المجلة العربيـة للعلـوم الادارية
مجلد ١، عدد ١، نوفمبر ١٩٩٣، ٢٧ ـ ٦٠

استخدام النماذج الكمية لتخفيض الاستثمار في المخزون في ظل نظام تخطيط الاحتياجات في الشركات الصناعية

عبدالعزيز جميل مخيمر
جامعة المنصورة
جمهورة مصر العربية

يتمثل الهدف الرئيسي من هذا البحث في ترشيد استخدام النماذج الكمية للمخزون من خلال التقييم الشامل لدى كفاءتها في تحقيق الهدف منها والتعرف على الخصائص المميزة لكل نموذج والحالات التي يفضل فيها نموذج عن غيره، وتحديد ما اذا كانت هناك اختلافات جوهرية فيما بينها من حيث دقة النتائج وامكانيات التطبيق. وقد توصلت الدراسة الى أنه من بين النماذج العشرة موضع البحث يوجد نموذجان متميزان ومتساويان في الكفاءة في ظل جميع حالات التباين. في كل من الطلب ومعاملات تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين وهما: نموذج واجنر وتن ونموذج كارني.

يستحوذ نظام تخطيط الاحتياجات من المواد على اهتمام الكثير من الكتاب والباحثين المتخصصين في مجالات الإنتاج والمخزون، كما تفرد الدوريات العلمية المهتمة بهذه المجالات مساحات كافية في جميع أعدادها للبحوث الأكاديمية ونتائج الدراسات الميدانية المرتبطة بهذا النظام من مختلف جوانبه.

وتؤكد نتائج التطبيق العملي لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد في العديد من الشركات الصناعية الأمريكية نجاحه في تحقيق عدة منافع رئيسية: تحسين مستوى خدمة العملاء، تخفيض حجم الاستثمار في المخزون، زيادة انتاجية العمالة، توفير أسس سليمة لتخطيط احتياجات المنشأة من الطاقة الانتاجية والمواد البشرية والمالية (مخيمر، ١٩٩٠).

ومع ظهور نظام تخطيط الاحتياجات من المواد وارتباطه بمفهوم الطلب التابع والطلب المستقل اتجه بعض الباحثين في السنوات الأخيرة إلى تطوير الأساليب الكمية المتعارف عليها في تحديد كمية ووقت الطلب على المواد ومستلزمات الانتاج بما يتفق مع حالة الطلب المتغير. وفي الوقت

تم استلام البحث في ٢١/١٠/١٩٩٢، كما تم استلام التعديل الأول في ٩/١/١٩٩٣، والتعديل الثاني والنهائي في ٢١/٤/١٩٩٣ وقُبل البحث في ٢٥/٤/١٩٩٣.

ذاته اتجه البعض الآخر إلى ابتكار أساليب جديدة لتتناسب مع خصائص نظام تخطيط الاحتياجات من المواد ومجالات تطبيقه، آخذة في الاعتبار مجموعة المتغيرات المحتمل مواجهتها عند تطبيق هذا النظام من حيث تغير حجم الطلب من فترة لأخرى، وعدم استمراريته خلال فترة الخطة إضافة إلى إمكانية التعبير عنه في شكل احتياجات أسبوعية أو شهرية وليس بالضرورة سنويـة، ولاشك أن هذه جميعها من الأمور التي تخالف الافتراضات الأساسية للنماذج التقليدية مثل الكمية الاقتصادية والدفعة الانتاجية ومستوى إعادة الطلب والفترة الثابتة وغيرها. وقد راعت النماذج المستحدثة بعض الجوانب الأخرى مثل عدم ثبات فترة التوريد، امكانية الاستفادة من المادة الواحدة في تصنيع أكثر من منتج أو أكثر من جزء من أجزاء المنتج الواحد، واحتمالات تغير خطة الانتاج نتيجة التغير في الظروف البيئية المحيطة بالمنشأة.

وبمراجعة متأنية للتراث الفكري المتاح في مجالات الانتاج والمخزون أمكن للباحث حصر عشرة نماذج* كمية تستخدم في تحديد كمية ووقت الطلب في ظل نظام تخطيط الاحتياجات من المـواد، اثنين منها تقليدية صممت لتناسب حالة الطلب الثابت والمستمر وأدخلت عليها بعض التعديلات لتناسب حالة الطلب المتغير، أما النماذج الثمانية الأخرى فقد استحدثت أصلا لتناسب نظام تخطيط الاحتياجات من المواد.

وأمام هذا العدد غير القليل من النماذج الكمية التي تسعى جميعا إلى تحقيق هدف واحد يتمثـل في الـوصول بتكاليف توفير الاحتياجات من المواد إلى أقل مستوى ممكن، جاءت الفكرة الأساسية لهذا البحث بهدف ترشيد استخدام هذه النماذج وذلك من خلال اجراء تقييم شامل لمدى كفاءتها في تحقيق الهدف منها، والمقارنة بين بعضها البعض بغية التعرف على الخصائص المميزة لكل منها، والحالات التي يفضل فيها كل نموذج عن غيره، وما إذا كانت هناك بالفعل اختلافات جوهرية فيما بينها سواء من حيث امكانيات التطبيق أو دقة النتائج، وذلك في ضوء مجموعة المتغيرات التي يتوقع أن تؤثر في كفاءة تلك النماذج ومن خلال استخدام خمس وعشرين مجموعة مختلفة من البيانات التي تحتوي في مجموعها على مختلف الحالات المتوقعة في التطبيق العملي بما يحقق شروط الصحة والثبات في نتائج التقييم.

لقـد اعتمـد الباحث في حصر النماذج الكمية موضع البحث على العديد من الدراسات المتخصصـة في مجالات الانتـاج والمخزون، ومن خلال مراجعة هذه الدراسات يمكن ايجاز أهم محدداتها فيما يلي:

(١) تركز بعض الدراسات على تقديم نماذج كمية جديدة لتحديد حجم ووقت الطلب، ومحاولة

* للمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع إلى المصادر الموضحة قرين كل نموذج.

إيضاح سلامة النموذج المقدم من خلال الاثبات الرياضي في ضوء الافتراضات التي يحددها الباحث.

(٢) تهتم بعض الدراسات بعقد مقارنات ثنائية بين النموذج المقترح ونموذج أو أكثر من النماذج التي سبقته بهدف إيضاح الفروق بين النموذج المقترح والنماذج السابقة له من حيث بساطة الاجراءات ودرجة التعقيد في العمليات الحسابية.

(٣) تباين الافتراضات التي تبنى عليها النماذج الكمية التي قدمت خلال الفترة السابقة سواء من حيث ثبات واستمرارية كمية الطلب أو من حيث أسس احتساب تكاليف الطلب والتخزين.

(٤) تظهر نتائج بعض النماذج بصورة مخالفة لما تظهر به عند تغيير البيانات التي تطبق عليها وذلك عند المقارنة بين نموذج وآخر، ويرجع السبب في ذلك إلى اجراء المقارنة على أساس بيانات يفترضها الباحث، ومن ثم فقدان شروط الصحة والثبات في نتائج المقارنة.

وفي هذا البحث تمت مراعاة المحددات السابقة حيث تم تثبيت مجموعة الافتراضات التي تبنى عليها جميع النماذج موضع البحث، كما تم توحيد الأسس المستخدمة في حساب جميع عناصر التكاليف ومتوسط المخزون، هذا اضافة إلى استخدام مجموعة موحدة من البيانات في تقييم كفاءة هذه النماذج وفي ضوء الاطار العام لسائر الحالات المتوقع مواجهتها في الحياة العملية وفقا للدراسة التي أعدها أحد الباحثين المتخصصين في هذا المجال.

ويتلخص الهدف الرئيسي من هذا البحث في محاولة التوصل إلى إجابة محددة عن السؤال التالي:

هل يمكن القول «إن نموذجا معينا من النماذج الكمية التي يتناولها البحث يعتبر أكثر كفاءة عن غيره من النماذج من حيث تكاليف توفير الاحتياجات من المواد في ظل مجموعة الخصائص المميزة لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد؟».

يستفاد من الاجابة عن هذا التساؤل في اتجاهين، الأول إذا جاءت الاجابة موجبة، بمعنى أن هناك نموذجا معينا يمتاز بشكل مطلق عن باقي النماذج من حيث الكفاءة في تحقيق الهدف، فإن لذلك فائدته من الناحيتين الأكاديمية والتطبيقية. فمن الناحية الأكاديمية يمكن اختصار الوقت والجهد اللازم لعرض تلك النماذج ومناقشتها في قاعات الدراسة وذلك من خلال الاشارة إلى أنه رغم تعدد النماذج المتاحة لتحديد كمية ووقت الطلب في ظل نظام تخطيط الاحتياجات من المواد فإن هناك نموذجا واحدا هو أفضلها على الاطلاق. هذا اضافة إلى الاعتماد على هذا النموذج (إن وجد) كمعيار لدراسة وتقييم ما قد يستجد من نماذج مستقبلا. ومن الناحية التطبيقية فإن الفائدة تتمثل في توجيه جهود الباحثين والممارسين نحو تطوير أو تبسيط النموذج واعداد برامج الحاسبات الآلية الخاصة به بحيث يكون صالحا للتطبيق في الشركات الصناعية دون مواجهة افتراضات غير واقعية أو تعقيدات حسابية.

والثاني، إذا جاءت الاجابة بالنفي، بمعنى أنه يصعب في ضوء نتائج التحليل القول ان نموذجا معينا هو الأفضل بصورة مطلقة، فإن هذه الاجابة تولد تساؤلا جديدا:

«ما هي الحالات التي يفضل فيها استخدام كل نموذج من النماذج موضع البحث؟».

وتفيد الاجابة عن هذا التساؤل في التوصل إلى مجموعة من المعايير التي يستفاد بها في المفاضلة بين النماذج المختلفة، وأيضا في تحديد مجموعة الظروف أو الخصائص المميزة للحالات التي يفضل فيها استخدام كل نموذج وذلك في شكل جملة (اذا ...فان) المتعارف عليها في لغة الحاسبات الآلية.

إضافة إلى ما سبق فإن هذا البحث قد يفيد في تزويد الدارسين والباحثين المهتمين بمجالات الانتاج والمخزون بمجموعة من الأساليب الكمية المستخدمة في هذه المجالات، وذلك من خلال العرض الموجز لمفاهيم تلك الأساليب وخطوات تطبيقها ونتائج تقييمها أو المقارنة فيما بينها. ويعتقد الباحث أن تلك النماذج تمثل مجالا خصبا للدراسة من حيث التطوير والابتكار وامكانيات التطبيق، خاصـة وأنها تشهـد نموا سريعا ومتلاحقا على المستويين الأكاديمي والتطبيقي في ظل التطورات التكنولوجية الهائلة في الحاسبات الآلية.

المنهج

فروض البحث

انـطلاقـا من الهدف الرئيسي الذي تسعى إليه جميع النماذج الكمية لتحديد كمية ووقت الطلب في ظل نظام تخطيط الاحتياجات من المواد، ممثلا في الوصول بتكاليف توفير الاحتياجات من المواد إلى أدنى مستوياتها، فإن الفروض الرئيسية للبحث يمكن صياغتها احصائيا على النحو التالي:

(١) «لا توجد اختلافات معنوية بين النماذج موضع البحث من حيث متوسطات التكلفة الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد خلال فترة الخطة».

ويهدف اختبار هذا الفرض إلى التعرف عما إذا كانت هناك اختلافات جوهرية في كفاءة النماذج موضع البحث من حيث التكاليف الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد في ظل تباين كل من الطلب ومعامل تكلفة الطلب إلى تكلفة التخزين.

(٢) «لا توجد اختلافات جوهرية بين النماذج موضع البحث من حيث الواقعية في النتائج ودرجة التوافق بين كميات الطلب الناتجة من تطبيقها والكميات المحددة بخطة الاحتياجات من المواد».

ويهدف اختبار هذا الفرض إلى عقد مقارنة بين النماذج المختلفة من حيث مدى ملاءمة نتائجها لمتطلبات خطة الاحتياجات من المواد فيما يتعلق بالكمية والتوقيت.

(٣) «لا توجد علاقات ارتباط معنوية بين متوسطات التكلفة الاجمالية للنماذج موضع البحث وكل من:

أ ـ مستوى التباين في الطلب.

ب ـ درجة التغير في معامل تكلفة الطلب إلى تكلفة التخزين.

يهدف اختبار هذا الفرض إلى تحليل مدى حساسية نتائج تطبيق النماذج موضع البحث لمستويات التغير في الطلب، تكلفة الطلب، تكلفة التخزين، اضافة إلى تحديد مدى كفاءة النماذج المختلفة في التعامل مع هذه المتغيرات.

(٤) «من المتعذر الوصول إلى ترتيب عام يعكس الكفاءة النسبية للنماذج موضع البحث في تدنية التكاليف الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد؛ وذلك بسبب فلسفات وافتراضات هذه النماذج وتباين اجراءات تطبيقها».

ويهدف اختبار هذا الفرض إلى التعرف عما إذا كان ممكنا التوصل إلى ترتيب موثوق به احصائيا لأفضليات النماذج موضع البحث، مقارنة مع بعضها بعض في ضوء معيار التكلفة الاجمالية لكل منها في ظل الحالات المختلفة للتباين في كل من الطلب ومعامل تكلفة الطلب إلى تكلفة التخزين. وإضافة إلى الفروض الرئيسية يوجد عدد من الفروض الفرعية سوف يشار إليها في الفقرات الخاصة بنتائج التحليل الاحصائي.

أساليب التحليل الاحصائي

في اختبار مدى صحة الفروض الرئيسية والفرعية تم استخدام أربعة أساليب احصائية في تحليل نتائج تطبيق النماذج موضع البحث على خمس وعشرين مجموعة من البيانات المستخدمة في التحليل، وهذه الأساليب على النحو التالي:

(١) تحليل التباين في اتجاه واحد.

(٢) الاختبار الثنائي للفروق بين المتوسطات.

وقد تم استخدام هذين الأسلوبين في اختبار مدى صحة الفرضين الأول والثاني.

(٣) تحليل الارتباط. وقد استخدم في اختبار مدى صحة الفرض الثالث.

(٤) معامل التوافق. وقد تم استخدامه في اختبار مدى صحة الفرض الرابع.

وفي اجراء التحليلات واختبار مدى صحة الفروض ومستوى معنوية النتائج تمت الاستعانة

بالبرنامج الاحصائي المعروف باسم «ميني تاب»، وقد تم اختبار معنوية الفروض عند مستوى معنوية ٥٪ أي بدرجة ثقة ٩٥٪ .

متغيرات البحث وكيفية قياسها

يحتوي البحث على أربعة متغيرات أساسية يمكن ايجازها فيما يلي :

(١) درجة التباين في الطلب خلال فترة الخطة . ويقصد بالتباين في الطلب درجة التغير في صافي الاحتياجات المطلوبة من المواد من فترة لأخرى خلال الفترات الفرعية (أسبوع ـ شهر) لخطة الاحتياجات من المواد، ويتم قياس هذا التباين بحساب قيمة الانحراف المعياري للطلب خلال فترة الخطة ثم قسمة هذا الانحراف على متوسط الطلب خلال تلك الفترة .

(٢) معدل تكلفة الطلب إلى تكلفة التخزين . ويحسب هذا المعدل بقسمة تكاليف الطلب في المرة على تكاليف تخزين الوحدة في الفترة الواحدة من الفترات الفرعية للخطة . ومن المتوقع أن يؤثر هذا المعدل في عدد مرات تكرار الطلب، وحجم الكمية المطلوبة في كل مرة، ومن ثم يمتد هذا الأثر إلى التكاليف الاجمالية ممثلة في مجموع تكلفة الطلب وتكلفة التخزين .

(٣) درجة استمرارية الطلب أو تركزه . ويقصد باستمرارية الطلب عدم وجود فواصل زمنية (فترة أو أكثر من الفترات الفرعية للخطة) بدون طلب . أما تركز الطلب فيقصد به تركز الاحتياجات من المواد خلال فترة معينة (شهر أو موسم) دون باقي الفترات . ويتم قياس ذلك بعدد الفترات التي يكون فيها حجم الطلب مساويا للصفر فيما يتعلق بالاستمرارية، وعدد الفترات التي يتجمع فيها الطلب فيما يتعلق بالتركز. ويهدف ادخال هذا المتغير إلى التعرف على أثر كل من استمرارية الطلب ودرجة تركزه خلال فترة معينة في كفاءة النماذج المختلفة .

(٤) طول الفترة الزمنية للخطة ويقصد بها المدة التي تغطيها خطة الاحتياجات من المواد، ربع أو نصف سنوية، سنوية، أو تمتد لأكثر من سنة، إضافة إلى طول الفترات الفرعية للخطة (أسابيع أو أشهر) .

نوعية البيانات ومصادرها

يعتمد هذا البحث على مجموعة من البيانات التي قدمها (بيري) كاطار عام لتحليل ودراسة إجراءات تحديد كميات الطلب أو الانتاج في ظل نظم تخطيط الاحتياجات من المواد . وتحتوي هذه البيانات على مجموعة من الخطط البديلة للاحتياجات من المواد خلال اثنتي عشرة فترة، اضافة إلى مجموعة من البدائل لتكاليف الطلب والتخزين بما يعطي في النهاية خمساً وعشرين مجموعة بديلة من

البيانات لتقييم النماذج موضع البحث. وتتلخص العناصر الأساسية لهذه البيانات في الجدولين ١ و٢ (بيري، ١٩٨٠).

وتجـدر الاشارة إلى أن مجموعة البيانات المستخدمة في التقييم تعكس مختلف الحالات المتوقع مواجهتها في الحياة العملية، حيث تتميز بتوافر ثلاث خصائص رئيسية:

(١) وجود مستويات مختلفة من التباين والانحراف المعياري في حجم الطلب.

(٢) وجود مستويات مختلفة من التباين والانحراف المعياري في توقيت واستمرارية الطلب.

(٣) وجود مستويات مختلفة من التباين في معدلات تكلفة الطلب إلى تكلفة التخزين.

يقع البحث في ثلاث فقرات رئيسية بخلاف المقدمة والنتائج:

تتناول الفقرة الأولى التعريف بنظام تخطيط الاحتياجات من المواد من حيث المفهوم والعناصر واجراءات التنفيذ، أما الفقرة الثانية فتتناول عرضا موجزا لمفاهيم وفلسفات واجراءات تطبيق النماذج موضع البحث. وتعرض الفقرة الثالثة لنتائج تقييم كفاءة النماذج موضع البحث، وقد تم تقسيم هذه الفقرة إلى أربع فقرات فرعية:

١ ـ التباين في التكاليف الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد.

٢ ـ واقعية النتائج ومدى ملاءمتها لبرنامج تخطيط الاحتياجات من المواد.

٣ ـ تحليل حساسية النماذج موضع البحث.

٤ ـ الترتيب النسبي لكفاءة النماذج موضع البحث.

جدول ١

خطط الاحتياجات من المواد

الفترة / الخطة	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)	(١٢)	مجموع الانحراف	التباين
الأولى	٩٢	٩٢	٩٢	٩٢	٩٢	٩٢	٩٢	٩٢	٩٢	٩٢	٩٢	٩٣	١١٠٥ صفر	صفر
الثانية	٨٠	١٠٠	١٢٥	١٠٠	٥٠	١٠٠	٥٠	١٢٥	١٢٥	١٠٠	٥٠	١٠٠	١١٠٥ ٢٧,٠	٠,٢٩
الثالثة	٥٠	٨٠	١٨٠	٨٠	صفر	صفر	١٨٠	١٥٠	١٠	١٠٠	١٨٠	٩٥	١١٠٥ ٦٦,١	٠,٧٢
الرابعة	١٠	١٠	١٥	٢٠	٧٠	١٨٠	٢٥٠	٢٧٠	٢٣٠	٤٠	صفر	١٠	١١٠٥ ١٣٠,٠	١,٤١
الخامسة	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	١١٠٥ ٣٠٥	٣,٣١

جدول ٢
عناصر التكاليف

تكلفة الطلب في المرة	٤٨	٩٢	١٢٠	٢٠٦	٣٠٠
تكلفة تخزين الوحدة	٢	٢	٢	٢	٢
الكمية الاقتصادية	٦٧	٩٢	١٠٥	١٣٨	١٦٦
معامل الكمية / م . الطلب	٠,٧٣	١,٠٠	١,١٤	١,٥٠	١,٨٢

المصدر: و. بري نماذج كميات الطلب لنظم تخطيط الاحتياجات من المواد: اطار عام للتحليل، مجلة ادارة الانتاج والمخزون مجلد ٢١، عدد ٣، ١٩٨٠: ٢٩ ـ ٣٦.

أولا: نظام تخطيط الاحتياجات من المواد

يعتبر نظام تخطيط الاحتياجات من المواد من أحدث المفاهيم العلمية والتطبيقات العملية في مجالات الانتاج والمخزون. ويعتمد هذا المفهوم على كيفية تحديد حجم ووقت صافي الاحتياجات من المواد ومستلزمات الانتاج في ضوء خطة الانتاج الموضوعة مقدما، وأيضا في ضوء المخزون المتاح من الأصناف المختلفة، وما قد يحدث من تعديلات فيهما سواء بالزيادة أو بالنقص، وذلك من خلال استخدام الحاسبات الآلية والبرامج المعدة لهذا الغرض شس (١٩٨٩: ٥٧٣).

وتعرف جمعية الانتاج ومراقبة المخزون الأمريكية (APICS) نظام تخطيط الاحتياجات من المواد كما يلي. ولس (١٩٩٠: ٢٠).

> **نظام معلومات يعتمد على بيانات قائمة المواد، ملفات المخزون والأوامر المفتوحة وخطة الانتاج في حساب الاحتياجات المستقبلية من المواد، ويستخرج تقارير لاعادة جدولة الأوامر أو تسهيلها أو إلغائها حسب التغير في الطلب.**

ويعتبر نظام تخطيط الاحتياجات من المواد بديلا للنظم التقليدية المعروفة في مجال تخطيط الانتاج والمخزون، وخاصة نظام مستوى (نقطة) إعادة الطلب ونماذج الكمية الاقتصادية والدفعة الانتاجية، وما أدخل على هذه النظم من تعديلات لتطبيقها على عدة منتجات بدلا من منتج واحد، وعلى عدة مراحل انتاجية بدلا من مرحلة واحدة، وأيضا الاستعانة بنظرية الاحتمالات لتحسين أداء هذه النماذج.

وفي حقيقة الأمر فإن الممارسات العملية والبحوث الأكاديمية قد أوضحت بما لا يدع مجالا للشك أن هذه النماذج التقليدية رغم صحتها تماما من حيث المعالجة الرياضية، فإنها تفشل تماما في تحقيق أهدافها في الكثير من المنشآت الصناعية، وذلك بسبب عدم واقعية الافتراضات التي تبنى عليها وخاصة ما يتعلق منها بثبات حجم الطلب ومعدلات الاستخدام، وتجاهل أثر المتغيرات البيئية في خطط الانتاج وحجم الطلب على المواد، اضافة إلى عدم اهتمام تلك النماذج بطبيعة الطلب على المواد من حيث كونه طلبا تابعا أم مستقلا (مخيمر، ١٩٨٧).

ويشير أحد الكتاب المتخصصين إلى أن الفروق الرئيسية بين نظام تخطيط الاحتياجات والنماذج التقليدية من المواد ممثلة في مستوى اعادة الطلب تتلخص فيما يلي. سشونبرج (١٩٨٥).

> **نظام تخطيط الاحتياجات أكثر ارتباطا بالمستقبل، بمفاهيم الطلب التابع والمستقل وغير المتوازن. أما النظم التقليدية فأكثر ارتباطا بالحاضر، بالطلب المستقل، وتبنى على أساس متوسط الطلب في الماضي، ولذلك كثيرا ما تستدعي اصدار أوامر توريد في أوقات قد لا يوجد فيها طلب على المواد.**

مكونات وخطوات تنفيذ النظام

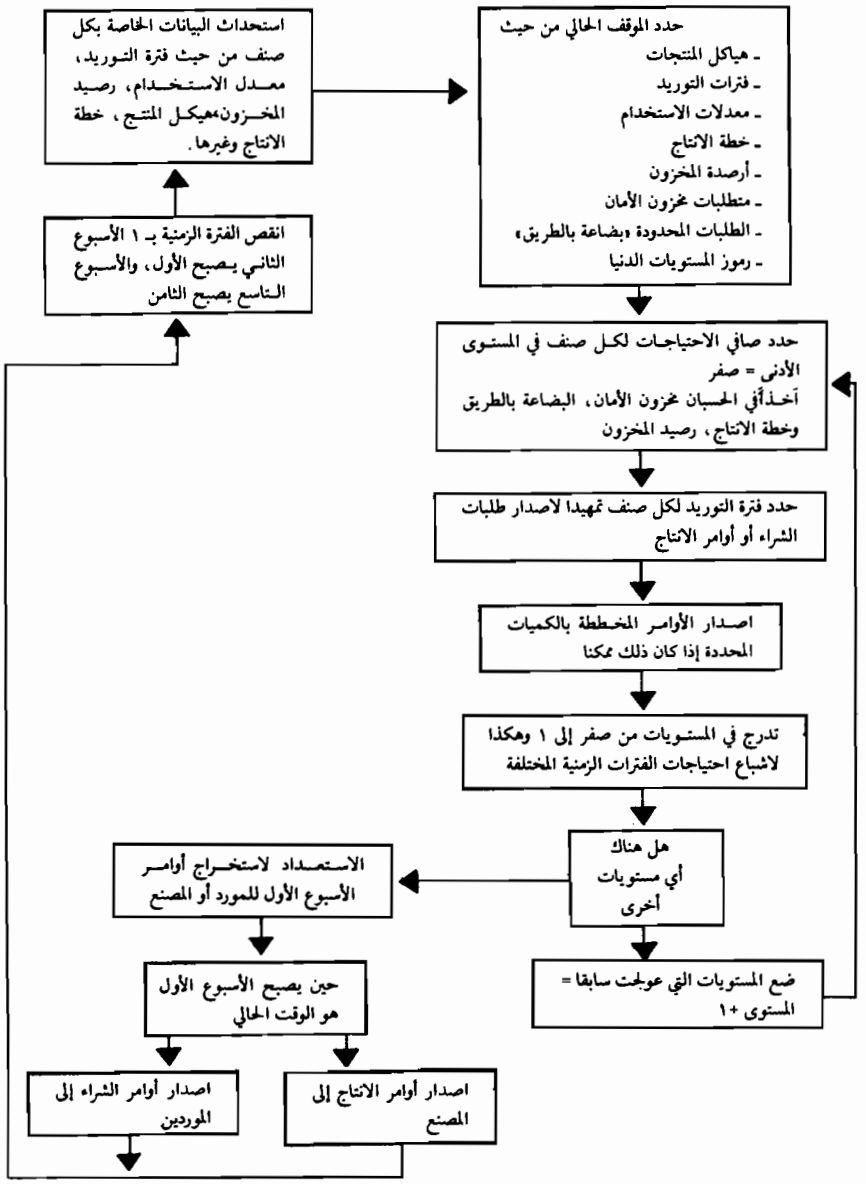
تتمثل مكونات نظام تخطيط الاحتياجات في عناصر المدخلات التي تضم جدول أو خطة الانتاج وسجلات المخزون، وقائمة المواد. وتحتوي قائمة المواد على جزئين: الأول يمثل هيكل المنتج النهائي وطريقة صنعه، والثاني بيان بالأجزاء أو المكونات اللازمة لتصنيع المنتج ومواصفاتها. أما المكون الثاني من مكونات النظام فيتلخص في عملية معالجة البيانات المتوفرة من عناصر المدخلات وفقا لاجراءات البرنامج والمنطق الذي يستند إليه. أما المكون الثالث فيعبر عن مخرجات النظام ممثلة في التقارير الخاصة بالتسهيل والالغاء وكمية ووقت الطلب. (ميردث، ١٩٨٤).

أما بخصوص خطوات تنفيذ النظام باستخدام الحاسبات الآلية فإنها تتلخص في خريطة التتابع الموضحة بالشكل ١. (هندريك، ١٩٨٥).

ثانيا: النماذج الكمية لتحديد حجم ووقت الطلب على المواد

تحتوي هذه الفقرة على عرض موجز للنماذج الكمية المتاحة لتحديد حجم ووقت الطلب على المواد ومستلزمات الانتاج في ظل نظام تخطيط الاحتياجات من المواد. ولمعرفة المزيد من التفاصيل

شكل ١
خطوات تنفيذ برنامج تخطيط الاحتياجات من المواد



المصدر: توماس هندريك، وفرانكلين مور، الانتاج وادارة العمليات، الطبعة التاسعة، هوم وود، الينوي: ريتشارد أروين، ١٩٨٥، صفحة ٤١٢.

عن هذه النماذج يمكن للقارىء المتخصص الرجوع إلى المصادر الموضحة قرين كل نموذج.

(١) نموذج واجنر - وتن

رغم أن هذا النموذج قدم لأول مرة في عام ١٩٦٨ الا أن معظم المراجع العلمية في مجالات الانتاج والمخزون تكاد تخلو من الاشارة اليه؛ بسبب ما يتطلبه تطبيقه من اجراءات حسابية معقدة ومطولة (واجنر، ١٩٦٨)، وفي منتصف عام ١٩٨٤ نجح بعض الباحثين في تبسيط الاجراءات الحسابية لهذا النموذج بحيث أصبح ممكنا اجراء خطوات تطبيقه يدويا. ومنذ ذلك الوقت أصبح هذا النموذج يعرف باسم نموذج واجنر المعدل. (فورديس، ١٩٨٦).

(٢) نموذج أقل تكلفة اجمالية

يعتمد نموذج أقل تكلفة اجمالية على فكرة المبادلة بين الزيادة أو النقص في تكلفة الطلب أو ما يقابلها من زيادة أو نقص في تكلفة التخزين، بهدف الوصول الى تحديد كمية الطلب التي تكون عندها تكلفة الطلب (الاعداد) أقرب ما يمكن لتكلفة التخزين، وذلك على المستوى الاجمالي لتوفير الاحتياجات التي تتضمنها خطة المواد. ويحاول هذا النموذج من خلال خطواته المختلفة التعرف عما اذا كان من الأفضل توفير احتياجات الفترة الأولى فقط أو احتياجات الفترة الأولى والفترة الثانية معا. وهكذا الى أن يتم الانتهاء من جميع فترات الخطة. (جورهام، ١٩٧٨).

(٣) نموذج أقل تكلفة للوحدة

يحاول هذا النموذج التعرف عما اذا كان من الأفضل شراء أو انتاج احتياجات الفترة الأولى بمفردها أو الأولى والثانية معا، أم الفترات الثلاث الأولى. . وهكذا الى أن يتم بحث جميع فترات الخطة، ويستند القرار في هذه الحالة الى التكلفة الاجمالية للوحدة ممثلة في نصيبها من تكلفة الطلب ونصيبها من تكلفة التخزين. مخيمر (١٩٩٠ : ١٩٩).

(٤) نموذج الطلب حسب الاحتياجات

كثيرا ما يشار الى هذا الأسلوب باسم الطلب المنفصل أو المستقل ويمثل أبسط الأساليب المباشرة لتحديد كمية الطلب التي تتساوى دائما مع صافي احتياجات الفترة التي يتم التخطيط لها، بعد أخذ أرصدة المخزون المتاح والبضاعة بالطريق (الأوامر المفتوحة) في الحسبان. ومن الطبيعي أن يكون هذا النموذج أفضل النماذج الكمية على الاطلاق من حيث تدنية تكاليف التخزين، غير أنه يهمل تماما تحقيق التوازن بين تلك التكاليف وتكاليف الطلب.

(٥) نموذج الجزء / فترة

قدم هذا النموذج في عام ١٩٦٨ ويتشابه تعبير الجزء فترة في معناه مع بعض المصطلحات

المتعارف عليها مثل راكب كيلو ورجل ساعة وغيرها. ويمكن تعريف هذا المقياس بأنه عبارة عن كمية المـواد× عدد الفـترات التي يحتفظ بها كمخـزون قبل الفترة المحددة لاستخدامها. ويحاول النموذج الوصول الى الحجم المناسب لكمية الطلب بطريقة مباشرة من خلال حساب معامل يطلق عليه «المعامل الاقتصادي جزء/ فترة». (ديماتيس، ١٩٧٨).

(٦) نموذج الكمية الموحدة للطلب

قدم هذا النمـوذج في ١٩٨٠ كبـديل لنمـوذج الكمية الاقتصادية للطلب، وذلك بهدف التغلب على ما يواجـه النمـوذج الأخـير من مشكـلات في التـطبيق العمـلي في حالة تغير صافي الاحتياجـات (الـطلب) من فترة لأخرى، و خاصة مشكلة نقص الكمية الاقتصادية عن صافي الاحتياجات في بعض الفترات وزيادتها عن تلك الاحتياجات في فترات أخرى. (كارني، ١٩٨٤).

(٧) نموذج الكمية الاقتصادية للطلب

رغم أن هذا النموذج قد قدم لأول مرة في عام ١٩١٥ وقبل ظهور نظام تخطيط الاحتياجات من المواد بما يزيد عن نصف قرن من الزمان، فان الباحثين في مجالات الانتاج والمخزون قد أدخلوا عليه الكثير من التعديلات التي أكسبته مرونة متزايدة في الاستخدام في الحالات التي تخالف الفروض التي بني عليها وخاصة حالة تغير الطلب من فترة لأخرى. (أورلسكي، ١٩٨٦).

(٨) نموذج الطلب الدوري

يعتمد هذا النموذج على المنطق ذاته الذي يستند اليه نموذج الكمية الاقتصادية للطلب، حيث يهدف الى تدنية التكاليف الاجمالية للطلب والتخزين عن طريق تحديد الفترة المثلى للطلب. وتتحدد كمية الطلب بمجموع صافي الاحتياجات خلال الفترة المثلى للطلب. وفي حالة وجود كسور في الفترة المثلى للطلب يتم حذفها أو تقريبها الى الواحد الصحيح على أساس المقارنة بين التكاليف الاجمالية لتوفير الاحتياجات في الحالتين. (ليوفر، ١٩٨٤).

(٩) نموذج نورمان جيثر

قدم جيثـر هذا النموذج كأحد البدائل المتاحة لتحديد كمية ووقت الطلب في ظل نظام تخطيط الاحتياجات من المواد، وذلك في عام ١٩٨١. وتحتوي اجراءات هذا النموذج على سبع عشرة خطوة. (جيثر، ١٩٨٧).

(١٠) نموذج كارني

قدم هذا النموذج في النصف الثاني من عام ١٩٨١، ويستند الى المنطق القائل بأنه اذا أمكن

تحريك كمية الطلب في فترة ما لتشمل احتياجات الفترة التالية، فإن ذلك سيؤدي الى تخفيض تكلفة الطلب ولكنه سيؤدي في الوقت ذاته إلى زيادة تكلفة التخزين، ومن ثم فاذا كان العائد من هذا التحريك موجبا فانه يتوجب الاستفادة به، والعكس صحيح إذا كان هذا العائد سالبا أو يساوي الصفر (كارني، ١٩٨١).

ثالثا: تقييم كفاءة النماذج موضع البحث

تمثل التكاليف الاجمالية ومكوناتها (تكلفة الطلب وتكلفة التخزين) المعيار الأساسي في تقييم كفاءة النماذج موضع البحث. وإضافة الى هذا المعيار، توجد معايير أخرى فرعية من أهمها ما يلي:

(١) مدى ملاءمة الكميات الناتجة من تطبيق النماذج المختلفة لاحتياجات العملية الانتاجية في الفترة التي يتم فيها الطلب.

(٢) مقدرة النموذج على اعطاء نتائج واقعية أو مقبولة في الحياة العملية، سواء من حيث عدد مرات الطلب أو الفاصل الزمني بين كل أمر شراء أو انتاج والأمر الذي يليه.

(٣) حساسية نتائج النموذج لكل من:

أ ـ مستوى التباين في الطلب بين الفترات المختلفة للخطة، سواء كان هذاالتباين ناتجا من عدم توافر عنصر الاستمرار في الطلب، أو من عدم ثبات الكمية المطلوبة خلال الفترات المختلفة لخطة الاحتياجات من المواد.

ب ـ التغير في معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين في ظل جميع الحالات الممكنة للطلب.

(٤) الخصائص المرتبطة بكل نموذج من حيث فلسفته والافتراضات التي يقوم عليها، إضافة الى متطلبات التطبيق وما تنطوي عليه من اجراءات حسابية.

ونظرا لعلاقات التداخل والتأثير المتبادل بين هذه المعايير وبعضها بعـــض، فقد رؤي تجنبا للتكرار ورغبة في الوصول الى نتائج محددة بشأن تقييم كفاءة النماذج موضع البحث والمفاضلة فيما بينها، تقسيم هذه الفقرة إلى أربع فقرات فرعية:

(١) التباين في التكاليف الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد.

(٢) واقعية النتائج ومدى ملاءمتها لبرنامج تخطيط الاحتياجات من المواد.

(٣) تحليل حساسية النماذج موضع البحث.

(٤) الترتيب النسبي لكفاءة النماذج موضع البحث.

النتائج والمناقشة

فيما يلي مناقشة موجزة لأهم نتائج البحث في كل مجال من المجالات السابقة :

١ ـ التباين في تكاليف توفير الاحتياجات من المواد

تتعلق هذه الفترة باختبار مدى صحة الفرض القائل إنه : «لاتوجد اختلافات معنوية بين النماذج الكمية المختلفة، من حيث متوسطات التكاليف الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد خلال فترة الخطة» .

ولاختبار مدى صحة هذا الفرض تم استخدام اسلوب تحليل التباين في اتجاه واحد، وقد أوضحت نتائج هذا التحليل أن هناك اختلافات جوهرية بدرجة ثقة ٩٩٪ في المتوسطات العامة للتكـاليف الاجمـالية لتـوفير الاحتياجات من المواد في ظل الحالات المختلفة لكل من التباين في الـطلب، وأيضـا في ظل الحالات المختلفة للتغير في معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. ويلخص الجدول ٣ المتوسطات العامة للتكاليف الاجمالية ونتائج تحليل التباين للنماذج موضع البحث.

ورغم أن النتيجة النهائية التي تستخلص من هذا الجدول تدل على وجود تباين معنوي في متوسطات التكلفة الاجمالية للنماذج المختلفة، فإن بعض الظواهر المرتبطة بهذه المتوسطات تحتاج الى تحليل أكثر عمقا وتفصيلا، وتتلخص هذه الظواهر فيما يلي :

(١) ظاهرة التساوي التام في متوسطات التكلفة الاجمالية بين كل من :

أ ـ نموذج أقل تكلفة اجمالية ونموذج الجزء فترة.

ب ـ نموذج واجنر ـ وتن ونموذج كارني.

(٢) ان هناك تفاوتا ملحوظا في متوسطات التكاليف الاجمالية لثلاثة نماذج : الكمية الاقتصادية، الـطلب الـدوري، الكمية المـوحدة للطلب، وذلك مقارنة بمتوسطات التكاليف في باقي النماذج، وأيضا مقارنة بالمتوسط العام لجميع النماذج.

وفيما يتعلق بتفسير ظاهرة التساوي التام في متوسطات التكاليف الاجمالية لبعض النماذج على الرغم من الاختلافات الواضحة في الاجراءات الحسابية اللازمة لتطبيق كل منها، فقد تطلب الأمر مراجعـة مفاهيم وافتراضات هذه النماذج، وأيضا نتائج تطبيقها على خمس وعشرين مجموعة من البيانات المستخدمة في البحث. وقد استعان الباحث في ذلك بنتائج الاختبار الثنائي للفروق بين المتوسطات، ويلخص الجدول ٤ نتائج هذا الاختبار.

ومن أهم النتائج التي أمكن التوصل اليها في هذا المجال ما يلي :

(١) أن حالة التطابق التام بين نموذج أقل تكلفة اجمالية ونموذج الجزء فترة تشمل جميع العناصر المرتبطة بالتكلفة الاجمالية (تكلفة الطلب، تكلفة التخزين، عدد مرات الطلب، متوسط المخزون بالوحدات)، وقد تبين أن كلا من النموذجين يعتمد على المنطق ذاته (وان اختلف الأسلوب)، حيث يعتمدان على فكرة المبادلة بين الزيادة أو النقص في تكلفة الطلب أو ما يقابلها من زيادة أو نقص في تكلفة التخزين، بهدف التوصل إلى تحديد الكمية التي تكون عندها تكلفة الطلب أقرب ما يمكن إلى تكلفة التخزين، وذلك على المستوى الاجمالي لتوفير الاحتياجات التي تتضمنها خطة المواد مع الأخذ في الحسبان احتمالات التباين في الطلب. ومن ثم فإن ظاهرة التطابق التام بينهما تعتبر حتمية.

جدول ٣
متوسطات التكلفة ونتائج تحليل التباين للنماذج موضع البحث

النموذج	متوسط التكلفة الاجمالية	نتيجة تحليل التباين بين متوسطات تكلفة النماذج المختلفة				
		المصدر	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	معامل «ف»*
الكمية الاقتصادية	٣١٥٤,٩	بين النماذج	٣١٠٨٤٩٩٧	٩	٣٤٥٣٨٨٨	٣,١٢٣
الطلب الدوري	٣٠٠٨,٦	داخل النماذج	٢٦٥٤١٩٧٤٥	٢٤٠	١١٠٥٩١٥	
الطلب بحسب الحاجة	٢٥١٤,٤	مجموع	٢٩٦٥٠٤٧٤٢	٢٤٩		
أقل تكلفة اجمالية	٢٣١٨,٥					
أقل تكلفة للوحدة	٢٣٧٩,٦					
الجزء ـ فترة	٢٣١٨,٥					
جيثر	٢٣٠٩,٢					
الكمية الموحدة للطلب	٣١٤٨,٢					
واجنر ـ وتن	٢٣٠٤,٤					
كارني	٢٣٠٤,٤					
المتوسط العام	٢٥٧٦,١					

* قيمة معامل «ف» معنوية عند مستوى ١٪ اي بدرجة ثقة ٩٩٪

المصدر: نتائج الاحصاءات الوصفية وتحليل التباين للنماذج موضع البحث.

(٢) إن حالة التطابق بين نموذج واجنر ـ وتن ونموذج كارني، ورغم الاختلاف الواضح في الوقت والجهد اللازمين لتطبيق كل منهما، تختلف في تفسيرها بعض الشيء عن الحالة المشار إليها سابقا. فقد تبين من التحليل التفصيلي لمتوسطات التكلفة في الحالات المختلفة للطلب أن حالة التطابق التام بين النموذجين تتمثل في حالة الطلب المستمر والثابت وحالة الطلب المفرد

والمركز، وذلك عند أي مستوى من مستويات معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. أما في حالات الطلب المستمر غير الثابت والطلب غير المستمر غير الثابت فإن نموذج واجنر ـ وتن يظهر حساسية أكثر من نموذج كارني للتغير في معامل تكلفة الطلب والتي تكون دائما أقل في نموذج واجنر ـ وتن عنها في نموذج كارني والعكس صحيح بخصوص تكاليف التخزين. ومن الناحية الاحصائية فقد تبين أن الاختلاف بين النموذجين في كل من تكاليف الطلب وتكاليف التخزين ليست له أي دلالة احصائية حيث لم تثبت معنويته عند درجة ثقة ٩٥٪.

جدول ٤
نتائج الاختبار الثنائي للفروق بين متوسطات التكلفة
قيمة معامل «ت»*

النماذج	الكمية الاقتصادية	الطلب الدوري	الطلب بحسب الحاجة	أقل تكلفة اجمالية	أقل تكلفة للوحدة	الجزء فترة	جيثر	الكمية الموحدة للطلب	واجنر وتن	كارني
الكمية الاقتصادية		١,٩٨	٧,٢٦	٧,٥٨	٧,٧٨	٧,٥٨	٧,٥٣	(٠,٠٧)	٧,٥٤	٧,٥٤
الطلب الدوري			٥,٦٥	٦,١٠	٥,٩٤	٦,١٠	٦,١١	(٠,١٠)	٦,١٤	٦,١٤
الطلب بحسب الحاجة				٣,٢٢	٢,٨٩	٣,٢٢	٣,٢٧	٤,٢٦	٣,٣٥	٣,٣٥
أقل تكلفة اجمالية					٢,٥١	(-)	١,٢٥	٥,٢٢	١,٧٣	١,٧٣
أقل تكلفة للوحدة						٢,٥١	٢,٦٩	٥,٢٣	٢,٩٤	٢,٩٤
الجزء ـ فترة							١,٢٥	٥,٢٢	١,٧٣	١,٧٣
جيثر								٥,٢٢	١,٢٨	١,٢٨
الكمية الموحدة									٥,٢٥	٥,٢٥
واجنر ـ وتن										(-)

* درجات الحرية لجميع النماذج = ٢٤ درجة، وجميع قيم ت الموضحة بالجدول معنوية بدرجة ثقة ٩٥٪ ماعدا القيم بين القوسين.

المصدر: نتائج تحليل الاختبار الثنائي للفروق بين المتوسطات.

أما بخصوص التفاوت في متوسطات التكلفة الاجمالية لنماذج الكمية الاقتصادية، الطلب الدوري، الكمية الموحدة للطلب مقارنة مع باقي النماذج، فإن المقارنة بين هذه النماذج وبعضها بعض من خلال نتائج الاختبار الثنائي للفروق بين المتوسطات (جدول ٤) توضح أنه لا توجد

فروق جوهرية بين نموذج الكمية الموحدة للطلب وكل من نموذج الكمية الاقتصادية ونموذج الطلب الدوري. ورغم عدم جوهرية هذه الفروق فإن نموذج الطلب الدوري هو أفضل النماذج الثلاثة، حيث أن متوسطات تكلفته تظهر في جميع الحالات بأقل من مثيلاتها في النموذجين الآخرين، كما أنها تختلف اختلافا معنويا عن مثيلاتها في نموذج الكمية الاقتصادية وذلك عند مستوى ثقة ٩٥٪. وبمقارنة النماذج الثلاثة المشار إليها وباقي النماذج موضع البحث، فإن النتائج توضح وجود اختلافات جوهرية في المتوسطات وإن تلك الاختلافات تظهر بصورة أكثر حدة في نموذج الكمية الاقتصادية مقارنة مع غيره من النماذج (قيمة ت أكبر)، وهذا يعكس تدني كفاءة هذا النموذج من حيث تخفيض التكاليف الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد.

وفي محاولة لتفسير أسباب تدني كفاءة نماذج الكمية الاقتصادية، الكمية الموحدة للطلب، والطلب الدوري أمكن التوصل إلى السبب الرئيسي في ذلك، ويتمثل في تجاهل هذه النماذج الثلاثة لبعض الظواهر المرتبطة بنظام تخطيط الاحتياجات من المواد، وهذا ما تتناوله الفقرة التالية بشيء من التفصيل.

٢ ـ واقعية النتائج ومدى ملاءمتها لمتطلبات خطة الاحتياجات من المواد

لقد انتهت الفقرة السابقة إلى أن هناك تباينا جوهريا في مستوى كفاءة النماذج المختلفة من حيث تخفيض التكاليف الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد، وأنه من بين أقل هذه النماذج كفاءة (أكثرها تكلفة) ثلاثة نماذج: الكمية الاقتصادية، الكمية الموحدة للطلب، والطلب الدوري. وبتحليل أسباب تدني كفاءة هذه النماذج الثلاثة مقارنة مع باقي النماذج، تبين أن السبب الرئيسي يكمن في تجاهلها لبعض الظواهر المرتبطة بنظام تخطيط الاحتياجات من المواد، إضافة إلى عدم واقعية الافتراضات التي تقوم عليها، والنتائج غير العملية لتطبيقها. ويمكن تلخيص هذه الأمور فيما يلي:

(١) تجاهل ظاهرة التباين في الطلب، رغم أن هذه الظاهرة تعتبر من الخصائص المميزة لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد خاصة في المنشآت التي تتبع نظم الانتاج المتقطع أو انتاج الطلبيات. وتأخذ ظاهرة التباين في الطلب أحد شكلين أو هما معا. الشكل الأول هو عدم الاستمرار في الطلب، بمعنى أنه خلال المدى الزمني للخطة قد توجد فترة أو أكثر لا تظهر فيها الحاجة إلى المواد، سواء كانت تلك الفترات منفصلة أو متصلة. أما الشكل الثاني من أشكال التباين في الطلب فهو عدم الثبات في كمية الطلب حتى وإن كان مستمرا.

(٢) افتراض القابلية للتجزئة سواء في عدد مرات الشراء أو الانتاج (عدد الأوامر) أو الفاصل الزمني بين كل مرة والمرة التالية لها، وما يتيحه هذا الافتراض من حرية في التصرف لمواجهة الكسور

الناتجة من تطبيق هذه النماذج. فرغم أن وجود ربع أو ثلث أمر شراء، و١٠٪ من اليوم من الأمور المقبولة من الناحية الحسابية، فإنها تبدو مستحيلة القبول في الحياة العملية. وما يحدث عادة عند مواجهة مثل هذه الحالات هو حذف أو تقريب هذه الكسور بهدف الوصول بعدد مرات الشراء او الفواصل الزمنية فيما بينها الى أرقام صحيحة. وبدون شك فإن عملية التقريب أو الحذف تؤدي دائما إلى الاخفاق في تحقيق التوازن بين تكلفة الطلب وتكلفة التخزين، وهذا ما يمثل الأساس الذي يستند اليه كل من نموذج الكمية الاقتصادية ونموذج الطلب الدوري في الوصول بالتكلفة الاجمالية الى أدنى مستوياتها.

(٣) عدم ملاءمة النتائج لمتطلبات خطة الاحتياجات من المواد. وقد تبين من التحليل التفصيلي للبيانات أنه من الظواهر المرتبطة بالنماذج الثلاثة المشار اليها سابقا عدم التوافق بين نتائجها ومتطلبات خطة الاحتياجات من المواد، سواء من حيث الكمية أو توقيت الطلب. ففي كثير من الأحيان تكون الكميات المحسوبة بواسطة هذه النماذج أقل من الكميات اللازمة لاشباع احتياجات الانتاج في فترة معينة. وفي أحيان أخرى تكون كمية الطلب أكبر من احتياجات الفترة التي تُشترى لكنها في الوقت ذاته لا تكفي للوفاء باحتياجات الفترة التالية.

وما لا شك فيه أن المحصلة النهائية في الحالة الأولى تتمثل في زيادة تكاليف الطلب دون مبرر منطقي، وذلك بسبب اصدار أكثر من أمر شراء أو انتاج للوفاء باحتياجات الفترة الواحدة. وفي الحالة الثانية فإن النتيجة تمثل أيضا زيادة في تكاليف التخزين، وذلك بسبب الاحتفاظ بكميات من المواد لا تكفي لاشباع احتياجات الفترة التالية مع ضرورة اصدار أمر شراء أو انتاج جديد لاستكمال الكميات المتبقية إلى المستوى المطلوب في الفترة أو الفترات التالية.

٣ ـ تحليل حساسية النماذج موضع البحث

تتناول هذه الفقرة تحليل مدى حساسية تكاليف توفير الاحتياجات من المواد في النماذج المختلفة لكل من:

(١) مستوى التباين في الطلب خلال المدى الزمني للخطة سواء كان هذا التباين ناتجا من عدم الاستمرار في الطلب، أو من عدم الثبات في الكمية خلال الفترات المختلفة للخطة.

(٢) درجة التغير في معامل تكلفة الطلب إلى تكلفة التخزين في جميع الحالات الممكنة للطلب.

ويهدف هذا التحليل إلى اختبار مدى صحة فرض رئيسي وعدد من الفروض الفرعية يمكن ايجازها فيما يلي:

الفرض الرئيسي: «لا توجد علاقة ارتباط معنوية بين المتوسطات العامة لتكاليف توفير الاحتياجات

من المواد وكل من :
أ ـ مستوى التباين في الطلب.
ب ـ درجة التغير في معامل تكلفة الطلب إلى تكلفة التخزين».
الفروض الفرعية : وتدور حول الآتي :
١ ـ «عدم وجود اختلافات معنوية في متوسطات تكلفة النموذج الواحد في ظل الحالات المختلفة للطلب».
٢ ـ «عدم وجود اختلافات معنوية في متوسطات تكلفة النموذج الواحد في ظل الحالات المختلفة لتغير معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين».
٣ ـ «لا توجـد اختلافات معنوية في متوسطات تكلفة النماذج المختلفة قبل وبعد استبعاد حالة الطلب المفرد أو المركز».
وفيما يلي عرض لأهم نتائج اختبارات هذه الفروض :

(١) أثر تباين الطلب في التكاليف الاجمالية

يلخص جدول ٥ متـوسـطات التكلفة الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد بحسب كل نموذج من النماذج موضع البحث في ظل الحالات المختلفة لتباين الطلب، وكذلك قيمة اختبار المعنوية «ف» التي تلخص نتيجة تحليل التباين في متوسطات التكلفة على مستوى النموذج الواحد. ومن البيانات الواردة بهذا الجدول يمكن استخلاص ما يأتي :
أ ـ ان جميع النماذج تحقق المستوى ذاته من الكفاءة في حالة واحدة فقط هي حالة الطلب المفرد (الفـترة الـوحيدة)، وبـدون شك فان ذلك يعبر عن نتيجة متوقعة حيث تتساوى قيم جميع المتغيرات في النماذج المختلفة.
ب ـ ان هناك ستة نماذج تحقق المستوى ذاته من الكفاءة من حيث متوسطات التكلفة في حالة الطلب الثابت والمستمر حيث قيمة الانحراف والتباين تساوى صفراً، كما أن متوسط تكلفة أي نموذج من هذه النماذج يختلف اختلافا جوهريا عن مثيله في باقي النماذج وخاصة نموذج الكمية الاقتصادية ونموذج الطلب الدوري، رغم أنهما من النماذج التي يفترض فيها اعطاء نتائج مثلى في حالة الطلب الثابت والمستمر وهو الأمر الذي لا تؤيده نتائج التحليل.
ج ـ ان قيم معـامل «ف» الموضحة بكل نموذج معنوية بدرجة ثقة ٩٥٪ ما عدا نموذج الطلب بحسب الحاجة، وتعني هذه القيم أن متوسطات التكلفة الاجمالية في النموذج الواحد تتأثر بمستوى التباين في الطلب، وتبدو هذه الحالة أكثر وضوحا في ثلاثة نماذج هي على التوالي : نموذج الكمية الموحدة، الكمية الاقتصادية، والطلب الدوري.

د ـ ان حالـة الطلب المفرد «المركز» تمثل سببا رئيسيا في اختلاف متوسطات التكلفة الاجمالية في النموذج الواحد، حيث أنه باستبعاد هذه الحالة انخفضت قيم معامل «ف» وفقدت معنويتها عند درجة ثقة ٩٥٪ وذلك باستثناء نموذج الكمية الموحدة حيث ازدادت متوسطات تكلفته بزيادة التباين في الطلب. ويلخص جدول ٦ نتائج هذا التحليل.

هـ ـ انه رغم استبعاد حالة الطلب المفرد من التحليل فإن نتائج الاختبارات الثنائية للفروق بين المتـوسـطات مازالت تظهـر تفـاوتا معنويا بين النماذج المختلفة وبعضها بعض من حيث حساسيتها لمستوى التباين في الطلب. ويلخص الجدول ٧ نتائج هذه الاختبارات، وقيمة المعامل «ت» الخاصة بكل نموذج في علاقته بالنماذج الأخرى.

(٢) العلاقة بين متوسطات التكلفة والتباين في الطلب

لدراسة طبيعة العلاقة بين متوسطات تكلفة توفير الاحتياجات من المواد ومستوى التباين في الطلب، تمت الاستعانة بأسلوب تحليل الارتباط لتحديد مدى قوة واتجاه هذه العلاقة. وقياسا على ما أوضحتـه الفقرة السابقة مباشرة من أن حالة الطلب المفرد تلعب دوراً جوهرياً في ظهور تباين معنوي في المتوسطات الأولى على أساس شمول التحليل لحالة الطلب المفرد والثانية على أساس استبعاد هذه الحالة. ويوضح جدول ٨ قيم معاملات الارتباط واتجاهاتها في الحالتين. ومن البيانات الواردة في هذا الجدول يلاحظ ما يأتي:

١ ـ ان جميع قيم معاملات الارتباط قبل استبعاد حالة الطلب المفرد قيم معنوية بدرجة ثقة ٩٥٪ وذلك لجميع النماذج ما عدا نموذج الكمية الموحدة للطلب حيث لم تثبت معنوية قيمته. وتعني الاشارة السالبة لقيم جميع النماذج أن متوسطات التكلفة الاجمالية تتناقص مع زيادة مستوى التباين في الطلب.

٢ ـ باستبعاد حالة الطلب المفرد (والتي تتساوى فيها متوسطات التكلفة بين جميع النماذج) حدثت تغـيرات جوهرية في قيم معاملات الارتباط الخاصة ببعض النماذج، وبصفة خاصة نموذج الكمية الاقتصادية ونموذج الكمية الموحدة للطلب. ففي الوقت الذي بقيت فيه العلاقة بين متوسطات التكلفة ومستوى التباين في الطلب سالبة في جميع النماذج، فإنها تحولت إلى علاقات موجبة في هذين النموذجين. وأكثر من هذا أن معنوية تلك العلاقات قد أخذت شكلا مخالفا لما كانت عليه قبل استبعاد حالة الطلب المفرد، وإضافة إلى النموذجين السابقين فقد حدثت تغيرات في القيم الخاصة بثلاثة نماذج أخرى هي الطلب الدوري، **الطلب** حسب الحاجة، وأقل تكلفة للوحدة، حيث فقدت هذه القيم معنويتها عند مستوى ثقة ٩٥٪ نتيجة استبعاد حالة الطلب المفرد رغم استمرار اتجاه العلاقة سالبا كما كان من قبل.

جدول ٥
أثر تباين الطلب في متوسطات تكلفة النماذج المختلفة
وقيم اختبار المعنوية «ف» لكل نموذج

حالات الطلب / النماذج	الكمية الاقتصادية	الطلب الدوري	الطلب بحسب الحاجة	أقل تكلفة اجمالية	أقل تكلفة للوحدة	الجزء ـ فترة	جيشر	الكمية الموحدة للطلب	واجنر ـ وتن	كارني
ثابت ومستمر										
انحراف = صفر	٣٤٦٧,٦	٣٤٦٧٦,٦	٢٩٤٣,٤	٢٧٧٨,٦	٢٧٧٨,٦	٢٧٧٨,٦	٢٧٧٨,٦	٢٨٠٢,٦	٢٧٧٨,٦	٢٧٧٨,٦
تباين = صفر										
متغير ومستمر										
انحراف = ٢٧	٣٦٨٧,٨	٣٥١٦,٢	٢٩٤٣,٤	٢٧٧٩,٤	٢٨٠٠,٦	٢٧٧٩,٤	٢٧٧٩,٤	٣٥٧٥,٨	٢٧٦٠,٦	٢٧٦٠,٦
تباين = ٠,٢٩٣										
متغير وغير مستمر										
انحراف = ٦٦,١	٣٦٧٢,٦	٣٣٩٦,٢	٢٦٣٧,٠	٢٤٤٠,٢	٢٥٣٤,٦	٢٤٤٠,٢	٢٤٠٤,٢	٣٧٧٧,٤	٢٤٠٤,٢	٢٤٠٤,٢
متغير وغير مستمر										
انحراف = ١٣٠	٣٦٨٨,٢	٣٤٠٥,٠	٢٧٩٠,٢	٢٣٣٦,٢	٢٥٢٥,٨	٢٣٣٦,٢	٢٣٢٥,٨	٤٣٣٩,٠	٢٣٢٠,٢	٢٣٢٠,٢
مفرد ـ مركز										
انحراف = ٣٥	١٢٥٨,٢	١٢٥٨,٢	١٢٥٨,٢	١٢٥٨,٢	١٢٥٨,٢	١٢٥٨,٢	١٢٥٨,٢	١٢٥٨,٢	١٢٥٨,٢	١٢٥٨,٢
تباين = ٣,٣١										
المتوسط العام	١٣٥٤,٩	٣٠٠٨,٦	٢٥١٤,٤	٢٣١٨,٥	٢٣٧٩,٦	٢٣١٨,٥	٢٣٠٩,٢	٣١٤٨,٢	٢٣٠٤,٤	٢٣٠٤,٤
قيمة معامل «ف» *	٦,٦٦	٤,٤٣	(٢,٤٨)	٣,٣٨	٣,٢٤	٣,٣٨	٣,٤٧	١٤,٦٥	٣,٤٧	٣,٤٧

* درجات الحرية لجميع النماذج = ٤ وجميع القيم معنوية بدرجة ثقة ٩٥٪ ماعدا القيمة بين القوسين.

المصدر: الاحصاءات الوصفية ونتائج تحليل التباين على مستوى النموذج الواحد.

جدول ٦
أثر تباين الطلب في متوسطات التكلفة
في حالة استبعاد الطلب المفرد ـ قيمة «ف»

حالات الطلب / النماذج:	الكمية الاقتصادية	الطلب الدوري	الطلب بحسب الحاجة	أقل تكلفة اجمالية	أقل تكلفة للوحدة	الجزء ـ فترة	جيثر	الكمية الموحدة	واجنر ـ وتن	كارني
ثابت ومستمر										
تباين = صفر	٣٤٦٧,٦	٤٣٧٦,٦	٢٩٤٣,٤	٢٧٧٨,٦	٢٧٧٨,٦	٢٧٧٨,٦	٢٧٧٨,٦	٢٨٠٢,٦	٢٧٧٨,٦	٢٧٧٨,٦
متغير ومستمر										
تباين = ٠,٢٩٣	٣٦٨٧,٨	٣٥١٦,٢	٢٩٤٣,٤	٢٧٧٩,٤	٢٨٠٠,٦	٢٧٧٩,٤	٢٧٧٩,٤	٣٥٧٥,٨	٢٧٦٠,٦	٢٧٦٠,٦
متغير وغير مستمر										
تباين = ٠,٧١٨	٣٦٧٢,٦	٣٣٩٦,٢	٢٦٣٧,٠	٢٤٤٠,٢	٢٥٣٤,٦	٢٤٤٠,٢	٢٤٠٤٠,٢	٣٧٧٧,٤	٢٤٠٤,٢	٢٤٠٤,٢
متغير وغير مستمر										
تباين = ١,٤١	٣٦٨٨,٢	٣٤٠٥٠,٠	٢٧٩٠,٠	٢٣٣٦,٢	٢٥٢٥,٨	٢٣٣٦,٢	٢٣٢٥,٨	٤٣٣٩,٠	٢٣٢٠,٢	٢٣٢٠,٢
المتوسط العام	٣٦٢٩,٥	٣٤٤٦,٣	٢٨٢٨,٥	٢٣٣٦,٢	٢٦٥٩,٩	٢٥٨٣,٦	٢٥٧٢,٠	٣٧٢٣,٧	٢٥٦٥,٩	٢٥٦٥,٩
قيمة معامل «ف» *	٠,٠٦	٠,٠١	٠,٠٨	٠,٣٧	٠,١٤	٠,٣٧	٠,٤٢	٣,٣٤	٠,٤١	٠,٤١
مستوى المعنوية	٠,٩٨	٠,٩٩	٠,٩٧	٠,٧٨	٠,٩٣	٠,٧٨	٠,٧٤	٠,٠٥	٠,٧٥	٠,٧٥

* درجات الحرية لجميع النماذج = ٣ درجات.

المصدر: الاحصاءات الوصفية ونتائج تحليل التباين على مستوى النموذج الواحد.

جدول ٧
نتائج الاختبار الثنائي للفروق بين المتوسطات
في حالة استبعاد الطلب المفرد قيمة «ت»*

النماذج	الكمية الاقتصادية	الطلب الدوري	الطلب بحسب الحاجة	أقل تكلفة اجمالية	أقل تكلفة للوحدة	الجزء ـ فترة	جيثر	الكمية الموحدة للطلب	واجنر ـ وتن	كارني
الكمية الاقتصادية		٢,٠١	١٠,٧٥	١١,٩١	١٢,٧٢	١١,٩١	١١,٦٩	(٠,٠٤)	١١,٧٥	١١,٧٥
الطلب الدوري			٦,٨٨	٧,٧٤	٧,٤٣	٧,٧٤	٧,٧٧	(١,٠٢)	٧,٨٣	٧,٨٣
الطلب بحسب الحاجة				٣,٣٩	٣,٦٣	٣,٣٩	٣,٤٦	٤,٧٧	٣,٥٥	٣,٥٥
أقل تكلفة اجمالية					٢,٥٩	(صفر)	(١,٢٦)	٦,١٩	١,٧٥	١,٧٥
أقل تكلفة للوحدة						٢,٥٩	٢,٧٨	٦,٢٠	٣,٠٧	٣,٠٧
الجزء ـ فترة							(١,٢٥)	٦,١٩	١,٧٥	١,٧٥
جيثر								٦,٢٠	(١,٢٩)	(١,٢٩)
الكمية الموحدة									٦,٢٤	٦,٢٤
واجنر ـ وتن										(صفر)

* درجات الحرية = ١٩، جميع القيم معنوية بدرجة ٩٥٪ ما عدا القيم بين القوسين.

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي للفروق بين متوسطات تكلفة النماذج المختلفة.

جدول ٨
قيمة معامل الارتباط بين متوسطات التكلفة ومستوى التباين في الطلب
قبل وبعد استبعاد حالة الطلب المفرد

	الكمية الاقتصادية	الطلب الدوري	الطلب بحسب الحاجة	أقل تكلفة اجمالية	أقل تكلفة للوحدة	الجزء ـ فترة	جيثر	الكمية الموحدة للطلب	واجنر ـ وتن	كارني	القيمة المعيارية عند مستوى ثقة ٩٥٪
قبل استبعاد	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	ـ٠,٨٢٢
حالة الطلب المفرد	٠,٨٩	٠,٩٣	٠,٩٤	٠,٩٩	٠,٩٧	٠,٩٩	٠,٩٩	٠,٦٤	٠,٩٩	٠,٩٩	
بعد استبعاد		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	ـ٠,٩٢٨
حالة الطلب المفرد	٠,٦٧	٠,٧١	٠,٥٦	٠,٩٣	٠,٨٦	٠,٩٣	٠,٩٣	٠,٩٥	٠,٩٣	٠,٩٣	

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي لعلاقات الارتباط بين متوسط التكلفة ومستوى التباين في الطلب.

وفي محاولة لتفسير النتائج السابقة تمت مراجعة التحليل التفصيلي لعناصر التكاليف، وقد تبين أن زيادة متوسطات التكلفة في كل من نموذج الكمية الموحدة والكمية الاقتصادية مع زيادة مستوى التباين في الطلب، يرجع أساسا إلى تجاهل كل من النموذجين للفواصل الزمنية بين فترات الطلب، ومن ثم الاحتفاظ بمخزون في جميع الفترات التي يقل فيها الطلب عن الكمية التي يحددها النموذج.

أما باقي النماذج التي تظهر علاقات ارتباط سالبة سواء قبل أو بعد استبعاد حالة الطلب المفرد، فإن هناك سببين لتناقص متوسطات تكاليفها مع زيادة التباين في الطلب، وهما:

١ ـ ان عدد مرات الطلب (ومن ثم تكلفة الطلب) يتناقص مع زيادة مستوى التباين، وذلك نتيجة استبعاد الفواصل الزمنية والفترات التي تخلو من الطلب.

٢ ـ ان اهتمام هذه النماذج يركز على توفير احتياجات كل فترة في الوقت المحدد لها، ثم تقرير إضافة احتياجات فترة أو أكثر من الفترات التالية في ضوء التكلفة الاضافية، وذلك بغض النظر عن مسألة التوازن بين تكلفة الطلب وتكلفة التخزين.

(٣) أثر التغير في معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين

يلخص جدول ٩ متوسطات التكلفة الاجمالية ونتائج تحليل على مستوى النموذج الواحد في ظل الحالات الخمس لتغيير معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. ومن البيانات الواردة بهذا الجدول يتضح ما يأتي:

١ ـ ان التغير في معامل تكلفة الطلب إلى تكلفة التخزين يؤدي الى حدوث تباين معنوي في متوسطات تكلفة جميع النماذج عند مستوى ثقة ٩٥٪، وذلك باستثناء نموذج الكمية الاقتصادية ونموذج الكمية الموحدة للطلب. ويستدل من ذلك على أن هذين النموذجين هما أقل النماذج حساسية للتغير في العلاقة بين تكلفة الطلب وتكلفة التخزين.

٢ ـ رغم أن الاتجاه العام في جميع النماذج هو زيادة متوسط التكلفة الاجمالية مع الزيادة في معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين، فان معدلات الزيادة تختلف فيما بين هذه النماذج وبعضها بعض.

ويستدل من هذا أيضا أن هناك تفاوتا ملحوظا في كفاءة هذه النماذج من حيث درجة الاستجابة للتغير في العلاقة بين تكلفة الطلب وتكلفة التخزين. وبمقارنة متوسطات التكلفة في جميع النماذج يتبين أن نموذج واجنر ـ وتن ونموذج كارني يعتبران من أكثر النماذج كفاءة، بينما تظهر نماذج الطلب الدوري، الكمية الموحدة للطلب، الكمية الاقتصادية على التوالي أقل مستويات الكفاءة.

جدول ٩
المتوسطات العامة للتكلفة ونتائج تحليل التباين في ظل جميع حالات الطلب
بحسب النموذج ومستوى تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين

النموذج	الكمية الاقتصادية	الطلب الدوري	الطلب بحسب الحاجة	أقل تكلفة اجمالية	أقل تكلفة للوحدة	الجزء فترة	جيثر	الكمية الموحدة للطلب	واجنر ـ وتن	كارني
٢٤/٤٨	٢٢٩٤,٢	٢٣٣٨,٦	١٥٤٦,٦	١٥٣٢,٢	١٥٦٦٩,٨	١٥٣٢,٢	١٥٣٢,٢	٢٤٦٩,٠	١٥٣٢,٢	١٥٣٢,٢
٢٤/٩٢	٢٥٨٤,٢	١٩٥١,٤	١٩٥١,٤	١٩١٣,٨	١٩٦١,٨	١٩١٣,٨	١٩٠٣,٤	٢٧٦٨,٢	١٩٠١,٨	١٩٠١,٨
٢٤/١٢٠	٢٩٤٠,٢	٢٨٧٦,٢	٢٢٠٩,٠	٢١٢٩,٠	٢١٦٩,٠	٢١٢٩,٠	٢١٢٩,٠	٢٩٥٨,٦	٢١٢٥,٠	٢١٢٥,٠
٢٤/٢٠٦	٣٦٥٠,٢	٣٦٠٧,٠	٣٠٠٠,٢	٢٧٥١,٤	٢٧٨٥,٠	٢٧٥١,٤	٣٥٢٩,٤	٢٧٣٢,٦	٢٧٣٢,٦	
٢٤/٣٠٠	٤٣٠٥,٦	٤٢٧٠,٠	٣٨٦٥,٠	٣٢٦٦,٢	٣٤١٢,٢	٣٢٦٦,٢	٣٢٣٠,٢	٤٠١٥,٨	٣٢٣٠,٢	٣٢٣٠,٢
المتوسط العام	٣١٥٤,٩	٣٠٠٨,٦	٢٥١٤,٤	٢٣١٨,٥	٢٣٧٩,٦	٢٣١٨,٥	٢٣٠٩,٢	٣١٤٨,٢	٢٣٠٤,٤	٢٣٠٤,٤
قيمة معامل «ف» *	(٢,٦)	٣,٨	٦,٢	٤,٨	٥,١	٤,٨	٤,٧	(١,٣)	٤,٨	٤,٨

* درجات الحرية = ٤ درجات، والقيم معنوية بدرجة ثقة ٩٥٪ ماعدا القيم بين قوسين.

المصدر: نتائج الاحصاءات الوصفية وتحليل التباين على مستوى النموذج الواحد.

٣ ـ ظهور حالة التطابق الثنائي بين بعض النماذج، ممثلة في كل من نموذج أقل تكلفة اجمالية ونموذج الجزء ـ فترة من ناحية ونموذج واجنر وتن مع نموذج كارني من ناحية أخرى، وإن كانت المجموعة الثانية أكثر كفاءة من المجموعة الأولى. وفيما بين هاتين المجموعتين يقع نموذج جيثر حيث تظهر نتائجه بأفضل من المجموعة الأولى وأقرب ما يمكن إلى المجموعة الثانية.

(٤) الترتيب النسبي لكفاءة النماذج موضع البحث

في اختبار مدى صحة الفرض بأنه «من المتعذر الوصول إلى ترتيب عام يعكس كفاءة النماذج موضع البحث من حيث تدنية التكاليف الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد» تمت الاستعانة بالاختبار المعروف باسم معامل كيندل التوافقي، حيث يستخدم كمعيار في التوصل الى ترتيب أفضليات النماذج المختلفة في ضوء المتوسطات العامة للتكلفة في الحالات المختلفة لكل من تباين الطلب وتغير معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. ويلخص (جدول ١٠) نتائج هذا الاختبار في ظل الحالات المختلفة لتباين الطلب. أما (جدول ١١) فيعرض لنتائج الاختبار في الحالات المختلفة لمعامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. ومن الجدولين يتضح ما يأتي:

١ ـ إن نموذج واجنر ـ وتن ونموذج كارني يحتلان المركز الأول من بين النماذج وذلك من حيث الكفاءة في تخفيض تكاليف الاحتياجات من المواد في ظل جميع حالات التباين في الطلب، وأيضا في ظل جميع حالات التباين في معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. وقد أوضحت التحليلات السابقة أن هناك حالة من التطابق التام في متوسطات تكلفة هذين النموذجين في جميع الحالات رغم اختلاف الفلسفة والاجراءات الحسابية الخاصة بكل منهما.

واستنادا إلى نتيجة الترتيب التي يحتلها هذان النموذجان مدعمة بنتائج التحليل التفصيلي لجميع مجموعات البيانات المستخدمة في البحث يمكن التوصل إلى أنهما يحققان أفضل النتائج على الاطلاق، وفي ظل جميع حالات الطلب ومعامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. ومن ثم فإنه يمكن الاعتماد عليهما أو على احداهما كمعيار في تقييم كفاءة باقي النماذج، أو ما قد يستجد منها مستقبلا. وفي مجال المفاضلة بين النموذجين فإن الباحث يميل إلى تفضيل نموذج كارني بسبب تجنبه للتعقيدات الحسابية وطول الاجراءات التي ينطوي عليها نموذج واجنر ـ وتن حتى وإن تمت الاستعانة بالحاسبات الآلية في تنفيذه.

٢ ـ على الرغم من أن بعض النماذج الأخرى مثل جيثر، الجزء ـ فترة، أقل تكلفة اجمالية تحقق كفاءة مماثلة لكل من نموذج واجنر ـ وتن ونموذج كارني في حالة الطلب الثابت والمستمر وأيضا في حالة انخفاض معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين، فان هذه النماذج تفقد هذا

جدول ١٠
الترتيب النسبي لكفاءة النماذج موضع البحث بحسب حالات التباين في الطلب*

حالات التباين في الطلب	الكمية الاقتصادية	الطلب الدوري	الطلب بحسب الحاجة	أقل تكلفة اجمالية	أقل تكلفة للوحدة	الجزء ـ فترة	جيشر	الكمية الموحدة للطلب	واجنر ـ وتن	كارني
طلب ثابت ومستمر										
انحراف = صفر	٩,٥	٩,٥	٨	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٣,٥	٧	٣,٥	٣,٥
تباين = صفر										
طلب متغير ومستمر										
انحراف = ٢٧	١٠	٨	٧	٤	٦	٤	٤	٩	١,٥	١,٥
تباين = ٠,٢٩٣										
طلب متغير وغير مستمر										
انحراف = ٦٦,١	١٠	٨	٧	٤	٦	٤	٤	٩	١,٥	١,٥
تباين = ٠,٧١٨										
طلب متغير وغير مستمر										
انحراف = ١٣٠	٩	٨	٧	٤,٥	٦	٤,٥	٣	١٠	١,٥	١,٥
تباين = ١,٤١										
طلب مفرد										
انحراف = ٣٠٥										
تباين = ٣,٣١	٥,٥	٥,٥	٥,٥	٥,٥	٥,٥	٥,٥	٥,٥	٥,٥	٥,٥	٥,٥
الترتيب العام										
لكفاءة النموذج	١٠	٨	٧	٤,٥	٦	٤,٥	٣	٩	١,٥	١,٥

قيمة معامل كيندل = ٠,٥٥١

قيمة كا^{٢} = ٢٤,٨ بدرجات حرية = ٩، والقيم معنوية بدرجة ثقة ٩٩٪.

*** الترتيب الأقل يعكس الكفاءة الأكبر.**

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي لمعامل كيندل واختبار المعنوية كا^{٢}

جدول ١١

الترتيب النسبي لكفاءة النماذج موضع البحث بحسب مستوى معامل تكلفة الطلب إلى تكلفة التخزين*

التغير في معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين	الكمية الاقتصادية	الطلب الدوري	الطلب بحسب الحاجة	أقل تكلفة اجمالية	أقل تكلفة للوحدة	الجزء ـ فترة	جيثر	الكمية الموحدة للطلب	واجنر ـ ونن	كارني
٢٤/٤٨	٩	٦	٣	٧	٣	٣	١٠	٣	٣	
٢٤/٩٢	٩	٦,٥	٦,٥	٤,٥	٨	٤,٥	٣	١٠	١,٥	١,٥
٢٤/١٢٠	٩	٨	٧	٤	٦	٤	٤	١٠	١,٥	١,٥
٢٤/٢٠٦	١٠	٩	٧	٤	٦	٤	٤	٨	١,٥	١,٥
٢٤/٣٠٠	١٠	٩	٧	٤,٥	٦	٤,٥	٢	٨	٢	٢
الترتيب العام لكفاءة النموذج	٩,٥	٨	٧	٤,٥	٦	٤,٥	٣	٩,٥	١,٥	١,٥

قيمة معامل كيندل = ٠,٨٥٨

قيمة كا٢ = ٣٨,٦ بدرجات حرية = ٩، والقيمة معنوية بدرجة ثقة ٩٩,٩٪.

*** الترتيب الأقل يعكس الكفاءة الأكبر.**

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي لمعامل كيندل واختبار المعنوية كا٢.

المستوى من الكفاءة مع زيادة تباين الطلب وأيضا عند زيادة معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. ولعل هذا يدعم ما جاء بالبند (١) من حيث الكفاءة المطلقة لكل من نموذج واجنر ـ وتن ونموذج كارني.

٣ ـ ان ظاهـرة التسـاوي في كفاءة جميع النماذج موضع البحث في حالة الطلب المفرد لا يمكن الاعتماد عليها كمقياس في المفاضلة فيما بين هذه النماذج، ويرجع السبب في ذلك الى أن جميع النماذج تتحول تلقائيا في هذه الحالة الى نموذج واحد هو الطلب بحسب الحاجة ولمدة واحدة، وبعبارة أخرى فانه في ظل حالة الطلب المفرد لا تطبق الاجراءات الحسابية لأي نموذج وان ما يتم هو فقط معاملة حالة الطلب المفرد كأمر واقع لا بديل له.

الخلاصة والتوصيات

تناول هذا البحث مشكلة تعدد النماذج الكمية المستخدمة في تحديد وقت وحجم أوامر الشراء أو الانتـاج في ظل نظام تخطيط الاحتياجـات من المواد. وقد أمكن للباحث من خلال المراجعة الشاملة للكتابات المتخصصة في هذا المجال حصر عشرة نماذج رياضية، ومن هنا كان التساؤل الرئيسي في البحث حول جدوى التعددية في هذه النماذج، وعما اذا كان ممكنا ترشيد استخدامها عن طريق الاكتفاء بأحدها أو بعضها وذلك في ضوء نتائج تقييم كفاءة هذه النماذج.

ويحتوى البحث على أربعة فروض رئيسية، وبعض الفروض الفرعية تمت صياغتها احصائيا في صورة العدم. وتهدف اختبارات مدى صحة هذه الفروض إلى:

١ ـ التعـرف عما اذا كانت هنـاك اختلافات معنوية في كفاءة النماذج موضع البحث من حيث متوسطات التكلفة الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد في ظل الحالات المختلفة لتباين كل من الطلب ومعامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين.

٢ ـ المقارنة بين مستوى كفاءة النماذج المختلفة من حيث واقعية نتائجها ومدى ملاءمتها لمتطلبات خطة الاحتياجات من المواد من حيث التوقيت والكمية.

٣ ـ تحليل مدى حسـاسية نتـائج تطبيق النـماذج المختلفة لمستويات التغير في الطلب، تكلفة الطلب، وتكلفة التخزين، اضافة الى تحديد مدى كفاءة كل نموذج في التعامل مع هذه التغيرات.

٤ ـ التعرف عما اذا كان ممكنا التوصل إلى ترتيب عام موثوق به احصائيا لأفضليات النماذج المختلفة في ضوء معيار التكلفة الاجمالية، وفي ظل مختلف الحالات الممكنة للتباين في الطلب، وفي معاملات تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين.

ومن أهم النتائج التي تم التوصل اليها في هذا البحث ما يلي :

١ ـ عدم صحة الفرض القائل بعدم وجود اختلافات جوهرية بين النماذج العشرة موضع البحث من حيث متوسطات التكلفة الاجمالية لتوفير الاحتياجات من المواد في ظل الحالات المختلفة، لكل من تباين الطلب ومعامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. وقد أثبتت نتائج تحليل التباين في اتجاه واحد معنوية الفروق بين متوسطات التكلفة في النماذج المختلفة بدرجة ثقة ٩٩٪ ويلخص جدول ٣ نتائج هذا التحليل.

٢ ـ تدني كفاءة ثلاثة نماذج في تخفيض تكلفة توفير الاحتياجات من المواد وذلك مقارنة مع باقي النماذج موضع البحث. وتضم هذه النماذج الثلاثة كل من نموذج الكمية الاقتصادية، الكمية الموحدة للطلب، الطلب الدوري. وتوضح النتائج ان النماذج الثلاثة المشار إليها تعتبر أقل النماذج كفاءة في تخفيض التكلفة، وذلك بسبب تجاهلها لبعض الظواهر المرتبطة بنظام تخطيط الاحتياجات من المواد خاصة ظاهرة التباين في الطلب، سواء كان هذا التباين ناتجا من عدم الاستمرار في الطلب أو من عدم الثبات في الكمية. كما أوضحت نتائج التحليل التفصيلي أنه حتى مع استيفاء جميع شروط وافتراضات تطبيق هذه النماذج، فإن فروقا جوهرية في متوسطات التكلفة استمرت في الظهور بين هذه النماذج وباقي النماذج موضع البحث.

٣ ـ عدم صحة الفرض القائل بأنه لا توجد علاقة ارتباط بين متوسطات التكلفة وكل من مستوى التبـاين في الطلب وتغير معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين، حيث أوضحت نتائج التحليل وجـود علاقة عكسية معنوية بين متوسطات التكلفة والتباين في الطلب. وتلخص الجداول من رقم ٥ إلى رقم ٩ نتائج هذا التحليل وتفسيره.

٤ ـ عدم ثبوت صحة الفرض القائل بتعذر الوصول إلى ترتيب عام لكفاءة النماذج موضع البحث، من حيث تدنية تكاليف توفير الاحتياجات من المواد، حيث أوضحت النتائج أن نموذج واجنر ـ وتن ونموذج كارني يحتلان المركز الأول من بين جميع النماذج موضع البحث، من حيث الكفاءة في تدنية التكاليف في ظل جميع الحالات الممكنة للطلب وأيضا في ظل جميع حالات التباين في تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين، وذلك من واقع نتائج التحليل للخمس وعشرين مجموعة من البيانات المستخدمة في البحث. وإذا كانت بعض النماذج الأخرى مثل جيثر وأقل تكلفة اجمالية والجزء فترة تحقق كفاءة مماثلة للنموذجين المشار إليهما سابقا في حالات الطلب الثابت والمستمر، وأيضا في حالة انخفاض معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين، إلا أن نموذج الكمية الاقتصـادية ونمـوذج الكمية الموحدة يظهران أقل مستويات الكفاءة على الاطلاق،

ويتنافسان فيما بينهما على المركزين التاسع والعاشر. ويلخص الجدولان ١٠ و١١ نتائج هذا التحليل.

وفي ضوء مجموعة النتائج السابقة مدعمة بنتائج التحليل التفصيلي لكفاءة النماذج العشرة موضع البحث، فان الباحث يخلص الى نتيجة محددة: ان هناك ثلاثة نماذج لا تصلح للتطبيق في ظل نظام تخطيط الاحتياجات من المواد رغم ما أدخل على هذه النماذج من تعديلات، وذلك بسبب تدني كفاءة هذه النماذج وتجاهلها لبعض ظواهر نظام تخطيط الاحتياجات من المواد، إضافة الى عدم واقعية الافـتراضات التي تقوم عليها، وعدم جدوى التعديلات التي أدخلت عليها والنتائج غير العملية لتـطبيقهـا. وتضم هذه النـماذج كلا من نمـوذج الكمية الاقتصـادية للطلب، الطلب الدوري، الكمية الموحدة للطلب.

أما في باقي النماذج فرغم أن نتائجها تتسم بالواقعية والملاءمة لمتطلبات خطة الاحتياجات من المواد، فانها تختلف فيما بينها من حيث الكفاءة في تدنية تكاليف توفير الاحتياجات من المواد خاصة في ظل زيادة التباين في الطلب وزيادة معامل تكلفة الطلب الى تكلفة التخزين. وتؤكد النتائج أنه من بين هذه النماذج يتقاسم نموذج كارني ونموذج واجنر ـ وتن المركز الأول وتتطابق نتائجهما في جميع الظروف، الأمر الذي يبرر الاعتماد عليهما أو على أحدهما كمعيار في تقييم كفاءة باقي النماذج أو ما يستجـد منها مستقبلا. وفي مجال المفاضلة بين هذين النموذجين فان الباحث يميل الى تفضيل نمـوذج كارني بسبب تجنبـه للعـديد من التعقيدات الحسـابية والاجـراءات المـطولة التي ينطوي عليهانموذج واجنر ـ وتن.

المراجع

عبدالعزيز جميل مخيمر، ١٩٨٧ نماذج الكمية الثابتة كأدوات لتخطيط ومراقبة الانتاج والمخزون ـ دراسة انتقادية. **المجلة المصرية للدراسات التجارية، جامعة المنصورة**، م ١١، ع ٢ ـ ٢، ٣٥٣ ـ ٤٠٦.

عبدالعزيز جميل مخيمر، ١٩٩٠ **ادارة الانتاج والعمليات: مدخل اتخاذ القرارات**. الكويت: شركة المكتبات الكويتية المحدودة.

Berry, W.L.1980. Lot-Sizing Procedures for Requirement Planning Systems, 13 (3): 29-36.

Chase, Richard B. and Aquilano, Nicolas J. 1989. ***Production and Operations Management: A Life Cycle Approach.*** Illinois: Richard D. Irwin, Inc.

Dematties, J.J. 1978. An Economic Lot-Sizing Technique: The Part-Period Algorithms. ***IBM Systems Journal.*** 7(1): 30-38.

Ferguson, George A. 1987. ***Statistical Analysis in Psychology and Education.*** New York. MacGraw-Hill Book Co.

Fordyce James M., and Francis M. 1986. The Wagner-Whitin Algorithm Made Simple. ***Journal of the American Production and Inventory Control Society.*** 25 (2): 21-30.

Gaither, Norman, 1987. A Near-Optimal Lot-Sizing Model for Material Requirements Planning Syustem. ***Jounal of the American Production and Inventory Control Society.*** 22 (1): 75-89.

Gorham, T. 1978. Dynamic Order Quantities. ***Production and Inventory Management.*** 9 (1): 25-34.

Hendrick, Thomas E. and Moore, Franklin G. 1985. ***Production/ Operations Management,*** 9th ed. Illinois: Richard D. Irwin, Inc.

Horovitz, Bruce, 1982. Why Corning is Sticking With MRP. ***Industry Week.*** 44-47.

Karni, Reuven, 1984. A Uniform Order Quantity (UOQ) Lot-Sizing Technique for Varying Demand Rates. ***Journal of the American Production and Inventory Control Society.*** 21 (3): 29-36.

Karni, Reuven, 1981. Maximum Part-Period Gain (MPG) - A Lot Sizing Procedure for Unconstrained and Constrained Requirement Planning Systems. ***Jounal of the American Production and Inventory Control Society*** 22 (2): 91-98.

Laufer, Arthur C. 1984. ***Production and Operations Management. 3rd ed.*** Ohio: South Western Publishing Co.

Meredith, Jack R. and Gibbs, Thomas. 1984. ***The Management of Operations.*** New York: John Wiley and Sons.

Orlicky, Joseph, 1985. ***Material Requirments Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management.*** New York: McGraw-Hil Book Company.

Schonberger, Richard J. 1985. ***Operations Management: Productivity and Quality.*** Texas: Business Publications, Inc.

Wagner, H.M. and Whitin, T.M. 1968. Dyaamic Version of the Economic Lot Size Model. ***Management Science.*** 5 (1): 89-96.

Wallace, Thomas F. 1990. ***Dictionary, Ninth Edition.*** New York: American Production and Inventory Control Society.

Wight, Oliver W. 1981. ***MRP 11: Unlocking America's Productivity Potential.*** Williston, Vt. Oliver Wight Limited Publications.

عبدالعزيز جميل مخيمر (دكتوراة الفلسفة في ادارة الاعمال، جامعة شمال ولاية تكساس، الولايات المتحدة الأمريكية، ١٩٨٤) استاذ مساعد، قسم ادارة الاعمال، كلية التجارة، جامعة المنصورة، معار حاليا الى جامعة الكويت.