اقتصاديات تصميم الاسكان
(معايير تصميمية للمقارنة بين اساليب الانشاء المختلفة)

نتائج رسالة الدكتوراه للدكتور / رمضان عبد المقصود على

دكتور / رمضان عبد المقصود علي
مدرس بقسم الهندسة المعمارية / كلية الهندسة
جامعة الاسكندرية

مما لاشك فيه ان اول قرار يواجه المهندس المصمم قبل البدء فى المشروع هو تحديد نظام الانشاء والتصميم الانشائى لاى مبنى تحكمه عدة عوامل لابد من تحقيقها حتى يصبح هذا التصميم قابلا للتنفيذ الجيد واهم هذه العوامل هى :

أ ـ ان يحقق التصميم الغرض المطلوب لاستعمالات المبنى طوال عمره الافتراضى
ب ـ الامان بمعنى ان تكون احتمالات انهيار المبنى او جزء منه معدومه .
جـ ـ الناحية الجمالية وهى ان يعطى المنشأ انطباعا جماليا مريحا وان يتكيف مع البيئة التى تحيطه .
د ـ الناحية الاقتصادية بمعنى تخفيض التكلفة الكلية للمبنى الى اقل حد ممكن دون الاخلال بالاداء .

وتتوقف التكلفة الاقتصادية على كثير من العوامل اهمها مايلى :

د١ ـ الاختيار المناسب للموقع الذى تثبت دراسات التربة امكانية تصميم اساسات اقتصادية وعلى اعماق معقوله .
د٢ ـ التصميم المناسب والرسومات التنفيذية الدقيقة الكاملة والتى تعبر تماما عن فكر المصمم دون ادخال تعديلات جوهرية اثناء التنفيذ .
د٣ ـ اختيار انسب نظم الانشاء واقلها تكلفة
د٤ ـ احتياجات التنفيذ من حديد واسمنت وطوب وخلافه تكون متوفرة ويسهل الحصول عليها بالاسعار المناسبة .
د٥ ـ توفير المعدات اللازمة والمناسبة للمشروع
د٦ ـ توفر العمالة الفنيه المدربة
د٧ ـ توفير السيولة اللازمة لتمويل المشروع
د٨ ـ ادارة العمليه ادارة علميه وعمل برنامج تنفيذى يحقق انسيابيه التنفيذ .

ولكى نتمكن من مقارنة اى نظامين للانشاء يجب مقارنتهما من حيث الاداء او المنفعة اولا ثم من حيث التكلفة ثانيا ومن الواضح انه يجب تحديد وتثبيت اكبر قدر ممكن من معدلات الاداء حتى يمكن اداء عملية المقارنة بصورة بسيطة مع علمنا انه لايمكن توحيد هذه المعدلات لكل النظم لان معظمها يدخل ضمن طبيعة النظام . لكن يمكن توحيد معدلات مثل مسطح الوحده ـ المعدلات الخاصة بالاداء الطبيعي ... الخ كما انه توجد معايير كثيرة لقياس كفاءة اى نظام انشائى ولجعل عملية المقارنة محدودة وممكنة لابد من استعمال اقل عدد من هذه المقاييس والمعايير بدون الاخلال بجوهر العملية .

وبدراسة تكاليف الانشاء فى ظل النظم المختلفة وجد ان اغلبها ينصب على التوفير فى الانشاء وتشطيبات الحوائط وهى توازى حوالى ٥٠٪ من تكلفة المنشأ فى اغلب النظم . واتضح ايضا بصورة محددة مجموعات او بنود متشابهه وان الفروق الرئيسية توجد بين هذه البنود وبعضها .

١ ـ المعايير الاساسية للمقارنة بين نظم الانشاء المختلفة .

خفض معايير المقارنة

لجعل عملية المقارنة من حيث التكلفة بحدوده وممكنه لابد من استعمال اقل عدد من المعايير بدون الاخلال بجوهر العملية ويمكن ان يكون التفكير فى خفض عدد هذه المعايير بالاسلوب التالي :

إخراج المعايير التى تتساوى صفاتها من نظام لآخر من المقارنة . مع ملاحظة ان ثبات الصفات ليس هو المقياس الوحيد لاخراج اى معايير من المقارنة بل يجب ايضا ادخال عامل الثبات ـ الاستقلال ـ بمعنى ان العامل المستبعد يجب الا يكون له تأثيرات هامه على العوامل الاخرى. فلا يجوز مثلا (عند مقارنة التكلفة) استبعاد طريقة تشطيب الحوائط الداخليه من المقارنة بين الانظمة بالرغم من احتمال تماثلها فى عدة نظم لانها مرتبطة ارتباطا وثيقا بنوعيه الانشاء وطرق التنفيذ وتؤثر على اقتصادياتها بعكس اعمال النجاره فيمكن ان تكون متشابهه فى النظم المختلفة ولاتؤثر فى اقتصادياتها .

هذا ويمكن تقسيم بنود الاعمال فى اى منشأ سكنى بالبنود الاتية :

ا ـ الاساسات

وتشمل بنود اعمال نظافة واعداد الموقع ـ اعمال التسوية والتخطيط والمحاور الحفر ـ الردم ـ الخرسانة العادية والمسلحة للاساسات ـ الخرسانة العادية اسفل السملات كفرشة ودكة للارضيات .

ب ـ المنشا الفوقى

وتشمل بنود : الخرسانه المسلحة للاعمدة والاسقف والكمرات ـ المبانى بانواعها المختلفة ـ بياض الواجهات ببنوده المختلفة ـ بياض التخشين الداخلى .

جـ ـ اعمال التشطيبات :

وتشمل بنود : الطبقات العازله المختلفة ـ الارضيات بانواعها المختلفة ـ كسوات الموزايكو للدرج والحوائط ـ تكسيات الرخام ـ تكسيات القيشانى للحوائط ـ الدهانات الداخليه ـ خرسانه الميول للاسطح .

د ـ اعمال النجارة

وتشمل بند اعمال النجارة للابواب والشبابيك (او معدنيه او المنيوم فى حالة المرادفات

هـ ـ الاعمال الصحيه

وتشمل جميع بنود الاعمال الصحيه من صرف وتغذية واجهزة وكذلك بنود الشبكة الرئيسية

و ـ الاعمال الكهربائية

وتشمل بنود الانارة للوحدات السكنية ولوحات التوزيع الفرعيه والرئيسية

وعند المقارنة بين نظم الانشاء المختلفة فان الاعمال التى يمكن فصلها من المقارنة هى

جـ ـ اعمال التشطيبات

د ـ اعمال النجارة

هـ ـ الاعمال الصحية

و ـ الاعمال الكهربائية

وذلك لثبات تكلفتها الاجمالية دون التاثير بالنظام الانشائى المتبع (الاستقلال)

واما بالنسبة لبند الاساسات فقد تم تحييد هذا البند عند المقارنة بين نظم الانشاء المختلفة فى هذه الدراسة للاسباب الاتيه :

١ ـ اختلاف معدلات البند /م٢ تبعا لتغير طبيعه التربة ومنسوب التأسيس من موقع لاخر .

٢ ـ يتم تنفيذ بند الاساسات بالطريقة التقليدية لكل النظم الانشائية (حسب التربة)

٣ ـ عند المقارنة بين نظم الانشاء المختلفة كانت التكلفة النهائية للبند / م٢ متقاربة بالمعظم النظم المختلفة (وذلك للنموذج الدراسى لمدينة الصالحية) .

بنود الاعمال		م	البنود المتغيره	وحده معدل استهلاك البند
العناصر الرئيسية	خرسانة مسلحة	١	خرسانه للاعمده أو الحوائط	م٣/ م٢
		٢	حديد تسليح للأعمدة أو الحوائط	كجم/ م٢
		٣	خرسانه للأسقف والكمرات	م٣/ م٢
		٤	حديد تسليح للاسقف والكمرات	كجم/ م٢
		٥	طوب مفرغ ٥٠ x ٢٥ x ١٢	بالعدد/ م٢
	مبانى	٦	مبانى دش ٤٠ سم	م٣/ م٢
		٧	مبانى طوب ٢٥ سم	م٣/ م٢
		٨	مبانى طوب ١٢ سم	م٣/ م٢
	بياض	٩	بياض تخشين داخلى للاسقف	م٢/ م٢
		١٠	بياض تخشين داخلى للحوائط	م٢/ م٢
		١١	بياض خرسانى للواجهات	م٢/ م٢
		١٢	بياض طرطشة اسمنتية للاسقف الخارجية	م٢/ م٢

البنود المتغيرة عند المقارنة بين نظم الانشاء المختلفة

معيار المقارنة من حيث التكلفة (معدلات استهلاك المتر المربع)

الاسعار السائدة للمواد والعماله في مصر لاتعكس القيمة الحقيقية لهذه العناصر والقدره النسبيه لها حيث تساهم الدولة عن طريق الاحتكار في خفض اسعار بعض المواد عن سعرها الحقيقى بصورة مباشرة مثل الاسمنت او بصورة غير مباشرة في الوقود او بتحديد الاجور و العمالة ... الخ .

ولهذا فسيتم المقارنة بين النظم المختلفة ببعضها بواسطة معدلات استهلاك (١) المتر المربع لنظم الانشاء المختلفة وفقا للبنود التالية وهي تمثل البنود المتغيرة عند المقارنة بين نظم الانشاء المختلفة (المنشا الفوقى)

وذلك حتى تتضح الميزات النسبية من حيث التكلفة لكل نظام عن الاخر ونلاحظ ايضا ان هذه المعايير يمكن حسابها بدرجة من الدقة غير متوفرة عند حساب العمالة وانواعها المختلفة وكمياتها او زمن التشييد.

وكذلك يلاحظ عدم تاثر هذا المعايير بالاسعار المتغيرة والتى لاتعكس فى كثير من الاحيان القيم الحقيقية للاسباب السالف ذكرها كما ان الهدف الرئيسي من البحث هو ايجاد وسيله تمكن المهندس المعمارى المصمم من اختيار النظام الانشائى المناسب وقد راعى البحث ان تكون اسس الاختيار مناسبة فى ظل ظروف متغيره وليس عند نقطة زمنية ثابته ومجموعة سعرية واحده .

٢ـ اختيار منطقة الدراسة والنموذج السكنى المقترح .

يمكن ايجاز الشروط الواجب توافرها فى المنطقة التي تتناولها اى دراسة ميدانية للحصول على نتائج متجانسة فى ان تكون المنطقة حديثة الانشاء والتنفيذ في زمن متقارب حتى تكون النتائج متجانسة كما ان توافر المعلومات عن مناطق الدراسة يعتبرا معيارا هاما لاجراء الدراسة ويجب ان تكون المشروعات التى يتناولها البحث قد نفذت في موقع واحد كما يجب ان يتناول البحث نموذج واحد له نفس المواصفات والمعايير مع تغير طريقة الانشاء واللجوء الى مناطق المواقع ذات النماذج المنفذة باعداد كبيرة .

كما ان الاعتماد على مواقع لشركات ذات اهلية وسمعه جيدة يؤهل البيانات الصادرة على ان تكون على قدر كبير من الصحة والدقة وتضمن النتائج للبحث .

فى ضوء ماسبق وتحقيقا للهدف الاساسى من الدراسة فانه تم اختيار (مشروع مدينة الصالحية) .

وتم اختيار نماذج الاسكان بالادارة العامه للاستشارات الهندسية والفنيه (شركة المقاولون العرب) بالقاهرة لاجراء البحث وعمل تقييم اقتصادى لكل من هذه النظم الانشائية ثم عمل جداول مقارنات وتقييم لها (٢)

النموذج السكنى المقترح

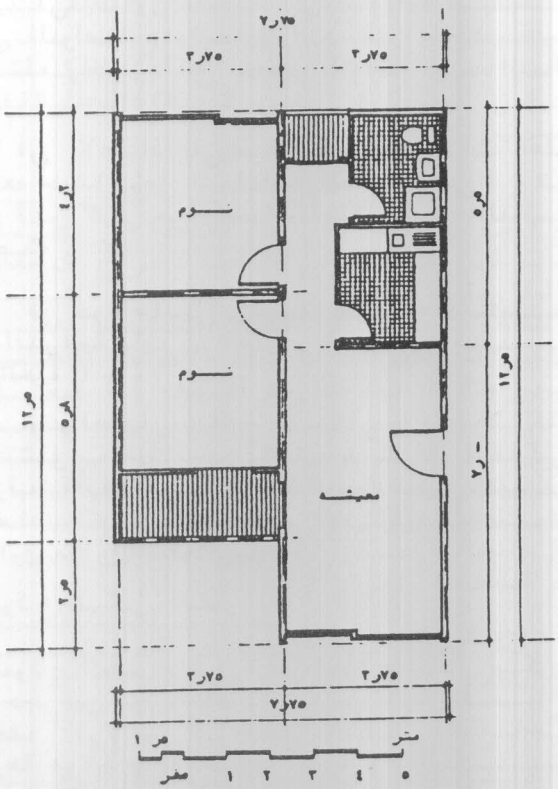
والنموذج المقترح عبارة عن نموذج سكنى يتكون من حجرتين نوم وصاله وخدماتهم ، وارتفاع السقف ٢٫٧٠ متر فى جميع الانظمة وذى مساحة قدرها ٨٧٫٥ م٢ (مساحة كلية) والمبنى يرتفع ثلاثة ادوار بكل دور وحدتين سكنيتين والطرق الانشائية المختلفة التى نفذ بها النموذج (و) هى :

١ ـ الهيكل الخرساني التقليدى
٢ ـ البلاطات الغير كمرية
٣ ـ الحوائط الحامله
٤ ـ الاسقف المفرغه
٥ ـ الشده النفقيه
٦ ـ البلاطات المرفوعه
٧ ـ المساكن الجاهزة

وكان منسوب التاسيس ثابتا ١٫٥ متر وتحمل التربة ١٫٥ كجم سم٢ .

(١) معدلات استهلاك اى بند من بنود انشاء الوحده السكنية هي الكمية اللازمة من هذا البند لانتاج وحده واحده من وحدات قياس الاستعمال السكنى (قيمة ثابته) . وهي تختلف عن المعدلات الفنيه حيث ان المعدلات الفنيه لانشاء اى وحده سكنيه هى كميات المواد والعمالة اللازمة لانتاج وحده واحده من وحدات قياس الاستعمال السكنى (قيمة متغيرة) .

(٢) المقاولون العرب ـ الادارة العامه للاستشارات الهندسية والفنيه ـ القاهرة مشروع مدينة الصالحية (نماذج الاسكان)



النموذج السكنى المقترح

٢ـ تحليل تكلفة المبانى طبقا لاساليب التنفيذ المختلفة :

اتجه البحث بالتحليل الى البنود التى تشكل الاعمال التى نفنت فعلا فى النموذج المختار للدراسة وذلك بالرجوع الى جدول التكلفة الكلية (١) بحيث امكن تحليل ودراسة والتعرف على حجم البنود المتغيرة لعمل مقارنات بين نظم الانشاء المختلفة وستكون هذه الدراسة هى المدخل لاظهار اقتصاديات نظم الانشاء المختلفة من حيث التكلفة .

وسيتم المقارنة بين النظم المختلفة ببعضها بواسطة معدلات استهلاك المتر المربع للبنود المتغيرة لطرق الانشاء المختلفة ويمكن ايجاد معيار المقارنة لكل بند من البنود المتغيرة بقسمه اجمالى كميات البنود المتغيرة للوحدات السكنية (٢) على اجمالى المسطح الكلى للوحدات السكنيه وذلك بالرجوع الى جدول التكلفة الكلية .

كما انه بالرجوع الى جدول التكلفة وبقياس تكاليف استهلاك البند / م٢ (٣) وايجاد نسبته الى جمله تكاليف البنود المتغيرة / م٢ والمؤثرة على اقتصاديات نظم الانشاء يمكن ايجاد الاهمية النسبية لكل بند من هذه البنود

حيث الاهمية النسبية =

القيمة الاجمالية لتكلفة البند / م٢

اجمالى التكلفة الكلية للبنود المتغيرة / م٢

ونتيجه للتحليل والدراسة فى الكميات امكن رصد نوعين من التغير بالنسبة للنظم المختلفة

الاول : تغير فى كميات المواد (كمية / م٢)

اظهرت الدراسة التحليليه لرصد التغير فى الكمية لكل بند للمتر المربع عن نوعين من التغير :

ـ تغير مطرد فى بعض الكميات لبعض النظم

ـ تغير تناقصى فى الكميات لنظم اخرى

وذلك لنفس البند .

الثانى : تغير فى فئات المصنعيه (فئه/م٢)

اظهرت الدراسة التحليلة لرصد التغير فى فئات المصنعية تغير واضح ومؤثر فى فئة المصنعيات وخاصه للخرسانه المسلحة لاختلاف التكنولوجيا المستخدمة طبقا لنوعيه كل نظام انشائى ومايؤثر على ذلك من عماله ـ زمن .

وبنلك يمكن تحديد نوعين للتغير بالنسبة للنظم المختلفة .

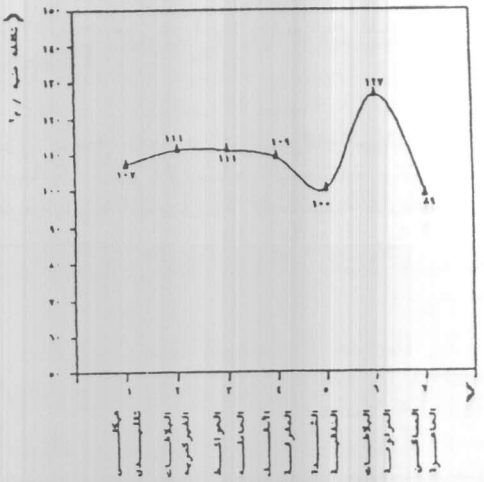
والجداول التاليه توضح معيار المقارنة (كمية/م٢) للبنود المتغيرة المؤثرة على اقتصاديات نظم الانشاء المختلفة . والدراسات المقارنة لاساليب الانشاء المختلفة لمشروع مدينة الصالحية

---

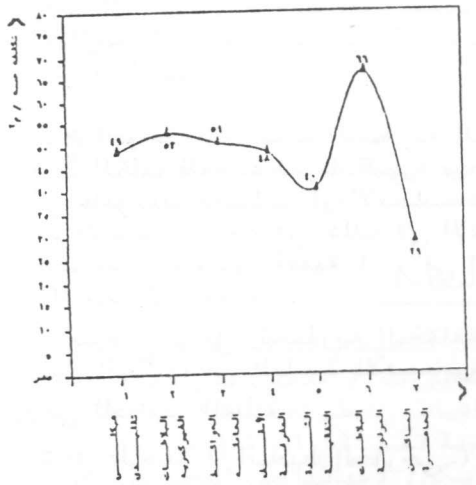
(١) جدول التكلفة الكلية المصدر : المقاولون العرب ـ الادارة العامه للاستشارات الهندسية والفنيه القاهرة مشروع مدينة الصالحية (نماذج الاسكان)

(٢) تم استنزال كميات البنود المختلفة الخاصة باعمال السلم من اجمالى كميات البنود كما تم استنزال مساحة السلم من المساحة المقسوم عليها وذلك لان معيار المقارنة للبند / م٢ للمسطح الكلى للوحدة

(٣) تم حساب تكاليف البند / م٢ واجمالى التكلفة الكلية للبنود المتغيرة /م٢ طبقا لاسعار مارس ١٩٨٣ وهى اسعار للتحليل والمقارنة وليس للاخذ بها كنتائج .



احمالى تكلفه الكليه / م٢ لنظم الانشاء المختلفه



احمالى تكلفه البنود المتغيره/م٢ لنظم الانشاء المختلفه

	بيان الأعمال		الوحده	نظم الانشاء ١ هيكل تقليدى Tr.S.	٢ البلاطات الفيركمريه F.S.	٣ الحوائط الحامله B.W.	٤ الأسقف المفرغه K.B.	٥ الشده النفقيه T.S.	٦ البلاطات المرفوعه L.S.	٧ الصاكن الجاهزه Pr.H.
١	أعمده أوحوائط	خرسانه	م٣ / م٢	٠ر٠٣٥	٠ر٠٤	–	–	٠ر١٥	٠ر٠٤	٠ر٢١
		ح ٠ تسليح	كجم/ م٢	٣ص٠٠	٥ر٠٠	–	–	٧ص٠٠	٥ص٠٠	٩ر٠٠
٢	الأسقف	خرسانه	م٣ / م٢	٠ر١٥	٠ر١٦٦	٠ر١٤	٠ر٠٩	٠ر١٥	٠ر٢٠٥	٠ر١٤
		ح ٠ تسليح	كجم/ م٢	١٤ر٠٠	١٨ر٠٠٠	١٤ر٠٠	١١ر٠٠	٩ر٠٠	٢٧ر٠٠٠	٦ر٠٠
٣	التخانه (٢+١)	خرسانه	م٣ / م٢	٠ر١٨٥	٠ر٢٠٦	٠ر١٤	٠ر٠٩	٠ر٣٠	٠ر٢٤٥	٠ر٣٥
		ح ٠ تسليح	كجم/ م٢	١٧ص٠٠	٢٣ر٠٠٠	١٤ر٠٠	١١ر٠٠	١٦ص٠٠	٣٢ص٠٠	١٥ر٠٠
٤	مباني	دبش ٤٠سم	م٣ / م٢	–	–	٠ر٣٣٣	٠ر٣٣٣	–	–	–
		طوب ٢٥سم	م٣ / م٢	١ر٠	٠ر١٢٥	٠ر٠٢٠	٠ر٠٢٠	٠ر٠٦	٠ر١٢٥	–
		طوب ١٢سم	م٣ / م٢	١ر٢	١ص٠٠	٠ر٣٠٠	٠ر٣٠٠	٠ر٧٥	١ص٠٠	–
٥	بياض	د٠ أسقف	م٢ / م٢	٠ر٨٨	٠ر٩٠	٠ر٨٠	٠ر٨٠	–	٠ر٩٠	–
		د٠ حوائط	م٢ / م٢	٢ر٠٠	٢ر٠٠	٢ر٠٠	٢ر٠٠	٠ر٩٠	٢ر٠٠	–
		خارجى	م٢ / م٢	١ر٢٥	١ر٢٥	٠ر٣٥	٠ر٣٥	١ر٢٥	١ر٢٥	–
		اسقال	م٢ / م٢	٠ر١٠	٠ر١٠	–	–	٠ر١٠	٠ر١٠	–
٦	طوب مفرغ للاسقف	١٢x٢٥x٥٠	بالعدد	–	–	–	٨ر٠٠	–	–	–

الجدول العام لمعدلات البنود المتغيره/م٢ لنظم الانشاء المختلفه – مشروع مدينه الصالحيه

١- دراسة اثر التغير فى العوامل التصميمية المعمارية على البنود المتغيرة لنظم الانشاء المختلفة .

تتنوع العوامل التصميمية المعمارية المؤثرة على التكلفة الكلية للوحدة تنوعا كبيرا ويختلف تاثيرا كل عامل اما بالسلب او الايجاب على اقتصاديات التصميم سواء كان ذلك فى الاتجاه الافقى (كمسطحات وبنود افقية) او فى الاتجاه الراسى (البنود الراسية)

الوحدة السكنية والعوامل المعمارية المختلفة المؤثرة علي تصميم السكنية من الناحية الاقتصادية يمكن تلخيصها فى العناصر التالية :

- شكل الوحدة (المحيط الخارجى)
- مساحة الوحدة
- ارتفاع السقف
- عدد الأدوار
- الفتحات

وتكلفة الوحدة السكنية تتأثر بالعوامل التصميمية المعمارية ويتفاوت هذا التأثير بالمقدار الذى يؤثر به كل عامل تصميمى .

وتنتقل دراسة تحليل تكلفة المبانى طبقا لنظم الانشاء المختلفة الى قياس التغير فى التكلفة نتيجة تغير العوامل التصميمية المعمارية واسبابه وطريقة قياسه .

وهذه الخطوه تتم عن طريق تحليل البنود المتأثرة بتغير العامل التصميمى على التكلفة بالنسبة للبنود المتغيرة والمؤثرة على اقتصاديات نظم الانشاء المختلفة ثم تحديد نوع هذا التغير بالنسبة للتكلفة وهذه خطوة تتم بتحليل البنود ومقارنة تغيرها في حالة تغير العامل التصميمى وتحديد مقدار التغير .

- هل تغير كمى (من حيث الكمية للبند /م٢)
- ام تغير فئوى (من حيث الفئة للبند/م٢)

حيث ان البحث يهدف الى دراسة وتحليل حقائق ودلائل متعلقة بالتغيرات التى تنتج من جراء تغير العوامل التصميمية المعمارية على تكلفة البنود المتغيرة / م٢ والمؤثرة على اقتصاديات النظم الانشائية المختلفة ويتم ذلك بدراسة وتحليل كل عامل تصميمى على حده وذلك عند ثبات بقيه العوامل الاخرى

والفتحات من العناصر المؤثرة على تكلفة الوحدة السكنية ولكنها لاتؤثر على اقتصاديات نظم الانشاء المختلفة عند المقارنة وذلك لثبات قيمتها للتصميم الواحد بالنسبة للنظم المختلفة كما اتضح من دراسة النموذج الدراسى لمدينة الصالحية .

والجدول يوضح البنود المتغيرة والمؤثرة على اقتصاديات نظم الانشاء المختلفة واثر العوامل التصميمية المعمارية المختلفة على كل منها .

تقسيم الاعمال	العوامل التصميمية D. Factors / البنود المتغيرة Items	المحيط الخارجى Outer shape	مساحة الوحدة Area	ارتفاع الطابق Clear storey height	عدد الادوار Number of storeys	الفتحات Fenestrations
خرسانه مسلحه	خرسانه أعمدة أو حوائط	●	●	●	●	
	حديد تسليح أعمده أو حوائط	●	●	●	●	تاثر ضئيل
	خرسانه أسقف (١)	●	●			
	حديد تسليح أسقف (٢)	●	●			
	طوب مفرغ ٥٠ x ٢٥ x ١٢	●	●			
مبانى	مبانى دبش ٤٠ سم	●	●	●		
	مبانى طوب ٢٥ سم	●	●	●		
	مبانى طوب ١٢ سم	●	●	●		
بياض	بياض تخشين داخلى أسقف	●	●			
	بياض تخشين داخلى حوائط	●	●	●		
	بياض خارجى واجهات	●	●	●		
	بياض أعمال خارجيه	●	●			

(١) ، (٢) فى حاله نظامى الهيكل الخرسانى التقليدى ـ الحوائط الحامله .

أثر العوامل التصميميه المعماريه على البنود المتغيره والمؤثره على نظم الانشاء المختلفة .

نتائج تحليل اثر العوامل التصميميه المعمارية

طبقا للدراسة التحليلية امكن معرفة اثر العوامل التصميمية المعمارية على البنود المتغيرة والمؤثرة على اقتصاديات النظم الانشائية المختلفة .

ويمكن الاشارة الى هذا الاثر بالوزن النسبى للعوامل التصميمية (وهو فى مجمله يمثل العلاقة بين كل عامل تصميمى والبنود المختلفة المؤثرة على اقتصاديات النظم الانشائية) وذلك طبقا لمحدد تصميمى معين .

ويمكن القول بان الوزن النسبى للعوامل التصميمية فى النموذج الدراسى بمدينة الصالحية (باي قيمة كانت) انما كانت تحت محددات ثابته وهى :

١ ـ شكل الوحدة (المحيط الخارجى) ٥ر٤٠ م.ط
٢ ـ مساحة الوحدة ٥ر٨٧ م٢
٣ ـ ارتفاع السقف ٧٠ر٢ م
٤ ـ عدد الادوار ثلاثة ادوار
٥ ـ الفتحات ثابت

ومن ثم فان معدلات البنود المتغيرة/المتر المربع لاساليب الانشاء المختلفة للنموذج السكنى الدراسى بمدينة الصالحية لاتطبق على اى نموذج لايتوافق مع هذه المحددات للعوامل التصميمية المعمارية الا عن طريق .

اولا : ايجاد مقياس مناسب يمكن بواسطته معرفه ذلك الوزن النسبى للعوامل التصميميه
ثانيا : النسبة المتغيرة فى المعدلات عند تغير الوزن النسبى للعوامل التصميميه من مشروع لاخر .

٥ ـ الوزن النسبى للعوامل التصمييه المعماريه (المقياس)

المتغيرات والثوابت

المتغير والثابت هما عنصران اساسيان للوصول الى حقائق علميه حقيقية عند اجراء اى دراسة نظرية .

وعند تحليل العوامل التصميمية المعماريه المؤثرة على اقتصاديات الوحدات السكنية للبنود المتغيرة عند المقارنة بين نظم الانشاء المختلفة اتضح الاتي :

١ ـ تأثير الاثنى عشر بندا بتغير المحيط والمساحة للنموذج
٢ ـ تأثير سبعة بنود بتغير ارتفاع السقف
٣ ـ تأثير بندى خرسانه الاعمده او الحوائط وحديد التسليح الخاص بهما بتغير عدد الادوار .

ويهمنا من هذا التحليل ايجاد العلاقة بين اقل عدد من المتغيرات مع تثبيت بعض العوامل التصميميه التى يمكن تثبيتها وذلك كما يلى :

المحيط والمساحة :

يتحكم المحيط والمساحة معا فى اكبر قدرمن المتغيرات (الاثنى عشر بندا المؤثرة على اقتصاديات النظم الانشائية المختلفة) ولكن الصعوبة تكمن في ان لكل مساحة هناك عدد يكاد يكون لانهائيا من المحيطات الممكنه

ارتفاع السقف :

يمكن تثبيت ارتفاع السقف بالارتفاع المسموح به قانونا وهو ٧٠ر٢ متر (ادنى ارتفاع مسموح به مما يحقق اقل اقتصاديات للبنود المتأثرة به) وهو نفس الارتفاع للنموذج الدراسى لمدينة الصالحية .

عدد الادوار :

الجدول التالى يوضح اثر هذا العامل التصميمى على النظم الانشائية المختلفة .

ويتضح من الجدول ان الطرق التقليدية ونظام البلاطات المرفوعة هي المتأثرة بهذا العامل التصميمي وفي دراسة قامت بها الادارة العامة للاستشارات الهندسية والفنيه بالمقاولون العرب ـ القاهرة لدراسة معدلات كميه المتر المسطح مع اختلاف عدد الادوار لنفس النموذج الدراسى (مدينة الصالحية) وفى مواقع مختلفة وبارتفاعات مختلفة (بالطرق التقليدية) كانت النتيجة كالاتى :

م	البنود	الوحده	نظم الانشاء ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
			ميكنس تقليدى C.S.	البلاطات المفرغه F.S.	الحوائط الحامله L.W.	الأعمدة المسلحه R.C.	الشده الثقيله T.S.	البلاطات المرفوعه L.S.	الساكن الحاجز P.C.
١	خرسانه أعمده أوحوائط	م٣/م٢	●	●				●	
٢	حديد تسليح أعمده أوحوائط	كجم/م٢	●	●				●	

جدول معدلات استهلاك المتر المربع لبنـــــدى الخرسانه للاعمده وحديد التسليح مع اختـــــلاف عدد الادوار بطريقة النظام الهيكلى التقليـــــدى

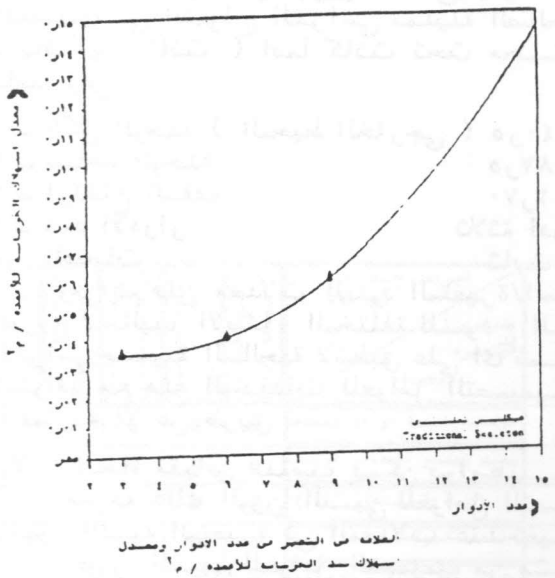
م	بيـــــان الاعمـــــال	كمية / م٢ لعمـــارة الوحدة ١٣ادوار	١٦ادوار	١٩ادوار
١	خرسانة مسلحةللاعمدة م٣/م٢	٠ر٠٣٥	٠ر٠٤	٠ر٠٦
٢	حديد تسليحللاعمدة كجم/م٢	٣ر٥٠٠	٤ر٠٠	٦ر٠٠

ولقد وجد عند تطبيق نظام (least square) ان النتائج يمكن وصفها رياضيا لمنحنى اومعادلة رياضية من الدرجة الثانية على الشكل الاتـــى :

حيث Y= معـــدل استهلاك الخرسانه المسلحة/م٢
X= عدد الادوار
a_0 = ٤ر٥ × ١٠ $^{-٣}$
a_1 = ٥ر٨٣٢ × ١٠ $^{-٣}$
a_2 = ٨ر٢٣ × ١٠ $^{-٤}$

ولقد وجد ان هذه المكافآت تعطى انحراف معيارى لايتجاوز (٦٤ر٥×١٠ $^{-٦}$) وعليه يمكن كتابـــه المعادله على الصورة

معدل استهلاك الخرسانه للاعمدة /م٢ =
٤ر٥ × ١٠ $^{-٣}$ − ٥ر٨٣٢ × ١٠ $^{-٣}$ × (عدد الادوار) +
٨ر٢٣ × ١٠ $^{-٤}$ × (عدد الادوار) ^{٢} والقيـــم المستخلصة في جدول للنظام الهيكلى التقليـــدى وجدول للبلاطات الغير كمريـــة



العلاقة بين التغير فى عدد الادوار ومعدل استهلاك سند الخرسانه للاعمده / م٣

عدد الادوار	خرسانه مسلحه م٣/ م٢	حديـــد كجم / م٢
٣	٠ر٠٣٥	٣ر٥
٤	٠ر٠٣٥	٣ر٥
٥	٠ر٠٣٧	٣ر٧
٦	٠ر٠٤	٤ر٠
٧	٠ر٠٤٥	٤ر٥
٨	٠ر٠٥٨	٥ر٨
٩	٠ر٠٦	٦ر٠
١٠	٠ر٠٧	٧ر٠
١١	٠ر٠٨٢	٨ر٢
١٢	٠ر٠٩٥	٩ر٥

- هيكلى تقليدى -
معدلات استهلاك بند خرسانه الأعمدة/م٣
وحديد التسليح كجم / م٢

عدد الأدوار	خرسانـــه م٣ / م٢	حديـــد كجم / م٢
٣	٠ر٠٤	ـ ر٥
٤	٠ر٠٤	ـ ر٥
٥	٠ر٠٤٢	٥ر٢٥
٦	٠ر٠٤٦	٥ر٧٥
٧	٠ر٠٥١	٦ر٣٨
٨	٠ر٠٥٩	٧ر٣٨
٩	٠ر٠٦٨	٨ر٥
١٠	٠ر٠٧٩	٩ر٨٨
١١	٠ر٠٩٦	ـ ر١٢
١٢	٠ر١٠٨	١٣ر٥

- البلاطات الغير كمريه -
معدلات استهلاك بند خرسانه الأعمدة / م٣
وحديد التسليح كجم / م٢

مما سبق فانه يمكن تحييد هذا العامل التصميمي (عدد الادوار) (للطرق التقليدية) وذلك باستخدام معدلات عدد الادوار للنموذج المراد ايجاد الوزن النسبى له طبقا للجداول السابقة .
اما بالنسبة لنظام البلاطات المرفوعة فلم ينفذ النموذج الدراسي لمدينة الصالحية في اى مواقع اخرى (نظرا لارتفاع تكاليفه) ولذا لم يستطع البحث الحصول على بيانات لمعدلات اخرى لاى عدد من الادوار .

النتائج :

طبقا للدراسة التحليلية فان المتغيرات في العلاقة بين العوامل التصميميه المعماريه تعتمد بشده وفي المقام الاول على المساحة والمحيط معا وذلك عند ثبات ارتفاع السقف ٢ر٧٠ م ومهما تعددت الادوار .

وبناء على هذا فانه من الضرورى ايجاد علاقه رياضية تربط بين التغير في المحيط والمساحة وتساهم في التعبيرعن الوزن النسبى للعوامل التصميمية لأى نموذج سكنى (عند ارتفاع السقف ٢ر٧٠ م)

- وفى حاله ايجاد علاقه رياضية بين متغيرين يجب ان يتحقق شرطان لصحة العلاقة :

١ - ان يكون معامل التغير بين المتغيرين مهما كان نوعهم بلا ابعاد فيزيقيه .
والابعاد الاساسية الفيزيقية هى :

طول	وزن	زمن
m.	Kg	sec

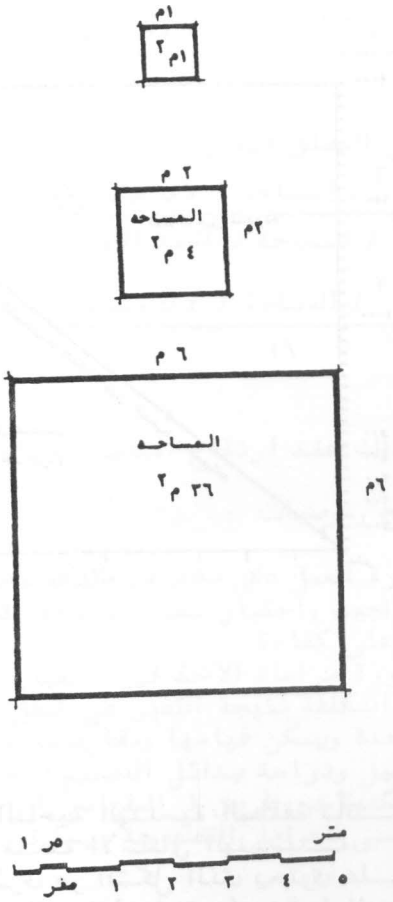
(M.K.S. System)

فاذا كان معامل التغير بابعاد فيزيقية فهذا يعني اعتماده على متغير ثالث وهذا يفسد العلاقة الفيزيقيه الاساسية

٢ - عند اختيار معامل بين متغيرين يجب ان يكون ثابتا مهما تغيرت الوحدات بين المتغيرين .

ومن ثم فعند اختيار معامل يربط المحيط بالمساحة ويحقق الشرط الفيزيائى للتحليل الابعادى (Dimension anal.) يجب ان يكون المعامل ليس له ابعاد وهذا لايتحقق الا اذا افترضنا ان هذا المعامل يساوى $\frac{(\text{محيط})^2}{\text{مساحة}}$ وهذا يحقق الشرط الاول

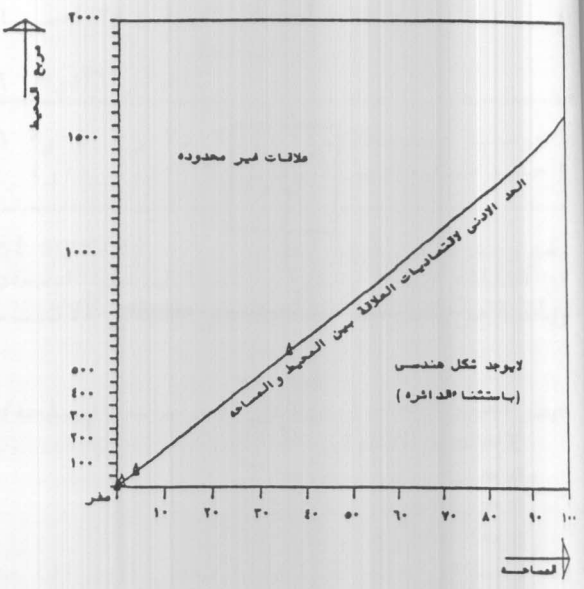
وللتحقيق من ملاءمة هذا الفرض للشرط الثانى نأخذ المربع كمثال فنجد ان هذا المعامل يكون ثابتا مهما اختلفت ابعاد المربع كما هو واضح .



المحيط ٤ م المعامل $= \frac{(\text{محيط})^2}{\text{مساحة}} = \frac{١٦}{١} = ١٦$
المساحة ١م٢
مربع المحيط ١٦ م ٢

المحيط ٨م المعامل $= \frac{(\text{محيط})^2}{\text{مساحة}} = \frac{٦٤}{٤} = ١٦$
المساحة ٤ م٢
مربع المحيط ٦٤ م٢

المحيط ٢٤ م المعامل $= \frac{(\text{محيط})^2}{\text{مساحة}} = \frac{٥٧٦}{٣٦} = ١٦$
المساحة ٣٦ م٢
مربع المحيط ٥٧٦ م٢



ومن الناحية الهندسية المطلقة تأتى الدائرة في مقدمة الاشكال الهندسيه . الشكل الدائرى هو الشكل الذى يحتوى على اقل محيط بالنسبة لمساحته) ونظرا البعد الدائرة عن الاعتبارات التصميمية للوحدات السكنية وذلك لتداخل العوامل الاخرى المؤثرة على اقتصاديات تصميم الاسكان وطبقا لتعريف الشكل الاقتصادى بانه هو الشكل الذى يحقق اكبر معدل كفاءة واستعلال مؤديا افضل اداء للاحتياجات المطلوبة وباقل الامكانيات . فانه يمكننا استبعاد الدائرة كشكل هندسى فى مجال الاسكان .

ومن ثم فان المربع ياتي في المقام الثانى وهو يمثل افضل علاقة اقتصادية بين المحيط والمساحة .

وبناء على ذلك فان البحث قد اعتبر المربع كحد ادنى للمعامل المتغير بين (المحيط)^2 / المساحة علما بانه يوجد معاملات غير محدودة تربط تغير المحيط بالمساحة ولكنها لاتحقق الحد الاقتصادي الادنى لاقتصاديات الانشاء كما هو موضح .

نيجة (١)

الوزن النسبى للعوامل التصميمية = $\frac{(\text{محيط})^2}{\text{مساحه}}$

(وذلك عند ارتفاع السقف ٢ر٧٠)

٦ - النسبة المتغيرة في المعدلات عند تغير الوزن النسبى للعوامل التصميمية من مشروع لاخر (المعامل النسبى المقارن)

بتمثيل النموذج السكنى لمشروع الصالحية في الشكل البياني للعلاقة بين مربع المحيط والمساحة فان الخط البيانى الذى يصل النقطة التى تمثل نموذج الصالحية بنقطة الاصل (الخط صفر - ب) يجمع العلاقات الممكنه بين المحيط والمساحة والتى تتفق كلها فى وزن نسبى واحد للعوامل التصميمية ومن ثم تحقق كلها معدلات البنود المتغيرة /المتر المربع لاساليب الانشاء المختلفة لمشروع الصالحية

فمثلا عند ايجاد المعامل النسبى المقارن لاى مشروع مشروع يمكن توقيعه على الشكل البياني ولنفرض مثلا مساحته ٧٠ م٢ ومحيطه ٤٣ر٥ م فيكون الوزن النسبى للنموذج المقترح = $\frac{\text{محيط}^2}{\text{مساحة}} = \frac{(٤٢ر٥)^2}{٧٠}$

= ٨ر٢٥

ويمثله الخط (صفر - جـ) وبأخذ امتداده وتقاطعه مع الخط الراسي الذى يمثل المساحه ٨٧ر٥ (مساحة نموذج الصالحية) نحصل على النقطة جـ .

ومن ثم فان المعامل النسبي المقارن فى هذه الحاله هو النسبة بين النقطة جـ والنقطة ب و تحكمها العلاقة الاتية :

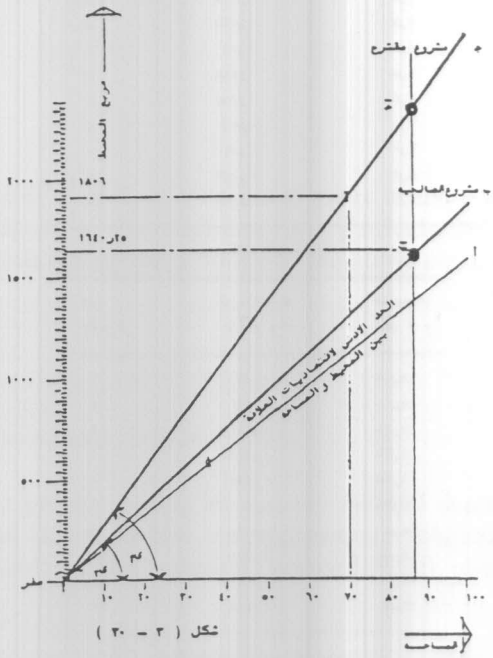
المعامل النسبى المقارن = $\frac{\text{ظا ي١}}{\text{ظا ى٢}}$

$= \frac{(\text{محيط})^2 / \text{المساحة(المثال المقترح)}}{(\text{محيط})^2 / \text{المساحة(مشروع الصالحية)}}$

$= \frac{(٤٢ر٥)^2 / ٧٠}{(٤٠ر٥٠)^2 / ٨٧ر٥}$

$= \frac{\text{الوزن النسبي للعوامل التصميمية(المثال المترح)}}{\text{الوزن النسبى للعوامل التصميمية(مشروع الصالحية)}}$

$= \frac{٨ر٢٥}{١٨ر٧٥} = ١ر٣٨$



شكل (٣ - ٣٠)

ويمكن ايجاد المعامل المطلق المقارن ويساوى :

= الوزن النسبى للعوامل التصميمية (المثال المقترح) / الوزن النسبى للعوامل التصميمية (عند الحد الادنى)

= ٢٥ر٨ / ١٦ = ١ر٦١

نتيجة (٢)

- المعامل النسبى المقارن = الوزن النسبى للعوامل التصميمية (لاى مشروع) / الوزن النسبى للعوامل التصميمية (مشروع الصالحية)

= (محيط)^{٢} / المساحة (لاى مشروع) / (٥٠ر٤٠)^{٢} / ٥ر٨٧

= (محيط)^{٢} / المساحة (لاى مشروع) / ٧٥ر١٨

- المعامل المطلق المقارن = (محيط)^{٢} / المساحة (لاى مشروع) / (محيط)^{٢} / المساحة (الحد الادنى)

= (محيط)^{٢} / المساحة (لاى مشروع) / ١٦

(وذلك عند ارتفاع السقف ٧٠ر٢)

٧ - نتائج وتوصيات :

أ - ضرورة العمل على تخفيض التكلفة عن طريق التصميم الجيد واختيار نظام الانشاء المناسب وتحقيق اعلى كفاءة

ب- ضرورة مراعاة الاخذ فى الاعتبار التغيرات فى التكلفة نتيجة التغير فى شكل ومساحة الوحدة ويمكن قياسها ومقارنتها عند تحليل ودراسة بدائل التصميم للوحدة السكنية عن طريق (المقياس) الوزن النسبى للعوامل التصميمية ويساوى (محيط)^{٢} / مساحة

وان يكون التصميم المختار ذا اقل نسبة (لايمكن باى حال ان تقل عن ١٦) وذلك كما اثبت البحث .

حـ- ضرورة اختيار النظام الانشائى الملائم الذى يحقق اقل تكلفة لاعلى اداء واختيار النظام الانشائى مرتبط بالاداء والتكلفة كما ان اسعار المواد والعمالة (تغير الفئة) يعتبر محددا فى التعامل مع نظم الانشاء المختلفة .

د - عند التصميم لشكل الوحدة السكنية يراعى :

١ - ان يكون المحيط الخارجي اقل مايمكن والبعد عن التكسيرات المتتالية للواجهات .

٢ - شكل الوحدة اقرب مايكون الى المربع والوزن النسبى للعوامل التصميمية اقرب مايكون الى الحد الادنى (ويساوى ١٦)

٣ - المعامل المطلق المقارن اقرب مايكون الى الرقم (١) حيث يساوى الوزن النسبى / ١٦

هـ - عند المقارنة بين نظم الانشاء المختلفة من حيث التكلفة اتبع الاتي :

١ - احسب الوزن النسبى للعوامل التصميمية للمشروع المراد اجراء عملية المقارنة له ويساوى (محيط)^2 / مساحة

٢ - احسب المعامل النسبى المقارن للمشروع ويساوى الوزن النسبى للمشروع / ١٨ر٧٥

٣ - اضرب المعامل النسبى المقارن × معدلات البنود المتغيرة (كل على حدة) بالجدول التالى (مع ملاحظة أن هناك معدلات ثابتة لاتتأثر بتغيير عدد الادوار او الوزن النسبى للعوامل التصميمية لاى مشروع)

٤ - يمكن الحصول على تكلفة المتر المربع من البنود المتغيرة والمؤثرة على نظم الانشاء المختلفة وهى :
= المعدلات الجديدة للبنود المتغيرة /م٢ (طبقا للوزن النسبى للعوامل التصميمية للمشروع) × الفئة (زمن - غير ثابت)
ويمكن حساب تكلفة المتر المربع من البنود المتغيرة لكل نظام على حده واختيار اقل النظم تكلفة تبعا للنتائج .

*ملحق جدول

عدد الادوار	خرسانه مسلحه م^3/ م^2	حديد كجم / م^2
٣	٠ر٠٣٥	ص٣
٤	٠ر٠٣٥	ص٣
٥	٠ر٠٣٧	٣ر٠
٦	٠ر٠٤	٤ر٠
٧	٠ر٠٤٥	ص٤
٨	٠ر٠٥٨	٥ر٠
٩	٠ر٠٦	٦ر٠
١٠	٠ر٠٧	٧ر٠
١١	٠ر٠٨٢	٨ر٠
١٢	٠ر٠٩٥	ص٩

- هيكلى تقليدى -

عدد الأدوار	خرسانه م^3 / م^2	حديد كجم / م^2
٣	٠ر٠٤	- ر٥
٤	٠ر٠٤	- ر٥
٥	٠ر٠٤٢	٥ر٥
٦	٠ر٠٤٦	٥ر٥٥
٧	٠ر٠٥١	٦ر٣٨
٨	٠ر٠٥٩	٧ر٣٨
٩	٠ر٠٦٨	ص٨
١٠	٠ر٠٧٩	٩ر٨٨
١١	٠ر٠٩٦	- ر١٢
١٢	٠ر١٠٨	ص١٤

- البلاطات الغير كمريه -

معدلات استهلاك سند خرسانه الأعمدة / م^2
وحديد التسليح كجم / م^2

	بيان الأعمال		الوحده	نظم الانشاء ١ هيكلى تقليدى Tr.S.	٢ البلاطات الغير كمريه F.S.	٣ الحوائط الحامله B.W.	٤ الأقبيه المفرغه K.B.	٥ الشده النفقيه T.S.	٦ البلاطات المرفوعه L.S.	٧ الحاكن الجاهزه Pr.H.
١	أعمده أوحوائط	خرسانه ح ٠ تسليح	م^3 / م^2 كجم/ م^2	المعدلات لعدد الأدوار* المتكررة كل على حده راجع ملحق الجدول		-	-	٠ر١٥ ٧ر٠٠	٠ر٤ م ٥ر٠٠	٠ر٢١ ٩ر٠٠
٢	الأقبيه	خرسانه ح ٠ تسليح	م^3 / م^2 كجم/ م^2	٠ر١٥ ١٤ر٠٠	٠ر١٦٦ ١٨ر٠٠٠	٠ر١٤ ١٤ر٠٠	٠ر٠٩ ١١ر٠٠	٠ر١٥ ٩ر٠٠	٠ر٢٠٥ ٢٧ر٠٠٠	٠ر١٤ ٦ر٠٠
٤	مباني	دبش ٤٠سم	م^3 / م^2	-	-	٠ر٣٣٣	٠ر٣٣٣	-	-	-
		طوب ٢٥سم	م^3 / م^2	ار٠	٠ر١٢٥	٠ر٠٢٠	٠ر٠٢٠	٠ر٠٦	٠ر١٢٥	-
		طوب ١٢سم	م^3 / م^2	١ر٢	١ر٠٠٠	٠ر٣٠٠	٠ر٢٠٠	٠ر٧٥	١ر٠٠٠	-
٥	بياض	د٠أسقف	م^2 / م^2	٠ر٨٨	٠ر٩٠	٠ر٨٠	٠ر٨٠	-	٠ر٩٠	-
		د٠حوائط	م^2 / م^2	٢ر٠٠	٢ر٠٠	٢ر٠٠	٢ر٠٠	٠ر٩٠	٢ر٠٠	-
		خارجى	م^2 / م^2	١ر٢٥	١ر٢٥	٠ر٣٥	٠ر٣٥	١ر٢٥	١ر٢٥	-
		اسقال	م^2 / م^2	٠ر١٠	٠ر١٠	-	-	٠ر١٠	٠ر١٠	-
٦	طوب مفرغ للاسقف	١٢x٢٠x٥٠	بالعدد	-	-	-	٨ر٠٠	-	-	-

□ - معدلات ثابته لاتتاثر بتغير عدد الادوار أو تغير الوزن النسبى للعوامل التصميميه للمشروع .