مقارنة تحليلية بين استخدام طريقتي الاحتفاظ بالمخزون والطلب الآني في الشركات الصناعية

علي قاسم شتوان
كلية التقنية الصناعية، مصراتة، ليبيا
ashetwan@cit.edu.ly

ميلاد مفتاح احمودة
الشركة الليبية للحديد والصلب
miladmuftah@yahoo.com

إبراهيم أحمد بادي
كلية الهندسة، مصراتة، ليبيا
i.badi@eng.misuratau.edu.ly

الملخص- **تعد الكميات الكبيرة من المخزون وتكلفة إدارته والاحتفاظ به من المشاكل الأساسية التي تعاني منها المنظمات الصناعية. الأمر الذي جعلها تبحث عن الطرق والسياسات للتحكم والسيطرة على إدارة المخزون لغرض خفض تكاليف الإنتاج وزيادة الربحية. تعتبر طريقة الطلب الآني من أهم الطرق المستخدمة في التوريد المباشر من الموردين بهدف خفض كمية المخزون من المواد والأجزاء تحت التشغيل والمنتجات النهائية. تدرس هذه الورقة مقارنة تحليلية بين تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني اعتماداً على العلاقات الرياضية والتحليلية والرسومات البيانية. تم تجميع بيانات الدراسة من منظومة المخازن بالشركة الليبية للحديد والصلب والتي تضم أثنى عشر مخزنا ويقدر عدد موادها بمائة وستون ألف بند (160,000). توصلت الدراسة إلى أن تكاليف الطلب الآني كانت أقل من تكاليف الاحتفاظ بالمخزون في 43% من بنود عينة الدراسة، وأن التكاليف السنوية للطلب الآني تتأثر بالطلب السنوي ووزن البند، والطلب الآني أقل تكلفة من الكمية الاقتصادية للطلب للكميات الصغيرة.**

الكلمات المفتاحية: **مخزون، طلب، احتفاظ، تكاليف، آني.**

1. المقدمة

إن احتياجات المنظمة للمخزون تختلف باختلاف الوقت وموقع الطلب والمورد. تعتبر قدرة المنظمة على إدارة المخزون بكفاءة وفاعلية من المهارات الأساسية لنجاحها، فالمواد الخام والقطع المشتراة وكذلك المنتج النهائي يحتاج إلى مخازن لكي يتم تسليمها إلى الزبائن. وفي حالة إدارة المخزون بالشكل الصحيح ينتج عنه زيادة في المبيعات وتحسين الإنتاجية وزيادة في مستوى الخدمة المقدمة وبالتالي تقليل التكاليف وزيادة الأرباح. إن تقليل التكاليف وزيادة المنافسة مسؤولية إدارية للمنظمات الصناعية للتحكم في المخزون من خلال تقليل كميات المخزون. وفي نفس الوقت يجب على تلك المنظمات توفير مستوى مخزون كافي لتلبية متطلبات الزبون. ولتقليل المخزون تبنت العديد من الشركات عملية الطلب الآني Just-In-Time (JIT) حيث يتم فيها وصول المواد الخام أو القطع المشتراة في وقت الحاجة. يهدف نظام الطلب الآني إلى الوصول بالمخزون إلى المخزون الصفري (Zero inventory)، كما يتم فيه إزالة كل التكاليف المترتبة عن عملية التخزين. إن استخدام المخزون الصفري من قبل اليابانيين لم يقتصر على العمليات التي تتم داخل المصانع أو خطوط الإنتاج بل شمل ذلك عمليات الشراء وبكميات محددة للغاية وإجراء عمليات التسليم بصفه متكررة.

تدرس هذه الورقة مقارنة تحليلية بين تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني من خلال حالة دراسية على الشركة الليبية للحديد والصلب. احتوت عينة الدراسة على 40 بند تم اختيارها باستخدام الطرق الاحصائية، وتمثلت آلية الدراسة من جزئين رئيسيين، أولاً جمع البيانات من منظومة المخازن بالشركة وتبويبها في جداول، ثانياً بناء نموذج للمخزون من خلال العلاقات الرياضية والرسومات البيانية واستخدام برنامج اكسل لتحليل البيانات.

استلمت الورقة بالكامل في 8 يناير 2016 وروجعت في 10 يناير 2016 وقبلت للنشر27 يناير 2016 ونشرت ومتاحة على الشبكة العنكبوتية في 25 فبراير 2016 .

2. الدراسات السابقة

دراسة سناء اليعقوب (2009) هدفت إلى التعريف بنظام JIT والذي يمكن من خلاله زيادة الأرباح عن طريق تخفيض التكاليف. كما قامت الباحثة بدراسة أثر تطبيق نظام JIT في تخفيض تكاليف الإنتاج وتحسين صورة المنتج وتخفيض نسبة التالف وتحقيق التفوق التنافسي وتخفيض عامل الوقت وذلك من خلال الإجابة عن السؤالين التاليين: (أ) هل تطبق الشركات الصناعية المساهمة في الأردن نظام JIT من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة؟ (ب) هل يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطبيق نظام JIT في تعظيم ربحية الشركات الصناعية المساهمة في الأردن؟ وكانت النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤالين السابقين إيجابية بدرجة كبيرة، مما يعطي دلالة على أن نظام JIT له أثر واضح في تعظيم ربحية الشركات من خلال تخفيض عامل الوقت وتخفيض تكاليف الإنتاج وتحقيق التفوق التنافسي وتحسين جودة المنتج [1].

أما دراسة المعاضيدي والحديدي (2009) فقد هدفت إلى التعريف بمفهوم وأساليب التجارة الالكترونية التي كانت نتاج تقنية الاتصالات والشبكة العنكبوتية والتي أخذت نوعا جديداً من المعاملات التجارية. حيث قامت باختزال المسافات والزمن والإجراءات الخاصة بعمليات الإعلان والتعاقد والبيع والشراء، الأمر الذي ساهم في تخفيض تكاليف كل تلك الإجراءات وما يرتبط بها من عمل خاصة في مجال تطبيق فلسفة JIT. تلك المجالات تمثل عدة نواحي مثل المخزون والإنتاج والموردين والعملاء والفترة الزمنية. وخلصت الدراسة إلى النقاط التالية: (أ) فلسفة نظام JIT تعني التخلي عن المفاهيم التقليدية والوصول إلى ما يعرف بالمخزون الصفري وهو ما يمثل الغاية الأساسية من اعتماد فلسفة تخفيض التكاليف مع الحفاظ على الجودة. (ب) يستخدم كلا المفهومين في الاتفاق مع عدد محدد من الموردين، كذلك نيل رضا الزبون من خلال تخفيض الكلفة والجودة.(ج) استخدام التجارة الالكترونية في ظل فلسفة نظام JIT يعمل على التحسين المستمر للشركة ويجعل لها ميزة تنافسية [2].

وهدفت دراسة الدباغ و ياسين (2010) إلى تعريف الشركة عينة الدراسة بطبيعة الإنتاج الآني والمنافع التي يمكن أن تحققها الشركة من جراء التطبيق الناجح لهذا المفهوم، كذلك تحديد المتطلبات الضرورية لتطبيق الإنتاج الآني. وخلصت الدراسة إلى أن الهدف الأساسي للإنتاج الآني يتمثل في التخلص من جميع أشكال الضياع سواء كانت في الوقت أو الكلفة أو المواد، كذلك توافر متطلبات تطبيق الإنتاج الآني في شركة عينة الدراسة من خلال قدرة الشركة على تغيير مجهزيها في الوقت المناسب. كما اقترحت الدراسة ضرورة استخدام الأساليب الإحصائية للرقابة على الجودة لكشف الانحرافات في الجودة و ضرورة سعي الشركة نحو إقامة علاقات طويلة الأجل مع المجهزين لما لها من دور في خفض تكاليف وتجهيز المواد بالمواصفات المطلوبة [3].

وقدمت دراسة Joseph and Justin (2012) نبذة تاريخية عن الاختلافات بين Economic Order Quantity (EOQ) وJIT. وبالرغم من أنهما يتفقان في خفض تكاليف الطلب والاحتفاظ بالمخزون، إلا أن نموذج EOQ يمثل نقطة تقاطع بين أقل تكلفة للطلب والاحتفاظ بالمخزون، بينما نظام JIT يهدف إلى إزالة تكلفة الطلب والاحتفاظ

بـالمخزون واقترابـه مـن الصـفر. وتوصـلت الدراسـة إلـى الآتـي: (1) استراتيجية EOQ تهدف إلى موازنـة طلب الزبون على المنتج وتكاليف الطلـب والاحتفـاظ بـالمخزون وعنـد هـذه النقطـة تتسـاوى تكـاليف الطلـب والاحتفـاظ بـالمخزون وكميـة الطلـب لنظـام EOQ مـع نظـام JIT. (2) تكاليف الطلب والاحتفاظ بالمخزون لنظام JIT تكون مساوية أو قريبة من الصفر. (3) نظامJIT يلبي طلبات الزبون حسب الحاجة. (4) الاحتفاظ بـالمخزون في نظـام JIT يقتـرب مـن الصـفر لـذلك يجـب أن يكـون الطلـب سريعاً [4].

أمـا دراسـة Rajesh et al (2013) هدفت إلى بنـاء نمـوذج ونظـام محاكاة يستخدم في الصناعة للتعرف على كيفية التعامل مع تجميع المواد المصـنعة الناتجـة مـن عمليـة التنبـؤ بالإنتـاج وتخـزين المـواد تامـة الصـنع باسـتخدام نظـام ديناميكي وذلـك مـن خـلال الأخـذ بالاعتبـار زمـن التوريـد وزمـن التصـنيع. أظهـرت الدراسـة أن زمـن ضـبط المخـزون فـي نظـام التصنيع التقليدي يجب أن يساوي أو يكون أقل من زمن العملية الإنتاجية حتى لا يحدث عجز للمواد، ولتفادي التأخر في تلبية طلبات الزبائن نتيجة تأخر وصول المواد من المورد. وأشارت الدراسة إلى أنه عند تطبيق نظام ديناميكي في العمليات الإنتاجية باستخدام أحد البرمجيات يجب أن يكون هناك استمرارية ودقة لتدفق المواد في الزمن المناسب وبالكمية المناسبة ويمكن أن يتم ذلك باستخدام نظام كانبان Kanban للتحكم في تدفق المواد [5].

وتناولـت دراسـة البعـاج والكرعـاوي (2014) تطبيـق نظـامي –JIT ABC وبيان إمكانية تحقيق التكامل بينهما والعمل على تخفيض التكاليف في ظل المنافسة الشديدة التي تتميز بها بيئة التصنيع الحديثة. نتج عن الدراسة أن هناك إمكانية لتحقيق التكامل بين النظامين لغرض تخفيض التكـاليف، كمـا أن تطبيـق نظـام JIT يـؤدي إلـى زيـادة الأربـاح وتخفيض التكاليف وانخفاض التالف عند التكامل مع نظامABC [6] .

وهدفت دراسة Prasetyaningsih et al (2014) إلى إيجاد علاقـة بـين تكـاليف الاحتفـاظ بـالمخزون والمنتجـات تحـت عمليـة الإنتـاج والمنتجـات تامـة الصـنع والتـي مـن خلالهـا يـتم اتخـاذ القـرار بكميـة وحجـم الإنتاج. مشكلة الدراسة تمثلت في معرفة المنتجات المطلوبة والتي تمثل أقل تكلفة وكيفية جدولتها مع عدد المركبات التي تحتاج إلى استلام هذه المنتجـات. خلصـت الدراسـة إلـى أن اكتمـال جدولـة المنتجـات وتسـليمها وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون والقطع تحت الإنتاج والمنتجات تامة الصنع تتأثر بمجموعة من المتغيرات، وهي عدد وحجم المنتجات وجدولتها وعدد المركبات المستلمة منها [7].

أمـا دراسـة Kavita Dave (2014) أظهـرت أن الشـراء مـع نظـام JIT يمثل استلام لشحنات صغيره بشكل متكرر مع الأخذ بالاعتبار التغير فـي تكـاليف الطلـب كمـا أن زيـادة عـدد الشـحنات ينـتج عنـه انخفـاض فـي إجمـالي التكـاليف وزيـادة كميـة التعاقـد ممـا يـؤدي إلـى انخفـاض فـي إجمـالي التكـاليف. بنـاءً علـى ذلـك قامـت الباحثـة ببنـاء نمـوذج يـتم مـن خلالـه تحديـد المنتج المعرض للتلف وتعويض الزبـون مـن المـورد اعتمـاداً علـى كميـة الطلب من الزبون. أظهرت النتائج المعتمدة على العلاقات الرياضية أن كمية الطلب من المورد هي نفس كمية الطلب للزبون وهو ما يماثل الشراء مـع نظـام JIT وأن تكـاليف الوحـدة المدفوعـة مـن قبـل المـورد للزبـون كتعويض تزداد مع انخفاض كمية الطلب من الزبون، وهذه النتيجة تمثل سياسة الشراء لنظام JIT حيث يتم استلام الطلبات بكميات صغيرة وبشكل متكرر [8].

ناقشت بعض من الدراسات السابقة تكاليف كمية الطلب الاقتصادية EOQ وتكاليف الطلب الآني JIT والعلاقة بينهما، وتناول البعض الآخر أثر تطبيق نظام JIT على تعظيم الربحية وتحسين العمليات الإنتاجية، حيث وجد اختلاف في نتائج بعض الدراسات وتوافق في نتائج البعض الأخر. الدراسة الحالية تختلف عن الدراسات السابقة، حيث تدرس المقارنة بين تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني والتي لم تتطرق إليها الدراسات السابقة. بالإضافة إلى أن هذه الدراسة تقوم على مقارنة التكاليف بين النظامين JIT والاحتفاظ بالمخزون اعتماداً على العلاقات الرياضية والتحليلية والرسومات البيانية. إن إجراء مثل هذه الدراسة سيكون له الأثر الكبير في تخفيض تكاليف المخزون وزيادة الربحية للشركة.

3. المخزون

يعتبر المخزون جزء من رأس مال المنظمة والذي تتراوح قيمته بين 15-25% من مجموع الرأس المال المستثمر، وأن قيمة تكلفة الاحتفاظ به تتراوح بين 17-24% من متوسط قيمة المخزون[3]. في بداية القرن الماضي كان المعيار الأساسي لقياس قوة المنظمة هو حجم المخزون لدى تلك المنظمات، وهذا يدل على عوامل عدم الاستقرار في تلك الفترة، والتي قد تلجأ إليها بعض المنظمات لسبب أو لآخر. على سبيل المثال في التسعينيات من القرن الماضي ونتيجة للحصار المفروض على الدولة الليبية، قامت الشركة الليبية للحديد والصلب بإتباع سياسة جمع أكبر عدد ممكن من المخزون لمواجهة حالة عدم التأكد، وبغض النظر عن مدى جدوى تلك السياسة، إلا أن الشركة عانت من هذه التراكمات نتيجة التلف والتقادم لهذه المواد بالإضافة إلى الرأس المال الراكد. وفي المقابل نجد أن الكثير من المنظمات الدولية ومع ظهور مخاطر تكاليف الاحتفاظ بالمخزون، قامت تلك المنظمات بالبحث عن طرق وأساليب للحد من هذه المخاطر، وقد تحقق ذلك من خلال أتباع نموذج كمية الطلب الاقتصادية EOQ، والذي بدأ العمل به في العشرينيات من القرن الماضي، وذلك بهدف خفض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون إلى أقل تكلفة ممكنة. ويمكن تعريف المخزون بعدة تعريفات نذكر منها ما يلي:

الجمعية الأمريكية للمحاسبين القانونيين: عرفته بأنه مجموعة العناصر الملموسة من الممتلكات الشخصية التي يتم حيازتها بغرض البيع في دورة النشاط التجاري العادي أو التي في مرحلة الإنتاج بغرض البيع أو التي ينتظر استخدامها حالياً في إنتاج السلع والخدمات اللازمة للوفاء باحتياجات الزبائن [9]. أما Ghiani et al فقد عرفوا المخزون بأنه مخزون احتياطي من البنود (مواد خام، قطع، مواد نصف مصنعة، مواد تامة الصنع) بانتظار التشغيل أو النقل أو استخدامها في أي محطة من محطات سلسلة الإمداد [10].

أ. الغرض من الاحتفاظ بالمخزون

تعتبر تكاليف الاحتفاظ بالمخزون مرتفعة في أغلب المنظمات مقارنة بالتكاليف الأخرى وذلك بسبب ارتفاع رأس المال المستثمر. على سبيل المثال نجد أن رأس المال المستثمر بالمخزون في الولايات المتحدة الأمريكية يقدر من 15 إلى 20% من إجمالي الدخل القومي السنوي، أي ما يعادل تريليون دولار [11]. الدوافع والأسباب للاحتفاظ بالمخزون يمكن أن تكون ذات طبيعة إنتاجية، أو تسويقية، أو اقتصادية ومن هذه الدوافع والأسباب ما يلي [12]:

- العرض الموسمي للمواد، مما يتطلب تخزين كميات مناسبة من هذه المواد لتلبية احتياجات التشغيل في أوقات الندرة.
- الطلب الموسمي على منتجات المنظمة، فمن المعروف أن الطلب يزداد على بعض المواد تبعاً للظروف المناخية أو فصول السنة، وبالتالي لابد من تخزين المنتجات الجاهزة في أوقات ضعف الطلب إلى حين موسم زيادة الطلب.
- ضمان الإمداد المستمر للعمليات الإنتاجية بمختلف أنواع الاحتياجات وحماية المنظمة من نفاذ المخزون.
- دافع المضاربة أي الشراء بكميات كبيرة من المواد حين انخفاض أسعارها وتخزينها إلى حين زيادة أسعارها وبيعها.
- للاستفادة من خصم الكمية يتم الشراء بكميات تزيد عن الحاجة وتخزينها.

ب. أنواع المخزون

صنف كل من بترسون وسيلفر المخزون إلى الأنواع التالية [12]:

- مخزون مصدره عمليات الشراء الخارجي من الموردين أو من إنتاج المنظمة.
- مخزون يتم الاحتفاظ به لمواجهة الاستخدامات المتوقعة من مادة ما، مما يساعد المنظمة على الحد من تقلبات الطلب.
- مخزون الأمان وهو المستخدم في مواجهة بعض المشاكل أو الحالات غير المتوقعة مثل تأخير التوريد، أو الزيادة في الطلب وبالتالي زيادة معدل الاستخدام.
- مخزون تحت التشغيل وهو مخزون ضروري وينتقل من عملية إنتاجية إلى عملية إنتاجية أخرى إلى حين الانتهاء من إنتاجه.

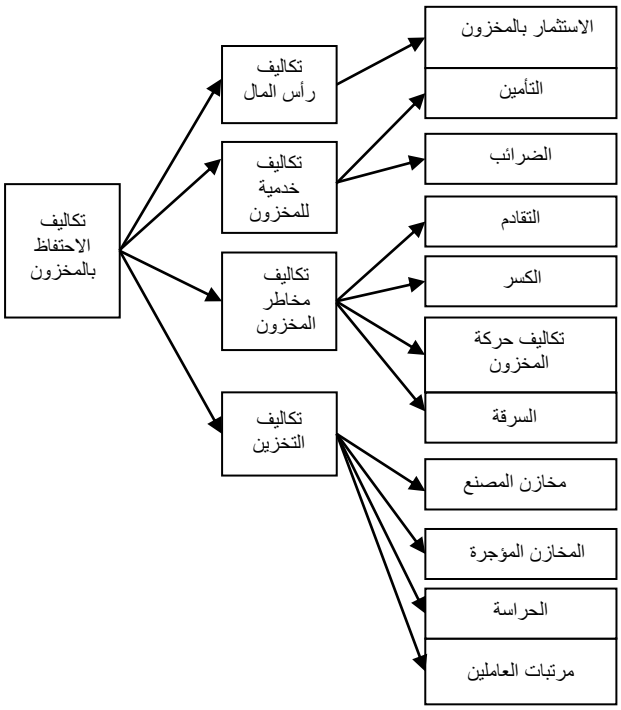
ج. تكاليف الاحتفاظ بالمخزون

وهي تتضمن جميع التكاليف المتعلقة بالاحتفاظ بالمخزون منذ وصول المواد إلى مخازن المنظمة، ويمكن توضيح هذه التكاليف في الشكل (1).

4. نظام الطلب الآني

يعتبر نظام JIT نظام فلسفة إدارية بدأ تطبيقه عملياً في المنظمات الصناعية اليابانية في أوائل السبعينيات من قبل تايتشي اوهنو Taiichi Ohno والذي عمل بهذا النظام مع فريق لإيجاد العلاقة المثلى بين التكلفة والجودة، والهدف الرئيسي لهذه الفلسفة هو خفض المخزون. تم تطبيقه في شركة تايوتا للسيارات وأعطى ميزة تنافسية للشركة في خفض التكاليف والتي بدورها زادت من أرباح الشركة [14]. الركائز الأساسية لهذه الفلسفة تتلخص في الآتي [15]:

- كل الفاقد الذي لا يضيف قيمة للمنتج أو الخدمة يلزم إزالته.
- يعتبر المخزون فاقد ويمثل مشكلة يجب حلها بدل من إخفائها. الفاقد يمكن إزالته بشكل تدريجي بإزالة كميات المخزون الصغيرة من النظام.
- دعم الاحترام المتبادل المبني على الشفافية والثقة بين العاملين بالمنظمة والموردين والزبائن.
- العمل كفريق لتحقيق تنافس للمنتج عالميا، بمشاركة كل من الإدارة والعاملين، للدفع في زيادة المرونة والمسؤولية.
- مرونة التصنيع، تتضمن سرعة الاستجابة إلى الطلبات المستلمة، وتغيير التصميم وتغيير الكمية، وهذا ضروري للإبقاء على الجودة مرتفعة وخفض التكاليف مع تنوع خط الإنتاج.
- ترك العامل يقوم بمهامه، لأنه في الغالب هو أفضل من يعطي مقترح لتحسين ظروف التشغيل.



شكل(1). تكاليف الاحتفاظ بالمخزون [13]

أ. مفهوم نظام الطلب الآني:

يهدف نظام الطلب الآني ومن خلال تطبيقه بالمنظمات إلى إيجاد مخرجات إنتاج بتكاليف وزمن توريد منخفضين، وذلك بإزالة جميع أنواع الفاقد والأنشطة التي لا تشكل قيمة مضافة. يعتبر نظام الطلب الآني فلسفي أكثر من كونه تقني ويهدف إلى تغيير يشمل كل وظيفة من وظائف المنظمة حيث يهدف إلى تحسين الإنتاجية وحركة المواد من مرحلة إلى مرحلة أخرى خلال عمليات الإنتاج إلى حين وصولها للزبائن. وقد عرف هذا النظام العديد من الباحثين والمهتمين ونورد منها التعريفات التالية [17,16]: Fieder et al عرفوه بأنه نظام يمكن النظر إليه من عدة زوايا مختلفة تتضمن الأفراد (سلوكيات، حوافز، تعلم فلسفة JIT، التدريب)، هندسياً (التصميم الإنتاجي للمصنع، خفض وقت التجهيز)، أما Kerperفقد عرفة بأنه مدخل منظم يعمل على تشخيص واستبعاد النشاطات التي لا تضيف قيمة للمنتج من خلال عملية التحسين المستمر من أجل إشباع حاجات الزبون.

ب. عناصر نظام الطلب الآني:

حسب المراجع التي تم تناولها فقد تعددت عناصر نظام JIT، والعناصر المشتركة بينها تتمثل في الآتي [18]:

- إزالة الفاقد.
- خفض المخزون.
- الصيانة الوقائية.
- العلاقة مع المجهزين.
- التحسين المستمر والرقابة على الجودة الشاملة.

ج. الشراء في نظام الطلب الآني

تعتبر إدارة المشتريات من الإدارات المهمة التي لا تقل أهمية عن عمليات التصنيع فإذا علم أن 70% من الإنفاق المثالي لشركات الصناعة الأمريكية هو مشتريات مواد وقطع غيار و10% عمال و20% نفقات أخرى. وحسب ما ذكر كروسبي Crosby فإن حوالي نصف مشاكل الجودة في الشركة تنشأ من المواد والأجزاء التالفة نتيجة عملية الشراء، حيث لم يقتصر نظام الطلب الآني على العمليات الصناعية فقط بل شمل هذا النظام عمليات الشراء بكميات محددة لغرض إزالة الفاقد [18]. الشراء في نظام JIT يختلف عن الشراء التقليدي في طبيعة العلاقة بين المنظمة والمورد فالنظام التقليدي للشراء ينظر للموردين كخصوم وجعل السعر هو المعيار الأساسي في العلاقة معهم، في حين أن نظام JIT ينظر للموردين كشركاء الأمر الذي يدخل الشركة في علاقة طويلة الأمد مع المورد، والجدول (1) يبين الاختلاف بين نظام الشراء الآني والشراء التقليدي.

جدول(1). الاختلاف بين نظام الشراء الآني والشراء التقليدي [19]

النشاط	الشراء بنظام JIT	الشراء التقليدي
حجم الشراء	كميات صغيرة (استلام متكرر)	كميات كبيرة (استلام قليل)
اختيار المورد	للمدى الطويل	للمدى القصير
معيار تقييم المورد	الجودة، التسليم، السعر، عدم قبول التالف	الجودة، التسليم، السعر، 2% من التالف يتم قبوله
التفتيش	يتم إزالة التالف من البداية	يتضمن الاستلام والعد والتفتيش
المفاوضات	طويلة الأمد، الجودة، بالسعر المقبول	الحصول على أقل سعر
النقل	التسليم في الوقت المناسب	يعتمد على شروط الشحن
مواصفات المنتج	التأكيد على المواصفات	تخوف المشتري من المواصفات التصميمية
المعاملات الورقية	أقل معاملات ورقية مع إمكانية تغيير زمن الاستلام	حجم كبير من المعاملات الورقية

5. الحالة الدراسية

يتضمن هذا الجزء البيانات المستخدمة في الدراسة والتي جمعت من مخازن الشركة الليبية للحديد والصلب Libyan Iron and Steel Company (LISCO) في صورة جداول لكي يسهل دراستها وتحليلها، وذلك بمقارنة إجمالي التكاليف السنوية للاحتفاظ بالمخزون مع إجمالي التكاليف السنوية للطلب الآني، ومقارنة كل بند من بنود الدراسة باستخدام نماذج المخزون والمعادلات الرياضية والرسومات البيانية. تحتوي مخازن LISCO على كميات كبيرة من المواد المخزنة بمخازن ضخمة مقسمة على اثنى عشر مخزناً حيث يقدر عدد هذه المواد بمائة

وستون ألف بند (160,000) بقيمة مائتي مليون دينار ليبي (200,000,000)، بالإضافة إلى تكاليف الاحتفاظ بها. نظراً لعدد البنود الكثيرة الموجودة في المخازن الأمر الذي يصعب معه دراسة كل تلك البنود وتحليلها. عليه ركزت هذه الدراسة على اختيار عينة من مجتمع الدراسة بطريقة العينة الطبقية والتي تتكون من (40) بند ووفق المعيارين الآتيين:

- قطع الغيار المستهلكة.
- وزن البند أقل من أو يساوي 5 كيلوجرام.

قطع الغيار المستهلكة: وهي القطع التي يتم استخدامها بكثرة في الصيانة الوقائية والإصلاحية لضمان استمرارية العمليات الإنتاجية في الشركة. وزن البند أقل من أو يساوي 5 كيلوجرام: نظراً لارتفاع تكاليف الشحن الجوي والذي يزداد بازدياد الوزن فقد تم تحديد وزن القطع بحيث تكون متفاوتة وأقل من 5 كيلوجرام، هذه الأوزان تمثل عدداً كبيراً من قطع الغيار الكهربية والميكانيكية.

تم استخدام الأساليب الإحصائية في اختيار حجم العينة بحيث تحمل الصفات المشتركة والتي تغني عن دراسة جميع وحدات المجتمع الأصلي. لتحديد حجم عينة الدراسة ومستوى الثقة فقد تم اختيار طريقة العينة الطبقية [21,20] وهي إحدى أنواع العينات العشوائية المستخدمة في تحديد حجم العينة. ويتصف هذا النوع من العينات بما يلي:

- ارتفاع مستوى تمثيل العينة للمجتمع المستهدف بالدراسة.
- يمكن الحصول على نتائج دقيقة من عينة حجمها صغير نسبياً.

ويمكن إيجاد حجم العينة من خلال العمليات الحسابية التالية:

- مجموع المجتمع الأصلي لأوزان البنود من 1 Kg إلى 5 Kg يساوي تقريبا 4000 بند [22]، وموزعة بحسب الأوزان كالآتي:
  - الوزن الأول 1Kg = 1800 بند
  - الوزن الثاني 2Kg = 1200 بند
  - الوزن الثالث 3Kg = 500 بند
  - الوزن الرابع 4Kg = 300 بند
  - الوزن الخامس 5Kg = 200 بند
- يرغب الباحثون في حجم عينة مقداره 40 بنداً والتي تمثل المجتمع، ويتم ذلك بقسمة المجتمع 4000 بند على حجم العينة المرغوب فيها، لنحصل على أساس التقسيم وهو 100. ثم يقسم أساس التقسيم على الأوزان الموضحة أعلاه لنحصل على بنود عينة الدراسة والتي مجموعها 40 بند ممثلة كالآتي:
  - الوزن الأول 1Kg = 18 بند
  - الوزن الثاني 2Kg = 12 بند
  - الوزن الثالث 3Kg = 5 بند
  - الوزن الرابع 4Kg = 3 بند
  - الوزن الخامس 5Kg = 2 بند

تم تجميع بيانات العينة من إدارة محاسبة المخزون بالشركة متضمنة البيانات التالية: رقم البند (رقم يعطى لكل بند لكي يميز عن البنود الأخرى)، سعر الوحدة، الطلب السنوي للبند وهي موضحة بالجدول (2).

أ. حساب تكاليف الاحتفاظ بالمخزون

بالإمكان الحصول على تكاليف الطلب مباشرة من الحاسب الآلي بمنظومة المخازن في LISCO، أما تكاليف الاحتفاظ بالمخزون (Ch) يمكن أن يتم حسابها من خلال العلاقات الرياضية لنموذج المخزون على النحو التالي:

$$Ch = CpK \qquad (1)$$

حيث أن:

K: معدل تكلفة الاحتفاظ بالمخزون للوحدة الواحدة كنسبة مئوية ويساوي 0.26 (هذه النسبة هي مجموع الفرصة البديلة 12%، المخاطر 10%، التخزين 2%، خدمية 2%)[22].

Cp: تكاليف البند.

ولحساب تكلفة الاحتفاظ بالمخزون للبند الأول 225994482 ** نجد أن:
سعر الوحدة في البند الأول = 1757.985 دينار.
معدل تكلفة الاحتفاظ بالمخزون للوحدة الواحدة كنسبة مئوية = 0.26.
عليه فإن:
تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وحدة/سنة (Ch):
0.26×1757.985 = 457.076 دينار، وبالمثل يتم حساب تكاليف الاحتفاظ بالمخزون لباقي البنود كما هو موضح بالجدول (2).

ب. حساب التكاليف السنوية للاحتفاظ بالمخزون لبنود عينة الدراسة

لحساب التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون لكل بند من بنود عينة الدراسة، يتم ذلك باستخدام معادلة كمية الطلب الاقتصادية كما يلي:

$$Q = \sqrt{\frac{2CoD}{Ch}} \qquad (2)$$

حيث أن:
Q: كمية الطلب الاقتصادي.
Co: تكاليف الطلب.
D: الطلب السنوي.
Ch: تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وحدة/سنة.
وعند أخذ البند الأول رقم 225994482** كمثال نجد أن:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 123.058 \times 54}{457.076}} = 5.39 \cong 5$$

التكاليف السنوية للاحتفاظ بالمخزون = $\frac{ChQ}{2}$

$$= \frac{457.076 \times 5}{2} = 1142.69 \text{ دينار}$$

وبالمثل يمكن حساب إجمالي التكاليف السنوية للاحتفاظ بالمخزون لباقي بنود عينة الدراسة كما هو موضح بالجدول (2).

نلاحظ أن قيم Q لبنود عينة الدراسة الناتجة من المعادلة (2) تساوي أعداد غير صحيحة، عليه سيتم تقريبها لعدد صحيح كما هو موضح بالجدول (2). من الجدول نجد أن إجمالي التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون لعدد 40 بنداً يساوي 13,094 دينار سنوياً. وهذه التكاليف الإجمالية للاحتفاظ بالمخزون سوف تقارن لاحقاً بإجمالي التكلفة السنوية للطلب الآني.

ج. حساب التكاليف السنوية للطلب الآني

نظراً للتقدم السريع في وسائل الاتصال والذي وفرته التكنولوجيا الحديثة أصبح بالإمكان إجراء اتصال هاتفي أو استخدام الشبكة العنكبوتية (الانترنت) لطلب المواد وإيصالها إلى الزبون عبر شركات متخصصة. وبالتالي لن تكون هناك تكاليف للاحتفاظ بالمخزون بسبب استلام الزبون المواد من المورد حسب الحاجة. وللعمل بنظام الطلب الآني يجب بناء علاقة طويلة الأمد مع المورد كذلك اختيار موردين بالقرب من الشركة لسرعة وصول المواد وانخفاض تكلفة الشحن. والجدول (3) يبين قيمة تكلفة الشحن لكل بند من بنود عينة الدراسة والتي تكون معظمها مستوردة من الدول الأوربية لكونها الأقرب إلى موقع الشركة، كما أن غالبية القطع المستخدمة تُورد من هذه الدول [23]. كذلك الجدول (3) يوضح تكاليف الشحن الجوي لبنود عينة الدراسة.

على سبيل المثال لحساب تكاليف الشحن للبند1: وزن البند 3 كيلوجرام، وتكلفة الشحن 5 دينار (3×5=15 دينار)، وهكذا مع باقي البنود كما هو موضح بالعمود السادس بالجدول (3). أما عند حساب إجمالي التكلفة السنوية للطلب الآني فيكون حاصل ضرب الطلب السنوي في تكاليف الشحن الجوي. على سبيل المثال يكون حساب التكلفة السنوية للطلب الآني للبند الأول 225994482** (54×15=810 دينار) كما هو موضح بالعمود السابع بالجدول (3)، ويتم احتساب التكاليف السنوية لباقي البنود بنفس الكيفية. ونلاحظ من الجدول أن إجمالي التكلفة السنوية للطلب الآني للأربعين بند بلغت 15,100 دينار سنوياً.

د. مقارنة بين تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني

يوضح جدول (4) مقارنة بين التكاليف السنوية للاحتفاظ بالمخزون والتكاليف السنوية للطلب الآني لكل بند من بنود عينة الدراسة. نلاحظ من الجدول أن إجمالي التكاليف السنوية للاحتفاظ بالمخزون 13,094 دينار، بينما إجمالي التكاليف السنوية للطلب الآني 15,100 دينار. كما نلاحظ من الجدول أن الفارق في قيمة التغير بين إجمالي التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون وإجمالي التكلفة السنوية للطلب الآني يساوي 2006- دينار. ولتوضيح ذلك، فإذا كانت قيمة التغير موجبة يعني ذلك أن تكلفة الطلب الآني أقل من تكلفة الاحتفاظ بالمخزون للبند، وعندما تكون قيمة التغير سالبة يعني ذلك أن تكلفة الطلب الآني أعلى من تكلفة الاحتفاظ بالمخزون.

لزيادة دراسة التكاليف بتفصيل أكثر ومعرفة سلوك هذه التكاليف وأثر ذلك على كل بند من بنود عينة الدراسة، عليه سنلجأ إلى إيجاد نقطة التعادل لهذه التكاليف والتي تتعادل عندها كل من تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني.

هـ. إيجاد نقطة التعادل رياضياً

نقطة التعادل هي النقطة التي عندها تتساوى إجمالي التكاليف السنوية للاحتفاظ بالمخزون مع إجمالي التكاليف السنوية للطلب الآني عند نفس الطلب ويتم حسابها كالآتي:

التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون = التكلفة السنوية للطلب الآني:

$$\frac{ChQ}{2} = DCs \qquad (3)$$

حيث أن:

Ch: تكاليف الاحتفاظ بالمخزون للوحدة الواحدة سنوياً.

Q: كمية الطلب الاقتصادية.

D: الطلب السنوي.

Cs: تكلفة الشحن للوحدة.

وعند التعويض بالمعادلة (2) (الكمية الاقتصادية للطلب) في المعادلة (3) نحصل على المعادلة (4)، وذلك على النحو التالي:

$$ch\frac{\sqrt{\frac{2CoD}{Ch}}}{2} = DCs$$

$$4ChD^2Cs^2 - 2CoDCh^2 = 0$$

جدول (2). تكاليف الاحتفاظ بالمخزون لبنود عينة الدراسة

ر.م	رقم البند	الطلب السنوي	سعر الوحدة (دينار)	تكاليف الطلب (دينار)	الكمية الاقتصادية (Q)	تكاليف الاحتفاظ بالمخزون(وحدة /سنة) (دينار)	التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون (دينار)
1	**225994482	54	1757.985	123.058	5	457.076	1142.69
2	**315152189	12	5837.654	408.635	3	1517.790	2276.685
3	**505450114	10	365	25.55	2	94.9	94.9
4	**145061630	20	193.748	13.562	3	50.37	75.55
5	**148330331	50	189.967	13.297	5	49.391	123.477
6	04-C-F070	8	1192.970	83.507	2	310.172	310.172
7	24-G-0299	40	58.608	4.102	5	15.238	38.095
8	24-G-0288	60	2439.571	170.769	6	634.288	1902.864
9	10-N-06-E2010	2	853.064	59.765	×	221.796	110.898
10	**505450026	12	448.634	31.404	3	116.644	174.966
11	20-N-0102	238	67.213	4.704	11	17.475	96.112
12	06-N-15-46092	5	3490.258	244.3	2	907.467	907.467
13	06-UM-03-01214	50	133.437	9.340	5	34.693	86.732
14	**140031500	100	175.440	12.28	7	45.614	159.649
15	**370617893	15	135.476	9.483	3	35.223	52.834
16	27-08-04-01-052	6	5978.693	418.508	2	1554.460	1554.46
17	06-UE-01-00052	24	223.139	15.619	4	58.016	116.032
18	04-N-D036	30	57.628	4.033	4	14.983	29.966
19	67-G-800-99-014	30	13.298	0.93	4	3.457	6.914
20	04-N-D087	90	1240.770	86.853	7	322.6	1129.1
21	36-C-130720M	10	1342.669	93.986	2	349.093	349.093
22	10-N-032-3105	20	188.964	13.227	3	49.13	73.695
23	27-11-01-07-010	10	363.247	25.427	2	94.444	94.444
24	16-N-1085	35	10.973	0.768	4	2.852	5.704
25	16-N-1044	30	130.225	9.115	4	33.858	67.716
26	22-N-037-0050	500	4	0.28	16	1.04	8.32
27	27-08-04-01-012	5	1508.385	105.586	2	392.18	392.18
28	27-08-04-01-024	5	1849.903	129.493	2	480.974	480.974
29	27-10-02-10-03-051	25	103.626	7.253	4	26.942	53.884
30	44-5-M2207	130	39.156	2.74	8	10.180	40.72
31	06-N-15-46-030	10	118.703	8.309	2	30.862	30.862
32	04-N-T994	88	200.312	14.021	7	52.081	182.283
33	13-10-02-04-03	10	804.421	56.309	2	209.149	209.149
34	13-10-04-14-04	13	188	13.16	3	48.88	73.32
35	08-N-16-00152	10	140.589	9.841	2	36.553	36.553
36	36-N-E0008-01	12	444.923	31.144	3	115.679	173.518
37	19-N-0371	2	1496.067	104.724	1	388.977	194.488
38	22-N-356-0253	18	238.648	16.705	3	62.048	93.072
39	22-N-356-0275	12	189.801	13.286	3	49.348	74.022
40	27-10-02-10-05-061	200	54.188	3.793	10	14.088	70.44
إجمالي التكاليف السنوية للاحتفاظ بالمخزون							13,094

$$D(4ChDCs^2 - 2CoCh^2) = 0$$

$$(4ChDCs^2 - 2CoCh^2) = 0$$

$$D = 0$$

$$D = \frac{CoCh}{2Cs^2} \qquad (4)$$

المعادلة (4) أعلاه تمثل الطلب السنوي عند تساوي كل من تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني.

1. إيجاد نقطة التعادل رياضياً للبنود التي يكون فيها الطلب الآني أقل تكلفة من الاحتفاظ بالمخزون

كمثال سيتم تحليل البند الأول من جدول (4) وإيجاد نقطة التعادل له كالآتي:

البند الأول رقم 225994482** قيمة التغير للبند 332.69 دينار والذي يحتوي البيانات التالية من الجداول (2)، (3):

تكاليف الطلب (Co) = 123.058 دينار

تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وحدة / سنة (Ch) = 457.076 دينار

تكلفة الشحن (Cs) = 15 دينار

$$D = \frac{123.058 \times 457.076}{2 \times (15)^2} = 124.99 \cong 125$$

نستنتج من قيمة D أعلاه أن تكاليف الاحتفاظ بالمخزون تتساوى مع تكاليف الطلب الآني عندما يتم طلب 125 وحدة.

2. إيجاد نقطة التعادل رياضياً للبنود التي يكون فيها الطلب الآني أعلى تكلفة من الاحتفاظ بالمخزون

كمثال سيتم تحليل البند الرابع من جدول (4) وإيجاد نقطة التعادل له كالآتي:

البند الرابع رقم 145061630** قيمة التغير للبند 124.45- والذي يحتوي على البيانات التالية من الجداول (2)، (3):

جدول (3). التكاليف السنوية للطلب الآني لبنود عينة الدراسة

ر.م	رقم البند	الطلب السنوي (وحدة)	سعر الوحدة (دينار)	الوزن (kg)	تكاليف الشحن (دينار)	التكلفة السنوية للطلب الآني (دينار)
×	**225994482	54	1757.985	3	15	810
2	**315152189	12	5837.654	2	10	120
3	**505450114	10	365	1	5	50
4	**145061630	20	193.748	2	10	200
5	**148330331	50	189.967	1	5	250
6	04-C-F070	8	1192.970	3	15	120
7	24-G-0299	40	58.608	1	5	200
8	24-G-0288	60	2439.571	2	10	600
9	10-N-06-E2010	2	853.064	5	25	50
10	**505450026	12	448.634	1	5	60
11	20-N-0102	238	67.213	1	5	1190
12	06-N-15-46092	5	3490.258	4	20	100
13	06-UM-03-01214	50	133.437	2	10	500
14	**140031500	100	175.440	5	25	2500
15	**370617893	15	135.476	1	5	75
16	27-08-04-01-052	6	5978.693	2	10	60
17	06-UE-01-00052	24	223.139	2	10	240
18	04-N-D036	30	57.628	1	5	150
19	67-G-800-99-014	30	13.298	2	10	300
20	04-N-D087	90	1240.770	1	5	450
21	36-C-130720M	10	1342.669	2	10	100
22	10-N-032-3105	20	188.964	2	10	200
23	27-11-01-07-010	10	363.247	1	5	50
24	16-N-1085	35	10.973	1	5	175
25	16-N-1044	30	130.225	1	5	150
26	22-N-037-0050	500	4	1	5	2500
27	27-08-04-01-012	5	1508.385	3	15	75
28	27-08-04-01-024	5	1849.903	3	15	75
29	27-10-02-10-03-051	25	103.626	1	5	125
30	44-5-M2207	130	39.156	1	5	650
31	06-N-15-46-030	10	118.703	1	5	50
32	04-N-T994	88	200.312	2	10	880
33	13-10-02-04-03	10	804.421	4	20	200
34	13-10-04-14-04	13	188	3	15	195
35	08-N-16-00152	10	140.589	2	10	100
36	36-N-E0008-01	12	444.923	1	5	60
37	19-N-0371	2	1496.067	1	5	10
38	22-N-356-0253	18	238.648	4	20	360
39	22-N-356-0275	12	189.801	2	10	120
40	27-10-02-10-05-061	200	54.188	1	5	1000
	إجمالي التكلفة السنوية للطلب الآني					15,100

تكاليف الطلب (Co) = 13.562 دينار
تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وحدة/ سنة (Ch) = 50.37 دينار
تكلفة الشحن (Cs) = 10 دينار

$$D = \frac{13.562 \times 50.37}{2 \times (10)^2} = 3.4 \cong 3$$

نستنتج من قيمة D أعلاه أن تكاليف الاحتفاظ بالمخزون تتساوى مع تكاليف الطلب الآني عندما يتم طلب 3 وحدات.

و. إيجاد نقطة التعادل بيانياً

لرسم منحنى التكاليف بيانياً وإيجاد نقطة التعادل لنفس البنود التي سبق إيجادها رياضيا يتم ذلك كما يلي:

- فرض عدد من الطلبيات السنوية عشوائيا للوصول إلى نقطة التعادل.
- إيجاد التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون من خلال العلاقات الرياضية.
- إيجاد التكلفة السنوية للطلب الآني.

1. إيجاد نقطة التعادل بيانياً للبنود التي يكون فيها الطلب الآني أقل تكلفة من الاحتفاظ بالمخزون

كمثال يتم إيجاد نقطة التعادل بيانياً للبند الأول رقم 225994482**

- حساب التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون

من خلال جدول (2) نجد أن:
تكاليف الطلب (Co) = 123.058 دينار
تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وحدة/سنة (Ch) = 457.076 دينار

$$Q = \sqrt{\frac{2CoD}{Ch}} = \sqrt{\frac{2 \times 123.058 \times 1}{457.076}} = 0.7337$$

سيتم استخدام قيم Q بدون تقريب للحصول على رسم منتظم لتكاليف الاحتفاظ بالمخزون.

التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون:

$$\frac{ChQ}{2} = \frac{457.076 \times 0.7337}{2} = 167.7$$

جدول (4). مقارنة بين تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني

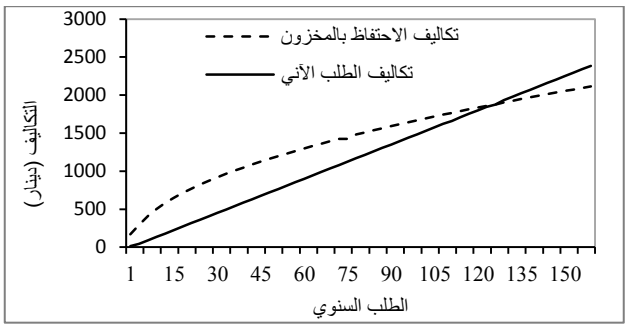
ر.م	رقم البند	الطلب السنوي (قطعة)	الوزن kg	سعر الوحدة (دينار)	التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون (دينار)	التكلفة السنوية للطلب الآني (دينار)	قيمة التغير في التكاليف (+ / -)	النسبة المئوية لتكاليف الاحتفاظ بالمخزون	النسبة المئوية لتكاليف الطلب الآني
×	**225994482	54	3	1757.985	1142.69	810	332.69	8.72	5.36
2	**315152189	12	2	5837.654	2276.685	120	2156.685	17.38	0.79
3	**505450114	10	1	365	94.9	50	44.9	0.72	0.33
4	**145061630	20	2	193.748	75.55	200	-124.45	0.57	1.32
5	**148330331	50	1	189.967	123.477	250	-126.523	0.94	1.65
6	04-C-F070	8	3	1192.970	310.172	120	190.172	2.36	0.79
7	24-G-0299	40	1	58.608	38.095	200	-161.905	0.29	1.32
8	24-G-0288	60	2	2439.571	1902.864	600	1302.864	14.53	3.9
9	10-N-06-E2010	2	5	853.064	110.898	50	60.898	0.84	0.33
10	**505450026	12	1	448.634	174.966	60	114.966	1.33	0.39
11	20-N-0102	238	1	67.213	96.112	1190	-1093.888	0.73	7.88
12	06-N-15-46092	5	4	3490.258	907.467	100	807.467	6.93	0.66
13	06-UM-03-01214	50	2	133.437	86.732	500	-413.268	0.66	3.31
14	**140031500	100	5	175.440	159.649	2500	-2340.351	1.21	16.55
15	**370617893	15	1	135.476	52.834	75	-22.166	0.40	0.49
16	27-08-04-01-052	6	2	5978.693	1554.46	60	1494.46	11.87	0.39
17	06-UE-01-00052	24	2	223.139	116.032	240	-123.968	0.88	1.58
18	04-N-D036	30	1	57.628	29.966	150	-120.034	0.23	0.99
19	67-G-800-99-014	30	2	13.298	6.914	300	-293.086	0.05	1.98
20	04-N-D087	90	1	1240.770	1129.1	450	679.1	8.62	2.9
21	36-C-130720M	10	2	1342.669	349.093	100	249.093	2.67	0.66
22	10-N-032-3105	20	2	188.964	73.695	200	-126.305	0.56	1.32
23	27-11-01-07-010	10	1	363.247	94.444	50	44.444	0.72	0.33
24	16-N-1085	35	1	10.973	5.704	175	-169.296	0.04	1.15
25	16-N-1044	30	1	130.225	67.716	150	-82.284	0.52	0.99
26	22-N-037-0050	500	1	4	8.32	2500	-2491.68	0.06	15.55
27	27-08-04-01-012	5	3	1508.385	392.18	75	317.18	2.99	0.49
28	27-08-04-01-024	5	3	1849.903	480.974	75	405.974	3.67	0.49
29	27-10-02-10-03-051	25	1	103.626	53.884	125	-71.116	0.41	0.82
30	44-5-M2207	130	1	39.156	40.72	650	-609.28	0.31	4.30
31	06-N-15-46-030	10	1	118.703	30.862	50	-19.138	0.24	0.33
32	04-N-T994	88	2	200.312	182.283	880	-697.717	1.20	5.82
33	13-10-02-04-03	10	4	804.421	209.149	200	9.149	1.39	1.32
34	13-10-04-14-04	13	3	188	73.32	195	-121.68	0.55	1.29
35	08-N-16-00152	10	2	140.589	36.553	100	-63.447	0.28	0.66
36	36-N-E0008-01	12	1	444.923	173.518	60	113.518	1.32	0.39
37	19-N-0371	2	1	1496.067	194.488	10	184.488	1.48	0.06
38	22-N-356-0253	18	4	238.648	93.072	360	-266.928	0.71	2.38
39	22-N-356-0275	12	2	189.801	74.022	120	-45.978	0.56	0.79
40	27-10-02-10-05-061	200	1	54.188	70.44	1000	-929.56	0.53	6.62
	إجمالي التكاليف السنوية				13,094	15,100	-2006	%100	%100

- حساب التكلفة السنوية للطلب الآني

من خلال جدول (3) نجد أن:
تكلفة الشحن (Cs) = 15 دينار
التكلفة السنوية للطلب الآني = تكلفة الشحن × الطلب السنوي (عشوائي)
= 15 × 1 = 15 دينار

وبالمثل يتم حساب باقي قيم التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون والتكلفة السنوية للطلب الآني، والشكل (2) يوضح نقطة التعادل بيانياً. من الشكل (2) نلاحظ بوضوح سلوك التكاليف والذي يكون فيها الطلب الآني أقل تكلفة من الاحتفاظ بالمخزون حتى وصول الطلب السنوي إلى نقطة التعادل 125 وحدة، وهي نفس القيمة المتحصل عليها رياضياً، حيث

تتساوى فيها التكاليف ومنها يتغير منحنى التكاليف بعد هذه النقطة فيصبح الطلب الآني أعلى تكلفة من الاحتفاظ بالمخزون.



شكل (2).منحنى التكاليف للاحتفاظ بالمخزون والطلب الآني ونقطة التعادل للبند 225994482**

2. إيجاد نقطة التعادل بيانياً للبنود التي يكون فيها الطلب الآني أعلى تكلفة من الاحتفاظ بالمخزون

كمثال يتم إيجاد نقطة التعادل بيانياً للبند الرابع رقم 145061630**

- حساب التكاليف السنوية الاحتفاظ بالمخزون

من خلال جدول (2) نجد أن:

تكاليف الطلب (Co) = 13.562 دينار

تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وحدة/ سنة (Ch) = 50.37 دينار

$$Q = \sqrt{\frac{2CoD}{Ch}} = \sqrt{\frac{2\times 13.562\times 1}{50.37}} = 0.73$$

التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون:

$$\frac{ChQ}{2} = \frac{50.37\times 0.73}{2} = 18.38$$

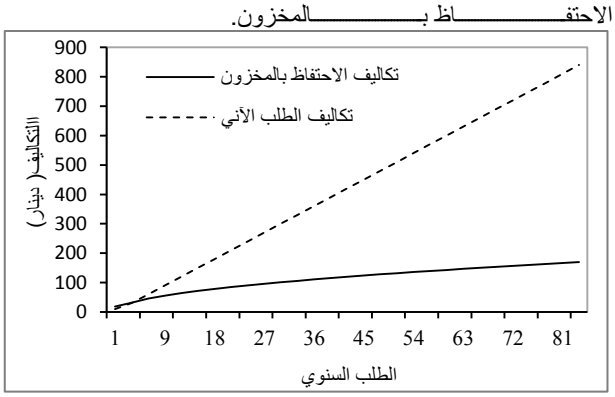
- حساب التكلفة السنوية للطلب الآني.

من جدول (3) نجد أن تكلفة الشحن (Cs) = 10 دينار

التكلفة السنوية للطلب الآني = تكلفة الشحن × الطلب السنوي (عشوائي)

= 10 × 1 = 10 دينار

وبالمثل يتم حساب باقي قيم التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون والتكلفة السنوية للطلب الآني، والشكل (3) يوضح نقطة التقاطع بيانياً. نلاحظ من شكل (3) أن سلوك تكاليف الطلب الآني تكون أقل من الاحتفاظ بالمخزون حتى وصول الطلب السنوي إلى نقطة التعادل 3 وحدات، وهي نفس القيمة المتحصل عليها رياضياً، والتي عندها تتساوى فيها التكاليف ومنها يتغير منحنى التكاليف بعد هذه النقطة، فيصبح الطلب الآني أعلى تكلفة من الاحتفاظ بالمخزون.



شكل (3). منحنى التكاليف للاحتفاظ بالمخزون والطلب الآني ونقطة التعادل للبند 145061630**

ن. نقاط التعادل لجميع بنود عينة الدراسة

جدول (5) يبين نقاط التعادل لجميع بنود عينة الدراسة والتي تم حسابها بنفس الطريقة السابقة. حيث نجد أن نقطة التعادل تتغير من بند لآخر اعتماداً على عدة عوامل كسعر البند وكمية الطلب ووزن البند والتي لها الأثر في زيادة تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني. كذلك يوضح العمود الثامن في الجدول الخيار الأفضل للشركة، حيث يكون الطلب الآني مفضل في بعض البنود والاحتفاظ بالمخزون في بنود أخرى.

6. الخلاصة

هدفت الورقة إلى المقارنة بين تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني وإيجاد نقطة التعادل، ومدى ملائمة تطبيق نظام الطلب الآني للشركة. يبين جدول (5) إجمالي التكاليف السنوية للاحتفاظ بالمخزون لعينة الدراسة والتي بلغت 13,094 دينار، وإجمالي التكاليف السنوية للطلب الآني والتي بلغت 15,100 دينار. وبمقارنة إجمالي التكاليف السنوية نلاحظ أن إجمالي قيمة التغير 2006- دينار وهي قيمة سالبة، وهذا يعني أن تكاليف الطلب الآني أعلى من تكاليف الاحتفاظ بالمخزون في معظم بنود الدراسة. على سبيل المثال نجد أن قيمة التغير في التكاليف للبند الأول 225994482** تساوي 332.69 دينار وهي قيمة ناتجة من الفرق بين تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني. وهذه القيمة (التغير) توضح أنه لو تم استخدام الطلب الآني بدلاً من الاحتفاظ بالمخزون لهذا البند بإمكان الشركة توفير332.69 دينار سنوياً عندما يكون الطلب السنوي من هذا البند 54 وحدة. وفي المقابل نجد أن قيمة التغير للبند الحادي عشر 0102-N-20 تساوي 1093- دينار وهي قيمة ناتجة أيضا من الفرق بين تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف الطلب الآني. وقيمة هذا التغير توضح أنه لو تم استخدام الطلب الآني بدلاً من الاحتفاظ بالمخزون ستخسر الشركة ما قيمته 1093- دينار سنوياً عندما يكون الطلب السنوي من هذا البند 238 وحدة. النتائج المتحصل عليها من جدول (5) تظهر أن 43% فقط من عينة الدراسة (البنود) تكون فيها تكاليف الطلب الآني أقل تكلفة من الاحتفاظ بالمخزون.

وبالنظر إلى تكاليف الاحتفاظ بالمخزون نلاحظ أنها تتأثر بسعر الوحدة، فكلما زاد سعر الوحدة زادت تكاليف الاحتفاظ بالمخزون، وأن أكبر قيمة للاحتفاظ بالمخزون 2,276.685 دينار بنسبة تكاليف 17.38%، وأقل قيمة للاحتفاظ بالمخزون 5.73 دينار بنسبة تكاليف 0.043%. في المقابل نجد أن نسبة التكاليف السنوية للطلب الآني تتأثر بالطلب السنوي ووزن البند، فكلما زاد الطلب السنوي ووزن البند زادت تكاليف الطلب الآني، وأن أعلى قيمة للطلب الآني 2,500 دينار بنسبة تكاليف 16.55%، وأن أقل قيمة للطلب الآني 10 دينار بنسبة تكاليف 0.066%. كذلك توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

نتائج التحليل الرياضي لنقطة التعادل تطابقت مع نتائج التحليل البياني، حيث كانت على التوالي للبند الأول 125 وحدة، والبند الرابع 3 وحدات.

- عندما تكون نقطة التعادل للبند أكبر من الطلب السنوي له يكون استخدام الطلب الآني أفضل جدوى من استخدام الاحتفاظ بالمخزون.
- عندما تكون نقطة التعادل للبند أقل من الطلب السنوي له يكون استخدام الاحتفاظ بالمخزون أفضل جدوى من استخدام الطلب الآني.
- الطلب الآني أقل تكلفة من الكمية الاقتصادية للطلب للكميات الصغيرة وتتفق هذه النتيجة مع دراسة [8].

جدول(5). نقاط التعادل والخيار الأفضل لبنود عينة الدراسة

ر.م	رقم البند	الطلب السنوي (قطعة)	التكلفة السنوية للاحتفاظ بالمخزون (دينار)	التكلفة السنوية للطلب الآتي (7 أيام) (دينار)	نقاط التعادل	قيمة التغير في البند (+ / -)	الخيار الأفضل
×	**225994482	54	1142.69	810	124.99	332.69	الطلب الآني
2	**315152189	12	2276.68	120	3101.11	2156.68	الطلب الآني
3	**505450114	10	94.90	50	48.49	44.90	الطلب الآني
4	**145061630	20	75.55	200	3.41	-124.45	الاحتفاظ بالمخزون
5	**148330331	50	123.47	250	13.13	-126.52	الاحتفاظ بالمخزون
6	04-C-F070	8	310.17	120	57.55	190.17	الطلب الآني
7	24-G-0299	40	38.09	200	1.25	-161.90	الاحتفاظ بالمخزون
8	24-G-0288	60	1902.86	300	541.58	1302.86	الطلب الآني
9	10-N-06-E2010	2	110.89	10	10.60	60.89	الطلب الآني
10	**505450026	12	174.96	60	73.26	114.96	الطلب الآني
11	20-N-0102	238	96.11	1190	1.64	-1093.88	الاحتفاظ بالمخزون
12	06-N-15-46092	5	907.46	75	277.11	807.46	الطلب الآني
13	06-UM-03-01214	50	86.73	500	1.62	-413.26	الاحتفاظ بالمخزون
14	**140031500	100	159.64	2500	0.44	-2340.35	الاحتفاظ بالمخزون
15	**370617893	15	52.83	75	6.68	-22.16	الاحتفاظ بالمخزون
16	27-08-04-01-052	6	1554.46	60	3252.70	1494.46	الطلب الآني
17	06-UE-01-00052	24	116.03	240	4.53	-123.96	الاحتفاظ بالمخزون
18	04-N-D036	30	29.96	150	1.20	-120.03	الاحتفاظ بالمخزون
19	67-G-800-99-014	30	6.91	150	0.02	-293.08	الاحتفاظ بالمخزون
20	04-N-D087	90	1129.1	450	560.37	679.1	الطلب الآني
21	36-C-130720M	10	349.09	100	164.09	249.09	الطلب الآني
22	10-N-032-3105	20	73.69	100	3.24	-126.30	الاحتفاظ بالمخزون
23	27-11-01-07-010	10	94.44	50	48.028	44.44	الطلب الآني
24	16-N-1085	35	5.70	175	0.04	-169.29	الاحتفاظ بالمخزون
25	16-N-1044	30	67.71	150	6.17	-82.28	الاحتفاظ بالمخزون
26	22-N-037-0050	500	8.32	2500	0.005	-2491.68	الاحتفاظ بالمخزون
27	27-08-04-01-012	5	392.18	75	92.02	317.18	الطلب الآني
28	27-08-04-01-024	5	480.97	75	138.40	405.97	الطلب الآني
29	27-10-02-10-03-051	25	53.88	125	3.90	-71.11	الاحتفاظ بالمخزون
30	44-5-M2207	130	40.72	650	0.55	-609.28	الاحتفاظ بالمخزون
31	06-N-15-46-030	10	30.86	50	5.12	-19.13	الاحتفاظ بالمخزون
32	04-N-T994	88	182.28	880	3.65	-697.71	الاحتفاظ بالمخزون
33	13-10-02-04-03	10	209.14	150	14.72	9.149	الطلب الآني
34	13-10-04-14-04	13	73.32	195	1.42	-121.68	الاحتفاظ بالمخزون
35	08-N-16-00152	10	36.55	100	1.79	-63.44	الاحتفاظ بالمخزون
36	36-N-E0008-01	12	173.51	60	72.05	113.51	الطلب الآني
37	19-N-0371	2	194.48	10	814.70	184.48	الطلب الآني
38	22-N-356-0253	18	93.07	270	1.29	-266.92	الاحتفاظ بالمخزون
39	22-N-356-0275	12	74.02	60	3.27	-45.97	الاحتفاظ بالمخزون
40	27-10-02-10-05-061	200	70.44	1000	1.068	-929.56	الاحتفاظ بالمخزون
	إجمالي التكاليف السنوية		13,094	15,100		-2006	

المراجع

1. سناء نايف اليعقوب (2009)، أثر تطبيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد على تعظيم ربحية الشركات الصناعية المساهمة العامة في الأردن، رسالة ماجستير، كلية الأعمال، جامعة الشرق الأوسط للدراسات العليا، الأردن.
2. منى المعاضيدي و هشام الحديدي (2009)، استخدام التجارة الإلكترونية في مساندة تطبيق فلسفة الإنتاج الآني ودورها في تخفيض التكلفة، كلية بغداد للعلوم الاقتصادية، العدد التاسع عشر.
3. محمد الدباغ و صفوان ياسين (2010)، متطلبات تطبيق التصنيع الرشيق في الصناعة العراقية، دراسة استطلاعية في الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية، نينوى، تنمية الرافدين، المجلد 32، العدد97، الصفحات:99-115.
4. Joseph Justin (2012), Reflections on economic order quantity and lean processes, Ninth Southern California Aerospace Systems and Technology Conference, Sponsored by AIAA Orange County Section.
5. Rajesh R. Pai, Sunith Hebbar, Vasanth Kamath and Giridhar Kamath (2013), Improvement of process productivity through Just-in-Time, Research Journal of Management Sciences, Vol. 2(12), 1-6.
6. قاسم محمد البعاج ونجم عبدعليوي الكرعاوي (2014)، التكامل بين نظام (JIT–ABC) في تخفيض التكاليف للشركات الصناعية، مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة، العدد التاسع والثلاثون.
7. Endang Prasetyaningsih, Suprayogi, TMA Ari Samadhi and Abdul Hakim Halim (2014), Model of integrated production and delivery batch scheduling under JIT environment to minimize inventory cost, Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Bali, Indonesia, January 7 – 9.
8. Kavita Dave (2014), Determination of supplier`s economic ordering policy in Just in Time system with varying ordering cost, International Journal.
9. نور هاني العشي (2006)، دراسة وتحليل العوامل المؤثرة في اختيار طريقة تقييم المخزون السلعي، دراسة تطبيقية على الشركات الصناعية العاملة في قطاع غزة، رسالة ماجستير، قسم المحاسبة والتمويل، الجامعة الإسلامية، غزة، 2006.

10. Sanda Poljakovic (2006),Models and statistics of inventory investments considering finance constrains, Master Thesis, University of Ljubljana, Faculty of economics.
11. Richard J. and Tersine (1993), Principles of inventory & materials management", 4th ed, PRT Prentice-Hall, Inc.
12. محمد ابديوي الحسين (2004)، تخطيط الإنتاج ومراقبته، الطبعة الثانية، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2004.
13. Thomas Goldsby and Robert Martichenko (2005), Lean six sigma logistics, Strategic development to operational success, J. Ross Publishing, Inc.
14. Colin Scott, Henrietta Lundgren, Paul Thompson (2011), Guide to supply chain management, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
15. Fogarty, Blackstone and Hoffmann (1991), Production & inventory management", 2nd, South-Western Publishing Co, Ohio.
16. Kee-hung Lai and Cheng T.C.E (2009), Just-in- time logistics, Gower publishing limited.
17. فارس جعباز شلاش وجميل شعبة ذيبان الحسناوي (2014)، أثر نظام الإنتاج الرشيق في أداء العمليات، دراسة استطلاعية في الشركة العامة للإسمنت الجنوبية (معمل اسمنت الكوفة)، مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 16، العدد 4.
18. نجم عبود نجم (2004)، المدخل الياباني إلى إدارة العمليات، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2004.
19. Cheng T.C.E and Podolsky S. (1996), Just-in-Time manufacturing an introduction, 2nd, Chapman & Hall, UK.
20. علي عبد السلام العماري وعلي حسين العجيلي (2013)، الإحصاء والاحتمالات النظرية والتطبيق، الطبعة الرابعة، دار الحكمة.
21. Mohammed Sharif Khan (2008), Educational research, S.B. Nangia, New Delhi.
22. تقارير إدارة قسم المخزون وقسم محاسبة المخزون بالشركة الليبية للحديد والصلب، 2015.
23. مقابلات شخصية مع مجموعة من مدراء مكاتب لشركات الشحن الجوي في مدينة مصراتة، 2015.