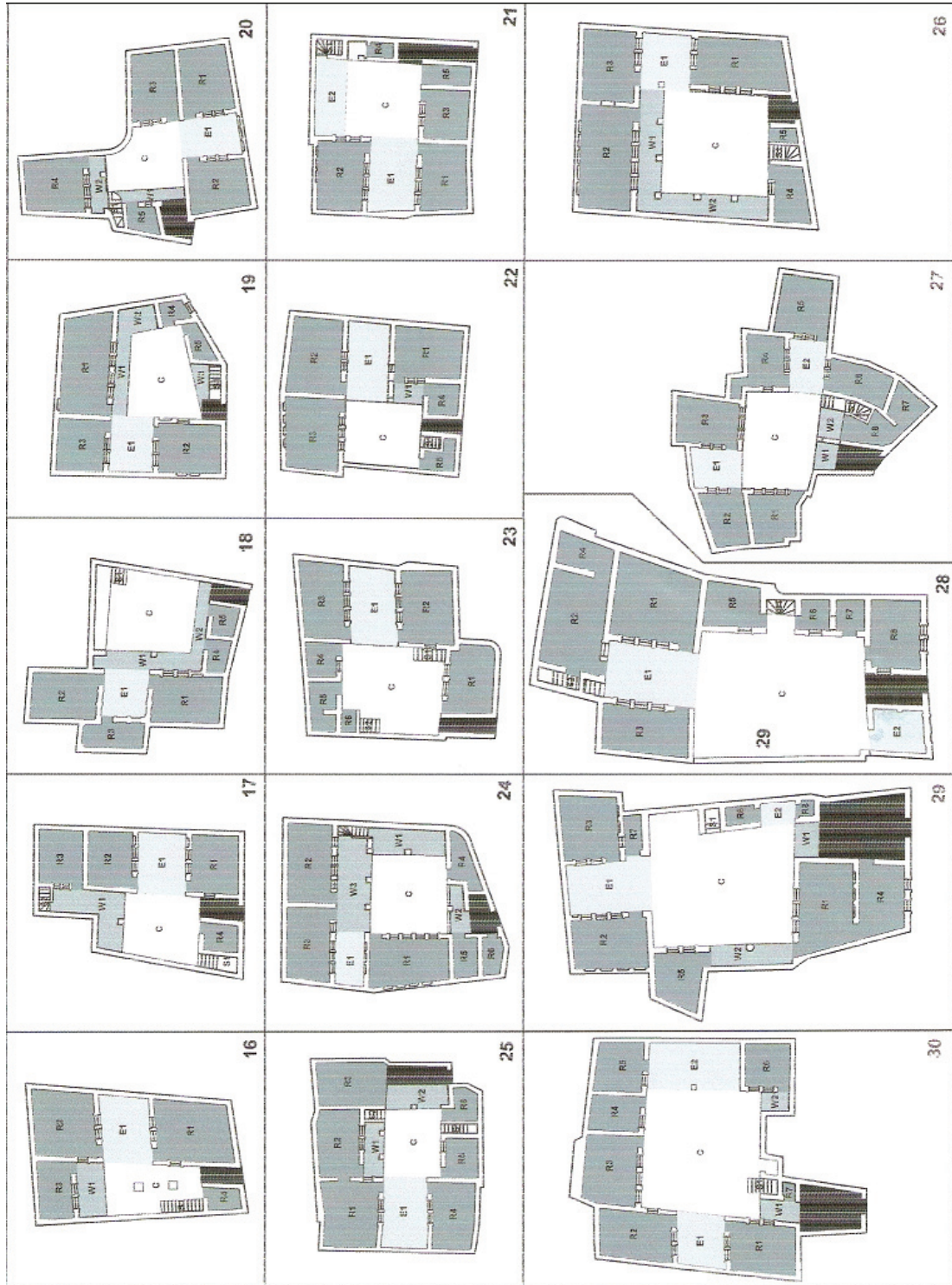


الشكل (٦) : تحليل التكرار لنسب مساحة الفناء إلى مساحة الغرف (المصدر : الباحث).

الشكل (٧) : مخططات البيوت التقليدية في مدينة الموصل.



الشكل (٧) : مخططات البيوت التقليدية في مدينة الموصل.





الشكل (٨) : مواقع البيوت التقليدية في مدينة الموصل القديمة.





Stinchcombe, M., and White, H. 1989. "Universal approximation using feedforward networks with non-sigmoid hidden layer activation functions", *International Joint Conference on Neural Networks*, vol. 1, pp. 613 –617.

Web, P. 1997. "Response To Wilson: Teach Science And Software Engineering With Matlab", *IEEE Computational Science & Engineering*, vol.4, no.2, pp.4-5.

Werbos, P. 1990. "Backpropagation through time: what it does and how to do it", *Proceedings of the IEEE*, vol. 78, no. 10, pp. 1550-1560.

Widrow, B., and Lehr, M. 1990. "30 years of adaptive neural networks: perceptron, madaline, and back propagation", *Proceedings of the IEEE*, vol. 78, no. 9, pp. 1415-1442.

Xu, F., Zhou, L., Ma, Y., and Lai, L. L. 2009. "Extending Version of Graphical User Interface in Neural Network Toolbox of MATLAB and Engineering Applications", *International Conference on Machine Learning and Cybernetics 2009*, vol.1, pp.187-192, 12-15.

Zurada, J., 1992. *Introduction to Artificial Neural Systems*, West Publishing Company, St. Paul, USA.

*Received 1/7/1431; 31/6/2010, accepted 29/4/1432; 3/4/2011*

## REFERENCES

- Arnold, J.F., Cavenor, M.C., 1996. "A practical course in digital video communications based on MATLAB", *IEEE Transactions on Education*, vol. 39, no.2, pp.127-136.
- Bachiller, C., Esteban, H., Belenguer, A., Morro, J.V., Vidal, A., and Boria, V.E. 2006. "Teaching of advanced wave-propagation phenomena in open-space problems and waveguide devices using MATLAB GUIs", *Antennas and Propagation Magazine*, IEEE , vol.48, no.2, pp. 128- 131.
- Behrens, A., Atorf, L., Schwann, R., Neumann, B., Schnitzler, R., Balle, J., Herold, T., Telle, A., Noll, T.G., Hameyer, K., and Aach, T. 2010. MATLAB Meets LEGO Mindstorms – "A Freshman Introduction Course into Practical Engineering", *IEEE Transactions on Education*, vol.53, no.2, pp.306-317.
- Cortes, J., and Dunbar, W.B. 2007. "Education - A High School-Level Course in Feedback Control- A Matlab-based Introduction Requiring Only Algebra and Trigonometry", *IEEE Control Systems Magazine*, vol.27, no.3, pp.79-89.
- de Magistris, M. 2005. "A MATLAB-based virtual laboratory for teaching introductory quasi-stationary electromagnetics", *IEEE Transactions on Education*, vol.48, no.1, pp. 81-88.
- Freeman, J., and Skapura, D. 1991. *Neural Networks Algorithms, Applications, and Programming Techniques*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, MA, USA.
- Hagan, M.T., Demuth, H.B., and Beale, M., 1996. *Neural Network Design*, PWS Publishing Company, Boston, MA, USA.
- Haykin, S. 1999. *Neural Networks A Comprehensive Foundation*, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA.
- Nazari, J. and Ersoy, O. K. 1992. "Implementation of back-propagation neural networks with Matlab", Purdue University ECE Technical Reports.
- Raj, J.S.K., and Kabilan, A.P. 2007. "Teaching and Designing Antenna Arrays Using Signal and Image-Processing Toolboxes of MATLAB", *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, vol.49, no.4, pp.184-190.
- Smith, T. S. 2006. *MATLAB Advanced GUI Development*, Dog Ear Publishing, Indianapolis, IN, USA.
- Zheyang, S., Chaoying, L., and Xueling, S. 2009. "Application of MATLAB in Fuzzy Control Experiment Teaching", *International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering 2009 (CiSE 2009)*, vol., no., pp.1-4, 11-13.

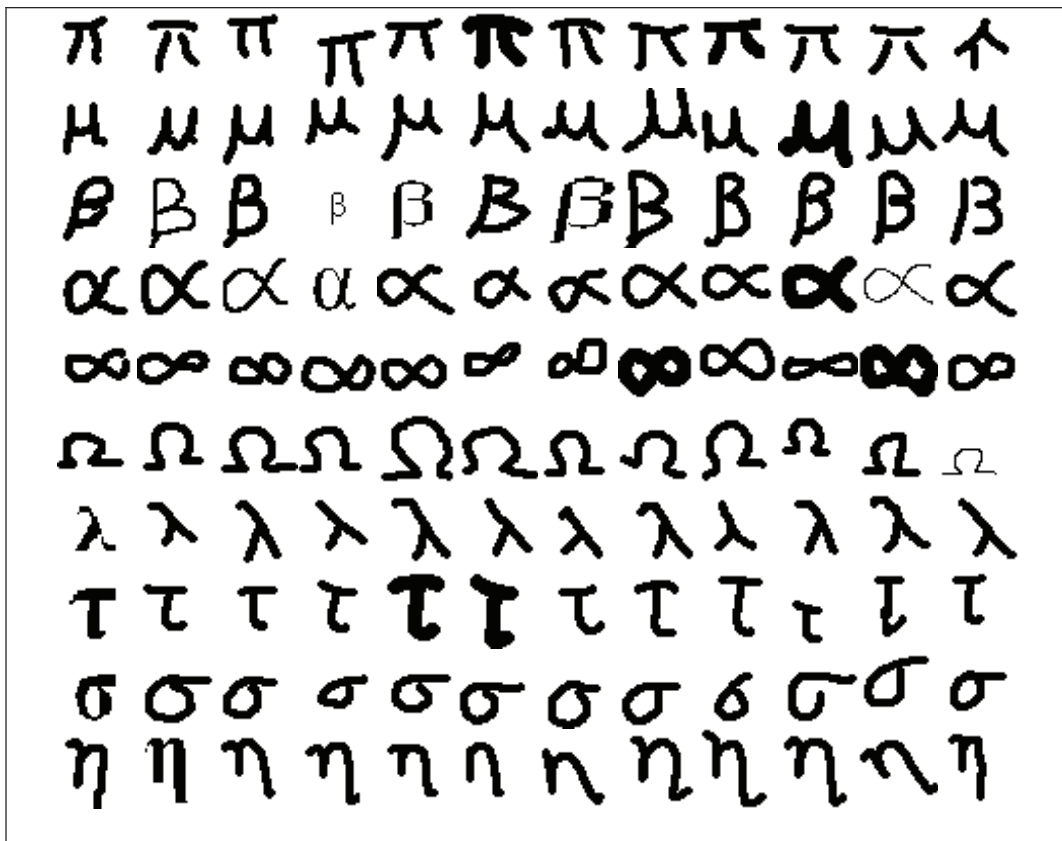


Figure 8. Samples of handwritten Greek alphabet.

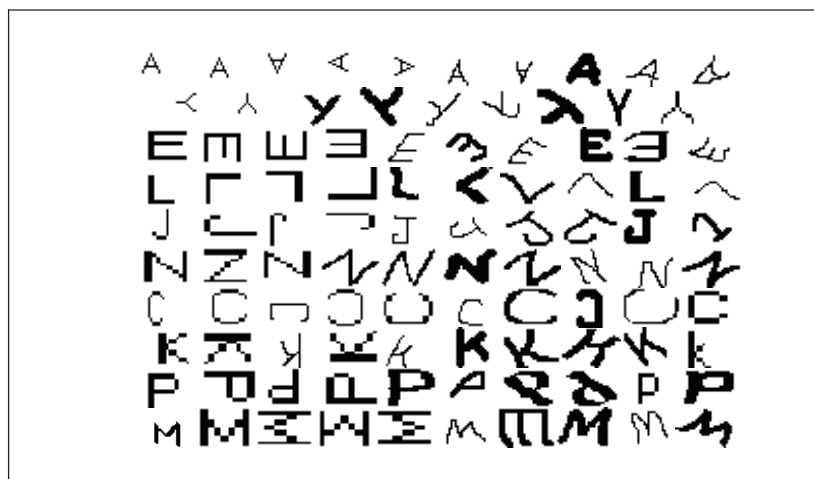


Figure 9. Samples of handwritten rotated isolated English capital alphabet.

ا	آ	أ	إ	أ	أ	أ	أ
ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب
ت	ت	ت	ت	ت	ت	ت	ت
ث	ث	ث	ث	ث	ث	ث	ث
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح
خ	خ	خ	خ	خ	خ	خ	خ
د	د	د	د	د	د	د	د
ذ	ذ	ذ	ذ	ذ	ذ	ذ	ذ
ر	ر	ر	ر	ر	ر	ر	ر

Figure 6. Samples of Arabic handwritten isolated letters.



Figure 7. Samples of handwritten isolated English capital alphabet.

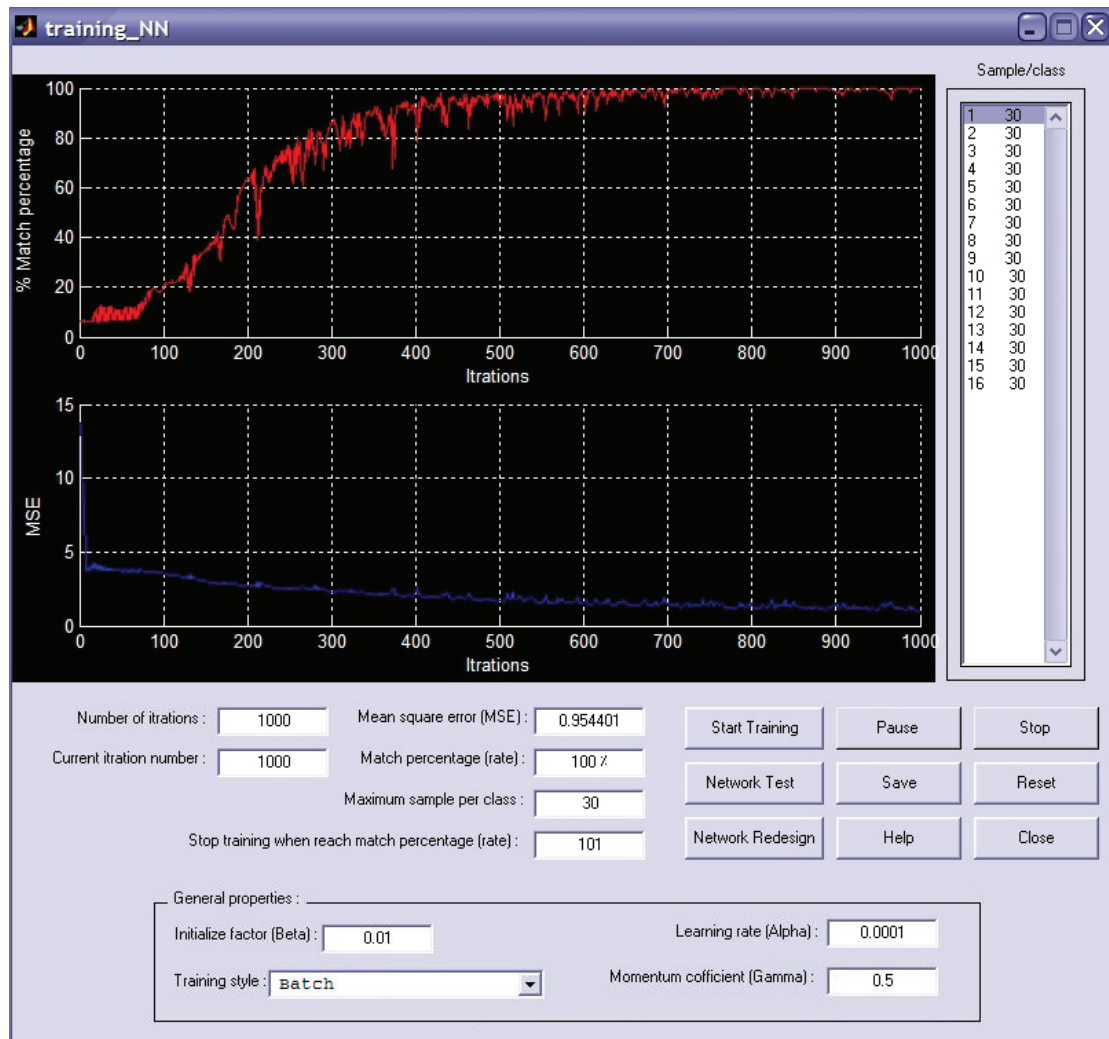


Figure 5. Menu for training MFNN.

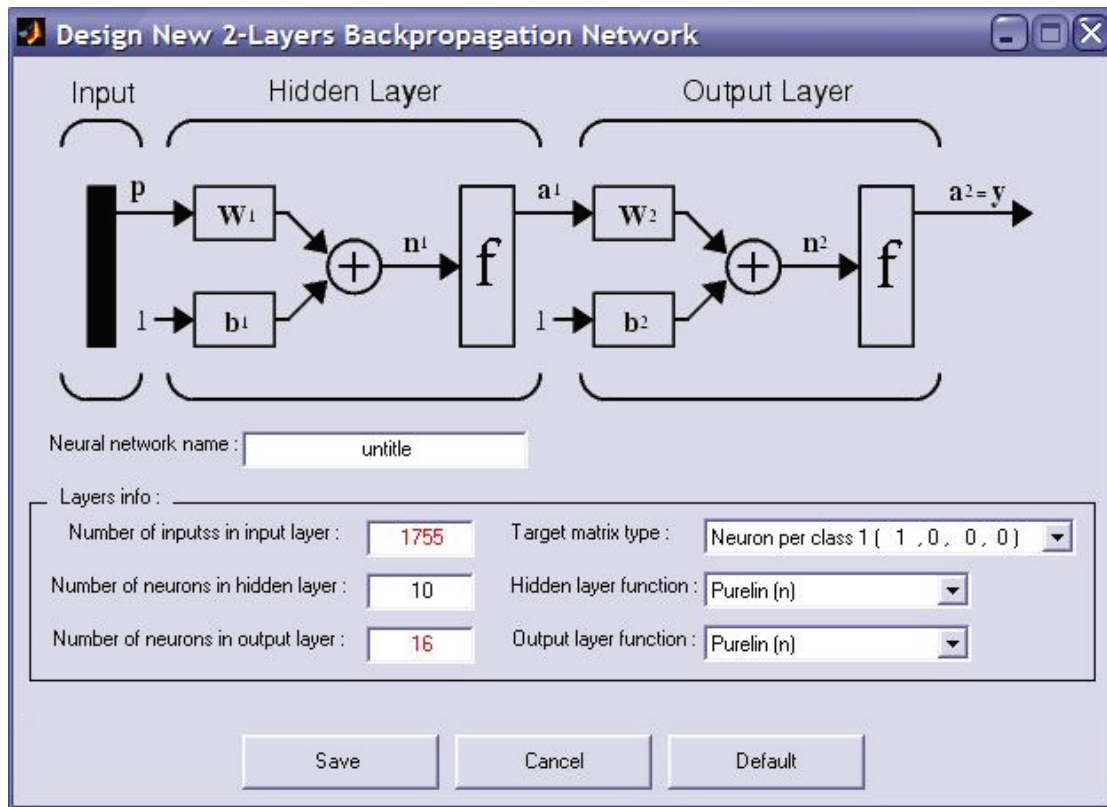


Figure 4. Menu for MFNN building.



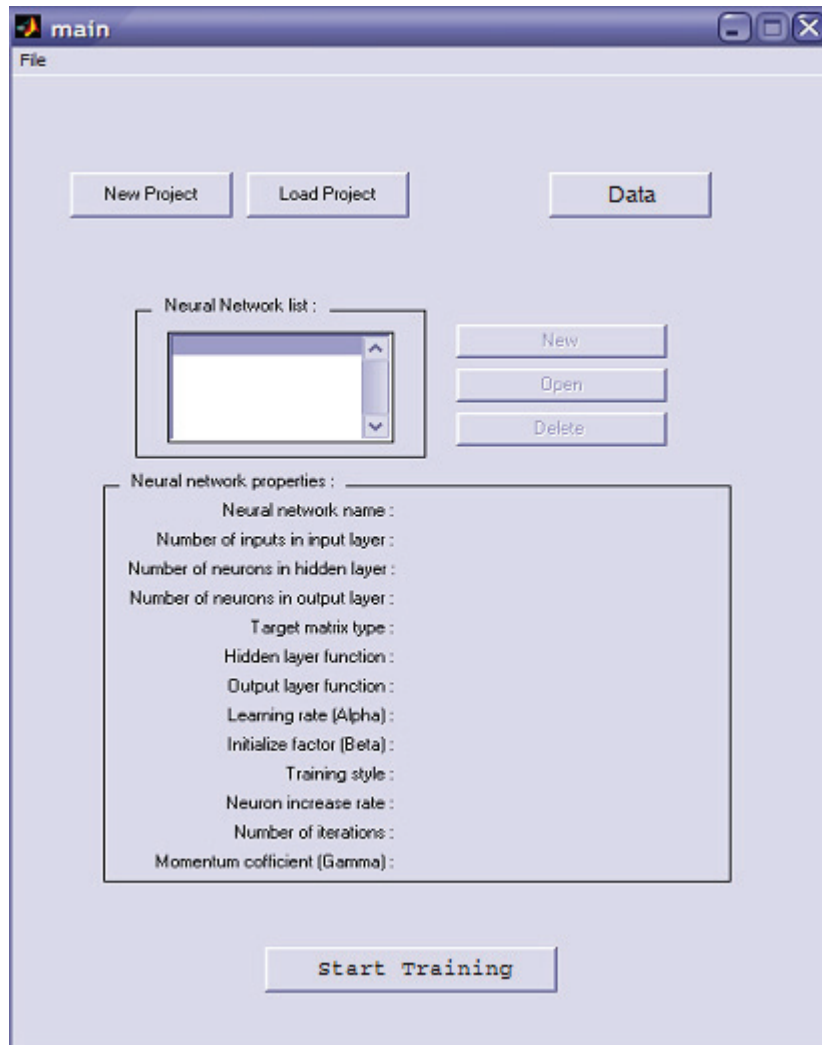


Figure 3. The main menu of MFNN platform.

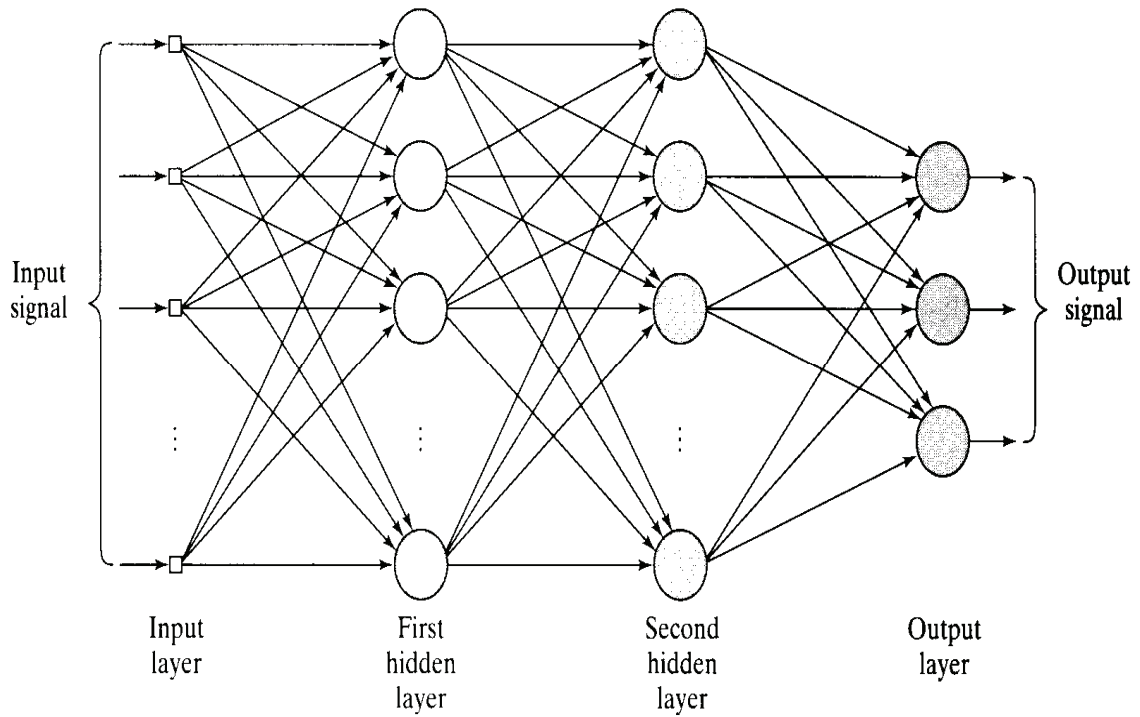


Figure 1. The architecture of an MFNN with two hidden layers.

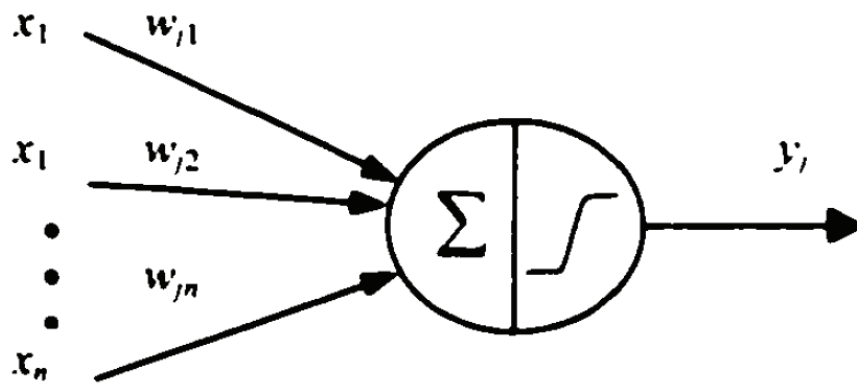


Figure 2. Neuron model of MFNNs.

Testing the MFNN after having been fully trained is achieved by the "Network Test" button. It simply shows the total number of correct classifications or the mean square error (MSE) after applying the testing set to the designed MFNN.

### **PLATFORM TESTING**

The platform was tested on a group of computer engineering students attending a neural network course at Umm Al-Qura University. They were required at the beginning of the course to collect sample data in order to construct MFNNs for pattern recognition tasks. Figures 6 to 9 show sample data collected by some students for classification application of handwritten isolated letters of Arabic, Greek, and English. The main goal was not to reach a 100% correct classification rates rather to use the developed tool to easily construct MFNNs and test their performance for the predetermined tasks. Students were required to give their feedbacks at the end of the experiments.

Students' response to the platform indicated that they appreciated the simplicity and clarity of the platform. Most of them liked the GUIs of the platform and had no difficulty to move between them in order to build up a MFNN. Some students indicated that the platform helped them a lot to get better understanding of not only MFNNs but also other major types of neural networks discussed in the course such as radial basis and Kohonen maps.

In a previous semester, students were complaining about the programming effort that they needed to learn and complete in order to learn MFNNs. They were required to learn Matlab programming in order to take the course. Focusing on solving and developing systems instead of programming is more beneficial to engineers (except for computer majors). Thus the platform has been found to be a useful tool for enhancing both teaching and learning MFNNs.

### **CONCLUSIONS**

In this paper, a software-based educational platform to assist the teaching of MFNN to engineering students has been presented. Teaching such a topic using traditional methods would be difficult to students. Thus, the developed software decreases the difficulties of introducing and teaching MFNNs. The platform has been implemented using Matlab that facilitates GUI design using an easy tool called GUIDE. Network development can be started easily by setting up network parameters then training process is dynamically viewed to users as error decreases and correct classification rate increases. The platform does not require programming skills which decreases the difficulties of introducing and teaching MFNNs. The students' response to the platform indicated that they appreciated the simplicity of the platform and it helped them get better understanding of MFNNs in addition to other types of neural networks such as radial basis and Kohonen maps.

### MFNN Building

Building a new MFNN is achieved through the GUI presented in Figure 4. For convenience of simplifying, only a 2-layer network can be designed with one hidden layer and one output layer, although the platform can be easily improved to accommodate 3-layer MFNNs with two hidden layers. An optional network name can be entered in the designated GUI input area. The number of inputs and outputs of the problem also need to be specified. These parameters are related to the number of inputs and outputs of corresponding neural network layers. The number of nodes (neurons) of a hidden layer is specified and controlled by the user and need be entered in the designated input box.

The platform provides three types of neuron activation functions for hidden and output layers that can be selected from a list. The available types of activation functions are linear, logistic, and tan-sigmoid. The logistic function is defined as:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (6)$$

that produces outputs between 0 and 1. The tan-sigmoid is given as:

$$f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \quad (7)$$

that produces outputs between -1 and +1.

Training an MFNN for classification purposes requires the selection of target outputs from a given list in the "Target matrix type". Users are able to choose among different class labeling schemes such as (1,0,0,...) and (+1,-1,-1,...). After setting up all parameters, users are able to save network and return to the main menu.

### MFNN Training and Testing

When an MFNN is defined, the user can start the process of training the network by hitting the "Start Training" button of main menu. Then the training window shown in Figure 5 will display. The platform accommodates two well-known training methods: sequential and batch. In the sequential mode, weight updating is performed after presenting every training example. On the other hand, updating is done after presenting all samples in the batch mode. Learning rate and momentum coefficient of equation (5) are set in the designated input areas. Network weights are initialized randomly by small values in the range  $[-\beta, +\beta]$  set in the input box labeled "Initialize factor".

The GUI provides several stopping criteria of training process which are maximum number of iterations, correct classification rate, or MSE. After setting up all required parameters, starting the training process is started by hitting the "Start Training" button. It can be also temporally paused or permanently stopped. The GUI displays two curves that are dynamically updated during network training process. The upper plot shows the percentage number of correct classification rate versus iteration number that usually increases as the MFNN gets trained. The other plot views the performance of network MSE that usually decreases over time. Users can stop the training process when a desired performance is reached.

## PLATFORM DESIGN

The major difficulty of teaching neural networks is the requirement of outstanding skills in programming. For example, some existing neural network tools such as Matlab Neural Network Toolbox and its extended version, (Xu et. al. 2009) requires the knowledge of Matlab programming language. However engineering students from backgrounds such as civil and biomedical are less acquainted with such ability. This obstacle causes some engineers to refrain from learning MFNNs. As a result, the main goal of this paper is to design a learning platform that does not require any programming skills because it has been deployed as a standalone executable application. Users are only required to deal with GUIs that are easy to understand and follow. Also another goal is to keep the design of the platform simple and easy to understand by engineering students by incorporating minimal number of control settings. The implementation of these design goals and the development of the platform is described in detail in this section.

The mathematical formulation of MFNNs used in the platform is similar to that introduced in the textbook by Hagan et. al. (Hagan, Demuth, and Bealen1996). Network weights are represented as matrices, whereas network biases, inputs, and layer outputs are represented by vectors. This formulation approach is the best to be handled by Matlab due to the fact that it is a specialized matrix laboratory environment based on matrices.

### Main Menu

Figure 3 shows the Main Menu of the developed platform. The function of each of its GUI element is described in the following. "New Project" button is used to create a new session for developing an MFNN of given input-output data. Users are also able to load stored projects using the "Old Project" button. The "Neural Network List" area lists all available neural networks that exist in system. These networks can be reused as the core of newly created projects. With network lists, users could create, open or delete a network using available buttons. "Data" button is used to load input/output mapping samples to be used to train and test the MFNN. The platform accepts data formatted as a Microsoft Excel file or a tab-delimited text file. Two separate files need to be loaded for input and output data. The platform automatically divides the data into two sets: a training set (70%) for building the network and a testing test (30%) for evaluating its performance.

After creating or loading an available MFNN, its detailed parameters are displayed in the designated area of the GUI as shown in Figure 3. These parameters are discussed in more details in section 3.2. Users are required to create a new project in order to move to the next GUI. After setting up MFNN parameters, users are able to train the network by hitting the "Start Training" button that leads to the GUI described in section 3.3.

## MULTILAYER FEEDFORWARD NEURAL NETWORKS

The Multilayer feedforward Neural Network (MFNN) is the most popular type of artificial neural networks (Haykin 1999; Zurada 1992). It has been successfully applied enormously especially in pattern recognition due to its capability of global generalization. The MFNN has been proved to be a universal approximator as long as the number of neurons in the hidden layer are adequate (Stinchcombe and White 1989). Figure 1 shows the general structure of an MFNN that consists of three layers: input, hidden, and output layers that are interconnected by processing units called neurons. Each neuron applies an activation function to the sum of the weighted inputs (products of synapse weights and the preceding inputs) as illustrated in Figure 2. For neurons in the hidden and output layers, the output (for neuron  $j$ ) is governed by

$$y_j = f(net_j) = f\left(\sum_i w_{ji}x_i\right) \quad (1)$$

where  $net_j$  is the total weighted sum of inputs to the  $j$ th neuron,  $x_i$  is an input from element  $i$  in the preceding layer,  $w_{ij}$  is the synapse weight from element  $i$  to neuron  $j$ , and  $f$  is an activation function. Note that element  $i$  could be an input from outside or a neuron. Popular forms of the  $f$  function include the threshold, sigmoid function and hyperbolic tangent.

Network weights are usually learned using the well-known error back-propagation procedure (Widrow and Lehr 1990; Werbos 1990). In this method, the back-propagated error  $\delta_j$  is computed using

$$\delta_j = \frac{\partial f}{\partial net_j} (y'_j - y_j) \quad (2)$$

for an output neuron and

$$\delta_j = \frac{\partial f}{\partial net_j} \sum_k w_{kj} \delta_k \quad (3)$$

for a hidden neuron, where  $y'_j$  is the target output for output neuron  $j$ . The network weights are then updated by

$$\Delta w_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad (4)$$

where  $\alpha$  is a learning rate.

Another updating technique is to introduce a momentum term  $\gamma$  to the previous equation to help adaptation process to get out of local minima at a given time  $t$  as

$$\Delta w_{ji}(t) = \alpha \delta_j x_i + \gamma \Delta w_{ji}(t-1) \quad (5)$$

where  $0 < \gamma < 1$ .

MFNNs have been successfully applied to dealing with complex tasks in a wide range of applications including nonlinear control, signal and image processing, stock market analysis and prediction, speech synthesis and recognition, etc. Introducing and teaching MFNNs to senior engineering students is an important challenging task. From my past experience, in order for students to better understand the network they are required to do experimentation extensively. Concentrating and spending most of the course hours on theoretical foundation and network architectures would not be helpful for engineers. At the end of the ANN course students are found reluctant to integrate MFNNs in real engineering applications. Thus one of the main goals of this paper is to introduce a learning platform for teaching MFNNs and to let engineers to create them easily.

Matlab is a well-known tool for most engineering teachers and students due to several reasons. First, it has a huge library of simple commands to perform complex mathematical and plotting operations. For example, matrix inversion is simply computed by the command  $\text{inv}(A)$  even if  $A$  is a huge square matrix of thousands of elements. This feature enables focusing on underlying engineering problems rather than programming. Also Matlab has been reported by many researchers to be faster than C (Nazari and Ersoy 1992). This is due to the fact that Matlab's specialized libraries have been carefully developed and optimized to be carried out on different machines with high speed. Matlab also provides an easy graphical user interface (GUI) development tool called GUIDE (Graphical User Interface Development Environment) (Smith 2006). GUIs are preferred because they facilitate easy communication with the designed platform through the use of graphical buttons, lists, check boxes, input boxes, etc.

Due to its popularity, Matlab has also been used as a teaching tool in numerous engineering courses such as fuzzy control (Zheyang, Chaoying, and Xueling 2009), engineering practice (Behrens et. al. 2010), feedback control (Cortes and Dunbar 2007), digital video communications (Arnold and Cavenor 1996), wave propagation (Bachiller *et al.* 2006), quasi-stationary electromagnetics (de Magistris 2005), designing antenna arrays (Raj and Kabilan 2007), and software engineering (Web 1997). On the other hand, limited use of Matlab has been noticed in literature to teach neural networks. Therefore, the main goal of this paper is to introduce a platform for teaching MFNNs based on Matlab programming language. Next section previews MFNNs and the developed platform is discussed in section 3 of this article. Testing the platform by a group of engineering students and the conclusions are presented in sections 4 and 5 respectively.

## Teaching Multilayer Feedforward Neural Networks for Engineers Using Graphical User Interface and Matlab

**Khalid Abdulhameed Al-Hindi**

*Computer Engineering Department, Faculty of Computer  
and Information Systems, Umm AL-Qura University, Saudi Arabia  
kahindi@uqu.edu.sa*

### تدريس الشبكات العصبية من نوع التغذية الأمامية المتعددة الطبقات للمهندسين باستخدام واجهة المستخدم الرسومية وبرنامج ماتلاب

يقدم هذا البحث منصة تعليمية لتدريس الشبكات العصبية من نوع التغذية الأمامية للـ متعددة الطبقات لطلاب كليات الهندسة . اعتمد التصميم واجهات المستخدم الرسومية والتي طورت باستخدام الماتلاب والذي يتيح ذلك عبر مكتبة برمجية متخصصة . وتهدف هذه المنصة إلى تسهيل عملية تدريس وفهم هذا النوع من الشبكات العصبية والذي يعتبر من أكثر الأنواع شيوعا . ويمكن للمستخدمين البدء بإنشاء الشبكة العصبية بسهولة من خلال تحديد خصائصها واختيارها مثل نوع دوال التنشيط وقيم معدلات التعلم . ويتم إظهار عملية تدريب الشبكة ديناميكيا ومعدل انخفاض متوسط الخطأ . و لا تحتاج هذه المنصة إلى مهارات معرفة سابقة للبرمجة . وسيساهم هذا في تذليل الصعوبات المرتبطة بتدريس الشبكات العصبية من نوع التغذية الأمامية.

#### ABSTRACT

This paper introduces an educational platform for teaching multilayer feedforward neural network to engineering students. The design is based on graphical user interfaces that have been developed using Matlab that provides a specialized environment called GUIDE. The goal of the developed platform is to facilitate learning multilayer feedforward network that is the most common type of neural networks. Network development can be started easily by setting up network parameters such as type of activation functions and learning rates. Network training process is dynamically viewed to users as error decreases. The platform does not require programming skills which decreases the difficulties of introducing and teaching multilayer feedforward neural networks.

**Key words:** Artificial neural network, multilayer feedforward network, graphical user interface, engineering education, computer assisted learning, Matlab.

#### INTRODUCTION

A great deal of research has been devoted in the past decades to developing machine intelligence that enables systems to learn and adjust to unknown, uncertain, or changing situations. By subjecting a system to real examples, it can learn from experience and develop such capability. Artificial Neural Networks (ANNs) that have been greatly inspired by the biological human brain are well known examples for such systems. Mathematically, ANNs can be viewed as a parallel mathematical structure made up of simple processing units that acquire knowledge for later retrieval. A well-known type of ANNs is the multilayer perceptron, known as the multilayer feedforward neural network (MFNN) (Werbos 1990; Widrow and Lehr 1990; Freeman and Skapura 1991). It consists of a collection of interconnected identical processing units, called neurons, for fast parallel processing. Learning is acquired through the adjustment of parameters called neural network weights.





## References

- [1] **Athienitis A. K. and M. Santamouris.** “*Thermal analysis and design of passive solar buildings*”. London : James & James, 2002.  
available at <<http://www.greenhouse.gov.au/yourhome/technical/pdf/fs19.pdf>>, 2004.
- [2] **J.Jorge et al.** “*A Practical tool for sizing optimal shading devices*”. Building and environment. 1993.Vol 28, no 1, pp 69-72
- [3] **Smith, Peter F,** “*Architecture in a climate of change : a guide to sustainable design*”. Oxford : Architectural Press, c2001.
- [4] **Shaviv and A.Yezioro,** “*Analysing mutual shading among buildings*”. Solar Energy, Volume 59, Issues 1-3, January-March 1997, Pages 83-88.
- [5] **Stephenson D.G.** “*Principles of Solar Shading*” IRC Institute of research in construction”. 2003 available at <<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd059e.html>> (accessed 22 January 2003).

## Computer software's

- [6] **IES Limited IES Limited,** IES,E<Virtual Environment> 5.0.1.  
<http://www.iesve.com/content/default.asp>
- [7] **Graphisoft R&D software Development Rt,** ArchiCAD 8 model  
<http://www.graphisoft.com/products/archicad/>
- [8] **ECOTECT** model

*Received 1/7/1431; 31/6/2010, accepted 29/4/1432; 3/4/2011*

using the designed horizontal shading. The study revealed that sufficient sunlit distribution during winter could be obtained by allowing 25% and 50% sunlit penetration in summer. These ratios will allow only around 2m<sup>2</sup> of internal sunlit area into the designed room.

Horizontal shading is an efficient shading method for use in Saudi Arabia. The shading capability of this method in reducing solar radiation caused by the high sun angle during summer is very efficient, especially around noon. This is unlike vertical shading, which allows internal solar penetration from a high sun altitude. Obviously, egg-crate shading is an efficient solution to this problem but extra care must be taken to avoid the blocking of solar penetration during winter.

Heating demand increases in winter when using egg-crate shading. Egg-crate shading prevents the winter solar radiation needed for natural heating from penetrating into the internal spaces while the thermal simulation for London, UK, shows that horizontal and egg-crate shading will reduce the demand for cooling loads in summer. Shading in this region is not recommended in winter, however, as heating demand will be increased when using egg-crate shading, horizontal louvers and vertical louvers. Movable shading is highly recommended in this case.

Generally, extensive heat and high temperatures in Riyadh will strongly affect the performance of shading devices in summer, so the selected shading methods do not have a strong effect on the required cooling loads in that season. Other shading techniques could possibly have a more significant effect. Movable shading with efficient glazing could have a stronger effect on heat gain. However, shading will directly reduce the undesired heat gain caused by glare and extra sunlit area penetration.

During winter, heating loads will be increased in Riyadh as a result of the sunlit penetration being blocked by shading. Results reveal that maximum heating loads are achieved when using horizontal shading. Using egg-crate, horizontal louvers and light shelf shading will cause an extra heating load in winter, whereas vertical shading in Riyadh will have less effect on heating loads in that season. This is mainly due to the configuration of the vertical shading which allows sunlit penetration during the hours around noon. Sunlight is prevented from penetrating during the hours around noon, however, when horizontal shading is used.

In London, shading devices will have a significant effect on sunlit area penetration in summer. The graphical analysis for London shows that using egg-crate, horizontal louvers and light shelves will significantly reduce cooling demand in summer as an average cooling load in summer for a plain window is -239 W/h, while using egg-crate shading will reduce the cooling load average to -50 W/h., a saving of 79%. The three shading techniques mentioned above are efficient in London during the summer. However, the fairly low temperatures in this region in winter will reduce the shading effect. The related graphs show less variation in heating loads in winter while heating demand is always high so solar penetration in cold regions is essential during winter.

The last part of the research is mainly concerned with examining the ratios of sunlit penetration in summer and winter. Riyadh and Jeddah were the two cities selected for the experiments and results showed that 7.6% of the total sunlit area penetrates the room in summer compared to the penetration in winter in Riyadh. In Jeddah, 4.8% of the total sunlight penetrates in summer compared to winter. By using the designed horizontal shading, 50% of the sunlight will penetrate the internal surfaces in winter. So this will allow 1.6% of the total sunlight to penetrate in summer in Riyadh. On the other hand, 1.4% will penetrate in Jeddah. Owing to Riyadh's location, this region is exposed to more solar radiation compared to other cities.

The last part of this study examines different dimensions of horizontal shading device which, in turn, allows for different solar radiation penetration ratios. Selected ratios were 0%, 25%, 50% and 100%. This study investigates different horizontal shading areas which allow specific ratios of solar radiation to penetrate to the internal surfaces. Such an evaluation should be useful for architects to gain knowledge about the sizes of shading at an early design stage. Moreover, the desired sunlit area penetration ratio could be achieved

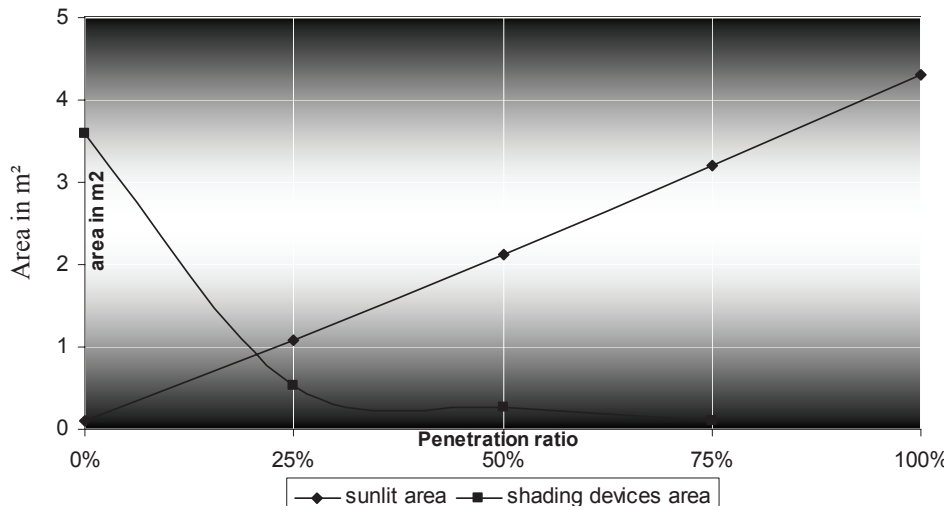


Figure 5: Different ratios of sunlit area penetration through the selected window. The required shading device areas are demonstrated for each penetration ratio in summer.

Figure 5 summarizes the results regarding the sunlit area penetration ratios achieved by using various horizontal shading dimensions in Riyadh, Saudi Arabia. The efficiency of the horizontal shading against the high solar altitude angle in lower latitudes is the main reason for selecting this shading method in this study. The study has given an idea about the most effective dimensions for horizontal shading devices for each sunlit penetration ratio. This allows an architect to produce a wide range of options in designing the shading according to the desired solar penetration ratio. Movable shading devices could be designed to allow maximum solar penetration in winter and a minimum in summer, while sufficient sunlit area penetration in winter could be achieved when allowing 25% to 50% penetration in summer. Using these ratios in the case of the selected room in Riyadh will allow only 2 m<sup>2</sup> of sunlit penetration in summer.

The study also reveals that sunlit penetration ratios of 50% and 75% in summer will result in slight variations in sunlit penetration during winter. Results also show that a 50% rate of summer penetration will allow a sunlit area of 52.6m<sup>2</sup> in winter, while 75% will allow 54.99m<sup>2</sup>, a difference of only 4.3%. Moreover, research shows that 56.63m<sup>2</sup> is the penetrated sunlit area using a plain window, with the high solar altitude angle in Riyadh during both summer and winter being the main reason for this slight variation. An initial investigation revealed that a greater sunlit area could be achieved by using other orientations as the sunlit area distribution during summer through east and west windows in Riyadh is higher than that for south windows. The same penetration ratio study could be conducted using different shading methods. For instance, horizontal louvers could be adjusted to allow the required penetration ratio.

## 8 Conclusion

It can be concluded from this study that investigating the efficiency of shading devices in different climatic zones is quite useful as knowledge is thus gained to assess the performance of shading devices in general. From the investigation results, an appropriate selection of a type of shading could be made for each climatic zone.

dimension will allow 11.6% of the total solar radiation to be admitted in the three selected months of summer. The total penetration in the summer months without shading is  $4.31\text{m}^2$ .

- Moreover, with selected shading, the total penetration is  $0.5\text{m}^2$ . So,  $0.5/4.31 \times 100 = 11.6$  which is the ratio of solar penetration in summer.
- By using results from the SunCast model<sup>[6]</sup> for Jeddah, the total penetration of sunlight in the three selected days of winter is  $52.62\text{m}^2$ . To allow for 50% of this amount of solar radiation,  $2\text{m} \times 1\text{m}$  horizontal shading should be used. Such a shading dimension will allow 13.7 % of the total solar radiation to be admitted in the three selected days of summer. The total penetration in summer without shading is  $2.55\text{m}^2$ . Moreover, with selected shading, the total penetration is  $0.35\text{m}^2$ . So,  $0.35/2.55 \times 100 = 13.7$  which is the ratio of solar penetration in summer. These results are illustrated in Tables 1.
- Reducing the sunlight penetration in winter by 50% could result in total solar radiation control in summer.
- The penetration of solar radiation in winter is mainly through the south windows and through the east and west windows in summer. This also proved by Shaviv 1997<sup>[5]</sup>
- The results show a higher penetration of sunlit areas in both seasons in Riyadh than in Jeddah. This is due mainly to their geographic locations.

Table 1: Solar shading design guidelines for architects in Saudi Arabia.

## 7 Summer sunlight distribution in Riyadh

This part of the study investigated different sunlit area penetration ratios on the model floor and was conducted during the summer period. Penetration ratios, specifically 0%, 25%,

City	Window Orientation	No of windows	Ratio of solar penetration (winter)	Ratio of solar penetration (summer)	Shading type	Room area	Window area	Shading size
Riyadh	South	1	50%	11.6%	H	$36\text{m}^2$	$2.56\text{m}^2$	2.2 x 1m
Jeddah	South	1	50%	13.7 %	H	$36\text{m}^2$	$2.56\text{m}^2$	2 x 1m

50%, 75% and 100%, were the main investigated ratios of sunlit area distribution on the internal model surface (the floor). Each penetration ratio required a specific horizontal shading size so, using the SunCast model, experiments were conducted to determine the exact shading size that would match the desired sunlit area penetration ratio into the internal space.

The penetration ratios were then compared with the base case: 100% sunlight penetration. The window in this example was designed without shading and, as evaluated earlier, it was aimed to obtain full penetration of sunlight in this case. Previous investigations by the researcher showed that the total amount of sunlight penetration was  $4.31\text{m}^2$  for the selected model in the selected summer period.

All summer penetration results were compared with the original “without shading” case. The results showed that the total penetration of the sunlit area in summer is  $4.31\text{m}^2$ . As, in the case of 25% penetration, the total sunlit area was  $1.08\text{m}^2$ , so the percentage is calculated as  $1.08/4.31 = .2505 \times 100 = 25\%$ .

## 5 Indoor Sunlight Distribution Ratios

Due to the different solar altitude angle in summer and winter, the distribution of sunlight during the year varies. In turn, allowing a sufficient amount of solar radiation to penetrate in winter will reduce heating demands.

A study was conducted to examine the penetration ratios of solar radiation in summer to those in winter in two major Saudi Arabian Cities,  $\approx$  Riyadh and Jeddah. The results were achieved by using the IES SunCast model.

A room with the dimensions of 6m x 6m x 3m in height was designed for the experiment, while a window (1.6m x 1.6m) was designed on the south facing wall. The total penetration of sunlight onto the room's floor was calculated in summer and winter. Three months were considered for each season: June, July and August for summer, and December, January and February for winter. The 21<sup>st</sup> of each month was the selected day for the experiments.

Initially, the experiments were performed without shading devices to examine the total penetration of sunlight in each season. The total amount of sunlit penetration in winter was compared with the total amount in summer to examine the ratio between both. If  $x \text{ m}^2$  is 100% of the sunlight that penetrates a window without shading in winter, then the study seeks to discover how much of the sunlight will penetrate under the same conditions in summer. The answer to this question will be the ratio of the sunlit penetration in summer compared to that in winter. Horizontal shading was used in the second stage of the study to reduce the penetration of the sunlight and the investigation was continued to examine the reduction in the sunlit area in summer if a 50% reduction was achieved in winter by using horizontal shading devices. A 50% penetration of sunlight in winter will provide a good amount of natural heating and could allow total penetration of solar radiation in summer. A total provision of solar penetration will result in reducing the demands for cooling. Athienitis 2002 <sup>[1]</sup> illustrated that the most efficient method for reducing cooling load demand is to dissipate the sun's radiation before it reaches a building's interior. This could be achieved through the provision of shading.

### 5.1 Solar penetration ratios: the Riyadh model

From the SunCast model<sup>[6]</sup>, it was found out that the total sunlight distribution on the room's floor during the selected summer period was  $4.31 \text{ m}^2$ , while in the winter period, the total penetration of sunlight was  $56.63 \text{ m}^2$ . This results in a ratio of 7.61% of the summer solar penetration to the penetrated radiation in winter.

So, if the total penetration is 100% in winter, it will equal 7.61 % in summer, whereas-if penetration is 50% in winter, it will result in 3.8 % penetration in summer.

## 6 Results and shading design guidelines

The following design guidelines for shading from the present study could be summarised as follows:

- According to the SunCast model results for Riyadh, the total penetration of sunlight in the three selected days in the winter months is  $56.63 \text{ m}^2$ . To allow for 50% of this amount of solar radiation, 2.2m x 1m horizontal shading should be used. Such a shading

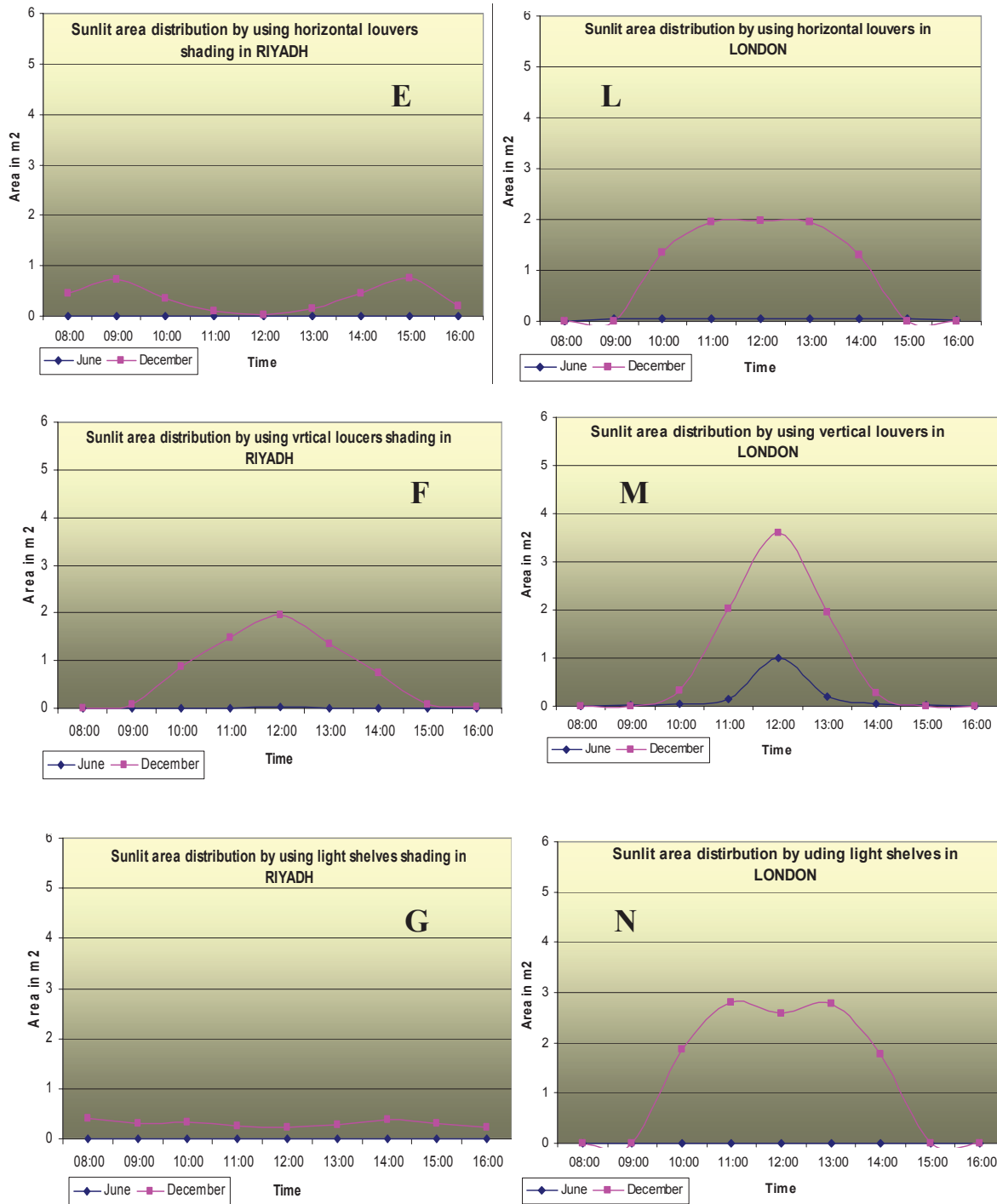


Figure 4: Sunlit area distribution in Riyadh and London using various shading methods



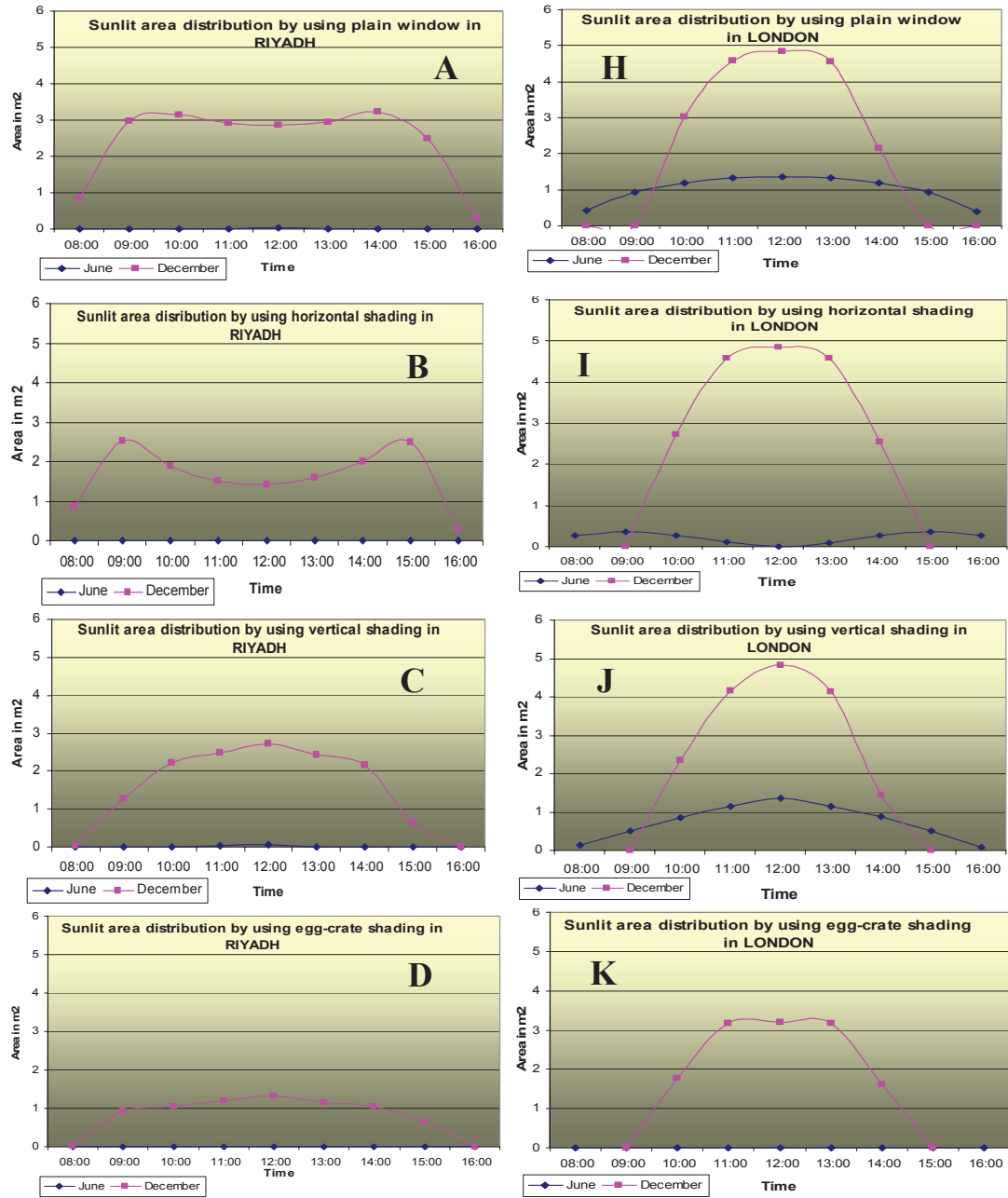


Figure 3: Sunlit area distribution in Riyadh and London using various shading methods

The same shading methods will react efficiently during the summer in London where cooling loads will be clearly reduced. Generally, horizontal shading will exclude solar radiation generated from a high sun angle, which occurs during summer and a vertical shading configuration will allow sunlit penetration when the sun is at its highest. This shading technique is an efficient solution in winter as a natural heating element. Shading device configurations will strongly affect the internal sunlit distribution and, consequently, the required cooling and heating loads will, in turn, be affected. Movable shading could also be an effective solution. J Jorge 1993 <sup>[2]</sup>. Horizontal shading will act efficiently during the summer, and the same shading could move to a vertical position to act efficiently during the winter period.

method in reducing solar penetration in summer and allows sunlit distribution in winter. The high efficiency of egg-crate shading is a result of the double effect of the horizontal and vertical shading devices.

The shading effect of horizontal louvers on the distributed sunlit area can be observed in the first graphs in Figure 4 (E and L) where it can be observed that the sunlit area is significantly reduced during the summer in both regions. In winter, the sunlit area is greatly reduced in Riyadh due to the shading configuration and the solar altitude angle which is  $41.9^\circ$  in Riyadh. The low solar altitude angle in London allows a sufficient amount of solar penetration, as can be observed in the graph concerning the performance of the horizontal louvers. The maximum sunlit area is achieved at 11h, 12h and 13h during winter in London (Graph L), while the minimum solar penetration is achieved in Riyadh when using the same shading method (Graph E). The combination of the shading configuration of the horizontal louvers and the low solar altitude angle in Riyadh during winter allows maximum solar penetration at 9h and 15h (Graph E). The ECOTECT model shows that the solar altitude angle in Riyadh at 9h on 21 December is  $26.5^\circ$  and  $23.6^\circ$  at 15h. Viewing the internal sunlit area distribution by using the SunCast model shows more sunlight penetration at 9h and 15h compared with other hours during the day.

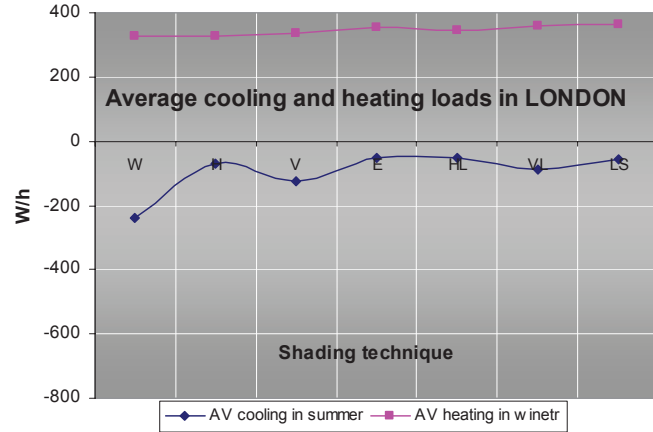
The distribution of sunlight by using light shelves in Riyadh is fairly low during both seasons, as can be observed in Graph G. However, in London, high internal solar penetration is achieved during winter by using this shading method= (see Graph N.) High solar penetration around noon affects the required heating loads significantly. In London, the sun's altitude angle in winter will allow maximum internal sunlit distribution at 11h and 13h. This can be observed in Graph N in Figure 4.

It can be seen in all the graphs that the distribution of the internal sunlit area in London is symmetrical around noon with all the shading methods as the solar noon angle in London occurs at around noon. In Riyadh, however, the distribution of the internal sunlit area is not symmetrical in most cases, as can be seen in the related graphs.

The relationship between the results achieved for the sunlit area distribution and for the thermal shading effects can be observed when comparing the related graphs with one another.

Protecting the internal spaces from the penetration of solar radiation in summer by using horizontal shading in London reduces the required cooling loads, also illustrated by Smith 2001<sup>[4]</sup>. Further, it can be observed that, in Riyadh, preventing the penetration of solar radiation in winter by using shading devices will increase the demand for heating. Such an effect can be seen clearly when using egg-crate shading, horizontal louvers and light shelf shading in Riyadh during winter.

Figure 2: Average heating/cooling loads using different shading methods in London W= without shading, H= horizontal shading, V=vertical shading, E=egg-crate shading, H L=horizontal louvers V L=vertical louvers, L S=light shelves



#### 4 Sunlit area distribution analysis

After reviewing the thermal effect of the selected shading methods, the distribution of the sunlit area was investigated. The sunlit area distribution results were obtained first by using a plain window to investigate the effects of various shading methods in both selected climatic zones. It can be observed from the graphs in Figures 3 and 4 that the sunlit area is generally higher in London than in Riyadh as a result of the latitude differences and the sun's altitude. The distribution of sunlight in winter is higher than in summer in both regions.

The first two graphs (A and H) in Figure 3 compare the distribution of the sunlit area through a plain window in both Riyadh and London. In summer, the penetration of sunlight is prevented in Riyadh due to the high altitude angle of the sun. However, in London, the penetration of the sunlit area is significant in both summer and winter since the solar altitude angle in London on 21 June at noon is  $62^\circ$  and is  $15.1^\circ$  at noon on 21 December, (as calculated by the ECOTECT model) <sup>[15]</sup>. There is a considerable reduction in the distribution of the sunlit area on the room's floor when using horizontal shading in Riyadh during winter, as shown in the second set of graphs (B and I) in Figure 3. However, in London, horizontal shading does not affect solar penetration in winter. The related graphs reveal that sunlit area distribution in winter through a plain window and a window with horizontal shading is similar (Graphs H and I). Nevertheless, in summer, horizontal shading reduces the distribution of sunlight, especially at noon.

Maximum solar penetration occurs at noon when using vertical shading in London during summer. This is shown in Graph J in Figure 3. However, during winter, sunlit area distribution will be significantly higher when using the same shading method; this is useful for natural heating. Using vertical shading in Riyadh also results in high internal solar exposure during winter, as shown in Graph C in the same figure.

The third set of graphs (D and K) in Figure 3 represents the sunlit area distribution when using egg-crate shading. Solar penetration is totally prevented in summer in both regions due to high sun altitude. Moreover, the sunlit area distribution in winter is sufficient for natural heating. Therefore, egg-crate shading represents the most efficient shading

In a cold climate, using horizontal shading will result in a remarkable drop in the required cooling load due to the effect of the horizontal shading on the high summer sun. The decrease in the sunlit area in summer, as shown in the sunlit area graph (Graph H in Figure 3), could be one of the main reasons for the corresponding drop in the required cooling loads as the cooling load decreased from an average of -239 W/h in the case of the plain window to -69.1 W/h in the case of the window with horizontal shading. This shows a 70% drop in the required cooling loads. These results illustrate that this type of shading is significantly efficient.

The egg-crate shading showed itself to be the most efficient shading technique as summer cooling loads achieved an average of -50 W/h, a reduction of 79% from the original (-239 W/h). The average heating load was 354.7 W/h, which constitutes an increase in the required heating of 15 %, compared with the original case, which was 307 W/h. This remarkable decrease in the required cooling load stems from the decrease in the sunlit area penetration in summer, as shown in the internal sunlit area penetration graphs. These graphs show that there is no penetration of the sunlight using this type of shading.

Results show the heating and cooling when using horizontal and vertical louvers, and light shelves. In this region, these shading methods will affect efficiently the cooling loads required in summer when cooling loads generally drop, as can be observed in the related graphs. Horizontal louvers and light shelves represent the shading devices which result in the lowest demand for cooling. Vertical louvers will slightly increase cooling load demands at around 14h but the sunlit area distribution is generally high when these shading methods are used in winter.

The required heating loads vary from one shading method to another Stephenon 2003<sup>[5]</sup>. Using horizontal louvers in the designed room resulted in an average heating load of 345 W/h, showing a 12 % increase in heating in winter. 336.6 W/h was required in the case of vertical louvers, which makes a 9 % increase in the heating load.

The average cooling load required by using light shelves was -54.7 W/h. This shows a drop of 77.5% when compared with 239 W/h, the figure arrived at if there was no shading. Such a high ratio of energy saving reflects the efficiency of this shading method during the summer period. In winter, the average required heating load during the selected day was 362 W/h. when the average heating load was originally 307 W/h, an increase of 17%. Shading devices should be avoided during winter in this region.

The general results for the study could be illustrated in the following:

1. Sunlit area graphs show that the distribution of sunlight in cold zones is higher than in hot zones, as will be demonstrated in the following section.
2. The performance of the egg-crate shading device shows a high efficiency rate (up to 79% less) in reducing cooling demands in summer.
3. Shading devices could affect the required heating load in winter by increasing it as a result of the reduced penetration of the internal sunlit area.
4. Vertical shading will generally allow greater penetration of the internal sunlit area in both seasons as a result of this shading configuration.
5. The sunlit penetration study shows that the internal distribution of the sunlit area is symmetrical in London which represents the cold climate zone.
6. The efficiency of shading devices is considerable during summer in cold climate zones.

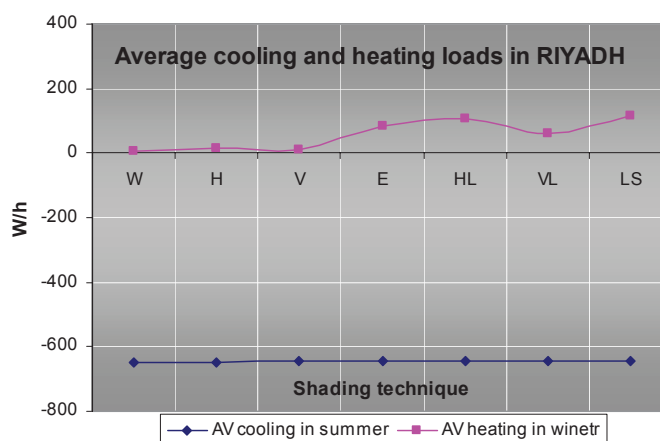
Results show that heating load is required in the early morning hours from 2am to 7am when using horizontal louvers. Increased heating demand in Riyadh is due to the low penetration of the sunlit area, together with the shading caused by this type of louver during winter. This can be clearly seen in both thermal analysis and sunlit area graphs illustrated in Graph E in Figure 4.

Using vertical shading louvers in this region will respond to the high demand of cooling load required in summer as this shading method will allow the penetration of solar radiation caused by the high angle of the summer sun. Nevertheless, there is reasonable penetration of sunlight in winter, as shown in the sunlit area graph for this case (Graph F in Figure 4), as the sunlit area can reach around 2m<sup>2</sup> on the floor space at noon.

The general results for the study can be summarised as follows:

1. There is a high demand for cooling in summer in the hot dry climate of Riyadh.
2. Shading devices can be inefficient when increasing shade for the internal spaces; this could result in extra heating loads being required in winter.
3. In this study, two types of shading system did not result in high heating load requirements in winter. These were the horizontal and vertical shading devices.
4. A maximum amount of sunlit area could always be achieved using the vertical shading. This can be clearly seen in the sunlit area graphs of both the vertical shading devices and the louvers.
5. A window without shading is the only one where a very low heating load is required in winter.

Figure 1: Average cooling/heating loads using different shading methods in Riyadh. W= without shading, H= horizontal shading, V=vertical shading, E=egg-crate shading, H L=horizontal louvers V L=vertical louvers, L S=light shelves



### 3 Thermal analysis of shading devices in London, United Kingdom

In order to achieve an efficient evaluation of the different shading techniques and to carry out an effective thermal analysis and simulation of the sunlit area, another climatic zone was selected. The region chosen is contrasting: London has a cold, wet climate and Riyadh has a hot, dry one.

An evaluation of a plain window was conducted to assess the contribution of the selected shading methods in affecting both cooling and heating loads and the internal distribution of sunlight. Due to the climatic conditions in this zone, an average 307 W/h heating load is required in winter and an average -239 W/h cooling load is required in summer.

There is a considerable amount of cooling and heating load in this climate generally, unlike in the hot dry zones where the demand is mostly for cooling. The sunlit area graphs also show a high penetration of sunlight in cold regions, especially in winter. This can reach up to 4.8 m<sup>2</sup> at noon in the first case (the plain window).

## 1 Introduction

Two climatic zones were selected for the evaluation of the thermal performance of shading devices: a hot dry zone (Riyadh, Saudi Arabia; latitude 24.65° N) and a cold climate zone (London, United Kingdom; latitude 51.50° N). Using two climatic zones makes the evaluation more efficient than if it is conducted in one climatic zone only.

In order to evaluate the shading devices, a simulation of the thermal performance of a window without shading needed to be achieved first. Subsequently, a comparison of the varying contributions made by the shading techniques could be made. Six shading techniques were selected for the thermal analysis: horizontal, vertical, egg-crate, horizontal louvers, vertical louvers and light shelves.

The evaluation involves two main aspects. The first involves the simulation of the heat gain and loss that is required to achieve comfortable temperatures in the room using different shading methods. A negative result indicates that a heating load is required while a positive result indicates a cooling load is necessary.

The second aspect is the calculation of the sunlit area distribution that penetrates through the window and onto the room's internal floor when different shading methods are used. Both of the evaluations were performed in summer (21 June) and in winter (21 December). The simulation investigates the relationship between the internal distribution of the sunlit area and the thermal performance of the shading devices in affecting the required cooling or heating loads. The efficiency of the selected shading methods is discussed with regard to both hot and cold climates.

The last part of the research evaluates sunlit penetration ratios in Riyadh and Jeddah by controlling sunlit penetration using horizontal shading. The investigation assesses the ratio of the sunlit area in summer compared to winter by allowing 100% and 50% solar penetration in winter. Various sunlit distribution ratios are also investigated in this study.

## 2 Thermal analysis for shading devices in Riyadh, Saudi Arabia

A study of the required cooling and heating loads for a plain window was conducted to examine the shading effect efficiently. Heating loads will be at a minimum in Riyadh during winter as a result of the extra solar radiation which penetrates through a window without shading. Minimum effect of shading devices could be observed due to the severely hot climate in summer, on the required cooling loads in Riyadh.

Horizontal shading allows more sunlight to penetrate the window in winter, which, as a result, leads to increase heating loads in winter. Heating loads using the first plain window are less than they are with horizontal shading.

Regarding general performance results for the horizontal and vertical shading devices, it is clear that the vertical devices are more efficient due to the savings that can be made in the required heating loads in winter. The results show that, on average, 15.9 W of heating was required in winter using the horizontal shading, while 11.8 W was required when using the vertical shading.

An analysis of heating and cooling demand when using egg-crate shading shows that heating is required in winter for the whole day, yet the cooling load required in summer is very high. This shading method will contribute to reducing sunlit area penetration in winter, as can be seen clearly in the sunlit area penetration graph (Graph D) in Figure 3. As a result, the egg-crate shading is considered to be the most efficient type of shading, especially in this type of climatic conditions during summer.

# Shading Techniques and Sunlit area Thermal Effect in Hot and Cold Climatic Zones

Sahl A.Waheeb

General Authority of Civil Aviation, Jeddah, Saudi Arabia

## تأثير كاسرات الشمس وإضاءة الشمس الداخلية الحراري في المناطق الحارة والباردة

سهل عبد الله سعد الدين وهيب

Sahlw@yahoo.com

### المخلص:

تقيم الدراسة المقدمة في هذه الورقة أداء أنواع متعددة من كاسرات الشمس في التأثير علي أشعة الشمس النافذة والأداء الحراري. تم تطبيق برنامج المحاكاة في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية والتي تقع علي خط ٢٤,٦° شمال ومدينة لندن في المملكة المتحدة والتي تقع علي خط ٥١,٥° شمال كما تقع النافذة المختارة للاختبارات في الواجهة الجنوبية. الهدف الأساسي من الاختبارات هو حساب مساحة الأشعة النافذة داخليا من خلال كسرات الشمس المختارة والتأثير الحراري في المنطقتين المناخيتين المحددتين وذلك لبحث التأثير في مناطق مناخية مختلفة. وتم حساب متوسط أحمال التبريد والتدفئة في كلا المنطقتين. كما تظهر النتائج بشكل رسومات بيانية لسهولة مقارنتها. توضح الدراسة أيضا أسس لتصميم كاسرات الشمس في مدينة الرياض. تشير نتائج الدراسة بأن كاسرات الشمس ذات تأثير كبير في تقليل أحمال التبريد في الصيف عند استخدام النوع الأفقي منها في المناطق الباردة وهي لندن المملكة المتحدة في حالة البحث المقدم.

### Abstract

This study evaluates the performance of various types of shading devices, in terms of sunlight penetration and thermal performance. The computer model experiments are situated in Riyadh, Saudi Arabia, located at 24.6°N and London, UK 51.5°N. The selected window in the model for the shading performance assessment faces south, which is the target orientation for the assessment. The main aim of the experiment is to calculate the sunlit area penetrated through the selected shading device types and the thermal effect of the two selected climatic zones to illustrate the effect on both hot dry zones and cold zones. Average cooling and heating loads are presented for both regions. Results are plotted on graphs for comparison. Two main factors are involved in the study to be compared: sunlit area distribution analysis, and shading thermal analysis. Shading design guidelines is presented for Riyadh, Saudi Arabia. Furthermore, the research indicates that shading will have a significant effect in the reduction of cooling loads in summer is when using the horizontal shading in the location of London UK.

**Keywords:** Shading design, Thermal performance, Sunlit Area, Shading Guidelines.





## Contents

### ARCHITECTURE

#### **Shading Techniques and Sunlit area Thermal Effect in Hot and Cold Climatic Zones**

Sahl A.Waheeb

17 - 31

### COMPUTER ENGINEERING

#### **Teaching Multilayer Feedforward Neural Networks for Engineers Using Graphical User Interface and Matlab**

Khalid Abdulhameed Al-Hindi

33 - 46

## ARABIC SECTION

### ARCHITECTURE

#### **Proportional Relations of Traditional Houses in Mosul City, Iraq**

Assda A. H. Al-Tuhafi

15 - 33



## DATABASE

Please fill in following details, in order that we can update our database.

TITLE: .....

SURNAME:.....

FIRST NAME:.....

SPECIALTY:.....

INSTITUTE:.....

ADDRESS:.....

TEL NO. :.....

FAX NO. :.....

E-MAIL:.....



## To Home It May Concern

Author Name:

Scientific Position:

Department:

College:

University:

Paper Title:

Co-author (if any):

I hereby sign on the behalf of myself (and co-author's, if any) that this paper has not published nor send for publication to any other journal locally or internationally. And I am willing to follow authors instructions at Umm Al-Qura University Journal of Engineering & Architecture.

Author Signature

Date:



Bartee, T.C.1969. Computer design of multiple output logical networks. *IEEE Transactions on Electronic Computers* EC-10 (1): 21-30.

**Book**

Jenny, H. 1980. The soil resource. Springer-Verlag, Berlin, 377pp.

Muroga, S. 1974. Logic design and switching theory. Wiley, New York, 617 pp.

**Edited volume or Book chapter**

Kaszab, Z. 1981. Coleoptera: Family Tenebrionidae. In: Fauna of Saudi Arabia (Edited by Wittmer, W.&Buttiker, W.) Vol. 1, pp257-288. Ciba-Geigy, Basel, Switzerland.

**Conference or Symposium Paper**

Darwish, M.A. 1983. Better arrangement of desalting plants using multi effect boiling system. The First Saudi Engineering Conference, King Abdul Aziz University, Jeddah, Saudi Arabia.

**Dissertation.**

Yilbas, B.S. 1985. Heat transfer mechanisms initiating the laser drilling of metals. Ph.D. thesis, University of Birmingham, U.K.



**Discussion** should be pertinent to the data presented, findings and conclusions. It should be clearly related the objective of the study with a reference to previous relevant studies.

**Acknowledgements** should be as brief as possible.

**References** should be pouted in the text with authors name and date of publication in parenthesis, and listed at the end of the paper in alphabetical order.\*

**Tables** should be typed on a separate sheet using double spacing. The size of the of the table should not exceed 13 18cm. Table number and informative heading should be written at the top of table. Table number and heading with footnotes legends (abbreviations, comments, and statistical treatment) should be provided on another separate sheet.

**Figures and photographs** should be provided on a separate sheet size 10x12cm. Legends should enable the reader to understand the information contained in figures, or tables without reference to the text.

**Units** The recommended System International (SI) units should be used.

**Offprint** Author will receive fifteen off-prints free of charge. Extra copies can be ordered when the proofs are returned. Price will be indicated on the order form.

\***References** are indicated in the text by Harvard System (name and date). e.g "Recent studies (Sultan 1996; Al-Amoudi 1997; Richards 1998) found....." or Recently, Sultan (1998) found.....". When referring to a work by more than two authors, give the name of the first author followed by et al. (Fjuimoto et al. 19992). More than one work by the same author(s) in the same year should by the letters a, b etc. Following the year of publication. The name of the journal should be written as in the Index Medicus. For example:

### **Journal Paper**

Chen, L. & Twu, H.1995. Synthesis of multilevel NAND gati circuits for incompletely specified multi-output Boolean functions and **CAD** using permissible cubes and **PCRM** graphs. *International Journal of Electronics* 78 (2): 303-319.

Reusch, B. 1975. Generation of prime implicants from sub functions and a unifying approach to the covering problem. *IEEE Transactions on Computers* C-24: 924 – 930.

## Instructions to Authors

Umm Al-Qura University Journal for Engineering and architecture is please to published original research, scientific revision and reports.

The submitted manuscript should be on white paper size A4, original and four copies (photographs should be five original). Should be typed double-space with a 3 cm margin in all sides, Using time roman font size 12 normal for the text, use size 12 bold upper case for main title. Submitting must be directed to Editor-in-chief with a letter of submission stating that the manuscript sent to this journal has not been submitted or published elsewhere. In case of co-authors a letter of delegation to corresponded author should be attached. The content of the manuscript should follow the following order.

- 1- Title page with author's name, affiliation and address.
- 2- Title Page (Page numbering starts from this page).
- 3- Summary followed by a list of key words (should not exceed 10 words).
- 4- Text should follow the following order: Introduction, Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, References, Tables, Figures, and Photographs. And legend of tables, figures, and photographs if necessary.

**Title** should not exceed 20 words and should represent the content of the manuscripts, or indicate main finding (conclusion), (use size 16, Bold).

**Authors Names** should be in English and Arabic in the following order: First Name --- Middle name --- Surname OR initials followed by surname accompanied with affiliations and full address of the author. (use size 12, Bold)

**Summary** should be in English and Arabic (Approx. 250-300 words) and should indicate the aim, execution of the work and the findings.

**Introduction** should include the purpose and justification of the project. Primary references should not exceed 15. Should not include methods, data, results, discussion, or conclusion from the work being reported.

**Materials and Methods** should be precise, clear, complete and objectively acceptable to the readers.

**Results** should be presented in a clear and logical sequence in the text avoiding repetition of data given in Tables and figures. Results should be supported by appropriate statistics.



**GENERAL SUPERVISOR**

DR BAKRI BIN M'ATOOG BIN BAKRI AL-ASSAS  
CHANCELLOR, UMM AL-QURA UNIVERSITY

**VICE-GENERAL SUPERVISOR**

Dr. Hani Bin Othman Ghazi  
VICE-CHANCELLOR FOR HIGHER STUDIES AND RESEARCH

**EDITOR-IN-CHIEF**

DR. MARAI ABDULLAH AL-SHIHRI  
FACULTY OF ENGINEERING AND ISLAMIC ARCHITECTURE  
UMM AL-QURA UNIVERSITY

**EDITORS**

DR. MOHAMMAD A. AL-SALEH  
COMPUTRE ENGINEERING DEPARTMENT  
UMM AL-QURA UNIVERSITY

DR. ALI YAHYA ATWA  
ISALAMIC ARCHITECTURE DEPARTMENT  
UMM AL-QURA UNIVERSITY

DR. MOHAMMED JAMEEL ALWAI  
ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
UMM AL-QURA UNIVERSITY

DR. BASSAM A. GHULMAN  
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
UMM AL-QURA UNIVERSITY

DR. ABDULMANAN A. SA'ATI  
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
UMM AL-QURA UNIVERSITY



**A i m s a n d S c o p e**

The Journal publishes original research, reviews and cases reports in the Arabic and English languages in the fields of Engineering and Architecture. Manuscripts will be reviewed by the editors and the appropriate referees.

All correspondence should be directed to the Editor-in-Chief.  
All papers accepted become copyright of the Journal.

Visit University Web Site

<http://www.uqu.edu.sa>

email: [jea@uqu.edu.sa](mailto:jea@uqu.edu.sa)

Copyright © 1432 / 2011 by the  
Umm Al-Qura University  
Makkah, Saudi Arabia

All Rights Reserved.

Registered at  
Umm Al-Qura University  
Under Legal Deposit No. 3168/20/1428-2008/ISSN 1658-4635

Printed in the Kingdom of Saudi Arabia by  
Umm Al-Qura University Press  
<http://www.uqu.edu.sa>  
email: [jea@uqu.edu.sa](mailto:jea@uqu.edu.sa)



# Umm Al-Qura University Journal of Engineering & Architecture

Volume 3 Number 1 Rajab 1432, Jul 2011

Copyright © 1432 / 2011 by the  
Umm Al-Qura University  
Makkah, Saudi Arabia

All Rights Reserved.

Registered at  
Umm Al-Qura University  
Under Legal Deposit No. 247/1432-2011/ISSN 1658-4635

Printed in the Kingdom of Saudi Arabia by  
Umm Al-Qura University Press  
<http://www.uqu.edu.sa>  
email: [jea@uqu.edu.sa](mailto:jea@uqu.edu.sa)

ISSN 1658-4635