Proposing a Database to Organize The Schedule Time of Residential Building Projects

Dr. Imad Alden Kinjo *
Rasha Salim *

(Received 2 / 10 / 2024. Accepted 2 / 6 / 2025)

□ ABSTRACT □

This research aims to provide an addition to the methodology of time management by adopting criteria for dividing project work into work areas, taking into account the limitations that cannot be exceeded ,In the regular time plan, the number of work areas is chosen according to the experience of the studying engineer, which results in unrealistic time periods that are often ignored. However, in the proposed time plan, this was done through realistic criteria that are as close as possible to the actual working conditions. These criteria were determined after the reference study, and a questionnaire was conducted and distributed to a number of engineers and contractors. Then, the database models were defined: the spatial model for residential buildings, the physical element model, the organizational element model, and the task model.

The unified modeling language (UML) was used to write various models, after completing the models for organizing the time of residential building projects, the models were converted into a relational database, which includes a number of tables and these tables were linked together.

Keywords: Residential Building ,dividing , methodology, Models.

Copyright **:**Latakia University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Assistant Professor , Department of Management and Construction Engineering , Faculty of Civil Engineering , Lattakia University , Lattakia , Syria .**

** **Postgraduate Student (Master), Department of Management and Construction Engineering , Faculty of Civil Engineering, Lattakia University, Lattakia, Syria. E. Mail : rshroshaalsa.222@gmail.com**

اقتراح قاعدة بيانات لتنظيم زمن تنفيذ مشاريع الأبنية السكنية

د. عماد كنجو*

رشا موريس سليم**

(تاريخ الإيداع 2 / 10 / 2024. قُبِل للنشر في 2 / 6 / 2025)

□ ملخّص □

جاء هذا البحث لتقديم اضافة على منهجية التنظيم الزمني من خلال اعتماد معايير لتقسيم أعمال المشروع إلى مناطق عمل مع الأخذ بالاعتبار المحددات التي لا يمكن تجاوزها(الزمن، الميزانية المحددة، الموارد المتاحة..) في الخطة الزمنية الاعتيادية يتم اختيار عدد مناطق العمل وفق خبرات المهندس الدارس مما يُنتج مدد زمنية غير حقيقية وغالباً مايتم تجاهلها، بينما في الخطة الزمنية المقترحة تم ذلك من خلال معايير حقيقة أقرب ماتكون إلى ظروف العمل الواقعية، تم تحديد هذه المعايير بعد الدراسة المرجعية كما تم اجراء استبيان وتوزيعه على عدد من المهندسين والمقاولين، ثم تعريف البيانات الخاصة بالتنظيم الزمني من خلال تعريف عدد من النماذج وهي : النموذج الفراغي للأبنية السكنية، نموذج العنصر الفيزيائي، نموذج العنصر التنظيمي، نموذج المهمة.

تم الاستعانة بلغة النمذجة الموحدة UML لكتابة مختلف النماذج، بعد الانتهاء من وضع نماذج تنظيم زمن مشاريع الأبنية السكنية تم تحويل النماذج إلى قاعدة بيانات من النوع العلائقي والتي تتضمن عدداً من الجداول وربط هذه الجداول معاً، تأتي أهمية النمذجة لتحويل الشكل الفيزيائي للبناء السكني إلى الشكل التنظيمي، وذلك لبيان كيفية ربط منطقة العمل مع العملية للوصول إلى المهمة التي هي جوهر التنظيم الزمني.

الكلمات المفتاحية: الأبنية السكنية ، معايير التقسيم ، البرمجة الزمنية ، النماذج.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **مدرس – قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية – جامعة اللاذقية – اللاذقية – سوريا**

** **طالبة ماجستير – قسم هندسة و إدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية – جامعة اللاذقية – اللاذقية – سوريا– عنوان البريد الإلكتروني: rshroshaalsa.222@gmail.com**

مقدمة:

من خلال دراسة وتحليل أضابير العديد من مشاريع الأبنية السكنية في سوريا لاحظنا تهميش عملية التخطيط الزمني كجزء من خطة ادارة المشروع واختزالها على شكل مغلف زمني (مخطط يمثل أعمال المشروع والروابط بينها). يمكن رد ذلك إلى عدم الوعي بأهمية التخطيط الزمني وما يمكن أن يحققه من توفير للجهد والمال اللازمين للمشروع كما يمكن رد ذلك إلى غياب الخبرة العملية الناتجة عن غياب النمذجة التي يمكن أن تسمح بمراكمة هذه الخبرة وجعلها قابلة للاستثمار أثناء صياغة المخططات الزمنية.

يبقى المخطط الزمني الموضوع (المغلف الزمني) حبراً على ورق نتيجة تهميش المدّة الزمنية والتركيز الأكبر على الكلفة. ينتج عن ذلك انحرافات كبيرة لزمن المشروع تتراوح بين (100 – 300 %) [2]، وذلك لأسباب عديدة أهمها عدم توفر السيولة النقدية اللازمة، ومع كل النتائج السلبية المترتبة على ذلك والتي ليس أقلها زيادة كلفة المشروع نتيجة التضخم وزيادة الأسعار .

يقدم البحث اضافة جديدة لعملية التخطيط الزمني من خلال المساعدة على تقسيم أعمال المشروع إلى مناطق عمل بالاعتماد على معايير تم وضعها بعد تحليل دقيق لمراجع علمية وبعد استشارة خبراء ضمن مجال التنفيذ لمشاريع الأبنية السكنية. تعتبر عملية تقسيم أعمال المشروع إلى مناطق واحدة من أهم محطات المخطط الزمني، والتي يُعوّل عليها من أجل الوصول إلى مخطط زمني يعبّر عن التصميم والتنفيذ بآن معاً.

الدراسات المرجعية:

قدم البحث [3] نموذج لتقدير الجدول الزمني لحالة بناء جدار أساسي للمباني الشاهقة مع مراعاة موارد العمالة والمعدات، وفي بحث آخر [4] تم تطبيق محاكاة للجدول الزمني للمشروع لتحسين عملية التخطيط لمشروع البناء، كما وجدت الدراسة [5] أن مدة المشروع تتأثر بعوامل مختلفة وتم استخدام تحليل الانحدار المتعدد لتطوير نموذج التنبؤ الذي يسمح بتقدير مدة المشروع، وفي نفس السياق قدّم البحث [6] نموذج للتنبؤ بمدة التشييد للمباني متعددة الطوابق في ظل معطيات عدم اليقين، وفي بحث مشابه قام البحث [7] باقتراح نموذج لتقدير مدة انجاز مشروع التشييد من خلال اجراء محاكاة لمدد أنشطة المشروع وعلاقتها مع متغيرات عدم اليقين.

وقامت هذه الدراسة [8] بتخطيط الزمن والكلفة في مشاريع التشييد باستخدام نمذجة معلومات البناء BIM من خلال تطبيق برنامجvico office R4. كما قدّم البحث [9] تحسين منهجية إدارة القيمة المكتسبة (EVM) في التنبؤ بزمن انتهاء مشاريع الأبنية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية، حيث تم اختيار مشروع اكمالات كلية التربية واكمالات كلية طب الأسنان في جامعة اللاذقية، وأثبتت نتائج الاختبار دقة الشبكات العصبية في التنبؤ.

في سياق تأخّر المشاريع الإنشائية استخدم البحث [10] نظام PIPS لتقليل عوامل تأخر مشاريع البناء في المملكة العربية السعودية، حيث قام البحث بإجراء دراسة حالة في حرم جامعي شمال المملكة العربية السعودية، لتحديد الأسباب الرئيسية لتأخير المشاريع. وكانت الجامعة تعاني من تأخيرات تتراوح بين 50% و150%، تم جمع عوامل التأخير من مدير مشاريع الجامعة. ثم قُورنت عوامل التأخير الخاصة بالجامعة بعوامل التأخير التي شهدتها مشاريع البناء السعودية، والتي تم تحديدها من خلال إجراء بحث مرجعي. تم تحديد تسعة عوامل رئيسية لتأخر المشاريع ووثَّق النظام المقترح قدرته على تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات عدة مرات، قام البحث [11] بتسليط الضوء على مدى تأثير سوء التخطيط على تأخر تنفيذ المشاريع الانشائية في إمارة دبي، ومن خلالها سيحاول التعرف على العوامل المؤدية لسوء التخطيط التي تؤثر بدورها على مدة تنفيذ المشروع وبالتالي تأخر تنفيذه.

جميع الدراسات السابقة وضعت نماذج للحصول على تقدير زمن جيد أو قريب من الزمن الحقيقي للمشاريع الإنشائية، لكن هذا البحث جاء ليقدم إضافة في مرحلة تحليل المشروع في جزئية تقسيم أعمال المشروع إلى مناطق عمل وبالتالي مرونة أكبر في اختيار الخطة الزمنية الأمثل بحسب الامكانات المتوفرة و متطلبات مالك المشروع .

أهمية البحث و أهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث كون التخطيط الفعال للزمن في مرحلة التصميم في غاية الأهمية لتجنب تجاوز الزمن المحدد وتجاوز التكاليف الزائدة ولتعزيز احتمالات الوصول إلى مشاريع ناجحة [11] .

يركز البحث على الأبنية السكنية كونها أكثر المشاريع تنفيذاً وأكثرها طلباً خاصة خلال الفترة الحالية في سوريا بعد الدمار الكبير الذي تعرضت له هذه المنشآت. حيث بلغ عدد الوحدات السكنية المدمرة /343184/ وحدة سكنية [2] والتي قُدّرت كلفة اعمارها /8,402,210,000/ ل.س [2]. الأمر الذي يتطلب ادارة فعالة للزمن والتي نصبو من خلالها إلى رفع كفاءة الأداء للشركات الانشائية التي ستساهم بإعادة الاعمار وبالتالي تسريع عملية اعادة الاعمار .

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

- ✓ توطين ثقافة التنظيم الزمني لمشاريع الأبنية السكنية، حيث أن التنظيم الزمني المُمنهج والواقعي يمكن أن يوفر الكثير من الهدر والضياعات .
- ✓ تسهيل عمل المُخطط الزمني من خلال تمكنيه من اعداد الخطة الزمنية بشكل أسهل، بالاعتماد على قاعدة البيانات المقترحة في البحث .
- ✓ التأقلم مع ظروف البلد بما يخدم المرحلة الحالية من إعادة الإعمار، على الرغم من أن مشاريع الأبنية السكنية مشاريع نمطية إلى أن كل مشروع حالة خاصة بناءً على امكانياته المتاحة .

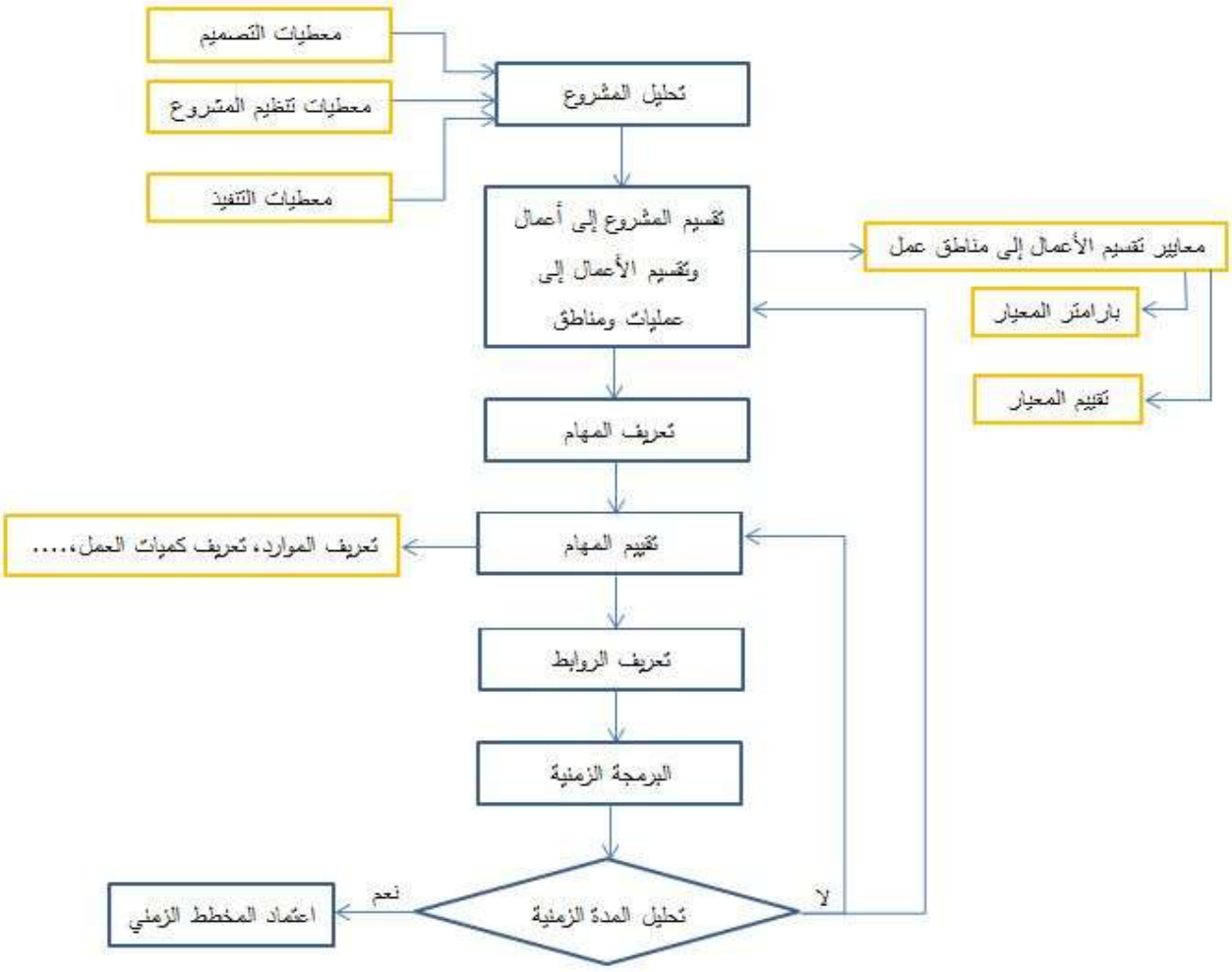
طرائق البحث و مواده :

مراحل البحث :

1- عرض مخطط عمل البحث .
2- تحديد معايير تقسيم أعمال المشروع إلى مناطق عمل، وتحديد بارامتر كل معيار وتقييمه.
3- نمذجة مشاريع الأبنية السكنية (عرض النماذج المقترحة).
4- تصميم هيكلية قاعدة البيانات الخاصة بالتنظيم الزمني.
5- تطبيق عملي من خلال دراسة حالة ضاحية سكنية (سكن الادخار) في محافظة اللاذقية.

مخطط عمل البحث :

تم اعتماد مخطط للتنظيم الزمني وإضافة تعديلات تسمح بتسهيل عملية التخطيط، ويوضح الشكل (1) مخطط التنظيم الزمني.



الشكل (1) مخطط التنظيم الزمني

اختيار معايير تقسيم أعمال المشروع إلى مناطق عمل :

بداية يتم تحليل المشروع وتقسيمه إلى مجموعة من الأعمال، والتي يصار لاحقاً إلى تقسيمها إلى مناطق عمل من خلال دراسة عدد من المعايير التي تؤثر بكل عمل من أعمال المشروع، يساعدنا ذلك على امكانية توزيع الموارد المتاحة على مناطق العمل بما يخدم امكانية التحكم بالزمن و ضبطه.

تعريف المهام بعد تقسيم الأعمال إلى مناطق و عمليات وتقييم هذه المهام وتحديد خصائصها (المنطقة التي تنتمي إليها المهمة، الموارد التي تحتاجها المهمة، مدة المهمة، الروابط بين المهام).

سيتم تقسيم الأعمال إلى مناطق عمل وفق معايير محددة (معايير تنظيمية ، معايير انشائية) ، تجدر الاشارة إلى أن هذه المعايير تم تعريفها بعد دراسة سابقة حول النماذج المقترحة للتنظيم الزمني وأسباب تأخير المشاريع واجراء تحليل دقيق لتصميم وتنفيذ مشاريع الأبنية السكنية وبعد استشارة خبراء ضمن مجالي التصميم و التنفيذ من خلال تنظيم استبيان حول التنظيم الزمني .

تصميم الاستبيان :

استهدف الاستبيان مجموعة من خبراء التصميم والتنفيذ (مقاولين ، مهندسين دارسين ، مهندسين مشرفين) 38 مختص و يشمل الاستبيان أربع محاور:

المحور الأول : معلومات عامة

المحور الثاني : معايير تقسيم الأعمال الترابية

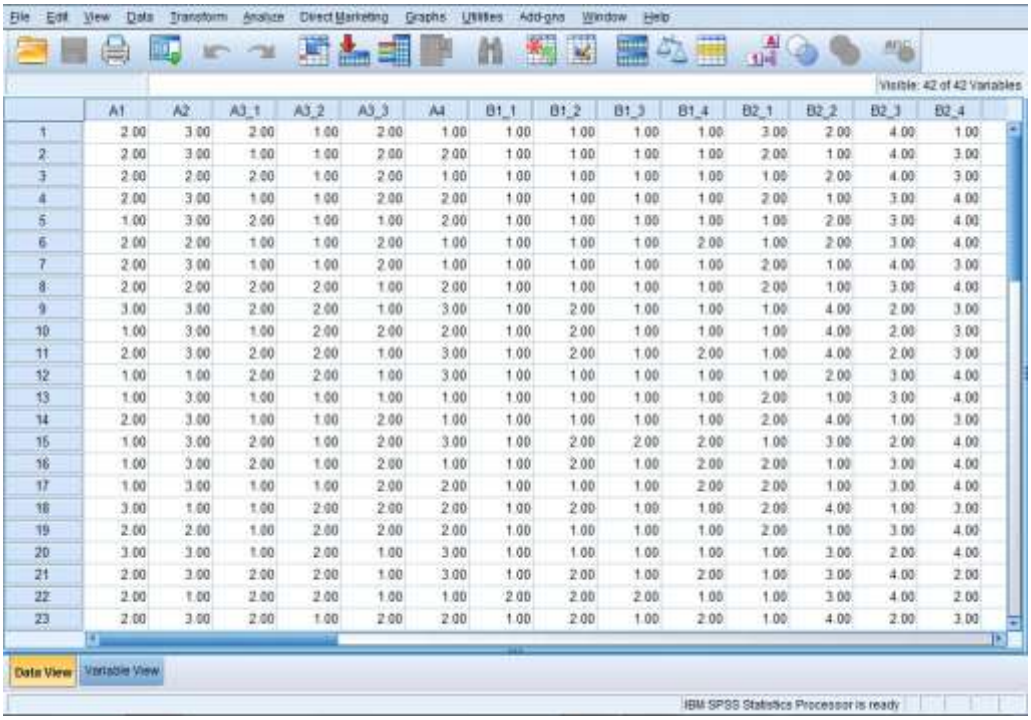
المحور الثالث : معايير تقسيم أعمال الأساسات

المحور الرابع : معايير تقسيم أعمال الهيكل

و يتضمن بمجموعه 20 سؤال متنوع .

التحليل الإحصائي للاستبيان :

تم اجراء التحليل الاحصائي للاستبيان في برنامج SPSS، تفريغ اجابات العينة في برنامج SPSS ، ثم قياس معامل ثبات كرونباخ ألفا (Cronbach's Alfa) وكانت النتيجة جيدة ومقبولة ، وقياس معامل الصدق (الجذر التربيعي لمعامل الثبات)،يبين الشكل (2) تفريغ إجابات العينة في البرنامج، والشكل (3) معامل ثبات كرونباخ ألفا، والشكل (4) معامل الصدق.



الشكل (2) تفريغ إجابات العينة في برنامج spss

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
0.997	38

الشكل(3) معامل ثبات كرونباخ ألفا

ويكون معامل الصدق (الجذر التربيعي لمعامل الثبات):

$$\text{معامل الصدق} = \sqrt{\text{معامل الثبات}} = \sqrt{0.997} = 0.998$$

الشكل(4) معامل الصدق

معايير التقسيم إلى مناطق عمل وبارامتر كل معيار وتقييمه : يبين الجدول (1) المعايير المعتمدة وبارمتراتها وتقييمها.

الجدول(1) جدول معايير تقسيم الأعمال إلى مناطق عمل و بارامترات التقييم

نوع العمل	المعيار	بارامترات التقييم	عدد المناطق
أعمال التربة	نوعية التربة	حصوية	منطقة واحدة
		رملية	منطقة واحدة
		رملية غضارية	منطقة واحدة
		غضارية	كل بناء منطقة
	موقع الأبنية	التباعد بين الأبنية	المسافة بين بنائين (m) / 15m
	الأبعاد الصغرى للحفرية	مساحة الحفرية	مساحة الحفرية (m2) / 350 (m2)
أعمال الأساسات	فواصل الهبوط	عدد فواصل الهبوط	عدد الفواصل + 1
	صب البيتون	زمن صب البيتون	حجم بيتون الأساسات للمشروع كاملاً (m3)/ (عدد ورديات العمل× انتاجية الوردية الواحدة (m3))
أعمال الهيكل	الفواصل الانشائية	عدد الفواصل الانشائية	عدد الأبنية × (عدد الطوابق × (عدد الفواصل +1))
	مساحة القالب	مساحة القالب المتوفرة	المساحة الإجمالية / مساحة القالب المتوفر
	صب البيتون	زمن صب البيتون	حجم بيتون البلاطات لكامل المشروع (m3) / (عدد ورديات العمل × انتاجية الوردية الواحدة ((m3))

مثال توضيحي :

نوع العمل : أعمال الهيكل

المعيار المُعتمد في تحديد مناطق العمل : مساحة القالب المتوفرة لدى شركة التنفيذ

المساحة الطابقية : 700 م2

ليكن لدينا بنائين سكنيين وكل بناء مؤلف من 6 طوابق .

B
F5
F4
F3
F2
F1
F0

A
F5
F4
F3
F2
F1
F0

الخطة التقليدية:

يتم اعتبار كل طابق منطقة عمل واحدة وبالتالي عدد مناطق العمل الكلّية = 12 منطقة عمل، كما هو موضح بالشكل(5).

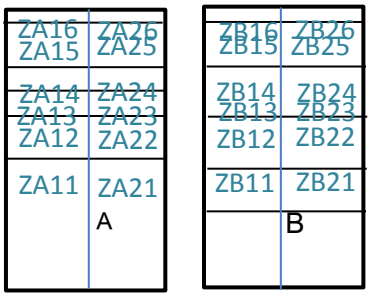
الخطة المقترحة:

وفق تقييم معيار مساحة القالب المتوفرة : $\frac{\text{المساحة الاجمالية}}{\text{مساحة القالب المتوفرة}}$

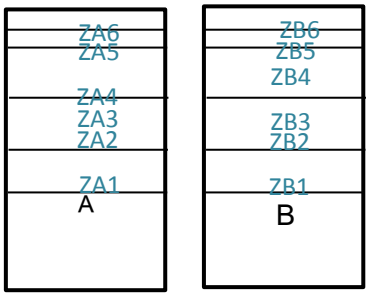
وليكن القالب المتوفر لدى الشركة = 400 م2

وبالتالي $\frac{700}{400}$ =1.75= 2 منطقة عمل لكل طابق.

عدد مناطق العمل الكلية = 24 منطقة عمل، كما هو موضح بالشكل(6).



الشكل(6) عدد المناطق تبعاً للخطة المقترحة



الشكل (5) عدد المناطق تبعاً للخطة الاعتيادية

<u>نمذجة مشاريع الأبنية السكنية وتصميم هيكلية قاعدة البيانات الخاصة بالتنظيم الزمني:</u>

يمر التصميم الفعلي لقاعدة البيانات الخاصة بتنظيم زمن مشاريع الأبنية السكنية بهدف إجراء تطبيقات برمجية على قاعدة البيانات لاحقاً بمرحلتين :

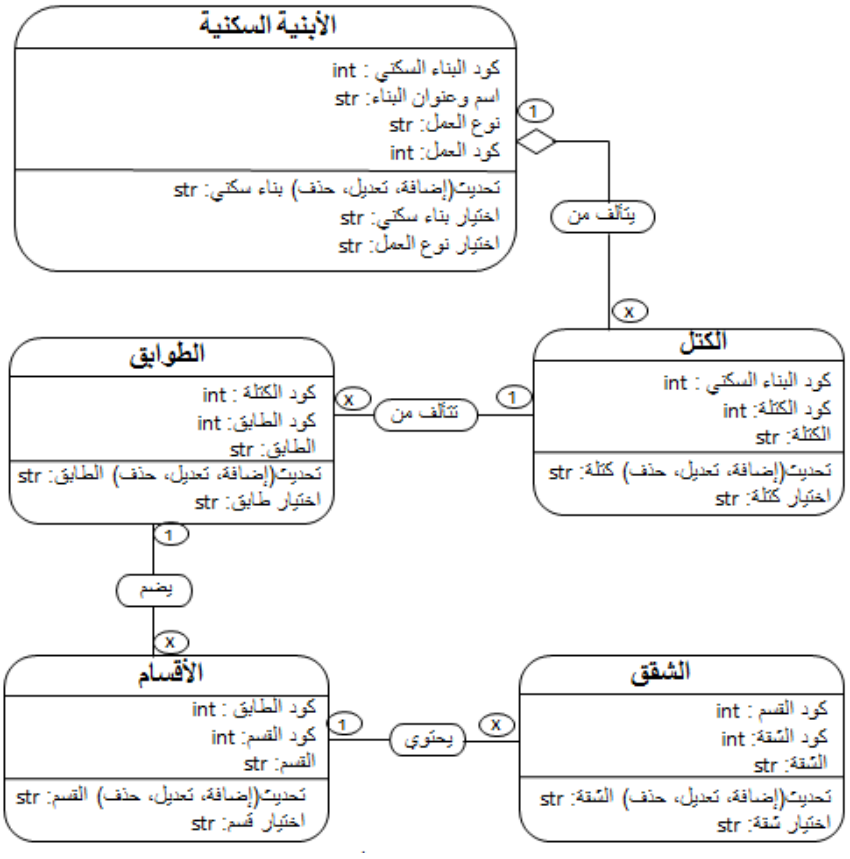
المرحلة الأولى المستوى التصويري (المفاهيمي) والذي يهتم باستخدام المتطلبات المحددة لإنشاء نموذج قاعدة بيانات، حيث تم وضع التصميم الكامل للنماذج الخاصة بتنظيم الزمن للأبنية السكنية والتي هي عبارة عن النموذج الفراغي للأبنية السكنية، نموذج العنصر الفيزيائي، نموذج العنصر التنظيمي، نموذج المهمة.

المرحلة الثانية المستوى التنظيمي تأتي هذه المرحلة بعد المستوى المنطقي، وبالتالي تتضمن التنفيذ المادي للمستوى التصويري، حيث تم اقتراح هيكلية لقاعدة البيانات لإدارة وتنظيم زمن مشاريع الأبنية السكنية والتي تتضمن وضع جداول قاعدة البيانات والربط بين هذه الجداول.

المرحلة الأولى: وضع نماذج تنظيم زمن مشاريع الأبنية السكنية باستخدام لغة النمذجة الموحدة UML (Unified Modeling Language) [16] نظراً لبساطتها وقدرتها على تمثيل مختلف القيود التي تربط مكونات النموذج الواحد، تحتوي لغة الUML على 13 نوعاً من الرسومات البيانية التي يمكن تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين، مجموعة مخططات الهيكل Structure Diagrams تمثل الجوانب الثابتة للنظام، بينم تمثل مجموعة المخططات السلوكية Behavior Diagrams المكونات الديناميكية له، استُخدم مخطط الفئة الذي يعد من المخططات الهيكلية للنظام في بناء النماذج المستخدمة لإدارة زمن مشاريع الأبنية السكنية، وكانت النماذج كالتالي :

1) النموذج الفراغي للأبنية السكنية :

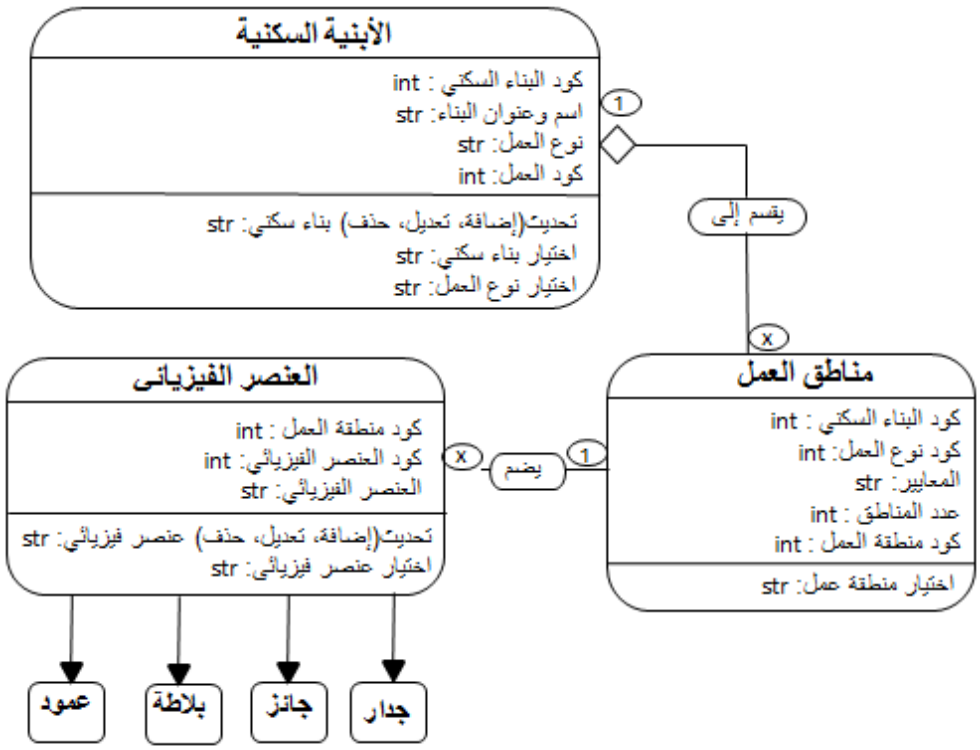
تعتمد النمذجة الفراغية لمشاريع الأبنية السكنية على مفهوم التقسيم الفراغي لها، الذي يبدأ من المشروع نفسه حتى الوصول إلى الشقة التي تُعَّد أصغر فراغ نحتاجه ضمن البناء للتقسيم إلى مناطق عمل، يوضح الشكل (7) النموذج الفراغي للبناء السكني :



الشكل(7) النموذج الفراغي للأبنية السكنية

2) نموذج العنصر الفيزيائي :

إن المقصود بالعنصر الفيزيائي (Object Physique) هو عنصر من المبنى (عمود ، بلاطة) يقع ضمن منطقة معينة وله شكل هندسي يميزه، كما يؤدي العنصر الفيزيائي وظائف محددة (الاستقرار ، العزل الحراري ، العزل الصوتي ، .....) يوضح الشكل (8) نموذج العنصر الفيزيائي:

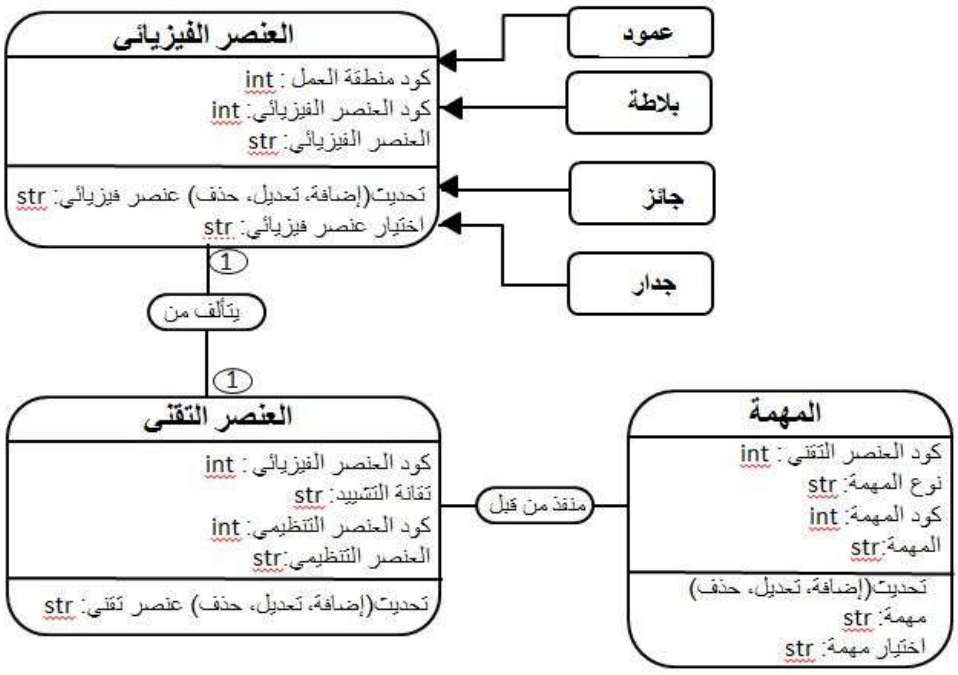


الشكل(8) نموذج العنصر الفيزيائي

3) نموذج العنصر التقني:

يجب نمذجة معطيات تنظيم المشاريع بشكل متوافق مع نمذجة معطيات التصميم التي تم عرضها سابقاً، و يتحقق هذا التوافق من خلال تحليل العناصر الفيزيائية للأبنية من وجهة النظر المتعلقة بتنظيم المشاريع، وذلك يتطلب تعريف نوع جديد من العناصر يُسمى " العنصر التقني " (Object technique) .

وجدنا سابقاً أن العنصر الفيزيائي يتألف من عناصر تقنية مختلفة تحدد طريقة تشييده ، والتي تتم من خلال مهام معينة ، يطلق على هذه العناصر اسم " العناصر التقنية " التي يتم عن طريقها الوصول إلى تعريف مهام المشروع، والتي تُشكل حجر الأساس في معلومات تنظيم المشاريع ، على سبيل المثال يحتاج تنفيذ العنصر الفيزيائي " جدار " المؤلف من العنصر التقني " بيتون مسلح مصبوب بالمكان " في مرحلة التصميم المتقدم إلى إنجاز ثلاث مهام : تركيب حديد التسليح، تركيب القالب ، صب البيتون . كما يتطلب تنفيذ أي مهمة استخدام نوعين من الموارد : موارد متجددة و موارد مستهلكة ،حيث يتألف العنصر الفيزيائي من عدد من العناصر التقنية، بينما يحتاج العنصر التقني إلى عدّة مهام لإنجازه . يوضح الشكل (9) نموذج العنصر التقني .



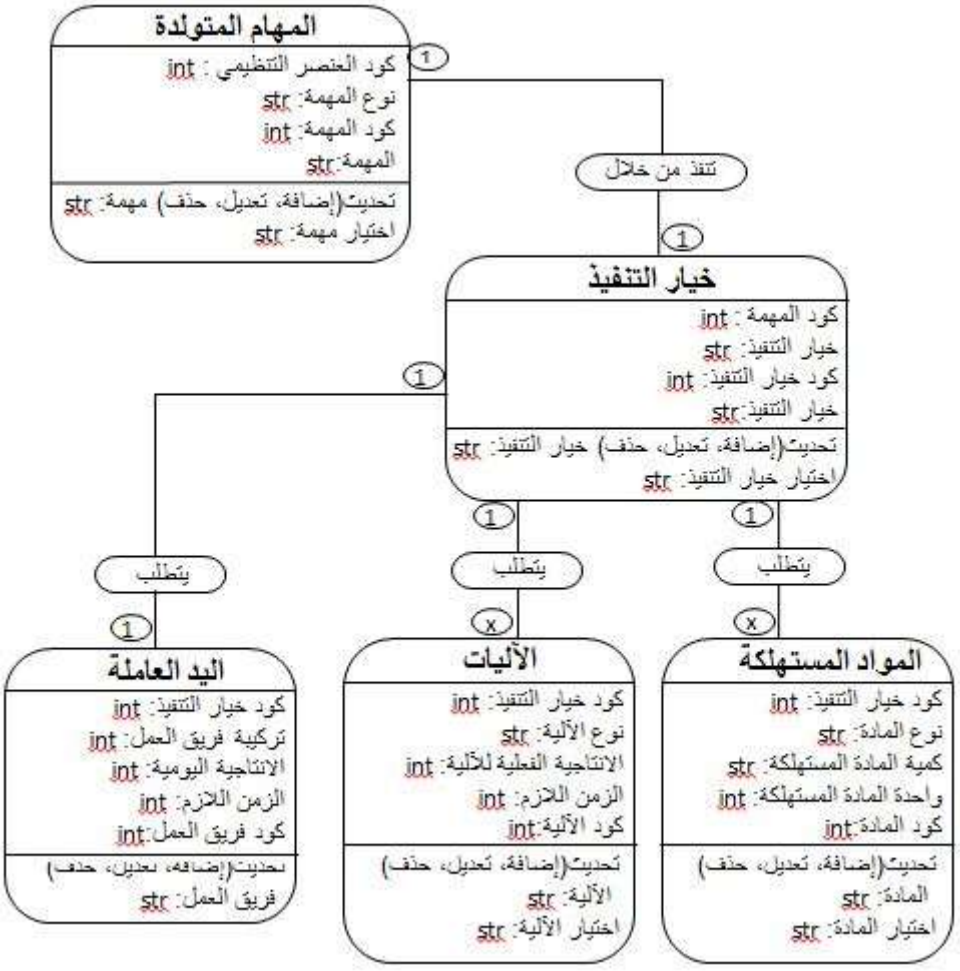
الشكل(9) نموذج العنصر التقني

4) نموذج المهمة :

تتضمن نمذجة معطيات التنفيذ اقتراح نموذج واحد يضم خيار التنفيذ، والمهمة ،مفهوم خيار التنفيذ يحدد آلية تنفيذ المهام المتولدة عن العناصر التقنية السابقة، وبالتالي يسمح بتحديد الطرق المستخدمة في تنفيذ هذه المهام في كل عنصر من عناصر المنشأ. على سبيل المثال يمكن ربط الجزء البيتوني المسلح الذي يُمثل العنصر التقني لأساس مفرد الممثل للعنصر الفيزيائي بتكنولوجيا تشييد بيتون مسلح مصبوب بالمكان و بالتالي يتم تحديد المهام الموافقة لها كما يأتي: مهمة تركيب القالب – مهمة تركيب حديد التسليح – مهمة صب البيتون – مهمة فك القالب . إن هذه المهام يمكن تنفيذها وفقاً لعدة خيارات تنفيذية فمثلاً الخيارات الممكنة لتنفيذ مهمة صب البيتون المسلح المصبوب في المكان هي كما يأتي :

- صب آلي : باستخدام مضخة .
- صب نصف آلي : باستخدام مزراب مع جبالة أرضية .
- صب يدوي : باستخدام التنكة .

حيث يوضح الشكل (10) نموذج المهمة.



الشكل(10) نموذج المهمة

المرحلة الثانية : تصميم هيكلية قاعدة البيانات المقترحة : لتصميم هيكلية قاعدة البيانات لضبط زمن تنفيذ مشاريع الأبنية السكنية تم اختيار نموذج قواعد البيانات العلائقية و هو عبارة عن هيكلية مؤلفة من مجموعة من الجداول ذات البعدين(خواص ، قيم) تترجم الروابط الموجودة بين مجموعة من القيم.

يبين الشكل (11) الهيكلية المقترحة لقاعدة البيانات الخاصة بضبط زمن تنفيذ مشاريع الأبنية السكنية.

الشكل (11) الهيكلية المقترحة لقاعدة البيانات الخاصة بتنظيم زمن تنفيذ مشاريع الأبنية السكنية

سيتم توضيح جداول قاعدة البيانات السابقة من خلال مثال بسيط لنوع واحد من الأعمال :

جدول الأعمال : يبين الجدول (2) جدول أعمال مشاريع الأبنية السكنية و المؤلف من الحقول التالية:

الجدول (2) : جدول الأعمال

نوع العمل	كود تعريف العمل
أعمال الأساسات	SW 02
أعمال الهيكل	SW 03
.....	.....

جدول عدد المناطق : يتضمن الجدول (3) مناطق العمل التابعة لأعمال الهيكل في مشاريع الأبنية السكنية وبتألف من الحقول التالية :

الجدول (3) : جدول عدد المناطق

كود تعريف العمل	المعيار	عدد مناطق العمل تبعاً لكل معيار	كود عدد المناطق
SW 03	الفواصل الطبيعية	عدد الأبنية×(عدد الكتل×(عدد الطوابق×(عدد الفواصل +1)))	NA 01
	مساحة القالب المتوفرة	المساحة الإجمالية / مساحة القالب المتوفر	NA 02
	زمن صب البيتون	مدة تنفيذ الطابق / (عدد ورديات العمل × مدة الوردية)	NA 03

المعايير التي تتحكم بكل مهمة هي التي تحدد خصائص المهام وتحدد مناطق العمل لكل نوع من أعمال المشروع التي يتم من خلالها تحديد الأنشطة ، على سبيل المثال :المعايير التي تحدد مناطق العمل الخاصة بأعمال الهيكل : الفواصل الطبيعية ، مساحة القالب المتوفرة ، زمن صب البيتون .

جدول العناصر الفيزيائية : يتضمن الجدول (4) العناصر الفيزيائية التابعة لأعمال الهيكل في مشاريع الأبنية السكنية ويتألف من الحقول التالية :

الجدول (4) : جدول العناصر الفيزيائية

كود عدد المناطق	العنصر الفيزيائي	كود العنصر الفيزيائي
NA 01	البلاطات	PE01 30
NA 01	الأعمدة و الجدران	PE01 31
NA 02	البلاطات	PE02 30
NA 02	الأعمدة و الجدران	PE02 31
NA 03	.....	.....

جدول العناصر التقنية: يتضمن الجدول (5) جدول العناصر التقنية التابعة لعنصر فيزيائي معين و يتألف من الحقول التالية :

الجدول (5) : جدول العناصر التقنية

كود العنصر الفيزيائي	تقنية التشييد	كود العنصر التقني
PE01 30	بيتون مسلح مصبوب بالمكان	OE 51
PE02 30	بيتون مسلح مسبق الصنع	OE 54

إن ربط العنصر الفيزيائي مع تقنية التشييد يقود إلى تعريف " العنصر التقني " ، على سبيل المثال : تم تعريف العنصر التقني " بيتون مسلح مصبوب بالمكان " المرتبط بالعنصر الفيزيائي " بلاطة " والواقعة ضمن منطقة العمل (NA 01) والتي تم الوصول إليها بالاعتماد على معايير تقسيم المناطق .

جدول المهام : يبين الجدول (6) جدول المهام و يتألف من الحقول التالية :

الجدول (6) : جدول المهام

كود تعريف العنصر التقني	اسم المهمة	البعد المميز	كود تعريف المهمة
OE 51	تركيب حديد التسليح	وزن حديد التسليح (طن)	TG 100
OE 51	تركيب القالب	مساحة القالب (م2)	TG 101
OE 51	صب البيتون	حجم البيتون (م3)	TG 102
OE 51	فك القالب و تنظيفه و نقله	مساحة القالب (م2)	TG 103
OE 51	عزل ضد الرطوبة	مساحة العزل (م2)	TG 104

إن دور العنصر التقني هو تعريف المهام، ولكل مهمة بُعد مميز يعتبر خاصية مميزة لها يساعد على تقييمها، فمن أجل كل عنصر تقني تم تحديد المهام الموافقة له التي تختلف تبعاً للعنصر التقني المرتبطة به.

جدول خيار التنفيذ : يتضمن الجدول (7) خيار التنفيذ المرتبط بالمهام و يتألف من الحقول التالية :

الجدول (7) : جدول خيار التنفيذ

كود المهمة	خيار التنفيذ	كود خيار التنفيذ
TG 100	حديد تسليح غير مشغول	OR 183
TG 100	حديد تسليح نصف مشغول	OR 184
TG 100	حديد تسليح مشغول بالكامل	OR 185

TG 102	صب آلي	OR 189
TG 102	صب نصف آلي	OR 190
TG 102	صب يدوي	OR 191

يتضمن خيار التنفيذ مجموعة من الإمكانيات المحتملة لتنفيذ مهمة محددة ، على سبيل المثال يمكن تنفيذ مهمة تركيب حديد التسليح وفقاً للخيارات التالية :

- ❖ حديد التسليح غير مشغول : حيث يتم قص ، ثني ، تجميع و تركيب الحديد ضمن منطقة العمل.
- ❖ حديد التسليح نصف مشغول : حيث يتم قص وثني الحديد ضمن مشغل داخل أو خارج الورشة أما تجميعه و تركيبه فيتم ضمن منطقة العمل .
- ❖ حديد التسليح مشغول بالكامل : حيث يتم تركيب هياكل تسليح يتم تجهيزها إما في مشغل ضمن الورشة أو في مصانع خارج الورشة .

كما يمكن تنفيذ مهمة صب البيتون المسلح وفقاً للخيارات التالية :

- ☒ صب آلي : حيث يتم نقل البيتون من نقطة التوزيع إلى نقطة الصب بشكل آلي باستخدام مضخة و سيارة جبالة.
- ☒ صب نصف آلي : حيث يتم نقل البيتون من نقطة التوزيع إلى نقطة الصب باستخدام رافعة جدارية مع عربة أو مزراب مع جبالة أرضية.
- ☒ صب يدوي : حيث يتم إنتاج البيتون و نقله من نقطة التوزيع إلى نقطة الصب على ظهر العامل باستخدام وعاء (تنكة) .

إن كل خيار تنفيذ من الخيارات السابقة يترتب عليه استخدام موارد محددة (مواد – آليات – عمال) ولكل من هذه الموارد خصائص مميزة .

جدول الموارد البشرية : يبين الجدول (8) جدول الموارد البشرية المستخدمة في تنفيذ المهام وفق خيار تنفيذ معين و يتألف من الحقول التالية :

الجدول (8) : جدول الموارد البشرية

كود خيار التنفيذ	تركيبة فريق العمل	الانتاجية الفعلية اليومية لفريق العمل	الزمن اللازم للمهمة حسب الفريق	كود المورد
OR 183	8 عمال	2 طن / يوم	الكمية/(عدد فرق العمل×انتاجية الفريق الواحد)	MRL 01
OR 189	5 عمال	65 م3 / يوم	الكمية/(عدد فرق العمل×انتاجية الفريق الواحد)	MRL 03

جدول الآليات : يبين الجدول (9) جدول الآليات المستخدمة في تنفيذ المهام وفق خيار تنفيذ معين ويتألف من الحقول التالية:

الجدول (9) : جدول الآليات

كود خيار التنفيذ	الآلية المستخدمة	الانتاجية الفعلية للآلية باليوم	الزمن اللازم للمهمة حسب الآلية المستخدمة	كود المورد
OR 189	مضخة	10 م3 / ساعة	الكمية/(عدد فرق العمل×انتاجية الفريق الواحد)	MRM 01

جدول الروابط : يبين الجدول (10) جدول الروابط بين المهام ويتألف من الحقول التالية :

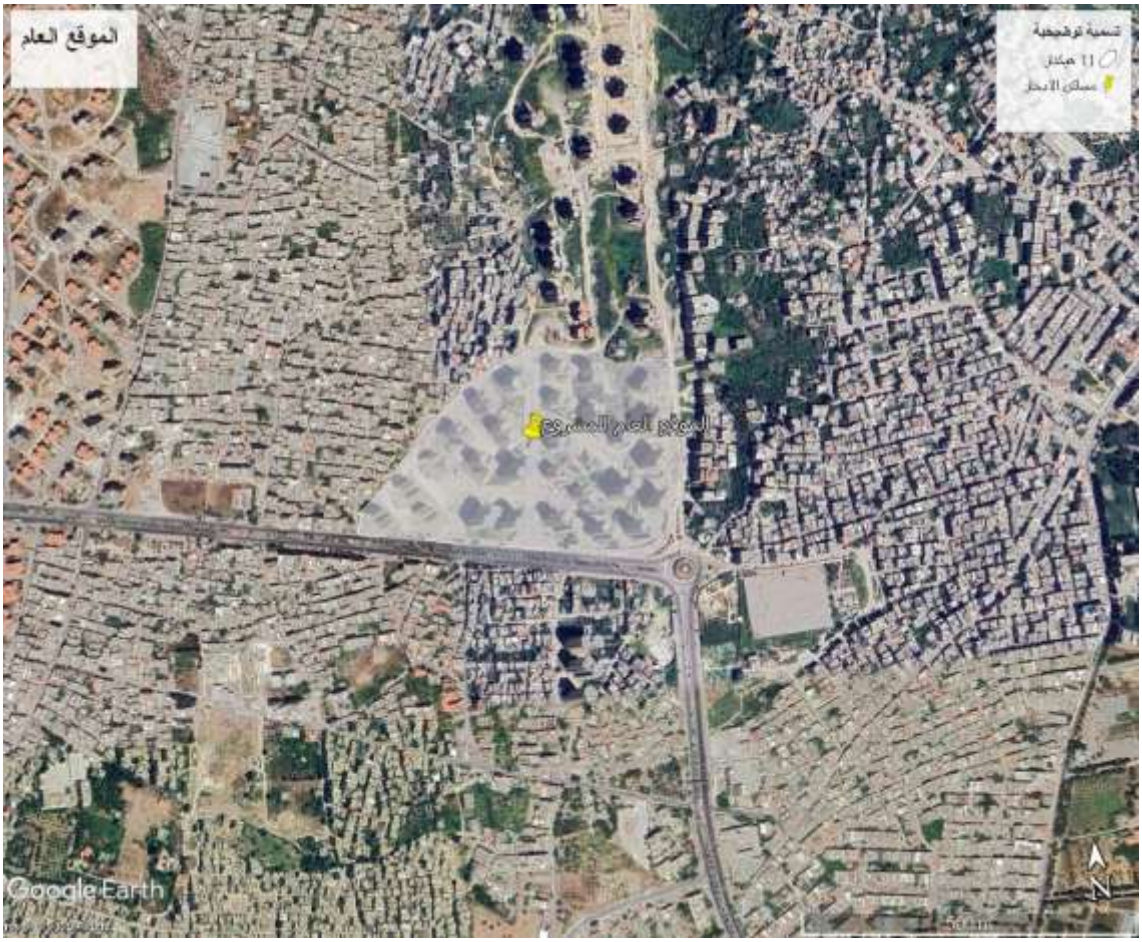
الجدول (10) : جدول الآليات

كود المهمة	الزمن اللازم للمهمة	المهام السابقة	المهام اللاحقة
TG 102 (صب البيتون)	T	TG 101 (تركيب القالب)	TG 103 (فك القالب وتنظيفه ونقله)

دراسة حالة :

- توصيف المشروع :

موقع المشروع في محافظة اللاذقية وهو ضاحية سكنية مسماة (سكن الإدخار) على دوار الثورة يمتد على مساحة جغرافية تبلغ حوالي 11 هكتار ويتألف من 29 بناء سكني مؤسس على تربة رملية غضارية ونوع الأساسات حصيرة بسماكة 120 سم بدون قبو ، 16 بناء منها مؤلف من 10 طوابق و 13 بناء مؤلف من 14 طابق وأرضية الطابق الأرضي بلاطة مصمتة بينما باقي بلاطات الطوابق بلاطات هوردي، يبين الشكل (12) الموقع العام للمشروع المدروس.



الشكل (12) الموقع العام للمشروع موضوع الدراسة

- مقارنة بين الخطة الزمنية الاعتيادية والخطة المقترحة في البحث:

سيتم تطبيق الخطة الزمنية على مثال من المشروع المقترح لبناء سكني واحد وليكنB2 المكون من 14 طابق، حيث يبين الجدول (12) مقارنة بين الخطة الاعتيادية والخطة المقترحة في البحث .

الجدول (12) مقارنة بين الخطة الاعتيادية والخطة المقترحة في البحث

المنهجية	الخطة الاعتيادية	الخطة المقترحة
تعريف الأعمال	أعمال الأساسات	أعمال الأساسات
اختيار المعيار	ــــــــــ	زمن صب البيتون
عدد مناطق العمل	منطقة عمل واحدة	4 مناطق عمل
تعريف العمليات	تنفيذ بيتون نظافة سماكة 10سم في المنطقة 1	تنفيذ بيتون نظافة سماكة 10سم في المنطقة 1
	تنفيذ حصيرة سماكة 120سم في المنطقة 1	تنفيذ حصيرة سماكة 120سم في المنطقة 1
	تنفيذ أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 1	تنفيذ أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 1
	دهن البيتون المطمور في المنطقة1	دهن البيتون المطمور في المنطقة1
	ــــــــــ	تنفيذ بيتون نظافة سماكة 10سم في المنطقة 2
	ــــــــــ	تنفيذ حصيرة سماكة 120سم في المنطقة 2
	ــــــــــ	تنفيذ أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 2
	ــــــــــ	دهن البيتون المطمور في المنطقة 2
	ــــــــــ	.
المنهجية	الخطة الاعتيادية	الخطة المقترحة
تعريف العمليات	ــــــــــ	تنفيذ بيتون نظافة سماكة 10سم في المنطقة 4
	ــــــــــ	تنفيذ حصيرة سماكة 120سم في المنطقة 4
	ــــــــــ	تنفيذ أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 4
	ــــــــــ	دهن البيتون المطمور في المنطقة 4
تعريف المهام	تنفيذ بيتون نظافة في المنطقة 1	تنفيذ بيتون نظافة في المنطقة 1
	تركيب قالب الحصيرة في المنطقة 1	تركيب قالب الحصيرة في المنطقة 1
	تركيب حديد تسليح الحصيرة في المنطقة 1	تركيب حديد تسليح الحصيرة في المنطقة 1
	صب بيتون الحصيرة في المنطقة 1	صب بيتون الحصيرة في المنطقة 1
	تركيب قالب أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 1	تركيب قالب أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 1
	تركيب حديد تسليح أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 1	تركيب حديد تسليح أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 1
	صب بيتون أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 1	صب بيتون أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 1
	دهن البيتون المطمور في المنطقة 1	دهن البيتون المطمور في المنطقة 1
	ــــــــــ	.
	ــــــــــ	تنفيذ بيتون نظافة في المنطقة 4
	ــــــــــ	تركيب قالب الحصيرة في المنطقة 4
	ــــــــــ	تركيب حديد تسليح الحصيرة في المنطقة 4
	ــــــــــ	صب بيتون الحصيرة في المنطقة 4
	ــــــــــ	تركيب قالب أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 4
	ــــــــــ	تركيب حديد تسليح أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 4
	ــــــــــ	صب بيتون أعمدة وجدران الرقبات في المنطقة 4
تقييم المهام	الكمية / (الانتاجية لفريق العمل × عدد فرق العمل)	الكمية / (الانتاجية لفريق العمل × عدد فرق العمل)

		المهام السابقة	المهمة
تعريف الروابط	تنفيذ بيتون نظافة 1	حفر وتسوية التربة1	تنفيذ بيتون نظافة 1
	تنفيذ حصيرة 1	تنفيذ بيتون نظافة 1	تنفيذ بيتون نظافة 2
	تنفيذ أعمدة وجدران الرقبات 1	تنفيذ حصيرة 1	تنفيذ بيتون نظافة 3
	دهن البيتون المطمور 1	تنفيذ أعمدة وجدران الرقبات 1	تنفيذ بيتون نظافة 4
			تنفيذ حصيرة 1
			تنفيذ حصيرة 2
			تنفيذ حصيرة 3
			تنفيذ حصيرة 4

المهام السابقة	المهمة
حفر وتسوية التربة1	تنفيذ بيتون نظافة 1
تنفيذ بيتون نظافة 1	تنفيذ بيتون نظافة 2
تنفيذ حصيرة 1	تنفيذ بيتون نظافة 3
تنفيذ أعمدة وجدران الرقبات 1	تنفيذ بيتون نظافة 4
	تنفيذ بيتون نظافة 1
	تنفيذ حصيرة 1+ تنفيذ بيتون نظافة 2
	تنفيذ حصيرة 2+ تنفيذ بيتون نظافة 3
	تنفيذ حصيرة 3+ تنفيذ بيتون نظافة 4

الخطة الزمنية	الخطة الزمنية التي يتم اعتمادها في المشاريع تعتمد على أهواء وخبرات المهندس في تقسيم الأعمال إلى مناطق عمل وينتج عن ذلك مدد غير حقيقية وغالباً ما يتم تجاهلها أثناء التنفيذ .	من خلال التقسيم الدقيق لمناطق العمل ينتج لدينا خطة زمنية حقيقية وأقرب ما تكون لظروف العمل الواقعية ، الخطط الزمنية ليست ثابتة إنما هي خطط مرنة يمكن التعديل عليها بحسب مطالب الشركة والأهداف المراد تحقيقها من المشروع مع الأخذ بالاعتبار المحددات التي لا يمكن تجاوزها (الزمن ، الميزانية المحددة ، الموارد المتاحة ، الجودة المطلوبة) .

النتائج والمناقشة:

من خلال هذا البحث تم التوصل إلى ما يلي :

- الاضافة التي تم اقتراحها على مخطط التنظيم الزمني لمشاريع الأبنية السكنية في مرحلة تحليل المشروع، من خلال تحديد مناطق العمل لكل نوع من أنواع الأعمال بناءً على معايير تم اعتمادها ويتم اختيار المعيار الذي سيتم التقسيم استناداً إليه حسب متطلبات المالك والمقيدات المرتبطة بالمشروع (الميزانية المحددة، الجودة المطلوبة، الموارد المتاحة، الزمن.....)، وبالتالي كل معيار يعطي خطة مختلفة عن المعيار الآخر، وهذا يعني مرونة في اختيار الخطة المناسبة حسب متطلبات المالك.
- تصميم استبيان لتحديد معايير تقسيم الأعمال إلى مناطق عمل، وتوزيعه على عينة من المختصّين ، ثم تحليله احصائياً.
- تعريف المعايير التي تم اختيارها بعد إجراء دراسة مرجعية ودراسة الاستبيان، وتقييم هذه المعايير.
- اقتراح النماذج الخاصة بقاعدة البيانات المقترحة لتنظيم زمن مشاريع الأبنة السكنية.
- تصميم هيكلية قاعدة البيانات المقترحة من النوع العلائقي تضمنت الجداول التالية : جدول أعمال المشروع ، جدول العناصر الفيزيائية، جدول عدد المناطق ، جدول العناصر التنظيمية ، جدول المهام، جدول خيار التنفيذ ، جدول الموارد البشرية ، جدول المواد ، جدول الآليات، جدول الروابط ، لأرشفة معلومات المشاريع بناءً على النماذج المقترحة.

الاستنتاجات والتوصيات:

كما تم تحديد مجموعة من التوصيات لتطوير هذا البحث يمكن تلخيصها بالمحاور التالية :

- إضافة معايير أخرى تساعد على تقسيم العمل إلى مناطق.
- بناء تطبيق برمجي يسمح باستثمار قاعدة البيانات المقترحة اعتماداً على النماذج السابقة.
- توسيع الدراسة لتشمل أعمال الإكمالات لمشاريع الأبنية السكنية.
- تحسين دقة البيانات الحقلية من خلال تطبيق قاعدة البيانات على مشاريع أخرى في ظروف عمل مختلفة على سبيل المثال مشاريع ضواحي سكنية في محافظات أخرى وخيارات تنفيذ مختلفة للحصول على بيانات شاملة لجميع خيارات القاعدة المقترحة. كتطبيق القاعدة على مشاريع أبنية سكنية مسبقة الصنع على سبيل المثال.
- دراسة تطبيق النمذجة المقترحة على أنواع أخرى من مشاريع الأبنية (الأبنية الخدمية،.....) بغية الحصول على قواعد بيانات خاصة بكل نوع من الأبنية.
- دراسة مخاطر التنفيذ على زمن المشروع خلال مرحلة التصميم .

References:

[1] M .ALshamaa, Syria Cost Reconstruction Reflections on Different Sectors, Peacebuilding and Democracy Center, Syria, 2013.

[2] Central Statistics Office, Syria, 2011.
[3] T.Hong, k.Cho , ch.Hyun, Simulation- Based Schedule Estimation Model For ACS Based Core Wall Construction Of High –Rise Building, Journal of construction engineering and management,2011,137(6).
[4] P.Tang, A.Mukherjee, N.Onder, Construction Schedule Simulation For Improved Project Planning: Activity Criticality Index Assessment, USA , Proceeding of the 2013 winter simulation confenence,2013 .
[5] M.Guerrero ,Y. villacampa, A. montoyo, Modeling Construction Time in Spanish Building Projects,International Journal of project management, JPMA-01572; No of Pages 13, 2013 .
[6] M.ASCE, D.PHAN, L.TANG, Simulating Construction Duration For Multistory Buildings With Controlling Activities, Journal of construction engineering and management,2013, JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT139(8) .
[7] H.Ahuja ,V.Nandakumar, Simulation Model To Forecast Project Completion Time, Journal of construction engineering and management, 1985 ,111(4)
[8] Z. Pucko, N.Suman, U.Klansek . Building Information Modeling Based Time and Cost Planning in Construction Projects,Slovinia, 2014,International journal.6(1)2014.
[9] D. Makkieh, Forecasting the Estimate Completion Time of Syrian Building Projects Using Earned Value Management and Artificial Intelligence, Lattakia university journal,vol(43)Issue(2).2021.
[10] M.ALzara, J. Kashiwagi, D. Kashiwagi, A. Al-Tassan, Using PIPS to minimize Causes of delay in Saudi Arabia Construction Projects: University Case Study, Procedia Engineering 145 (2016) 932 – 939, 2016 .
[11] A.Aldery, Management and Planning of Construction Projects,The Impact of Poor Planning in The Period of Implementation of Construction Projects, Field Study of The Consensus of Construction Projects Executed in The Emirate of Dubai Between 2006-2010, Dubai, British Arab Academy,2011,243.
[12] B.Alshekhe, Control Planning of Time, Cost and Quality for Fast Track Projects**,** IJCE-7th ISSUE , Iraq, 2007.
[13] S.Alfreg, Preparation and Management of The Scheduling and Financial Program for Construction Projects,Dar AL Reda For Publishing and Distribution, Egypt,2020.
[14] Z.ALI, H.Mohamad, Field Study to Assess The Performance of Construction Projects and Time Management Mechanisms Between The Theory and its Applications in The Middle Euphrates, Babil University Journal of Engineering Sciences, vol(21)Issue(1).2013.
[15] R.kayal, Cost Control For Building Projects During Design Phases, Lattakia University Journal,2011.
[16] Official Website for Standard Modeling Language < http://www.uml.org/