إنعكاس النظم الانشائية على تطوير البعد التصميمى لمدارس المرحلة الأساسية بمصر

دكتور/ خالد صلاح الدين علي الخياط

مقدمة

المبنى المدرسي هو نقطة البداية في العملية التعليمية والتربوية ولكي يؤدي دوره بصورة جيدة فلابد أن يتوافر به المواصفات والمعايير اللازمة خاصة مع الزيادة الملحوظة في أعداد التلاميذ، وتعرض الورقة البحثية انعكاس النظم الانشائية على تطوير البعد التصميمى لمدارس المرحلة الأساسية بمصر حيث أن تكلفة الهيكل الإنشائي يشكل نسبة كبيرة من تكلفة المتر المسطح للمبنى المدرسي، بالاضافة الى تأثير العوامل (البيئية – الاجتماعية – التشغيلية – التصميمية) على اختيار النظام الإنشائي، ويكتفي في هذه الورقة البحثية باختيار نموذج دراسي لتقييمه من الناحية التصميمية (المعمارية والانشائية) في محاولة للوصول إلى أنسب النظم الانشائية لتصميم هذا النوع من المباني (من حيث الأداء والتكلفة)، وذلك من أجل المساهمة في توفير دليل استرشادي للمهندس المعماري يشتمل على البيانات الأساسية اللازمة لتصميم مدارس تجمع بين الاقتصاد في التكلفة والجودة في الاداء والمرونة في الاستخدام وتتمشى مع ما تسعى اليه الخطة الحالية للدولة لمثل هذا النوع من المباني.

هدف البحث

يهدف البحث إلى التعرف على الأعتبارات والأسس التصميمية والانشائية لتصميم مدارس التعليم الأساسي بمصر في إطار المحددات الجغرافية والتخطيطية والتصميمية ونمط الأنشاء المناسب لمثل هذا النوع من المباني، ومن خلال هذه الإعتبارات يتم طرح المدخل التصميمى الفعال ذو الكفاءة الأقتصادية والانشائية، للوصول إلى أنسب الطرق لاختيار أنسب أساليب الإنشاء لمدارس المرحلة الأساسية بمصر على أساس علمي تطبيقي من الناحية الانشائية والاقتصادية.

المنهجية العامة للبحث

يشتمل البحث على عدد من المحاور المتراكمة المتراكبة كالأتي:

المحور الأول: دراسة الاعتبارات التصميمية لمدارس التعليم الأساسي بمصر.

المحور الثاني: العوامل المؤثرة على اقتصاديات تصميم مدارس التعليم الاساسي بمصر.

المحور الثالث: دراسة تطبيقية للنموذج المقترح.

كلمات كاشفة: أسلوب الإنشاء والأداء والتكلفة– تكنولوجيا البناء – دعم واتخاذ القرار– مدارس التعليم الاساسي.

المحورالأول: دراسة الاعتبارات التصميمية لمدارس التعليم الأساسي بمصر

يوضح هذا الجزء من الورقة البحثية المحددات التصميمية والانشائية للمفهوم التصميمي لهذا النوع من المباني من حيث الانشاء والتوزيع الفراغي للعناصر المعمارية وعلاقاتها التبادلية ومسطحاتها، وسيتم تناولها كالأتي:

١-١- الإعتبارات المعمارية Architecture Criteria

١-٢-١- على مستوى الموقع العام

أ- مرونة الموقع

يؤثر الموقع في نجاح تأدية المدرسة لوظيفتها، وفي تحديد عدد المستفيدين منها، ويتم إختياره بعد إجراء دراسة للبيئة المحلية، مع الأخذ في الاعتبار المحددات الآتية في إختيار الموقع[٤].

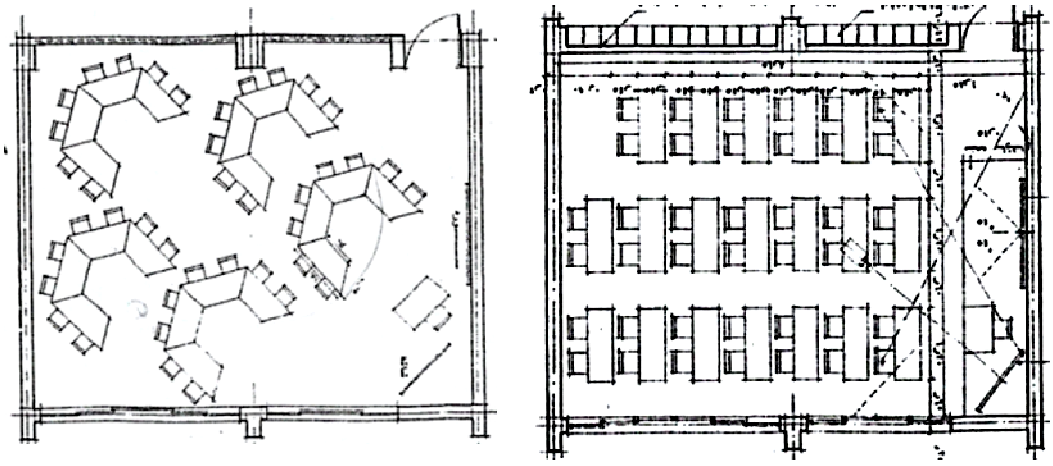
*أستاذ مشارك ومنسق قسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة - جامعة جازان - والمعار من كلية الهندسة بالمطرية - جامعة حلوان Khaled_elkhayat@yahoo.com

١- **المرونة الداخلية:** إمكانية التغيير الوظيفي/ الانتفاعي.
٢- **المرونة الخارجية:** وضوح الموقع بالنسبة للشوارع المحيطة، بالإضافة إلى إمكانية التوسع المستقبلي والتعديل والاستجابة للمتطلبات المتغيرة بالفراغات الخارجيةل[١٤].
٣- **تحقيق أقصى مرونة للتصميم:** بما يجعلة متوافقا مع محددات الموقع من حيث إتجاه الشمال ومواضع الدخول والخروج، وذلك لرفع مستوى الأداء ولاستيعاب المتغيرات والتوسع والنموالمستقبلي.
٤- بساطة التشكيل والذي يترجم إلى بساطة النظام الإنشائي بما يحقق الاقتصاد في التصميل[٤].

١-٢-٢- على مستوى الفراغات التعليمية

أ- الفصل المدرسي

يجب أن يوفر تصميم الفصل الدراسي البيئة المناسبة لإتمام العملية التعليمية من احتياجات انتفاعية واحتياجات بيئية وتوصى الدراسة بألا يتعدى سعة الفصل ٤٠ تلميذ شكل رقم (١)، ويخص التلميذ مساحة ١,٢٥متر مربع، كما يجب ألا تقل مساحة الفصل عن٤٨ متر مربع، طبقا للمعايير الخاصة بالصوتيات والأضاءة وتوزيع الأثاث ويكون العامل المسيطر في تحديد ارتفاع الفصل هو الحصول على حجم معين من الهواء للتلميذ وهو ما يوازي ٣,٨ متر مكعب، وارتفاع الفصل ٣.١٠ متر، ويفضل استخدام اللون الأخضر أو الرمادي في لون السبورة بحيث يتراوح معامل الانعكاس لها بين ١٥-٢٥% ويراعى أن تكون أضاءتها أشد من اضاءة الأسطح المحيطة مع تجنب الابهار وذلك باستخدام لمبات الفلورسنت، كما يراعي في حالة استخدام شاشة عرض أن يكون سطحها عاكس للضوء، ولا تزيد الزاوية المقاسة من المحورالواصل بين الشاشة وجهازالاسقاط عن٤٥ درجة في الاتجاهين [٦،٢].



شكل رقم ١- يوضح نموذج للمسقط الأفقي للفصول الدراسية لمختلف المراحل العمرية[المصدر: مركز بحوث البناء والتصميم الحضري - 1991 م]

ب- الفصول المتخصصة

يخص التلميذ منها ١,٥ متر مربع وهي خاصة بالمواد الاجتماعية، والتربية الفنية، التربية الموسيقية [٢].

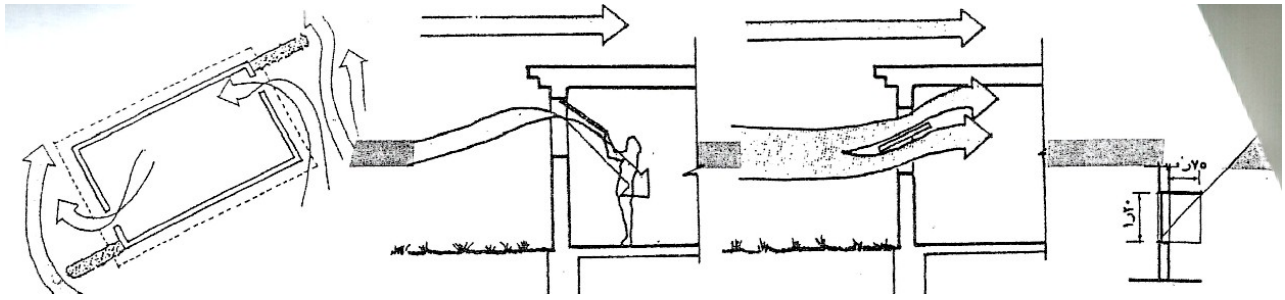
ج- المعامل

يتطلب تصميم الفراغ اللازم للمعامل درجة عالية من المرونة حتى يمكن تعديله حسب الاحتياج سواء في (العمل الفردي او الجماعي)، تتراوح مساحة المعمل لعدد ٤٠ طالب من ٦٧ الى ٧٥ متر مربع ملحق بها غرفة تجهيز وتخزين[١١].

د- ورش المجالات العملية

وهي تنمى لدى التلاميذ الاحساس بأهمية العمل اليدوي وتتراوح مساحة الورشة (سعة أربعين طالب) بين ١٢٠ - ١٥٠ متر[٢].

١-٢-٣- على مستوى المتطلبات البيئية بالنسبه لفراغات الفصول يكون معدل الهواء النقي المطلوب هو من ٤ الى ٦ م مربع/ ساعه أما بالنسبه لعدد شاغلي الفراغ فان معدلات التهويه تتناقص كلما زاد نصيب الفرد من حجم الهواء[٢].



شكل رقم ٢- يوضح المعالجات البيئية للفراغات المدرسية[المصدر: مركز بحوث البناء والتصميم الحضري - ١٩٩١م]

١-٢-٤- على مستوى الخصوصية السمعية والبيئة الصوتية المناسبة

يمكن توجيه المبنى عموديا على الطريق إذا كانت كثافة المرور مرتفعة كما توزع الفصول الدراسية بعيدة عن الطريق أما العناصر الأخرى من حجرة الموسيقى وورش النجارة وغيرها فتكون قريبة من بعضها ومن الطريق، ويمكن التحكم في انتقال الضوضاء الداخلية والخارجية من خلال استخدام ستائر من الأشجار والشجيرات والأسوار مع الأخذ في الإعتبارالمعايير الآتية:

- توزيع مصادرالضوضاءالداخلية وعدم تركيزها بإستخدام الأفنية الداخلية والحوائط مصدات للضوضاء **Noise Barrier** والاستفادة من إرتفاع الجلسات والدراوي للإقلال من الضوضاء[١١،١٦].
- إستخدام حوائط سميكة لفراغات القراءة.
- إستخدام سورالمدرسة كمصدر فعال لحجب الضوضاء **Noise Barrier** من خلال الارتفاع (بحيث لا يقل عن ٢.٢م).
- الموازنة بين احتياجات الإضاءة الطبيعية والبيئة الصوتية المناسبة، مثل الإقلال من مسطح الفتحات المواجهة لمصادر الضوضاء كلما أمكن ذلك.

١-٢-٥- على مستوى متطلبات الأمن والأمان

علاقة الموقع بشبكة الطرق المحيطة ووضع المداخل الرئيسية والتي يراعى ألا تكون على شارع رئيسي أو تقاطعات طرق وخاصة ذات الزوايا الحادة التي تقل عن ٩٠° كما يفضل ألا تقل المسافة بين تقاطعات الطرق عن ٣٦٠ م، كما يراعي في اختيار الموقع الآتي [٢].

- التأكيد على وضوح عناصر الحركة الأفقية والرأسية.
- إستخدام العروض والأبعاد المناسبة لعناصر وممرات الحركة والاتصال الأفقى والرأسى.
- مباشرة العلاقة بين العناصر الوظيفية وعناصر الاتصال والحركة الرأسية والأفقية.
- تقليل عدد الوحدات الوظيفية التي تفتح على ممر واحد للحركة.
- زيادة عروض الممرات عند الوصلات والزوايا ومناطق التجمع.
- توفير مجال رؤية مباشر متسع نسبياً على كافة الفراغات الخارجية للمدرسة.
- تلافي خلق فراغات معزولة أو صعب الوصول اليها.

١-٢-٦- على مستوى الخدمات

يراعي كفاءة أداء شبكة المرافق المتواجدة من مياه الشرب والصرف الصحي والكهرباء مع تواجد شبكات

التليفونات والغاز الطبيعي والتخلص من القمامة، كما يؤخذ في الاعتبار الخدمات الموجودة بالمنطقة من عيادات طبية وخدمات اجتماعية وثقافية وخدمات رياضية وذلك لتحقيق الاستغلال الكفء للموارد والامكانات المتوافرة بالمنطقة.

١-٢- الاعتبارات الانشائية

يتناول هذا الجزء من البحث دراسة الاعتبارات الإنشائية للمبنى المدرسي، وتتلخص هذه الاعتبارات في الأتي:

١-٢-١- المسافات بين عناصر الارتكاز

يلزم معرفة الأبعاد بين الأعمدة عند اختيار نوع الإنشاء، فهناك طرق إنشائية قد لا تصلح في حالة المنشآت ذات المسافات الصغيرة بين الأعمدة، وهناك طرق لا تصلح في حالة المنشآت ذات المسافات المتغيرة بل يفضل استخدامها في المنشآت ذات المسافات الثابتة، لذلك يجب معرفة المسافات بين نقط الارتكاز التي سيصمم عليها الفراغات حتى يمكن اختيار الطريقة الإنشائية التي تتناسب معها[١٠].

١-٢-٢- النظام الإنشائي

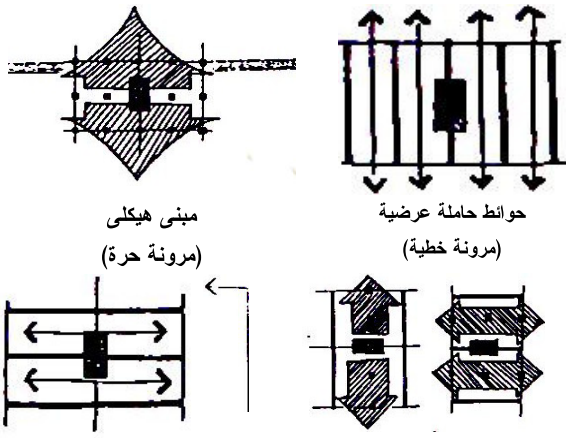
يؤثر النظام الإنشائي على تصميم المبنى المدرسي بشكل خاص، فكلما كان النظام الإنشائي أكثر مرونة كان أكثر استيعابا للفراغات المدرسية، وتبادل الفراغات داخل المبنى المدرسي بما يفي باحتياجات المستعملين، ويمكن تقسيم النظم الإنشائية المستخدمة لإقامة المبنى المدرسي كالآتي [١٥]:

أ- نظام الوحدات النقطية

تعمل هذه الوحدات على نقل الأحمال من الأسقف إلى الأساسات عن طريق وحدات بنائية نقطية مثل الطوب أو البلوك، وهي تتميز بسرعة وسهولة تداولها نظرا لصغر حجمها.

ب- نظام الوحدات الطولية الإنشائية

مثل الأعمدة والكمرات التي لا تشكل فراغاً مقفلا، لذلك فتكوين الهيكل الإنشائي للمبنى يحتاج بعد تشييده إلى وحدات بنائية أخرى مكمله له لتشكل الفراغ، وهذه الوحدات يمكن أن تكون مستوية أو طولية تجمع بجانب بعضها البعض لتشكيل الفراغ المطلوب[١٥].



شكل رقم ٣- يوضح النظم الانشائية المتاح استخدامها في مصر لاقامة المبنى المدرسي [المصدر:عويضه-١٩٩٥م]

ج - نظام وحدات الحوائط الإنشائية الحاملة

تختلف طرق توزيع الحوائط الحاملة بالمسقط الأفقي طبقا للتصميم وطريقة التشييد المتبعة بالمبنى المدرسي، مما يؤث على شكل واتجاه المرونة المطلوبة في الفراغ المدرسي.

د - النظام الانشائية الخطية الانشائية

تشمل عدد من طرق الإنشاء منها وحدات الإطارات الحاملة، ويحتاج تكوين الهيكل الإنشائي للمبنى إلى وحدات بنائية أخرى مكملة له لتشكل الفراغ[٧].

هـ- نظام الوحدات الصندوقية

عبارة عن وحدات بنائية صندوقية كبيرة، يمكن تقسيمها إلى جزئين أو ثلاثة أجزاء لسهولة النقل والتداول، وذلك حسب نوع التصميم والمستوى التكنولوجي المستخدم، إلا أن هذا النظام يصعب تنفيذه بمصر، وذلك لاحتياجه إلى معدات ذات مستوى تكنولوجي عالٍ وعمالة فنية مرتفعة الأجور، مما يزيد من تكلفة المنشأ المدرسي.

١-٢-٣- قوة التحمل

تختلف قوة تحمل الوحدات البنائية تبعاً للمواد المصنعة

منها وطبيعة استخدامها، ويمكن تصنيفها كما يلي:
أ- قوة تحمل الوحدات الرأسية (الحوائط والأعمدة)
ب- قوة تحمل الوحدات الأفقية (الأسقف)

١-٢-٤- مقاومة الحريق

تنص المواصفات المصرية على ضرورة مقاومة العناصر الإنشائية للحريق لمدة زمنية محددة (١ ساعة) لا يحدث قبلها الانهيار، وهي الفترة الزمنية التي يحتاج اليها الشخص للهروب من المبنى في حالة اندلاع حريق، لذلك فبزيادة زمن المقاومة للحريق للوحدات البنائية بالمبنى المدرسي يزداد معه الكفاءة الإنشائية له[٢].

١-٢-٥- مواد البناء

يراعي اختيار مواد البناء ذات مقاومة حرارية عالية تخفض حد تدفق الحرارة من الخارج الى الداخل في الشهورالحارة ومن الداخل الى الخارج في الشهور الباردة، ويعطي استعمال الحوائط المفرغة أو المزدوجة نتائج جيدة للحد من إنتقال الحرارة حيث يقوم الهواء المحصور بين اجزائها بالعزل الحراري الا أنه يجب تحريك هذا الهواء بعمل فتحات أعلى وأسفل الحوائط الخارجية، كذلك تكون الأسقف المزدوجة ذات فعالية عالية في خفض النفاذ الحراري للوسط الداخلي، مع ضرورة وضع طبقة عازلة للحرارة في الأسطح الخارجية المعرضة للاشعاع الشمسي، مع ضرورة استخدام الألوان الفاتحة للتشطيبات في الأسطح الخارجية للحوائط وكذالك استخدام لون فاتح للسقف لعكس قدر كبير من الإشعاع الشمسي الساقط عليه.

المحور الثاني: العوامل المؤثرة على اقتصاديات التصميم المعماري والانشائي بمدارس التعليم الاساسي بمصر

يختلف التصميم بالنسبة للمبنى المدرسي عن أي مبنى آخر، نظراً للظروف التي يفرضها هذا المنشأ من حيث الفراغات والمسطحات، ويهدف هذا الجزء من البحث إلى دراسة الأسس والمحددات الاقتصادية المؤثرة على التصميم المعماري والانشائي لهذه المباني بحيث يمكن تقليل التكلفة دون التضحية بالمنفعة والاحتياجات الأساسية للمستفيدين، بمعنى إختيار التصميم المناسب مقابل أقل تكلفة، والذي يفي بالاحتياجات ويحقق في نفس الوقت عائداً مناسباً بالمقارنة بالتكاليف الكلية، واختلاف وجهة نظر المصمم لمبدأ الاقتصاد هو الذي يتسبب في اختلاف التصميمات المقدمة لمشاريع مباني مدارس التعليم الأساسي بمصر، وبالتالي يتضح أهمية دراسة الأسس والمحددات الاقتصادية للمبنى المدرسي للمرحلة الأساسية، خاصة في المرحلة الأولى للتصميم وهذه الأسس كالآتي [٤،٨]:

٢-١- العوامل المؤثرة على اقتصاديات التصميم للمبنى المدرسي

تهتم هذه المحددات بدراسة كل ما يخص الناحية التصميمية للمبنى المدرسي، فإختيار الموديول التصميمي المستخدم في التصميم يجب أن يكون نابعاً ومرتبطاً بالعناصرالأساسية المستخدمة في بناء تلك الوحدة، وبالتالي مرتبط بأبعاد الوحدة الإنشائية المستخدمة، كما أن لاختيار شكل الوحدة له تأثيراً مباشراً اقتصادياً وجمالياً على شكل المبنى داخليا وخارجيا، كذلك يتطلب أن يكون المنشأ مواكباً للنمو الطبيعي للكثافة السكانية بالمنطقة، وهو ما سيتناوله هذا الجزء من البحث بالدراسة:

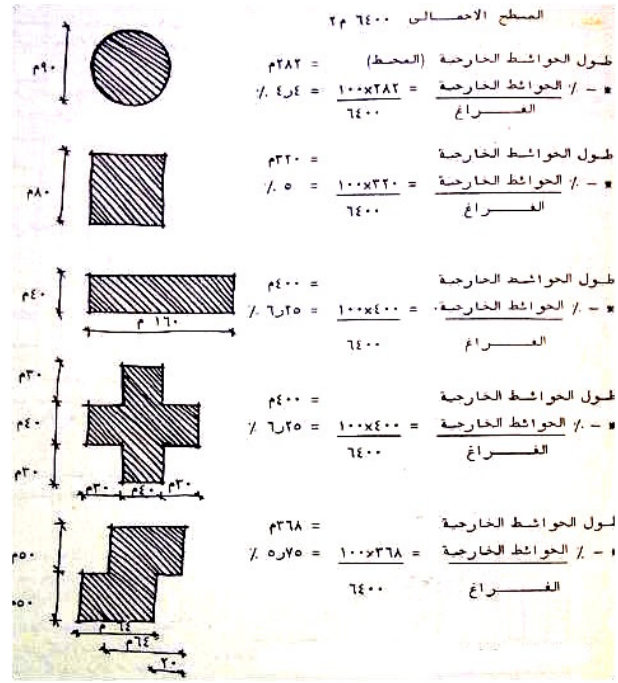
٢-١-١- الموديول

يرتبط الموديول لفراغ ما بطبيعة استخدام هذا الفراغ ونوعية الأثاث الموجود به، فالموديول التصميمي للوحدة للمبنى المدرسي والذي هو موضع اهتمام البحث يجب أن يخضع لموديول الأثاث الداخلي له، إلا أنه يرتبط ارتباطا وثيقا بالطاقة الإنسانية والإمكانيات الجسمانية، ويعتبر الموديول من أهم أسس تصميم للمبنى المدرسي، حيث يعتمد هذا المنشأ على النمطية في كثير من مكوناته.

٢-١-٢- شكل الوحدة

يعتبر شكل المبنى (المسقط الأفقي) أحد العناصرالمؤثرة على اختيار نوع التصميم للمبنى المدرسي بالإضافة إلى تأثيره على التكلفة، فالمبنى المربع هو أكثر المباني اقتصادا بعد الشكل الدائري ويرجع ذلك لصغر مسطحات الحوائط

الخارجية بالمقارنة بالمبنى المستطيل والمبنى متعدد الأضلاع ويؤثر شكل الوحدة على تصميم السطح الخارجي للوحدة، وذلك بتوفير التشطيب التقليدي للواجهات، الذي يتطلب مواد خام وعمالة ووقتاً لتنفيذه، بالإضافة إلى احتمالات سوء التنفيذ، لذا اتجهت الجهود إلى إنتاج وحدات لا تحتاج إلى معالجات إضافية، اختصارا لمجهود العمالة داخل الموقع [١٣].



شكل رقم ٤- يوضح مقارنة بين الاشكال المختلفة للمباني وتأثيرها على تصميم السطح الخارجي للمبنى [المصدر:عويضه-١٩٩٥م]

٢-١-٣- مرونة الفراغات الداخلية

تعرف المرونة بأنها خضوع الوحدة لرغبات مستعمليها، ووجد أن التوفيق القياسي عامل أساسي في المرونة، حيث يمكن عن طريق استخدامه أن يحقق أهداف التصميم بجانب فكرة مرونة التخطيط، ولما كانت درجة المرونة التي يمكن أن يحققها التصميم تتغير باختلاف نوع الفراغ، أصبح من الضروري الإختياربين عدد من البدائل في عمليات التصميم والتناسق بين الفراغات ونوع الإنشاء حتى يتحقق مبدأ المرونة، مما يؤدي إلى أداء أفضل للفراغات، وتتعدد متطلبات المستعمل من إضافة أية بانوهات داخل المنشأ نفسه أو رفع أي بانوهات أخرى كانت موجودة أصلا لعمل فراغات أكبر أو تقسيم الفراغ الواحد إلى عدة فراغات متعددة، وذلك طبقا لتطورالمدرسة واحتياجاتها، على أن يتم ذلك بطريقه اقتصادية وبدون التضحية بأي من أهداف المنشأ [١٤]، هناك طرق قد تصلح لنوعية نشاط معين وقد لا تصلح لنشاط آخر، بمعنى أن هناك نوعية من المباني قد تتطلب مرونة على مستوى المسقط الأفقي في التصميم أو في تغير مسطح الاستعمال للمبنى، ولا يمكن تحقيق ذلك بتطبيق طريقة معينة في الإنشاء، في حين يصلح استعمال هذه الطريقة في مبانٍ تم إنشاؤها بطرق أخرى.

٢-١-٤- توزيع وحجم المسطحات

للمبنى المدرسي غرض مخصص له ومنفعة يرجى الحصول عليها، إلا أنه في معظم الحالات يكون هذا المنشأ مصمما على أساس متوسط احتياج المستعملين، وهذا يتسبب في فقد منفعي بالنسبة للمستعمل، بمعنى أن هذا المنشأ قد يكون أكثر أو أقل من احتياجاته الفعلية، والفقد المنفعي في هذه الحالة هوالفارق بين المنفعة المطلوبة والمنفعة المعطاة، وفي حالة المبنى المدرسي يكون التفاوت شديداً في الفقد المنفعي لأن تصميم مسطحات المنشأ أقل من احتياجات المستخدم، وهذا غيرمقبول، أي أن هناك بعض المستخدمين سيعانون من نقص في المسطح المطلوب وآخرون يحصلون على مسطحات تزيد عن احتياجاتهم [١٣].

٢-١-٥- التوحيد القياسي

التوحيد القياسي من الأسس المهمة المرتبطة بعمليات التصنيع والمؤثرة على تصميم المبنى المدرسي على وجه الخصوص ولا يمكن بدونه وضع معايير دقيقة للمنتجات المصنعة لهذه المنشآت، وعرفته الهيئة الدولية للتوحيد القياسي بأنه عملية صياغة وتطبيق قواعد منهج لتوصيف نشاط نفعي، ويتعاون في هذه العملية كل المتخصصين في هذا النشاط بهدف الحصول على أكبر وفر ممكن للحصول على اشتراطات الوظيفة ومتطلبات الأمان، ويعتمد التوحيد القياسي على النتائج المدمجة للعلم والتقنية والخبرات ولا

يحدد التوحيد القياسي أسس التطور في الآونة الحالية فقط بل يتعداها لتحديدها في المستقبل.

٢-١-٦- تأمين المبنى ضد الحريق

تنص المواصفات المصرية على ضرورة تأمين المنشأ ضد الحريق بعمل عناصر الحركة الرأسية (السلالم – المصاعد) على مسافات بحيث تسهل إخلاء المبنى في أسرع وقت ممكن في حالة اندلاع حريق لذلك يجب مراعاة هذا العنصر عند تصميم هذا النوع من المباني.

٢-٢- العوامل المؤثرة على اقتصاديات الإنشاء

٢-٢-١- عدد الأدوار

تعتبر معرفة عدد الأدوار من العوامل الهامة الاقتصادية المؤثرة على تقويم المبنى المدرسي، وتوجد طرق إنشائية لا يفضل استخدامها في المباني المرتفعة التي تزيد عن عدد معين من الأدوار، وأخرى إنشائية لا يفضل استخدامها في المباني المنخفضة الارتفاع، وهناك محددات في الارتفاع يفضل تطبيقها عند اختيار طريقة إنشائية لتفادى حدوث أي مشاكل أثناء التنفيذ، إلا أنه في حالة إقامة المبنى المدرسي تفضل النظم التي تصلح لارتفاع أربعة أو خمسة طوابق، وذلك لإمكانية تقسيم التكلفة على عدد الأدوار.

٢-٢-٢- زمن التنفيذ

يرتبط زمن تنفيذ مشروع ما بتكلفته الكلية، حيث يجب الانتهاء من المشروع في الميعاد الموضح من البرنامج الزمني، وذلك لأنه في حالة إطالة زمن التنفيذ يتحمل المشروع أعباء مالية إضافية، وذلك لإطالة دورة رأس المال المستثمر في المشروع، الأمر الذي يؤثر على العائد الربحي له، وهو منفعة المستعملين أنفسهم في الاستفادة بهذا المشروع، إلى جانب الأعباء المالية المضافه نتيجة ارتفاع الأسعار للمواد نتيجة لمعدلات التضخم الطبيعية، بالإضافة لإطالة فترة إشراف الجهاز المسئول عن التنفيذ [١٦].

تتصف نظم البناء التقليدية باحتياجها إلى فترات زمنية طويلة نسبيا لإنجاز العمل، حيث أن أغلب الأعمال تتم بصورة يدوية وتعتمد على الطاقة البشرية، كما أن أغلب الأعمال تحتاج لفترة زمنية طويلة أثناء مراحلها التجهيزية والتمهيدية والتي تتم بالموقع ذاته، بالإضافة إلى ارتباط تنفيذ المنشأ التقليدي بالتغيرات الجوية، وعلى العكس نجد أن الطرق المصنعة يستفاد منها في خفض الزمن الكلي اللازم للتنفيذ، حيث يتميز العمل بعدم ارتباطه بالتغيرات الجوية، كما أن أغلب الأعمال تتم بالمصنع، خصوصاً الأعمال التجهيزية، أما أعمال التجميع النهائية فتتم بالموقع، وفي كافة الأحوال يتم استعمال الآلة بطاقاتها الكبيرة في كافة مراحل العمل، لذا فإن طرق الإنشاء المصنعة تعتبر موفرة للوقت، وبالطبع فإن ذلك يعود على اقتصاديات المشروع، ولذلك فانه في حالة الرغبة في سرعة إنجاز المبنى المدرسي يتم التوصية باستعمال وسائل الإنشاء المصنعة التي تتناسب مع الإمكانيات الاقتصادية للمشروع [١١،١٠].

٢-٢-٣- التكاليف

إن خفض التكاليف هو أحد أهداف تطبيق نظام تكنولوجي متطور للإنشاء، ويمكن تحقيق ذلك بالإنتاج الضخم للوحدات الانشائية للمبنى المدرسي، ويمكن تناول عامل التكلفة على مستويين، واحد يرتبط بالتكلفة المباشرة، وآخر يرتبط بالتكلفة الغير مباشرة [١٢،٩]:

أ- التكاليف المباشرة

تظهر في الاحتياج إلى رءوس أموال كبيرة لتمويل أعمال إنشاء، واستيراد الماكينات، وتدريب العمالة، وبالطبع فإن تحميل هذه التكاليف الرأسمالية الكبيرة على مشروع واحد أو مشروعات قليلة سيعطي صوره غير اقتصادية للمشروعات.

ب- تكاليف غير مباشرة

أعمال التنفيذ المختلفة والدعاية والصيانة وأبحاث البناء المؤثرة على تكلفة الإنشاء للمبنى.

٢-٢-٤- التمويل

يمثل التمويل الذي يتطلبه المبنى المدرسي أحد الدراسات الرئيسية عند اختيار نوع الإنشاء، والإختيار بين

البدائل التي تكون هي الأكثر وفراً أو الأسرع، وينقسم نظام التمويل عموماً إلى الآتي [١٢،٣]:

أ- إما أن يكون عن طريق دفعات مقدمه طبقا لجدول زمني محدد بالوقت وطريقة الدفع.

ب- أو أن يكون ذلك عن طريق التمويل الذاتي أو المرحلي بمعنى تقسيم المشاريع إلى مراحل يمكن البدء بحجم محدد أو مرحله معينة ثم تستكمل تباعاً.

ج- أن يكون التمويل من عائد المشروع.

٢-٢-٥- العمر الافتراضي

إن مفهوم العمر الافتراضي للمبنى المدرسي هو مقدار الزمن الذي يقضيه المبنى منذ الانتهاء من إقامته وبداية استخدامه وحتى الوصول إلى حالة يتعذر فيها أداؤه الجيد للوظائف المدرسية، مع السماح خلال هذه المدة بالصيانة الدورية له، وهو يعتمد على عدة عوامل، منها نوعية المواد والعمالة المستخدمة وجودة التركيب للوحدات البنائية والنظام الإنشائي المستخدم، والذي يؤثر على قوة المنشأ، ولذلك فإنه كلما ازدادت متانة وقوة الوحدات البنائية أزداد العمر الافتراضي للانشاء للمبنى المدرسي والعكس [٥].

٢-٢-٦- نسبة الفاقد (الهالك)

معدل الهالك في عدد الوحدات البنائية نتيجة المراحل المختلفة مثل النقل والتشوين وأخيراً مرحلة البناء والتنفيذ وهي تختلف من مادة بناء إلى أخرى [١٠].

المحور الثالث: دراسة تطبيقية على النموذج المقترح

تعد المدارس واحدة من المنشآت التي يجب أن يوليها المصمم اهتماماً بالبعد الوظيفي، ونظراً لأهميتها كمركز لمنشأة التعليم والمعرفة فاختيار شكلها وطابعها الرمزي والتعبيري يجب أن يكون مؤثراً وجذاباً ويحمل بعداً ومعني ورسالة واضحة لمستخدميها، وفي هذا الجزء من الدراسة يتناول البحث النموذج التصميمى المقترح من الباحث وهو أحد النماذج التي قدمت في المسابقة القومية لتصميم نماذج للمدارس المتطورة في مصر فى ديسمبر ٢٠١٠، وقد فاز هذا النموذج بالمسابقة مع مجموعة من المشاريع المتميزة الأخرى، ويكتفي في هذه الورقة البحثية بتقييم النموذج الفائز والخاص بالباحث من الناحية التصميمية (المعمارية والانشائية) في محاولة للوصول إلى أنسب النظم الانشائية التي تتناسب مع البعد التصميمي لهذا النوع من المباني وذلك كالأتي:

٣-١- اقتصاديات التصميم المعماري للنموذج المقترح:

٣-١-١- الموقع العام

بناء على ما ذكر فى تقرير المسابقة فإنة نظراً للحاجة إلى فكرة تصميمية مرنة تتناسب مع محددات المواقع المختلفة، مع الأخذ في الإعتبارالنسيج العمراني المنتظم وغيرالمنتظم بالمدن المصرية والذي يعتمد شكل الكتلة البنائية على المربع أو المستطيل (سواء المنتظم أو غير المنتظم)، وبناء على ذلك فقد جاءت فكرة الشكل المستطيل المفرغ بأفنية مفتوحة مع توجية المبنى في إتجاه الشمال شكل رقم (٥)، واتجاه الدخول من الشارع الرئيسي [١].

٣-١-٢- التشكيل العام للموقع

أسس التشكيل والملامح المميزة للمفهوم المقترح للموقع العام:

١- إمكان تفريغ شكل المبنى لعدة أفنية مفتوحة بحيث يخلق فراغاً معتدل الحرارة يمكن إستخدامه للإضاءة.

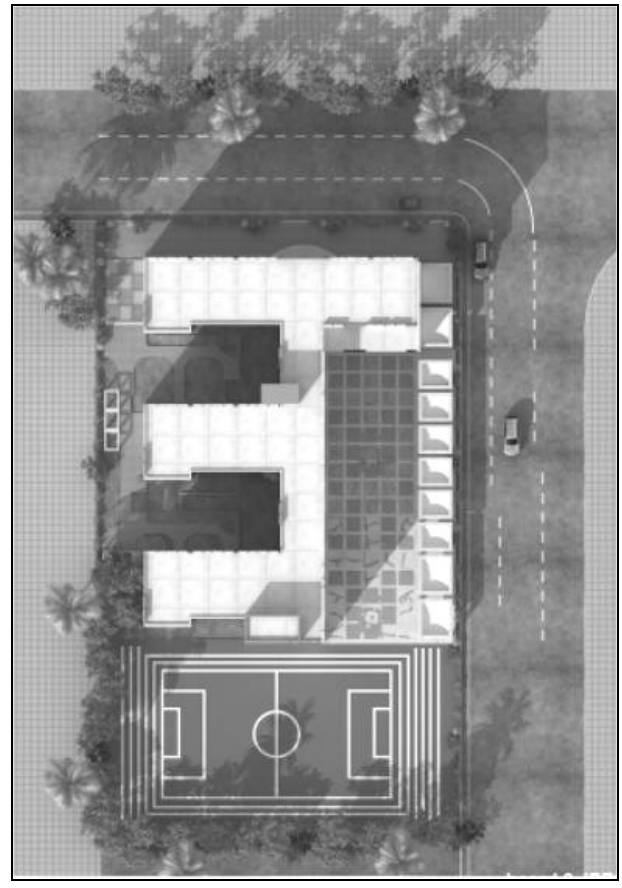
٢- إستخدام البرجولات كعنصر وظيفي وتشكيلي ومعالجة الفراغات الخارجية ومتوافقا مع الشبكة المديولية والإنشائية للمدرسة.

٣- توطين المبنى بحيث يترك أكبر مساحة ممكنة للفناء الخارجي بالجهة الخلفية للمبنى بحيث يستخدم كملعب كرة قدم، ويقلل من إهدراً المسطحات.

٣-١-٣- المرونة الخارجية

يميز النموذج المقترح إمكانية إلغاء أو إضافة بائكة أوكثر دون التأثير على جوهر التصميم، الأمر الذي يعني سهولة توطين النموذج دون تعديل أو بتعديلات طفيفة في

كل المواقع النظرية الممكنة، وذلك حسب توجيهات البرنامج الوظيفي للجهة المالكة، ومن ثم يحقق التصـــميم المقتـــرح معيارالتكرارية فى مفاهيم التنمية، ولكن ليست التكرارية مع النسخ التام للمبنى– وإنما التكرارية فى ترتيب العلاقات بين العناصرالوظيفية فى المبنى وباللغة المعمارية المحلية التـــى تتفق ومحددات النطاق وهوية المجتمع المحلى [١].



شكل رقم ٥– يوضح المنظور والموقع العام للنموذج المقترح [المصدر:الخياط2010م]

٣–١–٤– الفكرة المعمارية

يهتم هذا الجزء من الورقة البحثية بعدة جوانـــب مـــن الفكرة المعمارية وهي كالاتي:

١– التشكيل العام General Form

يتميز التشكيل العام للمفهوم المقترح بالأتي:

– **البساطة والوضوح:** حيث يتكون المفهوم المقتـــرح مـــن مبنى واحد بافنية داخلية، شكل رقم(٥).

– **المرونة الداخلية:** إمكانية التعديل في الفراغات الداخلية.

٢– التوزيع الفراغي للعناصرالانتفاعية

Functional & Spatial Organization

ويمكن إيجاز ذلك فيمايلى:

* توطين الفصول الدراسية في المواضع شمالية التوجيـــه، بهدف توفير أنسب الظروف المناخية والبيئية والوظيفية لها، وإستخدامها كركيزة للتوزيع الوظيفي للعناصرشكل رقم (٦)

* بساطة العلاقة بين عناصر التوزيـــع الأفقـــي والرأســـي ومواضع السلالم والممرات.

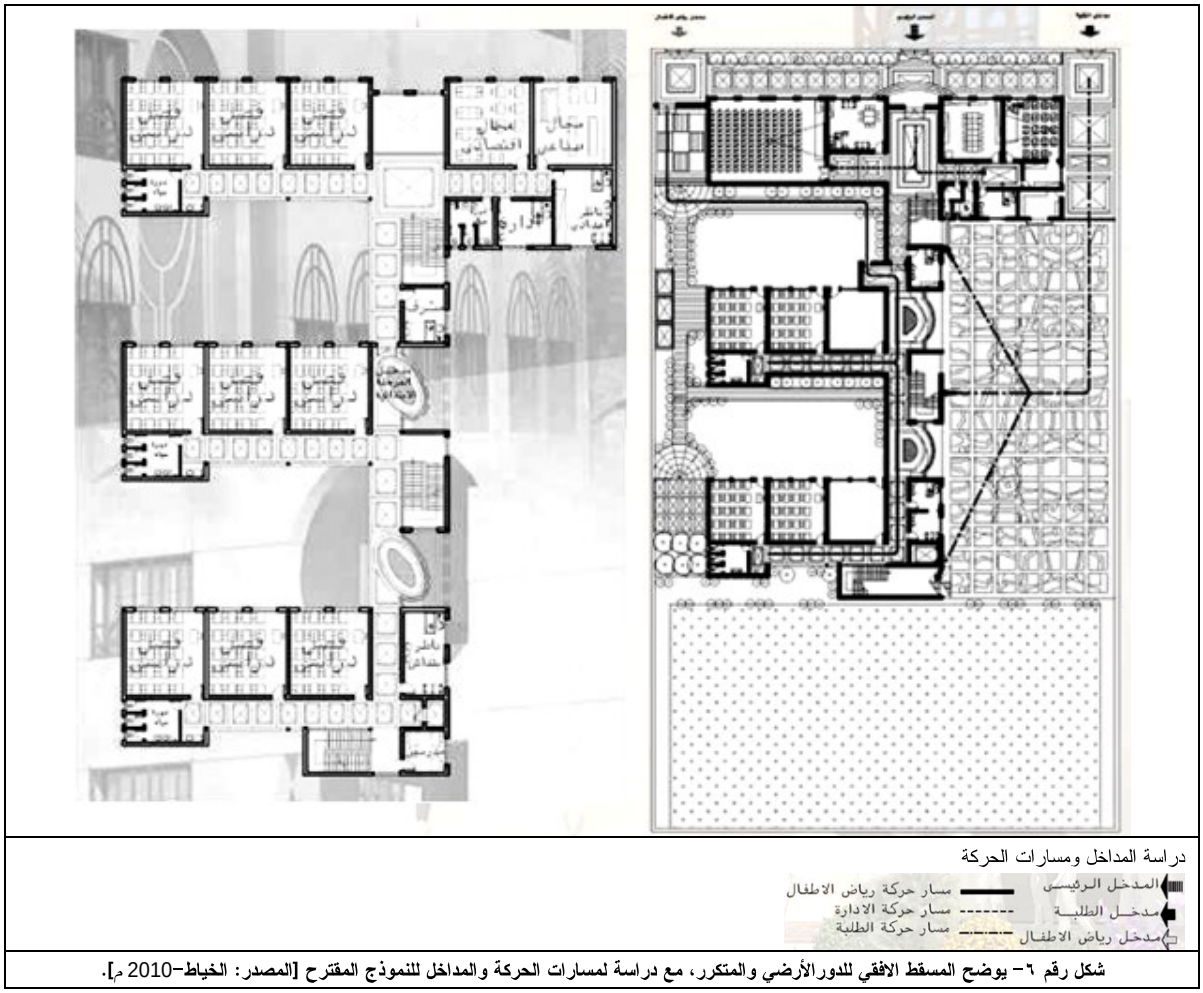
* تجميع المرافق ودورات المياه في نقاط ثابتـــة ومجمعـــة بحيث يتم الإقلال من الأعمدة الصاعدة للصرف والتغذية.

* فصل الفئة العمرية من حيث الفصول الدراسية ودورات المياه والفناء والحركة.

* توفير مسطح مظلل مفتوح بالدورالأرضي يتصل بالفناء الاجتماعي والصالة متعددة الأغراض، مع إمكانية إستخدام هذا المسطح لأغراض الاحتفالات.

* تم تصميم كافة العناصر باستخدام شبكة مديولية توافقيـــة بسيطة تسمح بتوفير فراغات مثالية، مع الأخذ في الاعتبار مقتضيات الأمن والسلامة.

ومن ثم نجد أن المفهوم المقترح يحقق مبدأ الأســـتدامة الوظيفية **functional sustainability** حيث أن عمليـــة التجميـــع والتقسيم الوظيفى للفراغات تعمل على تعظيم مستوى كفاءة تشغيل المبنى دون حدوث أى قصور على المدى الطويـــل والذي قد يؤدى إلى تدهور مستوى الأداء الأدارى والتعليمي بداخلة [١].

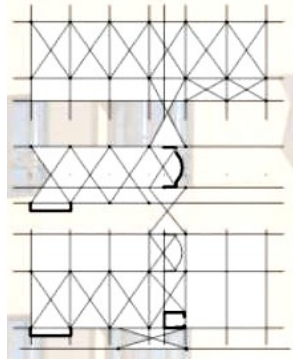


شكل رقم ٦– يوضح المسقط الافقي للدورالأرضي والمتكرر، مع دراسة لمسارات الحركة والمداخل للنموذج المقترح [المصدر: الخياط–2010 م].

٣–٢– اقتصاديات التصميم الانشائي للنموذج المقترح

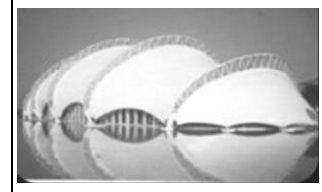
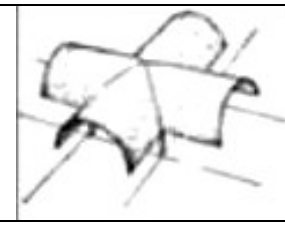
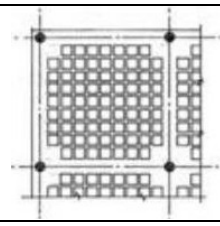
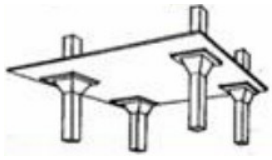
تعتبر بساطة الفكرة الإنشائية أحد المعاييرالهامة والمؤثرة في المفهوم التصميمي للمبنى المدرسي، هذه البساطة في الفكرة الإنشائية تؤثر بشكل إيجابيى على العديد من الجوانب الفنية والاقتصادية والتي تظهر في المراحل التالية والخاصة بإعداد التصميمات التفصيلية النهائية ومستندات التنفيذ، كما تؤثر أيضا في عمليات إدارة وصيانة هذه المنشآت وترميمها، وسيتم تناول اقتصاديات الفكرة الانشائية ومميزاتها وعيوبها بالاضافة الى عمل مقارنة بين النظم الانشائية المتاح تنفيذها في مصر وذلك من خلال الاعتبارات التي تم دراستها في المحور الثاني من البحث.

شكل رقم ٧– يوضح منظور عام للنموذج المقترح [المصدر: الخياط– 2010 م]



شكل رقم ٨– يوضح الدراسة الانشائية للنموذج المقترح [المصدر: الخياط– 2010م]

جدول ١- مقارنة بين النظم الانشائية المتاحة

	البلاطات المسطح*	الكمرات المتقطعة*	المنشأت القشرية*	المنشأت الخيامية*
اقتصاديات التصميم				
	- سهولة تقسيم الفراغات الداخلية - القدرة على الامتداد الأفقي للفراغات - امكانية تغطية البحور حتى ٥٠ متر - عدم القدرة على الامتداد الرأسي للفراغات	- سهولة تقسيم الفراغات الداخلية - القدرة على الامتداد الأفقي للفراغات - امكانية تغطية البحور حتى ٥٠ متر - عدم القدرة على الامتداد الرأسي للفراغات	- صعوبة تقسيم الفراغات الداخلية لوجود الكمرات المتقاطعة - امكانية تغطية البحور حتى ٢٠ متر - القدرة على الامتداد الأفقي والراسي للفراغات	- سهولة تقسيم الفراغات الداخلية - سهولة التنفيذ للشكل المستطيل - القدرة على الامتداد الأفقي والراسي للفراغات - امكانية تغطية البحور حتى ١٤ متر
اقتصاديات التشييد				
	- استخدام معدات عالية التكنولوجيا مما يزيد من التكلفة - بعض المواد غير متاحة بسوق البناء المصري	- استخدام معدات عالية التكنولوجيا مما يزيد من التكلفة - بعض المواد غير متاحة بسوق البناء المصري	- تنميط الباكيات الإنشائية مما يؤدي لسهولة وسرعة التنفيذ ويساعد على تقليل التكلفة. - سهولة التنفيذ مع امكانية استخدام معدات متوسطة التكنولوجيا - امكانية استخدام المواد المتاحة	- تنميط الباكيات الإنشائية مما يؤدي لسهولة وسرعة التنفيذ ويساعد على تقليل التكلفة - سهولةالتنفيذ مع امكانية استخدام معدات متوسطة التكنولوجيا - امكانية استخدام المواد المتاحة

٣-٢-١- ملامح الفكرة الإنشائية المقترحة

يوضح تقرير المسابقة إمكانية تقسيم الفراغات وسهولة صياغة النسق الإنشائي له عن طريق الوحدة الموديولية التكرارية والتى تم تحديد قيمتها بما يتفق والأحتياجات المساحية للعناصرالتصميمية المختلفة، بالأضافة إلى أنها تمثل نسق إنشائي سهل التنفيذ يمكن تشييده سواء بالطوب أو الحجر أو الخرسانة ولا يحتاج لتقنيات عالية[١].

٣-٢-٢- مميزات الفكرة الإنشائية للمفهوم المقترح

الانتظام في مواقع الأعمدة وفي ثبات قطاعات المبنى ينعكس إيجاباً على العديد من الجوانب الفنية والاقتصادية كالأتي:

* تساوي البحور الإنشائية يؤدي إلى وجود تنميط للحسابات الإنشائية الخاصة بالأعمدة والكمرات والبلاطات مما يساعد على تقليل نماذج الأعمدة إلى أقصى درجه كما يتم تنميط حسابات البلاطات الخرسانية والكمرات مما يساعد على سهولة إعداد وتشكيل حديد التسليح وتقليل الفاقد منه [١].

* وجود الأعمدة على محاور متساوية يقلل من أخطاء التنفيذ في مراحل توقيع المبنى على الموقع ويساعد على الإسراع بهذه العمليات شكل رقم (٨).

* تنميط الباكيات الإنشائية يساعد على إمكانية اقتراح العديد من نظم التشييد التقليدية أو المتطورة.

* الشكل المستطيل هو شكل بسيط يمكن تنفيذه في وقت قياسي وبتقينات غير معقدة وبكل المواد الإنشائية المتاحة سواء الخرسانة أو الحجر أو الطوب أو الطين أو الحجر مع الخشب، ويمكن القول أن المبني يمكن تنفيذه بواسطة الجهود الذاتية بواسطة الأهالي دون الاعتماد على المقاول وذلك في حالة تبسيط الفكرة وحذف بعض الخطوط البسيطة من التشكيل كالقوس الخارجي في حائط المدخل والأعمدة الدائرية ذات التيجان والكسرات في الأركان، بعيداً عن ذلك فاقتصاديات تنفيذ المبني بسيط وتقنيات تشييده غير معقدة

* المصدر [رأفت،١٩٩٧م]

الأمر الذي يمكن من إقامته في أي مكان [١].

مما سبق يتضح أن النظم الأنشائية ذات تـاثير مباشـر على القرار التصميمي وتطوير العملية التصميمية، فالنظـام الأنشائى ذو التوزيع المتعادل فى الأحمـال علـى أركـان الوحدات الأنشائية أو على الشكل العام المتعادل للمبنى ككل يؤمن إستمرار ذلك المبنى، للوصول إلى أنسـب الطـرق لاختيار أنسب أساليب الإنشاء لهذا النوع من المباني جدول رقم (١).

النتائج والتوصيات

إستخلصت الورقة البحثية عدة نتائج وتوصيات كالأتي:

أ- النتائج

١- مراعاة تحقيق أقصـى مرونـة للتصـميم الخـارجي والداخلي لمبنى المدرسة وذلك عن طريق اختيار أسـلوب انشائي مناسب لرفع مستوى الأداء وإسـتيعاب المتغيـرات والتوسع والنموالمستقبلي، والفصـل التـام فـي تصـميم الفراغات ذات الطابع الهـادىء والفراغـات ذات الكثافـة العالية.

٢- التعليم والتصميم والتنفيذ مجموعـة مـن المتغيـرات المتبادلة، لذا يجب العمل على جعل خريطة عامة لمنـاطق التعليم بمصر مع مراعاة أساليب الإنشاء المناسبة لها تبعـاً للاحتياجات الاقتصادية والبيئية للمناطق.

٣- أن أسلوب الإنشاء عنصر حيوي ومؤثر في اقتصاديات عملية التشييد ويؤثر على التكلفة الإجماليـة للمترالمسـطح للوحدة التعليمية.

٤- تضم المدرسة فراغات تعليمية وثقافية تكميلية متشابهة في المسميات، إلا أنها تختلف في مساحتها وفقاً للمسـتوى التخطيطي والإمكانيات المادية وإحتياجات المنطقة المـراد إقامة المدرسة بها والفئة العمرية المستخدمة بالإضافة إلـى المواد المستخدمة في تشطيب كل فراغ .

٥- مراعاة توفير بيئة صحية علميـة مناسـبة، وإضـاءة وتهوية جيدة وبعيـده عـن الضوضـاء، مـع ضـرورة إختيارالموقع المناسب بعيداً عن حركة المـرور السـريعة وبالقرب من التجمعات السكنية والخدمات العامة.

ب- التوصيات

١- خفض تكلفة المواد والمعدات ودعمها لكونهما عنصران رئيسيان في التكلفة لهذا النوع من المباني.

٢- العمل على توحيد الحلول المعمارية والإنشـائية لهـذه المباني في كل منطقة يساعد على إيجاد حلول متوافقة لكل إقليم.

٣- التشريعات والقوانين المحددة لمدارس التعليم الأساسـي لابد أن تكون مبنية على استراتيجيات عامة (اقتصـادية – اجتماعية – سياسية) شاملة.

REFLECTION OF CONSTRUCTIONAL SYSTEMS ON THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC DIMENSION OF DESIGNING ELEMENTARY STAGES SCHOOLS

Dr. HKALED ELKHAYAT*

ABSTRACT

The research deals with the method choosing construction system suitable for elementary stage schools in Egypt as an important stage in the process of designing and constructing these buildings. The submitted research deals with how to choosing the best constructional systems for establishing

***Associate Professor and co-ordinator of Architectural Engineering - faculty of Engineering - Gazan University - Secondment from Faculty of Engineering - El Mataryia - Helwan University. Khaled_elkhayat@yahoo.com**

these buildings by studying its efficiency as for performance and expenses. This research is plays the constructional systems in developing the design dimension of elementary stage schools in Egypt. The suggested design pattern from the researcher is considered from one of patterns submitted in the national competition for designing patterns for developed schools in Egypt on December 2010. This pattern has won in the competition with group of other distinguished projects. The circulated concept has its advantages from the simplicity and clarity of constructional design and its details within the frame of determents of design process and costs.

Keywords: Method of Construction, Performance and Expenses - Construction Technology - Elementary Education Schools.

المراجـــع

١- الخياط، خالد- تقرير مسابقة تصميم نماذج مدارس متطورة - هيئة الأبنية التعليمية - وزارة التربية والتعليم - أكتـــوبر ٢٠١٠م.

٢- *خلوصي، محمد ماجد ــ المدارس ــ المعرض الدولي للكتاب* - دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع ــ ٢٠٠٥ م.

٣- عبد اللطيف، أكرم - العلاقة التبادلية بين التصميم والتمويل ونظم البناء - رسالة دكتوراه - كلية الهندسة - جامعة عـــين شمس - سنة ٢٠٠٠

٤- عبد القادر، نسمات - التوني، سيد - مدخل تصميم مدارس التعليم الأساسي في مصر - مجلة قسم الهندســـة المعماريـــة ١٩٩٦م

٥- كامل، رندا - تكنولوجيا البناء الأسس والمحددات الإقتصادية للتطبيق في مصر - رسالة دكتوراه - كلية الهندسة - جامعة حلوان - ١٩٩٣.

٦- البرنامج والضوابط الإرشادية لمسابقة تصميم نماذج مدارس متطورة - هيئة الابنية التعليمية - وزارة التربية والتعليم - أكتوبر ٢٠١٠م .

٧- رأفت، علي: الإبداع الإنشائي في العمارة - ثلاثية الإبداع المعمارى - مركز ابحاث انتر كونسلت - *١٩٩٧م .*

تقارير وأبحاث

٨- المقاولون العرب معهد إدارة الترشيد ... (اقتصاديات طرق التشييد مقارنة بين الطرق المختلفة للإنشاء - مايو ١٩٩٠).

٩- المقاولون العرب معهد التدريب الفني والمهني ... (معدلات الأداء للعمالة والمواد) - مارس ١٩٩٥.

١٠- الهيئة العامة لبحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني - بحث أنسب أساليب الإنشاء واقتصادياتها - مارس ١٩٨٦م - تقرير رقم (٢).

الدوريات والمجلات

١١- مركز بحوث البناء والتصميم الحضري، بالتعاون مع هيئة الابنية التعليمية – معايير تصميم مدارس التعليم الابتدائي في المناطق القاهرة الكبرى – عالم البناء – نوفمبر.– ديسمبر **1991**م.

١٢- د/ رمضان عبد المقصود – د/ ابتهال يوسف البسطويسي (إدارة مشروعات التشييد – المجلة الدورية للكلية الهندسية – جامعة الإسكندرية – المجلد ٣٦ – العدد ٤) – يوليو ١٩٩٧.

١٣- د/ محمد محمود عويضه ... (الدراسات الاقتصادية للمباني – المعمار – العدد ١٢/١١ – إبريل – مايو ١٩٩٥.

١٤- د. ليلى محرم – مرونة تصميم المباني السكنية متعددة الطوابق – عالم البناء العدد ٢٩ يناير ١٩٨٣ .

المراجع الأجنبية

15- *Engle Heincich, Structure System 4th Stuart, Deutaschverlags A is Tallgmph 1997.*

16- *Dudek, M; Kinder Garten Architecture: The Space for The Imagination, an Imprint of Chapman and Hall, London, 1997.*