اثر تطبيق أدوات البناء الرشيق في تحسين نتائج انموذج إدارة القيمة المكتسبة
بحث تطبيقي في شركة الرشيد العامة للمقاولات الانشائية

The effect of applying lean construction tools to improving the results of the earned value management model \Applied research in Al-Rasheed General Company for Construction Contracting

ايناس سعد عبد العزيز وزارة الاعمار والإسكان والبلديات العامة mlozemmarwa@gmail.com

أ.د فيحاء عبد الله يعقوب جامعة بغداد/المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية fayhaa@pgiafs.uobaghadad.edu.iq

المستخلص:

تلعب شركات المقاولات اليوم دورا بارزا في النشاط الاقتصادي ، وذلك لمساهمتها في تنفيذ مشاريع الانشاءات الرئيسية والتي تشكل في مجموعها البنية التحتية للمجتمع ، كما تعاني اغلب مشاريع الانشاءات من تجاوزها للوقت والكلفة المحددة والمخطط لها لإنجاز المشروع ويأتي ذلك لعدة أسباب منها بيئة العمل ، ظروف البلد ، طريقة إدارة تكاليف المشروع والتقنيات المستخدمة في تنفيذه ، وعليه جاءت مفاهيم البناء الرشيق والتي تساعد في معالجة مسببات الهدر سواء في الوقت والكلفة بالإضافة الى ان إدارة المشروع بحاجة الى تقنيات تفيد في الرقابة على ضبط و إدارة تكاليف المشروع في كل مرحلة من مراحل التنفيذ ، في هذا البحث استخدم انموذج إدارة القيمة المكتسبة للرقابة على تكلفة المشروع وكشف الانحرافات في وقتها المناسب ، كما استخدمت هذه الدراسة لمعالجة الانحرافات في التكلفة او الوقت بتقنيات البناء الرشيق والوقوف على مسبباتها من اجل ترشيد التكاليف وتحسين مؤشرات انموذج مراقبة المشاريع . كذلك تشخيص مواطن الهدر وإيجاد الحلول بالطرق الممكنة من خلال استخدام أدوات البناء الرشيق والمتمثلة بخارطة تدفق القيمة ، العمل القياسي، التحسين المستمر، إدارة الجودة الشاملة . حيث توصلت الدراسة الى تحليل مراحل وفقرات مختارة من المشروع للوصول الى مصادر الهدر ومحاولة الغاء الأنشطة غير الضرورية وإيجاد السبل الممكنة للتطبيق من اجل الارتقاء بالعمل الانشائي وإنجاز المشاريع في اوقاتها المحددة وضمن تكلفتها المخططة مع الاخذ بنظر الاعتبار الإبقاء والارتقاء بمستوى الجودة .

الكلمات المفتاحية : انموذج ادراة القيمة المكتسبة ، خارطة تدفق القيمة ، العمل القياسي ' التحسين المستمر ، ادراة الجودة الشاملة.

Abstract

Contracting companies play a prominent role today in economic activity, due to their contribution to the implementation of major construction projects which together constitute the infrastructure of society. Most construction projects also suffer from exceeding the time and cost specified and planned for the completion of the project, and this comes for several reasons, including the work environment, country conditions, The method of managing project costs and the techniques used in its implementation Accordingly, the concepts of lean construction came, which help in addressing the causes of waste, both in time and cost, in addition to the fact that project management needs techniques that are useful in controlling the control and management of project costs at every stage of implementation, In this paper, an earned value management model was used to control project cost and detect deviations in a timely manner This study was also used to address deviations in cost or time with lean construction techniques and to identify their causes in order to rationalize costs and improve the indicators of the project control model. As well as diagnosing waste areas and finding solutions in possible ways through the use of lean construction tools, represented by the value flow map, standard work, continuous improvement, and total quality management. Where the study reached an analysis of selected stages and tasks of the project to reach the sources of

waste and try to cancel unnecessary activities and find possible ways to implement in order to improve the construction work and complete the projects on time and within their planned cost, taking into account the maintenance and upgrading of the quality level.

Key words: Earned value management, standard work, continues improvement, total quality management

المقدمة:

تتميز الصناعات الانشائية عن الصناعات الأخرى بطبيعة خاصة من حيث كبر حجمها ، نموها المستمر ، واعتماد الكثير من الصناعات عليها في تأمين حاجاتها من المنشآت المختلفة حيث ان الصناعة الانشائية هي عبارة عن صناعة إنتاجية منتجها الأساسي هو المشروع الانشائي و تشكل اعمال المقاولات الانشائية وادارتها الجزء الحيوي والاكبر في وسائل تنفيذ هذه الصناعة. لذلك ظهرت الحاجة الى الرقابة وإدارة تلك المشاريع بما يتماشى مع درجة التعقيد في تنفيذ اعمالها ، وعليه جاءت هذه الدراسة لتتبنى إيجاد السبل والحلول الممكنة التطبيق في البيئة العراقية والمتمثلة بانموذج إدارة القيمة المكتسبة وأدوات البناء الرشيق ، كما تناول البحث أربعة مباحث كالاتي :-

١- المبحث الأول : منهجية البحث .
٢- المبحث الثاني : الجانب النظري \أدوات البناء الرشيق وانموذج إدارة القيمة المكتسبة.
٣- المبحث الثالث : الجانب التطبيقي \تطبيق أدوات البناء الرشيق على عينة البحث وبيان اثرها على إدارة القيمة المكتسبة.
٤- المبحث الرابع : الاستنتاجات والتوصيات .

المبحث الأول \ منهجية البحث

١-١ منهجية البحث

١-١-١ مشكلة البحث: تكمن مشكلة البحث في ان اغلب المشاريع الانشائية تعاني من عدم تنفيذها ضمن الموازنة المحددة لها وهذا ناتج عن أسباب عديدة تختلف تبعا" لأختلاف بيئة التنفيذ ومن هذه الاسباب تجاوز المشاريع الوقت المخطط لها الامر الذي يؤدي الى تحمل تكاليف التوقفات المفاجئة او الاجبارية او تحمل المشروع تكاليف اضافية لا يقابلها منفعة او قيمة مضافة للمشروع.

١-١-٢ الهدف من البحث : يسعى البحث الى تطبيق الرقابة على تنفيذ مراحل المشروع و تحقيق الأهداف التي جاء بها البناء الرشيق والمنافع الممكن تحقيقها في حالة تبني شركات المقاولات الانشائية لهذه المفاهيم وتتمثل الأهداف بالاتي:-

١- التعرف على أدوات البناء الرشيق وانموذج إدارة القيمة المكتسبة .
٢- تحديد الانحرافات الحاصلة في الكلفة و وضع الحلول الممكنة لترشيدها او القضاء عليها
٣- تطبيق خارطة تدفق القيمة في قطاع المشاريع الانشائية .
٤- تحديد الأنشطة التي لا تضيف قيمة للمشروع وبالتالي تسبب الهدر في الوقت ومحاولة تقليلها او القضاء عليها.
٥- التعريف بمدى تأثير التكامل بين تقنيات البناء الرشيق في تحسين مؤشرات انموذج إدارة القيمة المكتسبة في حال لو طبقت في مجال المشاريع الانشائية.

١-١-٣ أهمية البحث: تتبلور اهمية البحث في تنفيذ وإدارة مشاريع شركات المقاولات والتشييد وفق تقنيات البناء الرشيق والمحاولة لتقديم الحلول والمقترحات الممكنة التي من شأنها ان تقلل الهدر والخسارة في المشاريع المستقبلية واعتماد التقنيات الحديثة في الرقابة على تنفيذ المشاريع وتوظيف هذه المفاهيم في البيئة العراقية لما له من أهمية في تعزيز التنمية الاقتصادية .

١-١-٤ فرضية البحث : ينطلق البحث من فرضية رئيسية مفادها ((ان تطبيق التكامل بين أدوات البناء الرشيق يؤدي الى تحسين نتائج ومؤشرات انموذج إدارة القيمة المكتسبة).

١-١-٥ الحدود المكانية والزمنية :- اعتمدت الباحثة في إتمام الجانب التطبيقي على الكشوفات الكلفوية واستمارات التكليف للعام ٢٠١٨ والمتعلقة بتنفيذ فقرة تراكيب الانارة للاعمال الكهربائية والتي تم الحصول عليها من القسم المالي \ شعبة التكاليف والايرادات ومن مهندس الكهرباء المختص بالتنفيذ.

المبحث الثاني \ الجانب النظري : أدوات البناء الرشيق وانموذج إدارة القيمة المكتسبة

٢-١-١ **المشروع** : يعرف المشروع بأنه عملية فريدة ، تتكون من مجموعة من الأنشطة المنسقة والمراقبة مع تواريخ للبدء والانتهاء ، يتم تنفيذها لتحقيق أهداف تتوافق مع المتطلبات المحددة ، بما في ذلك قيود الوقت والتكلفة والموارد(Lester,2014:1)، المشروع هو جهد مؤقت يتم تنفيذه لإنشاء منتج أو خدمة أو نتيجة فريدة وهذا المنتج او الخدمة او النتيجة الفريدة يتم تنفيذها لتحقيق الأهداف من خلال إنتاج منتج قابل للتسليم (PMBOK GUIDE,2017:4) . اما المشروع الانشائي يعتبر من المشاريع المعقدة ويحتاج الكثير من الوقت ، يتكون عادة من عدة مراحل تتطلب مجموعة متنوعة من الخدمات المتخصصة ، ابتداء من التخطيط الأولي إلى إكمال المشروع حيث يمر المشروع عبر مراحل متتالية ومميزة تتطلب مدخلات من مجالات مختلفة مثل المنظمات المالية ،الوكالات الحكومية ،المهندسين ،المعماريين ،المحامين ،شركات التأمين ،الضمان ،المقاولين ،شركات تصنيع المواد والمعدات والموردين والعاملين خلال عمليات البناء نفسها(Sears S. Keoki , 2015:3). من أهم الصفات والأهداف التي يجب تحقيقها لتمكين المشروع من تحقيق معايير النجاح المألوفة هي الانتهاء في الوقت المحدد، والحفاظ على تكاليف المشروع في حدود الميزانية، وتلبية متطلبات الأداء والجودة المنصوص عليها في المواصفات. (Lester, 2014 : 37).

٢-١-٢ **البناء الرشيق:** شهدت العقود القليلة الماضية ثلاث مراحل رئيسية أو تحولات نموذجية للإنتاج الصناعي في العالم الحديث وتتضمن هذه المراحل بشكل عام الإنتاج الحرفي والإنتاج الضخم والإنتاج الخالي من الهدر. كما ان المفاهيم الجديدة مثل الإنتاج الضخم والإنتاج الخالي من الهدر تعكس طرق التفكير في الإنتاج ضمن ثقافات وعصور معينة بدلاً من مجرد التركيز على أنظمة الإنتاج. علاوة على ذلك ، يمكن ربط نماذج الإنتاج هذه بسهولة بمصانع تصنيع السيارات لشركة تويوتا و فورد ، حيث يتم إنشاؤها وممارستها وتقييمها في النهاية إلى مراحل متقدمة(Gao&Low , 2014 : 27) . اذ تطور تطبيق المفاهيم الرشيقة من صناعة السيارات تم نقل تجربة الترشيق إلى الصناعات التحويلية الأخرى ، حيث تم تجربة الترشيق في صناعة البناء منذ ما يقارب الـ (٢٠) عامًا (LINDHOLM ,2014 : 10). منذ عام ١٩٩٣م تم إدخال أفكار الإنتاج الرشيق (Lean Production) في البناء مما أدى إلى إنشاء البناء الرشيق (Lean Construction) (Bhosale & Salunke:2015,353)، يعرف البناء الرشيق بأنه طريقة تصميم أنظمة الإنتاج لتقليل الهدر في المواد ، الوقت ، الجهود من اجل تعظيم اقصى قدر ممكن من القيمة(Gao& Low,2014:36) ، كما يعرف البناء الرشيق بأنه مفهوم يجب إدخاله في صناعة البناء، لزيادة مستوى إنتاجية القطاع من خلال القضاء على الأنشطة والإجراءات التي يُنظر إليها على أنها تولد هدر في الموارد في عملية البناء (Ingle& Waghmare,2015:19).

٢-١-٢-١ **مبادئ البناء الرشيق** : تقسم مبادئ البناء الرشيق الى خمس مبادئ وهي : تحديد القيمة هو تحديد عمليات موقع العمل ، حيث ان ما يُنظر إليه على أنه قيمة من وجهة نظر الزبون، يمكن للمرء أن يشير إلى أن تحسينات عملية البناء التقليدية مرتبطة بهذا المبدأ. رسم تدفق القيمة يجب أن تؤخذ إدارة التدفقات المادية للأفراد والمواد والمعدات في مواقع البناء كجزء من عملية التخطيط والتحكم في الإنتاج . خلق التدفق يمثل إنشاء تدفق مستمر في مواقع البناء تحديًا كبيرًا نظرًا لطبيعتها المجزأة، وأنماط التوحيد المنخفضة للأنشطة ، وهي إحدى السمات الفريدة لمنتجات البناء . انشاء السحب يعتبر مبدا السحب والتدفق من الخصائص الأساسية للتفكير بالإنتاج الرشيق ، وهو حجر الاساس للتخلص من الهدر كما ان الفوائد المتحققة من تجربة تطبيق هذا المبدأ في مجال البناء هي مخازن مؤقتة أصغر ، وإنجاز مبكر للمشروع وزيادة الإنتاجية ، اذا تم تنفيذها بشكل صحيح ، كما يتم تشجيع الإنتاج في الوقت المناسب (JIT) أيضًا على تطبيقات البناء من خلال تنفيذ ممارسات إدارة أفضل للتخلص من عدم اليقين وأسباب

اختلاف التدفق . طلب الكمال في هذه المرحلة يمكن ملاحظة التقدم المستمر في اعتماد برامج أنظمة الجودة في تنفيذ المشاريع الانشائية حيث ان نتائج هذه الاستراتيجية هي أنه تم تحقيق تحسينات معقولة وتوحيد للمهام يتبنى التفكير الخالي من الهدر مفهومًا أوسع نطاقًا للعمل القياسي ، والذي يعمل على استقرار العمليات من خلال التحديد الدقيق: للتسلسل ، واطريقة التنفيذ ، والمخزون المسموح به. من المهم أن نلاحظ أن التفكير الرشيق يركز على التعلم المستمر والتحسينات المباشرة على أساس التسلسل الهرمي الوظيفي، بطريقة علمية ومدروسة. كما و يضمن اعتماد هذه الإستراتيجية إمكانية اكتشاف المشكلات بكفاءة وحلها بسرعة. لذلك ، يمكن للمرء أن يشير إلى أنه حتى في الحالات الناجحة لتنفيذ برامج الجودة ، فإن العناصر الإضافية القائمة على مفاهيم بسيطة تكون ضرورية ، لذلك يتم تحقيق بيئة من التحسينات والتعلم المستمر(Picchi&Granja,2004:٥-٢). قد لا يكون الكمال ممكنًا في بيئة البناء ، ولكنه يمثل حالة مستقبلية مرغوبة اذ سيتم تقليل العيوب إلى الحد الأدنى ، كما هو الحال مع فئات الهدر الأخرى التي تؤخر التسليم ، وتتحمل تكلفة إضافية ، وتنتقص من تلبية احتياجات الزبائن (Forbes&Ahmed,2010:63) .

٢-١-٢-٢ **تقنيات البناء الرشيق :** يعد تنفيذ تقنيات البناء الرشيق الخطوة المنطقية التالية من طرق التحكم في التكلفة مثل التكلفة على أساس الأنشطة ABC، حزم العمل وانموذج القيمة المكتسبة (Holm , 2018 : 131). ويمكن تعريف تقنيات البناء الرشيق بأنها مجموعة من العمليات التي تهدف إلى التخلص من الهدر في البناء ولا تزال تلبي أو تتجاوز توقعات مالك المشروع، يمكن ان تصنف التقنيات العملية المستخدمة في البناء الرشيق من خلال ثلاث مستويات وهي كالاتي (Awad Ibrahim,2016:35) :-

أ- المستوى الأول : التطبيق المباشر للتقنيات من التصنيع الرشيق .

ب- المستوى الثاني : التعديل على التقنيات المأخوذه من التصنيع الرشيق .

ت- المستوى الثالث : التغيير الكلي لخلق تقنيات للبناء الرشيق جديدة التي يتم تغييرها بشكل كلي لتلائم طبيعة العمل الانشائي .

لذلك يمكن القول ان البناء الرشيق لا يتكيف بسهولة مع تقنيات الترشيق من التصنيع إلى البناء بشكل مباشر. فبدلاً من ذلك، تم تطوير أدوات البناء الرشيق بما يتناسب مع طبيعة العمل فيها (Holm,2018:132)، ومن الأدوات التي تم اختيارها لتطبيق موضوع البحث هي كالاتي :-

أولا:خارطة تدفق القيمة ، تعرف القيمة بأنها كل ما يرغب الزبون بدفع مبلغ معين من اجل الحصول عليه سواء كان مادة او معلومة (Rahayu,2009:116). اما تدفق القيمة فيعرف بأنه مجموعة من الأنشطة سواء تضيف او لا تضيف قيمة للمنتج والتي التي تحول المنتج من كونه مفهوم الى الانطلاق ومن كونه مجرد طلب الى التسليم ومن مادة خام الى منتج كامل (Barbara,2011:22) . كما يعرف تدفق القيمة وفقا لـ (Rother and Shook 2003) بأنه جميع الإجراءات (كل من التي تضيف او لا تضيف قيمة) المطلوبة حاليًا لتكوين منتج من خلال التدفقات الرئيسية الأساسية لكل منتج: (١) تدفق الإنتاج من المواد الخام إلى وصولا الى الزبون ، (٢) تدفق التصميم من المفهوم إلى الإطلاق ، اما خارطة تدفق القيمة (VSM) فهي عبارة عن إجراءات محددة لإنشاء منتجات نهائية من المواد الخام لتلبية طلب الزبون ، ان التمييز بين الأنشطة ذات القيمة المضافة وغير المضافة يساعد في تحديد الرؤية لما يمكن إنجازه في المستقبل بالتغييرات المطلوبة (Forbes & Lincoln,2010:116) .وتعرف خارطة تدفق القيمة أيضا بانها العملية التي تساعد المدراء على فهم الكيفية التي يتم بها إضافة القيمة لتدفق المواد والمعلومات من خلال عملية الإنتاج ككل (Heizer et al.,2017:290). يتم تكوين خارطة تدفق القيمة من خلال خمس خطوات أساسية وهي تحديد عائلة المنتج ، رسم الخارطة الحالية ، التحليل والتقييم ، رسم الخارطة المستقبلية والتخطيط والتنفيذ (Apel, et al.,2007: 11) (Keyte & Locher,2016:7) .

ثانيا: العمل القياسي ، هو اعداد وانشاء شروط موحدة للعمل وتوحيد الأدوات ، المعدات ، الإجراءات والمواد وغيرها من احتياجات العمل ، يتحقق من خلال العمل القياسي الثبات في أداء المهام والتنفيذ للانشطة والعمليات (Alston,2017:15). ويعرف العمل

القياسي بانه توثيق المعرفة الحالية لانجاز كل المهمات او خطوات العمليات بأحسن طريقة وبأعلى كفاءة وبشكل اسهل وامن طريقة كما يمكن المنظمات من تحديد المدة المستغرقة لأنجاز العمليات و العمل بأكثر ثقة و ادق تخمين للموارد البشرية والمعدات من اجل تلبية وارضاء متطلبات الزبون (SQT,2015:221).

ثالثا: التحسين المستمر، وهي استراتيجية نشطة تستخدم للتحسين المستمر للعمليات ، الإجراءات ، والتقنيات باستخدام المدخلات من الموظفين ولكل مستويات الشركة ، وتستخدم منهجية الفرق ودمج المواهب داخل الشركة اتسهيل اجراء التحسينات (Alston,2017:13).

رابعا : إدارة الجودة الشاملة يشير الى البحث عن الجودة داخل المنظمة حيث توجد ثلاث فلسفات رئيسية في هذا النهج. الأول هو دفعة لا تنتهي للتحسين والتي تعرف بالتحسين المستمر ؛ والثاني هو مشاركة كل فرد في المنظمة ؛ والثالث هدف إرضاء الزبون ، أي تلبية توقعات الزبون أو تجاوزها. توسع إدارة الجودة الشاملة الرؤية التقليدية للجودة – بالنظر فقط إلى جودة المنتج أو الخدمات النهائية – للنظر في جودة كل جانب من جوانب العملية التي تنتج المنتج أو الخدمة. تهدف أنظمة إدارة الجودة الشاملة إلى منع حدوث سوء جودة (Stevenson,2018:390).

٢-١-٣ **انموذج إدارة القيمة المكتسبة** :- إدارة القيمة المكتسبة (EVM) هو انموذج يجمع بين النطاق والجدول الزمني وقياسات الموارد لتقييم أداء المشروع والتقدم في جدول العمل(PMBOK ،٢٠١٣:٢١٧) ، ويعرف أيضا بانه **إحدى التقنيات** التي يستخدمها بعض المقاولين لتحديد القيمة المقدرة للعمل المنجز حتى الآن (أو القيمة المكتسبة) ومقارنتها مع التكلفة الفعلية للعمل المنجز(**Holm:2018,109**) . كما تعتمد إدارة القيمة المكتسبة EVM في احتسابها على ثلاثة قيم (متغيرات) أساسية ، وهي القيمة المخططة (PV) أو تكلفة العمل المقررة في الموازنة ، والتكلفة الفعلية (AC) أو التكلفة الفعلية للعمل المنجز ، والقيمة المكتسبة (EV) أو التكلفة المدرجة في الموازنة للعمل المنجز(Potts,2008:207) ، ومن المتغيرات السابقة يمكن تحديد أربعة مقاييس أساسية(**Potts,2008:207**) :-

❖ انحراف التكلفة = القيمة المكتسبة – التكلفة الفعلية	
CV = EV – AC	
❖ انحراف الجدول الزمني = القيمة المكتسبة – القيمة المخططة	
SV = EV – PV	
❖ مؤشر أداء التكلفة = القيمة المكتسبة \ التكلفة الفعلية	
CPI[١] = EV \ AC	
❖ ومؤشر أداء الجدول الزمني = القيمة المكتسبة \ القيمة المخططة	
SPI[٢] = EV \ PV	

حيث ان (**Pooja et al, 2018: 1399**) :-

❖ انحراف التكلفة (CV)[٣] :- يتم استخدامه للتحقق من الفرق بين كلفة المشروع المخططة وكلفة المشروع الحالية في التاريخ المحدد .

❖ انحراف الجدول الزمني (SV)[٤] :- يتم استخدامه لفحص انحراف مدة الانجاز للمشروع الحالي عن مدة المشروع المخطط لها ويظهر انحراف الجدولة الزمنية في صيغة تكلفة.

CPI cost performance index[١]
SPI schedule performance index[٢]
CV cost variance[٣]
SV schedule variance[٤]

❖ مؤشر أداء الجدول الزمني (SPI) :- يمكن استخدام SPI لتقدير الوقت المتوقع لإكمال المشروع. فأذا كانت :-

SPI = ١ يعني أن المشروع انجز في الموعد المحدد

SPI < 1 يعني أن المشروع متأخر عن الجدول الزمني

SPI > 1 يعني أن المشروع متقدم على الجدول الزمني

❖ مؤشر أداء التكلفة (CPI) :- يمكن استخدام CPI لتقدير تكلفة المشروع لإكمال المشروع بناءً على الأداء حتى الآن . فاذا كانت(**Vyas& Birajdar,2016:831**) :

CPI = ١ يعني أن التكلفة الفعلية مطابقة للتكلفة المخططة

CPI < ١ يعني أن تكلفة المشروع الفعلية تجاوزت التكلفة المخططة

CPI > ١ يعني أن تكلفة المشروع الفعلية اقل من التكلفة المخططة.

كما يمكن ان نقيس أداء المشروع بشكل اجمالي من خلال **مؤشر الأداء الإجمالي للمشروع (CSI)**[١] والذي يسمح بأعطاء صورة واضحة عن مدى تنفيذ المشروع ضمن الخطة المحددة (سواء كانت خطة زمنية او مالية) ، هذا المؤشر يتيح الفرصة لمدير المشروع لضبط ومراقبة تقدم العمل للمشروع ككل بالإضافة الى الاكتشاف المبكر للمشاكل و السماح للادارة العليا بمتابعة مجموعة من المشاريع والمقارنة بينها (بغض النظر عن الجانب التقني للتنفيذ) ، يمكن حساب مؤشر الأداء الإجمالي للمشروع من خلال حاصل ضرب مؤشر الأداء الزمني مع مؤشر أداء الكلفة وكما في الصيغة الاتية :-

مؤشر الأداء الإجمالي = مؤشر أداء التكلفة * مؤشر أداء الجدول الزمني

CSI = CPI * SPI

فأذا كانت (**Jones,2007:190**) :-

CSI < ١ ، هذا يعني ان المشروع ينفذ بأداء جيد أي يسير اسرع من الخطة (ماليا وزمنيا).

CSI = ١، هذا يعني ان المشروع ينفذ ضمن الأداء المطلوب أي يسير بحسب الخطة (ماليا وزمنيا).

CSI > ١،هذا يعني ان أداء المشروع منخفض أي يسير بشكل ابطا من الخطة (ماليا وزمنيا).

المبحث الثالث \ الجانب التطبيقي : تطبيق أدوات البناء الرشيق على عينة البحث وبيان اثرها على إدارة القيمة المكتسبة

٣-١-١ تحديد عائلة المنتج

يختلف تحديد عائلة المنتج في قطاع المشاريع الانشائية عن الذي يتم اختياره في قطاع الصناعات الأخرى ، يرجع السبب لكون المشاريع الانشائية ينتج عنها منتجات متعددة وغير نمطية اضافة الى الطابع الفريد لكل منتج يختلف عن المنتجات الأخرى ولا يمكن تكرار نفس المنتج الا في حالة كان الطلب على نفس المنتج طبق الأصل ، عليه فأن عائلة المنتج يتم اختيارها للمشاريع المتطابقة وفي هذا البحث تم اختيار **مشروع لبناء كلية حكومية** لتكون هي عائلة المنتج ، كما تم اختيار فقرة فردية من المشروع من الاعمال الكهربائية في مرحلة الانهاءات لتطبيق خارطة تدفق القيمة.

٣-١-٢ رسم خارطة تدفق القيمة الحالية

يعتبر رسم خارطة تدفق القيمة في المشاريع الانشائية من الأمور المعقدة لكون الاختلاف بين المشاريع الانشائية والصناعات الأخرى وذلك لضخامة التفاصيل والأنشطة والفقرات الخاصة بالتنفيذ وإنجاز المشاريع ، لذلك من اجل تطبيق خارطة تدفق القيمة يتم تجزئة المشروع الى مراحل والمراحل الى اعمال مدنية ، كهربائية ، مكيانيكية و صحية كما وتقسم هذه الاعمال الى فقرات فرعية حسب

[١] Cost Schedule Index CSI

برنامج تقدم العمل الذي يم اعداده لتنفيذ ماورد في جدول الكميات ،اذا تتضمن خارطة تدفق القيمة تفاصيل ومعلومات يجب توضيحها وكما يلي :-

❖ **تدفق المعلومات :** يبدأ تدفق المعلومات عند المباشرة بتنفيذ المشروع لأنجاز الفقرات الواردة في جدول الكميات وحسب التواريخ المحددة في برنامج تقدم العمل الذي يتم اعداده في مقر الشركة \ قسم التخطيط – شعبة البرامج والمتابعة ليتم تنفيذه من قبل إدارة المشروع والتي توجه كل مهندس حسب اختصاصه لتنفيذ وإنجاز البرنامج .

❖ **تدفق المواد :** يكون تدفق المواد على نوعين اما مواد جاهزة من الأسواق المحلية والتي يتم شراءها بموجب لجان خاصة بمشتريات المشروع او مواد موجودة في مخازن الشركة والتي يتم تدفقها عن طريق تقديم طلب بالكمية المطلوبة واستحصال الموافقات ليتم اعداد مستند صرف مخزني بالكمية المحددة ونقلها الى موقع المشروع وهذه المواد تتمثل بالمواد الانشائية التي تقوم بصنعها الشركة عن طريق المعامل والمقالع مثل الحصى والرمل و الكونكريت الجاهز والخ من منتجات الشركة.

❖ **صافي الوقت المتاح :** تعمل الشركة بموجب أوقات الدوام الرسمي للدوائر الحكومية والمتمثل بالوقت مابين (٣-٨) من الثامنة صباحا الى الثالثة مابعد الظهر أي ما يعادل ٤٢٠دقيقة يوميا ، كما تخصص ساعه استراحة بالنسبة للعمال في مواقع المشاريع وبعد طرح وقت الاستراحة يكون صافي الوقت المتاح كما يلي:-

صافي الوقت المتاح = ٤٢٠ – ٦٠ = ٣٦٠ دقيقة يوميا

اختارت الباحثة نموذج من فقرات الاعمال الكهربائية والمتمثل بتراكيب الانارة المبينة تفاصيلها في الجدول (١) لرسم خارطة تدفق القيمة:-

جدول (١) وصف فقرات مختارة من الاعمال الكهربائية كما وردت في جدول الكميات

ت	التفاصيل	الوحدة	الكمية	السعر للمفرد	المبلغ الاجمالي
١	تراكيب الانارة				
	تركيب انارة فلورسنت بقدرة (٢*٣٦) واط عاكس	عدد	١٢١٩	٨٥٠٠٠	١٠٣٦١٥٠٠٠

المصدر : اعداد الباحثان بالاعتماد على جداول الكميات الخاصة بالمشروع

تم تجهيز مواد تراكيب الانارة كما ورد في جدول الكميات وبعدد (١٢١٩) انارة وبعد النقل والتحميل والادخال المخزني توقف المشروع لأسباب خارجة عن السيطرة واجبارية من الحكومة المركزية وتوقف التمويل للمشاريع الى اشعار اخر ،هذا التوقف استمر تقريبا ٤ سنوات مما أدى الى بقاء المواد في مخازن موقع المشروع . بعد ٤ سنوات من التوقف تم اصدار قرار حكومي باستئناف العمل بالمشاريع المتوقفة حسب قرار الإيقاف وتمت المباشرة في انجاز المشروع لتسليمه بشكل نهائي. بعد الشروع في العمل وتنفيذ الفقرات المتبقية من جدول الكميات اعترض رب العمل والمتمثل بدائرة المهندس المقيم على نوع الانارة المشتراة كونها أصبحت بمواصفات قديمة ، حيث ان انارة فلورسنت نوع Louver تعتبر ديكور وتحتوي بداخلها فلورسنت عدد (٢) ، كما ان هذه النوعية تستهلك الطاقة الكهربائية بشكل اكثر من الحديث وإضاءتها قليلة لا تعمل بشكل صحيح ومستمر الا في حالة استقرار التيار الكهربائي وهذا يكون مؤذي للعين وبعد فترة قصيرة تحترق نهاية الفلورسنت وتصبح سوداء .

لذلك وتنفيذا لرغبة رب العمل وحسب القوانين والشروط التي تحكم طبيعة عمل الشركات المنفذة للمشاريع على إدارة المشروع التنفيذ وفق المطلوب منها، تم إعادة المواد القديمة الى المجهز الأصلي وبيعها بنفس السعر وشراء نوع حديث ما يسمى بـ (Light-Emittiud-Diode) ويعرف اختصارا LED ، حيث ان هذا النوع يعمل حتى عند انخفاض التيار الكهربائي وبدون انقطاع كما ان استهلاكه للطاقة الكهربائية قليل جدا أي ان النوع الحديث هو ذو كفاءة عالية مقارنة مع النوع القديم. ان تكلفة الانارة الواحدة من الفلورسنت نوع Louver كانت (٥٥٠٠٠) دينار ، بينما بلغت تكلفة الانارة الجديدة (٦٥٠٠٠) دينار للإنارة الواحدة، يبين الجدول (٢) مراحل تنفيذ فقرة تراكيب الانارة وكالاتي :-

جدول (٢) مراحل تنفيذ فقرة تراكيب الانارة للأعمال الكهربائية

ت	مراحل تنفيذ الفقرة	المدة المطلوبة (يوم عمل)	نوع العمالة	عدد العمالة لليوم الواحد	عدد العمالة للمدة المطلوبة	الاليات	عدد الاليات لليوم الواحد	عدد الاليات للمدة المطلوبة	المواد	كمية المواد
١	تجهيز المواد القديمة من المجهز الى المخازن	٤	عامل	٤	١٦	بيكب ٢طن داينا	١	٤	انارة فلورسنت (٢*٣٦) واط عاكس (Louver)	١٢١٩
	خزن المواد	١٤٤٠[1]	حارس	١	١٤٤٠	٠	٠	٠	٠	٠
٢	إعادة المواد القديمة من المخازن الى المجهز	٤	عامل	٤	١٦	بيكب ٢طن داينا	١	٤	انارة فلورسنت (٢*٣٦) واط عاكس (Louver)	١٢١٩
٣	تجهيز المواد الجديدة من المجهز الى المخازن	٤	عامل	٤	١٦	بيكب ٢طن داينا	١	٤	انارة فلورسنت (٢*٣٦) واط عاكس (LED)	١٢١٩
	خزن المواد	١٥	حارس	١	١٥	٠	٠	٠	٠	٠
٤	تحوير الاطار القديم وتركيب الانارة الجديدة	٤٥	خلفة كهرباء عامل كهرباء	١ ١	٤٥ ٤٥	–	–	–	مواد لتحوير الاطار	١٢١٩

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات استمارة التكليف والمقابلة الشخصية مع مهندس الكهرباء

يبين الجدول (٢) مراحل انجاز فقرة تراكيب الانارة حيث يحتاج التنفيذ الى مرحلتين وهي تجهيز المواد والتركيب المباشر، لكن ما حدث فعليا وكما وضحنا سابقا عن أسباب تبديل نوع الانارة من النوع فلورسنت (Louver) الى النوع (LED) حيث تسبب هذا التغيير في تحمل المشروع مصاريف وأعباء إضافية وهي نقل وتحميل المواد من المجهز في الأسواق الى موقع المشروع والتي تستغرق ٤ أيام بسبب الكمية الكبيرة لأعداد الانارة والبالغ عددها ١٢١٩ قطعة ، ثم بقاءها في المخازن تقريبا ٤ سنوات ومن ثم إعادة نقلها من المخازن في موقع المشروع الى المجهز في الأسواق من اجل تبديلها بالنوع الحديث حسب شروط دائرة المهندس المقيم ، في الجدول (٣) تفاصيل تكلفة تنفيذ مراحل هذه الفقرة وكالاتي :-.

[1] تم خزن المواد لمدة تقريبية ٤ سنوات لذلك يكون عدد أيام الخزن (٤*١٢*٣٠) والتي تساوي ١٤٤٠ يوم.

جدول (٣) تكاليف خارطة تدفق القيمة الحالية (تراكيب الانارة) للأعمال الكهربائية

ت	اسم النشاط	العمالة				الاليات				المواد				جمالي تكلفة النشاط (٤)+(٨)+(١٢) (١٣)
		نوع العمالة (١)	عدد العمالة للمدة المطلوبة (٢)	كمية اجر العامل لليوم الواحد (٣)	مجموع أجور العمالة (٢)*(٣) (٤)	نوع الاليات (٥)	عدد الاليات للمدة المطلوبة (٦)	أجور الالية لليوم الواحد (٧)	مجموع أجور الالية (٦)*(٧) (٨)	المواد (٩)	كمية المواد المطلوبة (١٠)	اسعار المواد للمفرد (١١)	مجموع أسعار المواد المطلوبة (١٠)*(١١) (١٢)	
١	تجهيز المواد القديمة من المجهز الى المخازن	عامل	١٦	٥٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠	بيكب ٢طن	٤	١٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠	انارة فلورسنت (٢*٣٦) واط عاكس (Louver)	١٢١٩	٥٥٠٠٠	٦٧٠٤٥٠٠٠	٦٨٢٤٥٠٠٠
	خزن المواد	حارس	١٤٤٠[1]	١٠٠٠[2]	١٤٤٠٠٠٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٤٤٠٠٠٠
٢	إعادة المواد القديمة من المخازن الى المجهز	عامل	١٦	٥٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠	بيكب ٢طن	٤	١٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠	انارة فلورسنت (٢*٣٦) واط عاكس (Louver)	١٢١٩	٥٥٠٠٠	(٦٧٠٤٥٠٠٠)	(٦٥٨٤٥٠٠٠)
٣	تجهيز المواد الجديدة من المجهز الى المخازن	عامل	١٦	٥٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠	بيكب ٢طن	٤	١٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠	انارة فلورسنت (٢*٣٦) واط عاكس (LED)	١٢١٩	٦٥٠٠٠	٧٩٢٣٥٠٠٠	٨٠٤٣٥٠٠٠
	خزن المواد	حارس	١٥	١٠٠٠	١٥٠٠٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٥٠٠٠
٤	تحوير الاطار القديم وتركيب الانارة الجديدة	خلفة كهرباء عامل كهرباء	٤٥ ٤٥	٥٠٠٠٠ ٢٥٠٠٠	٢٢٥٠٠٠٠ ١١٢٥٠٠٠	–	–	–	–	مواد تحوير الاطار	١٢١٩	٧٢٥٠	٨٨٣٧٧٥٠	١٢٢١٢٧٥٠
المجموع					٧٢٥٠٠٠٠				١٢٠٠٠٠٠				٨٨٠٧٢٧٥٠	٩٦٥٠٢٧٥٠
												تكلفة الانارة الواحدة[3]		٧٩١٦٥,٥

المصدر : اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات استمارة التكليف ومعلومات مهندس الكهرباء

[1] يحسب راتب الحارس كراتب شهري ٣٠٠٠٠٠دينار بمعدل ١٢ راتب سنويا لذلك عدد أيام دفع أجور الحارس تم احتسابها من حاصل ضرب (٤*١٢*٣٠) وتساوي ١٤٤٠ يوم.

[2] تحسب حصة المواد الكهربائية من أجور الحراسة كما يلي (١٠% * (٣٠١٣٠٠٠٠٠)) والتي تساوي ١٠٠٠دينار يوميا.

[3] تستخرج تكلفة الانارة الواحدة من خلال قسمة الكلفة الاجمالية للفقرة والبالغة ٩٦٥٠٢٧٥٠دينار /١٢١٩ انارة

جدول (٤) احتساب وقت إضافة وعدم إضافة القيمة الحالية لفقرة تراكيب الانارة

ت	المراحل	الكمية المطلوبة	المدة المطلوبة	مدة التنفيذ (ساعات)	مدة التنفيذ (دقائق)	وقت إضافة القيمة	وقت عدم إضافة القيمة (الاستراحة ، الانتظار ، التأخير)	وقت الدورة Cycle time
١	تجهيز انارة فلورسنت (Louver) من المجهز الى المخازن	1219	4	٢٨	١٦٨٠	0	١٦٨٠	١,٣٧٨
٢	خزن الانارة فلورسنت (Louver) تم الخزن لمدة تقريبية ٤ سنوات	–	١٤٦٠	١٠٢٢٠	٦١٣٢٠٠	0	٦١٣٢٠٠	–
٣	إعادة انارة فلورسنت (Louver) من المخازن الى المجهز في الاسواق	١٢١٩	4	٢٨	١٦٨٠	0	١٦٨٠	١,٣٧٦
٤	تجهيز انارة فلورسنت (LED) من المجهز الى المخازن	١٢١٩	4	٢٨	١٦٨٠	١٤٤٠	٢٤٠	١,٣٧٨
٥	خزن المواد	–	١٥	١٠٥	٦٣٠٠	0	٦٣٠٠	–
٦	تحوير الاطار القديم وتركيب الانارة فلورسنت (LED)	١٢١٩	٤٥	٣١٥	١٨٩٠٠	16200	٢٧٠٠	١٥,٥٠٥
المجموع			١٥٣٢	١٠٧٢٤	٦٤٣٤٤٠	17640	٦٢٥٨٠٠	
أيام العمل الفعلي			٧٢	٥٠٤	٣٠٢٤٠	17640	١٢٦٠٠	

المصدر : اعداد الباحثان

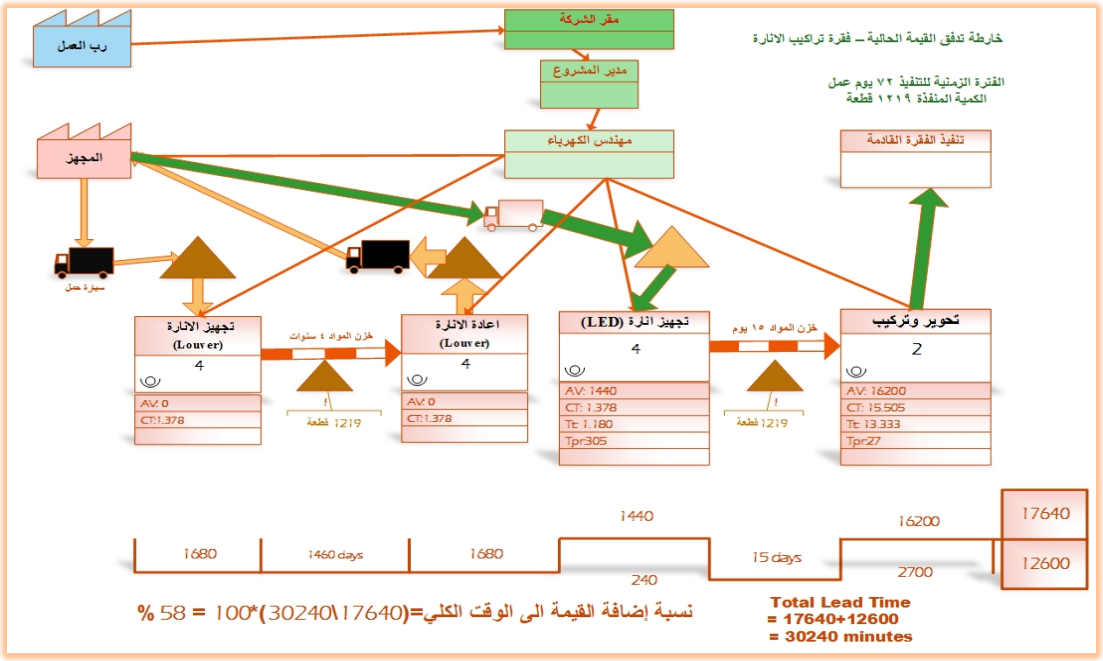
يبين الجدول (٤) احتساب عدد الساعات لكل نشاط من خلال حاصل ضرب عدد أيام التنفيذ مضروبا في (٧) ساعات عمل يومية ثم تم تحويل هذه الساعات الى دقائق من خلال ضرب عدد الساعات في (٦٠) دقيقة لنستخرج الوقت الكلي لكل نشاط بالدقائق ، اما وقت إضافة القيمة فيحسب من خلال ضرب عدد أيام التنفيذ لكل نشاط مضروبا في ٦ ساعات عمل فعلية بعد استبعاد ساعة الاستراحة والتي تعتبر وقت عدم إضافة القيمة وكلاهما يحول الى الدقائق، اما وقت الدورة فيتم الحصول عليه من خلال قسمة الوقت الكلي بالدقائق على الكمية المنفذة لكل نشاط، في الجدول (٥) سيتم احتساب معدل الإنتاجية المستهدف ووقت التواتر وكالاتي:

الجدول (٥)احتساب معدل الإنتاجية المستهدف ووقت التواتر Takt Time الحالية لفقرة تراكيب الانارة

ت	التفاصيل	الكمية المنفذة عدد (١)	الوقت المستغرق (يوم) (٢)	وقت العمل اليومي المتاح (دقائق) (٣)	معدل الإنتاجية المستهدف (قطعة) (١)/(٢) (٤)	وقت التواتر Takt Time (دقائق) (٣)/(٤) (٥)
١	تجهيز المواد الجديدة من المجهز الى المخازن	١٢١٩	٤	٣٦٠	٣٠٥	١,١٨٠
٢	تحوير الاطار القديم وتركيب الانارة الجديدة	١٢١٩	٤٥	٣٦٠	٢٧	١٣,٣٣٣

المصدر : اعداد الباحثان

الشكل (٣) خارطة تدفق القيمة الحالية – الأعمال الكهربائية



المصدر : اعداد الباحثان بالاعتماد على تطبيق Visio Professional\ والجداول (٤)و(٥)

٣-١-٣ احتساب القيمة المكتسبة للاعمال المنفذة

يتم احتساب القيمة المكتسبة خلال مرحلة التنفيذ الفعلي ولذلك سيتم الاحتساب في اليوم الـ (١١) من التنفيذ والذي يساوي نسبة انجاز مخططة (١٠٠%) بينما بلغت نسبة الإنجاز الفعلي (١٥%)[١] وعليه تكون القيمة المكتسبة كما في الجدول (٦) :-

الجدول (٦) القيم الأساسية لفقرة تراكيب الانارة

القيمة المخططة	القيمة المكتسبة	التكلفة الفعلية
٦٨٠٠٠	[٢]١٠٢٠٠	[٣]١١٨٧٤,٨٢٥

المصدر : اعداد الباحثان

من القيم الاساسية في الجدول (٦) نستطيع احتساب انحرافات ومؤشرات القيمة المكتسبة كما في الجدول (٧) :-

الجدول (٧) انحرافات ومؤشرات القيمة المكتسبة لفقرة تراكيب الانارة

انحرافات لتكلفة (CV)	انحراف الجدولة (SV)	مؤشر أداء التكلفة (CPI)	مؤشر أداء الجدولة (SPI)	مؤشر الأداء الإجمالي (CSI)
(١٦٧٤,٨٢٥)	(٥٧٨٠٠)	٠,٨٥٩	٠,١٥	٠,١٢٨٨٥

المصدر : اعداد الباحثان

٣-١-٤ تحليل خارطة تدفق القيمة الحالية

بعد جمع البيانات وتنظيمها في جداول ومراحل واحتساب التكاليف ثم احتساب المعلومات الخاصة بصندوق البيانات و رسم الخارطة الحالية لتدفق القيمة اصبح من الممكن ملاحظة مواطن الخلل والهدر في التكاليف او الوقت كذلك يمكن اكتشاف أماكن التحسين للأرتقاء بالعمل الانشائي وتعميم الأفكار المطروحة على نطاق أوسع لتطبيقها من خلال تنفيذ المشاريع المستقبلية ، تحتاج الاعمال

[١] تم احتساب نسبة الإنجاز الفعلي من خلال احتساب نسبة ال (١١)يوم من عدد الأيام الكلي للتنفيذ الفعلي والبالغة (٧٢)يوم وبذلك تحسب النسبة كالاتي (٧٢\١١)*١٠٠% والتي تساوي (١٥%) .

[٢] تحسب القيمة المكتسبة من خلال حاصل ضرب القيمة المخططة الاجمالية في نسبة الإنجاز الفعلي الحالية وتساوي (٦٨٠٠٠*١٥%) فتكون بمقدار (١٠٢٠٠)دينار.

[٣] بلغت التكلفة الفعلية الاجمالية عند نسبة الإنجاز (١٠٠%) بمقدار (٧٩١٦٥,٥)دينار وعليه تكون التكلفة الفعلية عند نسبة الإنجاز (١٥%) تساوي (١١٨٧٤,٨٢٥)دينار.

الانشائية بكل أنواعها الى تطبيق بعض أدوات البناء الرشيق من اجل تقليل الهدر في التكلفة والوقت ورفع كفاءة الاعمال المنجزة ومن هذه الأدوات هي **العمل القياسي** [١]**SW** والذي يتطلب عدد من المهام تتمثل بالإنجاز ، الإجراءات التقنية ، أدوات ومعدات ومسؤوليات يجب ان تكون معرفة بشكل جيد من خلال معايير جودة قياسية وجدولة الإنجاز لكل نشاط بشكل واضح من خلال وثائق مكتوبة ومتاحة لكل العاملين ، كما يجب ان ينفذ العمل بشكل مستمر لأنجاز ١٠٠% من العمل الملتزم به في العقد كما ان ترك مهام او أنشطة غير منفذه بشكل صحيح يجب ان يعتبر امر غير مقبول ، كل هذا سيؤخذ بنظر الاعتبار عند رسم الخارطة المقترحة . من خلال مقارنة التنفيذ الحالي للأعمال مع الدليل القياسي لتحليل الأسعار لقطاع البناء والانشاءات للأعمال المدنية في جزئه الأول للعام ٢٠١٣ نلاحظ بأن الاعمال القياسية محسوبة مع الاخذ بنظر الاعتبار ساعات العمل الفعلية ٨ ساعة \يوم **(الدليل القياسي ، ٢٠١٣ : ٧)** ، عليه سيتم اعتماد ٨ ساعات عمل يومية بمعدل ساعة استراحة واحدة لكل الاعمال والفقرات اللاحقة من اجل تحسين الإنتاجية ورفع الكفاءة . لذلك تم تحديد الثغرات ومناطق التحسين لكل فقرة من الاعمال وكما يلي :-

- ❖ عدم وجود تقارير يومية او حتى أسبوعية تخص تنفيذ كل فقرة بشكل منفصل لذلك من الضروري وجود تقارير دورية تتناسب مع مدة التنفيذ والتي من شأنها تحسين واقع تنفيذ الاعمال ورفع كفاءة العاملين.
- ❖ تم تجهيز تراكيب الانارة نوع Louver في سنة ٢٠١٢ وتحمل تكاليف التحميل والنقل من المجهز في الأسواق المحلية الى مخازن موقع المشروع ، ثم توقف المشروع بشكل اجباري وبقرار حكومي وبقيت المواد مخزونة لحين استئناف العمل والمباشرة بالمشروع في أواخر العام ٢٠١٨ مما أدى الى تحمل تكاليف الخزن طيلة فترة التوقف .
- ❖ في العام ٢٠١٨ تم الاعتراض على نوعية المواد المشتراة من قبل رب العمل وطلب مواد احدث بالمواصفات اذ تحملت إدارة المشروع تكاليف تغيير المواد وإعادة المواد القديمة وشراء مواد جديدة حسب رغبة رب العمل بالإضافة الى تكلفة تحوير القاعدة القديمة لتلائم النوعية الجديدة للأنارة .
- ❖ بسبب عملية التحوير والتركيب انخفضت إنتاجية العامل والخلفة من ٥٠ قطعه[٢] في اليوم الى ٢٧ قطعه في اليوم ، إضافة الى تكليف خلفة كهربائيات واحد و عامل واحد للقيام بالعمل والتنفيذ للكمية المطلوبة حيث استغرق ذلك فترة ٤٥ يوم عمل.

٣-١-٥ رسم الخارطة المقترحة

بعد تحليل وتقييم فقرة تراكيب الانارة نستطيع ادراج التحسينات التالية للاستفادة منها في رسم الخارطة المقترحة كالاتي :-

١- فيما يخص تراكيب الانارة والتكاليف والمدد المترتبة على تبديل وتركيب الانارة الجديدة يمكن ادراج المقترحات الاتية:-

- التعامل مع المورد حسب نظام التجهيز في الوقت المحدد أي يتم تجهيز المواد قبل البدء بتنفيذ الفقرة بمدة لا تتجاوز (٣٦) ساعة أي ما يعادل (١,٥) يوم عمل وبذلك يمكن تلافي تكاليف الخزن طيلة فترة التوقف للوصول الى تكلفة الخزن الصفرية على ان يتم التعامل مع موردين يستخدمون نفس النظام في الإنتاج أي الإنتاج في الوقت المحدد مع ضمان التسليم بالوقت والجودة المطلوبة ومن اجل تقريب المدة لأقرب عدد صحيح يمكن اعتبار ان فترة تجهيز نظام التجهيز في الوقت المحدد هي (٢)يوم تضاف الى مدة العمل المباشر.
- في حال تطبيق نظام التجهيز في الوقت المحدد JIT يتم تلافي تكاليف الخزن للمواد الجديدة قبل المباشرة بالعمل والتي تم خزنها ١٥ يوم.
- ان يتم تجهيز المواد من الأسواق واستخدام الكتالوجات وارسالها الى رب العمل بشكل الكتروني لحين ان تتم الموافقة على النوع والمواصفات ثم يتم التعاقد على الشراء خصوصا في حالة الكميات الكبيرة كما في تراكيب الانارة وبهذا من الممكن تلافي تكاليف التحميل والتفريغ للإنارة من النوع القديم من والى الأسواق بالإضافة الى تلافي تكلفة التحوير والمدة التي تتطلبها .

---

[١] SW Standard Work

[٢] حسب معلومات مهندس الكهرباء الخاص بالمشروع ان إنتاجية الخلفة و العامل الكهربائي بمعدل ٥٠ قطعه يوميا في حالة التركيب المباشر بدون التحوير .

❖ زيادة إنتاجية العامل الواحد فيما لو تم اعتماد الكتالوجات سيتلافى المشروع حالات التحوير والتركيب وتبقى إنتاجية العامل والخلفة ٥٠ قطعة يوميا بتركيب مباشر للإنارة .

❖ من الممكن التقليل من التكاليف والمدة المطلوبة للتنفيذ من خلال :

❖ اعتماد وقت تنفيذ الاعمال بمعدل ٨ ساعات عمل فعلي يوميا كما وردت في الدليل القياسي الخاص بوزارة الاعمار والإسكان وبهذا تزيد ساعات العمل الفعلية بمقدار ساعة يوميا مما يؤدي الى زيادة إنتاجية الخلفة والعامل الكهربائي وتحسين جودة التنفيذ بسبب كفاية الوقت لأداء العمل اليومي المطلوب .

❖ زيادة عدد العمال الى ٣ خلفة كهربائيات ٣ عامل كهرباء يوميا من اجل تقليص مدة التنفيذ الى (٨,١٢٦)[١] يوم عمل أي تعادل (٩)يوم عمل كعدد صحيح ومضاعفة الإنتاجية الى (١٥٠) قطعة يوميا [٢].

❖ يمكن تلخيص التحسينات الناتجة عن الملاحظات أعلاه كما في الجدول (٨) :-

الجدول (٨) التحسينات في فقرة تراكيب الانارة

ت	التفاصيل	الوقت الحالي (دقيقة)	الوقت الجديد (دقيقة)
١	فترة التخزين		
	التخزين في فترة التوقف	٦١٣٢٠٠	٠
	التخزين قبل المباشرة بالعمل	٦٣٠٠	٠
	التخزين طيلة فترة العمل الفعلي	١٨٩٠٠	٠
٢	مدة التحوير والتركيب[٣]	١٨٩٠٠	٠
٣	إنتاجية الخلفة والعامل الكهربائي الواحد	٢٧ قطعة	٥٠ قطعة
٤	المدة الزمنية المستغرقة لتركيب الانارة	٤٥ يوم	٩ يوم

من خلال تطبيق التحسينات في الجدول (٨) نستطيع المباشرة بإجراءات رسم الخارطة المقترحة لتدفق القيمة ، في الجدول (٩) سيتم احتساب معدل الإنتاجية ووقت التواتر Takt time والجدول (١٠) وقت إضافة وعدم إضافة القيمة :-

الجدول (٩) احتساب معدل الإنتاجية المستهدف ووقت التواتر Takt Time للخارطة المقترحة لفقرة تراكيب الانارة

ت	التفاصيل	المساحة المنفذة م٢ ، م٣ (١)	الوقت المستغرق (يوم) (٢)	وقت العمل اليومي المتاح (دقائق)[٤] (٣)	معدل الإنتاجية المستهدف مترايوم (٢)/(١) (٤)	وقت الاكمال Takt Time (دقائق) (٤)/(٣) (٥)
1	تجهيز المواد الجديدة من المجهز الى المخازن	1219	2	420	610	0.689
2	تحوير الاطار القديم وتركيب الانارة الجديدة	1219	9	420	136	3.088

المصدر : اعداد الباحثان

[١] إنتاجية الخلفة والعامل الكهربائي (٥٠)قطعه يوميا وبزيادة عدد العمال والخلفة الى ٣ تصبح الإنتاجية ثلاث اضعاف لكل يوم عمل أي تساوي (١٥٠) قطعة يوميا ومن اجل الحصول على المدة الكلية لتنفيذ الكمية المطلوبة تكون كما يلي (١٢١٩قطعه\١٥٠) وتساوي (٨,١٢٦)يوم عمل وللوصول لأقرب عدد صحيح بالأيام تصبح المدة المطلوبة للتنفيذ (٩) يوم عمل .

[٢]

[٣] حسب البرنامج المقترح لتركيب الانارة بأستخدام الكتالوجات قبل تجهيز المواد وبذلك نستطيع منع حدوث حالات مشابهه والاستغناء عن فترة التحوير والتركيب للاطار المحور .

[٤] تم الاعتماد على ساعات العمل الفعلية القياسية كما وردت في الدليل القياسي والبالغة ٨ ساعات وبذلك يكون وقت العمل المتاح (١-٨) ويساوي (٧*٦٠) ليكون صافي الوقت المتاح بعد استبعاد وقت الاستراحة يساوي ٤٢٠ دقيقة يوميا .

الجدول (١٠) احتساب وقت إضافة وعدم إضافة القيمة لفقرة تراكيب الانارة للخارطة المقترحة

ت	المراحل	الكمية (١)	مدة التنفيذ (يوم عمل) (٢)	مدة التنفيذ (ساعات) (٣)	مدة التنفيذ (دقائق) (٤)	وقت الاستراحة اليومية (دقائق) (٥)	وقت إضافة القيمة AV. (٤)-(٥) (٦)	وقت عدم إضافة القيمة (الاستراحة ، التأخير) (٧)	وقت الدورة .Ct (دقيقة) (٤)/(١) (٨)
١	تجهيز المواد الجديدة من المجهز الى المخازن	1219	2	16	960	0	960	0	0.788
٢	تحوير الاطار القديم وتركيب الانارة الجديدة	١٢١٩	9	72	4320	540	3780	540	3.544
المدة الكلية			١١	**88**	**5280**	**540**	**4740**	**540**	

المصدر : اعداد الباحثان

جدول (١١)**تكاليف خارطة تدفق القيمة المقترحة (تراكيب الانارة) للأعمال الكهربائية**

ت	التفاصيل	العمالة				المواد				الإجمالي
		نوع العمالة (١)	عدد العمالة للمدة المطلوبة (٢)	كمية اجر العامل لليوم الواحد (٣)	مجموع أجور العمالة (٢)*(٣) (٤)	المواد (٥)	كمية المواد المطلوبة (6)	اسعار المواد للمفرد (7)	مجموع أسعار المواد المطلوبة (6)*(7) (8)	(8)+(4) (9)
١	تجهيز المواد الجديدة من المجهز الى المخازن	–	–	–	–	انارة فلورسنت (٢*٣٦) واط عاكس(LED)	1219	65000	٧٩٢٣٥٠٠٠	٧٩٢٣٥٠٠٠
٢	تركيب الانارة الجديدة	خلفة عامل	٢٧ ٢٧	٥٠٠٠٠ ٢٥٠٠٠	١٣٥٠٠٠٠ ٦٧٥٠٠٠	–				٢٠٢٥٠٠٠
	المجموع				٢٠٢٥٠٠٠				٧٩٢٣٥٠٠٠	٨١٢٦٠٠٠٠
	سعر القطعه الواحدة									٦٦٦٦٢

المصدر : اعداد الباحثان

يبين الجدول (١١) انخفاض عدد الأنشطة واقتصارها على نشاطين وهي التجهيز للمواد المطلوبة ثم التركيب المباشر ، كذلك زيادة عدد العمالة الى خلفة كهرباء عدد ٣ وعامل كهرباء عدد ٣ بينما كان بمعدل عامل واحد وخلفة واحد لنشاط التحوير والتركيب لكن هذه الزيادة بعدد العاملين تساهم في زيادة الإنتاجية للعاملين الى ٥٠ قطعه لكل خلفة وعامل كهرباء يوميا وبما ان عدد العاملين اصبح ثلاث اضعاف ما كان عليه اذا الإنتاجية أيضا تصبح ثلاث اضعاف لتكون بمعدل (١٥٠) قطعه يوميا الامر الذي يؤدي الى انخفاض وقت تنفيذ الفقرة الى (٩) يوم عمل فعلي بدلا من ٧٢ يوم عمل فعلي ، نلاحظ أيضا انخفاض تكلفة الفقرة بأجمالي (٨١٢٦٠٠٠٠) دينار أي بمعدل (٦٦٦٦٢)دينار لقطعة الانارة الواحدة .

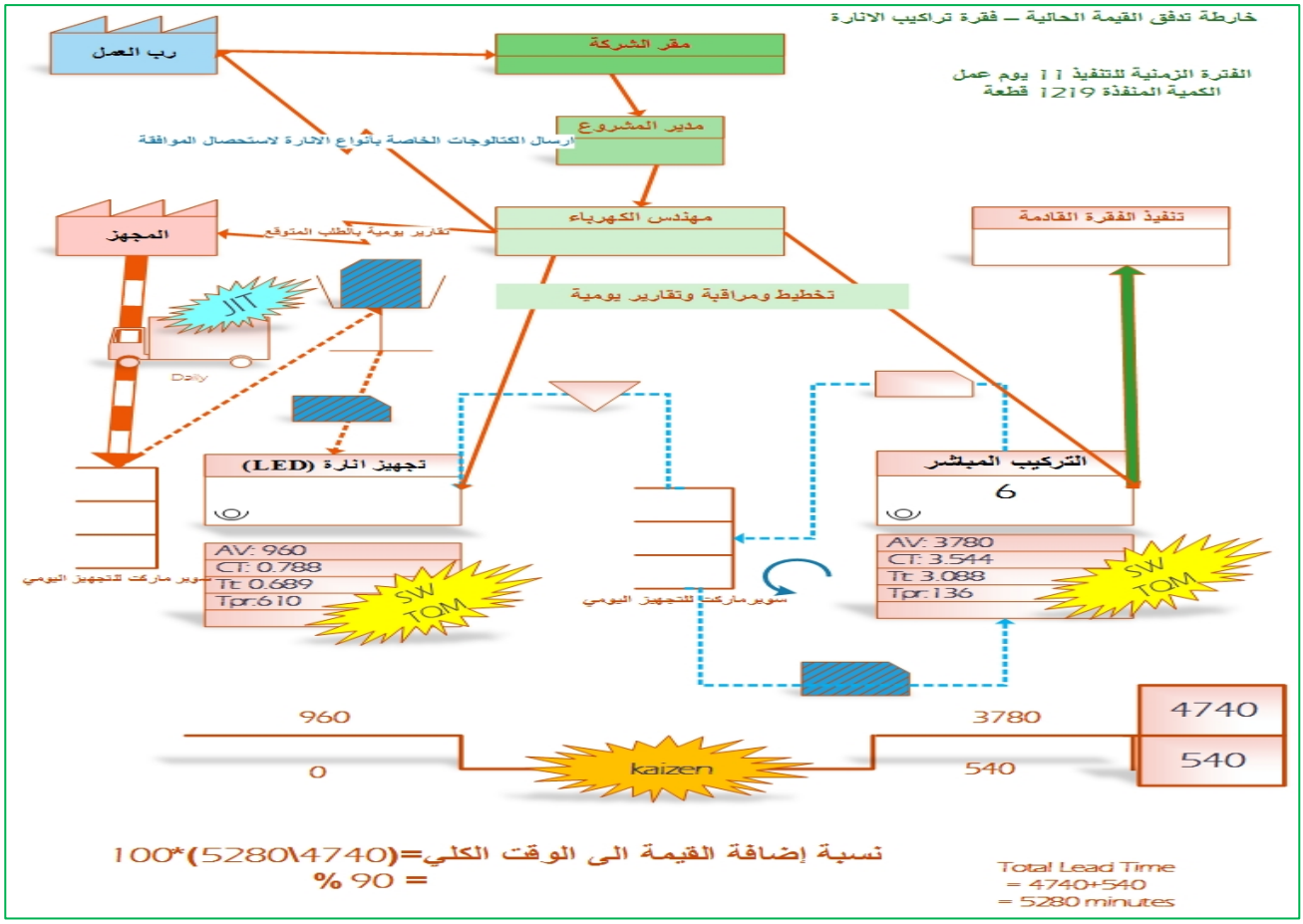
الجدول (١٢) المقارنة بين نتائج ومقاييس الخارطة الحالية والمقترحة لتدفق القيمة لفقرة تراكيب الانارة

التفاصيل	تجهيز المواد	التحوير والتركيب
معدل الإنتاجية المستهدف الحالي	٣٠٥	٢٧
معدل الإنتاجية المستهدف المقترح	٦١٠	١٣٦
الزيادة	٣٠٥	١٠٩
وقت التواتر Takt time(دقيقة)الحالي	١,١٨٠	١٣,٣٣٣
وقت التواتر Takt time (دقيقة)المقترح	٠,٦٨٩	٣,٠٨٨
التخفيض	٠,٤٩١	١٠,٢٤٥
وقت إضافة القيمة (دقيقة)الحالي	١٤٤٠	١٦٢٠٠
وقت إضافة القيمة (دقيقة)المقترح	٩٦٠	٣٧٨٠
التخفيض	٤٨٠	١٢٤٢٠
وقت عدم إضافة القيمة (دقيقة)الحالي	٢٤٠	٢٧٠٠
وقت عدم إضافة القيمة (دقيقة)المقترح	٠	٥٤٠
التخفيض	٢٤٠	٢١٦٠
وقت الدورة Ct. (دقيقة)الحالي	١,٣٧٨	١٥,٥٠٥
وقت الدورة Ct. (دقيقة)المقترح	٠,٧٨٨	٣,٥٤٤
التغيير	٠,٥٩	١١,٩٦١

المصدر اعداد الباحثان

من الجدول (١٢) نلاحظ ارتفاع معدل الإنتاجية لنشاطي التجهيز للمواد والتحوير والتركيب كما نلاحظ انخفاض كل من وقت إضافة القيمة ، وقت عدم إضافة القيمة ، وقت التواتر لكلا النشاطين بالإضافة لوقت الدورة لنشاط التحوير والتركيب . من الجداول (١٠،٩) ومقترحات التحسين نستطيع رسم الخارطة المقترحة لفقرة تراكيب الانارة كما في الشكل(٣):-

الشكل (٣) خارطة تدفق القيمة المقترحة للأعمال الكهربائية



المصدر : اعداد الباحثان بالاعتماد على تطبيق Visio Professional\ بالاعتماد على الجداول (٩)و(١٠)

جدول (١٣)التغييرات في نتائج خارطة تدفق القيمة الحالية والمقترحة لفقرة تراكيب الانارة

ت	التفاصيل	النتائج المخططة	النتائج الحالية	النتائج المقترحة
١	المدة الزمنية للتنفيذ \ يوم	11	72	11
٢	تكلفة القطعه الواحدة	٦٨٠٠٠	٧٩١٦٥,٥	٦٦٦٦٢

يبين الجدول (١٣) التغييرات الممكن الحصول عليها فيما لو تم التنفيذ وفق المقترحات لانجاز الفقرات المشابهة للمشاريع المستقبلية ومدى تأثيرها على التكلفة والوقت للإنجاز الفعلي .

٣-٢ احتساب القيمة المكتسبة للاعمال المنفذة بعد تنفيذ الاقتراحات والتحسينات

كما ذكرنا في بداية المبحث طريقة احتساب نسبة الإنجاز الفني الحالية او لتاريخ معين ، الان وبعد الاخذ بالمقترحات والتحسينات وبالاعتماد على الخارطة المقترحة سيتم احتساب النسبة الجديدة بالاعتماد على مدة التنفيذ المقترحة لفقرة تراكيب الانارة وذلك من خلال حاصل قسمة عدد أيام التنفيذ المخططة على أيام التنفيذ الفعلية المقترحة والتي عندها تساوي النسبة المخططة (١٠٠%) ومثلها النسبة الفعلية الحالية تكون (١٠٠%) وذلك لان مدة الإنجاز الفعلية المقترحة هي نفس المدة المخططة لها وبالاعتماد على نسب الإنجاز الفني الفعلية المقترحة والمخططة نستطيع احتساب القيم الأساسية لانموذج إدارة القيمة المكتسبة وكما في الجدول (١٤) :-

الجدول (١٤) القيم الأساسية لفقرة تراكيب الانارة بعد بعد تنفيذ المقترحات

القيمة المخططة	القيمة المكتسبة[١]	التكلفة الفعلية
68000	**68000**	**66662**

المصدر : اعداد الباحثان

من القيم الاساسية في الجدول (١٤) نستطيع احتساب انحرافات ومؤشرات القيمة المكتسبة كما في الجدول (١٥) :-

الجدول (١٥) انحرافات ومؤشرات القيمة المكتسبة لفقرة تراكيب الانارة بعد تنفيذ المقترحات

انحرافات لتكلفة (CV)	انحراف الجدولة (SV)	مؤشر أداء التكلفة (CPI)	مؤشر أداء الجدولة (SPI)	مؤشر الأداء الإجمالي (CSI)
1338	**0**	**1.020**	**1**	**1.020**

المصدر: اعداد الباحثان

يبين الجدول (١٥) التحسين الواضح في نتائج انحرافات ومؤشرات انموذج إدارة القيمة المكتسبة ويمكن ملاحظة تحسن النتائج من خلال المقارنة بين النتائج قبل وبعد تنفيذ المقترحات كما في الجدول (١٦) :-

جدول (١٦) مقارنة انحرافات ومؤشرات القيمة المكتسبة لفقرة تراكيب الانارة

التفاصيل	انحرافات لتكلفة (CV)	انحراف الجدولة (SV)	مؤشر أداء التكلفة (CPI)	مؤشر أداء الجدولة (SPI)	مؤشر الأداء الإجمالي (CSI)
الانحرافات والمؤشرات للتنفيذ الفعلي	(١٦٧٤,٨٢٥)	(٥٧٨٠٠)	٠,٨٥٩	٠,١٥	٠,١٢٨٨٥
الانحرافات والمؤشرات بعد تنفيذ الاقتراحات	**1338**	**0**	**1.020**	**1**	**1.020**
التحسينات	٣٠١٢	٥٧٨٠٠	٠,١٦١	٠,٨٥	٠,٩٠

يبين الجدول (١٦) التحسينات الإيجابية للانحرافات والمؤشرات ، حيث يبين انحراف التكلفة انه انخفض بمقدار (٣٠١٢) بينما انحراف الجدولة كان الانخفاض بمقدار (٥٧٨٠٠) ، كذلك مؤشرات الأداء كانت النتيجة إيجابية بارتفاع مؤشر أداء التكلفة بمقدار (٠,١٦١) بينما بلغ ارتفاع مؤشر أداء الجدولة بمقدار (٠,٨٥) وأخيرا بلغ ارتفاع مؤشر الأداء الإجمالي بمقدار (٠,٩٠) .

[١] تم احتساب القيمة المكتسبة من خلال حاصل ضرب التكلفة المخططة * نسبة الإنجاز الفني الفعلية الحالية.

المبحث الرابع \ الاستنتاجات والتوصيات

بعد تطبيق العلاقة بين متغيرات البحث والحصول على النتائج من الجانب التطبيقي نستنتج العديد من النقاط المهمة تتمثل بحاجة المشاريع الانشائية الى تطبيق المفاهيم التي تساعد في الضبط والرقابة على التكلفة والوقت خلال مراحل التنفيذ ، إضافة الى الوقوف على النتائج لكل مرحلة من مراحل التنفيذ واخذها بنظر الاعتبار وإيجاد الحلول القابلة للتطبيق في البيئة العراقية من خلال تطبيق أدوات البناء الرشيق المتمثلة بتطبيق التجهيز في الوقت المحدد (JIT) للقضاء على تكلفة النقل والتجهيز عدة مرات وتكاليف الخزن بالإضافة الى تجهيز المواد التي تنال رضا الزبون او رب العمل دون الحاجة الى استرجاع او استبدال المواد وتحمل تكاليف إضافية ، كما تم تطبيق العمل القياسي (SW) من خلال الاعتماد على التعليمات التي نحتاجها لتنفيذ كل فقرة والموجودة في الدليل القياسي الخاص بالاعمال الانشائية ، بالإضافة الى التحسين المستمر (KAIZEN) في التنفيذ ودمج بعض الأنشطة لزيادة القيمة في الوقت المستغرق للانجاز ، بينما الإبقاء على الجودة في نفس المستوى او الارتقاء بها في التنفيذ من خلال تطبيق إدارة الجودة الشاملة (TQM) في انجاز المشاريع الانشائية بمختلف المراحل والاعمال واتمامها بالشكل المطلوب والذي يرضي الزبون او رب العمل ، لذلك يوصي البحث بضرورة اعتماد المقترحات والتحسينات والنتائج التي توصل اليها البحث في تنفيذ المشاريع الانشائية المستقبلية.

References:-

Books

1- Alston, Frances . (2017) , Lean Implementation Applications and Hidden Costs , Taylor & Francis Group, LLC.
2- Apel, Wolfgang&Yongli,Jia and Walton, Vanessa . (2007). value stream mapping for lean manufacturing implementation, Bachelor of Science / university of science & Technology .
3- Forbes, Lincoln H., and Syed M. Ahmed. Modern construction: lean project delivery and integrated practices. CRC press, (2010).
4- Gao, Shang, and Sui Pheng Low. "Lean construction management." The Toyota Way 2014.
5- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management (12th Ed). Pearson Education, Inc.
6- Holm,Len , "Cost Accounting and Financial Management for Construction Project Managers" ,(2018) ,
7- Jones, R. (2007). Project management survival: A practical guide to leading, managing & delivering challenging projects. Kogan Page Publishers.
8- Keyte, B., & Locher, D. A. (2016). The Complete Lean Enterprise Value Stream Mapping for Office and Services (2nd Ed). CRC Press Taylor & Francis Group. : Keyte, B., & Locher, D. A. (2016). The complete lean enterprise: Value stream mapping for administrative and office processes. (2nd Ed), Productivity Press,P:7
9- Lester, Albert, Project Management Planning and Control, Managing Engineering, Construction,& Manufacturing Projects to PMI, APM, and BSI Standards, Oxford , Butterworth-Heinemann,6th ed, (2014).
10- LINDHOLM TOMAS , Lean in Construction Projects, Is lean suitable for all construction projects? , Master Thesis, Stockholm (2014).
11- Ministry of Construction and Housing, Standard Guide for Price Analysis for the Building and Construction Sector, (2013), Part One, issued by virtue of Royal Decree No. 63 of 2012. Available at the link (https://www.moch.gov.iq/uploads/part.1_AttachFile41.pdf.)
12- Picchi, Flavio Augusto, and Ariovaldo Denis Granja. "Construction sites: using lean principles to seek broader implementations." Proceedings of the 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-12), Helsingør, Denmark. (2004).
13- Potts Keith ، "Construction Cost Management " , Simultaneously published in the USA and Canada by Taylor & Francis , (2008) .
14- Project Management Institute , PMBOK GUIDE fifth Edition , A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE ,2013.
15- Project Management Institute , PMBOK GUIDE Sixth Edition , A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE ,(2017).
16- Rahayu, Devi Adhriany. Building Model Of Basic Stability For Productivity Improvement Journey In PT. Dow Agrosciences Indonesia By Utilizing Value Stream Mapping (VSM) In Production Shop Floor. MS thesis. (2009).
17- Sears, S., Rounds, J. L., Clough, R. H., Sears, G. A., & Segner, R. O. (2015). Construction project management: a practical guide to field construction management.

18- SQT, Lean Manufacturing Tools , SQT Training Ltd, (2015).
19- Stevenson, W. J. (2018). Operations management. T H I RT E E N T H E D I T I O N , McGraw-hill.
20- Vyas, Amruta B., and B. V. Birajdar. "Tracking of construction projects by earned value management." International Journal of Engineering Research 5.03 (2016).

Thieses–:

21- Awad, Ibrahim Mohammed Omer. (2016) Applying lean construction concepts to construction industry in Sudan. Diss. Sudan University of Science and Technology.

Research Periodicals :-

22- Bhosale, Pooja, and Hemant Salunke. "Value stream mapping: case study on residential construction sector." (2015).
23- Ingle, Aakanksha, and Ashish P. Waghmare. "Advances in Construction: Lean Construction for Productivity enhancement and waste minimization." International Journal of Engineering and Applied Sciences 2.11 (2015).
24- Pooja، Puli. Dr. R. S. N. Sastry ، S. Swapna , (A study on cost and schedule analysis on high-rise building by using earned value management), International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology , (Volume 4, Issue 2),(2018) :P 1399 .

Websites

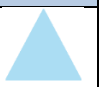
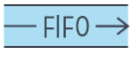
25- Barbara, Santa .(2011).Training Guide–lean manufacturing QAD Enterprise Application, Standard & Enterprise Edition, WWW.qad.com. (Accessed September 30, 2020)
26- https://www.lucidchart.com/pages/value-stream ، mapping/value-stream-mapping-symbols#section. Accessed(26\1\2021).

الملحق:

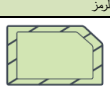
الجدول (١) معاني رموز العمليات في خارطة تدفق القيمة

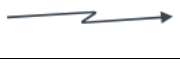
الرمز	الاسم	الرمز	الاسم
	الزبون \ المورد		صندوق البيانات
	تدفق عملية مخصص		

الجدول (٢) معاني رموز المواد في خارطة تدفق القيمة

الرمز	الاسم	الرمز	الاسم
	المخزن		سحب المواد
	سهم الشحن		خطFIFO
	سهم الدفع		شحنة خارجية
	سوبر ماركت		

الجدول (٣) معاني رموز المعلومات في خارطة تدفق القيمة

الرمز	الاسم	الرمز	الاسم
	مراقبة الإنتاج		سحب كانبان
	معلومات يدوية		إشارة كانبان

	المعلومات الإلكترونية		بطاقات كانبان موقع
	كانبان الإنتاج		

الجدول (٤) معاني الرموز العامة في خارطة تدفق القيمة

الرمز	الاسم	الرمز	الاسم
	انبعاث كايزن		معلومات أخرى
	عدد العاملين او المشغلين		الجدول الزمني

❖ **تم الحصول على تفاصيل رموز خارطة تدفق القيمة من الرابط الالكتروني** (https://www.lucidchart.com/pages/value-stream).