The role of measuring sustainable manufacturing costs using the accelerated implementation method in reducing costs

Assist. Lecture. Mustafa Riyadh Ahmed
College of Administration and Economics / University of Baghdad
Mostafa.riad1106a@coadec.uobaghdad.edu.iq

Assist. Prof. Dr. Muqdad Ahmed Nouri
College of Administration and Economics / University of Baghdad
muqdad@coadec.uobaghdad.edu.iq

Received:12/6/2024 Accepted: 8/7/2024 Published: 31/3/2025

Abstract

Sustainable manufacturing is one of the approaches adopted by the construction industry to achieve sustainability and implement environmentally friendly construction projects. Therefore, the use of sustainable manufacturing in the construction industry has become a vital requirement in modern environmental practices, as it contributes to high levels of environmental protection and reduces the adverse effects of pollution. Fast-track construction is one of the methods used to reduce construction project timelines in terms of time and cost, leading to more efficient project delivery compared to traditional methods. This research aims to present the knowledge foundations of sustainable manufacturing and fast-track construction, in addition to developing a mechanism for cost reduction in the construction industry by setting plans to control time and cost factors, based on the operational mechanisms of fast-track construction to measure the costs of sustainable manufacturing in a project. To achieve this, the study adopted a descriptive methodology for the theoretical part, relying on books, theses, dissertations, and both Arabic and international articles related to the research topic. The practical part of the research focused on measuring the costs of sustainable manufacturing using the fast-track method to reduce expenses when applied to the Iraq Gate project, relying on financial data and personal interviews with engineers and workers. The study reached a number of conclusions, the most important of which is that the costs of sustainable manufacturing, when using fast-track construction, contribute to reducing both costs and project completion time compared to traditional methods. It also reduces the use of natural resources, making them more sustainable, and limits emissions and gases generated by the project. Furthermore, the costs of sustainable manufacturing provide a comprehensive view of the use of materials and energy throughout the project's implementation stages, achieving a balance between environmental, economic, and social indicators. The research also presented several recommendations, most notably the need to adopt sustainable manufacturing costs through fast-track construction in order to reduce construction industry expenses.

Keywords: Sustainable Manufacturing, Accelerated implementation, Construction industry.

دور قياس تكاليف التصنيع المستدام باستخدام اسلوب التنفيذ المتسارع في تخفيض التكاليف

م.م مصطفى رياض احمد
جامعة بغداد – كلية الإدارة والاقتصاد

أ.م.د. مقداد احمد نوري
جامعة بغداد – كلية الإدارة والاقتصاد

المستخلص

يعد التصنيع المستدام أحد الأساليب التي تتبعها الصناعة الانشائية لتحقيق الاستدامة وتنفيذ مشاريع انشائية تكون صديقة للبيئة. لذا أصبح استخدام التصنيع المستدام في الصناعة الانشائية مطلبًا ضروريًا من المتطلبات البيئية الحديثة المهمة التي تساعد على تحقيق مستويات مرتفعة من الحماية البيئية وتقلل الآثار السلبية للتلوث ويعد أسلوب التنفيذ المتسارع أحد الطرق المستخدمة لتقليل الجدول الزمنية لمشاريع البناء من حيث الوقت والتكلفة وبالشكل الذي يؤدي إلى تسليم المشروع بأكثر كفاءة مقارنة مع استخدام الطرق التقليدية، اذ يهدف البحث الى بيان المرتكزات المعرفية للتصنيع المستدام والتنفيذ المتسارع، فضلا عن تطوير الية لتخفيض التكاليف في الصناعة الانشائية مع وضع خطط للسيطرة على عامل الوقت والتكلفة من خلال الاعتماد على الية عمل التنفيذ

المتسارع في قياس تكاليف التصنيع المستدام للمشروع. ولتحقيق ذلك اعتمد البحث على المنهج الوصفي فيما يتعلق بالجانب النظري للبحث وذلك من خلال الاعتماد على الكتب والرسائل والأطاريح والمقالات الأجنبية والعربية المتعلقة بموضوع البحث، اما الجانب العملي للبحث اعتمد على قياس تكاليف التصنيع المستدام باستخدام أسلوب التنفيذ المتسارع في تخفيض التكاليف عند تطبيقه على مشروع بوابة العراق وذلك بالاعتماد على البيانات المالية والمقابلات الشخصية بالمهندسين والعاملين، اذ توصل البحث الى مجموعة من الاستنتاجات أهمها ان تكاليف التصنيع المستدام باستخدام التنفيذ المتسارع تساهم في تخفيض التكاليف وتقليل وقت انجاز المشروع في مدة أقصر من الطرق التقليدية وتقليل الموارد الطبيعة لتكون أكثر استدامة فضلا عن الانبعاثات والغازات المنبعثة المتولدة من المشروع، فضلا عن مساهمة تكاليف التصنيع المستدام بأعطاء صورة كاملة عن استعمال المواد والطاقة والتي تدخل في مراحل التنفيذ المشروع والتي تحقق التوازن بين المؤشرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية مع توصل البحث الى مجموعة من التوصيات من اهمها ضرورة استعمال تكاليف التصنيع المستدام باستخدام التنفيذ المتسارع لغرض تخفيض تكاليف الصناعة الانشائية.

الكلمات المفتاحية: التصنيع المستدام، التنفيذ المتسارع، الصناعة الانشائية.

المقدمة: Introduction

تشهد بيئة الصناعة الانشائية المعاصرة تغيرات كبيرة في كافة المجالات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية مع زيادة حدة التنافس بين الصناعات الانشائية نتيجة للتغيرات المتسارعة والمستمرة في طلبات الزبائن المتنوعة، ظهرت الحاجة الى ايجاد طرق من شأنها تحسين العمليات الانتاجية وانشاء مجمعات سكنية صديقة للبيئة ويتم ذلك من خلال تبني مفهوم التصنيع المستدام عن طريق احداث حالة من التوازن النسبي بين متطلبات الاستدامة فان تكامل العمليات والأنظمة القادرة على إنتاج منتجات وخدمات عالية الجودة باستخدام موارد أقل (الطاقة، المواد) وأن تكون أكثر أماناً للعاملين والزبائن والمجتمعات المحيطة والقدرة على التخفيف من الآثار البيئية والآثار الاجتماعية خلال دورة الحياة الكاملة، اذ يشكل التصنيع المستدام المحرك الأساس للأنشطة كافة والمهام التي تقوم بها الصناعة الانشائية لتحقيق أهدافها مع مواكبة التطورات التقنية ذات العلاقة بأنشطتها، فضلا عن التعامل مع التغييرات المفاجئة والتقلبات السريعة كافة في بيئة الاعمال وكذلك تبحث الوحدات الاقتصادية للصناعات الانشائية باستمرار عن طرق لتقليل الجداول الزمنية للمشاريع وتقليل الوقت اللازم لأنشاء المشروع اذ تم تطوير طريقة جديدة لتسريع عمليات البناء في المشاريع الانشائية لتقليل الوقت اللازم لتنفيذ هذه المشاريع وهو أسلوب التنفيذ المتسارع الذي يمكن من خلاله تقليل مدة البناء بأكملها من خلال توفير المعلومات الملائمة ومساعدة الإدارة في التخطيط والمراقبة للموازنة بين العناصر الرئيسة للمشروع وهي (الوقت – الكلفة)، فضلا عن مساعدة الوحدات الاقتصادية للصناعات الانشائية على تنفيذ اعمال ذات جودة عالية وصديقة للبيئة من خلال رفع جودة البناية وتخفيض تكلفتها لمواكبة التطورات المعاصرة لما يتضمنه من معلومات اقتصادية وبيئية واجتماعية تدعم عمليات تخفيض التكاليف.

المبحث الأول: منهجية البحث والدراسات السابقة The methodology of Research & previous studies

اولاً: منهجية البحث The Methodology of Research

١- مشكلة البحث Research problem

تواجه الوحدات الاقتصادية للصناعات الانشائية توسعا وتعقيدا مستمرا فضلا عن تحديات كبيرة فيما يتعلق بضياع الموارد الطبيعية وتصنيع منتجات تؤثر سلبا على البيئة مما يؤدي الى زيادة معدلات التلوث البيئي وازدياد حدة المنافسة وتلبية متطلبات الزبائن وارضائهم واكتساب زبائن جدد راغبين في الحصول على منتجات مستدامة بجودة مرتفعة وتكلفة منخفضة ولقد أدت زيادة التلوث البيئي نتيجة لانبعاث الغازات السامة واستخدام المواد الخطرة في العمليات الإنتاجية وما يتسبب عنها من مخلفات ضارة التي انعكس وادت الى تحديات على الوحدات الاقتصادية للصناعات الانشائية للحد من التلوث الذي يتنج عن اعمالها، مما يفرض عليها العمل على تقديم منتجات غير ضارة للبيئة باستخدام مواد أولية غير ضارة بعمليات إنتاجية اقل استهلال للطاقة لذا تتلخص مشكلة البحث في الإجابة على التساؤلات الاتية:

١-١ هل يمكن قياس تكاليف التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع في الصناعة الانشائية

١-٢ ما هو دور قياس تكاليف التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع في خفض التكاليف.

٢- أهمية البحث Research Importance

تتمثل أهمية البحث على توضيح دور قياس تكاليف التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع من خلال التركيز على حماية البيئة وتحسين الأداء البيئي وتطور أساليب التنفيذ في الصناعة الانشائية ومنها أسلوب التنفيذ المتسارع وتأثيره على الوقت والكلفة للمشروع اذ ان ممارسات التصنيع المستدام تساهم في تصنيع منتجات صديقة للبيئة ذات تكلفة مناسبة والحد من زيادة تكاليف المشاريع الانشائية والتي انتقلت من ممارسات التصنيع التقليدية اذ ان الاستغلال الأمثل للمواد الطبيعية وتوفير الطاقة يؤدي الى تخفيض التكاليف ويحقق التوازن بين الفوائد البيئية والاجتماعية والاقتصادية وكذلك يساهم في انخفاض تأثيرها على الأجيال القادمة.

٣- أهداف البحث Research Objective

ان الهدف الرئيسي للبحث يتمثل في معرفة دور قياس تكاليف التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع في الصناعة الانشائية وانعكاسه على تخفيض التكاليف من خلال التصميم المستدام والتنفيذ المتسارع وبشكل متزامن من أجل ضغط الجدول الزمني المتوقع للمشروع ويمكن تحقيق ذلك من خلال الهدفين الاتية:

٣-١ بيان المرتكزات المعرفية للتصنيع المستدام والتنفيذ المتسارع في الصناعة الانشائية.

٣-٢ بيان دور قياس تكاليف التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع على تخفيض تكاليف الصناعة الانشائية.

٤- فرضيات البحث Research Hypotheses

تتمثل فرضية البحث بما يلي:

ان قياس تكاليف التصنيع المستدام باستخدام اسلوب التنفيذ المتسارع له دور في تخفيض تكاليف الصناعة الانشائية.

٥- منهج البحث Research Method

لقد جرى اعتماد المنهج الاستقرائي في الجانب النظري في حين تم اتباع المنهج الاستنباطي في الجانب العملي للبحث وكما يأتي:

٥-١ الكتب والدوريات والأبحاث الأجنبية والعربية المتوفرة في المكتبات والمنشورة على شبكة المعلومات الدولية (الانترنيت)

٥-٢ الكتب والوثائق الرسمية والكشوفات المالية والمستندات الخاصة في المشروع عينة البحث.

٥-٣ الزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية مع الأطراف ذوي العلاقة في المشروع عينة البحث.

٦- حدود البحث Research Limitations

٦-١ **الحدود المكانية:** تم اختيار الصناعة الانشائية في مشروع بوابة العراق السكني الذي يتكون من ٤٩ بناية سكنية، (بناية تقليدية، بناية مستدامة) عينة البحث وذلك لأهمية هذا القطاع في الاقتصاد العراقي فضلا عن كونه من الصناعات المتخصصة التي تتسم بوجود أنشطة كبيرة ومتعددة ومؤثرة تستهلك موارد اقتصادية كبيرة.

٦-٢ **الحدود الزمانية:** تتمثل في البيانات التي تم الحصول عليها من مشروع بوابة العراق السكني للعام ٢٠٢٢ م.

ثانياً: دراسات سابقة: previous studies

١- دراسة (Abdul-Rashid, et.al.,2017) بعنوان **"The impact of sustainable manufacturing practices on sustainability performance: Empirical evidence from Malaysia"**

تهدف الى دراسة العلاقة بين ممارسات التصنيع المستدامة وأداء الاستدامة، حيث يتم أخذ الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية بعين الاعتبار في وقت واحد.

توصلت الدراسة الى ان عملية التصنيع المستدامة لها التأثير الأكبر على أداء الاستدامة. وتوصلت الدراسة إلى أن المصنعين في ماليزيا يركزون بقوة على عمليات التصنيع المستدامة في تنفيذ ممارسات التصنيع المستدامة.

٢- دراسة (Wu.2021) بعنوان **"Business model and methods of evaluation in sustainable manufacturing"**

تهدف الدراسة إلى توضيح ان التصنيع الإضافي يتيح إنتاجًا فعالاً من حيث التكلفة وفعالاً لتحقيق الاستدامة من خلال طريقة القياس والكفاءة قبل أن يتم وضع التصنيع الدقيق في مكانة جيدة في التصنيع المستدام ويصبح الاتجاه السائد في الصناعة من خلال تعاون لربط المؤسسات الكبيرة والمؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم بمجتمع إدارة الأصول من خلال هذا المجتمع، يمكن استغلال مزايا التصنيع المضاف بشكل كامل ويمكن معالجة مشكلات التوسع والسرعة، ويمكن جعل الدور المهيمن للتصنيع المدمج في التصنيع المستدام أمرًا ممكنًا.

توصلت الدراسة الى نهجًا حاسمًا ضمن نموذج الأعمال يقلل من التبعية في التصنيع الاضافي على التصنيع المستدام ويمكنها تحقيق وفورات إضافية في التكاليف في مجال الخدمات اللوجستية والتخزين والنقل. وبالتالي، فهو يقلل من انبعاث الطاقة وثاني أكسيد الكربون الناتج عن تصنيع البلاستيك نحو الاستدامة.

٣- دراسة (Sharma,2022) بعنوان **"Strategies for assessment and implementation of sustainable manufacturing"**

تهدف الدراسة على التعرف ان التصنيع المستدام يعد شرطًا ضروريًا للحفاظ على الموارد الطبيعية وتخفيف الآثار السلبية على البيئة والاقتصاد العالمي والمجتمع ومن المهم تحديد وفهم خطوات التنفيذ وعملية التقييم لتطوير نظام تصنيع مستدام.

توصلت الدراسة الى ان توثيق مؤشرات الاستدامة المختلفة لتقديم نظرة عامة على إطار تقييم الاستدامة. بالإضافة إلى ذلك، تم تحديد الفجوات في مقاييس الاستدامة الحالية واستكشاف الأهداف المستقبلية لتصميم المؤشرات الحالية وبالتالي، توفر الدراسة استراتيجيات لتقييم الاستدامة المناسبة وخطة العمل لتنفيذ التصنيع المستدام.

٤- دراسة (Amir, et.al.,2023) بعنوان **"Identification of key Risks in Fast-Track Construction projects: A Literature Review"**

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح دور إدارة المخاطر في مشاريع بناء التنفيذ المتسارع وتقييم مدى تأثير مشاريع البناء التنفيذ المتسارع على وقت البناء لهذه المشاريع، والتحقيق في المخاطر التي قد تحدث من مستويات مختلفة من التداخل.

توصلت الدراسة إلى تحديد التقنيات المعجلة وتصنيفها وتوضيح المخاطر وعمليات إدارة المخاطر وتصنيفها وتوضيح المخاطر في مشاريع البناء التنفيذ المتسارع بسبب التوزيع غير العادل للمخاطر بين الأطراف المتعاقدة بسبب شروط عقد محددة أو غير صحيحة وقد أدى ذلك إلى تقييم دقيق لنطاق العمل وكيفية تنفيذ المشروع.

٥- دراسة (Martins, et.al.,2023) بعنوان **"Quantitative Risk Assessment Model and Optimization in Infrastructure Fast–Track Construction Projects"**

تهدف هذه الدراسة الى اعداد نموذج محاكاة لتقييم المخاطر لتقدير التأثير الاقتصادي للمخاطر المتداخلة على مشاريع البنية التحتية سريعة المسار اذ يحدد النموذج المبني على أسلوب التنفيذ المتسارع تأثيرات المخاطر المتداخلة في مدة المشروع والتكلفة التي يمكن أن تنشأ في ثلاث درجات متداخلة مختلفة ويقيم درجة التداخل المثلى لتقليل تأثير المخاطر المتداخلة.

توصلت الدراسة إلى أن المخاطر المتداخلة لها تأثير محتمل على التكلفة الكلية على الرغم من وجود احتمال كبير لبلوغ المدة المستهدفة أثرت ثمانية مخاطر عليا على المدة الإجمالية أو التكلفة أو كليهما وإن التداخل الأمثل لتقليل الأثر الاقتصادي وتحقيق المدة المستهدفة للمشروع يجمع بين درجات متداخلة مختلفة.

المبحث الثاني: الإطار النظري للتصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع في تخفيض تكاليف

أولاً: طبيعة ومفهوم التصنيع المستدام The nature and concept of material flow cost accounting

يعد التصنيع المستدام جزء من مفهوم أكبر وهو التنمية المستدامة، والتي ظهرت منذ بداية الثمانينات استجابة إلى زيادة الوعي تجاه البيئة وتوسع ونمو الأعمال والتجارة الاقتصادية في العالم، حيث يعد التصنيع مصدرًا للسلع والموارد الضرورية لجميع

الأنشطة اليومية التي تنطوي على حياة وصحة وسلامة البشر، ويؤثر بشكل كبير على الاقتصاد العالمي (Ahmad& Wong.2018:3). فانه يمثل طريقة جديدة لممارسة الأعمال الصناعية وخلق القيمة وقد اتسع الاهتمام به في جميع أنحاء العالم عبر مشاركة العديد من الشركات في مبادرات وابتكارات تساعد على تعزيز بيئة أكثر امنا، وتعزيز قدراتها التنافسية، وتقليل المخاطرة، وبناء الثقة، وجذب الاستثمار، وجذب الزبائن، وتحقيق الأرباح(Abdul Satar, 2023:4) إذ يتطلب السعي للتحول نحو التصنيع المستدام عمل موازنة وتكامل ما بين الاهداف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية والسياسات والممارسات الساندة لها فضلا عن حتمية المبادلة والتضحية بين اهتمامات المصنعين والمجتمع (Abdul-Rashid, et. Al.,2017:3) ، ونتيجة لعد الاستدامة بمثابة ثورة القرن الحادي والعشرين فقد تم تطبيق الاستدامة على ممارسات التصنيع ويتطلب التطور في التصنيع المستدام نقلة نوعية بدلاً عن التركيز على الأداء الاقتصادي فحسب وانما لابد من أن يكون لعملية صنع القرار منظور أوسع بكثير لتلبية المتطلبات البيئية والاجتماعية والاقتصادية من خلال تحويل التركيز التقليدي لدورة حياة المنتج إلى نهج دورة الحياة الكاملة للوصول إلى الحالة المثالية لتدفق المواد شبه الدائمة من خلال دورة حياة المنتج المتعددة (33: Dassisti,et. Al.2012) ، حيث تم تعريف التصنيع المستدام هي فكرة واسعة تطورت من خلال دمج مفاهيم الاستدامة في التصنيع بهدف تحقيق الاستدامة في الإنتاج والعمليات(Abubakr, et. Al.2020:2) وكما عرفه (Abu-Bakr, et. Al. 2020:2282) هو استراتيجية أساسية لتعزيز الأداء المالي بالشكل الأفضل ضمن الالتزام الحقيقي للوائح البيئية وشروط الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية التفافية من خلال (تقليل، إعادة تصميم، إعادة استخدام، استعادة المنتجات، إعادة التصنيع وإعادة تدويرها) لتقديم منتجات ضرورية لصحة الانسان والبيئة تساهم بشكل فعال في تحسين نوعية الحياة البشرية والاقتصاد العالمي.

١- **أهمية التصنيع المستدام:-** تكمن أهمية التصنيع المستدام واستراتيجياته من معالجته للمشكلات البيئية والاجتماعية والاقتصادية، فالتغيرات المناخية تعد أحد أهم تلك المشكلات الناتجة عن النشاطات الصناعية اليومية فضلا عن كونة أحد المناهج الفاعلة التي لطالما سعت إليه العديد من الصناعة الانشائية من أجل تحقيق التفوق والتميز والوصول إلى الريادة في الاعمال، حيث يتميز هذا النوع من التصنيع بعدد من المميزات جعلته محط أنظار المصنعين لما له من أهمية بارزة في معالجة مشكلة تغير المناخ على نحو متزايد بسبب الانشطة الناجمة عن عمليات التصنيع التي يكون لها عواقب وخيمة للغاية في حين أن الموارد (مثل الطاقة والمواد والمياه) تعدّ عرضة للندرة وفي كثير من الحالات لا يمكن أن تتجدد ولقد أثارت الأزمة الاقتصادية العالمية في السنوات القليلة الماضية تساؤلات حول جدوى ممارسات الاعمال الحالية التي تهدف إلى تحقيق النمو الاقتصادي واستدامته ولكن لا تولي اهتماماً كبيراً للتخفيف من الآثار السلبية التي تقوم بها الشركات ونتيجة لذلك تزايدت الضغوط على ممارسة التصنيع المستدام على نحو متزايد من جانب العديد من أصحاب المصلحة مثل الموظفين والمستثمرين والموردين والزبائن والمنافسين والمجتمعات والحكومات والهيئات التنظيمية**(Al Shahwani & Raad A,2021:50)**.

٢- **اهداف التصنيع المستدام :-** يعد التصنيع المستدام أحد أنواع التصنيع التي لها الدور البارز في انجاح العملية الانتاجية لما له من أهداف مميزة تجعل من الوحدة الاقتصادية رائدة في مجال اعمالها مقارنة بمثيلاتها من الوحدات، حيث هنالك اربعة اهداف رئيسة للتصنيع المستدام هي (تقليل استخدام الطاقة، والحد من النفايات الصلبة، وخفض الانبعاثات الناتجة عن العمليات الصناعية، والحد من استعمال المياه)، وذلك من خلال القيام بالتحسينات على العمليات الصناعية وزيادة كفاءة المنتج وتشمل عملية التحسينات جميع انشطة الوحدة الاقتصادية من حيث الانتاج والنقل وانشطة التوريد ومعالجة النفايات الى تدفق الايرادات وتحسين المستوى المعاشي للمجتمع بما يحقق للوحدة الاقتصادية موقعاً متميزا مقارنة بمنافسيها (Carley,et.al.2014:8) .

٣- **ابعاد التصنيع المستدام :-** يتضمن التصنيع المستدام ثلاثة ابعاد رئيسة هي البعد الاقتصادي والبعد الاجتماعي والبعد البيئي وينبغي ان تتكامل وترابط هذه الابعاد مع بعضها البعض من اجل اجراء التحسينات الاقتصادية ورفع مستوى

الحياة الاجتماعية بما يتناسب مع الحفاظ على المكونات الأساسية الطبيعية للحياة التي تعد من العمليات طويلة الأمد وباستخدام التقانات الحديثة، وهذه الابعاد تعد من المرتكزات الأساسية التي لا يمكن الاستغناء عنها، ان ابعاد التصنيع المستدام تتمثل بالآتي:

٣-١ **البعد الاقتصادي:** يعتبر البعد الاقتصادي هدف لتحقيق الصناعة الانشائية أهدافها الرئيسة فهو أمر ضروري في جميع الصناعات الانشائية وبدونه سوف تتوقف عن العمل وصنع الثروة لجميع المساهمين من خلال أشكال الإنتاج والاستهلاك المستدامة وهذا يعني ان التصنيع الواعي باتجاه البيئة يسهم في تخفيض الكلف وذلك من خلال استخدام ممارسات التصنيع المستدام واستخدام التقانات(Al-Saray،2017:51) ، يتطلب هذا البعد الاستخدام الشامل للموارد الاقتصادية المتاحة وبكفاءة عالية بهدف رفع المستوى المعاشي للفرد وتحسين نوعية الحياة الاجتماعية وتحسين الصحة والحصول على المعرفة والعيش بمستوى لائق من خلال تخفيض الكلف و تخفيض الطاقة ومدخلات الإنتاج وتحقيق القيمة المضافة(Saleh,2019:19).

٣-٢ **البعد الاجتماعي:** يعرف البعد الاجتماعي بانه حق الانسان العيش في بيئة نظيفة يمكن من خلالها ممارسة جميع الأنشطة مع ضمان حقه في نصيب منصف من الثروات الطبيعية فضلا عن الخدمات البيئية والاجتماعية ،من اجل استثمارها بما يكفل احتياجاته الأساسية والاحتياجات المكملة لرفع مستوى المعيشة دون تقليل حق الأجيال القادمة، ومن ناحية أخرى(Yilmaza&Bakis,2015:2256) يوفر هذا البعد المتطلبات الأساسية كالعمل، والسكن، والظروف الصحية، والتعليم، والأنشطة الثقافية على الأمد الطويل وتحسين نوعية الحياة وحماية الأجيال القادمة في الحياة.(215-214 widok&Wohlgemuth, 2014:214)

٣-٣ **البعد البيئي:** يمثل البعد البيئي موضوع الحياة على هذا الكوكب في صورتها الطبيعية والبشرية ، وهي مسؤولية تتطلب إعمارها وليس التسبب في تدمير عناصر الحياة فيها ، إذ يتضمن هذا البعد النظر إلى الأثر البيئي للوحدة الاقتصادية بالنسبة لعملياتها ومنشآتها ومنتجاتها الامر الذي يتطلب تقليل الهدر والنفايات والانبعاثات السمية فضلا عن السعي لتعظيم الإنتاجية ورفع كفاءة جميع الموجودات والموارد بهدف الحد من جميع الممارسات التي قد تؤثر سلباً على ما تتمتع به الأجيال الحالية والمستقبلية من موارد مع تجنب الأضرار البيئة ، فضلاً عن استدامة وتعزيز التنوع الطبيعي الذي يسهم تزايد الرغبة في تبني انموذج تصنيع واعي تجاه البيئة بعيدا عن السياقات التقليدية للتصنيع (Al-Saray,2017:52) ويهتم بمدى قدرة الموارد الطبيعة والبيئية على توفير الاحتياجات التي يتطلب من الانسان ان يعمل على تقليل استهلاك الموارد الطبيعية واستخدام مواد قابلة لإعادة التدوير كليا بعد انتهاء الاستهلاك والمحافظة على الطاقة باستخدام الطاقة المتجددة والمحافظة على البيئة الطبيعية(Al-Roumi، 2018:35).

من خلال ما تقدم يرى الباحثان ان ابعاد التصنيع المستدام يجب ان تتكامل وتترابط مع بعضها البعض من اجل اجراء التحسينات الاقتصادية ورفع مستوى الحياة الاجتماعية بما يتناسب مع الحفاظ على المكونات الأساسية الطبيعية للحياة التي يتم من خلالها ممارسة جميع الأنشطة مع ضمان حقة في نصيب منصف من الثروات الطبيعية فضلا عن الخدمات البيئية والاجتماعية ،من اجل استثمارها بما يكفل احتياجاته الأساسية والاحتياجات المكملة لرفع مستوى المعيشة دون تقليل حق الأجيال القادمة، الامر الذي يتطلب تقليل الهدر والنفايات والانبعاثات السامة فضلا عن السعي لتعظيم الإنتاجية ورفع كفاءة جميع الموجودات والموارد بهدف الحد من جميع الممارسات التي قد تؤثر سلباً على ما تتمتع به الأجيال الحالية والمستقبلية من موارد مع تجنب الأضرار البيئة باستخدام الطاقة المتجددة والمحافظة على البيئة الطبيعية.

ثانيا: طبيعة ومفهوم التنفيذ المتسارع:- تبحث صناعة البناء باستمرار عن طرق لتقليل الجداول الزمنية للمشاريع. وعلى مر السنين تم تطوير طرق مختلفة لتنفيذ اعمال البناء، ومنهجية التنفيذ المتسارع هي واحدة من أكثر الطرق شيوعًا. اذ عند تطبيق طريقة التنفيذ المتسارع، يمكن تقليل مدة البناء بأكملها، وذلك من خلال تداخل أنشطة التصميم والبناء Fazio &

(Moselhi,2011:494) وقد تؤدي طريقة التنفيذ المتسارع إلى زيادة تكلفة الإنشاء بسبب المدة المخفضة، مما قد يؤدي إلى تردد أصحاب المشروع في تطبيقه على مشاريع البناء الخاصة بهم(Lee. et al. 2005:45). ومع ذلك، يمكن أن يكون لطريقة التنفيذ المتسارع ميزة على طريقة البناء المتسلسلة التقليدية من حيث تكاليف دورة الحياة بسبب الإشغال المبكر وانخفاض التكاليف العامة (Amir, et. al., 2023:3). لذلك، من المهم تحليل المفاضلة بين الوقت والتكلفة لمشاريع التنفيذ المتسارع، مع مراعاة التنبؤ بمدة انجاز المشروع وتحسين فترة انجاز المشروع وتقليل التكاليف ويتم ذلك من خلال اعتماد التنفيذ المتسارع على الغاء العمليات غير المضيفة للقيمة وضغط عمليات البناء لتحقيق فعالية إنتاجية لتنجب كافة التكاليف الإضافية (Laryea,2020:3).حيث تم تعريق التنفيذ المتسارع بانه هو أسلوب ضغط الجدول الذي يتم فيه تنفيذ الأنشطة أو المراحل التي يتم إجراؤها بشكل متسلسل بشكل متوازي على الأقل لجزء من مدتها من خلال تداخلًا جزئيًا للأنشطة المهمة، وهو تنفيذ مهام متعددة متسلسلة، بغض النظر عن ترتيبها الأولي، لتقصير المدة الإجمالية للمشروع مما يؤدي إلى زيادة التكلفة المباشرة للمشروع (Martins, et.al,2023:3) ،هو عملية المباشرة بمرحلة التنفيذ مع استمرار مرحلة التصميم أي ان الوقت الحقيقي للتصميم والتنفيذ يبقى كما هو لكن المدة الكلية لعملية تنفيذ المشروع يتم اختصارها نتيجة البدء بالتنفيذ قبل الانتهاء من التصاميم الكلية(Starkman, et.al.,2022:3) .

١- **اهداف أسلوب التنفيذ المتسارع:** يهدف التنفيذ المتسارع في قطاعي البناء والهندسة القدرة على التداخل الفعال وإدارة الأنشطة في أنشطة التصميم والمشتريات والبناء بشكل متزامن من أجل ضغط الجدول الزمني المتوقع للمشروع ويحقق التنفيذ المتسارع الأهداف الاتية:

(Sivagnana and Vishnuram,2016:3)

١-١ تقليل وقت المشروع للسماح للمالك باستخدام المشروع لتحسين الدخل وخفض التكاليف.

١-٢ تقليل وقت المشروع لتوفير تكاليف التمويل.

١-٣ الإلمام بأحكام العقد الخاصة المتعلقة بمخاطر البناء السريع.

١-٤ تحديد المتطلبات القانونية والتنظيمية والسماح للمشاريع ذات حزم العمل المتعددة.

١-٥ تنظيم الرسومات والمواصفات لمجموعات العمل المتعددة.

١-٦ العمل على تداخل فترات التصميم والبناء.

٢- **تداخل مرحلة التصميم ومرحلة التنفيذ أسلوب التنفيذ المتسارع**

وان مستويات تداخل العمل في مرحلتي التصميم والتنفيذ لها اشكال مختلفة من أهمها المدة الزمنية لإنجاز العمل والتي تتناسب عكسيا مع مستويات التداخل الأكثر شيوعا التي تتمثل بالآتي: (Perez,2017:2)

٢-١ التداخل بين التصميم والتنفيذ قبل وضع التصاميم الأولية للمشروع: من خلالها يتم التعاقد بين المقاول وصاحب المشروع قبل وضع التصاميم الأولية للمشروع حيث يباشر المقاول فورا بأعداد الموقع وتجهيز المواد وغيرها من الأنشطة التنفيذية الموقعية قبل وصول مخططات التنفيذ.

٢-٢ التداخل بين التصميم والتنفيذ قبل وضع التصاميم الأولية للمشروع: حيث تتم المباشرة بالتنفيذ في بعض فقرات المشروع والتي يمكن تصميمها كالأسس والاسيجة الخارجية دون الانتظار الى انتهاء جميع فقرات مرحلة التصاميم الأولية.

٢-٣ التداخل بين التصميم والتنفيذ قبل وضع التصاميم الأولية للمشروع: حيث يتم تنفيذ المشروع في مرحلة اعداد المخططات التفصيلية للمشروع بعد انجاز التصاميم الأولية للمشروع وعند الانتهاء كل مخطط ثم يحال الى المناقصة ثم الى التنفيذ أي عقود تجزئة.

٣- **تأثير الوقت والكلفة على أسلوب التنفيذ المتسارع:**-يعتبر عاملي الوقت والكلفة من اهم العوامل الرئيسية لإنجاز المشاريع الانشائية حيث يكون اذ منفعة عندما يكون ضمن مدة محددة ومناسبة بالاعتماد على التنفيذ المتسارع ولتحقيق هذا الهدف يتطلب الامر دراسة تأثيرات هذه العناصر على التنفيذ المتسارع (Sharma,2022:٣٤). اذ يتضمن أداء الأنشطة، التي

ينظر إليها في البداية على أنها متسلسلة، بالتوازي من خلال تداخل تنفيذها او يعتقد أن تداخل النشاط يزيد من مخاطر المشروع بسبب زيادة احتمالية التغيير أو إعادة العمل مما قد يؤدي إلى زيادة التكاليف(Perez,2017:3) . وان تأثير الوقت والتكلفة على أسلوب التنفيذ المتسارع يتمثل بالآتي:

٣-١ **تأثير الوقت:** يعتبر اختزال الوقت للمشروع من اهم اهداف التنفيذ المتسارع وذلك من خلال تداخل وقت مرحلة التصميم ومرحلة التنفيذ لأجل الاستغلال الأمثل للوقت، حيث يعتمد اختزال الوقت على عدة عوامل تختلف من مشروع الى اخر وكالاتي: (Cho & Hastak,2015:6).

٣-١-١ **طبيعة التصميم:** ان طبيعة التصميم تختلف حسب المشاريع فهناك تصاميم تمتاز ببساطة التصميم وأخرى معقدة تحتاج الى وقت أكثر وامكانيات تنفيذية تفوق الإمكانيات المتوفرة لدى المقاولين.

٣-١-٢ **طبيعة وحجم النشاط:** يؤثر حجم النشاط على الوقت وتنفيذه حسب ساعات العمل المطلوبة وقد تتساوى الفعاليات في حجمها ونوعها الا انها تختلف في طبيعة تنفيذها.

٣-١-٣ **الإمكانيات الاقتصادية** المتوفرة للجهة المنفذة او صاحب العمل.

٣-١-٤ **الالتزام بالجداول الزمنية** الموضوعة التي تتأثر بوقت المشروع والانقطاعات الحاصلة في العمل كنقص المواد واليد العاملة والمعدات في حجمها ونوعها مما يؤدي الى ارباك في التنظيم العام للمشروع.

٣-٢ **تأثير الكلفة:** ان أسلوب التنفيذ المتسارع يعتمد على مبدا التجهيز المبكر للمواد وهذا يتطلب كلف نتيجة للدفعات الاولية للمجهزين او زيادة في كلف النقل وان تقليص وقت التنفيذ ينتج عنه زيادة تكلفة العمل أي ان استخدام الوقت العمل الإضافي سيؤدي حتما الى زيادة الى كلف العمالة كما ان الاستخدام المكثف للمعدات وكوادر العمالة الإضافية سترافقه زيادة في كلف الإنتاجية لذا فان قرار تقليص وقت المشروع سينتج عنة زيادة في الكلف المباشرة للفقرات التي تم تقصير المدة الزمنية لها وكذلك سيعمل التنفيذ المتسارع على تخفيض الكلف غير المباشرة وتقصير دورة حياة المشروع للتدفقات النقدية وعلى تخفيض اثار التضخم في كلف المشروع (Lalu, et.al.,2019:55).

من خلال ما تقدم يرى الباحثان ان الهدف المراد تحقيقه في تسريع وقت المشروع باستخدام طريقة التنفيذ المتسارع هو تسريع تنفيذ المشروع من الوقت العادي للمشروع، وبالتالي يتم تسريع جميع الأعمال التي تتم في مدة طويلة والأشياء التي يجب مراعاتها قبل بدء المشروع. وهنا على محاسب التكاليف ان يقوم بتقدير التكاليف الخاصة بالمشروع بعد تنفيذ أسلوب التنفيذ المتسارع المتمثلة بتقدير المواد الأولية والأجور والتكاليف الصناعية غير المباشرة الخاصة بتسريع عملية اكمال المشروع.

ثالثا: مداخل قياس تكاليف التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع:

يقصد بمداخل القياس المنهج الذي يتم إتباعه في قياس تكاليف التصنيع المستدام للمشاريع الانشائية على وفق التنفيذ المتسارع والتي تتمثل بالآتي:

١- قياس تكاليف المشروع الانشائي بشكل مباشر خلال دورة حياته، ويعتمد هذا المدخل على قياس تكاليف كل مرحلة من مراحل المشروع من خلال مرحلة البحث والتطوير ومرحلة الإنتاج (التنفيذ) ومرحلة التسويقية.

٢- قياس تكاليف التصنيع المستدام خلال دورة حياته وحساب تكلفة كل مرحلة من خلال تنفيذ المشروع بطريقة متسارعة ومع استبعاد تكلفة المواد الضارة وتقليل استخدام الطاقة لنصل إلى تكلفة التصنيع المستدام وفقا للتنفيذ المتسارع.

وسوف يعتمد الباحثان على المدخلين لقياس تكاليف المشروع الانشائي الذي تم انشاءه بالطريق التقليدية وكذلك مقارنتها مع تكاليف تصنيع المستدام وفق التنفيذ المتسارع وتأثيرهما على تخفيض تكاليف للمشروع وذلك في الجانب العملي من البحث.

المبحث الثالث: الجانب العملي

١- قياس تكلفة البناء التقليدي

تم قياس تكلفة البناية التقليدية المكونة من ١٧ طابق والتي تتألف من ٨٠ شقة وان عدد الابنية التقليدية هي ٤ بنايات ثم تحويل باقي الأبنية الى ابنية مستدامة وسوف يتطرق الباحثان الى احتساب بناية واحدة تقليدية وفق تقنية تكاليف دورة حياة المنتج من وجهة نظر المشروع ووفقا للنموذج المدرج في الجانب النظري للبحث وبما يتلائم مع طبيعة البناية وكالاتي:

اجمالي تكاليف دورة حياة المشروع = تكاليف مرحلة البحث والتطوير + تكاليف مرحلة التنفيذ + تكاليف مرحلة التسويق

في البدء لابد من الإشارة إلى إن عملية تحديد مواصفات المشروع تتم من قبل المهندسين في المشروع عينة البحث وقبل البدء باحتساب تكاليف كل مرحلة من مراحل دورة حياة المشروع لابد من احتساب حصة كل مرحلة من مراحل دورة حياة المنتج من التكاليف الإدارية والتي ستضاف لاحقاً، ووفقاً للمعايشة الميدانية في المشروع عينة البحث اعتمد الباحثان عدد العاملين أساساً لتوزيع التكاليف الإدارية كونه الأساس الأنسب لتوزيع التكاليف الإدارية على كل مرحلة من مراحل دورة حياة المشروع لأن التكاليف الإدارية تتعلق عادة بتقديم الخدمات الإدارية لمختلف العاملين في المشروع وبناء على ذلك يمكن توزيع التكاليف الإدارية على مراحل دورة حياة المنتج كالآتي:

حصة المرحلة من التكاليف الإدارية= اجمالي التكاليف الإدارية × (عدد العاملين ضمن المرحلة ÷ عدد العاملين في كل المراحل)

حصة مرحلة البحث والتطوير من التكاليف الإدارية= ٨,٩٤٢,٧٣٦,٠٠٠ × (١٠ ÷ ٢٠٠)= ٤٤٧,١٣٦,٨٠٠ دينار

حصة مرحلة التصنيع من التكاليف الإدارية= ٨,٩٤٢,٧٣٦,٠٠٠ × (١٧٥ ÷ ٢٠٠) = ٧,٨٢٤,٨٩٤,٠٠٠ دينار

حصة مرحلة التسويق والتوزيع من التكاليف الإدارية= ٨,٩٤٢,٧٣٦,٠٠٠ × (١٥ ÷ ٢٠٠) = ٦٧٠,٧٠٥,٢٠٠ دينار

ويمكن احتساب حصة كل مرحلة من مراحل دورة حياة المنتج من التكاليف الإدارية في الجدول الاتي:

جدول (١) التكاليف الإدارية موزعة حسب مراحل دورة حياة المشروع لعام ٢٠٢٢

المرحلة	حصة المرحلة من التكاليف الإدارية (بالدينار)
البحث والتطوير	٤٤٧,١٣٦,٨٠٠
التنفيذ	٧,٨٢٤,٨٩٤,٠٠٠
التسويق	٦٧٠,٧٠٥,٢٠٠

المصدر: إعداد الباحثان بالاعتماد على قسم المالية في عينة البحث

٢- احتساب تكاليف مرحلة البحث والتطوير للبناية التقليدية:

إن تكاليف البحث والتطوير تنصب على إجراء الدراسات والبحوث لتحديث الابنية القديمة إلى ذات تصميم مميزة وتشمل تكاليف مرحلة البحث والتطوير كل من تكاليف قسم التصاميم والهندسة المعمارية وتقاس تكاليف البناية خلال مرحلة البحث والتطوير عند مستوى الطاقة المتاحة للمشروع والبالغة ٤٩ بناية قياسية مضافاً إليها حصة المرحلة من التكاليف الإدارية وكما في الجدول الاتي:

جدول (٢) تكاليف مرحلة البحث والتطوير عند مستوى ٤٩ بناية

التفاصيل	اجمالي تكاليف (١)	عدد الابنية وفق الطاقة المتاحة (٢)	حصة البناية من تكاليف مرحلة البحث والتطوير (١) ÷ (٢) = (٣)
التصاميم والهندسة المعمارية	٢٥,٥٠٠,٠٠٠	٤٩	٥٢٠,٤٠٨
حصة المرحلة من التكاليف الإدارية	٤٤٧,١٣٦,٨٠٠	٤٩	٩,١٢٥,٢٤١
اجمالي تكاليف البناية خلال مرحلة البحث والتطوير			**٩,٦٤٥,٦٤٩ دينار**

المصدر: إعداد الباحثان بالاعتماد قسم المالية

يوضح الجدول (٢) حصة البناية التقليدية من تكاليف مرحلة البحث والتطوير لعام ٢٠٢٢ اذ بلغت (٩,٦٤٥,٦٤٩) دينار وتم احتساب حصة البناية الواحدة من خلال قسمة تكاليف التصاميم والهندسة المعمارية وحصة مرحلة البحث والتطوير من التكاليف الإدارية على ٤٩ بناية.

٣- احتساب تكاليف مرحلة التنفيذ للبناية التقليدية:

يمكن تصنيف التكاليف الخاصة بمرحلة التنفيذ للبناية التقليدية التي مدة انشائها هي ٣ سنوات وفقاً لحجم النشاط إلى ثابتة ومتغيرة وحسب علاقتها بالبناية الى مباشرة وغير مباشرة وحسب طبيعتها الى مواد وعمل ومصاريف أخرى ويتم تقسيم تكاليف مرحلة التنفيذ

الى المراحل الاتية كما موضح في الجدول (3) تكاليف كل مرحلة من مراحل تنفيذ البناية التقليدية لعام ٢٠٢٢ من مواد مباشرة وعمل مباشرة بكلفة اجمالية لكل مراحل تنفيذ البناية التقليدية البالغة (٢٢,٩٩١,٤٤٢,٧٥٠ دينار) وفي أدناه سوف يتم تفصيل كل مرحلة من مراحل التنفيذ البناية.

جدول (٣) تكاليف المواد الأولية والعمل المباشرة في مراحل تنفيذ للبناية التقليدية لعام ٢٠٢٢

ت	المرحلة	كلفة المواد الأولية	كلفة العمل المباشر	تكاليف كل مرحلة
١	اعمال الموقع	٢٣,٧٣٠,٠٠٠	٩,٣٠٠,٠٠٠	٣٣,٠٣٠,٠٠٠
٢	اعمال الخرسانية	٧,٠٩٩,٣٥٢,٢٥٠	٧١٠,٥٩٥,٠٠٠	٧,٨٠٩,٩٤٧,٢٥٠
٣	اعمال البناء	٢,١٤٦,٠٨٧,٥٠٠	٤٧٢,٥٠٠,٠٠٠	٢,٦١٨,٥٨٧,٥٠٠
٤	الاعمال المعدنية	١٤٠,١٧٥,٠٠٠	٣٤,٥٠٠,٠٠٠	١٧٤,٦٧٥,٠٠٠
٥	اعمال العزل المائي والحراري	١٥١,٥٧٥,٠٠٠	٣٧,٥٠٠,٠٠٠	١٨٩,٠٧٥,٠٠٠
٦	اعمال الأبواب والنوافذ	٧٧٩,٤٠٠,٠٠٠	٢١٢,٥٥٠,٠٠٠	٩٩١,٩٥٠,٠٠٠
٧	اعمال الإنهاءات	٢,٢٢٣,٤١٥,٥٠٠	٤٨٧,٩٠٠,٠٠٠	٢,٧١١,٣١٥,٥٠٠
٨	اعمال إطفاء الحرائق	٢١٤,٠٩٩,٥٠٠	٥١,٠٠٠,٠٠٠	٢٦٥.٠٩٩,٥٠٠
٩	اعمال المصاعد الكهربائية	٣٦٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٥,٠٠٠,٠٠٠	٤٠٥,٠٠٠,٠٠٠
١٠	اعمال الصحية والصرف الصحي	٢,٢٨٠,٥٠٩,٢٥٠	٥٦٥,٤٢٥,٠٠٠	٢,٨٤٥,٩٣٤,٢٥٠
١١	اعمال الكهربائية	٤,٤٢٢,٣٢٨,٧٥٠	٥٢٤,٥٠٠,٠٠٠	٤,٩٤٦,٨٢٨,٧٥٠
تكاليف مواد الأولية والعمل المباشر لمرحلة التنفيذ		**١٩,٨٤٠,٦٧٢,٧٥٠**	**٣,١٥٠,٧٧٠,٠٠٠**	**٢٢,٩٩١,٤٤٢,٧٥٠**

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد التصاميم والهندسة المعمارية

وبعد قياس التكاليف المتغيرة لمرحلة التنفيذ، سيتم تحديد التكاليف الثابتة ضمن مرحلة التنفيذ والمتمثلة بتكاليف العمل، الاندثار، الصيانة الدورية، المصاريف الأخرى، ويوضح الجدول (4) التكاليف الثابتة عند مستوى الطاقة الإنتاجية البالغة ٤٩ بناية وان مدة انجاز البناية التقليدية هي ثلاث سنوات.

جدول (٤) التكاليف الثابتة خلال مرحلة التنفيذ البناية التقليدية

التفاصيل	اجمالي التكاليف (١)	عدد الابنية وفق الطاقة المتاحة (٢)	حصة البناية التقليدية من التكاليف الثابتة (٣)=(١) ÷ (٢)
العمل	٢٤٦,٩٠٠,٠٠٠	٤٩	٥,٠٣٨,٧٧٥
الاندثار (٣ سنوات)	١,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٩١,٨٣٦,٧٣٥
الصيانة الدورية	٧٢٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	١٤,٦٩٣,٨٧٨
المصاريف الأخرى (٣ سنوات)	١,٠٨٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٢٢,٠٤٠,٨١٦

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد التصاميم والهندسة المعمارية

يتضح من الجدول (4) إن تكاليف العمل تتضمن تكاليف المراحل التي لا تتعلق بالبناية بصورة مباشرة وهي تكاليف مرحلة الاعمال التمهيدية التي تقوم بتهيئة المشروع بشكل عام وتبلغ تكاليف مرحلة الاعمال التمهيدية (٢٤٦,٩٠٠,٠٠٠ دينار) عن ٤٩ بناية، نجد ان حصة البناية الواحدة من تكاليف العمل الثابتة هي (٥,٠٣٨,٧٧٥ دينار). وبقسمة التكاليف السنوية على عدد الابنية البالغة ٤٩ بناية نحصل على تكاليف العمل غير المباشر الخاصة بالبناية التقليدية، أما تكاليف الاندثار فهي تشكل 10% من تكلفة الاليات والمعدات البالغة (١٥,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) أي ان تكاليف الاندثار سنوية (١,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) وبقسمة على عدد الابنية البالغة ٤٩ بناية نحصل على حصة البناية التقليدية من تكاليف الاندثار (٣٠,٦١٢,٢٤٥ دينار) سنويا وعلية فان مدة انجاز البناية التقليدية ٣ سنوات نجد ان حصة البناية التقليدية من تكاليف الاندثار هي (٩١,٨٣٦,٧٣٥ دينار) وبالنسبة لتكاليف الصيانة الدورية فتتضمن تكاليف بعض قطع الغيار التي تحتاج إلى استبدال ومن أهمها زيوت والفلاتر للأليات والمعدات حيث تبلغ تكاليف الصيانة (٢٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) شهريا، نجد ان تكاليف الثابتة لصيانة لمدة ٣ سنوات هي (٧٢٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) وبقسمة على عدد الابنية البالغة ٤٩ بناية نحصل على حصة البناية التقليدية من تكاليف الصيانة (١٤,٦٩٣,٨٧٨ دينار) وبالنسبة للمصاريف الأخرى فتتضمن تكاليف الوقود اللازمة لتشغيل الآلات والمعدات اللازمة خلال مرحلة التنفيذ . وتبلغ تكاليف الوقود الشهرية (٣٠,٠٠٠,٠٠٠

دينار) أي إن التكاليف لمدة ٣ سنوات (١,٠٨٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) وبقسمة عدد الابنية المتاحة البالغة ٤٩ بناية نحصل على نصيب البناية التقليدية من التكاليف المصاريف الأخرى هي (٢٢,٠٤٠,٨١٦ دينار) خلال مرحلة التنفيذ.

وبعد أن تم تحديد كل من تكاليف المواد المباشرة، تكاليف العمل المباشر، التكاليف الثابتة خلال مرحلة التنفيذ وبإضافة حصة مرحلة التنفيذ من التكاليف الإدارية نحصل على تكلفة البناية خلال مرحلة التصنيع، والجدول (5) أدناه يبين تفاصيل تكاليف البنية التقليدية خلال مرحلة التنفيذ.

جدول (٥) تكاليف البناية التقليدية خلال مرحلة التنفيذ

التفاصيل	اجمالي التكاليف	عدد الابنية وفق الطاقة المتاحة	حصة البناية من تكاليف مرحلة التنفيذ
المواد الأولية	-	-	١٩,٨٤٠,٦٧٢,٧٥٠
العمل المباشر	-	-	٣,١٥٠,٧٧٠,٠٠٠
اجمالي التكاليف المتغيرة للبناية الواحدة			**٢٢,٩٩١,٤٤٢,٧٥٠**
العمل	٢٤٦,٩٠٠,٠٠٠	٤٩	٥,٠٣٨,٧٧٥
الاندثار	١,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٩١,٨٣٦,٧٣٥
الصيانة الدورية	٧٢٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	١٤,٦٩٣,٨٧٨
المصاريف الأخرى	١,٠٨٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٢٢,٠٤٠,٨١٦
أجمالي التكاليف الثابتة للبناية الوحدة			**١٣٣,٦١٠,٢٠٤**
حصة مرحلة التنفيذ من التكاليف الإدارية	٧,٨٢٤,٨٩٤,٠٠٠	٤٩	**١٥٩,٦٩١,٧١٤**
إجمالي تكلفة البناية التقليدية خلال مرحلة التنفيذ			**٢٣,٢٨٤,٧٤٤,٦٦٨ دينار**

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد إلى الجداول (3) و(4)

من خلال الجدول (5) نلاحظ إن تكلفة المواد الأولية والعمل المباشر تم احتسابها في الجدول (3) وبالنسبة للتكاليف الثابتة فتم احتسابها في الجدول (4) تضاف إلى كل تلك التكاليف حصة مرحلة التصنيع من التكاليف الإدارية التي تم احتسابها في الجدول (١)، وبجمع التكاليف المشار إليها آنفاً نحصل على تكلفة البناية التقليدية خلال مرحلة التنفيذ.

٤- تكاليف مرحلة التسويق للبناية التقليدية:

تشمل تكاليف مرحلة التسويق التكاليف الخاصة بالتسويق وتقاس عند مستوى تنفيذ ٤٩ بناية، مضافاً إليها حصة مرحلة التسويق والتوزيع من التكاليف الإدارية. ويوضح الجدول (6) تكاليف البناية خلال مرحلة التسويق والتوزيع.

جدول (٦) تكاليف البناية خلال مرحلة التسويق للبناية التقليدية

التفاصيل	إجمالي التكاليف (1)	عدد الابنية وفق الطاقة المتاحة (2)	حصة البناية التقليدية من التكاليف التسويق (١) ÷ (٢) = (٣)
التسويق	٩٤٥,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	١٩,٢٨٥,٧١٤
حصة مرحلة التسويق من التكاليف الإدارية	٦٧٠,٧٠٥,٢٠٠	٤٩	١٣,٦٨٧,٨٦١
إجمالي تكلفة البناية التقليدية خلال مرحلة التسويق			**٣٢,٩٧٣,٥٧٥ دينار**

المصدر: إعداد الباحثان بالاعتماد إلى الجدول رقم (١)

يوضح الجدول (6) تفاصيل البناية خلال مرحلة التسويق إذ إن تكاليف التسويق هي (٩٤٥,٠٠٠,٠٠٠ دينار) تقسم على عدد الابنية للطاقة المتاحة البالغة ٤٩ بناية نجد ان حصة البناية التقليدية من التسويق (١٩,٢٨٥,٧١٤ دينار) أما حصة مرحلة التسويق من التكاليف الإدارية فهي (٦٧٠,٧٠٥,٢٠٠ دينار) تقسم أيضا على عدد الأبنية للطاقة المتاحة الباغة ٤٩ بناية نجد ان حصة البناية من التكاليف الإدارية (١٣,٦٨٧,٨٦١ دينار) نحصل على تكلفة البناية خلال مرحلة التسويق.

وبعد تحديد تكاليف كل مرحلة من مراحل دورة حياة المشروع (البحث والتطوير، مرحلة التنفيذ، مرحلة التسويق) والتي تم تضمينها في النموذج المعتمد لقياس تكاليف دورة حياة المشروع يمكننا القول بأن تكاليف دورة حياة المشروع للبناية التقليدية هي كالآتي:

تكاليف دورة حياة المشروع للبناية التقليدية = تكاليف مرحلة البحث والتطوير + تكاليف مرحلة التنفيذ + تكاليف مرحلة التسويق

= ٩,٦٤٥,٦٤٩ + ٢٣,٢٨٤,٧٤٤,٦٦٨ + ٣٢,٩٧٣,٥٧٥

= ٢٣,٣٢٧,٣٦٣,٨٩٢ دينار/ بناية

٥- قياس تكاليف التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع

ان مشروع بوابة العراق عينة البحث بدأت بتصنيع القوالب النفقية بعد اجراء الدراسات والبحوث لهذا النوع وجدت انها تتصف بمواصفات المنتج المستدام الصديق للبيئة وذلك من خلال العديد من الدوافع، بما في ذلك تحسين جودة الواجهات الخرسانية وتسريع الوحدات البنائية، على الانتقال من التصنيع التقليدي إلى التصنيع المستدام حيث تم إدخال التكنولوجيا الحديثة للوحدات البنائية بطريقة القوالب النفقية التي تزيد من ضرورة بناء المساكن بما يتناسب مع الطلب المتزايد في البلاد على بناء الوحدات السكنية بادرت مشروع بوابة العراق إلى تصميم وتصنيع نظام القوالب النفقية.

٥-١ التصنيع المستدام في المشروع الانشائي:-يعد التصنيع المستدام مبادرة بيئية تحدد إنشاء منتجات مصنعة تستخدم عمليات تقلل من الآثار البيئية السلبية، وتحافظ على الطاقة والموارد الطبيعية، وتكون آمنة للموظفين والمجتمعات والمستهلكين وسليمة اقتصاديًا ومن ناحية أخرى فان التصنيع المستدام هو القدرة على استخدام الموارد الطبيعية في التصنيع بذكاء من أجل تحقيق الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية وبالتالي الحفاظ على البيئة وتحسين نوعية الحياة وبناء عليه فأن التصنيع المستدام يجب أن يدمج العناصر المختلفة للاستدامة (أي الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية) في أنشطة التصنيع واستنادًا إلى مفهوم دورة حياة المنتج، يمكن تقسيم ممارسات التصنيع المستدامة إلى أربع فئات فيما يتعلق بالمرحلة التي يتم فيها تنفيذ الممارسات:

٥-١-١ تصميم وتطوير المنتجات المستدامة: يعتبر تصميم المنتج أهم مرحلة والتي ستحدد سلوك المنتج في المراحل اللاحقة أن جوانب الاستدامة يجب أن يتم تضمينها في أقرب وقت ممكن خلال مرحلة تصميم المنتج من أجل دفع المجتمع نحو الاستدامة فان تصميم القوالب النفقية طور من التصميم الأبنية التقليدية وجعلها أكثر استدامة.

٥-١-٢ عملية التصنيع المستدام:عمليات التصنيع لها تأثير كبير على البيئة لأنها تستهلك كمية كبيرة من الطاقة وتولد نفايات صلبة وسائلة وغازية غير مرغوب فيها وعليه يجب تصميم عمليات التصنيع وتشغيلها بطريقة تقلل من النفايات والمنتجات الثانوية غير المتوافقة، وتزيل المواد الخطرة والسامة، وتحافظ على المواد_والطاقة، وكذلك تقلل من المخاطر المادية اذ ان تأثير عمليات التصنيع على البيئة تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتقليل النفايات غير المرغوب فيها من أجل تحسين الاستدامة أثناء عمليات التصنيع.

٥-١-٣ إدارة سلسلة التوريد المستدامة:تتضمن إدارة سلسلة التوريد المستدامة التخزين المستدام، والتغليف المستدام، واللوجستيات العكسية والشراء البيئي يتضمن التخزين المستدام التخزين المناسب للمواد الخطرة والتخلص منها، وتحديد موقع المستودع المناسب، وتطوير طرق فعالة، فضلاً عن ضمان التشغيل الآمن لمعدات المستودعات على قدر الإمكان، استخدام المواد المستخرجة المصنعة محليًا، لدعم الاقتصاد المحلي، تقليل مسافات النقل و استهلاك الطاقة و الانبعاثات فان استخدام القوالب النفقية تسهل وتسرع من عمل من خلال استخدام أقل كمية من المواد الأولية (السمنت والحديد) حيث يتم تقليل وقت العمل من استخدام المواد ذات الطاقة الكامنة الأقل واستخدام المواد المنتجة من مصادر متجددة و المصنعة محليًا واستخدام المواد معادة التدوير واستخدام عناصر بالمبني من مباني سابقة تم هدمها واستخدام المواد عالية المتانة، و كفاءة الطاقة، و سريعة في التركيب والتي تتطلب مهارات بسيطة في التصنيع وايجاد الطرق لتقليل كمية المواد المستخدمة، و تقليل كمية الهالك عن طريق تنفيذ خطة خفض مخلفات البناء.

٥-١-٤ إدارة مستدامة لنهاية العمر الافتراضي: تشير ممارسات نهاية العمر المستدامة إلى ممارسات التشغيل البيئية التي تهدف إلى استعادة المواد أو المكونات في نهاية عمر القالب النفقي عن طريق إعادة الاستخدام أو إعادة التصنيع أو إعادة التدوير. حيث يوجد طريقة أخرى لتوضيح اشكالية التكلفة وهي الانتقال الى تكلفة دورة حياة المبني فبدلًا من التفكير فقط في التكلفة الأولية، يمكن للمصممين مساعدة المطورين لفهم التكلفة على المدى الطويل والتي بدورها تدخل في التشغيل والصيانة للقوالب النفقية فان مراعات استخدام جميع أنواع المواد معادة الاستخدام، مثل الخرسانة المخلطة والرماد المتطاير والبقايا المعدنية، البلوكات الخرسانية المعاد تدويرها، والحديد الانشائي المحتوي على مواد معاد تدويرها، وجدران الاسقف والارضيات والالواح الجبسية للحوائط ويمكن بيع القوالب عند انتهاء العمل أو حتى عند تقادمها بحيث لم تعد صالحة للاستعمال فهي ذات قيمة اقتصادية. بالإضافة إلى أن تكون المباني المستدامة أقل ضررًا بالبيئة، وتحقيق جودة لبيئة داخلية صحية، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة، فإن تكنولوجيا المباني المستدامة

يمكن أن تكون منخفضة التكاليف فالمباني ذات كفاءة الطاقة والتي تستهلك طاقة أقل من المباني التقليدية المماثلة ويمكن استخدام بها مواد طبيعية أقل وتحقيق كفاءة في استخدام المصادر الطبيعية، على سبيل المثال التكنولوجيا المستخدمة رماد المداخن المتطاير.

٦- **التنفيذ المتسارع في المشروع الإنشائي:** بصورة عامة هناك عناصر رئيسة يجب تحقيقها في أي مشروع إنشائي هي (الكلفة الأقل، الانجاز الأسرع، والنوعية الأفضل) حيث من الصعب تحقيق تلك العناصر الثلاث في أن واحد وذلك كون الكلفة الواطئة تعني عادة نوعية عمل بمستوى أقل ووقت إنجاز طويل نسبيا، كما تعني النوعية أو الجودة العالية كلفة عالية ومدة طويلة للانجاز ويعني الإكمال السريع للمشروع عادة كلفة عالية ونوعية عمل بمستوى أوطأ.

٦-١ احتساب تكلفة دورة حياة المشروع للبناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع لمشروع بوابة العراق:

تم احتساب تكلفة البناية المستدامة المكونة من ١٧ طابق والتي تتألف من ٨٠ شقة حيث سوف يتم تتطرق الباحثان الى احتساب بناية واحدة التي فيها التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع باستخدام تقنية تكاليف دورة حياة المنتج من وجهة نظر المشروع ووفقا للنموذج المدرج من قبل الباحثان في الجانب النظري وتعديل من قبل الباحثان وبما يتلائم مع طبيعة البناية وكالاتي:

اجمالي تكاليف دورة حياة المشروع = تكاليف مرحلة البحث والتطوير+ تكاليف مرحلة التنفيذ + تكاليف مرحلة التسويق – وفورات مرحلة إعادة التدوير

٦-١-١ احتساب تكاليف مرحلة البحث والتطوير للبناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع لعام ٢٠٢٢:

إن تكاليف البحث والتطوير تنصب على إجراء الدراسات والبحوث لتحديث الابنية القديمة إلى ذات تصميم مميزة وتشمل تكاليف مرحلة البحث والتطوير كل من تكاليف قسم التصاميم والهندسة المعمارية وتقاس تكاليف البناية خلال مرحلة البحث والتطوير عند مستوى الطاقة المتاحة للمشروع والبالغة ٤٩ بناية قياسية مضافاً إليها حصة المرحلة من التكاليف الإدارية فان حصة البناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع من تكاليف مرحلة البحث والتطوير لعام ٢٠٢٢ اذ بلغت (٩,٦٤٥,٦٤٩) دينار وتم احتساب حصة البناية الواحدة من خلال قسمة تكاليف التصاميم والهندسة المعمارية وحصة مرحلة البحث والتطوير من التكاليف الإدارية على ٤٩ بناية.

٦-١-٢ احتساب تكاليف مرحلة التنفيذ للبناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع لعام ٢٠٢٢:

يمكن تصنيف التكاليف الخاصة بمرحلة التنفيذ للبناية المستدامة التي مدة انشائها هي سنة واحدة وفقاً لحجم النشاط إلى ثابتة ومتغيرة وحسب علاقتها بالبناية الى مباشرة وغير مباشرة وحسب طبيعتها الى مواد وعمل ومصاريف أخرى.

وعلية يوضح الجدول (٧) تكاليف كل مرحلة من مراحل تنفيذ بناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع لعام ٢٠٢٢ من مواد مباشرة وعمل مباشرة بكلفة اجمالية لكل مراحل تنفيذ البناية التقليدية البالغة (٢١,٥٣٤,٦٨٦,٧٥٠ دينار) وفي أدناه سوف يتم تفصيل كل مرحلة من مراحل التنفيذ البناية.

جدول (٧) تكاليف المواد الأولية والعمل المباشرة في مراحل تنفيذ لبناية التصنيع المستدام وفق التنفيذ المتسارع لعام ٢٠٢٢

ت	المرحلة	كلفة المواد الأولية	كلفة العمل المباشر	تكاليف كل مرحلة
١	اعمال الموقع	٢٣,٧٣٠,٠٠٠	٩,٣٠٠,٠٠٠	٣٣,٠٣٠,٠٠٠
٢	اعمال الخرسانية	٧,٢٥٢,٠٥٧,٠٠٠	١٦٨,٧٣٠,٠٠٠	٧,٤٢٠,٧٨٧,٠٠٠
٣	اعمال البناء	٦٤٩,٦٠٠,٠٠٠	٦٦,٥٠٠,٠٠٠	٧١٦,١٠٠,٠٠٠
٤	الاعمال المعدنية	١٤٠,١٧٥,٠٠٠	٣٤,٥٠٠,٠٠٠	١٧٤,٦٧٥,٠٠٠
٥	اعمال العزل المائي والحراري	١٢٠,٠٠٠,٠٠٠	١٥,٠٠٠,٠٠٠	١٣٥,٠٠٠,٠٠٠
٦	اعمال الأبواب والنوافذ	١,٧٨٢,٦٠٠,٠٠٠	٢٩٦,٢٥٠,٠٠٠	٢,٠٧٨,٨٥٠,٠٠٠
٧	اعمال الإنهاءات	٢,٠٣٦,٤٤١,٥٠٠	٤٧٦,٩٤٠,٠٠٠	٢,٥١٣,٣٨١,٥٠٠
٨	اعمال إطفاء الحرائق	٢١٤,٠٩٩,٥٠٠	٥١,٠٠٠,٠٠٠	٢٦٥.٠٩٩,٥٠٠
٩	اعمال المصاعد الكهربائية	٣٦٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٥,٠٠٠,٠٠٠	٤٠٥,٠٠٠,٠٠٠
١٠	اعمال الصحية والصرف الصحي	٢,٢٨٠,٥٠٩,٢٥٠	٥٦٥,٤٢٥,٠٠٠	٢,٨٤٥,٩٣٤,٢٥٠
١١	اعمال الكهربائية	٤,٤٢٢,٣٢٨,٧٥٠	٥٢٤,٥٠٠,٠٠٠	٤,٩٤٦,٨٢٨,٧٥٠
	تكاليف مواد الأولية والعمل المباشر لمرحلة التنفيذ	**١٩,٢٨١,٥٤١,٧٥٠**	**٢,٢٥٣,١٤٥,٠٠٠**	**٢١,٥٣٤,٦٨٦,٧٥٠**

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد التصاميم والهندسة المعمارية

وبعد قياس التكاليف المتغيرة لمرحلة التنفيذ، سيتم تحديد التكاليف الثابتة ضمن مرحلة التنفيذ والمتمثلة بتكاليف العمل، الاندثار، الصيانة الدورية، المصاريف الأخرى، ويوضح الجدول (٨) التكاليف الثابتة عند مستوى الطاقة الإنتاجية البالغة ٤٩ بناية وان مدة انجاز للبناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع لمدة سنة واحدة.

جدول (٨) الثابتة خلال مرحلة التنفيذ البناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع لعام ٢٠٢٢

التفاصيل	اجمالي التكاليف (١)	عدد الابنية وفق الطاقة المتاحة (٢)	حصة البناية التقليدية من التكاليف الثابتة (١) ÷ (٢) = (٣)
العمل	٢٣٩,٧٠٠,٠٠٠	٤٩	٤,٨٩١,٨٣٧
الاندثار	١,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٣٠,٦١٢,٢٤٥
الصيانة الدورية	٢٤٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٤,٨٩٧,٩٥٩
المصاريف الأخرى	٣٦٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٧,٣٤٦,٩٣٩

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد التصاميم والهندسة المعمارية

يتضح من الجدول (٨) إن تكاليف العمل تتضمن تكاليف المراحل التي لا تتعلق بالبناية بصورة مباشرة وهي تكاليف مرحلة الاعمال التمهيدية التي تقوم بتهيئة المشروع بشكل عام وتبلغ تكاليف مرحلة الاعمال التمهيدية (٢٣٩,٧٠٠,٠٠٠ دينار) عن ٤٩ بناية، نجد ان حصة البناية الواحدة من تكاليف العمل الثابتة هي (٤,٨٩١,٨٣٧ دينار) دينار. وبقسمة التكاليف السنوية على عدد الابنية البالغة ٤٩ بناية نحصل على تكاليف العمل غير المباشر الخاصة بالبناية التقليدية، أما تكاليف الاندثار فهي تشكل 10% من تكلفة الاليات والمعدات البالغة (١٥,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) أي ان تكاليف الاندثار سنوية (١,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) وبقسمة على عدد الابنية البالغة ٤٩ بناية نحصل على حصة البناية التقليدية من تكاليف الاندثار (٣٠,٦١٢,٢٤٥ دينار) سنويا وبالنسبة لتكاليف الصيانة الدورية فتتضمن تكاليف بعض قطع الغيار التي تحتاج إلى استبدال ومن أهمها زيوت والفلاتر للأليات والمعدات حيث تبلغ تكاليف الصيانة (٢٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) شهريا، نجد ان تكاليف الثابتة لصيانة لمدة ٣ سنوات هي (٢٤٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) وبقسمة على عدد الابنية البالغة ٤٩ بناية نحصل على حصة البناية من تكاليف الصيانة (٤,٨٩٧,٩٥٩ دينار) وبالنسبة للمصاريف الأخرى فتتضمن تكاليف الوقود اللازمة لتشغيل الآلات والمكائن اللازمة خلال مرحلة التنفيذ . وتبلغ تكاليف الوقود الشهرية (٣٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) أي إن التكاليف لمدة سنة واحدة (٣٦٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) وبقسمة عدد الابنية المتاحة البالغة ٤٩ بناية نحصل على نصيب البناية من التكاليف المصاريف الأخرى هي (٧,٣٤٦,٩٣٩ دينار) خلال مرحلة التنفيذ.

وبعد أن تم تحديد كل من تكاليف المواد المباشرة، تكاليف العمل المباشر، التكاليف الثابتة خلال مرحلة التنفيذ وبإضافة حصة مرحلة التنفيذ من التكاليف الإدارية نحصل على تكلفة البناية خلال مرحلة التصنيع، والجدول (٩) أدناه يبين تفاصيل تكاليف البنية التقليدية خلال مرحلة التنفيذ.

جدول (٩) تكاليف البناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع لعام ٢٠٢٢ خلال مرحلة التنفيذ

التفاصيل	اجمالي التكاليف	عدد الابنية وفق الطاقة المتاحة	حصة البناية من تكاليف مرحلة التنفيذ
المواد الأولية	-	-	١٩,٢٨١,٥٤١,٧٥٠
العمل المباشر	-	-	٢,٢٥٣,١٤٥,٠٠٠
اجمالي التكاليف المتغيرة للبناية الواحدة			**٢١,٥٣٤,٦٨٦,٧٥٠**
العمل	٢٣٩,٧٠٠,٠٠٠	٤٩	٤,٨٩١,٨٣٧
الاندثار	١,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٣٠,٦١٢,٢٤٥
الصيانة الدورية	٢٤٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٤,٨٩٧,٩٥٩
المصاريف الأخرى	٣٦٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٧,٣٤٦,٩٣٩
أجمالي التكاليف الثابتة للبناية الوحدة			**٤٩,٨٥١,٠٢١**
حصة مرحلة التنفيذ من التكاليف الإدارية	٧,٨٢٤,٨٩٤,٠٠٠	٤٩	**١٥٩,٦٩١,٧١٤**
حصة البناية من القالب النفقي	٧٥٤,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	**٢٦,٠٠٠,٠٠٠**

إجمالي تكلفة البناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع خلال مرحلة التنفيذ	٢١,٧٧٠,٢٢٩,٤٨٥ دينار

المصدر: اعداد الباحثان بالاعتماد إلى الجداول (٢) و(7) و(٨)

من خلال الجدول (9) نلاحظ إن تكلفة المواد الأولية والعمل المباشر تم احتسابها في الجدول (7) وبالنسبة للتكاليف الثابتة فتم احتسابها في الجدول (8) تضاف إلى كل تلك التكاليف حصة مرحلة التصنيع من التكاليف الإدارية التي تم احتسابها في الجدول (2)، وبجمع التكاليف المشار إليها آنفاً نحصل على تكلفة البناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع خلال مرحلة التنفيذ.

٦-١-٣ احتساب تكاليف مرحلة التسويق: تشمل تكاليف مرحلة التسويق التكاليف الخاصة بالتسويق وتقاس عند مستوى تنفيذ ٤٩ بناية، مضافاً إليها حصة مرحلة التسويق والتوزيع من التكاليف الإدارية. ويوضح الجدول (١٠) تكاليف البناية خلال مرحلة التسويق والتوزيع.

جدول (١٠) تكاليف البناية خلال مرحلة التسويق للبناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع لعام ٢٠٢٢

التفاصيل	إجمالي التكاليف (1)	عدد الابنية وفق الطاقة المتاحة (2)	حصة البناية التقليدية من التكاليف التسويق (٢) ÷ (٢) = (٣)
التسويق	١,٢٣٠,٠٠٠,٠٠٠	٤٩	٢٥,١٠٢,٠٤١
حصة مرحلة التسويق من التكاليف الإدارية	٦٧٠,٧٠٥,٢٠٠	٤٩	١٣,٦٨٧,٨٦١
إجمالي تكلفة البناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع خلال مرحلة التسويق			٣٨,٧٨٩,٩٠٢ دينار

المصدر: إعداد الباحثان بالاعتماد إلى الجدول رقم (١)

يوضح الجدول (١٠) تفاصيل البناية خلال مرحلة التسويق إذ إن تكاليف التسويق هي (١,٢٣٠,٠٠٠,٠٠٠ دينار) تقسم على عدد الابنية للطاقة المتاحة البالغة ٤٩ بناية نجد ان حصة البناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع من التسويق (٢٥,١٠٢,٠٤١ دينار) أما حصة مرحلة التسويق من التكاليف الإدارية فهي (٦٧٠,٧٠٥,٢٠٠ دينار) تقسم أيضا على عدد الأبنية للطاقة المتاحة الباغة ٤٩ بناية نجد ان حصة البناية من التكاليف الإدارية (١٣,٦٨٧,٨٦١ دينار) نحصل على تكلفة البناية خلال مرحلة التسويق.

٦-١-٤ احتساب وفورات مرحلة إعادة التدوير: اعتمد المشروع الانشائي بتصنيع القوالب النفقية التي بلغت كلفتها ٧٥٤,٠٠٠,٠٠٠ دينار الذي يتكون من الحديد الفولاذي فهو نظام يمكن استعماله في صب الخرسانة ٥٠٠ مرة تبعا لشروط الاستعمال وبذلك يعتبر خط انتاجي مهم يقلل من تكلفة إلى الحد الأدنى ويرفع مستوى أمان العمال إلى الحد الأعلى وكذلك يستخدم في إنتاج الأبنية ذات الكتلة الواحدة لأبنية السكنية حيث يتراوح عدد الطبقات المثلى في هذه الطريقة بين ١٠ و٣٠ طابق فان استخدام القوالب النفقية، تكون تكلفة إتمام الهيكل والجدران والتجهيزات الداخلية أقل من الطرق التقليدية للهيكل الخرساني والمعدني وتعمل الوحدة الاقتصادية على إعادة تدوير عن طريق بيعه بعد الانتهاء من العمر الافتراضية هو ٢٩ بناية حيث تبلغ سعر بيع القالب (١٢٩,٥٠٠,٠٠٠ دينار) وبذلك تكون وفورات التكلفة للبناية الواحدة هي: وبذلك تكون وفورات التكلفة لكل بناية والناجمة عن عملية إعادة التدوير كالآتي:

$$\text{وفورات إعادة التدوير لكل بناية} = \frac{\text{وفورات الكلفة لكل طن من الحديد}}{\text{عدد البناية}} \times \text{وزن القالب النفقي}$$

$$= \frac{350000}{29} \times ٣٧٠ \text{ طن} = ٤,٤٦٥,٥١٧ \text{ دينار/ بناية}$$

وبعد تحديد تكاليف كل مرحلة من مراحل دورة حياة المشروع (البحث والتطوير، مرحلة التنفيذ، مرحلة التسويق، وفورات مرحلة إعادة التدوير) والتي تم تضمينها في النموذج المعتمد لقياس تكاليف دورة حياة المشروع يمكننا القول بأن تكاليف دورة حياة المشروع للبناية التقليدية هي كالآتي:

تكاليف دورة حياة المشروع للبناية المستدامة = تكاليف مرحلة البحث والتطوير + تكاليف مرحلة التنفيذ + تكاليف مرحلة التسويق – وفورات مرحلة إعادة التدوير

= ٩,٦٤٥,٦٤٩ + ٢١,٧٧٠,٢٢٩,٤٨٥ + ٣٨,٧٨٩,٩٠٢ – ٤,٤٦٥,٥١٧ =٢١,٨١٤,١٩٩,٥١٩ دينار/ بناية

ومن خلال ما تقدم يرى الباحثان إن الوحدة الاقتصادية عينة البحث بحاجة إلى تطبيق تقنيات التصنيع المستدام على وفقا التنفيذ المتسارع التي يمكن أن يكون له دور كبير في تطوير المنتجات وتحسين وتخفيض تكاليف.

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

يتضمن هذا المبحث اهم الاستنتاجات التي توصل اليها الباحثان ويمكن تلخيص الاستنتاجات بالآتي:

١- تساعد تقنية قياس تكاليف التصنيع المستدام للمواد الداخلة بالتصنيع على حصر تدفقات المواد والطاقة وتحليلها لغرض معرفة مسببات التي تولد عنها التصنيع التقليدي من نفايات وانبعاثات لاتخاذ الإجراءات اللازمة مستقبلا في الصناعة الانشائية.

٢- برزت خصوصية أسلوب التنفيذ المتسارع في اختزال الوقت الكلي للمشروع وهذا يتطابق مع التوجهات العالمية الحديثة في إدارة المشاريع.

٣- يعد استخدام القوالب النفقية في الإنشاء المتطورة على مواد البناء الحديثة أثراً مباشراً لإعطاء معدلات إنتاج مرتفعة ذات تاثير إيجابي لتحقيق أهداف المشروع فهي من أفضل الوسائل لتقليل الوقت والكلفة وجودة التنفيذ.

٤- وفقا للتنفيذ المتسارع تم دمج مرحلتي التصميم والتنفيذ بصورة متوازية مع المحافظة على عناصر المشروع الأساسية في الوقت والكلفة والجودة وتطور هذا الأسلوب مع التطور العلمي العالمي حيث تم التوصل إلى أساليب إدارة جديدة لإنجاز المشاريع في ضغط وتقليص مدة المشروع الكلية دون التأثير على الكلفة أو الجودة.

٥- ان مؤشر البعد الاقتصادي للبناية التقليدية ١١٪ بينما بلغ للبناية التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع ١٩٪ فان الفرق هو ٨٪ وهو ما يشير الى تحقيق مستويات مرضية من الربحية لكافة الأبنية التي تمت باستخدام التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع في مشروع بوابة العراق.

ثانياً: التوصيات

يتضمن هذا المبحث اهم التوصيات التي توصل اليها الباحثان من خلال الاستنتاجات ويمكن تلخيص بالآتي:

١- تبني اساليب التصنيع المستدام على وفق التنفيذ المتسارع بالمشاريع الحكومية لتحقيق تنمية مستدامة للبيئة والمجتمع.

٢- تعزيز عمليات مرحلة إعادة التدوير لما لها من دور مهم في تقليل استهلاك الموارد الطبيعية والنادرة التي تدخل في العملية الإنتاجية وبالتالي ينعكس ذلك على تخفيض تكاليف المنتجات فضلاً عن المحافظة على البيئة والموارد الطبيعية من النفاد بما يحقق الميزة التنافسية المستدامة.

٣- تشجيع المشاريع الانشائية باستخدام القوالب النفقية التي تساهم بشكل كبير على توفير مواد البناء اعطاء معدلات إنتاج مرتفعة ذات تاثير إيجابي لتحقيق أهداف المشروع فهي من أفضل الوسائل لتقليل الوقت والكلفة وجودة التنفيذ.

٤- تعزيز التدريب والتوعية للعاملين بقطاع الانشاءات بشأن مبادئ وممارسات الاستدامة وتشجيع التحول نحو اساليب حياة مستدامة لأهميتها للبيئة والمجتمع، لتلافي القصور او الفشل الذي شاب بعض الشركات الانشائية بسبب عدم تراكم الخبرة الكافية في هذا المجال رغم اهميته المتزايدة.

REFERENCES

1. Abdul-Rashid, S. H., Sakundarini, N., Raja Ghazilla, R. A., & Thurasamy, R. (2017), **"The impact of sustainable manufacturing practices on sustainability performance: Empirical evidence from Malaysia**". International Journal of Operations & Production Management, 37(2).
2. Al-Saray, Thamer Akkab Hawass, (2017), **"Analysis of operational failure within the framework of the philosophy of sustainable manufacturing and its reflection on outstanding performance",** doctoral thesis, College of Administration and Economics, University of Mosul.

3. Abdul Satar, (2023), **A Systematic Literature Review: Determinants of Sustainability Competitive Advantage,** research article, university of Bra Wijaya.
4. Abubakr, Mohamed, Adel Abbas, Italo Tomaz, Monis Luqman, Hussien Hegab & Mahmoud Soliman, (2020), **"Sustainable and Smart Manufacturing: An Integrated Approach"**, Sustainability Journal.
5. Al Shahwani, Alaa A. & Raad A. Raouf, (2021), "**The Contribution of Sustainable Manufacturing Strategies in Enhancing Marketing Opportunities-An Exploratory Study at The General Company for Textile and Leather Industries Baghdad",** Journal of Tamiyat Al- Rafidain, Vol. 40, No. 129.
6. Ahmad, S. & Wong, K. Y., (2018), **"Sustainability assessment in the manufacturing industry: a review of recent studies**". Benchmarking: An International Journal, 25.
7. Al-Roumi, Noura Abdul Karim Mahdi, (2018), **"Evaluating the implementation of environmental sustainability requirements using the hierarchical analysis process"**, Master's thesis in Operations Management Technologies, College of Administrative Technology, Central Technical University, Baghdad.
8. Amir, Amani, Laila Khodeir & Ahmed Khaled, (2023), **"Identification of key Risks in Fast-Track Construction projects: A Literature Review"** MSA ENGINEERING JOURNAL, Volume 2 Issue 2.
9. Carla Gonçalves Machado, Mats Peter Winroth & Elias Hans Dener Ribeiro da Silva, (2019), **"Sustainable manufacturing in Industry 4.0: an emerging research agenda"**, International Journal of Production Research, Vol. 58, No. 5.
10. Carley, Sanya Jasinowski, Jerry Glassley, Greg Strahan, Patrick Attari Shahzeen & Shackelford, Scott, (2014), "**Success Paths to Sustainable Manufacturing"**, School of Public and Environmental Affairs Indiana University.
11. Cho & Hastak, (2015), **"Time and Cost-Optimized Decision Support Model for Fast-Track Projects"**, Journal of Construction Engineering and Management.
12. Dassisti, Chimienti, Shuaib, Badurdeen & Jawahir, I.S., (2012), "**Sustainable Manufacturing: A Framework for Ontology Development"**, Journal of Department of Mechanical and Management Engineering, Politecnico di Bari, Bari, Italy.
13. Dubey, R., Gunasekaran, A., & Chakrabarty, A. (2015). **"World-class sustainable manufacturing: framework and a performance measurement system**". International Journal of Production Research, 53(17).
14. Ebrahim, Ahmad, N.A.& Muhamad, M.R., (2019), **"A Model for Manufacturing Sustainability in Manufacturing Operations",** International Journal of Recent Technology and Engineering.
15. Egbelakin, Temitope, Olabode Emmanuel Ogunmakinde, Billie Teshich &Temitope Omotayo, (2021), **"Managing Fast-Track Construction Project in Qatar: Challenges and Opportunities, Buildings**" 11(12).
16. Fazio, Paul & Osama Moselhi (2011), **"Fast-tracking of construction projects: a case study"**, Canadian Journal of Civil Engineering.
17. Gbededo, Mijoh A, K Aapila Liyanage & Jose Arturo Garza-Reyes, (2020), **"Towards a Life Cycle Sustainability Analysis: A Systematic Review of Approaches to Sustainable Manufacturing"** University of Derby, Markeaton Street DE22 3AW, UK.
18. Lalu1, Mulyadi& Iskandar Tiong, Aziz M. Shidqul, (2019), **"Application of Fast Track Method to Accelerate Project Implementation Time in the Hospital Construction"**, International Journal of Scientific Engineering and Science Volume 3, Issue 11.
19. Laryea, Samuel& Ron Watermeyer, (2020), **"Managing uncertainty in fast-track construction projects: case study from South Africa**", Emerald Publishing Limited journal, Volume 173 Issue 2.
20. Lee, Byung-Wook and Jung, Seung-Tae and Kim, Jeong-Heui, (2005) **"Environmental accounting guidelines and corporate cases in Korea. In: Implementing**

Environmental Management Accounting: Status and Challenges". Springer, Dordrecht.

21. Martins, Garrido& Claudia, Valentin, Vanessa1 and Bogus, Susan M, (2023), **"RISK ASSESSMENT IN FAST-TRACK CONSTRUCTION PROJECTS: A CONCEPTUAL MODEL",** Leadership in Sustainable Infrastructure Leadership in Infrastructures Durables.
22. Perez, Ballesteros, (2017), **"Modelling the boundaries of project fast tracking"**, Automation in Construction, 84.
23. Saleh, Iman Ahmed, (2019), "**The extent of the availability of sustainable manufacturing dimensions in business organizations"**, Research Journal of the College of Basic Education, University of Mosul, Volume 15, Issue 3.
24. Sivagnana, Kalirajan & B.G. Vishnuram, (2016), "**FAST TRACK CONSTRUCTION – THE NEED OF THE HOUR"**, https://www.researchgate.net/publication/301813548.
25. Starkman, Nathaniel, Jo Bovy, Jeremy J. Webb, Danile Calvetti & Erkki Somersalo, (2022), **"On the Fast Track: Rapid construction of stellar stream paths",** Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, USA.
26. Sharma, Deepak, (202٢), **"Strategies for assessment and implementation of sustainable manufacturing",** Journal of Engg. Research ICARI Special Issue.
27. Widok, Andi H. & Wohlgemuth Volker, (2014), "**social sustainability and Manufacturing simulation"**, The sixth International Conference on advances in system simulation.
28. Wu, Haishang, (2021), **"Business model and methods of evaluation in sustainable manufacturing"**, Faculty of Technology, University of Sunderland, Sunderland SR6 0DD, UK.
29. Yilmaza, Mustafa & Bakis, Adem, (2015), **"sustainable in construction sector, Procedia-Social and Behavioral sciences"**, journal, No:195.