تخطيط الأحتياجات من المواد للمحرك الكهربائي في البيئة الضبابية للشركة العامة للصناعات الكهربائية

أ.م.د. وقاص سعد خلف / كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد
الباحث / محمد عبد أحمد

المستخلص

إستهدف البحث دراسة الفجوة المتوقعة بين واقع عملية التخطيط والسيطرة على الانتاج في الشركة العامة للصناعات الكهربائية والمتطلبات اللازمة لتنفيذ نظام تخطيط الاحتياجات من المواد في البيئة الضبابية ووضع الحلول الكفيلة بردم تلك الفجوة بما يسهم في تقديم آليات محددة تخضع لقواعد المنطق الضبابي التي من شأنها معالجة ضبابية الطلب أولاً بأول وتحديد مدد الأنتظار الضبابية تبعاً لتوقعات الطلب والأستثمار المناسب في الخزين بما يضمن تقليص كلف الخزن الى أدنى حد ممكن .

وقد تطلب إقتراح الحلول الكفيلة بتذليل مشكلة البحث صياغة عدد من التساؤلات المعبرة عن المشكلة بأبعادها المتعددة التي ترتبط في جوهرها بإمكانية توظيف نظرية المجاميع الضبابية في إزالة مستويات عدم التأكد العالي في كل من الطلب ومدد الأنتظار وكلف الخزن من المحرك الكهربائي لمبردات الهواء (المتكون من ستين جزءاً) خلال المدة الزمنية المحصورة بين (٢٠١٤/١/٢) و (٢٠١٥/١/١٥) وزيادة فاعلية نظام تخطيط الأحتياجات من المواد بما يقود الى تحقيق الأهداف المرافقة لتطبيقه بكفاءة أعلى .

ولأجل الأجابة عن تساؤلات البحث وإجراء الجانب العملي منه، أستعمل اسلوب السلاسل الزمنية الضبابي في تقدير مستويات الطلب ومعدلات التغير فيه، وكما استعمل اسلوب الاستدلال الضبابي (قواعد الشرط والنتيجة) بمتغيراتها اللغوية وآراء الخبراء العاملين لدى الشركة المدروسة في ذلك وتحويلها الى مصفوفات إحتمالية تعكس تباين مدد الأنتظار والذي سببه التذبذب الحاصل في مستويات الطلب ومؤشر الطلب، علاوة على ذلك استعمال قواعد الشرط والنتيجة ذاتها لتقدير كلف الخزن الضبابية.

وبعد اجراء التحليلات الرياضية والاحصائية المطلوبة للبيانات بأستعمال عدد من البرامج الأحصائية الجاهزة (Win Qsb , SPSS, Matlab) بالاضافة إعداد برنامج مصمم لخوارزمية خاصة بمعالجة الطلب الضبابي ضمن برنامج (Matlab) والتي قادت الى النتائج النهائية للبحث، تبينت إهمية تطبيق نظرية المجاميع الضبابية وكفاءتها في الحد من الآثار الناجمة عن التقلبات البيئية التي تواجهها الشركة المدروسة وسيطرتها على مستويات الطلب ومدد الأنتظار وكلف الخزن ومن ثم إستعمال الأساليب الحديثة في السيطرة على الخزين عبر نظام تخطيط الاحتياجات من المواد في البيئة الضبابية وبما يوفر حلولاً مقترحة لمشكلة البحث وإجابات محددة عن تساؤلاته رافقتها مجموعة توصيات تضمنت في حقيقتها ضرورة إزالة الغموض وعدم التأكد المرافقين لبيئة الأنتاج العراقية من خلال توظيف تطبيقات نظرية المجاميع الضبابية في ذلك وضمان كفاءة وفاعلية تطبيق نظام تخطيط الأحتياجات من المواد في حدود البيئة الضبابية .

المصطلحات الرئيسية للبحث/ تخطيط الأحتياجات من المواد- نظرية المجاميع الضبابية- قواعد الشرط والنتيجة- الطلب الضبابي- مدة الانتظار الضبابية - كلف الخزن الضبابية.

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية
العدد 90 المجلد ٢٢
الصفحات:١٧٠-١٩٧

* البحث مستل من رسالة ماجستير

المقدمة

تَزداد حدة المنافسة في بيئة الأعمال وتشتد وطأتها يوم بعد يوم ولا توجد منظمة أعمال بمنأى عنها ، فجميع هذه المنظمات تعمل في بيئات معقدة تتسم بالتغيير المستمر ، لا سيما بيئة الأنتاج التي ما إن طور منتج فيها حتى ظهر آخر ينافسه في الخصائص أو الأستخدامات أو في السعر وما الى ذلك من أسس المنافسة التي باتت تطال حتى تقنيات الأنتاج وأساليبه وما يرافق ذلك من عدم تأكد عال في إحتياجات المنظمة من المواد ، الأمر الذي فرض عليها ضرورة دراسة سبل تقدير إحتياجاتها من تلك المواد بدقة أعلى تنعكس على تخفيض كلف الأنتاج والخزن ضماناً لكفاءة أعلى في إستغلال الموارد المتاحة وتعظيماً لأرباحها في بيئة القرن الحادي والعشرين عشوائية التغيير .

ومن المتفق عليه أن الأدارة السليمة للأنتاج وعلى إختلاف أنواع نظم الأنتاج والتكنولوجيات تتعامل مع الموارد البشرية والمادية متمثلة بالمكائن والمعدات ومختلف التجهيزات فضلا عن الموارد المالية والمعلوماتية والوقت ، وجميعها متغيرات لاتتصف بالثبات مما يزيد من تعقيد البيئة وديناميكيتها الى درجة تهيئ الحاجة الى التفكير بأستخدام أساليب و أدوات تتصف بدقة أعلى في التعامل مع حالات عدم التأكد والغموض الذي تفرضه البيئة وحقيقة معطياتها المذكورة التي قد تجسدها تطبيقات نظرية المجاميع الضبابية عالية المرونة في التعامل مع تقلبات البيئة وتفاوت مستويات الطلب والعرض على حد سواء .

إن هذه الوتيرة من سرعة التغيير وكثرة التقلبات البيئية وضعت العديد من المنظمات الصناعية أمام تحدي مواكبة التطورات وإستخدام وسائل وأدوات من شأنها تنعكس على دقة تقدير إحتياجاتها تبعاً للطلب المتوقع وحجم الطاقة المتاحة وأوقات إنتظار وصول المواد المطلوبة بمرونة أعلى للحيلولة دون إرتفاع الكلف وتراجع ربحية تلك المنظمات في بيئة طبيعتها ضبابية في كثير من زواياها المتعددة وتدعوا الى إستخدام المنطق الضبابي المرافق لتبني نظرية المجاميع الضبابية في معالجة حالات عدم التأكد التي تفرضها بيئة الأنتاج العراقية ومن ثم تحقيق الأهداف المتوخاة من البحث والتي من المؤمل لها أن تسهم في تقديم حلول مقترحة مقبولة تعالج مشكلات الأنتاج والخزين في هذه البيئة المعقدة متتالية التغيير.

و قد جرى تقسيم البحث على أربعة مباحث تتفق مع توجه البحث وأهدافه تدرجت بالمبحث الأول الخاص بعرض منهجية البحث ومراجعة عدد من الدراسات السابقة ثم المبحث الثاني الذي تناول الأطار النظري للبحث، أما المبحث الثالث ، فقد كرس لعرض النتائج ومناقشتها يليه المبحث الرابع الذي إختص بالأستنتاجات والتوصيات المرافقة لها .

المبحث الأول/ منهجية البحث ومراجعة عدد من الدراسات السابقة

منهجية البحث

١-١ مشكلة البحث

تَحَددت المعالم الأساسية لمشكلة البحث ميدانياً مما يعاني منه معمل إنتاج المحركات الكهربائية لمبردة الهواء في الشركة العامة للصناعات الكهربائية من انخفاض مستوى استغلال الطاقة المتاحة للموارد والفشل في تحقيق كميات الإنتاج المخططة إلى جانب التوقفات المتكررة في عملية الإنتاج والذي سببه ضبابية عملية تحديد كميات الطلب على المنتج وعدم التأكد الحاصل في أوقات الانتظار لأجزاء المنتج ناهيك عن تذبذب كلف الخزين نتيجة للتغيرات المستمرة في السوق العراقية. وبالنظر لما تتصف به البيئة الصناعية العراقية الحالية من حالة عدم التأكد العالي بسبب الظروف التي يمر بها البلد ولذلك يمكن استعراض مشكلة البحث في إطار مشاكل إنتاجية كبيرة تعاني منها الشركة المبحوثة والتي اضطرتها أحياناً للعمل في ظل الخسائر أو بما يوازي الكلفة. ولربما تعبر التساؤلات الآتية عن الأبعاد الأساسية الدالة إلى مشكلة البحث:

١. هل يسهم تطبيق نظرية المجاميع الضبابية في الحد من انخفاض مستوى استغلال الموارد المتاحة في الشركة المدروسة وتلبية الطلب أولاً بأول ؟

٢. هل يقود تطبيق المنطق الضبابي الى إزالة التذبذب العالي في مستويات الخزين من المواد الأولية أو نصف المصنعة ، أو تامة الصنع على مستوى الشركة المدروسة ؟

٣. هل يمكن تقليل مستويات عدم التأكد لدى الشركة المدروسة وضمان دقة أعلى في تقدير تكاليف الانتاج والخزن في حال تطبيق نظرية المجاميع الضبابية ؟

٤. هل يساعد تطبيق قواعد الضبابية في الشركة المدروسة على دقة تحديد مدد الأنتظار وتجهيز المواد الاولية بالوقت المناسب ؟

١-٢ أهداف البحث

تحددت الأهداف الرئيسة من البحث بالآتي:

١.استعمال الأساليب الحديثة في السيطرة على الطلب وعلى الخزين ومن هذه الأساليب دراسة نظام تخطيط الاحتياجات من المواد في البيئة الضبابية (FMRP).

٢. تحديد جدولة إنتاج رئيسة للمنتج ولكل جزء من أجزاء المنتج في ظل البيئة الضبابية.

٣. تشخيص الفجوة بين واقع عملية التخطيط والسيطرة على الإنتاج في عينة الدراسة والمتطلبات اللازمة لتنفيذ نظام تخطيط الاحتياجات من المواد في البيئة الضبابية (FMRP).

٤.علاج حالات الضبابية في عملية تخطيط الاحتياجات من المواد للمنتج.

٥. محاولة الإسهام في تقديم آليات محددة تنعكس على تقليل الاستثمار في خزين المواد الأولية والأجزاء نصف المصنعة في مخازن الشركة تجنباً لزيادة تكاليف الخزن في ظل البيئة الضبابية.

٦. الاسهام في تسريع الاستجابة لطلبات الزبون بعد معالجة ضبابية أوقات الانتظار للأجزاء التي تنتج داخل الشركة أو المشتراة من خارجها.

٧. توجيه اهتمام مراكز القرار في الشركة إلى أهمية نظام تخطيط الاحتياجات من المواد في التخطيط والسيطرة على الإنتاج، وإبراز الدور الذي يمكن أن يلعبه هذا النظام في مجمل عمل الشركة.

١-٣ أهمية البحث

تتجسد أهمية البحث من خلال الحقائق الآتية:

١. اسهام متواضع للمكتبة البحثية في نظام تخطيط الاحتياجات من المواد الـــ (MRP) وطريقة في ظل البيئة الضبابية بصوره خاصة لاسيما مع قلة الدراسات التي تجمع بين النظم الإنتاجية والبيئة الضبابية.

٢. رسم سياسة إنتاجية عامة لمعمل إنتاج المحرك الكهربائي بغية التخلص من مشكلة الضبابية في عملية تخطيط الاحتياجات من المواد (MRP).

٣. تقديم عملية معالجة للضبابية في تخطيط الاحتياجات من المواد إلى المعمل من شأنها رفع مستوى إنتاجيته وكفاءته ومستوى الاستخدام.

٤. إمكانية تطبيق هذه الدراسة على باقي منتجات الشركة وعلى بقية الشركات الإنتاجية الأخرى في القطر.

٥. استعمال أساليب رياضية حديثة وبناء نماذج رياضية كفوءة في عملية تخطيط الاحتياجات من المواد في البيئة الضبابية.

١-٤ افتراضات البحث

١. البيئة الصناعية العراقية هي بيئة تتسم بعدم تأكد عال ينجم عنه ضبابية عالية تحتاج إلى معالجات محددة لإزالة الغموض الذي يكتنفها.

٢. تعاني الشركة العامة للصناعات الكهربائية التابعة لوزارة الصناعة العراقية من عدم تأكد وضبابية عالية في نظامها الإنتاجي القائم، خصوصاً في مجالات كل من تقدير الطلب، وتقدير كلف الخزين، ومدد الانتظار.

١-٥ مجتمع وعينة البحث

تَجَسد مجتمع البحث الذي يمثل حالة دراسية بتشكيلة المنتجات التي تختص بإنتاجها الشركة العامة للصناعات الكهربائية التابعة لوزارة الصناعة العراقية، وتم اختيار منتج المحرك الكهربائي لمبردة الهواء احد منتجات هذه الشركة عينة للبحث، إذ يعد هذا المنتج احد أهم منتجات الشركة لكونه يصنع بشكل شبه كامل داخل معامل الشركة علاوة على ما تبين للباحث من المراجعة المتكررة للشركة من حقيقة أن الطلب على هذا المنتج كبير في السوق العراقية يعكس حاجة ضرورية تستوجب البحث والتحليل المستمرين.

١-٦ حدود البحث

١.الحدود الموضوعية: ركز البحث على دراسة نظام تخطيط الاحتياجات من المواد في البيئة الضبابية وتطبيقاته في مجال التخطيط والسيطرة على الإنتاج والخزين.

٢.الحدود المكانية: جرى تطبيق البحث بعد اعتماد منهج دراسة الحالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية التابعة لوزارة الصناعة العراقية.

٣. الحدود الزمانية: امتدت الحدود الزمانية للبحث في جانبه التطبيقي لتشمل المدة المحصورة بين

(٢/٢/ ٢٠١٤) و(٢٠١٥/١/١٥) وهي المدة الزمنية التي استغرقتها عملية جمع البيانات المطلوبة للبحث وتحليلها.

١-٧ أساليب جمع وتحليل البيانات ومعالجتها

اعتمد الباحث على عدة أساليب في عملية جمع البيانات شملت كل من المقابلات الشخصية مع السادة المدراء في الشركة (البحث والتطوير، والتصميم، والمالية، والسيطرة النوعية، وتخطيط المواد، والتسويق، ومدير الخط الإنتاجي) وجمع البيانات وتبويبها من خلال سجلات الشركة المبحوثة وآراء الخبراء من المذكورين، وقد استعمل المنطق الضبابي وتطبيقات نظرية المجاميع الضبابية في تقدير كل من الطلب الضبابي من خلال استعمال اسلوب السلاسل الزمنية الضبابي، وكلف الخزين الضبابية، ومدد الانتظار الضبابية باعتماد منطق المتغيرات اللغوية في إطار ما يعرف بقواعد الشرط والنتيجة (If-Then Rules) ومن ثم معالجة الضبابية.

كما جرى تطبيق الجانب العملي بإستعمال البرامج الإحصائية الرياضية الجاهزة والخاصة ببحوث العمليات (spss, matlab, win qsb) في عملية التنفيذ حيث تم كتابة برنامج مصمم لخوارزمية خاصة لمعالجة الطلب الضبابي في برنامج (matlab)

المبحث الثاني/ مراجعة عدد من الدراسات السابقة

٢-١ دراسة (VujoBevi, Petrovika and Petrovik,1996)

إستهدف هذا البحث دراسة مشكلات الخزين في ظل حالات عدم التأكد والتي جرت نمذجتها بأستعمال مداخل جديدة مستعارة من تطبيقات نظرية الأحتمالات الأحصائية التي لم تفلح بشكل مناسب في معالجة عدم التأكد بأستعمال النماذج الأحتمالية ، وقد أنصرف البحث الى دراسة كيفية الوصول الى نماذج مثلى في إدارة الخزين وطريقة تفسير الحلول المثلى المقترحة في ذلك . وقد جرى تعديل صيغة أنموذج الحجم الأقتصادي للطلبية في ظل معالمه المقدرة التي تفتقر الى الدقة المطلوبة، ولاسيما ما يتعلق بكلف الطلبيات والأحتفاظ التي عبر عنها بأرقام ضبابية تولدت عنها طرائق بديلة لتحديد كمية الطلب المثلى في البيئة الضبابية أثبتت النتائج فاعليتها في تقدير معالم أنموذج الطلبية الأقتصادية المعدل .

٢-٢ دراسة (Yao and Chiang,2003)

إتجهت هذه الدراسة الى تضبيب الطلب الكلي وكلفة خزن الوحدة الواحدة من الخزين على مستوى اليوم الواحد بأستعمال الأرقام الضبابية ودوال الأنتماء الثلاثية ضمن أفق زمني محدد للتخطيط ، وبعد ذلك جرت معالجة الضبابية بأستعمال طريقتي مركز الثقل والمسافات المحددة ، وتوصلت الدراسة الى إمكانية تحديد الكلفة الأجمالية الأدنى وكمية الطلب المثلى من خلال معالجة الضبابية في الكلفة الكلية بأستعمال طريقة مركز الثقل كما هو الحال بالنسبة الى إمكانية ذلك بأستعمال طريقة المسافات المحددة .

٢-٣ دراسة (Mula & poler, 2006)

تعرضت هذه الدراسة الى تطبيق نظام تخطيط الأحتياجات من المواد بوصفه واحداً من بين أكثر نظم الأنتاج إستعمالاً عندما تتسم المنتجات بتراكيب فنية معقدة وتعدد مراحل الأنتاج في ظل عدم التأكد الذي يحيط كل من الطلب في بيئة السوق، والموارد بطاقاتها المحدودة، وعدم تأكد مستويات الطاقة ذاتها ، فضلاً عن عدم التأكد في عناصر الكلف، وقد قدمت الدراسة الحالية أنموذجاً جديداً للبرمجة الخطية لتخطيط الأنتاج في الأمد المتوسط في ظل بيئة تصنيع (MRP) بمنتجات متعددة ومدد ومستويات تصنيع متعددة، وجرى تحويل هذا الأنموذج الى ثلاثة نماذج ضبابية بدوال هدف مرنة، وطلب سوقي مرن، ومرونة في الطاقة المتاحة من الموارد، وذلك بهدف تحديد جدول الأنتاج الرئيس، و (MRP) لكل مكون من المواد الأولية على مستوى المدة الواحدة، ومستويات الخزين، والطلب المؤجل، ومستويات أستغلال الطاقة على مستوى أفق زمني محدد للتخطيط تحوطاً من عدم التأكد البيئي، وبعد إختبار الأنموذج المقترح بأستخدام بيانات فعلية من إحدى شركات تصنيع مقاعد السيارات، أثبت الأنموذج صلاحيته للأغراض التي صمم من إجلها .

٢-٤ دراسة (Moghaddam& Baghrpour& Noora& Sassani, 2007)

تناولت الدراسة تطبيق مدة الانتظار الضبابي على نظام تخطيط الاحتياجات من المواد الـMRP حيث تم تطبيق مرحلة الانجاز الضبابية في بيئة تخطيط متطلبات المواد وعد تاريخ تسليم البائع وحجم الطلب كمدخلين أساسين لتقدير مرحلة الانجاز كمخرجات للنظام. استخدم مجموعة من الأساليب الإحصائية لتحليل بيانات الدراسة منها أسلوب التحليل الثنائي الـ ANOVA . توصلت الدراسة إلى نتيجة مفادها انه بالإمكان تقدير مرحلة الانجاز بسهولة على أساس ظروف المدخلات المختلفة كما بينت النتائج أن المدخل الضبابي هو أكثر دقة ومعولية ومن ثم فإن الـ MRP وجدولة الإنتاج الرئيسة أصبحت أكثر دقة.

٢-٥ دراسة (Feilie &Moghaddam &Zahmatkesh, 2010)

تناولت الدراسة الضبابية وعدم التأكد في نظام تخطيط الاحتياجات من المواد الـ MRP حيث تم تطبيق نمذجة على دالة التوزيع الاحتمالي بالاعتماد على البيانات المسجلة في سجلات الشركة.

تدور مشكلة الدراسة على التغييرات والتقلبات في بيئة الإنتاج التي تجعل من الصعب الوثوق بالنموذج مثل التغير في طلب السوق والتغييرات في أنواع تكاليف الإنتاج والقدرة الإنتاجية والموارد والقيود الإدارية.

تم استخدام المنهج التجريبي فقد جرى نمذجة مشكلة تخطيط الإنتاج في ظروف عدم التأكد اخذين بالحسبان الضبابية في الطلب والقدرة الإنتاجية.

توصلت الدراسة إلى نتيجة مفادها أن عمليه صنع القرار من خلال نظام الـ MRP في ظل الظروف الضبابية إلى امكانية تطبيق نماذج محددة يمكن من خلالها تحديد المعلمات غير المؤكدة وجعلها مؤكدة مثل تطبيق دالة التوزيع الاحتمالي .

٢-٦ أسهامات البحث في إطار مقارن مع نتائج عدد من الدراسات السابقة :

ركزت الدراسات السابقة التي أمكن مراجعتها في القسم الأكبر منها على دراسة مشكلات الخزين في ظل البيئة الضبابية إنطلاقاً في تصاميمها المختلفة من إفتراض رئيس يفيد أما بالتعامل مع عناصر نظام تخطيط الأحتياجات من المواد على مستوى الطلب أو مدد الأنتظار أو كلف الخزين بوصفها تحمل قيم ضبابية بطبيعتها، أو جرى تضبيبها عبر توظيف نظرية المجاميع الضبابية في ذلك ، وعلى وفق طرائق تضبيب محددة لتلتقي مع البحث الحالي في هذا الخصوص ، كما إتجه القسم الآخر من الدراسات السابقة الى محاولة بلوغ نماذج خزين مثلى في ظل ضبابية البيئة يمكن معها إقتراح عدد من الحلول المثلى لمشكلات الخزين عند تطبيق نظام تخطيط الأحتياجات من المواد ، وهي الدراسات التي إختلفت في تركيزها وتوجهها عن البحث الحالي .

ركز البحث على دراسة مدى اسهام تطبيق نظرية المجاميع الضبابية في إزالة اللبس والغموض وحالات عدم التأكد المرافقة لبيئة التصنيع العراقية وعلى مستوى المنتج المدروس في الشركة العامة للصناعات الكهربائية في ما يتعلق بأمكانية التنبؤ على نحو أدق في كل من الطلب ودقة تحديد مدد الأنتظار الضبابية ، ومعالجت ضبابية كلف الخزين بعد تطبيق قواعد الشرط والنتيجة على كل منها ، مما أضفى ذلك أسهاماً آخر للبحث الحالي مقارنة مع الدراسات السابقة التي إقتصرت في تطبيقها لتلك القواعد على كل من العناصر المذكورة بصورة فردية مستقلة عن بعضها لتشترك بصفة غياب الأجماع على إستعمال تلك القواعد في عناصر النظام مجتمعة .

وعلى هذا الأساس، تميز البحث الحالي عن الدراسات السابقة التي خضعت للمراجعة والتقييم على مستوى كل من التصميم وأدوات التحليل بعد الجمع بين نماذج السلاسل الزمنية الضبابية المستعملة في التنبؤ بالطلب السوقي على منتج الشركة المدروسة ، وأساليب تضبيب البيانات الخاصة بعناصر النظام عن طريق قواعد الاستدلال الضبابي (الشرط والنتيجة) على وفق ما جرى عرضه وتوضيحه ، فالبحث الحالي يعد من بين الدراسات التي إجتمعت فيها أساليب تصميم وتحليل مختلفة للبيانات بهدف ضمان مستوى أعلى من الدقة وبلوغ نتائج صحيحة تصب في النهاية بحل مشكلة البحث وتحقيق الأهداف الأساسية المتوخاة منه .

المبحث الثالث/ نظام تخطيط الأحتياجات من المواد في ظل البيئة الضبابية

٣-١ مفهوم نظام تخطيط الاحتياجات من المواد (MRP)

لقد قدم العديد من الباحثين المهتمين بنظام تخطيط احتياجات المواد عدة تعريفات لنظام (MRP) إلاّ أنها لم تتعد كونه نظاماً حاسوبيا مهتماً بالسيطرة على التخزين وتقديم المعلومات على شكل تقارير ليتسنى لإدارة الإنتاج والحسابات أدارته بشكل كفوء وفي الجدول (١-٣) الاتي بعض تعريفات نظام MRP بحسب وجهة نظر الكتاب والباحثين وبحسب التسلسل الزمني.

جدول(١-٣) تعريف نظام الـMRP

اسم الباحث	السنة	التعريف
Winston	1994	نظام معلومات حاسوبي مهمته أيجاد نوع من العلاقة ما بين الطلب على المنتج النهائي والطلب على المكونات الأساسية في صناعة المنتج
Heizer & render	1999	نظام مبرمج على الحاسوب يتولى إدارة الطلب المشتق والذي يتعلق بفاتورة المواد المتضمنة مخزون المواد الأولية والمواد تحت المنع والجدولة الرئيسة للإنتاج لتحديد كمية الاحتياجات الكلية من المواد الأولية
Tryler & Russcll	2000	نظام حاسوبي مهمته الأساسية السيطرة على مستويات التخزين بالحد الأدنى وكذلك السيطرة على الاحتياجات الإنتاجية
الصباغ	2006	هو نظام تخطيط وسيطرة تستخدم جدولة الإنتاج الرئيسة والتركيبة الفنية للمنتوج لحساب الطلب على الأجزاء الرئيسية والتجميعات والمواد الأولية ومواعيد الحاجة لها لأعداد طلبات العمل التي تأخذ بالحساب الوقت المطلوب الأعمال التصنيع والتجميع أو الشراء
الفضل	2007	هو عبارة عن نظام معلومات محوسب مصمم لتخطيط وجدولة متطلبات المواد ذات الطلب المشتق لتحقيق السيطرة على التخزين وتخطيط الإنتاج
اللامي ، البياتي	2008	هو نظام يعمل وفق فلسفة مفادها تخفيض الخزين وتحديد الوقت الصحيح للحاجة له كما يتغلب هذا النظام على حالات عدم التأكد في الطلب من خلال إضافة زمن احتياطي وعند تعديل واحتساب مدد الانتظار
Schroder	2010	نظام معلومات يستخدم لمراقبة وتخطيط المخزونات وطاقتها حيث تعمل المعلومات من خلال الأجزاء المختلفة للنظام على دعم القرارات الإدارية
الفيحان	2011	هو جدولة زمنية لتحديد المتطلبات من مخزون الفقرات والأجزاء شبة المصنعة المطلوبة المشتراة أو المصنعة والكمية المناسبتين
Krajewski & Ritzman &malthotra	2013	نظام معلومات محوسب تم تطويره بشكل خاص للمساعدة في أدارة خزين للطلب المشتق وجدولة أوامر سد النقص في الخزين

الجدول من إعداد الباحث.

من خلال التعريفات أعلاه تبين وجود عناصر أساسية تكاد تتفق عليها أغلب آراء الكتاب والباحثين تتمثل بكونه نظاماً محوسباً تتجلى أبرز أهدافه الأساسية بجدولة الإنتاج ومراقبة المخزون لضمان توافر المواد المطلوبة في الوقت المناسب.

٣-٢ أهداف نظام الـ (MRP)

إن الهدف الرئيس لنظام الـ MRP هو الحصول على المواد المناسبة في المكان والوقت المناسبين ويمكن تحديد أهداف تنظيمية معينة غالباً ما ترتبط هذه الأهداف بين تصميم وتنفيذ هذا النظام وبين الأبعاد الثلاثة الرئيسة له وكما مبين بالجدول (٢-٣) أدناه. (Moustakis,2000,43)

جدول رقم (٢-٣) أهداف نظام الـ MRP

الأبعاد	الأهداف الخاصة المحددة
المخزون	- الأمر في الجزء الصحيح - أوامر الكميه المطلوبة - الطلب في الوقت المناسب
الأولويات	- ترتيب تاريخ الاستحقاق الصحيح - الاحتفاظ بصلاحية تاريخ الاستحقاق
القدرة	- خطة لحمولة كاملة - خطة دقيقة للحمولة -خطة مستقبلية للحمولة

هذا وتتجلى أهمية نظام الـ MRP في جملة من الأهداف التي يسعى لتحقيقها نظام الـ MRP إذ يضمن هذا النظام توفير المواد عند الحاجة إليها بما يؤدي إلى ترشيد قرارات الاستثمار والمخزون إلى أدنى حد ممكن (البطوطي: 23:2008).

٣-٣ مدخلات نظام الـ (MRP)

تتكون المدخلات الأساسية لنظام (MRP) من جدولة الإنتاج الرئيس وملف هيكل شجرة المنتج(Product Structure tree) أو قائمة المواد، وملف حالة أو(سجل) المخزون، وباستعمال معلومات هذه المدخلات يحدد نظام (MRP) الأنشطة التي يجب أن تقوم بها إدارة العمليات للتطابق مع الجدول، مثل إصدار أوامر إنتاج جديدة، وتعديل كميات تلك الأوامر والطلبيات وتعجيل الأوامر المتأخرة.

ويتفق (Stevenson , 2007: 641) مع آراء الباحثين إذ أكد على ضرورة أن تكون سجلات المخزون دقيقة مثل قائمة المواد لأن المعلومات الخاطئة عن الاحتياجات أو أوقات الانتظار لها تأثير ضار على MRP وتكوين اضطراب عندما تتاح الكميات غير الصحيحة أو لم يتم الوفاء بمواعيد التسليم المتوقعة وبعد استعراض مدخلات نظام (MRP) تبقى الإشارة ضرورية لمخرجات النظام والتي تتمثل بتقارير عن طلبيات الشراء وطلبيات العمل أو الإنتاج وتقارير متنوعة ومختلفة أخرى(Russell & Taylor,2000, 665). وبطبيعة الحال ، فأن للمخزون كلف محددة يمكن تصنيفها الى ما يأتي :

١. تكاليف الاحتفاظ بالخزين (Holding cost): هي مجموعة من التكاليف التي تتحملها المنظمة أو المشروع عند تخزين كمية من المواد أو السلع. وبصفة عامة يمكن اعتبار العناصر الاتية من أهم مكونات هذه التكاليف هي (تكاليف استثمار رأس المال بالخزين ، تكاليف التخزين، تكاليف التلف، تكاليف التقادم، تكاليف التأمين) (حسين، وآخرون، ١٩٩٠,٥٧).

٢. تكلفة الشراء (Ordering Cost): المقصود بتكلفة أمر الشراء هي تلك الكلفة التي تتعلق بطلب شراء المخزون ونفقات استلامه، وتشمل كلف تثبيت الطلبيات وإصدار أمر الشراء والشحن والفحص والتامين والاستلام ويجري احتساب هذه الكلفة على أساس القيمة النقدية مقسوما على أمر الشراء الواحد (العلي ٢٠٠٧، ٣٢٩).

٣-٤ العناصر الأساسية لتشغيل نظام الـ (MRP)

(MRP): هي عبارة عن مجموعة من الإجراءات المنطقية المتسلسلة والمكملة بعضها بعضا، ولغرض توضيح القيود المستخدمة في تحديد صافي الاحتياجات وحساب مخزون المتاح لكل فترة من فترات الأفق الزمني للجدولة ندرج فيما يأتي تلك الإجراءات المنطقية (البياتي، الراوي، 35:2005):

١. إجمالي الاحتياج (Gross Requirement GR): هي الكمية الإجمالية المطلوبة للمادة أو الجزء خلال الفترة الزمنية لمقابلة مستوى المخرجات المخططة للمواد المنتهية من الـ MPS ولمواد المستوى الأدنى (الفضل، 2007: 223)، ويعرفها (البياتي، الراوي) على إنها مجموع الكميات اللازمة لإنتاج مادة أو جزء خلال فترة زمنية معينة ويتم احتساب تلك الاحتياجات استناداً الى جدولة الإنتاج الرئيس وملف التركيبة الفنية للمواد بغض النظر عن المخزون الحالي (البياتي ، الراوي ، 36:2005)

أ. تحليل السلاسل الزمنية (Time Series Analysis)

يتكون تحليل السلاسل الزمنية من مراحل متسلسلة تبدأ بمرحلة التشخيص Identification Stage التي تعد المرحلة الأهم. وتليها مرحلة تقدير معلمات النموذج. ومن ثم مرحلة اختبار النموذج المشخص Diagnostic Checking. وتليها مرحلة التنبؤ المستقبلي. والمرحلة الأخيرة هي مرحلة المؤشرات التي توضح مدى ملائمة النموذج.

إن الدالة التي تربط قيم السلسلة الزمنية بالقيم السابقة لها تسمى نموذج السلسلة الزمنية Time Series Model ،حيث إن نماذج السلاسل الزمنية هي في الحقيقة نماذج تصادفية أو احتمالية. إذ أن الصنف المهم من نماذج السلاسل الزمنية الذي لقي اهتماماً كبيراً من قبل الباحثين تسمى بالنماذج المستقرة Stationary Model. (الشبيبي ،خالد وليد ،٢٠٠٧: ٨)

أما النماذج غير المستقرة فتمثل الحالة العامة لنماذج السلاسل الزمنية وأغلب نماذج السلاسل الزمنية المستخدمة في مجال الصناعة والأعمال الاقتصادية هي من نوع غير المستقر.

ب. التنبؤ المستقبلي (Forecasting)

من الأهداف المهمة في تحليل السلسلة الزمنية هو التنبؤ بقيمها المستقبلية حتى وإن كان الغرض النهائي منه نمذجة السلسلة الزمنية للسيطرة أو التنفيذ، وحالما يصبح النموذج مشخصاً، ومقدراً، وملائماً يستخدم لتوليد التنبؤ للقيم المستقبلية (T+t) إذ أن (t) تمثل الفترات المستقبلية وصيغة التنبؤ لنموذج الانحدار الذاتي هي (Montgomery ,D.C., Johnson ,L.A.,1976: 56 ; John W.,1996 ,42):

٢. صافي الاحتياج (Net Requirement, NR): يتم حساب صافي الاحتياج انطلاقاً من إجمالي الاحتياج وذلك بالأخذ في الحساب المخزون المتاح خلال الفترة والإنتاج والأوامر المصدرة التي في انتظار التحصيل (امغاز، 120:2008).

٣. المخزون المتاح (Project ted On Hand Inventory, POH): وهو عدد الوحدات المخطط الذي يجب توافره والاحتفاظ به في نهاية كل فترة لمقابلة الاحتياجات في الفترات اللاحقة (البياتي، الراوي، 37:2005).

٤. مخزون الأمان (safety stock, SS): وهو حجم المخزون الذي يستوجب توفره بصفة دائمة في مخازن المنشأة وأخذه بعين الاعتبار عند القيام بعملية التخطيط وذلك من أجل ضمان أحسن خدمة للعملاء، ولاسيما في حالة عدم دقة التنبؤات (امغاز، 106:2008)، ويعرفها (JOHN) بأنه الكمية الواجب على المنظمة الاحتفاظ بها للمنتج وبقية اجزاءه لمواجهة التقلبات البيئية (John W.,1996 ,81).

٥. الكميات المجدول استلامها (Scheduled Receipts, SR): وهي المعلومات الداخلة ضمن سجلات النظام التي تشير إلى وقت استحقاق استلام الدفعات المطلقة سابقاً بوصفها أوامر مفتوحة (Open Orders) تعكس الوقت المتوقع لإكمال الأوامر وكمياتها في بداية المدة لتلبية الاحتياجات الإجمالية المطلوبة (655 ، Swamidass & et،2000).

٦. الاستلامات المخططة (Planned Order Receipts PR): وهي كمية المادة التي تم التخطيط لطلبها لذلك فهي ستكون مستلمة عند بداية الفترة الزمنية لمقابلة الاحتياجات الصافية للفترة. (الفضل، 2007: 223)

٧. مواعيد إطلاق الأوامر المخططة (Planned Order Releases POR): تجسد الوقت المستقبلي لإطلاق الأوامر الخاصة بالأجزاء المكونة والمواد الأولية اللازمة للإنتاج طبقاً لهذا النظام، وفي هذا الخصوص، ينبغي الإشارة إلى وجود مسألتين على قدر من الأهمية بمكان أخذها في الحسبان، هما مدة الانتظار التي تحدد الوقت الحقيقي اللازم لإطلاق الأمر، والمسألة الثانية هي مجموعة العوامل الأخرى المستخدمة في اختيار حجوم الدفعات التي تحدد بدورها عدد الوحدات المطلوبة في الدفعة الواحدة حال إطلاقها (Swamidass & et، 2000،523).

٨. مدة الانتظار (Lead Time): تعد مدة الانتظار مقياسا غاية في الأهمية من مقاييس الأداء، إذ يشير هذا المقياس إلى المدة الزمنية اللازمة لإنجاز مهمة محددة كأن تكون شراء مواد أولية لتشير مدة الانتظار عندئذ إلى المدة الزمنية المحصورة بين وقت إصدار الطلبية ووقت استلامها الفعلي، وبخصوص مدة الانتظار في إطار عملية التصنيع، فهي الوقت المستغرق بين استلام الطلبية وشحنها إلى الزبون، وغالبا ما تكون مدة الانتظار في الشركات التي تطبق نظم تصنيع مرنة أقل من نظيرتها بالنسبة للشركات التي تطبق نظم تصنيع غير مرنة. (Swamidass & et، 2000، 345 ;John W.,1996 ,115)

٣-٥ مخرجات نظام (MRP)

١. إشعارات العمل أو الحركة (Actions Notices)

تتجسد هذه الإشعارات طبقاً لما أفاد به (Krajewski et. al. , 2010) وزملائه في تقارير يجري توليدها عن طريق الحاسوب لاتخاذ القرارات حول إصدار أوامر جديدة وتعديل تواريخ الاستحقاق للكميات المجدول استلامها وتظهر هذه الإشعارات في كل مرة يُحدّث فيها النظام مثلا مرة واحدة في الأسبوع، إذ ينبه إشعار العمل المخططين حول الفقرات التي تحتاج إلى الاهتمام مثل تلك الفقرات التي يتطلب إصدار الأمر المخطط لها في المدة الحالية أو الكمية المجدول استلامها التي تحتاج إلى تعديل تاريخ استحقاقها وبوسع المخططين رؤية التقارير الكاملة لتلك الفقرات واتخاذ الإجراءات الضرورية بصددها، ويمكن أن تكون مقتصرة على تحديد رقم الجزء والكمية المطلوب إصدارها وتاريخ الاحتياج أو عرض قيد المادة بالكامل مع المذكرة (جليل ،٢٠١٤: ٨٩).

٢. تقارير الطاقة (Capacity Reports)

إن نظام (MRP) لا يأخذ بالحسبان محددات الطاقة عند احتسابه للأوامر المخططة، لذلك يجب تحديد الاحتياجات من الطاقة لمقابلة خطة الاحتياجات المادية، وفيما يأتي توضيح لهذه التقارير:

أ. تقارير تخطيط الاحتياجات من الطاقة (Capacity Requirements Planning Reports CRP)

إن عملية التخطيط والرقابة على موارد الشركات (ماكنات، معدات، أفراد) تتطلب من الإدارة التخطيط والرقابة على الطاقة المتاحة واستخدامها بشكل امثل (لتحقيق أهداف الشركة) وإن MRP عبر عن الجهود المبذولة لخلق التوافق بين خطة الإنتاج والطاقة الإنتاجية. إن تحديد طاقة مراكز العمل وحجم احتياجات الطاقة المطلوبة من تلك المراكز يمكن الشركة من معرفة مستوى المبيعات التي يمكن لنظام الإنتاج أن يدعمه. كما إن نظام(CRP) يمكن الشركة من تحديد نقاط الاختناق في بعض مراكز العمل في الوقت المناسب واتخاذ الإجراءات الكفيلة بحلها. وبعد تخطيط الاحتياجات من الطاقة أسلوباً فعالاً للتأكد من أمكانية التحقق من نتائج نظام (MRP) وذلك لأنه ينفذ بعد كل دورة أو تنفيذ النظام (MRP) لسنة أو تسوية الطاقة وبما يتلاءم مع مستويات الإنتاج (الدليمي، ٢٠١٠: ٤١) .

ب. تقارير رقابة الأداء Performance Control Reports

وهي تساعد المدير على قياس الانحراف عن الخطط نتيجة تأخر النقل وعدم توفر المواد، كما يمكن ومن خلال المعلومات التي توفرها تحديد كلفة الأداء ،كذلك يستفيد من هذه التقارير لتحديد مدى التطابق بين ما تم التخطيط للوصول إليه وبين المتحقق وكذلك التطابق بين كلفة وكمية المواد المخطط استخدامها والتي استخدمت فعلاً (الصباغ ،٢٠٠٦: ٣٥)

ج. تقارير المدخلات والمخرجات (In put – Out put Reports)

هي أحدى تقارير الطاقة التي تقارن بين المدخلات المخططة من تقارير (CRP) مع مدخلات الفعلية من جهة. والمخرجات المخططة مع المخرجات الفعلية من جهة أخرى وتبين المعلومات في هذه التقارير ما إذا كانت محطات العمل تعمل بالكفاءة المتوقعة، وتساعد المديرين على تحديد مصادر مشكلات الطاقة، وان المخرجات الحقيقية قد تخفق أمام المخرجات المخططة لسببين رئيسين، أولهما أن يكون هناك نقص في المدخلات وثانياً أن يكون نقص في الطاقة (الدليمي ،٢٠١٠، ١٨).

د. تقارير أخرى

تحدد مخرجات نظام(MRP) بتقارير وإشعارات أخرى، مثل تقارير الاستثناء التي تشير إلى الأخطاء والخروج عن المعدل المحدد كالتأخير وتجاوز موعد الاستحقاق، وتقارير التخطيط التي تستخدم في التنبؤ بالخزين مستقبلاً، وتقارير رقابة الأداء، وتقارير طلبيات الشراء، حيث ترسل إلى أدارة المشتريات للمشروع في تهيئة المواد.

٣-٦ المنطق الضبابي (The Fuzzy Logic)

طور هذا المنطق من قبل العالم (L. A. Zadeh) في ستينات القرن الماضي وأستعمل كثيراً في حقول متعددة جرى الاهتمام فيها بمسائل الغموض وعدم التأكد، وتعد إدارة الإنتاج واحدة من تلك الحقول الغنية باستعمال أساليب وأدوات المنطق الضبابي، لاسيما في مجالات نظم التصنيع المتقدمة، ويعود مصطلح المنطق الضبابي في جذوره إلى نظرية المجاميع الضبابية التي يقوم على أساس تخصيص درجات انتماء لكل عنصر من عناصر المجاميع الفعلية (Crisp) ضمن المجموعة الضبابية، ولربما يكمن سبب ظهور هذا المنطق إلى المشكلات الناجمة عن التعامل مع حالات عدم التأكد وعدم دقة البيانات بحيث لم تعد المداخل التقليدية فاعلة في إيجاد الحلول الأفضل لتلك المشكلات، وعلى هذا الأساس، طورت نظرية المجاميع الضبابية كأسلوب رياضي جبري فاعل في ظل بيئة غامضة يكتنفها عدم تأكد عالٍ، إذ على الرغم من كفاءة الإنسان في التنبؤ بمجريات الأمور على مستوى الوصف، لكنه يفتقر إلى هذه الكفاءة في التنبؤ من الناحية الكمية، مما دفع إلى استعمال العلاقات الضبابية في هذا المجال، فالنماذج الضبابية اللغوية تتيح إمكانية ترجمة العبارات اللفظية إلى عبارات رقمية ومن ثم التعامل الكمي مع أية حالة من حالات عدم التأكد، وهذا ما يؤكد أهمية تطبيق نظرية المجاميع الضبابية في مجالات التنبؤ المختلفة ولاسيما عند استعمالها في السلاسل الزمنية ببيانات محدودة، علاوة على أنها لا تتطلب شرط الخطية في البيانات لأغراض التنبؤ (Kahraman and Yavuz,2010: 3;Mendel J.M.,and et.,2014,9).

٣-٧ الخصائص الأساسية للمنطق الضبابي

للمنطق الضبابي مجموعة خصائص يتميز بها عن سواه من أساليب التفكير والتسبيب تتمثل بالآتي (Yager and Zadeh,1992:2) :

١. التسبيب أو التعليل الدقيق هو تسبيب تقريبي غير تام التأكد.
٢. كل شيء يخضع إلى القياس وهو مسألة درجة.
٣. يمكن تضبيب أي نظام منطقي.
٤. المعرفة هي مجموعة متغيرات مرنة أو هي قيد ضبابي على مجموعة متغيرات.

٣-٨ المتغيرات اللغوية في المنطق الضبابي

وهو عدد من المتغيرات تحمل قيماً على شكل كلمات ، وتكمن أهمية المتغير اللغوي في إن الإنسان نجح في تلخيص المعلومات الكثيرة وتحليل الأنظمة المعقدة وإصدار القرارات المهمة عن طريق استعمال اللغة ولتوضيح هذا المفهوم نأخذ الطلب كمتغير لغوي وبإمكاننا عرضه بالشكل الآتي.

(كبير جداً، كبير، متوسط، صغير، صغير جداً)

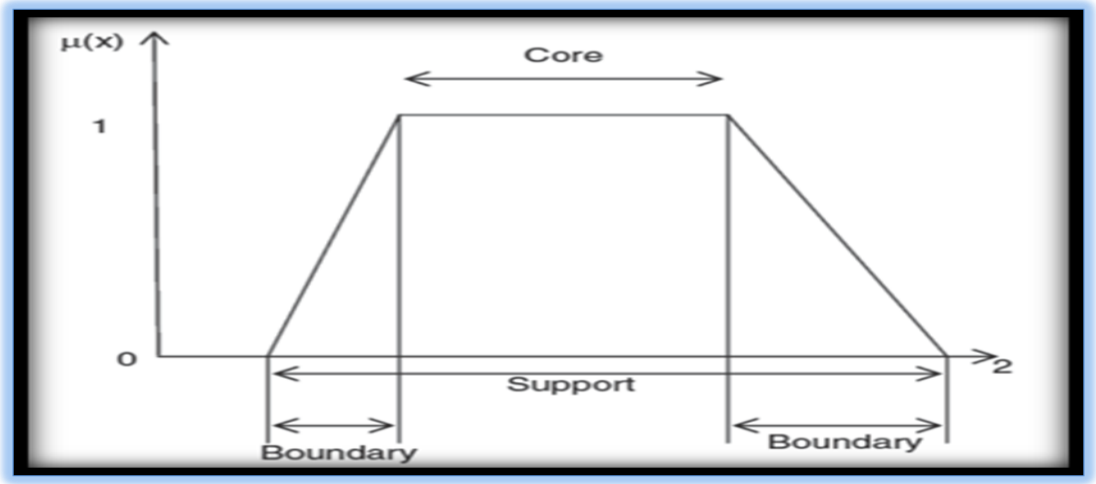
ويتم تمثيل كل قيمة من هذه القيم اللغوية بمجموعة ضبابية، وفي هذا المثال يمكن أن نختار المجموعة الشاملة لتضم أعلى طلب وأدنى طلب ما بين (5000 فما فوق ،500 فما دون) إذ يمكن أن نستعمل المتغير اللغوي كبير جدا ليمثل (5000 فما فوق) والمتغير اللغوي كبير على سبيل المثال من (4000) وحدة إلى (4999) وحدة وهكذا لبقية المتغيرات اللغوية (عبد النور عادل ، 42:2005) .

٣-٩ قواعد الشرط والنتيجة (If-Then Rules)

تُجَسد هذه القواعد علاقات محددة يجمع بينها منطق السبب والنتيجة (Hippe and Kulikowski,2009: 542)، ومن بين الفوائد المتحققة من استعمال هذه القواعد هي إمكانية تحويل كم كبير من البيانات الرقمية إلى عدد محدود من القواعد القابلة للتفسير اللغوي (Fanelli, Pedrycz and Petrosino, 2011: 230;).

٣-١٠ دالة الانتماء (Membership Function)

تنفرد المجاميع الضبابية بدوال انتماء خاصة بها تميزها الواحدة عن الأخرى فهي تصنف العنصر داخل المجموعة ما إذا كان مستمرا أو متقطعا، ويمكن صياغة دوال الانتماء باستعمال الرسومات البيانية ذات الأشكال المختلفة بوصفها معياراً مهماً يتعين الالتفات له ولدوال الانتماء خصائص أساسية ثلاثة هي الجوهر (Core)، والإسناد (Support)، والحدودية (Boundary) والشكل (١-٣) يوضح خصائص دوال الانتماء (Sivanandam and Deepa,2007: 74;Espinosa,And et.,2005,27-31)



الشكل (١-٣) ملامح دوال الانتماء

٣-١١ درجة الانتماء (Membership degree)

تمثل درجة الانتماء مقدار انتماء عنصر ما في مجموعة ضبابية ما وتكون محصورة بين الصفر والواحد. (Pham& Chen ،2001:59)

٣-١٢ طرق معالجة الضبابية:

١. طريقة المتوسط: (Median)

$$\chi_{med} = \frac{a+b+c}{3}$$

$$\chi_{med} = \frac{a+b+c+b}{4}$$

٢. مركز الثقل: (Center of gravity)

$$\chi_{cog} = \frac{a+b+c+d}{3} + \frac{ab+cd}{3(d+c-b-a)}$$

٣. طريقة متوسط درجة التمثيل العددي The graded mean integration representation (gmir)

$$\chi_{gmir} = \frac{a+2b+c}{4}$$

$$\chi_{gmir} = \frac{a+2b+2c+d}{6}$$

(kahraman ,yavz ,2010:27-29)

٣-١٢ تخطيط الاحتياجات من المواد في البيئة الضبابية (FMRP)

مع تباين مصادر عدم التأكد، والذي يقصد به اختصاراً احتمالية حدوث اختلاف بين الحدث المتحقق فعلاً وبين ما جرى توقعه أو تقديره مسبقاً (Heisig,2002:١٣) المرافقة لتطبيق نظام تخطيط الاحتياجات من المواد المطلوبة للإنتاج، حيث يمكن تبويبها بصفة عامة ضمن ثلاثة أقسام أساسية، الأول يرتبط بعدم التأكد الناشئ من أخطاء التنبؤ في الكمية المطلوبة أي في جانب الطلب، والثاني ناجم عن فقدان أجزاء من الكميات المجهزة أي في جانب العرض، أما القسم الثالث فيتعلق بتوقيت كل من الطلب والعرض أي العشوائية المحتملة في أوقات الانتظار، ومن المعروف أن العلاج التقليدي لمسألة عدم التأكد في نظام تخطيط الاحتياجات من المواد يكمن في أما تضخيم أوقات الانتظار، أو تسريع الطلبيات، أو تبديل الأسبقيات، أو الاحتفاظ بالخزين من المواد النهائية تامة الصنع، أو الاحتفاظ بخزين الأمان من المواد المطلوبة بين المحطات الإنتاجية تجنباً للاختناقات المحتملة بين عمليات التصنيع، ولكن في المقابل من ذلك.

هناك إخفاقات محتملة ترافق هذه الحلول لاسيما أن هذا النظام في الإنتاج يفترض ثبات أوقات الانتظار بصرف النظر عن كمية المواد المرحلة إلى خطوط الإنتاج مما يتسبب في مشكلات محتملة في حال بلوغ مستويات الإنتاج حدود الطاقة المتاحة، وعلى الرغم من الضغوط المفروضة على زيادة أوقات الانتظار المخططة، إلا أن هذا النظام يعتمد كما ذكر أوقات انتظار ثابتة وضمن مديات ضيقة عندما تختلف بصورة ملحوظة في واقع الحال تجنباً لزيادة مستويات الخزين تحت الصنع، وعلى هذا الأساس، ومن بين المداخل الحديثة المستعملة في معالجة حالات عدم التأكد في بيئة الإنتاج هو المدخل القائم على تطبيق نظرية المجاميع الضبابية (Kahraman ;www.columbia.edu/~gmg2/4000/pdf/lect_06.Gallego,1992:5-6 and Yavuz,2010:42). وقد شهدت العقود الأخيرة المنصرمة نجاحاً كبيراً في تطبيق منطق المجاميع الضبابية في مجالات التطبيقات الصناعية لما يتمتع به من مزايا محددة تتعلق بتقويض حالات عدم التأكد في بيئة الإنتاج التي تفتقر في طبيعتها إلى التأكد ومن ثم إيجاد الحلول المقبولة بوقت أقصر (Bai, Zhuang and Wang,2006:1.37).

٣-١٣ الطلب الضبابي

تتعدد عوامل عدم التأكد في بيئة القرار الصناعي والتي قد تؤثر في عمليات تخطيط الإنتاج بشكل واضح كالمعلومات الخاصة بالطلب على المواد، أو معلومات الطاقة، أو ما تتعلق من معلومات تخص مختلف الكلف، ويمكن أن يظهر عدم التأكد من العشوائية أو الضبابية أو الافتقار إلى المعرفة، وتنبع العشوائية من طبيعة الأحداث وتتعامل مع عدم التأكد الناتج عن انتماء أو عدم انتماء عنصر محدد إلى مجموعة ما، بينما ترتبط الضبابية بعدد من القيود المرنة أو الضبابية التي يمكن نمذجتها ضمن مجاميع ضبابية معينة، أما عدم التأكد الناشئ عن فقدان المعرفة فهو يرتبط بمعالم غير معروفة يمكن نمذجتها ضمن فواصل زمنية ضبابية في إطار نظرية الاحتمالات، ويعد الطلب واحداً من المصادر الرئيسة لعدم التأكد في نظم الإنتاج والتوزيع، اذ على اساسه يتم تحديد الطلبيات التي تطلقها المنشأة لشراء المواد الأولية أو احتياجاتها الأخرى المعروفة منذ بداية كل عملية تخطيط، ومن تنبؤات الطلب التي تعتمد بدورها على بعض العوامل مثل المبيعات التاريخية الماضية أو تجهيزات المنافسين وغيرهم مما ينعكس على جعل الطلب ضبابي في طبيعته (Poler and Garcia-Sabater,2005: 783-784).

١-١٣-٣ أنموذج السلاسل الزمنية الضبابي:

كرست هذه الفقرة لعرض أنموذج السلاسل الزمنية الضبابي في إطار الخوارزمية التي تستند إلى اعداد ضبابية لها دالة انتماء شبه منحرف،وقد تلخصت خطوات الخوارزمية بالاتي: (١٠٠٥٣-١٠٠٤٥ Poulsen J.P,2009:38; Liu H.,2007,63-80; Liu H.,2009,).

الخطوة الأولى: فرز القيم في مجموعة البيانات التاريخية للطلب وفق الترتيب التصاعدي ومن ثم طرح القيم المتتالية في مجموعة البيانات المفروزة ويحسب متوسط البيانات المفروزة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{AD}\ (xi \ldots\ldots xn) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \left| xp(i) - xp(i+1) \right| \qquad (1)$$

حيث أن AD : متوسط المسافة

n : عدد المشاهدات

$xp(i)$: الطلب الحالي

$xp(i+1)$: الطلب اللاحق

الخطوة الثانية: حساب الانحراف المعياري لمتوسط البيانات المفروزة وفق المعادلة:

$$\sigma_{\text{AD}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (x_{i-}\ \text{AD})^2} \qquad (2)$$

حيث أن: σ_{AD}: انحراف المتوسط

n : عدد المشاهدات

x_i : المشاهدة

الخطوة الثالثة: التخلص من القيم المتطرفة حيث يستخدم كلا من المعدل والانحراف المعياري لتحديد تلك القيم في مجموعة البيانات المفروزة بشكل تصاعدي حيث أن القيم المعتمدة من البيانات المفروزة يجب أن تلبي الشرط الاتي:

$$AD - \sigma \leq x \leq AD + \sigma$$

وبعد التخلص من القيم المتطرفة يتم تحديد المتوسط المعدل AD″

الخطوة الرابعة: تحديد المجموعة الشاملة من خلال تحديد اقل قيمة من مجموعة البيانات وطرح منها المتوسط المعدل وأيضاً تحديد أعلى قيمة من مجموعة البيانات وجمعها مع المتوسط المعدل.

$$U = \{ LB = D_{min} - AD'' \quad , \quad UB = D_{max} + AD'' \}$$

حيث أن:

U : المجموعة الشاملة

LB : الحد الأدنى للمجموعة الشاملة

UB : الحد الأعلى للمجموعة الشاملة

D_{min} : أدنى قيمة من مجموعة البيانات

D_{max} : أعلى قيمة من مجموعة البيانات

AD″ : متوسط المسافة المعدل

الخطوة الخامسة: بعد استخراج القيم العليا والدنيا للمجموعة الشاملة يتم بعد ذلك استخراج عدد المجاميع الفرعية داخل المجموعة الشاملة عن طريق القانون الاتي:

$$N = \frac{R_AD}{2AD} \qquad (3)$$

$$R = UB - LB \qquad (4)$$

حيث أن:

N: عدد المجاميع الفرعية

R: المدى العام للمجموعة الشاملة

الخطوة السادسة: بعد تحديد القيم العليا والدنيا للمجموعة الشاملة وتحديد عدد المجاميع الفرعية نقوم بتعريف المجموعات الضبابية وتعريفها عن طريق طرح المتوسط المعدل من القيمة الأقل في مجموعة البيانات والناتج بدوره يشكل الانتشار على الجانب الأيسر ومن ثم إضافة المتوسط إلى القيمة الدنيا والتي تمثل الانتشار إلى الجانب الأيمن وصولاً الحد الأعلى للمجموعة الشاملة وإعطاء لكل مجموعة ضبابية رمز يمثلها.

الخطوة السابعة: بعد تعريف المجموعات الضبابية يتم تصنيف بيانات الطلب بحسب الانتماء إلى المجاميع الضبابية ويتم استخدام دالة الانتماء لشبه المنحرف (Trapezoidal Membership Function) وتعرف بالشكل الاتي:

$$\mu_A = \begin{cases} \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1 & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \dfrac{a_4 - x}{a_4 - a_3} & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0 & otherwise \end{cases} \qquad (5)$$

الخطوة الثامنة: بعد تهيئة البيانات تتم الآن معالجة الضبابية أي تحويل الأرقام الرباعية إلى أرقام أحادية عن طريق معادلة التمثيل المتوسط التكاملي (gmir) وتعرف بالشكل الاتي:

$$X_{gmir} = \frac{a_1+2(a_2)+2(a_3)+a_4}{6} \qquad (6)$$

الخطوة التاسعة: إجراء عملية التنبؤ بالطلب عن طريق معادلة خط الاتجاه العام.

$$Y = a + b\,x \qquad (7)$$

٣-١٤ مدة الانتظار الضبابية

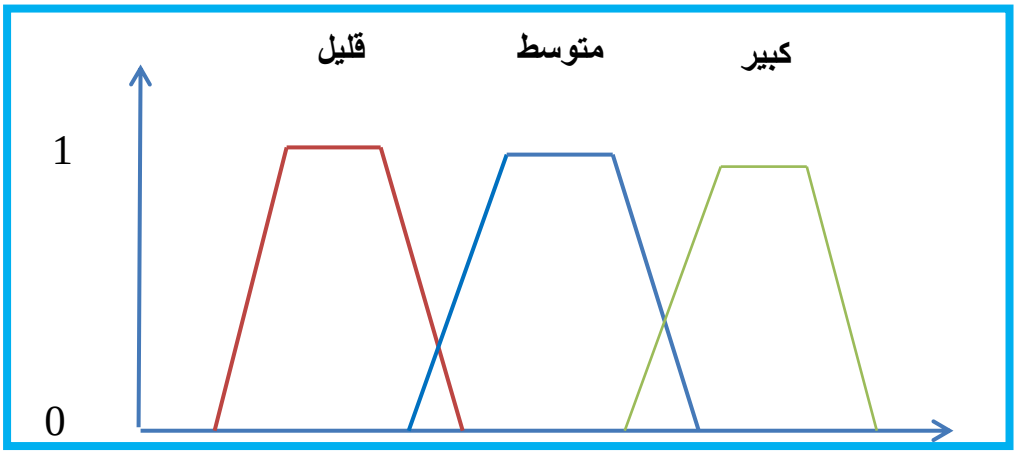
تعد مدة الانتظار في الحياة العملية ضبابية بطبيعتها، فهي غامضة لا تخلو من عدم الدقة في التقدير، إذ تتأثر العديد من المنتجات كالمنتجات الموسمية مثلاً بطول الموسم الذي لربما يختلف من سنة لأخرى نتيجة التقلبات البيئية التي تجعل من مدد الانتظار هي الأخرى غير ثابتة يحيطها عدم تأكد عالٍ، الأمر الذي يجعل من المنطقي اعتبارها مدد ضبابية (Bera, Maiti and Maiti,2012:1822)، وقد جرى اعتماد آراء الخبراء في تقدير مدد الانتظار المتوقعة للمنتج وللأجزاء تبعا لمستويات الطلب بعد تقسيمه على ثلاث مستويات هي (عالي، متوسط، منخفض) ومن ثم حساب معدل التغير في الطلب على أساس تأريخي على وفق الخوارزمية الآتية خطواتها:

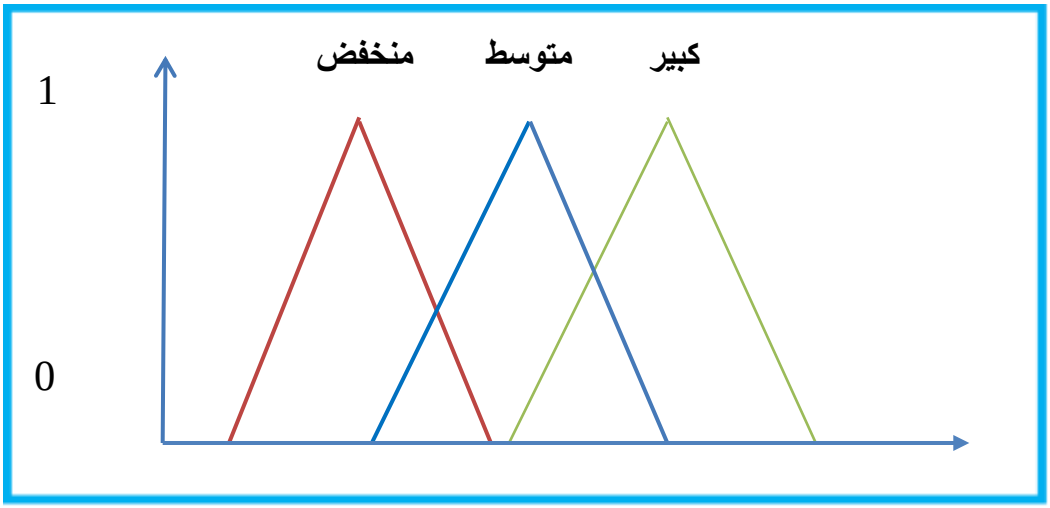
(Bai, Y. & et , 2006: 19 , Jang , J. S , Gulley , N , 2015 , 2-19)

١. تضبيب المدخلات: تحديد دوال انتماء المدخلات إلى المجاميع الضبابية من خلال توفيق دوال الانتماء الخاصة بها وما يترتب على ذلك من تطبيق قواعد الضبابية، بمعنى قواعد الاستدلال الضبابي (الشرط والنتيجة) على وفق مصفوفة العلاقة في الجدول (٣-٣) والشكلين (٢-٣) و (٣-٣) يوضح دالة انتماء الطلب ودالة انتماء التغير بالطلب.

جدول (٣-٣) مصفوفة العلاقة

		حجم الطلب		
		قليل	متوسط	كبير
معدل التغير في الطلب	منخفض			
	متوسط			
	عالي			





شكل (٣-٣) دالة انتماء المؤشر بالطلب

٢. تطبيق طريقة الاستدلال: حصر نتيجة التضبيب الناتجة عن تطبيق الخطوة الأولى بأرقام ضبابية وتهيئتها الى عملية التجميع .

٣. تجميع المخرجات: توحيد مخرجات كل قاعدة بعد الأخذ بالحسبان المجاميع الضبابية التي تمثل كل منها مخرجات على مستوى كل قاعدة ليجري عندئذ توحيدها ضمن مجموعة ضبابية واحدة وتهيأتها لمرحلة المعالجة.

٤. المعالجة: تمثل المجموعة الضبابية مدخلاً أساسياً لعملية المعالجة بوصفها تحمل قيم متعددة للمخرجات يتم إرجاع أحد تلك القيم بموجبها من المجموعة الضبابية إلى قيمة مخرجات واحدة.

٣-١٥ كلف الخزن الضبابية

تنشأ الضبابية في الكلف من صعوبة القياس الدقيق كونها تخضع إلى حد كبير لمستوى إدراك المقوم لها وحصر بنودها ومصادرها على وجه الدقة، فمثلاً يستعمل العديد من المديرين متوسط كلف الإنتاج وكلف الخزين، على أساسات مختلفة في بيئات التصنيع المختلفة طبقاً لحساباتهم ومدركاتهم الشخصية لها في مجال الإنتاج مما يجعلها ضبابية غير مؤكدة تماماً، كما أن كلف الموارد المنتجة تتغير تبعاً لتغير أوقات العمل في حال تقليصها أو العمل بأوقات إضافية علاوة على توقفات الإنتاج غير المتوقعة إضافة إلى كلف الأوامر المؤجلة التي ترتبط بالكلف الناشئة عن فقدان الزبائن والتي غالباً ما يجري تقديرها استناداً إلى الخبرات والتجارب الشخصية مما يجعلها كلف ضبابية أيضاً (Poler and Garcia-Sabater,2007: 784)، وقد جرى حساب معدلات المؤشر لكلف الخزن في قيم الكلف التاريخية للمنتوج الرئيس ولاجزاء عن طريق قسمة الكلفة الحالية على الكلفة السابقة ومن ثم تطبيق الخوارزمية ذاتها التي جرى تطبيقها في تقدير مدد الانتظار (Bai, Y. & et , 2006: 19; Jang , J. S , Gulley , N , 1997 , 2-19).

المبحث الرابع/ الجانب التطبيقي

٤-١ وصف عام عن الشركة العامة للصناعات الكهربائية

تعد الشركة العامة للصناعات الكهربائية إحدى شركات القطاع العام في العراق، وقد مرت هذه الصناعة بمراحل عديدة من التوسع والتطور المستمر. أسست الشركة العامة للصناعات الكهربائية استناداً إلى قرار مجلس إدارة المؤسسة الاقتصادية الملغاة المتخذ بالجلسة (٤٥) في ١٩٦٥/٨/١٧ أثر اتفاقية التعاون بين العراق والاتحاد السوفييتي عام ١٩٥٩. وقد صدر عقد تأسيس الشركة باسم (الشركة العامة للأجهزة والمعدات الكهربائية). وتمت المباشرة بالإنتاج في ١٩٦٧/٤/١. أما الافتتاح الرسمي فقد كان في ١٩٦٧/٤/٢٨. وأصبحت من المنشآت العامة التابعة إلى المؤسسة العامة للصناعات الهندسية عام ١٩٧٠. وارتبطت الشركة بوزارة الصناعات الثقيلة ثم انتقلت ملكيتها إلى هيئة التصنيع العسكري في ١٩٨٧/١١/٢٦. وفي عام ١٩٩٣ فك ارتباط مديرية معمل المصابيح من الشركة واستحدثت مديرية باسم المعمل في منطقة التاجي ترتبط بمركز هيئة التصنيع العسكري. ألحقت الشركة بوزارة الصناعة والمعادن بعد فك ارتباطها من هيئة التصنيع العسكري بتاريخ ١٩٩٣/١٠/٢٠ وأعيد ارتباط معمل المصابيح في التاجي بها وهو الآن أحد الأقسام التابعة لها. ومن خلال الهيكل الفني للمحرك جرى تحديد مستويات الهيكل والمتكونة من خمسة مستويات ومن خلالها توضح أن المحرك الكهربائي يتكون من (٦٠) جزءاً .

٤-٢ التنبؤ بالطلب الضبابي

تواجه المنظمات الصناعية العديد من حالات عدم التأكد وغياب اليقين التام ولاسيما تلك التي تتعلق بالتنبؤ والتوقعات المستقبلية في مختلف النشاطات والعمليات. مثل عملية تخطيط الإنتاج والتنبؤ بالطلب والتي تتأثر بشكل مباشر في التغييرات البيئية، مما يجعل المنطق الضبابي أداة مهمة لمعالجة مثل هذه الشكوك وحالات عدم التأكد.

وعلى هذا الأساس. أنصرف البحث الحالي إلى تحليل عملية التنبؤ بالطلب الضبابي على المحرك الكهربائي لمبردة الهواء لما له تأثير كبير في عملية تخطيط الإنتاج على مستوى هذا المنتوج، اذ توفر عملية التنبؤ بالطلب الضبابي قاعدة قرار اوسع من عملية التنبؤ بالطلب التقليدية التي تعتمد على سلسلة زمنية واحدة على العكس من عملية التنبؤ الضبابي حيث توفر عدة سلاسل زمنية بالاعتماد على السلسة التأريخية الاصلية .

تعتمد عملية تخطيط الاحتياجات من المواد بشكل مباشر على الطلب، علاوة على ذلك تراجع المستويات المتوقعة من الطلب الحقيقي المستقبلي على هذا المنتوج بسبب المنافسة الشديدة بين المنتجات وارتفاع تكاليف الانتاج وارتفاع اسعار المواد الاولية ، جرى توظيف المنطق الضبابي لمعالجة التنبؤ بالطلب الذي يتسم كونه طلب ضبابي بالأصل، حيث ان هناك العديد من الطرائق المختلفة التي يمكن استعمالها في التنبؤ الضبابي مثل الاساليب الإحصائية وآراء الخبراء. الأمر الذي دعا إلى اختيار خوارزمية أنموذج السلاسل الزمنية الضبابي كأسلوب احصائي وتطبيقها على البيانات التاريخية للمنتوج المدروس لـــ (٥٦) شهرا والجدول (٤-١) يعرض الطلب التاريخي للمنتوج والمأخوذة من سجلات المبيعات في قسم التسويق للشركة.

جدول (٤-١) الطلب التاريخي لمنتج المحرك الكهربائي لمبردة الهواء

الشهر / السنة	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
٢٠١٠	٣٥	٣٨	١٠٠	٣٠٠	٥٣٠	٦٥٥	٧٥٦	٦٨٠	٣٤٠	٧٥	١٢٧	١٢٢
٢٠١١	٣٥	٤٣	١٣٠	١٥٣	١٤٣	٢٠٢	٣١٣	٤٠٣	٦١٥	٣٩٤	٢٤٤	٣٢
٢٠١٢	٢٩	٧٥	٢٣٢	٦٠٥	٨٥٠	١٠٤٧	١٣٣٠	٨٨٦	٦٣١	٣٨٠	١٧٠	٦٢
٢٠١٣	٩٧	٣٩٤	١٠٤٥	٢٥٨٤	٢٦٢٨	٢١٧٤	١٦١٩	١٣٣٢	١٠٤٨	٧٨١	٥٧٦	١٦٨
٢٠١٤	٧٤	٩٦	٦٨	٣٥٨	٦١٨	٧٢٠	٣١٦	٣٢٢				

٤-٣ تطبيق أنموذج السلاسل الزمنية الضبابي:

كرست هذه الفقرة لتطبيق أنموذج السلاسل الزمنية الضبابي في إطار الخوارزمية الموضحة في الفصل الثاني التي تستند الى بيانات الطلب التأريخي للمنتوج التي جرى جمعها ليتسنى لنا استخلاص النتائج ومناقشتها ، حيث تم اعداد برنامج خاص لهذه الخوارزمية باستعمال برنامج (Matlab).

و بعد تحديد الانتماء الأمثل يتم الآن ازالة الخاصية الضبابية وفق المعادلة رقم (6) وكما موضح في جدول (٤-٣) لقسم من المجاميع . وقد جرى تقدير الطلب على المنتج وفق المعادلة (7) حيث أظهرت نتائج تقدير الطلب بعد خضوعه لمنطق التضبيب ومعالجته، معنوية الأنموذج بمعالمه، وكذلك معنوية كل من معامل بيتا البالغة قيمته (0.009) ومعامل التحديد البالغة قيمته (0.08) بمستوى دلالة (0.05)، وبعد توفيق دوال التقدير استناداً إلى هذه المعطيات، تبين أن الطلب الكلي المقدر للشهر السابع والخمسون، أي شهر (٩) من سنة ٢٠١٤ قد تراوحت قيمه بين (٨٧٠) و (٨٨١) وحدة وبما يؤشر التفاوت الواضح في مستويات الطلب من شهر لآخر، وهي نتيجة طبيعية لاختلاف وتذبذب مستويات الطلب خلال المدة المدروسة، وهذا ما أدى إلى استعمال أنموذج الانحدار الخطي البسيط للتعبير عن العلاقة الدالية المتوقعة بين الطلب بصفته متغير استجابة والزمن بصفته متغير تفسيري مسبب، وذلك بعد التحقق من مدى توزيع البيانات توزيعاً طبيعياً يعكس التناسب المطلوب بين البيانات والأنموذج المستعمل لأغراض التنبؤ والتقدير كما هو واضح من الجدول (٤-٢) والشكل (٤-١).

الجدول (٤-٢) نتائج الأنحدار الخطي

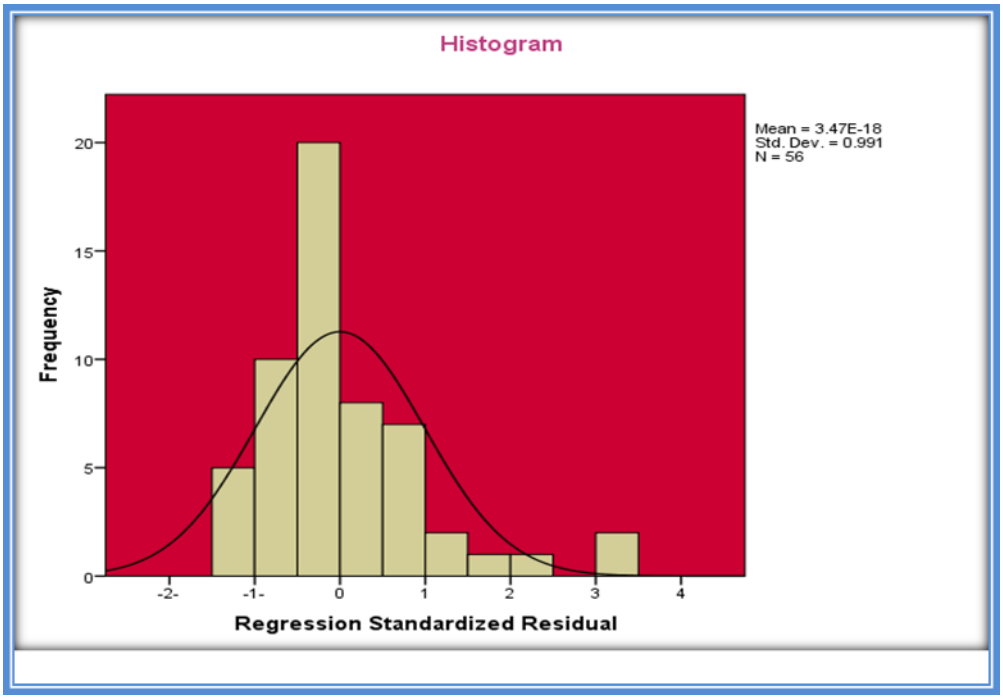
التفاصيل	معامل الانحدار β	معامل الارتباط r	قيمة t المحسوبة	مستوى المعنوية	معامل التحديد R^2	قيمة f المحسوبة	مستوى المعنوية
	0.009	0.248	2.174	0.034	0.08	4.727	0.034

النتائج معنوية بمستوى دلالة (٠.٠٥)

جدول (٤-٣) توزيع الطلب على المجاميع الضبابية ودوال الانتماء وإزالة الضبابية

إزالة الضبابية	رمز المجموعة	الانتماء الأمثل	المجموعة الضبابية الامثلى	المجموعة الضبابية	الطلب	الشهر	السنة
57	A1	1	(10,29,76,124)	A1 =(10,29,76,124)	35	١	٢٠١٠
57	A1	1	(10,29,76,124)	A1 = (10,29,76,124)	38	٢	
103	G1	1	(43,77,124,171)	A1 = (10,29,76,124) A2 = (76,124,171,218)	100	٣	
336	A4	0.73	(265,313,360,407)	A3 = (171,218,265,313) A4 = (265,313,360,407)	300	٤	
525	A6	1	(454,502,549,596)	A6= (454,502,549,596)	530	٥	
620	A7	0.75	(549,596,643,691)	A7 = (549,596,643,691) A8 = (643,691,738,785)	655	٦	
714	A8	0.62	(643,691,738,785)	A8 = (643,691,738,785) A9 = (738,785,832,880)	756	٧	
714	A8	0.78	(643,691,738,785)	A7 = (549,596,643,691) A8= (643,691,738,785)	680	٨	
336	A4	1	(265,313,360,407)	A4 = (265,313,360,407)	340	٩	
57	A1	1	(10,29,76,124)	A1 = (10,29,76,124)	75	١٠	
147	A2	1	(76,124,171,218)	A2 = (76,124,171,218)	127	١١	
147	A2	0.96	(76,124,171,218)	A1= (10,29,76,124) A2=(76,124,171,218)	122	١٢	

وما يلفت الانتباه هو أن معامل التفسير، وبالمعنوية العالية التي هو عليها يعكس بدليل قاطع وجود عوامل أخرى مفسرة لتباين الطلب تبعاً لتباين واختلاف المدة الزمنية والتي هي خارجة عن حدود البحث والمغزى من التقدير، الأمر الذي يجعلها من الأمور واجبة الأخذ بعين الاعتبار في بحوث مستقبلية أخرى تحاول تفسير تباين الطلب تبعاً لعوامل أخرى لم تكن محل اهتمام البحث الحالي، مما حدى إلى استبعادها من أنموذج التنبؤ.



الشكل (١-٤) التوزيع الطبيعي للبيانات

٤-٤ مدة الانتظار الضبابية

تعد إدارة أوقات الانتظار من أساسيات إدارة الإنتاج، لما لها أهمية كبيرة على عملية تخطيط الإنتاج في المنظمات الصناعية، حيث تواجه المنظمات تحديات صعبة بسبب المؤشرات البيئية السريعة والمفاجئة أحياناً والتي تؤثر بشكل كبير في قرارات المنظمة، اذ تنعكس هذه التحديات على مدة الانتظار والتي بدورها ستؤثر في مواعيد استلام وتسليم المواد في مواعيدها المحددة للزبون.

وللتخلص من هذه التقلبات البيئية المتسمة بعدم اليقين واللاتأكد، يستعمل أنموذج الاستدلال الضبابي والذي يعتمد على بيانات مدد الانتظار والتي بطبيعتها ضبابية والمأخوذة من خبراء قسم المشتريات وقسم الإنتاج في المنظمة المبحوثة والتي تقسم إلى (طويلة، متوسطة، قصيرة)، والجدول (٤-٤) يعرض مدد الانتظار لأول أربعة أجزاء من المنتوج والتي تباينت مدد الأنتظار لبقية الأجزاء على غرار ذلك ووفق الاستدلال الضبابي.

جدول (٤-٤) الارقام الضبابية لمدد الانتظار

اسم الجزء	قصيرة	متوسطة	طويلة
Motor	(6 , 7 , 8)	(7 , 9 , 11)	(10 , 11 , 12)
Screw M3	(4 , 5 , 6.5)	(6 , 7 , 7.5)	(7 , 8 , 8.5)
Barrier	(4 , 5.5 , 6)	(6 , 6.5 , 7)	(6.5 , 7 , 8)
Stator Assy.	(3 , 3.5 , 4.5)	(4 , 5 , 6)	(5.5 , 6 , 7)

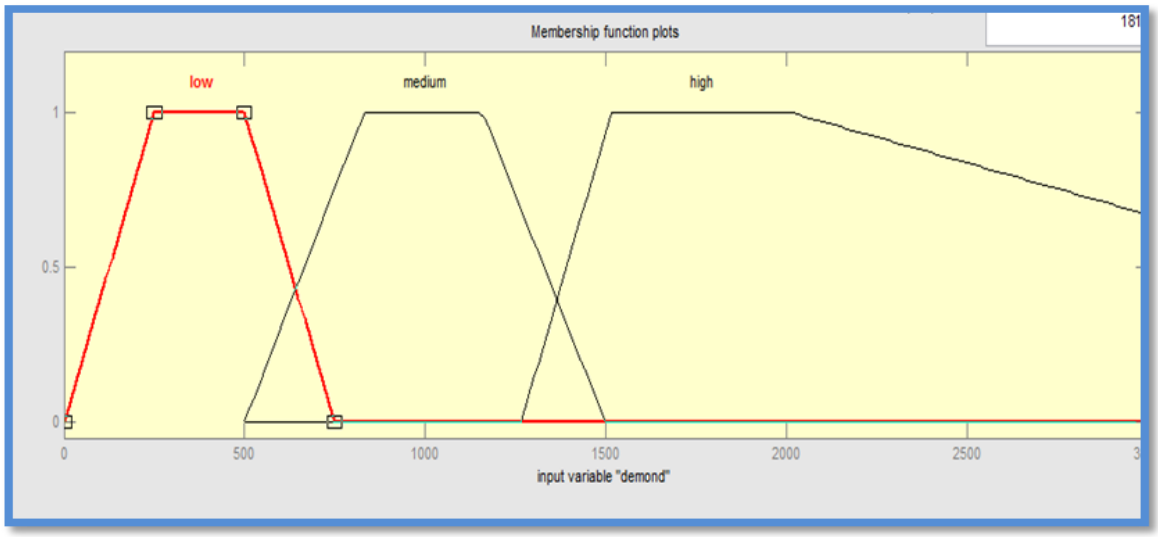
١- ٤- ٤ بناء مصفوفة االعلاقة بين حجم الطلب ومعدل المؤشر بالطلب: اعتمد بناء المصفوفة بشكل عام على خبراء الشركة في قسم المشتريات وقسم تخطيط المواد وقسم الانتاج حيث تم تقدير مستويات الطلب بحسب مقياس المصفوفة في بعدها الافقي والتي صنفت طبقاً لدوال الانتماء بالتداخل الناتج عنها الى انه عندما يكون الطلب من (*750*) وحدة فما دون يكون حجم الطلب قليل وعندما يكون حجم الطلب من (*500*) وحدة الى (*1500*) وحدة يكون حجم الطلب متوسط واكثر من (*1250*) فان حجم الطلب يكون كبير، ربطت هذه المستويات الثلاثة مع بعد المصفوفة العمودي والمتمثل بالمؤشر الطلب الذي جرى حسابه من البيانات التأريخية للطلب على المنتوج من خلال قسمة قيمة الطلب الحالي على قيمته في المدة السابقة التي اظهرت نتائجه محصورة بين القيمتين الدنيا (*0*) والعليا (*6*) وجرى تصنيفه الى (منخفض ، ومعتدل، عالي) فنتجت العلاقات التي يوضحها الجدول (٤-٥).

جدول(٤-٥) مصفوفة العلاقة بين حجم الطلب ومعدل المؤشر للطلب

		حجم الطلب		
		قليل	متوسط	كبير
معدل المؤشر للطلب	منخفض	قصيرة	متوسطة	متوسطة
	معتدل	قصيرة	متوسطة	طويلة
	عالي	متوسطة	طويلة	طويلة

ومن المصفوفة أعلاه نحدد قواعد الشرط والنتيجة :

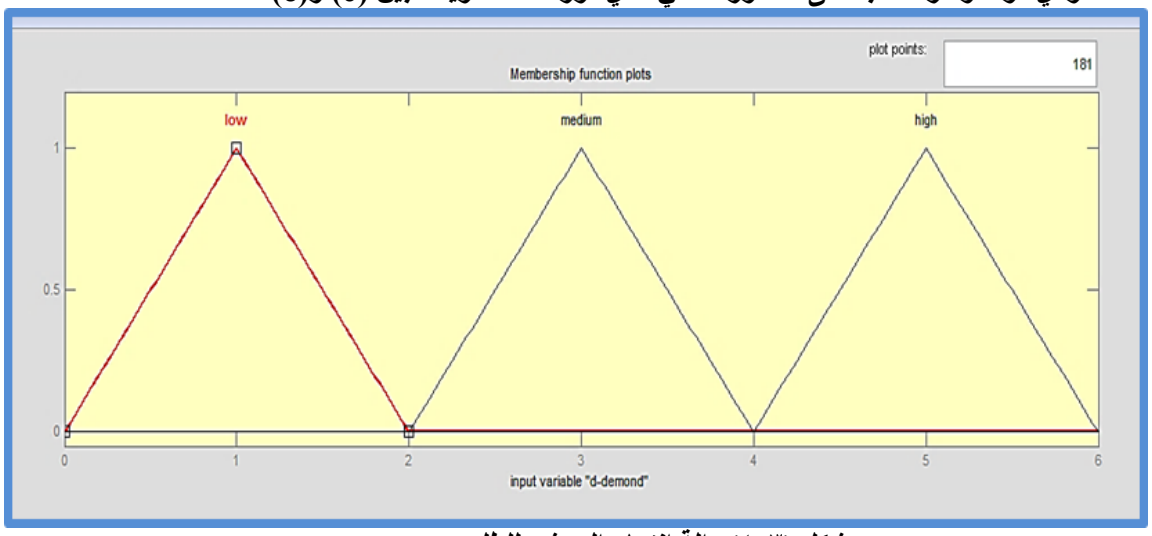
القاعدة الأولى: إذا كان الطلب قليلاً ومعدل المؤشر منخفضاً فإن مدة الانتظار قصيرة.
القاعدة الثانية: إذا كان الطلب متوسطاً ومعدل منخفضاً فإن مدة الانتظار متوسطة.
القاعدة الثالثة: إذا كان الطلب كبيراً ومعدل المؤشر منخفضاً فإن مدة الانتظار متوسطة.
القاعدة الرابعة: إذا كان الطلب قليلاً ومعدل المؤشر معتدلاً فإن مدة الانتظار قصيرة.
القاعدة الخامسة: إذا كان الطلب متوسطاً ومعدل المؤشر معتدلاً فإن مدة الانتظار طويلة.
القاعدة السادسة: إذا كان الطلب كبيراً ومعدل المؤشر معتدلاً فإن مدة الانتظار طويلة.
القاعدة السابعة: إذا كان الطلب قليلاً ومعدل المؤشر عالياً فإن مدة الانتظار متوسطة.
القاعدة الثامنة: إذا كان الطلب متوسطاً ومعدل المؤشر عالياً فإن مدة الانتظار طويلة.
القاعدة التاسعة: إذا كان الطلب كبيراً ومعدل المؤشر عالياً فإن مدة الانتظار طويلة.



شكل (٤-٢) دالة انتماء الطلب

ومن الشكل (٢-٤) توضح ان دوال انتماء مستويات الطلب هي شبه منحرف اذ يمثل المحور العمودي قيم دالة الانتماء المحصورة بين الصفر والواحد، بينما يجسد المحور الأفقي منه مستويات الطلب الثلاث والذي توزعت مستوياته بين (0) وحدة و(3000) وحدة.

أما الشكل (٣-٤) الذي يوضح دوال انتماء المؤشر للطلب هي مثلثية ، فتظهر فيه دالة الانتماء على المحور العمودي، والمؤشر للطلب على المحور الأفقي الذي توزعت مستوياته بين (0) و(6)



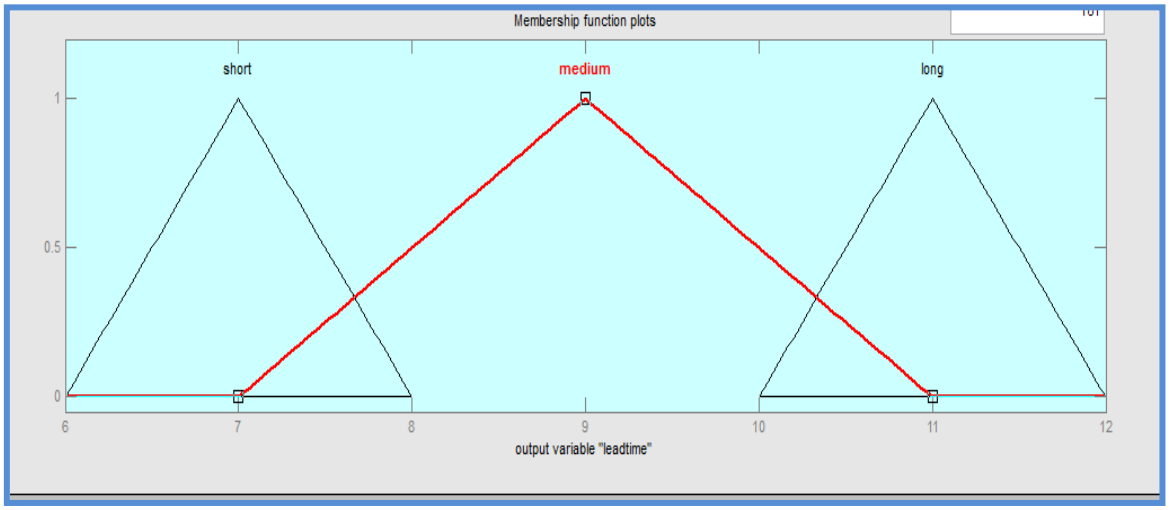
شكل (٣-٤) دالة انتماء المؤشر للطلب

بعد التعريف بدوال انتماء الطلب ودوال انتماء المؤشر بالطلب سيجري تطبيق خطوات معالجة مدة الانتظار للمنتوج الرئيس على وفق خوارزمية الاستدلال الضبابي والجدول (٦-٤) يوضح مدد الانتظار للمنتج الرئيس.

جدول (٦-٤) مدد الانتظار الضبابية للمنتج الرئيس

اسم الجزء	قصيرة	متوسطة	طويلة
Motor	(6 , 7 , 8)	(7 , 9 , 11)	(10 , 11 , 12)

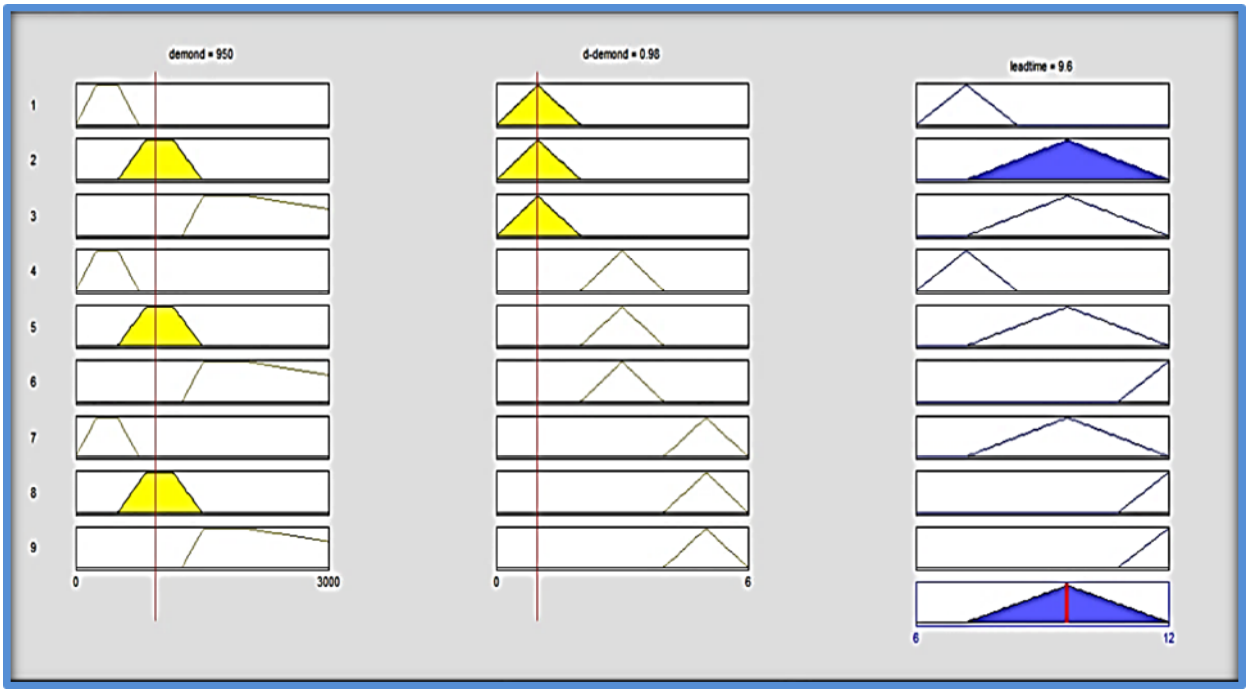
والشكل (٤-٤) يوضح دوال انتماء مدد الانتظار للمنتوج الرئيس ذات الشكل المثلثي والمحصورة بين (6) أيام و(12) يوماً:



شكل (٤-٤) دالة انتماء مدة الانتظار

يوضح الشكل (٥-٤) قواعد الاستدلال الضبابي والمتمثلة في العمود الأول توزيع دالة انتماء الطلب على القواعد التسع، حيث نلاحظ انه عندما يكون حجم الطلب في المستوى المتوسط سيؤشر أن دوال الانتماء ستقع ضمن القواعد (8 5 2) أي أن منطقة القرار ستكون محصورة بين هذه القواعد.

أما بخصوص العمود الثاني هو توزيع دوال انتماء المؤشر للطلب على القواعد التسع، نلاحظ انه عندما يكون المؤشر في المستوى المنخفض ستنحصر في القواعد (3 2 1)، أما العمود الثالث هو ناتج المعالجة بعد عملية التجميع التي يقوم بها البرنامج بين قواعد الطلب وقواعد المؤشر بالطلب أي عندما يكون مقدار الطلب (950) وحدة والمؤشر للطلب هو (0.98) ستكون مدة الانتظار (9.7) يوم عند درجة انتماء (0.93).



شكل (٥-٤) التجميع ومعالجة الضبابية

والجدول (٧-٤) يبين النتائج المحسوبة لمدد الانتظار ودرجة الانتماء لأول أربعة اجزاء من المحرك الكهربائي :

جدول (٧-٤) النتائج المحسوبة لمدد الانتظار ودرجة الانتماء لاجزاء المحرك الكهربائي

اسم الجزء	مدة الانتظار(يوم)	درجة الانتماء
Motor	9	1
Screw M3	6.5	0.5
Barrier	6.5	1
Stator Assy.	5	1

٥-٤ كلفة الحزن الضبـــابية

جمعت بيانات كلف الخزن (دينار)التاريخية للمنتوج الرئيس ولأجزائه من قسم التكاليف في الشركة لـ (32) شهرا وتقديرات لكلف الخزن الشهرية من خبراء هذا القسم وملاءمتها على وفق خوارزمية الاستدلال الضبابي والتي تبوب إلى (عالية، متوسطة، منخفضة) والجدول (٨-٤) يعرض كلف الخزن الضبابية لأول أربعة أجزاء :

جدول (٨-٤) كلف الخزن الضبابية (دينار)

اسم الجزء	منخفضة	متوسطة	عالية
Motor	(25, 30,35)	(30,40,50)	(45,55,60)
Screw M3	(3, 6, 9)	(6, 12, 18)	(15, 18, 20)
Barrier	(3, 6, 9)	(6, 12, 18)	(15, 18, 20)
Stator Assy	(15, 18, 21)	(18, 24, 27)	(24, 27, 30)

٤-٥-١ العلاقة بين المؤشر والكلفة: اعتمد بناء العلاقة بين المؤشر الكلفة التي اظهرت نتائجه المحصورة بين القيمتين الدنيا (٠.٥) والعليا (١.٥) والكلفة على خبراء قسم التكاليف في الشركة حيث تم تقدير مستويات التغير إلى (عالي، معتدل، منخفض)، أي عندما يكون المؤشر منخفض تنحصر قيمته بين (0.5) و(1) وعندما يكون معتدلاً تنحصر قيمته بين (0.75) و(1.25) وعندما يكون عالياً تنحصر قيمته بين (1) و(1.5) وربطه بمستويات الكلفة الثلاث وهي (عالية، متوسطة، منخفضة) على وفق قاعدة الاستدلال الضبابي (الشرط والنتيجة) فنتجت عنه القواعد الآتية:

القاعدة الأولى: إذا كان المؤشر عالياً إذن الكلفة عالية.

القاعدة الثانية: إذا كان المؤشر معتدل إذن الكلفة متوسطة.

القاعدة الثالثة: إذا كان المؤشر منخفضاً إذن الكلفة منخفضة.

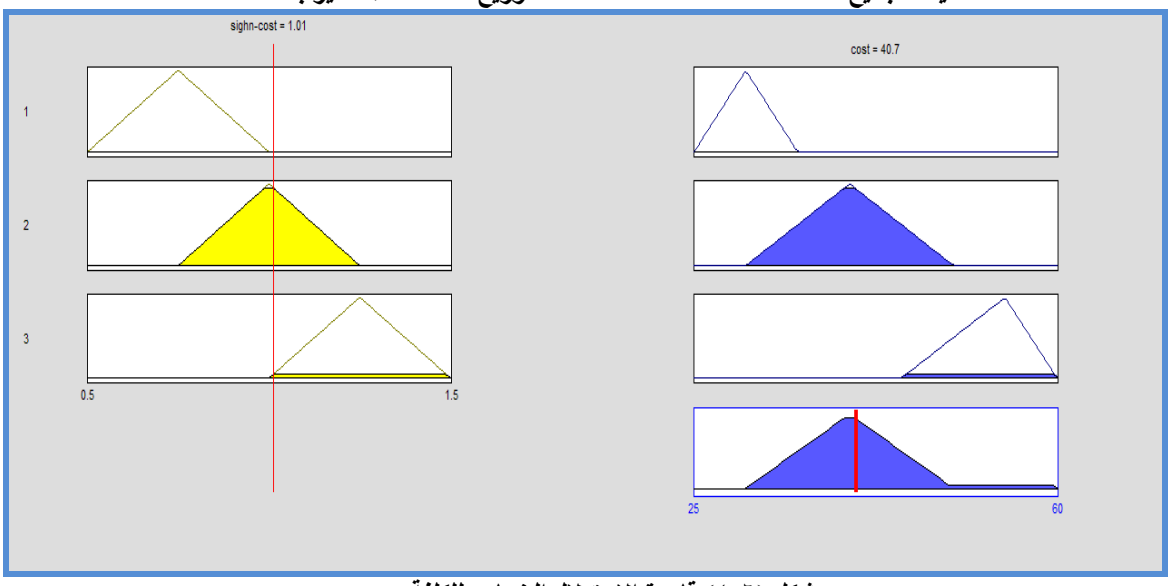
بعد التعريف بدوال الانتماء سيجري معالجة كلف الخزن للمنتوج الرئيس وفق قاعدة الاستدلال الضبابي والتي يعرضها الجدول(٩-٤):

جدول (٩-٤) كلف الخزن الضبابية للمنتج الرئيس

اسم الجزء	منخفضة	متوسطة	عالية
Motor	(25, 30, 35)	(30, 40, 50)	(45, 55, 60)

يمثل الشكل (١٥-٣) قاعدة الاستدلال الضبابي والمتمثلة بعمود دالة انتماء المؤشر والتي تمثل مدخلات العملية حيث يظهر انه عندما تكون قيمة المؤشر (1.01) ينحصر القرار في القاعدة الثانية في عمود دالة الانتماء والقاعدة الثانية في عمود عملية التجميع حيث ظهرت نتيجة المعالجة عند مستوى هذا المؤشر (40.7) ودرجة انتمائه (0.93).

عملية التجميع — توزيع دالة انتماء التغير بالكلفة



شكل (٦-٤) قاعدة الاستدلال الضبابي للكلفة

٤-٦ مناقشة النتائج

تلخصت نتائج التطبيق ومناقشة أبعادها بالمضامين المعرفية والتطبيقية الكامنة فيها بمجموعة النقاط الأساسية الآتية :

١. أظهرت نتائج تطبيق نظام الـــ (MRP) ضبط مستويات الخزين وتحديد مواعيد اطلاق الاوامر في الوقت المحدد وتوفير الاحتياجات من المواد في الوقت المناسب بما يتناسب والكميات المخططة كما موضح في الجدول (٢١-٣) وبما يؤشر جدوى النظام وفاعليته في هذا المجال .

٢. تحددت نسبة الطاقة المستغلة فعليا على مستوى المنتوج الرئيس والبالغة (١٤.٧٥%) كما موضحة في الجدول (٢٢-٣) بما يعكس انخفاض مستوى الاستغلال الفعلي للطاقة الأنتاجية لهذا الخط من منتجات الشركة العامة للصناعات الكهربائية والذي يرجع سببه الى تدني مستويات الطلب الفعلي على المنتوج لعوامل عديدة تقع خارج نطاق البحث الحالي والتي قد تصلح لدراسة مستقبلية لاحقة.

٣. ويظهر من الجدول (٢٣-٢) كذلك ارتفاع مجموع تكاليف الخزين للمنتوج الرئيس ولاجزاءه والبالغة (٣٦٣٨٢١) دينار على طول المدة الزمنية للتخطيط ، والتي تسهم بشكل قاطع في زيادة الكلفة الكلية للمنتوج ، وبما يؤشر أهمية زيادة دقة التنبؤ ومرونة التخطيط ، ومن ثم جدوى إستخدام نظام تخطيط الأحتياجات من المواد في هذا الخصوص بعد إزالة ضبابية الطلب وضمان التقليص المناسب في أوقات الأنتظار وإنخفاض كلف الخزين بما يسمح بأمكانية تحقيق هوامش ربحية أعلى في الشركة المدروسة .

المبحث الخامس/ الاستنتاجات والتوصيات

٥-١ الاستنتاجات:

١- يعد تطوير نظام تخطيط الاحتياجات من المواد تحولاً جذرياً بالنسبة الى نظم تخطيط الانتاج و السيطرة على الخزين ، بسبب فاعلية هذا النظام في السيطرة على الطاقة الانتاجية والسيطرة على الخزين ، وتأثر مدخلات هذا النظام مع التغيرات اللبيئية السريعة التي تستوجب المرونة العالية التي يوفرها هذا النظام ولاسيما بعد تطبيق قواعد الشرط والنتيجة التي يعتمد عليها المنطق الضبابي في معالجة عدم التأكد البيئي.

٢- كما يعد نظام تخطيط الاحتياجات من المواد من بين نظم الانتاج البالغة الاهمية نظراً لقدرته العالية على مواكبة مستجدات البيئة وسرعة الاستجابة لطلب السوق واستياق المنافسين في تلبية حاجات الزبائن بالكفاءة المطلوبة .

٣- وتزداد الحاجة الى تطبيق نظام تخطيط الاحتياجات من المواد بعد الاخذ بالحسبان كونه واحداً من بين التطورات التقنية الاحدث لا في مجال الانتاج وحده ، بل في مجالات التخطيط و السيطرة على الخزين ورقابته اضافة الى دوره الناجز في عمليات تخطيط الطاقة وعمليات التصنيع على حد سواء باستعمال نظام الحاسوب المتقدمة .

٤- يعتمد اي قرار بما فيها قرارات الانتاج و الخزين على المعلومات كمدخل اساس في عملية اتخاذ القرار ، ولاشك ان شمولية المعلومة ودقتها اساساً منطقياً يقود الى نتائج افضل تصب في توفير حل او مجموعة حلول ممكنة للمشكلات التي تواجه المنظمات الصناعية على اختلاف انواعها ، ولان البيئة عشوائية غير مستقرة في اتجاهاتها وعناصرها اصبح من الضروري تنقية المعلومات اللازمة لاتخاذ القرار من التأثيرات السلبية المتوقعة لتقلبات البيئة التي لا غنى في ذلك عن دراسة تأثيرات ضبابية البيئة في قرارات الانتاج و السيطرة على الخزين .

٥- وهذا يعني إرتباط كفاءة تخطيط الاحتياجات من المواد في إحتواء ضبابية البيئة وعدم التأكد الناشئ عنها ومن ثم معالجتها بما يؤول الى مساحة اوسع من الخيارات تمتد لتشمل احتمالات اكبر للتغيير في مدخلات هذا النظام على مستوى كل من الطلب ومدة الانتظار وكلفة الخزن .

٦- شهدت العقود الاخيرة نجاح كبير في تطبيق منطق المجاميع الضبابية في المجالات الصناعية لما يتمتع به من مزايا محددة تتعلق بتفويض حالات عدم التأكد في بيئة الانتاج التي تفتقر في طبيعتها الى التأكد ومن ثم ايجاد الحلول المقبولة بوقت اقصر .

٧- ان حالات عدم التأكد وغياب اليقين التام ولاسيما تلك التي تتعلق بالتنبؤات والتوقعات المستقبلية في مختلف النشاطات و العمليات التي تتأثر بشكل مباشر في التغييرات البيئية ، تجعل المنطق الضبابي اداة مهمة للتخلص من مثل هذه الشكوك وحالات عدم التأكد .

٨- ان اوقات الانتظار من اساسيات ادارة الانتاج ، لما لها من تأثير كبير في عملية تخطيط الانتاج في المنظمات الصناعية ، او تواجه المنظمات تحديات صعبة تنعكس بشكل سلبي على قرارات المنظمة بسبب المؤشرات البيئية السريعة و المفاجئة احياناً ، اذ تنعكس هذه التحديات على مدة الانتظار والتي بدورها تؤثر في استلام وتسليم المواد في مواعيدها المحددة للزبائن .

٩- تتعامل الكلف مع المستقبل بطبيعتها فهي مفهوم مستقبلي مخطط للأنفاق ، وبخصوص الانتاج و الخزين هناك كلف تتحملها لاسيما في مجال الخزن ولكون الخزين متقلب من مدة الى اخرى بسبب التقلبات في مستويات الطلب ونظام الانتاج المستعمل ، هذا يعني وجود تذبذب متوقع مقابل في كلفة الخزين مما يجعل منها في حال عدم تأكد عال تحيطه الضبابية مما يظهر الحاجة الى ازالة تلك التذبذبات والضبابية وصولاً الى تقديرات اكثر دقة في تلك الكلف .

٥-٢ التوصيات :

١- ضرورة تضمين الية تصميم نظام (MRP) لقواعد الضبابية اتجاه احتواء تغيرات البيئة وتأثيراتها في مدخلات النظام يتقدمها الطلب ومدة الانتظار المترتبة عليه ومجموعة الكلف المرافقة .

٢- ينبغي ولأجل ضمان فاعلية نظام (MRP) وتطبيقاته في مجال الانتاج و السيطرة على التخزين ، البحث عن اليات تكفل دقة المعلومة وانسيابية وصولها الى متخذ القرار في الوقت المناسب بالشمولية المطلوبة في احتواء متغيرات البيئة ، لعل نظرية المجاميع الضبابية وتطبيقاتها في مجال الانتاج ورقابة الخزين هي احدى الوسائل الكمية التي تضمن تحقيق ذلك الهدف .

٣- يقتضي تطبيق نظام (MRP) في ظل البيئة الضبابية واحتواءً عدم التأكد المحتمل في بيئة الشركات الصناعية العراقية ومنها الشركة العامة للصناعات الكهربائية ، دراسة التأثيرات المحتملة لضبابية البيئة على مستوى كل عنصر من عناصر النظام يتقدمها الطلب ومدة الانتظار اضافة الى الكلف الناشئة عن الخزن .

٤- تستوجب دراسة التأثيرات المحتملة للبيئة في مدخلات نظام (MRP) المذكورة مرونة اعلى في الاستجابة السريعة لتقلبات الطلب في السوق ومدة الانتظار الناشئة عنه وكلفة الخزين على حد سواء ، مما يظهر المصفوفة المعتمدة في البحث الحالي كونها توفر بدائل اكثر من شئنها.

٥- ويؤكد كل ذلك جدوى تطبيق نظام (MRP) في الشركات الصناعية العراقية التي تفتقر الى المرونة المطلوبة في الانتاج و السيطرة على الخزين بما يكفل كفاءة اعلى في تحقيق اهداف النظام وفاعلية اكبر في استيعاب معطيات البيئة ومستجداتها التي لاشك من ان الطلب مؤشر مؤكد لنجاح تلك الشركات في الاستجابة الى الزبائن بالكم و النوع المطلوبين تبعاً لحاجاتهم ومرونة الاستجابة بالتوقيت المناسب .

٦- تقصي آليات محددة تسهم في إزالة الغموض وعدم التأكد المرافقين لبيئة الأنتاج العراقية من خلال توظيف تطبيقات نظرية المجاميع الضبابية في مجالاتها المختلفة ، بما فيها تخطيط الطاقة ، وضمان كفاءة و فاعلية تطبيق نظام تخطيط الأحتياجات من المواد في حدود البيئة الضبابية .

المصادر:

أولاً : الكتب

١. البياتي ، فائز غازي والراوي ، مها عبد الكريم ، (٢٠٠٥) ، نظم التخطيط والسيطرة على الانتاج MRP.JIT,OPT.

٢. حسين ، جاسم ناصر والنجار ، صباح مجيد وسلمان ، حميد خير الله ، (١٩٩٠) الاصول العلمية في تخطيط ورقابة التخزين ، بغداد المكتبة الوطنية.

٣.عبد النور، عادل،(٢٠٠٥)، أساسيات الذكاء الصناعي، دار الفيصل الثقافية / الرياض.

٤. العلي ، عبد الستار محمد ، (٢٠٠٧) ، التخطيط والسيطرة على الانتاج والعمليات ، عمان : دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٥.الفضل ، مؤيد عبد الحسين ،(٢٠٠٧) " تخطيط ومراقبة الأنتاج حالة دراسة " دار اليازوي للنشر والتوزيع.

٦.الفيحان ، إيثار عبد الهادي ، (٢٠١١) ، ادارة الانتاج والعمليات ، بغداد ، دار الكتب الواثق.

٧.اللامي. غسان قاسم داود اللامي والبياتي. اميرة شكر ولي(٢٠٠٨)، " ادارة الانتاج والعمليات مرتكزات كمية ومعرفية" دار اليازوي العلمية للنشر والتوزيع.

8.**Baiy . and et., (2006) , "Advanced fuzzy logic Technologies in industrial application springer scines, Business Media,LLC.**

9. **chen , pham , (2001) " Fuzzy Logic , Fuzzy sets" springer sines, Business and fuzzy control system Media , LL.**

10. **Espinosa J. , Vandewalle J. , Wertz V. (2005) , "Fuzzy Logic, Identification and predictive control" , Springer scines, Business Media , LLC.**

11. **Fanelli A.M., Petrosion A. and et. , (2011) fuzzy logic and Application : 9th internation workshop , wilf" , Springer science, Business Media, LLC.**

12. **Heisig G., (2002) , "Planning Stability in material Requirements planning system , springer science , Business media , LLC.**

13. **Hippe Z.S , kulikowski and et. , (2009) , "Issues and challenge in Artificial Intelligence, " Springer Scines, Business Media , LLC.**

14. **Jang N.G. and Roger J.S . ,(2015) , "fuzzy logic Tool box", the math works , inc . All rights Reserved.**

15. **Jang N.G. and Roger J.S . ,(2015) , "fuzzy logic Tool box", the math works , inc . All rights Reserved.**

16. **John W.Toomey , (1996) , MRPII planning for Manufacturing Scince, Business media , LLC.**

17.**Kahraman C., Yavuz M., (2010) , "Production Engineering and management under fuzziness , springer science , Business media , LLC.**

18.**Knight, Winston, And et. , (1994), "product Design Manufacture Assembly", Springer Science , Business Media. LLC.**

19.**Krajewski & ritzman 1-P & malhotra , (2010), operations management (processes and spupply chans) Global. New York addition-Wesley publishing CO inc .**

20. **Krajewski & ritzman 1-P & malhotra , (2013), operations management (processes and spupply chans) Global. New York addition-Wesley publishing CO inc .**

21. **Mendel J.M. , and et., (2014) , "introduction to type-z fuzzy logic control Theory and Applications " , Springer Scines, Business Media, LLC.**

22. **Montgomrey , D.C. , Johnson , L.A., (1976), Forecasting and time series Analysis , McGraw.**
23. **Paul M. Swamidass , and , Thomas walter, (2000) , Encyclopedia of production and munufacturin , management, Kluwer Academic publishers , London.**
24.**Reid , R. Dan & Sanders , Nada R. , (2010) , operations Management – An Integrated Approach (international Student version) , 4th ed. , John Wiley , Sons , Asia.**
25. **Russell-Robert & Taylor,(2000), Bernard operation management Multimedia version 3th ed prentice. Hall**
26.**Sivanandam S.N., Deepa S.N. and et., "introduction to fuzzy logic , using MATLAB", (2007) , Springer science , Business Media , LLC.**
27. **Stevenson & William J., (2007) , operations management , 9th ed., The McGraw-Hill \ Irwin , New York.**
28. **yager R.R. and Zadeh. L.A. , (1992), "An Introduction to Fuzzy logic applications in intelligent system", springer sines, Business Media ,LLC.**

ثالثاً : الرسائل والاطاريح:

٢٩. أمغاز ، جمال ، (٢٠٠٨) ، دور تطبيق نظام الـ MRP في تحسين تسيير وظيفة الانتاج لمؤسسة صناعية، رسالة ماجستير / جامعة الحاج الخضر.
٣٠.البطبوبي ، كاظم حميد العيبي ، (٢٠٠٨)، تأثير إمكانيات تطبيق نظام تخطيط المتطلبات من المواد MRP في السيطرة على الخزين (دراسة استطلاعية في عينة من الشركات الصناعية العراقية) ، بحث الدبلوم العالي التقني في تقنيات العمليات ، الكلية التقنية الإدارية / هيئة التعليم التقني / بغداد.
٣١. جليل ، مثال داوود سلمان ، (٢٠١٤) ، بناء إنموذج متعدد الاهداء لتخطيط الاحتياجات من المواد ، رسالة ماجستير في الادارة الصناية ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد.
٣٢. الدليمي ، خالد زغيتون جلوب ،(٢٠١٠)،تخطيط ومراقبة ومخزون العمليات الإنتاجية لمضخة الماء باستعمال نظام MRP في الشركة العامة للصناعات الكهربائية في الوزيرية ، رسالة ماجستير في بحوث العمليات ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد.
٣٣.الدليمي. مثنى فراس إبراهيم ، (٢٠١٠)، نظام تخطيطات الاحتياجات من المواد وانعكاساتة في تفريز المزايا التنافسية رسالة ماجسيتر/ جامعة بغداد / كلية الادارة والاقتصاد.
٣٤. الشبيبي ، خالد وليد ، (٢٠٠٧) ، دراسة بعض الطرائق التقليدية والشبكة العصبية الأصطناعية في التنبؤات المستقبلية ، رسالة ماجستير في بحوث العمليات / كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد.
٣٥.الصباغ . عزام عبد الوهاب عبد الكريم ، (٢٠٠٦)، اختيار اساليب تحديد حجم الدفعة المستخدمة في نظام MRP / رسالة ماجستير في ادارة الاعمال، جامعة بغداد كلية الادارة والاقتصاد.

36.**Poulsen J.R ., (2009) , "Fuzzy Time series Forecasting Developing a new forecasting model based on high order fuzzy time series" , Aalbord university Esbjerg (AAUE).**

رابعاً : البحوث

37.**Feilir , Moghaddam and Zahmatkesh , (2010) , Fuzzy material Requirements Planning , the journal of mathematics computer science.**
38.**Jing shing and Jershan , (2003) , Inventor without backorder with fuzzy total cost and fuzzy storing cost defuzzified by centroid and signed distance , Elsevier : European Journal of operational Research.**
39.**Liu Hao-Tien , (2009) , "An integrated Fuzzy Time series forecasting system", Elsevle Expert systems with Applications.**
40. **Lui Ha-Tien , (2007) , "An improved fuzzy time series forecasting method using Trapeziod fuzzy numbers", Springer Science , Business Media , LLC.**
41.**Moustakis .Vassilis, (2000)," Material Requirement Planning Mrp", Elsevier : European Journal of operational Research.**
42.**mula J., poler R., (2006) , MRP with flexible constraints : Afuzzy mathematical programming approach , Elsevier : international journal of production economics.**
43. **Poler R.and carcia-sabater J.P.,(2005) , "Material Requirment planning with fuzzy constraints and fuzzy coefficients", Elsevier : International journal of production economic.**
44.**R.TAVAKOLI , M.Bagherpour , A.A Nora and F.Sassani , (2007) , Application of fuzi Lead Time to Material Requirement planning system , British : International conference on fuuzy systems.**
45.**VujoBevi and Petrovika , (1996) , EoQ , formula when inventory cost is fuzzy , Elsevil international journal of production economics.**

خامساً : المواقع

46.**www.columbia.edu\~gmgz\4000\pdf\let06.Gallego,1992:5-6.**

Material Requirements Planning for the Electric Motor in Fuzzy Environment for State Company for Electric Industries

ABSTRUCT

This research aims at examining the expected gap between the fact of planning and controlling process of production at the State Company for Electric Industries and implementation of material requirements planning system in fuzzy environment. Developing solutions to bridge the gap is required to provide specific mechanisms subject to the logic of fuzzy rules that will keep pace with demand for increased accuracy and reduced waiting times depending on demand forecast, investment in inventory to reduce costs to a minimum.

The proposed solutions for overcoming the research problem has required some questions reflecting the problem with its multiple dimensions, which are in essence the possibility of employing fuzzy sets theory to remove high levels of uncertainty in demand, lead times , and in the total cost of the electric motor for air coolers (consisting of fifty-six part) during the time period between (2/1/2014) and (15/1/2015), and to increase the effectiveness of material requirements planning system for achieving its goals more efficiently.

In order to answer the research questions, fuzzy time series technique has used for estimating demand and its expected change rates.IF-THEN rules has also been used with their linguistic variables and experts opinions at the company studied after being converted to probability matrices reflecting the variation of lead times owing to demand levels fluctuations and its indicator. Furthermore, IF-THEN rules has also been used for estimating fuzzy inventory costs.

The required mathematical and quantitative analyses of research data have conducted using a number of statistical packages (Win Qsb, SPSS, Matlab).

The final results confirmed the applicability of fuzzy sets theory to reduce the effects of environmental variability facing the company studied in areas of demand, lead times and inventory costs . Moreover, it has reached to a result indicating the possibility of using modern techniques in controlling demand and inventory fluctuations via material requirements planning system in fuzzy environment that provide a proposed solutions to the research problem and specific answers on the research questions, Research recommendations have raised the necessity of remove the vagueness and uncertainty accompanying the Iraqi production environment by employing fuzzy sets theory applications for ensuring the effective application of material requirements planning system within fuzzy environment.

Key Words/ Material Requirements Planning- Fuzzy Set Theory- If-Then Rules - Fuzzy Demand- Fuzzy Leadtime- fuzzy inventory costs.