AL KUT JOURNAL OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES
Publisher: College of Economics and Management - Wasit University

أثر تكامل تقنية الإنتاج في الوقت المحدد و أنموذج كمية الطلب الاقتصادية في تخفيض تكاليف المخزون

دراسة ميدانية/ معامل الخرسانة الجاهزة في شركة الفاو العامة لتنفيذ مشاريع الري

الجامعة التقنية الوسطى

معهد الإدارة/ الرصافة

المدرس: عبد الحسين لهمود ياسر الشحماني

The Effect of Integration of Just in Time technique and the Economic Order Quantity model in reducing the Inventory Costs

Empirical Study / Ready Mixed Concrete plants in Al-Fao General Company for irrigation projects

Middle Technical University

Al-Rusafa Administration Institute

Lecturer: ABDUL-HUSSEIN LAHMOOD YASSIR

Husseinlahmood2@gmail.com

المستخلص :

هدف البحث الى تقديم تصور إجرائي لتكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) وهو نموذج يعتمد المنهج الرياضي في بتخفيض تكاليف المخزون من خلال التحليل الرياضي - مع تقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT) - وهي من أشهر التقنيات الكلفوية الحديثة التي سعت الى تخفيض تكاليف المخزون أو تصفيرها- وذلك بالاستفادة من ذات البيانات الكلفوية من قبل الاسلوبين، وقد تم اختيار معامل الخرسانة الجاهزة في شركة الفاو العامة لبناء هذا التصور. واعتمد الباحث المنهجين الوصفي والتحليلي في تحليل البيانات التي تم الحصول عليها من واقع سجلات عدد من معامل الخرسانة الجاهزة في الشركة لبناء التصور المقترح وذلك بهدف وضع اطار لاختبار فرضية البحث وتحقيق أهدافه اعتمادا على البيانات التي تم

الحصول عليها، وقد توصل الباحث الى مجموعة من الاستنتاجات لعل أهمها يؤكد على ان تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) مع تقنية الانتاج في الوقت المناسب (JIT) يؤدي الى تلافي التكاليف التي لا تحقق قيمة وبالتالي تخفيض تكاليف المخزون الزائدة، لذا كان من أهم توصيات البحث يؤكد على ضرورة تهيئة الظروف الملائمة لتحقيق تكامل ذلك النموذج مع تلك التقنية لأهمية ذلك في زيادة ورفد الإيرادات من خلال تخفيض تكاليف المخزون.

الكلمات الرئيسة: نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ)، تقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT)، تكاليف المخزون.

Abstract:

Research aims to present a Procedural Visualization for the integration of the Economic Order Quantity Model (EOQ), a model that adopts the mathematical approach to reducing inventory costs through mathematical analysis - with Just in time technique (JIT) - one of the most famous modern cost-effective techniques that has strove to reduce or zeroing inventory costs - by benefit from the same cost data by the two methods, Ready-Mixed Concrete plants at Al-Fao General company have been selected to build this visualization. researcher adopted the descriptive and analytical approaches in analyzing the data obtained from the records of a number of Ready-Mixed Concrete plants in the company to build the proposed visualization in order to develop a framework to test the hypothesis of research and achieve its objectives based on the data obtained, and the researcher reached a set of conclusions perhaps the most important of which confirms that the integration of the economic order quantity model (EOQ) with the Just in time technique (JIT)) avoids costs that do not achieve value and thus reduce excess inventory costs, so one of the most important research recommendations was to emphasize the need to create the conditions for the integration of that model with that technique because of the importance of this in increasing and raising revenues by reducing inventory costs.

Keywords: Economic Order Quantity Model (EOQ), Just in time technique (JIT), Inventory Costs.

المقدمة:

في بيئة الاقتصاد غير المؤكد تبحث الشركات الانشائية عن طرق بديلة لمواكبة مستقبلها والبقاء في صدارة منافسيها، ولا يمكن ان يتحقق ذلك ان لم يكن لدى تلك الشركات نماذج أو تقنيات كلفوية مناسبة للتحكم بالمخزون، ويعد أنموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) الأنموذج الأفضل لتحديد الكمية المثلى للطلب على المخزون وباقل تكلفة آنية ممكنة، وبالمقابل تركز

تقنية الانتاج في الوقت المناسب (JIT) على الاتفاق مع موردين يضمنون تجهيز المخزون في الوقت المناسب والسعر المناسب والكمية المناسبة، وبهذا يتكامل نموذج(EOQ) مع تقنية (JIT) من خلال استهداف تخفيض تكاليف المخزون وبالتالي زيادة الربحية، و تعد اغلب تكاليف المخزون تكاليف متغيرة تتغير بتغير حجم المخزون مثل تكاليف الاحتفاظ والخزن والتامين والجرد وتكلفة الفرص البديلة لرأس المال والتكلفة الناجمة عن تقادم المخزون والتخلص منه ...وغيرها ،والتي يمكن تخفيضها وتلافي بعضها خاصة تلك التي لا تضيف قيمة ، إذ تشكل تكاليف المخزون عبئاً مالياً كبيرا على شركات القطاع الانشائي، وعادة ما يتكون هذا المخزون من المواد الانشائية الخام أو نصف المصنعة، و تعاني هذه الشركات من تكدس المخزون بسبب جملة من الظروف الاقتصادية مثل تقلبات أسعار تلك المواد ، أو الظروف الاجتماعية مثل عدم استقرار الظروف الأمنية في بعض مواقع العمل، وتهتم إدارة المخزون في تلك الشركات بموازنة مجموعة من الأهداف المتعارضة مثل تخفيض تكلفة حجم المخزون المتمثل برأس المال المستثمر والفرص الضائعة، أو تكلفة الاحتفاظ والخزن الملازمة للمخزون، فضلا عن تكاليف مخاطر نفاذ المخزون والتي تشكل عبئا كلفويا عند الطلب أو لضمان استمرار تدفق العملية الإنتاجية، وقد جاء هذا التصور عن تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية(EOQ) وتقنية الانتاج في الوقت المحدد(JIT) ومن خلال تحديد حجم اقتصادي للمخزون يوازن بين العوائد والتكاليف.

المبحث الأول : منهجية البحث

مشكلة البحث:

تفتقر بعض الشركات الانشائية العراقية لأساليب وتقنيات كلفوية و إدارية حديثة في إدارة المخزون، مثل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (Economic Order Quantity)(EOQ) وتقنية الانتاج في الوقت المحدد (Just In Time)(JIT) واللذان يعملان على التحكم بالمخزون وادارته وتخفيض التكاليف المرتبطة به، وعلى ضوء ذلك يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤلات التالية:

- هل يساهم تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) وتقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT) في تخفيض تكاليف المخزون؟
- كيف يمكن تخفيض تكاليف المخزون من خلال تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) وتقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT)؟

أهداف البحث:

في ضوء تساؤلات مشكلة البحث، يهدف البحث بيان أثر تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) مع تقنية الانتاج في الوقت المناسب (JIT) في تخفيض تكاليف مخزون المواد الانشائية في معامل الخرسانة الجاهزة لعلاقتهما المباشرة بتحديد الحجم الاقتصادي وفي الوقت المناسب لعناصر ذلك المخزون.

أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث في عرض أثر تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) وتقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT) كأسلوب لتخطيط وإدارة المخزون بهدف تخفيض تكاليفه في معامل الخرسانة الجاهزة في الشركات العاملة في القطاع الانشائي.

فرضية البحث:

تبنى البحث فرضية رئيسة مفادها:

ان تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) وتقنية الانتاج في الوقت المناسب (JIT) يؤدي الى تخفيض تكاليف المخزون والتخلص من الأعباء التي لا تضيف قيمة للإنتاج وتساعد في ترشيد قرارات التسعير ورفع ربحية المعامل محل البحث، ويتفرع من تلك الفرضية الفرضيتين الفرعيتين التاليتين:

1- إمكانية تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) مع تقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT).
2- ان تكامل نموذج (EOQ) وتقنية (JIT) يؤدي الى تخفيض تكاليف المخزون.

منهج البحث:

اعتمد البحث كلًا من المنهج الوصفي والتحليلي في تحليل التكامل بين نموذج كمية الطلب الاقتصادية وتقنية الإنتاج في الوقت المحدد، والمنهج المعياري في بناء التصور الاجرائي للتكامل وذلك من خلال ربط عناصر التكامل لأثرها الواضح في تخفيض تكاليف المخزون.

حدود البحث:

تقتصر حدود البحث المكانية على معمل الخرسانة الجاهزة في مشروع كفل – شنافية التابع لشركة الفاو العامة لتنفيذ مشاريع الري خلال الفترة الممتدة من 2017 الى 2021.

المبحث الثاني

الإطار النظري : المحور الأول: تكلفة المخزون

أولا: المخزون:

يختلف تعريف المخزون باختلاف قطاع الاعمال، وهناك ثلاثة أنواع من قطاعات الاعمال، يمكن تحديد نوع المخزون في كل منها بالشكل التالي (Horngren et.al,2015:60):

1- **المخزون في القطاع الصناعي**: ويشمل عدة أنواع هي:

أ- مخزون المواد الخام: بانتظار استخدامه في العملية الإنتاجية.

ب- مخزون انتاج تحت التشغيل: الوحدات التي تم البدء بإنتاجها، ولكنها لم تكتمل بعد.

ت- مخزون الإنتاج التام: وهي الوحدات التي تم انتاجها بشكل تام، ولكن لم يتم بيعها بعد.

2- **المخزون في القطاع التجاري**: يتمثل في شراء البضائع الجاهزة ودون اجراء أي تغيير أساسي عليها ويتم بيعها بعد بذل جهود وتكاليف ترويجية وتسويقية عليها وتسمى (المخزون السلعي).

3- **المخزون في القطاع الخدمي**: تقدم شركات القطاع الخدمي منتجاتها على شكل منتجات غير ملموسة تتمثل بالخدمات لذا لا يوجد لديها ما يمكن تخزينه.

وقد عرف المعيار المحاسبي الدولي رقم (2) المخزون على انه، الأصل الذي تحتفظ به الشركات في مجموعة متنوعة من الهيئات وكما يلي (IAS,2020:10):

أ- في هيئة مواد خام أو مهمات تستعمل في العملية الإنتاجية أو تقديم الخدمات.

ب- في هيئة انتاج تحت التشغيل تقوم الشركة بتصنيعه.

ت- في هيئة انتاج تام ليتم بيعه.

ث- في هيئة مخزون سلعي تحتفظ به الشركات التجارية في السياق العادي للأعمال.

وأشار المعيار الى ان تكلفة المخزون تتضمن كافة تكاليف الشراء والتحويل والتكاليف الأخرى حتى استخدام المواد في العملية الانتاجية، ويقيم المخزون بالتكلفة أو صافي القيمة القابلة للتحقق أيهما اقل.

وبخلاف جميع أصول الشركة الأخرى والموارد البشرية، يشكل المخزون الجزء الأكبر من الاستثمار في رأس المال، على الرغم ان هذا الاستثمار لا يدر عائد في المدى القصير وحتى ان يباع المنتج، ويتفق الباحثون على ان هناك ثلاثة دوافع أساسية للاحتفاظ بالمخزون في أي شركة صناعية، ويمكن ان تتمثل هذه الدوافع بالتالي:

الدافع الأول: دافع الصفقات: دافع تلبية متطلبات الإنتاج والمبيعات، وقد تحتفظ الشركات بكميات إضافية من المخزون لتغطية احتمالية سوء التقدير والتنبؤ بمتطلبات الإنتاج والمبيعات المستقبلية.

الدافع الثاني: دافع احترازي: دافع الاحتفاظ بمستوى من المخزون يضمن تدفق الإنتاج خاصة عندما يكون العرض والطلب غير مؤكدين مستقبلا، وان أسعار المواد في تغير مستمر.

الدافع الثالث: الدافع التخميني: تدرك الإدارة بان مستويات المخزون المثلى تعتمد بشكل كبير على توقعات الأسعار، فعند توقع حدوث ارتفاع في الأسعار مستقبلاً وبشكل مؤثر، يجب على الشركة الاحتفاظ بمخزون أكبر والاستفادة من السعر الحالي قدر المستطاع، وهذا يتطلب مقارنة وفورات التكاليف المستقبلية مع تكاليف الاحتفاظ بالمخزون الإضافي الحالي (Drury,2012:633).

ثانياً: إدارة مخزون المواد الانشائية في معامل الخرسانة الجاهزة:

يعد المخزون واحدا من اهم الأصول في الشركات الانشائية، لذا فانه يتطلب وصف وقياس بعناية خاصة، وذلك لان بيع المنتجات بسعر أعلى من تكلفة انتاجها يعتبر المصدر الأساسي لإيرادات أي شركة انشائية ، فالمخزون يؤثر بشكل مباشر وجوهري في قائمة المركز المالي ونتيجة النشاط خاصة بعدما أصبحت الشركات الانشائية تشكل الجزء الأكبر من اقتصاديات الاعمال، وأصبح لزاما على تلك الشركات مراقبة مستويات المخزون بعناية وحذر شديدين بهدف الحد من تكاليف التمويل المرتبطة بالاحتفاظ بمخزون الزائد عن الحاجة، الا ان ظهور واستخدام تقنيات إدارة المخزون الحديثة أدت الى تخفيض مستويات المخزون الى ادنى الحدود مثل تقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT)(Kieso et.al,2019:8-3). وتتمثل عناصر المخزون في معامل الخرسانة الجاهزة في القطاع الانشائي بالمواد الانشائية الأساسية التي تشكل مكونات المزجة الخرسانية والتي تتكون من(الاسمنت والرمل والحصى والماء وبعض المضافات الكيمياوية الأخرى والتي تساعد على سرعة تصلب الخرسانة) وتعد إدارة مخزون تلك المواد أحد أهم عناصر المشاريع الانشائية إذ أنها تشكل (55%-60%) من اجمالي تكلفة الانشاء ، الامر الذي جعل تخطيط ورقابة المخزون في غاية الأهمية ، ويشار الى إدارة المخزون على أنها عملية توفير المواد بالكمية والنوعية والوقت المناسبين، وغالبا ما تعاني تلك المشاريع من تجاوز التكاليف المخططة وتأخر وقت الإنجاز، الا انه يمكن تجنب هذه المشاكل من خلال الالتزام بإدارة محكمة لتدفق المواد الى موقع العمل وبشكل ينسجم مع تدفق الإنتاج (RathinaKumar et.al,2018:889). وتعد تقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT) من أفضل التقنيات المستخدمة في تنظيم إدارة المخزون في القطاع الانشائي، إذ تقوم تلك الشركات بإنتاج ما هو مطلوب عند الحاجة وفي الزمان والمكان المناسبين وللأوامر الفعلية وما يطلبه الزبائن فقط - وليس بالتنبؤ- إذ عادة ما يتم التعاقد مع مجهزين يضمنون توفير المواد الانشائية المطلوبة بالوقت المحدد، وقد ساعدت تلك التقنية الشركات الانشائية على إدارة مواردها وتخصيصها بسهولة بالغة (Subramani,et.al,2017:304).

ثالثاً: عناصر تكلفة المخزون:

من المهام الأساسية لإدارة المخزون في الشركات الصناعية تحديد وقياس التكاليف التي تتكبدها تلك الشركات من أجل الحصول على المخزون والتي تتمثل بالعناصر الستة التالية (Horngren et.al,2014:658):

1- **تكلفة الشراء:** تكلفة شراء المواد المقتناة من الموردين وتشكل تلك التكاليف الجزء الأعظم من تكاليف المخزون.
2- **تكاليف الطلب**: وهي التكاليف المتعلقة بإعداد أوامر الشراء واصدارها، واستلام وفحص الأصناف المدرجة في الطلبات ومطابقة الفواتير مع الأوامر وسجلات التسليم.
3- **تكاليف الحيازة أو الاحتفاظ بالمخزون؛** وتتضمن تكاليف الشحن والفرصة البديلة مثل ايجار المخازن والتامين عليها وغيرها.
4- **تكاليف تعجيل شراء المواد**: وهي التكاليف التي تتكبدها الشركات في حالة عدم وجود مخزون مواد كافي عند ورود طلبية لاحد الزبائن لا يمكن تأخيرها، لذا يجب على الشركة ان تتصرف بسرعة لتلبية هذه الطلبية وهو الامر الذي تترتب عليه كلف اعلى لتعجيل الحصول على المواد.
5- **تكاليف الجودة:** وهي التكاليف التي تحدث من جراء عدم تطابق ميزات وخصائص المنتج مع مواصفات الزبون.

6- **تكاليف الفاقد** (التلف والعجز والاختلاس) التي تتكبدها الشركات والتي ينعكس أثرها على تكلفة المخزون.

وتنبع أهمية دقة قياس تكلفة المخزون من كونه يلعب دورا بارزاً ومهماً وحاسماً للغاية في الشركات الصناعية، كونه يشكل أهم عناصر (كشف الدخل) والذي من خلاله يتم تحديد الربح من جهة ، ومن جهة أخرى يشكل احد عناصر الميزانية العمومية والتي من خلالها يتم تحديد المركز المالي وقيمة الأصول، لذا يجب ان تبذل الشركات العناية اللازمة لتتبع حركة عناصر المخزون واحتساب تكلفته وفق معايير وقواعد منطقية وعادلة، وعادة ما تقوم تلك الشركات وبالمقام الأول بإجراء جرد لكافة أنواع المخزون بهدف تقييمه(Atabey et.al,2016:102).واحيانا تشكل تكلفة الخزن (Carrying Cost) نسبة كبيرة من تكلفة المخزون والتي تمثل تكاليف ما بعد حيازة المخزون والاحتفاظ به والتي تشمل تكاليف التامين على المخزون والحراسة والمناولة وتكاليف ايجار مساحات الخزن والضرائب على المخزون والتالف الناجم عن التقادم في المخزون فضلا عن تكلفة الفرصة البديلة للأموال المقيدة ،ومن خلال إدارة المخزون الفعالة يمكن تخفيض تكاليف الخزن الى اقرب من(15%) من اجمالي تكلفة المخزون والذي ينعكس بشكل ايجابي على تعظيم مستوى الربحية ورأس المال العامل(Hansen et.al,2009:761) إذ يشكل رأس المال العامل في المشاريع الانشائية (60%-70%) من اجمالي تكاليف المشروع، لذا يجب اعتماد نماذج وتقنيات كلفوية حديثة وملائمة لإدارة المخزون تحقق تدفق للمواد الى موقع العمل ضمن الجداول الزمنية المحددة وبالكميات المطلوبة فعلا، ويمكن اعتماد نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) في تحديد الكميات الاقتصادية التي تضمن تدفق الإنتاج مع تلافي ارتفاع التكاليف المرهقة لموازنة أي مشروع انشائي (Ankush K &Desai,2019:2575).

ثالثاً: مخزون أكثر من اللازم ومخزون أقل من اللازم:

مهما زادت الحاجة لتلبية طلبات الزبائن فهي لا تعني الاحتفاظ بكميات كبيرة من المخزون ، لما يترتب على ذلك من تكاليف مختلفة تتكبدها الشركات، مثل تكاليف مساحات الخزن الكبيرة وتكاليف التامين على المخزون وتكاليف المناولة وتكاليف إدارة المخزون ..فضلا عن تجميد جزء كبير من رأسمال الشركة وضياع فرص استثمار بديلة، والطريقة الأفضل لتلبية طلبات الزبائن دون تحمل أعباء التخزين هو استخدام التنبؤ المبني على دراسات معمقة المعدة من قبل قسم المبيعات ، وبالمقابل فان وجود كميات قليلة وغير كافية يمكن ان تتسبب في توقف الإنتاج في أي لحظة ويؤخر الشحنات الإنتاجية وهو الامر الذي يؤدي الى خسارة فادحة، إذ ان عدم وجود المواد في الوقت المحدد عادة ما يؤدي الى عقد صفقات شراء تعجيلية و بأسعار اعلى من المخططة وهو الامر الذي يؤدي الى تفاقم الامر وزيادة تكاليف المخزون(Mercado,2008:5).وتعاني الشركات الانشائية ارتفاع كبير في تكاليف مخزون المواد الانشائية والناجم عن احتفاظ تلك الشركات بكميات كبيرة من تلك المواد في صوامعها أو ساحاتها وذلك تحسبا لمواجهة الطلبات المحتملة أو تلافي ارتفاع أسعار تلك المواد مستقبلا، ويعد التحكم في مخزون المواد الانشائية مؤشرا مهما لضبط سلامة وسلاسة سلسلة التوريد التي تؤثر وبشكل في حجم تكاليف المخزون(Ravanshadnia & Ghanbari,2014:136). ومن الطبيعي بان تكون الكميات الزائدة من المخزون مكلفة للغاية، لذا تبذل الشركات قصارى جهدها للتخفيض من تلك التكاليف من خلال استخدام تقنيات إدارة التكاليف الحديثة، وهناك عدة طرق أو تقنيات لإدارة تكاليف المخزون منها (Hansen&Mowen,2006:389):

- نموذج كمية الطلب الاقتصادية Economic Order Quantity.(EOQ)
- تقنية الإنتاج في الوقت المحدد Just In Time (JIT).
- نظرية القيود (TOC).

وتعد هذه الطرق الثلاثة أساليب لتخفيض تكاليف المخزون، ويعتمد استخدام أي منها على طبيعة العمل في شركات التصنيع وكذلك طبيعة المخزون، ويمثل المخزون استثماراً كبيراً لرأس المال في جميع الشركات ، إذ يقيد المخزون تلك الأموال التي كان من الممكن استثمارها بشكل اكثر إنتاجية في فرص استثمارية أخرى ، وبالتالي ، توفر الإدارة الفعالة للمخزون إمكانية تحقيق وفورات كبيرة في التكاليف علاوة على ذلك فان الجودة وهندسة المنتجات والاسعار والسعة الزائدة والقدرة على الاستجابة للزبائن والمهل الزمنية والربحية الاجمالية تتأثر جميعا بمستويات المخزون.

المحور الثاني: نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ)

أولا: التنبؤ بكمية الشراء:

عندما تكون لدى أي شركة القدرة على التنبؤ بحجم مشترياتها من المواد بناءًا على التنبؤ بحجم مبيعاتها، مع اليقين التام بثبات الأسعار ضمن وقت معقول، يتعين على تلك الشركة ان تأخذ بنظر الاعتبار (**دافع الصفقات**) عند الاحتفاظ بالمخزون، وعادة ما تكون التكاليف ذات الصلة والتي يجب مراعاتها عند تحديد مستويات المخزون المثلى في مثل هذه الحالة من التالي :(Drury,2012:634)

1- تكلفة الفرصة الاستثمارية بالمخزون.
2- تكاليف التامين الإضافية.
3- تكلفة المساحات المخزنية الزائدة.
4- تكاليف الخزن والمناولة.
5- تكاليف تقادم المخزون، والتلف، والضياع، والهدر.

ويعتبر نموذج (كمية الطلب الاقتصادية) (Economic Order Quantity) من أبسط النماذج التي تساعد الإدارة على التنبؤ في تحديد الحجم الأمثل للمخزون والذي من خلاله يتم تخفيض تلك التكاليف وذلك عبر الإجابة على السؤال التالي:

كم يجب ان نطلب؟ How much to buy ?

ويقوم هذا النموذج على فلسفة التنبؤ بتحديد (كمية أمر الطلب) عندما تكون مجموع تكاليف الطلب والتخزين في حدها الأدنى (Shenoy& Rosas,2018:35). ويعتمد نموذج (EOQ) على مجموعة من الافتراضات أهمها التالي :(Muller,2003:127)

1- معدل الطلب ثابت ومتكرر.
2- تكلفة خزن الوحدة وتكلفة اعداد أوامر الشراء مستقلتان عن الكمية المطلوبة.

3- مدة التجهيز معروفة وثابتة، والكميات المطلوبة تصل الى المخازن في الوقت المحدد تماما وعندما يصل مستوى المخزون الى الصفر.
4- يتعامل الأنموذج مع نوع واحد فقط من المواد وفي كل مرة.
5- تصل المواد المطلوبة دفعة واحدة دون حدوث أي متأخرات.

وتهدف الإدارة من استخدام نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) للتحكم بحجم رأس المال المستثمر في المخزون، إذ يجب الموازنة بين حجمين؛ أولا: حجم مخزون يلبي طلبات الزبائن في مختلف الظروف وثانياً: حجم رأس المال المستثمر.. فضلا عن تخفيض تكاليف خزن الوحدة والتي غالبا ما يعبر عنها بنسبة مئوية من تكلفة الشراء، ويأخذ هذا النموذج الأمور التالية بالحسبان (Hillier,2014:5):

- اجمالي كمية الطلب (Demand) (D) والتي تخطط أي شركة لشرائها وبشكل دوري.
- تكلفة خزن الوحدة (Carrying Cost) (C) في المخازن والتي تزداد بزيادة كمية المخزون.
- تكلفة اعداد أوامر الشراء (Purchase Order Cost) (P) وهي تكاليف تنخفض بشكل اجمالي كلما زادت كمية الطلب لكل امر شراء.

وبما ان المخزون في تغيير دائم نتيجة اصدار المواد المستمر للإنتاج وتكرار اعداد أوامر الشراء، لذا لا يمكن اعتماد أي من الحدين الأعلى والادنى للمخزون في احتساب تكلفة الخزن(C) بل يتم اعتماد (متوسط مخزون) لاحتساب تلك التكلفة، وتعمل كل من تكاليف اعداد أوامر الشراء(P) وتكاليف الخزن (C) بشكل عكسي، حيث تنخفض تكاليف اعداد أوامر الشراء كلما تزداد كمية كل امر شراء، ولكن تزداد تكاليف الخزن كلما تزداد كمية امر الشراء، لذا تستخدم الإدارة نموذج (EOQ) لتحديد الحجم الأمثل لكمية الشراء والتي من خلالها يتم تخفيض تكاليف الخزن واعداد أوامر الشراء، وتتمثل الخطوة الأولى في اشتقاق هذا النموذج في احتساب التكلفة الكلية (Total Cost) للنموذج والتي تتكون من التالي(- Shenoy& Rosas,2018:36):

- احتساب تكلفة الخزن (C).
- احتساب تكلفة اعداد امر الشراء (P).

ثانيا: الاشتقاق الرياضي لنموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ):

يعد أنموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) والذي انشأه هاريس عام 1913 أحد أكثر النماذج المدروسة في إدارة المخزون، يهدف النموذج الى تحديد كمية الطلب الأمثل لتخفيض التكاليف المرتبطة به، والتي عادة ما تقتصر على كل من تكاليف التخزين وتكاليف اعداد أوامر الشراء (Sethi,2016:21). وتكون الصيغة الرياضية لهذا النموذج بالشكل التالي؛ نرمز للمخزون (الذي يمثل كمية طلب الشراء) بالرمز (Q) واحتساب متوسط المخزون وفق المعادلة التالية (Horngren et.al,2015:789):

متوسط المخزون = $\left[\frac{Q}{2} \right]$

احتساب تكلفة الخزن (Total carrying cost) من خلال ضرب متوسط المخزون $\left[\frac{Q}{2} \right]$ في تكلفة خزن الوحدة الواحدة (C) وفق المعادلة التالية:

Carrying Cost = $\left[\frac{Q}{2} \text{ x C} \right]$ تكلفة الخزن = متوسط المخزون × تكلفة خزن الوحدة

حسب المعادلة (Q) على (كمية الطلب لكل امر شراء) (D) أما عدد أوامر الشراء فيمكن احتسابها بقسمة اجمالي كمية الطلب بالمعادلة التالية:Total Ordering Cost والذي من خلاله يتم احتساب تكلفة إعداد أوامر الشراء ($\frac{D}{Q}$) التالية

= $\left[\frac{D}{Q} \text{ x P} \right]$ تكلفة إعداد أوامر الشراء =عدد أوامر الشراء × تكلفة إعداد الأمر الواحد

حيث إن:

P = تكلفة اعداد امر الشراء الواحد

من الملاحظ بان هذا النموذج يتجاهل تكاليف شراء المواد (المخزون) وتكاليف الجودة وتكاليف الفاقد والضياع والهدر وذلك لان المدراء يهتمون فقط بالتكاليف ذات الصلة في قرارات الشراء، وبهذا تصبح معادلة احتساب التكلفة الكلية وفق نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) بالشكل التالي:

Total Cost of (EOQ) = Total Ordering Cost + Total Carrying Cost

Total Cost of (EOQ) = $\left[\frac{D}{Q} \times \text{P} \right] + \left[\frac{Q}{2} \times \text{C} \right]$

Total Cost of (EOQ) = $\left[\frac{PD}{Q} \right] + \left[\frac{QC}{2} \right]$

Total Cost of (EOQ) = Q^2 C = 2PD

2PD

Total Cost of (EOQ) = Q^2 = ----------

C

EOQ = $\sqrt{\frac{2PD}{C}}$

ويظهر من معادلة النموذج من ان كمية الطلب الاقتصادية تزداد مع ارتفاع تكلفة امر الشراء وانخفاض تكلفة خزن الوحدة وبالعكس.

ثالثاً: دور نموذج (EOQ) في تخفيض تكاليف المخزون:

بما ان الهدف الأساسي من استخدام نموذج (EOQ) هو تحديد كمية الطلب المثلى من المخزون وبشكل يضمن تدفق العملية الإنتاجية واستمرار عمليات المبيعات المخططة ويلبي طلبات الزبائن، ومن خلال التحكم بكمية الطلب يساعد هذا النموذج على التحكم بمقدار تدفق النقدية الخارج الخاص باقتناء المخزون والتكاليف المرتبطة به ، وهو الامر الذي يؤدي الى تخفيض تكاليف المخزون الزائدة والتخلص منها وخاصة تلك التي لا تضيف قيمة للشركة، ومن اهم التكاليف التي يمكن ان يساهم هذه النموذج في تخفيضها التالية:

(Rajasekaran&Rao,2009:49)(Wakuthii,2019:8)(kinney&Raiborn,2011:811)
(Hansenet.al,2009:762) (Rajasekaran&Lalitha,2010:50)(DATAR&RAJAN,2021:829)

1- تحديد الحجم الأمثل لكمية أمر الشراء وفق نموذج (EOQ) يجنب الشركة تكاليف اقتناء كميات المخزون الفائض والزائد عن الحاجة والذي لا يضيف قيمة.
2- يؤمن استخدام النموذج توفير كمية مخزون مخططة ومدروسة تلبي متطلبات العملية الإنتاجية وبالتالي التخلص من تكاليف الطلبيات المستعجلة (الشراء المعجل) في حالة نفاذ المخزون عندما تكون عمليات الشراء عشوائية.
3- يساعد استخدام النموذج في تخفيض تكاليف رأس المال المستثمر في المخزون من خلال ضبط الحاجة الفعلية المثلى لكمية أوامر الشراء وتخفيض تكلفة الفرصة الاستثمارية البديلة.
4- التخلص من احتمالية الخسارة التي قد تتكبدها الشركة نتيجة السرقة أو الاختلاس نتيجة اقتناء كميات مخزون كبيرة وغير مخططة تصعب الرقابة عليها.
5- تعد تكاليف الخزن وتكاليف اعداد أوامر الشراء تكاليف متغيرة يمكن تخفيضها والسيطرة عليها من خلال تغيير كمية المخزون المحتفظ به وهو ما يؤمنه نموذج (EOQ).
6- تخفيض تكاليف مساحات الخزن الزائدة عن الحاجة، وذلك من خلال طلب كميات مثلى محدودة من المخزون وبشكل يضمن تدفق الإنتاج.
7- كلما أمكن تحديد كمية محدودة وفق نموذج (EOQ) سوف تنخفض تكاليف التامين والصيانة على المخزون أو قد يجنب الشركة ذلك.

8- يؤمن نموذج (EOQ) كميات مدروسة ومحدودة الامر الذي يؤدي الى تخفيض تكاليف المناولة، والتنظيم والرقابة الكمية والمالية.

9- تخفيض التكاليف الإدارية الثابتة في إدارة المخازن من خلال التخلص من اعداد الموظفين الفائض عن الحاجة عندما تكون كميات المخزون بحدها الأدنى ولا تتطلب اعمال كتابية كثيرة.

10- تخفيض تقادم المخزون والتلف والضياع والهدر الناجم عن اقتناء كميات كبيرة وغير مخططة من المخزون.. وغيرها.

المحور الثالث: الانتاج في الوقت المحدد (JUST IN TIME)

أولاً: مفهوم الانتاج في الوقت المحدد (JIT):

وفق تقنية الانتاج في الوقت المحدد(JIT) تقوم الشركات وفي ظل ظروف مثلى بشراء المواد اللازمة لاحتياجات هذا اليوم فقط، لذا لن يكون هناك انتاج تحت التشغيل عند نهاية ذلك اليوم، حيث يتم تسليم الإنتاج التام الى الزبائن فورا وعندها لن يكون هناك مخزون انتاج تام ايضاً، إذ ان المواد الخام التي تم استلامها تم تحويلها الى منتجات تامة الصنع فورا، لذا فان النتيجة تكون تصفير جميع تكاليف المخزون سواء المتعلقة بإعداد أوامر الشراء أو تكاليف التخزين، كون تدفق الإنتاج وفق هذه التقنية يوصف بمدخل (الجذب -Pull) للمنتجات المصنعة والذي يتم من خلال ارسال إشارة من المرحلة الأخيرة الى المرحلة السابقة لها يتم فيها تحديد كمية المواد والقطع المطلوبة بالضبط خلال الساعات القادمة، وسوف يتم توفير هذه الكميات من المواد والقطع دون زيادة أو نقص، وفي ذات الوقت ترسل كل مرحلة إشارة الى المرحلة السابقة لها لطلب الكميات وهكذا يتحقق تدفق وانسياب الإنتاج وفق هذه التقنية ودون الحاجة الى مخزون من أي نوع(Jiambalvo,2019:63). لذا فان أقل تأخير لوصول المواد للعملية الإنتاجية يمكن ان يسبب مشكلة، الامر الذي قد يؤدي الى عنق زجاجة، ويمكن ان يرافق ذلك ارتفاع غير متوقع بالأسعار عندها تبلغ المخاطر أوجها خاصة عندما تكون الشركة غير قادرة على تحديد مصدر المواد المطلوبة والتي تحتاجها في تلبية طلبات الزبائن، الامر الذي يضر بشكل كبير بسمعة الشركة ويفقدها حصتها السوقية.. فضلا عن تدهور الارباح، والفكرة الأساسية من فلسفة (JIT) هي ترتيب وصول المواد في الزمان والمكان المناسبين وبكمية على قدر المطلوب دون زيادة أو نقصان (Mercado:2008:97). وفلسفة أو تقنية (JIT)؛ هي فلسفة لإدارة الاقتناء تشير إلى استلام المواد قبل الوقت المحدد أو في الوقت المحدد بالضبط، وتهدف هذه الفلسفة أو (التقنية) الى تحقيق وتعزيز مبدأ التحسين المستمر للعملية الإنتاجية وزيادة كفاءتها والتخلص من المنتجات المعيبة من خلال اعداد أوامر شراء المواد التي تتطلبها العملية الإنتاجية بالجودة المطلوبة ودون فائض أو عجز وفي الوقت المناسب، وهو الامر الذي يؤدي الى تحقيق (صفر مخزون)(Horngren et.al,2016:718).وهناك مجموعة من المتطلبات لتطبيق تقنية (JIT) ومن اهم تلك المتطلبات التالي(Drury,2012:554):

1- تنظيم خطوط الإنتاج على شكل خلايا تصنيع ومن خلال تجميع أنواع مختلفة من المعدات المستخدمة لتصنيع منتج معين.

2- تدريب العاملين ليكونوا متعددي المهارات بحيث يكونوا قادرين على أداء مجموعة متنوعة من العمليات والمهام داخل العملية الانتاجية.

3- الاهتمام والسعي بقوة لاعتماد إدارة الجودة الشاملة في الإنتاج للتخلص الفوري من المنتج المعيب وتفادي عمليات إعادة التشغيل.
4- التركيز على تخفيض وقت اعداد وتجهيز القوالب والمعدات والآلات والمواد اللازمة لبدء الإنتاج.
5- الاتفاق مع موردين بعناية لضمان توفير المواد بالجودة والوقت المناسبين.
6- تعديل مقاييس الأداء المحاسبي والإداري وأنظمة التكاليف بشكل يتلاءم مع تقنية (JIT).

ثانياً: مزايا تقنية (JIT):

تتميز تقنية (JIT) في أنها تركز بشكل عام على التحكم بإجمالي تكاليف التصنيع بدلاً من التكاليف الفردية للأنشطة، على سبيل المثال ... قد يزداد الوقت الضائع نتيجة انتظار الخطوط الإنتاجية وصول المواد الخام الا ان العديد من تكاليف الإنتاج الأخرى سوف تنخفض، ومن اهم المزايا المالية التي توفرها تقنية (JIT) التالية (Bhimani et. Al,2015:663):

أ- انخفاض حجم الاستثمار في المخزون.
ب- العقود طويلة الاجل مع الموردين تمكن من الحصول على خصومات.
ت- انخفاض تكاليف الخزن والمناولة.
ث- انخفاض تكاليف التقادم والهدر والتلف.
ج- انخفاض تكاليف الاستثمار في المساحات المخزنية.
ح- زيادة العوائد ننتجه سرعة الاستجابة للزبائن.
خ- تخفيض تكاليف الاعمال الإدارية الزائدة والتي لا تضيف قيمة.

ويمكن التعبير عن وقت الإنتاج ضمن تقنية (JIT) وفق المعادلة التالية:

وقت الإنتاج = وقت التشغيل + وقت الفحص + وقت المناولة وانتقال المواد + وقت الانتظار

ويعد وقت التشغيل وقت الإنتاج الفعلي، والذي يليه وقت فحص المنتجات، اما وقت المناولة وانتقال المواد فهو يمثل وقت انتقال المواد من مرحلة إنتاجية الى أخرى، في حين يمثل وقت الانتظار وقت انتظار المواد في خطوط الإنتاج لإكمال دورة الإنتاج أو وقت تحريك المنتج الى المخازن أو منها عند الشحن الى الزبائن، ووفق تقنية (JIT) من الممكن إستبعاد وقت الفحص ووقت الانتظار فضلا عن وقت الفحص أو تخفيضها الى اقصى حد ممكن كونها لا تضيف أي قيمة للمنتج، بل تضيف تكاليف بالإمكان التخلص منها (Hansen et,al,2007:631). يتدفق الإنتاج في تقنية الانتاج في الوقت المحدد وفق مدخل (السحب) حيث ترسل المرحلة الأخيرة إشارة الى المرحلة التي تسبقها تطلب فيها مقدار المواد المطلوبة بالضبط والتي يتم تجهيزها فورا، وبنفس الطريقة ترسل إشارة الى المرحلة الأسبق وبشكل يحافظ على انسيابية تدفق المواد، وعدم بقاء مخزون عند أي نقطة أو مرحلة، إذ تتجاوب جميع المراحل مع مدخل (السحب) والذي يبدأ من المرحلة الأخيرة وتستجيب له جميع المراحل السابقة (Crosson &Needles,2011:177). وهناك عاملان مؤثران يمكن ان يؤديا الى تصفير تكاليف المخزون وفق تقنية (JIT) وهما (Boyd,2013:329):

العامل الأول: تكنلوجيا الإنتاج والإدارة المستخدمة في تقنية (JIT).

العامل الثاني: العقود الطويلة الاجل مع الموردين.

إذ ان استخدام التكنلوجيا في العملية الإنتاجية يقلل بشكل كبير من تكاليف الخزن واعداد أوامر الشراء ومسك السجلات المالية، اما العقود طويلة الاجل فإنها تجنب الشركة تكاليف تقلبات الأسعار مما يجعل عملية تخطيط المبيعات والإنتاج أسهل، فضلا عن حصول الشركة على خصومات مشتريات.

تخفيض تكاليف المخزون من خلال تكامل نموذج (EOQ) وتقنية (JIT):

نتيجة للتقدم التكنلوجي وأتمتة عمليات التصنيع والتطور الهائل في تكنلوجيا المعلومات الذي أصبح ظاهرة العصر، أصبح التكامل بين نموذج (EOQ) وتقنية (JIT) هدفا طبيعيا للشركات الصناعية، إذ ان مثل هذا التكامل له الأثر الكبير في تخفيض تكاليف المخزون، ويمكن اجراء وعرض أثر أهم عناصر هذا التكامل وفق الجدول التالي:

الجدول (1)

جدول يعرض أثر عناصر التكامل بين نموذج (EOQ) وتقنية (JIT) على تخفيض تكلفة المخزون

أثر التكامل	نموذج (EOQ)	تقنية (JIT)
تخفيض تكلفة رأس المال المستثمر في المخزون	يساعد استخدام النموذج في تخفيض تكاليف رأس المال المستثمر في المخزون من خلال ضبط الحاجة الفعلية المثلى لكمية أوامر الشراء وتخفيض تكلفة الفرصة الاستثمارية البديلة . (DATAR&RAJAN,2021:829)	انخفاض حجم تكلفة الاستثمار في المخزون وتكاليف الفرص الضائعة. (Bhimani et. Al,2015:663):
تخفيض تكاليف مناولة المخزون	يؤمن نموذج (EOQ) كميات مدروسة ومحدودة الامر الذي يؤدي الى تخفيض تكاليف المناولة، والتنظيم والرقابة الكمية والمالية.(Hansenet.al,2009:762)	التخلص من تكاليف الخزن وبالتالي تكاليف المناولة وإدارة المخزون. (Rajasekaran&Lalitha,2010:50)
تخفيض تكاليف تقادم المخزون	تخفيض تقادم المخزون والتلف والضياع والهدر نتيجة اقتناء كميات كبيرة وغير مخططة من المخزون.. وغيرها. (kinney&Raiborn,2011:811)	التخلص من تكاليف التقادم والهدر والتلف. (Makuthii,2019:9)

تخفيض تكاليف المساحات المخزنية	تخفيض تكاليف مساحات الخزن الزائدة عن الحاجة، وذلك من خلال طلب كميات مثلى محدودة من المخزون وبشكل يضمن تدفق الإنتاج.(Rajasekaran&Rao,2009:49)	التخلص من تكاليف الاستثمار في المساحات المخزنية الزائدة. (Periasamy,2010:335)
تخفيض تكاليف المخزون الزائد والفائض عن الحاجة	تحديد الحجم الأمثل لكمية أمر الشراء وفق نموذج (EOQ) يجنب الشركة تكاليف اقتناء كميات المخزون الفائض والزائد عن الحاجة والذي لا يضيف قيمة.(Periasamy,2010:335)	تتطلب تقنية (JIT) إقامة علاقات مع الموردين تضمن تسليم المواد في الوقت المحدد تماما الامر الذي يخفض حجم المخزون الى أدنى حد والتخلص من تكاليف اقتناء المخزون الزائد. (Drury,2012:645)
تخفيض تكاليف إدارة المخزون	تخفيض التكاليف الإدارية الثابتة في إدارة المخازن من خلال التخلص من اعداد الموظفين الفائض عن الحاجة عندما تكون كميات المخزون بحدها الأدنى ولا تتطلب اعمال كتابية كثيرة. (DATAR&RAJAN,2021:829)	التخلص من تكاليف الاعمال الإدارية الزائدة والتي لا تضيف قيمة. (Hansen et. Al,2009:645)
تخفيض تكاليف المخزون من خلال تجنب تقلبات الاسعار	يؤمن استخدام النموذج توفير كمية مخزون مخططة ومدروسة تلبي متطلبات العملية الإنتاجية وبالتالي التخلص من تكاليف الطلبيات المستعجلة (الشراء المعجل). (Horngren et. Al,2014:659)	العقود طويلة الاجل مع الموردين يمكن ان تجنب الشركة تكاليف تقلبات أسعار المواد، وتجعل عملية تخطيط المبيعات والإنتاج أسهل. (Boyd,2013:329)

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على المصادر المثبتة.

المبحث الثالث : الإطار العملي

نبذة عن الشركة محل البحث:

تعد شركة الفاو العامة لتنفيذ المشاريع من أقدم الشركات الحكومية العاملة في وزارة الموارد المائية، وهي من شركات التمويل الذاتي وتابعة بالكامل للدولة، وتتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي والإداري وترتبط بوزارة الموارد المائية، وتهدف الشركة للمساهمة في دعم الاقتصاد الوطني من خلال تنفيذ الاعمال الانشائية على مختلف أنواعها، يدير الشركة

موظف بعنوان مدير عام حاصل على شهادة جامعية أولية في الهندسة ومن ذوي الخبرة، وتمتاز تلك الشركة بالخبرات المتقدمة لمنتسبيها والمركز المالي الجيد، ولدى الشركة اكثر من 25 معمل لتجهيز الخرسانة موزعة على مختلف محافظات العراق، إذ تنتشر مشاريع الشركة من جنوب الى شمال العراق لما لها من قدرة هندسية وفنية في تنفيذ تلك المشاريع، لذا وقع الخيار عليها لتكون مصدر لمعلومات البحث.

تم تطبيق البحث على أحد معامل الخرسانة التابعة للشركة وفي مشروع (كفل- شنافية) لتنفيذ القناة الاروائية (2MC) بطول (23.5) كيلو متر وتصريف 47 متر مكتب / ثانية مع ناظم قاطع والتي تروي 67 ألف دونم في محافظة النجف ضمن اعمال استصلاح أراضي (كفل – شنافية)، فترة المشروع المخططة 385 يوم عمل، الطاقة الإنتاجية للمعمل 40 م^3 / ساعة، وكانت الطاقة الاستيعابية الخزنية لموقع المعمل كما يلي:

تم تجهيز (12) كدس من الرمل بحجم (4600) م^3 و(22) كدس حصى بحجم (8300) م^3 ، وكانت جميع تلك المواد قد اجتازت الفحوصات المختبرية المطلوبة ، المعمل مجهز بثلاث صوامع عمودية بسعات 65 و 75 و 80 طن أسمنت ، لم يتم تحديد حدود دنيا أو عليا للكميات المخزونة في ساحات المعمل فضلا عن عدم تحديد نقطة إعادة طلب، وبشكل عام يعتمد المشروع على جدولة الإنتاج من خلال وضع خطة اجمالية للإنتاج وهي خطة تتسم بالعمومية، الا ان عمليات التنفيذ تعتمد على جداول انتاج شهرية أو أسبوعية أو حتى يومية يتم من خلالها تحديد ما يجب تجهيزه من الخرسانة لمواقع العمل.

طبيعة العمل في معامل الخرسانة الجاهزة:

تحتل الخرسانة محل الصدارة في الاعمال الانشائية، وهي مزيج يتكون من ثلاث مواد رئيسة هي الرمل والحصى والسمنت ، وعند خلط هذه المواد بعد إضافة الماء لها يفقد الخليط ثلث حجمه تقريبا نتيجة تداخل المواد وحصول حالة ملائة بينها، كونها مادة مركبة من مواد مالئة (Filler) وهي الحصى والرمل وتشكل عجينة الاسمنت المادة الرابطة بينهما والماء وهو المكون الأساسي في الخرسانة، ويجب ان يطابق استخدام هذه المكونات المواصفات القياسية العالمية والمحلية ، وتنقسم معامل تجهيز الخرسانة الى عدة أنواع وفقا لمعايير تصنيف متعددة، إذ تنقسم الى معامل ثابتة وأخرى متحركة وهذا التصنيف أساسي ومهم يميز الشركات عن بعضها وقت الإنتاج، فهناك معامل تعتمد طريقة المزج الحجمية وأخرى تعتمد طريقة المزج الوزنية، وبعض المعامل تعتمد الوزن التراكمي لجميع مكونات المزجة الخرسانية والبعض الاخر يعتمد الوزن المستقل لكل مادة على حدا، وبشكل عام تتميز طريقة المزج الوزني عن الحجمي بالدقة الا أنها أكثر تكلفة، يتم احتساب كمية المواد الانشائية لكل متر مكعب($\mathbf{1m^3}$) من الخرسانة بطريقتين وكما يلي:

1- الطريقة الحجمية:

بعد مزج المكونات الرئيسة للخرسانة وهي السمنت والرمل والحصى تفقد ثلث حجمها بعد مزجها بالماء نتيجة عملية التداخل(Filler) التي تحصل، إذ يكون حجمها قبل الماء تقريباً = 1 م^3 يتكون من (0.33 سمنت + 0.33 رمل +0.33 حصى) ولكن بعد فقدان الثلث نتيجة إضافة الماء تصبح الكمية (0.67) م^3، وعلى فرض استخدام نسبة المزج (1:2:3) لاحتساب كمية كل مادة على حدا نرمز لكل مادة بالرمز (x) وكما يلي:

$1\ m^3 = 0.67\ (x+2x+3x)$

حسب نسب المزج المؤشرة (x) للسمنت وهي للنسبة (1) و(2x) للرمل وهي للنسبة (2) و(3x) للحصى للنسبة (3).

$1 = 0.67\ (6x)$

$1 = 4.02x$

$x = 1/4.02 = 0.249$

تكون حصة كل مادة من المتر المكعب خرسانة حسب المزجة (1:2:3) بالشكل التالي:

جدول(2) كمية كل متر مكعب من الخرسانة وفق الطريقة الحجمية وبنسبة مزج (1:2:3)

كمية السمنت	$1 \times 0.249 = 0.249\ m^3$
كمية الرمل	$2 \times 0.249 = 0.498\ m^3$
كمية الحصى	$3 \times 0.249 = 0.747\ m^3$

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على سجلات المعمل.

علما بان التعامل مع مادة الاسمنت تعامل وزني كونه يجهز بالوزن وليس بالحجم لذلك عادة ما يضرب الحجم المحسوب للأسمنت بكثافته لاحتساب وزن الكمية المحسوبة.

2- الطريقة الوزنية:

لاحتساب وزن المواد لكل متر مكعب (**$1m^3$**) من الخرسانة للمواد الثلاثة (الاسمنت والرمل والحصى)، وبالاعتماد على كثافة المواد المؤشرة بالجدول (2) يتم احتساب اوزان المواد بالشكل التالي:

جدول(3) كمية كل متر مكعب من الخرسانة وفق الطريقة الوزنية وبنسبة مزج (1:2:3)

وزن السمنت	$0.249\ m^3 \times 1400 = 348\ kgs$
وزن الرمل	$0.498\ m^3 \times 1550 = 771\ kgs$
وزن الحصى	$0.747\ m^3 \times 1750 = 1306\ kgs$

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على سجلات المعمل.

وعادة ما يذكر نوع المزجة سواء كانت وزنية ام حجمية عند اعداد جداول الكميات لتلافي الفروقات في كميات الاسمنت عند اعداد موازنة المواد الانشائية، كون كمية السمنت في الوزنية أكثر من الحجمية، ومن أكثر نسب المزج استعمالا هي المزجتين (1:2:3) ومعادلتها ((1 m^3= 0.67 (x+2x+3x)) و(1:2:4) ومعادلتها ((1 m^3= 0.67 (x+2x+4x)) أسمنت، رمل، حصى على التوالي، وفي ادناه جدول مقارنة بين المزجة الوزنية والمزجة الحجمية للخرسانة وحسب نسب المزج الأكثر استعمالاً:

جدول (4)

المقارنة بين المزجة الوزنية والمزجة الحجمية للخرسانة حسب نسب المزج

نسبة المزج	وحدة القياس	كثافة المواد			الكميات والاوزان حسب نسبة المزج		
		سمنت	رمل	حصى	سمنت	رمل	حصى
وزنية 3:2:1	**كغم / م3**	1400	1550	1750	348.259	771.144	1305.970
3:2:1	**م3 / م3**				0.249	0.498	0.746
وزنّية 4:2:1	**كغم / م3**	1400	1550	1750	298.507	660.981	1492.537
4:2:1	**م3 / م3**				0.213	0.426	0.853

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على سجلات معامل الخرسانة في الشركة.

ويعد المتر المكعب وحدة قياس كمية الخرسانة المنتجة، يجب ان تكون المواد المستخدمة في صناعة الخرسانة ناجحة في الفحص المختبري وكل مادة على حدا فضلا عن نمذجة الخرسانة المنتجة بهدف فحص المنتج من خلال اخذ مكعبات محسوبة لكل شاحنة للتأكد من مطابقتها للمواصفات، وفي القطاع التجاري لإنتاج الخرسانة يجب على الزبون ان يحدد نوع الخرسانة المطلوبة والغرض من استخدامها وبالمقابل يلتزم المجهز بتوفير خرسانة مطابقة للمواصفة المحددة من قبل المشتري، وعادة ما ترفق مع فواتير البيع شهادات مختبرية تؤكد مطابقة مكونات الخرسانة المجهزة للمواصفات المطلوبة فضلا عن مطابقة الخرسانة نفسها لتلك المواصفات،

تحديد كميات المخزون في معمل الخرسانة:

تبدأ عملية تحديد كميات مخزون المواد اللازم تجهيزه حال استلام مخططات المشروع ويتولى القسم الفني في الشركة بمقارنة تلك المخططات مع جداول الكميات للتأكد من تطابقها وتحليل أنواع الخرسانة المطلوبة حسب الفقرات الانشائية المعلنة في تلك الجداول بالاستعانة بعدد من الرسوم الابتدائية التي يتم تأشير ابعاد (طول وعرض وارتفاع وسمك) كل عمل خرساني بجميع تفاصيله، والقاعدة الأساسية في اعداد جداول الكميات المطلوب هي ان تكون بسيطة بقدر الإمكان وشاملة لجميع المواد المراد توافرها، وقد كانت كمية الخرسانة المطلوب تجهيزها في مشروع كفل - شنافية (55000) متر مكعب،

معدل التجهيز حسب برنامج تقدم العمل (145) متر مكعب/ يوميا ، تم احتساب مكوناتها الرئيسة الثلاثة (الاسمنت والرمل والحصى) بالاستفادة من بيانات الطريقة الحجمية أعلاه وكما يلي:

جدول (5) حساب كميات المواد المطلوب تجهيزها

كمية السمنت المطلوب تجهيزها	$0.249\ m^3$ x $55000\ m^3$	$13695\ m^3$ x 1400 kgs/1000 = 19173 tons.[A*]
كمية الرمل المطلوب تجهيزها	$0.498\ m^3$ x $55000\ m^3$	$27390\ m^3$
كمية الحصى المطلوب تجهيزها	$0.747\ m^3$ x $55000\ m^3$	$41085\ m^3$

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات أحد معامل الخرسانة.

تكاليف المخزون في معامل الخرسانة:

تشمل تكاليف المخزون كافة تكاليف سلسلة التوريد المختلفة والتي ترتبط بتكلفة تجهيز الخرسانة والتي تؤثر على ربحية المشروع، وعادة ما تبدأ عملية شراء المواء الانشائية بنشر اعلان في الصحف المحلية أو الأجنبية عن الحاجة لتجهيز مواد انشائية بكميات ومواصفات وفترة تجهيز وموقع تجهيز محددة ، وبعد إحالة العقد تجري إدارة المشروع مجموعة من الفحوصات المختبرية للتأكد من صلاحية المواد الانشائية ، تكون الفحوصات لكل 150 م^3 حسب المواصفات القياسية المعمول بها ، وتكون إدارة المعمل مسؤولة عن حفظ المواد المجهزة وحمايتها من الامطار والرطوبة والعبث أو السرقة، وعادة ما يتم مناولة المواد داخل المعمل باستخدام مكائن مختصة(مجرفة الية) تقوم بتجهيز المواد الى قواديس المعمل التي بدورها بتجهيز مكونات المزجة الخرسانية الى شاحنات نقل الخرسانة، ويمكن ان تكون تكاليف المخزون في معامل الخرسانة بالشكل التالي:

1- تكلفة الإعلان في الصحف المحلية أو الأجنبية.
2- تكلفة التواصل مع المجهزين لإبرام العقود.
3- تكلفة ايجار مساحات الخزن.
4- تكلفة رأس المال المستخدم في شراء المواد.
5- تكلفة الفحوصات المختبرية.
6- تكلفة ترقيم اكداس الكميات المجهزة لأغراض الفحص المختبري.
7- تكلفة رفع الكميات الفاشلة مختبرياً.
8- تكلفة نقل ومناولة المواد الى جهاز خلط الخرسانة.

[A*] تم تحويل حجم الاسمنت الى وزن من خلال ضربه بكثافته وهي (1400 كيلو غرام/ م3) وتم تقسيم الناتج على 50 كغم وزن الكيس الواحد ثم تقسيم الكمية على 20 عدد أكياس الطن الواحد.

9- تكلفة حراسة اكداس المواد والحفاظ عليها من العبث والسرقة.

10- تكلفة الخزن المتمثلة بتغليف صوامع الاسمنت لحمايتها من الامطار والرطوبة.

كما ويمكن تصنيف تلك التكاليف الى مجاميع وحسب الغرض من التكلفة وكما يلي:

أولا: تكلفة إجراءات الشراء والتي تمثل تكاليف اعداد أوامر الشراء(P).

ثانياً: تكلفة شراء المواد والتي تمثل تكلفة الكمية المطلوبة فتريا(D).

ثالثاً: تكلفة خزن المواد والتي تمثل تكاليف الاحتفاظ والمناولة (C).

وقد توفرت البيانات التالية لكل نوع من أنواع تلك التكاليف من إدارة معمل الخرسانة:

جدول (6) تكاليف المخزون حسب التبويبات

التفاصيل			**المبلغ/ دينار**
أولا: تكلفة إجراءات الشراء والتي تمثل تكاليف اعداد أوامر الشراء(P):			
تكلفة نشر الإعلان في الصحف الرسمية ولمرة واحدة			**650000**
ثانياً: تكلفة شراء المواد حسب المواصفات المطلوبة.			
التفاصيل	**الكمية/م3**	**البيان**	**المبلغ/ دينار**
رمل مغربل ومغسول / الاخيضر	27390	22000 دينار/ م ^{3}	603000000
حصى مكسر / الاخيضر قياس (5 -19) ملم	41085	21000 دينار/ م^3	863000000
سمنت مقاول للأملاح/ الكمية بالطن وسعر الطن الواصل مع شهادة الفحص المختبرية 60000 دينار	19173	00006 دينار/ طن	1150000000
تكاليف الفحوصات المختبرية للرمل والحصى لكل 150 م^{3}وبتكلفة 150000 دينار للفحص الواحد.	68475	457 فحص	68550000
اجمالي مبلغ شراء المواد الانشائية مع فحوصاتها المختبرية			**2684550000**
ثالثاً: تكلفة خزن المواد بالساحات والصوامع ومناولتها.			
التفاصيل			**المبلغ/ دينار**

تكلفة الايجار السنوي لساحات تخزين المواد الانشائية بواقع مساحة 8 دونم.	**20000000**
التكلفة السنوية لحراسات وامن موقع المعمل وساحات تخزين المواد بواقع 2 حارس وباجر 450000 دينار شهريا لكل حارس (2×450000) × 12 شهر.	**10800000**
اجمالي تكلفة خزن المواد بالساحات والصوامع.	**30800000**

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على سجلات المعمل.

يظهر الجدول أعلاه مجموعة التكاليف المرتبطة بالمخزون في معامل الخرسانة في الشركة، والتي تتكون من التكاليف التي ترتبط بأعداد أوامر الشراء من خلال التواصل مع المجهزين والتي تمثلت بتكلفة الإعلان بالصحف والتي بلغت لكل اعلان (650000) دينار التي شكلت (0.0239 %) من اجمالي التكاليف ، وتمثل تلك التكلفة العنصر (P) في معادلة نموذج كمية الطلب الاقتصادية، اما الكميات التي تم شرائها من المواد فتمثل كمية الطلب (D) في المعادلة ، حيث تم احتساب كمية اقتصادية لكل مادة من المواد الانشائية وبشكل منفرد لبيان أثر استعمال هذا النموذج في تخفيض التكاليف المرتبطة بالمخزون، اما تكلفة الخزن(C) فتمثلت بتكاليف الخزن المختلفة والتي شكلت (1.134 %) من اجمالي التكاليف.

جدول (7) خلاصة إجمالي تكاليف المخزون في معمل الخرسانة لمشروع كفل ـ شنافية

التفاصيل	المبلغ/ دينار	النسبة
تكلفة إجراءات الشراء والتواصل مع المجهزين.	650000	% 0.0239
تكلفة شراء المواد حسب المواصفات.	2684550000	% 98.842
تكلفة خزن والاحتفاظ بالمواد بالساحات والصوامع ومناولتها.	30800000	% 1.134
اجمالي تكاليف المخزون بالمشروع	**2716000000**	**% 100**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجداول السابقة.

تكامل نموذج (EOQ) وتقنية (JIT) لتخفيض تكاليف المخزون:

ان توفير الخرسانة في الوقت المناسب الى مواقع العمل بطريقة اقتصادية من حيث التكلفة والجودة والوقت يعتبر تحدي تواجهه إدارة المعمل، ويساعد مقترح تكامل نموذج (EOQ) وتقنية (JIT) في تحقيق ذلك، إذ تعتمد تقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT) نهجا تكامليا في تخفيض تكاليف المخزون مع نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ)، إذ لا تسمح هذه التقنية بتكاليف الأنشطة التي لا تضيف قيمة وجعلها تساوي صفر، وذلك من خلال تخفيض كميات المخزون وبشكل لا يؤثر على انسياب الانتاج، ان تحديد مستويات المخزون ونقطة إعادة الطلب يساعد الإدارة على اتخاذ قرارات أكثر استنارة بشان تكاليف المخزون، والفهم الدقيق لحجم تكلفة المخزون وتحديد الكميات الاقتصادية الواجب توافرها يساعد على تخفيض

تكاليف تجهيز الخرسانة والتخلص من تكاليف المخزون الزائدة، فضلا عن تجميع الات الإنتاج على شكل خلية تتحرك فيها المواد بشكل متتابع يؤدي الى تخفيض تكاليف المناولة ويجعلها في حدها الأدنى، يمكن استعمال نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) من خلال تحليل النموذج الى مكوناته الأساسية والتي تتضمن التكاليف التالية:

1- تكلفة اعداد أوامر الشراء: (P) Purchase Order Cost
2- تكلفة خزن الوحدة:(C) Carrying Cost
3- تكلفة كمية الطلب الدورية: (D) Demand

تتمثل تكلفة اعداد أوامر الشراء(P) بتكلفة اعلان الحاجة للمواد الانشائية في الصحف والتواصل مع المجهزين، اما تكلفة الخزن (C) فغالبا ما يتم احتسابها كنسبة مئوية من إجمالي تكلفة المخزون (تكلفة كمية الطلب (D)) وفق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة تكلفة الخزن} = \frac{\text{قيمة المخزوزن الموجود فعلا}}{\text{اجمالي قيمة المخزون}} \times 100$$

كانت كميات وكلف المواد المطروحة في موقع العمل كما في الجدول ادناه:

جدول (8) تكلفة المواد المطروحة فعلا في موقع المعمل

المادة	**الكمية/** م^3	**سعر شراء/ دينار**	**اجمالي التكلفة**
رمل	4600	22000	101200000
حصى	8300	21000	174300000
سمنت	220 طن	60000	13200000
	اجمالي التكلفة		**288700000**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المعمل.

وكانت إجمالي تكاليف شراء المخزون المطلوب تجهيزه كما في الجدول (7):

= **2684550000** دينار

$$\text{نسبة تكلفة الخزن} = \frac{288700000}{2684550000} \times 100$$

= 11%

اجمالي تكلفة الخزن = إجمالي تكاليف المخزون × نسبة تكلفة الخزن

= 2684550000 × 11%

= 295300500 دينار

تكلفة خزن الوحدة = اجمالي تكلفة الخزن ÷ كمية المخزون

= 295300500 ÷ 82170 م^3 كمية المخزون محسوبة بالجدول(6)

= 3369 دينار / متر مكعب

وبهذا تكون قيم عناصر نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) بالشكل التالي:

P = 650000

C = 3369

D = كميات الطلب لكل مادة على حدا

وباستخدام نموذج كمية الطلب الاقتصادية يمكن تحديد الكمية الاقتصادية التي يمكن تجهيزها وفق التالي:

الجدول (9) تحديد كمية المخزون المطلوبة لكل صنف وفق نموذج (EOQ)

صنف المخزون	الكمية حسب نموذج (EOQ)
السمنت	$EOQ = \sqrt{\frac{2 \, x \, 650000 \, x \, 13695}{3369}}$ EOQ = 2299 m^3 x 1400/1000 =3217 tons
الرمل	$EOQ = \sqrt{\frac{2 \, x \, 650000 \, x \, 27390}{3369}}$ EOQ = 3251 m^3
الحصى	$EOQ = \sqrt{\frac{2 \, x \, 650000 \, x \, 41085}{3369}}$ EOQ = 3982 m^3

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (5).

جدول (10) تكلفة كمية المخزون لكل صنف مجهز وفق نموذج (EOQ)

الصنف	الكمية الكلية/م^3 (D) 1	سعر الشراء م^3/ دينار 2	اجمالي التكلفة / دينار 2×1	الكمية وفق (EOQ) 3	التكلفة وفق (EOQ) 3×2	عدد مرات التجهيز 3÷1
الاسمنت	13695 m^3	60000	821700000	3217 tons	193020000	4 (%25)
الرمل	27390 m^3	22000	602580000	3251 m^3	71522000	8 (%12)
الحصى	41085 m^3	21000	862785000	3982 m^3	83622000	10 (%10)
اجمالي التكاليف			**2287065000**		**348164000**	

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجداول السابقة.

تحليل النتائج:

من خلال تحليل بيانات الجدول (10) يتضح التالي:

كانت اجمالي تكاليف اقتناء مخزون المواد الانشائية الثلاثة (الاسمنت والرمل والحصى) (2287065000 دينار) ، وهو مبلغ كبير يتم تعطيله من رأس المال في الاستثمار في المخزون، الا ان نموذج (EOQ) جعل بالإمكان تجهيز تلك المواد على شكل دفعات اقتصادية وبمقتضى منهج السحب المعتمد في تقنية (JIT) وقد تم تخفيض تكاليف رأس المال المستثمر بنسبة (85%)، ليصبح المبلغ الذي يمكن ان ينفق فعلا من رأس المال (348164000 دينار) فقط ، بواقع (15%) من المبلغ الكلي، كما ان منهج العقود طويلة الأجل الذي تعتمده تقنية (JIT) جعل من عملية اقتناء المخزون على شكل دفعات اقتصادية صغيرة الحجم وفي الوقت المناسب أكثر مرونة واقل تكلفة من حيث الشراء والاحتفاظ ، وقد شكل كميات المخزون التي تم احتسابها وفق نموذج (EOQ) نسب تتراوح ما بين (10% الى 25%) من الكميات الكلية وبشكل يخفض تكاليف الخزن والمناولة وتنقل المواد داخل المعمل، فضلا عن تخفيض تكاليف إدارة وتنظيم المخزون ومسك السجلات وغيرها من التكاليف الإدارية.

مناقشة نتائج التصور:

بما ان كل من أنموذج كمية الطلب الاقتصادية وتقنية الانتاج في الوقت المحدد يهتمان بحجم وتكلفة المخزون بالدرجة الأولى، فانهما يشتركان بأغلب البيانات الكلفوية التي ترتبط بالمخزون بشكل مباشر أو غير مباشر، لذا فان فرضية إمكانية تكاملهما ممكنه في معمل تجهيز الخرسانة محل البحث، وان هذا التكامل يضيف قيمة للمشروع مجال البحث من خلال تخفيض تكاليف المخزون قيد البحث، إذ ان تحديد كميات شراء اقتصادية وفق نموذج (EOQ) وبالتكامل مع تقنية الانتاج في

الوقت المحدد (JIT) كنظام سحب يسهم بشكل كبير في تخفيض تلك التكاليف ويضمن استمرار العملية الإنتاجية، وقد تم التوصل الى تصور لتكامل ذلك النموذج مع تلك التقنية كما في الجدول(11):

جدول (11) التصور الاجرائي لتكامل نموذج (EOQ) وتقنية (JIT)

عنصر التكامل	كمية الطلب الاقتصادية (EOQ)	الانتاج في الوقت المحدد (JIT)
تخفيض تكلفة رأس المال المستثمر في المخزون.	تخفيض تكاليف الشراء الاجمالية من خلال شراء كميات اقتصادية محسوبة وفق نموذج (EOQ) تضمن تدفق العملية الإنتاجية ودون الحاجة الى تجهيز كميات كبيرة تعطل جزء كبير من رأس المال على حساب الفرص البديلة.	ان الشراء بكميات متكررة وبكميات اقل نسبيا يسهم في تخفيض تكاليف المخزون وتعطيل جزء من رأس المال يمكن استغلاله في أنشطة أخرى.
تخفيض تكاليف الخزن من خلال تخفيض مستويات المخزون، وفق نموذج (EOQ) ومنهج السحب في العملية الإنتاجية.	الاحتفاظ بكميات مخزون تلبي حاجة العملية الإنتاجية تعد بمثابة موازنة، إذ ان نموذج (EOQ) يوصي بتوافر كميات محدودة من المخزون يسهل حفظه وترتيبه يساعد على سلاسة تدفق العملية الإنتاجية.	عدم الاحتفاظ الا بكميات قليلة من المخزون كون المواد سيتم تجهيزها في الوقت المحدد وبالجودة المطلوبة.
تخفيض تكاليف مناولة المواد وإيجاد مرونة مناسبة تلائم تدفق الإنتاج في عملية تجهيز المواد.	مفتاح تخفيض تكاليف مناولة المواد في أي عمل هو وضعها في المكان المناسب للعملية الإنتاجية وتخفيض وقت ومسافة تنقلها، ويمكن ان يتم ذلك من خلال تخفيض حجم المخزون الى المستوى الاقتصادي الأمثل.	تنظيم الترتيب الداخلي للآلات والمكائن التي تشترك بعملية تجهيز الخرسانة وجعلها على شكل خلية عمل متقاربة، مع ضمان صيانة دورية منتظمة لا تؤثر على سير الإنتاج.
التخلص من تكاليف رفع المواد الفاشلة مختبريا.	من خلال الاستعانة بنموذج (EOQ) يتم تحديد الكميات المخزون المطلوب اقتنائها والتي عادة ما تكون بكميات محدودة يسهل فحصها وضمان جودتها.	تجهيز مواد مفحوصة جاهزة للإدخال يساهم في التخلص من تكاليف المواد المعيبة، ويجعل دفعة مخرجات الإنتاج مساوية لدفعة مدخلاته نسبيا.
التخلص من تكاليف تقادم المخزون أو تعرضه للتلف.	غالبا ما تتطلب مبادئ المحاسبة المقبولة قبولا عام (GAAP) شطب المخزون المتقادم بمجرد تحديده، الا ان نموذج	تحديد علاقة مع موردين يرتبطون بشكل مباشر بعملية تسليم مواد مفحوصة تدخل العملية الإنتاجية بشكل

	(EOQ) لا يسمح بتقادم المخزون كون الكميات التي يتم تجهيزها على قدر الحاجة.	مباشر وفق منهج السحب تجنب الشركة أي تقادم بالمخزون.
تخفيض تكاليف إدارة المخزون.	تتناسب تكاليف المخزون مع كمية المخزون بشكل طردي، فكلما زاد المخزون زادت التكاليف المرتبطة به والعكس، ولكن من خلال نموذج (EOQ) يمكن التحكم بكميات المخزون والاحتفاظ بالحجم المناسب منها وبما يلبي احتياجات العملية الإنتاجية.	تعمد تقنية (JIT) الى تصفير مستويات المخزون ، وبالتالي التخلص من تكاليف التنظيم والصيانة والجرد والخزن ومسك السجلات وغيرها من التكاليف الإدارية.
تخفيض تكاليف المخزون من خلال تجنب تقلبات الاسعار	يؤمن استخدام نموذج (EOQ) توفير كمية مخزون مخططة ومدروسة تلبي متطلبات العملية الإنتاجية وبالتالي التخلص من تكاليف الطلبيات المستعجلة (الشراء المعجل) بسبب تقلبات الأسعار.	العقود طويلة الاجل مع الموردين يمكن ان تجنب الشركة تكاليف تقلبات أسعار المواد، وتجعل عملية تخطيط الإنتاج أسهل.
تخفيض تكاليف مخاطر فترات التجهيز وتأخر وصول المواد وتعثر العملية الإنتاجية.	يعد فهم فترة التجهيز والتحكم فيها أمر بالغ الأهمية في إدارة المخزون، كونها قد تؤثر على كل حلقة من سلسلة التوريد، وتعد فترة التجهيز في نموذج (EOQ) أقصى وقت ممكن لفترة التجهيز المقبولة لضمان تخفيض تكاليف المخزون.	تعد مخاطر فترات التجهيز من الاعتبارات التي تؤخذ بنظر الاعتبار لما لها من أهمية في ضمان استمرار العملية الإنتاجية ولتحقيق ذلك يجب تنظيم عقود تجهيز طويلة الأجل يحرص المجهزون من خلالها الالتزام بفترات التجهيز وتحمل مسؤولية تأخر المواد.

المصدر: اعداد الباحث بناء على نتائج البحث.

إثبات الفرضيات:

من خلال تحليل العلاقة بين متغيري البحث وعلى ضوء الفرضية الفرعية الأولى التي تنص على ؛ إمكانية تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) مع تقنية الانتاج في الوقت المحدد (JIT) يمكن القول بان كل من نموذج (EOQ) وتقنية (JIT) يهدفان الى استراتيجية تخفيض تكاليف المخزون، الا ان نموذج (EOQ) يعتمد الاستراتيجية المالية من خلال الحفاظ على مستوى مخزون عند مستوى مطلوب وباقل تكلفة، بينما تعتمد تقنية (JIT) الاستراتيجية الأخلاقية في ذلك من خلال الاتفاق مع موردين يضمنون مستوى مطلوب من المخزون بالتكلفة المناسبة والوقت المناسب، ولا يمكن لنموذج

(EOQ) ان يكون بديلا لتقنية (JIT) في تخفيض تكاليف المخزون كما لا يمكن العكس، ولكن يتم ذلك بشكل واضح من خلال التكامل بينهما، عندها يمكن تحقيق إدارة المخزون بكفاءة اعلى و تكاليف اقل، إذ تعد تقنية (JIT) طريقة لتنظيم وتنسيق العلاقات مع الموردين وبشكل يمكن من خلاله التخلص من تكاليف المخزون من خلال التالي:

- تخفيض تكاليف رأس المال من خلال تجهيز المخزون على شكل دفعات بأحجام صغيرة وبشكل مستمر.
- ضمان وصول المخزون بالوقت المناسب يجنب المشروع تكاليف الخزن والتي لا تضيف قيمة.
- الحفاظ على مستويات مخزون اقتصادية باستخدام نموذج (EOQ) يساعد على تخفيض تكاليف تنقل المواد ومناولتها داخل المعمل فضلا عن تفادي مخاطر التقادم والتلف والضياع وغيرها.

ومما تقدم يتم اثبات الفرضية الفرعية الثانية التي تنص على (ان تكامل نموذج (EOQ) وتقنية (JIT) يؤدي الى تخفيض تكاليف المخزون) في معامل الخرسانة الجاهزة.

المبحث الثالث

الاستنتاجات والتوصيات

أولا: استنتاجات البحث: من خلال البيانات التي تم الحصول عليها عن معمل تجهيز الخرسانة في مشروع (كفل – شنافية) تم الوصول الى مجموعة من الاستنتاجات كان أهمها:

1- أظهرت نتائج تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية مع تقنية الإنتاج في الوقت المحدد وجود فروقات واضحة بالكميات مقارنة بكميات المواد المخزنية المشتراة فعلا.
2- انعدام التنسيق بين إدارات الإنتاج والتجهيز سيؤدي الى حدوث أخطاء ينجم عنها تعطيل أو ابطاء في العملية الإنتاجية وبالتالي تراكم المخزون الزائد عن الحاجة.
3- ان تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) مع تقنية الانتاج في الوقت المناسب (JIT) في معامل الخرسانة ينعكس إيجابا على ربحية المشروع كونه يجنب الشركة التكاليف التي لا تضيف قيمة وتخفيض تكاليف المخزون وبالتالي رفع الربحية.
4- يتم تجهيز المواد (الرمل والحصى والاسمنت) الى موقع المعمل وبشكل مستمر ودون الاخذ بنظر الاعتبار الحاجة الفعلية لها أو مستوى المخزون أو نقطة إعادة الطلب، وهو الامر الذي يشكل عبئا كلفويا كبيرة على المشروع.
5- ان الإنتاج بمكيات كبيرة يحقق أرباح أكثر من الإنتاج بدفعات صغيرة متكررة، كما ان الاحتفاظ بمستويات مخزون كبيرة نسبيا يضمن عدم نفاذ المخزون خاصة عند ورود طلبات عاجلة الامر الذي يؤدي الى الشراء الفوري بأسعار اعلى.

ثانياً: التوصيات: وعلى ضوء الاستنتاجات التي تتم التوصل اليها يقترح البحث مجموعة من التوصيات أهمها:

1- ضرورة اعتماد التقنيات الكلفوية والإدارية الحديثة في تحديد كميات المخزون والتي تضمن توفير تلك الكميات بالمقدار المناسب وفي الوقت المناسب وبشكل يؤدي الى تخفيض تكاليف ذلك المخزون.

2- لضمان عدم تراكم المخزون أو تباطؤ العملية الإنتاجية ضرورة ان يكون هناك تعاون و تداؤب بين الإدارات المختلفة المرتبطة بالعملية الانتاجية، ولا يتم ذلك إلا من خلال اعتماد نموذج السحب المعتمد في تقنية (JIT) بالتكامل مع نموذج (EOQ) ومن خلال توفير كميات مخزون اقتصادية.

3- ضرورة تهيئة الظروف الملائمة لتحقيق تكامل نموذج كمية الطلب الاقتصادية مع تقنية المخزون في الوقت المحدد لأهمية ذلك في زيادة ورفد الإيرادات من خلال تخفيض تكاليف المخزون المختلفة.

4- ان مفتاح تخفيض تكاليف المخزون في أي عمل هو خزن المواد المطلوبة للعملية الانتاجية بكميات محسوبة وبطريقة اقتصادية في مكان قريب ومناسب من خطوط الانتاج وتخفيض وقت ومسافة مناولتها الى أدني حد ممكن.

5- يعتمد رفع ربحية الإنتاج وبدفعات الإنتاج الصغيرة الى حد كبير على التنسيق العالي والمنظم بين إدارة الإنتاج والموردين وذلك من خلال التسليم الفوري للمواد وبشكل يضمن الحفاظ على تدفق العملية الإنتاجية.

References:

1- Ankush K. Gamane. Desai, Gaurav N.(2019).(**Use of EOQ & BEP in Construction for Material Management),** International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), Volume 7 Issue V.

2- Atabey, Naim Ata. Yılmaz, Halenur. Akmeşe, Halil**.(2016).(The Study of Inventory Valuation in Manufacturing Companies from the Perspective of Tax Procedure Law and Accounting Standards),** RSEP International Conferences on Social Issues and Economic Studies, ISBN: 978-605-307-447-2.

3- Boyd, Ken**.(2013).(Cost Accounting For Dummies**) John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Hoboken, NJ 07030-5774.

4- Crosson, Susan V. Needles, Belverd E.(2011). (**Managerial Accounting**), NINTH EDITION, South-Western.

5- DATAR, SRIKANT M. RAJAN, MADHAVV.(2021)..(**Horngren's Cost Accounting-A MANAGERIAL EMPHASIS**) Seventeenth Edition, Edition Global Edition, Pearson Education Limited.

6- Don R. Hansen, Maryanne M. Mowen,(2007). (**Managerial Accounting**), Eighth Edition, Thomson South-Western.

7- Drury.Colin(2021)..(**Management and Cost Accounting**)eighth edition, Cengage Learning EMEA, ISBN:9781-4080-4180-2.

8- Hansen, Don R. Mowen, Maryanne M. Guan, Liming.(2009).(**Cost Management Accounting & Control**) Sixth Edition, South-Western Cengage Learning.

9- Hansen, Don R. Mowen, Maryanne M. Guan, Liming.(2009).(**Cost Management - Accounting & Control**), Sixth Edition, South-Western, a part of Cengage Learning.

10- Hansen, Don R. Mowen, Maryanne M.(2006).(**Cost Management Accounting and Control**) Fifth Edition, Thomson South-Western.

11- Hillier, Frederick S**. (2014).(Handbook of EOQ Inventory Problems)** International Series in Operations Research & Management Science, Springer Science Business Media New York.

12- Horngren, Charles T. Datar, Srikant M. Rajan, Madhav V. Wynder, Monte B. Maguire, William A. A.(2014). (**Cost Accounting - A Managerial Emphasis**), 2nd Edition, Pearson Australia.

13- Horngren, Charles T. Datar, Srikant M. Rajan, Madhav V.(2015).(**Cost Accounting - A Managerial Emphasis**), Fifteenth Edition, Global Edition, Pearson Education Limited.

14- Horngren, Charles T. Srikant M. Datar. Madhav V. Rajan. Louis Beaubien. Chris Graham.(2016).(**COST ACCOUNTING : A MANAGERIAL EMPHASIS**) 7th Canadian edition, Library and Archives Canada Cataloguing in Publication.

15- **IAS**,(2020). Teacher Guidance for 9706 Accounting on International Accounting Standards.

16- Jiambalvo, James.(2016). (**Managerial Accounting**)6th Ed, University of Washington, Printed in the United States of America.

17- Kieso, Donald E. Weygandt, Jerry J. Warfield, Terry D.(2019).(**Intermediate Accounting**)17th Ed. Printed in the United States of America, ISBN-13 978-1-119503682.

18- Kinney, Michael R. Raiborn, Cecily A**.(2011).(Cost Accounting Foundations and Evolutions)**8th Ed, South-Western Cengage Learning, ISBN-10: 0-538-79828-9.

19- Mercado, Ed C.(2008).(**Hands-On Inventory Management**), Taylor & Francis Group, LLC, International Standard Book Number-13: 978-0-8493-8326-7.

20- MULLER, MAX.(2003). (**ESSENTIALS OF INVENTORY MANAGEMENT**) Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, ISBN 0-8144-0751-X.

21- PERIASAMY, P.(2010).(**A TEXTBOOK OF FINANCIAL COST AND MANAGEMENT ACCOUNTING**)Revised Edition, HIMALAYA PUBLISHING HOUSE.

22- Rajasekaran, V. Lalitha, R**. (2010).(COST ACCOUNTING)** Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd.Com (Hons.) course, ISBN 9788131732076.

23- Rajasekaran, V. Rao. Prabhakar. (2009). (**COST ACCOUNTING**) For University of Delhi, As per the syllabus of B.Com (Hons.) course, Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd.

24- RathinaKumar, V. LalithaPriya, K. kumar.I, Prasanna. Ravekumar, C.(2018). (**Construction Material Management through Inventory Control Techniques)**, International Journal of Engineering & Technology, 7903- 899 (2018) (3.12) .

25- Ravanshadnia, Mehdi. Ghanbari, Milad.(2014).(**Minimizing Material Inventory in Ready Mixed Concrete Plants by Applying a Fuzzy Neural Network Approach Management**), International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 1 Issue 8.

26- Sathi, Suresh P.(2016). (**New Models for Sustainable Logistics Internalization of External Costs in Inventory Management**) Library of Congress Control Number: 2015943587, ISBN 978-3-319-19709-8.

27- Shenoy, Dinesh. Rosas, Roberto.(2018). (**Problems & Solutions in Inventory Management**) Library of Congress Control Number: 2017950076, ISBN 978-3-319-65695-3, Springer International Publishing AG.

28- Subramani, T. Bhaskaran Nair, V. David, A. Ghouse, B.Mohamed. Kumar, N.Siva.(2017). (**Study Of Inventory Management System In Construction Industry),** International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM), Volume 6, Issue 5.

29- Wakuthii, RICHARD NYAGA.(2019). (**FACTORS INFLUENCING PROCUREMENT OF MATERIALS IN PARASTATALS,A CASE STUDY OF KENYA MEDICAL SUPPLIES AGENCY KEMSA)** School of Business, Gretsa University.