استراتيجيات اختزال العامل الزمني في مشاريع التصميم الداخلي

أ. دينا حنا عبد الملك حنا
مدير التقدير بقسم العطاءات
شركة أوراسكوم للإنشاءات
DinaHanna1@a-arts.helwan.edu.eg
أ.د. مها محمد إمام الحلبي
أستاذ التصميم الداخلي والأثاث
ورئيس قسم التصميم الداخلي والأثاث
بكلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان
MAHA_ALHALABY@a-arts.helwan.edu.eg
أ.د. دعاء عبد الرحمن
أستاذ أساسيات التصميم الداخلي
كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان
Doaagoda2018@gmail.com

المستخلص:

شهدت صناعة البناء طفرة عالمية في الأعوام الأخيرة عالمياً و محلياً مطورة معها أساليب البناء و طرق تسليم المشروعات أدي ذلك إلي مواكبة ذلك التطور بكل الأساليب المتطورة و الحديثة بما يساهم في تسليم المشروعات علي أكمل وجه مع الحفاظ علي مصلحة أصحاب المصالح من المشاركين في المشروعات بتقديم المشاريع بمعايير الجودة المطلوبة والالتزام بالتكلفة المقدرة للمشروعات مع الحفاظ علي العامل الزمني و عدم تخطية، تمثل كل هذه الظروف تحديًا كبيرًا للمنظمات القائمة على المشاريع التي تريد أن تظل قادرة على المنافسة ، ومع ذلك فإن الواقع يظهر أن مشاريع التصميم الداخلي في كثير من الأحيان تواجه مشاكل في الالتزام بالجداول الزمنية لتسليم المشروعات.

الكلمات المفتاحية:

طريقة المسار الحرج؛ إدارة الوقت المُخزن؛ التصميم الخالي من الهدر.

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٣/٦/١٣ تاريخ إجازة البحث: ٢٠٢٣/١٠/٣

تمهيد:

يعتقد كثير من الأشخاص أن تحقيق مستويات أعلى من الجودة والكفاءة في مشاريع التصميم الداخلي داخل الحدود الزمنية والتكلفة المقدرة بأنه صراع لا يمكن التغلب عليه، ولكن هناك أدلة تشير إلى إمكانية التغلب على هذا الصراع وسوف يثبت هذا البحث أن استخدام تقنيات محددة لإدارة المشروع يمكن أن يساعد في تحقيق تخفيضات في مدة المشروع دون المساس بالجودة.

مشكلة البحث: Problem Statements

- إخفاقات مشاريع التصميم الداخلي في تحقيق أهداف أصحاب المصالح عن طريق تجاوز المدة الزمنية المخصصة لتنفيذ المشروع وما يترتب عليه من تجاوز التكاليف المقدرة للمشروع مع التغاضي عن الجودة المطلوبة للمهام من قبل المالك.
- ندرة الدراسات السابقة حول استراتيجيات إدارة العامل الزمني لمشاريع التصميم الداخلي.

أهمية البحث:

تعتبر صناعة البناء واحدة من أكثر القطاعات الاقتصادية حيوية في مصر ولها مساهمة كبيرة في الناتج المحلي الإجمالي حيث ساهم القطاع الخاص في حصة صناعة البناء والتشييد بزيادة في الناتج المحلي الإجمالي من ٦٥٪ في عام ١٩٨٢ إلى ٨٨٪ حيث أصبح الركيزة الأساسية في تطوير صناعة البناء والتشييد في مصر (الاقتصادية، ٢٠١١).

يعد الوقت من أحد الموارد الحيوية لنجاح المشروعات فقد أصبحت الحاجة إلى تقليل مدة المشروع تقود الشركات و الأشخاص إلى البحث المستمر عن الأدوات والتقنيات لتحقيق ذلك ، وهناك العديد من تقنيات الجدولة المتاحة و الأدوات المستخدمة لتقليل مدة المشروعات والتي يتم ممارستها منذ وقت طويل ولكن لا تزال البيانات تظهر أن هناك عددًا كبيرًا من المشاريع التي تتجاوز الجدول الزمني المخطط لها و لذلك يمكن استنتاج أن تنفيذ هذه الأدوات والتقنيات وحدها بمعزل عن غيرها و عن باقي القطاعات الهندسية لا يكفي للحصول على الفوائد المنشودة، لذا فيجب أن تكون مدعومة بممارسات الإدارة الجيدة وغيرة من الأساليب والتقنيات في كل القطاعات الهندسية.

هدف البحث:

- إلقاء الضوء على الدراسات السابقة التي تناولت موضوع البحث في الطرق المستخدمة في اختزال العامل الزمني في مشاريع التصميم الداخلي.
- وضع استراتيجيات ممنهجة لإدارة واختزال العامل الزمني المخصص لتنفيذ مختلف أنشطة مشاريع التصميم الداخلي.

حدود البحث: Limitation of the study

دراسة ممارسات وأساليب وطرق اختزال العامل الزمني لتنفيذ أعمال مشاريع التصميم الداخلي.

منهجية البحث: Methodology

يتناول البحث المنهج التحليلي الوصفي للدراسات السابقة التي تناولت تقنيات وممارسات وأساليب خفض الجداول الزمنية للمشروعات.

يتناول البحث المنهج التجريبي من خلال إجراء استبانة يتم فيه جمع أراء المتخصصين في موضوع البحث وتحليل نتائج الاستبانة المقدم والتوصل لنتائج تفيد موضوع البحث.

فروض البحث:

- وضع تقنيات وممارسات عامة من خلالها يتم التوصل لاستراتيجيات ممنهجة لتخطيط واختزال الجدول الزمني المحدد لتنفيذ مشروعات التصميم الداخلي.

الدراسات السابقة:

- Choudhury,I.and Rajan,S.S. **بعنوان: (٢٠٠٣)** "Time-Cost Relationship for Construction in Texas" Residential

تناقش العلاقة بين وقت وسعر البناء المتعاقد عليه وقضايا على مجموعة من ٤٠ مشروعًا تم تنفيذها في البوسنة والهرسك من عام ٢٠٠١ إلى عام ٢٠١٢.

- Khosrowshahi, F.and Kaka, A.P.(1996) بعنوان: Estimation of project total cost and duration for housing projects in the U.K.

تهتم هذه الدراسة بمجموعة متنوعة من تعريفات المشاريع ضمن فئة مشاريع الإسكان في المملكة المتحدة ويتم فحص المتغيرات الأكثر تأثيرًا من الناحية الكمية وتحديد مدى العلاقة بين هذه المتغيرات والتكلفة الإجمالية للمشروع ومدته.

(١-١) دورة حياة المشروع

يمر المشروع بعدة مراحل متميزة تمثل المراحل الأولي القاعدة الأساسية للبناء والأساس لجميع المراحل اللاحقة وهي تستحق وقتًا وجهدًا كبيرين من أجل نجاح المشروع و رغم ذلك يتم تجاهل هذه المرحلة حيث يميل الغالبية إلى الاندفاع لمرحلة البناء بدراسات غير وافية ملزمين المصمم الداخلي / المقاول بخطة زمنية غير واقعية مما يؤدي لفشل المشروع لتحقيق أهدافة , يتم تحديد نجاح أو فشل أي مشروع من خلال ثلاثة أهداف رئيسية وهي التكلفة والجودة والوقت ، ووفقاً للمعهد الملكي للمهندسين المعماريين البريطانيين لتصميم المباني والبناء RIBA(Royal Institute of British Architects) فقد حدد المراحل الأساسية التي تمر بها المشروعات وهي كالتالي:

جدول ١: يوضح المراحل الأساسية للمشروعات

١. دراسة الجدوى	٤. التطوير	٧. التحضير / الإنتاج	٨. التعبئة
٢. فكرة المشروع	٥. التصميمات التنفيذية	٨.طرح المناقصة.	٩. الإنشاء – التنفيذ
٣.التصميمات الاولية	٦. حصر الكميات ووضع المواصفات.	٩.التعاقد.	١٠. ما بعد التنفيذ

(١-٢) العوامل التي تؤثر على مدة تنفيذ المشروعات:

بدءًا هذا الاتجاه من أوائل السبعينيات بدراسات العوامل التي تؤثر على المدة الزمنية لفئات المشاريع المختلفة من خلال تقديم استبانة إلى ٤٠٠ شركة عام ١٩٩٥ تم التحقق وتصنيف العوامل المؤثرة على مدة تنفيذ المشروعات إلى أربع فئات رئيسية(Chan, 2004) :

١. نطاق المشروعات. ٢. تعقيد المشروعات.

٣. بيئة المشروعات. ٤. العوامل الخاصة بإدارة المشروعات.

إدارة الوقت هي عملية تخطيط وممارسة وسيطرة واعية على الوقت الذي يستغرقه أي نشاط خاصة لزيادة الفعالية أو الكفاءة أو الإنتاجية (Institute، ٢٠٠٨) , وهو أحد معايير النجاح الحيوية لكل أنواع المشاريع، وللتحكم في وقت المشروع يجب التعرف علي (التقنيات وتقنيات المحاكاة والبرامج والطرق والخطوات) المستخدمة لتقليل والتحكم و مراقبة الوقت في تنفيذ المشاريع.

(١-٣) خطوات إدارة وقت المشروعات: (Project Management Institute، ٢٠٠٨)

١. تعريف النشاط / المشروع. Activity Definition.

٢. تسلسل النشاط / المشروع. Activity Sequencing.

٣. تقدير موارد النشاط / المشروع. Activity Resource Estimating.

٤. تقدير مدة النشاط / المشروع. Activity Duration Estimating.

٥. تطوير الجدول الزمني للمشروع. Schedule Development.

٦. مراقبة الجدول الزمني للمشروع. Schedule Control.

يعرف المشروع بأنه "هو مسعى مؤقت يتم إجراؤه لإنشاء منتج أو خدمة أو نتيجة فريدة" (Institute، ٢٠٠٨)أي انها أنشطة محددة زمنياً لها بداية ونهاية محددة، تنفذ هذه الأنشطة بتسلسل معين ومن الضروري تحديد تلك الأنشطة وتوقيت حدوثها. يعرّف قاموس أكسفورد مصطلح الجدولة بأنه "خطة لتنفيذ عملية أو إجراء، وإعطاء قوائم بالأحداث والأوقات المقصودة تمثل جدولة المشروع تحويل أهداف المشروع إلى منهجية قابلة للتحقيق، بإنشاء جدولًا زمنيًا يكشف عن مناطق التداخل الذي يربط أنشطة المشروع ببعضها البعض بطريقة متماسكة، تحدد الجدولة توقيت تنفيذ كل نشاط على حدي من أجل إنهاء المشروع في الوقت المحدد، تعد جدولة المشروع أيضًا عنصرًا حيويًا في تخطيط المشروع والمراقبة والتحكم فيه فيما بعد (Pinto، ٢٠٠٧) هناك فرق بين التخطيط والجدولة، فالتخطيط يدور حول تحديد الأنشطة التي يجب القيام بها اما الجدولة فهي تحديد الوقت المخصص لكل نشاط (Rolstadaas, 2008)

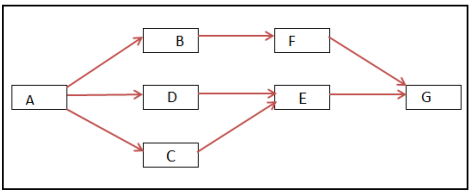
جدول ٢: يوضح العوامل المؤثرة على العامل الزمني لتنفيذ المشروعات

العوامل المتعلقة بالإدارة	العوامل المتعلقة بالمشروع	العوامل البيئية	التكلفة
١٠. العوامل الإدارية. • القدرات. • القيادة وعناصر التحفيز. • الأنظمة. ١١. الأولويات. • أولوية المالك في توقيتات البناء /التنفيذ. • أولوية المصمم / المنفذين في وقت البناء. ١٢. أساليب التنظيم. • تنظيم البناء / التنفيذ. • الأساليب المتبعة. • نظم المعلومات المستخدمة. • المرونة في التنظيم. ١٣. العوامل المتعلقة بالعقد. **أ) نوع العقد.** • توزيع المخاطر. • طريقة طرح المشروع (مناقصة مفتوحة – مغلقة – إسناد مباشر) • أسلوب التنفيذ (التقليدي – المسار السريع) • طريقة الدفع. (سعر ثابت – تكلفة زائدة...) **ب) بعد التطورات التعاقدية.** • طلبات التغيير. • طلبات أخري. • النزاعات. ١٤. التنسيق / العلاقات. ١٥. التخطيط. ١٦.إدارة المشروع. ١٧. أنظمة التحكم. • فاعلية رقابة الإدارة. • سيطرة المقاول علي أنشطة الموقع. • فاعلية الإشراف. ١٨.العوامل المتعلقة بالمشتريات. ١٩.العوامل التكنولوجية. أ) الموارد (خامات – معدات- عمالة...) • تسليم الخامات في الوقت المحدد. ب) العمالة. (العاملين – حرفيين -عمال...) • أنظمة العمل. • المهارات – وتوظيفها المناسب • وسائل التحفيز. • الإنتاجية. • علاقات العاملين فيما بينهم. ت) التصنيع والمعدات. • الكفاءة العمرية للمعدات. • المستوي التكنولوجي للمعدات. ٢٠.سمات الإدارة.	٨.عوامل فريق المشروع / المصممين / الاستشاريون. ٩. عوامل خاصة بالمشروع. **أ) نوع البناء:** ١. نوع البناء. بناء جديد أم تجديد مبنى قائم. ٢. الخواص الفنية: الارتفاع، حجم المشروع، مساحة الأرضية الإجمالية ، شكل البناء. **ب) عناصر الجودة:** ١.الخاصة بالمشروع المطلوب. ٢.عناصر المشروع من معلومات من تكرار ام توحيد ا التنوع بالمشروع. **ت) درجة التعقيد بالمشروع:** ١. تعقيد المشروع المطلوب. ٢.قابلية تنفيذ التصميم المقدم.	٢.حالة الطقس ٣. العوامل الاقتصادية. ٤. العوامل الاجتماعية. ٥. العوامل الثقافية. ٦. العوامل القانونية. ٧. العوامل السياسية.	١. تكلفة المشروع
	العوامل المتعلقة بالعميل / بالمالك	**عوامل متعلقة بموقع المشروع**	**عوامل آخري**
	٣٥. خبرة المالك / العميل. ٣٦. تصنيف المالك / العميل. ٣٧. سمات المالك / العميل.	٢٨. أحوال موقع المشروع. ٢٩. العوامل الجغرافية. ٣٠. وجود او انعدام القيود بالمشروع. ٣١. توافر الخامات. ٣٢. توريد الموارد. ٣٣. استخدام المعدات الرئيسية. ٣٤. الإنتاجية بالموقع.	عوامل مالية: ٢٢. العوامل المتعلقة بالمقاول العام. ٢٣. العوامل المتعلقة بمقاولين الباطن. ٢٤. السرعة. ٢٥. عدم اليقين. ٢٦. العوامل المتعلقة بالتصميم الهندسي. ٢٧. الخبرة.

(١-٣-١) تعريف النشاط:

تحديد للأنشطة الخاصة بالمشروع وإدراجها بالجدول الزمني المحدد لإنتاج مخرجات المشروع المختلفة وإنهاء المشروع (Sun، ٢٠٠٤) ، وتحدد المخرجات عند أقل مستوي لهيكل مجموعة الأنشطة التي تسمي Package المطلوب تنفيذها وهي تتكون من مكونات فرعية تسمي أنشطة الجدول الزمني ثم إنشاء قائمة لهذه الأنشطة.

(١-٣-٢) تسلسل النشاط

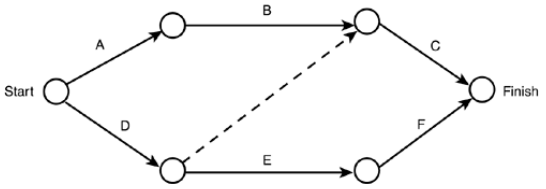


شكل ١: يوضح تمثيلًا بسيطًا لشبكة AON.

تحديد وتوثيق التتابع بين أنشطة الجدول مع توضيح العلاقة فيما بينهم، لتحقيق مخرجات المشروع المخطط لها، وهناك طريقتان لتسلسل أنشطة الجدول.

طريقة الرسم البياني لأسبقية الأعمال (PDM) أو (AON) تُعرف أيضا باسم النشاط على العقدة (AON) وهي طريقة لإنشاء مخطط شبكة جدولة المشروع يشار إلي المربعات باسم العقد لتمثل الأنشطة وربطها بأسهم توضح العلاقة بينهم ولكنها غير موضحه للأحداث، تستخدم هذه الطريقة في معظم برامج الإدارة، تتسم AON بسهولة القراءة والفهم.

١. طريقة رسم الأسهم (ADM) أو (AOA)



شكل ٢: يوضح مثال على طريقة AOA

وتعرف بطريقة الأنشطة على الاسهم (AOA) لتسلسل أنشطة الجدول وفيها يتم تعيين الأنشطة على الأسهم وتمثل العقد الأحداث.

وقد يتطلب استخدام أنشطة وهمية لإظهارها وهي ليست أنشطة فعلية ولا تستهلك أي وقت، فهي تُظهر فقط العلاقة بين الأنشطة المختلفة ويتم تمثيلها بخطوط متقطعة، يستخدم هذا التنسيق على نطاق واسع في المشاريع الكبيرة والمعقدة(Pinto, 2007)

(١-٣-٣) تقدير موارد النشاط

أي تقدير كمية وأنواع الموارد المطلوبة للأنشطة لوضعها في كل جدول من الأنشطة قبل تنفيذ تلك الأنشطة.

(١-٣-٤) تقدير مدة النشاط

هي عملية تقريب عدد فترات العمل اللازمة لإكمال الأنشطة الفردية بالموارد المقدرة، هذه إحدى الخطوات الرئيسية في عمليات إدارة وقت المشروع ونظرًا لأنها تؤثر بشكل مباشر على فترات نشاط المشروع الإجمالية، يجب تنفيذ هذه العملية بدقة عالية.

يتطلب هذا النشاط معلومات تتعلق بالنشاط وأنواع الموارد المطلوبة وكميات الموارد المقدرة وتوقيتات توافر الموارد، تقارب عملية تقدير مدة النشاط عدد فترات العمل (مدة النشاط) المطلوبة لإكمال النشاط من المعلومات المتعلقة بمقدار جهد العمل المطلوب لإكمال النشاط وكمية الموارد التي سيتم تطبيقها على هذا النشاط ، المدخلات الأساسية (من الوقت والتكلفة والموارد لكل نشاط) ليست حتمية وتتأثر بمصادر مختلفة من عدم اليقين (التفرد، والتباين والغموض) وهم المصدر الرئيسي لعدم اليقين في تخطيط المشروع (Khodakarami V.، ٢٠٠٧).

تتضمن تقديرات النقاط الثلاث بعدم اليقين، باستخدام التوزيع الاحتمالي لكل نشاط يسمي ذلك (بتقنية بيرت)[١] بدلاً من إعطاء قيمة حتمية واحدة، فإنها تقترب من ثلاث قيم مختلفة (متفائلة , الأرجح , متشائمة) وتحسب تواريخ البدء والانتهاء والمسارات الحرجة من خلال التطبيق قواعد الاحتمال تعطي تقديرات المدة المستندة إلى هذه التقديرات الثلاثة مدة أكثر دقة وتوضح أيضًا نطاق عدم اليقين في تقديرات المدة.

(١-٣-٥) تطوير الجدول

وهي عملية تحليل تسلسل الأنشطة، والمدد، ومتطلبات الموارد، وقيود الجدول الزمني لإنشاء جدول المشروع ولتطوير الجدول يتم تحديد ومراجعة تقديرات مدة الأنشطة وتواريخ البدء والانتهاء المخططة لتلك لأنشطة وذلك لتحسين المفاضلة بين الوقت والتكلفة والموارد وهو يمثل الخط الأساس لتتبع التقدم من أجل الحفاظ على الجدول الزمني الواقعي.

(١-٣-٦) مر اقبة الجدول

وهي عملية مراقبة حالة المشروع لتحديث تقدم المشروع وإدارة التغييرات.

[١]. برنامج بيرت : Project Review and Evaluation Techniques (PERT) وهي تقنية يتم من خلالها تقييم و مراجعة التقنيات تم وضعه من قبل البحرية الامريكية عام ١٩٥٨ كأداة لجدولة تطوير أنظمة الأسلحة، تتبني هذه التقنية مبدأ عدم اليقين المحدد بمعني فرض احتماليات ثلاثة لكل مهمة بدلاً من الحصول علي قيمة حتمية واحدة ،تعد حسابات بيرت أكثر واقعية وذلك لاستخدامها القيم المتوقعة لفرض الاحتمالات الثلاثة لتوقيت أداء النشاط الفعلي لكل مهمه و الانحرافات المعيارية للتوزيعات في حساب مقياس فرص تلبية تواريخ الجدول الزمني لمختلف الأنشطة الخاصة بالمشروعات.

(١-٤) طرق الجدولة الزمنية للمشروع.

١. مخطط جانت Gantt Chart
٢. طريقة رسم السهم Arrow Diagramming Method (ADM)
٣. طريقة رسم الأسبقية Precedence Diagramming Method (PDM)
٤. طريقة المسار الحرج Critical Path Method (CPM)
٥. طريقة المسار الرسومي Graphical Path Method (GPM)
٦. تقنيات مراجعة وتقييم المشروع (بيرت) Project Review and Evaluation Techniques (PERT)
٧. تقنيات التقييم والمراجعة الرسومية Graphical Evaluation and Review Techniques (GERT)
٨. تقنيات Q-Graphical للتقييم والمراجعة Q-Graphical Evaluation and Review T. (Q-GERT)
٩. إدارة مشروع السلسلة الحرجة Critical Chain Project Management (CCPM)
١٠. عملية جدولة متتالية Successive Scheduling Process (SSP)
١١. طريقة خط التوازن Line of Balance Method
١٢. طريقة الجدولة الخطية Linear Scheduling Method
١٣. طريقة الجدولة المتكررة Repetitive Scheduling Method
١٤. برامج إدارة المشاريع Project Management Software's
١٥. تقنيات المحاكاة Simulation Techniques
١٦. آخر نظام مخطط Last Planner System

(١-٤-١) خطط جانت Gantt Chart

هي أحد الطرق الشائعة لعرض الأنشطة، تُنشئ مخططات جانت شبكة ذات مراحل زمنية تربط أنشطة المشروع بخط أساسي للجدول الزمني للمشروع (Pinto، ٢٠٠٧) يتم استخدامها لتتبع الجداول الزمنية بالإضافة إلى أنه يعرض معلومات مهمة للأنشطة في وقت قياسي موضحاً مدة وتاريخ البدء والانتهاء لكل نشاط، يستخدم للتحكم في التقدم و الاطلاع على معلومات للأنشطة المختلفة و المتداخلة، يمكن ملاحظة الأنشطة الجارية أو المتأخرة أو قبل الموعد المحدد (Wilson, 2003).

تتجلي مزايا مخطط جانت في بساطته من حيث الإنشاء والقراءة والفهم والتواصل مع الأشخاص الذين ليسوا على دراية بالجداول و لكنها غير قادر على إظهار علاقة الأسبقية بين

الأنشطة ، وقد تم حل هذا العجز بطريقة إدخال مخطط جانت المرتبط الذي يستخدم خطوطًا عمودية لإظهار علاقات الأسبقية بين الأنشطة يحددون شبكة المشروع إلى جانب خط الأساس للجدول الزمني الخاص به ، أي أن مخطط جانت مرتبط بمعلومات الوقت الفعلي بحيث يكون لجميع أنشطة الجدول أكثر من مجرد بداية وإنهاء مبكره ، وبداية ونهاية متأخرة والتعويم ميزة أخرى لاستخدام مخطط جانت و هي أنه مفيد لتحديد احتياجات الموارد وتعيين الموارد للمهام (Pinto، ٢٠٠٧)

(١-٤-٢) طريقة المسار الحرج Critical Path Method (CPM)

تعرف (تقنية التحليل الشبكي للجدول) و هي تقنية تستخدم شبكة من التبعيات بين المهام والقيم المحددة لفترات المهام وبالتالي لا تتضمن عدم اليقين، يسمي أطول مسار في الشبكة ب "المسار الحرج" (Khodakarami V.، ٢٠٠٧) طول "المسار الحرج" هو أقرب وقت لاستكمال المشروع، تحسب التكلفة لكل مسار حرج لكل نشاط، ومدى سرعة إنجاز المهمة، أي تواريخ البدء و الانتهاء المسبقة لكل نشاط و بحساب كل هذه التواريخ يمكن تحديد تاريخ انتهاء المشروع.

تشير تواريخ البدء والانتهاء المبكرة والمتأخرة إلى الفترات الزمنية التي يجب أن يتم خلالها جدولة الأنشطة بالجدول، مع مراعاة فترات النشاط والعلاقات المنطقية والعملاء المتوقعين والتأخيرات والقيود الأخرى المعروفة، تتطلب طريقة المسار الحرج قائمة بالأنشطة وجميع العلاقات المسبقة والتقدير الزمني لكل نشاط.

تحدد نماذج CPM أنشطة وأحداث المشروع كشبكة وحسابات التمرير المسبق والمتأخر وتواريخ الانتهاء المبكرة والمتأخرة لكل نشاط يعطي الوقت بين البداية المبكرة والبدء المتأخر أو الانتهاء المبكر والنهاية المتأخرة للنشاط فترة السماح لهذا النشاط، فترة السماح هي مقدار الوقت الذي يمكن أن يتأخر فيه هذا النشاط من أقرب تواريخ بدايته أو تاريخ انتهائه دون التأثير على إجمالي توقيتات المشروع. المسار الحرج للمشروع هو من بداية المشروع إلى نهايته حيث لا يوجد أي نشاط به فترة انتظار، وأي تأخير في أي من هذه الأنشطة الهامة يؤخر المشروع، من أجل تسريع الوقت الإجمالي للمشروع يجب تقليل المسارات الحرجة للأنشطة.

يوفر CPM عرضًا بيانيًا للمشروع، ويتنبأ بمدة المشروع الإجمالية ويحدد أيضًا الأنشطة المهمة التي تحافظ على الجدول الزمني. ويساعد في تحديد الأنشطة والمسارات الحرجة التي تعمل علي تحسين تخصيص الموارد وأيضًا تحديد المهام التي يمكن تأخيرها لفترة من الوقت إذا

احتاجت الموارد إلى إعادة تخصيصها لتعويض المهام الفائتة غالبًا ما يكون السبب الجذري لتجاوز المشروع هو الفشل في تحديد العوامل التي أدت إلى ذلك تشجع هذه الطريقة جميع الأعضاء في فريق المشروع على تقييم وتحديد متطلبات كل أنشطة المشروع بطريقة نقدية ومنطقية، وتساعد على رسم صورة حقيقية وأكثر دقة للعمليات المتضمنة ووقتها وتكلفتها. يمكّن تحديد فترة الركود ومساعدة مدير المشروع في المناورة بالموارد المختلفة لتحقيق أفضل وقت ممكن وأهداف التكلفة. تقدم CPM أيضًا شكلاً من أشكال التوثيق للمنظمات التي يمكن استخدامها لمشاريع مماثلة قادمة في المستقبل.

(١-٤-٣) طريقة بيرت PERT

وهي طريقة يكون المشروع عبارة عن شبكة من الأحداث والأنشطة غير الدورية، تحتوي هذه الطريقة لعدم اليقين لها ثلاث تقديرات مختلفة (متشائمة ومتفائلة والأرجح). يتم إجراء المزيد من الحسابات باستخدام القيم والتغيرات المتوقعة وقواعد الاحتمالات الأخرى، يتم استخدام القيم المتوقعة كمدد للحسابات ويتم حساب المدة المتوقعة لإجمالي المشروع ببساطة عن طريق إضافة جميع المدد المتوقعة للأنشطة على المسارات الحرجة، تتبع المدة الإجمالية للمشروع توزيعًا إحصائيًا، يمكن تقريب توزيع مدة المشروع الإجمالية عن طريق التوزيع الطبيعي المستقل لتوزيعات الأنشطة الفردية (Rolstadaas، ٢٠٠٨) . لذا فإن إجمالي مدة المشروع سيكون لها قيمة وتباين متوقعان، وهذا يسمح بحساب احتمالية إنهاء المشروع في مدة معينة.

الفائدة الرئيسية لهذه الطريقة هي محاولة معالجة عدم اليقين في تقديرات مدة النشاط لكن تقديرات وقت النشاط ذاتية الحكم في الحالات التي تكون فيها الخبرة قليلة قد تكون الأرقام مجرد تخمين، يمكن أن يكون القيد الآخر هو أنه قد يكون من الممكن أن تصبح المسارات البديلة حرجة مما يؤدي إلى التقليل من وقت اكتمال المشروع. تهتم طريقة بيرت فقط في المسار الحرج في حساب احتمالات وقت إنجاز المشروع وتتجاهل المسارات الحرجة القريبة التي تمتلك احتمالات كبيرة لتصبح (Cottrell، ١٩٩٩) حرجة يجب أيضًا ملاحظة أن هذه الطريقة تتعامل فقط مع قيود الوقت ولا تشمل الكمية، نظراً لضرورة معلومات الجودة والتكلفة لذلك يجب دمج هذه الطريقة مع طرق التخطيط والتحكم الأخرى للحصول على نتيجة أفضل.

(١-٤-٤) طريقة السلسلة الحرجة Critical Chain Method

تعتمد على افتراض أن هناك موارد غير محدودة متاحة، ولكنها في الواقع غير صحيحة كل مشروع هو قيد الموارد لذا فإن المشكلة مع تقنيات طريقة السلسلة الحرجة هي أننا نعد جدولاً بافتراض توافر موارد غير محدودة ونحاول تكييفها في قيود الموارد.

تعتمد جدولة السلسلة الحرجة على نظرية القيود (TOC) Theory of Constraints لإدارة المشاريع التي هي فلسفة إدارة الفطرة السليمة التي تعتقد أنه من أجل تحسين أداء أي نظام ، يجب على المرء أولاً أن يجد قيود النظام ثم يركز الجهد على رفع قدرة القيد هذا, يدعي(Goldratt) أن كل تقديرات المدة لها وقت أمان (مؤقت كافٍ مدمج فيه، تكمن المشكلة في ترك كميات صغيرة من الوقت الاحتياطي في تقدير كل مهمة تهدر في بداية المشروع بدلاً من تجميع الوقت الآمن لنهاية المشروع حيث تشتد الحاجة للوقت في نهاية المشاريع (Cook، ١٩٩٨).

بدلاً من السماح لكل مهمة بالحصول على بعض الوقت الآمن ، فإن طريقة السلسلة الحرجة تسحب كل الأمان في كل مهمة فردية وتخصص لها الوقت المحتمل وتجميع كل الأمان في آخر المشروع الذي يعمل كمخزن مؤقت للمشروع وبالمثل ، فإنه يوفر أيضًا مخازن مؤقتة مطلوبة في كل نقطة حيث تتغذى سلسلة من المهام غير المرتبطة بالسلسلة الحرجة في السلسلة الحرجة التي تسمى المخزن المؤقت للمغذي ، يحمي المخزن المؤقت للمشروع تاريخ انتهاء المشروع من الانزلاق على طول السلسلة الحرجة بينما يحمي المخزن المؤقت للمغذي السلسلة الحرجة من الانزلاق على طول سلاسل التغذية (Sun، ٢٠٠٤) يتم تحديد حجم المخزن المؤقت بحيث يمكن حساب عدم اليقين المتضمن في مدة سلسلة المهام التابعة المؤدية إلى ذلك المخزن المؤقت. بمجرد تحديد أنشطة جدول المخزن المؤقت، تتم جدولة الأنشطة المخططة لأحدث تواريخ البدء والانتهاء المخططة الممكنة بخلاف CPM وهناك ثلاث طرق يتم بهم هدر الوقت الآمن وهم:

- متلازمة الطالب **Student Syndrome**

وهي أن العديد من الأشخاص يبدون في تكريس أنفسهم تماماً لمهمة ما في آخر لحظة ممكنة قبل الموعد النهائي.

- تأثير مضاعف لتعدد المهام **Multiplying effect of multitasking**

وهو عندما يتم تعيين مهام متعددة لمورد ما فيتم أداء جميع المهام جزئيًا وفقًا لأهميتها ويفعل الجزء المتبقي لاحقًا وهذا الأمر يستغرق وقتاً أطول مما لو تم تنفيذها واحده تلو الأخرى.

- هياكل الجداول **Structures of Schedules**

أي عندما يتم دمج مهام متعددة في وقت واحد، يتم تجاوز التأخيرات فإذا تأخر أي من المهام لبضعة أيام فقد تأخر المشروع بأكمله، ولكن إذا تم الانتهاء من كل مهمة في وقتها المحدد فسيستغرق المشروع نفس الوقت حتى أنه سوف تم الانتهاء من جميع المهام في وقت مبكر مما هو مخطط له وذلك نظراً لاستخدام جداول مواعيد للمهام.

في جدولة السلسلة الحرجة Critical Chain Scheduling CC يكون مقدار الوقت الآمن اللازمة عند تجميع كل المهام أقل بكثير مما لو اضيف الوقت الآمن في الأصل في كل تقدير أيضا له ميزة وهي أنه نظرًا لأن الإدارة تتحكم في المشروع من خلال مراقبة حالة الوقت الآمن فإنه يسمح بالتحكم الاستباقي في الجدول الزمني وذلك من خلال إدارة الوقت. يساعد جدولة السلسلة الحرجة في التغلب على متلازمة الطالب وتعدد المهام السيئ وأيضاً تتيح إكمال المشاريع بشكل أسرع، والقضاء على المهام المتعددة وتوفر طريقة بسيطة لتتبع ورصد تقدم المشروع، له بعض القيود وهي أنه بسبب عدم وجود معالم فإنه من الصعب تنسيق الجدول الزمني خاصة مع الموردين الخارجيين.

(١-٤-٥) آخر مخطط Last Planner System

يعرّف بأنه نظام التخطيط التعاوني القائم على الالتزام وهو القواعد والإجراءات التي تسهل تنفيذ تحويل تركيز التحكم من العمال إلى تدفق العمل الذي يربطهم معًا وبالتالي إدارة عملية الإنتاج بشكل استباقي , يتكون من مكونين: التحكم في وحدة الإنتاج والتحكم في تدفق العمل ، يحاول نظام المخطط الأخير سد الفجوة بين التخطيط و بين المستويات المختلفة من خلال تعاون جميع الموظفين المسؤولين أثناء التخطيط يبدأ **LPS** بإعداد الجداول الرئيسية و عمل جدولة تعاونية تشمل موردي المشروع الرئيسيين من البداية، وإعداد خطط قصيرة المدى تسمى خطط استباقية تساعد علي تجنب الخسائر او إعادة الاعمال او تجاوز وقت المشروع المحدد , ذلك من خلال اجتماع أسبوعي لتخطيط العمل.

(١-٤-٦) الجدولة القائمة على المحاكاة Simulation Based Scheduling

قدم فان سليك (Hebert, 1979) المحاكاة كطريقة لتحليل شبكات المشروع في عام ١٩٦٣ وقدم مصطلح مؤشرات حرجة للنشاط الذي يعرفه بأنه "احتمال أن يقع نشاط ما

على مسار حرج" وفقًا لـ Hebert، تعد المحاكاة مفيدة جدًا في تقدير قيمة بعض المتغيرات المتعلقة بالوقت مثل أوقات اكتمال النشاط، وأوقات تحقيق الأحداث، ومدة المشروع، بالإضافة إلى مؤشرات الحرجة.

(١-٤-٦-١) محاكاة مونت كارلو (MCS) Monte Carlo Simulation

أسلوب نمذجة إحصائية لتقييم آثار المخاطر المختلفة والافتراضات الأخرى على الجدول الزمني المتوقع أو تكلفة المشروعة ومع التقدم التكنولوجي أصبحت MCS أكثر سرعه وأصبحت هي التقنية السائدة للتعامل مع عدم اليقين في جدولة المشروع (Cook، ١٩٩٨)

(١-٤-٦-٢) تطبيق MCS على PERT

اقترح Van Slyke استخدام MCS محاكة مونت كارلو في نظام PERT من أجل تحسين النظام للسماح بوضع افتراضات رياضية أقل تقييدًا وتوسيع أنواع النتائج الحسابية التي يمكن الحصول عليها، هذه الطريقة يمكن استخدامها للتحقق من صحة التقديرات التقريبية شائعة الاستخدام.

فكرة MCS هي أننا نؤسس مجموعة من المتغيرات والأحداث العشوائية ثم نؤسس علاقات حتمية بين هذه المتغيرات والأحداث، قدم فان سليك أيضًا مقياسًا جديدًا يسمى مؤشر الحرجة الذي عرّف بأنه احتمال أن يكون النشاط في المسار الحرج يتم حساب مؤشر الحرجة بقسمة عدد المرات التي يكون فيها النشاط على المسار الحرج على الرقم الإجمالي من تشغيل المحاكاة تساعد هذه التدابير في تحديد الأنشطة القريبة من الأهمية بحيث يمكن للإدارة أن تركز على هذه الأنشطة أيضًا (Cook، ١٩٩٨)

(١-٤-٦-٣) الرسومات البيانية للمراجعة و التقييم Graphical Evaluation and Review Techniques (GERT)

يعالج نهج GERT غالبية القيود المرتبطة بتقنية PERT / CPM ويسمح GERT أيضًا بالحلقات بين المهام مما يجعله قادرًا على تضمين الأنشطة التكرارية في الشبكة، العيب الرئيسي المرتبط بتقنية GERT هو أنها تتطلب أدوات محاكاة معقدة لنمذجة نظام GERT، وهو أحد الأسباب الرئيسية التي تجعله مشهورًا في المجال الأكاديمي فقط وليس في المشاريع.

(١-٤-٦-٤) محاكة رؤية سيم Sim Vision

منهجية وبرامج محاكاة متقدمة تستند إلى برنامج بحث "فريق التصميم الافتراضي" يحاكي طلب معالجة المعلومات مقابل قدرة معالجة المعلومات لمنظمات المشروع المنخرطة في عمل معقد وسريع الخطى وشبه روتيني قائم على المشروع (Levitt، ١٩٩٩).

تقوم هذه المحاكة بتطبيق وتوسيع إطار معالجة المعلومات والنهج الحسابي لـ Cyert و March الرواد في "النظرية السلوكية للشركة " الفرضية الأساسية لمنهجية Simvision وهي أن سلوك المنظمة ينبثق من قرارات وأفعال الفاعلين أثناء قيامهم بمعالجة المعلومات المرتبطة بالأنشطة , تقوم بعمل تنبؤات كمية محددة ليس فقط حول الجدول الزمني والتكلفة ونتائج الجودة ولكن الجدول الزمني والتكلفة ونتائج الجودة للتكوينات التنظيمية البديلة ، بما في ذلك تعيينات المهام ، وعلاقات إعداد التقارير ، وامتداد المديرين للرقابة ، والعاملين ومستويات مهارة المديرين ، ومستويات المركزية ، وإضفاء الطابع الرسمي ، وقوة المصفوفة ، وخبرة الفريق أيضا يتمثل أحد القيود الرئيسية في أنها تتبنى وجهة النظر التقليدية وهي "التسلسل الهرمي هو شبكة المعرفة" بمعني ان رئيس المشروع يعرف أكثر وقيد آخر وهو التمييز بين التفاعلات الرسمية وغير الرسمية، وكذلك التفاعلات عبر وسائط الاتصال المختلفة. (Levitt، ١٩٩٩)

(١-٥) برامج إدارة الجدول الزمني للمشاريع:

هي برامج مخصصة لتسهيل إدارة المشاريع وهي الوسيلة التي من خلالها يتم تحديد و تتبع و مراقبة مختلف أنشطة المشاريع و تحليل المسار الحرج لتحديد وقت اكتمال المشروع وتاريخي البدء والانتهاء لكل نشاط وهي التي تقوم تلقائياً بإنشاء شبكة بجميع الأنشطة التي يتم إدخالها و تقديم التسلسل الزمني للمشروع بكل وضوح مع تحديثها تلقائياً في حال تغير المعلومات المُدخلة ، وهناك برامج عديدة مخصصة لكل مجال فهناك برامج للمشاريع الصناعية و المدنية و المعمارية و ايضاً لمشاريع التصميم الداخلي و أخري للإدارة بشكل عام وهناك بعض البرامج لا يقتصر استخدامها علي تخصصات بعينها ، يُظهر التقرير العالمي أنه من بين المشاريع الأعلى أداءً يستخدم ٨٧٪ لبرامج إدارة المشاريع ، بينما لا يستخدمها سوى ١٣٪. (Ali، ٢٠٠٨)، ومن البرامج التي يمكن استخدامها لإدارة مشاريع التصميم الداخلي على سبيل المثال وليس الحصر:

Bonsai - Deltek Ajera – ClickUp – Newforma – Outplanr - Monograph – ArchiSnapper – Xledger – Heeros – Teamwork - TeamGantt – Basecamp - Timely - Asana - Gather - Mydoma Studio - Ivy (by Houzz Pro)- Jira – Source

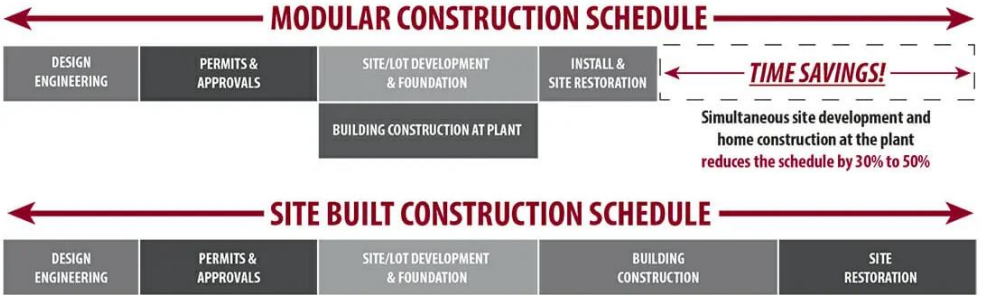
Level – Typo - Hatica – Uplevel – Embold – Propelo – LinearB - Airtable - Gather - Plaky – Monday - Design Manager - Studio Designer MS Project (Windows - Office - Outlook - Sharepoint – Exchange) - Primavera - Safran Planner

(٦-١) تقنيات اختزال وقت تنفيذ المشروعات: Overlapping or Fast-tracking

وهي طرق و تقنيات تهدف إلي تسريع المشروع و تقليل الوقت المستغرق لإكمال او ضغط النشاط الفردي أو تقليل الجدول الزمني الإجمالي للمشروع من خلال عدة طرق، تم أجرائه مسح للعديد من المشاريع وتبين ان هناك ٣٢ ممارسة إدارية تمتلك القدرة على تقليل الوقت الإجمالي للمشروع (Hastak، ٢٠٠٨) ومنهم ما يلي:

(٦-١-١) التداخل أو التتبع السريع Overlapping or Fast-tracking

هي من الطرق الشائعة لتقليل مدة المشروع على النحو الذي اقترحته الهندسة المتزامنة (CE) في تداخل أنشطة المشروع, تداخل الأنشطة التي يتم إجراؤها عادة بطريقة متسلسلة , مفتاح تداخل الأنشطة هو إدارة نقل المعلومات بين الأنشطة (Bogus، ٢٠٠٥) مع العلاقة بين تلك الأنشطة ،فهناك أربعة أنواع من العلاقات المحتملة بين الأنشطة (تابع / شبه مستقل / مستقل ومترابط/ ضمن) هذه العلاقات الأربعة ، تمكن تتداخل الأنشطة المستقلة دون أي خطر للتأخير أو إعادة العمل يوضح الشكل ٢ إزالة تبعية المعلومات التي تسمح للأنشطة المختلفة بالتداخل مع تقليل الوقت الإجمالي للمشروع.



الشكل ٣: يوضح مفاهيم الهندسة المتزامنة

يعتمد مدى تداخل الأنشطة بشكل فعال على عاملين

١.المعدل الطبيعي لتطور معلومات أنشطة المنبع

٢.حساسية مهمة المصب للتغيرات في المعلومات الأولية.

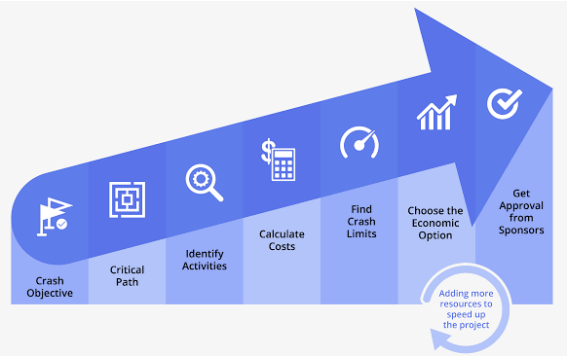
تشير خصائص التطور والحساسية لمهمة ما إلى استراتيجيات مناسبة لتحقيق التداخل لذا يتحقق الوضع المثالي للتداخل عن طريق توافر: ١. معدل أسرع لتطور المعلومات
٢. حساسية منخفضة للتغيرات في معلومات نشاط المنبع.

جدول ٣: يوضح استراتيجيات مختلفة للتداخل

تطوير المعلومات / الحساسية	Slow	Fast
High	التداخل الانقسامي Divisive Overlapping	التداخل الوقائي preemptive Overlapping
Low	التداخل التكراري Iterative Overlapping	التداخل التوزيعي Distributive Overlapping

(١-٦-٢) تكثيف المشروعProject Crashing

الفكرة الرئيسية لتكثيف المشروع هي أن فترات النشاط المتوقعة تستند إلى استخدام قدر معين من الموارد (عدد معين من الموظفين أو المعدات) لإنجاز المهمة، ولكن إذا توفرت موارد إضافية ، فيمكن استخدامها في النشاط لتقليل مدة النشاط. الموارد الإضافية سوف تنطوي على تكلفة إضافية لذلك ، ينبغي للمرء أن يأخذ في الاعتبار التكلفة المرتبطة بالموارد الإضافية لأنشطة التعطل عند تحليل خيارات التعطل لأنشطة المشروع ، يكون الهدف هو العثور على النقطة التي يتم فيها تحسين مفضالات التكلفة والوقت (Pinto، ٢٠٠٧). قد تتضمن لموارد إضافية للعمل الإضافي أو لمعدات متقدمة أو لمزيد من الموظفين أو العمل في نوبات متعددة.



شكل ٤ : يوضح تسلسل تكثيف المشروعات.

(١-٦-٣) إدارة المخزون Buffer Management

هناك نوعان من المخزون وهي المخازن المؤقتة للتخطيط (Kenley, 2010) مخازن من المساحة (المخزن المؤقت للمساحة) و هو عدد المساحات الفارغة في تسلسل التنفيذ بين مهمتين ومخازن زمنية (المخزن المؤقت)و هو الفترة الزمنية بين مهمتين في نفس الموقع لا يتم إنتاج أي شيء في هذا الوقت و ،جاء هذا المفهوم من طريقة السلسلة الحرجة أن كل المدد الزمنية المقدرة

بها وقت كافي(وقت مخزن آمن) مدمج فيه وأن هذه المخازن المؤقتة تضيع معظم الوقت بثلاث طرق بدلاً من السماح لكل مهمة بالحصول على بعض الأمان ، يقترح هذا النهج سحب كل الأمان في كل مهمة فردية وتخصيص الوقت المرجح لها وتجميع كل الأمان في آخر المشروع الذي يعمل كمخزن مؤقت للمشروع.

(١-٦-٤) النمطية والتجهيز المسبق Modularity and Prefabrication

اي إمكانية تقسيم المشروع إلى وحدات فرعية مستقلة أكثر أو أقل (Olsson، ٢٠٠٦) يتيح المستوى الأعلى من التعديلات إمكانية تقسيم المشروع إلى وحدات فرعية أكثر استقلالية. يؤدي هذا الانخفاض في التبعية إلى زيادة احتمالية تداخل المهام وتوفير الوقت في النهاية، يشير التصنيع المسبق إلى إمكانية كبيرة لتقليل وقت تنفيذ المشروع تمكنت شركة إنشاءات في الصين من بناء فندق من ٣٠ طابقًا فقط ٣٠ يومًا باستخدام جميع المواد سابقة التجهيز والأقسام التي تم إنشاؤها خارج الموقع.

(١-٦-٥) التسليم في الوقت المناسب Just in Time approach

يعتمد هذا النهج على توصيل المواد والمعدات إلى مكان العمل في الوقت المناسب تمامًا عندما تكون هناك حاجة إليها مما يقلل من تخزين المعدات والمواد في الموقع ويقلل المناولة، مما يستهلك الوقت ويعرض المواد والمعدات لخطر أكبر للتلف.

(١-٦-٦) تقنية البناء الخالي من الهدر Lean Construction

مبادئ Lean Construction هو تعظيم القيمة وتقليل النفايات وهي تعد كأفضل التقنيات المستخدمة لسنوات عديدة,و هي استراتيجية للإدارة يتم من خلالها تحقيق تحسن كبير ومستمر في الاداء وذلك من خلال التخلص من جميع اشكال الهدر (وقت – خامات – مجهود – الخ ...) ، و يستخدم منهجية "المخطط الأخير Last Planner System " واستخدام المخازن المؤقتة هما تطبيقان لفلسفات البناء الخالي من الهدر التي يمكن تنفيذها من أجل تحسينات شاملة في جودة المشروع، وتخفيضات كبيرة في وقت وتكاليف البناء (de la Garza، ٢٠٠٦).

(١-٦-٧) التصميم الخالي من الهدر Lean Design

اي التخلص من النفايات والأنشطة التي لا تضيف قيمة في عملية تصميم وتطوير المشروع (Freire، ٢٠٠٢) , يتحقق هذا الأسلوب من خلال تقليل عدد أخطاء التصميم

وأوقات التسليم و أيضًا التركيز في بعض العناصر المهمة لتنفيذ التغيير، مثل العمل الجماعي والمرونة والتنفيذ المبكر للتغييرات والتحكم المستمر والوعي ،و تتسم بانها عملية معقدة و طويلة وهي تناسب المشاريع الصغيرة و فيما يتعلق بالمشروعات الكبرى فقد تكون فعالة جداً فيها في تحسين وقت تسليم التصميم اما عن الجانب السلبي الآخر لهذه التقنية هو أنه قد يكون من الصعب جدًا تنفيذ التغييرات وسيستغرق بعض الوقت حتى يعتاد الموظفون على الأساليب الجديدة.

شكل ٥: يوضح الممارسات الصحيحة والخاطئة لإدارة مشاريع التصميم الداخلي.

٢- الاستراتيجية المنهجة لإدارة وتقليل العامل الزمني للمشروعات:

الغرض الأساسي من هذا البحث هو التحقيق في إمكانية تقليل الفترة الزمنية لمشاريع التصميم الداخلي وعليه تم دراسة زمن تركيب ومعالجة الأبواب على ثلاثة مشاريع يديرها أحد مطوري البناء الرائدين في المنشأة السكنية تم تحديد الوقت المُهدر وتحليل التنوع في المراحل الداخلية ثم تصنيف الوقت المقاس لكل نشاط على النحو التالي:

- وقت أنشطة مهمة ذات قيمة مضافة Value Adding Time(VT) الأنشطة ذات القيمة المضافة " وهو الوقت الذي يقوم الحرفي بالتركيب الفعلي للمادة متضمناً وقت استخدام المعدات."

- وقت أنشطة مهمة بدون قيمة مضافة (NNVT) Necessary but Non-Value Adding Time الأنشطة الضرورية، ولكنها لا تضيف قيمة مثل:

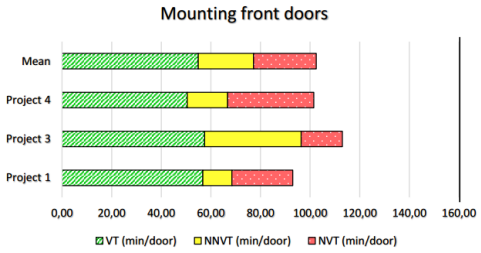
" التنسيق - القياس - فك التغليف – عملية تنظيف الاغلفة - الاعداد والضبط - النقل الداخلي - فحص التسليم - التخزين "

- وقت أنشطة غير مهمة ذات قيمة مضافة (NVT) Non-Value Adding Time الأنشطة ليس لها قيمة: "الانتظار- حركة غير ضرورية -الوقت غير المستغل - إعادة العمل - الإفراط في التنفيذ"

❖ يوضح الشكل توزيع الوقت بين VT و NNVTوNVTلتركيب ومعالجة الأبواب لثلاثة من مشروعات التصميم الداخلي يقدر عددهم ٩٩ باب داخلي وخارجي:

❖ أظهرت النتائج للبيانات التجريبية التي تم جمعها من دراسة الوقت لعمليتين وهم التركيب والنقل (المناولة) للأبواب كعنصر من عناصر التصميم الداخلي:

لوحظ ان العملية تتكون من ٣٤,٤٪ VT -٤٣,٣٪ NNVT-٢٢,٣٪ NVT،



شكل ٦ يوضح: رسم بياني يوضح عملية التركيب للأبواب.

وذلك من منظور القيمة المضافة تم تنظيم الملاحظات من دراسة الوقت باستخدام طريقة تخطيط تدفق القيمة.

تم ملاحظة الاتي:

يتضح من الرسم البياني ان الوحدات عبارة عن دقيقة لكل باب (دقيقة / باب) بالنسبة لكل من معالجة المواد والتركيب ويوضح الجدول التالي توزيع الوقت بين الفئات الفرعية المختلفة وذلك في مشروع لم يتم به تطبيق أي من الطرق والتقنيات التي تساهم في تقليل العامل الزمني ويتضح ما يلي:

جدول ٤ : يوضح توزيع الوقت بين الفئات الفرعية المختلفة لتركيب الأبواب بالطرق التقليدية

مراقبة الأبواب الداخلية	VT	NNVT%	NVT %	وقت التنسيق	وقت القياس	وقت الفك	وقت التنظيف	وقت الإعدادات	وقت التعديلات	وقت النقل الداخلي	وقت الانتظار	وقت تحركات غير ضرورية	وقت غير مستغل	وقت إعادة الاعمال	وقت الإفراط في التنفيذ
Project 1	28%	47%	25%	6.67%	8.33%	3.33%	1.67%	8.33%	10.00%	8.33%	5.00%	5.00%	3.33%	5.00%	6.67%
Project 3	36%	42%	22%	5.83%	7.50%	2.50%	1.67%	8.00%	9.17%	7.17%	5.00%	4.17%	2.50%	4.67%	5.83%
Project 4	39%	41%	20%	6.33%	7.17%	3.00%	1.67%	7.00%	8.83%	7.33%	3.33%	3.83%	3.00%	4.17%	5.50%

❖ **باستخدام إستراتيجيات تقليل العامل الزمني للمشاريع:**

- من خلال إتباع خطوات إدارة وقت المشروعات عن طريق تحديد الأنشطة بعناية المتبعة لتنفيذ مهمة معالجة وتركيب الأبواب ووضع التسلسل الفعال للأنشطة مع التقدير الزمني الدقيق لكل نشاط ومراقبة سير الاعمال، من خلال اتباع ما سبق ذكره تم تحديد كل الأنشطة مما افاد تحديد كمية الخامات المستخدمة وتنسيق أماكن التخزين بعناية مما يساعد في تقليل الوقت المُهدر في نقل الخامات من وإلى الموقع لتهيئة الفراغ.

إتباع طريقة التتبع السريع (الهندسة المتزامنة) وتم تطبيقها على عينة البحث من خلال تداخل بعد الاعمال المستقلة عن بعضها البعض (بمعني إمكانية قيام فريق العمل بعملية القياس والتنسيق في نفس الوقت الذي يستغرق في عملية فك التغليف والنقل الداخلي للخامات لمكان التركيب، من خلال الاستعانة ببرنامجي *Office – Primavera* من برامج إدارة الجدول الزمني للمشاريع:

- استخدام تقنية تكثيف المشروع وذلك من خلال توافر عمالة أكبر إذا لزم الامر بشرط التنسيق الكامل فيما بينهم مما يساعد في تفعيل طريقة التتبع السريع.
- اتباع طريقة إدارة الوقت المخزن عن طريق استغلال كل الوقت في تنفيذ المهام وترك الوقت المؤمن لأخر النشاط لما قد يحدث من مخاطر تستنزف تلك المدد الزمنية وان لم يحدث سوف تندرج تلك المدد في حافظة الوقت المستقطع والمُختزل للمشروع.
- عن طريق اتباع خطوات إدارة وقت المشروعات تم تقليل وقت الانتظار وتقليص وقت التحركات الغير ضرورية وأيضا الوقت الغير مستغل وبالطبع سوف تقل بشكل ملحوظ إعادة الاعمال، الجدول التالي يوضح نتائج استراتيجية تقليل العامل الزمني:

جدول ٥ : يوضح توزيع الوقت بين الفئات الفرعية المختلفة لتركيب الأبواب بالتقنيات الحديثة

مراقبة الأبواب الخاصة	VT	NNVT%	NVT %	وقت التنسيق	وقت القياس	وقت الفك	وقت التنظيف	وقت الإعدادات	وقت المعدلات	وقت النقل الداخلي	وقت الانتظار	وقت تحركات غير ضرورية	وقت غير مستغل	وقت إعادة الاعمال	وقت الإفراط في التنفيذ
Project 1	58%	32%	10%	3.33%	8.33%	2.50%	0.83%	8.33%	1.67%	6.67%	2.50%	1.67%	0.83%	0%	5.00%
Project 3	68%	22%	10%	2.92%	7.50%	0.83%	0.33%	4.67%	2.50%	3.33%	2.50%	1.33%	0.83%	0.33%	4.67%
Project 4	65%	26%	9%	2.50%	7.17%	1.50%	0.50%	5.00%	2.17%	7.00%	1.67%	2.17%	1.33%	0%	3.67%

جدول ٦ : يوضح مقارنة النتائج للعينة البحثية

	بالطريقة التقليدية			باستخدام تقنيات تقليل العامل الزمني		
	VT%	NNVT%	NVT %	VT%	NNVT%	NVT %
Project 1	28%	47%	25%	58%	32%	10%
Project 3	36%	42%	22%	68%	22%	10%
Project 4	39%	41%	20%	65%	26%	9%
Average	34.4%	43.3%	22.3%	63.97%	26.5%	9.5%

- من الملاحظ عند إتباع طرق وتقنيات اختزال العامل الزمني ان الزمن الإجمالي المستغرق لتنفيذ المهام قد تم اختزاله بنسبة ٣٠٪ وهذه نتيجة تؤكد ان هناك إمكانيات واستراتيجيات في حال دراستها جيدا وتطبيقها بما يتناسب مع طبيعة مشاريع التصميم الداخلي يتم تلافي مشاكل الطرق التقليدية في إدارة العامل الزمني وتحقيق أهداف المشروعات العامة والخاصة قدر الإمكان.

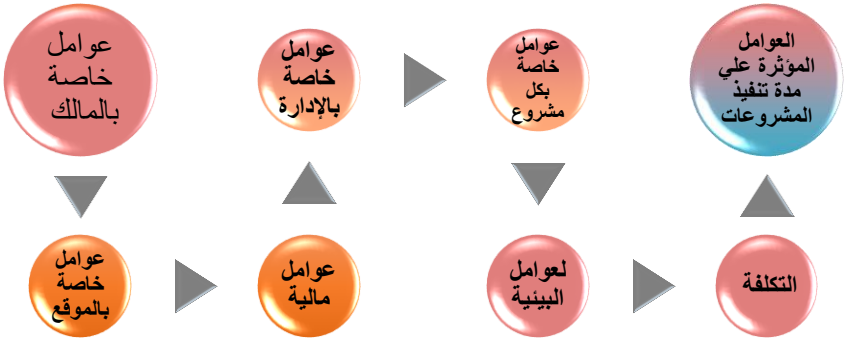
استنتاجات العينة البحثية:

تم اكتشاف أن الوقت المخصص لكل نشاط غالبًا ما يكون غير دقيق ومع ذلك، بإضافة جميع الأنشطة فسيتم ملاحظة انه سيتم إكمال المشروع في الوقت المخطط له حيث يرجع ذلك إلى أن بعض الأنشطة مخططة لتقييد الأنشطة الأخرى المخطط لها بوقت أقل.

- تعد VT والقياس والاستعدادات والتعديل من أكبر الفئات، حيث القياس والتحضيرات والضبط كلها فئات NNVT ويجب التقليل منها قدر الإمكان. ينصب التركيز هنا على فئات NVT لأنها لا تساهم في المشروع بشكل مطلق، نلاحظ ان أكبر الفئات الإجمالية للأنشطة المدروسة هي الحركة غير الضرورية والوقت غير المستغل وإعادة العمل والإنتاج الزائد يتم وصف أهم الأسباب فيما يلي:
- الحركة غير الضرورية: قضاء الكثير من الوقت في الركض ذهابًا وإيابًا للحصول على الأدوات.
- الوقت غير المستغل: الوقت المُهدر في الحديث أو التأخر في العودة من فترة الراحة.
- إعادة العمل: كان لا بد من إعادة قياس زوايا الألواح الأساسية او اللجوء إلى استخدام الألواح الجديدة بسبب تناقص اطوال الألواح القديمة إذا تم قطعها مرة أخرى بسبب تلك الزوايا

الخاطئة وذلك يعني استهلاك المزيد من المواد، نلاحظ ايضاً باختلاف الشركات المنفذة يحدث تباين في أعمال المحارة مما يؤدي إلى المزيد من القياس نظرًا لوجود العديد من الأخطاء وكذلك الكثير من إعادة الاعمال لضبط الجدران بما يتناسب مع الحلوق بمختلف مقاساتها.

- نلاحظ أيضا إجراء بعض التعديلات بسبب الوضع الخاطئ للمسامير، نلاحظ أيضا إضافة خامات إضافية من معجون ودهانات لتغطية الشظايا وثقوب المسامير الخاطئة ويندرج كل هذا في إعادة الأعمال وإهدار والوقت وبالتأكيد سوف يتم تخطي التكلفة المقدرة للمشروع.
- الإفراط في الإنتاج: مثل وضع حديد التسليح في بعض الأحيان بالقرب من فتحات الأبواب ، مما أدى إلى اصطدام الحرفيين بقضيب التسليح عند الحفر في الجدار، وجود أيضاً ألواح خشبية في المداخل يجب إزالتها لتركيب الباب الأمامي مما أدي إلي استنزاف وقتًا طويلاً لإزالتها، السبب الثالث للكمية الكبيرة من الإنتاج الزائد هو أن مستوى أرضيات الردهة كان مرتفعًا جدًا بحيث لا يتناسب مع إطار الباب كان على الحرفي تقصير الإطار بسلاح المنشار لجعله مناسبًا، السبب الرابع كان بسبب وضع المواد في الشقة الخطأ ، مما جعل الحرفيين يقضون وقتًا في البحث عن المواد واستعادتها.
- يختلف وقت إضافة القيمة لحلق الأبواب كثيرًا بين المشاريع، وقت الإعداد ليس في الواقع إضافة قيمة، ولكن نظرًا لأنه يتم اختيار دقة القياس كما هي، فلن يتم تحديد هذا هدر، ولكن يتم ضمها ضمن VT تساعد مستندات التعليمات المتصاعدة واللوجستية على تقليل التباين.



شكل ٧ : يوضح العوامل الأساسية المؤثرة علي الجدول الزمني للمشروعات

نتائج البحث:

- يؤثر الموقع على الاستراتيجيات التي تستخدمها المشاريع لمعالجة المواد وتبين ايضاً ان المراحل الأولية هامه للغاية للحصول على فكرة واضحة على الوضع القائم للمشروع.
- قد تبين أن هناك أكثر من تقنية وطريقة وأسلوب وبرنامج يساعد المتخصصين في تنفيذ أحد أهم أهداف المشروعات وهو تقليل العامل الزمني لمشاريع التصميم الداخلي.
- تبين أن من الطرق الفعالة بشكل كبير في تقصير المهلة الزمنية للمشروع هو القيام بالهندسة المتزامنة، ولكن يجب إجراء التخطيط الدقيق وذلك لتفادي عرقلة المشروع وانشطته والعشوائية التي قد تحدث من سلبيات تلك التقنية.
- ركز هذا البحث على كيفية تقصير فترة تنفيذ المشروع وذلك باستخدام مزيج من تقنيات الهندسة المتزامنة وتقنية تكثيف المشروع مع طريقة التنفيذ الخالي من الهدر.
- من الصعب التحكم في الأنشطة والمشروعات التي تفتقد إلى ممارسات إدارة جيدة والتي لم يتم قياسها وتنظيمية وبالتبعية يصعب تحسينها.
- ليس بالضرورة تعميم العلاقة الطردية القائمة مدة تنفيذ المشروعات والتكلفة الإجمالية.
- يؤثر التعقيد والتصميم على الوقت المُستغرق في تنفيذ المشروعات.

التوصيات:

- يجب التزام جميع الأطراف المعنية في التعاون معاً للوصل الي أهداف المشروع وهو تقليل الوقت المحدد لتنفيذ وإنهاء مشاريع التصميم الداخلي ملتزمين معاً بكل الضوابط والشروط متحملين أيضاً المسؤوليات أثناء التنفيذ.
- توصي الباحثة بالقيام بدراسات مستقبلية دقيقة لدراسة التقنيات المستخدمة بالفعل في ذلك المجال مع القيام بالتجارب والمقابلات الواقعية وذلك لتقديم الطرق المستخدمة لتقليل العامل الزمني ومدي ملائتهم لطبيعة كل مشروع.
- يقترح هذا البحث ضرورة طرح موضوع تقصير دورة حياة المشروع والعمل على إيجاد حلول متوازنة قابلة للتطبيق بما يحقق الأهداف المطلوبة، مع الأخذ في الاعتبار الخصائص الخاصة وسياق المشروع مع التنسيق والإدارة لجميع أصحاب المصلحة المعنيين وهو العامل الأكثر أهمية وتحدياً لتحقيق الأهداف المرجوة.

المراجع:

المراجع الأجنبية:

[1] A. P. C. a. C. D. W. M. Chan,. (2004). **Developing a Benchmark Model for Project Construction Time** Performance in Hong Kong, Building and Environment,,

[2] A. Rolstadaas,.(2008). **Applied Project Management**.

[3] A. S. B. e. a. Ali, .(2008).**Impact of organizational and project factors on acceptance and usage of project management** software and perceived project success.," Project Management Journal.

[4] E. O. C. S. G. a. O. S. Odabasi,.(2009). **Models for Estimating Construction Duration**, Department of Architecture,İstanbul Technical University, Turkey.,.

[5] I. Project Management Institute, . (2008).A **Guide to the Project Management Body of Knowledge**, Fourth Edition ed.

[6] Investopedia. (2014).**Glossary** ,Monte Carlo Simulation.

[7] J. K. Pinto .(2007**).Project management: Achieving competitive advantage.**

[8] J. M. Wilson, .(2003).**Gantt charts: A centenary appreciation.**, European Journal of Operational Research.

[9] J. M. E. H. D. de la Garza. (2006). Schedule Acceleration Techniques Using a CM, VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE AND STATE UNIVERSITY,.

[10] J. E. Hebert, .(1979). **Applications of simulation in project management**., in Proceedings of the 11th conference on Winter simulation.

[11] J. a. L. F. A. Freire,.(2002). **Achieving lean design process: improvement methodology**., Journal of construction engineering and management.

[12] L. Sun, .(2004)**.A Guide to the Project Management Body of Knowledge**, Project Management Institute (PMBOK Guide),.

[13] M. e. a. Hastak,.(2008). **Analysis of techniques leading to radical reduction in project cycle time**. Journal of construction engineering and management.

[14] MindTools,.(2004) .**Critical Path Analysis and PERT Charts**,.

[15] N. O. Olsson,.(2006).**Management of flexibility in projects.** International Journal of Project Management.

[16] R. E. e. a. Levitt. (1999). **Simulating project work processes and organizations**, **Toward a micro-contingency theory of organizational design**. Management Science 45.

[17] S. C. Cook, .(1998).**Applying critical chain to improve the management** of uncertainty in projects,.

[18] S. M. e. a. Bogus,.(2005).**Concurrent engineering approach to reducing design delivery time**., Journal of construction engineering and management,.

[19] S. Sarkar,(2012).**Transition from Critical Path** to Critical Chain,.

[20] V. e. a. Khodakarami, (2007). **Project Scheduling**: Improved approach to incorporate uncertainty using Bayesian Networks," Project management journal.

[21] W. D. Cottrell, .(1999).**Simplified program evaluation and review technique (PERT).** Journal of construction Engineering and Management ,.

Strategies to reduce the time factor in interior design projects.

Dina Hanna Abd El Malek Hanna
Estimation Manager Orascom construction
Prof. Maha Mohamed Emam El Halaby
Professor of interior design and furniture and former head of the Department of Interior Design and Furniture atFaculty of Applied Arts - Helwan University
Prof.Doaa Abdel Rahman Mohamed
Professor of Fundamentals of Interior Design Faculty of Applied Arts - Helwan University

Abstract:

Today's intense market dynamics in the construction world are leading project owners to the need to demand faster construction times, without compromising quality or increasing costs. This situation has necessitated the need to replace outdated traditional methods of construction and introduce effective tools and practices that can help achieve a significant reduction in project life cycle time. This progress led to the trend towards the topic of project schedule compression, and this research discusses some academic literature to identify the tools and practices currently used to reduce the total time of the project life cycle. This research also identified the most common factors affecting interior design projects in terms of time and reach, with the goal of finding a balanced solution that takes into account the specific characteristics and context of each project.

Key words:

Critical Path Method; Buffer Management; Lean Design.